Rat für
NACHHALTIGE
Entwicklung

Gebrauchtgüterexporte und Technologietransfer

Ein Hindernis für nachhaltige Entwicklung in Entwicklungs- und Schwellenländern?

Eine Studie im Auftrag des
Rates für Nachhaltige Entwicklung

von
Jörg Janischweski
Mikael P. Henzler
W. Kahlenborn

Adelphi Research gGmbH
Caspar-Theyß-Str. 14a
D-14193 Berlin
www.adelphi-research.de

texte Nr. 2, Mai 2003

www.nachhaltigkeitsrat.de

Rat für
NACHHALTIGE
Entwicklung

Rat für Nachhaltige Entwicklung

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hat die Aufgabe, Empfehlungen zur Nachhaltigkeitspolitik zu geben, Projekte mit Vorbildcharakter zu initiieren und das Thema „Nachhaltigkeit“ in die Öffentlichkeit zu tragen. Der Rat wurde im April 2001 von Bundeskanzler Gerhard Schröder berufen. Bundeskanzlerin Angela Merkel hat den Rat im Juni 2007 erneut berufen.

Impressum

Geschäftsstelle des Rates für
Nachhaltige Entwicklung
www.nachhaltigkeitsrat.de
info@nachhaltigkeitsrat.de

© Fotos: EVONIK Industries AG (klein); VEER (groß)

Inhaltsübersicht

EXECUTIVE SUMMARY III
VERWENDETE ABKÜRZUNGEN VI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS VII

1 PROBLEMAUFRISS UND HINTERGRUND 1

1.1 PROBLEMSTELLUNG UND AUSGANGSSITUATION 1
1.2 EINGRENZUNG UND SCHWERPUNKTE 3
1.3 VORGEHENSWEISE UND METHODIK 4
1.4 AUFBAU DER STUDIE 6

2 TRANSFER GEBRAUCHTER MASCHINEN UND ANLAGEN 7

2.1 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN GMA 7
2.2 ANALYSE DER DISTRIBUTIONSKANÄLE VON GMA 9
2.2.1 Maschinenhändler 10
2.2.2 Maschinennutzer / Industrie 11
2.2.3 Hersteller 12
2.2.4 Dienstleister 13
2.3 MARKTINFORMATIONEN ZU GMA 14
2.4 HINWEISE AUF DIE QUALITÄT VON GMA 17
2.5 TYPISCHE PROBLEME BEIM EXPORT VON GMA IN EUS 19
2.6 STELLENWERT VON GMA IN DEN ZIELLÄNDERN (LÄNDERANALYSEN) 20
2.7 STELLENWERT VON GMA IN DEN ZIELSEKTOREN (SEKTORANALYSEN) 26
2.7.1 Allgemeine Überlegungen 26
2.7.2 Mineralölverarbeitung 28
2.7.3 Energieerzeugung 29
2.7.4 Stahlerzeugung 30
2.7.5 Zementindustrie 31
2.8 ABSCHÄTZUNG DER AUSWIRKUNGEN 32
2.8.1 Allgemeine Überlegungen 32
2.8.2 Mineralölverarbeitung 34
2.8.3 Energieerzeugung 35
2.8.4 Stahlindustrie 38
2.8.5 Zementindustrie 39

3 TRANSFER GEBRAUCHTER FAHRZEUGE 41

3.1 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN 41
3.2 SCHÄTZUNG DER MARKTGRÖßE 44
3.2.1 Deutschland 44
3.2.2 Weltweit 48
3.3 STELLENWERT VON GF IN EUS 50
3.3.1 Mittel- und Osteuropa 50
3.3.2 Afrika 52
3.4 ABSCHÄTZUNG DER AUSWIRKUNGEN 53

4 ENERGIEEFFIZIENZ VON GEBÄUDEN 59

4.1 EINLEITUNG 59
4.2 FALLSTUDIEN 63
4.2.1 Philippinen – tropisches Klima 63
4.2.2 China - Kaltzonen 67
4.2.3 Pakistan – heißes Klima 70

5 AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE 72

5.1 MARKTENTWICKLUNG 72
5.1.1 Gebrauchte Maschinen und Anlagen 72
5.1.2 Gebrauchtfahrzeuge 75
5.1.3 Nicht energieeffiziente Neubauweisen 76
5.2 ANALYSE DER UMWELTAUSWIRKUNGEN 77
5.3 HYPOTHESEN 80

6 AUSBLICK 84

7 REFERENZEN 87

8 ANNEX 91

Executive Summary

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hat Adelphi Research beauftragt, zwei Themenkomplexe zu untersuchen:

- Exporte von gebrauchten Maschinen und Anlagen
- Exporte von Gebrauchtfahrzeugen

Separat hiervon sollte zudem als dritter Themenkomplex die Energieeffizienz von Gebäuden in Entwicklungs- und Schwellenländern anhand von Fallbeispielen betrachtet werden. In allen drei Fällen stand die Frage im Vordergrund, inwiefern aktuelle Entwicklungen in den jeweiligen Bereichen dem Ziel der Nachhaltigkeit entgegenstehen.

Der Handel mit Gebrauchtmaschinen und -anlagen

Der Transfer von Gebrauchtmaschinen und -anlagen ist mittlerweile - fast unbemerkt - zu einem **bedeutenden Wirtschaftszweig** geworden. Unternehmen in Entwicklungs- und Schwellenländern haben erkannt, dass gebrauchte Maschinen und Anlagen aus Industrieländern eine kostengünstige und schnelle Lösung für die Substitution veralterter Maschinenparks und/oder den Aufbau neuer Kapazitäten darstellen. Umgekehrt haben Maschinenhändler aus den Industrieländern die Marktlücke entdeckt und sind nun sehr aktiv in dem Bereich. Gebrauchtimporte im Maschinen- und Anlagensektor sind also tägliche Realität in Entwicklungs- und Schwellenländern. Der Umfang und die Struktur dieses Handels konnte im Rahmen dieser Studie weltweit erstmalig aufgedeckt werden.

Jährlich werden gebrauchte Maschinen und Anlagen im **Wert von mehr als 100 Milliarden US$** verkauft, der größte Teil davon in Entwicklungs- und Schwellenländer. Zählt man Exporte im Rahmen von Auslandsinvestitionen hinzu, dann wird dieser Wert noch deutlich höher liegen. Der Transfer von Gebrauchtmaschinen und –anlagen weist teilweise zweistellige Wachstumsraten auf. Für viele Entwicklungs- und Schwellenländer machen Gebrauchtimporte bereits einen großen Anteil aller Maschinenimporte aus.

Auf der Seite der Importländer besteht ein ernstzunehmender **Interessenskonflikt** zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und negativen Folgen für die Umwelt. Die Entwicklungs- und Schwellenländer schwanken zwischen Ablehnung und Zustimmung und versuchen die Importe teils zu kontrollieren, teils zu fördern. Dabei kommt eine Vielzahl an verschiedenen Gesetzen sowie tarifärer und nicht tarifärer Hemmnisse zum Einsatz. Der einzig erkennbare, international einheitliche Trend ist der ständige, zum Teil fundamentale Politikwechsel der verschiedenen Länder, welcher die Unsicherheit über Auswirkungen und Bedeutung der Gebrauchtimporte dokumentiert.

Der Handel mit Gebrauchtfahrzeugen

Ähnlich sieht die Situation beim internationalen Handel mit Gebrauchtfahrzeugen aus. Angesichts steigender Umweltstandards in den Herkunftsländern und regem Interesse der Konsumenten in Entwicklungs- und Schwellenländern floriert der Handel. Jährlich werden **Gebrauchtfahrzeuge im Wert von etwa 50 Milliarden US$** umgesetzt. Ein großer Teil davon

geht in Entwicklungs- und Schwellenländer. Alleine aus Deutschland stammen fast 500.000 Gebrauchtfahrzeuge pro Jahr mit einem Stückpreis von unter 2.500 Euro und einem Durchschnittsalter von 6-8 Jahren. Diese Fahrzeuge werden vor allem nach Osteuropa und Afrika verkauft. Die verschiedenen Importländer waren bislang nicht imstande, eine klare und einheitliche Strategie hinsichtlich des Gebrauchtfahrzeugtransfers zu finden. Wie im Bereich der Gebrauchtmaschinen und –anlagen herrscht tendenziell Unklarheit, wie man mit dem Phänomen der wachsenden Gebrauchtimporte umgehen soll.

Die Umweltauswirkungen der Gebrauchtgüterexporte

Der Transfer von gebrauchten Gütern nimmt nahezu beliebig viele Erscheinungsformen an, bei denen eine Vielzahl an Interessensgruppen und Randbedingungen eine Rolle spielen. Auf der einen Seite können gewissermaßen „win-win" Situationen entstehen, bei denen im Sinne nachhaltiger Entwicklung die Wirtschaft, die soziale Situation und die Umwelt profitieren. Auf der anderen Seite können die Transfers über Jahre eine nachhaltige Entwicklung in den Entwicklungs- und Schwellenländern behindern. Letzteres Szenario gibt Grund zur Sorge, denn die Vielzahl der Gebrauchtgüterexporte wird derzeit weder kontrolliert, noch kritisch geprüft oder überhaupt erfasst. Die **Vielzahl von kleinen Importen** können **in der Summe zu erheblichen Umweltschäden** führen.

Ungeachtet der Tatsache, dass der Handel mit Gebrauchtmaschinen oder Gebrauchtfahrzeugen nicht nach einem einfachen Muster als umweltbelastend oder umweltfördernd gewertet werden kann, wurde in der Studie gezeigt, dass die Netto-Umweltauswirkungen der exportierten Gebrauchtgüter insgesamt sehr hoch sind. Vertiefte Untersuchungen in den Sektoren **Stahlerzeugung, Energieerzeugung, Zementproduktion und Mineralölverarbeitung** belegen die **erheblichen Mehrbelastungen**. Alleine der **Transfer von fossilen Gebrauchtkraftwerken** mit einer Gesamtkapazität von 23 Gigawatt jährlich führt zu einer Mehrbelastung im Vergleich zu modernen Kraftwerken (BAT) von etwa **2,2 Milliarden Tonnen CO_2** im Zeitraum von 10 Jahren. Ein anderes Beispiel sind die Gebrauchtfahrzeugexporte nach Westafrika von über 300.000 Stück jährlich. Sie führen zu einer jährlichen Mehrbelastung der Umwelt durch 6.000 Tonnen Stickoxide und 70.000 Tonnen Kohlenmonoxid. Sowohl mit Blick auf lokalen und regionalen Umweltschutz als auch mit Blick auf den globalen Umweltschutz (insbesondere den Klimaschutz) sind die erheblichen Emissionen, die von der schnell wachsenden Zahl von Gebrauchtimporten in Entwicklungs- und Schwellenländern ausgehen, bedenklich.

Energieeffizienz von Gebäuden in Entwicklungs- und Schwellenländern

Der **Anteil der Entwicklungsländer an weltweiten Bauaktivitäten** ist von nur 10 Prozent im Jahr 1965 auf **29 Prozent** im Jahr 1998 angestiegen. In vielen dieser Länder sind hohe Neubauraten zu verzeichnen. In China etwa sind 1998 fast die Hälfte aller städtischen Wohngebäude erst in den 90er Jahren gebaut worden. Hier wie auch in den anderen untersuchten Ländern wird in der Regel nicht auf ein energieeffizientes Bauen geachtet.

Gebäude verbrauchen typischerweise ein Drittel der Energie eines Landes und etwa die Hälfte des Stroms. Nicht energieeffiziente Bauweisen haben gleichzeitig oft einen um 50 Prozent höheren Energieverbrauch von Gebäuden zur Folge. Die **unangepasste Bauweise** in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern hat mithin **deutliche Auswirkungen auf** den **Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen** dieser Länder. Alleine in China werden

in den nächsten 10 Jahren zusätzliche 800 Millionen Tonnen CO_2 aufgrund nicht energieeffizienter Bauweise anfallen. Bedenkt man, dass Gebäude eine Lebensdauer von zum Teil mehr als 100 Jahren besitzen, wird deutlich, dass eine verfehlte Planung hier zu großen Problemen in der Zukunft führen wird.

Ein **Hauptgrund für nicht energieeffiziente Neubauweisen** in Entwicklungs- und Schwellenländern liegt darin, dass nur in den seltensten Fällen der Bauherr auch gleichzeitig Gebäudenutzer ist. Der Bauherr hat meist nur Interesse, möglichst viel Nutzfläche zu einem möglichst geringen Preis zur Verfügung zu stellen. Außerdem werden staatlicherseits häufig keine oder nicht passende Energieeffizienzstandards für Gebäude vorgegeben.

Schlussfolgerungen

Die 80er und 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts haben eine intensive umweltpolitische Debatte zu Standortverlagerungen von Industriezweigen infolge strikterer Umweltgesetze gesehen. Wie sich gezeigt hat, ist es – von wenigen Ausnahmen abgesehen - nie in nennenswertem Maße dazu gekommen. Umweltpoltisch nicht weniger bedeutsam ist die aktuelle Verlagerung von Umweltbelastungen durch den Export von Gebrauchtgütern. Die geringe Beachtung, die das Thema gleichwohl bislang erfährt, liegt sicher nicht zuletzt in der schlechten Datenlage, aber auch in der Komplexität der Bewertung einzelner Exporte begründet. Angesichts der erkennbaren Umweltauswirkungen wird es jedoch **unumgänglich** sein, **über Lösungsansätze nachzudenken**.

Dabei steht prinzipiell ein **breites Spektrum an Optionen** zur Verfügung. Aufgrund der Heterogenität des Themenfeldes werden einheitliche Ansätze für alle Branchen und Länder nicht möglich sein. Es lässt sich aber vermuten, dass grundsätzlich eine Nachrüstung der Gebrauchtkapazitäten und der Einsatz von Beratungsdienstleistungen zur Bestimmung besonders kritischer Komponenten, erhebliche Emissionsreduktionen ermöglichen würde. Entwicklungsbanken, Exportkreditanstalten oder aber Betreibermodelle könnten auch die höheren Investitionskosten beim Erwerb von Neuanlagen oder die Kosten einer Nachrüstung von Gebrauchtimporten abfedern. Weitere potentielle Ansatzpunkte bestehen etwa in der Einführung von Benchmarking- und Labellingsystemen, Mindeststandards für bestimmte Gebrauchtexporte und Guidelines für Hersteller und Händler - ggf. im Rahmen der OECD. Möglicherweise ließe sich sogar eine Verknüpfung des Gebrauchthandels mit Diskussionen und Aktivitäten im Bereich des Clean Development Mechanisms (CDM) herbeiführen bzw. der CDM um den Sektor der Gebrauchtmaschinen- und –anlagen erweitern. Die Ähnlichkeit der Problemstellung, die Zielausrichtung des CDM und die Größenordnung der im Rahmen dieser Studie anhand von Fallbeispielen abgeschätzten Einsparpotentiale scheinen dieses zu rechtfertigen. Im Falle der Gebrauchtfahrzeugexporte wäre eine spezielle Evaluierung und Weiterentwicklung der aktuellen „end-of-life-Politiken“ sicher sinnvoll.

Für die weitere Debatte zum Thema ist zu beachten, dass nach wie vor **viele Fragezeichen offen** sind. Zahlreiche Detailfragen sowohl zu den Ursachen und Wirkungen des Gebrauchtgüterhandels als auch zu umweltpolitischen Einwirkungsmöglichkeiten sind immer noch unklar. Praktisch unbekannt sind beispielsweise die Umwelt bezogenen Erfolge unterschiedlicher Importpolitiken. Als aktuelle Frage steht auch im Raum, inwieweit die Verhandlungen im Rahmen von WTO und GATTS sich auf den Handel mit GMA und GF auswirken und inwieweit sie Umwelt bezogene Rückwirkungen haben. Die vielen offenen Fragen sollten gleichwohl eher zum Handeln ermutigen als es zu unterbinden.

Verwendete Abkürzungen

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers
BAT	Best available technology
BDEx	Bund deutscher Exporteure
BOT	Build Operate Transfer
BPD	Barrel per day
CDM	Clean Development Mechanism
CO	Kohlenmonoxid
CO_2	Kohlendioxid
ELV	End of life vehicles (Altautos)
ETM	Energieeffiziente Technologien und Materialien
ETTV	Envelope Thermal Transfer Value
EUS	Entwicklungs- und Schwellenländer
FDM	Fachverband des Deutschen Maschinen- und Werkzeug-Grosshandels e.V.
GF	Gebrauchte Fahrzeuge
GHG	Greenhouse gases (Treibhausgase)
GMA	Gebrauchte Maschinen und Anlagen
HVAC	Heating, Ventilation, Air Condition
ISIC	International Standard Industrial Classification of all Economic Activities
NAICS	North American Industry Classification System
NFZ	Nutzfahrzeuge
NO_x	Stickoxide
OTTV	Overall Thermal Transfer Value
PM	Particulate matter
SO_2	Schwefeldioxid
SO_x	Schwefeloxide
TBPD	Thousand Barrel per Day
TOE	Tonne Öl Equivalent
TSP	Total suspended particles
TWh	Terawattstunde
VOC	Volatile Organic compound
WZM	Werkzeugmaschinen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Typische Nutzungsdauer und Kapitalstockerneuerung 2

Abbildung 2.1: Rechtliche Randbedingungen für den Import von GMA der Zielländer 8
Abbildung 2.2: Ausstellerstruktur RESALE 2002, Nürnberg 10
Abbildung 2.3: Vertriebskanäle für GMA und Hinweise auf das Verhalten deutscher Großindustrie 12
Abbildung 2.4: Übersicht der wichtigsten Internetplattformen und deren Anbieterzahl 15
Abbildung 2.5: Sektorverteilung der in Online-Marktplätzen angebotenen GMA 16
Abbildung 2.6: Deutsche Direktinvestitionen in ausgewählten Schwellen- und Reformländern 17
Abbildung 2.7: Qualität deutscher GMA 18
Abbildung 2.8: Altersstruktur von GMA in Abhängigkeit vom industriellen Sektor 18
Abbildung 2.9: Struktur der Besucher der Messe Resale 2002 21
Abbildung 2.10: Marktdaten und Schwerpunktsektoren für GMA in einigen Zielländern 21
Abbildung 2.11: Wachstum verschiedener Branchen in Indien zwischen 1995 und 2001 23
Abbildung 2.12: Anzahl neuer Anlagen pro Jahr in Indien 23
Abbildung 2.13: Investitionsbedarf Russland - Energiesektor 25
Abbildung 2.14: Importe von Maschinen und Transportausrüstung ausgewählter Wirtschaftssysteme, 2000 25
Abbildung 2.15: Strukturelle Veränderungen in Deutschland 27
Abbildung 2.16: Gebrauchte Raffineriekapazitäten eines deutschen Händlers 28
Abbildung 2.17: Alterstruktur deutscher Wärmekraftwerke bei VGB-Mitgliedern 29
Abbildung 2.18: Der weltweite Markt für gebrauchte Dieselgeneratoren 30
Abbildung 2.19: Wettbewerbsnachteile in der Zementindustrie in verschiedenen Ländern 32
Abbildung 2.20: Typische Emissionen in verschiedenen industriellen Sektoren in Abhängigkeit vom Produktionswert 33
Abbildung 2.21: Mehrverbrauch von GMA durch Energieeffizienzsteigerung verschiedener Sektoren .. 34
Abbildung 2.22: Zeitlicher Verlauf von spezifischen Emissionen deutscher Steinkohlekraftwerke 35
Abbildung 2.23: CO_2 Emissionsfaktoren verschiedener Kraftwerkstypen in Indien und Brasilien 36
Abbildung 2.24: Auswirkungen verschiedener Bewertungsvarianten auf den CO_2-Ausstoß 36
Abbildung 2.25: Entwicklung der Energieintensität US-amerikanischer Stahlwerke 38
Abbildung 2.26: Anzahl der Zementwerke nach Umweltklassifizierung und Land 39

Abbildung 3.1: Zusammenfassung der rechtlichen Rahmenbedingungen verschiedener EUS 43
Abbildung 3.2: Gebrauchtexporte deutscher PKW nach Kraftstofftyp und Hubraumklasse 44
Abbildung 3.3. Stückzahlen und Preise gebrauchter, deutscher PKW-Exporte mit Benzinmotor 45
Abbildung 3.4: Stückzahlen und Preise gebrauchter, deutscher PKW-Exporte mit Dieselmotor 46
Abbildung 3.5: Zielregionen gebrauchter deutscher Kraftfahrzeuge 47
Abbildung 3.6: Entwicklung der Exporte gebrauchter Nutzfahrzeuge und PKW in Deutschland 47

Abbildung 3.7: Exporte gebrauchter und neuer PKW weltweit – Zielmärkte von Gebrauchtexporten .. 48
Abbildung 3.8: Alter des Fahrzeugparks in Polen 51
Abbildung 3.9: Stickstoffoxid (NO_x)-Emissionsfaktoren für Pkw und Lkw auf Außerortsstraßen 54
Abbildung 3.10: Kohlenwasserstoff (HC)-Emissionsfaktoren für Pkw und Lkw auf Außerortsstraßen ... 54
Abbildung 3.11: Deutsche Exporte gebrauchter PKW in EUS 55
Abbildung 3.12: Kategorisierung von in EUS exportierten PKW aus Deutschland 56
Abbildung 3.13: Emissionsfaktoren des Fahrzeugparks in Benin in Abhängigkeit von Alter und Fahrzeugtyp 57
Abbildung 3.14: Umweltauswirkungen verschiedener Fahrzeugparks in Taiwan 58

Abbildung 4.1: Verschiedene Einflussfaktoren und Akteure im Raumwärmebereich..... 60
Abbildung 4.2: Marktgröße verschiedener energieeffizienter Technologien nach Zielregion..... 61
Abbildung 4.3: Schätzung der weltweiten CO_2-Einsparungen durch die Verwendung von Energierichtlinien 62
Abbildung 4.4: Energieeinsparungspotential durch die Berücksichtigung verschiedener Energienormen 64
Abbildung 4.5: Mögliche Energieeinsparungen durch den „Philippines Energy Code“ 65
Abbildung 4.6: Art und Umfang von Bauaktivitäten in China 68
Abbildung 4.7: Internationaler Vergleich von Wärmestandards für Gebäudehüllen..... 69

Abbildung 5.1: Gründe für Export von GMA in EUS 73
Abbildung 5.2: Ausgewählte Gründe für vermehrten Export von gebrauchten Fahrzeugen in EUS..... 75
Abbildung 5.3: Gründe für nicht energieeffiziente Neubauten in EUS..... 76
Abbildung 5.4: Zusammenfassende Übersicht der Umweltauswirkungen 77
Abbildung 5.5: Vor- bzw. Nachteile von Gebrauchtexporten 79

1 Problemaufriss und Hintergrund

1.1 Problemstellung und Ausgangssituation

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung greift neben der Beratung der Bundesregierung zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie darüber hinaus Themen zur nachhaltigen Entwicklung auf, die grundsätzlichen Charakter haben und nicht unmittelbar mit der aktuellen Diskussion um die nationale Nachhaltigkeitsstrategie verknüpft sind. Zur Vorbereitung seiner Befassung mit dem Thema hat der Rat Adelphi Research mit der Erstellung einer Studie zur Darstellung des Sachstandes im Themenbereich „Gebrauchtexporte und Technologietransfer“ beauftragt.

Derzeit gibt es keine zusammenfassende Information, inwieweit der Export von nicht (mehr) umweltgerechten und ressourceneffizienten Fahrzeugen, Anlagen und Produkten in Entwicklungs- und Schwellenländer aus Deutschland und anderen wichtigen EU-Staaten zum Aufbau eines ressourcenintensiven Produktions- und Konsumsystems beiträgt, das für Jahrzehnte die Realisierung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung verstellt.

Vor diesem Hintergrund widmet sich die vorliegende Studie drei ausgewählten Bereichen: a) gebrauchten Maschinen und Anlagen (GMA), b) gebrauchten Fahrzeugen (GF) und c) der Energieeffizienz von Gebäuden. In jedem Bereich wird der Stand der Literatur analysiert und die statistische Datenlage untersucht.

Der **Handel mit gebrauchten Maschinen und Anlagen** ist weltweit - fast unbemerkt - zu einem bedeutenden Wirtschaftszweig geworden. Die Gründe für das schnell wachsende Interesse am Handel mit gebrauchten Maschinen und Anlagen (GMA) sind vielschichtig. Einerseits spielen strukturelle Veränderungen, immer kürzere Investitionszyklen, höhere (Umwelt-)Standards und Produktanforderungen sowie Firmenpleiten in Industrieländern eine Rolle. Andererseits wirken sich fortschreitende Globalisierung, bessere Kommunikations- und Informationsmedien, vermehrte Privatisierung, verbesserte Transportmöglichkeiten und lokales Wirtschaftswachstum in den Zielländern positiv aus. Standards & Poors sieht angesichts des Unterschieds im Einkommensniveau zwischen Industrieländern und Entwicklungs- und Schwellenländern (EUS) sogar noch „erheblich mehr an Potential“ für den Gebrauchtmaschinenhandel (Gersten, 1997). Unternehmen in EUS scheinen erkannt zu haben, dass gebrauchte Maschinen und Anlagen aus Industrieländern eine vor allem kostengünstige und schnelle Lösung für die Substitution veralterter Maschinenparks und/oder den Aufbau neuer Kapazitäten darstellen und als Konsequenz werden sie zunehmend im Bereich der GMA aktiv. Genauso engagiert sind die Verkäufer, allen voran die Maschinenhändler in Industrieländern.

Ähnlich sieht die Situation beim internationalen **Handel mit gebrauchten Fahrzeugen** (GF) aus. Angesichts steigender Umweltstandards in den Herkunftsländern und regem Interesse der Konsumenten in EUS floriert der Handel.

In der öffentlichen Diskussion spielt der Transfer von GMA und GF in EUS noch keine bedeutende Rolle. Dieser Umstand ist vor allem dann bemerkenswert, wenn man bedenkt,

wie vergleichsweise intensiv die Diskussionen über den Transfer umweltfreundlicher Technologien (z.B. auch Agenda 21) oder aber den grenzüberschreitenden Verkehr mit Sonderabfällen (z.B. Basel Konvention) geführt werden. Die geringe öffentliche Debatte ist wahrscheinlich ein Resultat der Komplexität des Themas: Export umweltfreundlicher Technologien ist positiv. Export gefährlicher Abfälle ist negativ. Doch **welche Auswirkungen** auf die Umwelt hat der Export von GMA und GF?

In der Tat ist diese Frage nicht einfach und eindeutig zu beantworten, denn der Transfer von gebrauchten Gütern nimmt nahezu beliebig viele Erscheinungsformen an, bei denen wieder eine Vielzahl an Interessensgruppen und Randbedingungen eine Rolle spielen. Auf der einen Seite können gewissermaßen „win-win“ Situationen entstehen, bei denen im Sinne nachhaltiger Entwicklung Käufer, Verkäufer und Umwelt profitieren. Auf der anderen Seite können die Transfers aufgrund der langen Nutzungsdauer des energiebezogenen Kapitalstocks über Jahre die nachhaltige Entwicklung in den EUS behindern und unter Umständen den technologischen Abstand vergrößern (siehe Abbildung 1.1).

Letzteres Szenario gibt Grund zur Sorge, denn während bei kritischen Großprojekten häufig noch lokale und internationale Umweltgruppen erfolgreich Einspruch erheben, lässt sich vermuten, dass eine Vielzahl von kleineren Projekten – wie es ein Interviewpartner treffend und warnend ausdrückte – zu vielen „**Mini-Bhopals**“ führen kann.

Die Industrie scheint sich darüber bewusst, dass Gebrauchtexporte negative Umwelt-auswirkungen haben können. Um ein Zeichen zu setzen, wird alljährlich auf der weltweit größten Gebrauchtmaschinen Messe RESALE der „**Grüne Elefant**“ als Preis für einen besonders nachhaltigen Transfer verliehen.

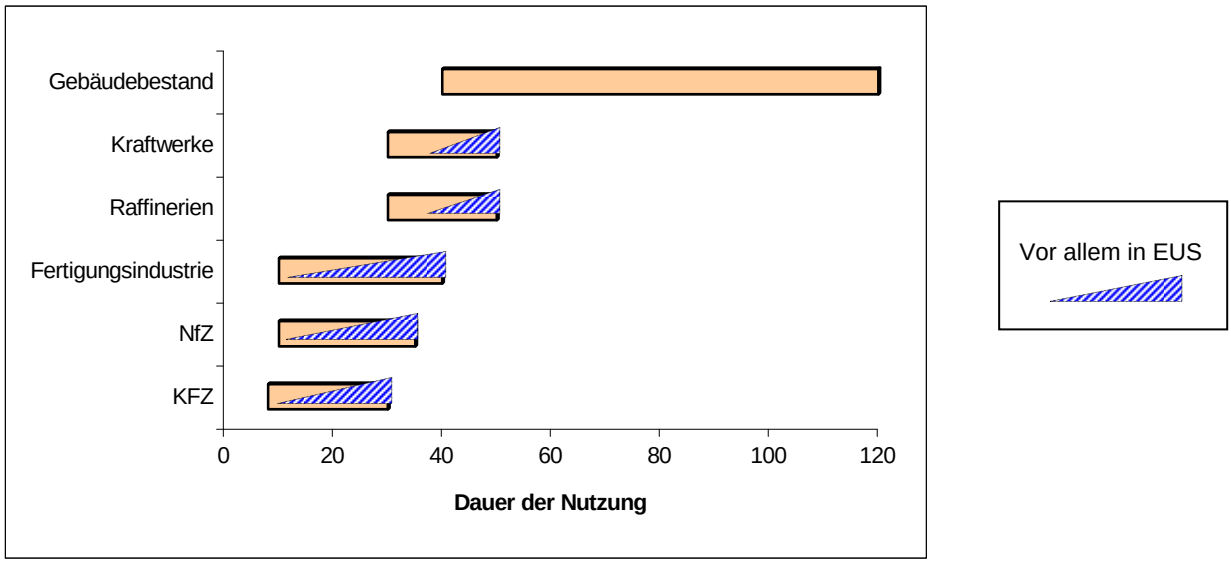


Abbildung 1.1: Typische Nutzungsdauer und Kapitalstockerneuerung
Quelle: in Anlehnung an Weltenergie-Ausblick 2000, IEA

Vielleicht noch besorgniserregender aber sind gewissermaßen „schleichende Bhopals“, d.h. Situationen bei denen langfristig, unbedacht und in unnötigerweise Kapitalstock in unangebrachter Form zum Einsatz kommt. Dazu kann neben der Anwendung von GMA und GF auch eine vollkommen **unzureichende Energieeffizienz des Gebäudebestands** gehören, die im Rahmen dieser Studie ebenfalls betrachtet werden soll.

Angesichts eines bereits wichtigen und zudem rasant wachsenden Marktes sowie einiger eindeutiger Hinweise auf irreversible Schäden, die durch Gebrauchtexporte und falsche Technologieanwendung hervorgerufen wurden, scheint es erstrebenswert **Pionierarbeit** zu leisten und die wenigen - oft nur inoffiziell erhältlichen Daten - zusammenzustellen.

Ziel der Studie *ist es, zu klären, inwieweit der Transfer von umwelt- und ressourcen-intensiven Fahrzeugen, Anlagen und Produkten in Entwicklungs- und Transformationsländer aus Deutschland und anderen hoch technologisierten Ländern eine nachhaltige Entwicklung dort behindert.*

Dazu gehört laut Leistungsbeschreibung im Einzelnen:

- Die Sammlung von Daten über die Ausfuhr von gebrauchten Fahrzeugen, umweltintensiven Maschinen und ganzen Anlagen bzw. Anlagenteilen aus Deutschland bzw. anderen Industrieländern in Entwicklungs- und Transformationsländer.

- Die Sammlung von Daten über den Umfang erstellter bzw. geplanter neuer Gebäude in ausgewählten klimatisch sehr warmen oder sehr kalten Entwicklungs- und Transformationsländern, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, den man aufgrund des Klimas in diesen Ländern erwarten müsste.

- Eine Abschätzung der verursachten Mehremissionen und des erhöhten Energieverbrauchs.

- Die Erstellung einer Übersicht über die Importpolitik der einzelnen Zielländer.

- Eine Zusammenstellung der Ursachen für Exporte gebrauchter Anlagen, Maschinen und Kfz sowie für unzureichend Wärme gedämmte Gebäude.

1.2 Eingrenzung und Schwerpunkte

Die Frage, ob sich Exporte gebrauchter Maschinen, Anlagen, Fahrzeuge oder Konsum-muster in Entwicklungs- und Schwellenländer vertreten lassen, ist äußerst komplex und nicht klar zu beantworten, spielen doch eine Vielzahl an technologischen, wirtschaftlichen, politischen, rechtlichen und sozialen Einflussfaktoren eine Rolle. Angesichts dieser Komplexität erscheint es weder sinnvoll noch möglich, im Rahmen dieser Studie eine komplette Analyse aller EUS und aller industrieller Sektoren anzufertigen.

*Das „Journal of Commerce“ kommt zum Schluss, dass eine Marktanalyse im Bereich GMA wohl auf einem Mosaik „**anekdotischer Beweisstücke**“ aufgebaut werden müsste (Gersten, 1997) und Statistik Austria spricht sogar von „**Albträumen** für diejenigen, die gebrauchte Maschinen international vergleichen wollen, da ja jede gebrauchte Maschine einzigartig“ sei (Rittenau).*

Zum einen ist deshalb die Anzahl von Zielländern der Exporte auf besonders relevante, große oder für ihre Region repräsentative Länder eingegrenzt. Als **Zielländer** dieser Studie sind demnach definiert:

- im Bereich gebrauchter Maschinen und Anlagen: Brasilien, China, Indien, Indonesien, Marokko, Mexiko, Polen, Russland und Südafrika
- im Bereich Gebrauchtfahrzeuge: Osteuropa und Afrika
- im Bereich energieeffizienter Gebäude: China, Philippinen und Pakistan

Zum anderen wurden im Bereich GMA zur Einschränkung einige industrielle **Schwerpunktsektoren** definiert. Bei der Auswahl wurde beachtet, dass die Sektoren besonders umweltbelastend sind, Gebrauchtexporte in diesen Sektoren relevant und außerdem so homogen, dass Aussagen über die Umweltauswirkungen auch repräsentativ sind. Demnach wurden als Schwerpunktsektoren folgende ausgewählt:

- Stahlerzeugung (ISIC 371),
- Zementindustrie (ISIC 3692),
- Energieerzeugung (ISIC 410) und
- Mineralölverarbeitung (ISIC 353)

Eine weitere Einschränkung erfolgte im Bereich „**Energieeffizienz**“. In der Regel wird Energieeffizienz in die vier Bereiche Gebäude, Energieerzeugung, Transport und Industrie unterschieden. Entwicklungs- und Schwellenländer weisen meist Handlungsbedarf in allen Bereichen auf. Eine besondere Betrachtung im Rahmen dieser Studie soll der Energieeffizienz von Gebäuden gelten und hier insbesondere von neu zubauenden Wohn- und Geschäftsgebäuden, denn gerade in diesen Bereichen lassen sich besonders hohe Ressourcenverbräuche vermuten.

1.3 Vorgehensweise und Methodik

Um Aussagen über die Auswirkungen von Gebrauchtexporten auf die nachhaltige Entwicklung in den Zielländern machen zu können, ist eine **umfassend recherchierte Bestandsaufnahme** der Transfers notwendig. Dazu wurde zunächst ermittelt, wer denn genau was, wohin und aus welchen Gründen liefert und welche Umweltbelastungen es dort mit sich bringt im Vergleich zur „Best Available Technology“ (BAT).

Im Einzelnen bedeutete dies

- die Erfassung und Bewertung zahlreicher Sekundärquellen,
- die Erhebung von Primärdaten (wo erforderlich),
- die Recherche des allgemeinen Standes der internationalen Diskussion und Forschung,

- die Erstellung aussagekräftiger Fallstudien,
- die Durchführung quantitativer und qualitativer Abschätzungen von Umwelteinflüssen.

Davon ausgehend wurden die **Ursachen und Beweggründe** der am Ex- bzw. Import von Gütern mit niedrigen Umweltstandards beteiligten Akteure herausgearbeitet und analysiert.

Bei der Datensammlung im Bereich **GMA-Transfer** wurde eine besondere **Suchstrategie** angewandt, denn der Handel mit gebrauchten Maschinen und Anlagen spielt nicht nur in der öffentlichen Diskussion eine untergeordnete Rolle, er ist in der Regel auch **statistisch nicht erfasst** (Ausnahme siehe NAICS für „used goods“, Annex 1.1).

Einen ersten Hinweis auf sinnvolle Suchstrategien für diese Studie ergab eine kurze Untersuchung der Literaturdatenbank GBI. Wie sich hier zeigte, beschäftigen sich, wenn überhaupt, nur Unternehmen und Fachzeitschriften mit dem Thema „Gebrauchtmaschinen“. Informationen über die Kombination „Gebrauchtmaschinen“ und „Export“ sind fast nur bei Unternehmen erhältlich. Entsprechend wurden für diese Studie Unternehmen und Unternehmensverbände interviewt sowie die Internetpräsenzen von Gebrauchtmaschinenhändlern untersucht und statistisch ausgewertet.

Ferner wurden verschiedene Statistiken, Studien und Zeitungsartikel ausgewertet, die Hinweise auf Quantität und Qualität von GMA-Exporten zulassen. Von besonderer Wichtigkeit waren dabei die Bfai CD-Rom zur Außenwirtschaft sowie das Internet, mit dessen Hilfe mehr als 10.000 Datenbanken nach relevanten Suchbegriffen durchsucht wurden. Auf Basis dieser Daten und unter Berücksichtigung etwaiger Doppelzählungen konnte der Export von GMA in den Schwerpunktsektoren ansatzweise quantifiziert werden.

Die Datenlage hinsichtlich des **Exports gebrauchter Fahrzeuge** ist bedeutend ergiebiger, denn der Handel mit gebrauchten Fahrzeugen in Deutschland wird vom Statistischen Bundesamt erfasst. Es existiert eine Reihe von Studien und anderen Datenquellen, die eine solide Grundlage für die Quantifizierung der Handelsströme darstellen. Erleichternd kommt bei diesen Warenströmen hinzu, dass man im Vergleich zu GMA eine gewisse Homogenität der Exportgüter vorfindet.

Die Abschätzungen der Umweltauswirkungen für die beiden Technologiebereiche GMA und GF basieren zunächst einmal auf den transferierten Volumina und deren Qualität bzw. Altersstruktur. Es wurde dabei versucht, die Unterschiede herauszustreichen zwischen

- der „Best available Technology“ (BAT) und der Gebrauchtlösung (“second best available technology”),
- der Gebrauchtlösung und der existierenden Lösung („third best available technology“) und
- der BAT und der existierenden Lösung.

Mit Hilfe von Makroschätzungen und exemplarischen Prozess-Vergleichsschätzungen wurden dann die Auswirkungen auf die Umwelt quantifiziert.

Das Thema „**Energieeffizienz von Gebäuden**“ ist inhaltlich wie auch methodisch getrennt von den anderen Technologiebereichen. Die Datenlage in diesem Bereich ist recht ergiebig. Studien, die zum Teil ähnliche Fragestellungen behandeln, wurden zusammengestellt und

ausgewertet. Stellvertretend für verschiedene typische klimatische Zonen wurde jeweils ein Beispielland genauer analysiert: Für Kaltzonen China, für tropisches Klima die Philippinen und für heißes Klima Pakistan.

1.4 Aufbau der Studie

Der Aufbau der Studie wird durch die drei Technologiebereiche bestimmt. **Kapitel 2** behandelt den Transfer gebrauchter Maschinen und Anlagen. Ausgehend von den rechtlichen Rahmenbedingungen in den Zielländern werden die Distributionskanäle analysiert und verschiedene Marktinformationen zur Qualität und Quantität der GMA zusammengestellt. Außerdem werden typische Probleme aufgeführt, die im Zusammenhang mit dem GMA Transfer und Einsatz auftreten können. Detailinformationen zum Stellenwert von GMA-Importen in den Zielländern bzw. Zielsektoren bilden schließlich die Basis der Abschätzungen der Auswirkungen von GMA-Transfers auf die Umwelt.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit dem Export von gebrauchten Kraftfahrzeugen und ist analog Kapitel 2 aufgebaut. Am Anfang stehen die rechtlichen Randbedingungen sowie eine Abschätzung der Marktgröße in Deutschland und anderen Industrieländern. Anschließend werden die Marktbesonderheiten in Osteuropa und Afrika erläutert. Letzteres geschieht am Fallbeispiel „Benin“. Die Abschätzungen der Umweltauswirkungen basieren weitgehend auf Exportstatistiken.

Das **Kapitel 4** zur Energieeffizienz von Gebäuden in EUS beginnt mit einer kurzen Einführung in die Problematik. Darauf aufbauend werden drei Fallstudien – je eine Fallstudie für eine ausgewählte klimatische Zone - gesondert dargestellt.

Die Auswertung der Ergebnisse (**Kapitel 5**) ist die Zusammenstellung und Interpretation der Gründe für unangepassten Technologie- und Konsummustertransfer. In einem zweiten Schritt werden die quantitativen Ergebnisse der Abschätzungen aus den drei Technologiebereichen gegenübergestellt.

In **Kapitel 6** wird abschließend die Diskussion über Vor- und Nachteile von Gebrauchtexporten noch einmal zusammengefasst und es wird ein Ausblick im Sinne einer weiterführenden Diskussion gegeben.

2 Transfer gebrauchter Maschinen und Anlagen

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen GMA

Die **Regierungen** der EUS schwanken zwischen Ablehnung und Zustimmung und versuchen entsprechend, den Import von GMA zu kontrollieren bzw. zu fördern. Dabei kommt eine Vielzahl an zum Teil verschieden auslegbaren Gesetzen sowie tarifärer und nicht tarifärer Hemmnisse zum Einsatz. Der einzige erkennbare, international einheitliche Trend, ist der ständige, zum Teil fundamentale Politikwechsel der verschiedenen Regierungen, welcher gleichermaßen Unsicherheit über Auswirkungen und Wichtigkeit des Sektors dokumentiert.

Besonders deutlich wird dies in **Indonesien**. Das Land hat seit 1999 nahezu halbjährlich die Importpolitik neu formuliert. Mit dem Ziel des Wirtschaftswachstums und angesichts der geringen Kaufkraft setzt die indonesische Regierung zurzeit offiziell auf Maschinen, die „man sich leisten kann“. Zugleich erhofft sich die Regierung, dass in den so genannten „Reconditioning Companies“, die die importierten GMA wiederherrichten sollen, viele Arbeitsplätze entstehen (US-International Market Insight). Es existiert allerdings auch eine Negativliste, und GMA müssen vor dem Import von einem staatlichen Gutachter geprüft werden.

Viele EUS reagieren eher restriktiv auf den Import von GMA. Die Gründe dafür liegen meist darin, die lokale Industrie vor günstigeren Alternativen zu schützen, und zu vermeiden, dass veraltete Technologien ins Land kommen. So beschränkt **Brasilien** zum Beispiel den Import von GMA deutlich. GMA können im Prinzip nur eingeführt werden, wenn sie entweder nachweislich Arbeitsplätze schaffen, deutlich zur Exportorientierung des Landes beitragen oder aber die Produktionskosten nachhaltig senken. Außerdem dürfen keine Maschinen eingeführt werden, die in irgendeiner Form mit lokalen Produkten konkurrieren. Zudem existiert ein kompliziertes Genehmigungsverfahren, bei dem unter anderem eine Restlebensdauer von mindestens 50 % nachgewiesen werden muss.

In **China** ist der Import von GMA seit 1998 stark reglementiert und meist nur noch in Verbindung mit Investitionen möglich. Allerdings können in Einzelfällen auch Ausnahmegenehmigungen erteilt werden. Als Gründe für die Einfuhr der Importrestriktionen nennt die chinesische Regierung eine Verringerung der Umweltbelastung, eine Verbesserung der Sicherheit sowie die Unterbindung von illegalem Import. Inwieweit letzteres auch für im Sinne der vorliegenden Studie interessante Anlagen gilt, bleibt offen. **Mexiko** versucht durch eine Kennzeichnungspflicht, das Vorhandensein von Ersatzteilen sowie Garantiezusagen die lokale Industrie zu schützen. Darüber hinaus aber ist der Import von GMA weitgehend möglich. **Indien** basiert seine Importpolitik zurzeit im Wesentlichen auf eine Altersstaffelung. Hierbei erhält die Schwerindustrie gewisse Vorzüge.

Andere Länder wie **Polen, Russland, Südafrika oder Marokko** beschränken die Importe nur wenig oder gar nicht. Viele Regierungen sehen angesichts finanzieller Probleme in Gebrauchtmaschinen immer mehr eine kostengünstige Alternative, ihr Wirtschaftwachstum zu finanzieren. Die iranische Regierung plant beispielsweise bis zum Ende des dritten

Entwicklungsplans vorzugsweise auf Basis von GMA die Stahlproduktion von sieben auf 14,7 Millionen Tonnen, die Kraftwerkskapazitäten von 26.000 MW auf 35.000 MW sowie die Produktion petrochemischer Produkte von 13 Millionen auf 38 Millionen Tonnen auszubauen und erleichtert entsprechend die Einfuhr von GMA. ("*making use of second hand machinery as a means of industrial development might be a solution for passing through underdevelopment. Application of such machinery might be fruitful in the country's development*." Bahman Arman, Berater der iranischen Regierung, Teheran Times, 2001)

Land	Rechtliche Randbedingungen
Brasilien	Deutliche Restriktionen. Schaffung von Arbeitsplätzen, Exportorientierung, Kosten-reduzierung. Keine Konkurrenzprodukte Kompliziertes Genehmigungsverfahren, 50% Restlebensdauer Steuern i.d.R. wie bei Neumaschinen
China	Seit 1998 stark reglementiert. Nur bei ausdrücklicher Genehmigung. Negativliste mit etwa 150 Arten von Gebrauchtmaschinen. Import im Rahmen von Investitionen nach Genehmigung möglich, Kompetenzstreit verschiedener Ministerien
Indien	Automatische Genehmigung bei Maschinen; bei Maschinen, die älter als 5 Jahre sind, ist eine Importlizenz gefordert 5-10 Jahre: Prüfung ob Konkurrenzprodukt >10 Jahre: bis auf Schwerindustrie keine Genehmigung Gebrauchtmaschinen müssen vorgegebenen Umwelt- und Industriesicherheitsnormen entsprechen.
Indonesien	Seit 2000 möglich. Allerdings Negativliste, gebrauchte Maschinen müssen von einem staatlichen Gutachter geprüft werden
Marokko	Gebrauchtimporte werden wie Neuimporte behandelt.
Mexiko	Import unter Auflagen möglich: Garantiezusagen von mind. einem Jahr. Vorhandensein von Ersatzteilen. Kennzeichnungsvorschrift (z.B. “Not new”, „Stillgelegt am..“, „modifiziert“) In bestimmten Sektoren spezielle Einfuhrerlaubnis notwendig
Polen	Prinzipiell keine Einschränkungen.
Russland	Geringe Einschränkungen - z.T. Registrierung beim zuständigen Ministerium notwendig.
Südafrika	Prinzipiell keine Einschränkungen, aber Importkontrollen vor Einfuhr durch Importeur zu veranlassen. Konformität mit internationalen Standards gefordert - Zollerleichterungen

Abbildung 2.1: Rechtliche Randbedingungen für den Import von GMA der Zielländer[1]

Beim Vergleich der verschiedenen Importpolitiken fällt auf, dass die jeweiligen Regierungen ganz offensichtlich Risiken und Chancen von GMA-Importen erkannt haben und sich gewissermaßen aus einem Fundus an immer wiederkehrenden politischen Stilelementen bedienen. Dazu gehören vor allem eine Altersbeschränkung, gewisse Prüfverfahren, Negativlisten sowie meist auch ein Hintertürchen, um strategisch wichtige Projekte doch möglich zu machen. Wie es scheint, spielt aber der Schutz der eigenen Industrie eine größere Rolle als die Angst vor negativen Auswirkungen auf die Umwelt.

Die nationalen Gesetzgebungen stoßen bei der **lokalen Industrie** auf geteiltes Echo. So hat die „Indian Paper Manufacturers Association“ (IPMA) die 1999 ausgesprochenen Import-

1 Die US-Regierung listet im Internet unter http://web.ita.doc.gov/machinery/usedmach.nsf die jeweils neusten Importbestimmungen auf.

restriktionen stark kritisiert. Der Verband argumentiert, dass Investitionen in neue Maschinen angesichts des finanziell angeschlagenen Industriezweigs und der stockenden indischen Wirtschaft zur Zeit nicht möglich seien und Gebrauchtimporte die einzige Möglichkeit darstellten, um die veralteten Anlagen zu modernisieren. Die rasche technologische Weiterentwicklung in OECD Ländern würde dazu führen, dass eine Vielzahl an Gebrauchtmaschinen mit einer beachtlichen Restlebensdauer auf dem Weltmarkt zur Verfügung stände. ("IPMA flays import bar on second-hand capital goods", Business Line, 18. Juni, 1999).

Entwicklungsländer haben sich angesichts der Probleme, die Importe umweltschädlicher GMA zu kontrollieren, an die Industrieländer gewandt und vorgeschlagen, die Exporte besser zu kontrollieren (The Alliance for Responsible Atmospheric Policy, 1998). Bei der **Exportpolitik** eines Industrielandes spielen GMA jedoch meist keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Die US-amerikanische **Ex-Im-Bank** unterstützt in Abhängigkeit der Restlebensdauer den Export gebrauchter Maschinen und Anlagen durch bessere Rückzahlungsmodalitäten (Policy Handbook 1995, Revised 9/99). Zu diesem Zweck hat die Bank sogar eigens einen „Gebrauchtmaschinenfragebogen" entwickelt.

Das europäische Parlament hat im Ausschuss für Industrie, Außenhandel, Forschung und Energie am Rande das Thema Gebrauchtmaschinenexport gestreift. „Es fordert die Kommission auf, Ausfuhrbeschränkungen für gebrauchte und ineffiziente Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge aus der EU in Erwägung zu ziehen..." (Quelle: Europäisches Parlament, Entwurf eines Berichts vom 18. Dez. 2000).

Eine ganz andere Art rechtlicher Randbedingungen in Hinblick auf den Export von GMA hat die **Republik Korea** vor kurzem geschaffen. Die durch die Asienkrise ausgelöste Rezession hat dazu geführt, dass die Auslastung der Anlagen in den verschiedenen Produktionsbereichen auf ein Minimum gefallen ist. Da das Land dringend Devisen benötigt, sind 1998 etwa 10% aller zwischen 1991 und 1997 errichteten Anlagen zum Kauf ausgeschrieben worden. Die koreanische Regierung treibt den Verkauf der Anlagen im Wert von geschätzten 14,6 Mrd. US$ - einem Drittel der ursprünglichen Investitionskosten - aktiv voran und hat nicht nur die Korea Trade Promotion Agency angewiesen, die Anlagen in die „emerging markets" zu verkaufen, sondern auch dafür gesorgt, dass die Verschiffung ohne bürokratische Hürden vonstatten geht. Sie erfüllt damit Auflagen des IMF. ("S.Korean firms put more factory equipment on sale abroad", Agence France Press, 15. September 1998). Die Meldung wurde im Übrigen von indischen Tageszeitungen aufgegriffen und veröffentlicht.

2.2 Analyse der Distributionskanäle von GMA

Es gibt verschiedene **generelle Unterschiede** zwischen dem Handel mit Neuwaren und Gebrauchtwaren.

- In der Regel werden die Waren nicht vom Hersteller, sondern vom Nutzer oder dessen beauftragten Händlern angeboten. Der Handel mit Gebrauchtwaren liegt meist nicht im Hauptinteresse der Nutzer.

- Der Bedarf an Neuwaren hängt nicht mit dem Bedarf an Gebrauchtwaren zusammen. Es gibt zunächst einmal keinen Zusammenhang zwischen Gebrauchtwarenangeboten und Gebrauchtwarennachfrage.
- Angesichts einer Vielzahl von Produktnutzern gibt es auch sehr große Qualitätsunterschiede bei Gebrauchtwaren. Es bestehen große Unsicherheiten über die Qualität von Gebrauchtwaren (Informationsasymmetrie).
- Es gibt meist mehr Anbieter, die in Gebrauchtmärkte verkaufen, als Hersteller, die in Neumärkte verkaufen. Die Gebrauchtwaren sind daher geographisch weiter verteilt.

Diese generellen Erwägungen finden sich weitgehend auch beim Handel mit gebrauchten Maschinen und Anlagen bestätigt. Die Ausstellerstatistik der weltweit größten Gebrauchtmaschinenmesse „RESALE 2002“ in Nürnberg gibt einen groben Überblick über die Zusammensetzung der am Export von Gebrauchtmaschinen interessierten Firmen.

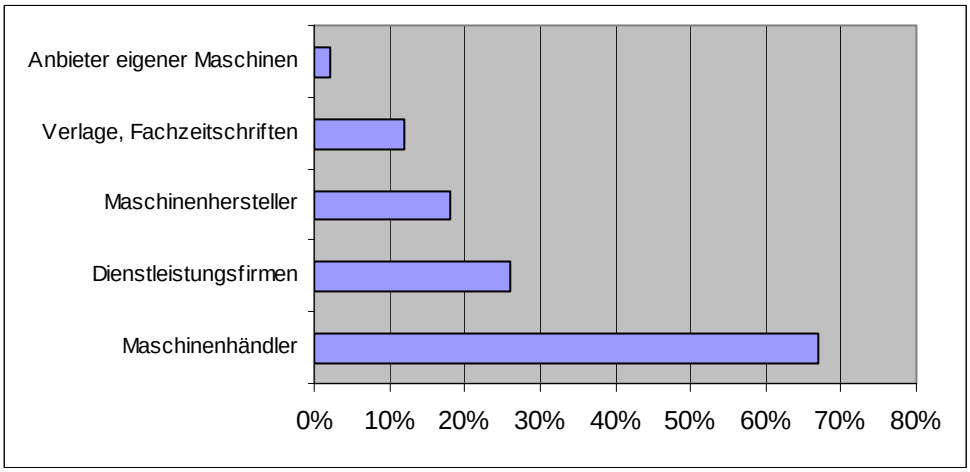


Abbildung 2.2: Ausstellerstruktur RESALE 2002, Nürnberg (Mehrfachnennungen möglich)
Quelle: Hess GmbH, 2002

Wie sich zeigt, wird der Export von Gebrauchtmaschinen und Anlagen im Wesentlichen von Maschinenherstellern, Anbietern eigener Maschinen (Maschinennutzern), Maschinen–händlern und Dienstleistern bestimmt, deren Rolle im Einzelnen betrachtet werden soll.

2.2.1 Maschinenhändler

Die offensichtlich wichtigste Firmengruppe für den Export von GMA sind die Maschinenhändler. Das große Interesse der Händler basiert auf der Annahme, dass Maschinen, die in einem Land überflüssig geworden sind, in einem anderen Land zum Teil noch einen erheblichen Marktwert haben können.

Maschinenhändler verfügen meist über ein ausgezeichnetes Netzwerk an internationalen, persönlichen Kontakten. Sie kennen in der Regel die Produktionsunternehmen in den OECD Ländern, die an schneller Entsorgung interessiert sind. Entweder werden die Maschinen dann aufgekauft oder aber zu typischen Provisionen von 10% weitervermittelt. Der Gebrauchtmaschinenhandel lebt also mehr als andere Produktbereiche von der

Kommunikation der Beteiligten. Die meisten Händler sind am direkten, **kurzfristigen Profit** interessiert. Ihr einziges Produkt ist die gebrauchte Maschine/Anlage selbst. Eine Versorgung nach dem Verkauf wird in der Regel nicht eingeschlossen, es sei denn, es wird vom Kunden gewünscht und er ist bereit es zu zahlen. Nicht selten bestehen Händler bei Verkauf einer Gebrauchtmaschine sogar auf „Barzahlung".

Im internationalen Gebrauchtgeschäft sind oft auch diejenigen Handelshäuser aktiv, die neue Maschinen verkaufen. Den größten Umsatz mit Gebrauchtmaschinen aber machen Handelsfirmen, die sich ganz auf Ausrüstungen und Anlagen aus zweiter Hand spezialisiert haben.

Da im Gebrauchtmaschinenhandel die Netzwerke von Kontakten der Händler eine besondere Rolle spielen, läuft ein Teil des Handels mit Gebrauchtmaschinen offensichtlich nicht direkt ab, sondern über „Drehscheiben" des internationalen Handels. So werden viele Maschinen über Finnland nach Russland, über Griechenland nach Osteuropa, über die Türkei in den nahen Osten und über die USA nach Zentral- und Südamerika verkauft. In Deutschland gibt es etwa 3000 GMA-Händler. Diese haben sich unter anderem im Bund deutscher Exporteure (BDEx) und im Fachverband des deutschen Maschinenhandels (FDM) organisiert. Ähnliche Organisationen existieren in anderen Industrieländern. In Entwicklungsländern ist dies eher selten der Fall.

So gestaltet die relativ große Anzahl von kleinen Händlern den Markt unübersichtlich und nur schwer statistisch fassbar. Die Dominanz der Maschinenhändler verdeutlicht ganz nebenbei auch Probleme, die die Akquisition von Daten zum Gebrauchtmaschinenexport mit sich bringt.

2.2.2 Maschinennutzer / Industrie

Die Nutzer von Maschinen, d.h. die Industriebetriebe selbst, spielen beim internationalen Handel mit GMA eine untergeordnete Rolle. Dies mag verschiedene Ursachen haben:

- Industriebetriebe möchten aus **Imagegründen** nicht unbedingt direkt in Erscheinung treten. Dies gilt insbesondere für die Zielsektoren dieser Studie. Daten von umwelt-verschmutzenden Gebrauchtmaschinen oder ganzen Anlagen sind aus diesem Grund von den Betreibern offiziell auch meist nicht erhältlich.
- Die Industriebetriebe sind sich nicht über den **Marktwert** ihrer Maschinen im Ausland im klaren oder aber nicht in der Lage, einen Verkauf erfolgreich abzuwickeln. Sie lagern daher den Verkauf an Experten (Händler und Dienstleister) aus. Diese Strategie dürfte insbesondere für den Mittelstand von Bedeutung sein.
- Ein relativ hoher Prozentsatz an Maschinen stammt aus **Firmenliquidationen**, die von Händlern und Dienstleistern abgewickelt werden.
- Firmen verkaufen nicht mehr gebrauchte Maschinen zurück an die **Maschinen-hersteller**, die wiederum deutlich als Anbieter von Gebrauchtmaschinen in Erscheinung treten.

Der inzwischen geringe Anteil von Herstellern und Nutzern im Gebrauchtmaschinengeschäft ist bereits eine deutliche Veränderung im Vergleich zu den neunziger Jahren, als fast

ausschließlich Händler präsent waren. Zu hoch scheinen die möglichen Gewinnmargen, als dass das Feld den Händlern alleine überlassen würde.

Es gibt auch deutliche Anzeichen, dass die **Großindustrie** daran interessiert ist, ihre gebrauchten Anlagen gewinnbringend ins Ausland zu verkaufen. Sie nutzt dabei offensichtlich die verschiedensten Vertriebskanäle. Beispiele:

- „Infraserv Hoechst“ ist eine Internetplattform, die gebrauchte Anlagen und Apparate zum Verkauf anbietet und vermutlich auch Anlagen von Höchst bzw. Aventis im Programm hat.
- Verschiedene Betriebe der chemischen Großindustrie sind auf der RESALE bereits als Aussteller in Erscheinung getreten (Interview mit der Hess GmbH).
- ThyssenKrupp, Henkel, ABB, SKF, Babcock Borsig Power sind Referenzkunden der Internetplattform Surplex.com
- DaimlerChrysler ist Kunde des Auktionshauses Dovebid.

Vertriebskanäle	Beispiele	Hinweise auf deutsche Großindustrie
Virtuelle Marktplätze	Surplex, Machinestock, surplusglobal	Referenzkunden: ThyssenKrupp, Henkel, ABB, SKF, Babcock Borsig Power
Auktionshäuser	Angermann & Lüders Dovebid	Vorwiegend Insolvenzen mittelständischer Unternehmen Referenzkunde DaimlerChrysler
Messen	RESALE	Chemische Großindustrie als gelegentlicher Aussteller
Spezialisierte Internet-Plattformen	Infraserv Hoechst, Lohrmann	Aventis, verschiedene Kraftwerksbetreiber
Direktkontakte / Händler	Liste aller Exporteure BDEx	Verschiedene Referenzkunden der Großindustrie

Abbildung 2.3: Vertriebskanäle für GMA und Hinweise auf das Verhalten deutscher Großindustrie

Außerdem nutzt die Großindustrie bisweilen GMA in Form von **Investitionen** als kostengünstige Möglichkeit des Markttests oder der Markterschließung (z.B. Stahlwerk der Firma Hoesch in Nigeria). Dies könnte insbesondere bei den Zielsektoren dieser Studie der Fall sein.

2.2.3 Hersteller

Für die Maschinenhersteller ist der Gebrauchtmaschinenmarkt vor allem ein Mittel, durch das sie eine **Kundenbindung** erreichen wollen. Ähnlich dem Gebrauchtfahrzeughandel nehmen sie mittlerweile gebrauchte Maschinen zurück, vorausgesetzt der Kunde kauft eine neue Maschine. Die gebrauchten Maschinen werden dann häufig in EUS verkauft. Insofern erschließt sich für die Maschinenhersteller außerdem ein **neues Marktsegment**.

Selbst der Verkauf einer gebrauchten Maschine in weniger entwickelte Länder kann langfristig zur Kundenbindung führen. Wie das Beispiel der Republik Korea gezeigt hat, sind Firmen, die noch vor 20 Jahren Gebrauchtmaschinen gekauft haben, mittlerweile Kunden von neuen Maschinen. Da die Nachfrage nach deutschen Gebrauchtmaschinen das Angebot in vielen Sektoren meist übersteigt, halten sich auch der Marketingaufwand und die damit verbundenen Kosten in Grenzen. Sogar mittelständische Maschinenhersteller haben mittlerweile Verkaufsleiter für Gebrauchtmaschinen benannt. Der Textilmaschinenhersteller Stoll z.B. verkauft neue Maschinen in Industrieländer und gebrauchte in EUS, insbesondere nach Osteuropa.

2.2.4 Dienstleister

Um den Gebrauchtmaschinenhandel hat sich eine Reihe von Dienstleistungen etabliert, die sowohl die **Relevanz** als auch die **Komplexität des Marktes** verdeutlichen. Außerdem ist zu erkennen, dass Kunden für Gebrauchtmaschinen im Laufe der Jahre immer anspruchsvoller hinsichtlich Qualität der Waren und Service geworden sind. So werden mittlerweile nicht nur Maschinen mit Gütesiegel (z. B. vom Fachverband des deutschen Maschinenhandels), Zertifizierung (zum Beispiel vom TÜV Nord) und Garantiezusagen angeboten, sondern auch innovative Finanzierungskonzepte sowie vereinfachende Dienstleistungen wie Lagerung, Transport und Wartung.

Dienstleistungen um das Gebrauchtmaschinengeschäft

- Finanzierungskonzepte (Leasing)
- Integration Gebraucht-Neu
- Auktionen
- Recycling von Anlagen
- Garantiezusagen
- Gütesiegel, Zertifizierungen
- Versicherung / Transport
- Lagerung
- Verkaufsabwicklung/Warenausfuhr
- 24-Stunden-Service
- Reparatur / Überarbeitung
- Montage / Demontage
- Wartungsverträge
- Lieferung von Ersatzteilen
- Gutachten / Bewertung / Rentabilitätsanalysen
- Asset-Management-Beratung

Normalerweise werden Maschinen "as it is", d. h. im Ist-Zustand verkauft. Inzwischen sind die Handelsunternehmen aber vermehrt zu einer vollständigen oder teilweisen Überholung der Maschinen und zur Garantiegewährung bereit. Der Kunde von Gebrauchtmaschinen kann auch immer häufiger spezifische Anforderungen durchsetzen und beispielsweise eine Integration von gebrauchten und neuen Maschinenelementen verlangen oder aber eine Anpassung an die Umstände des neuen Standortes. Interessanterweise wird selbst die Generalüberholung von Gebrauchtmaschinen zum Teil aus Kostengründen schon in Länder wie die Tschechische Republik ausgelagert. Aber auch für den Verkäufer von gebrauchten Anlagen und Maschinen stehen Dienstleistungen zur Verfügung, die sich im Wesentlichen aus verschiedenen Beratungsmodulen zusammensetzen.

Zum Teil werden diese Dienste von Herstellern oder Maschinenhändlern angeboten, um dadurch den Handel zu unterstützen. Meist aber sind Dienstleister Spezialisten in ihrem Bereich, die den GMA als lukratives Marktsegment erkannt haben und sich zum Teil sogar auf Gebrauchtmaschinen spezialisiert haben. Die verschiedenen Dienstleistungsunternehmen sehen die Zukunft der Branche durchaus positiv. So geht zum Beispiel der Chef der Nürnberger Spezialfirma IS, die bereits 150 schlüsselfertige „Relocations“ abgewickelt hat, davon aus, dass „das Bewegen selbst großer Produktionsanlagen rund um

den Globus zu einer Selbstverständlichkeit werden wird“. Die Ingenieurfirma Krupp Uhde sieht in der „Verlagerung auch großer, komplizierter Werke eine interessante Geschäftsmöglichkeit“ (Weishaupt).

Eine zusammenfassende Übersicht über die Ursachen für GMA-Exporte und Motivationen der einzelnen Akteure findet sich in Kapitel 5.1.

2.3 Marktinformationen zu GMA

Der Anteil gebrauchter Maschinen an den gesamten Maschinenverkäufen in **Deutschland** ist nicht bekannt, wird von Experten aber auf 3-5% geschätzt. Die Tendenz ist offensichtlich stark steigend, und der Anteil könnte in einigen Jahren bis zu 30% ausmachen (BDEx). Längerfristig einsetzbare Anlagen (z.B. Holz-, Werkzeug- oder Kunststoffmaschinen) liegen heute schon bei 15% und mehr. Die Gebrauchtrate bei Papier-, Verpackungs- oder Nahrungsmittelmaschinen liegt dagegen unter dem Durchschnitt.

Einige wenige Experten haben versucht, die gesamte Marktgröße für GMA zu schätzen. Für Deutschland belaufen sich diese Schätzungen auf einen jährlichen Umsatz von **10 bis 15 Mrd. Euro** (BDEx, HWWA). Die meisten GMA stammen aus Modernisierungen, Betriebsumstellungen oder Betriebsstilllegungen. Deutsche GMA haben in nahezu allen Ländern und Regionen einen hervorragenden Ruf. Auf manchen Märkten übersteigt die Nachfrage sogar das Angebot. Geschätzte 50 % aller verkauften GMA gehen daher ins Ausland.

Für die gesamte **Europäische Union** schätzt die Bfai den Gesamtmarkt für Secondhand-Ausrüstungen auf 45 Mrd. Euro. Der niederländische Außenhandelsdienst EVD ist sogar optimistischer und schätzt den Marktumfang auf 76 Mrd. Euro. Der größte Einzelmarkt sind die **USA**, wo der Handel mit GMA eine lange Tradition besitzt. Das jährliche Volumen wird dort auf mehr als 40 Mrd. Euro geschätzt (Bfai). Sehr optimistische Schätzungen liegen noch wesentlich höher: „*The worldwide industrial asset industry generates an estimated $1 trillion*“ (Online Asset Exchange, San Diego Business Wire, 9. November 2000). Zwar mögen die verschiedenen Schätzungen mit starken Ungenauigkeiten behaftet sein, es ist aber sehr wahrscheinlich, dass weltweit jährlich gebrauchte Maschinen und Anlagen im Wert von mehr als **100 Mrd. Euro** verkauft werden. Ein großer Teil davon geht in Entwicklungs- und Schwellenländer.

Um einen genaueren Aufschluss über die Marktstruktur und -größe zu erhalten, sollen im folgenden verschiedene **Internetplattformen**, die sich mit dem Handel von GMA beschäftigen, analysiert werden. Wie bereits angedeutet, bietet das Internet mit seinem vielseitigen Gestaltungs- und Darstellungspotenzial ein geeignetes Medium für das globale Absatz- und Beschaffungsmarketing von GMA. Zu unterscheiden sind dabei eine Reihe von unterschiedlichen relevanten Internetangeboten. Weitverbreitet sind die sogenannten **Online-Marktplätze**. Hier bieten vor allem Händler ihre Maschinen zum Verkauf an. Meist geschieht das sektorübergreifend und ohne engen geographischen Fokus. Zu diesen Plattformen gehören surplusrecord.com, buyused.com, surplex.de und andere. Dabei werden angebotene GMA in modernen Datenbanken katalogisiert.

Eine zweite wichtige Gruppe von Dienstleistern, die das Internet als Marketingkanal nutzt, sind **Auktionhäuser** für GMA. Dazu zählen Dovebid.com, Netbid.com und Assettrade.com. Auktionshäuser versteigern häufig komplette Fabriken und Inventare aus Konkursmasse oder von Leasingfirmen. Schließlich gibt es auch einige **sektorspezifische Internet-angebote** wie LCEC.com oder Lohrmann.com. Vereinzelt tritt auch die Großindustrie auf eigenen Plattformen als Anbieter eigener ausrangierter Maschinen und Anlagen im Internet auf. Schließlich nutzen auch Verlage, Messegesellschaften und andere relevante Institutionen das Internet als **Kommunikationsplattform**.

Wichtig ist festzuhalten, dass sich vor allem durch das Internet Märkte verlagern oder im Zuge der elektronischen Kommunikation ihre Grenzen verlieren und daher die eigentliche Herkunft der angebotenen Maschinen und Anlagen nur noch durch eine eingehende Recherche ermittelt werden kann.

Abbildung 2.4 stellt die wichtigsten Plattformen dar und gibt zudem an, wie viele Maschinen oder Anlagen die einzelnen Plattformen zurzeit anbieten.

Plattform	Land	Beschreibung	Ausrichtung	Anzahl
Surplusrecord.com	US	Größter Online-Marktplatz für GBM, 1000 Händler	Sektorübergreifend	56.000
Buyused.com	US	“used equipment network” – Internetkatalog	Sektorübergreifend	76.000
Gebraucht-maschinen.de	EU	MM Industriemagazin MCW-UK	Schwerpunkt WZM	20.000
Machinestock.com	D	FDM-Fachverband - Service für Mitglieder	Schwerpunkt WZM	12.000
Surplusglobal.com	Kor	Zusammenschluss verschiedener Koreanischer Verbände	Sektorübergreifend	16.600
Surplex.de	D	Internetmarktplatz mit zahlreichen Partnerschaften	Sektorübergreifend	10.000
Netbid.com	D	Angermann Lüders (Auktionshäuser), Deutsche Leasing AG,	Sektorübergreifend	1.000
Dovebid.com	Welt	Auktionen / Liquidationen	Sektorübergreifend	k.A.
Assettrade.com Goindustry.com	Welt	Internetplattform, Auktionshaus, Serviceanbieter	Sektorübergreifend	10.000
gebraucht-apparate.de	D	Gebrauchtapparate (Hoechst-infoserv)	Aus eigener Produktion	500
LCEC.com	US	Louisiana Chemical Equipment, Internetplattform, Serviceanbieter	Komplette Chemieanlagen und Komponenten	14.600
Lohrmann.com	D	Spezialist für gebrauchte Kraftwerke (1-1000 MW)	Kraftwerke (ca. 20) und Kraftwerks-komponenten	500
Resale Messe	Welt	Hess GmbH, Größte Messe für Gebrauchtmaschinen und Anlagen	Sektorübergreifend, Schwerpunkt WZM	150000

Abbildung 2.4: Übersicht der wichtigsten Internetplattformen und deren Anbieterzahl

Der erzielte Durchschnittspreis pro verkaufter Maschine in Online-Marktplätzen liegt bei etwa

60-70.000 Euro2 und in Auktionen durchschnittlich bei 1 Millionen Euro3. Mit diesen Werten lässt sich hochrechnen, dass alleine die hier aufgeführten Plattformen derzeit gebrauchte Maschinen und Anlagen im Wert von mehr als **40 Mrd. Euro im Angebot** haben. Dies zeigt zum einen, dass tatsächlich ein entscheidender Anteil des GMA-Handels durch die Plattformen erfasst wird. Zum anderen bestätigt dieser Wert in etwa die Größenordnung der oben erwähnten Expertenschätzungen.

Die Daten der verschiedenen Internetplattformen lassen sich aber noch detaillierter auszuwerten. So ergab eine Analyse von Netbid, Surplex, Goindustry und AssetTrade die folgende Sektorverteilung der angebotenen GMA (Abbildung 2.5).

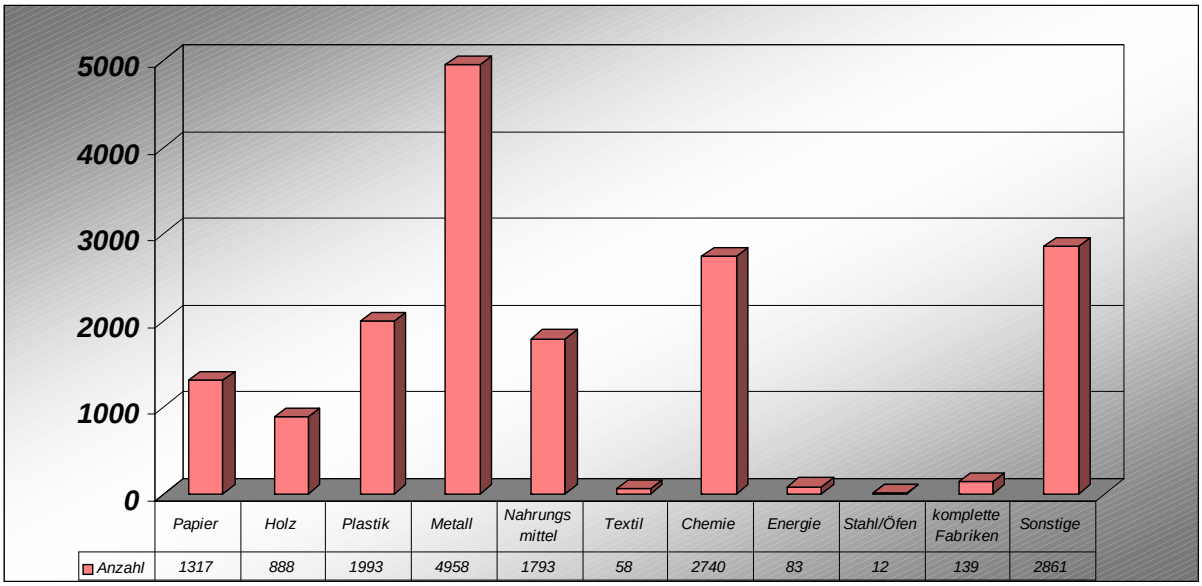


Abbildung 2.5: Sektorverteilung der in Online-Marktplätzen angebotenen GMA
Quelle: Netbid, Surplex, Goindustry, AssetTrade

Wie zu erwarten, liegen die Sektoren Metallverarbeitung (Werkzeugmaschinen), Nahrungsmittel-, Plastik-, Papier- und Holzmaschinen weit vorne. Die hohe Anzahl der angebotenen Maschinen im Bereich Chemie ist darauf zurückzuführen, dass hier auch eine Vielzahl an geringwertigen Laborausrüstungen erfasst wird. Es scheint, dass in den öffentlich zugängigen Online-Marktplätzen vorwiegend Maschinen vermarktet werden, die im Sinne dieser Studie nicht zu den kritischsten industriellen Sektoren gehören. Aus diesem Grund folgen in Kapitel 2.7 weitere Analysen zu GMA in besonders umweltbelastenden Sektoren.

Bisher nur am Rande erwähnt wurde der mögliche Transfer von GMA in EUS im Zuge von **Auslandsinvestitionen**. Leider konnten darüber keine verlässlichen Daten gesammelt werden. Einzelne Hinweise lassen aber vermuten, dass auch in den Zielsektoren zum Teil

2 AssetTrade: 600 Millionen Euro Umsatz bei 10.000 Maschinen - Online Asset Exchange (USA) plant 200.000 Anlagen zu 14 Mrd. Euro nach Mittel- und Südamerika zu vermitteln

3 Dovebid: 5 Mrd. Euro Umsatz in 5.000 Aktionen

GMA zum Einsatz kommen. Angesichts der Größe und des Wachstums deutscher Investitionen in den Zielländern kommt es auch in diesem Zusammenhang zu einer großen Anzahl an Gebrauchtexporten. Dies trifft insbesondere auf Ländern wie China zu, wo Auslandsinvestitionen aus rechtlichen Gründen die gängigste Möglichkeit darstellen, GMA zu implementieren.

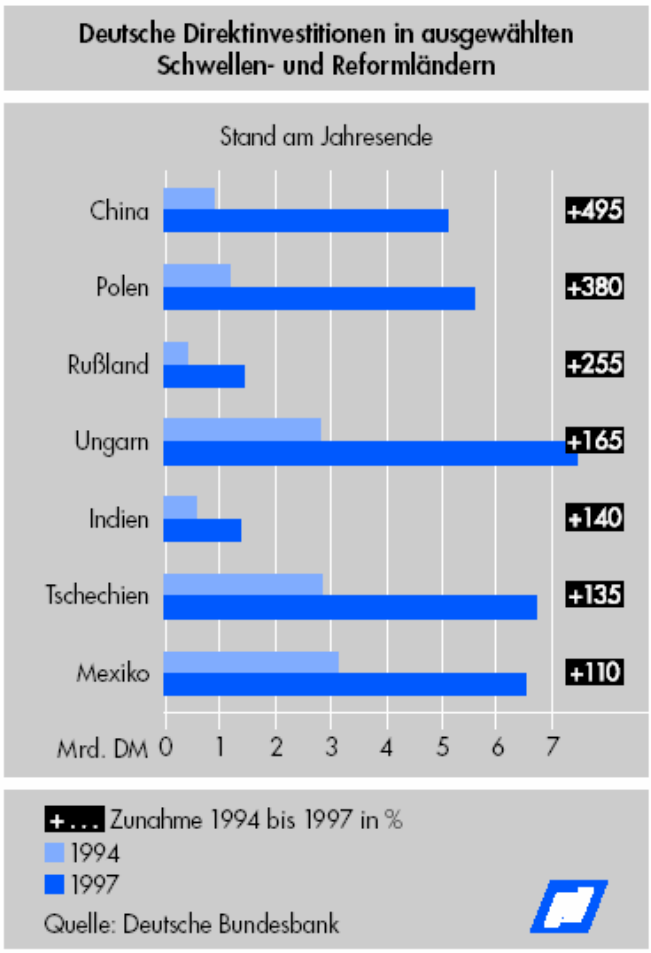


Abbildung 2.6: Deutsche Direktinvestitionen in ausgewählten Schwellen- und Reformländern
Quelle: Deutsche Bundesbank

2.4 Hinweise auf die Qualität von GMA

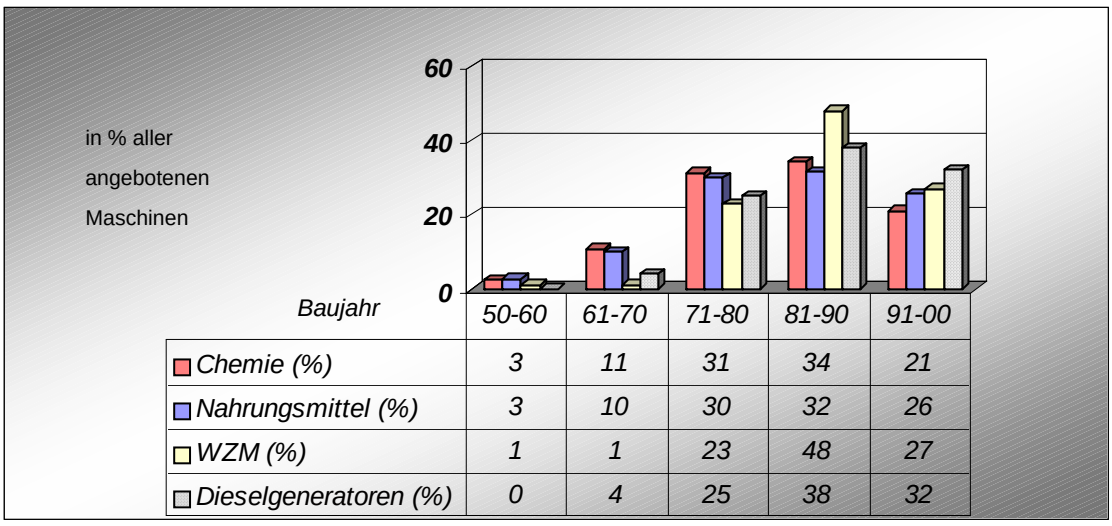
Der Fachverband des Deutschen Maschinen- und Werkzeug-Grosshandels (FDM) hat nicht nur eine **Qualitätsklassifizierung** für gebrauchte Maschinen und Anlagen eingeführt, sondern auch ermittelt, welche Qualität deutsche GMA haben. Nach dieser Einteilung befinden sich mehr als die Hälfte der angebotenen Maschinen noch in einem sehr guten Zustand (Abbildung 2.7).

	Qualität	Anteil
A	Fabrikneu	3%
B	Neu und ungebraucht	2%
C	Neuwertig	12%
D	Sehr gut	35%
E	Gut	32%
F	Gebrauchsfähig	16%

Abbildung 2.7: Qualität deutscher GMA
Quelle: FDM, 2002

Auch die **Altersstruktur** spielt in Hinblick auf die Abschätzung der Umweltauswirkungen eine wesentliche Rolle, denn nur anhand dieser Information kann ermittelt werden, welchen Technologiestand die Waren zum Zeitpunkt des Exports hatten. Wie Abbildung 2.8 zeigt, ist die Alterstruktur geringfügig abhängig vom industriellen Sektor. So sind beispielsweise Maschinen der Nahrungsmittelindustrie tendenziell jünger als Maschinen aus der chemischen Industrie. Es lässt sich der Trend erkennen, dass zu exportierende **GMA meist zwischen 10 und 20 Jahren alt** sind. Es hat sich jedoch gezeigt, dass aus Kundensicht das Alter einer Maschine nicht immer entscheidend ist. Experten berichten, dass selbst bis zu 30 Jahre alte Anlagen noch gekauft werden. Maschinen aus den Siebzigern und Achtzigern sind im Vergleich zu Neumaschinen oft wesentlich robuster und bieten eine höhere Stabilität und günstigere Statik. Derartig konventionelle Maschinen eignen sich beispielsweise für mittelständische Betriebe, die sich auf wenig unterschiedliche Einzelteile oder kleinere Serien spezialisiert haben.

Da die Laufzeiten von Maschinen ständig sinken, sind die GMA heute moderner, als noch vor einigen Jahren.



Baujahr	50-60	61-70	71-80	81-90	91-00
Chemie (%)	3	11	31	34	21
Nahrungsmittel (%)	3	10	30	32	26
WZM (%)	1	1	23	48	27
Dieselgeneratoren (%)	0	4	25	38	32

Abbildung 2.8: Altersstruktur von GMA in Abhängigkeit vom industriellen Sektor
Quelle: goindustry, September 2002, andere Internetplattformen

2.5 Typische Probleme beim Export von GMA in EUS

Im Umfeld von internationalem Gebrauchtmaschinenhandel können Probleme auftreten, die für diesen Wirtschaftszweig spezifisch zu sein scheinen. Diese Probleme treten entweder beim **Einsatz an der neuen Wirkungsstätte** auf oder sie hängen mit den **Handelspraktiken** zusammen.

Auch wenn Gebrauchtmaschinen für Firmen in den Zielländern zunächst einmal als kostengünstige Alternative erscheinen, läuft deren Transfer nicht unbedingt immer problemlos ab und liefert deren Einsatz nicht immer (sofort) die gewünschten Ergebnisse. Dies liegt zum einen an den Maschinen selbst, die ja in der Regel für die Produktion unter den **Randbedingungen entwickelter Nationen** konstruiert worden sind. Typische Probleme sind zum Beispiel technische Schwierigkeiten infolge unterschiedlicher klimatischer Verhältnisse. So kann es notwendig werden, an gewissen Stellen im Prozess eine Kühlung einzubauen oder aber Anlagen erweisen sich als so empfindlich, dass sie ohne kostspielige Schutzvorrichtungen nicht mehr einwandfrei funktionieren. Außerdem können gegebenenfalls notwendige Ressourcen fehlen bzw. werden die vorhandenen Ressourcen nicht ausgeschöpft. Häufig führt auch der hohe Automatisierungsgrad der Maschinen bei den Arbeitern in EUS zumindest in der Anfangsphase zu großen Problemen.

Es gibt weiterhin eine Reihe immer wieder auftretender Probleme, die fast trivial erscheinen, aber können bzw. gegebenenfalls zu hohen unerwarteten Kosten führen können. Dazu gehören zum Beispiel das Fehlen von Ersatzteilen oder Maschinenplänen.

Oft führen auch spezielle Käuferwünsche bzw. -erwartungen zu Problemen. So musste zum Beispiel in einem zeitraubenden Prozess eine von Deutschland nach Indien transferierte gebrauchte Raffinerie so umgebaut werden, dass die Kapazität der Anlage erhöht wurde und Diesel an Stelle von Benzin Diesel hergestellt wurde.

Typische Probleme beim Export und Einsatz von GMA

- Informationsvorsprung des Verkäufers
- Betrügerische Praktiken
- Händler sind an schnellem Profit interessiert
- Produktionsprozess und/oder Produkte unpassend (high income customers)
- Anpassung notwendig
- Hohe Transportkosten
- Keine Ersatzteile
- Keine genauen Pläne mehr
- Unterschiedliche klimatische Verhältnisse
- Fehlende bzw. andere Ressourcen vorhanden

Aber auch die in Kapitel 2.2 angesprochene Marktstruktur bringt ein Grundproblem für den Handel mit sich. Wenngleich sich die Händler zunehmend auf gewisse Produkte spezialisieren, haben sie die Anlagen in der Regel nicht selbst betrieben, kennen also nicht die notwendigen Details, die einen reibungsfreien Transfer gewährleisten. Zudem sind Händler meist auf Gewinnmaximierung aus, d.h. sie möchten ihre Maschinen schnellstmöglich verkaufen. Es werden zum Teil sogar betrügerische Praktiken unseriöser Firmen beobachtet, die vor allem zu Lasten finanzschwacher Kleinbetriebe gehen. Dabei wird meist mit gefälschten Dokumenten und falschen Preisangaben gearbeitet. Außerdem erfolgt der Transport ins Ausland oft auf ungewöhnlichen Wegen, wobei die Maschinen anderen Sendungen beigepackt werden. Anders ist die Situation meist, wenn Hersteller oder Betreiber eine Maschine bzw. Anlage verkaufen.

Im Gegensatz zu den Maschinenhändlern kennen die Nutzer ihre Maschinen sehr genau. Zum Teil haben sie die Maschinen sogar mit- oder weiterentwickelt. Sie sind daher im Verkaufsfall meist besser in der Lage, die Integration in die neue Umgebung zu unterstützen.

Informationsvorsprung des Verkäufers

Ein Vergleich bzw. eine Anleihe einer Theorie aus dem Gebrauchtfahrzeugexport erscheint angebracht. Das „**Lemon Modell**" geht davon aus, dass die Verkäufer von gebrauchten Automobilen einen gewissen Informationsvorsprung gegenüber den Käufern besitzen. Die Folge, so das Modell, ist eine unterdurchschnittliche Qualität der verkauften Fahrzeuge. Detaillierte Untersuchungen in Basel haben in der Tat diese These gestützt. Interessant wäre es im Hinblick auf die vorliegende Problematik zu untersuchen, ob sich denn ähnliche Überlegungen auch auf den internationalen Handel mit gebrauchten Anlagen und Maschinen anstellen ließen, d.h. ob denn gewissermaßen Käufer in den Entwicklungsländern **tendenziell qualitativ unterdurchschnittliche Produkte** kaufen. Erste Hinweise gibt es. So berichtet die Bfai aus Ägypten von betrügerischen Praktiken, bei denen Händler den Käufern bestehende technische Mängel an den Maschinen verschweigen (Siehe auch Arrows: „In jedem Transfer gibt es eine inhärente Asymmetrie von Käufer und Verkäufer")

2.6 Stellenwert von GMA in den Zielländern (Länderanalysen)

GMA aus Industrieländern spielen in EUS zum Teil eine äußerst wichtige Rolle. Die Gründe dafür liegen auf der Hand. Auf vielen Wachstumsmärkten besteht mit dem Ausbau der heimischen Produktion ein hoher **Erneuerungs- und Erweiterungsbedarf an Investitionsgütern**. Gegenüber teilweise veralteten eigenen Maschinen und Anlagen bedeuten GMA aus Industrieländern meist einen großen technologischen Fortschritt. Geringe Investitionskosten, rasche Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und geringer Umrüstungsaufwand sind in EUS oft wichtiger, als moderne, Arbeitszeit sparende und zudem möglicherweise noch komplizierte und störungsanfällige Technologien. Was die Komplexität und **Qualität** der nachgefragten Technologie angeht, gibt es laut Bfai ein eindeutige mit dem Entwicklungsstand des Landes. Eine High-Tech-Maschine wird in Polen eher abgesetzt werden können als etwa in der Ukraine. Was die **Quantität** angeht, ist es genau umgekehrt. So zeigt Navaretti, dass der Anteil an gebrauchten importierten Maschinen mit steigendem Entwicklungsstand - definiert durch Pro-Kopf-Einkommen, Ausbildungsstand und Durchschnittslöhne – eines Landes abnimmt. Zurückhaltung gegenüber GMA besteht häufig dort, wo der Endabnehmer stark auf den Export ausgerichtet ist. Das Importvolumen hängt sehr stark von der Konjunktur und der rechtlichen Randbedingungen der Zielländer ab.

Anteil gebrauchter Maschinen:

- In einigen Länder 20% gebrauchte Maschinen (Afrika noch höher)
- Marokko, bis zu 35% des Maschinenmarktes
- Brasilien 3%
- Thailand: 90% der Textilmaschinen sind gebraucht
- Indien: 75% aller importierten Kapitalgüter sind gebraucht (IMI-US Gov)

Wie die Besucherstruktur der Resale 2002 in Nürnberg zeigt, besteht ein besonders großes Interesse an deutschen GMA in Osteuropa. Die meisten Besucher der Resale Messe kamen

aus Rumänien, der Ukraine, Russland, Iran, Türkei, Indien, Litauen, Nigeria, Ägypten und Tunesien. Die Vermutung liegt nahe, dass insbesondere bei den typischerweise auf Messen angebotenen gebrauchten Werkzeugmaschinen, Verpackungsmaschinen, Nahrungsmittelmaschinen und Kunststoffmaschinen die Käufer aus den EUS in **relativer geographischer Nähe** nach GMA suchen.

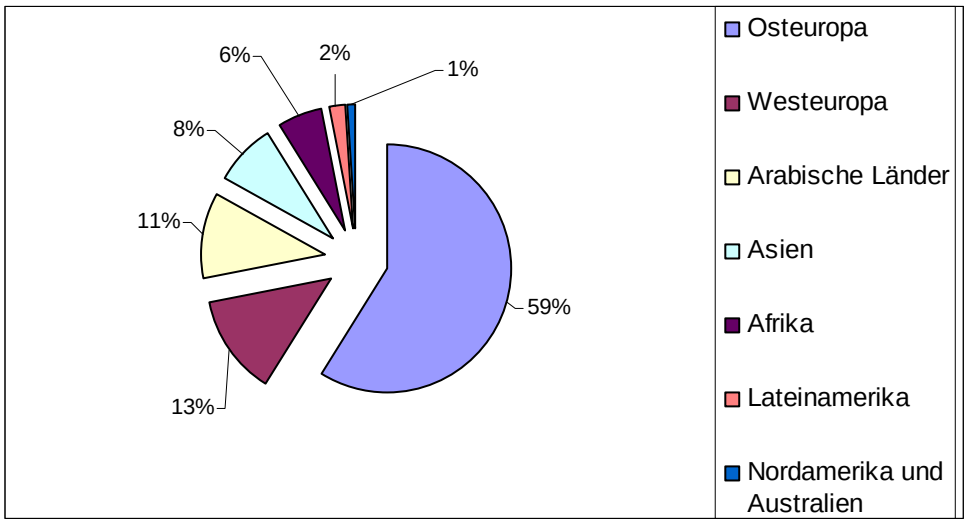


Abbildung 2.9: Struktur der Besucher der Messe Resale 2002
Quelle: Hess GmbH, 2002

Land	Marktdaten und Schwerpunktsektoren für GMA in den Zielländern
Brasilien	Gebrauchtmaschinenimporte: 200-400 Mio. US$ pro Jahr 3% aller importierten Maschinen sind gebraucht Werkzeugmaschinen, Chemie, Stahl, Textilien, Druckerei sowie Verpackung
Indien	Baugewerbe, Werkzeugmaschinen, Plastik, Raffinerien, Verpackung, Druckerei, Bergbau, Chemie 75% aller importierten Kapitalgüter gebraucht
Indonesien	Textil, Bergbau, Holzindustrie, Nahrungsmittelindustrie, Energie, Papier Staatliche Prüfunternehmen verbuchten 2000 eine 35%ige Zunahme ihres Geschäfts. Lederbranche kauft jede zweite Maschine gebraucht
Marokko	Zweistellige Wachstumsraten seit 1998 Deutsche Gebrauchtmaschinen Marktführer 35% aller importierten Maschinen sind gebraucht Gebrauchtimporte von etwa 1 Mrd. US$ Textil- Leder- Nahrungsmittelindustrie, Medizintechnik, Bauindustrie
Mexiko	Freihandelsabkommen mit der EU seit Juni 2000 förderlich, "Industria Maquiladora de Exportacion“ Gesamtumsatz: 900 Mio. US$ (1999) Verpackung, Werkzeugmaschinen, Holzindustrie, Chemie, Nahrungsmittelverarbeitung, Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie
Russland	Energieerzeugung, Mineralölverarbeitung, Nahrungsmittel, Landwirtschaft, Baugewerbe, Kunststoffmaschinen, Holzverarbeitung sowie in geringerem Maße Textil-, Bekleidungs- und Werkzeugmaschinen

Abbildung 2.10: Marktdaten und Schwerpunktsektoren für GMA in einigen Zielländern

Ein Blick in die einzelnen Zielmärkte bringt länderspezifische Erkenntnisse. Angesichts der relativen Abgeschlossenheit des Marktes in den letzten Jahrzehnten ist der Maschinenpark der brasilianischen Produzenten veraltet und im höchsten Maße ineffizient. Ende der neunziger Jahren hat **Brasilien** gebrauchte Maschinen im Wert zwischen 300 und 400 Millionen US$ jährlich gekauft. 2000 wurden nach offiziellen Angaben nur Maschinen im Wert von 200 Millionen US$ erstanden. Hauptgrund für den wohl kurzfristigen Einbruch wird neben der Konjunkturschwankung die mit den Kursschwankungen verbundene Verteuerung von Importen in der Größenordnung von 40% gewesen sein. Experten schätzen, dass sich das Wachstum der Maschinenimporte wie das Wachstum der Gebrauchtmaschinenimporte verhält (Bfai), welches meist doppelt so hoch wie das Wachstum des BIP liegt. Ob die Importstruktur von GMA auch die Wirtschaftsstruktur spiegelt lässt sich in Brasilien – wie auch in allen anderen Ländern – anhand der vorliegenden Datenbasis nicht sagen. Bei den Maschinenimporten fällt auf, dass die Marktposition der Europäer insbesondere bei „nicht elektrischen Maschinen“ - sowohl was Volumen, als auch der Marktanteil angeht – stark ist. Ähnliches ist für GMA in diesem Bereich anzunehmen.

In **China** besteht zwar theoretisch ein großer Bedarf an gebrauchten Maschinen. Die strenge Reglementierung der Gebrauchtimporte dürfte aber dafür sorgen, dass nur noch im Rahmen von Investitionen GMA ins Land kommen. Diese sind allerdings in China sehr hoch. Sollten nur 5% der 2000 der nach China importierten Maschinen und Ausrüstungen GMA gewesen sein, so entspräche das immerhin einem Wert von fast fünf Mrd. US$. Angesichts eigener brachliegender Investitionsgüter im Wert von geschätzten 60 Mrd. US$ hat die Volksrepublik selbst großes Interesse zum globalen Lieferanten von gebrauchten Maschinen und Anlagen zu werden.

Ein Viertel aller **indischen** Importe sind Investitionsgüter. Drei Viertel dieser importierten Investitionsgüter sollen nach Schätzung des US Commercial Service gebraucht sein (International Market Insight for India, „Import of used equipment“). Eine überdurchschnittliche Aktivität indischer GMA-Händler im Internet weist darauf hin, dass das Wirtschaftswachstum des Landes weitgehend auf der Basis von Gebrauchtmaschinen beruht.

Um das Wachstum der indischen Industrie in den Zielsektoren sichtbar zu machen, wurden die Produktionsvolumina verschiedener Produkte zwischen 1995 und 2001 verglichen. Wie sich zeigt, ist das Produktionsvolumen und somit vermutlich auch die Produktionskapazität in nur sechs Jahren mit 22% (Papier) und 83% (Raffinerieprodukte) erheblich angestiegen. Im Bereich Energieerzeugung entspricht dies in etwa einem Wachstum der Kraftwerkskapazität in der Größenordnung von 23 GW. Es lässt sich vermuten, dass ein großer Teil dieser Kapazitäten auf GMA basiert.

Zu erwähnen ist auch der schlechte Zustand der indischen Industrie. So liegt die Energieintensität der indischen Zementproduktion zum Beispiel je nach Prozessart zwischen 20 und 50% höher als im internationalen Vergleich. Ähnliche Zahlen findet man in anderen energieintensiven Sektoren wie Stahl- oder Aluminiumerzeugung (Ahuja). Annex 2.1 gibt weitere Informationen über energieintensive Sektoren in Indien und deutet mögliche Einsparpotentiale an.

Industrie	Einheit	Produktion 1995	Produktion 2001	Änderung der Kapazität
Rohstahl	Mio. Tonnen	16	27	+11 (+70%)
Aluminium	Tsd. Tonnen	467	620	+153 (+33%)
Zement	Mio. Tonnen	62	99	+37 (+60%)
Raffinerieprodukte	Mio. Tonnen	53	97	+44 (+83%)
Papier / Karton	Tsd. Tonnen	255	310	+55 (+22%)
Elektrizität	Mio. MWh.	350	499	+149 (+43%)

Abbildung 2.11: Wachstum verschiedener Branchen in Indien zwischen 1995 und 2001
Quelle: relevante indische Ministerien (2002)

Eine Statistik, die die Anzahl neuer Produktionsstätten (die möglicherweise ebenfalls überwiegend auf der Basis von Gebrauchtmaschinen aufgebaut worden sind) wiedergibt, komplettiert das Bild über das Wachstum indischer Produktionskapazitäten in den verschiedenen industriellen Sektoren.

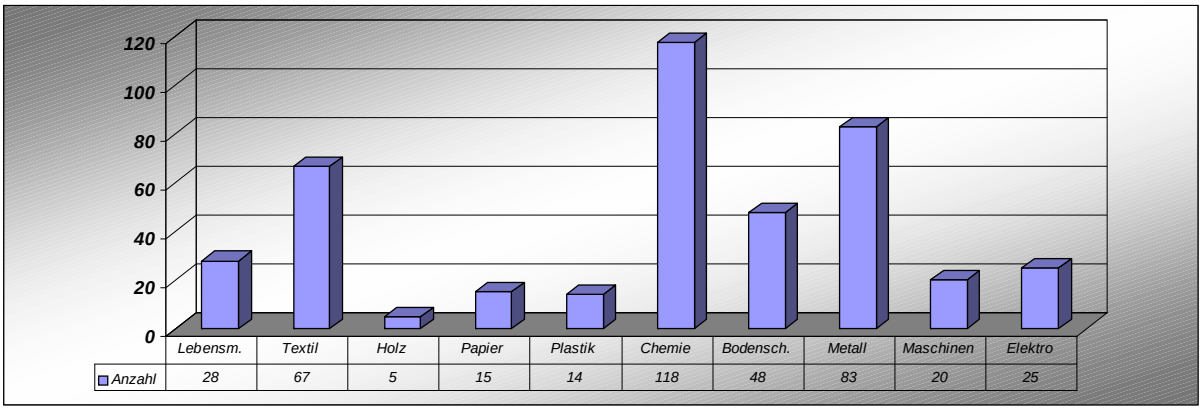


Abbildung 2.12: Anzahl neuer Anlagen pro Jahr in Indien
Quelle: "Does environmental legislation", Muthukumara Mani, February 1997, The World Bank

Den größten Bedarf für Gebrauchtmaschinen in **Indonesien** haben die Textil-, die Nahrungsmittel- und die Verpackungsindustrie. Allein die stark exportorientierte Textilindustrie importiert die Hälfte der Maschinen gebraucht. Auch gebrauchte schwere Ausrüstungen für den Bergbau, Kraftwerksbau sowie die Forst- und Plantagenwirtschaft finden in Indonesien Käufer. Andere nennenswerte Abnehmer sind die Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie das Druckereigewerbe. Das Hauptlieferland ist Japan, gefolgt von asiatischen Schwellenländern, die teilweise komplette Fabriken verlagern, und Europa, von wo überwiegend Einzelmaschinen stammen. Staatliche Prüfunternehmen, die mit der technischen Inspektion der importierten Gebrauchtgüter beauftragt sind, verbuchten 2000 eine **30 bis 40 %ige Zunahme** ihres Geschäfts (Bfai) Der Großteil der gebrauchten Kapitalgüter kommt in nicht-überholter Form ins Land. Die indonesische Regierung hat 1996

aktiv gebrauchte Raffinerien in der Größenordnung zwischen 20 und 80 TBPD aus den USA und Kanada gesucht (United States Energy Information Administration, Februar 1997).

In **Marokko** verzeichnen die Importe von gebrauchten Maschinen und Anlagen seit 1998 zweistelligen Zuwachsraten. Dieses Wachstum hat dazu geführt, dass mittlerweile 35% aller importierten Maschinen gebraucht sind. Das entsprach 2001 etwa 1 Milliarde US$. Deutsche Anbieter von GMA sind nach Angaben der BfAI Marktführer. Sektorschwerpunkte für GMA sind die Textil- und Lederindustrie (Gebrauchtimporte von 33 Millionen Euro). Benötigt werden insbesondere Maschinen zur Herstellung von Textilgeweben und Garnen sowie für die Aufbereitung von Leder. GMA aus dem Nahrungsmittelsektor haben in Marokko ebenfalls gute Erfolgschancen. Wichtig in diesem Zusammenhang erscheint die Tatsache, dass im Rahmen des Mittelmeerabkommens bis 2012 ein gemeinsamer Wirtschaftsraum für industriell hergestellte Waren errichtet sein soll. Zur Zeit gibt es in Marokko etwa 6.000 für eine Modernisierung durch Gebrauchtmaschinen in Frage kommende Firmen.

Der **mexikanische** Markt für neue und gebrauchte Maschinen lag 1999 bei fast 900 Millionen US$. (US Commercial Service - International Market Insight). Etwa 50% davon werden aus den USA geliefert. Deutsche Anbieter haben offensichtlich gute Chancen bei Maschinen und Ausrüstungen in den Sektoren Metallverarbeitung, Chemie, Druck, Papier, Nahrungsmittelverarbeitung, Textil, Bekleidung, Schuhe und Lederwaren (Bfai). Das im Juni 2000 abgeschlossene Freihandelsabkommen mit der EU kommt auch der starken Nachfrage nach zuverlässigen und preiswerteren Secondhand-Maschinen zugute. Ein besonderes Kennzeichen Mexikos ist die sogenannte „Maquiladora“ Industrie, die im Grenzgebiet zu den USA angesiedelt ist und einige Steuervorteile genießt. Dieses seit 1965 existierende Industriegebiet ist seit Einführung der NAFTA um 20% pro Jahr angewachsen. Es ist angesichts der Nähe zu den USA, geringeren Umweltauflagen sowie Lohnkosten, die bei 10 bis 15% des amerikanischen Niveaus liegen, prädestiniert für Standortverlagerungen aus den USA. Hierbei kommen unter anderem auch gebrauchte Maschinen und Anlagen zum Einsatz. Wie sicht gezeigt hat, gehen durch die mittlerweile 3.000 Firmen zum Teil starke Umweltbelastungen aus. So fließen zum Beispiel jedes Jahr fast 400.000 m^3 unbehandelter Abwässer in den Rio Grande. Es bleibt abzuwarten, ob angesichts des bevorstehenden EU-Beitritts, z.B. in Polen eine ähnliche Entwicklung stattfinden wird.

Länder wie **Ungarn, Polen, Tschechien, die Slowakei und Slowenien** haben vor allem Bedarf an neueren GMA, da sie vermehrt ihre Produkte nach Westeuropa exportieren möchten und die Produkte deshalb einem relativ hohen Qualitätsanspruch erfüllen müssen. Gleichzeitig exportieren diese Länder mittlerweile selbst ihre alten Maschinen in weiter östlich gelegene Länder. Der Anteil gebrauchter Maschinen am gesamten Maschinenbestand wird auf 10-20 % geschätzt. Die Energieintensität der polnischen Industrie ist drei Mal höher als der Durchschnitt der Europäischen Union.

Die **russische** Industrie hat ebenfalls großes Interesse an GMA verkündet. Etwa 70-90% der industriellen Produktionsbasis Russlands ist veraltet (Verteyko). Zurzeit werden die meisten Gebrauchtmaschinen in den Sektoren Nahrungsmittel, Landwirtschaft, Baugewerbe, Kunststoffmaschinen, Holzverarbeitung genutzt. Hinzu kommen in geringerem Maße Textil-, Bekleidungs- und Werkzeugmaschinen (Bfai). Es ist davon auszugehen, dass angesichts der geringen finanziellen Mittel ein Anteil von geschätzten 30-50% an nicht-überholten Gebrauchtmaschinen den Weg ins Land finden. Die Tatsache, dass sich internationale

Internetportale mittlerweile in russischer Sprache darstellen und in Russland Kontaktbüros unterhalten, kann als weiterer Indikator für Marktchancen von GMA in Russland gesehen werden. Russland hat nach eigenen Angaben einen besonders hohen Bedarf im Energiebereich. Bis zum Jahr 2020 sollen mehr als 350 Milliarden US$ in Raffinerien und Kraftwerke fließen, und es sind bereits zahlreiche gebrauchte Raffinerien in GUS-Staaten verkauft worden (siehe auch Annex 2.2). Die Konsortien um Shell und Exxon-Mobil werden vermutlich in den nächsten Jahren acht bzw. vier Milliarden US$ in Russland investieren.

Sektor	2000	2001-2005	2006-2010	2001-2015	2016-2020	Gesamt
Raffinerien	4,7	19-21	23-31	31-44	41-48	115-145
Kraftwerke	1,6	18-19	25-42	44-69	61-87	147-217

Abbildung 2.13: Investitionsbedarf Russland - Energiesektor (in Mrd. US$)
Quelle: "Energy Strategy of the Russian Federation to 2020" (MinEnergo, 2001).

Der **südafrikanische** Gebrauchtmaschinenmarkt ist zweigeteilt. Während moderne, export-orientierte und von Weißen dominierte Unternehmen kaum GMA verwenden, basieren die Geschäfte vieler schwarzer Unternehmer auf importierten Gebrauchtmaschinen (Bfai). Es ist hervorzuheben, dass Südafrika mittlerweile zum GMA-Marktplatz des südlichen und östlichen Afrika geworden ist.

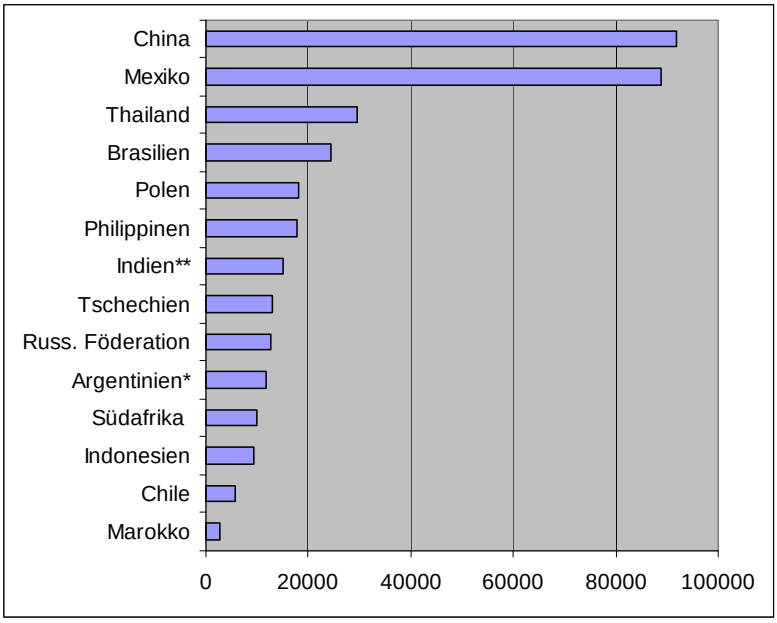


Abbildung 2.14: Importe von Maschinen und Transportausrüstung ausgewählter Wirtschafts-systeme, 2000 - *Wert für 1999, **Wert geschätzt,
Quelle: WTO, "International Trade Statistics 2001"

Die gesamten Importe von Maschinen und Transportausrüstungen in die 14 wichtigsten EUS betrugen 2000 mehr als 350 Milliarden US$. Berücksichtigt man die rechtlichen Randbedingungen und die verschiedenen Erfahrungswerte aus den einzelnen Ländern (d.h. zum Beispiel relativ hoher Gebrauchtanteil in Indien oder Marokko, relativ niedriger Anteil in China), so erscheint es mehr als wahrscheinlich, dass alleine in diese Länder im Jahr 2000 gebrauchte Waren im Wert von **mindestens 50-60 Milliarden US$** exportiert worden sind (Basis 15%). Ob die Importstruktur von GMA auch die Wirtschaftsstruktur spiegelt, lässt sich anhand der vorliegenden Datenbasis nicht sagen.

2.7 Stellenwert von GMA in den Zielsektoren (Sektoranalysen)

2.7.1 Allgemeine Überlegungen

Ein möglicher Zugang zu qualitativen Aussagen über umweltschädlichen Gebrauchtexport in den Zielsektoren ist die Interpretation struktureller Veränderungen. Diese werden in wissenschaftlichen Studien und Untersuchungen im Bereich umweltbelastender Branchen beschrieben. Jänicke untersucht zum Beispiel die Entwicklung von 11 Grundstoffindustrien und die Elektrizitätserzeugung in 32 Industrieländern seit 1970. Die Liste der untersuchten Industrien deckt sich weitgehend mit den Schwerpunktsektoren dieser Studie. Auch wenn Jänicke anderen Fragestellungen nachgeht, lassen die Ergebnisse Vermutungen über die Rolle von Gebrauchtmaschinenexporten in diesem Zusammenhang zu:

1. **End-of-the-pipe Technologien** gehören in den meisten Industrieländern zum industriellen Standard. Es ist deshalb davon auszugehen, dass heute zum Verkauf stehende GMA auch weitgehend mit diesen Technologien ausgestattet sind, vorausgesetzt sie sind überhaupt in Betrieb gewesen, noch nicht allzu lange wieder außer Betrieb und der Transfer sowie Einsatz bedeuten für den Käufer keine wesentlichen Mehrkosten. Im Gegensatz dazu waren 1970 durch strengere Umweltauflagen nötig gewordene Zusatzinvestitionen in End-of-the-pipe Technologien häufig noch Triebfeder für eine Verlagerung von Produktionsstätten in Entwicklungsländer.

2. Zu den strukturellen Veränderungen, die zu einer langfristigen Reduktion von Material-intensitäten führen können, gehören:

- Wachsende Bedeutung des Dienstleistungssektors
- Wachsendes Umweltbewusstsein des Verbrauchers (Postmaterialismus)
- Abnehmender Verbrauch von Grundstoffen in der herstellenden Industrie (kostenreduzierende Modernisierung)
- Abnehmende Materialintensität bei den Grundstoffindustrien selbst
- Substitution verschiedener Materialien (Erdöl durch Gas, Metall durch Plastik, etc.)
- Ölpreis
- Wirtschaftskrisen

Es lässt sich vermuten, dass die oben beschriebenen strukturellen Veränderungen auch für den Export von Gebrauchtmaschinen und Anlagen eine Bedeutung haben, da **frei werdende Kapazitäten** möglicherweise in weniger entwickelte Länder ausgelagert werden.

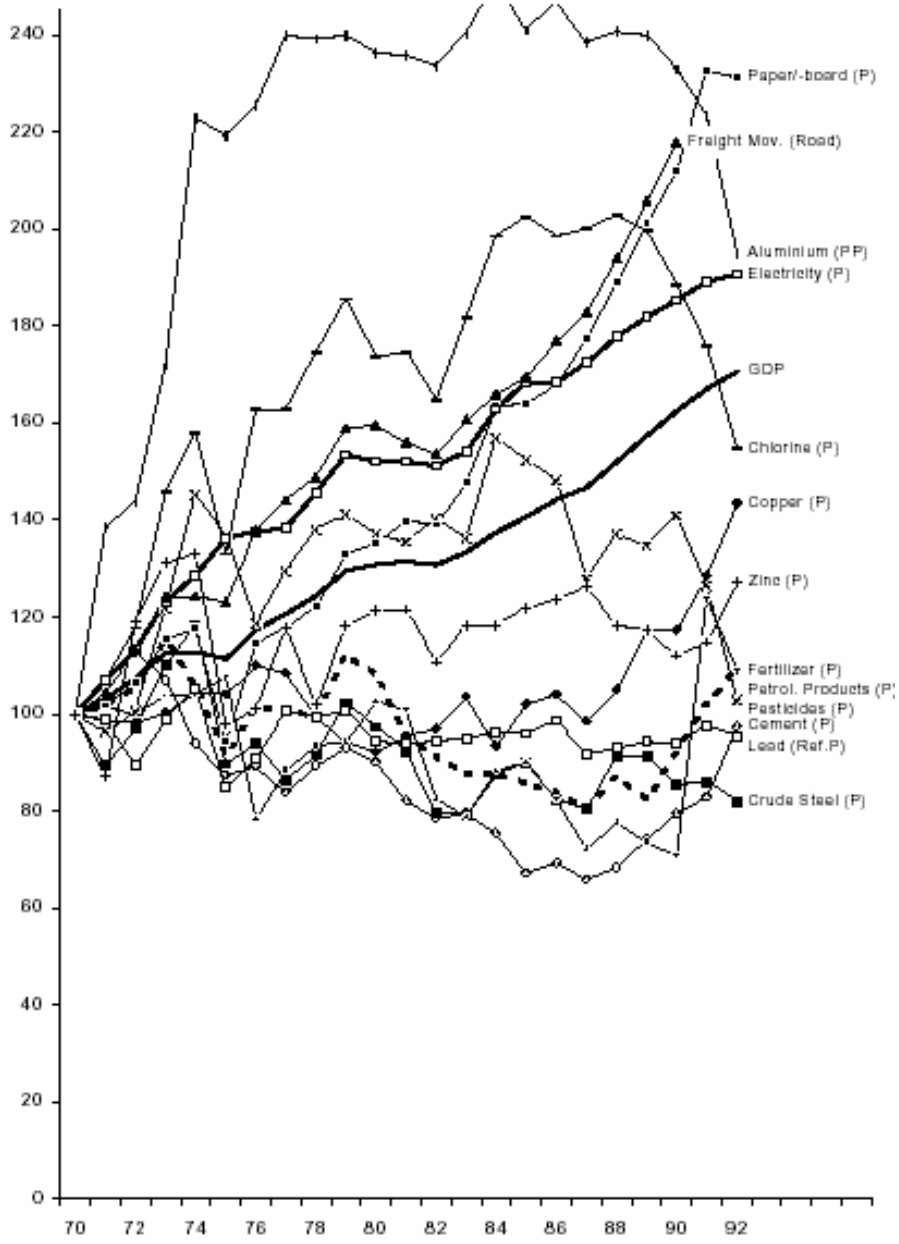


Abbildung 2.15: Strukturelle Veränderungen in Deutschland (1970 = 100)
Quelle: Jänicke, 1996

3. Auch die **Modernisierung von Produktionsanlagen**, die in der Vergangenheit in besonderem Maße in den umweltverschmutzenden Sektoren stattgefunden hat, kann entscheidende Impulse für Gebrauchtexporte liefern. Die japanische chemische Industrie hat 1987 im Vergleich zu 1971 etwa 16% weniger Energie verbraucht, 31% mehr an Wasser und 13% mehr an Land. Gleichzeitig aber ist der Wert der erzeugten Waren um 151% gestiegen. Es erscheint offensichtlich, dass solche fundamentalen Veränderungen auch durch den Austausch von Anlagen oder Anlagenkomponenten zustande gekommen sind und somit wiederum gebrauchte Investitionsgüter dem Weltmarkt zur Verfügung gestellt worden sind.

2.7.2 Mineralölverarbeitung

Raffinerien werden ganz oder in Komponenten gebraucht verkauft. Wolfgang Rohde von der Firma Mobil-Oil vermutet derzeit "**Überkapazitäten im europäischen Raffineriegeschäft von 50 bis 100 Millionen Tonnen jährlich**", die noch einmal in einem Entwicklungs- oder Schwellenland zum Einsatz kommen könnten.

Das wohl bekannteste Beispiel ist der von der Ingenieurfirma Krupp Uhde organisierte Transfer einer kompletten Raffinerie von Deutschland nach Indien. Das Projekt scheint für beide Seiten ein gutes Geschäft gewesen zu sein, denn der deutsche Mineralölkonzern **vermeidet die Kosten für die Verschrottung** seiner Anlage und erhält gleichzeitig den Verkaufserlös. Der indische Käufer erhält für rund 600 Millionen Dollar (inkl. Transport) eine komplette Raffinerie. Für eine Neuanlage hätte er das Doppelte zahlen müssen. Die genannte Größenordnung der **Kosteneinsparung** scheint typisch für den Sektor. So wird berichtet, dass die Verlagerung einer Raffinerie mit der Kapazität von 75 TBPD **etwa 60% einer neuen Anlage** kostet (Rae Campbell, Sharjah Oil Refining).

Während sich die deutsche Mineralölindustrie über die Exportpläne gebrauchter Raffinerien ausschweigt (vgl. Quellenangabe in Abbildung 2.16), machen amerikanische Unternehmen keinen Hehl daraus, dass auch **strengere Umweltauflagen** ein Grund dafür sind, dass zahlreiche Raffinerien ins Ausland verlagert werden. Die US-amerikanische Vermittlungsfirma Chemex berichtet auf Ihrer Webseite: „*Aufgrund strengerer Umweltauflagen (…) haben viele nordamerikanische Raffinerien ihren Betrieb eingestellt. Chemex hat darin eine Chance gesehen und vermittelt gebrauchte Raffinerien*“. Chemex weist einen beachtlichen „Trackrecord“ von insgesamt fast 550 TBPD transferierter oder noch zu transferierender Kapazität aus. Annex 2.2 zeigt Herkunft und Ziel der Anlagen.

	Baujahr	Größe (TBPD)	Einstellung des Betriebs	Preis in Mio. US$
1	81	12	87	k.A.
2	k.A.	10,4	k.A.	k.A.
3	k.A	30	84	5,5
4	k.A.	20	85	2
5	60	17	k.A.	6,5
6	58	40	k.A.	19,5
7	k.A.	45	k.A.	k.A.
		174,4		

Abbildung 2.16: Gebrauchte Raffineriekapazitäten eines deutschen Händlers

Alleine von diesen beiden Vermittlern (Chemex und deutscher Händler, der sich hinter den Angeboten in Abbildung 2.16 verbirgt) werden oder wurden gebrauchte Kapazitäten von 720 Tausend Barrel pro Tag angeboten. Das entspricht etwa 36 Millionen Tonnen pro Jahr und liegt damit in derselben Größenordnung wie die oben angesprochenen Schätzungen. Unter der Vorraussetzung, dass es weitere Anbieter von gebrauchten Raffinerien gibt und gebrauchte Raffinerien im Zuge von Auslandsinvestitionen in EUS transferiert werden, erscheint es denkbar, dass in den nächsten Jahren **gebrauchte Raffineriekapazitäten von über 100 Millionen Tonnen pro Jahr** in EUS transferiert werden.

Auch die US-Regierung ist sich bewusst, dass GMA im Öl- und Gasbereich (SIC3533) exportiert werden. Das Department of Commerce meldet, dass die US-Exporte in diesem Bereich die “new product shipments” 1996 um 1,4 Milliarden US$ überstiegen.

2.7.3 Energieerzeugung

Angesichts der vielen verschiedenen Kraftwerksprozesse sind genaue Bestandsaufnahmen in diesem Sektor schwierig. Auf verschiedenen sektorspezifischen Internetseiten - vor allem bei Foster Power Generation, DEV, CH Non-Food Import-Export, Lohrmann – konnten insgesamt zum Verkauf anstehende gebrauchte **Kraftwerkskapazitäten von 17,2 GW** gefunden werden. Angeboten werden alle gängigen Kraftwerksprozesse, darunter sogar zwei Kernkraftwerke mit einer Kapazität von 1,2 bzw. 2,4 GW. Die Durchschnittsleistung der etwa 70 fossilbefeuerten Kraftwerke liegt bei 190 MW. Einige wenige Altersangaben lassen auf ein **Durchschnittsalter von 25-30 Jahren** schließen. Abbildung 2.17 verdeutlicht, dass es in Deutschland etwa 540 fossilbefeuerte Kraftwerke gibt mit einer Gesamtleistung von 34,5 GW, die älter als 25 Jahre sind. Möglicherweise stehen sie in den nächsten Jahren ebenfalls dem Gebrauchtmarkt zur Verfügung oder sind sogar bereits in der Summe der gebraucht angebotenen Kraftwerkskapazitäten erfasst.

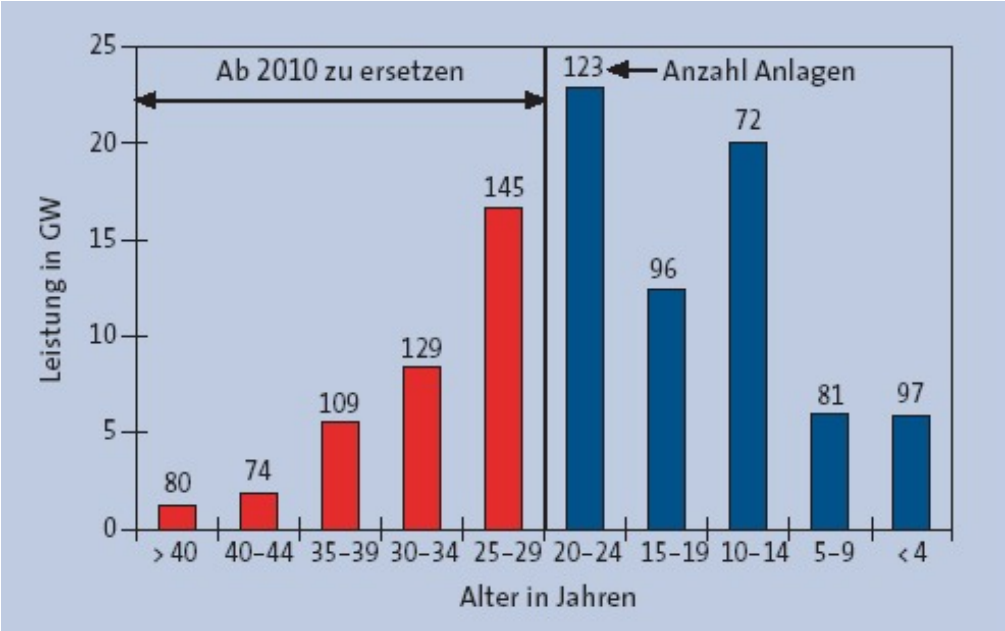


Abbildung 2.17: Alterstruktur deutscher Wärmekraftwerke bei VGB-Mitgliedern
Quelle: RAG

Neben diesen Kapazitäten, die meist als „Komplettanlage“ verkauft werden sollen, werden auch zahlreiche wichtige **Kraftwerkskomponenten**, wie einzelne Dampf- oder Gasturbinen, angeboten, z.B. bietet allein Lohrmann ca. drei GW an Dampfturbinen an. Es wird geschätzt, dass weltweit gebrauchte Turbinen und Boiler erhältlich sind, die mindestens noch einmal einer Kraftwerkskapazität von **weiteren 10 GW** entsprechen. Genaue Daten über die

Herkunft der Kraftwerkskapazitäten sind von den Händlern nicht zu erhalten gewesen. Etwas genauere Daten ließen waren dagegen für gebrauchte Dieselgeneratoren.

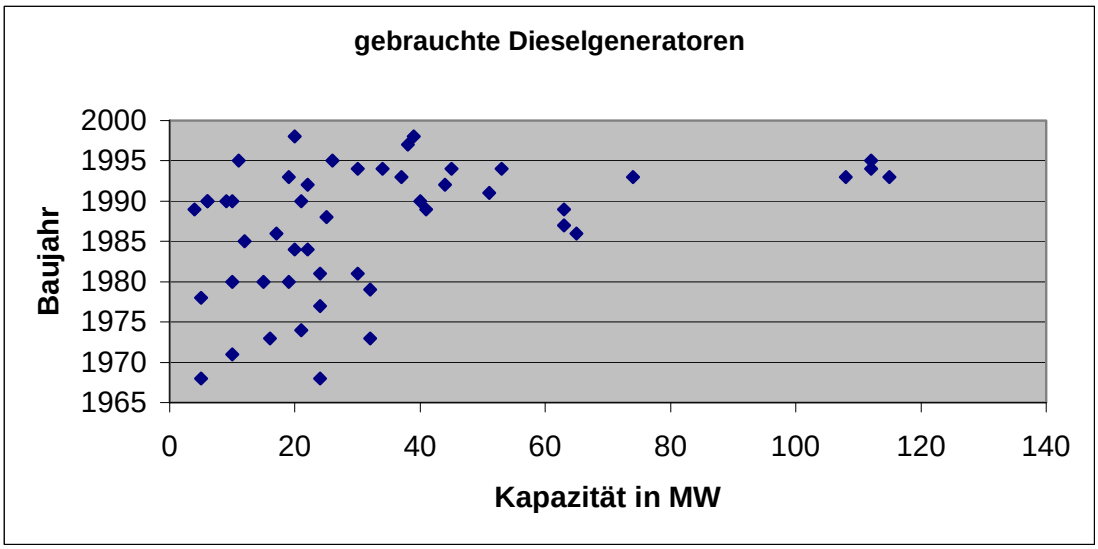


Abbildung 2.18: Der weltweite Markt für gebrauchte Dieselgeneratoren
Quelle: verschiedene Internetportale, 2002

Die 48 bei verschiedenen Händlern in Internetbörsen angebotenen Dieselkraftwerke haben eine Gesamtleistung von 1.680 MW. Die durchschnittliche Größe der einzelnen Kraftwerke liegt demnach bei 35 MW, zum Teil aufgeteilt in zwei oder mehr einzelne Generatoren. Die Altersstruktur zeigt einen Trend von relativ kleinen Anlagen in den 60er und 70er Jahren hin zu Anlagen mit einer Gesamtkapazität von über 100 MW. Das Durchschnittsalter der Anlagen liegt bei acht Jahren. Die Durchschnittskosten belaufen sich auf 100-300 Euro pro kW („where is"), d.h. ohne Transport. Dieselkraftwerke stellen in vielen EUS mit subventionierten Dieselpreisen für die Industrie eine interessante Alternative zur Energieerzeugung dar.

Es soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass hier lediglich die von Händlern mit Hilfe des Internets zu vermittelnden Kapazitäten aufgeführt werden. Transfers, die von Betreibern direkt oder aber in Form von Investitionen in EUS bewerkstelligt werden sind hier nicht erfasst. Diese könnten noch einmal dieselbe Größenordnung oder mehr annehmen.

2.7.4 Stahlerzeugung

Horst Wiesinger, Vizepräsident der Voest-Alpine Industrieanlagenbau unterteilt den Markt für Stahlwerke in zwei Ländergruppen. Für EUS mit einem durchschnittlichen Einkommen von unter 10.000 US$ pro Einwohner und einem Stahlverbrauch von weniger als 300 kg/Jahr und Person erwartet er die Errichtung neuer oder gebrauchter Anlagen. In Industrieländern mit weitgehend gesättigten Stahlverbrauch vermutet er eher Modernisierungs- und

Automatisierungsbedarf und nur zum geringen Teil den Ersatz einzelner Komponenten. Bis zum Jahr 2010 rechnet er mit einem zusätzlichen Investitionspotential von **32 Millionen Tonnen Stahlerzeugungskapazität weltweit**, wovon vermutlich etwa eine Drittel in neue Anlagen und zwei Drittel in die Modernisierung alter Anlagen investiert werden (Mining Annual Review, Oktober 2001).

Wie das folgende Fallbeispiel zeigt, hat selbst China angesichts der Investitionskostenersparnis und der strategischen Bedeutung Ausnahmegenehmigungen für den Import von GMA in diesem Bereich erteilt. Die kanadische Botschaft in Peking berichtet von mindestens drei weiteren Transfers gebrauchter Anlagen nach China in der jüngsten Vergangenheit. Vierzehn weitere Hochöfen warten in Deutschland, Belgien, Frankreich und Luxemburg auf Käufer (Handelsblatt).

Fallstudie China

Die vermutlich umfangreichste industrielle Demontage aller Zeiten fand in Dortmund statt. Dort wurde 2002 ein Stahlwerk von Thyssenkrupp inklusive Hochöfen, Walzwerk und Sinteranlage in Einzelheiten zerlegt und nach Jiangsu in China verfrachtet. Das 1960 erbaute Werk hat eine Gesamtkapazität von 4,5 Millionen Tonnen Stahl pro Jahr (DER SPIEGEL 15/2002 „China-Town in Westfalen“). Der Käufer, die Firma Shasteel ist Teil eines staatseigenen Stahlkonzerns mit mehr als einer Milliarde US$ Umsatz. 30 deutsche Techniker sowie 800 chinesische Monteure sorgten in Dortmund für eine logistische Meisterleistung. Erschwerend kam hinzu, dass die Anlage um Zeit zu sparen parallel in China wieder aufgebaut wurde. Während die einstigen Investitionskosten für Thyssenkrupp sich auf zwei Milliarden Euro beliefen, beträgt der Gebrauchtwert nur noch 100 Millionen Euro. Hinzu kommen 100 Millionen Euro für den Transport der insgesamt 250.000 Tonnen schweren Anlagekomponenten sowie die Kosten für Demontage und Installation. (Asiainfo Services, März 2002). Die geplante Wiederinbetriebnahme der Anlage ist für Frühjahr 2004 vorgesehen. Die Presse hat vielfältig davon berichtet (z.B. auch das Fernsehprogramm des Deutschlandfunks in Asien). Im Vordergrund der Berichterstattung standen aber eher logistische und kulturelle Aspekte. Mögliche negative Umweltauswirkungen wurden nicht angesprochen. Die Kapazität des transferierten Werkes entspricht etwa **4% der Gesamtkapazität Chinas**.

2.7.5 Zementindustrie

Weltweit werden jährlich 1.300 Millionen Tonnen Zement hergestellt und zu einem Durchschnittspreis von 70$ pro Tonne verkauft. Die Industrie lässt sich als besonders kapitalintensiv beschreiben, geprägt von hohen Energiekosten, einer geringen Produktdifferenzierung und hohen Transportkosten. Die wesentlichen Umweltauswirkungen sind Luftverschmutzung und Energieverbrauch. Zur Zeit werden auf verschiedenen Internetplattformen **Gebrauchtkapazitäten in einer Gesamthöhe von acht Millionen Tonnen pro Jahr angeboten** (Quelle: Nelsonequipment Canada, Fordberry UK, Hensel Industry). Im Angebot sind Anlagen zwischen 36.000 Tonnen und 2,4 Millionen Tonnen pro Jahr. Die genaue Herkunft dieser Kapazitäten sowie nähere technische Angaben ließen sich nicht

ermitteln. Man kann davon ausgehen, dass weltweit eine erheblich höhere Anzahl von gebrauchten Anlagen oder Anlagenkomponenten in Form von Auslandsinvestitionen der Zementindustrie in EUS exportiert wird.

Importance	Germany	Italy	Spain	UK	Poland
First	Labour costs	Environm. costs	Labour quality	Location	Age of plant
Second	Enforcement of environmental regulation	Age of plant	Location	Age of plant	Size of plant
Third	Environm. costs	Labour costs	Quality of raw material	Size of plant	Manufacturing costs

Abbildung 2.19: Wettbewerbsnachteile in der Zementindustrie in verschiedenen Ländern Quelle: Wagner K., Triebswetter U., „The Impact of BAT on the competitiveness of the European Cement industry", Juni 2001

Die Hauptbeweggründe der deutschen Industrie, ein Zementwerk gebraucht zu verkaufen oder eine Anlage zu verlagern, sind die **hohen Lohnkosten sowie hohe Umweltauflagen**. Da auch das Alter der Anlagen ein Wettbewerbsnachteil sein kann, muss man davon ausgehen, dass am ehesten sehr alte Anlagen ersetzt werden. Ebenso spielen die Skaleneffekte in der Zementindustrie eine große Rolle. Annex 2.3 zeigt den Wandel von kleinen Anlagen hin zu großen sowie den Rückgang der Anlagenzahl in Deutschland, d.h. das Freiwerden gebrauchter Kapazitäten.

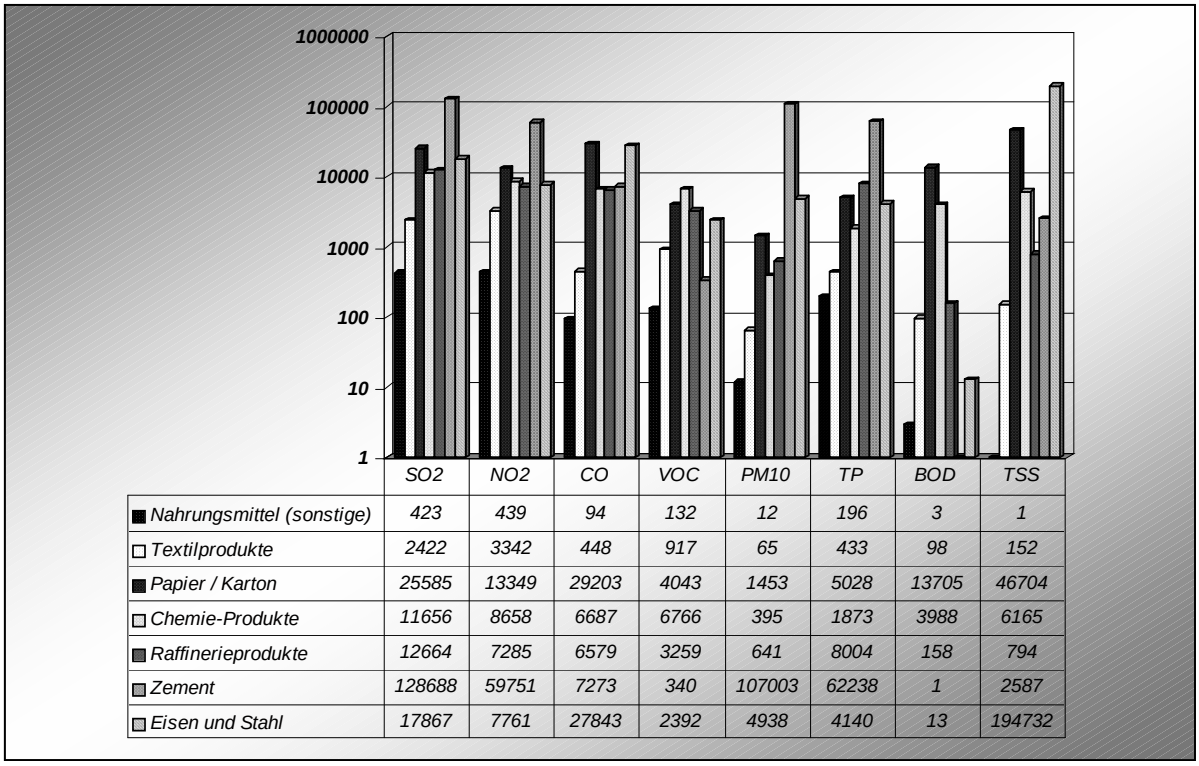
Auf der Käuferseite spielen dieselben Wettbewerbsfaktoren eine Rolle, aber auf einem anderen Niveau und mit anderer Gewichtung. Die polnische Zementindustrie spielt aufgrund der geografischen Nähe zu Deutschland und dem damit verbundenen hohen Exportanteil eine besondere Rolle. Die Zementexporte aus Osteuropa nach Deutschland sind nach 1990 dramatisch angestiegen. Die Exporte aus Polen, Tschechien und der Slowakei lagen 1996 zusammen bei 4,7 Millionen Tonnen (BDZ). Man kann davon ausgehen, dass die polnische Industrie zur Zeit weitgehend veraltete Technologie einsetzt und im Zuge des Anschlusses an die EU bemüht ist, entweder mit eigenen Mitteln oder mit Hilfe ausländischer Unternehmen ihre Anlagen zu modernisieren und zu vergrößern. Dabei könnten auch GMA zum Einsatz kommen. Gebrauchte Anlagen aus Europa, die den neuen Anforderungen in Polen nicht mehr genügen, dürften in Polens östlichen Nachbarländern Abnehmer finden.

2.8 Abschätzung der Auswirkungen

2.8.1 Allgemeine Überlegungen

Abschätzungen der Auswirkungen von Gebrauchtexporten auf die Umwelt sind angesichts der relativ inhomogenen und „mosaikartigen" Datenbasis von großer Ungenauigkeit geprägt. Um trotzdem einen ersten Eindruck von der Größenordnung der mit Gebrauchtexporten zusammenhängenden Umweltbelastungen zu gewinnen, werden im folgenden einzelne Datenpakete als Basis für grobe **Makroschätzungen** herangezogen.

Typische Emissionen in verschiedenen, besonders umweltverschmutzenden industriellen Sektoren in Abhängigkeit vom Produktionswert lassen sich in Abbildung 2.20 erkennen. Die angegebenen Werte beziehen sich auf die Produktionsbasis der USA im Jahr 1991.



	SO2	NO2	CO	VOC	PM10	TP	BOD	TSS
Nahrungsmittel (sonstige)	423	439	94	132	12	196	3	1
Textilprodukte	2422	3342	448	917	65	433	98	152
Papier / Karton	25585	13349	29203	4043	1453	5028	13705	46704
Chemie-Produkte	11656	8658	6687	6766	395	1873	3988	6165
Raffinerieprodukte	12664	7285	6579	3259	641	8004	158	794
Zement	128688	59751	7273	340	107003	62238	1	2587
Eisen und Stahl	17867	7761	27843	2392	4938	4140	13	194732

Abbildung 2.20: Typische Emissionen in verschiedenen industriellen Sektoren in Abhängigkeit vom Produktionswert (in Pound/US$ 1987)
Quelle: Wheeler, „IPPS – The Industrial Pollution Projection System“

Abbildung 2.20 liefert zusammen mit Abbildung 2.5 eine erste grobe Abschätzung der mit dem Transfer verbundenen Emissionen. Die Tatsache, dass die Statistik bereits relativ alt ist, stellt in diesem Fall eher einen Vorteil da, da die angegebenen Werte tendenziell eher den Emissionen von gebrauchten Kapazitäten entsprechen. Eine vertiefende Auswertung von Abbildung 2.5 erscheint an dieser Stelle wenig sinnvoll, da nur unzureichende Informationen über Maschinenkosten und Kapazitäten pro Branche vorliegen.

Ein quantitativer Ansatz ist eine Makroschätzung basierend auf der Qualität der angebotenen GMA. Zieht man die **Altersstruktur** der GMA aus Abbildung 2.8 heran, so lässt sich der Mehrverbrauch an Energie im Vergleich zu neuen Maschinen abschätzen. **Energieeffizienzsteigerungen** von 1% pro Jahr führen demnach zu dem in Abbildung 2.21 angegebenen Mehrverbrauch an Energie.

	Mehrverbrauch an Energie durch die Verwendung gebrauchter Maschinen und Anlagen (Energieeffizienzsteigerung von 1% / Jahr)
Nahrungsmittel	23%
Chemie	22%
Werkzeugmaschinen	17%
Dieselgeneratoren	19%

Abbildung 2.21: Mehrverbrauch von GMA durch Energieeffizienzsteigerung verschiedener Sektoren

Auf dieser Basis ließe sich also sagen, dass der jährlich gebraucht verkaufte **Kapitalstock im Wert von etwa 100 Milliarden US$ durchschnittlich 20% mehr an Energie** verbraucht, als der modernst mögliche.

2.8.2 Mineralölverarbeitung

Die Mineralölindustrie ist der größte Energieverbraucher in der herstellenden Industrie. Dabei stammt ein Großteil der Energie aus dem Raffinerieprozess selbst. Im Vergleich zu den vor allem in EUS vorherrschenden Technologien können moderne Technologien heute den Energieverbrauch einiger wichtiger Prozesse um bis zu 60% senken (ETI – Climate Change Report). Die International Petroleum Industry Environmental Conservation Association berichtet in „The oil and gas industry – from Rio to Johannesburg“ von einigen markanten Verbesserungen. Demnach haben europäische Raffinerien

- ihre Abwässer seit 1970 um 97% gesenkt,
- die SO_2-Emissionen seit 1980 um 40% gesenkt,
- die Energieintensität zwischen 1992 und 1998 um 8% verbessert und
- die Recyclingrate seit 1985 von 26% auf 62% erhöht.

Erdölraffinerien emittieren in großem Maße SO_2 und VOC sowie in geringerem Maße Staub, NO_x und CO. Angesichts der großen Anzahl an Prozessschritten und der hohen Anzahl möglicher Produkte ist es schwierig, Emissionsfaktoren festzulegen. Corinair schätzt aber die VOC Emissionen moderner westeuropäischer Raffinerien auf 0,225 kg pro Tonne Input. Raffinerien älteren Designs – und diese dürften vorwiegend gebraucht zum Verkauf anstehen - liegen dagegen bei 0,9 kg pro Tonne Input. Corinair schätzt weiterhin, dass die VOC Emissionsfaktoren in Polen 2,2 mal so hoch, in Litauen sechs mal so hoch und in der ehemaligen UdSSR 1990 sogar 30 mal so hoch lagen wie entsprechende Werte in Deutschland.

Gebrauchte Raffineriekapazitäten von 100 Millionen Tonnen pro Jahr würden demnach zu **VOC-Emissionen von 90.000 Tonnen im Jahr** führen, 67.500 Tonnen mehr, als die vergleichbare Kapazität moderner europäischer Raffinerien, je nach Zielland aber erheblich weniger, als die existierende Produktionsbasis.

Eine Untersuchung von 29 kanadischen Raffinerien hat ergeben, dass in erster Näherung die folgenden weiteren Emissionsfaktoren für Raffinerien in Industrieländern angenommen werden können (in kg/m^3 Input): SO_x – 0,8; NO_x – 0,05 und CO – 0,08, (CPPI and

Environment Canada). Die angegebenen Werte entsprechen in etwa dem technologischen Stand von 1990. Entsprechend würden Kapazitäten von 100 Millionen Tonnen pro Jahr jedes Jahr etwa **90.000 Tonnen SO_2, 5.600 Tonnen NO_x und 9.000 Tonnen CO ausstoßen** (Basis: 1 m^3 entspricht 0,88 Tonnen Rohöl).

Es gibt bereits Beispiele dafür, dass der Export gebrauchter Raffinerien in EUS zu erheblichen **Umweltverschmutzungen** geführt hat. So zählt eine ehemals US-amerikanische Raffinerie, die nach Cubatao in Brasilien transferiert worden ist, mittlerweile zu den größten Umweltverschmutzern des Landes. Brasilien hatte in den 70er und 80er Jahren u.a. durch derartige Importe versucht das rasche Wirtschaftswachstum aufrecht zu erhalten (Journal of Commerce).

2.8.3 Energieerzeugung

Die Abbildung 2.22 verdeutlicht die Entwicklung der spezifischen Emissionen bei Steinkohlekraftwerken in Deutschland, die – qualitativ – auch für andere fossilbefeuerte Kraftwerke in Deutschland gelten. Die Emissionen von SO_2, NO_x und Staub konnten vor allem zwischen 1980 und 1990 durch den Einsatz von geeigneten Primär- und Sekundärminderungsmaßnahmen drastisch gesenkt werden. Die im Wesentlichen mit dem Wirkungsgrad des Kraftwerkes zusammenhängenden CO_2-Emissionen haben sich zwischen 1990 und 2000 um etwa 12% verringert. Die brennstoffbezogenen CO_2 Emissionen liegen bei Steinkohle zwischen 750 und 970 kg/MWh, bei Heizöl zwischen 640 und 820 kg/MWh und bei Erdgas zwischen 450 und 580 kg/MWh (RAG). Der höhere Wert dürfte dabei für ältere Kraftwerke stehen, die in den nächsten Jahren ersetzt werden und dann möglicherweise gebraucht weiterverkauft werden.

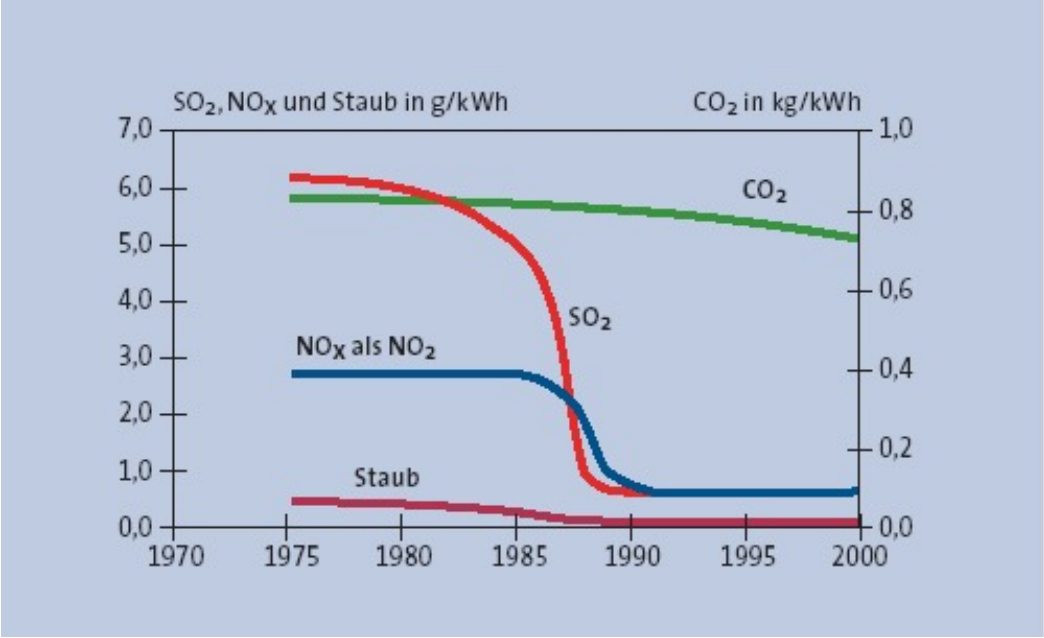


Abbildung 2.22: Zeitlicher Verlauf von spezifischen Emissionen deutscher Steinkohlekraftwerke
Quelle: RAG

Die Umweltauswirkungen des Verkaufs gebrauchter fossiler Kraftwerkskapazitäten sollen am Beispiel eines Transfers nach Indien und Brasilien abgeschätzt werden. Gegenübergestellt werden verschiedene Varianten von Kraftwerksparks mit unterschiedlichen Brennstoffen (vgl. OECD - An Initial View on Methodologies for Emission Baselines, siehe auch Annex 2.4).

Kraftwerkstyp	Indien	Brasilien
Existierender fossiler Kraftwerkspark	1117	892
Neugebauter fossiler Kraftwerkspark	960[5]	807
Neugebaute Kraftwerke Öl[6]	661	761
Neugebaute Kraftwerke Kohle[6]	1085	953
Neugebaute Kraftwerke Gas[6]	418	426
Option 1: BAT Gas[1]	382	
Option 2: BAT Kohle[1]	786	
Option 3: BAT fossil[4]	590	
Option 3: Gas gebraucht[2]	580	
Option 4: Kohle gebraucht[2]	970	
Option 5: Öl gebraucht[2]	820	
Fossil gebraucht[3]	790	

Abbildung 2.23: CO_2 Emissionsfaktoren verschiedener Kraftwerkstypen in Indien und Brasilien und verschiedener Optionen (in kgCO_2/MWh)

1 - vgl. OECD Studie, 2 - Basis: ältere deutsche Anlagen, 3 - Basis je ein Drittel Öl, Gas, Kohle älterer deutscher Anlagen, 4 – geschätzt, 5 - Der seit 1994 in Indien neu gebaute oder noch in Bau befindliche Kraftwerkspark besteht aus 617 Kraftwerken mit einer Gesamtleistung von 36GW, 6 – vgl. OECD Studie; unklar, ob zum Teile eventuell sogar gebrauchte Kraftwerke zum Einsatz kommen.

Mit diesen Ausgangsdaten lassen sich eine Reihe von Bewertungsvarianten entwickeln:

Lösung 1	Anstatt Lösung 2	Indien (in %)	Indien (absolut)**	Brasilien (in %)	Brasilien (absolut)
fossil gebraucht	Exist. Fossilpark	-29%*	-65	-12%	-20
fossil gebraucht	fossil Neu	-18%	-34	-2%	-3
fossil gebraucht	BAT fossil	+34%	+40	+34%	+40
fossil Neu	Exist. Fossilpark	-14%	-31	-10%	-17
Kohle gebraucht	Neubau Kohle	-11%	-23	+2%	+3
Öl gebraucht	Neubau Öl	+24%	+32	+7%	+12
BAT Gas	Exist. Fossilpark	-66%	-147	-58%	-102
BAT Fossil	Exist. Fossilpark	-48%	-105	-33%	-60
fossil gebraucht	Neubau Gas	+89%	+74	+85%	+73

Abbildung 2.24: Auswirkungen verschiedener Bewertungsvarianten auf den CO_2-Ausstoß

* Verbesserung durch Lösung 1 gegenüber Lösung 2 - ** absolute Veränderung bezogen auf eine transferierte Kapazität von 23,6 GW in Mio. Tonnen CO2 Ausstoß

Bezogen auf die weltweit tatsächlich angebotene Leistung von 23,6 GW gebrauchter Kraftwerkskapazitäten (200 TWh Strom pro Jahr bei einem Auslastungsfaktor von 0,75), ergäben sich z.B.

1. **147 Millionen Tonnen CO_2 Ausstoß pro Jahr weniger**, wenn anstatt des existierenden fossilen Kraftwerksparks in Indien BAT Gas eingesetzt würden. (Theoretisch größtmögliche Entlastung für die Umwelt)

2. 40 Millionen Tonnen CO_2 pro Jahr mehr, wenn – egal wo - anstatt fossiler BAT fossile Gebrauchtkraftwerke eingesetzt würden. (Mehrbelastung für die Umwelt durch Einsatz gebrauchter Kraftwerke, die den Mehrkosten für BAT gegenübergestellt werden müssten)

3. **73 Millionen Tonnen CO_2** Ausstoß pro Jahr mehr, falls die fossilen Gebrauchtkraftwerke anstelle von üblicherweise in Brasilien neugebauten Gaskraftwerken eingesetzt würden. (Realistisch aber bedenklich, da die Investitionsentscheidung zu Gunsten eines verschmutzenderen Energieträgers fällt)

4. 23 Millionen Tonnen CO_2 pro Jahr weniger, wenn in Indien gebrauchte Kohlekraftwerke anstatt der zur Zeit üblicherweise gebauten Kohlekraftwerke und eine geringe Mehrbelastung, falls dies in Brasilien der Fall wäre.

Ein Export gebrauchter Kraftwerke in Länder mit hohen Emissionswerten dürfte tendenziell eher zu vertreten sein, als ein Transfer in Länder mit geringen Emissionen (Annex 2.5). Interessant ist daher auch ein Blick auf die länderspezifischen Emissionen durch Energieerzeugung, die Alter und Zusammensetzung des Kraftwerkspark spiegeln.

Aussagen über andere bei der Energieerzeugung entstehende Schadstoffe sind nur sehr begrenzt möglich, da sie im Wesentlichen davon abhängen, ob die entsprechenden Schadstoffminderungsmaßnahmen (z.B. Rauchgasentschwefelungsanlagen) mit exportiert werden. Dies ist aber eher unwahrscheinlich, da

- diese meist noch relativ neu sind und möglicherweise auch im Herkunftsland noch Verwendung finden.
- die Kosten für den Käufer dadurch steigen würden, ohne dass unbedingt Bedarf dafür bestünde.
- ohnehin sehr viele Einzelkomponenten verkauft werden (z.B. Dampfturbinen).
- einige Komponenten alt aber noch ungebraucht sind und daher nicht nachgerüstet werden.

Sollten also zum Beispiel gebrauchte Steinkohlekraftwerke ohne Entschwefelungsmaßnahmen transferiert werden, so würden gemäß Abbildung 2.22 etwa 5g/kWh mehr an SO_2 ausgestoßen. Bei 23,6 GW (200 TWh) entspräche das etwa einer **Million Tonnen SO_2 pro Jahr**.

2.8.4 Stahlindustrie

Die Stahlindustrie ist meist der größte industrielle Verbraucher von Kohle und Elektrizität und zudem einer der größten CO_2 Emittenten.

Die Abschätzung der Umweltauswirkungen des Transfers gebrauchter Stahlwerke soll **am Beispiel Chinas** erfolgen. Die Energieintensität chinesischer Stahlwerke liegt weit über dem internationalen Standard (siehe Annex 2.6). Sie hat sich aber im Verlaufe der letzten 20 Jahre deutlich gebessert und ist von 1,56 toe/Tonne in 1980 auf 0,94 toe/Tonne in 1996 gefallen. Der Vergleichswert für Deutschland liegt derzeit bei 0,34 toe/Tonne (GEMIS 4.1). Der Transfer gebrauchter Stahlwerke nach China dürfte also zunächst einmal den Durchschnittswert weiter senken.

Die Energieintensität des tatsächlich transferierten Stahlwerks von Deutschland nach China (siehe Fallstudie China) ist nicht bekannt. Das Werk ist in den sechziger Jahren erbaut und Ende der 80er Jahre stillgelegt worden. Es kann daher vermutlich angenommen werden, dass es den technologischen Stand von 1980 gehabt hat. Legt man die Entwicklung der Energieintensität US-amerikanischer Stahlwerke aus Abbildung 2.25 zugrunde, so könnte das Werk eine um 70% höhere Energieintensität gehabt haben, als das derzeitige Durchschnittswerk in Deutschland (d.h. 0,57 toe/Tonne). Der Transfer der Kapazität von **4,5 Millionen Tonnen Stahl** pro Jahr hat somit einen Energieverbrauch von **2,56 Millionen toe pro Jahr** zur Folge. Das ist eine Millionen toe mehr, als der Transfer eines Durchschnittswerkes aus Deutschland aber auch 1,7 Millionen toe weniger, als chinesische Werke dieser Kapazität durchschnittlich verbrauchen. Auf den CO_2 Ausstoß bezogen werden durch den Transfer **7,65 Millionen Tonnen CO_2 pro Jahr ausgestoßen**.

Geht man davon aus, dass das Wachstum der Kapazität der chinesischen Stahlproduktion von ca. 6% zur Hälfte durch Anlagen dieser Art erreicht wird (d.h. etwa 3 Millionen Tonnen pro Jahr zusätzlich), dann würden dadurch nach 10 Jahren **280 Millionen Tonnen CO_2** ausgestoßen worden sein. Das sind 115 Millionen Tonnen mehr als vergleichbare Werke in Deutschland emittieren.

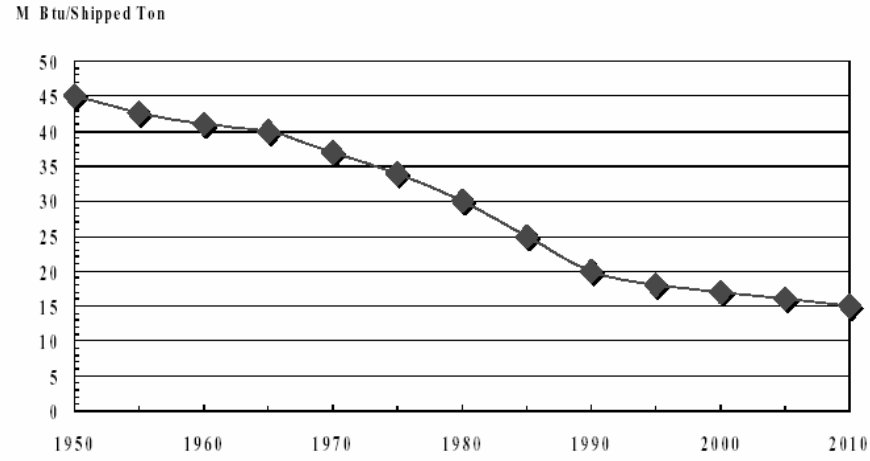


Abbildung 2.25: Entwicklung der Energieintensität US-amerikanischer Stahlwerke
Quelle: Stubbles, 2000

2.8.5 Zementindustrie

Wie in Kapitel 2.7.5 gezeigt wurde, werden zurzeit gebrauchte **Zementwerke** mir einer Gesamtkapazität von mindestens acht Millionen Tonnen angeboten. Da weder das genaue Volumen, noch Herkunft und Ziel der gebrauchten Exporte bekannt sind, können lediglich **stark vereinfachte qualitative Abschätzungen** der Umweltauswirkungen angestellt werden. Dazu soll ein theoretischer Transfer von Deutschland nach Polen herangezogen werden.

Die Qualität deutscher Anlagen im europäischen Vergleich ist zwar sehr hoch, wie aus Abbildung 2.26 ersichtlich wird, es ist aber zu erwarten, dass vor allem aufgrund hoher Umweltauflagen die Kapazitäten abgebaut werden, die man als „poor performer" bezeichnen kann. Dies sind Anlagen, die nur ein BAT-Kriterium oder gar keines erfüllen. Sie haben in der Regel einen NO_x Ausstoß von 800 mg/m^3 und mehr, d.h. der Export eines solchen Werkes würde im **Vergleich zur BAT 300 mg/m^3** mehr mit sich bringen.

Countries	BAT	Middle	Poor	All plants
Germany	2	5	1	8
Italy		6	1	7
Spain		1	4	5
UK	1		4	5
Poland		1	3	4
Total	3	13	13	29

Abbildung 2.26: Anzahl der Zementwerke nach Umweltklassifizierung und Land*) **)
Quelle: Hitchens

*) BAT-Emissionslevel: NO_x - 200 - 500 mg/m^3, SO_2 - 200 - 400 mg/m^3, Staub - 20 - 30 mg/m^3,
**) untersucht wurden 16% aller Zementwerke der jeweiligen Länder

Allerdings ist die Qualität existierender polnischer Anlagen derart schlecht, dass ein gebrauchtes deutsches Zementwerk in Polen vermutlich überdurchschnittlich gute Emissionswerte hätte. Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Energieverbrauch. Dort wird eine gewissermaßen **zyklisch versetzte technologische Entwicklung** Polens in der Zementindustrie besonders sichtbar. Der Energieverbrauch deutscher Zementwerke sank zwischen 1990 und 1999 von 107 auf 102 kWh/t. Im etwa gleichen Zeitraum sanken diese Werte in Polen von 122 auf 108 kWh/t. Würde ein gebrauchtes deutsches Zementwerk mit dem technischen Stand von 1990 ein ebenso altes Zementwerk in Polen ersetzen, so ließen sich 15 kWh/t „einsparen". Allerdings würden auch **5 kWh/t mehr verbraucht** als beim Export moderner Werke.

Setzt man diese Spannen für den Transfer der tatsächlich zum Verkauf stehenden Kapazitäten von acht Millionen Tonnen an, so ergäbe sich ein Einsparpotential beim Käufer von 120 Millionen kWh pro Jahr gegenüber der existierenden Technologie sowie eine Mehrbelastung von 40 Millionen kWh pro Jahr gegenüber moderner deutscher Technologie.

Diese Werte können erheblich höher liegen für den Fall, dass ein Technologiewechsel von „Wet-Process“ auf „Dry-process“ stattfindet oder die Exporte in Empfängerländer wie z.B. Indien gehen, wo die durchschnittliche Energieeffizienz noch erheblich unter den polnischen Werten liegt.

Anzumerken ist, dass die inzwischen von westeuropäischen Konzernen (u.a. Heidelberger und Lafarge) übernommenen Fabriken in Osteuropa sich den lokalen Umweltrichtlinien durch den Einsatz von hochleistungsfähigen Filteranlagen nähern. Bis 1998 sorgten die Zementfabriken in **Rumänien** zum Beispiel für bis zu 1.000 mg/Nmc Staub, im Jahr 2002 lagen die meisten beim zulässigen Limit von 50 mg/Nmc. Seit 1998 investierten die Zementhersteller im Land insgesamt 50 Millionen Euro in Modernisierungen, ein Großteil in Umweltschutzmaßnahmen (Bfai).

3 Transfer gebrauchter Fahrzeuge

Bedenkt man, dass es weltweit ca. **700 Millionen PKW** gibt, lässt sich erahnen, dass die damit verbundenen Umweltbelastungen eine ernste Bedrohung für Umwelt und Gesundheit darstellen. Der technologische Fortschritt sowie strengere Umweltauflagen in Industrieländern haben dort zwar zu einer deutlichen Reduzierung des Schadstoffausstoßes pro Fahrzeug geführt, der rasch wachsende Fahrzeugpark und gleichzeitig fehlende finanzielle Mittel sorgen in EUS jedoch für **zunehmende Umweltprobleme**. Während 1990 noch nur ein Fünftel aller gefahrenen Kilometer in Entwicklungsländern stattfand, soll es 2030 bereits die Hälfte sein. (IIEC, „opportunity knocks"). Ein besonderes Problem in diesem Zusammenhang ist das **Alter einiger Fahrzeuge** und der damit verbundene, überproportional hohe Schadstoffausstoß. So sind zum Beispiel in Mexiko Stadt etwa 60% aller gefahrenen Kilometer PKW zuzurechnen, die älter als 10 Jahre sind. Diese sind für 90% aller ausgestoßenen Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxide bzw. 80% aller Stickoxide verantwortlich.

Es haben sich einige Strategien herauskristallisiert, mit denen weltweit versucht wird, die mit Altfahrzeugen verbundenen Probleme in den Griff zu bekommen. Dazu gehören vor allem vermehrte Inspektion und Wartung, Nachrüstung, vorzeitige Verschrottung, der Einsatz alternativer Treibstoffe sowie Importrestriktionen. Letztere spielen im Zusammenhang mit gebrauchten Fahrzeugen eine besondere Rolle und sollen deshalb zunächst gesondert untersucht werden.

3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Weltweit haben die drei folgenden rechtlichen Ansätze erfolgreich dazu beigetragen, die negativen Auswirkungen des Gebrauchtfahrzeugimports in Grenzen zu halten (OECD, 1999):

- Importverbot bestimmter Typen gebrauchter Fahrzeuge oder Maschinen;
- hohe Steuern bzw. Zölle für importierte Fahrzeuge oder Maschinen;
- strenge Emissionstest als Vorbedingung zur Registrierung;

Pelletiere hat die Importpolitik gegenüber gebrauchten Fahrzeugen statistisch untersucht und kommt zu folgendem Resultat:

61 von 111 Ländern beschränken den Import von Gebrauchten Fahrzeugen, davon

- 21 mit absolutem Importverbot,
- 23 mit Verbot von Importen, älter als fünf Jahre und/oder erheblichen Zöllen und
- 17 mit Verbot von Importen, älter als sechs Jahre und/oder geringen Zöllen

47 der 111 Länder haben Emissionsstandards eingeführt. 31 dieser 47 Länder sind entweder industrialisiert oder aber mittel- und osteuropäische Länder, die den Anschluss an die Europäische Union suchen. Dies bedeutet, dass lediglich 16 von den 70 verbleibenden EUS nennenswerte Emissionsstandards haben.

Bulgarien ist das einzige Land Osteuropas, das keinerlei Alterseinschränkungen beim

Import von Gebrauchtfahrzeugen macht. Folglich sind in den letzten Jahren all die Fahrzeuge nach Bulgarien transferiert worden, die selbst in den anderen mittel- und osteuropäischen Ländern keine Abnehmer mehr fanden. Aufgrund eines vollkommen überalterten Fahrzeugparks (im Schnitt über 20 Jahre) hat sich interessanterweise eine einzigartige Dichte an arbeitsplatzschaffenden Reparaturwerkstätten entwickelt. Grund für diesen politischen Alleingang ist offensichtlich die starke Lobby der Importeure, die jährlich zwischen 80 und 90.000 zum Teil nicht mehr fahrbare PKW importieren.

Es scheint eine häufige Praxis zu sein, dass Fahrzeuge als „zur Wiederausfuhr“ deklariert werden und dann trotzdem im Land bleiben. Damit können Zollbestimmungen und Zollabgabe unter Umständen umgangen werden. Auf diese Weise gelangten zum Beispiel 1999 fast 100.000 Autos in die **Ukraine**. Neue Regeln zur Entzollung sowie andere Zollsätze förderten die Begrenzung des sog. nichtoffiziellen Imports, insbesondere von Gebrauchtwagen. In der Folge soll sich die Einfuhr von Gebrauchtwagen im Vergleich zu 2000 fast halbiert haben. (Bfai)

Ungereimtheiten gab es offensichtlich in **Russland**, wo erst vor kurzem neue Richtlinien bei der Zollabfertigung dazu geführt haben, dass der vorher durchaus beachtliche "Grauimport" so gut wie vollständig zum Erliegen kam. Die russische Regierung plant offensichtlich höhere Importzölle als Beschränkungen für die Einfuhr von Gebrauchtwagen und als gleichzeitigem Schutz für die eigene Produktion. Eine Entscheidung war Mitte Januar 2002 jedoch bereits zum wiederholten Male vertagt worden (Bfai).

Die Wirksamkeit verschärfter Einfuhrbestimmungen wird am Beispiel **Tschechien** deutlich. Alleine die Ankündigung strengerer Regeln hatte dort 1999 für Rekordeinfuhren gesorgt. Gebrauchtfahrzeuge, deren Erstzulassung vor dem 1.7.01 erfolgte, müssen in Tschechien die Euro 2 Standard erfüllen. Tschechien hat Anfang 2002 den Import von Fahrzeugen bis zu einer Altersgrenze von acht Jahren erlaubt. Gleichzeitig müssen die importierten Autos wenigstens den Euro 2 Standard erfüllen. Die Neuregelung hat laut der Czech News Agency (CTK) zu kontroversen Diskussionen im Land geführt, da unter anderem negative Umweltauswirkungen befürchtet werden.

Polen hat ebenfalls Altersbeschränkungen für Gebrauchtfahrzeuge eingeführt. Außerdem sind Katalysatoren Pflicht. Gebrauchte LKW dürfen höchstens drei Jahre alt sein. **Rumänische** Behörden führen stufenweise die Euro-Abgasnormen ein. So dürfen seit 1.1.2002 keine Gebrauchtwagen ohne Euro-3-Norm eingeführt werden, während die einheimischen Kfz-Hersteller verpflichtet sind, ihre Autos mit Katalysatoren auszurüsten (Bfai).

Ungarn verfolgt seit 2000 im Zuge der Anpassung der Gesetze an die entsprechenden EU-Normen eine Liberalisierung der Gebrauchtfahrzeugimporte. Während administrative Beschränkungen aufgehoben wurden, werden die Importe strengeren Funktionskontrollen unterzogen. Das Resultat dieser Politik sind vergleichsweise geringe Importstückzahlen bei einem relativ hohen Durchschnittspreis.

Land	
Brasilien	Importverbot für Gebrauchtfahrzeuge. Import von Fahrzeugteilen nur mit Sondergenehmigung.
Bulgarien	Keine Alterseinschränkungen
China	Import nicht möglich
Indien	Nicht älter als drei Jahre, Mengenrestriktionen aufgehoben, Lizenzen nicht mehr benötigt, vermehrte tarifären und nicht-tarifären Handelshemmnissen z.B. Zollsatz von 105%
Mexiko	Import nicht erlaubt. Ausnahme Grenzgebiete zur USA.
Polen	Altersbeschränkungen bei Gebrauchtfahrzeugen
Russland	Erlaubt, Restriktionen geplant
Tschechien	Höchstalter auf acht Jahre heraufgesetzt, Abgasnormen
Ukraine	Seit 2000 Höchstalter acht Jahre (vorher fünf Jahre), 100.000 Grauimporte (als Transitware deklariert)
Ungarn	Liberalisierung der Gebrauchtimporte. Strengere Funktionskontrollen
Afrika	Altersbeschränkungen zwischen fünf und zehn Jahren. Zum Teil Schadstoffgrenzwerte. Mangelhafte Umsetzung der Importregulierungen

Abbildung 3.1: Zusammenfassung der rechtlichen Rahmenbedingungen verschiedener EUS

Die rechtlichen Randbedingungen für den Import gebrauchter Fahrzeuge in **Afrika** sind sehr unterschiedlich. Es scheint aber, dass die meisten afrikanischen Staaten eine Altersbeschränkung für Gebrauchtwagen von fünf, acht oder häufiger zehn Jahren eingeführt haben. Einige wenige Länder haben sogar Schadstoffgrenzwerte festgelegt. Der Vollzug der Gesetze scheint aber zum Teil sehr willkürlich. So berichtete die „Agence France Press“ im August 2002, dass mehreren tausend gebrauchten Fahrzeugen im Hafen von Lagos, Nigeria mit einem Mal der Import versagt bleibt, da sie die gesetzlich festgesetzte Altersgrenze von fünf Jahren zum Teil bei weitem überschritten hatten. Fraglich ist, ob diese Blockade in der Tat die umweltbelastenden Importe reduzieren wird, oder ob nicht eher der Gebrauchtfahrzeugmarkt doch wieder Schlupflöcher findet.

Wichtig ist es festzuhalten, dass die beschriebenen rechtlichen Randbedingungen lediglich eine Momentaufnahme darstellen, die sich jederzeit wieder ändern kann. Es bleibt abzuwarten, wie sich vor allem Länder wie China, Brasilien, Indien und Mexiko gegenüber den **WTO-Regeln** positionieren werden und welchen Einfluss Umweltaspekte in den Entscheidungen haben werden. Zurzeit sind die Importregulierungen dieser Länder sehr restriktiv.

Brasilien und **China** haben ein generelles Importverbot für gebrauchte Fahrzeuge ausgesprochen. Gebrauchte Ersatzteile sind lediglich mit Sondergenehmigung einzuführen. **Mexiko** erlaubt zurzeit den Import von gebrauchten Fahrzeugen lediglich in einige Grenzregionen. Dort sind importierte PKW bis zu einem Alter von 15 Jahren erlaubt. Ab 2009 beginnt für Fahrzeuge aus dem NAFTA Wirtschaftsraum eine stufenweise Erleichterung der Importe von gebrauchten Fahrzeugen. 2019 soll es dann keine Einschränkungen mehr geben. Ähnliche Regelungen sind für Importe aus der EU geplant. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass in Mexiko mehrere zehntausend gebrauchte Autos fahren, die noch in den USA registriert sind. In **Indien** gibt es eine Vielzahl von **tarifären und nicht tarifären Hemmnissen,** die einen Import nahezu unmöglich machen. Importierte Gebrauchtfahrzeuge müssen z.B. Rechtssteuerung besitzen und die Geschwindigkeit in Kilometern messen. Der Importeur hat dem Wagen eine Straßentauglichkeit von mindestens weiteren fünf Jahren zu

bescheinigen und die Belieferung mit Ersatzteilen während dieser Zeit zu gewährleisten. Zusätzlich sind mehrere Vor- und Nach-Verschiffungszertifikate zu erbringen. Gebrauchtwagen dürfen einzig und allein über den Hafen Bombay importiert werden. Die restriktive Importpolitik der angesprochenen Länder soll vor allem die **heimische Industrie vor Konkurrenz schützen**. Mittlerweile interessiert sich Indien selbst dafür, gebrauchte Fahrzeuge in Nachbarländer wie Bangladesh zu exportieren. Der Marktführer „MARUTI“ ist von der indischen Regierung gebeten worden, einen konkreten Vorschlag auszuarbeiten, der die rechtlichen Details eines solchen Handels darlegen soll. (Financial Times, Business Line, 2002).

Auch die internationalen **Automobilkonzerne** schalten sich zunehmend in die Diskussion über den Import von gebrauchten Fahrzeugen mit ein. „Volvo India“ gibt vor, dass die technische Ausstattung der Importe unpassend für die Bedingungen vor Ort seien. (India Business Insight, August 2000). “Ford India Ltd.“ hat sich gegen einen Import von gebrauchten Autos, die zur Zeit in Europa und den USA laufen entschieden. Fordhändlern wird es demnach untersagt, gebrauchte Autos nach Indien zu verschiffen. Das Unternehmen hält den Import von gebrauchten Autos für zweifelhaft, da weder Sicherheitsstandards, Emissionen noch die Versorgung mit Ersatzteilen berücksichtigt würden. Im Gegenzug setzt die Firma auf eine eigene Produktionsstrategie. Wahrscheinlichere Gründe bei beiden Firmen ist die Angst vor der Konkurrenz.

Es fällt auf, dass es weltweit keine Restriktionen zu geben scheint, die den **Export von gebrauchten Fahrzeugen** begrenzen. Es bleibt also den Importländern überlassen, ob die ökonomischen, sozialen und ökologischen Vorteile gebrauchter Fahrzeuge oder die Nachteile überwiegen.

Eine zusammenfassende Übersicht über die Ursachen für GF-Exporte und Motivationen der einzelnen Akteure findet sich in Kapitel 5.1.

3.2 Schätzung der Marktgröße

3.2.1 Deutschland

Motortyp / Treibstoff und Hubraum		Anzahl exportiert	Volumen in 1.000 Euro**	Durchschnittspreis in Euro**
Benzin	<1000	4.766	14.000	3.000
Benzin	1000-1500	47.118	108.000	2.300
Benzin	1500-3000	338.094	1.700.000	5.000
Benzin	>3000	22.316	632.000	28.000
Diesel	<1500	1.629	5.400	3.300
Diesel	1500-2500	96.940	706.000	7.300
Diesel	>2500	10.518	186.000	17.700
Insgesamt*		521.381	3,25 Mrd. Euro	6.400
pro Jahr		**695.000**	**4,35 Mrd. Euro**	**6.400**

Abbildung 3.2: Gebrauchtexporte deutscher PKW nach Kraftstofftyp und Hubraumklasse
Quelle: Statistisches Bundesamt, September 2001,

* Januar bis September, ** Werte gerundet

Deutschland hat laut offizieller Exportstatistik 2001 etwa 700.000 Gebraucht-PKW im Gesamtwert von 4,35 Milliarden Euro exportiert. Die Hauptabsatzregionen waren, wie auch schon in den Jahren zuvor **Osteuropa, Afrika und der Nahe Osten**. Bei den einzelnen Nehmerländern führen Polen und Litauen die Liste an. So wurden in den ersten neun Monaten in 2001 im Segment Benziner / 1500 bis 3000 ccm Hubraum zum Beispiel alleine 45.000 PKW nach Polen verkauft. Die wichtigsten 20 Importländer deutscher Gebrauchtautos machen im mit Abstand wichtigsten Marktsegment – wie auch in allen anderen – bereits über 80% aller verkauften PKW aus.

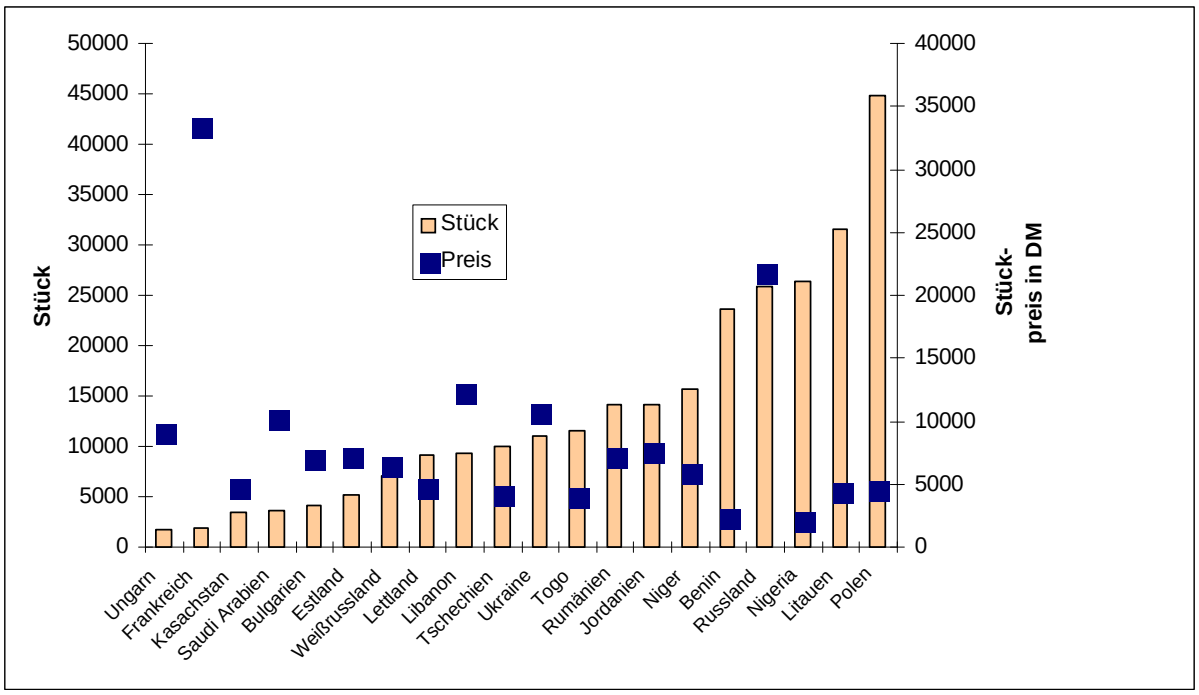


Abbildung 3.3. Stückzahlen und Preise gebrauchter, deutscher PKW-Exporte mit Benzinmotor, Hubraum zwischen 1.500 und 3.000 ccm nach Zielländern, Januar-September 2001,
Quelle: Statistisches Bundesamt

Ein ähnliches Bild ergibt sich beim zweitwichtigsten Marktsegment, PKW mit einem Dieselmotor zwischen 1.500 und 2.500 ccm.

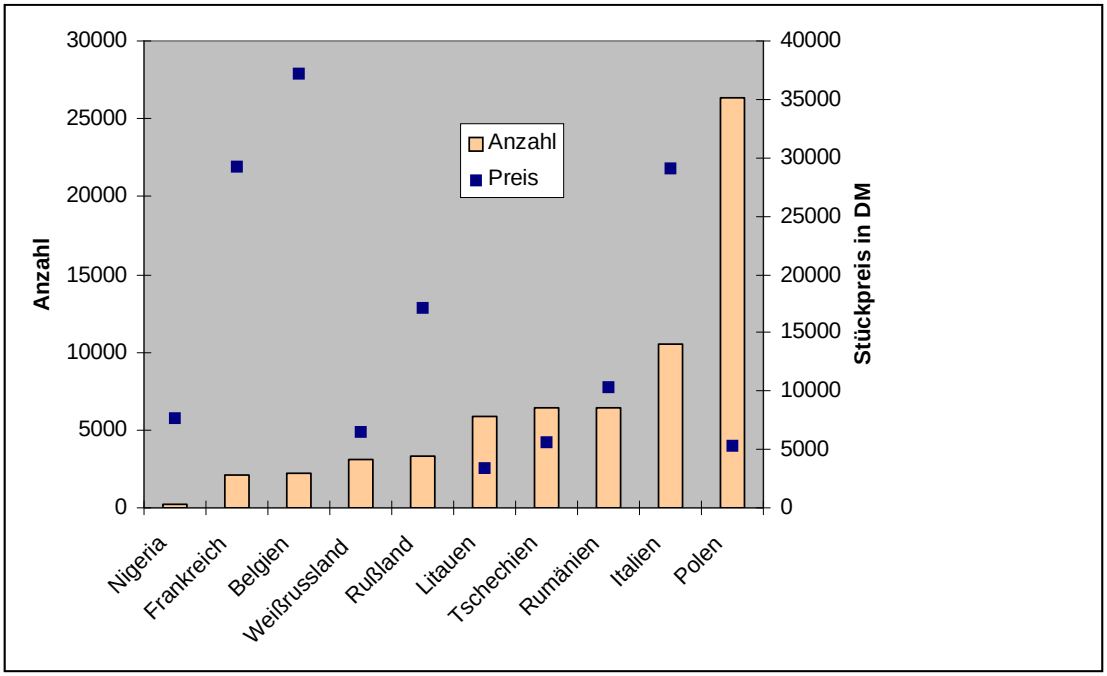


Abbildung 3.4: Stückzahlen und Preise gebrauchter, deutscher PKW-Exporte mit Dieselmotor, Hubraum zwischen 1.500 und 2.500 ccm nach Zielländern, Januar-September 2001,
Quelle: Statistisches Bundesamt

Ein interessantes Bild und ein erster Hinweis auf die **Qualität der verkauften Autos** zeigt sich, wenn man den **durchschnittlichen Stückpreis** der verkauften PKW pro Land betrachtet, denn hier ergeben sich zum Teil erhebliche Unterschiede. Während der durchschnittliche Verkaufspreis aller PKW in etwa bei 5.000 Euro liegt, schwankt der Durchschnittspreis pro Importland zwischen ca. 16.500 Euro (Frankreich) und 1.000 Euro (Nigeria). Der hohe Wert für Frankreich dürfte durch das relativ hohe Kostenniveau von Jahreswagen zustande gekommen sein. Es wird deutlich, dass afrikanische Abnehmer von Gebrauchtwagen die geringsten Preise für Ihre Ware zahlen. Es fällt außerdem auf, dass die Importpreise in Mittel- und Osteuropa zum Teil stark variieren. Insbesondere die Importpreise für Russland (über 10.000 Euro) und Ukraine (über 5.000 Euro) verwundern zunächst und lassen darauf schließen, dass es sich bei Autos, die in diese Länder importiert werden häufiger um **luxuriösere Fahrzeuge** und/oder teurere Marken innerhalb des Marktsegments handelt. Gestützt wird diese These dadurch, dass im „Hubraumsegment Benziner >3.000 ccm“ Russland der deutlich größte Importeur deutscher Gebrauchtfahrzeuge ist. Während also die meisten mittel- und osteuropäischen Länder Gebrauchtwagen im Wert von 2.000 bis 2.500 Euro für die Mittelklasse importieren, gehen vor allem Luxusmodelle nach Russland und zum Teil auch in die Ukraine.

Auch die Importgesetze und Schadstoffgrenzwerte spiegeln sich deutlich in den Daten wider. So importiert Ungarn eine relativ geringe Anzahl an PKW, die mit einem durchschnittlichen Preis von 4.500 Euro nur knapp unter dem Gesamtdurchschnitt liegen. Länder des Nahen Ostens liegen in diesem Marktsegment zwischen 3.750 und 6.250 Euro, was auf eine allgemein bessere Qualität der Fahrzeuge schließen lässt. EUS in Asien und Lateinamerika beziehen nahezu keine gebrauchten PKW aus Deutschland. Die Situation ist bei **Nutzfahrzeugen** (NFZ) etwas anders, wie Abbildung 3.5 erkennen lässt.

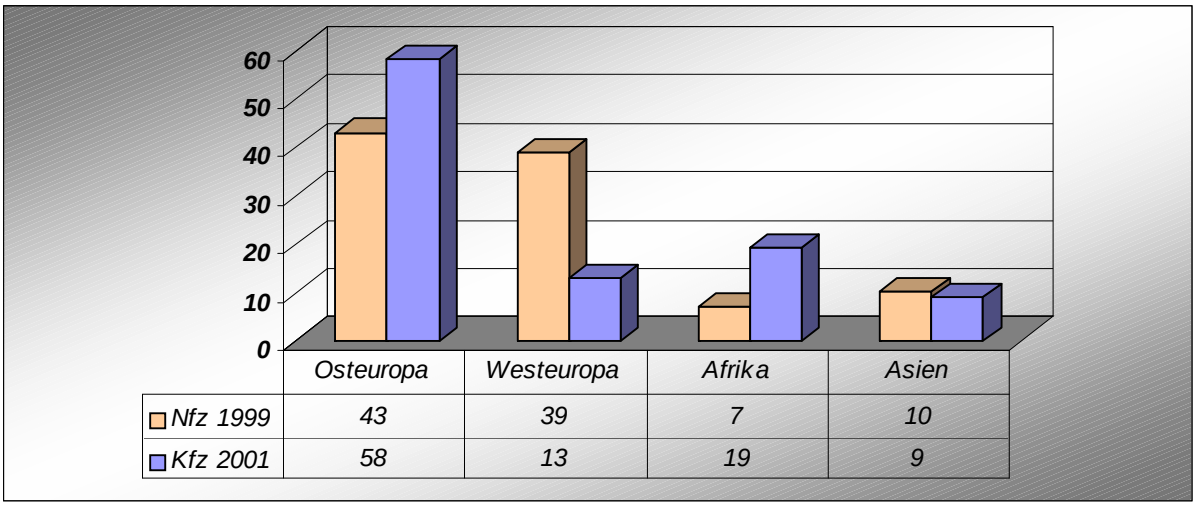


Abbildung 3.5: Zielregionen gebrauchter deutscher Kraftfahrzeuge
Quelle: VDA

Ein Blick auf die **Entwicklung der deutschen KFZ-Exporte** in den letzten Jahren zeigt, dass der Export von Gebrauchtfahrzeugen fast sprunghaft zugenommen hat (Abbildung 3.6). Hinweise darauf, dass dieser Anstieg mit der Einführung der Altautoverordnung zusammenhängt konnten nicht gefunden werden.

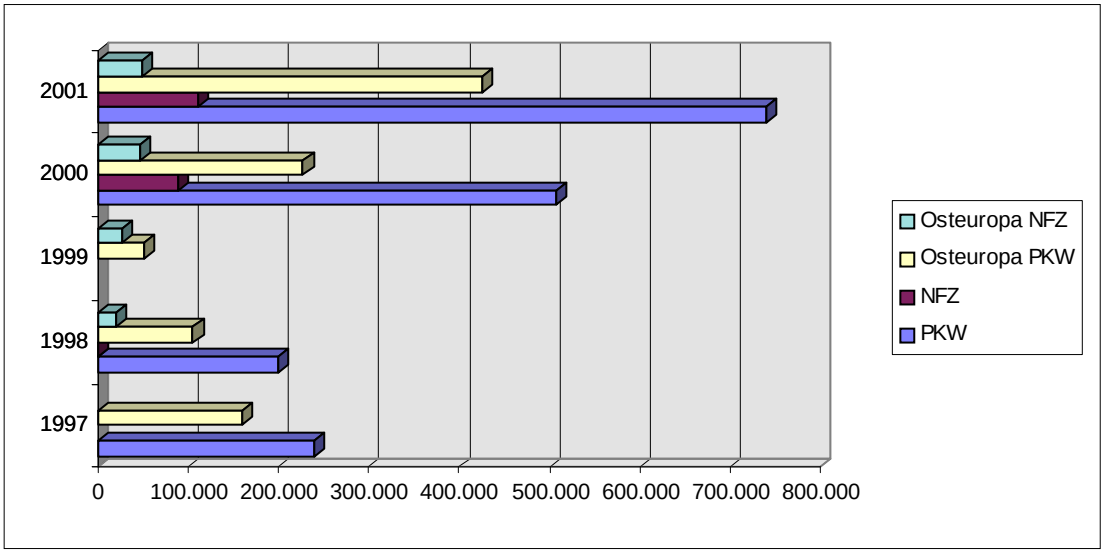


Abbildung 3.6: Entwicklung der Exporte gebrauchter Nutzfahrzeuge und PKW in Deutschland
Quelle: VDA

Um die Größenordnung der Gebrauchtexporte besser bewerten zu können, soll der Kraftwagenbestand in Deutschland zum Jahresende 2000 herangezogen werden. Dieser lag für Personenkraftwagen bei ca. 43.770.000 und bei Nutzfahrzeugen bei etwa 3.533.000 (VDA). Demnach wird etwa **2% des PKW Bestandes jährlich gebraucht exportiert**. Die gebrauchten exportierten PKW machen jährlich 20% der Neuzulassungen und der

Stilllegungen aus, die beide 2000 und auch 2001 bei etwa 3.350.000 PKW in Deutschland lagen. Bedenkt man, dass etwa nur 1.200.000 (Quelle: ACEA) Fahrzeuge jährlich in Deutschland dem in der **Altautoverordnung** vorgeschriebenen Entsorgungsprozess zugeführt werden, liegt die Vermutung nah, dass ein gewisser Prozentsatz der GF auch mit dem Ziel einer kostengünstigeren Verschrottung exportiert wurden.

3.2.2 Weltweit

Ein internationaler Vergleich der Exporte von gebrauchten Fahrzeugen macht klar, dass jedes Exportland in der Regel über **eigene Absatzmärkte** verfügt, die sich in relativer geographischer Nähe befinden.

	Export Gebrauchter PKW	Export neuer PKW	Hauptzielmärkte der gebrauchten PKW
USA (1999)	127.000	235.000	Mexiko, Mittelamerika, Südamerika
Japan (1998)	420.000	4 Mio.	Neuseeland, Südostasien, China, Jamaika, Peru, Sri Lanka, Zypern, Russland, Irak, Pakistan, Irland
Korea (1998)	90.000	1,2 Mio.	Russland, Südamerika, Südostasien
Deutschland (1998)	200.000	3.6 Mio.	Osteuropa (Polen, Baltikum, Russland), Westeuropa, Afrika

Abbildung 3.7: Exporte gebrauchter und neuer PKW weltweit – Zielmärkte von Gebrauchtexporten
Quelle: D.Pelletiere – George Mason University (USA), Korea Times (Korea), Automotive Environment Analyst (Japan), VDA (Deutschland)

Berücksichtigt man weltweit ähnliche Steigerungsraten zwischen 1998 bzw. 1999 und 2001 wie in Deutschland (was allerdings vermutlich eher die obere Grenze darstellen dürfte), so könnten mittlerweile weltweit jährlich über **drei Millionen gebrauchte PKW** exportiert werden (siehe Abbildung 3.7).

Neben Deutschland ist Japan der wichtigste Exporteur. **Japan** beliefert neben den Märkten in **geographischer Nähe** auch vor allem Länder mit Rechtssteuerung. In Japan ist der äußerst strenge Fahrzeugtest 'shaken' ein Hauptgrund für die Exporte von gebrauchten Fahrzeugen. Sehr viele Fahrzeugbesitzer entscheiden sich in Japan für einen Verkauf nach fünf oder sieben Jahren, dem Zeitpunkt des zweiten bzw. dritten obligatorischen Test. Der Restwert eines älteren Fahrzeugs ist in Japan fast gleich Null. Die Entsorgungskosten belaufen sich in Japan auf 20-30.000 Yen (z.Zt. etwa 200 Euro). Bedenklich ist die Tatsache, dass Fahrzeugbesitzer, die einen Verkauf planen, häufig jahrelang die Wartung ihrer Autos vernachlässigen. Ein Export an Altfahrzeugen ist aus volkswirtschaftlicher Sicht wünschenswert, da Endlagerungskapazitäten sowie mögliche Umweltschäden, die mit einer Verschrottung und Endlagerung verbunden sind, abgewendet werden können. Zusätzlich mag das “oriental desire for new goods”, ein weiterer Grund für den Export von GF sein. Dieser Wunsch spiegelt sich auch in den häufigen Modellwechseln japanischer Automobilhersteller wider. Aus Japan wird berichtet, dass die Qualität der verkauften GF bedenklich ist. Ein Export von Fahrzeugen mit „getürkten Kilometermessern“ scheint an der

Tagesordnung. Der japanische Zoll geht davon aus, dass der Diebstahl von Fahrzeugen generell mit der Liberalisierung des Exports von gebrauchten Fahrzeugen zusammenhängt. (The Daily Yomiuri, Tokyo, November 2000)

Die **USA** exportieren ihre gebrauchten Fahrzeuge vorwiegend nach Mittel- und Südamerika. Die United States Environmental Protection Agency (EPA) und die Texas A&M International University haben 1999 im Rahmen einer **großangelegten Studie** damit begonnen, Informationen über den Gebrauchtfahrzeughandel zwischen den Vereinigten Staaten und Mexiko zu sammeln. Ziel war es, den Handel und Umweltauswirkungen genau zu quantifizieren sowie politische Handlungsoptionen vorzuschlagen. Eine besondere Bedeutung kam dabei der Rolle der NAFTA zu. Die Studie kommt zum Schluss, dass Handelsrestriktionen nicht sinnvoll erscheinen. Als Gründe wurden vor allem die unbedeutenden Größenordnungen genannt. Die Studie folgert weiter, dass sich die Forderung nach der Einhaltung von Umweltnormen für importierte Kfz in Mexiko nicht durchsetzen lassen würde (Giermanski, 1999).

> "Wir haben keine ganz genauen Verkaufszahlen, da im Gegensatz zum Export von Neuwagen, die Exporteure in der Regel sehr kleine Unternehmen sind" --
>
> *Jang Hye-jeong, Korean Used Car Dealers Assn.*

Wie schon bei den GMA lassen sich auch bei GF in **Korea** einige Besonderheiten entdecken. So unterstützen die **Automobilhersteller** Daewoo und Hyundai aktiv den Export von Gebrauchtwagen, um damit den Verkauf von Neuwagen im Land anzukurbeln. Daewoo plant laut der „Association of used car exporters" jährlich 20.000 eigene Modelle gebraucht zu exportieren. Überhaupt weist die Existenz eines eigenen Verbandes von Gebrauchtwagenexporteuren auf die Wichtigkeit des Marktsegments hin.

Die Aussagekraft der vorliegenden Exportstatistiken hat aber auch seine Grenze. Die Altersstruktur bleibt unbekannt. Außerdem lassen die Durchschnittswerte pro Marktsegment nur Spekulationen auf die Homogenität innerhalb der Marktsegmente zu. Trotz des hohen Durchschnittspreises, der in Russland erzielt wird, könnte auch eine gerade im Sinne dieser Studie interessante Anzahl von PKW mit geringer Qualität exportiert werden. Der relativ geringe Durchschnittspreis für Polen und Tschechien könnte damit zu tun haben, dass einige Fahrzeuge, die zur **Verschrottung** exportiert werden, den Durchschnittspreis senken. Ferner erscheint unklar, inwieweit wirklich alle exportierten Fahrzeuge erfasst werden. Außerdem ist der Transithandel nicht erfasst. So ist es sehr gut möglich, dass Fahrzeuge erst nach Belgien und dann nach Afrika exportiert werden. Ebenfalls nicht erfasst, aber trotzdem erheblich ist der Fahrzeughandel, der im **Graubereich** stattfindet. Dazu gehören zum Beispiel

- Schmuggel von Japan nach Russland
- In den USA registrierte Wagen, die in Mexiko fahren
- Diebstahl und Transport von West- nach Mittel- und Osteuropa (45.000 gestohlene KfZ pro Jahr in Deutschland)
- Demontage von Kfz und Verzollung als Ersatzteile
- Bewusste oder unbewusste Falschdeklarierung von Fahrzeugen

Festzuhalten in Hinblick auf die Ergebnisse der vorliegenden Studie bleibt, dass kritische deutsche Exporte offensichtlich vor allem in einige Länder Mittel- und Osteuropas und Afrikas gehen, die nun im Einzelnen näher untersucht werden sollen.

3.3 Stellenwert von GF in EUS

3.3.1 Mittel- und Osteuropa

Für die meisten mittel- und osteuropäischen Länder gilt, dass mit dem Beginn der neunziger Jahre eine wahre Flut an gebrauchten Fahrzeugen aus Westeuropa importiert wurden. Da weder die lokal produzierten Fahrzeuge noch die importierten Fahrzeuge mit den neuesten Schadstofffiltern ausgestattet sind, sind die Gesamtemissionen pro gefahrenen Kilometer äußerst hoch. Es ist davon auszugehen, dass die importierten Fahrzeuge **mit fortschreitendem Alter** zu ähnlichen Umweltproblemen führen könnten, wie Sie in einigen Entwicklungsländern bereits heute an der Tagesordnung sind.

Die Importe von gebrauchten PKW in die **Tschechische Republik** lagen laut Importstatistiken 2001 - wie auch schon im Vorjahr - bei etwa 100.000 Stück. Dies entspricht 42% aller importierten PKW. In den letzten 10 Jahren sind 1,14 Millionen gebrauchte Fahrzeuge nach Tschechien exportiert worden. Die potentiellen Entsorgungskosten würden sich auf 11 Milliarden Kronen (ca. 10.000 Kronen pro Stück) belaufen. Wie es scheint, wird eine Altersobergrenze von acht Jahren auch in der Regel angestrebt. So spielen im Gebrauchtwagen-Segment Tschechiens die Fahrzeuge im Alter von ein bis drei Jahren, also Konkurrenzprodukte für Neuwagen, eher eine untergeordnete Rolle. Die etwa 3,5 Millionen in Tschechien zugelassenen PKW haben ein Durchschnittsalter von 14 Jahren. Angesichts der hohen Gebrauchtimporte im Vergleich zu Neuwagenkäufen wird sich der Fahrzeugpark in den nächsten Jahren wohl auch nicht wesentlich verjüngen.

Der Import von gebrauchten PKW wird zur einen Hälfte auf kommerzieller Basis, zur anderen Hälfte auf privater Basis abgewickelt. Tschechische Fachverbände haben auf die äußerst niedrigen deklarierten Zollwerte der importierten Gebraucht-Kfz hingewiesen. Bei kommerziell nach Tschechien eingeführten Alt-PKW machte der durchschnittliche Zollwert im Jahr 2000 nur rd. 750 Euro aus (Bfai). Es stellt sich also die Frage, ob die Importeure durch systematische Falschdeklarierung von importierten Altfahrzeugen Zölle und Steuern sparen wollen oder ob die tatsächliche Qualität der importierten Fahrzeuge gerade in diesem Marktsegment sogar noch schlechter ist, als sie der höhere Durchschnittswert der deutschen Exportstatistik von ca. 2.500 Euro vermuten lässt. Der niedrige Durchschnittspreis könnte aber auch daraufhin deuten, dass Fahrzeuge in Tschechien verschrottet werden sollen, damit die durch die **Altautoverordnung** notwendig gewordenen Kosten gespart werden können. Ein weiteres Indiz dafür wäre die Tatsache, dass der Anteil gebrauchter Importe an den Gesamtfahrzeugimporten in der Slowakei bei etwa nur 10% liegt.

Der hohe private Anteil der Importe lässt aber mit Sicherheit erkennen, dass sich in Tschechien eine Mittelklasse herausgebildet hat, die sich ein gebrauchtes deutsches Auto leisten kann und dieses auch tatsächlich einem Neuwagen vorzieht.

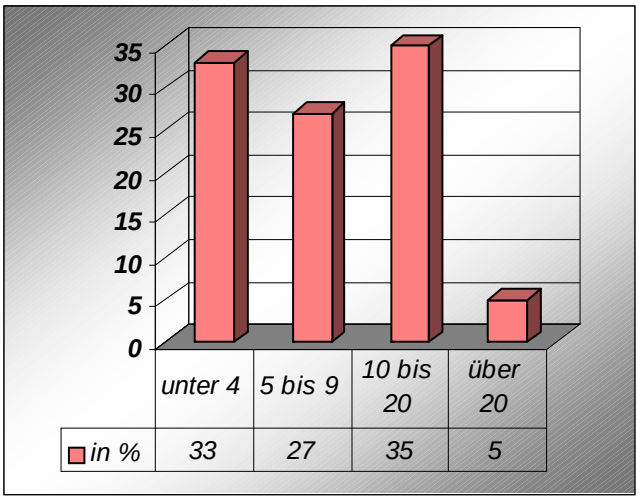


Abbildung 3.8: Alter des Fahrzeugparks in Polen
Quelle: Forum Recyklingu Samochodow

Ein ganz ähnliches Bild ergibt sich in **Polen**. In Polen gibt es zudem eine interessante Schnittstelle zwischen dem Export von Gebrauchtmaschinen und dem Export von gebrauchten Fahrzeugen. So findet das **Recycling** ausgedienter Fahrzeuge meist mit Hilfe von importierten Gebrauchtmaschinen statt. Es gibt in Polen zurzeit etwa 1.500 Stationen zur Verwertung von Autowracks. Pro Station werden im Durchschnitt 200 bis 250 Alt-KFZ pro Jahr verarbeitet. Die Kapazität reicht demnach gerade aus, um die eigenen „end-of-life-vehicles“ (ELV) in Polen zu behandeln. Bedenklicherweise verfügt über die Hälfte dieser Kleinunternehmen nicht über eine Gewerbegenehmigung. Bis auf Katalysatoren können sämtliche Autoteile in Polen fachgerecht entsorgt werden. Die Katalysatoren müssen meist zur Aufarbeitung zur Degussa nach Deutschland exportiert werden (Bfai).

Bulgarien importiert jährlich etwa 80 bis 90.000 gebrauchte Fahrzeuge. Die führende bulgarische Wirtschaftswochenzeitschrift "Kapital" schrieb 2001: "Die Importeure alter Automobile haben ziemlich starke Proteges und nicht eine einzige Regierung hat es in den letzten zehn Jahren geschafft, die Regeln zu ändern". Als Folge der ungünstigen Altersstruktur der Importe verfügt Bulgarien heute über den ältesten Fahrzeugbestand in Osteuropa. Die etwa 1,5 Millionen zugelassenen Pkw haben ein Durchschnittsalter von etwa 20 Jahren (Bfai). Es fällt auf, dass Bulgarien laut deutscher Exportstatistik weder besonders viele, noch besonders minderwertige Autos importiert. Dies steht im krassen Gegensatz zum dem, was man aufgrund der liberalen, rechtlichen Randbedingungen und der tatsächlichen Situation vor Ort erwartet hätte. Diese Diskrepanz lässt vermuten, dass die gebrauchten Fahrzeuge entweder falsch oder aber gar nicht deklariert werden. In der Tat sind in diesem Zusammenhang Unregelmäßigkeiten aufgetreten, die die Aussagefähigkeit der Zollstatistiken in Frage stellt, so hat Bulgarien 1998 laut eigener Importstatistiken 500 Millionen US$ weniger aus der EU importiert, als es die EU-Exportstatistiken aussagen. Dies macht 18% der Importe aus. Deutsch-bulgarische Statistikdifferenzen liegen mit 108 Millionen US$ besonders hoch. Besonders deutlich wird diese Diskrepanz am Beispiel importierter Gebrauchtfahrzeuge (Center for the study of Democracy, 2000).

3.3.2 Afrika

Wie die Exportstatistiken zeigen, ist die **Qualität** der nach Afrika exportierten Fahrzeuge **besonders schlecht**. Dies gilt insbesondere für West- und Ostafrika. Die meisten Länder dieser Region importieren mehr Fahrzeuge aus zweiter Hand als Neufahrzeuge. Führend in der Beliebtheitsskala der Fabrikate sind Mercedes, Toyota, Honda, Nissan und Peugeot bei Personenkraftwagen sowie Mercedes, MAN und DAF bei Lastkraftwagen. Für diese Fahrzeugmarken sind meist auch Ersatzteile erhältlich. Außerdem sind die Werkstätten auf eine Reparatur spezialisiert.

Der Handel mit gebrauchten PKW in und nach Afrika kann ein lohnenswertes Geschäft sein. Sehr häufig wird der Handel von in Europa ansässigen Afrikanern durchgeführt. Der Ablauf und die Bedeutung des Gebrauchtfahrzeughandels mit Afrika soll am **Beispiel Benins** erläutert werden. Der Gebrauchtwagenmarkt von Coutonou (Benin) ist in den letzten zehn Jahren zu einem der größten Umschlagplätze für gebrauchte Fahrzeuge aus Europa geworden. Insgesamt werden auf diesem Markt jährlich etwa **300.000 gebrauchte Fahrzeuge** umgeschlagen. Der größte Teil kommt direkt per Schiff aus Europa und wird in Nachbarländer wie Nigeria verkauft.

Im Zentrum des Gebrauchtwagengeschäfts stehen gewissermaßen die Importeure. Über ein Netz von bekannten „Geschäftspartnern“ lassen Sie in Europa gezielt nach Fahrzeugen suchen, für die in Afrika ein besonders großer Markt besteht. In der Regel spielt hierbei weder Alter des Fahrzeugs noch sein optischer Zustand eine Rolle. Die Karosserie und der Motor müssen nach einer Generalüberholung in Afrika noch **mindestens weitere zehn Jahre laufen**. Es werden Autos gekauft, die bereits älter als 15 Jahre sind und in Europa wohl nur noch entsorgt werden würden. Die Preise liegen selten höher als 2.000 Euro. Minibusse und französische Fabrikate sind besonders im Trend. Etwa 3.000 solcher Fahrzeuge werden von verschiedenen Importeuren gekauft und in einem Schiff à 500 Euro das Stück nach Afrika verfrachtet.

Der sogenannte „Zollhof“ wird von einem „guten Freund“ des Staatspräsidenten geleitet und erhebt pauschal 150 Euro pro Auto als „Zoll“. Nach einer Generalüberholung werden die Fahrzeuge dann in der Regel „fahrtüchtig“ weiterverkauft. Ein Fahrzeug, das im Einkauf 2.000 Euro gekostet hat, bringt meist um die 3.000 Euro.

Auch in Coutonou scheint sich die **Lemon-Regel** (vgl. Kapitel 2) zu bewahrheiten. Es werden Fälle berichtet, bei denen Importeuren telefonisch Autos versprochen wurden, die sich in einem „Topzustand“ befänden, die sich nach genauerer Betrachtung aber auch schon einmal als „**Auto ohne Motor**“ herausstellen. Ausgeglichen werden solche Geschäfte meist, indem die Autos beim Transport mit ebenfalls gebrauchten Fernsehern und Kühlschränken aufgefüllt werden, wodurch ein lukratives Nebengeschäft ermöglicht wird.

Umweltaspekte spielen beim Import von Gebrauchtfahrzeugen nur eine untergeordnete Rolle. Zwar gibt es in Benin offensichtlich Emissionsgrenzwerte, deren Einhaltung wird aber selten überwacht. Sporadische Abgaskontrollen wenig qualifizierter und bestechlicher Polizisten liefern keine wesentliche Verbesserung, auch wenn das offizielle Bußgeld mit 15 Euro bei etwa einem Drittel des durchschnittlichen Monatsgehalts liegt. Die Folge ist eine sich rasch verschlechternde Luftqualität in den Zentren afrikanischer Städte sowie eine damit verbundene sprunghafte Zunahme von Asthmaproblemen der Stadtbevölkerung.

Verschlimmert wird die Situation durch billigeren, „gepanschten Treibstoff“ aus Nigeria, der öffentlich und in großem Stile vertrieben wird. Das Umweltministerium hat die durch Luftverschmutzung hervorgerufenen Kosten für das Land mit 1,2% des Bruttoinlandproduktes beziffert. In Burkina Faso sollen sie bei 1,6% des Bruttosozialprodukts und in Senegal sogar bei 2,6% des Bruttosozialprodukts liegen. (Quelle: Umweltministerium Benin, 2002 und „Schrottautos für Afrika“ – Reportage, ARTE TV vom 5.8.2002)

Als vordergründig positiver durch den Gebrauchtfahrzeugmarkt entstandener Nebeneffekt werden die **Arbeitsmarkteffekte** genannt. Auch wenn der Durchschnittslohn nur bei etwa einem Euro pro Tag liegt, sind in Coutonou 20.000 Arbeitsplätze geschaffen worden, von denen wiederum entsprechend viele Familien ernährt werden.

3.4 Abschätzung der Auswirkungen

Im Gegensatz zur Emittentengruppe Industrie, bei der die Emissionsquellen stationäre Anlagen darstellen, handelt es sich beim Kfz-Verkehr um **bewegliche Schadstoffquellen**. Die Emissionsermittlung für den Bereich Kfz-Verkehr muss nicht pro Fahrzeug, sondern **pro gefahrener Strecke** durchgeführt werden. Die anzusetzenden Emissionen pro KFZ hängen von den **Fahrgeschwindigkeiten und Fahrweisen** auf den Straßen ab.

Kraftfahrzeuge emittieren im wesentlichen Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Kohlenmonoxid und PM. Hinzu kommt der Ausstoß von Blei aus Fahrzeugen, die nach wie vor mit verbleitem Kraftstoff angetrieben sind. Otto- und Dieselmotoren unterscheiden sich grundsätzlich in ihrem Emissionsprofil. Während Ottomotoren im Vergleich deutlich höhere CO-, aber auch VOC- und Benzol-Emissionen aufweisen, emittieren Dieselmotoren mehr NO_x sowie partikelförmigen Dieselruß. Um die verschiedenen Emissionen zu berechnen, werden Emissionsfaktoren benutzt.

In den folgenden Grafiken sind **Emissionsfaktoren** für verschiedene Fahrzeuggruppen und unterschiedliche **Abgasnormen** gegenübergestellt. Die dargestellten Emissionsfaktoren geben die realen Emissionen unter Alltagsbedingungen wieder (Außerortsstraßen).

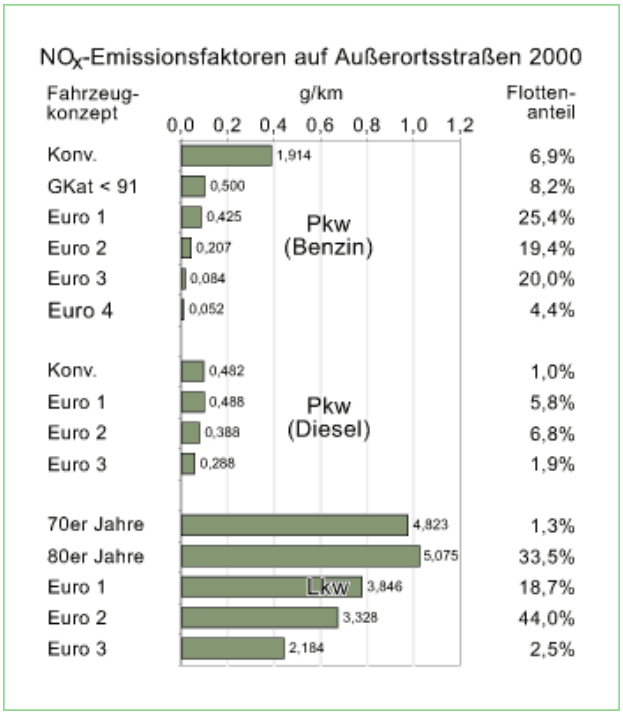


Abbildung 3.9: Stickstoffoxid (NO_x)-Emissionsfaktoren für Pkw und Lkw auf Außerortsstraßen (nicht BAB), Bezugsjahr 2000
Quelle: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 1.2 (UBA/BUWAL)

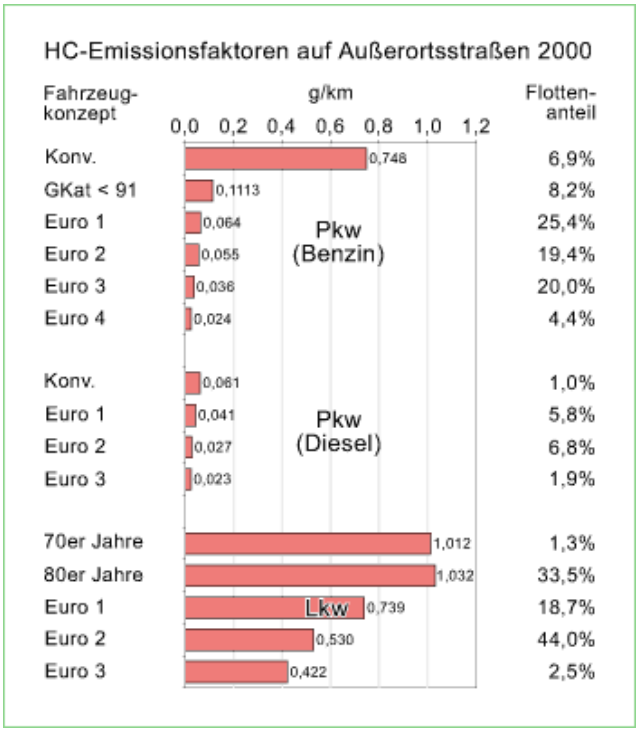


Abbildung 3.10: Kohlenwasserstoff (HC)-Emissionsfaktoren für Pkw und Lkw auf Außerortsstraßen (nicht BAB), Bezugsjahr 2000
Quelle: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 1.2 (UBA/BUWAL)

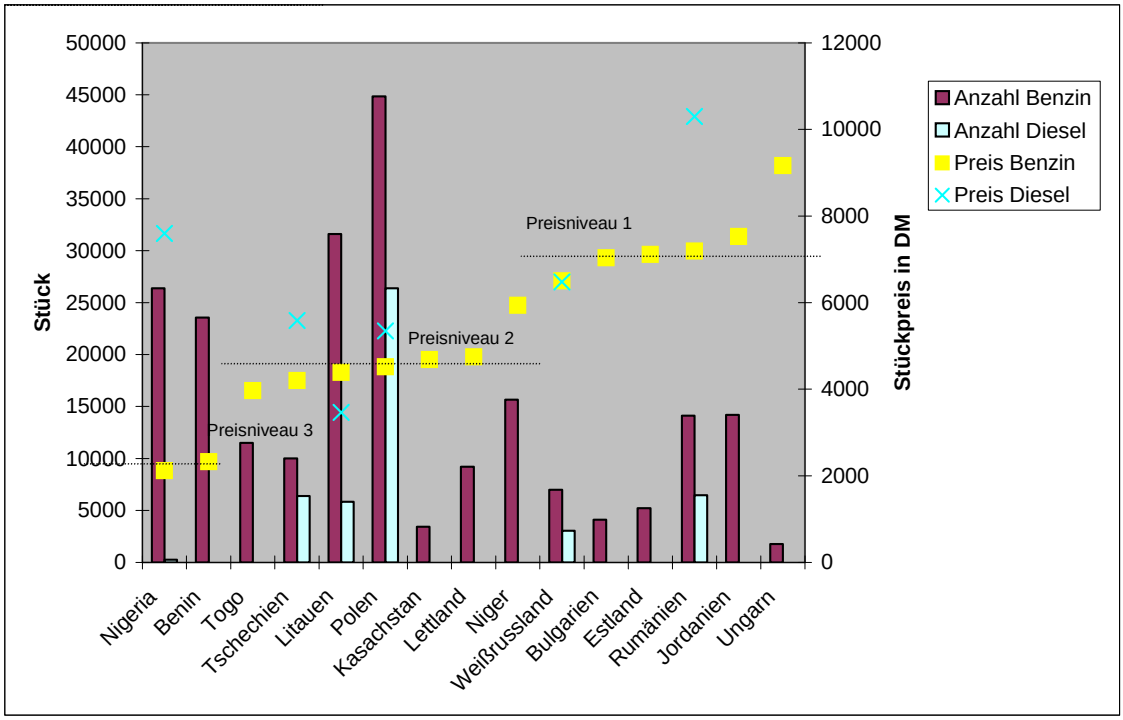


Abbildung 3.11: Deutsche Exporte gebrauchter PKW in EUS
Quelle: Statistisches Bundesamt

Als Basis für die Abschätzung der Auswirkungen von deutschen Exporten gebrauchter Kraftfahrzeuge sollen zunächst einmal die **Exportstatistiken** dienen. Um eine Unterscheidung zwischen Fahrzeugen für die Mittelklasse bzw. Fahrzeugen für die Oberklasse und Taxis machen zu können, sollen als Preisgrenze 4.000 Euro pro PKW bei Benzinmotoren sowie 5.000 Euro pro PKW bei Dieselmotoren eingeführt werden. Die größten Importeure deutscher Mittelklasse PKW sind demnach in Mittel- und Osteuropa Polen, Litauen, Rumänien, Tschechien, Lettland, Weißrussland, Estland, Bulgarien und Kasachstan. Es ist zu berücksichtigen, dass diese Länderverteilung keine genauen Aussagen über den tatsächlichen neuen Einsatzort der gebrauchten Fahrzeuge darstellt, da Transitwaren nicht erfasst werden. Man kann davon ausgehen, dass insbesondere Litauen, Weißrussland und Ukraine Fahrzeuge auch mit dem Ziel des Re-exportes vor allem nach Russland kaufen.

Die Exporte lassen sich wie folgt kategorisieren.

Kategorie	Preis	Beispiel*	Fahrzeug-konzept	Anzahl exportierter Fahrzeuge**
Preisniveau 3 (Benzin, 1500-3000 ccm)	1.100€	Peugeot 405, 12 Jahre alt, 180.000 km	Kein Katalysator	100.000
Preisniveau 2 (Benzin, 1500-3000 ccm)	2250€	Golf III, 8 Jahre alt, 150.000 km	Euro 1	180.000
Preisniveau 1 (Benzin, 1500-3000 ccm)	3.500€	Golf CL, 6 Jahre alt, 120.000 km	Euro 2	100.000
Preisniveau Diesel (1500-2500 ccm)	2.750€	Golf 3, Diesel, 8 Jahre alt, 170.000 km	Euro 1	85.000
Vergleichsauto	16.000 €	Golf, Baujahr 2002, 55 kW, Super	Euro 4, 158 g/km CO_2 nach RL93/116/EG	

Abbildung 3.12: Kategorisierung von in EUS exportierten PKW aus Deutschland nach Nutzungszeiten
*aktuelle Beispiele aus Autoscout24 vom 1.1.2003, ** basierend auf 12 Monate in 2001 sowie hochgerechnet auf alle EUS (vgl. Abbildungen 3.2, 3.3, 3.4)

Laut Europäischem Automobilverband sind die CO_2-Emissionen seit 1995 um jährlich durchschnittliche 1,9% zurückgegangen und lagen 2001 bei 164g/km (Mittelwert Benziner und Diesel). Legt man die aus Annex 3.1 extrapolierbaren Werte zugrunde, so lässt sich berechnen, dass der aus den **465.000 im Jahr 2001 exportierten Gebrauchtfahrzeugen** bestehende Fahrzeugpark 21,33 g/km mehr CO_2 emittiert als die gleiche Menge Neuwagen. Bei einer durchschnittlichen Laufleistung von **jährlich 15.000 km pro exportiertem Fahrzeug** kommt es demnach zu einer durch Gebrauchtexporte entstandenen Mehrbelastung von jährlich etwa 150.000 Tonnen CO_2. Legt man gar das Vergleichsauto aus Abbildung 3.12 zu Grunde (Baujahr 2002, 158 g/km CO_2), so liegt die Mehrbelastung sogar noch einmal 60% höher (240.000 Tonnen CO_2). Der weltweite Export von jährlich 3 Millionen gebrauchten PKW würde demnach – ähnliche Randbedingungen vorausgesetzt – zu **1,5 Millionen Tonnen CO_2 an Mehrbelastung** jährlich führen.

Analoge Berechnungen lassen sich mit Hilfe der Abbildungen 3.9 und 3.10 für NO_x und Kohlenwasserstoffe anstellen. Der exportierte Fahrzeugpark emittiert demnach 0,61 g/km NO_x sowie 0,18g/km HC mehr als der Vergleichspark aus 465.000 Fahrzeugen, die jeweils mit dem modernsten Fahrzeugkonzept ausgestattet sind, d.h. Euro4 bei Benzinern und Euro3 bei Diesel. Bezogen auf eine durchschnittliche jährliche Fahrleistung pro exportiertem Wagen von 15.000 km ergibt sich eine theoretische Mehrbelastung von 4.300 Tonnen Stickoxiden und 1.300 Tonnen Kohlenwasserstoffen pro Jahr.

Mit Hilfe von Annex 3.3 lässt sich außerdem der zusätzliche **Kraftstoffverbrauch** der exportierten Gebrauchtfahrzeuge abschätzen. Basierend auf dem neuen Messverfahren NEFZ hat sich der Verbrauch pro 100 km von 8,8 Litern (1990) auf 7,1 Liter (2001) gesenkt. Entsprechend hat eine durchschnittliche Fahrleistung von 15.000 km pro Jahr insgesamt einen **Mehrverbrauch von 70 Millionen Litern Kraftstoff** (Benzin und Diesel) zur Folge. Es ist anzunehmen, dass aufgrund schlechter Wartung der Fahrzeuge, einer geringeren Durchschnittsgeschwindigkeit sowie einem anderen Fahrverhalten dieser Wert sogar noch höher liegt.

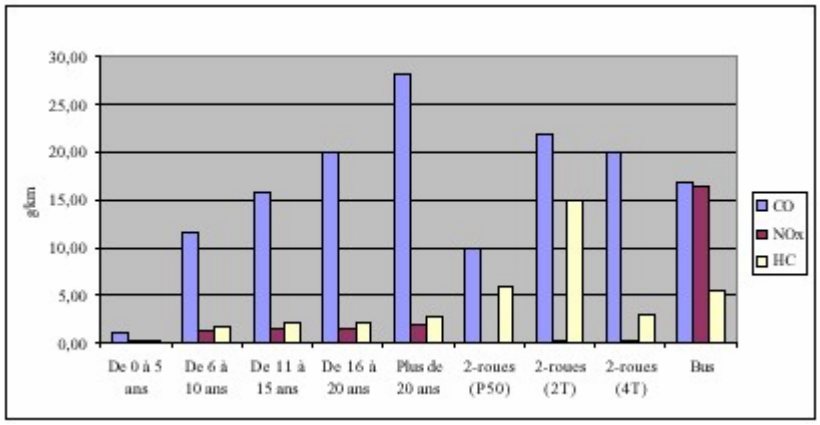


Abbildung 3.13: Emissionsfaktoren des Fahrzeugparks in Benin in Abhängigkeit von Alter und Fahrzeugtyp
Quelle: Umweltministerium Benin, 2002

Der mit Abstand größte Teil der Emissionen wird von den Fahrzeugen des Preisniveaus 3 verursacht, die im Wesentlichen nach **Afrika** exportiert werden. Geht man einmal vereinfachend davon aus, dass die nach Afrika exportierten Fahrzeuge zum umweltschädlichsten Schadstoffkonzept gehören, d.h. zu den 6,9% des deutschen Fahrzeugparks, der noch nicht mit Katalysatoren ausgerüstet ist, so stellt man fest, dass offensichtlich jährlich 3% dieser Fahrzeuge nach Afrika exportiert werden. Diese Annahme erscheint deshalb gerechtfertigt, da es in vielen Zielländern noch keine bleifreien Kraftstoffe gibt, und von daher auch nur PKW ohne Katalysator in Frage kommen.

Bisher ist davon ausgegangen worden, dass sich die exportierten Fahrzeuge ausschließlich auf Außerortstrecken bewegen. Diese Annahme erscheint nicht unbedingt haltbar. Man muss davon ausgehen, dass die durchschnittliche Geschwindigkeit in Afrika zum Teil erheblich geringer liegt. Als Basis soll noch einmal das **Fallbeispiel „Benin“** dienen. Geht man davon aus, dass der größte Teil des Fahrzeugparks in Benin aus Gebrauchtimporten besteht, so lassen sich offizielle Aussagen über die Fahrzeugparkemissionen für die vorliegende Berechnung nutzen. Laut Umweltministerium in Benin verursachen Fahrzeuge im Alter von 11-16 Jahren 2,2 g/km Kohlenwasserstoffe, 1,3 g/km Stickoxide und 15,6 g/km Kohlenmonoxid (Abbildung 3.13). Die etwa 100.000 jährlich aus Deutschland nach Afrika exportierten Kfz würden bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von jährlich 15.000 km demnach 1.950 Tonnen Stickoxide, 23.400 Tonnen Kohlenmonoxid und 3.300 Tonnen Kohlenwasserstoffe verursachen. Die geringere Durchschnittsgeschwindigkeit fällt also insbesondere bei den Kohlenwasserstoffen ins Gewicht. Alleine die nach Benin exportierten 300.000 Fahrzeuge würden demnach das Dreifache dieser Werte pro Jahr emittieren.

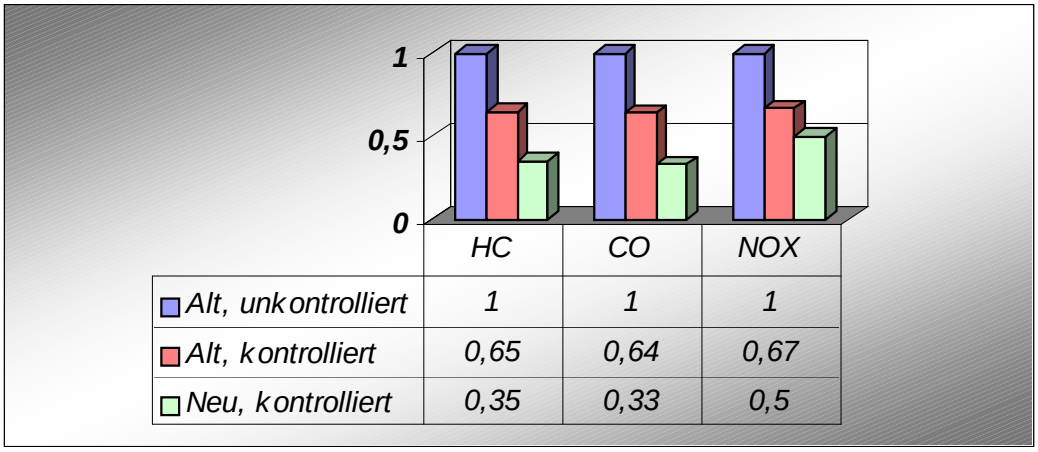
Es ist anzumerken, dass sich die bisherigen Ergebnisse alle lediglich auf je eine Kubikraumklasse im Benzin- und im Dieselbereich beschränken. Die tatsächlichen Exporte und damit auch die tatsächlichen Emissionen liegen also um fast **20% höher** (vgl. Abbildung 3.2)

Schließlich sollen auch kurz die **LKW Emissionen** abgeschätzt werden. Dazu soll vereinfacht angenommen werden, dass 60% aller 2001 exportierten 110.000 Nutzfahrzeuge (vgl. Abbildung 3.5) in EUS exportiert wurden. Diese seien dem Fahrzeugkonzept „80er Jahre“ zuzurechnen (vgl. Abb. 3.9 und 3.10), bewegen sich auf Außerortsstraßen und haben

eine jährliche Fahrleistung von 30.000 km. Die gebrauchten exportierten Nutzfahrzeuge emittieren demnach 5.700 Tonnen Stickoxide und 1.200 Tonnen Kohlenwasserstoffe mehr als der Vergleichsfuhrpark aus LKW mit Euro 3 Standard. Die Emissionen liegen überraschenderweise in der **gleichen Größenordnung wie die durch gebrauchte PKW verursachten Emissionen**, was vor allem an der großen Laufleistung liegt.

Zusätzlich soll auch ein Blick auf die Ergebnisse anderer Studien geworfen werden. Eine in **Taiwan** durchgeführte Studie verdeutlicht die Zusammenhänge zwischen Fahrzeugalter, Fahrzeugausstattung und Umweltbelastungen. Unterschieden wurden die folgenden 3 Fälle.

- keine Schadstoffkontrolle, gleichmäßige Altersverteilung des Fahrzeugparks über 25 Modelljahre
- Schadstoffkontrolle, gleichmäßige Altersverteilung
- Schadstoffkontrolle, tatsächliche Altersverteilung



	HC	CO	NOX
Alt, unkontrolliert	1	1	1
Alt, kontrolliert	0,65	0,64	0,67
Neu, kontrolliert	0,35	0,33	0,5

Abbildung 3.14: Umweltauswirkungen verschiedener Fahrzeugparks in Taiwan
Quelle: „Older Gasoline Vehicles“, OECD

Es zeigt sich, dass sowohl die Einführung von Schadstoffkontrollen (35% Reduzierung) als auch die Verjüngung des durchschnittlichen Fahrzeugalters (Reduzierung von weiteren 50% aller Schadstoffe) eine wesentliche Verbesserung herbeiführen.

4 Energieeffizienz von Gebäuden

4.1 Einleitung

Als dritter Bereich im Rahmen dieser Studie wird die Energieeffizienz von Gebäuden in EUS betrachtet. Das Thema verdient aus verschiedenen Gründen eine hohe Aufmerksamkeit:

- Der Anteil der Entwicklungsländer an weltweiten Bauaktivitäten ist von nur 10% im Jahr 1965 auf 29 % 1998 angestiegen (UNEP).
- Die Infrastruktur eines Landes macht meist mehr als die Hälfte der Kapitalinvestitionen aus und der Anteil der Bauindustrie am Bruttosozialprodukt liegt in der Regel bei etwa 10%.
- Gebäude verbrauchen typischerweise ein Drittel der Energie eines Landes und etwa die Hälfte des Stroms.
- Dem hohen Potential eines Know-how Transfers von den Industrieländern zu EUS im Bereich energiesparendes Bauen steht auf der anderen Seite die große Gefahr eines unangepassten Konsummustertransfers gegenüber.

Angesichts der zum Teil extremen klimatischen Verhältnisse in EUS ist zu erwarten, dass insbesondere unzureichend gedämmte Gebäudehüllen ein großes Verbesserungspotential für Energieeffizienzmaßnahmen bieten. Zur Gebäudehülle gehört alles, was den Innenraum eines Gebäudes von der äußeren Umgebung trennt. Dies sind vor allem Fenster, Wände, Dächer, Decken, Isolierungen und Fundamente. Energieeffizienz verbessernde Maßnahmen an der Gebäudehülle sind in aller Regel nur wirtschaftlich sinnvoll, wenn sie bereits in der Planungsphase berücksichtigt und nicht erst später nachgerüstet werden. Bedenkt man, dass Gebäude eine Lebensdauer von zum Teil mehr als 100 Jahren besitzen (vgl. Abbildung 1.1), wird deutlich, dass eine verfehlte Planung unter Umständen langfristig zu unakzeptablen Ressourcenverbräuchen führen kann. Der Fokus der folgenden Betrachtungen soll deshalb insbesondere auf der **Energieeffizienz der Gebäudehüllen von Neubauten** in EUS liegen. Kern der Betrachtung soll, wie auch schon in den vorhergehenden Kapiteln, eine Abschätzung der Auswirkungen nicht angepasster Technologie- und Konsummuster für die Umwelt sein.

Im Gegensatz zu den Technologiebereichen aus Kapitel 2 und Kapitel 3 ist das Thema Energieeffizienz von Gebäuden in EUS bereits in einer Vielzahl von Forschungsberichten, Untersuchungen oder Marktstudien behandelt worden. Aus diesem Grund sollen **bereits existierende Ergebnisse** im Sinne dieser Studie zusammengestellt und ausgewertet werden. Dabei wird stellvertretend für verschiedene Klimazonen (heiß, kalt, tropisch) jeweils ein Land ausgewählt, anhand dessen die spezifischen Probleme diskutiert werden und Abschätzungen erfolgen.

Dass das Thema Energieeffizienz von Neubauten in EUS hochkomplex ist, wird in Abbildung 4.1 deutlich. Es spielen neben rein technischen Aspekten und äußeren Randbedingungen auch eine Vielzahl von Akteuren eine Rolle, die jeder für sich eigene Interessen verfolgen und im Endeffekt die tatsächliche Energieeffizienz der Gebäude wesentlich beeinflussen.

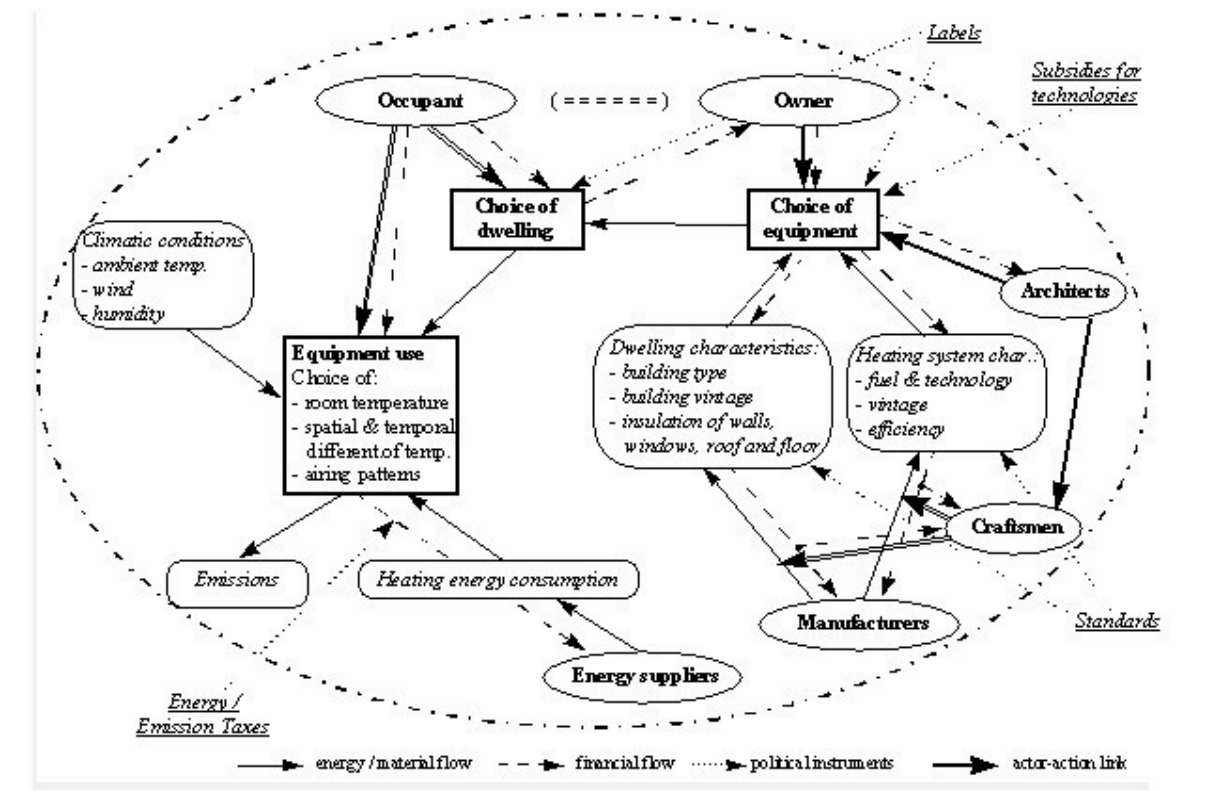
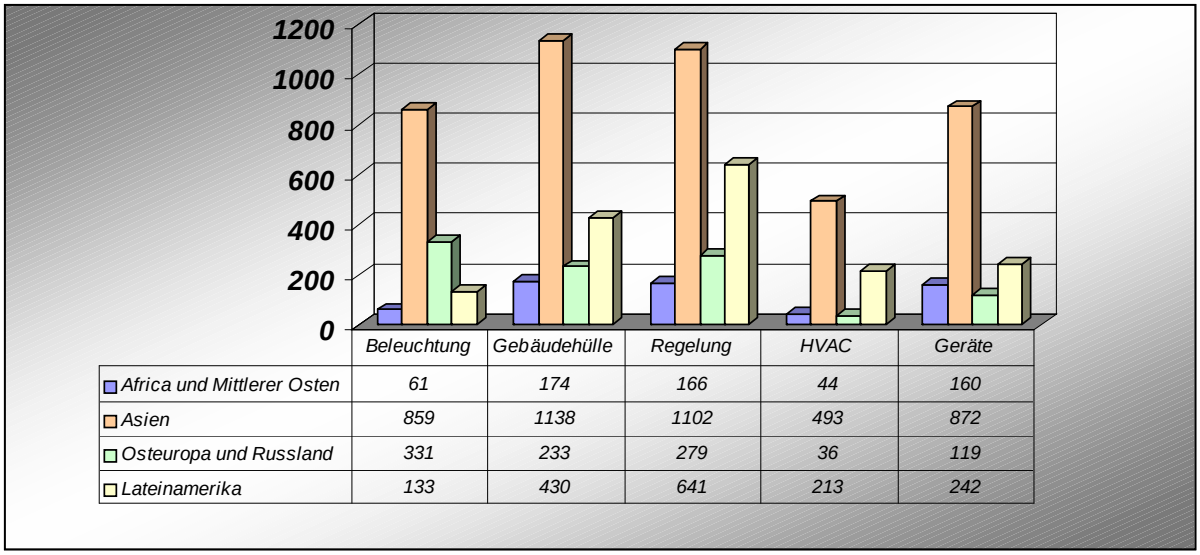


Abbildung 4.1: Verschiedene Einflussfaktoren und Akteure im Raumwärmebereich
Quelle: IER Stuttgart, 1999

Ein wichtiger Aspekt ist zweifelsohne die Verfügbarkeit und der Preis von **energieeffizienten Technologien und Materialien** (ETM). ETM spielen weltweit bereits eine gewisse Rolle, wie Abbildung 4.2 zeigt. Das größte Marktvolumen existiert für die Gebäudehülle. Der größte Teil des aktuellen Bedarfs in diesem Marktsegment existiert in Asien. Aus diesem Grund sollen die Fallstudien aus dieser Region stammen. Der gesamte Bedarf an ETM für Wohn- und Geschäftsgebäude könnte 2010 je nach Wachstumsszenario in EUS bei **13 Milliarden US$** (Business as usual scenario) **bis 22 Milliarden US$** (starkes Wachstum) liegen.

Gebäude, die unter Einbindung dieser Technologien und Materialien gebaut wurden, erweisen sich in der Regel als komfortabler und umweltfreundlicher und verursachen darüber hinaus geringere laufende Kosten, gleichzeitig sind aber die Investitionskosten in der Regel höher.



	Beleuchtung	Gebäudehülle	Regelung	HVAC	Geräte
Africa und Mittlerer Osten	61	174	166	44	160
Asien	859	1138	1102	493	872
Osteuropa und Russland	331	233	279	36	119
Lateinamerika	133	430	641	213	242

Abbildung 4.2: Marktgröße verschiedener energieeffizienter Technologien nach Zielregion
Quelle: USAID, 2000 – Angaben in Mio. US$

Gemäß Abbildung 4.1 bieten sich eine Vielzahl von politischen Eingriffsmöglichkeiten, um die Energieeffizienz von Neubauaktivitäten zu steuern. Dazu gehören u.a. **Gebäudenormen** oder spezielle **Energienormen.** Gebäudenormen oder auch Energienormen sind Standards, die zum Beispiel bei neu zubauenden Wohn- und Geschäftsgebäuden **Energieeffizienzlevel** festlegen. Solche Normen haben sich als äußerst wirkungsvolles und kostengünstiges Mittel für energieeffizienteres Bauen erwiesen. Durch sie lässt sich auch ein zentrales Problem in den Griff bekommen, welches mit den Eigentumsverhältnissen der Gebäude zusammenhängt. Insbesondere bei Geschäftsgebäuden ist nämlich der Eigentümer des Gebäudes selten gleichzeitig der Mieter (siehe auch Abbildung 4.1). Der Eigentümer hat somit nur geringes Interesse durch teure Energieeffizienzmaßnahmen die laufenden Kosten zu verringern. Konsequent durchgesetzte Energiestandards ermutigen den Eigentümer dagegen zur Verwendung von ETM.

Standards und Richtlinien für energieeffizientes Design von Neubauten gibt es mittlerweile **in mehr als 40 Ländern**. Unter anderem in China, Südkorea, den Philippinen, Thailand, Südafrika, Saudi Arabien, Ungarn und der Tschechischen Republik sind die Richtlinien zumindest für einen Teil der Gebäude bindend. Das „Berkley Laboratory“ hat versucht, die durch Verwendung von Energienormen und -standards weltweit möglichen Energieeinsparungen und die damit verbundenen möglichen CO_2 Reduktionen zu quantifizieren.

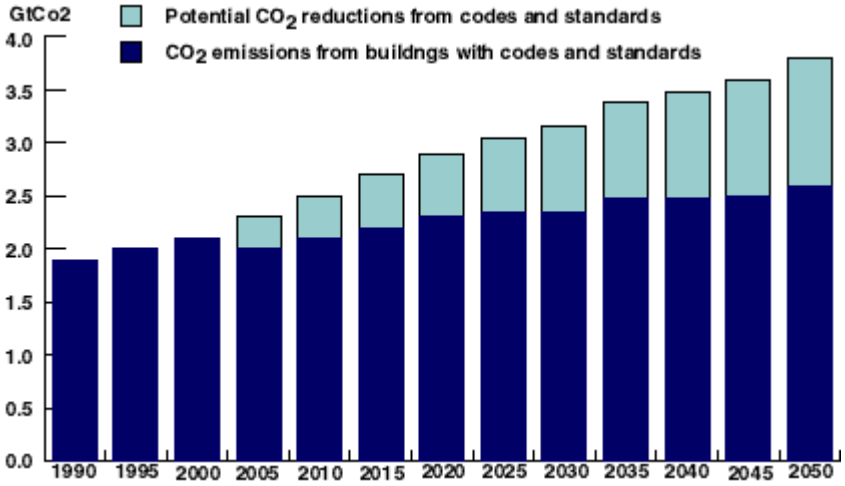


Abbildung 4.3: Schätzung der weltweiten CO_2-Einsparungen durch die Verwendung von Energierichtlinien und Standards
Quelle: CBS Newsletter, Sommer 1998, Seite 5

Auf der einen Seite wird zwar das enorme Einsparpotential deutlich, auf der anderen Seite hinken solche Abschätzungen. Denn es stellt sich gleichzeitig die Frage nach der „**Qualität der Standards**“ und noch wichtiger nach den **Kosten für die Umsetzung der Standards**. Wichtig bei Standards ist es, sie so zu definieren, dass sie sowohl den örtlichen klimatischen Verhältnissen und Randbedingungen Rechnung tragen, als auch „vertretbare“ Kosten mit sich bringen und darüber hinaus eingeklagt werden.

Energiestandards in Singapur

Vorreiter für Energiestandards in Südostasien ist Singapur. Das Thema Energieeffizienz hatte dort im Gebäudedesign lange Zeit keine Priorität. Mittlerweile hat die Regierung nach guten ersten Erfahrungen die Energienormen für Gebäude jedoch sogar noch einmal verschärft. Schätzungsweise etwa ein Drittel des Energieverbrauchs in Singapur entfällt angesichts des immensen Aufwands für die Klimatisierung auf Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Mit neuen Energienormen will die Regierung bei klimatisierten Gebäuden bis zu einem **Viertel des Energieverbrauchs einsparen**. Das neue Konzept der Energiedurchlässigkeit der Gebäudehülle (Envelope Thermal Transfer Value, ETTV) löst den alten Standard des Overall Thermal Transfer Value (OTTV) ab. Der von der „Building and Construction Authority“ (BCA) vorgeschlagene Grenzwert für den Energiedurchlass liegt bei 35 Watt pro Quadratmeter (OTTV-Norm: 45 W/qm vor). Neben Verbesserungen im Bereich Wand und Dach dürfte dies besonders auch für Fenster gelten, wo in Singapur noch lange nicht das technisch und wirtschaftlich Machbare bei Wärmeschutzverglasungen eingesetzt wird (Bfai).

4.2 Fallstudien

4.2.1 Philippinen – tropisches Klima

Als Beispielland für ein tropisches Entwicklungsland sollen die Philippinen dienen. Das asiatische Land hat sich in der Vergangenheit durch eine besonders **hohe Neubauaktivität von Wohn- und Büroflächen** ausgezeichnet. Hinzu kommt, dass die Philippinen durch den starken US-amerikanischen Einfluss möglicherweise weitgehend unkritisch versucht haben, den „American way of life“ zu kopieren, ohne dabei die eigenen klimatischen Randbedingungen bei der Planung neuer Gebäude zu berücksichtigen.

Die Wachstumsrate der philippinischen Bauindustrie zwischen 1992 und 1995 lag nach Angaben des philippinischen Amts für Statistik bei jährlich 49,8%. Im selben Zeitraum wurden jährlich durchschnittlich **4,7 Millionen qm neuer Geschäftsgebäudeflächen** erbaut. Der größte Teil davon (2,7 Millionen qm pro Jahr) entfiel auf den Großraum Manila. Zwar hat die **Asienkrise** zu einem deutlichen Rückgang der Bauaktivitäten geführt. Es ist aber davon auszugehen, dass sobald das Wirtschaftswachstum wieder anzieht, ähnliche Neubauaktivitäten, wie vor der Krise entstehen werden bzw. dann die Projekte umgesetzt werden, die bereits fertig geplant sind und sich nur verschoben haben. Diese Annahme erscheint durchaus gerechtfertigt. Angesichts niedriger Zinsen haben die Immobilienmärkte in Asien bereits wieder an Fahrt gewonnen. Der thailändische Aktienindex für Immobilien verzeichnete zum Beispiel 2002 einen Zuwachs von 72% (Quelle: FAZ vom 31.1.2003). In Interviews mit philippinischen Bauträgern wurde versichert, dass gerade die Zeit der Wirtschaftskrise ohne wesentliche Bauaktivitäten genutzt wird, um neue Projekte anzuschieben.

Verschiedene internationale Forschungsprojekte und Studien haben sich mit der Energieeffizienz der philippinischen Bauwirtschaft beschäftigt. Die für diese Studie relevanten Aspekte sollen im Folgenden zusammengefasst werden.

Die Studie “**Energy efficiency policy and technology transfer: A Hawaii-Philippines Case Study**” des US Bundesstaates Hawaii aus dem Jahr 1999 untersucht unter anderem die existierenden philippinischen Gebäudenormen und vergleicht sie mit US-amerikanischen und internationalen Richtlinien. Sie schätzt ab, welche Einsparungen erreicht werden könnten, wenn die existierenden Richtlinien umgesetzt würden, und welches Einsparpotential der Einsatz strengerer Gebäuderichtlinien hätte.

Auch wenn laut offiziellen philippinischen Statistiken zwei Drittel aller Bauaktivitäten kleineren Gebäuden mit weniger als 1.000 qm Nutzfläche gelten, sind die philippinischen Richtlinien für Gebäudehüllen zur Zeit nur auf relativ große raumgekühlte Gebäude mit einer Spitzenlast von mehr als 175 kW anzuwenden. Dies entspricht unter den örtlichen Gegebenheiten in etwa einer Nutzfläche von 2.000 qm. Die angesprochene Studie definiert daher zunächst ein für die Philippinen typisches **Referenzgebäude**, für welches die Richtlinien anzuwenden wären. Dieses 10-stöckige Bürogebäude umfasst 15.560qm und besitzt eine Außenwand, die zu 49% aus einfach verglasten, unbeschichteten Fenstern besteht. Weitere Details des Gebäudes sind festgelegt.

Die für dieses Gebäude anwendbaren Richtlinien für Gebäudehüllen basieren auf der OTTV Methode (Overall thermal transfer Methode), welche die Qualität der Außenwände beschreibt (Einheit W/qm). Um für das Referenzobjekt eine Baugenehmigung zu erhalten, müsste dieser Wert unter 48 W/qm liegen. Annex 4.1 vollzieht die Berechnung des OTTV für das Referenzgebäude nach und kommt mit 559 W/qm auf mehr als das Zehnfache des erlaubten Höchstwertes.

Es werden verschiedene Methoden vorgeschlagen, wie der Grenzwert erreicht werden könnte. Dabei kommen Doppelverglasungen, Fensterbeschichtungen und andere Fenster/Wand – Verhältnisse zum Einsatz (siehe DblTntSS14 und SglClrSS08 in Abbildung 4.4). Das Referenzobjekt hat ohne die angesprochenen Verbesserungen einen jährlichen Stromverbrauch von 4,4 GWh. Die Energieintensität des Gebäudes liegt demnach bei 280 kWh pro Jahr und Quadratmeter. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass sich durch die Anwendung des „National standard“, d.h. zum Beispiel mit den angesprochenen Verbesserungen im Vergleich zum Referenzgebäude konventioneller Bauweise **zwischen 17 und 22% an Energie einsparen lassen**.

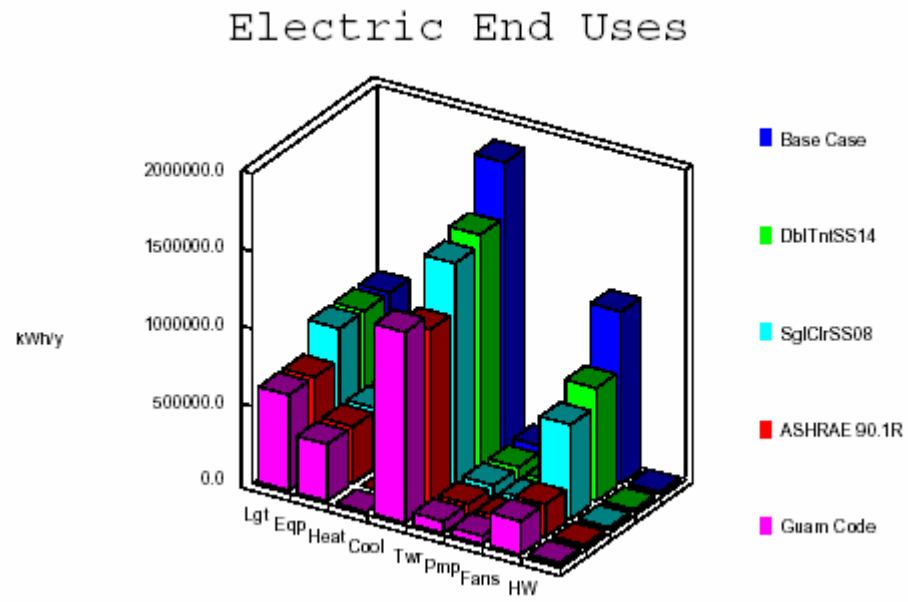


Abbildung 4.4: Energieeinsparungspotential durch die Berücksichtigung verschiedener Energienormen
Quelle: “Energy efficiency policy and technology transfer: A Hawaii-Philippines Case Study”, 1999

Käme der **US amerikanische ASHRAE Standard** 90.1-1989R beim Referenzgebäude zur Anwendung, könnten etwa 43% Energie eingespart werden. Die Studie berechnet außerdem mögliche Energieeinsparungen bei Anwendung des **Guam Codes**[4]. Guam hat

[4] www.elay.com

Energierichtlinien entwickelt, die für **tropisches Klima typisch** sind und gleichzeitig vergleichsweise leicht anzuwenden bzw. einzuklagen. Die Anwendung des Guam codes hätte unter anderem den Einsatz eines speziellen, beschichteten Glases zur Folge sowie eine bessere Isolierung des Daches. Gebäude, die nach dem „Guam Code" gebaut würden, hätten einen um **41% geringeren Energieverbrauch** als das Referenzgebäude.

Alle untersuchten Codes reduzieren demnach die zur Kühlung benötigte Energie drastisch. Legt man einen Strompreis von 4,28 Pesos/kWh zu Grunde, würde der Besitzer des Beispielgebäudes je nach angewendetem Code jährlich zwischen 80.000 und 200.000 US$ an Stromkosten einsparen.

Geht man davon aus, dass das Bauvolumen von Mitte der Neunziger Jahre wieder erreicht wird (d.h. durchschnittlich 290.000 qm großer Geschäftsgebäude pro Jahr), so könnten durch den konsequenten Einsatz von Energiecodes große Energieeinsparungen erzielt werden. Durch Einsparungen in der Größenordnung von 60 kWh pro Jahr und Quadratmeter bei großen Büroflächen durch den existierenden Standard (22% Reduktion gegenüber konventioneller Bauweise) ließen sich 13 Gigawattstunden pro Jahr alleine in diesem Bereich einsparen. Diese Einsparungen für alle Gebäudetypen vorausgesetzt, ließen sich landesweit **165 GWh pro Jahr einsparen** (siehe Abbildung 4.5 und Annex 4.2). Das Einsparpotential bei Anwendung der anderen Codes liegt entsprechend etwa doppelt so hoch.

	Small	Medium	Large	Total gWh/y
Office	53	22	13	88
Retail	14	4	2	20
Hotel	2	0	0	2
Apartments	29	5	2	36
Other	15	3	2	20
Total	111	35	19	165

Abbildung 4.5: Mögliche Energieeinsparungen durch den „Philippines Energy Code" in GWh/Jahr
Quelle: "Energy efficiency policy and technology transfer: A Hawaii-Philippines Case Study", 1999

Je nachdem in welcher Art von Kraftwerk der berechnete, reduzierte Strombedarf produziert worden wäre, würden Treibhausgaseinsparungen von 0,5 kg CO_2/kWh (Erdgas, combined cycle plant) und etwa 1 kg/kWh (Kohlebasis) erreicht werden, d.h. bis zu **165.000 Tonnen** in einem Jahr und **über 9 Millionen Tonnen CO_2 nach insgesamt 10 Jahren** beim konsequenten Einsatz des existierenden Standards für alle Gebäude, eine gleiche Bauaktivität vorausgesetzt.

Die Anwendung von Energiecodes hätte darüber hinaus auch signifikante Auswirkungen auf den Strombedarf. So ließe sich der Spitzenbedarf des Basisfalls von 1.250 kW oder aber 80 W/qm durch die Anwendung der verschiedenen Energiecodes auf 830 bis 1.050 kW senken. Könnte eine **Reduzierung des Spitzenbedarfs um 20 W/qm** für alle neuen

Geschäftsgebäude erzielt werden, so ließe sich alle zwei Jahre der Bau eines 100MW Kraftwerks vermeiden.

Eine weitere Studie des International Institutes for Energy Conservation ("**The Market for Energy Efficiency Technologies and Services in the Philippines**", 1998) untersucht die Energieeffizienz von Shopping Centern und Bürogebäuden der Hauptstadt Manila und stellt Berechnungen über ein Einsparpotential durch die Verbesserung der allgemeinen Energieeffizienz der Gebäude an.

Die 30 größten Bürogebäude und Einkaufszentren, so die Studie, verbrauchen monatlich durchschnittlich 18,4 Millionen kWh an Strom (1997). Der durchschnittliche Stromverbrauch der zehn größten „Shopping Malls" liegt zwischen 500.000 und 1,4 Millionen kWh pro Monat, der der zehn größten Bürokomplexe zwischen 230.000 KWh und 600.000 kWh. Eine nur zehnprozentige Reduktion des Stromverbrauchs dieser 20 Gebäudekomplexe würde nahezu 40.000 Barrel Öl pro Jahr einsparen (ca. 700.000 US$). Manilas Stromversorger MERALCO schätzt den Stromverbrauch aller kommerziellen Gebäude in der Hauptstadt auf 5,8 Milliarden kWh pro Jahr. Dies entspricht einem Drittel des Gesamtverbrauchs. Das mögliche Energieeinsparungspotential bei Raumkühlung im kommerziellen Sektor wird von dem Versorger auf 39% geschätzt.

Weitere Untersuchungen fanden heraus, dass neun von zehn Bürogebäuden oder Einkaufscentern bereits **energieeffiziente Technologien** eingebaut haben. Diese beschränken sich meist aber nur auf sehr einfache Maßnahmen. Lediglich beim ältesten der untersuchten Gebäude (Baujahr 1988) haben ETM keinerlei Bedeutung. Dies zeigt immerhin, dass Energieeffizienz zunehmend eine Rolle bei Neubauten zu spielen scheint. Die Bestandsaufnahme zeigt aber auch, dass es noch ein erhebliches – auch mit geringen finanziellen Mitteln zu erreichendes – Einsparpotential gibt.

Es wird berichtet, dass nur sehr wenige Neubauten energieeffiziente Technologien beinhalten, deren Sparpotential sich erst langfristig auszahlt. Die Studie fand weiterhin heraus, dass mindestens fünf der Gebäudekomplexbesitzer sowohl an neuen Projekten arbeitet, als auch die Errichtung von mindestens sechs weiteren Komplexen plant. Andere Studien bestätigen diesen Trend. Die Firmen SM Prime Holdings, Inc. und Robinsons Land Inc. planen zwei Einkaufszentren **im amerikanischen Stil** pro Jahr zu bauen. Die National Shelter Strategy sieht vor, zwischen 1999 und 2004 etwa 800.000 Wohnungen zu bauen. Filinvest Land und Fort Bonifacio Development Corporation planen weitere Bürokomplexe zu errichten.

Eine andere Untersuchung im Rahmen des „**ASEAN-U.S. Project on Energy Conservation in 1988**" bestätigt ebenfalls die dringende Notwendigkeit für energieeffiziente Maßnahmen in philippinischen Geschäftsgebäuden und berechnet auf der Basis von 11 untersuchten Bürokomplexen **Einsparungen im Stromverbrauch von 15%** alleine durch Maßnahmen, die entweder geringe Kosten verursachen, oder aber gar keine Kosten mit sich bringen.

Eine interessante Fallstudie ist das **Gebäude der Asiatischen Entwicklungsbank** (ADB) in Manila. Es beweist ein nahezu unerschöpfliches Energieeinsparpotential in Geschäftsgebäuden. Als das Gebäude 1980 gebaut wurde, galt es im Sinne eines **Demonstrationsprojekts** als „besonders energieeffizientes Gebäude", ausgezeichnet von

der für Codes zuständigen American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Es konnten trotzdem zwischen 1993 und 2000 verschiedene weitere Energieeffizienzmaßnahmen ergriffen werden, die den Energieverbrauch des Gebäudes nochmals um 40% senkten. Investitionen von 3,5 Millionen US$ stand eine "Internal Rate of Return" von 25% gegenüber sowie eine Gesamtersparnis von 30 Millionen kWh (IAEEL newsletter 1-2/00, „Asian Development Bank Lights the Way in Efficiency").

Doch selbst dieses enorme Potential veranlasst niemanden zum Handeln. Die philippinische Regierung schätzt, dass zwischen 1998 und 2008 lediglich etwa 36,5 Millionen US$ Investitionen in „Demand side management" und Energieeffizienzmaßnahmen fließen werden. Diese werden zur Hälfte aus privaten und zur Hälfte aus öffentlichen Mitteln bereitgestellt. Die Investitionen entsprechen damit lediglich 0,14% des in diesem Zeitraum in den Energiesektor des Landes investierten Betrags.

Es bleibt zu erwähnen, dass die exemplarisch für die Philippinen durchgeführten Beobachtungen weitgehend auch als **repräsentativ** für die gesamte ASEAN-Region und möglicherweise sogar für tropische Regionen weltweit angesehen werden können.

4.2.2 China - Kaltzonen[5]

Energieeffizienz von Neubauten ist in China aufgrund der enormen Bauaktivitäten ein besonders wichtiges Thema, wie die folgenden Angaben verdeutlichen:

- In 2000 generierte die chinesische Bauwirtschaft ein BIP in Höhe von US $ 71 Milliarden. Dies entspricht 6,6% des gesamten Bruttoinlandsproduktes.
- 2015 werden mehr als 50% aller Gebäude nach 2000 gebaut worden sein.
- Fast die Hälfte der 1998 existierenden städtischen Wohngebäude wurden in den 90er Jahren gebaut.

Zu Beginn und Mitte der 90er Jahre gab es in China eine sehr starke Bautätigkeit im Bereich städtischer Büro-, Verwaltungsgebäude, Hotels und Einzelhandelsflächen. Zwischen 1991 und 1998 wurden in diesem Bereich jedes Jahr durchschnittlich etwa 300 Millionen qm fertig gestellt. Seit 1998 hat sich der Schwerpunkt deutlich in Richtung städtischen Wohnungsbau verlagert. Dies verwundert nicht, hatte man doch in manchen Städten deutlich am Bedarf vorbei gebaut und bei Bürogebäuden zeitweise Leerstandsraten von 50% erreicht.

5 Die Daten für die folgende Fallstudie stammen, falls nicht anders erwähnt, aus einem Diskussionspapier der Weltbank („**China – Opportunities to Improve Energy Efficiency in Buildings**")

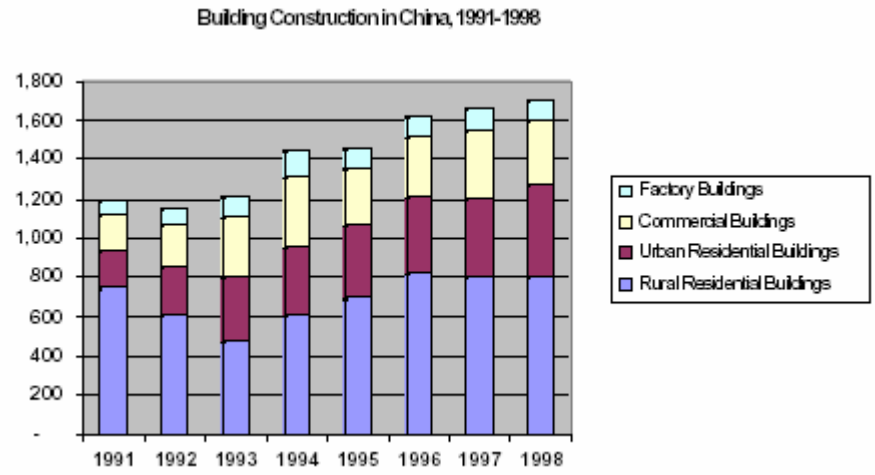


Abbildung 4.6: Art und Umfang von Bauaktivitäten in China (in Millionen qm fertiggestellt) Quelle: China Statistical yearbook 1991-1998

Der zehnte Fünfjahresplan (2001 – 2005) der chinesischen Regierung schreibt den **Einsatz und die Förderung neuer Baumaterialien** vor. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass das Baugesetz modifiziert und folglich die Nutzung neuer Baumaterialien in gewissem Maße steigen wird. Zu den neuen Baumaterialien zählen unter anderem PVC-Fenster und Türen, Lackierungen und Anstriche, Glas, Keramik, Zement, Baufertigteile und gut isolierte Bodenbeläge (Vinck). Geplant ist es, diese Materialien im Land zu produzieren. Es gibt daher Planzahlen über Produktionswerte und Mengengerüste, die in mehreren Stufen realisiert werden sollen. Aufgrund der Materialverfügbarkeit und der Materialpreise gibt es bei der Nutzung der Baumaterialien zurzeit einige Unterschiede gegenüber Europa. Erheblich geringere Kosten für Naturstein beispielsweise sorgen dafür, dass dieses Material auch weitgehend verwendet wird.

Die Entscheidung über den Einsatz der Materialien wird meist von den so genannten „Design Instituts“ getroffen, die in der chinesischen Bauindustrie eine wesentliche Rolle spielen. Diese staatlichen Organisationen sind von ihren planerischen Aufgaben her teilweise mit Architektur- und Planungsbüros im westeuropäischen Sinne vergleichbar.

Nach Angaben des chinesischen Amts für Statistik lag der chinesische Markt für Baumaterialien aller Art 1999 bei fast 52 Milliarden US$. Die Marktgröße für **energieeffiziente Baumaterialien** lag 1999 bei **9 Milliarden US$** (Industry Sector Analysis, US Foreign Commercial Service). Lediglich Material im Wert von 300 Millionen US$ wird davon zur Zeit importiert. Eine Umfrage unter deutschen Bauzulieferern, die bereits in China tätig sind, ergab, dass 60 Prozent der befragten Unternehmen durch den Beitritt Chinas in die WTO eine Verbesserung der Marktzugangsbedingungen erwarten. In jedem Fall lässt sich vermuten, dass die Reduzierung der Zollsätze einen vermehrten Einsatz moderner, energieeffizienter Baumaterialien aus Industrieländern mit sich bringen wird (Vinck).

Trotz neuer Vorschriften und der wachsenden Verfügbarkeit neuer Materialien ist die **Qualität neuer Gebäude bis heute meist minderwertig**. Zwar hat die chinesische Regierung **Energienormen** eingeführt und diese sogar noch im Laufe der Zeit verschärft.

Trotzdem liegen diese weit unter den Werten vergleichbarer Regionen in Nordamerika, Ost- oder Westeuropa und werden außerdem meist nicht eingehalten. Die meisten chinesischen Gebäude – inklusive Neubauten – entsprechen entweder dem konventionellen, ineffizienten Design der 50er Jahre oder aber liegen zwischen dem konventionellen Design und dem Code von 1986. Es gibt nur eine geringe Anzahl an Gebäuden, die mit dem Code von 1995 konform gehen. Es wird geschätzt, dass lediglich 10-20% der Büro- und Geschäftsgebäude internationalen Standard erreichen. Dabei ist der Anteil der höherwertigen Projekte im Osten wesentlich größer als im Westen des Landes.

	Dach	Wände	Fenster
China, konventionelles Design	1,26	1,70	6,40
Energieeffizienzcode von 1986	0,91	1,28	6,40
Energieeffizienzcode von 1995	0,6-0,8	0,8-1,1	4,0
Deutschland**	0,22	0,45	1,30
Russland*	0,57	0,77	2,75
USA*	0,19	0,45	2,04
Kanada*	0,4	0,38	2,86

Abbildung 4.7: Internationaler Vergleich von Wärmestandards für Gebäudehüllen –Wärmedurchgangskoeffizienten für Dach, Wände und Fenster in W/qm K
Quelle: World Bank Discussion Paper, ** aus EPISODE, *in vergleichbarer Region

Bei Gebäuden in China geht die meiste Wärme zurzeit durch die **Außenwand** verloren. Dieser Wärmeverlust liegt **drei bis fünf mal so hoch** wie der Verlust in nordamerikanischen oder nordeuropäischen Gebäuden (siehe Abbildung 4.7). Der Verlust durch die Fenster ist etwa doppelt so hoch. Insgesamt verbrauchen kommerzielle Gebäude in China **50-100% mehr Energie als Gebäude in Nordeuropa** und bieten dabei sogar noch einen erheblich geringeren Wohnkomfort.

Die geringe Gebäudequalität spiegelt sich auch im Heizaufwand wider. China verbraucht derzeit jährlich etwa 130 Millionen Tonnen Steinkohleäquivalent zum Heizen städtischer Wohnungs- und Geschäftsgebäude (Schätzungen des chinesischen „Ministry of Construction“ MOC). Diese machen etwa 29% der 1998 insgesamt existierenden 33 Milliarden qm an Wohn- und Geschäftsnutzfläche aus. Experten haben geschätzt, dass etwa **10% höhere Investitionskosten bei Neubauten in China zu 50% weniger Energieverbrauch** führen würde. Hätten also alle Neubauten ab sofort einen nur halb so großen Energieverbrauch, so würden die pro Jahr errichteten städtischen Wohn- oder Geschäftsgebäude (Berechnungsbasis 800 Millionen qm pro Jahr gleich bleibend) 5,5 Millionen Tonnen Steinkohleäquivalent weniger an Heizenergie benötigen und es würden jährlich 15 Millionen Tonnen CO_2 eingespart. Dies bedeutet, dass sich in den nächsten 10 Jahren 300 Millionen Tonnen Steinkohleäquivalent bzw. mehr als **800 Millionen Tonnen CO_2 Ausstoß einsparen** ließen.

An Energieeffizienz verbessernden Maßnahmen wären vermutlich auch die Mieter chinesischer Wohn- und Geschäftsgebäude interessiert, denn Kosten für Heizung

entsprechen in Nordchina 15-30% des Haushaltseinkommens. Die Frage ist, ob die für chinesische Verhältnisse bereits hohen Immobilienpreise (etwa 20.000 Euro für ein 70 qm Appartement in den Vororten Pekings) noch einmal eine 10%ige Steigerung aufnehmen könnten.

Im Übrigen spielt auch das Thema **energieeffiziente Raumkühlung** in China eine zunehmend wichtige Rolle. 1999 wurden 40 TWh Strom für diesen Zweck eingesetzt. Während in anderen Ländern häufig das Problem darin besteht, die teuren Spitzenlasten bei der Stromerzeugung zu senken, geht es in China auch bei der Raumkühlung erst einmal darum, eine erheblich bessere Energieeffizienz der Gebäudehülle zu erreichen.

4.2.3 Pakistan – heißes Klima

Der direkte und indirekte Energieverbrauch pakistanischer Haushalte liegt bei 70% des gesamten Energieverbrauchs des Landes und stellt somit ein großes Energieeinsparungspotential dar. Der Energieverbrauch von Wohnungen zeichnet sich dabei durch erhebliche Unterschiede zwischen dem Einkommen, sowie der Lage (Stadt, Land) aus. Energiereduzierende Maßnahmen spielen beim Entwurf neuer Häuser und Bürogebäude in Pakistan noch keine Rolle. Raumkühlung macht in Pakistan zurzeit etwa 5% der privat verbrauchten elektrischen Energie aus. Bis zum Jahre 2020 sollen Klimaanlagen jährlich 3.359 GWh elektrischer Energie verbrauchen.

Der größte Teil der Hitze im Sommer wird durch das Dach der Gebäude aufgenommen. Die **ALGAS-Studie** (Asia Least-Cost Greenhouse Gas Abatement Strategy) hat aus diesem Grund unter anderem Wirtschaftlichkeitsberechnungen für **Verbesserungen der Dachisolierung pakistanischer Gebäude** unternommen (Alternative Energy Development, 1998). Man geht in der Studie davon aus, dass es keine wesentlichen technologischen Hindernisse gibt, durch eine Dachisolierung die Innentemperatur der Gebäude drastisch zu senken. Als Material soll dabei einfaches Styropor zum Einsatz kommen, dass sowohl im Land selbst hergestellt wird, als auch von gelernten Fachkräften verlegt werden kann. Es wird geschätzt, dass der Energieverbrauch von Gebäuden durch diese Maßnahme alleine um **45% gedrosselt** werden könnte. Zur weiteren Berechnung wird angenommen, dass sich eine verbesserte Dachisolierung realistischerweise bis zum Jahr 2020 bei 35% der städtischen Oberklasse, bei 15% der städtischen oberen Mittelklasse sowie bei 25% der ländlichen Oberklasse durchsetzen könnte. Bei gewerblich genutzten Gebäuden wird ein maximaler **Durchdringungsgrad** von 30% vermutet. Basierend auf dieser Annahme geht die ALGAS-Studie davon aus, dass insgesamt **1.070 GWh elektrische Energie** gespart werden könnten. Dies würde in etwa dem Ausstoß von 1 Millionen Tonnen CO_2 entsprechen. Den Investitionskosten von ca. 261 Millionen US$ stünden Gewinne in Höhe von 243 Millionen US$ gegenüber. Demnach müssten 1,92 US$ aufgebracht werden, um den Ausstoß einer Tonne CO_2 zu vermeiden. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden in Annex 4.3 und 4.4 nachvollzogen.

Die Nachrüstung der Dachisolierung schneidet im Vergleich zu anderen Treibhausgas vermeidenden Maßnahmen (z.B. energieeffiziente Beleuchtung, hocheffiziente Boiler) zwar vergleichsweise schlecht ab. Dennoch zeigt dieses Beispiel, dass **auch die Sanierung von Gebäuden** mit Hinblick auf die Senkung von CO_2-Ausstoss in EUS interessant sein kann.

Eine Analyse des Berkley Lab zeigt, dass Verbesserungen der Energieeffizienz von Gebäuden in Pakistan **20% des prognostizierten Energiebedarfs** in den nächsten 20 Jahren vermeiden und somit Kosteneinsparungen von 10 Milliarden US$ herbeiführen könnten.

5 Auswertung der Ergebnisse

5.1 Marktentwicklung

5.1.1 Gebrauchte Maschinen und Anlagen

Eine Reihe von Gründen hat in der Vergangenheit den internationalen GMA Handel erschwert. So sprechen gegen den Handel mit GMA die Kosten für Abbau, Transport und Wiederaufbau, die heterogene Faktordistribution und teils auch einschränkende Gesetzgebungen. Hinzu kommen psychologische Faktoren. Die thailändische Gesellschaft beispielsweise (und nicht nur sie) empfindet gegenüber „Gebrauchtem“ als solches eine allgemeine Geringschätzung, da es den Beigeschmack von übertriebener Sparsamkeit, geringer eigener Leistungsfähigkeit oder sogar Ausgesondertem mit sich bringt. Ein weiterer psychologischer Faktor ist die häufig berechtigte Angst des Käufers vor minderer Qualität.

Ein besonders wichtiges Hemmnis für den Handel mit GMA war in der Vergangenheit die fehlende Marktinformation. Da nicht standardisierte Produkte von bestimmten Anbietern permanent vertrieben werden, ist es für Käufer wesentlich schwieriger, sich einen Überblick über das Angebot zu verschaffen und gezielt entsprechend ihres Bedarfs Maschinen oder Anlagen zu erwerben.

Durch das Internet, verbesserte Kommunikationstechnik allgemein, den Aufbau von Datenbanken etc. wird gerade das letzte Problem zunehmend überwunden. Eines der wesentlichen Hindernisse für den GMA Handel verliert daher mehr und mehr an Bedeutung. Gleichzeitig fördern eine Reihe weiterer internationaler Trends den Handel mit GMA. Dazu gehören etwa Globalisierung, die schnelle technologische Fortentwicklung, strukturelle Änderungen in den internationalen Nachfragestrukturen und in der internationalen Arbeitsteilung, verbesserte Transportmöglichkeiten oder auch die Privatisierung und Öffnung immer weiterer Marktsegmente.

Für die einzelnen im GMA Markt platzierten Akteure bringt der Handel erhebliche Vorteile mit sich.

Unumstritten wichtigste Motivation für Käufer von GMA ist - angesichts meist fehlender finanzieller Mittel - die **Investitionskostenersparnis**. Eine aus den USA nach China transferierte Flaschenabfüllungsanlage kostete zum Beispiel im gebrauchten Zustand 2,3 Millionen US$ anstatt neu 20 Millionen US$ (Journal of Commerce). Dabei fallen die oben angesprochenen Hürden wenig ins Gewicht. Auch eine **Life-Cycle Analyse** wird in den seltensten Fällen unternommen, sodass eventuelle Folgekosten bei der Kaufentscheidung nicht mit einbezogen werden. Ein weiterer wichtiger Grund für den Kauf einer gebrauchten Anlage ist die **Zeitersparnis**. Während der Aufbau einer neuen Stickstoffanlage drei Jahre dauert, kann eine gebrauchte Anlage bereits in 18 Monaten einsatzbereit sein (Journal of Commerce). Der internationale GMA-Anbieter UPE Universal Process Equipment in Berlin bestätigt: "*Der große Vorteil des Gebrauchtmaschinenkaufs ist die sofortige **Verfügbarkeit**. Deshalb wenden sich rund 30 % unserer Kunden an uns, die Ersatzinvestitionen realisieren wollen“* (Handelsblatt vom 20.4.99). Oft werden aber auch gebrauchte Maschinen bevorzugt,

denn diese haben sich bereits **bewährt** und sind tendenziell **arbeitsintensiver**. Neue deutsche Maschinen verfehlen demgegenüber aufgrund ihrer Komplexität häufig die Nachfrage in wirtschaftlich weniger entwickelten Ländern.

In den industrialisierten Ländern zwingen vor allem hohe **Gesamtkosten** und Qualitätsansprüche die Firmen dazu, immer schneller, immer modernere Maschinen anzuschaffen. Die alten Maschinen müssen dann **kostengünstig entsorgt werden** oder können möglicherweise beim Händler in Zahlung gegeben werden. Gleichzeitig kommen GMA auf den Weltmarkt, wenn **Kapazitäten** in Industrieländern abgebaut werden müssen. Ein relativ neuer Trend ist, dass Maschinennutzer den „Restwert" einer Maschine oder Anlage in ihre Wirtschaftlichkeitsberechnungen einbauen, d.h. eine Anlage auch gezielt zum Verkauf anbieten anstatt sofort zu verschrotten. Grund dafür ist das unter anderem durch verbesserte **Informations- und Transportmöglichkeiten** verursachte allgemeine Wachstum der Gebrauchtmaschinenbranche.

Allgemein	**Käufer**	**Hersteller**	**Maschinennutzer**	**Politik**
Globalisierung Schnelle technologische Entwicklung Strukturelle Veränderungen von Nachfrage und internationaler Arbeitsteilung Vermehrte Privatisierung Neue, sich öffnende Märkte Verbesserte Transportmöglich-keiten Lokales Wirtschaftwachstum Bessere Informationsmöglichkeiten (z.B. auch Internet) Keine Abnehmer mehr in Deutschland Korruption und Schmuggel Wirtschaftskrisen Geringes Interesse von Umweltgruppen	Investitionskosten-ersparnis Zeitersparnis für Investitionen bei schneller Ausweitung der Produktion „Guter Ruf deutscher Produkte" Erhöhte Standards und keine Finanzierung Häufig keine Standards oder bestehende Standards nicht eingeklagt Passender als „Hightech" Maschinen bewährt Begrenzte Absorptionsfähigkeit Kein Marktüberblick Keine Life-Cycle-Analyse	Kundenservice Kundenbindung Geringe Marketingkosten Kostengünstige Erschließung neuer Märkte Nicht der gleiche Markt wie für Neumaschinen Nachfrage übersteigt Angebot	Zu hohe Gesamtkosten Maschinenleistung nicht mehr ausreichend Abbau von Überkapazitäten Schnelle und kostengünstige Entsorgung Buchhalterisch abgeschrieben „Testmarkt" (Investitionen) Neue Emissions- und Effizienzstandards Erschließung neuer Märkte durch Verlagerung oder Auslandsinvestition	**Importland:** Erzielen von Wirtschafts-wachstum Schlupflöcher **Exportland:** Nur selten Einschränkungen Interesse an Gewinnmaxi-mierung für einheimische Firmen Hohe Umwelt-standards

Abbildung 5.1: Gründe für Export von GMA in EUS

Betrachtet man die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen für den GMA Handel, so ist zu differenzieren zwischen den Exportländern und den Importländern. Die exportierenden Länder haben in der Regel kein Interesse an Einschränkungen, da Exporte von GMA nicht nur Einkünfte bringen, sondern auch Umweltprobleme verringern und Kosten für Entsorgung einsparen. Eine aktive Exportförderpolitik, wie sie aus den erwähnten Gründen heraus ja denkbar wäre, gibt es, von Ausnahmen abgesehen, gleichwohl nicht. Insgesamt ist die Situation hier von Passivität gekennzeichnet.

Die **Politik der Importländer** ist grundsätzlich durch große Heterogenität wie auch durch Inkonsistenz (in zeitlicher Dimension wie auch mit Blick auf die inhaltlichen Regelungen) gekennzeichnet. In der Regel haben die Importpolitiken vor allem das **Wirtschaftswachstum** zum Ziel und unterbinden den Import von GMA nur, wenn der einheimischen Industrie dadurch geschadet werden kann. Überlegungen zu Umweltauswirkungen und möglicher Abkopplung vom technologischen Fortschritt spielen zwar eine Rolle, aber häufig bieten gerade in umweltbelastenden Sektoren zahlreiche **Schlupflöcher** einen Ausweg (Beispiel China, Indien). Nach Meinung von Experten wie Navaretti versagen die rechtlichen Rahmenbedingungen meist, da sie eine angepasste Auswahl an Technologien verhindern. Spezielle, an Umwelterfordernissen ausgerichtete Importpolitiken existieren praktisch nicht oder nur vordergründig.

Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und dem Handel an GMA bestehen vielfach eher indirekt. Zieht beispielsweise die Regierung eines Landes die **Emissionsstandards** an, ohne gleichzeitig Finanzierungsmöglichkeiten für eine technologische Anpassung mit anzubieten, bleibt Firmen häufig nur die Möglichkeit, auf gebrauchte Maschinen aus dem Ausland zurückzugreifen. Es kommt aber auch häufig vor, dass zwar Emissionsgrenzwerte existieren, diese aber seitens der Behörden **nicht konsequent umgesetzt** werden oder aber durch Bestechungsgelder umgangen werden können. In diesem Fall „reichen“ häufig gebrauchte Maschinen und Anlagen mit schlechteren Emissionswerten.

Bei großen, offensichtlich umweltverschmutzenden Anlagen scheinen die kritischen Kräfte groß genug, um gegebenenfalls einen Transfer zu verhindern. Zwar lässt sich dieses nicht statistisch nachweisen, es gibt aber Beispielfälle, bei denen der Widerstand lokal und/oder international tätiger **Umweltgruppen** erfolgreich gewesen ist. So ist der Transfer einer gebrauchten Chlor-Alkali Anlage 1994 von Dänemark nach Pakistan unter anderem durch Greenpeace aufgehalten worden. Solche Fälle bilden aber die absolute Ausnahme. Die Masse an Gebrauchtexporten aber bleibt nicht nur statistisch unerfasst, sondern erweckt auch bei Umweltgruppen kein spürbares Interesse. Dabei führen die Exporte in ihrer Summe, wie die Ergebnisse der Studie zeigen, zu ganz erheblichen Umweltbelastungen.

Viel diskutiert ist die Frage ob Firmen ihre Anlagen gezielt aufgrund einer verschärften **Umweltgesetzgebung** ins Ausland verlagern oder verkaufen. Dies mag in einigen industriellen Sektoren zutreffen. So ist zum Beispiel eine Vielzahl von Lederfabriken durch strenge Umweltauflagen in den OECD Ländern geschlossen worden. Gleichzeitig wurde das entstehende Vakuum von Entwicklungsländern aufgefüllt. Der pakistanische Lederexport ist zwischen 1980 und 1990 um mehr als 100% angestiegen. Dies scheint aber kein allgemeingültiger Trend, denn in der Regel liegen die Kosten zur notwendigen Schadstoffreduzierung in den meisten industriellen Sektoren meist bei 0,5% und selten über 3% des Produktionswertes (World Development Report). Bedenkt man, dass eine Ver-

lagerung meist ein sowohl langwieriger als auch hochkomplexer Prozess ist, erscheint es fraglich, ob die damit verbundenen Kosten nicht die zusätzlichen Ausgaben zur Einhaltung der Emissionen aufwiegen und als alleiniger Grund für eine Verlagerung gelten. Dies bedeutet natürlich nicht, dass die transferierten GMA keine negativen Umweltauswirkungen am neuen Einsatzort mit sich bringen, wie die Ergebnisse dieser Studie auch zeigen.

5.1.2 Gebrauchtfahrzeuge

Viele der zuvor angeführten Überlegungen lassen sich auf den internationalen Handel mit GF übertragen. Zwar spielen hier die Weiterentwicklungen im Bereich der Informationstechnologien eine geringere Rolle, aber viele der anderen zuvor ausgeführten Trends bewirken auch hier ein rasches Marktwachstum. So hat etwa speziell für Deutschland die Öffnung der Märkte Mittel- und Osteuropas ein erhebliches Wachstum im GF Handel zur Folge gehabt.

Da es sich bei PKW zumeist um Konsumgüter handelt, kommen neben den Motiven, die für Käufer von Investitionsgütern größere Bedeutung besitzen, noch zusätzliche Faktoren hinzu. Insbesondere emotionale Aspekte wie etwa das Bedürfnis nach „Statussymbolen“ und das damit verbundene Kaufverhalten der Mittelklasse sind hier relevant. Unterschiede zwischen dem GMA und dem GF Markt bestehen zweifelsohne auch an anderer Stelle. So haben die Fahrzeughersteller anscheinend ein noch größeres Interesse an Gebrauchtexporten ihrer Fabrikate als die Maschinenhersteller (Beispiel Daewoo). Insgesamt ist das Bild aber auch mit Blick auf die Akteure am Markt ähnlich. Geringere Investitionskosten (gegenüber Neufahrzeugen) sind für die Käufer von GF sicher der wichtigste Anreiz am Gebrauchtmarkt tätig zu werden. Umgekehrt sehen die Verkäufer von GF zunehmend die Chancen, die sich durch einen internationalen Handel ergeben. Fahrzeuge, die innerhalb Deutschlands nicht mehr verkäuflich sind, finden in den EUS immer noch zahlungswillige Abnehmer.

Allgemein	Käufer	Verkäufer	Hersteller / Händler	Politik
Wachsender Welthandel Verbesserte Informationsmöglich-keiten Verbesserte Transportmöglichkeiten	Wachsende (Kaufkraft der) Mittelklasse Statussymbol „deutsches Auto“ Geringe Reparaturkosten Standards nicht vorhanden oder nicht eingeklagt	Angst vor TÜV Hohe Reparaturkosten Vergleichsweise hohes Pro-Kopf-Einkommen Statussymbol „neues Auto“ Entsorgung	Hohe Gewinnspannen Mehr Platz für neue Fahrzeuge	**Importland:** z.T. nur geringe Einschränkungen Schlupflöcher **Exportland:** Keine Stellungnahme TÜV Altautoverordnung

Abbildung 5.2: Ausgewählte Gründe für vermehrten Export von gebrauchten Fahrzeugen in EUS

Die Importländer von GF haben zum Teil rechtliche Regelungen entwickelt. Wie im Bereich der GMA sind diese Regelungen jedoch heterogen, zudem ist ihr Vollzug oft nicht

gewährleistet. Deutlich wird hier, dass Umweltschutz bezogene Überlegungen tatsächlich eher eine Rolle bei der Formulierung der Importpolitiken spielen, als dies im Bereich der GMA der Fall ist.

Ein Aspekt, der mit Blick auf die deutschen Exporte von GF eine Rolle spielt, ist die **Altautoverordnung.** Ob diese zu einem vermehrten Export von gebrauchten PKW vor allem nach Osteuropa geführt hat, kann anhand der vorliegenden Daten nicht eindeutig geklärt werden. Die relativ geringen Einsparungen der Entsorgungskosten dürften vermutlich nicht einzig ausschlaggebend für einen Export sein. Wichtiger sind sicher die **Differenzen im Preisniveau von Gebrauchtwagen**. So können Fahrzeuge, deren Instandsetzung in Deutschland unwirtschaftlich ist, in Ländern mit einem geringeren Lohnniveau wirtschaftlich repariert werden und erzielen dort einen höheren Preis. Sicher ist aber auch, dass die exportierten PKW im Endeffekt in den Importländern gemäß lokaler Umweltstandards verwertet werden und sich die Herkunftsländer (Deutschland) gewissermaßen durch Export ihrer Probleme entledigen. Die Ziele der Altautoverordnung werden also in nicht unerheblichem Maße durch die Exporte unterlaufen.

5.1.3 Nicht energieeffiziente Neubauweisen

Die Gründe für **nicht energieeffiziente Neubauweisen** in EUS liegen ganz wesentlich darin, dass nur in den seltensten Fällen der Bauherr auch gleichzeitig Gebäudenutzer ist. Der Bauherr hat meist nur Interesse, möglichst viel Nutzfläche zu einem möglichst geringen Preis zur Verfügung zu stellen. Dabei hat sich gewissermaßen ein Teufelskreis entwickelt. Die Bauherren beklagen sich darüber, dass ETM entweder nicht vorhanden oder aber zu teuer sind. Die Hersteller von ETM dagegen beklagen sich über zu geringen Bedarf. Sie können daher die Preise nicht senken. Der Gebäudenutzer hat meist nur wenig Einfluss auf die Ausstattung der Nutzflächen. Wenn es seine finanziellen Möglichkeiten erlauben, bevorzugt er häufig „westlichen Lebensstil“ gegenüber einer energieeffizienten Lösung. Außerdem gibt die Politik häufig keine oder nicht passende Energieeffizienzstandards für Gebäude vor und, falls doch, werden diese nicht konsequent durchgesetzt.

Allgemein	**Bauherr**	**Gebäudenutzer**	**Hersteller von ETM**	**Politik**
Wirtschaftskrisen Allgemeine Knappheit an Wohn- oder Büroflächen Fehlende Informations-möglichkeiten	Kurzfristige Kostenersparnis Zahlt Heizung und Strom nicht Keine energie-effizienten Materialien vorhanden	Möchte „westlichen Lebensstil“ Häufig keinen Einfluss auf Architekten Geringe Kaufkraft Keine Life-Cycle-Analysis	Geringer Bedarf Geringe Kaufkraft in EUS	Häufig keine Gebäudestandards Zum Teil unpassende Gebäudestandards Existierende Standards werden nicht eingeklagt

Abbildung 5.3: Gründe für nicht energieeffiziente Neubauten in EUS

5.2 Analyse der Umweltauswirkungen

In den drei im Rahmen dieser Studie betrachteten Technologiesektoren konnten eine Vielzahl von Umweltauswirkungen **quantifiziert** werden. Die Wichtigsten seien in der folgenden Tabelle noch einmal zusammengefasst:

Fallbeispiel	Umweltauswirkung
1. Transfer von gebrauchten Maschinen und Anlagen	
Stahlindustrie 3 Mio. Tonnen gebrauchte Stahlerzeugungskapazitäten pro Jahr zusätzlich in China	Nach 10 Jahren absolut 280 Mio. Tonnen CO_2. 115 Mio. Tonnen mehr als vergleichbare Werke in Deutschland.
Raffinerien Gebrauchte Kapazitäten von „100 Mio. Tonnen pro Jahr“ einmalig	90.000 Tonnen VOC, 90.000 Tonnen SO_2 5.600 Tonnen NO_x , 9000 Tonnen CO Mehrbelastung pro Jahr gegenüber BAT
Energieerzeugung Jedes Jahr fossile Gebrauchtkraftwerke mit 23,6 GW Kraftwerkskapazitäten anstatt fossile BAT	40 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr Mehrbelastung gegenüber BAT d.h. 2,2 Mrd. Tonnen CO_2 nach 10 Jahren
Zement tatsächlich zum Verkauf anstehende Kapazitäten von 8 Mio. Tonnen	40 Mio. kWh pro Jahr gegenüber moderner Technologie (entspricht 40.000 Tonnen CO_2 pro Jahr)
2. Transfer gebrauchter Fahrzeuge	
PKW Export von 465.000 gebrauchten PKW pro Jahr aus Deutschland	Pro Jahr Mehrbelastung von 240.000 Tonnen CO_2, 4.300 Tonnen Stickoxiden und 1.300 Tonnen Kohlenwasserstoffen im Vergleich zu Neuwagen Mehrbelastung von 13,2 Mio. Tonnen CO_2 in 10 Jahren
Export von 300.000 PKW pro Jahr nach Afrika	Absolutbelastung von 5.900 Tonnen Stickoxide, 70.000 Tonnen Kohlenmonoxid und 10.000 Tonnen Kohlenwasserstoffe pro Jahr
Exporte gebrauchter PKW in EUS weltweit (3 Mio. Stück pro Jahr)	1,8 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr, 100 Mio. Tonnen CO_2 in 10 Jahren
LKW Export von 66.000 LKW aus Deutschland pro Jahr in EUS	Mehrbelastung von 5.700 Tonnen Stickoxide und 1.200 Tonnen Kohlenwasserstoffe im Vergleich zu LKW mit EURO3 Norm
3. Energieeffizienz von Gebäuden	
Philippinen Durch Einklagung des „National Codes“ bei Neubauten	165.000 Tonnen CO_2 pro Jahr (9 Mio. Tonnen CO_2 nach 10 Jahren)
Durch Einklagung des „Guam Codes“ bei Neubauten	330.000 Tonnen CO_2 pro Jahr (18 Mio. Tonnen CO_2 nach 10 Jahren)
China Senkung des Energieverbrauchs von Neubauten im Bereich städt. Wohn- und Geschäftsgebäude um 50% bei 10% höheren Investitionskosten	15 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr (800 Mio. Tonnen CO_2 nach 10 Jahren)
Pakistan Verbesserte Isolierung des Daches bei realistischem Durchdringungsgrad	1.040 GWh Einsparung bis 2020

Abbildung 5.4: Zusammenfassende Übersicht der Umweltauswirkungen verschiedener Fallbeispiele in den Zielsektoren der Studie

Es ist anzumerken, dass die Einzelergebnisse **nur bedingt miteinander vergleichbar** sind. Zu unterschiedlich sind Datenlage, Annahmen, Fragestellung, geographischer Fokus und auch Art der Emissionen in den einzelnen Technologiefeldern.

Die Gesamtübersicht macht aber deutlich, mit welcher **Größenordnung von Umwelt-problemen** man es insgesamt zu tun hat. Um die Höhe der geschätzten Emissionen besser einordnen zu können, empfiehlt sich ein Blick in andere Studien, die Umweltauswirkungen von Technologie- und Konsummusteranwendungen abschätzen. Betrachtet man nur beispielhaft die ALGAS Studienreihe, so zeigt sich, dass der CO_2-Mehrausstoß der verschiedenen Gebrauchtexportszenarien bei GMA im Vergleich zum möglichen Einspar-potential in den gleichen Sektoren durch verschiedene Energieeffizienz verbessernde Maßnahmen sehr hoch liegt.

Ebenfalls ist ein Vergleich mit den geschätzten Gesamtemissionen eines Landes interessant. China emittiert etwa drei Milliarden Tonnen CO_2, Indien etwa eine Milliarde Tonnen, Nigeria etwa 90 Millionen Tonnen. Entsprechend würden zum Beispiel die angesprochenen Verbesserungen bei Neubauten von städtischen Wohn- und Geschäftsgebäuden in China nach 10 Jahren insgesamt etwa 3% CO_2-Einsparungen bringen. Der einmalige Transfer der fossilen Gebrauchtkraftwerke in der angegebenen Größenordnung nach Indien im Vergleich zu BAT würde zu einer Mehrbelastung von etwa 4% führen. Eine Gesamtaussage darüber, inwieweit der Export von GMA im Wert von 100 Mrd. US$ die Umwelt belastet, erscheint anhand der existierenden Datenbasis nicht möglich. Bei den Gebrauchtfahrzeugen lässt sich allerdings schließen, dass die weltweiten Exporte von ca. 50 Mrd. US$ zu einer jährlichen CO_2 Mehrbelastung von etwa 1,8 Mio. Tonnen führen.

So wichtig es ist, sich diese Zahlen vor Augen zu halten, um die Bedeutung des Problemfeldes zu erfassen, sowenig können sie allerdings Auskunft über die konkreten Auswirkungen von Exporten im Einzelnen geben.

Um zu beurteilen, welche Umweltauswirkungen sich etwa mit dem Export einer gebrauchten Raffinerie verbinden, ist es notwendig zu wissen, wie die Alternative aussieht. Würde statt der gebrauchten Raffinerie weiterhin eine alte, schon bestehende Raffinerie weiter betrieben oder stattdessen eine gänzlich neue aufgebaut? Würde die neue Raffinerie westlichen Standards entsprechen oder vor Ort gefertigt und nur eine sehr geringe Energieeffizienz aufweisen? Könnten bei der gebrauchten Raffinerie durch geringe Umbaumaßnehmen die Emissionen deutlich gesenkt und die Energieeffizienz angehoben werden?

Die vergleichsweise detaillierten Betrachtungen im Bereich Energieerzeugung lassen vermuten, dass die zusätzlichen Kosten für eine modernere Technologie im Vergleich zur Gebrauchtlösung im Sinne des Klimaschutzes möglicherweise eine sinnvolle Investition darstellen, die gegebenenfalls von Entwicklungsbanken unterstützt oder im Rahmen von BOT Projekten geliefert werden könnte.

Neben der Betrachtung im Importland müssen für eine Gesamtwürdigung auch die Konsequenzen im Exportland noch hinzugenommen werden. Würde sich bei einem schlechteren Absatz der Gebrauchtanlagen der Technologie-Zyklus verlangsamen? Würde die Weiterentwicklung von Umweltstandards verzögert? Würde im Einzelfall die Anschaffung einer neuen Anlage mit besseren Emissionswerten nicht oder erst verspätet durchgeführt?

Die verschiedenen Varianten können im Einzelfall sehr unterschiedlich ausfallen. Deshalb sind Grundsatzaussagen zum GMA und GF Handel schwer und nur unter Vorbehalt möglich. Einige Erwägungen zu den Vor- und Nachteilen des Handels mit GMA und GF sind aber auch in diesem sehr komplexen Umfeld möglich.

Vorteile von Handel mit GMA oder GF	Nachteile von Handel mit GMA oder GF
Nutzungsintensivierung und Lebensdauerverlängerung	Industrieländer laden ihre Umweltprobleme an Entwicklungsländer ab (Verwertung in EUS)
GMA oder GF ersetzen noch schlechtere Maschinen, Anlagen oder Fahrzeuge	Größere Emissionen als BAT
Begrenzte Absorptionskapazität in EUS für moderne Technologien	Technologischer Unterschied wächst
Ältere Maschinen sind arbeitsintensiver und tendenziell passender für Niedriglohnländer	Langfristigkeit der Investition

Abbildung 5.5: Vor- bzw. Nachteile von Gebrauchtexporten

Der Import älterer, gebrauchter Technologien kann im Einzelfall eine realistische Methode sein, um umweltfreundliche Technologien in Entwicklungsländer einzuführen. Während in Indien etwa Fahrzeuge ohne Katalysator hergestellt werden, sind importierte Fahrzeuge teils mit einem Katalysator ausgestattet (Panagariya, 2000).

Auch besteht die Chance, dass sich mit dem Import von GMA oder GF mit der Zeit der Import der zugrunde liegenden Standards ergibt, die teilweise über den geltenden inländischen Standards in den Importländern liegen.

Zu den Vorteilen von GMA und GF Exporten gehört ferner die Nutzungsintensivierung und Lebensdauerverlängerung. Ferner können die transferierten Güter in manchen Fällen noch umweltbelastenderen Kapitalstock ersetzen (**Ersatzinvestition**).

In den meisten Fällen aber wird nicht Kapitalstock in den Importländern ersetzt, sondern es werden auf der Basis von (in Industrieländern nicht mehr) gebrauchten Maschinen und Anlagen neue Kapazitäten aufgebaut (**Erweiterungsinvestitionen**). In einigen industriellen Branchen kann das aufgrund der geringeren Absorptionskapazität in Entwicklungsländern von Vorteil sein (siehe Navaretti). Zudem sind diese Maschinen in der Regel arbeitsintensiver als neue und somit tendenziell passender für Niedriglohnländer. Aus ökonomischer und sozialer Sicht verbinden sich also mitunter Vorteile mit dem Export.

Aus ökologischer Sicht sind Erweiterungsinvestitionen mit GMA oder GF aber kritisch zu sehen: Gerade bei umweltintensiven Branchen kommt es langfristig zu einer **Nettomehrbelastung für die Umwelt** im Vergleich zu modernen Technologien. Es konnten in dieser Studie einige Hinweise auf die „Größenordnung“ der Umweltbelastungen gegeben werden, die als erste Richtschnur dafür dienen können, in welchen Sektoren Gebrauchtexporte als besonders kritisch einzuschätzen sind.

Wichtig ist bei der Betrachtung der Gebrauchtexporte, dass bestimmte gebrauchte Maschinen und Anlagen langfristig ähnlich schwerwiegende Auswirkungen auf die Umwelt

haben können, wie der Export von Giftmüll, Insektiziden oder Dünger. Der Gebrauchtexport verdient daher eine ähnliche **Bedeutung in der öffentlichen Diskussion**.

Bedenklich ist, dass mit wachsenden **Umweltstandards** und „end-of-life Regulierungen“ wie der Altautoverordnung in Industrieländern die Tendenz, Maschinen, Anlagen und Fahrzeuge im EUS zu exportieren sogar noch zunehmen könnte, wenn nicht entsprechende maßvolle Einschränkungen getroffen werden.

Hinzu kommt, dass Gebrauchtexporte noch einen weiteren oft unterschätzten Nachteil mit sich bringen. Navaretti belegt, dass Entwicklungsländer umso mehr ältere Maschinen kaufen, je größer der technologische Fortschritt in einem Maschinensegment ist und unterstreicht damit die Gefahr der **Abkopplung vom technologischen Fortschritt** bzw. einer Vergrößerung des technologischen Unterschiedes. Bedenkt man, dass im Jahr 2020 Entwicklungsländer für etwa 42% des Weltenergieverbrauchs verantwortlich sein werden (1995 waren es nur etwa 33% und 1975 gar nur 15%), so wird deutlich, dass diese Abkopplung dramatische Folgen für Mensch und Natur haben kann. Zusätzliche Maßnahmen, die die Umweltauswirkungen von Gebrauchtgüterexporten senken, könnten hier eine spürbare Verbesserung erzielen.

Nicht noch einmal separat diskutiert, aber dennoch offenkundig, sind schließlich die erheblichen Umweltauswirkungen von nicht energieeffizientem Bauen in EUS. Hier gilt, vielleicht noch mehr als bei den GMA und GF, dass die Langfristigkeit der Investitionen dazu führt, dass sich hier zur Zeit ein Problemfeld von immenser Größe aufbaut, dass, wenn es erst einmal existiert, kaum noch korrigiert werden kann.

5.3 Hypothesen

Wenngleich eine Reihe von Fragen durch das Vorhaben noch nicht letztlich geklärt werden konnten, wurden doch Indizien zusammengetragen, die die Formulierung von zahlreichen grundlegenden Hypothesen zulassen. Die Verifizierung dieser Hypothesen kann nur über weitere Untersuchungen geschehen. Da diese Hypothesen für das künftige Vorgehen politischer und privatwirtschaftlicher Akteure aber von Bedeutung sind, sollen sie hier übersichtsartig kurz zusammengestellt werden.

1. Der GMA-Transfer erlebt aktuell eine grundlegende Revolution.

Der GMA-Transfer entwickelt sich zurzeit von einem Nischenmarkt zu einem wichtigen Wirtschaftssektor. Ausgelöst und ermöglicht wird dies durch das Internet. Die entscheidenden Vorteile von GMA gegenüber neuen Produkten liegen in ihren geringeren Kosten und in ihrer schnelleren Verfügbarkeit. In der Vergangenheit konnten diese beiden Vorteile nicht vollständig ausgespielt werden, da der Markt zu unübersichtlich war. Mit der Suche nach geeigneten Angeboten war ein erheblicher Zeit- und Kostenaufwand verbunden, der die kompetitiven Vorteile von GMA deutlich reduzierte. Über das Internet können jetzt sehr viel schneller und zu sehr viel geringeren Transaktionskosten GMA gehandelt werden.

2. Der GMA-Transfer wird zu einem Industrie übergreifendem Phänomen.

Die entscheidenden Faktoren des Marktwachstums im Bereich des GMA-Transfers sind nicht sektorspezifisch. Es ist daher davon auszugehen, dass der GMA-Transfer nicht nur die in der Studie erfassten Bereiche, sondern in allen Industriesektoren einen erheblichen Aufschwung erleben wird. Dieser Aufschwung wird mit den üblichen Entwicklungen in neuen Wirtschaftszweigen verbunden sein: Standardisierungen und Normierungen, Auftreten von Spezialdienstleistern, etc.

3. Bei GMA-Exporten besteht ein politisch-administratives *time gap.*

Politik und Administration sind weder in Deutschland noch in den meisten anderen Staaten weltweit auf das rasche Wachstum des GMA-Transfers eingestellt. Da dieser Markt bislang eher eine untergeordnete Bedeutung hatte, war man nicht darauf angewiesen, ihn im Blick zu haben. Zurzeit fehlen schon alleine die statistischen Daten, die die Grundlage der meisten weiteren Handlungsschritte sein müssten. Auch hat noch keine politische Diskussion über die Folgen des GMA-Handels eingesetzt. Der GMA-Handel bewegt sich daher derzeit partiell in einem politisch-administrativen Vakuum.

4. Die Umwelt bezogenen Auswirkungen von GMA-Exporten werden politisch nicht ausreichend gewürdigt.

GMA erfordern schon von der Natur der Sache her eine besonders intensive Kontrolle. Die Maschinen und Anlagen genügen nur alten Standards; auch sind sie bereits abgenutzt, haben also in der Regel höhere Emissionswerte. Gleichzeitig verfügen die Käufer von GMA in aller Regel nur über eine dünne Kapitaldecke. Sie werden daher kaum aus freien Stücken eine Nachrüstung zur Reduzierung von Umweltbelastungen durchführen. Während damit der Bedarf nach umweltpolitischen Steuerungsmechanismen hoch ist, existieren in der Praxis nur wenige solcher Mechanismen. Für die Exportländer sind GMA-Exporte in mehrfacher Hinsicht attraktiv. Neben ökonomischen Vorteilen versprechen sie die einfache und problemlose Reduktion von Umweltbelastungen. Die Importländer ihrerseits verfügen oft nicht über die poltisch-administrativen Kapazitäten, um wirkungsvolle Regelungen zum GMA-Transfer einzuführen und umzusetzen.

5. Trotz komplexer Wirkungszusammenhänge sind Grobabschätzungen der Umweltauswirkungen von GMA-Exporten möglich.

Eine Bewertung eines GMA-Importes ist im Einzelfall recht komplex. Zu berücksichtigen sind die Auswirkungen im Herkunftsland, wie auch die Auswirkungen im Importland. Dort kann die Gebrauchtanlage alte, ineffizientere Anlagen ersetzen oder als zusätzliche Anlage zu weiterer Umweltbelastung führen. Zu beachten ist auch die jeweilige Alternative zu einem GMA-Import. Diese Alternative muss nicht zwangläufig in einer Neuanlage mit geringeren Emissionswerten bestehen. Trotz dieser Bewertungsprobleme im Einzelfall sind für die Evaluierung der Umweltauswirkungen von GMA-Transfers insgesamt grobe Abschätzungen möglich. So können ggf. Vergleiche zwischen Import- und Produktionsstrukturen aufschlussreich sein. Auch lassen sich verschiedene Baseline-Szenarien entwickeln, die Erkenntnisse über die grundsätzliche Bewertung der Importe liefern.

6. Bei GMA-Exporten fehlen Anreize zur Reduktion von Umweltbelastungen.

Den Eigentümern von GMA erlaubt ihr Export das legale Unterlaufen von Umweltstandards. Soweit Umweltstandards angehoben wurden und Anlagen selbst nicht mehr betrieben werden dürfen oder die Kosten für eine Nachrüstung zu hoch sind, stellt ein Export eine gewinnbringende Alternative dar. Für die Käufer von GMA ist die Beurteilung von Energie- und Ressourcenverbrauch der Anlagen schwierig, da keine standardisierten Daten vorliegen. Es ist daher nur folgerichtig, dass Kaufentscheidungen stärker auf der Basis von Investitionskosten als auf der Basis von Betriebskosten gefällt werden. Langfristig kostengünstigere, umwelt- und energieeffizientere Lösungen (Neuanlagen) kommen damit nicht zum Zuge.

7. Zunehmende GMA-Exporte gefährden die Bemühungen um Treibhausgasreduzierungen.

Der Transfer von GMA ist kritisch zu sehen mit Blick auf die weltweiten Bemühungen um eine Senkung der Treibhausgasemissionen. Berücksichtigt man weiteres Marktwachstum sowie kumulative Effekte - die importierten GMA-Anlagen werden für viele Jahre betrieben - und zieht man zudem in Betracht, dass es sich zumeist um Erweiterungsinvestitionen handelt, dann entwickelt sich hier ein bislang unbeachtetes umweltpolitisches Problem.

8. Ansatzpunkte zur Begrenzung der Umweltauswirkungen von GMA-Exporten bestehen speziell bei Investitionskosten.

Da einer der Hauptgründe für den Erwerb von GMA die mögliche Investitionskostenersparnis und die unzureichende Kapitalkraft der Käufer ist, können Entwicklungsbanken, Exportkreditanstalten oder aber Betreibermodelle sinnvoll eingesetzt werden, um gezielt umweltbedenkliche Exporte zu vermeiden .

9. Weitere Ansatzpunkte zur Begrenzung der Umweltauswirkungen von GMA-Exporten bestehen bei Importpolitiken und der Festlegung von Best Practices.

Ein Erfahrungsaustausch zu Importpolitiken erfolgt bislang nicht. Eine Abstimmung von Importpolitiken könnte letztendlich zur Festlegung von internationalen Best Practices beim Transfer von GMA führen. Diese könnten ihrerseits gleichzeitig zur Orientierung für Exportländer dienen.

10. Auch im Konsumgüterbereich wird der Gebrauchtgüterexport an Bedeutung gewinnen.

Anders als im Investitionsgüterbereich ist das Internet für den Konsumgütertransfer weniger relevant. Wichtig ist vielmehr der steigende Druck von Seiten des Gesetzgebers („end-of-life Regulierungen“). Mehr und mehr Branchen werden gezwungen, Rücknahmesysteme einzuführen. Mit dem Einsammeln der Altgeräte wird die entscheidende Grundlage für Gebrauchtgüterexporte gelegt. Insgesamt wird der Gebrauchtgüterhandel bei Konsumgütern allerdings nicht die gleiche Bedeutung erreichen wie bei Investitionsgütern. Exporte von gebrauchten Konsumgütern werden auf bestimmte tendenziell hochpreisige Waren beschränkt bleiben. Letztlich sind hiervon nur wenige Branchen betroffen.

11. Bisher werden die globalen Effekte von „end-of-life Regulierungen“ nicht ausreichend berücksichtigt.

Während die Europäische Union zunehmend Regelungen für einzelne Industriesektoren festlegt, besteht nach wie vor relative Unkenntnis, inwiefern diese Regelungen zur Verlagerung von Umweltbelastungen führen. Gegebenenfalls werden durch eine längere Nutzungsdauer der exportierten gebrauchten Konsumgüter und ihre letztlich unsachgemäße Entsorgung erheblich zusätzliche Umweltprobleme ausgelöst. Deutlich ist dies im Bereich der GF, wo durch die zunehmenden Exporte gleichzeitig erhebliche Umweltbelastungen exportiert werden.

12. GF-Exporte führen zu einem regelungstechnischen Paradox.

Wie bei Investitionsgütern entsteht durch GF-Exporte eine paradoxe Situation: Existierende Regelungen zum Schutz der Umwelt greifen dann am stärksten, wenn es am wenigsten notwendig ist. So werden Autos gerade in den Anfangsjahren der Nutzung regelmäßig auf ihre Abgaswerte hin überprüft. Zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Gefahr der Verschlechterung der Emissionswerte hoch ist, unterliegen die dann exportierten Fahrzeuge jedoch zumeist keinen weiteren Kontrollen. Entscheidend sind daher der Aufbau von Kontrollinstanzen und die Konzeption von Entsorgungspolitiken in den Zielländern der GF-Exporte.

13. Die mangelnde Energieeffizienz von Gebäuden ist klimapolitisch von übergeordneter Bedeutung.

Unangepasste Gebäudekonzepte sind selbst bei Neubauten in EUS immer noch die Regel und nicht die Ausnahme. Bevölkerungswachstum und Urbanisierung verschärfen die Situation zusätzlich. Auch die langen Lebenszyklen von Gebäuden machen eine präventive Politik in diesem Bereich besonders bedeutsam. Bisher sind die Anstrengungen zu angepassten, energieeffizienten Konzepten zu gelangen aber noch relativ gering.

14. Die Chancen für Energieeffizienzmaßnahmen sind gerade bei Gebäuden in EUS besonders hoch.

Energiesparmaßnahmen bei Neubauten oder auch bei der Renovierung alter Gebäude sind vielfach nicht nur kostendeckend, sondern deutlich gewinnbringend. Da bislang teils das notwendige Investitionskapital, teils die notwendigen Vorbilder fehlen, wären großräumige CDM-Projekte eine sinnvolle Möglichkeit.

6 Ausblick

Angesichts der heutigen globalen Umweltprobleme wäre ein industrieller Aufholprozess der Transformations- und Entwicklungsländer, der durch die Übertragung der jeweils höchsten ökologischen Standards bei Produktionstechnik und Produkten gekennzeichnet ist, wünschenswert. Die flächendeckende Durchsetzbarkeit dieser Forderung erscheint aber angesichts der damit verbundenen Kosten unrealistisch. Die abwehrende Position der Entwicklungsländer ist selbst vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit durchaus nicht ganz unverständlich. Sie bevorzugen zunächst Teilziele wie die Erhöhung des Bruttoinlandproduktes, der Erwerbstätigenquote und der Investitionsquote auf Kosten der Umwelt.

Da die „best available technology" in aller Regel auch gleichzeitig die "**most expensive available technology**" ist, bleiben als zweitbeste Lösung oft nur Technologien und Ausrüstungen aus zweiter Hand. Sofern es die Importpolitik erlaubt, haben Unternehmer aus Entwicklungsländern längst reagiert und suchen weltweit gebrauchte Maschinen und Anlagen, deren Erwerb unter den spezifischen Randbedingungen ihrer Herkunftsländer Profite abwirft oder sich in anderer Form lohnt.

Der Transfer von GMA und GF aus Industrieländern in EUS ist also **alltägliche Realität**, deren Qualität und Quantität im Rahmen dieser Studie teilweise aufgedeckt werden konnte. Jährlich werden GMA im Wert von mehr als **100 Mrd. US$** weltweit verkauft. Vermutlich liegt dieser Wert sogar erheblich höher, bedenkt man, dass GMA auch im Rahmen von Auslandsinvestitionen zum Einsatz kommen. Es wurde gezeigt, dass GMA mit zum Teil zweistelligen Wachstumsraten auch in EUS verkauft werden und dort, je nach Land, häufig bereits einen großen Anteil aller Maschinenimporte ausmachen. Hinzu kommen noch gebrauchte PKW und LKW im Wert von **50 Mrd. US$.**

Interessanterweise ist dabei in Hinblick auf die Umweltauswirkungen dieser Exporte der Gesamtwert der Exporte gar nicht ausschlaggebend, handelt es sich doch bei den Preisen um „**Restwerte**" und lässt sich doch vermuten, dass gerade besonders alte und umweltbelastende GMA fast gar keinen Wert mehr haben.

Dennoch: Geht man von einer 50%igen Investitionskosteneinsparung beim Kauf von GMA und GF aus, so berechnet sich der theoretische Neuwert der Gebrauchtexporte zu ca. 300 Mrd. US$, eine Summe, die laut OECD dem Volumen der laut OECD jedes Jahr weltweit verkauften **Umwelttechnik** entspricht.

Spätestens dieser Vergleich macht deutlich, dass die transferierten Gebrauchtgüter einen **eigenen Wirtschaftszweig** darstellen, dem bislang eigentlich nur vom am Handel beteiligten Firmen entsprechende Aufmerksamkeit gezollt wurde. Die Funktionsweise, Probleme und Besonderheiten dieses Wirtschaftszweiges konnten im Rahmen dieser Studie beleuchtet werden.

Deutlich wurde in der Studie auch, dass durch den Handel mit den GMA und den GF sich zunehmend auch Umweltprobleme ergeben und dies in erheblicher Größenordnung. Ungeachtet der Tatsache, dass der Handel mit GMA oder GF nicht nach einem einfachen Muster als umweltbelastend oder umweltfördernd gewertet werden kann, sind die Netto-

Umweltauswirkungen der exportierten Gebrauchtgüter sehr hoch. Die Langfristigkeit der Investitionen kommt problemerschwerend hinzu. Es ist daher an der Zeit, sich darüber Gedanken zu machen, wo Ansatzpunkte bestehen, um die Umweltbelastungen, die durch die verkauften Güter entstehen, zu reduzieren.

Zweifelsohne war es weder Aufgabe noch Ziel dieser Studie, entsprechende Handlungsvorschläge zu unterbreiten. Gleichwohl soll abschließend in Stichworten skizziert werden, dass eine Reihe von potentiellen Anknüpfungspunkten bestehen, sich dem Themenfeld sinnvoll zu nähern. Dabei ist von vornherein ins Kalkül einzubeziehen, dass aufgrund der Heterogenität des Themenfeldes einheitliche Lösungen für verschiedene Branchen und Länder nicht möglich sind. Ferner ist zu bedenken, dass die Lösung der wachsenden Umweltauswirkungen des Handels mit GMA und GF nicht alleine den Regierungen der EUS überlassen werden kann. Angesichts der Größenordnung der Probleme und deren Auswirkungen unter anderem auf globale Phänomene wie den Treibhauseffekt müssen auch die Exportländer, also in der Regel die Industrieländer sich der Problematik stellen.

Potentielle Ansatzpunkte bestehen in großer Zahl. Nur als Auswahl - und ohne jede Wertung der Aussichten oder der Qualität solcher Ansatzmöglichkeiten - seien hier nur beispielhaft einige genannt:

- Optimierung der Förderung durch Exportkreditanstalten.
- Der Einführung von Benchmarkingsystemen[6]
- Einführung von Mindeststandards für bestimmte Gebrauchtexporte
- Verknüpfung des Gebrauchthandels mit Aktivitäten im Bereich von CDM
- Aufgreifen des Themas im Rahmen der OECD Leitsätze für multinationale Unternehmen
- Schaffung unabhängiger Guidelines für Hersteller und Händler von GMA
- Einführung eines Labelling-Systems
- Förderung von Umwelt bezogenen Wartungs- und Modernisierungsmaßnahmen beim Transfer von Gebrauchtgütern
- Unterstützung eines Erfahrungsaustauschs der Importländer zur Formulierung geeigneter Importpolitiken
- Contracting als Lösung für Finanzmangel
- ...

Unabhängig von konkreten Maßnahmen erscheint es zuvorderst notwendig, die Problematik der GMA und GF Exporte stärker in der Fachöffentlichkeit zum Thema zu machen und einen politischen Diskurs hierzu zu initiieren.

Für die weitere Debatte zum Thema ist zu beachten, dass nach wie vor viele Fragezeichen offen sind. Alleine die Größe des Problems wird langsam sichtbar. Viele Detailfragen sowohl

6 Etwa im Stile von Bosis „An Initial View on Methodologies for Emission Baselines: Electricity Generation Case Study”:

zu den Ursachen und Wirkungen des Handels mit GMA und GF als auch zu möglichen umweltpolitischen Einwirkungsmöglichkeiten sind nach wie vor unklar.

- Große Unsicherheiten bestehen derzeit etwa noch zum Umfang der GMA im Rahmen von Auslandsinvestitionen. Im Zuge von Globalisierung und lokalem Wirtschaftswachstum nutzen die Eigentümer von GMA diese zweifelsohne, um in neue Märkte zu expandieren. Die genaue Bedeutung von GMA bei Auslandsinvestitionen ließ sich im Rahmen dieser Studie jedoch nicht quantifizieren. Es ist aber zu vermuten, dass hier ein weiterer sehr wichtiger Graubereich vorliegt.

- Nur geringe Kenntnisse existieren auch über die Umwelt bezogenen Aspekte, Auswirkungen und Beweggründe von GMA und GF Importpolitiken. Die vorliegende Studie konnte zwar verschiedene Ansätze hierzu beleuchten, doch sind die Kenntnisse nach wie vor zu gering. Praktisch unbekannt sind vor allem auch die Umwelt bezogenen Erfolge unterschiedlicher Importpolitiken.

- Als aktuelle Frage steht sicher auch im Raume, inwieweit die Verhandlungen im Rahmen von WTO und GATTS sich auf den Handel mit GMA und GF auswirken und insbesondere inwieweit sie Umwelt bezogene Rückwirkungen haben. Die Einschränkungen nicht-tarifärer Handelshemmnisse im Rahmen der Verhandlungen kann das umweltpolitische Steuerungspotential beim Handel mit GMA und GF empfindlich beschränken und gleichzeitig zu einer weiteren deutlichen Ausweitung dieses Marktes führen.

- Eher beispielhaft und doch bezeichnend für die Breite und Tiefe der Gesamtthematik ist die Frage, welche Konsequenzen die Altautoverordnung für die deutschen Exporte von GF hat. Auch hierzu liegen zurzeit nur unzureichende Informationen vor, obwohl die Frage für eine sinnvolle Evaluierung der Altautoverordnung von offenkundiger Bedeutung ist.

Wie schon die vorhergehende Aufzählung möglicher politischer/rechtlicher Handlungsoptionen verbindet sich auch mit dieser kurzen Auflistung nicht der Anspruch, alle oder auch nur die wichtigsten Forschungsfragen aufgegriffen zu haben. Vielmehr sollen diese Fragen deutlich machen, wie groß der Gegensatz zwischen wissenschaftlichem Kenntnisstand und umweltpolitischer Bedeutung des Problemfeldes ist.

7 Referenzen

Ahuja, D. ,"Climate Change Technical Series: Estimating Regional Anthropogenic Emissions of Greenhouse Gases", US EPA Report No. 20P-2006, 1990

Agence France Press, "S.Korean firms put more factory equipment on sale abroad", 15. September 1998

Alternative Energy Development Inc., "ALGAS – Asia Least-cost Greenhouse Gas Abatement Strategy, GHG Mitigation – Options Assessment", Task C.3: Draft Report, März 1998

APEC, Energy Working Group, Expert Group on Energy Efficiency and Conservation, "Institutionalization of a Benchmarking System for Data on the Energy Use in Commercial and Industrial Buildings", prepared by Asia-Pacific Sustainable Development Center, November 1999

APEC Export Council for Energy Efficiency ,"Overview of Trade Flows of Energy-Using Products Between APEC Member Economies", November 1998

Aquatech, "A benchmark of current cleaner production practices", Submitted to Cleaner Industries Section Environment Protection Group Environment Australia, September 1997

Barton J. R., "The North-South Dimension of Environment and Cleaner Technology Industries", UNU-INTECH, Discussion Paper Series #9803, August 1997

Bate A., "Canadian refinery sets sail for mideast / United Arab Emirates dismantles Shell equipment", Journal of Commerce Special, 1997

Barr, C., „Profits on Paper: The political-economy of fibre, finance and debt in Indonesia's Pulp and Paper Industries", CIFOR, November 2000

BDEx, "Exporteure gebrauchter Maschinen und Anlagen", 2002

Bfai, CD-Rom zur Aussenwirtschaft, Stand: Mai 2002

Birdsall N., Wheeler D., "Trade Policy and Industrial Pollution in Latin America: Where are the pollution havens ?"

Bosi M., „An Initial View on Methodologies for Emission Baselines: Electricity Generation Case Study", OECD and IEA Information Paper, Juni 2000

Business Line, "IPMA flays import bar on second-hand capital goods", 18. Juni 1999

Center for the study of Democracy, "Corruption and illegal trafficking, Monitoring and prevention - Assessment methodologies and strategies for counteracting transborder crime in Bulgaria", 2000

Daily China News, "Shasteel disassembles Germany based steel factory", March 26, 2002

Der Spiegel 15/2002, „China-Town in Westfalen"

Dorian J. P. et alias, "Energy efficiency policy and technology transfer - a Hawaii-Philippines Case study", October 1999

Emission Inventory Guidebook, Februar 1996

Emons W., Sheldon G., "The market for used cars, a new test of the lemons model", HWWA Discussion Paper 187, Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv (HWWA), 2002

Eskeland G. S., „Moving to Greener Pastures? - Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis",

Januar 1997

European Automobile Manufacturers Association and the Commission Services, "Monitoring of ACEA's Commitment on CO_2 Emission Reduction from Passenger Cars (2001) - Final Report", 25 June 2002

EPA Office of Compliance, Sector Notebook Project

Friends of the Earth, "The Global Race to the Bottom", www.foei.org

Gersten A., „Wanted: Used Equipment", Journal of Commerce, November 1997

Giermanski J. R., "Information collection and report : United States-Mexico used vehicle trade", TAMIU, 1999

Greiner S., Großmann H., Koopmann G., Matthies K., Michaelowa A., Steger S., „WTO-/GATT-Rahmenbedingungen und Reformbedarf für die Energiepolitik sowie die Rolle der Entwicklungspolitik im Kontext einer außenhandels- und klimapolitischen Orientierung", Gutachten im Auftrag der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung" des Deutschen Bundestages, Juli 2001

Hagler Bailly, "Market opportunities for climate change technologies and services in developing countries", USAID, 2000

Hess GmbH, Schlussbericht Resale 2002, Nürnberg, 24. April 2002

Hitchens D., Farell F., Linblom J., Triebswetter U., "The Impact of Best Available Techniques (BAT) on the Competitiveness of European Industry" , November 2001

IAEEL newsletter, „Asian Development Bank Lights the Way in Efficiency",1-2/00

IEA – OECD, "Weltenergie-Ausblick 2000", 2. Ausgabe, Februar 2001

IIEC, "The Market for Energy Efficiency Technologies and Services in the Philippines", 1998

Intergovernmental Panel on Climate Change, "Methodological and technological issues in Technology Transfer"

IPIECA, "The oil and gas industry from Rio to Johannesburg and beyond - Contributing to sustainable development", 2002

Jänicke M., "Umweltpolitik: Global am Ende oder am Ende Global ?- Über Umweltdeterminanten des Weltmarktes und die Pionierrolle von Nationalstaaten", Forschungsstelle für Umweltpolitik (FFU), Fachbereich Politische Wissenschaft, FFU-rep 98 - 1

Jänicke M., Binder M., Mönch H., "Dirty Industries – Patterns of change in industrial countries", FFU rep 96 – 1

Jayaraman N., "Unilevers dumping fever", Corpwatchindia.org, Oktober 2001

Katasanov V., "The Price of Capitalisms – Dumping on the Soviet Union" - Multinational Monitor, Guest Column, 12/90

Kojima M., Lovei M., "Coordinating Transport, Environment, and Energy Policies for Urban Air Quality Management: World Bank Perspectives", April 2001

Laplante B., Smits K., „Estimating Industrial Pollution in Latvia", June 1998

Mani M. et alias, " Does environmental regulation matter? - Determinants of the location of new manufacturing plants in India in 1994", Policy Research Working Paper #1718, Weltbank, Februar 1997

Mani M. , Wheeler D., “In search of pollution havens ? Dirty industries in the world economy 1960-1995”, PRDEI, April, 1997

Navaretti G. B., Soloage I., Takacs W., “When Vintage Technology Makes Sense -Matching Imports to Skills”, Universita' degli Studi di Milano - Centro Studi Luca d'Agliano and Fondazione Eni Enrico Mattei

Nieuwenhuis, “Free Trade in used cars – or environmental dumping?”, Automotive Environment Analyst, Oktober 1999

OECD / UNEP, “Older Gasoline Vehicles In Developing Countries and Economies in Transition: Their Importance and the Policy Options for Addressing Them”, 1999

Passant N. R. et alias, “UK Particulate and Heavy Metal Emissions from Industrial Processes”, AEAT-6270 Issue 2, February 2002

Panagariya A., “The New Tyranny of the Auto Industry”, Economic Times, October 25, 2000

Pelletiere D., “The Economics of Downcycling: An overview with illustration from the international used car trade”, School of Public Policy, George Mason University, 2001

Rittenau, „The Great Estimate – ICP Experiences with practical limitations”, ICP Unit, Statistics Austria

Ruhrkohle AG (RAG), “Energien für das neue Jahrtausend”

Rumsey P., “Compendium: Asian Energy Efficiency Success Stories”, International Institute for Energy Conservation, September 1995

Schaefer C. et alias, “Effective Policy instruments for Energy Efficiency in Residential Space Heating – an international empirical analysis (EPISODE)”, IER, 2000

Statistisches Bundesamt, “Außenhandel nach Waren und Ländern”, CD-Rom, Stand: September 2001

Stern-TV, “Geklaute Luxusautos – auf der Spur der PS-Mafia”, 22.10.2002

Stubbles J., „Energy use in the U.S. Steel industry: a historical perspective and future opportunities“, 2000 U.S. Department of Energy, Office of Industrial Technologies, Washington, DC

TED Case Study No 374, “Maquiladoras and the environment”, The Mining Journal, Ltd., Mining Annual Review, October, 2001

Trade&Contact, “Gebrauchtmaschinenhandel im Internet: Hoch gelobt, tief gestürzt“, Ausgabe Frühjahr 2002

UNECE/EBRD Expert Meeting on Financing for Development, “Enhancing the benefits of FDI and improving the flow of corporate finance in the transition economies”, Geneva, 3 December 2001

US Commercial Service, International Market Insight, verschiedene Berichte aus www.usatrade.gov

U.S. Department of Commerce (USDOC), Office of Automotive Affairs, “Compilation of World Motor Vehicle Import Requirements”, August 2001

VDA, verschiedene Presseberichte 1997-2002

Vinck B., „China – Bauzuliefererindustrie – Erfahrungen und Perspektiven“, IHK Gesellschaft zur Förderung der Aussenwirtschaft und der Unternehmensführung mbH, 2002

Verteyko S., “Brand new products for outdated world”, International Summer Academy on Technology Studies

Wagner & Partner, The European Cement Industry, Background Assessment For the IPST BAT-Competitiveness Project, Februar 2000

Wagner K., Triebswetter U., „The Impact of BAT on the competitiveness of the European Cement industry“, Juni 2001

Weishaupt G., “Das wahrscheinlich größte Puzzle der Welt”, Handelsblatt

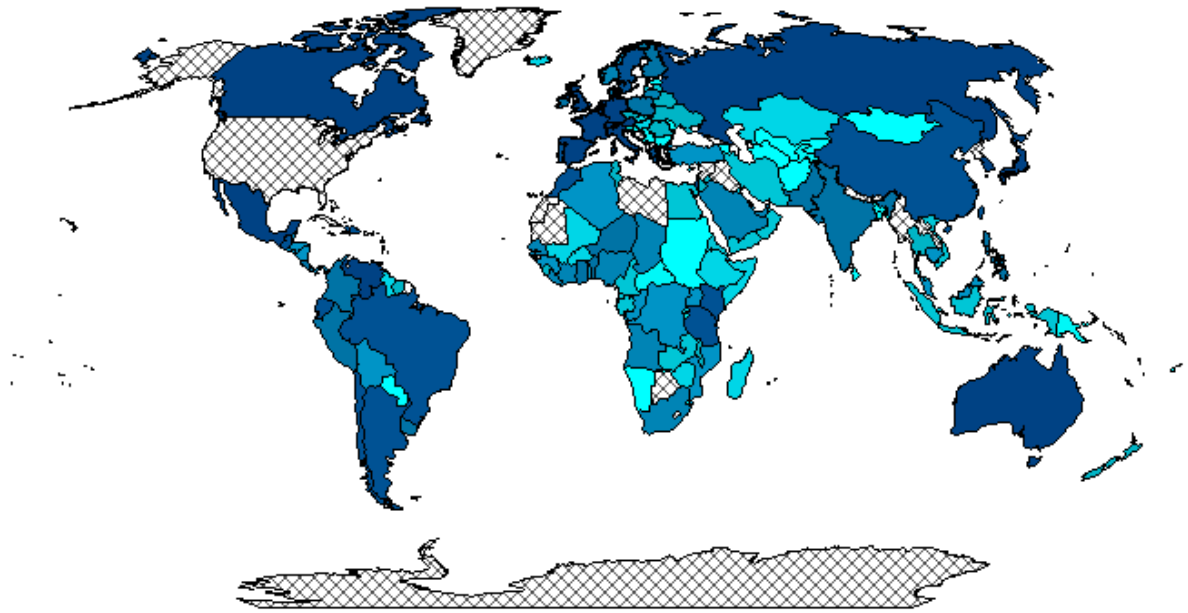
Wheeler D. et alias, “IPPS, the industrial pollution projection system,” Dezember 1994

WTO, “International Trade Statistics 2001”, 2001

World Bank Discussion Paper, “China: Opportunities to improve energy efficiency in buildings”, Asia Alternative Energy Programme and Energy & Mining Unit, East Asia and Pacific Region

8 Annex

Annex 1.1: North American Industry Classification System, Used Merchandise, Quelle: US Department of Commerce



2001 Used Merchandise from UNITED STATES
(in thousands)

$25,004 to	$1,102,620	(18)
$8,213 to	$25,004	(17)
$3,929 to	$8,213	(17)
$2,400 to	$3,929	(17)
$1,431 to	$2,400	(17)
$720 to	$1,431	(15)
$292 to	$720	(18)
$100 to	$292	(18)
$26 to	$100	(18)
$3 to	$26	(18)

Annex 2.1 : Energieintensive industrielle Sektoren in Indien – Quelle: UNEP

Table 2
Energy-intensive industrial sectors in India

Project category	Emissions mitigation opportunity	Size of opportunity	Overall investment potential	Energy benefits expected	Carbon reductions expected
Electricity generation					
Coal washing	Reduction of ash content from 40 to 30%	5000-6000 MW of capacity	$1.8 billion	5500 Btu/kg coal	11 million metric tonnes/year
Fuel switching	LNG importing in current coastal coal plants	3800 MW	$3.1 billion	0.15 kg carbon/ kWh	4 million metric tonnes/year
Conventional efficiency	1.5% improvement of thermal efficiency	6500 MW	$0.15 billion	Not available	4 million metric tonnes/year
IGCC power	Installation of IGCC technologies	10,000 MW	$10 billion	2000 Btu/kWh	5 million metric tonnes/year
Renewables	Wind, solar, bagasse and mini hydro	35,000 MW	$25 billion	0.35 kg carbon/kWh	60 million metric tonnes/year
Industrial sector					
Caustic soda	Conversion of mercury cell process to membrane cell	900,000 metric tonnes of capacity	$8.4 billion	500 kWh/ metric tonne produced	120,000 metric tonnes/year
Cement	Upgrading from wet to dry process	45,000,000 tonnes of capacity	$4 billion	90 kWh/metric tonne produced	1.1 million metric tonnes/year
Aluminium	Upgrading to Hall-Herault process	Balco and Indal plants	$8.4 billion	1500 kWh/ metric tonne produced	Not available
Steel	Updating of open hearth process plants	Not available	$4.3 billion	2.8 Mmbtu/ tonne of clinker	0.8 million metric tonnes/year

Source: Haigler Bailly, Climate Change Handbook

Annex 2.2: Transferierte oder noch zu transferierende gebrauchte Raffineriekapazitäten durch Chemex (in TBPD) - Quelle : www.chemexinc.com

Jahr	Größe (TBPD)	Herkunft	Ziel
1987	30	Kalifornien	Unbekannt
1998	30	Kalifornien	Unbekannt
1990	25	Kalifornien	Unbekannt
1991	5	Wyoming	Unbekannt
1992	2	Texas	Afrika
1993	3	Dakota	USA
1993	30	Kalifornien	Mittlerer Osten
1994	60	Kalifornien	Asien
1994	22	Ohio	Ferner Osten
1995	125	Mannheim (BASF)	Asien
1995	10	Texas	Afrika

1995	5	Texas	Noch nicht verkauft
1995	4	Los Angeles	Russland
1995	100	Europa	Vermutlich Asien
1996	10	Unbekannt	Afrika
1997	5	Unbekannt	CIS
1997	2	Unbekannt	Georgien
1997	2	Unbekannt	CIS
1997	5	Alabama	Unbekannt
1997	1,5	Unbekannt	Afrika
1998	6	Unbekannt	Dagestan
1998	4	Unbekannt	Georgien
1999	2	Unbekannt	Russland
2000	25	Unbekannt	Nigeria
2001	20	Unbekannt	Thailand
2001	6	Canada	unbekannt
2002	8	Unbekannt	Bulgarien
	547,5		

Annex 2.3: Skaleneffekte in der deutschen Zementindustrie

Table: **Economies of Scale in the German Cement Industry**

Plants with a production of	1963		1974		1982		1991		1996	
	no.	%	no.	%	no.	%	no.	%	No.	%
0 - 200.000t	44	45	23	23	25	34	22	8	18	7
201- 500.000t	35	36	35	35	42	36	17	19	25	27
501- 1.000.000t	16	17	17	17	20	22	24	59	17	41
over 1.000.000t	2	2	2	8	10	8	3	14	6	25
	97		83		74		66		66	

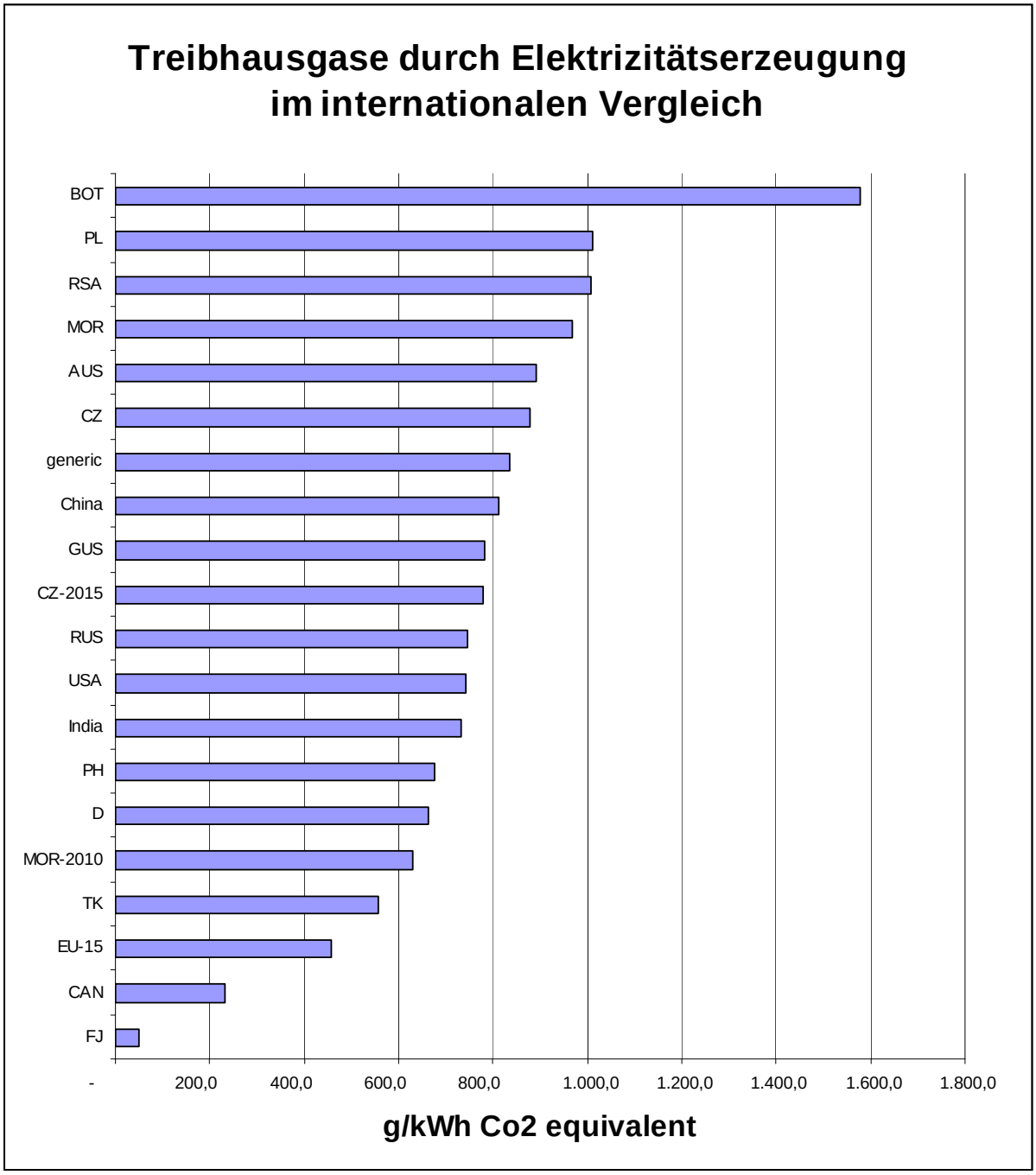
Source: Zement, Zahlen und Daten, different years

Annex 2.4: National Baselines Based on Recent Capacity Additions (after 1994) and those Currently Under construction in India, Quelle: OECD - An Initial View on Methodologies for Emission Baselines

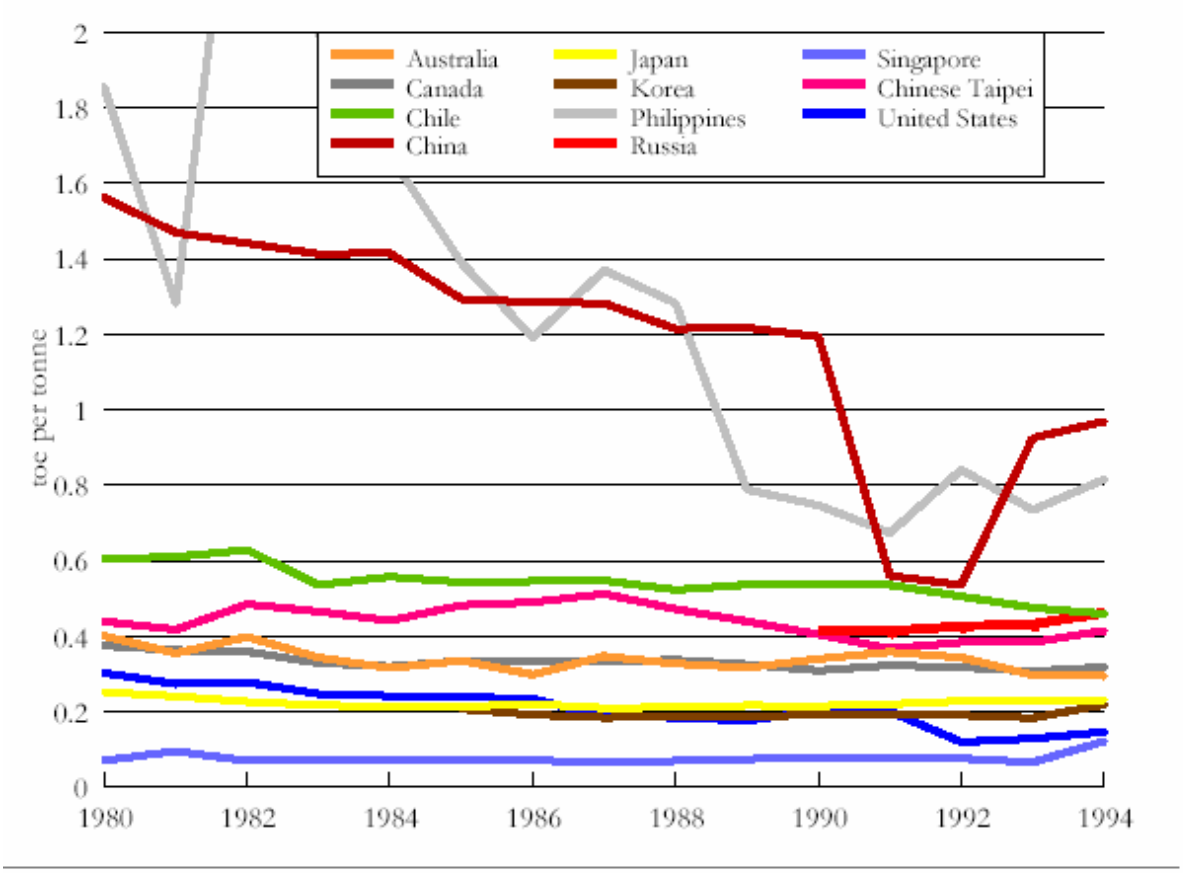
Electricity Source	Number of Plants	Total Capacity (MW)	Electricity Output (GWh)	Percentage of Total Electricity Output	GHG Emissions (tCO2/GWh) *weighted average*
All sources	617	35770.27	168,710.02	100%	**565.43**
Fossil fuel only	273	17285.99	99,352.02	58.9%	**960.15**
Nuclear	7	2,160.00	8,614.51	5.1%	**0.00**
Waste heat	14	1,475.20	9,592.49	5.7%	**0.00**
Biomass	2	48.68	295.44	0.2%	**0.00**
Hydro	190	14,437.28	50,068.50	29.7%	**0.00**
Natural Gas	35	1,773.50	10,493.17	6.2%	**417.80**
Oil	170	2,989.69	12,841.50	7.6%	**661.41**
Coal	68	12,522.80	76,017.35	45.1%	**1,085.48**
Wind	131	363.12	787.06	0.5%	**0.00**

N.B. OIL includes diesel oil, heavy fuel oil, distillate oil, and naphtha; COAL includes bituminous coal, sub-bituminous coal, lignite, coke-oven-gas, blast furnace gas, and coal gas from coal gasification; BIOMASS includes bagasse.

Annex 2.5: Treibhausgase durch Elektrizitätserzeugung im internationalen Vergleich, Quelle: GEMIS 4.1



Annex 2.6: Entwicklung der Energieintensität der Stahlindustrie verschiedener APEC Staaten, Quelle: Asia Pacific Energy Research Center, 2000



Annex 3.1: Durchschnittsemissionen des neuen Fahrzeugparks nach Ländern und Kraftstofftyp, Quelle: European Automobile Manufacturers Association and the Commission Services, "Monitoring of ACEA's Commitment on CO_2 Emission Reduction from Passenger Cars (2001) - Final Report", 25 June 2002

A1. SPECIFIC FUEL EFFICIENCY (L/100) AND EMISSIONS OF CO2 (g/km)
AVERAGED OVER ALL NEWLY REGISTERED PASSENGER CARS FOR EACH DIFFERENT FUEL-TYPE, FOR THE EU AND EACH MEMBER STATE

2001 – ACEA MEMBERS

Member State	Total	identified version										unknown version
		Petrol			Diesel			Petrol + Diesel			Other	
	Number	Number	average Fuel	average CO2	Number	average Fuel	average CO2	Number	average Fuel	average CO2	Number	Number
EU-15	**12,552,498**	**7,307,284**	**7.3**	**172**	**4,941,638**	**5.8**	**153**	**12,248,922**	**6.7**	**164**	**18,080**	**285,496**
A	247,898	75,803	7.1	169	171,654	5.7	152	247,457	6.1	157	10	431
B	432,309	143,240	7.1	169	288,895	5.7	151	432,135	6.2	157	48	126
DK	74,646	58,476	7.6	180	16,004	5.6	148	74,480	7.2	173	3	163
F	2,114,015	902,772	7.0	164	1,208,256	5.7	150	2,111,028	6.2	156	2,986	1
FIN	82,028	65,687	7.8	184	15,302	6.0	160	80,989	7.4	179	6	1,033
GER	2,963,088	1,808,014	7.6	181	1,063,605	6.0	159	2,871,619	7.0	173	468	91,001
GR	186,635											186,635
IRE	112,552	94,329	7.0	166	17,109	6.0	158	111,438	6.9	165	1	1,113
IT	2,110,599	1,277,363	6.5	154	819,334	5.7	151	2,096,697	6.2	153	12,927	975
LUX	38,570	15,182	7.8	186	23,361	5.9	155	38,543	6.6	167		27
NL	427,820	312,152	7.5	177	114,449	5.8	155	426,601	7.0	171	121	1,098
P	221,587	153,600	6.6	156	67,977	5.7	150	221,577	6.3	154	4	6
SP	1,287,068	573,367	7.2	169	712,196	5.6	148	1,285,563	6.3	157		1,505
SW	204,521	191,109	8.5	201	12,758	6.5	173	203,867	8.4	199	12	642
UK	2,049,162	1,636,190	7.5	178	410,738	5.9	158	2,046,928	7.2	174	1,494	740

Annex 3.2: Entwicklung der durchschnittlichen CO_2-Emissionen, Quelle: European Automobile Manufacturers Association and the Commission Services, "Monitoring of ACEA's Commitment on CO_2 Emission Reduction from Passenger Cars (2001) - Final Report", 25 June 2002

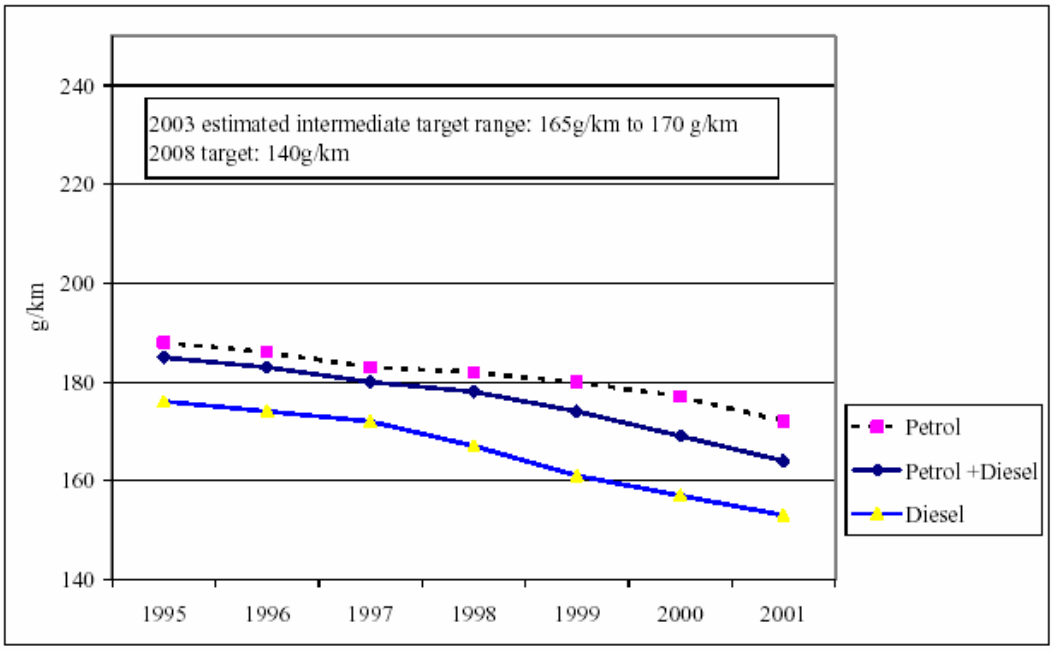
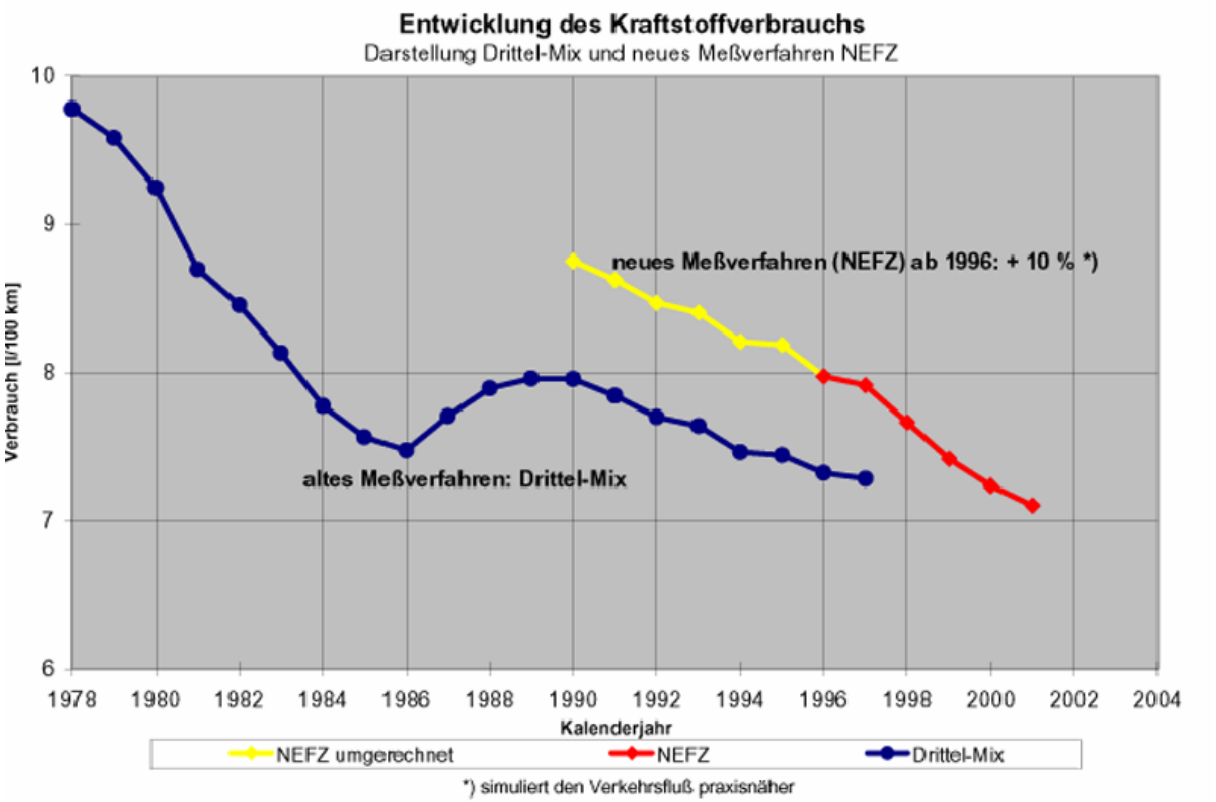


Figure 1: EU Trends of ACEA's Fleet in Specific Average Emissions of CO_2

Annex 3.3: Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs, Quelle: VDA



Annex 4.1: Berechnung des OTTV für das Basisgebäude bzw. richtlinienkonformer Alternativen - Quelle: “Energy efficiency policy and technology transfer: A Hawaii-Philippines Case Study”

The equation for OTTV accounts for the

- U-factor of the opaque portion of the wall (Uw),
- the solar absorptance of the opaque wall (A),
- the U-factor of the window or glass (Ug),
- the shading coefficient5 of the glass (SC),
- windowwall ratio (WWR)
- Wall orientation taken into account through the solar factor (SF)

Table 5.2 OTTV Calculations for the Base Case Building

Bldg. type	Orientation	WWR	SC	Uw	Ug	Abs	OTTV
Office	North	0.49	0.88	1.22	4.59	0.65	333
Office	South	0.49	0.88	1.22	4.59	0.65	542
Office	East	0.49	0.88	1.22	4.59	0.65	663
Office	West	0.49	0.88	1.22	4.59	0.65	576
						Weighted Average	559

Table 5.3 OTTV Calculations for a Code Complying Building

Compliance Option 1 (Double Tint SS14)

BldgType	Orient	WWR	SC	Uw	Ug	Abs	OTTV
Office	North	0.42	0.18	1.22	2.35	0.65	31
Office	South	0.42	0.18	1.22	2.35	0.65	47
Office	East	0.42	0.18	1.22	2.35	0.65	56
Office	West	0.42	0.18	1.22	2.35	0.65	50
						Weighted Average	48

Compliance Option 2 (Single Clear SS08)

BldgType	Orient	WWR	SC	Uw	Ug	Abs	OTTV
Office	North	0.25	0.23	1.22	4.90	0.65	31
Office	South	0.25	0.23	1.22	4.90	0.65	46
Office	East	0.25	0.23	1.22	4.90	0.65	55
Office	West	0.25	0.23	1.22	4.90	0.65	49
						Weighted Average	48

Annex 4.2: Bauaktivitäten auf den Philippinen, Quelle: “Energy efficiency policy and technology transfer: A Hawaii-Philippines Case Study”

Appendix C: Construction Activity

The following tables show nonresidential construction volumes for the four period from 1993 through 1996 for the Philippines as a whole.

Table C.1 Nonresidential Building Construction Classifications and Categories

	Size			Typical Floors		
	Small	Medium	Large	Small	Medium	Large
Office	<1000 m^2	<5000 m^2	>=5000 m^2	1-3	4-10	11 +
Retail	<1000 m^2	<5000 m^2	>=5000 m^2	1	2-3	4 +
Hotel	<30 rooms	<100 rooms	>=100 rooms	1-3	4-10	11 +
Apartments	<10 rooms	<100 rooms	>=100 rooms	1-3	4-7	8 +
Other	<1000 m^2	<5000 m^2	>=5000 m^2	1-3	4-10	11 +

Table C.2 Average Annual Nonresidential Construction, Philippines, 1993–1996

	Small	Medium	Large	Total[1]	Percent
Square Meters					
Office	1,144,807	477,003	286,202	1,908,011	40%
Retail	511,607	146,173	73,087	730,867	15%
Hotel	79,638	24,504	18,378	122,520	3%
Apartments	987,436	185,144	61,715	1,234,295	26%
Other	558,061	111,612	74,408	744,082	16%
				4,739,774	100%
Number of Buildings					
Office	688	287	172	1,147	15%
Retail	1,195	341	171	1,707	23%
Hotel	60	18	14	92	1%
Apartments	2,439	457	153	3,049	41%
Other	1,123	247	150	1,520	20%
				7,514	100%

[1] *Totals may not sum due to rounding.*

Table C.3 Average Annual Nonresidential Construction, MERALCO, 1993–1996

	Small	Medium	Large	Total[1]	Percent
Square Meters					
Office	878,761	366,151	219,690	1,464,602	53%
Retail	231,609	66,174	33,087	330,870	12%
Hotel	22,146	6,814	5,111	34,071	1%
Apartments	478,059	89,636	29,879	597,573	22%
Other	243,908	48,768	32,512	325,188	12%
				2,752,305	100%
Number of Buildings					
Office	245	102	61	408	19%
Retail	198	57	28	282	13%
Hotel	10	3	2	15	1%
Apartments	849	159	53	1,061	50%
Other	268	54	36	357	17%
				2,123	100%

[1] *Totals may not sum due to rounding.*

Annex 4.3: Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Verbesserungen der Gebäudehülle kommerzieller Gebäude in Pakistan, Quelle: Algas

Roof Insulation (Roof Area: 5,000 sq. ft)

Cost without Mitigation: Rs. 0
Cost with Mitigation: Rs. 240,000
Annual Energy Saving: 4,388 kWh (savings up to 45% achievable)
Fuel Saved: Electricity

Incremental Cash Flow Statement

Year	*0*	*1st*	*2nd*	*3rd*	*4th*	*5th*	*6th*	*7th*	*8th*	*9th*	*10th*
Investment	–240,000										
Saving in Energy Bill		25,535	28,580	31,977	35,767	39,678	44,013	48,819	54,145	60,047	67,095
Net Cash Flow	**–240,000**	**25,535**	**28,580**	**31,977**	**35,767**	**39,678**	**44,013**	**48,819**	**54,145**	**60,047**	**67,095**

Financial Analysis
NPV @ 20% discount rate: Rs. –6,219
IFRR: 19%
Payback period: 6.7 years

Annex 4.4: Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Verbesserungen der Gebäudehülle von Wohnhäusern in Pakistan, Quelle: Algas

Exhibit A.15: Improvements in Building Design—Residential Establishments

Roof Insulation (Roof Area: 2,000 sq. ft)

Cost without Mitigation: Rs. 0
Cost with Mitigation: Rs.100, 000
Annual Energy Saving: 1,890 kWh
Fuel Saved: Electricity

Incremental Cash Flow Statement

Year	*0*	*1st*	*2nd*	*3rd*	*4th*	*5th*	*6th*	*7th*	*8th*	*9th*
Investment	–100,000									
Saving in Energy Bill		11,000	12,311	13,775	15,407	17,092	18,960	21,030	23,324	25,866
Net Cash Flow	**–100,000**	**11,000**	**12,311**	**13,775**	**15,407**	**17,092**	**18,960**	**21,030**	**23,324**	**25,866**

Financial Analysis
NPV @ 15% discount rate: Rs. 37,169
IFRR: 20%
Payback period: 6.5 years