

TEXTE

09/2011

# Konsistenzprüfung und Verbesserungspotenzial der Schüttgutemissions- berechnung



UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Förderkennzeichen 3708 49 107 2  
UBA-FB 001453

## **Konsistenzprüfung und Verbesserungspotenzial der Schüttgutemissionsberechnung**

von

**Dr. Matthias Bender**

**Ludger Gronewäller**

**Detlef Langer**

Müller-BBM GmbH, Planegg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

**UMWELTBUNDESAMT**

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter  
<http://www.uba.de/uba-info-medien/4075.html>  
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 14 06  
06813 Dessau-Roßlau  
Tel.: 0340/2103-0  
Telefax: 0340/2103 2285  
E-Mail: [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>  
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet I 2.6 Emissionsituation  
Robert Kludt

Dessau-Roßlau, Februar 2011

## Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 001453	2.	3.
4. Titel des Berichts Konsistenzprüfung und Verbesserungspotenzial der Schüttgutemissionsberechnung		
5. Autor(en) Dr. Bender, Matthias; Gronewäller, Ludger; Langer, Detlef	8. Abschlussdatum 30.06.2010	
6. Durchführende Institution Müller-BBM GmbH Robert-Koch-Straße 11 82152 Planegg	9. Veröffentlichungsdatum Februar 2011	
	10. UFOPLAN-Nr. 3708 49 107 2	
7. Fördernde Institution  Umweltbundesamt, Postfach 14 06, 06813 Dessau-Roßlau	11. Seitenzahl 211 Seiten	
	12. Literaturangaben 32 Literaturangaben	
	13. Tabellen und Diagramme 37 Tabellen	
	14. Abbildungen 75 Abbildungen	
15. Zusätzliche Angaben		
16. Zusammenfassung  Ziel des Projektes ist eine Verbesserung der nationalen deutschen Berichterstattung staubförmiger Emissionen aus dem Umschlag von Schüttgütern im Rahmen der Berichtspflichten als Vertragsstaat der Genfer Luftreinhaltekonvention und der EU-Richtlinie 2001/81 EG. Verbesserungspotentiale betreffen Vollständigkeit der zu erfassenden Quellgruppen, der Aktivitätsraten und der Emissionsfaktoren sowie die Aktualität von Emissionsfaktoren für die Jahre 1990-2008, 2010, 2015 und 2020. Mit diesem Ziel wird der vorhandene Datenbestand gesichtet und bewertet. Es werden die Aktivitätsraten aktualisiert und ergänzt. In einem weiteren Schritt werden die Datensätze der Emissionsfaktoren evaluiert. Zur Verbesserung der Datenqualität erfolgt auf Basis der VDI-Norm 3790 Blatt 3 eine Modellierung neuer Emissionsfaktoren. In einem Begleitkreis findet eine Beurteilung der entwickelten Emissionsfaktoren statt. Um die zukünftige Berichterstattung zu unterstützen werden die durch die Umstellung der Güterverkehrsstatistiken resultierenden Anforderungen herausgearbeitet. Zusätzlich wird eine Beschreibung der im Rahmen der jährlichen Inventarfortschreibung notwendigen Arbeiten erstellt. Als Arbeitshilfe wird ein Exceltool entwickelt, welches die Beurteilung neuer Daten erleichtern soll.  Die im nationalen Emissionsinventar verwendeten Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren können von diesem Forschungsbericht abweichen und sind den Dokumentationen des Umweltbundesamtes zu entnehmen.		
17. Schlagwörter  Emissionsfaktoren, Aktivitätsraten, Staubemissionen, Schüttgüter, Umschlag, staubend, Emissionsinventar, Luftreinhaltekonvention, Güterverzeichnis, VDI 3790		
18. Preis	19.	20.

## Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB 001453	2.	3.
4. Report Title Consistency check and potential improvements in the calculation of emissions from bulk solids		
5. Autor(s) Dr. Bender, Matthias; Gronewaller, Ludger; Langer, Detlef	8. Report Date 2010-06-30	
6. Performing Organisation Muller-BBM GmbH Robert-Koch-Strasse 11 82152 Planegg	9. Publication Date February 2011	
	10. UFOPLAN-Ref. No. 3708 49 107 2	
7. Funding Agency  Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency) Postfach 14 06, 06813 Dessau-Rosslau	11. No. of Pages 211 pages	
	12. No. of References 32 entries to reference list	
	13. No. of Tables, Diagrams 37 tables	
	14. No. of Figures 75 figures	
15. Supplementary Notes		
16. Abstract  The aim of the project is to improve the national German reporting on dust emissions from the handling of bulk solids with regard to the obligations as a contracting member state of the Geneva Convention on Transboundary Air Pollution and the requirements of the EU guideline 2001/81 EG. Potential improvements will concern the completeness of the source groups to be considered, of the activity rates and of the emission factors as well as the topicality of the emission factors for the years 1990-2008, 2010, 2015 and 2020. With this objective in mind the existing database will be reviewed and evaluated. The activity rates shall be updated and completed. In a further step records of the emission factors will be evaluated. New emission factors shall be modeled for an enhanced data quality based on the VDI-standard 3790, part 3. The newly developed emission factors will be assessed by an advisory board. For an effective support of future reporting the requirements resulting from the modifications in freight traffic statistics are pointed out in detail. In addition, a description will be given of all activities needed for the annual inventory update. An excel tool will be provided for an easier evaluation of new data.  Activity data and emission factors of the actual national inventory may differ from those quoted in this document .They are reported by the Federal Environmental Agency in a separate documentation.		
17. Keywords  Emission factors, activity rates, dust emissions, bulk solids, handling, dusty, Emission inventory, Convention on Transboundary Air Pollution, Classification of goods, VDI 3790		
18. Price	19.	20.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>7</b>
1.1	Beauftragung	7
1.2	Fachlicher Hintergrund	7
1.3	Leistungsbeschreibung	8
1.4	Vorhandene Daten (IST-Zustand Projektstart)	9
1.4.1	Quellgruppe 2.G Schüttgutemissionen	9
1.4.2	Quellgruppe Salz 2.A.7	11
1.4.3	Daten-Dokumentation im ZSE	11
1.5	Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST/R)	12
1.6	Neues Güterverzeichnis (NST-2007)	12
<b>2</b>	<b>Übergreifende Fragestellungen</b>	<b>13</b>
2.1	Vollständigkeit der zu erfassenden Schüttgüter	13
2.2	Abgrenzung der zu untersuchenden Schüttgutemissionen von anderen in der ZSE berichteten Emissionen	13
2.3	Feinstaubanteile	16
<b>3</b>	<b>Evaluierung Status Quo zum Projektstart (AP 1)</b>	<b>17</b>
3.1	Methodenbruch (EM-ZR 1990 – 1996)	17
3.2	ZSE-Daten 1997 - 2004	20
3.2.1	Aktivitätsraten	20
3.2.2	Emissionsfaktoren	27
3.2.3	Diskussion	31
3.3	Abgrenzung der Quellgruppen 2.G und 2.A.7	37
3.3.1	Quellgruppe 2.A.7 bei Projektbeginn	37
3.3.2	Prüfung auf Konsistenz mit Quellgruppe Schüttgutemissionen (2.G)	38
3.3.3	Vergleich der Aktivitätsraten	39
3.3.4	Weitere Produktionsstatistiken für Salze	41
3.3.5	Staubemissionen bei der Produktion	41
3.3.6	Zusammenfassung	43
<b>4</b>	<b>Bereitstellung aktualisierter Aktivitätsraten für die Jahre 1990–2008 (AP 2)</b>	<b>44</b>

4.1	Emissionen für die Jahre 1990-1996	44
4.2	Vereinheitlichung der Berechnung der Umschlagsmengen	44
4.3	Änderung der Struktur der Aktivitätszeitreihen	45
4.3.1	Vereinheitlichung der Gütergruppen der Verkehrsträger	45
4.3.2	Gütergruppen 461 – 466 (Eisen- und Stahlschrott/Eisenschlacken, Hochofenstaub)	45
4.4	Umgang mit Fehlstellen	46
4.5	KBA- und Destatis-Ansprechpartner	47
4.6	Extern beschaffte Aktivitätsraten für die Inventarerstellung	48
4.7	Dokumentation der zur Übernahme in das ZSE vorgeschlagenen Aktivitätszeitreihen	48
4.7.1	Ergänzung und Aktualisierung des Datenbestandes	49
4.7.2	Verkehrsträger Seeschiffe	50
4.7.3	Verkehrsträger Binnenschiffe	55
4.7.4	Verkehrsträger Schienenfahrzeuge	58
4.7.5	Verkehrsträger Straße (Schwere Nutzfahrzeuge, SNFz)	61
4.7.6	Summen über alle Verkehrsträger	66
4.7.7	Vergleich der Verkehrsträger	82
4.8	Prognose der Emissionen für die Jahr 2010, 2015 und 2020	85
<b>5</b>	<b>Neues Güterverzeichnis (NST-2007)</b>	<b>86</b>
5.1	Allgemeines	86
5.2	Umsteigeschlüssel	87
5.3	Berechnungsvorschrift der Bestands-AR nach NST-2007	93
<b>6</b>	<b>Evaluierung/Modellierung von Emissionsfaktoren/Verifizierung/ Begleitkreis (AP 3, 4)</b>	<b>95</b>
6.1	Einführung	95
6.2	Veröffentlichungen	96
6.2.1	Emissionen staubender Massenschüttgüter, ECOTEAM/prognos, 2001	96
6.2.2	BVT-Merkblatt zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter	96
6.2.3	Emissionsfaktoren-Handbuch Emissionserklärung 2004 Baden-Württemberg	97
6.2.4	Diskussion der veröffentlichten Emissionsfaktoren	98



6.3	Modellierung von Emissionsfaktoren/Vorschlag an den Begleitkreis (AP 3)	98
6.3.1	Grundlagen des Berechnungsansatzes nach VDI 3790 [6]	98
6.3.2	Verfahrensabhängiger Anteil der Emissionsfaktoren	102
6.3.3	Vollständige Emissionsfaktoren mit materialabhängigen und verfahrenstechnischen Anteilen und Vergleich mit den bei Projektbeginn im ZSE hinterlegten Emissionsfaktoren	107
6.3.4	Auswirkung geänderter Emissionsfaktoren auf die Berechnung der Emissionen	113
6.3.5	Reduktion der Emissionen ab 2001/2003	119
6.4	Etablierung und Durchführung eines Begleitkreises (AP 4)	120
6.4.1	1. Begleitkreistreffen	121
6.4.2	2. Begleitkreistreffen/Modifizierte Emissionsfaktor-Modellierung	123
<b>7</b>	<b>Beschreibung der Arbeiten zur jährlichen Inventarfortschreibung</b>	<b>133</b>
7.1	Tabellenkalkulations-Arbeitshilfe	133
7.2	Inventarfortschreibung: Güterverzeichnis NST/R	137
7.3	Inventarfortschreibung: Güterverzeichnis NST-2007	138
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>139</b>
<b>9</b>	<b>Zukünftige Entwicklungen und Empfehlungen</b>	<b>141</b>
9.1	Veröffentlichung von Aktivitätsraten nach dem Güterverzeichnis NST-2007 und Folgen für die Herleitung der Aktivitätsraten	141
9.2	Klärungsbedarf zur Gütergruppe 639 und Folgen für die Herleitung der Aktivitätsraten	142
9.3	Zusammenstellung der im Laufe des Projektes gesammelten Empfehlungen	145
<b>10</b>	<b>Literatur und Quellenverzeichnis</b>	<b>147</b>
	<b>Anhang (mit 61 Seiten)</b>	

## Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
CRF	Common Reporting Format, Berichtsformat für die Bericht- erstattung an die UN ECE
Destatis	Statistisches Bundesamt
EF	Emissionsfaktor
MBBM	Müller BBM
NFR	New Format on Reporting, Berichtsformat für die Bericht- erstattung im Rahmen der Klimarahmenkonvention
NST	Nomenclature uniforme des marchandise pour les statistiques de transport
PM	Particulate Matter
TA Luft	Technische Anleitung Luft
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
ZR	Zeitreihe
ZSE	Zentrales System Emissionen

## **1 Einführung**

### **1.1 Beauftragung**

Auf Basis der Ausschreibung zum Vorhaben mit der Forschungskennzahl 3708 49 107 2 des UFOPLAN (Umweltforschungsplan) 2008 hat die Müller-BBM GmbH am 23.01.2009 ein Angebot abgegeben, welches am 07.04.2009 beauftragt wurde.

### **1.2 Fachlicher Hintergrund**

Als Vertragsstaat der Genfer Luftreinhaltekonvention (UNECE CLRTAP) ist Deutschland dazu verpflichtet, Emissionsinventare zu Luftschadstoffen zu erstellen, zu veröffentlichen und regelmäßig fortzuschreiben. Zudem werden von der EU-Richtlinie zu Emissionsobergrenzen (National Emission Ceiling, NEC, Richtlinie 2001/81/EG) zuverlässige Prognosewerte gefordert, um die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung überprüfen zu können. In der Folge ergeben sich für Deutschland umfangreiche Verpflichtungen bei der Erstellung, Überprüfung und Fortführung der Emissionsinventare. Insbesondere besteht die Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung der Berichterstattung.

Die nationalen Emissionsinventare Deutschlands für die genannten Berichtspflichten werden im Umweltbundesamt (UBA) geführt und in dem Datenbanksystem ZSE (Zentrales System Emissionen) vorgehalten. Das Fachgebiet Emissionssituation stellt die nationale Koordinierungsstelle dar und ist somit zuständig für die Identifizierung von Verbesserungsmöglichkeiten innerhalb des Emissionsinventars und der sich anschließenden Umsetzung. Für die Emissionsinventare besteht die Verpflichtung der kontinuierlichen Verbesserung hinsichtlich der Qualitätskriterien Vollständigkeit, Transparenz, Konsistenz, Vergleichbarkeit und Genauigkeit. Die Emissionsinventare basieren auf Emissionsberechnungen in Quellgruppen. Die Berechnungen erfolgen entsprechend der fachlichen Randbedingungen, meist aber auf der Grundlage statistischer

Größen (Aktivitätsraten, AR) und darauf abgestimmten Emissionsfaktoren (EF) für relevante Schadstoffe. Die Berichterstattung unterliegt internationalen Formatanforderungen (New Format for Reporting – NFR), nach denen die Inventare strukturiert sind

### **1.3 Leistungsbeschreibung**

Ziel des Projektes ist eine Verbesserung der nationalen deutschen Berichterstattung staubförmiger Emissionen (EM) aus dem Umschlag von Schüttgütern im Rahmen der Berichtspflichten als Vertragsstaat der Genfer Luftreinhaltekonvention und der EU-Richtlinie 2001/81 EG. Verbesserungspotentiale betreffen entweder die Vollständigkeit der zu erfassenden Quellgruppen, der Aktivitätsraten bzw. der Emissionsfaktoren oder die Aktualität von Emissionsfaktoren. Darüber hinaus ist die Dokumentation zur Herkunft der Emissionsfaktoren zu verbessern.

Die Untersuchung betrifft die in den Quellgruppen 2.G (Schüttgutemissionen) und 2.A.7 (Salz) in dem ZSE vorhandenen Daten (Aktivitätsraten, Emissionsfaktoren und Emissionen) ab dem Jahr 1990 für Gesamtstaub und ab 1995 für Feinstaub. Die Quellgruppe 2.A.7 soll lediglich auf Überschneidungen mit der Quellgruppe 2.G geprüft werden.

Die Relevanz der Quellgruppe ergibt sich aus der absoluten Höhe der Emissionen und aus dem Anteil am Gesamtinventar (Bei Projektbeginn für das Bezugsjahr 2000 ca. 62.000 t Gesamtstaub bzw. fast 20 % des Gesamtinventars).

Das Projekt ist in vier Arbeitspakete (AP 1-4) unterteilt. Es soll zunächst der vorhandene Datenbestand der Aktivitätsraten (AR) gesichtet und hinsichtlich Vollständigkeit und Konsistenz bewertet werden (AP 1).

Dabei sollen insbesondere die Daten 2005 bis 2008 vervollständigt werden (AP 2).

In einem weiteren Schritt sollen die Datensätze der Emissionsfaktoren (EF) inhaltlich bewertet werden. Ziel ist u.a. die Vereinfachung des komplexen Datenbestandes soweit dies fachlich sinnvoll ist. Die Fortführung der Berichterstattung auf Basis der Projektergebnisse soll ermöglicht werden (AP 3). Gleichzeitig wird ein Expertenkreis aus Vertretern des Umweltbundesamtes (UBA), externen Experten und Vertretern der Müller-BBM gebildet. Die Aufgabe des Begleitkreises soll die Diskussion und Kritik der laufenden Ergebnisse der Arbeitspakete 1-3 sein (AP 4).

## **1.4 Vorhandene Daten (IST-Zustand Projektstart)**

### **1.4.1 Quellgruppe 2.G Schüttgutemissionen**

Das ZSE enthält in der Quellgruppe Schüttgutemissionen für die Jahre 1990 bis 2007, 2010, 2015 und 2020 Zeitreihen für die Emissionsfaktoren, Aktivitätsraten und Emissionen von Gesamtstaub<sup>1</sup>, PM-10 und PM-2,5 verschiedener Schüttgüter für die Verkehrsträger Binnenschiff, Seeschiff, Bahn und Straßentransport.

Für die Jahre 1990 bis 1996 werden nur vier Zeitreihen für die Summe der Gesamtstaubemissionen, unterteilt nach den Verkehrsträgern Seeschiffe, Binnenschiffe, Bahntransport und Straßentransport, unterschieden. Ab 1997 wird nach einer wesentlich komplexeren Systematik berichtet, die insgesamt 58 Gütergruppen und weiterhin vier Verkehrsträger unterscheidet. (vgl. Kapitel 3.2.1.1, Tabelle 3)<sup>2</sup>

Die Bezeichnung der Gütergruppen in der ab 1997 verwendeten Systematik folgt dem Güterverzeichnis des Statistischen Bundesamtes<sup>3</sup>, Ausgabe 1969.

---

<sup>1</sup> Gesamtstaub umfasst die Stäube aller Partikelfraktionen. Die Teilmengen PM-10 und PM-2,5 bestehen aus den Partikelfraktionen kleiner 10 µm bzw. kleiner 2,5 µm und sind nicht als Gesamtstaub summierbar.

<sup>2</sup> Die ab 1997 geänderte Berichterstattung wird als Methodenbruch bezeichnet.

<sup>3</sup> Im Folgenden wird auch die Kurzbezeichnung *Destatis* synonym für das Statistische Bundesamt verwendet.

Darin werden neun Güterabteilungen unterschieden. Davon sind die Abteilungen 2, 4, 6 und 7 vollständig oder nahezu vollständig<sup>4</sup> im ZSE abgebildet. Von den Abteilungen 0 und 1 wurden die Hauptgruppen 01, 06 und 17 sowie aus der Hauptgruppe 16 die Gruppe 162 übernommen.

Zu Beginn der Bearbeitung wurden in der Quellgruppe Schüttgutemissionen ab 1997 insgesamt 221 Aktivitätsratenzeitreihen geführt.

Da die veröffentlichten Daten für die Berechnung der Aktivitätsraten nach dem Güterverzeichnis des Statistischen Bundesamtes strukturiert sind, entsprechen auch die Bezeichnungen für die Schüttgüter im ZSE im Wesentlichen den dort verwendeten. Weitere Details zu den bei Projektbeginn vorhandenen Aktivitätsraten befinden sich im Kapitel 3.2.1.

Für jede Aktivitätszeitreihe sind prinzipiell drei Emissionsfaktorzeitreihen (Gesamtstaub, PM-10 und PM-2,5) im ZSE vorhanden.

In den Emissionsfaktorzeitreihen existieren insgesamt 6 unterschiedliche Werte ungleich Null für die Emissionsfaktoren von Gesamtstaub (0,01; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,15 kg/t).

Weitere Details zu den bei Projektbeginn vorhandenen Emissionsfaktoren befinden sich im Kapitel 3.2.2.

Die folgende Tabelle soll die Struktur der vorhandenen Daten am Beispiel des Verkehrsträgers Binnenschiff und des Schüttgutes Gerste darstellen.

---

<sup>4</sup> In der Abteilung 7 fehlt die Gruppe 711 – *natürlicher Natronsalpeter*.

Tabelle 1. ZSE-Datenstrukturierung am Beispiel vom Gersteumschlag bei Binnenschiffen

Technik	Material	Wertetyp	Raumbezug	Schadstoff	Einheit
Binnenschiffe	Gerste	AR	D		t
Binnenschiffe	Gerste	EF	D	PM 10	kg/t
Binnenschiffe	Gerste	EF	D	PM 2.5	kg/t
Binnenschiffe	Gerste	EF	D	STB	kg/t
Binnenschiffe	Gerste	EM	D	PM 10	kg
Binnenschiffe	Gerste	EM	D	PM 2.5	Gg
Binnenschiffe	Gerste	EM	D	STB	kg

#### 1.4.2 Quellgruppe Salz 2.A.7

In der Quellgruppe 2.A.7 werden die Staubemissionen aus der Salzproduktion beschrieben. Somit findet hier keine Unterteilung auf verschiedene Verkehrsträger statt.

Es sind für zwei unterschiedliche Salzarten (1. Kalisalz, 2. Stein- und Hütten-salz, Salinensalz) Zeitreihen angelegt.

#### 1.4.3 Daten-Dokumentation im ZSE

Im ZSE werden zusätzliche Informationen auf Zeitreihenebene und auf Zellen-ebene in Dokumentationsfeldern vorgehalten. Dort befinden sich bei Projekt-beginn Angaben zur Berechnung der Aktivitätsraten und zur Herkunft der Pri-märdaten für transportierte Güter und auch für Emissionsfaktoren.

Die Dokumentation zur Herkunft der Emissionsfaktoren bezog sich zu Projekt-beginn auf ein Vorgängerprojekt [1], welches allerdings keine weiteren Informa-tionen zu Erwägungsgründe und Herleitungen dieser Daten enthielt.

In einer Sammlung von weiteren Unterlagen, die nur auf Papier vorliegen, sind Aktivitätsraten bis zum Jahr 2004 dokumentiert [2]. Da die Datentabellen der Verkehrsträger Binnenschiffe und Seeschiffe auch Eintragungen zu Ergebnis-sen durchgeführter Prüfungen beinhalten, wird angenommen, dass es sich da-bei um die Originaldaten aus den amtlichen Statistiken handelt.

### **1.5 Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST/R)**

Das zugrunde gelegte Güterverzeichnis stammt aus dem Jahr 1969 [3]. Für die dort genannten Bezeichnungen der Gütergruppen existiert eine Güterartenliste [4] in der die Gütergruppen näher beschrieben werden. Diese Beschreibungen nehmen keinen Bezug auf den Bearbeitungszustand der jeweiligen Materialien.

Da der Bearbeitungszustand wesentlich ist für das Staubungsverhalten des jeweiligen Materials, fehlen somit diese Informationen zur Herleitung der Emissionsfaktoren.

### **1.6 Neues Güterverzeichnis (NST-2007)<sup>5</sup>**

Die Erfordernis zur zukünftigen Umstellung der Emissionsberichterstattung aufgrund einer geänderten Systematik der zugrunde liegenden Statistiken wurde erst im Laufe der Projektbearbeitung offenbar. Zum Ausmaß der Veränderungen und der künftig erforderlichen Umstellung siehe auch Kapitel 5.

---

<sup>5</sup> NST: Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport



## 2 Übergreifende Fragestellungen

### 2.1 Vollständigkeit der zu erfassenden Schüttgüter

Die im ZSE vorhandenen Schüttgüter entsprechen dem bei Projektbeginn zugrunde gelegten Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST/R).

In der Güterartenliste des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 1969 [4] ist die Zusammensetzung aller Gütergruppen in Form von Güterarten dargestellt. Es wurde geprüft, ob über die bereits im ZSE vorhandenen hinaus weitere Gütergruppen oder Teile davon zu den staubenden Schüttgütern zu zählen sind.

Im Ergebnis kann davon ausgegangen werden, dass die wesentlichen Schüttgüter im ZSE abgebildet sind<sup>6</sup>.

Außerdem wurde hinterfragt, ob die bei Projektbeginn im ZSE geführten Gütergruppen vollständig als Schüttgut zu behandeln sind. Die Angaben in der Güterartenliste sind für diese Prüfung nicht ausreichend.

Weiterführend sind in diesem Zusammenhang die Angaben zur Umschlüsselung vom alten Güterverzeichnis NST/R zum neuen Güterverzeichnis NST-2007 [5]. Demnach können in einigen Fällen Teilmengen quantifiziert werden, die nicht als Schüttgut zu behandeln sind (siehe Kapitel 5.3).

### 2.2 Abgrenzung der zu untersuchenden Schüttgutemissionen von anderen in der ZSE berichteten Emissionen

Die Abgrenzung von Emissionen verschiedener Quellgruppen wird in der Leistungsbeschreibung am Beispiel der Salzherstellung thematisiert. Demnach werden in der Quellgruppe 2.A.7 u.a. Staubemissionen aus der Herstellung von

---

<sup>6</sup> Das Güterverzeichnis enthält zusätzlich zu den im ZSE berücksichtigten Gütergruppen noch die Abteilungen 3 – Erdöl, Mineralölerzeugnisse, Gase, 5 – Eisen, Stahl und NE-Metalle (einschl. Halbzeug), 8 – Chemische Erzeugnisse und 9 – Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren, besondere Transportgüter, in deren Gütergruppen keine Materialien aufgeführt sind, die als Schüttgüter umgeschlagen werden und daher nicht im ZSE abgebildet sind.

Salz berichtet. Da keine Abgrenzung zur Quellgruppe 2.G (Schüttgutemissionen) vorlag, war zu untersuchen, inwiefern sichergestellt werden kann, dass alle Staubemissionen im ZSE erfasst werden und keine Doppelzählungen vorliegen.

In der Auftaktbesprechung bestätigte sich, dass diese Abgrenzungsproblematik zur Quellgruppe 2.G prinzipiell auch zu anderen Quellgruppen besteht.

Die im deutschen Emissionsinventar berichteten Emissionen sind in mehrere Quellgruppen untergliedert. Emissionen aus der Produktion werden in der CRF/NFR-Kategorie<sup>7</sup> 2 in produktionsbezogenen Quellgruppen beschrieben. Zusätzlich existiert die in diesem Projekt zu untersuchende Quellgruppe 2.G Schüttgutemissionen, in der vor allem die Emissionen aus dem Umschlag von Schüttgütern berichtet werden.

Gemäß der im Inventar gewählten Berechnung der Schüttgutemissionen beinhaltet die Quellgruppe Emissionen beim Be- und Entladen im Rahmen von Transporten der Verkehrsträger Straße, Bahn, Binnenschiff und Seeschiff. Die zugrunde gelegten Aktivitätsraten stammen aus Verkehrsstatistiken über die transportierten Mengen in Deutschland unterschieden nach Import, Export und Binnentransport. In diese Statistiken gehen Daten von Unternehmen ein, die Güter umschlagen (z. B. Speditionen, Güterbahnhöfe, Hafenumschlagsbetriebe).

Den aktuellen methodischen Erläuterungen zu Statistiken über den Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge des Kraftfahrtbundesamtes [6] ist zu entnehmen, dass die Daten in Form einer repräsentativen Stichprobenerhebung gesammelt

---

<sup>7</sup> Die beiden Berichtsformate der Klimarahmenkonvention CRF und der Genfer Luftreinhaltekonvention NFR sind auf der obersten Aggregationsebene und in den meisten Unterkategorien identisch, so dass die verschiedenen Schadstoffangaben konsistent sind. Für Staubemissionen sind teilweise Kategorien zu verwenden, für die andererseits keine Treibhausgasangaben vorliegen.

werden. Dazu werden aus dem Zentralen Fahrzeugregister des KBA Lastkraftwagen über 3,5 Tonnen Nutzlast sowie Sattelzugmaschinen ausgewählt. Somit gehen nur die in Deutschland zugelassenen Fahrzeuge in die Statistik ein. An die Fahrzeughalter wird das Formblatt "Fragebogen zur Güterverkehrsstatistik" verschickt. U.a. sind dort die im Berichtszeitraum transportierten Güterarten und das Gütergewichte einzutragen.

Das Statistische Bundesamt berichtet den Gütertransport für die Verkehrsträger Bahn, Seeschiffe und Binnenschiffe.

Gemäß [7] werden Ankünfte und Abgänge von Binnenschiffen in deutschen Häfen oder sonstigen Lade- und Löschplätzen mit einer Tragfähigkeit von mindestens 50 Tonnen erfasst (Totalerhebung). Nicht erfasst werden demnach Leichterungen auf freier Strecke zur Verringerung des Tiefganges. Auskunftspflichtig sind vielfach die Hafenverwaltungen.

Es ist an diesen Beispielen zu erkennen, dass prinzipiell nicht auszuschließen ist, dass Emissionen aus dem Umschlag von Schüttgütern, die auf dem Anlagengelände einer Produktionsstätte stattfinden und bereits der Anlage zugerechnet wurden, in der Quellgruppe 2.G nochmals gezählt werden.

Um diese Doppelzählungen zu erfassen, sind die Erfassungsmethoden der anderen Quellgruppen aus der Produktion zu untersuchen. Da diese umfassende Fragestellung außerhalb des Projektrahmens liegt, wurde sie nicht weiter verfolgt.

Die Abgrenzung der Quellgruppen 2.G und 2.A.7 auf Basis der im ZSE vorhandenen Daten wird in Kapitel 3.3 untersucht.

### 2.3 Feinstaubanteile

Bei Projektbeginn wurden die Emissionen an PM-10 und PM-2,5 über materialunabhängige Splitfaktoren aus den Gesamtstaubemissionen berechnet ( $EF_{Ges} \times 0,5 = EF_{PM-10}$ ,  $EF_{Ges} \times 0,1 = EF_{PM-2,5}$ ).

Die Herkunft dieser Splitfaktoren war nicht bekannt. Um die Validität zu erhöhen, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt und die Ergebnisse zur Evaluierung dem Begleitkreis vorgelegt.

Die folgenden Informationen wurden zusammengestellt.

Tabelle 2. Veröffentlichte Splitfaktoren

Quelle	Splitfaktor PM-10	Splitfaktor PM-2,5	Bemerkung
Emissionsfaktoren-Handbuch [8]	0,35	0,1	Schüttgutumschlag verschiedener Materialien
Österreichisches Emissionsinventar für Staub [9]	0,473	0,149	materialunabhängige EPA <sup>8</sup> -Abschätzung
BUBE-Online [10]	0,35	0,1	vor Abgasreinigung

Der Begleitkreis (siehe Kapitel 6) diskutierte die veröffentlichten Splitfaktoren. Aufgrund fehlender Informationen wird keine Empfehlung für die zu verwendenden Faktoren ausgesprochen.

---

<sup>8</sup> Environmental Protection Agency

### **3 Evaluierung Status Quo zum Projektstart (AP 1)**

Im Folgenden werden die im ZSE vorhandenen Daten der Jahre 1990 – 1996 (siehe Kapitel 3.1) und der Jahre 1997 – 2004 (siehe Kapitel 3.2) evaluiert.

#### **3.1 Methodenbruch (EM-ZR 1990 – 1996)**

Das ZSE enthält bei Projektbeginn insgesamt vier Zeitreihen, in denen Gesamtstaub-Emissionen der Jahre 1990 bis 1996 in Höhe von 47 bis 136 Gg abgebildet sind. Für diese Jahre existieren weder weitere Emissionszeitreihen noch Angaben zu den Aktivitätsraten bzw. Emissionsfaktoren. Die Herkunft der Daten ist nicht dokumentiert. In den Folgejahren wird nach der in Tabelle 3 dargestellten Systematik berichtet (Methodenbruch).

Für das Material Getreide/Futtermittel werden die Daten auf drei Zeitreihen für die Neuen Bundesländer, die Alten Bundesländer und Gesamtdeutschland unterteilt. In einer weiteren Zeitreihe werden dem Material Erze/Kohle/Sonstiges für die Alten Bundesländer in den Jahren 1990 bis 1994 Nullen zugeordnet.

Es wurde durch Vergleich mit den Emissionen im Jahr 2000 geprüft, ob die genannten Emissionen tatsächlich nur dem Material Getreide zugeordnet werden können oder ob es sich um die Emissionen aller in den Folgejahren betrachteten Materialien handelt.

Die Gesamtemissionen an Staub im Jahr 2000 betragen bei Projektbeginn laut ZSE rund 60 Gg. Beim Umschlag von Getreide werden lediglich rund 6,5 Mg Emissionen freigesetzt.

Somit entsprechen die Daten in den Jahren vor 1997 wahrscheinlich den Gesamtemissionen aus allen umgeschlagenen Materialien in Gesamtdeutschland. Da in der ZSE keine Angaben zur Herkunft der Daten hinterlegt sind, kann dieser Befund nicht weiter abgesichert werden.

Es wurde außerdem geprüft, ob eine Aufteilung der Emissionen auf die Gütergruppen/Verkehrsträger der Quellgruppe sinnvoll ist. Voraussetzung ist, dass entsprechende Daten bzw. Statistiken zur Verfügung stehen.

Eine Anfrage beim Kraftfahrtbundesamt ergab, dass nur Daten ab 1996 lieferbar sind. Auch das Statistische Bundesamt kann die benötigten Daten erst ab dem Jahr 1997 bereitstellen.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der zu Projektbeginn im ZSE abgebildeten Gesamtstaubemissionen (Summe über alle Güterarten und Verkehrsträger) im Vergleich mit den Emissionen, wie sie sich mit den gemäß Kapitel 4 ergänzten Aktivitätsraten unter Beibehaltung der bei Projektbeginn bestehenden Emissionsfaktoren ergeben. Die starken Abweichungen 1997 und 1998 erklären sich durch die fehlenden Aktivitätsraten für den Straßentransport für diese Jahre. Die Abweichung 1999 ist durch die Ergänzung der Aktivitätsraten für den Verkehrsträger Seeschiffe für dieses Jahr bedingt. Für die Jahre 2000 bis 2004 zeigen sich nur geringe Abweichungen aufgrund kleinerer Ergänzungen. 2004 bis 2007 enthält das ZSE nur fortgeschriebene Aktivitätsraten aus 2004, die durch statistisch erhobene Daten ersetzt wurden.

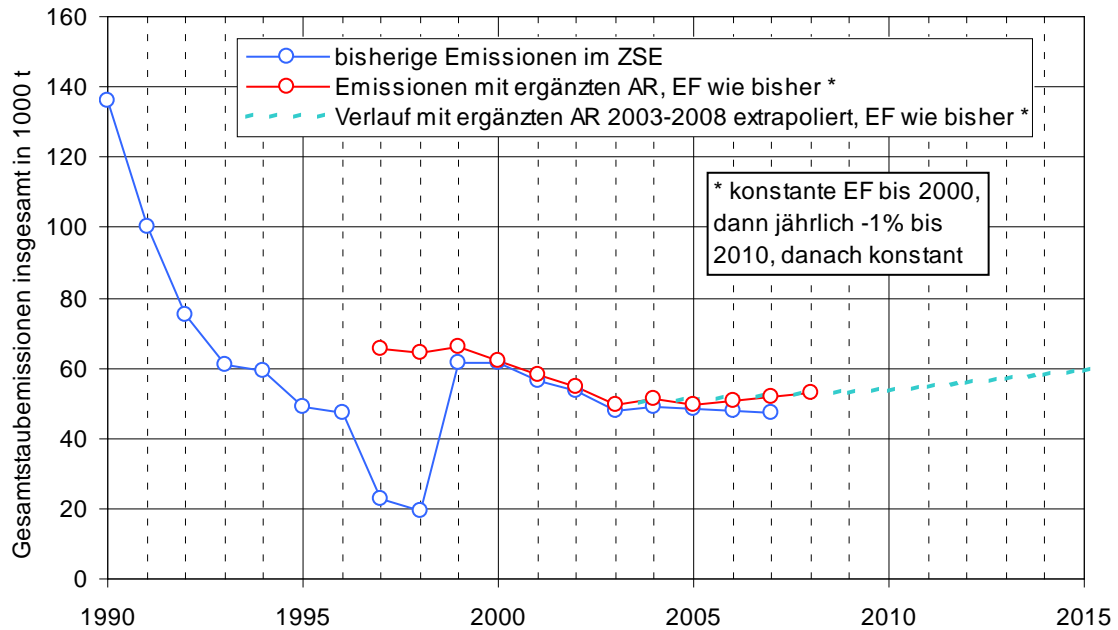


Abbildung 1. Verlauf der Gesamtstaubemissionen 1990 bis 2008 und extrapoliert.

Auch nach der Ergänzung der im bisherigen Verlauf vor allem auffälligen Jahre 1997 und 1998 verbleibt ein auffälliger Anstieg der Emissionen von 1995/1996 nach 1997. Bei Betrachtung des Kurvenverlaufs erscheint es naheliegend, zwischen den Jahren 1994 und 1997 zu interpolieren. Allerdings liegen keine Informationen vor, aus denen sich folgern ließe, dass dies tatsächlich einer Verbesserung gleichkäme. Es wird daher vorgeschlagen, die in der Quellgruppe "Schüttgutemissionen" vorhandenen Emissionen vor dem Jahr 1997 beizubehalten. Die Bezeichnung der Zeitreihen sollte in eine allgemeine Formulierung geändert werden, um Missverständnisse zu vermeiden.

## **3.2 ZSE-Daten 1997 - 2004**

### **3.2.1 Aktivitätsraten**

#### **3.2.1.1 Datenstruktur**

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die zum Projektstart im ZSE vorhandenen Aktivitätsratenzeitreihen.

Die für den Straßentransport angelegten Zeitreihen unterscheiden sich insofern von denen der übrigen Verkehrsträger, als dass hier die Gütergruppen 221, 465, 613 und 634 fehlen. Dafür sind Zeitreihen für die Gruppen 692 und 721 angelegt, die wiederum bei den anderen Verkehrsträgern fehlen.

Die in der ZSE bei Projektbeginn vorliegenden Aktivitätsraten sind in einer Tabellenkalkulations-Datei [11] dokumentiert.



Tabelle 3. Analyse der im ZSE geführten Aktivitätsratenzeitreihen im Inventar 2009 (Projektstart)

Hauptgruppe	Gütergruppe	Bezeichnung	Seeschiffe	Binnenschiffe	Schienerfahrz.	SNFz			
01	0 Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse (einschl. lebende Tiere)	Getreide							
		11 Weizen	x	x	x	x			
		12 Gerste	x	x	x	x			
		13 Roggen	x	x	x	x			
		14 Hafer	x	x	x	x			
		15 Mais	x	x	x	x			
		16 Reis	x	x	x	x			
		19 Sonstige Getreide	x	x	x	x			
		06	Zuckerrüben	Zuckerrüben	x	x	x	x	
				60 Zuckerrüben	x	x	x	x	
		16	1 Andere Nahrungs- und Futtermittel	Getreide-, Obst- und Gemüseerzeugnisse, Hopfen					
				161 Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	x	x	x	x	
				17 Futtermittel	171 Stroh, Heu	x	x	x	x
					172 Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	x	x	x	x
				179 Sonstige Futtermittel	x	x	x	x	
		21	2 Feste Mineralische Brennstoffe	Steinkohle und Steinkohlebriketts					
				211 Steinkohle	x	x	x	x	
				213 Steinkohlenbriketts	x	x	x	x	
				22 Braunkohle, Braunkohlebriketts und Torf	221 Braunkohle	(x)	x	x	n
223 Braunkohlenbriketts	x				x	x	x		
224 Torf	x			x	x	x			
23 Steinkohlen- und Braunkohlenkoks	231 Steinkohlenkoks			x	x	x	x		
	233 Braunkohlenkoks			x	x	(x)	x		
41	4 Erze- und Metallabfälle			Eisenerze (ausgenommen Schwefelkiesabbrände)					
		410 Eisenerze und -konzentrate	x	x	x	x			
		45 NE-Metallerze, -abfälle und -schrott	451 NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	x	x	x	x		
			452 Kupfererze und -konzentrate	x	x	x	x		
		453 Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	x	x	x	x			
		455 Manganerze und -konzentrate	x	x	x	x			
		459 Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	x	x	x	x			
		46 Eisen- und Stahlabfälle und Schrott, Schwefelkiesabbrände	461 Eisen- und Stahlschrott	(1)	(2)	(3)	(4)		
			462 Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung	(1)	(2)	(3)	(4)		
			463 Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	(1)	(2)	(3)	(4)		
			464 Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung, Hochofenstaub	(5)	(5)	(5)	(5)		
			465 Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	x	x	x	x		
			466 Hochofenstaub	x	x	x	n		
			467 Schwefelkiesabbrände	x	x	(x)	x		
61	6 Steine und Erden (einschl. Baustoffe)	Sand, Kies, Bims, Ton, Schlacken							
		611 Industriesand	x	x	x	x			
		612 Sonstiger natürlicher Sand, Kies	x	x	x	x			
		613 Bimsstein, -sand und -kies	(x)	x	(x)	n			
		614 Lehm und Ton	(x)	x	x	(x)			
		615 Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	x	x	x	x			
		62 Salz, Schwefelkies, Schwefel	621 Stein- und Salinensalz	x	x	x	x		
			622 Schwefelkies	x	x	(x)	x		
			623 Schwefel	x	x	x	x		
		63 Sonstige Steine, Erden und verwandte Rohminerale	631 Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	x	x	x	x		
			632 Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	x	x	x	x		
			633 Gips- und Kalkstein	x	x	x	x		
			634 Kreide	(x)	x	x	n		
			639 Sonstige Rohminerale	(x)	x	x	(x)		
		64 Zement und Kalk	641 Zement	x	x	x	x		
			642 Kalk	x	x	x	x		
		65 Gips	650 Gips	x	x	x	x		
69 Sonstige mineralische Baustoffe u. ä. (ausgenommen Glas)	691 Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	x	x	x	x				
	692 Keramische Baustoffe	n	n	n	(x)				
71	7 Düngemittel	Natürliche Düngemittel							
		712 Rohphosphate	x	x	x	x			
		713 Kalirohsalze	x	x	x	x			
		719 Natürliche nichtmineralische Düngemittel	x	x	x	x			
		72 Chemische Düngemittel	721 Phosphatschlacken und Thomasmehl	x	x	(x)	x		
			722 Sonstige Phosphatdüngemittel	x	x	x	x		
			723 Kalidüngemittel	x	x	x	x		
			724 Stickstoffdüngemittel	x	x	x	x		
			729 Mischdünger	n	n	n	(x)		

x: Zeitreihe angelegt und überwiegend mit von Null verschiedenen Zahlenwerten belegt.

(x): Zeitreihe angelegt, enthält aber ausschließlich Nullen oder den Vermerk 'kein Wert vorhanden' (nahezu ausschließlich: nur ein Jahr mit Zahlenwert belegt).

n: Bei diesem Verkehrsträger ist keine Zeitreihe angelegt, aber bei anderem Verkehrsträger bzw. anderen Verkehrsträgern.

(1) Es sind zwei Zeitreihen angelegt, die mit 'Eisen- und Stahlschrott' und 'sonstiger Eisen- und Stahlschrott' bezeichnet sind. Ab 2000 werden die Bezeichnungen in gleicher Weise wie in den Originaldatensätzen des statistischen Bundesamtes verwendet. 1997 sind die beiden Gruppen vertauscht (möglichenweise durch einen Übertragungsfehler). 1998 und 1999 sind keine Daten vorhanden. Destatis berichtet in vorliegenden Datensätzen (1998, 1999, 2004-2008) in der Gruppe 462 - Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung nur für das Jahr 1998 einen Wert in untergeordneter Höhe. Im ZSE ist keine mit 'Eisen und Stahlschrott zur Verhüttung' bezeichnete Zeitreihe angelegt.

(2) Die Gruppe 'Eisen- und Stahlschrott' enthält die bei Destatis unter 462 - 'Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung' geführten Daten. Die Gruppen 'sonstiger Eisen- und Stahlschrott' im ZSE und bei Destatis entsprechen einander. Destatis berichtet zusätzliche Daten in der Gruppe 461 - 'Eisen und Stahlschrott', die im ZSE nicht zu finden sind. Eine Zeitreihe 'Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung' ist im ZSE nicht angelegt.

(3) Auch hier sind nur zwei Gruppen, 'Eisen- und Stahlschrott' und 'sonstiger Eisen- und Stahlschrott' im ZSE angelegt. Die Werte in der zuletzt genannten Gruppe sind sehr niedrig. Ab 2002 enthält die Zeitreihe nur noch den Wert Null.

(4) Es sind die Gruppen, 'Eisen- und Stahlschrott' und 'sonstiger Eisen- und Stahlschrott' im ZSE angelegt, in der zuletzt genannten Gruppe findet sich der Eintrag 'kein Wert vorhanden' oder der Wert Null.

(5) Es sind keine Zeitreihen angelegt. Die Gruppe ist jedoch den Gruppen 465 und 466 übergeordnet. In dieser Gruppe können von Destatis oder dem Kraftfahrtbundesamt Daten berichtet werden, wenn keine Zuordnung zu 465 oder 466 möglich ist oder es kann die Gesamtsumme einschließlich 465 und 466 berichtet werden.

### 3.2.1.2 Vollständigkeit

In den folgenden Tabellen sind die Jahre genannt, in denen in der jeweiligen Zeitreihe keine Aktivitätsraten vorhanden sind.

Tabelle 4. Prüfung der Aktivitätsratenzeitreihen auf Vollständigkeit

Technik	Material	Fehlstellen
Binnenschiffe	Bimsstein, -sand und -kies	1997, 2000
Binnenschiffe	Braunkohle	1997, 2000
Binnenschiffe	Gips	1997, 2001
Binnenschiffe	Industriesand	2001, 2002, 2003
Binnenschiffe	Kalk	2001, 2003
Binnenschiffe	Kreide	1997, 2000, 2002
Binnenschiffe	Lehm und Ton	1997, 2000, 2002
Binnenschiffe	Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	1997, 2000, 2001
Binnenschiffe	Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	2001, 2002, 2003
Binnenschiffe	Rohphosphate	2002, 2003
Binnenschiffe	Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	2002, 2003
Binnenschiffe	Sonstige Rohmineralien	1997, 2000
Binnenschiffe	Zement	2002, 2003
Binnenschiffe	Zuckerrüben	2001, 2002

Tabelle 5. Prüfung der Aktivitätsratenzeitreihen auf Vollständigkeit

Technik	Material	Fehlstellen
Schienenfahrzeuge	Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	1997, 1998

Tabelle 6. Prüfung der Aktivitätsratenzeitreihen auf Vollständigkeit

Technik	Material	Fehlstellen
Schiffe	Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	1998, 1999
Schiffe	Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	1998, 1999
Schiffe	Bimsstein, -sand und -kies	1997, 1998, 1999
Schiffe	Braunkohle	1998, 1999
Schiffe	Braunkohlenbriketts	1998, 1999
Schiffe	Braunkohlenkoks	1998, 1999
Schiffe	Eisen- und Stahlschrott	1998, 1999
Schiffe	Eisenerze und -konzentrate	1998, 1999
Schiffe	Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	1998, 1999
Schiffe	Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	1998, 1999
Schiffe	Gerste	1998, 1999
Schiffe	Gips	1998, 1999
Schiffe	Gips- und Kalkstein	1998, 1999
Schiffe	Hafer	1998, 1999
Schiffe	Hochofenstaub, Gichtstaub	1998, 1999
Schiffe	Industriesand	1998, 1999
Schiffe	Kalidüngemittel	1998, 1999
Schiffe	Kaliohsalze	1998, 1999
Schiffe	Kalk	1998, 1999
Schiffe	Kreide	1998, 1999
Schiffe	Kupfererze und -konzentrate	1998, 1999
Schiffe	Lehm und Ton	1997, 1998, 1999
Schiffe	Mais	1998, 1999
Schiffe	Manganerze und -konzentrate	1998, 1999
Schiffe	Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	1997, 1998, 1999
Schiffe	Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	1998, 1999
Schiffe	Natürliche nichtmineralische Düngemittel	1998, 1999
Schiffe	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	1998, 1999
Schiffe	Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	1998, 1999
Schiffe	Phosphatschlacken und Thomasmehl	1998, 1999
Schiffe	Reis	1998, 1999
Schiffe	Roggen	1998, 1999
Schiffe	Rohphosphate	1998, 1999
Schiffe	Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	1998, 1999
Schiffe	Schwefel	1998, 1999
Schiffe	Schwefelkies	1998, 1999, 2002, 2003
Schiffe	Schwefelkiesabbrände	1998, 1999
Schiffe	Sonstige Futtermittel	1998, 1999
Schiffe	Sonstige Getreide	1998, 1999
Schiffe	Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	1998, 1999
Schiffe	Sonstige Phosphatdüngemittel	1998, 1999
Schiffe	Sonstige Rohminerale	1997, 1998, 1999
Schiffe	Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	1998, 1999
Schiffe	Sonstiger natürlicher Sand, Kies	1998, 1999
Schiffe	Stein- und Salinensalz	1998, 1999
Schiffe	Steinkohle	1998, 1999
Schiffe	Steinkohlenbriketts	1998, 1999
Schiffe	Steinkohlenkoks	1998, 1999
Schiffe	Stickstoffdüngemittel	1998, 1999
Schiffe	Stroh, Heu	1998, 1999
Schiffe	Torf	1998, 1999
Schiffe	Weizen	1998, 1999
Schiffe	Zement	1998, 1999
Schiffe	Zuckerrüben	1998, 1999

Tabelle 7. Prüfung der Aktivitätsratenzeitreihen auf Vollständigkeit

Technik	Material	Fehlstellen
Schwere Nutzfahrzeuge	Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Braunkohlenbriketts	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Braunkohlenkoks	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Eisen- und Stahlschrott	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Eisenerze und -konzentrate	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Gerste	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Gips	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Gips- und Kalkstein	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Hafer	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Industriesand	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Kalidüngemittel	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Kalirohsalze	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Kalk	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Kupfererze und -konzentrate	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Mais	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Manganerze und -konzentrate	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Natürliche nichtmineralische Düngemittel	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Phosphatschlacken und Thomasmehl	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Reis	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Roggen	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Rohphosphate	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Schwefel	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Schwefelkies	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Schwefelkiesabbrände	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige Futtermittel	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige Getreide	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige Phosphatdüngemittel	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstiger natürlicher Sand, Kies	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Stein- und Salinensalz	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Steinkohle	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Steinkohlenbriketts	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Steinkohlenkoks	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Stickstoffdüngemittel	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Stroh, Heu	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Torf	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Weizen	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Zement	1997, 1998
Schwere Nutzfahrzeuge	Zuckerrüben	1997, 1998

### **3.2.1.3 Fortschreibungen**

Alle 209 Aktivitätsratenzeitreihen sind in der Regel ab 2004 bis in das Jahr 2007 fortgeschrieben worden.<sup>9</sup> Für die Jahre 2010, 2015 und 2020 sind ebenfalls fortgeschriebene Werte im ZSE dokumentiert. In der folgenden Tabelle sind die Zeitreihen, die ab einem anderen Jahr fortgeschrieben wurden mit dem entsprechenden Jahr genannt.

---

<sup>9</sup> Unter Fortschreibung wird hier die unveränderte Übernahme der Datensätze in die Folgejahre verstanden.

Tabelle 8. Prüfung der Aktivitätsratenzeitreihen auf Fortschreibungen

Technik	Material	Fortschreibungen
Binnenschiffe	Bimsstein, -sand und -kies	seit 2003
Binnenschiffe	Braunkohle	seit 2001
Binnenschiffe	Gips- und Kalkstein	seit 2003
Binnenschiffe	Kreide	seit 2003
Binnenschiffe	Lehm und Ton	seit 2003
Binnenschiffe	Sonstige Rohminerale	seit 2001
Schienenfahrzeuge	Bimsstein, -sand und -kies	seit 1998
Schienenfahrzeuge	Braunkohlenkoks	seit 1997
Schienenfahrzeuge	Hochofenstaub, Gichtstaub	seit 2002
Schienenfahrzeuge	Kalirohsalze	seit 2003
Schienenfahrzeuge	Phosphatschlacken und Thomasmehl	seit 1997
Schienenfahrzeuge	Schwefelkies	seit 2001
Schienenfahrzeuge	Schwefelkiesabbrände	seit 1997
Schienenfahrzeuge	Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	seit 2002
Schiffe	Bimsstein, -sand und -kies	seit 2003
Schiffe	Braunkohle	seit 2000
Schiffe	Kreide	seit 2003
Schiffe	Lehm und Ton	seit 2003
Schiffe	Sonstige Rohminerale	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Braunkohlenbriketts	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Braunkohlenkoks	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Eisenerze und -konzentrate	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Kalidüngemittel	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Kalirohsalze	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Kupfererze und -konzentrate	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Manganerze und -konzentrate	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Phosphatschlacken und Thomasmehl	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Reis	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Schwefel	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Schwefelkies	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Schwefelkiesabbrände	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige Getreide	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstige Phosphatdüngemittel	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	seit 1997
Schwere Nutzfahrzeuge	Steinkohlenbriketts	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Steinkohlenkoks	seit 2003
Schwere Nutzfahrzeuge	Stroh, Heu	seit 2003

#### 3.2.1.4 Dips/Jumps<sup>10</sup>

Die Dokumentation der grafisch auffälligen Verläufe befindet sich im 1. Zwischenbericht des Projektes [12].

#### 3.2.1.5 Nullen

Zahlreiche Aktivitätsraten sind mit Nullen besetzt. Die wesentlichen Ergebnisse sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

### 3.2.2 Emissionsfaktoren

Für das Jahr 2000 sind zu Projektbeginn folgende Emissionsfaktoren im ZSE vorhanden:

- der  $EF_{\text{Gesamtstaub}}$ -Wert 0,01 wurde 24 Mal vergeben (für dieselben 6 Materialien und 4 Verkehrsträger)
- der  $EF_{\text{Gesamtstaub}}$ -Wert 0,025 wurde 45 Mal vergeben (auf dieselben 11 Materialien und 4 Verkehrsmittel), Zeitreihe Keramische Baustoffe nur für den Straßentransport
- der  $EF_{\text{Gesamtstaub}}$ -Wert 0,05 wurde 51 Mal vergeben (auf dieselben 11 Materialien und 4 Verkehrsmittel), Hafer/Gerste nur Bahn/Straße, Mischdünger nur Straße Sonstige Futtermittel nur Bahn, Sonstige Getreide nur Straße
- der  $EF_{\text{Gesamtstaub}}$ -Wert 0,075 wurde 32 Mal vergeben (auf dieselben 5 Materialien und 4 Verkehrsmittel), Mais/Reis/Roggen/Weizen nur Bahn/Straße, Sonstige Futtermittel nur Bahn/See/Binnen, Sonstige Getreide nur Bahn
- der  $EF_{\text{Gesamtstaub}}$ -Wert 0,1 wurde 25 Mal vergeben (auf dieselben 4 Materialien und 4 Verkehrsmittel), Gerste/Hafer nur See/Binnen, Sonstige Getreide nur See/Binnen
- der  $EF_{\text{Gesamtstaub}}$ -Wert 0,15 wurde 16 Mal vergeben (auf dieselben 2 Materialien und 4 Verkehrsmittel), Mais/Reis/Roggen/Weizen nur See/Binnen.

---

<sup>10</sup> In der grafischen Darstellung auffällige Verläufe (z. B. Unstetigkeiten)

In der Regel sind die Emissionsfaktoren unabhängig von den Verkehrsträgern. Nur für die Gütergruppen der Güterhauptgruppe Getreide und Sonstige Futtermittel werden je nach Verkehrsträger unterschiedliche Emissionsfaktoren in der ZSE berichtet.

Die Werte für die Emissionsfaktoren für PM-10 und PM-2,5 errechnen sich in allen Fällen aus dem jeweiligen EF für Gesamtstaub ( $EF_{Ges} \times 0,5 = EF \text{ PM-10}$ ,  $EF_{Ges} \times 0,1 = PM-2,5$ ).

Es gibt für bestimmte Materialien und den drei betrachteten Luftschadstoffen insgesamt 63 Emissionsfaktorenzeitreihen, die ausschließlich Nullen enthalten. Alle Emissionsfaktoren werden ab dem Jahr 2001 um 1 % bezogen auf das Jahr 2000 jährlich reduziert.

Die im ZSE zu Beginn des Projektes vorhandenen Emissionsfaktoren sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

In der Dokumentation im ZSE liegen keine weiteren Informationen zu den Emissionsfaktoren vor.



Tabelle 9. Im ZSE zu Projektbeginn hinterlegte Emissionsfaktoren für Gesamtstaub, Güterabteilungen 0, 1, 2 und 4.

	Gütergruppen (Güterverzeichnis 1969)	EF (kg/t) ZSE (Projektbeginn)			
		Schiffe	Binnen- schiffe	Schiene	Straße
11	Weizen	0,150	0,150	0,075	0,075
12	Gerste	0,100	0,100	0,050	0,050
13	Roggen	0,150	0,150	0,075	0,075
14	Hafer	0,100	0,100	0,050	0,050
15	Mais	0,150	0,150	0,075	0,075
16	Reis	0,150	0,150	0,075	0,075
19	Sonstige Getreide	0,100	0,100	0,075	0,050
60	Zuckerrüben	0,150	0,150	0,150	0,150
161	Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	0,010	0,010	0,010	0,010
171	Stroh, Heu	0,075	0,075	0,075	0,075
172	Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	0,100	0,100	0,100	0,100
179	Sonstige Futtermittel	0,075	0,075	0,050	0,075
211	Steinkohle	0,075	0,075	0,075	0,075
213	Steinkohlenbriketts	0,025	0,025	0,025	0,025
221	Braunkohle	0,000	0,000	0,000	
223	Braunkohlenbriketts	0,025	0,025	0,025	0,025
224	Torf	0,025	0,025	0,025	0,025
231	Steinkohlenkoks	0,075	0,075	0,075	0,075
233	Braunkohlenkoks	0,050	0,050	0,050	0,050
410	Eisenerze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050
451	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	0,025	0,025	0,025	0,025
452	Kupfererze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050
453	Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	0,150	0,150	0,150	0,150
455	Manganerze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050
459	Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050
-*	Eisen- und Stahlschrott	0,025	0,025	0,025	0,025
-*	Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	0,025	0,025	0,025	0,025
-*	Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	0,100	0,100	0,100	0,100
-*	Hochofenstaub, Gichtstaub	0,100	0,100	0,100	
467	Schwefelkiesabbrände	0,100	0,100	0,100	0,100

farbig hinterlegt: im ZSE bei Projektbeginn keine Aktivitätsratenzeitreihen oder keine Emissionsfaktorenzeitreihe oder EF=0.

\* Zur Zuordnung dieser Zeitreihen zum Güterverzeichnis siehe Kapitel 4.3.2

Tabelle 10. Im ZSE bei Projektbeginn hinterlegte Emissionsfaktoren für Gesamtstaub, Güterabteilungen 6 und 7.

	Gütergruppen (Güterverzeichnis 1969)	EF (kg/t) ZSE (Projektbeginn)			
		Schiffe	Binnen- schiffe	Schiene	Straße
611	Industriesand	0,025	0,025	0,025	0,025
612	Sonstiger natürlicher Sand, Kies	0,010	0,010	0,010	0,010
613	Bimsstein, -sand und -kies	0,000	0,000	0,000	
614	Lehm und Ton	0,000	0,000	0,000	0,000
615	Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	0,025	0,025	0,025	0,025
621	Stein- und Salinensalz	0,025	0,025	0,025	0,025
622	Schwefelkies	0,010	0,010	0,010	0,010
623	Schwefel	0,075	0,075	0,075	0,075
631	Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	0,010	0,010	0,010	0,010
632	Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	0,000	0,000	0,000	0,000
633	Gips- und Kalkstein	0,050	0,050	0,050	0,050
634	Kreide	0,000	0,000	0,000	
639	Sonstige Rohminerale	0,000	0,000	0,000	0,000
641	Zement	0,010	0,010	0,010	0,010
642	Kalk	0,025	0,025	0,025	0,025
650	Gips	0,050	0,050	0,050	0,050
691	Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	0,010	0,010	0,010	0,010
692	Keramische Baustoffe				0,025
712	Rohphosphate	0,075	0,075	0,075	0,075
713	Kaliohsalze	0,050	0,050	0,050	0,050
719	Natürliche nichtmineralische Düngemittel	0,025	0,025	0,025	0,025
721	Phosphatschlacken und Thomasmehl	0,100	0,100	0,100	0,100
722	Sonstige Phosphatdüngemittel	0,050	0,050	0,050	0,050
723	Kalidüngemittel	0,050	0,050	0,050	0,050
724	Stickstoffdüngemittel	0,050	0,050	0,050	0,050
729	Mischdünger				0,050

farbig hinterlegt: im ZSE bei Projektbeginn keine Aktivitätsratenzeitreihen oder keine Emissionsfaktorenzeitreihe oder EF=0.

### **3.2.3 Diskussion**

Da nur wenige Informationen zur Historie der ZSE-Daten vorliegen, kann eine Evaluierung der Daten bzw. Datenlücken auf Basis der vorhandenen Informationen nur bedingt stattfinden. Allerdings können insbesondere die zu Projektbeginn vorhandenen Aktivitätsraten mit den neu beschafften Daten verglichen werden. Dieser Vergleich wird im Rahmen des AP 2 durchgeführt (vgl. Kapitel 4.7).

#### **3.2.3.1 Herkunft der vorhandenen Aktivitätsraten**

Im ZSE sind Aktivitätsratenzeitreihen für die Jahre 1997 – 2004 angelegt. Es ist zu untersuchen, woher diese Daten stammen.

Nach Auskunft des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) wurden im Jahr 2005 Daten für die Jahre 1999 bis 2004 aus der Transportstatistik für den Schwerlastverkehr an das Umweltbundesamt übermittelt. Es ist wahrscheinlich, dass zum gleichen Zeitpunkt auch Daten des Statistischen Bundesamtes angefordert und im ZSE aufgenommen wurden. Geprüft wurde in diesem Zusammenhang das in Kapitel 1.4.3 genannte Papierarchiv.

Für die Verkehrsträger Bahn, Seeschiff und Binnenschiff stimmen die Daten dieser Jahre aus dem Papierarchiv auf Basis von Stichprobenprüfungen mit denen im ZSE überein. Es wird folglich davon ausgegangen, dass die Aktivitätsraten im ZSE für diese Verkehrsträger und Jahre valide sind.

Beim Verkehrsträger Straße liegen im Papierarchiv Aktivitätsraten für die Jahre 1999 – 2004 vor. Im ZSE lässt sich nachvollziehen, dass die Aktivitätsraten der Jahre 1999 – 2003 im Jahr 2006 gegenüber dem Papierarchiv geändert worden sind. Der Grund für diesen Eingriff ist nicht bekannt. Die Daten für das Jahr 2004 im ZSE stimmen mit den Daten des Papierarchivs überein.

Die Daten aus dem Jahr 1997 für die Verkehrsträger Bahn, Seeschiff und Binnenschiff stammen nach Informationen aus dem ZSE teilweise aus Schätzungen eines UBA-Mitarbeiters. Die Abweichungen zwischen den geschätzten Daten und den Daten aus dem Papierarchiv sind häufig nur klein oder gleich Null. Der Grund für die Abweichungen ist nicht bekannt. Für den Verkehrsträger Straße lagen für die Jahre 1997 und 1998 keine Aktivitätsraten vor.

Somit ist die Herkunft aller Aktivitätsraten zumindest prinzipiell nachvollziehbar. Die einzige Ausnahme bildet dabei die im ZSE dokumentierte Korrektur der Aktivitätsraten für den Verkehrsträger Straße für die Jahre 1999 – 2003. Um sicherzustellen, dass die im ZSE vorhandenen Aktivitätsraten den in der KBA-Statistik veröffentlichten Daten entsprechen, wurden für das Jahr 1999 aktuelle Aktivitätsraten eingekauft. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass nur bei wenigen Gütergruppen Differenzen von kleiner 5 % vorlagen. Diese wurden entsprechend korrigiert. Für die Jahre 2000 – 2003 wurden wegen der nur geringfügigen Änderungen im Jahr 1999 die im ZSE vorliegenden Aktivitätsraten ohne weitere Prüfung übernommen.

### 3.2.3.2 Beurteilung der Datenlücken

In der folgenden Tabelle sind die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung des IST-Zustandes der Aktivitätsraten zusammengestellt.

Tabelle 11. Datenlücken und Fortschreibungen der Aktivitätsraten im Überblick

Verkehrsträger	Anzahl der Aktivitätsraten-Datenlücken							Fortschreibungen seit
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	In der Regel (Anzahl GG)
Straße	47	47	-	-	-	-	-	2003 (20)
Bahn	1	1	-	-	-	-	-	1997 (3)/2003 (1)
Seeschiff	4	54	54	-	-	1	1	2003 (4)
Binnenschiff	7	-	-	6	5	8	6	2001 (2)/2003 (4)

Es ist zu erkennen, dass sich die Datenlücken auf bestimmte Verkehrsträger und Jahre beschränken. Somit fehlen insbesondere Aktivitätsraten für den Verkehrsträger Straße für die Jahre 1997 und 1998 bzw. für die Seeschiffe in den Jahren 1998 und 1999. Die meisten Fortschreibungen beginnen mit dem Jahr 2003.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden Aktivitätsraten vom KBA und von Destatis eingekauft (siehe Tabelle 14). Es werden aus wirtschaftlichen Gründen nur für die Jahre bzw. Verkehrsträger Aktivitätsraten beschafft, für die ein Bedarf begründet werden kann. Grundsätzlich werden nur komplette Datensätze d.h. für alle im ZSE geführten Gütergruppen eines Verkehrsträgers und eines Jahres bestellt. Auf diese Art sollen die großen Datenlücken geschlossen und in Einzelfällen eine Gegenüberstellung der ZSE-Daten mit den aktuellen Daten ermöglicht werden.

Auf Basis der neu beschafften statistischen Daten können die vorhandenen Aktivitätsraten abschließend evaluiert und vervollständigt werden.

### **3.2.3.3 Berechnung des Schüttgutumschlages**

Die Aktivitätsratenzeitreihen werden aus bestehenden amtlichen Statistiken errechnet. Dazu werden bei Projektbeginn die folgenden im ZSE genannten Berechnungsvorschriften angewendet:

- Bahn und Binnenschiff: Transportmengen Innerdeutsch + Transportmengen insgesamt – Transitmengen).
- (See-)Schiffe: keine Formel im ZSE hinterlegt
- Straßentransport (ZSE-Bezeichnung: Schwere Nutzfahrzeuge): (Gewerblicher Binnenverkehr + Werk-Binnenverkehr)\*2 + Gewerblicher Binnenverkehr Versand + Werk Binnenverkehr Versand + Gewerblicher Binnenverkehr Empfang + Werk Binnenverkehr Empfang

Es wurde überprüft, ob die Statistiken für die in den Berechnungsformeln genannten Terme Daten vorhalten. Außerdem wurde die Berechnung für die Jahre, für die sowohl in der ZSE Daten vorlagen als auch aktuelle Aktivitätsraten gekaufte worden sind, nachvollzogen.

### **Verkehrsträger Bahn und Binnenschiff**

Die bei Projektbeginn verwendete Formel für Bahn und Binnenschiff berücksichtigt die im Binnenverkehr, Import, Export und Transit transportierten Mengen. Der Term "Transportmengen insgesamt" steht für die Innerdeutschen Transportmengen, die Importe, die Exporte und den Transit. Die im Transit transportierten Mengen sind für die Berechnung von Schüttgutemissionen nicht relevant und werden daher vom Term "Transportmengen insgesamt" wieder abgezogen. Somit gehen die folgenden Transportmengen in den Umschlag rechnerisch ein:

- Zweimal (Beladung/Entladung) der vollständig in Deutschland transportierten Menge = Transportmengen innerdeutsch + innerdeutscher Anteil aus Transportmenge insgesamt plus
- Einmal (Beladung) der versendeten Menge = Export aus Transportmenge insgesamt plus
- Einmal (Entladung) der empfangenen Menge = Import aus Transportmenge insgesamt.

Die Berechnung der Umschlagsmengen ist folglich plausibel. Die Aktivitätsraten im ZSE sind nachweislich mit der Berechnungsformel ermittelt worden.

In der Güterbeförderungsstatistik der Binnenschifffahrt sind Daten für den "innerdeutschen Verkehr", den "Grenzüberschreitenden Versand", den "Grenzüberschreitenden Empfang", den "Durchgangsverkehr" und für "Insgesamt"<sup>11</sup> enthalten. Die jeweiligen Gütermengen können den Termen der Berechnungs-

---

<sup>11</sup> Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Term "Transportmengen insgesamt" die Innerdeutschen Transportmengen, die Importe, die Exporte und den Transit enthält.

formel eindeutig zugeordnet werden (Transportmengen Innerdeutsch => Innerdeutscher Verkehr, Transportmengen Insgesamt => Insgesamt, Transitmengen => Durchgangsverkehr).

Die Statistik über die Güterbeförderung der Eisenbahnen nach Gütergruppen enthält bis 2007 Transportmengen für "Binnenverkehr", "Versand in das Ausland", "Empfang aus dem Ausland", "Durchgangsverkehr" und "Zusammen". Somit haben die Statistiken der Verkehrsträger Bahn und Binnenschiffe eine vergleichbare Struktur. Erst ab dem Jahr 2008 werden nur noch Werte für die sogenannten Hauptverkehrsbeziehungen "Binnenverkehr", "Versand ins Ausland", "Empfang aus dem Ausland" und "Durchgangsverkehr" angegeben.

Da der seit 2008 fehlende Term "Insgesamt" aus den vorhandenen Daten berechnet werden kann, ist die bei Projektbeginn angewendete Berechnungsformel zur Ermittlung der Umschlagsmengen aus den Transportmengen weiterhin gültig.

Es wird allerdings empfohlen, für die Verkehrsträger Bahn und Binnenschiff die Berechnungsformel zu vereinfachen (siehe dazu Kapitel 4.2)

### **Verkehrsträger Seeschiff**

Abweichend von der Vorgehensweise bei den anderen Verkehrsträgern wird für die Seeschiffe nicht die Menge der transportierten, sondern der umgeschlagenen Güter bei Destatis berichtet. D. h. es entfällt hier die Berechnung der Aktivitätsrate. Der in der Statistik genannte Wert "Insgesamt" kann direkt übernommen werden. Die im ZSE verwendeten Aktivitätsraten wurden nachweislich nach dieser Vorgabe übernommen.

### **Verkehrsträger Straße**

Die Formel für den Straßentransport ist nicht auf Anhieb verständlich.

Gemäß Krafftfahrtbundesamt wird zwischen Binnenverkehr, Import, Export und Transit unterschieden. Des Weiteren wird der Verkehr zwischen den Werken und vom Werk zum Abnehmer (Großhandel/Einzelhandel/Verbraucher) ausgewiesen.

Demzufolge besteht die umgeschlagene Menge an Schüttgut aus:

- Zweimal (Beladung/Entladung) der vollständig in Deutschland transportierten Menge (zu einem anderen Werk und zum Abnehmer) plus
- Einmal (Beladung) der zu einem ausländischen Werk versendeten Menge plus
- Einmal (Beladung) der zu einem ausländischen Abnehmer versendeten Menge plus
- Einmal (Entladung) der von einem ausländischen Werk empfangenen Menge zu einem deutschen Werk plus
- Einmal (Entladung) der von einem ausländischen Werk empfangenen Menge zu einem deutschen Abnehmer.

Die Aktivitätsraten im ZSE können nachvollzogen werden.

Die Transportstatistik vom KBA unterscheidet allerdings nicht mehr zwischen dem Werksverkehr und dem gewerblichen Verkehr. Es werden die Hauptverkehrsbeziehungen "Gesamtverkehr", "Binnenverkehr", "Versand ins Ausland", "Empfang aus dem Ausland" und "Transitverkehr" veröffentlicht.

Es wird daher empfohlen, für den Verkehrsträger Straße die Berechnungsformel zu vereinfachen (siehe dazu Kapitel 4.2)



### **3.2.3.4 Schüttgutanteil in Gütergruppen**

Das Statistische Bundesamt wird mittelfristig seine Veröffentlichungen nur noch dem sogenannten einheitlichen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST-2007<sup>12</sup>) aus dem Jahr 2007 zur Verfügung stellen [5].

Für die Umrechnung der Daten nach dem alten in das neue Güterverzeichnis wird ein Umsteigeschlüssel bereitgestellt, der im Kapitel 5 des neuen Güterverzeichnisses aufgeführt ist. Demnach können in einigen Gütergruppen Teilmengen identifiziert und quantifiziert werden, die nicht als Schüttgut zu behandeln sind.

Der Einfluss auf die Aktivitätsraten wird in der zukünftigen Emissionsberichterstattung berücksichtigt werden müssen. Für die Bereitstellung aktualisierter Aktivitätsraten am Ende des AP 2 sind diese Informationen beschlussgemäß nicht relevant. Daher werden die entsprechenden Korrekturen erst im AP 4 thematisiert (siehe Kapitel 6.3.4.3).

## **3.3 Abgrenzung der Quellgruppen 2.G und 2.A.7**

### **3.3.1 Quellgruppe 2.A.7 bei Projektbeginn**

Im ZSE werden für zwei Materialien (Kalisalze; Stein- und Hüttensalz, Salinensalz) in der Quellgruppe 2.A.7 Salz weitere Emissionen berichtet. Namentlich bestehen Ähnlichkeiten mit den in der Quellgruppe Schüttgut vorhandenen Materialien Kalirohsalz und Stein- und Salinensalz. Die berichteten Aktivitätsraten stammen vom Statistischen Bundesamt (Primärquelle gemäß Kommentierung im ZSE: SBA\_FS 4\_R 3.1, Produktion im Produzierenden Gewerbe). Als Primärquelle wird im ZSE außerdem das Jahrbuch der europäischen Energie- und Rohstoffwirtschaft (GJB) genannt.

---

<sup>12</sup> NST: Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport

Die Primärdaten werden jeweils mit einem Faktor multipliziert, der nur bedingt weiter erläutert wird. Es handelt sich dabei um einen Korrekturfaktor, der berücksichtigt, dass der in der Statistik gewählte Bezugsstoff nicht dem der ZSE entspricht.

Die Emissionsfaktoren sind einer Veröffentlichung des UBA entnommen (Titel: Emissionen und Maßnahmenanalyse Feinstaub 2000-2020).

Für die beiden Materialien werden für die Jahre 1997-2007 nur Emissionsfaktoren für Gesamtstaub im ZSE angegeben (0,150 kg/t für Kalisalz, 0,085 kg/t für Stein- und Hüttensalz, Salinensalz). Es werden lediglich die Emissionen von Gesamtstaub berichtet.

### **3.3.2 Prüfung auf Konsistenz mit Quellgruppe Schüttgutemissionen (2.G)**

Im ZSE werden an anderer Stelle Emissionen aus der Herstellung von Produkten dokumentiert. In der Quellgruppe 2.G werden dagegen Schüttgutemissionen außerhalb der Produktion berichtet. Die Produktmengen in beiden Quellgruppen sollten ineinander überführt werden können. Eine Konsistenzprüfung zwischen der Quellgruppe Salz und der Quellgruppe Schüttgutemissionen soll im Folgenden durchgeführt werden.

Es ist zu prüfen, ob

- die im ZSE aufgeführten Gütergruppen in beiden Quellgruppen vorhanden und vergleichbar sind und
- die jeweiligen Aktivitätsraten der Größe nach zueinander passen.

In Tabelle 12 sind die in den Quellgruppen genannten Materialien aufgeführt.

Tabelle 12. In den Quellgruppen *Salz* und *Schüttgüter* aufgeführte vergleichbare Materialien

<i>Quellgruppe Salz</i>	<i>Quellgruppe Schüttgüter</i>
Kalisalz	Kalirohsalz, Kalidüngemittel
Stein- und Hüttensalz, Salinensalz	Stein- und Salinensalz

Anhand der Bezeichnungen ist zu vermuten, dass die Materialien auf unterschiedliche Weise abgegrenzt und somit nicht ohne weiteres vergleichbar sind.

Unter dem Begriff Kalisalz wird im allgemeinen eine Mischung aus verschiedenen Salzmineralien mit einem hohen Gehalt an Kaliumverbindungen verstanden. Diese werden zu Lebensmitteln und Düngemitteln verarbeitet [13].

Kalirohsalz ist der aus dem Bergwerk zur Herstellung von Kalisalzen bzw. Kalidüngemitteln geförderte Rohstoff [14].

Steinsalz wird aus unterirdischen Vorkommen gefördert [15]. Es wird größtenteils industriell zur Gewinnung von Chlor und Natrium und zu einem kleinen Teil zu Speisesalz verarbeitet. Unter Hüttensalz wird bergmännisch gewonnenes gemahlene und gereinigtes Speisesalz verstanden.

Salinensalz wird durch Verdunstung von Salzsole hergestellt.

### 3.3.3 Vergleich der Aktivitätsraten

In der folgenden Tabelle sind die in den Quellgruppen Schüttgutemissionen (2.G) aufgeführten Salze mit den jeweiligen Aktivitätsraten für das Jahr 2004 aufgeführt. Es werden die innerhalb Deutschlands transportierten und exportierten Mengen dargestellt.

Tabelle 13. Salzungen aus der Quellgruppe 2.G.

Transportierte Mengen (1000 t) der Gütergruppen Kalirohsalz und Stein- und Salinensalz 2004									
Gütergruppe	Lkw		Bahn		Binnenschiff		Seeschiff		$\Sigma^*)$
	Binnen	Exporte	Binnen	Exporte	Binnen	Exporte	Binnen	Exporte <sup>*)</sup>	
Kalirohsalz	0	0	0	0	186	122	1	285	594
Stein- und Salinensalz	7.029	0	1.102	235	1.660	1.011	2	843	11.882
Kalidüngemittel	730	0	4.591	917	102	1.011	25	2.852	10.226
$\Sigma$ Kalirohs.+Steinsalz	7.029		1.336		2.980		1.131		12.476
$\Sigma$ Kalidüngem.+Steinsalz	7.759		6.844		3.783		3.721		22.108
$\Sigma$ Kalirohs.+Kalidüngem.	730		5.507		1.421		3.162		10.821
$\Sigma$ alle	7.759		6.844		4.092		4.007		22.702

<sup>\*)</sup> Die bisher im zweiten Zwischenbericht genannten Werte waren fehlerhaft und wurden geringfügig korrigiert.

In der Quellgruppe Salz (2.A.7) werden für das gleiche Jahr produzierte Mengen an Kalisalz (6.902 kt) bzw. Stein- und Hüttensalz, Salinensalz (8.628 kt) berichtet.

Es ist nicht eindeutig, welche Materialien der beiden Quellgruppen miteinander korrespondieren. Am ehesten ist zu erwarten, dass das Kalirohsalz zusammen mit dem Kalidüngemittel aus der Quellgruppe 2.G (10.821 kt) dem Kalisalz der Quellgruppe Salz entspricht. Es ist zu erkennen, dass die Mengen aus den Verkehrsstatistiken um den Faktor 1,6 höher sind als die aus der Produktionsstatistik.

Die Menge an Stein- und Salinensalz aus der Quellgruppe 2.G (11.882 kt) ist ebenfalls größer (Faktor 1,4) als die möglicherweise vergleichbare Menge an Stein- und Hüttensalz, Salinensalz aus der Quellegruppe 2.A.7.

Auch die Summe über die insgesamt transportierten Mengen an Salz (22.702 kt) ist um einen vergleichbaren Faktor 1,5 größer als die Summe an produziertem Salz (15.530 kt).

Gründe dafür können sein:

- fehlende Vergleichbarkeit der Materialien
- Mehrfachzählung der transportierten Mengen in der Verkehrsstatistik bei Zwischenlagerung d.h. mehrfachen Transport.

### **3.3.4 Weitere Produktionsstatistiken für Salze**

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) veröffentlicht jährlich die Statistik "Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland" mit Angaben zur Produktion von Kalisalz bzw. Stein- und Hüttensalz [16]. Für das Jahr 2003 wurde geprüft, ob die in der Quellgruppe Salz angegebenen Aktivitätsraten den veröffentlichten Daten entsprechen. Es konnte keine Übereinstimmung festgestellt werden.

Das BMWi unterscheidet prinzipiell zwischen der Rohförderung und der verwertbaren Förderung. Diese Information könnte einen Erklärungsansatz bieten für die Tatsache, dass in der ZSE sowohl das Material Kalirohsalz (geförderte Menge) als auch Kalisalz (produzierte Menge) geführt wird.

Des Weiteren liegt eine Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes vor (Fachserie 4 Reihe 3.1 [17]). Die dort verwendeten Bezeichnungen der Salze unterscheiden sich jedoch von denen, die im ZSE benutzt werden (z. B. Düngemittel auf Basis von  $K_2O$ , Steinsalz bergmännisch gewonnen (Meldenummer 1440 10 010), Siedesalz und Salzsole).

### **3.3.5 Staubemissionen bei der Produktion**

Die Mengen an produziertem Steinsalz werden durch das BMWi unterschieden nach bergmännisch gewonnenen Mengen, Siedesalz und Salzsole. Diese Unterscheidung basiert auf den angewandten Gewinnungsverfahren.

Kalisalz und Steinsalz werden in Deutschland unter Tage abgebaut. Zum einen werden diese mit Wasser aus den Lagerstätten ausgelaugt und über Tage aufkonzentriert. Es entsteht Salzsole oder Siedesalz. Zum anderen werden die Rohsalze bergmännisch abgebaut.

Es ist zu vermuten, dass Staubemissionen in der Produktion von Salzen hauptsächlich beim bergmännischen Abbau bei den folgenden Verfahrensschritten auftreten:

- unter Tage, Ableitung durch Belüftung,
- über Tage aus der Schüttgutmanipulation in der Produktion,
- über Tage im Transport/ Ablagerung der Reststoffe auf der Halde (einschließlich der Abwehungen).

Folglich sollten die Aktivitätsraten in der Quellgruppe Salz sich auf die Salzmen- gen beziehen, bei deren Umschlag Staub emittiert wird (z. B. bergmännisch geförderte Salzmenge<sup>13</sup>).

Die Aktivitätsraten der Quellgruppe Schüttgutemissionen sind mit den außer- halb der Produktion transportierten bzw. umgeschlagenen Mengen belegt. Somit sind die Aktivitätsraten der beiden Quellgruppen für ähnliche Materialien in vielen Fällen unterschiedlich. Für die Quellgruppe Salz ist die Definition bzw. die Herkunft der Aktivitätsraten zu klären. Erst dann kann entschieden werden, ob die Aktivitätsraten der beiden Quellgruppen miteinander korrespondieren.

---

<sup>13</sup> Kalisalz wird vorwiegend bergmännisch abgebaut [13]. Gemäß [18] werden ca. 60% des Rohsalzes auf Halde abgelagert. Bei den Steinsalzen finden der nasse Abbau (Salzsole) und der trockene Abbau Anwendung.

### **3.3.6 Zusammenfassung**

Der Vergleich der Bezeichnungen der in diesen Quellgruppen genannten Materialien aus der Gruppe Salz zeigte, dass in dieser Hinsicht Abweichungen vorliegen.

In einer Gegenüberstellung der Aktivitätsraten der wahrscheinlich vergleichbaren Materialien konnte gezeigt werden, dass die in der Quellgruppe Schüttgutemissionen zugrunde gelegten Mengen ungefähr um den Faktor 1,5 höher sind. Dieses Ergebnis erscheint grundsätzlich plausibel. Aufgrund von Zwischenlagerungen bzw. Umladungen ist davon auszugehen, dass die erstmalig z. B. beim Produzenten verladenen Mengen zumindest teilweise nochmals in die Transportstatistik eingeht.

Es liegen derzeit zu wenige Informationen vor, um zu klären, ob es zwischen den Quellgruppen aus dem Bereich Produktion und der Quellgruppe Schüttgutumschlag zu Doppelzählungen kommt bzw. eine eindeutige Abgrenzung sichergestellt ist.

## **4 Bereitstellung aktualisierter Aktivitätsraten für die Jahre 1990–2008 (AP 2)**

### **4.1 Emissionen für die Jahre 1990-1996**

Für die Jahre vor 1997 sind keine Aktivitätsraten verfügbar. Folglich können auf Basis der Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren keine Emissionen errechnet werden.

Auf Basis der Ergebnisse im Kapitel 3.1 wird vorgeschlagen, die in der Quellgruppe "Schüttgutemissionen" vorhandenen Emissionen vor dem Jahr 1997 beizubehalten. Die Bezeichnung der Zeitreihen sollte in eine allgemeine Formulierung geändert werden, um Missverständnisse zu vermeiden.

### **4.2 Vereinheitlichung der Berechnung der Umschlagsmengen**

Für jeden Verkehrsträger werden von den Behörden (KBA und Destatis) einmal pro Jahr Güterstatistiken veröffentlicht (siehe Kapitel 4.5). Für die Verkehrsträger Straße, Bahn und Seeschiffe werden die transportierten Mengen berichtet. In der Statistik der Seeschiffe werden umgeschlagene Mengen dokumentiert. Somit sind die Umschlagsmengen entweder den Statistiken direkt zu entnehmen (Seeschiffe) oder müssen aus den transportierten Mengen errechnet werden (Lkw, Bahn und Binnenschiffe). Dabei wird angenommen, dass bei jedem Umschlag auf bundesdeutschen Gebiet Schüttgutemissionen entstehen.

Die relevanten Umschläge finden somit bei einem innerdeutschen Transport bei der Beladung und der Entladung statt. Importierte Mengen emittieren nur bei der Entladung. Exportierte Schüttgüter sind ebenfalls nur einmal nämlich bei der Beladung zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich die Berechnungsformel für die emissionsrelevante Umschlagsmenge an Schüttgütern:

$$\text{Umschlagsmenge} = 2 \times \text{Transportmenge innerdeutsch} + \text{Importmenge} + \text{Exportmenge}$$



Da die Verkehrsstatistiken von KBA und Destatis für diese Terme mittlerweile Daten liefern, wird empfohlen, für die Verkehrsträger Straße, Bahn und Binnenschiff die Formel im ZSE entsprechend zu vereinfachen.

### **4.3 Änderung der Struktur der Aktivitätszeitreihen**

#### **4.3.1 Vereinheitlichung der Gütergruppen der Verkehrsträger**

Wie bereits im Kapitel 1.4.1 beschrieben, sind die im ZSE für die vier Verkehrsträger angelegten Gütergruppen nicht deckungsgleich.

Für die zukünftige Inventarberichterstattung wird vorgeschlagen, eine einheitliche Datenstruktur für alle Verkehrsträger zu wählen, d. h. die jeweils fehlenden Zeitreihen zu ergänzen.

#### **4.3.2 Gütergruppen 461 – 466 (Eisen- und Stahlschrott/Eisenschlacken, Hochofenstaub)**

Eine weitere Auffälligkeit der Datenstruktur im ZSE findet sich bei den Zeitreihen 461, 462, 463 und 464, 465, 466. Das Güterverzeichnis enthält in der Hauptabteilung 4 die Gruppen 461 und 464.

Diese sind weiter untergliedert:

*461 – Eisen und Stahlschrott*

*462 – Eisen und Stahlschrott zur Verhüttung*

*463 – sonstiger Eisen- und Stahlschrott*

*464 – Eisenschlacken und –aschen zur Verhüttung, Hochofenstaub*

*465 – Eisenschlacken und –aschen zur Verhüttung*

*466 – Hochofenstaub*

Wenn bei der Datenerhebung keine Zuordnung zu 462 oder 463 bzw. 465 oder 466 möglich ist, werden die Daten in der jeweils übergeordneten Gruppe geführt. Die vom Statistischen Bundesamt bzw. vom Krafftahrtbundesamt (KBA)

gelieferten Datensätze können daher in jeweils allen drei Gruppen Werte enthalten; oder aber die Werte können in der Form geliefert werden, dass nur 461 bzw. 464 berichtet werden, in denen dann jeweils die Untergruppen enthalten sind.

Im ZSE sind derzeit jeweils zwei Zeitreihen angelegt. Für die Gruppen 461/462/463 sind nicht alle der ursprünglichen Daten im ZSE abgebildet und die Zuordnung ist nicht eindeutig. In den Anmerkungen zu Tabelle 3 wird dies näher erläutert. Die Gruppen 465 und 466 sind zuordenbar, allerdings fehlen im ZSE die Zeitreihe 464 und damit Daten, die in den ursprünglichen Datensätzen in dieser Gruppe berichtet werden.

Für die zukünftige Inventarberichterstattung wird vorgeschlagen, die Gruppen zusammenzufassen und jeweils nur eine Zeitreihe  $461 = 461+462+463$  und  $464 = 464+465+466$  im ZSE zu führen.

#### **4.4 Umgang mit Fehlstellen**

In einigen Fällen fehlen Angaben zu den Aktivitätsraten in der ZSE. Darüber hinaus sind die Aktivitätsraten ab dem Jahr 2005 zu aktualisieren. Die folgenden Strategien werden dabei angewendet:

- Beschaffung von aktuellen Aktivitätsraten ab dem Jahr 2005
- Wenn vom Aufwand vertretbar, sollen die Fehlstellen mit Daten vom Statistischen Bundesamt bzw. Kraftfahrtbundesamt gefüllt werden.
- In Fällen, in denen die Aktivitätsraten klein und damit nicht relevant für die Gesamtemissionen ist, kann interpoliert, extrapoliert oder geschätzt werden.
- Fehlende Aktivitätsraten mit potentiell großem Einfluss auf die Gesamtemissionen werden gesondert betrachtet.
- Änderungen in dem bestehenden Datenbestand werden nachvollziehbar dokumentiert.

#### **4.5 KBA- und Destatis-Ansprechpartner**

Die Aktivitätsraten für die Verkehrsträger Binnenschiff, Seeschiff und Bahn stammen laut der Dokumentation im ZSE vom Deutschen Statistischen Bundesamt (Ansprechpartner im UBA bekannt). Dieses berichtet verkehrsträgerspezifisch in sogenannten Fachserien. Diese sind im Internet auf der Homepage vom Statistischen Bundesamt verfügbar, enthalten aber lediglich Informationen auf Ebene der Güterhauptgruppe "Zweisteller". Eine Auswertung der Güterverkehrsstatistik auf Ebene der Gütergruppe "Dreisteller", die in der ZSE vorgesehen ist, wird vom Statistischen Bundesamt auf Anfrage kostenpflichtig geliefert.

Die Verkehrsstatistik für den Verkehrsträger "Schwerlastverkehr" wird vom Kraftfahrtbundesamt herausgegeben (Ansprechpartner im UBA bekannt). Eine Auswertung auf Ebene von Gütergruppen und auf-geteilt nach den Verkehrsrelationen (Gewerblicher Binnenverkehr, Binnenwerk-verkehr, Import/ Empfang, Export/ Versand) kann prinzipiell auf Rechnung ge-liefert werden. Die Informationen beruhen auf einer Stichprobe. Sobald auf-grund der Stichprobengröße für bestimmte Werte der Standardfehler über 20 % liegt oder die Stichprobe kleiner als 35 ist, werden die Werte nicht veröffentlicht. Nach Vorprüfungen des KBA trifft das in zahlreichen Fällen zu, wenn man eine Auswertung auf Ebene der Gütergruppen erstellt. Somit sind die Aktivitätsraten auf dieser Ebene wahrscheinlich nicht vollständig vom KBA zu ermitteln. Geringfügige Mengen gelten als ungesicherte Daten und sind nur über die Ministerien mit relativ hohem Aufwand zu erlangen.

#### 4.6 Extern beschaffte Aktivitätsraten für die Inventarerstellung

Auf Basis der im Kapitel 3.2.1 dargestellten Informationen zu fehlenden Aktivitätsraten wurde festgelegt, welche Daten extern zu beschaffen sind. In der folgenden Tabelle ist der Umfang der Datenbestellung dargestellt.

Tabelle 14. Extern beschaffte Aktivitätsraten-Datensätze [19] [20] [21]

<b>Verkehrsträger</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2004 - 2008</b>
Straße	X	X	X	X
Bahn				X
Seeschiff		X	X	X
Binnenschiff		X	X	X

Somit können die wesentlichen Datenlücken (siehe Tabelle 11) bereinigt werden.

#### 4.7 Dokumentation der zur Übernahme in das ZSE vorgeschlagenen Aktivitätszeitreihen

Im Folgenden werden ergänzte und überarbeitete Aktivitätszeitreihen für den Zeitraum 1997 bis 2008 dargestellt und erläutert. Für jeden der vier Verkehrsträger werden

- die Aktivitätsraten materialspezifisch tabellarisch dargestellt und erläutert und
- die Zeitreihen der Aktivitätsraten grafisch unterschieden nach
  - Gütergruppen und
  - Güterabteilungen dargestellt.

Die grafischen Verläufe der Zeitreihen sind der Übersicht halber im Anhang zu diesem Bericht zusammengestellt.

Die Zahlenwerte sind außerdem in diesen Bericht ergänzenden Tabellenkalkulationsdokumenten abgelegt [11]. Mit Hilfe von [11] wurden auch die in diesem Kapitel abgebildeten graphischen Darstellungen erzeugt.

Kapitel 4.7 inklusive dem Anhang zu diesem Bericht soll eine in sich geschlossene Dokumentation des hier und in [11] dargestellten Datensatzes darstellen und kann zusammen mit den entsprechenden Quellverweisen aus Abschnitt 10 dieses Berichtes in dieser Funktion unabhängig betrachtet werden [2].

#### **4.7.1 Ergänzung und Aktualisierung des Datenbestandes**

Im Wesentlichen stimmen die neu erworbenen Daten mit dem Bestand überein. Wo Abweichungen auftreten, wird dies bei der Erläuterung der Daten für die einzelnen Verkehrsträger diskutiert. Bei der Zusammenstellung der vervollständigten Datensätze wurden bei Abweichungen die neu erworbenen Daten bevorzugt. In den Fällen, in denen keine neuen Vergleichsdaten vorliegen, wurde der Datenbestand nur in offensichtlichen Fällen verändert.

Es liegen tabellarische Zusammenstellungen vor, auf die die im ZSE geführten Daten zurückgeführt werden können [2]. Hieraus konnten die zum Teil fehlenden Zeitreihen 221, 613, 634, 692, 721 sowie 461-466 ergänzt werden.

Im Folgenden werden die aus der Zusammenführung von neuen und alten Daten erstellten Zeitreihen für die vier Verkehrsträger tabellarisch und graphisch dargestellt. Ergänzungen, Aktualisierungen sowie Rückschreibungen oder Interpolationen, die bei erkennbaren Datenlücken vorgenommen wurden, werden an dieser Stelle dokumentiert und erläutert.

#### 4.7.2 Verkehrsträger Seeschiffe

In Tabelle 15 sind die Aktivitätsraten-Zeitreihen für diesen Verkehrsträger zusammenfassend dargestellt. Dabei sind alle in Tabelle 3 aufgeführten Gütergruppen berücksichtigt.

Die Gruppen 462, 463 und 465, 466 sind mit aufgeführt, jedoch mit dem Eintrag IE – *included elsewhere* gekennzeichnet. Die Daten sind jeweils in den übergeordneten Gruppen 461 bzw. 463 enthalten. Diese Form der Darstellung wurde gewählt, um eindeutig darzustellen, dass alle Gruppen berücksichtigt wurden und um Mehrdeutigkeiten hinsichtlich der Zuordnung auszuschließen.

Da in der Vergangenheit die Zuordnung 461, 462, 463 nicht eindeutig war, wurden in der Tabelle darüber hinaus die Bezeichnungen 46(1-3)a und 46(1-3)b anstelle von 462 und 463 gewählt. Um die Ähnlichkeit der strukturellen Beziehung herauszustellen wurde auch bei der Bezeichnung der Gruppen 46(5) und 46(6) die jeweils letzte Ziffer in Klammern gesetzt.

Die Zeitreihe der Gruppe 46(6) – *Hochofenstaub* ist im ZSE bei Projektbeginn mit *Hochofenstaub, Gichtstaub* benannt<sup>14</sup>. Diese Bezeichnung wird in Tabelle 15 beibehalten. Um darzustellen, dass die Zeitreihe nun in der Gruppe 464 enthalten ist, wird diese mit *Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung\*Hochofenstaub, Gichtstaub* (anstelle von *Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung, Hochofenstaub*) bezeichnet.

Die Werte für die Jahre 1997 und 2000-2003 entstammen dem ZSE bei Projektbeginn. Für die bislang fehlenden bzw. fortgeschriebenen Jahre 1998, 1999 und 2005-2007 sowie für die Jahre 2004 und 2008 wurden beim Statistischen Bundesamt Daten neu erworben. Aus dem Vergleich der neuen mit den Daten bei Projektbeginn für das Jahr 2004 ergibt sich das folgende Bild:

---

<sup>14</sup> Diese Bezeichnung wird, allerdings nur für den Verkehrsträger Seeschiffe, auch bei Destatis verwendet.

Abweichend von der Vorgehensweise bei den anderen Verkehrsträgern wird für die Seeschiffe nicht die Menge der transportierten, sondern der umgeschlagenen Güter bei Destatis berichtet. D. h. es entfällt hier die Berechnung der Aktivitätsrate gemäß

$$\text{Umschlag} = 2 \times \text{Transport}(\text{innerdeutsch}) + \text{Empfang}(\text{Ausland}) + \text{Versand}(\text{Ausland})$$

zur Berücksichtigung des zweimaligen Umschlags beim Inlandstransport (Be- und Entladen). Auch bei Beachtung dieses Sachverhaltes (Berechnung gemäß  $\text{neu} = \text{neu}(\text{gesamt}) = 1 \times \text{innerdeutsch} + \text{Auslandsempfang} + \text{Auslandsversand}$ ) ergeben sich Abweichungen zwischen alten und neuen Daten für 2004<sup>15</sup>:

- Immer wenn der innerdeutsche Transport bei Destatis Null ist, sind die Daten identisch (Gütergruppen 14, 15, 60, 213, 223, 233, 452, 453, 455, 459, 467, 622, 623).
- Bei einigen Gütergruppen ist  $\text{alt} = \text{neu}(\text{gesamt}) + \text{neu}(\text{innerdeutsch})$ ; in diesen Fällen wird *innerdeutsch* also doppelt gezählt (Gruppen 211, 231, 712, 713, 719 und 721).
- In anderen Fällen ist  $\text{alt} = \text{neu}(\text{gesamt}) - \text{neu}(\text{innerdeutsch})$ ; in diesen Fällen werden also nur *Empfang(Ausland)* und *Versand(Ausland)* gezählt (Gruppen 465, 466, 615, 650).
- Für einige Gruppen wurden Zeitreihen angelegt, aber keine Daten (221) oder nur jeweils ein Wert für das Jahr 2002 (613, 614, 634, 639) übernommen. Aus den Tabellen [2] ist ersichtlich, dass zumindest für die Gruppen 221, 634 und 635 Daten vorlagen.
- Die Gruppen 692 und 721 waren bei Projektbeginn nicht im ZSE angelegt<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> An dieser Stelle ist ergänzend anzumerken, dass in der Kalkulationstabelle zur Inventarberichterstattung 2010 (siehe 2. Zwischenbericht [23]) die Aktivitätsraten für den Verkehrsträger Seeschiffe fälschlich nach der angegebenen Formel  $\text{Umschlag} = 2 \times \text{Transport}(\text{innerdeutsch}) + \text{Empfang}(\text{Ausland}) + \text{Versand}(\text{Ausland})$  berechnet wurden. In [11] ist der Fehler behoben.

<sup>16</sup> Ebenso fehlt die Gruppe 464 und es wurden nur zwei der Gruppen 461, 462 und 463 ohne eindeutige Zuordenbarkeit geführt. Die diesbezüglichen zusätzlichen Besonderheiten wurden bereits diskutiert.

- Bei den übrigen Gruppen treten mehr oder minder starke Abweichungen in beide Richtungen auf, ohne dass dabei ein Muster erkennbar wäre. In den meisten Fällen liegen die Differenzen der neuen zu den Daten bei Projektbeginn im Bereich  $\pm 5$  %.
- Größere Abweichungen treten bei den Gruppen 465 (+9 %), 466 (Faktor 218 höher), 612 (-14 %), 719 (-17 %), 721 (-20 %), 722 (-17 %) und 724 (+11 %) auf. Die höchste absolute Abweichung beträgt 149 kt bei Gruppe 724 (0,2 % der Gesamtsumme *neu(gesamt)*). Die Summe über alle Gütergruppen *neu(gesamt)*, einschließlich der im Datensatz bei Projektbeginn nicht bzw. mit Null berichteten Gruppen liegt 6 % höher als die Summe bei Projektbeginn.

Die Abweichungen konnten bisher nicht aufgelöst werden. Andererseits sind die Unterschiede nicht so deutlich, dass die Daten bei Projektbeginn oder die neuen Daten grundsätzlich zu bezweifeln wären. Für die Weiterführung des Inventarberichtes wird vorgeschlagen, aus den neuen Datensätzen die Summen der insgesamt *umgeschlagenen* Güter zu übernehmen. Für die zukünftige Berichterstattung ist dann jeweils zu prüfen, ob weiterhin der *Güterumschlag*, nicht der *Gütertransport* berichtet wird. Bei den in Tabelle 15 aufgeführten Zeitreihen wurde dementsprechend verfahren. Bei Abweichungen von Daten bei Projektbeginn und in den Fällen, in denen bisher keine oder keine von Null verschiedenen Werte hinterlegt waren, wurden die neuen Daten verwendet.

Darüber hinaus wurden die folgenden Datenlücken durch Interpolation, Rückschreibung oder Fortschreibung geschlossen:

- Gruppen 221, 613, 614, 632, 639, 692 und 729: Rückschreibung der Werte von 1998 in das Jahr 1997.
- Gruppe 221: Die Datenlücke 2000-2003 wurde durch Fortschreibung des Wertes aus 1999 geschlossen. Für 1997, 1998 sowie 2004-2008 liegen bei Destatis neu erworbene und damit rückführbare Daten vor. Aus diesen ist



jedoch kein gleichmäßiger zeitlicher Verlauf erkennbar, so dass die Fortschreibung bis zum neuen Wert konservativer als die Interpolation erscheint. Die Daten der Tabellen [19] sind nicht auf die ursprünglichen Destatis-Daten rückführbar und wurden daher und wegen der oben diskutierten Abweichungen nicht verwendet.

- Gruppen 692 und 729: Die Lücke 2000-2003 wurde durch Interpolation geschlossen.

In den folgenden Fällen enthalten die Zeitreihen den Eintrag Null:

- Gruppe 60 (1998) und Gruppe 467 (1998, 2005-2007); hier findet sich in den Destatis-Daten der Wert Null oder kein Eintrag. Bestehende Daten liegen nicht vor.
- Gruppen 467 (1997), 613 (2000, 2001, 2003), 614 (2000, 2001, 2003), 622 (2000-2003), 632 (2000, 2001), 634 (1997, 2000, 2001, 2003), 639 (2000, 2001, 2003) und 721 (2000); hier liegen weder neue noch bestehende Daten vor. Interpolation, Rück- oder Fortschreibung erscheinen aber zu spekulativ, um gerechtfertigt zu sein.



### 4.7.3 Verkehrsträger Binnenschiffe

In Tabelle 16 sind die Aktivitätsraten-Zeitreihen für diesen Verkehrsträger zusammenfassend dargestellt. Dabei sind alle in Tabelle 3 (Seite 21) aufgeführten Gütergruppen berücksichtigt. Die Benennung und Bezifferung der Zeitreihen wurde für alle Verkehrsträger gleich gewählt und entspricht damit derjenigen der Tabelle 15. Hinsichtlich der Gütergruppen 461-466 sei auf die Erläuterungen in Kapitel 4.7.2 verwiesen.

Für den Verkehrsträger Binnenschiffe werden vom Statistischen Bundesamt die transportierten Gütermengen berichtet. Bei der Ermittlung der Aktivitätsrate ist demnach zu beachten, dass innerhalb Deutschland transportierte Schüttgüter je einmal bei Be- und Entladen umgeschlagen werden:

$$\text{Umschlag} = 2x \frac{\text{Transport (innerdeutsch)}}{\text{Empfang (Ausland)}} + \frac{\text{Versand (Ausland)}}{\text{Empfang (Ausland)}}$$

Für die Jahre 1998, 1999 und 2004 liegen jeweils sowohl im ZSE bei Projektbeginn als auch neue bei Destatis erworbene Daten vor. Mit Ausnahme der Gruppen 461-466 und der bei Projektbeginn vollständig fehlenden Gruppen 692 und 729 stimmen die Datensätze für die Jahre 1998 und 1999 vollständig überein. Für das Jahr 2004 finden sich im ZSE-Bestand für einige Gütergruppen Fortschreibungen aus dem Jahr 2001 (Gruppe 221) bzw. 2003 (Gruppen 613, 614, 633-635). Ansonsten verhält es sich wie bei den Jahren 1998 und 1999. Für die zusammengeführten und in Tabelle 16 dargestellten Zeitreihen wurden die neuen Daten verwendet. Ebenso wurden die Jahre 2005-2008 durch neue Daten ergänzt.

Im ZSE bei Projektbeginn fehlen die bei Destatis in den Gruppen 461 und 465 berichteten Werte. Diese können aber aus den Tabellen [2] ergänzt werden. Für die Summen 461+462+463 und 464+465+466 ergibt sich dann eine vollständige Übereinstimmung. Die Ergänzung wurde daher soweit möglich auch für die Jahre 1997 und 2000-2003, für die keine neuen Daten vorliegen, durchgeführt.

Für 1997 und 2001 sind die Werte der Gruppe 465 nicht aus [2] zu entnehmen. Sie wurden daher vernachlässigt. Im Vergleich zu den vorangegangenen und folgenden Jahren ergeben sich dadurch keine Auffälligkeiten.

Eine entsprechende Ergänzung der Zeitreihen mit Hilfe von [2] kann auch für die Gruppen 692 (2001-2003) und 729 (2002, 2003) vorgenommen werden. Es verbleiben dann noch die im Folgenden aufgeführten Datenlücken, die für das Jahr 1997 durch Rückschreibung aus 1998 und ansonsten durch Interpolation ausgefüllt wurden:

- Gruppen 60 (2001, 2002), 161 (2001-2003), 171 (2001), 172 (2001), 221 (1997, 2000, 2002, 2003), 224 (2001), 231 (2001), 233 (2001), 467 (2001), 611 (2001-2003), 613 (1997, 2000), 614 (1997, 2000, 2002), 615 (2002, 2003), 621 (2003), 623 (2001), 631 (2001), 632 (1997, 2000, 2001), 634 (1997, 2000, 2002), 639 (1997, 2000), 641 (2002, 2003), 642 (2001, 2003), 650 (1997, 2001), 692 (1997, 2000), 722 (2001), 723 (2001), 724 (2001) und 729 (1997, 2000, 2001).

Tabelle 16. Aktualisierte Aktivitätsraten (t/Jahr) Schüttgutumschlag: Verkehrsträger Binnenschiffe

Table with columns for years 1990-2008 and rows listing various goods (e.g., Weizen, Gerste, Roggen, Reis, Getreide, Eisen, etc.) and their respective activity rates over time.

(\*) Gütergruppennummer gemäß dem Systematischen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatisik des Statistischen Bundesamtes, Ausgabe 1989.

IE Included Eisenware.

Die Gütergruppen 461 und 464 bilden die Oberbegriffe der Gruppen 462 und 463 bzw. 465 und 466 in den Originaldatensätzen könne die Gruppen 461 und 464 jedoch auch Werte enthalten, wenn diese den Untergruppen (462 und 463 bzw. 465 und 466) nicht zugeordnet werden können, in dieser Darstellung wurden die Daten jeweils zusammengefasst, d. h. 461=461+462+463 bzw. 464=464+465+466. IE bedeutet dann, dass 462, 463 in 461 und 466, 466 in 464 enthalten sind.

Bei den Gruppen 461/2/3 ist die Abgrenzung in den vorliegenden älteren Datensätzen zum Teil nicht mehr eindeutig nachvollziehbar. Dies soll mit den Bezeichnungen 461(-3), a und b statt 462, und 463 zum Ausdruck gebracht werden. Bei den Gruppen 465 und 466 tritt dies nicht auf.

#### 4.7.4 Verkehrsträger Schienenfahrzeuge

In Tabelle 17 sind die Aktivitätsraten-Zeitreihen für den Schienenverkehr zusammengefasst. Es sind alle in Tabelle 3 aufgeführten Gütergruppen berücksichtigt. Die Benennung und Bezifferung der Zeitreihen wurde für alle Verkehrsträger gleich gewählt und entspricht damit derjenigen der Tabellen 15 und 16. Hinsichtlich der Gütergruppen 461-466 sei auf die Erläuterungen in Kapitel 4.7.2 verwiesen.

Vom Statistischen Bundesamt werden die transportierten Gütermengen berichtet. Wie beim Verkehrsträger Binnenschiffe ist bei der Ermittlung der Aktivitätsrate daher zu beachten, dass innerhalb Deutschland transportierte Schüttgüter je einmal bei Be- und Entladen umgeschlagen werden:

$$\text{Umschlag} = 2x \frac{\text{Transport (innerdeutsch)}}{\text{Empfang (Ausland)}} + \frac{\text{Versand (Ausland)}}{\text{Empfang (Ausland)}}$$

Die Jahre 2005 bis 2008 wurden durch die bei Destatis neu erworbenen Daten ergänzt. Für das Jahr 2004 liegen sowohl bestehende als auch neue Datensätze vor. Mit Ausnahme der bei Projektbeginn vollständig fehlenden Gruppen 692 und 729 stimmen diese überein.

Für diese beiden Gruppen können die Jahre 1998 bis 2004 aus [2] entnommen werden. Für 1998-2002 sind diese Daten auf Telefax-Mitteilungen des Statistischen Bundesamtes rückführbar. Bei der Gütergruppe 729 ist der – nicht rückführbare – aus [2] zu entnehmende Wert für 2004 mit dem neuen Destatis-Wert identisch. Hier wurde daher auch der Wert für 2003 bei der Erstellung der Zeitreihe im zusammengeführten Datensatz übernommen. Bei Gruppe 692 stimmt der Wert aus [2] für das Jahr 2004 nicht mit den neuen Daten überein. Hier wurde der Wert für 2004 aus dem neuen Datensatz übernommen und das Jahr 2003 wurde zwischen den rückführbaren Werten 2002 und 2004 interpoliert.

Für die Gruppen 461-463 und 464-466 sind auch bei diesem Verkehrsträger nur jeweils zwei Zeitreihen im ZSE bei Projektbeginn angelegt. Nur jeweils eine davon enthält für 2004 von Null verschiedene Werte. Auch bei Destatis ist an dieser Stelle nur jeweils eine Gruppe mit Werten belegt, die aber mit den ZSE-Einträgen übereinstimmen. Die Gütergruppen wurden wie unter 4.3.2 beschrieben neu strukturiert. Die Zahlenwerte selbst betreffend besteht hier kein Anpassungsbedarf.

Einige Datenlücken für 1997 und in einem Fall 1998 wurden durch Rückschreibung geschlossen:

- Gruppen 172, 221, 614, 634, 639, 692, 729 (jew.1997) und 632 (1997, 1998).

In den folgenden Fällen enthalten sowohl die ZSE- als auch die Destatis-Datensätze (einschließlich der rückführbaren Daten aus [2]) die Einträge Null (bzw. Fehlstellen im Jahr 2008). In Ermangelung besseren Wissens wurden die Null-einträge bei der Zusammenführung der Datensätze belassen (bzw. die Fehlstellen 2008 zu Null gesetzt):

- Gruppen 14 (2008), 161 (1997), 171 (2004, 2007), 213 (2000), 233 (1997-2008), 452 (2005), 455 (2003, 2007, 2008), 467 (1997-2008), 613 (1998-2008), 622 (1998, 2001-2004, 2006, 2007), 650 (1998, 1999), 712 (1999, 2000, 2002, 2004), 713 (1997, 1998, 2003-2008) und 721 (1997-2008).





#### 4.7.5 Verkehrsträger Straße (Schwere Nutzfahrzeuge, SNFz)

In Tabelle 18 sind die Aktivitätsraten-Zeitreihen für den Straßentransport zusammengefasst. Es sind alle in Tabelle 3 aufgeführten Gütergruppen berücksichtigt. Die Benennung und Bezifferung der Zeitreihen wurde für alle Verkehrsträger gleich gewählt und entspricht damit derjenigen der Tabellen 15, 16 und 17. Hinsichtlich der Gütergruppen 461-466 sei auf die Erläuterungen in Kapitel 4.7.2 verwiesen.

Die Daten für diesen Verkehrsträger werden vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) bereitgestellt. Es werden die transportierten Gütermengen berichtet. Bei der Ermittlung der Aktivitätsrate ist daher wie bei den Binnenschiffen und beim Schienenverkehr zu beachten, dass innerhalb Deutschland transportierte Schüttgüter je einmal bei Be- und Entladen umgeschlagen werden:

$$\text{Umschlag} = 2x \frac{\text{Transport}}{(\text{innerdeutsch})} + \frac{\text{Empfang}}{(\text{Ausland})} + \frac{\text{Versand}}{(\text{Ausland})}$$

Die Werte der Jahre 2000-2003 entstammen dem ZSE bei Projektbeginn. Für die bislang fehlenden bzw. fortgeschriebenen Jahre 1997, 1998 und 2005-2007 sowie für die Jahre 1999, 2004 und 2008 wurden beim KBA neu erworben. Aus dem Vergleich der neuen mit den Daten bei Projektbeginn für 1999 und 2004 ergibt sich das folgende Bild:

#### 1999

- keine oder nur rundungsbedingte Abweichungen zwischen bestehenden und neuen Daten bestehen bei den Gütergruppen 11-16, 19, 60, 161, 171, 172, 211, 213, 223, 224, 231, 459, 464+465+466, 611, 615, 621, 633, 642, 650, 719, 723, und 724.
- Geringfügige Abweichungen bestehen bei den Gruppen 179 (neue Daten +2 %), 451 (+4 %), 461+462+463 (+1 %), 612 (<+1 %), 631 (<+1 %), 641 8+2 %), 691 (<+1 %).

- Die Gruppen 221, 613 und 634 waren bei Projektbeginn nicht im ZSE angelegt.
- Für die Gruppen 614, 632, 639, 692 und 729 waren Zeitreihen angelegt, die jedoch keine Werte enthielten.
- In den Zeitreihen der Gruppen 233, 410, 452, 453, 455, 467, 622, 623, 712, 713, 721 und 722 waren für das Jahr 1999 bei Projektbeginn Werte im ZSE hinterlegt. Vom KBA wurden bei der aktuellen Lieferung jedoch keine Daten bereitgestellt, da nach Aussage des KBA die zugrunde liegenden Datenkollektive für statistisch gesicherte Angaben nicht ausreichen.

## 2004

- keine oder nur rundungsbedingte Abweichungen zwischen bestehenden und neuen Daten bestehen bei den Gütergruppen 12, 15, 60, 161, 611, 615, 621, 633, 642, 719 und 724.
- Geringfügige Abweichungen bestehen bei den Gruppen 11 (neue Daten + 2 %), 179 (+1 %), 451 (+3 %), 461+462+463 (+1 %), 612 (+1 %), 631 (<+1%) und 691 (<+1 %).
- Die Gruppen 221, 613 und 634 waren bei Projektbeginn nicht im ZSE angelegt.
- Für die Gruppen 614, 632, 639, 692 und 729 waren Zeitreihen angelegt, die jedoch keine Werte enthielten.
- Die Gruppen 14, 19, 171, 211, 223, 459 und 723 enthielten im ZSE bei Projektbeginn für das Jahr 2004 den Eintrag Null. Im neu erworbenen Datensatz sind für diese Gruppen von Null verschiedene Zahlenwerte vom KBA angegeben.
- Die Gruppen 16, 213, 231, 233, 410, 452, 453, 455, 464+465+466, 467, 622, 623, 713, 721 und 722 enthalten bei Projektbeginn den Eintrag Null und auch der neu erworbene Datensatz enthält an diesen Stellen den Eintrag Null. Nulleinträge im neuen Datensatz, für Gruppen, in denen bei Projektbeginn Werte angegeben waren liegen im Jahr 2004 nicht vor. Die Ursache liegt sehr wahrscheinlich darin, dass zum Zeitpunkt der Erstellung der

ZSE-Einträge bei Projektbeginn bereits in der Weise verfahren wurde, dass statistisch nicht ausreichend gesicherte Daten nicht angegeben wurden.

- Bei den folgend genannten Gütergruppen bestehen deutliche Abweichungen der neuen zu den bestehenden Daten: 13 (neu +14 %), 172 (+111 %), 224 (+27 %), 641 (+14 %), 650 (+31 %) und 712 (+33 %).

Es lässt sich also feststellen, dass für das Jahr 1999 weitgehende Konsistenz zwischen den bestehenden und den neu erworbenen Daten besteht. Für das Jahr 2004 gilt dies nur sehr eingeschränkt. Teilweise liegen erhebliche und nicht erklärte Abweichungen vor. Ein möglicher Erklärungsansatz könnte darin bestehen, dass zum Zeitpunkt der Erstellung ZSE-Einträge bei Projektbeginn nur unvollständige Datensätze zur Verfügung standen und zur Schließung von Datenlücken Abschätzungen getroffen wurden.

Jedenfalls wurden bei der Erstellung des aktuellen Datensatzes gemäß Tabelle 18 grundsätzlich die neuen Daten bevorzugt. Um eine möglichst einheitliche Vorgehensweise zu wahren, wurde auch an den Stellen so verfahren, an denen bei Projektbeginn Werte vorhanden waren, wegen der statistischen Unsicherheiten jedoch keine neuen Daten geliefert wurden. Diese Einträge wurden zu Null gesetzt.

Im Gesamtbild 1997-2008 ergeben sich so einige Zeitreihen, die nur für die Jahre 2000-2003 – wahrscheinlich statistisch ungesichert – von Null verschiedene Werte enthalten (Gruppen 233, 410, 458, 455, 467, 622, 623, 713, 721, 722). Andere Zeitreihen sind wegen des Weglassens der nicht gesicherten Daten lückenhaft (d. h. sie enthalten Nulleinträge: Gruppen 16, 19, 213, 231, 459, 464+465+466, 613, 712, 723). Hier wäre es methodisch zu rechtfertigen, Interpolationen, Rück- oder Fortschreibungen vorzunehmen. Andererseits wäre dies spekulativ und steht dem Bestreben nach größtmöglicher Transparenz und geringstmöglicher Manipulation des Datenbestandes entgegen. In den genannten Fällen wurden daher keine Veränderungen vorgenommen.

Bei den bei Projektbeginn nicht im ZSE angelegten Zeitreihen (Gruppen 221, 613 und 634) sowie den angelegten, jedoch nicht mit Werten gefüllten Zeitreihen (Gruppen 614, 632, 639, 692 und 729) bestehen ebenfalls noch Datenlücken für die Jahre 2000-2003. Des Weiteren enthält die Zeitreihe der Gruppe 171 für 2003 den Eintrag Null. Diese Fehlstellen sind nicht durch die Fragwürdigkeit der statistischen Absicherung bedingt. Es handelt sich vielmehr um einfache Informationslücken. An dieser Stelle sind Interpolationen weniger spekulativ. Die genannten Datenlücken wurden daher in dieser Weise geschlossen.



#### **4.7.6 Summen über alle Verkehrsträger**

In den Abbildungen 2 bis 13 sind für die Summen über alle Verkehrsträger die Zeitreihen, unterschieden nach Güterabteilungen, graphisch dargestellt. Anders als bei den vorangegangenen Abbildungsreihen zeigt hier die jeweils erste zweier aufeinander folgender Abbildungen nicht die bestehenden und neuen Datensätze im Vergleich. Dies ist deswegen nicht sinnvoll, da für die verschiedenen Verkehrsträger nur zum Teil Datensätze der Jahre 1997, 1998 und 1999 neu erworben wurden, d. h. es können für diese Jahre keine vollständigen Summen über alle Verkehrsträger gebildet werden. Stattdessen zeigt die jeweils erste Abbildung die Daten bei Projektbeginn im direkten Vergleich zu den zusammengeführten und ergänzten Daten, wie sie in den Tabellen 15 bis 18 aufgeführt sind.

In den jeweils darauf folgenden Abbildungen sind dann noch einmal – wie bei den vorangegangenen Abbildungsreihen – die zusammengeführten Daten separat dargestellt.

Die Abbildungen 14 und 15 zeigen die entsprechenden Summen über die Güterabteilungen und die Gesamtsumme in jeweils einer gemeinsamen Darstellung.

Bei der Betrachtung der Abbildungen fällt insbesondere das Folgende auf:

- Vom Jahr 1998 nach 1999 steigen im bestehenden Datensatz die Gütermengen für fast alle Güterabteilungen (Abbildungen 2, 4, 8, 10 und 12) sowie in der Gesamtsumme (Abbildung 14) sprunghaft an. Die Ursache hierfür sind die für die Jahre 1997 und 1998 bei Projektbeginn fehlenden Daten beim Verkehrsträger Straßentransport. Die fehlenden Daten für den Verkehrsträger Seeschiffe für das Jahr 1999 sind in dieser Darstellung weniger auffällig, da jener nur in nachgeordnetem Maße zum Gesamtgüteraufkommen beiträgt.

- In Abbildung 6 ist die Auswirkung der beim Verkehrsträger Straße bei Projektbeginn fehlenden und in den zusammengeführten Daten ergänzten Zeitreihe für Braunkohle (Gruppe 221) auf die Gesamtgütermenge deutlich zu erkennen.
- In Güterabteilung 7 – *Düngemittel* wurde die Gruppe 729 – *Mischdünger* ergänzt, für die bei Projektbeginn nur beim Verkehrsträger Straße eine Zeitreihe, die jedoch keine Werte enthielt, angelegt war. Dies ist aus Abbildung 12 zu erkennen.
- Die deutlichsten Auswirkungen ergeben sich durch die Ergänzung der Gütergruppe 639 – *Sonstige Rohmineralien* beim Verkehrsträger Straße (Abbildung 10). Verkehrsträger, Güterabteilung und Gütergruppe sind in dem Maße dominierend, dass sich hierdurch die Summe der Gütermengen über alle Verkehrsträger um mehr als 60 % erhöht (Abbildung 14).

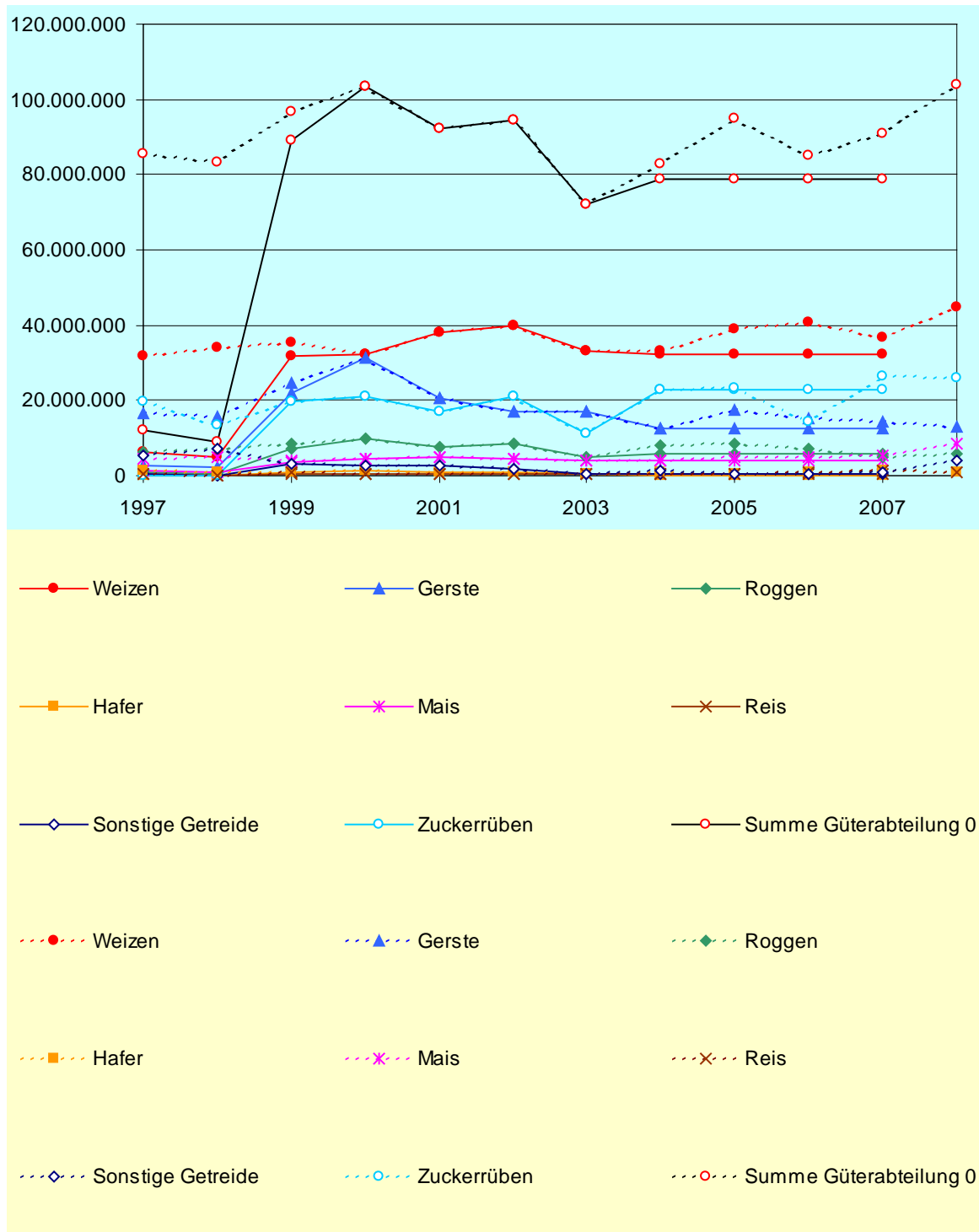


Abbildung 2. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



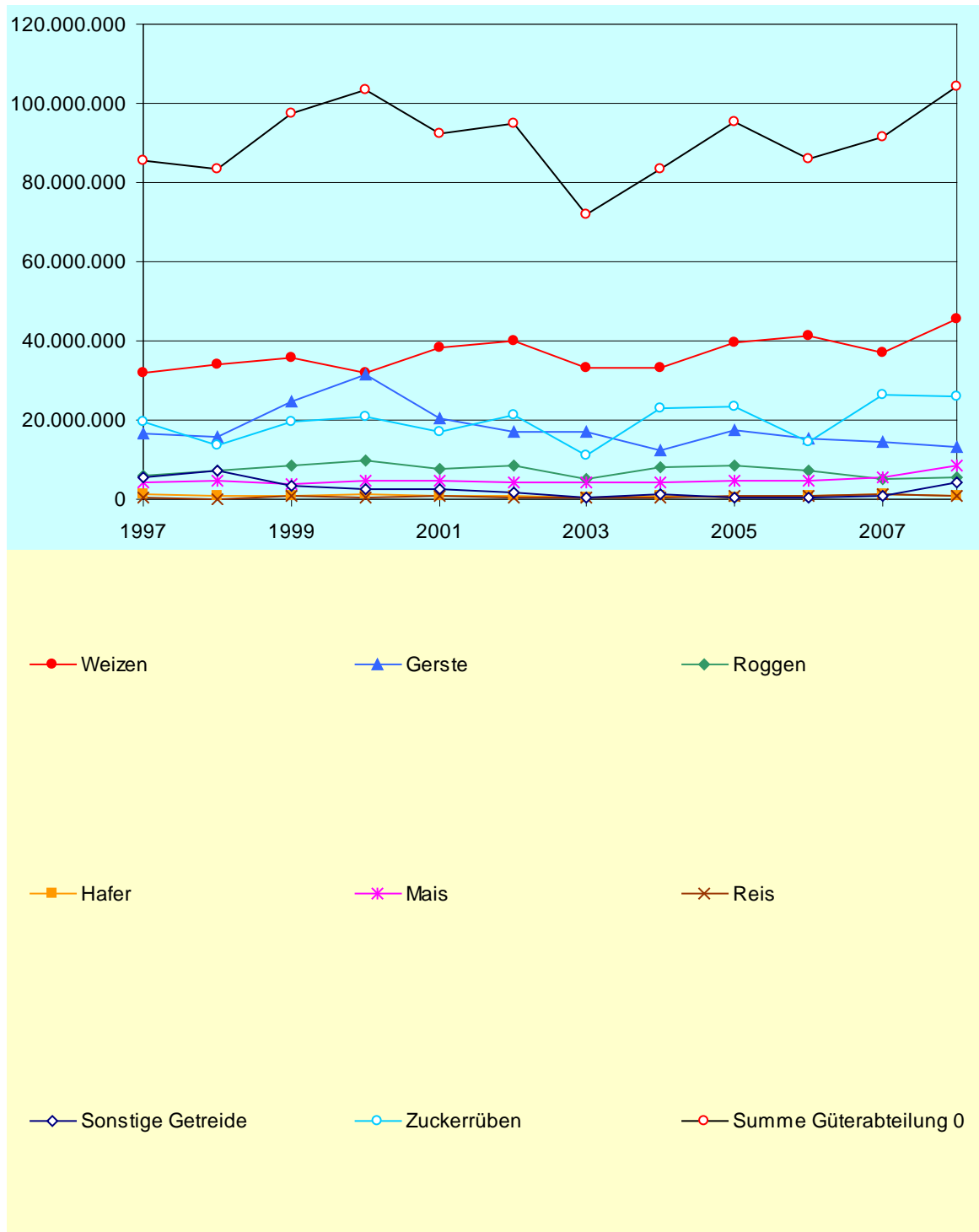


Abbildung 3. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

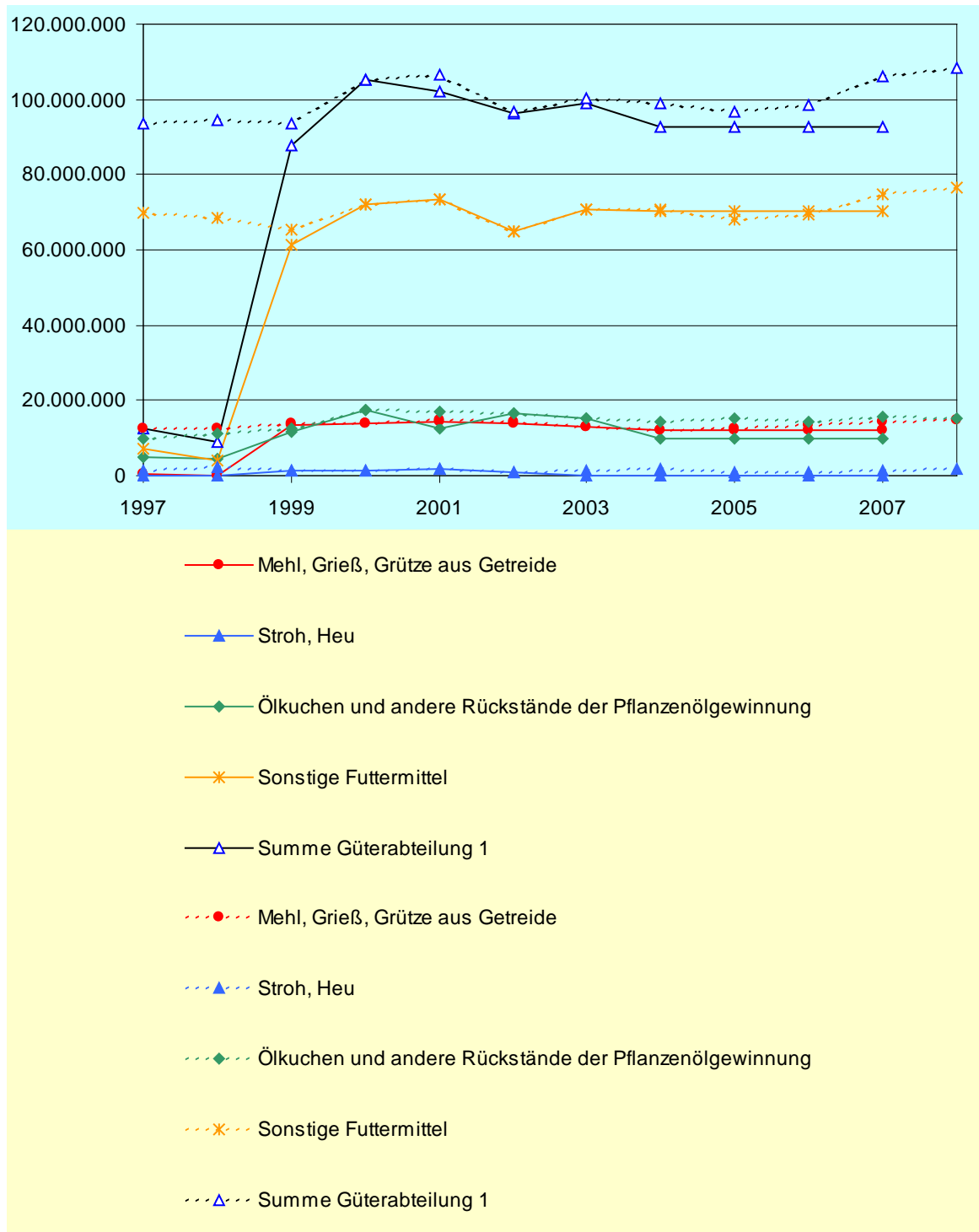


Abbildung 4. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit  
 aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

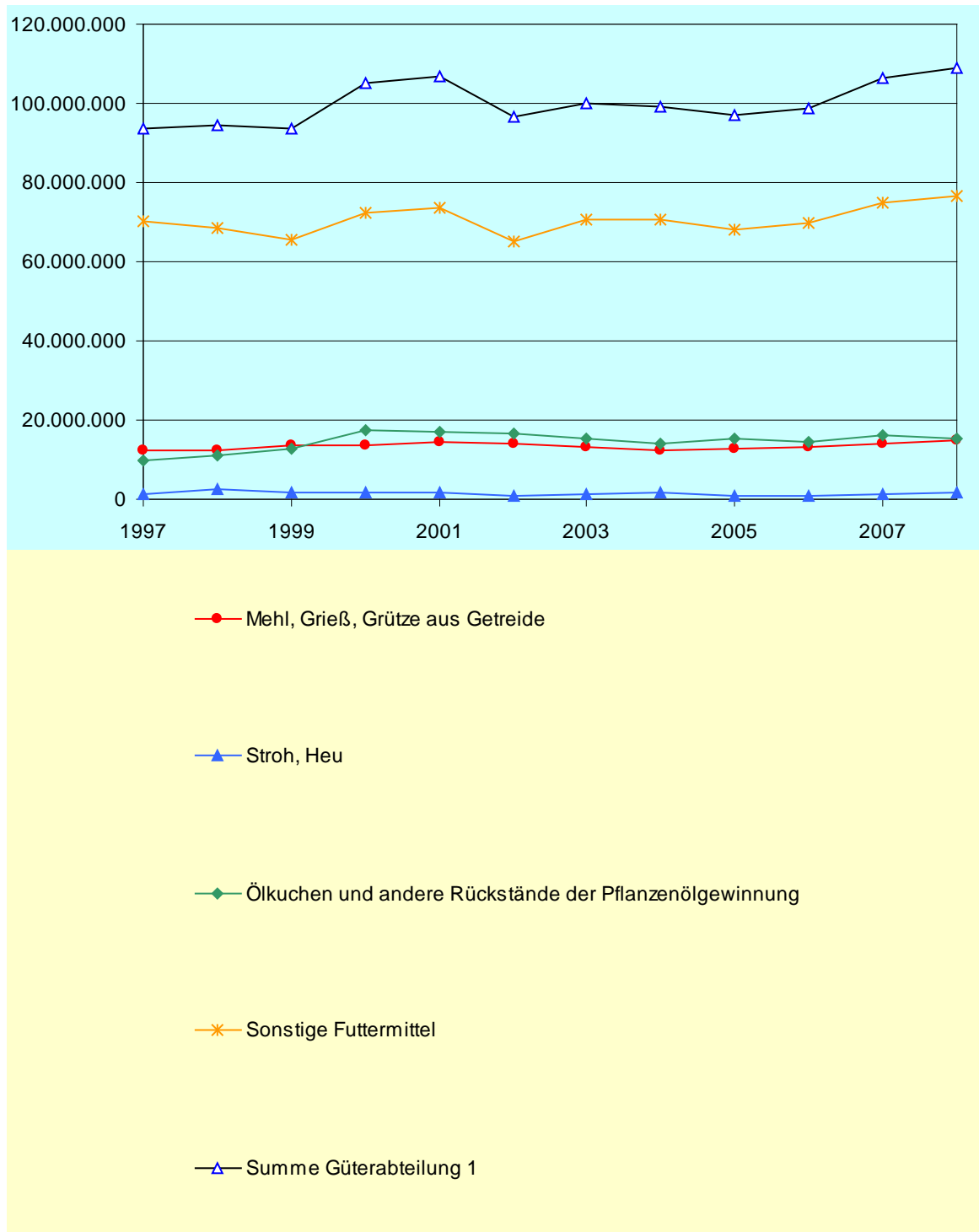


Abbildung 5. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

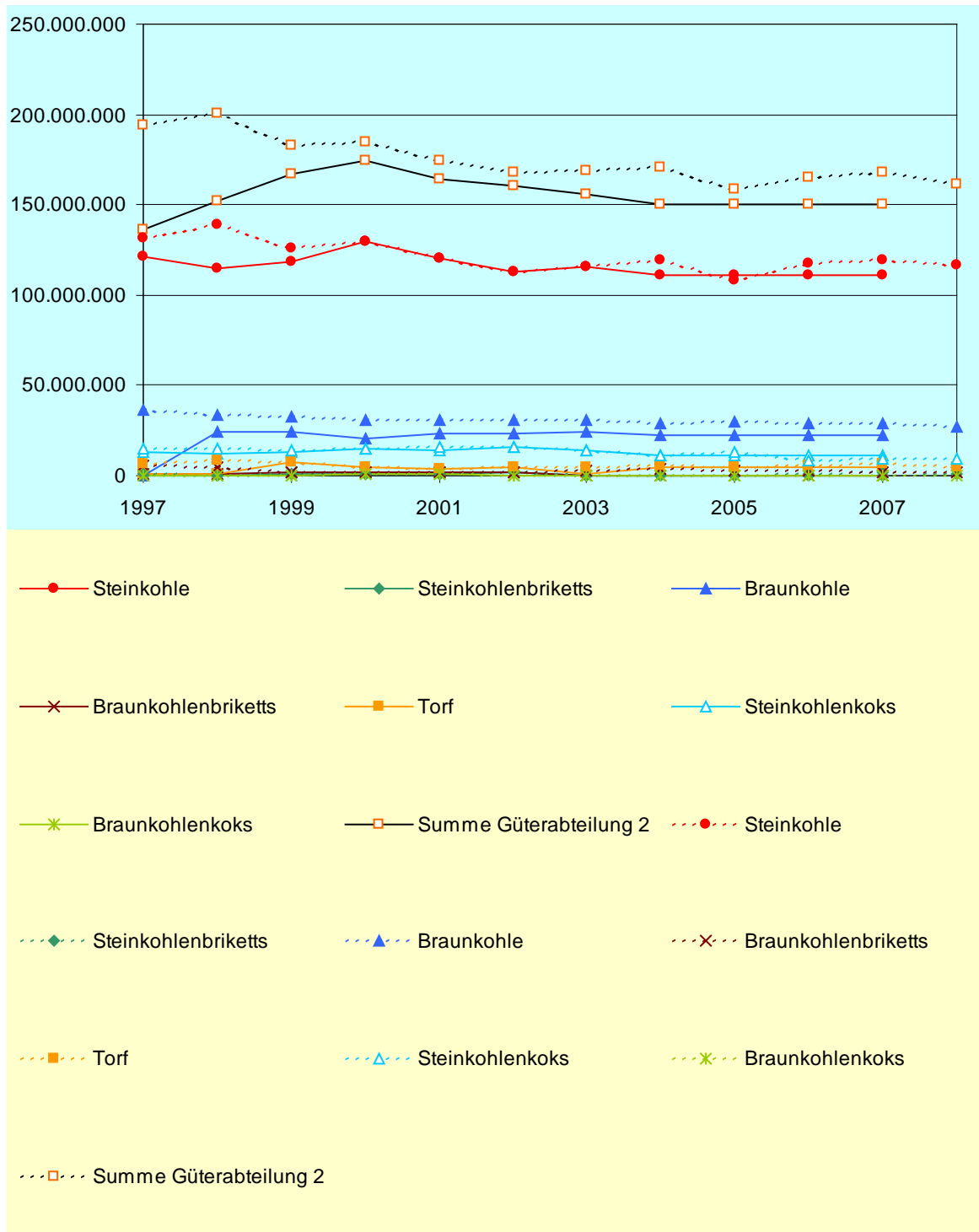


Abbildung 6. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 2: Feste Mineralische Brennstoffe  
 Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit  
 aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

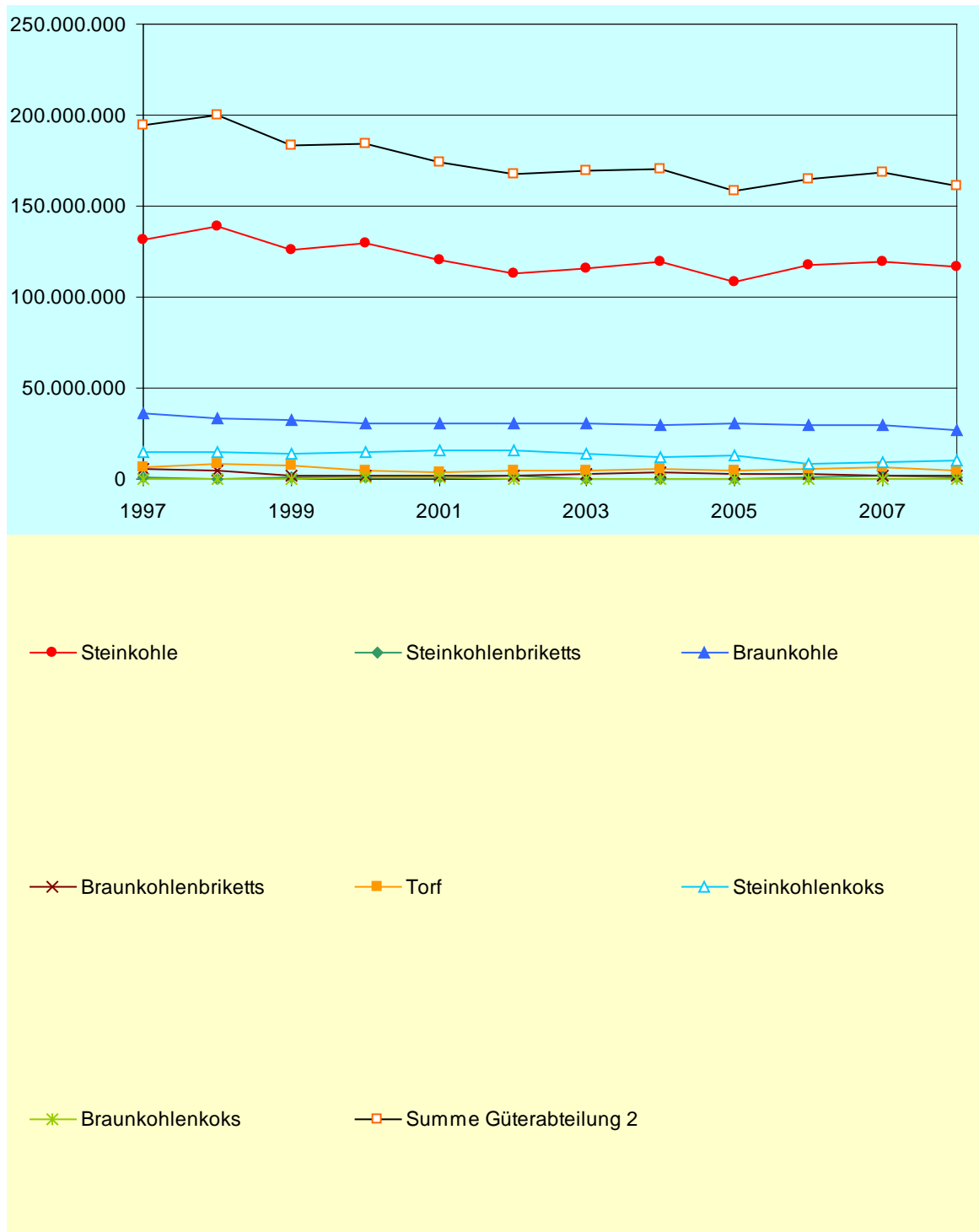


Abbildung 7. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 2: Feste Mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

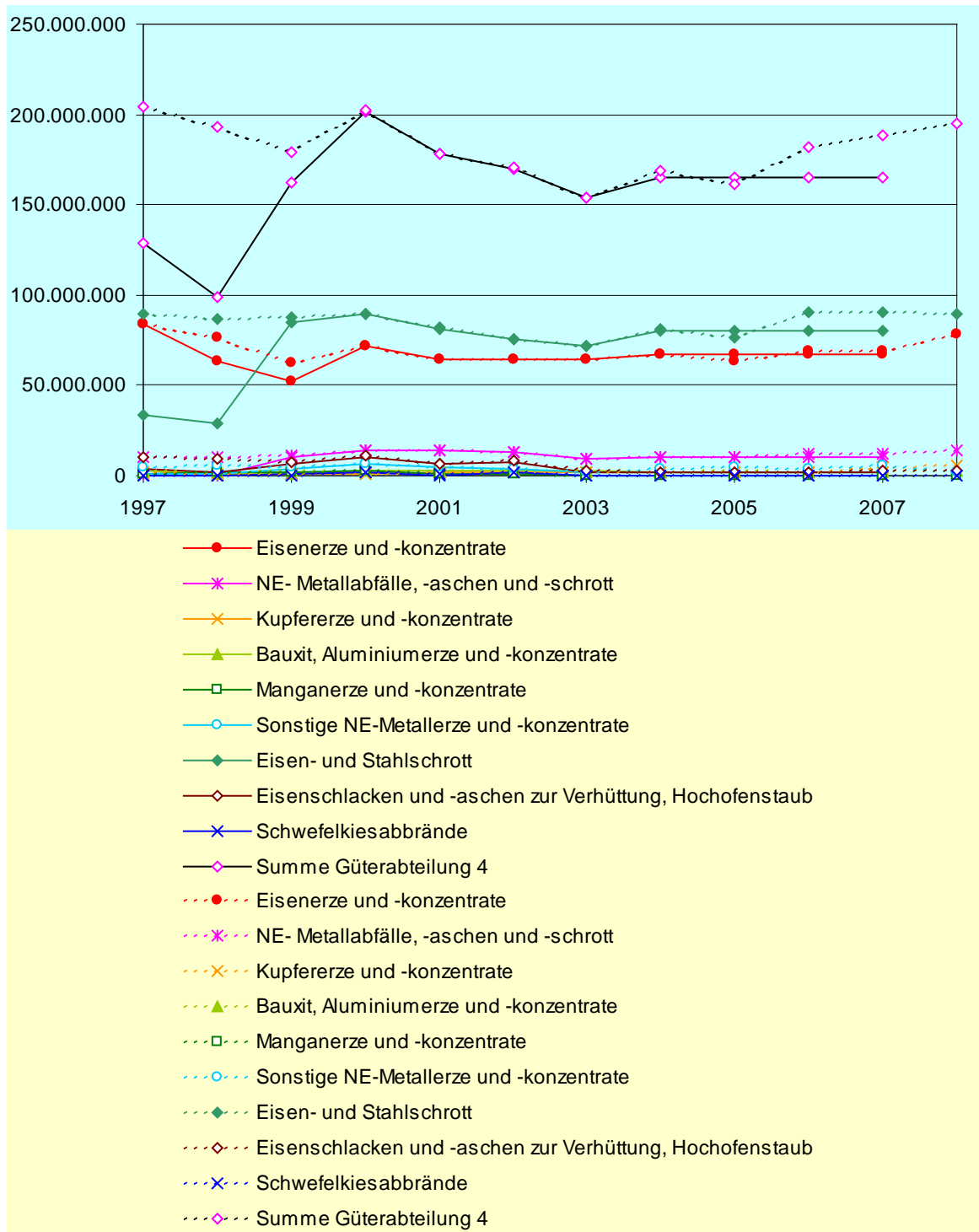


Abbildung 8. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 4: Erze- und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

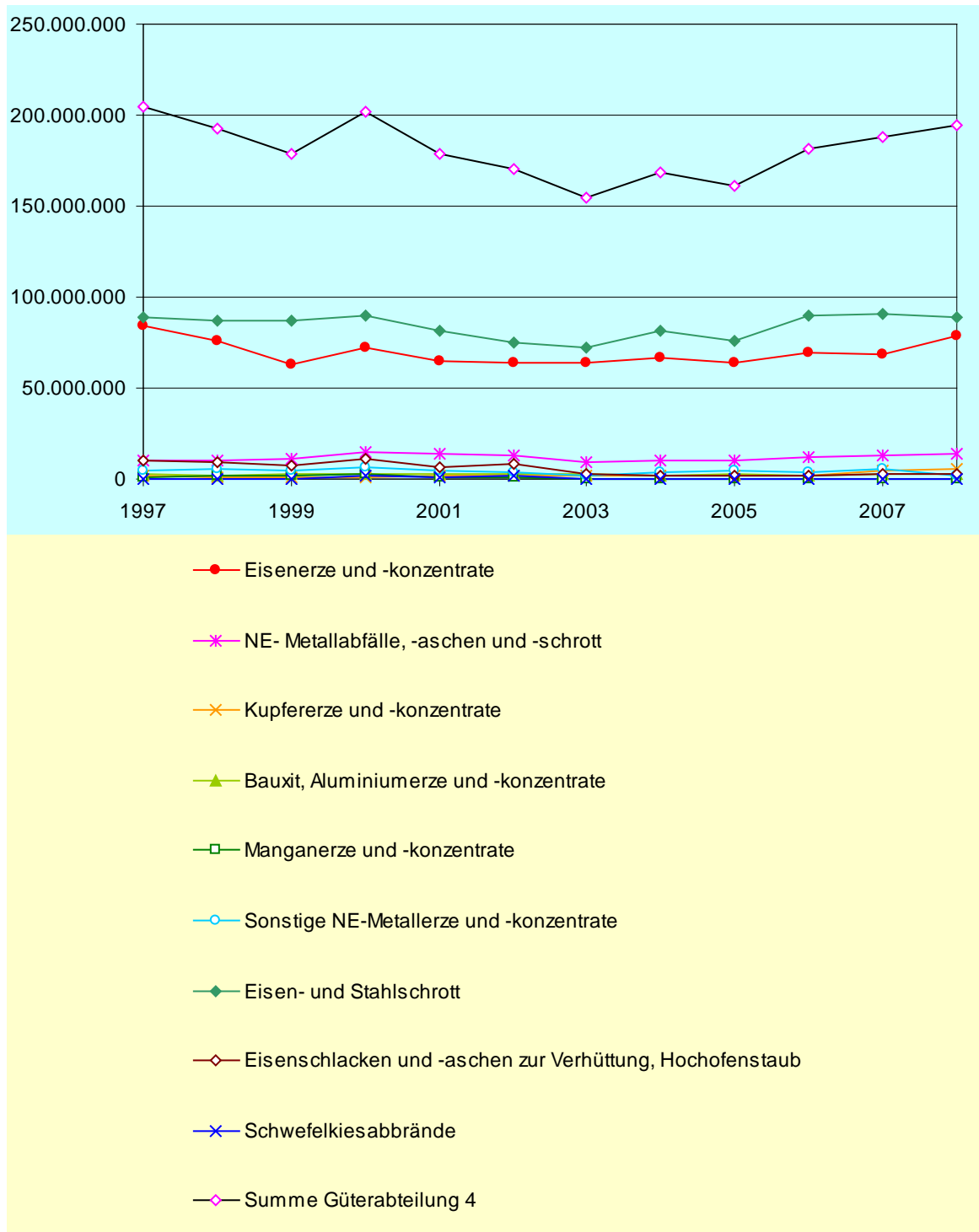


Abbildung 9. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 4: Erze- und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

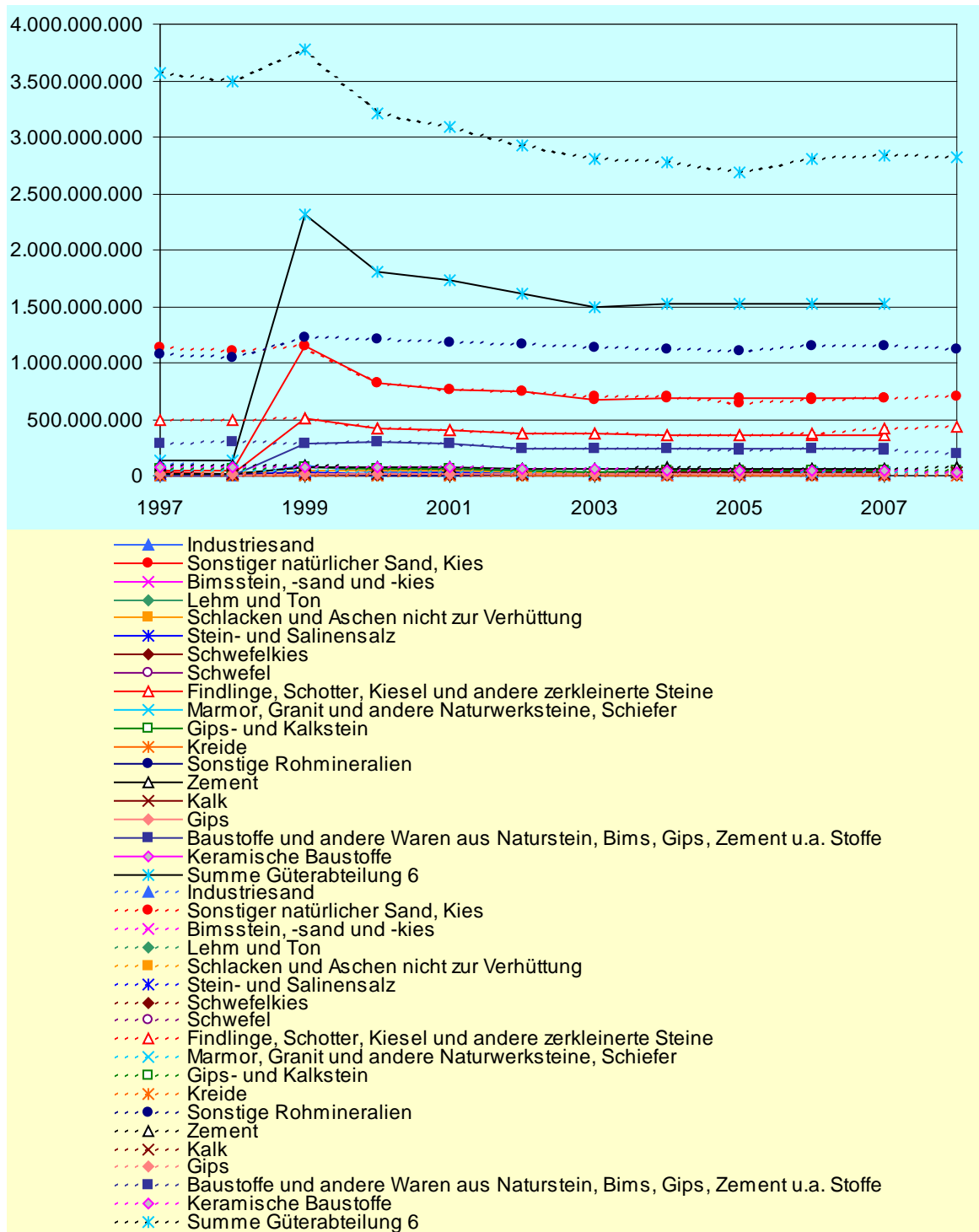


Abbildung 10. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



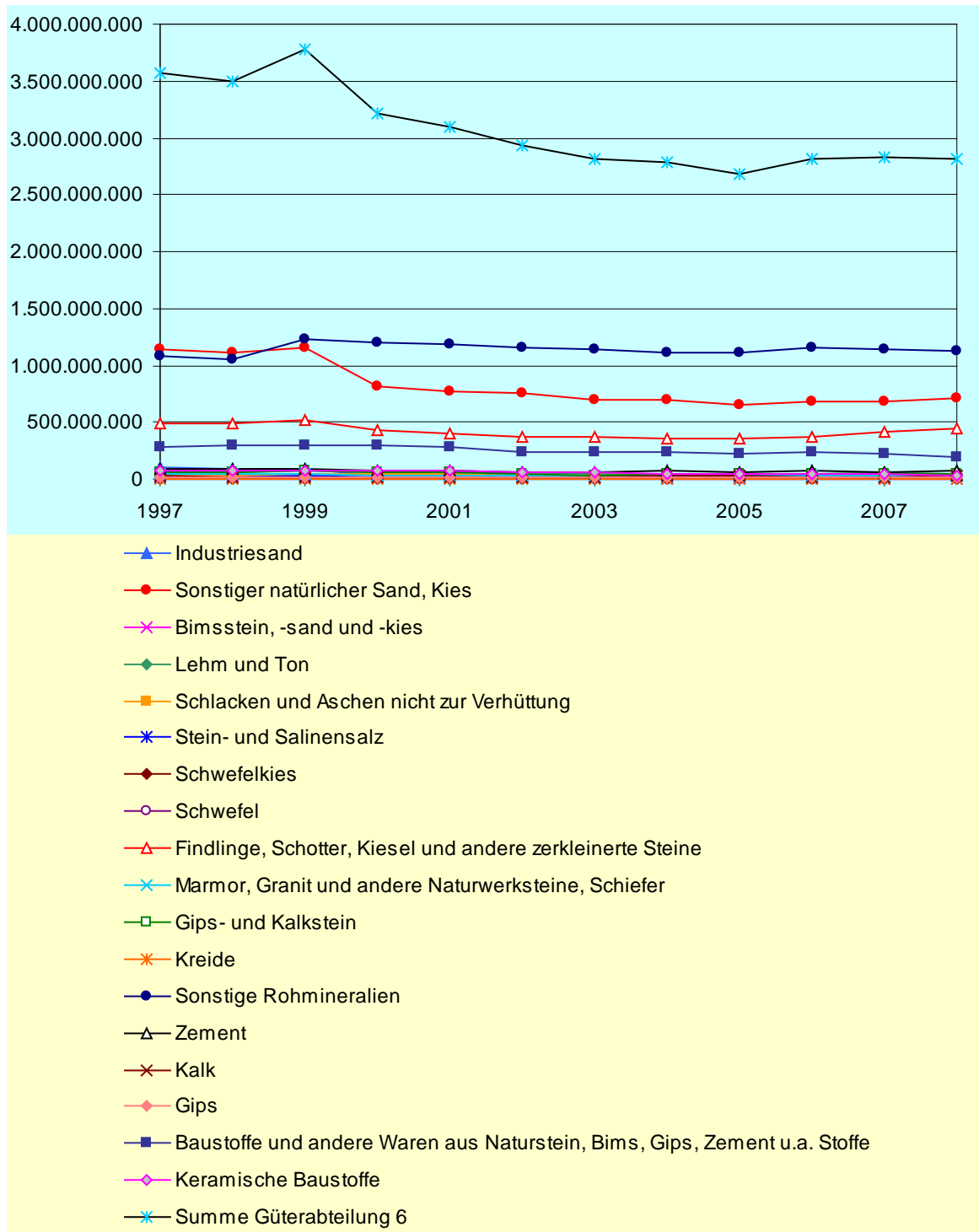


Abbildung 11. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

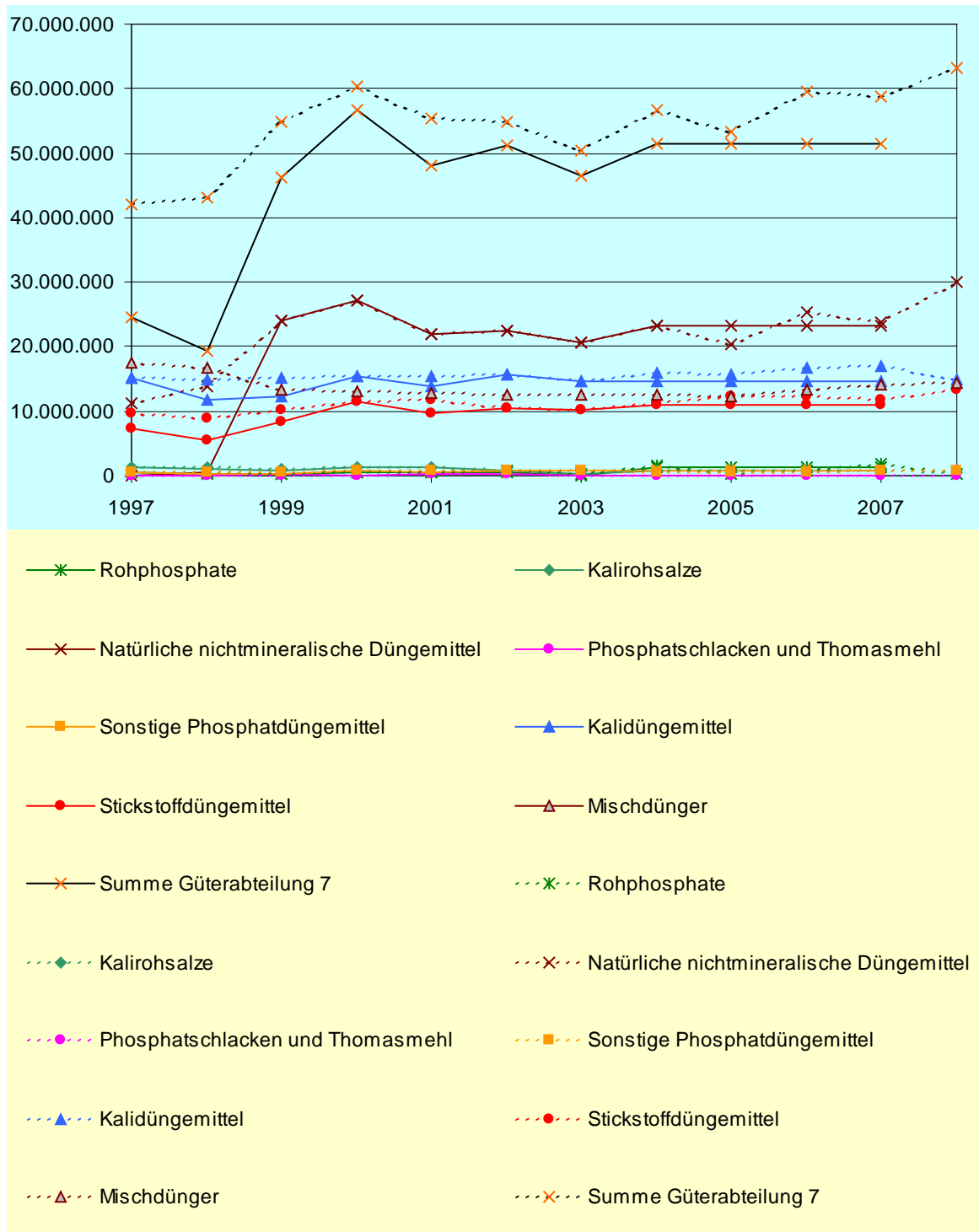


Abbildung 12. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

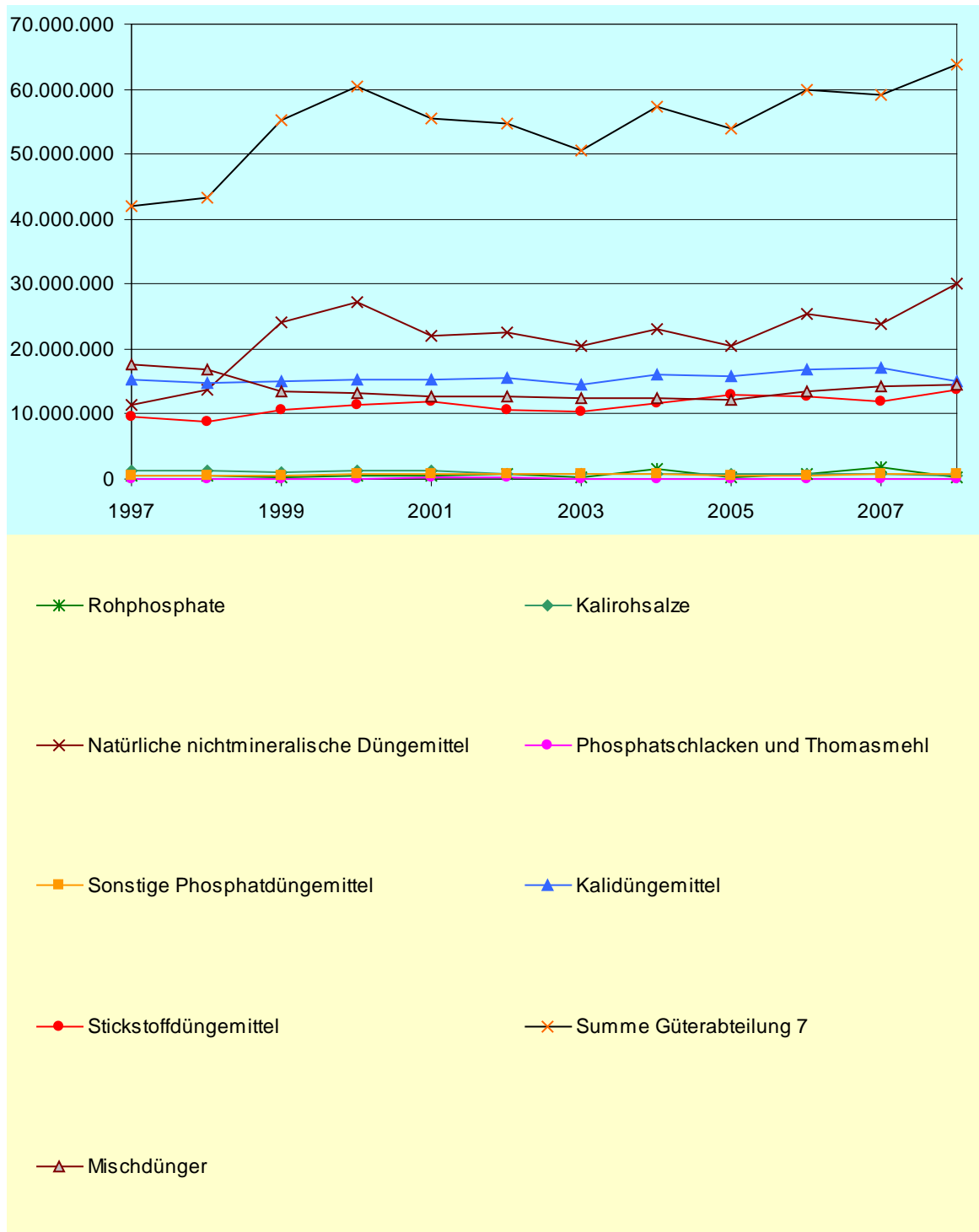


Abbildung 13. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

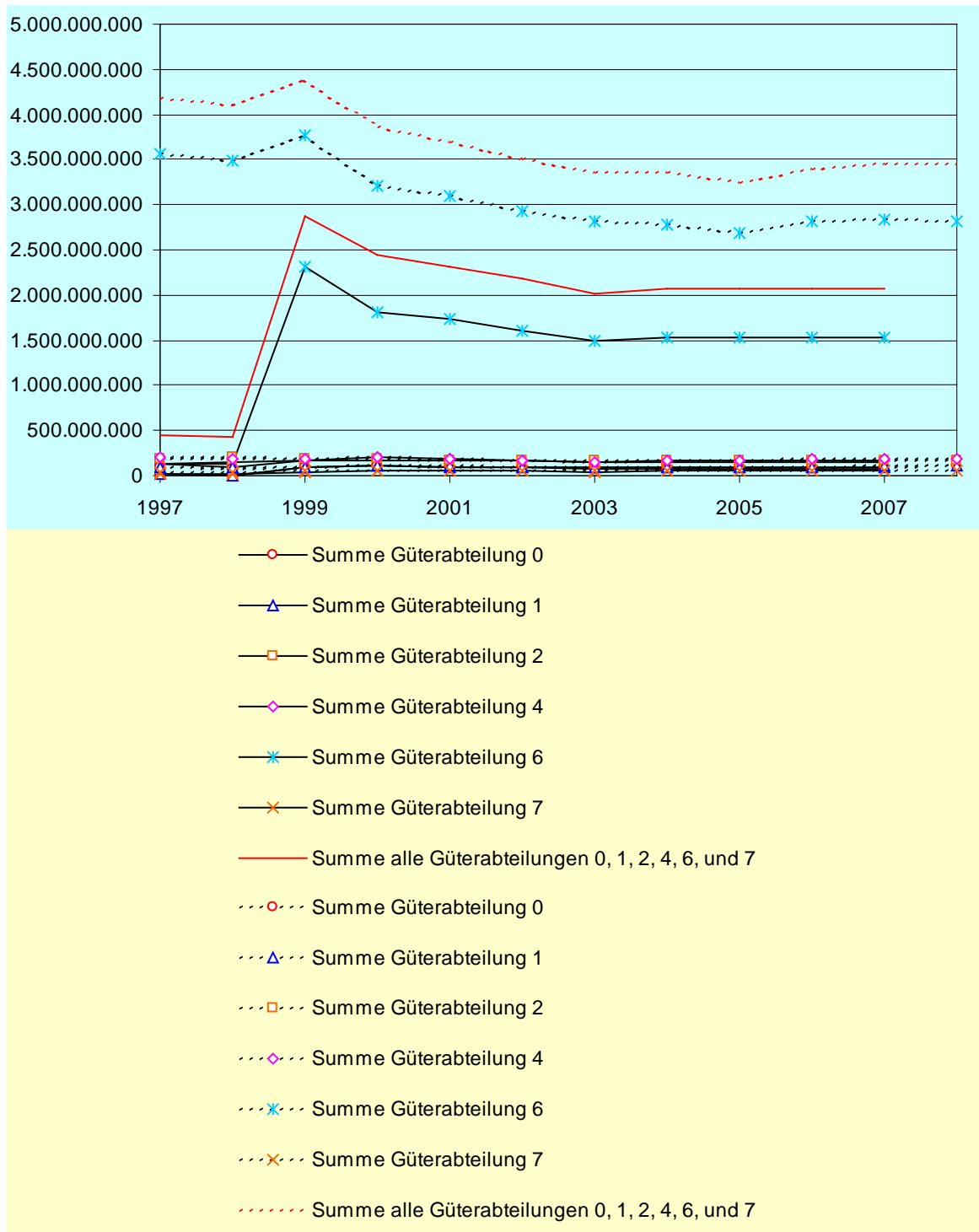


Abbildung 14. Alle Verkehrsträger – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

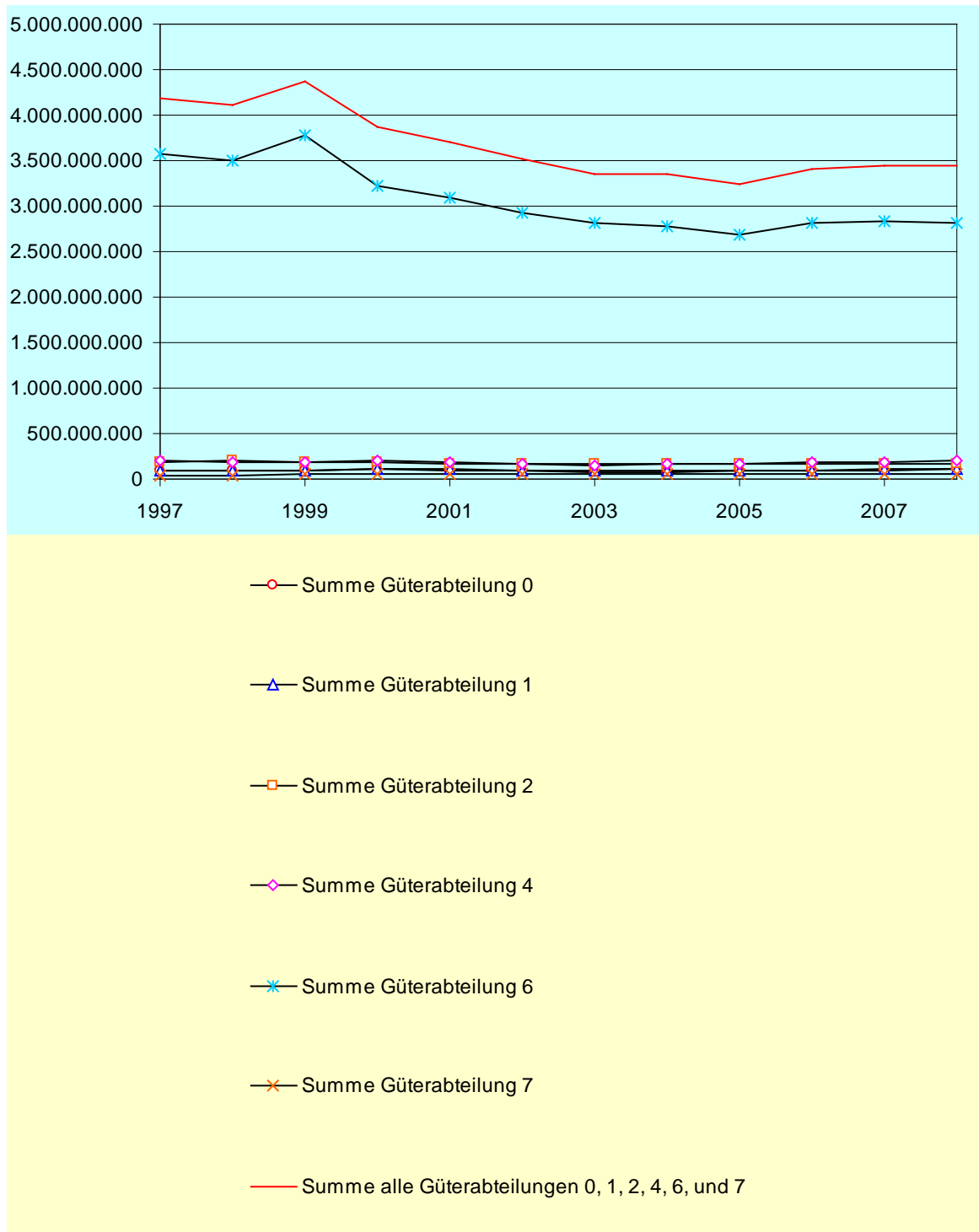


Abbildung 15. Alle Verkehrsträger – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

#### **4.7.7 Vergleich der Verkehrsträger**

Abbildung 16 zeigt die Summen des Güterumschlags über alle betrachteten Gütergruppen für die einzelnen Verkehrsträger und als Gesamtsumme. Auch hier ist es nicht sinnvoll, bei der Gesamtsumme bestehende und neue Daten gegenüber zu stellen, da für die Jahre 1997-1999 keine vollständigen Summen über alle Verkehrsträger gebildet werden können. Es sind daher die bestehenden im Vergleich mit den zusammengeführten Daten dargestellt. (vgl. Kapitel 4.7.6). Abbildung 17 zeigt wieder die zusammengeführten Daten in einer separaten Darstellung.

Es ist ersichtlich, dass der Gesamtgüterumschlag überwiegend über den Verkehrsträger Straße abgewickelt wird. In der Gesamtsumme ist wieder der sprunghafte Anstieg von 1998 nach 1999 zu erkennen, der dadurch bedingt ist, dass für den Straßentransport bei Projektbeginn keine Daten für 1997 und 1998 vorhanden waren.

Aus Abbildung 16 wird noch einmal deutlich, dass die Ergänzung der Gütergruppe 639 beim Straßentransport eine Erhöhung der erfassten Gesamtgütermenge um mehr als 60 % bewirkt.

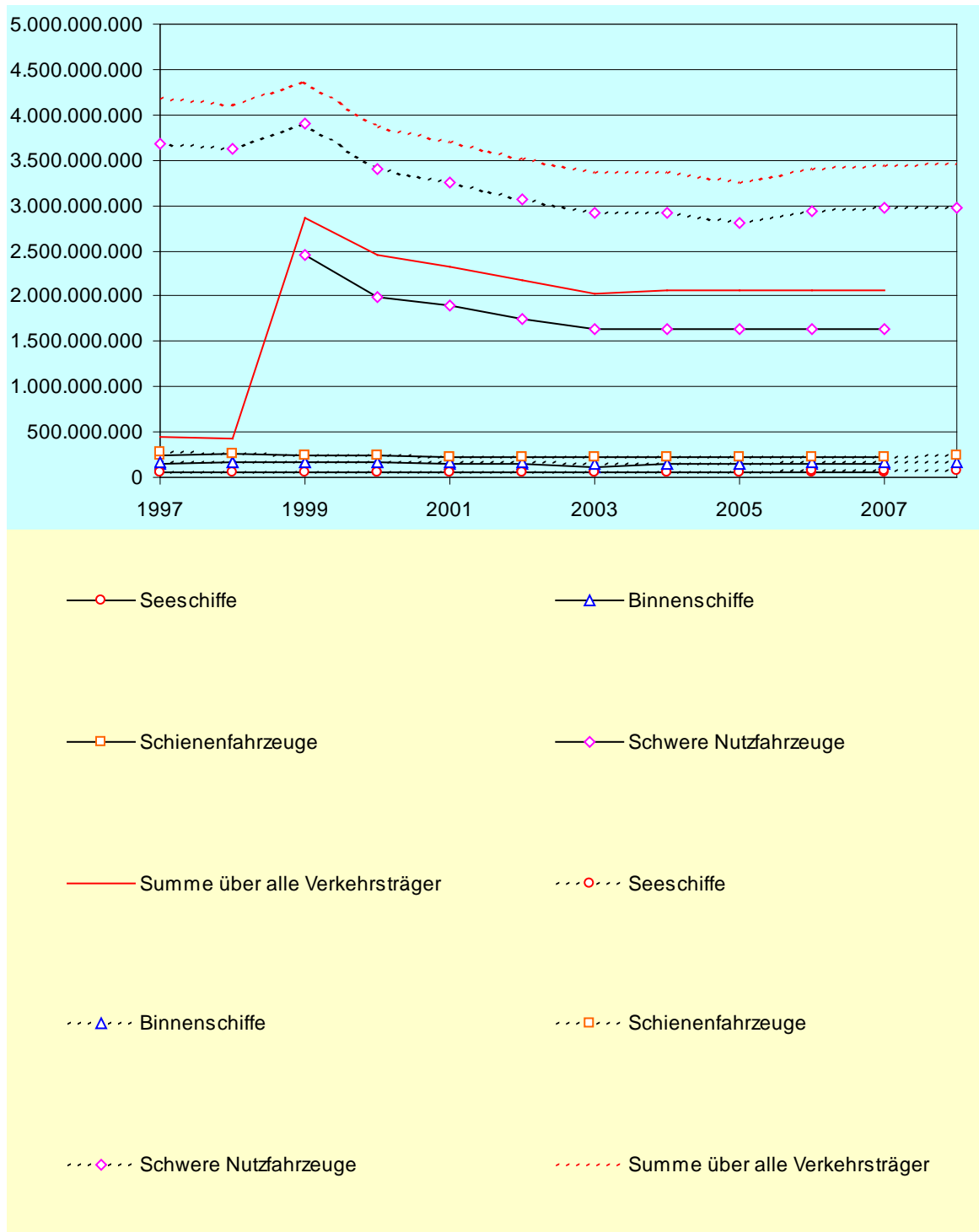


Abbildung 16. Vergleich der Verkehrsträger – Summen über alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

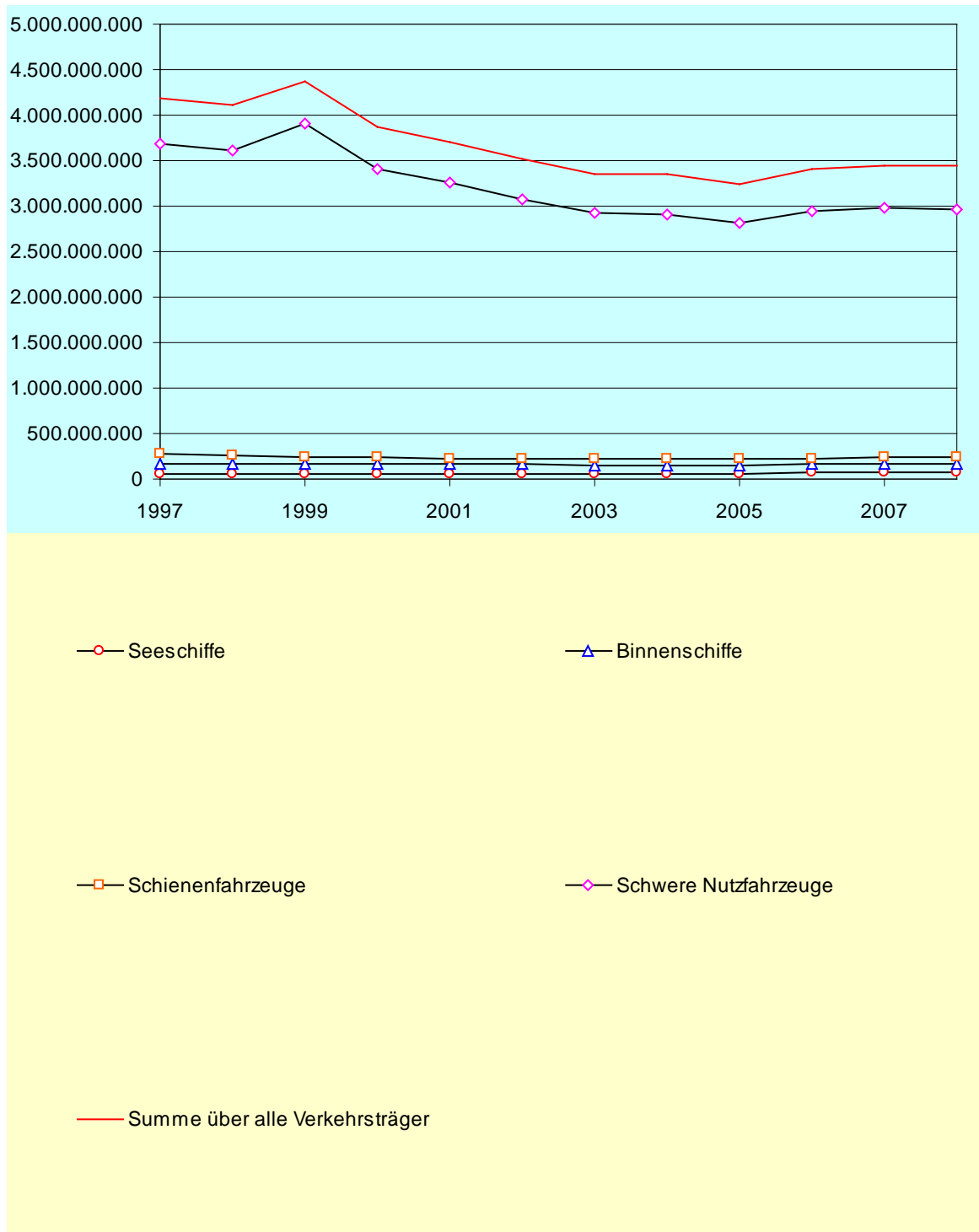


Abbildung 17. Vergleich der Verkehrsträger – Summen über alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



#### **4.8 Prognose der Emissionen für die Jahre 2010, 2015 und 2020**

Die Emissionen der Quellgruppe "Schüttgutemissionen" sollen für die Jahre 2010, 2015 und 2020 prognostiziert werden.

Prinzipiell sind dabei die folgenden Einflussfaktoren vorstellbar:

- Veränderungen in den gesetzlichen Anforderungen an die Luftreinhaltung mit Einfluss auf die Emissionsfaktoren,
- Veränderungen der deutschlandweiten wirtschaftlichen Aktivitäten mit Einfluss auf die Aktivitätsraten,
- Veränderungen der wirtschaftlichen Aktivitäten mit Einfluss auf die Aktivitätsraten bestimmter Schüttgüter.

Die Umsetzung der TA Luft 2002 sollte bis 2008 abgeschlossen sein, so dass danach zunächst keine Verminderung der Emissionsfaktoren anzusetzen ist. Für den Zeitraum danach sich auswirkende Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen sind derzeit nicht absehbar.

Anhand der zeitlichen Verläufe der Aktivitätsraten (Kapitel 4.7) und der Gesamtemissionen (Abbildung 1) lässt sich erkennen, dass die konjunkturelle Entwicklung nur geringen Einfluss auf die Umschlagsmengen von Schüttgütern nimmt. Insbesondere in den Jahren Jahre 2004–2008, in denen die Wirtschaft kontinuierlich wuchs, ist kein entsprechender Anstieg zu erkennen (siehe z. B. Abbildung 17).

In Abbildung 1 sind auch extrapolierte Emissionen des Verlaufs 2004-2008 dargestellt. Die jährliche Steigerung der Aktivitätsraten wäre demnach mit ca. 2 % anzusetzen.

Dieses Ergebnis spricht dafür, die prognostizierten Aktivitätsraten konstant fortzuschreiben oder allenfalls moderat zu erhöhen.

## **5 Neues Güterverzeichnis (NST-2007)**

### **5.1 Allgemeines**

Das Statistische Bundesamt wird mittelfristig seine Veröffentlichungen auch aufgrund von Vereinbarungen auf europäischer Ebene nur noch nach dem sogenannten einheitlichen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST-2007) aus dem Jahr 2007 zur Verfügung stellen [3].

Das neue Güterverzeichnis besteht, anstatt aus 10, aus 20 Güterabteilungen. Die zweite Gliederungsebene besteht aus 81 Gütergruppen. Weitere Untergliederungen sind auf Basis der CPA (Verordnung zur Schaffung einer neuen statistischen Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen) beschrieben, sind aber nicht Bestandteil des Güterverzeichnisses. Die CPA umfasst auf ihrer tiefsten Gliederungsebene knapp 2.000 transportierbare Güterarten.

Das Statistische Bundesamt hat einen Umsteigeschlüssel für die Umrechnung der Daten nach dem alten in das neue Güterverzeichnis erarbeitet, der im Kapitel 5 des neuen Güterverzeichnisses aufgeführt ist. Es steht noch nicht fest, wann die Umstellung der Statistiken auf das neue Güterverzeichnis abgeschlossen sein wird. Derzeit werden die Statistiken weiter auf Basis des alten Güterverzeichnisses erstellt.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> In [5] heißt es:

"In die Standardveröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes werden ab Berichtsjahr 2008 Ergebnisse nach NST-2007 (Güterarten nach Hauptverkehrsverbindungen) aufgenommen, um die Kompatibilität mit den von Eurostat und anderen EU-Staaten zum Verkehrsbereich veröffentlichten Daten zu gewährleisten. Das Statistische Bundesamt wird vorerst aber auch das bisherige Veröffentlichungsprogramm nach NST/R beibehalten. Mittelfristig ist allerdings eine Umstellung auch bei der Erfassung der Güterarten auf die NST-2007 unvermeidbar. In Folge davon wird dann eine Auswertung nach NST/R nicht mehr möglich sein."

## **5.2 Umsteigeschlüssel**

Die wesentlichen projektrelevanten Inhalte des Umsteigeschlüssels werden im Folgenden beschrieben.

Die Umstellung der bestehenden Statistiken erfordert bei einigen Gütergruppen eine Aufteilung der Mengen auf verschiedenen Gruppen des neuen Güterverzeichnisses. Die entsprechende Aufteilung der Mengen wird vom Statistischen Bundesamt auf Basis von Informationen anderer Statistiken vorgegeben.

In den folgenden Tabellen 19 bis 23 werden die in der Quellgruppe Schüttgutemissionen relevanten Gütergruppen aufgeführt und umgeschlüsselt.

Diese Umschlüsselungen sollten prinzipiell für das Statistische Bundesamt und für das Kraftfahrtbundesamt gleichermaßen gültig sein. Die Erläuterungen zu den Umrechnungsprozeduren vom Statistischen Bundesamt und zur Zusammensetzung der Gütergruppe 639 beim Kraftfahrtbundesamt lassen aber Abweichungen als wahrscheinlich erscheinen. Die Prozentangaben sind somit keine belastbaren Zahlen, sondern Orientierungswerte (deshalb bezüglich zukünftiger Datenbereitstellung siehe Kapitel 9.1 und bezüglich des Sonderfalles Gütergruppe 639 siehe Kapitel 9.2).

Tabelle 19. Umschlüsselung der Gütergruppen der Quellgruppe 2.G

Bezeichnung	GV alt	% Anteile	GV neu NST-2007		CPA	CPA
	Güter- gruppe		Abteilung	Gruppe	Code	Bezeichnung (soweit eindeutig)
Weizen	11	100	01	01.1	01.11.1	Weizen
Gerste	12	100	01	01.1	01.11.3	Gerste, Roggen und Hafer
Roggen	13	100	01	01.1	01.11.3	Gerste, Roggen und Hafer
Hafer	14	100	01	01.1	01.11.3	Gerste, Roggen und Hafer
Mais	15	100	01	01.1	01.11.2	Mais
Reis	16	60	01	01.1	01.12.10	Rohreis (Paddy-Reis)
		40	04	04.6	10.61.11	Geschälter Reis (Cargo-Reis oder Braunreis)
					10.61.12	Reis, halb oder vollständig geschliffen, oder Bruchreis
Sonstige Getreide	19	100	01	01.1	01.11.41	Sorghum
					01.11.42	Hirse
					01.11.49	Anderes Getreide
Zuckerrüben	60	95	01	01.3	01.13.71	Zuckerrüben
		5	01	01.4	01.?	?
					02.?	?
Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	161	100	04	04.6	10.6	Mahl- und Schälmuehlenerzeugnisse
					10.9	Futtermittel
Stroh, Heu	171	100	01	01.7	01.11.5	Getreidestroh und -spreu
					01.11.8	Sojabohnen, Erdnüsse und Baumwollsaat
					01.11.9	Anderer Ölsaaten
					01.15	Tabak
					01.16	Faserpflanzen
					01.19.1	Futterpflanzen
					01.19.3	Samen von Rüben und von Futterpflanzen; rohe pflanzliche Stoffe a.n.g.
					01.27	Pflanzen zur Herstellung von Getränken
					01.28	Gewürzpflanzen, Pflanzen für aromatische, narkotische und pharmazeutische Zwecke
01.29	Sonstige mehrjährige Pflanzen					
Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	172	100	04	04.4	10.4	Pflanzliche und tierische Öle und Fette
Sonstige Futtermittel	179	3	01	01.7	01.11.5	Getreidestroh und -spreu
					01.11.8	Sojabohnen, Erdnüsse und Baumwollsaat
					01.11.9	Anderer Ölsaaten
					01.15	Tabak
					01.16	Faserpflanzen
					01.19.1	Futterpflanzen
					01.19.3	Samen von Rüben und von Futterpflanzen; rohe pflanzliche Stoffe a.n.g.

Tabelle 20. Umschlüsselung der Gütergruppen der Quellgruppe 2.G (Fortsetzung)

Bezeichnung	GV alt	% Anteile	GV neu NST-2007		CPA	CPA			
	Güter- gruppe		Abteilung	Gruppe	Code	Bezeichnung (soweit eindeutig)			
					01.27	Pflanzen zur Herstellung von Getränken			
					01.28	Gewürzpflanzen, Pflanzen für aromatische, narkotische und pharmazeutische Zwecke			
					01.29	Sonstige mehrjährige Pflanzen			
					1	04	04.1	10.1	Haltbar gemachtes Fleisch und Fleischerzeugnisse
					1	04	04.2	10.2	Fischerzeugnisse und andere Meerereszeugnisse
					1	04	04.3	10.3	Obst- und Gemüseerzeugnisse
					57	04	04.6	10.6	Mahl- und Schälmlühlenerzeugnisse
								10.9	Futtermittel
					1	04	04.7	11	Getränke
					36	04	04.8	10.7	Back- und Teigwaren
								10.8	Sonstige Nahrungsmittel
			12	Tabakerzeugnisse					
Steinkohle	211	100	02	02.1	05.10.10	Steinkohle			
Steinkohlenbriketts	213	100	07	07.1	19.10.10	Koks und Schwelkoks aus Steinkohle, Braunkohle oder Torf, auch agglomeriert; Retortenkohle			
					19.20.11	Steinkohlenbriketts und ähnliche aus Steinkohle gewonnene feste Brennstoffe			
Braunkohle	221	100	02	02.1	05.20.10	Braunkohle			
Braunkohlenbriketts	223	100	07	07.1	19.10.10	Koks und Schwelkoks aus Steinkohle, Braunkohle oder Torf, auch agglomeriert; Retortenkohle			
					19.20.11	Braunkohlenbriketts und ähnliche aus Braunkohle gewonnene feste Brennstoffe			
Torf	224	85	03	03.5	08.1	Natursteine, Kies, Sand und Kaolin			
					08.92.10	Torf			
					08.99	Sonstige Stein, Erden und Bergbauerzeugnisse a.n.g.			
					15	07	07.1	19.10.10	Koks und Schwelkoks aus Steinkohle, Braunkohle oder Torf, auch agglomeriert; Retortenkohle
					19.20.11	Torfbriketts und ähnliche aus Torf gewonnene feste Brennstoffe			
Steinkohlenkoks	231	100	07	07.1	19.10.10	Koks und Schwelkoks aus Steinkohle, Braunkohle oder Torf, auch agglomeriert; Retortenkohle			
					19.20.11	Steinkohlenbriketts und ähnliche aus Steinkohle gewonnene feste Brennstoffe			
Braunkohlenkoks	233	100	07	07.1	19.10.10	Koks und Schwelkoks aus Steinkohle, Braunkohle oder Torf, auch agglomeriert; Retortenkohle			

Tabelle 21. Umschlüsselung der Gütergruppen der Quellgruppe 2.G (Fortsetzung)

Bezeichnung	GV alt	% Anteile	GV neu NST-2007		CPA	CPA
	Güter- gruppe		Abteilung	Gruppe	Code	Bezeichnung (soweit eindeutig)
					19.20.12	Braunkohlenbriketts und ähnliche aus Braunkohle gewonnene feste Brennstoffe
Eisenerze und -konzentrate	410	100	03	03.1	07.10.10	Eisenerze
NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	451	10	10	10.2	24.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus
		90	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
Kupfererze und -konzentrate	452	50	03	03.2	07.29	Sonstige NE-Metallerze und ihre Konzentrate
		50	10	10.2	24.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus
Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	453	100	03	03.2	07.29.13	Aluminiumerze und ihre Konzentrate
Manganerze und -konzentrate	455	100	03	03.2	07.29.19	Sonstige NE-Metallerze und ihre Konzentrate, a.n.g.
Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	459	35	03	03.2	07.29	Sonstige NE-Metallerze und ihre Konzentrate
		5	03	03.6	07.21.10	Uran- und Thoriumerze
					24.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus
					Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
38.3	Sekundärrohstoffe					
Eisen- und Stahlschrott	461	100	-	-		
Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung	462	100	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	463	100	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung, Hochofenstaub	464	100	-	-		
Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	465	100	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
Hochofenstaub	466	100	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
Schwefelkiesabbrände	467	100	08	08.1	20.13.67	Schwefelkiesabbrände
Industriesand	611	100	03	03.5	08.1	Natursteine, Kies, Sand und Kaolin
					08.92	Torf
					08.99	Sonstige Stein, Erden und Bergbauerzeugnisse a.n.g.

Tabelle 22. Umschlüsselung der Gütergruppen der Quellgruppe 2.G (Fortsetzung)

Bezeichnung	GV alt	% Anteile	GV neu NST-2007		CPA	CPA
	Güter- gruppe		Abteilung	Gruppe	Code	Bezeichnung (soweit eindeutig)
Sonstiger natürlicher Sand, Kies	612	100	03	03.5	08.99.29	Sonstige mineralische Stoffe
Bimsstein, -sand und -kies	613	100	03	03.5	08.99.22	Industriediamant, roh, gesägt oder grob geformt; Bimsstein; Schmirgel; natürlicher Korund, natürlicher Granat und andere natürliche Schleifmittel
Lehm und Ton	614	100	03	03.5	08.12.21	Kaolin und anderer kaolinhaltiger Ton und Lehm, roh oder gebrannt
					08.12.22	Anderer Ton und Lehm, Andalusit, Cyanit; Sillimanit; Mullit, Schamotte-Körnungen und Ton-Dinasmassen
Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	615	100	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
Stein- und Salinensalz	621	50	03	03.4	08.93.10	Salz und reines Natriumchlorid; Meerwasser
		50	04	04.8	10.84.30	Speisesalz
Schwefelkies	622	100	03	03.3	08.91.12	Schwefelkies, nicht geröstet; Schwefel roh oder nicht raffiniert (ohne sublimierten, gefällten und kolloiden Schwefel)
Schwefel	623	25	03	03.3	08.91.12	Schwefelkies, nicht geröstet; Schwefel roh oder nicht raffiniert (ohne sublimierten, gefällten und kolloiden Schwefel)
		75	08	08.1	20.13.21	Halogene; Schwefel; Kohlenstoff; andere Nichtmetalle, nicht gasförmig
					20.13.66	Schwefel (ohne sublimierten, gefällten und kolloiden Schwefel)
					20.13.6	Anderere anorganische Grundstoffe und Chemikalien
Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	631	100	03	03.5	08.1	Natursteine, Kies, Sand und Kaolin
					08.99	Sonstige Stein, Erden und Bergbauerzeugnisse a.n.g.
Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	632	100	03	03.5	08.1	Natursteine, Kies, Sand und Kaolin
					08.99	Sonstige Stein, Erden und Bergbauerzeugnisse a.n.g.
Gips- und Kalkstein	633	100	03	03.5	08.11.20	Gipsstein, Anhydrit; Kalksteine als Hochofenzuschläge oder zum Herstellen von Kalk oder Zement
Kreide	634	100	03	03.5	08.11.30	Kreide und Dolomit, auch gebrannt oder gesintert
Sonstige Rohminerale	639 <sup>18</sup>	2	02	02.2	06.1	Erdöl
		2	03	03.3	08.91	Chemische und Düngemittelminerale
		12	03	03.5	08.1	Natursteine, Kies, Sand und Kaolin
				08.92	Torf	

<sup>18</sup> siehe auch Kapitel 9.2

Tabelle 23. Umschlüsselung der Gütergruppen der Quellgruppe 2.G (Fortsetzung)

Bezeichnung	GV alt	% Anteile	GV neu NST-2007		CPA	CPA
	Güter- gruppe		Abteilung	Gruppe	Code	Bezeichnung (soweit eindeutig)
		1	13	13.2	08.99	Sonstige Stein, Erden und Bergbauerzeugnisse a.n.g.
					32.1	Münzen, Schmuck und ähnliche Erzeugnisse
					32.2	Musikinstrumente
					32.3	Sportgeräte
					32.4	Spielwaren
		32.9	Sonstige Erzeugnisse			
		83	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe
		Zement	641	100	09	09.2
					23.51.12	Portlandzement, Tonerdezement und anderer Zement
Kalk	642	100	09	09.2	23.52.10	gelöschter und ungelöschter sowie hydraulischer Kalk
Gips	650	100	09	09.2	23.52.20	Gips
Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	691	2	09	09.1	23.1	Glas und Glaswaren
					23.2	Feuerfest keramische Werkstoffe
					23.3	Keramische Baumaterialien
					23.4	Sonstige Porzellan- und keramische Erzeugnisse
		98	09	09.3	23.6	Erzeugnisse aus Beton, Zement und Gips
					23.7	Bearbeitete und verarbeitete Naturwerksteine und Natursteine
					23.9	Sonstige Erzeugnisse aus nicht metallischen Mineralien
Keramische Baustoffe	692	100	09	09.1	23.1	Glas und Glaswaren
					23.2	Feuerfest keramische Werkstoffe
					23.3	Keramische Baumaterialien
					23.4	Sonstige Porzellan- und keramische Erzeugnisse
Natürlicher Natronsalpeter	711	100	08	08.3	20.15.60	Natriumnitrat (Natronsalpeter)
Rohphosphate	712	100	03	03.3	08.91.11	Natürliche Calcium- und Aluminium-calcium-phosphate
Kalirohsalze	713	100	03	03.3	08.91.19	Andere chemische und Düngemittelminerale
Natürliche nichtmineralische Düngemittel	719	100	08	08.3	20.15	Düngemittel und Stickstoffverbindungen
Phosphatschlacken und Thomasmehl	721	100	08	08.3	20.15	Düngemittel und Stickstoffverbindungen
Sonstige Phosphatdüngemittel	722	100	08	08.3	20.15	Düngemittel und Stickstoffverbindungen
Kalidüngemittel	723	100	08	08.3	20.15	Düngemittel und Stickstoffverbindungen
Stickstoffdüngemittel	724	100	08	08.3	20.15	Düngemittel und Stickstoffverbindungen
Mischdünger	729	100	08	08.3	20.15	Düngemittel und Stickstoffverbindungen



Aufgrund der Änderungen des Güterverkehrsverzeichnisses muss auch die Emissionsberichterstattung angepasst werden:

- Die Anzahl der dreistelligen CPA-Codes des neuen Güterverzeichnisses ist höher als nach altem Stand. Es sind neue Materialien aufgenommen, die bisher nicht ausdrücklich berücksichtigt werden (z. B.: Reis: Bruchreis in der CPA-Gruppe 10.6).
- Wenn zukünftig nach dem neuen Verzeichnis veröffentlichte Daten ohne großen Aufwand in die ZSE übernommen werden sollen, muss die Struktur des neuen Güterverzeichnisses mit den zugeordneten CPA-Codes prinzipiell übernommen werden. Es ist zu entscheiden, welche Materialien nach CPA-Code emissionsrelevant sind.
- Aus der Zuordnung zwischen CPA-Codes und den Gütergruppen des alten Verzeichnisses ist zu erkennen, in welche Materialien die alten Gütergruppen auch quantitativ untergliedert werden können. Von diesen zählen einige offensichtlich nicht zu den staubenden Schüttgütern. Es ist zu prüfen, ob die vorliegenden Aktivitätsraten rückwirkend entsprechend korrigiert werden können. Systematische Brüche beim Übergang zwischen altem und neuem Güterverzeichnis sind zu vermeiden.

Aufgrund der zahlreichen Änderungen im Güterverzeichnis kann derzeit nicht umfassend festgelegt werden, welche Aktivitätsratenzeitreihen mit welchen Inhalten im Zentralen System Emissionen (ZSE) geführt werden sollen.

### **5.3 Berechnungsvorschrift der Bestands-AR nach NST-2007**

Aus Tabelle 24 sind die Berechnungsvorschriften für die Konvertierung der bei Projektbeginn 54 Zeitreihen (je Verkehrsträger) in jeweils 15 Zeitreihen entsprechend dem neuen Verzeichnis zusammengefasst. Die neue Gruppe [3.2] ergibt sich beispielsweise gemäß Gleichung (1) aus den bisherigen Gruppen 452, 453, 455 und 459:

$$[3.2] = 0,50 \times [452] + [453] + [455] + 0,35 \times [459] \quad (1)$$

In analoger Weise lassen sich entsprechende Emissionsfaktoren ermitteln. Die Berechnungsvorschriften für alle Gütergruppen und Verkehrsträger wurde in einer Excel-Datei hinterlegt (siehe Kapitel 7.1).

Tabelle 24. Berechnungsvorschriften zur Konvertierung der Zeitreihen gemäß dem Güterverzeichnis 1969 in Zeitreihen gemäß der Systematik des neuen Verzeichnisses 2007.

Gütergruppenbezeichnung	Nr.	alte Gütergruppen
Getreide	01.1	11, 12, 13, 14, 15, 16 (60%), 19
Zuckerrüben	01.3	60 (95%)
Andere Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs	01.7	171, 179 (3%)
Kohle	02.1	211, 221
Eisenerze	03.1	410
NE-Metallerze (ohne Uran- und Thoriumerze)	03.2	452 (50%), 453, 455, 459 (35%)
Chemische und (natürliche) Düngemittelminerale	03.3	622, 623 (25%), 639 (2%), 712, 713
Salze und Natriumchlorid; Meerwasser	03.4	621 (50%)
Natursteine, Sand, Kies, Ton, Torf, Steine und Erden a.n.g.; sonstige Bergbauerzeugnisse	03.5	224 (85%), 611, 612, 613, 614, 631, 632, 633, 634, 639 (12%)
Mahl- und Schälmlühlenerzeugnisse, Stärke und Stärkeerzeugnisse; Futtermittel	04.6	16 (40%), 161, 179 (57%)
Kokereierzeugnisse; Briketts und ähnliche feste Brennstoffe	07.1	213, 223, 224 (15%), 231, 233
Chemische Grundstoffe, mineralisch	08.1	467, 623 (75%)
Stickstoffverbindungen und Düngemittel (ohne natürliche Düngemittel)	08.3	711 <sup>(1)</sup> , 719, 721, 722, 723, 724, 729
Zement, Kalk, gebrannter Gips	09.2	641, 642, 650
Sonstige Abfälle und Sekundärrohstoffe	14.2	451 (90%), 459 (30%), 462, 463, 465, 466, 615, 639 (83%)
keine staubenden Schüttgüter:		60 (5%), 172, 179 (40%), 451 (10%), 452 (50%), 459 (35% <sup>(2)</sup> ), 621 (50%), 639 (3%), 691, 692

<sup>(1)</sup> Für die alte Gruppe 711 (Natürlicher Natronsalpeter) sind – als alleinige Gruppe der Güterabteilung 7 – im ZSE bei Projektbeginn keine Zeitreihen angelegt. Der Vollständigkeit wegen ist diese Gruppe in der Tabelle mit aufgeführt. Aufgrund der geringen Gütermengen kann dieser Umstand in der weiteren Betrachtung vernachlässigt werden.

<sup>(2)</sup> Unter der Annahme, dass die neue Gruppe 03.6 (Uran- und Thoriumerze), die 5% der alten Gruppe 459 entspricht und keine weiteren Materialien enthält, aufgrund einer zu unterstellenden emissionsfreien Handhabung nicht zu den emissionsrelevanten Schüttgütern zu rechnen ist.

## **6 Evaluierung/Modellierung von Emissionsfaktoren/Verifizierung/ Begleitkreis (AP 3, 4)**

### **6.1 Einführung**

Wie bereits in Kapitel 3.2.2 beschrieben, lagen im Projekt keine Informationen zur Herkunft der Emissionsfaktoren vor. Somit wurde den Teilnehmern im Begleitkreis vorgeschlagen, eine Bewertung der vorhandenen Emissionsfaktoren auf Basis von Veröffentlichungen und über eine Modellierung nach VDI 3790 vorzunehmen. In dieser Norm werden neben Vorschriften zur Berechnung von Emissionsfaktoren im Anhang A auch stoffspezifische Angaben zur Staubeentwicklung beim Schüttgutumschlag zusammengestellt.

Der Begleitkreis, der diesem Vorgehen in seiner ersten Sitzung zugestimmt hat [24] hat in seiner 2. Sitzung die Modellierung evaluiert und zur Weiterentwicklung beigetragen.

Das Kapitel 6.3 beschreibt den im Begleitkreis zur Diskussion gestellten Vorschlag zur Modellierung der Emissionsfaktoren. Im Kapitel 6.4.2 wird das im Begleitkreis überarbeitete Modell vorgestellt.

Parallel wurden die veröffentlichten Informationen im Begleitkreis diskutiert (siehe Kapitel 6.2).

## 6.2 Veröffentlichungen

### 6.2.1 Emissionen staubender Massenschüttgüter, ECOTEAM/prognos, 2001

Im Rahmen der Umsetzung der IVU-Richtlinie<sup>19</sup> wurde dieses Projekt als deutscher Beitrag zur Erarbeitung eines europäischen BVT<sup>20</sup>-Merkblattes auf dem Gebiet des Lagerns und Umschlagens von Massenschüttgütern eingebracht [25].

Es werden ausgehend von der Staubungsneigung und der in Deutschland umgeschlagenen Menge die relevanten Schüttgüter identifiziert. Für diese Materialien werden die beim Lagern und Umschlag angewendeten Verfahren beschrieben und insbesondere die typischen Umschlag- und Transportwege dokumentiert.

Im Kapitel 4 wird auf Emissionsfaktoren eingegangen. Es werden ausschließlich Emissionsfaktoren genannt, die auf Basis der VDI 3790 Blatt 3 abgeschätzt wurden.

### 6.2.2 BVT-Merkblatt zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter

Das BVT-Merkblatt [26] beschreibt Umweltauswirkungen durch die Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter. Für als Schüttgut vorliegende Feststoffe wird auch die Staubneigungsklasse behandelt. Das dort beschriebene System basiert auf niederländischen Erfahrungen aus Emissionen beim Umschlag von Schüttgütern. Demnach werden Schüttgüter in insgesamt fünf Klassen eingeteilt:

- S1: stark staubend, nicht befeuchtbar
- S2: stark staubend, befeuchtbar

---

<sup>19</sup> Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-RL)

<sup>20</sup> BVT: Beste verfügbare Technik

- S3: mittel staubend, nicht befeuchtbar
- S4: mittel staubend, befeuchtbar
- nicht oder kaum staubend

Nach diesem System werden Umschlagsaktivitäten eingestellt, wenn die Windgeschwindigkeiten unter Beachtung der Staubneigungsklasse folgende Werte überschreiten:

- Klasse S1 und S2 8 m/s (Windstärke 4; mittlere Brise)
- Klasse S3 14 m/s (Windstärke 6; starke Brise)
- Klasse S4 und S5 20 m/s (Windstärke 8; auffrischender Sturm).

Im Anhang 8.4 des Merkblattes befindet sich für die jeweiligen Materialien und Bearbeitungszustände eine umfangreiche Liste mit Staubneigungsklassen.

### 6.2.3 Emissionsfaktoren-Handbuch Emissionserklärung 2004 Baden-Württemberg

Das Emissionsfaktoren-Handbuch ist eine Anleitung zur Berechnung von Emissionen im Rahmen der Emissionserklärung. Es werden in Abhängigkeit des Anlagentyps und der Einsatzstoffe Emissionsfaktoren genannt, die sich auf den Abgasstrom ohne Abgasreinigung beziehen. Für den Schüttgutumschlag werden für die folgenden projektrelevanten Anwendungsfälle Emissionsfaktoren genannt.

Tabelle 25. Gesamtstaub-Emissionsfaktoren für Schüttgüter [8]

Betriebseinheit	Stoff	Emissionsfaktor [g/t]
LKW-, Bahnverladung	Sand und Kies	2,1
Be- und Entladung	Bentonit	25
Be- und Entladung	Getreide	75
Be- und Entladung	Natriumchlorid	75
Be- und Entladung	Steinkohle	75
Be- und Entladung	Zement	10

#### **6.2.4 Diskussion der veröffentlichten Emissionsfaktoren**

Die o.g. veröffentlichten Emissionsfaktoren bzw. Angaben zur Staubungsneigung sind nicht geeignet, einen umfassenden Ansatz zur Berechnung von Emissionen verschiedener Schüttgüter aus dem Schüttgutumschlag zu liefern.

Allenfalls können sie zur Beurteilung der auf Basis der VDI 3790 im Rahmen dieses Projektes abgeschätzten Emissionsfaktoren herangezogen werden.

### **6.3 Modellierung von Emissionsfaktoren/Vorschlag an den Begleitkreis (AP 3)**

Die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise wurde in Grundzügen beim ersten Treffen des Begleitkreises vorgestellt. Auf der Grundlage der daraufhin geführten Diskussion wurde das Konzept in der im Folgenden dargestellten Form dem Begleitkreis als Diskussionsgrundlage für die zweite Sitzung vorgelegt [27].

#### **6.3.1 Grundlagen des Berechnungsansatzes nach VDI 3790 [6]**

Die Größen Emission ( $E$ ), Aktivitätsrate ( $AR$ ) und Emissionsfaktor ( $EF$ ) sind gemäß der grundlegenden Gleichung 2 definiert:

$$E = AR \times EF \quad (2)$$

$E$ : Emission (kg/Jahr)

$AR$ : Aktivitätsrate, Menge der umgeschlagenen Schüttgüter (t/Jahr)

$EF$ : Emissionsfaktor (kg/t)

Die im Emissionsinventar gesammelten Daten beschreiben die jährlichen Emissionen beim Umschlag der jeweiligen Schüttgüter. Somit gehen in diese Daten Emissionen aus der Be- und aus der Entladung der Schüttgüter ein. Prinzipiell ergeben sich die Emissionen eines Schüttgutes somit aus den Emissionen der

Teilschritte der Be- bzw. Entladung mit den für den jeweiligen Schritt spezifischen Aktivitätsraten und Emissionsfaktoren.

Im Folgenden soll dargestellt werden, wie sich Emissionsfaktoren für Gesamtstaub<sup>21</sup> mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3790 abschätzen lassen. In vereinfachender Weise lassen sich aus den dort angegebenen Berechnungsvorschriften drei Kategorien von Vorgängen, die Bestandteil von Be- und Entladevorgängen sein können, unterscheiden:

- Aufnahme von Material (z. B. Radlader, Greifer),
- diskontinuierlicher Abwurf (z. B. Lkw, Radlader, Greifer) und
- kontinuierlicher Abwurf (Förderband).

Für die jeweiligen Teilschritte der Be- und Entladevorgänge lässt sich die allgemeine Berechnungsgleichung 3 zur Berechnung von Emissionsfaktoren formulieren:

---

<sup>21</sup> Im Folgenden wird zunächst nur auf die Komponente Gesamtstaub eingegangen.

$$EF_i = \sqrt{10^n} \cdot \rho_S \cdot C \cdot k_U \cdot k_{Gerät} \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \left( \frac{H_{frei}}{2} \right)^{1,25} \quad (3)$$

$EF_i$ : Emissionsfaktor für den Teilschritt  $i$  (z. B.  $i = 1, 2, 3 \dots n$ ; 1: Aufnahme mit Greifer, 2: Abwurf auf Zwischenhalde, 3: Aufnahme von Zwischenhalde mit Radlader ..  $n$ : Abwurf auf Ladefläche zum Abtransport)

Emissionsfaktoren nach Gleichung 3 lassen sich in jeweils einen materialabhängigen und einen verfahrensabhängigen Anteil unterscheiden.  
materialabhängig:

$n$ : Staubsneigung (dimensionslos)

$\rho_S$ : Schüttdichte ( $t/m^3$ )

$$EF_i = \sqrt{10^n} \cdot \rho_S \cdot EF'_i \quad (4)$$

verfahrensabhängig:

$$EF'_i = C \cdot k_U \cdot k_{Gerät} \cdot \frac{1}{\sqrt{M}} \cdot \left( \frac{H_{frei}}{2} \right)^{1,25} \quad (5)$$

$C$ : Proportionalitätsfaktor (Abwurf, kont. Abwurf, Aufnahme)

$k_U$ : Umfeldfaktor (dimensionslos)

$k_{Gerät}$ : Gerätefaktor (dimensionslos)

$M$ : bewegte Masse ( $t/Vorgang, t/h$ )

$H_{frei}$ : freie Fallhöhe (m)

Verfahrensabhängige Emissionsfaktoren für die gesamte Kette von Bearbeitungsvorgängen beim Be- und Entladen lassen sich nach Gleichung 6 berechnen:



$$EF' = \sum_i x_i \cdot EF'_i \quad (6)$$

$x_i$ : Anteil der Schüttgutmenge, die in der gesamten Bearbeitungskette dem Bearbeitungsschritt  $i$  unterworfen ist ( $1 \geq x_i \geq 0$ ). Beispielsweise kann bei einem Verladevorgang ein Teil der zu verladenden Menge zuvor auf eine Zwischenhalde umgesetzt werden, während die restliche Menge direkt von der Lagerhalde aus verladen wird.

Für ein bestimmtes Material ergibt sich schließlich der vollständige Emissionsfaktor, mit dem nach Gleichung 2 die Emissionen berechnet werden, nach Gleichung 7:

$$EF = 0,5 \cdot \sqrt{10^n} \cdot \rho_S \cdot EF' = 0,5 \cdot \sqrt{10^n} \cdot \rho_S \cdot \sum_i x_i \cdot EF'_i \quad (7)$$

Der Faktor 0,5 in Gleichung 7 berücksichtigt, dass bei der Definition der Aktivitätsrate  $AR$  wie sie im Rahmen der Inventarberichterstattung verwendet wird, der zweimalige Umschlag beim Be- und Entladen bereits berücksichtigt ist. D. h. in den Aktivitätszeitreihen werden nicht die transportierten, sondern die umgeschlagenen Gütermengen, z. B. nach der Berechnungsvorschrift ( $AR = 2 \times$  inländischer Transport + Import + Export) geführt. Die nach den Gleichungen 5 und 6 berechneten  $EP$  enthalten jedoch sowohl die Bearbeitungsschritte der Be- als auch der Entladung.<sup>22</sup>

In Tabelle 26 sind die Parameter der Gleichungen (3) bis (7) zusammengestellt und es sind Zahlenwerte bzw. Wertebereiche sowie die entsprechenden Verweise zur VDI-Richtlinie 3790 angegeben.

---

<sup>22</sup> Anders ausgedrückt: bei der Summenbildung wird nicht zwischen Emissionsfaktoren für die Be- und die Entladung unterschieden.

Tabelle 26. Parameter der Gleichungen (3) bis (7) nach VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3.

	Aufnahme	diskont. Abwurf	kont. Abwurf
$n$ :	Materialeigenschaft, $n = 0, 2, 3, 4, 5$ (Anhänge A, B)		
$\rho_S$ :	Materialeigenschaft (Anhänge A, B)		
$C$ :	2,7	$0,5 \times 2,7$	$0,5 \times 83,3$
$k_U$ :	0-1 (Tabelle 7)		
$k_{Gerät}$ :	1	1,5/2 (Greifer) (Tabelle 5)	1 (Tabelle 5)
$M$ :	2/100/700 t (Bild 7)	verfahrensabhängig t/Abwurf bzw. t/h	
$H_{frei}$ :	2 m	verfahrensabhängig	
$x_i$ :	Anteil der Schüttgutmenge, die in der Bearbeitungskette dem Schritt $i$ unterworfen ist ( $1 \geq x_i \geq 0$ )		

### 6.3.2 Verfahrensabhängiger Anteil der Emissionsfaktoren

In den Tabellen 27 und 28 sind verfahrensabhängige Anteile der Emissionsfaktoren dargestellt, die mit den Gleichungen 5 und 6 berechnet wurden.

Voraussetzung dafür ist die Festlegung von Modellen für den Umschlag von Schüttgütern. Grundsätzlich sind beliebig viele unterschiedliche Modelle vorstellbar. Es wurden fünf plausibel erscheinende Szenarien ausgewählt, wobei jeder Verkehrsträger mit mindestens einem Modell berücksichtigt ist. Die jeweiligen Modelle umfassen jeweils die Belade- als auch die Entladevorgänge.<sup>23</sup>

In den Tabellen sind die Eingangsgrößen sowie die Emissionsfaktoren für die einzelnen Bearbeitungsschritte ( $EF_i'$ ) und die jeweils vollständigen Bearbeitungsketten ( $EP = \sum x_i EF_i'$ ) angegeben.

Die farbig hinterlegten Felder der Tabellen enthalten verfahrensabhängig variable Werte. Es handelt sich also um ein System mit sehr vielen anzupassen-

<sup>23</sup> Die Modelle basieren auf der Annahme, dass alle emissionsrelevanten Vorgänge bei der Be- und Entladung durch einen gemeinsamen Emissionsfaktor beschrieben werden können. Somit wird auch davon ausgegangen, dass die je Gütergruppe unterschiedliche Aufteilung der Emissionen auf Be- und Entladung keinen wesentlichen Einfluss auf die landesweiten Gesamtstaubemissionen nimmt.

den Größen. Für die Eingangsgrößen wurden plausible Annahmen unter Berücksichtigung der Angaben der VDI-Richtlinie 3790 getroffen.

Die Tabellen 27 und 28 unterscheiden sich durch die Wahl der durch roten Druck hervorgehobenen Parameter. Dadurch sollen Minderungsmaßnahmen entsprechend der Anforderungen der TA Luft 2002 in den Modellen abgebildet werden. Die beiden Tabellen sind daher mit Angabe der Bezugsjahre 2002 (Inkrafttreten) und 2008 (Ende der Umsetzungsfristen) überschrieben.

Tabelle 27. Abschätzung des verfahrensabhängigen Anteils des Emissionsfaktors.

Bezugsjahr:	2002						$EF'_i, EF'$ (gxm <sup>3</sup> )/t <sup>2</sup>
	$M$	$k_U$	$k_{Gerät}$	$H_{frei}$	$C$	$x_i$	
<b>Straße</b>							$\Sigma: 2,41$
Aufnahme mit Radlader <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	1,0	0,24
Abwurf auf Zwischenhalde <sup>(1)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,3	0,16
Aufnahme von Zwischenhalde <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,3	0,07
Abwurf auf Ladefläche eines Lkw <sup>(1)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	1,0	0,54
Abkippen des Lkw auf Entladeplatz <sup>(2)</sup>	25	0,9	1,5	2	1,4	1,0	0,36
Aufnehmen mit Radlader <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	1,0	0,24
Abwerfen auf Zwischenlager <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,3	0,16
Aufnahme mit Radlader <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,3	0,07
Abwerfen auf Lagerplatz <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	1,0	0,54
<b>Straße</b>							$\Sigma: 2,32$
Aufnahme mit Radlader <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	1,0	0,24
Abwurf vom Radlader (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,3	0,16
Aufnahme mit Radlader (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,3	0,07
Abwurf in Aufgabetrichter eines Silos <sup>(1)</sup>	2	0,8	1,5	1	1,4	1,0	0,48
Beladen eines Lkw aus Silo <sup>(1)</sup>	150	0,5	1	0,5	41,7	1,0	0,30
Entladen des Lkw in Bunker <sup>(2)</sup>	25	0,7	1,5	2	1,4	1,0	0,28
Abwurf vom Förderband auf Halde <sup>(2)</sup>	150	0,9	1	0,5	41,7	1,0	0,54
Aufnahme mit Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,3	0,07
Abwurf vom Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,3	0,16
<b>Schiene</b>							$\Sigma: 2,03$
Aufnahme mit Greifer <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,5	1,4	0,3	0,23
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,3	0,03
Abwurf in Aufgabetrichter eines Silos <sup>(1)</sup>	5	0,8	2	1	1,4	1,0	0,41
Beladen eines Güterwaggons aus Silo <sup>(1)</sup>	150	0,5	1	0,5	41,7	1,0	0,30
Entladen des Waggons in Bunker <sup>(2)</sup>	50	0,7	1,5	2	1,4	1,0	0,20
Abwurf von Förderband auf Halde <sup>(2)</sup>	150	0,9	1	0,5	41,7	1,0	0,54
Aufnahme mit Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,3	0,07
Abwurf vom Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,3	0,16
<b>Seeschiffe</b>							$\Sigma: 2,23$
Aufnahme mit Greifer <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,5	1,4	0,3	0,23
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,3	0,03
Abwurf in Bunker <sup>(1)</sup>	5	0,8	2	1	1,4	1,0	0,41
Abwurf v. Förderband in Frachtraum Schiff <sup>(1)</sup>	150	0,7	1	1	41,7	1,0	1,00
Abwurf v. Förderband in Aufgabetrichter Silo <sup>(2)</sup>	150	0,8	1	0,5	41,7	1,0	0,48
<b>Binnenschiffe</b>							$\Sigma: 2,21$
Aufnahme mit Greifer <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,5	1,4	0,3	0,23
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,3	0,03
Abwurf vom Greifer auf Halde <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,5	1,4	1,0	0,76
Aufnahme mit Greifer <sup>(2)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	5	0,9	2	1,5	1,4	0,3	0,23
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,3	0,03
Abwurf vom Greifer auf Halde <sup>(2)</sup>	5	0,9	2	1,5	1,4	1,0	0,76
							$\emptyset: 2,24$

farbig hinterlegt: variable Parameter

farbig hinterlegt und rot: beeinflusst durch organisatorische und technische Minderungen 2002-2008

<sup>(1)</sup> Beladung; <sup>(2)</sup> Entladung

Tabelle 28. Abschätzung des verfahrensabhängigen Anteils des Emissionsfaktors.

Bezugsjahr:	2008						$EF_i, EF'$ (gxm <sup>3</sup> )/t <sup>2</sup>
	$M$	$k_U$	$k_{Gerät}$	$H_{frei}$	$C$	$x_i$	
<b>Straße</b>							$\Sigma:$ <b>2,25</b>
Aufnahme mit Radlader <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	1,0	0,24
Abwurf auf Zwischenhalde <sup>(1)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,2	0,11
Aufnahme von Zwischenhalde <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,2	0,05
Abwurf auf Ladefläche eines Lkw <sup>(1)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	1,0	0,54
Abkippen des Lkw auf Entladeplatz <sup>(2)</sup>	25	0,9	1,5	2	1,4	1,0	0,36
Aufnehmen mit Radlader <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	1,0	0,24
Abwerfen auf Zwischenlager <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,2	0,11
Aufnahme mit Radlader <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,2	0,05
Abwerfen auf Lagerplatz <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	1,0	0,54
<b>Straße</b>							$\Sigma:$ <b>2,04</b>
Aufnahme mit Radlader <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	1,0	0,24
Abwurf vom Radlader (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,2	0,11
Aufnahme mit Radlader (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,2	0,05
Abwurf in Aufgabetrichter eines Silos <sup>(1)</sup>	2	0,7	1,5	1	1,4	1,0	0,42
Beladen eines Lkw aus Silo <sup>(1)</sup>	150	0,4	1	0,5	41,7	1,0	0,24
Entladen des Lkw in Bunker <sup>(2)</sup>	25	0,7	1,5	2	1,4	1,0	0,28
Abwurf vom Förderband auf Halde <sup>(2)</sup>	150	0,9	1	0,5	41,7	1,0	0,54
Aufnahme mit Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,2	0,05
Abwurf vom Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,2	0,11
<b>Schiene</b>							$\Sigma:$ <b>1,72</b>
Aufnahme mit Greifer <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,2	1,4	0,2	0,11
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,2	0,02
Abwurf in Aufgabetrichter eines Silos <sup>(1)</sup>	5	0,7	2	1	1,4	1,0	0,36
Beladen eines Güterwaggons aus Silo <sup>(1)</sup>	150	0,4	1	0,5	41,7	1,0	0,24
Entladen des Waggons in Bunker <sup>(2)</sup>	50	0,7	1,5	2	1,4	1,0	0,20
Abwurf von Förderband auf Halde <sup>(2)</sup>	150	0,9	1	0,5	41,7	1,0	0,54
Aufnahme mit Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	100	0,9	1	2	2,7	0,2	0,05
Abwurf vom Radlader (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	2	0,9	1,5	1	1,4	0,2	0,11
<b>Seeschiffe</b>							$\Sigma:$ <b>1,86</b>
Aufnahme mit Greifer <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,2	1,4	0,2	0,11
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,2	0,02
Abwurf in Bunker <sup>(1)</sup>	5	0,7	2	1	1,4	1,0	0,36
Abwurf v. Förderband in Frachtraum Schiff <sup>(1)</sup>	150	0,6	1	1	41,7	1,0	0,86
Abwurf v. Förderband in Aufgabetrichter Silo <sup>(2)</sup>	150	0,7	1	0,5	41,7	1,0	0,42
<b>Binnenschiffe</b>							$\Sigma:$ <b>1,60</b>
Aufnahme mit Greifer <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,2	1,4	0,2	0,11
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(1)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,2	0,02
Abwurf vom Greifer auf Halde <sup>(1)</sup>	5	0,9	2	1,2	1,4	1,0	0,57
Aufnahme mit Greifer <sup>(2)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	1,0	0,09
Abwurf vom Greifer (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	5	0,9	2	1,2	1,4	0,2	0,11
Aufnahme mit Greifer (Umsetzen) <sup>(2)</sup>	700	0,9	1	2	2,7	0,2	0,02
Abwurf vom Greifer auf Halde <sup>(2)</sup>	5	0,9	2	1,2	1,4	1,0	0,57
							$\emptyset:$ <b>1,89</b>

farbig hinterlegt: variable Parameter

farbig hinterlegt und rot: beeinflusst durch organisatorische und technische Minderungen 2002-2008

(1) Beladung; (2) Entladung

Es wurde angenommen, dass die Emissionsminderungen durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- apparative Verbesserungen (kleinere Umfeldfaktoren  $k_U$ ),
- Verfahrensoptimierungen (Verringerung der freien Fallhöhen  $H_{frei}$ ) und
- organisatorische Verbesserungen (Verringerung der Anteile  $x_i$ , die vor der eigentlichen Verladung bzw. vor der Verbringung auf die eigentlichen Lagerplätze zunächst auf Zwischenhalden umgesetzt werden).

Die in der beschriebenen Weise berechneten verfahrensabhängigen Anteile der Emissionsfaktoren  $EF$  betragen 2,0-2,4 (Bezug 2002) und 1,6-2,2 (Bezug 2008) ( $\text{g}\times\text{m}^3/\text{t}^2$ ).

Die hierbei zugrunde gelegten Emissionsmodelle sind sehr einfach und können die Vielfalt der in der Praxis vorstellbaren Verfahrensweisen nur exemplarisch beschreiben. Es erscheint nicht gerechtfertigt, aus den Unterschieden der Berechnungen für die betrachteten Modelle unterschiedliche Emissionsfaktoren für die verschiedenen Verkehrsträger abzuleiten. Es wird daher vorgeschlagen, für die weiterführenden Betrachtungen die verfahrensabhängigen Anteile der Emissionsfaktoren unabhängig vom Verkehrsträger wie folgt anzusetzen:

Bezugsjahr 2002 (ohne Minderungsmaßnahmen):

$$EF'_{2002} = 2,24 \quad (\text{g}\times\text{m}^3/\text{t}^2) \quad (8)$$

Bezugsjahr 2008 (nach Umsetzung von Minderungsmaßnahmen):

$$EF'_{2008} = 1,89 \quad (\text{g}\times\text{m}^3/\text{t}^2) \quad (9)$$

### 6.3.3 Vollständige Emissionsfaktoren mit materialabhängigen und verfahrenstechnischen Anteilen und Vergleich mit den bei Projektbeginn im ZSE hinterlegten Emissionsfaktoren

In den Tabellen 9 und 10 sind für die als Schüttgüter relevanten Gütergruppen des Güterverzeichnis 1969 die vollständigen, nach den Gleichungen (3) bis (7) berechneten Emissionsfaktoren mit Bezug auf das Jahr 2002, d. h. ohne Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen aufgeführt.

Wie in Kapitel 6.3.2 vorgeschlagen, wurde ohne Differenzierung zwischen den Verkehrsträgern ein einheitlicher verfahrensabhängiger Anteil gemäß Gleichung (8) von  $EP_{2002} = 2,24 \text{ (g}\times\text{m}^3\text{)/t}^2$  zugrunde gelegt. Die materialabhängigen Parameter der Staubungsneigung  $n$  und der Schüttdichte  $\rho_s$  wurden anhand der Tabellen im Anhang der VDI-Richtlinie 3790 auf Basis zweier separat vorgenommener Einschätzungen als Mittelwert für die jeweiligen Schüttgüter angesetzt. Durch die Mittelwertbildung und weil eine eindeutige Zuordnung nur in wenigen Fällen möglich ist, ergeben sich für die Staubungsneigung  $n$  dabei auch nicht ganzzahlige Werte.

In den Tabelle 9 und 10 sind auch die bei Projektbeginn im ZSE verwendeten Emissionsfaktoren angegeben. Diese sind für die Jahre 1997 bis 2000 konstant. Ab 2001 werden im ZSE bei Projektbeginn jährlich um 1% sinkende Emissionsfaktoren angenommen. In Tabelle 9 sind die Werte mit Bezug auf das Jahr 2000, also ohne Berücksichtigung der Minderung angegeben.

Für einige Gütergruppen sind bei Projektbeginn keine Zeitreihen angelegt oder diese enthalten keine von Null verschiedenen Werte. In den Tabellen sind die entsprechenden Felder durch farbige Hinterlegung gekennzeichnet.

Die Abbildungen 18 und 19 zeigen die bestehenden und neu abgeschätzten Faktoren im graphischen Vergleich. In einigen Fällen zeigt sich eine befriedigende Übereinstimmung. Überwiegend liegen die bestehenden und die neuen

Werte zumindest in vergleichbarer Größenordnung. In einigen Fällen sind die neu geschätzten Werte auffällig höher als die bestehenden:

161 – Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide (neu = 21×Bestand),

641 – Zement (neu = 53×Bestand),

721 – Phosphatschlacken und Thomasmehl (neu = 7×Bestand),

451 – NE- Metallabfälle, -aschen und –schrott (neu = 6×Bestand) und

461 – Eisen- und Stahlschrott (neu = 6×Bestand).

Eine mögliche Erklärung könnte darin liegen, dass die genannten Güter an sich eine hohe Staubungsneigung aufweisen, überwiegend aber mittels Siloverladung oder in geschlossenen Gebinden wie Säcken, Big-Bags oder Transportcontainern umgeschlagen werden und dies bei der früheren Schätzung in Form eines niedrigeren Emissionsfaktors im ZSE berücksichtigt wurde. Grundsätzlich ist aber auch die Einschätzung der Staubungsneigung entsprechend der Tabellen 9 und 10 zu hinterfragen.



Tabelle 29. Emissionsfaktoren einschließlich des materialabhängigen Anteils und Vergleich mit den bei Projektbeginn im ZSE hinterlegten Emissionsfaktoren, Bezug 2002 (VDI 3790) bzw. 2000 (ZSE), Güterabteilungen 0, 1, 2 und 4.

	Gütergruppen (Güterverzeichnis 1969)	EF (kg/t) ZSE bei Projektbeginn				VDI 3790-Schätzung		
		Schiffe	Binnen- schiffe	Schiene	Straße	<i>n</i>	$\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> )	EF (kg/t)
11	Weizen	0,150	0,150	0,075	0,075	3,8	0,75	0,067
12	Gerste	0,100	0,100	0,050	0,050	3,8	0,75	0,067
13	Roggen	0,150	0,150	0,075	0,075	3,8	0,75	0,067
14	Hafer	0,100	0,100	0,050	0,050	3,5	0,50	0,031
15	Mais	0,150	0,150	0,075	0,075	3,5	0,80	0,050
16	Reis	0,150	0,150	0,075	0,075	3,0	0,75	0,027
19	Sonstige Getreide	0,100	0,100	0,075	0,050	3,5	0,75	0,047
60	Zuckerrüben	0,150	0,150	0,150	0,150	4,5	0,75	0,149
161	Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	0,010	0,010	0,010	0,010	5,0	0,60	0,213
171	Stroh, Heu	0,075	0,075	0,075	0,075	5,0	0,10	0,035
172	Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	0,100	0,100	0,100	0,100	3,3	0,65	0,033
179	Sonstige Futtermittel	0,075	0,075	0,050	0,075	4,0	0,75	0,084
211	Steinkohle	0,075	0,075	0,075	0,075	3,0	1,00	0,035
213	Steinkohlenbriketts	0,025	0,025	0,025	0,025	3,0	0,90	0,032
221	Braunkohle	0,000	0,000	0,000		2,0	0,80	0,009
223	Braunkohlenbriketts	0,025	0,025	0,025	0,025	2,0	0,80	0,009
224	Torf	0,025	0,025	0,025	0,025	2,0	0,50	0,006
231	Steinkohlenkoks	0,075	0,075	0,075	0,075	3,0	0,60	0,021
233	Braunkohlenkoks	0,050	0,050	0,050	0,050	2,0	0,80	0,009
410	Eisenerze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050	2,8	2,25	0,063
451	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	0,025	0,025	0,025	0,025	4,0	1,25	0,140
452	Kupfererze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050	2,8	2,00	0,056
453	Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	0,150	0,150	0,150	0,150	3,8	1,65	0,147
455	Manganerze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050	2,8	2,30	0,065
459	Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	0,050	0,050	0,050	0,050	2,8	2,00	0,056
461	Eisen- und Stahlschrott	0,025	0,025	0,025	0,025	4,0	1,25	0,140
464	Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung, Hochofenstaub	0,100	0,100	0,100	0,100	4,0	1,00	0,112
467	Schwefelkiesabbrände	0,100	0,100	0,100	0,100	3,0	1,20	0,043

farbig hinterlegt: im ZSE bei Projektbeginn keine Aktivitätsratenzeitreihen oder keine Emissionsfaktorzeitreihe oder EF=0.

Tabelle 30. Emissionsfaktoren einschließlich des materialabhängigen Anteils und Vergleich mit den bei Projektbeginn im ZSE hinterlegten Emissionsfaktoren, Bezug 2002 (VDI 3790) bzw. 2000 (ZSE), Güterabteilungen 6 und 7.

	Gütergruppen (Güterverzeichnis 1969)	EF (kg/t) ZSE bei Projektbeginn				VDI 3790-Schätzung		
		Schiffe	Binnen- schiffe	Schiene	Straße	<i>n</i>	$\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> )	EF (kg/t)
611	Industriesand	0,025	0,025	0,025	0,025	2,8	1,50	0,042
612	Sonstiger natürlicher Sand, Kies	0,010	0,010	0,010	0,010	2,3	1,50	0,024
613	Bimsstein, -sand und -kies	0,000	0,000	0,000		2,3	0,80	0,013
614	Lehm und Ton	0,000	0,000	0,000	0,000	2,0	2,00	0,022
615	Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	0,025	0,025	0,025	0,025	2,5	1,40	0,028
621	Stein- und Salinensalz	0,025	0,025	0,025	0,025	3,5	1,20	0,076
622	Schwefelkies	0,010	0,010	0,010	0,010	3,0	1,30	0,046
623	Schwefel	0,075	0,075	0,075	0,075	3,0	1,00	0,035
631	Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	0,010	0,010	0,010	0,010	2,8	1,50	0,042
632	Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	0,000	0,000	0,000	0,000	3,0	1,50	0,053
633	Gips- und Kalkstein	0,050	0,050	0,050	0,050	3,8	1,50	0,133
634	Kreide	0,000	0,000	0,000		3,0	1,50	0,053
639	Sonstige Rohminerale	0,000	0,000	0,000	0,000	3,0	1,50	0,053
641	Zement	0,010	0,010	0,010	0,010	5,0	1,50	0,531
642	Kalk	0,025	0,025	0,025	0,025	4,0	1,00	0,112
650	Gips	0,050	0,050	0,050	0,050	3,8	1,50	0,133
691	Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	0,010	0,010	0,010	0,010	3,0	1,50	0,053
692	Keramische Baustoffe				0,025	3,0	1,50	0,053
712	Rohphosphate	0,075	0,075	0,075	0,075	4,0	1,30	0,146
713	Kaliohsalze	0,050	0,050	0,050	0,050	3,0	1,00	0,035
719	Natürliche nichtmineralische Düngemittel	0,025	0,025	0,025	0,025	3,0	1,00	0,035
721	Phosphatschlacken und Thomasmehl	0,100	0,100	0,100	0,100	5,0	2,10	0,744
722	Sonstige Phosphatdüngemittel	0,050	0,050	0,050	0,050	4,0	1,50	0,168
723	Kalidüngemittel	0,050	0,050	0,050	0,050	3,0	1,00	0,035
724	Stickstoffdüngemittel	0,050	0,050	0,050	0,050	3,0	1,00	0,035
729	Mischdünger				0,050	3,0	1,00	0,035

farbig hinterlegt: im ZSE bei Projektbeginn keine Aktivitätsratenzeitreihen oder keine Emissionsfaktorzeitreihe oder EF=0.

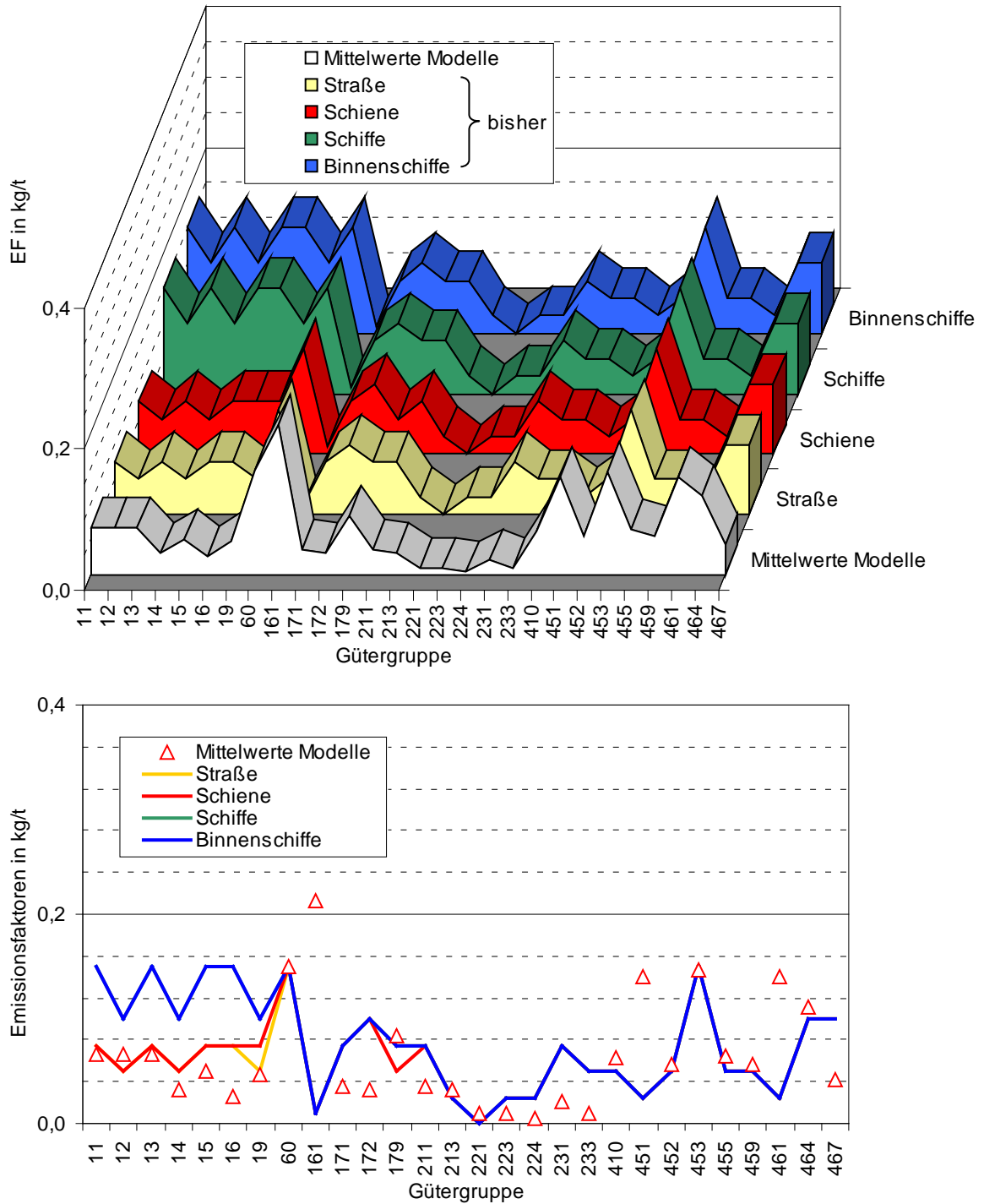


Abbildung 18. Vergleich der bei Projektbeginn vorliegenden und der neu abgeschätzten Emissionsfaktoren für die Güterabteilungen 0, 1, 2 und 4.

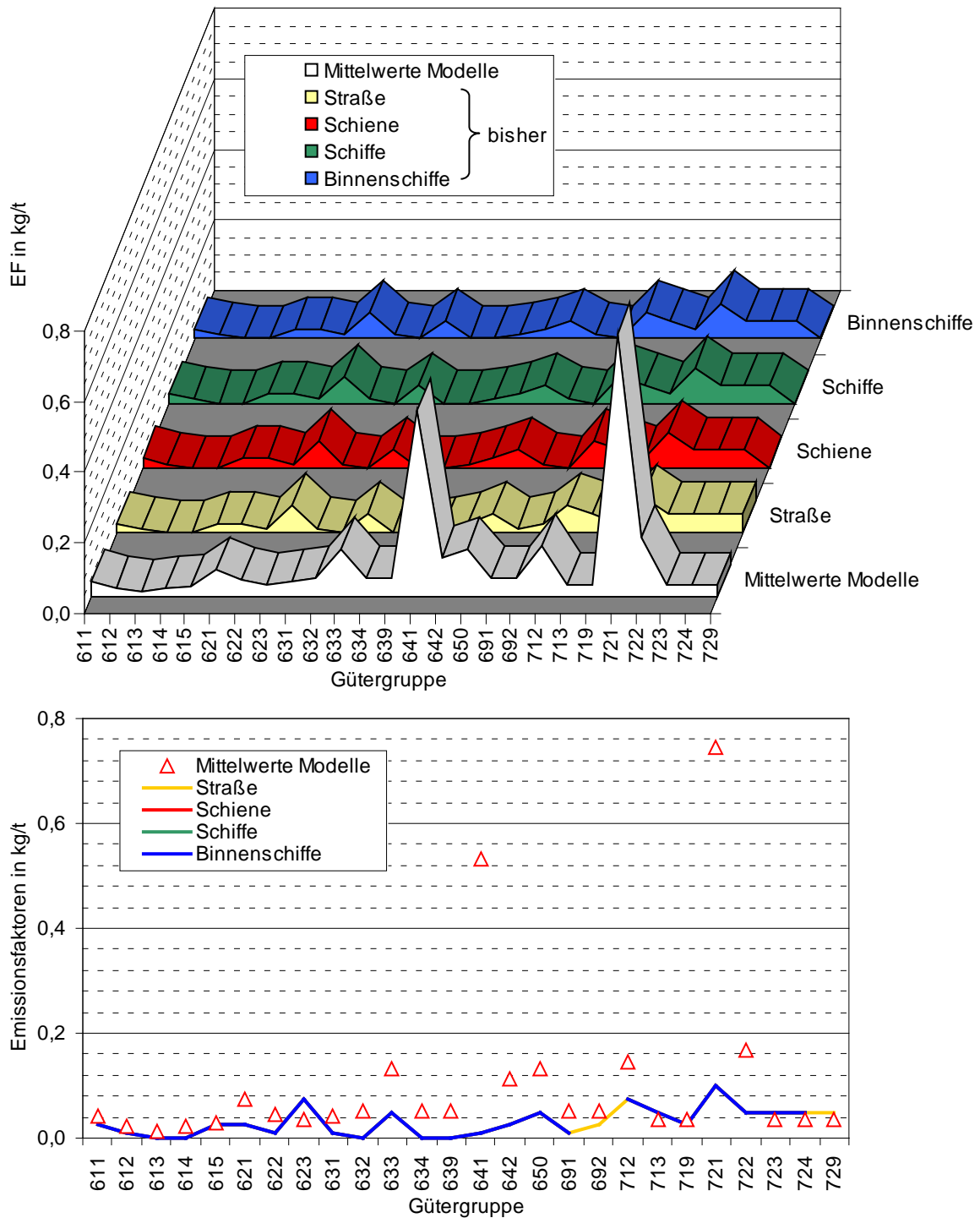


Abbildung 19. Vergleich der bei Projektbeginn vorliegenden und der neu abgeschätzten Emissionsfaktoren für die Güterabteilungen 6 und 7.

### 6.3.4 Auswirkung geänderter Emissionsfaktoren auf die Berechnung der Emissionen

#### 6.3.4.1 Darstellung der Auswirkungen

Tabelle 31 zeigt, welche Veränderungen bei den Gesamtstaubemissionen sich bei Verwendung der neu geschätzten Emissionsfaktoren ergeben. Den bestehenden sind die neu geschätzten Emissionen gegenübergestellt. Es wird hierbei auch der Fall betrachtet, dass nur die Emissionsfaktoren ersetzt werden, für die im ZSE bei Projektbeginn bereits Zeitreihen mit von Null verschiedenen Werten angelegt sind.

Insbesondere die Abweichungen zwischen den bestehenden und den mit geänderten Emissionsfaktoren berechneten Emissionen sollen im Begleitkreis diskutiert werden. Aufgrund der in Teilbereichen signifikanten Erhöhungen der Emissionen muss eine sorgfältige Abwägung getroffen werden. Es handelt sich bei den errechneten Emissionen nicht um eine Vorwegnahme der Inventaränderungen.

Tabelle 31. Szenarien der Schüttgutemissionen für Gesamtstaub im Jahr 2000: Gegenüberstellung der Emissionen bei Projektbeginn und mit neu geschätzten Emissionsfaktoren.

Güter- abteilung	Gesamtstaubemissionen ( $\times 10^6$ kg/Jahr)		
	Emissionsfaktoren bei Projektbeginn	neu geschätzte Emissionsfaktoren nur EF>0 ersetzen	alle EF ersetzen <sup>24</sup>
0	9,7	8,4	8,4
1	7,4	9,6	9,6
2	11,1	5,0	5,3
4	8,5	21,5	21,5
6	23,4	112,7	180,6
7	2,2	2,3	2,4
$\Sigma$	62,3	159,5	227,8

Zum besseren Verständnis der Änderungen in den Emissionen sollen diese im Folgenden begründet werden.

<sup>24</sup> Inklusive der bei Projektbeginn gleich Null gesetzten EF.

Für die **Güterabteilungen 0, 1 und 7** werden vergleichbare Emissionen berechnet. Der gegenüber dem bestehenden Wert deutlich höher angesetzte Emissionsfaktor für die Gütergruppe 721 (Phosphatschlacken und Thomas-mehl) zeigt wegen der geringen Gütermenge keine erkennbare Auswirkung.

Die Emissionen der **Abteilung 2** werden signifikant niedriger geschätzt, da die Emissionsfaktoren überwiegend geringer als bei Projektbeginn angesetzt werden. Anhand der Angaben der Tabellen des Anhangs von VDI-Richtlinie 3790 erscheint dies vernünftig, kann aber grundsätzlich in Frage gestellt und diskutiert werden. Insbesondere die Verringerung des Emissionsfaktors von Steinkohle nimmt aufgrund der hohen Aktivitätsraten relevanten Einfluss auf die Gesamtemissionen.

Bei **Güterabteilung 4** werden dagegen die Emissionsfaktoren überwiegend höher eingeschätzt. Die höheren Emissionen ergeben sich vor allem bei den Gütergruppen 461 und 451 (vgl. Tabelle 32). Die für diese Gruppen angesetzten hohen Staubbungsneigungen ( $n = 4$ ) erscheinen aber vor dem Hintergrund praktischer Erfahrung und Anschauung als durchaus plausibel.

Tabelle 32. Szenarien der Schüttgutemissionen für Gesamtstaub im Jahr 2000: Gegenüberstellung der Emissionen bei Projektbeginn und mit neu geschätzten Emissionsfaktoren – Detailbetrachtung für Güterabteilung 4.

Gütergruppe	Bezeichnung	Emissionen ( $\times 10^6$ kg/Jahr)		
		EF bei Projektbeginn	EF > 0 ersetzen	alle EF ersetzen <sup>25</sup>
451	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	0,4	2,0	2,0
461	Eisen- und Stahlschrott	2,2	12,6	12,6
$\Sigma$		2,6	14,6	14,6
$\Sigma$ Abt. 4		8,5	21,5	21,5

<sup>25</sup> Bisher wurden keine EF gleich Null gesetzt.

Die deutlichsten Unterschiede ergeben sich für die **Güterabteilung 6**. Hier werden sehr viel höhere Emissionen als bei Projektbeginn berechnet. In Tabelle 33 sind die Gütergruppen zusammengestellt, die dieses im Wesentlichen bewirken.

Tabelle 33. Szenarien der Schüttgutemissionen für Gesamtstaub im Jahr 2000: Gegenüberstellung der Emissionen bei Projektbeginn und mit neu geschätzten Emissionsfaktoren – Detailbetrachtung für Güterabteilung 6.

Gütergruppe	Bezeichnung	Emissionen ( $\times 10^6$ kg/Jahr)		
		EF bei Projektbeginn	EF > 0 ersetzen	alle EF ersetzen <sup>26</sup>
639	Sonstige Rohmineralien	0	0	63,8
641	Zement	0,8	42,0	42,0
612	Sonstiger natürlicher Sand, Kies	8,2	19,4	19,4
631	Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerleinerte Steine	4,2	17,8	17,8
633	Gips- und Kalkstein	2,8	7,4	7,4
691	Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Bims, Gips, Zement u.a. Stoffe	3,0	15,7	15,7
692	Keramische Baustoffe	1,8	3,9	3,9
$\Sigma$		20,8	106,2	170,0
$\Sigma$ Abt. 6		23,4	112,7	180,6

Der größte Zuwachs an Emissionen wird durch die Gütergruppe 639 verursacht, für die bei Projektbeginn keine Emissionen im ZSE hinterlegt sind. Mit  $63,8 \times 10^6$  kg/Jahr (2000) würden sich die Emissionen allein hierdurch mehr als verdoppeln (bei Projektbeginn  $62,3 \times 10^6$  kg/Jahr).

Die möglicherweise deutliche Erhöhung der Emissionen im Vergleich bestehender zu zukünftiger Inventarberichterstattung ist an dieser Stelle jedoch nur nachrangig eine Frage des Emissionsfaktors: Bei Projektbeginn wurde im ZSE für diese Gütergruppe keine Aktivitätsratenzeitreihe für den Verkehrsträger Straße geführt. Entsprechende Daten liegen beim Kraftfahrtbundesamt aber vor. Für die Gütergruppe 639 und diesen Verkehrsträger ergibt sich im Jahr 2000 eine Aktivitätsrate von  $1,2 \times 10^9$  t/Jahr. Dagegen beträgt im selben Jahr die

<sup>26</sup> Inklusiv der bei Projektbeginn gleich Null gesetzten EF.

Summe der Aktivitätsraten der Gruppe 639 für alle übrigen Verkehrsträger nur  $5 \times 10^6$  t/Jahr und die Aktivitätsraten für alle Schüttgüter, die bei Projektbeginn im ZSE hinterlegt sind, summieren sich zu lediglich  $2,5 \times 10^9$  t/Jahr.

Aufgrund der Größenordnung des zusätzlichen Emissionsbeitrages der Gütergruppe 639 sollten die neu berechneten Emissionsfaktoren und angesetzten Aktivitätsraten insbesondere für den Verkehrsträger Straße umfassend geprüft werden. Dabei stellt sich die wesentliche Frage, welche Materialien im Einzelnen unter der Bezeichnung *Sonstige Rohmaterialien* zu verstehen sind. Hierüber kann der Umsteigeschlüssel des Statistischen Bundesamtes (der auch der Tabelle 24 zugrunde liegt) Aufschluss geben.

Es ist zunächst davon auszugehen, dass 97% der alten Gütergruppe 639 den emissionsrelevanten Schüttgütern zuzurechnen sind. Die weitere Prüfung dieser Feststellung entscheidet über die zu berechnenden Emissionen, dazu siehe Kapitel 9.2.

Betrachtet man nur die Zeitreihen, für die bei Projektbeginn von Null verschiedene Emissionsfaktoren im ZSE geführt werden, so ergeben sich auch hier deutliche höhere Emissionen bei den Gütergruppen 641, 612, 631 und 691. Daneben werden auch für die Gruppen 633 und 692 signifikante Erhöhungen geschätzt. In Summe sind die genannten Gütergruppen diejenigen, auf die die höheren Emissionen bei der Güterabteilung 6 insgesamt im Wesentlichen zurückzuführen sind.

An dieser Stelle sind gegebenenfalls Korrekturen vorzunehmen: Wahrscheinlich wird der Emissionsfaktor für Zement (Gruppe 641) anhand der Tabelle im Anhang der VDI 3790 überschätzt ( $n = 5$ ). Zum einen, da in der Gütergruppe nicht nur pulverartige Fertigprodukt, sondern ebenso Zementklinker, dem eine geringere Staubungsneigung zuzuschreiben ist, geführt wird. Zum anderen ist sehr



wahrscheinlich davon auszugehen, dass das Fertigprodukt überwiegend in geschlossenen Gebinden (z. B. in Säcken) transportiert und umgeschlagen wird. Ähnlich dürfte es sich bei den Gütergruppen 691 und 692 verhalten. Mit einiger Wahrscheinlichkeit handelt es sich hier überwiegend nicht um Schüttgüter, sondern Produkte, die in Gebinden verpackt transportiert und umgeschlagen werden (z. B. Ziegelsteine auf Paletten oder schüttgutartige Produkte in Säcken).

Bei den noch verbleibenden in Tabelle 33 aufgeführten Gütergruppen 612, 631 und 633 können prinzipiell ähnliche Ursachen für die höher geschätzten Emissionen vorliegen, jedoch ist die Einstufung des Staubungsverhaltens zunächst plausibel und die Annahme von Reduktionsfaktoren erscheint hier in weit höherem Maße spekulativ als bei den Gruppen 641, 691 und 692.

#### **6.3.4.2 Zusammenfassung der Auswirkungen**

Gemäß Tabelle 31 führen die im Kapitel 6.3.4.1 beschriebenen möglichen Änderungen der Berechnung der Emissionen in Summe zu Erhöhungen der berechneten Emissionen an Gesamtstaub aus dem Schüttgutumschlag. Gegenüber den für das Jahr 2000 derzeit in dem ZSE berichteten Gesamtstaubemissionen in Höhe von  $62,3 \times 10^6$  kg/Jahr ergeben sich bei Ansatz der neu berechneten Emissionsfaktoren Emissionen in Höhe von  $227,8 \times 10^6$  kg/Jahr. Somit errechnet sich über alle Gütergruppen ein Zuwachs an Emissionen von  $165,5 \times 10^6$  kg/Jahr. Während für die Güterabteilungen 4 und 6 eine Steigerung der Emissionen in Höhe von  $170,2 \times 10^6$  kg/Jahr zu verzeichnen ist, kompensieren die restlichen Gütergruppen diesen Anstieg unwesentlich. Ein großer Anteil in Höhe von über  $5 \times 10^6$  kg/Jahr resultiert aus der Reduzierung des Emissionsfaktors der Steinkohle. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Änderungen der Emissionsberechnung in unterschiedlichem Maße Einfluss auf das Ergebnis nehmen und verschiedene Ursachen haben.

In Tabelle 34 sind die in Kapitel 6.3.4.1 detailliert dargestellten Auswirkungen auf die Berechnung der Emissionen zusammengefasst. Es wird für die relevan-

ten Gütergruppen beschrieben, welcher Anteil der Gesamtemissionen durch welche Veränderung verursacht wird.

Tabelle 34. Zusammenfassung der Auswirkungen der Änderungen der Berechnung der Gesamtstaubemissionen (Basis Jahr 2000)

Material / Ursache	Anteil an neuen Gesamtemissionen / Steigerung ( $\times 10^6$ kg/Jahr)	Bemerkung
Güterabteilung 4 (Erze und Metallabfälle) / geänderte Emissionsfaktoren	21,5 / 13,0	Insbesondere die errechneten Emissionsfaktoren für die Gütergruppen 451 bzw. 461 sind um den Faktor 5 – 6 größer als die derzeit in der ZSE vorliegenden Emissionsfaktoren.
Gütergruppe 639 (Sonstige Rohmineralien) / bei Projektbeginn weder Emissionsfaktoren noch Aktivitätsraten berücksichtigt	63,8 / 63,8	Die Zusammensetzung/Eigenschaften der Gütergruppe 639 sind nur z.T. bekannt. Die Höhe der Emissionsfaktoren bzw. der Aktivitätsraten hängt davon ab.
Gütergruppe 641 (Zement) / geänderter Emissionsfaktor	42,0 / 41,2	Der errechnete Emissionsfaktor ist ca. 50x größer als derzeit im ZSE. Da Zement z. T. in geschlossenen Gebinden transportiert wird, ist ein deutlich kleinerer Emissionsfaktor wahrscheinlich.
Gütergruppen 613, 614, 632, 634 und 692 (Bahn, See- und Binnenschiff) / bei Projektbeginn nicht berücksichtigt	7,9 / 7,9	-
Andere Gütergruppen der Güterabteilung 6 (Steine und Erden) / geänderte Emissionsfaktoren	66,9 / 44,3	Die errechneten Emissionsfaktoren für die Gütergruppen sind regelmäßig größer als die derzeit in der ZSE vorliegenden Emissionsfaktoren.
Emissionen der anderen Güterabteilungen	25,7 / - 4,7	Der errechneten Emissionsfaktoren für Steinkohle ist kleiner als der derzeit in der ZSE vorliegenden Emissionsfaktoren und nimmt aufgrund der hohen Aktivitätsraten wesentlichen Einfluss auf die Emissionen.
Summe	227,8 / 165,5	

### 6.3.4.3 Weitere Auswirkungen des neuen Güterverzeichnisses NST-2007

Die Berechnungsvorschriften nach Tabelle 24 lassen erkennen, dass innerhalb der bestehenden Berichterstattung nicht emissionsrelevante Gütermengen enthalten sind. Dies betrifft vollständig die Gruppen 172, 691 und 692 sowie Anteile mehrerer weiterer Gütergruppen. Berücksichtigt man Korrekturen der Aktivitätsraten entsprechend den Angaben der Tabelle 24, ist der in Tabelle 31 dar-

gestellte Vergleich bestehender und neu berechneter Emissionen gemäß Tabelle 35 neu zu fassen.

Tabelle 35 zeigt den Einfluss der Berücksichtigung der Informationen aus der Umschlüsselung zum neuen Güterverzeichnis.

Tabelle 35. Gesamtstaubemissionen 2000 bei Projektbeginn und mit neu geschätzten Emissionsfaktoren – Verminderung bei Berücksichtigung nicht emissionsrelevanter Anteile an den Aktivitätsraten.

Güter- abteilung	Emissionen ( $\times 10^6$ kg/Jahr)				
	Emissionsfaktoren bei Projektbeginn	neu geschätzte Emissionsfaktoren nur EF>0 ersetzen		alle Emissionsfaktoren ersetzen <sup>27</sup>	
		ohne Korrektur	korrigierte AR	ohne Korrektur	korrigierte AR
0	9,7	8,4	8,3	8,4	8,3
1	7,4	9,6	6,6	9,6	6,6
2	11,1	5,0	5,0	5,3	5,3
4	8,5	21,5	21,1	21,5	21,1
6	23,4	112,7	92,5	180,6	158,3
7	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4
$\Sigma$	62,3	159,5	135,8	227,8	202,0

### 6.3.5 Reduktion der Emissionen ab 2001/2003

Im ZSE bei Projektbeginn ist ab dem Übergang vom Jahr 2000 zum Jahr 2001 eine Reduktion der Emissionsfaktoren um jährlich 1% implementiert. Hierdurch sollen Emissionsminderungen durch strengere Gesetzgebung und Verbesserung der Technologien abgebildet werden.

Im Rahmen der neu vorgenommenen Abschätzung der Emissionsfaktoren wird angenommen, dass ein solcher Effekt mit Einführung der TA Luft, also erstmals beim Wechsel von Jahr 2002 zum Jahr 2003 einsetzt. Die Umsetzungsfristen der TA Luft enden 2008. Also wird angenommen, dass die Minderungsmaßnahmen bis zu diesem Jahr abgeschlossen sind, und dass danach keine weitere Reduktion der Emissionsfaktoren zu berücksichtigen ist.

<sup>27</sup> Inklusive der bisher gleich Null gesetzten EF.

Es wird angenommen, dass die Emissionsminderungen durch folgende Maßnahmen erreicht werden (vgl. Kapitel 6.3.2, Gleichungen (5) und (7) sowie Tabellen 27 und 28):

- apparative Verbesserungen (kleinere Umfeldfaktoren  $k_U$ ),
- Verfahrensoptimierungen (Verringerung der freien Fallhöhen  $H_{frei}$ ) und
- organisatorische Verbesserungen (Verringerung der Anteile  $x_i$ , die vor der eigentlichen Verladung bzw. vor der Verbringung auf die eigentlichen Lagerplätze zunächst auf Zwischenhalden umgesetzt werden).

Die in der beschriebenen Weise berechneten verfahrensabhängigen Anteile der Emissionsfaktoren  $EF$  betragen im Mittel 2,24 (Bezug 2002) und 1,89 (Bezug 2008) ( $g \times m^3/t^2$ ). Die Minderung beträgt also jährlich ca. 3 % und insgesamt über die Jahre 2002 bis 2008 ca. 16 %.

#### **6.4 Etablierung und Durchführung eines Begleitkreises (AP 4)**

Im Rahmen des Projektes waren zwei Sitzungen des Begleitkreises vorgesehen. Zur Vorabstimmung der anzusprechenden Personen wurde zwischen dem Umweltbundesamt und Müller-BBM eine Begleitkreisliste erstellt, die je nach Bearbeitungsstand fortgeschrieben wird. Mit potentiellen Teilnehmern des Begleitkreises wurde im Anschluss Kontakt aufgenommen. Die Teilnehmer des Begleitkreises sollen möglichst aus folgenden Fachgebieten gewonnen werden:

- Deutsche Bahn/Transportlogistik
- Kohle (Steinkohle/Braunkohle)
- Eisenerze

Das erste Treffen des Begleitkreises wurde für den 1. September 2009 im Umweltbundesamt Berlin angesetzt.

#### **6.4.1 1. Begleitkreistreffen**

Über das erste Treffen des Begleitkreises wurde ein Sitzungsprotokoll [24] angefertigt. Die folgenden Personen nahmen am Begleitkreis teil:

*Umweltbundesamt*

Herr Michael Strogies

Herr Robert Kludt

*VDI*

Herr Dr. Heinz Bollmacher

Herr Dr. Hartmut Pieper

*IGF*

Herr Dr. Dahmann

*WESTKALK*

Herr Peter Dolch

*Stahlinstitut VDEh*

Herr Gerhard Endemann

*LANUV*

Herr Michael Wichert

*MIRO*

Herr Walter Nelles

*E.ON*

Herr Dr. Burkhard Stormanns

*ThyssenKrupp*

Herr Dr. Wolfgang Volkhausen

*Müller-BBM*

Herr Dr. Matthias Bender

Herr Detlef Langer

Herr Ludger Gronewäller

Die folgenden Ziele wurden angestrebt und erreicht:

- Zusammenführung der Teilnehmer,
- Darstellung des Arbeitsrahmens,
- Einführung in die Thematik,
- Strategieplanung,
- Sensibilisierung der Teilnehmer zu weiteren relevanten Fragestellungen (Messung von Staubbungseigenschaften, Praxisbeispiele Umschlag von Schüttgütern, Messung und Modellierung von Staubbiederschlag),
- Start einer Diskussion über die Modellierung von Emissionsfaktoren.

Im Verlauf des ersten Begleitkreistreffens zeigte sich, dass die Vorschläge zur Berechnung von Emissionsfaktoren der VDI-Richtlinie 3790 Bl. 3 prinzipiell nicht in Frage gestellt wurden. In einigen Präsentationen konnte anhand von Beispielen gezeigt werden, dass bei Wahl von geeigneten Parametern die durch Messung erhaltenen Erkenntnisse in der gleichen Größenordnung modelliert werden können. Es liegt daher für das weitere Vorgehen nahe, die in der ZSE vorhandenen Emissionsfaktoren auf Basis von geeigneten Modellen für den Umschlag und Werten für die Materialeigenschaften Staubbungsverhalten und Schüttdichte zu berechnen und zukünftig im ZSE anzuwenden.

Es wurde vorgeschlagen, das zunächst von Müller-BBM grob skizzierte Berechnungsmodell für den Schüttgutumschlag nach VDI 3790 Bl. 3 weiter auszuarbeiten, bis zum nächsten Begleitkreistreffen an die Teilnehmer zu verteilen und deren Feedback bei der Weiterentwicklung zu berücksichtigen. Eine entsprechende Diskussionsgrundlage wurde erstellt und verteilt [27].

#### **6.4.2 2. Begleitkreistreffen/Modifizierte Emissionsfaktor-Modellierung**

Das Folgetreffen wurde am 23. Februar 2010 in den Räumen der Müller-BBM-Niederlassung Gelsenkirchen durchgeführt. Es wurde ein Sitzungsprotokoll [29] angefertigt.

Die folgenden Personen nahmen am Begleitkreis teil:

*Umweltbundesamt*

Herr Robert Kludt

*Umweltbundesamt GmbH (Österreich)*

Frau Dipl.-Geogr. Traute Köther

*VDI*

Herr Dr. Heinz Bollmacher

Herr Dr. Hartmut Pieper

*IGF*

Herr Dr. Dahmann

*ThyssenKrupp Steel Europe AG*

Herr Dr. Bastian Bach

*DB Schenker Rail GmbH*

Herr Dr. Hans-Joachim Braune

*LANUV*

Herr Michael Wichert

*MIRO*

Herr Dipl.-Ing. H.-J. Ritter

*Müller-BBM*

Herr Dr. Matthias Bender

Herr Detlef Langer

Herr Ludger Gronewäller

Auf Basis der Vorarbeiten konnten die wesentlichen Aufgaben des Begleitkreises erfolgreich bearbeitet werden.

Es wurde diskutiert, ob die vorgeschlagene Emissionsmodellierung spezifischer sein sollte. Der bestehende Ansatz berücksichtigt nach Meinung einiger Teilnehmer die Besonderheiten der Umschlagstechniken für die jeweiligen Verkehrsträger und Materialien nur unzureichend. Herr Dr. Bender unterstreicht nochmals die Vorteile der Einfachheit der Emissionsmodelle und empfiehlt, die Abweichungen vom Emissionsmodell in einem Korrekturfaktor abzuschätzen. Das vorgeschlagene Vorgehen wird durch den Begleitkreis beschlossen.

Die in den Emissionsmodellen vorgesehenen Zwischenhalden werden in Frage gestellt. Herr Dr. Pieper betont, dass es diese Zwischenhalden beim Umschlag von pflanzlichen Schüttgütern im Hafen nicht gibt. Auch für weitere Materialien bzw. Verkehrsträger liegen ähnliche Erfahrungen vor. Da die Berücksichtigung von Zwischenhalden grundsätzlich sinnvoll erscheint und in den Berechnungen der Emissionen ein über die Emissionsmodelle gemittelter Emissionsfaktor angesetzt wird, wird beschlossen, den Einfluss der Zwischenhalden zu verringern. Die entsprechenden Faktoren sind in Tabelle 3 des Diskussionspapiers als  $x_i$  (Anteil des Schüttgutes auf Zwischenhalden) aufgeführt. Bei Projektbeginn wurde für das Jahr 2002 ein für alle Zwischenhalden gleicher Wert von 0,3 angesetzt (vgl. Tabellen 27 und 28). Dieser wurde auf 0,1 reduziert. Der durch die Anforderungen der TA Luft 2002 für das Jahr 2008 reduzierte Wert von  $x_i$  in Höhe von 0,2 geht zukünftig in Höhe von 0,05 in die Berechnungen ein. Es ergibt sich ein gegenüber dem Diskussionspapier verringerter Wert für den gemittelten verfahrenstechnischen Anteil des Emissionsfaktors in Höhe von 1,95 für das Jahr 2002 und 1,70 für das Jahr 2008. Das entspricht einer Abnahme des Emissionsfaktors in Höhe von rund 13 %.

Grundsätzlich wird die Modellierung der Emissionen beibehalten. Materialspezifische Anpassungen sollen über zu diskutierende Korrekturfaktoren berücksichtigt werden.



Die folgenden Korrekturen wurden prinzipiell bei den jeweiligen Materialien berücksichtigt:

- Einsatz von emissionsarmen Umschlagstechniken (z. B. geschlossene Systeme)
- Abweichende Erfahrungen der Begleitkreisteilnehmer (z. B. Staubungsneigung auf Basis der IGF-Messergebnisse) [30]
- Zusammensetzung der Materialien (z. B. durchschnittliche Staubungsneigung)

Es wurden Anpassungen in dem für die Berechnung der Emissionsfaktoren relevanten Parameter  $n$  (Staubungsneigung) vorgenommen. Für den Einsatz von emissionsarmen Umschlagstechniken wurde ein Korrekturfaktor  $f_{korr}$  angesetzt.

In der folgenden Tabelle 36 werden die Gesamt-EF je Schüttgut auf Basis der gemittelten verfahrensabhängigen Emissionsfaktoren und der materialspezifischen Parameter (Staubungsneigung, Schüttdichte) für das Jahr 2002 (also ohne die Verringerung durch die TA Luft 2002) berechnet. Der bestehende Emissionsfaktor ( $EF$ ), der die verminderte Berücksichtigung von Zwischenhalten in den Emissionsmodellen noch nicht berücksichtigt<sup>28</sup>, wird mit dem Korrekturfaktor  $f_{korr}$  multipliziert. Es ergibt sich der Gesamt-EF ( $EF \times f_{korr}$ ), in dem die veränderten Emissionsansätze für die Zwischenhalten bereits enthalten sind<sup>29</sup>. Somit können die Änderungen prinzipiell aus den verringerten verfahrenstechnischen Anteilen des Emissionsfaktors oder Anpassungen der Parameter  $n$  und  $f_{korr}$  resultieren.

---

<sup>28</sup> Es wird somit ein verfahrenstechnischer Anteil des Emissionsfaktors  $EF'$  in Höhe von  $EF'_{2002} = 2,24 \text{ (g} \times \text{m}^3\text{)/t}^2$  angesetzt.

<sup>29</sup> Der verfahrenstechnische Anteil des Emissionsfaktors  $EF'$  verringert sich auf  $EF'_{2002} = 1,95 \text{ (g} \times \text{m}^3\text{)/t}^2$ .

Alle Änderungen im Vergleich zum Vorschlag an den Begleitkreis (siehe Kapitel 6.3) sind rot markiert.<sup>30</sup> In einigen Fällen folgt aus der Umsetzungsvorschrift auf das neue Güterverzeichnis, dass, nur Teilmengen der jeweiligen Gütergruppe als Schüttgut zu behandeln sind. Als Folge müssen die angesetzten Umschlagsmengen entsprechend reduziert werden. Der Emissionsfaktor wird in diesem Fall für die Teilmenge an Schüttgut festgelegt. Die ZSE-Gütergruppen, die keine Schüttgüter enthalten, wurden nicht weiter untersucht und sind in der folgenden Tabelle nicht aufgeführt.

---

<sup>30</sup> In der mit dem Sitzungsprotokoll [29] verteilten Tabelle ist für die Gruppe 60 noch der Wert 1,00 angegeben. Anstelle einer Korrektur der Aktivitätsrate entsprechend der angegebenen Kommentierung wurde dieser Wert in Tabelle 36 auf 0,01 gesetzt.

Tabelle 36. Ergebnisse der Diskussion zum Emissionsfaktor (rot markiert) und Begründung der Änderung

	Gütergruppen (Güterverzeichnis 1969)	VDI 3790-Schätzung					Änderung/Grund
		$n$	$\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> )	$EF$ (kg/t)	$f_{kor}$	$EF \times f_{kor}$ (kg/t)	
11	Weizen	3,8	0,75	0,067	0,75	0,044	Kf / überwiegend Handhabung im geschlossenen System, da feuchteempfindlich dito dito dito dito dito dito gemäß Herrn Dr. Bach überwiegend melassegebunden, nur geringer Teil als trockene Schnitzel, daher AR korrigieren (1 %), n = 4,5 -> 3 / für staubenden Anteil nach Einschätzung der Teilnehmer
12	Gerste	3,8	0,75	0,067	0,75	0,044	
13	Roggen	3,8	0,75	0,067	0,75	0,044	
14	Hafer	3,5	0,50	0,031	0,75	0,021	
15	Mais	3,5	0,80	0,050	0,75	0,033	
16	Reis	3,0	0,75	0,027	0,75	0,017	
19	Sonstige Getreide	3,5	0,75	0,047	0,75	0,031	
60	Zuckerrüben	3,0	0,75	0,027	0,01	0,000	
161	Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	3,5	0,60	0,038	0,10	0,003	n = 5 -> 3,5 / nach IGF-Mess- und Erfahrungswerten Kf / überwiegend geschlossenes Handling (->Ex-Schutz) - n = 4->3,5 / wie Getreide Kf / wie Getreide
171	Stroh, Heu	5,0	0,10	0,035	1,00	0,031	
179	Sonstige Futtermittel	3,5	0,75	0,047	0,75	0,031	
211	Steinkohle	3,0	1,00	0,035	1,00	0,031	-
213	Steinkohlenbriketts	3,0	0,90	0,032	1,00	0,028	-
221	Braunkohle	2,0	0,80	0,009	1,00	0,008	-
223	Braunkohlenbriketts	2,0	0,80	0,009	1,00	0,008	-
224	Torf	2,0	0,50	0,006	1,00	0,005	-
231	Steinkohlenkoks	3,0	0,60	0,021	1,00	0,018	-
233	Braunkohlenkoks	2,0	0,80	0,009	1,00	0,008	-
410	Eisenerze und -konzentrate	2,8	2,25	0,063	1,00	0,055	-
451	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	2,5	1,25	0,025	0,80	0,017	n = 4 -> 2,5 / NE-Metalle stauben weniger als Eisenmetalle, daher geringerer Wert Kf / Gütergruppe enthält auch gefährliche Abfälle, die im geschlossenen System umgeschlagen werden. - - -
452	Kupfererze und -konzentrate	2,8	2,00	0,056	1,00	0,049	
453	Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	3,8	1,65	0,147	1,00	0,128	
455	Manganerze und -konzentrate	2,8	2,30	0,065	1,00	0,056	
459	Sonstige NE-Metallerze und -konzentrate	2,8	2,00	0,056	1,00	0,049	-
461	Eisen- und Stahlschrott	3,0	1,25	0,044	0,80	0,031	n = 4 -> 3 / hoher Stahlanteil führt zu wenig Korrosion bzw. Rost Kf / Gütergruppe enthält auch gefährliche Abfälle, die im geschlossenen System gehandelt werden.
464	Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung, Hochofenstaub	4,0	1,00	0,112	0,75	0,073	Kf / teilweise geschlossener Umschlag
467	Schwefelkiesabbrände	3,0	1,20	0,043	1,00	0,037	-

Tabelle 37. Ergebnisse der Diskussion zum Emissionsfaktor (rot markiert) und Begründung der Änderung

	Gütergruppen (Güterverzeichnis 1969)	VDI 3790-Schätzung					Änderung/Grund
		$n$	$\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> )	$EF$ (kg/t)	$f_{kor}$	$EF \times f_{kor}$ (kg/t)	
611	Industriesand	2,5	1,50	0,030	0,10	0,003	n = 2,8 -> 2,5 / Industriesand staubt gemäß Herrn Dr. Dahmann nicht mehr als natürlicher Sand. -> Einheitlich 2,5. Kf / Umschlag überwiegend im geschlossenen System (Silo)
612	Sonstiger natürlicher Sand, Kies	2,5	1,50	0,030	1,00	0,026	n = 2,3 -> 2,5 / Einheitlich 2,5.
613	Bimsstein, -sand und -kies	2,5	0,80	0,016	1,00	0,014	n = 2,3 -> 2,5 / Einheitlich 2,5.
614	Lehm und Ton	2,0	2,00	0,022	0,10	0,002	Kf / Gemäß Herrn Ritter Umschlag überwiegend im geschlossenen System (Silo)
615	Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	2,5	1,40	0,028	1,00	0,024	-
621	Stein- und Salinensalz	3,5	1,20	0,076	1,00	0,066	-
622	Schwefelkies	3,0	1,30	0,046	1,00	0,040	
623	Schwefel	3,0	1,00	0,035	0,10	0,003	Kf / Gemäß Herrn Ritter Umschlag überwiegend im geschlossenen System (Silo)
631	Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	2,8	1,50	0,042	1,00	0,037	
632	Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	0,0	1,50	0,002	0,00	0,000	n = 3 -> 0 + Kf / Gemäß Herrn Ritter Umschlag nur in Blöcken
633	Gips- und Kalkstein	2,8	1,50	0,042	1,00	0,037	n = 3,8 -> 2,8 wie GG 631
634	Kreide	3,0	1,50	0,053	0,10	0,005	Kf / Gemäß Herrn Ritter Umschlag überwiegend im geschlossenen System (Silo)
639	Sonstige Rohmineralien	3,0	1,50	0,053	1,00	0,046	zur Bewertung von n und Kf sind weitere Informationen zur Zusammensetzung der GG notwendig
641	Zement	5,0	1,50	0,531	0,01	0,005	Kf / Umschlag vollständig im geschlossenen System (Silo, Säcke)
642	Kalk	4,0	1,00	0,112	0,01	0,001	Kf / Umschlag vollständig im geschlossenen System (Silo, Säcke)
650	Gips	3,8	1,50	0,133	0,10	0,012	Kf / Umschlag überwiegend im geschlossenen System (Silo)
712	Rohphosphate	4,0	1,30	0,146	0,75	0,095	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide
713	Kaliohsalze	3,0	1,00	0,035	0,75	0,023	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide
719	Natürliche nichtmineralische Düngemittel	3,0	1,00	0,035	0,75	0,023	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide
721	Phosphatschlacken und Thomasmehl	5,0	2,10	0,744	0,10	0,065	Kf / gemäß Herrn Dr. Bach wird kein Thomasmehl mehr transportiert, Düngerschlacken werden verpackt umgeschlagen
722	Sonstige Phosphatdüngemittel	4,0	1,50	0,168	0,75	0,110	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide
723	Kalidüngemittel	3,0	1,00	0,035	0,75	0,023	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide
724	Stickstoffdüngemittel	3,0	1,00	0,035	0,75	0,023	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide
729	Mischdünger	3,0	1,00	0,035	0,75	0,023	Kf / gemäß Herrn Dr. Pieper wie Getreide

Die für die Gütergruppen 451 und 461 aufgeführten Korrekturfaktoren werden mit 2,5 und 3,0 angesetzt, da nach Einschätzung der Teilnehmer im Begleitkreis die Staubungsneigung ausschlaggebend durch die Korrosionsneigung des Materials bestimmt wird. Daher ist die Staubungsneigung für die Eisenmetalle höher anzusetzen als für die NE-Metalle.

Steinsalz wird zum Teil durch Solung als Salzsole gewonnen (siehe auch 2. Zwischenbericht zum Projekt). Kalirohsalze werden in der Regel bergmännisch abgebaut. Es ist nicht auszuschließen, dass ein Teil der Gütergruppe 621 (Stein- und Salinensalz) in flüssiger oder zumindest feuchter Form transportiert wird und somit nicht zu den Emissionen beiträgt. Da derzeit keine weiteren Erkenntnisse vorliegen, wird weiterhin kein Abschlag auf die Aktivitätsraten dieser Gütergruppe berücksichtigt.

Die Berechnung der Emissionen der Gütergruppe 639 wurde intensiv diskutiert. Sie enthält zu 83 % Abfälle und Sekundärrohstoffe und zu weiteren 12 % Steine und Erden (siehe Diskussionspapier Tabelle 12). Somit ist zu erwarten, dass wesentliche Anteile in geschlossenen Systemen umgeschlagen werden (insbesondere gefährliche Abfälle) und somit über einen entsprechenden Korrekturfaktor verringerte Emissionen zu berücksichtigen sind. Die Staubungsneigung hängt ebenfalls von der Zusammensetzung dieser Gütergruppe ab. In Summe sind gegenüber dem derzeitigen Stand wesentlich geringere Emissionen durch die Gütergruppe 639 zu erwarten. Da zu wenige Informationen über die Zusammensetzung vorliegen, wird von einem Beschluss zur Veränderung der Berechnung abgesehen. Stattdessen soll nochmals Kontakt zum Krafftahrtbundesamt und zum Statistischen Bundesamt aufgenommen und nach weiteren Informationen zur Zusammensetzung der Gütergruppe gefragt werden. Falls Daten zur mengenmäßigen Zusammensetzung vorliegen, werden diese ebenfalls angefordert.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Die Ergebnisse der Recherchen beim Krafftahrtbundesamt und dem Statistischen Bundesamt sind in Kapitel 9.2 zusammengestellt.

Es wird angenommen, dass ein großer Teil der Gütergruppe 639 Baustellenabfälle sind. Daher bietet Herr Bollmacher an, genauere Informationen über die in Deutschland transportierten Mengen dieses Abfalls in Erfahrung zu bringen<sup>32</sup>.

Die Gütergruppe 632 beinhaltet keine Schüttgüter, da die Materialien überwiegend als Gesteinsblöcke transportiert werden. Folglich soll sie zukünftig nicht mehr als Schüttgut in der ZSE geführt werden.

Die beschlossenen Änderungen vermindern die Emissionen aus dem Schüttgutumschlag im Vergleich zu den Angaben im Diskussionspapier bei Berücksichtigung der Aktivitätsraten auf Basis des neuen Güterverzeichnisses (siehe Tabelle 11 des Diskussionspapiers). Ausgangspunkt für die Diskussionen im Begleitkreis waren für das Jahr 2000 Gesamtstaubemissionen in Höhe von  $202,0 \times 10^6$  kg/Jahr. Die Gütergruppe 639 umfasste dabei  $63,8 \times 10^6$  kg/Jahr. Die nun berechneten Emissionen (ohne Gütergruppe 639) belaufen sich auf  $61,6 \times 10^6$  kg/Jahr.

In der folgenden Tabelle sind die Änderungen – ohne Berücksichtigung der Gütergruppe 639 – dargestellt.

Tabelle 38. Schüttgutemissionen im Jahr 2000

Güter- abteilung	Emissionen ( $\times 10^6$ kg/Jahr)		
	Projektbeginn	Projektinterne Evaluierung	Änderungen durch Begleitkreis
0	9,7	8,3	3,5
1	7,4	6,6	1,4
2	11,1	5,3	4,6
4	8,5	21,1	8,6
6 (ohne 639)	23,4	94,5	41,8
7	2,2	2,4	1,7
$\Sigma$	62,3	138,2	61,6

<sup>32</sup> Die in Aussicht gestellten Informationen konnten nicht im Rahmen des Projektes verarbeitet werden.

Im Nachgang zum zweiten Treffen des Begleitkreises wurden weitere Informationen zur Verfügung gestellt, die darauf hinweisen, dass aufgrund hoher Produktfeuchte und eines niedrigen Feinkornanteils für die Gütergruppen 612 und 631 möglicherweise niedrigere Staubungsneigungen und Emissionsfaktoren als in Tabelle 37 aufgeführt, anzusetzen sind (z. B.  $n = 2$  entsprechend Emissionsfaktoren von 0,015 kg/t für beide Gruppen<sup>33</sup>). Da die Diskussion erst im Nachgang zum abgestimmten Protokoll geführt wurde, wird auf eine Änderung der Darstellung in Tabelle 37 im Rahmen dieses Berichtes zunächst verzichtet. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Diskussion der EF für die Gütergruppen 612 und 631 in diesem Sinne noch nicht abgeschlossen ist [30].

### **Zusammenfassung**

Ausgangspunkte für die 2. Sitzung des Begleitkreises waren ein Berechnungsmodell für die zu betrachtenden Schüttgüter und die daraus resultierenden Schüttgutemissionen.

Durch die Beteiligung von Experten für die emissionsrelevanten Schüttgüter konnte das Modell an wesentlichen Punkten optimiert werden. Insbesondere durch die Einführung eines Korrekturfaktors wurde das Expertenwissen zur Umschlagstechnik in die Modellierung eingebracht. Damit konnten die z.T. konservativen Emissionsfaktoren in begründeten Fällen der Realität angenähert werden. Die Diskussionsergebnisse führen in der Regel zu einer Verminderung der berechneten Schüttgutemissionen.

Die Evaluierung der Ansätze für die Gütergruppe 639 konnte noch nicht zu Ende geführt werden. Es sollen weitere Informationen zur Zusammensetzung dieser Gruppe eingeholt werden.

---

<sup>33</sup> Die Emissionen der Güterabteilung 6 und die Gesamtemissionen, jeweils ohne Gütergruppe 639, im Jahr 2000 (Tabelle 38, Spalte 4) würden sich dadurch um  $18,2 \times 10^6$  kg/Jahr verringern.

Im Nachgang zum Protokoll der 2. Begleitkreissitzung wurden weitere Informationen zur Verfügung gestellt, die nahe legen, dass die Emissionsfaktoren der Gütergruppen 612 und 631 möglicherweise noch zu hoch angesetzt sind. Die Diskussion ist in dieser Hinsicht noch nicht abgeschlossen. Die eingegangenen Hinweise wurden dem UBA zur weiteren Berücksichtigung zur Verfügung gestellt [31].



## 7 Beschreibung der Arbeiten zur jährlichen Inventarfortschreibung

Grundsätzlich sind im Rahmen der Inventarfortschreibungen

- die aktuellen Verkehrsstatistiken extern zu beschaffen,
- in Abhängigkeit vom Verkehrsträger die Aktivitätsraten aus den transportierten Gütermengen zu berechnen,
- die neuen Aktivitätsraten in das ZSE einzupflegen.

### 7.1 Tabellenkalkulations-Arbeitshilfe

Zur Berechnung der Emissionen bei geänderten Emissionsfaktoren wurde im Rahmen des Projektes eine Arbeitshilfe in Form einer Tabellenkalkulations-Arbeitsmappe erstellt [22]. Dieses Werkzeug kann auch zukünftig zur Untersuchung der Auswirkungen geänderter Emissionsfaktoren auf die Emissionsberechnung genutzt werden. Darüber hinaus bietet es einen Ansatz für eine mögliche Form der Inventar-Berichterstattung nach Umstellung auf das neue Güterverzeichnis. Die Arbeitsmappe enthält die im Folgenden beschriebenen Tabellen:

#### **Seeschiffe, Binnenschiffe, Bahn, Straße, alle\_Verkehrsträger**

Diese Tabellen enthalten die mit Abschluss von AP2 validierten und ergänzten Aktivitätsratenzeitreihen 1997-2008 für den jeweiligen bzw. Die Summe aller Verkehrsträger. Aus den Aktivitätsraten werden die entsprechenden Emissionszeitreihen<sup>34</sup> berechnet, wobei die zu Projektbeginn im ZSE hinterlegten oder die nach dem zweiten Begleitkreistreffen vorgeschlagenen Emissionsfaktoren ausgewählt werden können.<sup>35</sup> Darüber hinaus können auch manuell eingegebene Emissionsfaktoren verwendet werden. Die Aktivitäts- und Emissionszeitreihen

---

<sup>34</sup> Es wird nur die Komponente Gesamtstaub betrachtet.

<sup>35</sup> Eine mögliche Verminderung der Emissionsfaktoren für die Gütergruppen 639 sowie 612 und 631 wird dabei noch nicht berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2).

werden graphisch dargestellt. Wahlweise können alle oder einzelne Güterabteilungen betrachtet werden.

### **Summen\_Verkehrsträger**

Diese Tabelle dient der Visualisierung der über alle Gütergruppen summierten, aber nach Verkehrsträgern differenzierten Aktivitätsraten- und Emissionszeitreihen. Wie oben beschrieben kann zwischen verschiedenen Datensätze der Emissionsfaktoren gewählt werden.

### **EF\_Technik**

Hier wird der materialunabhängige Anteil des neu vorgeschlagenen Emissionsfaktors berechnet. Grundsätzlich können in dieser Tabelle die Auswirkungen geänderter Eingabeparameter untersucht werden. Die Diskussion hinsichtlich des materialunabhängigen Anteils an den Emissionsfaktoren kann jedoch als abgeschlossen gelten. Im Endergebnis werden die Werte  $EP_{2002} = 1,95$  und  $EP_{2008} = 1,70$  für die jeweiligen Bezugsjahre ausgegeben. Durch Interpolation wird die technologiebedingte Reduktion 2002-2008 berechnet. In der Tabelle ist außerdem die bisher im ZSE angenommene Reduktion hinterlegt.

### **<--EF\_Stoff (Steuerblatt)-->**

In diesem Tabellenblatt ist die Berechnung der materialabhängigen Anteile an den Emissionsfaktoren abgebildet. Durch Änderung der Parameter Staubungsneigung  $n$  und Schüttdichte  $\rho_S$ , die nach der VDI-3790-Berechnungsmethode die Materialeigenschaften beschreiben, kann der Einfluss auf die Emissionsberechnung untersucht werden. Darüber hinaus kann ein anderweitig begründeter Korrekturfaktor  $f_{kor}$  eingegeben werden. Ein weiterer Korrekturfaktor  $y_i$  folgt aus der Umsetzungsvorschrift des Statistischen Bundesamtes zum Übergang auf das neue Güterverzeichnis (NST 2007). Hierdurch wird berücksichtigt, dass Teilmengen einiger Gütergruppen des alten Verzeichnisses nicht als staubende Schüttgüter zu betrachten sind.

Hinsichtlich der Größen  $n$ ,  $\rho_S$  und  $f_{kor}$  gibt die Tabelle den Diskussionsstand des Protokolls zur zweiten Begleitkreissitzung wieder.<sup>36</sup> In Kommentar- und Textfeldern sind in Stichworten Begründungen und Diskussionsbeiträge zur Festlegung der jeweiligen Parameter hinterlegt.

Das Tabellenblatt bietet außerdem die Möglichkeit, Emissionsfaktoren manuell einzugeben. Auf diese Weise können über das Protokoll der zweiten Begleitkreissitzung hinausgehende Anpassungen vorgenommen werden, ohne den dokumentierten Stand zu verlieren. Die weitergehenden Anpassungen können dann im Vergleich mit den Situationen zu Projektbeginn und dem Vorschlag nach dem zweiten Begleitkreistreffen visualisiert werden.<sup>37</sup>

#### **GVneu\_Seeschiffe, GVneu\_Binnenschiffe, GVneu\_Bahn, GVneu\_Straße**

In diesen Tabellenblättern werden aus Aktivitätsraten- und Emissionszeitreihen der Tabellen *Seeschiffe*, *Binnenschiffe*, *Bahn* und *Straße* Zeitreihen nach der Systematik des neuen Güterverzeichnisses berechnet. Aus den bisher jeweils 54 Zeitreihen entsprechend den Gütergruppen des alten Verzeichnisses ergeben sich 15 neue Zeitreihen.

Die Blätter geben somit einen Ausblick auf eine mögliche Berichterstattung auf der Grundlage statistischer Daten, die nach dem neuen Güterverzeichnis berichtet werden. Hierbei ist jedoch unbedingt zu beachten, dass die Zeitreihen 01.7, 04.6, 07.1, 08.1, 08.3, 09.2 und 14.2 nur Teilmengen der zukünftig vom Statistischen Bundesamt und vom Kraftfahrtbundesamt unter den jeweiligen

---

<sup>36</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Diskussion hinsichtlich der Emissionsfaktoren für die Gütergruppen 639, 612 und 631 noch nicht abschließend geführt wurde (vgl. Kapitel 6.4.2 und Fußnote 35).

<sup>37</sup> Neu berechnete und manuell eingegebenen Emissionsfaktoren beziehen sich auf das Jahr 2002. Die technologiebedingte Reduktion (vgl. Kapitel 6.3.2 wird in Form jährlich anzuwendender Reduktionsfaktoren (vgl. Tabelle *EF\_Technik*) berücksichtigt. Neu berechnete und manuell eingegebene Faktoren werden diesbezüglich in gleicher Weise weiterverrechnet. Die ebenfalls in der Tabelle hinterlegten Emissionsfaktoren zu Projektbeginn beziehen sich auf das Jahr 2000. Für die Folgejahre wird eine jährliche einprozentige Reduktion bei der Emissionsberechnung berücksichtigt.

Gütergruppen berichteten Daten darstellen. Ein geeigneter Umrechnungsschlüssel wird durch den Vergleich von parallel nach alter und neuer Systematik berichteten Datensätzen erst noch zu finden sein.

Zur Darstellung der Emissionen in den jeweiligen Tabellenabschnitten werden jene auf der Grundlage der bisherigen Aufteilung berechnet und – wie bei den Aktivitätsraten – in entsprechender Weise auf die neuen Zeitreihen aufgeteilt. Auf diese Weise können Emissionsfaktoren für die neuen Zeitreihen zurückgerechnet werden. Die Tabellen gewähren somit auch einen Ausblick auf zukünftig zu verwendende Emissionsfaktoren.<sup>38</sup>

Hinsichtlich der eingehenden Emissionsfaktoren nach bisheriger Systematik können die Emissionsfaktoren zu Projektbeginn, die nach der 2. Begleitkreisitzung vorgeschlagenen oder manuell eingegebene Faktoren gewählt werden.

### **GVneu\_Summen**

Dieses Blatt dient der Visualisierung der in den Tabellen *GVneu\_Seeschiffe*, *GVneu\_Binnenschiffe*, *GVneu\_Bahn* und *GVneu\_Straße* berechneten Aktivitäts- und Emissionszeitreihen. Die dargestellten Graphiken entsprechen denen des Blattes *Summen\_Verkehrsträger*, jedoch mit den folgenden Unterschieden:

- Sind für die Emissionsberechnung die Emissionsfaktoren bei Projektbeginn ausgewählt, werden niedrigere Aktivitätsraten und Emissionen ausgegeben. Dies liegt daran, dass Teilmengen einiger Gütergruppen des alten Verzeichnisses keine staubenden Schüttgüter darstellen.
- Sind die neu vorgeschlagenen oder manuell eingegebenen Emissionsfaktoren ausgewählt, werden aus demselben Grund ebenfalls niedrigere Aktivitätsraten ausgegeben. Die Emissionen sind jedoch gleich hoch, da die nicht

---

<sup>38</sup> Die technologiebedingten Reduktionen nach den jeweiligen Berechnungsansätzen sind bei den dargestellten Emissionen berücksichtigt. Die Emissionsfaktoren werden jedoch ohne Reduktion berechnet. Dadurch werden die Faktoren für alle Jahre vergleichbar und es kann eine Mittelwertbildung durchgeführt werden.

staubenden Anteile über den Korrekturfaktor  $y_i$  (<--EF\_Stoff (Steuerblatt)-->) bei der Berechnung der Emissionen berücksichtigt werden.

### **GVneu\_EF**

Die Arbeitsmappe enthält schließlich noch eine Tabelle, in der die Mittelwerte der für die Zeitreihen nach neuer Systematik berechneten Emissionsfaktoren in einer Übersicht zusammengefasst sind.

## **7.2 Inventarfortschreibung: Güterverzeichnis NST/R**

Die folgenden Punkte sind bei der Inventarfortschreibung zu berücksichtigen:

- Die Ansprechpartner für die Beschaffung aktueller Güterverkehrsstatistiken sind in Kapitel 4.5 genannt.
- Die folgende Berechnung der Aktivitätsraten aus den Statistikdaten ist in Kapitel 4.2 beschrieben.
- Für die Aktivitätsratenzeitreihen 461 – 466 sind besondere Bedingungen zu berücksichtigen (siehe Kapitel 4.3.2).
- Zusätzlich müssen die errechneten Aktivitätsraten für bestimmte Gütergruppen um einen Faktor reduziert werden, um die Anteile an nicht emissionsrelevante Gütermengen herauszurechnen (siehe Kapitel 6.3.4.3 in Verbindung mit Kapitel 5.3). Für die Gütergruppe 639 ist dieser Faktor noch zu bestimmen (siehe Kapitel 9.2).
- Weitere verkehrsträgerspezifische Erläuterungen sind in den Kapiteln 4.7.2 - 4.7.5 beschrieben.

### **7.3 Inventarfortschreibung: Güterverzeichnis NST-2007**

Die Struktur der Aktivitätsratenzeitreihen nach dem NST–2007 ist in Kapitel 5.3 aufgeführt. Die Umrechnung der Aktivitätsraten für die vergangenen Jahre in die neue Struktur ist ebenfalls zu entnehmen. Im Kapitel 9.1 wird beschrieben, welche Konsequenzen die Umstellung auf das neue Güterverzeichnis auf die Inventarfortschreibung hat.

## **8 Zusammenfassung**

Ziel des Projektes war eine Verbesserung der nationalen deutschen Berichterstattung staubförmiger Emissionen (EM) aus dem Umschlag von Schüttgütern im Rahmen der Berichtspflichten als Vertragsstaat der Genfer Luftreinhaltekonvention und der EU-Richtlinie 2001/81 EG. Verbesserungspotentiale betrafen entweder die Vollständigkeit der zu erfassenden Quellgruppen, der Aktivitätsraten bzw. der Emissionsfaktoren oder die Aktualität von Emissionsfaktoren für die Jahre 1990 – 2008, 2010, 2015 und 2020. Die Berechnung der Emissionsfaktoren für Feinstaub (PM-10 und PM-2,5) wurde ebenfalls evaluiert. Darüber hinaus war die Dokumentation zur Herkunft der Emissionsfaktoren zu verbessern.

Die Abgrenzung von Emissionen verschiedener Quellgruppen (insbesondere Quellgruppe 2.G Schüttgutemissionen und 2.A.7 Staubemissionen aus der Herstellung von Salz) war ebenfalls Teil des Projektes.

Diese Aufgaben wurden wie in der Leistungsbeschreibung vorgeschlagen in insgesamt 4 Arbeitspaketen bearbeitet.

Im Arbeitspaket 1 wurde der vorhandene Datenbestand der Aktivitätsraten (AR) gesichtet und hinsichtlich Vollständigkeit und Konsistenz bewertet.

Mit Hinblick auf die bis zum September 2009 erforderliche Erstellung des aktuellen Inventarberichtes wurden die Aktivitätsraten aktualisiert und ergänzt. Es wurden insbesondere die Daten 2005 bis 2008 vervollständigt (AP 2).

In einem weiteren Schritt wurden die Datensätze der Emissionsfaktoren (EF) inhaltlich bewertet (AP 3). Neben einem Abgleich mit veröffentlichten Emissionsfaktoren wurden neue Emissionsfaktoren im Rahmen einer Modellierung nach VDI 3790 Blatt 3 errechnet, zusammen mit den im Begleitkreis versammelten Experten fortentwickelt (AP 4) und als neue Emissionsfaktoren in die

Emissionsberechnung aufgenommen. Ergebnis der Arbeiten waren auch Vereinfachungen in der Berichterstattung, die insbesondere aus dem neuen Güterverzeichnis (NST - 2007) resultieren. Nach Umstellung der Güterverkehrsstatistiken auf dieses Güterverzeichnis, werden anstatt der derzeit pro Verkehrsträger 54 Gütergruppen nur noch 15 veröffentlicht.

Eine Beschreibung der zukünftig durchzuführenden Arbeiten zur jährlichen Inventarfortschreibung wurde erstellt.

In einer Excel-Arbeitshilfe wurde die Berechnung von Emissionen bei geänderten Aktivitätsraten bzw. Emissionsfaktoren ermöglicht.



## **9 Zukünftige Entwicklungen und Empfehlungen**

### **9.1 Veröffentlichung von Aktivitätsraten nach dem Güterverzeichnis NST–2007 und Folgen für die Herleitung der Aktivitätsraten**

Aus Tabelle 39 sind die Gütergruppen genannt, die nach Umstellung auf das neue Güterverzeichnis zur Berechnung von Schüttgutemissionen relevant sein werden.

Aus einer Auswertung des Umsteigeschlüssels des Statistischen Bundesamtes ergibt sich u.a. (siehe auch Tabelle 19 bis 23 bzw. Kapitel 5.2), dass die neuen Gütergruppen 01.7, 04.6, 07.1, 08.1, 08.3, 09.2 und 14.2 weitere Materialien enthalten, die überwiegend nicht als emissionsrelevante Schüttgüter zu betrachten sind und auch nicht in den Zeitreihen der Systematik bei Projektbeginn enthalten sind. Für die genannten neuen Gruppen werden daher die Aktivitätsratenzeitreihen zukünftig nicht ohne zusätzliche Informationen aus den statistischen Daten zu übernehmen sein. Das Verhältnis emissionsrelevanter Güter zur jeweiligen Gesamtmenge muss für einen Zeitraum, für den die Daten gleichermaßen nach alter und neuer Systematik verfügbar sind, ermittelt werden. Näherungsweise kann dieser Faktor dann zur Umrechnung im Rahmen der zukünftigen Berichterstattung herangezogen werden.

In jedem Fall sollten die Daten bei den Statistikbehörden ab sofort in beiden Systematiken abgefragt werden<sup>39</sup>, um weitere Erkenntnisse oder Fragen zu identifizieren.

---

<sup>39</sup> Wenngleich bei den Statistikbehörden momentan nur Umrechnungen und keine parallelen Erhebungen erfolgen, also noch keine exakte Prognose für zukünftige Erhebungen möglich ist.

Tabelle 39. Gütergruppen gemäß der Systematik des neuen Verzeichnisses 2007.

Gütergruppenbezeichnung	Nr.	Gruppe enthält weitere Materialien?
Getreide	01.1	nein
Zuckerrüben	01.3	nein
Andere Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs	01.7	ja <sup>(1)</sup>
Kohle	02.1	nein
Eisenerze	03.1	nein
NE-Metallerze (ohne Uran- und Thoriumerze)	03.2	nein
Chemische und (natürliche) Düngemittelminerale	03.3	nein
Salze und Natriumchlorid; Meerwasser	03.4	nein
Natursteine, Sand, Kies, Ton, Torf, Steine und Erden a.n.g.; sonstige Bergbauerzeugnisse	03.5	nein
Mahl- und Schälmlühlenerzeugnisse, Stärke und Stärkeerzeugnisse; Futtermittel	04.6	ja <sup>(1)</sup>
Kokereierzeugnisse; Briketts und ähnliche feste Brennstoffe	07.1	ja <sup>(2)</sup>
Chemische Grundstoffe, mineralisch	08.1	ja <sup>(1)</sup>
Stickstoffverbindungen und Düngemittel (ohne natürliche Düngemittel)	08.3	ja <sup>(1)</sup>
Zement, Kalk, gebrannter Gips	09.2	ja <sup>(3)</sup>
Sonstige Abfälle und Sekundärrohstoffe	14.2	ja <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Gruppe enthält weitere Materialien, die nicht als emissionsrelevante Schüttgüter zu betrachten sind.

<sup>(2)</sup> Enthält zusätzlich Teer. <sup>(3)</sup> Enthält zusätzlich Dolomit, gesintert oder gebrannt. <sup>(4)</sup> Enthält zusätzlich Abwasserschlämme, und ungefährliche Abfälle.

## 9.2 Klärungsbedarf zur Gütergruppe 639 und Folgen für die Herleitung der Aktivitätsraten

Ein wesentlicher Anteil der im Vergleich zu Projektbeginn höher geschätzten Emissionen wird, wie bereits in Kapitel 6.3.4 diskutiert, durch die bisher nicht berücksichtigte Aktivitätsrate in der Gütergruppe 639 (sonstige Rohminerale) für den Verkehrsträger Straße bewirkt (ca.  $60 \times 10^6$  kg/Jahr, vgl. Tabelle 33).

Dabei stellt sich die wesentliche Frage, welche Materialien im Einzelnen unter der Bezeichnung *Sonstige Rohminerale* zu verstehen sind. Hierüber kann der Umsteigeschlüssel des Statistischen Bundesamtes (der auch der Tabelle 24 zugrunde liegt) Aufschluss geben.

Tabelle 40 zeigt, wie sich gemäß Umsteigeschlüssel die alte Gruppe 639 auf die Gruppen des neuen Verzeichnisses verteilt und welchen Güterarten ent-

sprechend der CPA-Systematik<sup>40</sup> diese Teilmengen jeweils zuzuordnen sind. Bei den neuen Gütergruppen 02.2 und 13.2 handelt es sich offensichtlich nicht um Materialien, die als Schüttgüter umgeschlagen werden. Bei dem Anteil der alten Gruppe 639, der der neuen Gruppe 14.2 zugeordnet ist, dürfte es sich im Wesentlichen um Stoffe wie z. B. Bauschutt, Abbruchmaterialien und dergleichen handeln. In dieser Gruppe befinden sich aber auch die gefährlichen Abfälle, bei denen zu erwarten ist, dass sie nicht als Schüttgüter gehandhabt werden. Da der Anteil der gefährlichen Abfälle an der Gruppe 14.2 nicht spezifiziert ist, kann derzeit jedoch für die Berechnung der Schüttgutemissionen keine Konsequenz hieraus gezogen werden.

Aus der Tabelle ergeben sich keine Hinweise darauf, dass weitere wesentliche Anteile der Gütergruppe 639 beim Verkehrsträger Straße nicht als Schüttgüter zu betrachten sind.

Tabelle 40. Zuordnung der Gütergruppe 639 nach dem Güterverzeichnis 1969 zu den Gruppen des neuen Verzeichnisses 2007 und den Güterarten nach der CPA-Systematik.

Bezeichnung	GV alt Gütergruppe	% Anteile	GV neu NST-2007 Abteilung	Gruppe	CPA Code	CPA Bezeichnung (soweit eindeutig)
Sonstige Rohmineralien	639	2	02	02.2	06.1	Erdöl
		2	03	03.3	08.91	Chemische und Düngemittelminerale
		12	03	03.5	08.1	Natursteine, Kies, Sand und Kaolin
					08.92	Torf
					08.99	Sonstige Stein, Erden und Bergbauerzeugnisse a.n.g.
		1	13	13.2	32.1	Münzen, Schmuck und ähnliche Erzeugnisse
					32.2	Musikinstrumente
					32.3	Sportgeräte
					32.4	Spielwaren
					32.9	Sonstige Erzeugnisse
		83	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche Abfälle
					38.3	Sekundärrohstoffe

<sup>40</sup> CPA: vgl. Kapitel 1.6

Durch mehrfache gezielte Nachfragen mit erhöhter Dringlichkeit beim Statistischen Bundesamt und beim Kraftfahrtbundesamt konnten zusätzlich die folgenden Informationen gesammelt werden:

- In einer Arbeitsunterlage aus dem Jahr 1969 zum alten Güterverzeichnis, die mittlerweile vom Statistischen Bundesamt übermittelt wurde, sind die den Gütergruppen zugeordneten Güterarten genannt. Somit liegen für alle Gütergruppen detaillierte Informationen zur Zusammensetzung zum Stand der Veröffentlichung vor.
- Das Kraftfahrtbundesamt erfasst die vom Transporteur ausgefüllten Fragebögen in einem EDV-gestützten System. Ein wesentlicher Schritt bei der Erfassung ist die Zuordnung der Angaben zum Transportgut zu den jeweiligen Gütergruppen. Dazu sind im System Listen hinterlegt, die eine große Auswahl von Güterarten bereithalten. Diese Güterarten sind den Gütergruppen zugeordnet. Diese Listen konnten für die Gütergruppe 639 zusammengestellt werden und wurden vom Kraftfahrtbundesamt übermittelt [32]. Demnach zählen u.a. verschiedene Abfälle (Hausmüll, sonstiger Müll, Siedlungsabfälle, Sondermüll) aber auch Erdaushub und verschiedene Schlämme (Industrieschlamm, Klärschlamm, Farbschlamm, Ölschlamm) zur Gütergruppe 639. Es existieren zahlreiche Abweichungen zur Güterartenliste des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 1969.
- Da insbesondere die Güterart Baustellenabfall nicht explizit in der Güterartenliste des Kraftfahrtbundesamtes genannt ist, wurde nochmals nachgefragt, welcher Gütergruppe Baustellenabfälle zugeordnet werden. Nach Aussage des Statistischen Bundesamtes zählen diese Abfälle zur Gütergruppe 639.
- Das Kraftfahrtbundesamt sieht derzeit keine Möglichkeit, die Mengen der Gütergruppe 639 auf Güterartenebene auszuweisen.

Die unterschiedliche Erstellung der statistischen Position „Gütergruppe 639“ beim Statistischen Bundesamt und beim Kraftfahrtbundesamt (insbesondere

deren umfängliche Zuordnungsvorschrift in der EDV) erfordert weitere Erläuterungen der Behörden, um fachliche Rückschlüsse zu ziehen.

Da Änderungen in der Berechnung der Schüttgutemissionen dieser Gütergruppe einen bestimmenden großen Einfluss auf die Gesamtemissionen nehmen und die verfügbaren Informationen lückenhaft sind, konnte im Rahmen des Projektes kein abschließender Vorschlag zur Berechnung der Schüttgutemissionen der Gütergruppe 639 erarbeitet werden. Im Nachgang zur Begleitkreisitzung hat das Umweltbundesamt beschlossen, außerhalb des Projektes die betroffenen Behörden anzusprechen, um genauere Informationen über die Zusammensetzung der Gütergruppe 639 zu erhalten und anschließend die Emissionsberechnungen realitätsnah zu modellieren.

### **9.3 Zusammenstellung der im Laufe des Projektes gesammelten Empfehlungen**

- Die Bezeichnung der Emissionszeitreihen vor dem Jahr 1997 sollte in eine allgemeinere Formulierung geändert werden.
- Die Dokumentation der Berechnung der umgeschlagenen Mengen im ZSE ist anzupassen (siehe Kapitel 4.2).
- Für die zukünftige Inventarberichterstattung wird vorgeschlagen, eine einheitliche Datenstruktur für alle Verkehrsträger zu wählen, d. h. die jeweils fehlenden Zeitreihen zu ergänzen.
- Für die zukünftige Inventarberichterstattung wird vorgeschlagen, die Gruppen zusammenzufassen und jeweils nur eine Zeitreihe  $461 = 461+462+463$  und  $464 = 464+465+466$  im ZSE zu führen.
- Die für die Zukunft prognostizierten Gesamtstaubemissionen sollten auf Basis des Jahres 2008 konstant fortgeschrieben oder allenfalls moderat erhöht werden.

Es besteht folgender weiterer Untersuchungsbedarf:

- Es ist derzeit nicht ausgeschlossen, dass die in der Quellgruppe 2.G berichteten Schüttgutemissionen in weiteren Quellgruppen aus dem Bereich Produktion nochmals gezählt werden. Somit ist zu untersuchen, wie eine Abgrenzung der jeweiligen Quellgruppen erreicht werden kann.
- Die Splitfaktoren, mit denen aus den Gesamtstaubemissionen die Emissionen an Feinstaub errechnet werden ( $EF_{Ges} \times 0,5 = EF_{PM-10}$ ,  $EF_{Ges} \times 0,1 = EF_{PM-2,5}$ ), konnten nicht abschließend evaluiert werden.

## 10 Literatur und Quellenverzeichnis

Mit \* gekennzeichnete Dokumente sind dem Bericht auf einem Datenträger für das UBA beigelegt.

- [1] Harmonisierung der Emissionsberichterstattung II: Staub, Feinstaub PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>, Ecofys GmbH, 26.11.2004
- [2] Dokumentationsunterlagen zum ZSE (Papier, übergeben durch Herrn Robert Kludt, Umweltbundesamt) für die Jahre 1997-2004; darin enthalten: Telefax-Mitteilung des Statistischen Bundesamtes, Gruppe VC vom 01.09.2005 (Güterverkehr der Eisenbahnen, Berichtsjahre 1998-2002).
- [3] Systematisches Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST/R), Statistisches Bundesamt, VC-Verkehr, 1968 \*
- [4] Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik, Güterartenliste, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 1969 \*
- [5] Einheitliches Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik – 2007 (NST-2007), Statistisches Bundesamt, 2008 \*
- [6] Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge, Inlandsverkehr, Eigenschaften der Ladung, Jahr 2008, Kraftfahrt-Bundesamt \*
- [7] Güterverkehrsstatistik der Binnenschifffahrt, Juli 2009, Statistisches Bundesamt \*
- [8] Emissionsfaktoren-Handbuch, Emissionserklärung 2004, Baden-Württemberg, UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-02/2005 \*
- [9] Österreichisches Emissionsinventar für Staub, Studie im Auftrag des Umweltamtes Wien, Endbericht, September 2001 \*
- [10] BUBE-Online, Betriebliche Umweltdatenberichtserstattung, Bund-/Länderkooperation VKoopUIS  
Internet: [www.bube.bund.de](http://www.bube.bund.de) \*
- [11] Tabellenkalkulation mit Daten und Abbildungen zum 2. Zwischenbericht: 2009-11-05\_M78331/4\_ZB2.xls vom 05.11.2009 \*
- [12] Konsistenzprüfung und Verbesserungspotenzial der Schüttgutemissionsberechnung, 1. Zwischenbericht, Bericht Nr. M78 331/3 vom 23.07.2009 \*
- [13] <http://de.wikipedia.org/wiki/Kalisalz> \*
- [14] <http://www.k-plus-s.com> \*
- [15] <http://de.wikipedia.org/wiki/Steinsalz> \*
- [16] Der Bergbau in der Bundesrepublik Deutschland 2003, Bergwirtschaft und Statistik, zusammengestellt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit in Zusammenarbeit mit den Bergbehörden der Länder, 55. Jahrgang 2004 \*

- [17] Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 3.1: Produzierendes Gewerbe, Produktion im Produzierenden Gewerbe, Erscheinungsfolge jährlich, z.B.: <https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1014552> \*
- [18] R. E. Krupp. Kalibergbau und Aluminium-Recycling in der Region Hannover, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Kreisverband Hannover, März 2004 \*
- [19] Sonderauswertung, Statistisches Bundesamt, Gruppe VC – Verkehr, Datenlieferungen (xls-Dateien) per email vom 21.07. und 23.07.2009 liegen beim UBA vor
- [20] Sonderauswertung, Kraftfahrtbundesamt, Sachgebiet 331, Datenlieferung per email vom 07.08.2009 liegen beim UBA vor
- [21] Vertrag über die Lieferung und Nutzen von vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) bereitgestellten Daten zwischen dem KBA und Müller-BBM vom 09. und 15.07.2009 sowie Ergänzung vom 17. und 22.07.2009
- [22] Tabellenkalkulation – Excel-Arbeitshilfe zur Visualisierung der Auswirkungen veränderter Emissionsfaktoren auf die Emissionsberechnung – xlsTool\_2010-07-01.xls \*
- [23] Konsistenzprüfung und Verbesserungspotenzial der Schüttgutemissionsberechnung, 2. Zwischenbericht, Bericht Nr. M78 331/4 vom 19.11.2009 \*
- [24] Protokoll zum 1. Begleitkreistreffen vom 01.09.2009 in Berlin, Müller-BBM-Notiz Nr. M78 331/7 vom 23.10.2009 mit Anlagen \*
- [25] Emissionen staubender Massenschüttgüter, Endbericht, ECOTEAM, Prognos AG, 2001, UBA-FB 000187, Fachbibliothek Umwelt, 2001.02545
- [26] BVT-Merkblatt über die beste verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter, UBA, Januar 2005 \*
- [27] Diskussionsgrundlage zum zweiten Treffen des Begleitkreises am 23. Februar 2010, Müller-BBM-Bericht M 78331/8 vom 27. Januar 2010 \*
- [28] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3 (Januar 2010): Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen – Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern
- [29] Protokoll zum 2. Begleitkreistreffen vom 23.02.2010 in Köln/Kerpen, Müller-BBM-Notiz Nr. M78 331/9 vom 26.03.2010 mit Anlagen \*
- [30] IGF – Institut für Gefahrstoff-Forschung, Herr Klemens Möcklinghoff, Messergebnisse Staubungsverhalten von Schüttgütern, Mail vom 08.02.2010 \*
- [31] Email-Verkehr zwischen Herrn Nelles, Bundesverband Mineralische Rohstoffe – Miro und Müller-BBM, April-Mai 2010
- [32] Kraftfahrtbundesamt, Herr Rüdiger Kauffmann, Güterartenliste für die Gütergruppe 639, Mail vom 24.02.2010 \*



## Anhang

**Grafische Darstellung der Aktivitätszeitreihen**

### **Verkehrsträger Seeschiffe**

In den Abbildungen 20 bis 31 sind die Zeitreihen, unterschieden nach Güterabteilungen, graphisch dargestellt. Dabei zeigt jeweils eine Abbildung die bestehenden und neuen Datensätze im Vergleich. Die darauf folgende Abbildung zeigt dann jeweils die zusammengeführten und gegebenenfalls durch Interpolation, Rück- oder Fortschreibung ergänzten Daten, wie sie in Tabelle 15 aufgeführt sind.

Die Abbildungen 32 und 33 zeigen dann noch einmal die Summen über die Güterabteilungen und die Gesamtsumme in jeweils einer gemeinsamen Darstellung.

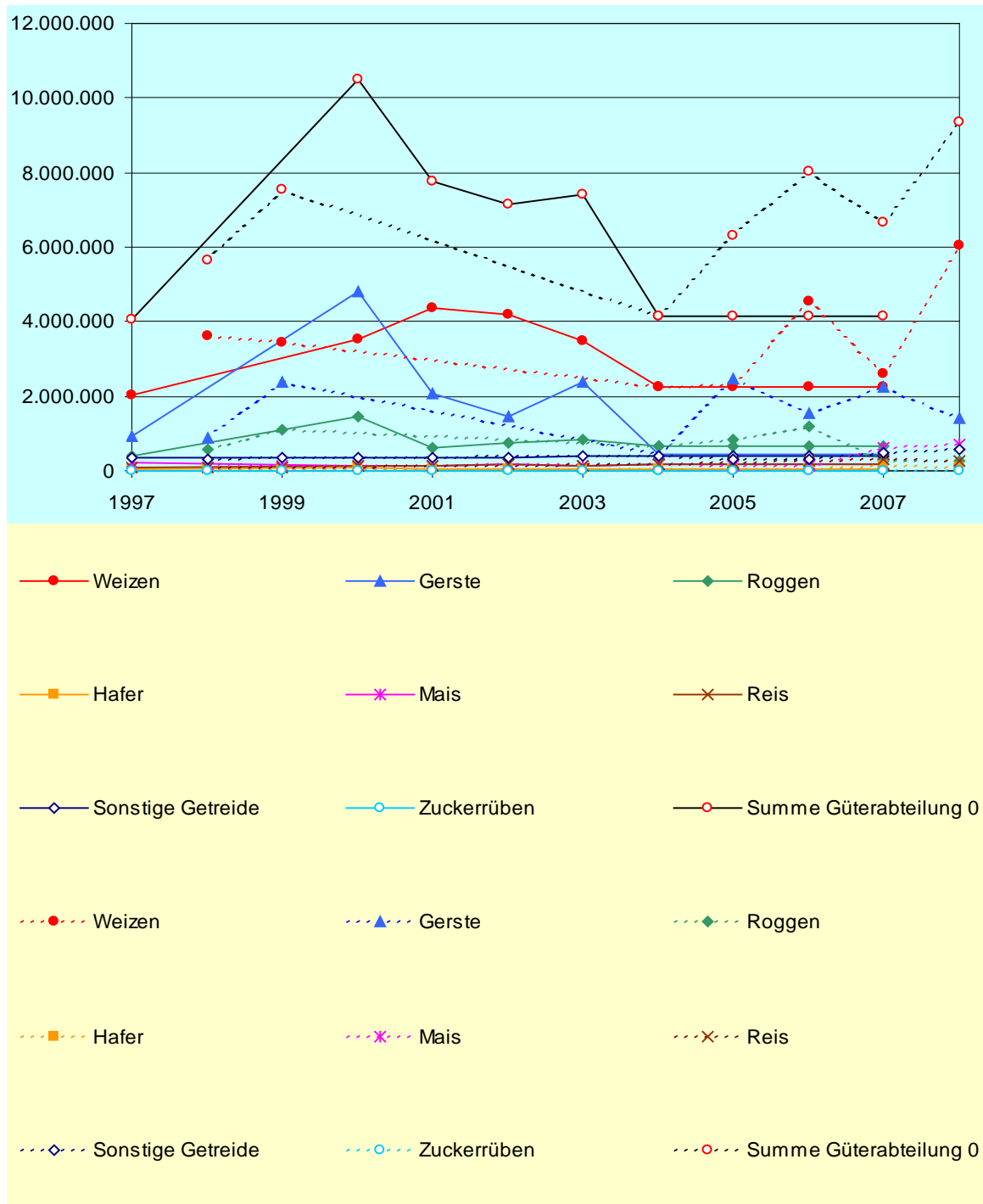


Abbildung 20.  
Seeschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

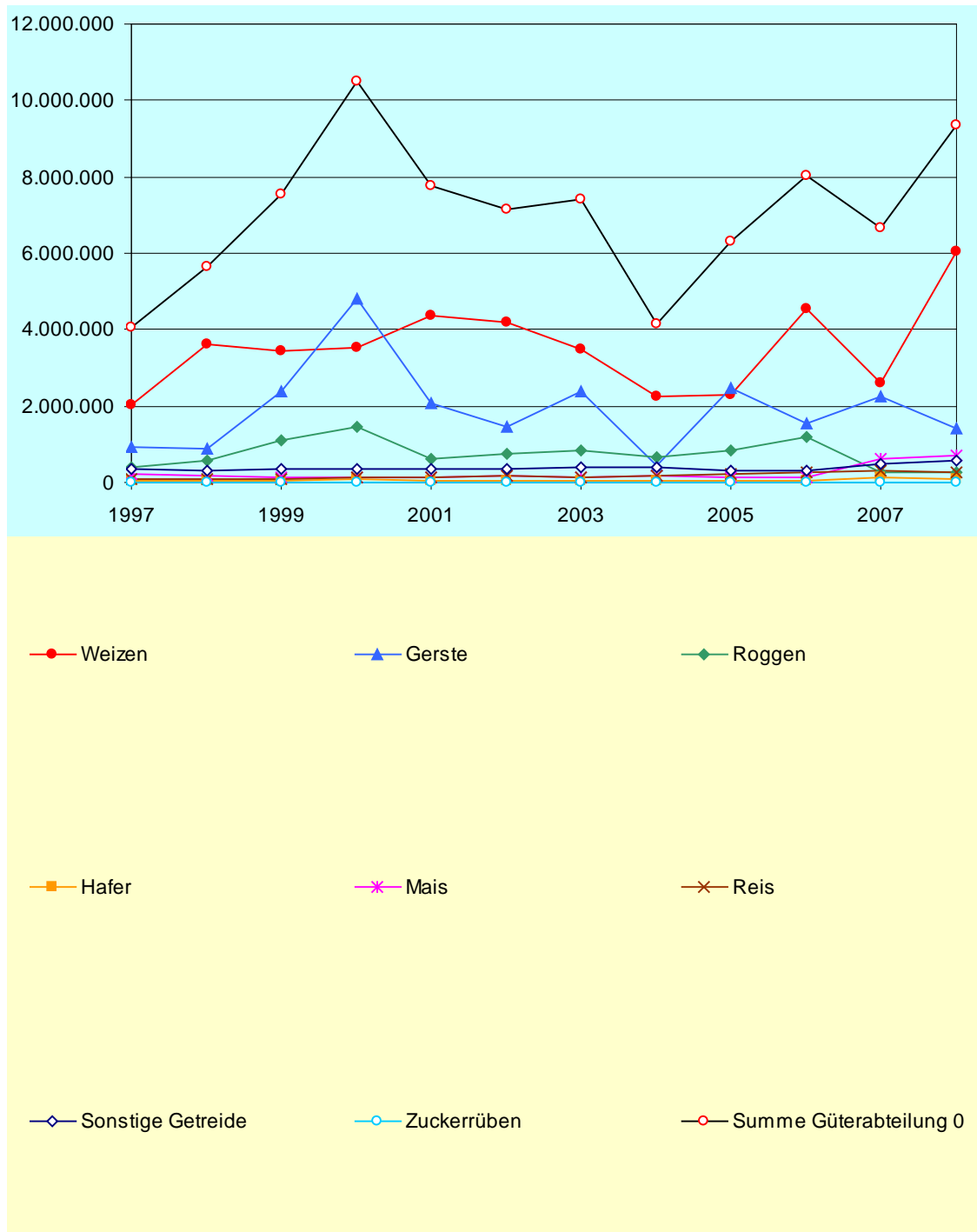


Abbildung 21.  
Seeschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

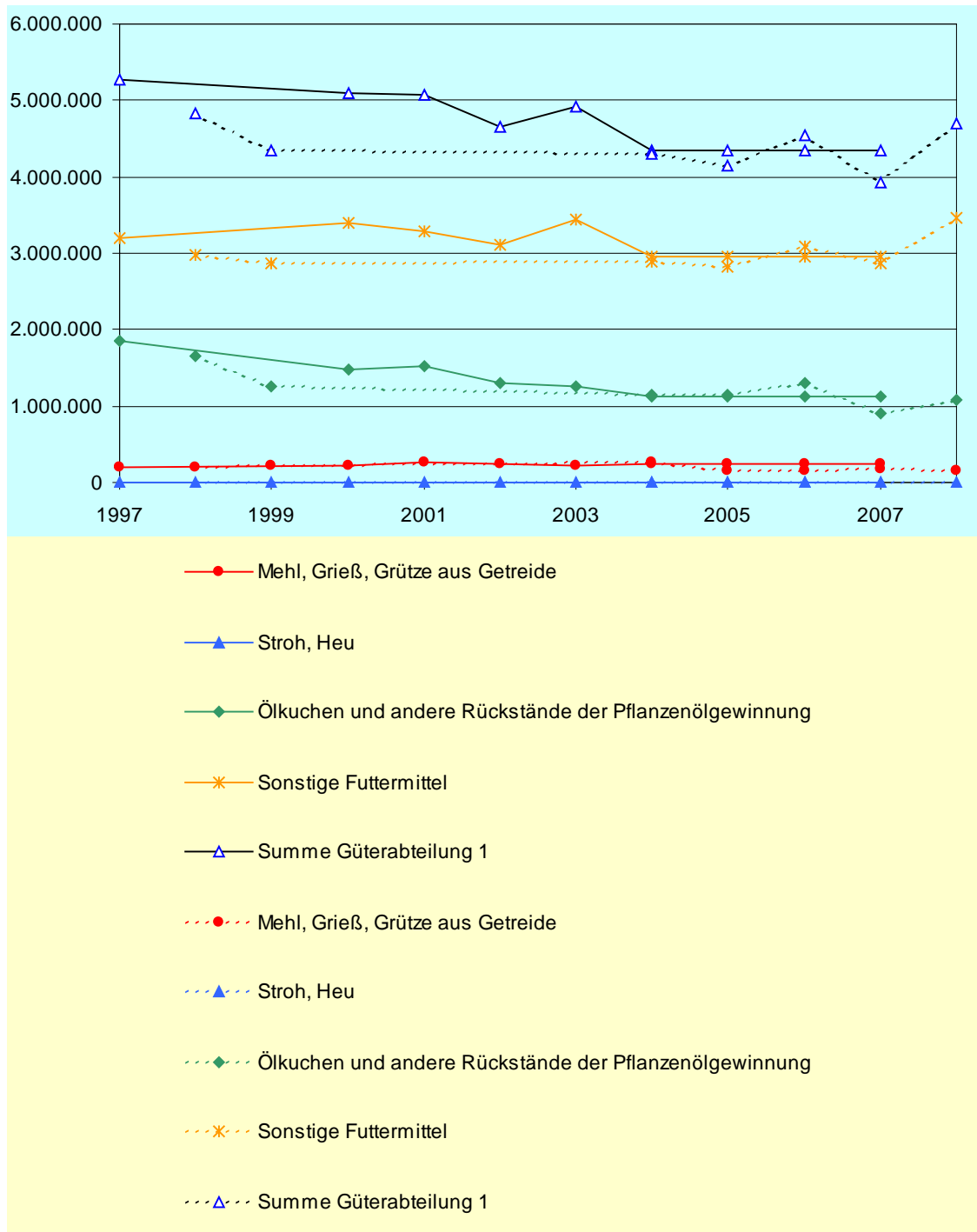


Abbildung 22.  
 Seeschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

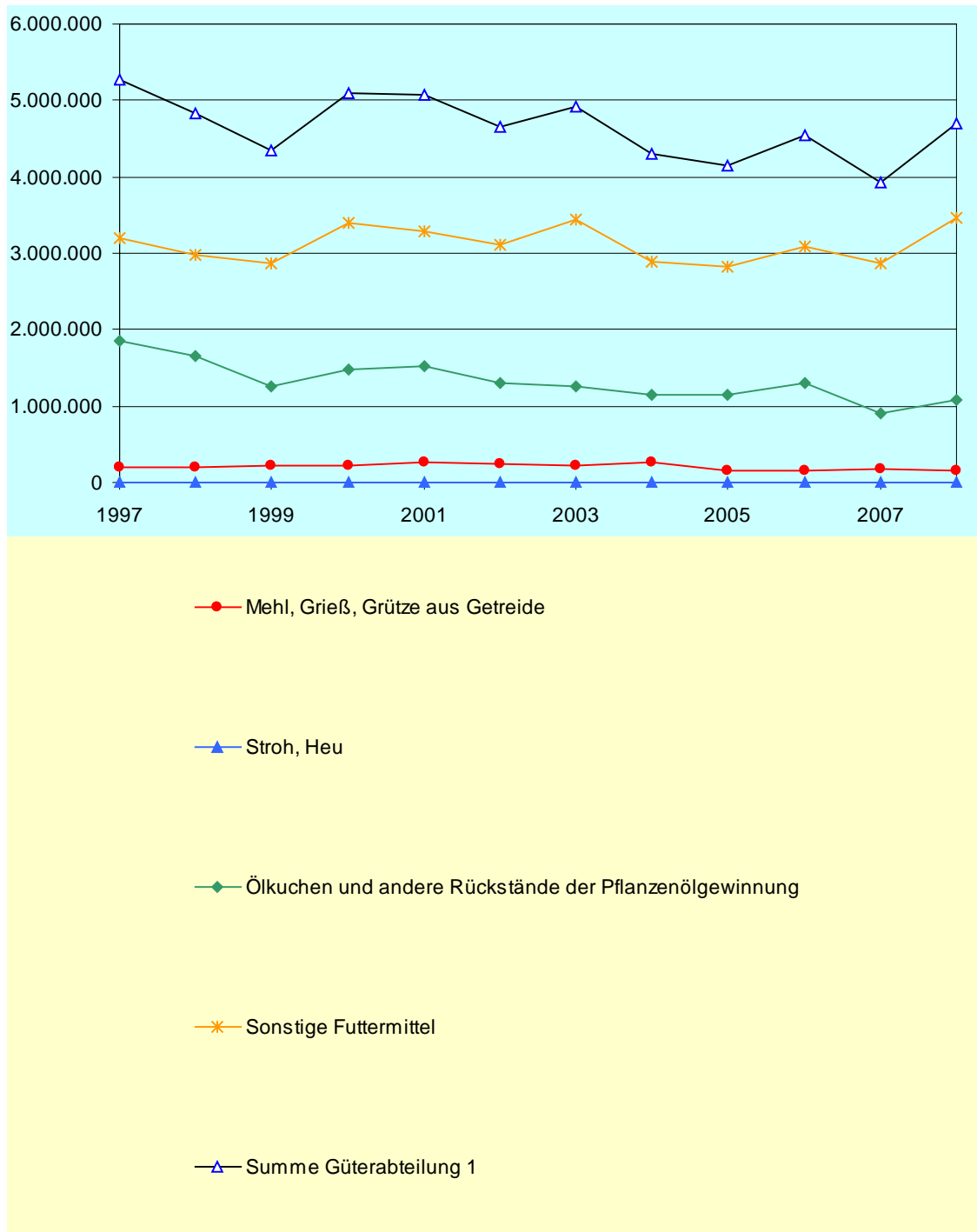


Abbildung 23.  
Seeschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

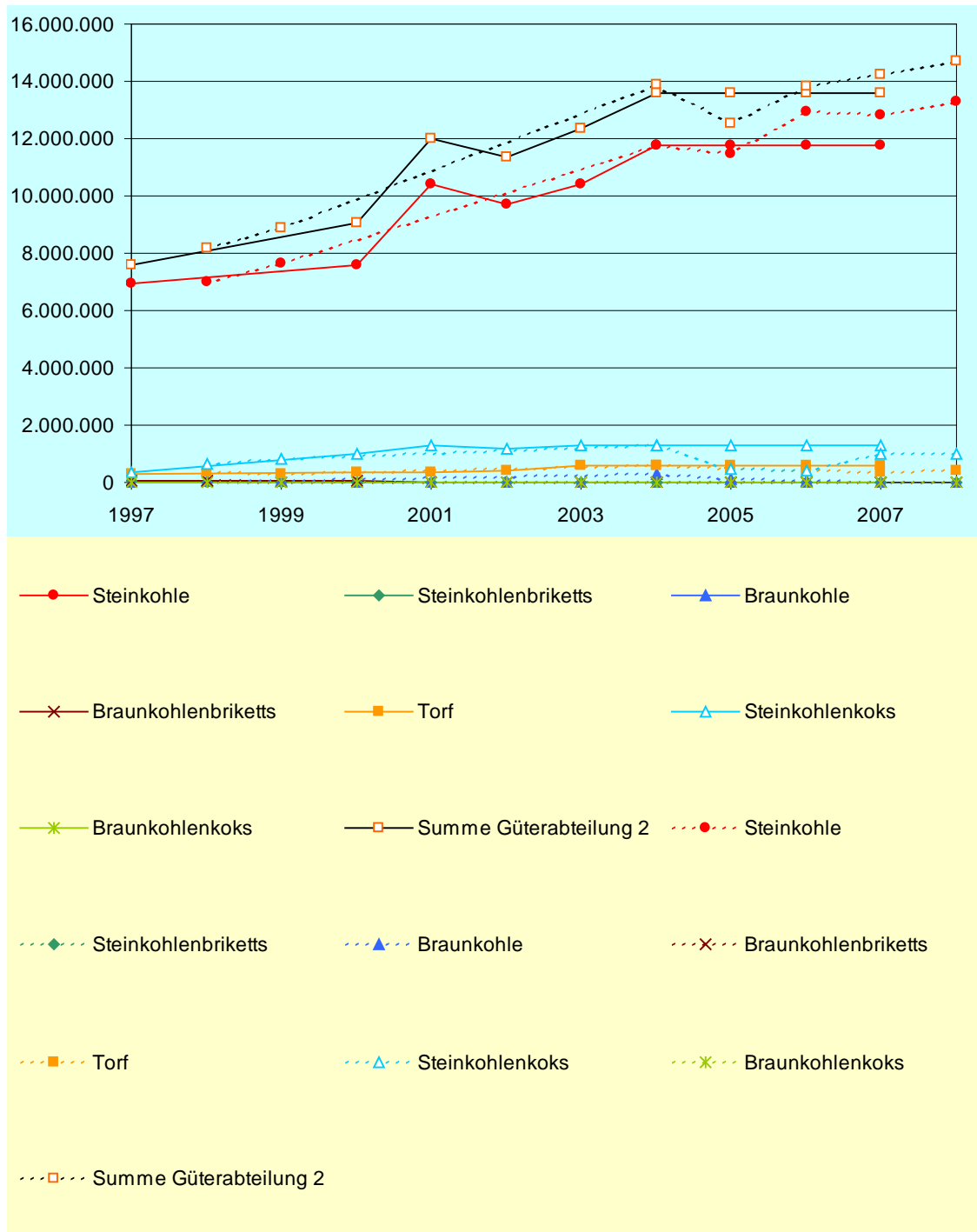


Abbildung 24.  
 Seeschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

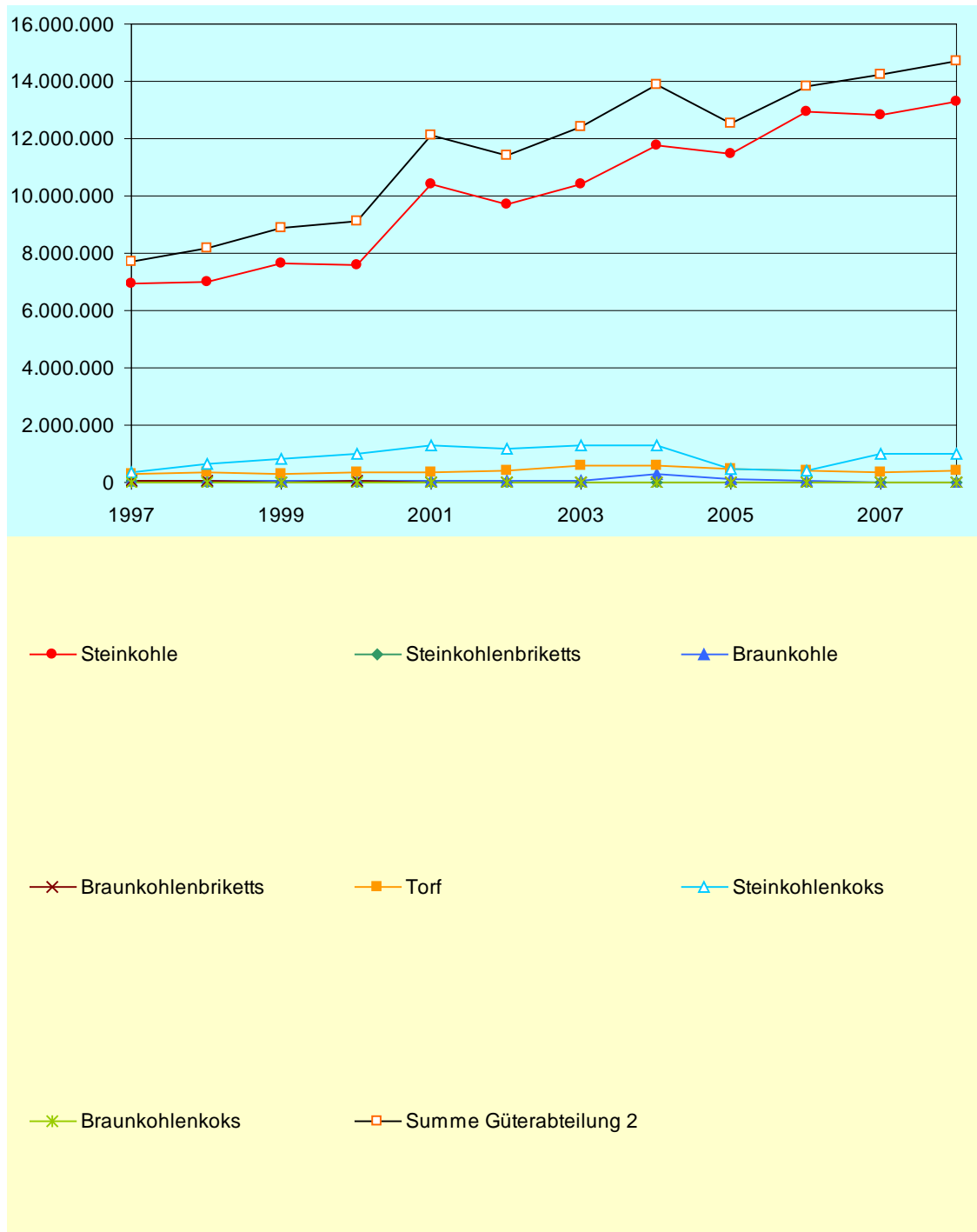


Abbildung 25.  
Seeschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



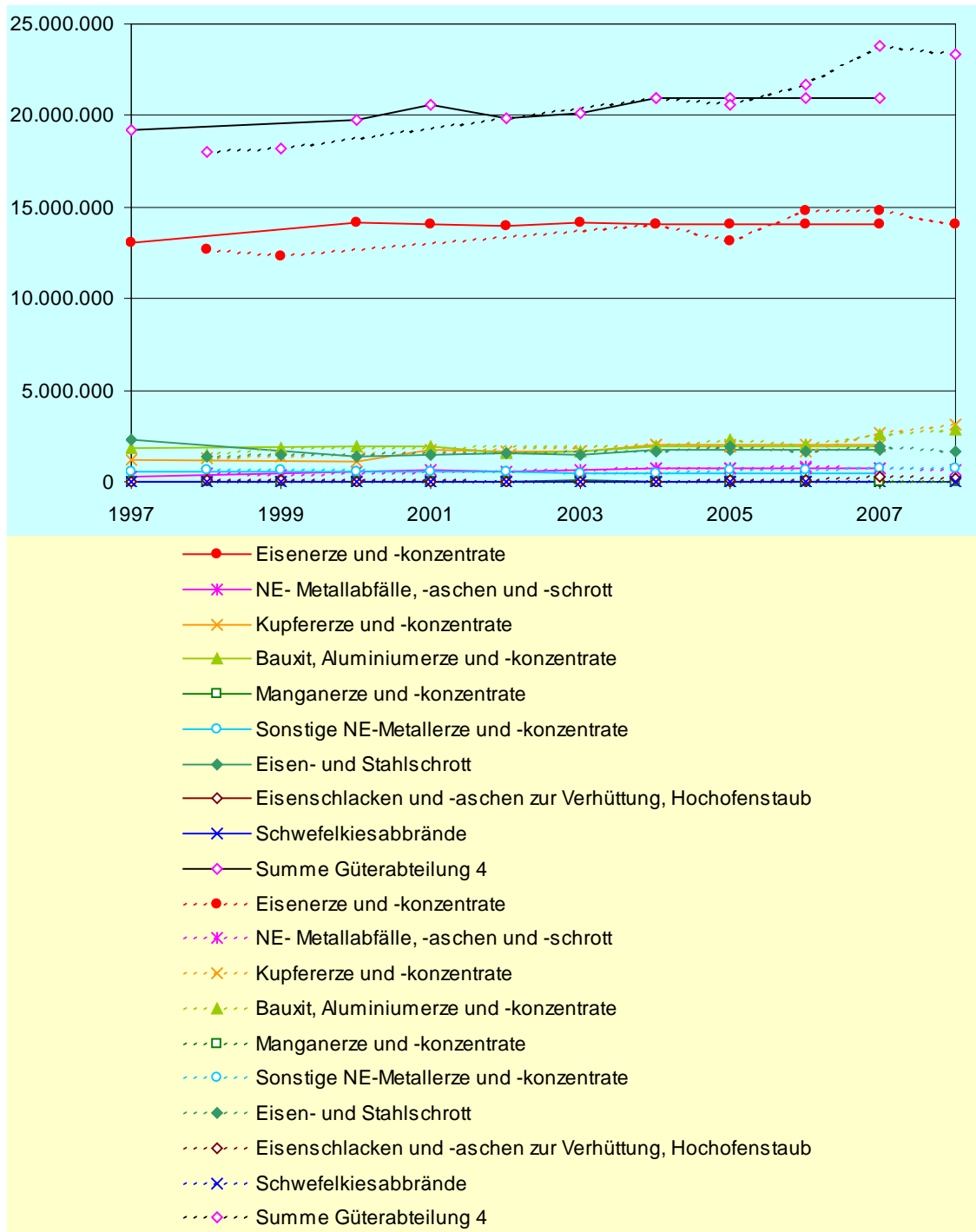


Abbildung 26.  
Seeschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

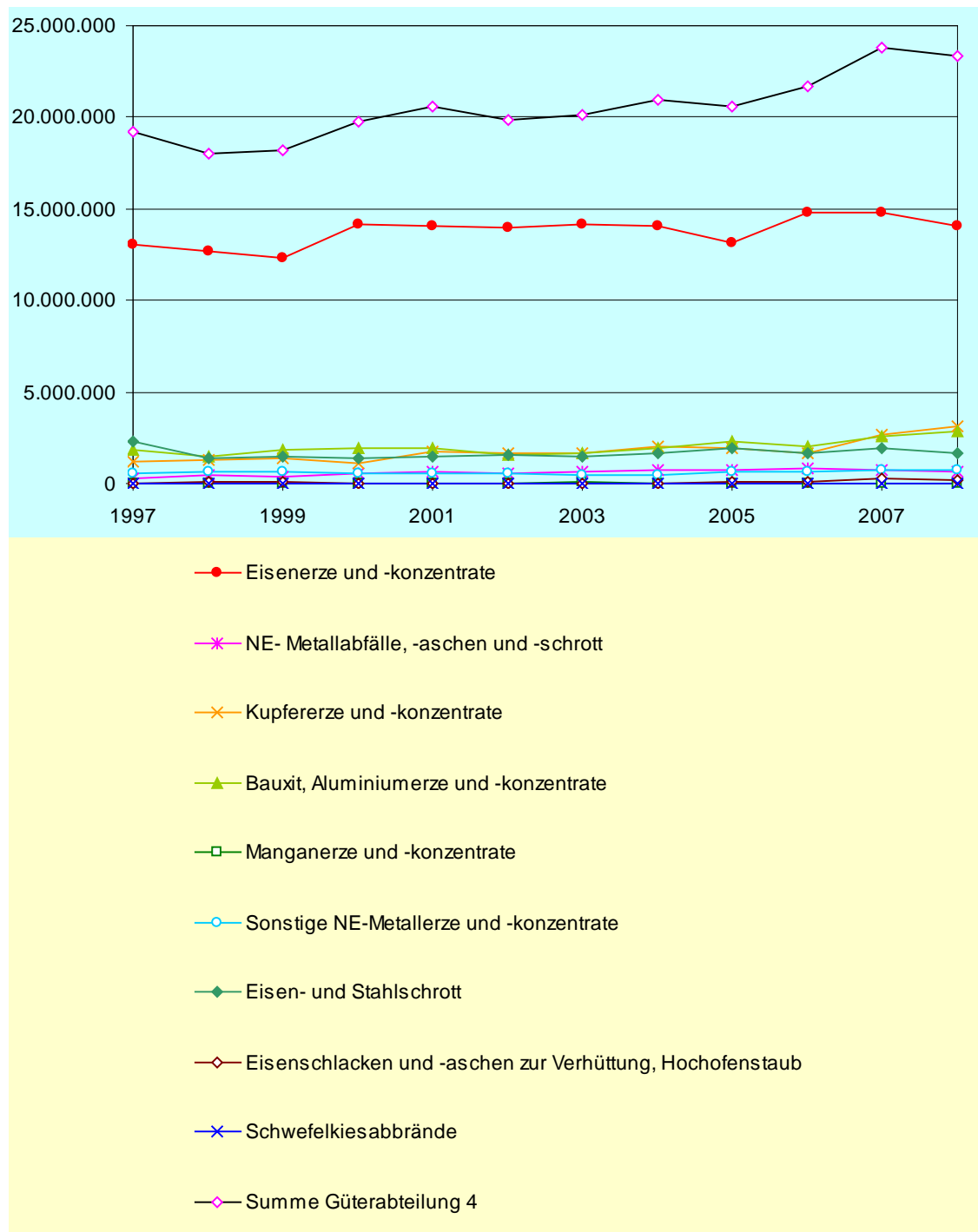


Abbildung 27.  
 Seeschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

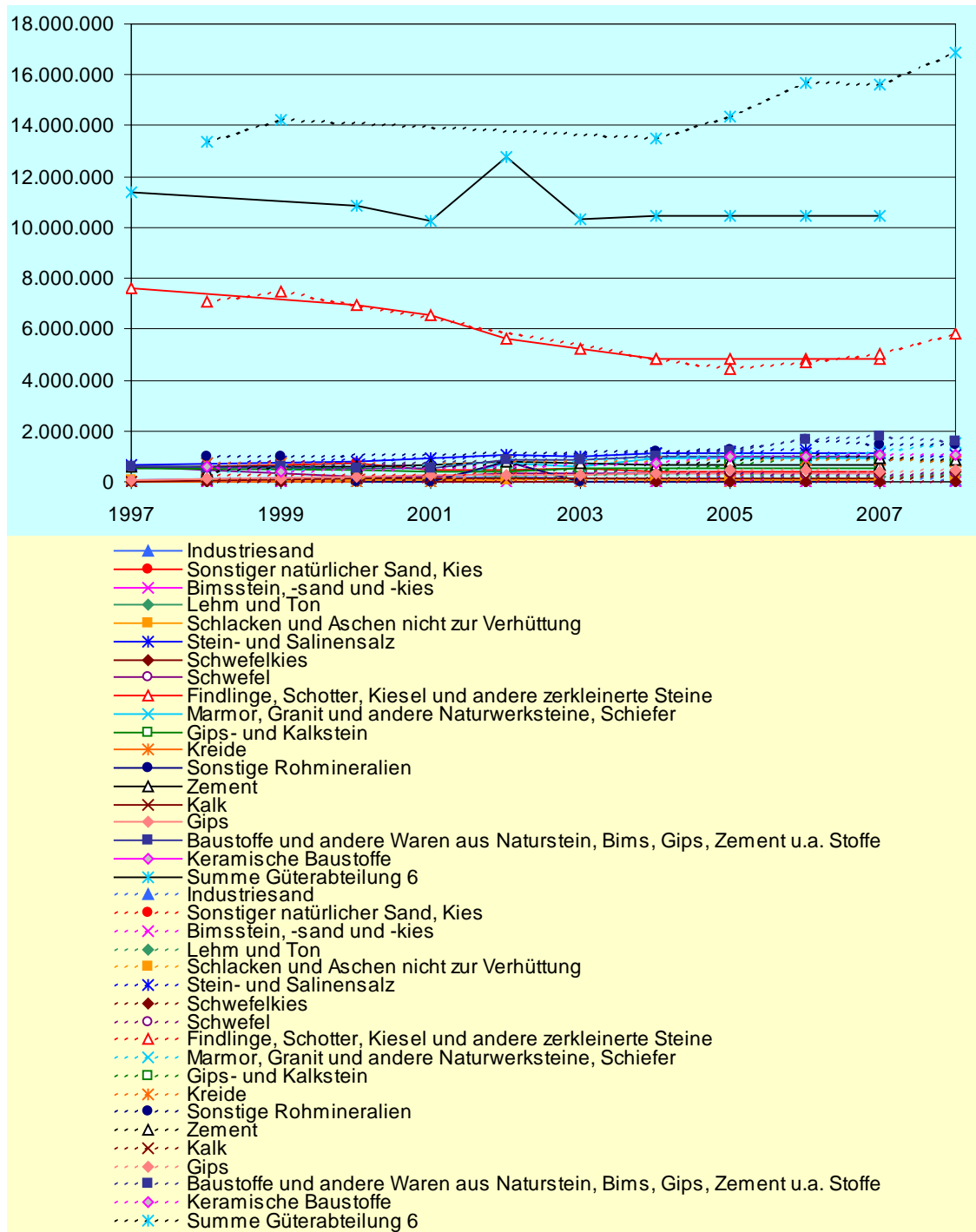


Abbildung 28.  
Seeschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

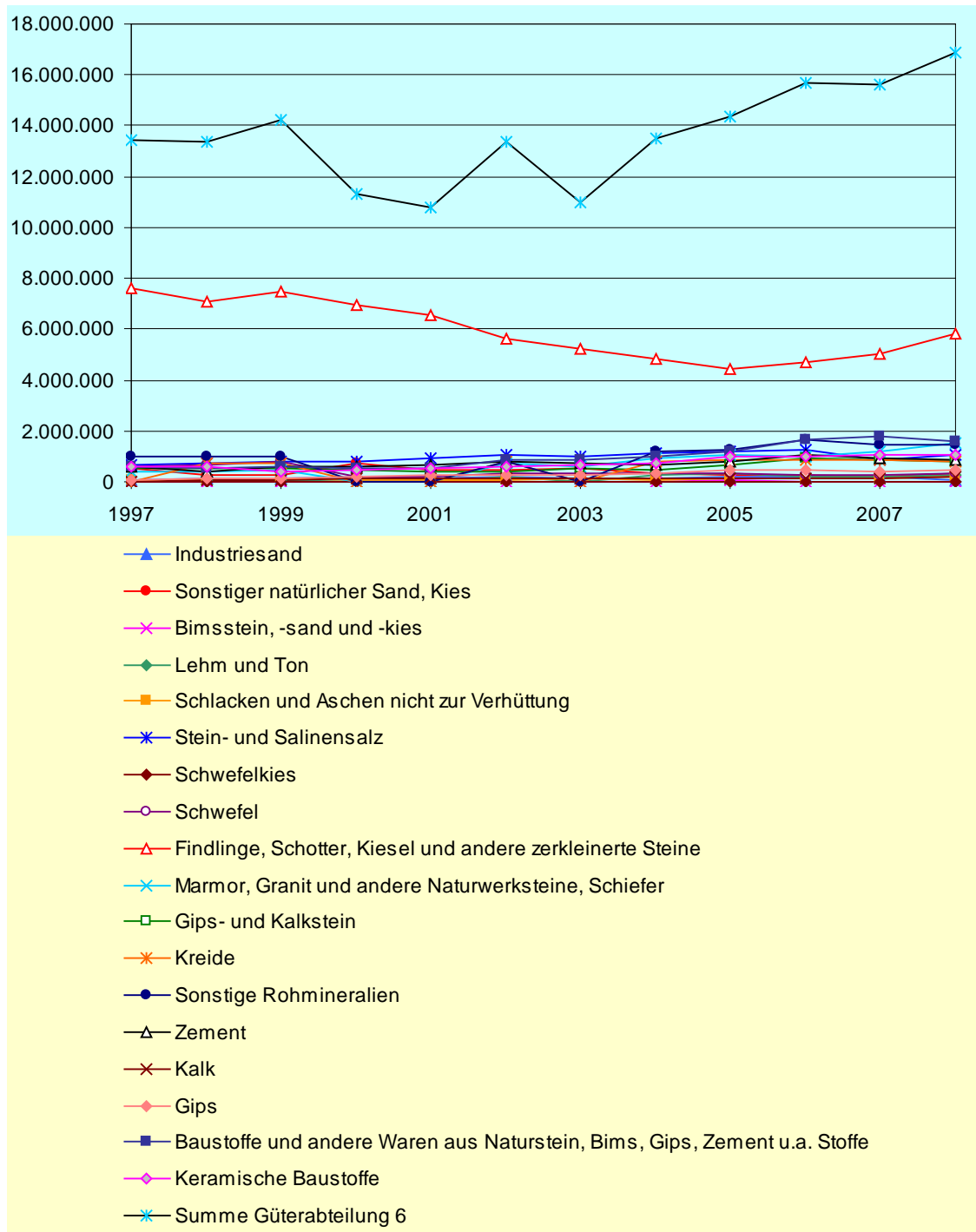


Abbildung 29.  
Seeschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

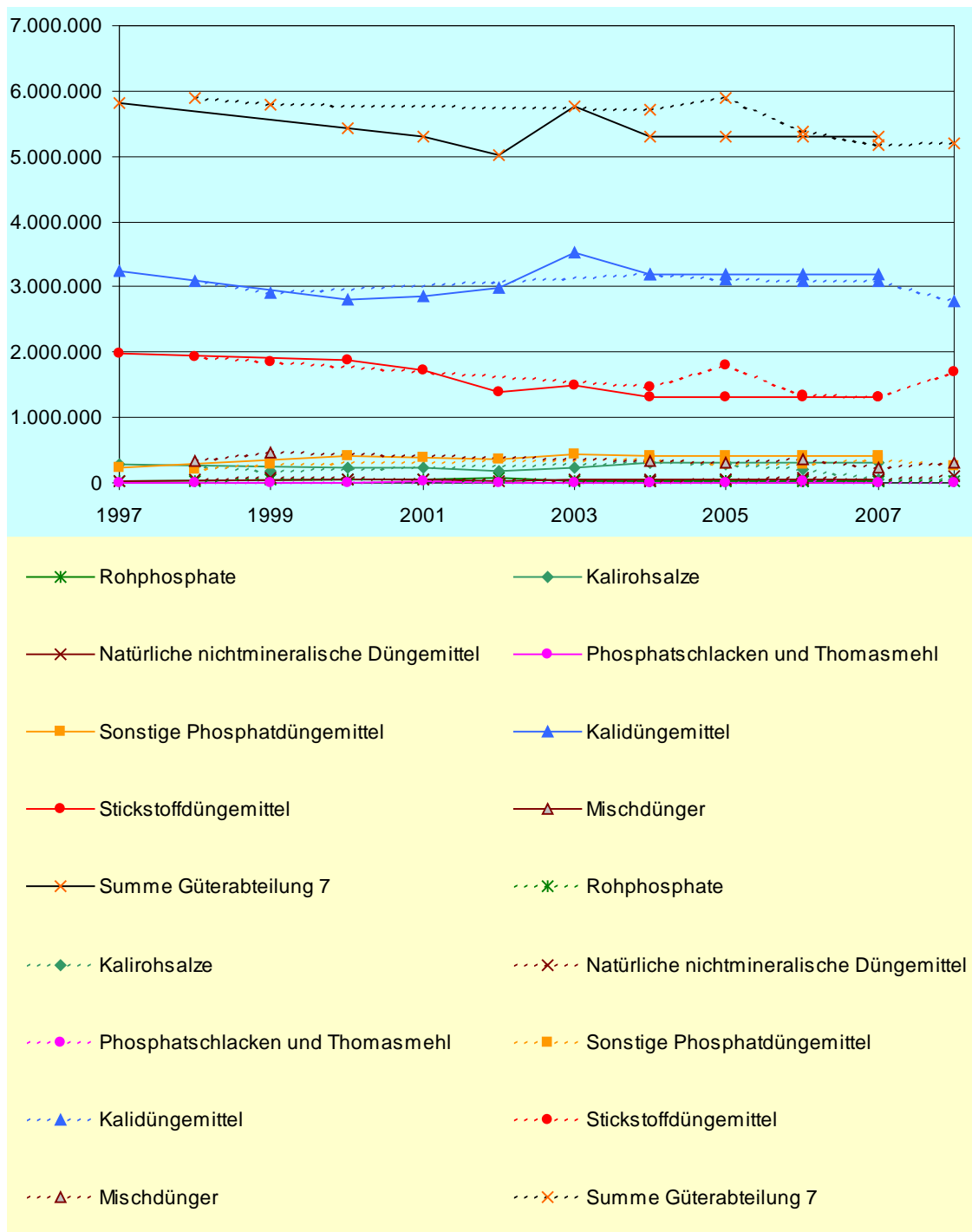


Abbildung 30.  
 Seeschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

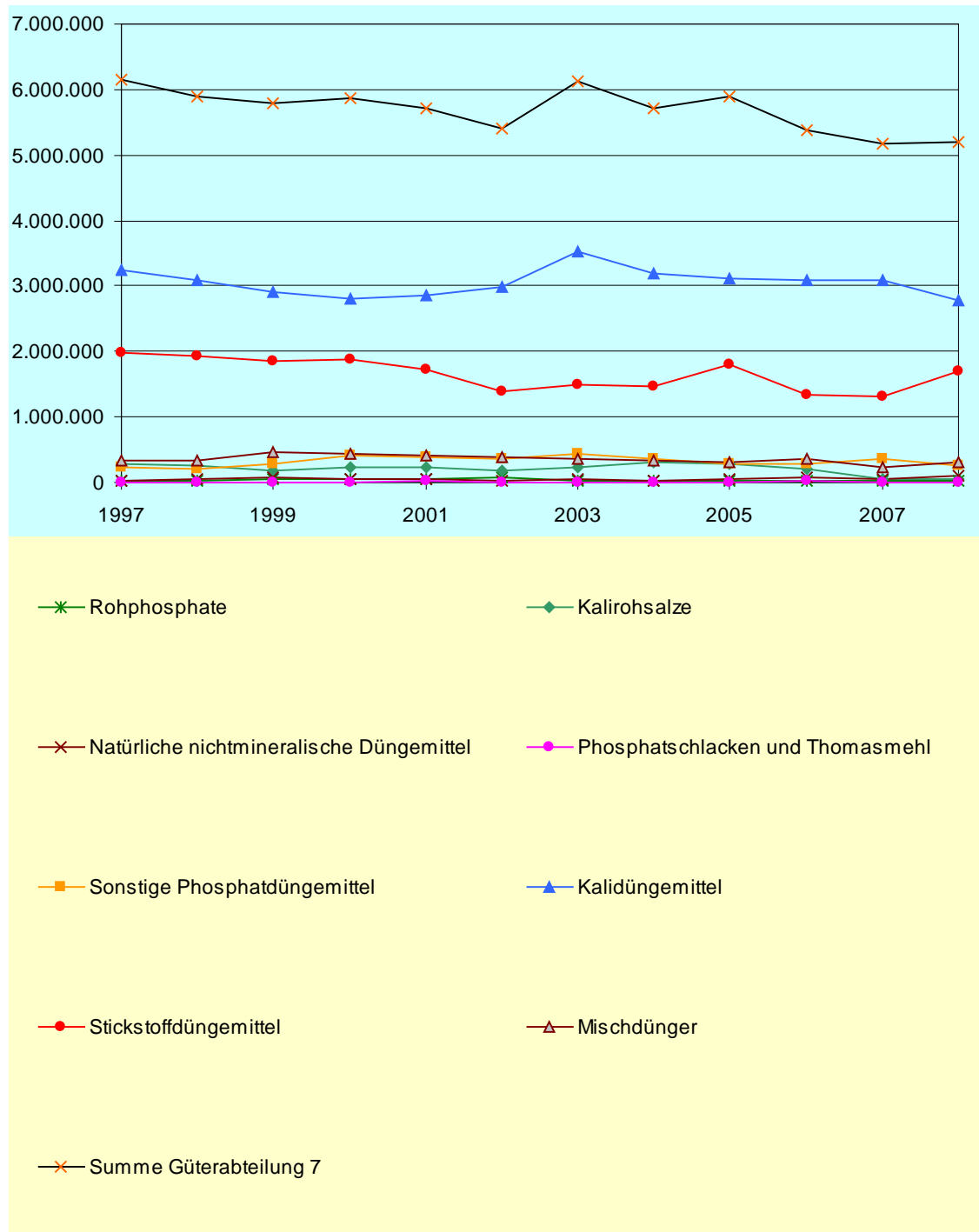


Abbildung 31.  
Seeschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel  
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



Abbildung 32.  
Seeschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

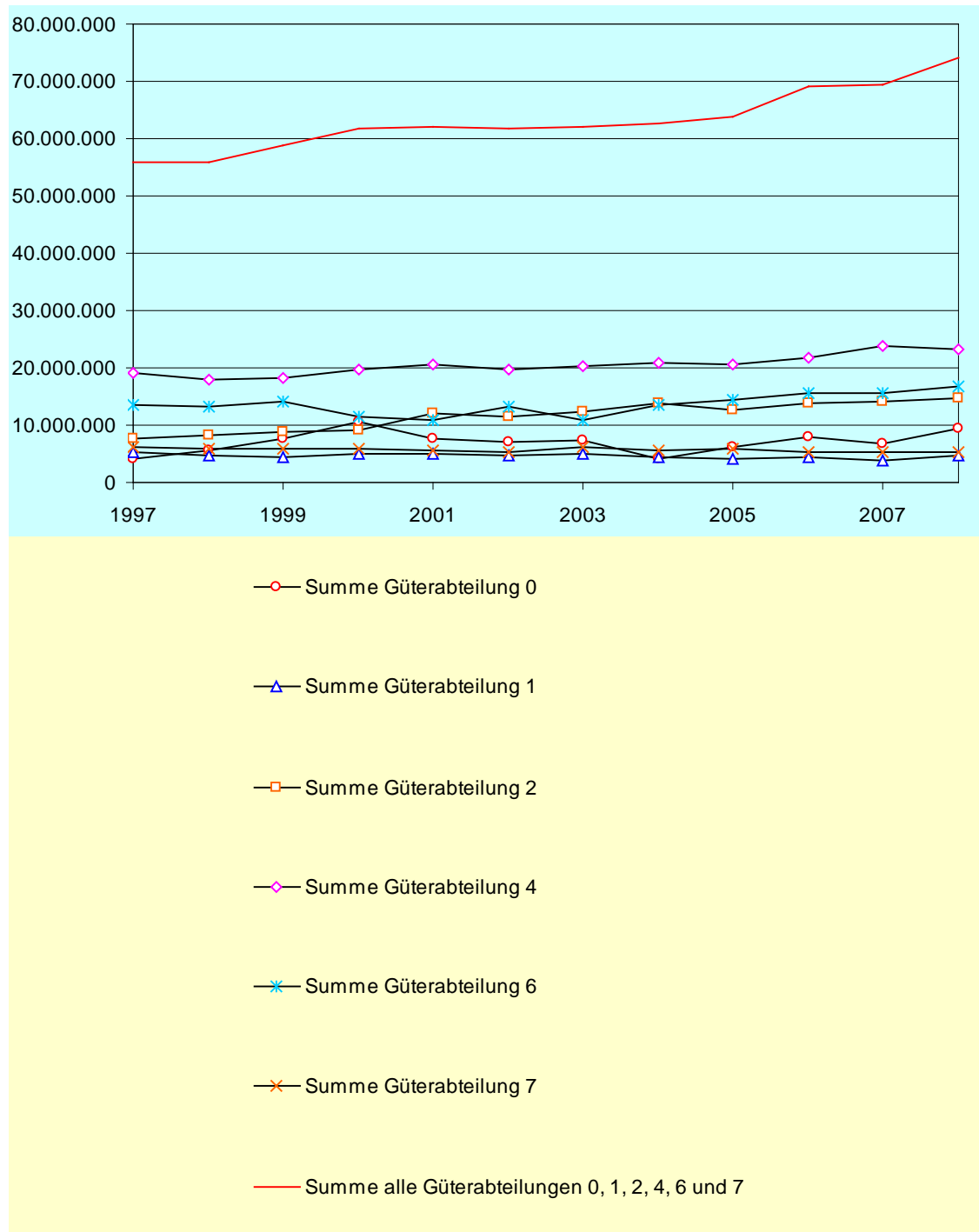


Abbildung 33.  
Seeschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



### **Verkehrsträger Binnenschiffe**

In den Abbildungen 34 bis 45 sind die Zeitreihen, unterschieden nach Güterabteilungen, graphisch dargestellt. Dabei zeigt jeweils eine Abbildung die bestehenden und neuen Datensätze im Vergleich. Die darauf folgende Abbildung zeigt dann jeweils die zusammengeführten und gegebenenfalls durch Interpolation, Rück- oder Fortschreibung ergänzten Daten, wie sie in Tabelle 16 aufgeführt sind.

Die Abbildungen 46 und 47 zeigen dann noch einmal die Summen über die Güterabteilungen und die Gesamtsumme in jeweils einer gemeinsamen Darstellung.

Bei der Betrachtung der graphischen Darstellung der Zeitreihen fallen Unstetigkeiten in den Abbildungen 36, 42, 44 und 46 auf. Diese sind auf Lücken im bestehenden Datenbestand in den Jahren 2001 und 2003 zurückzuführen. Die Fehlstellen bei den Güterabteilungen 1 und 7 für das Jahr 2001 sind in der zusammenfassenden Darstellung der Abbildung 46 aufgrund der geringeren absoluten Mengen weniger auffällig als die Datenlücke bei der Güterabteilung 6 im Jahr 2003. Die graphischen Darstellungen zeigen, dass es sinnvoll ist, die durchgeführten Interpolationen (vgl. Abbildungen 37, 43, 45 und 47) vorzunehmen.

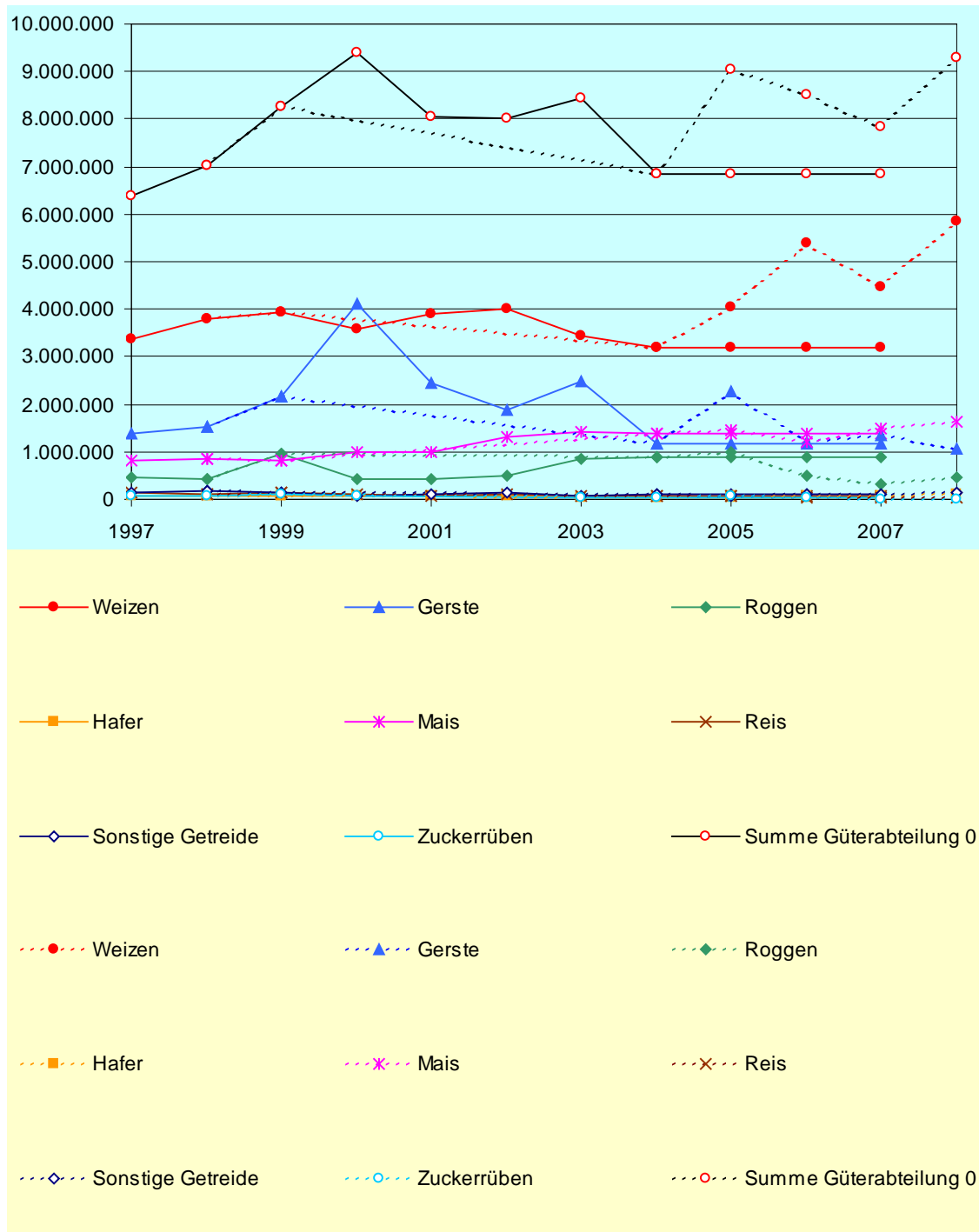


Abbildung 34.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und  
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

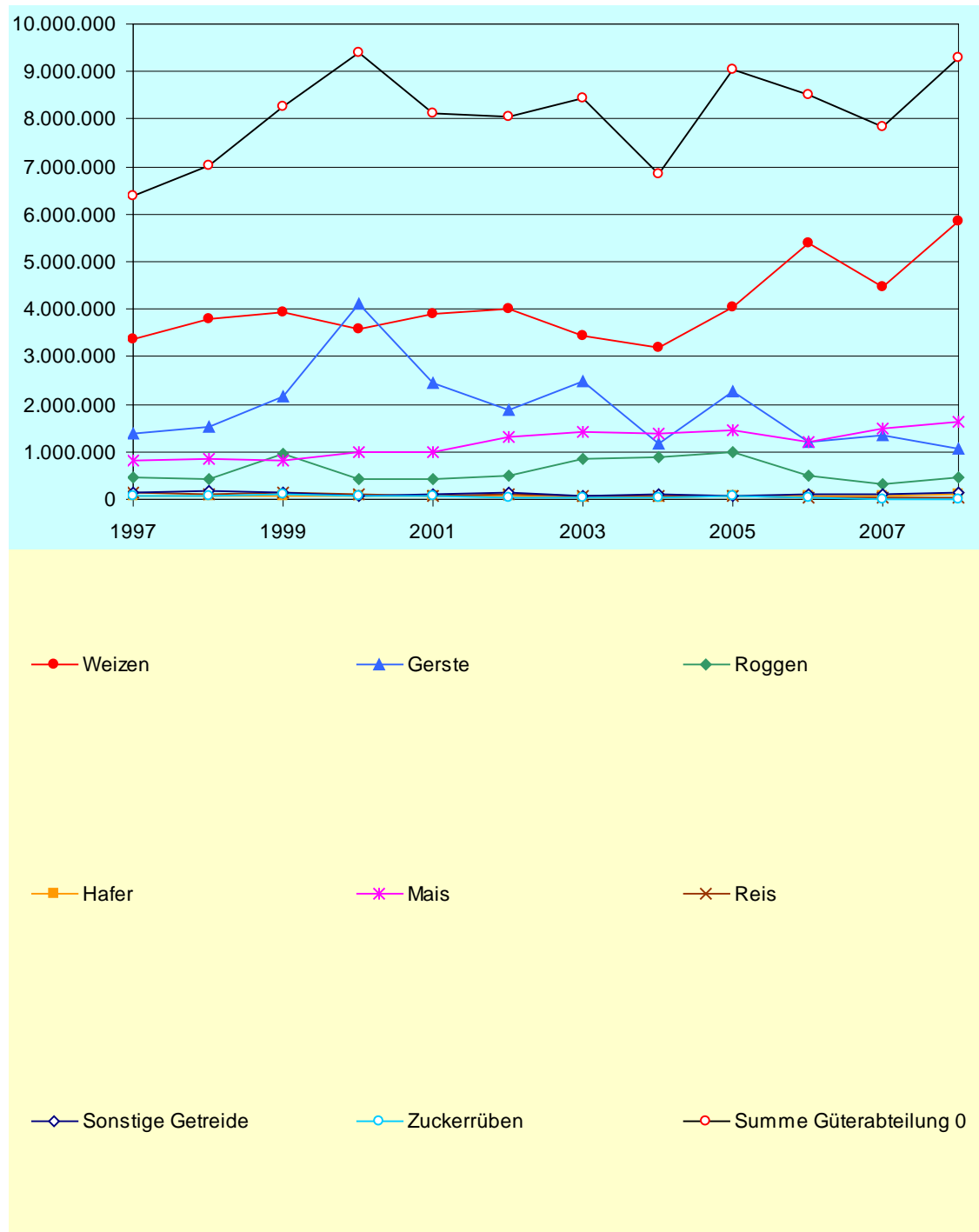


Abbildung 35.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

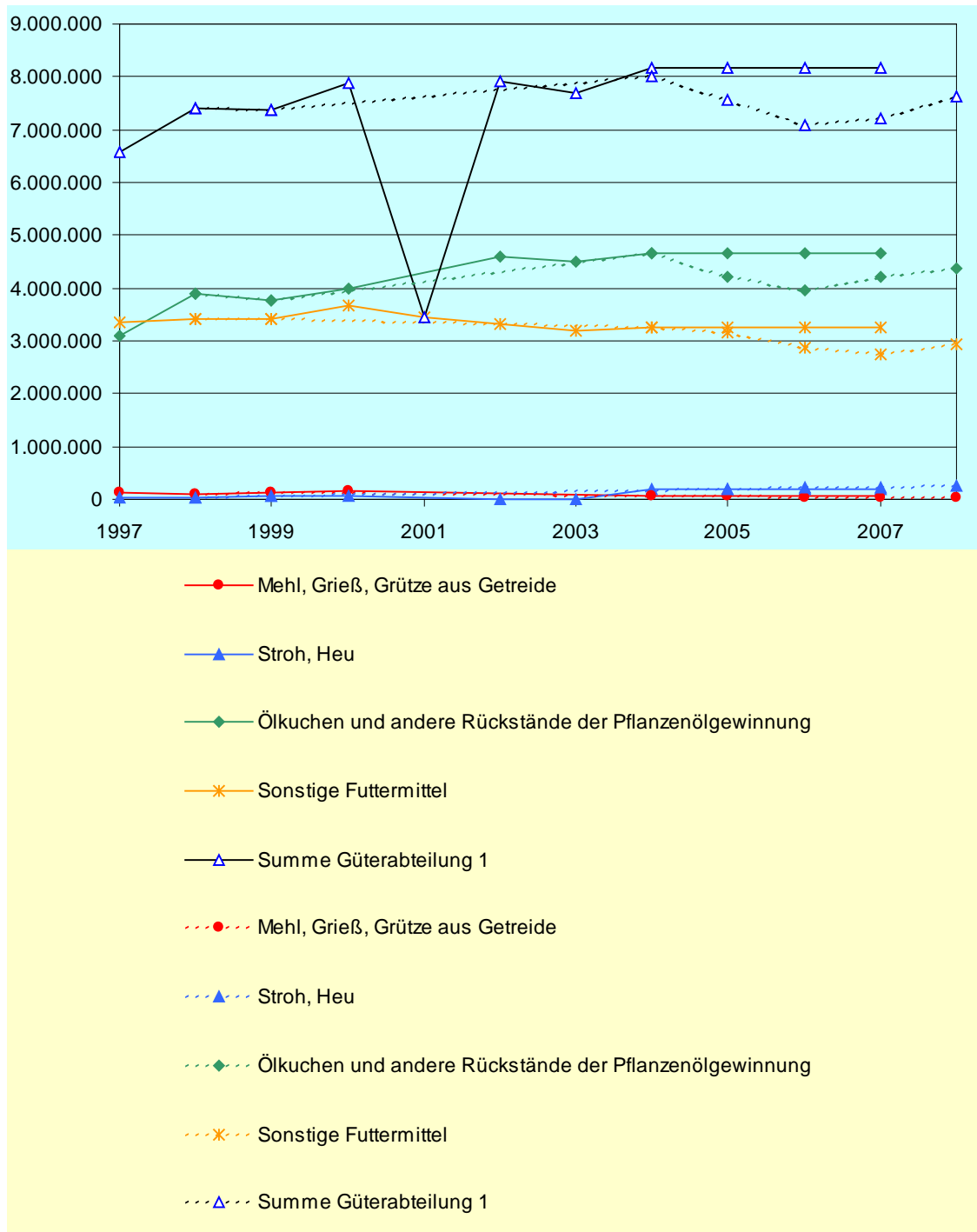


Abbildung 36.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

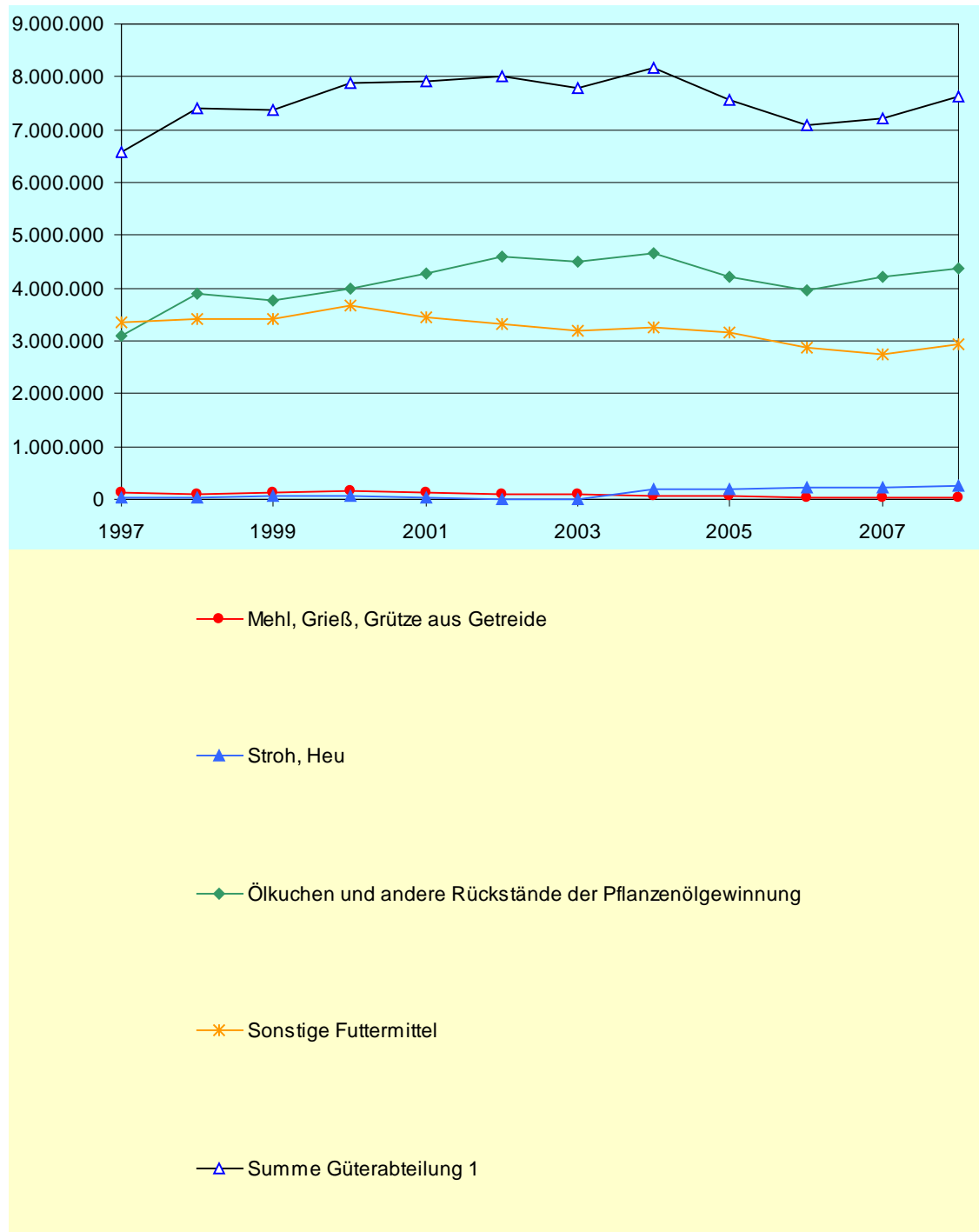


Abbildung 37.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

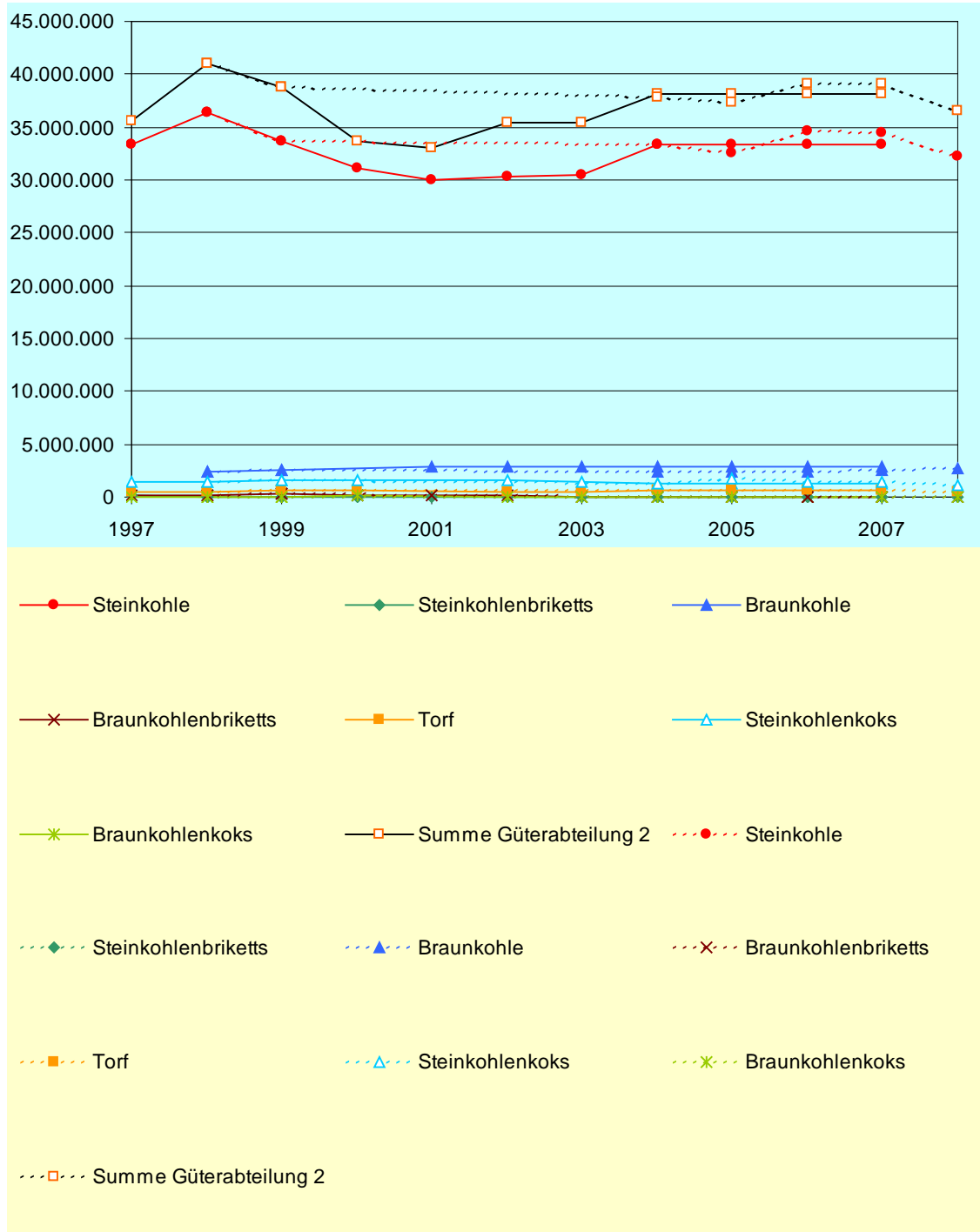


Abbildung 38.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

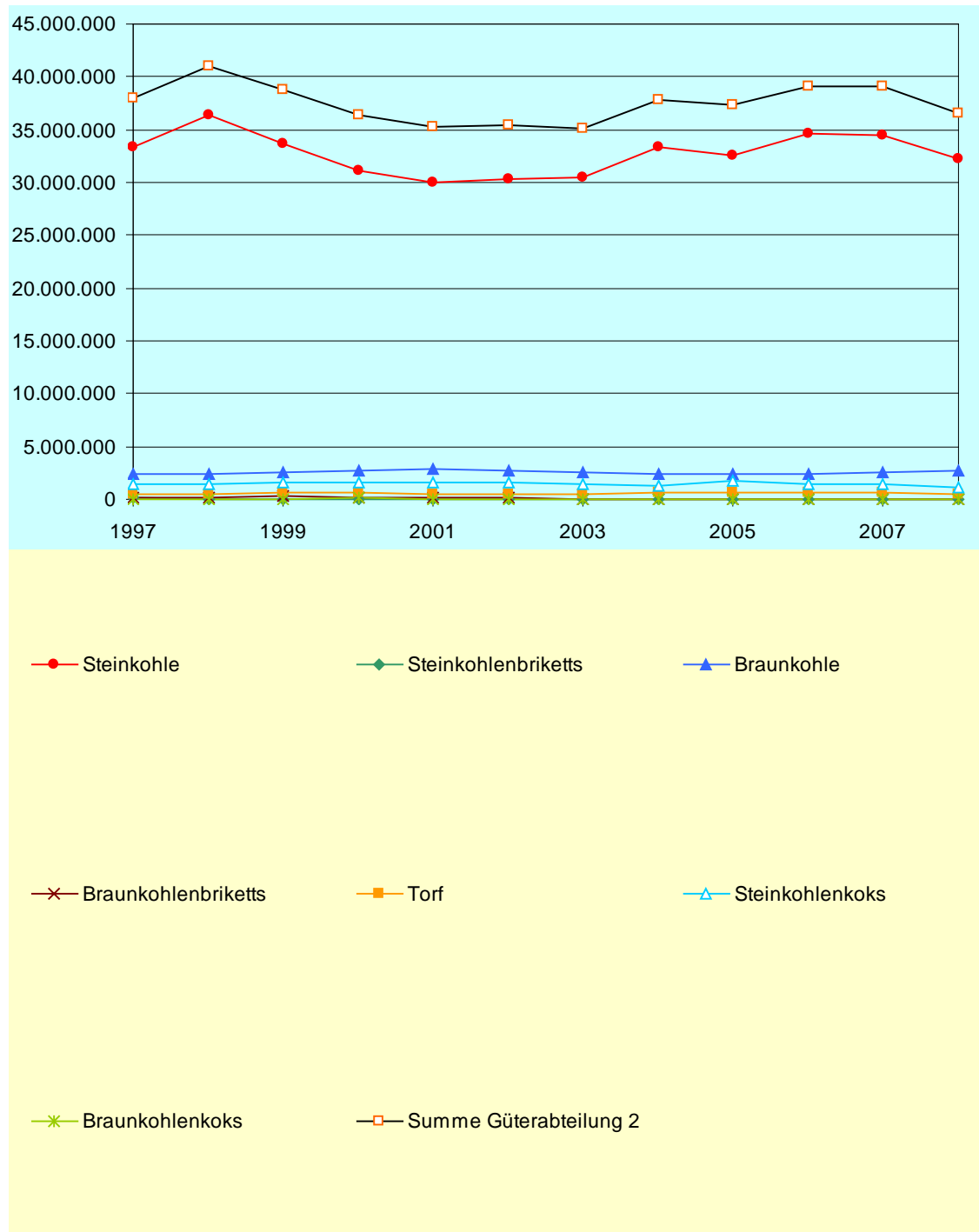


Abbildung 39.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

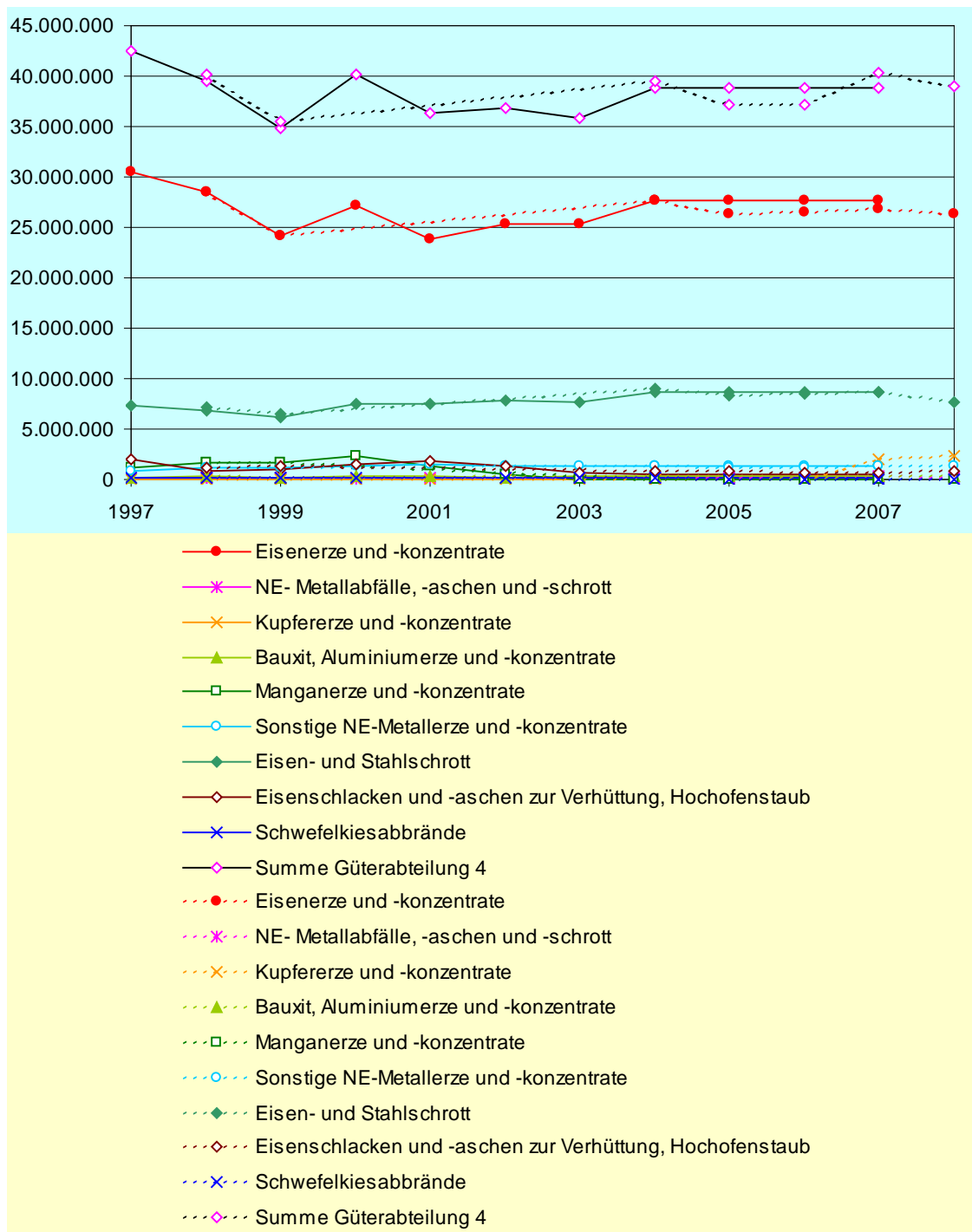


Abbildung 40.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



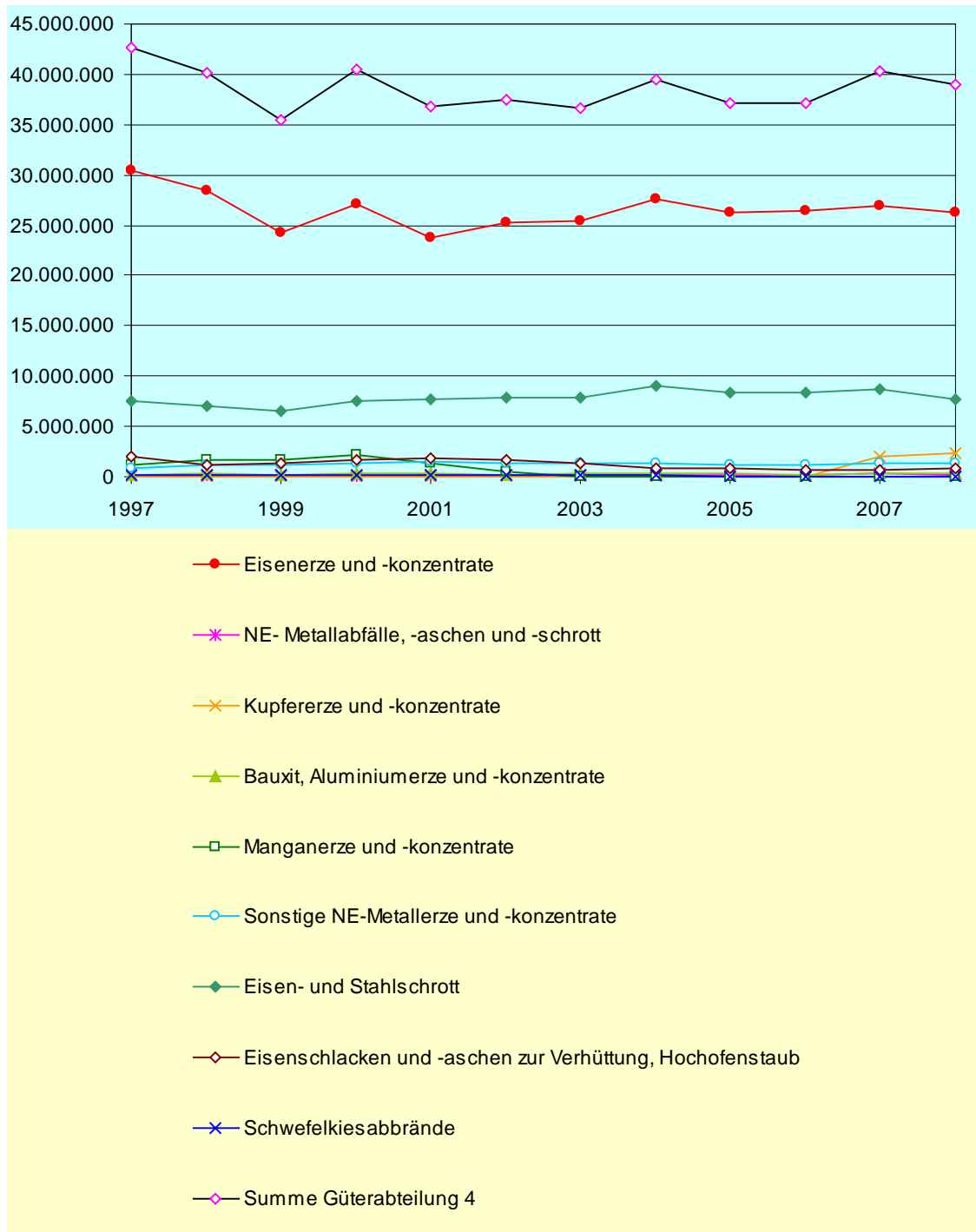


Abbildung 41.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

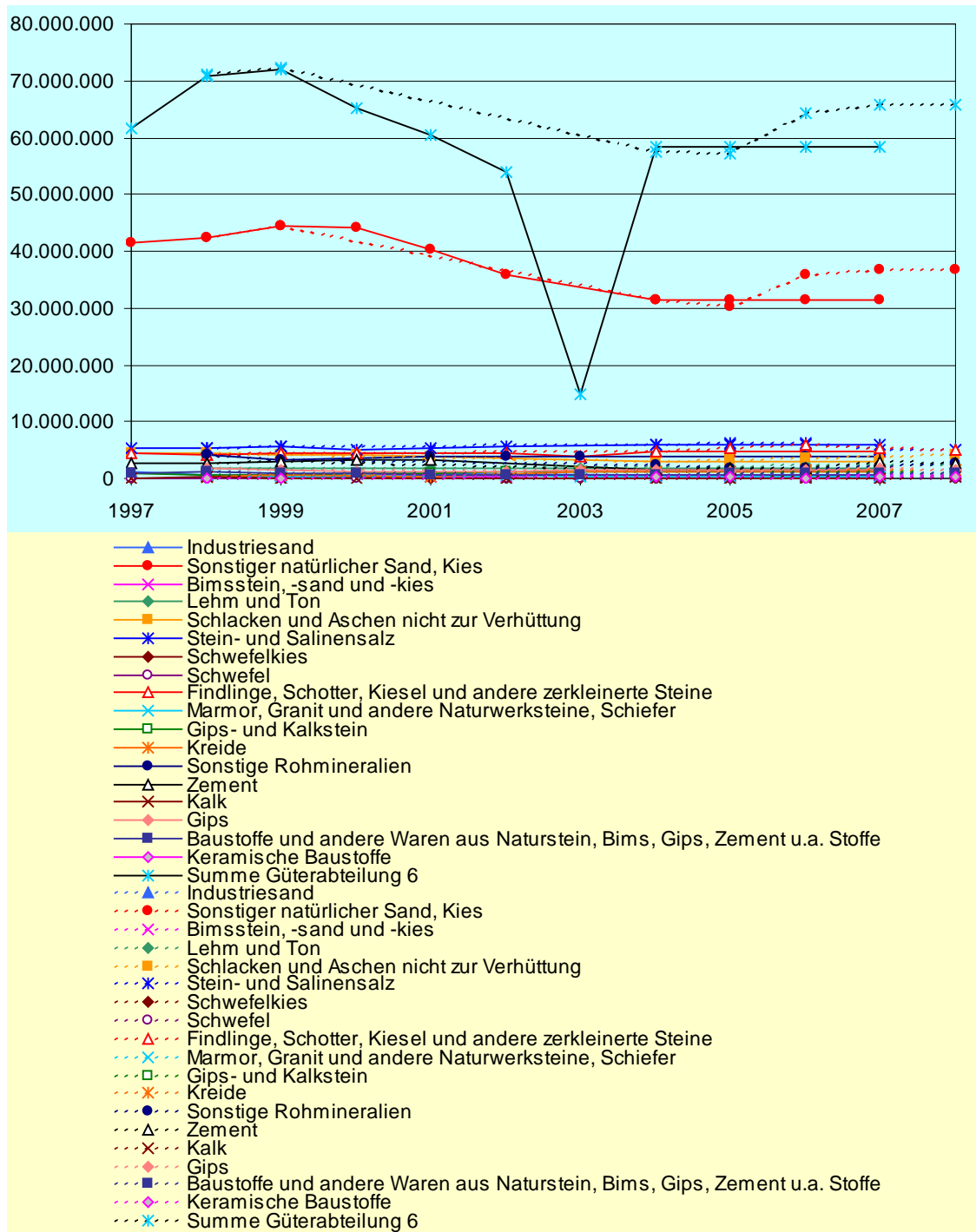


Abbildung 42.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

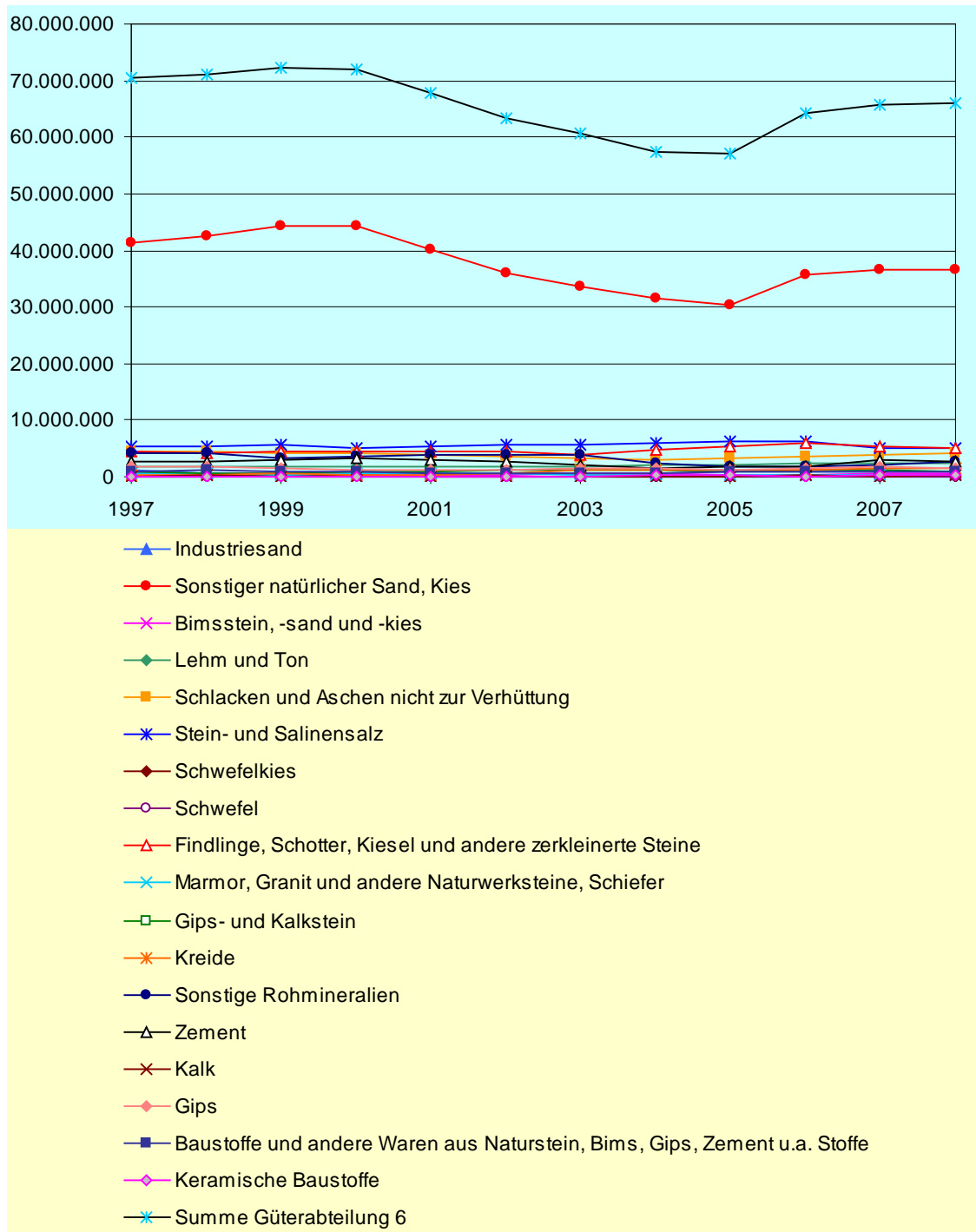


Abbildung 43.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

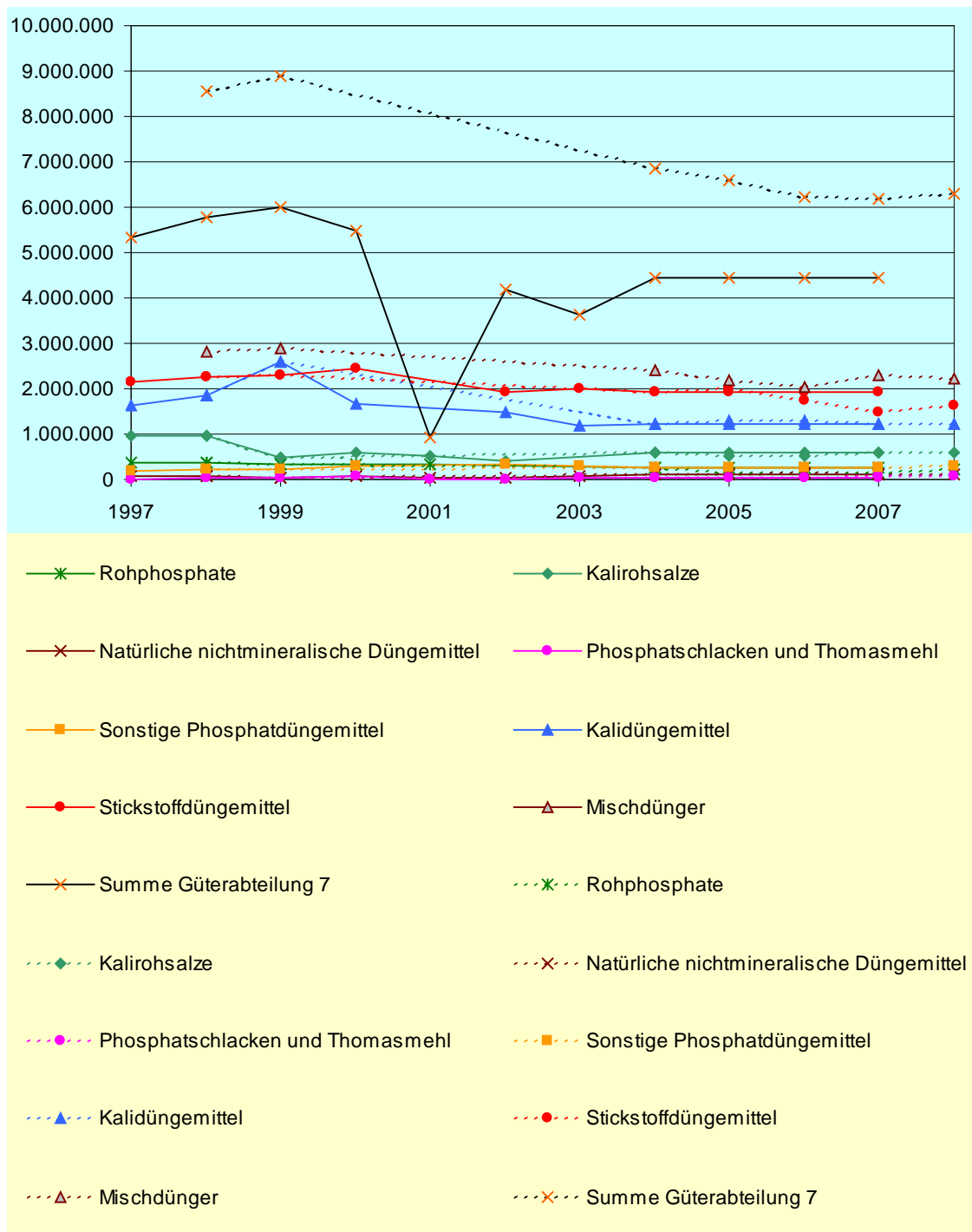


Abbildung 44.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

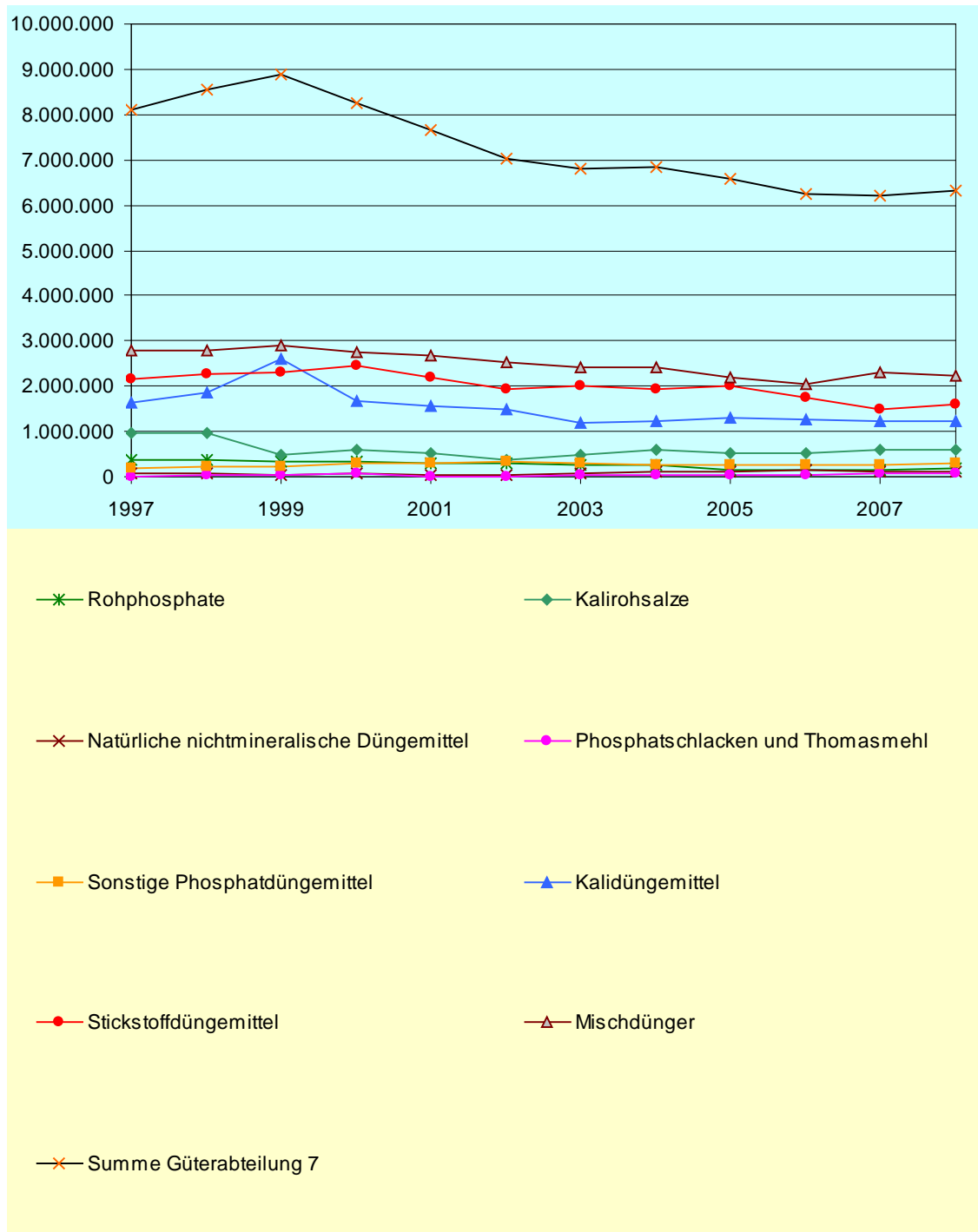


Abbildung 45.  
 Binnenschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

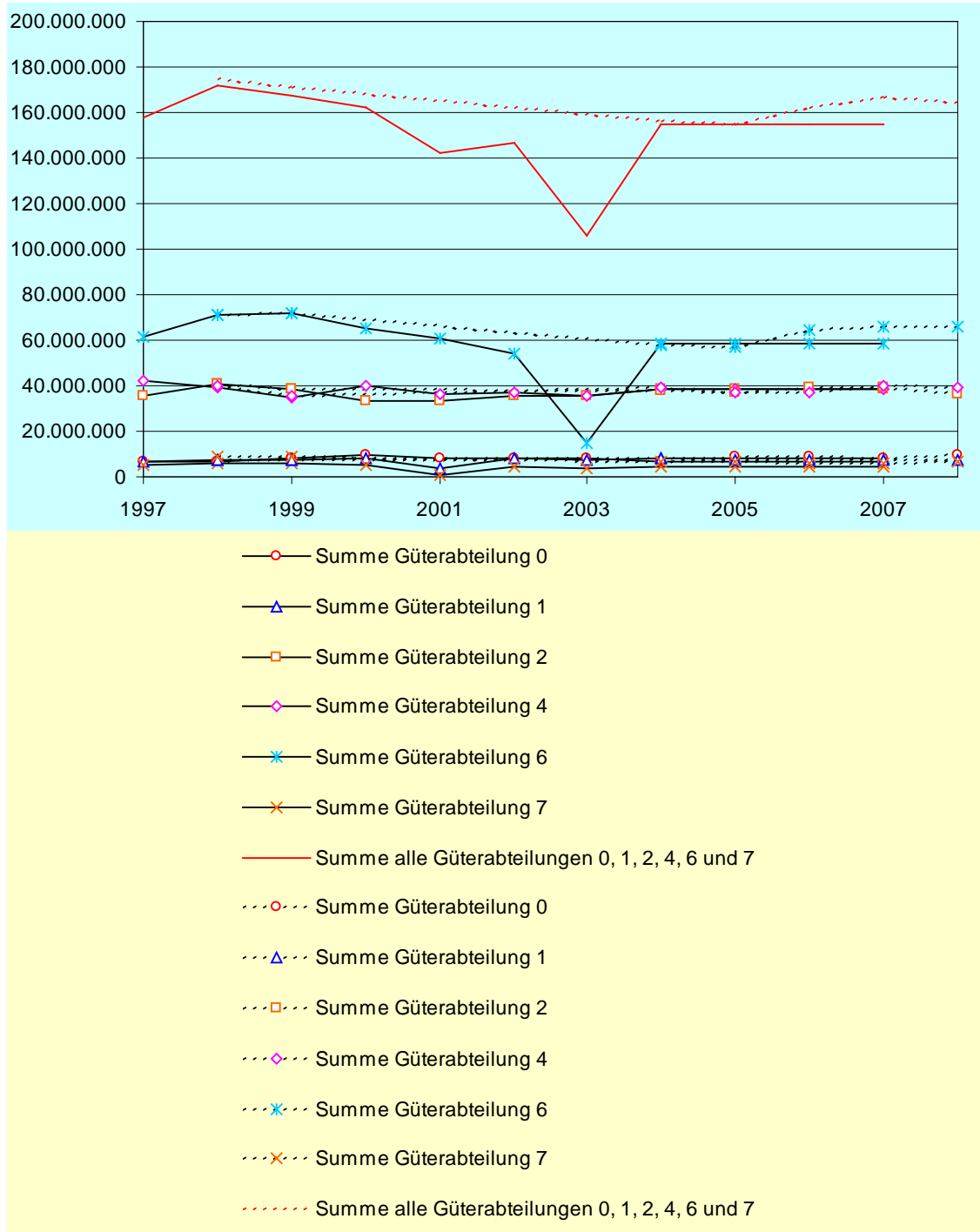


Abbildung 46.  
 Binnenschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

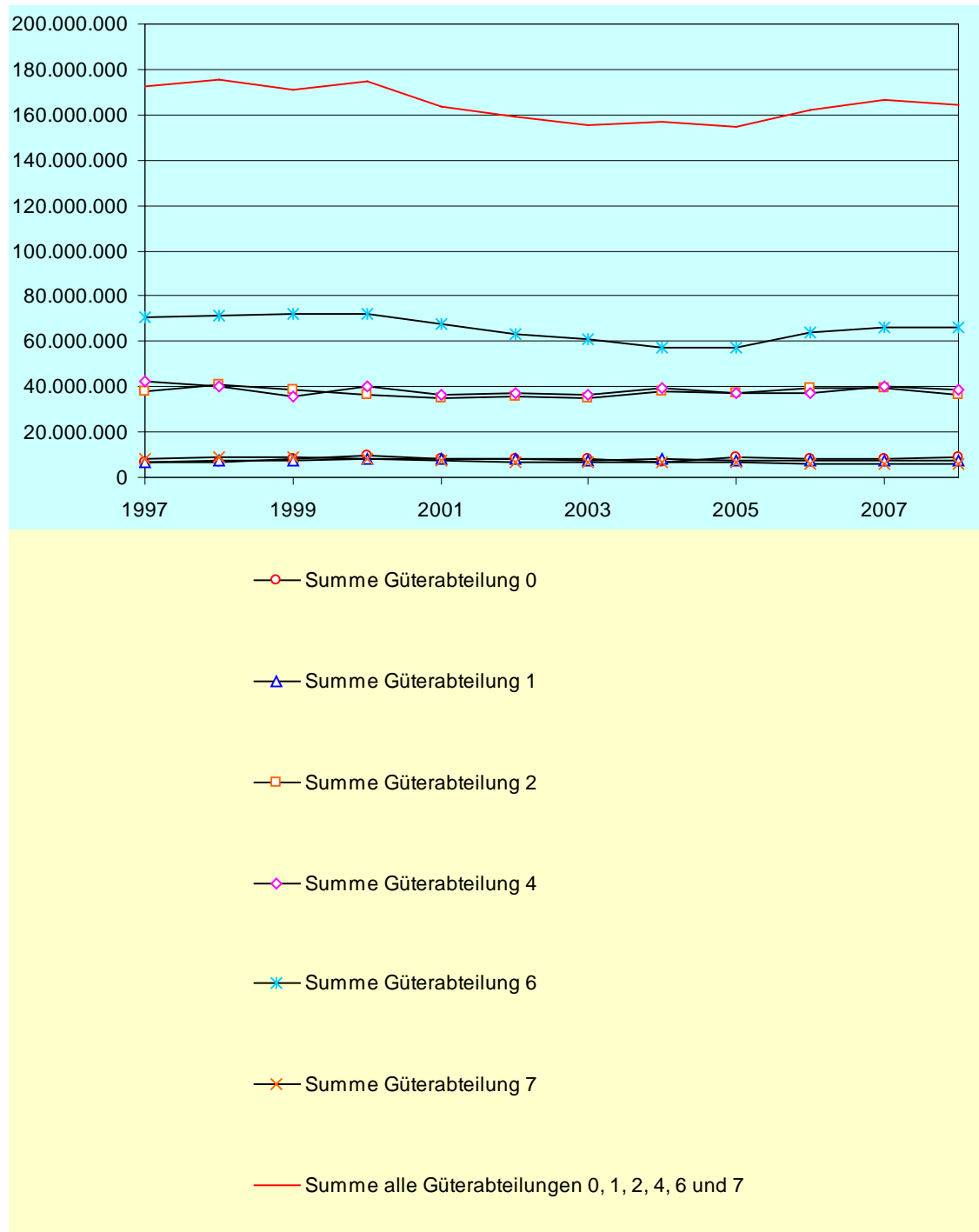


Abbildung 47.  
 Binnenschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

### **Verkehrsträger Schienenfahrzeuge**

In den Abbildungen 48 bis 59 sind die Zeitreihen unterschieden nach Güterabteilungen graphisch dargestellt. Dabei zeigt jeweils eine Abbildung die bestehenden und neuen Datensätze im Vergleich. Die darauf folgende Abbildung zeigt dann jeweils die zusammengeführten und gegebenenfalls durch Interpolation, Rück- oder Fortschreibung ergänzten Daten, wie sie in Tabelle 17 aufgeführt sind.

Die Abbildungen 60 und 61 zeigen dann noch einmal die Summen über die Güterabteilungen und die Gesamtsumme in jeweils einer gemeinsamen Darstellung.



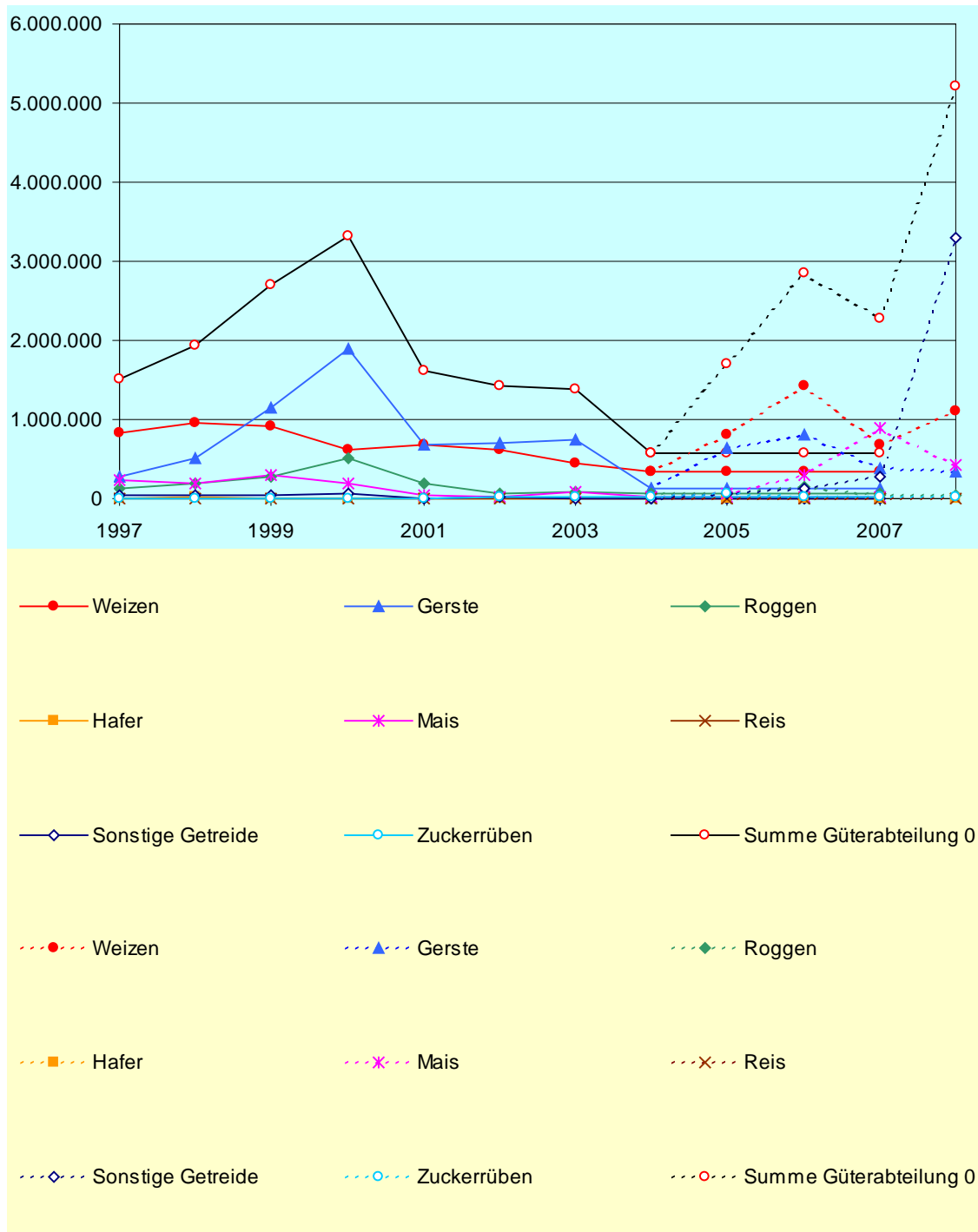


Abbildung 48.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und  
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

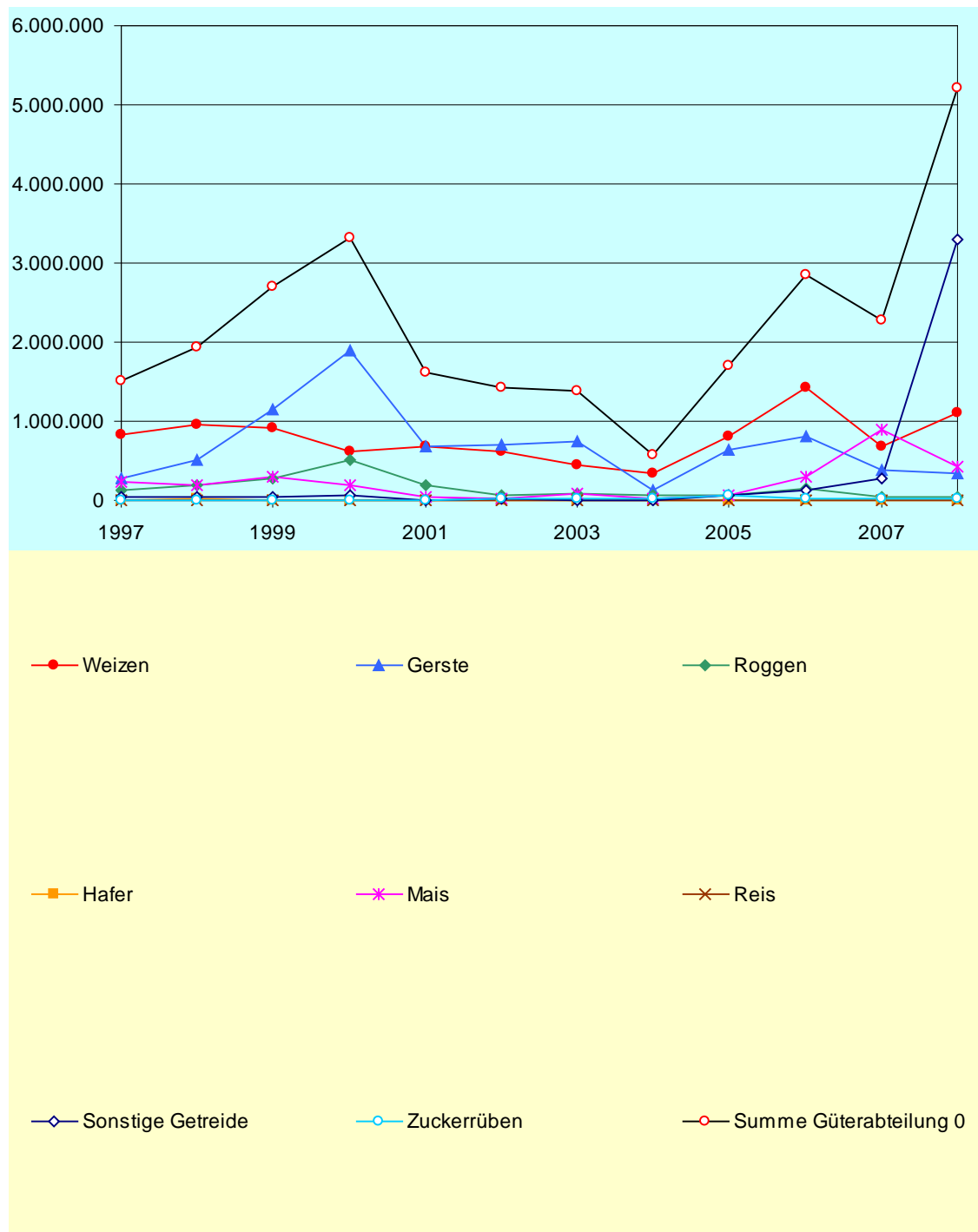


Abbildung 49.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

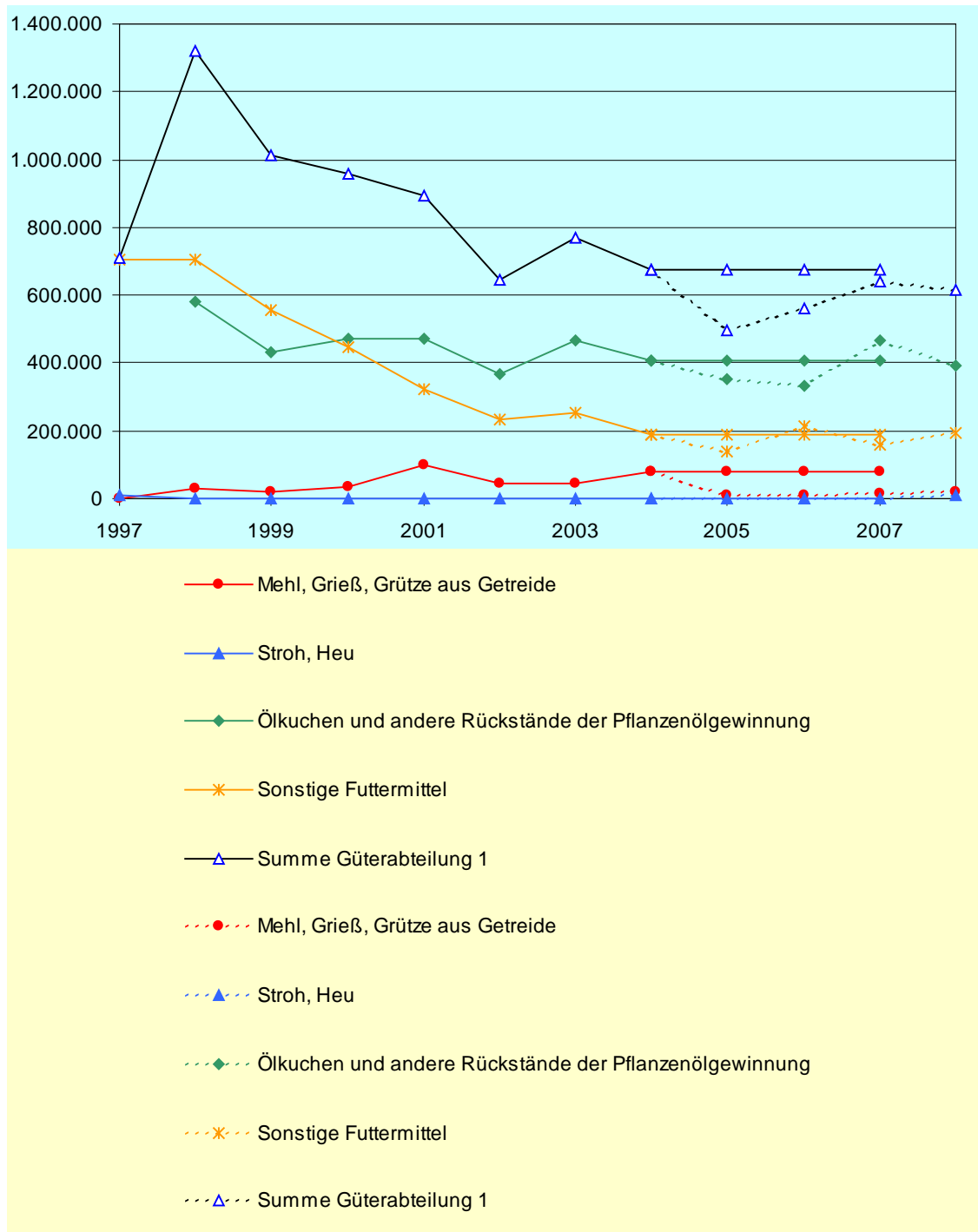


Abbildung 50.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

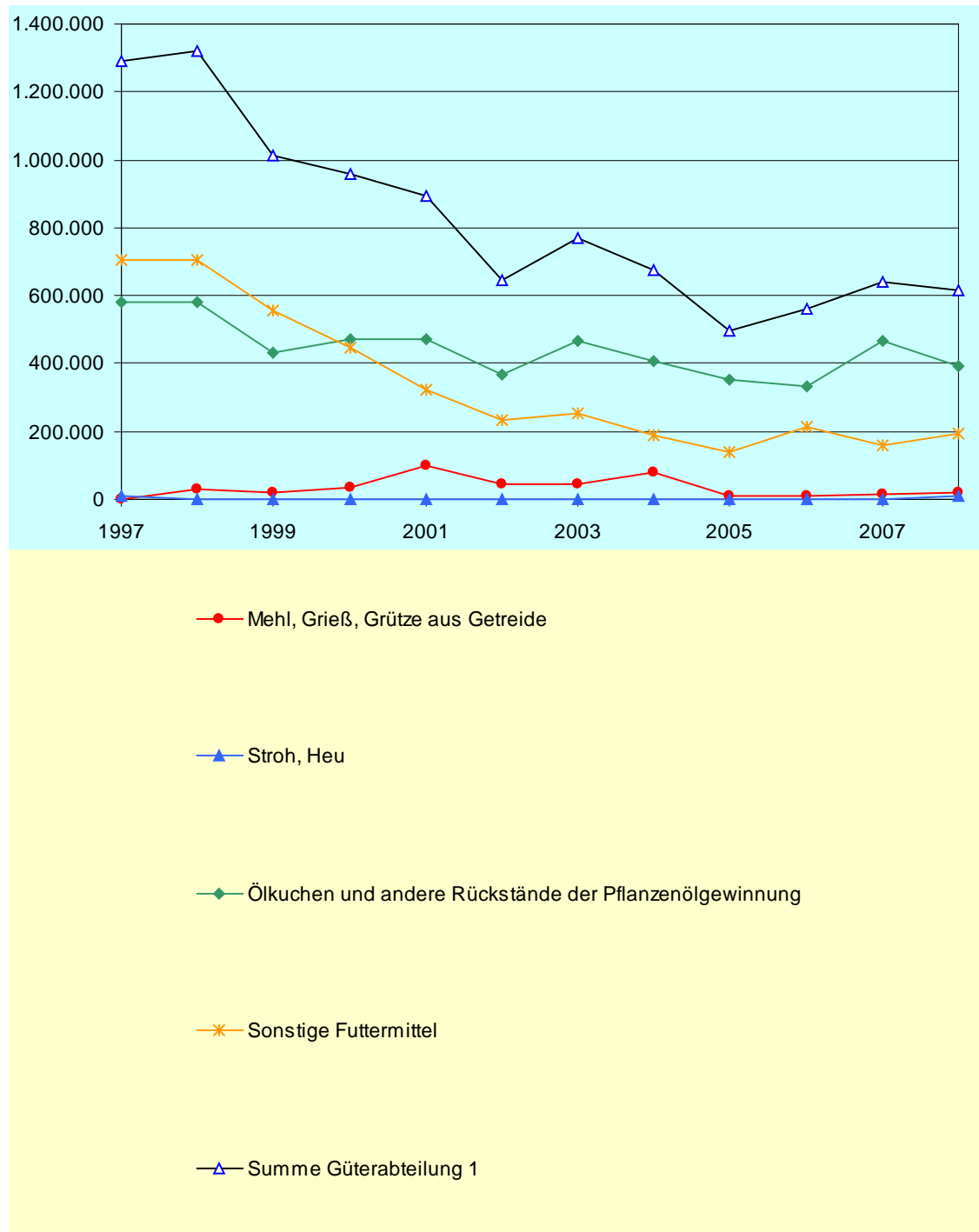


Abbildung 51.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

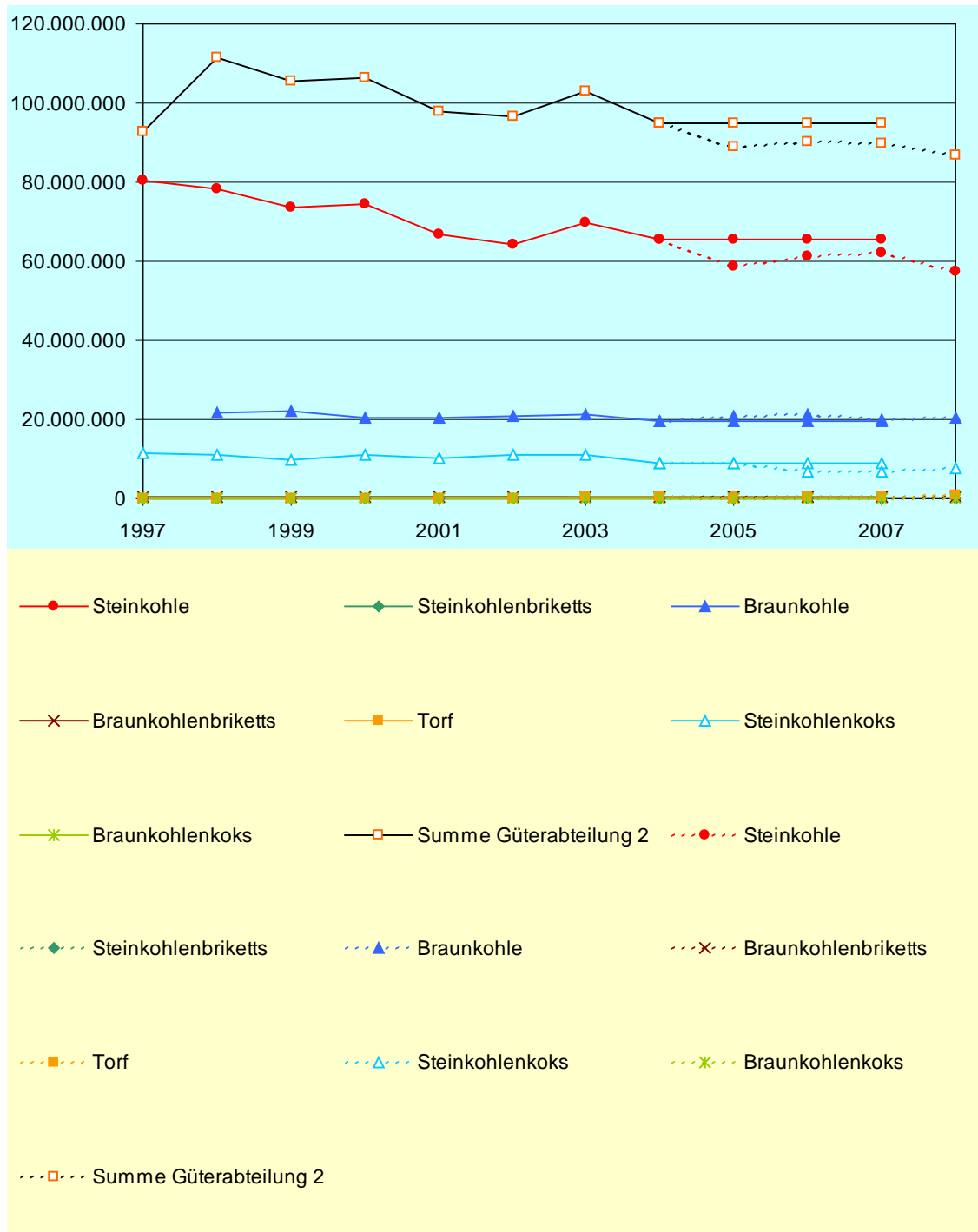


Abbildung 52.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

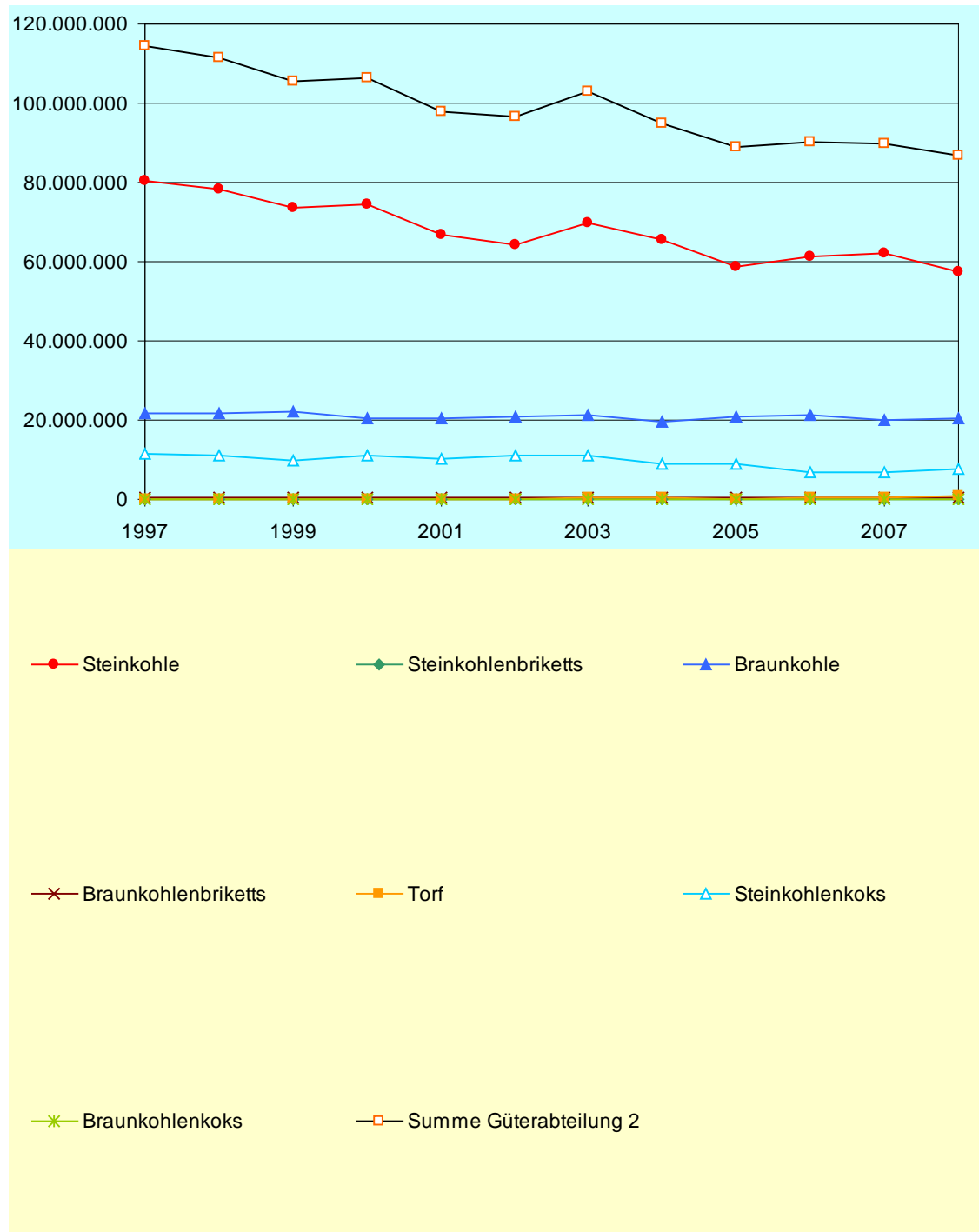


Abbildung 53.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

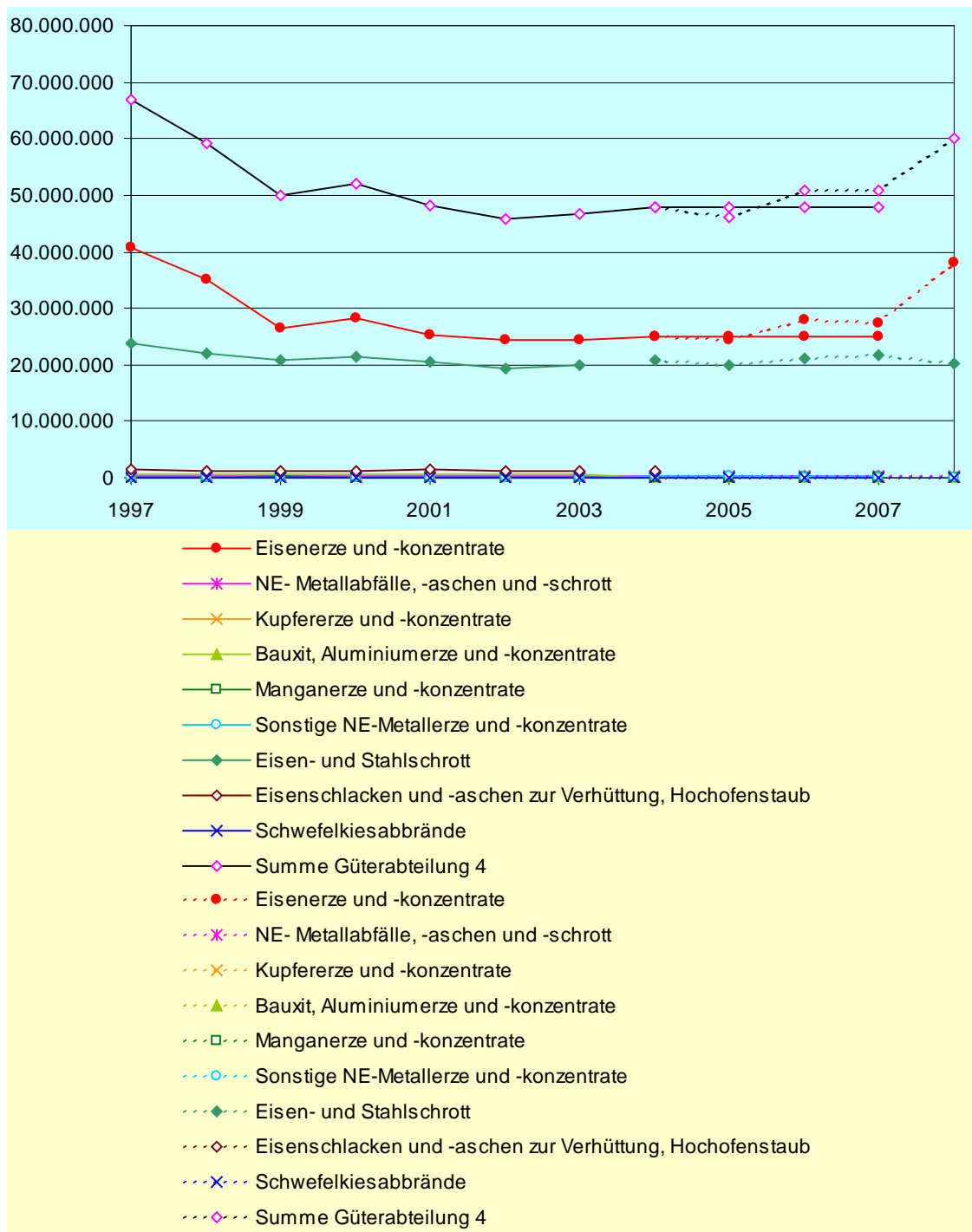


Abbildung 54.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

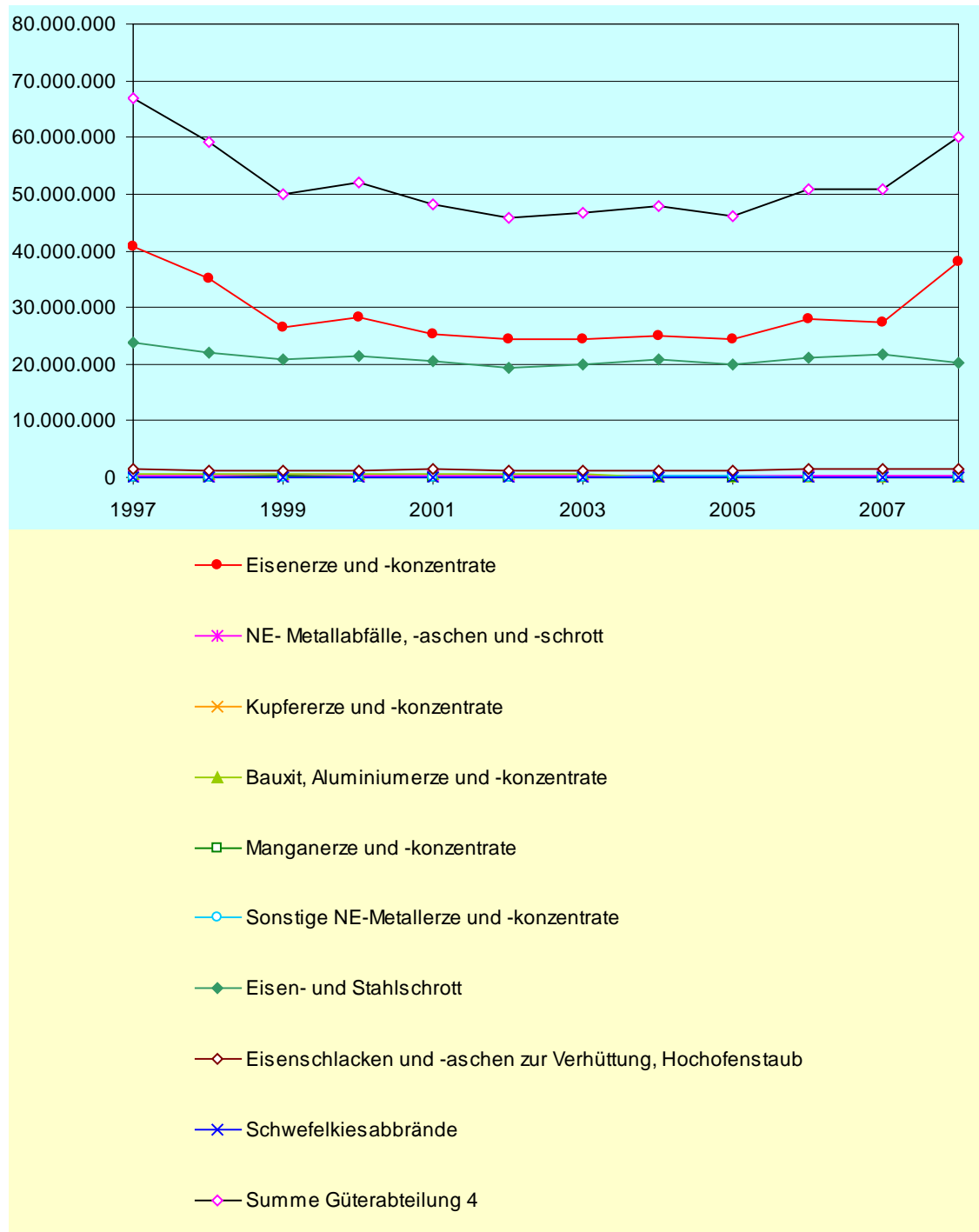


Abbildung 55.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



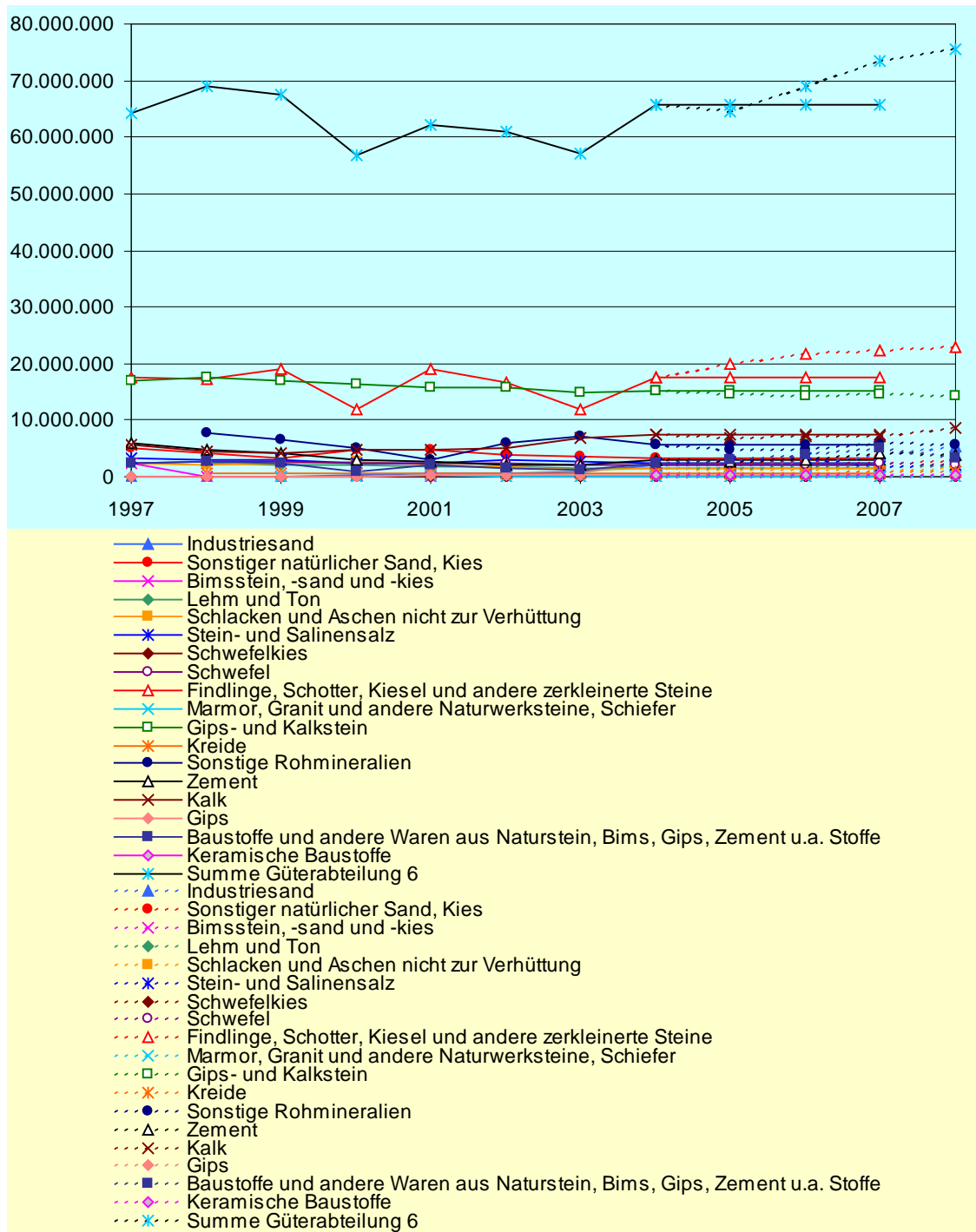


Abbildung 56.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

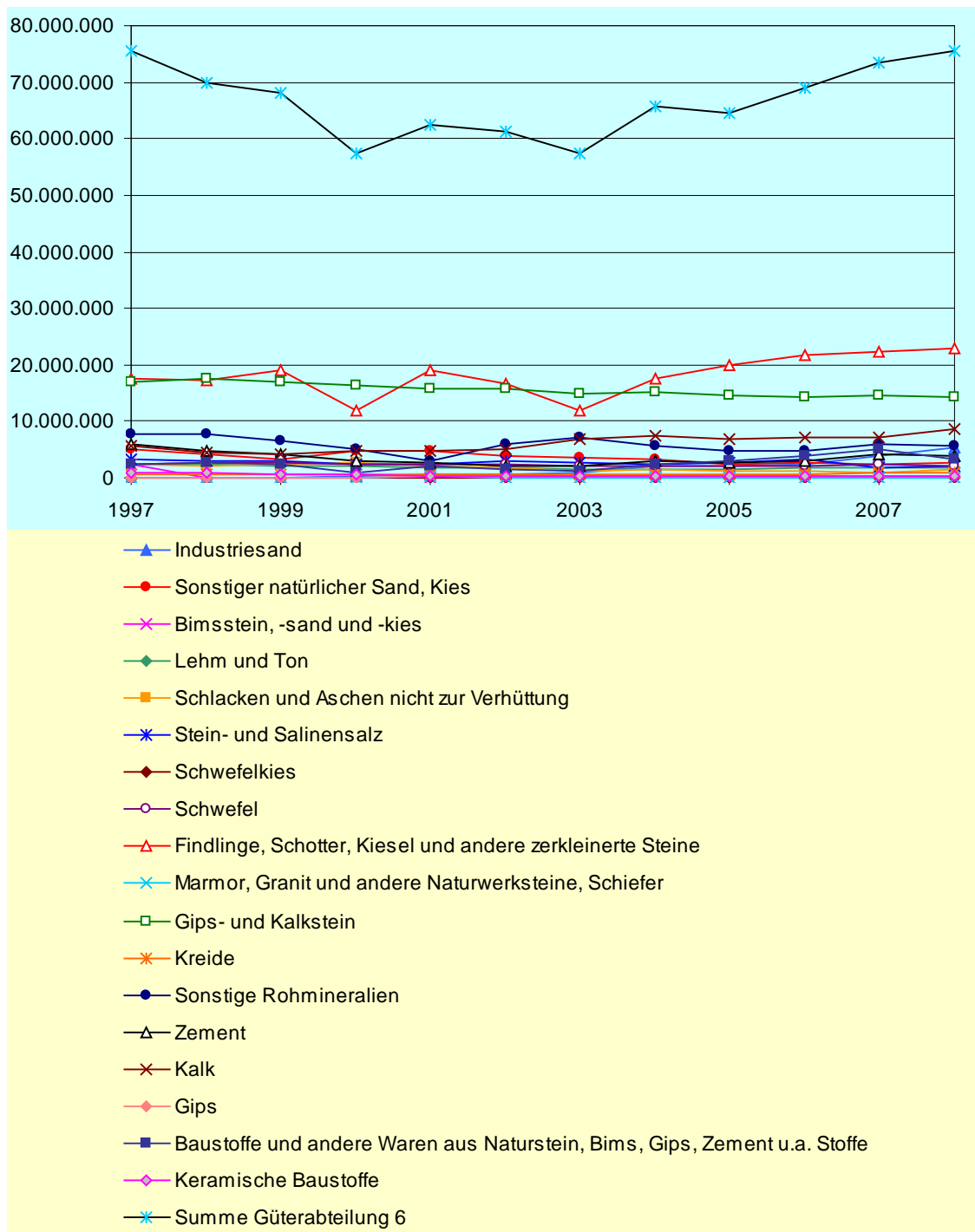


Abbildung 57.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

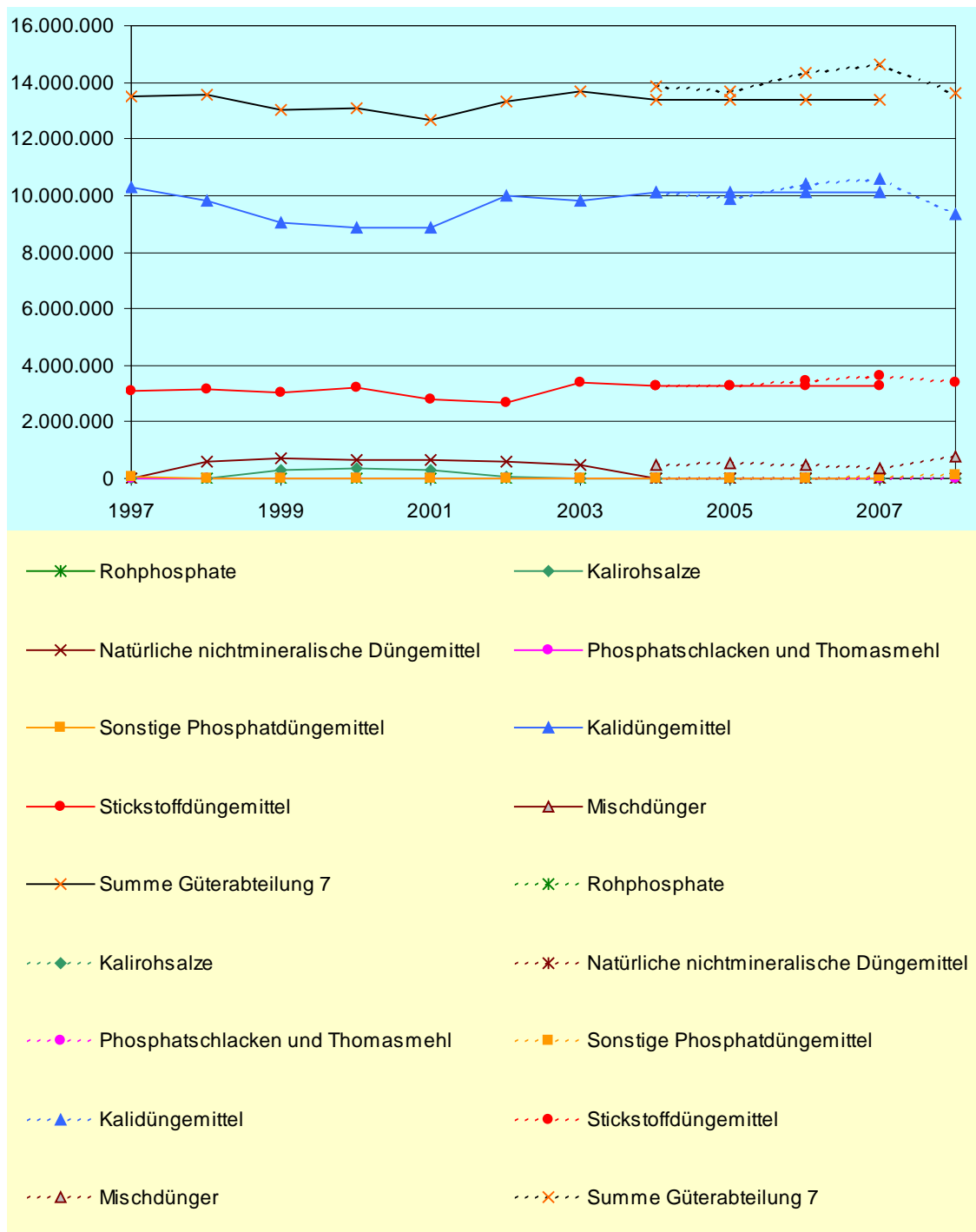


Abbildung 58.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

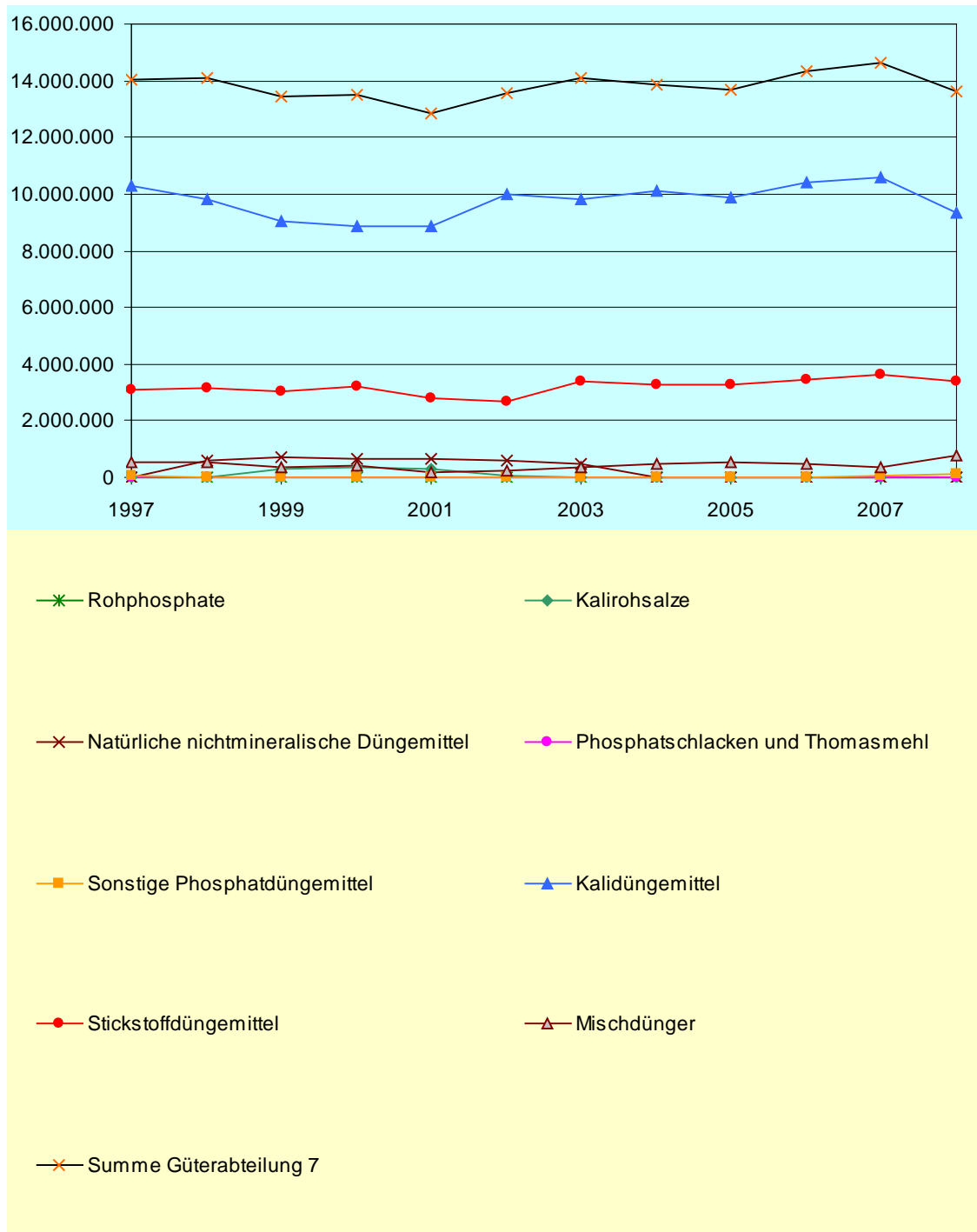


Abbildung 59.  
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

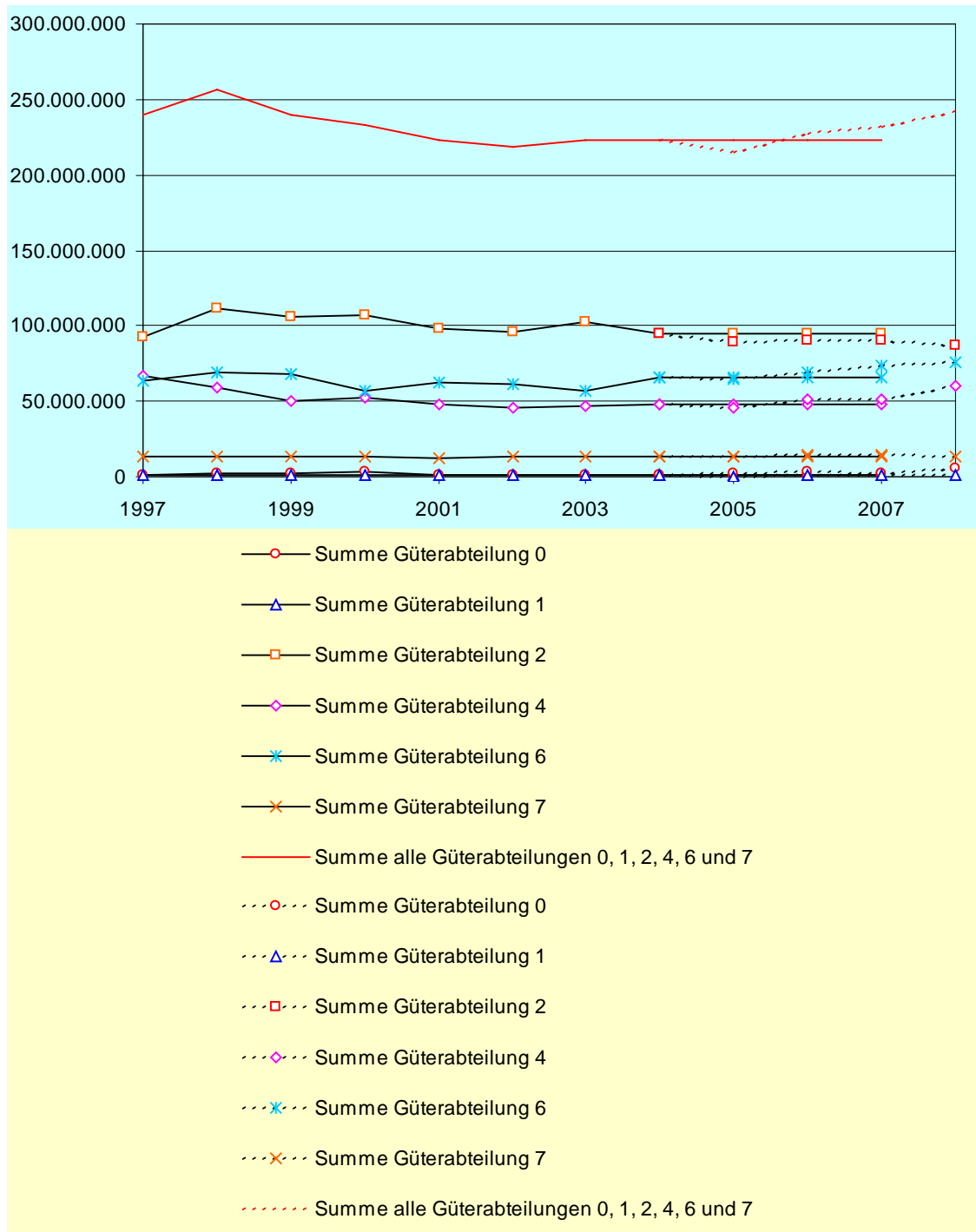


Abbildung 60.  
 Schienenfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

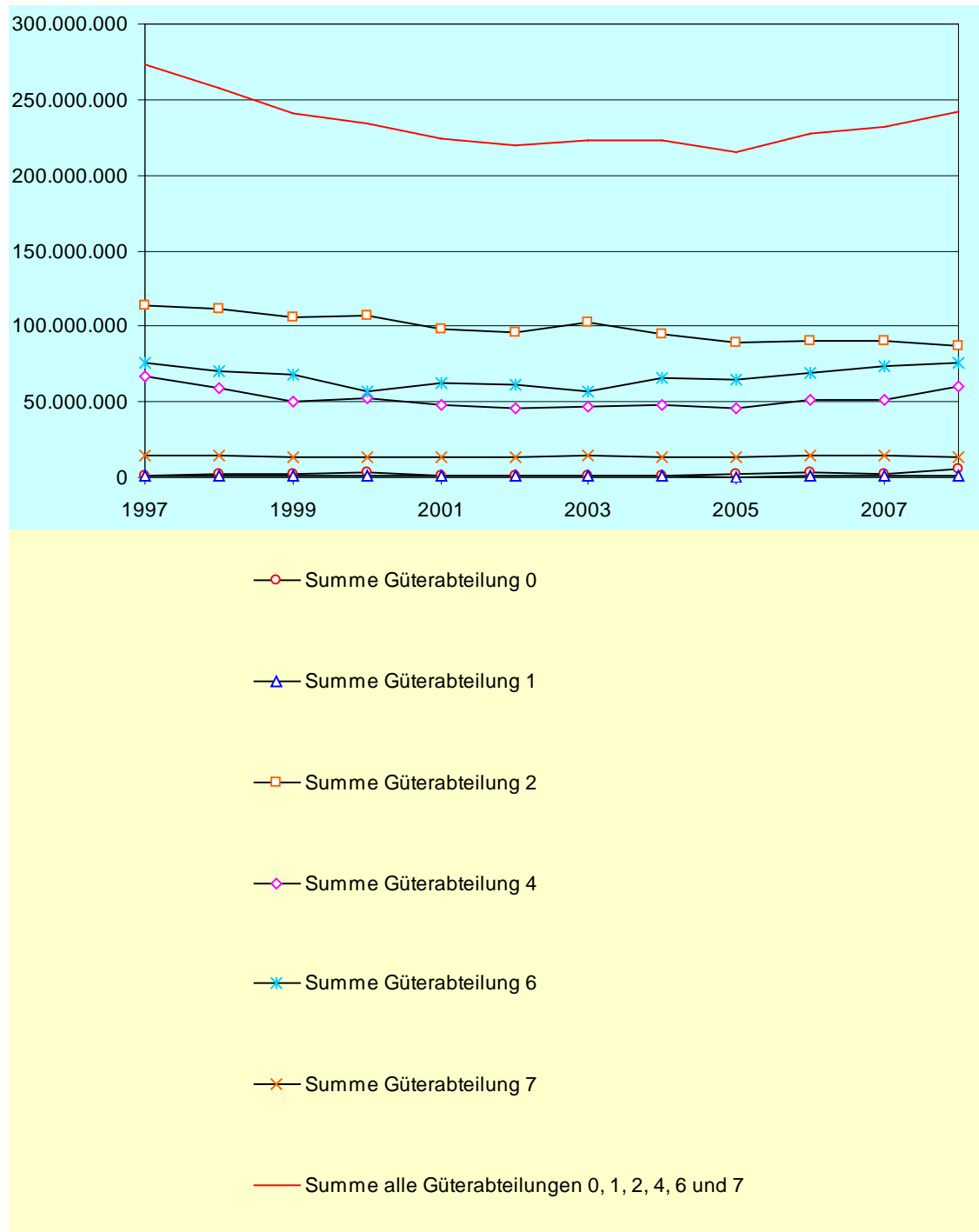


Abbildung 61.  
 Schienenfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

### **Verkehrsträger Straße (Schwere Nutzfahrzeuge, SNFz)**

In den Abbildungen 62 bis 73 sind die Zeitreihen, unterschieden nach Güterabteilungen, graphisch dargestellt. Dabei zeigt jeweils eine Abbildung die bestehenden und neuen Datensätze im Vergleich. Die darauf folgende Abbildung zeigt dann jeweils die zusammengeführten und gegebenenfalls durch Interpolation, Rück- oder Fortschreibung ergänzten Daten, wie sie in Tabelle 18 aufgeführt sind.

Die Abbildungen 74 und 75 zeigen dann noch einmal die Summen über die Güterabteilungen und die Gesamtsumme in jeweils einer gemeinsamen Darstellung.

Bei der Betrachtung der Abbildungen fällt insbesondere das Folgende auf:

- Güterabteilung 2 (Abbildungen 66, 67): Durch die Ergänzung der Zeitreihe für Steinkohle (Gruppe 211) 1997 und 1998 sowie ab 2004 und die Ergänzung der vollständigen Zeitreihe für Braunkohle (Gruppe 221) ergeben sich für diese Güterabteilung deutlich höhere Gesamtmengen als bei Projektbeginn.
- Güterabteilung 6 (Abbildungen 70, 71): Die Zeitreihe der Gütergruppe 639 – *sonstige Rohmineralien* wurde ergänzt. Dadurch verdoppelt sich in etwa die Gesamtmenge für diese Güterabteilung.
- Beim Verkehrsträger Straßentransport wird die Menge der umgeschlagenen Schüttgüter durch die Güterabteilung 6 – *Steine und Erden* dominiert. Die übrigen Güterabteilungen sind dagegen vernachlässigbar. Da sich durch die Ergänzung der Gütergruppe 639 das Aufkommen in der Abteilung 6 verdoppelt, gilt dies auch für das gesamte Aufkommen dieses Verkehrsträgers (Abbildungen 74, 75).

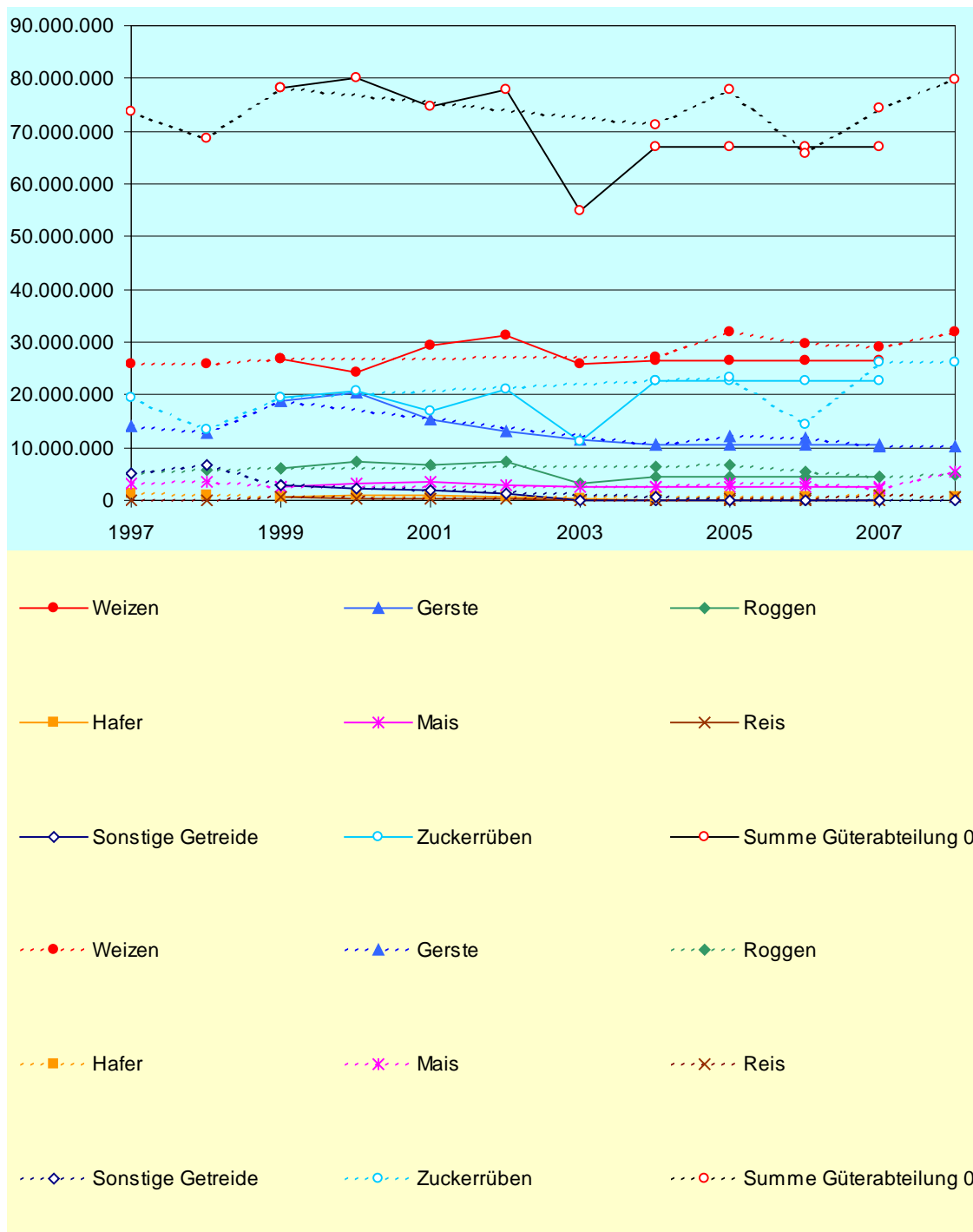


Abbildung 62.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



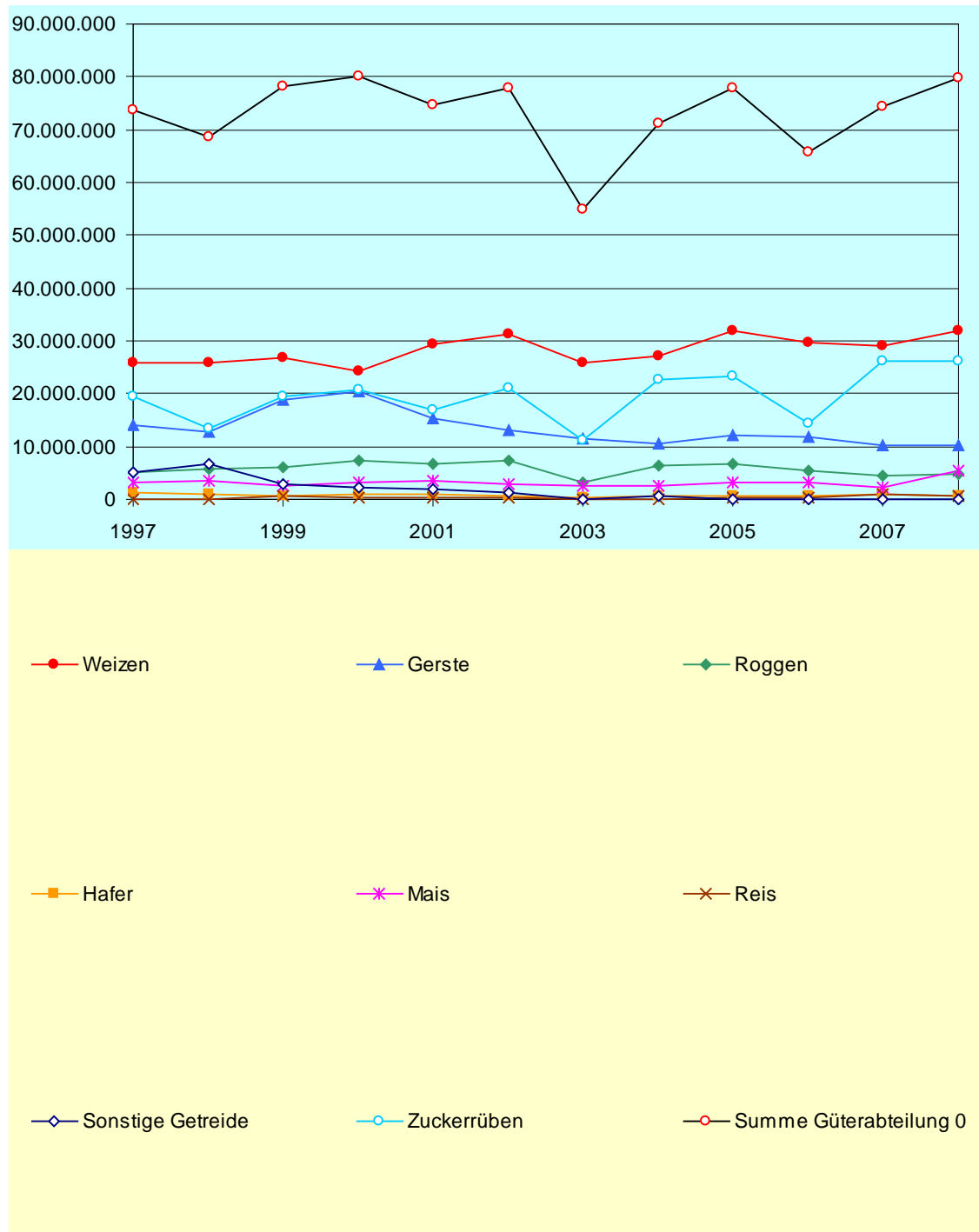


Abbildung 63.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

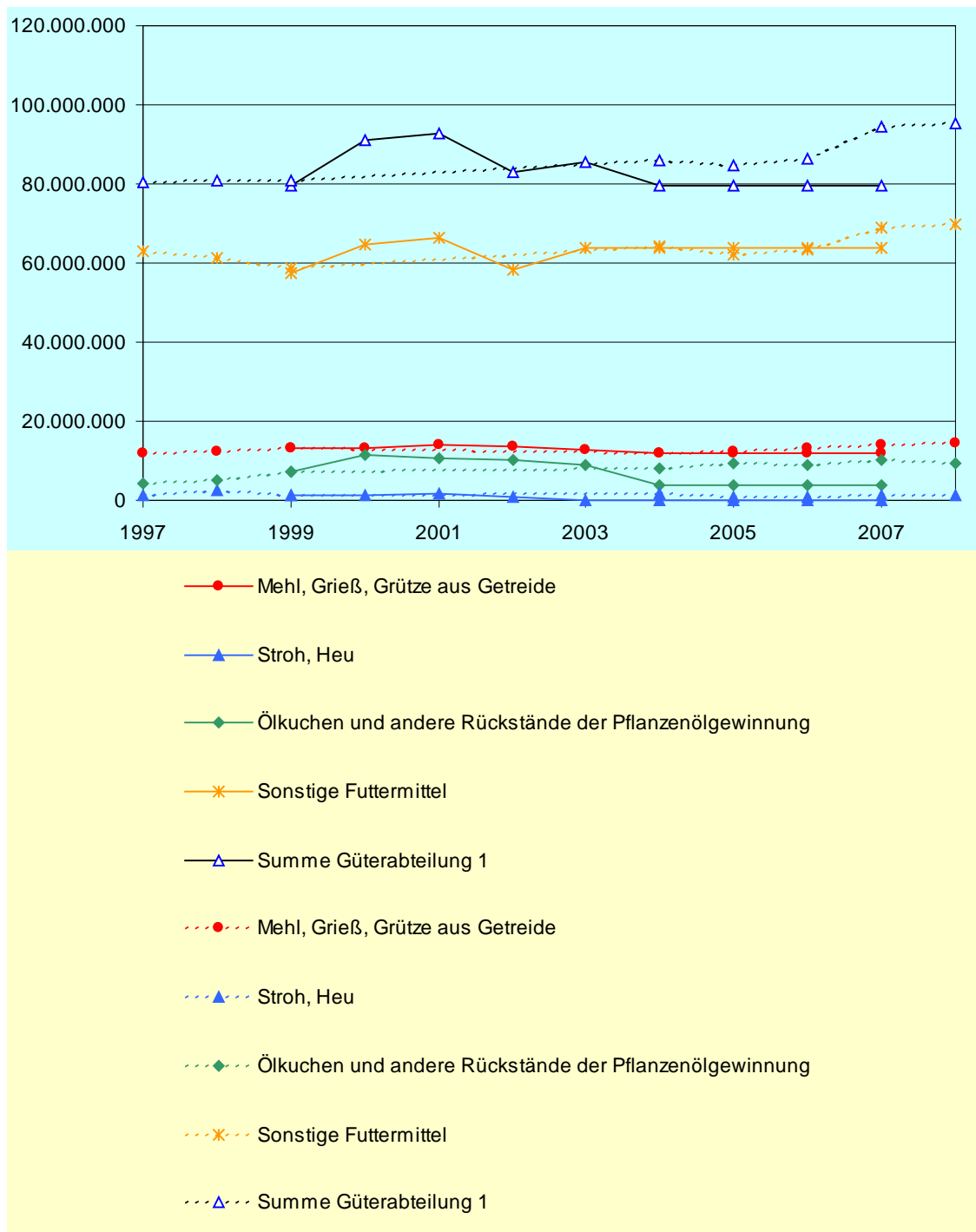


Abbildung 64.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und  
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

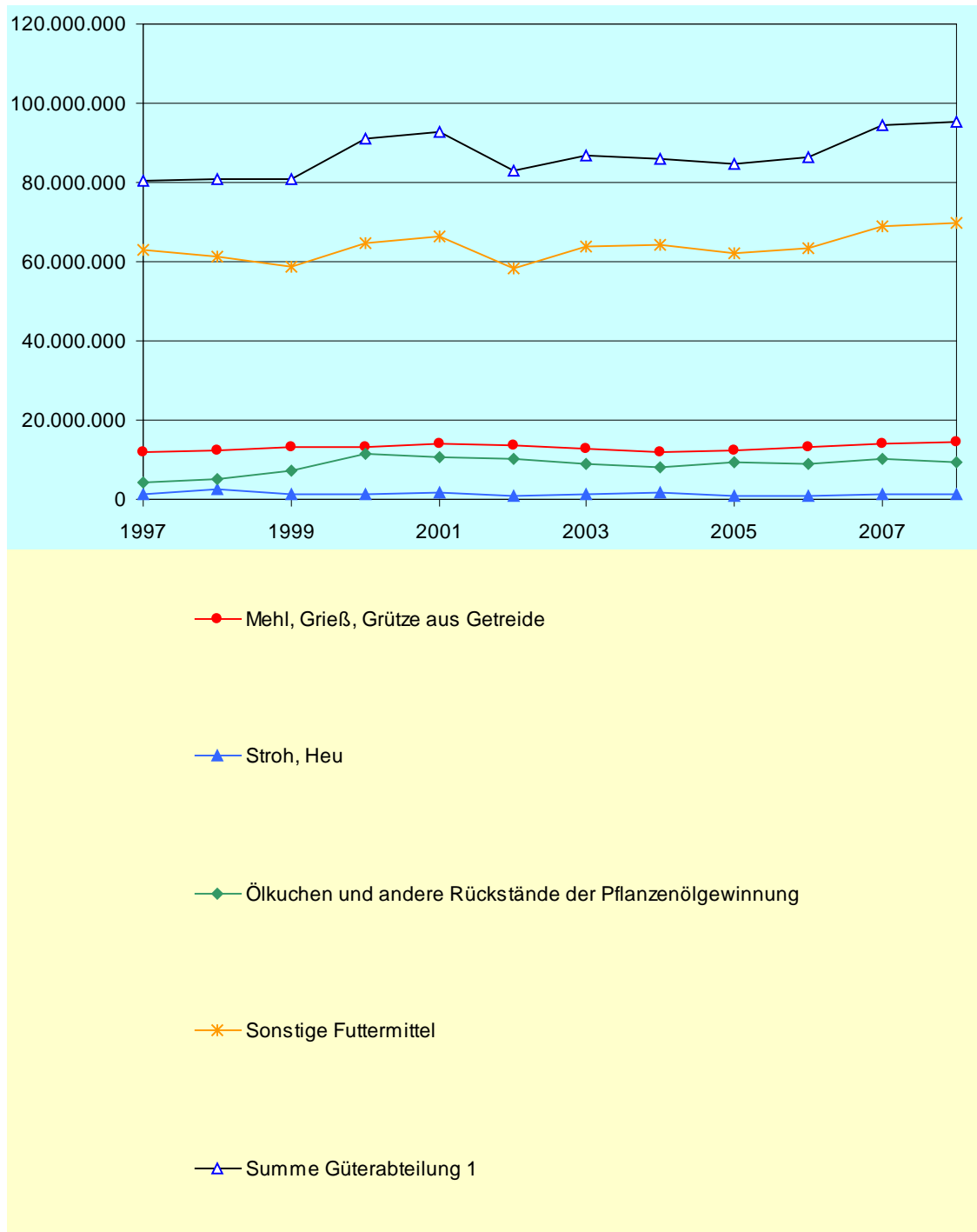


Abbildung 65.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

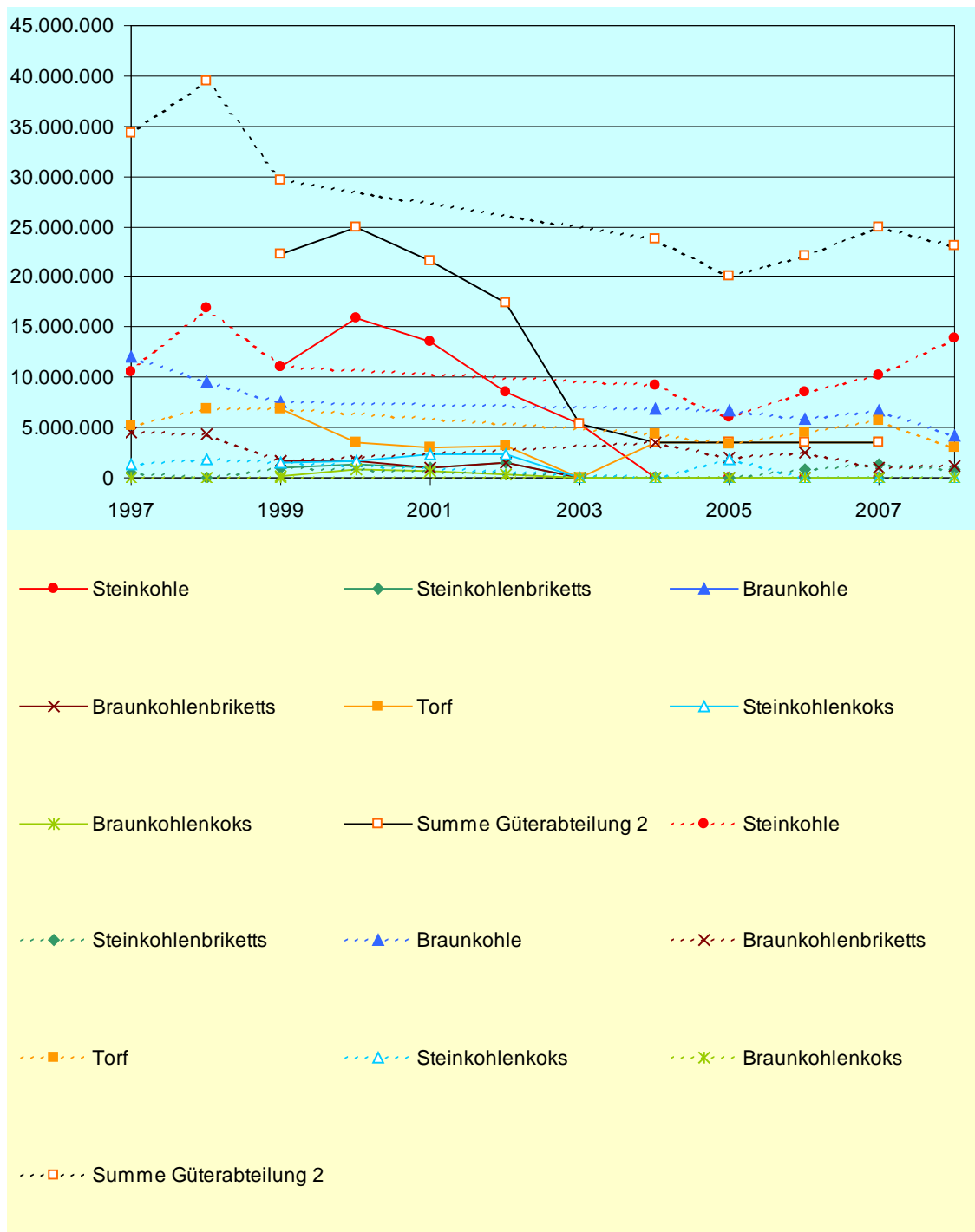


Abbildung 66.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

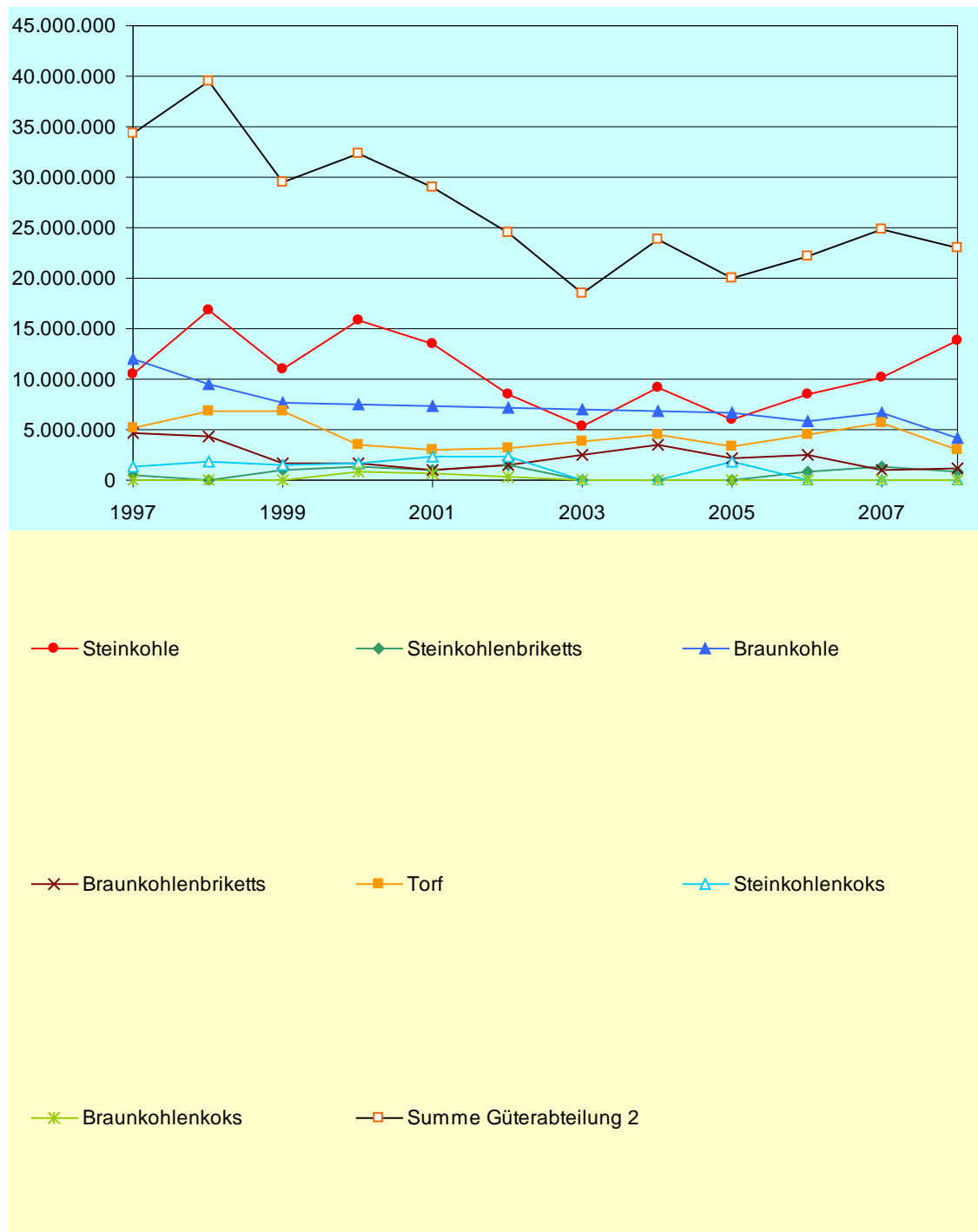


Abbildung 67.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

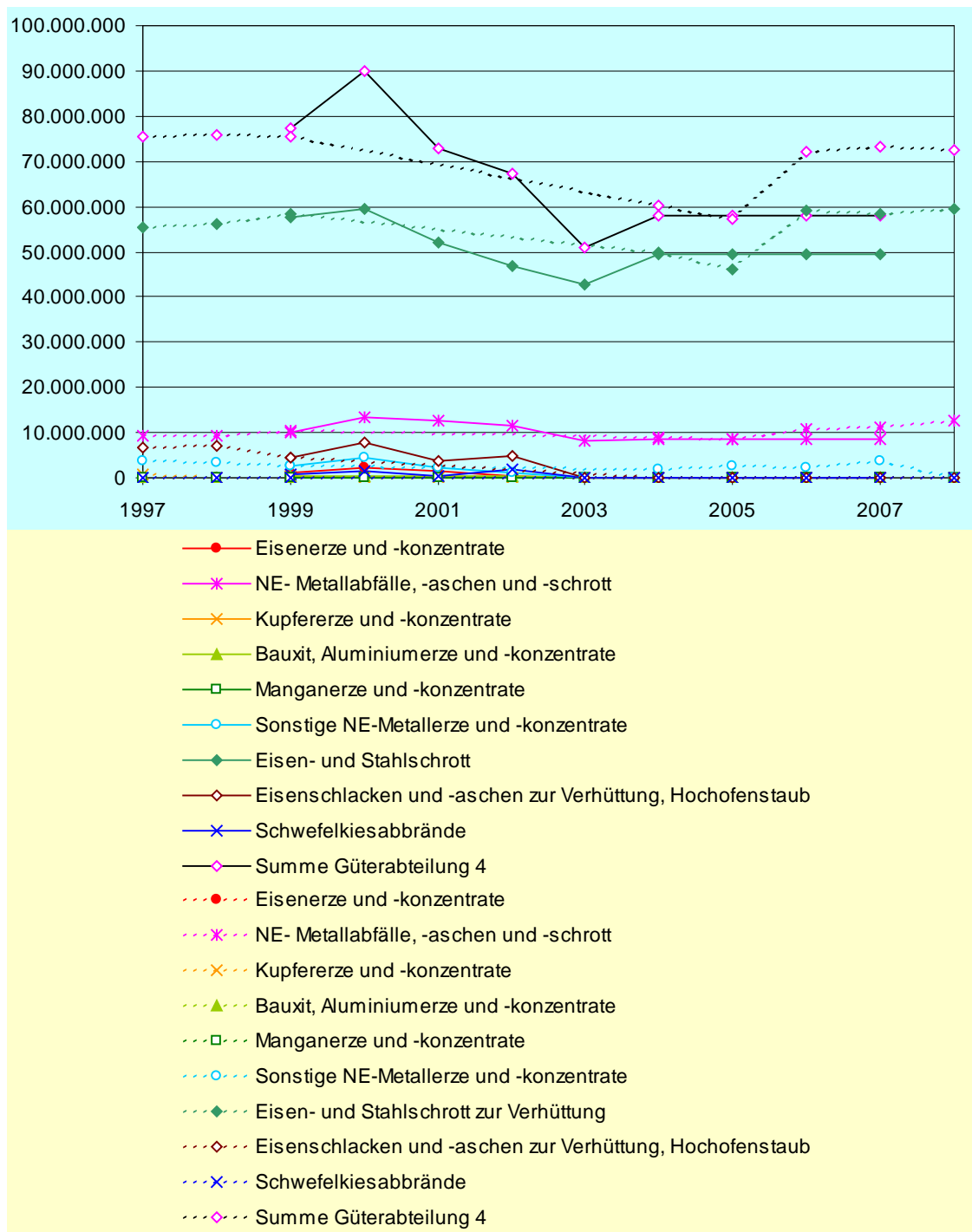


Abbildung 68.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

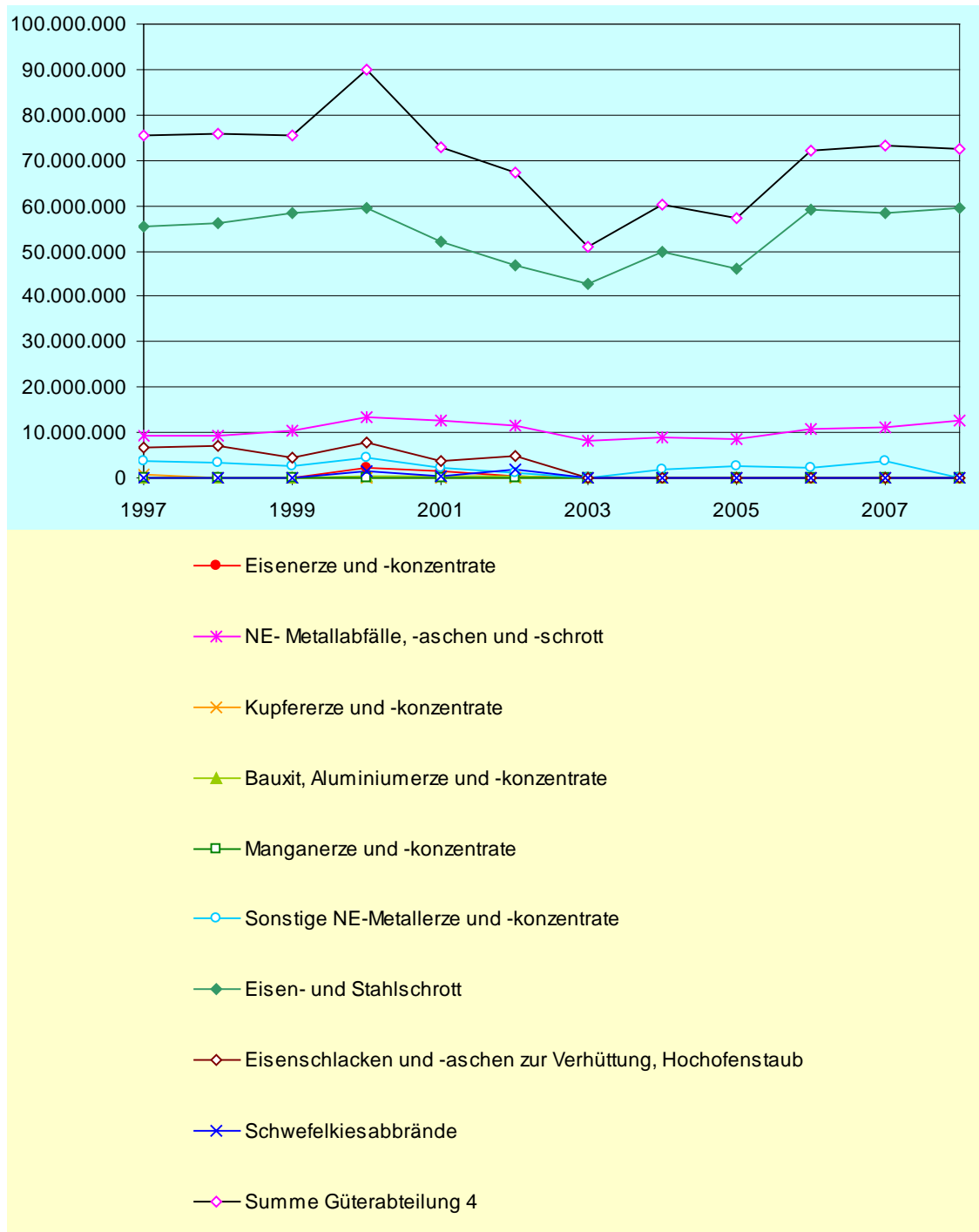


Abbildung 69.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

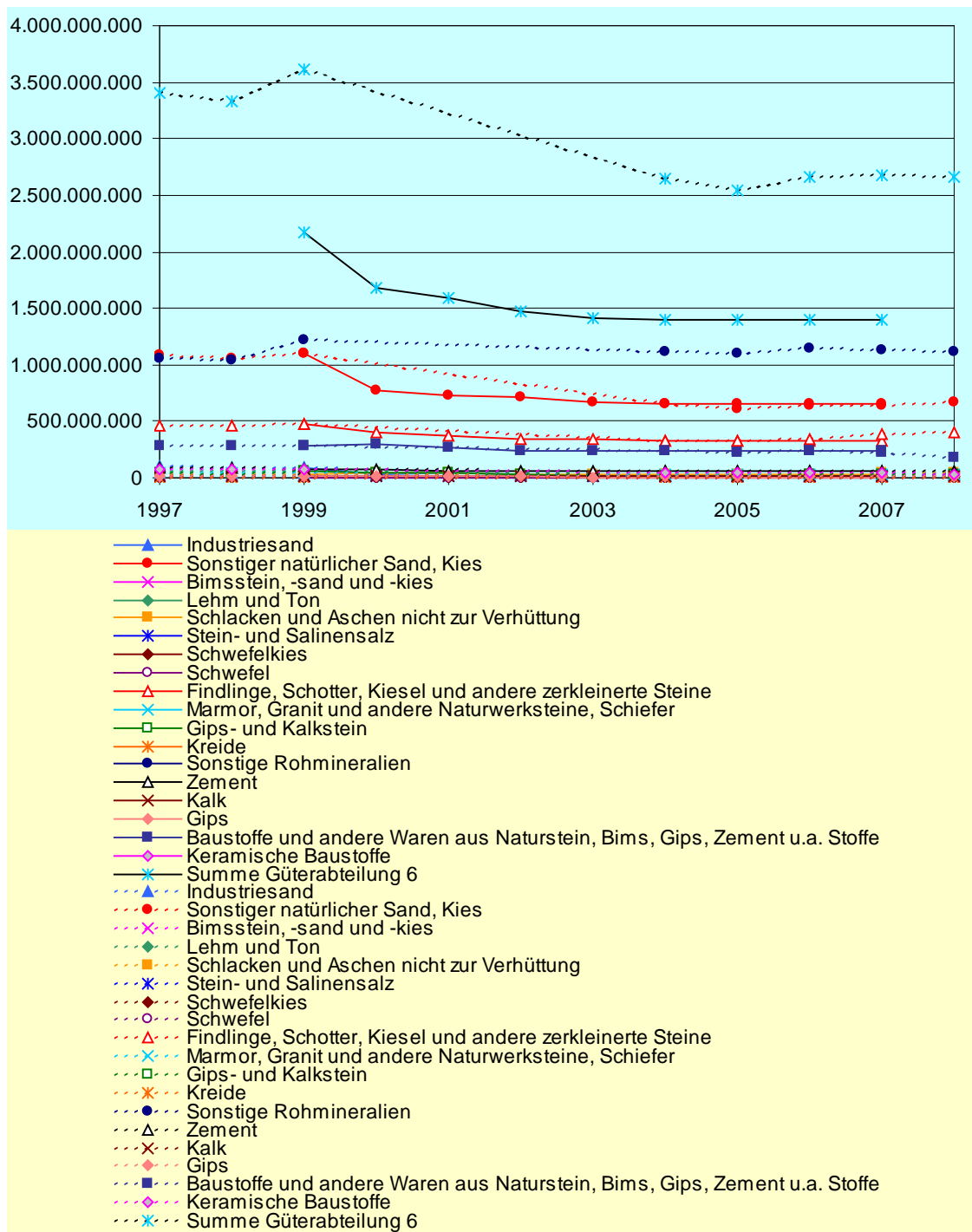


Abbildung 70.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



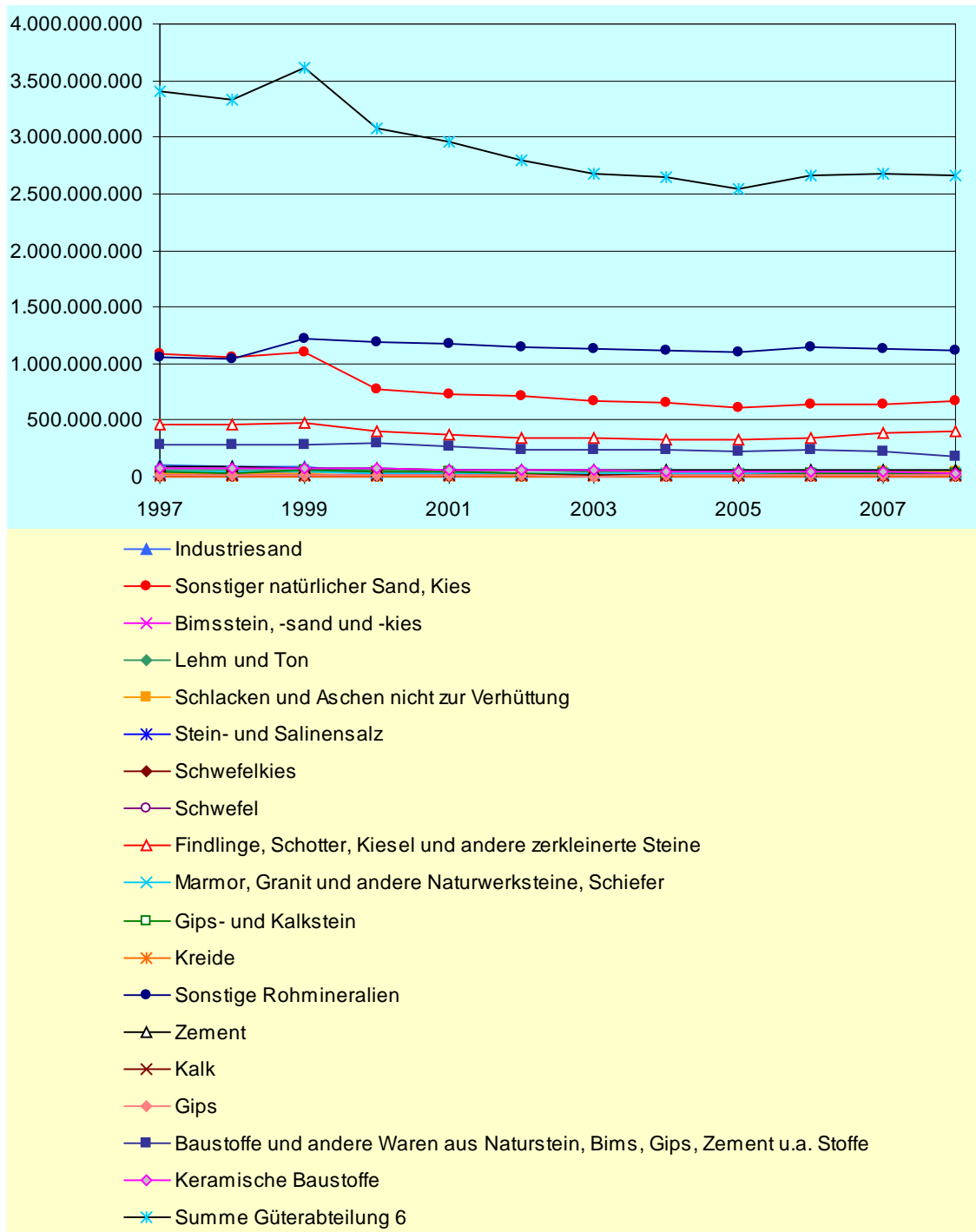


Abbildung 71.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

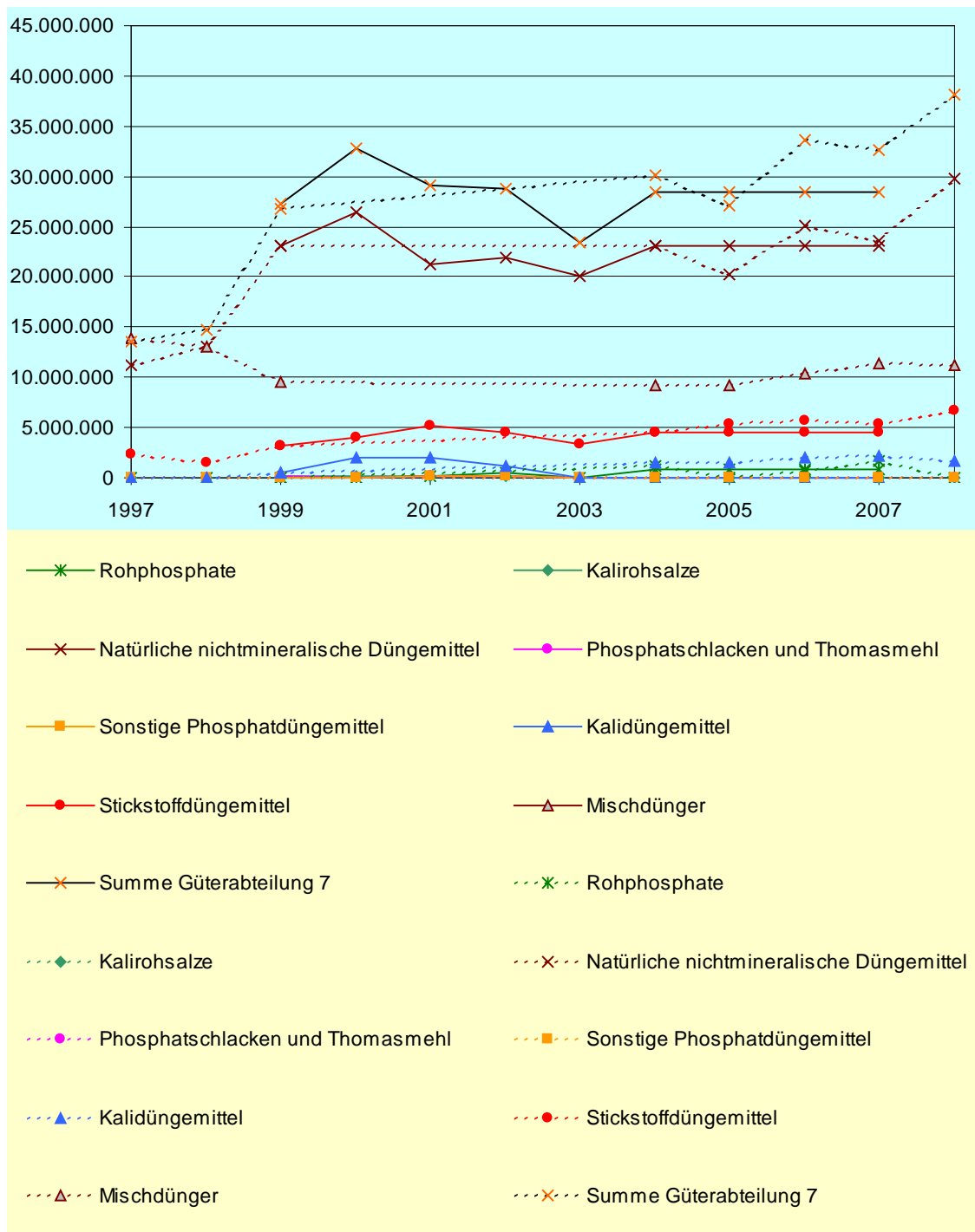


Abbildung 72.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

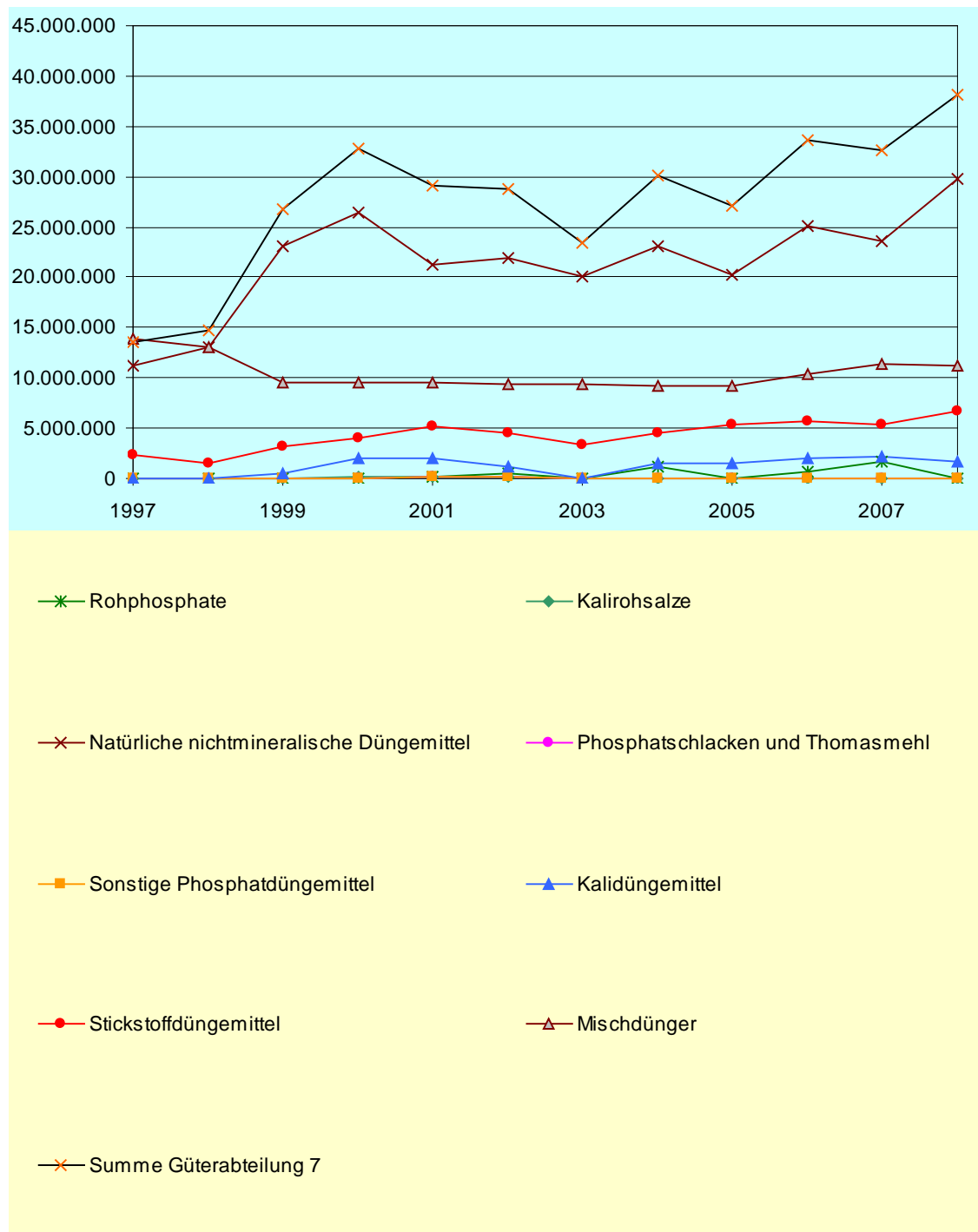


Abbildung 73.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

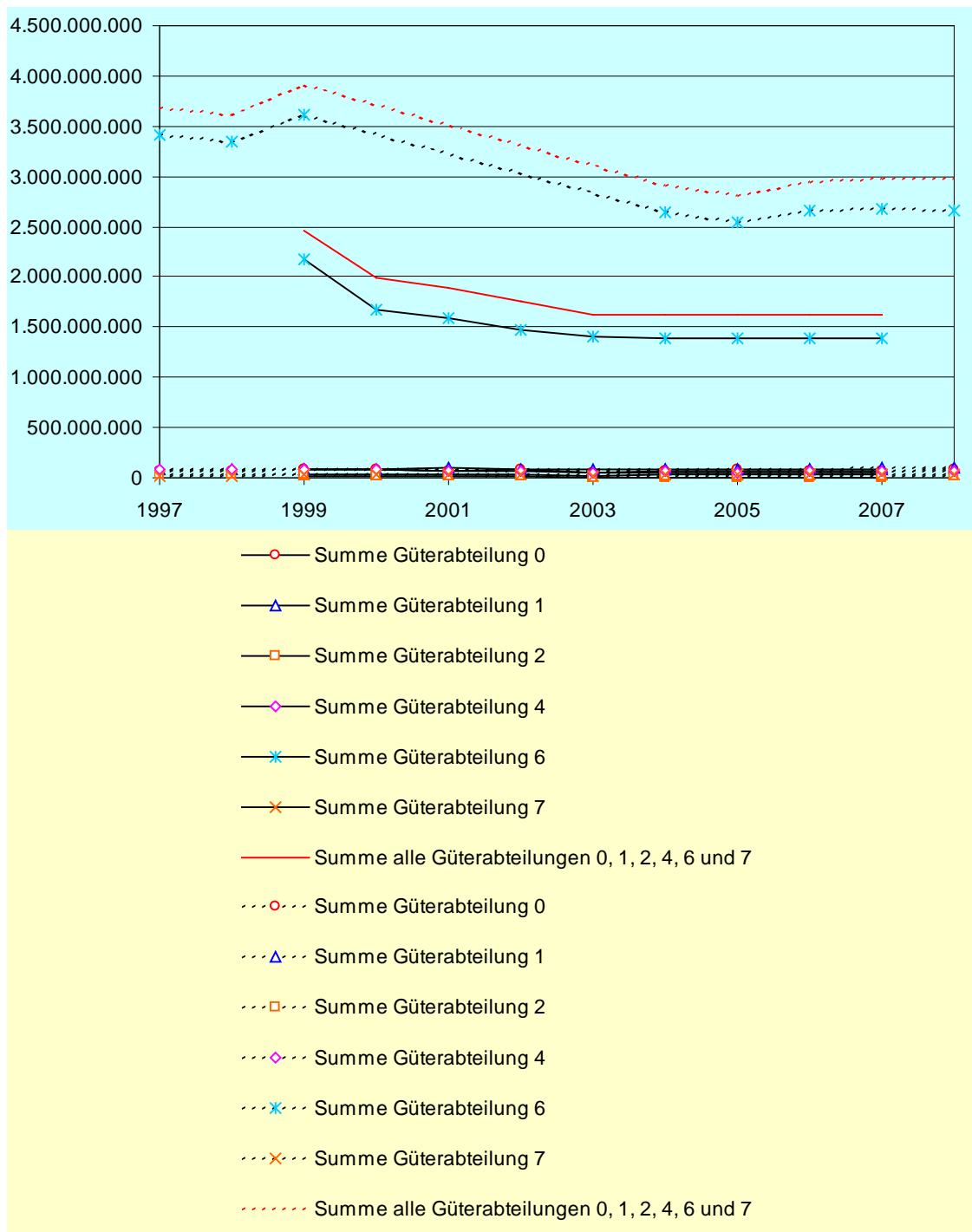


Abbildung 74.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).  
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

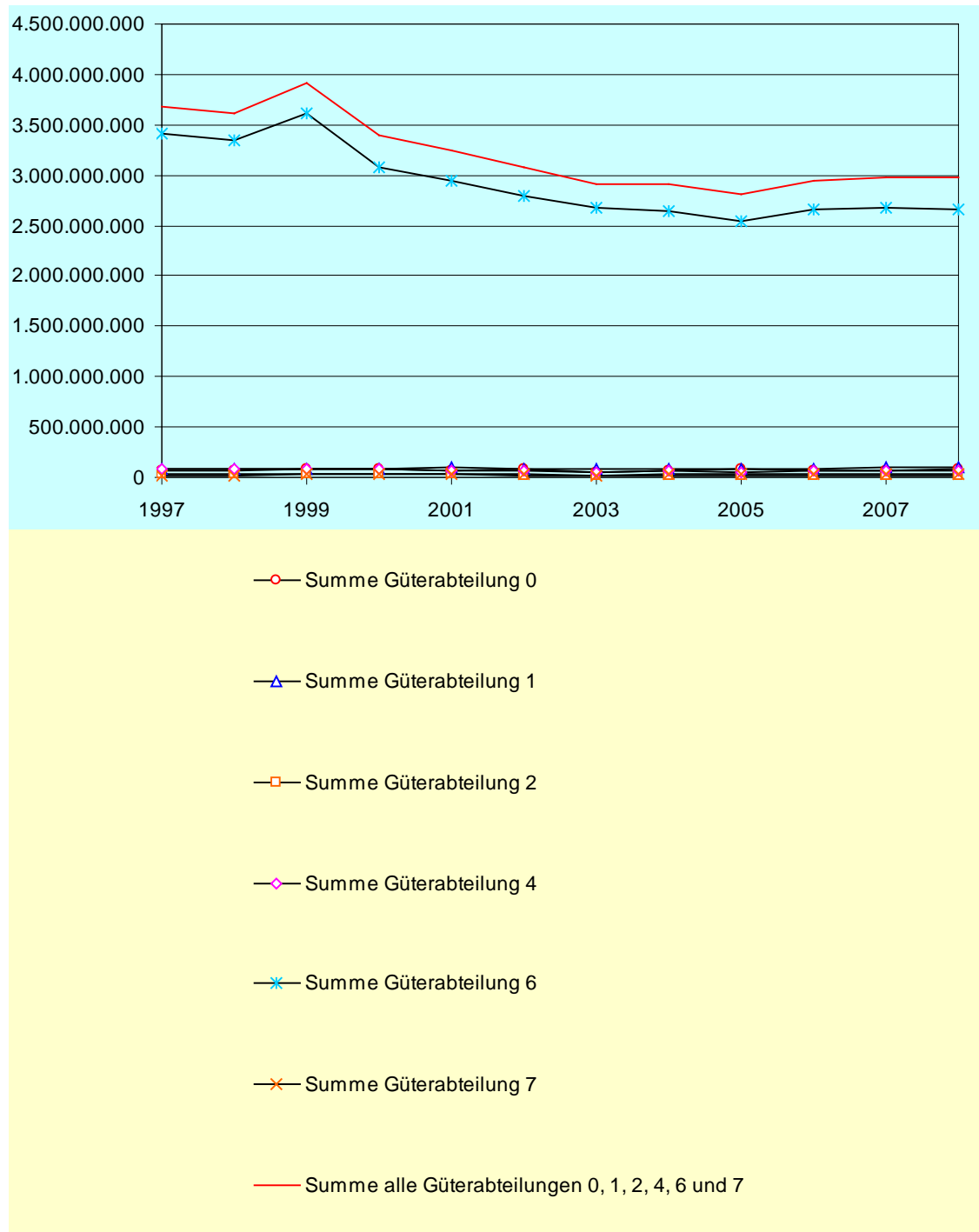


Abbildung 75.  
 Schwere Nutzfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7  
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.  
 Umgeschlagene Güter in t/Jahr