

RRRMMMAAAA

Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Ressourcen Management Agentur

Operationalisierung der Ergebnisse des Cu-Haushalt Österreichs als Beitrag für ein Kupfer-Ressourcenmanagement in Österreich

Projekt ReMa-AT

Endbericht



lebensministerium.at

„wir sind“



**Klimabündnis
Betrieb**

Operationalisierung der Ergebnisse des Cu-Haushalt Österreichs als Beitrag für ein Kupfer-Ressourcenmanagement in Österreich

Projekt ReMa-AT

Endbericht

(Vers. 1.2)

**Hans Daxbeck
Lisa Brauneis
Heinz Buschmann
Andreas Gassner**

Im Auftrag
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Wien, Dezember 2012

Projektleitung:

Hans Daxbeck

Projektsachbearbeitung:

Hans Daxbeck, Lisa Brauneis, Heinz Buschmann, Andreas Gassner

Impressum:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Argentinierstrasse 48/2. Stock

1040 Wien

Tel.: +43 (0)1 913 22 52.0; Fax: DW 22

Email: office@rma.at

www.rma.at

Kurzfassung

Im Projekt ReMa-AT „Operationalisierung der Ergebnisse des Cu-Haushalt Österreich als Beitrag für ein Kupfer-Ressourcenmanagement in Österreich“ werden die massenmäßig wichtigsten kupferhaltigen Güter Österreichs sowie deren Lager und die Abfallwirtschaft näher betrachtet. Ziel ist es, die im Zuge der Erstellung des Cu-Haushalts Österreich entwickelten Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Österreich zu aktualisieren und einen Maßnahmenkatalog zu erstellen. Weiters werden die Auswirkungen der Maßnahmen auf ausgewählte Bereiche (z.B. Ressourcenindex, CO₂-Ausstoß, Arbeitsplätze, Green Jobs, regionale Wertschöpfung) abgeschätzt und bewertet. Ausgangslage ist das Vorgängerprojekt ABASG III – Kupfer „Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kupferhaushalt Österreich“ aus dem Jahr 2006. Es werden Maßnahmen zur Ressourceneffizienzsteigerung von Kupfer identifiziert und Zukunftstrends der massenmäßig wichtigsten Kupfergüter sowie von neuen kupferhaltigen Gütern bis 2030 abgeschätzt. Die ausgewählten Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Kupferhaushaltes werden den relevanten Akteuren zugeordnet und für ausgewählte Maßnahmen wird eine Roadmap erstellt.

Für den Kupferhaushalt Österreich sind folgende Güter relevant: Kupferschrotte, elektrische Leiter und Kabel, Kupferrohre, Drähte, Litzen, Kabel, Seile, Bleche und zu einem geringeren Anteil Fahrzeuge und Elektro- und Elektronikgeräte. Die Import- und Exportentwicklung dieser Güter wird für die Jahre 1995 – 2010 dargestellt. Die Betrachtung der Import - Exportstatistiken fließt in die Lagerabschätzung für das Jahr 2030 ein.

Die Quantifizierung der massenmäßig relevanten Kupferflüsse und -lager erfolgt mithilfe von statistischen Daten, Literaturangaben, Produktionsangaben von Firmen, dem Bundesabfallwirtschaftsplan, ExpertInnenwissen sowie eigenen Berechnungen und Abschätzungen.

Die Recyclingquote ist in Österreich mit 90 % auf einem sehr hohen Niveau. Die Lagerdarstellung zeigt, dass Gebäude und Infrastruktur das wichtigste Kupferlager darstellen. Aktuell sind ca. 70 % des anthropogenen Cu-Lagers in Gebäuden und Infrastruktur verbaut. Der Bereich der langlebigen Gebrauchsgüter nimmt in Zukunft immer stärker zu, deshalb ist langfristig eine effiziente Bewirtschaftung notwendig.

Im Cu-Lager Gebäude sind zwei wesentliche Steuerungsmöglichkeiten gegeben um Maßnahmen zu setzen. Der Aufbau des Lagers erfolgt primär durch den Neubau. Es wird empfohlen, ein Gebäudematerialinformationssystem zu installieren, welches am Ende der Nutzungsdauer die Zusammensetzung des Gebäudes und dessen Wert- und Schadstoffe zeigt. Das Gebäudematerialinformationssystem bietet die Grundlage, diese schlussendlich gezielt ausschleusen zu können. Im Zuge des Abbruchs wird eine Forcierung des verwertungsorientierten Rückbaus empfohlen.

Aktuell entfallen rund 15 % des Cu-Lagers auf langlebige Gebrauchsgüter, dieser Anteil wird sich bis 2030 auf rund 25 % steigern. Der Lebenszyklus von langlebigen Gebrauchsgütern, für die Ressource Kupfer im wesentlichen Kraftfahrzeuge und Elektrogeräte, ist maßgeblich

kürzer, als jener von Gebäuden und Infrastruktur. Der Ansatzpunkt in diesem Bereich liegt darauf, das Sammelnetzwerk zu erhalten, die Lebensdauer zu verlängern sowie die passive Recyclingfähigkeit auszubauen.

Aus den Resultaten können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

Das Gebäudelager und in die Infrastruktur sind die größten Lagerstätten von Kupfer in Österreich. In den Gebäuden und in der Infrastruktur lagern derzeit ca. 1,100.000 t Kupfer, dies entspricht ca. 67 % des Gesamtlagers von Kupfer. Aufgrund der Datenlage ist zu schließen, dass kupferhaltige Abfälle in diesem Bereich derzeit nur zu einem geringen Teil genutzt werden. Informationen über die Verwertungsquoten in diesem Bereich existieren nicht.

Zur Beibehaltung oder Steigerung der im internationalen Vergleich sehr hohen Recyclingquote (90 %) von Kupfer in Österreich gibt es vor allem im Gebäudelager und bei der Infrastruktur im Sinne des „Urban Mining“ nutzbares Potential. Ziel ist es, dieses hohe Niveau der Verwertung von kupferhaltigen Abfällen in Österreich auf längerfristig (Zeithorizont 2030) halten zu können.

Aufgrund des anhaltend hohen Marktpreises ist zu erwarten, dass es zu einer Verschiebung des Einsatzes von Kupfer vom Trivialbereich hin zu High-Tech Anwendungen kommen wird. Aufgrund der, in den letzten Jahren, stark gestiegenen Nachfrage und einer damit einhergehenden Preissteigerung (ca. +400 % von 2000 bis 2012), wird Kupfer aus Trivialbereichen durch gleichwertige Substitute zusehends verdrängt.

Der Export von Kupferschrotten aus der EU nach Asien hat sich in der letzten Dekade mehr als verdreifacht. In den Jahren 2000 bis 2011 stieg der Export von Kupferschrotten aus der EU nach China um rund 370 % (von 277.000 t auf 1.020.000 t). Der direkte Export von Österreich nach China stieg von 0 t im Jahr 2004 auf 4.000 t im Jahr 2010 an.

Österreich ist Vorreiter in der Umsetzung der EU-Abfallrahmenrichtlinie. Derzeit sind Verordnungen zum Bundes-Abfallwirtschaftsgesetz und eine technische Norm in Ausarbeitung, die das Ressourcenmanagement von Kupfer fördern werden. Die für das Ressourcenmanagement von Kupfer relevanten Bereiche der Infrastruktur und des Gebäudelagers werden durch die in Ausarbeitung befindliche „Recyclingbaustoff-VO“, in Verbindung mit der technischen Norm „verwertungsorientierter Rückbau“ neu geregelt.

Der Lagerbestand an Kupfer wird sich in Österreich bis in das Jahr 2030 mehr als verdoppeln. Bei einem fortgeschriebenen Wachstum des Lagerbestandes von jährlich 5 % wird sich das Kupferlager in Österreich von 1,6 auf ca. 4,8 Mio. t verdreifachen. In einem Alternativszenario errechnet sich eine Verdoppelung des Kupferlagers bis 2030. Insgesamt verliert das Kupfer im Gebäudelager in geringem Ausmaß an Bedeutung, jener der langlebigen Konsumgüter nimmt zu.

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG V

INHALTSVERZEICHNISI

EINLEITUNG..... 1

1 ZIELSETZUNG UND FRAGESTELLUNEN3

2 METHODISCHES VORGEHEN.....5

3 IST-STAND ERHEBUNG.....7

 3.1 Systemdefinition7

 3.2 Ausgangslage.....7

 3.2.1 Urproduktion (Bergbau, Raffination) 7

 3.2.2 Produktion (Raffination, Gießerei & Halbzeugfertigung, Güterproduktion)..... 7

 3.2.3 Konsum (Handel, Private Haushalte, Sonstige Branchen)..... 8

 3.2.4 Prozess: Abfall und Abwasserwirtschaft..... 9

 3.2.5 Kupferhaushalt Österreich..... 9

4 RESULTATE 11

 4.1 Kupferhaushalt Österreich 11

 4.1.1 Relevante Güter.....12

 4.1.1.1 Kupferschrott12

 4.1.1.2 Elektrische Leiter und Kabel17

 4.1.1.3 Kupferrohre21

 4.1.1.4 Drähte22

 4.1.1.5 Litzen, Kabel, Seile.....24

 4.1.1.6 Bleche25

 4.1.1.7 Fahrzeugbestand27

 4.1.1.8 Elektro- und Elektronikaltgeräte (langlebige Konsumgüter)28

 4.2 Zukünftige Entwicklung – Trend bis 203029

 4.2.1 Technische Trends bei Kupfer Anwendungen29

 4.2.1.1 Fahrzeugbau29

 4.2.1.2 Übertragung elektrischer Energie29

 4.2.1.3 Daten- sowie Signalübertragung29

 4.2.1.4 Wasserversorgung30

 4.2.1.5 Kupferanwendungen in der Architektur.....30

 4.2.1.6 Stationäre Elektromotoren.....30

 4.2.1.7 Alternative Energien30

 4.2.1.8 Ausbau der Elektromobilität.....30

| | | |
|---------|--|----|
| 4.2.1.9 | Preisentwicklung von Sekundärrohstoffen | 31 |
| 4.2.2 | Lagerentwicklung | 31 |
| 4.2.3 | Lagerentwicklung bei unverändertem Kupfereinsatz | 33 |
| 4.2.4 | Lagerentwicklung bei geändertem Kupfereinsatz | 34 |
| 4.2.5 | Beurteilung der Lagerentwicklung | 37 |
| 4.2.5.1 | Ressourcenindex..... | 37 |
| 4.2.5.2 | CO ₂ Emissionen | 37 |
| 4.2.5.3 | Beschäftigung..... | 38 |
| 5 | MAßNAHMEN..... | 41 |
| 5.1 | Gebäudeebene..... | 41 |
| 5.2 | Produktebene | 43 |
| 5.3 | Abfallwirtschaft | 45 |
| 6 | SCHLUSSFOLGERUNGEN | 47 |
| 7 | ROADMAP | 49 |
| 8 | LITERATURVERZEICHNIS | 51 |
| 9 | ANHANG | 53 |
| 9.1 | Stakeholderaufstellung Österreich..... | 53 |

Einleitung

Kupfer ist ein wichtiger Werk- und Wirkstoff mit hervorragenden technischen und ökonomischen Eigenschaften. Es wird heute in den unterschiedlichsten Gütern verwendet, beispielsweise in der Elektrotechnik und Elektronik oder im Apparatebau. Bei der Gewinnung von Kupfer aus Altmetallen werden deutlich weniger Energie und Stoffe verbraucht als bei der Gewinnung von primärem Kupfer. Durch ein optimales Management von Kupfer können demzufolge wesentliche Mengen an Energie und Stoffen eingespart und große Mengen an Emissionen und Abfällen bei der Primärproduktion vermieden werden.

Die Europäische Kommission hat im Rahmen ihrer Strategie „Europa 2020“ für eine intelligente, nachhaltige und integrative Wirtschaft in Europa den „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ vorgestellt. In dieser Roadmap beschreibt die Kommission eine Vision bis 2050, bei der die europäische Wirtschaftsentwicklung der Knappheit von natürlichen Ressourcen Rechnung trägt und nach Wegen sucht, die ökologischen Tragfähigkeitsgrenzen des Planeten zu respektieren oder soweit möglich, wiederherzustellen. Eine wettbewerbsfähige und integrative Wirtschaft muss dabei hohe Lebensqualität bei deutlich geringerer Umweltbelastung sicherstellen. Natürliche Ressourcen müssen nachhaltig bewirtschaftet, die globalen und europäischen Klimaschutzziele umgesetzt und die biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen bewahrt werden. Langfristiges Ziel ist es, die österreichische Wirtschaftsentwicklung vom Ressourcenverbrauch und den damit einhergehenden Umweltauswirkungen absolut zu entkoppeln. Dazu ist es erforderlich, die nationale Ressourceneffizienz mittelfristig, also bis zum Jahr 2020, um mindestens 50 % anzuheben und somit den Ressourcenverbrauch deutlich zu reduzieren. Es sind aber darüber hinaus weitere, erhebliche Bemühungen nötig, die eine kontinuierliche Zusammenarbeit aller relevanten Stakeholder aus Politik, Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft erfordern.

Im Projekt ReMa-AT „Operationalisierung der Ergebnisse des Cu-Haushalt Österreichs als Beitrag für ein Kupfer-Ressourcenmanagement in Österreich“ werden die massenmäßig wichtigsten kupferhaltigen Güter Österreichs sowie deren Lager und Abfallwirtschaft näher betrachtet. Ausgangslage ist das Projekt ABASG III – Kupfer „Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kupferhaushalt Österreichs“ aus dem Jahr 2006. Es werden relevante Maßnahmen zur Ressourceneffizienzsteigerung von Kupfer identifiziert und Zukunftstrends der massenmäßig wichtigsten Kupfergüter sowie von neuen kupferhaltigen Gütern bis 2030 abgeschätzt. Die ausgewählten Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Kupferhaushaltes werden den relevanten Akteuren zugeordnet und operationalisiert. Über eine Roadmap wird ein Umsetzungskonzept zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Cu-Haushalt Österreichs erstellt und mögliche Auswirkungen einer Umsetzung des Konzepts bewertet.

Seit dem Jahr 2000 wurde vom BMLFUW mit Hilfe mehrerer Studien der Ressourcenhaushalt von Österreich systematisch und wissenschaftlich untersucht (z.B. [Eder et al., 2000], [Daxbeck et al., 2006; Stark et al., 2003], [Daxbeck et al., 2010]). Zweck dieser Studien war es auch, Maßnahmen für eine optimierte Nutzung dieser essentiellen Rohstoffe und Güter in Österreich vorzuschlagen. Das Projekt erfolgt in Fortsetzung der in den Jahren 2002 bis

2003 durchgeführten Studien „Güterhaushalt Österreich“ [Daxbeck et al., 2003], „Bauwerk Österreich“ [GUA & Vogel-Lahner, 2003]), „Stickstoffbilanz Österreich“ [Oberosterer & Reiner, 2003], „Aluminiumhaushalt Österreich“ [Pilz et al., 2003] und „Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kupferhaushalt Österreichs“ [Daxbeck et al., 2006].

1 Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel ist es, die im Zuge der Erstellung des Cu-Haushalts Österreich entwickelten Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in Österreich exemplarisch zu operationalisieren. Für die ausgewählten Maßnahmen werden eine Roadmap und ein Masterplan erstellt, welche die Möglichkeiten zur Umsetzung der Ressourceneffizienzsteigerung des Kupferhaushaltes aufzeigen. Weiters werden die Auswirkungen der Maßnahmen auf ausgewählte Bereiche (z.B. Ressourcenindex, CO₂-Ausstoß, Arbeitsplätze, Green Jobs, regionale Wertschöpfung) abgeschätzt und bewertet.

Folgende Fragestellungen werden im Projekt ReMa-AT beantwortet:

- Welches sind die relevanten Maßnahmen, um den Kupferhaushalt Österreichs effizienter auszurichten zu können?
- Wie können Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Kupferhaushaltes in Österreich operationalisiert werden?
- Wie entwickelt sich das Lager ausgewählter Güter des Kupferhaushaltes Österreichs bis zum Jahr 2030?
- Welche Auswirkungen haben bereits umgesetzte bzw. noch umzusetzende Maßnahmen auf den Kupferhaushalt Österreichs? Was sind die Auswirkungen auf den CO₂-Ausstoß, die Schaffung bzw. Erhaltung von Arbeitsplätzen und Green Jobs und auf die regionale Wertschöpfung?

2 Methodisches Vorgehen

Der Arbeitsschritt 1 „Identifizierung der relevanten Maßnahmen zur Ressourceneffizienzsteigerung von Kupfer und Abschätzung von Zukunftstrends (bis 2030)“ erfolgt durch eine Literaturrecherche. Ausgangslage des Projektes sind die 2006 durchgeführte Stoffflussanalyse „Projekt ABASG III – Kupfer“. Die in diesen Studien zusammengefassten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung des Kupferhaushaltes werden mit Erkenntnissen und Trends aus der aktuellen nationalen und internationalen Literatur ergänzt. Ausgehend vom Jahr 2012 wird evaluiert, ob die geforderten Maßnahmen bereits umgesetzt wurden. Eine Bewertung des Erfolges von bereits durchgeführten Maßnahmen erfolgt in Arbeitsschritt 2.

Zusammenfassend werden die relevanten Maßnahmen und die davon betroffenen Güter, Prozesse und Lager identifiziert, die für die Beschreibung des Kupferhaushaltes 2012 notwendig sind. In einem weiteren Schritt werden Zukunftstrends für die relevanten Lager bis zum Jahr 2030 abgeschätzt. Aus diesen Erkenntnissen leiten sich die Maßnahmen ab, die für eine Steigerung der Ressourceneffizienz operationalisiert und bewertet werden.

Die ausgewählten Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Kupferhaushaltes werden beschrieben und den relevanten Akteuren zugeordnet (Arbeitsschritt 2: Operationalisierung von Maßnahmen). Bestehen hierbei gegenseitige Wechselwirkungen, wird darauf besondere Rücksicht genommen. Untersucht wird, ob einzelne Akteure auf mehrere Prozesse steuernd Einfluss nehmen. Diesen Schlüsselakteuren kommt eine besondere Bedeutung zu. Weiters wird der gegenwärtige Rechtsrahmen untersucht und Maßnahmen abgeleitet, die eine Ressourceneffizienzsteigerung des Kupferhaushaltes umzusetzen bzw. fördern können. Die für die Bewertung der einzelnen Maßnahmen relevanten Parameter werden in diesem Arbeitspaket ausgewählt und bewertet. Die Erhebung der Rohdaten erfolgt in diesem Arbeitsschritt.

Von den im Arbeitsschritt 2 identifizierten Maßnahmen werden die zur Steigerung der Ressourceneffizienz wirkungsvollsten Maßnahmen ausgewählt und es wird ein Umsetzungskonzept über eine Road Map erstellt (Arbeitsschritt 3). Es werden jeweils die betroffenen Güter, Prozesse, Akteure zusammengefasst, mögliche Wechselwirkungen bzw. gegebenenfalls Abhängigkeiten zwischen den Maßnahmen identifiziert und berücksichtigt. Das Konzept zur Steigerung der Ressourceneffizienz des Cu-Haushalt Österreichs ist modular aufgebaut und zeitlich gestaffelt. Die zu setzenden Schritte werden „MUSS“ und „SOLL“ Schritte enthalten. Auch werden die Rollen der einzelnen betroffenen Akteure definiert und etwaige Wechselwirkungen aufgezeigt. Dieses Umsetzungskonzept ist die Grundlage für die im nachfolgenden Arbeitsschritt durchgeführte Bewertung.

Im 4. und letzten Arbeitsschritt werden die möglichen Auswirkungen einer Umsetzung des Konzepts aus Arbeitsschritt 3 bewertet. Als Bewertungskriterien eignen sich beispielsweise: Ressourcenindex (als Quotient aus der Gesamtabfallmenge zur rezyklierten Menge), Auswirkung auf den CO₂-Ausstoß, die Schaffung bzw. Erhaltung von Arbeitsplätzen und Green Jobs und Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung. Die Bewertung umfasst die Dar-

stellung und den Vergleich der Auswirkungen auf die Veränderung der Ressourceneffizienz durch die Umsetzung des Konzepts. Weiters werden jene Gebiete und Fragestellungen identifiziert für die ein Forschungs- und Innovationsbedarf besteht.

3 Ist-Stand Erhebung

3.1 Systemdefinition

Der Kupferhaushalt Österreichs umfasst den Weg des importierten und rezyklierten Kupfers von der Raffination (reine Sekundärproduktion) über die Gießerei & Halbzeugfertigung und Güterproduktion, über den Konsum kupferhaltiger Güter bis zu deren Entsorgung am Ende der Lebensdauer inklusive der Rückführung von Kupferschrotten in die Sekundärproduktion. Das Bilanzjahr ist, soweit Daten verfügbar sind, das Jahr 2003. Um in weiterer Folge die Entwicklung und den Trend der massenmäßig wichtigsten kupferhaltigen Güter aufzuzeigen, wird auf diese in den folgenden Ausführungen ein besonderes Augenmerk gelegt.

3.2 Ausgangslage

Die Adaptierung der Daten erfolgt aus der Kupferbilanz des Projektes ABASG III – Kupfer „Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kupferhaushalt Österreichs“ aus dem Jahr 2006 [Daxbeck et al., 2006]. Im Folgenden werden die verschiedenen Prozessschritte des Kupfers von der Urproduktion bis zur Abfallwirtschaft zusammenfassend dargestellt, um einen Überblick über die gegenwärtige Situation des Kupferhaushalts in Österreich zu geben.

3.2.1 Urproduktion (Bergbau, Raffination)

Seit mehreren Jahrzehnten findet in Österreich kein Kupferbergbau mehr statt. Ebenso wird keine Kupferverhüttung mehr durchgeführt. Das bekannte geogene Lager an Kupfer in Österreich beträgt 330.000 t Kupfer.

3.2.2 Produktion (Raffination, Gießerei & Halbzeugfertigung, Güterproduktion)

Im Produktionssektor sind für den Kupferhaushalt Österreich drei Prozesse, nämlich die „Raffination“, die „Gießerei & Halbzeugfertigung“ und die „Güterproduktion“ von Bedeutung.

Für die Kupfergewinnung werden ausschließlich Kupferschrotte verwendet. Das in der „Raffination“ eingesetzte Kupfer von 65.000 t wird zu 80 % importiert (52.000 t Cu). Das importierte Kupfer stammt vor allem von Abfällen und Schrott aus raffiniertem Kupfer (57.600 t). 20 %, also 13.000 t stammen aus der Rückführung von Kupferschrotten über die inländische Abfallwirtschaft (Sekundärrohstoffhandel). Rezyklierte Kupferschrotte in der „Raffination“ stammen zu 50 % aus Baurestmassen. Die restlichen 50 % entfallen auf Elektroaltgeräte, Alt-PKW's und die Altmetallsammlung.

Der gesamte Umsatz der „Gießerei & Halbzeugfertigung“ beträgt jährlich 98.000 t Cu, wobei 30.000 t Reinkupfer (31 %) importiert werden (davon 28.000 t raffiniertes Kupfer, Rohpro-

dukt). Der Rest verteilt sich auf Kupfer-Zink Legierungen, Rohprodukt und 19.000 t Reinkupfer (19 %) aus der „Raffination“ bezogen werden. 10.000 t Cu (10 %) Kupferhalbzeuge werden von der „Gießerei & Halbzeugfertigung“ zur Weiterverarbeitung an die „Güterproduktion“ geliefert, 1.000 t Cu (1 %) kommen als Produktionsabfälle direkt aus der „Güterproduktion“ zurück. Der Großteil, 84.000 t (86 %) wird exportiert. Der Kupferfluss besteht im Wesentlichen aus 26.000 t Kupferrohre, 24.000 t Kupferformate und der Rest entfällt auf Kupferstangen, Kupferdrähte, Kupferbleche und -bänder. In die „Abfall- und Abwasserwirtschaft“ gelangen 4.000 t Kupferabfälle ($\approx 4\%$).

Der Umsatz der „Güterproduktion“ beläuft sich auf jährlich 205.000 t Cu, davon werden 195.000 t Cu importiert. Dies entspricht ungefähr 64 % der gesamten Kupferimporte. Den größten Import stellen Drähte sowie elektrische Leiter und Kabel mit zusammen 110.000 t Cu dar. 10.000 t Cu (5 %) stammen aus der inländischen Gießerei & Halbzeugfertigung. 69.000 t Cu in Kupferwaren (34 %) werden exportiert, davon sind 44.000 t Cu in elektrischen Leitern und Kabeln. Etwa 108.000 t Kupferwaren (53 %) verbleiben im Inland. Davon sind 33.000 t Kupfer in „Elektrischen Leitern und Kabeln“, weitere 25.000 t Kupfer befinden sich in „Rohren“ und 14.000 t Kupfer stecken in „Blechen und Bändern“. In die „Abfall- und Abwasserwirtschaft“ gelangen 27.000 t Kupferabfälle (13 %).

Insgesamt gelangen in den Produktionssektor 340.000 t Cu, wovon knapp 200.000 t (59 %) exportiert werden. In der Produktion entstehen etwa 9 % kupferhaltige Abfälle, die restlichen 108.000 t Cu (32 %) gelangen in den Konsum.

3.2.3 Konsum (Handel, Private Haushalte, Sonstige Branchen)

Im Dienstleistungssektor werden der Prozess „Handel“ als reiner Verteilungsprozess und die beiden Prozesse „Private Haushalte“ und „Sonstige Branchen“ betrachtet.

Der gesamte Kupferumsatz im Dienstleistungssektor beträgt jährlich 108.000 t und stammt aus der „Güterproduktion“. Der Fluss wird zu 51 % zwischen die „Privaten Haushalte“ (55.000 t Cu) und 49 % den „Sonstigen Branchen“ (53.000 t Cu) aufgeteilt.

Der Input in den Prozess „Private Haushalte“ beträgt somit 55.000 t. Dieser Kupferfluss besteht im Wesentlichen aus 16.000 t Cu in „Elektrischen Leitern und Kabeln“, 12.000 t Cu in „Rohren“ und jeweils ca. 7.100 t Cu in „Blechen und Bändern“ und 6.900 t Cu im „PKW“. Aus den Haushalten gelangen rd. 16.000 t Cu (29 %) in Form von Konsumabfällen in die Abfallwirtschaft. Der Großteil (71 %), das sind die restlichen 39.000 t Cu werden in den Privaten Haushalten gespeichert und vergrößern das bereits vorhandene Lager.

Das anthropogene Lager hat eine Größe von 590.000 t Cu, davon beträgt der Anteil der Gebäude 440.000 t Cu. Das Gebäudelager besteht hauptsächlich aus „elektrischen Leitern und Kabeln“, „Rohren“ sowie „Blechen und Bändern“ als Fassaden- und Dachabdeckelementen. Das restliche Lager (150.000 t Cu) umfasst die langlebigen Konsumgüter und besteht im Wesentlichen aus den PKWs und den Elektro- & Elektronikgeräten. Der Lagerzuwachs be-

läuft sich auf jährlich 39.000 t Cu, sodass es unter Annahme eines konstanten Konsums in rund 15 Jahren zu einer Verdoppelung des Kupferlagers in den „Privaten Haushalten“ kommen wird.

Der Input in den Prozess „Sonstige Branchen“ beläuft sich auf 53.000 t. Der Kupferinput besteht vor allem aus 17.000 t Cu in „Elektrischen Leitern und Kabeln“, 13.000 t Cu in „Rohren“, 7.400 t Cu in „Blechen und Bändern“ und 6.000 t Cu in „Litzen, Kabeln und Seilen“. Den Prozess verlassen rd. 16.000 t Cu (30 %) in Form von Konsumabfällen in die Abfallwirtschaft. Die restlichen 37.000 t Cu (70 %) gehen in das anthropogene Lager der „Sonstigen Branchen“ und vergrößern das Lager.

Das anthropogen aufgebaute Lager hat eine Größe von 1.700.000 t Cu, davon befinden sich 450.000 t Cu in den Gebäuden (hauptsächlich in „elektrischen Leitern und Kabeln“ und in „Rohren“). Das restliche Lager besteht aus den Netzwerken (Elektrizität, Telekommunikation, Eisenbahn) und den langlebigen Konsumgütern (Elektrogeräte, Kfz, Eisenbahn) sowie in den Deponien. Das anthropogene Kupferlager ist nicht im Fließgleichgewicht, es wächst jährlich um 6 – 8 %.

3.2.4 Prozess: Abfall und Abwasserwirtschaft

In den Prozess „Abfall- und Abwasserwirtschaft“ gelangen jährlich 63.000 t Cu. Die größten Kupferabfälle fallen mit 31.000 t Cu (49 %) im Produktionssektor an. 27.000 t Cu stammen aus dem Prozess „Güterproduktion“ und 4.000 t Cu aus dem Prozess „Gießerei & Halbzeugfertigung“. Die Konsumabfälle beinhalten 32.000 t Cu (51 %), wovon jeweils 16.000 t Cu aus den Prozessen „Private Haushalte“ und „Sonstige Branchen“ stammen.

Von den jährlich in Österreich anfallenden 63.000 t Cu in den Abfällen, werden etwa 33.000 t (52 %) im Inland rezykliert und 24.000 t (38 %) exportiert. Die Cu-Fracht in den deponierten Abfällen beträgt 6.000 t Cu (10 %) und vergrößert das Deponielager.

Das Lager in Deponien hat eine Größe von 300.000 t Kupfer. Der Lagerzuwachs beträgt jährlich ca. 6.000 t Cu, sodass es unter Annahme eines konstanten Konsums in rund 50 Jahren zu einer Verdoppelung des Kupferlagers kommen wird.

3.2.5 Kupferhaushalt Österreich

Der Kupferhaushalt Österreich ist geprägt von einem großen Fluss importierten aber auch exportierten Kupfers. Insgesamt werden nach Österreich jährlich 305.000 t Kupfer importiert. Im gleichen Zeitraum gelangen 223.000 t in den Export. Somit verbleiben 80.000 t Kupfer pro Jahr in Österreich. Unter Berücksichtigung des in Österreich anfallenden Sekundärkupfers werden jährlich 110.000 t an Kupfer umgesetzt.

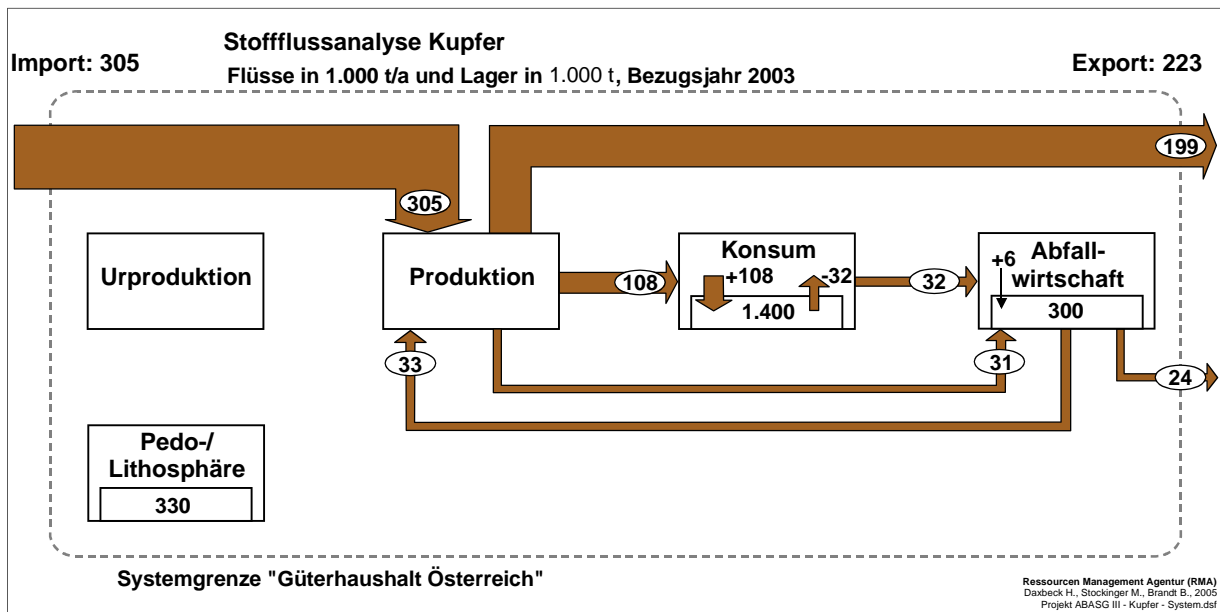


Abbildung 3-1: Kupferhaushalt Österreich [Daxbeck et al., 2006]

Aus den Daten der Ausgangslage können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

In Österreich findet kein Kupfererzbergbau mehr statt, es werden auch praktisch keine Kupfererze importiert, der gesamte Kupferbedarf Österreichs (ca. 340.000 t Cu) wird durch Sekundärkupfer gedeckt. Ein Großteil des Kupfers wird nach Österreich importiert (ca. 305.000 t Cu), hier veredelt und auch wieder exportiert.

Das anthropogene Kupferlager ist das größte Rohstofflager in Österreich. Es beträgt etwa 1.400.000 t Cu und setzt sich zu rund 80 % aus dem Gebäude- und dem Netzwerklager und zu rund 20 % aus dem Lager der langlebigen Gebrauchsgüter zusammen. Im Vergleich dazu ist das Kupferlager in Deponien und jenes in den natürlichen Kupferlagerstätten Österreichs mit jeweils ca. 300.000 t Cu rund viermal kleiner.

Das anthropogene Kupferlager ist nicht im Fließgleichgewicht, es wächst jährlich um 6 - 8 %. Der Einsatz langlebiger Güter hat einen Lageraufbau in der Anthroposphäre zur Folge. Damit werden große Mengen des Kupfers für Jahre bis Jahrzehnte in den langlebigen Konsumgütern und in den Gebäude- und Netzwerklagern gebunden. Eine Bewirtschaftung dieser Lager ist notwendig, um auch langfristig das Ziel der Ressourcenschonung zu erreichen.

Der Kupferhaushalt Österreich zeigt, dass die Ressource Kupfer äußerst effizient genutzt wird. Von dem in die Abfallwirtschaft gelangenden Kupfer gelangen 90 % in diverse Recyclingprozesse im Inland als auch im Ausland. Knapp 10 % des Kupfers wird auf Deponien abgelagert und wird somit auch einem zukünftigen Recycling entzogen.

4 Resultate

In weiterer Folge werden auf Produktebene die mengenmäßig relevantesten kupferhaltigen Güter vorgestellt. Diese Güter beziehen sich vor allem auf die Bereiche Konsum (Handel, Private Haushalte und Sonstige Branchen) sowie Abfall- und Abwasserwirtschaft.

4.1 Kupferhaushalt Österreich

Die massenmäßig wichtigsten Güter werden [Daxbeck et al., 2006] identifiziert sowie die Veränderung für den Zeitraum 2006 bis 2010 betrachtet. In einem weiteren Schritt wird der Trend dieser Güter bis zum Jahr 2030 betrachtet. Aus dieser Analyse kann auf relevante Maßnahmen für die Ressourceneffizienz des österreichischen Kupferhaushalts geschlossen werden.

Folgende Güter sind die massenmäßig wichtigsten kupferhaltigen Güter:

- Importierter Kupferschrott
- Rohre
- Litzen, Kabel, Seile
- Drähte
- Bleche
- Elektrische Leiter und Kabel

- Kraftfahrzeuge
- Elektro- und Elektronikgeräte

Die Kupferschrotte sind im Prozess Raffination zu finden und deshalb relevant, da diese zu 80 % importiert werden, und zu 20 % aus dem Inland entnommen werden. Der importierte Kupferschrott besteht zum Großteil aus Abfällen und Schrott aus dem Ausland. Hier stellt sich die Frage, ob durch eine intensivere Nutzung der inländischen Kupferabfälle und eine effizientere Nutzung des Kupferhaushalts der Anteil des Importes von Kupferschrott nicht verringert werden kann. So gehen derzeit etwa 40 % des in die Abfallwirtschaft fließenden Kupfers (= Kupferschrott) ins Ausland. Die oben genannten Güter Rohre, Litzen, Kabel, Seile, Drähte und Bleche können dem Konsum zugeordnet werden. So finden sich diese in den Privaten Haushalten und den Sonstigen Branchen. Diese Güter sind deshalb mengenmäßig so relevant, da sie für Gebäude verwendet werden, welche mehr als 50 % des gesamten Kupferlagers Österreichs ausmachen. Elektrische Leiter und Kabel werden nicht nur in Gebäuden verwendet, sondern besonders auch im Bereich der Netzwerke (Elektrizität, Telekommunikation, Eisenbahn). Die langlebigen Konsumgüter mit 20 % des österreichischen Lagers machen einen geringeren Anteil des Kupferhaushalt Österreichs aus, jedoch sind besonders im Bereich der Abfallwirtschaft Ineffizienzen festzustellen. Besonders Altkabel (60% Export), Elektroaltgeräte, und Altfahrzeuge sind vom Export betroffen. Hier besteht ein hohes Potential, um das Kupfer in Österreich zu behalten und innerhalb des Landes zu re-

zyklieren und wieder in den Kupferhaushalt Österreichs einzuführen. Ein weiterer Grund, weshalb die Fahrzeuge in Bezug auf den Kupferhaushalt zu betrachten sind, ist der zukünftige Trend von Elektromotoren. So wird angenommen, dass der Kupfergehalt in Kraftfahrzeugen steigen wird (z.B. Kupfer in Elektrofahrzeugen).

4.1.1 Relevante Güter

Im Folgenden wird der Außenhandel der oben genannten relevanten Kupfergüter beschrieben und deren mengenmäßige Veränderung hinsichtlich Export und Import von 2006 bis 2010 veranschaulicht, um einen Trend in Richtung Anstieg oder Verringerung der kupferhaltigen Güter in Österreich festzustellen. Der Re-Im- und Re-Export der Güter wird nicht berücksichtigt. Die Daten werden aus der Datenbank „UN comtrade“ [United Nations, 2012] entnommen.

Diese Datenbank verwendet das Harmonized Commodity Description and Coding System (HS). Das harmonisierte System ist eine aus ca. 5.000 Codenummern bestehende Klassifikation der Vereinten Nationen zur Einteilung von Waren (Dienstleistungen nicht eingeschlossen) für zolltarifliche Zwecke und zur Klassifizierung von Außenhandelsdaten. Die Nomenklatur des HS ist Basis des Zolltarifs der Europäischen Gemeinschaften, der Grundlage für die Erhebung der Ein- und Ausfuhrabgaben ist und die Aufgabe hat, alle Waren systematisch zu erfassen und die jeweilige Position für eine Abgabenerhebung festzulegen.

In den nachfolgenden Diagrammen der einzelnen Kupferprodukte werden die Differenzen zwischen jährlichem Import und Export dargestellt (Balken „in AT verbleibend“). Dies bedeutet jedoch nicht, dass die gesamte Anzahl dieser Güter in Österreich verbleiben. Deshalb kann nicht davon ausgegangen werden, dass der gesamte Balken zum Lager gezählt werden kann. Es bestehen unterschiedliche Möglichkeiten, welche Wege die verschiedenen Kupferprodukte des Balkens „Saldo“ gehen. Zum Einen können diese Produkte als Zwischenprodukte verwendet werden. Das bedeutet, dass diese in Österreich zu weiteren Zwischen- oder Endprodukten weiterverarbeitet und danach exportiert werden. Zum Anderen können diese direkt in den österreichischen Konsum gelangen und somit zur Veränderung des Kupferlagers beitragen.

4.1.1.1 Kupferschrott

Der HS-Code von Kupferschrott ist 7404. Die Bezeichnung lautet „Copper, copper alloy, waste or scrap“. In der Tabelle 4-1 wird der Handel (Import und Export) von Kupferschrott von 1994 bis 2010 dargestellt. Aus dem Import und dem Export lässt sich der in Österreich importierte und aufbereitete Kupferschrott berechnen.

Tabelle 4-1: Entwicklung des Imports und Exports von Kupferschrott aus Österreich von 1994 bis 2010

| Kupferschrott | Import gesamt (Menge in t) | Export gesamt (Menge in t) | importierter und aufberei- teter Kupferschrott in AT |
|---------------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 1994 | 62.052 | 21.288 | 40.764 |
| 1995 | 66.519 | 18.150 | 48.369 |
| 1996 | 55.765 | 27.171 | 28.593 |
| 1997 | 90.668 | 23.045 | 67.623 |
| 1998 | 82.586 | 23.901 | 58.685 |
| 1999 | 73.811 | 17.822 | 55.989 |
| 2000 | 81.305 | 20.253 | 61.052 |
| 2001 | 59.280 | 18.438 | 40.842 |
| 2002 | 82.552 | 25.689 | 56.863 |
| 2003 | 72.624 | 25.835 | 46.789 |
| 2004 | 87.808 | 36.476 | 51.332 |
| 2005 | 82.786 | 33.273 | 49.513 |
| 2006 | 88.890 | 39.235 | 49.655 |
| 2007 | 90.398 | 38.831 | 51.567 |
| 2008 | 114.063 | 35.119 | 78.944 |
| 2009 | 134.135 | 50.494 | 83.641 |
| 2010 | 145.902 | 52.702 | 93.200 |

Die Abbildung 4-1 zeigt, dass der Import von Kupferschrott nach Österreich von 1994 bis 2010 kontinuierlich steigt. Der Export steigt ebenso, jedoch geringer als der Import von Kupferschrott. Auch der in Österreich aufbereitete Kupferschrott steigt jährlich an. Dieser hat sich in den Jahren 1994 bis 2010 mehr als verdoppelt.

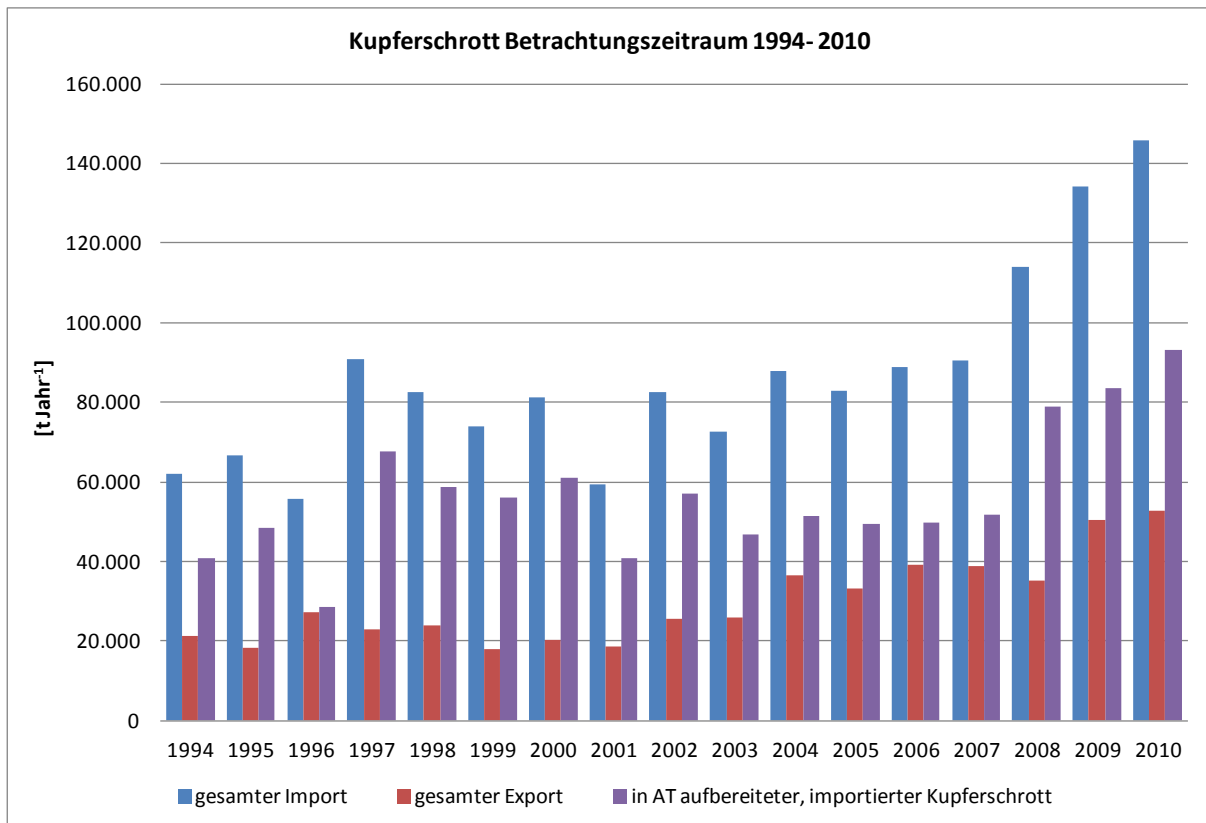


Abbildung 4-1: Entwicklung des Außenhandels von Kupferschrott in Österreich von 1994 bis 2010

Nach Deutschland (DE) wird ein großer Teil des Kupferschrotts exportiert, obwohl der Trend seit 2004 in der unten angeführten Abbildung zeigt, dass die Export-Mengen an Kupferschrott abnehmend sind. 2004 waren es noch etwa 82 % des gesamten Exportes, 2010 sind es nur noch 34 %. Die Niederlande (NE) hingegen haben einen geringen Anteil an den Exportmengen von Kupferschrott in Österreich, jedoch erfährt der Export in die Niederlande eine Steigerung von 1 % auf 11 % von 2006 bis 2010. Die Menge an Kupferschrott, welche von Österreich direkt nach China (CN) exportiert wird, ist marginal. Jedoch steigt diese kontinuierlich an. Waren es 2004 noch etwa 190 t exportierter Kupferschrott nach China, sind es im Jahr 2010 schon etwa 4.000 t. So sind es 2004 noch 1 % des gesamten Exportes an Kupferschrott; 2010 schon knapp 8 %. Ein Anstieg von 7 % innerhalb sechs Jahre.

Tabelle 4-2: Entwicklung des Exportes von Kupferschrott nach Deutschland, Niederlande und China von 2000 bis 2010 (ND = No Data)

| Jahr | Export gesamt AT | Export AT-D | % vom Export gesamt | Export AT-NE | % vom Export gesamt | Export AT-C | % vom Export gesamt |
|------|------------------|-------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 1995 | 18.150 | 8.308 | 46 | 43,8 | 0 | ND | ND |
| 1996 | 27.171 | 15.795 | 58 | 638 | 2 | ND | ND |
| 1997 | 23.045 | 10.625 | 46 | 918 | 4 | ND | ND |
| 1998 | 23.901 | 10.468 | 44 | 738 | 3 | ND | ND |
| 1999 | 17.822 | 7.451 | 42 | 733 | 4 | ND | ND |

| Jahr | Export gesamt AT | Export AT-D | % vom Export gesamt | Export AT-NE | % vom Export gesamt | Export AT-C | % vom Export gesamt |
|------|------------------|-------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 2000 | 20.253 | 12.880 | 64 | 78 | 0 | ND | ND |
| 2001 | 18.438 | 12.806 | 69 | 10 | 0 | ND | ND |
| 2002 | 25.689 | 17.133 | 67 | 708 | 3 | ND | ND |
| 2003 | 25.835 | 15.705 | 61 | 216 | 1 | ND | ND |
| 2004 | 36.476 | 29.983 | 82 | 270 | 1 | 186 | 1% |
| 2005 | 33.273 | 24.558 | 74 | 412 | 1 | 374 | 1% |
| 2006 | 39.235 | 26.261 | 67 | 314 | 1 | 1.050 | 3 |
| 2007 | 38.831 | 25.259 | 65 | 601 | 2 | 883 | 2 |
| 2008 | 35.119 | 20.090 | 57 | 1.842 | 5 | 1.079 | 3 |
| 2009 | 50.494 | 16.895 | 33 | 5.412 | 11 | 3.143 | 6 |
| 2010 | 52.702 | 17.765 | 34 | 5.989 | 11 | 4.004 | 8 |

In der Abbildung 4-1 ist die Entwicklung des Exports von Kupferschrott von 1995 bis 2010 aus Österreich nach Deutschland dargestellt. Bis 2004 stieg der Export von Kupferschrott nach Deutschland an. 2004 wurden 82% des gesamten Kupferschrott nach Deutschland exportiert. Nach 2004 ist ein Abwärtstrend zu erkennen.

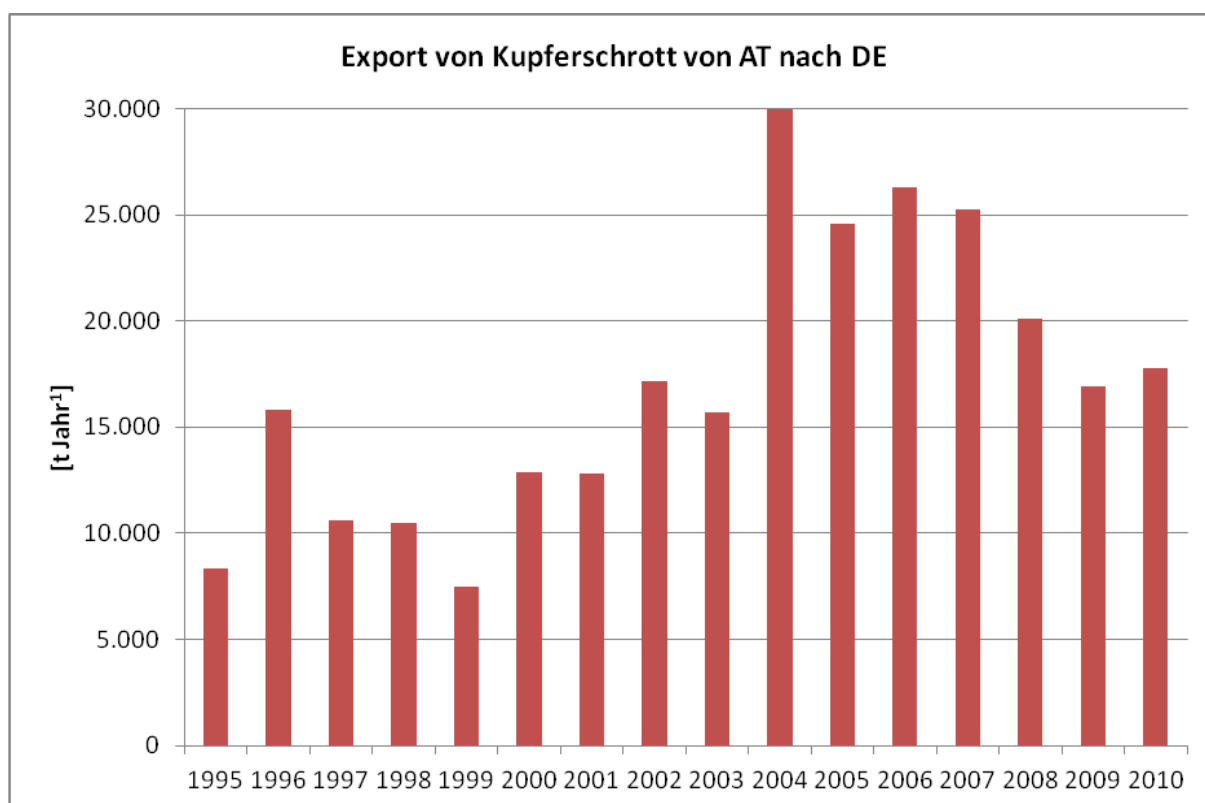


Abbildung 4-2: Entwicklung des Exports von Kupferschrott aus Österreich nach Deutschland von 1995 bis 2010

In der Abbildung 4-3 ist die Entwicklung des Exports von Kupferschrott von 1995 bis 2010 aus Österreich nach Niederlande graphisch dargestellt. Für den Export von Österreich nach

China ist die Entwicklung des Exportes von 2004 bis 2010 ersichtlich. Daten davor konnten für den Export von Österreich und China nicht generiert werden. Es ist jedoch ersichtlich, dass sowohl in die Niederlande als auch nach China ein starker Anstieg der Exportquote von Kupferschrott zu erkennen ist.

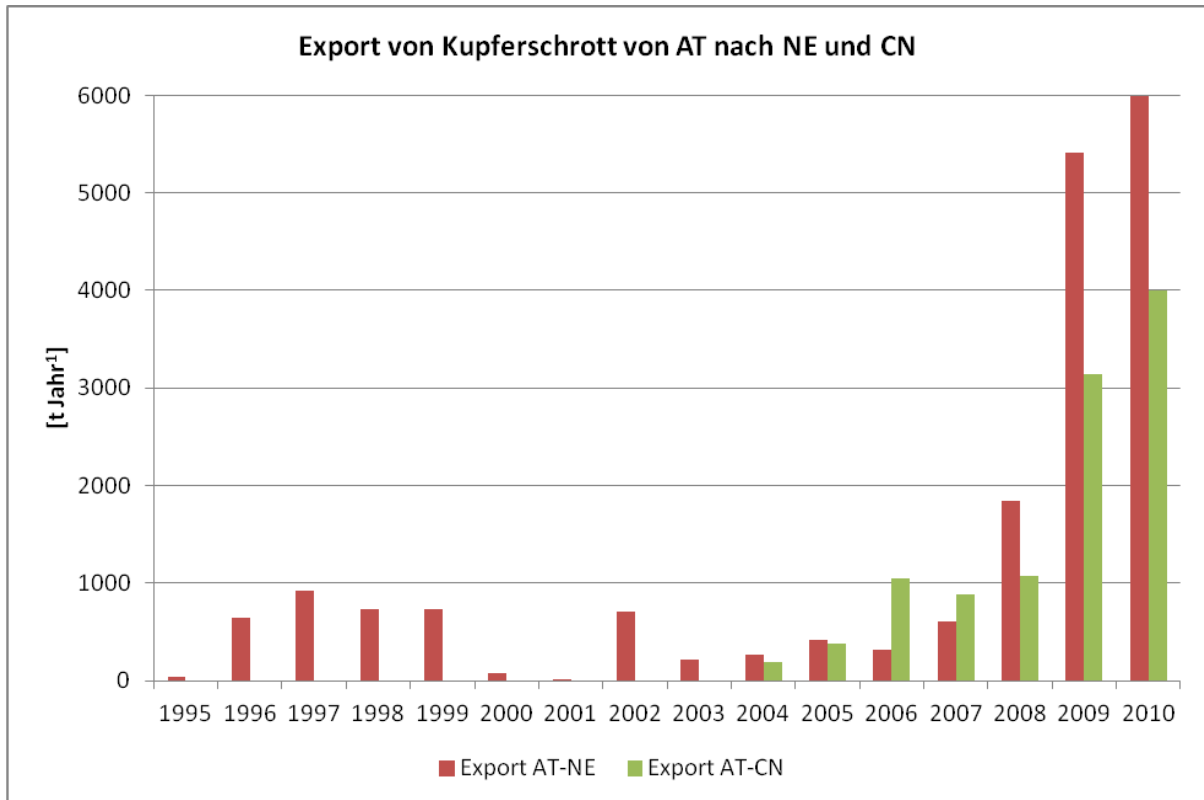


Abbildung 4-3: Entwicklung des Exports von Kupferschrott aus Österreich in die Niederlande von 1995 bis 2010 und nach China von 2004 bis 2010

Wird die gesamte EU betrachtet, so sind steigende Mengen von Kupferschrott-Export nach China ersichtlich. Dieser Trend bezieht sich auf die Jahre 2000 bis 2011. Innerhalb von 11 Jahren stieg der Export der gesamten EU nach China um 368 % (von 277.610 Tonnen auf 1.020.335 Tonnen).



Abbildung 4-4: Entwicklung des Exports von Kupferschrott aus der EU nach China von 2000 bis 2011

4.1.1.2 Elektrische Leiter und Kabel

Der HS-Code von Elektrischen Leitern und Kabeln ist 8544. Die Bezeichnung lautet „Insulated wire and cable, optical fibre cable“ (Isolierter Draht und isoliertes Kabel, Glasfaserkabel). Unter elektrischen Leitern und Kabeln werden isolierte Drähte (auch lackisolierte oder eloxierte Drähte enthalten) und Kabel (auch koaxiale Kabel) verstanden, aber auch andere isolierte elektrische Leiter, mit und ohne Konnektoren.

Die Zahlen in der unten angeführten Tabelle enthalten folgende Güter:

- 854411 „Insulated winding wire of copper“
- 854419: “Insulated winding wire, nes”
- 854420: “Co-axial cable and other co-axial electric conductors”
- 854430: “Ignition/other wiring sets for vehicles/aircraft/ship”
- 854441: “Electric conductors, nes < 80 volts, with connectors”
- 854442: “Other electric conductors, for a voltage not > 1.000 V, fitted with connectors”
- 854449: “Electric conductors, nes < 80 volts, no connectors”
- 854451: “Electric conductors, 80-1.000 volts, with connectors”
- 854459: “Electric conductors, 80-1.000 volts, no connectors”
- 854460: “Electric conductors, for over 1.000 volts, nes”

In der folgenden Tabelle wird der Handel (Import und Export) von Elektrischen Leitern und Kabeln aus Kupfer von 2006 bis 2010 dargestellt.

Tabelle 4-3: Entwicklung des Außenhandels von Elektrischen Leitern und Kabeln aus Österreich von 2006 bis 2010

| Elektrische Leiter und Kabel aus Kupfer | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|---|---------------------|---------------------|--------|
| 1994 | 189 | 319 | -129 |
| 1995 | 187 | 478 | -291 |
| 1996 | 1.442 | 1.111 | 331 |
| 1997 | 304 | 1.819 | -1.515 |
| 1998 | 644 | 1.707 | -1.063 |
| 1999 | 916 | 741 | 175 |
| 2000 | 1.186 | 1.331 | -145 |
| 2001 | 984 | 1.623 | -639 |
| 2002 | 776 | 1.184 | -408 |
| 2003 | 912 | 930 | -18 |
| 2004 | 958 | 1.626 | -668 |
| 2005 | 1.023 | 1.681 | -657 |
| 2006 | 145.330 | 113.955 | 31.375 |
| 2007 | 156.207 | 109.612 | 46.595 |
| 2008 | 151.560 | 112.305 | 39.255 |
| 2009 | 119.920 | 79.957 | 39.963 |
| 2010 | 131.403 | 86.493 | 44.910 |

In Abbildung 4-5 ist ersichtlich, dass der Außenhandel von elektrischen Leitern und Kabeln aus Kupfer einem generellen Aufwärtstrend folgt. Von 1994 bis 2007 steigt die Menge der in Österreich verbliebenen Kabel und Leiter, 2007 bis 2009 verringert sich diese. 2010 erfährt der Import sowie Export wiederum einen Anstieg.

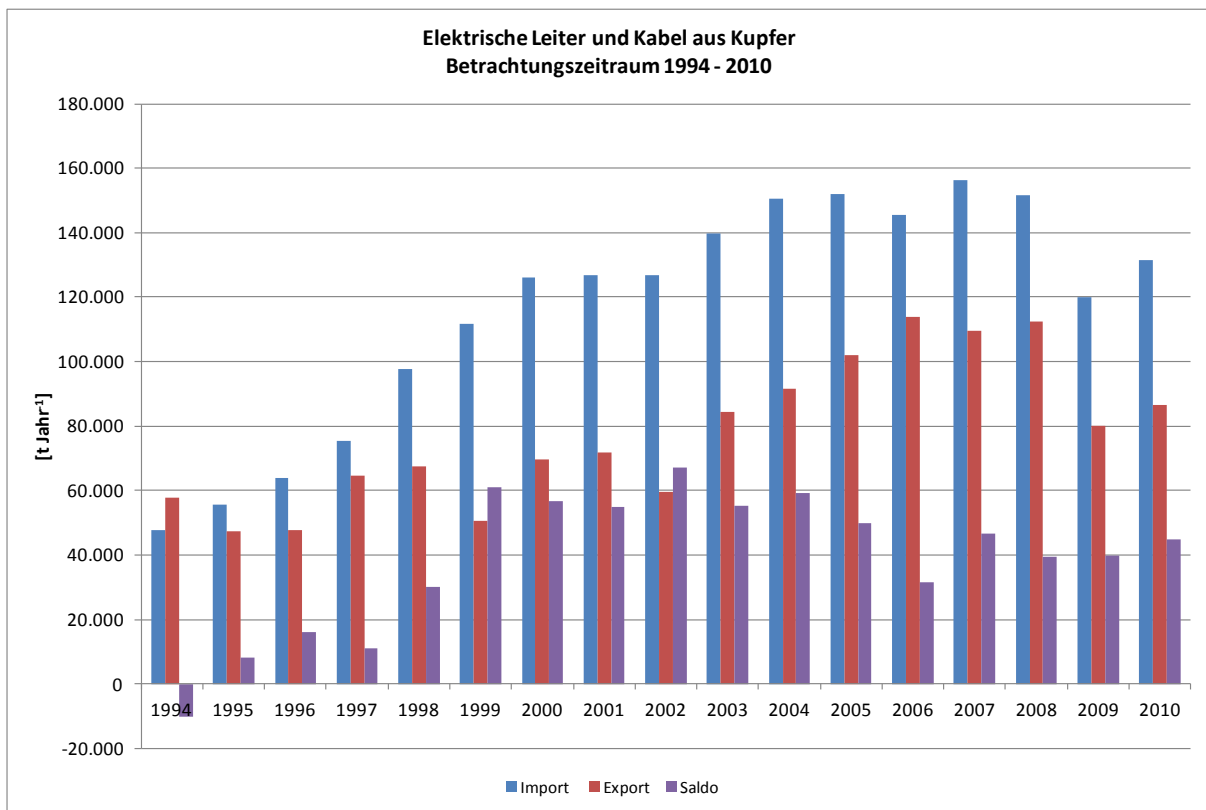


Abbildung 4-5: Entwicklung des Außenhandels von elektrischen Leitern und Kabeln aus Kupfer aus Österreich von 1994 bis 2010

Das Glasfaserkabel (HS-Code 854470 „optical fibres and cables“) wurde heraus gerechnet und in der Tabelle 4-4 gesondert angeführt, da Glasfaserkabel kein Kupfer enthalten, jedoch mit Kupferkabeln konkurrieren. Mengenmäßig werden Glasfaserkabel in Österreich jedoch noch weit geringer eingesetzt als Kupferkabel. Sie fallen mit 355 t, im Gegensatz zu knapp 45.000 t in Österreich verbliebene Kupferkabel im Jahr 2010 kaum ins Gewicht.

Tabelle 4-4: Entwicklung des gesamten Imports und Exports von Glasfaserkabeln aus Österreich von 1994 bis 2010

| Glasfaserkabel | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|----------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1994 | 189 | 319 | -129 |
| 1995 | 187 | 478 | -291 |
| 1996 | 1.442 | 1.111 | 331 |
| 1997 | 304 | 1.819 | -1.515 |
| 1998 | 644 | 1.707 | -1.063 |
| 1999 | 916 | 741 | 175 |
| 2000 | 1.186 | 1.331 | -145 |
| 2001 | 984 | 1.623 | -639 |
| 2002 | 776 | 1.184 | -408 |
| 2003 | 912 | 930 | -18 |
| 2004 | 958 | 1.626 | -668 |

| Glasfaserkabel | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|----------------|---------------------|---------------------|-------|
| 2005 | 1.023 | 1.681 | -657 |
| 2006 | 2.024 | 2.264 | -240 |
| 2007 | 1.425 | 1.813 | -388 |
| 2008 | 1.355 | 1.309 | 46 |
| 2009 | 1.665 | 1.723 | -58 |
| 2010 | 1.716 | 1.361 | 355 |

In der Abbildung 4-6 ist ersichtlich, dass im Jahr 2010 der Import von Glasfaserkabeln den Export übersteigt. Auch ist eine steigende Menge an in Österreich verbliebenen Glasfaserkabeln in der Abbildung ersichtlich. Dies lässt einen Trend zu einer höheren Nutzung von Glasfaserkabeln in der Zukunft erwarten. Wie sich die zukünftige höhere Nutzung von Glasfaserkabeln auf die Mengen-Entwicklung der Kupferkabel und Leiter auswirkt, ist nicht bekannt.

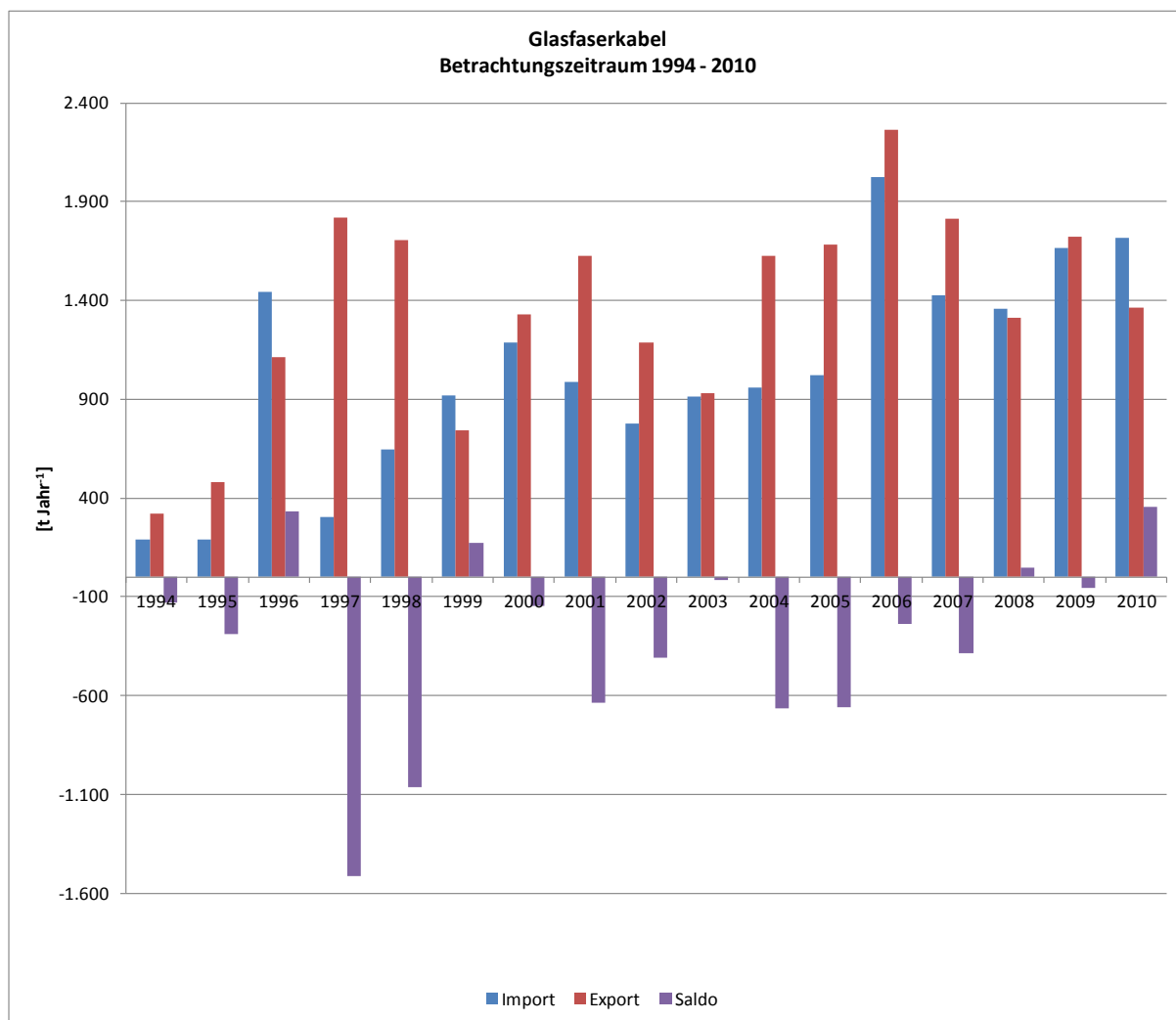


Abbildung 4-6: Entwicklung des Außenhandels von Glasfaserkabeln aus Österreich von 1994 bis 2010

4.1.1.3 Kupferrohre

Der HS-Code von Kupferrohren ist 7411 bzw. 7412. Die Bezeichnung für 7411 lautet „Copper pipes, tubes“ (Kupferleitungen oder Rohre), die Bezeichnung für 7412 lautet „Copper pipe and tube fittings“ (Kupferleitungen und Rohrformstücke, Rohrverschlussstücke, Rohrverbindungsstücke).

Die Zahlen in der unten angeführten Tabelle enthalten folgende Güter:

- 741110: Pipes or tubes, refined copper
- 741121: Pipes or tubes, copper-zinc base alloy
- 741122: Pipes or tubes, copper-nickel alloys
- 741129: Pipes or tubes, copper alloy except nickel/zinc alloy
- 741210: Pipe and tube fittings, of refined copper
- 741220: Pipe and tube fittings, of copper alloys

In der Tabelle 4-5 wird der Handel (Import und Export) von Kupferrohren von 2006 bis 2010 dargestellt. Der negative Saldo zeigt, dass mehr Rohre exportiert als importiert werden.

Tabelle 4-5: Entwicklung des Außenhandels von Kupferrohren aus Österreich von 1994 bis 2010

| Kupferrohre | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|-------------|---------------------|---------------------|---------|
| 1994 | 9.804 | 16.914 | -7.110 |
| 1995 | 12.380 | 20.379 | -7.999 |
| 1996 | 13.662 | 22.401 | -8.740 |
| 1997 | 13.173 | 25.011 | -11.838 |
| 1998 | 16.834 | 26.179 | -9.345 |
| 1999 | 14.942 | 26.406 | -11.464 |
| 2000 | 16.587 | 30.708 | -14.122 |
| 2001 | 15.678 | 28.429 | -12.751 |
| 2002 | 15.711 | 26.501 | -10.790 |
| 2003 | 15.369 | 27.946 | -12.577 |
| 2004 | 15.847 | 28.927 | -13.079 |
| 2005 | 15.237 | 28.556 | -13.319 |
| 2006 | 17.804 | 31.352 | -13.548 |
| 2007 | 16.876 | 26.159 | -9.283 |
| 2008 | 21.522 | 25.776 | -4.254 |
| 2009 | 16.836 | 21.678 | -4.842 |
| 2010 | 16.582 | 24.905 | -8.323 |

Es ist ersichtlich, dass der Export von Kupferrohren in Österreich höher ist als der Import. Auch ist erkennbar, dass sowohl die Mengen des Imports als auch die Mengen des Exports von Kupferrohren sinken. Diese Entwicklung zeigt sich in der Abbildung 4-7.

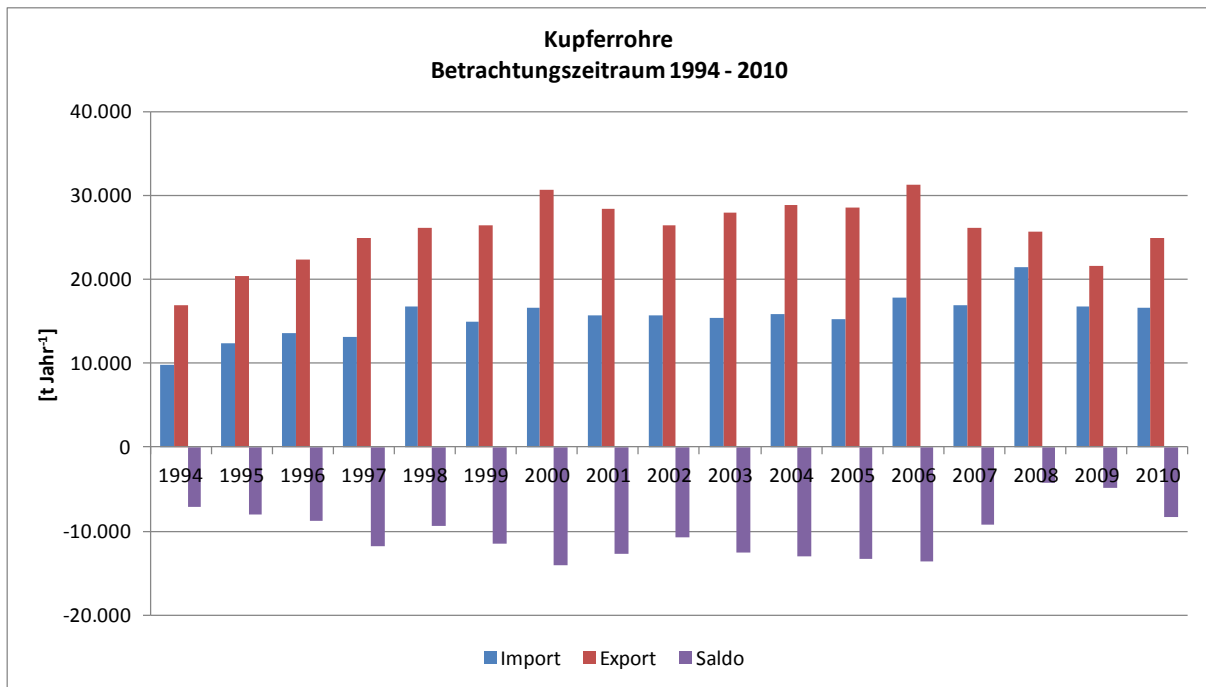


Abbildung 4-7: Entwicklung des Außenhandels von Kupferrohren aus Österreich von 1994 bis 2010

4.1.1.4 Drähte

Der HS-Code von Kupferdrähten ist 7408. Die Bezeichnung für 7408 lautet „Copper wire“ (Kupferdrähte). Die Zahlen in der unten angeführten Tabelle enthalten folgende Güter:

- 740811: Wire of refined copper > 6mm wide
- 740819: Wire of refined copper < 6mm wide
- 740821: Wire, copper-zinc base alloy
- 740822: Wire, copper-nickel or copper-nickel-zinc base alloys (brass)
- 740829: Wire, copper alloy, except nickel/zinc alloys

In der Tabelle 4-5 wird der Handel (Import und Export) von Kupferdrähten von 2006 bis 2010 dargestellt. Der positive Saldo macht deutlich, dass Österreich im Bereich Kupferdrähte vom Import abhängig ist.

Tabelle 4-6: Entwicklung des Außenhandels von Kupferdrähten aus Österreich von 1994 bis 2010

| Kupferdrähte | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|--------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1994 | 65.654 | 2.674 | 62.980 |
| 1995 | 84.326 | 3.912 | 80.414 |
| 1996 | 65.274 | 4.093 | 61.180 |
| 1997 | 67.923 | 4.434 | 63.488 |
| 1998 | 61.692 | 6.187 | 55.505 |

| Kupferdrähte | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|--------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1999 | 50.122 | 3.152 | 46.970 |
| 2000 | 60.334 | 4.414 | 55.919 |
| 2001 | 52.692 | 6.514 | 46.177 |
| 2002 | 55.726 | 5.679 | 50.047 |
| 2003 | 58.253 | 3.929 | 54.324 |
| 2004 | 72.361 | 13.608 | 58.753 |
| 2005 | 65.335 | 14.805 | 50.530 |
| 2006 | 73.213 | 12.842 | 60.371 |
| 2007 | 73.857 | 11.367 | 62.490 |
| 2008 | 79.715 | 16.338 | 63.377 |
| 2009 | 54.720 | 5.934 | 48.786 |
| 2010 | 56.891 | 4.134 | 52.757 |

In der Abbildung 4-8 ist ersichtlich, dass der Export geringer ist als der Import. In Österreich verbleiben im Durchschnitt 50.000 bis 60.000 t Kupferdrähte, welche jedoch zu einem späteren Zeitpunkt durch die Verarbeitung in Österreich als Zwischen- oder Endprodukte exportiert werden können.

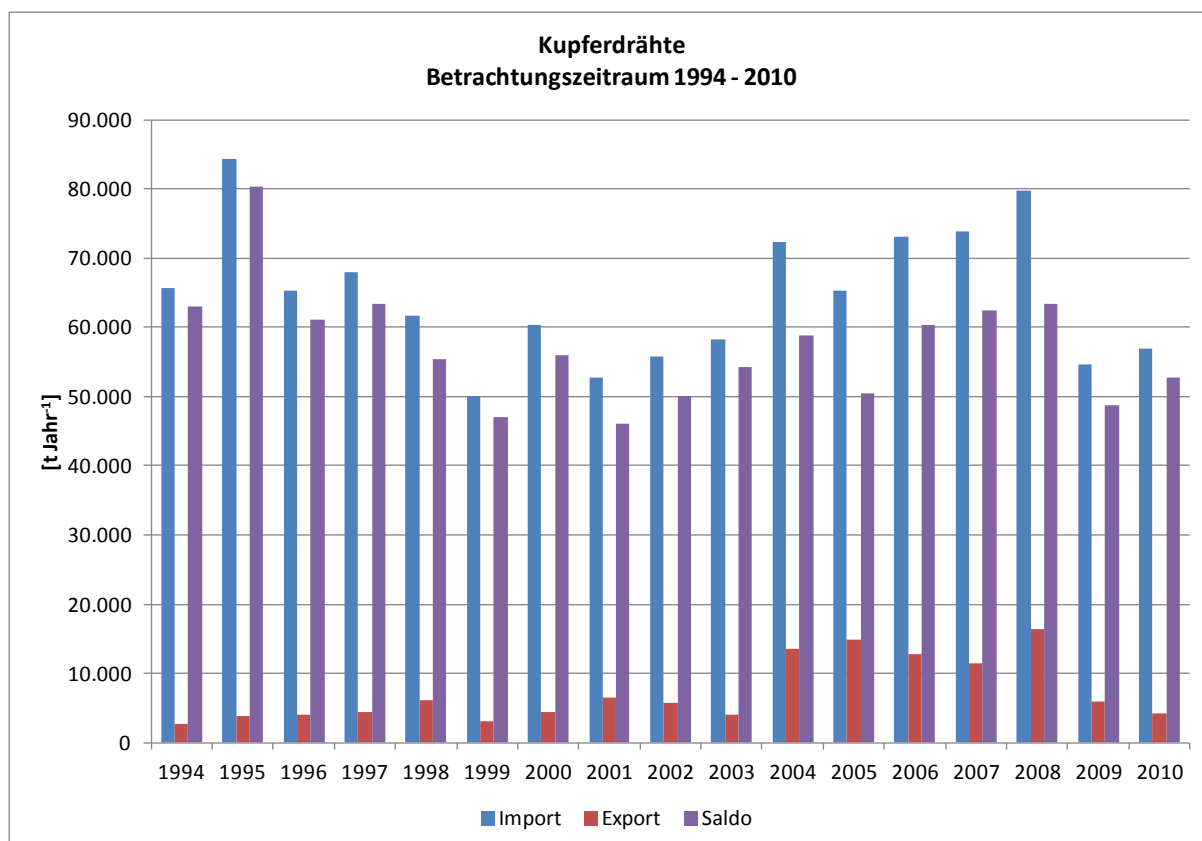


Abbildung 4-8: Entwicklung des Außenhandels von Kupferdrähten aus Österreich von 1994 bis 2010

4.1.1.5 Litzen, Kabel, Seile

Der HS-Code von Litzen, Kabeln und Seilen ist 7413. Die Bezeichnung für 7413 lautet „Stranded copper wire, cable, plaits, etc, uninsulated“ (Kupferdrähte, Kabel, Litzen, etc. nicht isoliert). In Tabelle 4-7 wird der Handel (Import und Export) von Litzen, Kabeln und Seilen von 2006 bis 2010 dargestellt.

Tabelle 4-7: Entwicklung des Außenhandels von Litzen, Kabeln und Seilen aus Österreich von 1994 bis 2010 (eigene Darstellung)

| Litzen, Kabel, Seile aus Kupfer | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1994 | 4.954 | 396 | 4.558 |
| 1995 | 7.193 | 186 | 7.007 |
| 1996 | 11.392 | 379 | 11.013 |
| 1997 | 5.935 | 381 | 5.554 |
| 1998 | 8.807 | 390 | 8.417 |
| 1999 | 6.245 | 151 | 6.094 |
| 2000 | 16.205 | 336 | 15.869 |
| 2001 | 9.100 | 228 | 8.871 |
| 2002 | 9.854 | 286 | 9.568 |
| 2003 | 9.974 | 400 | 9.573 |
| 2004 | 12.059 | 681 | 11.378 |
| 2005 | 11.847 | 1.124 | 10.724 |
| 2006 | 9.190 | 876 | 8.314 |
| 2007 | 7.409 | 986 | 6.423 |
| 2008 | 4.159 | 369 | 3.790 |
| 2009 | 2.430 | 334 | 2.096 |
| 2010 | 3.984 | 1.146 | 2.838 |

In Abbildung 4-9 ist bei der Produktgruppe Litzen, Kabel und Seile die wesentliche Entwicklung im Betrachtungszeitraum zu erkennen. Der Import ist in den betrachteten Jahren stark zurückgegangen. Der Export ist im Gegensatz zum Import marginal. Im Jahr 2010 beispielsweise ist die Menge des Exports von Litzen, Kabel und Seilen etwa nur ¼ des Imports.

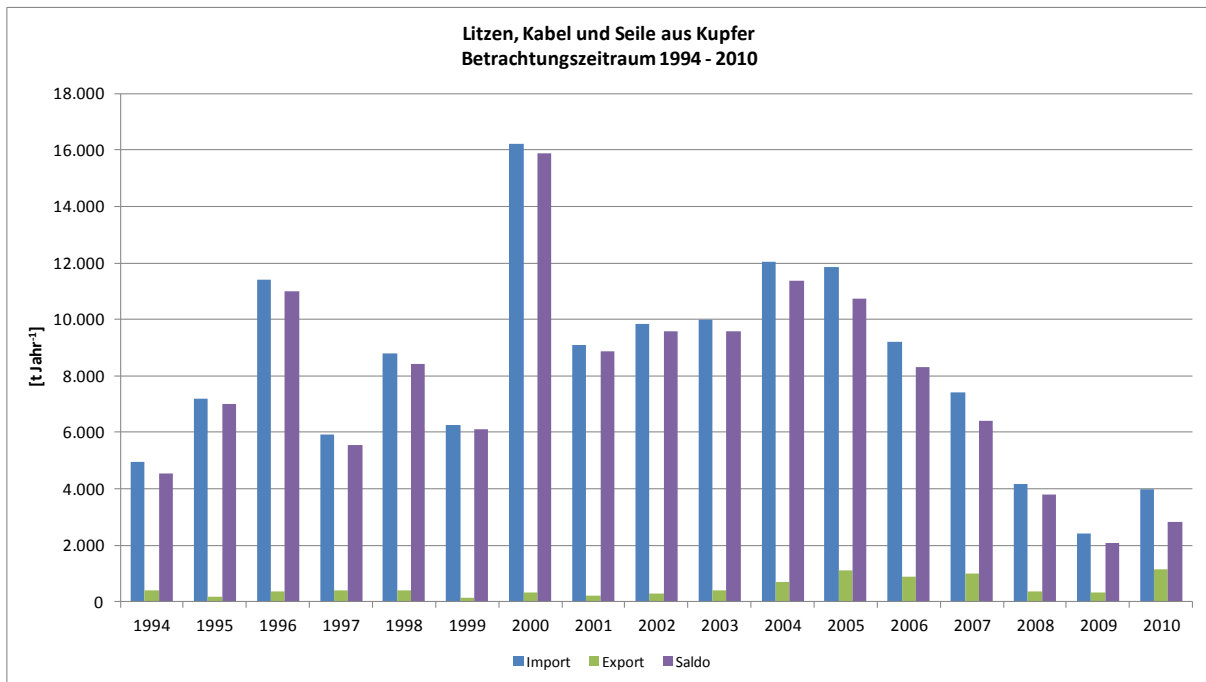


Abbildung 4-9: Entwicklung des Außenhandels von Litzen, Kabeln und Seilen aus Österreich von 2006 bis 2010

4.1.1.6 Bleche

Der HS-Code von Kupferblechen lautet 7409. Die Bezeichnung für 7409 lautet „Copper plates, sheets and strips, thickness > 0.15mm“ (Kupferplatten, Bleche und Bänder, Dicke > 0,15mm). Die Zahlen in der unten angeführten Tabelle enthalten folgende Güter:

- 740911: Plate, sheet, strip, refined copper, coil > 0.15mm
- 740919: Plate, sheet, strip, refined copper, flat, t > 0.15mm
- 740921: Plate/sheet/strip, copper-zinc alloy, coil, t > 0.15mm
- 740929: Plate/sheet/strip, copper-zinc alloy, flat, t > 0.15mm
- 740931: Plate/sheet/strip, copper-tin alloy, coil, t > 0.15mm
- 740939: Plate/sheet/strip, copper-tin alloy, flat, > t > 0.15mm
- 740940: Plate, sheet, strip, Copper nickel alloys, t > 0.15mm
- 740990: Plate, sheet, strip, copper alloy nes, t > 0.15mm

In der Tabelle 4-8 wird der Handel (Import und Export) von Kupferblechen von 2006 bis 2010 dargestellt. Österreich ist ein Importland im Bereich Kupferbleche.

Tabelle 4-8: Entwicklung des Außenhandels Kupferblechen aus Österreich von 2006 bis 1994 (eigene Darstellung)

| Kupferbleche | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|--------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1994 | 16.601 | 2.178 | 14.422 |
| 1995 | 17.346 | 4.496 | 12.850 |

| Kupferbleche | Import (Menge in t) | Export (Menge in t) | Saldo |
|--------------|---------------------|---------------------|--------|
| 1996 | 18.038 | 6.704 | 11.334 |
| 1997 | 18.669 | 5.573 | 13.096 |
| 1998 | 21.965 | 5.529 | 16.436 |
| 1999 | 17.419 | 4.242 | 13.177 |
| 2000 | 19.289 | 5.331 | 13.958 |
| 2001 | 20.544 | 5.909 | 14.635 |
| 2002 | 16.482 | 3.527 | 12.955 |
| 2003 | 16.113 | 2.710 | 13.403 |
| 2004 | 16.128 | 3.020 | 13.107 |
| 2005 | 15.731 | 2.863 | 12.868 |
| 2006 | 14.572 | 3.276 | 11.296 |
| 2007 | 13.373 | 2.124 | 11.249 |
| 2008 | 16.486 | 2.770 | 13.716 |
| 2009 | 17.149 | 3.922 | 13.227 |
| 2010 | 15.976 | 4.236 | 11.740 |

Der Import von Kupferblechen ist deutlich höher als der Export von Kupferblechen aus Österreich. In Österreich verbleiben jährlich zwischen 11.000 – 13.000 t. Es ist weder ein starker Anstieg noch eine starke Verringerung des in Österreich verbleibenden Kupfers erkennbar.

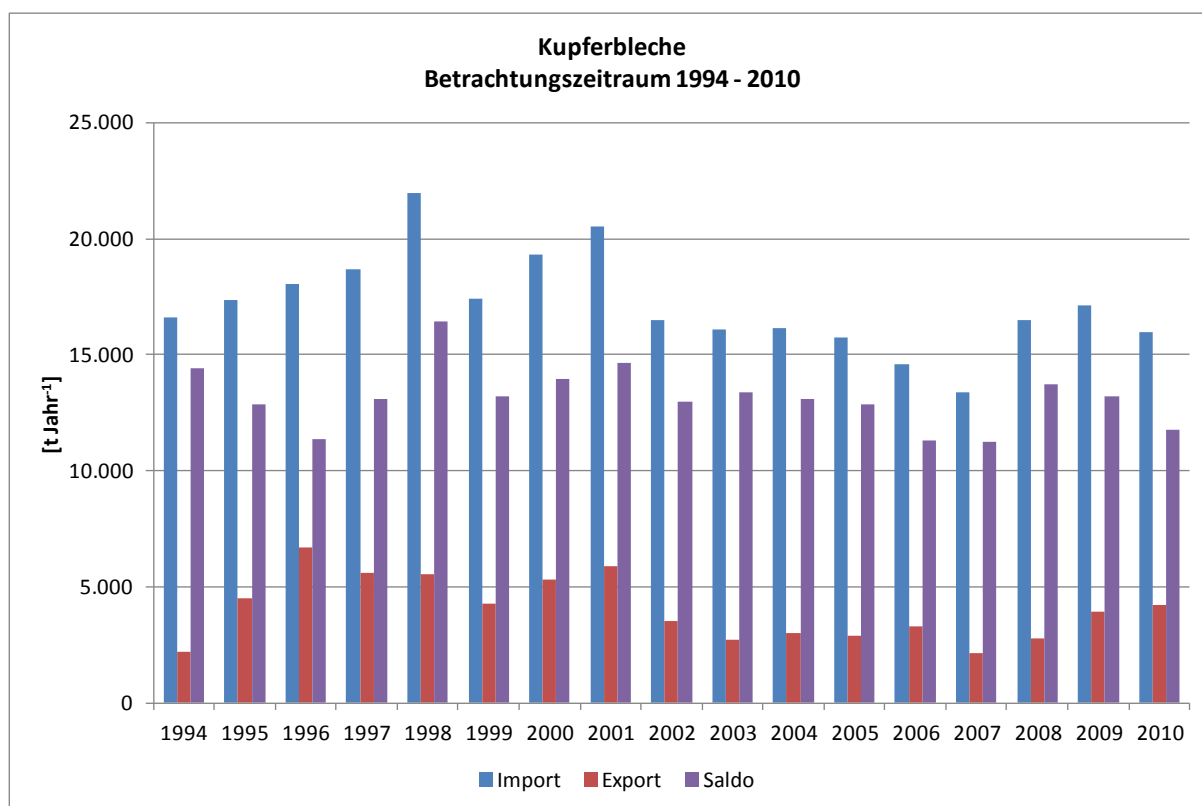


Abbildung 4-10: Entwicklung des Außenhandels von Blechen aus Österreich von 1994 bis 2010

4.1.1.7 Fahrzeugbestand

Der Fahrzeugbestand von Österreich ist in Abbildung 4-11 für den Zeitraum von 1948 bis 2011 dargestellt. Es zeigt sich eine bis zum Jahr 2000 sehr starke Steigerungsrate, diese flacht ab dem Jahr 2000 ab und die Jährliche Zuwachsrate ist geringer. Es zeigt sich jedoch auch in diesen Jahren eine kontinuierliche Steigerung.

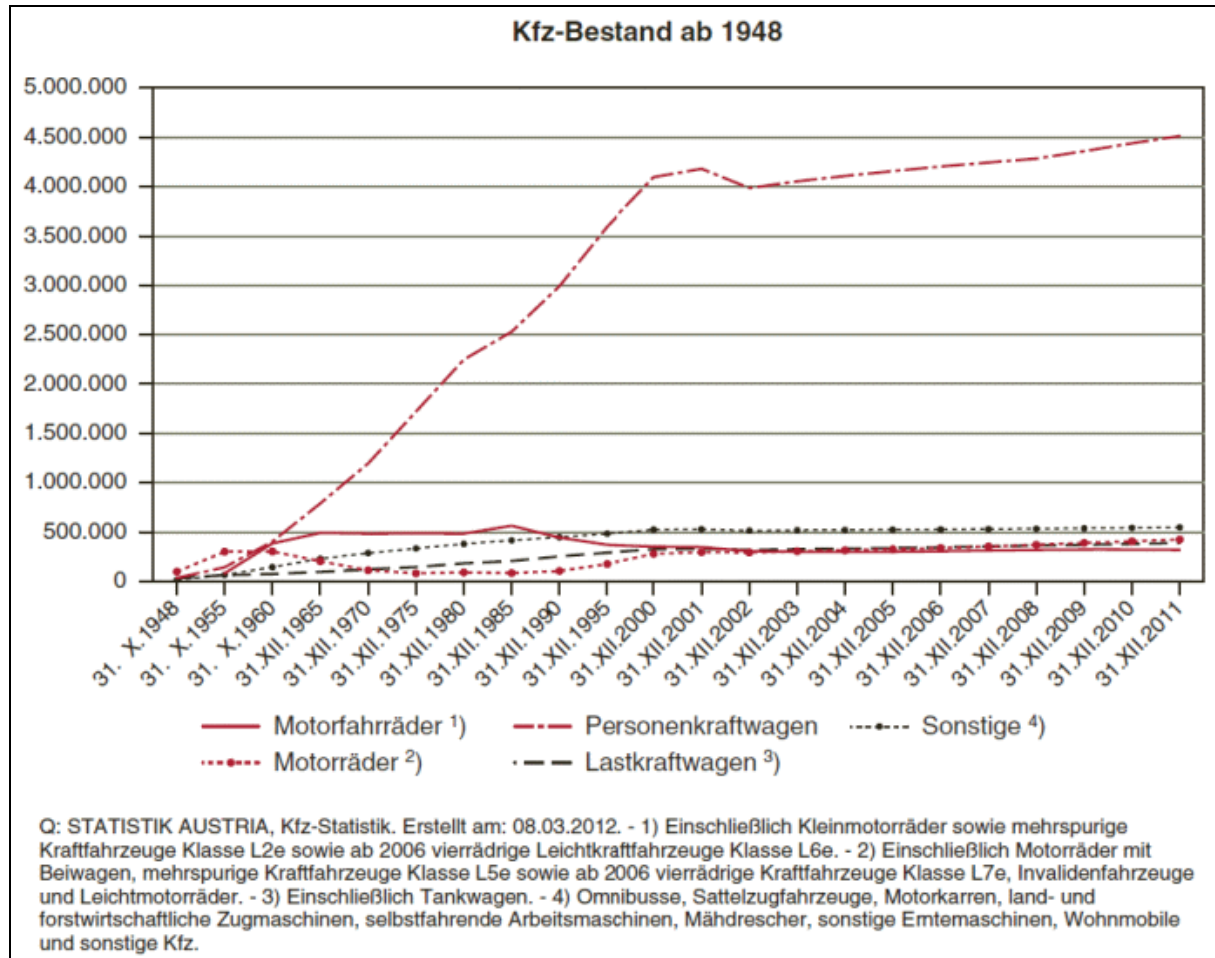


Abbildung 4-11: KFZ – Bestand Österreichs 1948 – 2011, Quelle: [Statistik Austria, 2011]

In der Abbildung 4-12 ist die Gesamtanzahl an Fahrzeugen der Jahre 2001 bis 2011 dargestellt. Die durchschnittliche jährliche Steigerungsrate des Fahrzeugbestandes liegt bei 0,98 % pro Jahr, dass sich die Steigerungsrate sehr gleichmäßig entwickelt in diesem Zeitraum zeigt auch die Abbildung 4-11. Die Trendabschätzung des Fahrzeugbestandes schreibt diese Wachstumsrate bis ins Jahr 2030 fort. Es werden keine konjunkturellen Prognosen bzw. Fahrverhaltensumstellungen der Bevölkerung in dieser Trendprognose berücksichtigt. Unter der Annahme dieser Steigerungsrate liegt der Fahrzeugbestand Österreichs im Jahr 2030 bei 7.380.000 Fahrzeugen.

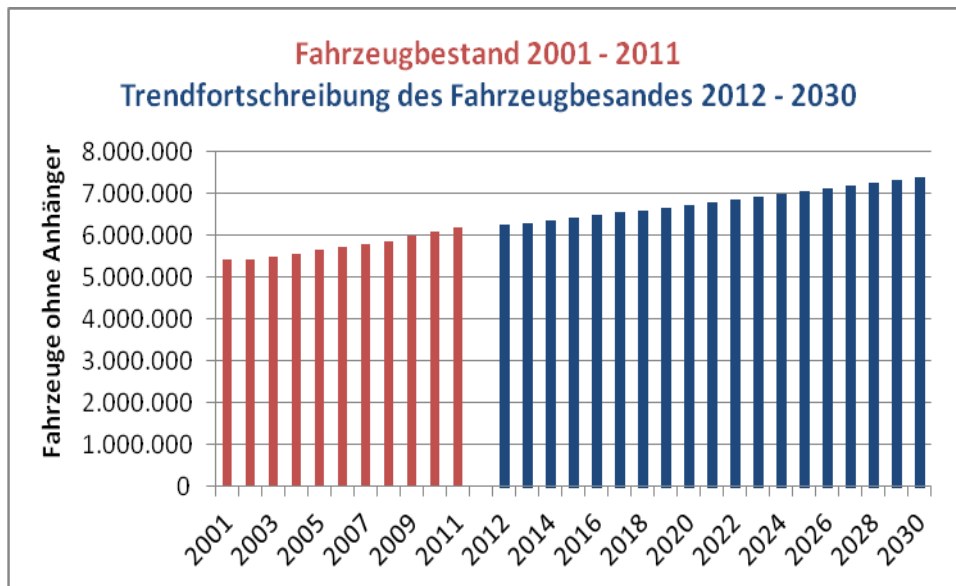


Abbildung 4-12: Fahrzeugbestand 2000-2011 – Trend 2012-2030

In der Tabelle 4-9 ist das Kupferlager im Fahrzeugbestand 2011 und 2030 angegeben. Das Lager in diesem Bereich vergrößert sich, weil sich der Fahrzeugbestand erhöht. Der Kupferanteil in Kraftfahrzeugen erhöht sich ebenfalls wie in Kapitel 4.2.1.1 ausgeführt wird.

Tabelle 4-9: Kupfergehalt in Fahrzeugen 2011 und 2030

| Jahr | Fahrzeuge [Wert 2011, Prognose 2030] | Cu-Konzentration [kg/Stk.] | Cu [t] |
|------|---|-------------------------------|---------|
| 2011 | 6.195.207 | 25 | 154.880 |
| 2030 | 7.382.616 | 30 ¹ | 221.480 |

Im Jahr 2009 wurden rund 91.200 Altfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von rund 85.000 Tonnen einer Behandlung zugeführt. Die Quote für Wiederverwendung und stoffliche Verwertung der erfassten Altfahrzeuge lag bei rund 84 %. Da jedoch aktuell über 250.000 PKW aus dem Bestand ausgeschieden werden, ist davon auszugehen, dass ein Großteil der aus dem Bestand ausgeschiedenen, aber nicht in Österreich verschrotteten Fahrzeuge als Gebrauchtfahrzeuge exportiert werden [BMLFUW, 2011]

4.1.1.8 Elektro- und Elektronikaltgeräte (langlebige Konsumgüter)

Im Jahr 2009 wurden über Sammelstellen rund 75.600 Tonnen Elektro- und Elektronikaltgeräte aus Haushalten und aus dem Gewerbe erfasst. In Österreich werden aktuell 9,32 Kilogramm pro Einwohner und Jahr gesammelt [BMLFUW, 2011].

Seit dem Inkrafttreten der Elektroaltgeräteverordnung im August 2005 bis Ende 2010 wurden in Österreich im Rahmen der Haushaltsammlung ca. 350.000 t Altgeräte erfasst und an Be-

¹ Moderate Annahme, es ist mit einem Anstieg der Kupfermenge in Fahrzeugen zu rechnen. [Angerer et al., 2010]

handlungsbetriebe weiter gegeben. Daraus wurden insgesamt ca. 119.000 t Eisen, ca. 38.500 t Kupfer und ca. 17.500 t Aluminium wieder in den Kreislauf zurückgeführt [BMLFUW, 2011].

4.2 Zukünftige Entwicklung – Trend bis 2030

4.2.1 Technische Trends bei Kupfer Anwendungen

Die technischen Trends in ausgewählten Gebieten sind der Studie [Angerer et al., 2010] entnommen und in den in den Kapiteln 4.2.1.1. bis 4.2.1.9. genannten Anwendungen zusammengefasst.

4.2.1.1 Fahrzeugbau

Im Fahrzeugbau gibt es seit geraumer Zeit einen Trend zum verstärkten Einsatz von Stellvorgängen mit elektrischen Servomotoren, dieser Trend hält weiter an. Es werden aufgrund ihrer leichten Bauweise und ihrer Robustheit permanentmagnetisch erregte Synchronmotoren eingesetzt. Durch den verstärkten Einsatz steigt der Kupferbedarf. Der Bedarf an gesteigerter elektrischer Leistung erfordert auch größere Leiterquerschnitte. Eine Möglichkeit den Kupferbedarf zu senken, besteht in der Anhebung der Spannungsebene von 12 V Bordstromnetz auf 42 V. Der dadurch reduzierte Stromfluss würde einen kleineren Leiterquerschnitt erlauben. Dadurch könnte Kupfer und Gewicht eingespart werden.

Eine Änderung der Antriebsart hätte ebenfalls eine Veränderung des Kupferbedarfes in der Automobilindustrie zur Folge. Hybridfahrzeuge haben einen höheren Bedarf an Kupfer. Beim reinen Elektromotor fällt der Anteil des Antriebsstanges und Motors weg, dieser Wegfall wird jedoch durch den Kupferverbrauch der leistungsstarken Elektromotoren überkompensiert.

4.2.1.2 Übertragung elektrischer Energie

Kupfer wird für Erdkabel, Seekabel sowie für Stromleitungen in Gebäuden, Geräten und Maschinen eingesetzt. Es gibt einen Trend zur Anbindung an das Hochspannungsnetz von Gebäuden und Betrieben mit Erdkabel anstatt mit Freileitungen in [Angerer et al., 2010] wird davon ausgegangen, dass dieser Trend anhält. Der vermehrte Einsatz von Elektrohaushaltsgeräten und die Mechanisierung von Stellvorgängen (z.B. Rollläden, Fenster, Türen) führen zu einem erhöhten Kupfereinsatz für die Gebäudeinstallation.

4.2.1.3 Daten- sowie Signalübertragung

Der vermehrte Einsatz von Nachrichtenübertragungen per Funk (z.B. WLAN), drängen in den Haushalten Datenleitungen aus Kupfer zurück. Für höhere Übertragungsraten (> 1 Gbps) bei Fernleitungen werden Kupferleitungen von Glasfaserleitungen verdrängt. Kupferleitungen sind bei einer technischen Machbarkeit jedoch die kostengünstigere Alternative.

4.2.1.4 Wasserversorgung

Kupferleitungen werden in der Trinkwasserinstallation vielfach eingesetzt. Der Werkstoff Kupfer wird in diesem Segment durch den Einsatz von Kunststoffrohren und Kunststoffittings bedrängt. Diese sind kostengünstiger als Kupferleitungen. Weiters kann es zu Einträgen von Kupferionen in die Gewässer kommen, diese sind aufgrund ihrer bioziden Wirkung auf Wasserorganismen umweltpolitisch unerwünscht. Es spricht daher aus technischen, ökonomischen und ökologischen Gründen vieles für eine künftige Beendigung der Kupfernutzung für die Trinkwasserinstallation.

4.2.1.5 Kupferanwendungen in der Architektur

Aus dem oben genannten Grund stehen die umweltoffenen Kupferanwendungen (Dächer, Fassaden, Regenrinnen und Regenfallrohre) unter umweltpolitischer Beobachtung. Es gibt eine Empfehlung der deutschen Behörden, auf den Einsatz von Kupferanwendungen im Bauwesen zu verzichten. Daher ist von einem Auslaufen der Kupfernutzung in diesem Bereich auszugehen.

4.2.1.6 Stationäre Elektromotoren

In der Industrie und im Gewerbe wird am häufigsten der asynchron laufende Kurzschlussläufermotor eingesetzt. In der neuesten Technologie werden Aluminiumstäbe durch Kupfer ersetzt, dadurch wird eine Effizienzsteigerung erzielt. Der Kupfereinsatz erhöht sich jedoch dadurch. Durch einen komplizierteren Fertigungsschritt verteuert sich dadurch der Motor. Es ist jedoch mit steigenden Energiekosten auch mit einem Anstieg des Marktanteiles dieses Motorenkonzeptes zu rechnen.

4.2.1.7 Alternative Energien

Der Ausbau von alternativen Energien (Wind, Solarenergie, Biomasse), geht mit einer Dezentralisierung der Anlagenstandorte einher. Dadurch steigt der Kupferbedarf aufgrund von zwei Faktoren an. Erstens, weil mit kleineren Anlagen der spezifische Kupferbedarf (kg Kupfer/kW) für Generatoren und Transformatoren, steigt und zweitens weil die Übertragungslänge zur Einbindung der dezentralen Anlagen zunimmt. Dies erfolgt in der Regel über Erdkabel aus Kupfer.

4.2.1.8 Ausbau der Elektromobilität

Die Studie [Angerer et al., 2010] beschäftigt sich mit den Auswirkungen von zukünftigen Technologien auf den Kupferverbrauch unter besonderer Berücksichtigung des Ausbaus der Elektromobilität. Die globale Kupfernachfrage wird bis ins Jahr 2050 extrapoliert. Es werden zwei unterschiedliche Ausbauszenarien für den Elektrofahrzeugbestand berechnet. Im Dominanz-Szenario werden im Jahr 2050 die Hybrid- und Elektrofahrzeuge den Markt stark dominieren und zusammen einen Marktanteil von 90 % erreichen. Im Pluralismus-Szenario existiert eine Vielzahl von Antriebskonzepten nebeneinander. Hybrid- und Elektrofahrzeuge

haben einen angenommenen Marktanteil im Jahr 2050 von zusammen 50 %. Die Studie kommt zum Schluss, dass die Kupfernachfrage von der Entwicklung der Elektromobilität nur wenig beeinflusst wird. Selbst im Dominanz-Szenario, welches ein starkes Wachstum an Elektrofahrzeugen unterstellt, beansprucht der Sektor im Jahr 2050 nicht mehr als 21 % der Kupfernachfrage. Bei dem moderateren Pluralismus-Szenario sind es 14 %.

Der Kupferanteil in Fahrzeugen wird jedoch unabhängig von der Antriebsform steigen. Der Anstieg ist vor allem auf den vermehrten Einsatz von kleinen Elektromotoren zurückzuführen.

4.2.1.9 Preisentwicklung von Sekundärrohstoffen

Sekundärrohstoffe werden billiger als Rohstoffe: Das wird nach Meinung von Hubertus Bardt vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW) schon bald gegeben sein: „Setzen sich die Preistrends, die im Zeitraum 2001 bis 2010 zu beobachten waren, in den nächsten Jahren fort, dann werden die Importkosten für Industriemetalle im Jahr 2015 um 70 bis 100 Prozent über dem durchschnittlichen Wert der Jahre 2008 bis 2010 liegen. Früher oder später werden Sekundärrohstoffe somit günstiger sein als Rohstoffimporte. Bereits heute spart die deutsche Industrie jährlich mehrere Milliarden Euro pro Jahr durch das Recycling“ [Huschke, 2012].

4.2.2 Lagerentwicklung

Als Ausgangslage für die Entwicklung des Kupferlager Österreichs, von 2006 bis 2030 wird die Studie [Daxbeck et al., 2006] für das Jahr 2006 herangezogen. In der Abbildung 4-13 wird die Kupferlageraufteilung der Länder Österreich und Schweiz verglichen. Die österreichische Aufteilung stammt aus [Daxbeck et al., 2006], jene der Schweiz aus [Wittmer, 2006]. Es wurde in den beiden Studien die Bereiche nicht gleich abgegrenzt, deshalb ergibt sich ein Unterschied im Bereich des Gebäudes und der Infrastruktur. Zusammengerechnet liegt der Anteil von diesen beiden Bereichen in beiden Studien bei rund 70 %. Die restliche Verteilung ist in beiden Studien gleich zu betrachten. Der Deponieanteil liegt zwischen 18 und 20 %, jener der langlebigen Gebrauchsgüter zwischen 10 und 15 %.

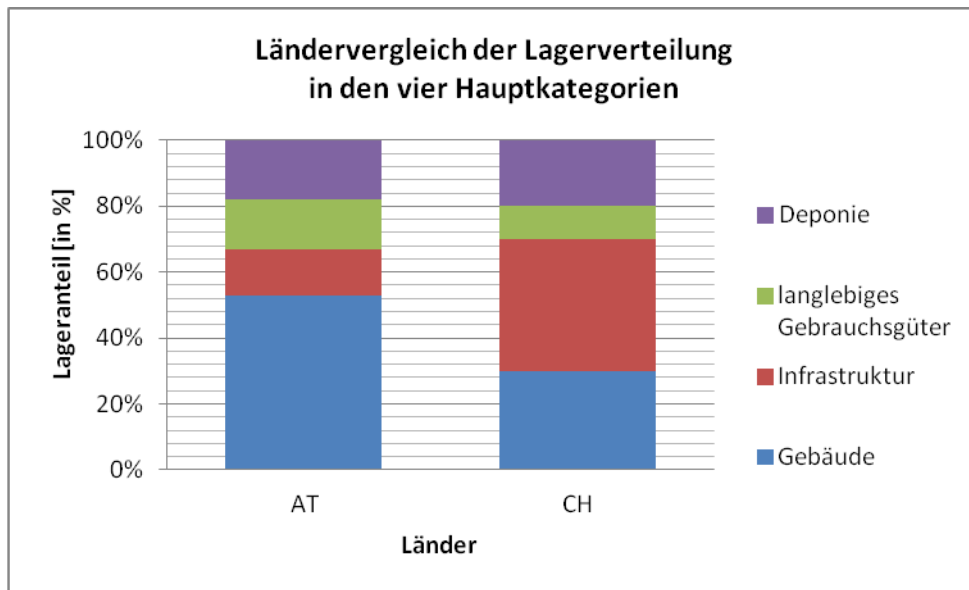


Abbildung 4-13: Darstellung der Lageraufteilung zw. AT und CH – Vergleich verschiedener Studien

Damit eine feinere Aufteilung und Einteilung hinsichtlich der eingesetzten Güter vorgenommen werden kann, wird das errechnete Lager in den Bereichen Gebäude und Infrastruktur für Österreich nach dem Schlüssel der Studie [Wittmer, 2006] aufgeteilt. In dieser Studie wird eine Aufteilung innerhalb der im Gebäude angewendeten Kupferbestandteile, welche auf die Untersuchung verschiedener Gebäudetypen basiert, vorgenommen. Die prozentuelle Aufteilung wird für das Gebäudelager und das Infrastrukturlager Österreichs übernommen. Die Kategorie langfristige Gebrauchsgüter werden nach den Zahlen der Studie [Daxbeck et al., 2006] eingeteilt. Die Kategorie Deponie wird nicht weiter untergliedert. Durch diese verfeinerte Darstellung der Lager, lassen sich die zukünftige Entwicklung und das veränderte Nutzungsverhalten besser in den Szenarien einarbeiten und somit die zukünftige Lagerentwicklung bis ins Jahr 2030 abschätzen.

In der Tabelle 4-10 ist das vorhandene Lager im Bereich Kupfer für Österreich mit der prozentuellen Aufteilung in Bezug auf das Gesamtlager und der Verteilung innerhalb der Kategorien dargestellt. Die Daten sind [Daxbeck et al., 2006] entnommen, die Einteilung im Bereich Gebäude und Infrastruktur wird wie oben beschrieben von [Wittmer, 2006] übernommen und angepasst.

Tabelle 4-10: Kupferlager Österreichs 2006 – inkl. prozentueller Aufteilung des gesamten Lagers und die Verteilung innerhalb der Kategorien

| Cu – Lager | Lagerabschätzung 2006 [t] | Prozentueller Anteil am Gesamtlager | Prozentueller Anteil innerhalb der Kategorie |
|----------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Dachbereich | 364 000 | 22 % | 41 % |
| Stromanlage | 268 000 | 16 % | 30 % |
| Heizungsanlage | 150 000 | 9 % | 17 % |
| Sanitäranlage | 99 000 | 6 % | 11 % |

| Cu – Lager | Lagerabschätzung 2006 [t] | Prozentueller Anteil am Gesamtlager | Prozentueller Anteil innerhalb der Kategorie |
|---|---------------------------|-------------------------------------|--|
| Telekomanlage | 9 000 | <1 % | 1 % |
| Einsatzgebiet Gebäude | 890.000 | 53 % | |
| Kabel | 161 000 | 10 % | 70 % |
| Telekommunikation | 35 000 | 2 % | 15 % |
| Transformatoren | 20 000 | 1 % | 8 % |
| Freileitungen | 11 000 | 1 % | 5 % |
| Transport | 4 000 | <1 % | 2 % |
| Einsatzgebiet Infrastruktur | 230 000 | 14 % | |
| PKW, LKW, PKW T&Z | 125 800 | 8 % | 50 % |
| Elektrogeräte | 104 000 | 6 % | 41 % |
| Eisenbahn | 16 000 | 1 % | 6 % |
| Münzen | 6 700 | <1 % | 3 % |
| Einsatzgebiet langlebige Konsumgüter | 250 000 | 15 % | |
| Deponie | 300 000 | 18 % | |
| Lager insgesamt | 1.673 000 | | |

Die Tabelle 4-10 zeigt die relevanten Einsatzgebiete für die Veränderung des Kupferlagers. Im Gebäude sind die großen Massen im Dachbereich, der Stromanlage sowie im Heizungs- und Sanitärbereich verbaut. Die Kabel und die Telekommunikation machen im Infrastrukturbereich den Großteil des Einsatzes aus. Bei den langlebigen Konsumgütern sind die Kraftfahrzeuge und die Elektrogeräte hauptverantwortlich für das Lager. Unter Berücksichtigung dieser Aufteilung wurde die Güterauswahl in Kapitel 4.1.1 getroffen und abgestimmt. Die oben genannten Güter sind für den Kupferverbrauch in den Kategorien hauptverantwortlich.

4.2.3 Lagerentwicklung bei unverändertem Kupfereinsatz

Die in Kapitel 4.2.2 angegebenen Lager werden mit verschiedenen Szenarien bis zum Jahr 2030 hochgerechnet werden. In [Daxbeck et al., 2006] wird ein jährlicher Lagerzuwachs von 6 bis 8 % angegeben. Das Wachstum des Lagers Deponie wird geringer, es wird ein jährliches Wachstum von 2 % angenommen. Für das Szenario wird von einem Lagerzuwachs von 5 % ausgegangen, unter der Annahme, dass sich in der Lagerzusammensetzung und Verteilung keine Änderungen ergeben. Dieses Basisszenario kann mit einem Szenario welches

einen veränderten Kupfereinsatz in der Zukunft berücksichtigt, verglichen werden. Die Abbildung 4-14 stellt das Basisszenario dar. Diese Darstellung zeigt den exponentiellen Verlauf, wenn es zu keiner Begrenzung des Lagerzuwachses kommt. In diesem Szenario kommt es zu einem Anstieg des Kupferlagers um das Dreifache bis ins Jahr 2030 im Vergleich zum Ausgangsjahr 2006.

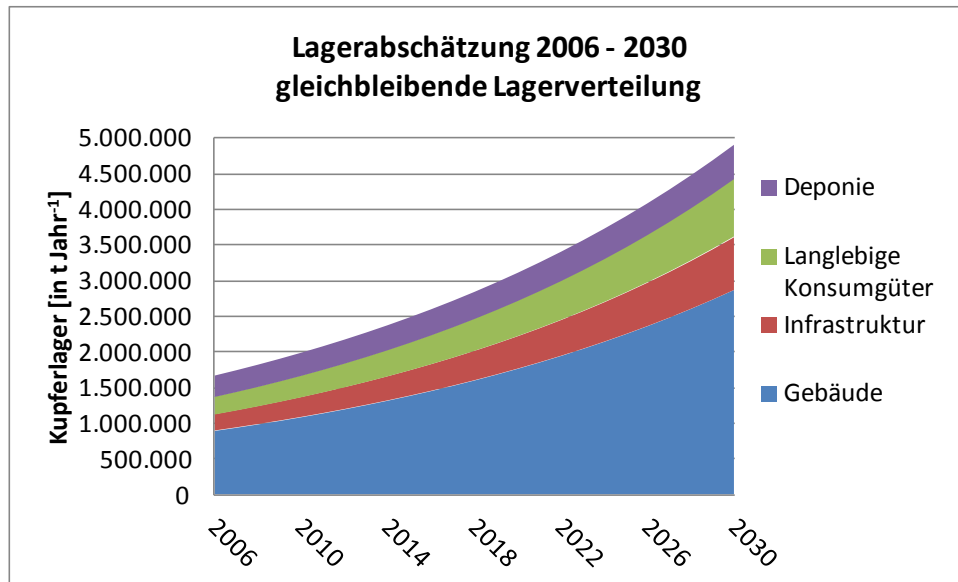


Abbildung 4-14: Basisszenario – Lagerentwicklung bis 2030 bei unveränderter Lagerzusammensetzung

4.2.4 Lagerentwicklung bei geändertem Kupfereinsatz

Annahmen für die Abschätzung des Cu-Lagers für das Jahr 2030:

Gebäudesektor – Außenanwendungen

Der Einsatz von Kupfer im Gebäudebereich, im speziellen im Dachbereich ist rückläufig. Diese Annahme wurde aufgrund des hohen Kupferpreises und dem daraus resultierenden Preisvorteil von Konkurrenzprodukten angenommen. Der langfristige Trend geht beim Einsatz von Kupfer weg vom Trivialbereich in Richtung High-Tech Bereich [Kössler, 2012]. In [Angerer et al., 2010] wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von Kupfer in der Architektur und bei der Wasserversorgung mit dem Jahr 2018 eingestellt wird. Die Verbrauchsentwicklung von Blechen (Kapitel 4.1.1.6) in Österreich zeigt diese Entwicklung noch nicht hinreichend. Für das Einsatzgebiet Dachausbau wird bis zum Jahr 2020 ein moderater Anstieg von 2 % jährlich angenommen. Ab diesem Jahr wird mit einem reduzierten Einbau gerechnet und eine jährliche Lagerabbaurate von 0,05 % angenommen. Die Zeitspanne in welcher eine Veränderung im Produkteinsatz sichtbar wird, ist besonders im Kupfersektor lang. In der Regel mindestens 10 Jahre [Kraner, 2012].

Kupfer für HKLS-Installationen

Kupfer in der HKLS-Installation (Heizung, Klima, Lüftung, Sanitär): „In Abstimmung mit den Informationen unserer Mitgliedsfirmen gehen wir in Österreich von ca. 2.000 t Kupferrohren im HKLS-Bereich aus. Dieser ist infolge der hohen Kupferpreise stark zurückgegangen, wobei es 2009 zu einem leichten Bedarfszuwachs kam, nachdem der Kupferpreis zu Jahresbeginn 2009 eingebrochen war (2009 lag der Bedarf bei geschätzten 2.800 t). Dieses zeigt, dass die Eigenschaften des Werkstoffs Kupfer an sich sehr beliebt sind, aber der Preis sukzessive zur Substitution führt [Osvald, 2012]. Der Einsatz in der Haustechnik und im Außenbereich sinkt, ebenso im Bereich der Trinkwasserinstallation. Der Anteil der Elektronik und bei Elektromotoren steigt. Der Anteil im Sanitärbereich wird in bestimmten Bereichen steigen aufgrund der antibakteriellen Wirkung des Werkstoffes [Hintringer, 2012]. Der Verkauf von Kupferrohren (Kapitel 4.1.1.3) ist in der Tendenz leicht fallend. Ein geringeres Wachstum wird daher im Heizungs- und Sanitärbereich angenommen, weil auch in diesem der Kostenvorteil von Konkurrenzprodukten zunimmt (jährliche Wachstumsrate: 2 %).

Elektrische Leiter und Kabel

Im Bereich der Stromanlagen wird ein Anstieg von jährlich 5 % angenommen. In der Studie [Angerer et al., 2010] wird in diesem Segment von 3,8 % jährlich ausgegangen. Im Kapitel 4.1.1.2 Elektrische Leiter und Kabel zeigt sich, dass seit 1994 bis 2010 der Import von elektrischen Leitern und Kabel um rund 700 % und der Export um rund 300 % zugenommen haben. Dies zeigt ein starkes Wachstum in diesem Bereich auf und lässt auch zukünftig auf ein Wachstum in diesem Segment schließen.

Infrastrukturbereich

Im Infrastrukturbereich wird mit einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energie gerechnet, wodurch ein zusätzlicher Kupferverbrauch erwartet wird. Die Wachstumsrate des Lagers im Bereich Kabel wird mit jährlich 5 % angenommen. Im Bereich Telekommunikation wird eine geringere jährliche Wachstumsrate von 4 % angenommen, hier wird der verstärkte Ausbau von Glasfaserkabel berücksichtigt. Im Bereich der Glasfaserkabel zeigt sich, in Kapitel 4.1.1.2 ein steigender Trend in den Jahren 1994 bis 2010, sowohl der Importe als auch der Exporte. Insgesamt ergibt sich ein Wachstumsfaktor des Lagers im Infrastrukturbereich von jährlich 4,6 %.

Langfristige Konsumgüter

Es wird angenommen, dass der Kupferanteil bei langlebigen Konsumgütern steigt. Es wird davon ausgegangen, dass der Kraftfahrzeugverkauf bis zum Jahr 2030 zunimmt und dass sich der Kupferanteil in den Fahrzeugen erhöht. In Kapitel 4.1.1.7 wird der prognostizierte Fahrzeugbestand bis zum Jahr 2030 dargestellt. Es wird mit einem Anstieg des Kupferlagers um 70.000 t gerechnet. Die Kupfermenge in Elektrogeräten wird aufgrund der Miniaturisierung sinkend angenommen, diese wird jedoch durch eine größere Anzahl und verstärkte Nutzung von elektrischen Verstellmöglichkeiten kompensiert. Die jährliche Wachstumsrate wird im Bereich der Kraftfahrzeuge mit 2 % gerechnet. Im Bereich Elektrogeräte wird eine jährliche Wachstumsrate von 6 % angenommen. Insgesamt wird bei den langfristigen Konsumgütern ein Lagerzuwachs von jährlich 3,7 % angenommen.

Seit dem Inkrafttreten der Elektroaltgeräteverordnung im August 2005 bis Ende 2010 wurden in Österreich im Rahmen der Haushaltsammlung ca. 350.000 t Altgeräte erfasst und an Behandlungsbetriebe weiter gegeben [BMLFUW, 2011]. Daraus wurden insgesamt ca. 119.000 t Eisen, ca. 38.500 t Kupfer und ca. 17.500 t Aluminium wieder in den Kreislauf zurückgeführt. [Kössler, 2012] und [Kraner, 2012] bestätigen ein gestiegenes Sammelverhalten durch diese Maßnahme. Die Elektroaltgeräteverordnung wirkt sich positiv auf den Kupferhaushalt Österreichs aus. Der Anteil des Gesamtkupferaufkommens von Elektroaltgeräten liegt jedoch bei wenigen Prozent, womit diese Maßnahme auf den Gesamthaushalt nur eine geringe Auswirkung hat.

Der Kupferanteil in Deponien wird aufgrund verpflichtender Vorbehandlung von Siedlungsabfällen moderat mit einer jährlichen Steigerung von 2 % angenommen. Für nicht-eisenhaltige Metalle ermöglicht der Einsatz einer Wirbelstromabscheidung nach Zerkleinerung und Überprüfung eine Verwertungsquote von 50 % (verwertete Menge/Mengeneinsatz) [Umweltbundesamt, 2005].

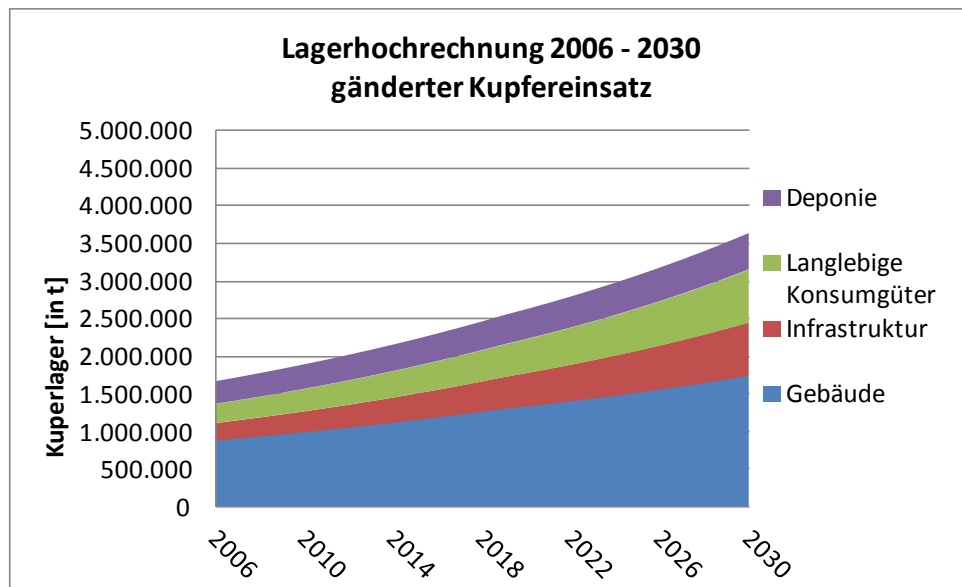


Abbildung 4-15: Lagerentwicklung bei verändertem Cu-Einsatz

Dieses Szenario zeigt, dass sich Veränderungen im Baubereich wesentlich auf das Kupferlager auswirken. Die Wachstumsraten für das Kupferlager sind jedoch geringer angenommen als im Basisszenario. Es kommt zu keiner Verdreifachung des Lagers bis zum Jahr 2030, es findet bis zu diesem Jahr eine Verdoppelung des Lagerbestandes statt. Durch die Annahme des rückläufigen Einsatzes im Dachbereich und dem geringeren Wachstum im Vergleich zu den langlebigen Konsumgütern nimmt der Anteil am Gesamtlager von über 53 auf 48 % ab. Die Infrastruktur wird als ortsfestes Lager wichtiger. Der Anteil nimmt von rund 14 auf 19 % zu. Die langlebigen Konsumgüter verzeichnen in diesem Zukunftsszenario ein Lagerwachstum von ca. 5 %. Ihr Anteil steigt und verändert sich von 15 % 2006 auf 20 % 2030.

4.2.5 Beurteilung der Lagerentwicklung

4.2.5.1 Ressourcenindex

Die Bevölkerungsprognosen für 2030 stammen von der Statistischen Datenbank der Statistik Austria. Das gesamte Bundesgebiet hatte im Jahresdurchschnitt 2011 eine Bevölkerung von 8,42 Mio. Personen. Bei der Volkszählung 2001 wurden 8,03 Mio. Einwohner erfasst, das entspricht einem Anstieg 400.000 bzw. 5%. In Zukunft ist mit einem Bevölkerungszuwachs zu rechnen. Dies bedeutet, dass die Bevölkerung Österreichs bis zum Jahr 2020 auf 8,71 Mio. (+3% gegenüber 2011) und bis zum Jahr 2030 auf 9,00 Mio. Personen (+7%) steigt [Statistik Austria, 2012a].

Die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung wird der Cu-Lagerentwicklung bis zum Jahr 2030 gegenübergestellt. Der Ressourcenindex zeigt, wie sich das Cu-Lager im Verhältnis zur Bevölkerungsentwicklung für den prognostizierten Zeitraum verhält. Die Abbildung 4-16 zeigt, dass sich das Cu-Lager pro Einwohner bis zum Jahr 2030 verdoppeln wird. Der Anteil des Kupfers in Deponien sinkt im Vergleich zum gesamten Cu-Lager. Der Anteil lag 2006 bei ca. 18 %. Es kommt zu einer Reduktion des prozentuellen Anteiles, weil der Lageraufbau in der Deponie aufgrund verbesserter Abscheidung nach der Abfallbehandlung (Rückgewinnung von NE-Metallen aus MV-Rostasche) aufgrund verbesserter technologischer Entwicklung verbessert werden kann. Bis zum Jahr 2030 wird der Anteil auf ca. 13 % sinken.

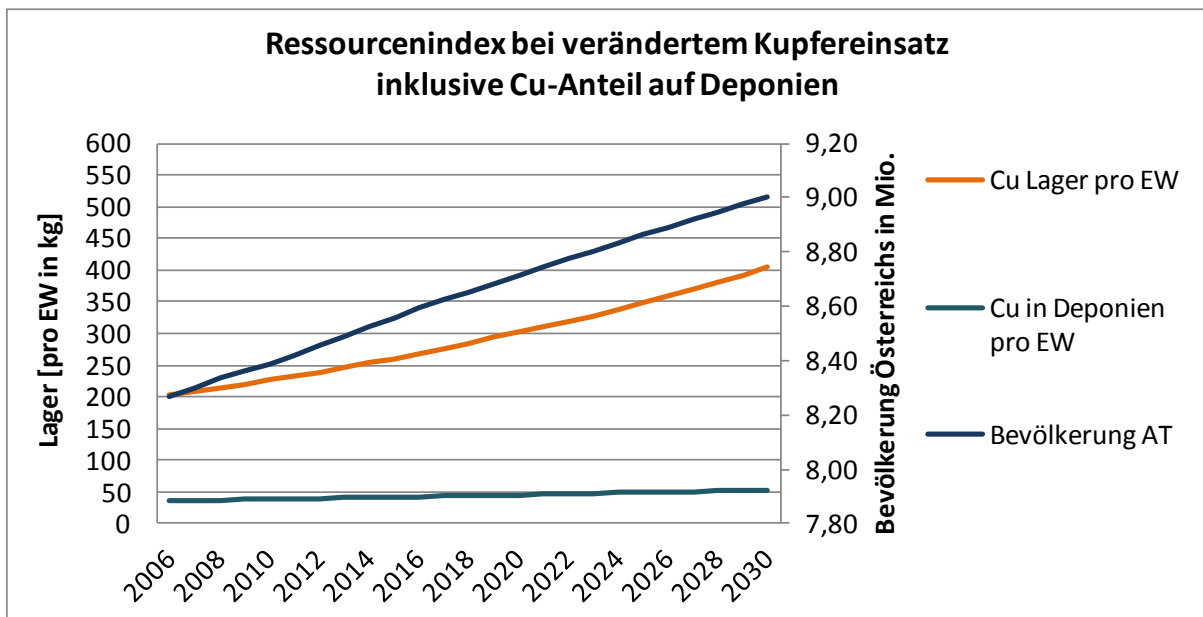


Abbildung 4-16: Ressourcenindex 2006 – 2030

4.2.5.2 CO₂ Emissionen

Das Umweltbundesamt hat in der Studie „Klimarelevanz ausgewählter Recycling-Prozesse in Österreich“ die Auswirkungen auf das Klima von Primär- und Sekundärkupfer verglichen.

Österreich verfügt über keine Primärkupferproduktion, Sekundärkupfer wird in Brixlegg (Montanwerke Brixlegg AG) hergestellt.

Der Vergleich zeigt, dass bei der Sekundärproduktion um 71 % (46Gj/t) Energieverbrauch, 87 % weniger CO₂ Emissionen (4.460 kg/t) sowie 85 % weniger THG-Emissionen (4.747 kg/t) freigesetzt werden [Frischenschlager et al., 2010].

Tabelle 4-11: Vergleich des Energieeinsatzes und der THG-Emissionen bei der Primär- und Sekundärproduktion pro Tonne Kupfer (Strommix Österreich) [Frischenschlager et al., 2010]

| Produktion von Kupfer in Österreich | kumulierter Energieaufwand [KEA] [in GJ/t] | CO ₂ Emissionen [in kg/t] | THG Emissionen [in kg/t] |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
| Primärproduktion | 64,8 | 5.152 | 5.569 |
| Sekundärproduktion | 18,6 | 692 | 822 |
| Differenz | -46,2 | -4.460 | -4.747 |
| Differenz in % | -72 % | -87 % | -85 % |

Die Tabelle 4-11 vergleicht die Primär- und Sekundärkupferproduktion. Diese Berechnung basiert auf dem Strommix von Österreich. Es ist nicht möglich CO₂ Einsparungen durch Verschiebungen von Primär- auf Sekundärkupfer zu verschieben, weil in Österreich bereits Sekundärkupfer eingesetzt wird.

Relevant für den CO₂ Ausstoß bei der Sekundärkupferproduktion ist der eingesetzte Energiemix und der notwendige Transportprozess. Der Energiemix für die Stromproduktion beeinflusst den CO₂ Ausstoß in der Sekundärkupferaufbereitung.

Die mittlere CO₂ Belastung pro kWh liegt global betrachtet bei etwa 400 g. Im EU-Raum lag die Umweltbelastung des EU-Strommixes bei 450 g CO₂ und 0,001 g radioaktivem Abfall pro kWh. Österreich importiert zwei Drittel seines Strombedarfs aus der EU. Es entsteht durchschnittliche 302 g CO₂ Emissionen pro kWh und 0,00054 g/kWh radioaktivem Abfall. In China und Russland beträgt infolge niedriger Anlagenwirkungsgrade und einem hohen Anteil an Kohlekraftwerken die CO₂ Belastung der elektrischen Energieerzeugung insgesamt rund 1.000 g/kWh [Klell & Cona, 2009].

Durch die geringeren CO₂ Emissionen am Standort Österreich kann durch die Aufbereitung von Kupferschrotten in Österreich anstatt des Exportes CO₂ Emissionen eingespart werden. Die eingesetzte Energie verursacht insgesamt weniger CO₂. Wenn die Kupferschrotte exportiert und in China aufbereitet werden, fallen zusätzlich zu den höheren CO₂ Emissionen im Prozess auch CO₂ Emissionen durch den Hin- und Rücktransport an.

4.2.5.3 Beschäftigung

Nach der ÖNACE Klassifizierung fallen unter die Branche „Rückgewinnung“ ca. 140 Betriebe. Die Anzahl der Betriebe ist von 2005 bis 2011 nahezu unverändert. Die Anzahl der Mit-

arbeiter stieg im selben Zeitraum um 90 %, siehe Abbildung 4-17. Die Branche konnte auch den Umsatz um 280 % auf 943 Millionen Euro steigern [Statistik Austria, 2012b].

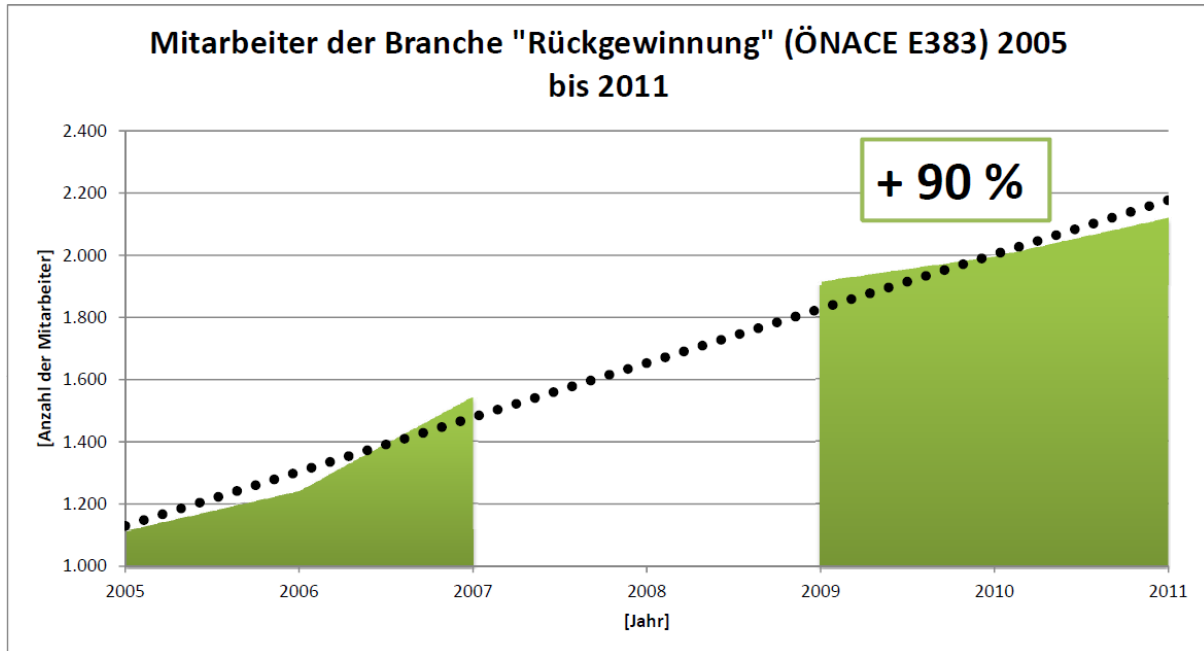


Abbildung 4-17: Mitarbeiter in der Branche „Rückgewinnung“ von 2005 bis 2011 in Österreich [Statistik Austria, 2012b]

In der Montanwerk Brixlegg AG, dem einzigen Kupferproduzenten Österreichs waren im Jahr 2010 rund 280 Mitarbeiter beschäftigt [Montanwerke Brixlegg, 2011]. Eine verstärkte Sammlung, Abtrennung und Aufbereitung von Kupfer führt zu einer verstärkten Arbeitskräftenachfrage in dieser Branche.

Die vermehrte Abtrennung von Wertstoffen aufgrund von gesetzlichen und ökonomischen Drucks ist mit einer Fortführung des positiven Trends in diesem Bereich zu rechnen. Entscheidend für die Beschäftigungssituation in Österreich ist, dass der Stoffkreislauf regional geführt wird und es zu keiner Abwanderung von Betrieben kommt.

Es sind Beschäftigte in unterschiedlichen Branchen (Baubranche, Abfallwirtschaft) betroffen. Für eine Quantifizierung des möglichen Beschäftigungspotentiales sind weitere Untersuchungen notwendig.

5 Maßnahmen

Das Recycling von kupferhaltigen Produkten ist in Österreich mit ca. 90 % auf einem sehr hohen Niveau. Die vorgeschlagenen Maßnahmen dienen in erster Linie dazu, das erreichte Niveau langfristig (Zeithorizont 2030) halten zu können. In ausgewählten Bereichen (z.B. Gebäude und Infrastruktur) sind Effizienzsteigerungen bei den Recyclingraten von kupferhaltigen Produkten möglich. Die beschriebenen Maßnahmen sind nicht gewichtet bzw. in keiner zeitlichen Abfolge. In Kapitel 7 werden die Maßnahmen zu einer Road-Map zusammengefasst, die ein effizientes Ressourcen Management für Kupfer in Österreich bis ins Jahr 2030 unterstützt.

5.1 Gebäudeebene

Die Gebäude sind das relevanteste Lager für Kupfer in Österreich. Die eingesetzten kupferhaltigen Bauteile unterscheiden sich in ihrer Form und der Beschaffenheit. Gemein haben sie eine relativ lange durchschnittliche Nutzungsdauer, die im Bereich von Dekaden liegt. (ca. 20 bis 100 Jahre). Aufgrund der großen Mengen der im Bauwesen eingesetzten kupferhaltigen Güter ist eine effiziente und vorausschauende Bewirtschaftung dieses Lagers äußerst relevant für den Kupferhaushalt Österreichs. Im Wesentlichen konzentrieren sich die Maßnahmen auf zwei Phasen des Produktlebenszyklus eines Gebäudes: 1. den Neubau, 2. den Abbruch.

PHASE „Neubau“: Die Implementierung eines Gebäudematerialinformationssystems („Gebäudepass“) für Neubauten richtet das Bauwesen langfristig in Richtung effizienter Nutzung von Ressourcen aus.

Durch die Implementierung von Gebäudematerialinformationssystemen („Gebäudepass“) werden Informationen über Ort und Menge der verbauten Materialien bzw. Stoffe gespeichert und stehen nach dem Ende der Nutzungsdauer für Abbruchunternehmen zur Verfügung. Das bedeutet, dass kupferhaltige Bauprodukte durch einen Gebäudepass leichter im Abbruchgebäude identifiziert, rückgebaut und schlussendlich rezykliert werden können.

PHASE „Abbruch bzw. Sanierung“: Die Norm „verwertungsorientierter Rückbau“ als Stand der Technik für Sanierungs- und Abbrucharbeiten von Gebäuden leistet in Kombination mit der „Recyclingbaustoff-VO“ langfristig einen Beitrag zur Implementierung des Lebenszyklusgedankens im Bauwesen.

Der Output aus dem Lager erfolgt im Wesentlichen über den Rückbau und im kleineren Ausmaß über Sanierungen. Gegenwärtig existiert kein Standard, um Sanierungen und den Abbruch von Gebäuden im Sinne der Ressourceneffizienz durchzuführen. Die in Ausarbeitung befindliche Norm „Verwertungsorientierter Rückbau“ definiert den Stand der Technik, der für den Abbruch von Gebäuden und Sanierungen anzuwenden ist, um möglichst effizient Wertstoffe aus den Abbruchgebäuden zu separieren und einer Verwertung zuzuführen.

Die Implementierung eines Ressourcenmanagements für Kupfer ist durch die Modernisierung der europäischen und nationalen Gesetzgebung im Bereich der Abfallwirtschaft zu unterstützen.

Um die ökonomische und ökologische Sicherheit bei der Nutzung von Recyclingbaustoffen und damit die Marktnachfrage zu erhöhen, sind eine Abfallbehandlungspflichten- und eine Abfallende-Verordnung für Baurestmassen eine notwendige Voraussetzung. Diese werden verpflichtende Qualitätskriterien für Recyclingbaustoffe fixieren. Auch ist die Umsetzung der Vorgaben des Aktionsplans zur Förderung der nachhaltigen öffentlichen Beschaffung im Bereich Hochbau und Tiefbau durch unterstützende Maßnahmen voranzutreiben.

Die angeführten Verordnungen zielen darauf ab ein Ressourcenmanagement im Bauwesen zu implementieren:

„Recyclingbaustoff-VO“ für Baurestmassen (in Ausarbeitung durch BMLFUW)

Die Verordnung wird die Abfallbehandlungspflicht und das Abfallende von Baurestmassen regeln.

Abfallbehandlungspflicht für Baurestmassen

Die Behandlungspflicht von Abfällen regeln Mindeststandards, die für die Sammlung, Behandlung und Beseitigung von bestimmten Abfallfraktionen zu berücksichtigen sind. Durch diese wird die Abtrennungsquote von Kupfer aus Baurestmassen erhöht. Kupferfrachten sind auszuscheiden und in den Stoffkreislauf wieder einzubringen.

Abfallende für Baurestmassen

Die Regelung bezüglich des Abfallendes für Baurestmassen gibt die Rahmenbedingungen für den Übergang vom Abfallregime zum Produktstatus für (mineralische) Abfälle aus dem Bauwesen vor. Die Qualitätsstandards geben den Ausschlag, ob die aufbereiteten Baurestmassen den Produktstatus erlangen oder im Abfallregime bleiben (gültig für Qualitätsklasse A/A+).

Für die Ermittlung der Qualitätsklasse bzw. Umweltverträglichkeit existieren zwei Listen mit Leitparametern. Die Standarduntersuchung orientiert sich nach dem Auslaugverhalten (Eluatverfahren). Bei begründetem Verdacht sind ebenfalls die Gesamtgehalte im Feststoff zu überprüfen. Wird der Grenzwert (für die Qualitätsklassen A+/A) für Kupfer überschritten ist die Erlangung des Produktstatus für diese Baurestmassen nicht möglich. Dies hat beispielsweise für Kupfer zur Konsequenz, dass vor Abbrucharbeiten möglichst alle Kupferquellen (metallisches Kupfer und Kupferverbindungen) aus dem Abbruchgebäude bzw. den Baurestmassen separiert werden müssen. Durch die konsequente Durchführung des verwertungsorientierten Rückbaues kann dieses Ziel erreicht werden und die Kupferfracht in Abfällen aus dem Bauwesen ausgeschleust und einem Verwertungsprozess zugeführt werden.

EU-BauprodukteVO

Die 2013 in Kraft tretende EU-Bauprodukte- Verordnung [Nr. 305/2011] unterstützt durch die Berücksichtigung der Ressourceneffizienz und der Rückbaufähigkeit den Lebenszyklusgedanken im Bauwesen. Sie ersetzt die bestehende Verordnung aus dem Jahr 1989

[89/106/EWG]. Gegenüber der sehr allgemein und offen formulierten Verordnung aus dem Jahr 1989, enthält die neue Bauprodukte-Verordnung auch Kriterien aus Sicht der Abfallwirtschaft bzw. der Ressourcenschonung. Die Verordnung ist eine Maßnahme zur Implementierung des Lebenszyklusgedankens im Bauwesen. Für kupferhaltige Bauprodukte bedeutet dies beispielsweise, dass sie so konzipiert werden sollen, dass negative Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus minimiert werden. Damit sind oder werden die Grundlagen geschaffen, dass ein ökonomisch sinnvoller Rückbau möglich ist. Nachhaltige Baustoffe zeichnen sich nicht nur durch ihre ökologisch verträgliche Materialzusammensetzung, sondern auch durch ihre Rückbaubarkeit aus.

5.2 Produktebene

Gegenwärtig entfallen rund 15 % des Kupfer-Lagers auf langlebige Gebrauchsgüter. Das anthropogene Lager wächst in diesem Bereich absolut und der prozentuelle Anteil dieses Sektors am gesamten anthropogenen Cu-Lager wird in Zukunft steigen. Es ist anzunehmen, dass dieser Prozentsatz bis zum Jahr 2030 um rund 5 % auf 20 % ansteigen wird. Der Produktlebenszyklus von langlebigen Gebrauchsgütern (v.a. Kraftfahrzeugen und Elektrogeräten) ist maßgeblich kürzer als jene von Gebäuden und Infrastruktur. Es ist darauf zu achten, dass eine effiziente Bewirtschaftung der Ressource Kupfer in diesem Bereich erfolgt. Hier sind im Wesentlichen die Produzenten gefordert, mithilfe des Produktdesigns Maßnahmen zu setzen.

Gemäß den Zielen und Grundsätzen der EU-Abfallrahmenrichtlinie sind Produkte derart zu entwerfen und zu entwickeln, sodass negative Umweltauswirkungen über den gesamten Produktlebenszyklus minimiert werden. Eine effiziente Ressourcenbewirtschaftung und Recyclingfähigkeit von Produkten beginnt bereits in der Planungsphase am Anfang des Lebenszyklus („Ökodesign“). Ziel ist es, bereits bei der Produktplanung die Nutzungsphase des Produktes, aber auch die Phase nach dem Ende der Nutzung zu optimieren, d.h. durch Verwertung/Beseitigung des Produktes soll es zu möglichst geringen Beeinträchtigungen für Mensch und Umwelt kommen.

Der Qualitätsstandard der österreichischen Sammelnetzwerke ist zu halten, um das Recycling von Haushaltsgeräten langfristig auf einem hohen Niveau zu festigen.

Für die Sammelquote relevant sind ortsnahe Abgabestationen für Geräte und Altmetall. Das Know-How von Recyclingbetrieben (Kabel, Altgeräte, PKW) ist volkswirtschaftlich wichtig um die Importabhängigkeit zu reduzieren. Die Sammlung ist durch Öffentlichkeitsarbeit und bewusstseinsbildende Maßnahmen zu unterstützen.

Die Förderung des Ökodesigns von kupferhaltigen Produkten erhöht die Recyclingfähigkeit von Produkten und minimiert negative Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus des Produktes.

Ökodesign bedeutet, dass bereits beim Designen von Produkten die Art der Wiederverwertung, die Technik und auch die Sammellogistik bekannt sind und berücksichtigt werden. Ziel dieser adaptierten Technologien soll es sein, bereits bei der Produktion eines kupferhaltigen Gutes Vorkehrungen zu treffen, welche die Rückgewinnung des Kupfers begünstigt.

Reparaturnetzwerke leisten einen Beitrag zum Ressourcenmanagement von Kupfer durch die Verlängerung der Produktnutzungsdauer.

Durch den bundesweiten Aufbau von Reparaturnetzwerken, wie beispielsweise ReUse, können Produkte länger im Kreislauf gehalten werden. Dadurch wird der Rohstoffbedarf reduziert. Reparaturnetzwerke fördern darüber hinaus die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung für die Wertigkeiten von Rohstoffen und Produkten.

Österreich ist einerseits abhängig von Importen von Kupfer bzw. kupferhaltigen Abfällen. Andererseits werden große Mengen von kupferhaltigen Schrotten ins Ausland zur Aufbereitung verbracht. Der überwiegende Teil der Cu-hältigen Abfälle geht nach Asien, um schließlich als Sekundärkupfer wieder eingeführt zu werden. Es sind Möglichkeiten zu prüfen, diesen Kreislauf kleinräumiger zu gestalten, innerhalb der EU, idealerweise innerhalb Österreichs. Ein nationales Ressourcenmanagement Kupfer ist daher auch auf eine internationale Zusammenarbeit im Rahmen der Europäischen Union angewiesen.

In Österreich gibt es keine wirtschaftlich nutzbaren Primärkupfervorkommen. Deshalb ist Österreich auf Importe von Kupfer angewiesen. Internationale Handels- und Zollbestimmungen sind für die österreichische Industrie von großer Bedeutung. Eine Lösung in diesem Bereich ist auf europäischer Ebene anzustreben.

Eine konsequente Umsetzung der AbfallverbringungsVO. Zur Unterstützung der Vollzugsbehörden zur Unterscheidung von Abfällen und gebrauchsfähigen Gütern sind bestehende Leitlinien zur Kategorisierung von Altgeräten auf europäischer Ebene verbindlich einzuführen und Leitlinien für weitere Produkte zu entwickeln. Damit ein Abfluss von Rohstoffen und eine Umweltgefährdung in den Zielstaaten verringert wird.

Die Verwertung von Elektroschrotten im Inland verringert Abhängigkeiten von Importen und fördert/erhält Arbeitsplätze. Elektroschrott der als Gebrauchtware (teilweise fälschlich) deklariert und exportiert wird geht der Wertschöpfung im Inland verloren. Die Verwertungsmethoden dieser teilweise gefährlichen, jedoch oft rohstoffreichen Abfälle, erfüllen in vielen Schwellenländern, die diese Stoffe importieren, weder soziale noch ökologische Standards. Erreichen die Produkte dann das Ende der Nutzung an Orten, an denen die Hersteller ihrer Verantwortung zur Verwertung nicht nachkommen müssen oder können, gehen als Konsequenz die Rohstoffe dem heimischen Wirtschaftssystem verloren. Es bedarf einer politischen Entscheidung, ob und wie Stoffströme (z. B. Gebrauchtfahrzeuge oder Elektro-/Elektronikschrott) in nationale Verwertungswege gelenkt werden können. Verbesserungsmöglichkeiten sind möglich, durch eine klare begriffliche Abgrenzung, ausreichend Personal für die Kontrollpraxis und Zusammenarbeit der Behörden, Verrechtlichung der Anforderun-

gen an Gebrauchtwaren und flankierend eine transparente Dokumentation der Gebrauchtwarenströme.

Entwurf der überarbeiteten WEEE-Richtlinie - geplante Änderungen hinsichtlich der Recyclingstandards, die anvisierte Erhöhung der Sammelmengen sowie die Rahmenbedingungen für den Export sind zu forcieren. Diese Maßnahmen haben allerdings nur Aussicht auf Erfolg, wenn Dokumentation, Überwachung und eine deutliche Ahndung von Verstößen damit einhergehen.

5.3 Abfallwirtschaft

Der Kupferlager-Anteil der Deponien liegt bei ca. 18 %. Es ist weiterhin mit einem Aufbau dieses Lagers zu rechnen, wenngleich dieses wesentlich langsamer vor sich geht als bei anderen anthropogenen Kupferlagern. Der Anteil im Siedlungsabfall sollte im Zuge der Behandlung abgeschieden oder nach der Behandlung rückgewonnen werden, weil eine Rückgewinnung aus dem Deponiekörper ökonomisch teurer ist als eine vorzeitige Abtrennung.

Vermeidung von Fehlwürfen (v.a. Kleinelektronikgeräte) im Bereich der Siedlungsabfälle.

Die sortenreine getrennte Sammlung von Fraktionen ist eine Grundvoraussetzung für eine optimierte Verwertung. Fehlwürfe setzen die Verwertungsquote herab (z.B. Fehlwürfe von Kleinelektronikgeräten im Restmüll). Über Sensibilisierungskampagnen der Bevölkerung kann das Problembewusstsein erhöht werden und dies reduziert die Anzahl an Fehlwürfen im Siedlungsabfall.

Verbesserte Rückgewinnung von Kupfer aus Müllverbrennungsschlacken

Die Abtrennung von Kupfer in Verbrennungsrückständen der Müllverbrennungsanlagen (MVA) ist zu verbessern. Bei in der MVA behandeltem Abfall verbleiben ca. 90 % des Kupfers in der Rostasche. In Schlackenuntersuchungen zeigte sich, dass ein Großteil dieses Kupfers in metallischer Form vorliegt und ca. die Hälfte in der Fraktion > 6 mm. Dies wird heute als Grenze für die mechanische Abtrennbarkeit für Kupferteilchen genannt. Eine Abtrennung dieses Kupfer von der Schlacke, würde den Lageraufbau in der Deponie reduzieren. Erfolgt dies in der Kombination mit einer schmelzmetallurgischen Behandlung der Schlacke, würde für die Fraktion Siedlungsabfall im Bereich Kupfer eine Kreislaufwirtschaft auf höchstem Niveau erreicht.

Rückführung von deponierten kupferhaltigen Abfällen in den Produktionskreislauf („landfill mining“)

Der Kupfer-Anteil in Deponien ist je nach abgelagerten Material und Deponieklasse sehr unterschiedlich. Die Nutzung von Wertstoffen aus den Deponiekörpern kann nach dem aktuellen Stand der Technik noch nicht kostendeckend durchgeführt werden. Bei Deponiesanierungsmaßnahmen und langfristige Sicherungsmaßnahmen ist jedoch auf die Gewinnung von Wertstoffen aus Deponien Rücksicht zu nehmen.

6 Schlussfolgerungen

Das Gebäudelager und die Infrastruktur sind die größten Lagerstätten von Kupfer in Österreich. Aufgrund der Datenlage ist zu schließen, dass kupferhaltige Abfälle in diesem Bereich derzeit nur zu einem geringen Teil genutzt werden.

In den Gebäuden und in der Infrastruktur lagern derzeit ca. 1,100.000 t Kupfer, dies entspricht ca. 67 % des Gesamtlagers von Kupfer. Informationen über die Verwertungsquoten in diesem Bereich existieren nicht. Schätzungen gehen davon aus, dass im Hochbau nur 40 bis 60 % der anfallenden Baurestmassen einer Verwertung zugeführt werden. Ob diese Annahme auf den Bereich der kupferhaltigen Bauteile im Hochbau in Analogie umzulegen ist, stellt eine offene Forschungsfrage dar. Eindeutig ist, dass ein bis 2030 gleichbleibend hohes Niveau des Recycling von kupferhaltigen Abfällen (> 90 %) nur in Verbindung mit einer effizienten Nutzung des Gebäude- und des Infrastrukturlagers umsetzbar (urban mining) ist. Daher ist im Bereich der Abfälle aus dem Bauwesen zu achten, dass die Rückflüsse in die Abfallwirtschaft mittel- bis langfristig gesichert bzw. sogar effizienter gestaltet werden können.

Zur Beibehaltung oder Steigerung der im internationalen Vergleich sehr hohen Recyclingquote (90 %) von Kupfer in Österreich gibt es vor allem im Gebäudelager und bei der Infrastruktur im Sinne des „Urban Mining“ nutzbares Potential.

Von dem in die Abfallwirtschaft gelangenden Kupfer gelangen 90 % in diverse Recyclingprozesse im Inland als auch im Ausland. Damit befindet sich die österreichische Recyclingquote für Kupfer europaweit auf einem sehr hohen Niveau. Das Ziel ist es, dieses hohe Niveau der Verwertung von kupferhaltigen Abfällen in Österreich längerfristig (Zeithorizont 2030) halten zu können. Dafür ist eine optimierte Nutzung des in Gebäuden und in der Infrastruktur gelagerten Kupfers (ca. 1,1 Mio. t) von hoher Priorität.

Der Lagerbestand an Kupfer wird sich in Österreich bis in das Jahr 2030 mehr als verdoppeln.

Bei einem fortgeschriebenen Wachstum des Lagerbestandes von jährlich 5 % wird sich das Kupferlager in Österreich von 1,6 auf ca. 4,8 Mio. t verdreifachen. In einem Alternativszenario errechnet sich eine Verdoppelung des Kupferlagers bis 2030. Verantwortlich für diesen Trend zeigt sich vor allem der verringerte Input im Bereich der Außenanwendungen des Gebäudelagers (ab 2018 wird angenommen, dass kein Kupfer mehr im Außenbereich zur Anwendung kommt). Diese Reduktion des Inputs wird durch das Wachstum in den anderen Anwendungsbereichen ausgeglichen [HKLS-Installationen (+ 2 % p.a.); Elektroinstallationen (+ 5 % p.a.); Infrastrukturbereich (+ 4,6 % p.a.); Langfristige Konsumgüter (+ 3,7 % p.a.)]. Insgesamt verliert das Kupfer im Gebäudelager in geringem Ausmaß an Bedeutung, jenes der langlebigen Konsumgüter nimmt zu.

Aufgrund des anhaltend hohen Marktpreises ist zu erwarten, dass es zu einer Verschiebung des Einsatzes von Kupfer vom Trivialbereich hin zu High-Tech Anwendungen kommen wird.

Aufgrund der in den letzten Jahren stark gestiegenen Nachfrage und einer damit einhergehenden Preissteigerung (ca. +400 % von 2000 bis 2012), wird Kupfer aus Trivialbereichen durch gleichwertige Substitute zusehends verdrängt (Bsp. Fallrohre aus Kupfer werden durch kostengünstige Kunststoffrohre ersetzt). Der High-Tech-Bereich verzeichnet im Gegensatz dazu Steigerungsraten beim Einsatz von Kupfer (z.B. Elektromotoren im Fahrzeugbereich, im Bereich dezentraler Energienetze).

Der Export von Kupferschrotten aus der EU nach Asien hat sich in der letzten Dekade mehr als verdreifacht.

In den Jahren 2000 bis 2011 stieg der Export von Kupferschrotten aus der EU nach China um rund 370 % (von 277.000 t auf 1.020.000 t). Der direkte Export von Österreich nach China stieg von 0 t im Jahr 2004 auf 4.000 t im Jahr 2010 an. Eine Aufbereitung von Kupferschrotten in Schwellenländern (v.a. China) unterliegt nicht den strengen Europäischen Umweltstandards und ist daher aus Gründen des Klimaschutzes bzw. des Umweltschutzes nicht zu präferieren.

Österreich ist Vorreiter in der Umsetzung der EU-Abfallrahmenrichtlinie. Derzeit sind Verordnungen zum Bundes-Abfallwirtschaftsgesetz und eine technische Norm in Ausarbeitung, die das Ressourcenmanagement von Kupfer zukünftig fördern werden.

Der für das Ressourcenmanagement von Kupfer relevante Bereich der Infrastruktur und des Gebäudelagers wird durch die in Ausarbeitung befindliche „Recyclingbaustoff-VO“, in Verbindung mit der technischen Norm „verwertungsorientierter Rückbau“ neu geregelt. Es ist zu erwarten, dass der neue rechtliche Rahmen für die Behandlung von Abfällen aus dem Bauwesen zu einer Qualitätssteigerung im Bereich von Abbruch- und Sanierungstätigkeiten im Sinne eines Ressourcenmanagements führt. Eine Steigerung der Verwertungsquote von kupferhaltigen Bauteilen aus dem Bauwesen ist zu erwarten.

7 Roadmap

Die in Kapitel 5 definierten Maßnahmen werden zu einer Road-Map zusammengefasst, die ein effizientes Ressourcenmanagement für Kupfer in Österreich bis ins Jahr 2030 sicherstellen sollen. Die Maßnahmen sind zeitlich gestaffelt und kurz-, mittel- und langfristig wirksam.

Maßnahmen Ressourcenmanagement Kupfer bis 2015 umzusetzen/wirksam

- Die Norm „verwertungsorientierter Rückbau“ ist zum Stand der Technik für Sanierungs- und Abbrucharbeiten von Gebäuden zu erheben.
- Verordnungen zum Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz tragen zu einem optimierten Ressourcenmanagement von Kupfer bei.
 - Recyclingbaustoff-VO (in Ausarbeitung durch BMLFUW)
- Mitte 2013 tritt die EU-Bauprodukte-Verordnung in Kraft und unterstützt durch die Berücksichtigung der Ressourceneffizienz und der Rückbaufähigkeit den Lebenszyklusgedanken im Bauwesen.

Maßnahmen Ressourcenmanagement Kupfer bis 2020 umzusetzen/wirksam

- Implementierung eines Gebäudematerialinformationssystem („Gebäudepass“) für Neubauten richtet das Bauwesen langfristig in Richtung Ressourceneffizienz aus.
- Der Qualitätsstandard der österreichischen Sammelnetzwerke ist zu halten, um das Recycling von Haushaltsgeräten und Personenkraftwagen langfristig auf einem hohen Niveau zu festigen.
- Die Förderung des Ökodesigns von kupferhaltigen Produkten erhöht die Recyclingfähigkeit von Produkten und minimiert negative Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus des Produktes.
- Bundesweite Implementierung von Reparaturnetzwerken (wie ReUse), diese leisten einen Beitrag zum Ressourcenmanagement von Kupfer durch die Verlängerung von Produktnutzungsdauern.
- Vermeidung von Fehlwürfen (v.a. Klein elektronikgeräte) im Bereich der Siedlungsabfälle durch Sensibilisierungsmaßnahmen.
- Verbesserte Rückgewinnung von Kupfer aus Müllverbrennungsschlacken.

Maßnahmen Ressourcenmanagement Kupfer bis 2030 umzusetzen/wirksam

- Österreich ist einerseits abhängig von Importen von Sekundärkupfer bzw. Kupferschrott. Andererseits werden große Mengen von kupferhaltigen Schrotten ins EU-Ausland zur Aufbereitung verbracht.
- Die Verwertung von Elektroschrotten im Inland ist zu fördern.
- Rückführung von deponierten kupferhaltigen Abfällen in den Produktionskreislauf („land-fill mining“).

8 Literaturverzeichnis

- Angerer, G.; Mohring, A.; Marscheider-Weidemann, F.; Wietschel, M. (2010) Kupfer für Zukunftstechnologien. Fraunhofer ISI. Karlsruhe.
- BMLFUW (2011) Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011. Hrsg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.
- Daxbeck, H.; Gassner, A.; Neumayer, S.; Ehrlinger, D. (2010) Stoffflussanalyse PHOSPHOR Österreich. Projekt P-STRAT. Ressourcen Management Agentur (RMA). Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung. Wien.
- Daxbeck, H.; Reisenberger, M.; Kappel, E. (2003) Güterhaushalt Österreich. "Abfallwirtschaft als Teil des Ressourcenmanagements - welches sind die wichtigsten Güter- und Abfallflüsse?". Projekt ABASG II - Güter. Ressourcen Management Agentur (RMA). Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung Wien.
- Daxbeck, H.; Stockinger, M.; Brandt, B. (2006) Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kupferhaushalt Österreichs. Projekt ABASG III - Kupfer. Ressourcen Management Agentur (RMA). Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung. Wien.
- Eder, M.; Obernosterer, R.; Brunner, P. H.; Daxbeck, H.; Döberl, G.; Fehring, R.; Huber, R.; Lampert, C.; Rechberger, H.; Schachermayer, E. (2000) Untersuchungen über die Möglichkeiten der Ausrichtung der Abfallwirtschaft nach stofflichen Gesichtspunkten. Projekt ABASG. Endbericht - Hauptband. Technische Universität Wien. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft. Abteilung Abfallwirtschaft und Stoffhaushalt. Schriftenreihe des BMLFUW. Bd. 19/2001. Hrsg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.
- Frischenschlager, H.; Karigl, B.; Lampert, C.; Pölz, W.; Schindler, I.; Tesar, M.; Wiesenberger, H.; Winter, B. (2010) Klimarelevanz ausgewählter Recycling-Prozesse in Österreich. Umwelt Bundesamt GmbH. Wien.
- GUA; Vogel-Lahner, T. (2003) Ausrichtung der Abfallwirtschaft nach stofflichen Gesichtspunkten - Bauwerk Österreich. GUA - Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH & T. Vogel-Lahner. Wien.
- Hintringer, A. (2012) Persönliche Mitteilung. Amstetten
- Huschke, R. (2012) Smart City. In: Lombard Media Themenzeitung. 03/2012.
- Klell, M.; Cona, P. (2009) Wirkungsgrade und CO₂-Emissionen verschiedener Energieketten Hydrogen Center Austria Graz.
- Kössler, W. (2012) Persönliche Mitteilung. Montanwerke Brixlegg. Brixlegg.

- Kranner, F. (2012) Persönliche Mitteilung. Altmetalle Kranner. Wien.
- Montanwerke Brixlegg (2011) Nachhaltigkeitsbericht.2010. Brixlegg.
- Obernosterer, R.; Reiner, I. (2003) Stickstoffbilanz Österreich - "Beitrag der Abfallwirtschaft zum Stickstoffhaushalt Österreich". Projekt ABASG II - N. Endbericht. Ressourcen Management Agentur (RMA). Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung. Villach.
- Osvald, W. (2012) Persönliche Mitteilung. Fachverband Bergwerke und Stahl, Fachverband, NE-Metallindustrie, Wirtschaftskammer Österreich. Wien.
- Pilz, H.; Kletzer, E.; Neubacher, F. (2003) Beitrag der Abfallwirtschaft zum Aluminiumhaushalt Österreichs. Teilprojekt 4 im Gesamtprojekt "Ausrichtung der Abfallwirtschaft nach stofflichen Gesichtspunkten - 2. Teil". GUA Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH. UV & P - Umweltmanagement-Verfahrenstechnik Neubacher & Partner GmbH. Hrsg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.
- Stark, W.; Vogel-Lahner, T.; Frühwirth, W. (2003) Ausrichtung der Abfallwirtschaft nach stofflichen Gesichtspunkten - Bauwerk Österreich. GUA - Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH. Vogel-Lahner Theres. Wien.
- Statistik Austria (2011) KFZ - Bestand seit 1948.
[http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraefffahrzeuge -
bestand/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/verkehr/strasse/kraefffahrzeuge_-_bestand/index.html). 27.09.2012.
- Statistik Austria (2012a) Bevölkerungsprognosen
[http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/be
voelkerungsprognosen/index.html#index1](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html#index1). 07.02.2013.
- Statistik Austria (2012b) Hauptergebnisse der Leistungs- und Strukturstatistik 2005 bis 2011 nach Klassen (ÖNACE 2008). Wien.
- Umweltbundesamt (2005) Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU) BVT-Merkblatt über beste verfügbare Techniken der Abfallverbrennung Dessau.
- United Nations (2012) Commodity Trade Statistics Database. UN Data.
- Wittmer, D. (2006) Kupfer im regionalen Ressourcenhaushalt. Ein methodischer Beitrag zur Exploration urbaner Lagerstätten. Dissertation. ETH Zürich. Departement Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG). Zürich.

9 Anhang

9.1 Stakeholderaufstellung Österreich

| Ansprechpartner | Firma/Organisation | Tätigkeit | Adresse |
|---|--|--|---|
| Mag. Werner Kössler | Montanwerke Brixlegg AG | Kupferaufbereitung | Werkstrasse 1 A-6230 Brixlegg |
| Mag. Dr. Manfred Kandelhart | WKÖ - Sekundärrohstoff- und Altwarenhandel, Bundesgremium | Spartenvertretung WKÖ | Wiedner Haupt- straße 63A-1045 Wien |
| Dipl.-Wi.-Ing. (FH), Ing. Alfred Hintringer Ing. Anton Zierhut MBA | buntmetall amstetten Ges.m.b.H | Produzent | Fabrikstraße 4 3300 Amstetten, Österreich |
| Hr. Helmuth Nagl | SIMK Ges.m.b.H | Verwerter | Wahastrasse 3 A-5111 Bürmoos |
| Felix und Brigitte Kran- ner | Kranner Altmetalle | Altmetallsammer | Dresdner Straße 26a A-1200 Wien |
| LAbg. Dipl.Ing. Roman Stifter | WKÖ | Geschäftsführer NE- Metallindustrie | Wiedner Haupt- straße 63, A1045 – Wien |