

# Informationssysteme für Öko-Industrie-Cluster

Fallstudie Industriegebiet Mödling

A. Windsperger, B. Windsperger, R. Tuschl,

E. Bolena, C. Kalteis, et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**5/2009**

## **Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# Informationssysteme für Öko-Industrie-Cluster

Fallstudie Industriegebiet Mödling

Univ.Doz.Dr. Andreas Windsperger, Brigitte Windsperger,  
DI Richard Tuschl, Mag.(FH) Elisabeth Bolena, Carina Kalteis  
(Institut für Industrielle Ökologie)

Univ.Prof.Dr. Heinz Strebel, Univ.Prof.Dr. Stefan Vorbach,  
Dr. Elke Perl, Alice Suppan, Nora Niemetz  
(Inst. f. Innovations- u. Umweltmanagement - Universität Graz)

Univ.Prof.Dr. Reinhold Christian, DI Ralph Feichtinger,  
Susanne Bäuerl (Umwelt Management Austria)

Dr. Thomas Sterr, Dr. Werner Krause  
(Alfred Weber-Institut (AWI) der Universität Heidelberg)

Dr. Thomas Ott (IUWA GmbH)

St. Pölten, Dezember 2008

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Homepage [www.FABRIKderZukunft.at](http://www.FABRIKderZukunft.at) und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



---

# Inhaltsverzeichnis

<b>KURZFASSUNG</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>8</b>
<b>PROJEKTABRISS</b>	<b>9</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>14</b>
1.1 ALLGEMEINE EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK	15
1.1.1 CHARAKTERISTIKA VON CLUSTERN UND NETZWERKEN	15
1.1.2 ÖKOINFORMATIONSCUSTER UND VERWERTUNGSNETZWERKE	18
1.2 VORARBEITEN ZUM THEMA - RELEVANTE EXISTIERENDE INFORMATIONSSYSTEME	21
1.2.1 VERWERTUNGSNETZWERK STEIERMARK	21
<b><u>DIE UNTERSCHIEDLICHEN BEZIEHUNGEN SIND AUF DER FOLGENDEN GRAFIK ABGEBILDET:</u></b>	<b>25</b>
1.2.2 VERWERTUNGSNETZWERK PFAFFENGRUND	27
1.2.3 I-REGION SÜD OST	32
1.3 EINPASSUNG IN DIE PROGRAMMLINIE „FABRIK DER ZUKUNFT“	33
1.4 KURZBESCHREIBUNG DES AUFBAUS DES BERICHTS	33
<b>2 ZIELE UND AUFGABEN DES PROJEKTS</b>	<b>35</b>
2.1 ZIELSETZUNG	35
2.2 PROJEKTORGANISATION UND VORGANGSWEISE	36
2.2.1 KOOPERATIONSVEREINBARUNGEN	38
<b>3 DIE MODELLREGION UND METHODIK DER DATENERHEBUNG</b>	<b>38</b>
3.1 CHARAKTERISIERUNG DER MODELLREGION MÖDLING	38
3.1.1 BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE UND REGIONAL-WIRTSCHAFTLICHE VERGLEICHE	41
3.1.2 ABFALLSITUATION IM BEZIRK MÖDLING	43
3.2 DATENERHEBUNG	49
3.2.1 AUSWAHL DES ERHEBUNGSSAMPLES	49

---

3.2.2	MOTIVIERUNG DER BETRIEBE	51
3.2.3	DURCHFÜHRUNG DER DATENERHEBUNG	57
<b>3.3</b>	<b>AUSWERTUNG DER FRAGEBÖGEN</b>	<b>60</b>
3.3.1	RÜCKLAUF	60
3.3.2	ALLGEMEINE DATEN	62
3.3.3	MATERIALFLUSSDATEN	62
3.3.4	ENERGIEDATEN	64
3.3.5	AUSWERTUNG DER DATEN MIT REGIONALISIERTER DARSTELLUNG	65
<b>4</b>	<b><u>ERGEBNISSE - IST-ZUSTAND AUF CLUSTEREBENE</u></b>	<b>68</b>
<b>4.1</b>	<b>RÜCKSTANDS-MENGENANALYSE AUF CLUSTEREBENE – HOCHRECHNUNG AUF BRANCHEN IM BEZIRK MÖDLING</b>	<b>68</b>
4.1.1	BRANCHENAUSWERTUNG ÜBER FRAGEBOGENERHEBUNG	68
4.1.2	ERGÄNZENDE AUSWERTUNG RELEVANTER BRANCHEN ÜBER UMWELTERKLÄRUNGEN	71
4.1.3	AUSWERTUNG BAUWESEN ÜBER BAWP	75
4.1.4	ZUSAMMENFASSENDE POTENZIALABSCHÄTZUNG	77
<b>4.2</b>	<b>EMISSIONS-SITUATION DES WIRTSCHAFTSBEREICHS</b>	<b>79</b>
4.2.1	DAS MODELLIERUNGSPROGRAMM GABI	79
4.2.2	ENERGIEEINSATZANALYSE AUF CLUSTEREBENE	80
4.2.3	UMWELTBELASTUNGEN DURCH ENERGIE- UND MINERALISCHE ROHSTOFFBEREITSTELLUNG	82
<b>4.3</b>	<b>INFORMATIONENFLUSSANALYSE AUF CLUSTEREBENE</b>	<b>87</b>
4.3.1	INFORMATIONENFLUSS INNERHALB EINES UNTERNEHMENS	89
4.3.2	INFORMATIONENFLUSS VON UMWELTINFORMATIONEN ZWISCHEN UNTERNEHMEN	92
4.3.3	KRITERIEN FÜR DEN AUFBAU EINES ÖKOINFORMATIONSSYSTEMS	93
4.3.4	KOORDINATION UND STEUERUNG EINES ÖKOINFORMATIONENCLUSTERS	94
<b>5</b>	<b><u>ENTWICKLUNG DER VERWERTUNGSSZENARIOEN</u></b>	<b>101</b>
<b>5.1</b>	<b>RELEVANTE VERWERTUNGSPOTENZIALE FÜR DEN BEZIRK MÖDLING</b>	<b>101</b>
5.1.1	ALTHOLZ	102
5.1.2	BAUSCHUTT	104
5.1.3	JUTESÄCKEN	105
5.1.4	KUNSTSTOFFE	107
5.1.5	FASERSCHLÄMME/SPUCKSTOFFE	111
5.1.6	ALTREIFEN	112
5.1.7	PULVERLACKRESTE	115
5.1.8	STRAHLSANDE/GIEßEREISANDE	118
5.1.9	ASCHE AUS DER BIOMASSEVERBRENNUNG	119
5.1.10	ZIEGELBRUCH	120
5.1.11	GIPSKARTONPLATTEN	120

---

---

5.1.12	TONER- UND TINTENKARTUSCHEN	121
5.1.13	GEFÄHRLICHE ABFÄLLE	121
5.1.14	FLÜSSIGE ABFÄLLE AUS DER KFZ-BRANCHE	122
5.1.15	ALTÖLE SORTENREIN	123
5.1.16	LÖSEMITTEL	123
5.1.17	ZUSAMMENFASSUNG	124
<b>5.2</b>	<b>KONTAKTE MIT SAMMLERN UND VERWERTERN IM BEZIRK MÖDLING</b>	<b>125</b>
<b>5.3</b>	<b>ENTWICKLUNG MATERIALBEZOGENER VERNETZUNGSSZENARIEN FÜR DEN BEZIRK MÖDLING IN VERWERTUNGSWORKSHOPS</b>	<b>128</b>
5.3.1	BAUSCHUTT	128
5.3.2	BAUSTELLENABFÄLLE	129
5.3.3	ALTREIFEN	129
5.3.4	KUNSTSTOFFE	130
5.3.5	KUNSTSTOFFFOLIEN	130
5.3.6	ALTÖL, KÜHL- UND BREMSFLÜSSIGKEIT	130
5.3.7	LÖSEMITTEL	131
<b>6</b>	<b><u>AUSWIRKUNG DER VERWERTUNGSWEGE MIT SENSITIVITÄTSBETRACHTUNGEN</u></b>	<b>133</b>
<b>6.1</b>	<b>ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN</b>	<b>133</b>
6.1.1	POLYETHYLEN(PE)-FOLIEN	134
6.1.2	ALTREIFEN	137
6.1.3	KÜHLFLÜSSIGKEITEN	144
6.1.4	SCHMIERÖL	147
6.1.5	ABFÄLLE AUS DEM BAUWESEN	148
<b>6.2</b>	<b>ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN</b>	<b>150</b>
6.2.1	MONETÄRE EINSARPOTENZIALE DER BETRACHTETEN VERWERTUNGEN IM BEZIRK MÖDLING	155
<b>7</b>	<b><u>ZUSAMMENFASSENDER ANALYSE UND MÖGLICHKEITEN DER UMSETZUNG</u></b>	<b>159</b>
<b>7.1</b>	<b>ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER BETRACHTETEN VERWERTUNGEN</b>	<b>159</b>
<b>7.2</b>	<b>ÖKONOMISCHES EINSARPOTENZIAL DER BETRACHTETEN VERWERTUNGEN</b>	<b>160</b>
<b>7.3</b>	<b>BEITRAG ZUM GESAMTZIEL DER PROGRAMMLINIE - UMSETZUNG DES NETZWERKS</b>	<b>161</b>
7.3.1	AUFBAU DES NETZWERKS	161
7.3.2	KOORDINATION IM NETZWERK UNTER EINBEZIEHUNG DER ZIELGRUPPEN FÜR DIE UMSETZUNG	162
7.3.3	VERTRAUEN	168
7.3.4	INFORMATION UND KOMMUNIKATION	169
<b>7.4</b>	<b>ERFORDERLICHE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE UMSETZUNG ALS DEMONSTRATIONSVORHABEN – CHANCEN UND RISKEN</b>	<b>171</b>

---

---

7.4.1	HEMMNISSE UND BARRIEREN FÜR DEN AUFBAU DES ÖKOINFORMATIONSCLOUDERS	172
7.4.2	FÖRDERFAKTOREN UND CHANCEN VON NETZWERKEN	177
<b>7.5</b>	<b>AUSBLICK - ABFALLRECHTLICHE KONSEQUENZEN UND EMPFEHLUNGEN</b>	<b>180</b>
7.5.1	ERKENNTNISSE FÜR DAS PROJEKTTEAM	180
7.5.2	WEITERENTWICKLUNG DER PROJEKTERGEBNISSE	182
7.5.3	WEITERER FORSCHUNGSBEDARF	183
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>185</b>
8.1	INTERNETQUELLEN	191
<b>9</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>193</b>
<b>10</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>197</b>

---

## Kurzfassung

Für die Produktion von Gütern, deren Handel und deren Entsorgung nach der Nutzung einerseits, aber auch für Dienstleistungen ist der Einsatz von Energie und Ressourcen von zentraler Bedeutung. Derzeit gewinnen ökologische und ökonomische Belastungen, die hinter den Produktionsprozessen stehen, immer mehr an Bedeutung. Belastungen entstehen dabei im gesamten Lebensweg von der Rohstoffgewinnung, der Produktion und Verarbeitung sowie beim Transport von Rohstoffen und Produkten, aber auch bei der Nutzung der Produkte bis hin zur Abfallentsorgung.

Die Minimierung der Belastungen am Beginn und am Ende des Produktlebens ist durch Einsatz von nachhaltigen Produktions- und Wirtschaftsweisen unter optimaler Schließung der Stoffkreisläufe sowie durch die Nutzung von zwischenbetrieblichen Synergien möglich. In vielen Bereichen der Wirtschaft ist der Altstoffeinsatz bereits fest etabliert, wie bei Glas- und Papierrecycling. Die Verwertung weiterer, im Wirtschaftssystem anfallender, nicht mehr benötigter Materialien sollte im Rahmen des Projekts untersucht werden.

Das Projekt strebte die Entwicklung eines umfassenden, transparenten und benutzerfreundlichen Konzepts an, gemeinsam mit der WKNÖ und Betrieben in der Modellregion Mödling Möglichkeiten der umweltgerechten stofflichen Verwertung von Rückständen auszuarbeiten und auf Realisierbarkeit zu prüfen. Mehr als 50 Unternehmen der Region Mödling haben in den letzten eineinhalb Jahren am Projekt „Öko-Informations-Cluster Mödling“ mitgewirkt. In thematisch gebündelten Workshops, Diskussionsrunden und persönlichen Gesprächen wurden Optionen diskutiert, die es erlauben, anfallende Reststoffe wieder in Produktionsprozesse rückzuführen. Mit wissenschaftlichen Methoden wurde untersucht, wo die Verwertung Sinn macht, d.h. wie sich die Verwertungen in ökologischer und ökonomischer Hinsicht darstellen und wo diese beiden Aspekte zu einer Win-Win-Situation zusammenfallen.

Generell werden von den Betrieben Verwertungen begrüßt, die direkte ökonomische Vorteile bringen und die an ordnungsgemäße Verwertungsschienen übergeben werden. Die direkte zwischenbetriebliche Verwertung wurde kaum favorisiert, da bei dieser vermehrtes eigenes Engagement notwendig wäre und es dadurch auch zu einer mit Risiko behafteten Abhängigkeit zwischen den Betrieben kommt.

Die Koordination des Öko-Informationsnetzwerks zeigte sich als ein entscheidender Erfolgsfaktor. Die Möglichkeiten der weiteren Umsetzung der Verwertungswege wurden mit Vertretern des Landes und der Wirtschaftskammer besprochen, mit der Behörde wurden die rechtlichen Auswirkungen diskutiert. Die NÖ Landesakademie und Umwelt Management Austria als Bildungseinrichtungen werden die Ergebnisse in Form von Wissenstransfer verbreiten.

---

## Abstract

The production of goods, their trade, use and disposal as well as for services is substantially based on the use of energy and resources. The reduction in the consumption of resources, especially of non-renewable resources are key objectives of a sustainable economy and a central aspect of the funding programme "Factory of the Future". Optimal closure of the material cycles and the use of energy-synergies between companies are frequently seen as cornerstones to minimize the environmental burden and increase resource efficiency.

The project aimed at the development of a comprehensive, transparent and user-friendly approach to work out possibilities for environmentally sound reutilisation of residues together with the Chamber of Commerce Lower Austria and the companies in the model region Mödling. To support the creation of an eco-industrial region and to gather information about waste streams, secondary raw materials and demands for input materials, the German project partners have developed software tools appropriate for data saving, consolidation and distribution among companies. Within the project, the software tool was adapted to Austrian requirements and offered for the companies. Additionally, a questionnaire was sent out to the companies to collect information about their waste management and potentials for inter-company recycling activities. Hereby, input data about raw materials, energy consumption, logistics, infrastructure and economic and social situation were collected and administrated with excel sheets.

More than 50 companies contributed to the project in the last one and a half year. In theme oriented workshops, roundtable discussions and personal talks a lot of options were discussed to redirect residues back as resources into the production system and proved for possible realisation. With scientific methods the ecological and economical implications of the single utilisation pathways were analysed and screened for win-win situations. The eco-accounting was performed using data about material and energy flows in the model region. Furthermore, ecological and economical changes were assessed and potential economical and ecological win-win synergies between companies identified.

Generally the companies welcome material reuse, especially in case of economic advantages and with legal compliance. The direct interlinkage of companies showed less interest, as a higher degree of own motivation and efforts would be needed, but a higher amount of risk is apparent from the interdependance of the companies.

A coordination of the information system behind the network showed up as crucial. The possibilities of further continuation in the region have been discussed with the Chamber of Commerce and the Local Government, promising perspectives could be found. The legal aspects were discussed with representatives of the Ministry for Environment. The Academy of Lower Austria together with Umwelt Management Austria will distribute the Know-How in form of knowledge-transfer activities.

---

# Projektabriss

## Ausgangssituation/Motivation

Unser heutiger Wohlstand ist zum Großteil auf den Einsatz von Materialien und Energie aufgebaut. Nicht nur deren Verwendung, sondern auch deren Bereitstellung bzw. Entsorgung verursacht ökologische und ökonomische Belastungen, die durch den steigenden Materialverbrauch unserer Gesellschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Die Verringerung des Verbrauchs von Ressourcen, speziell der offenen Prozessketten bei nicht erneuerbaren Ressourcen sind zentrale Zielsetzungen einer nachhaltigen Wirtschaftsweise und ein zentraler Aspekt der Programmlinie „*Fabrik der Zukunft*“. Zur Minimierung der Belastungen werden immer mehr die optimale Schließung der Stoffkreisläufe und die Nutzung von Energie-Synergien gefordert.

Im Bezirk Mödling sollte das Konzept der ökoindustriellen Vernetzung und der Aufbau eines Öko-Information Clusters auf „Realitätsnähe“ mit all den Hemmnissen und Förderfaktoren geprüft werden. Dabei wurden auch die durch die Schließung der Stoffkreisläufe erzielbaren ökonomischen und ökologischen Effekte in der gesamten Rohstoffbereitstellungskette betrachtet.

## Inhalte und Zielsetzungen

Das Projekt zielte somit auf die Entwicklung eines umfassenden, transparenten und benutzerfreundlichen Konzepts ab, das Möglichkeiten zur Nutzung betrieblicher Synergien und die Vernetzung von Material- und Energieflüssen durch verbesserten Informationsfluss aufzeigt und die dahinter stehende Reduktion der Umweltbelastungen in Verbindung mit ökonomischen Vorteilen darstellt.

Als Betrachtungsgebiet des gegenständlichen Projekts wurde der Bezirk Mödling mit 20 Gemeinden gewählt. Dieser Bezirk ist durch die beachtliche Zahl an Betrieben mit mehr als 100 MitarbeiterInnen und seine ökonomische Bedeutung gut für die Verwirklichung der Projektziele geeignet. Eine Vielfalt an Rohstoff-, Material- und Energiebedürfnissen sowie Rückstandsarten stellte eine gute Ausgangslage für die Suche nach Vernetzungsmöglichkeiten im Betrachtungsgebiet dar.

Aus den Daten des Einsatzes und der Abgabe von Material und Energie in der Modellregion war die Abschätzung der ökologischen und auch die ökonomischen Veränderungen durch die Verwertungswege mit Ökobilanzierung vorgesehen, mit der die Schwerpunkte der Veränderungen erkannt werden sollten. Unter Einbringung der Erfahrungen aus Vorprojekten sollten ausgehend von den vorhandenen Rückstandsmengen die Möglichkeiten für deren Wiedereinbringung in den Wirtschaftskreislauf identifiziert und gemeinsam mit den Betrieben realistische Umsetzungsmöglichkeiten ausgearbeitet werden. Darüber hinaus sollten im

---

Rahmen des Projekts auch mögliche Synergien zwischen den Betrieben behandelt werden, die ökologische und ökonomische Win-Win-Potenziale versprechen.

Die Einbindung des Projektpartners Wirtschaftskammer NÖ sollte einerseits die Akzeptanz bei den Betrieben sichern und andererseits auch die Kontinuität der Aktivität unterstützen, die Mitwirkung der NÖ Landesregierung sollte die Einbindung vorliegender Daten des Landes erlauben, andererseits auch den Konnex zur Region (Bezirk Mödling) erleichtern. Die NÖ Landesakademie als Bildungsinstitution soll zukünftig für den notwendigen Informationsfluss zu den wesentlichen Multiplikatoren sorgen und damit die Übertragung des Ansatzes auf andere Regionen ermöglichen.

### **Projektorganisation und methodische Vorgehensweise**

Als Konsortialführer und Antragssteller übernahm das Institut für Industrielle Ökologie die Gesamtleitung des Projekts. Die Grundlagen für das Projekt erarbeiteten der Konsortialführer und das Institut für Innovations- und Umweltmanagement.

Das Institut für Industrielle Ökologie übernahm dabei die Datenbank gestützte Charakterisierung der Region und die Vorauswahl relevanter Unternehmen. Das Team der Universität Graz wertete bestehende Literatur aus und beschrieb existierende Informationssysteme, um die notwendigen Eigenschaften eines Öko-Informationssystems abzuleiten.

Umwelt Management Austria war gemeinsam mit der WKNÖ für die Kontakte zu Politik und Presse zuständig, erstellte Presseinformationen und den Projekt-Folder und übernahm Organisation und Moderation von Start und Abschluss-Workshop. Pressegespräche wurden ebenfalls von Umwelt Management Austria organisiert und moderiert.

Die Einladungen zu den Workshops erfolgten durch die WKNÖ, die Aussendungen wurden informell von den anderen Partnern unterstützt. Erste Firmenakquisitionen wurden durch das Institut für Industrielle Ökologie durchgeführt sowie durch telefonische Kontaktrunden aller Projektpartner ergänzt.

Die Bereitstellung der Software „Abfallmanager“ und die dafür notwendige Einschulung der Projektpartner wurden durch die IUWA GmbH durchgeführt. Der „Abfallmanager“ steht auch für österreichische Unternehmen als geeignetes Werkzeug zur Erfassung sämtlicher abfallrelevanter Mengen- und Kostenströme zur Verfügung.

Der kurzfristige Einsatz des Abfallmanagers für die Datenerhebung im Rahmen des Projekts war aber den Betrieben wegen der notwendigen internen Umstellungen nicht möglich. Daher wurde für die Erhebung aller notwendigen Daten vom Institut für Industrielle Ökologie ein gemeinsamer Fragebogen entwickelt, der inhaltlich mit den anderen Partnern abgestimmt wurde. Im Anschluss an den Start-Workshop fanden die Fragebogenaussendung und die weitere Firmenakquisition statt. Nach Einlangen der Rückmeldungen erfolgte die Auswertung der von den teilnehmenden Unternehmen übermittelten Daten für Material und Energie in der

---

Region, ergänzt durch Daten für relevante Branchen aus Umwelterklärungen und Bundesabfallwirtschaftsplan, vom Institut für Industrielle Ökologie, auf deren Basis die Abschätzung von Verwertungspotenzialen durchgeführt werden konnte. Die Auswertung des Informationsflusses, die regionalisierten Darstellungen und die betriebs- und regionalwirtschaftlichen Vergleiche wurden vom Team der Universität Graz durchgeführt.

Parallel dazu erfolgte die breite Erhebung der Verwertungspotenziale vom Team der Universität Graz und dem Institut für Industrielle Ökologie, bei der auch die Vorarbeiten gemeinsamer Projekte mit Umwelt Management Austria einbezogen wurden.

Abfallsammler und –entsorger wurden in der Erhebungsphase eingebunden, um deren Eignung als Drehscheiben für die Wiedereinbringung von Altstoffen in den Wirtschaftskreislauf zu untersuchen. Dabei sollten vor allem die ökonomischen Möglichkeiten, Wertschöpfung aus der Kreislaufführung zu erzielen, für einzelne Stoffgruppen der derzeitigen Praxis gegenübergestellt werden.

Die gefunden Verwertungswege wurden in thematisch gebündelten Workshops den Betrieben vorgestellt, bei denen auch anbietende Firmen zugegen waren. Dabei wurden die Umsetzungsmöglichkeiten besprochen. Danach wurden vom Institut für Industrielle Ökologie die durch die Verwertungen bewirkten Veränderungen in ökologischer Hinsicht für den gesamten Lebenszyklus mit Hilfe des Software-Tools GaBi mit Prozessmodellen ermittelt. Aus den erhaltenen Kostenangaben wurden auch ökonomische und die zu erwartenden monetären Veränderungen abgeschätzt.

Das Team der Universität Graz übernahm die Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten des Öko-Informationsclusters mit Betrieben und Stakeholdern. Die Gesamtergebnisse und Erkenntnisse wurden in einem von Umwelt Management Austria organisierten und moderierten Abschluss-Workshop der politischen Ebene, Vertretern von Ministerien und von Betrieben vorgestellt und die Erfordernisse sowie vorliegende Hemmnisse für die breite Umsetzung besprochen.

## **Ergebnisse**

Es wurden Perspektiven für die Verwertung auf unterschiedlichen Ebenen gefunden, die primär auf Minderung der Abfallkosten oder Steigerung der Wertschöpfung aus nicht gefährlichen Rückständen ausgerichtet ist. Es liegen nun Angebote von Verwertern für die nachfolgenden Materialbereiche vor, die den teilnehmenden Betrieben in thematisch gebündelten Workshops vorgestellt und die Möglichkeiten der Mitwirkung besprochen wurden.

- Rückstände am Bau
- Werkstättenabfälle und Lösemittel
- Autoreifen
- Kunststoffe
- Kunststofffolien

---

Generell werden von den Betrieben jene Verwertungen begrüßt, die direkte ökonomische Vorteile bringen und die von ordnungsgemäßen Verwertungsschienen durchgeführt werden. Die direkte zwischenbetriebliche Verwertung wurde kaum favorisiert, da bei dieser vermehrtes eigenes Engagement notwendig wäre und es dadurch auch zu einer mit Risiko behafteten Abhängigkeit zwischen den Betrieben kommt. Eine Verwertung im direkten zwischenbetrieblichen Kontakt erscheint vor allem bei einer Wertschöpfungssteigerung sinnvoll. Für die großen Mengen an gefährlichen und auch nicht gefährlichen Abfällen erscheinen aber institutionalisierte Verwertungsschienen unter Einbeziehung der Sammler oder Verwerter notwendig.

Als wichtiger Rahmenfaktor zeigten sich die Mengen und die Logistik. Viele Betriebe, insbesondere KMUs, haben oft nur kleine Mengen einzelner Rückstandsfraktionen. Diese Kleinmengen sind für Verwerter selten von Interesse. Oft rentiert sich deshalb für Abnehmer der Rückstände das Einrichten oder Organisieren eigener Sammelsysteme nicht. Ökologisch sinnvolle Verwertungslösungen werden oft wegen dieser mengenbedingt fehlenden Rentabilität nicht betrieben. Dies wurde auch bei den Verwertungsworkshops sowohl von den Abgebern als auch von den Verwertern als häufiges Problem genannt.

Die ökologische Auswertung der Verwertungswege zeigte, dass bei den untersuchten Verwertungswegen ein Einsparpotenzial von etwa 2.800 t CO<sub>2</sub>-eq sowie eine Verringerung des Versauerungspotenzials von etwa 7,8 t SO<sub>2</sub>-eq vorliegen. Durch die Verwertung von Rückständen aus dem Bauwesen wäre ein weitergehendes Einsparpotenzial von rund 11.000 t CO<sub>2</sub> (bzw. 15.000 t CO<sub>2</sub>-eq), 14 TJ Energie und 1,7 t SO<sub>2</sub>-eq gegeben. Die durch die gefundenen Verwertungen im Bezirk Mödling bewirkten ökologischen Auswirkungen in der gesamten Lebenszykluskette haben vorwiegend für Österreich Bedeutung. Demgegenüber haben die ökonomischen Veränderungen meist direkt für den jeweiligen Betrieb, der sich zur Verwertung entscheidet, positive Auswirkungen zur Folge.

Aus den Angaben über Entsorgungskosten in den Fragebögen, die mit Preislisten von Entsorgern abgeglichen wurden, und den Preis- bzw. Erlösangaben, die bei möglicher Verwertung entstehen, wurden die monetären Einsparpotenziale für die Rückstände abgeschätzt. Dabei zeigte sich, dass bei Verwertung der Baustellenabfälle das größte Potenzial besteht; eine Senkung der Entsorgungskosten um bis zu 3,3 Mio € scheint möglich. Allerdings wäre dafür ein getrenntes Sammeln Voraussetzung, dessen Aufwand von Vertretern der Betriebe als sehr hoch empfunden wurde. Verwertungsmaßnahmen bei flüssigen Rückständen führen zu einem Einsparpotenzial von 1 Mio €, der Wiedereinsatz von festen Rückständen würde zu einer Kostenreduktion von etwa 1,2 Mio € ermöglichen. Damit ergibt sich insgesamt für die hochgerechneten Rückstandsmengen im Bezirk Mödling ein Einsparpotenzial bis zu 5,5 Mio €

---

## **Ausblick und Handlungsbedarf**

In einem Abschlussworkshop wurden die Ergebnisse der Öko-Informationsclusters auch Vertretern der politischen Ebene mit Fallbeispielen von Firmen vorgestellt und dabei die Umsetzungsmöglichkeiten und die rechtlichen Rahmenbedingungen diskutiert.

Die Vertreter der Ministerien BMVIT und BMLFUW hoben die Bedeutung einer möglichst hohen Substitution von gefährlichen Stoffen durch weniger gefährliche hervor. Ziel solle ein möglichst sorgsamer Umgang bzw. die Vermeidung von gefährlichen Stoffen sein. Bereits existierende Branchenkonzepte, in denen Verwertungspotenziale aufgezeigt werden, werden oft viel zu wenig angenommen. Die Bedeutung von Erfolgsbeispielen als Motivator für die Nachahmung wurde von Seiten der Wirtschaftskammer Niederösterreich unterstrichen.

Wie die Workshops und die Erhebung zeigten haben, verwenden die Betriebe meist ein in Excel erstelltes Abfallverwaltungssystem, damit wurde kurzfristig – innerhalb der Projektlaufzeit - nicht auf das im Rahmen des Projekts adaptierte Abfallverwaltungs-Programm umgestellt. Derzeit erfolgt die Abfallverwaltung bei den Betrieben aber meist noch in der alten Systematik, sodass im Zuge der Umstellung auf den EU- Abfallkatalog das Angebot des „Abfallmanagers“ sehr positiv gesehen wurde. Die aktuelle Version des Abfallmanagers stellt eine vollständig lauffähige Basis dar, die das österreichische Abfallrecht abdeckt. Analog zur Entwicklung in Deutschland wurden nun von den Betrieben, welche den bereits direkt ausgelieferten Abfallmanager verwenden, Impulse für die Ausweitung der Verwertungsschienen erhofft. Es wurde auch im Abschluss-Workshop auf die Bedeutung einer Software zur übersichtlichen Darstellung der anfallenden Abfälle und der damit in Verbindung stehenden Kosten hervorgehoben. Dies ermöglicht die bessere Analyse von Entsorgungs- und Verwertungsoptionen sowie die gezielte Auswahl der kostengünstigsten Varianten.

Die Koordination des Ökoinformationsclusters zeigt sich als ein entscheidender Faktor für den Erfolg des Kommunikationssystems und der umweltschutzorientierten Tätigkeiten im Cluster. Hierfür wurden Vorschläge entwickelt, die auch nach Projektende verfolgt werden sollen. Die kurzfristige Einrichtung einer Informationsplattform wurde trotz mehrfachem Vorschlag auch nach Darstellung der Vorteile nicht angenommen. Auch das Angebot diese Plattform in unterschiedlichen Tiefen zu installieren, brachte keinen Zuspruch. Es war eine Informationsversorgung allgemein erwünscht, diese wurde aber über einen Newsletter über e-mail-Versand als ausreichend empfunden.

## 1 Einleitung

Unser heutiger Wohlstand ist zum Großteil auf den Einsatz von Materialien und Energie aufgebaut. Nicht nur deren Verwendung, sondern auch deren Bereitstellung bzw. Entsorgung verursacht ökologische und ökonomische Belastungen, die durch den steigenden Materialverbrauch unserer Gesellschaft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Belastungen entstehen dabei an verschiedenen Orten, sie betreffen die Rohstoffgewinnung, die Produktion und Verarbeitung sowie Transport und Lagerung von Rohstoffen und Produkten, die Nutzung durch Konsumenten bis hin zur Abfallentsorgung. Zur Minimierung der Belastungen wird immer mehr der Einsatz von nachhaltigen Produktions- und Wirtschaftsweisen unter bestmöglicher Schließung der Stoffkreisläufe und Nutzung von Energie-Synergien gefordert.

Neben verbesserter Ressourceneffizienz in der Produktion, nachhaltigen Nutzungskonzepten und Produkt-Dienstleistungsansätzen zur Verringerung der Materialintensität unserer Gesellschaft stellt für die Betriebe die stärkere Vernetzung zur effizienteren Nutzung von Materialien, Energie und Information eine viel versprechende Option zur Verringerung des Ressourcen- und Energieeinsatzes dar. Wie Erfahrungen aus Vorprojekten und in der Literatur zeigen, benötigt die ökoindustrielle Vernetzung eine ausreichende Informationsbasis zwischen den Beteiligten. Um diese zu gewährleisten strebt das Projekt den Aufbau eines Öko-Information Clusters im Bezirk Mödling als Modellregion an.

Im Rahmen des Projekts wird ein umfassendes, transparentes und benutzerfreundliches Konzeptes entwickelt, das die verbesserten Nutzung betrieblicher Synergien und die Vernetzung von Material- und Energieflüssen ermöglicht, die letztlich zu einer Reduktion der Umweltbelastungen führen sollen. Auf Basis erhobener Angaben über Ressourcen, Materialien, und Energieeinsatz werden den mitwirkenden Betrieben verfügbare Technologien für die Verwertung der wesentlichen Rückstände angeboten und die ökologischen und ökonomischen Vorteile dargestellt.

## 1.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

### 1.1.1 Charakteristika von Clustern und Netzwerken

Formal kann man Netzwerke, zu denen auch ein Ökoinformationssystem gehört, kann man als Gebilde von Knoten und Kanten beschreiben, wobei die Knoten die Akteure bzw. Objekte, Individuen, Gruppen oder Nationen und die Kanten die direkten und indirekten Beziehungen zwischen den Netzwerkakteuren beschreiben. Die Kanten verbinden dabei jeweils zwei Knoten miteinander, weisen eine Richtung auf und stellen Abläufe und deren Abhängigkeiten dar (GEMÜNDEN et al., 1992, S.1010ff).

Die Bedingungen, die hiermit für alle Netzwerke als zutreffend beschrieben werden können, sind somit folgende Netzwerke bestehen aus mehr als zwei, also zumindest drei Akteuren. Die Akteure stehen in einem spezifischen Beziehungszusammenhang. Dieser Zusammenhang bedingt allerdings, dass innerhalb eines Netzwerkes keine Hierarchie besteht und sich somit alle Knoten eines Netzwerkes auf der gleichen Ebene befinden (SYDOW, 1992, EVERS, 1998, S.20; MÖLLER et al., 1999, S. 413ff; MÄNNEL, 1996, S.25).

Stellt man die Unternehmen und deren Beziehungen untereinander in den Mittelpunkt von Netzwerken, dann spricht man von einem Unternehmensnetzwerk (industrial network). Dieses Unternehmensnetzwerk, im Englischen häufig auch als „industrial network“ bezeichnet. Dies ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, um entweder gemeinsamkomplementäre oder konkurrierende Produkte zu produzieren oder zu benützen. Wesentlich ist dabei, dass sich die Unternehmen durch eine rechtliche Selbständigkeit voneinander abgrenzen. Auch wirtschaftlich sollten Unternehmen in solchen Netzwerken voneinander unabhängig sein, was aber nur sehr schwer nachweisbar ist.

#### 1.1.1.1 NOTWENDIGE RAHMENFAKTOREN IN UNTERNEHMENSNETZWERKEN

##### 1.1.1.1.1 Koordination in Unternehmensnetzwerken

Um Potenziale in Netzwerken ausschöpfen zu können, müssen Unternehmen entsprechende Kooperationen eingehen. Diese Kooperationen werden dabei als eine mittel- bis langfristig ausgelegte, vertraglich geregelte Zusammenarbeit von rechtlich und wirtschaftlich selbständigen Unternehmen zur gemeinschaftlichen Erfüllung von Aufgaben verstanden und werden dann von Unternehmen eingegangen, wenn sie von anderen Organisationsformen nicht oder nur schlechter erfüllt werden können (ZILLIG, 2001, S.69; KLEMM, 1997, S.146). Die Unternehmen, die an dieser Kooperation bzw. in weiterer Folge an Netzwerken teilnehmen, insoweit autonom, als sie über den Eintritt und Austritt der Kooperation selbst entscheiden können

#### 1.1.1.1.2 Vertrauen in Unternehmensnetzwerken

Vertrauen kann als bedeutendes Merkmal in Netzwerken angesehen werden und spielt eine zentrale Rolle für das effiziente Funktionieren eines Ökoinformationssystems. Vertrauen dient vor allem der Unsicherheitsreduktion, wobei hier sowohl das Vertrauen zwischen den handelnden Akteuren als auch das Vertrauen in die Institutionen angesprochen wird.

Bringt nun ein Unternehmen Vertrauen in seine Handlungen ein, bedeutet dies im Prinzip „die freiwillige Erbringung einer riskanten Vorleistung unter Verzicht auf explizite vertragliche Sicherungs- und Kontrollmaßnahmen gegen opportunistisches Verhalten in der Erwartung, dass der Vertrauensnehmer motiviert ist, freiwillig auf opportunistisches Verhalten zu verzichten“ (PICOT et al., 2003, S.125). Vertrauen hat hier also die Aufgabe, das – subjektive sowie objektive – Risiko von opportunistischen Handlungsweisen der Partner zu minimieren und zugleich ein hohes Maß an Berechenbarkeit der Handlungen der Netzwerkpartner zu leisten, sofern dies nicht durch vertragliche Regelungen abgesichert ist. Insbesondere, wenn man die gegenseitigen Abhängigkeiten, die in Unternehmensnetzwerken auftreten können, betrachtet, wird die Bedeutung von Vertrauen als maßgeblicher Erfolgsfaktor für das Zustandekommen und den späteren Erhalt von Kooperationen sichtbar.

#### 1.1.1.1.3 Information und Kommunikation in Netzwerken und Clustern

Um auf überbetrieblicher Ebene einen kontinuierlichen, effektiv gestalteten Informationsfluss zu gewährleisten, werden interorganisationale Informationssysteme benötigt. Darunter versteht man ein Informationssystem, das in der Zusammenarbeit von Unternehmen Anwendung findet, z.B. für die Erarbeitung einer gemeinsamen Wissensbasis (EVERS, 1998, S.297). Neben einem simplen Austausch von Daten und standardisierter Nachrichten geht es dabei vielmehr auch darum, Geschäftsprozesse aufeinander abzustimmen und anzugleichen und die über verschiedene Akteure verteilten Prozesse allen relevanten Personen zugänglich zu machen (KLEIN, 1996, S.157-190; WILDEMANN, 2001, S.9ff). Somit können die Aufgaben von zwischenbetrieblichen Informationssystemen folgendermaßen zusammengefasst werden (STREBEL et al., 2003, S.349; SCHUMANN, 1990, S.309ff).

- Ermöglichung eines effizienten Datenaustausches
- Nutzung gemeinsamer Datenbestände
- Intensivierung der Kommunikation der am Netzwerk beteiligten Unternehmen
- Automatisierung von Funktionen
- Zusammenfassung oder Verlagerung von Funktionen
- Unterstützung des menschlichen Handelns
- Harmonisierung von Geschäftsprozessen
- Koordination der Netzwerkteilnehmer

Betrachtet man nun die Informationen, die in Netzwerken ausgetauscht werden, näher, können drei Grundtypen identifiziert werden (STREBEL et al., 2003, S.14; STEVENS, 1998, S.14f).

- Informationen über Bedürfnisse der Abnehmer: In Ökoinformationssystemen können dies bspw. Informationen über die Menge und Qualität von bestimmten Sekundärrohstoffen sein.
- Gesellschaftspolitische Informationen: Maßgebliche Informationen in Netzwerken können Informationen über die gesellschaftliche Meinungsbildung, aber auch Informationen über politische Vorhaben, Gesetzesentwürfe, Verordnungen und ähnliches sein. In Ökoinformationssystemen haben dabei vor allem die rechtlichen Informationen, bspw. zu Änderungen im Abfallwirtschaftsgesetz, Bedeutung.
- Informationen über technische Möglichkeiten: Gerade bei Umweltschutz orientierten Aktivitäten gewinnen diese Informationen an Bedeutung, da dadurch die Realisierung von umweltfreundlichen Alternativen in den Produktionsprozessen ermöglicht werden kann. In Ökoinformationssystemen können damit die Potenziale für zwischenbetriebliche Verwertungsmöglichkeiten erhoben werden.

Damit es zwischen den Unternehmen überhaupt erst zu einem Austausch der oben aufgezählten Informationen kommt, müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden. Zum einen muss ein gewisses Maß an Standardisierung der Daten vorhanden sein. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass alle Unternehmen die Bedeutung der Informationen richtig erfassen. Andererseits muss beim Austausch von Informationen sichergestellt sein, dass sie in einer genügenden Vollständigkeit und Präzision vorliegen, um dadurch auch entsprechend Entscheidungsgrundlagen darzustellen (HANDFIELD et al., 1999, S.18). Wesentlich den Erfolg eines Informations- und Kommunikationssystem beeinflusst auch die Durchgängigkeit des Informationsflusses zwischen den einzelnen unternehmensinternen Teilbereichen sowie zu den externen Kooperationspartnern (SCHEER, 1990, S.121ff).

Insgesamt können dadurch folgende Vorteile generiert werden:

Zeitersparnis, Kostenersparnisse, Erweiterung der Märkte, Flexibilität (STREBEL et al., 2003, S. 72, SCHEER et. al., 2003, S. 371, MÜLLER, 2003, S. 20FF, PICOT et. al, 1994, S. 566). Bei der Implementierung von Kommunikationssystemen in Ökoinformationscluster hängt der Erfolg wesentlich von externen Partnern ab (STREBEL et al., 2003, S.369). Der Einfluss von außen hat ebenso negativen Einfluss, betrachtet man die Aufrechterhaltung des Informationssystems. Im Unterschied zu betrieblichen Informationssystemen besitzt ein Unternehmen bei einem überbetrieblichen Informationssystem keine Weisungsbefugnis. Jeder Netzwerkteilnehmer entscheidet in der Regel autonom (ausgenommen wenn das fokale Unternehmen das Informationssystem vorgeben und bestimmen kann). Dies kann zu Kompatibilitätsproblemen der Informationssysteme führen und so einen geordneten Austausch von Daten behindern (BUXMANN, 2001, S.17f). Ferner muss das Kommunikationssystem notwendigerweise in die jeweiligen Abläufe des Unternehmens

eingebunden werden, sie gestalten und verändern, um letztendlich selbstverständlicher Bestandteil der jeweiligen Arbeitsumgebung zu werden. Letztendlich soll hier noch der Sicherheitsaspekt als wesentlicher Faktor beim Aufbau von zwischenbetrieblichen Informationssystemen erläutert werden. Wie bereits oben erwähnt, ermöglichen überbetriebliche Informationssysteme den Austausch von sensiblen Daten. Aus diesem Grund muss ein Datenschutz und die Datensicherheit gewährleistet werden, also Schutz vor Spionage, Manipulation und Verlust (EVERSHEIM et al., 2000, S.378f).

### **1.1.2 Ökoinformationscluster und Verwertungsnetzwerke**

Im Folgenden werden zur Verständlichkeit für den weiteren Inhalt dieser Arbeit die Ziele und Hintergründe von Verwertungsnetzen als Ausgangsbasis für Ökoinformationscluster kurz erläutert und der Aufbau bzw. Charakteristika diskutiert.

Unter einem Verwertungsnetz versteht man grundsätzlich „...die Ziel gerichtete Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen..., bei der versucht wird, alle ökonomisch sinnvollen Verwertungsbeziehungen unter Beachtung rechtlicher Rahmenbedingungen zu realisieren“ (STREBEL et al., 1998, S.17). Verstärkt regionale Verwertungsnetze zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass die Rückstände aus der Produktion und aus dem Konsumbereich innerhalb der regionalen Industrie als Rohstoffersatz sowie als Ersatz für Primärenergieträger eingesetzt werden (STREBEL et al., 1998, S.11). Innerhalb eines Verwertungsnetzes können sich auch so genannte einzelne Verwertungszellen herausbilden, indem sich Zweierbeziehungen entwickeln, in denen ein Unternehmen dabei Quelle eines Rückstandes, ein anderes dabei die Position der Senke des Rückstandes einnimmt.

Geht man auf die Klassifikation von Netzwerken ein, wie sie bereits dargestellt wurde, kann man feststellen, dass es sich bei Verwertungsnetzen in der Regel um eher kleinere Netzwerke mit einer Teilnehmerzahl zwischen fünf und dreißig handelt. Der Grund für die relativ kleine und überschaubare Anzahl an Netzwerkpartner liegt in der Verringerung der Komplexität, da in kleineren Netzwerken die Beziehungen zwischen den Netzwerkunternehmen einfacher gestaltet werden können (SCHWARZ, 1994, S.134). Die einzelnen Unternehmen eines solchen Netzwerks, sollen möglichst heterogen sein. Dies resultiert aus der Tatsache, dass das Potenzial für eine zwischenbetriebliche Verwertung innerhalb einer Branche, die ähnliche Inputs und Outputs aufweisen, eher begrenzt ist. Beim Zusammenschluss heterogener Unternehmen können jedoch die Möglichkeiten der zwischenbetrieblichen Verwertung viel stärker genutzt werden, da in den einzelnen Unternehmen verschiedene Produktionsprozesse ablaufen, die auch unterschiedliche Ressourcen benötigen und deren Output verschieden ist. So gesehen stellen Verwertungsnetze in der Regel keine horizontalen Netzwerke, sondern meist laterale bzw. vertikale, aber auch Mischformen von beiden, dar (SCHWARZ, 1994, S.150). Betrachtet man Austausch von Rohstoffen innerhalb solcher Verwertungsnetze, wird schnell eine Einschränkung auf einen engeren Raum erkennbar. Unter Einbeziehung der Bewertung des Transportes von Rohstoffen wird ein Verwertungsnetz sowohl ökonomisch als auch

ökologisch umso effizienter, je kürzer die Entfernungen zwischen den einzelnen Netzwerkpartner sind (STREBEL, 1993, S.43ff). So gesehen können Verwertungsnetze als regionale Netzwerke beschrieben werden. Für die Installierung einer zentralen Institution in Verwertungsnetzwerken in Form von bspw. regionalen Verwertungsagenturen spricht, dass dadurch überbetriebliche Informations- und Koordinationsaufgaben effektiver und effizienter gewährleistet werden können (SCHWARZ 1994, S. 144, 168). Jedoch spielen hier auch finanzielle Überlegungen über die Erhaltung solcher Verwertungsagenturen eine entscheidende Rolle über eine Installation.

#### 1.1.2.1 HINTERGRÜNDE UND ZIELE VON VERWERTUNGSNETZEN UND ÖKOINFORMATIONSClustern

Wie schon erwähnt, konzentrieren sich Verwertungsnetze auf den gegenseitigen Austausch von Stoffen, wodurch ökonomische und ökologische Vorteile erreicht werden sollen. Ein Kreislauf ist ein Prozess, bei dem Kuppelprodukte in denselben Prozess oder eine vorgelagerte Stufe zurückgeführt werden (RIEBEL 1996, Sp0. 993 ff). In diesem Zusammenhang nimmt man sich die Natur zum Vorbild, in denen die Stoffe in ihren Kreisläufen vollständig recycelt werden. Als Beispiel dafür können der atmosphärische Wasserkreislauf, der Stickstoffkreislauf und der Kohlenstoffkreislauf dienen, die alle nahezu geschlossene ökologische Systeme darstellen, in denen die Stoffe vollständig recycelt werden. In den industriellen Produktionssystemen fehlen weitgehend Stoff- und Energiekreisläufe, da eine anthropogene Zufuhr und Abfuhr von Energie und Stoffen von außen und nach außen unumgänglich ist (SCHWARZ, 1996, S.351; STREBEL, 1996, S.749-852). Übernimmt man nun das Konzept des ökologischen Kreislaufes in die ökonomischen Prozesse, spricht man von der so genannten Kreislaufwirtschaft. Darunter versteht man im Allgemeinen das Rückführen von Stoffströmen zu verschiedenen Stationen in der Produktion, wobei jede Station gleichzeitig Rückstandsquelle und Rückstandssenke sein kann. Ziel dieser Kreislaufwirtschaft ist somit, eine möglichst häufige, schadstoffarme und Ressourcen schonende Nutzung von Stoffen auf hohem Wertschöpfungsniveau unter Einbeziehung ökonomischer Überlegungen zu erreichen (FLEIG, 2000, S.14) und versucht, Durch den Zusammenschluss verschiedener Unternehmen einer Region soll also eine Rückstandsverwertung durchgeführt und somit die Rückstandsabgabe an die natürliche Umwelt auf ein Minimum reduziert werden (KREIKEBAUM, 1997; WALLNER, 1998).

Damit für Unternehmen ein Anreiz geschaffen wird, an Verwertungsnetzen teilzunehmen, müssen auch ökonomische Vorteile generiert werden können. So haben ökonomische Überlegungen sicherlich Priorität bei Entscheidungen zur Teilnahme an Verwertungsnetzen. Zusätzlich können rechtliche Überlegungen eine Rolle bei der Entscheidung für ein Verwertungsnetz spielen (STREBEL et al., 1994, S.327).

### 1.1.2.2 NOTWENDIGE EIGENSCHAFTEN EINES ÖKOINFORMATIONSCUSTER

Unabhängig von der Entstehung von Verwertungsnetzen und Ökoinformationsclustern müssen grundsätzliche Rahmenfaktoren erfüllt werden. Aus technisch organisatorischer Sicht muss gewährleistet werden, dass für den Aufbau von Verwertungsbeziehungen innerhalb von Verwertungsnetzen die Rückstände grundsätzlich verwertungsgeeignet sein müssen (LOWE, 1997, S.60). Ist dies nicht von vornherein der Fall, besteht die Möglichkeit, eventuell Produktionsprozesse entsprechend anzupassen (SCHWARZ, 1994, S.151f). Eng damit zusammenhängend ist die Suche nach geeigneten Partnern in einem Netzwerk. In die Analyse der Partner müssen dabei sowohl die relevanten Branchen, rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen, Entfernungen der Partner sowie eine Analyse der relevanten Stoffströme miteinbezogen werden. Hinzu kommt, dass beim Aufbau von Kooperationen mit Netzwerkpartnern eventuell notwendige Anpassungsmaßnahmen und Steuerungsmechanismen berücksichtigt werden und Verträge über Liefer- und Abnahmekonditionen ausverhandelt werden müssen. Für ein erfolgreiches Bestehen von Verwertungsnetzen auf lange Sicht müssen darüber hinaus strategische, strukturelle und kulturelle Charakteristika in die Überlegungen bei der Partnersuche miteinbezogen werden, ebenso wie die Beachtung von zwischenmenschlichen Aspekten (BRONDER et al., 1992, S.36ff; BRONDER, 1993, S.21). Auf operativer Ebene muss bereits beim Aufbau von Verwertungsnetzen geachtet werden, dass geeignete Sammel-, Sortier- und Aufbereitungsanlagen vorhanden sind bzw. eingerichtet werden. In diesem Zusammenhang müssen auch die Transportsysteme installiert werden, wobei hier bestmöglich Synergien im Verwertungsnetz auszuschöpfen sind (SCHWARZ, 1998, S13).

Wie bereits oben angesprochen, müssen kulturelle und informelle Faktoren beim Aufbau von Verwertungsnetzen ebenso berücksichtigt werden. Vertrauen wurde bereits als wesentlich für das Bestehen eines Ökoinformationsclusters hervorgehoben. Deshalb muss beim Aufbau von Ökoinformationsclustern der Umgang mit opportunistischen Verhalten berücksichtigt werden. Vor allem das Vorhandensein von offenen und flexiblen Verträgen, wie sie in der Regel gepflegt werden, begünstigt das Auftreten von opportunistischem Verhalten (WILDEMANN, 1997, S.433; KREIKEBAUM, 1997, S.72ff). Dem kann und muss entgegengewirkt werden, sowohl formell durch explizite Verhaltensnormen und Regeln (BURR, 1999) sowie auf informeller Basis durch Selbstverpflichtung der einzelnen Netzwerkpartner (WILDEMANN, 1997, S.433) und dem Aufbau von Vertrauen.

### 1.1.2.3 GRENZEN VON ÖKOINFORMATIONSCUSTERN UND VERWERTUNGSNETZEN

Die Verwertung und das Recycling von Stoffen und Rückständen in Ökoinformationsclustern und Verwertungsnetzen können durchaus auch auf Grenzen stoßen. Ökonomisch sinnvoll kann ein Ökoinformationscluster nur gestaltet werden, wenn Stoffströme in hinreichend großer Menge und Qualität vorhanden sind (FICHTNER et al., 2004, S.140.) Ferner ist natürlich auch die Art des Rückstandes für eine Verwertung in einem Netzwerk maßgeblich, da bspw. das Recycling von Rückständen letztendlich für die Unternehmen kostspieliger als der Einsatz von Primärrohstoffen sein kann (STREBEL, 1995, S.124).

An Grenzen stößt ein Ökoinformationscluster auch durch größere Transportdistanzen, die eine Verwertung von Rückständen meist unrentabel machen. Eng mit der räumlichen Entfernung, aber auch mit der Anzahl der Netzwerkunternehmen ist die Komplexität des Verwertungsnetzes verbunden. Je größer das Netzwerk gestaltet ist, desto größer sind die zwischenbetrieblichen Verwertungspotenziale. Aufgrund stark ansteigender Informations- und Koordinationskosten ist vor einem zu großen Netzwerk allerdings abzuraten, vor allem auch, wenn man den wichtigen Aufbau von informellen Beziehungen zwischen den Netzwerkpartnern betrachtet. Innerbetriebliche Barrieren entstehen auch deshalb, weil der Austausch von Stoffen in Verwertungsnetzen für die Unternehmen mit Risiken verbunden sein kann. Einerseits besteht für Unternehmen die Gefahr, dass der Lieferant von Sekundärrohstoffen nicht mehr liefern kann. Hier kann man aber mit dem in Lieferanten-Abnehmerbeziehungen üblichen Methoden und geeigneter Vertragsgestaltung entgegenwirken. Probleme können ebenso auftreten, wenn die Qualität des Sekundärrohstoffes schwankt. Ähnliches kann eintreten, wenn Sekundärrohstoffe mit toxischen Materialien belastet sind, die dann natürlich auch in der Produktion des Abnehmers auftreten. Hier ist vor allem eine ausreichende Kommunikation der Daten und Informationen über Inhaltsstoffe, Toxizität etc. wesentlich.

## **1.2 Vorarbeiten zum Thema - Relevante existierende Informationssysteme**

Zielorientiertes Handeln und Entscheiden verlangt Informationen. (PERL, 2006, S.17) Ein geregelter Informationsaustausch zwischen Unternehmen stellt somit die Basis für gemeinsame Entscheidungen in einem Netzwerk dar.

Im Folgenden werden zwei existierende Informationssysteme ausführlicher vorgestellt. Das Verwertungsnetzwerk Steiermark und das Verwertungsnetzwerk Pfaffengrund-Heidelberg liefern relevante Informationen zu Recyclingbeziehungen wobei von der detaillierten Beschreibung der Input-Output-Bilanzen einzelner Unternehmen, sowie auf die Darstellung exakter Rückstandsflüsse zwischen den Unternehmen Abstand genommen wird.

### **1.2.1 Verwertungsnetzwerk Steiermark**

Das Institut für Innovations- und Umweltmanagement der Karl Franzens Universität Graz nahm sich die Industriesymbiose Kalundborg, Dänemark als Vorbild, und untersuchte die Region Obersteiermark auf bestehendes Verwertungspotenzial.

Das im Jahre 1993 von Heinz STREBEL, Leiter des Instituts für Innovations- und Umweltmanagement der Karl Franzens Universität Graz, gestartete Projekt „Verwertungsnetzwerk Obersteiermark“ lässt deutlich erkennen, dass Kalundborg kein Einzelfall ist, sondern äquivalent auf andere Regionen anwendbar ist (POSCH, 2006, S.219). In einem Folgeprojekt aus dem Jahre 1996 wurden 31 Produktionsunternehmen, der Steiermark bezüglich ihrer Stoffflüsse untersucht. Durch diese Untersuchung konnten

1,35 Mio. t an bestehenden Rückstandströmen identifiziert werden. Eine zwischenbetriebliche Verwertung von weiteren 329.150 t wäre möglich. (SCHWARZ, 1997, S.1 [2])

#### 1.2.1.1 RAHMENFAKTOREN

##### 1.2.1.1.1 Dauer

- 1993 Pilotprojekt in der Obersteiermark
- 1996 bis 1997 Folgeprojekt in der gesamten Steiermark (EBERL et al., 1998, S.1)

##### 1.2.1.1.2 Finanzierung und Förderung

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Amt der Steiermärkischen Landesregierung FA 1c, WIFI Stiermark (www.cpc.at, 2007)

##### 1.2.1.1.3 Projektpartner/Projektorganisation

Das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, das Amt der Steiermärkischen Landesregierung FA 1c sowie das WIFI Stiermark sind die Auftraggeber; das Institut für Innovations- und Umweltmanagement – Karl Franzens Universität Graz ist der Auftragnehmer; weitere Partner sind 31 Unternehmen der Steiermark. (www.cpc.at, 2007)

##### 1.2.1.1.4 Reichweite

Die Reichweite beschränkt sich auf die Steiermark, speziell auf die Obersteiermark. (www.cpc.at, 2007)

#### 1.2.1.2 PROJEKTIDEE

Ein geschlossener Stoff- und Energiekreislauf kommt in jedem Bioökosystem vor. Es gibt Produzenten, Konsumenten und Destruenten die dafür Sorge tragen, alle aufgetretenen Stoffe zu verwerten. In Technoökosystemen ist dies nicht der Fall. Hier muss die natürliche Umwelt als Auffangmedium für Rückstände der Produktion dienen. Die Idee ist eine ganz simple: Um die natürliche Umwelt zu entlasten, bzw. nicht noch weiter zu strapazieren werden Rückstände von Industrie und Produktion wieder in einen Kreislauf zurückgeführt. Die Auffangmedien Luft, Wasser und Boden werden nicht weiter belastet. Recycling heißt das neue Schlagwort. Stoffe werden wiederaufbereitet und im eigenen Betrieb oder in fremden Betrieben wieder eingesetzt. So ergeben sich Einsparungen im Primärrohstoffbereich. Anfallende Rückstände landen nicht auf einer Deponie, sondern werden an andere Unternehmen als Sekundärrohstoff verkauft, bzw. selbst verwendet. Den Anstoß zum steirischen Verwertungsnetzwerk lieferte die Industriesymbiose Kalundborg in Dänemark. Das Netzwerk gilt als Pionierleistung und bietet Ansatzpunkte die auf das Netzwerk in Österreich umgelegt werden.

### 1.2.1.3 ZIEL DES PROJEKTS

Ein primäres Ziel ist die Vermeidung von Abfällen, und somit die Schaffung einer Kreislaufwirtschaft). Die natürliche Umwelt soll als Auffangmedium, und als Rohstofflieferant entlastet werden (PERL, 2006, S.119ff). Die Ergebnisse des Projekts sollen positive Auswirkungen für die beteiligten Unternehmen haben, aber auch Anreize für die Abfallwirtschaftsplanung leisten (SCHWARZ et al., 1997, S.9 [2]). Der gegenseitige Austausch von Stoffen wird angestrebt. Die beteiligten Unternehmen sollen durch den Verkauf von Rückständen, bzw. durch den Wiedereinsatz von Rückständen ökonomische Vorteile erlangen und dadurch ökologische Vorteile schaffen. Die ökonomischen Vorteile liegen im günstigeren Sekundärrohstoffeinkauf und in der Ersparnis der Entsorgungskosten. Durch ein Netzwerk ergibt sich eine weitere Reihe von ökonomischen und ökologischen Vorteilen, die im nächsten Punkt näher behandelt werden.

Ein weiteres Ziel des Projekts ist die Kooperation der Unternehmen, das verstärkte Zusammenarbeiten von regional ansässigen Unternehmen und das Auffinden neuer Verwertungspotenziale (PERL, 2006, S.127).

Speziell formulierte Ziele des Verwertungsnetzwerkes Steiermark sind: ([www.cpc.at](http://www.cpc.at), 2007)

- bestehende Verwertungsnetze erfassen (update bisheriger Untersuchungen)
- Bewertung der Versorgungs- bzw. Entsorgungssicherheit für die Massenströme im Verwertungsnetz
- Gegenüberstellung der Verwertungskosten und alternative Entsorgungskosten für die Massenströme im Verwertungsnetz
- Darstellung der ökologischen Vorteile der Rückstandsverwertung für die Massenströme im Verwertungsnetz (z.B. kurze Transportwege etc.)
- Untersuchung der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Verwertungsnetzes
- Entlastung der Abfallbehandlungsanlagen (Deponieraumschonung)
- Identifikation von Vernetzungshürden (z.B. rechtliche Probleme, die mit einer außerbetrieblichen Abfallverwertung verbunden sind)
- Konkrete Untersuchung von Rückstandspotenzialen für eine Integration in ein Verwertungsnetz für eine bestimmte Anzahl von Betrieben in der Obersteiermark.
- Katalytische Maßnahmen bei der branchenübergreifenden Zusammenführung von vernetzbaren Betrieben (Gesprächsforen in den einzelnen Regionen)

### 1.2.1.4 NUTZEN DES PROJEKTS

Der Nutzen bzw. die Vorteile erstrecken sich auf den unternehmerischen Bereich (ökonomische Vorteile) und auf den ökologischen Bereich (ökologische Vorteile). Einen offensichtlichen Nutzen aus diesem Projekt erzielt die natürliche Umwelt die durch das Entstehen solcher Netzwerke entlastet wird. Der ökologische Nutzen entsteht durch die Vermeidung von Rückständen, durch höhere Recyclingquoten, durch die Entlastung der natürlichen Umwelt und durch die Entlastung der Deponien angesichts des immer knapper

werdenden Deponievolumens. Ökonomisch gesehen liegt der Nutzen des Projekts in der Reduzierung der Deponiekosten, in der Reduktion der Entsorgungskosten, im günstigeren Sekundärrohstoffeinkauf, in der Imageverbesserung, im effizienten Ressourceneinsatz durch die Teilung von Anlagen, in der Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen und in einigen Fällen sogar in einer Qualitätssteigerung (PERL, 2006, S.122). Die Abgabe der Rückstände an Deponien ist in allen Fällen die ungünstigste Alternative. Das Hauptargument die Rückstände zu verkaufen ist der zusätzliche Erlös. Selbst wenn kein Erlös erzielt wird, nennen die Unternehmen den Vorteil einer stabilen Entsorgungsmöglichkeit. Eine Qualitätssteigerung ergibt sich beim Einsatz von Sekundärrohstoffen im Zementwerk I durch REA Gipseinsatz (SCHWARZ, 1994, S.129).

#### 1.2.1.5 UMSETZUNG UND ERGEBNISSE

Die Projektergebnisse weisen darauf hin, dass erhebliches Potenzial für die Rückstandsverwertungen gegeben ist. In den Jahren 1996 und 1997 wurden 31 Obersteirische Unternehmen hinsichtlich ihre Stoff- und Energieströme untersucht. Insgesamt wurden dabei Rückstandsströme im Ausmaß von 1.005.598 t. identifiziert. Innerbetriebliche Maßnahmen zur Rückstandsvermeidung sind nicht berücksichtigt worden. Die 1.005.598 t Rückstände sind in zwei große Ströme aufgeteilt. Die zwischenbetriebliche Verwertung stellt den Großteil mit 669.382 t (66,5 %) dar, die Deponie und die Entsorgung haben einen Anteil von 311.281 t (31 %). Ein geringer Teil entfällt auf den Altstoffhandel mit 24.935 t (2,5 %). Die untersuchten Betriebe nehmen ca. 680.000 t Rückstände von Unternehmen außerhalb des Netzwerkes auf (EBERL, 1998, S.4).

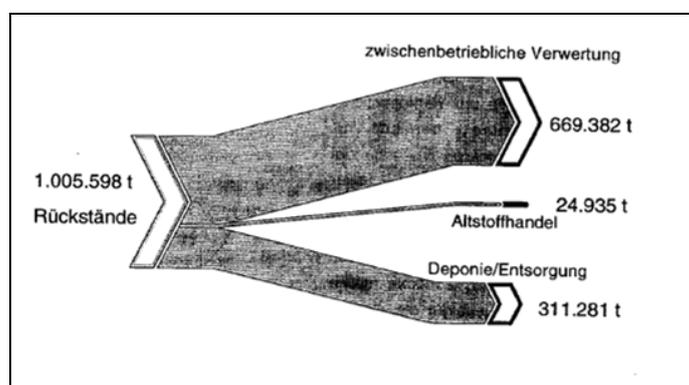


Abbildung 1: Rückstandsflüsse im Verwertungsnetz Steiermark (SCHWARZ et al., 1997, S.19 [2])

Als wichtige Senken für die Rückstandsarten gelten Unternehmen der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie, insbesondere die Zementwerke, die Holzverarbeitende Industrie, Bauindustrie sowie Stahlindustrie (POSCH, 2006, S.219) Die rezyklierten Rückstandsarten des Netzwerkes erstrecken sich über Asche, Altöl, Altglas, Althefe, Eisen, Hackgut, Karton, Lösungsmittel, Molke, Papier, Sägespäne, Schlacke, Schlämme, Stäbe, Tierische Abfälle,... (Institut für Innovationsmanagement, 1998, S.5) Als mengenmäßig größte Rückstandsströme gelten Altmetalle, Asche, Altpapier und Sägerestholz (POSCH, 2006, S.219).

Die unterschiedlichen Beziehungen sind auf der folgenden Grafik abgebildet:

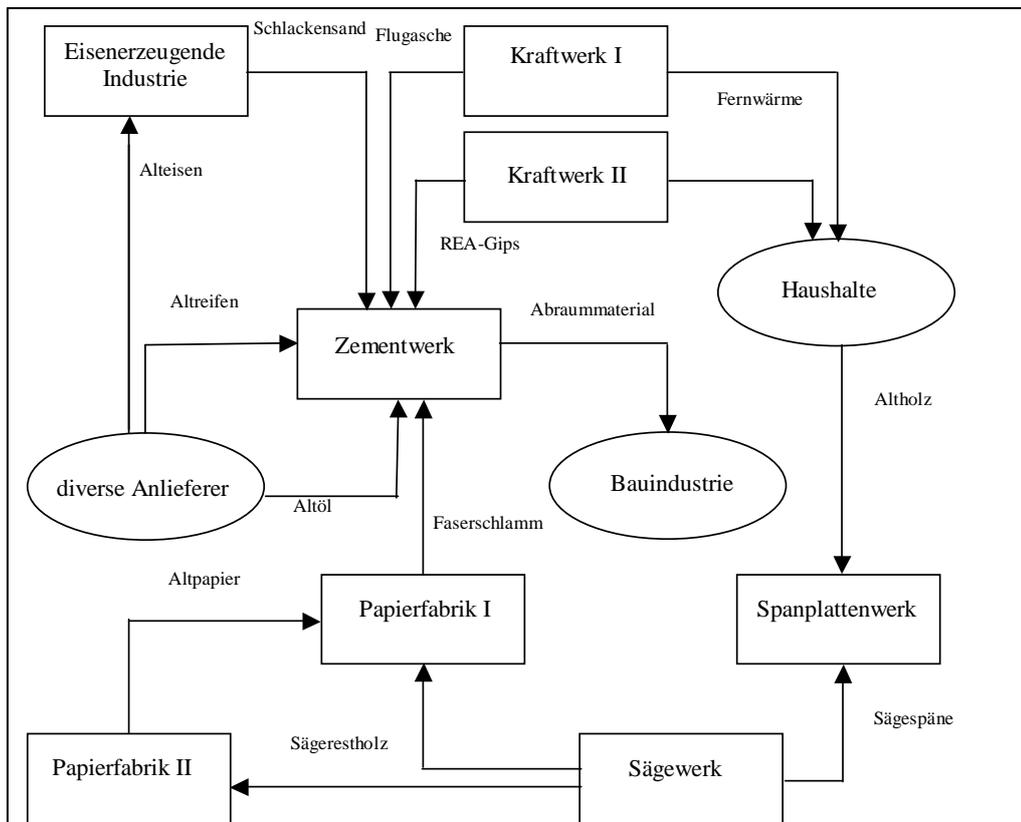


Abbildung 2: Auszug aus dem Verwertungsnetz Steiermark (Posch et. al. 1998, S. 220)

Die zwischenbetriebliche Verwertung wäre von weiteren 329.150 t möglich. Etwa 75 % der zusätzlichen Verwertungsmöglichkeit würde zur Deponieentlastung beitragen. (POSCH, 2006, S.219.) Vor allem der Einsatz von Schlackenresten der Eisenerzeugenden Industrie in der Bauindustrie oder die industrielle Verwertung von Klärschlamm würden zur Entlastung der Deponien beitragen. (INSTITUT FÜR INNOVATIONSMANAGEMENT, 1998, S.5)

Erfolge zeigen sich in: (www.nachhaltigkeit.at, 2007)

- Senkung der Entsorgungskosten, Verringerung von Deponiekosten
- Senkung der Rohstoffkosten durch Substitution von Primärrohstoffen
- zusätzliche Erlöse durch den Rückstandsverkauf
- Senkung der Energiekosten durch den Einsatz von stofflichen Rückständen
- Verfahrensänderungen beim Einsatz von Sekundärrohstoffen
- Erkennen innerbetrieblicher Vermeidungspotenziale durch intensive Auseinandersetzung mit der betrieblichen Rückstandsproblematik
- Entsorgungssicherheit durch eine hohe Anzahl potentieller Rückstandsabnehmer
- Veränderung der erzielbaren Produkterlöse, z.B. Erlössteigerungen durch positives Image von Recyclingprodukten
- Gemeinsame Vermarktung und Imagebildung
- das Vertrauensverhältnis zu Bevölkerung, Behörden, Angestellten und Kunden wird wesentlich verbessert

- Austausch von Informationen und Erfahrungen über Verwertungsmöglichkeiten und -Technologien, Genehmigungsverfahren, Recyclingpotenzial, etc.

Auch die Volkswirtschaft weist den Verwertungsnetzwerken eine hohe Bedeutung zu. Durch zwischenbetriebliche Rückstandsverwertung werden volkswirtschaftliche Ziele für die Abfallwirtschaft erreicht. Diese Ziele sind die Minimierung abfallwirtschaftlicher Risiken, das Sicherungs- und Verteilungsziel sowie eine Wohlfahrtssteigerung (Effizienzziel) (SCHWARZ et al., 1997, S.3 [2]).

Die politische Bedeutung der zwischenbetrieblichen Rückstandsverwertung ist nicht zu unterschätzen. Ein Netzwerk erfüllt die Funktion einer marktkonformen Entsorgungspolitik besser als zentrale Abfallverbrennungsanlagen, nicht zuletzt wegen der höheren systemischen Komplexität des Verwertungsnetzwerkes. Dauerhafte Regeln und höhere Variabilität der Rückstandsverwerter und Entsorger in einem Netzwerk führen eher zu neuem Wissen über Abfallvermeidungs- und Rückstandsverwertungspotenziale als zentrale Anlagen. Viele kleine Entsorgungsmöglichkeiten minimieren, wegen der großen Streuung der Anlagen, das Ausfallsrisiko und steigern somit die Entsorgungsmöglichkeiten (SCHWARZ et al., 1997, S.3f [2]).

#### 1.1.3.6 PROBLEME BEIM AUFBAU DES VERWERTUNGSNETZWERKES STEIERMARK

Die zwischenbetriebliche Kommunikation ist für das Entstehen von Netzwerken unerlässlich. Doch gerade hier tauchen die ersten Probleme auf. Annähernd  $\frac{1}{4}$  der Unternehmen geben an, Probleme bei der Informationsgewinnung bezüglich Rückstände und Recycling zu haben (www.cpc.at, 2007). Das Fehlen von Informations- und Kontaktstellen sowie zuverlässigen Recyclingpartnern stellt ein Hemmnis für das Heranwagen an ein derartiges Netzwerk dar. Oft fehlt es auch an ausgebildeten Mitarbeitern, die ein vorhandenes Recyclingpotenzial erkennen können (SCHWARZ et al., 1997, S.75 [2]). Ein weiteres Hemmnis für den potenziellen Stoffkreislauf stellt die zeitliche Verschiebung zwischen dem Anfallen der Abfallströme und dem Bedarf der Abfallströme dar. Oft ist eine Vorbehandlung für den Wiedereinsatz notwendig, dies stellt einen zusätzlichen Aufwand dar und wirft Fragen bezüglich Qualitätssicherung auf.

Aufbereitungsverfahren sind bewilligungspflichtig und stellen somit ein rechtliches Hemmnis dar, bzw. sind aufwändig und kompliziert. Die räumliche Nähe zu einer geeigneten Abfallsenke fehlt. Übergabepflichten an Entsorgern hemmen das Potenzial selbst aktiv zu werden und Überlegungen bezüglich der Abfallentsorgung anzustellen.

Sekundärrohstoffe können nicht eingesetzt werden, wenn normgerechte Produkte verlangt werden. Ebenso stellt das Fehlen einer Koordinationsstelle für die gesamten Stoffströme ein Hemmnis dar (STERR, 2003, S.325). Als Hemmnis gelten selbstverständlich auch mangelndes Vertrauen zwischen den Unternehmen, fehlende Informationen über Verwertungstechnologien und potentielle Verwertungspartner, Konkurrenzdenken, Geheimhaltungswünsche sowie fehlendes Interesse der Betriebe (GÖLLINGER, 1998,

S.25). Die hohe Komplexität und der damit verbundene Kontrollaufwand werden als kurzfristiger Nachteil des Systems genannt. Viele kleine dezentrale Lösungen verhindern für große Unternehmen der Anlagenindustrie Vorführprojekt (SCHWARZ et al., 1997, S.5 [2]). Der Einsatz von Rückständen wird oftmals von der Geschäftsführung oder Kunden aus rein emotionalen Gründen abgelehnt.

#### 1.2.1.6 CONCLUSIO

Um Stabilität in ein Netzwerk zu integrieren bedarf es einer Bindung zwischen Netzwerkunternehmen die auf Vertrauen und diversen Verhaltensnormen basiert. Kooperative Verhaltensweisen ersetzen somit das Einrichten von Kontrollinstrumenten. Eine Voraussetzung für die Entwicklung von Netzwerken ist die innerorganisatorische Flexibilität (STREBEL et al., 1998, S.59ff). Um den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Unternehmern zu verbessern, hat die Wirtschaftskammer Steiermark eine Abfallbörse im Internet eingerichtet. Die Abfallbörse vermittelt jedoch nur einen geringen Anteil an anfallenden Rückständen. Nur 4 % der Betriebe innerhalb des Verwertungsnetzes geben an die Abfallbörse zu nutzen (SCHWARZ et al., 1997, S.2 [2]). Das steiermärkische Abfallwirtschaftskonzept geht davon aus, dass in Zukunft weitere Mengen an Industrie- und Gewerbeabfällen zusätzlich über öffentliche Müllbehandlungsanlagen zu entsorgen sind. In diesem Fall sind neue Verbrennungsanlagen erforderlich. Eine dezentrale Möglichkeit die Rückstände zu nutzen besteht im Ausbau existierender Verwertungsbeziehungen zu einem Netzwerk (SCHWARZ et al., 1997, S.4[2]).

### **1.2.2 Verwertungsnetzwerk Pfaffengrund**

Aufgrund der Annahme, dass firmenspezifisch dokumentierte Abfalldaten aus dem Rhein-Neckar-Raum ein weit aus größeres Potenzial bergen als bisher angenommen, entstand die Idee zum Verwertungsnetzwerk Pfaffengrund. Diese Vermutung beruht auch auf Erfahrungen aus der Praxis die in Kalundborg (Dänemark) sowie in der Obersteiermark (Österreich) (siehe Punkt 2.3.1) gemacht wurden. Eine Rückstandsorientierte Kooperation im Industriegebiet Heidelberg-Pfaffengrund wird im Auftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt im Rahmen eines 2,5-jährigen Projekts gefördert. Das Institut für Umweltwirtschaftsanalyse (IUWA) Heidelberg stellt sich dieser Herausforderung und beschäftigt sich mit der Frage wie eine Stoffkreislaufwirtschaft innerhalb der Industrieregion verwirklicht werden kann (STERR, 2003, S.375ff).

#### 1.2.2.1 RAHMENFAKTOREN

##### 1.2.2.1.1 Dauer

27.06.1996 bis 22.12.1998 (www.dbu.de, 2007, [2])

### 1.2.2.1.2 Finanzierung und Förderung

Die Finanzierung übernimmt die Deutsche Bundesstiftung Umwelt. Die Beteiligten Unternehmen übernehmen auch einen Teil der Finanzierung (www.dbu.de , 2007, [2]).

### 1.2.2.1.3 Projektpartner/Projektorganisation

Ruprechts-Karls-Universität Heidelberg, Alfred Weber Institut für Sozial- und Staatswissenschaften; Institut für Umweltwirtschaftsanalysen (IUWA) sind die Projektträger. Als weitere Projektpartner fungieren: ABB Stotz-Kontakt GmbH, Borg-Warner Automotive GmbH, Bran + Luebbe Electronics GmbH, Bundy GmbH, Mecano GmbH, Gaster Wellpappe KG, Henkel-Teroson GmbH, Mecano Rapid GmbH, Heidelberger Verkehrs- und Versorgungsbetriebe (HVV) GmbH, Midland Grau GmbH, Perstorp Components GmbH und Leuchtstoffwerk (LSW) GmbH (www.dbu.de , 2007, [2]).

### 1.2.2.1.4 Reichweite

Das Industriegebiet Pfaffengrund liegt im Westen der Stadt Heidelberg. Eingebettet im Rhein-Neckar-Dreieck ist das Industrie- und Gewerbegebiet Pfaffengrund das zweitgrößte und älteste in Heidelberg, und stellt durch die Verbindung mit Rhein-Neckar den siebtgrößten Wirtschaftsraum in Deutschland dar (STERR, 2003, S.379). Die Nähe zur A5, zum Wohngebiet Pfaffengrund Nord und die Anbindung an das örtliche Verkehrsnetz sind infrastrukturelle Vorteile des Gebietes. Die folgende Grafik zeigt rot umrandet das Industriegebiet Pfaffengrund.



Abbildung 3: Die regionale Ausdehnung des Verwertungsnetzwerkes Pfaffengrund, (STERR, 2005, S.2)

Der produzierende Sektor ist stark vertreten, aber auch F&E-Einrichtungen sowie Dienstleistungsunternehmen oder Unternehmen im Bereich Elektronik, Feinmechanik, chemische Verarbeitung und Maschinenbau stellen ein wesentliches Merkmal des Gebietes dar (www.heidelberg-pfaffengrund.de, 2007). Der Standort charakterisiert sich durch eine Vielzahl an KMU's.

### 1.2.2.2 PROJEKTIDEE

Großen Unternehmen ist es gelungen betriebsinternes Recycling zu betreiben. Eine Stoffrückführung wird angestrebt um abfallwirtschaftliche Kosten zu senken. Bei Klein- und Mittelunternehmen findet dies nur in sehr geringem Ausmaß statt. Die KMU's schöpfen somit nicht alle unternehmerischen Potenziale aus um ökonomisch und ökologisch vorteilhaft zu

wirtschaften. Das Heidelberg-Pfaffengrund-Verwertungsnetzwerk soll entsorgungswirtschaftliche Vorgänge auch in KMU's optimal integrieren. Die Unternehmen der Region weisen ähnliche Ausgangssituationen auf. Somit kann ein gemeinschaftliches Problemlösungsmuster gefunden werden. (www.dbu.de, 2007 [3])

#### 1.2.2.3 ZIEL DES PROJEKTS

Ziel des Projekts ist es eine Lösung in abfallwirtschaftlichen Belangen zu finden. Der tatsächliche Problemlösungsbedarf im Bereich Abfallwirtschaft erfolgt durch entsorgungswirtschaftliche Koordination und zwischenbetriebliche Kooperation. Fragen zum inner- und zwischenbetrieblichen Abfallmanagement werden geklärt (www.dbu.de, 2007 [3]).

Die Förderung einer Kreislaufwirtschaft durch zwischenbetriebliche Kooperation stellt das oberste Ziel des Heidelberg-Pfaffengrund Projekts dar. Als weiteres Ziel kann die Förderung zwischenbetrieblicher Kommunikation zu Fragen im Bereich der Abfallwirtschaft genannt werden (STERR, 2003, S.389, S.394). Um ökonomisch wie auch ökologisch einer effizienten Abfallwirtschaft gerecht zu werden, ist es notwendig eine innerbetriebliche Bestandsaufnahme aller Abfallströme zu erfassen. Somit ist ein weiteres Ziel die Schaffung einer Transparenz im Bereich der Rückstände. Die Trennung der Gesamtflüsse erfolgt nach Abfallart, Abfallmenge und Entsorgungspreiskomponenten. Eine innerbetriebliche Schwachstellenanalyse rundet die Datenerhebung ab (www.dbu.de, 2007 [3]).

#### 1.2.2.4 NUTZEN DES PROJEKTS

Durch Synergiepotenziale des Netzwerkes soll ein juristischer und monetärer Nutzen entstehen. Ein weiterer Nutzen entsteht im effizienten Erwerb abfall- und stoffspezifischer Information. Handlungsstrategien können aus neuen Informationen und durch den Austausch mit anderen Unternehmen abgeleitet werden (STERR, 2003, S.388f).

Das Projekt soll die betriebliche Entsorgungssicherheit erhöhen sowie einen positiven Imageeffekt für die beteiligten Unternehmen erzielen (STERR, 2003, S.393).

#### 1.2.2.5 UMSETZUNG UND ERGEBNISSE

##### 1.2.2.5.1 Umsetzung und Ergebnisse auf innerbetrieblicher Ebene

In einem Netzwerk gilt Vertrauen zwischen den Vertragspartner als wesentlicher Faktor. (siehe Punkt 2.1.2) Ein Vertrag zwischen den Unternehmen und dem Institut für Umweltwirtschaftsanalysen (IUWA) der eine Geheimhaltungsklausel bezüglich Firmendaten enthält setzt somit den Grundstein für Vertrauen und Sicherheit in dem Verwertungsnetzwerk. Darüber hinaus wurde ein „Pfaffengrunder-Arbeitskreis“ errichtet. Der Arbeitskreis dient der zwischenbetrieblichen Vertrauensschaffung und ist eine Anlaufstelle für die beteiligten Unternehmen. Diese können dem Arbeitskreis ihre Wünsche und Ziele mitteilen (STERR, 2003, S.394). Die firmenspezifische Datensammlung über Abfallarten, Abfallmengen und Abfallpreise stellt die Basis einer Ist-Analyse dar und liefert somit den

Grundstock für Einsparmöglichkeiten und innerbetriebliche Optimierung (STERR, 2003, S.395). Durch die Abfalldatensammlung können Abnehmer für die Rückstände im Industriegebiet gefunden werden aber auch Angebote eines Entsorgers eingeholt werden. Dies wiederum führt zu zwischenbetrieblicher Optimierung (STERR, 2003, S.395).

#### 1.2.2.5.2 Umsetzung und Ergebnisse auf zwischenbetrieblicher Ebene

Nach Erhebung der abfallrelevanten Daten (Abfallarten, Mengen,...) wurde eruiert, welche Abfallarten als Inputstoff relevant sind. Abfälle, die nicht in Frage kamen, wurden der Entsorgungswirtschaft im Rahmen eines Fragebogens angeboten, wobei Entsorgungswege und Entsorgungssicherheitsaspekten besondere Beachtung geschenkt wurde. So erhielten die beteiligten Betriebe einen nachvollziehbaren Eindruck über die Entsorgungswege. Das Entsorgungsproblem kann somit seiner Ganzheit betrachtet werden (STERR, 2003, S.399). Im Pfaffengrunder Industriegebiet ergaben sich verschiedenste Kooperationsformen.

Zwischenbetriebliche Input-Output-Beziehungen auf Produzentenebene ergeben sich aufgrund der geringen Dichte an industriellen Produzenten nur zufällig. Die aufgedeckten Beziehungen weisen auch keine Dauerhaftigkeit auf. Beispielsweise stießen große Mengen an Filmdöschen aus sortenreinem PE auf das Interesse eines Kunststoffverarbeiters. Die Nutzung des Regranulats ließ sich im Praxisversuch beweisen. Jedoch konnte daraus keine dauerhafte Beziehung entstehen, weil der Rückstandserzeuger nicht bereit war Maßnahmen zur Freihaltung von störenden Polystyrol-Teilchen zu ergreifen. Der Grund für das Verhalten des Rückstandsentsorgers liegt wohl in der kostenlosen Entsorgung der Filmdosen über das DSD (Duale System Deutschland) das PE-Filmdosen zu Verpackungsmaterialien zählt (STERR, 2003, S.402f).

Der Wiedereinsatz von Rückständen bei anderen Unternehmen ist natürlich nicht bei jeder Abfallart möglich. Innerbetriebliche Sonderwege mussten somit gefunden werden. Gemeinsame Zwischenlager fanden sich beispielsweise bei einem Wellpappehersteller. Die Altpapiersenke verfügt über ein so großes Volumen, dass auch Nachbarfirmen zu vereinbarten Zeiten diverse Anlieferungen tätigen konnten. Diese Kooperation erwies sich als dauerhaft. Ein Ringverkehrssystem zur Entsorgung diverser Abfallfraktionen wurde im Bereich Altpalettenentsorgung etabliert. Die Schwierigkeit liegt in der gemeinsamen Wahl des Entsorgers sowie in der Koordination des Abholturnusses (STERR, 2003, S.404). Das aufgebaute zwischenbetriebliche Informationsnetzwerk erwies sich als bleibendes und wirksames Instrument gegenüber der Entsorgungswirtschaft. Überwachungsbedürftige Abfälle konnten gepolt werden. Somit wurden Kosteneinsparungen bei der Entsorgung erreicht (STERR, 2003, S.404f). Monetäre Einsparungen und Erlössteigerungen zählen somit zu dem offensichtlichen Erfolgen des Projekts. Der Aufbau des Informationsnetzwerkes, Reduktion der Transportkilometer, Minimierung von Downcyclingeffekten und positive Impulse auf die Entwicklung von Sekundärrohstoffmärkten zählen zu den weiteren Erfolgen (STERR, 2003, S.405f). Das Entsorgungsvolumen sowie die Entsorgungskosten für Wert- und Reststoffe konnten deutlich gesenkt werden. Wobei hier anzumerken ist, dass ein Großteil der Kostensenkung auf eine fehlerhafte

Mengenabrechnung des Entsorgers zurückzuführen ist, die durch das Netzwerk aufgedeckt wurde (STERR, 2003, S.407). Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der Datenerfassung zur Stoffstromtransparenz sowie im Aufbau wichtiger Kommunikationsstrukturen. Der „Arbeitskreis Pfaffengrund“, der als Anlaufstelle für Unternehmen und zur strategischen Problembehandlung dient, sowie vorhandene persönliche Beziehungen der Entscheidungsträger sind ein zentraler Erfolgsbaustein (STERR, 2003, S.415). Der nachgewiesene ökonomische und ökologische Vorteil rechtfertigt eine dauerhafte Aufrechterhaltung des Netzwerkes sowie einen weiteren Ausbau des Pfaffengrund Projekts zu dem Rhein-Neckar Projekt.

#### 1.2.2.6 PROBLEME BEIM AUFBAU DES NETZWERKS PFAFFENGRUND

Die beteiligten Unternehmen nehmen eine eher zurückhaltende reaktive Position ein. Die Problemlösungskompetenz einer standortbezogenen Gemeinschaft stößt recht schnell an ihre Grenzen. Das betrifft technische aber auch rechtliche Fragen, sowie die Abhängigkeit von Entsorgern. Standortbezogene Kooperationen sind wegen fehlender Redundanz recht instabil. Die Aufrechterhaltung einer Kooperation und Informationstransparenz ist abhängig von einer ausgiebigen Systempflege, die auch nach Ablauf des Projekts weiter erfolgen muss. Eine Systempflege kann nur von einer neutralen unternehmensexternen Stelle erfolgen. Die Aufrechterhaltung des Kommunikations- und Informationsnetzwerkes bedarf einer zusätzlichen Finanzierung. Privatwirtschaftlich lässt sich die Systempflege nicht finanzieren, da die finanzielle Belastung für den einzelnen zu groß ist und die Mitwirkung an dem Projekt immer wieder aufs Neue vor der Geschäftsführung gerechtfertigt werden muss (STERR, 2003, S.420).

Auf Grund dieser unbefriedigenden Situation organisierte das IUWA weitere Fördergelder des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zur Ausweitung des Pfaffengrund Netzwerkes zum Rhein-Neckar-Netzwerk (STERR, 2003, S.421). Die zwischenbetrieblichen Input-Output-Beziehungen scheitern auch an der Gesetzgebung. Wenn das Duale System Deutschland (DSD) Verpackungsmaterialien kostenlos entsorgt, ist der Anreiz der Unternehmer gering, andere Lösungen oder Wiedereinsatzmöglichkeiten für Verpackungen zu suchen (Siehe auch Punkt 1.1.9.2.) (STERR, 2003, S.403).

Die Auskunftsbereitschaft der Entsorger ist speziell bei Fragen des weiteren Entsorgungsweges zurückhaltend (STERR, 2003, S.399). Ein Vertrauensverhältnis zwischen den Unternehmen und dem Projektträger IUWA ist für den Erfolg des Projekts unerlässlich. Jede einzelne Pfaffengrund-Firma musste vor Ort betreut werden. Daraus ergibt sich ein sehr hoher organisatorischer sowie zeitlicher Aufwand. Aber nur so kann das gewünschte Vertrauens- und Kooperationsverhältnis erreicht werden (STERR, 2003, S.396). Bei den im Industriegebiet Pfaffengrund angesiedelten Unternehmen handelt es sich um Unternehmen aus verschiedenen Branchen. Das Beziehungsmuster erstreckt sich auf einfache Lieferanten-Abnehmer-Beziehungen. Entscheidungen werden unabhängig voneinander

getroffen. Bisher gab es keine Initiative zum Firmenübergreifenden Informationsaustausch (STERR, 2003, S.382).

Die Entscheidungsträger zeigen nur Interesse wenn ökologische Vorteile der Abfallwirtschaft mit ökonomischen einhergehen. Vor allem in KMU's gibt es keinen eigens bestimmten Umwelt- und Abfallbeauftragten. Viel eher wird jemand aus dem Unternehmen dazu „verpflichtet“ abfallrelevante Belange mitzubetreuen. Das Engagement der MitarbeiterIn hält sich dementsprechend in Grenzen, weil das Hauptaufgabengebiet ein anderes ist. Der Umwelt- und Abfallbeauftragte wird im Rahmen seiner Möglichkeiten zwar eine Kostenreduktion anstreben, jedoch kein Engagement zeigen auf die Erlösseite zu kommen, da die Suche nach Entsorgungsalternativen zu aufwendig ist. Auf oberster Entscheidungsebene wird das Abfallthema kaum thematisiert und diskutiert. Es obliegt nicht dem Hauptinteresse des produzierenden Unternehmens. Abfall gilt bis heute als zu akzeptierendes Übel. Ein Engagement in diesem Bereich aus reinen Imagegründen stellt den Einzelfall dar.

Auch aus bestehendem Konkurrenzdenken heraus gibt es gewisse Hemmnisse einem Netzwerk beizutreten. Es besteht die Angst, dass ein Unternehmen viele Informationen aufnimmt, diese verarbeitet und in eigenem Interesse einsetzt, selbst aber kaum Informationen weiterleitet (STERR, 2003, S.383ff).

#### 1.2.2.7 CONCLUSIO VERWERTUNGSNETZWERK PFAFFENGRUND

Das 1996 bis 1998 aufgebaute Verwertungsnetzwerk existiert, wenngleich es in das Netzwerk Rhein-Neckar eingegliedert wurde. Auch der „Arbeitskreis Pfaffengrund“ konnte seine Beständigkeit beweisen. Die heutige Bezeichnung lautet allerdings „Arbeitskreis Stoffstrommanagement“. Die Papiersenke des Wellpappeherstellers sowie andere Kooperationen zwischen den Firmen existieren weiter. Andere Unternehmen die in die Input-Output-Beziehungen eingegliedert waren haben teilweise ihren Standort verlegt, bzw. ihr Unternehmen geschlossen. Das IUWA fungiert nach wie vor als Informationsdrehscheibe für abfallwirtschaftliche Belange. Ein Intranet des IUWA erlaubt einen uneingeschränkten Informationstransfer. Ein weiterer wesentlicher Erfolg des Pfaffengrund Projekts ist das Entstehen eines innerbetrieblichen Dialogs. So hat das Projekt nicht nur zu innerbetrieblichem Stoffstrommanagement geführt, sondern auch zu einer gemeinsamen Stromeinkaufsgemeinschaft.

### **1.2.3 I-Region Süd Ost**

Die I-Region Süd Ost ist eine Initiative zur Förderung von Klein- und Mittelunternehmen in peripheren Regionen, welche einen Beitrag zur nachhaltigen Regionalentwicklung leisten soll. Sie stellt damit eine Ergänzung zur Vernetzung von Stoff- und Energieflüssen dar.

### 1.3 Einpassung in die Programmlinie „Fabrik der Zukunft“

Die Verringerung des Verbrauchs nicht erneuerbarer Ressourcen ist eine zentrale Zielsetzung nachhaltiger Wirtschaftsweise und ein zentraler Aspekt der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“. Zur Minimierung der Belastungen werden immer mehr die optimale Schließung der Stoffkreisläufe und die Nutzung von Energie-Synergien gefordert. Besondere Chancen zur Optimierung werden daher in der Vernetzung von Betrieben zur gemeinsamen Nutzung von Materialien, Energie und Information gesehen. Im Rahmen des Projekts wurde im Wirtschaftsraum Bezirk Mödling das Konzept eines Öko-Informationsclusters getestet, wobei neben ökologischen Aspekten auch die ökonomischen Vorteile für die Beteiligten (Win-Win-Situation) geprüft werden konnten. Die durch die ermittelten Verwertungen erzielten Effekte wurden ökonomisch durch monetäre Einsparpotenziale und ökologisch durch die Darstellung der Belastungsreduktion in der gesamten Produktionskette dargestellt. Daraus können wertvolle Schlussfolgerungen für zukünftige Arbeiten in Verwertungsnetzen gezogen werden.

Die folgenden Ziele des Projekts stehen im besonderen Einklang mit der Programmlinie:

- ⇒ Ausarbeitung eines innovativen Konzeptes zur Integration von verschiedenen Ansätzen zur Optimierung von Stoff- Energie,- und Informationskreisläufen im Einklang mit österreichischen und europäischen Initiativen.
- ⇒ Sicherung der „Realitätsnähe“ durch Ausarbeitung, Darstellung und Testung des Konzepts anhand eines real existierenden Industriegebietes.
- ⇒ Umfassende Darstellung von fördernden und hemmenden Faktoren sowie von notwendigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen in Zusammenarbeit mit Unternehmen.
- ⇒ Ausarbeitung von Grundlagen zum Übergang von Einzelfirmendenken zu einem organisch vernetzten Industriepark (Prinzip der Einpassung, Flexibilität, Adaptionfähigkeit und Lernfähigkeit).
- ⇒ Betrachtung der ökologischen und ökonomischen Effekte
- ⇒ Besonderes Augenmerk auf Breitenwirkung des Projektes durch
  - Ausarbeitung von Fallbeispielen die eine Win-Win-Situation für die Mitglieder darstellt
  - Etablierung von Abfallsammlern als Drehscheiben in der Wiedereinbindung von Reststoffen in die Produktionskette, Darstellung der Wertschöpfungspotenziale für einzelne Stoffe
- ⇒ Erweiterbarkeit und Übertragbarkeit des Konzeptes auf andere Regionen.

### 1.4 Kurzbeschreibung des Aufbaus des Berichts

Der vorliegende Projektbericht dokumentiert die Arbeiten und die mit dem Projekt verbundenen Aktivitäten wie Workshops und Treffen hinsichtlich ihrer inhaltlichen Relevanz.

Kapitel 1 führt in die Problematik ein und beschreibt die Grundsätze und Prinzipien von Clustern und Netzwerken und fasst Vorarbeiten hinsichtlich ihrer Projektrelevanz zusammen. Kapitel 2 leitet daraus die Ziele und Aufgaben ab und stellt die Projektorganisation dar. Kapitel 3 gibt einen Überblick über die verwendete Methodik der Datenerhebung und Fragebogenauswertung sowie die Sampleauswahl aufbauend auf der Betriebsstruktur der Region. Kapitel 4 stellt die daraus erhaltenen Ergebnisse für den IST-Zustand der Modellregion dar. In Kapitel 5 werden die Verwertungsmöglichkeiten für die gemeldeten Abfälle und die in den Workshops ermittelten Verwertungspotenziale dargestellt. Kapitel 6 widmet sich danach den Auswirkungen in ökologischer und ökonomischer Hinsicht. Abschließend erfolgt in Kapitel 7 eine Gesamtanalyse der Ergebnisse mit Empfehlungen und Anleitungen für die Umsetzung des Clusters.

Detailergebnisse, die den vorgegebenen Berichtsumfang deutlich übersteigen würden, sind in einem Anhang zusammengefasst. Die für den Ablauf und die Projektadministration wesentlichen Dokumente, wie Protokolle, Einladungen etc. sind nicht im Bericht enthalten, sie liegen getrennt vor.

## 2 Ziele und Aufgaben des Projekts

### 2.1 Zielsetzung

Das Projekt strebt die Entwicklung eines Informationssystems an, mit dem in der ausgewählten Modellregion eine Verminderung von Umweltbelastungen (Abfällen und Emissionen, Ressourcenverbrauch) durch die Nutzung von Synergien aus der Vernetzung von Unternehmen, speziell durch die Einbindung von Rückständen in Verwertungskreisläufe erzielt werden kann.

Als Modellregion des gegenständlichen Projekts war der Bezirk Mödling mit 20 Gemeinden vorgesehen. Dieser Bezirk ist durch die beachtliche Zahl an Betrieben mit mehr als 100 MitarbeiterInnen und seine ökonomische Bedeutung gut für die Verwirklichung der Projektziele geeignet. Eine Vielfalt an Rohstoff-, Material- und Energiebedürfnissen sowie Rückstandsarten stellte eine gute Ausgangslage für die Suche nach Vernetzungsmöglichkeiten im Betrachtungsgebiet dar. Schwerpunkte im produzierenden Bereich liegen in der Herstellung von Metallerezeugnissen, im Bereich Maschinenbau, im Verlagswesen und der Nahrungsmittelerzeugung.

Die von den deutschen Projektpartnern entwickelten Softwaretools (eine ausführliche Beschreibung der Tools findet sich in einem eigenen Bericht an die deutschen Fördergeber) sollten für die Datenaufnahme bzw. bei der Datenaggregation und dem zwischenbetrieblichen Datenaustausch auf der Outputseite eingesetzt und deshalb auf österreichische Verhältnisse angepasst werden. Inputdaten über Rohstoffe, Energieeinsatz sowie Daten über Logistik, Infrastruktur, ökonomische und soziale Daten etc. sollten ergänzend mit Fragebogen erhoben und mit einer Datenbank verwaltet werden.

Aus den Daten des Einsatzes und der Abgabe von Material und Energie in der Modellregion war die Ökobilanzierung mit einer Modellierungssoftware vorgesehen, mit der die ökologischen und auch die ökonomischen Veränderungen abgeschätzt und Schwerpunkte erkannt werden können. Unter Einbringung der Erfahrungen aus Vorprojekten sollten ausgehend von den vorhandenen Rückstandsmengen die Möglichkeiten deren Wiedereinbringung in den Wirtschaftskreislauf identifiziert und gemeinsam mit den Betrieben realistische Umsetzungsmöglichkeiten ausgearbeitet werden. Darüber hinaus sollten im Rahmen des Projekts auch mögliche Synergien zwischen den Betrieben behandelt werden, die ökologische und ökonomische Win-Win-Potenziale versprechen.

Zur Dauerhaftigkeit der Vernetzung zielt das Projekt auf die Entwicklung eines umfassenden aber transparenten und benutzerfreundlichen Informationssystems ab, das in Vorprojekten entwickelte Ansätze miteinander in einer integrierten Betrachtungsweise vereint um Ressourcen-, Material-, Energie- und Informationsflüsse zu optimieren.

Die Einbindung des Projektpartners Wirtschaftskammer NÖ sollte einerseits die Akzeptanz bei den Betrieben sichern und andererseits auch die Kontinuität der Aktivität unterstützen, die Mitwirkung der NÖ Landesregierung sollte die Einbindung vorliegender Daten des Landes erlauben, andererseits auch den Konnex zur Region (Bezirk Mödling) erleichtern. Die NÖ Landesakademie als Bildungsinstitution soll zukünftig für den notwendigen Informationsfluss zu den wesentlichen Multiplikatoren sorgen und damit die Übertragung des Ansatzes auf andere Regionen ermöglichen.

Das Projekt weist damit die nachfolgenden Schwerpunkte auf:

- Datenauswahl und –strukturierung hinsichtlich Materialfluss und Energiefluss der Betriebe in den wesentlichsten Branchen zur Darstellung der aktuellen Situation
- benutzerfreundliche Methodik der Datenerhebung, die auf andere Regionen übertragbar ist
- Anpassungen des für deutsche Verhältnisse entwickelten Softwaretools
- Verknüpfung der Input-Output Bilanzen zu Material- und Energieflussbilanzen der wesentlichen Branchen
- Verknüpfung der Daten mit der monetären Seite
- Ableiten von Vernetzungsmöglichkeiten
- Identifizieren von Potenzialen zur Verwertung
- Ökonomische Auswirkungen möglicher Vernetzungen für die Betriebe
- Aufzeigen von Informationsbedarf
- Auswirkungen der Verwertungswege in ökonomischer und ökologischer Hinsicht
- Darstellung des Nutzens für die Betriebe
- Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Realisierung des Clusters

Das Projekt zielte somit letztlich auf die Entwicklung eines umfassenden, transparenten und benutzerfreundlichen Konzepts ab, das Möglichkeiten zur Nutzung betrieblicher Synergien und die Vernetzung von Material- und Energieflüssen durch verbesserten Informationsfluss aufzeigt und die dahinter stehende Reduktion der Umweltbelastungen in Verbindung mit ökonomischen Vorteilen darstellt.

## **2.2 Projektorganisation und Vorgangsweise**

Als Konsortialführer und Antragssteller übernahm das Institut für Industrielle Ökologie die Gesamtleitung des Projekts. Die Grundlagen für das Projekt erarbeiteten der Konsortialführer und das Institut für Innovations- und Umweltmanagement.

Das Institut für Industrielle Ökologie übernahm dabei die Datenbank gestützte Charakterisierung der Region und die Vorauswahl relevanter Unternehmen. Das Team der Universität Graz wertete bestehende Literatur aus und beschrieb existierende Informationssysteme, um die notwendigen Eigenschaften eines Öko-Informationssystems abzuleiten.

Umwelt Management Austria war gemeinsam mit der WKNÖ für die Kontakte zu Politik und Presse zuständig, erstellte Presseinformationen und den Projekt-Folder und übernahm Organisation und Moderation von Start und Abschluss-Workshop. Pressegespräche wurden ebenfalls von Umwelt Management Austria organisiert und moderiert.

Die Einladungen zu den Workshops erfolgten durch die WKNÖ, die Aussendungen wurden informell von den anderen Partnern unterstützt. Erste Firmenakquisitionen wurden durch das Institut für Industrielle Ökologie durchgeführt sowie durch telefonische Kontaktrunden aller Projektpartner ergänzt.

Die Bereitstellung der Software „Abfallmanager“ und die dafür notwendige Einschulung der Projektpartner wurden durch die IUWA GmbH durchgeführt. Der „Abfallmanager“ steht auch für österreichische Unternehmen als geeignetes Werkzeug zur Erfassung sämtlicher abfallrelevanter Mengen- und Kostenströme zur Verfügung. Unter dem Aspekt des geltenden österreichischen Abfallrechtes wird nun nach Adaptierung in gefährliche und nicht gefährliche Abfälle unterschieden. Die besondere Eignung der vom IUWA entwickelten Software für eine langfristige Nutzung und damit Planungssicherheit für österreichische Verhältnisse ist dadurch gegeben, dass diese Software im Zuge ihrer Entwicklungsgeschichte an das in Deutschland bereits umgesetzte EU Abfallrecht angepasst worden ist und damit auch die für Österreich nahenden Umstellungen (Harmonisierung gemäß EU-Recht) bereits strukturell vorbereitet bzw. integriert haben wird. Er bietet damit gerade auch für die am Projekt beteiligten Industrieunternehmen bereits ein Stück Zukunft.

Der kurzfristige Einsatz des Abfallmanagers für die Datenerhebung im Rahmen des Projekts war aber den Betrieben wegen der notwendigen internen Umstellungen nicht möglich. Daher wurde für die Erhebung aller notwendigen Daten vom Institut für Industrielle Ökologie ein gemeinsamer Fragebogen entwickelt, der inhaltlich mit den anderen Partnern abgestimmt wurde. Im Anschluss an den Start-Workshop fanden die Fragebogenaussendung und die weitere Firmenakquisition statt. Nach Einlangen der Rückmeldungen erfolgte die Auswertung der von den teilnehmenden Unternehmen übermittelten Daten für Material und Energie in der Region, ergänzt durch Daten für relevante Branchen aus Umwelterklärungen und Bundesabfallwirtschaftsplan, vom Institut für Industrielle Ökologie, auf deren Basis die Abschätzung von Verwertungspotenzialen durchgeführt werden konnte. Die Auswertung des Informationsflusses, die regionalisierten Darstellungen und die betriebs- und regionalwirtschaftlichen Vergleiche wurden vom Team der Universität Graz durchgeführt.

Parallel dazu erfolgte die breite Erhebung der Verwertungspotenziale vom Team der Universität Graz und dem Institut für Industrielle Ökologie, bei der auch die Vorarbeiten gemeinsamer Projekte mit Umwelt Management Austria einbezogen wurden.

Abfallsammler und –entsorger wurden in der Erhebungsphase eingebunden, um deren Eignung als Drehscheiben für die Wiedereinbringung von Altstoffen in den Wirtschaftskreislauf zu untersuchen. Dabei sollten vor allem die ökonomischen Möglichkeiten, Wertschöpfung aus der Kreislaufführung zu erzielen, für einzelne Stoffgruppen der

derzeitigen Praxis gegenübergestellt werden. Für realistische Verwertungsvarianten sollten die sich daraus ergebenden umweltrelevanten Effekte und die Auswirkungen auf die betriebliche und die regionale Wertschöpfung sowie der Informationsbedarf und die organisatorischen Erfordernisse analysiert werden. Dabei erhaltene Erfolgsbeispiele sollten die Vorteile der Kooperation von Betrieben aufzeigen und die Verbreitung der Idee des Informationsclusters fördern.

Die gefunden Verwertungswege wurden in Workshops , bei denen auch anbietende Firmen zugegen waren, den Betrieben vorgestellt und die Möglichkeiten der Umsetzung besprochen.

Danach wurden vom Institut für Industrielle Ökologie die durch die Verwertungen bewirkten Veränderungen in ökologischer Hinsicht für den gesamten Lebenszyklus mit Hilfe des Software-Tools GaBi mit Prozessmodellen ermittelt. Aus den erhaltenen Kostenangaben wurden auch ökonomische und die zu erwartenden monetären Veränderungen abgeschätzt.

Das Team der Universität Graz übernahm die Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten des Öko-Informationsclusters mit Betrieben und Stakeholdern. Die Gesamtergebnisse und Erkenntnisse wurden in einem von Umwelt Management Austria organisierten und moderierten Abschluss-Workshop der politischen Ebene, Vertretern von Ministerien und von Betrieben vorgestellt und die Erfordernisse sowie vorliegende Hemmnisse für die breite Umsetzung besprochen.

### **2.2.1 Kooperationsvereinbarungen**

Die Kooperationsvereinbarungen zwischen den österreichischen und deutschen Partnern gestalteten sich schwieriger als geplant, da sich die Bedingungen der jeweiligen Fördergeber in einzelnen Punkten widersprachen. Vor allem die Regelung der Rechte an den in das Projekt eingebrachten Erfindungen mussten abgestimmt werden. Insbesondere sicherzustellen war, dass eingebrachtes Wissen bzw. Erfindungen für alle Projektpartner im Laufe des Projekts nutzbar sind, nach Beendigung des Verbundvorhabens jedoch wieder nur den Einbringern zur Verfügung stehen. Die Ergebnisse des Projekts stehen den Fördergebern zu, jedoch sollte auch sichergestellt werden, dass im Projekt neu entwickeltes Wissen durch die Projektpartner auch in Zukunft weiterentwickelt und genutzt werden kann.

## **3 Die Modellregion und Methodik der Datenerhebung**

### **3.1 Charakterisierung der Modellregion Mödling**

Als Betrachtungsgebiet des gegenständlichen Projekts wurde der Bezirk Mödling gewählt. Dieser umfasst 20 Gemeinden: Achau, Biedermannsdorf, Breitenfurt bei Wien, Brunn am Gebirge, Gaaden, Gießhübl, Gumpoldskirchen, Guntramsdorf, Hennersdorf, Hinterbrühl,

Kaltenleutgeben, Laab im Walde, Laxenburg, Maria Enzersdorf, Mödling, Münchendorf, Perchtoldsdorf, Vösendorf, Wiener Neudorf und Wienerwald. Der Bezirk ist zwar flächenmäßig mit 277,02 km<sup>2</sup> einer der kleinsten, aber mit 106.374 Einwohnern (15. Mai 2001) und einer Bevölkerungsdichte von 384 Einwohnern je km<sup>2</sup> relativ dicht besiedelt. Der Bezirk ist mit dem höchsten Steueraufkommen wirtschaftlich einer der stärksten Österreichs.

Dieser Bezirk ist durch seine Vielfalt, durch die beachtliche Zahl an Betrieben mit mehr als 100 MitarbeiterInnen und seine ökonomische Bedeutung gut für die Verwirklichung der Projektziele geeignet. Die meisten Betriebe liegen im flachen Osten wie beispielsweise die Shopping City Süd (SCS), das größte Einkaufszentrum Europas. Der Großteil der insgesamt fast 7.000 Betriebe mit rund 60.000 Beschäftigten ist dem Bereich Handel (Einzel- und Großhandel) zuzuordnen. Dieser Bereich ist zwar für den Stofffluss weniger relevant, jedoch ist für die Förderung industrieller Kreislaufprozesse nicht die Zahl der Akteure entscheidend, sondern das Ausmaß und die Qualität der von ihnen induzierten Materialströme. Um die Potenziale auf diesem Gebiet abschätzen und ausnutzen zu können, galt es vor allem große Produktionsbetriebe sowie einige weitere Referenzbetriebe in den Projektkontext einzubinden.

Die Produktionsbetriebe im Gebiet umfassen eine breite Palette an Tätigkeitsbereichen. Die große Vielfalt an Rohstoff-, Material- und Energiebedürfnissen sowie Rückstandsarten stellte eine gute Ausgangslage für die Suche nach Vernetzungsmöglichkeiten im Betrachtungsgebiet dar.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung der Betriebe und der Beschäftigten nach Gemeinden im Bezirk Mödling. Regional gesehen gibt es im Bezirk Mödling zwei Industrieballungszonen, die aufgrund der Nähe der Unternehmen besonders interessant erschienen. Dies ist einerseits das Industriezentrum Süd und andererseits Vösendorf-Süd.

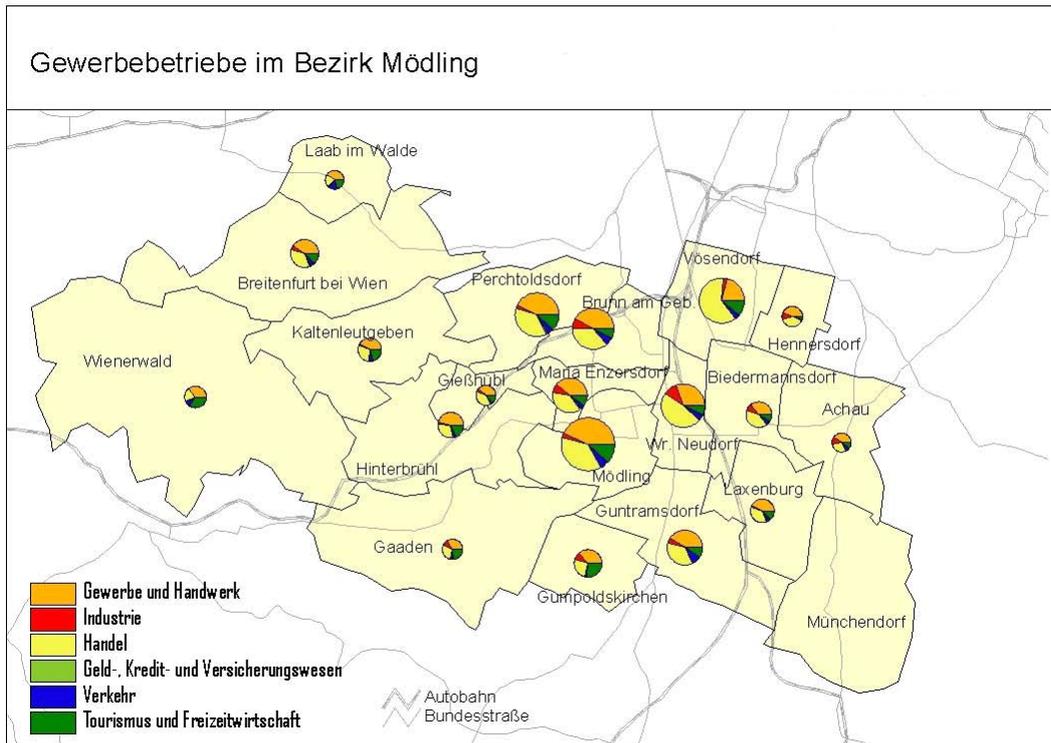


Abbildung 4: Betriebe im Bezirk Mödling (STATISTIK AUSTRIA, eigene Auswertung)

Tabelle 1: Beschäftigte und Arbeitsstätten im Bezirk Mödling nach Gemeinden (STATISTIK AUSTRIA, 2001)

Gemeinden	Arbeitsstätten	Beschäftigte
Achau	50	587
Biedermannsdorf	212	2.586
Breitenfurt bei Wien	276	993
Brunn am Gebirge	608	6.377
Gaaden	88	268
Gießhübl	91	285
Gumpoldskirchen	182	1.638
Guntramsdorf	435	4.679
Hennersdorf	65	297
Hinterbrühl	204	1.104
Kaltenleutgeben	124	352
Laab im Walde	50	273
Laxenburg	164	1.954
Maria Enzersdorf	446	3.817
Mödling	1.315	9.106
Münchendorf	96	388
Perchtoldsdorf	850	4.204
Vösendorf	717	8.350
Wiener Neudorf	697	10.837
Sulz im Wienerwald	129	307
Summe	6799	58.402



Abbildung 5 (linke Abb): Satellitenaufnahme des „Industriezentrum Süd“ in Wiener Neudorf,  
Abbildung 6 (rechte Abb): Satellitenaufnahme des Industriegebiets Vösendorf (Quelle: Google Earth 2007)

Es zeigt sich, dass knapp ein Drittel der Beschäftigten im Bezirk Mödling in der Einzel- und Großhandelsbranche tätig ist. Der Dienstleistungssektor, der KFZ-Handel und -Reparatur, Beherbergungs- und Gaststätten- sowie das Transportwesen sind nach der Zahl der Beschäftigten relativ gleichrangig. Im produzierenden Bereich hebt sich die Baubranche mit nahezu 3.500 Beschäftigten deutlich ab, gefolgt von den Branchen Maschinenbau und Kunststoffverarbeitung. Die Zahl der Beschäftigten in der Metallwarenherstellung, Nahrungsmittelindustrie sowie in den Druckereien liegt neben der Energieversorgung mit 600 bis 800 Beschäftigten relativ ähnlich.

### 3.1.1 Betriebswirtschaftliche und regional-wirtschaftliche Vergleiche

Um die prinzipielle Eignung der Region Mödling für den Aufbau eines Ökoinformationsclusters zu analysieren, ist es notwendig, einige wesentliche Wirtschafts- und Strukturdaten der Region näher zu betrachten. Neben wichtigen Daten wie Umsatz, Wertschöpfung, Arbeitsplätzen etc., die für die Wirtschaft in der Region natürlich große Bedeutung haben, ist es für den Aufbau von Verwertungsbeziehungen wesentlich, welche Branchen den Schwerpunkt in der Region bilden, um daraus bereits ein Verwertungspotenzial erkennen zu können. Um hier die Eignung der Region besser analysieren zu können, wurden für Vergleiche Daten aus bereits bestehenden regionalen Verwertungsnetzen und Industriesymbiosen herangezogen, sofern sie verfügbar waren.

#### Industriegebiet Heidelberg-Pfaffengrund:

Größe: 93 ha, Unternehmen mit insgesamt 7000 bis 7500 Beschäftigten (STERR, 2003, S.379). Gewerbebetriebe: ca. 45 (davon nur 1 Betrieb mit mehr als 1000 Beschäftigten), Großunternehmen fehlen, ein durch kleinere und mittlere Betriebe charakterisierter Standort Branchen (Unternehmen mit mehr als 100 Beschäftigten): Elektro, Chemie, Metall, Metall/Kunststoff, Papier) (STERR, 2003, S.380).

Besonderheiten: Es existierte kein Entsorger. Es existierte von vorne herein kein fokales Unternehmen, d.h. kein Unternehmen, das einen industriestandortbezogenen Führungsanspruch stellen könnte bzw. das die Entsorgungssituation gestalten könnte. Es existieren keine klassischen Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen (daher noch keine Beziehungen zwischen den Unternehmen des Verwertungsnetzes).

Steuerung und Koordination des Netzwerks: Dies erfolgt durch eine zentrale und neutrale Institution, das Institut für Umweltwirtschaftsanalysen (IUWA) Heidelberg

### **Industrieregion Rhein-Neckar** (STERR, 2003, S.421ff)

Größe: polyzentrische Struktur, Ausdehnung eher räumlich weiter gefasst, Mannheim und Ludwigshafen die beiden wichtigsten industriellen Knotenpunkte

Gewerbebetriebe: sehr viele Global Player (Procter&Gamble, BASF, ABB, DaimlerChrysler, Roche Diagnostics...), große Anzahl an Akteuren

Branchen: Maschinenbau, Chemie, Metall, Grundstoffindustrie, Medizintechnik etc.

Besonderheiten: Viele Lieferanten-Kunden-Beziehungen (indirekte Beziehungen zwischen den Unternehmen des Verwertungsnetzes bestehen bereits). Große Mengeneffekte bei der Entsorgung, Erschließung neuer Verwertungswege

Steuerung und Koordination des Netzwerks: zentrale Steuerung notwendig, da es sehr viele Akteure gibt, Kommunikation aufgrund der Vielfachheit der Akteure auch teuer

### **Recyclingnetzwerk Obersteiermark**

Größe: 27 Unternehmen, Ausdehnung über die gesamte Obersteiermark,

Unternehmensgröße: von 50 bis 1000 Mitarbeiter (POSCH et al., 1998, S.216).

Branchen (SCHWARZ, 1994, S.118ff): Baustoffindustrie, Bergbau, Eisenerzeugende Industrie, Energieversorgungsunternehmen, Mineralstoffindustrie, Papiererzeugende Industrie, Stein- und keramische Industrie, Zementindustrie.

Besonderheiten: evolutionär entstanden

Steuerung und Koordination des Netzwerkes: keine zentrale Steuerung, Selbstorganisation, kein fokales Unternehmen

### **Industriesymbiose Kalundborg** (CHRISTENSEN, 1998, S.323ff)

Größe: 6 Unternehmen, eher geringe räumliche Ausdehnung (Kommune Kalundborg).

Hauptakteure: Stadt Kalundborg, Erdölraffinerie, Gipskartonfabrik, Kohlekraftwerk, biotechnische Fabrik bilden ein internes Recyclingnetzwerk, bei dem alle bis auf die Gipskartonfabrik sowohl Abgeber als auch Abnehmer darstellen.

Besonderheiten: über Jahre hinweg evolutionär entstanden, mentale Nähe der Partnernunternehmen

Koordination und Steuerung: zentrale Koordinationsstelle (Institut für industrielle Symbiose, Stadt Kalundborg als wichtiger Partner stark eingebunden,

## Oldenburger Münsterland

Größe: Ausdehnung über den Landkreis Vechta

Branchen (HASLER et al., 1998, S.305f): Industrielle Landwirtschaft, Zulieferindustrie für die Landwirtschaft, Landmaschinen- und Maschinenbau, Kunststoffindustrie, Nahrungs- und Genussmittelindustrie

Besonderheit (HASLER et al., 1998, S.312f): Vertrauen zwischen den Akteuren kann von Beginn an als hoch eingestuft werden, da man schon vorher in den unterschiedlichsten Bereichen kooperierte; räumliche Nähe der beteiligten Unternehmen; regionale Verbundenheit.

Koordination und Steuerung: bewusst initiiert von einer Institution (Berufsakademie), die von der Wirtschaft sowie von öffentlichen Gebietskörperschaften finanziert wird.

### 3.1.2 Abfallsituation im Bezirk Mödling

Wesentlich für die Abschätzung der notwendigen Schwerpunkte war die Kenntnis der Abfallsituation im Bezirk, um die Ergebnisse der Erhebung einschätzen zu können.

#### 3.1.2.1 AUFKOMMEN NICHT GEFÄHRLICHER ABFÄLLE AUS HAUSHALTEN IM BEZIRK MÖDLING

Die Daten dieses Kapitels betreffen das Aufkommen aus Haushalten, gewerbliche Abfälle sind dabei nicht enthalten, da diese zum Großteil direkt Sammlern übergeben werden. Diese wurden für die relevanten Reststofffraktionen im Rahmen des Projekts erhoben.

*Tabelle 2: Sammelmengen über ASZ im Bezirk Mödling, Quelle: GVA Mödling*

Gesamtmenge Altstoffsammelzentrum im Bezirk Mödling	
2006	in t
Grünschnitt	14.221
Bauschutt	9.133
Altholz	4.892
Sperrmüll	4.462
Alteisen	897
Alttextilien	442
Kartonagen	373
Verpackungskunststoffe	172
Altreifen	59
Speiseöle u. -fette	56
Ökobox	6

### 3.1.2.2 AUFKOMMEN AN GEFÄHRLICHEN ABFÄLLEN UND ERMITTLUNG DER RELEVANTEN BRANCHEN

Für die Abfallstruktur der betrieblichen Aktivität waren ausschließlich Daten über gefährliche Abfallmengen verfügbar, sodass diese für die Auswertung herangezogen werden mussten. Als Basis für deren Ermittlung im Bezirk Mödling diente eine Sonderauswertung des Abfalldatenverbundes durch die Umweltbundesamt GmbH für das Jahr 2006. Dabei zeigte sich, dass bedingt durch die hohe wirtschaftliche Aktivität im Bezirk Mödling der Anteil an der gefährlichen Abfallmenge von Niederösterreich mit 13 % deutlich über dem 7 % igen Einwohneranteil liegt. Diese Mengen an gefährlichen Abfallsegmenten des Bezirks Mödling wurden jenen von Niederösterreich gegenübergestellt (UBA, 2006). Die Bedeutung für den Bezirk Mödling wurde nach den nachfolgenden beiden Kriterien abgeleitet:

- ihrer Bedeutung in Niederösterreich (Anteil an Niederösterreich)
- der Höhe des Absolutwerts

*Tabelle 3: Gegenüberstellung des Aufkommens an gefährlichen Abfällen (UBA, 2006) und der Einwohnerzahl in Niederösterreich und Mödling, (Qu: NÖ Landesregierung)*

	Gefährlicher Abfall in t	Einwohnerzahl
Niederösterreich	142.895	1.581.422
Mödling	18.459	110.812

In den nachfolgenden Tabellen sind die einzelnen Abfallpositionen aufgelistet, wobei die bereits in früheren Arbeiten für das Land NÖ und das BMLFUW entwickelten Verwertungsmöglichkeiten angeführt sind (UMA, IÖ, 2004).

Säuren und -gemische, chrom(VI)haltige Konzentrate und Galvanikschlamm, lösemittelhaltige Betriebsmittel, Stäube, Aschen, Krätzen, Schlämme, Brüniersalze, nicht ausgehärtete Harzrückstände sowie Gase in Stahl Druckflaschen weisen Umweltrelevanz auf, sind aber mengenmäßig kaum relevant. Sie machen knapp 3,5% der gefährlichen Abfallmenge des Bezirks aus.

85 % der gefährlichen Abfallmenge im Bezirk werden durch Lack- und Farbschlämme, Lösemittelgemische ohne halogenierte organische Bestandteile (Nitroverdünnung), Lösemittel-Wasser-Gemische ohne halogenierte Lösemittel, Altöle, Bohr- und Schleifölemulsionen u. Emulsionsgemische, Flugaschen, -stäube aus Abfallverbrennungsanlagen, feste salzhaltige Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen, Öl verunreinigte Böden, Kühl- u. Klimageräte mit FCKW-, FKW- u. KW-hältigem Kältemittel, Bleiakumulatoren, sonstige Öl-Wassergemische, Ölabscheiderinhalte (Benzinabscheiderinhalte), feste Fett- und Öl verschmutzte Betriebsmittel (Werkstattabfälle,...) verursacht.

Um die Herkunft der relevanten gefährlichen Abfallströme im Bezirk Mödling abschätzen zu können, wurden Angaben für Niederösterreich über die Herkunft des gefährlichen Abfalls

nach Branchen (ÖNACE-4-Steller-Ebene) verwendet. Diese Branchenrelevanz für die jeweilige Abfallfraktion wurde auf den Bezirk Mödling umgelegt.

Für die Abschätzung der Zahl der für den Bezirk relevanten Betriebe wurde vorerst die Zahl der Betriebe mit mehr als 20 MitarbeiterInnen nach ÖNACE-2-Stellern aus statistischen Daten (Statistik Austria) erhoben. Anschließend wurde über Daten aus der KSV-Datenbank (KSV, 2004), die Angaben der ÖNACE-4-Steller-zugehörigkeit enthält, nach der Zahl der MitarbeiterInnen (>20 MitarbeiterInnen) versucht, eine exaktere Branchenzugehörigkeit zu ermitteln.

Diese Identifizierung auf ÖNACE-4-Steller-Ebene war notwendig, um die Abfallschlüsselnummern des gefährlichen Abfalls den entsprechenden Branchen zuordnen zu können (gefährliche Abfallmenge für NÖ mit Branche auf 4-Steller als Verursacher). Diese für die Abfallsituation und für die Verwertung wesentlichen Bereiche werden in den nachfolgenden Arbeitsschritten verstärkt betrachtet.

Tabelle 4: Gefährliche Abfallsegmente mit derzeit bekannten Verwertungsmöglichkeiten im Bezirk Mödling, (UBA,2006)

ASNr	Abfallbezeichnung	Anteil Mödling an NÖ	Menge Mödling in kg
55374	Lösemittel-Wasser-Gemische ohne halog. Lösem.	42%	>1 000 000
55503	Lack- und Farbschlamm	41%	>500.000
54102	Altöle	9%	>500.000
54402	Bohr- und Schleifölemulsionen u. Emulsionsgem.	6%	>100.000
55370	Lösemittelgem. o. halog.org. Bestand.(Nitrov.),...	19%	>100.000
35203	Fahrzeuge mit umweltrelev.gef. Anteil (Starterb.)	5%	>100.000
55404	lösemittelh. Betriebsm. o. halog. org. Bestandt.	79%	>100.000
55502	Altlacke, -farben lösem.-o.schwermh., Rest.i.Geb.	6%	>100.000
52712	Konzentrate, chrom(VI)haltig	95%	>100.000
52103	Säuren,-gemische m. anwend. spez. Beim. (Beizen,..)	74%	>100.000
52102	Säuren und Säuregemische, anorganisch	9%	>100.000
52402	Laugen, Laugengemische	6%	>50.000
52723	Entwicklerbäder	11%	>10.000
35106	Eisenmetalleballagen u.-behältn.m.gef.Restinh.	2%	>10.000
52404	Laugen u.- gem. m. anwend.spez. Beim. (Beizen,..)	7%	>10.000
51102	chrom(VI)haltiger Galvanikschlamm	51%	>10.000
54202	Fette	2%	>5.000
52403	Ammoniaklösungen (Salmiakgeist)	8%	>5.000
35501	Zinkschlamm	27%	>1.000
52707	Fixierbäder	2%	>1.000
31637	Phosphatierschlamm	4%	>1.000
52716	Konzentrate, metallsalz.(Nitratlösungen,...)	30%	>1.000
55205	fluorkohlenwasserstoffh. Kälte-, Treib- u. Lösem.	10%	>1.000
55356	Glykolether	0%	>1.000
54401	synthetische Kühl- und Schmiermittel	22%	>1.000
54118	Hydrauliköle, halogenfrei	36%	>1.000
55209	Tetrachlorethen (Perchlorethylen, Per)	6%	>500
55401	lösemittelh. Schlamm mit halog. org. Bestandteilen	23%	>500
55402	lösemittelh. Schlamm ohne halog.org. Bestandteil.	3%	>500
55220	Lösemittelgemische, halogenhaltig	0%	>500
55357	Kaltreiniger, halogenfrei	1%	>500
55326	Waschbenzin, Petrolether, Ligroin, Testbenzin	3%	>100
52101	Akku-Säuren	9%	>100
55509	Druckfarbenreste, Kopiertoner	3%	>100
55301	Aceton	24%	>100
35326	Hg, Hg-haltige Rückstände, Hg-Dampflampen	5%	<50
Summe gefährlicher Abfall mit dzt.Verwertungsmöglichkeit			4.573.853

Tabelle 5 Gefährlichen Abfallsegmente ohne dzt. Verwertungspotenziale im Bezirk Mödling,(UBA, 2006)

ASNr	Abfallbezeichnung	Bezirk Mödling	
		Anteil an NÖ	Menge in kg
31309	Flugaschen, -stäube aus Abfallverbrennungsanlagen		>500000
31423	Öl verunreinigte Böden	24%	>100 000
31312	Feste salzh. Rückst. aus Rauchgasreinigung v. AVA		>100 000
35205	Kühl- u. Klimager. mit FCKW-,FKW-u.KW-h.Kältem.	15%	>100 000
54702	Ölabscheiderinhalte (Benzinabscheiderinhalte)	10%	>100 000
54408	Sonstige Öl-Wassergemische	2%	>100 000
35322	Bleiakkumulatoren	11%	>100 000
54930	Feste Fett- u. Öl verschmutzte Betriebsmittel	5%	>100 000
35212	Bildschirmgeräte, einschließlich Bildröhrengeräte		>100 000
31317	Flugaschen und -stäube aus Ölfeuerungsanlagen		>100 000
17209	Holz (Pfähle, Masten), Teeröl imprägniert		>100 000
54701	Sandfanginhalte, öl- oder kaltreinerhaltig	7%	>50 000
35338	Batterien, unsortiert	34%	>50 000
31437	Asbestabfälle, Asbeststäube	7%	>50 000
35230	EAG Großgeräte mit einer Kantenlänge < 50 cm, gef.		>50 000
55903	Harzrückstände, nicht ausgehärtet	64%	>10 000
35339	Gasentladungslampen (Leuchtstofflampen, -röhren)	24%	>10 000
35220	EAG Großgeräte m. Kantenlänge >= 50 cm, gef.		>10 000
97101	Gef. Abf. aus medizin Bereich, z.B. Erreger behaftet	2%	>10 000
52725	Sonstige wässrige Konzentrate	69%	>10 000
31441	Bau- u/o Brandschutt mit schädlicher Verunreinigung	34%	>10 000
51516	Brüniersalze	87%	>10 000
59305	Laborabfälle und Chemikalienreste	15%	>10 000
55523	Druckfarbenreste, Kopiertoner, mit gef. Eigenschaften		>10 000
18715	Verpackungsm. m. schäd. Verunr. od. Restinh., anorg.	11%	>10 000
59803	Druckgaspackungen (Spraydosen) mit Restinhalt	6%	>10 000
57127	Kunststoffemb.u.-behälter m. gef. Restinhalt (Toner,)	27%	>10 000
54918	Phenolwasser		> 10 000
52722	Spül- und Waschwässer, metallsalzhaltig		> 10 000
53510	Arzneimittel gef. schwerm.h., Zytost., unsort. Arzn.	7%	>5 000
54120	Bremsflüssigkeit	15%	>5 000
54104	Kraftstoffe mit Flammpunkt unter 55°C (Benzine)	15%	>5 000
55905	Leim- und Klebemittelabfälle nicht ausgehärtet	2%	>5 000
54201	Ölgatsch	1%	>5 000
54204	Fettsäurerückstände		> 5000
59405	Wasch- u. Reinigungsmittelabfälle wenn umweltgef.,...	37%	> 1000
35201	Elektrische Geräte, mit umweltrelev. gef. Anteilen	24%	> 1000
54928	Gebrauchte Öl- und Luftfilter	12%	> 1000
52713	Konzentrate, cyanidhaltig	40%	> 1000
54704	Schlamm aus der Tankreinigung	0%	> 1000
58201	Filtertücher, -säcke, m. anw. spez. schäd. Beim., org.	2%	> 1000
53103	Altbest. Pflanzenbehandlungs- u. Schäd. Bekämpf.	2%	> 1000
95403	Rückstände aus rauchgasseitigen Kesselreinigung		> 1000
52724	Kühlmittellösungen	5%	> 1000
55307	Butylacetat		> 1000
54913	Teerrückstände	61%	> 1000

Tabelle 6: Relevante gefährliche Abfälle im Bezirk Mödling und deren Herkunft

ASNr	Abfallbezeichnung	Herkunft aus Branche	Branchenrelevanz
52725	sonstige wässrige Konzentrate	Kanal-, Straßen- u. sonstige Rein.	68%
		Holz-, Bauten-, Pflanzenschutz;	19%
55374	Lösemittel-Wasser-Gemische ohne halog. Lösem.	Gh.m.sonst.Masch.,Appar.,techn.B	41%
		Erzeug. v. Chemikalien u. chem. P	3%
		Erz. v. (Druck)Farben, Anstrichm.	3%
		NE-Metallhalbzeugwerke	3%
31223	Stäube, Aschen, Krätzen, sonst. Schmelzprozessen	Vergütung, Veredlung v. Metalloberflächen	96%
		Bearbeitung von Metallen	3%
52103	Säuren, -gemische mit anwend. spez. Beim.(Beizen,..)	Vergütung, Veredlung v. Metalloberflächen	67%
		Grau-, Stahl- u. Tempergießerei	16%
		Gerüstbau und -verleih	9%
		Stahl- und Leichtmetallbau	2%
55503	Lack- und Farbschlamm	Gh.m.sonst.Masch.,Appar.,techn.B	39%
		Erzeugung von Waren aus Kunststoff	9%
		NE-Metallhalbzeugwerke	5%
		Stahl- und Leichtmetallbau	4%
		Erz. v. (Druck)Farben, Anstrichm.	4%
31441	Bau- u/o Brandschutt mit schädlicher Verunreinigung	Erz. v. unspezif. Bautischlerwaren	2%
		Gesetzgebung, Gerichtsbarkeit	66%
54402	Bohr- und Schleifölemulsionen u. Emulsionsgemisch	Gh.m.sonst.Masch.,Appar.,techn.B	33%
		Grau-, Stahl- u. Tempergießerei	49%
54408	sonstige Öl-Wassergemische	spanlose Bearbeitung von Metalle	7%
		Erz.v.Antriebselementen u.Wälzla	6%
		Erz.v.Kraftmasch.(ausgen.f.Fahrz)	4%
		Erz.v.isolierten Drähten u.Kabel	3%
		sonstige Wirtschaftsdienste	54%
54408	sonstige Öl-Wassergemische	Wäscherei,Putzerei und Büglerei	6%
		Gesetzgebung,Gerichtsbarkeit,Ver	4%
		Erz.v.Holzfaser- u.Spanplatten	14%
		Erz.v.sonst. chemischen Endprodu	10%
		NE-Metallhalbzeugwerke	8%
		Reparatur v.KFZ u.Fahrrädern	6%
		Einzelh. m. Treibstoffen (Tankstellen)	6%
		Druckerei	4%
		Erzeugung von Holzmöbeln	4%
		Erz.v.Speiseöl,Margarine,Pflanze	3%
		Erzeugung von Waren aus Kunststo	3%
55903	Harzrückstände, nicht ausgehärtet	Erz.v.Holzfaser- u.Spanplatten	62%
		Erzeug.v.Chemikalien u.chem.Prod	19%
		Gerüstbau und -verleih	2%
52712	Konzentrate, chrom(VI)haltig	Erz.v.Kraftmasch.(ausgen.f.Fahrz	92%
		NE-Metallhütten	4%
		Bearbeitung von Metallen	3%
55404	lösemittelh. Betriebsmittel o. halog. org. Bestandteile	Gh.m.sonst.Masch.,Appar.,techn.B	51%
		NE-Metallhalbzeugwerke	17%

## 3.2 Datenerhebung

Für eine Material- und Energieflussdarstellung im Bezirk war im ersten Schritt die Ermittlung der Mengen an Rückständen bzw. Einsatzstoffen bzw. der Energiedaten erforderlich. Dazu war es notwendig, eine möglichst detaillierte Datenerhebung bei den relevanten Betrieben im Bezirk durchzuführen. Ein wesentlicher Schwerpunkt wurde danach darauf gelegt, Betriebe zu überzeugen, an dieser Erhebung teilzunehmen. Da bei der Abfrage vertraulicher Unternehmensdaten aus Erfahrungen früherer Projekte meist Probleme auftreten, wurde möglichst reichliche Information über das Vorhaben gleich zu Projektstart als wesentlich erachtet.

### 3.2.1 Auswahl des Erhebungssamples

Wesentliche Grundlagen für die Auswahl des Erhebungssamples war einerseits die Wirtschaftsrelevanz der Branchen im Bezirk Mödling, andererseits die Bedeutung von Branchen für die wesentlichen Abfallströme. Dazu wurden die wesentlichen Abfallströme im Bezirk erhoben und danach versucht, die jeweils wesentlichen Verursacherbereiche zu eruieren.

#### 3.2.1.1 BETRIEBSAUSWAHL FÜR KONTAKTNAHMEN

Wesentlich für den Erfolg des Projekts war - abhängig von der Wirtschaftsstruktur in der Region - die Identifizierung der relevanten Wirtschaftsbereiche, um deren Betriebe ansprechen und zur Mitwirkung gewinnen zu können. Als Basis für die Auswahl der Betriebe dienten Angaben aus der KSV-DATENBANK (2004), in der die österreichischen Unternehmen mit Namen und Adresse angeführt sind. Aus der Gesamtheit der Betriebe wurden über Postleitzahlen für den Bezirk Mödling insgesamt 5680 Betriebe identifiziert, wobei allerdings von 3814 Betrieben keine wirtschaftlichen Angaben über Branchenzugehörigkeit, Beschäftigte und Umsatz verfügbar waren. So wurde vorerst von einem Sample von 1866 Betrieben (etwa 33 %), für die die genannten Angaben enthalten waren, ausgegangen. Um möglichst die relevanten Betriebe im Bezirk erfassen und somit im Projekt berücksichtigen zu können, wurde zur weiteren Absicherung ein Abgleich mit Daten von Statistik Austria vorgenommen. Diese beinhalten die Zahl der Betriebe auf Branchenebene mit der jeweiligen Zahl der MitarbeiterInnen im Bezirk Mödling. Bei Gegenüberstellung der Daten von Statistik Austria und jenen der KSV-Datenbank zeigte sich, dass in einigen Branchen in der KSV-Datenbank die Zahl der MitarbeiterInnen trotz niedrigerer Betriebszahl deutlich über den Angaben der Statistik Austria lag. Dies dürfte darin begründet sein, dass die KSV-Datenbank anscheinend bei Betrieben mit mehreren Standorten, die jeweiligen wirtschaftlichen Daten für alle bzw. mehrere Standorte aufsummiert und an einem Standort meldet, sodass das Branchenprofil verzerrt wird. Es wurde daraufhin versucht, die dafür relevanten Betriebe zu identifizieren.

Als zweite Möglichkeit zur Identifizierung wesentlicher Betriebe dienten Betriebslisten der Wirtschaftskammer Niederösterreich (WKNÖ), die durch die jeweiligen Fachgruppen erstellt wurden. Diese Betriebslisten wurden mit jener aus der KSV-Datenbank abgeglichen. Bei Abweichungen wurden diese Betriebe in die bereits bestehende Liste hinzugefügt und die Daten nach Möglichkeit über Internetrecherche ergänzt. Diese zusammengeführte Liste diente mit ihren betriebsspezifischen Angaben als Basis für die Aussendungen.

Tabelle 7: Datenabgleich der Beschäftigten ([www.statistik.at](http://www.statistik.at) und KSV-DATENBANK, 2004)

Bezirk Mödling		STATISTIK AUSTRIA		Betriebe / Mitarbeiter mit Angaben in KSV-Datenbank	
		2001		2004	
ÖNACE		Arbeitsstätten	unselbstst. Beschäftigte	Betriebe	Mitarbeiter
14	Gew.v.Steinen u.Erden, sonstiger Bergbau	3	49		
15	H.v.Nahrungs-u.Genussmitteln u.Getränken	43	595	23	2.684
17	H.v.Textilien u.Textilwaren (ohne Bekl.)	3	3	4	1.679
18	H.v.Bekleidung	16	446	12	31
19	Lederzeugung und -verarbeitung	2	45	1	70
20	Be- u. Verarb.v.Holz (ohne H.v.Möbeln)	22	137	19	989
21	H.u.Verarbeitung v.Papier und Pappe	2	91	6	269
22	Verlagswesen, Druckerei, Vervielfältigung	50	639	26	728
23	Kokerei, Mineralölverarbeitung	1	166	-	-
24	H.v.Chemikalien u.chem. Erzeugnissen	12	827	8	729
25	H.v.Gummi- und Kunststoffwaren	14	1.154	6	389
26	H.u.Bearb.v.Glas,H.v.W.a.Steinen u.Erden	24	502	11	912
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	4	148	3	118
28	H.v.Metallerzeugnissen	70	642	36	1.470
29	Maschinenbau	54	1.851	38	1.639
31	H.v.Geräten d.Elektrizitätserz.,-verteil	20	467	13	690
32	Rundfunk-, Fernseh- u.Nachrichtentechnik	9	114	3	38
33	Medizin-, Mess-u.Regelungstechnik, Optik	37	523	26	638
34	H.v.Kraftwagen und Kraftwagenteilen	6	44	4	37
35	Sonstiger Fahrzeugbau	5	308	-	-
36	H.v.sonstigen Erzeugnissen	58	490	24	490
37	Rückgewinnung (Recycling)	1	19	2	17
40	Energieversorgung	9	690	3	2.201
41	Wasserversorgung	6	49	1	55
45	Bauwesen	354	3.208	196	2.490
50	Kfz-Handel, Reparatur v.Kfz, Tankstellen	178	2.091	74	2.181
51	Handelsvermittlung u.GH (o.Handel m.Kfz)	902	7.487	451	7.810
52	EH (o.Kfz, o.Tankst.), Rep.v.Gebrauchsg.	1.110	8.550	234	30.880
55	Beherbergungs- u.Gaststättenwesen	490	2.268	91	1.558
60	Landverkehr, Transp.in Rohrfernleitungen	157	2.815	48	3.926
62	Flugverkehr	1		-	-
63	Hilfs-u.Nebentät.f.d.Verkehr, Reisebüros	94	1.649	26	1.893
64	Nachrichtenübermittlung	45	620	6	96
65	Kreditwesen	60	552	3	180
66	Versicherungswesen	16	151	-	-
67	Mit dem Kredit- u.Vers.w.verbund.Tätigk.	77	52	20	57
70	Realitätenwesen	137	569	57	383
71	Vermietung bewegl. Sachen o.Bed.personal	44	422	13	311
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	364	839	38	391
73	Forschung und Entwicklung	10	114	1	152
74	Erbring.v.unternehmensbezogenen Dienstl.	1.080	3.151	210	1.128
75	Öffentl. Verwaltung, Sozialversicherung	73	1.710	5	616
80	Unterrichtswesen	186	2.640	6	71
85	Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	432	3.019	20	238
90	Abwasser-u.Abfallbeseit.u.sonst.Entsorg.	31	200	2	7
91	Interessenvertretungen, Vereine	53	328	8	141
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	225	449	23	255
93	Erbringung v.sonstigen Dienstleistungen	209	527	21	277
	<b>Summe</b>	<b>6.799</b>	<b>53.410</b>	<b>1.822</b>	<b>70.914</b>

### 3.2.2 Motivierung der Betriebe

Der eigentliche Start zum Projekt „Öko-Informations-Cluster Mödling“ erfolgte für alle Projektpartner bei einem ersten Projektmeeting. Dabei konnte ein gemeinsames Projektverständnis fixiert und die Detaillierung des Arbeitsplans durchgeführt werden.

In den nachfolgenden Wochen wurden Kontakte zu Entscheidungspersonen in Politik und Wirtschaft genützt, um eine möglichst breite Unterstützung des Projekts sicherzustellen. Des Weiteren wurden zur Verbreitung des Projektvorhabens Medienberichte sowie ein Projektfolder erstellt. Erste Informationen über das Projekt wurden auf der Homepage des Instituts für Industrielle Ökologie veröffentlicht.



Abbildung 7: Deckblatt und letzte Seite des Informationsfolders

*„Niederösterreich setzt auf Ressourcenschonung und Abfallvermeidung. Der Öko-Industrie-Cluster hilft Unternehmen, Rohstoffe und Energie effizient einzusetzen. Damit sparen sie Geld und schützen die Umwelt“*  
Dipl.-Ing. Josef Plank, Umweltlandesrat

*„Viele Unternehmen können Reststoffe und Nebenprodukte statt Primärrohstoffe einsetzen. Das senkt die Kosten bei Einkauf und Entsorgung – bringt Imagegewinne und nützt unserer Umwelt“*  
KommR. Sonja Zwanzl, Präsidentin WKNO

**Rohstoffe knapp – Abfallentsorgung teuer**

Rohstoffe und Energie sind nur begrenzt verfügbar und werden teurer. Der Preis für Metalle hat sich in den letzten fünf Jahren mehr als verdreifacht, der Preis für ein Barrel Öl stieg von € 25,- im Jahr 2004 auf bis zu € 80,- im Jahr 2006.

Für viele Unternehmen ist diese Preisentwicklung eine große Herausforderung. Wie kann man sie bewältigen? – Mit weniger Rohstoffen und Energie die selben Produkte in der selben Qualität herzustellen – Wege dazu sind Recycling und Reststoffverwertung!

Metallpreisentwicklung 2002 bis 2007

**Recycling und Kreislaufwirtschaft spart Geld und schont die Umwelt**

Oft können vermeintliche Abfälle als wertvolle (Sekundär-)Rohstoffe eingesetzt werden. Bei Papier, Glas, Metallen und Kunststoffen ist uns das selbstverständlich. Was sich dort bewährt hat, ist auch bei anderen Materialien gut möglich. Die Praxis beweist es:

Die beim Ziegelproduzenten Wienerberger anfallenden, defekten und nicht reparablen Europaletten werden nicht mehr teuer entsorgt sondern dem Holzverwerter Egger als Rohstoff für die Spanplattenherstellung übergeben.

Gebrauchte, beladene und mechanisch nicht mehr brauchbare Aktivkohlen werden bei der Donau Chemie AG als Rohstoff bei der Karbidproduktion eingesetzt.

**Öko-Industrie-Cluster - Modellregion Mödling**

Dieses Projekt soll aktiven und dynamischen Betrieben in der Region Mödling helfen, ihre Material- und Energieeinsätze zu optimieren, um damit ihren wirtschaftlichen Erfolg zu steigern. Zusätzlich schonen ein geringerer Ressourceneinsatz sowie reduzierte Abfallmengen die Umwelt.

**Ziel des Projekts:**  
Wertvolle Reststoffe und Nebenprodukte für die eigene Produktion verwenden oder an andere Verwender abgeben.

In der Modellregion Mödling haben die dort ansässigen Betriebe die Chance, Materialströme und Energieeinsatz im Rahmen des Projekts Öko-Industrie-Cluster analysieren zu lassen. Erfahrene Experten des Projektteams, die sich bereits seit langem mit der Optimierung von Stoff- und Energieflüssen beschäftigen, analysieren die Verwertungspotenziale und beraten die beteiligten Unternehmen kostenlos und vertraulich.

Aussichtsreiche Optionen der Zusammenarbeit werden in Projektgruppen ausgearbeitet und wissenschaftlich begleitet.

**Der Nutzen für die Unternehmen:**

- Erkennen von Optimierungs- und Einsparpotentialen
- Günstigerer Einkauf
- Weniger Entsorgungskosten
- Rechtsicherheit
- Imagegewinn
- Der Öko-Industrie-Cluster eröffnet neue Geschäftsfelder für Sammler und Entsorger

Abbildung 8: Innenteil des Informationsfolders

### 3.2.2.1 DIE SOFTWARE „ABFALLMANAGER“ - ADAPTIERUNG AN ÖSTERREICHISCHE VERHÄLTNISS

Nach einer intensiven, fruchtbaren Austauschphase (Mails, Telefon) trafen die deutschen und österreichischen Projektpartner am 20.10.2006 zu einem ersten Projektmeeting, bei dem neben der internen Arbeitsaufteilung insbesondere zwischen dem IÖ, der Universität Heidelberg und der Universität Graz strategische Überlegungen zur Vorgehensweise im Vordergrund standen. Auf der inhaltlichen Seite spielte das österreichische Abfallrecht eine zentrale Rolle und damit auch die Frage nach deren Niederschlag in der v.a. von deutscher Seite zu entwickelnden Softwarekomponente (bedürfnisgerechte Abfallmanagementsoftware).

Im Nachgang zu diesen Diskussionen wurde auf deutscher Seite (Universität Heidelberg / F&E Partner Universität Mannheim) intensiv darüber diskutiert, wie eine österreichische Abfallmanagementsoftware vor dem Hintergrund der erhaltenen Hinweise und Bedenken zu konzipieren sei. Es ging dabei v.a. um die Vor- und Nachteile einer rein österreichischen Version des IUWA Abfallmanagers gegenüber einer integrierten Version, die vom Anwender zwischen einer deutschen und österreichischen Benutzeroberfläche (Rechtssystem, Fachtermini) „umgeschaltet“ werden kann. Aus Benutzersicht ging es dabei insbesondere um Übersichtlichkeit und Fehlersicherheit, aus Programmiersicht hingegen um die Frage des doppelten Softwarepflegeaufwandes. Beides gilt es gegeneinander abzuwägen, wobei die letztendliche Entscheidung in Absprache mit den österreichischen Projektpartnern getroffen werden wird. Auf der Basis intensiver Beratungen zwischen den Projektpartnern in Heidelberg und Mannheim wurde darüber hinaus das Entity-Relationship-Modell des IUWA

Abfallmanagers um die neuen Strukturen erweitert und an die kommunizierten österreichischen Erfordernisse angepasst. Dieses Modell bildet die einzelnen Bestandteile der Software ab und dient als Grundlage für die Programmierung und Dokumentation der Datenbanken, SQL-Abfragen, Eingabemasken und Auswertungen. Als wesentliche und zwingend notwendige Modifikationen der Softwarevorlage wurden identifiziert:

- **Adaptierung der Software an die abfallrelevanten ÖNORMen**

Das In-Kraft-Treten der europäischen Abfallverzeichnisverordnung in Österreich wurde auf Wunsch der Länder durch das BMLFUW auf den 1.1.2009 verschoben. So gilt hier momentan noch der österreichische Abfallkatalog, die ÖNORM S 2100 - Abfallkatalog - Ausgabedatum: 1. September 1997 und der Ergänzung in Anlage 5 der Abfallverzeichnisverordnung - BGBl. II Nr. 570/2003 idF BGBl. II Nr. 89/2005 .

Vor diesem Hintergrund kann gegenwärtig noch nicht der Europäische Abfallkatalog als primäres Zuordnungskriterium hinterlegt werden, sondern die ÖNORM. Programmierungstechnisch muss aber weiterhin der Weg für einen unproblematischen Umstieg auf die europäische Abfallverzeichnisverordnung offen gehalten werden. Es gilt deshalb, die österreichische Abfallmanagementsoftware so zu konzipieren, dass ein Umsteigekatalog (ÖNORM  $\leftrightarrow$  AVV) strukturell integriert werden kann. Die ÖNORM liegt den deutschen und österreichischen Projektpartnern bislang leider nur als pdf vor, so dass sie notfalls „händisch“ in eine über MS Office lesbare Form überführt werden müsste, und einen offiziellen Umsteigekatalog zwischen der ÖNORM und dem europäischen Abfallkatalog gibt es offensichtlich noch nicht.

Einig waren sich sämtliche Projektpartner darin, dass der Softwareprogrammierung gerade in dieser frühen Projektphase höchste Priorität eingeräumt werden muss, um schnellstens bedürfnisgerechte Grundlagen für die projektinterne Datenaufnahme zu bekommen.

- **Anpassung an die Schnittstelle des Begleitscheinverfahrens**

Die Nachweisverordnungen im Rahmen des deutschen und des österreichischen Abfallrechts differieren in wesentlichen Punkten. Gleichwohl ist ein Begleitscheinverfahren für beide Länder bei bestimmten Abfallarten zwingend. Die Begleitscheine unterscheiden sich dabei vor allem durch ihr unterschiedliches Design. Zum Zeitpunkt des Einsatzes und zum Format der zu verwendenden Schnittstelle konnten die österreichischen Partner noch keine definitive Auskunft geben.

Einen weiteren interessanten Aspekt auch in Hinblick auf die Vermarktung der Software könnte die Pflicht zur Übermittlung innerbetrieblicher Aufzeichnungen und Jahresabfallbilanzen über eine XML-Schnittstelle an die Behörden sein.

- **Modulare Anpassung des Abfallwirtschaftskonzeptes**

Die verpflichtende Nutzung des deutschen Pendantes zum österreichischen Abfallwirtschaftskonzept ist seit einiger Zeit entfallen. Mittlerweise ist es den Firmen

freigestellt, die Bilanz- und Konzeptverordnung zu verwenden. Diese Feature bildete der deutsche Abfallmanager bereits seit seiner Einführung ab. Die wesentlichen Aspekte des österreichischen Abfallwirtschaftskonzeptes könnten deshalb nach Durchführung geeigneter Adaptionen in der Softwarestruktur ganz sicher dargestellt werden. Ob und in welchem Umfang dieses Abfallwirtschaftskonzept umgesetzt wird, bzw. zukünftig umgesetzt werden soll wurde von den österreichischen Partnern kontrovers diskutiert.

Als weitere für die deutsche Seite relevante Beschlüsse sind darüber hinaus noch die beiden folgenden zu nennen:

- Wesentlich für den Projekterfolg ist die Anzahl und Konsistenz der Daten.  
Die Struktur der Fragebögen zur Erhebung der Daten wurde intensiv diskutiert.  
→ Als Datenaufnahmeformat wurde EXCEL gewählt.
- Gerade in den ersten Projektmonaten spielt die Gewinnung industrieller Projektpartner eine zentrale Rolle  
→ das Projektmarketing soll deshalb durch Demo-Software, Flyer und sonstige Veröffentlichungen aktiv unterstützt werden

Der überarbeitete und an Österreich angepasste Abfallmanager wurde am 27.7.2007 von Hr. Dr. Krause als Netzwerkversion und am 1.8.2007 als Einzelplatzversion übermittelt. Die Weitergabe an die interessierten Unternehmen und deren Betreuung wurde direkt von den deutschen Projektpartnern übernommen. Die Details des Programms und der Adaptionen sind im getrennten Bericht der deutschen Partner an die deutschen Fördergeber enthalten.

Nach vorgenommener Adaptierung an die österreichischen Gegebenheiten beinhaltet der Abfallmanager jetzt die Möglichkeit auf österreichisches Abfallrecht umzustellen. Nach dem Starten der Software kann das Abfallrecht Deutschland bzw. Österreich neben der Sprache eingestellt werden. Nach dem erneuten Öffnen der Datei bleibt diese im jeweiligen ausgewählten Modus bestehen. Eine wesentliche Änderung zur Anpassung des Abfallmanagers stellt die Aufnahme der ÖNORM parallel zum europäischen Abfallverzeichnis dar. Momentan gilt noch der österreichische Abfallkatalog, die ÖNORM S 2100 - Abfallkatalog - Ausgabedatum: 1. September 1997 und der Ergänzung in Anlage 5 der Abfallverzeichnisverordnung - BGBl. II Nr. 570/2003 idF BGBl. II Nr. 89/2005.

Die als Stammdaten angelegten Abfallstoffe lassen sich aus dem hinterlegten ÖNORM-Katalog mit ihren zugehörigen amtlichen Bezeichnungen sowie die Q-Gruppen auswählen. Weitere Änderungen waren Umstellungen auf österreichische Rechtsformen der Betriebe. Die aktuelle Version des Abfallmanagers stellt somit eine vollständig lauffähige Basis dar, die das österreichische Abfallrecht abdeckt. Analog zur Entwicklung in Deutschland wurden nun von den Betrieben, welche den bereits direkt ausgelieferten Abfallmanager verwenden, Impulse erhofft, um zu einer optimalen Struktur der Software in Bezug auf Einfachheit und Verwendbarkeit unter der Prämisse der Rechtssicherheit zu gelangen. Dies gilt des Weiteren für das Abfallwirtschaftskonzept und seine behördliche Umsetzung sowie für die mögliche Anpassung an die Schnittstelle des Begleitscheinverfahrens.

### 3.2.2.2 PRESSEARBEIT

Um die Motivation der Betriebe an der Erhebung teilzunehmen zu steigern, wurde in Gesprächen innerhalb des Projektteams gemeinsam mit den Projektpartnern der NÖ Landesregierung und der Wirtschaftskammer NÖ die Abhaltung eines Pressegesprächs geplant. Da es Ziel des Projekts war, nach Möglichkeit die wesentlichen Stoffströme zu erfassen, war die Mitwirkung möglichst vieler bedeutender Unternehmen ein Erfolgsfaktor. Das Pressegespräch sollte hierfür unterstützend durch die nachfolgende Presseberichterstattung den Weg bereiten. Nach reiflicher Überlegung und Auswahl der Mitwirkenden am Pressegespräch konnten Frau WKNÖ-Präsidentin Zwazl und Landesrat Dipl.-Ing. Plank sowie der Geschäftsführer der Wienerberger Ziegelindustrie GmbH Mag. Herbert Klawatsch zur Mitwirkung gewonnen werden. Eine Pressemappe wurde von der Wirtschaftskammer NÖ unter Mitwirkung der NÖ Landesregierung, Umwelt Management Austria und dem Institut für Industrielle Ökologie erstellt.

Ankündigungen über das Pressegespräch in der „NÖ Wirtschaft“ und in den darauf folgenden Presseausendungen sowie durch die Präsenz der oben genannten wesentlichen Persönlichkeiten konnte großes mediales Interesse erzielt und somit wesentliche Betriebe erreicht werden, die ihre Mitwirkung beim Start-Workshop zusicherten.



### 3.2.2.3 START-WORKSHOP

Der eigentliche Projektstart für die Betriebe erfolgte mit einem Start-Workshop.

#### 3.2.2.3.1 Vorbereitung des Start-Workshops

Nach dem Pressegespräch wurde die Vorbereitung des Start-Workshops intensiviert. Mit den Vertretern der Wirtschaftskammer NÖ wurden im Projekt-Team die notwendigen Inhalte zur Erreichung der Ziele und die Art der Informationen besprochen, die Betriebe zur Teilnahme motivieren sollten.

Wesentlich erschien die Bereitstellung von Best-Practise-Beispielen, wobei sowohl die Kosteneinsparungen als auch die Umwelteffekte für die Unternehmen dargestellt werden sollten (Nutzenargumentation). Für die Präsentation von Best-Practise-Beispielen wurden Betriebe gesucht, die bereit waren, ihre Erfahrungen mit der Verwertung von Rückständen

beim Start-Workshop vorzutragen. Nach zahlreichen Gesprächen konnten der Geschäftsführer der Wienerberger Ziegelindustrie GmbH sowie Donau-Chemie dazu gewonnen werden. Umwelt Management Austria übernahm die Koordination, Kontaktnahmen und die Einladung der Vortragenden.

#### 3.2.2.3.2 Einladung zum Start-Workshop

Gemeinsam mit dem Partner WKNÖ wurden wie oben beschrieben die Betriebe nach den wesentlichen Branchen ausgewählt. Die Aussendung eines Begleitschreibens und des in Vorarbeiten erstellten Informationsfolders sowie der Einladung zum Start-Workshop am 2. Mai 2007 erfolgte durch die entsprechenden Fachgruppen der Wirtschaftskammer Niederösterreich unmittelbar nach Durchführung des Pressegesprächs. Dabei wurden Einladungen an 577 Betriebe im Bezirk Mödling - über die wesentlichen Branchen verteilt - ausgesandt. Um eine entsprechende Teilnehmerzahl beim Start-Workshop zu gewährleisten, war ein telefonisches Nachfassen von allen Projektpartnern gemeinsam mit der WKNÖ bei den Unternehmen unabdingbar.

Das Institut für Industrielle Ökologie kontaktierte 66 Unternehmen. Bei den Telefonaten zeigten die meisten Unternehmen Interesse am Projekt, waren jedoch sehr zurückhaltend in Bezug auf eine Teilnahme und verwiesen auf zu geringe Personal- und Zeitressourcen. Umwelt Management Austria kontaktierte etwa 90 Betriebe der Region Mödling telefonisch. Hierbei hat sich etwa die Hälfte der Unternehmen durchaus interessiert an dem Projekt gezeigt. Der Großteil der Unternehmen vermittelte, nähere Information über das Projekt, dessen Nutzen und die Teilnahmemöglichkeiten erhalten zu wollen, ein Teil der Unternehmen zeigte keinerlei Interesse bzw. hatte für derartige Anliegen keine Ressourcen verfügbar bzw. keine Zeit. Auch die Wirtschaftskammer Niederösterreich kontaktierte etwa 100 Unternehmen persönlich, um sie zur Teilnahme zu motivieren. Die Kontaktaufnahme seitens der WKNÖ zeigte deutlich, dass die Betriebe einerseits kein Interesse, bzw. keine freien Ressourcen besitzen um sich um das Projekt zu kümmern. Andererseits stellten einige Betriebe klar, dass sie bereits derartige Entsorgungswege eingeführt hätten, die sie nicht verändern möchten. Ähnlich erging es dem Institut für Innovations- und Umweltmanagement, das weitere 116 Unternehmen telefonisch kontaktierte.

### 3.2.2.3.3 Durchführung des Start-Workshops

Der Start-Workshop wurde am 2.5.2007 in der Wirtschaftskammer Mödling durchgeführt, bei dem insgesamt zwanzig Unternehmen aus dem Bezirk teilnahmen, die in Folge nahezu vollzählig zur Mitwirkung am Projekt gewonnen werden konnten (siehe 3.3.3).



## 3.2.3 Durchführung der Datenerhebung

Die Material- und Energiedaten, die im Zuge der Fragebogenerhebung von den Betrieben im Bezirk Mödling erhoben werden sollten, waren als wesentliche Grundlage für die nachfolgenden Auswertungen vorgesehen.

### 3.2.3.1 AUSARBEITUNG DES FRAGEBOGENS FÜR DIE DATENERHEBUNG

Für die Erhebung wurde ein Fragebogen entwickelt, der gemeinsam mit dem Abfallmanager der deutschen Partner eingesetzt werden sollte. Ein erster Pretest von Fragebogen und Abfallmanager wurde von den Projektpartnern (IIÖ, Uni Graz, IUWA) am 20.4.2007 in der WKNÖ Mödling durchgeführt. Zusätzlich nahmen drei interessierte Unternehmen daran teil: Dabei zeigte sich, dass hinsichtlich der Abfallmanagement-Software „Abfallmanager“ zwar Interesse der Unternehmen besteht, der Einsatz im Betrieb aber erst längerfristig möglich sein wird, da damit zahlreiche Umstellungen im Betrieb notwendig sind.

So musste der ursprünglich zur Input- und Informationsfluss-Erhebung vorgesehene Fragebogen für die Gesamterhebung erweitert werden, da mit keinem kurzfristigen Datenrücklauf aus dem Abfallmanager zu rechnen war. Der Fragebogen musste nun einerseits die Inputseite der Materialströme (Haupteinsatzstoffe, Energie, Hilfsstoffe und Betriebsstoffe) abfragen, andererseits neben dem Informationsfluss auch die Outputseite (Abfälle, Reststoffe) abdecken. Zusätzlich wurden auch soziale Daten hinsichtlich der Beschäftigtenstruktur sowie Pendlerverhalten im Fragebogen berücksichtigt. Zur möglichst einfachen Handhabung für die Betriebe wurde der Fragebogen als Excel Tabelle implementiert (siehe nachfolgende Abbildungen).



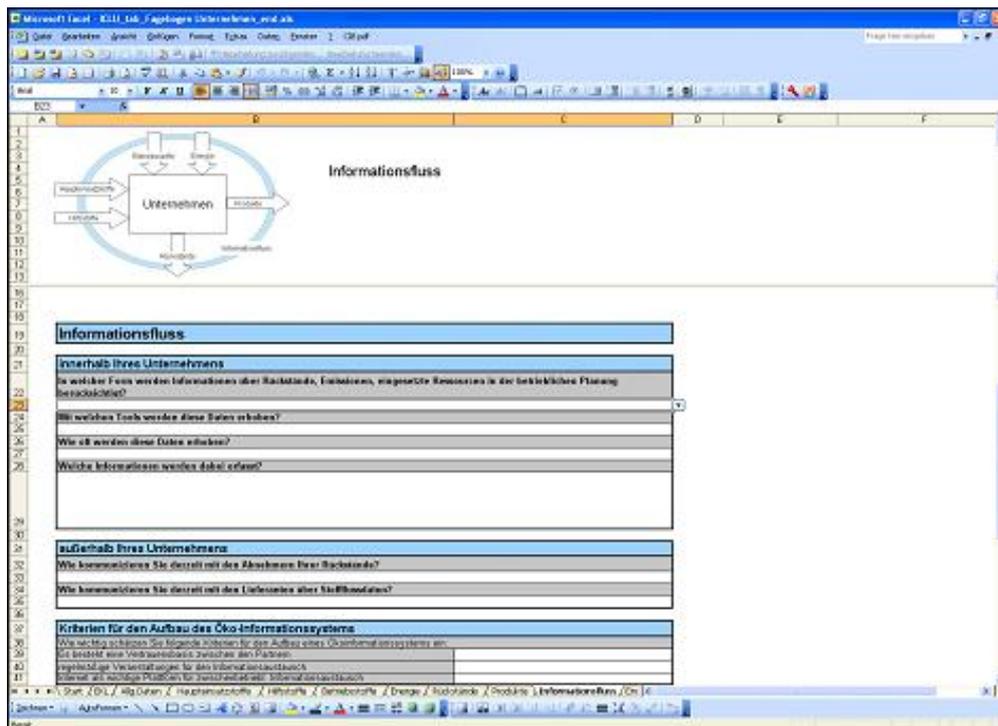


Abbildung 9: Auszüge aus dem Fragebogen

### 3.2.3.2 AUSSENDUNG UND BEGLEITENDE KONTAKTNAHMEN

Es wurde der Fragebogen inklusive des Informationsfolders neben den Workshopteilnehmern weiteren 350 Betrieben mit der Bitte um Rücksendung per Email übermittelt (14.5.2007 und 21.5.2007). Nach wiederholter Aussendung wurden Betriebe ergänzend telefonisch kontaktiert, um sie zu einer Mitwirkung zu überzeugen. In der ersten Telefonrunde wurden die Teilnehmer des Start-Workshops und einige ausgewählte Betriebe angerufen. Alle Teilnehmer sicherten zu, die erforderlichen Daten zu liefern. Die Verzögerungen hätten sich durch die zahlreichen Feiertage und die gute Konjunktur ergeben. In den folgenden Telefonrunden wurden weitere relevante Betriebe kontaktiert, die am Projekt durchaus Interesse bekundeten. Eine Teilnahme war den meisten wegen fehlender Kapazitäten nicht möglich. Neben den Telefongesprächen wurde am 26.6.2007 auch ein Email-Newsletter zur Erinnerung an die Workshop-Teilnehmer verschickt. Bis Ende Juni wurden von insgesamt acht Betrieben Daten übersandt. Mit einem Betrieb wurde vor Ort die Abfallsituation besprochen, was eine sehr gute Datenqualität erbrachte. Die Daten eines weiteren Unternehmens konnten telefonisch erfragt werden. Aufgrund dieser geringen Resonanz wurden am 28.6.2007 und am 5.7.2007 weitere Aussendungen an bislang noch nicht angeschriebene Unternehmen durchgeführt. Generell zeigten die meisten Betriebe zwar Interesse am Projekt, waren jedoch sehr zurückhaltend in Bezug auf eine Teilnahme und verwiesen auf zu geringe Personal- und Zeitressourcen. Ein großer Teil vermittelte, nähere Information über das Projekt erhalten zu wollen und äußerte den Wunsch, über den Projektstatus am Laufenden gehalten zu werden. Andererseits stellten einige Betriebe klar, dass sie bereits Entsorgungswege eingeführt hätten, die sie nicht verändern möchten.

Da die Rückläufe der Fragebögen nicht zufriedenstellend waren, wurde letztendlich in insgesamt 372 Telefonaten in fünf Telefonrunden von allen Projektpartnern bei Betrieben wegen einer Teilnahme nachgefragt. Da sich der Zeitraum dieser Telefonate bis Ende Juli ausdehnte, kamen Urlaube als zusätzliches Hindernis der Teilnahme hinzu. Nach diesen weiteren Telefonrunden konnten schließlich insgesamt 31 Fragebogenrücksendungen verzeichnet werden. Zusätzlich wurden aus veröffentlichten Abfallwirtschaftskonzepten von fünf Betrieben im Bezirk fragebogenrelevante Daten entnommen.

### 3.3 Auswertung der Fragebögen

#### 3.3.1 Rücklauf

Insgesamt lagen als Datenbasis damit 36 Fragebögen vor. Nachstehende Tabelle fasst jene 36 teilnehmenden Unternehmen zusammen.

Diese 36 ausgefüllten Fragebögen stammen 18 Betriebe aus dem Produktionsbereich, wobei sieben Betriebe davon auch der Handelsbranche zuzurechnen sind. Elf ausgefüllte Fragebögen konnten aus der Handelsbranche erhalten werden, wobei davon vier Betriebe auch dem Sektor Gewerbe, einer der Güterproduktion und einer dem Bauwesen angehören. Zwei Fragebögen wurden von reinen Baubetrieben retourniert und die fünf Fragebögen aus dem Dienstleistungssektor ergänzen die der Auswertung zugrunde liegenden Datenangaben.

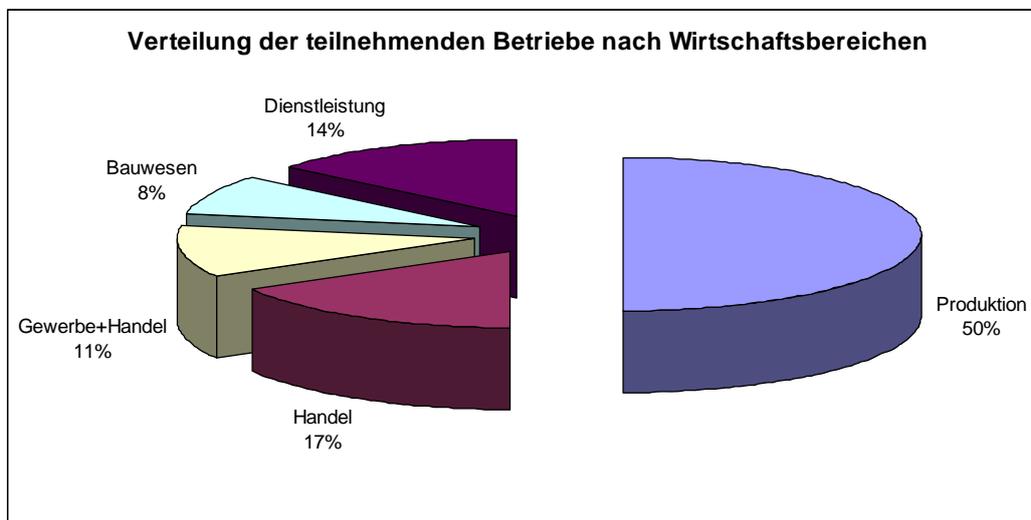


Abbildung 10: Verteilung der teilnehmenden Betriebe nach Wirtschaftsbereichen

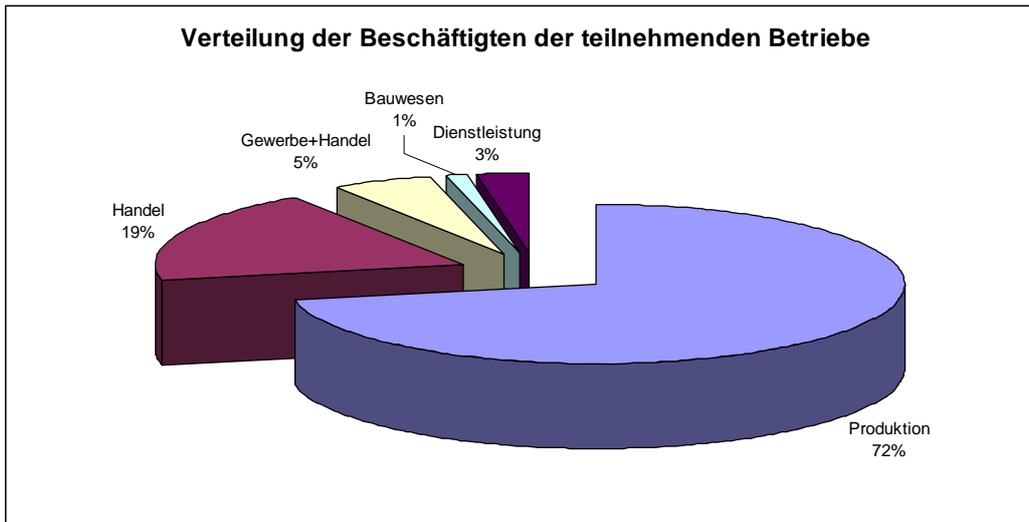


Abbildung 11: Verteilung der Beschäftigten der teilnehmenden Unternehmen

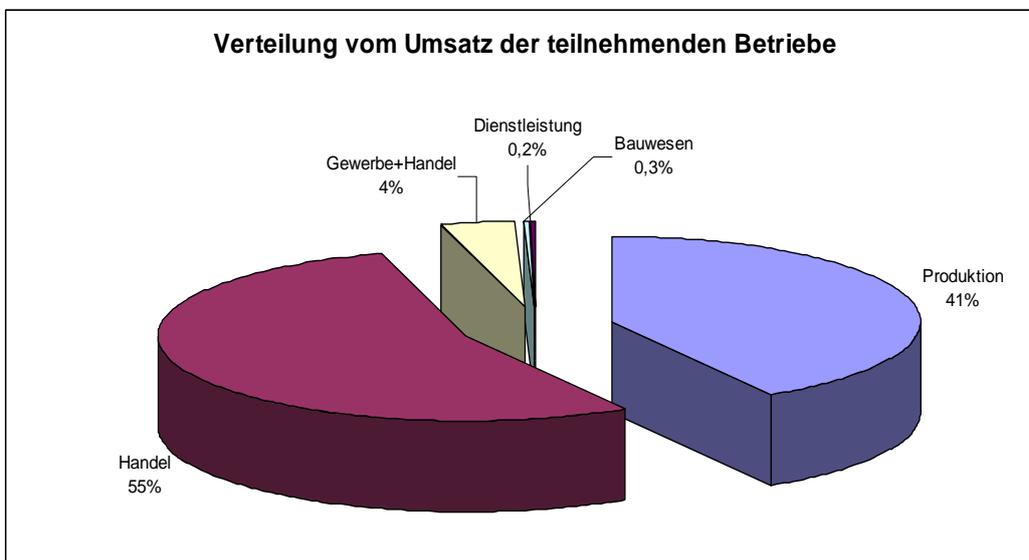


Abbildung 12: Verteilung des Umsatzes der teilnehmenden Unternehmen

Es zeigt sich, dass 50 % der teilnehmenden Betriebe der Güterproduktion angehören. 72 % der gemeldeten Beschäftigten und etwa 41 % des Umsatzes stammen aus dem Produktionsbereich. Dem gegenüber sind 19 % der Beschäftigten und ein Umsatz von 55 % aus den an der Erhebung teilnehmenden Handelsbetrieben.

Bei Durchsicht der Fragebögen zeigte sich, dass einige Fragebögen nicht vollständig ausgefüllt wurden. Die Begründung dürfte einerseits daran liegen, dass Daten innerbetrieblich nicht bekannt bzw. bisher nicht erhoben wurden, oder dass manche Daten als nicht relevant gesehen bzw. aus Datenschutzgründen nicht bekannt gegeben wurden. Den unterschiedlichen Ausfüllgrad zeigt nachfolgende Abbildung.

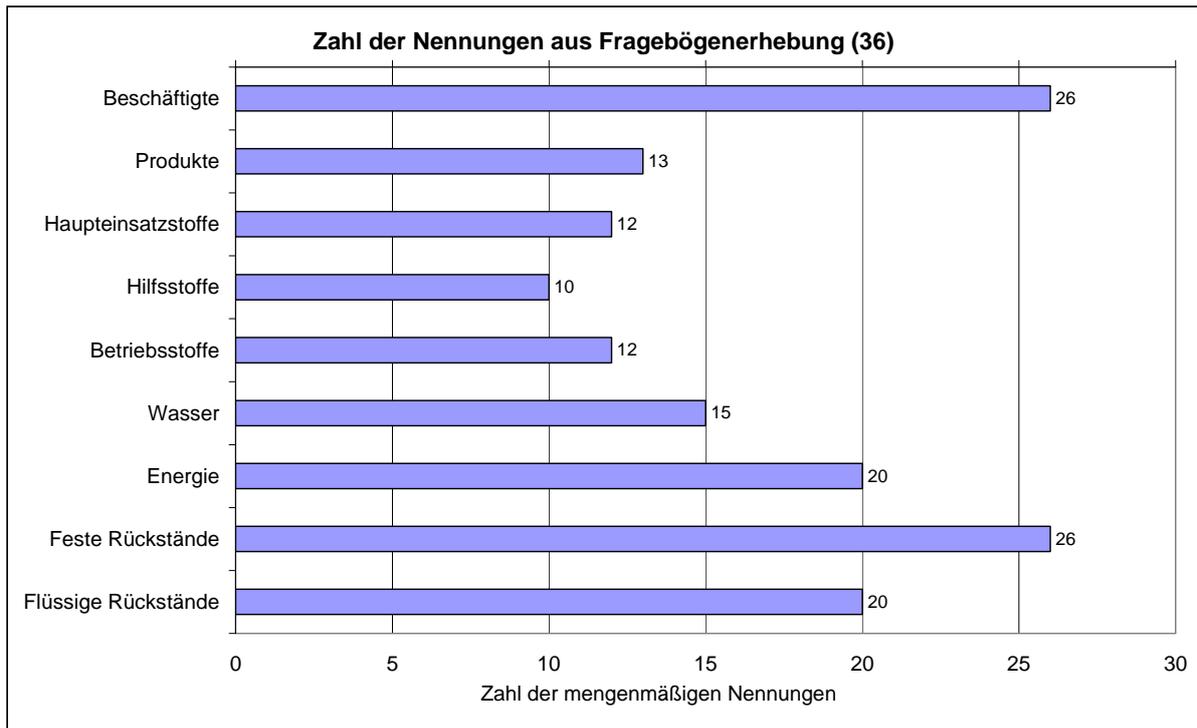


Abbildung 13: Zahl der Rückmeldungen aus Fragebögenerhebung mit Mengenangaben

### 3.3.2 Allgemeine Daten

Im Fragebogen wurden neben Ansprechpartner und Adresse auch Daten wie die Zahl der Beschäftigten nach Geschlecht, Zahl der Pendler und eventuelle betriebseigene Transportmöglichkeiten abgefragt.

Von den insgesamt 53.406 unselbstständig Beschäftigten im Bezirk beschäftigen die 26 Betriebe, die Angaben über Beschäftigte übermittelten, insgesamt 3624 MitarbeiterInnen, wovon 807 weiblich sind. Dies entspricht einer Rücklaufquote hinsichtlich der Beschäftigten im Bezirk von knapp 7 %. Der 22 % ige Frauenanteil liegt deutlich unter dem bundesweiten Gesamtwert von 42 %, entspricht allerdings dem Anteil im Produktionsbereich (21 %). Von den elf Betrieben, die Angaben über Pendler machten, bieten vier Unternehmen eine eigens organisierte Transportmöglichkeit an, in einem Betrieb wird eine Fahrgemeinschaft angeführt. Nach Daten der KSV sind für 27 der 36 Betriebe Angaben über Umsatz verfügbar; dieser beträgt insgesamt 1,6 Mrd €.

### 3.3.3 Materialflussdaten

Im Fragebogen wurden einerseits auf der Inputseite Produkte bzw. Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Wasserbezug abgefragt andererseits sollten Angaben über feste, flüssige und gasförmige Rückstände sowie Wasserabgabe zur Verwertungspotenzialabschätzung dienen.

#### 3.3.3.1 PRODUKTE

Es gab dreizehn mengenmäßige Angaben über hergestellte Produkte. Diese anscheinend geringe Quote ist aber auf den entsprechenden Anteil der Betriebe im produzierenden Bereich (18 Betriebe) zurückzuführen, da auch nur diese Produkte herstellen. Die größten Mengen entfallen auf Ziegel und Natursteine, Kunstharze und Kunststoffrohre sowie Acrylglas, Papier und Kaffee. Die Mengenangaben für Produkte stammen von Betrieben aus zwölf unterschiedlichen ÖNACE-Klassen.

#### 3.3.3.2 HAUPT-EINSA-TZSTOFFE

Von den zwölf mengenmäßigen Angaben über Haupteinsatzstoffe entfallen die größten Mengen auf Beton- und Recyclingmaterial, Ton, Papier, Salzsäure und Natronlauge, Kunststoffe, Metalle, Acrylglas, Rohkaffee sowie Formalin, Löse- und Bindemittel. Diese Angaben stammen ausschließlich von Betrieben aus dem produzierenden Bereich (ÖNACE-Klassen 1 bis 40). Die meisten Daten der Einsatzstoffe stammen jeweils von einem Unternehmen, die angeführten Mengen an Lösemittel, Kartonagen sowie Zement wurden jeweils von zwei Unternehmen übermittelt, die Mengen an Verpackungen sowie Metallen setzen sich aus vier Betriebsmeldungen zusammen.

#### 3.3.3.3 HILFSSTOFFE

Die Mengenangaben für Hilfsstoffe stammen von Betrieben aus acht unterschiedlichen ÖNACE-Klassen. Die meisten Angaben über Hilfsstoffe stammen von Produktionsbetrieben. Von den zehn mengenmäßigen betrieblichen Nennungen über Hilfsstoffe entfallen die größten Mengen auf Farben, Kunststoffadditive, Calciumcarbonat sowie Papierzusatzstoffe. Bremsbeläge und Bremsscheiben aus der KFZ-Branche ergänzen die Angaben.

#### 3.3.3.4 BETRIEBSSTOFFE

Es lagen zwölf Rückmeldungen mit Mengenangaben von Betriebsstoffen vor, wobei die größten Mengen auf Verpackungsmaterial und Folien sowie Glas und Kunststoffkeder entfallen. Kühl- und Bremsflüssigkeiten, Motor- und Getriebeöle erscheinen demnach mengenmäßig weniger bedeutend, dürften aber auf Grund der relativ hohen Zahl an KFZ-Betrieben im Bezirk relevant sein. Betriebe aus elf unterschiedlichen ÖNACE-Klassen führten im Fragebogen Mengenangaben über diverse Betriebsstoffe an.

#### 3.3.3.5 WASSER

Angaben über Wasserbezugsmengen wurden von 15 Betrieben übermittelt, wobei der Großteil des eingesetzten Trinkwassers für Produktionszwecke verwendet wird.

### 3.3.3.6 FLÜSSIGE RÜCKSTÄNDE

Von den insgesamt 36 Rücksendungen beinhalteten zwanzig Mengenangaben über flüssige Rückstände. Betriebe aus 13 unterschiedlichen ÖNACE-Klassen machten sich die Mühe, im Fragebogen die einzelnen Stoffe mit Mengenangaben anzuführen. Diese gemeldeten Mengen an flüssigen Rückständen stellten gleichzeitig die Basis für die Verwertungspotenzialrecherche dar.

### 3.3.3.7 FESTE RÜCKSTÄNDE

26 Rücksendungen aus 16 unterschiedlichen Branchen enthielten Meldungen über feste Rückstände. Diese mengenmäßigen Meldungen über feste Rückstandsarten waren die Basis für mögliches Verwertungspotenzial.

### 3.3.4 Energiedaten

Im Fragebogen wurden auch Energieverbrauchsangaben abgefragt. Insgesamt wurden von 20 Betrieben Energiedaten mit Mengenangaben nach Energieträgern übermittelt. Sie verteilten sich auf 17 unterschiedliche Branchen.

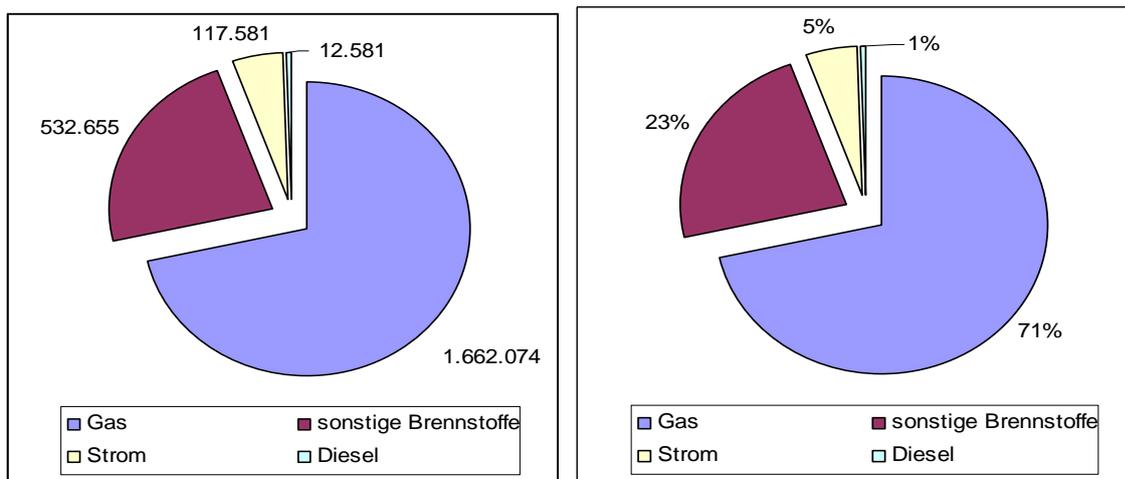


Abbildung 14: Summen der erhaltenen Energieangaben, in GJ, bzw. %

Obige Angaben bildeten die Basis für die Hochrechnung des Energieeinsatzes in einzelnen Branchengruppen.

### 3.3.5 Auswertung der Daten mit regionalisierter Darstellung

#### 3.3.5.1 BAUSTOFFRESTMASSEN

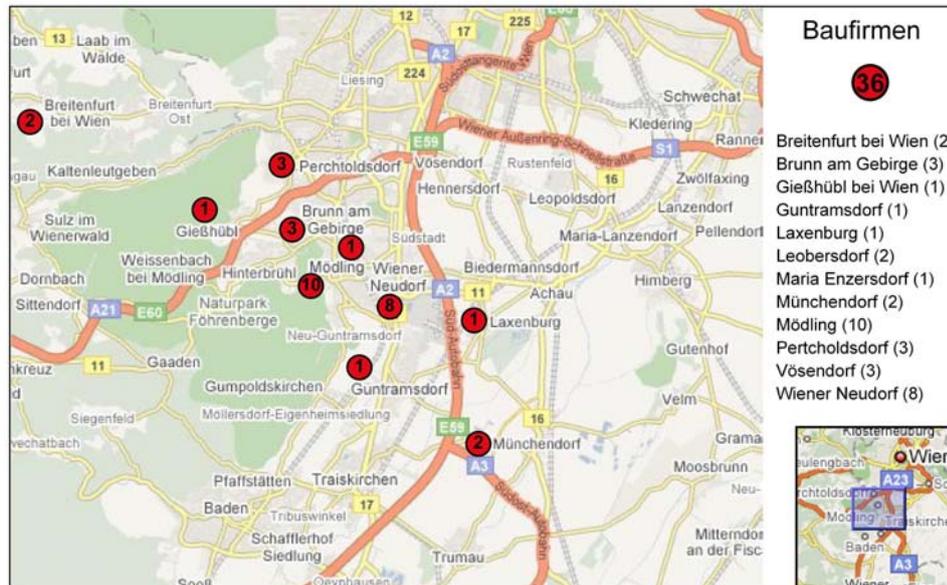


Abbildung 15: Bauunternehmen im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008)

Die Dichte an Bauunternehmen im Bezirk Mödling ist relativ hoch. Ihre räumliche Verteilung zeigt obige Abbildung. Es haben drei Firmen aus der Baubranche den Fragebogen beantwortet, woraus sich ergeben hat, dass in manchen Betrieben erhebliche Mengen an Baustoffresten anfallen. Dabei handelt es sich vor allem um Betonschutt, Gipskartonplatten und zu einem großen Teil auch um Holzabfälle. Insgesamt können in den „Gelben Seiten“ (www.herold.at, 2008) 36 Bauunternehmen im Bezirk Mödling gefunden werden. Davon sind 18 Betriebe in Mödling und Wiener Neudorf angesiedelt.

#### 3.3.5.2 ALTSTOFFE AUS KFZ-BETRIEBEN UND LÖSEMITTELGEMISCHE

Im Bezirk Mödling gibt es laut eigener Recherche 33 Kfz-Betriebe, mit einer Konzentration rund um Brunn am Gebirge und Wiener Neustadt. Die räumliche Verteilung von Kfz-Werkstätten zeigt folgende Darstellung:

Aus der Beantwortung der Fragebögen haben sich fünf Altstoffe, die in einem Kfz-Betrieb in größeren Mengen anfallen, ergeben:

- Altreifen
- Bremsflüssigkeiten
- Kühlerfrostschutz
- Altöl
- Kunststoffteile, wie z.B. Stoßstangen

Die genannten Altstoffe stellen wesentliche Anteile an Reststoffen, die von den Betrieben in Mödling genannt wurden dar. Hinzu kommen noch Lösemittel und Lösemittelgemische, die dem Fragebogen zur Folge vor allem in zwei Unternehmen in erheblichen Mengen anfallen.

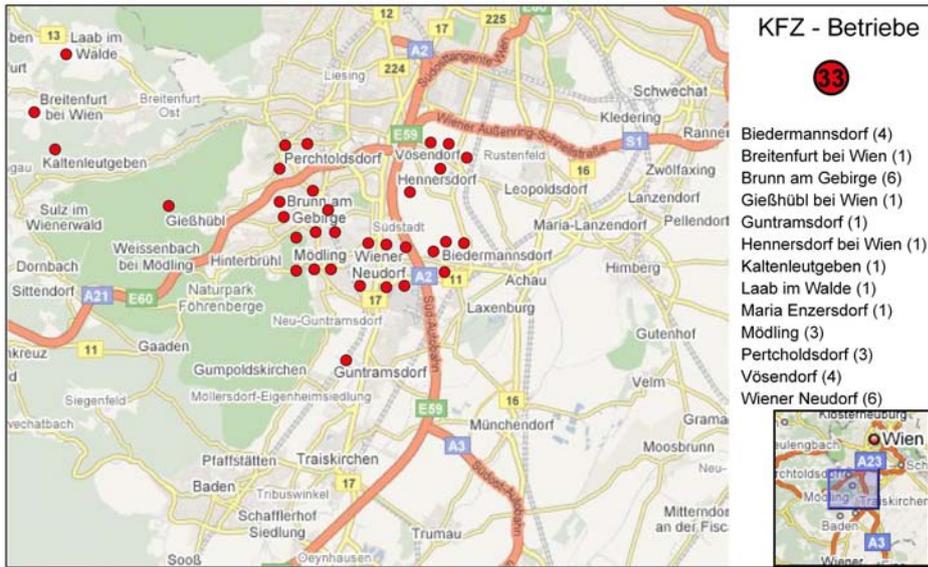
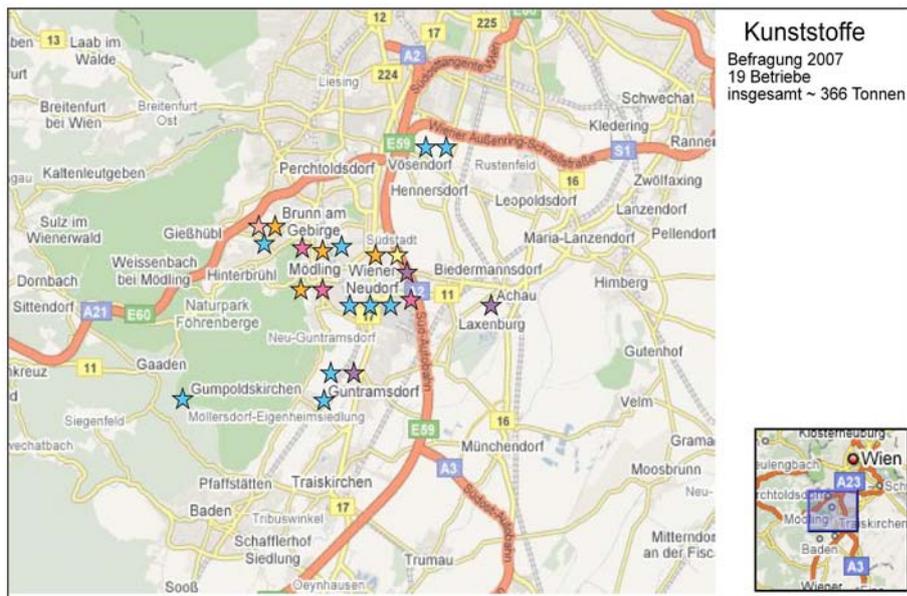


Abbildung 16: KFZ-Werkstätten im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008)

### 3.3.5.3 KUNSTSTOFFE



Kunststoffe fallen nahezu in jedem Unternehmen an. Die Fraktionen unterscheiden sich stark voneinander und sind abhängig von der Branche, in der das Unternehmen tätig ist.

Abbildung 17: Kunststoffe im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008)

Viele Betriebe haben Kunststoffe, die zuvor als Verpackungsmaterial verwendet wurden. Vor allem in Produktionsbetrieben gibt es Emballagen, die zumeist ungefüllt sind, jedoch in manchen Fällen noch Reste von z.T. gefährlichen Stoffen enthalten. Wichtig für einen potentiellen Verwerter dieser Reststoffe ist vor allem die Sortenreinheit des Materials. Hier treten zum Teil Schwierigkeiten auf, weil es häufig in den einzelnen Betrieben keine geeigneten Sammelsysteme gibt. Die unterschiedlichsten Kunststoffarten werden zusammengeworfen und können danach nur noch sehr schwer und mit ziemlichen Aufwand voneinander getrennt werden. 19 Unternehmen haben in der Befragung angegeben, dass Kunststoffabfälle in ihrem Betrieb anfallen. Die räumliche Verortung sowie die Quantität der einzelnen Fraktionen veranschaulicht die obige Grafik:

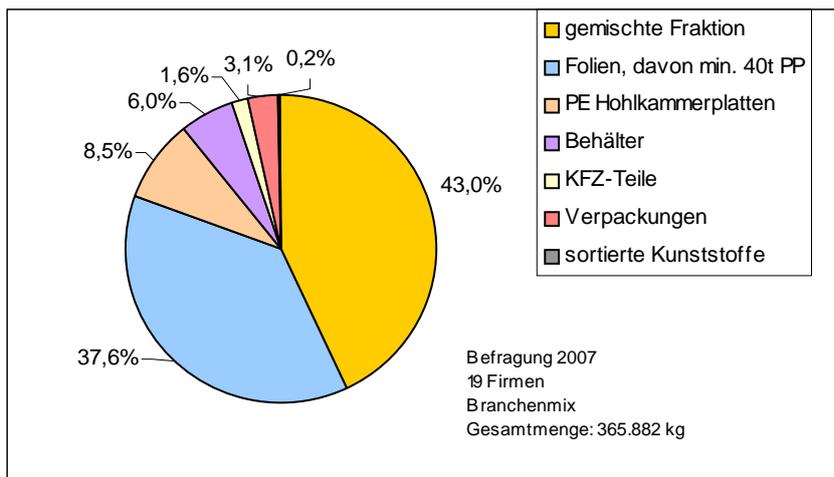


Abbildung 18: Kunststoffarten im Bezirk Mödling, Befragung 2007

### 3.3.5.4 METALLE

In der Befragung haben 13 Betriebe unterschiedliche Metallfraktionen angeführt. Die quantitativ am stärksten vertretene Gruppe bilden die Eisen- und Stahlreste, die vor allem in Produktionsbetrieben anfallen.

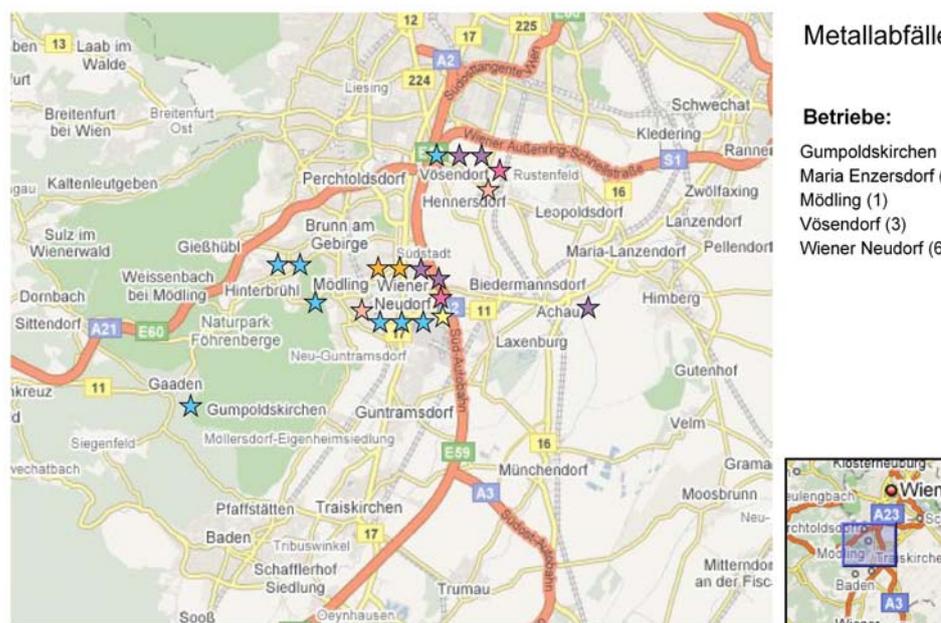


Abbildung 19: Altmetalle im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008)

In den meisten Fällen haben die Unternehmen bereits Kooperationen mit Verwertern und erzielen einen Erlös mit den Reststoffen dieser Fraktion. Die Abbildung stellt die Ergebnisse aus den Fragebögen graphisch dar:

## 4 Ergebnisse - IST-Zustand auf Clusterebene

Nachfolgend ist der auf der Erhebung sowie auf ergänzenden Informationen basierende, für das Projekt relevante IST-Stand der Region betreffend der Abfälle und Reststoffe, Energieeinsatz, Emissionen und Informationsfluss dargestellt.

### 4.1 Rückstands-Mengenanalyse auf Clusterebene – Hochrechnung auf Branchen im Bezirk Mödling

Für die Umlegung der erhobenen Angaben auf den Bezirk Mödling war eine Hochrechnung innerhalb der Branchen mit geeigneten Führungsgrößen notwendig. Die Hochrechnung der Rückstandsmengen auf die relevanten Branchen im Bezirk basierte auf Angaben aus der Fragebogenerhebung, die durch Daten aus Umwelterklärungen für relevante Branchen ergänzt wurden. Da der Baubranche im Bezirk maßgebliche Bedeutung zukommt und keine mengenmäßigen Angaben verfügbar waren, wurden die Rückstandsmengen für den Bezirk Mödling über nationale Daten aus dem Bundesabfallwirtschaftsplan abgeschätzt (BAWP 2006).

#### 4.1.1 Branchenauswertung über Fragebogenerhebung

Die von den Betrieben retournierten Fragebögen bildeten die Grundlage für diese Hochrechnung auf die jeweiligen Branchen im Bezirk. Die in den Fragebögen angeführten Rückstandsmengen der einzelnen Betriebe wurden über die Zahl der MitarbeiterInnen und den Umsatz für die betriebspezifische ÖNACE-Klasse (Mittelwert) im gesamten Bezirk Mödling hochgerechnet. Je nach Spezifikation des Betriebs wurde für die Hochrechnung die entsprechende ÖNACE-Klasse vom 6-Steller bis hin bei Gleichartigkeit der Betriebsstruktur zum 3-Steller gewählt und mit den jeweiligen Beschäftigten in diesen Klassen multipliziert, sodass auf diese Weise insgesamt ca. 14.000 Beschäftigte und ein Umsatzvolumen von 5.5 Mrd € erfasst werden konnte.

Zum Abgleich, ob diese Berechnungen auch in etwa den tatsächlichen Mengen entsprechen, wurden die auf diese Weise errechneten Mengen an gefährlichem Abfall mit verfügbaren Daten vom Umweltbundesamt für den Bezirk Mödling verglichen. Dabei zeigte sich in den meisten Fällen, dass die errechneten Werte deutlich niedriger lagen als die Angaben des UBA, was dadurch bedingt ist, dass die teilnehmenden Betriebe nur zu einem Teil die relevanten ÖNACE-Klassen, die als Verursacher für die gefährlichen Abfallsegmente in Betracht kommen, abdecken. Allerdings übersteigt in Einzelfällen die von den Betrieben gemeldeten Mengen sogar die Mengenangaben des UBA.

4.1.1.1 HAUPT-EINSA-TZSTOFFE

Tabelle 8: Hochrechnung der Haupteinsatzstoffmengen über Daten aus der Fragebogenerhebung im Bezirk Mödling

Übersicht Haupteinsatzstoffe	Menge in t	Betrachtete ÖNACE-Klassen		
		1586	2020	212
Papier und Karton	44.620	1586	2020	212
Chemikalien	41.413	2020	40	
Kunststoffe(PVC,PE)	34.496	212	2524	
Acrylglas und Metacrylat	18.438	241603		
Säuren	18.250	40		
Bindemittel	9.312	243		
Lösemittel	8.743	2020	243	
Metalle (Zn, Cu,.)	6.154	2753	311	
Stahl	4.820	2753	311	
Kunststofffolien, -verpackungen, Verbund	939	1586	212	2524

Die größten Mengen, die benötigt werden, sind Papier und Kartonagen, Chemikalien und Kunststoffe gefolgt von Acrylglas und Säuren sowie Binde- und Lösemittel sowie Metalle.

4.1.1.2 FESTE RÜCKSTÄNDE

Tabelle 9: Hochrechnung der festen Rückstandsmengen über Daten aus der Fragebogenerhebung im Bezirk Mödling

Übersicht feste Rückstände der betrachteten ÖNACE – Hochrechnung über Fragebogenerhebung													
Bezeichnung	in t	betrachtete ÖNACE-Klassen											
		5146	501	2523	312	4 521	2524	503	5156	202-	28750 2	332	
Papierabfälle	7.667	5146	501	2523	312	4 521	2524	503	5156	202-	28750 2	332	
Sägemehl	3.459	202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Acrylglas	3.208	2460 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Faserschlamm u. Spukstoff	3.028	2122	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Reiner Betonschutt	1250	2666											
Metalle, Eisen- u. Blechschrott	1.187	501	2956	232	2122	5156	2753	2875	243	503	453	2523	
Holz- u. Spanplattenabfälle	1.181	503	202	2524	5156	5010	2875	2 811	-	-			
Rest- und Biomüll	599												
Asche	398	202											
Gewerbeabfälle	375												
Holzverpackungen	267	2811											
Kunststoffabfälle	236												
Kunststofffolien	151	1586	2523	243	5.156	502		-	-	-			
Gummi	128	2523											
Zinkschlacke	125	2753											
PVC Kunststoffabfälle (Recycling)	106	2753											
Vlies und Folie	80	2122	5156										
Epoxidharzteile ausgehärtet	77	2811											

Messingteile	77	332											
Verbundscheiben	71	501	502	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bauschutt	66	2875	40	-									
Schlacke bleihaltig	96	2416											
Peletts Rohkaffeebestandteile	58	1586											
Jutesäcke	55	1586											
Fettabscheiderrückstände	40												
Kunststoffe ARA liz	38	501	2811	2430	40		-	-	-	-			
Stoßfänger	23	501	502	-	-	-	-	-	-	-			
Reifen	15	503	501	-	-	-	-	-	-	-			

Bei den über die Meldungen hochgerechneten festen Rückständen fallen die größten Mengen an Papier- und Kartonagen, Sägemehl, Acrylglas sowie Faserschlamm und Spukstoff an.

#### 4.1.1.3 FLÜSSIGE RÜCKSTÄNDE

Tabelle 10: Hochrechnung der flüssigen Rückstandsmengen über Daten aus der Fragebogenerhebung im Bezirk Mödling

Übersicht flüssige Rückstände der betrachteten ÖNACE – Hochrechnung über Fragebogenerhebung													
Bezeichnung	in t	betrachtete ÖNACE - Klassen											
Lösemittel	1.179	2020	212	243	2523	2524	2811	2956	502	503			
Lackschlamm	1.079	243	502										
Kunststoffschlamm	276	2416 03											
Altöl	178	2020	212	243	2523	2524	2753	2811	2875	2956	501	502	503
Ölabscheiderinhalte	152	3430	501	502	503								
Emulsionen	90	2811	2875										
Harzrückstände	61	2020	2811										
Öle	40	501	502										
Sandfanginhalte, Öl- od. Kaltreinigerh. Flüssigkeiten	15	503											
Altlacke	13	2416 03	2811	2875	2956								
Kühlflüssigk., halogenfreies Lösungsmittelgemisch	9	501											
Bremsflüssigkeit	6	501	502										
Strahlsand	6	2753											
Reinigungsmittel	5	3310	501										
Motoröle	4	3430											
Säuregemisch	1	4521	5146										
Frostschutzmittel	1	502											
Kühl- und Schmierstoffe	1	2811											

Bei den über die Meldungen hochgerechneten flüssigen Rückständen sind Lösemittel und Lackschlamm dominant, gefolgt von Kunststoffschlämmen, Altölen und Ölabscheiderinhalten.

#### 4.1.2 Ergänzende Auswertung relevanter Branchen über Umwelterklärungen

Nach Ermittlung der relevanten Branchen im Bezirk Mödling über die Zahl der MitarbeiterInnen (siehe Tabelle 1) wurden zur Ergänzung Daten aus verfügbaren Umwelterklärungen erhoben und zwar für die Branchen, für welche keine ausgefüllten Fragebögen erhalten werden konnten und zwar für die Branchen:

- Druckereien (ÖNACE 222)
- Kunststoffverarbeitung (ÖNACE 2521)
- Maschinenbau (ÖNACE 2956)
- KFZ-Reparatur (ÖNACE 502) ergänzend

Diese Daten aus den Umwelterklärungen österreichischer Betriebe wurden auf Einzelstoffebene erhoben und zu möglichst gleichartigen Stoffgruppen aggregiert. Es wurden über die Stoffmengen pro Beschäftigten der einzelnen Betriebe und Bildung von Mittelwerten spezifische Branchenwerte errechnet. Bei ausreichender Betriebszahl wurden Ausreißer durch Bildung von min-max-Werten bei der Mittelwertbildung ausgeschlossen. Die dabei erhaltenen spezifischen Branchenwerte wurden mit der Zahl der Beschäftigten der jeweiligen Branche im Bezirk Mödling multipliziert, um die Gesamtauswertung um diese Material- und Energieflussmengen für den Bezirk erweitern zu können. Die Daten dieser Branchen mit einer Beschäftigtenzahl von nahezu 4000 unselbständig Beschäftigten ergänzen die Hochrechnung.

##### 4.1.2.1 DRUCKEREIEN

Tabelle 11: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 22 über Umwelterklärungen (UE) für den Bezirk Mödling

Einsatzstoffe - ÖNACE 22 im Bezirk Mödling (über Umwelterklärungen)		
Papier	7923	t
Lösemittel	66	t
Farben und Lacke	25	t
Laugen	10	t
Säuren	3	t
Fixierer	2	t
Entwickler	2	t
Druckplatten	93.806	m <sup>2</sup>

Die wesentlichsten Einsatzstoffe, die Druckereien benötigen, sind Papier sowie Lösemittel und Lacke. Hinsichtlich der Rückstände werden die größten Mengen durch Entwickler, Lacke sowie Eisen- und Stahlschrott verursacht.

Tabelle 12: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 22 über UE für den Bezirk Mödling

Rückstände - ÖNACE 22 im Bezirk Mödling in t	
Entwickler	74
Eisen und Stahlschrott	59
Altfarben/-Lacke	45
Aluminium	31
Säuren und Säuregemische	25
Schrumpffolien u. Verpackungsfolien	22
Fixierbäder	14
Metalle	4,6
Altöle	3,5
Laugen und Laugengemisch	0,1

#### 4.1.2.2 KUNSTSTOFFVERARBEITUNG

Die Energiebereitstellung erfolgt nahezu ausschließlich durch die Stromversorgung. Für die Produktion werden große Mengen an Granulat und Additiven sowie Papier und Verpackungsmaterial eingesetzt. Dem gegenüber machen die Kunststoffabfälle vor Holzabfällen und Papier den größten Teil der Rückstandsmengen aus.

Tabelle 13: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 2521 über UE für den Bezirk Mödling

Einsatzstoffe - ÖNACE 2521 im Bezirk Mödling in t	
Granulat inkl. Additive	108 817
Papier u Pappe	2 207
Verpackungsmaterial	2 039
Lösemittel	334
Farben u Lacke	188
Kunststoffe	110

Tabelle 14: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 2521 über UE für den Bezirk Mödling

Rückstände - ÖNACE 2521 im Bezirk Mödling in t	
Kunststoff - nicht regenerierbar	5 106
Holzballagen u. Holzabfälle, nicht verunreinigt	970
Altpapier	779
Eisen- u. Stahlabfälle, verunreinigt	167
Lack- und Farbschlamm	26
Lösemittel	5
Altöle	4
Öl-Wassergemische	2

#### 4.1.2.3 MASCHINENBAUBRANCHE

Tabelle 15: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 2956 über UE für den Bezirk Mödling

Einsatzstoffe - ÖNACE 2956 im Bezirk Mödling in t	
Aluminium	154
Kunststoffe	122
Edelstahl	104
Elektronikkomponenten	60
Säuren	5
Chemikalien	3
Laugen	0,1

In der Maschinenbaubranche bilden Metalle sowie Kunststoffe neben Elektronikkomponenten die wesentlichsten Haupteinsatzstoffe, während bei der Entsorgung Säuren, Altpapier und Verpackungsmaterial mengenmäßig hervorrangen.

Tabelle 16: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 2956 über UE für den Bezirk Mödling

Rückstände - ÖNACE 2956 im Bezirk Mödling in t	
Säuren	121
Altpapier und Kartonagen	63
Verpackungen aus Kunst- und Verbundstoffen	14
Laugen	8
NE-Metallschrott	7
Holzabfälle	4
Kunststoffballagen mit schädlichen Restinhalten	4
Kabelabfälle	3
Altglas	2

#### 4.1.2.4 KFZ-WERKSTÄTTEN

Tabelle 17: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 502 über UE für den Bezirk Mödling

Einsatzstoffe - ÖNACE 502 im Bezirk Mödling in		
Motoröl	170	t
Lacke, Füller, Härter	29	t
Bremsflüssigkeit	10	t
Frostschutzmittel	9	t
Differential.- u. Getriebeöl	8	t
ÖlfILTER	40.280	Stk
Reifen	23.041	Stk
Bremsscheiben	12.492	Stk
Bremssbeläge	11.965	Stk

Die wesentlichsten Mengen bei den Einsatzstoffen der KFZ-Werkstätten sind Reparatur- und Service bedingt anfallende Stoffe wie Motoröle, Bremsflüssigkeiten, Getriebeöle und Frostschutzmittel sowie Lacke, während die Rückstände neben Sperrmüll und Altöl durch Papier, Altreifen und Bleiakumulatoren verursacht werden.

Tabelle 18: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 502 über UE für den Bezirk Mödling

Rückstände - ÖNACE 502 im Bezirk Mödling in t	
Sperrmüll	417
Altöl	129
Altpapier und Kartons	103
Altreifen	62
Bleiakkumulatoren	47
Werkstättenabfälle	40
Windschutzscheiben	27
Kunststoffstoßfänger	17
Organische Lösungsmittel	14
Lackierereiabfälle	12
Bremsflüssigkeit	7
Lösemittelgemische inkl. Frostschutz	6
Kunststoffabfälle	6

#### 4.1.2.5 POTENZIALABSCHÄTZUNG ÜBER UMWELTERKLÄRUNGEN

Branchenspezifisch (Druckereien und Kunststoffverarbeitung) werden die wesentlichsten Mengen an Kunststoffgranulat und Druckplatten benötigt sowie Papier und Verpackungsmaterialien. Bei den Rückständen entfallen die größten Mengen auf Kunststoffe, Holz- und Papierabfälle sowie Säuren, Altöle und Entwicklerrückstände.

Tabelle 19: Gesamtmenge der über UE ermittelten Einsatzstoffe im Bezirk Mödling

Einsatzstoffe (über Umwelterklärungen ermittelt)			
	Menge in t	betrachtete ÖNACE	
Kunststoffgranulat inkl. Additive	108 817	2521	
Druckplatten	93 806	22	
Papier	10 129	22	2521
Verpackungsmaterial	2 039	2521	
Lösemittel	399	22	2521
Kunststoffe	232	2521	2656
Farben u Lacke	188	2521	
Motoröl	170	502	
Aluminium	154	2956	
Edelstahl	104	2956	
Elektronikkomponenten	60	2956	
Lacke, Füller, Härter	29	502	
Farben und Lacke	25	22	
Bremsflüssigkeit	10	502	
Laugen	10	22	2956
	Menge in Stk		
Ölfilter	40 280	502	
Reifen	23 041	502	
Bremsscheiben	12 492	502	
Bremsbeläge	11 965	502	

Tabelle 20: Über UE ermittelte feste Rückstandsmengen im Bezirk Mödling

Feste Rückstände (über Umwelterklärungen ermittelt)				
	Menge in t	betrachtete ÖNACE		
Kunststoffe - nicht regenerierbar	5020	2521		
Holzballagen u. Holzabfälle, nicht verunreinigt	975	2521	2956	
Altpapier	945	2521	2956	502
Sperrmüll	417	502		
Eisen- u. Stahlabfälle, verunreinigt	167	2521		
Altreifen	62	502		
Eisen und Stahlschrott	59	22		
Bleiakkumulatoren	47	502		
Werkstättenabfälle	40	502		
Aluminium	31	22		
Windschutzscheiben	27	502		
Schrumpffolien u. Verpackungsfolien	22	22		
Kunststoffstoßfänger	17	502		
Verpackungen aus Kunst- und Verbundstoffen	14	2956		

Tabelle 21: Über UE ermittelte flüssige Rückstandsmengen im Bezirk Mödling

Flüssige Rückstände (über Umwelterklärungen ermittelt)				
	Menge in t	betrachtete ÖNACE		
Säuren und Säuregemische	145	22	2956	
Altöl	137	502	22	2521
Entwickler	74	22		
Altfarben/-Lacke	45	22		
Lack- und Farbschlamm	26	2521		
Fixierbäder	14	22		
Organische Lösungsmittel	14	502		
Lackierereiabfälle	12	502		
Lösemittel, -gemische	11	2521	502	
Laugengemische	9	22	2956	
Bremsflüssigkeit	7	502		
Öl-Wassergemische	1,8	2521	2956	

#### 4.1.3 Auswertung Bauwesen über BAWP

Da für den im Bezirk relevanten Bereich der Baubranche keine Mengenangaben über anfallende Rückstände auf Bezirksebene verfügbar waren, wurde bei der Auswertung von Abfallmengen für Österreich aus dem Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP 2006) ausgegangen. Die darin enthaltenen österreichischen Werte nach Abfallarten und Verursacherbranchen dienten als Basis. Im Bezirk Mödling haben im Bauwesen vor allem die Bereiche Hochbau und Abbrucharbeiten sowie Hoch-, Brücken- und Tunnelbau mit knapp 3500 Beschäftigten Bedeutung. Damit wurde über die Zahl der Beschäftigten in den einzelnen Branchen in Österreich eine durchschnittliche Abfallmenge pro Beschäftigten ermittelt und über die Zahl der Beschäftigten im Bezirk Mödling in den jeweiligen Branchen

auf die Abfallmengen im Bezirk Mödling hochgerechnet. Es ergeben sich nachfolgende Rückstandsmengen für den Bezirk Mödling.

Tabelle 22: Hochrechnung der Abfallmengen über BAWP aus der Baubranche für den Bezirk Mödling

Abfallmenge aus der Baubranche					
	Abfallmenge Österreich in t	verursacht durch ÖNACE	Beschäftigte Österreich	Beschäftigte Mödling	Abfallmenge im Bez. Mödling in t
Mineralischer Bauschutt wie Ziegel, Beton, Keramik, Fliesen	2.398.000	4511, 4521	95.609	1.211	30.373
Mineralischer Bauschutt wie Mischungen aus Bau- u Abrissmaßnahmen	52.000	4511, 4521	95.609	1.211	659
Straßenaufbruch wie Asphalt, Bitumen, z.T. mit Beton u Schotter vermischt	1.200.000	4523	23.571	178	9.062
Asbestzement	12.800	4521	87.373	1.193	175
Grobschotter	440.000	4523	23.571	178	3.323
Baustellenabfälle wie Dämmstoffe, Gipskarton, Steine, Folien, Kunststoffrohre, Verpackungen	1.100.000	4521	95.609	1.211	13.933
Betonabbruch - Teile aus Beton	1.300.000	4511, 4521	95.609	1.211	16.466
Betonabbruch - Mischungen aus Bau- u Abrissmaßnahmen	53.000	4511, 4521	95.609	1.211	671
Aushubmaterial nicht gefährlich	22.000.000	4511	8.236	18	48.082
Aushubmaterial gefährlich	350.000	4511	8.236	18	765

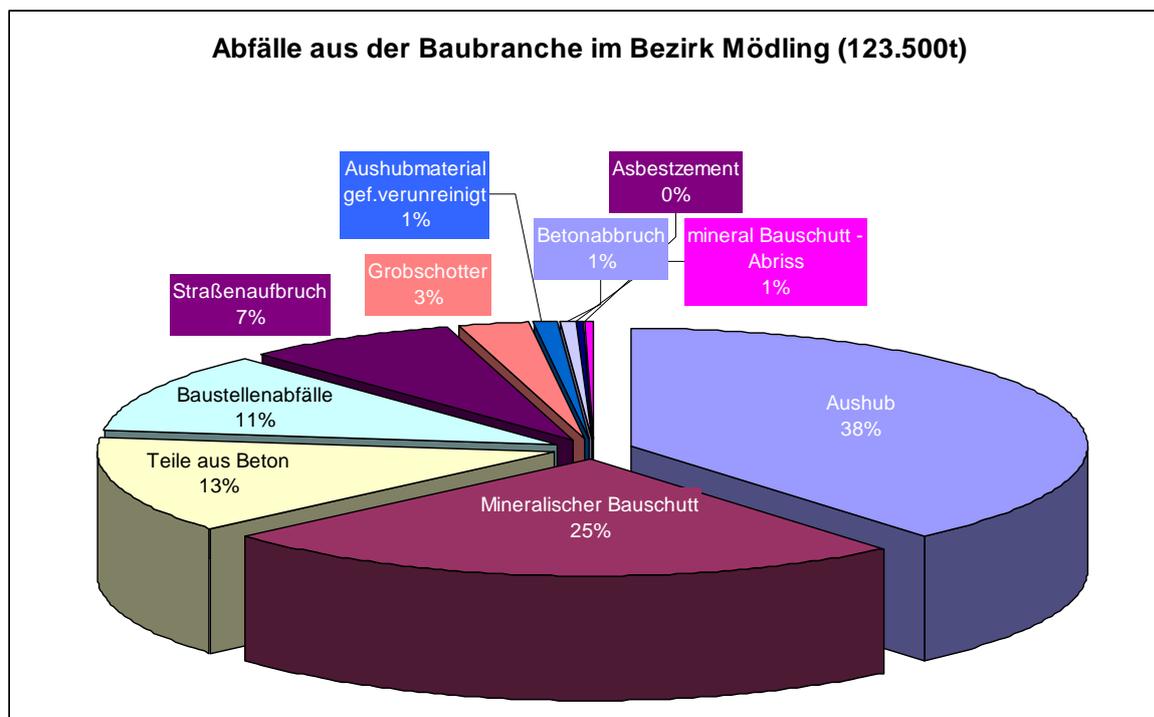


Abbildung 20: Abfälle aus dem Bauwesen im Bezirk Mödling

Die größten Rückstandsmengen aus der Baubranche entfallen auf Aushub, mineralischen Bauschutt und Beton. 14.000 t gemischte Baustellenabfälle im Bezirk werden vor Allem durch die Branchen Hochbau und Abbrucharbeiten (ÖNACE 4511 und 4521) mit einer hohen Beschäftigtenzahl im Bezirk verursacht, sodass diese mit 11 % einen wesentlichen Anteil der Baurückstände ausmachen.

#### 4.1.4 Zusammenfassende Potenzialabschätzung

Aus obigen Daten erfolgte eine zusammenfassende Abschätzung der nachfolgend angeführten Gesamtmengen an Einsatzstoffen und Rückständen im Bezirk Mödling. Diese Mengen beziehen sich auf jene Branchen, für welche Daten verfügbar waren. Insgesamt konnten Betriebe mit ca. 21.500 Beschäftigten erfasst werden, was einem Anteil von etwa 35 % entspricht.

##### 4.1.4.1 EINSATZSTOFFE

Die benötigten Einsatzstoffe konnten auf jene ÖNACE-Klassen hochgerechnet werden, für welche zugehörige Betriebe Angaben im Fragebogen übermittelten und zusätzlich jene Branchen, die über Daten aus Umwelterklärungen in die Auswertung mit einbezogen wurden (Druckereien, Maschinenbaubranche und die Kunststoffverarbeitung sowie Datenergänzung der KFZ-Werkstätten).

Tabelle 23: Übersicht der Einsatzstoffe im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und Umwelterklärungen)

Übersicht Einsatzstoffe im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und UE)						
	Menge in t	betrachtete ÖNACE-Klassen				
Papier und Karton	54.750	1 586	2 020	212	22	2 521
Kunststoffe	34.728	212	2 521	2 524	2 921	
Lösemittel	9.142	2 020	22	243	2.521	
Metalle	6.412	2 753	2 956	311		
Stahl	4.820	2 753	311			
Verpackungsmaterial	2.978	1 586	212	2 521	2 524	
Kunststofffolien, -verpackungen, Verbund	939	1 586	212	2 524		
Reifen	230	502				
Farben und Lacke	212	22	2 521			
Motoröl	170	502				
Lacke, Füller, Härter	29	504				
Laugen	10	22				
Bremsflüssigkeit	10	502				

Bei den Einsatzstoffen fallen die größten Mengen bei Papier und Kunststoffen an, gefolgt von Lösemitteln und Metallen sowie Verpackungsmaterialien. Für den im Bezirk sehr bedeutenden Baubereich sind keine Mengenangaben über Einsatzstoffe über die Erhebung und im Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP 2006) verfügbar, sodass diese nicht miteinbezogen werden konnten.

#### 4.1.4.2 FESTE RÜCKSTÄNDE

Tabelle 24: Übersicht über feste Rückstände im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen, Umwelterklärungen und BAWP)

Übersicht feste Rückstände im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und Umwelterklärungen und BAWP 2006)		
	Menge in t	betrachtete ÖNACE-Klassen
Aushubmaterial	48.847	4511
mineral Bauschutt	33.912	4511; 4521, 2875; 40
Betonabbruch	17.137	4511; 4521
Baustellenabfälle	13.933	4511; 4521
Straßenaufbruch	9.062	4523
Altpapier	8.612	2523; 2524; 2525; 2956; 312; 4521; 501; 502; 503; 5146; 5156; 5146; 5156
Sägemehl	3.459	202; 2956
Glas	3.208	241603
Faserschlamm + Spukstoff	3.028	2122;
Holz- u Spanplattenabfälle	2.423	202; 2524; 2526; 2811; 2875; 2956; 501; 503; 5156
Gewerbe-, Haus-, Sperr- u Biomüll	1416	
Metalle	1192	2122; 22; 232; 243; 2523; 2753; 2875; 453; 501; 503; 5156; 2122; 22
Metallbehälter mit gefährl.Inhalten	592	243
Kunststoffe (Folien)	517(ev.bis zu 5000)	1586; 243; 2523; 2527; 502; 5156; 2020; 2416
Gemischte Kunststofffraktionen	423	2430; 2811; 501; 2956; 2956; 2430; 2811
Asche	398	202
Altmetall	259	2956
Gummi	128	2523
Verbund- und Windschutzscheiben	98	501; 502
Schlacke bleihaltig	96	241603
Epoxidharzteile ausgehärtet	77	2811
Altreifen	78	3430; 501; 502
Messingschrott	77	332
Pellets Rohkaffeebestandteile	58	1586
Jutesäcke	55	1586
Bleiakkumulatoren	47	502
Aluminiumschrott	36	22
Kunststoffstoßfänger	35	501; 502

Neben den Rückständen der Baubranche, die die größten Mengen aufweisen, liegen bedeutende Rückstandsmengen vor allem an Altpapier, Sägemehl, Glas, Faserschlamm, Holz- und Metallabfälle sowie Lösemittel und Lackschlämme vor.

#### 4.1.4.3 FLÜSSIGE RÜCKSTÄNDE

Bei den flüssigen Rückständen dominieren nach der Hochrechnung die Mengen an Alt-Lösemittel sowie Lack- und Farbschlämmen, Altöle und Kunststoffschlämme liegen mengenmäßig deutlich über Säuren und Ölabscheiderinhalten.

Tabelle 25: Übersicht über flüssige Rückstände im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und Umwelterklärungen)

Übersicht flüssige Rückstände im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und Umwelterklärungen)		
	Menge in t	betrachtete ÖNACE-Klassen
Lösemittel	1.204	202; 212; 243; 2521; 2523; 2524; .811; 2956; 502; 503
Lack- und Farbschlamm	1.117	243; 2523; 502
Altöle	355	202; 212; 22; 243; 2521; 2523; 2524; 2753; 2811; 2875; 2956; 501; 502; 503
Kunststoffschlamm	276	241603
Säuren und Säuregemische	147	22; 2956; 4521; 5146
Ölabscheiderinhalte	152	3430; 501; 502; 503
Harzrückstände	61	2020; 2811
Emulsionen	90	2811; 2875
Entwickler	74	22
Altfarben/-Lacke	58	22; 241603; 2811; 2875; 2956
Werkstättenabfälle	40	502
Sandfanginhalte, Öl- od. Kaltreinigerh. Flüssig	15	503
Bremsflüssigkeit	15	501; 502
Fixierbäder	14	22

## 4.2 Emissions-Situation des Wirtschaftsbereichs

Um die Auswirkungen von Vernetzungsszenarien auf die Umweltsituation ermitteln zu können, wurden die vorliegende Emissionssituation über den Energieeinsatz und die wesentlichen Gewinnungsvorgänge mineralischer Stoffe in einem Prozessmodell abgebildet. Als Modellierungstool wurde das Programmpaket GaBi von PE-Engineering gewählt, das die Ermittlung der direkten Umweltbelastungen sowie die Berechnung der zusätzlichen im Lebenszyklus (Life-Cycle) anfallenden Belastungen ermöglicht. Vom Lebenszyklus wird in diesem Fall der Bereitstellungsaufwand (Herstellung der Vorprodukte bzw. Hilfs- und Betriebsstoffe, Energieerzeugung, Förderung der Rohstoffe und Transport) nach seiner regionalen Zuordnung (Ausland, Österreich, Mödling) betrachtet. Die Nutzungs- und Entsorgungsphase konnte wegen fehlender Information über die Güterverwendung nicht miteinbezogen werden.

### 4.2.1 Das Modellierungsprogramm GaBi

GaBi ist eine objektorientierte, auf rein funktionale Programmierung ausgelegte Software und dient zur Erstellung von Prozessmodellen. Die Objekte, in weiterer Folge Prozesse genannt, werden aus einer Objektdatenbank (Prozessdatenbank) entnommen und zu Plänen verknüpft. Die Prozesse beinhalten Daten über die In- und Outputströme. Bei Basisprozessen werden nur die direkt in den Prozess eingehenden Ströme betrachtet, rückverknüpfte Prozesse beinhalten auf der Inputseite alle Ströme die von dem Prozess benötigt werden (Lebenszyklusansatz). Die einzelnen Prozesse können in Plänen über die Flüsse verbunden werden, was zu Prozessketten führt, die einzelne definierte Outputs und die dahinter im Lebenszyklus benötigten Inputs aufweisen. Daher ist für die erstellten Prozesse auch die Erstellung von Ökobilanzen möglich, die entsprechend der Kategorisierung der Prozesse nach Regionalräumen unterteilt werden kann.

Die Prozesse beinhalten die eigentliche, sie bestimmende Konfiguration (Datensatz) und die aktuellen Flusswerte (Prozessinstanz). Jede Objektklasse kann baumartig weiter strukturiert werden und wird mit einem Datensatz charakterisiert, so dass große Datenmengen übersichtlich verwaltet werden können. Es können beliebig viele Umrechnungsfaktoren auch vom Benutzer eingegeben werden. Dies ermöglicht eine komfortable Ausgabe in den jeweils vorliegenden Einheiten.

Beim Aufbau des Prozessplanes erfolgt eine visuelle Darstellung der Flüsse in wählbaren Einheiten in Form einer Flussdarstellung, die Flussdicken sind den Mengen proportional (Sankey-Diagramm). Für die erstellten Pläne ist eine Bilanzierung möglich, die die Ergebnisse in wählbaren Einheiten und gewünschter Struktur ausgibt. Es ist ein Export sowohl der Daten als auch der Fließbilder möglich. Durch Veränderung der enthaltenen Parameter wird eine Szenarienbetrachtung ermöglicht. Dabei sind Veränderungen in zwei Varianten möglich:

- Veränderung der Prozesscharakteristik über den Datensatz – dies erlaubt die Veränderung der Prozesse selbst, die durch technologische Entwicklungen z.B. Veränderung des spezifischen Energieeinsatzes oder der spezifischen Emission verursacht wird
- Veränderung der Prozessinstanz – hier können die aktuellen Flusswerte verändert werden, was je nach Plankonfiguration auch zu veränderten Verhältnissen an Aufteil- oder Verbindungsknoten führt. Dies kann z.B. bei Sammelmengen oder Abfallmengen der Fall sein.

Im Rahmen einer ökobilanziellen Untersuchung werden die betrieblichen Stoff- und Energieströme systematisch ermittelt. Durch die Verbindung mit stoffspezifischen Umweltwirkungen im Rahmen einer Wirkungsanalyse werden wesentliche Umweltaspekte identifiziert. Für die erstellten Pläne ist eine Bilanzierung möglich, die die Ergebnisse in wählbaren Einheiten und gewünschter Struktur ausgibt. Durch eine Input-Output Darstellung ist es möglich, auch einzelne Prozesse in der Bilanz zu erkennen und somit verschiedene Phasen des Produktlebenszyklus getrennt voneinander zu analysieren. Es können sowohl aggregierte Werte als auch Einzelgrößen verschiedener Bewertungsmodelle erhalten werden

#### **4.2.2 Energieeinsatzanalyse auf Clusterebene**

Aus den erhaltenen Rückmeldungen wurden spezifische Werte des Energieeinsatzes pro Kopf für Brennstoffe und Stromeinsatz gebildet. Die erhaltenen Werte wurden unter Berücksichtigung der ÖNACE-Klasse und der Art der Tätigkeit zu gleichartigen Bereichen zusammengefasst, innerhalb derer die spezifischen Werte gemittelt wurden. Danach wurde mit den MitarbeiterInnenzahlen innerhalb der gruppierten Tätigkeitsbereiche auf den gesamten Energieeinsatz der Bereiche hochgerechnet. Eine Schwierigkeit stellten speziell bei den Einzelhandelsunternehmen jene Großkonzerne dar, die ihre Zentrale in Mödling

haben und die gesamte MitarbeiterInnenzahl dort gemeldet ist. Hier wurde mit Angaben der Statistik Austria bereinigt.

Leider waren mit den erhaltenen Fragebogenangaben nicht alle für Mödling relevanten Tätigkeitsbereiche abgedeckt. Speziell für die Bereiche

- Einzelhandel
- Druckerei
- Tourismus

lagen keine Betriebsrückmeldungen vor, sodass die spezifischen Energieverbräuche aus der Literatur ergänzt werden musste. Für den Druckbereich wurden Umwelterklärungen verwendet, für Tourismus und Einzelhandel wurde eine Studie aus Deutschland (SCHLOMANN et.al., 2004) herangezogen. Mit den Werten der letzteren Quelle konnten nicht nur die zwei Bereiche ergänzt, sondern auch die anderen spezifischen Werte geprüft werden, wobei sich grundsätzliche Übereinstimmung ergab.

*Tabelle 26: spezifische Energieverbrauchswerte aus Erhebung und zusätzlichen Quellen*

Tätigkeitsbereich	Code	spezifischer Brennstoffeinsatz	spezifischer Stromeinsatz
		GJ / Beschäftigten	
Einzelhandel	EH	36	20
Großhandel, Büros	Bü	24	9
energieintensive Produktion	EP	1.074	63
Chemie	Ch	108	62
Metall	Me	31	25
Druck	Dr	40	25
KfZ-Handel und Reparatur	KfZ	29	12
Tourismus und Gastronomie	Tou	85	35

Mit obigen Koeffizienten wurde auf die für Mödling wesentlichen Tätigkeitsbereiche mit den jeweiligen Beschäftigtenzahlen hochgerechnet. Da die Beschäftigtenzahlen detaillierter vorlagen, wurden für gleichartige Tätigkeitsbereiche teilweise die gleichen Faktoren verwendet. Die jeweils verwendeten spezifischen Energieverbräuche sind aus den angegebenen Codes ersichtlich. Für den Energiebereich lag ebenfalls eine Meldung des in Mödling vorhandenen Heizwerks vor, die verwendet wurde.

Tabelle 27: hochgerechnete Energieverbräuche in Mödling mit den jeweils verwendeten Faktoren

Tätigkeitsbereiche	Beschäftigte	Brennstoffe	Strom
		GJ	
Einzelhandel	9.200	331.000	184.000
Großhandel	8.047	196.000	73.000
Energie	2.201	540.000	0
Stein, Keramik, Ölprodukte	997	1.071.000	63.000
Holzverarbeitung	1.483	1.593.000	93.000
Lebensmittel und Fleisch	2.684	290.000	165.000
Chemie und Kunststoff	1.118	121.000	69.000
Maschinen und Metall-Gewerbe	3.864	119.000	96.000
Kfz-Betriebe	2.181	67.000	54.000
Bau	2.490	61000	23.000
Transport	3.926	96.000	36.000
Reise + Realitäten + Büros	3.004	73.000	27.000
Druck	728	29.000	18.000
Tourismus	1.558	132.000	55.000
<b>Gesamt</b>		<b>4.719.000</b>	<b>956.000</b>

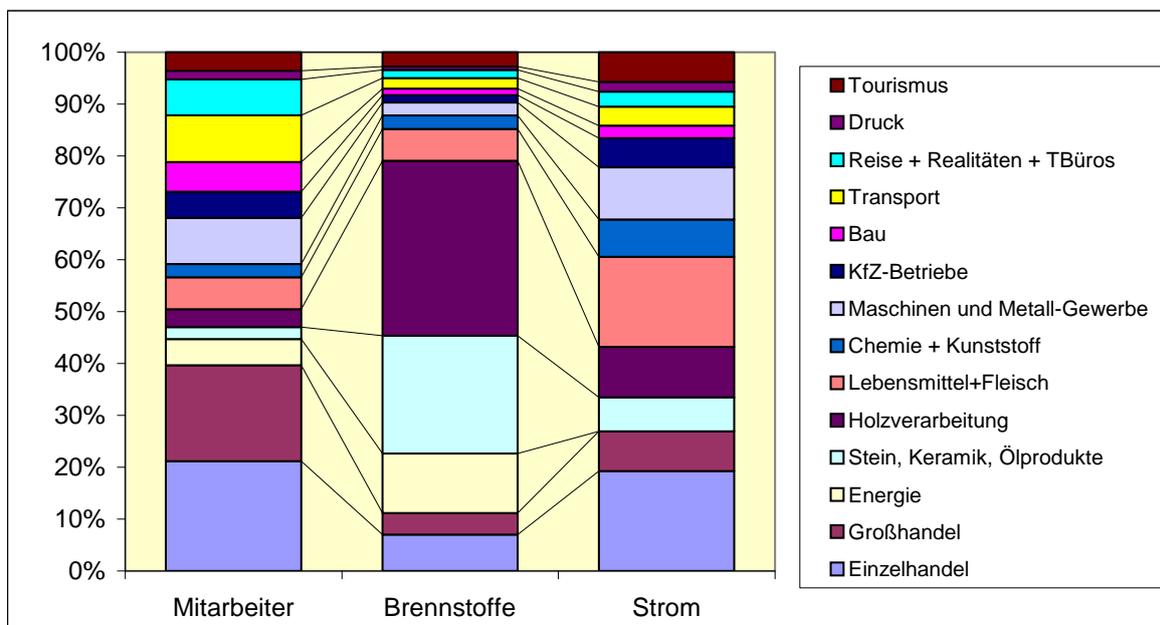


Abbildung 21: prozentuelle Aufteilung von Beschäftigten, Brennstoffverbrauch und Stromeinsatz auf die Branchen in Mödling

Aus den Brennstoffkoeffizienten und dem BranchenMix über die Beschäftigten ergeben sich ein Brennstoffeinsatz von etwa 4.700 TJ und ein Stromeinsatz von 20 % davon, etwa 960 TJ. Die prozentuelle Aufteilung zeigt bei den Mitarbeiterzahlen die Dominanz der Handelsbereiche (Groß- und Einzelhandel), die auch bei Stromeinsatz neben dem Lebensmittelbereich große Anteile aufweisen. Beim Brennstoffeinsatz dominieren die energieintensiven Bereiche der Holzverarbeitung sowie Stein und Keramik.

#### 4.2.3 Umweltbelastungen durch Energie- und mineralische Rohstoffbereitstellung

Aus den in der IST-Analyse ermittelten Energieverbräuchen wurde nun ein Prozessmodell für die Bereitstellung der Energieträger und deren Umwandlung im Wirtschaftsbereich

erstellt, das auch die Ermittlung der Umweltbelastungen erlaubt. Es beruht im Wesentlichen auf vordefinierten Prozessen in der GaBi-Datenbank und in der implementierten ECOINVENT-Datenbank.

Für den Energiemix wurde ausgehend von den für Österreich angegebenen Werten im Energiebericht der in der Erhebung erhaltene Energiemix adaptiert. Die Dominanz von Erdgas wurde von 70 % auf 60 % reduziert, bei der Verteilung der restlichen Energieträger wurde unter Berücksichtigung der Werte von ISOMAX 18 % Biomasse angenommen. Insgesamt wurde mit folgenden Anteilen der Energieträger am Gesamt-Energieeinsatz gerechnet:

60 % Gas, 17 % Heizöl, 5 % Steinkohle, 18 % Biomasse

Um die aktuelle Umweltsituation speziell auch bei Staub realistisch zu beschreiben, wurden die über den Energiebereich hinausgehenden wesentlichen Bereiche Kiesabbau und Bau miteinbezogen. Dies erfolgte durch Umlegung der Gesamtaktivität des Sand- und Kiesabbaus in Österreich auf den Bezirk Mödling mit den Mitarbeiterzahlen. Zur Einbeziehung des Baus wurde ein nochmaliger Umschlag des Schüttguts angenommen, die Emission und die Aktivitäten für Österreich wurden aus der „Aktualisierung der Luftschadstoffinventur für Schwebstaub“ (WINIWARTER et al., 2007) entnommen.

Die Transportbelastung im Regionalbereich Mödling durch die Betriebe im Bezirk wurde über Angaben des Dieserverbrauchs ausgewertet, die mit den Mitarbeiterzahlen auf ganz Mödling hochgerechnet wurde. Der regionale Transport ist insgesamt aber nur von untergeordneter Bedeutung. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Überblick über die Prozesse, die der Belastungsermittlung zugrunde gelegt wurden. Die links angeordneten Prozesse wurden dem Ausland zugeordnet, die in der Mitte Österreich und die rechten Prozesse dem Raum Mödling zugeordnet.

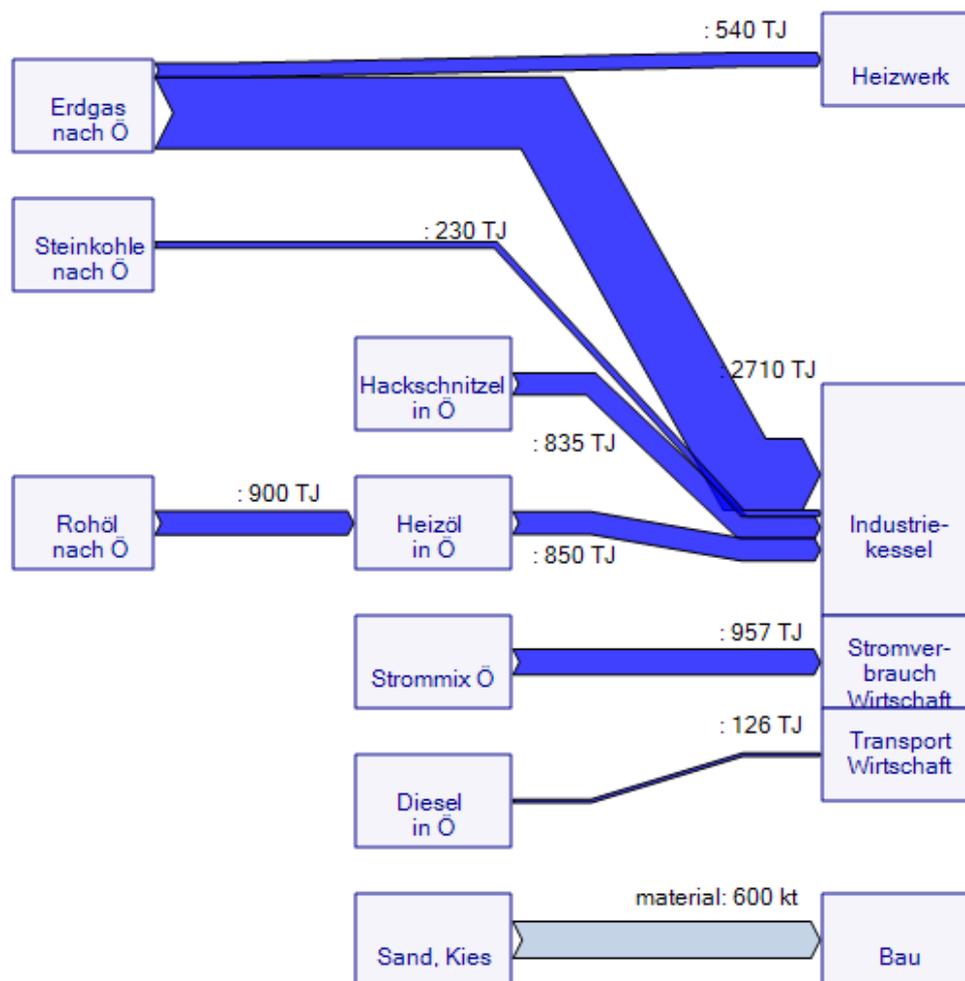


Abbildung 22: Struktur der betrachteten Energiebereitstellung und der emissionsrelevanten Prozesse

Es dominiert die Brennstoffumwandlung in Kesselanlagen der Wirtschaft, Stromverbrauch, Heizwerk und Transport treten dahinter zurück. Vom Materialeinsatz her ist der Baubereich abgebildet.

#### 4.2.3.1 REGIONALE, NATIONALE UND INDIRECTE UMWELTBELASTUNGEN

Aufbauend auf der obigen Prozessdarstellung wurden nun die Emissionen der Prozesse, unterteilt nach der regionalen Zuordnung Ausland (Global), Österreich und Region Mödling mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi errechnet.

Tabelle 28: Unterteilung der Prozesse nach regionaler Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling (errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi)

	Gesamt	Ausland	Mödling	Österreich	Transport Mödling
Kohlendioxid kt CO <sub>2</sub>	402	48	270	75	9
Schwefeldioxid in t	476	234	167	75	0
Stickoxide in t	625	171	276	93	85
CxHy in t	1634	1315	18	302	0
Partikel in Luft in t	203	25	104	72	2

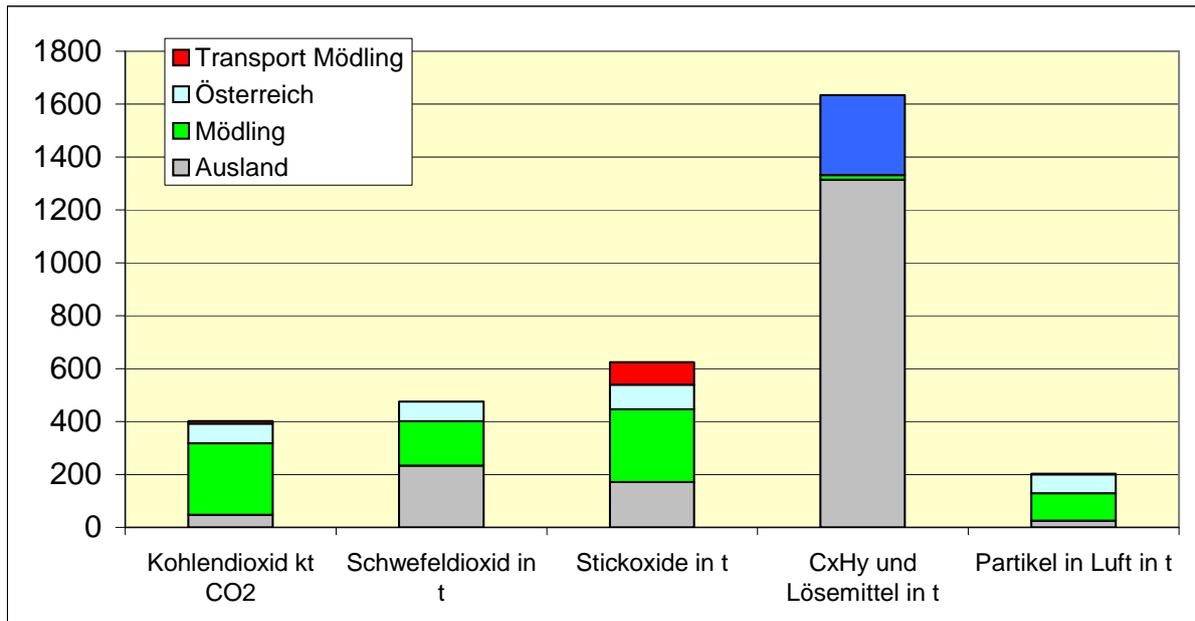


Abbildung 23: Aufteilung der Emissionen nach Lebenszyklus (LC)-Phasen

Die größten Werte liegen naturgemäß bei CO<sub>2</sub> vor (Werte in kt), hier dominiert wegen der Umwandlung des Brennstoffs in CO<sub>2</sub> die Emission in Mödling. Dies ist auch noch bei den Stickoxiden der Fall, bei denen auch der Einfluss des lokalen Transports sichtbar ist. Bei den Staubemissionen liegt der regionale Anteil etwa bei 50 %, bei den anderen Emissionen ist er nur gering. Weiters wurden einige Umweltwirkungsklassen ausgewertet. Gemäß ISO 14040 zur Erstellung einer Lebenszyklusanalyse werden die Daten der Sachbilanz, also Emissionen und Ressourcenverbrauch in der darauf folgenden Wirkungsabschätzung verschiedenen Wirkungskategorien zugewiesen und im Verhältnis ihrer chemisch physikalischen Auswirkung in der jeweiligen Wirkungskategorie gewichtet in einer charakteristischen Einheit ausgewiesen. Das Treibhausgaspotenzial, das Ozonbildungspotenzial und das Versauerungspotenzial sind drei anerkannte Wirkungsklassen, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

- **Treibhausgaspotenzial (GWP):** Das Treibhausgaspotenzial fasst alle für den Treibhauseffekt relevanten Emissionen zusammen. Dazu werden die mittleren Erwärmungswirkungen der gleichen Mengen verschiedener Treibhausgase über einen bestimmten Zeitraum mit dem von CO<sub>2</sub> verglichen. Berücksichtigt werden das Absorptionspotenzial für infrarote Strahlung, die Verweildauer in der Atmosphäre und die erwartete Immissionsentwicklung. Das Treibhausgaspotenzial wird in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten angegeben.
- **Ozonbildungspotenzial (POCP):** Das Ozonbildungspotenzial fasst diejenigen Substanzen zusammen, die zur Bildung von troposphärischem Ozon beitragen. Verglichen wird das Oxidationsvermögen verschiedener Substanzen mit dem von Äthylen. Somit ergibt sich als Einheit das kg C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-Äquivalent.
- **Versauerungspotenzial:** Das Versauerungspotenzial fasst alle pH-Wert-senkenden Emissionen in aquatische und terrestrische Systeme zusammen. Es wird das H-

Ionenbildungspotenzial der jeweiligen Substanz mit dem von SO<sub>2</sub> verglichen. Als Einheit des Versauerungspotenzials ergibt sich somit das kg SO<sub>2</sub>-Äquivalent.

Tabelle 29: Auswertung einiger Umweltklassen

	Gesamt	Ausland	Mödling	Österreich	Transport Mödling
Versauerungspotenzial [t SO <sub>2</sub> equ]	948	366	377	145	60
Photochem.Oxidantienbild.pot [t Ethen-equ.]	148	83	30	30	5
Treibhauspotenzial Output (GWP) [kt CO <sub>2</sub> equ]	440	78	271	82	9

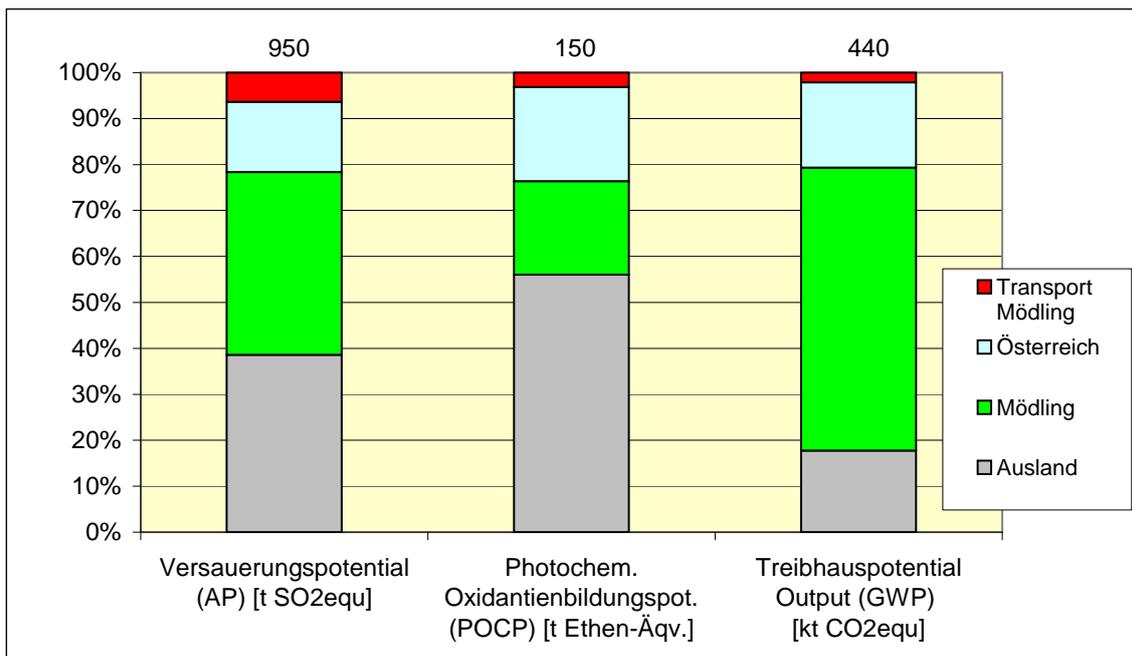


Abbildung 24: Aufteilung einzelner Wirkungsklassen nach Lebenszyklus (LC)-Phasen

Den größten Anteil hat Mödling hier wieder bei den Treibhausgasemissionen, den geringsten bei der bodennahen Ozonbildung (POCP), da der Großteil der relevanten VOC-Emissionen im Ausland entlang der Rohölbereitstellungskette auftritt.

#### 4.2.3.2 VERGLEICH DER ERGEBNISSE MIT DEM EMIKAT

Zur Plausibilitätsprüfung des erstellten Modells wurden die errechneten Schadstoffemissionen mit den Angaben für den Produktionsbereich für Mödling im Emissionskataster Niederösterreich (EMIKAT NÖ 2006) verglichen (SCHÖRNER; 2006). Für die Vergleiche wurden nur die in Mödling entstehenden Emissionen herangezogen. Nachfolgende Abbildung zeigt den Vergleich mit den Emissionswerten der angegebenen Schadstoffe.

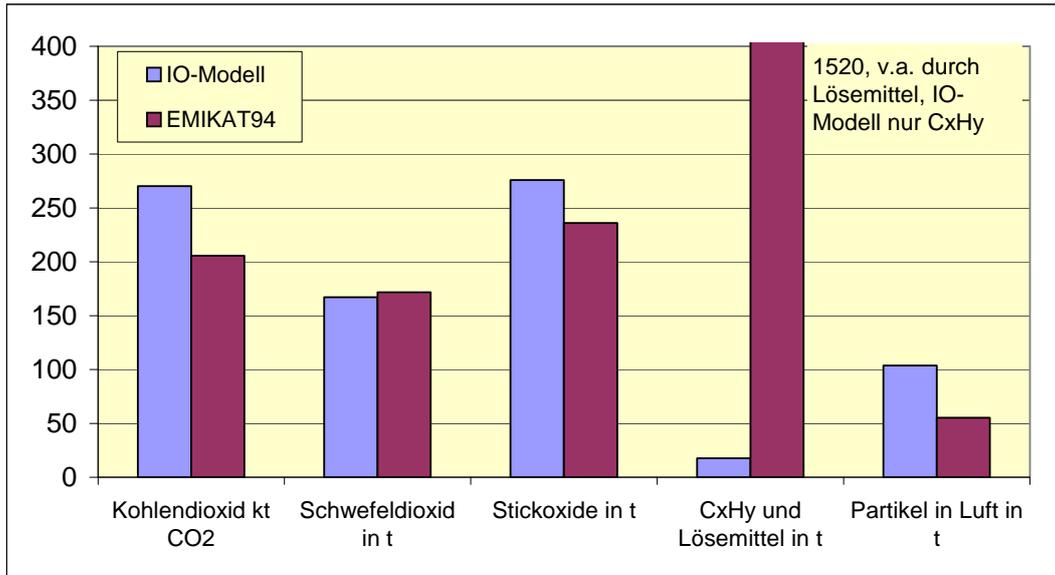


Abbildung 25: Vergleich der Modellemissionen mit den Werten in EMIKAT94

Die errechneten Emissionen liegen außer bei Kohlenwasserstoffen in der gleichen Größenordnung, meist relativ ähnlich, was die Plausibilität der Modellergebnisse bestätigt. Die höheren Werte vor allem bei CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Staub liegen im Unschärfbereich der Abschätzung, können aber auch in unterschiedlichem Betrachtungsumfang begründet sein. Bei den Kohlenwasserstoffen sind im Emissionskataster auch die dominierenden Lösemittelmmissionen enthalten, die im Prozessmodell nicht betrachtet wurden.

### 4.3 Informationsflussanalyse auf Clusterebene

Der Fragebogen, der den Unternehmen zugesandt wurde, widmete sich in einem Teil speziell der Frage, wie der Informationsfluss in einem Ökoinformationscluster aufgebaut werden kann. Dieser Teil des Fragebogens beinhaltet 22 Fragen mit teilweise vorgegebenen Antwortmöglichkeiten. Daneben gibt es auch noch offene Fragen.

Inhaltlich konzentrierte sich der Fragebogen dabei auf verschiedene Aspekte. Der erste Teil beschäftigte sich mit der Frage, wie innerhalb des Unternehmens Umweltinformationen im Allgemeinen, Informationen über Rückstände, Emissionen, Ressourcen, Umweltauswirkungen etc. erhoben werden. Dies ist insofern von Interesse, da dadurch auch die überbetriebliche Kommunikation von Umweltinformationen und insbesondere der Austausch von Umweltinformationen in einem Ökoinformationscluster wesentlich beeinflusst werden. In der Literatur finden sich diesbezüglich Hinweise, dass sich die Unternehmen für die Generierung, Speicherung und Weitergabe von Umweltinformationen, sofern diese strukturiert und systematisch erfolgt, hauptsächlich auf Tabellekalkulationsprogramme wie bspw. Excel etc. verlassen (PERL, 2006). Obwohl bereits sehr weit entwickelte Programme existieren (bspw. GaBi, Umberto, SAP RH&S um nur einige zu nennen (PERL, 2006, S.157ff) greifen die Unternehmen zurzeit sehr wenig darauf zurück (PERL, 2006). Ausnahmen sind einige wenige Unternehmen in Netzwerken, bspw. im Industriegebiet

Heidelberger Pfaffengrund, wo auch das Softwareprogramm Abfallmanager verstärkt im Einsatz ist.

Ein zweiter Bereich beschäftigte sich mit der Fragestellung, wie die Unternehmen mit anderen Unternehmen in Bezug auf Umweltinformationen kommunizieren. Auch hier gibt es in der Theorie einige Ansätze, wie dieser Austausch von Information standardisiert und softwaretechnisch unterstützt werden kann (LANG, 2003, S. 80ff), in der Praxis hat sich der Einsatz solcher Systeme in den Unternehmen jedoch noch nicht durchgesetzt (PERL, 2006, S.169ff). Für den Aufbau eines Ökoinformationsclusters ist diese Fragestellung aber von großer Bedeutung, da hier natürlich auf bestehende Systeme Rücksicht genommen werden muss. Darüber hinaus kann natürlich auch der Abfallmanager als Standard für eine überbetriebliche Kommunikation von Umweltinformationen in einem Ökoinformationscluster eingesetzt werden.

Ein weiterer wichtiger Bereich des Fragebogens beschäftigte sich mit Kriterien für den Aufbau eines Ökoinformationssystems. In der Netzwerkliteratur und speziell in theoretischen Abhandlungen, aber auch in empirischen Analysen von Verwertungsnetzen wird sehr stark der Faktor Vertrauen hervorgehoben (PICOT et al., 2003, S.123; JARILLO 1998, S.36; SCHWARZ, 1994). Aus diesem Grund wurden die Unternehmen befragt, ob bereits eine Vertrauensbasis zwischen den Unternehmen besteht. Ferner können natürlich gemeinsame regelmäßige Veranstaltungen und formelle und informelle Treffen als vertrauensbildende Maßnahmen angesehen werden. Aus diesem Grund wurde die Bedeutung solcher Maßnahmen im Fragebogen erhoben. Als weiteres Kriterium wurde die Bedeutung des Internets als Plattform für einen Ökoinformationscluster erhoben, da in empirischen Befunden sehr stark die Wichtigkeit dieses Mediums zum Informationsaustausch hervorgehoben wird (PERL, 2006, S.216f).

Der letzte Abschnitt des Fragebogens zu Informationssystemen für Verwertungsbeziehungen beschäftigte sich mit Rahmenfaktoren bzw. mit Fragen zur Koordination und zu vertrauensbildenden Maßnahmen. Dabei wurde einerseits erhoben, welche Inhalte bei möglichen Informationsveranstaltungen für die Unternehmen von Interesse sind. Auf die Bedeutung von Veranstaltungen zur Information und zum Erfahrungsaustausch wurde auch deshalb eingegangen, da sich in der Vergangenheit gezeigt hat, dass sich dadurch die persönlichen Beziehungen der TeilnehmerInnen aus den Unternehmen stärken können. Dadurch kann die Entstehung von Austauschbeziehungen in Verwertungsnetzwerken positiv beeinflusst werden (STREBEL, 1998, S.1-10). Andererseits war es auch von Bedeutung, wie die Koordination und Steuerung eines Ökoinformationsclusters aussehen könnte. Hierbei wurden die Unternehmen befragt, welche Bedeutung sie einer zentralen Koordination eines Netzwerkes beimessen. In der Literatur hat sich diesbezüglich keine eindeutige Tendenz herausgestellt. Die Industriesymbiose Kalundborg als eines der ältesten Verwertungsnetze weist eine zentrale Koordinationsstelle auf, die steuernde Funktionen übernimmt (CHRISTENSEN, 1998, S.69; SCHWARZ et al., 1997, S.47-56 [2]). Ähnliches gilt für das Verwertungsnetz Heidelberger Industriegebiet Pfaffengrund, das vom IUWA in Heidelberg betreut wird. Im Verwertungsnetz Oldenburger Münsterland übernimmt die Kommune in

Vechta Aufgaben der Koordination. Im Gegensatz dazu sind vor allem evolutionär entstandene Verwertungsbeziehungen eher dezentral gesteuert, bspw. das Verwertungsnetz Steiermark (SCHWARZ,1994; STREBEL, 1998; SCHWARZ et al.,1997 [2]). Der Vorteil liegt hier an den geringen bis nicht vorhandenen Kosten für die Koordination der Austauschbeziehungen, da diese von den Verwertungspartnern bilateral durchgeführt werden. Allerdings wird durch diese dezentrale Koordination die Ausrichtung des Netzwerkes an gemeinsamen Zielen erschwert. Ferner wurde in diesem Zusammenhang noch untersucht, was die Unternehmen als die wichtigen Aufgaben einer zentralen Steuerung ansehen würden. Die Bandbreite reicht hier von einer Vertretung des Netzwerkes nach außen, einer Unterstützung der netzwerkinternen Kommunikation, weitere Suche nach Partnern bis hin zur Suche nach Verwertungspotenzialen und die Organisation gemeinsamer Veranstaltungen (Posch, 2006).

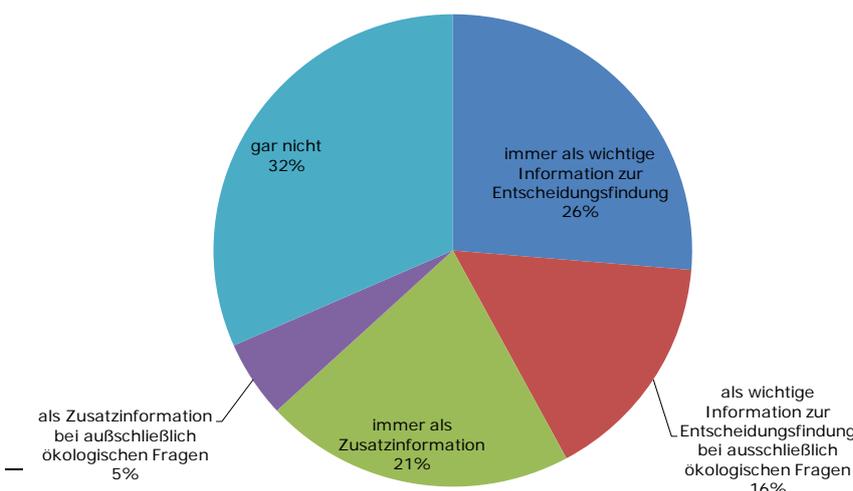
Letztendlich soll das Ergebnis des Fragebogens Hinweise darauf geben, ob ein Interesse an gemeinsamen Veranstaltungen, einer gemeinsamen Plattform oder an einer gemeinschaftlichen Netzwerkkonstellation vorliegt. Alle 22 Fragen wurden mittels Excel-Tabellen ausgewertet. Die Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt:

#### 4.3.1 Informationsfluss innerhalb eines Unternehmens

Frage 1: In welcher Form werden Informationen über Rückstände, Emissionen, eingesetzte Ressourcen in der betrieblichen Planung berücksichtigt?

Tabelle 30: Ergebnisse zu Frage 1 im Fragebogen

Frage 1: In welcher Form werden Informationen über Rückstände, Emissionen, eingesetzte Ressourcen in der betrieblichen Planung berücksichtigt?		
Antwortmöglichkeiten:	Antworten	
	absolut	in Prozent
immer als wichtige Information zur Entscheidungsfindung	5	26,32
als wichtige Information zur Entscheidungsfindung bei ausschließlich ökologischen Fragen	3	15,79
immer als Zusatzinformation	4	21,05
als Zusatzinformation bei ausschließlich ökologischen Fragen	1	5,26
gar nicht	6	31,58
keine Angabe		



Die Ergebnisse des Fragebogens weisen gegensätzliche Angaben bei der Informationserhebung der Rückstände auf.

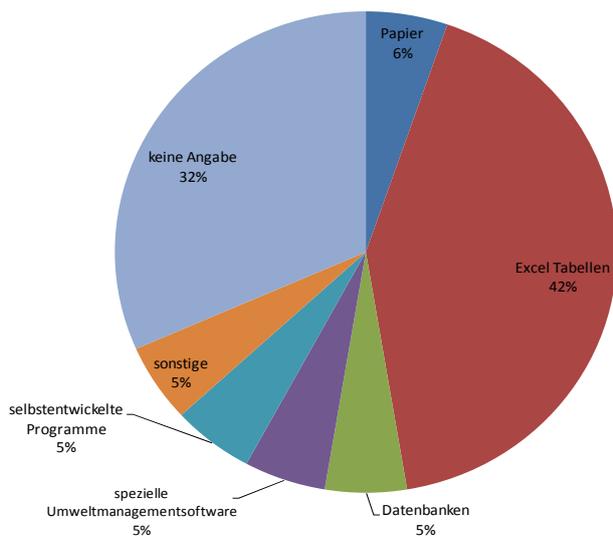
Abbildung 26: Wie werden Informationen über Rückstände, Emissionen, eingesetzt?

*eingesetzte Ressourcen in der betrieblichen Planung berücksichtigt?*

So gaben 26 % der insgesamt 19 Unternehmen (die Zahl ergibt sich aus den ausgefüllten Fragebögen, wovon einige das Sheet des Informationsflusses nicht ausgefüllt haben) an die Informationen immer als wichtige Information zur Entscheidungsfindung zu erheben, 32 % sagt, dass sie die Daten gar nicht erheben. Dies weist auf erhebliches Potenzial bei der Installierung von betrieblichen Umweltinformationssystemen zur Entscheidungsunterstützung hin. Darüber hinaus können dadurch auch Hemmnisse für den Aufbau von Ökoinformationssystemen entstehen, da erst die Kommunikation von Umweltinformationen betriebsintern aufgebaut werden muss, um später auf den zwischenbetrieblichen Bereich ausgedehnt zu werden. Hier sieht man außerdem noch erhebliches Potenzial für Umweltinformationssoftware wie den Abfallmanager.

Die folgenden Auswertungen der Fragen 2 bis 4 verdeutlichen dieses Bild noch weiter.

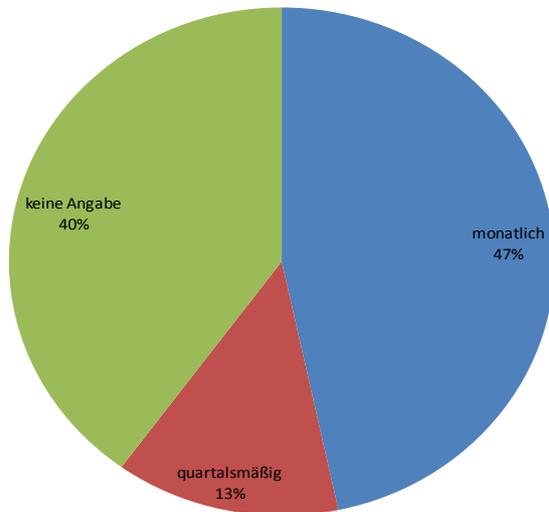
Frage 2: Mit welchen Tools werden diese Daten erhoben



Diese Frage verdeutlicht das Bild, das auch schon in der Literatur dargestellt wurde. Excel Tabellen sind die häufigste Art, Umweltinformationen und insbesondere Abfälle und Rückstände zu erheben.

*Abbildung 27: Mit welchen Tools werden diese Daten erhoben?*

Frage 3: Wie oft werden diese Daten erhoben?



Erstaunlich ist hierbei, dass 40 % der Unternehmen hier keine Angaben machen können. Andererseits ist die monatliche bzw. quartalsmäßige Erhebung der Daten eine gute Ausgangssituation, um einen Ökoinformationscluster aufzubauen.

Abbildung 28: Wie oft werden diese Daten erhoben?

Frage 4: Welche Informationen werden innerhalb ihres Unternehmens erfasst?

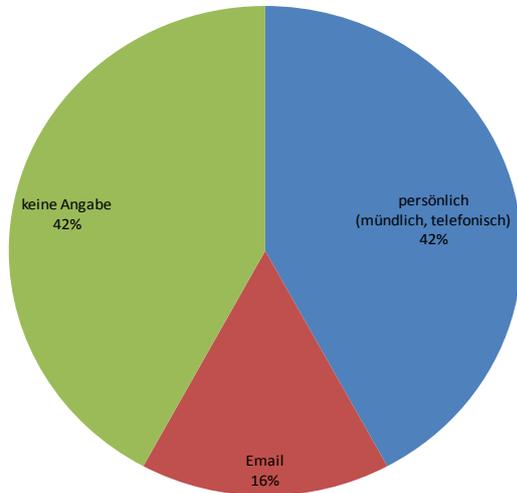
Die Frage 4 stellte eine offene Frage dar, die von den meisten Unternehmen nicht beantwortet wurde. Es gibt demnach auch keine statistische Auswertung welche Antwort es am Häufigsten gegeben hat. Die gegebenen Antworten laut Fragebogen sind folgende:

- Alles was EMAS verlangt.
- Verkaufsfähige Metallabfälle
- Menge, Preis, Lieferant
- Menge, Art
- Energie, Abfälle, Gefahrenstoffe, Wasser
- Menge, Kosten, Emissionen
- Abfälle, Umlauf, Übergewicht, Ausfallzeiten, Produktionszeiten

Insgesamt kann man feststellen, dass die innerbetriebliche Generierung, Erhebung und Kommunikation von Umweltinformation derzeit noch eher wenig Beachtung finden und hier sicherlich für eine Verbesserung der betrieblichen Abläufe, insbesondere auch im Hinblick auf eine zwischenbetriebliche Verwertung, Potenzial steckt.

### 4.3.2 Informationsfluss von Umweltinformationen zwischen Unternehmen

Frage 5: Wie kommunizieren Sie derzeit mit den Abnehmern von Rückständen?



Erstaunlich bei den Antworten zur Frage der Kommunikation mit Abnehmern von Rückständen ist, dass nur etwa die Hälfte der Unternehmen hier eine Antwort gab. 42 % gaben insgesamt an, mündlich bzw. telefonisch zu kommunizieren. Auf das Internet bzw. Email griffen überhaupt nur 16 % zurück (PERL, 2006, S.200f). Dies hat jedoch auch den Vorteil, dass noch keine Standards in der Kommunikation bestehen, auf die beim Aufbau eine Ökoinformationsclusters Rücksicht genommen werden muss.

Abbildung 29: Wie kommunizieren Sie derzeit mit Abnehmern Ihrer Rückstände?

Frage 6: Wie kommunizieren Sie derzeit mit den Lieferanten über Stoffflussdaten?

Hier zeichnete sich, wie man in der folgenden Abbildung erkennen kann, ein sehr ähnliches Bild ab. Wiederum können fast die Hälfte der Unternehmen hier keine Angaben liefern. Jedoch findet die Kommunikation über Email verstärkt Anwendung. Dies ist auch beim Aufbau des Ökoinformationsclusters zu berücksichtigen.

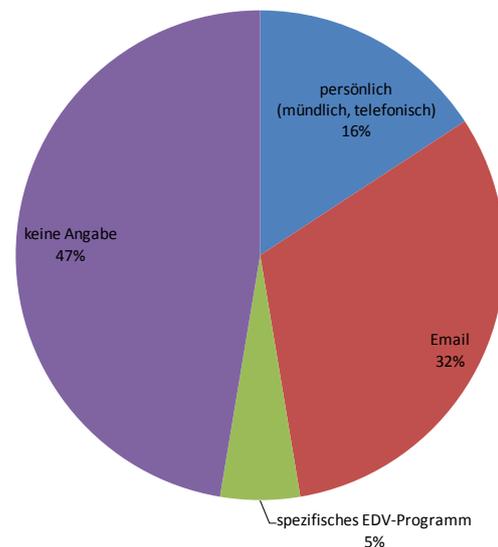
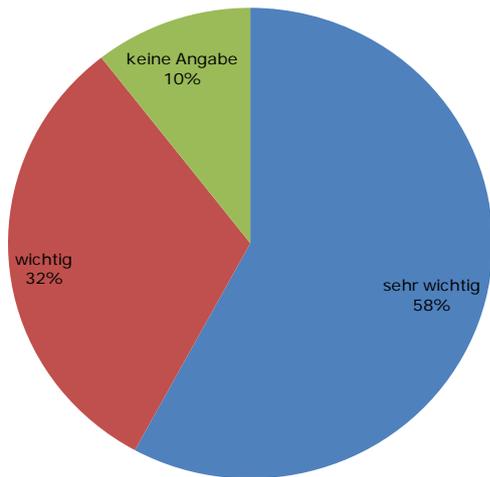


Abbildung 30: Wie kommunizieren Sie derzeit mit den Lieferanten über Stoffflussdaten?

### 4.3.3 Kriterien für den Aufbau eines Ökoinformationssystems

Bei den Fragen, die die Kriterien für den Aufbau eines Öko-Informationssystems betreffen, sind nachstehend die Ergebnisse zu der Frage 7 angeführt.

Frage 7: Wie wichtig ist Ihnen ein Vertrauensverhältnis zu den Netzwerkpartnern



Wie bereits eingangs erwähnt ist Vertrauen ein wesentlicher Faktor für den Aufbau von Netzwerken und insbesondere Verwertungsnetzwerke, wie es auch der Ökoinformationscluster darstellt. Das Vertrauensverhältnis zwischen den Netzwerkteilnehmern wird von den befragten Unternehmen als sehr wichtig oder wichtig eingestuft. Vertrauen und demnach Verlässlichkeit haben also nicht nur im gesellschaftlichen Wertesystem sondern auch in einer Netzwerkkonstellation einen hohen Stellenwert.

Abbildung 31: wie wichtig ist Ihnen ein Vertrauensverhältnis zwischen Netzwerkpartnern?

Frage 8: Wie wichtig sind Ihnen regelmäßige Veranstaltungen für den Informationsaustausch?

Rund die Hälfte, 42 %, der Unternehmen gab an, dass sie solche Veranstaltungen als wichtig empfinden würden. Dies deckt sich auch mit der bisherigen Meinung, die in der einschlägigen Literatur hervorgehoben wird (STREBEL, 1998, S.1-10). Allerdings können auf diese Frage rund 28 % keine Angaben machen, 32 % der Unternehmen geben außerdem an, dass sie solche Veranstaltungen als unwichtig empfinden.

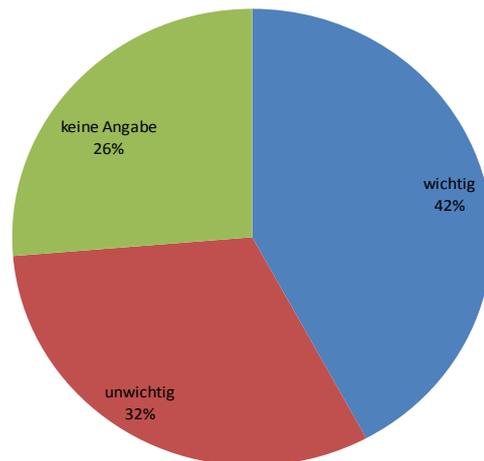
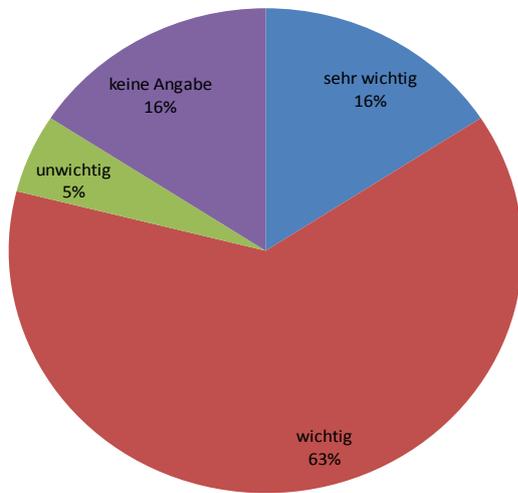


Abbildung 32. Wie wichtig sind Ihnen regelmäßige Veranstaltungen für den Informationsaustausch?

Um für den Ökoinformationscluster Anregungen für die Planung von Veranstaltungen als Kommunikationsplattform bzw. als Maßnahme für den Erfahrungsaustausch und die informelle Kommunikation zu bekommen, müsste der Grund für diese hohe Ablehnung noch hinterfragt werden.

Frage 9: Wie wichtig schätzen Sie das Internet als Plattform für den zwischenbetrieblichen Informationsaustausch?



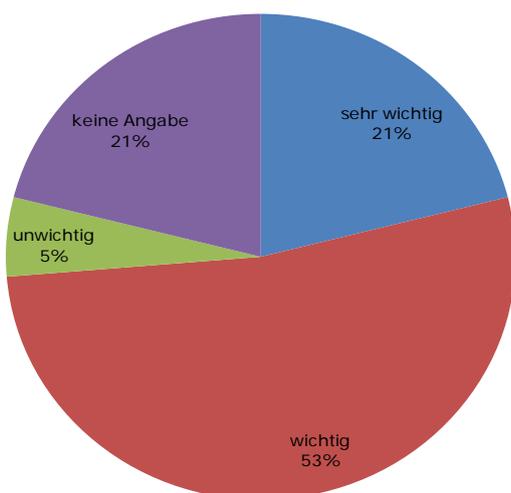
Das Internet als Plattform für den Austausch von Umweltinformation gewinnt immer stärker an Bedeutung (PERL, 2006). Wie man in der folgenden Abbildung sehen kann, sind sich die Unternehmen der Region Mödling durchaus bewusst. Somit sollte beim Aufbau des Ökoindustriecusters Mödling das Internet als wichtige Kommunikations- und Informationsplattform eine zentrale Rolle einnehmen.

Abbildung 33: Wie wichtig schätzen Sie das Internet als Plattform für den zwischenbetrieblichen Informationsaustausch?

#### 4.3.4 Koordination und Steuerung eines Ökoinformationsclusters

Um für den Aufbau des Ökoinformationsclusters Mödling Hinweise über notwendige Steuerungs- und Koordinationsmaßnahmen zu erhalten, wurden den Unternehmen folgende Fragen gestellt:

Frage 10: Wie wichtig sind Ihnen Vorträge zu aktuellen Themen der Abfallwirtschaft?

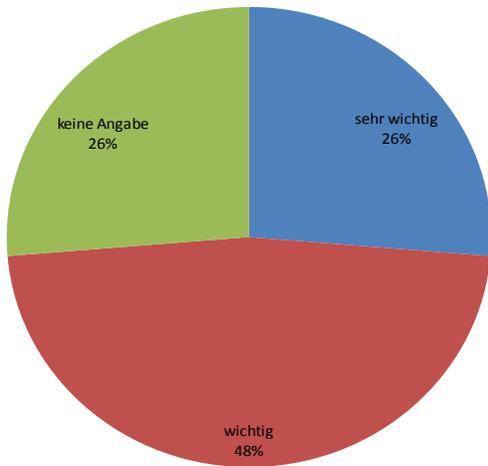


74 % der Befragten Unternehmen bewerten Vorträge zu aktuellen Themen der Abfallwirtschaft mit wichtig oder sehr wichtig. Lediglich 5 %, das entspricht einem Unternehmen, finden Informationen zum Thema Abfallwirtschaft unwichtig. Dies ist umso bedeutender, als Verwertungsbeziehungen wesentlich von abfallrechtlichen Fragestellungen abhängen und somit ein umfassendes Wissen darüber von Bedeutung für die Entstehung und Aufrechterhaltung solcher Beziehungen ist.

Abbildung 34: Wie wichtig erachten Sie Vorträge zu aktuellen Themen der Abfallwirtschaft?

Die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Veranstaltungen innerhalb eines Ökoinformationsclusters sollten sich deshalb auch verstärkt dem Thema Abfallwirtschaft widmen.

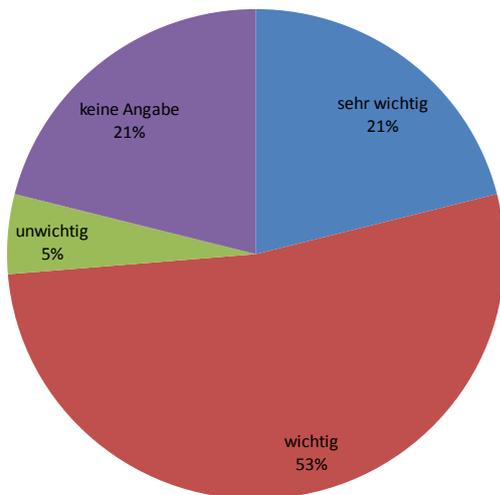
Frage 11: Wie wichtig ist Ihnen der Erfahrungsaustausch zwischen den TeilnehmerInnen?



Das Ergebnis dieser Frage entspricht den Erwartungen und bestärkt darin, dass gemeinsame Veranstaltungen und formelle und informelle Treffen innerhalb eines Ökoindustriecusters wesentlich sind und auch entsprechend berücksichtigt und geplant werden müssen.

Abbildung 35: Wie wichtig ist Ihnen der Erfahrungsaustausch zwischen den TeilnehmerInnen?

Frage 12: Wie wichtig ist Ihnen die gemeinsame Suche nach ökologischen Verbesserungsmöglichkeiten?

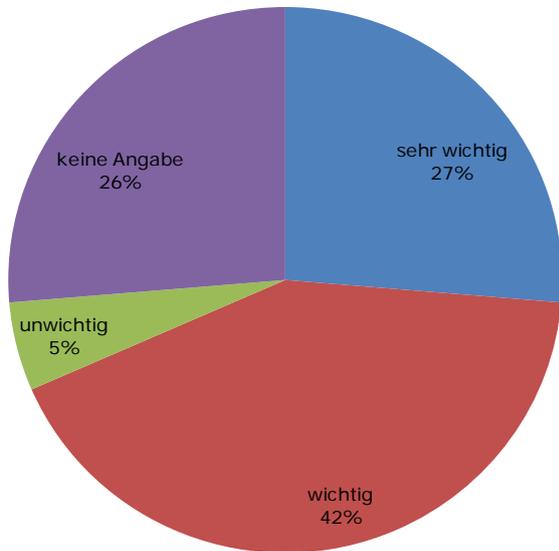


Beziehungen in einem Verwertungsnetzwerk können nur funktionieren, wenn Unternehmen gemeinsam nach ökologischen, sozialen und ökonomischen Verbesserungen suchen und streben. Insofern ist wichtig, dass die Unternehmen diese wesentliche Voraussetzung auch erkennen und entsprechend agieren können.

Abbildung 36: Wie wichtig ist Ihnen die gemeinsame Suche nach ökologischen Verbesserungsmöglichkeiten?

Umso erfreulicher ist es, dass die Unternehmen im Raum Mödling diese Bedeutung auch erkennen, 74 % beantworten diese Frage mit „wichtig“ bzw. „sehr wichtig“.

Frage 13: Wie wichtig ist Ihnen eine gemeinsame Suche nach Verwertungsmöglichkeiten von Rückständen?

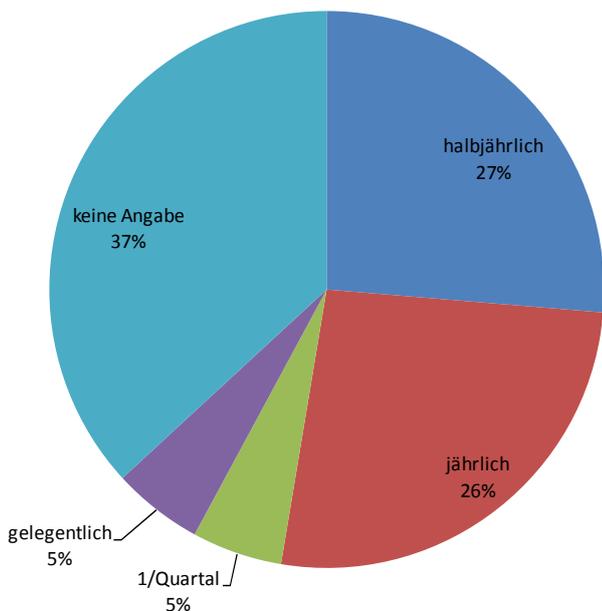


Die Suche nach Verwertungsmöglichkeiten wird ebenfalls von einem Großteil der Befragten Unternehmen als wichtig oder sehr wichtig angeführt. Die Unternehmen haben hier ähnlich positiv wie zur vorigen Frage 12 geantwortet. Auch dies kann als Hinweis darauf gedeutet werden, dass das Grundprinzip eines Ökoinformationsclusters die Interessen der Unternehmen sehr gut abdecken kann.

Abbildung 37: Wie wichtig ist Ihnen eine gemeinsame Suche nach Verwertungsmöglichkeiten von Rückständen?

Frage 14: Wie oft würden Sie Informations- und Netzwerkveranstaltungen als sinnvoll erachten?

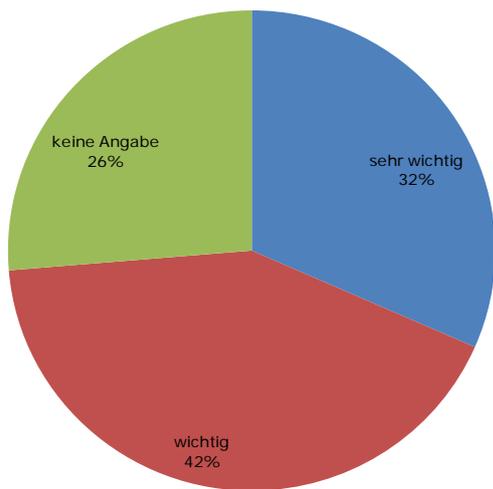
Hier kann man erkennen, dass die Unternehmen solche Netzwerkveranstaltungen nicht



mehr als zweimal jährlich bevorzugen würden. Zusammen mit den vorhergehenden Fragen kann man sehen, dass sich die Unternehmen zwar um die Vorteile solcher Netzwerktreffen bewusst sind, diese aber nicht allzu oft besuchen würden bzw. auch können. Dies hat wichtige Implikationen für die Steuerung eines Ökoinformationsclusters, da die Organisation solcher Treffen zwar wichtig für das Netzwerk erscheint, jedoch diese Veranstaltungen nicht zu oft sein sollten, um für die Unternehmen interessant genug für eine Teilnahme zu sein.

Abbildung 38: Wie oft würden Sie Informations- und Netzwerkveranstaltungen als sinnvoll erachten?

Frage 15: Wie wichtig erachten Sie eine zentrale Steuerung des Netzwerkes?

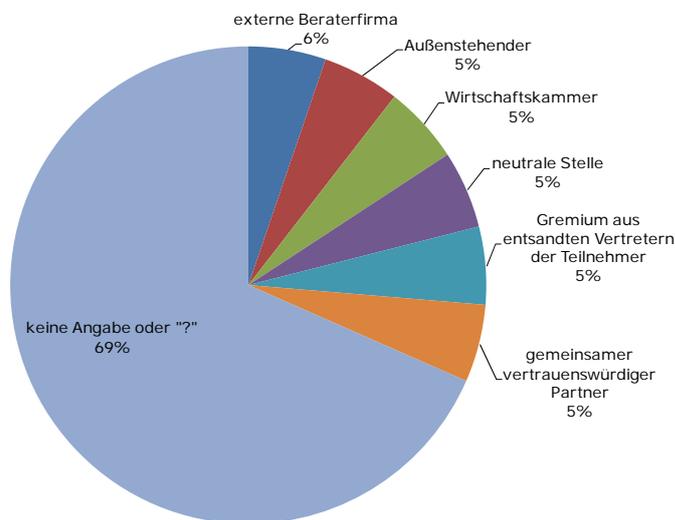


Die Frage 15 nach der zentralen Steuerung betrifft das Netzwerk an sich. Im Moment besitzt der Ökoinformationscluster Mödling noch keine Netzwerkkonstellation. Lediglich eine Ansammlung von Unternehmen erklärt sich bereit, den abfallwirtschaftlichen Gedanken aufzunehmen und sich mit der Rückstandswirtschaft und mit neuen Verwertungspotenzialen zu beschäftigen. Die Frage bezieht sich also auf die Zukunft des Projekts und auf die zukünftige Form die die Unternehmen als Netzwerkgemeinschaft annehmen können.

Abbildung 39: Wie wichtig erachten Sie eine zentrale Steuerung des Netzwerkes?

Hier ist sich ebenfalls die Mehrheit einig eine zentrale Steuerung als wichtig oder sehr wichtig zu erachten. Anzuführen ist allerdings auch der hohe Anteil von 26 % der befragten Unternehmen, die keine Angabe machen wollten. Eine Ursache dafür kann sein, dass sie sich derzeit noch nicht mit der Konstellation eines Ökoinformationsclusters bzw. eines Verwertungsnetzwerkes beschäftigt haben.

Frage 16: Wer soll die zentrale Steuerung des Netzwerkes übernehmen?

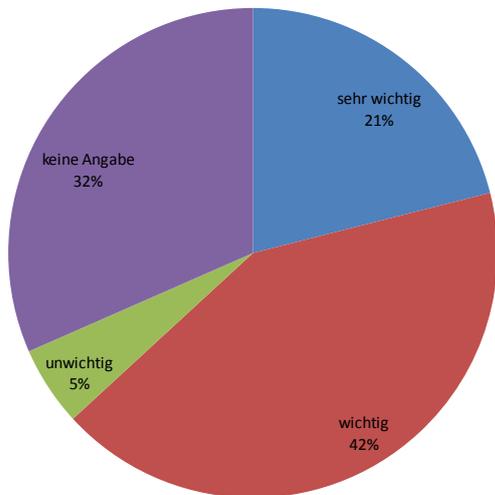


Interessant für den Aufbau eines Ökoinformationsclusters gestaltet sich auch die Frage, wer die Steuerung eines Verwertungsnetzes übernehmen könnte. Allerdings machte hier die Mehrheit der Befragten keine Angaben, zu den Antworten Außenstehende, Wirtschaftskammer, externe Beratungsfirma, neutrale Stellen, Gremien aus entsandten Vertretern und gemeinsame vertrauenswürdige Partner gab es

Abbildung 40: Wer soll die zentrale Steuerung des Netzwerkes übernehmen?

jeweils nur eine Nennung. Für den Aufbau eines Ökoinformationsclusters bedeutet das, dass man hier noch entsprechend gestalterisch tätig werden muss. Eine außen stehende, neutrale Institution kann aber aus den Antworten als die favorisierte Lösung angesehen werden.

Frage 17: Wie wichtig wären eine Netzwerkvision sowie strategische Ziele?



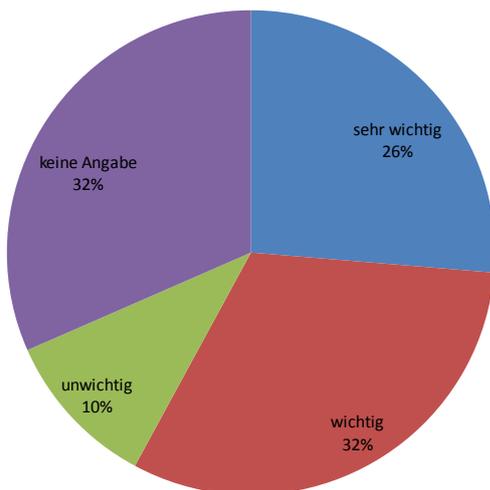
In der Literatur wird sehr häufig die Meinung vertreten, dass eine gemeinsame Netzwerkversion für das Funktionieren von Verwertungsbeziehungen existieren muss (STREBEL, 1998). Empirische Befunde bestätigen aber auch, dass einzelne Austauschbeziehungen für eine zwischenbetriebliche Verwertung durchaus auch ökonomische und ökologische Verbesserungen erzielen können ohne das bewusste Vorliegen von gemeinsamen Strategien und Zielen (POSCH et al., 2005).

Abbildung 41. Wie wichtig wären eine Netzwerkvision sowie strategische Ziele?

Beim Aufbau solcher Netzwerke ist das Vorliegen solcher gemeinsamen Ziele und Netzwerkvisionen aber sicher ein hilfreiches Mittel, um Verwertungsbeziehungen auch auf operativer Ebene zu installieren.

Die nachfolgenden Fragen beziehen sich jetzt jeweils auf die Aufgaben einer zentralen Institution, die die Steuerung des Netzwerkes übernehmen sollte.

Frage 18: Wie wichtig wäre die Unterstützung der Kommunikation zwischen den Netzwerkunternehmen?

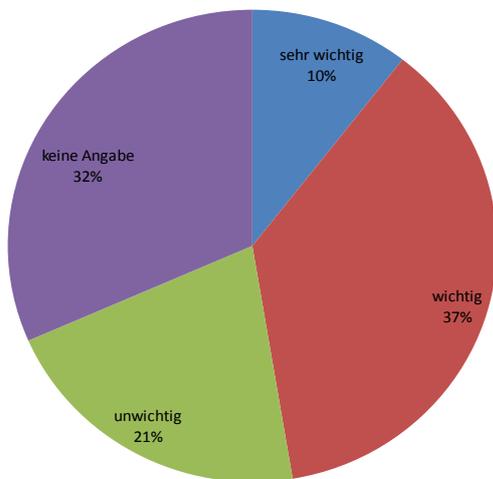


Information und Kommunikation sind wesentliche Rahmenfaktoren in Netzwerken (EVERS 1998; KLEIN, 1996; HANDFIELD et al., 1999; KUHN et al., 2002). Oft werden sie sogar als „Enabler“ für Netzwerke gesehen. Insofern ist es für den Ökoinformationscluster wichtig zu wissen, ob sich auch die Unternehmen dieser Bedeutung bewusst sind.

Abbildung 42: Wie wichtig wäre die Unterstützung der Kommunikation zwischen den Netzwerkunternehmen?

In den Ergebnissen der Erhebung kann man klar erkennen, dass die Unternehmen die Bedeutung der zwischenbetrieblichen Information und Kommunikation sehen und auch entsprechende Hilfestellung durch bspw. eine zentrale Koordinationsstellung als positiv bewerten würden. Dies ist ein wesentlicher Hinweis für die Installierung des Ökoinformationsclusters, da hierbei auf die Einrichtung von unterstützenden Maßnahmen für die Kommunikation zwischen den Netzwerkpartnern gesorgt werden muss (z.B. Internetplattformen, Veranstaltungen, organisierte Erfahrungsaustauschrunden etc.).

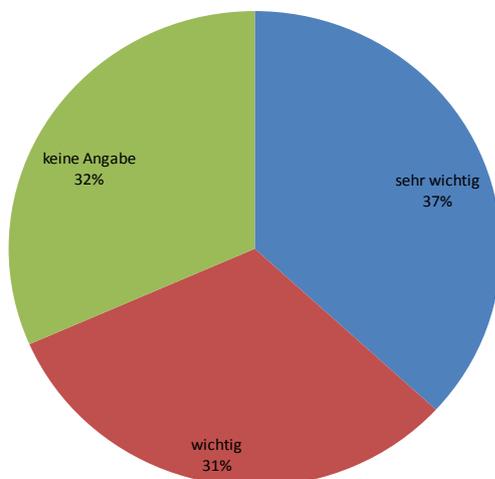
Frage 19: Wie wichtig wäre eine Vertretung des Netzwerkes nach außen?



Auch hier handelt es sich klar um eine Frage, die auf die Aufgaben und Bereiche einer zentralen Koordinationsstelle eingeht. Aus den Antworten der Unternehmen kann allerdings keine eindeutige Richtung herausgelesen werden. Etwa die Hälfte der Unternehmen erkennt die Bedeutung einer solchen Funktion für das Netzwerk insgesamt, 21 % sehen hier kein Potenzial für ein Netzwerk. Beim Aufbau des Ökoinformationsclusters ist deshalb zu überlegen, wie das Netzwerk nach außen hin auftreten kann und inwiefern die Unternehmen hier mit eingebunden sein sollten.

Abbildung 43: Wie wichtig wäre eine Vertretung des Netzwerkes nach außen?

Frage 20: Wie wichtig wäre die Suche nach weiteren Partnern?

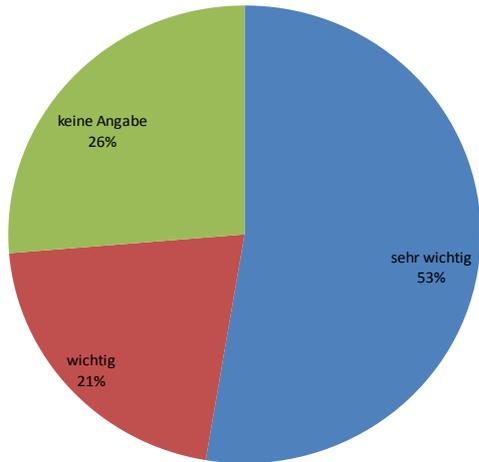


Wie man aus den Ergebnissen der Umfrage erkennen kann, sehen die meisten Unternehmen, nämlich 68 %, diese Aufgabe einer zentralen Institution als sehr wichtig an. Allerdings konnten wiederum 32 % der Unternehmen dazu keine Angabe machen, was darin liegen kann, dass sie sich über die eigentlichen Aufgaben einer zentralen Steuerung eines Verwertungsnetzes noch keine Vorstellungen machen können.

Abbildung 44: Wie wichtig wäre die Suche nach weiteren Partnern?

Frage 21: Wie wichtig wäre eine weitere Suche nach Verwertungspotenzialen?

Ähnlich wie bei der vorhergehenden Frage wird die Suche nach weiteren Verwertungs-

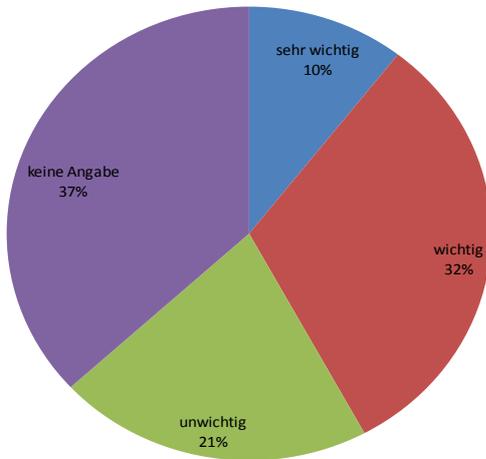


potenzialen als wichtige Aufgabe für eine zentrale Steuerung und Koordination des Netzwerkes angesehen. Hieraus kann man erkennen, dass sich die Unternehmen sicherlich bewusst sind, dass es noch viele Potenziale im Bereich der zwischenbetrieblichen Verwertung gibt, die Unternehmen aber selbst keine Zeit, Ressourcen, Information bzw. das Verständnis um Zusammenhänge haben, um diese Potenziale selbst aufdecken zu können. Hier könnte eine zentrale Koordinationseinrichtung wertvolle Hilfestellung bieten.

Abbildung 45: Wie wichtig wäre eine weitere Suche nach Verwertungspotenzialen?

Frage 22: Wie wichtig ist die Organisation von gemeinsamen Veranstaltungen?

Obwohl die Unternehmen Veranstaltungen zu Verwertungsmöglichkeiten, abfallrechtliche



Fragestellungen etc. prinzipiell interessant finden, spiegelt sich dieses Bild in Frage 22 kaum wider. Die Organisation von gemeinsamen Veranstaltungen wird als weniger wichtig gesehen, obwohl solche gemeinsamen Events natürlich auch als kommunikationsfördernde Maßnahme betrachtet werden können. Das letzte Feld des Informationsfluss-Sheets lässt Raum für Kommentare. Insgesamt haben sich nur 2 Unternehmen dazu geäußert.

Abbildung 46: Wie wichtig ist die Organisation von gemeinsamen Veranstaltungen?

Nur ein einziger Kommentar dazu bezieht sich auf das Informationssystem. Ein Unternehmen machte den Vermerk dass eine Reststoffbörse hilfreich sein könnte. Ein anderes Unternehmen merkte an, dass sie Mitglied der ARA (Altstoff Recycling Austria) sind und deshalb alle Verpackungsmittel monatlich melden.

Anzumerken ist, dass erhöhte Kommunikation zur Steigerung des Informationsflusses im Unternehmen und zwischen den Unternehmen notwendig ist.

## 5 Entwicklung der Verwertungsszenarien

Für die Verwertung von Abfällen ist die rechtliche Situation zu beachten. Die Behandlung und Verwertung von Abfällen unterliegt den Bestimmungen des AWG. Nach AWG muss eine Sache oder ein Gegenstand unter eine der in Anhang I des AWG 2002 angeführten Gruppen fallen um als Abfall in Betracht zu kommen. Die Abfallgruppen des AWG 2002 entsprechen den in der Abfallrahmenrichtlinie angeführten Gruppen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine Auffanggruppe für alle Sachen enthalten ist, die nicht den übrigen Gruppen angehören. Man unterscheidet:

- subjektiven Abfallbegriff – mit Entledigungsabsicht (Aufgabe der Gewahrsame an einer Sache, die nicht mehr bestimmungsgemäß verwendet wird) oder dass für eine Sache kein Erlös erzielbar ist. Auf eine abfallrechtliche Entledigung lässt sich insbesondere schließen, wenn die Sache einer Beseitigung oder Verwertung zugeführt wird.
- objektiven Abfallbegriff – öffentliches Interesse. Bei der Beurteilung, ob Abfall im objektiven Sinn vorliegt, sind jene Gefahren für die Umwelt zu berücksichtigen, die von den Sachen selbst ausgehen und die durch die Erfassung und Behandlung dieser Sachen als Abfall hintan gehalten werden können. Entscheidend ist das tatsächliche Gefährdungspotenzial der betreffenden Materialien für die Umwelt unter Berücksichtigung der Beseitigungs- bzw. Verwertungswege.
- Bewegliche Sachen - setzen grundsätzlich die Beweglichkeit einer Sache voraus. Abfall kann jedoch auch dann vorliegen, wenn Sachen eine die Umwelt beeinträchtigende Verbindung mit dem Boden eingegangen sind (z.B. ölverunreinigtes Erdreich). Ein Stoff wird zu Abfall, wenn entweder die Entledigungsabsicht oder das öffentliche Interesse an der Erfassung und Behandlung als Abfall gegeben ist.

Altstoffe sind Abfälle, welche getrennt von anderen Abfällen gesammelt werden, oder Stoffe, die durch eine Behandlung aus Abfällen gewonnen werden, um diese Abfälle nachweislich einer zulässigen Verwertung zuzuführen. Die nachfolgend aufgeführten Altstoffe stammen zum größten Teil aus Gewerbe und Industrie, zu geringeren Teilen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie aus öffentlichen Einrichtungen. Sie weisen eine hohe Heterogenität auf und unterscheiden sich nach Art, Zusammensetzung, Anfallstelle, Sammellogistik etc.

### 5.1 Relevante Verwertungspotenziale für den Bezirk Mödling

In diesem Teil werden Verwertungen für Rückstände, die sich bei der Fragebogenerhebung als bedeutend für den Bezirk Mödling herausgestellt haben, vorgestellt. Es handelt sich dabei um:

- Holzabfälle

- Bauabfälle
- Jutesäcke
- Kunststofffolien und Kunststoffverpackungen
- Altreifen und Gummiabfälle
- Pulverlackreste
- Strahlsande/Gießereisande
- Faserschlämme sowie Spuckstoffe angeführt
- Büroabfälle
- Abfälle aus KFZ-Werkstätten

Diese Stoffe stellen entweder große Mengen der Gesamtmenge an „Abfällen“ dar, wie beispielsweise die Kunststoffe, oder aber häufig genannte kleinere Mengen. Bei Jute oder Strahlsanden handelt es sich um speziell herausgenommene Abfallfraktionen die auf Wunsch der Unternehmen durchleuchtet werden sollten. Die Unternehmen äußerten Probleme bei der Entsorgung oder Lagerung dieser Stoffe. Zusätzlich nehmen einige der genannten Stoffe einen starken Einfluss auf die Kostensituation.

Die angeführten Verwertungsmöglichkeiten sind Chancen für die Unternehmen hohe Kosten, lange Lagerung und ökologisch bedenkliche Entsorgungsmöglichkeiten zu verringern. Diese stellen jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Da sich der Stand der Technik laufend ändert, kommen auch Verfahrensinnovationen auf den Markt, die zugleich Umweltschutzzinnovationen sind. Demnach besteht Hoffnung, dass die im folgenden Abschnitt aufgelisteten Verwertungswege, die teilweise noch als „unausgereifte Pilotprojekte“ betitelt werden, schon bald zum Stand der Technik zählen können.

### **5.1.1 Altholz**

Für Altholz und Holzabfälle liegen zahlreiche Angaben in den Fragebögen vor. Die Mengen stammen aus Gewerbe und Industrie, sie bestehen u.a. aus Spänen, Brettern, Obst- und Gemüsesteigen, Kisten, Holzfässern und Paletten.

#### **5.1.1.1 VERWERTUNG VON HOLZABFÄLLEN IN ÖSTERREICH**

Unter Holzabfällen versteht man Rinden, Schwarten, Spreißel, Sägemehl, Holzstäube und -schlämme, Bau- und Abbruchholz, alte Möbel, Holzwohle, imprägnierte Hölzer (Masten, Schwellen u.a.) sowie Holzemballagen mit schädlichen Verunreinigungen. Sie stammen - aus der Holzproduktion (Sägewerke); - von Holz bearbeitenden und verarbeitenden Betrieben (Tischlereien, Drechslereien, Papier- und Zellstoff verarbeitende Betriebe u. a.); - aus der Land- und Forstwirtschaft (zumeist aus dem Obst- und Weinbau); - aus dem Garten- und Landschaftsbau; - als Verpackungen zumeist aus der Sachgütererzeugung und aus dem Handel; - aus den vier Branchen des Bauwesens (Vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbau, Bauinstallationen sowie Ausbau- und Bauhilfsgewerbe); - aus jenen Branchen, die über Bauhilfstrupps verfügen (z.B. von den Österreichischen Bundesbahnen, aus der Energiewirtschaft oder aus dem Fernmeldewesen); aus der Spanplattenindustrie; aus der

Möbelherstellung; aus der Beseitigung von Sägemehlen und -spänen, die durch organische Chemikalien (z.B. Mineralöle, Lösemittel, Lacke, organische Beschichtungen) oder durch anorganische Chemikalien (z.B. Säuren, Laugen, Salze) verunreinigt sind; aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.

Die größten Anteile der Holzabfälle auf nationaler Ebene stellen (BAWP 2006)

- 40 % Rinden
- 32 % Sägemehl aus sauberem, unbeschichtetem Holz
- 21 % Schwarten und Spreißel aus sauberem, unbeschichtetem Holz
- 16 % Spanplattenabfälle, Bau- und Abbruchholz, Holzstäube und -schlämme, Imprägnierte Hölzer und weitere zum Teil als gefährlich eingestufte Holzabfälle

Holzabfälle fallen in einer Größenordnung von über 5 Millionen Tonnen an. Der als gefährlich eingestufte Anteil ist mit weniger als 1 % am gesamten Holzabfallaufkommen sehr gering.

Für Holzabfälle existieren grundsätzlich folgende Möglichkeiten der Verwertung (nach BAWP 2006):

- Wiederverwendung bzw. Weiterverwendung
- Stoffliche Verwertung
- Kompostierung (z.B. Strukturmaterial)
- Verbrennung unter Nutzung der Energieinhalte (Hackschnitzel, Biomasse, Nah- und Fernwärmeversorgung u.a.)

In Österreich werden zur **Produktion von Span- und Faserplatten** hauptsächlich Rundholz und bestimmte Industrieholzsortimente (Spreißel, Schwarten, Kappstücke, Sägespäne, Hackgut, Waldhackgut) eingesetzt. Innerbetrieblich anfallende Spanplattenreste werden in die Produktion rückgeführt. Bei Faserplatten ist eine stoffliche Verwertung aus technologischen Gründen nicht möglich.

Die Anforderungen der **Papier- und Zellstoffindustrie** an die einsetzbaren Restholzsortimente sind höher als diejenigen der Plattenindustrie, sie ist daher nur als Verwerter bestimmter Industrierestholzsortimente geeignet. Ungefähr ein Drittel des zu Papier verarbeiteten Holzes sind Resthölzer aus Sägewerken (Hackgut und Spreißelholz), ein weiteres Drittel sind bei der Holzgewinnung anfallende Wipfel und Äste, der Rest ist Rundholz aus der Pflegenutzung des Waldes.

Sägemehl und sehr feine Sägespäne werden in der **Ziegelindustrie** verwendet, um eine bestimmte Porosität der Ziegel zu erreichen. Für die Holzzementplattenerzeugung werden Schleifholz, Sägespäne und Hackgut ohne Rinde eingesetzt.

**Potenzielle Interessenten für den Bezirk Mödling:**

- Verein für Holzpackmittel
- Firma acetec
- Holzpaletten: Firma Egger

- Altholz (z.B: Holzverpackungen) unbehandelt: Firma Durisol

#### 5.1.1.1.1 Verwertung von Rinden

Etwa 40 % der anfallenden Rinden werden innerbetrieblich verbrannt (vorwiegend Wärmenutzung in Holztrochnungsanlagen), der Rest wird außerbetrieblich in Biomasse- und Nahwärmeversorgungsanlagen verwertet und an kommunale Verwaltungen weitergegeben.

#### 5.1.1.1.2 Verwertung von Sägemehl

Schwarten und Spreißel aus sauberem, unbeschichtetem Holz (Sägenebenprodukte). Diese werden in der Span- und Faserplattenindustrie sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie stofflich verwertet. Das Verhältnis des Einsatzes von Sägenebenprodukten Spreißel, Hackgut und Sägespäne zu Faserholz in der Sägeindustrie liegt bei etwa 70:30. Insgesamt werden 98 % der Sägenebenprodukte in der Span- und Faserplattenindustrie sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie verwertet. Der Rest der Sägenebenprodukte wird von den Sägewerken selbst unter Nutzung der Energiegehalte verwertet bzw. an kommunale Verwaltungen verkauft. Es werden keine Sägenebenprodukte deponiert.

#### 5.1.1.1.3 Verwertung von Bau- und Abbruchholz

Vermeintlich unbelastete Hölzer (Zuordnung „unbelastet“ oftmals nur nach optischen Kriterien) werden z.B. als Bauhölzer bzw. im Garten- und Landschaftsbau stofflich verwertet oder die Verwertung erfolgt durch Verbrennung unter Nutzung der Energieinhalte.

#### 5.1.1.1.4 Verwertung belasteter (imprägnierter) Hölzer

Holzabfälle mit gefahrenrelevanten Eigenschaften wurden mit einem Anteil von weniger als 1 % am Gesamtaufkommen der Holzabfälle erfasst. Eisenbahnschwellen werden unter Nutzung der Energiegehalte verbrannt, der Rest wird größtenteils ins Ausland exportiert.

### 5.1.2 **Bauschutt**

Bauschutt wurde von zahlreichen Betrieben als Rückstand gemeldet, von den Mengen her ist diese Position bedeutend. Im Bezirk Mödling liegt ein Verwertungsbetrieb für mineralische Bauabfälle vor, der Betonabbruch zu Granulat verarbeitet und auch Interesse an der Übernahme von im Bezirk anfallenden Mengen zeigte. Dieser Betrieb wurde daher in Verwertungsworkshops eingebunden (siehe auch Kap 5.3).

#### 5.1.2.1 VERWERTUNG VON AUSHUBMATERIAL UND BAUSCHUTT

Insgesamt knapp 71 % des Aushubmaterials werden laut BAWP 2006 als Füll- und Schüttmaterial verwertet, der Rest wird deponiert, wobei ein Anteil von ca. 6 % des deponierten Materials als gefährlicher Abfall einzustufen ist.

Insgesamt 62 % der Baurestmassen werden wieder verwertet. Die höchsten Anteile der Verwertung liegen einerseits im Straßenaufbruch, der großteils aus Asphalt besteht und damit als Zuschlagstoff in der Asphaltproduktion eingesetzt wird sowie der reine Betonabbruch, der als Zuschlagstoff für die Betonproduktion bzw. beide auch bei Drainagen verwendet werden.

Keine bzw. kaum Verwertung finden gemischte Betonabbruchabfälle, Asbestabfälle sowie andere Baustellenabfälle.

*Tabelle 31 Verwertung von Aushubmaterial in Österreich*

Abfall	Menge in t	(Vor) Behandlung	Stoffliche Nutzung, t	Verwertung in
Aushubmaterial	22.000.000		15.840.000	72 % als Füll- u. Schüttmaterial
	350.000	biotechnische, chemische, physikalische, thermische Behandlung		
Aushubmaterial	22.350.000		15.840.000	

*Tabelle 32: Abfälle aus dem Bauwesen in Österreich*

Abfälle aus dem Bauwesen in Österreich				
Abfall	Detailangaben	Menge in t	Stoffliche Nutzung, t	Verwertung in
Abfälle aus dem Bauwesen	mineral Bauschutt (Ziegel, Keramik,..)	2.398.000	1.688.000	Zuschlagstoffe f Mauerwerksteine, Beton u Leichtbeton, Drainage
	mineral Bauschutt gem.	52.000		
	Straßenaufbruch	1.200.000	1.005.000	Zuschlagstoff f Asphalt, Drainageschichten
	Asbestzement	12.800		
	Gleisschotter	440.000	246.000	Wiedereinbau
	Baustellenabfälle	1.100.000	93.000	Verbrennung Energiegewinnung
	Betonabbruch (Betonteile)	1.300.000	1.034.000	Zuschlagstoff f. Beton-Produktion, landwirtsch. Wegebau, Drainage
	Betonabbruch gem.	53.000		
<b>Abfälle aus dem Bauwesen</b>	<b>Summe</b>	<b>6.555.800</b>	<b>4.066.000</b>	

### 5.1.3 Jutesäcken

Ein Anliegen eines Unternehmens in der Kaffeebranche ist die Entsorgung der anfallenden Jutesäcke, mit denen der Rohstoff antransportiert wird. Die Säcke fallen laut Angaben des Unternehmens in unregelmäßigen Intervallen verteilt über das Jahr an. Ein Wiederbefüllen der Säcke ist aufgrund des Aufschneidens an der Seite mittels „C-Schnitt“ nicht möglich. Zusätzlich ist das Rücksenden der Säcke aufgrund der hohen Transportkosten und des

hohen logistischen Aufwandes nicht sinnvoll. Obwohl die Säcke nicht wiederbefüllbar sind, ergeben sich einige Verwertungsmöglichkeiten für die anfallenden Materialien.

#### 5.1.3.1 VERWERTUNGSMÖGLICHKEITEN VON JUTEGEWEBE

Jutematerialien eignen sich z.B. als Ziermaterial für (herbstliche) Dekorationen. Gärtnereien und Baumschulen umwickeln Blumentöpfe, fertigen Schleifen und Maschen als Zierde oder befüllen die Jute mit Heu um wiederum Ziergegenstände zu fertigen. Sie dienen auch als Kälteschutz für Pflanzen. Außenpflanzen können im Winter mit Jute umhüllt werden um so niedrigen Temperaturen standzuhalten. In Baumschulen werden die Säcke für den Pflanzentransport verwendet. Die Wurzeln der Bäume werden mit einem angefeuchteten Jutesack umhüllt um nicht auszutrocknen.

Doch Jute findet auch noch in anderen Branchen als der der Baumschulen und Gärtnereien seine Anwendung. So ist beispielsweise im Lackierbetrieb die Entwässerung des Lackschlammes, um die zu entsorgende Restmenge möglichst gering zu halten, ein wichtiger Schritt zur Kostenreduktion. Auch bei dieser Schlammentwässerung kann der Jutesack ein neues Anwendungsgebiet finden. Der Lackschlamm der Autoindustrie kann in den Sack verpackt werden. Der Jutesack dient in diesem Fall als Sieb. Das Wasser kann durch die Maschen abrinnen. Der Schlamm bleibt im Sack, wird getrocknet und gepresst um die letzte Flüssigkeit rauszuholen. Anschließend wird der Sack mit dem getrockneten Schlamm verbrannt. Für diese Verwendung müsste der Sack allerdings seitlich genäht werden.

Eine weitere Möglichkeit, die Jute in der Autoindustrie einzusetzen, wäre das Jutematerial als Innentürverkleidung zu verwenden. (www.3sat.de, 2007) In der Autoindustrie könnten Naturfasern wie Hanf oder Jute, Kunststoff und Metalle ersetzen. Das ist zwar im Moment noch nicht machbar, an der Umsetzbarkeit wird aber bereits gearbeitet. In „Crashversuchen“ hat sich die Naturfaserhülle, die über ein Aluminiumgehäuse gestülpt wird bereits bewährt. Die Serienfertigung eines jutesicheren Crashautos ist allerdings noch nicht greifbar (www.spiegel.de, 2007 [1]).

Hartmut Koehler, vom Zentrum für Umweltforschung und -technologie (UFT) an der Universität Bremen versucht die Jutesäcke mit Sand, Kompost und Hydrogel zu befüllen, um sie anschließend in der Wüste auszulegen. Die Säcke können Wasser aufsaugen und speichern. Doch bevor sie verteilt werden muss der Wüstenboden erst mit Grassamen ausgelegt werden. Mit der Zeit löst sich das Jutegewebe und der Inhalt des Sackes vermischt sich mit den Gras- und Kräutersamen sowie dem Untergrund. Mit diesem Pilotprojekt soll die Wüste begrünt werden, beziehungsweise deren Ausbreitung gestoppt werden. Ein Testgelände befindet sich an der Bremer Universität sowie in Mallorca (www.focus.de, 2007). Es bietet sich auch die Möglichkeit die Jutesäcke in Mauerwerke einzuarbeiten und so Gebäude in Erdbebengebieten sicherer zu machen. Die Mauern würden mit Jute „einbandagiert“ werden und somit teure Kohlefasern ersetzen (www.spiegel.de, 2007 [2]).

Die Naturfaser Jute wird aber auch gerne zum Kleidungsstück oder zur Tasche sowie Rucksack verarbeitet. In Städten oder größeren Marktgemeinden finden sich Geschäfte die ausschließlich Naturfaserstoffe und daraus gefertigte Kleidungsstücke und Accessoires anbieten. Somit gestaltet sich das Einsatzgebiet für den gebrauchten Jutesack durchaus vielfältig und kann einer Verwertung oder einer Weiterverwendung zugeführt werden. Die hier aufgezählten Potenziale der Juteverwertung sind teilweise noch im Entwicklungsstadium, teilweise aber auch schon Standard (siehe bei Gärtnereien).

#### **5.1.4 Kunststoffe**

Kunststoffabfälle, Kunststofffolien oder Vlies- und Folienabfälle sowie eine geringe Anzahl an Kunststoffemballagen stellen einen maßgebenden Anteil der Rückstände in den Unternehmen dar.

Alle Unternehmer, die von der Verpackungsverordnung betroffen sind, das sind Hersteller, Importeure, Händler, Abfüller und Abpacker, können eine Lizenzpartnerschaft mit der Altstoffrecycling Austria AG (ARA) eingehen. Ebenso können Unternehmen die ihren Firmensitz nicht in Österreich haben, aber Verpackungsmaterial nach Österreich liefern einen Lizenzvertrag abschließen. Die Lizenzvereinbarung (Meldung und Zahlung) mit der ARA befreit die Unternehmen von ihren Verpflichtungen aus der Verpackungsverordnung ([www.ara.at](http://www.ara.at), 2007).

##### **5.1.4.1 KUNSTSTOFFFOLIEN**

Die Verpackung mit Folien erzielt den Effekt, dass bestimmte Materialien sicher, aber dennoch „leicht“ verpackt sind. Ein Problem ergibt sich aber dennoch mit der „Leichtigkeit“ der Folien, denn je dünner und leichtgewichtiger die Verpackungsfolien werden, desto schwieriger wird ein effizientes Recycling. Die Kontaminierung des Materials ist ebenfalls ein großes Problem. Gewöhnlich wird daher nur etikettenfreies, trockenes und sauberes Material akzeptiert ([www.pvch.ch](http://www.pvch.ch), 2007).

Verpackungsfolien landen als Verpackungsmaterialabfälle (soweit sie lizenziert sind) in der gelben Tonne. Doch gerade bei Kunststoffen gibt es bereits technisch voll ausgereifte Verfahren zur stofflichen Verwertung. Industrielle Folien liegen, zum großen Vorteil des Recyclings, relativ homogen und sauber vor. Die Absatzkanäle sind auf eine überschaubare Anzahl konzentriert.

Handels- und Vertriebsfolien bestehen hauptsächlich aus LDPE (Stretch- und Schrumpffolien) und HDPE (Taschen und Säcke) ([www.pvch.ch](http://www.pvch.ch), 2007) sowie PP.

##### **5.1.4.2 KUNSTSTOFFEMBALLAGEN**

Bei Verpackungen oder Emballagen ist zwischen Verpackungen mit Restinhalten und restentleerten Verpackungen zu unterscheiden. Die Art der gelagerten Stoffe in den

Emballagen ist ausschlaggebend für deren Recyclingmöglichkeit. Werden in Behältern gefährliche Flüssigkeiten gelagert, können diese für eine Weiterverarbeitung, aufgrund des gelagerten Inhalts, ungeeignet sein. In diesen Fällen ist stoffliches Recycling oder Energierückgewinnung die beste Option. Die Recyclingmöglichkeit der Emballage hängt also auch von dem zuvor gelagerten Inhalt ab (www.pvch.ch, 2007).

Kunststoffemballagen mit gefährlichen Restinhalten werden teilweise durch patentierte Kältetrenntechnik gereinigt und wieder der Kunststoffindustrie zugeführt (www.uelzen.de, 2007). Auch die Möglichkeit des Mehrwegsystems besteht (vorwiegend bei Behältern mit nicht gefährlichen Inhalten) (www.wau.boku.ac.at, 2007). Aber auch für Kunststoffemballagen mit gefährlichen Restinhalten gibt es Möglichkeiten den Container wieder zu verwenden bzw. zu granulieren. Der Container muss restentleert werden.

Laut Abfallverzeichnisverordnung, Anlage I, II, Punkt 5 (die laut AWG, 9. Abschnitt, § 78 erst ab 1. 1.2009 verpflichtend ist), hat die Behörde im Zeitraum vom 1.1.2005 bis 31.12.2008 auf Antrag mit Bescheid festzustellen, welche neuen Bezeichnungen der Abfallarten den in der Berechtigung zur Sammlung oder Behandlung von Abfällen oder in der Anlagengenehmigungen enthaltenen Bezeichnungen oder Beschreibungen entsprechen; ist unter Restentleerung die rieselfreie, pinselreine oder spachtelfreie Entleerung zu verstehen. Beim neuerlichen Entleerungsversuch, wie z.B. Stürzen des Gebindes darf bis auf wenige Tropfen kein Füllgut mehr austreten. Unter Restentleerung ist keine Reinigung zu verstehen (AVV, 2007). Enthalten die Verpackungen die Rückstände gefährlicher Stoffe oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind zu kennzeichnen (AVV, 2007). Um eine Verpackung mit gefährlichem Restinhalt als ungefährlich zu kennzeichnen, muss der Aufkleber, der den Behälter als gefährlich kennzeichnet, auch noch entfernt werden. Ist dies nicht gewährleistet, gilt der gesamte Behälter als gefährlicher Abfall, auch wenn gar kein gefährlicher Inhalt mehr vorhanden ist. Ist der Behälter restentleert und von dem Aufkleber (explosiv, ätzende,...) befreit, kann aus einer Kunststoffemballage mit gefährlichem Restinhalt Granulat und anschließend ein anderes Produkt werden.

An Stelle des Restentleerens kann der Behälter auch gewaschen werden. Von Waschen spricht man bei Säuren und Laugen, von Restentleeren bei ölhaltigen Inhalten. Der Inhaber des Behälters ist für das Waschen und das Restentleeren verantwortlich. Wird der Behälter nicht gewaschen oder restentleert, weil es z.B. zu umständlich ist und zu viel Zeit in Anspruch nimmt, ist keine stoffliche Verwertung möglich. Die ganze Tonne gilt dann als gefährlicher Abfall. Der Übergeber der Emballage ist für deren Recyclingfähigkeit verantwortlich. Der Übernehmer ist nicht für das Waschen oder Restentleeren zuständig. (Sondereinbarungen sind möglich).

#### 5.1.4.3 VERWERTUNGSMÖGLICHKEITEN VON KUNSTSTOFFEN

Kunststoffe sind maßgebliche Energieträger und können einer thermischen Verwertung zugeführt werden können (MENGES et al., 1992, S.172). Ab 1. Jänner 2004 darf nur mehr

vorbehandelter nicht gefährlicher Abfall deponiert werden. Es darf kein verrottbarer Anteil oder Abfall mit hohem Heizwert enthalten sein. Strenge Schadstoffgrenzwerte müssen eingehalten werden (siehe auch DVO 2007 Entwurf, § 6. Behandlungspflicht, § 7 Verbot der Deponierung, oder DVO – geltende Fassung, § 5 Verbot der Deponierung, § 6 Gesamtbeurteilung von Abfällen) ([www.richtigsammeln.at](http://www.richtigsammeln.at), 2007).

Organische Materialien wie Kunststoff oder Gummi verbrennen mit Luft unter starker Rußbildung. Eine unvollständige Verbrennung bei zu geringen Temperaturen führt zur Dioxinbildung (MENGES et al., 1992, S.17). Moderne Müllverbrennungsanlagen sind industrielle Verbrennungsanlagen mit geringstem Ausstoß umweltschädlicher Substanzen (MENGES et al., 1992, S.288). Die thermische Verwertung von Kunststoffen zur Strom- oder Energieerzeugung in geeigneten Anlagen ist zu favorisieren. Die Schadstoffkonzentrationen werden so gering wie möglich gehalten. Der Heizwert von 1 kg einer Mischkunststofffraktion entspricht ca. dem Heizwert von 1 Liter Heizöl (ca. 41 MJ/kg) ([www.okk.co.at](http://www.okk.co.at), 2007).

Beim stofflichen Recycling spielt die Sortenreinheit noch immer eine zentrale Rolle. Die genaue Kunststoffbezeichnung mit der entsprechenden Schlüsselnummer ist besonders wichtig, weil der Kunststoff für die Regranulierung sortenrein vorliegen muss. Kunststoffabfälle sind laut ÖNORM S 2100 genauestens definiert. Sie fallen unter die Gruppe der Kunststoff und Gummiabfälle Nr. 57.

Das aufwendige Verfahren für das stoffliche Recycling läuft folgendermaßen ab: Der Kunststoff wird gesammelt und anschließend gepresst. Die gepressten Ballen werden zur Verarbeitung einem Kunststoffrecyclingverfahren übergeben. Die ca. 250 kg bis 500 kg schweren gepressten Ballen werden entweder noch mal sortiert oder kommen direkt in die Verarbeitungsanlage. In der Sortieranlage wird das Material händisch nachsortiert ([www.wkr.co.at](http://www.wkr.co.at), 2007). Liegen die gepressten Ballen sortenrein vor werden sie geöffnet und im Shredder vorzerkleinert. Die geshredderten Stücke kommen in Waschmühlen in denen sie weiter in feinkörniges Schnitzelgut geschnitten werden. Unter Wasserzufuhr werden sie gleichzeitig von Schmutz befreit ([www.wkr.co.at](http://www.wkr.co.at), 2007). Das gereinigte Material gelangt nun in ein Absetzbecken in dem sich Metalle, Steine und Fremdkunststoffe wie PVC absetzen können. Der gewünschte Kunststoff (PE) schwimmt weiter. In einer Waschzentrifuge wird unter hoher Umlaufgeschwindigkeit das Material gegen ein Sieb geschleudert, wobei Papierschlamm und weiterer Schmutz abgeschieden werden. In einer Filterpresse wird das restliche Schmutzwasser entfernt. Den Folienschnitzel wird in mehreren Heißluftkreisläufen Feuchtigkeit entzogen, sodass nur mehr eine Restfeuchte von 3 - 4 % übrig bleibt ([www.wkr.co.at](http://www.wkr.co.at), 2007). Die Folienschnitzel, die nun gereinigt und getrocknet sind, kommen in den Extruder in dem das Material erhitzt und geschmolzen wird. Die Schmelze wird durch ein feines Sieb gedrückt. Hier bleiben Schmutzpartikel hängen. Die vollständig gereinigte Schmelze wird durch eine Matrize gepresst und die entstehenden Stränge in kleine Stäbchen geschnitten. Durch diesen Vorgang entsteht das typische Granulat. Dieses wird gekühlt, getrocknet, in den Mischsilos homogen gemischt und in Säcke abgefüllt. Das Granulat wird anstelle von Neumaterial als Ausgangsstoff zur Folienherstellung verwendet ([www.wkr.co.at](http://www.wkr.co.at), 2007). Ist der Kunststoff sortenrein, gereinigt und gewaschen kann man aus

dem Regranulat wieder hochwertigen Kunststoff erzeugen. Liegt der Kunststoff vermischt vor, werden eher dunkle Produkte wie Eimer oder Kleiderbügel gefertigt.

Die WKR (Welser Kunststoffrecycling GmbH) in Oberösterreich oder Ecoplast in der Steiermark, wie auch MPA Polymers Austria Kunststoffverarbeitungs GmbH in Kematen an der Ybbs/ Niederösterreich bieten Verfahren zum Kunststoffrecycling an. Die Techniken der erwähnten Firmen sind ausgereift und versprechen Granulat in höchster Qualität. So können die natürlichen Ölressourcen wie auch das Deponievolumen geschont werden. Die WKR übernimmt beispielsweise Polyethylen (LDPE, LLDPE und HDPE) – Kunststofffolienabfälle aus Industrie, Gewerbe, Handel, Landwirtschaft, Bau und Haushalt sauber und verschmutzt in Ballen verpresst und lose (www.wkr.co.at, 2007). So kann aus Kunststoffabfällen wieder Granulat und daraus neues Ausgangsmaterial für Kunststoffe gewonnen werden. Wie eingangs bereits erwähnt werden aus verschiedenen Erstprodukten Granulate, doch nicht jedes Granulat eignet sich für jeden sekundär hergestellten Kunststoff. Die folgende Tabelle veranschaulicht, was aus welchen Verpackungsmaterialien wieder hergestellt werden kann (www.krs-online.de, 2007).

Tabelle 33: Verwertungsmöglichkeiten von Kunststoffen (www.krs-online.de, 2007)

Kunststoffe	Verwertungsmöglichkeiten
LDPE-Verpackungen werden zu:	Plastiksackerln, Säcken und Folien für die Bau und Landwirtschaft, Müllsäcken, Gärtneriefolien, Verpackungsfolien, Eimern, Rohren
PP-Verpackungen werden zu:	Blumentöpfen, Kleiderbügel, Möbelteile, Kübel, Tröge
Plastiktüten, Säcke, Folien größer als A4, Toilettenpapierverpackungen	Folien, Beutel, Bau- und Silofolien, technische Produkte, Abwasserrohre, Kabelschutzrohre, Rasengittersteine, Regranulate

Für Kunststofffolien ist die stoffliche Verwertung der Hauptverwertungsweg. Verpackungsfolien, Wickelfolien und Tragtaschen werden wieder als Verpackungsfolien und Baufolien eingesetzt. Aus Styroporverpackungen werden Formschäume, Leichtbeton und Spritzgussteile hergestellt (www.wau.boku.ac.at, 2007).

#### 5.1.4.4 VERWERTUNG VON KUNSTSTOFF- UND GUMMIABFÄLLEN (INKL. SHREDDERABFÄLLE) NACH BAWP 2006

Zu diesen Abfällen zählen ausgehärtete Kunststoffabfälle, Kunststoffschlämme, Gummiabfälle (inkl. Altreifen) und Shredderrückstände. Die Ermittlung der Masse der gesamten Kunststoffabfälle für das Jahr 2004 ergab ein Aufkommen von ~ 624.000 t in Österreich. Der Anteil der ausgehärteten Kunststoffe betrug etwa 75 % bzw. 461.000 t. Beispiele dafür sind Phenol- und Melaminharz, Polyester, sonstige Gießharze, Imprägnierharz, ausgehärtete Formmassen (Duroplast), Polystyrol, Polystyrolschaum, Hartpapier, Hartgewebe, Vulkanfiber, Polyurethan, Polyurethanschaum, Polyamid u.a.

Das Aufkommen an festen Gummiabfällen (inkl. Altreifen) betrug 57.000 t. Altreifen werden in der österreichischen Zementindustrie in einer Größenordnung von rd. 25.000 bis 30.000 t/a eingesetzt. Ein kleiner Anteil der Altreifen wurde direkt zu Verwertern verbracht (Altreifen-Runderneuerer, sporadische Nutzungen: wie

Lärmschutzwände und auf Gokart-Bahnen). Im Jahre 2002 wurde in Ohlsdorf eine Gummiverwertungsanlage mit einer Kapazität von etwa 30.000 t in Betrieb genommen. Das Gesamtaufkommen an Shredderabfällen betrug annähernd 106.000 t. Berechnungen der Shredderrückstände aus der Altfahrzeugverwertung (zur Verwertung gelangten ~ 94.300 Stück Altfahrzeuge im Jahr 2004) ergaben einen Anteil von durchschnittlich 19 % metallarmer Shredderleichtfraktion und durchschnittlich ca. 4 % Shredderschwerfraktion. Die Shredderleichtfraktion besteht entweder aus den Rückständen von Altautos oder aus einer Mischung aus Rückständen von Altautos, Industrieabfällen und Sperrmüll. Mit einem Kohlenstoffanteil von über 30 % ist die Behandlung der Shredderleichtfraktion vor der Deponierung notwendig. Durch die mangelnde biologische Abbaubarkeit der im Fahrzeug verwendeten Kunststoffe ist eine biologische Behandlung ausgeschlossen. Somit verbleiben die thermischen Verfahren als einzige Behandlungsoptionen. Die Voestalpine Stahl Linz GmbH plant eine neue Einblasanlage für den Hochofen A. In einer ersten Ausbaustufe sollen 110.000 t aufbereitete Kunststoffabfälle als Ersatz für Schweröl und Koks eingebracht werden. Im Endausbau ist die doppelte Kapazität vorgesehen. Davon sollen etwa 20.000 t auf Shredderabfälle entfallen.

#### 5.1.4.5 VERWERTUNG DER LEICHTFRAKTION UND KUNSTSTOFFVERPACKUNGEN NACH BAWP 2006

Zur „Leichtfraktion“ aus Gewerbe und Industrie (Werte für 2004: 37.000 t aus BAWP 2006) gehören ausschließlich Kunststoffverpackungen aus der innerbetrieblichen getrennten Sammlung. Sie werden zumeist sortenrein, d.h. getrennt nach den Kunststoffarten Polyethylen, Polystyrol und Polypropylen am Anfallsort erfasst und bestehen u.a. aus den Fraktionen Folien, Becher, Flaschen, Kanister und Eimer. Die zum überwiegenden Teil stoffliche Verwertung dieser Abfälle erfolgt zu Verpackungen (Folien und Behältnisse), Installationsmaterialien, Bauelementen, Gartenbauartikeln und Bauteilen für die Elektro- und Automobilindustrie etc.

#### 5.1.4.6 VERWERTUNG VON PET-FLASCHEN

Die gesammelten und vermahlenden PET-Flaschen sind ein gefragter Grundstoff zur Herstellung einer ganzen Reihe unterschiedlicher Produkte wie Teppichfasern, Polsterungen, Fleecepullovern, Schlafsackfüllungen, Verpackungsfolien, PET-Flaschen, usw.

#### **5.1.5 Faserschlämme/Spuckstoffe**

Bei der Papierverarbeitung fallen Faserschlämme (Papierfangstoffe) sowie Spuckstoffe an. Sie bestehen aus kurzen organischen Fasern, welche aufgrund mangelnder Länge vom Sieb der Papiermaschine nicht zurückgehalten wurden. Der Faserschlamm aus der Papierindustrie enthält einen hohen Anteil organischer Feststoffe (ca. 50 %) und anorganische Papierfüllstoffe (ca. 50 %) wie Kaolin, Calciumcarbonat bzw. Kreide und

diverse andere chemische Zusatzstoffe (GERDES, 2001, S.137ff). Papierfaserschlamm fällt unter die AVV-Nr. 03 03 10. Papierfaserschlamm gilt als nicht gefährlicher Abfall.

Die hauseigene Papiermaschine eines Unternehmens in der Region Mödling liefert relevante Mengen Faserschlammabfälle sowie Spuckstoffe. Die Papierfasern sind einer sehr hohen mechanischen Beanspruchung ausgeliefert, und sind nach einigen Recyclingzyklen nicht mehr verwendbar, da die Fasern dann zu kurz und damit unbrauchbar werden.

Üblicherweise werden sie thermisch verwertet. Der Faserschlamm wie auch Spuckstoffe können beispielsweise in der Papierfabrik verbrannt werden und so als Energieträger genutzt werden (www.storaenso.com, 2007). Für Spuckstoffe gibt es alternativ zur thermischen Verwertung laut Rechercharbeiten kein Verwertungspotenzial. Auch der Energiegewinn bei der thermischen Verwertung ist bei dem feuchten Spuckstoff relativ gering.

Faserschlämme können als Porosierungsmittel in der Ziegelindustrie insbesondere für Leichtlochziegel eingesetzt werden. Dabei stehen die gasbildenden Prozesse, die in erster Linie pyrolytischen Ursprungs sind, im Mittelpunkt des Interesses, da mit ihrer Hilfe die Porenbildung in den keramischen Massen erfolgt. Diese Poren dienen der Wärme/Kälte­dämmung. Darüber hinaus wirken die in ihnen enthaltenen Fasern als Texturhilfsmittel zur Verminderung der Trockenrissbildung in den Formlingen. Die in ihnen enthaltenen Papierfüllstoffe dienen als Rohstoffsubstitut. Die im Faserschlamm enthaltenen Aluminiumverbindungen braucht der Ziegel um der Kälte­dämmung gerecht zu werden. Der Faserschlamm kombiniert somit die Vorteile als Porenbildner, Brennstoff, und Aluminiumlieferant.

#### **5.1.6 Altreifen**

Bei Unternehmen der Bauindustrie und der KFZ Branche fallen große Mengen an Altreifen als „Abfall“ an. In der EU fällt eine Gesamtmenge an Altreifen von 2.659.000 t an. Österreich trägt daran einen Anteil von 51.000 t, das sind ca. 6 Mio. Stück Altreifen (www.ufh.at,2007).

Die energetische Verwertung von Altreifen in der EU (Verbrennung im z.B. Zementwerk) sowie das stoffliche Recycling (Granulat- und Gummimehlherstellung) ergeben zusammen (laut unten stehender Tabelle) einen Anteil von 43 % (21 % + 22 %). Die Runderneuerung von Reifen beträgt nur 12 % da die Qualitätsansprüche an Reifen sehr hoch sind. Die Deponierung macht EU-weit noch einen Anteil von 34% aus.

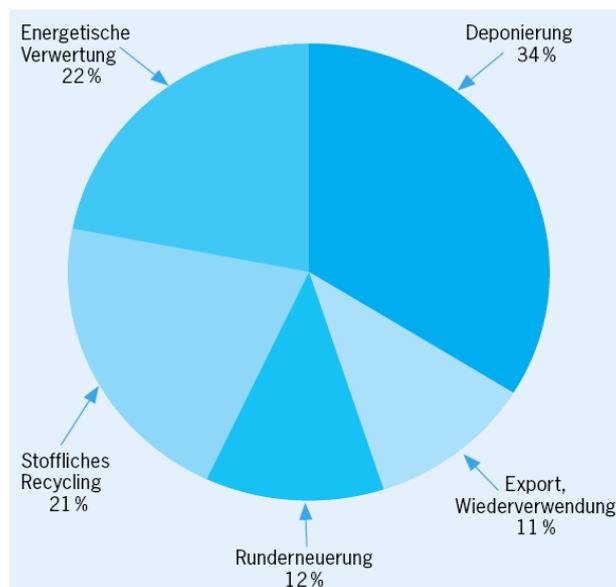


Abbildung 47: Verwendung von Altreifen in der EU von 15 Mitgliedsstaaten 2003 (PEHLKEN, 2005)

#### 5.1.6.1 VERWERTUNG VON ALTREIFEN ALS ALTERNATIVBRENNSTOFF

In Österreich werden Altreifen als Ersatzbrennstoff in der Zementindustrie thermisch verwertet, beispielsweise im Gmundner Zementwerk (NEUBACHER, 2003, S.13; www.uvp.at, 2007). Auch die Firma Tyrec Wertstoffservice GmbH in Peggau (Stmk) und Seibersdorf (NÖ) sammelt Altreifen und führt sie einer Entsorgung in Zementwerken zu.

#### 5.1.6.2 VERWERTUNG VON ALTREIFEN FÜR DIE REIFENPRODUKTION

Die Altreifen werden im Formex-Verfahren vorerst in einem Schredder zerkleinert und anschließend einem Reaktor zugeführt. Darin wird das Material durch ein Zinnbad geführt. Dabei werden die gasförmigen Bestandteile nach oben zur Gaskühlung geleitet und die Feststoffe zu einer Trocknungsanlage. In der stufenweisen Gaskühlung werden sowohl Gase als auch Öle abgeschieden. Die getrockneten und entgasten Feststoffe werden der Aufbereitung zugeführt, wo die Stahlanteile durch Magnetabscheider abgetrennt werden. Die Textilbestandteile werden abgesiebt. Das verbleibende Rußgemisch wird zerkleinert und kann wieder in der Reifenproduktion eingesetzt werden (www.dbu.de, 2007 [1]). Derzeit wird in Eisenhüttenstadt eine Pilotanlage mit einem Durchsatz von 100 kg Altreifen pro Stunde betrieben.

Die Übernahmegebühren in Österreich für zu entsorgende Altreifen betragen laut AEVG ca. € 1,70/Reifen (www.aevg.at, 2007). Die Preise schwanken aber von Abnehmer zu Abnehmer und hängen selbstverständlich auch von der Reifenart ab (PKW-Reifen, LKW-Reifen, Traktorreifen,...).

### 5.1.6.3 VERWERTUNG VON ALTREIFEN ZU GUMMIGRANULAT, GUMMIMEHL

Die Firma ETRA (European Association for Tyre Recycling) widmet sich dem Reifen- und Gummirecycling. In den Verfahren, um den Gummi aus den Altreifen wiederzugewinnen, werden die Altreifen geshreddert, zerkleinert und einem Reaktor zugeführt. In einer stufenweisen Gaskühlung werden Gase und Öle abgeschieden. Die entgasten Feststoffe werden durch einen Magnetabscheider von den Stahlteilen getrennt. Letztendlich bleibt ein Rußgemisch über, welches wieder für die Reifenproduktion verwendet werden kann. Derzeit wird in Eisenhüttenstadt/Deutschland eine Anlage mit einem Durchsatz von 100 kg Altreifen pro Stunde betrieben (DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT, 2007).

Altreifen oder vielmehr das Granulat aus Altreifen kann beim Bau von Sportanlagen (Spielfelder, Laufbahnen, Tennisplätze, etc.) zum Einsatz kommen. Nicht mehr benötigte Laufbahnen finden ebenfalls in der Zement- und Gummiindustrie Verwendung als Zuschlagstoff. Bevor man einen Reifen als verbraucht einstuft, sollte man allerdings an eine Runderneuerung denken, die nicht nur Kautschuk sondern auch Energie spart (www.ufh.at, 2007).

Die Firma ART Asamer Rubber Technologie GmbH (früher GVG Gummiverwertungsgesellschaft m.b.H. Neubacher & Partner) verarbeitet Altreifen zu Gummigranulat bzw. Gummimehl. Gummi und Stahl werden dabei getrennt und dem Produktionskreislauf wieder zugeführt. Die Altreifen werden zerkleinert und granuliert. Ein Teil davon wird durch eine Kaltvermahlung zu Gummimehl (ca. 19.500 t/Jahr) weiterverarbeitet. Neben diesen beiden Produkten werden noch Textilfasern (1500 t/Jahr) und Stahl (9.000 t/Jahr) abgetrennt. Die Einsatzmöglichkeiten für Gummigranulat bzw. –mehl sind unter anderem: Kunststoffbeschichtungen, Kunststoffmatten, Flachdach-Schutzmatten, Dämmplatten, Bodenbeläge, Gummimatten für die Tierhaltung, Schuhsohlen, Fallschutz für Kinderspielplätze, Laufbahnen für Sportplätze oder Ölbindemittel. Eine andere Möglichkeit ergibt sich im Straßenbau als „Gummiasphalt“ zur Geräuschminderung und Verbesserung der Griffigkeit. Als Neureifen, Verkleidung oder Armaturenbrett findet das Granulat selbstverständlich auch in der Autoindustrie wieder eine Verwendung (www.art.asamer.at, 2007).

Dem Einsatz von Gummi aus Altreifen im gummimodifiziertem Asphalt ist besonderes Augenmerk zu schenken. Nach dem Vorbild von Nordamerika beginnt auch Europa den Vorteil von gummimodifiziertem Asphalt im Straßenbau zu erkennen. Die geringere Lärmbelastung sowie die verbesserte Drainagefähigkeit, die verminderte Spurrillenbildung sowie die reduzierten Lebenszykluskosten sind positive Eigenschaften des „Gummiasphalts“ (PEHLKEN, 2005, S.506ff). Die GVG bzw. ART Asamer Rubber Technologie GmbH aus Österreich aber auch die CTS Bitumen GmbH aus Deutschland zeigen viel versprechende Ergebnisse sich am Markt für „Gummiasphalt“ zu etablieren (PEHLKEN, 2005, S.507). Der Anteil an gummimodifiziertem Asphalt am insgesamt verwendeten Asphalt beträgt in Österreich im Jahre 2002 5,00 % (PEHLKEN, 2005, S.508).

Das Recycling von Altgummi, ganz besonders von Altreifen wird aber dadurch erschwert, dass Gummiteile nur ein einziges Mal bei der Vulkanisation formbar sind. Ein Verfahren von Forschern der TU Chemnitz erlaubt es aus Gummiabfällen einen ganz besonderen Kunststoff herzustellen, nämlich ein sogenanntes thermoplastisches Elastomer (TPE). Durch das Chemnitzer-Verfahren entsteht ein neuer Werkstoff, den man immer wieder aufschmelzen und wieder einsetzen kann (www.tu-chemnitz.de, 2007).

Altreifen können ohne Verarbeitung aber auch alternativ als Hochwasserschutz (www.ecodesign-beispiele.at, 2007), als Schaukel (NEUBACHER, 2003, S.9; www.uvp.at, 2007) oder zum Geschicklichkeitstraining für den Kinderspielplatz eingesetzt werden.

Laut Fragebogenangaben gibt es in Mödling auch den Spezialfall von lösemittelhaltigen Gummiabfällen. Lösemittelabfälle fallen laut ÖNORM S 2100 prinzipiell unter die Gruppe 55 der Abfälle von organischen Lösemitteln, Farben, Lacken, Klebstoffen, Kitten und Harzen. Die Gruppe 55 zählt laut ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog“ ausgegeben am 1. September 1997 zu den gefährlichen Abfällen, da sie mit einem „g“ gekennzeichnet ist (ABFALLVERZEICHNISVERORDNUNG, § 4 (2)). Laut AVV fallen die „Lösemittel“ unter die Übergruppe der Nr. 14. Abfälle aus organischen Lösemitteln, Kühlmitteln und Treibgasen und gelten weiterhin als gefährlicher Abfall. Gummiabfälle fallen unter die Übergruppe 57 Kunststoff- und Gummiabfälle. Als gefährliche Abfälle gelten weiters jene Abfälle, die gefährliche Stoffe gemäß dieser Verordnung in einem Ausmaß enthalten oder mit solchen vermischt sind, dass mit einer einfachen Beurteilung (...) (ABFALLVERZEICHNISVERORDNUNG, § 4 (3)). Somit fallen lösemittelhaltige Gummiabfälle unter die Kategorie der gefährlichen Abfälle und müssen ordnungsgemäß einem Entsorger übergeben werden. Auf die Begleitscheinpflicht für gefährliche Abfälle ist hinzuweisen. Ist der Anteil des Lösemittels nur gering, kann eine Verwertung, wie sie in den oberen Absätzen beschrieben wurde, eine Möglichkeit darstellen.

### 5.1.7 Pulverlackreste

Ein Unternehmen gab in einem Telefongespräch vom 07. November 2007 an, eine nicht unerhebliche Menge an Pulverlackresten zu erzeugen. Die genauen Mengenangaben sind nicht bekannt. Die Beschaffenheit des Lackes kann allgemein in verschiedenen Kategorien unterteilt werden: Pulverlack, High Solid Lack, thixotroper Lack, ... Die Einteilung erfolgt aber auch nach Art der Anwendung in Metalllack oder Holzlack usw. (BAUMANN, 1997, S.34). Interessant für das Unternehmen sind die Recyclingmöglichkeiten zu den Pulverlackresten. Pulverlacke sind feste, von organischen Lösemitteln freie Stoffe, deren Haupteinsatzgebiet in der Eisen- und Metallwarenindustrie sowie in der Elektronikindustrie liegt. Aber auch Kunststoffe, Keramik oder Holz werden lackiert. Die Beschichtung erfolgt mittels trockenem Pulvers und nicht wie bei konventionellen Verfahren durch Streichen oder Gießen (PREISITZ, 2001, S.29ff).

Beim Recycling von Farbpulver ist die Wieder- und Weiterverwendung der Verwertung vorzuziehen. Eine thermische Verwertung ist nicht anzustreben (PREISITZ, 2001, S.27). Um

Recycling zu ermöglichen, ist es erforderlich, die genauen Inhaltsstoffe des Lackes zu kennen. Verarbeitungshinweise von Pulverlacklieferanten speziell in Zusammenhang mit Metalllacken sind maßgebend für Recyclingmaßnahmen. Die Rohstoffe der Pulverlackreste sind Mischungen aus unterschiedlichen Harzsystemen und Zusatzstoffen wie Additiven zur Glanzbeeinflussung. Schwermetalle wie Cadmium oder Chrom sollten aus den Lackpulvern eliminiert werden (PREISITZ, 2001, S.32).

Epoxidharzpulverlacke, Epoxidharz/Polyesterpulverlacke, Polyesterpulverlacke, Polyurethanpulverlacke und Acrylatpulverlacke sind die gängigsten Pulverlacktypen und werden aufgrund ihrer Beschaffenheit in verschiedenen Bereichen eingesetzt. So eignen sich Epoxidharzpulverlacke weniger gut für den Außeneinsatz, da durch die UV-Einwirkung eine Verblässung und Vergilbung der Oberfläche herbeigeführt werden kann. Polyesterpulverlacke hingegen sind wetterfest. Farbpulver und Pulverlacke fallen laut ÖNORM S 2100 unter die Kategorie 55 Abfälle von organischen Lösemitteln, Farben, Lacken, Klebstoffen, Kittungen und Harzen. Abfälle mit der Schlüsselnummer 55502 und 55522 gelten als gefährliche Abfälle. Laut AVV (AVV, Anlage 2) fallen die Pulverlackreste unter die Nr. 08 Abfälle aus Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung (HZVA) von Beschichtungen (Farben, Lacke, Email), Klebstoffen, Dichtmassen und Druckfarben.

Die Entsorgung bzw. das Recycling ist demnach schwierig, wenn es sich um gefährliche Abfälle handelt. Schwermetallbelastete Pulverlacke gelten als gefährlicher Abfall. Laut Deponieverordnung 2004 dürfen gefährliche Abfälle nicht deponiert werden (außer Asbest). Es gibt in Österreich keine entsprechenden Sondermülldeponien wie beispielsweise in Deutschland. Sind Pulverlackreste nicht gefährlicher Abfall dürfen sie ebenfalls nicht deponiert werden, da sie einen zu hohen Anteil organisches Material enthalten und demnach nicht deponierfähig sind. Hier kommt als Entsorgungsweg nur die Müllverbrennung in Frage. Ein Zementwerk als Senke für Pulverlacke hat die Schwierigkeiten, dass die Reste stauben und schwer zu verbrennen bzw. schwer zu transportieren und zu lagern sind. Eine gewöhnliche Wirbelschichtanlage kommt zur Verbrennung aufgrund des Staubs nicht in Betracht, daher müsste der Staub in einer Verbrennungsanlage für gefährliche Abfälle verbrannt werden, was wiederum sehr teuer ist. Die Müllverbrennung ist somit die einzige Möglichkeit Pulverlackreste gesetzeskonform zu entsorgen (LEDERSTEGGER).

Ein geringer Teil wird laut einer Umfrage aus dem Jahre 2001, von Frau Mag. Ute Preisitz intern als Lack wieder verwendet, stofflich als Füllstoff oder extern thermisch verwertet (PREISITZ, 2001, S.48ff).

Farbpulver kann wieder als Input im Beschichtungsvorgang eingesetzt werden. Es wird zwischen innerbetrieblichem und zwischenbetrieblichem Recycling unterschieden. Wenn das Farbpulver wieder als Prozessinput zurückgeführt wird, handelt es sich um prozessintegriertes Recycling. Wird der Rückstand als Erzeugnisstoff in eine neue Produktschiene wiedereingesetzt spricht man von stofflichem Recycling. Das Farbpulver kann auch als Betriebsmittel verwendet werden (PREISITZ, 2001, S.48ff). Allgemein gestaltet sich das Recycling von Farbpulver schwierig, da es nur selten konstant und in

gleicher Zusammensetzung anfällt. Das Sekundärpulver weist auch eine geringere Qualität als Frischpulver auf. Eine Pulverbörse, an der Fehleinkäufe oder Pulverüberschuss angeboten werden, eignet sich ebenfalls zur Verringerung der Pulverlackrückstände. In Deutschland existiert diese Börse über das Journal zur Oberflächenbeschichtung (PREISITZ, 2001, S.48ff).

#### 5.1.7.1 WIEDERGEWINNUNGSBETRIEB

Beim Wiedergewinnungsbetrieb wird das anfallende Overspray (überschüssiger Lacknebel) in einem Behälter aufgefangen und danach dem frischen Farbpulver beigemischt. In diesem Fall spricht man von prozessintegriertem Recycling. Das Pulver kann in Containern gesammelt und prozessintern wiedereingesetzt werden (PREISITZ, 2001, S.53ff). Die Wiedergewinnungsraten erreichen hier über 95 %.

#### 5.1.7.2 INTERNE WIEDERVERWENDUNG

Bei der internen Wiederverwendung wird der Rückstand als Einsatzstoff rückgeführt. Das Restpulver wird dem Frischpulver beigemischt. Hier spielen die Korngröße sowie der Verschmutzungsgrad eine große Rolle. Filtervorrichtungen sind zu installieren und Sortenvermischungen zu vermeiden. Eine Sortenvermischung kann nur dann hingenommen werden, wenn die Farbvermischung irrelevant ist, wenn z.B. Lack als Korrosionsschutz aufgetragen wird (PREISITZ, 2001, S.59).

#### 5.1.7.3 EXTERNE WIEDERVERWENDUNG

Ist eine interne Wiederverwendung aufgrund fehlender Rückgewinnungstechnik nicht möglich stellt eine Aufbereitung zu Neulack eine hochwertige Alternative dar. Diese Methode wird allerdings kaum eingesetzt, da die anfallenden Mengen örtlich zu verstreut anfallen und eine Sammlung und Wiederaufbereitung logistisch und ökonomisch erschweren (PREISITZ, 2001, S.59f).

#### 5.1.7.4 SCHWIERIGKEITEN BEI DER SAMMLUNG/LAGERUNG/TRANSPORT VON RESTPULVER

Die Verschmutzungsfreiheit von dem Farbrestpulver muss gewährleistet sein, ebenso sind geeignete Transporteure und Sammelcontainer zu organisieren. Eine Qualitätsprüfung beim Annehmer von verschiedenen Farbrestpulvern ist ebenfalls durchzuführen (PREISITZ, 2001, S.62).

#### 5.1.7.5 WEITERVERWENDUNG

Hier geht die ursprüngliche Produktgestalt durch stoffliches Recycling verloren. Farbrestpulver kann zur Herstellung von Formteilen stofflich verwertet werden. Daneben gibt es noch ein Einsatzgebiet in der Kunststoffindustrie. Der Einsatz im Bauwesen als

Hilfsmittel ist genauso möglich. Dennoch ist hier anzumerken, dass sich viele Verfahren noch im Entwicklungsstadium befinden (PREISITZ, 2001, S.63).

#### 5.1.7.6 THERMISCHE VERWERTUNG

Nach persönlichen Angaben eines Abfallsammlers würde eine thermische Verwertung in Zementwerken abgelehnt, da das Pulver zu sehr staubt und für die Verbrennung ungeeignet ist. Dem steht entgegen, dass Altpulver einen hohen Brennwert hat und deshalb zur Energiegewinnung verbrannt wird. Der Heizwert von Pulverlackresten entspricht 18 MJ/kg und scheint sich somit sinnvoll für die thermische Verwertung. Die Energie wird in Form von Strom oder Wärme genutzt (www.pulverlack-bedarf.de, 2007). Je nach Anlage des Verwerters kann das Pulver in staubförmiger oder in gepresster Form genutzt werden (PREISITZ, 2001, S.64).

Schwermetallfreie (55522) und schwermetallhaltige (55521) Pulverlackreste können laut Stand 2004 in vier Anlagen verbrannt werden (TRÄGER, 2004, S.42):

- Verbrennungsanlage für gefährliche Abfälle-Simmeringer Haide, Wien
- Fa. Gmundner Zement Produktions- und Handels GmbH, Gmunden
- Fa. ABRG Asamer-Becker-Recycling GmbH, Arnoldstein
- Fa. Kirchdorfer Zementwerk Hofmann GmbH, Kirchdorf an der Krems

#### 5.1.8 **Strahlsande/Gießereisande**

Strahlsand wird zur Oberflächenbehandlung mittels Strahltechnik eingesetzt. Das Strahlmittel (Korn) trifft auf der Werkstückoberfläche auf und entfaltet dort seine Wirkung. Je nach Verfahren kann das Strahlmittelkorn verfestigen, aufrauen, glätten, verdichten, reinigen oder polieren. Strahlmittel können eisenhaltig (Strahlgusskörner) oder nicht eisenhaltig wie Aluminiumgranulat sein. Auch Quarzsand, Granatsand oder Keramikugeln können als Strahlmittel verwendet werden (www.hapo.de, 2007). Nicht gefährliche Strahlmittelabfälle haben die AVVNr. 12 01 17 (Strahlmittelabfälle), Strahlsand mit gefährlichen Stoffen hat die AVV-Nr. 12 01 16 oder laut ÖNORM S 2100 Nr. 31 Abfälle mineralischen Ursprungs. Der Strahlsandrückstand muss entsorgt werden. Je nach Strahlmittel können die Rückstände Schwermetalle wie Blei, Zink oder Lösungsmittel enthalten. Besonders erwähnenswert ist, dass die Kosten der Strahlmittelentsorgung durchaus den Kosten der Strahlmittelbeschaffung entsprechen (www.hapo.de, 2007). Der Strahlsand kommt mit Extraktionsmittel und Spülflüssigkeiten in einen Reaktor zur Extraktion. Danach kommt es zur Fest-Flüssigtrennung und zur Trocknung. Übrig bleibt regenerierter Strahlsand (VOLLENWEIDER, 2003, S.24). Metallische Stoffe aus dem Strahlmittelgemisch können z.B. über Magnetabscheider entfernt werden. Diese Methode ist wegen des Hochdruckverfahrens aber teuer und aufwendig. Das Bestreben der Strahlmittelentsorgung sollte darin liegen die Metalle selektiv zurückzugewinnen und in den Metallkreislauf rückzuführen. Der Mensch sollte sich also wieder die Natur als Vorbild nehmen und eine Kreislaufwirtschaft anstreben (www.hapo.de, 2007). Die Firma Edelmetallservice GmbH & Co. KG in der Nähe von

Karlsruhe/Deutschland gewinnt aus Kehricht, Filtrerrückständen oder Strahlsand Edelmetalle. Nach genauer Analyse des edelmetallhaltigen Reststoffs werden die Rückstände von der Edelmetallservice GmbH & Co. KG angekauft und recycelt. Somit können NE-Metalle zurückgewonnen und in den Kreislauf zurückgeführt werden (www.scheideanstalt.de, 2007).

Ziel der innerbetrieblichen Verwertung von Gießereisanden ist es, den Restsand von Bindemittelresten zu befreien, sodass das Regenerat bei der Kernherstellung Neusand ersetzen kann (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN WÜRTENBERG, 1996, S.91.).

### 5.1.9 Asche aus der Biomasseverbrennung

Aus der Fragebogenerhebung ging hervor, dass auch Asche einen beträchtlichen Anteil an den Reststoffen darstellt. Derzeit erfolgt die Entsorgung der Asche zumeist über Deponierung mit Kosten von ca. 50 €/t. Als Alternativen dazu bieten sich an:

- Verwendung als Zuschlagsstoff in der Zement- und Keramikindustrie bzw. Ziegelindustrie (Anforderung: 13-18 % Wassergehalt)
- Eine landwirtschaftliche Nutzung ist bei biogenen Brennstoffen grundsätzlich möglich.
- Von Kompostieranlagen ist kaum Interesse vorhanden. Jedoch könnte Pflanzenasche als Zuschlagsstoff mit max. 5 Masseprozent zum Ausgangsmaterial zugemischt werden (www.energyagency.at, 2008).

Aschen aus Biomasseheizwerken können der landwirtschaftlichen bzw. forstwirtschaftlichen Verwertung zugeführt werden (LANDESENERGIEVEREIN STEIERMARK, 2000).

Voraussetzung ist die Verwendung von chemisch unbehandelter Biomasse. Verwertbar sind alle Fraktionen außer Feinstflugaschen. Ausgebracht werden können Aschen im Frühjahr und im Herbst. Problematisch ist allerdings noch die rechtliche Situation. Laut Bundesabfallwirtschaftsgesetz ist Holzasche kein gefährlicher Abfall. Die Ausbringung von Pflanzenasche fällt unter die Landes-Bodenschutzgesetze und das Forstgesetz im Bereich des Waldes. In diesen Rechtstexten ist jedoch keine konkrete Regelung für Pflanzenasche enthalten. Der Einsatz von Aschen als Bodenverbesserung ist vor allem für Betriebe ohne Viehzucht interessant.

Wichtig für potentielle Verwerter ist das Wissen über die genaue Zusammensetzung der Asche. Nicht immer handelt es sich um Verbrennungsrückstände, die aus einer rein pflanzlichen Verbrennung als Ascherückstand verbleiben. Sobald z.B. auch lackierte Hölzer in die Verbrennung kommen, darf die Asche nicht mehr einer Kompostierungsanlage zugeführt werden. Aus diesem Grund erteilte auch das Kompostierungswerk Lobau eine Absage, weil die Abfallschlüsselnummer nicht den gesetzlichen Vorgaben entspricht. Sofern es sich aber um Asche aus rein biogener Herkunft handelt und eine genaue Analyse der Asche vorliegt, könnte nach Rücksprache und genauer Prüfung an eine Einbringung in das Kompostierungswerk gedacht werden (BMLFUW, 2005).

Wegen der hohen Gehalte an Alkalimetallen und Chloriden ist ein Einsatz als Zuschlagstoff für Zement- und Baustoffe in der Regel nicht möglich. Feinstflugaschen sind auf Grund der festgestellten hohen Schwermetallgehalte nicht für Düngezwecke oder Kompostzuschläge geeignet.

Grundsätzlich darf bei der Düngemittelerzeugung anorganisches Material eingebracht werden. Der Gesetzgeber erlaubt derzeit aber nicht das Einbringen von Abfällen in die Düngemittelproduktion. Daher muss dieser Verwertungsweg, der für die Asche in Frage gekommen wäre, ausgeschlossen werden.

#### **5.1.10 Ziegelbruch**

Bei einem Ziegelhersteller fällt zu einem geringen Anteil (1 – 2 %) Ziegelbruch an, der mengenmäßig aber bedeutend ist. Eine Verwertung dieses Materials erfolgt derzeit nach Mahlung als Sand oder Mehl für Sportanlagen z.B. Tennisplätze.

Die Firma Sonnenerden in Sebersdorf, Steiermark verwertet Ziegelbruch aus der Dachziegelproduktion. Die Firma hat sich auf die Herstellung von hochwertigen Fertigerden auf Kompostbasis spezialisiert. Hierbei kommt z.B. Ziegelsplitt für eine spezielle Container- und Dacherde zum Einsatz. Split wird von der Firma Sonnenerde aus reinen Dachziegelproduktionsabfällen selbst hergestellt, damit der geforderten Qualität nachgekommen werden kann. Ein Nebenprodukt dieser Splitproduktion ist ebenfalls Tennissand. Die Einbindung von Ziegelbruch auch aus anderen Ziegelwerken wäre möglich, jedoch muss die Vermarktung der Firma Sonnenerde erst sukzessive aufgebaut werden. Zum jetzigen Zeitpunkt hat das Unternehmen aufgrund der bestehenden Nachfrage genügend Rohmaterial zur Verfügung. Bei erhöhtem Bedarf wäre eine Zusammenarbeit mit dem Unternehmen in Mödling innerhalb der nächsten ein bis zwei Jahre von Seiten der Firma Sonnenerden durchaus denkbar.

#### **5.1.11 Gipskartonplatten**

Die Firma Rigips Austria bietet eine Rundumlösung für das Recycling von Gipskartonplatten an. Innerbetrieblich werden bereits alle Reststoffe der Produktion zu 100 % in den Produktionsprozess rückgeführt. Die Recyclingschiene von Rigips Austria heißt RiCycling und steht unter dem Motto „Vom Werk ins Bauwerk - Vom Bauwerk ins Werk“. RiCycling von Gipskartonplatten ist kostengünstiger als die herkömmliche Entsorgung und dadurch werden Deponien und damit die Umwelt entlastet. Mit dieser Möglichkeit wird der Trockenbau ökologischer und die Rückführung in die Gipsplattenproduktion ist zu 100 % garantiert. Gips kann dank seiner chemischen Zusammensetzung zu neuen Gipsbauplatten rezykliert werden. Beim „RiCycling“ von Rigips wird der Gipsabfall in bestehenden Sortier- und Recyclingzentren gesammelt und aussortiert. Wie bei anderen Materialien handelt jede Sammelstelle den Preis mit dem Abfall-Lieferanten (z.B. Gipsergeschäft) in eigener Kompetenz aus. Solche Sortier- oder Recycling-Zentren sind "Rigips RiCycling Partner". Auf diesem Weg wird gebrauchter Gips wieder zum Rohstoff und gelangt zurück ins

Produktionswerk. Entsprechend der rückgeführten Mengen kann die Rigips AG den Abbau im Gipssteinbruch reduzieren. „RiCycling“ entlastet zudem die Inertdeponien. Obwohl diese Entsorgungsart nicht grundsätzlich problematisch ist, können sich unter Luftabschluss durch mikrobielle Aktivität übelriechende Schwefelverbindungen bilden. Die EU-Mitgliedsländer müssen deshalb die Entsorgung von Gips auf Inertdeponien gemäß den Richtlinien 1999/31/EG und 2003/33/EG verbieten. In der Schweiz gibt es dazu noch keine ähnlich strengen Vorschriften auf Bundesebene ([www.rigips.ch](http://www.rigips.ch), 2008).

#### **5.1.12 Toner- und Tintenkartuschen**

Die Fa. Cartridge Collect bietet Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und Schulen die kostenlose Rücknahme Ihrer gebrauchten Tonerkartuschen und Tintenpatronen an. Statt in der Mülltonne zu landen, werden diese in Cartridge Collect Sammelboxen gesammelt und bei der Embatex AG dem Recyclingkreislauf wieder zugeführt. Sammelboxen (H: 65, B: 42, T: 35cm) werden kostenlos von Cartridge Collect zur Verfügung gestellt, in denen alle leeren Tonerkartuschen und Tintenpatronen ohne Kartonverpackung hinein gegeben werden. Sobald der Karton voll ist kann man über die Homepage oder die Hotline bescheid geben. Der Karton wird kostenlos abgeholt und bei Bedarf ein neuer zur Verfügung gestellt. Sammelt ein Unternehmen zentral und im größeren Volumen sind Palettenboxabholungen ebenfalls möglich.

#### **5.1.13 Gefährliche Abfälle**

In Österreich werden gefährliche Abfälle durch die Abfallverzeichnisverordnung, BGBl. II Nr. 570/2003 idF BGBl. II Nr. 89/2005, festgelegt. Gemäß § 4 Abfallverzeichnisverordnung gelten diese als gefährliche Abfälle. Das Aufkommen jener Fraktionen, die den Behandlungsanlagen für gefährliche Abfälle zugeführt worden sind, betrug im Jahr 2004 annähernd 900.000 Tonnen (BAWP 2006). Gemessen am Aufkommen aller Abfälle von über 54 Millionen Tonnen beträgt der Anteil dieser Abfallgruppe ~ 2 %.

Bei einigen als gefährlich eingestuften Abfallarten sind auch nicht gefährliche Abfälle mit inbegriffen, die keine gefahrenrelevanten Eigenschaften aufweisen. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen und um Weiterentwicklungen der Produktionsprozesse in Richtung „cleaner production“ zu unterstützen, kann für einen als gefährlich gelisteten Abfall im Einzelfall der Nachweis erbracht werden, dass dieser Abfall keine gefahrenrelevanten Eigenschaften aufweist (Ausstufung). Für gefährliche Abfälle ist eine Ausstufung in jedem Stadium der Entsorgungskette zulässig. Die Ausstufung muss dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft angezeigt werden.

Tabelle 34: Aufkommen an gefährlichen Abfällen in Österreich (BAWP 2006)

Abfallarten, die Behandlungsanlagen für gefährliche Abfälle zugeführt wurden, gereiht nach Massen in t		
Sonst verunreinigte Böden	143.500	13,8%
Ölverunreinigte Böden	110.000	10,6%
Stäube, Aschen aus Schmelzprozessen	80.000	7,7%
Fahrzeuge, Arbeitsmaschinen	56.000	5,4%
Salzschlacken aluminiumhaltig	45.200	4,3%
Altöle	42.600	4,1%
Sonst wässrige Konzentrate	33.000	3,2%
Ölabscheiderinhalte	30.200	2,9%
Bohr- u Schleifemulsionen	29.300	2,8%
Flugaschen- u stäube aus Abfallverbrennung	28.800	2,8%
Sonst Öl-Wassergemische	27.800	2,7%
Holzembal., Holzabfälle durch organische Chemikalien verunreinigt	26.000	2,5%
Feste Fett- u Ölverschmutzte Betriebsmittel	24.000	2,3%
Bleiakkumulatoren	23.600	2,3%
Kühl- u Klimageräte	21.900	2,1%
Lösemittelgemische ohne halogenierte organische Bestandteile	19.000	1,8%
Filterstäube NE-metallhaltig	18.000	1,7%
Kupferchlorid	16.900	1,6%
Säuren- u Säuregemische anorganisch	16.100	1,5%
Bildschirmgeräte	16.000	1,5%
Sandfanginhalte öl- u kaltreinigerhaltig	14.600	1,4%
Lösemittel-Wassergemische ohne halogen. Lösemittel	13.800	1,3%
Schlamm aus Abwasserbehandlung	12.500	1,2%
Rohölverunreinigtes Erdreich	12.500	1,2%
Brand- u Bauschutt mit schädlichen Verunreinigungen	12.300	1,2%
<b>Summe</b>	<b>873.600</b>	<b>84%</b>

#### 5.1.14 Flüssige Abfälle aus der KFZ-Branche

In den KFZ-Werkstätten fallen vor allem Bremsflüssigkeiten, Kühlerfrostschutz und Altöl als flüssige Reststoffe an. Gemeinsam mit anderen Firmen haben die Werkstätten auch den Anfall von Lösemittelgemischen. Es besteht daher der Bedarf, für diese flüssigen Reststoffe eine sinnvolle stoffliche Verwertung zu etablieren. Die Firma Wittmann GmbH hat es sich zur Aufgabe gemacht, die genannten Flüssigkeiten zu rezyklieren und z.B. das Glykol mit einer über 99 %igen Reinheit durch Destillation rückzugewinnen. Durch ein gut durchdachtes Logistiksystem wird die Umwelt bei der Sammlung der verschiedenen Fraktionen innerhalb von Österreich und Deutschland nicht zusätzlich belastet. Für diesen Zweck werden den Werkstätten bzw. den Unternehmen, bei denen diese Art von flüssigen Reststoffen anfallen, eigens entworfene Sammelbehälter zur Verfügung gestellt. Wenn der Behälter voll ist, kann die Flüssigkeit einfach abgesaugt werden und wird anschließend in einem großen Speicher gesammelt. Der Inhalt wird anschließend in Bad Mitterndorf mit entsprechendem Reinheitsgrad destilliert. Altöle werden im Hauptsitz der Firma Wittmann (Deutschland) einer Rezyklierung zugeführt.

Zurzeit werden in Österreich gebrauchte Bremsflüssigkeiten gesammelt, in den meisten Fällen thermisch entsorgt (Zementwerke). Eine höherwertige Verwertung wie zum Beispiel die Gewinnung des Rohstoffes Glykolether stellt eine sinnvollere Lösung dar. Dabei werden aus 1 kg Bremsflüssigkeit 0,95 kg Glykolether hergestellt. Betrachtet man die notwendige Menge an Öl so zeigt sich, dass bei Recycling 0,61 kg Öl pro kg Bremsflüssigkeit eingespart werden kann, während die thermische Nutzung nur etwa 0,45 kg Öl entspricht.

*Tabelle 35: Vergleich von thermischer Entsorgung und Recycling (Auskunft lt. Wittmann Ents. GmbH)*

in kg	Einsparung an Öl	Bremsflüssigkeit
Verbrennung	0,45	1
Neusynthese Glykolether	0,61	1

### 5.1.15 Altöle sortenrein

Sortenrein gesammeltes Altöl kann zu Grundölen aufgearbeitet werden. Dies könnte durch die Rohölpreissteigerungen zunehmend interessant werden.

Altöl wird über eine Entsedimentationsstufe von groben Verunreinigungen befreit, gelangt anschließend in eine erste Destillationsstufe. Hier werden unter Wärmezufuhr Wasser und leichtsiedende Kohlenwasserstoffe abdestilliert. Das anfallende Sumpfprodukt wird der Flashdestillation zugeführt. In dieser Anlage folgt eine mehrstufige Destillation, in der zu Anfang eine dem leichten Heizöl ähnliche Fraktion abdestilliert wird. Das gewonnene Flashdestillat ist Einsatzprodukt für eine weitere Kontaktdestillation. Dazu wird das Rohdestillat mit hochaktiver Tonerde (Bleicherde) versetzt. Unter Vakuum erfolgt eine milde Raffination des Flashdestillates, bei gleichzeitiger destillativer Auftrennung in die gewünschte Schmierölfraction. Die gewonnenen, goldgelb transparenten Grundöle werden nun einem nachgeschalteten Misch- und Konfektionierungsbetrieb zugeführt. In diesem Bereich werden die Grundöle je nach Anforderung wieder mit neuen Additiven gemischt und anschließend als Motoren-, Hydraulik- und Getriebeöle vermarktet.

### 5.1.16 Lösemittel

In Industrie und Gewerbe werden große Mengen an Chemikalien als Löse- und Extraktionsmittel oder zu Reinigungszwecken verwendet. Diese Substanzen werden meist nicht verbraucht, sondern nur verunreinigt. Bei bekannter Zusammensetzung können die Chemikalien durch Destillation wieder aufbereitet werden. Feststoffe werden durch Filtration abgetrennt und überschüssiges Wasser durch Trockenmittel entfernt. Die aufbereiteten Lösungsmittel haben meist dieselbe Qualität wie die ursprünglichen Chemikalien.

Interessenten an einer Verwertung:

- Ing. Tuder, Gerasdorf
- Fa. AWAS, Gerasdorf
- Arcus Lösemittel Recycling

**5.1.17 Zusammenfassung**

Für die „Abfallfraktionen“ mit maßgeblichen Mengenpotenzialen wurden obige Verwertungsmöglichkeiten gefunden. Die Übergabe an einen Sammler ist der einfachste Weg gesetzeskonform mit seinen Abfällen umzugehen. Doch dieser einfachste Weg ist nicht immer der ökologisch und ökonomisch sinnvollste Weg. Bei den Recherchen hat sich deutlich gezeigt, dass für die Fraktionen Jute, Kunststoff, Altreifen, Pulverlackreste, Faserschlämme sowie Strahlsande stoffliche aber auch thermische Verwertungslösungen genutzt werden können.

Holzabfälle sind wegen der zunehmenden Rohstoffverknappung für die Holzverarbeitenden Betriebe ein gesuchter Rohstoff. Dies betrifft vor allem Betriebe der Plattenindustrie, die nicht verunreinigtes Altholz bei größeren Mengen auch direkt abholt.

Für Betonabbruch konnte ein Betrieb im Bezirk gewonnen werden, der Betonabbruch zu Granulat verarbeitet und auch Interesse an der Übernahme von im Bezirk anfallenden Mengen zeigte. Dieser Betrieb wurde in die nachfolgend beschriebenen Verwertungsworkshops eingebunden.

Bei Kunststoffen ergibt sich die Möglichkeit der stofflichen Verwertung zu Kunststoffgranulat, aus dem sich wiederum neue Kunststoffprodukte fertigen lassen. Momentan ist es aber für heimische Kunststoffaufbereiter sehr schwierig, überhaupt an die Reststoffe zu gelangen. Zu stark ist der Export der Kunststoffabfälle nach Asien, der aufgrund der günstigen Transportbedingungen und dem enormen Bedarf an Kunststoffgranulaten in diesen Ländern weiter zunimmt. Auch die Möglichkeit der thermischen Kunststoffverwertung besteht, doch bringt die stoffliche Verwertung in der Regel Vorteile gegenüber der thermischen Verwertung (s.a. Kap. 9), letztere sollte daher unter Betrachtung der Ressourceneffizienz nicht forciert werden.

Bei Altreifen konnten verschiedenste Verwertungslösungen gefunden werden. Diese können in der Zementindustrie zur Energiegewinnung oder als Gummimehl im Baubereich von Sportplätzen und Laufbahnen herangezogen werden. Speziell Gummiasphalt zur Geräuschminderung erscheint als viel versprechende Zukunftsperspektive.

Pulverlackreste können wieder als Input im Beschichtungsvorgang eingesetzt werden. Das Pulver kann im Wiedergewinnungsbetrieb dem frischen Farbpulver beigemischt werden. Auch eine Aufbereitung zu Neulack ist möglich, aber sehr schwierig, da die anfallenden Mengen an sauberem Restpulver sehr gering und örtlich verstreut anfallen. Farbrempulver kann aber auch durch stoffliches Recycling zur Herstellung von Formteilen verwertet werden.

Auch als Hilfsmittel im Bauwesen ist die Verwendung von Farbreispulver möglich. Eine weitere Möglichkeit stellt die thermische Verwertung von Farbreispulver in Zementwerken dar.

Strahlsande werden innerbetrieblich verwertet um den Einsatz von Neusand zu minimieren. Voraussetzung dafür ist die Befreiung des Sandes von Bindemittelresten. Ebenfalls können aus dem Strahlsand Edelmetalle rückgewonnen werden.

Faserschlämme und Spuckstoffe können in der Papierfabrik verbrannt werden. Der Faserschlamm kann auch als Porosierungsmittel für die Ziegelindustrie verwendet werden.

Asche kann als Zuschlagstoff in der Zement- und Keramikindustrie bzw. Ziegelindustrie (Anforderung: 13-18 % Wassergehalt) Anwendung finden. Auch eine Einbringung in landwirtschaftlich genutzte Fläche wäre prinzipiell möglich. Wichtig ist die Kenntnis der genauen Zusammensetzung der Asche. Nur Asche aus der Verbrennung chemisch unbehandelter Biomasse kann hierfür verwendet werden.

Die Produktion von Spezialerde und Tennissand stellt eine potentielle stoffliche Verwertung für Ziegelbruch dar.

Gips kann dank seiner chemischen Zusammensetzung recycelt werden. Die Firma Rigips Austria bietet ein Recyclingprogramm an, bei dem z.B. Gipskartonplatten im Produktionsprozess wieder eingesetzt werden können.

Die Firma Cartridge Collect recycelt Tinten- und Tonerkartuschen, wobei für den „Lieferanten“ der Kartuschen keine Kosten anfallen.

Die Firma Wittmann bereitet flüssige Reststoffe aus KfZ-Werkstätten wie z.B. Bremsflüssigkeiten, Kühlerfrostschutz und Lösemittelgemische durch Destillation mit einem hohen Reinheitsgrad wieder auf. Die dadurch erzeugten sekundären Rohstoffe können einem neuen Produktionsprozess zugeführt werden.

## **5.2 Kontakte mit Sammlern und Verwertern im Bezirk Mödling**

Die Einbeziehung der Abfallentsorger stellte einen zentralen Aspekt dar, nachdem diese Gruppe als Drehscheibe für die zukünftigen Reststoffströme fungieren soll. Derzeit beziehen die Abfallsammler ihre Wertschöpfung vor allem aus der Vorbereitung und Kompaktierung für Verbrennungsanlagen. Durch Forcieren der Verbrennung scheint die Trennungstätigkeit generell zurückgegangen zu sein. Ein Schwerpunkt war die Klärung mit den Abfallsammlern und –entsorgern, inwieweit aus der Verwertung von Reststoffen Wertschöpfung derzeit erzielt werden kann und in welchen Abfallgruppen dies relevant sein könnte.

Tabelle 36: Übersicht über Verwertungsbetriebe im Bezirk Mödling (www.umweltbundesamt.at, 2007)

Betreiber	Standort,	Kapazität pro Jahr	übernommene Abfallart
Anlagentyp: Altstoffverwertungsanlage			
Nemetz Entsorgung u.Transport AG	Himberg		Verbundstoffe
Anlagentyp: Aufbereitungsanlage			
Auto-Metzker	Vösendorf		Altautos
Böhm-Dorfer	Himberg		Baurestmassen
Toifelhart GmbH	Himberg		Baurestmassen
ÖKOTECHNA Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH	Wiener Neudorf	90.000 t	Baurestmassen
ENBAK Entsorgungsbetrieb GmbH	Himberg		Elektronikaltgeräte
Ernst & Co GmbH	Himberg	6.000 t	Metalle
Brunner Verzinkerei Brüder Bablik GmbH	Brunn am Gebirge		Metalle
Anlagentyp: Shredderanlage			
VOEST Alpine Rohstoffhandel GmbH	Laxenburg	60.000 t	Altautos
Anlagentyp: Sortieranlage			
Nemetz Entsorgung und Transport AG	Himberg		Gewerbeabfälle
HRS Himberger Recycling und Sammel GmbH	Himberg	3.000 t	Kunststoffe
SAG Alu Recycling GmbH	Guntramsdorf		Metalle
Anlagentyp: Biotechnische Anlage			
Toifelhart GmbH	Himberg	2.000 t	Biogene Abfälle
Stadtgemeinde Mödling	Wiener Neudorf	500 t	Biogene Abfälle
Gemeinde Biedermannsdorf	Biedermannsdorf	3.000 t	Biogene Abfälle
Gemeinde Breitenfurt	Breitenfurt bei Wien	1.675 t	Biogene Abfälle
Biomasserecycling GmbH	Münchendorf		Biogene Abfälle
Taufratzhofer Friedrich	Mödling	2.500 t	Tierische Nebenpr.
Anlagentyp: Deponie			
Mineralstoffverwertungs-GmbH	Hennersdorf	59.000 m <sup>3</sup>	Baurestmassen
ÖKOTECHNA Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH	Perchtoldsdorf		Baurestmassen
Marktgemeinde Gumpoldskirchen	Gumpoldskirchen	31.903 m <sup>3</sup>	Bodenaushub

Für die Erstellung obiger Tabelle wurden Daten über Sammler mit Verwertungsanlagen im Bezirk Mödling mit den von ihnen übernommenen Abfällen und zum Teil mit Mengenangaben aus Angaben der Umweltbundesamt GmbH „Abfrage der Anlagendatenbank“ zusammengestellt.

Fünf Sammler aus dem Bezirk sammeln Baurestmassen, wobei drei selbst aufbereiten und zwei deponieren. Bodenaushubmaterial wird von einem Deponiebetreiber übernommen. Biogene Abfälle werden von fünf sowie tierische Nebenprodukte von einem Betreiber einer biotechnischen Anlage entgegengenommen. Drei Sortieranlagen im Bezirk werden mit Gewerbeabfällen, Metallen und Kunststoffen beschickt. 60.000 t Altautos werden in einer Shredderanlage verarbeitet, eine Aufbereitungsanlage im Bezirk übernimmt Altautos. Für Elektronikgeräte steht eine, für Metalle stehen zwei Aufbereitungsanlagen im Bezirk zur Verfügung. Ergänzend dazu wurden die großen Entsorger in NÖ auf Standorte in Mödling betrachtet. Als die wesentlichen Sammel- und Verwertungsbetriebe wurden

- ASA
- Saubermacher
- Brantner
- ÖKOTECHNA

identifiziert.

Erste Gespräche wurden dazu mit der Firma ASA bereits im Februar in Mödling geführt. Dr. Wurian zeigte sich positiv zu den geplanten Funktionen der Abfallentsorger und stellte auch eine Zusammenarbeit mit anderen Entsorgungsbetrieben als denkbar dar. Im weiteren Laufe des Projekts zeigte sich jedoch eine zunehmende Abgrenzung der Abfallsammler untereinander, was die Durchführung der Gespräche verzögerte.

Im einem Gespräch mit dem Leiter des Einkaufs von ASA wurde eine Liste mit abgeschätzten Abfallmengen aus bisherigen Auswertungen übergeben, worauf Hr. Hruby die Analyse dieser Abfälle auf Verwertungsmöglichkeiten bei der ASA zugesagt hatte.

Ein Gespräch mit der Firma ÖKOTECHNA ergab, dass großes Interesse an den Ergebnissen in Hinblick auf mineralische Abfallsegmente besteht, die in ihre Verwertungsschienen einbezogen werden können.

Gespräche mit Herrn Ing. Christian Tuder aus Gerasdorf ergaben prinzipielles Interesse an Abfällen auch an gefährlichen Abfällen, die für Verwertung geeignet sind, es wären auch kleine Mengen interessant, die für die großen Entsorger nicht in Frage kommen. Erfahrungen hat Herr Tuder bereits auf dem Kunststoffsektor mit Gemüseboxen, die kostenlos übernommen und an andere Händler gegen Bezahlung weitergegeben werden.

Ein weiteres Gespräch mit Herrn Ing. Weitzl (Brantner GmbH) hat ergeben, dass im Betrieb die Möglichkeit besteht über eigene Anlagen Kunststofffraktionen aus dem Abfall zu trennen, um diese stofflich zu verwerten. Dabei gehen PET und HDP-Abfälle in die stoffliche, PVC (in nur relativ geringen Mengen) in die thermische Verwertung.

Bauschutt liegt derzeit getrennt vor, Baustellenabfälle werden händisch getrennt. Der maximal 5-10 % ige Anteil an verwertbarem Material (Holz und Eisen) aus dem Gewerbeabfall wird der stofflichen Verwertung zugeführt. Aus der rollenden Fraktion werden PET und Hohlkörper herausgeholt. Die niederkalorischen Fraktionen des Gewerbemülls werden nach Ausglühen im Ausland meist für Rekultivierungen mineralisch verwertet.

Für den Betrieb wären Folien von großem Interesse. Lizenzierte Folien sind heute Rohstoff und werden auch als solcher bezahlt. Für nicht lizenzierte Folien, die nicht meldungspflichtig sind, besteht Interesse an Verwertung, wenn nach Qualität getrennt (LDPE farblos oder bunt, LLDPE,...) gesammelt wird.

Betreffend die Verwertung von Kabel wird betont, dass die derzeitige Verwertung in Krems zwar vom Materialwert des Kupfers getragen wird, allerdings auch die Verwertung von PE-

und PVC zu Bauteilen und Böden schon derzeit bessere Wertschöpfung als die Verbrennung bringt.

Flüssige Sonderabfälle werden zur Zeit meist als Mitnahmeprodukte in eher geringen Mengen großteils über die Verbrennung entsorgt, da sie dort auf Grund des Heizwerts gesucht sind und somit nur geringe Entsorgungskosten verursachen. Dies gilt auch für Lacke in Großgebinden, in kleinen Mengen entstehen allerdings hohe Entsorgungskosten.

Die äußerst hochkalorischen Dämmschäume mit geringem Gewicht lassen sich schlecht shreddern (Staub, verklebt Filter), sodass Probleme bei der Entsorgung entstehen.

Holzabfälle werden großteils von der Firma Egger GmbH für die Plattenproduktion stofflich, ein Teil auch thermisch verwertet.

### **5.3 Entwicklung materialbezogener Vernetzungsszenarien für den Bezirk Mödling in Verwertungsworkshops**

Die gefundenen Verwertungsmöglichkeiten wurden nun den teilnehmenden Betrieben in Workshops, die thematisch gebündelt waren, vorgestellt. Dabei wurden die einzelnen Verwertungswege von Vertretern der verwertenden Unternehmen dargestellt und die Abwicklung sowie ökonomische und logistische Aspekte besprochen. Mit den Erfahrungen der Verwerter und Sichtweisen der Betriebe konnten die wesentlichen Problembereiche herausgearbeitet und Lösungsansätze entwickelt werden.

Workshops wurden zu den nachfolgenden Themenbereichen durchgeführt:

- Rückstände am Bau
- Werkstättenabfälle und Lösemittel
- Autoreifen
- Kunststoffe
- Kunststofffolien

#### **5.3.1 Bauschutt**

Ökotechna GmbH, ein Tochterunternehmen des Konzerns von Alpine Bau GmbH bietet Recycling vor allem für bereits vorsortiertes Material wie Abbruch- und Putzmaterialien, Beton und andere mineralische Baurestmassen an, das in Mulden abgeholt wird. Es werden durch Brechen wertvolle Qualitätsbaustoffe hergestellt, die über die Bezeichnung wie z.B.

- RA            Asphaltabbruch
- RB            Betonabbruch
- RAB        Asphalt-Betonabbruch
- RM            mineralische Restmasse
- RS            Recyclingsande

- RMH Beton-Ziegel u. natürliches Gestein

definiert sind. Im Zuge des Workshops stellte sich allerdings heraus, dass sowohl bei Baumeistern als auch Dachdeckern für mineralische Baurestmassen kaum Handlungsbedarf besteht, da diese großen Mengen über Abbruchfirmen entsorgt werden.

### **5.3.2 Baustellenabfälle**

Die auf Baustellen anfallenden unterschiedlichen nicht mineralischen Materialien machen einen wesentlichen Teil aus. Es handelt sich dabei einerseits um Kunststoffe wie PE-Folien und EPS-Dämmplatten, diese können in sortenrein getrennten Segmenten verwertet werden. Andererseits handelt es sich um Holz, Metalle, Metallteile und Kabel, für die bereits Verwertungsschienen vorliegen. Grundvoraussetzung für eine Verwertung besteht allerdings in einer sortenreinen Trennung der Rückstände und gerade das stellt sich als unüberwindliches Problem von Seiten der Bauunternehmen heraus. Denn die vielen unterschiedlichen Baustellenabfällen würden für das getrennte Sammeln eine Vielzahl von Containern notwendig machen, was einen meist zu großen Aufwand sowohl von den Personalkosten als auch von den Kosten der Lagerung her bedeuten würde (Preis für eine Mulde verteuert sich wesentlich, wenn diese länger als 28 Tage in Anspruch genommen wird). Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich daraus, dass auf der Baustelle Materialien, die bereits über ARA lizenziert sind nicht von den nicht-lizenzierten zu unterscheiden sind. Diesbezüglich wird dringender Handlungsbedarf von Seite der Politik oder der Industrie gesehen, z.B. würde eine Farbcodierung helfen die einzelnen Fraktionen leichter erkennen zu können.

### **5.3.3 Altreifen**

In Österreich werden derzeit etwa 6 Millionen Altreifen pro Jahr entsorgt. ART Asamer Rubber Technologie GmbH bietet eine stoffliche Verwertung von Altreifen an. Nach der Anlieferung werden die Reifen händisch hinsichtlich der Abschätzung einer eventuellen Runderneuerung und auf Fremdkörper (Eisenteile) sortiert. Im Betrieb wird aus dem Gummianteil des Reifen Gummigranulat und Feinmehl bis zu einer Korngröße kleiner ein Millimeter und einem Reinheitsgrad von 99,9% verarbeitet, wobei die Altreifen nicht länger als 5 Jahre gelagert werden dürfen, um in dieser Form verwertbar zu sein. Die bei der Zerkleinerung anfallenden Textilflusen werden als Füllstoff bei der Bitumenherstellung eingesetzt und die Stahlsegmente über Magnet abgetrennt, werden von der Stahlindustrie - sofern der Gummianteil unter 3 % liegt - gern abgenommen.

Die Einsatzmöglichkeiten für Gummigranulat bzw. -mehl bieten sich unter anderem für Kunststoffbeschichtungen, Kunststoffmatten, Flachdach-Schuttmatten, Dämmplatten, Bodenbeläge, Gummimatten für die Tierhaltung, Schuhsolen, Fallschutz für Kinderspielflächen, Laufbahnen für Sportplätze oder Ölbindemittel. Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz im Straßenbau als Beimischung zu Asphalt („Gummi-asphalt“). Tests haben gezeigt, dass Gummi-asphalt geräuschärmer ist und eine höhere Lebensdauer aufweist.

Durch den geringeren Abrieb wird für den Straßenbau eine dünnere Schicht benötigt und hätte wahrscheinlich auch geringere Feinstaubemissionen zur Folge. Es kann aber aus rechtlichen Gründen erst nach einer zehnjährigen Testphase über den Einsatz von Gummiasphalt entschieden werden.

Um den beim Rezyklieren entstehenden Kostenaufwand decken zu können, fallen derzeit bei einem Erlös aus dem Granulat von 200 bis 300 € pro Tonne für die Entsorgung Kosten von etwa 80€/ t Altreifen an.

#### **5.3.4 Kunststoffe**

Kruschitz GmbH, ein Kunststoff-Recycling-Betrieb, verarbeitet ca. 60.000 t Kunststoffe pro Jahr, wobei nur möglichst sortenreines Material ohne Verunreinigung durch Reststoffe für das Regranulieren verwendet werden kann. Im Betrieb wird eine breite Palette von PE, LDPE, HDPE, PS, ABS, POM, PA, PMMA, PTFE, PET, PC, z.B. in Form von Kisten, Flaschen, spachtelreinen Eimern, Folien, Spulen, Formteilen, Produktionsabfällen zu Granulat aufbereitet.

#### **5.3.5 Kunststofffolien**

Kunststofffolien können von Hnat GmbH sowohl in sauberem als auch verschmutztem Zustand mittels einer eigenen Folien-Wasch- und Recyclinganlage wieder zu Folien, Müllsäcken und Bändern verarbeitet werden. Man bietet den Unternehmen an, ihre PE Folien kostenlos zurückzunehmen, wenn die Unternehmen diese selbst zur Sammelstelle in Mödling bringen. Jedoch genau dieser Logistikaufwand stellt für die meisten Betriebe das wesentliche Problem dar. Der Vorschlag über zur Verfügung gestellte Pressen das Volumen zu reduzieren und damit eine günstigere Logistik zu erreichen, dürfte sich nur für größere Unternehmen eignen.

#### **5.3.6 Altöl, Kühl- und Bremsflüssigkeit**

Altöle sind flüssige Abfälle, die ganz oder teilweise aus Mineralöl, synthetischem Öl oder biogenem Öl bestehen. Altöle entstehen beim Gebrauch von Motorenölen, Hydraulikölen, Getriebeölen, Metallbearbeitungsölen, Kompressorenölen, Elektroisolerölen und Turbinenölen, die der getrennten Sammlung zugeführt werden (UBA DE).

Die Wittmann Entsorgungswirtschaft GmbH übernimmt gebrauchte Bremsflüssigkeit, Kühlerflüssigkeit sowie andere Lösemittelgemische und Altöle zur Wiederaufbereitung, wobei ein sortenreines Sammeln die Grundvoraussetzung für die stoffliche Verwertung ist. Die Wittmann Entsorgungswirtschaft GmbH verfügt über ein spezielles Verfahren zur Rohstoffrückgewinnung aus gebrauchter Kühl- und Bremsflüssigkeit. Die Vorteile dieser Verfahren liegen in der Gewinnung absolut reiner und hochwertiger Rohstoffe für die Herstellung neuer Kühl- und Bremsflüssigkeiten. Das Recycling von gebrauchten Kühl- und Bremsflüssigkeiten beruht auf der Trennung der Bestandteile durch Destillation.

Beim Kühlerfrostschutz liegt nach dem Recycling das Polyglykol mit einem Reinheitsgrad von 99,9 % vor, was mit Ausnahme für einen Einsatz in der Pharmaindustrie den allgemeinen Anforderungen entspricht. Es sollte bei Anlieferung auf möglichst hohe Sortenreinheit geachtet werden, dazu werden geeignete Sammelbehälter den Betrieben zur Verfügung gestellt. Die nicht verwertbaren Rückstände werden als Sekundärbrennstoff in der Zementindustrie eingesetzt. Produktabhängig beträgt der Rückstand 5-15%, jedoch aber meist um die 5%. Die Logistik wird über regionale Partner (Entsorgungsunternehmen) abgewickelt, aber auch von der Firma Wittmann selbst durchgeführt.

Die geringen Anfallsmengen von Bremsflüssigkeit im Bezirk bedeuten einerseits eine geringe ökonomische Relevanz sowie andererseits einen hohen logistischen Aufwand für einzelne Betriebe. Diese steht grundsätzlich einer Verwertung im Wege. Einige Hersteller bieten Werkstätten aber die Rücknahme und Aufarbeitung im Zuge eines Versorgungsvertrags an.

Die Firma Südöl Mineralö Raffinerie GmbH, ein Partnerunternehmen der Wittmann-Entsorgungswirtschaft GmbH, ist zur Rohstoffrückgewinnung aus gebrauchten Altölen prädestiniert. Nach einer thermischen Entwässerung wird mittels mehrerer Destillationsschritte Gasöl abgetrennt, sodass nach fraktionierter Kondensation 2 Schmierölfractionen und 2 Gasölfractionen anfallen. Nach Heißkontaktdestillation des Schmierölestillats fallen Grundöl und Spindelöl als Basisöle zur Herstellung von hochwertigen Schmierölprodukten wie Hydraulikölen oder Motorenölen an sowie eine kleine Menge an Gasöl (Basisöl ca. 56 %, Gasöl ca. 20 %, Schweröl ca. 21 % und Raffinationsverluste ca. 3 %).

### **5.3.7 Lösemittel**

Lösemittel werden einzeln oder als Gemisch in sehr verschiedenen Industriebranchen eingesetzt (Lackanwendung, Klebstoffanwendung, Druckbranche, industrielle Reinigung, Arzneimittelherstellung, Chemische Industrie, Herstellung von Lacken, Farben, Klebstoffen, Reifen-, Gummiindustrie u.a.). Die eingesetzten Lösemittel sind in der Regel Hilfsstoffe, die den Prozess chemisch unverändert über den Luftpfad, den Abwasserpfad oder den Abfallpfad verlassen. So vielfältig wie die Einsatzgebiete sind auch die resultierenden Lösemittelabfälle (UBA DE).

RCN Chemie GmbH, ein Partnerunternehmen von Wittmann Entsorgungswirtschaft GmbH in Deutschland, verwertet ein großes Sortiment an Lösemitteln wie beispielsweise Lösemittel und deren Formulierungen sowie chlorierte Kohlenwasserstoffe und auch fluorierte Kohlenwasserstoffe (in Kooperation mit Solvay Flour & Derivate GmbH). Man ist in der Lage, auch stark verunreinigte Lösemittel wieder zu hochwertiger Fertigware zu destillieren, wobei sich der Annahmepreis hierbei nach dem nötigen Prozessaufwand richtet und nach Analyse einer repräsentativen Probe kalkuliert wird.

Dabei werden die hohen Anforderungen der Industrie an den Reinheitsgrad erfüllt. Abhängig von der Art und der Qualität des Altlösemittels kann es über individuelle Vereinbarungen

sogar zu einer finanziellen Vergütung und demzufolge zu einem Erlös für den Kunden kommen. Generell werden auch Gemische (Lackschlamm) mit einem hohen Lösemittelanteil (etwa 60%) entgegengenommen, wobei für den Preis entscheidend ist, ob es für das neue Produkt eine weitere Verwendung und die entsprechenden Abnehmer gibt.

## 6 Auswirkung der Verwertungswege mit Sensitivitätsbetrachtungen

Im nachfolgenden Teil soll gezeigt werden, wie sich die gefundenen Verwertungsmaßnahmen auf die Emissionssituation und die ökonomische Situation auswirken würden. Aus den ausgewerteten Daten wurden mit der Modellierungssoftware GaBi von PE-Engineering Prozessmodelle erstellt, mit denen die Umweltbelastungen, die durch die Bereitstellung der als Rückstände anfallenden Materialien verursacht werden, bei der derzeitigen Entsorgungssituation mit jenen bei Verwertung verglichen werden konnte.

Die Verbindung mit Preis- und Kostenangaben aus den Fragebögen bzw. Preislisten von Entsorgern erlaubte für die einzelnen Rückstandsbereiche neben den ökologischen auch die ökonomischen Schwerpunkte zu erkennen.

### 6.1 Ökologische Auswirkungen

Um die Auswirkungen von Vernetzungsszenarien auf die Emissionssituation ermitteln zu können, wurden Ökobilanzen für die Referenzsituation (derzeit übliche Entsorgung oder thermische Verwertung) und die verfügbaren Verwertungsmöglichkeiten erstellt. Hierfür wurde wieder das Programmpaket GaBi von PE-Engineering verwendet, das die Ermittlung der Umweltbelastungen als Ökobilanzen (Life-Cycle Assessment) ermöglicht. Hierbei wird bei der Ökobilanz der gesamte Lebensweg betrachtet, er führt von der Rohstoffbereitstellung über den Herstellungsprozess, betrachtet auch die Herstellung von Vorprodukten bzw. Hilfs- und Betriebsstoffen, die Energieerzeugung, bis zur Nutzung und letztlich zur Entsorgung (Recycling, Verbrennung, Lagerung auf Deponien).

Es wurden Prozessmodelle für relevant erscheinende Rückstände, für welche derzeit Verwertungsmöglichkeiten bestehen, erstellt, die auch die Ermittlung der Umweltbelastungen erlaubten. Sie beruhen im Wesentlichen auf vordefinierten Prozessen in der internen GaBi-Datenbank und der ECOINVENT-Datenbank. Nachfolgend werden diese Prozessmodelle für wesentliche Materialgruppen, bei denen Verwertungsoptionen vorliegen, beschrieben und die Ergebnisse der Ökobilanzen dargestellt. Dabei wird die IST-Situation des Entsorgungsweges abgebildet und den Szenarien der Verwertungsmöglichkeiten gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Ökobilanzen werden im Rahmen der Sachbilanz inputseitig als Rohstoffentnahme, outputseitig als Emission angegeben. Im Rahmen der Wirkungsanalyse kann auch eine Aggregation in Wirkungsklassen und weiter zu Indizes erfolgen. Nachfolgend sind die Ergebnisse der Emission wesentlicher Schadstoffe und die Wirkungsklassen Treibhausgasbildungspotenzial, Versauerungspotenzial und Energieinput angegeben.

Die Vergleiche der Ergebnisse der Ökobilanzen zeigen die Veränderungen gegenüber der IST-Situation. Die Darstellungen werden nach den Regionalbereichen Ausland, Inland Österreich und Mödling gegliedert.

### 6.1.1 Polyethylen(PE)-Folien

Es zeigten sich nicht lizenzierte Verpackungsfolien als maßgebliches Potenzial für die Verwertung, sie stammen einerseits aus dem Direktimport durch Produktionsbetriebe, weiters fallen sie als Rückstand bei der Kunststoffverarbeitung an. Derzeit gelangen sie zum Teil über den Restmüll in die Abfallverbrennung.

#### 6.1.1.1 MODELL IST

Für die Darstellung der IST-Situation wurde von einer Gesamtmenge von 517 t PE-Folien im Bezirk Mödling ausgegangen. Das gesamte Potenzial an PE-Folien dürfte aber wesentlich höher liegen, da viele Branchen einen derartigen Anfall aufweisen und die Mengen damit etwa den zehnfachen Wert erreichen könnten.

Das Modell zur Darstellung der IST-Situation ist die Entsorgung der Folien im Restmüll über die MVA, bei der die Nutzung der eingebrachten Energie in Form von Strom und Wärme gerechnet wird. Hierfür wurde folgende Prozesskette erstellt:

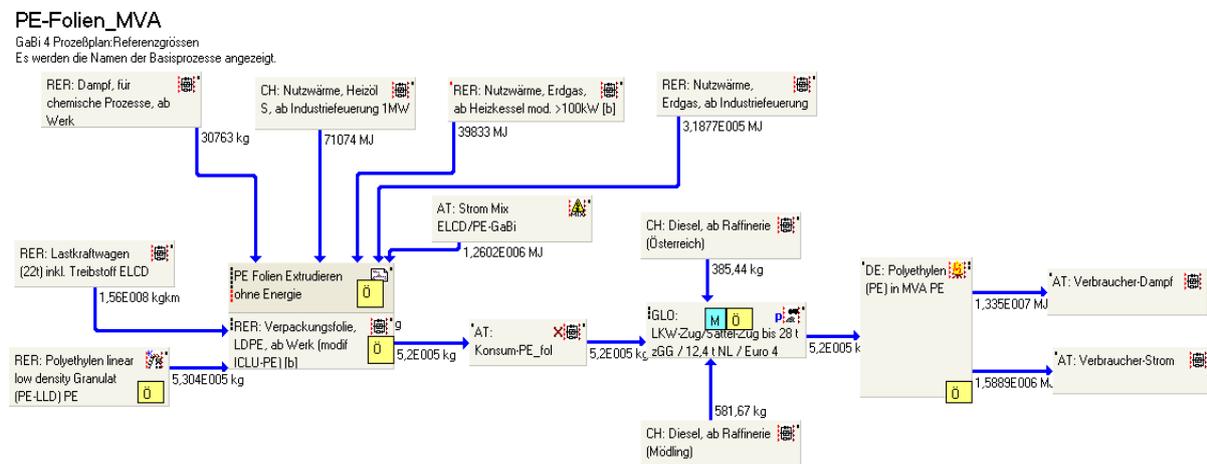


Abbildung 48: Lebenszyklus (LC)-Prozesskette von PE-Folien mit Müllverbrennung (MVA)

Aufbauend auf der obigen Prozessdarstellung wurden nun die Emissionen der Prozesse, unterteilt nach der regionalen Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling, mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi errechnet. Nachfolgende Tabelle zeigt die ökologischen LC-Belastungen von PE-Folien bei der Herstellung und Entsorgung über MVA.

Tabelle 37: LC-Belastungen durch die im Bezirk Mödling anfallenden PE-Folien-Rückstände (Herstellung und Entsorgung über MVA)

LC-Belastungen durch PE-Folien mit MVA-Entsorgung gegliedert nach Regionen				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	2.661	2.654	6	0
Schwefeldioxid in kg	1.783	1.782	1	0
Stickoxide in kg	1.649	1.614	34	1
Partikel in Luft in kg	130	129	0	0
Schwermetalle in Luft in kg	2	2	0	0
Energie (unterer Heizwert) in GJ	41.255	41.191	46	19
Treibhauspotenzial (GWP) in t CO <sub>2</sub> eq	2.788	2.781	6	0
Versauerungspotenzial (AP) in kg SO <sub>2</sub> eq	3.042	3.017	24	1

Außer dem Transport fallen in Mödling keine Emissionen an, daher erfolgt keine getrennte Ausweisung. Auffallend sind der hohe Energiebedarf (41 TJ) und die hohe CO<sub>2</sub>-Emission (2,7 kt), die vor allem durch die Herstellung von PE und die Entsorgung über MVA bedingt sind.

6.1.1.2 VERWERTUNGSMODELL UND SENSITIVITÄTSBETRACHTUNG

Für die Verwertung wurde angenommen, dass 80 % der Folien wieder verwertet werden können und damit PE-Granulat substituieren. Nur mehr 20 % gehen in die Verbrennung, wodurch auch weniger Wärme (Dampf) und Strom erzeugt werden.

PE-Folien\_ Recy inkl Shredder (ICLU)

GaBi 4 Prozessplan: Energie (unterer Heizwert)  
Es werden die Namen der Basisprozesse angezeigt.

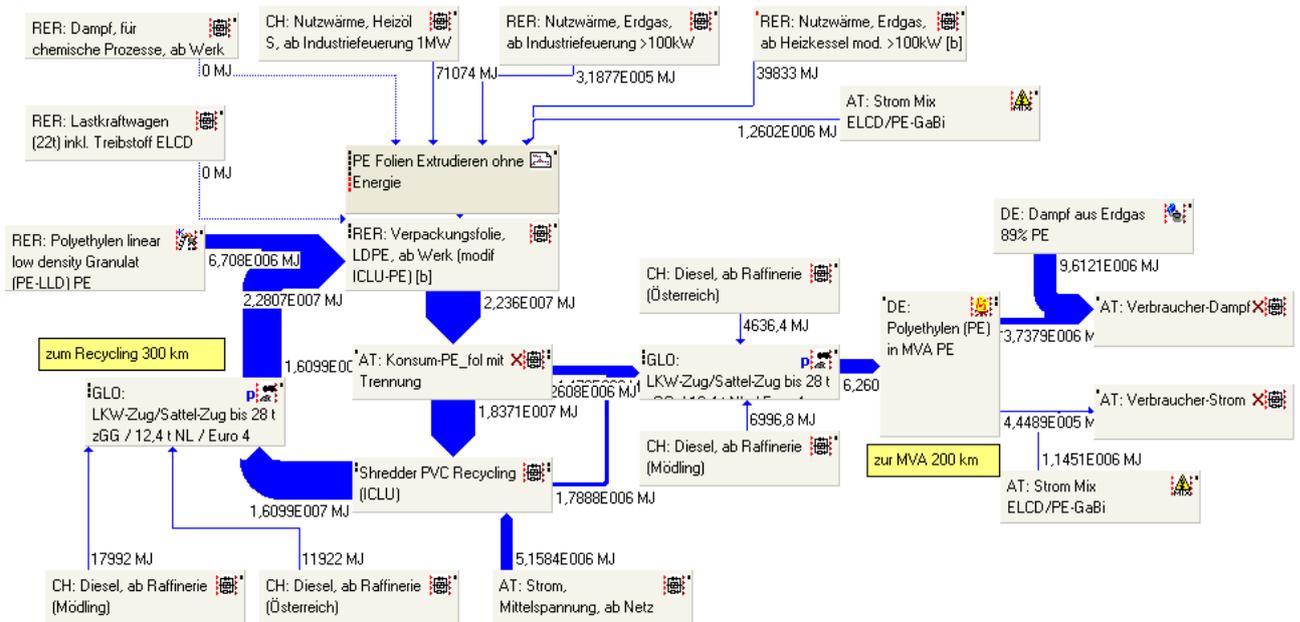


Abbildung 49: LC-Prozesskette von PE-Folien bei 80 % Recycling

Da in der Verbrennung nur mehr verringerte Mengen zur Verfügung stehen, werden für die Vergleiche im Modell die fehlenden Wärmemengen über Erdgaskessel und die fehlenden Strommengen mit dem österreichischen StromMix bereitgestellt. Durch die Sammlung wird ein zusätzlicher Transportweg von 300 km mit eingerechnet.

Tabelle 38: LC-Belastungen durch PE-Folien bei Recycling (gegliedert nach Regionen -errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi)

LC-Belastungen durch PE-Folien mit Recycling				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	2.045	2.038	6	2
Schwefeldioxid in kg	1.572	1.571	1	1
Stickoxide in kg	1.790	1.756	34	10
Partikel in Luft in kg	416	415	0	0
Schwermetalle in Luft in kg	2	2	0	0
Energie (unterer HW) in GJ	33.539	33.467	46	26
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	2.173	2.166	6	2
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	2.901	2.876	24	8

Außer dem Transport fallen in Mödling keine Emissionen an, daher erfolgt keine getrennt Ausweisung als Spalte.

### 6.1.1.3 ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER VERWERTUNG

Tabelle 39: Differenz der LC-Belastungen durch PE-Folien bei Recycling gegenüber MVA-Entsorgung

Differenz der LC-Belastungen durch PE-Folien bei Recycling gegenüber MVA				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	-616	-616	-2	2
Schwefeldioxid in kg	-211	-211	-0	0
Stickoxide in kg	142	142	-9	9
Partikel in Luft in kg	286	286	-0	0
Schwermetalle in Luft in kg	-0	-0	-0	0
Energie (unterer HW) in GJ	-7.716	-7.723	0	7
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	-613	-614	0	2
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	-134	-141	0	7

Es zeigt sich bei mit Ausnahme der Staub- und Stickoxidemission, die durch den Stromverbrauch beim Recycling bedingt sind, eine Reduktion der Belastungen sowie eine Energieeinsparung von knapp 8 TJ. Diese Veränderungen betreffen allerdings nicht den Raum Mödling, sind aber für Österreich relevant. Eine Verringerung von 616 t CO<sub>2</sub> und 0,2 t SO<sub>2</sub> wird vor allem durch den geringeren produktionsbedingten Energieaufwand verursacht, wobei die bei der MVA frei werdende Energie als Energieaufwand mit eingerechnet wurde. Die durch den höheren Transport bedingten Emissionen sind im Vergleich dazu beinahe vernachlässigbar. Bei Annahme, dass die tatsächlichen Rückstandsmengen bei den realistischen 10fach höheren Werten liegen, kann man als ökologische Auswirkungen der Verwertung mit einer Reduktion bis zu 6 kt CO<sub>2</sub> rechnen.

### 6.1.2 Altreifen

Im Bezirk fallen laut Hochrechnung in den spezifischen ÖNACE-Klassen der teilnehmenden Betriebe etwa 78 t Altreifen pro Jahr an. Da sich diese Zahl nur aus Angaben einzelner ÖNACE-Klassen ergab, wurde eine Abschätzung der tatsächlichen Gesamt-Altreifenmenge im Bezirk Mödling über die Zahl der Einwohner und Beschäftigten mit der Altreifenmenge Österreichs für den Bezirk durchgeführt. Dabei ergibt sich beinahe eine Verzehnfachung des Werts auf 758 t pro Jahr.

Tabelle 40: Hochrechnung der Altreifenmenge im Bezirk Mödling über Altreifenmenge in Österreich (www.oegut.at, 2008)

	Österreich	Bezirk Mödling
Altreifenmenge in Österreich in t	50.000	
Einwohner	8.032.926	106.374
errechneter Wert über Einwohner in t		663
Beschäftigte	3.420.788	58.402
errechneter Wert über Beschäftigte in t		854
Mittelwert Altreifenmenge in t		758

#### 6.1.2.1 MODELL IST

In Österreich werden Altreifen zum Großteil als Alternativbrennstoff in der österreichischen Zementindustrie (etwa 30 000 t lt. BAWP 2006) eingesetzt. Im nachfolgenden Modell wird der Lebenszyklus der Autoreifenproduktion bis zur Entsorgung durch Verbrennung betrachtet.

#### Autoreifenherstellung mit Verbrennung

GaBi 4 Prozessplan: Referenzgrößen  
Es werden die Namen der Basisprozesse angezeigt.

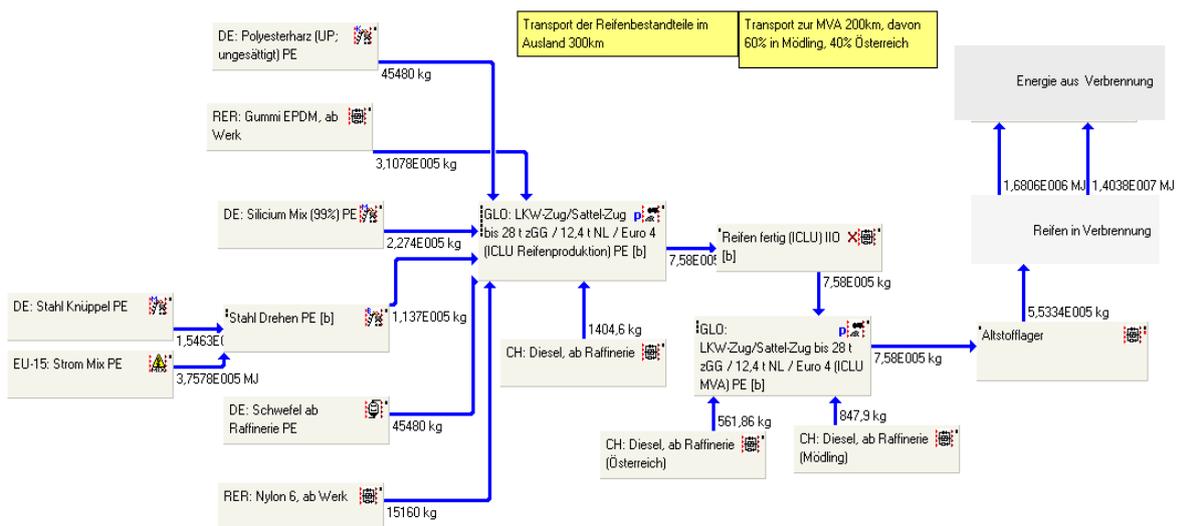


Abbildung 50: LC-Prozesskette der Autoreifenproduktion bis zur Entsorgung durch Verbrennung

Aufbauend auf der obigen Prozessdarstellung wurden nun die Emissionen der Prozesse, unterteilt nach der regionalen Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi errechnet.

Tabelle 41: LC-Belastungen von Autoreifen mit MVA (gegliedert nach Bereichen -errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi)

LC-Belastungen durch Autoreifen inklusive Verbrennung					
	Gesamt	Ausland	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	4.651	3.136	1.510	5	0
Schwefeldioxid in kg	9.134	9.108	24	1	0
Stickoxide in kg	8.286	8.230	30	25	1
Partikel in Luft in kg	1.372	1.368	4	0	0
Schwermetalle in Luft in kg	8	8	0	0	0
Energie (unterer HW) in GJ	60.412	59.852	490	66	28
Treibhauspotenzial n t CO <sub>2</sub> eq	4.849	3.313	1.530	5	0
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	15.181	15.021	141	19	1

Es fallen bedingt durch die Reifenherstellung im Ausland auch dort die maßgeblichsten Emissionen an, während in Österreich die ökologischen Belastungen vor allem durch die Verbrennung verursacht werden, der Transport hat nur untergeordnete Bedeutung. Außer dem Transport fallen in Mödling keine Emissionen an, daher erfolgt keine getrennt Ausweisung in der Tabelle.

### 6.1.2.2 VERWERTUNGSMODELL

Die Unternehmensgruppe Asamer hat den Entsorgungsbedarf für Altreifen erkannt und alle denkbaren Technologien hinsichtlich praktischer Umsetzbarkeit systematisch geprüft und umgesetzt.

#### Gummi der Altreifen in Recycling

GaBi 4 Prozeßplan: Referenzgrößen  
Es werden die Namen der Basisprozesse angezeigt.

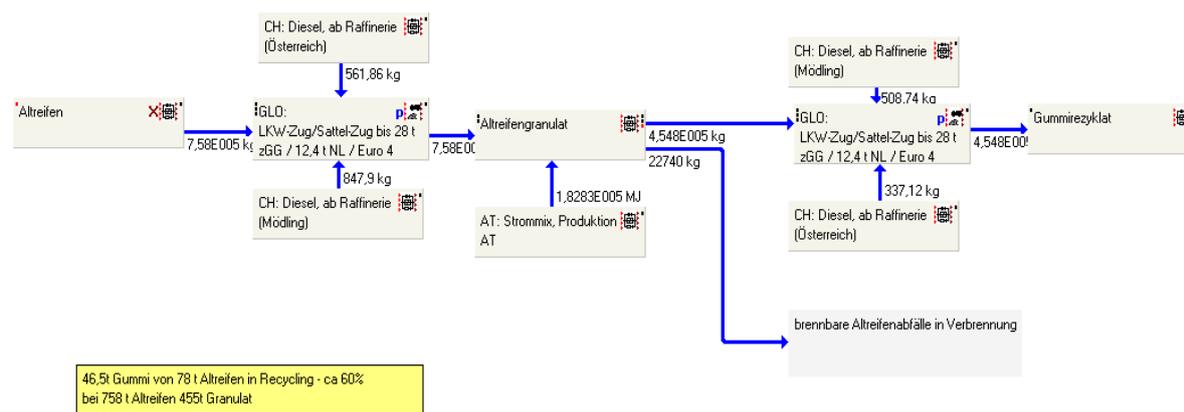


Abbildung 51: Detailplan „Gummi der Altreifen in Recycling“

Bei Recycling von Altreifen zu Gummigranulat können aus den im Bezirk anfallenden 758 t Altreifen ca 455 t Gummigranulat gewonnen werden (www.conti-online.com , 2008). Da in der Verbrennung nur mehr verringerte Mengen zur Verfügung stehen, werden für die Vergleiche im Modell die fehlenden Wärmemengen über Erdgaskessel und die fehlenden Strommengen mit dem österreichischen StromMix bereitgestellt.

Es wurde die bei der Verbrennung der Restfraktionen frei werdende Energie in Form von Strom und Wärme miteinbezogen. Das Gummirezyklat, das dabei gewonnen wird, wurde in dieser Bewertung noch nicht berücksichtigt.

Tabelle 42: LC-Belastungen von Autoreifen mit Recycling (gegliedert nach Bereichen -errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi)

LC-Belastungen durch Autoreifen bei Recycling					
	Gesamt	Ausland	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	4.277	3.136	1.121	5	15
Schwefeldioxid in kg	9.602	9.108	490	2	2
Stickoxide in kg	9.207	8.230	871	28	79
Partikel in Luft in kg	1.401	1.368	32	1	1
Schwermetalle in Luft in kg	8	8	0	0	0
Energie (unterer HW) in GJ	78.292	59.852	18.258	110	73
Treibhauspotenzial n t CO <sub>2</sub> eq	4.523	3.313	1.188	6	15
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	16.214	15.021	1.115	22	57

Außer dem Transport fallen in Mödling keine Emissionen an, daher erfolgt keine getrennt Ausweisung als Spalte.

#### 6.1.2.3 ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER VERWERTUNG ZU GUMMIGRANULAT MIT SENSITIVITÄTSBETRACHTUNG

Tabelle 43: Belastungsdifferenz im Lebenszyklus von Altreifen in Recycling gegenüber Verbrennung

Belastungsdifferenz - LC Altreifen in Recycling gegenüber Verbrennung					
	Gesamt	Ausland	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	-374		-389	1	15
Schwefeldioxid in kg	468		466	1	1
Stickoxide in kg	921		841	3	78
Partikel in Luft in kg	28		27	0	1
Schwermetalle in Luft in kg	0		0	0	0
Energie (unterer HW) in GJ	17.880		17.768	43	45
Treibhauspotenzial n t CO <sub>2</sub> eq	-326		-341	1	15
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	1.033		974	3	56

Da die angenommene Verwertung keine direkte Rückwirkung auf die Reifenherstellung im Ausland zur Folge hat, ist auch bei der Belastung keine Veränderung erkennbar. Veränderungen ergeben sich für den Standort Österreich, auch durch höhere Transportbelastungen. Es ist aber zu berücksichtigen, dass durch die Verwertung Gummirezyklat hergestellt wird, das (in Form einer Kaskadenverwertung) für die Herstellung anderer Produkte zur Verfügung steht, für die Frischgummi verwendet hätte werden müssen. Daher muss entsprechend ISO 14044 die Bilanzgrenze erweitert und auch beim Referenzsystem dieser Herstelleraufwand für Gummi einbezogen werden.

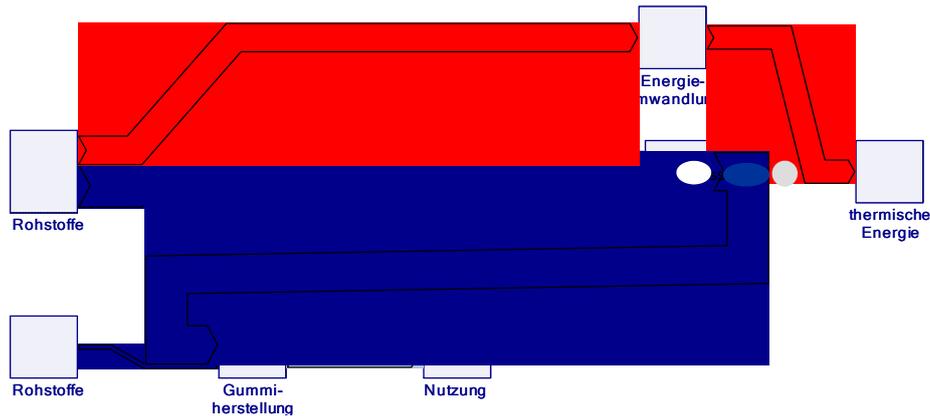


Abbildung 52: Reifenverwertung unter Substitution von Gummi in anderer Produktionskette

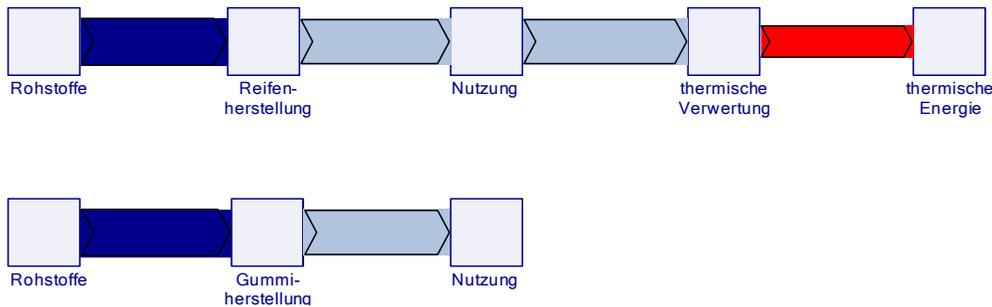


Abbildung 53: Referenzmodell für die Substitution von Gummi in anderer Produktionskette

Nachfolgende Szenarien zeigen die ökologischen Auswirkungen, wenn für das aus Altreifen gewonnene Rezyklat der Ersatz der Herstellung von Gummi angenommen wird. Das durch Rezyklieren aus Altreifen gewonnene Gummigranulat könnte für Produkte wie Leitschienen, Kunststoffmatten, Flachdach-Schutzmatten, Dämmplatten, Fallschutz für Kinderspielplätze, Laufbahnen für Sportplätze usw. eingesetzt werden. Dabei soll aufgezeigt werden, inwieweit bei innovativem Einsatz des Gummigranulats aus der Verwertung von Altreifen die Belastungen, die bei der Gummierstellung entstehen, reduziert werden können und wie sich dies ökologisch auswirkt. Für die nachfolgenden Szenarien wird der Prozess der Gummierstellung dargestellt, wobei die beim Rezyklieren gewonnene Gummimenge als Basis dient. Es wurde für das rezyklierte Gummigranulat nach der Nutzungsphase die Entsorgung über Verbrennung nicht mit einbezogen, da dies keinen Unterschied gegenüber dem Einsatz von Frisch-Gummi (Styrol-Butadien, Polybutadien) darstellt.

#### 6.1.2.3.1 Szenario - Gummigranulat ersetzt Styrolbutadien

Geht man davon aus, dass Styrolbutadien durch Altreifenrezyklat (als mengenmäßige Basis diente die aus Altreifen erhaltene Rezyklatmenge im Bezirk Mödling) ersetzt wird, zeigt nachfolgende Tabelle die Belastungen, die über den Lebenszyklus entstehen. Dabei wurde von der Annahme ausgegangen, dass die Herstellung von Styrolbutadien im Ausland erfolgt, sodass auch dort der Großteil der Emissionen zu verzeichnen ist. Nachfolgende Tabelle zeigt, die Gegenüberstellung der Belastungen durch die Altreifenentsorgung mit Gummirecycling einerseits sowie die Lebenszyklusbelastungen mit Verbrennung inklusive der Herstellung der entsprechenden Menge an Styrolbutadiengranulat.

Tabelle 44: Gesamtgegenüberstellung LC Autoreifen mit Gummirecycling und LC mit Verbrennung unter Berücksichtigung der Styrolbutadienherstellung

Differenz der LC-Belastungen durch Autoreifen bei Gummirecycling gegenüber LC-Belastungen bei Verbrennung und Styrolbutadienproduktion				
	LC bei Recycling	LC bei Verbrennung	Herstellung v Styrolbutadien	Gesamtdifferenz
Kohlendioxid in t	4.277	4.651	1.409	-1.783
Schwefeldioxid in kg	9.602	9.134	1.640	-1.171
Stickoxide in kg	9.207	8.286	1.562	-641
Partikel in Luft in kg	1.401	1.372	59	-30
Schwermetalle in Luft in kg	8	8	1	-1
Energie (unterer HW) in GJ	78.292	60.412	43.441	-25.561
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	4.523	4.849	1.546	-1.872
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	16.214	15.181	2.821	-1.788

Es zeigt sich insgesamt ein wesentliches ökologisches Einsparpotenzial durch Rezyklieren des Gummianteils der Altreifen im Bezirk Mödling. In der Bereitstellungskette können die Kohlendioxidemission um fast 1800 t (38 %) und der Energieaufwand um 25,5 TJ (32 %) reduziert werden. Weitere bedeutende Veränderungen liegen bei den Kohlenwasserstoffemissionen vor.

#### 6.1.2.3.2 Szenario - Gummigranulat ersetzt Polybutadien

Als mengenmäßige Basis diente die aus Altreifen erhaltene Rezyklatmenge. Polybutadien weist bedingt durch den hohen Energieeinsatz bei der Produktion im Lebenszyklus relativ hohe Emissionen auf. Bei Annahme, dass die Herstellung von Polybutadien im Ausland erfolgt, liegen auch dort die größten Emissionen. Nachfolgende Tabelle zeigt die Gegenüberstellung der Belastungen durch die Altreifenentsorgung mit Gummirecycling einerseits sowie den Lebenszyklusbelastungen mit Verbrennung inklusive der Herstellung der entsprechenden Menge an Polybutadiengranulat.

Tabelle 45: Gesamtgegenüberstellung LC-Belastungen durch Autoreifen mit Gummirecycling und Belastungen bei Verbrennung unter Berücksichtigung der Polybutadienherstellung

Differenz der LC-Belastungen von Autoreifen mit Gummirecycling gegenüber Verbrennung und Polybutadienproduktion				
	LC mit Recycling	LC mit Verbrennung	Herstellung v Polybutadien	Gesamtdifferenz
Kohlendioxid in t	4.277	4.651	1.591	-1.965
Schwefeldioxid in kg	9.602	9.134	6.107	-5.639
Stickoxide in kg	9.207	8.286	30	891
Partikel in Luft in kg	1.401	1.372	612	-583
Schwermetalle in Luft in kg	8	8	0	0
Energie (unterer HW) in GJ	78.292	60.412	43.844	-25.964
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	4.523	4.849	1.827	-2.153
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	16.214	15.181	8.630	-7.598

Es zeigen sich über den Lebenszyklus Einsparungen von fast 2000 t (etwa 40 %) Kohlendioxid und 26 TJ (33 %) Energieaufwand durch Rezyklieren des Gummianteils der Altreifen.

6.1.2.3.3 Szenario – Gummi-asphalt ersetzt Asphalt im Straßenbau

In diesem Szenario wird der innovative Ansatz der Beimischung von Gummi zu Asphaltmischungen verfolgt, der maßgebliche Gebrauchsvorteile verspricht. Asphalt besteht zum Großteil aus Splitt und Sand und zu 6,5-8 % aus Bitumen (de.wikipedia.org, 2008) Bei Annahme, dass Sand und Splitt komplett durch zur Verfügung stehendes Gummigranulat aus Altreifen (455 t) ersetzt wird, können 500 t Gummi-asphalt hergestellt werden. Um ökologische Veränderungen erkennen zu können, wird vorerst der Lebenszyklus von Asphalt betrachtet. Für die Herstellung von knapp 500 t Asphalt sowie dessen Entsorgung kommt es zu nachfolgend angeführten ökologischen Belastungen.

Tabelle 46: LC-Belastungen von Gussasphalt

LC-Belastungen von Gussasphalt				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	20,6	14,9	0,2	5,5
Schwefeldioxid in kg	136,0	135,1	0,4	0,5
Stickoxide in kg	97,1	67,2	1,0	28,9
Partikel in Luft in kg	15,2	14,7	0,1	0,3
Schwermetalle in Luft in kg	0,1	0,1	0,0	0,0
Energie (unterer HW) in GJ	1.742,9	1.701,0	25,2	38,4
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	22,6	16,8	0,3	5,5
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> eq	220,7	198,8	1,1	20,8

In nachfolgender Prozessdarstellung wird Splitt und Sand durch Gummirezyklat aus Altreifen ersetzt.

**Gummi-asphalt-herstellung**

GaBi 4 Prozeßplan: Referenzgrößen  
Es werden die Namen der Basisprozesse angezeigt.

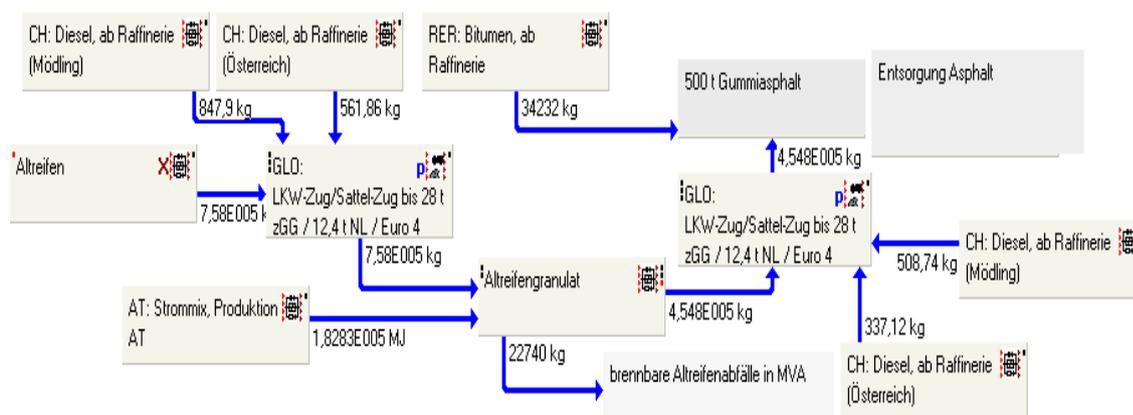


Abbildung 54: LC-Prozesskette von Gummi-asphalt

Ersetzt man die entsprechenden Splitt- und Sandanteile durch aus Altreifen rezykliertes Gummigranulat, kommt es zu nachfolgend angeführten ökologischen Belastungen.

Tabelle 47: LC-Belastungen von Gummi-asphalt (aus Altreifen)

LC-Belastungen von Gummi-asphalt				
	Gesamt	Österreich	Transport	Transport

			Mödling	Österreich
Kohlendioxid in t	85	69,8	14,9	0,4
Schwefeldioxid in kg	155	153	2	1
Stickoxide in kg	241	160	79	2
Partikel in Luft in kg	28	27	1	0
Schwermetalle in Luft in kg	0	0	0	0
nicht regen Energie (unterer HW) in GJ	2.092	1.979,4	106,2	44,8
CML2001, Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	91	75,1	15,1	0,5
CML2001, Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	468	409	57	2

#### 6.1.2.3.4 Ökologische Auswirkungen durch Einsatz von Gummi-asphalt

Bei Einsatz von Gummigranulat an Stelle von Sand- und Schotteranteilen kommt es zu keiner direkten Belastungsreduktion, sondern zu einem Anstieg der Emissionen bei der Herstellung von Gummi-asphalt.

Tabelle 48: Differenz der LC-Belastungen von Gummi-asphalt gegenüber Gussasphalt

Differenz der LC-Belastungen von Gummi-asphalt gegenüber Gussasphalt				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	64,5	54,9	14,7	-5,1
Schwefeldioxid in kg	19,0	17,5	1,2	0,3
Stickoxide in kg	143,5	93,1	77,5	-27,1
Partikel in Luft in kg	12,8	12,1	0,8	-0,1
Schwermetalle in Luft in kg	0,0	0,0	0,0	0,0
Energie (unterer HW) in GJ	348,9	278,4	81,0	6,4
CML2001, Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	68,2	58,3	14,8	-5,0
CML2001, Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	247,1	210,1	55,7	-18,8

Geht man aber davon aus, dass Gummi-asphalt eine wesentlich längere Lebensdauer aufweist, verbessert sich die ökologische Situation. Bei Annahme doppelter Lebensdauer kommt es bei Schwefeldioxid, den organischen Emissionen sowie Staub zu Belastungsreduktionen, allerdings nur in geringem Ausmaß.

Tabelle 49: Differenz der LC-Belastungen von Gummi-asphalt bei doppelter Lebensdauer gegenüber Gussasphalt

Differenz der LC-Belastungen von Gummi-asphalt bei doppelt so langer Lebensdauer gegenüber Asphalt				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	16,2	14,3	7,2	-5,3
Schwefeldioxid in kg	-68,7	-69,0	0,4	-0,1
Stickoxide in kg	-22,8	-33,1	38,3	-28,0
Partikel in Luft in kg	-8,2	-8,3	0,3	-0,2
Schwermetalle in Luft in kg	-0,1	-0,1	0,0	0,0
Energie (unterer HW) in GJ	-833,9	-845,8	27,9	-16,0
CML2001, Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	15	13,0	7,3	-5,3
CML2001, Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> eq	-156	-163,5	27,3	-19,8

Aus den ökologischen Aspekten allein ist der Einsatz von Gummi-asphalt nicht zu begründen, allerdings sollten auch die verbesserten qualitativen Eigenschaften wie reduzierte Lärmbelastung sowie verbesserte Fahreigenschaften und damit verbundenen höhere Sicherheitskriterien nicht außer Acht gelassen werden.

### 6.1.3 Kühlflüssigkeiten

Derzeit werden die eingesammelten gebrauchten Kühlflüssigkeiten in Österreich zwar getrennt erfasst und in den meisten Fällen über die thermische Verwertung (EbS) entsorgt. Über Hochrechnung ergaben sich für den Bezirk Mödling Rückstandsmengen von 13 t Kühlflüssigkeit pro Jahr. Der Abgleich der Daten erfolgte über die Zulassungsstatistik in Österreich, wonach 1999 insgesamt 191.000 Fahrzeuge ausgeschieden wurden. Über die Einwohnerzahl Österreichs und den Bezirk Mödling ergibt dies 2530 Alt-Autos für den Bezirk Mödling. Die Annahme von 5 Liter Kühlflüssigkeit pro Auto führt demnach zu 12 653 l Kühlflüssigkeit für den Bezirk, was obige Hochrechnung bestätigt.

#### 6.1.3.1 MODELL IST

##### Kühlerfl\_MVA\_EO\_MVA-DE

GaBi 4 Prozeßplan: Referenzgrößen  
Es werden die Namen der Basisprozesse angezeigt.

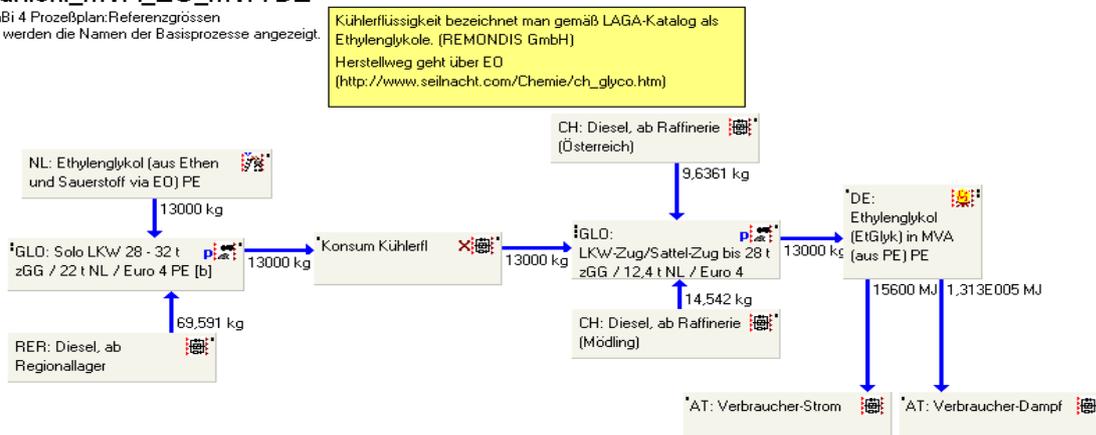


Abbildung 55: Lebenszyklus von Ethylenglykol mit Verbrennung

Aufbauend auf der obigen Prozessdarstellung wurden nun die Emissionen der Prozesse, unterteilt nach der regionalen Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi errechnet. Nachfolgende Tabelle zeigt die ökologischen Lebenszyklusbelastungen von 13 t Ethylenglykol.

Tabelle 50: LC-Belastungen von Kühlflüssigkeit Ethylenglykol bei thermischer Entsorgung

LC-Belastungen durch Kühlflüssigkeit Ethylenglykol bei thermischer Entsorgung					
	Gesamt	Ausland	Österreich	Transport Ausland- Österreich	Transport Mödling
Kohlendioxid in t	53,85	12,25	41,19	0,41	0,01
Schwefeldioxid in kg	19,59	18,69	0,57	0,32	0,01
Stickoxide in kg	21,70	18,85	0,69	2,13	0,03
Partikel in Luft in kg	1,10	1,02	0,03	0,04	0,00
Schwermetalle in Luft in kg	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Energie (unterer HW) in GJ	526,24	509,95	231,26	4,63	0,72
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	55,46	13,36	41,68	0,42	0,01
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> eq	36,62	32,23	2,53	1,82	0,03

Da Ethylenglykol vorwiegend im Ausland hergestellt wird, fallen dort auch die produktionsbedingten Emissionen an, während in Österreich die Belastungen aus der Verbrennung und im Bezirk Mödling nur die Transport bedingten Emissionen relevant sind.

6.1.3.2 VERWERTUNGSMODELL UND SENSITIVITÄTSBETRACHTUNG

Für die Verwertung wurde angenommen, dass Kühlflüssigkeit durch Rückdestillation wieder verwertet werden kann und damit Ethylenglykol substituiert. Die Wärmemengen, die bei Entsorgung über Verbrennung zur Verfügung stehen, werden für Vergleichszwecke im Modell über Erdgaskessel, der Stromanteil mit dem österreichischen StromMix bereitgestellt.

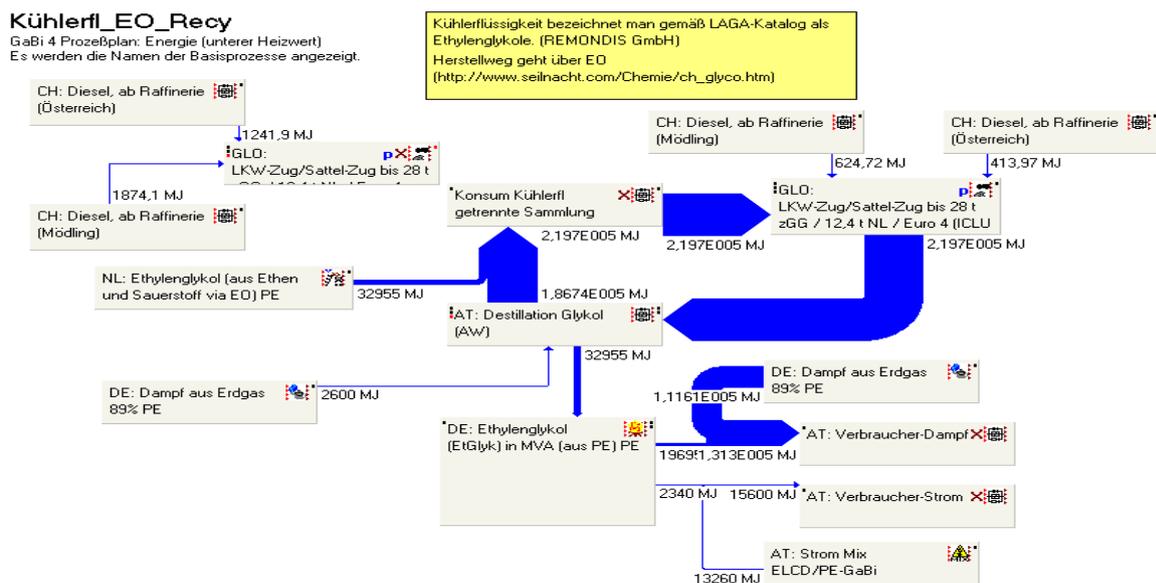


Abbildung 56: Lebenszyklus von Ethylenglykol bei Recycling

Aufbauend auf der obigen Prozessdarstellung wurden nun die Emissionen der Prozesse, unterteilt nach der regionalen Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi errechnet. In nachfolgender Tabelle werden die bei Recycling von Ethylenglykol verursachten ökologischen Belastungen über den gesamten Lebenszyklus aufgelistet.

Tabelle 51: Belastungen bei Recycling von Kühlflüssigkeit Ethylenglykol

LC Belastungen bei Recycling von Ethylenglykol					
	Gesamt	Ausland	Österreich	Transport Ausland- Österreich	Transport Mödling
Kohlendioxid in t	18,88	1,84	14,91	2,13	0,01
Schwefeldioxid in kg	6,97	2,80	4,02	0,14	0,01
Stickoxide in kg	20,83	2,83	6,75	11,22	0,03
Partikel in Luft in kg	0,46	0,15	0,20	0,11	0,00
Schwermetalle in Luft	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Energie (unterer HW) in GJ	230,37	76,49	182,02	5,96	0,72
CML2001, Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	19,68	2,00	15,52	2,15	0,01
CML2001, Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	21,96	4,84	9,07	8,03	0,03

Da Ethylenglykol zwar in Österreich nicht aber im Bezirk Mödling verwertet wird, fallen hier mit Ausnahme der durch den Transport verursachten Emissionen keine Belastungen an, sodass keine getrennte Ausweisung der Emissionen für den Bezirk Mödling erfolgt.

### 6.1.3.3 ÖKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DER VERWERTUNG

Tabelle 52: Ökologische Auswirkungen der Verwertung von Ethylenglykol gegenüber thermischer Entsorgung

Lebenszyklusbelastungen durch Ethylenglykol bei Recycling gegenüber Entsorgung mit MVA					
	Gesamt	Ausland	Österreich	Transport Österreich Ausland	Transport Mödling
Kohlendioxid in t	-34,97	-10,41	-26,28	1,57	0,01
Schwefeldioxid in kg	-12,62	-15,88	3,45	-0,20	0,02
Stickoxide in kg	-0,88	-16,02	6,06	8,26	0,06
Partikel in Luft in kg	-0,63	-0,86	0,17	0,06	0,01
Schwermetalle in Luft	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00
Energie (unterer HW) in GJ	-295,87	-433,45	-49,24	0,23	1,44
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	-35,78	-11,36	-26,16	1,58	0,02
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> .eq	-14,66	-27,40	6,53	5,61	0,07

Die Reduktionen der Emissionen durch Recycling von Kühlflüssigkeiten betreffen einerseits den Produktionsstandort im Ausland, andererseits den Entsorgungsstandort Österreich sowie minimale Verschiebungen der Transport bedingten Emissionen zwischen dem Ausland und Österreich. Da im Bezirk Mödling nur die Transportbedingten Emissionen relevant sind, wird hier die Emissionssituation kaum verändert.

## 6.1.4 Schmieröl

### 6.1.4.1 MODELL IST

Die Hochrechnung der erhaltenen Angaben in den Fragebögen ergab 1,3 t Schmieröl im Bezirk Mödling. Dieser Wert wurde auch für die nachfolgende Prozesskette verwendet. Nach der Auswertung der gefährlichen Abfallmengen (Quelle: Abfalldaten UBA) dürften die tatsächlichen Mengen aber etwa zehnmal so hoch bei etwa 13 t liegen.

#### Schmierölherstellung+MVA

GaBi 4 Prozeßplan: Referenzgrößen  
Es werden die Namen der Basisprozesse angezeigt.

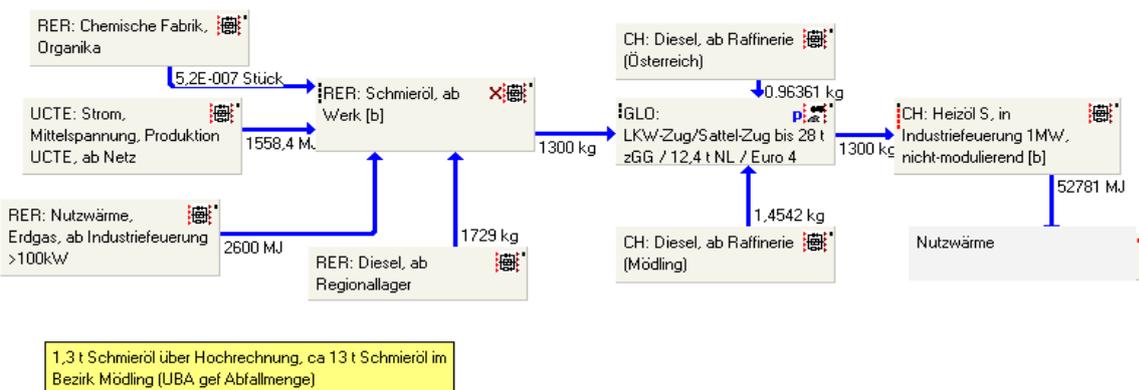


Abbildung 57: LC – Schmieröl- Herstellung mit MVA

Aufbauend auf der obigen Prozessdarstellung wurden nun die Emissionen der Prozesse, unterteilt nach der regionalen Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi errechnet.

Tabelle 53: Belastungen durch Schmierölherstellung und Entsorgung in MVA

Belastungen durch Schmierölherstellung und Entsorgung in MVA				
	Gesamt	Österreich	Transport Mödling	Transport Österreich
Kohlendioxid in t	5,4	4,6	0,0	0,8
Schwefeldioxid in kg	29,4	21,9	0,0	7,5
Stickoxide in kg	9,1	5,9	0,0	3,2
Partikel in Luft in kg	1,7	1,0	0,0	0,7
Schwermetalle in Luft in kg	0,1	0,1	0,0	0,0
Energie (unterer HW) in GJ	97,0	9,2	0,1	87,7
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> -eq	5,5	4,7	0,0	0,9
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> -eq	35,9	26,1	0,0	9,8

Außer dem Transport fallen in Mödling keine Emissionen an, daher erfolgt keine getrennt Ausweisung in der Tabelle. Bedingt durch die relativ geringen Mengen ergibt sich ökologisch selbst bei Verzehnfachung der Werte kaum Potenzial für maßgebliche Verbesserungen durch diese Verwertungsart. Nimmt man die gesamte hochgerechnete Altölmenge von 355 t als Basis, so erhöht sich das Einsparpotenzial auf 1.500 t CO<sub>2</sub>-eq und 9.800 kg SO<sub>2</sub>-eq.

### 6.1.5 Abfälle aus dem Bauwesen

Bedingt durch die Relevanz der Baubranche im Bezirk Mödling fallen dort auch beträchtliche Mengen an Rückständen an. Diese bestehen vorwiegend aus mineralischem Bauschutt und gemischten Baustellenabfällen. Die Rückstandsmengen wurden über Werte von Österreich aus dem BAWP 2006 auf den Bezirk Mödling hochgerechnet (s.a. Kap. Ergebnisse Ist-Zustand auf Clusterebene“).

#### 6.1.5.1 MINERALISCHE BAURESTMASSEN

Im Bezirk fallen etwa 31.000 t mineralische Baurestmassen an, wobei

- Straßenaufbruch
- Asbestzement und Asbestzementstäube
- Betonabbruch
- Gleisschotter
- Aushubmaterial

nicht miteinbezogen sind. Für die nachfolgend angegebenen mineralischen Abfälle wurden mit vorhandenen Entsorgungsprozessen in GaBi die Umweltbelastungen der Entsorgung dieser Abfallgruppen ermittelt. In nachfolgender Tabelle sind die durch die Beseitigung der mineralischen Rückstände bedingten Belastungen angeführt, die vorwiegend durch Beton verursacht sind.

##### 6.1.5.1.1 Modell IST

*Tabelle 54: Belastungen aus der Bereitstellung und Entsorgung mineralischer Baurestmassen*

Mineralische Baurestmassen	Belastungen durch Beseitigung	Belastungen Kiesabbau
Kohlendioxid in t	448	125
Schwefeldioxid in kg	673	239
Stickoxide in kg	4.481	688
Partikel in Luft in kg	5.649	255
Schwermetalle in Luft in kg	1	2
Energie (unterer HW) in GJ	9.527	3.621
Treibhauspotenzial (GWP) in t CO <sub>2</sub> eq	472	135
Versauerungspotenzial (AP) in kg SO <sub>2</sub> .eq	3.834	858

Würden die mineralischen Baurestmassen verwertet, ergäbe sich unter Einbeziehung der Belastungen durch den Kiesabbau ein Einsparpotenzial der Belastungen von Kohlendioxid von etwa 0,6 kt, von etwa 5 t Stickoxiden und ca. 6 t Staub.

#### 6.1.5.2 BAUSTELLENABFÄLLE

Unter Baustellenabfällen (SN 91206 „Baustellenabfälle bzw. Code 17 09 04 „gemischte Bau- und Abbruchabfälle“) werden üblicherweise vermischte Abfälle von Baustellen, wie Holz, Metalle, Kunststoffe, Glas, Pappe, organische Reste und Sperrmüll mit einem geringen Anteil an mineralischen Stoffen subsumiert. Als Basis für die Zusammensetzung der

Baustellenabfälle diente eine Studie des Umweltbundesamts. Es fallen über Hochrechnung mit den Beschäftigten im Bezirk Mödling insgesamt ca. 14.000 t Baustellenabfälle an, die sich wie in nachfolgender Tabelle angegeben zusammensetzen.

Tabelle 55: Baustellenabfälle im Bezirk Mödling

Baustellenabfälle im Bezirk Mödling - Zusammensetzung		
	Anteil	Menge in t
Altholz	17 %	2.368,57
Metall	10 %	1.393,28
Kunststoffe	6 %	835,97
Verpackungen	13 %	1.811,26
Papier und Pappe	9 %	1.253,95
Glas	3 %	417,98
Rest- u Gewerbemüll	7%	919,56
Gipskartonplatten	25 %	3.483,20
PUR	8 %	1.114,62
Anstrichreste	1,4 %	195,06

### 6.1.5.3 MODELL IST

Derzeit werden die Baustellenabfälle kaum getrennt, da auf der Baustelle das getrennte Sammeln einen meist zu großen Aufwand bedeutet. In der nachfolgenden Tabelle sind die Belastungen der Entsorgung der einzelnen Baustellenabfälle angeführt.

Tabelle 56: Belastungen durch die Entsorgung der Baustellenabfälle (Bezirk Mödling)

Belastungen durch die Entsorgung der Baustellenabfälle im Bezirk Mödling	Summe								
		Altholz Beseitigung	Anstrichreste Beseitigung	Armierungseisen Sortieranlage	Flachglas Sortieranlage	Gipskartonplatte Beseitigung	Kunststoffe Beseitigung	PUR-Schaum Beseitigung	Siedlungsabfall Deponie
Kohlendioxid in t	10820	207	533	83	4	47	7175	2748	23
Schwefeldioxid in kg	1714	47	340	128	6	72	899	162	59
Stickoxide in kg	7376	1079	283	994	36	457	1632	2754	141
Partikel in Luft in kg	1389	63	49	118	6	635	402	91	25
Schwermetalle in Luft in kg	10	0	1	0	0	0	6	2	0
Energie (unterer HW) in GJ	14248	565	3306	1267	99	1035	6009	1523	445
Treibhauspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq	15045	3569	539	86	5	50	7200	2841	756
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> -eq	7481	858	546	826	146	395	2135	2223	353

Von den 14.000 t Baustellenabfällen, die im Bezirk Mödling anfallen, sind vor allem die Kunststoffe und PUR-Schaum bei der Entsorgung emissionsrelevant, obwohl diese mengenmäßig nur etwa 1/4 der Abfälle ausmachen. Im Vergleich zu den nahezu 11 kt CO<sub>2</sub> aus der Entsorgung der Baustellenabfälle, die bei Verwertung wegfallen würden, scheint die Entsorgung der mineralischen Baurestmassen bei mehr als der doppelten Menge mit 0,5 kt CO<sub>2</sub> nahezu vernachlässigbar.

## 6.2 Ökonomische Auswirkungen

Nicht in Produkte mündende Stoffflüsse sind im Prinzip unerwünschte Ergebnisse der Produktion und können als Rückstände bezeichnet werden. Ein Teil dieses Outputs eines produktiven Netzwerkes wie dem Öko-Informations-Cluster Mödling wird im Rechtssinne als Abfälle bezeichnet. Abfälle sind nach dem deutschen Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetz (KrW-/AbfG) und nahezu gleich lautend nach dem österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) „bewegliche Sachen, die bei Produktion oder Gebrauch von Erzeugnissen anfallen, ohne dass der Zweck der jeweiligen Handlung darauf gerichtet ist“ (§ 3 Abs 1 KrW-/AbfG bzw. § 2 Abs. 1 Nr. 1 AWG). Dies trifft im Prinzip den Begriffsinhalt von „Rückstand“. Allerdings behandeln die genannten Abfallgesetze begrifflich eine Vielzahl von Rückstandsarten nicht als Abfall, u. a. solche die Abwasser oder in die Atmosphäre gehen. Damit bleiben bei Verwendung des Abfallbegriffs wesentliche Rückstandsarten und damit Elemente der Umweltbelastung unbeachtet. Dies zeigen auch die Analysen in Mödling. Deshalb es methodisch angebrachter, mit dem Rückstands begriff zu arbeiten.

Der Rückgriff auf ein Informationssystem über Stoff- und Energieströme im Öko-Informations-Cluster Mödling erlaubt den beteiligten Unternehmen produktionsbedingte eigene Rückstände und gegebenenfalls auch von anderen bezogene Rückstände eigenen Rückstandssenzen zuzuführen und diese Rückstände so systematisch und dauerhaft zu verwerten.

Rückstandsentsstehung und –verwertung in Netzen hat ökologische und ökonomische Konsequenzen, die von diesem Verwertungsnetz ausgehen. Dabei betreffen ökologische Konsequenzen die Natur als Lieferant natürlicher Ressourcen und als Aufnahmemedium für Rückstände. Der Natur werden natürliche Ressourcen entnommen. Dabei sind die Entnahmen nicht nachwachsender Rohstoffe (z. B. Bodenschätze) besonders gravierend, weil diese von biologischen Prozessen der Natur (zumeist Wachstumsprozessen) nicht reproduziert werden können. Die Entnahme solcher Stoffe führt also schließlich zu ihrer Erschöpfung. Dies gilt, obwohl Stoffe nach dem natürlichen Erhaltungssatz nicht vernichtet werden können. Sie werden aber durch Entnahme und Weiterverarbeitung in Produktion und Konsum sowie die anschließende Entsorgung in einen entropischen Zustand gebracht, der zumindest ihre wirtschaftliche Verwertung vereitelt.

Als Aufnahmemedium für Rückstände empfängt die natürliche Umwelt große Mengen nicht verwertbarer Rückstände von Produktion und Konsum. Dabei ist für Produktionsvorgänge typisch, dass der größte Teil des Outputs nicht in die erwünschten Produkte mündet, sondern im Output als Rückstand erscheint. So entstehen in einem gar nicht extremen Fall, der Herstellung von Penicillin, bei Produktion von 1 t Penicillin 140 t Abwasser und 20 t Pilzmasse. Es kommt also darauf an, Produktionsvorgänge so zu gestalten und um zu gestalten, dass Arten und Mengen der nicht verwerteten Rückstände deutlich reduziert werden.

Die Bewältigung von Input- und Outputeffekten bei Produktion und Konsum führt zum Gedanken der Kreislaufwirtschaft, die zunächst ein natürliches Phänomen ist (STREBEL, 1996, Sp.1305ff). Die belebte Natur betreibt Kreislaufwirtschaft in sog. Ökozyklen. Über die Nahrungsketten werden alle Stoffe weiterverwertet und Rückstand oder Abfall kommen – zumindest auf lange Sicht - nicht vor. Eindrucksvolles Beispiel der natürlichen Kreislaufwirtschaft ist die Photosynthese. Die Pflanzen – die einzigen ökologischen Produzenten – produzieren aus Kohlendioxid der Luft, Wasser und Sonnenenergie Kohlehydrate (Pflanzenmasse) und Sauerstoff (HABER, 1980, S.135ff). Menschen und Tiere, die ökologischen Konsumenten, verbrauchen Kohlehydrate und Sauerstoff und emittieren Kohlendioxid, das die Pflanzen wieder aufzunehmen.

Dabei haben die Organismen „die erstaunliche Fähigkeit von außen zugeführtes Material in eigene Substanz zu verwandeln ...“ (AUGROS et al., 1991, S.37). Grund dafür ist der Umstand, dass die Zellen der Lebewesen nur aus wenigen natürlichen Bausteinen bestehen. Dabei haben Nukleinsäuren (Informationsspeicher) nur vier chemische Bausteine und Proteine (Eiweißstoffe, Struktur- und Funktionsaufgaben) nur 20 chemische Bausteine (ZWILLING, 1993, S. 26ff).

Künstliche Produktionssysteme, z. B. ein Industriebetrieb, haben dagegen keinen natürlichen Stoff- und Energiekreislauf. Anthropogene Stoff- und Energiezufuhr (von außen) und Stoff- und Energieabgaben (nach außen), unter Einschluss von Rückständen, sind für die Systemerhaltung unabdingbar (HABER, 1980, S.135ff). Bei der Produktion entstehende Rückstände sind zum guten Teil nicht unmittelbar aus natürlichen Stoffen hervor gegangen. Sie können daher auch nicht in natürliche Elementarbausteine zerlegt werden, welche die Natur wieder verwerten kann. Dieser Umstand und die große Masse an Rückständen sind der Kern des Rückstandsproblems der Industriegesellschaften. Daher müssen neben die künstlichen Produktionssysteme auch künstliche Reduktionssysteme treten.

Kreislaufwirtschaft bedeutet zugleich Nachhaltigkeit. Dies meint zeitlich unbeschränktes Vorkommen einer Objektart. Bei natürlichen Lebensprozessen können bestimmte Elemente im Prinzip auf Dauer erhalten werden, wenn ihre Lebensbedingungen bestehen bleiben und stets ein reproduktionsfähiger Mindestbestand verbleibt. Dieses Konzept ist auf wirtschaftliche Zusammenhänge übertragen worden und dort mit dem Begriff nachhaltige Wirtschaft oder nachhaltige Entwicklung belegt worden. Dieser Ausdruck ist vor allem durch den sog. Brundtlandbericht bekannt geworden (WORLD COMMISSION, 1987). Dort bedeutet “sustainable development” eine Wirtschaftsweise, die auch die Bedürfnisse künftiger Generationen beachtet: „Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (WORLD COMMISSION, 1987, S.8).

Die natürlichen Ressourcen müssen also so bewirtschaftet werden, dass sie einen ausreichenden Rückfluss an Funktionserfüllung - und damit Bedürfnisbefriedigung – auch für die Zukunft garantieren. Dies ist allerdings auf Dauer nur bei nachwachsenden Ressourcen

möglich, während die anderen Ressourcen durch Entnahmen schließlich aufgebraucht werden.

Wie bereits angedeutet worden ist, hat Kreislaufwirtschaft (nachhaltige Wirtschaft), die bisher vor dem Hintergrund ökologischer Vorgänge erläutert worden ist, auch ihre ökonomische Seite. Kreislaufwirtschaft - mit zunächst unerwünschten - Rückständen bringt nämlich auch wirtschaftlichen Nutzen. Durch Nutzung aufbereiteter Rückstände wird die Natur als Lieferant natürlicher Ressourcen entlastet. Der Rückstandsnutzer vermeidet die Beschaffung entsprechender Ressourcen und reduziert dadurch Beschaffungs- und Materialkosten. Da der Einsatz von Altstoffen regelmäßig auch zu beträchtlicher Energieersparnis führt, kommen durch den Einsatz von Rückständen deutliche Reduktionen von Energiekosten zustande, wobei der Einsatz von Altaluminium mit einer bis zu 95 % igen Verminderung der Energiekosten den Extremfall darstellt. Soweit man eigene Rückstände veräußert gibt es möglicherweise gewisse Erlöse. Außerdem entfallen alle Kosten, die bei Abgabe von Rückständen an Deponien, an Oberflächengewässer oder an die freie Luft entstehen. Dazu gehören auch sog. Abfallabgaben, die in verschiedenen Staaten zusätzlich erhoben werden. In Österreich gibt es hier nur den sog. Altlastenbeitrag gem. § 3 AISAG: „(1) Dem Altlastenbeitrag unterliegen 1. das Ablagern von Abfällen oberhalb oder unterhalb .... der Erde ...“

Die Untersuchung einer rückstandsverarbeitenden Kooperation in der Obersteiermark (Verwertungsnetz Obersteiermark) hat für 1995 eine Rückstandsmenge von 1.005.598 t ergeben, von denen immerhin damals schon 779.332 t von Abnehmern verwertet worden sind (VORBACH, 1998, S.223ff). Weitere Verwertungsmöglichkeiten hat das Institut für Innovations- und Umweltmanagement anschließend erkundet (VORBACH, 1998 S.223ff). Für den Produzenten von Rückständen, der diese im eigenen Betrieb oder durch Abgabe verwertet oder verwerten lässt, entfallen alle Entsorgungskosten und er gewinnt im Falle der Weitergabe möglicherweise noch bescheidene Rückstandserlöse. Vor allem aber vermeidet er die Sorgen um die weitere Rückstandsbehandlung, die den Unternehmen erfahrungsgemäß großen Kummer bereitet (SCHWARZ, 1994, S.77ff).

Wesentliche Beiträge bei der Rückstandsbehandlung leisten die sog. Entsorger, die fester Bestandteil eines Systems zur Rückstandsbewältigung sein müssen. Dies wird auch in Mödling deutlich. Die produktive Leistung der Entsorger zeigt sich zunächst in der Sammlung von Rückständen. Auch Rückstände, die gerne verwertet werden, z. B. Altmetalle, müssen Verwertern oft in großen Mengen zugeführt werden. Hier setzen die Entsorger ein. Sie sammeln auch Kleinmengen von vielen kleineren und mittelgroßen Unternehmen. Diese Stoffe werden sortiert, ggf. aufbereitet und zu sortenreinen großen Mengen zusammen gefasst, die von einschlägigen Industriebetrieben, z. B. aus der Eisen- und Stahlindustrie gerne aufgenommen werden.

Der deutsche Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hat schon in seinem Umweltgutachten 1994 die Ansicht vertreten, dass selbst die Industrie wieder in natürliche

Kreislaufsysteme eingefügt werden müsse (RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN, 1994, S.10).

Grund dafür ist, dass nur bei Beherrschung aller Stoffströme die natürliche Umwelt nicht geschädigt wird und so ein Wirtschaftswachstum ohne Umweltbelastung möglich ist. (FRITSCH, 1990, S.190f). Diese Bedingung wird aus der Sicht der nachhaltigen Wirtschaft inzwischen schlicht „Entwicklung“ genannt. Entwicklung (qualitative Veränderung) statt Wachstum (nur quantitative Veränderung) lautet die Devise für die Zukunft (DALY, 1990, S.17). Damit sind wir wieder bei einer These, die schon Joseph Schumpeter 1911 in der ersten Auflage seiner „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ dargelegt hat (SCHUMPETER, 1997). So ist das in Mödling entstehende Recyclingsystem ein weiterer Baustein zur Einbeziehung der Industrie in den Kreislaufgedanken.

Wirtschaftliches Handeln im Unternehmen orientiert sich zunächst an der Erkenntnis ökonomisch vorteilhafter Alternativen. Ohne solche Erkenntnisse bleiben auch naheliegende Verwertungsmöglichkeiten von Rückständen ungenutzt. Diese werden oft erst durch neuartige Sichtweisen deutlich. So sind die Verwertungschancen von Rückständen im ersten bekannt gewordenen Verwertungsnetz in Kalundborg (DK) von Gymnasiasten im Rahmen einer Projektarbeit entdeckt worden.

Das in Ansätzen schon erkennbare Verwertungsnetz ist von den Gymnasiasten in Analogie zu biologischen Symbiosen gesehen worden: Beteiligte haben wechselseitige Vorteile. So ist auch der Name Industrial Symbiosis Kalundborg entstanden (SCHWARZ, 1994, S.98ff). Die inzwischen bekannten ökologischen und ökonomischen Vorteile sind beträchtlich. Ein ehemals leitender Mitarbeiter der Industrial Symbiosis Kalundborg hat dazu folgende Angaben gemacht (CHRISTENSEN, 1998, S.323ff). An Ressourcen wurden pro Jahr eingespart: 30.000 t Kohle (2 %), 20.000 t Erdöl (50 %), 600.000 m<sup>3</sup> Wasser (12 %) und 130.000 t Naturgips (100 %). Dieser Gips konnte durch REA-Gips aus der Entschwefelung von Erdöl des Kraftwerkes substituiert werden. Außerdem konnten einige Tausend t an Stickstoff und Phosphor eingespart werden. Zugleich sind Emissionen von 200.000 t Kohlendioxid und von 100 t Schwefeldioxid vermieden worden. Für die Kostenersparnis konnte CHRISTENSEN nur eine Schätzung angeben. Diese lag bei mindestens 80 Mio €. Hinzu kommt die dänische Kohlendioxid-Abgabe, die bei € 40/t liegt, was nochmals 8 Mio € ausmacht.

Unbestritten sind ökonomische Aspekte die Driver von Verwertungsbeziehungen. Dies konnte bspw. schon in der Industriesymbiose Kalundborg festgestellt werden (CHRISTENSEN, 1998; POSCH, 2006; PERL, 2006). Ökologische und soziale Effekte, die sich positiv im Unternehmensimage sowie bei der Wahrnehmung durch die Stakeholder des Unternehmens durchschlagen, werden von den Unternehmen sehr gerne als Nebeneffekte wahrgenommen, jedoch sind sie in der Regel nicht der Anstoß, um Verwertungsbeziehungen einzugehen. Auch ergab die empirische Erhebung im Raum Mödling, dass der „Leidensdruck“ bei den Unternehmen bei der Entsorgung, sprich also etwaige Kosten für die

Entsorgung, entsprechend hoch sein muss, damit hier reagiert wird. Gerade aber die Kosten als durchschlagendes Argument bei der Entsorgung müssen differenziert betrachtet werden.

Die Kosten für die Entsorgung (im Regelfall laut Rechnung des Entsorgers) stellen einen großen Teil der Gesamtkosten dar. Für einzelne Fraktionen ergeben sich auch Erlöse. Da jedoch im vorliegenden Projekt nur jene Fraktionen betrachtet werden, die für die Unternehmen derzeit Kostenfaktoren darstellen, wird auf Erlöse durch die Entsorgung nicht näher eingegangen. Zusätzlich können noch die Kosten für die Lagerung (z.B. die Containermiete, Hallenmiete etc.) sowie die Kosten für die etwaige Trennung der Rückstände entstehen. An Personalkosten können noch Kosten für das Handling der Rückstände, Schulung für bspw. den Abfallbeauftragten etc. anfallen.

Bei alternativen Verwertungslösungen gestaltet sich die Kostensituation etwas anders. In der Regel sind die Kosten für das abgegebene Material niedriger bzw. werden sogar Erlöse erzielt. Dies ist auch in den meisten Fällen der Anreiz für die Unternehmen, auf diese Verwertungslösungen umzusteigen. Allerdings müssen bei diesen Lösungen auch noch andere Faktoren berücksichtigt werden, um Vergleiche mit herkömmlichen Lösungen zu ermöglichen. Nicht zu vernachlässigen sind wiederum Lagerungskosten, die zum Teil höher ausfallen können, weil bspw. die sortenreine Sammlung vermehrt Lagerkapazitäten in Anspruch nimmt. Auch die Kosten für die Trennung können höher ausfallen, insbesondere Containermieten etc. Hier stellt sich für die Unternehmen auch die Frage, ob eine sortenreine Sammlung überhaupt möglich ist. Einerseits, ob die Trennung technisch möglich ist, d.h. das Wissen darüber sowie Trenntechniken vorhanden sind, und andererseits, ob der Aufwand auch ökonomisch gerechtfertigt ist. Hier sind auch die Personalkosten zu berücksichtigen, die durch die Trennung bzw. sortenreine Sammlung höher ausfallen können. Darüber hinaus muss hierbei auch eine psychologische Komponente berücksichtigt werden. Die Mitarbeiter müssen oft erst dazu „motiviert“ werden, nunmehr die Rückstände zu trennen und getrennt aufzubewahren. In einzelnen Fällen sind hier auch spezifische Schulungen notwendig. Letztendlich können bei alternativen Verwertungslösungen auch Kosten für die Aufbereitung sowie Transportkosten zum Abnehmer der Abfälle entstehen. Sofern diese Kosten für das Unternehmen anfallen, müssen diese ins ökonomische Kalkül miteinbezogen werden.

Letztendlich bleibt dann die Frage, welche der beiden Möglichkeiten, die herkömmliche, bereits bestehende Entsorgung oder die alternative Verwertungslösung, sich als kostengünstiger herausstellt. In vielen Fällen, die auch in der Literatur dokumentiert sind (CHRISTENSEN, 1998), erweist sich die alternative Verwertungslösung als attraktiver für das Unternehmen. Hierbei stellt sich allerdings die Frage, inwiefern sich das Unternehmen auf diese Umstellung einlässt.

Zu berücksichtigen ist dabei auch, wie sich die Kosten für die Entsorgung zusammensetzen. Laut Auskunft der Unternehmen war mit ein Grund, warum in der empirischen Erhebung keine Kosten für die derzeitige Entsorgungslösung angegeben wurden, dass die Unternehmen häufig Gesamtangebote von Entsorgern vorgelegt bekommen, die einen Pauschalpreis aufweisen und nicht eine Detailaufstellung über die Kosten der einzelnen

Fractionen ermöglichen. In den Verwertungsworkshops wurden deshalb öfters die Bedenken geäußert, dass sich die Kosten für die Entsorgung von einzelnen Fraktionen erhöhen könnten, wenn Teile der Rückstände alternativen Verwertungsschienen bzw. alternativen Verwertern zugeführt werden könnten.

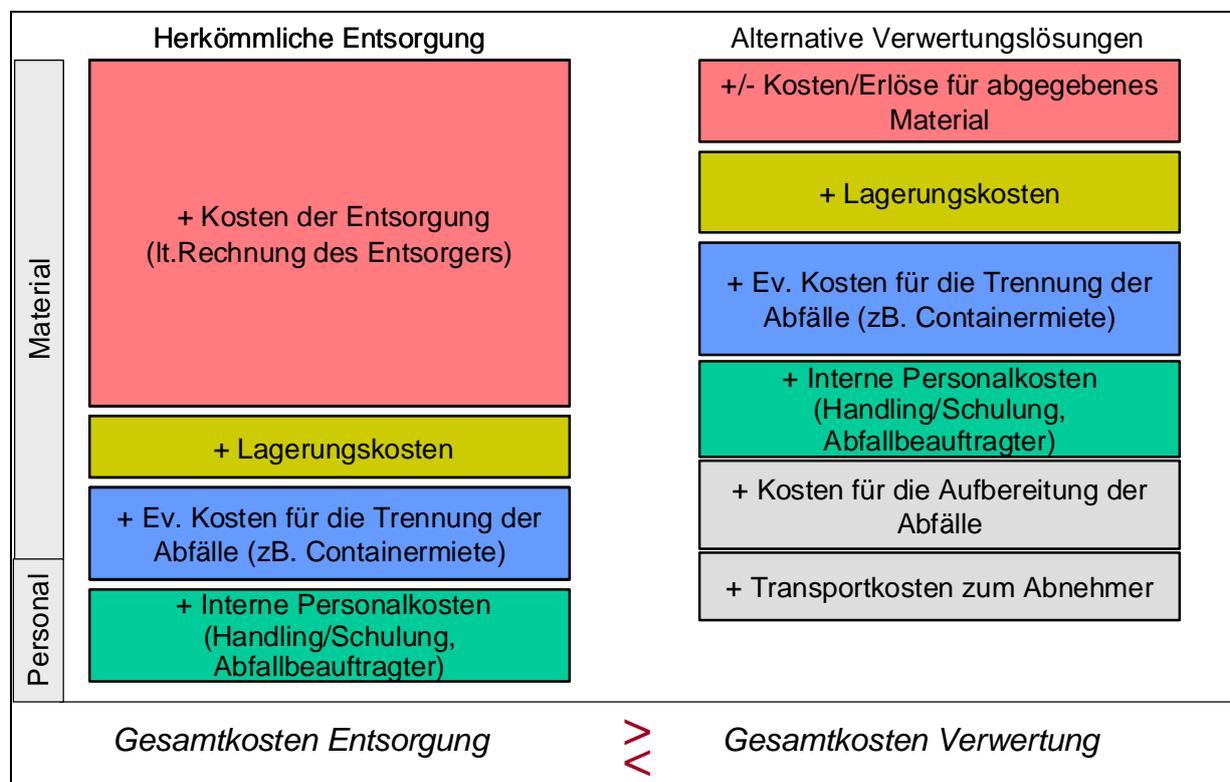


Abbildung 58: Gegenüberstellung der ökonomischen Aspekte der herkömmlichen Entsorgung zu alternativen Verwertungslösungen

### 6.2.1 Monetäre Einsparpotenziale der betrachteten Verwertungen im Bezirk Mödling

Aus den Angaben über Entsorgungskosten in den Fragebögen, die mit Preislisten von Entsorgern abgeglichen wurden, und den Preis- bzw. Erlösangaben, die bei möglicher Verwertung entstehen, konnten in den nachfolgenden Kapiteln die monetären Einsparpotenziale für die angegebenen Rückstände abgeschätzt werden. Dabei wurden die für den Bezirk Mödling hochgerechneten Mengen als Basis verwendet.

#### 6.2.1.1 BAUWESEN

Tabelle 57: Kosten im Bauwesen bei Entsorgung und Recycling

Abfälle aus dem Bauwesen in t	Abfallmenge im Bezirk Mödling in t	Kosten in € bei Entsorgung	Kosten in € bei Recycling
Erd- u. Bodenaushub	48.082	168.286	168.286
Ziegel, Beton, Keramik, Fliesen	30.373	485.976	485.976
Teile aus Beton	16.466	115.262	0

Dämmstoffe, Gipskarton, Steine, Folien, Kunststoffrohre, Verpackungen	13.933	3.134.877	0
Asphalt, Bitumen, z T mit Beton u Schotter vermischt	9.062	43.951	0
Grobschotter	3.323	16.115	0
ölverunreinigt, sonstige Verunreinigung	765	163.088	163.088
Mischungen aus Bau- u Abrissmaßnahmen (Beton)	671	10.070	0
Mischungen aus Bau- u Abrissmaßnahmen (mineralisch)	659	27.162	27.162
Asbestzement	175	22.720	22.720
Summe	123.509	4.187.507	867.232

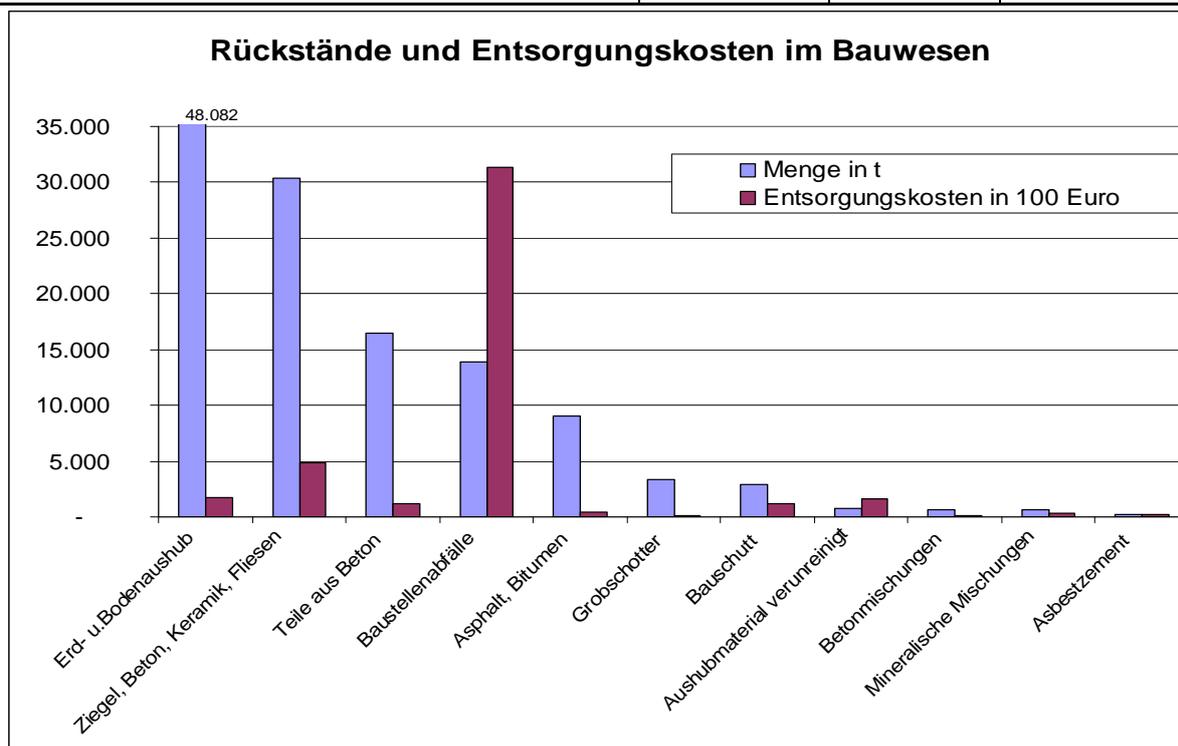


Abbildung 59: Entsorgungskosten und -mengen aus dem Bauwesen

Die Entsorgungskosten aus der Baubranche im Bezirk Mödling machen demnach etwa 4.200.000 € aus. Es zeigt sich, dass die höchsten Entsorgungskosten (75 %) durch Baustellenabfälle verursacht werden, obwohl diese mengenmäßig mit etwa 14.000 t nur 11 % der im Bauwesen anfallenden Rückstände ausmachen.

Bei Recyclingmaßnahmen von Beton, Schotter und Asphalt aus Bau- und Abbruchmaßnahmen sowie von getrennt gesammelten Baustellenabfällen fallen Kosten von insgesamt rund 870.000 € an, woraus sich eine Einsparpotenzial von etwa 3.300.000 € ableitet.

6.2.1.2 ENTSORGUNGSKOSTEN VON FESTEN RÜCKSTÄNDEN

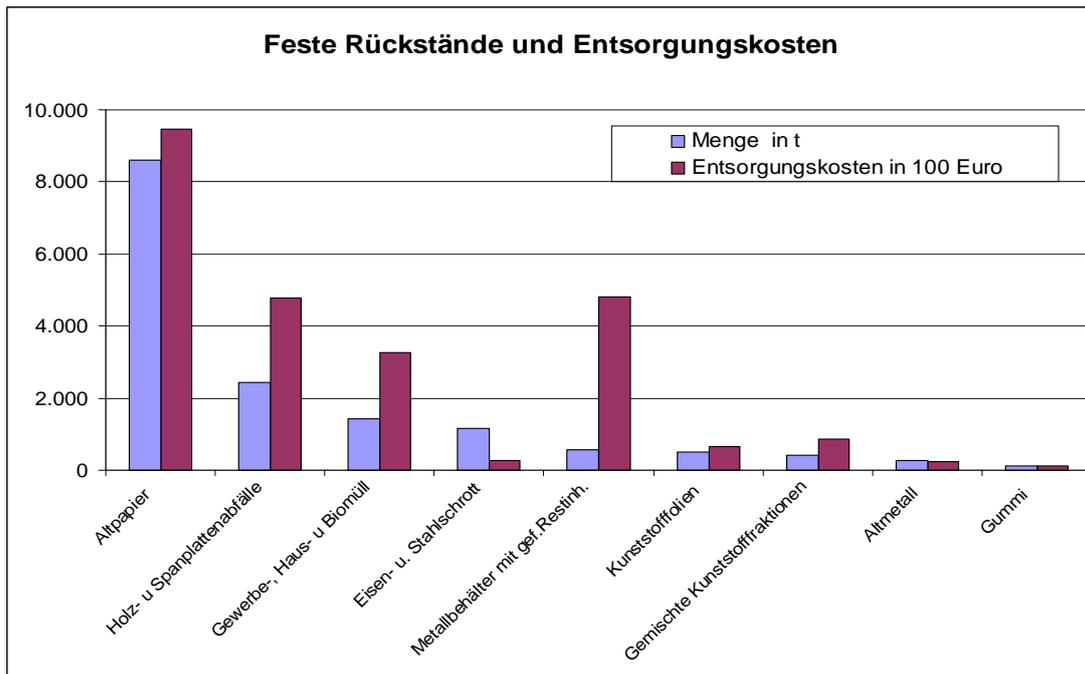


Abbildung 60: Feste Rückstandsmengen > 100 t und Entsorgungskosten

Es ergeben sich für obige feste Rückstände Entsorgungskosten für den Bezirk Mödling von etwa 2,5 Mio €, verursacht zu einem wesentlichen Teil durch Altpapier, Holzabfälle, Gewerbemüll sowie Behälter mit gefährlichen Restinhalten. Durch Verwertungsmaßnahmen von Altpapier, Holzabfällen, Altmetallen und Altreifen könnten die Kosten nahezu halbiert werden.

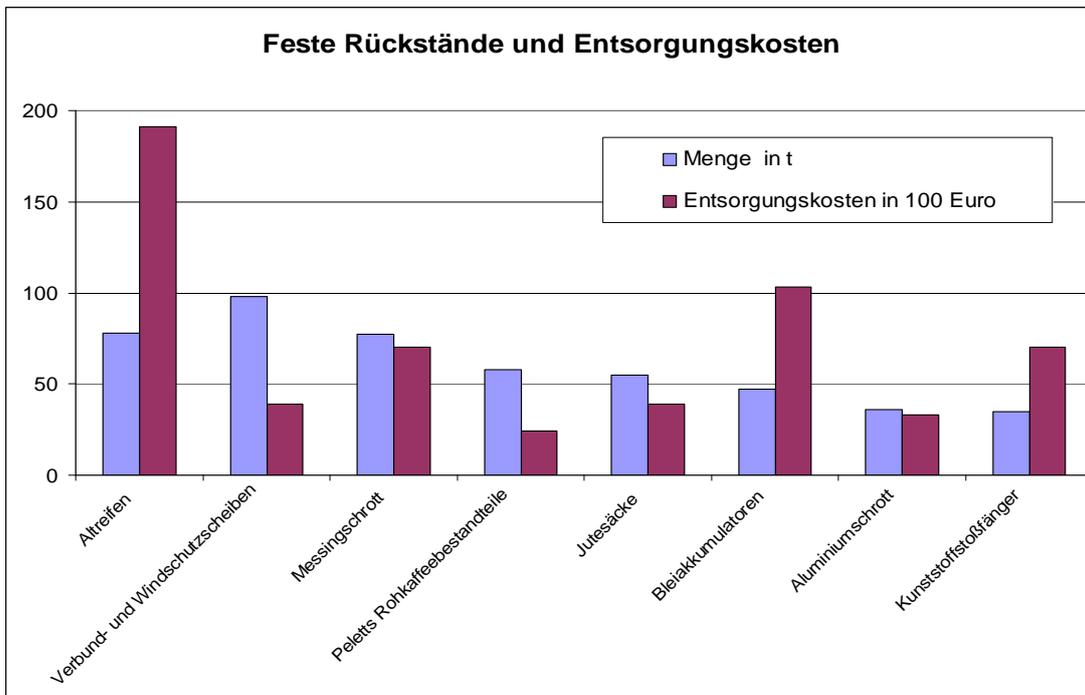


Abbildung 61: Feste Rückstandsmengen < 100 t und Entsorgungskosten

6.2.1.3 FLÜSSIGE RÜCKSTÄNDE

Die Entsorgung für die hochgerechneten Mengen an flüssigen Rückständen im Bezirk Mödling verursachen insgesamt Kosten von etwa 4 Mio €. Ausgehend von möglichen Recyclingmaßnahmen würde sich eine Kostenreduktion um etwa ein Viertel ergeben, was einem Einsparpotenzial von etwa 1 Mio € entspricht.

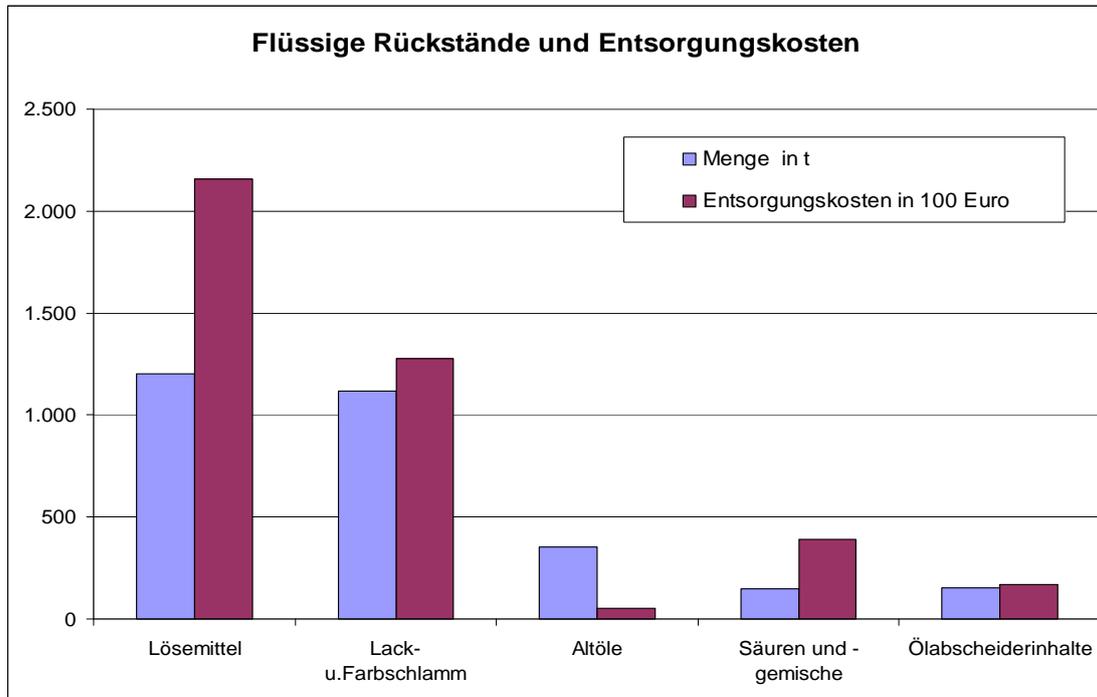


Abbildung 62: Flüssige Rückstandsmengen > 100 t und Entsorgungskosten

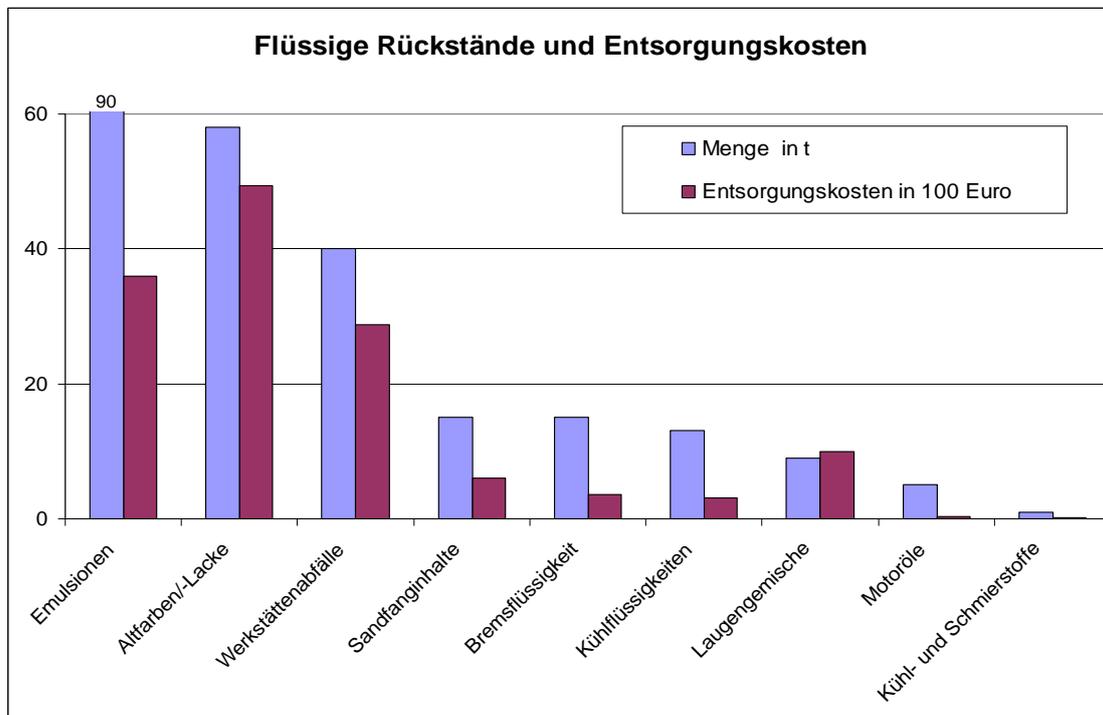


Abbildung 63: Flüssige Rückstandsmengen < 100 t und Entsorgungskosten

## 7 Zusammenfassende Analyse und Möglichkeiten der Umsetzung

Die Verringerung des Verbrauchs von Ressourcen, speziell der offenen Prozessketten bei nicht erneuerbaren Ressourcen sind zentrale Zielsetzungen nachhaltiger Wirtschaftsweise und ein zentraler Aspekt der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“. Zur Minimierung der Belastungen werden immer mehr die optimale Schließung der Stoffkreisläufe und die Nutzung von Energie-Synergien gefordert.

Im Bezirk Mödling wurde dieses Konzept auf „Realitätsnähe“ mit all den Hemmnissen und Förderfaktoren geprüft. Dabei wurden auch die durch die Schließung der Stoffkreisläufe erzielbaren Effekte hinsichtlich der ökonomischen und ökologischen Auswirkungen in der gesamten Rohstoffbereitstellungskette untersucht. Die ökonomischen Vorteile zeigen sich in Wertschöpfungssteigerung und in Einsparungen bei den Entsorgungskosten, die ökologischen Effekte weisen eine Belastungsreduktion über den gesamten Lebenszyklus aus. Diese Effekte des Konzeptes scheinen unter Berücksichtigung der betrieblichen Strukturen durchaus auf andere Regionen erweiterbar und übertragbar.

### 7.1 Ökologische Auswirkungen der betrachteten Verwertungen

Nachfolgend sind die maximal möglichen ökologischen Effekte bei Einbringung der im Bezirk Mödling anfallenden Rückstände in die betrachteten Verwertungswege zusammengefasst.

Tabelle 58: Belastungsdifferenz bei Recycling von PE-Folien, Kühlflüssigkeit und Altreifen für den Bezirk Mödling

Belastungsreduktion durch Recycling im Bezirk Mödling					
	PE Folien 517 t	Kühlflüssigkeit 13 t	Autoreifen 758 t	Schmieröl 1.3 t	Summe
Kohlendioxid in t	-616	-35	-1.965	-3	-2.619
Schwefeldioxid in kg	-211	-13	-5.639	-29	-5.891
Stickoxide in kg	142	-1	891	-7	1.025
Organische Emissionen in Luft in kg	-557	-27	-8.737	-17	-9.336
Gruppe NMVOC in Luft in kg	-761	-10	127	-15	-659
Methan in kg	205	-17	-4.669	-1	-4.482
Partikel in Luft in kg	286	-1	-583	-2	-300
Schwermetalle in Luft in kg	0	0	0	0	0
Energieinput in GJ	-7.716	-374	-25.964	-70	-34.124
Treibhausgaspotenzial in t CO <sub>2</sub> eq.	-613	-36	-2.153	-3	-2.804
Versauerungspotenzial in kg SO <sub>2</sub> eq.	-134	-15	-7.598	-33	-7.780

Bei Recycling von 517 t PE-Folien, 13 t Kühlflüssigkeit, 1,3 t Schmieröl und 758 t Altreifen ergeben sich mögliche Einsparungen beim Treibhausgaspotenzial von etwa 2,8 kt CO<sub>2</sub>-

Äquivalent sowie eine Verringerung des Versauerungspotenzials von etwa 7,8 t SO<sub>2</sub>-Äquivalent, die sich zu einem großen Teil in Österreich, allerdings kaum im Bezirk Mödling, emissionsmindernd auswirken. Es könnte aber der durch Transporte bedingte Anteil minimal ansteigen. Nimmt man die durchaus realistische 10-fache Menge an Folien an, würde die für das Treibhausgaspotenzial relevante Kohlendioxid-Emissionsreduktion um etwa 6.000 t CO<sub>2</sub> auf mehr als das Dreifache und die Energiereduktion auf mehr als das Doppelte ansteigen.

Durch die Verwertung von Rückständen aus dem Bauwesen wäre ein weitergehendes Einsparpotenzial von rund 11.000 t CO<sub>2</sub> (bzw. 15.000 t CO<sub>2</sub>-eq), 14 TJ Energie und 1,7 t SO<sub>2</sub>-eq gegeben.

## 7.2 Ökonomisches Einsparpotenzial der betrachteten Verwertungen

Insgesamt ergibt sich im Bezirk Mödling ein Einsparpotenzial von 1 Mio € durch Verwertungsmaßnahmen bei flüssigen Rückständen. Die Weiterverwendung von festen Rückständen würde zu einer Kostenreduktion von etwa 1,2 Mio € führen. Die größten Einsparungen ergeben sich bei der Verwertung von Rückständen aus der Baubranche durch Senkung der Entsorgungskosten um bis zu 3,3 Mio €. Damit ergibt sich insgesamt für die hochgerechneten Rückstandsmengen im Bezirk Mödling ein Einsparpotenzial bis zu 5,5 Mio €

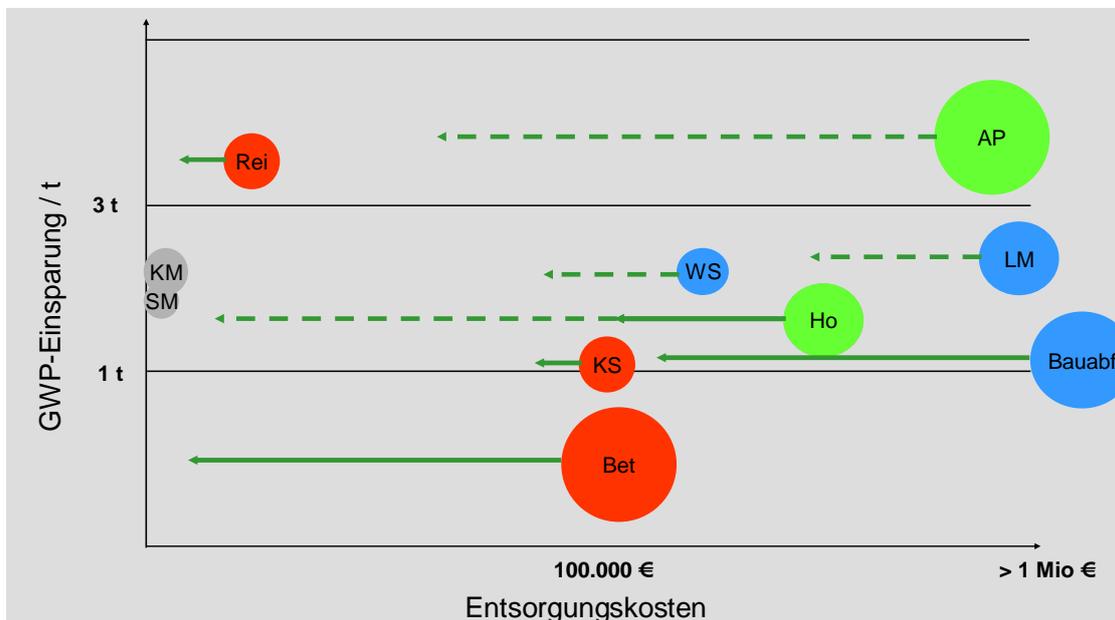


Abbildung 64: Darstellung der ökonomischen und ökologischen Veränderungen durch Verwertungsmaßnahmen im Bezirk Mödling – Auszug (GWP und Entsorgungskosten)

- |       |             |    |                    |
|-------|-------------|----|--------------------|
| • Rei | Altreifen   | AP | Altpapier          |
| • KM  | Kühlmittel  | SM | Schmiermittel      |
| • KS  | Kunststoffe | WS | Werkstättenabfälle |

- Ho Altholz Bet Beton
- Bauabf Bauabfälle LM Lebensmittel

Die obige Darstellung stellt die ökologischen Effekte am Beispiel der Veränderung des Treibhausgaspotenzials (GWP) der ökonomischen Relevanz in Form der aktuellen Entsorgungskosten und deren möglicher Veränderung (Pfeile) gegenüber. Bauabfälle und Lösemittel weisen neben der bereits etablierten Altpapierverwertung die größten Win-Win-Potenziale in ökonomischer und ökologischer Hinsicht auf.

### 7.3 Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie - Umsetzung des Netzwerks

Die *Verringerung des Verbrauchs nicht erneuerbarer Ressourcen* ist eine zentrale Zielsetzung nachhaltiger Wirtschaftsweise und ein zentraler Aspekt der Programmlinie „*Fabrik der Zukunft*“. Zur Minimierung der Belastungen werden immer mehr die optimale Schließung der Stoffkreisläufe und die Nutzung von Energie-Synergien gefordert.

In Zusammenarbeit mit öffentlichen Stellen und den Unternehmen wurden die notwendigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für die Bildung eines Netzwerks erörtert, das durch Wiedereinbindung von Reststoffen in die Produktionskette für einzelne Stoffe zu einer Win-Win-Situation für Unternehmen und Entsorger führen soll. Dies ist insbesondere notwendig, da in empirischen Untersuchungen (PERL, 2006) zum Teil bestätigt wurde, dass in Netzwerken, speziell in Verwertungsnetzen, die unterschiedlichsten Ausgangsbedingungen existieren, die eine spezifische Ausrichtung des Netzwerks auf diese Rahmenbedingungen erfordern.

Die notwendigen Schritte zur Etablierung des Öko-Informationsclusters, die gemeinsam mit den Betrieben erarbeitet wurden, werden nun nachfolgend umfassend erörtert, die notwendigen Rahmenbedingungen und die Hemm- und Förderfaktoren dargestellt.

#### 7.3.1 Aufbau des Netzwerks

Für eine erfolgreiche Verankerung von Umweltinformationssystemen wie es auch der Ökoinformationscluster darstellt, ist es wesentlich, dass bereits möglichst früh die gemeinsamen Ziele in Richtung nachhaltige Entwicklung im Netzwerk gefestigt sind. Greift man Verwertungsnetze heraus, ist eine Verankerung des Umweltschutzgedankens in der Regel bereits weiter fortgeschritten (vgl. die empirische Untersuchung über die Prioritäten in den einzelnen Netzwerken bei PERL 2006, die allerdings nur eine schwache Tendenz der Verwertungsnetze zu einem ausgeprägten Umweltbewusstsein zeigt). Eine Suche nach Partnern im Netzwerk nach Kriterien des Umweltschutzes und der überbetrieblichen Zusammenarbeit ist hierbei eigentlich schon gegeben. Jedoch sind Erweiterungen immer

möglich und auch erwünscht. Anders ist dies beim Ökoindustriecenter Mödling. Hier muss gleichzeitig mit den Verwertungsbeziehungen auch das Ökoinformationsnetzwerk aufgebaut werden. Dabei liegt die Chance vor allem darin, Ziele des Netzwerks allgemein mit den Zielen des Ökoinformationssystems zu verknüpfen und schon beim Aufbau der Verwertungsbeziehungen auf gemeinsame Ziele und Strategien in Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung Acht zu geben. Denn gemäß einer empirischen Studie von FONTANARI (1995, S.122) sind das frühzeitige Ausrichten des Netzwerks an den Zielen und ein entsprechendes Gestalten der Netzwerkstrukturen wesentlich für den Erfolg der Kooperationsbeziehungen. Günstig wirkt sich für den Erfolg des Netzwerks aus, wenn nicht nur in ökonomischer, sondern auch in ökologischer Hinsicht diese Grundstrukturen, übergeordnete Ziele und Leitbilder bereits zu Beginn des Eingehens der Partnerschaften im Netzwerk feststehen, um danach auch entsprechend die Partnerwahl zu gestalten. Insbesondere die aktive Beteiligung der Unternehmen am Netzwerk und das Mittragen des Netzwerkgedankens können als weitere bedeutende Faktoren identifiziert werden (HEERES et al., 2004, S.993).

Von großer Bedeutung für die Installierung eines Ökoinformationssystems in Netzwerken muss jedenfalls auch die Dauer der Zusammenarbeit im Netzwerk angesehen werden. Im Ökoinformationscluster Mödling, in dem überbetriebliche, umweltschutzorientierte Verwertungsaktivitäten im Vordergrund der Zusammenarbeit stehen, wird eine längerfristige Kooperation vorausgesetzt. In einer empirischen Erhebung von POSCH (2006) wurden in Verwertungsnetzen zum Teil Kooperationen über Jahrzehnte gefunden.

Der Aufbau der Verwertungsbeziehungen im Ökoinformationscluster hat daher noch weitere Bedeutung für den Aufbau des Kommunikationsnetzwerkes. Bezogen auf die Entstehung des Netzwerkes können aber keine direkten Schlüsse gezogen werden, ob langsam und evolutionär entstandene Netzwerke oder von außen initiierte Kooperationsbeziehungen besser geeignet für die Verfolgung des unternehmensübergreifenden Umweltschutzes geeignet sind. In der angegebenen empirischen Erhebung wurde nicht gesondert auf diese Aspekte eingegangen, es konnten aber zum Teil Unterschiede im Netzwerkbewusstsein festgestellt werden. Jene Unternehmen, deren Netzwerk von außen initiiert wurde, wiesen sehr oft ein stärkeres Netzwerkbewusstsein auf (vgl. dazu die empirischen Ergebnisse in Kapitel 5.3). Dies kann auch Auswirkungen auf die Strukturen des Netzwerkes sowie auf die Koordinationsmechanismen haben. Diese Aspekte werden im Folgenden behandelt.

### **7.3.2 Koordination im Netzwerk unter Einbeziehung der Zielgruppen für die Umsetzung**

Die Koordination im Ökoinformationscluster hat entscheidenden Einfluss auf den Erfolg von umweltschutzorientierten Tätigkeiten, wie es die Verwertungsbeziehungen darstellen, sowie auf den Erfolg von Kommunikationssystemen im Cluster.

Aufgrund der Bedeutung, die den zentralen Unternehmen und Organisationen im Netzwerk zukommt, (PERL, 2006) sollte die Einführung von überbetrieblichen,

umweltschutzorientierten Aktivitäten auch von diesen Unternehmen mitgetragen werden. Noch bedeutender wird die Existenz dieser zentralen Unternehmen, fasst man den Aufbau eines Ökoinformationssystems, wie es in Mödling entsteht, ins Auge, da die Steuerung der Aktivitäten und des Informationsflusses innerhalb des Netzwerkes häufig von diesen zentralen Institutionen wahrgenommen wird. Dies trifft im Grunde auch auf Verwertungsnetze zu. Jedoch sind in den untersuchten Verwertungsnetzen nicht immer Organe zu finden, die die Koordination des Netzwerkes zentral steuern. Im Verwertungsnetz Steiermark bspw. kann aufgrund des evolutionären Entstehens keine zentrale Institution identifiziert werden (POSCH et al., 2005). Dies kann zwar einerseits ein Vorteil für die Effizienz in den Austauschbeziehungen sein, kann im Speziellen aber auch Auswirkungen auf die Netzwerkidentität haben. DESROCHERS (2004) bspw. distanziert sich von zentral geleiteten Netzwerken und streicht die Vorteile der erhöhten Effizienz in den Abläufen in Verwertungsnetzen hervor. Insbesondere sieht er fehlende Anreizsysteme, das Problem der rationalen Allokation von Ressourcen in Netzwerken und die Schwierigkeiten des Informationsflusses von intangiblen Informationen der einzelnen Netzwerkunternehmen als Schwachpunkte der zentralen Planung in Netzwerken.

Dies wirkt sich wiederum negativ auf die Entwicklung von gemeinsamen Leitbildern, Visionen und Zielsetzungen im Netzwerk aus. Wie jedoch bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, sind gemeinsame Wertvorstellungen und Ziele von essentieller Bedeutung für den Aufbau von gemeinsamen, umweltschutzorientierten Tätigkeiten, da hiermit auch Wertvorstellungen des einzelnen Unternehmens berührt werden. Aus dieser Perspektive heraus ist die Existenz einer zentralen Institution für das Initiieren von Verwertungs- und Austauschbeziehungen essentiell.

Geht es nun darum, bei bereits ökologisch motivierten Austauschbeziehungen besondere Ökoinformationssysteme einzuführen, kann die Existenz einer zentralen Organisation, die einerseits die Aufgabe der Informationsbereitstellung aller Netzwerkteilnehmer erfüllt, andererseits die Koordination der Aktivitäten, bspw. den Aufbau einer Informationsplattform und die Auswahl von geeigneten Übertragungsmedien für die Kommunikation der Umweltinformationen etc. übernimmt, wesentlichen positiven Einfluss auf den Erfolg der Maßnahmen haben.

Spielt auch die Gestaltung von gemeinsamen Konzepten für eine erfolgreiche Kooperation in Netzwerken eine Rolle, kann dies oft nur durch die Initiative eines fokalen Unternehmens erfolgen (FONTANARI, 1995, S.122). Ähnliches gilt für den Aufbau eines unternehmensübergreifenden, strategischen Controllings für die Durchsetzung der Umweltschutzmaßnahmen.<sup>1</sup> Auch hier zeichnet in der Regel ein zentrales Organ verantwortlich.

---

<sup>1</sup> Zum Aufbau eines integrierten Controllings in Unternehmensnetzwerken vgl. Lange, Schäfer, Daldrup 2001; Kuchenbuch, Lange und Hafkesbrink arbeiten in das integrierte Controlling neben ökonomischen auch ökologische und soziale Fragestellungen mit ein (KUCHENBUCH et al., 2004).

Somit kann in den Verwertungsnetzen zum Teil ein Nachholbedarf in der Koordination und Struktur des Netzwerkes festgestellt werden, um weiterführende Maßnahmen für die Implementierung von unternehmensübergreifenden Umweltinformationssystemen zu ermöglichen.

Die Frage stellt sich nun, wer die Aufgabe einer zentralen Steuerung und Koordination im Ökoinformationscluster Mödling übernehmen könnte. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Projekts eine Recherche durchgeführt, um zu ermitteln, wer dies in anderen Bundesländern übernimmt bzw. übernehmen könnte, um aus diesen Good-Practise Beispielen Implikationen für die Region Mödling abzuleiten.

#### 7.3.2.1 WIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERÖSTERREICH

Die Koordinationstätigkeit bzw. Teile einer zentralen Steuerung eines Ökoinformationsclusters könnte beispielsweise von der Wirtschaftskammer übernommen werden. Nachdem die Wirtschaftskammer österreichweit tätig ist und insgesamt 350.000 Mitgliedsbetriebe vertritt, kann diese Institution auch für den Bereich Verwertung als guter Ansprechpartner dienen. Insbesondere wäre hier zu überlegen, inwiefern die Landeskammer Niederösterreich die Initiative ergreifen könnte. Was den Informationsaustausch bei der Wirtschaftskammer Niederösterreich betrifft, wenden sich die Unternehmen mit ihren individuellen Anfragen an die WKNÖ und ebenso kontaktieren die MitarbeiterInnen der WK ihre Mitglieder durch Betriebsbesuche, telefonische Kontakte, spezifische Informationsveranstaltungen etc. Durch eine WKNÖ-Befragung konnte herausgefunden werden, dass 70 % der Mitglieder der Wirtschaftskammer auch dieses Leistungsangebot nutzen, wobei sogar 65 % der Mitglieder persönlichen Kontakt zur Interessensvertretung haben. Die angefragten Informationen betreffen Bereiche wie bspw. finanz- und steuerrechtliche Auskünfte, Informationen über Geschäftskontakte und unternehmensspezifische Umwelt- und Energieberatung (DANEK, pers. Mitteilung). Diese bestehenden Kontakte bzw. Kontaktaufnahmen können natürlich auch für die Koordination eines Ökoinformationsclusters genutzt werden. Insbesondere ist ja auch beim Aufbau eines Netzwerkes mit dem Ziel der Verwertung, die Suche nach geeigneten Partnern ein wesentlicher Faktor. Insofern könnten die bestehenden Beziehungen und Informationen der Wirtschaftskammer sehr gut genutzt werden. Auch bietet die Wirtschaftskammer zurzeit vielfältige Möglichkeiten, ihren Mitgliedern Informationen zu den unterschiedlichsten Themen zukommen zu lassen. Regelmäßig erscheint die Zeitung der WKNÖ „Die Niederösterreichische Wirtschaft“ sowie elektronische Newsletter per e-Mail, wo themenspezifische Informationen weitergeleitet werden. Darüber hinaus können Informationen zu den unterschiedlichen betriebswirtschaftlichen Bereichen über das Internetportal (<http://wko.at/now>) abgerufen werden (www.wko.at, 2008).

Die Bezirksstelle Mödling hat darüber hinaus als gesetzliche Interessensvertretung die Aufgabe, ihren Informationspflichten gegenüber ihren Mitgliedern von sich aus nachzukommen. Relevante Informationen werden deshalb entweder durch die wöchentliche

Zeitung NÖWI oder als gedruckter Newsletter, im Internet oder als persönlich adressiertes Mail weitergegeben. Die Bezirksstelle der WKNÖ in Mödling ist prinzipiell Ansprechpartner für Rechtsauskünfte im Bereich Arbeitsrecht, Gewerberecht, Gesellschaftsrecht, Lehrlingswesen etc. Sie agiert darüber hinaus als Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Politik auf Bezirks- und Gemeindeebene. Derzeit ist es so, dass Anfragen zu Abfall und Verwertung, die in der Bezirksstelle eintreffen, an die zuständige Fachgruppe Abfall- und Abwasserwirtschaft in der Zentrale in St. Pölten weitergeleitet werden (Dellisch, pers. Mitteilung).

Im Rahmen des Aufbaus eines Ökoinformationsclusters Mödling wäre zu überlegen, inwiefern nicht auch in der Bezirksstelle in Mödling eine Auskunftsstelle – sozusagen ein Kompetenzknoten – für Fragen zu Verwertung, Recycling und zwischenbetriebliche Vernetzung eingerichtet werden kann. So könnte die Bezirksstelle Mödling die Aufgaben der zentralen Koordinationsstelle übernehmen, indem sie einerseits als wichtige Informationsdrehscheibe agiert. Darüber hinaus könnte sie bei der Organisation von Veranstaltungen, die zum einen dem Erfahrungsaustausch, und zum anderen für den Aufbau von Vertrauen wesentlich sind, mitwirken. Das kann sich von der eigentlichen Organisation der Veranstaltung (Themenfestlegung und Referentenauswahl, Organisation, Einladung etc.) bis hin zur prinzipiellen Aufgabe der zur Verfügung Stellung von Ressourcen (Räumlichkeiten, Verpflegung der Vortragenden, Informationsmaterial) erstrecken. Dies wäre mit einem ev. existierenden Netzwerkmanagement abzustimmen. Jedenfalls wäre es aber hilfreich, wenn es eine zentrale und neutrale Stelle im Ökoinformationscluster gibt, auf die zurückgegriffen werden kann, die mit entsprechenden Ressourcen ausgestattet ist und die auch die entsprechende Akzeptanz bei den Unternehmen aufweisen kann. Diese Faktoren würden auf die Wirtschaftskammer Niederösterreich, Bezirksstelle Mödling, zutreffen. Darüber hinaus hat natürlich auch die regionale Verankerung der Bezirksstelle Mödling und somit die Identifikation mit den Interessen der im Bezirk Mödling ansässigen Betriebe eine große Bedeutung. Zu überlegen ist auch die Installierung einer eigenen Abfall- und Recyclingbörse für den Bezirk Mödling. Es handelt sich dabei um organisatorische Einrichtungen, getragen von Wirtschaftsverbänden, Industrie- und Wirtschaftskammern bzw. halbstaatlichen oder staatlichen Einrichtungen, die sich mit der Wiederverwendung von "gewerblichen oder industriellen Produktionsrückständen" bzw. "Reststoffen" aller Art befassen. (www.wko.at, 2008). Allerdings existiert bereits auf Bundesebene auf Initiative der Wirtschaftskammer seit 1. Jänner 2005 eine solche Anlaufstelle im Internet, (www.wko.at, 2008), eine verstärkte Verlinkung zu dieser Börse im Bezirk Mödling bzw. ein laufendes Screening der Anfragen dieser Abfallbörse für die Unternehmen im Ökoinformationscluster könnten die Aufgaben der zentralen Koordinationsstelle sein.

#### 7.3.2.2 ECO PLUS – DIE WIRTSCHAFTSAGENTUR

Die Wirtschaftsagentur des Landes Niederösterreich wurde vor über 45 Jahren gegründet. Sie bietet Beratung, Unterstützung und Information. Die Agentur fungiert als Schnitt- und Servicestelle zwischen Wirtschaft und Politik, Unternehmung und Verwaltung, Investoren

und Initiatoren regionaler Projekte. Ihre Tätigkeit dient der Bereitstellung attraktiver Standorte, dem leichteren Zugang zu Bildungs- und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen sowie der Förderung wichtiger Projekte, neuer Kooperationen und Netzwerke ([www.ecoplus.at](http://www.ecoplus.at), 2008).

Unternehmen wenden sich meistens aktiv an die Wirtschaftsagentur. Sie ist Anlaufstelle für alle Kunden, die in der Unterstützungsstruktur keinen Ansprechpartner bzw. nur sehr geringe Kenntnisse über die beteiligten Institutionen und ihre Leistungen haben. Vorrangig werden diese Unternehmen persönlich betreut. Ansonsten stehen Information in Form von Road-Shows<sup>2</sup>, Förderinformationsveranstaltungen, Folder zu den verschiedensten Themen sowie Themengebiete im Internet zur Verfügung. Unternehmen, die sich an ECO Plus wenden, erhalten Informationen vor allem hinsichtlich beratender und finanzieller Förderungen. Anfragen im Bereich Verwertung und Abfall/Rückstände hat es bisher jedoch noch nicht gegeben (ANDERLE, pers. Mitteilung).

In Bezug auf die Unterstützung als zentrale Koordinationsstelle für einen Ökoinformationscluster Mödling ist zu überlegen, inwiefern sich ECO Plus aufgrund der noch fehlenden Ausrichtung an Recycling und Verwertung als Themen der Nachhaltigkeit eignet. Wie man am Beispiel Eco-World Styria erkennen kann, können solche neutralen Netzwerke bzw. Koordinationsstellen durchaus auch Schnittstelle für Unternehmen im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit sein. Die Eco-World Styria unterstützt beispielsweise Unternehmen in der Steiermark im Bereich Umwelt- und Energietechnik durch zukunftsweisende Impulse bzw. schafft notwendige Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Weiterentwicklung dieser Unternehmen ([www.eco.at](http://www.eco.at)). Die Eco-World Styria ist dabei so aufgebaut, dass von den Mitgliedsunternehmen des Netzwerkes ein Mitgliedsbeitrag von bis zu € 1500,- eingehoben wird, im Gegenzug dazu die Organisation von Veranstaltungen, Messen, Seminaren etc. übernommen wird. Einem erweiterten Kreis an Unternehmen und Interessierten wird über Newsletter Informationen zu aktuellen Themen im Bereich Nachhaltigkeit übermittelt. Der Kontakt mit den Mitgliedsunternehmen wird etwa einmal monatlich per Mail bzw. mindestens einmal jährlich persönlich gepflegt. Im Info-Center auf der Homepage ([www.eco.at](http://www.eco.at), 2008) werden Kontaktdaten anderer Unternehmen, Links zu anderen Homepages (z.B. zu Online-Artikeln zu relevanten Themen), Informationen zu den kostenlosen bzw. zum Teil kostenpflichtigen Veranstaltung und Termintipps anderer Veranstalter angeboten (z.B. in Form von Fortbildungsseminaren, Informationen, Veranstaltungen, Newsletter etc. Vgl. dazu auch <http://www.eco.at/>).

In Hinblick auf die Unterstützung des Ökoinformationsclusters Mödling ist daher zu überlegen, ob die Wirtschaftsagentur ECO Plus um die Aufgabenbereiche, wie sie die Eco-World Styria inne hat, erweitern könnte und so auch die Basis für die zentrale Koordination eines Verwertungsnetzes im Raum Mödling zu schaffen.

---

<sup>2</sup> Laut Auskunft versteht Ecoplus darunter eine Form von Eventmarketing, bei dem Zielgruppen direkt angesprochen werden, indem man zu ihnen fährt und vor Ort Informationen näher bringt.

### 7.3.2.3 FACHABTEILUNGEN DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG

Grundsätzlich könnte man auch überlegen, den Aufbau und die zentrale Steuerung des Ökoinformationsclusters den dafür zuständigen Fachabteilungen der niederösterreichischen Landesregierung zu übergeben. Hierbei würden allerdings einige Hindernisse auftauchen, die bedacht werden müssen. Zum einen muss man feststellen, dass in der niederösterreichischen Landesregierung mehrere Abteilungen für den Bereich Abfall zuständig sind, zB. die Abteilungen Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung für die abfallwirtschaftliche Planung, für abfallrechtliche Belange und für gefährliche Abfälle ist die die Abteilung Umweltrecht zuständig. Für Deponien wiederum ist die Abteilung Wasserwirtschaft zuständig (www.noe.gv.at, 2008). Um nun für den Ökoinformationscluster Mödling eine zentrale Stelle zur Unterstützung und Koordination zu schaffen, müsste überlegt werden, welche Fachabteilung des Landes dies alleine übernehmen könnte (und somit Teilagenden anderer Fachabteilungen mitbetreuen müsste) oder ob mehrere Fachabteilungen übergreifend zusammenarbeiten, was wiederum Koordinations- und Schnittstellenaufwand mit sich bringen würde.

Aus diesem Grunde war es in der Vergangenheit beim Aufbau mehrerer Verwertungsnetze üblich, die Aufgaben des Aufbaus und der Koordination des Netzwerkes zu anderen Institutionen, die teilweise zuständigen Behörden unterstellt sind, auszulagern. Ein Beispiel dafür ist das gerade im Aufbau befindliche Netzwerk im Raum Emilia Romagna, Bologna, Italien, das vom zuständigen Ministry of Environment der Organisation ARPA - Ingegneria Ambientale, Energia, VIA, VAS, Ecosistemi Naturali übertragen wurde. Ähnliches wäre auch in der Steiermark möglich, würde die ECO-World Styria die Koordination eines Ökoinformationsclusters übernehmen. In Niederösterreich könnte man diese Aufgaben bspw. der ECO Plus Wirtschaftsagentur übertragen.

### 7.3.2.4 WEITERE MÖGLICHE KOORDINATIONSEINRICHTUNGEN

Neben den bisher genannten Institutionen gibt es auch noch zahlreiche andere Unternehmen bzw. Organisationen, die die Aufgaben des Aufbaus des Netzwerkes sowie der Koordination übernehmen könnten.

Zum einen wären hier Unternehmen, die eine zentrale Stellung im Netzwerk einnehmen, zu nennen. Nachdem solche Unternehmen meistens einen sehr großen Nutzen durch die Teilnahme am Verwertungsnetz ziehen, liegt es natürlich auch in ihrem Interesse, dass das Netzwerk bestmöglich koordiniert wird und die Austauschbeziehungen entsprechend Bestand haben und funktionieren. Allerdings muss gewährleistet sein, dass diese zentralen Unternehmen entsprechend neutral agieren und den Nutzen des gesamten Clusters im Auge behalten, anstatt nur auf die Vorteile des eigenen Unternehmens Rücksicht zu nehmen. Schwierig könnte es auch werden, wenn eine Koordinationsstelle wesentlich in die Austauschbeziehungen des Netzwerkes mit eingebunden, da dies dem Vertrauensaufbau in eine neutrale Abwicklung bei den Clustermitgliedern entgegensteht.

Eine weitere Möglichkeit wäre es, die Koordination Verwertungsunternehmen zu übergeben. Allerdings wäre hier die neutrale Vermittlung von Verwertungspartnern kaum mehr gegeben bzw. würden dadurch andere Verwertungsunternehmen ausgeschlossen. Nachdem außerdem der Entsorgungs- und Verwertungsmarkt derzeit mit vielen Anbietern in der gleichen Region sehr heiß umkämpft ist, würde diese Lösung nur einem sehr eingeschränkten Kreis an Unternehmen zugute kommen.

Ferner wäre zu überlegen, ob bereits bestehende Cluster bzw. deren Clustermanagement die Aufgaben einer zentralen Koordination in einem Ökoinformationscluster mit übernehmen könnten. Ein Beispiel dafür wäre der bau.energie.umwelt cluster ([www.bauenergieumwelt.at](http://www.bauenergieumwelt.at), 2008). Dieser könnte insofern von Bedeutung sein, da ja vor allem auch im Bereich der Bauwirtschaft enorme Mengen an Abfällen anfallen und außerdem gerade auch im Raum Mödling sehr viele Unternehmen in diesem Bereich tätig wären. Allerdings müsste die Koordination dennoch so gestaltet sein, dass auch Unternehmen aus anderen Branchen berücksichtigt werden.<sup>3</sup> Denn nur so können Abfälle auch in diagonaler Richtung, d.h. zwischen Unternehmen unterschiedlicher Branchen, verwertet werden (STREBEL et al., 2007). Möglich wäre auch die stoffbezogene Aufteilung der Koordination zwischen einzelnen Clustern, wie den Automotive Cluster Vienna Region und dem Kunststoff-Cluster, insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich einerseits viele Automobilzulieferer bzw. sehr viele KFZ-Betriebe im Raum Mödling befinden, andererseits Verwertungslösungen gut innerhalb der Branche abgewickelt werden könnten.<sup>4</sup> Bezüglich der Neutralität der Koordination dürften sich speziell für die Mitgliedsbetriebe keine Probleme ergeben, möglicherweise aber für die außerhalb der Clusterorganisationen befindlichen Branchen.

Eine Möglichkeit, die Koordination an eine zentrale Stelle zu übergeben, wurde auch beim Workshop am 16. Oktober 2007 diskutiert. Dabei wurde vom IUWA in Heidelberg die Möglichkeit angedacht, die zentrale Koordination des Netzwerkes gegen Entgelt zu übernehmen, wie es auch im Netzwerk Industriegebiet Heidelberger Pfaffengrund derzeit der Fall ist. Die Kosten für die Unternehmen sollten durch den Wegfall von Entsorgungskosten durch die zwischenbetriebliche Verwertung sich in einem geringen Rahmen halten. Allerdings standen jene Unternehmen, die am Workshop teilnahmen, diesem Vorschlag eher reserviert gegenüber.

### **7.3.3 Vertrauen**

Es wurde bereits die Bedeutung von Vertrauen für das Funktionieren von Netzwerken hervorgehoben.<sup>5</sup> Werden nun speziell Kooperationsbeziehungen für den überbetrieblichen

---

<sup>3</sup> Siehe dazu die Auswertung der empirischen Erhebung in bzw. auch die Ergebnisse des Workshops zum Thema Baurestmassen.

<sup>4</sup> Siehe dazu die empirische Erhebung bzw. die Ergebnisse des KFZ-Workshops.

<sup>5</sup> FONTANARI konnte in seiner empirischen Erhebung belegen, dass Vertrauen als einer der wichtigsten Faktoren für den Erfolg des Netzwerkes angesehen wird (FONTANARI, 1995, S.176). Vgl. zur Bedeutung von Vertrauen für interorganisationale Informationssysteme (MOHTASHAMI et al., 2003, S.262).

Umweltschutz betrachtet, spielt das Vertrauen zwischen den Netzwerkpartnern eine umso größere Rolle, da es sich bei Informationen über Abfälle und Rückstände meist um sehr sensible Daten handelt, die nur unter besonderen Umständen ausgetauscht werden. Darüber hinaus handelt es sich bei überbetrieblichen Maßnahmen für den Umweltschutz oft um freiwillige Aktivitäten, Unternehmen agieren meist aus eigenem Antrieb heraus und wollen hierbei kein Risiko eingehen (SHAFT et al., 2002, S.109). Auch die Vertragsgestaltung zwischen den Netzwerkpartnern in Netzwerken ist in Umweltbeziehungen häufig lockerer, was opportunistisches Verhalten nach sich ziehen kann. Daraus können Anreize für einzelne Unternehmen bestehen, zum eigenen Vorteil und somit zum Nachteil des Kooperationspartners zu handeln. Dies geschieht bspw. dann, wenn ein Partner die gesamten Kosten beim Misslingen der Umweltschutzbemühungen zu tragen hat bzw. ein Partner die Vorteile aus dem umweltfreundlichen Verhalten für sich allein beanspruchen kann. Diese Fälle können insbesondere bei Netzwerkbeziehungen zum überbetrieblichen Umweltschutz häufig auftreten (ROSEN et al., 2001, S.90). Um dennoch Kooperationen in diesen konfliktreichen Aktionsfeldern einzugehen, muss einerseits die Vertragsgestaltung dementsprechend geregelt werden, andererseits aber auch das Vertrauen zwischen den Netzwerkpartnern höher sein als in herkömmlichen geschäftlichen Beziehungen.

Darüber hinaus wirkt sich ein gesteigertes Vertrauen positiv auf die Identifikation mit den Zielen des Netzwerkes aus. Deshalb muss es Aufgabe des Netzwerkmanagements bzw. eines fokalen Unternehmens unter anderem sein, die notwendige Vertrauensbasis im Netzwerk von Anfang an aufzubauen und zu gestalten (HANTSCHHEL, 2001, S.256f). Das Clustermanagement sollte dabei eine möglichst neutrale Rolle einnehmen. Um diese Vertrauensbasis zu ermöglichen, ist ein gegenseitiges Kennenlernen der Partner bereits zu Beginn der Kooperationsbeziehungen wichtig. Umso bedeutender ist dies in Netzwerken mit dem Ziel von Verwertungsbeziehungen, da diese erst möglich werden, wenn über das andere Unternehmen und seine Prozesse genügend Informationen vorliegen.

Besteht nun im Netzwerk ausreichend Vertrauen zu den Netzwerkpartnern, kann ein Austausch von Informationen vorangetrieben werden. Wie bereits erwähnt, werden dazu immer wieder gemeinsame Netzwerkveranstaltungen vorgeschlagen, um einerseits das Vertrauen der Kooperationspartner untereinander zu stärken und andererseits den Informationsaustausch zu erhöhen. Aus diesem Grund muss es auch Aufgabe des Netzwerkmanagements des Ökoinformationsclusters Mödling sein, das Vertrauen der Partner untereinander zu stärken und durch gemeinsame Veranstaltungen zu festigen.

#### **7.3.4 Information und Kommunikation**

Als zentrales Element und kritischer Erfolgsfaktor kann die Sicherung der Information und Kommunikation im Netzwerk angesehen werden (Zhu et al., 2004, S.1026; HEERES et al., 2004, S.987; ENDRES, 2001, S.107).<sup>6</sup> Auch in zahlreichen empirischen Untersuchungen

---

<sup>6</sup> Vgl. auch die Ausführungen über Information und Kommunikation in Netzwerken in Kapitel 2.

wird immer wieder auf die Information als wesentlicher Faktor, den es zu managen gilt, hingewiesen (FONTANARI, 1995, S.174; ZHU et al., 2004; HANTSCHHEL, 2001, S.247), denn vor allem die Erzielung der Vorteile und die Lukrierung der Potenziale des Netzwerkes hängen wesentlich von der Verfügbarkeit der nötigen Informationen ab. Der Aufbau der Kommunikation im Netzwerk wird deshalb vielfach zentralen Institutionen zugewiesen. Insofern sind Netzwerke, die solch ein zentrales Organ installiert haben, bevorzugt. Eine zentrale Institution ist vor allem dann notwendig, wenn es um den Aufbau von Kommunikationsplattformen geht, da dies kaum von einem Netzwerkunternehmen allein organisiert werden kann.

Betrachtet man an dieser Stelle den Aufbau von Umweltinformationssystemen in Netzwerken, wie es im Ökoinformationscluster Mödling der Fall ist, ist es jedenfalls von Vorteil, wenn bereits Informationssysteme bestehen, auf die in Folge aufgebaut werden kann. Günstig für den Aufbau von weiteren Informationssystemen ist dabei, wenn diese Kommunikation bereits in möglichst elektronischer automatisierter Form erfolgt. Wie aber in der empirischen Erhebung im Raum Mödling analysiert wurde, besteht derzeit noch kein unternehmensübergreifendes Informationssystem. Auch werden die Umweltinformationen unternehmensintern gemäß den Ergebnissen der Erhebung derzeit wenig einheitlich, jeweils individuell strukturiert hauptsächlich mit Excel-Tabellen verwaltet.

Es muss deshalb festgestellt werden, dass bei den Unternehmen in Mödling, die Partner für einen Ökoinformationscluster sein können, jedenfalls noch Nachholbedarf besteht, was den überbetrieblichen Austausch von Informationen in Netzwerken betrifft. Beispielsweise werden kaum elektronische Medien für den Austausch der Informationen verwendet, was theoretisch und auch praktisch längst möglich wäre.

Doch obwohl der Bedarf an Informationen als wesentlich für den Erfolg des Netzwerkes gesehen wird, werden in diesem Zusammenhang sehr häufig Barrieren sichtbar. Einerseits natürlich die Barriere der fehlenden Information (HEERES et al., 2004, S.987; SEURING, 2004, S.1061), die sich negativ auf die gesamten Beziehungen im Netzwerk auswirkt, andererseits die Koordination und der Aufwand, der mit dem Aufbau von Kommunikationsinstrumenten und Informationsplattformen verbunden ist (SEURING et al., 2004, S.139). Letzteres wirkt insbesondere durch die damit zusammenhängenden Kosten für die Unternehmen abschreckend, da zum Teil aufwändige Investitionen in Kommunikationseinrichtungen notwendig werden. Diese Faktoren müssen bei der Gestaltung der Netzwerkbeziehungen im Ökoinformationscluster berücksichtigt werden, um langfristig überbetriebliche Verwertungsbeziehungen im Netzwerk verankern zu können.

Es zeigte sich auch bei den Reaktionen auf die angebotene Abfalldatenverwaltungs-Software „Abfallmanager“ vorerst noch wenig Bereitschaft, die spezifischen Einzellösungen zugunsten einer einheitlichen Daten-Verwaltungs Oberfläche zu verlassen. Dies wurde aber im Zuge der Umstellung auf den EU-Abfallkatalog in Aussicht gestellt.

## 7.4 Erforderliche Rahmenbedingungen für die Umsetzung als Demonstrationsvorhaben – Chancen und Risiken

Bei dem durchgeführten Projekt war es schwierig, trotz offensichtlicher Vorteile die Unternehmen zur aktiven Teilnahme im Sinne eines zwischenbetrieblichen Datenaustausches zu bewegen. In der Auswertung des Informationsflusses auf Clusterebene (siehe Kap. 5.3) hat sich gezeigt, dass die angesprochenen Unternehmen bisher wenig Kontakt mit anderen Unternehmen haben. Immerhin wurde die Bedeutung der gemeinsamen Suche nach Verwertungsmöglichkeiten bei 13 von 14 Antworten (95 %) als „sehr wichtig“ oder „wichtig“ angegeben. Trotz gewisser Kontakte gibt es bisher wenig Beziehungen zwischen den beteiligten Unternehmen. Gleichwohl haben 14 Beteiligte (74 %) die zentrale Steuerung eines Netzwerkes empfohlen, wobei weitgehende Unklarheit zu Fragen der Steuerungsaktivitäten besteht, „Unterstützung der Kommunikation“, „Vertreten des Netzwerkes nach außen und „weitere Suche nach Partnern“ sind überwiegend positiv beantwortet worden.

Insoweit bestehen gute Rahmenbedingungen für die Einrichtung und die künftige Arbeit eines Netzwerkes. Allerdings haben sich dafür auch Probleme gezeigt. So verweisen die Teilnehmer besonders auf die Vielfalt von Verpackungsmaterialien, für die man zahlreiche getrennte Sammeleinrichtungen installieren müsste. Dies erhöht nach Angabe der Unternehmen die Personalkosten und die Lagerungskosten und lässt solche Maßnahmen daher nicht rentabel erscheinen. Bereits die Sammlung macht oft Schwierigkeiten. So wird berichtet, dass bspw. die Materialien auf der Baustelle nicht sauber getrennt in die Container gelangen. Solches Material, falls brennfähig, landet dann häufig bei Zementwerken, welche solche Substanzen als Sekundärbrennstoff schätzen. Dadurch entfällt allerdings die stoffliche Verwertung, welche auch unter energetischen Gesichtspunkten vielfach vorzuziehen ist.

Tatsächlich bietet ein Unternehmen auch mobiles Bauschutt-Recycling an. Vor Ort werden pro Jahr etwa 150.000 t Material rezykliert. Man geht davon aus, dass sich ab einer Menge von 3000 t/Jahr dieses Recycling für beide Seiten rechnet. Bereits vorsortiertes Material eignet sich besonders gut zum Recycling, weil durch Brechen wertvolle Qualitätsbaustoffe hergestellt werden können.

Auch für Altholzverwertung besteht reger Bedarf, da bei Umbauarbeiten große Altholzmengen anfallen, die meist noch stofflich verwertbar sind. Die Spanplattenindustrie übernimmt Altholz, soweit es nicht mit Sand und mineralischen Materialien verschmutzt und nicht mit Holzschutzmitteln, Farben oder Lacken behandelt ist.

Bei der thermischen Verwertung von Mischfraktionen z.B. die Verwertung im Zementwerk, entfällt die Motivation des Sortierens. Dies hängt auch damit zusammen, dass manche Materialien bereits über ARA lizenziert sind, andere Sortimente aus dem Direktimport aber nicht und man auf der Baustelle schon wegen fehlender Informationen keine entsprechende

Trennung vornehmen kann. Hier wären Handlungsanleitungen auch von Seiten der Politik aber auch von Industrievertretungen willkommen.

Auch sonst sehen die Unternehmen Probleme beim Recycling. So gibt es für Polyurethan und Polystyrol in der Region gegenwärtig keinen Verwerter. Für die Entsorgung dieser Materialien entstehen aber recht hohe Kosten. Es wird auch nach einem Sammler gesucht, der Polyethylen-Folien (2000 t) verwertet. Dies ist allerdings im Allgemeinen bei Sortenreinheit keine Schwierigkeit. Dazu wurde auch auf Verwertungsmöglichkeiten bspw. beim Unternehmen Kruschitz, das beim Workshop am 26. März vorgestellt wurde, verwiesen. Auch Wärmedämmmaterialien, wie EPS-Dämmplatten werden sortenrein derzeit von den Herstellern kostenlos zurück genommen. Auch Rigipsplatten, die häufig auf der Deponie landen, werden von der Firma Rigips zurückgenommen und rezykliert, allerdings bisher nur die vom Hersteller selbst produzierten Platten.

Generell verlangt die Abfallbehandlung eine Genehmigung für den Betreiber, denn „Abfälle dürfen außerhalb von 1./ hierfür genehmigten Anlagen oder 2./ für die Sammlung oder Behandlung vorgesehenen geeigneten Orten nicht gesammelt, gelagert oder behandelt werden“ (§ 15 Abs. 3 AWG). Diese Vorschrift ist sicher nicht im Sinne des Recycling. Für die Übernahme von gefährlichen Abfällen ist eine Erlaubnis des Landeshauptmanns erforderlich (§ 25 Abs. 1 AWG).

Trotz mancher Schwierigkeiten kommt es jetzt darauf an, konkrete Anstöße zur Kooperation im Interesse der Rückstandsverwertung zu setzen.

Ein wichtiger Rahmenfaktor sind natürlich auch die Mengen. Viele Betriebe, insbesondere KMUs, haben oft nur kleine Mengen einzelner Rückstandsfraktionen. Diese Kleinmengen sind für Verwerter selten von Interesse. Oft rentiert sich deshalb für Abnehmer der Rückstände das Einrichten oder Organisieren eigener Sammelsysteme nicht. Ökologisch sinnvolle Verwertungslösungen werden oft wegen dieser mengenbedingt fehlenden Rentabilität nicht betrieben (HANSEN et al., 1998, S.17s). Dies wurde auch bei den Verwertungsworkshops sowohl von den Unternehmen als auch von den Verwertern als häufiges Problem genannt.

Im Folgenden wird auf weitere Hemmnisse und Barrieren für den Aufbau eines Verwertungsnetzes, wie es der Ökoinformationscluster Mödling darstellt, eingegangen.

#### **7.4.1 Hemmnisse und Barrieren für den Aufbau des Ökoinformationsclusters**

Wenn sich Unternehmen zu einem Netzwerk zusammenschließen gilt es im Vorfeld Hemmnisse und Ängste abzubauen. Die Ängste der Unternehmen beziehen sich auf verschiedenste Bereiche. Der größte Hemmfaktor ist wohl die Angst vor Neuem. Jede Innovation, sei es im Produkt- oder Dienstleistungsbereich, hat ihre Kritiker. Kritiker schüren die teilweise berechnete aber großteils unbegründete Angst vor dem Neuen.

Die Angst einem Netzwerk beizutreten kann durch glaubwürdige Argumente entkräftet werden. Versichert werden muss, dass die Qualität der Sekundärrohstoffe gleich jener der Primärrohstoffe ist. Dies kann nur dann versichert werden, wenn die Rückstände über den Zeitverlauf konstant anfallen, sortenrein, und in ausreichender Menge vorhanden sind (SCHWARZ et al., 1997, S.76 [1]).

Vorbehandlungserfordernisse für den Wiedereinsatz sind vorab zu prüfen. Selbst wenn Unternehmen „X“ einen Rückstand mit einer bestimmten Abfall-Schlüssel-Nummer hat und Unternehmen „Y“ diesen Stoff als Rohstoffeinsatz braucht ist nicht gewährleistet, dass dieser Rückstand als Sekundärrohstoff geeignet ist. Dies muss von Fall zu Fall individuell geprüft werden und eine Vorbehandlung darf nicht ausgeschlossen werden (STERR, 2003, S.325).

Das fehlende Vertrauen zu den Netzwerkpartnern bzw. zum Netzwerk an sich muss durch gründliche Information, Motivation, unparteiische Beratung sowie durch Errichtung einer externen Einheit beseitigt werden (SCHWARZ et al., 1997, S.87 [1]). Unternehmen müssen das Gefühl haben in dem Netzwerk nicht ausgebeutet zu werden sondern davon zu profitieren. Das Gefühl der Konkurrenz Informationen zu übermitteln muss beseitigt werden, „Win-Win-Situation“ heißt das Schlagwort. Es muss gewährleistet werden, dass Informationen transparent für alle zugänglich gemacht werden, aber auch dass keine Unternehmensdaten nach außen dringen. Wer zu welchen Informationen Zugang hat, und wie diese verwaltet werden muss ebenso ersichtlich und genau geregelt sein. Nur so kann das einzelne Unternehmen Vertrauen zu dem Netzwerk fassen und wird bereit sein auch „heiklere“ Daten preiszugeben.

Somit können die Hemmnisse Angst vor Neuem, Angst vor Qualitätsverlust, Fehlendes Vertrauen in Netzwerkpartner, Angst vor Datenweitergabe und Angst vor fehlender Transparenz im Netzwerk entkräftet werden.

Verwertungsnetzwerke und Recyclinglösungen können nicht nur organisatorisch sondern auch durch rechtliche Schwierigkeiten verhindert werden (SCHWARZ et al., 1997, S.93 [1]). Unternehmen befürchten, sich durch den Beitritt und den damit verbundenen eigenständigen Rückstandshandel in eine rechtlich prekäre Lage zu begeben. Kompliziert zu erschließende Bewilligungspflichten und langwierige Bewilligungsverfahren für Abfallbehandlungsanlagen hemmen die zwischenbetriebliche Rückstandsverwertung. Übergabepflichten an öffentliche Entsorger verhindern ökologisch sinnvolle Lösungen. Ebenso können branchenspezifische Normen hinderlich sein (SCHWARZ et al., 1997, S.93 [1]). Andererseits führten in Branchenkonzepten angegebene Verwertungswege nur zu mäßiger Verbreitung in der Praxis (ZÄHRER, 2008).

Unternehmen sind auf Gewinn ausgerichtet. Es ist nicht verwunderlich dass Unternehmen nur dann einem Netzwerk beitreten wenn sie sich Vorteile und Nutzen erwarten. Somit besteht ein weiteres Hemmnis für die Teilnahme im Netzwerk darin, dass der ökonomische Vorteil dem Unternehmen klar ersichtlich sein muss. Ein sich rein auf ökologische Ziele stützendes Verwertungsnetzwerk kann in der Wirtschaft nicht lange bzw. nicht ohne

Unterstützung überleben. Ist kein ökonomischer Anreiz gegeben gibt es auch keinen Anreiz vorhandene Rückstände abzugeben oder sie wieder einzusetzen. Ökologische Aspekte spielen vor allem bei Kundendruck eine Rolle, da sonst kaum ein Anreiz geboten wird ökologisch zu handeln. Die prinzipielle Einstellung des Unternehmens ist ausschlaggebend einem Netzwerk beizutreten oder sich dagegen zu entscheiden. Die Unternehmen werden den Nutzen zum Verhältnis des Aufwandes abwägen. Bei rein ökologischen Vorteilen kann der Aufwand größer als der Nutzen erscheinen und die Teilnahme am Netzwerk kommt nicht zustande.

Auch die Angst im Netzwerk unzulänglich oder falsch informiert zu werden, bzw. einen anderen Informationsgehalt zu haben als andere Netzwerkteilnehmer behindert den Aufbau eines Netzwerkes. Ein geeignetes Informationssystem, wie es in im vorigen Abschnitt bereits erläutert wurde, kann diesem Risiko Abhilfe schaffen. Die Angst einen Informationsvorsprung aufgebaut zu haben und diesen durch das Netzwerk zu verlieren ist ebenfalls oft ein Hemmnis. Hier muss eine klare Grenze gezogen werden muss, da das Unternehmen keinesfalls verpflichtet ist geheime Daten weiterzugeben. Nur jene, die zur Erreichung des Netzwerkziels dienen, sollen kommuniziert werden. Neben den Informationsaspekten zählen auch noch die Angst vor hohem organisatorischen Aufwand und die Angst vor hohen Transaktionskosten zu den Hemmnissen einem Netzwerk beizutreten.

Die Koordination mit den Netzwerkpartnern bewirkt, nicht mehr alleine entscheiden, agieren und handeln zu können. Die restlichen Netzwerkpartner sind ebenso Entscheidungsträger wie man selbst. Das wiederum kann zu Flexibilitätsverlust führen. Das Unternehmen muss auch jene Bedenken und Anregungen anderer Unternehmen mit einbeziehen wenn es dem Netzwerkziel nicht entgegensteuern will. Somit ist auch die strategische Planung des Einzelunternehmens betroffen. Die Angst strategische Autonomie zu verlieren ist ein weiterer Punkt in der Liste der Hemmnisse. Doch gerade bei diesem Punkt sollen sich die Partner vor Auge halten, dass eine Entscheidungsfindung zwar langwieriger werden kann, aber der Informations- und Wissensgewinn sowie die monetäre Einsparung durch z.B. Rückstandsverkauf ungemein höher sind. Gerade bei Verwertungsnetzwerken gibt es oftmals Zweiersynergien die den Entscheidungsfindungsprozess vorantreiben, da nicht das gesamte Netzwerk herangezogen werden muss, sondern nur ein oder zwei Partner.

Ein Verwertungsnetzwerk oder ein Netzwerk allgemein entsteht durch die Internalisierung vom Markt und die Externalisierung von Hierarchie (SYDOW, 2003, S.307). Das Risiko der Abhängigkeit von anderen Netzwerkteilnehmern ist dadurch gegeben. Kann der benötigte Rückstand z.B. nicht mehr in der gewünschten Qualität geliefert werden besteht die Gefahr des Produktionsstillstandes oder einer Qualitätsminderung. Das Unternehmen ist also vom Partner abhängig. Ein plötzliches Umsteigen auf konventionelle Einsatzstoffe ist nicht mehr möglich wenn mit der Änderung des Einsatzstoffes auch eine Änderung des Prozesses (Prozessinnovation) einhergeht. Somit ist die Abhängigkeit von genau einem Lieferanten sehr hoch. Das einzelne agierende Unternehmen ist zwar auch von seinem Lieferanten abhängig, doch wenn dieser nicht mehr liefern kann, ist ein Umstieg auf die Konkurrenz im

Regelfall einfach möglich. Diese hohe Flexibilität ist im Verwertungsnetzwerk oder Ökoinformationscluster nicht immer möglich.

Ein sehr stark ausgeprägtes Hemmnis für die Gründung oder den Beitritt in ein Verwertungsnetzwerk ist die prinzipielle Einstellung der Unternehmen. Diese befürchten, dass der Aufwand stoffstromrelevante Daten zu erheben größer ist als der daraus resultierende Nutzen. Dies konnte man auch in der empirischen Erhebung gut erkennen. Außerdem wollen die Unternehmen oft nicht ihre bisherige Situation verändern und sehen im Beitritt einen erheblichen Aufwand auf sie zukommen. Der Nutzen der sie erwartet wird nicht erkannt. Die Trägheit und die Bequemlichkeit sind hinderlich für Innovationen und den Aufbau eines Ökoinformationsclusters.

In einem Netzwerk vereinen sich Gegensätze. Die Dauer und Stabilität des Netzwerkes hängt auch davon ab, wie gut sich diese Gegensätze verbinden und synergetisch nutzen lassen. Ein Spannungsverhältnis kann entstehen (SYDOW, 2003, S.318ff). Das Spannungsverhältnis zwischen Autonomie und Abhängigkeit, zw. Vertrauen und Kontrolle, Kooperation und Wettbewerb, Vielfalt und Einheit, Stabilität und Fragilität, Formalität und Informalität, sowie Ökonomie und Herrschaft (SYDOW, 2003, S.318ff) gilt es mit geeigneten Argumenten, ausgeklügelten Informations- und Kontrollsystemen sowie Managementpraktiken (Selektion, Allokation, Evaluation, Regulation) zu entkräften (SYDOW, 2003, S.312).

Die in den vorhergehenden Absätzen verbal ausgeführten Aspekte werden nun in nachfolgender Tabelle in einer Übersicht der Hemmnisse für Netzwerke, die im speziellen auch für Verwertungsnetzwerke zutreffen, zusammengefasst.<sup>7</sup>

*Tabelle 59: Hemmnisse für einen Ökoinformationscluster (aus STERR, 2003, SYDOW, 2003, sowie eigenen Erfahrungen aus dem Öko-Industrie-Cluster-Mödling)*

<b>Hemmnisse für Netzwerke</b>	
Angst vor Neuem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Beibehalten von alten Entsorgungswegen ist bequemer.</li> <li>• Man befindet sich mit dem alten Entsorgungsweg auf dem „sicheren Pfad“.</li> <li>• Konventioneller Rohstoffeinsatz hat sich bewährt.</li> </ul>
Vertrauens Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlendes Vertrauen in die Organisation und in die beteiligten Unternehmen verhindert den Aufbau eines Netzwerkes.</li> <li>• Daten werden geheim gehalten und nicht weitergegeben.</li> <li>• Das Konkurrenzdenken beherrscht den Markt.</li> <li>• Angst vor unkontrolliertem Wissensabfluss.</li> <li>• Angst vor Trittbrettfahrern.</li> <li>• Verlust an Kontrolle über Ressourcen.</li> </ul>

<sup>7</sup> Tabelle in Anlehnung an STERR, 2003. sowie SYDOW, 2003. sowie Praxisbeispielen des Verwertungsnetzwerkes Steiermark, der I-Region Süd-Ost und eigenen Erfahrungen aus dem Öko-Industrie-Cluster-Mödling entworfen.

Räumliche Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die räumliche Nähe von Rückstandsanbietern zu Abnehmern ist nicht gegeben.</li> <li>• Die Unternehmen sind so weit von einander entfernt, dass ein Netzwerk weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll wäre.</li> </ul>
Zeitliche Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Anfallen der Abfälle schwankt im Zeitverlauf.</li> <li>• Es kann keine konstante Menge zu gleich bleibenden Zeitpunkten versichert werden.</li> <li>• Der Wunsch nach der Rückstandsart und das Anfallen klaffen auseinander.</li> <li>• Der Rückstand ist nur begrenzt lagerfähig (da er sonst z.B. an Qualität verliert).</li> </ul>
Qualitative Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Rückstand muss teuer vorbehandelt werden.</li> <li>• Eine geringe Verunreinigung schließt das Wiederverwenden des Rückstandes aus.</li> <li>• Know-how-Defizite beim Wiedereinsatz.</li> <li>• MitarbeiterInnen erkennen Potenziale nicht, sie haben nicht die nötige Ausbildung.</li> <li>• Sekundärrohstoffe befinden sich noch im Entwicklungsstadium.</li> </ul>
Rechtliche Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genehmigungs- und Bewilligungsverfahren für Behandlungsanlagen sind zeitaufwändig und kompliziert.</li> <li>• Abgabepflicht an bestimmten öffentlichen Entsorger.</li> <li>• Produkte müssen nach branchenspezifischen Normen hergestellt werden.</li> </ul>
Ökonomische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Verwenden von Rückständen ist teurer als das Verwenden von Primärrohstoffen.</li> <li>• Alternative Entsorgungswege bringen keinen ökonomischen Vorteil.</li> <li>• Verlust der Kernkompetenzen durch Teilung von Wissen.</li> </ul>
Ökologische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische Aspekte werden nicht beachtet.</li> <li>• Alternativen zur bisherigen Produktion und Entsorgung werden auf Grund der allgemeinen Einstellung im Unternehmen nicht beachtet.</li> </ul>
Informationsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Fehlen einer Informationsanlaufstelle führt zu Unsicherheit und Uninformiertheit.</li> <li>• Die Angst vor Verlust von Informationsvorsprüngen verhindert den Aufbau von Netzwerken.</li> </ul>
Koordinationsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Koordinationskosten.</li> <li>• hohe Transaktionskosten.</li> <li>• Unklare Zurechnung von Verantwortlichkeiten.</li> </ul>
strategische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störung der betriebsinternen strategischen Steuerung.</li> <li>• Einbußen strategischer Autonomie.</li> </ul>
Machtaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risiko der partiellen Systembeherrschung.</li> <li>• Risiko der Abhängigkeit von Partnern.</li> </ul>
Stabilitätsaspekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angst vor schwindender Stabilität des Netzwerkes im Laufe</li> </ul>

	der Zeit.
Motivationsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Unternehmen nehmen eine abwartende Position ein.</li> <li>• Die Unternehmen sehen in der Gestaltung des Netzwerkes einen großen Aufwand.</li> <li>• Die Unternehmen sehen in der Datenerhebung einen großen Aufwand.</li> <li>• Die Unternehmen erkennen den erst zu einem späteren Zeitpunkt eintretenden Nutzen gar nicht.</li> <li>• Fehlen einer Vorbildfunktion durch den Staat.</li> </ul>
Identitätsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerkunternehmen haben kein gemeinsames Ziel, bzw. weichen davon ab so dass das Netzwerk zerfällt.</li> <li>• Verlust der Identität.</li> </ul>

#### 7.4.2 Förderfaktoren und Chancen von Netzwerken

Um die erwähnten Hemmnisse zu entkräften und mit schlagfertigen Argumenten für ein Netzwerk zu plädieren erfolgt an dieser Stelle eine Auflistung der Vorteile für ein Netzwerk. Diese können zugleich auch als fördernde Faktoren angesehen werden. Gründe die für ein Netzwerk sprechen ergeben sich aus dem Wachsen der Märkte und den sich ständig ändernden Bedingungen am Markt. Die nachfolgend aufgelisteten Vorteile gelten teilweise für jedes Netzwerk, teilweise treffen sie speziell auf Verwertungsnetzwerke zu. Die in der folgenden Tabelle aufgelisteten Vorteile ergeben sich aus einer Zusammenstellung aus SYDOW (1999), SCHWARZ (1994) und STREBEL (2007) bzw. wurden aus den Erfahrungen mit den Unternehmen der Region Mödling erarbeitet.

*Tabelle 60: Fördernde Faktoren für einen Ökoinformationscluster (aus SYDOW (1999), SCHWARZ (1994) und STREBEL (2007) bzw. Erfahrungen aus der Region Mödling)*

Ökonomische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilung der Kosten</li> <li>• Kostenreduktion</li> <li>• Erhöhung des Ertrages</li> <li>• Erzielen von Skaleneffekten</li> <li>• Wettbewerbsvorteile</li> <li>• Erkennen von Optimierungs- und Einsparpotenzialen</li> </ul>
Ökologische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schonung der natürlichen Umwelt</li> <li>• Kurze Transportwege zu den Rückstandsabnehmern</li> </ul>
Qualitative Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung der Produktqualität</li> </ul>
Lern-Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationales Lernen</li> <li>• Bessere Kenntnis des eigenen Unternehmens</li> <li>• Wissenstransfer</li> <li>• Informationstransfer</li> <li>• Entstehung eines Informationssystems</li> </ul>
Sicherheitsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Entsorgungssicherheit</li> <li>• Erhöhung der Versorgungssicherheit</li> </ul>
wirtschaftspolitische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiebung der Systemgrenzen nach Außen</li> <li>• Erweiterung des Macht- und Einflussbereiches</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bessere Verhandlungsposition gegenüber Stakeholdern</li> </ul>
Rechtliche Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtssicherheit</li> <li>• Kenntnis der Stoff- und Energiebilanz</li> <li>• Nachvollziehbare Dokumentation des Entsorgungsweges</li> <li>• Austritt aus dem Netzwerk ist jederzeit möglich, da oftmals keine vertragliche Verpflichtung existiert</li> </ul>
Koordinations- und Kommunikationsaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partnerschaften dehnen sich auf andere Bereiche aus</li> <li>• Netzwerkpartner können Information und Hilfe in wirtschaftlichen Belangen stellen</li> <li>• Kennenlernen der Wirtschaftspartner</li> </ul>
Aspekte der „Markteroberung“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Absatzschiene durch Netzwerk</li> <li>• Zugang zu unerreichbaren Ressourcen und Märkten</li> </ul>
Imageaspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imageverbesserung</li> </ul>

Den ökonomischen Aspekten ist großes Gewicht beizumessen. Aber wie bereits mehrmals erwähnt ist gerade dieser Vorteil auch ein wesentlicher Vorteil in Verwertungsnetzwerken, die eine Mischung aus sozialen, ökonomischen und ökologischen Zielen darstellen.

Die Verringerung der Kosten durch günstigeren Rohstoffeinkauf sowie die Minderung der Abfallkosten bis hin zu einer Erhöhung des Ertrages durch Rückstandsverkauf sind wesentliche Vorteile des Netzwerkes. Das Unternehmen kann dadurch seine Entsorgungskosten senken, muss also weniger Gebühren an das Entsorgungsunternehmen entrichten und erhält eine zusätzliche Einnahmequelle durch den Verkauf seiner Rückstände (siehe Kap. 6.2).

Das Unternehmen lernt darüber hinaus sich selbst und seine Stoffströme besser kennen. Die Stoff- und Energiebilanz hilft den Überblick über das Unternehmen zu gewinnen. Dadurch können Schwachstellen und neue Potenziale erkannt werden. Denn durch das erstmalige Erstellen einer solchen „Bilanz“ (Das Wort „Bilanz“ ist streng genommen falsch, da eine Bilanz zeitpunktbezogen ist, aber die Stoff- und Energiebilanz auf einen Zeitraum abzielt) kann man erkennen, ob ein Prozess, eine Maschine effizient arbeitet oder nicht. Es ist z.B. ersichtlich ob der Prozess Lücken aufweist, wenn der Output und Inputs mengenmäßig nicht übereinstimmen.

Mit den ökonomischen Aspekten gehen ökologische Aspekte einher. Die Umweltmedien werden geschont. Primärrohstoffe werden durch Sekundärrohstoffe ersetzt. Die Umwelt muss nicht länger als Auffangmedium dienen, sondern wird entlastet, da Rückstände nicht mehr deponiert sondern wiedereingesetzt werden. Vielfach geht mit dem Einsatz von Redukten auch eine Belastungsminderung in der Rohstoffbereitstellung einher. Durch kurze Transporte werden Emissionen vermieden. Der Rohstoff muss nicht weit transportiert werden, sondern kommt aus dem Umkreis.

Das Erzielen von Skaleneffekten durch gemeinsamen Einkauf von Rohstoffen, bzw. durch gemeinsames Entsorgen ist ebenfalls ein wesentlicher Vorteil. Die Netzwerkteilnehmer können nun gemeinsam auftreten und bessere Konditionen und Bedingungen bei

Verwertern, Entsorgern und Lieferanten erzielen. Dadurch ergeben sich Wettbewerbsvorteile für die Netzwerkteilnehmer. Durch das Entstehen des Netzwerkes erfolgt ein enormer Wissens- und Informationstransfer den das Unternehmen sonst nur durch zeitaufwändiges Forschen erworben hätte. Informationen kommen gebündelt und aus einer sicheren Quelle zum richtigen Einsatzort und können dort aufbereitet und genutzt werden.

Ein geeignetes Informationssystem fördert auch das Lernen in der Organisation und im Unternehmen, sofern die Eckpfeiler (siehe Fähigkeiten der lernenden Organisation) der lernenden Organisation erfüllt sind. Das Infosystem baut Vertrauen im System auf und führt so die Unternehmen zueinander. Die Versorgungssicherheit ist gewährleistet, da sich im Netzwerk Abnehmer für die Rückstände finden, bei Systemzusammenbrüchen im Entsorgungsbereich durch Verknappung des Deponievolumens oder durch Änderung der politischen Situation ist das Netzwerkunternehmen nicht betroffen, weil es seine eigene Verwertungsschiene aufgebaut hat.

Das Auftreten des Netzwerkes als großes Ganzes spiegelt sich vor allem in der gestärkten Verhandlungsposition gegenüber Dritten wieder. Der Macht- und Einflussbereich des Einzelnen erweitert sich. Die Systemgrenze wird nach Außen verschoben. Die Grenze des Unternehmens ist jetzt die Netzwerkgrenze. Dieser Vorteil des größeren Einflussbereichs kann z.B. bei Verhandlungen mit Entsorgern genutzt werden.

Gerade bei Verwertungsnetzwerken ist die Rechtssicherheit ein Diskussionspunkt der für oder gegen den Beitritt sprechen kann. Doch gerade diese Angst vor fehlender Rechtssicherheit ist unbegründet. Gefährliche Abfälle und der Umgang mit solchen sind seitens des Gesetzgebers genau geregelt. Für nicht gefährliche Abfälle gelten weniger strenge Auflagen. Durch Einführung einer geeigneten Software (z.B. den Abfallmanager) können die Abfallströme nachvollziehbar dargestellt werden, Begleitscheine können dokumentiert werden und Art und Menge des Abfalls werden EDV-technisch erfasst. Mit der im Rahmen des Projektes adaptierten Software kann durch das Eingeben von Daten automatisch ein Abfallwirtschaftskonzept erstellt werden, das der Behörde vorgelegt werden kann.

Ein Netzwerk ist eine auf freiwilliger Basis abgeschlossene Beziehung zw. den beteiligten Unternehmen. Ein Vorteil des Verwertungsnetzwerkes ist sicherlich, dass man jederzeit aus dem Netzwerk austreten kann. Gestaltet sich das Handeln im Netzwerk anders als geplant, bzw. sind die Vorteile geringer als angenommen kann man jederzeit aussteigen, bzw. neue Ideen und Anregungen mit einbringen um zum erwünschten Ergebnis zu gelangen.

Letztendlich verbessert das Unternehmen durch den Beitritt in das Verwertungsnetzwerk sein Image. Es positioniert sich deutlich am Markt und hebt sich von anderen Mitbewerbern ab. Dies wiederum kann zu mehr Kundenattraktivität führen und den Umsatz steigern.

## **7.5 Ausblick - abfallrechtliche Konsequenzen und Empfehlungen**

In einem Abschlussworkshop wurden die Ergebnisse der Öko-Informationsclusters auch Vertretern der politischen Ebene mit Fallbeispielen von Firmen vorgestellt und dabei die Umsetzungsmöglichkeiten und die rechtlichen Rahmenbedingungen diskutiert.

Die Vertreter der Ministerien BMVIT (Mag. Sabine List, verantwortlich für die „Programmlinie Fabrik der Zukunft“) und BMLFUW (SC Leopold Zahrer, Abfallsektion) hoben die Bedeutung einer möglichst hohen Substitution von gefährlichen Stoffen durch weniger gefährliche hervor. Ziel solle ein möglichst sorgsamer Umgang bzw. die Vermeidung von gefährlichen Stoffen sein. Bereits existierende Branchenkonzepte, in denen Verwertungspotenziale aufgezeigt werden, werden oft viel zu wenig angenommen.

An Hand eines bereits bestehenden Netzwerks in der Steiermark werden Förderfaktoren und Hemmnisse für die Netzwerkbildung dargestellt sowie die Frage der Koordination des im Bezirk Mödling geplanten Netzwerks besprochen. Diesbezüglich werden die WKNÖ oder andere öffentliche Stellen, aber auch der Einsatz externer Dienstleister in Betracht gezogen.

Eine durch das Projekt angeregte in einem Betrieb bereits umgesetzte Kreislaufschließung beim Einsatz von Reinigungsmittel wurde vorgestellt. Hierdurch wird das bei der Harzproduktion für die Reinigung verwendete Methanol durch zweimalige Filterung (Feststoffe und Farbstoffe) aufbereitet und anschließend im Produktionsprozess wieder eingesetzt, wodurch die Abfallmenge und der Zukauf reduziert werden. Es kommt dabei trotz der Investitionskosten von etwa € 20.000,- und jährlichen Betriebskosten von € 15.000,- zu einer maßgeblichen jährlichen Kostenreduktion.

Es wird auch die Bedeutung einer übersichtlichen Darstellung der anfallenden Abfälle und der damit in Verbindung stehenden Kosten hervorgehoben. Dies ermöglicht die bessere Analyse von Entsorgungs- und Verwertungsoptionen sowie die gezielte Auswahl der kostengünstigsten Varianten.

Von WK-NÖ-Präsidentin Zwazl werden Erfolgsbeispiele angeregt, die über eine Internetplattform oder einen Newsletter verbreitet werden könnten. Sie sollen möglichst zur breiten Nachahmung anregen.

Es wird angeregt von Seite des BMLFUW zukünftig unbedenkliche, derzeit aber als Abfall bezeichnete Stoffe (Altholz, Bauschutt) künftig anders zu klassifizieren, um deren Verwertungschancen zu verbessern und hemmende Genehmigungsverfahren zu vermeiden.

### **7.5.1 Erkenntnisse für das Projektteam**

Aus dem Projekt ICLU gingen aufgrund des wissenschaftlichen Aufbaus und der Durchführung der empirischen Untersuchung in den Unternehmen des Bezirkes Mödling zahlreiche neue Erkenntnisse für das Projektteam hervor.

Die Analyse von bestehenden Netzwerken, insbesondere Verwertungsnetzen, war bedeutend für die Konzeption und den Aufbau des Ökoinformationsclusters Mödling, da sich daraus wesentliche Implikationen für interorganisationale Kooperationen ergeben. Hieraus konnten neue Erkenntnisse gewonnen werden, wie sich Unternehmen in Kooperationsverbänden zusammenschließen und welche Voraussetzungen prinzipiell gegeben sein müssen, damit diese Kooperationen möglichst erfolgreich und langfristig bestehen.

Hier erwiesen sich beispielsweise die Fragen nach dem generellen Aufbau eines Netzwerkes und die wissenschaftliche Diskussion über die Koordination und Steuerung innerhalb eines Netzwerkes als höchst relevant für den Aufbau des Ökoinformationsclusters Mödling. Darüber hinaus können wertvolle Schlussfolgerungen für zukünftige Arbeiten in Verwertungsnetzen gezogen werden. Insbesondere die Steuerung von Netzwerken hat auf den langfristig erfolgreichen Aufbau von Verwertungsnetzen großen Einfluss und ist auch eine wesentliche Fragestellung für den Ökoinformationscluster Mödling. Eine Clusterorganisation wurde als sehr wichtig erachtet, wobei diese über die Wirtschaftskammer, eine Landesorganisation oder eine externe Firma wahrgenommen werden könnte. Die Klärung dieser für den Aufbau des Öko-Informationsclusters Mödling essentiellen Fragestellungen war ein bedeutender Kernpunkt in den wissenschaftlichen Studien im Rahmen des Netzwerkes ICLU, der für den Bereich der Verwertungsnetze sicherlich zu einem wesentlichen Wissensfortschritt bei den einzelnen Projektpartnern führte.

Die kurzfristige Einrichtung einer Informationsplattform wurde trotz mehrfachem Vorschlag auch nach Darstellung der Vorteile nicht angenommen. Auch das Angebot diese Plattform in unterschiedlichen Tiefen zu installieren, brachte keinen Zuspruch. Es zeigte sich, dass eine Informationsversorgung allgemein gewünscht wird, diese aber über einen Newsletter mit e-mail-Versand als ausreichend empfunden wurde.

Wie die Workshops und die Erhebung gezeigt haben, verwenden die Betriebe meist ein in Excel erstelltes Abfallverwaltungssystem, damit wurde kurzfristig – innerhalb der Projektlaufzeit - nicht auf das im Rahmen des Projekts adaptierte Abfallverwaltungs-Programm umgestellt. Derzeit erfolgt die Abfallverwaltung bei den Betrieben aber meist noch in der alten Systematik, sodass im Zuge der Umstellung auf den EU- Abfallkatalog das Angebot des „Abfallmanagers“ sehr positiv gesehen wurde.

Die Erkenntnisse aus der empirischen Erhebung zur Information und Kommunikation in Netzwerken und insbesondere in Verwertungsnetzen ergänzen bisherige Studien der Projektpartner und bestätigen das Bild, dass derzeit die Kommunikation von Umweltinformationen im überbetrieblichen Bereich sehr spärlich erst erfolgt. Insofern können die Studien im Rahmen des Projekts ICLU die wissenschaftlichen Ergebnisse der Projektpartner sehr gut stützen.

Als ebenso wichtige Quelle für einen Erkenntniszugewinn hat sich der Dialog mit den Unternehmen im Rahmen der Workshops gezeigt. Es werden Perspektiven für die

Verwertung auf unterschiedlichen Ebenen gesehen, die primär auf Minderung der Abfallkosten oder Steigerung der Wertschöpfung aus nicht gefährlichen Rückständen ausgerichtet ist. Generell werden von den Betrieben Verwertungen begrüßt, die direkte ökonomische Vorteile bringen und die an ordnungsgemäße Verwertungsschienen übergeben werden. Die direkte zwischenbetriebliche Verwertung wurde kaum favorisiert, da bei dieser vermehrtes eigenes Engagement notwendig wäre und es dadurch auch zu einer mit Risiko behafteten Abhängigkeit zwischen den Betrieben kommt. Eine Verwertung im direkten zwischenbetrieblichen Kontakt erscheint möglich, für die großen Mengen an gefährlichen und auch nicht gefährlichen Abfällen erscheinen aber institutionalisierte, sinnvolle Verwertungsschienen unter Einbeziehung der Sammler und Verwerter notwendig. Die im Bezirk tätigen arrivierten Abfallsammler konnten nicht als Drehscheiben für neue Verwertungswege etabliert werden. Es liegen nunmehr aber ergänzende Angebote von Verwertern, die oft aus Nischenmärkten kommen, vor, die vielleicht zukünftig eine Veränderung des Abfallmanagements bewirken können.

Die Gespräche mit den Unternehmensvertretern lieferten wertvolle Hinweise auf mögliche Hemmnisse beim Aufbau von zwischenbetrieblichen Verwertungen sowie auf Verwertungswege für einzelne Fraktionen. Zusätzlicher Sammelaufwand steht dem oft nur geringen sichtbaren ökonomischen aber auch ideellen Nutzen einer ökologischeren Verwertung entgegen. Ein weiteres Hemmnis stellen die oft hohen Qualitätsanforderungen an Rezyklate dar, die nur selten monetär honoriert werden.

Insgesamt können die aus den Grundlagenstudien gewonnenen Ergebnisse als durchaus zufrieden stellend bezeichnet werden. Nichts desto trotz wurden durch die theoriegeleitete Grundlagenarbeit eine große Anzahl an weiteren Forschungsfragen aufgeworfen, die im nächsten Abschnitt ausgeführt werden.

### **7.5.2 Weiterentwicklung der Projektergebnisse**

Die langfristige Verfolgung und Weiterentwicklung des Konzepts ist ein wesentliches Ziel des Projektes. Das Gesamtvorhaben soll insgesamt in 3 Stufen umgesetzt werden, von denen das vorliegende Projekt erst die erste Stufe darstellt: Für die Trägerschaft der 2. Stufe wurden bereits Gespräch mit der Wirtschaftskammer NÖ geführt, für die 3. Stufe wäre die Vorbereitung von Projektanträgen geplant.

- **Im vorliegenden Projekt wird als Stufe 1** ein umfassendes Konzept zum Aufbau eines Öko-Information Clusters entwickelt, das Methoden der ökoindustriellen Vernetzung, der Life Cycle Analysis und Zero-Emission/Zero-Waste Konzepte vereint. Dies umfasst das Identifizieren von Optimierungsmöglichkeiten von Material- und Informationsflüssen, das Quantifizieren von sozioökonomischen und Umweltauswirkungen der Verwertungsmaßnahmen und den Aufbau eines „Seed Clusters“ bestehend aus den teilnehmenden Betrieben im Bezirk Mödling.

- **Die Stufe 2** hat das Ziel, die Annahme der dargestellten, verfügbaren Verwertungsoptionen weiter zu begleiten und die breite Umsetzung zu unterstützen. Dies ist in Kooperation mit der Wirtschaftskammer NÖ und der Bezirksstelle Mödling vorgesehen. Dabei soll weiterhin die Einbindung der zentralen Abfallsammler im Bezirk erfolgen.  
Bei der weiteren Verfolgung werden bestimmte Aspekte des Clusters an Bedeutung gewinnen, während sich andere möglicherweise als vergleichsweise untergeordnet erweisen. Dieser Erkenntnisgewinn ist ein wesentlicher Input für die Praxistauglichkeit des Clusters, er soll in den nächsten Schritt der Verbreiterung einfließen.  
In Stufe 2 ist auch die Erweiterung der Mitgliederzahl des Öko - Informations Clusters vorgesehen. Der Nutzen des Clusters für alle Beteiligten steigt mit der Anzahl der TeilnehmerInnen - hohe Mitwirkung steigert die Möglichkeiten und den Nutzen für alle Einzelbetriebe.
- Im Zuge der weitergehenden Betreuung durch die Wirtschaftskammer NÖ ist die Begleitung der Betriebe hinsichtlich kreislaufwirtschaftlicher Handlungsmöglichkeiten vor dem Hintergrund materialwirtschaftlicher Globalisierung und der Anpassung des österreichischen Abfallrechts an Rechtsharmonisierungsbestrebungen auf EU-Ebene vorgesehen, für die auch der Einsatz des Abfallmanagers vorgesehen ist.
- In **Stufe 3** soll das Konzept inhaltlich und räumlich erweitert werden:  
Erweitern der Aktivitäten: Neben der Vernetzung von Material- und Informationsflüssen werden auch Synergien bei Energie und anderen Aktivitäten wie Mitarbeiterverkehr etc. untersucht. Vorstellbar wären auch gemeinsame, koordinierte Marketingstrategien (z.B. regionale Marken) bzw. Koordinationen im Bereich von Personalstrukturen.  
Übertragung auf weitere Wirtschaftsregionen anhand der Beispielwirkung mit Unterstützung der Wirtschaftskammer NÖ, der NÖ Landesregierung und der NÖ Landesakademie

### 7.5.3 Weiterer Forschungsbedarf

In einigen Forschungsbereichen, bspw. in den Fragen der Steuerung und Koordination eines Verwertungsnetzes bzw. Ökoinformationsclusters, konnten im vorliegenden Projekt bereits detaillierte Ergebnisse erreicht werden. Diese wurden im Rahmen der Verwertungsworkshops und in der Abschlussveranstaltung auch mit den Unternehmen und den Vertretern öffentlicher Einrichtungen diskutiert und Erkenntnisse für die Region Mödling abgeleitet. Auch wurden zu den einzelnen Rückstandsfraktionen sehr umfangreich mögliche Verwertungspotenziale dargestellt. Aufgrund der Tatsache aber, dass neben den in der empirischen Erhebung genannten Abfallfraktionen noch sehr viele andere Fraktionen existieren, stellt die Suche nach weitergehenden Möglichkeiten der Verwertung auch dieser Fraktionen ein großes Forschungspotenzial für die Zukunft dar.

Ein großer Bereich im Rahmen der Forschungen zu Verwertungsnetzen, der im Rahmen des Projekts ICLU nicht vollständig geklärt werden konnte, ist die Frage nach Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Aufbau von zwischenbetrieblichen

Verwertungsbeziehungen. Hier bedarf es insbesondere in den Bereichen der gesetzlichen Rahmenbedingungen für die zwischenbetriebliche Verwertungen sowie bei logistischen Faktoren noch weiterer Forschungsarbeiten. Letztere müssen sich insbesondere der Fragestellung widmen, wie es zukünftig möglich sein wird, Logistik- und Sammelsysteme aufzubauen, um ein zwischenbetriebliches Recycling auch von kleinsten Mengen ökonomisch und ökologisch sinnvoll zu gestalten.

Ein weiterer großer Bereich, der im Rahmen des Projekts aufgedeckt wurde, ist der Aspekt der Motivation. Hierbei muss man zukünftig vermehrt Augenmerk darauf richten, wie Unternehmen überzeugt werden können, verstärkt in Richtung nachhaltige Unternehmensführung hin zu arbeiten und entsprechend auch zu handeln, insbesondere, da es sich bei den zwischenbetrieblichen Beziehungen im Rahmen eines Ökoinformationsclusters um freiwillige Kooperationen handelt.

Auch der Frage nach der Bewertung von Umweltaktivitäten muss zukünftig verstärktes Augenmerk gewidmet werden. Im Rahmen des Projekts wurden öfters Widerstände gegenüber einer Öffnung des Unternehmens für einen Ökoinformationscluster deutlich, da die Kosten der Abfallentsorgung im Vergleich zu einer zwischenbetrieblichen Verwertung nicht immer von den Unternehmen abgeschätzt werden konnten. Auch wurden von den Unternehmen nicht immer Opportunitätskosten angesetzt, die die Verwertung bzw. den Einsatz der Abfälle als Sekundärrohstoffe in einigen Fällen attraktiv machen würden.

Letztendlich wurde durch die Analysen im Projekt ICLU und vor allem in den Gesprächen mit den Unternehmensvertretern in den Workshops der Aspekt des Vertrauens für zwischenbetriebliche Kooperationen im Bereich der Verwertung als wichtiger Faktor für das Funktionieren ersichtlich. Auch hier ist Bedarf für zukünftige Forschungsarbeiten, insbesondere in interdisziplinären Bereichen, die neben betriebswirtschaftlichen und umweltökonomischen auch soziologische und psychologische Aspekte umfassen, erkennbar.

## 8 Literaturverzeichnis

- Abfallverzeichnisverordnung (AVV), Anlage I, II Besondere Zuordnungskriterien, Punkt 5., Stand vom 21.04.2007.
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, FA19D Abfall- und Stoffflusswirtschaft: Informationsblatt „Sammlung und Verwertung von CD und DVD“; Graz 2004
- Anderle, pers. Mitteilung: Auskünfte von Frau Eveline Anderle, ECO Plus, die Wirtschaftsagentur. Telefon-Interview von Frau Silvia Teubl, Karl-Franzens-Universität Graz
- Augros, R.: Stanciu, G.: Die neue Biologie, Berlin u.a. 1991.
- Bachmann, Reinhard; Lane, Christel 2003: Vertrauen und Macht in zwischenbetrieblichen Kooperationen – zur Rolle von Wirtschaftsrecht und Wirtschaftsverbänden, in: Sydow, Jörg: Management von Netzwerken – Beiträge aus der Managementforschung, (Gabler) Wiesbaden 1999, S.75-106
- Baumann, W.: Farben und Lacke, 1997.
- BAWP 2006, Bundes-Abfallwirtschaftsplan, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2006
- Beratungsgesellschaft für integrierte Problemlösungen: Verwertungsmöglichkeiten von Bildröhrenglas aus der Demontage von Elektroaltgeräten; Jänner 2006; im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- BMLFUW; Richtlinie: Stand der Technik der Kompostierung, Wien;.2005
- BMVIT; Endbericht I-Region, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2003
- Bronder, Christoph, Pritzl, Rudolf 1992: Ein konzeptioneller Ansatz zur Gestaltung und Entwicklung Strategischer Allianzen, in: Bronder, Christoph; Pritzl, Rudolf (Hrsg.): Wegweiser für strategische Allianzen: Meilen- und Stolpersteine bei Kooperationen, Frankfurt am Main, S. 15-46
- Bronder, Christoph 1993: Was einer Kooperation den Erfolg sichert, HBM, 1993, 15, 1, S. 20-26
- Burr, Wolfgang: Koordination durch regeln in selbstorganisierenden Unternehmensnetzwerken, 1999
- Buxmann, Peter 2001: Informationsmanagement in vernetzten Unternehmen: Wirtschaftlichkeit, Organisationsänderungen und der Erfolgsfaktor Zeit, Wiesbaden
- Christensen, J.: Die industrielle Symbiose in Kalundborg. Ein frühes Beispiel eines Recycling-Netzwerkes, in: Strebel, H.; Schwarz, E. J. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen: Stoffstrommanagement durch innovative Verwertungsnetze, Wien, 1998, S. 323-338.
- Daly, H.E.: Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development, Boston 1997
- Danek, pers. Mitteilung: Telefon-Interview mit Frau Mag. (FH) Michaela Danek, Wirtschaftskammer Niederösterreich, durchgeführt von Silvia Teubl. Karl-Franzens-Universität Graz.
- Dellisch, pers. Mitteilung: Auskünfte von Frau Dr. Karin Dellisch, Bezirksstelle Mödling im Rahmen eines Telefon-Interviews durch Frau Silvia Teubl, Karl-Franzens-Universität Graz.
- Desrochers, P.: Industrial symbiosis: the case for market coordination, in: JCP, 12 (2004), S. 1099-1110, 2004.
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Darstellung der Projektergebnisse auf deren Homepage: „Altreifenrecycling nach dem FORMEX-Verfahren“; [http://www.dbu.de/123artikel1875\\_341.html](http://www.dbu.de/123artikel1875_341.html), Stand vom 02.10.2007.
- DVO 2007 Entwurf, § 6.Behandlungspflicht, § 7 Verbot der Deponierung, oder DVO – geltende Fassung, § 5 Verbot der Deponierung, § 6 Gesamtbeurteilung von Abfällen.
- Dyckhoff, Harald 1994: Betriebliche Produktion. Theoretische Grundlagen einer umweltorientierten Produktionswirtschaft. 2., verb. Aufl.. Berlin u.a.
- Eberl, H. et al. (1998): Verwertungsnetze im produzierenden Bereich.

- ECODESIGN-Unternehmensberatung Kreative Problemlösungen - ökointelligente Produkte: Ecodesign-Beispielsammlung; [http://www.ecodesign-beispiele.at/data/art/158\\_4.php](http://www.ecodesign-beispiele.at/data/art/158_4.php), Stand vom 02.10.2007.
- Endres, E.: Erfolgsfaktoren des Managements von Netzwerken, in: Howaldt, J.; Kopp, R.; Flocken, P. (Hrsg.): Kooperationsverbände und regionale Modernisierung: Theorie und Praxis der Netzwerkarbeit, Wiesbaden, S. 103-120, 2001.
- Evers Michael: Strategische Führung mittelständischer Unternehmensnetzwerke, München 1998.
- Eversheim, Walter; Schröder, Jens; Schuth, Sascha; Weber, Peter 2000: Einsatz von EDV-Hilfsmitteln in unternehmensübergreifenden Entwicklungsprozessen, in: Kaluza, Bernd, Blecker, Thorsten (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken, Berlin Heidelberg New York, S. 367-390
- Fichtner, Wolf; Tietze-Stöckiger, Ingela; Rentz, Otto 2004: On industrial symbiosis networks and their classification, PIE, Vol. 1. Nr. 1/2/3, S. 130-142
- Fleig, Jürgen 2000a: Kreislaufwirtschaft als Leitbild, Nutzungsintensivierung und Lebensdauererlängerung von Produkten als Konzept, in: Fleig, Jürgen (Hrsg.): Zukunftsfähige Kreislaufwirtschaft, Stuttgart, S. 9-22
- Fontanari, M. L.: Voraussetzung für einen Kooperationserfolg – Eine empirische Analyse, in: Schertler, W. (Hrsg.): Management von Unternehmenskooperationen: branchenspezifische Analysen; neueste Forschungsergebnisse, Wien, S. 115-188, 1995.
- Fritsch, B.: Mensch – Umwelt – Wissen, Zürich, Stuttgart 1990.
- Gemünden, Hans Georg 1992: Informationsverhalten, in: Frese, Erich (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, 3. Aufl., Stuttgart, Sp. 1010-1029
- Gerdes, Ch.: Pyrolyse von Biomasse Abfall, 2001.
- Gerum, Elmar; Achenbach, Wieland; Opelt, Frank 1998: Zur Regulierung von Binnenbeziehungen von Unternehmensnetzwerken, ZFO 5/1998, S. 266-270
- Göllinger, Thomas (1998): Grundzüge einer ökologischen Orientierung betrieblicher Grundfunktionen. GUA; Kosten-Nutzen-Analyse der Kunststoffverarbeitung; Wien 1998
- Haber, W.: Landschaftsökologische Erkenntnisse als Grundlage wirtschaftlichen Handelns. In: Seidel, E.: Betriebswirtschaftlicher Umweltschutz – Landschaftsökologie und Betriebswirtschaftslehre, 1992.
- Haber W: Der Landbau in ökologischer Sicht. Schriftenreihe des deutschen Rates für Landespflege (43): 323-327
- Håkansson, Håkan: Corporate Technological Behaviour. Co-operation and networks, Nachdruck 1992, London 1989.
- Handfield, Robert B.; Nichols, Ernest L. 1999: Introduction to Supply Chain Management, New Jersey
- Hansen, U., ;Meyer, P., Nagel C.: Entsorgungslogistische Netzwerke, in: UWF, 2/98, 1998, S. 16-20.
- Hantschel, R.: Aufbau und Management von Clustern: Erfolgsbeispiele aus dem automotiven Sektor, in: Hartmann, C., Schrittwieser, W. (Hrsg.): Kooperation und Netzwerke: Grundlagen und konkrete Beispiele, S. 235-260, 2001.
- Hasler, A., Hildebrandt, T., Nüske, C.: Das Projekt Ressourcenschonung im Oldenburger Münsterland (RIDROM), in: Strebel, H., Schwarz, E. (Hrsg.): Kreislaforientierte Unternehmenskooperationen – Innovative Verwertungsnetze, Oldenbourg, 1998, S. 305-322.
- Hasler, A.: Forschungsbereich Verwertungsnetze auf regionaler Ebene, In: Strebel, H.: Innovation und Umwelt, 2002.
- Heeres, R.R.; Vermeulen, W.J.V.; Walle, F.B: Eco-industrial park initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons, JCP, Vol. 12, Nr. 8-10 2004, S. 985-995, 2004.
- iC Consultenten, A.N.A.I.S (2002): Grundlagen der I-Region.
- Institut für Innovationsmanagement: Verwertungsnetze im produzierenden Bereich, 1998, S.5.)

- Jarillo, Carlos J. 1993: Strategic Networks: Creating the borderless organization, Oxford
- Kaluza, Bernd; Blecker, Thorsten 1996: Management industrieller Entsorgungsnetzwerke, in: Bellmann, Klaus; Hippe Alan (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken: interorganisationale Konzepte und praktische Umsetzung, Wiesbaden, S. 379-417
- Klein, Stefan 1996: Informationstechnologie und Unternehmensnetzwerke, in: Bellmann, Klaus; Hippe Alan (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken: interorganisationale Konzepte und praktische Umsetzung, Wiesbaden, S. 157-190
- Klemm, Wolfgang: Wertschöpfungsnetzwerke international tätiger Unternehmen, München 1997.
- Kreikebaum, Hartmut 1997: Strategische Unternehmensplanung, 6. überarb. u. erw. Aufl., Stuttgart
- KSV-Datenbank; Wirtschaftsdatenbank des Kreditschutzverbandes Österreichs mit Informationen über Unternehmen. HEROLD business marketing CD, 2004
- Kuchenbuch, A.; Lange, C.; Hafkesbrink, J.: Kennzahlengestützte Informationsbereitstellung im Rahmen eines integrierten Controllings, in: UWF 12. Jg., H2, Juni 2004, S. 24-29, 2004.
- Kuhn, A.; Hellingrath, B.: Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette, Berlin ua., 2002.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg: Untersuchung von Eisen und NE-Gießerein, 1996.
- Landesenergieverein Steiermark: Verwertung von Aschen aus Biomasseheizungen; Tagungsband, 13. Oktober 2000
- Lang, C.; Jürgens, G.: Aufgaben betrieblicher Umweltinformationssysteme, in: Kramer, M.; Brauweiler, J.; Helling, K. (Hrsg.): Internationales Umweltmanagement, Band II, Umweltmanagementinstrumente und –systeme, Wiesbaden, S. 77-100, 2003.
- Lange, C.; Schaefer, S.; Daldrup, H.: Integriertes Controlling in Strategischen Unternehmensnetzwerken, in: Controlling, H2, Februar 2001, S. 75-83, 2001.
- Lowe, Ernie A. 1997: Creating by-product resource exchanges: strategies for eco-industrial parks, in: JCP, Vol. 5, Nr. 1-2, S. 57-65
- Männel, Bettina: Netzwerke in der Zulieferindustrie: Konzepte – Gestaltungsmerkmale – Betriebswirtschaftliche Wirkungen, mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Horst Wildemann, Wiesbaden 1996.
- Menges, G. et al: Recycling von Kunststoffen, 1992.
- Mohtashami, M.; Deek, F. P.; Im, I.: Critical Factors of Collaborative Software Development in Supply Chain Management, in: Seuring, S.; Müller, M.; Goldbach, M.; Schneidewind, U. (Hrsg.): Strategy and Organizations in Supply Chains, Heidelberg, New York, S. 257-272, 2003.
- Möller, Kristian K.; Halinen, Aino: Business Relationships and Networks: Managerial Challenge of Network Era, IMM 28, S. 413-427, 1999.
- Müller, Martin 2003: The Use of Information Technologies in Supply Chains – A Transaction Cost Analysis, in: Seuring, Stefan; Müller, Martin; Goldbach, Maria; Schneidewind, Uwe (Hrsg.): Strategy and Organizations in Supply Chains, Heidelberg, New York, S. 17-30
- Müller-Christ, Georg: Umweltmanagement: Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung, München 2001.
- Neubacher, F.: Aufbereitung und Verwertung von Altreifen, 2003; [http://www.uvp.at/UVP-Dokumente/Altreifen\\_Oesterreich\\_2003.pdf](http://www.uvp.at/UVP-Dokumente/Altreifen_Oesterreich_2003.pdf), Stand vom 15.11.2007.
- Niederösterreichische Landesregierung: Bezirks- und Verbandstabellen des NÖ Abfallwirtschaftsberichts 2006, <http://www.noel.gv.at/umwelt/abfall/abfallwirtschaft-allgemein/awb.html>
- Pehlken, A.: Einsatz von Gummi aus Altreifen im Gummimodifizierten Asphalt In: Müll und Abfall, Heft 10/2005.
- Perl, E. (2006): Implementierung von Umweltinformationssystemen, Wiesbaden

- Picot, Arnold; Franck, Egon 1993: Aufgabenfelder eines Informationsmanagement (II), WISU 6/93, S. 520-526
- Picot, Arnold; Reichwald, Ralf 1994: Auflösung der Unternehmung? Vom Einfluss der IuK-Technik auf Organisationsstrukturen und Kooperationsformen, in: ZfB 64. Jg. (1994), H. 5, S. 547-570
- Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T.: Die grenzenlose Unternehmung – Information, Organisation und Management: Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter, 5. überarb. Aufl., Wiesbaden 2003.
- Posch, Alfred (2006): Zwischenbetriebliche Rückstandsverwertung.
- Posch, Alfred 2004: Industrial recycling networks: results of rational decision making or “organized anarchies”?, PIE, Vol. 1. Nr. 1/2/3, S. 112-129
- Posch et al. 2005, Endbericht Innanet, Fabrik der Zukunft
- Posch, A., Perl, E., Strebel, H., Raith, D., Seebacher, U., Suschek-Berger, J.: INNANET – Umsetzungsorientiertes Konzept zur Implementierung industrieller Nachhaltigkeitsnetzwerke, Endbericht, Wien 2005
- Posch, A., Schwarz, E., Steiner, G., Strebel, H., Vorbach, S.: Das Verwertungsnetz Obersteiermark und sein Potenzial, in: Strebel, H., Schwarz, E. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen – Innovative Verwertungsnetze, Oldenbourg, 1998, S. 221-222.
- Preisnitz, U.: Ökonomische und ökologische Analyse des Recyclings von Farbpulver, 2001.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltgutachten 1994, Mainz 1994.
- Reiß, Michael 1998: Mythos Netzwerkorganisation, ZFO, H4 1998, S. 224-229
- Richtlinie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft „Stand der Technik der Kompostierung“ vom 10.02.2005
- Rosen, C.M.; Bercovitz, J.; Beckman, S.: Environmental Supply-Chain Management in the Computer Industry, in: JIE, Volume 4, Nr. 4, S. 83-103, 2001.
- Scheer, August-Wilhelm 1990: CIM – Der computergesteuerte Industriebetrieb, 4. neu bearb. u. erw. Aufl., Berlin, Heidelberg ua.
- Scheer, August-Wilhelm; Angeli, Ralf; Herrmann, Katja 2003: Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien – Treiber neuer Kooperations- und Kollaborationsformen, in: Zentes, Joachim; Swoboda, Bernd; Morschett, Dirk (Hrsg.): Kooperationen, Allianzen und Netzwerke, Grundlagen – Ansätze – Perspektiven, Wiesbaden, S. 359-384
- Schlomann, B. et. al: Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Abschlussbericht an das BMWA, 2004.
- Schneidewind, Uwe 1995: Ökologisch orientierte Kooperationen aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: UWF, 3. Jg., H4, S. 16-21
- Schörner, G.: Auswertung aus dem EMIKAT NÖ 2006 für die Wirtschaftssektoren im Bezirk Mödling, pers. Mitteilung
- Schumann, Matthias 1990: Abschätzung von Nutzeffekten zwischenbetrieblicher Informationsverarbeitung, Wirtschaftsinformatik, 32. Jg., 4, 1990, S. 307-319
- Schumpeter, J. A. (1997): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, 9. Auflage, unveränd. Nachdruck d. 1934 ersch. 4. Auflage, Berlin 1997
- Schwarz, E. et al.: Verwertungsnetze im produzierende Bereich, 1997.
- Schwarz, Erich (1994): Unternehmensnetzwerke im Recycling-Bereich. Wiesbaden 2006.
- Schwarz, Erich J. 1996: Industrielle Verwertungsnetze – Ein Beitrag zur Integration ökologischer Aspekte in die Produktionswirtschaft, in: Bellmann, Klaus; Hippe Alan (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken: interorganisationale Konzepte und praktische Umsetzung, Wiesbaden, S. 349-378
- Schwarz, Erich J. 1998: Ökonomische Aspekte regionaler Verwertungsnetze, in: Strebel, Heinz; Schwarz, Erich J. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen: Stoffstrommanagement durch innovative Verwertungsnetze, Wien, S. 11-26

- Schwarz, E. et al. (1997): Verwertungsnetze im produzierenden Bereich. [1]
- Schwarz, E.J.; Steininger, K.: Implementing nature's lessons: the industrial recycling network enhancing regional development, JCP, Vol. 5, S. 47-56, 1997. [2]
- Schwarz, Erich J.; Steininger, Karl 1997: Implementing nature's lessons: the industrial recycling network enhancing regional development, JCP, Vol. 5, S. 47-56
- Seebacher U, Windsperger A., Steinlechner S., Windsperger B. (2004): „INERWI - Langtitel“; Projektbericht im Rahmen der Programmlinie Fabrik der Zukunft, BMVIT
- Seidl, E. In Strebel, H.: Betriebliche Umweltökonomie, 1993.
- Seuring, S.: Integrated chain management and supply chain management comparative analysis and illustrative cases, in: JCP, 12 (2004), S. 1059-1071, 2004.
- Shaft, Teresa M.; Sharfman, Mark P.; Swahn, Magnus 2002: Using Interorganizational Information Systems to Support Environmental Management Efforts at ASG, in: JIE, Volume 5, Nr. 4, S. 95-115
- Sterr, T. Industrielle Stoffkreislaufwirtschaft im regionalen Kontext, 2003.
- Statistik Austria; Zahl der Arbeitsstätten und Beschäftigten, 2001; <http://www.statistik.at/blickgem/az2/p317.pdf>
- Statistik Austria; Der Außenhandel Österreichs, 2003
- Statistik Austria; Arbeitsstättenzählung, Hauptergebnisse Niederösterreich, Band 1; 2004
- Statistik Austria; Konjunkturstatistik im produzierenden Bereich, 2005
- Sterr, T. In: Liesegang D. G. (2003): Industrielle Stoffkreislaufwirtschaft im regionalen Kontext.
- Sterr, T.: Stoffstrommanagement; Umweltwirtschaftsforum, 2/98 6. Jahrgang, 1998.
- Steven, M.: Recycling in betriebswirtschaftlicher Sicht, 1995.
- Stevens, Gary 1998: The Role of Logistics and IT in the European Enterprise, in: Hadjiconstantiou, Eleni (Hrsg.): Quick response in the supply chain, Berlin et. al., S. 11-20
- Strebel, Heinz; Hildebrandt, Thomas 1989: Produktlebenszyklus und Rückstandszyklen: Konzept eines erweiterten Lebenszyklusmodells, in: ZOF 58 (1989), S. 101-106
- Strebel, Heinz 1993: Recycling in der Materialwirtschaft, in: Adam, Dietrich (Hrsg.): Umweltmanagement in der Produktion, Schriften zur Unternehmensführung, Sonderdruck, Wiesbaden, S. 33-56
- Strebel, Heinz; Schwarz, Erich J.; Ortner, Christian H. 1994: Rückstandsströme in einem Verwertungsnetz der steirischen Grundstoff- und Investitionsgüterindustrie, Müll und Abfall 6/94, S. 313-330
- Strebel, Heinz 1994: Industrie und Umwelt, in: Schweitzer, Marcel (Hrsg.): Industriebetriebslehre, 2. völlig überarb. und erw. Aufl., München, Kap. 8, S. 749-852
- Strebel, Heinz 1995a: Verwertungsnetze in und zwischen Unternehmen: Ein Problem betrieblichen Lernens, in: ZfB-Ergänzungsheft 3/95, S. 113-126
- Strebel, Heinz 1996a: Ökologie und Produktion, in: Kern, Werner; Schröder, Hans-Horst; Weber, Jürgen (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. völlig neu gestaltete Aufl., Stuttgart, Sp. 1303-1313
- Strebel, Heinz 1998: Das Konzept des regionalen Verwertungsnetzes, in: Strebel, Heinz; Schwarz, Erich J. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen: Stoffstrommanagement durch innovative Verwertungsnetze, Wien, S. 1-10
- Strebel, Heinz; Hasler, Arnulf 2003: Innovations- und Technologiennetzwerke, in: Strebel, Heinz (Hrsg.): Innovations- und Technologiemanagement, Wien, S. 347-382
- Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation, 1. Aufl., Wiesbaden 1992.
- Sydow, Jörg: Management von Netzwerkorganisationen – Zum Stand der Forschung, in Sydow, Jörg (Hrsg.): Management von Netzwerkorganisationen – Beiträge aus der „Managementforschung“ – 3. aktualisierte und erw. Auflage, S. 293-336, Wiesbaden 2003.
- Träger, B.: Innovative Anwendungs- und Recyclingpotentiale von Farbpulvern, 2004.

- UBA Auswertung ADV; B. Karigl; Umweltbundesamt GmbH, Auswertung der Daten des Abfalldatenverbundes für den Bezirk Mödling, 2007
- UBA; Umweltbundesamt GmbH, Verzeichnis Sammler und Verwerter; Stand Juli 2007, [http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall\\_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1); 11.7.2007
- UBA; Umweltbundesamt GmbH, Abfalldatenbank, Datenbank über Anlagenbetreiber; [http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall\\_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1); Stand 10.7.2007
- UBA Auswertung ADV; B. Karigl; Umweltbundesamt GmbH, Auswertung der Daten des Abfalldatenverbundes für den Bezirk Mödling, 2007
- UBA DE; Umweltbundesamt Deutschland, Bericht zu den Auswirkungen von REACH auf Recycling/Verwertung; 2008
- UMA, IIÖ: Von der Abfallwirtschaft zur Stoffstromwirtschaft, Nachhaltiges Stoffstrommanagement in NÖ, Verwertungsschienen zur zwischenbetrieblichen Reststoffverwertung in Niederösterreich, Umwelt Management Austria und Institut für Industrielle Ökologie St.Pölten; 2004
- Umweltbundesamt Wien 2004; „Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien“, Wien, 2004
- Umweltbundesamt Wien 2006; Abfallvermeidung und –verwertung in Österreich; Wien; 2006
- Umweltbundesamt Wien 2002; Von Abfallerzeugern übergebene gefährliche Abfälle sortiert nach Branchen und Abfallschlüsselnummern; Wien 2002
- Vollenweider Peter Ziegler & Cie Ag, Strahlverfahren zur Untergrundvorbereitung, 2003.
- Vorbach, S.: Analyse zwischenbetrieblicher Verwertungsmöglichkeiten, aufgezeigt anhand ausgesuchter Beispiele, in: Strebler, Heinz; Schwarz, Erich J. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen: Stoffstrommanagement durch innovative Verwertungsnetze, Wien, S. 223-250, 1998.
- Wallner, Hans-Peter 1998: Industrielle Ökologie – Mit Netzwerken zur nachhaltigen Entwicklung?, in: Strebler, Heinz; Schwarz, Erich J. (Hrsg.): Kreislauforientierte Unternehmenskooperationen: Stoffstrommanagement durch innovative Verwertungsnetze, Wien, S. 81-122
- Wildemann, Horst 1996: Management von Produktions- und Zuliefernetzwerken, in: Wildemann, Horst (Hrsg.): Produktions- und Zuliefernetzwerke, München, S. 13-45
- Wildemann, Horst 1997: Koordination von Unternehmensnetzwerken, ZfB 67. Jg. (1997), H. 4, S. 417-439
- Wildemann, Horst 2001: Supply Chain Management mit E-Technologien, Klagenfurt
- W. Winiwarter, H. Schmidt-Stejskal, A. Windsperger; Aktualisierung und methodische Verbesserung der österreichischen Luftschadstoffinventur für Schwebstaub; im Auftrag des Umweltbundesamts ARC-Bericht sys-0149, Dez 2007
- World Commission on Environment and Development (1987): Our Common Future, Oxford 1987.
- Zahn, E.; Foschiani, S.: Wettbewerbsfähigkeit durch interorganisationale Kooperation, in: Kaluza, Bernd, Blecker, Thorsten (Hrsg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken, Berlin Heidelberg New York, S. 493-532, 2000.
- Zahrer, L.: Diskussionsbeitrag beim Abschluss-Workshop zum Öko-Informationscluster Mödling; WK Mödling 9.9.2008
- Zillig, Ulf: Integratives Logistikmanagement in Unternehmensnetzwerken: Gestaltung interorganisatorischer Logistiksysteme für die Zulieferindustrie, Mit einem Geleitwort von Prof. Fritz Huber, Wiesbaden 2001.
- Zhu, Q.; Cote, R. P.: Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group, in: JCP, 12, (2004), S. 1025-1035, 2004.
- Zwilling, R.: Stoffkreisläufe im Leben, in: Zwilling, R., Fritsche, W. (Hrsg.): Ökologie und Umwelt, Heidelberg 1993, S. 19-31.

## 8.1 Internetquellen

- [http://www.at-si.net/si/sub-3-de/projects/si\\_p3m1\\_003.htm](http://www.at-si.net/si/sub-3-de/projects/si_p3m1_003.htm), Stand vom 01.08.2007
- <http://www.aevg.at/Recyclingzentrum/tarifblaetter.php>, Stand vom 15.11.2007.
- <http://www.ara.at/kunden/entpflichtung-und-lizenzpartnerschaft.html>, Stand vom 04.12.2007.
- <http://www.art.asamer.at/>, Stand vom 02.10.2007.
- <http://www.bauenergieumwelt.at/ecoplus/cluster/beuc/> Stand vom 17. Juli 2008
- [http://www.cpc.at/infocenter/stoffflusswirtschaft/frameset.htm?/infocenter/stoffflusswirtschaft/studien/studie\\_4.html](http://www.cpc.at/infocenter/stoffflusswirtschaft/frameset.htm?/infocenter/stoffflusswirtschaft/studien/studie_4.html), Stand vom 20.08.2007.
- [http://www.conti-online.com/generator/www/at/de/continental/automobil/themen/reifentipps/pkw\\_reifengrundlagen/pkw\\_reifengrundlagen\\_de.html](http://www.conti-online.com/generator/www/at/de/continental/automobil/themen/reifentipps/pkw_reifengrundlagen/pkw_reifengrundlagen_de.html); August 2008 (Continental; Reifengrundlage 2008)
- [http://www.dbu.de/123artikel1875\\_341.html](http://www.dbu.de/123artikel1875_341.html), Stand vom 02.10.2007 [1]
- <http://www.dbu.de/PDF-Files/A-09375.pdf>, Stand vom 06.08.2007 [2]
- [http://www.dbu.de/projekt\\_09375/\\_db\\_799.html](http://www.dbu.de/projekt_09375/_db_799.html), Stand vom 06.08.2007 [3]
- <http://www.eco.at/>, Stand vom 10. April 2008
- [http://www.ecodesign-beispiele.at/data/art/158\\_4.php](http://www.ecodesign-beispiele.at/data/art/158_4.php) --> ECODESIGN-Unternehmensberatung  
Kreative Problemlösungen - öko-intelligente Produkte: Ecodesign-Beispielsammlung
- <http://www.ecoplus.at/wirtschaftsagentur>, Stand vom 5. Mai 2008
- [http://www.energyagency.at/\(de\)/publ/pdf/4prozent\\_eb.pdf](http://www.energyagency.at/(de)/publ/pdf/4prozent_eb.pdf), Stand vom 16. Jänner 2008
- <http://www.ess.co.at/WIFI/UMB/umb04.html>, Stand vom 28. Februar 2008.
- [http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/klima/wueste/renaturierung\\_aid\\_21571.html](http://www.focus.de/wissen/wissenschaft/klima/wueste/renaturierung_aid_21571.html), Stand vom 07.11.2007
- <http://www.heidelberg-pfaffengrund.de/f-standort.htm>, Stand vom 06.08.2007.
- [http://www.hapo.de/know\\_how\\_sandstrahlen\\_ueberblick.php](http://www.hapo.de/know_how_sandstrahlen_ueberblick.php), Stand vom 20.11.2007.
- <http://www.herold.at/>, Stand vom 7. April 2008
- [http://www.ikpgabi.uni-stuttgart.de/deutsch/loesungen\\_environment\\_d.html](http://www.ikpgabi.uni-stuttgart.de/deutsch/loesungen_environment_d.html) [1]
- [http://www.ikpgabi.uni-stuttgart.de/deutsch/loesungen\\_lcalce\\_d.html](http://www.ikpgabi.uni-stuttgart.de/deutsch/loesungen_lcalce_d.html) [2]
- <http://www.kfz.de/glossar/o.php>, Stand vom 28.02.2008.
- <http://www.krs-online.de/BEISPIEL.HTM>, Stand vom 04.10.1007.
- <http://www.I-Region.at/index.htm>, Stand vom 01.08.2007 [1]
- [http://www.I-Region.at/I-Region\\_suedost/frameset\\_mission\\_vision.htm](http://www.I-Region.at/I-Region_suedost/frameset_mission_vision.htm), Stand vom 01.08.2007 [2]
- [http://www.I-Region.at/I-Region\\_suedost/frameset\\_organisation.htm](http://www.I-Region.at/I-Region_suedost/frameset_organisation.htm), Stand vom 01.08.2007 [3]
- <http://www.noe.gv.at/Umwelt/Abfall/Abfallwirtschaft-allgemein.html>, Stand vom 19. Juni 2008
- <http://www01.noel.gv.at/scripts/cms/ru/ru2/stat.asp?NR=317>; Stand Juni 2007
- <http://www.nachhaltigkeit.at/bibliothek/tatenbank/de/f0001070.pdf>, Stand vom 21.08.2007
- [http://www.okk.co.at/okk\\_ag.html](http://www.okk.co.at/okk_ag.html), Stand vom 02.12.2007.
- <http://www.oegut.at/de/themen/contracting/staatspreis08-altreifen.php>; Stand Juni 2008
- <http://www.pulverlack-bedarf.de/>, Stand vom 14.11.2007.
- <http://www.pvch.ch/pdf/downloads/VINYLGGER.pdf>, S.38, Stand vom 04.10.2007.
- <http://www.richtigsammeln.at/article/archive/312>, Stand vom 02.12.2007
- <http://www.rigips.ch/ricycling.asp>, Stand vom 7. Juli 2008

- <http://www.scheideanstalt.de/adresse.html>, Stand vom 21.11.2007.
- <http://www.spiegel.de/auto/fahrberichte/0,1518,421091,00.html>, Stand vom 08.11.2007 [1]
- <http://www.spiegel.de/unispiegel/jobundberuf/0,1518,454470,00.html>, Stand vom 07.11.2007 [2]
- <http://www.statistik.at/blickgem/az2/p317.pdf>
- <http://www.storaenso.com/CDAvgn/showDocument/0,,3320,00.pdf>, Stand vom 15.11.2007.
- <http://www.tu-chemnitz.de/tu/presse/1999/11.01-16.17.html>, Stand vom 15.11.2007.
- [www.tiscovery.at](http://www.tiscovery.at); Stand 20. Juni 2008
- [http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall\\_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1); 11.7.2007
- [http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall\\_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1](http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/abfall/abfall_datenbanken/anlagendb/abfrage03/?&wai=1); Stand 10.7.2007
- [https://secure.umweltbundesamt.at/edm\\_portal/common.do?event=downloads](https://secure.umweltbundesamt.at/edm_portal/common.do?event=downloads)  
[https://secure.umweltbundesamt.at/edm\\_portal/common.do?eventdownloadsEbs](https://secure.umweltbundesamt.at/edm_portal/common.do?eventdownloadsEbs)  
<http://umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/sonderabfall>; Stand 2.2.2008
- <http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/kunststoff.htm>, Stand vom 04.10.2007.
- [http://www.uelzen.de/index.htm?inhalt\\_id=76995&baum\\_id=4651](http://www.uelzen.de/index.htm?inhalt_id=76995&baum_id=4651), Stand vom 04.10.2007.
- [http://www.ufh.at/index.php?i\\_ca\\_id=50](http://www.ufh.at/index.php?i_ca_id=50), Stand vom 02.10.2007.
- [http://www.uvp.at/UVP-Dokumente/Altreifen\\_Oesterreich\\_2003.pdf](http://www.uvp.at/UVP-Dokumente/Altreifen_Oesterreich_2003.pdf), Stand vom 15.11.2007.
- [http://www.wau.boku.ac.at/fileadmin/\\_/H81/H813/IKS\\_Files/Lehre/Archiv/813100-ALT/813\\_100\\_05-2.pdf](http://www.wau.boku.ac.at/fileadmin/_/H81/H813/IKS_Files/Lehre/Archiv/813100-ALT/813_100_05-2.pdf), S.19, Stand vom 04.10.2007.
- [http://www.wkr.co.at/d\\_tech\\_ablauf.html](http://www.wkr.co.at/d_tech_ablauf.html), Stand vom 04.10.2007.
- [http://portal.wko.at/wk/dok\\_detail\\_file.wk?AnglID=1&DocID=566896&StID=273088](http://portal.wko.at/wk/dok_detail_file.wk?AnglID=1&DocID=566896&StID=273088)), Stand vom 10. April 2008
- [http://portal.wko.at/wk/format\\_detail.wk?AnglID=1&StID=275646&DstID=7067](http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AnglID=1&StID=275646&DstID=7067), Stand vom 10. April 2008
- [http://portal.wko.at/wk/startseite\\_ch.wk?ChID=24](http://portal.wko.at/wk/startseite_ch.wk?ChID=24), Stand vom 10. April 2008
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Asphalt>; Stand August 2008 [1]
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Asphalt>Siehe Hauptartikel: Gussasphalt; Juli 2008 [2]
- [http://portal.wko.at/portal\\_suche/default.aspx?Session=27110445&AnglID=1&nodst=1&autorun=1&kategorie=strukturiert&suchbegriff=AWG+Novelle+2007](http://portal.wko.at/portal_suche/default.aspx?Session=27110445&AnglID=1&nodst=1&autorun=1&kategorie=strukturiert&suchbegriff=AWG+Novelle+2007), Stand vom 27.08.2007.
- [http://portal.wko.at/portal\\_suche/default.aspx?Session=27110445&AnglID=1&nodst=1&autorun=1&kategorie=strukturiert&suchbegriff=AWG+Novelle+2007](http://portal.wko.at/portal_suche/default.aspx?Session=27110445&AnglID=1&nodst=1&autorun=1&kategorie=strukturiert&suchbegriff=AWG+Novelle+2007) [1]
- <http://www.3sat.de/3sat.php?>, <http://www.3sat.de/nano/bstuecke/15184/index.html>, Stand vom 07.11.2007.

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rückstandsflüsse im Verwertungsnetz Steiermark (SCHWARZ et al., 1997, S.19 [2]).....	24
Abbildung 2: Auszug aus dem Verwertungsnetz Steiermark (Posch et. al. 1998, S. 220).....	25
Abbildung 3: Die regionale Ausdehnung des Verwertungsnetzwerkes Pfaffengrund, (STERR, 2005, S.2).....	28
Abbildung 4: Betriebe im Bezirk Mödling (STATISTIK AUSTRIA, eigene Auswertung).....	40
Abbildung 5 (linke Abb): Satellitenaufnahme des „Industriezentrum Süd“ in Wiener Neudorf, 41	
Abbildung 6 (rechte Abb): Satellitenaufnahme des Industriegebiets Vösendorf (Quelle: Google Earth 2007).....	41
Abbildung 7: Deckblatt und letzte Seite des Informationsfolders .....	51
Abbildung 8: Innenteil des Informationsfolders .....	52
Abbildung 9: Auszüge aus dem Fragebogen .....	59
Abbildung 10: Verteilung der teilnehmenden Betriebe nach Wirtschaftsbereichen.....	60
Abbildung 11: Verteilung der Beschäftigten der teilnehmenden Unternehmen.....	61
Abbildung 12: Verteilung des Umsatzes der teilnehmenden Unternehmen.....	61
Abbildung 13: Zahl der Rückmeldungen aus Fragebogenerhebung mit Mengenangaben ....	62
Abbildung 14: Summen der erhaltenen Energieangaben, in GJ, bzw. % .....	64
Abbildung 15: Bauunternehmen im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008) .....	65
Abbildung 16: KFZ-Werkstätten im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008) .....	66
Abbildung 17: Kunststoffe im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008) .....	66
Abbildung 18: Kunststoffarten im Bezirk Mödling, Befragung 2007 .....	67
Abbildung 19: Altmetalle im Bezirk Mödling (www.tiscovery.at,2008; www.herold.at; 2008) .	67

Abbildung 20: Abfälle aus dem Bauwesen im Bezirk Mödling .....	76
Abbildung 21: prozentuelle Aufteilung von Beschäftigten, Brennstoffverbrauch und Stromeinsatz auf die Branchen in Mödling.....	82
Abbildung 22: Struktur der betrachteten Energiebereitstellung und der emissionsrelevanten Prozesse .....	84
Abbildung 23: Aufteilung der Emissionen nach Lebenszyklus (LC)-Phasen.....	85
Abbildung 24: Aufteilung einzelner Wirkungsklassen nach Lebenszyklus (LC)-Phasen.....	86
Abbildung 25: Vergleich der Modellemissionen mit den Werten in EMIKAT94 .....	87
Abbildung 26: Wie werden Informationen über Rückstände, Emissionen, eingesetzte Ressourcen in der betrieblichen Planung berücksichtigt? .....	89
Abbildung 27: Mit welchen Tools werden diese Daten erhoben? .....	90
Abbildung 28: Wie oft werden diese Daten erhoben? .....	91
Abbildung 29: Wie kommunizieren Sie derzeit mit Abnehmern Ihrer Rückstände? .....	92
Abbildung 30: Wie kommunizieren Sie derzeit mit den Lieferanten über Stoffflussdaten? ....	92
Abbildung 31: wie wichtig ist Ihnen ein Vertrauensverhältnis zwischen Netzwerkpartnern? .	93
Abbildung 32. Wie wichtig sind Ihnen regelmäßige Veranstaltungen für den Informationsaustausch? .....	93
Abbildung 33: Wie wichtig schätzen Sie das Internet als Plattform für den zwischenbetrieblichen Informationsaustausch?.....	94
Abbildung 34: Wie wichtig erachten Sie Vorträge zu aktuellen Themen der Abfallwirtschaft? .....	94
Abbildung 35: Wie wichtig ist Ihnen der Erfahrungsaustausch zwischen den TeilnehmerInnen? .....	95
Abbildung 36: Wie wichtig ist Ihnen die gemeinsame Suche nach ökologischen Verbesserungsmöglichkeiten? .....	95
Abbildung 37: Wie wichtig ist Ihnen eine gemeinsame Suche nach Verwertungsmöglichkeiten von Rückständen? .....	96
Abbildung 38: Wie oft würden Sie Informations- und Netzwerkveranstaltungen als sinnvoll erachten? .....	96

Abbildung 39: Wie wichtig erachten Sie eine zentrale Steuerung des Netzwerkes? .....	97
Abbildung 40: Wer soll die zentrale Steuerung des Netzwerkes übernehmen? .....	97
Abbildung 41: Wie wichtig wären eine Netzwerkvision sowie strategische Ziele? .....	98
Abbildung 42: Wie wichtig wäre die Unterstützung der Kommunikation zwischen den Netzwerkunternehmen? .....	98
Abbildung 43: Wie wichtig wäre eine Vertretung des Netzwerkes nach außen? .....	99
Abbildung 44: Wie wichtig wäre die Suche nach weiteren Partnern? .....	99
Abbildung 45: Wie wichtig wäre eine weitere Suche nach Verwertungspotenzialen? .....	100
Abbildung 46: Wie wichtig ist die Organisation von gemeinsamen Veranstaltungen? .....	100
Abbildung 47: Verwendung von Altreifen in der EU von 15 Mitgliedsstaaten 2003 (PEHLKEN, 2005) .....	113
Abbildung 48: Lebenszyklus (LC)-Prozesskette von PE-Folien mit Müllverbrennung (MVA) .....	134
Abbildung 49: LC-Prozesskette von PE-Folien bei 80 % Recycling .....	135
Abbildung 50: LC-Prozesskette der Autoreifenproduktion bis zur Entsorgung durch Verbrennung .....	137
Abbildung 51: Detailplan „Gummi der Altreifen in Recycling“ .....	138
Abbildung 52: Reifenverwertung unter Substitution von Gummi in anderer Produktionskette .....	140
Abbildung 53: Referenzmodell für die Substitution von Gummi in anderer Produktionskette .....	140
Abbildung 54: LC-Prozesskette von Gummiasphalt .....	142
Abbildung 55: Lebenszyklus von Ethylenglykol mit Verbrennung .....	144
Abbildung 56: Lebenszyklus von Ethylenglykol bei Recycling .....	145
Abbildung 57: LC – Schmieröl- Herstellung mit MVA .....	147
Abbildung 58: Gegenüberstellung der ökonomischen Aspekte der herkömmlichen Entsorgung zu alternativen Verwertungslösungen .....	155
Abbildung 59: Entsorgungskosten und -mengen aus dem Bauwesen .....	156

Abbildung 60: Feste Rückstandsmengen > 100 t und Entsorgungskosten.....	157
Abbildung 61: Feste Rückstandsmengen < 100 t und Entsorgungskosten.....	157
Abbildung 62: Flüssige Rückstandsmengen > 100 t und Entsorgungskosten .....	158
Abbildung 63: Flüssige Rückstandsmengen < 100 t und Entsorgungskosten .....	158
Abbildung 64: Darstellung der ökonomischen und ökologischen Veränderungen durch Verwertungsmaßnahmen im Bezirk Mödling – Auszug (GWP und Entsorgungskosten) .....	160

## 10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beschäftigte und Arbeitsstätten im Bezirk Mödling nach Gemeinden (STATISTIK AUSTRIA, 2001) .....	40
Tabelle 2: Sammelmengen über ASZ im Bezirk Mödling, Quelle: GVA Mödling .....	43
Tabelle 3: Gegenüberstellung des Aufkommens an gefährlichen Abfällen (UBA, 2006) und der Einwohnerzahl in Niederösterreich und Mödling, (Qu: NÖ Landesregierung) .....	44
Tabelle 4: Gefährliche Abfallsegmente mit derzeit bekannten Verwertungsmöglichkeiten im Bezirk Mödling, (UBA,2006).....	46
Tabelle 5 Gefährlichen Abfallsegmente ohne dzt. Verwertungspotenziale im Bezirk Mödling,(UBA, 2006).....	47
Tabelle 6: Relevante gefährliche Abfälle im Bezirk Mödling und deren Herkunft.....	48
Tabelle 7: Datenabgleich der Beschäftigten (www.statistik.at und KSV-DATENBANK, 2004) .....	50
Tabelle 8:Hochrechnung der Haupteinsatzstoffmengen über Daten aus der Fragebogenerhebung im Bezirk Mödling .....	69
Tabelle 9: Hochrechnung der festen Rückstandsmengen über Daten aus der Fragebogenerhebung im Bezirk Mödling .....	69
Tabelle 10: Hochrechnung der flüssigen Rückstandsmengen über Daten aus der Fragebogenerhebung im Bezirk Mödling .....	70
Tabelle 11: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 22 über Umwelterklärungen (UE) für den Bezirk Mödling .....	71
Tabelle 12: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 22 über UE für den Bezirk Mödling.....	72
Tabelle 13: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 2521 über UE für den Bezirk Mödling.....	72
Tabelle 14: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 2521 über UE für den Bezirk Mödling.....	72
Tabelle 15: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 2956 über UE für den Bezirk Mödling.....	73

Tabelle 16: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 2956 über UE für den Bezirk Mödling.....	73
Tabelle 17: Hochrechnung der Einsatzstoffmengen der ÖNACE 502 über UE für den Bezirk Mödling.....	73
Tabelle 18: Hochrechnung der Rückstandsmengen der ÖNACE 502 über UE für den Bezirk Mödling.....	74
Tabelle 19: Gesamtmenge der über UE ermittelten Einsatzstoffe im Bezirk Mödling.....	74
Tabelle 20: Über UE ermittelte feste Rückstandsmengen im Bezirk Mödling .....	75
Tabelle 21: Über UE ermittelte flüssige Rückstandsmengen im Bezirk Mödling.....	75
Tabelle 22: Hochrechnung der Abfallmengen über BAWP aus der Baubranche für den Bezirk Mödling.....	76
Tabelle 23: Übersicht der Einsatzstoffe im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und Umwelterklärungen) .....	77
Tabelle 24: Übersicht über feste Rückstände im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen, Umwelterklärungen und BAWP) .....	78
Tabelle 25: Übersicht über flüssige Rückstände im Bezirk Mödling (ermittelt über Fragebögen und Umwelterklärungen).....	78
Tabelle 26: spezifische Energieverbrauchswerte aus Erhebung und zusätzlichen Quellen ..	81
Tabelle 27: hochgerechnete Energieverbräuche in Mödling mit den jeweils verwendeten Faktoren.....	82
Tabelle 28: Unterteilung der Prozesse nach regionaler Zuordnung Ausland, Österreich und Region Mödling (errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi).....	84
Tabelle 29: Auswertung einiger Umweltklassen.....	86
Tabelle 30: Ergebnisse zu Frage 1 im Fragebogen .....	89
Tabelle 31 Verwertung von Aushubmaterial in Österreich .....	105
Tabelle 32: Abfälle aus dem Bauwesen in Österreich.....	105
Tabelle 33: Verwertungsmöglichkeiten von Kunststoffen (www.krs-online.de, 2007) .....	110
Tabelle 34: Aufkommen an gefährlichen Abfällen in Österreich (BAWP 2006) .....	122

Tabelle 35: Vergleich von thermischer Entsorgung und Recycling(Auskunft lt. Wittmann Ents. GmbH).....	123
Tabelle 36: Übersicht über Verwertungsbetriebe im Bezirk Mödling (www.umweltbundesamt.at, 2007).....	126
Tabelle 37: LC-Belastungen durch die im Bezirk Mödling anfallenden PE-Folien-Rückstände (Herstellung und Entsorgung über MVA) .....	135
Tabelle 38: LC-Belastungen durch PE-Folien bei Recycling (gegliedert nach Regionen - errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi) .....	136
Tabelle 39: Differenz der LC-Belastungen durch PE-Folien bei Recycling gegenüber MVA-Entsorgung.....	136
Tabelle 40: Hochrechnung der Altreifenmenge im Bezirk Mödling über Altreifenmenge in Österreich (www.oegut.at, 2008) .....	137
Tabelle 41: LC-Belastungen von Autoreifen mit MVA (gegliedert nach Bereichen -errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi) .....	138
Tabelle 42: LC-Belastungen von Autoreifen mit Recycling (gegliedert nach Bereichen - errechnet mit der Bilanzfunktion des Programms GaBi) .....	139
Tabelle 43: Belastungsdifferenz im Lebenszyklus von Altreifen in Recycling gegenüber Verbrennung .....	139
Tabelle 44: Gesamtgegenüberstellung LC Autoreifen mit Gummirecycling und LC mit Verbrennung unter Berücksichtigung der Styrolbutadienherstellung .....	140
Tabelle 45: Gesamtgegenüberstellung LC-Belastungen durch Autoreifen mit Gummirecycling und Belastungen bei Verbrennung unter Berücksichtigung der Polybutadienherstellung .....	141
Tabelle 46: LC-Belastungen von Gussasphalt .....	142
Tabelle 47: LC-Belastungen von Gummi-asphalt (aus Altreifen) .....	142
Tabelle 48: Differenz der LC-Belastungen von Gummi-asphalt gegenüber Gussasphalt .....	143
Tabelle 49: Differenz der LC-Belastungen von Gummi-asphalt bei doppelter Lebensdauer gegenüber Gussasphalt .....	144
Tabelle 50: LC-Belastungen von Kühlflüssigkeit Ethylenglykol bei thermischer Entsorgung .....	145
Tabelle 51: Belastungen bei Recycling von Kühlflüssigkeit Ethylenglykol .....	146

Tabelle 52: Ökologische Auswirkungen der Verwertung von Ethylenglykol gegenüber thermischer Entsorgung .....	146
Tabelle 53: Belastungen durch Schmierölherstellung und Entsorgung in MVA .....	147
Tabelle 54: Belastungen aus der Bereitstellung und Entsorgung mineralischer Baurestmassen .....	148
Tabelle 55: Baustellenabfälle im Bezirk Mödling .....	149
Tabelle 56: Belastungen durch die Entsorgung der Baustellenabfälle (Bezirk Mödling) .....	149
Tabelle 57: Kosten im Bauwesen bei Entsorgung und Recycling .....	155
Tabelle 58: Belastungsdifferenz bei Recycling von PE-Folien, Kühlfüssigkeit und Altreifen für den Bezirk Mödling.....	159
Tabelle 59: Hemmnisse für einen Ökoinformationscluster (aus STERR, 2003, SYDOW, 2003, sowie eigenen Erfahrungen aus dem Öko-Industrie-Cluster-Mödling) .....	175
Tabelle 60: Fördernde Faktoren für einen Ökoinformationscluster (aus SYDOW (1999), SCHWARZ (1994) und STREBEL (2007) bzw. Erfahrungen aus der Region Mödling)	177