

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
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet I 2.6 Emissionssituation
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

1	Einführung	7
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
2	Übergreifende Fragestellungen	13
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
3	Evaluierung Status Quo zum Projektstart (AP 1)	17
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
4	Bereitstellung aktualisierter Aktivitätsraten für die Jahre 1990–2008 (AP 2)	44

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
5	Neues Güterverzeichnis (NST-2007)	86
5.1	Allgemeines	86
5.2	Umsteigeschlüssel	87
5.3	Berechnungsvorschrift der Bestands-AR nach NST-2007	93
6	Evaluierung/Modellierung von Emissionsfaktoren/Verifizierung/ Begleitkreis (AP 3, 4)	95
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
7	Beschreibung der Arbeiten zur jährlichen Inventarfortschreibung	133
7.1	Tabellenkalkulations-Arbeitshilfe	133
7.2	Inventarfortschreibung: Güterverzeichnis NST/R	137
7.3	Inventarfortschreibung: Güterverzeichnis NST-2007	138
8	Zusammenfassung	139
9	Zukünftige Entwicklungen und Empfehlungen	141
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
10	Literatur und Quellenverzeichnis	147
	Anhang (mit 61 Seiten)	

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 Gesamtstaub¹, 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)²

Die Bezeichnung der Gütergruppen in der ab 1997 verwendeten Systematik folgt dem Güterverzeichnis des Statistischen Bundesamtes³, Ausgabe 1969.

¹ 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.

² Die ab 1997 geänderte Berichterstattung wird als Methodenbruch bezeichnet.

³ 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 vollständig⁴ 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.

⁴ 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)⁵

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.

⁵ NST: Nomenclature uniforme des marchandise 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 sind⁶.

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

⁶ 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-Kategorie⁷ 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

⁷ 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 ⁸ -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.

⁸ 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.

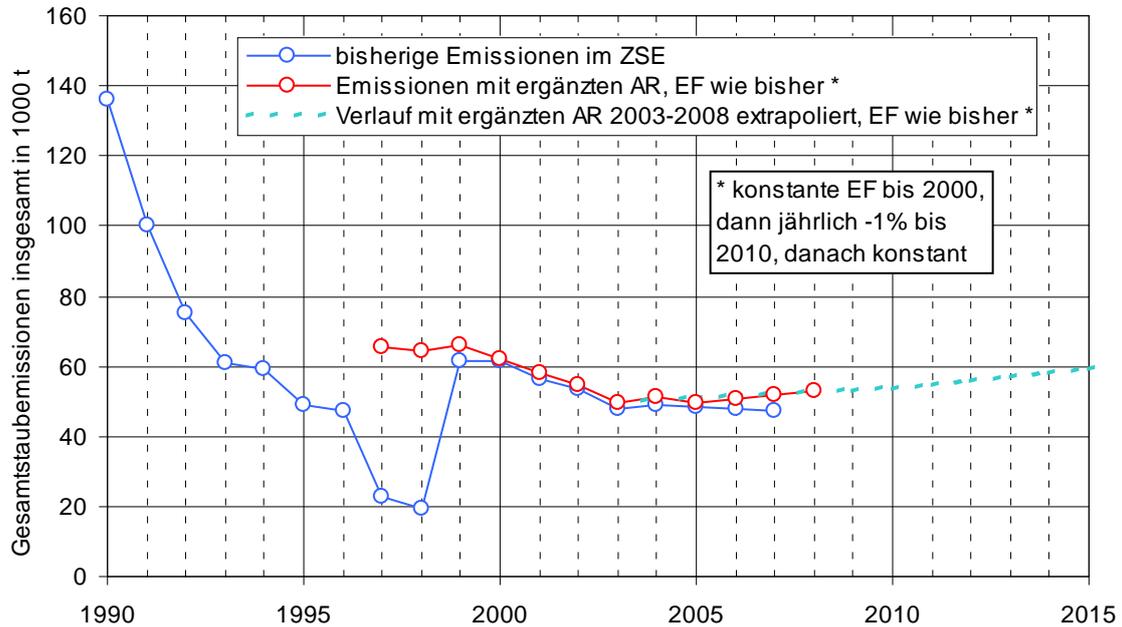


Abbildung 1. Verlauf der Gesamtstaubemissionen 1990 bis 2008 und extrapoliert.

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 Steinkohlebriketts	x	x	x	x	
				22 Braunkohle, Braunkohlebriketts und Torf	221 Braunkohle	(x)	x	x	n
223 Braunkohlebriketts	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 (möglicherweise 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 Rohminerale	1997, 2000
Binnenschiffe	Zement	2002, 2003
Binnenschiffe	Zuckerrüben	2001, 2002

Tabelle 5. Prüfung der Aktivitätsratenzeitreihen auf Vollständigkeit

Technik	Material	Fehlstellen
Schienefahrzeuge	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.⁹ 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.

⁹ 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	Kaliohsalze	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	Kaliohsalze	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/Jumps¹⁰

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.

¹⁰ 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"¹¹ enthalten. Die jeweiligen Gütermengen können den Termen der Berechnungs-

¹¹ 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 Krafftahrtbundesamt 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-2007¹²) 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.

¹² 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 ^{*)}	
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
Σ Kalirohs.+Steinsalz	7.029		1.336		2.980		1.131		12.476
Σ Kalidüngem.+Steinsalz	7.759		6.844		3.783		3.721		22.108
Σ Kalirohs.+Kalidüngem.	730		5.507		1.421		3.162		10.821
Σ alle	7.759		6.844		4.092		4.007		22.702

^{*)} 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 Salzmenge¹³).

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.

¹³ 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]

Verkehrsträger	1997	1998	1999	2004 - 2008
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* benannt¹⁴. 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:

¹⁴ 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 2004¹⁵:

- 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 angelegt¹⁶.

¹⁵ 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.

¹⁶ 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 ± 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.

Tabelle 15. Aktualisierte Aktivitätsraten (t/Jahr) Schüttgutumschlag: Verkehrsträger Seeschiffe.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
(*) 11 Weizen	2104912	3596174	3421930	3539051	4381616	4185766	3482678	2268503	2268503	4551776	2597809	6024396
12 Gerste	924350	889645	2388876	4804474	2088452	1469514	2373375	446321	2473645	1526343	2271913	1430126
13 Roggen	380464	589498	1106363	1460532	601379	747920	838633	654769	845166	1184773	253987	242800
14 Hafer	35967	28078	25759	68189	63365	51634	45607	32554	39078	5822	110708	95032
15 Mais	208832	182983	133500	126237	116838	166664	124108	174920	123163	153968	606592	718135
16 Reis	108789	78412	93247	120216	130666	169379	143549	194311	234416	252618	286105	273935
18. Sonstige Getreide	357571	294037	349671	361666	368325	370154	363130	405633	294883	301643	503707	561143
60 Zuckerrüben	60	0	4682	25	1622	347	20	1441	6153	28	204	2316
181 Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	198191	187254	225205	221899	268950	237751	224761	262800	155780	152236	173098	164422
171 Stroh, Heu	3800	2854	1783	56	301	335	367	1804	219	354	2245	445
172 Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	1862019	1655603	1257035	1476335	1513586	1308256	1248771	1140029	1152381	1303667	897874	1078540
179. Sonstige Futtermittel	3198789	2965919	2860922	3394928	3292939	3120336	3450042	2893317	2830355	3095190	2863558	3456080
211 Steinkohle	6923786	6987229	7655238	7611001	10388961	9676281	10422015	11759196	11466291	12943045	12810671	13289063
213 Steinkohlenbriketts	29809	28516	884	218	561	4271	1623	105	5050	3752	1725	841
221 Braunkohle	86501	83498	83498	83498	83498	83498	83498	284923	107785	58024	24482	2122
223 Braunkohlenbriketts	40470	29722	4098	45254	4268	759	889	10259	5793	1386	404	387
224 Torf	276774	372992	306007	377545	336366	440935	603298	559179	478916	430583	378976	394296
231 Steinkohlenkoks	339313	654741	801103	1019015	1288506	1204793	1320688	1269856	463469	385988	1028288	1024984
233 Braunkohlenkoks	2937	9674	7858	557	331	2644	3192	1960	1664	1563	1133	1142
410 Eisenerze und -konzentrate	13033701	12655018	12352562	14185601	14081570	13841248	14153621	14081812	13137661	14756496	14101057	
451 NE-Metallabfälle, -aschen und -schrott	287800	433958	393521	552370	609145	526783	618311	747816	747816	658605	741025	663488
452 Kupfererze und -konzentrate	1239882	1313734	1334810	1123696	1750223	1672696	1650762	2015420	1889462	1692797	2667695	315481
453 Bauxit, Aluminiumerze und -konzentrate	1647365	1487463	1873861	1931231	1972792	1535497	1644947	1974570	2273761	1990408	2602100	2825877
455 Mangenerze und -konzentrate	3187	24921	16713	15028	29936	21201	78695	7248	13088	17016	18982	
459 Sonstige NE-Metalle und -konzentrate	511781	627613	623387	583787	582974	534310	482146	481086	616086	627326	719278	692077
461 Eisen- und Stahlschrott	2286675	1384566	1471666	1360631	1495224	1542621	1507075	1698028	1900103	1636524	1970330	1666047
46(1-3)a Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung	IE											
46(1-3)b Sonstiger Eisen- und Stahlschrott	IE											
464 Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung/Hochofenstaub, Gichtstaub	30093	58506	125015	33481	24163	38819	10224	24053	51573	130092	319885	175183
46(5) Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	IE											
46(6) Hochofenstaub, Gichtstaub	IE											
467 Schwefelkiesabfälle	IE											
611 Industrie sand	35764	118410	194377	204541	151484	195481	126131	125705	225152	184972	179493	59684
612 Sonstiger natürlicher Sand, Kies	546683	277431	250549	718776	431963	478286	517148	348210	245713	242172	211518	334552
613 Bimsstein, -sand und -kies	18970	18970	19295	0	0	11333	0	10666	41285	28582	15471	10968
614 Lehm und Ton	88159	88159	79311	0	217900	0	296347	340885	218197	228610	247560	247560
615 Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	68023	38414	128882	92437	68058	75501	101969	86404	101810	119401	148552	172260
621 Stein- und Salinensalz	681921	748326	793115	779905	915016	1086186	975807	1154034	1217241	1277895	857652	1043872
622 Schwefelkies	1580	102	4681	0	0	0	0	23	383	83	0	244
623 Schwefel	565193	678031	819324	215860	222285	308504	308390	340798	303129	250071	264762	335534
631 Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerkleinerte Steine	7601266	7048110	7491633	6867625	6525459	5644463	5232577	4846514	4422396	4687454	5055716	5637331
632 Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	401129	401129	485112	0	734477	564223	945992	1038889	994585	1200883	1547854	807968
633 Gips- und Kalkstein	529803	561487	553959	494115	383745	386539	512014	493367	689820	897502	832244	807968
634 Kreide	712817	743755	0	0	791826	0	777195	939776	831603	831603	822805	822805
639 Sonstige Rohminerale	984683	984683	997253	0	789384	0	1217274	1246270	1635051	1484419	1484422	1484422
641 Zement	592627	424971	597862	582855	665768	708454	638928	822632	1047750	948664	872720	872720
642 Kalk	24893	35347	38221	101164	145784	109528	117742	143231	160408	151237	206104	206104
650 Gips	85464	105106	99505	199426	237554	269894	340512	453744	434319	366008	444309	444309
681 Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Blims, Gips, Zement u.a. Stoffe	687120	544412	610451	519384	516072	807893	848974	939456	1220872	1684520	1810782	1586335
712 Rohphosphate	572166	572166	397721	464988	532252	593517	667673	734048	734048	1005152	1043662	1085264
713 Kalisulphate	286859	266757	173162	224564	233541	173740	236440	303078	293970	194883	52376	42847
718 Natürliche nichtmineralische Düngemittel	28744	40843	74299	55519	47299	34235	44348	36424	52080	75873	58114	88648
721 Phosphatschlacken und Thomasmehl	1006	700	4588	0	13814	9979	7124	4223	9034	18595	12150	1050
722 Sonstige Phosphatdüngemittel	237072	200674	273233	418557	373664	348727	427627	353853	287718	270907	354573	247244
723 Kalkdüngemittel	3251832	3087787	2906500	2794540	2863086	2980715	3525300	3189296	3108923	3068962	2784440	2784440
724 Stickstoffdüngemittel	1977222	1918496	1841049	1887718	1723724	1389350	1504567	1466598	1806218	1351078	1322418	1708126
729. Mischdünger	337396	337396	456545	452650	408755	384859	360864	337069	296972	353034	238619	296554

(*) Gütergruppennummer gemäß dem Systematischen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik des Statistischen Bundesamts, Ausgabe 1989.

IE: Included Elsewhere.
 Die Gütergruppen 461 und 464 bilden die Oberbegriffe der Gruppen 462 und 463 bzw. 465 und 466. In den Originaldatensätzen konnte die Gruppe 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+462+463 bzw. 464+464+465+466. IE bedeutet dann, dass 462, 463 in 461 und 465, 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 46(1-3) a und b statt 462 und 463 zum Ausdruck gebracht werden. Bei den Gruppen 465 und 466 tritt dies nicht auf.

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:

$$\text{Umschlag} = 2x \quad \begin{array}{l} \text{Transport} \\ \text{(innerdeutsch)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Empfang} \\ \text{(Ausland)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Versand} \\ \text{(Ausland)} \end{array}$$

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

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
11 Weizen	3352686	3784861	3918870	3568888	3506721	4015702	3435038	3197388	4050680	5398665	4474062	5837510
12 Gerste	1388914	1533969	2173287	4102479	2451460	1884525	2483279	1162024	2264686	1192090	1332887	1068942
13 Roggen	447426	431685	941885	415427	439189	512871	884059	888835	1005286	510928	330495	460805
14 Hafer	76027	60688	71173	75419	60863	53767	46295	48853	57648	62423	73369	112560
15 Mais	802964	847890	817189	904335	1010070	1296887	1414300	1370302	1447614	1204967	1494878	1625498
16 Reis	137668	120399	129625	105666	83900	96430	82744	69524	81189	39462	21189	29029
18 Sonstige Getreide	135468	169972	128201	65015	139268	83403	89745	67377	82777	18305	114842	151259
60 Zuckerrüben	67286	76811	96657	86895	69810	57274	35379	89745	67377	18305	114842	151259
161 Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	114441	89204	128541	136184	109889	83795	57600	50924	47552	31059	43220	43220
171 Stroh, Heu	28106	38299	61780	51466	32461	13456	6524	177091	20779	215845	262479	262479
172 Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	3095482	3883101	3764237	3985296	4288025	4592753	4498986	4671965	4197767	3959229	4219224	4376009
178 Sonstige Futtermittel	3351578	3409232	3410986	3673995	3442406	3308333	3194394	3266390	3149059	2873969	2736341	2935550
211 Steinkohle	33374183	38414679	33704610	31160209	29968414	30344907	30519845	33423513	32537333	34880286	34519110	32207622
213 Steinkohlenbriketts	90410	57167	45178	41461	41518	63012	28400	31785	17489	8842	12930	6145
223 Braunkohle	2364988	2264988	2570748	2709988	2849227	2706641	2564054	2421468	2440700	2361512	2534175	2672508
221 Braunkohlenbriketts	198514	226655	256877	214242	185337	127314	56833	48924	45300	31139	29610	45861
224 Torf	537658	531808	580805	583564	546711	509657	496702	560537	592764	606959	697183	522967
231 Steinkohlenkoks	1373325	1361313	1607689	1554976	1565086	1575215	1377633	1278885	1706442	1386350	1378509	1055730
233 Braunkohlenkoks	24460	48721	39281	92500	56910	19320	26811	12811	1739	12811	2202	4408
410 Eisenerz und -konzentrate	30487228	28444685	24242463	27087238	23796886	25313917	25388187	27603261	26292807	26443731	28865164	28273159
451 NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	160953	103743	105165	74899	129324	197070	241763	211991	207921	170712	347957	164279
452 Kupfererz und -konzentrate	10187	8965	8988	1881	2490	6901	3545	10179	19290	10326	1982916	2324167
453 Bauxit, Aluminiumerz und -konzentrate	227083	255290	237046	259416	262820	231115	303210	263131	262800	218405	350114	285839
455 Manganerz und -konzentrate	1249262	1704270	1874538	2252433	1292272	514859	12158	16591	17945	8354	48887	26516
458 Sonstige NE-Metalle und -konzentrate	849273	1124819	1123519	1379553	1496876	1415226	1402597	1384149	1218810	1165099	1303866	1309299
461 Eisen- und Stahlschrott	7568587	7096598	6545868	7547257	7770624	7935729	7865503	9036984	8300993	8429125	8678474	7737459
48(1-3)a Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung	IE											
48(1-3)b Eisen- und Stahlschrott	IE											
484 Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung*Hochföfenstaub, Gichtstaub	1945129	1169918	1389099	1756186	1873984	1726768	1317390	909825	848395	710213	667307	788906
46(5) Eisenschlacken und -aschen zur Verhüttung	IE											
46(6) Hochföfenstaub, Gichtstaub	IE											
467 Schwermetallsabfälle	162199	198684	172893	149730	137317	124904	128634	88105	27466	41116	27614	35645
611 Industriessand	1047841	556598	447824	752518	732534	712450	692366	672282	616571	695323	989225	836674
612 Sonstiger natürlicher Sand, Kies	44149209	42517128	44407378	44213514	40195760	35929789	33729117	31630645	30308103	35743987	36691975	36707341
613 Blinnsstein, -sand und -kies	560935	560935	448252	409143	369034	478607	467507	417382	468927	437128	668927	710272
614 Lehm und Ton	1792316	1792316	1724357	1753805	1783253	1708881	1718508	2019425	2112630	2279326	2329675	2302298
615 Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	4416663	4430296	4298582	4160723	3825405	3578228	3320252	3067675	3216294	3645446	3862467	4192298
621 Stein- und Salmineralsalz	5399537	5390794	5752414	5138917	5214780	5525421	5782225	6039029	6279375	6258751	5017251	5184314
622 Schwefelkies	129927	142000	156445	186609	123435	94181	55238	66522	50131	38514	48410	66622
623 Schwerel	64078	99356	82613	75198	81343	87488	92218	34098	48701	45426	23879	10861
631 Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerleinerte Steine	4547349	4156811	4553739	4332657	4331232	4329806	3963141	4648676	5473800	5665363	6465852	6179473
632 Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	539282	539282	310211	451008	591804	732601	353292	172601	174414	190715	199218	214774
633 Gips- und Kalkstein	809873	673074	715374	870576	969771	1110700	1281229	1142931	1035028	1065915	1065035	1020097
634 Kreide	203030	203030	524459	429960	334261	695523	1086785	1311277	1317359	1339463	1618900	1401235
639 Sonstige Rohminerale	4037262	4037262	3174520	3355339	3896558	3896558	3896558	2886316	1733543	1823679	2021026	2738507
641 Zement	2691944	2797381	2881203	3258319	3118090	3258325	2048960	1811429	1853987	1811429	2831828	2745345
642 Kalk	120786	166699	147711	111954	107475	102995	105447	107988	123257	163963	138949	154187
650 Gips	1676813	1676813	1384221	1293840	1236365	1188990	1419181	1351052	1260924	1827956	1679057	1418170
691 Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Blims, Gips, Zement u.a. Stoffe	970527	1214423	1025060	906165	720523	645356	575135	703799	772315	882763	953489	873190
692 Keramische Baustoffe	95044	95044	97767	106869	115871	107274	140928	228012	165732	211754	211754	216437
712 Rohphosphate	336930	378488	322046	338305	315080	286410	277740	259702	145070	156742	145070	203868
713 Kaliumsätze	948576	966817	480192	589438	535072	390206	494219	578231	535406	513805	602375	599323
719 Natürliche nichtminerale Düngemittel	68442	57993	48766	62587	46851	51127	75246	128965	108284	163107	118291	84049
721 Phosphatschlacken und Thomasmehl	9425	26288	30685	83284	13037	11890	38214	22453	48318	45859	87962	60887
723 Kalkdüngemittel	170552	208489	228906	308879	315817	324754	282879	276402	263865	276402	244824	283808
724 Kalkdüngemittel	1622299	1687426	2807233	1657910	1574744	1491577	1194623	1227868	1299122	1278739	1211734	1210994
729 Stickstoffdüngemittel	2140814	2265309	2286942	2439559	2179560	2017973	1939916	2001722	1757654	1478453	1616859	1616859
729 Mischdünger	2797157	2797157	2885979	2726463	2673591	2530432	2410802	2416618	2184493	2053508	2300917	2233011

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

IE: Included Elsewhere.
 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 46(1-3) a und b statt 462, 463 und 466 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).

Tabelle 17. Aktualisierte Aktivitätsraten (t/Jahr) Schüttgutschlag: Verkehrsträger Schienenfahrzeuge.

	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008
11 Weizen	822662	867543	915388	628289	691277	623065	447877	805484	1428682	678410	1106912
12 Gerste	273049	508919	1157782	1901233	680728	691743	739041	633070	814333	384655	343828
13 Roggen	121020	192639	269903	515782	185786	63539	78942	73448	158845	39903	41602
14 Hafer	238673	191193	295008	196647	37004	18644	81037	18844	299467	885073	420708
15 Mais	5654	5682	5009	2020	2394	1076	130	46	438	1543	
18 Sonstige Getreide	40984	46570	47702	74410	8646	18553	9592	10003	119077	276076	3289042
60 Zuckerrüben	4515	1183	1067	779	7108	13892	21188	10180	25036	18006	16384
161 Mehl, Grieß, Grütze aus Getreide	0	31065	21795	36989	96341	46888	46297	81055	8837	11901	18474
171 Stroh, Heu	8291	1509	1800	204	315	1204	1204	88	42	88	8163
172 Ölkuchen und andere Rückstände der Pflanzenölgewinnung	590362	590362	429730	471987	470032	365433	467479	407176	331915	464937	393901
179 Sonstige Futtermittel	703122	706890	557241	448770	392284	234159	255158	186367	138927	214956	192957
211 Steinkohle	80582451	78444167	73434939	74578070	66646508	64336551	68770537	65517965	58591924	61486090	62290514
213 Steinkohlenbriketts	6074	32202	11774	10766	5560	6174	18202	12456	180	3610	9830
221 Braunkohle	21518929	21518929	22038780	20580314	20433943	20679266	21363138	19763762	20858971	21146957	19864253
223 Braunkohlenbriketts	478644	359110	309982	266728	235198	244408	333194	356166	405120	442808	489954
224 Torf	119206	140665	165747	195474	197005	206501	216010	227536	208627	232125	265245
231 Steinkohlenkoks	11557811	10954005	9892044	10903011	10312302	10934715	11257860	9082556	8735780	6839888	7007885
233 Braunkohlenkoks	40788773	35086144	26320370	28250775	25213325	24443050	24532831	25094106	24376214	27878265	27348093
451 NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	322234	343962	300543	318426	301134	335244	301002	297979	423989	393411	351034
452 Kupfererz und -konzentrate	2399	540	103	46996	102	7539	3969	34	352	106	88
453 Bauxit, Aluminiumerz und -konzentrate	529041	528535	485982	498924	489066	474023	549148	9647	13277	5581	5493
455 Manganerz und -konzentrate	21110	11442	398536	18218	54	4643	0	17740	35002	25922	0
459 Sonstige NE-Metallerz und -konzentrate	26797	45622	72522	92355	97916	140582	120355	153872	164381	68554	18349
461 Eisen- und Stahlschrott	23883004	21900319	20365998	21487214	20635731	19234857	19878877	20865030	19974088	21001166	21708127
461(-3)a Eisen- und Stahlschrott zur Verhüttung	IE										
461(-3)b Eisen- und Stahlschrott	IE										
464 Eisen Schlacken und -aschen zur Verhüttung*Hochföfenstaub, Gichtstaub	1491744	1195632	1286076	1339388	1343738	1244658	1311266	1290986	1261840	1390460	1417730
46(5) Eisen Schlacken und -aschen zur Verhüttung	IE										
46(6) Hochofenschlacke, Gichtstaub	IE										
467 Schwermetallschmelzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
611 Industriesand	16312	11210	7790	227176	498680	679576	837062	1975784	2072070	2484283	3802439
612 Sonstiger natürlicher Sand, Kies	5077222	4112734	3362525	4614774	4757699	3842804	3533044	3385263	2374253	2887299	2389088
613 Bimsstein, -sand und -kies	2503782	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
614 Lehm und Ton	2294671	2113074	1985712	1931149	1653535	1481813	1458797	1445763	1691109	1779697	1668704
615 Schlacken und Aschen nicht zur Verhüttung	2503782	2075680	2509689	2592975	1947171	1667856	1323550	160216	1236458	1210816	1026446
621 Stein- und Salminerz	3403477	3110762	2978088	2397394	2415105	2949818	2701570	2466831	2662870	3152568	1916050
622 Schwermetalle	108	0	252	114	0	0	0	183	0	0	3340
623 Schwefel	2316723	2595987	2718867	2395573	2509666	2389553	2139290	2083648	2038422	2179070	2263113
631 Findlinge, Schotter, Kiesel und andere zerleinerte Steine	17460312	17160279	19027813	11760095	18959950	16688204	11928186	17620940	19991592	21666594	22177613
632 Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	146122	146122	146122	145136	154978	143788	113593	103578	73910	73060	147944
633 Gips- und Kalkstein	18914523	17560160	16881023	16274649	15636182	15623175	14893340	15314884	14472910	14280750	14581469
634 Kreide	541281	541281	541683	525533	525533	557822	523948	600436	694859	885586	751471
639 Sonstige Rohminerale	7746692	7746692	6552215	5090671	2990571	5852549	7231917	5676422	4724878	4759966	5877334
641 Zement	5936840	4690327	4030823	2998979	2688250	1984029	3042501	2548005	2855656	4083720	3682981
642 Kalk	5533190	4328616	4219356	4814788	4825006	5098543	6939041	7496309	6721871	7052924	7047922
650 Gips	1124	0	0	114982	217998	330752	291980	280344	337966	395556	378120
691 Baustoffe und andere Waren aus Naturstein, Blims, Gips, Zement u.a. Stoffe	2452367	2689018	2507812	809906	1893635	1591048	1071843	2487703	2898474	3844644	4954451
692 Keramische Baustoffe	787088	767088	588592	531368	347938	245383	214607	183630	161465	248536	286637
712 Röhrophosphate	3612	112	0	1350	0	124	0	4884	50	26	22360
713 Kalkhydrat	11587	572974	728004	634044	681448	567466	478770	867	395	551	1992
719 Natürliche nichtminerale Düngemittel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
721 Phosphatschlacken und Thomschlacke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
722 Kalidüngemittel	74900	17312	10742	502	367	404	52	0	2108	54756	121166
723 Kalidüngemittel	10317899	9037242	8890557	8872371	10002619	9837595	10098636	9803023	10393939	10580282	9338668
724 Stickstoffdüngemittel	3111824	3147920	3008216	3192739	2824314	2661805	3382549	3274464	3254920	3445373	3986291
729 Mischdünger	508189	508189	376166	390097	176865	280893	381859	476156	542024	481455	379515

(*) Gütergruppennummer gemäß dem Systematischen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatisik des Statistischen Bundesamtes, Ausgabe 1989.
 IE: Included Elsewhere.
 Die Gütergruppen 461 und 464 bilden die Oberbegriffe der Gruppen 462 und 463 bzw. 465 und 466. In den Originaldatensätzen können 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.

4.7.5 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:

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

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.

Tabelle 18. Aktualisierte Aktivitätsraten (t/Jahr) Schüttgutumschlag: Verkehrsträger Straße.

	1987	1988	1989	1990	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
11 Weizen	25778534	25070889	26853054	24328381	32940135	31233687	25920477	21176319	32008328	29592176	28927464	21880118
12 Gerste	13957218	12712192	10975012	15264666	13165943	11907440	11888662	12103970	11889652	10554604	10061584	10661584
13 Roggen	5130248	5827308	6465366	7489705	6593389	7183287	3255441	6631248	6647688	5331434	4386178	4833132
14 Hafer	1288376	851438	726544	1107720	628626	722328	477882	652786	534254	734548	978728	718178
15 Mais	3051328	3679220	2661158	3295518	3597611	2994112	2423873	2873634	3180080	2308388	5551636	521688
16 Reis	0	0	482344	263488	445488	325115	0	33422	460600	1066574	527948	0
18 Sonstige Getreide	5031814	6655440	2718964	2242354	2027525	3358912	0	741588	0	0	0	0
89 Zuerden	19441802	13884480	19576768	20822878	18288886	21179829	1172538	22721544	22305184	14565142	28222708	26143472
101 Wein, Obst, Getreide aus Getreide	1200806	1218388	1339676	1326270	1412890	1376375	1778392	1188520	1752167	1302527	1300869	1486163
101a Wein	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
101b Obst	1200806	1218388	1339676	1326270	1412890	1376375	1778392	1188520	1752167	1302527	1300869	1486163
102 Getreide	436172	505144	727036	1154562	1064080	1027248	904329	824110	894370	1020330	959018	0
172 Sonstige Futtermittel	6288768	6120230	59545636	6273328	6560831	59220836	6261621	61983318	63403180	63128034	69623863	0
211 Strohheub	10548882	18978552	11010026	1584248	13505317	8578222	5384366	8132600	4870142	8551412	10189844	13842444
213 Strohheub	552204	0	999044	1286115	1037519	1534312	0	0	0	771886	1392456	881720
221 Braunkohle	12009506	9527138	7689326	7433202	7284469	7131735	6881002	6830268	6896554	5789016	6668930	4120192
223 Braunkohlenbriketts	4585864	4389166	1712778	1895628	1040647	1557422	2502545	3447668	2084648	2569102	1013814	1182328
224 Torf	5210170	6805990	6787018	3485180	2874386	3103450	3785227	4427004	3315004	4465384	5812124	3055184
231 Steinkohlens	1386340	1774816	1460152	1740287	2374100	2388443	0	1889228	0	0	0	0
233 Braunkohlens	0	0	0	875718	725212	325986	0	0	0	0	0	0
410 Eisenze und -konzentrate	0	0	2810705	15178007	5200111	0	0	0	0	0	0	0
451 NE-Metalle, -aschen und -schrott	9123246	9233848	10319509	13409213	12597792	11899223	817217	8939889	8695359	10804358	11025647	12788760
452 Kupferze und -konzentrate	65392	0	135654	89311	2984	0	0	0	0	0	0	0
453 Zink	0	0	0	130654	89311	2984	0	0	0	0	0	0
455 Blei	0	0	0	42824	30150	6262	0	0	0	0	0	0
459 Sonstige NE-Metalle und -konzentrate	3871948	3418240	2508800	4614344	2356768	1178068	0	1708668	2508800	2150840	3726238	0
461 Eisen- und Stahlis	55482007	56241547	59394599	6031056	52095268	46718370	42695819	48756092	46083173	59071856	58476157	59568815
48(L-3) Eisen- und Stahlis	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
48(L-3)b Sonstiger Eisen- und Stahlis	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
48(L-3)c Sonstiger Eisen- und Stahlis	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
464 Eisenschlacken und -aschen zur Verhütung	6537466	6932324	4346294	7765626	3666133	4899888	0	0	0	0	0	0
465 Eisenschlacken und -aschen zur Verhütung	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
46(6) Hochofenstaub, Gichtstaub	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
467 Schmelzschlacken	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
611 Industriean	100269488	94872248	82071332	3538727	3796292	22388172	13890781	17046534	15883700	16619598	14824454	23100090
612 Sonstiger natürlicher Sand, Kies	1067512014	1090087476	1109486859	76663905	72764294	71299892	683624981	653778649	613797136	638652253	64065011	688255612
613 Breiten-, Sand und -ies	3285108	28646442	3737619	2071701	2409084	1748989	1078851	4147734	3704138	30395463	0	3784740
614 Sand und Ton	2686262	2727894	3485872	4049571	3092142	5128422	3195278	35388508	36291618	36427082	43848801	42774969
615 Stein- und Salmisalz	12143088	8243290	2028084	1085441	17131494	11811873	11448487	14657714	18051350	18770152	11485525	17070928
622 Schweißes	0	0	0	349821	9807	33892	0	0	0	0	0	0
623 Schweißes	0	0	0	74967	132532	130983	0	0	0	0	0	0
631 Findlinge, Schotter, Kies und andere zerklüftete Steine	464880247	467184478	482016802	389921988	375301105	348004189	347130163	3335480984	325565038	345129238	384870427	405238416
632 Marmor, Granit und andere Naturwerksteine, Schiefer	4196237	44773249	38004942	3588780	33878339	38740487	29740336	28740480	29786376	2701620	2528762	2528762
633 Gips- und Kalkstein	40322882	36887316	58823828	37733802	41378333	33810360	20165581	21374070	29310560	28085100	23188050	23188050
634 Kreide	1682408	148340	1605594	1576704	1548813	1517423	1488032	1458842	1280110	1267454	1546280	1803948
639 Sonstige Rohmaterialien	100203958	103837181	1214230250	119322221	1172174792	1151207084	1130189335	1108181606	1078803301	1141089831	1134271029	1108517515
641 Zement	84486479	84434385	79975933	72727234	65090005	58787779	60399773	6279404	6988205	61265388	58553919	63434189
642 Kalk	1722648	16183434	13057690	11871734	11871582	9085134	13898950	18901572	1882270	12585530	14284220	17395884
650 Gips	12424610	1482888	1406288	853412	10415733	10415733	8851978	9851978	10116974	10945658	8549380	8549380
660 Gips	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789	2058789
692 Explosive, Feuersätze	77678781	7202878	7922683	7319260	68827017	6010835	53915923	41087389	4385237	4620880	4122375	22580843
712 Kaliumsalze	0	0	0	88974	187474	47457	0	0	0	0	0	0
713 Kaliumsalze	0	0	0	20365	152310	218580	0	0	0	0	0	0
719 Natürliche nichtmineralische Düngemittel	11247480	13088942	21146934	26557191	212949483	21939530	19895186	20288808	25035700	25680848	23826314	0
721 Phosphatschlacken und Thomaschl	0	0	0	39947	243716	234858	0	0	0	0	0	0
722 Sonstige Phosphatdüngemittel	0	0	0	86883	1701119	183855	0	0	0	0	0	0
723 Kalkdüngemittel	2375172	1576526	533350	2064463	2054193	1117787	0	1460516	1460568	2079184	2108864	1623276
724 Stickstoffdüngemittel	13920984	1576526	3113442	4007753	5103805	4587127	3376025	4433462	5272728	5733862	5310700	6673802
729 Mischdüngemittel	13920984	13054404	9514838	6541608	9468278	9384948	9321619	9246289	9159377	10438819	11301879	111892314

(*) Untergroupennummer gemäß dem Systematischen Güterverzeichnis für die Verkehrsträger Straße (Stabsbuch des Bundesamtes, Ausgabe 1986).
 IE: Included Elsewhere.
 Die Groupen 461 und 464 bilden die Oberbegriffe der Gruppen 462 und 463 bzw. 465 und 466. In den Originaldaten sind keine Werte enthalten, wenn diese den Untergruppen 462 und 463 bzw. 465 und 466 nicht zugeordnet werden können. In dieser Darstellung werden die Daten jeweils zusammengefasst, d. h. 461+464+462+463 bzw. 465+466+465+466. (E bezieht sich auf die Bezeichnungen 46(L-3) a und b statt 462 und 463 zum Ausdruck gebracht werden. Bei den Gruppen 465 und 466 hat dies nicht auf).

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).

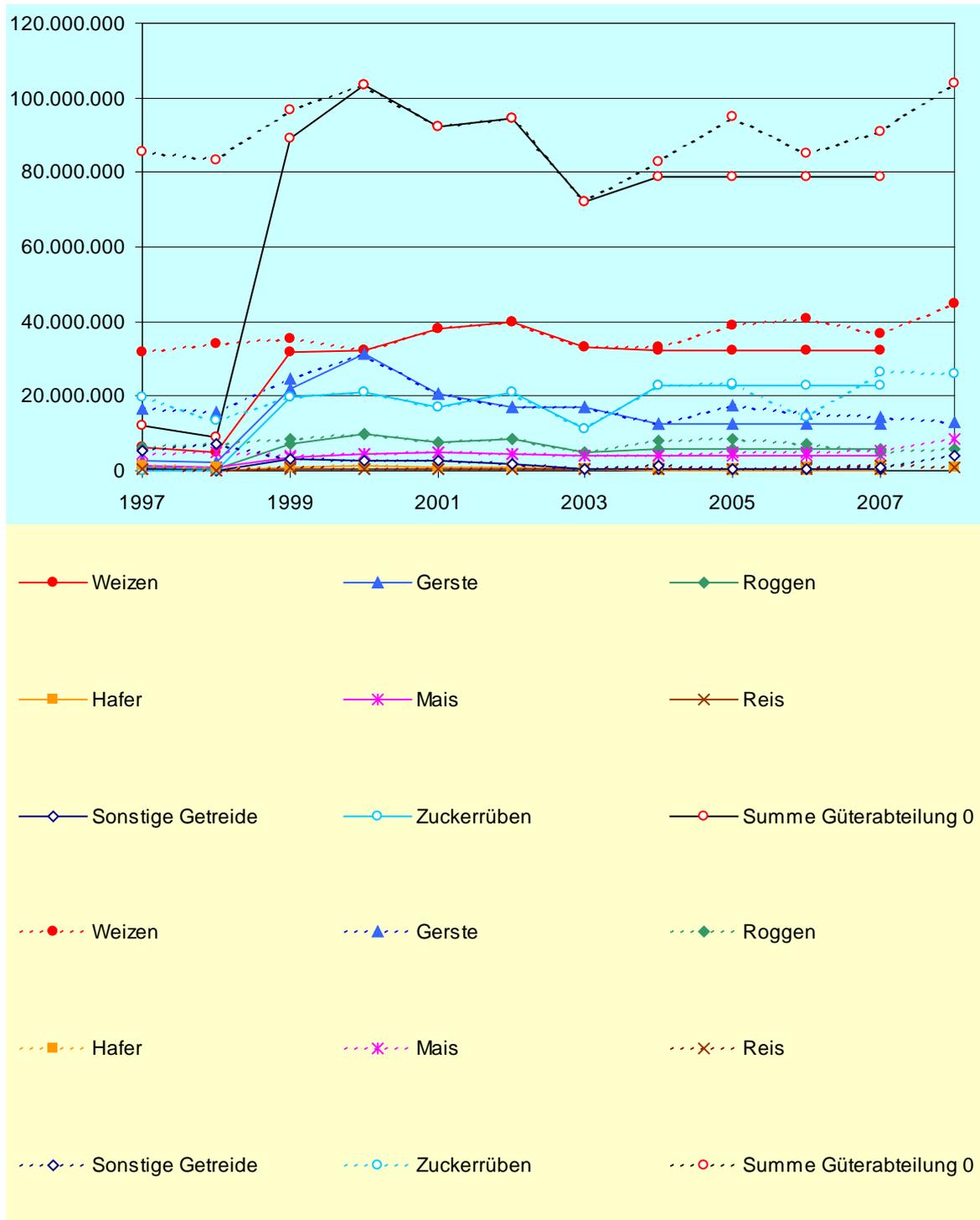


Abbildung 2. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

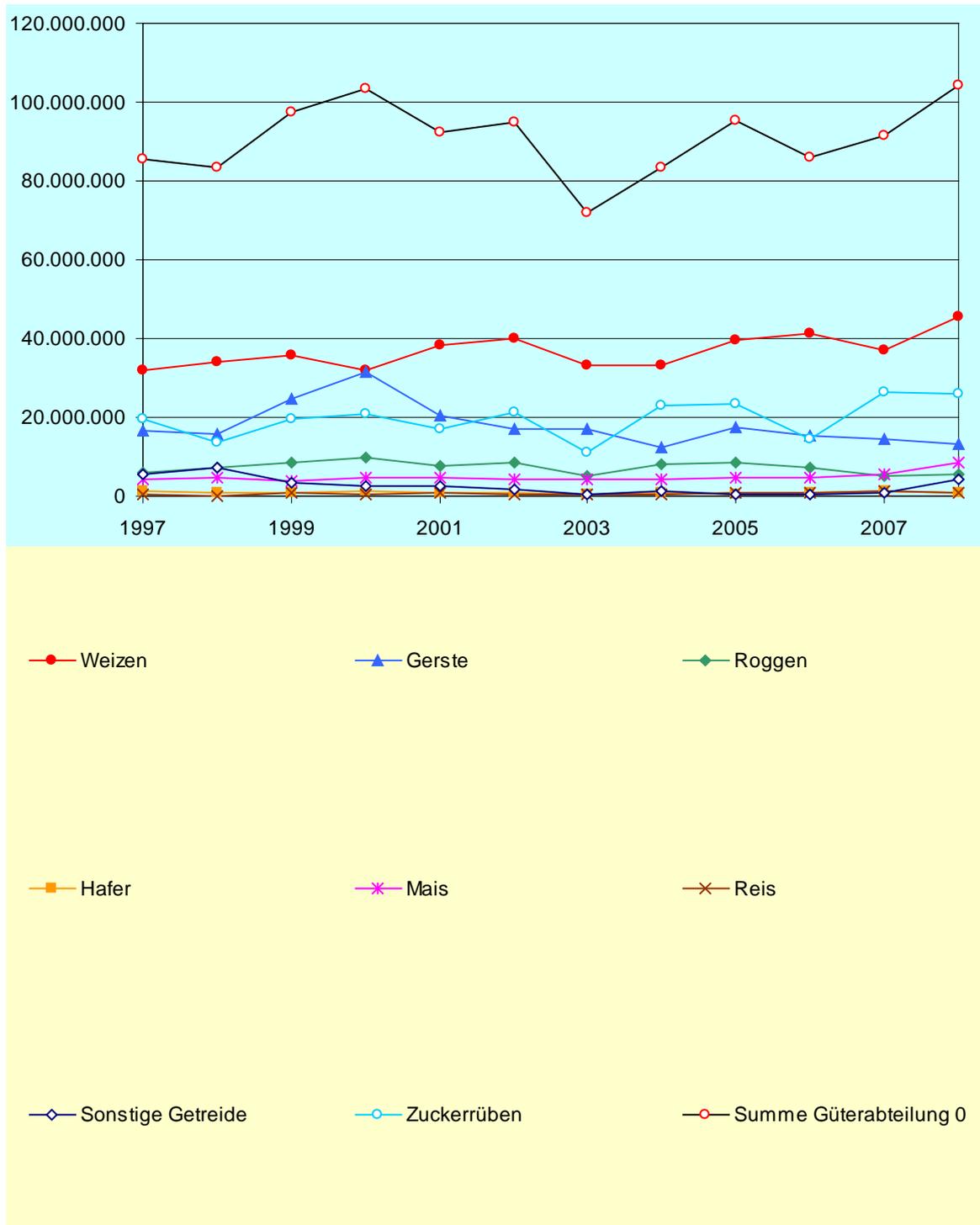


Abbildung 3. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umschlagene Gütermengen in t/Jahr

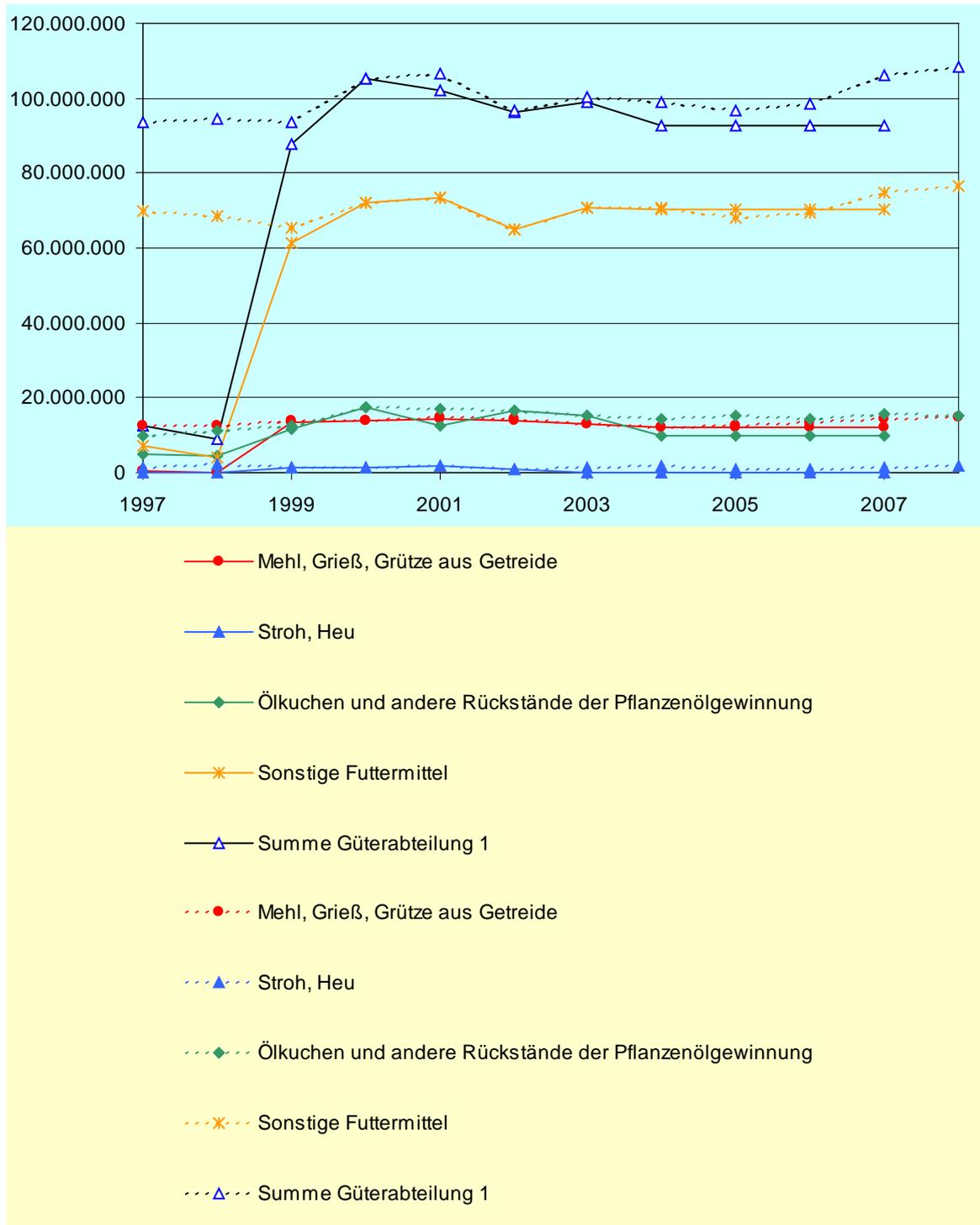


Abbildung 4. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit
 aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

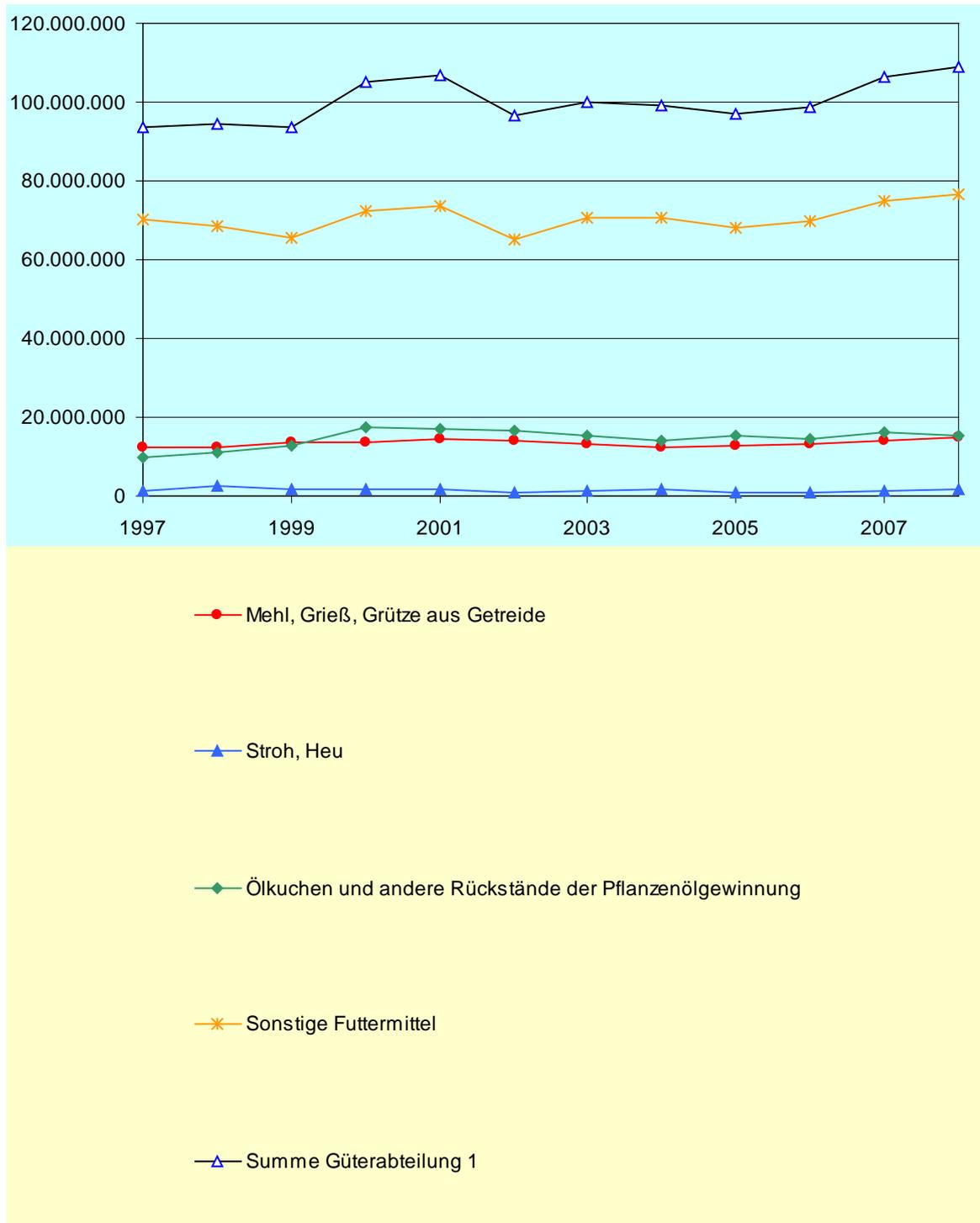


Abbildung 5. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

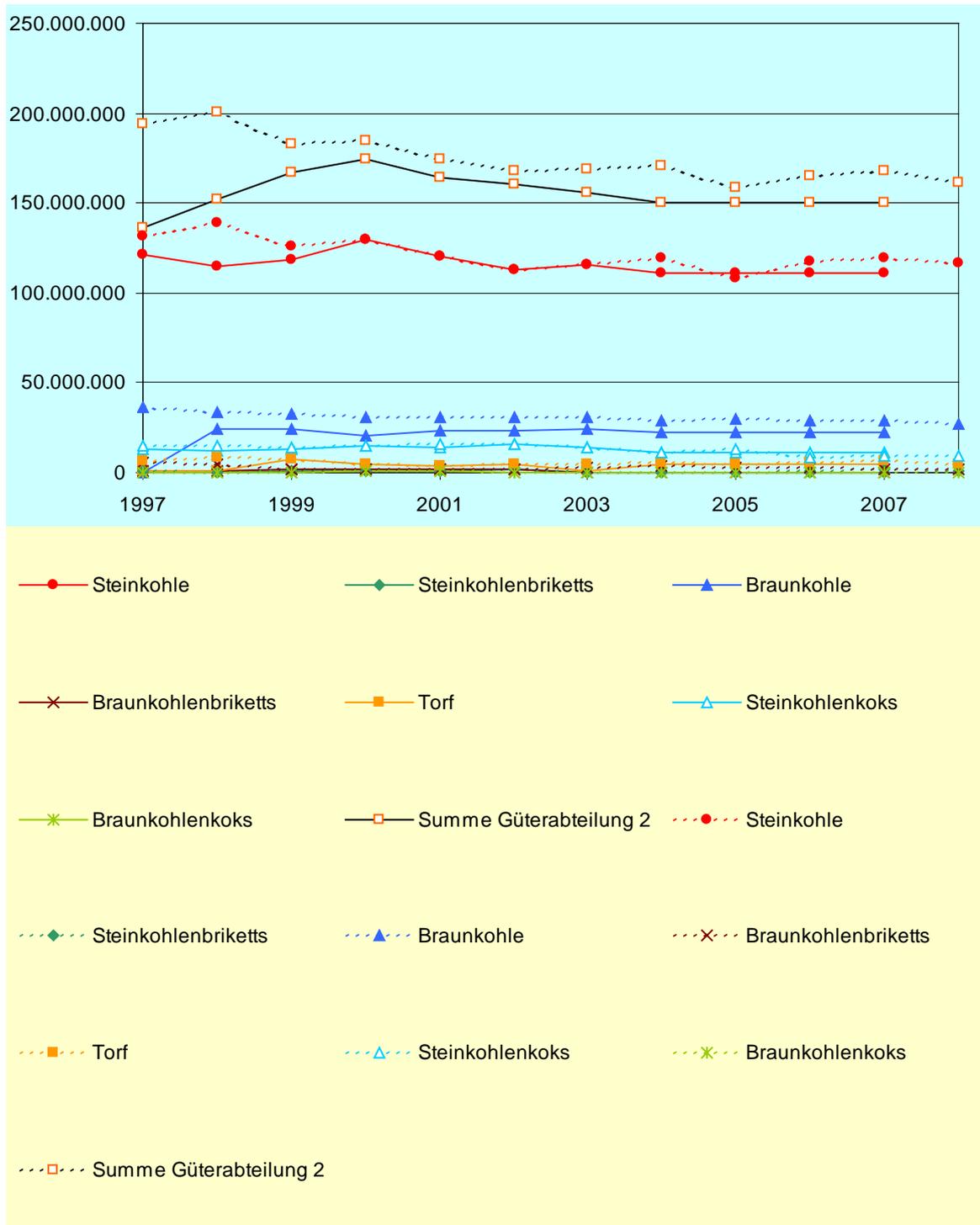


Abbildung 6. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 2: Feste Mineralische Brennstoffe
 Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit
 aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

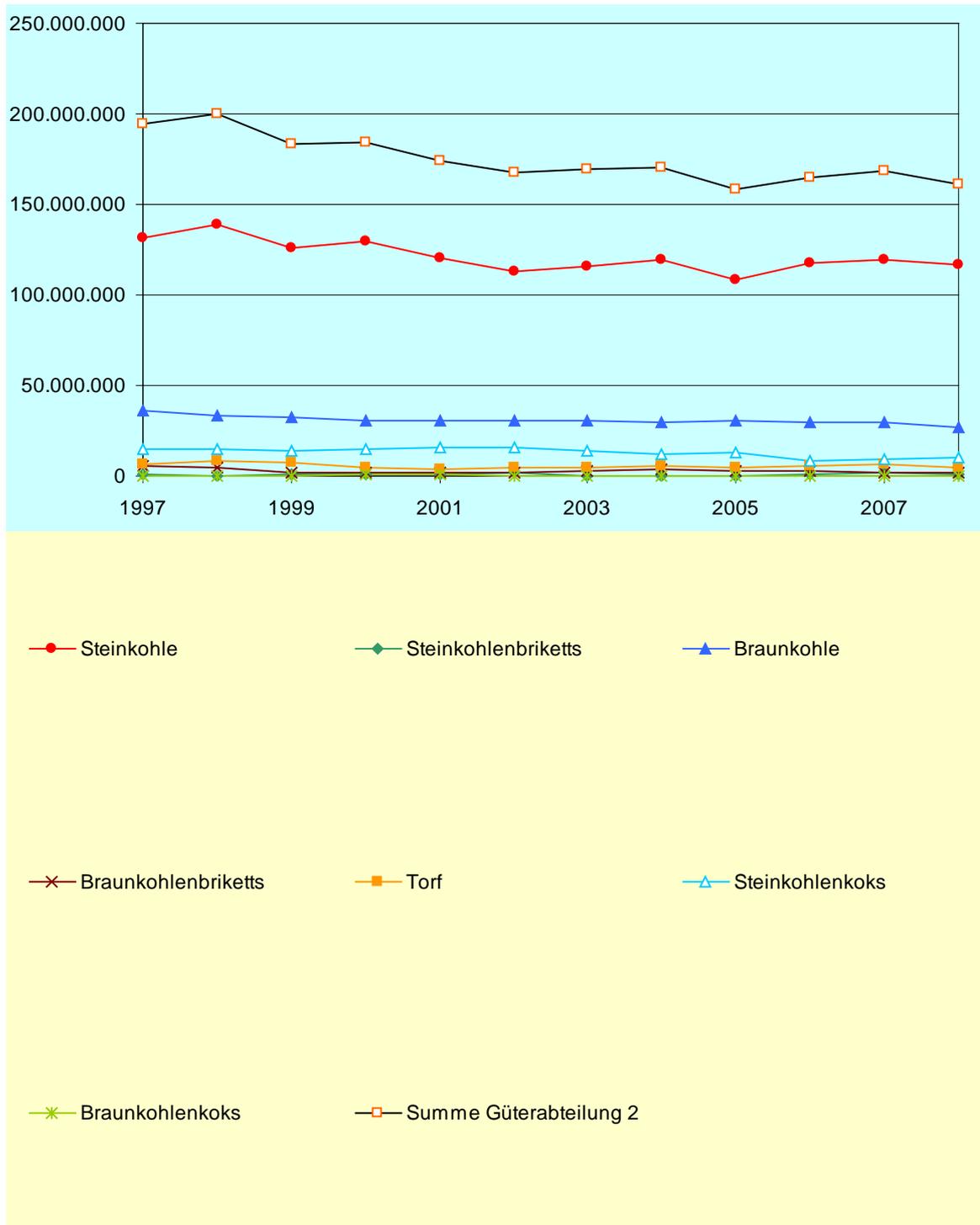


Abbildung 7. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 2: Feste Mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

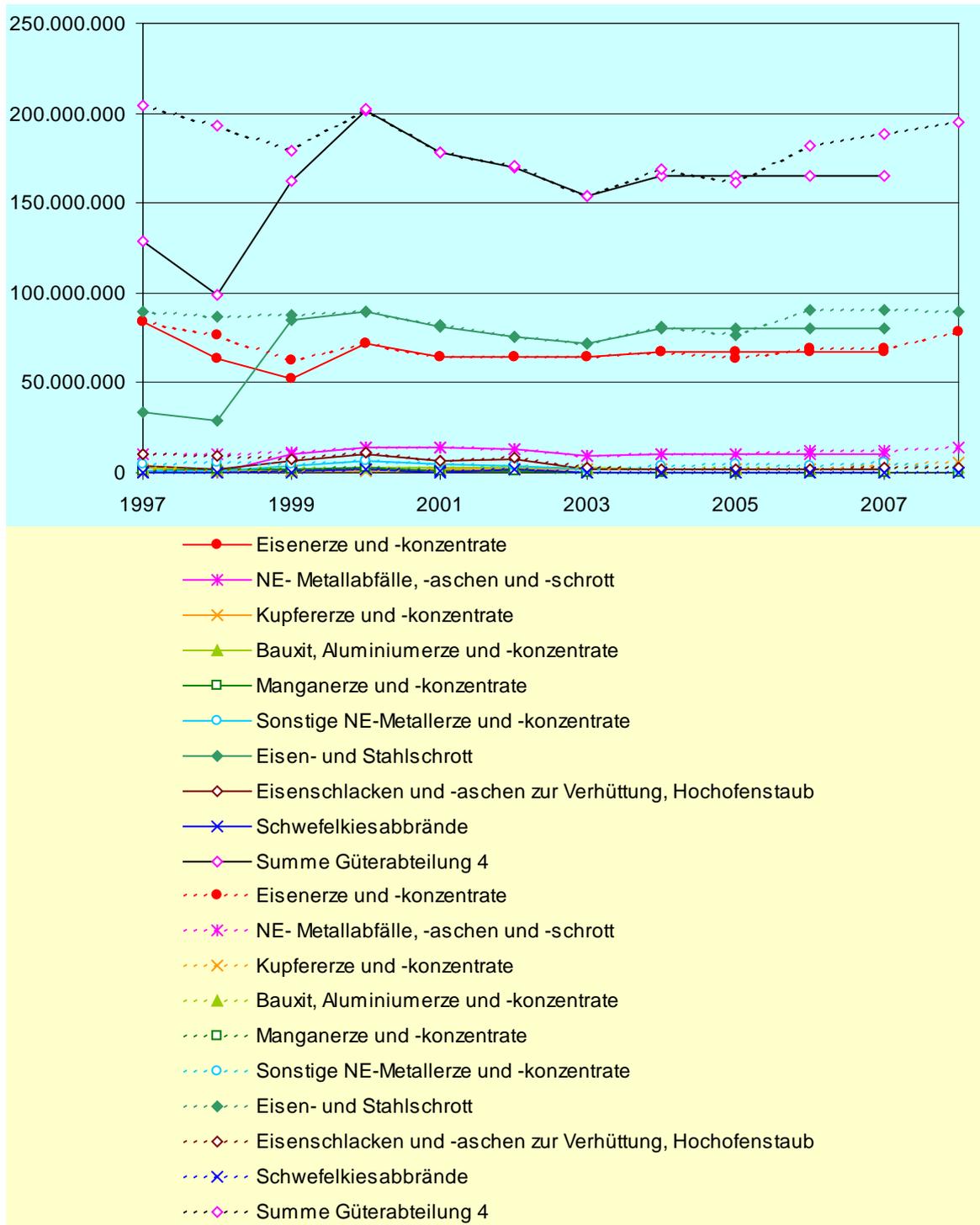


Abbildung 8. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 4: Erze- und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

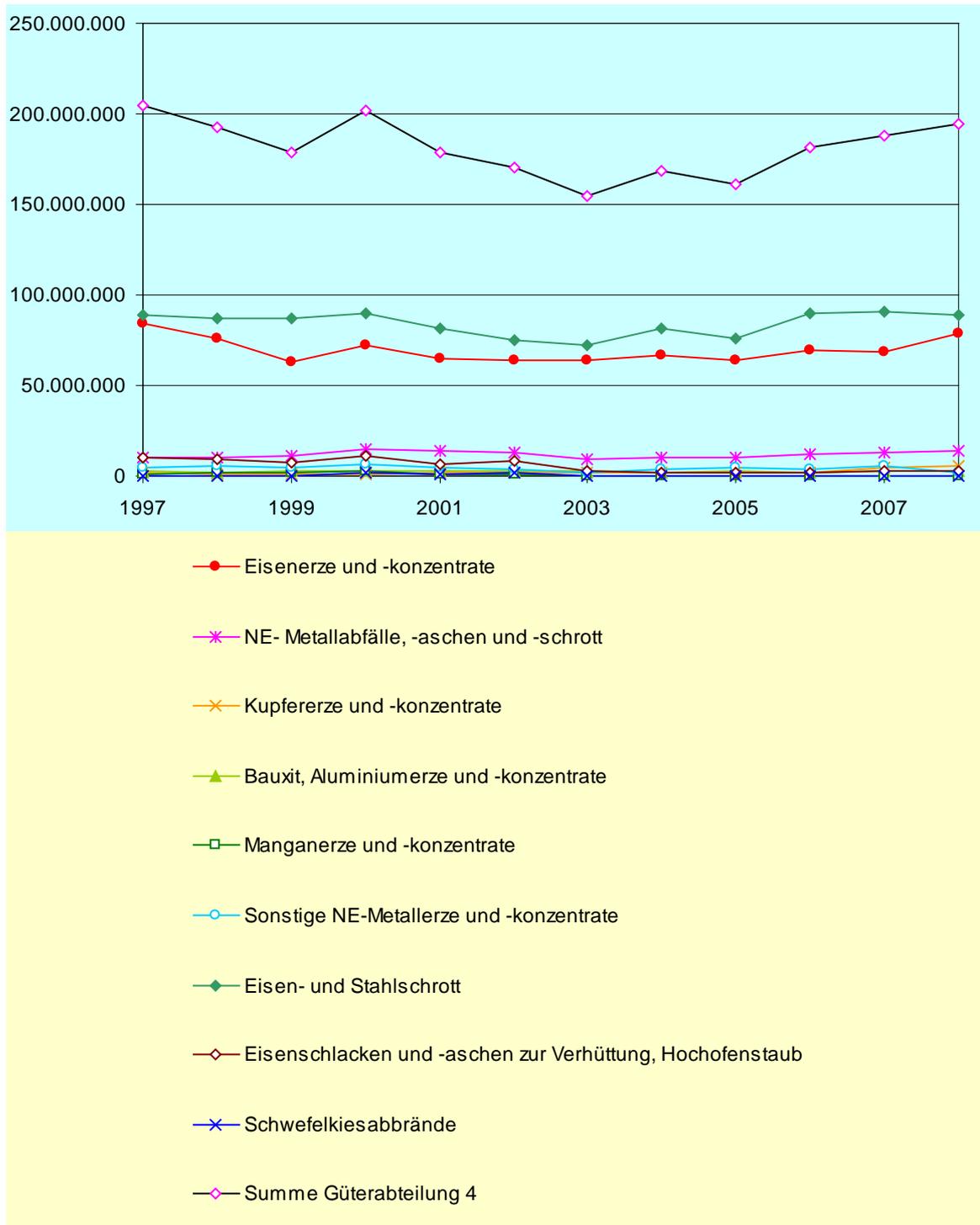


Abbildung 9. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 4: Erze- und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

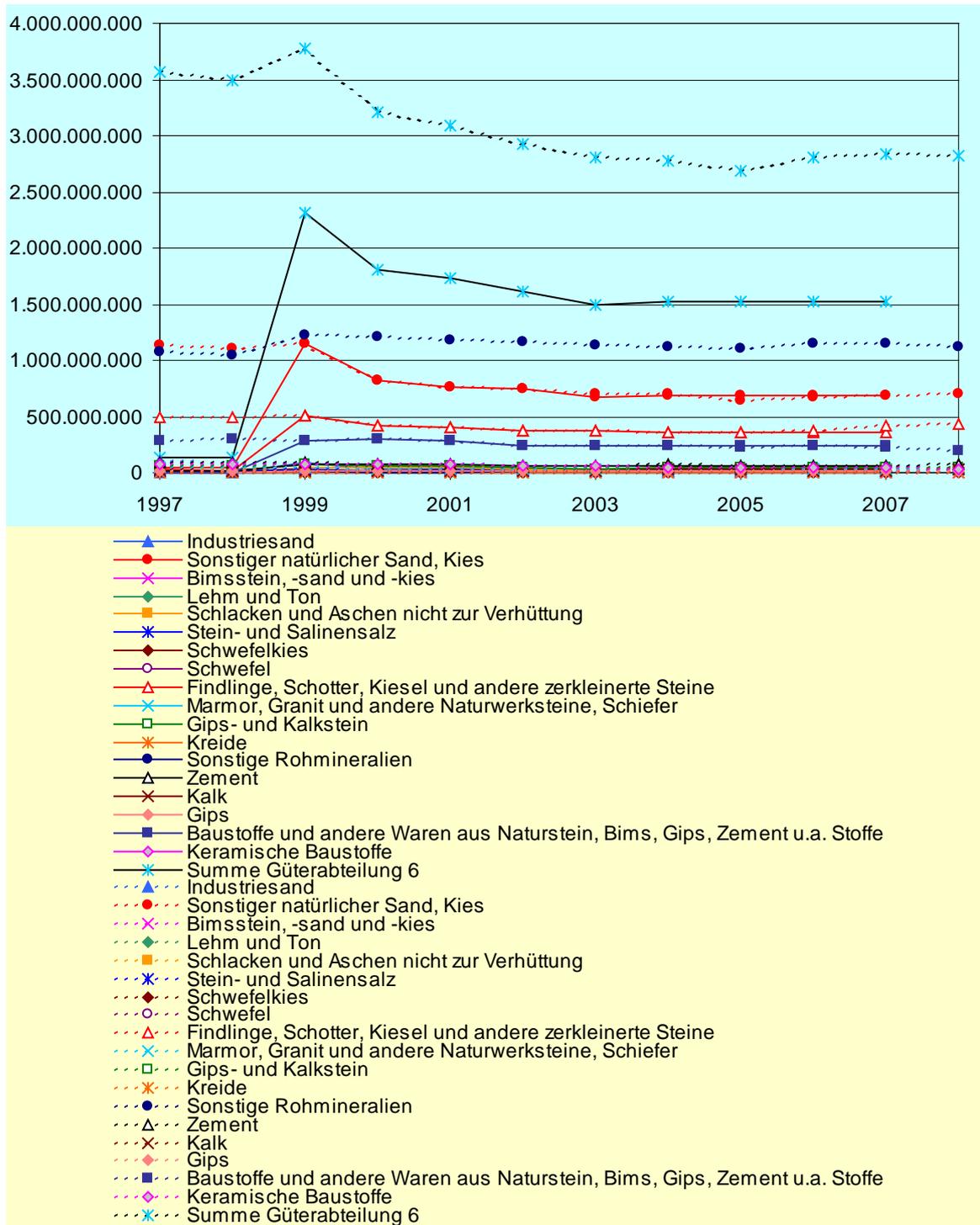


Abbildung 10. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

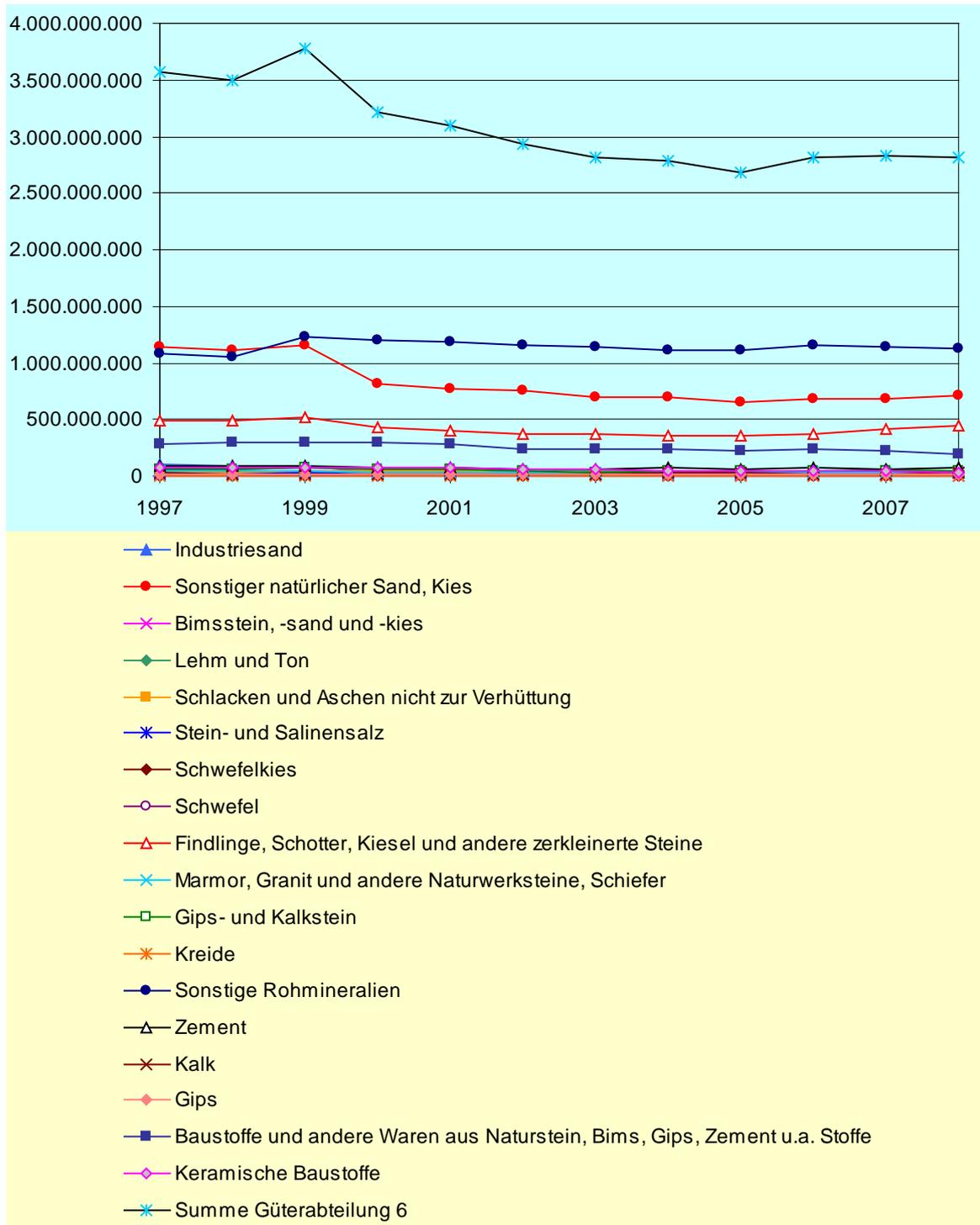


Abbildung 11. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

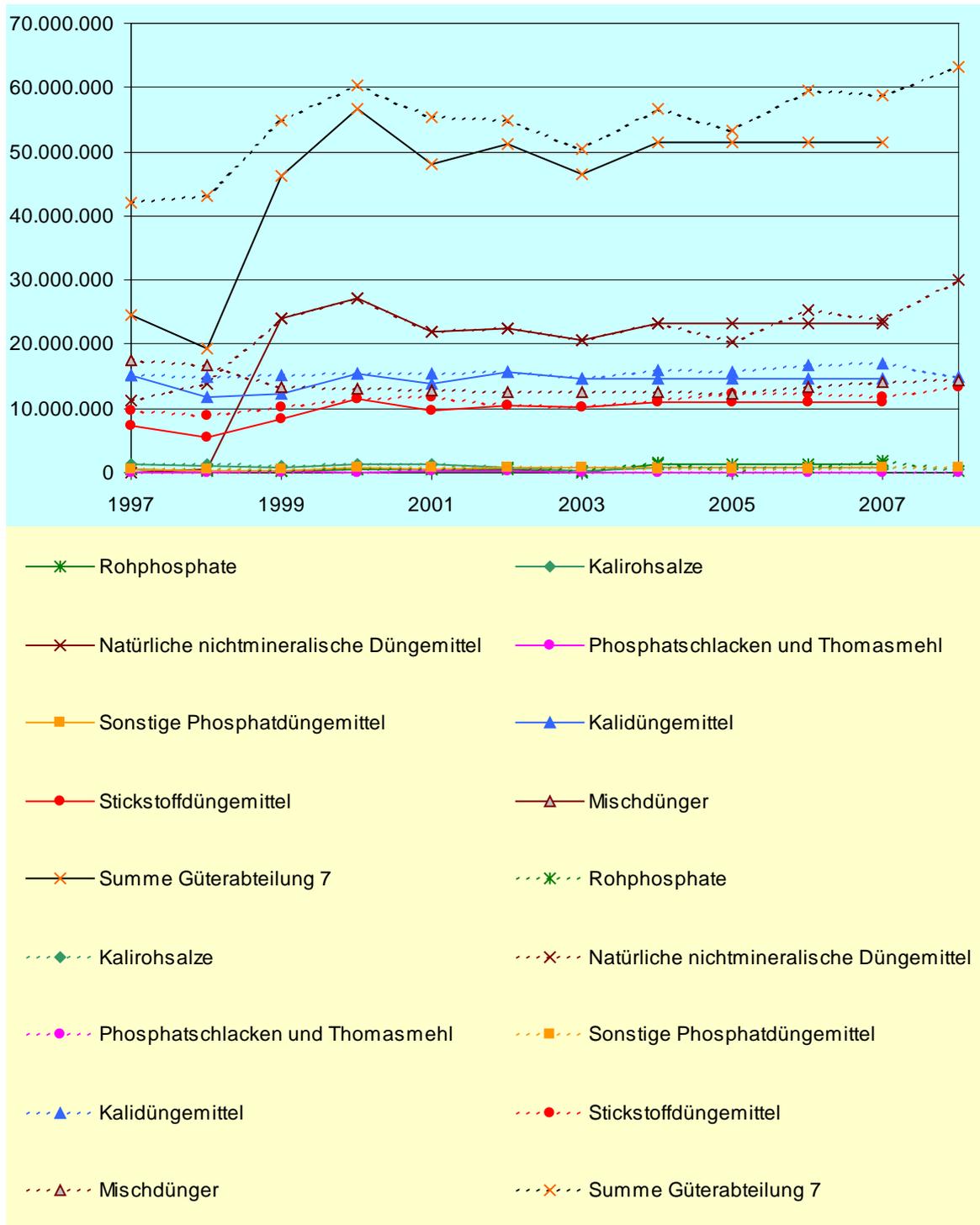


Abbildung 12. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

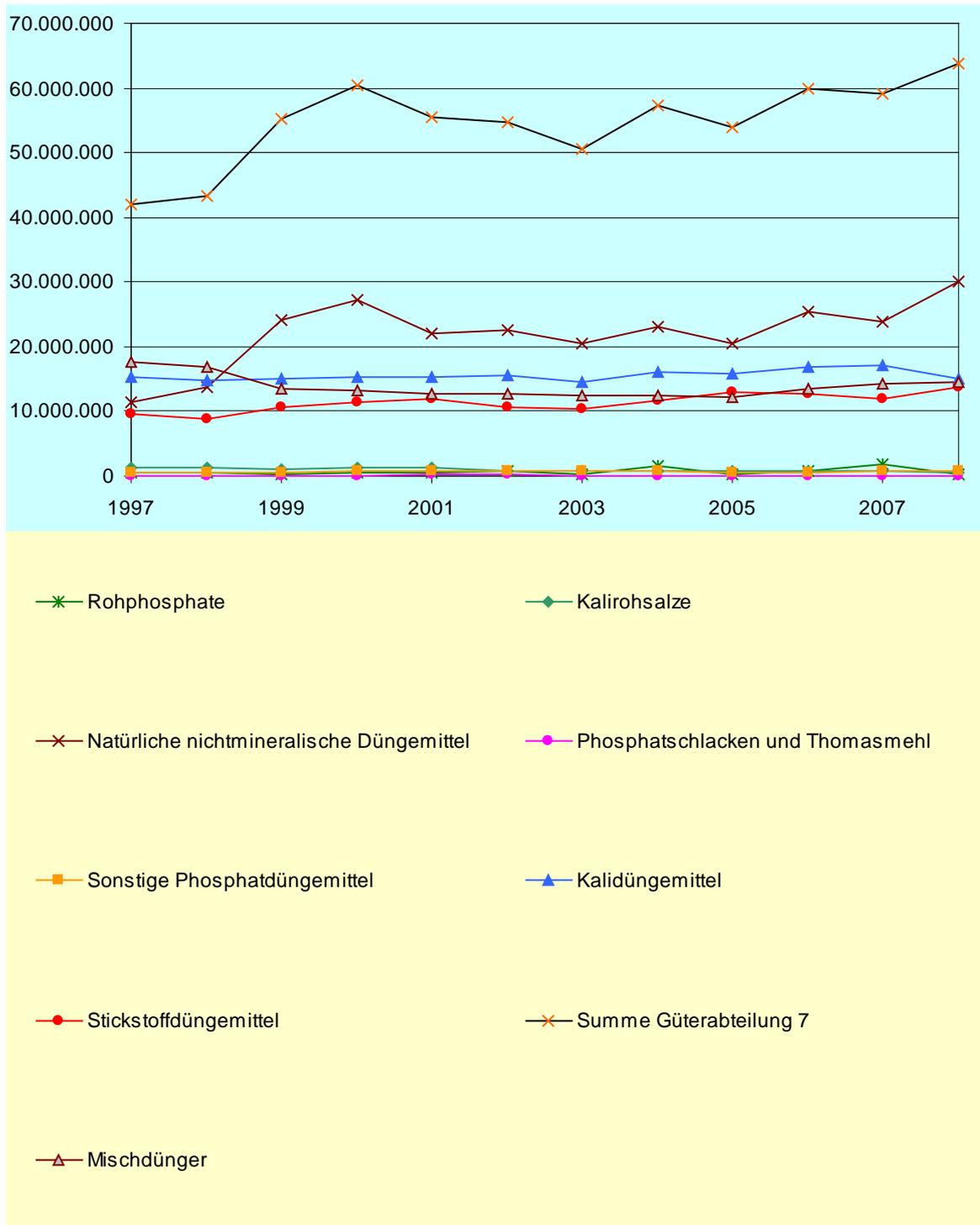


Abbildung 13. Alle Verkehrsträger – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

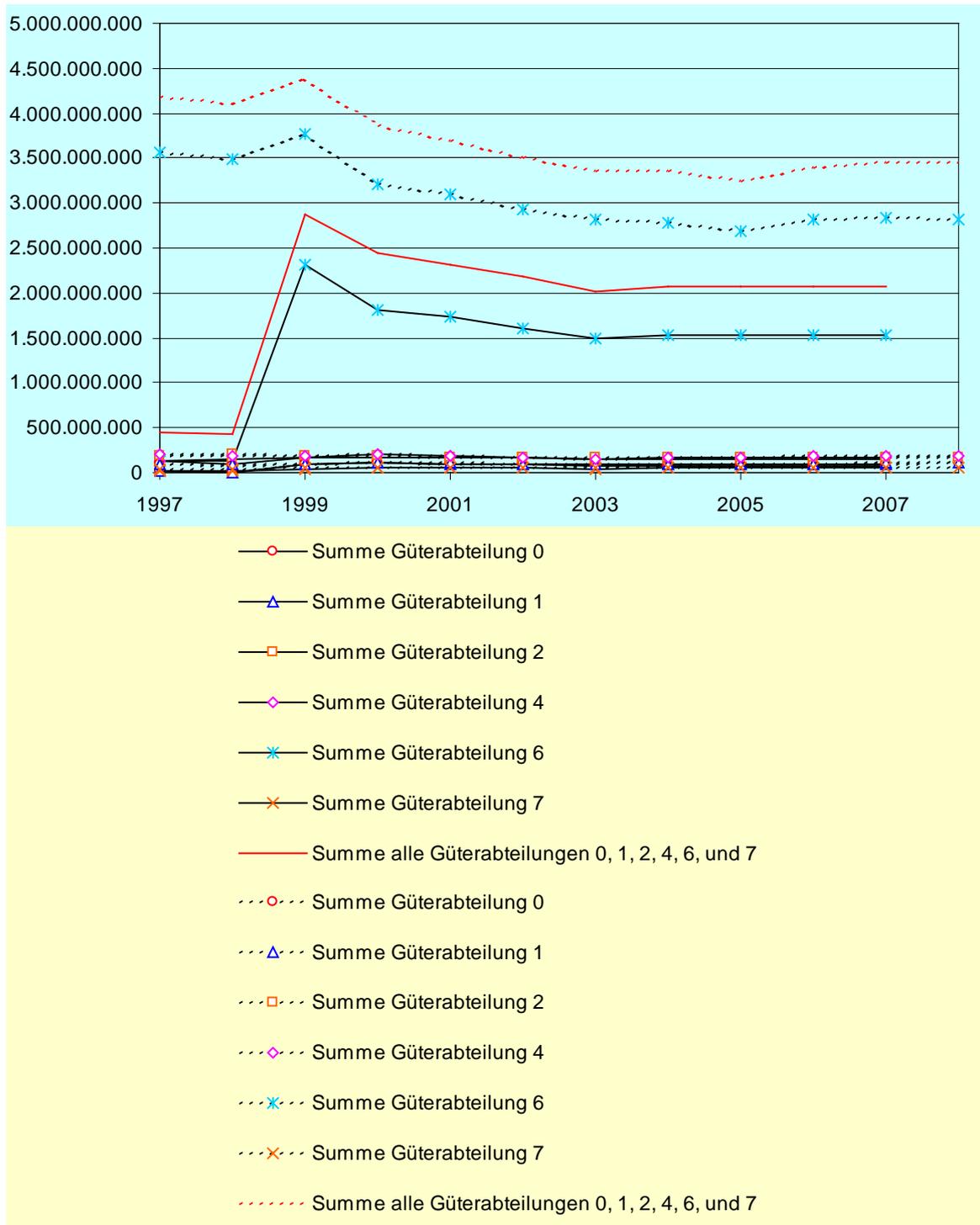


Abbildung 14. Alle Verkehrsträger – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

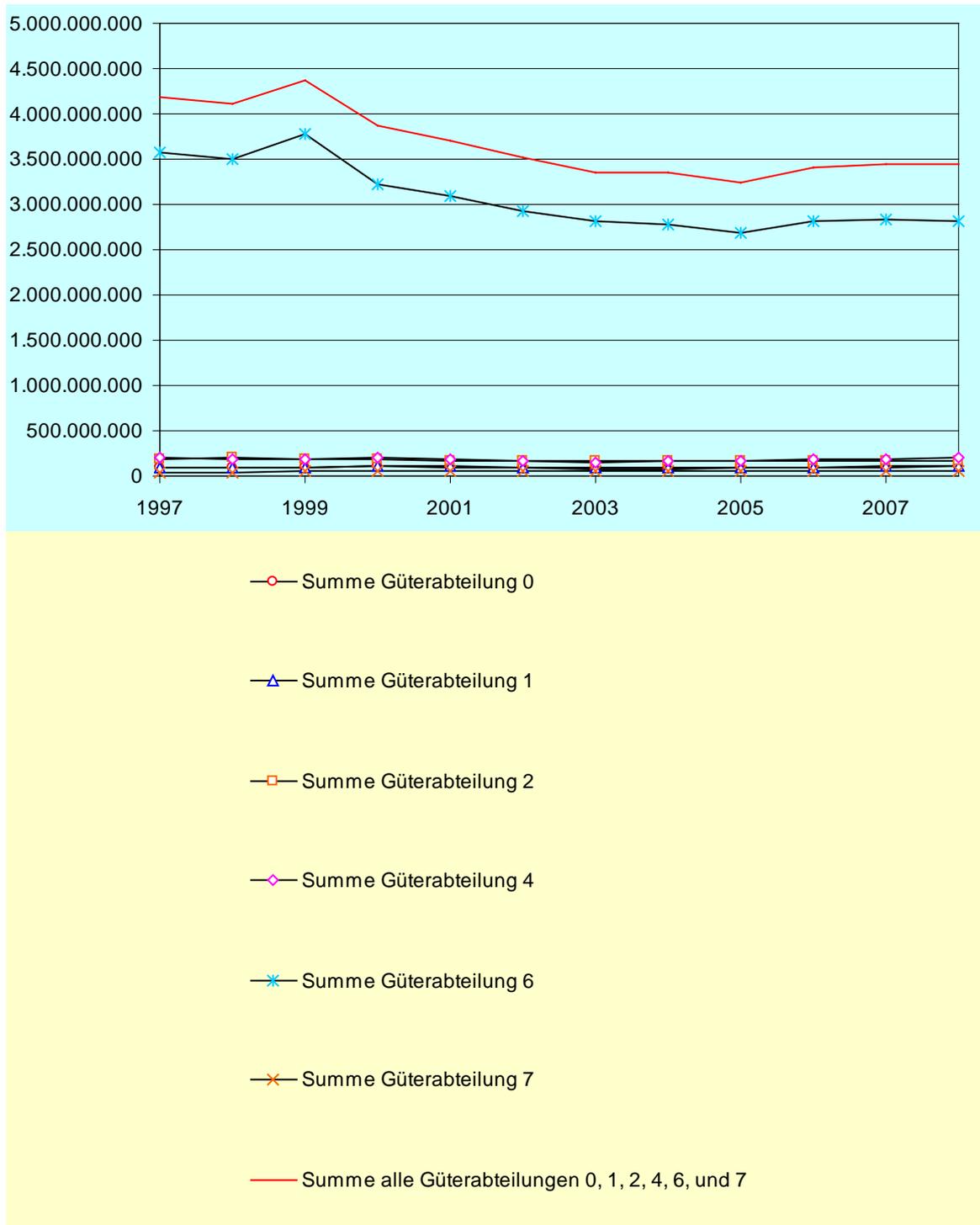


Abbildung 15. Alle Verkehrsträger – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

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.

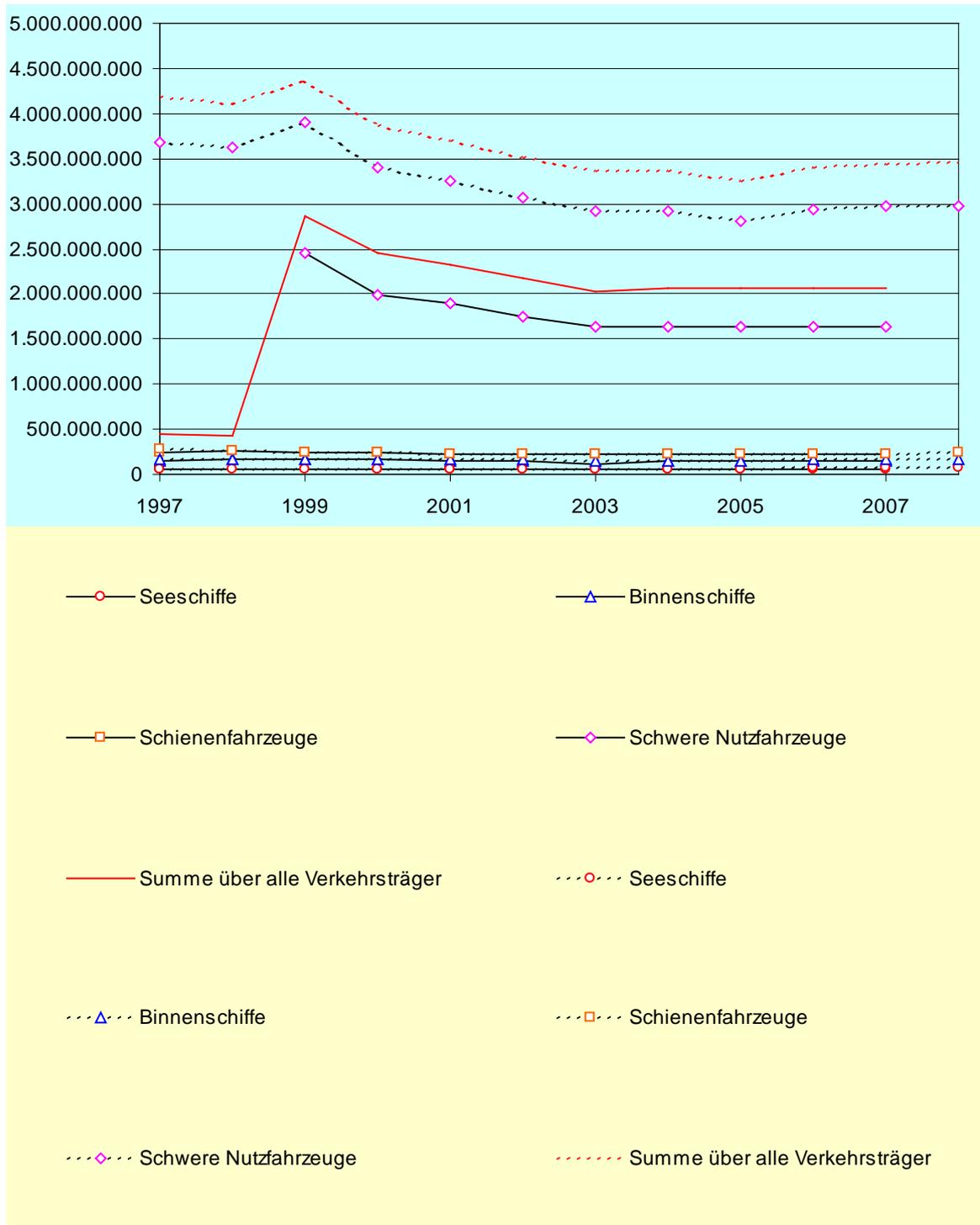


Abbildung 16. Vergleich der Verkehrsträger – Summen über alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr



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.¹⁷

¹⁷ 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
		30	10	10.2	24.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus
		30	14	14.2	Andere 38.11	ungefährliche Abfälle
					38.12	Gefährliche 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 ¹⁸	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	

¹⁸ siehe auch Kapitel 9.2

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

Bezeichnung	GV alt Güter- gruppe	% Anteile	GV neu NST-2007		CPA Code	CPA Bezeichnung (soweit eindeutig)
			Abteilung	Gruppe		
					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
Zement	641	100	09	09.2	23.51.11	Zementklinker
					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 ⁽¹⁾ , 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% ⁽²⁾), 621 (50%), 639 (3%), 691, 692

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ 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-Richtlinie¹⁹ wurde dieses Projekt als deutscher Beitrag zur Erarbeitung eines europäischen BVT²⁰-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

¹⁹ Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-RL)

²⁰ 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 Gesamtstaub²¹ 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:

²¹ 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 : Staubungsneigung (dimensionslos)

ρ_S : Schüttdichte (t/m³)

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

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 EF enthalten jedoch sowohl die Bearbeitungsschritte der Be- als auch der Entladung.²²

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.

²² 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)		
ρ_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 verfahrenabhängige 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.²³

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 verfahrenabhängig variable Werte. Es handelt sich also um ein System mit sehr vielen anzupassen-

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

(1) Beladung; (2) Entladung

Tabelle 28. Abschätzung des verfahrensabhängigen Anteils des Emissionsfaktors.

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

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 ρ_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>	ρ_s (t/m ³)	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>	ρ_s (t/m ³)	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.

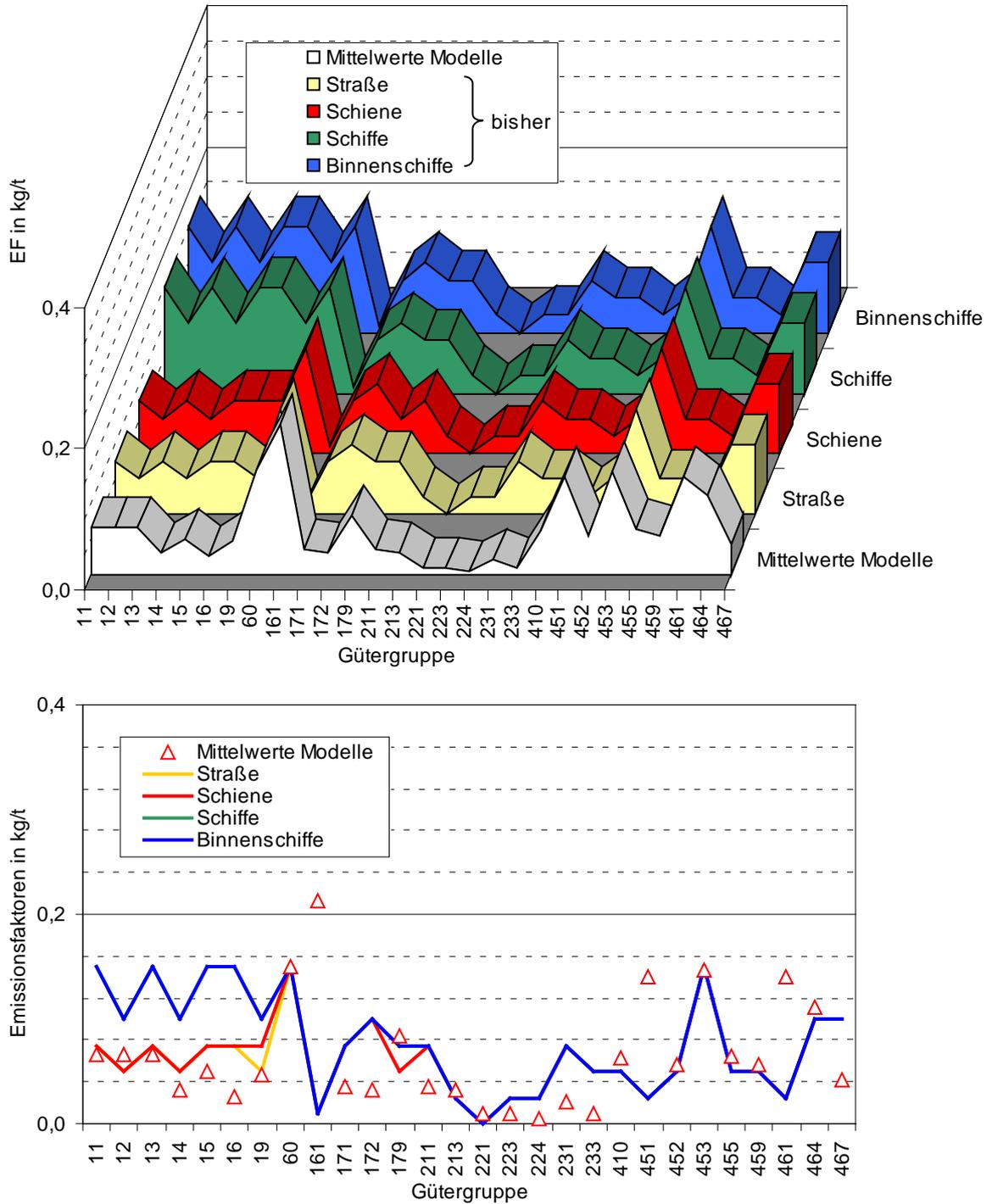


Abbildung 18. Vergleich der bei Projektbeginn vorliegenden und der neu abgeschätzten Emissionsfaktoren für die Güterabteilungen 0, 1, 2 und 4.

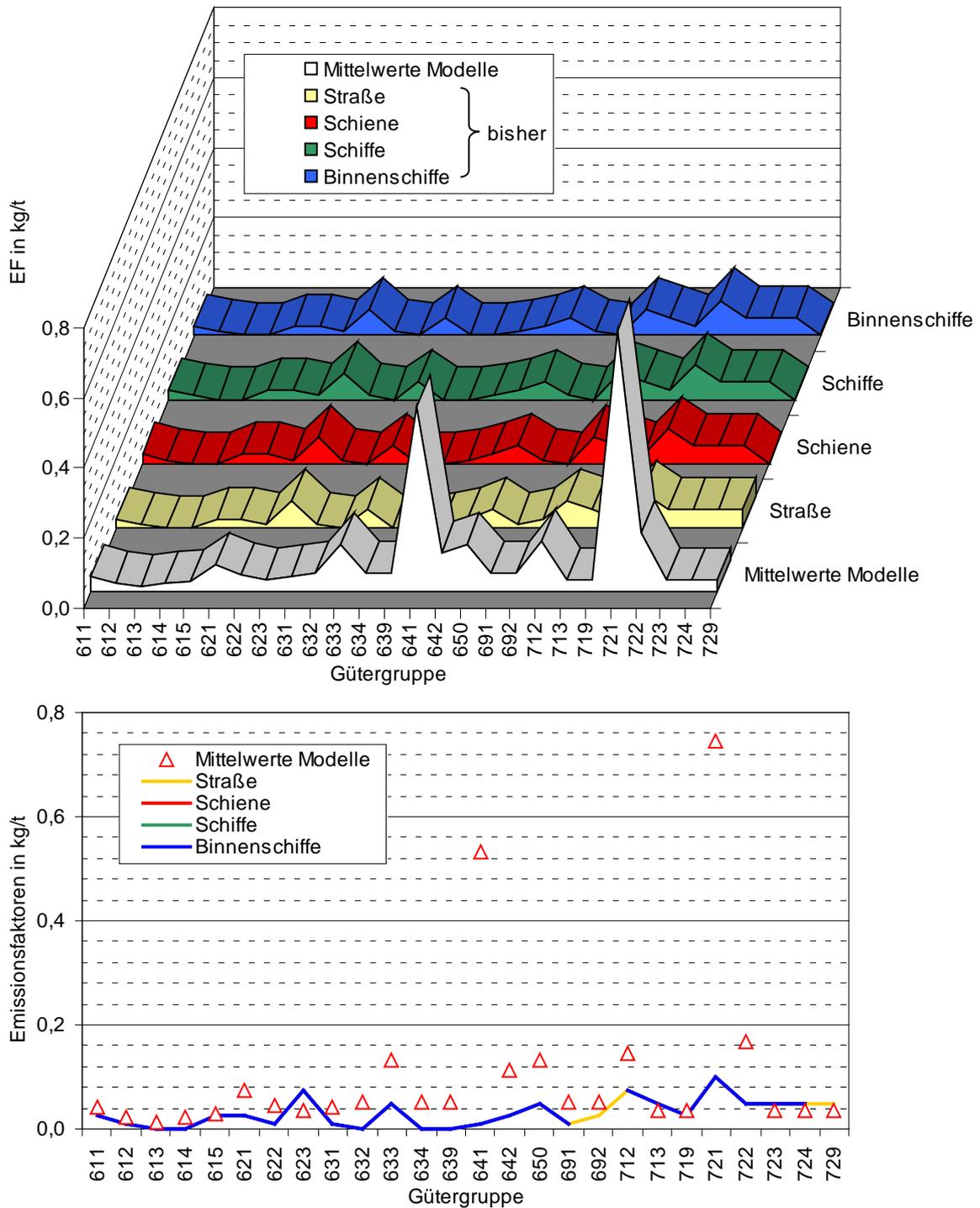


Abbildung 19. Vergleich der bei Projektbeginn vorliegenden und der neu abgeschätzten Emissionsfaktoren für die Güterabteilungen 6 und 7.

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 ²⁴
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
Σ	62,3	159,5	227,8

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

²⁴ Inklusiv 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 ²⁵
451	NE- Metallabfälle, -aschen und -schrott	0,4	2,0	2,0
461	Eisen- und Stahlschrott	2,2	12,6	12,6
Σ		2,6	14,6	14,6
Σ Abt. 4		8,5	21,5	21,5

²⁵ 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 ²⁶
639	Sonstige Rohminerale	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 zerkleinerte 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
Σ		20,8	106,2	170,0
Σ 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

²⁶ Inklusiv der bei Projektbeginn gleich Null gesetzten EF.

Summe der Aktivitätsraten der Gruppe 639 für alle übrigen Verkehrsträger nur 5×10^6 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 5×10^6 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 ²⁷	
		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
Σ	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.

²⁷ 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 berücksichtigt²⁸, 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 sind²⁹. Somit können die Änderungen prinzipiell aus den verringerten verfahrenstechnischen Anteilen des Emissionsfaktors oder Anpassungen der Parameter n und f_{korr} resultieren.

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

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

Alle Änderungen im Vergleich zum Vorschlag an den Begleitkreis (siehe Kapitel 6.3) sind rot markiert.³⁰ 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.

³⁰ 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	ρ_s (t/m ³)	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
		<i>n</i>	ρ_s (t/m ³)	<i>EF</i> (kg/t)	<i>f_{kor}</i>	<i>EF</i> × <i>f_{kor}</i> (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.³¹

³¹ 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 bringen³².

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
Σ	62,3	138,2	61,6

³² 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 Gruppen³³). 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.

³³ 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 Emissionszeitreihen³⁴ berechnet, wobei die zu Projektbeginn im ZSE hinterlegten oder die nach dem zweiten Begleitkreistreffen vorgeschlagenen Emissionsfaktoren ausgewählt werden können.³⁵ Darüber hinaus können auch manuell eingegebene Emissionsfaktoren verwendet werden. Die Aktivitäts- und Emissionszeitreihen

³⁴ Es wird nur die Komponente Gesamtstaub betrachtet.

³⁵ 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 ρ_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 , ρ_S und f_{kor} gibt die Tabelle den Diskussionsstand des Protokolls zur zweiten Begleitkreissitzung wieder.³⁶ 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.³⁷

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

³⁶ 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).

³⁷ Neu berechnete und manuell eingegebene 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.³⁸

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

³⁸ 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 werden³⁹, um weitere Erkenntnisse oder Fragen zu identifizieren.

³⁹ 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 ⁽¹⁾
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 ⁽¹⁾
Kokereierzeugnisse; Briketts und ähnliche feste Brennstoffe	07.1	ja ⁽²⁾
Chemische Grundstoffe, mineralisch	08.1	ja ⁽¹⁾
Stickstoffverbindungen und Düngemittel (ohne natürliche Düngemittel)	08.3	ja ⁽¹⁾
Zement, Kalk, gebrannter Gips	09.2	ja ⁽³⁾
Sonstige Abfälle und Sekundärrohstoffe	14.2	ja ⁽⁴⁾

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

⁽²⁾ Enthält zusätzlich Teer. ⁽³⁾ Enthält zusätzlich Dolomit, gesintert oder gebrannt. ⁽⁴⁾ 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. 60×10^6 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-Systematik⁴⁰ 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

⁴⁰ 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 umfangreiche 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 PM₁₀ und PM_{2,5}, 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 *
- [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.

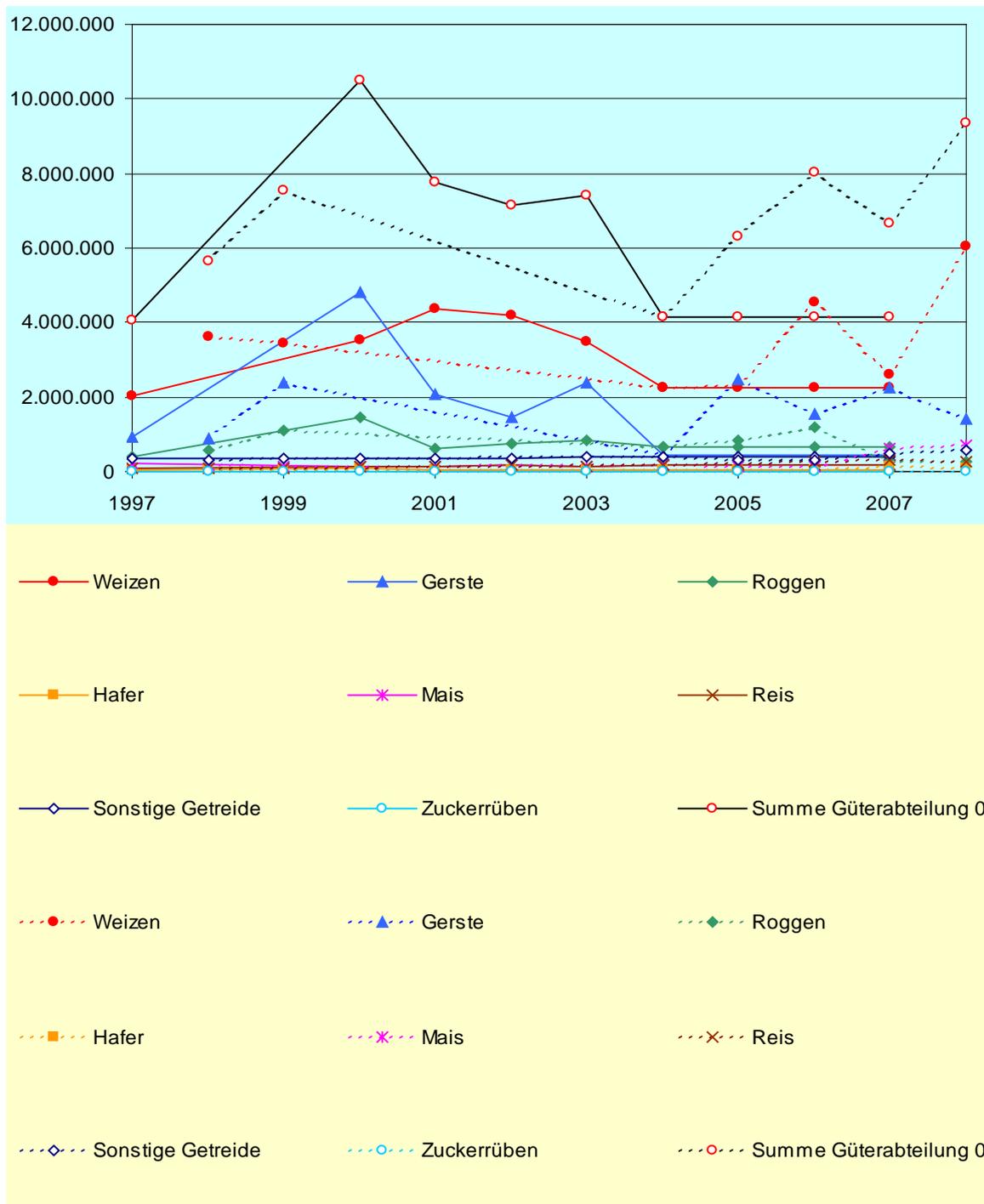


Abbildung 20.
Seeschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

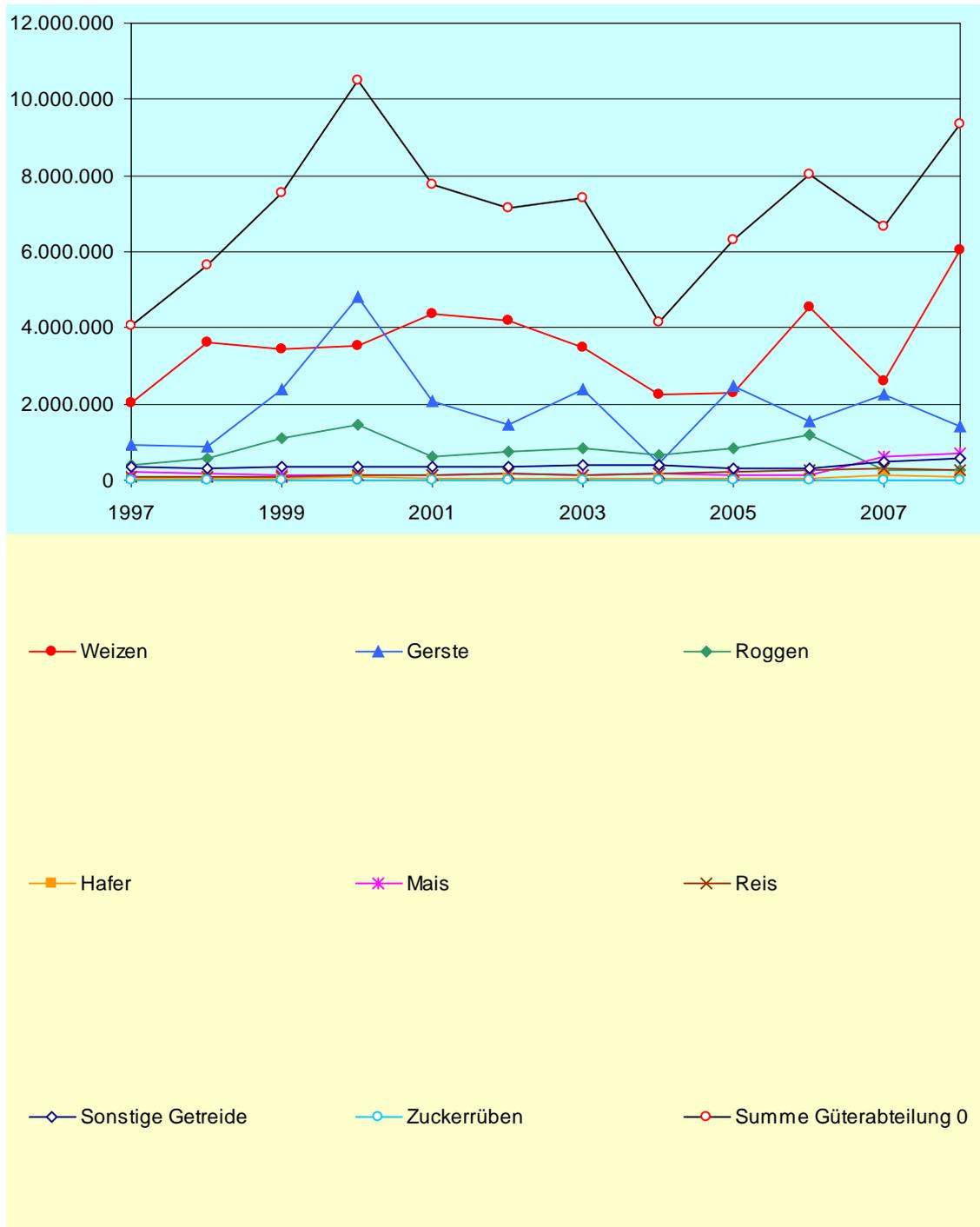


Abbildung 21.
Seeschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

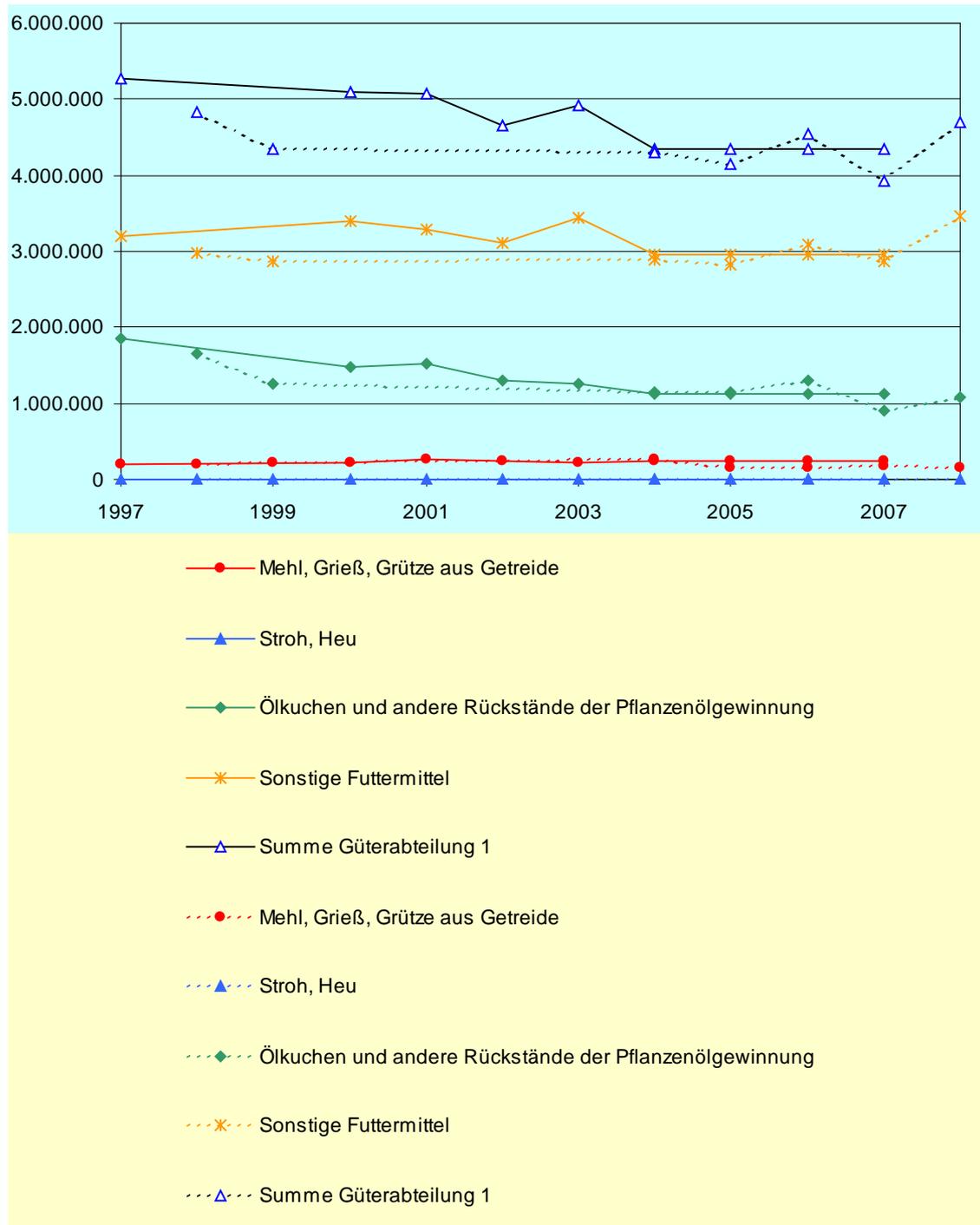


Abbildung 22.
 Seeschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

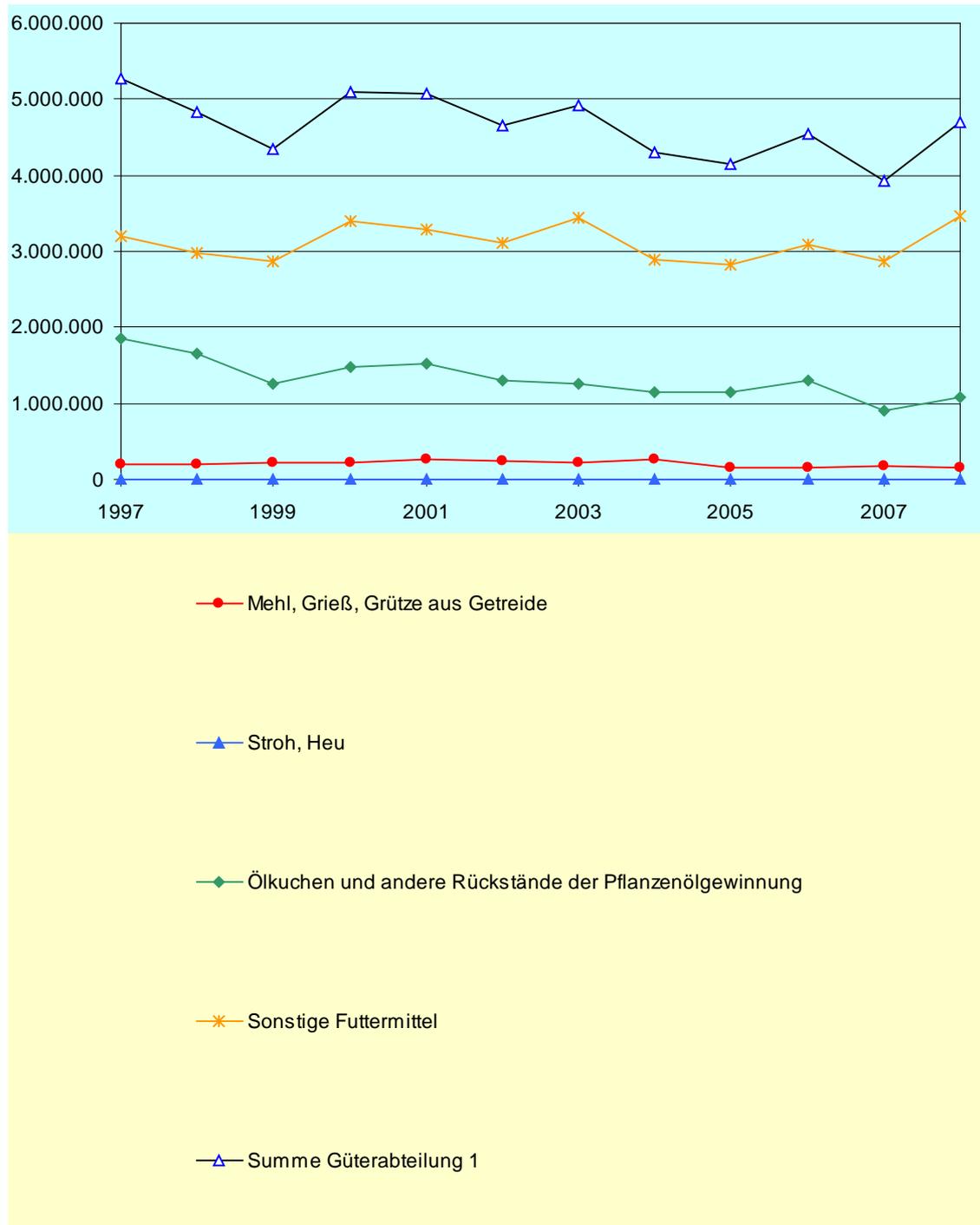


Abbildung 23.
 Seeschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

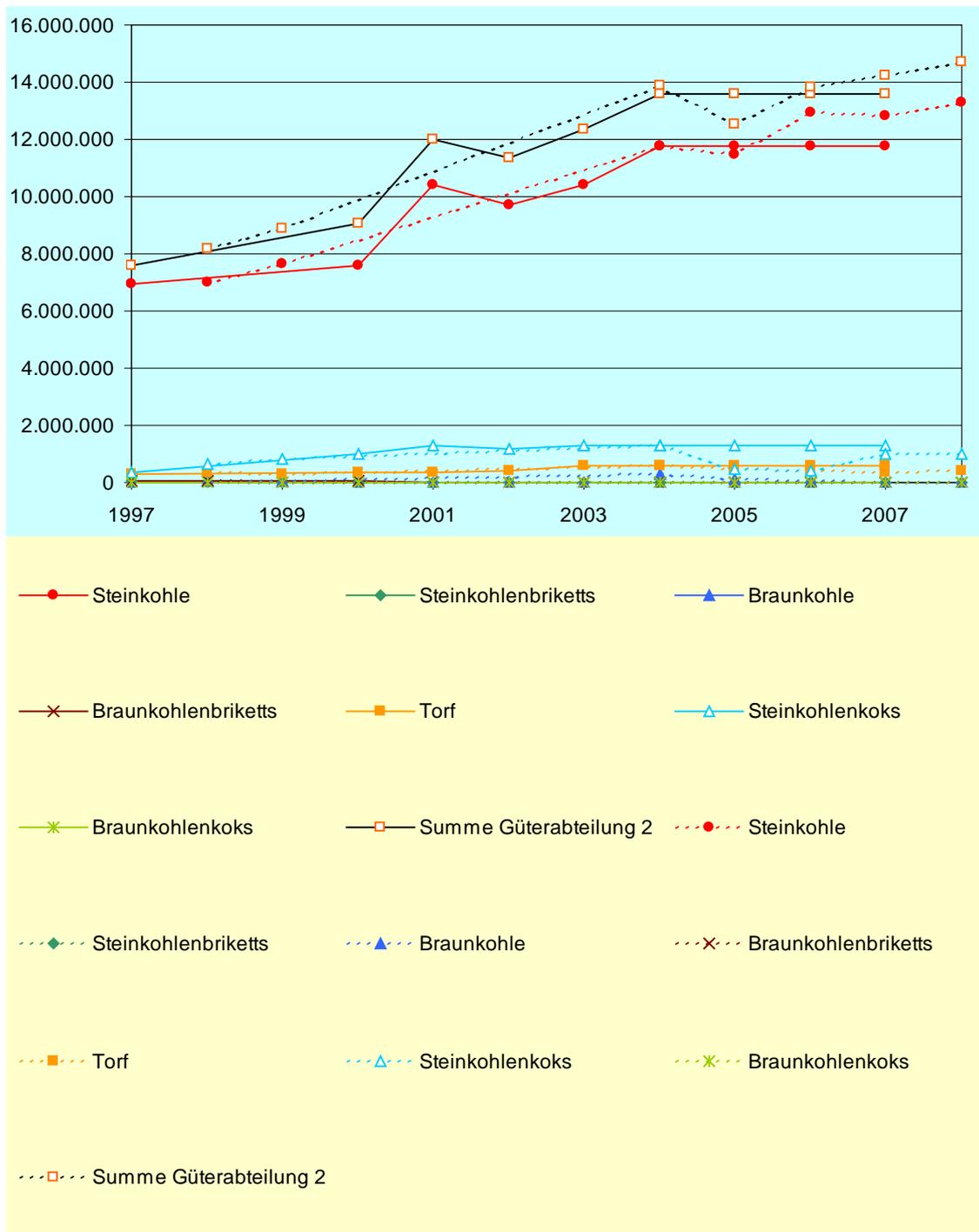


Abbildung 24.
 Seeschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

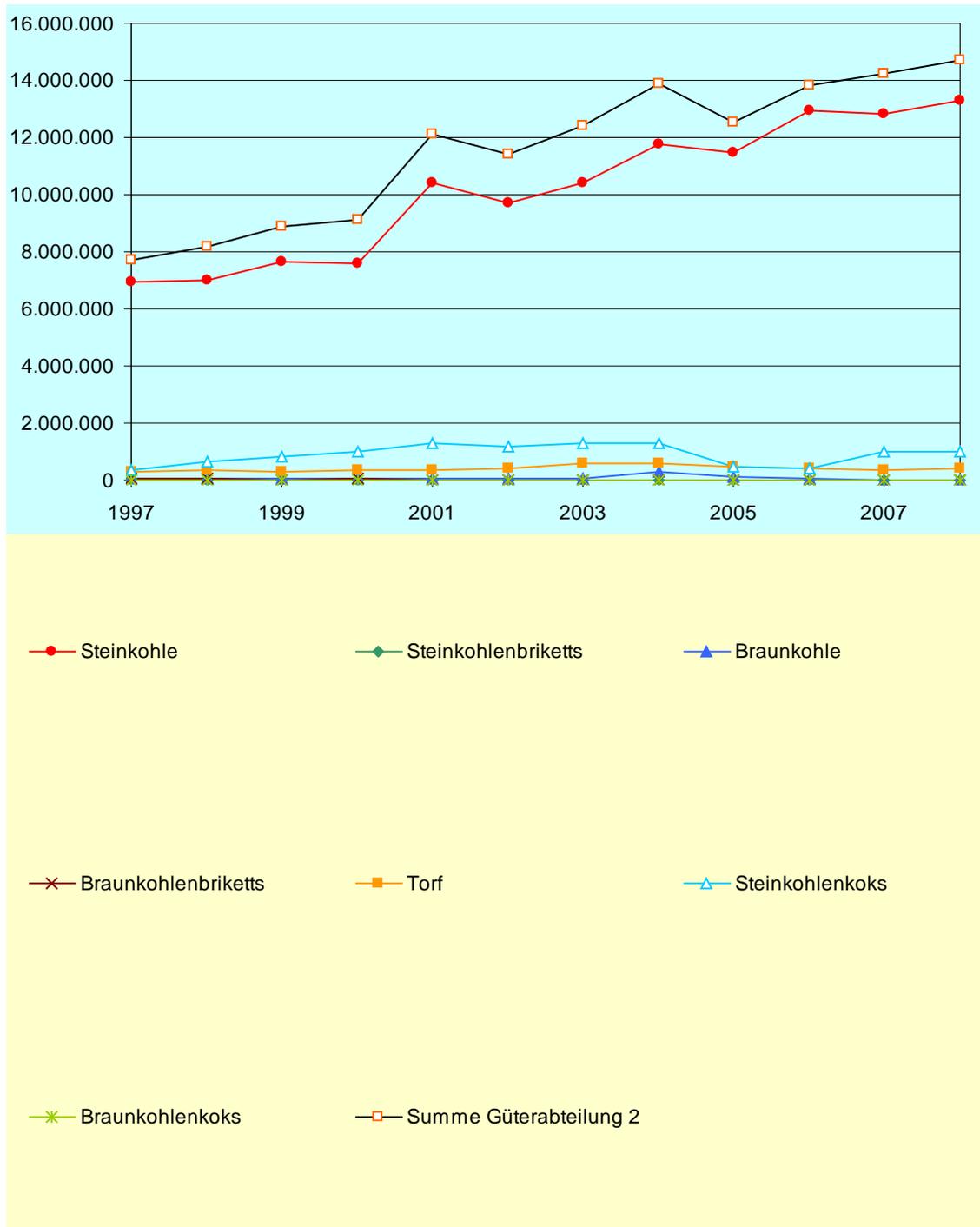


Abbildung 25.
Seeschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

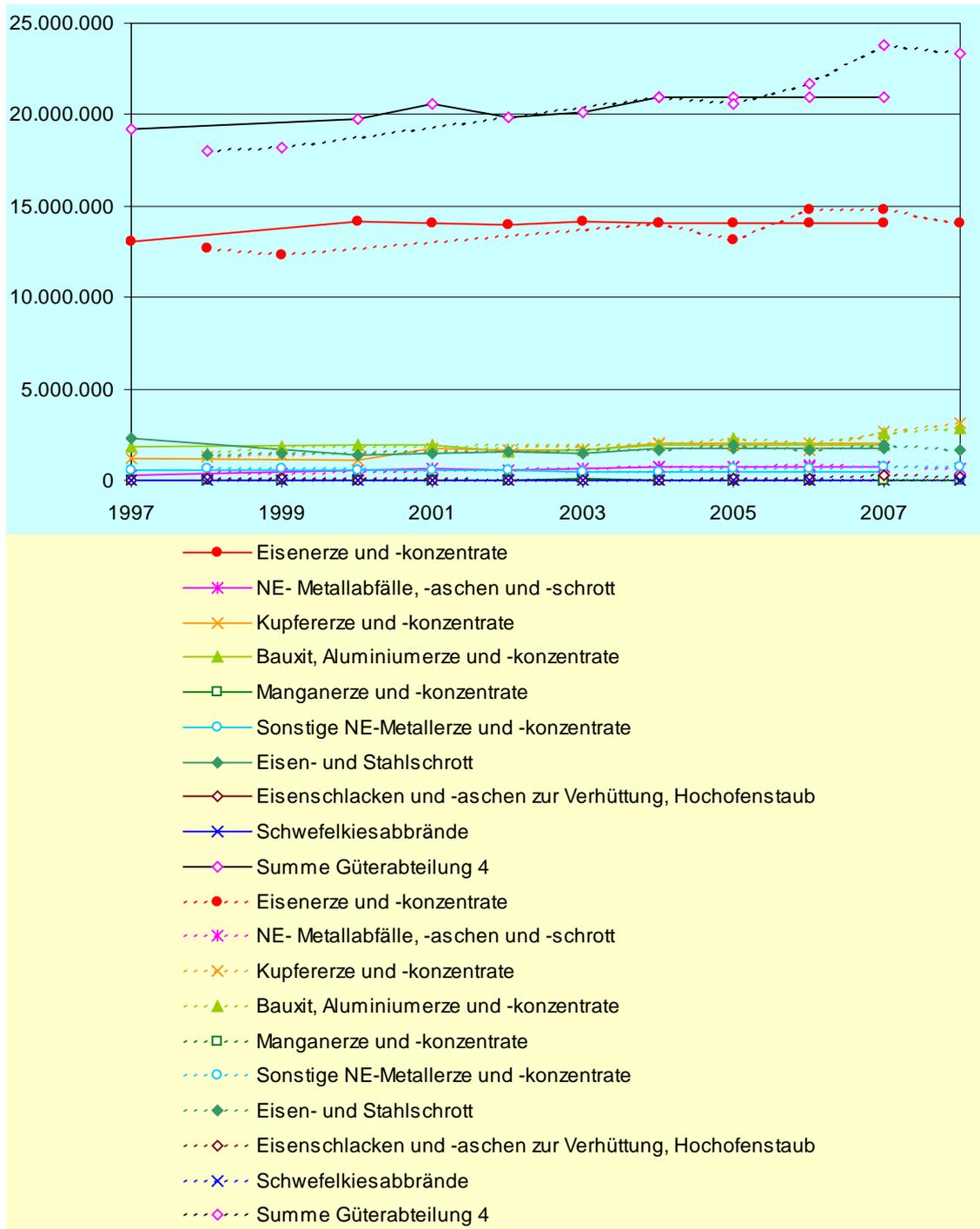


Abbildung 26.
 Seeschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

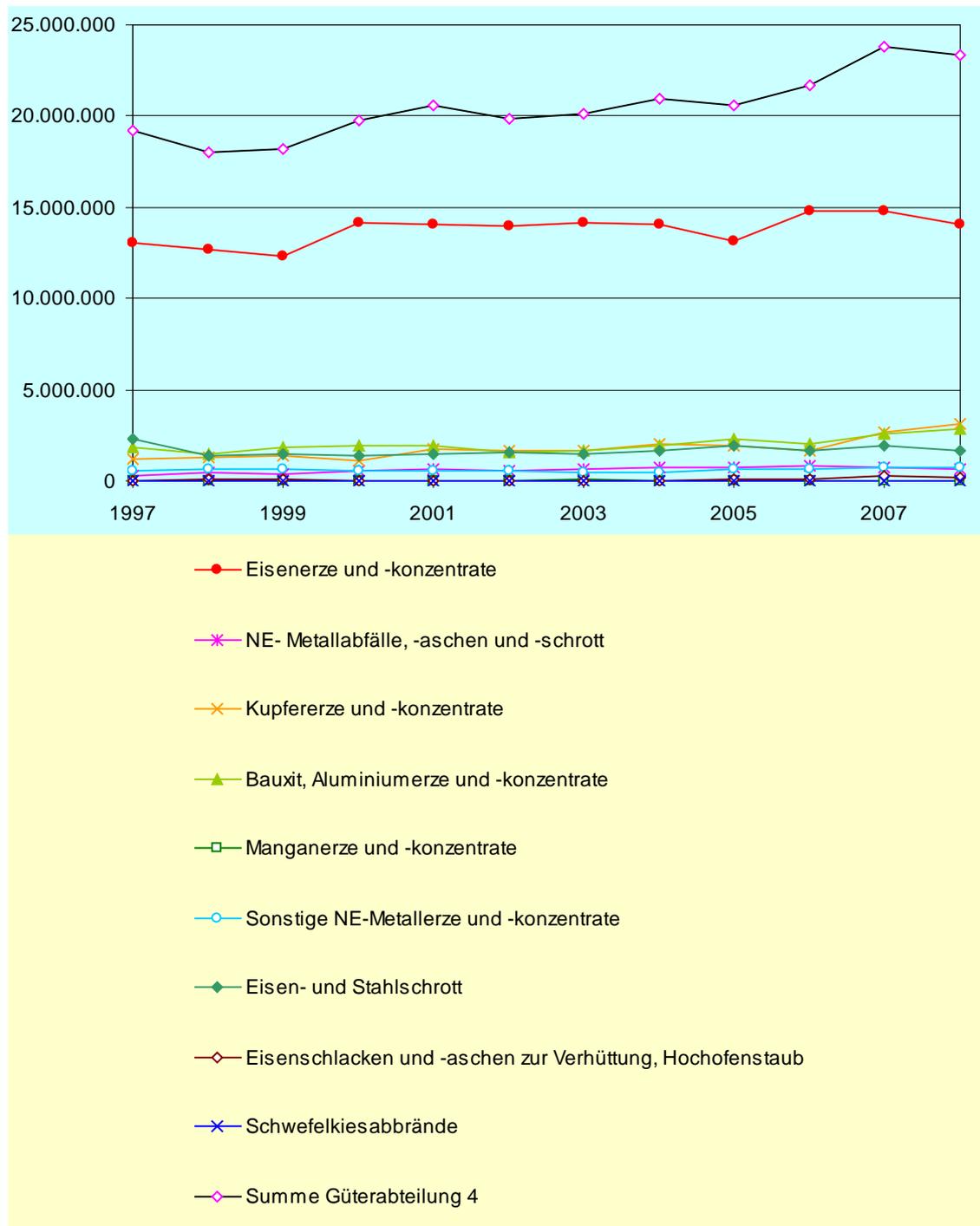


Abbildung 27.
Seeschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

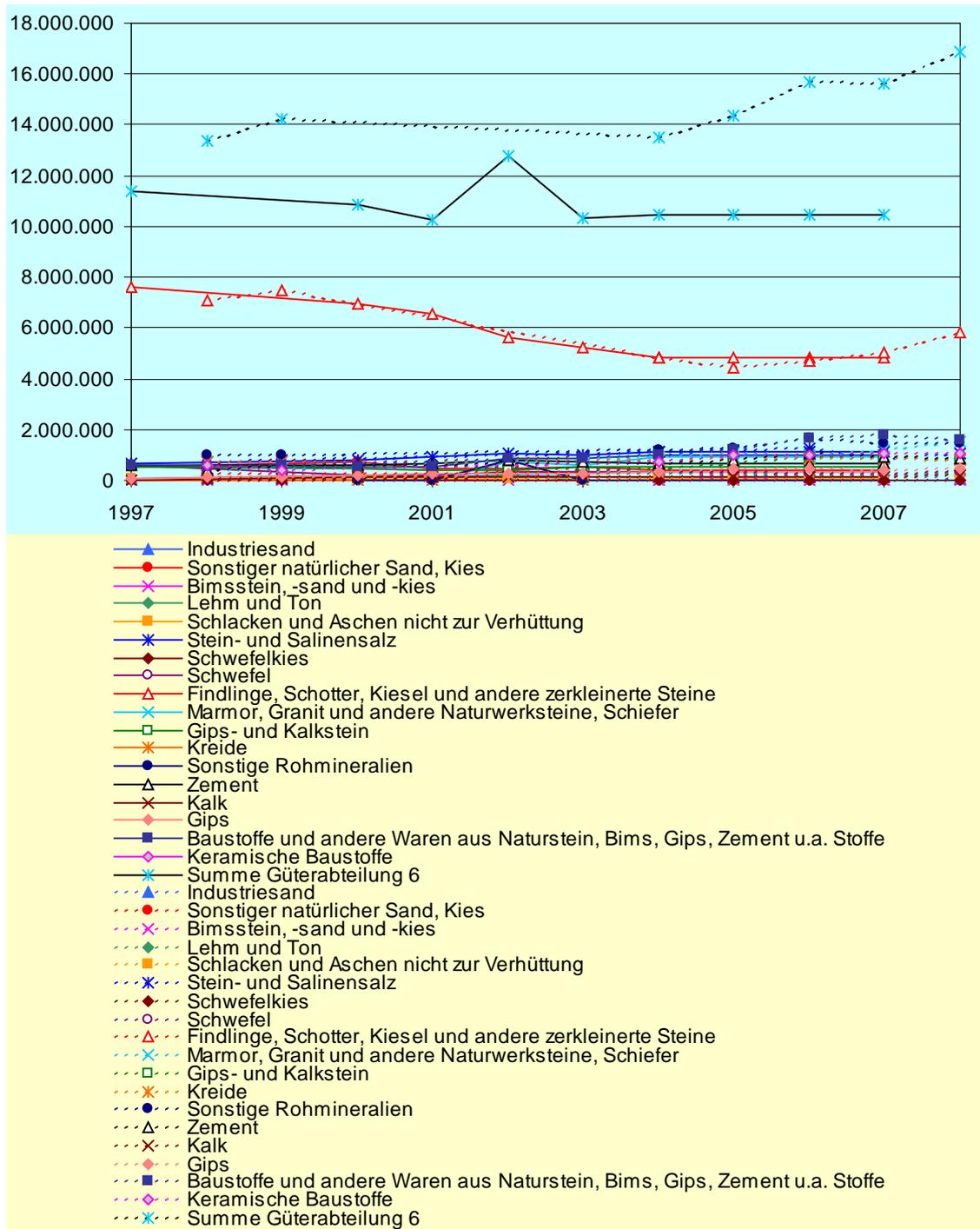


Abbildung 28.
Seeschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden
Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

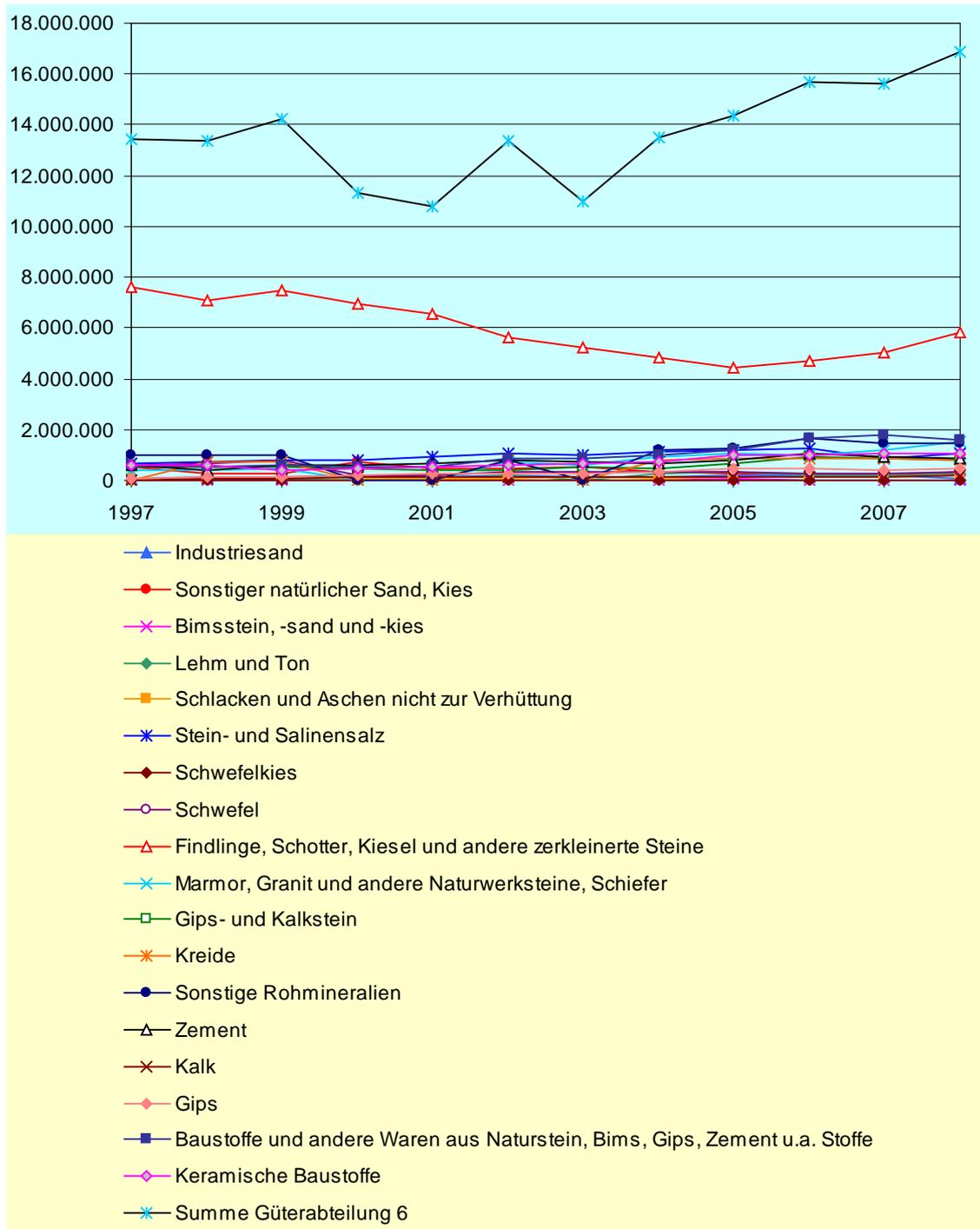


Abbildung 29.
Seeschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

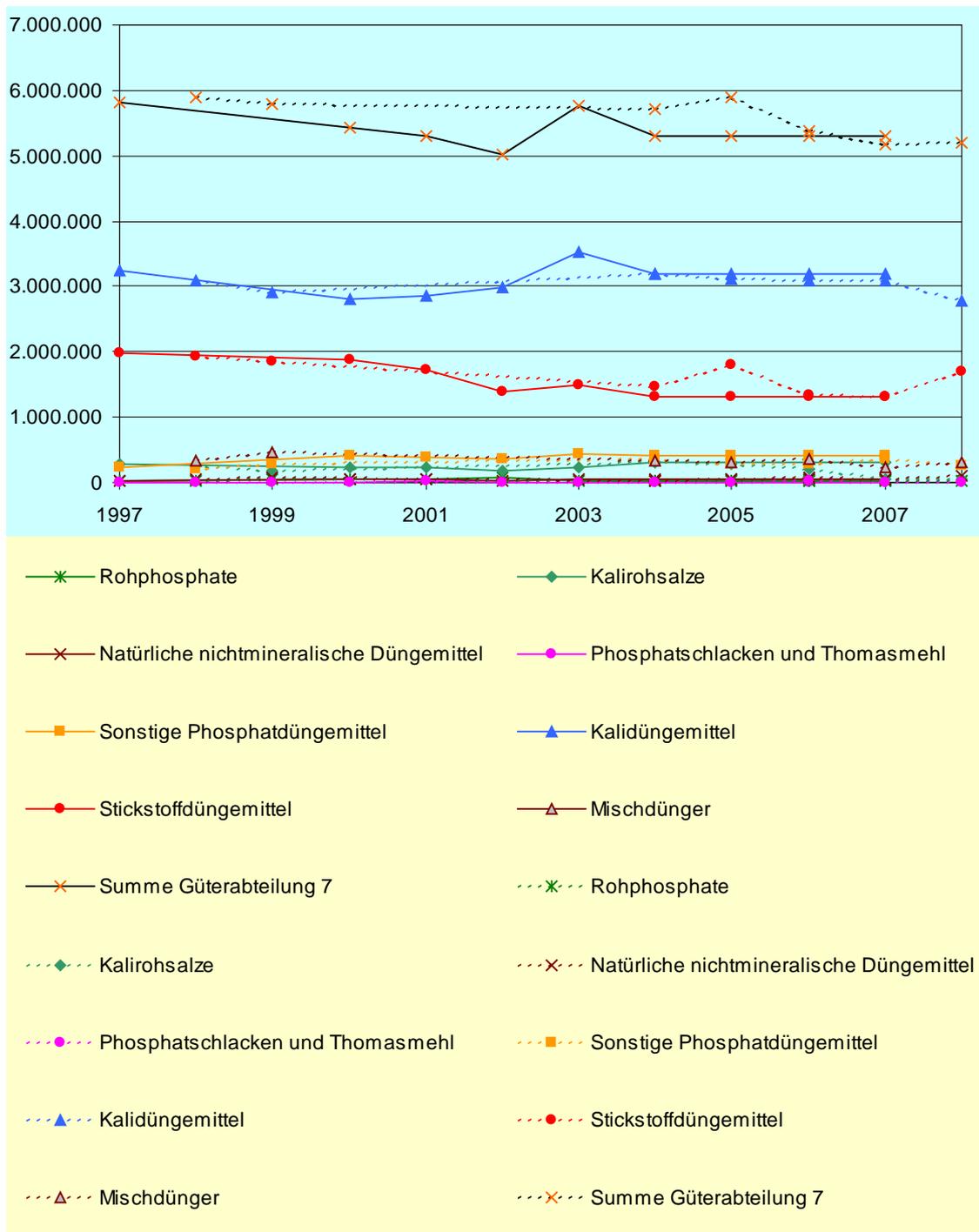


Abbildung 30.
 Seeschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

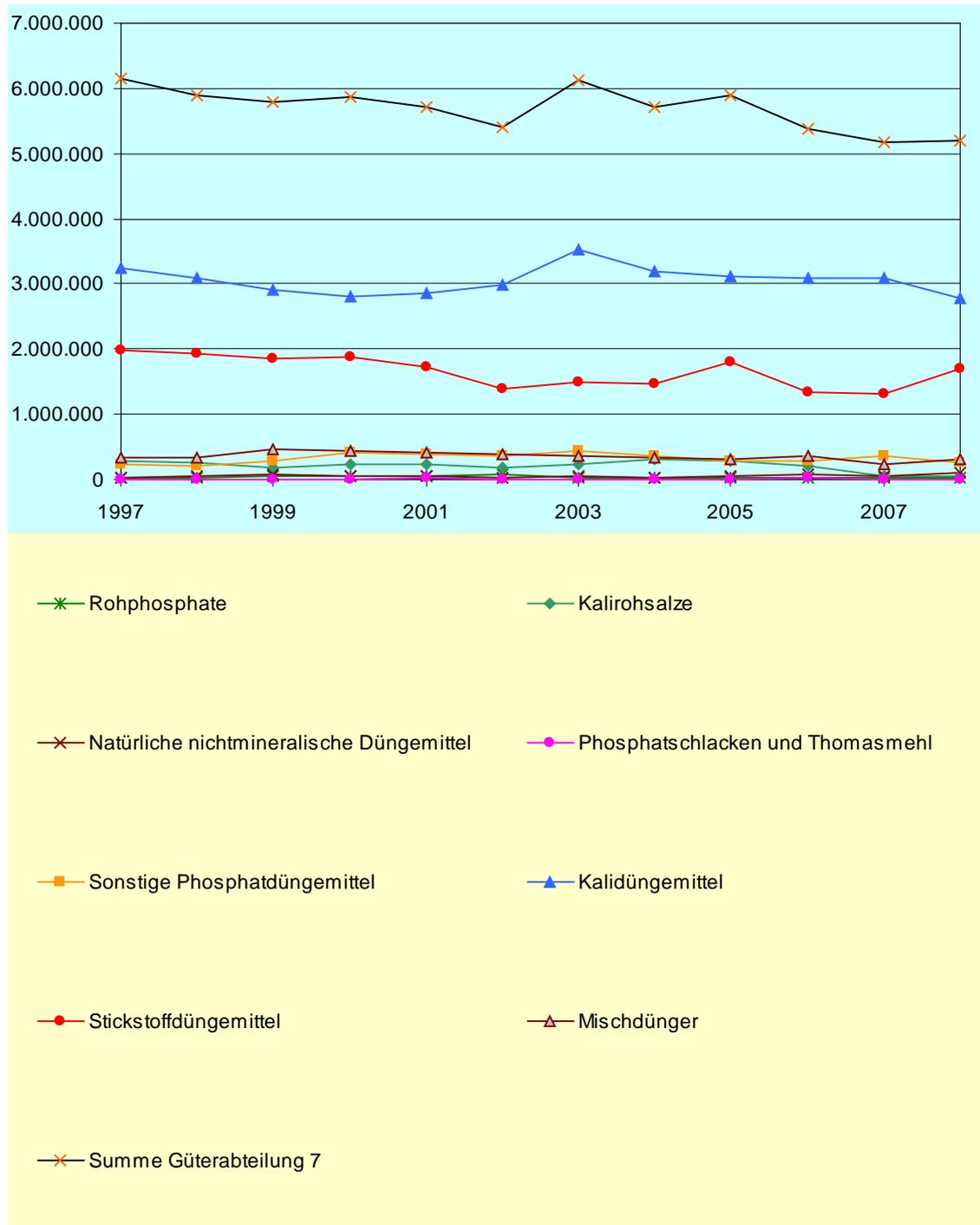


Abbildung 31.
Seeschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

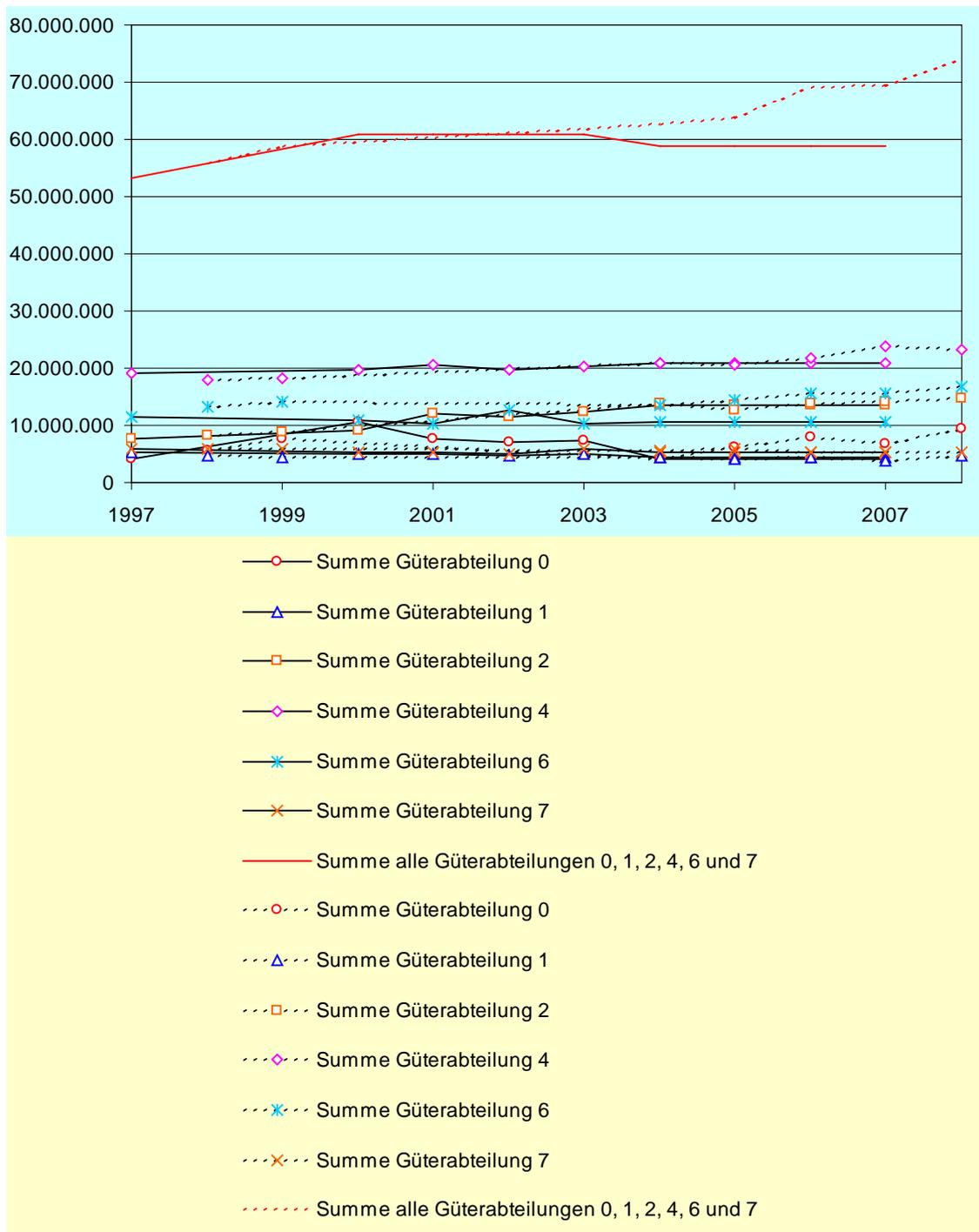


Abbildung 32.
 Seeschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

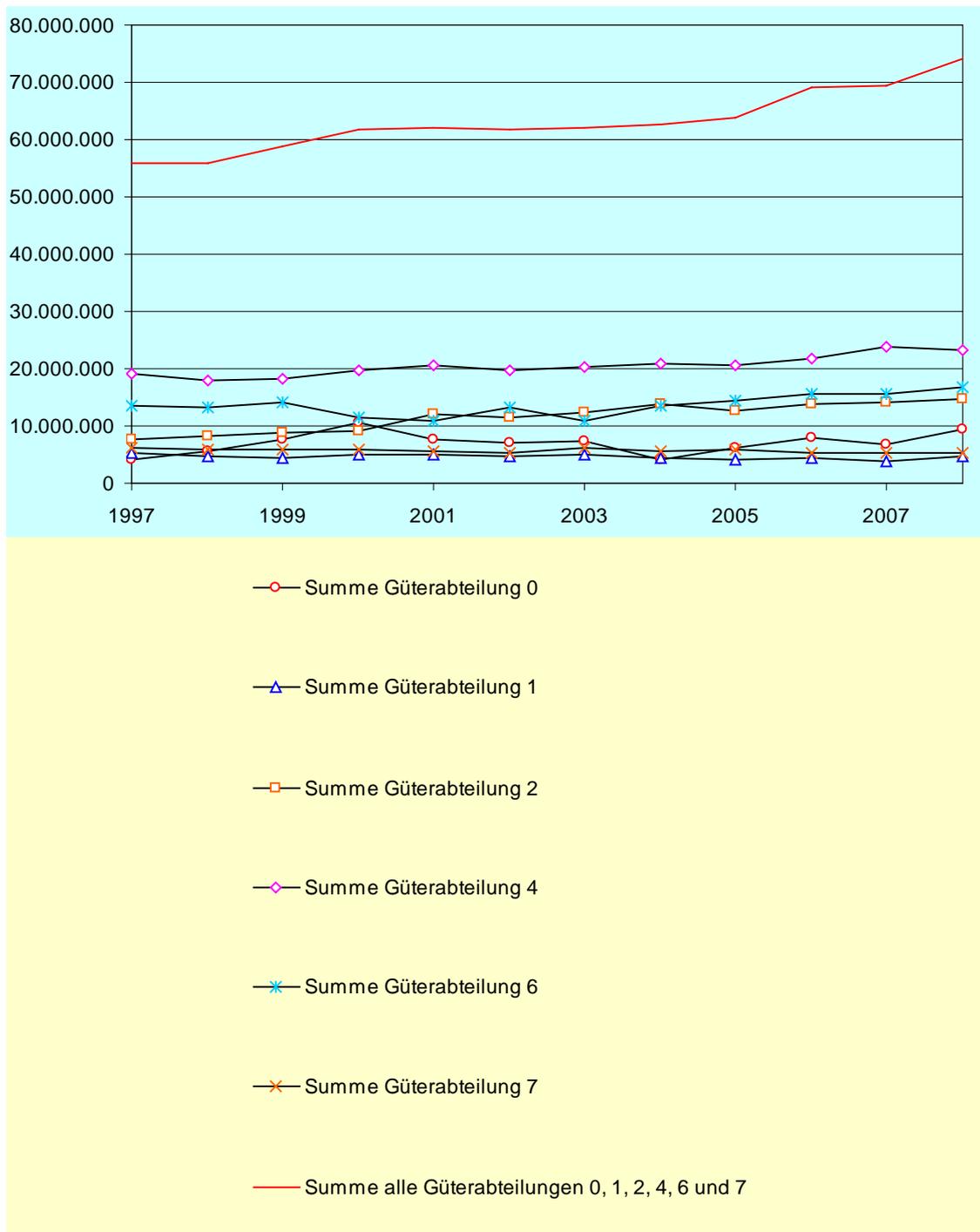


Abbildung 33.
Seeschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

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.

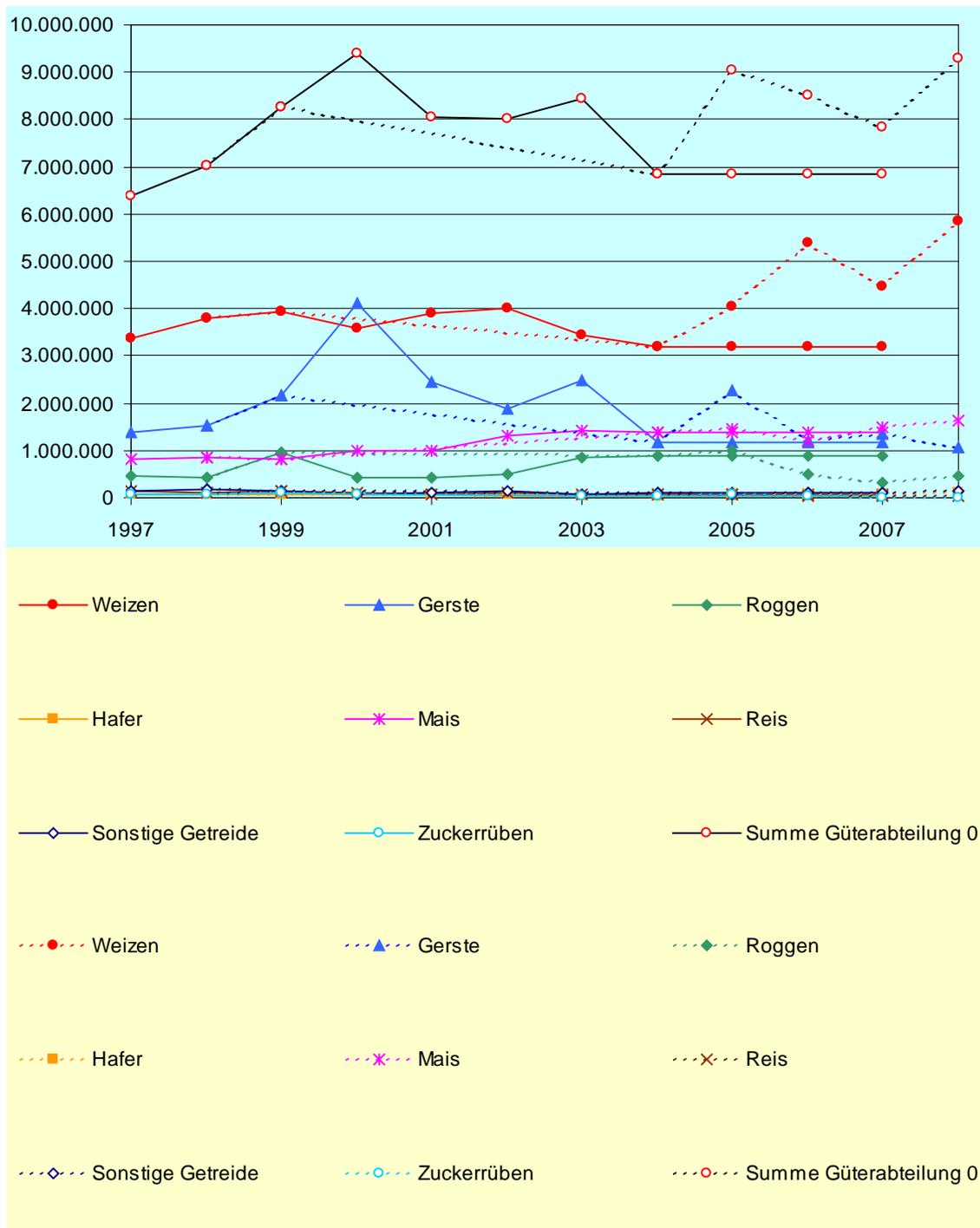


Abbildung 34.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

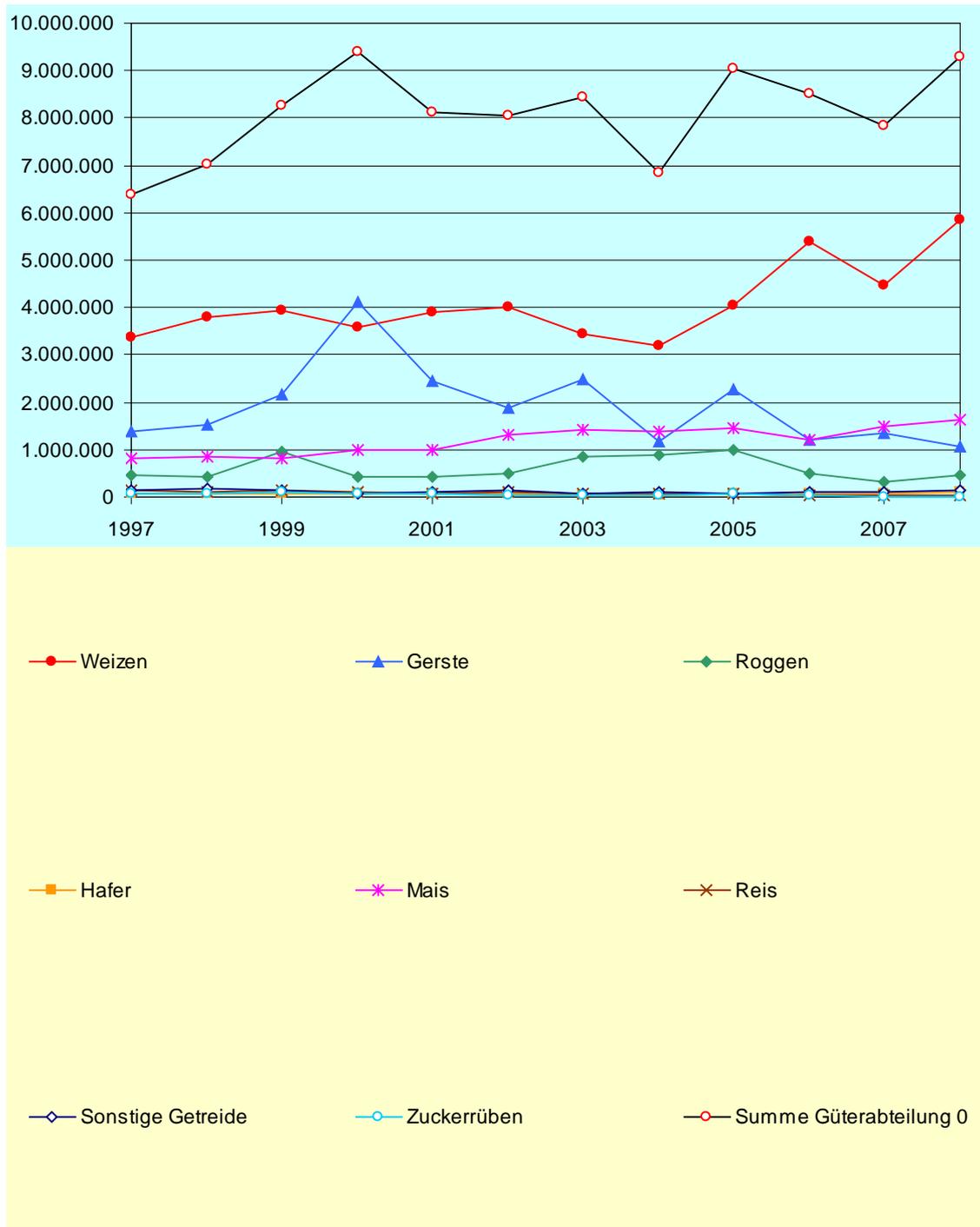


Abbildung 35.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

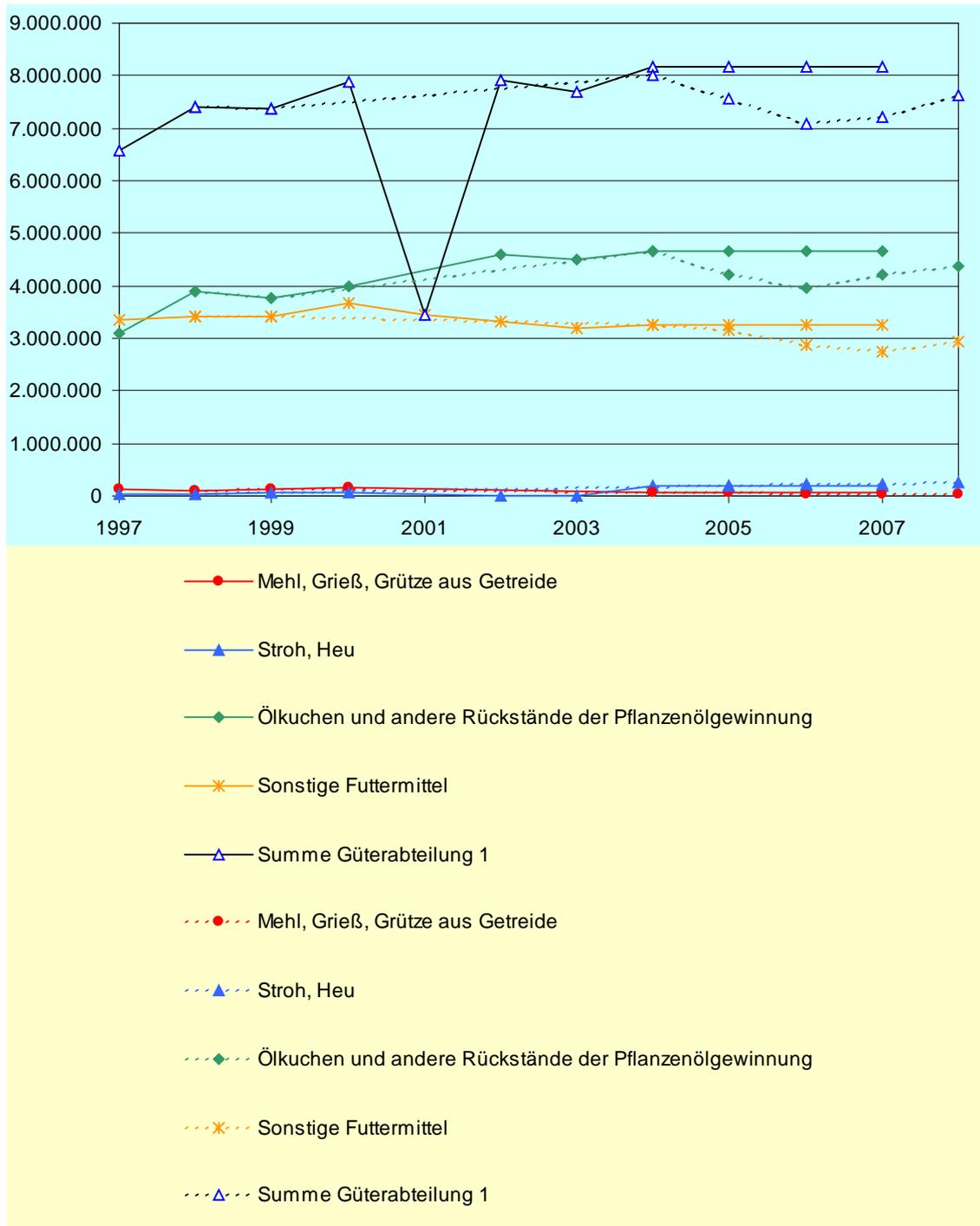


Abbildung 36.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

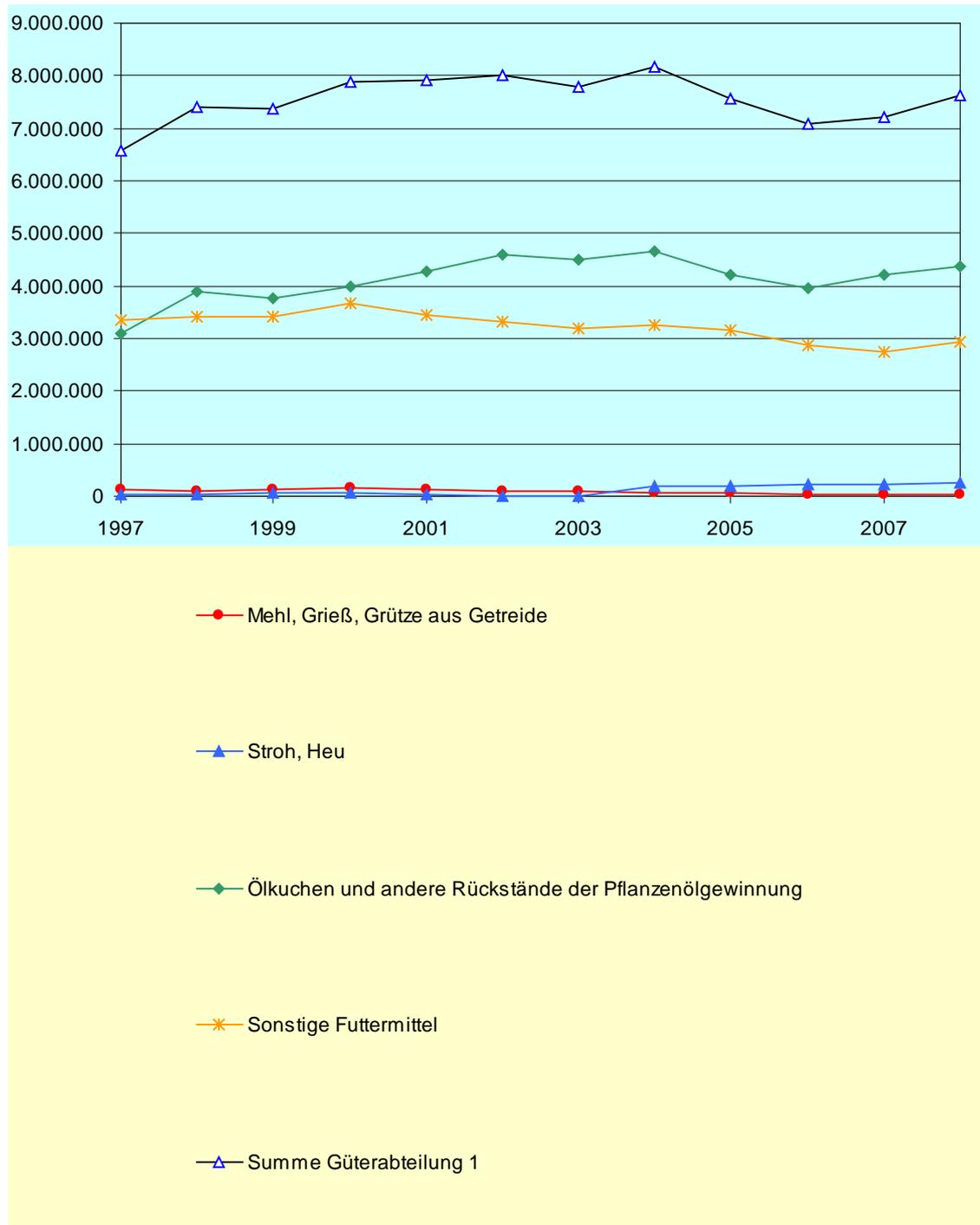


Abbildung 37.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

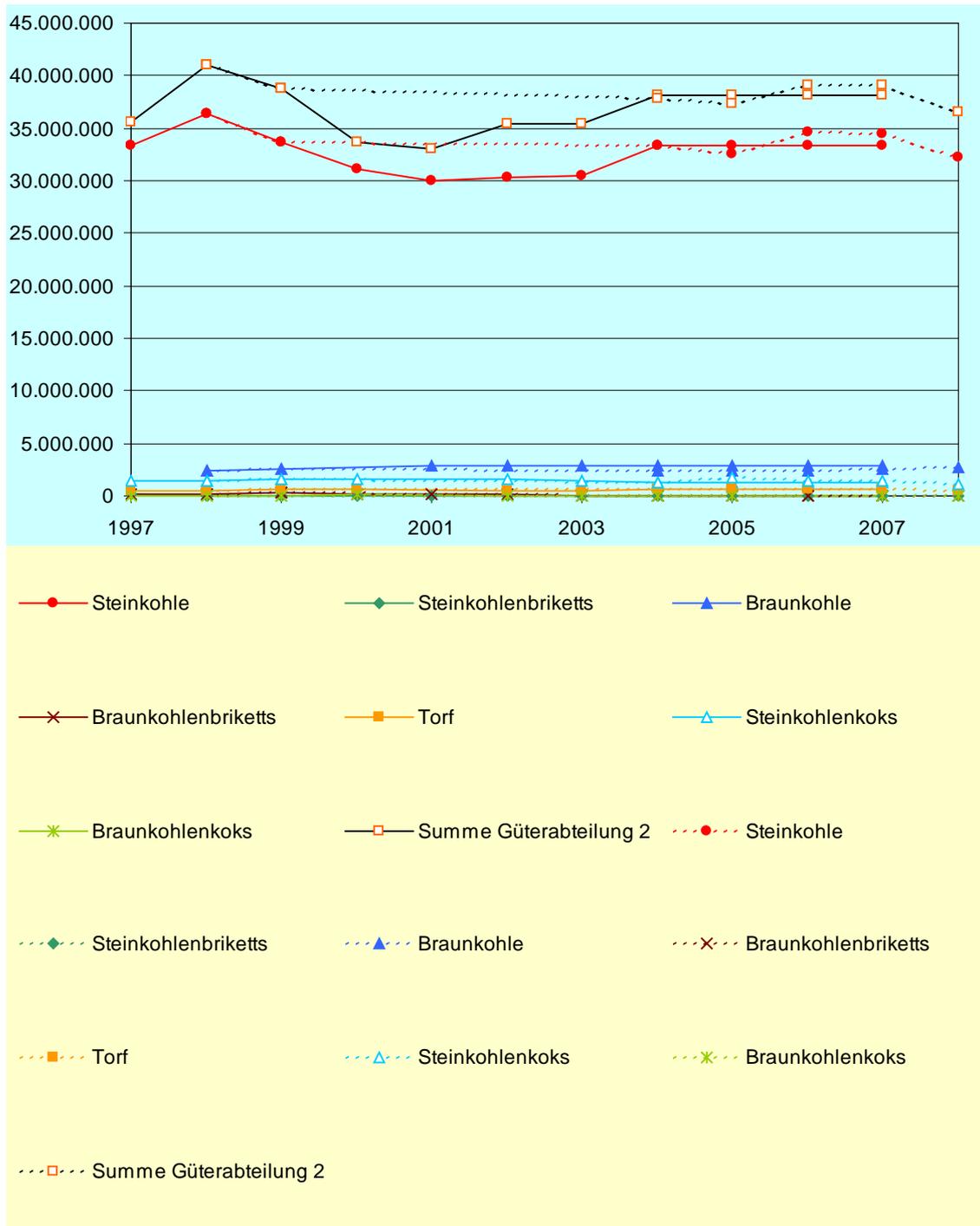


Abbildung 38.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

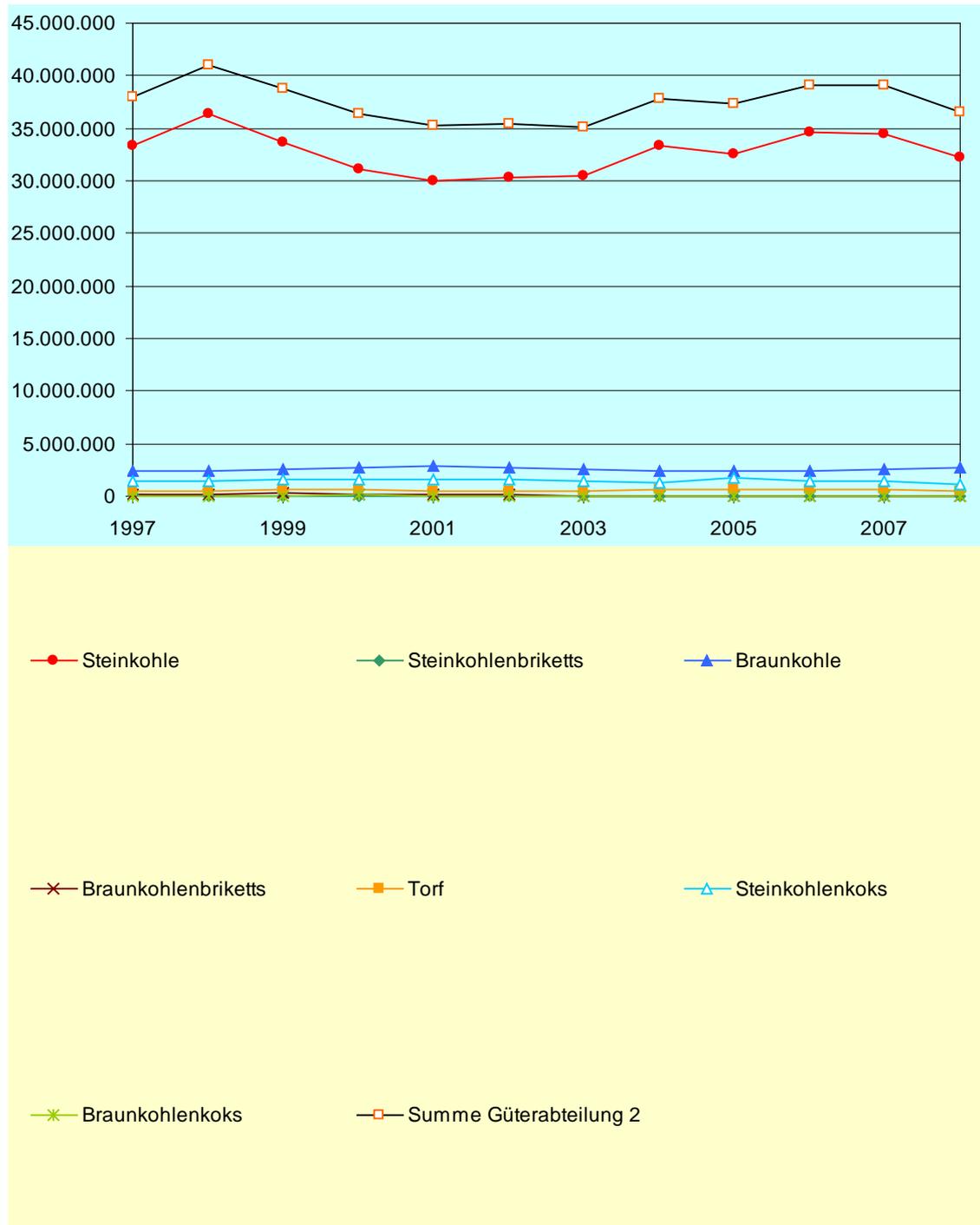


Abbildung 39.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

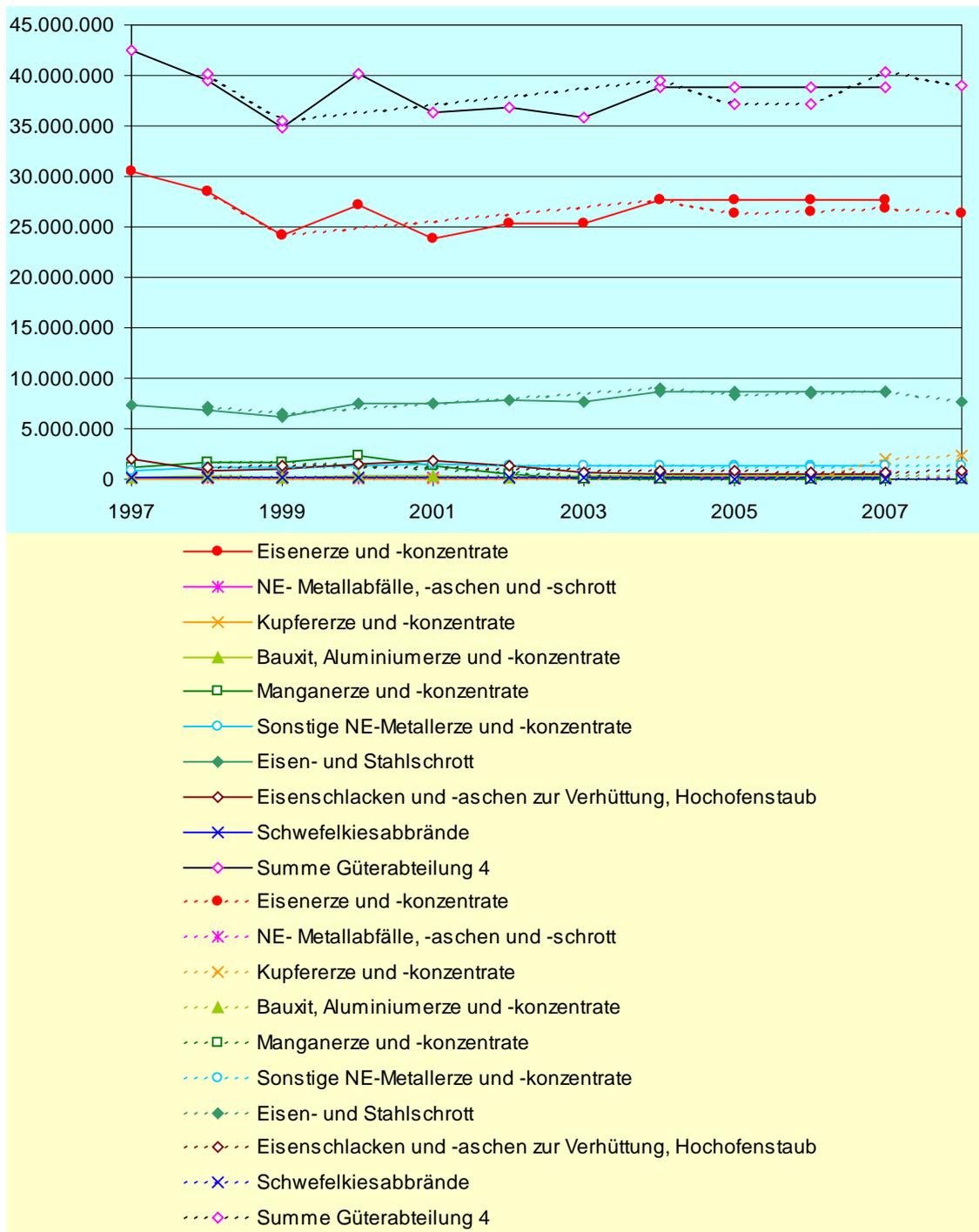


Abbildung 40.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

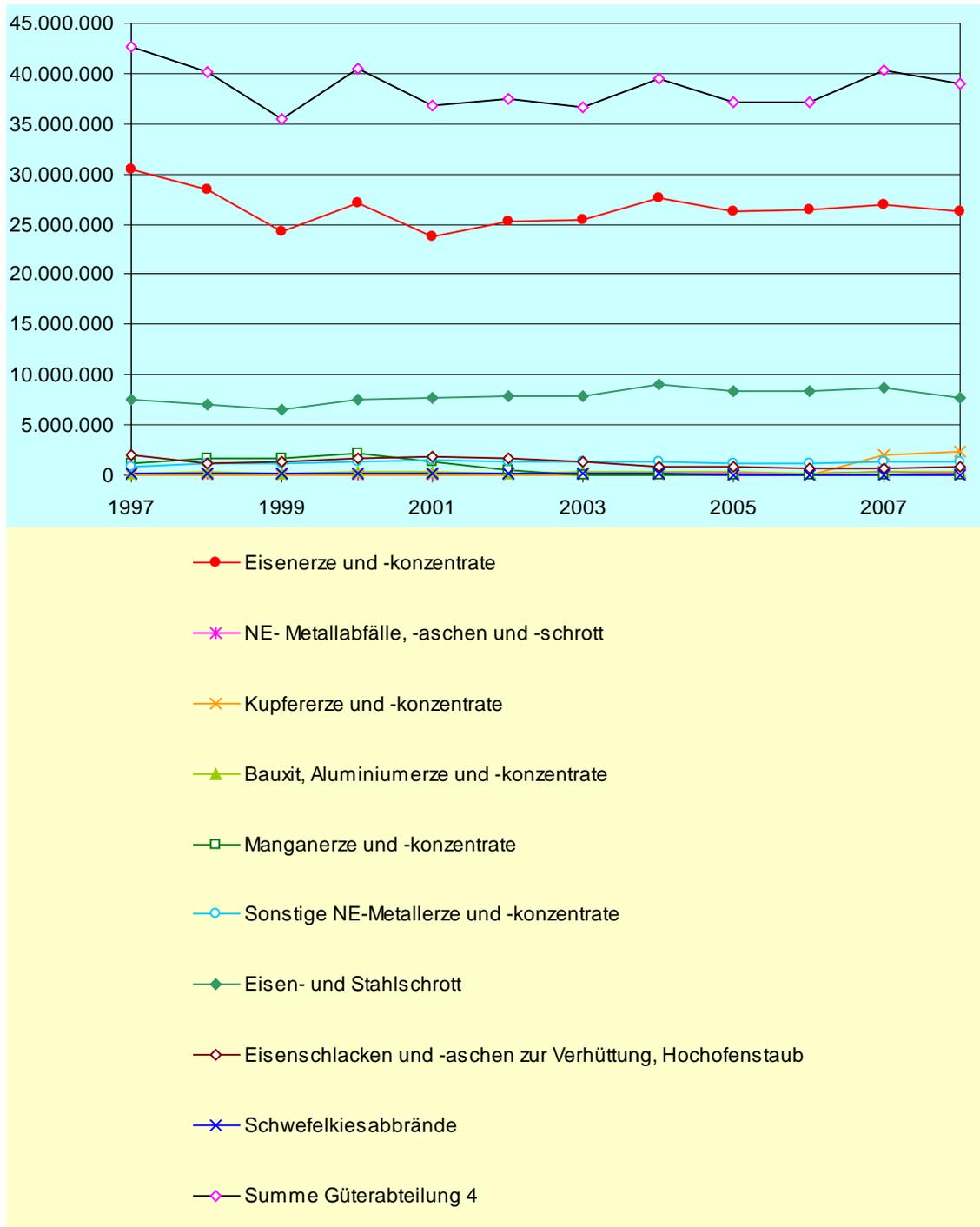


Abbildung 41.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

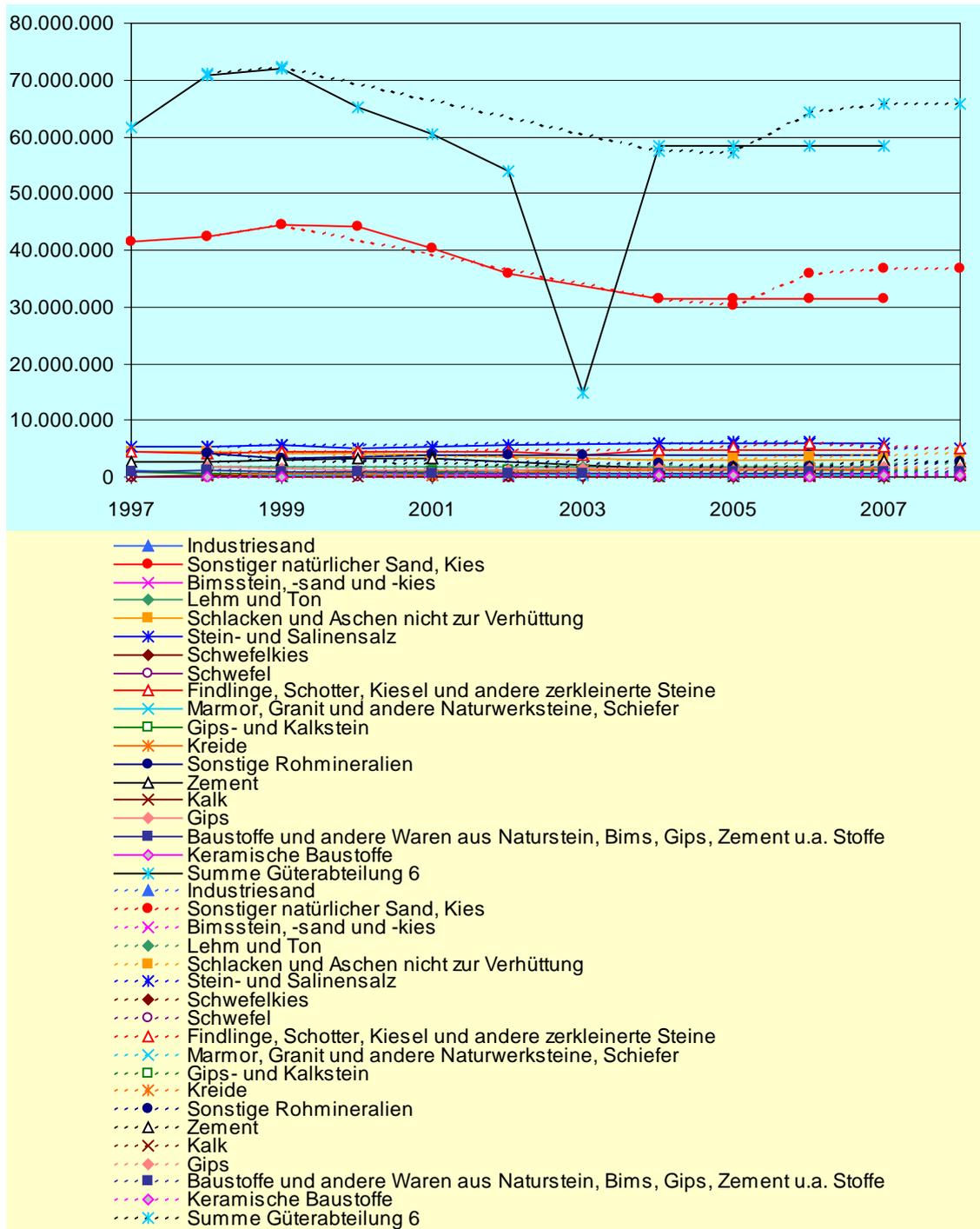


Abbildung 42.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

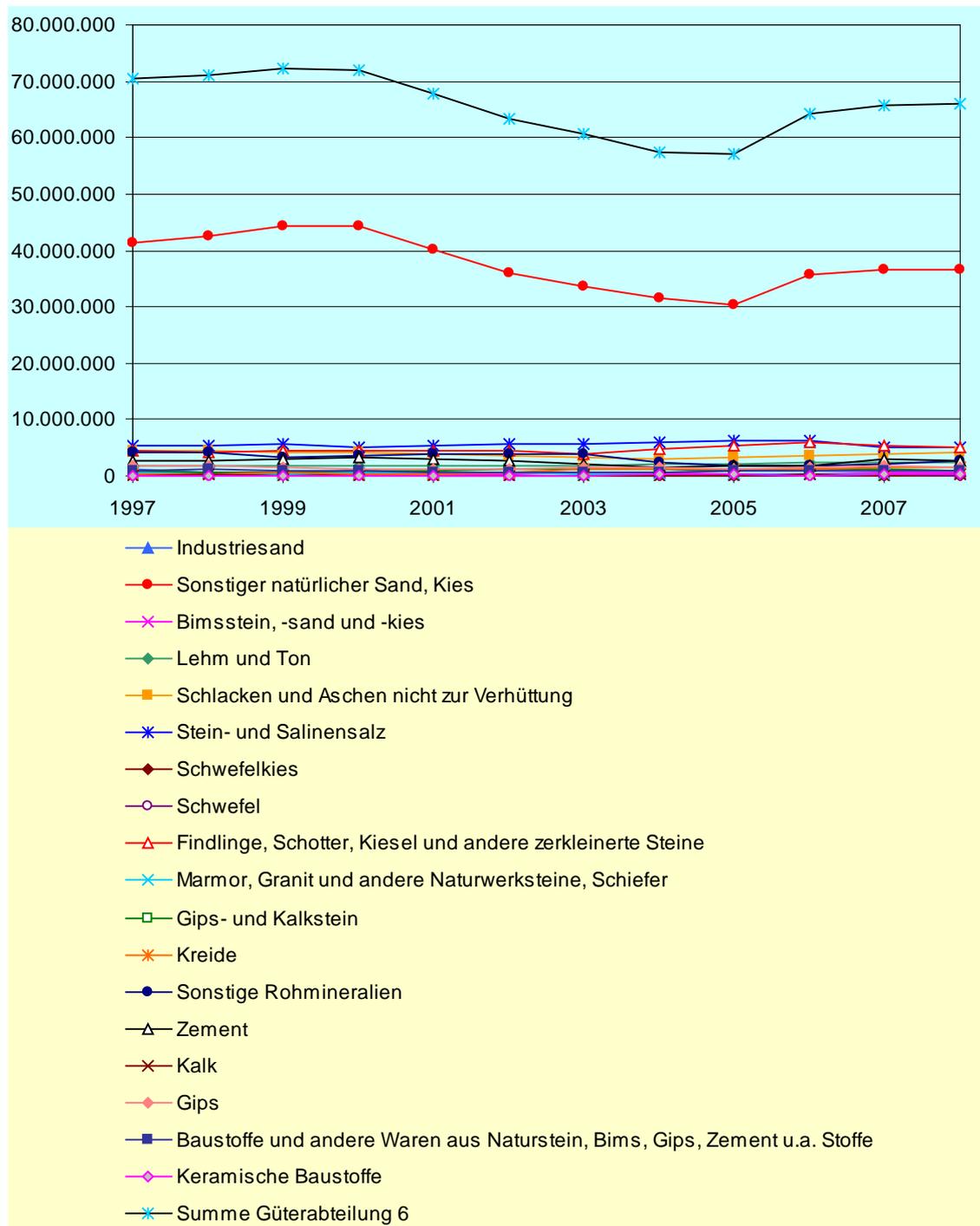


Abbildung 43.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

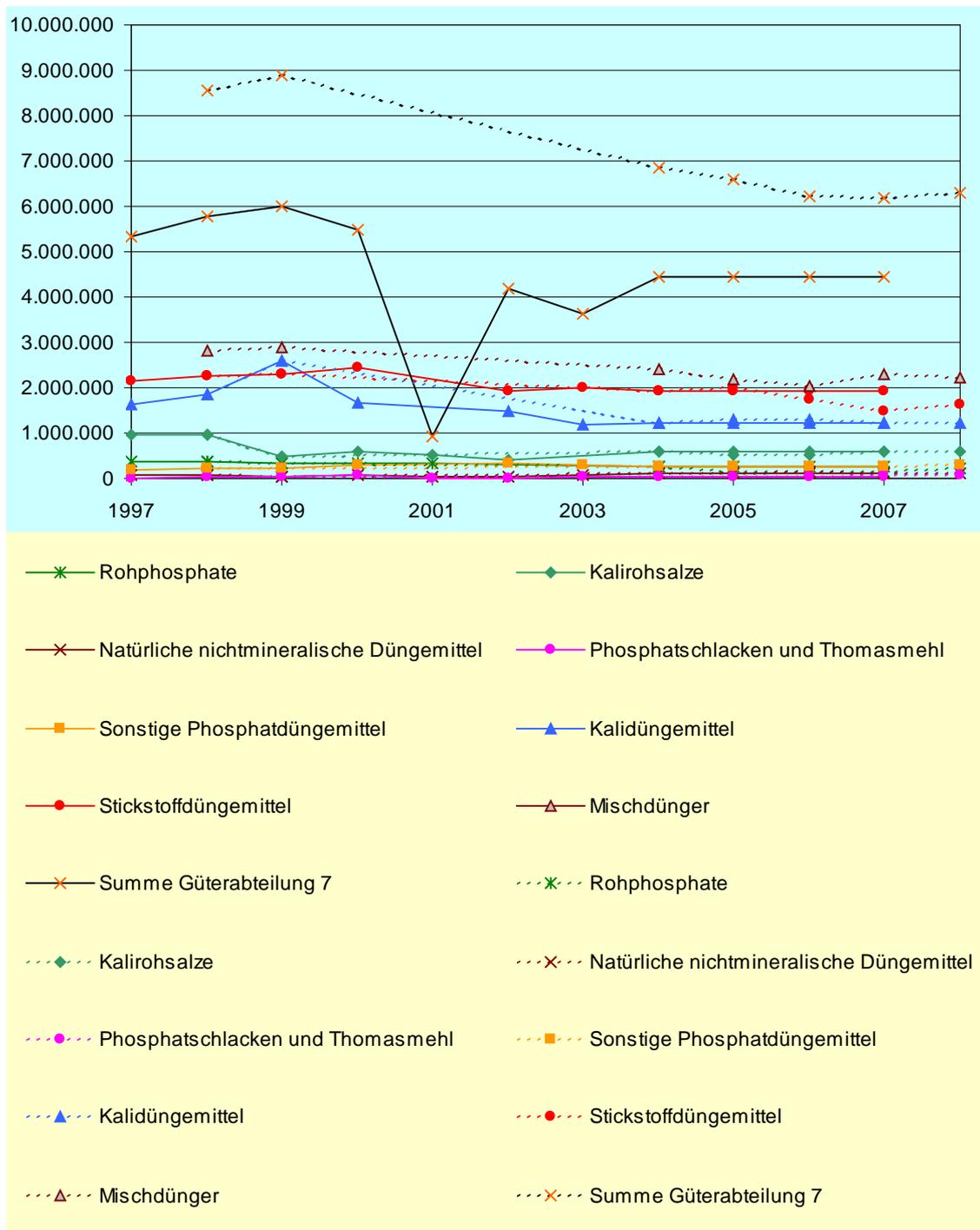


Abbildung 44.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

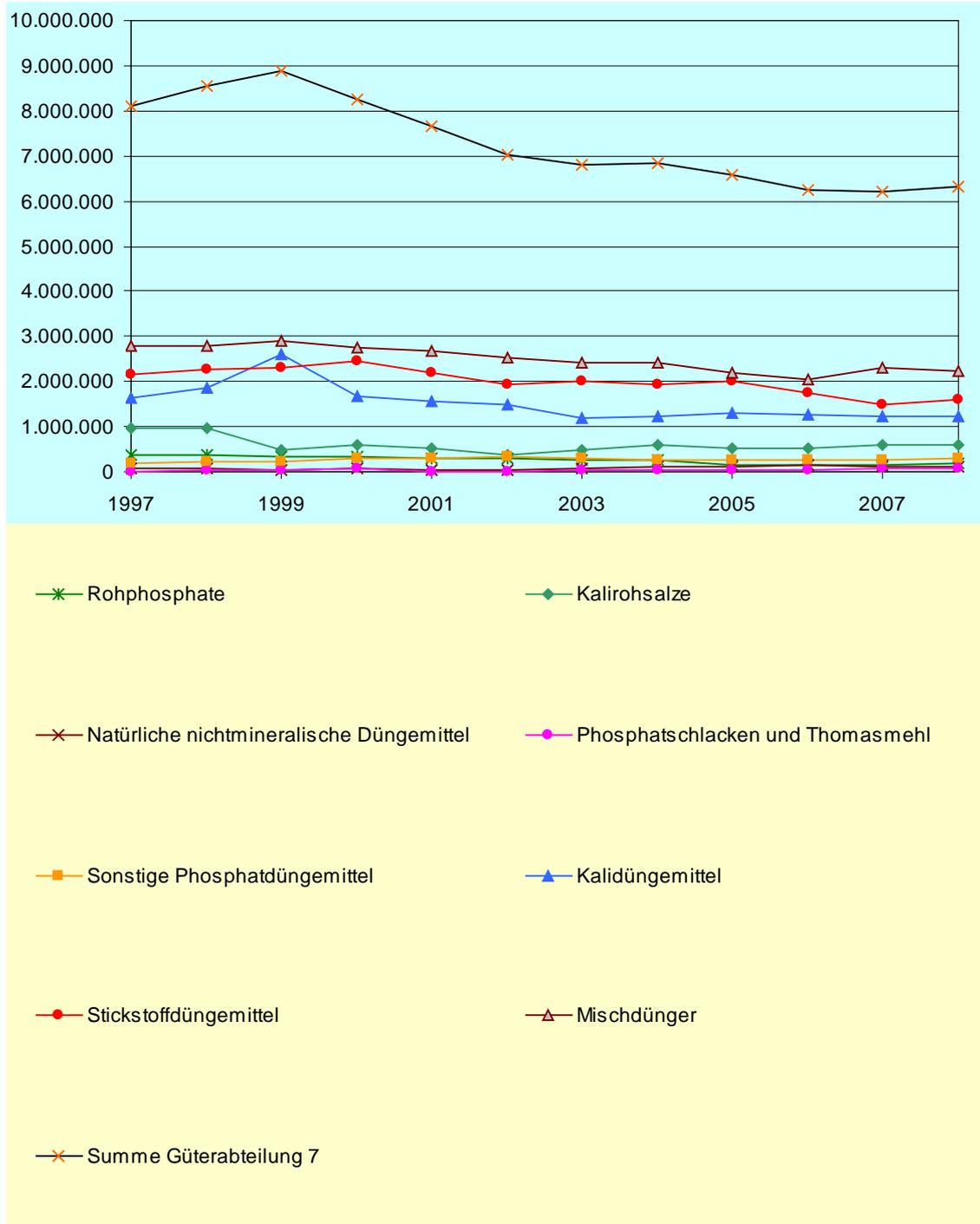


Abbildung 45.
 Binnenschiffe – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

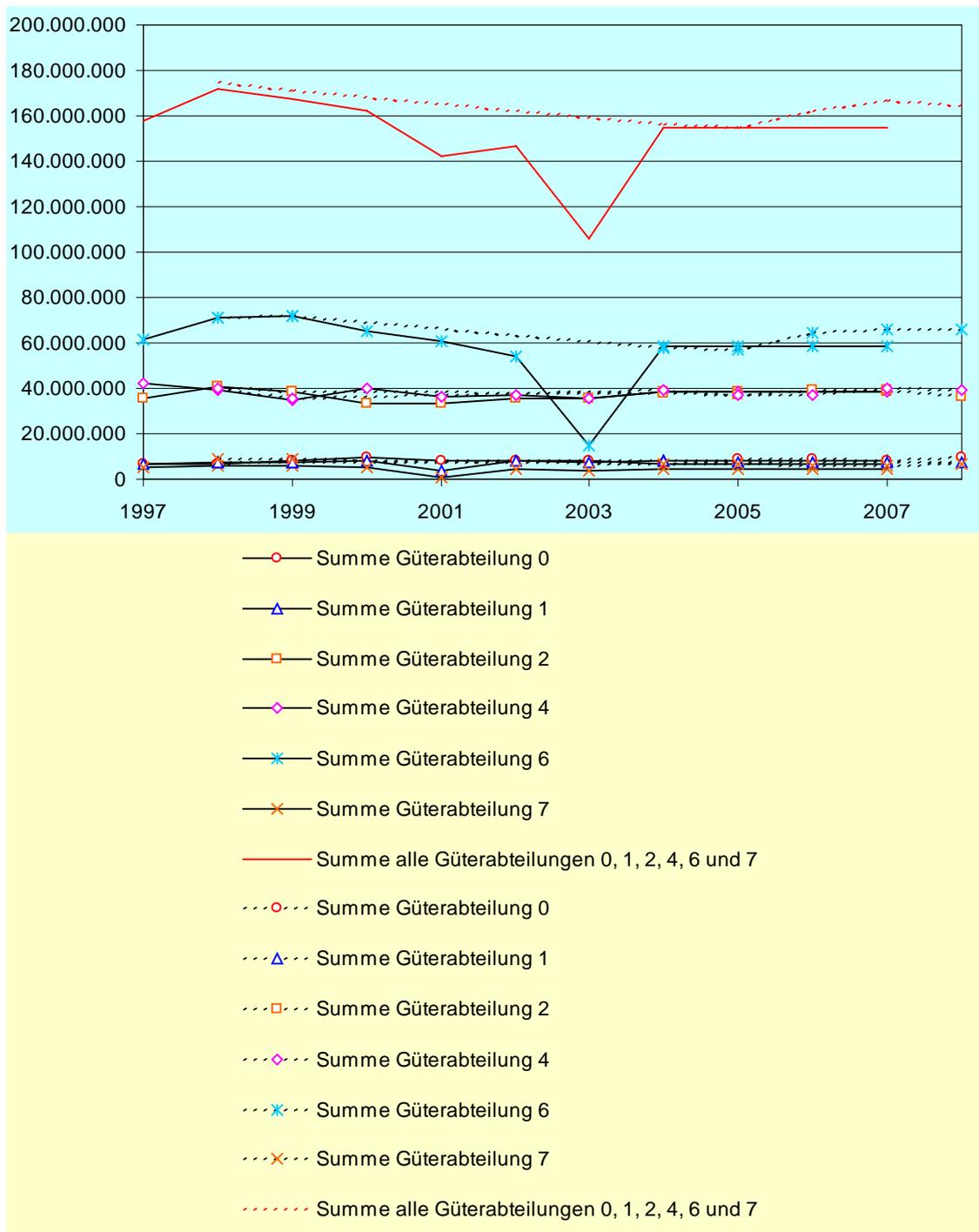


Abbildung 46.
 Binnenschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

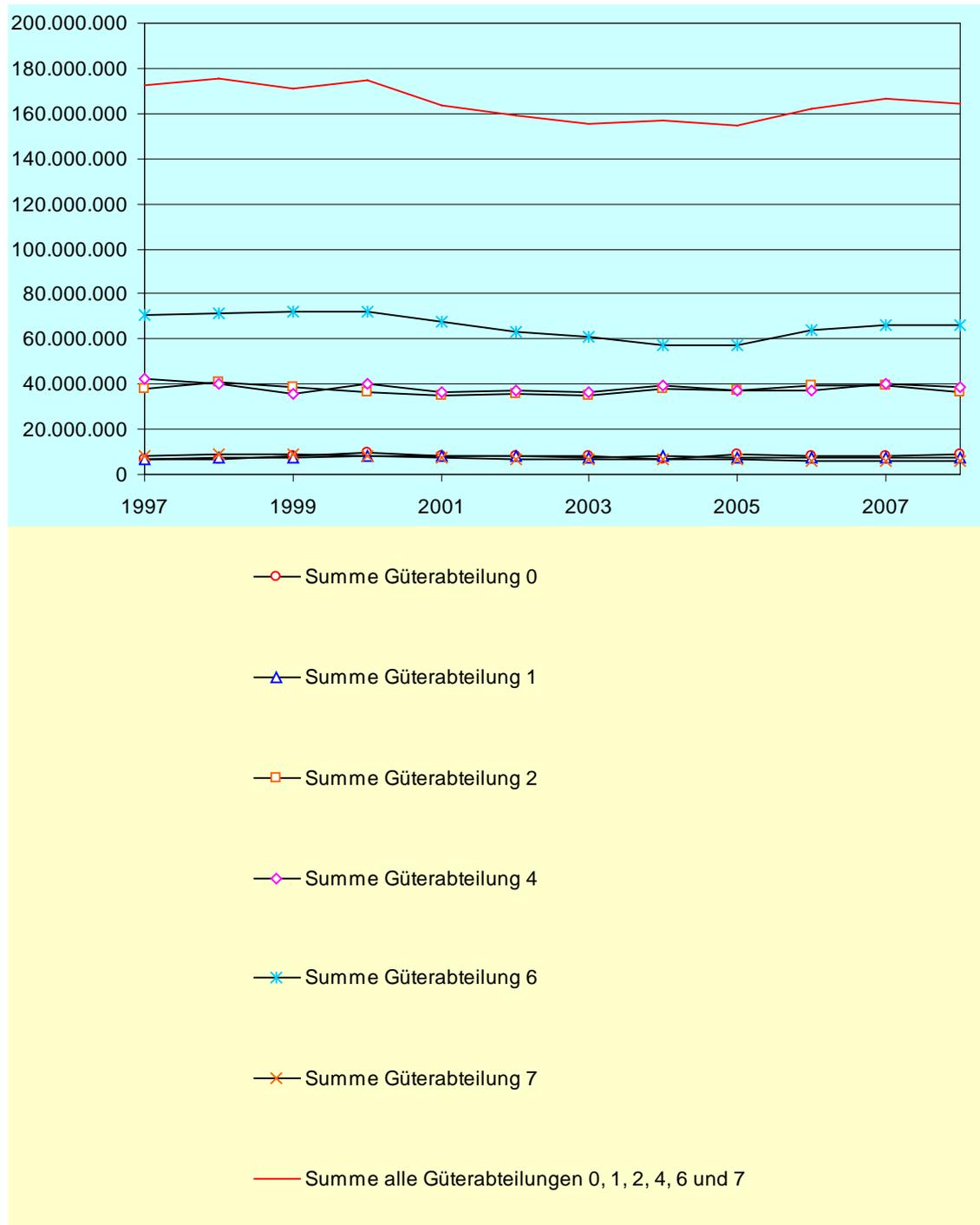


Abbildung 47.
 Binnenschiffe – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

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.

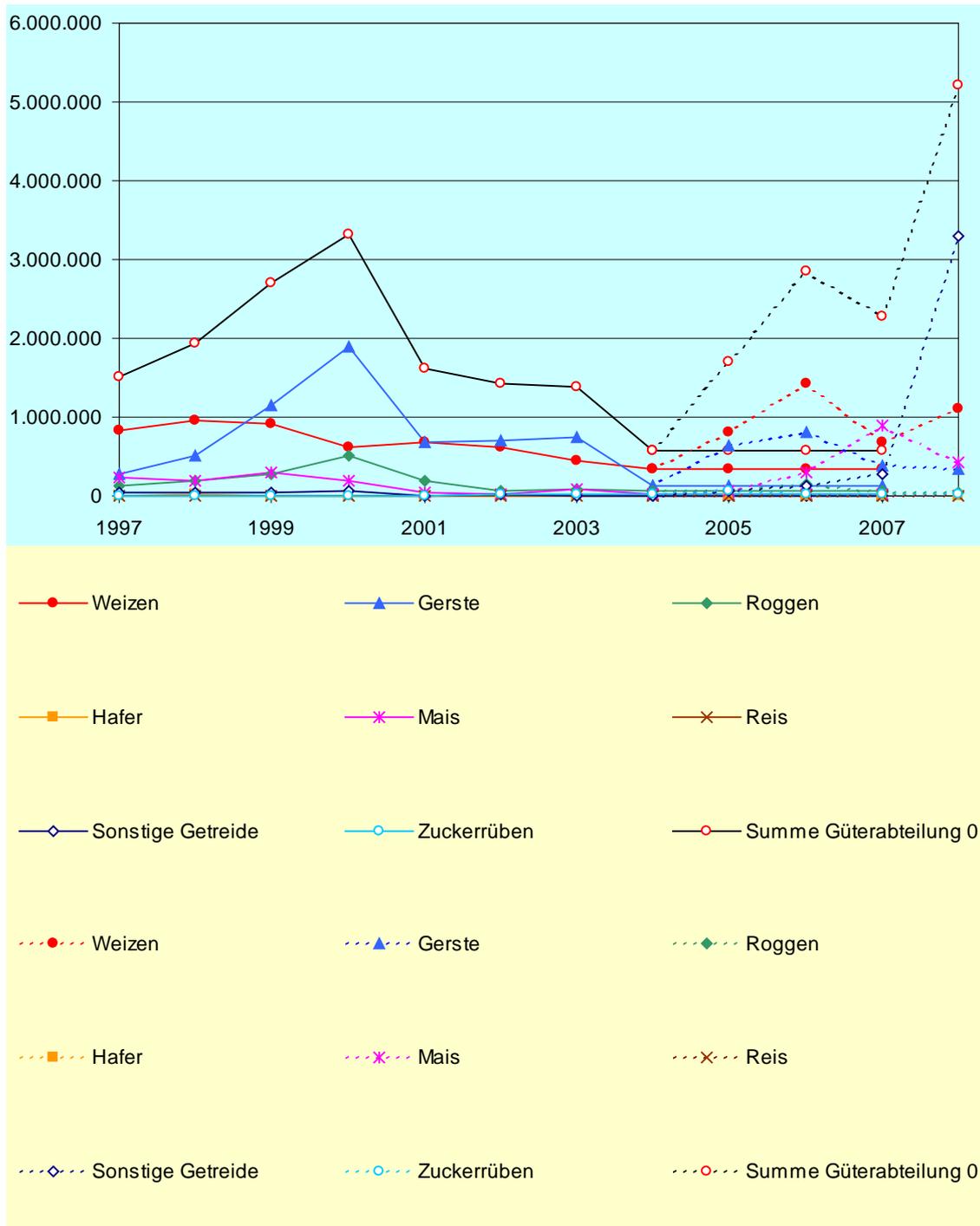


Abbildung 48.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

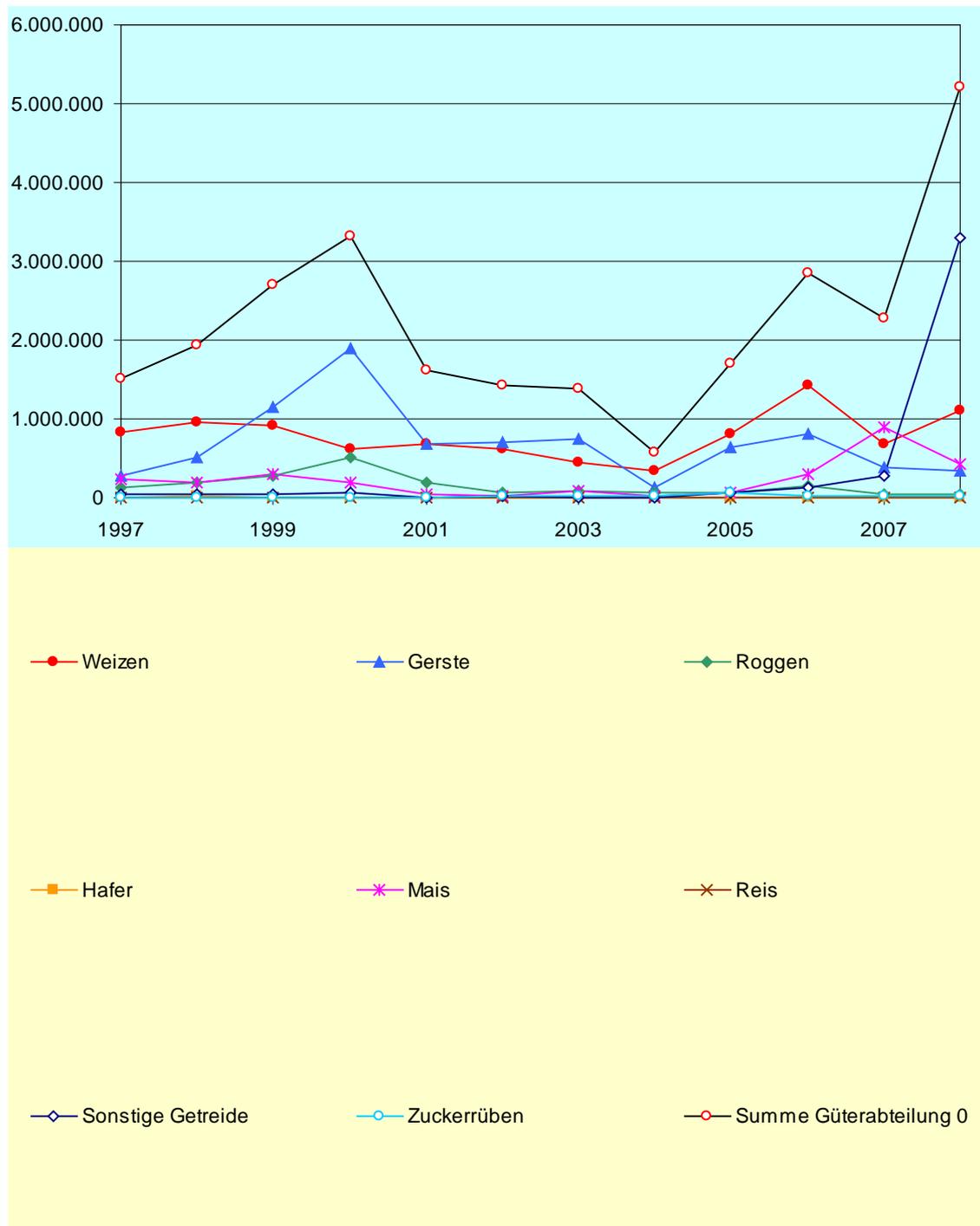


Abbildung 49.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

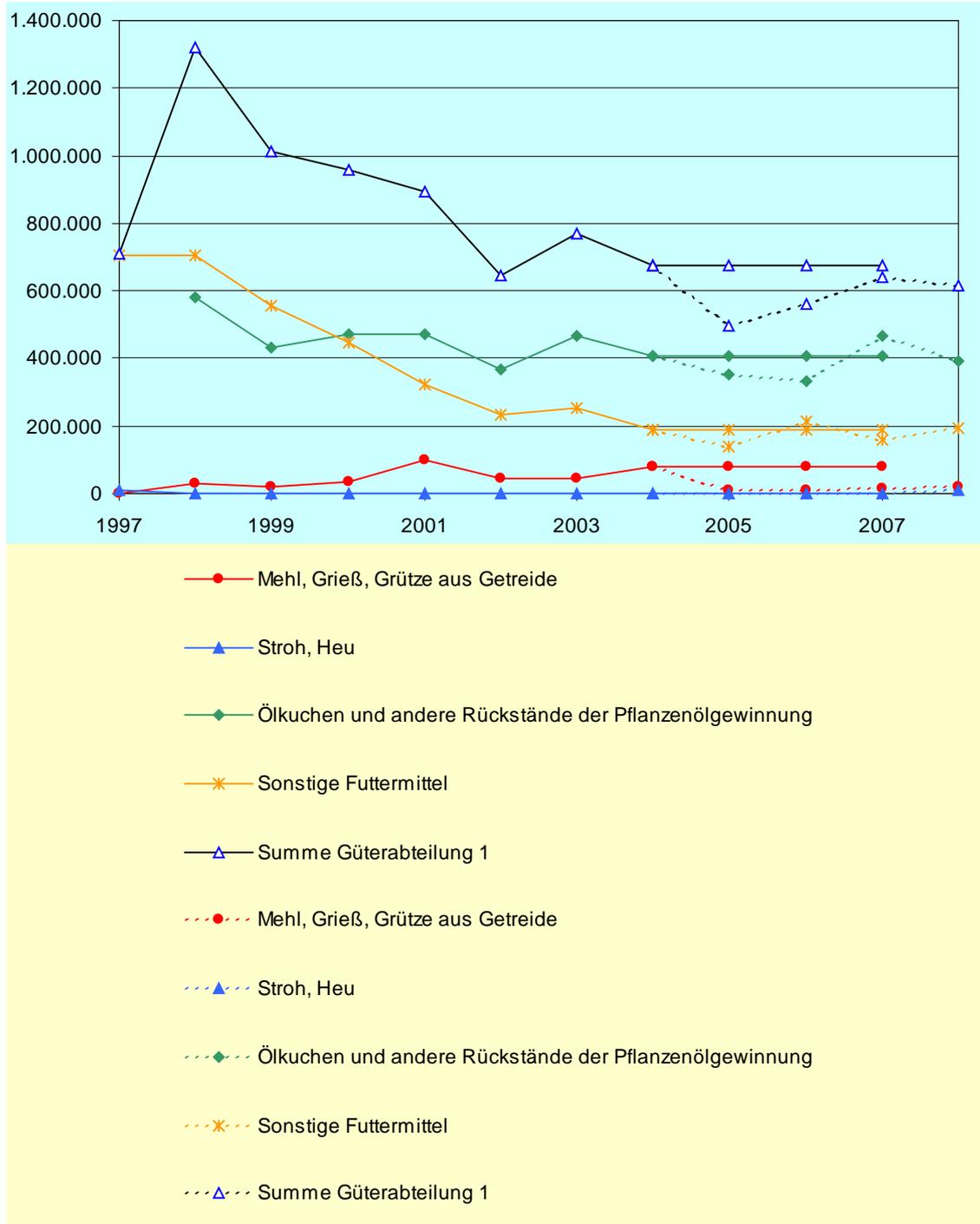


Abbildung 50.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

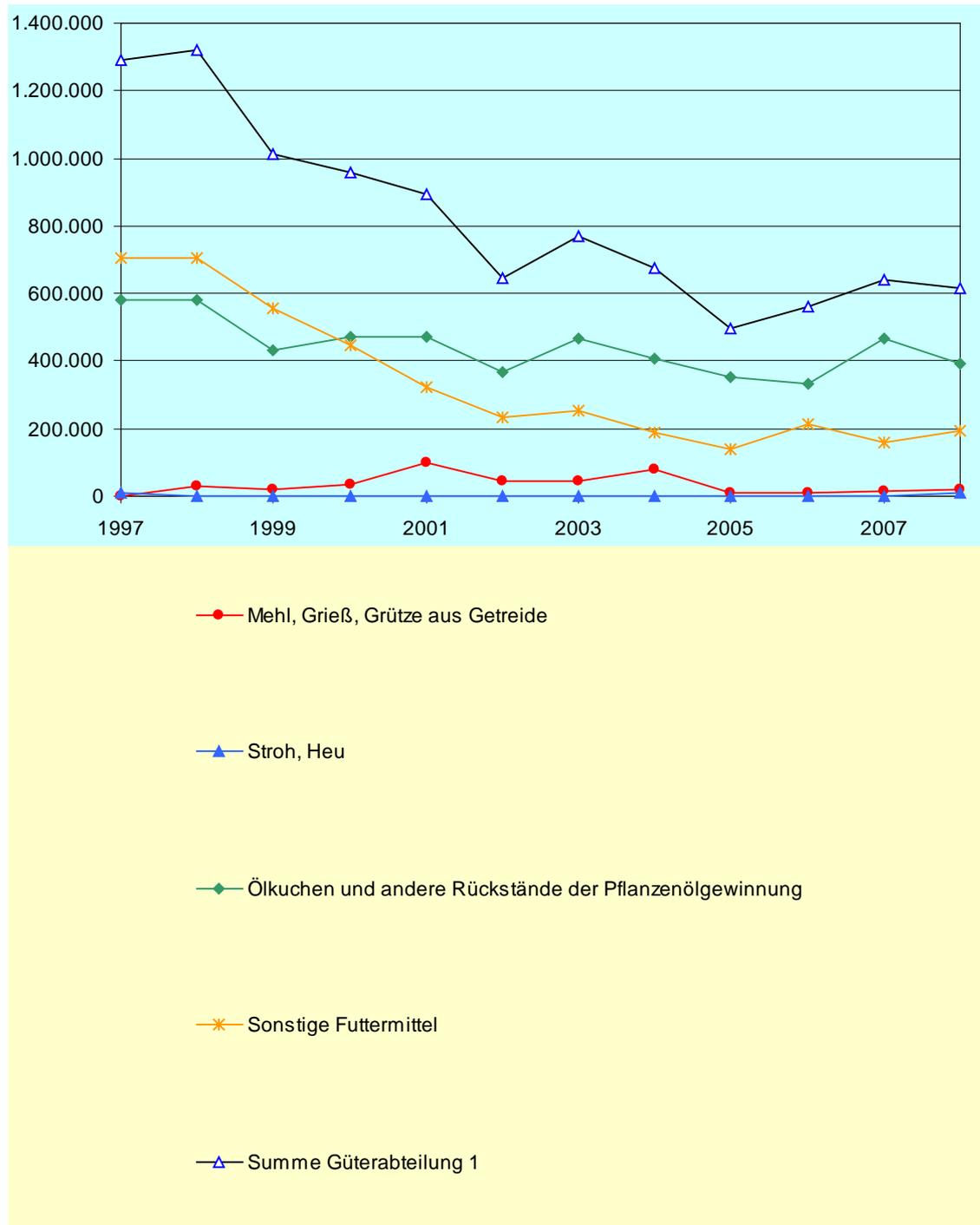


Abbildung 51.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

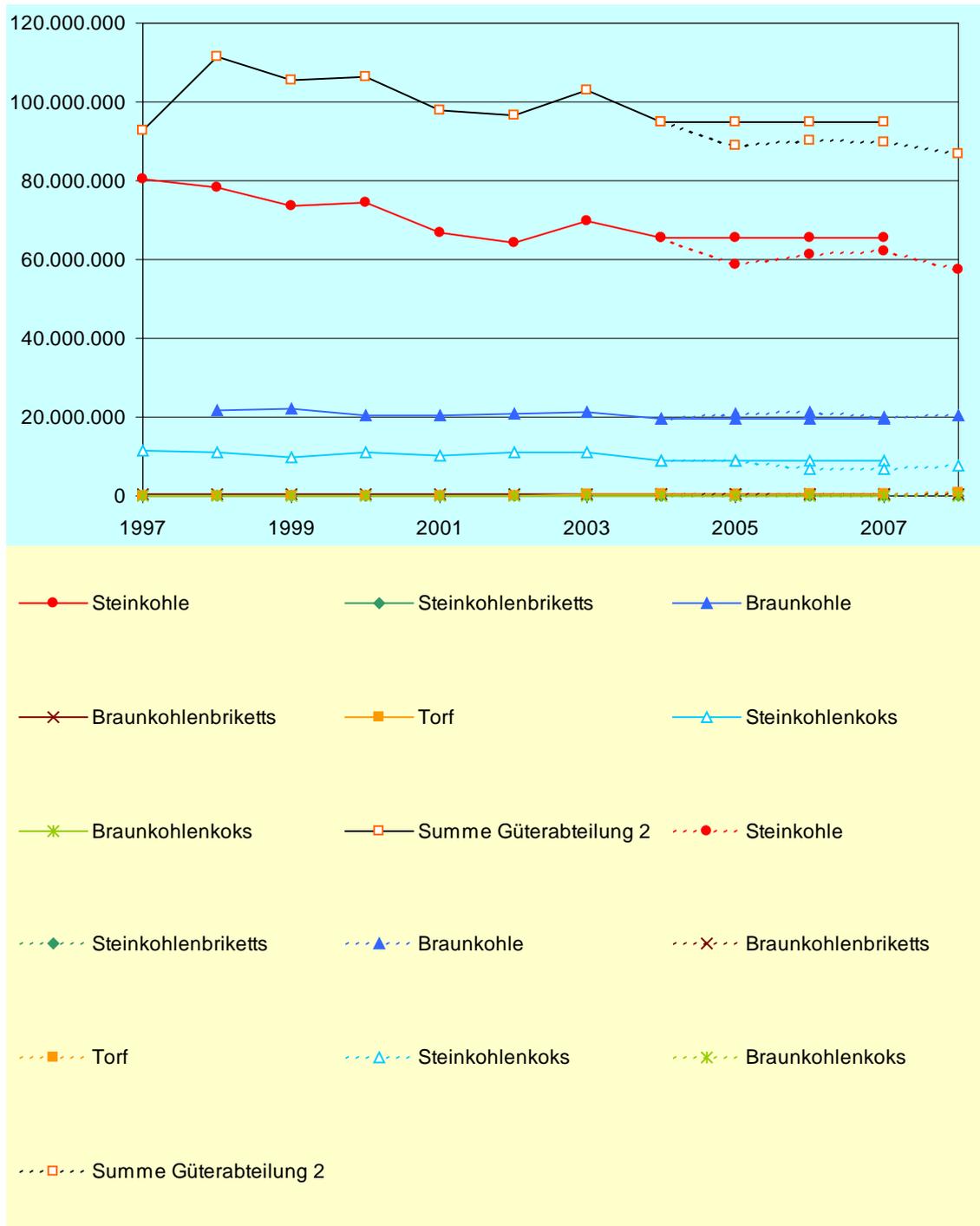


Abbildung 52.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

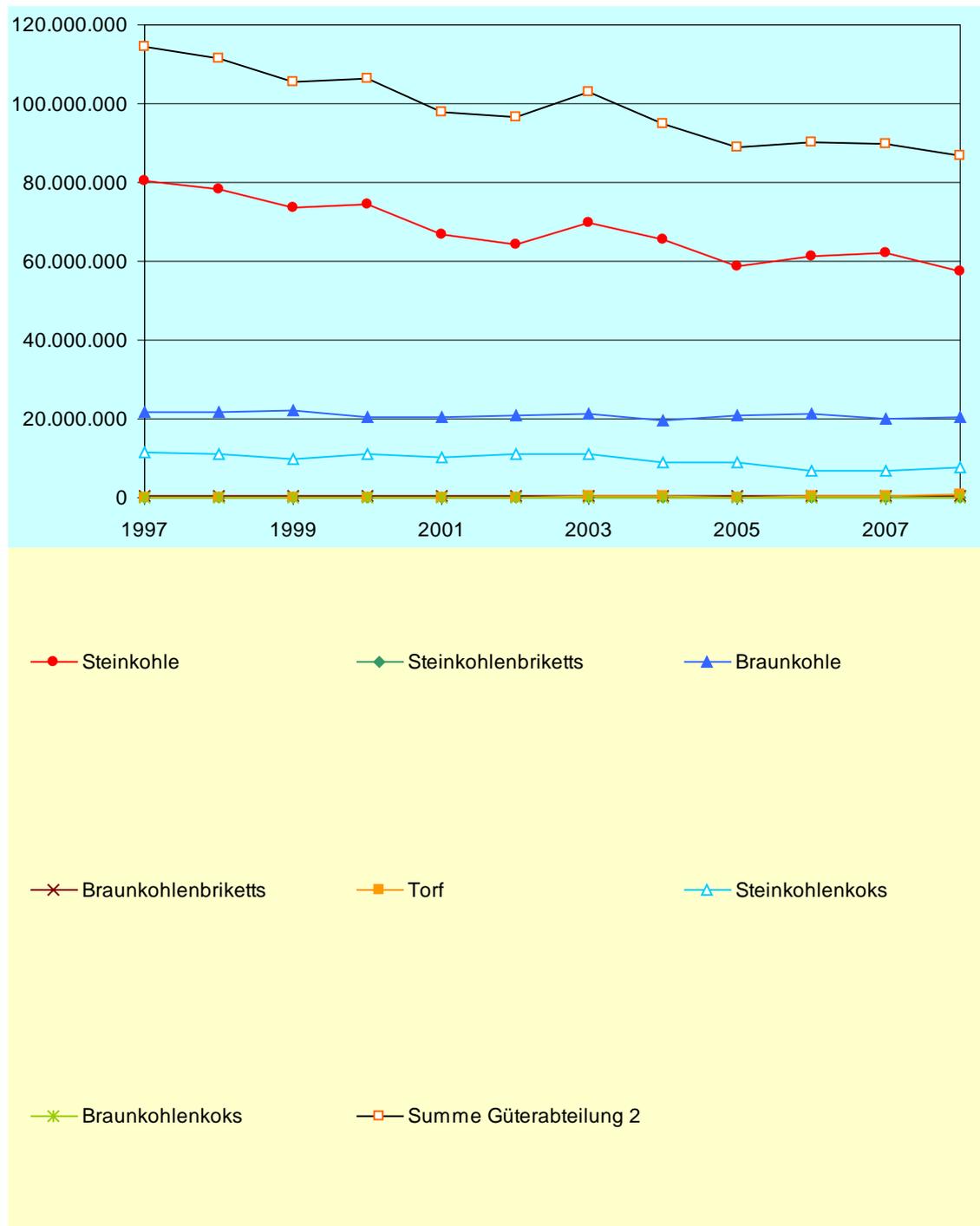


Abbildung 53.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

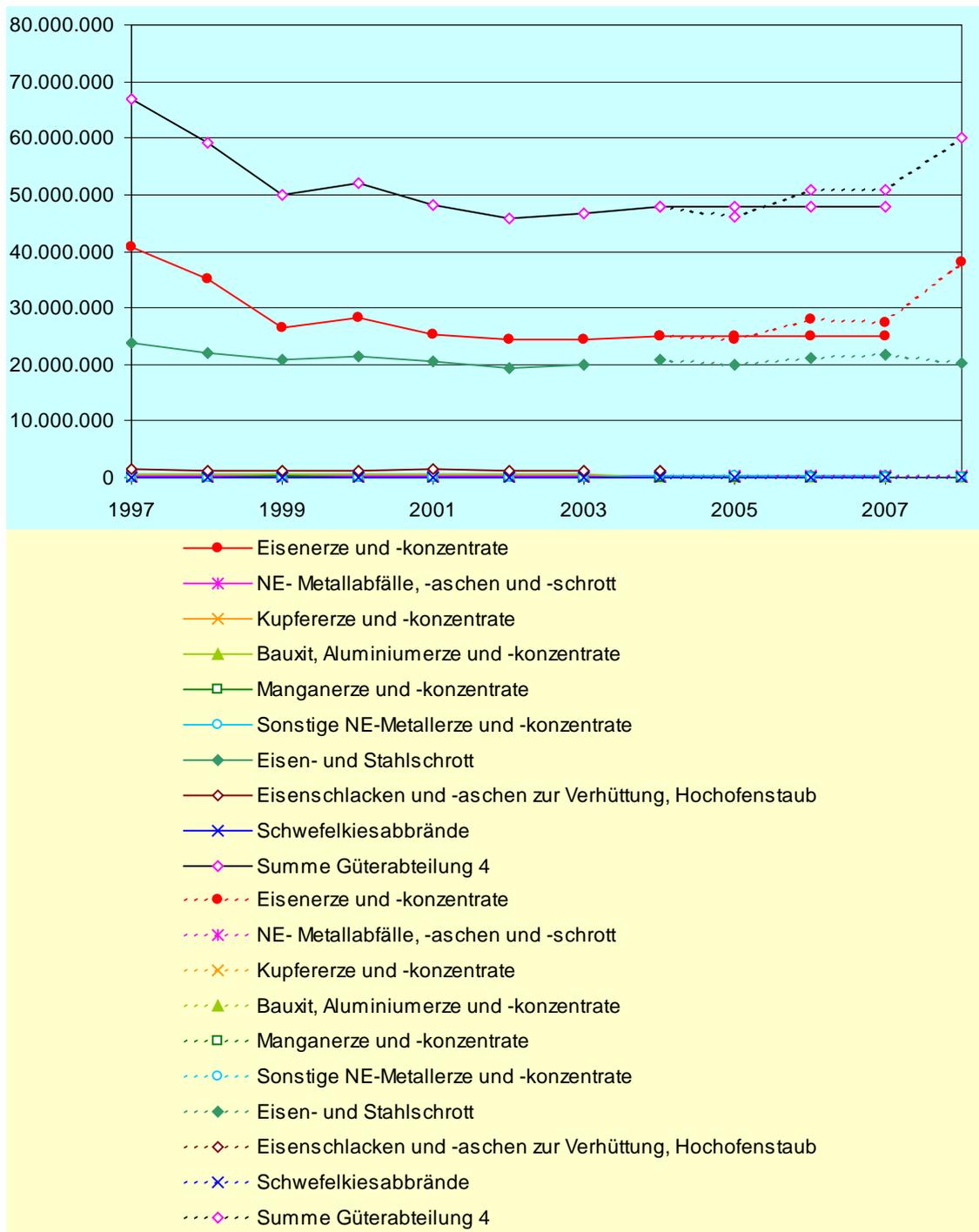


Abbildung 54.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

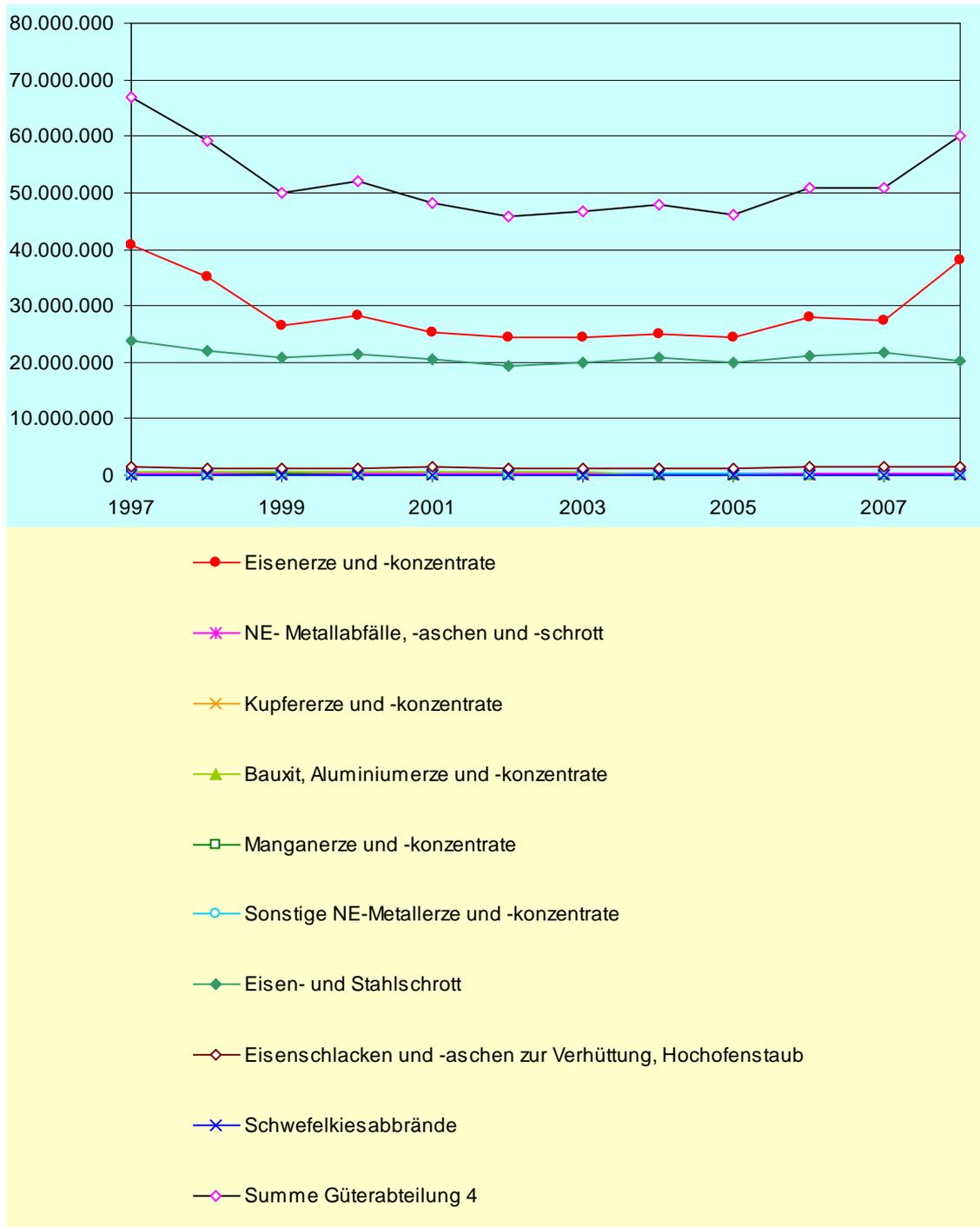


Abbildung 55.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

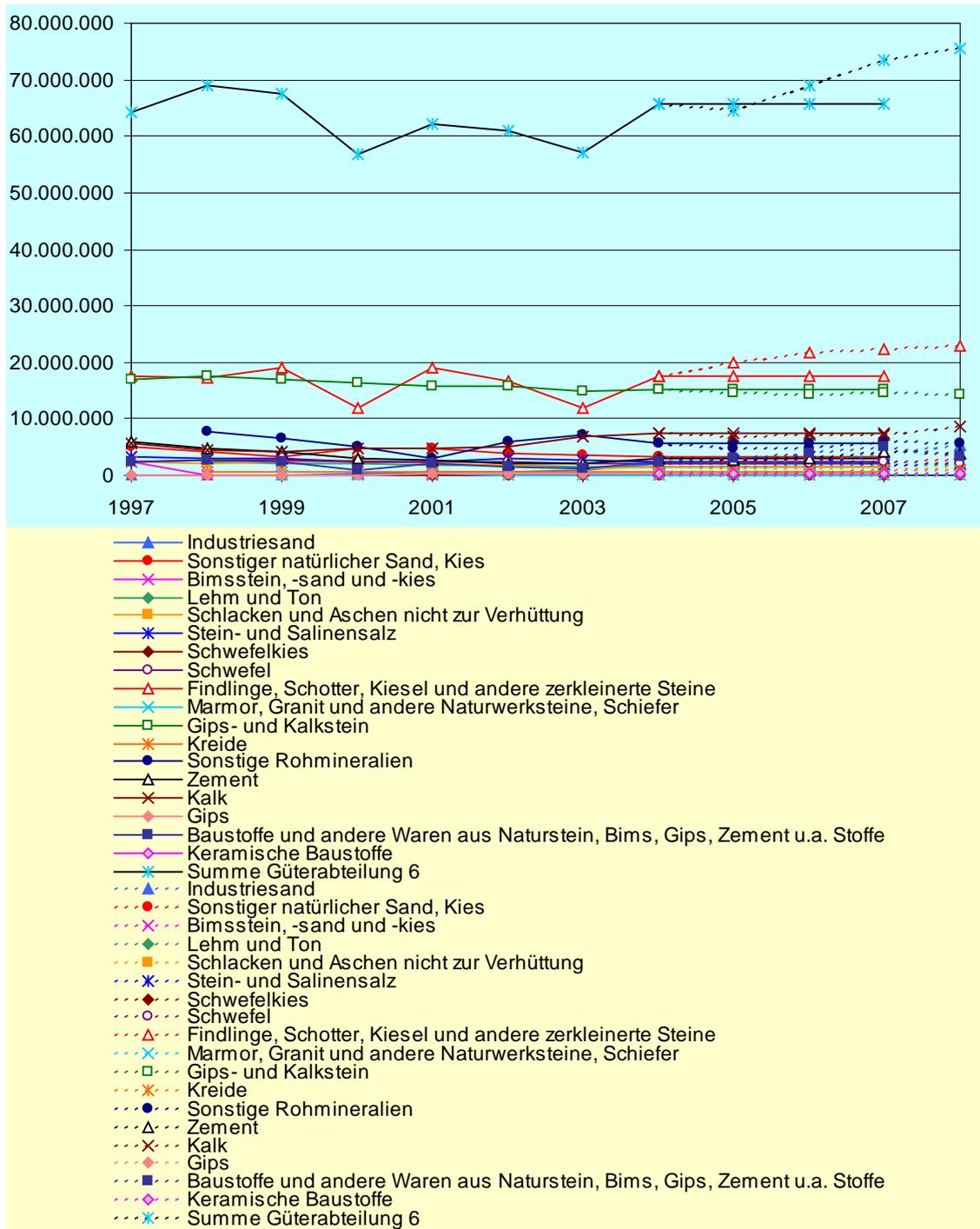


Abbildung 56.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

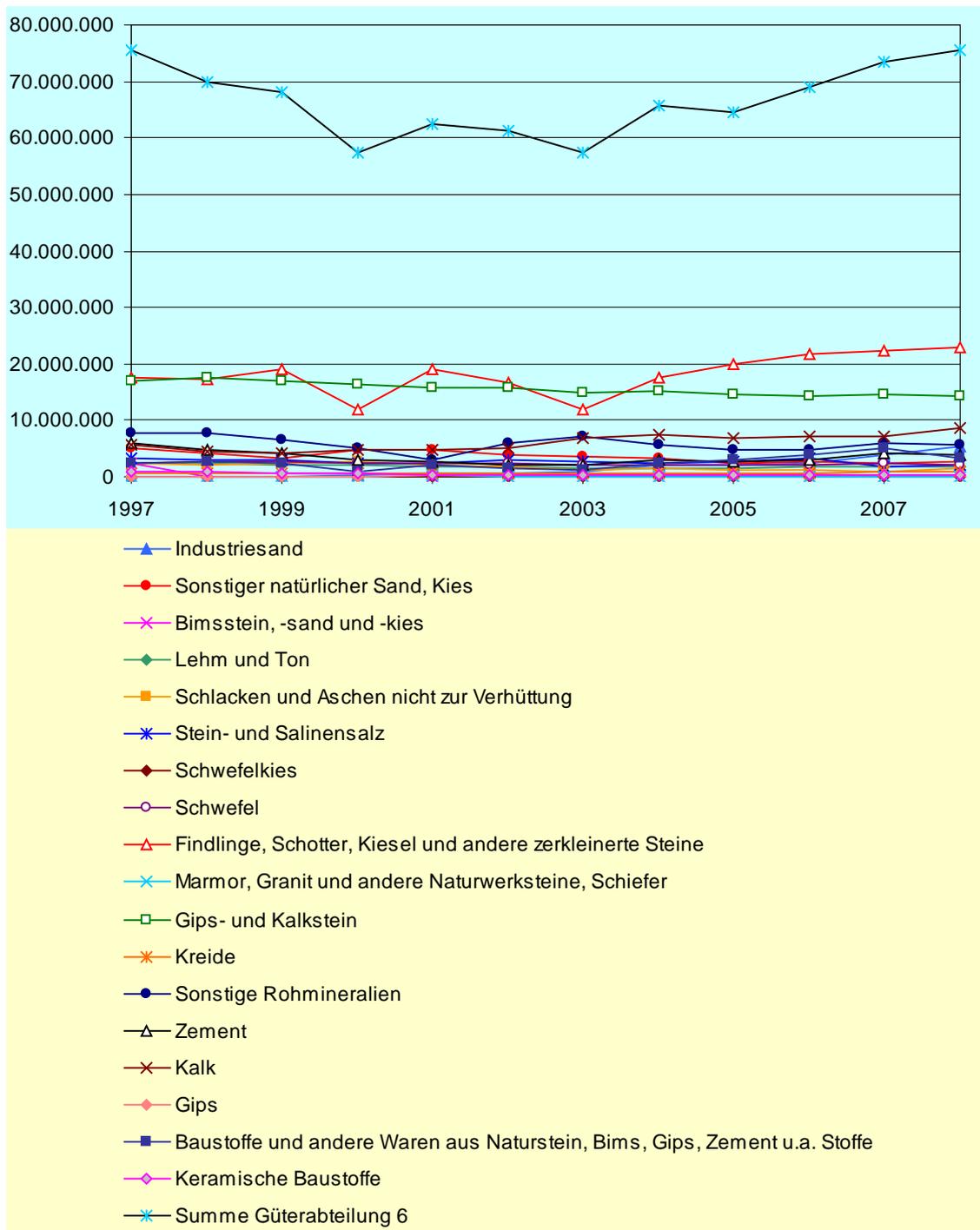


Abbildung 57.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

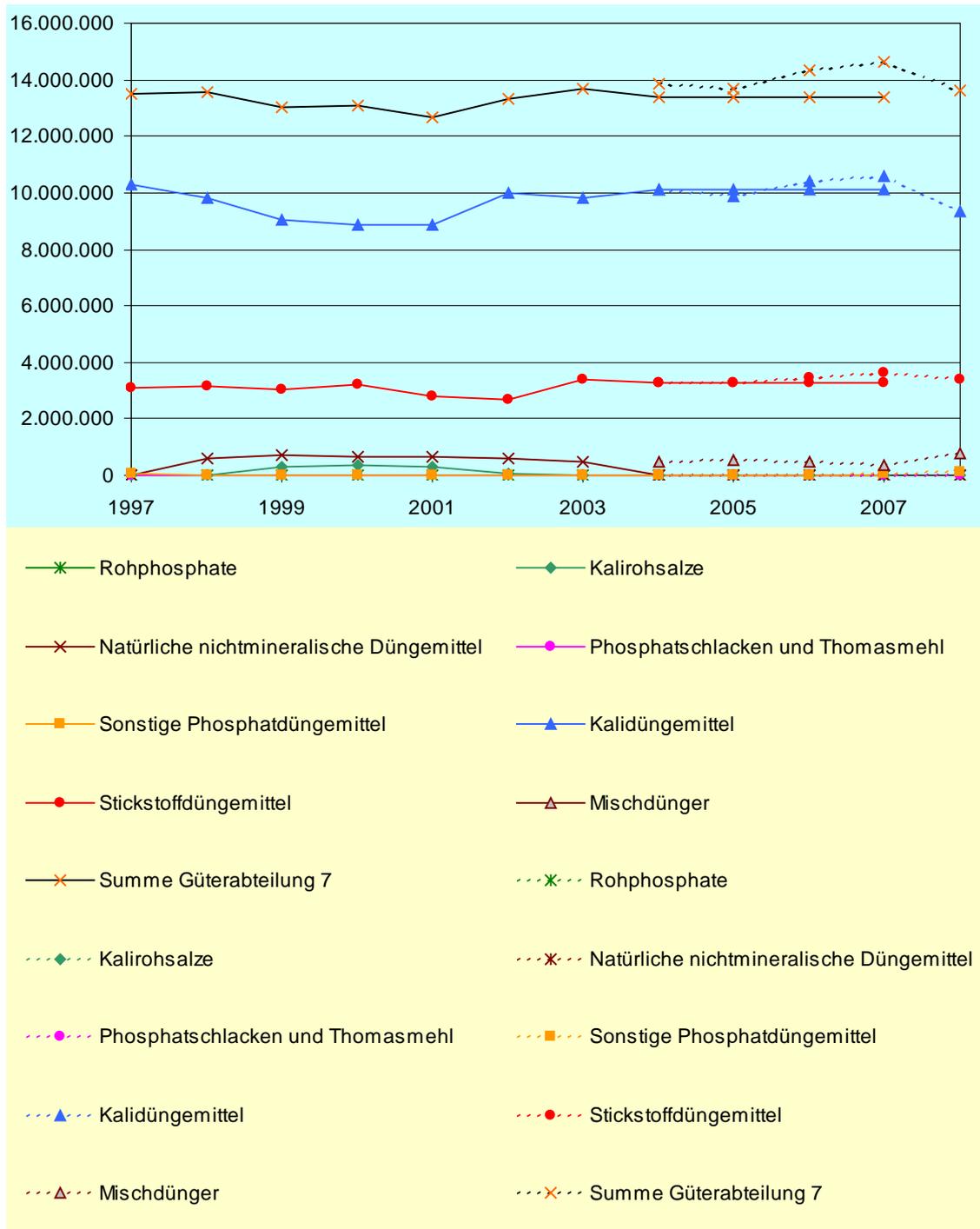


Abbildung 58.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

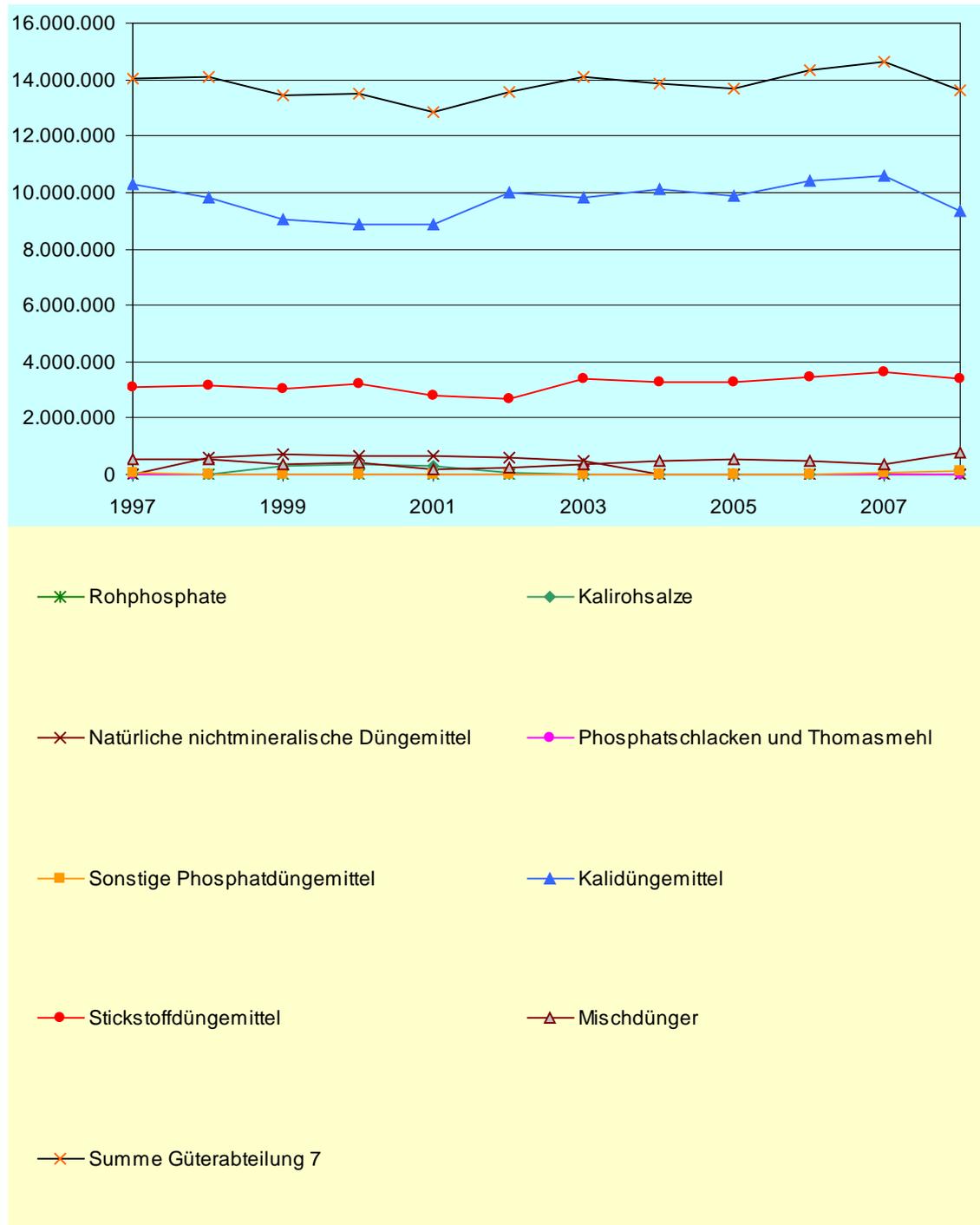


Abbildung 59.
 Schienenfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

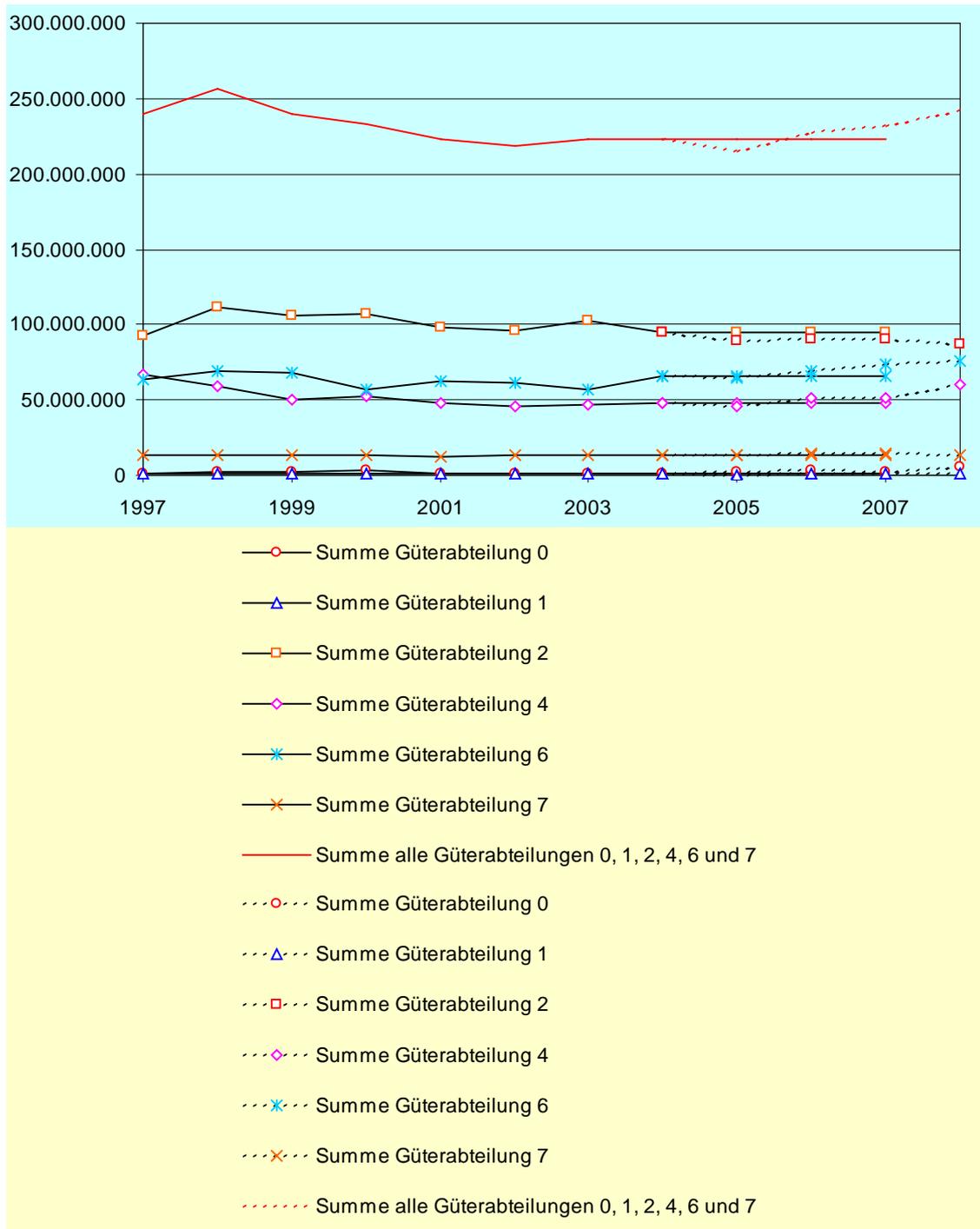


Abbildung 60.
 Schienenfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

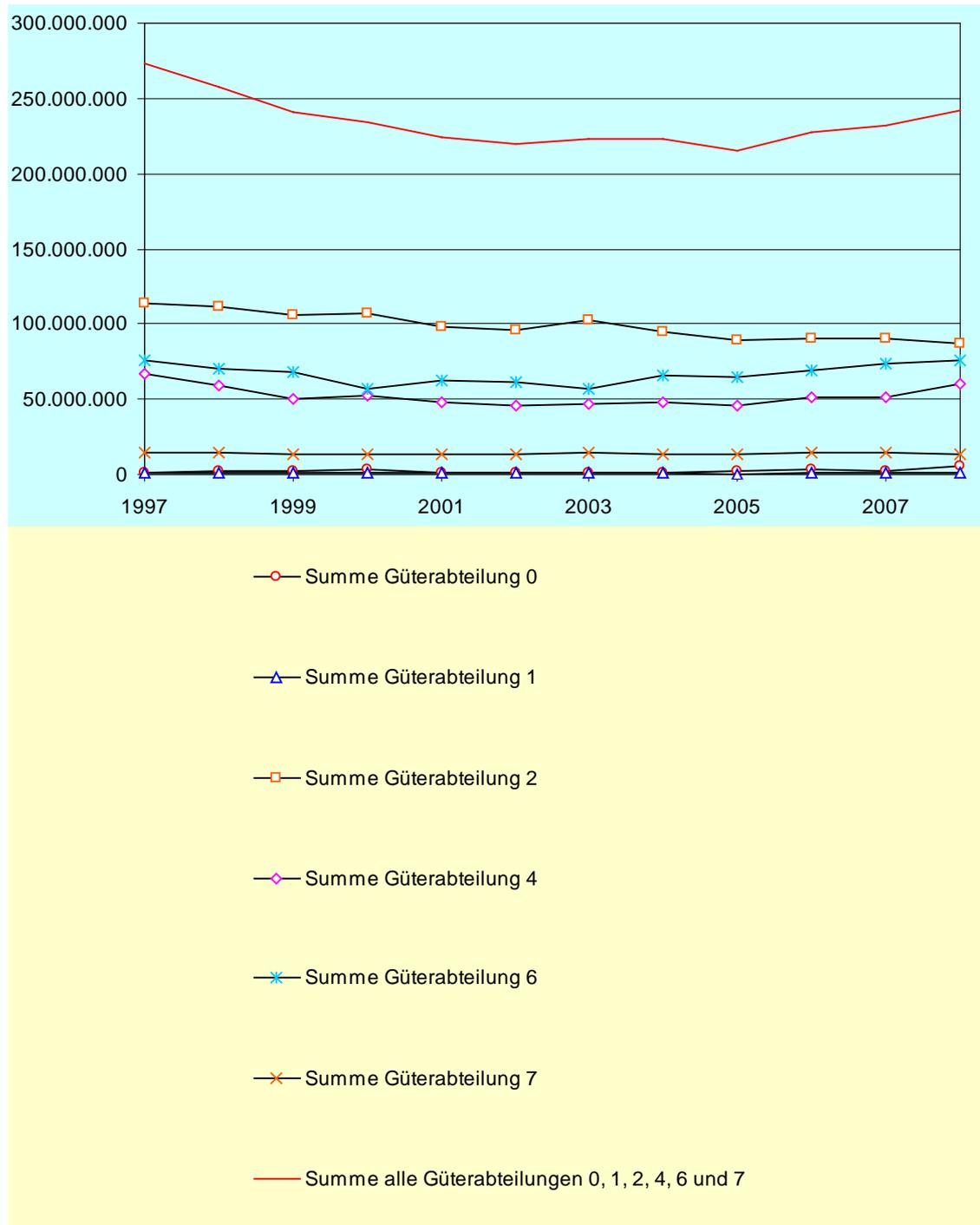


Abbildung 61.
 Schienenfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

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).

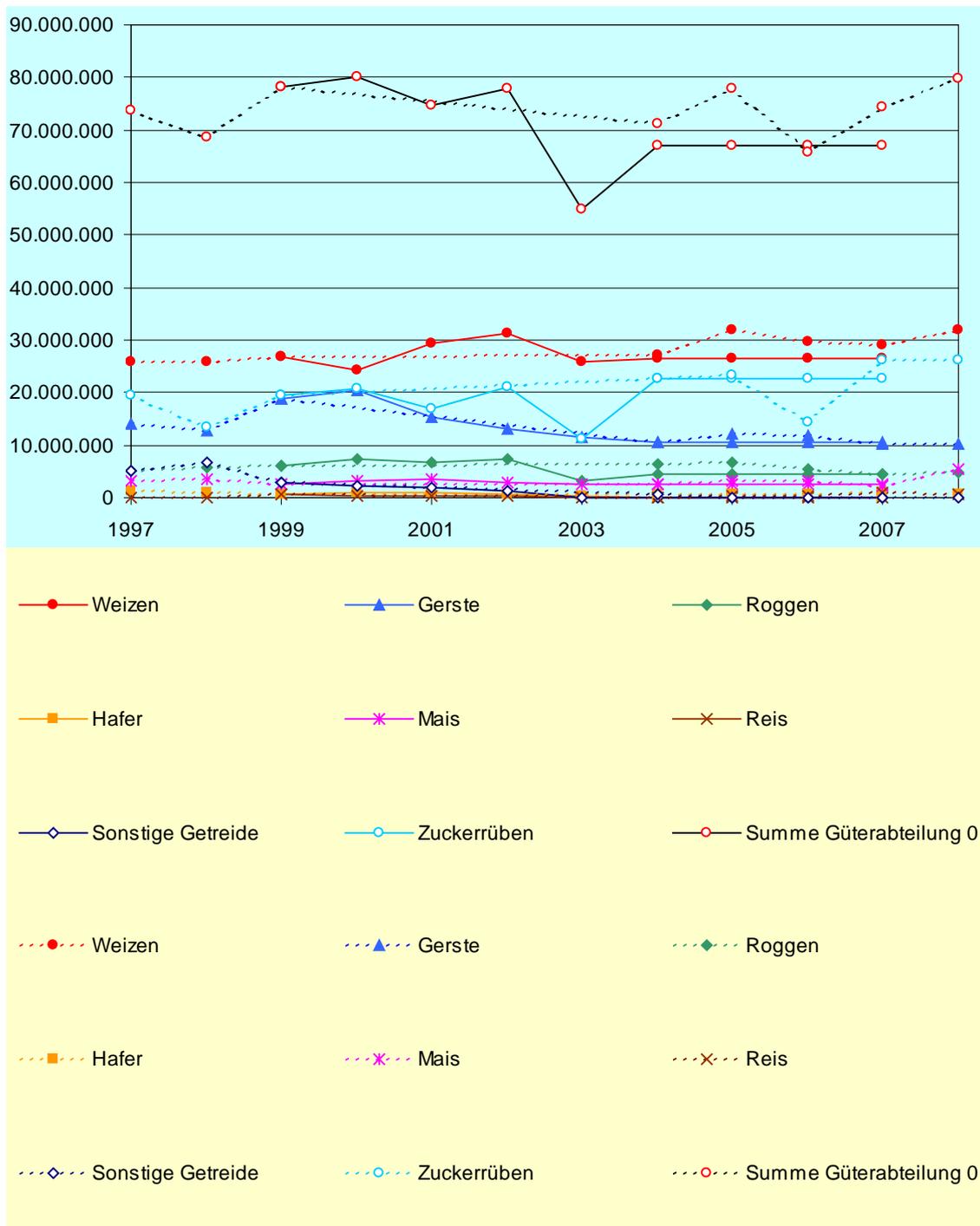


Abbildung 62.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

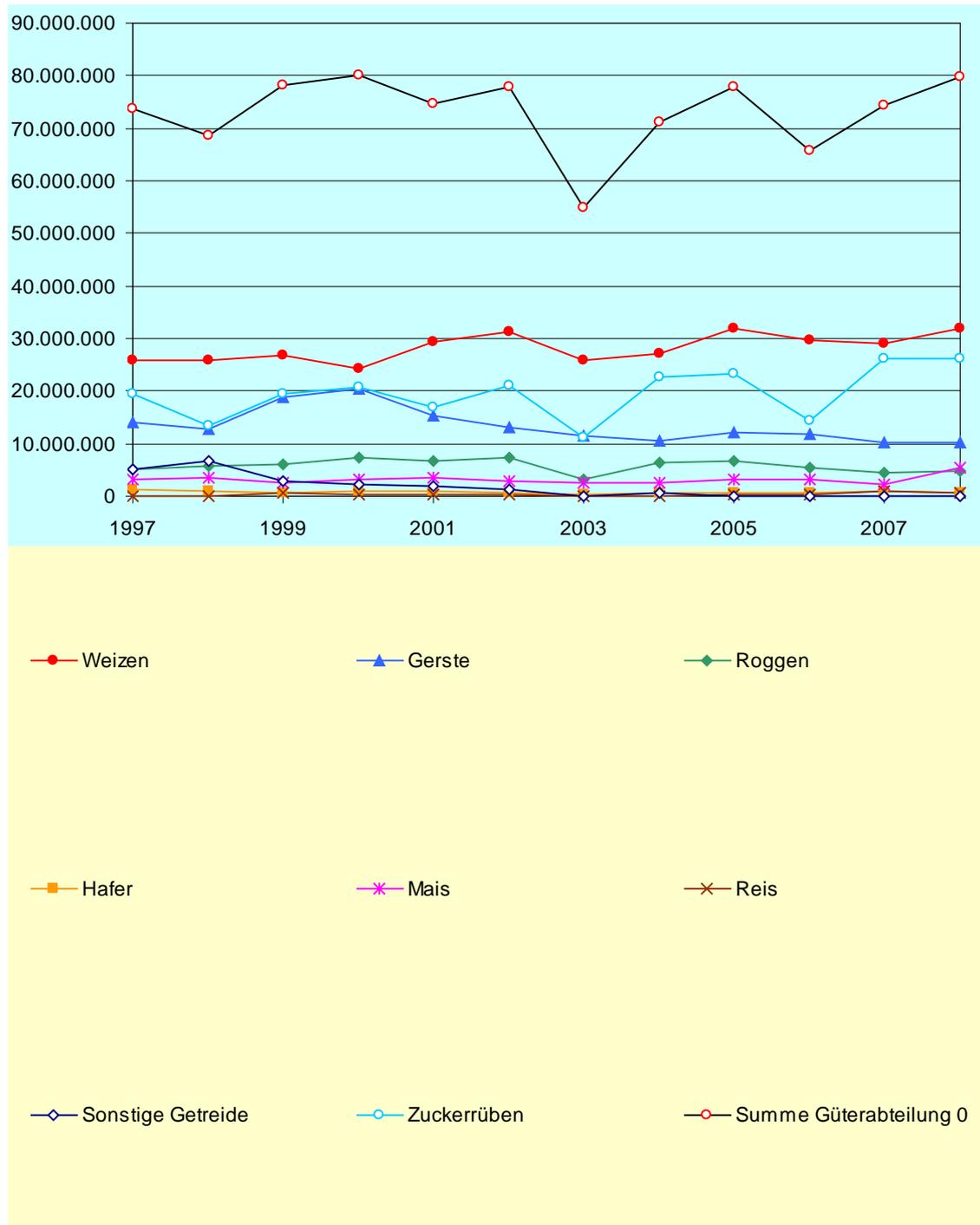


Abbildung 63.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 0: Land-, forstwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

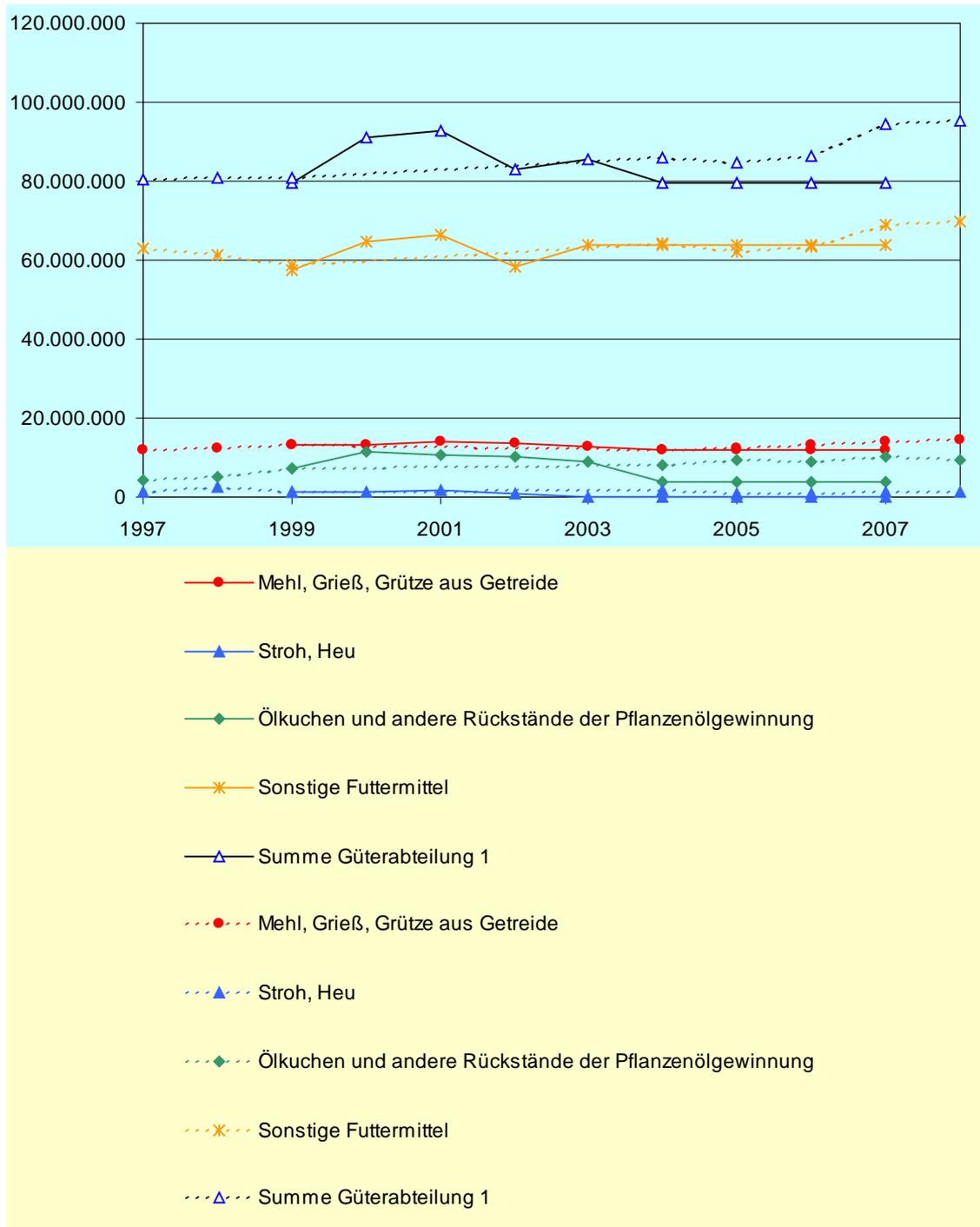


Abbildung 64.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und
 mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

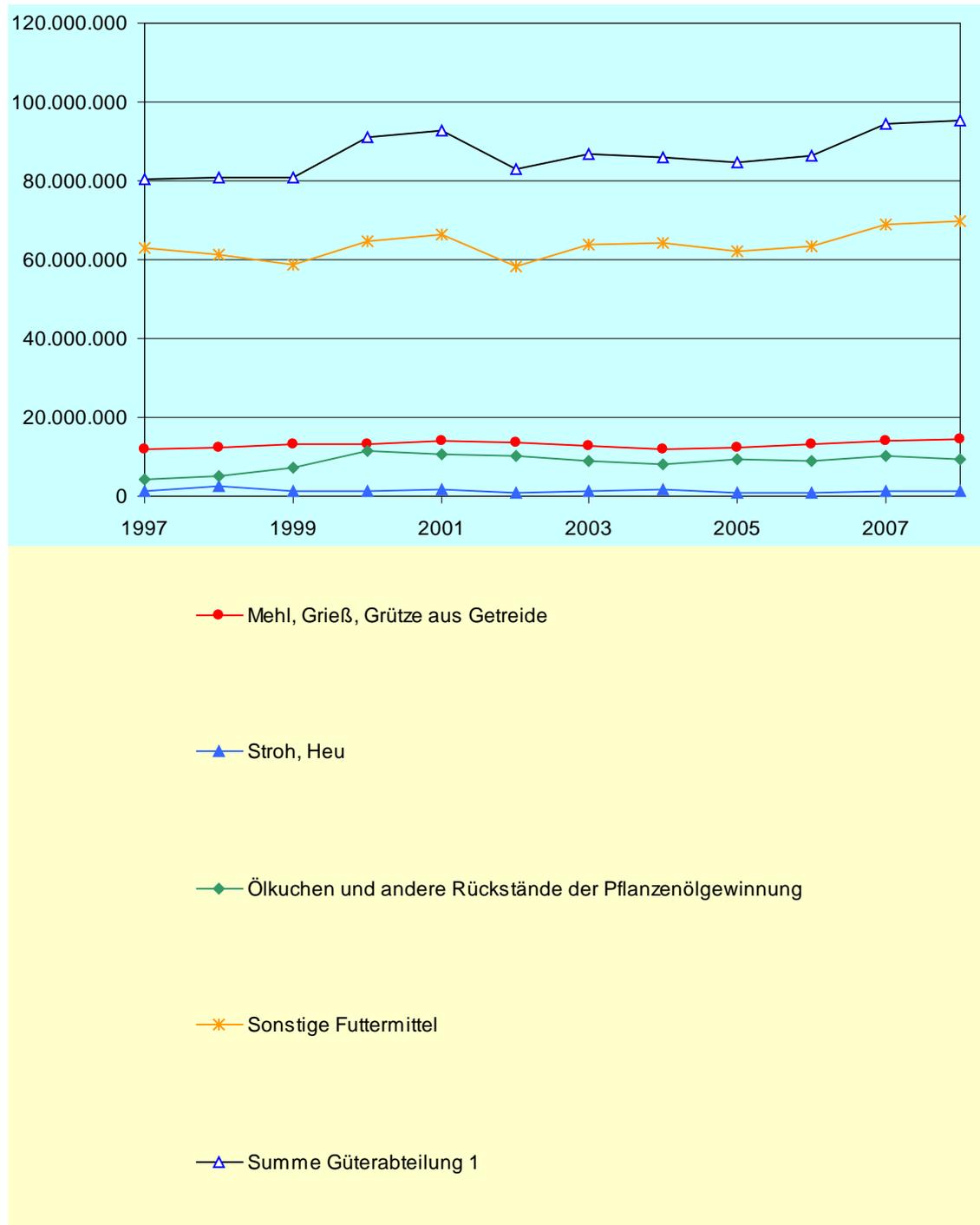


Abbildung 65.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 1: Andere Nahrungs- und Futtermittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

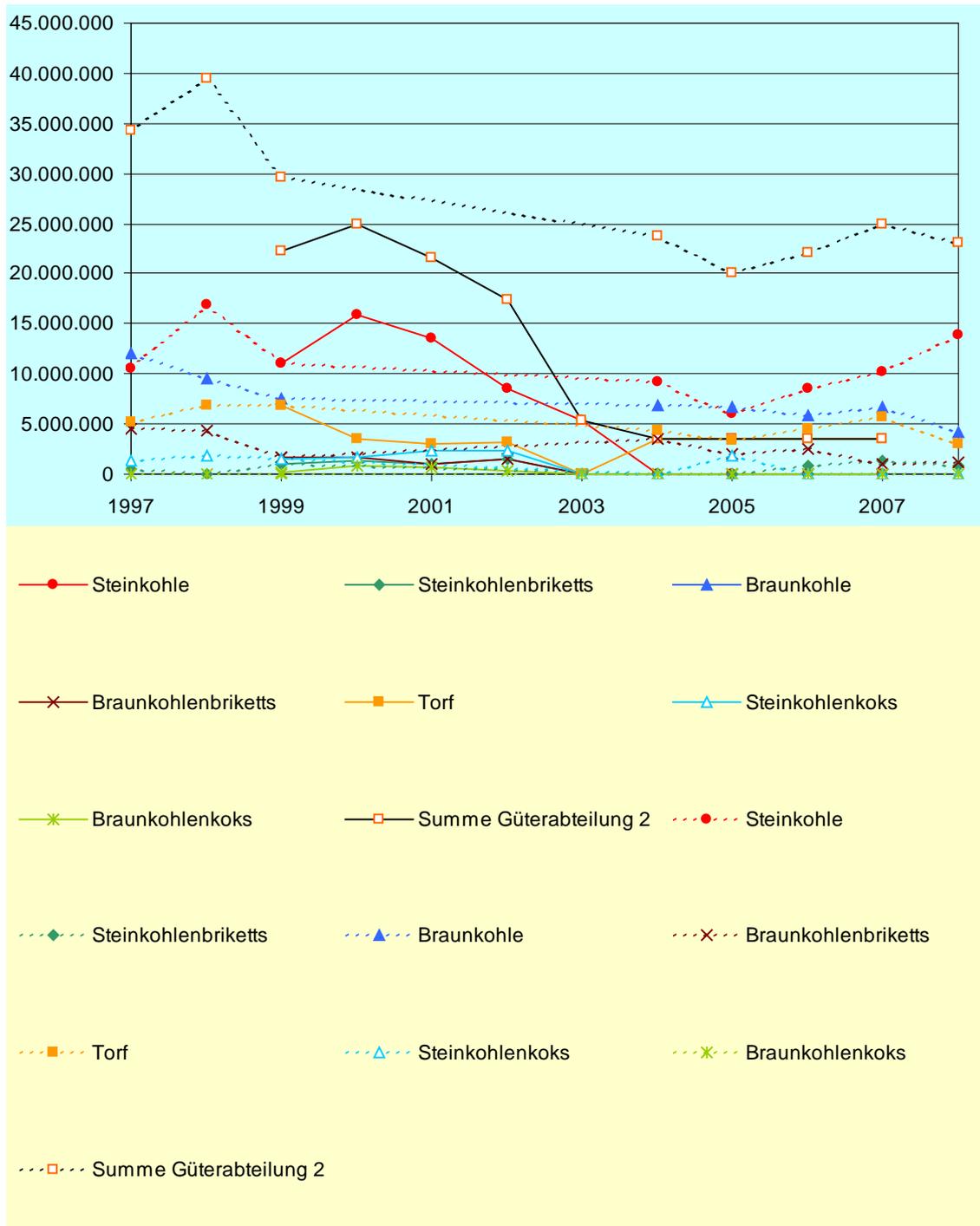


Abbildung 66.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

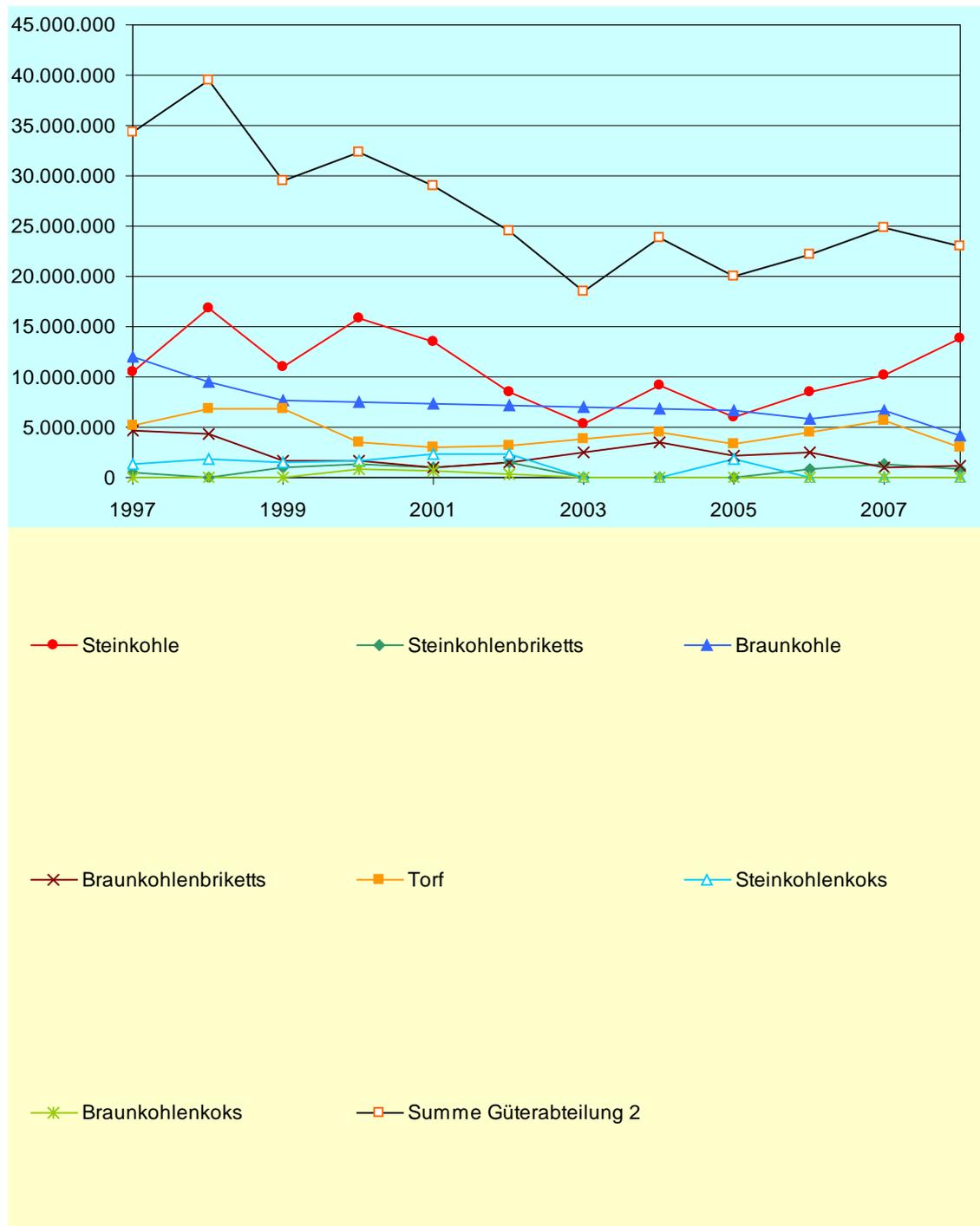


Abbildung 67.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 2: Feste mineralische Brennstoffe
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

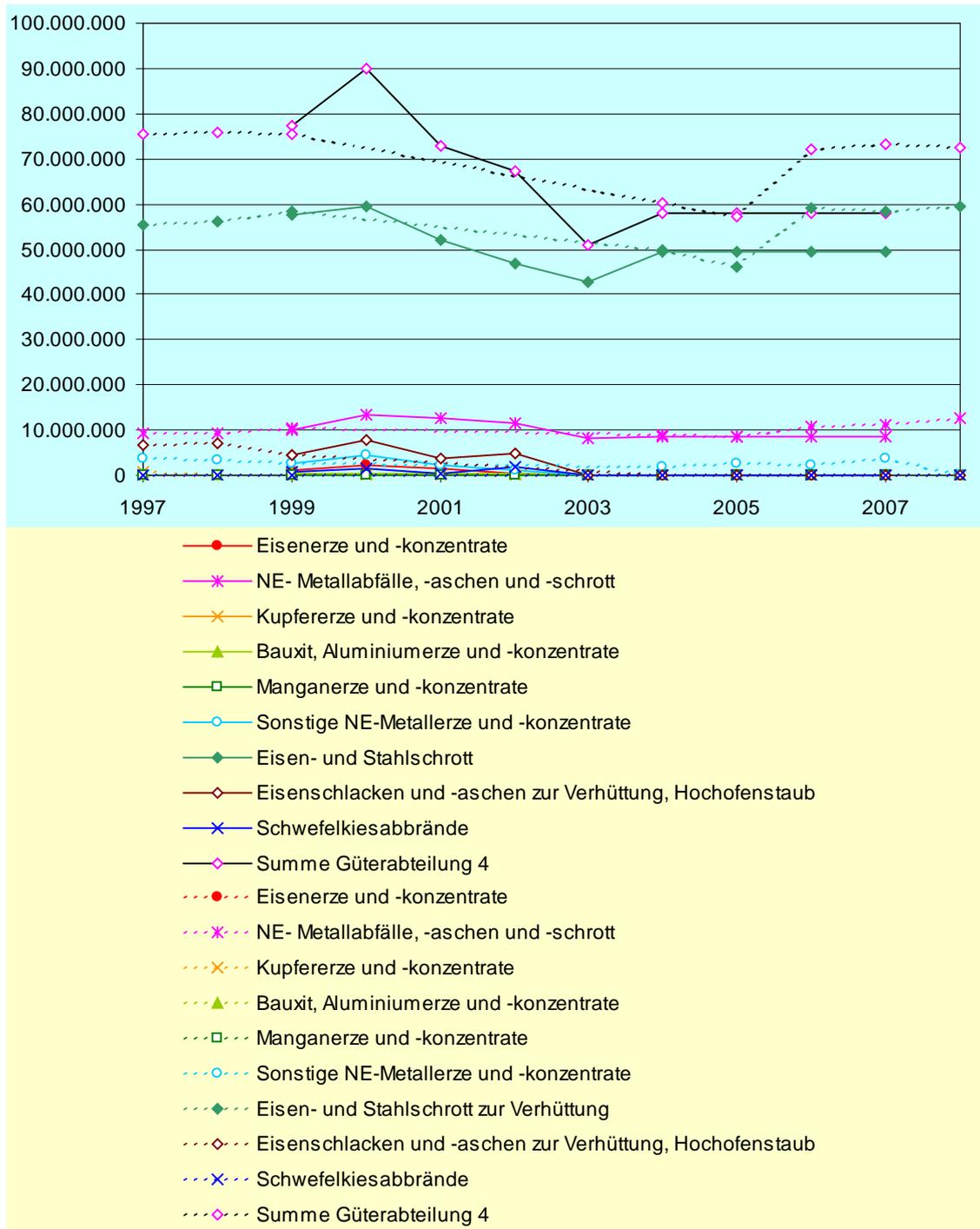


Abbildung 68.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

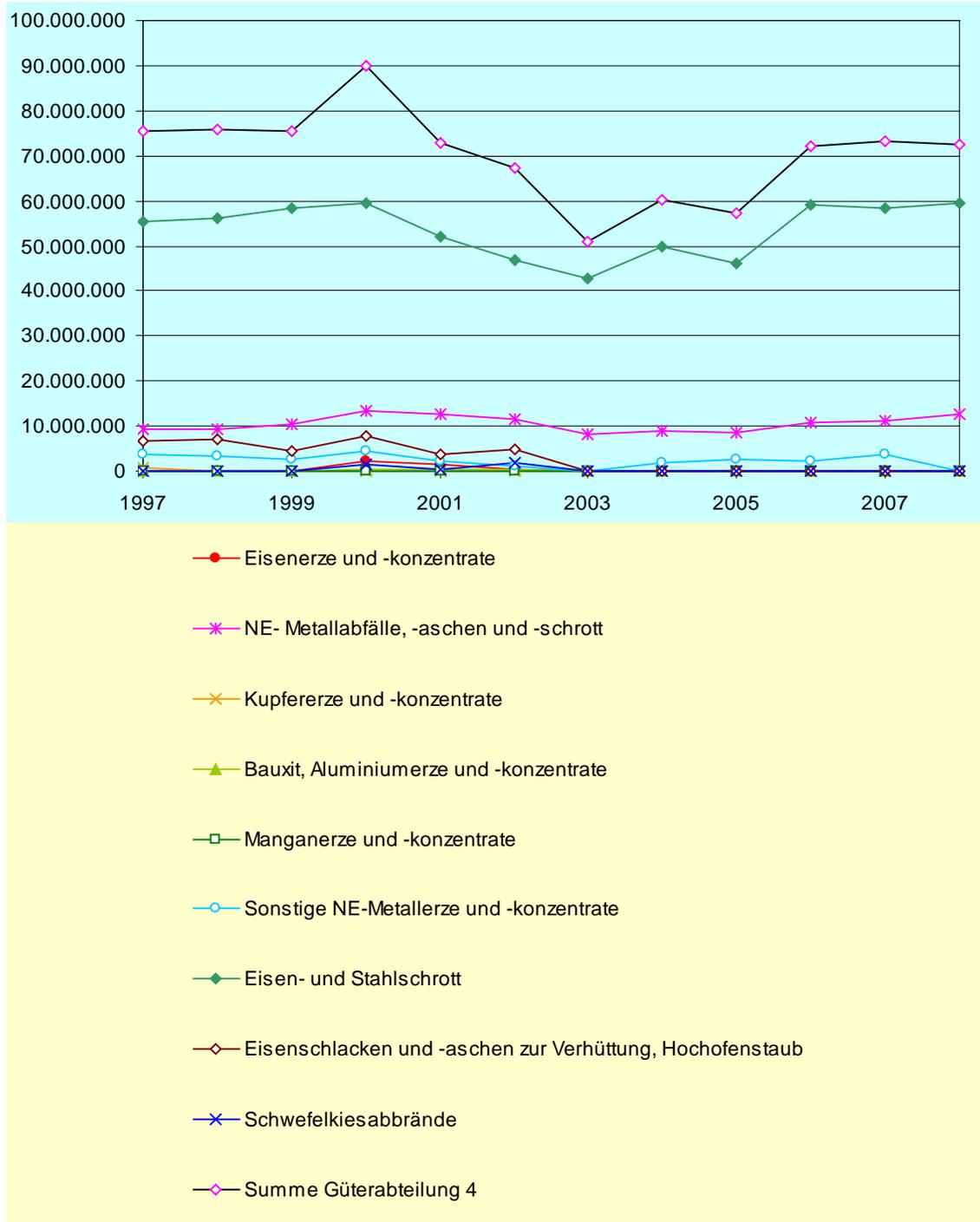


Abbildung 69.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 4: Erze und Metallabfälle
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

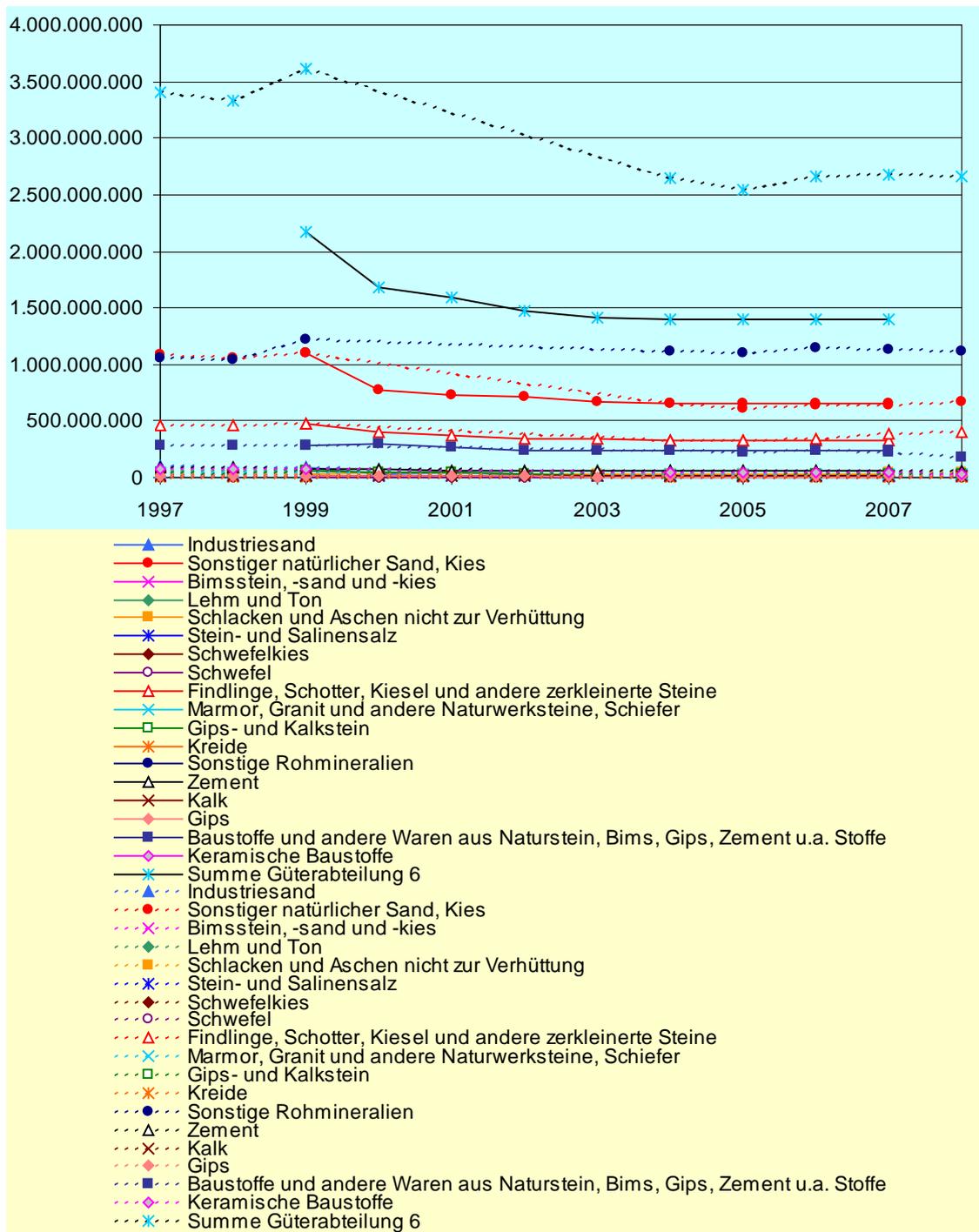


Abbildung 70.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

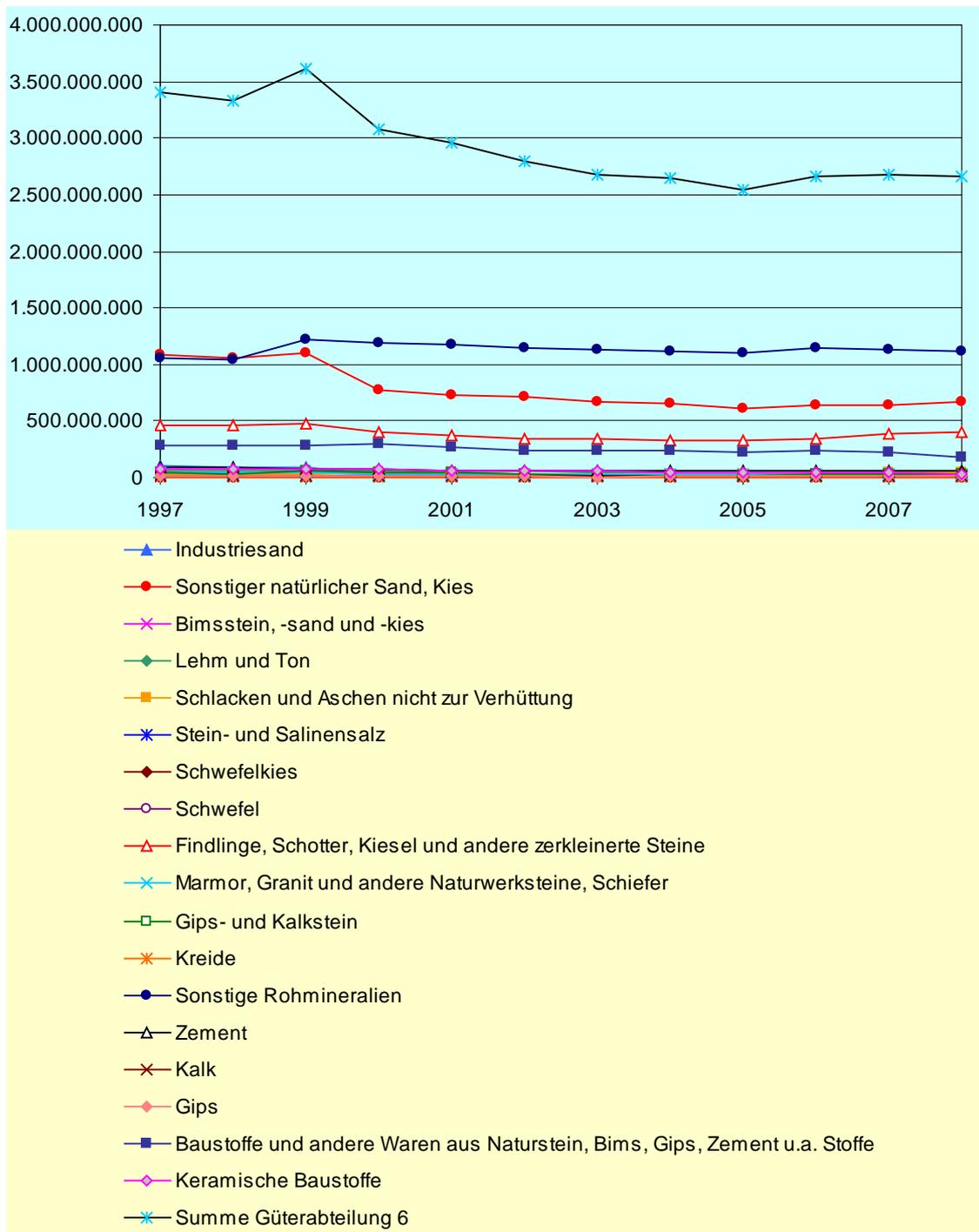


Abbildung 71.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 6: Steine und Erden
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

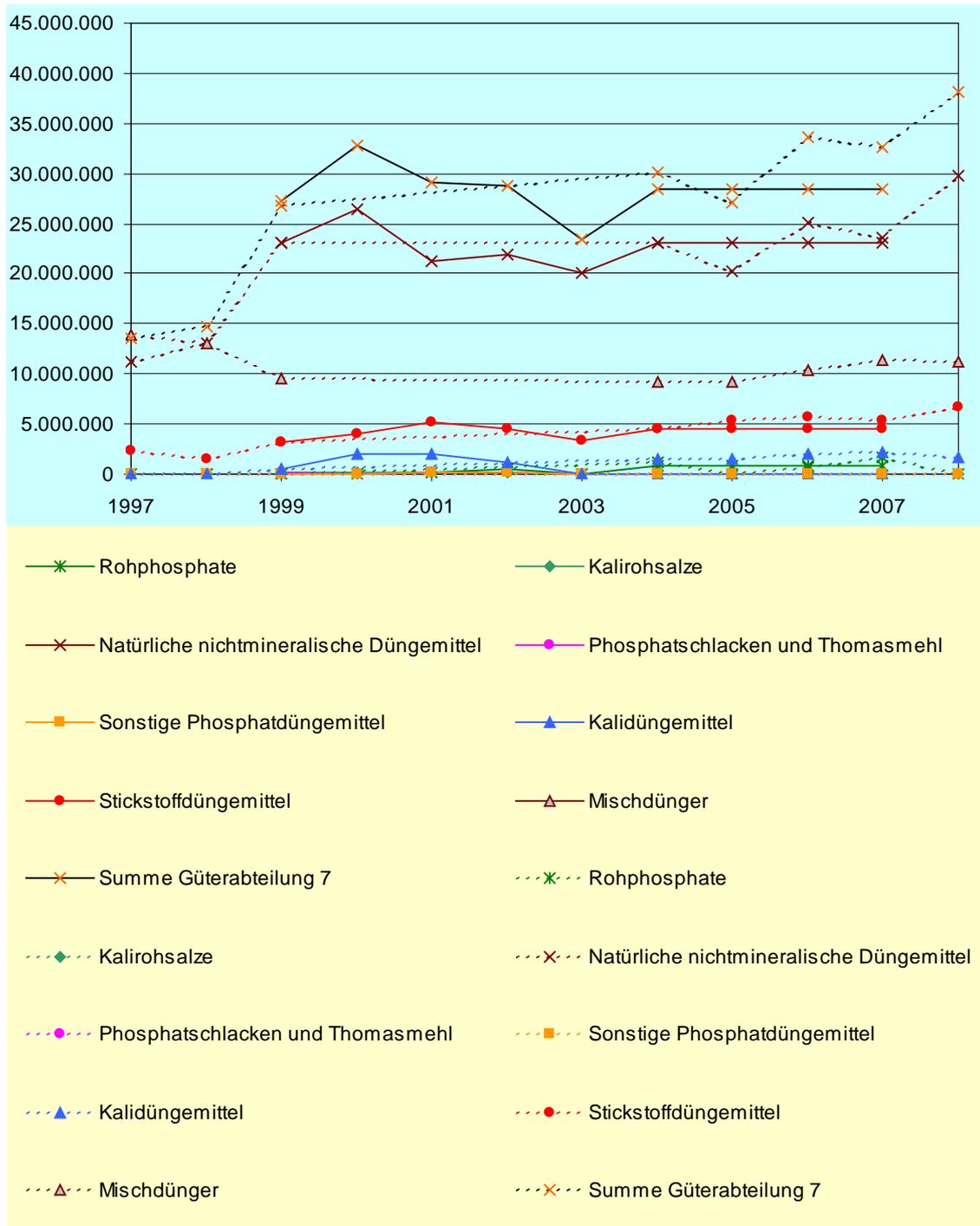


Abbildung 72.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

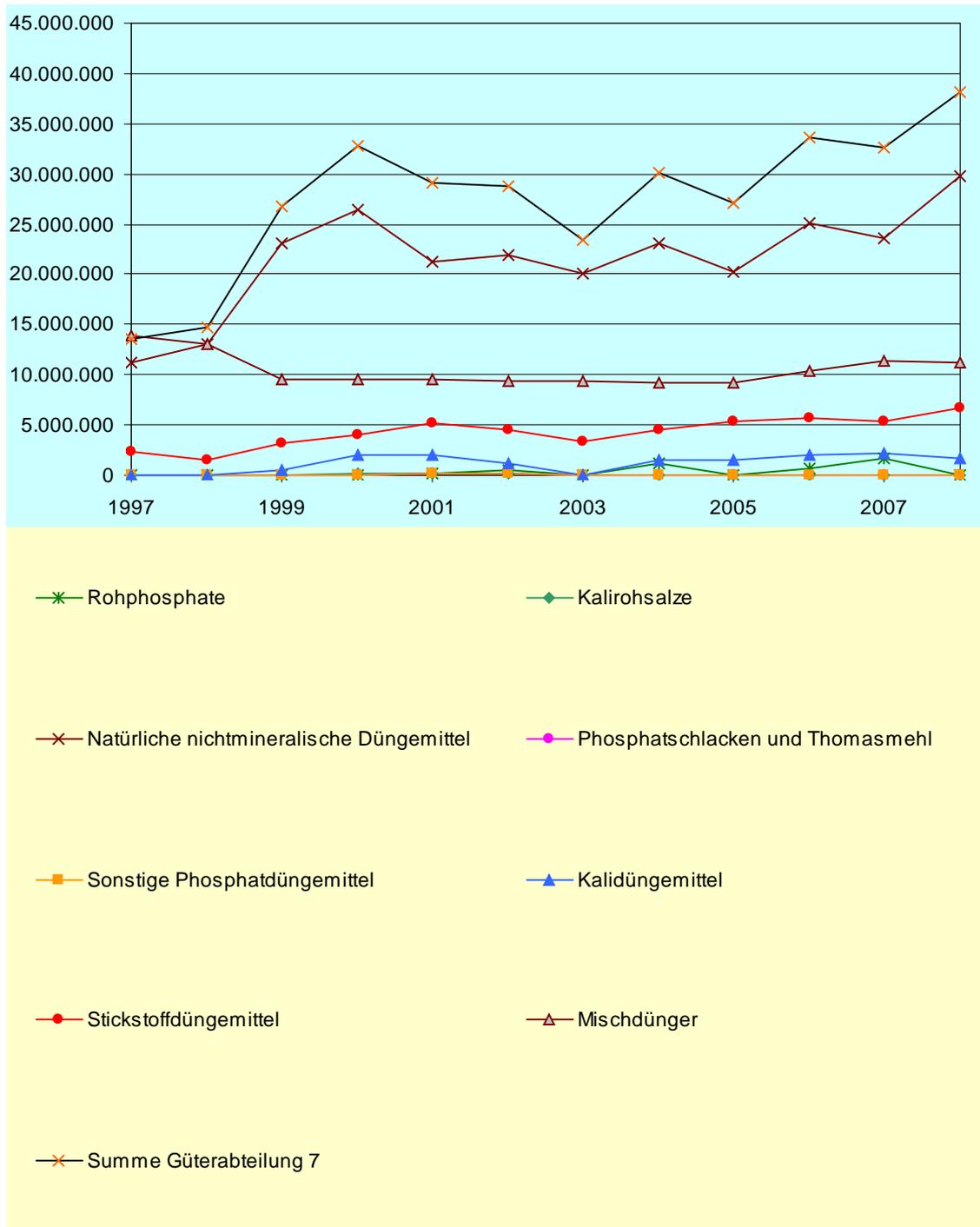


Abbildung 73.
 Schwere Nutzfahrzeuge – Güterabteilung 7: Düngemittel
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

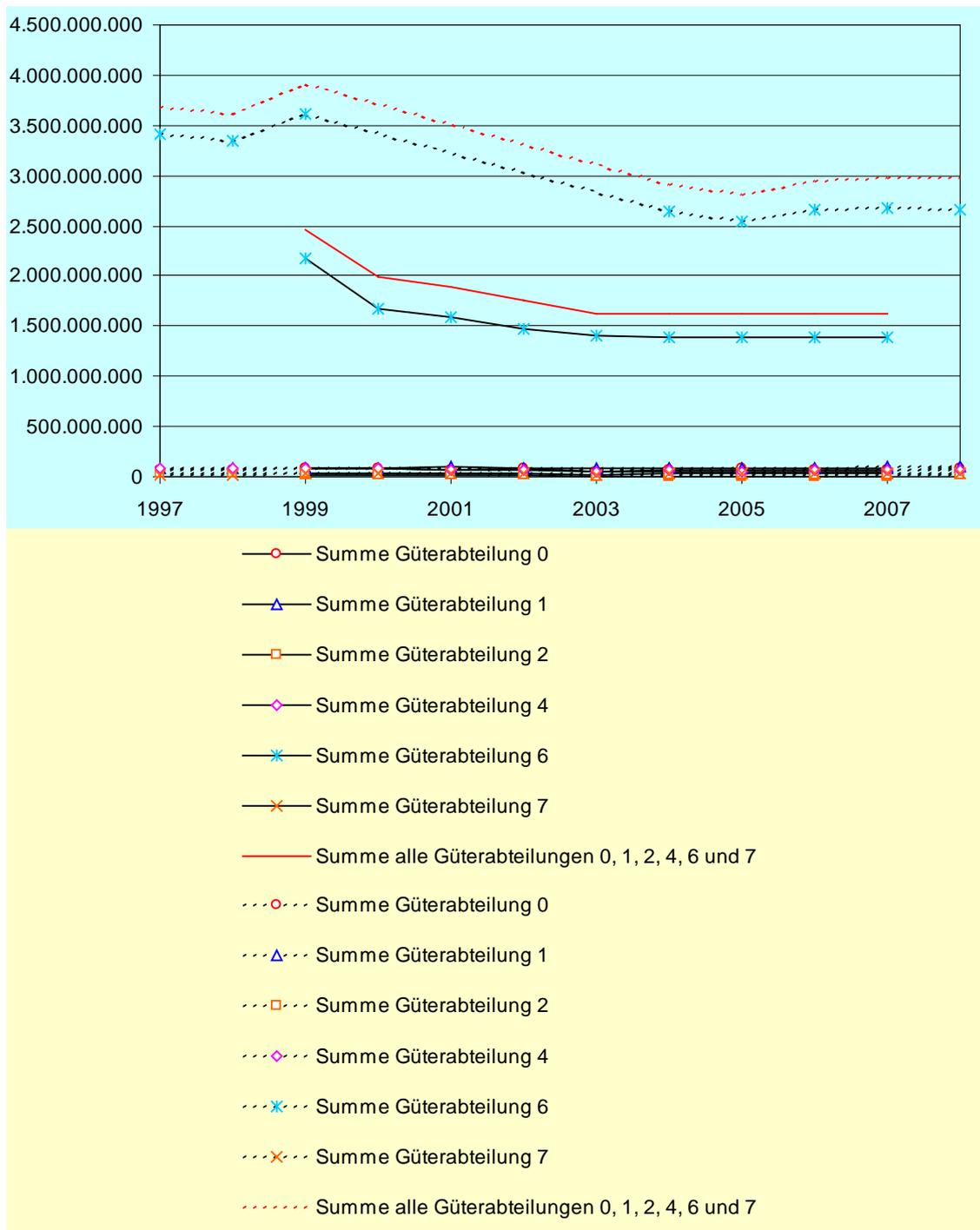


Abbildung 74.
 Schwere Nutzfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: Vergleich Datenbestand des ZSE bei Projektbeginn (durchgezogene Linien) und mit aktualisierten Aktivitätsraten (gestrichelte Linien).
 Umgeschlagene Gütermengen in t/Jahr

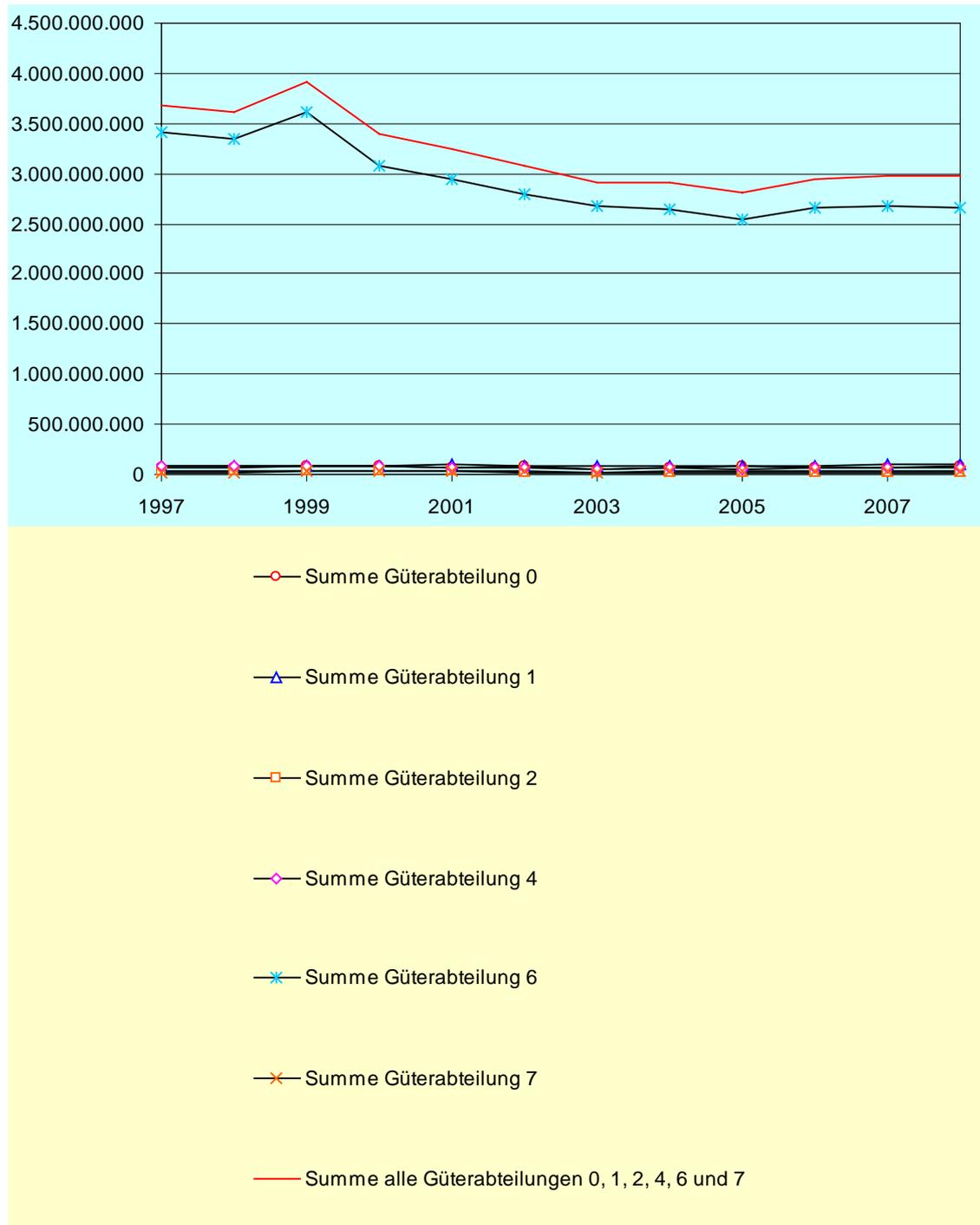


Abbildung 75.
 Schwere Nutzfahrzeuge – alle Güterabteilungen 0, 1, 2, 4, 6 und 7
 Aktivitätsraten: aktualisierte Daten.
 Umgeschlagene Güter in t/Jahr