

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT, DRESDEN
VERTRETEN DURCH DAS
SÄCHSISCHE LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, DRESDEN

**VERMINDERUNG DER EMISSION SCHWER ABBAUBARER
KOMPLEXBILDNER IN SACHSEN**

PHASE I, TEIL 2: ARBEITSPROGRAMM VOLLZUGSUNTERSTÜTZUNG

ABSCHLUSSBERICHT

TEXTBAND

NOVEMBER 2001



INSTITUT FÜR CHEMISCH-TECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE FORSCHUNG UND BERATUNG

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Sachgebiet: Abwasserinhaltsstoffe

Abschlussbericht:	Nr.:	FuE2001-323-2-21
	Berichtszeitraum:	2001
	Seitenzahl:	57 (inkl. Inhaltsverzeichnis und Anhang)
	Tabellen (Anzahl):	8
	Abbildungen (Anzahl):	25
	Sonst. Anlagen:	Materialienband (257 Seiten)

zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben:

Bewertung, Untersuchung und Verminderung von Emissionen ausgewählter, die Gewässerbeschaffenheit beeinträchtigender Abwasserinhaltsstoffe im Freistaat Sachsen
- Teilprojekt 1: Quantitativer Stofffluss - Arbeitsprogramm Vollzugsunterstützung

Aktenzeichen: 13-8802.3502/64

von:

Autoren:

Dr. Rainer F. Nolte, Dipl.-Ing. (FH) Klaus Schuller

Durchführende Institution:

ECOTEC
Institut für chemisch-technische und
ökonomische Forschung und Beratung
Schlagintweitstraße 11
80638 München

Projektleiter:

Dr. Rainer F. Nolte

Datum

29. November 2001

Unterschrift

Gesamtinhaltsverzeichnis

Textband

1. Hintergrund und Zielsetzung
2. Methodik
3. Analytik
4. Ergebnisse
5. Fazit

Anhang

Materialienband

Datenblätter und Probennahmenprotokolle - Betriebe

Datenblätter und Probennahmenprotokolle - Kläranlagen

Inhaltsverzeichnis Textband

Abkürzungsverzeichnis

1.	Hintergrund und Zielsetzung	1
2.	Methodik	3
	Top-Down-/Bottom-Up-Analyse.....	3
	Differenzierung nach Hauptflussgebieten (HFG).....	3
	Auswahl der Betriebe.....	5
	Auswahl der Kläranlagen.....	7
	Auswahl der Vorfluter	9
3.	Analytik.....	11
	Analytik der betrieblichen Proben	11
	Analytik der Proben aus Kläranlagen und Vorflutern	13
	Fehlerbetrachtung Probennahme, Analytik und Frachtbestimmung	13
4.	Ergebnisse	17
	Frachten aus den Betriebe	17
	Frachten aus Haushalten.....	23
	Frachten aus den Kläranlagen.....	25
	Frachten in den Vorflutern	29
	Frachten nach Hauptflussgebieten	31
5.	Fazit.....	49

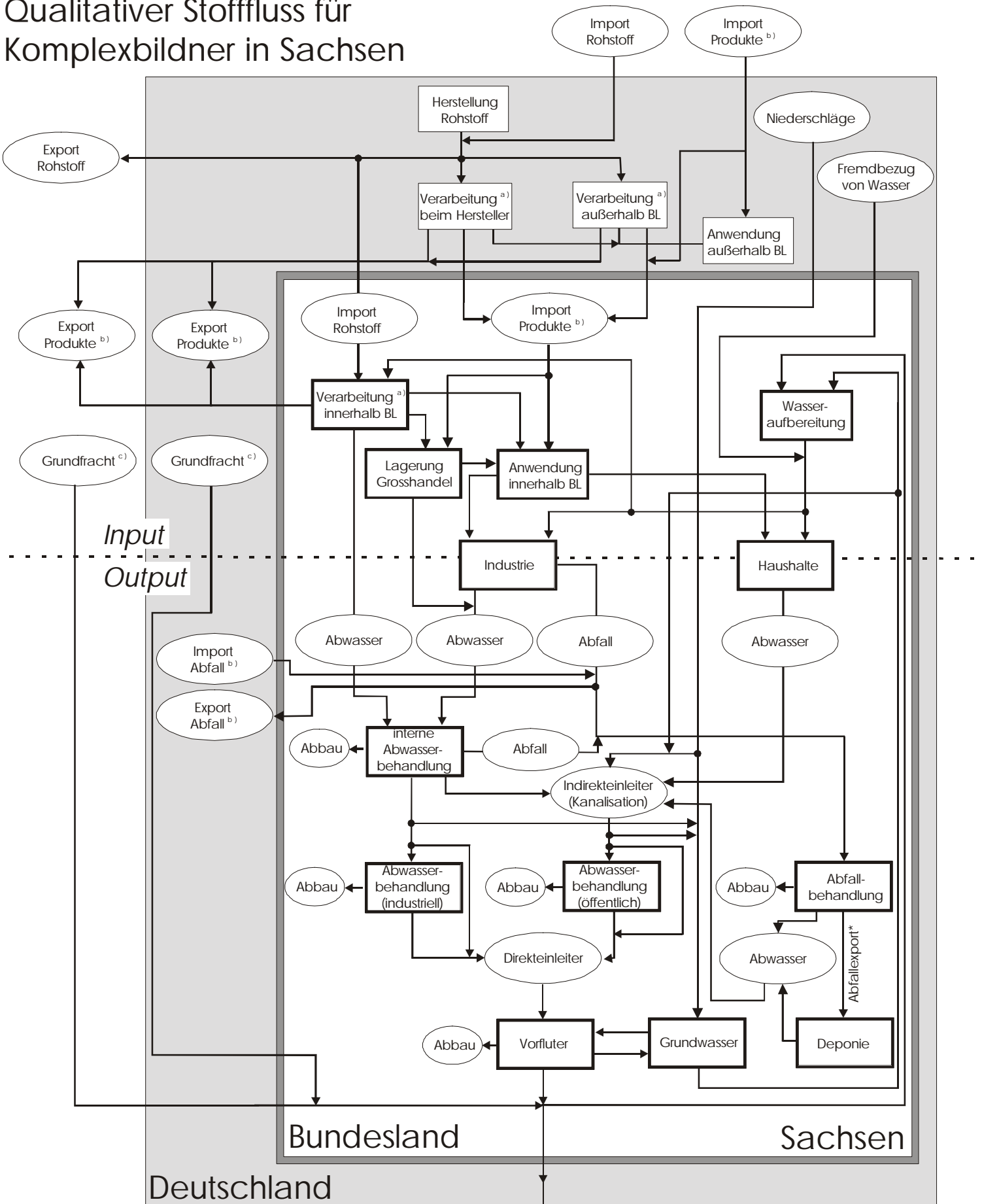
Anhang

Anhang 1	Immissionsfrachten von EDTA in wichtigen Vorflutern Sachsens 2000/2001
Anhang 2	Zuordnung von FGKZ im Hauptflussgebiet Weiße Elster zu den Bilanzregionen
Anhang 3	Veränderungen in den Nrn. zu den Komplexbildner-relevanten Anhängern der Abwasserverordnung

Abkürzungsverzeichnis

Abw	Abwasser
AbwV	Abwasserverordnung
DOC	gelöster organischer Kohlenstoff (dilluted organic carbon)
DTPA	Diethylentriaminpentaessigsäure
E	Einwohner
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
FGKZ	Flussgebietskennziffer
GC	Gaschromatografie
GKZ5	Gebietskennziffer 5-stellig
HFG	Hauptflussgebiete
KA	Kläranlage
Mdg.	Mündung
MQ	Mittlerer Abfluß (zeitpunktbezogen, Tag, Jahr)
MS bzw. MSD	Massenspektrometer / Massenspektrometerdetektor
NTA	Nitrilotriessigsäure
oh.	oberhalb
PAG	projektbegleitende Arbeitsgruppe
PDTA	Propylendiamintetraessigsäure
StUFA	Staatliches Umweltfachamt
UBG	Sächsische Umweltbetriebsgesellschaft
uh.	unterhalb
VwV	Verwaltungsvorschrift
WEG	Wassereinzugsgebiet

Qualitativer Stofffluss für Komplexbildner in Sachsen



- a) Herstellung Komplexbildner-haltiger Produkte
- b) Komplexbildner-haltig
- c) im besonderen zu beachten bei Vorflutern entlang Landes-/Bundesgrenzen bzw. aus anderen Bundesländern/Staaten

* überwachungsbedürftige Abfälle

1. Hintergrund und Zielsetzung

Im Ergebnis der durch das Sächsische Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft vergebenen Vorstudie "Qualitativer Stofffluss schwer abbaubarer Komplexbildner in Sachsen" wurde festgestellt, dass im Freistaat Sachsen immissionsseitig in den Oberflächengewässern an ausgewählten Messstellen langjährige Messprogramme zu einigen schwer abbaubaren Komplexbildnern durchgeführt werden. Demgegenüber liegen zur Herkunft und den Quellen der Komplexbildner und damit emissionsseitig derzeit jedoch keine Untersuchungsergebnisse vor. Vor dem Hintergrund der Verlängerung der Selbstverpflichtung der Industrie zur Reduzierung des EDTA-Einsatzes und der gemessenen Gewässerbelastungen kommt somit einer Feststellung und Betrachtung von Belastungsschwerpunkten aus Industrie und Gewerbe besondere Bedeutung zu.

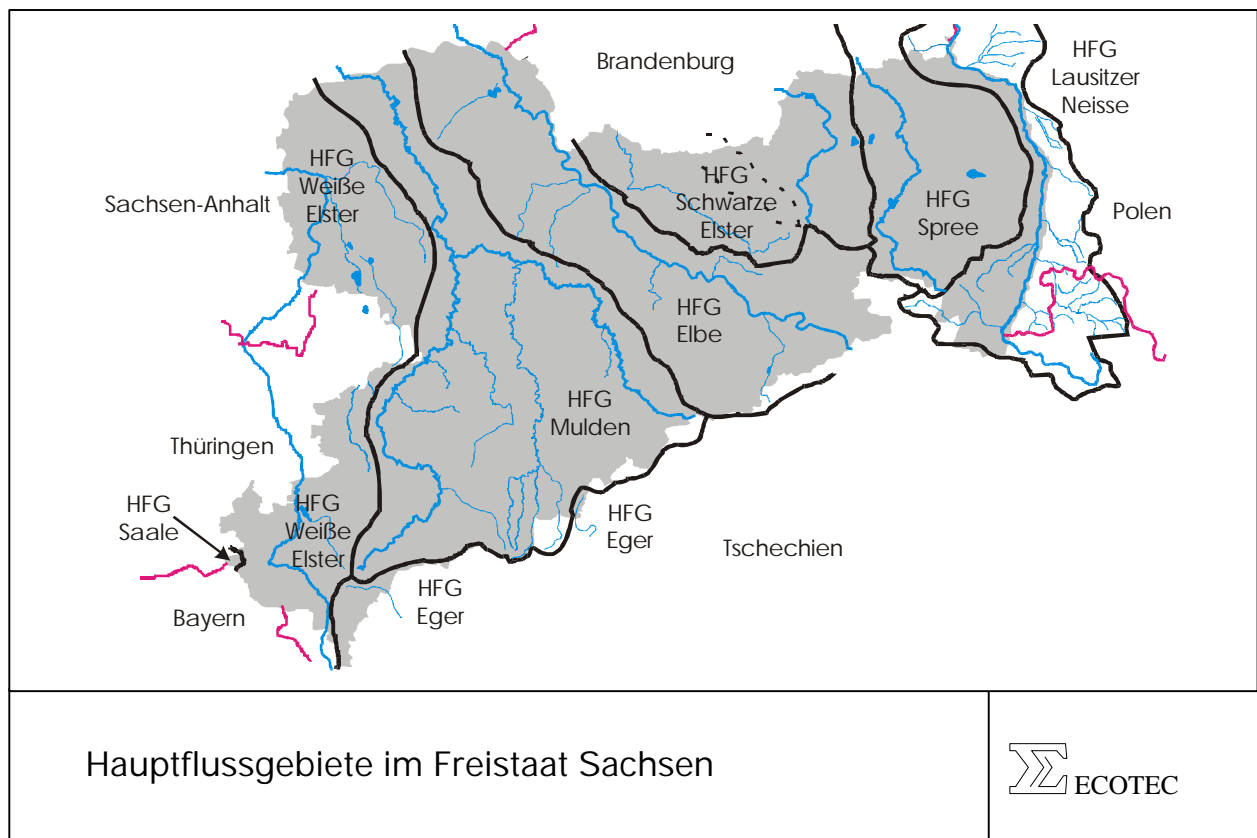
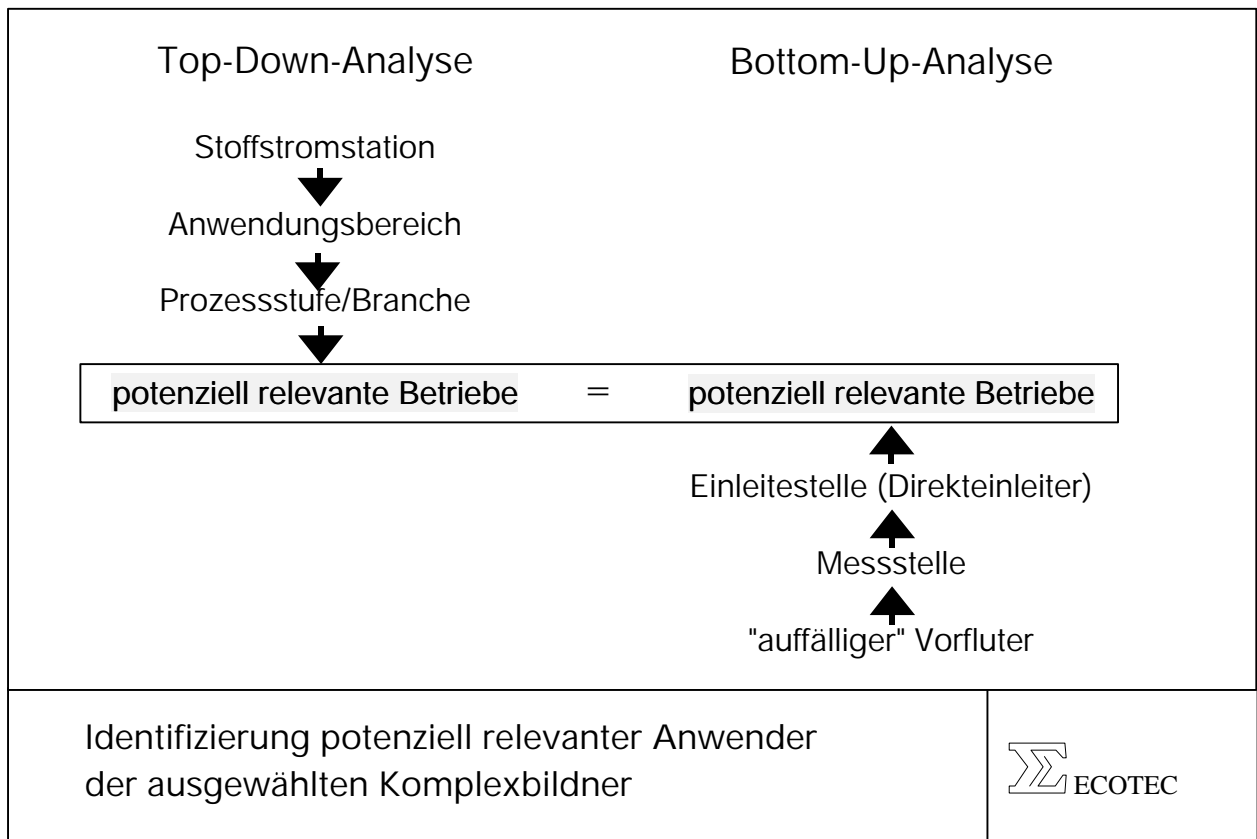
Weiterhin wurde auf EU-Ebene ein Risk Assessment für die als prioritär eingestuften EDTA (Säure und Na₄-Salz - erste Prioritätenliste) und NTA (dritte Prioritätenliste) initiiert. Dieses Risk Assessment ist auf die Verordnung (EWG) Nr. 793/93¹ gestützt, die ein System zur Bewertung und Kontrolle der Umweltrisiken chemischer Altstoffe vorsieht. Das Risk Assessment für EDTA (federführend Deutschland) ist abgeschlossen und weist als übergreifendes Ergebnis aus, dass einerseits noch weitere Informationen notwendig sind und andererseits Risiken für Wasserorganismen bestehen und diese Risiken begrenzt werden sollen.

Zur Quantifizierung dieser Stoffströme ist es daher erforderlich, von den als potentiell bedeutsam ermittelten Betrieben Emissionsangaben zu gewinnen, um somit die Voraussetzung zur quantitativen Beschreibung des Stoffflusses für den Bereich des Oberflächenwassers zu schaffen. Mit dem Stofffluss ist dann eine fundierte Entscheidungsbasis verfügbar, die eine Beurteilung der Quellen und Emissionen sowie von geeigneten Ansatzpunkten für Minderungsmaßnahmen liefert.

Demzufolge ist die Zielsetzung des "Arbeitsprogramms Vollzugsunterstützung", eine quantitative und landesweite Kennzeichnung der wichtigsten Quellen der vier relevanten Komplexbildner EDTA, NTA, DTPA und PDTA zu erstellen. Aufbauend auf den Ergebnissen der Vorstudie und Parallelergebnissen aus anderen Regionen sind dazu jeweils rund 100 Konzentrationsmessungen bei Kläranlagen und Betrieben schwerpunktorientiert durchzuführen. Diese Messergebnisse sind anschließend frachtbezogen zu bewerten und anhand von Stoffflussbetrachtungen zu überprüfen. Dazu sind Konsistenzanalysen der Stoffflüsse zwischen Einleitern, Kläranlagen und Vorflutern durchzuführen. Sie sind eine weiterreichende Vorgehensweise, die eine zusätzliche Fundierung der Ergebnisse und zugleich die Ergebnisdarstellung nach Hauptflussgebieten ermöglicht. Diese Darstellungsweise zeigt flächendeckend für das Landesgebiet erstmals Größenordnungen für die Komplexbildnerströme von den Einleitern über die Kläranlagen bis zu den jeweiligen Vorflutern und orientiert sich damit zugleich an den Zuständigkeiten der betroffenen Fachbehörden.

Diese herausfordernde Aufgabenstellung hätten wir ohne die engagierte und tatkräftige Mitarbeit der Zuständigen in den Fachbehörden nicht bearbeiten können. Für diese maßgebliche Unterstützung bedanken wir uns hiermit bei allen Beteiligten.

¹ vom 23. März 1993, ABl. Nr. L 84 vom 5.4.1993



Hauptflussgebiete im Freistaat Sachsen



2. Methodik

Top-Down-/Bottom-Up-Analyse

Wenn keine Messungen von Komplexbildnern im Abwasser von Betrieben vorhanden sind, können dennoch über zwei Wege potenziell relevante Anwender identifiziert werden:

1. Die Top-Down-Analyse liefert über den kausalen Analyseweg Stoffstromstation Anwendungsbereich Prozessstufe/Branche potenziell relevante Betriebe, die voraussichtlich Komplexbildner einsetzen. Die zugehörigen Betriebe resultieren aus den zur Verfügung stehenden Datenquellen, wie Mitgliederlisten, Branchenlisten, etc.
2. Die Bottom-Up-Analyse liefert über den Analyseweg "auffälliger" Vorfluter (mit hohen Messwerten) Messstelle Einleitestelle potenziell relevante Direkteinleiter. Diese können einerseits einzelne Betriebe und andererseits kommunale Kläranlagen mit den angeschlossenen indirekteinleitenden Betrieben sein.

Dabei ist zu beachten, dass hohe Konzentrationswerte im Vorfluter auch durch die Einmündung von Nebenflüssen mit hohen Konzentrationswerten zustande kommen können (z.B. die Chemnitz in die Zwickauer Mulde).

Differenzierung nach Hauptflussgebieten (HFG)

Der Freistaat Sachsen kann von Westen nach Osten in acht Hauptflussgebiete eingeteilt werden (HFG-Nr.):

- Saale (567)
- Weiße Elster (566)
- Mulden (541, 542, 549)
- Eger (532)
- Elbe (537)
- Schwarze Elster (538)
- Spree (582)
- Lausitzer Neisse (674).

Wobei sieben Hauptflussgebiete - bis auf das der Lausitzer Neisse - zum Wassereinzugsgebiet der Elbe gehören.

Die Hauptflussgebiete der Eger und Saale sind für Sachsen von keiner bzw. sehr geringer Bedeutung. In das Hauptflussgebiet der Eger leiten keine Kläranlagen ein und in das HFG der Saale leitet nur eine Kläranlage (2.700 angeschlossene Einwohner) ein.

Stoffstromstationen

	Verarbeitung in Sachsen	Anwendung Industrie	Lagerung/ Großhandel	Abfall- behandlung	Deponie	Σ
Vorschlag ECOTEC	10	55	2	0	0	67
	-4 +5	-26 +20	-1	+9	+1	
Vorschlag PAG ¹⁾	11	49	1	9	1	71
Ergänzung/ Verminderung nach Kläranlagen- analysen	±0	+3/-1	±0	±0	±0	+2
Verminderung (Betriebe ohne Abwasser)	±0	-1	±0	-1	±0	-2
Betriebsbasis	11	50	1	8	1	71
• Betriebe mit Probennahme	4	39	1	7	1	52

¹⁾ PAG = Projektbegleitende Arbeitsgruppe

Auswahl der Betriebe

Über die Kette Vorfluter Messstelle Einleitestelle Direkteinleiter (Bottom-Up-Analyse) konnten sowohl emissionsrelevante kommunale Kläranlagen als auch direkteinleitende Betriebe gefunden werden. Nach dem Abgleich mit Prozessstufe/Branche (Top-Down-Analyse) konnten namentlich beispielhaft ausgewählte Betriebe und kommunale Kläranlagen ermittelt werden.

Auf der Basis der Vorstudie wurden aus 125 potenziell relevanten Betrieben von ECOTEC 67 Betriebe getrennt nach StUFA-Zuständigkeit für das Arbeitsprogramm Vollzugsunterstützung vorgeschlagen. Durch die projektbegleitende Arbeitsgruppe wurde die Vorschlagsliste überarbeitet und ergänzt.

Damit ergab sich eine neue Betriebsbasis, aus der für das Arbeitsprogramm 71 relevante Betriebe ausgewählt wurden, bei denen für eine Teilmenge (ca. 30 Betriebe) Einleitemessungen durchgeführt werden sollten.

Auf der Basis dieser Auswahl grundsätzlich relevanter Betriebe wurde mit einem dreistufigen Vorgehen die Betriebsauswahl weiter verfeinert: Anhand der in den Kläranlagen bestimmten Frachten wurde dabei die Betriebsauswahl zielgerichtet angepaßt. Damit konnte bei der gegebenen Anzahl von Messungen eine frachtbezogene Optimierung der Erfassung erreicht werden, die letztendlich zu einer höheren Repräsentativität der erfassten Einleiterfracht - gemessen an der landesweiten Fracht - führte.

Es wurde zudem abhängig von den Ergebnissen der Kläranlagenanalysen Betriebe aus der Liste der 71 Betriebe gestrichen oder ergänzt. Beispielsweise zeigte sich während der Durchführung der Probennahmen bei der Kläranlage Rodewisch eine unerwartet hohe Fracht, ohne dass dafür betriebliche Einleiter bekannt waren. Deshalb wurde die Probennahme gezielt um drei, neu hinzugenommene Betriebe erweitert.

Insgesamt wurden bei 52 Betrieben (15 Direkteinleiter, 37 Indirekteinleiter) 100 Probennahmen im Zeitraum 16.10.01 bis 14.11.01 durch die Staatlichen Umweltfachämter durchgeführt.

Betriebe mit Probennahmen / Anzahl Probennahmen nach StUFA und HFG

Hauptflussgebiet (HFG)	Bautzen	Chemnitz	Leipzig	Plauen	Radebeul	Summe
Weißer Elster			8 / 13	4 / 8		12 / 21
Mulden		13 / 29	1 / 3	1 / 3		15 / 35
Elbe					17 / 24	17 / 24
Schwarze Elster	4 / 10				1 / 3	5 / 13
Spree	2 / 4					2 / 4
Lausitzer Neisse	1 / 3					1 / 3
Summe	7 / 17	13 / 29	9 / 16	5 / 11	18 / 27	52 / 100

Die Proben wurden beim Labor görtler analytical services gmbh, Flöha bzgl. EDTA, NTA, DTPA und PDTA analysiert.

Kläranlage	Vorfluter	Hauptflussgebiet	StUFA
Adorf	Weißer Elster	Weißer Elster	P
Birkwitz-Pratzschwitz	Elbe	Elbe	R
Böhringen	Große Striegis	Mulden	C
Chemnitz-Heinersdorf	Chemnitz	Mulden	C
Delitzsch	Lober	Mulden	L
Döbeln	Freiberger Mulde	Mulden	L
Dresden-Kaditz	Elbe	Elbe	R
Espenhain	Gösel	Weißer Elster	L
Frankenberg	Zschopau	Mulden	C
Freiberg	Münzbach	Mulden	C
Görlitz/Nord	Lausitzer Neisse	Lausitzer Neisse	B
Kamenz	Schwarze Elster	Schwarze Elster	B
Klipphausen	Wilde Sau	Elbe	R
Leipzig/Rosental	Neue Luppe	Weißer Elster	L
Meißen	Elbe	Elbe	R
Oelsnitz	Weißer Elster	Weißer Elster	P
Ottendorf-Okrilla	Große Röder	Schwarze Elster	B
Plauen	Weißer Elster	Weißer Elster	P
Radeberg	Große Röder	Schwarze Elster	B
Reichenbach	Göltzsch	Weißer Elster	P
Riesa	Elbe	Elbe	R
Rodewisch	Göltzsch	Weißer Elster	P
Roßwein	Freiberger Mulde	Mulden	L
Rothenkirchen	Rödelbach	Mulden	P
Schönfeld	Zschopau	Mulden	C
Torgau	Elbe	Elbe	L
Weidensdorf	Zwickauer Mulde	Mulden	C
Weißig	Prießnitz	Elbe	R
Werdau	Pleißer	Weißer Elster	P
Wurzen	Mühlgraben	Mulden	L
Zittau	Lausitzer Neisse	Lausitzer Neisse	B
Zwickau/Crossau	Zwickauer Mulde	Mulden	P

Beprobte Kläranlagen im Freistaat Sachsen



Auswahl der Kläranlagen


Aus der Vorstudie ergaben sich 18 Kläranlagen, die stark mit Komplexbildnern belastet sein könnten. Für das Arbeitsprogramm Vollzugsunterstützung wurden diese Kläranlagen und weitere 16 Kläranlagen vorgeschlagen. Durch die PAG wurde der Vorschlag überarbeitet und ergänzt. Dabei wurden 10 Kläranlagen aus dem Vorschlag herausgenommen und 9 hinzugefügt.

Daraus ergaben sich 33 Kläranlagen für das Untersuchungsprogramm. Während der Probenahme wurde bei einer Kläranlage beim dominierenden Einleiter eine Betriebsunterbrechung aufgrund von Revisionen festgestellt. Da damit keine repräsentativen Ergebnisse zu erwarten waren, wurde diese Kläranlage aus dem Untersuchungsprogramm herausgenommen.

Insgesamt wurden bei 32 Kläranlagen 96 Probennahmen im Zeitraum 31.08.2001 bis 13.10.2001 von den Staatlichen Umweltfachämtern durchgeführt und diese von der Sächsischen Umweltbetriebsgesellschaft (UBG) bzgl. EDTA und NTA analysiert.

Kläranlagen mit Probennahmen / Anzahl Probennahmen nach StUFA und HFG

Hauptflussgebiet (HFG)	Bautzen	Chemnitz	Leipzig	Plauen	Radebeul	Summe
Weißer Elster			1 / 3	6 / 18		7 / 21
Mulden		6 / 18	5 / 15	2 / 6		13 / 39
Elbe			1 / 3		16 / 33	7 / 21
Schwarze Elster	3 / 9				1 / 3	3 / 9
Spree						
Lausitzer Neisse	2 / 6					2 / 6
Summe	5 / 15	6 / 18	7 / 21	8 / 24	6 / 18	32 / 96

Hauptflussgebiet	ausgewählte, beprobte Vorfluter
Weiße Elster	Weiße Elster
	Neue Luppe
	Pleißer → Weiße Elster
	Gösel → Pleißer → Weiße Elster
	Meerchen → Pleißer → Weiße Elster
Mulden	Vereinigte Mulde
	Freiberger Mulde → Vereinigte Mulde
	Zschopau → Freiberger Mulde
	Sehma → Zschopau → Freiberger Mulde
	Münzbach → Freiberger Mulde
	Zwickauer Mulde → Vereinigte Mulde
	Frohnbach → Zwickauer Mulde
	Lungwitzbach → Zwickauer Mulde
	Chemnitz → Zwickauer Mulde
Elbe	Elbe
	Wilde Sau → Elbe
	Prießnitz → Elbe
Schwarze Elster	Große Röder → Schwarze Elster
	Pulsnitz → Schwarze Elster
Spree	Spree
	Schwarzer Schöps → Spree
Lausitzer Neisse	Lausitzer Neisse
	Mandau → Lausitzer Neisse
Ausgewählte, beprobte Vorfluter nach Hauptflussgebieten	
	

Auswahl der Vorfluter

Von den 38 Vorflutern in Sachsen, bei denen im Zeitraum 1997 bis 2000 Messungen bzgl. EDTA und NTA durchgeführt wurden, konnten 19 als "auffällige" Vorfluter (mit Konzentrationen $> 10\mu\text{g/l}$) bestimmt werden. In diesen 19 Vorflutern wurden im Rahmen des Messprogramms "Oberflächenwasser" in 2001 Konzentrationsmessungen durchgeführt

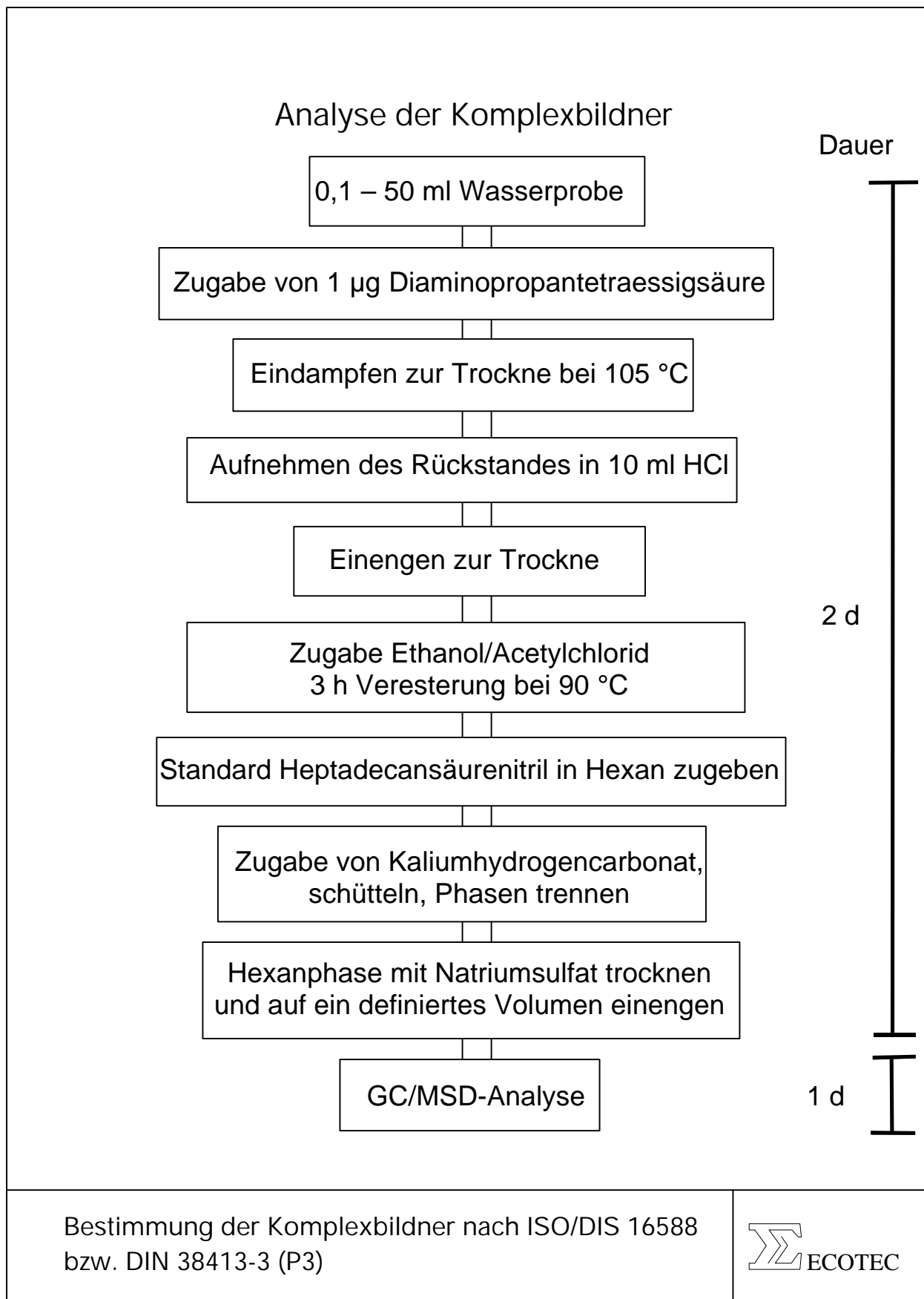
Zusätzlich wurden als relevant die folgenden Vorfluter vorgeschlagen:

- Neue Luppe (wg. KA Leipzig/Rosental)
- Schwarzer Schöps
- Gösel (wegen KA Espenhain)
- Lampertsbach (wegen Direkteinleiter)
- Floßgraben und Pließnitz (HFG Lausitzer Neisse); beide wegen Abklärung, welche zusätzliche Frachten aus Polen stammen.

Durch die projektbegleitende Arbeitsgruppe (PAG) wurde angemerkt, dass für die Gewässer Floßgraben, Pließnitz und Schwarzer Schöps keine relevanten Einleiter bekannt sind. Der Vorfluter Pulsnitz wurde durch die PAG vorgeschlagen. Die Gewässer Lampertsbach, Floßgraben und Pließnitz wurden abschließend in das Messprogramm nicht aufgenommen.

Damit ergeben sich insgesamt 23 ausgewählte und beprobte Vorfluter, die für die Untersuchung relevant sein können und in 2001 beprobt wurden. Die Proben werden von der Sächsischen Umweltbetriebsgesellschaft (UBG) bezüglich EDTA und NTA analysiert.

Für das Hauptflussgebiet Schwarze Elster ist noch das Gewässer Schwarze Elster und für das Hauptflussgebiet Weiße Elster der Vorfluter Göltzsch relevant. Da beide im Jahr 2001 nicht im Rahmen des Messprogramms "Oberflächengewässer" beprobt wurden, sind für die abschätzende Bilanzierung die Ergebnisse des Jahres 2000 verwendet worden.



3. Analytik

Für die Analytik von Komplexbildnern bestehen gegenwärtig drei Durchführungsvorschriften.

DEV-Nr.	DIN-Nr.	Titel	Ausgabedatum
P3	38413-3	Nitrilotriessigsäure (NTA) und EDTA mit GC	Norm (07.2000)
P8	38413-8	Komplexbildner NTA/EDTA und EDTPA mit Flüssigchromatographie	Norm (09.200)
P10	38413-10	6 org. Komplexbildner mit GC	Norm-Entwurf (06.2000)

Die DIN 38413-10 (P10) basiert auf dem internationalen Normentwurf ISO/DIS 16588.

Analytik der betrieblichen Proben

Die Bestimmung der Komplexbildner erfolgte bei görtler analytical services gmbh, Flöha nach dem internationalen Normentwurf ISO/DIS 16588 bzw. nach DIN 38413-3 (P3). In der nebenstehenden Abbildung ist das Analysenverfahren schematisch dargestellt.

Im folgenden sind die GC/MSD-Parameter, die charakteristischen Massenfragmente in den full-scan-Spektren und die Quantifizierungsmassen für die einzelnen Verbindungen zusammengestellt.

GC/MS-Parameter für die Bestimmung der Komplexbildner


GC-System:	GC/MS
Injektor:	Split/Splitless Injektor
Injektortemperatur:	280 °C
Injektionsvolumen:	1µl splitless
Trennsäule:	Optima 5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm FD)
Trärgas:	Helium
Temperaturprogramm:	60 °C (1 min); 40 °C / min bis 150 °C (5 min); 20 °C / min auf 250 °C; 10 °C / min auf 320 °C (15 min)
Detektor:	MSD
Transfer-Line:	280 °C
Messmodus:	S/M

Charakteristische Massenfragmente m/z in den EI-Massenspektren der Ethylester der Komplexbildner

Verbindung	m/z
NTA	130, 202, 275
EDTA	202, 331, 404
PDTA	130, 156, 202
DTPA	216, 331, 460

Es wird mit allen 3 Massen quantifiziert und alle ungestörten Massen werden in die Berechnung einbezogen.

Mit diesem Analyseverfahren lassen sich für Abwässer Bestimmungsgrenzen von 1 µg/l erreichen. Stärker belastete Abwässer werden vor der Analyse entsprechend ihres Gehaltes an organischen Wasserinhaltsstoffen (DOC) verdünnt, wodurch sich die Bestimmungsgrenze erhöht. Die Wiederfindungsraten für die Komplexbildner betragen für EDTA, NTA und PDTA jeweils über 90% und für DTPA über 80%.

	Betriebe	Kläranlagen	Vorfluter
Analytik			
Bestimmungsgrenzen EDTA NTA DTPA, PDTA	} 1 µg/l	2 µg/l 0,5 µg/l ---	2 µg/l 0,5 µg/l ---
Nachweisgrenzen EDTA NTA DTPA, PDTA	} 0,5 µg/l	1 µg/l 0,25 µg/l ---	2 µg/l 0,25 µg/l ---
Probennahmen (Anzahl)	100	96	334
Stichproben	34	4	334
qualifizierte Stichprobe	51	1	---
Mehrstunden-Mischprobe	15	91	---
Komplexbildnerbezogene Probennahme und Analytik bei Betrieben, Kläranlagen und Vorflutern in Sachsen 2001			

Analytik der Proben aus Kläranlagen und Vorflutern

Die Bestimmung der Komplexbildner erfolgte bei der UBG nach DIN 38413-3 (P3). Nachfolgend ist der Analysenablauf beschrieben:

- 100 ml Probe im Becherglas mit 100 µl C₁₃-Referenzmix (NTA-C₁₃ und EDTA-C₁₃) dotieren und bis zur Trockne eindampfen (Sandbad ca. 100 °C)
- Rückstand mit 3 ml konz. Salzsäure aufnehmen und in ein 10 ml Vial überspülen (mit wenig dest. Wasser)
- eindampfen bis zur Trockne
- 2 ml eines Gemisches von n-Propanol / Acetylchlorid (10+1) zugeben, Vial verschließen und 3 h verestern (Sandbad ca. 100 °C)
- 50 ml-Meßkolben mit 2 ml 1n Natronlauge bereitstellen und Inhalt des abgekühlten Vials mit dest. Wasser überspülen (bis Kolbenhals)
- 4 ml n-Hexan zugeben, Messkolben mit Glasstopfen verschließen und 1 min kräftig schütteln
- nach Phasentrennung Hexanphase in ein Evaporatorglas geben (u.U. vorher mit Natriumsulfat trocknen) und im Evaporator bei max. 50 °C mit Stickstoff bis zur Trockne abblasen
- Rückstand mit 0,5 ml n-Hexan aufnehmen, in ein 2 ml Vial geben und dieses verschließen
- Analyse mit GC/MS

Mit diesem Analyseverfahren lassen sich für Kläranlagenabläufe und Oberflächengewässer Bestimmungsgrenzen für EDTA von 2 µg/l und für NTA von 0,5 µg/l erreichen. Die Wiederfindungsraten für die Komplexbildner EDTA und NTA betragen 100%.

Das Labor der UBG hat am Ringversuch zum Normentwurf DIN 38 413-10 (organisiert vom Bay. Landesamt für Wasserwirtschaft, München) am 29.09.1999 mit Erfolg teilgenommen.

Fehlerbetrachtung Probennahme, Analytik und Frachtbestimmung

Die Auswertung der Messergebnisse erfolgte über eine Berechnung der Frachten der Komplexbildner sowie deren Mittelwerte, angegeben als mittlere Fracht.

Festgelegt wurde, dass bei der Berechnung der Frachten Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit dem halben Wert der Bestimmungsgrenze berücksichtigt werden, wie dies üblicherweise bei ähnlichen Messreihen vorgenommen wird. Um auch in Sonderfällen eine Verfälschung der berechneten Zahlenwerte zu vermeiden, wurde bei Proben, die aus analytischen Gründen verdünnt werden mußten (z.B. wegen Matrix-Effekten), stets die Bestimmungsgrenze für die unverdünnte Probe herangezogen. Für NTA, EDTA, DTPA und PDTA wurde bei den betrieblichen Analysen 0,5 µg/l und bei den Vorfluter- und Kläranlagenmessungen für EDTA 1 µg/l und für NTA 0,25 µg/l als halbe Bestimmungsgrenze angesetzt (andere Bestimmungsgrenzen bei der UBG). Im Rahmen der betrieblichen Messungen mussten von den 100 Proben nur 6 verdünnt werden und diese waren auch auf verschiedene Betriebe verteilt.

Die Frachtberechnung erfolgte durch eine Produktbildung von gemessener Konzentration und zugehöriger Abflussmenge. Als Abflussmenge wurde der Tagesmittelwert des Probennahmetages herangezogen, sofern eine Messung vorgenommen werden konnte bzw. vorhanden war. In den anderen Fällen wurde unter Zuhilfenahme von Wochen-, Monats- und Jahreswerten eine Abschätzung der Tagesabflussmenge durchgeführt und diese für die Frachtberechnung verwendet.

Von den 96 Probennahmen in den 32 Kläranlagen erfolgten 4 durch Stichproben, 18 durch 2-h-Mischproben und der überwiegende Teil der restlichen 74 Proben durch 24-h-Mischproben. Die 100 Probennahmen bei den Betrieben in Sachsen wurde vorwiegend als qualifizierte Stichprobe (rd. 50%) genommen. Die restlichen 49 Proben verteilen sich auf 34 Stichproben und 15 Mehrstundenmischproben (2 bis 24-h-Mischproben). Nach den vorliegenden Informationen werden die Probennahmen für Komplexbildnermessungen in den Gewässern Sachsen ausschließlich per Stichprobe durchgeführt.

Bei der Fehlerbetrachtung für die Frachtberechnungen ist die Art der Probennahme in Verbindung mit der verwendeten Abflussmenge bedeutsam. Insbesondere bei Vorflutern mit ihren im Verhältnis zu betrieblichen und Kläranlagenabflüssen sehr großen Abflussmengen sind einige Besonderheiten zu beachten. Die für die Messungen verwendeten Stichproben sind in Verbindung mit den Tagesmittelwerten der Abflüsse nicht so zuverlässig wie z. B. 14-Tage-Mischproben über ein Jahr. Als Vergleich lagen Messungen vom Rhein (NW 02 Rhein-Nord) aus dem Jahre 1997 vor:

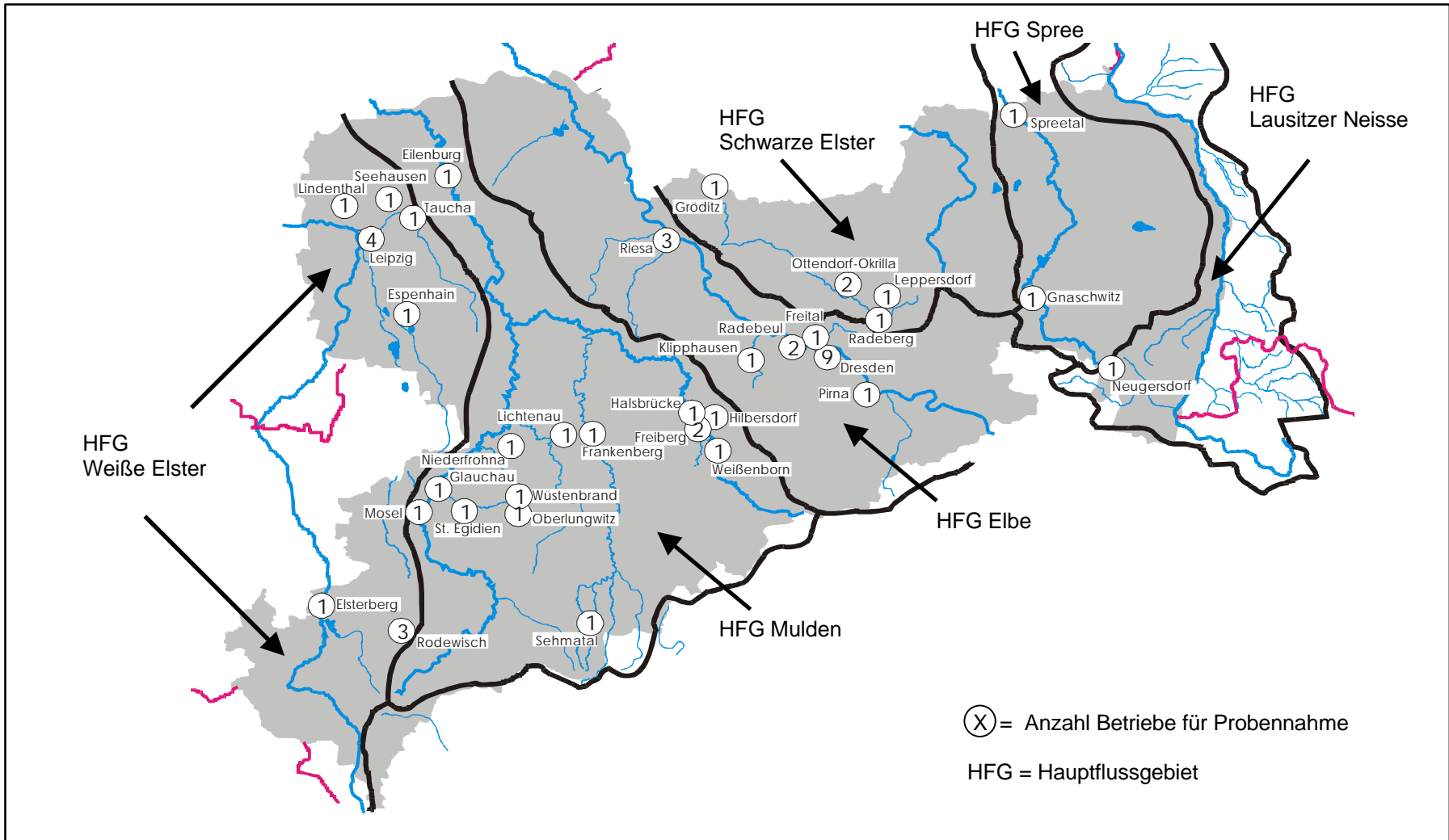
- Für EDTA hatten die Frachtberechnungen, die 36 24-h-Mischproben einen Wert von $670,2 \text{ t}^2$ zum Ergebnis, die 22 14-Tage-Mischproben lagen um 22 t^2 bzw. 3% höher.
- Noch größer waren die Unterschiede bei der Frachtberechnungen von NTA, hier fand sich bei den 14-Tage-Mischproben ein um 18% höherer Wert als bei den 24-h-Mischproben.

Insbesondere an Tagen mit großen Veränderungen der Abflussmengen, die bis zu 400% betragen können, sind Tagesmittelwerte bei Stichproben in Vorflutern mit Bedacht zu verwenden. Wenn verfügbar, sollten in solchen Fällen Abflusswerte für kürzere Zeiträume herangezogen werden.

Des weiteren ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der Flussstrecken von jeweils über 100 km, die Fließ-/Durchflusszeiten der Gewässer auf sächsischem Gebiet mindestens 1-2 Tage betragen. Für Bilanzbetrachtungen wäre es deshalb notwendig, bei den Probennahmen an verschiedenen Messstellen entlang eines Flusses die Fließzeiten zu berücksichtigen. Dies trifft für die Probennahmen in Sachsen gegenwärtig nicht zu.

Unter Zugrundelegung dieser Gegebenheiten ist davon auszugehen, dass wegen der Stichprobenmessungen ein höherer systematischer Fehler als oben abgegeben anzunehmen ist. Als Abschätzung kann als systematischer Fehler für EDTA ein Wert von mindestens 10% und für NTA ein Wert von mindestens 25% angesetzt werden.

² berechnet auf 100% Säure



⊗ = Anzahl Betriebe für Probennahme
HFG = Hauptflussgebiet

Standorte von beprobten Betrieben nach Hauptflussgebieten



4. Ergebnisse

Frachten aus den Betrieben

Über die Probenahmen bei den 52 ausgewählten Betrieben wurde insgesamt eine mittlere Emissionsfracht (Summe EDTA, NTA, DTPA PDTA) von rund 33 kg/d bestimmt. Diese Emissionsfracht wird überwiegend durch die in der folgenden Tabelle dargestellten Betriebe verursacht. Auswahlkriterium für die Wichtigkeit war bei EDTA, NTA, DTPA eine Emissionsfracht > 0,15 kg/d und bei PDTA von > 0,05 kg/d.

Betrieb	EDTA	NTA	DTPA	PDTA	Einleitung	HFG
Getränke 3	1	3	x	2	I	WE
Foto2	2	x	x	x	I	M
Foto1	3	10	3	1	I	E
Papier1	4	x	1		D	M
Textil2	5	8	x		I	M
Halbleiter1	6	x	x	x	I	E
Getränke4	x	1	2		I	WE
Halbleiter2		2			I	E
Oberflächenveredelung1	x	4	x	x	I	E
Getränke1	x	5			I	SE
Abfallbehandlung6	x	6	x		I	WE
Abfallbehandlung2	x	7	x	x	I	E
Reinigung3	x	9	x	x	I	SE
Summe [kg/d]	9,1	19,2	1,4	0,2		

Zahl = Rangfolge der Frachtemissionen je Komplexbildner

x = zusätzlich emittierte Komplexbildner

Einleitung: I = Indirekteinleiter, D = Direkteinleiter

HFG: SE = Schwarze Elster, WE = Weiße Elster, E = Elbe, M = Mulden

Diese 13 Betriebe repräsentieren mit allen ihren Komplexbildnerfrachten knapp 92% der per Probenahme bestimmten betrieblichen Emissionsfrachten (Summe EDTA, NTA, DTPA, PDTA). Differenziert man nach den einzelnen Komplexbildner so zeigt sich, dass diese Betriebe knapp 90% der EDTA-Fracht, knapp 95% der NTA-Fracht, rund 75% der DTPA-Fracht und der PDTA-Fracht bezogen auf die jeweils mittlere Emissionsfracht aller 52 beprobten Betriebe einleiten.

Anhang nach AbwV	Anzahl beprobte Betriebe	Anzahl Proben- nahmen	Schwankungsbreite der Tagesfrachten [kg/d]			
			EDTA	NTA	DTPA	PDTA
3	2	6	0,01-0,25	0-0,25	0-0,04	0
6	1	3	0,05-0,14	0,01-0,03	0-0,00	0
11	4	10	0,01-10	0,00-8,4	0-0,26	0-0,13
15	1	1	0,05	0,01	0,00	0,00
19B	3	7	0-1,15	0,00-0,25	0-1,96	0-0,03
22	4	6	0-0,29	0-0,04	0-0,00	0
38	6	12	0,00-0,90	0,00-0,91	0-0,31	0-0,01
40	9	14	0,00-0,20	0,00-2,59	0-0,04	0-0,01
43	1	3	0-0,04	0-0,00	0	0
49	2	2	0,00	0,00-0,02	0,00	0,00
51	1	1	0,00	0,00	0,00	0
53	3	6	0,00-2,92	0,00-0,42	0,00-0,34	0-0,22
54	3	5	0-0,17	0-5,12	0-0,00	0-0,00
55	1	3	0,00	0,03-0,07	0,00	0
56	1	2	0-0,00	0,00	0-0,11	0-0,00
57	1	1	0,00	0,01	0,02	0
58 Entw	8	16	0,00-0,17	0,00-1,80	0-0,03	0-0,01
ohne Anhang	1	1	0,00	0,00	0	0
Gesamt	52	99	0-10	0-8,4	0-1,96	0-0,22

0 = Konzentration < Bestimmungsgrenze
0,00 = Konzentration > Bestimmungsgrenze, Fracht < 0,005 kg/d

= Schwerpunkte

Beprobte Betriebe nach den Anhängen der AbwV



Wie die nebenstehende Abbildung zeigt, findet sich in allen beprobten Betrieben, die Anhängen der Abwasserverordnung zugeordnet werden können, EDTA im emittierten Abwasser mit unterschiedlichen Konzentrationen und Frachten. Bei EDTA liegen die Schwerpunkte bei den Anhängen 11, 19B, 38 und 53, wobei nur die Anhänge 38 und 53 Anforderungen bzgl. EDTA enthalten. Die Emissionen aus dem Fotobereich stammen aus den nicht geregelten Emissionen in Spülwässern. Bemerkenswert ist beim Anhang 11, dass die hohen Emissionsfrachten an EDTA und NTA nicht aus dem Betrieb mit der größten Produktionsmenge in Sachsen stammen, sondern zwei anderen Betrieben zuzuordnen sind. Hier sind sicher Ansatzpunkte vorstellbar, um diese punktuelle Belastung an EDTA zukünftig zu reduzieren.

Die Emissionsfracht an EDTA aus den sieben Betrieben, die den Anhängen 49, 51, 55, 56 und 57 sowie "ohne Anhang" (Großhandel) zugeordnet werden können, sind vernachlässigbar klein. Beim Betrieb Deponie1 (Anhang 51) ist zu beachten, dass hier eine aufwendige Sickerwasseraufbereitung (Umkehrosmose, Eindampfung des Konzentrats, Entsorgung der Salze) installiert ist. Sind diese Techniken nicht installiert, können konzentrationsmäßig größere, aber frachtmäßig immer noch kleine Emissionen auftreten. Dazwischen liegen die Betriebe, die den Anhängen 3, 6, 15, 22, 40, 43, 54 und 58 (Entwurf) zugeordnet werden können. Davon enthalten nur die Anhänge 40, 43, 54 und 58 (Entwurf) Anforderungen bzgl. schwer abbaubarer Komplexbildner bzw. EDTA. Bemerkenswert ist beim Betrieb Milch1 (Anhang 3), dass trotz installierter Umkehrosmose hier die größten Schwankungen in der Tagesfracht zu verzeichnen sind.

Für NTA liegen die Schwerpunkte bei den Anhängen 11 und 38. Hier zeigen sich aller Voraussicht nach schon Substitutionsbemühungen EDTA zu ersetzen. Weitere Schwerpunkte finden sich bei den Anhängen 40, 54, 58 (Entwurf). Beim Anhang 54 ist anzumerken, dass die Betriebe relativ neu angesiedelt sind und damit die Chance gegeben war, neueste Produktionstechnik einzusetzen.

Erwartungsgemäß ist der Schwerpunkt für DTPA bei Betrieben nach Anhang 19B zu finden. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang die Emissionen von EDTA und DTPA bei den Betrieben Papier1 und Papier2. Nach vorliegenden Informationen stellen diese Betriebe Papier aus Altpapier umweltfreundlich her und haben dafür den blauen Engel erhalten (RAL-UZ 14). Vergabekriterium ist aber der Verzicht auf EDTA und DTPA bei der Herstellung von Papier, womit sich noch offene Fragen ergeben. Für die restlichen Anhänge sind die DTPA-Frachten unbedeutend oder nur gering.


Für PDTA findet sich erwartungsgemäß ein Schwerpunkt beim Anhang 53. Überraschenderweise wurde eine hohe PDTA-Fracht auch im Abwasser eines Betriebes gemessen, der dem Anhang 11 zuzuordnen ist. Des Weiteren ist auch bei einem Papiererzeuger (Anhang 19B) PDTA im Abwasser zu finden. Dies zeigte sich auch in Messungen, die in der Modellregion Schussen (Baden-Württemberg) bei einem Papiererzeuger durchgeführt wurden. In beiden Fällen könnte der Betrieb eines größeren Fotolabors eine Erklärung sein. Die restlichen 15 Anhängen sind bzgl. PDTA-Emissionsfrachten zu vernachlässigen.

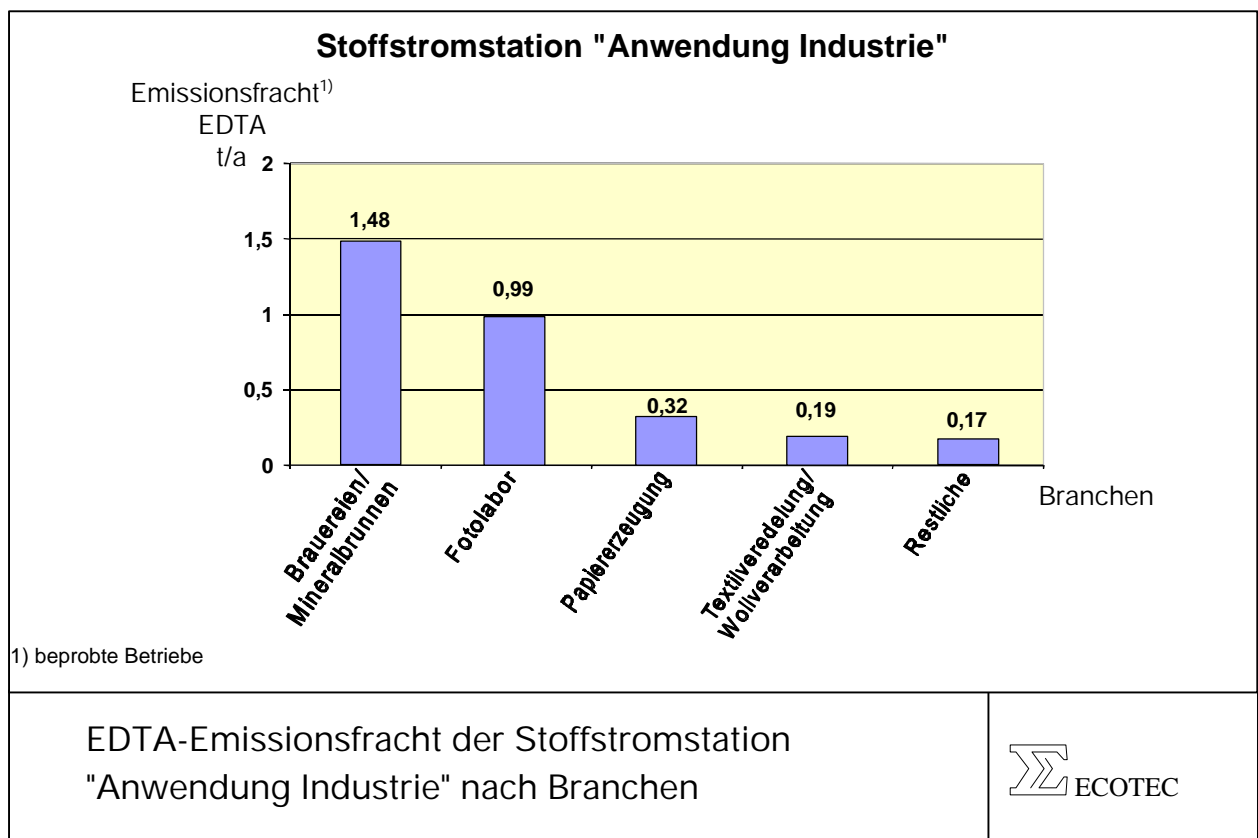
Die Nummerierung der Anhänge der AbwV gibt den Stand vom 30.06.2001 wieder. Durchgeführte und geplante Änderungen in der Nummerierung aufgrund von danach erlassenen Verordnungen oder eingebrachten Entwürfen finden sich im Anhang 3.

Stoffstromstationen						
	Verarbeitung in Sachsen	Anwendung Industrie	Lagerung/ Großhandel	Abfall- behandlung	Deponie	Summe
Betriebe mit Probenahme	4	39	1	7	1	52
EDTA	<0,1	3,2	0,0	<0,1	0,0	3,3
NTA	0,0	6,1	0,0	0,4	0,0	6,5
DTPA	0,0	0,6	0	0,0	0,0	0,6
PDTA	0,0	0,1	0	0,0	0	0,1
Summe	0,1	9,9	0,0	0,5	0,0	10,5

0 = Konzentration < Bestimmungsgrenze
0,0 = Konzentration > Bestimmungsgrenze, Fracht < 0,05 t/a
Mengenangaben in t/a, emittierte Betriebsfrachten

Emittierte Frachten an Komplexbildnern aus den beprobten Betrieben nach Stoffstromstationen





Nimmt man die Struktur nach Stoffstromstationen des Stoffflusses aus der Vorstudie auf, so zeigt sich, dass von den 39 beprobten Betrieben der Stoffstromstation "Anwendung Industrie" rund 95% der insgesamt erfassten Komplexbildnermenge von 10,5 t/a abgegeben werden.

EDTA hat an dieser Menge einen Anteil von knapp über 30%. Der überwiegende Teil der erfassten Menge, mit knapp über 60%, ist emittiertes NTA. Von diesen 6,5 t/a werden ca. 1-1,5 t/a - direkt oder nach Abbau in einer Kläranlage - in die Vorfluter abgegeben.

Durch die beprobten Betriebe wird insgesamt eine DTPA-Emission von 630 kg/a und eine PDTA-Emission von 80 kg/a erfasst.

Die Verteilung nach Branchen innerhalb der Stoffstromstation "Anwendung Industrie" zeigt für EDTA ein ähnliches Bild wie die Aussagen zu den Anhängen der Abwasserverordnung. Schwerpunkte sind in den Branchen Brauereien/Mineralbrunnen und Fotolabor zu finden, die zusammen 78% der EDTA-Emissionsfracht ausmachen.

Frachten aus den Haushalten

Von den 4,45 Mio. Einwohnern in Sachsen sind ca. 76% an 806 Kläranlagen angeschlossen (Stand: 2001). Über die ausgewählten 32 Kläranlagen werden rd. 1,95 Mio. angeschlossene Einwohner erfaßt. Damit sind rd. 60% der insgesamt angeschlossenen Einwohner per Messung im Kläranlagenablauf in die Untersuchung einbezogen.

Aus Haushalten können nur die drei Komplexbildner EDTA, NTA und DTPA stammen, PDTA findet sich nur in industriellen/gewerblichen Einleitungen. Aus Messungen von Kläranlagenabläufen in der Modellregion Schussen (Baden-Württemberg) und in Sachsen sowie der Zahl der zugeordneten angeschlossenen Einwohnern lassen sich spezifische Frachten im Ablauf der Kläranlagen bestimmen. Aus dieser Analyse ergeben sich für EDTA, NTA und DTPA folgende Ablaufwerte, die Haushalten zugeordnet werden können:

Spezifische Fracht aus Haushalten im Ablauf der Kläranlagen [g/(1.000 E * d)]			
	EDTA	NTA	DTPA
Schwankungsbereich	4 - 5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5

Hauptflussgebiet/ angeschlossene E	Frachten aus Haushalten im Ablauf der Kläranlagen in Sachsen (berechnet) [t/a]		
	EDTA	NTA	DTPA
	min - Ø - max	min - Ø - max	min - Ø - max
Weißer Elster 856.729 E	1,25 - 1,41 - 1,56	0,09 - 0,13 - 0,16	0,09 - 0,13 - 0,16
Mulden 1.060.356 E	1,55 - 1,74 - 1,94	0,12 - 0,15 - 0,19	0,12 - 0,15 - 0,19
Elbe 934.525 E	1,36 - 1,53 - 1,71	0,10 - 0,14 - 0,17	0,10 - 0,14 - 0,17
Schwarze Elster 214.279 E	0,31 - 0,35 - 0,39	0,02 - 0,03 - 0,04	0,02 - 0,03 - 0,04
Spree 191.110 E	0,28 - 0,31 - 0,35	0,02 - 0,03 - 0,04	0,02 - 0,03 - 0,04
Lausitzer Neisse 143.015 E	0,21 - 0,23 - 0,26	0,02 - 0,02 - 0,03	0,02 - 0,02 - 0,03
Summe (ohne HFG Saale) 3.400.014 E	4,96 - 5,58 - 6,21	0,37 - 0,50 - 0,62	0,37 - 0,50 - 0,62

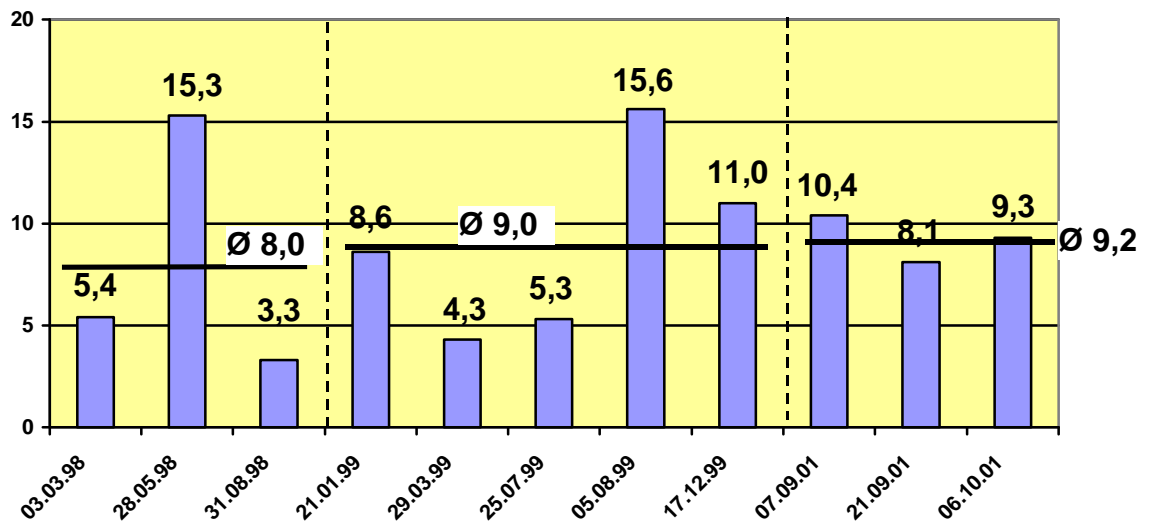
Rd. 85% der berechneten Haushaltsfrachten von 6,6 t/a (Summe EDTA, NTA, DTPA) im Ablauf aller Kläranlagen in Sachsen finden sich in den drei Hauptflussgebieten Mulden, Elbe und Weiße Elster.

Die berechneten Frachten aus nicht angeschlossenen Haushalten (ca. 1,05 Mio. E) in Sachsen betragen für

- EDTA etwa 1,5-2 t/a
- NTA etwa 1-2 t/a
- DTPA etwa 0,1-0,2 t/a.

Ablauffracht EDTA
[kg/d]

Kläranlage Dresden-Kaditz



Messungen in der Kläranlage Dresden-Kaditz
1998, 1999 und 2001



Frachten aus den Kläranlagen

Über die gemessenen 32 Kläranlagen wurde insgesamt eine durchschnittliche Tagesfracht von 31,4 kg/d EDTA und 7,6 kg/d NTA erfaßt. Davon stammen bei EDTA rund 30% und bei NTA rund 10% von Haushalten.

Anzahl Kläranlagen mit korrespondierenden Betriebsmessungen	EDTA [kg/d]			NTA [kg/d]		
		Summe	Haus-halte	Industrie	Summe	Haus-halte	Industrie
11	ja	24,3	5,3	19,1	6,2	0,5	5,8
21	nein	7,0	3,3	3,7	1,4	0,3	1,1
Summe		31,4	8,6	22,7	7,6	0,8	6,9

Nur bei rd. 1/3 der gemessenen Kläranlagen wurden korrespondierende Betriebsmessungen durchgeführt, die aber einen hohen Industrieanteil an Komplexbildnern haben. Diese haben einen Frachtanteil von rd. 75% bei EDTA und rd. 80% bei NTA bezogen auf die gesamte gemessene Tagesfracht.

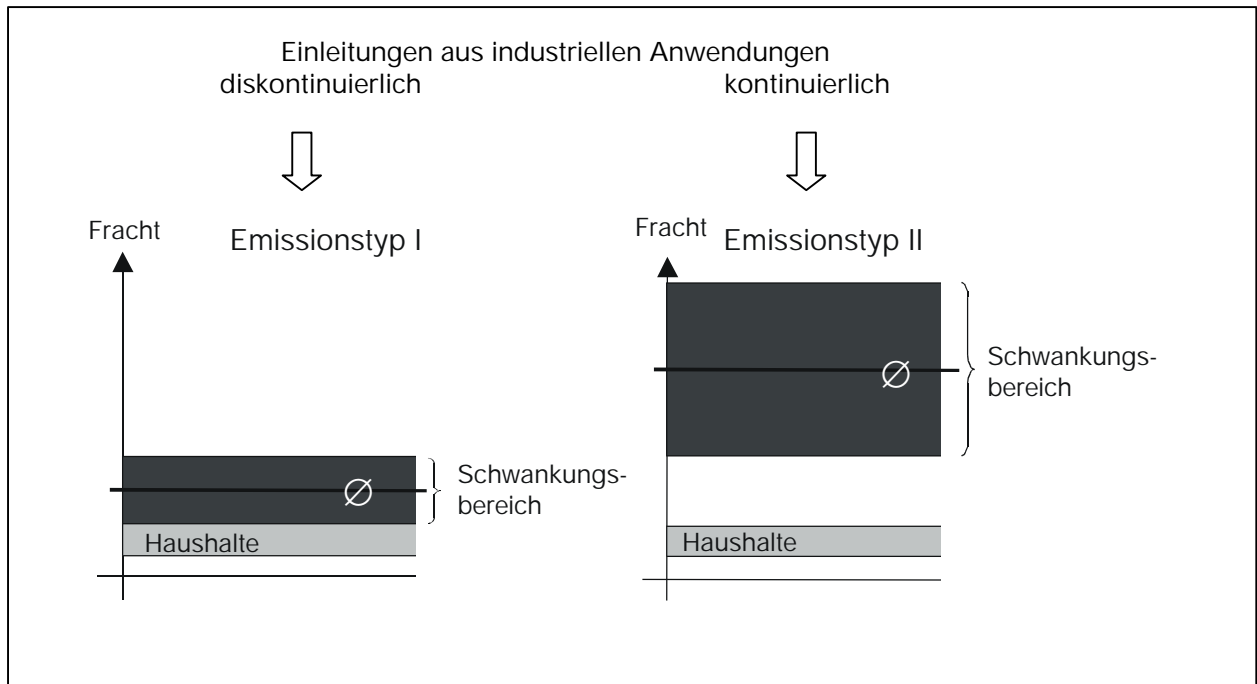
Wichtigste Kläranlagen (> 1 kg/d im Ablauf - Summe EDTA, NTA)

Kläranlagen	EDTA [kg/d]	NTA [kg/d]
Dresden-Kaditz	9,2	4,8
Leipzig/Rosental	7,5	0,6
Rodewisch	3,7	0,2
Chemnitz-Heinersdorf	2,0	0,5
Summe	22,4	6,1

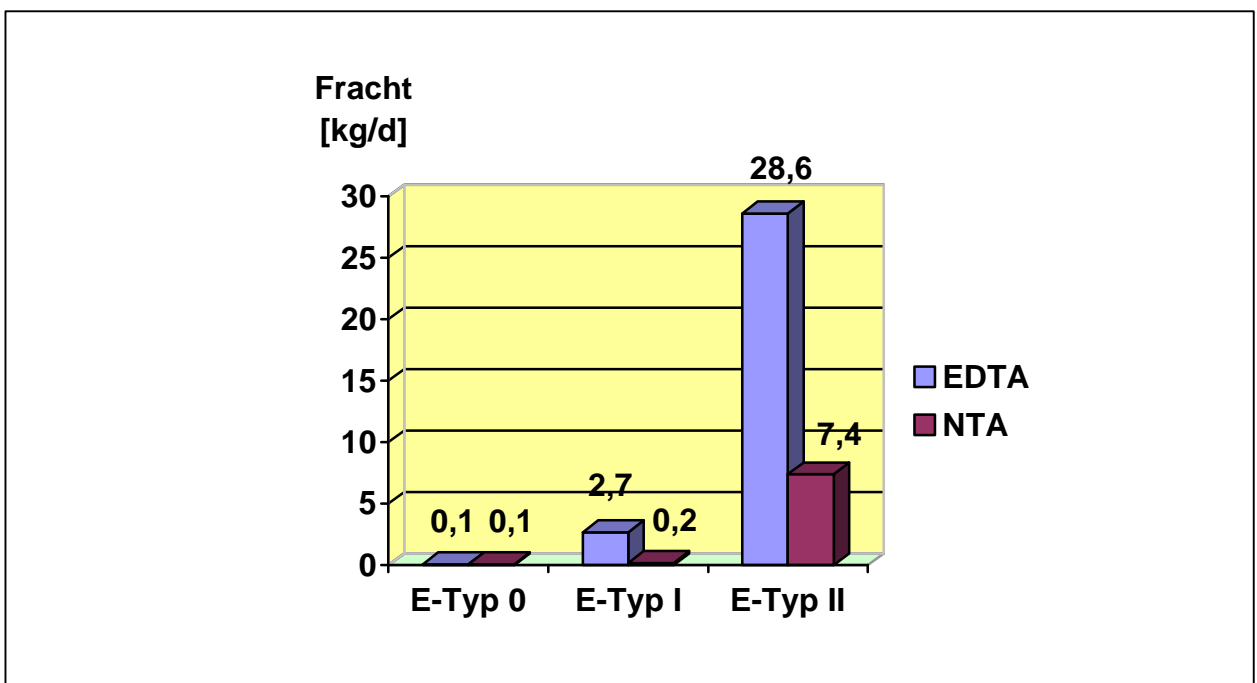
Mit den 4 wichtigsten Kläranlagen werden bei EDTA rund 70% und bei NTA rund 80% der durchschnittlich gemessenen Komplexbildnerfrachten erfaßt.

Am Beispiel der Kläranlage Dresden-Kaditz lassen sich aus der Auswertung der Messwerte folgende Schlussfolgerungen als Hinweis ableiten, dass von 1998 bis 2001

- die durchschnittliche EDTA-Fracht von 8,0 auf 9,2 kg/d kontinuierlich angestiegen ist
- zudem eine Verstetigung der hohen Frachten in 2001 denkbar ist, was einen kontinuierlich hohen EDTA-Einsatz nahelegen würde.



Schematische Darstellung der Frachtdifferenzen in kommunalen Kläranlagen



Emissionsfrachten aus den Kläranlagen nach den Emissionstypen



Bei kommunalen Kläranlagen können drei Emissionstypen unterschieden werden:


- **Emissionstyp 0**
Bei diesem Emissionstyp tragen einzig die Haushalte zur Komplexbildnerfracht in den Kläranlagen bei.
- **Emissionstyp I**
Die Komplexbildnerfrachten, die zusätzlich auftreten, sind vornehmlich durch diskontinuierliche industrielle/gewerbliche Einleitungen verursacht, die auf der Haushaltsfracht als Grundfracht aufsetzen. Diese industriellen Komplexbildnerhaltigen Einleitungen sind demzufolge schwerer zu erkennen, da sie nicht immer auftreten.
- **Emissionstyp II**
Hier sind die Komplexbildnerfrachten mehrheitlich durch kontinuierliche industrielle Einleitungen verursacht und diese heben sich deutlich von der Haushaltsfracht ab. Produktionsschwankungen und damit verbundene Schwankungen in den Anwendungen können u.a. eine Erklärung für den Schwankungsbereich sein. Kläranlagen, die mit Einleitungen von Komplexbildnern (Industrie u. a.) belastet sind, sind leicht zu erkennen.

Auf dieser Basis können dann für jede Kläranlage die gemessenen Indirekteinleiterfrachten mit den Haushaltsfrachten und den gemessenen Frachten in den Kläranlagenzu- und -abläufen verglichen werden, um festzustellen, ob alle wichtigen Indirekteinleiter erfasst wurden und die Frachten zueinander passen.

Die 32 sächsischen Kläranlagen können den drei Emissionstypen zugeordnet werden, wobei der Emissionstyp einer Kläranlage je nach Komplexbildner unterschiedlich sein kann (z.B. KA Riesa, EDTA → E-Typ II, NTA → E-Typ 0).

	Anzahl Kläranlagen und Anteil an gemessener Emissionsfracht	
	EDTA	NTA
Emissionstyp 0 (E-Typ 0)	3 / 0,2%	8 / 1,1%
Emissionstyp I (E-Typ I)	11 / 8,5%	6 / 2,0%
Emissionstyp II (E-Typ II)	18 / 91,3%	18 / 96,9%

12 Kläranlagen können sowohl bei EDTA und NTA dem Emissionstyp II zugeordnet werden, bei sieben davon fanden parallel auch Indirekteinleitermessungen statt (Kläranlagen Dresden-Kaditz, Birkwitz-Pratzschwitz (Pirna), Ottendorf-Okrilla, Freiberg, Frankenberg, Leipzig/Rosental, Rodewisch).

Vorfluter / Messstelle	2000		2001 ²⁾	
	Anzahl Proben- nahmen ¹⁾	mittlere Fracht [kg/d]	Anzahl Proben- nahmen ¹⁾	mittlere Fracht [kg/d]
Elbe				
Schmilka links	13 / 0 / 0	185	11 / 0 / 0	136
Schmilka rechts	13 / 0 / 0	179	14 / 0 / 0	132
Dommitzsch links	13 / 0 / 0	151	12 / 0 / 0	119
Dommitzsch rechts	12 / 0 / 0	130	10 / 0 / 0	120
Weißer Elster				
Schkeuditz	5 / 0 / 1	2,9	5 / 0 / 0	4,4
Großschocher	5 / 0 / 0	6,0	5 / 0 / 0	8,7
Neue Luppe				
Schkeuditz	---	---	3 / 0 / 0	10,5?
Pleißer				
Markkleeberg	---	---	5 / 0 / 0	1,6
Göltzsch				
uh. Mylau	4 / 0 / 0	2,2	---	---
Spree				
Zerre oh. ESPAG	6 / 0 / 3	7,1	6 / 3 / 3	< 0,9
oh. Bautzen	4 / 0 / 0	3,7	5 / 1 / 1 ³⁾	3,1 ³⁾
Lausitzer Neisse				
Hradek/Hartau	---	---	6 / 0 / 0	1,8
Dreiländereck	6 / 0 / 0	2,2	---	---
uh. Muskau	13 / 4 / 0	2,6	5 / 1 / 0	3,6
Vereinigte Mulde				
Bad Dübener	3 / 0 / 0	14,3	8 / 0 / 0	14,4
Zwickauer Mulde				
Mdg. Sermuth	4 / 1 / 0	6,8	5 / 1 / 0	4,4
Freiberger Mulde				
Mdg. in Erlin	4 / 1 / 0	8,7	5 / 0 / 0	5,2
uh. Siebenlehn	4 / 0 / 0	3,8	3 / 0 / 0 ³⁾	7,5 ³⁾
Zschopau				
Ringethal	4 / 1 / 1	1,4	2 / 0 / 1 ³⁾	3,9 ³⁾
Lungwitzbach				
Mündung	4 / 0 / 0	5,0	4 / 0 / 0	1,0
<p>1) Gesamtanzahl / < Bestimmungsgrenze / < Nachweisgrenze 2) Probenahmen bis 24.10.2001 berücksichtigt 3) nur Probenahmen bis Ende Juli 2001 ausgewertet</p>				
Immissionsfrachten von EDTA in wichtigen Vorflutern Sachsens 2000/2001 - Auswahl				

Frachten in den Vorfluter

Seit dem Beginn der Probennahmen bei den Kläranlagen und Betrieben (31.08.2001) wurden 84 Probennahmen in sächsischen Gewässern durchgeführt (Stand: 24.10.2001). Davon wurden 76 Probennahmen bei 20 der 23 ausgewählten Vorflutern durchgeführt (Ausnahme Zschopau und Chemnitz - HFG Mulden und Prießnitz - HFG Elbe). Weitere Angaben zum Vergleich der wichtigen Vorfluter in Sachsen für die Jahre 2000 und 2001 finden sich im Anhang 1.

Die Elbe ist das Gewässer mit den höchsten Komplexbildnerfrachten in Sachsen, wobei eine EDTA-Grundfracht aus Tschechien von rund 182 kg/d (rund 66 t/a (2000) bzw. rund 134 kg/d (rund 50 t/a - hochgerechnet 2001) - gemessen an der Messstelle "Schmilka" zu berücksichtigen ist. Auf sächsischem Gebiet ist die Elbefracht stark durch die Kläranlage Dresden-Kaditz geprägt. Weitere frachtbezogen wichtige Vorfluter sind die in 2001 erstmals gemessene Neue Luppe mit rund 10 kg/d EDTA und die Vereinigte Mulde (etwa 14 kg/d EDTA in 2001). Die berechneten EDTA-Frachten für die Vereinigte Mulde können für 2000 und 2001 als konstant angenommen werden.

Beachtenswert ist bei der Vereinigten Mulde, dass sie vornehmlich durch die Zwickauer und Freiburger Mulde bzw. deren Nebenflüssen geprägt wird. So sammeln sich die Frachten aus der Chemnitz und dem Lungwitzbach in der Zwickauer Mulde und die der Zschopau in der Freiburger Mulde. Daneben prägen einzelne größere Frachten aus Kläranlagen die Zwickauer und Freiburger Mulde. Beim Lungwitzbach ist in 2001 gegenüber dem Jahr 2000 ein starker Rückgang in der Emissionsfracht von 5 auf 1 kg/d zu verzeichnen. Ein ähnlich deutlicher Rückgang ist hier auch für NTA festzustellen, wobei die Ursache noch unklar ist. Auch bei der Chemnitz ist bei EDTA nach den Frachtberechnungen ein geringer Rückgang um 0,3 kg/d EDTA zwischen 200 und 2001 zu verzeichnen.

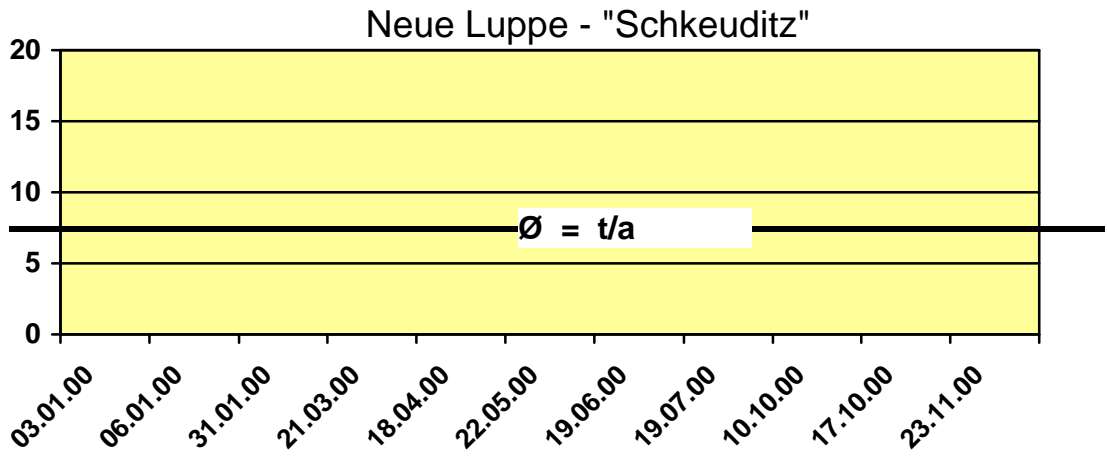
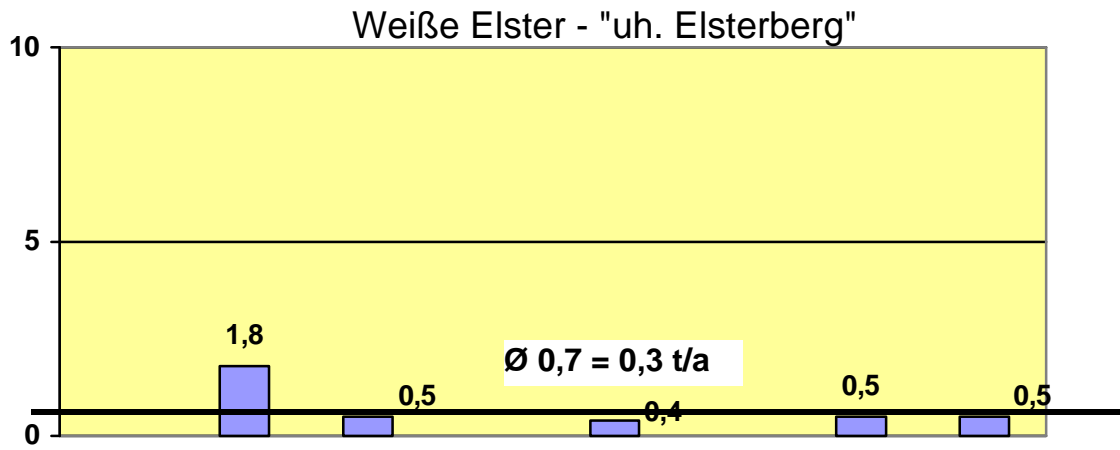
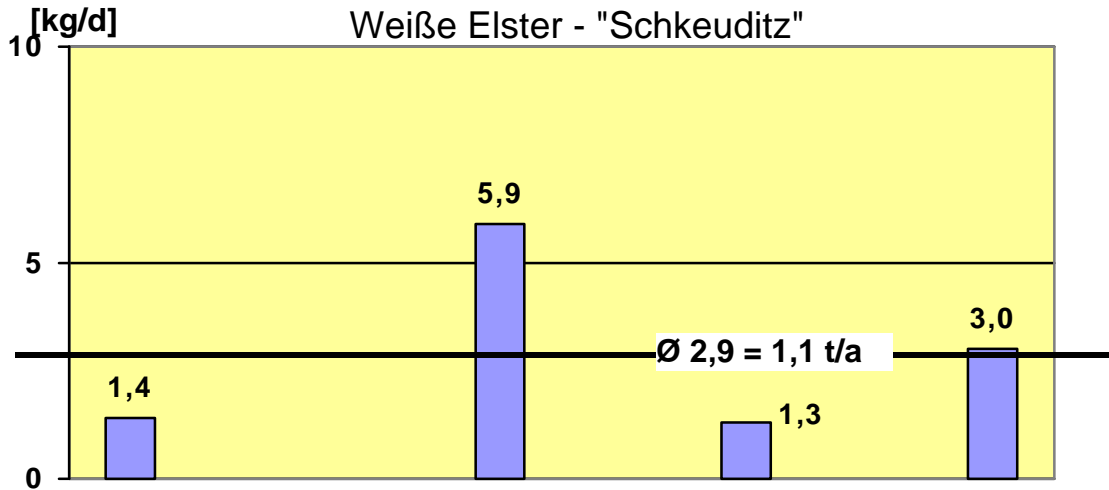
Im Bereich der Weißen Elster ist zwischen 2000 und 2001 ein Frachtanstieg von etwa 30-50% festzustellen, der u.a. zwei Ursachen haben kann. Zum einen kann eine gestiegene Grundfracht aus Sachsen-Anhalt und Thüringen die Ursache sein, zum anderen kann auch die Göltzsch mit ihren Einleiter dies z.T. bedingen. Leider sind für 2001 keine Messwerte in der Göltzsch verfügbar. Auch die Pleiße könnte mit der Zunahme von 0,4 kg/d EDTA an der Messstelle "Neumühle" dazu einen kleinen Beitrag leisten.

Die Spree zeigt ein uneinheitliches Bild. Während die Ergebnisse an der Messstelle "oh. Bautzen" noch in etwa konsistent sind, fehlt für die Messstelle "Zerre oh. ESPAG" noch eine plausible Erklärung.

In der Mandau, als frachtbezogen kleiner Vorfluter, ist zwischen den Jahren 2000 und 2001 keine Veränderung bei der EDTA-Fracht (0,4 kg/d) zu verzeichnen. Das Ergebnis der Frachtberechnungen für die Vorfluter Schwarze Elster und Große Röder zeigt, dass nur vergleichsweise kleine Frachten transportiert werden (jeweils 0,3 kg/d EDTA).

Für kleine Gewässer mit geringer Wasserführung, aber vergleichsweise hohen Konzentrationen wie den Frohnbach, den Münzbach, die Meerchen, die Sehma und die Gösel, lassen sich frachtbezogen keine Angaben machen, da Abflussmengenmessungen fehlen (keine Pegel). Die hohen Konzentrationen resultieren nach den vorliegenden Ergebnissen vorwiegend aus einleitenden Kläranlagen.

Immissions-
fracht
[kg/d]



EDTA-Immissionsfracht an wichtigen Messstellen im Hauptflussgebiet Weiße Elster



Frachten nach Hauptflussgebieten

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zu den Frachten aus Betrieben und Kläranlagen mit denen in den Vorflutern zusammengeführt und als Jahreswerte gegenübergestellt.

Hauptflussgebiet Weiße Elster

Die Weiße Elster entspringt in Tschechien und tritt nach kurzem Lauf bei Bad Elster auf sächsisches Gebiet über (MQ rd. $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ in 1997, 1998, 1999). Sie speist die Talsperre Pirk und verläßt Sachsen bei Elsterberg, um nach dem Durchfließen von Thüringen und Sachsen-Anhalt bei Pegau wieder auf sächsisches Gebiet einzutreten (Zunahme des MQ um rd. $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000 - ohne Göltzsch). Kurz nach Schkeuditz tritt sie - nach insgesamt ca. 110 km auf sächsischem Gebiet - wieder nach Sachsen-Anhalt über und fließt dort in die Saale. Wichtige Nebenflüsse für Sachsen sind die Pleiße (MQ rd. $5 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000) und Göltzsch (MQ rd. $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000).

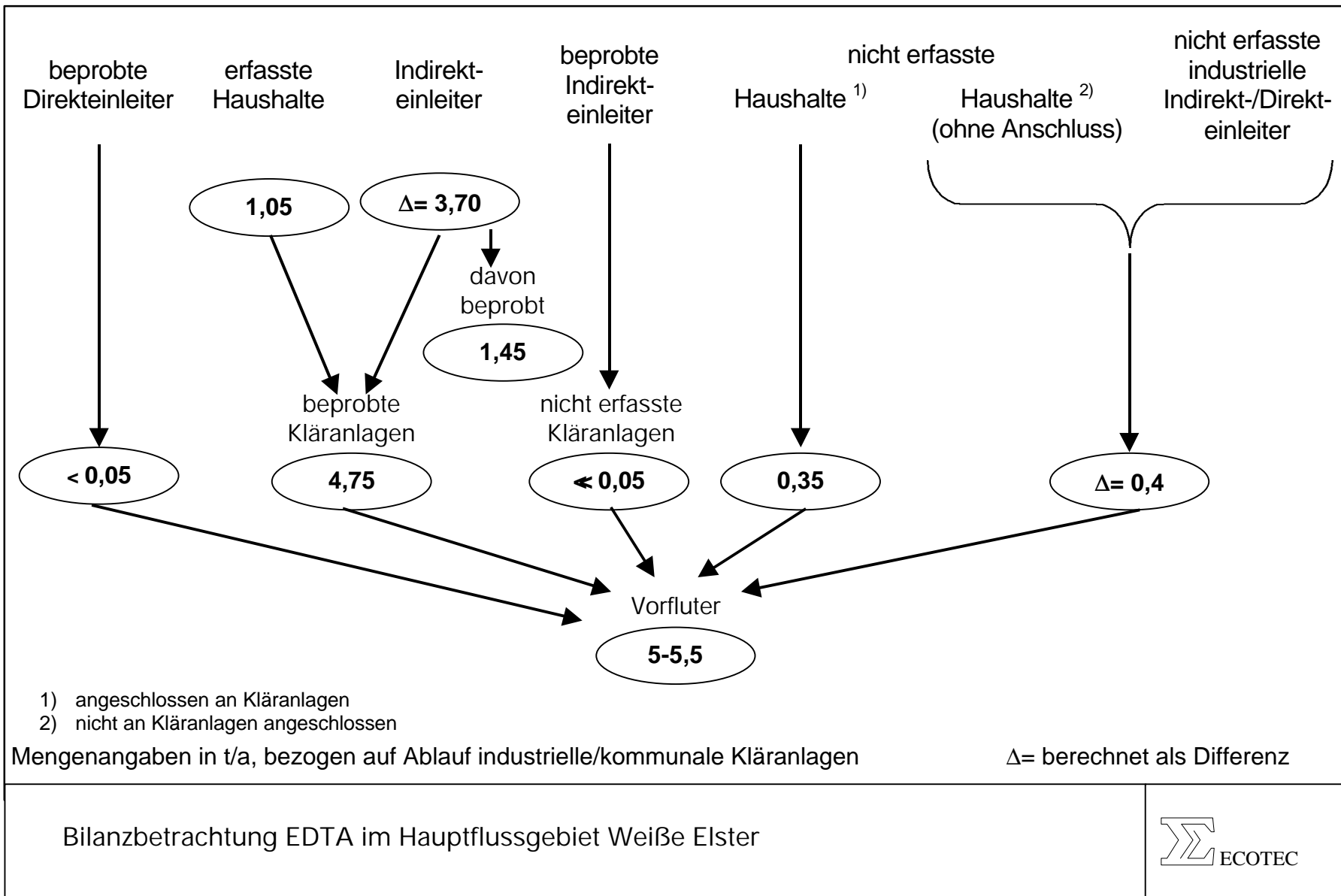
Zwischen der Messstelle "Großzschocher" (MQ rd. $15,5 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000) und dem Übertritt nach Sachsen-Anhalt sind einige Besonderheiten in der Wasserführung zu beachten. Kurz nach "Großzschocher" trennt sich die Weiße Elster auf. In den abgetrennten Hochflutkanal mündet die Pleiße ein. Im Elsterbecken in Leipzig fließen Weiße Elster und ihr Hochflutkanal wieder zusammen. Am Ende des Elsterbeckens findet eine dreifache Aufspaltung statt. Die Weiße Elster trennt sich nach links ab, nimmt die Parthe (MQ $\sim 1 \text{ m}^3/\text{s}$) auf und hat bei "Schkeuditz" einen MQ von rd. $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (2000). In der Mitte fließt die Neue Luppe ab, die kurz darauf die Abwässer der Kläranlage Leipzig/Rosental (Abfluss zwischen 1 und $2 \text{ m}^3/\text{s}$) aufnimmt. Kurz vor der Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt spaltet sich die Neue Luppe auf, ein Teil fließt direkt in die Saale, der andere Teil fließt nach "Schkeuditz" in die Weiße Elster. Die dritte Aufspaltung ist die Alte Luppe, die aber vor der Spaltung der Neuen Luppe in diese mündet.

Um die Wasserführung noch komplexer zu machen, gibt es noch die Luppewasserüberleitung in den Tagebau Delitzsch-Südwest (19.09.2001, $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$), die zwischen den Messstellen "Lützschena" und "Schkeuditz" der Neuen Luppe Wasser entnimmt.

Das HFG der Weißen Elster kann demnach in drei Bilanzregionen aufgeteilt werden:

- *Weiße Elster - Süd*
Flußabschnitt der Weißen Elster von den Messstellen "Bad Elster" bis "uh. Elsterberg", die gesamte Göltzsch (Messstelle "uh. Mylau"), Flußabschnitt der Pleiße (Quelle bis Messstelle "Ponitz") und Meerchen bis zur Landesgrenze
- *Weiße Elster - Mitte*
Einleitungen aus Thüringen und Sachsen-Anhalt in die Weiße Elster und die Nebenflüsse Pleiße und Wyhra (zusammen $\sim 11 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000). Diese Bilanzregion ist für die Betrachtung zum Freistaat Sachsen herauszurechnen. Ihr kann nach einer ersten Abschätzung etwa 1 t/a EDTA und 0,3 t/a NTA (2001) zugeordnet werden.
- *Weiße Elster Nord*
Flußabschnitt der Weißen Elster von den Messstellen "Pegau" bis "Schkeuditz", Flußabschnitt der Pleiße ab Messstelle "Regis" (inkl. Hauptflussabschnitt der Wyhra).

Eine detailliertere Differenzierung nach GKZ5 findet sich im Anhang 2.



Die Weiße Elster kann an der Messstelle "Bad Elster" als unbelastet angesehen werden (EDTA und NTA). Damit wird die Bilanzregion *Weiße Elster - Süd* bzgl. EDTA weitgehend durch die Göltzsch - bzw. durch die Kläranlage Rodewisch mit dem dominierenden Indirekteinleiter Getränke³ - definiert. Die beprobten Kläranlagen (Plauen, Oelsnitz, Adorf, Reichenbach, Werdau) haben einen kleinen Anteil (etwa 30%). Etwa 2,0-2,5 t/a (2001) können dieser Bilanzregion zugeordnet werden

Die Bilanzregion *Weiße Elster - Nord* wird bis "Großschocher" vornehmlich durch die Pleiße und hier durch ihren Nebenfluß Gösel (mit der dominierenden Kläranlage Espenhain) bestimmt. Neben dem hier beprobten Indirekteinleiter Abfallbehandlung⁶ müssen noch weitere EDTA-Quellen existieren, da die Industriefracht hier nicht vollständig geklärt werden kann (etwa 80% fehlen noch). Nach "Großschocher" wird die Bilanzregion durch die Kläranlage Leipzig/Rosental bestimmt. Es wurden sechs potenziell relevante Indirekteinleiter beprobt, die dieser Kläranlage zugeordnet werden können und etwa 10% der industriell verursachten EDTA-Fracht repräsentieren. Diese Bilanzregion verursacht insgesamt etwa eine EDTA-Emission von 3 t/a.

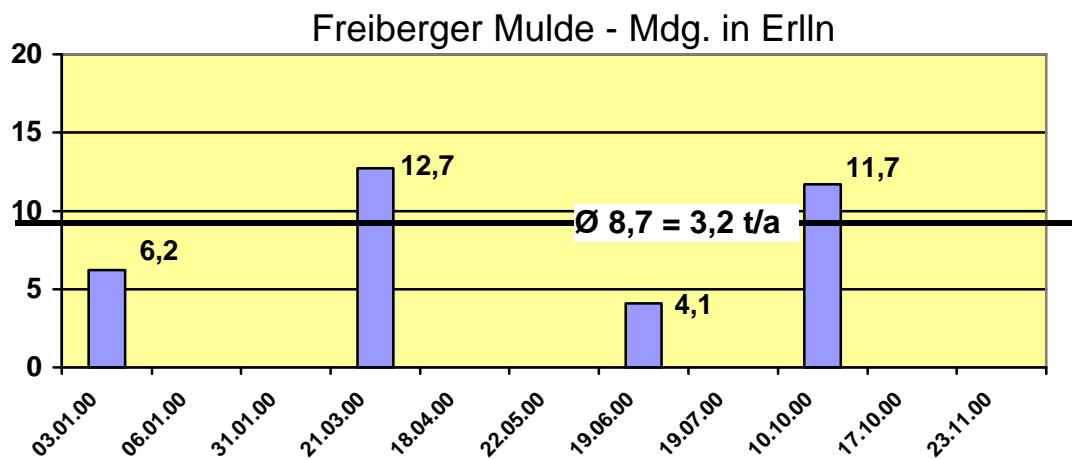
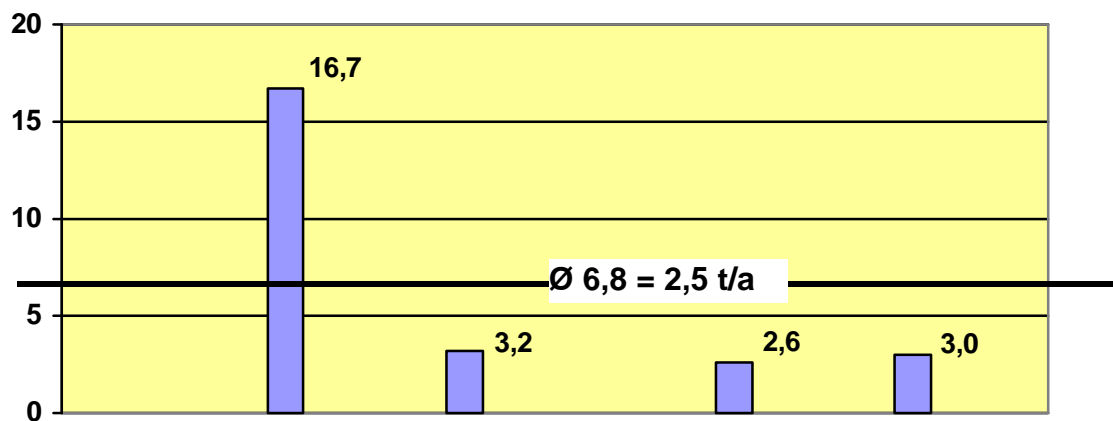
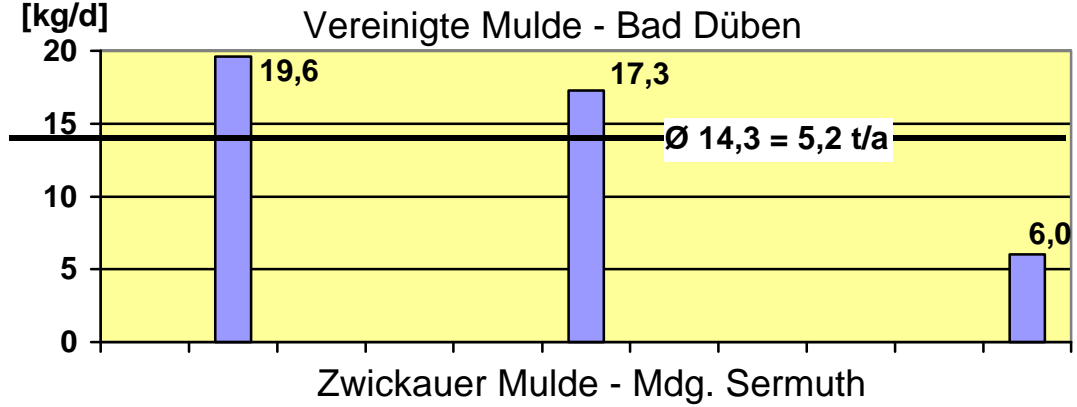
Bei den Kläranlagen Rodewisch und Espenhain sind die wichtigsten Indirekteinleiter für NTA gefunden worden. Durch die hohe Abbaurate von NTA findet sich im Ablauf dieser Kläranlagen erwartungsgemäß weniger als 10% der erfassten, eingeleiteten Betriebsfrachten. Damit kann man davon ausgehen, dass die betrieblichen NTA-Einleitungen fast vollständig erfasst worden sind.

Dem Hauptflussgebiet Weiße Elster kann somit abschließend eine sachsenbezogene Emissionsfracht von 5-5,5 t/a EDTA zugeordnet werden, wobei etwa 20-25% durch Einleitungen von Haushalten verursacht sind. Die gesamte Emissionsfracht für NTA liegt bei etwa 1 t/a; davon stammen etwa 70% aus Sachsen mit einem Haushaltsanteil von etwa 15-20%.

Die industriellen Einleiter verursachen in diesem Hauptflussgebiet etwa 4 t/a EDTA-Emissionen, davon wurden 35% durch die Beprobung der ausgewählten Betrieb erfasst.

Zusätzlich wurden durch die Beprobung ca. 80 kg/a DTPA und ca. 20 kg/a PDTA als Emissionsfracht miterfasst (Emittenten Getränke³ und Getränke⁴).

**Immissions-
fracht
[kg/d]**



EDTA-Immissionsfracht an wichtigen Messstellen im Hauptflussgebiet Mulden



Hauptflussgebiet Mulden

Die Freiburger Mulde entspringt an der Grenze Sachsen/Tschechien und speist die Talsperre Eibenstock. Die Zwickauer Mulde entspringt in Sachsen und speist die Muldenberger Talsperre. Beide vereinigen sich bei Sermuth zur Vereinigten Mulde, dabei hat die Freiburger Mulde einen mittleren Jahresabfluss (Jahr 2000) von $39 \text{ m}^3/\text{s}$ und die Zwickauer Mulde einen von rund $27 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000. Die Vereinigte Mulde tritt kurz nach Bad Dübren nach Sachsen-Anhalt über (MQ rd. $67 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000).

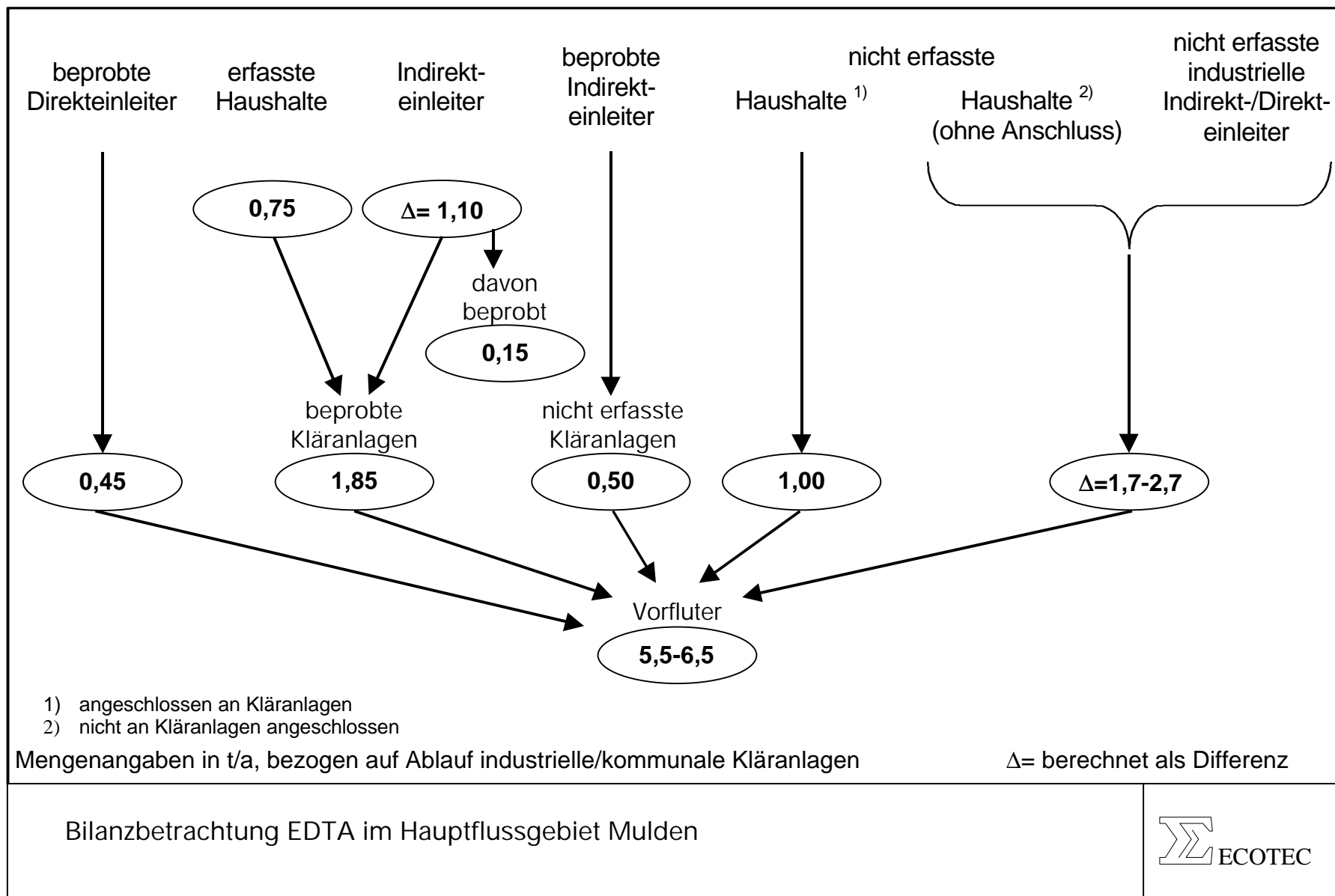
Das Hauptflussgebiet der Mulden kann in drei Bilanzregionen aufgeteilt werden:

- *Zwickauer Mulde*
Quelle bis Zusammenfluss mit Freiburger Mulde
- *Freiburger Mulde*
Quelle bis Zusammenfluss mit Zwickauer Mulde
- *Vereinigte Mulde*
Zusammenfluss der Freiburger und Zwickauer Mulde bis zum Übertritt nach Sachsen-Anhalt.

Die Freiburger Mulde kann für EDTA bis zur Messstelle "Halsbrücke" und für NTA bis zur Messstelle "uh. Siebenlehn" als relativ unbelastet betrachtet werden. Mit den per Probenahme erfassten Kläranlagen, den Direkteinleitern und den berechneten, nicht erfassten, an Kläranlagen angeschlossenen Haushalten kann für EDTA etwa $1/3$ und für NTA etwa $1/5$ der Immissionsfracht erklärt werden. Zwischen den Messstellen "Halsbrücke" und "Kleinvoigtsberg" kann als bedeutende Quelle der Münzbach mit der Kläranlage Freiberg (beprobte Indirekteinleiter Oberflächenveredelung⁷ und Abfallbehandlung³) und dem direkteinleitenden Betrieb Milch² angesehen werden. Eine EDTA-Quelle existiert zwischen den Messstellen "Obergruna" und "uh. Siebenlehn" (KA Siebenlehn?). Die Hauptquelle für NTA ist für die Freiburger Mulde durch den Nebenfluss Zschopau gegeben. Insgesamt wird durch diese Bilanzregion etwa 2 t/a NTA erfasst.

Die Vorfluter Lungwitzbach und Chemnitz sind in der Bilanzregion *Zwickauer Mulde* die Hauptquellen für EDTA (→ Kläranlage Chemnitz-Heinersdorf, Foto² - Vorfluter Chemnitz, Textilbetrieb - Vorfluter Lungwitzbach). Zudem könnte auch noch der Frohnbach einen Beitrag bei EDTA und NTA liefern. Es besteht eine Vorbelastung an der ersten Messstelle in der Zwickauer Mulde nach der Talsperre Eibenstock durch EDTA und NTA. Unterhalb der Messstelle "Niederschlema" sind Einleiter vorhanden (→ Kläranlagen Aue - GK 4, über Lößnitzbach, Wolfsgrün - GK 4 und Schwarzenberg - GK 4, über Schwarzwasser, diverse Direkteinleiter Anhang 38). Diese Bilanzregion liefert insgesamt $3\text{-}3,5 \text{ t/a}$ NTA.

In der Bilanzregion *Vereinigte Mulde* kommt als bedeutende Emissionsquelle für EDTA der direkteinleitende Betrieb Papier¹ - neben Emissionen aus Kläranlagen - hinzu. Diese Bilanzregion liefert für das Hauptflussgebiet Mulden bzgl. NTA nur einen sehr geringen Beitrag.

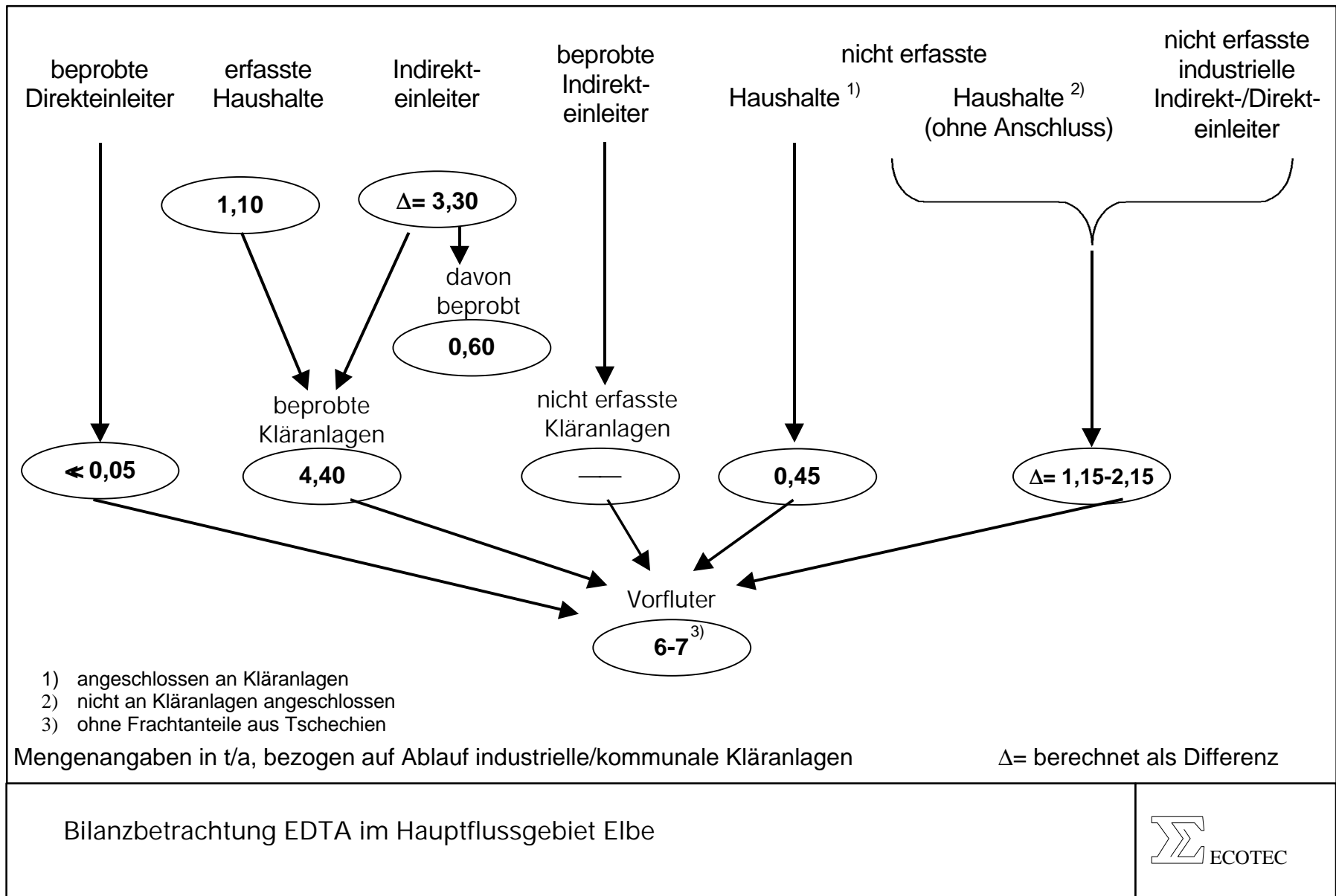


Zusätzlich ist noch zu berücksichtigen, dass bei der Freiburger und der Zwickauer Mulde der Mittelwert der per Probennahme erfassten Abflüsse über dem mittleren Abfluss im Jahr 2000 liegen (→ tendenziell zuviel Fracht erfasst), während dies bei der Vereinigten Mulde umgekehrt ist (→ tendenziell zuwenig Fracht erfasst).

Somit kann insgesamt betrachtet für EDTA in der Zwickauer Mulde eine Fracht von 2-3 t/a, in der Freiburger Mulde von 2,5-3,5 t/a und für die Vereinigte Mulde von etwa 0,5 t/a angenommen werden. Damit wird insgesamt eine Jahresmenge von etwa 5,5 bis 6,5 t EDTA bzw. 5-5,5 t NTA in das Hauptflussgebiet Mulden emittiert.

Die industriellen Einleiter verursachen in diesem Hauptflussgebiet eine EDTA-Emission von etwa 3 bis 4 t/a, davon wurden 50-70% durch die Beprobung der ausgewählten Betriebe erfasst. Die Einleitestelle der KA Delitzsch in die Vereinigte Mulde wird durch sächsische Messstellen nicht erfasst.

Bezüglich der weiteren untersuchten Komplexbildner wurden durch die Beprobung ca. 420 kg/a DTPA- und ca. 10 kg/a PDTA-Emissionen erfasst.



Hauptflussgebiet Elbe

Die Elbe, als größter Vorfluter Sachsens, entspringt in Tschechien und fließt kurz vor Schmilka auf sächsisches Gebiet. Von diesem Zufluß bis zum Übertritt nach Sachsen-Anhalt (ca. 180 Fließ-km) erhöht sich ihre mittlere Abflußmenge um durchschnittlich 10-15%.

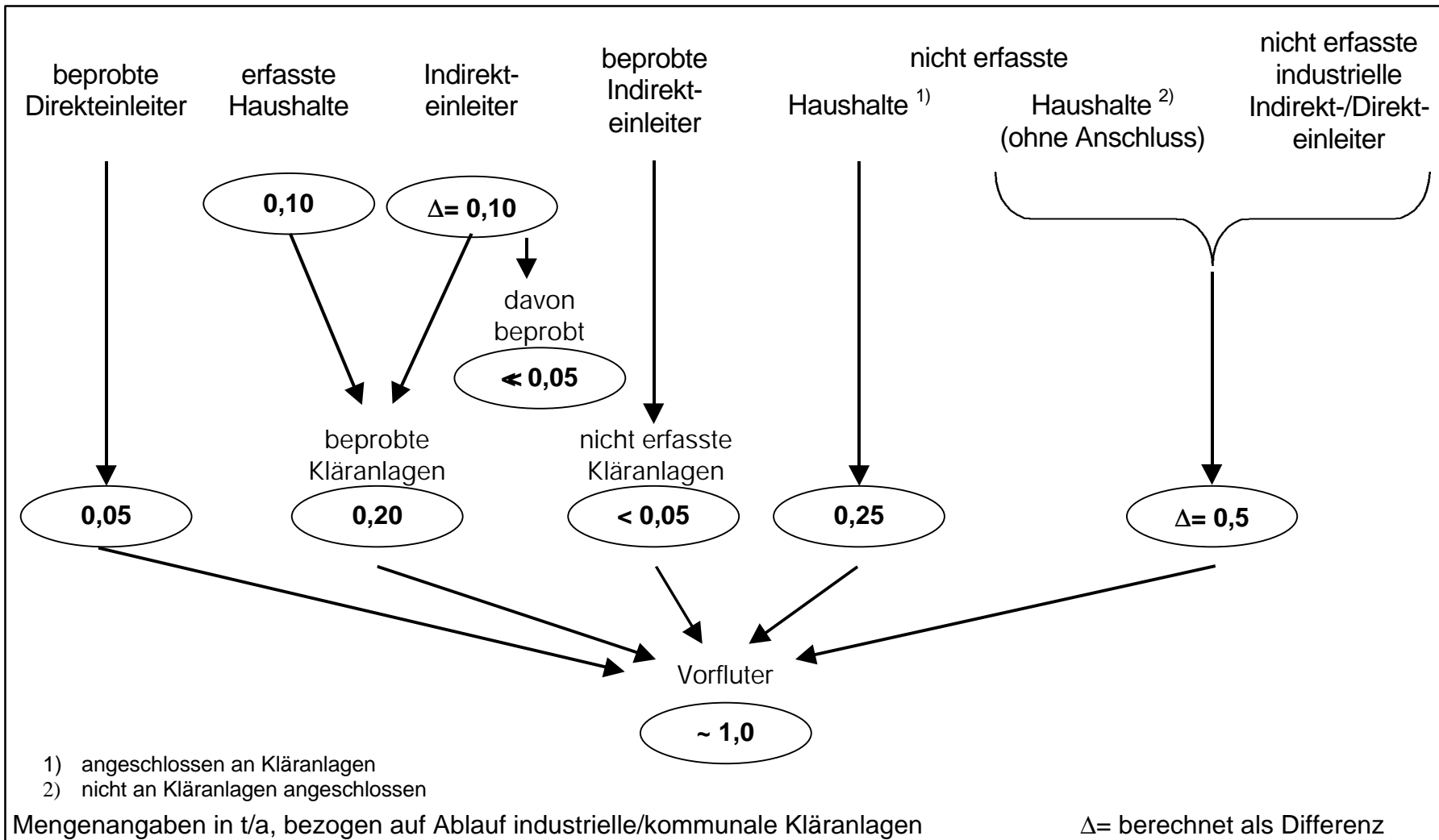
Da die zu den Emissionsfrachten korrespondierenden, passenden Immissionsfrachten bzgl. EDTA und NTA mit den verfügbaren Messwerten nicht zu berechnen waren, wurden die gemessenen und berechneten Frachten (Betriebe, Kläranlagen, Haushalte) zugrundegelegt und eine Abschätzung getroffen. Damit werden insgesamt etwa 6-7 t/a EDTA und 2-3 t/a NTA in die Vorfluter emittiert, davon durch an Kläranlagen angeschlossene Haushalte 20-25% bzw. 5%.

Ein Emissionsschwerpunkt ist die Kläranlage Dresden-Kaditz (rund 50% der EDTA-Fracht, rund 75% der NTA-Fracht). Weitere wichtigere Emittenten sind die Kläranlagen Meißen, Birkwitz-Pratzschwitz (Pirna) und Riesa. Bezüglich NTA wird die Kläranlage Dresden-Kaditz durch die Indirekteinleiter Halbleiter2 und Oberflächenveredelung1 dominiert.

Die industriellen Einleiter sind in diesem Hauptflussgebiet für eine EDTA-Emission von etwa 4 bis 4,5 t/a verantwortlich, davon wurden 10-15% durch die Beprobung der ausgewählten Betriebe erfasst.

Zusätzlich wurden durch die Beprobung ca. 110 kg/a DTPA und ca. 60 kg/a PDTA als Emissionsfracht miterfasst und zwar ausschließlich in der Kläranlage Dresden-Kaditz. Als Emittenten von DTPA treten die Betriebe Foto1, Oberflächenveredelung1, Papier2 und Verlag1 auf. Die PDTA-Fracht wird durch den Betrieb Foto1 bestimmt. Werden die Messungen in der Kläranlage Dresden-Kaditz aus den Jahren 1998 und 1999 mit berücksichtigt, so sind z.B. mit den beprobten DTPA-Emittenten etwa 50% der Einleiterfracht erklärbar.

Um die Ursache für die nicht gegebene Konsistenz bei den Vorfluterfrachten zwischen den Messstellen "Schmilka" und "Dommitzsch" zu ermitteln, müsste den Werten für die Elbe zeitpunktbezogen (Probennahmeurzeiten) nachgegangen werden (keine Tagesmittelwerte verwenden, sondern Stunden- oder Halbstundenmittelwerte, insbesondere an den Tagen mit großen Änderungen der Abflussmengen).



Bilanzbetrachtung EDTA im Hauptflussgebiet Schwarze Elster

Hauptflussgebiet Schwarze Elster

Die Schwarze Elster entspringt in Sachsen und fließt ca. 15 km nach Hoyerswerda, kurz vor dem Einlauf in den Senftenberger See, auf brandenburgisches Gebiet (MQ rd. 2,5 m³/s in 2000). Die wichtigen Nebenflüsse die Große Röder (MQ 1998 rd. 0,48 m³/s) und die Pulsnitz bilden auf sächsischem Gebiet Teilflussgebiete. Beide Nebenflüsse fließen erst in Brandenburg in die Schwarze Elster.

Das Hauptflussgebiet der Schwarzen Elster kann somit in drei unabhängige Bilanzregionen aufgeteilt werden:

- *Schwarze Elster*
Quelle bis Übertritt nach Brandenburg (Messstelle "Einlauf Senftenberger See")
- *Größe Röder*
Quelle bis Übertritt nach Brandenburg (Messstelle "uh. KA Gröditz")
- *Pulsnitz*
Quelle bis Übertritt nach Brandenburg (Messstelle "uh. Mdg. Otterbach")

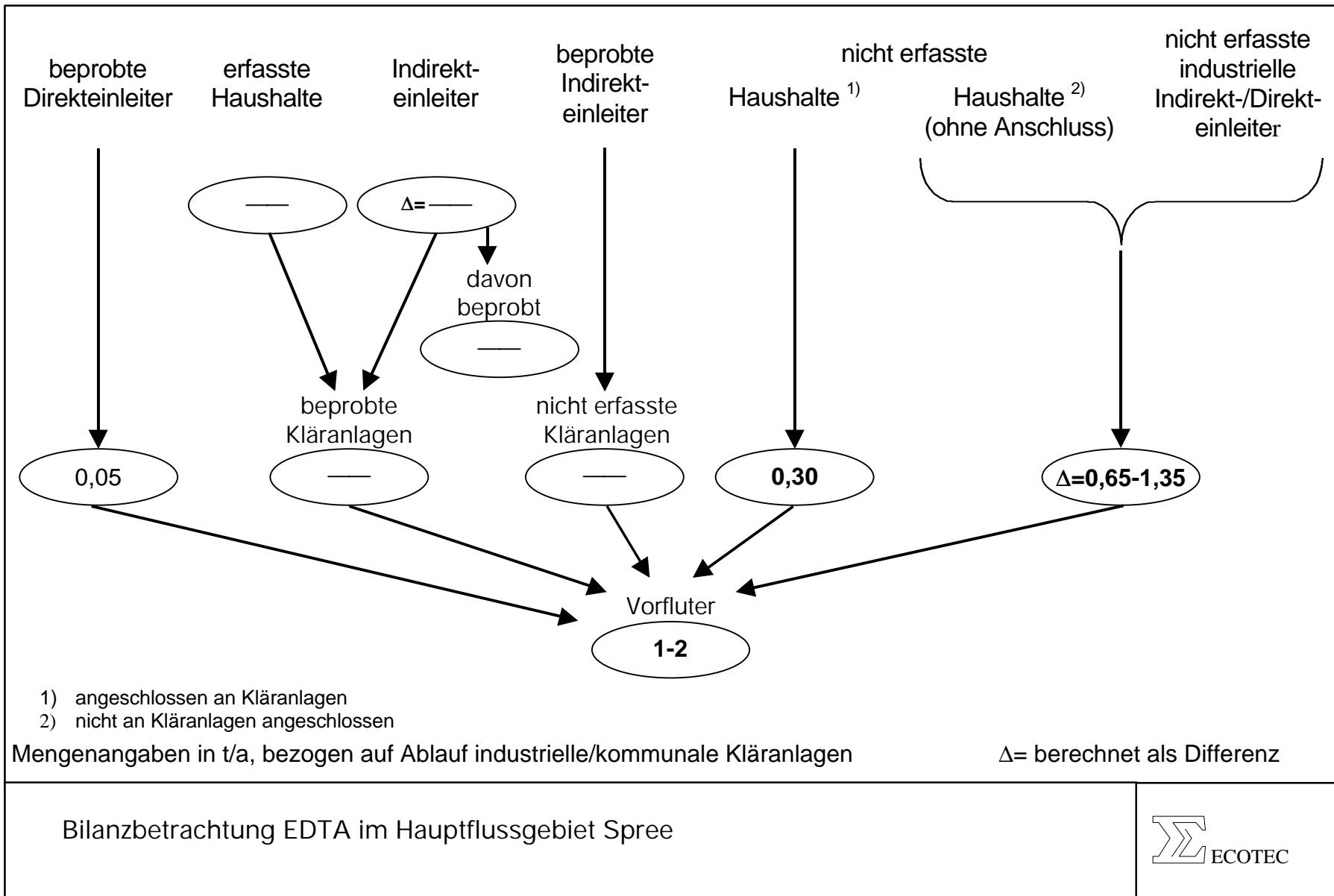
Von den rd. 214.000 Einwohnern in dem Hauptflussgebiet sind rd. 45% in der Bilanzregion *Schwarze Elster* beheimatet, die hier eine EDTA-Fracht von rd. 0,15 t/a emittieren. Die beprobte Kläranlage Kamenz kann dem Emissionstyp I bzgl. EDTA zugeordnet werden und erfasst 16% der in der Bilanzregion angeschlossenen Einwohner. Für die Frachtbestimmung im Vorfluter ist zu beachten, dass von sechs Probennahmen in 2000 bei der Bestimmung der EDTA-Konzentrationen zwei Konzentrationen nicht bestimmbar und eine nicht nachweisbar waren. Da zudem die nicht nachweisbare Konzentration mit der höchsten Abflussmenge (5,1 m³/s) der Probennahmen verbunden war, kann davon ausgegangen werden, dass die berechnete Frachtmenge von 0,1 t/a EDTA tendenziell zu niedrig ist. Zusammenfassend kann man somit feststellen, dass mindestens eine EDTA-Menge von 0,2 t/a emittiert wird.

In der Bilanzregion *Größe Röder* befinden sich ebenfalls etwa 45% der an Kläranlagen angeschlossenen Einwohner, die auch hier eine EDTA-Fracht von etwa 0,15 t/a emittieren. Die beprobten Kläranlagen Radeberg (E-Typ I bei EDTA) und Ottendorf-Okrilla (E-Typ II bei EDTA) erfassen 37% der in der Bilanzregion angeschlossenen Einwohner und emittieren zusammen rd. 0,2 t/a EDTA. Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass mindestens eine EDTA-Menge von 0,3 t/a emittiert wird.

Die Pulsnitz, in der Bilanzregion *Pulsnitz*, wurde 2001 erstmals beprobt. Die drei Probenahmen zeigen ein sehr unterschiedliches Bild. Bei EDTA ist in der zweiten Probe die Konzentration nicht nachweisbar (24.09.2001), bei der ersten Probe (11.09.2001) beträgt die Konzentration 2,1 µg/l und bei der dritten Probe 20 µg/l (09.10.2001). Es kann davon ausgegangen werden, dass eine diskontinuierliche industrielle Einleitung besteht, deren Quelle noch nicht bekannt ist. In dieser Bilanzregion leben nur 10% der angeschlossenen Einwohner dieses Hauptflussgebietes mit entsprechend geringen EDTA-Mengen. Insgesamt kann eine EDTA-Fracht von etwa 0,5 t/a angesetzt werden.

Nur 24% der an Kläranlagen angeschlossenen Einwohnern in diesem Hauptflussgebiet sind über die drei beprobten Kläranlagen Kamenz, Radeberg und Ottendorf-Okrilla erfasst worden. Die beprobten Indirekteinleiter, sowohl parallel zur Kläranlagenbeprobung (Getränke¹, Reinigung³) als auch separat beprobt (Abfallbehandlung², Oberflächenveredelung⁵) und der beprobte Direkteinleiter (Milch¹), repräsentieren bei EDTA nur einen geringen Teilbetrag und bei NTA etwa 50% dieses Hauptflussgebietes.

Insgesamt kann für das Hauptflussgebiet Schwarze Elster eine in die Vorfluter emittierte Jahresfracht von etwa 1 t EDTA bzw. 0,2 t NTA angegeben werden.



Hauptflussgebiet Spree

Die Spree entspringt in Sachsen an der Grenze zu Tschechien, speist kurz nach Bautzen die Talsperre Bautzen und fließt kurz nach Zerze - nach ca. 100 Fließ-km - auf brandenburgisches Gebiet (MQ rd. 10,5 m³/s in 2000).

Ein Vergleich der Jahre 2000 und 2001 zeigt für dieses Hauptflussgebiet keine konsistenten Ergebnisse. An der Messstelle "oh. Bautzen" kann für 2001 eine um ca. 20% geringere Immissionsfracht an EDTA berechnet werden (1,1 t/a). Die durchschnittliche Abflussmenge war in 2000 und 2001 in etwa gleich. Im Gegensatz dazu zeigt die Messstelle "Zerze oh. ESPAG" eine gegenüber dem Jahr 2000 weitaus höheren Rückgang von rd. 90% (2,6 → 0,3 t/a EDTA). Die durchschnittliche Abflussmenge war in 2001 um 30% geringer als in 2000. Bemerkenswert ist, dass die EDTA-Konzentrationen an der Messstelle "oh. Bautzen" in 2000 und 2001 "auffällig" waren (überwiegend > 10 µg/l) und auch noch bei der letzten erfassten Beprobung 13 µg/l gemessen wurden (04.09.2001). Währenddessen ließen sich in 2001 an der Messstelle "Zerze oh. ESPA" nur Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze bestimmen.

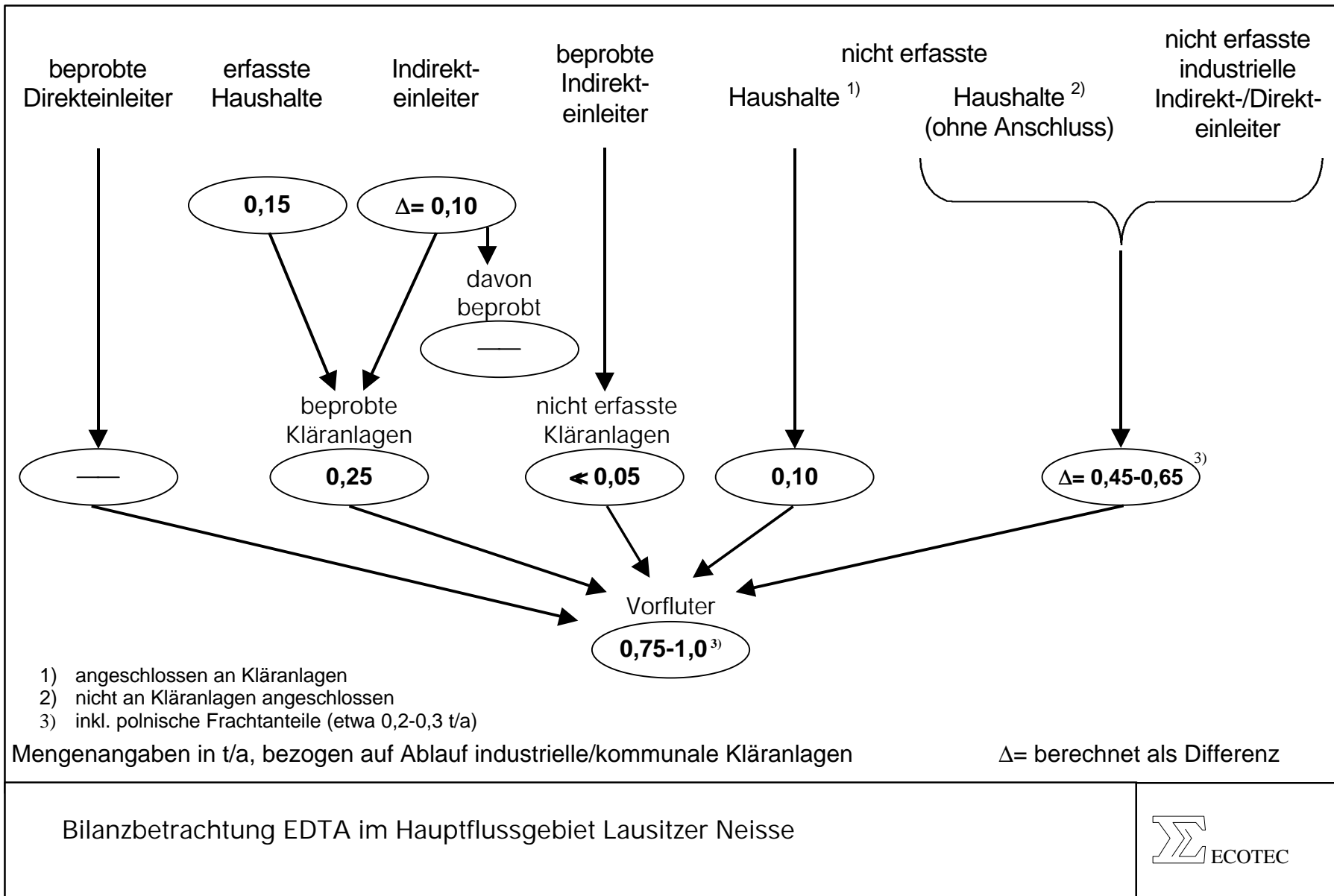
Nur 6% der in Sachsen an Kläranlagen angeschlossenen Einwohner befinden sich in diesem Hauptflussgebiet, die etwa 0,3 t/a EDTA in die Vorfluter in diesem Hauptflussgebiet emittieren.

Die beiden beprobten Direkteinleiter in diesem Hauptflussgebiet liefern nur einen geringen Beitrag. Bei dem beprobten Betrieb Chemie2 lagen die Konzentration an EDTA, DTPA und PDTA in der Abwasserprobe unterhalb der Bestimmungsgrenzen von 1µg/l. Die Einleitestelle des Betriebes Abfallbehandlung1 wird durch sächsische Messstellen nicht erfasst.

Die emittierte Fracht wird auf der Grundlage der Messstelle "oh. Bautzen" abgeschätzt und für EDTA mit 1-2 t/a und für NTA mit 0,25-0,5 angegeben.

PDTA wurde bei der Beprobung nicht gefunden und DTPA nur bei Abfallbehandlung1 (10 kg/a).

Zu prüfen ist, ob die Talsperre Bautzen in 2001 als Speicher für EDTA diene und inwieweit andere Effekte wie Versickerung im Grundwasser, Grundwasserüberleitungen aus dem Tagebau in die Spree oder ähnliche Effekte einen Einfluss haben.



Hauptflussgebiet Lausitzer Neisse

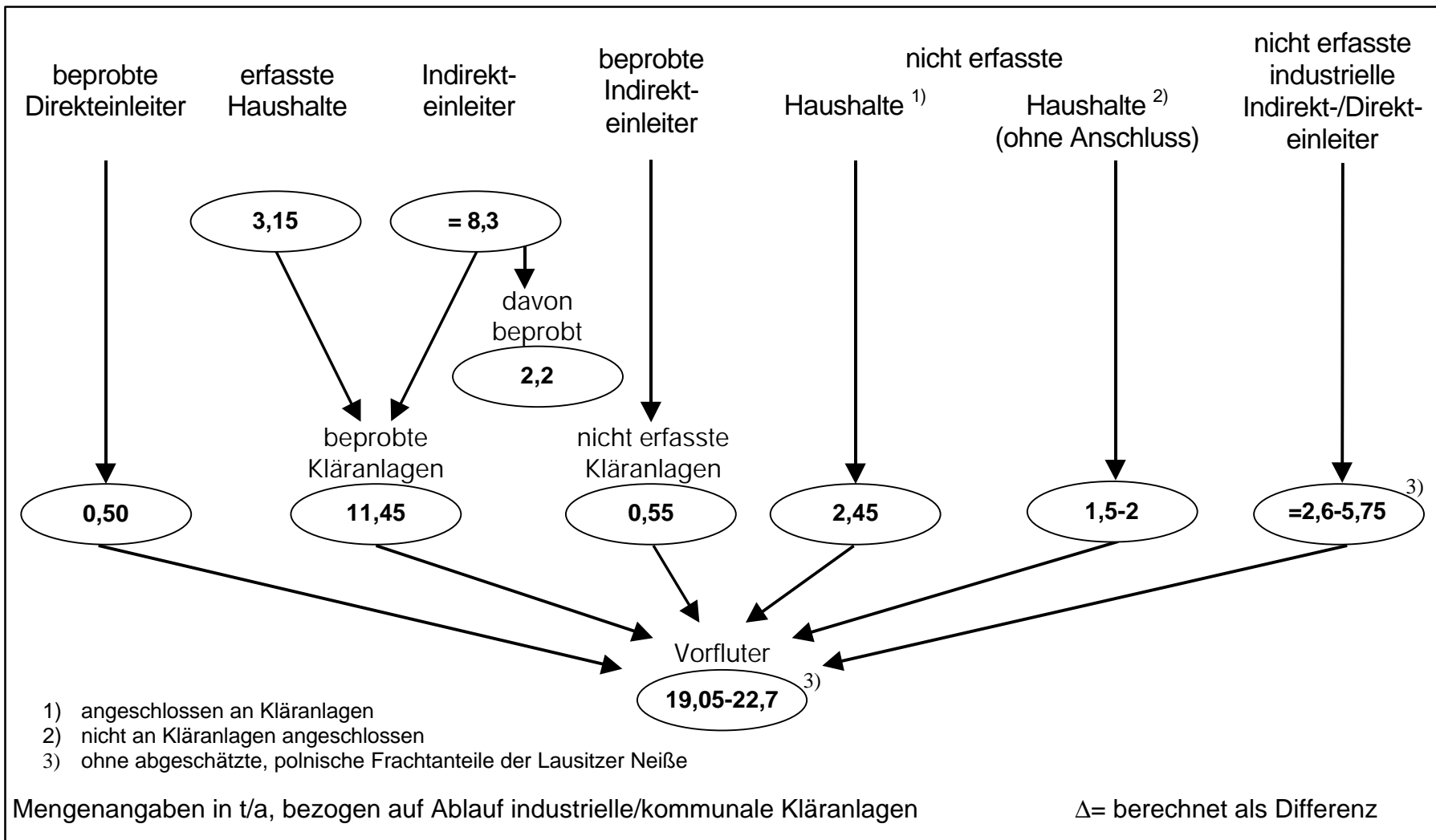
Die Lausitzer Neisse bildet östlich die Grenze zu Polen. Sie entspringt in Tschechien und fließt bei Hartau auf sächsisches Gebiet über (MQ rd. $6 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000) und verläßt es wieder nach rund 125 Fließ-km ca. 5 km nach Bad Muskau (MQ rd. $18 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2000). Von dem Zuwachs des mittleren Abflusses von rd. $12 \text{ m}^3/\text{s}$ stammen etwa 50% jeweils aus Sachsen und Polen.

Über 72% der an Kläranlagen angeschlossenen Einwohner sind über die beprobten Kläranlagen Görlitz/Nord und Zittau erfasst. Der beprobte Indirekteinleiter (Textil4), der in die Kläranlage Varnsdorf (auf tschechischem Gebiet) einleitet, liefert nur einen geringen Beitrag zur Emissionsfracht bei EDTA und NTA. Die Kläranlage aber, die in die Mandau kurz vor der Staatsgrenze einleitet, und deren kleine Fracht die Mandau dominiert (Messstelle "Varnsdorf/Großschönau") kann bei geringer Wasserführung der Mandau zu erhöhten, "auffälligen" Konzentrationen führen (31.07.2001, $12 \mu\text{g/l}$ EDTA, $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$, $0,15 \text{ kg/d}$).

Im Jahr 200 schwankte die Abflussmenge an den Probennahmetagen von 7,6 bis $53,1 \text{ m}^3/\text{s}$ an der Messstelle "uh. Muskau". Durch die geringe Frachtführung, die dazu führte, dass bei vier Proben die Bestimmungsgrenze von $2 \mu\text{g/l}$ unterschritten wurde - im Gegensatz zur Messstelle "Dreiländereck" -, ist die berechnete Frachtdifferenz von $0,15 \text{ t/a}$ tendenziell zu niedrig. Für das Jahr 2001 (Probennahmen bis Oktober) zeigt sich eine größere, hochgerechnete Differenzmenge von $0,65 \text{ t/a}$, wobei auch hier tendenziell zu wenig gemessen wird. Insgesamt kann als Anhaltspunkt eine Jahresfracht von $0,75\text{-}1 \text{ t}$ EDTA angegeben werden, wobei hier noch ein geringer Anteil aus polnischen Einleitungen enthalten sein kann (Abschätzung $0,2\text{-}0,3 \text{ t/a}$ EDTA). Die Frachtabschätzung für die polnischen Emissionen beruht auf einem Frachtgleich zwischen den Messstellen entlang der Lausitzer Neisse unter Berücksichtigung der Immissionsfracht der Mandau und der Einleitung kommunaler Kläranlagen.

Für NTA ist die Abschätzung schwieriger zu treffen. Zwischen den Messstellen "Hradek/Hartau" und "uh. Muskau" findet in 2001 eine hochgerechnete Zunahme von $0,35 \text{ t/a}$ NTA statt. Zu beachten ist aber hierbei, dass aufgrund der hohen biologischen Abbaurate des NTA ein Teil der tschechischen Grundfracht auf der Flußstrecke bis "uh. Bad Muskau" abgebaut ist (im Bereich von 20-30%). Wird dies berücksichtigt und eine polnische Zusatzfracht von etwa 50% angesetzt, so kann eine Emissionsfracht für NTA aus Sachsen in das Hauptflussgebiet der Lausitzer Neisse von $0,25\text{-}0,5 \text{ t/a}$ abgeschätzt werden.

Zu DTPA und PDTA können keine Aussagen gemacht werden, da weder Vorfluter- und Kläranlagenmessungen verfügbar sind noch bei den Einleitemessungen relevante Emissionsfrachten entdeckt wurden.



5. Fazit

Das Hauptflussgebiet **Weißer Elster** hatte in 2000 einen mittleren Abfluß von rd. 22,5 m³/s, davon stammten etwa die Hälfte aus Sachsen-Anhalt und Thüringen. Etwa 6-6,5 t/a verlassen den Freistaat Sachsen über die Weiße Elster/Neue Luppe, wobei Sachsen daran einen Anteil von rund 85% hat. Damit ist dieses Hauptflussgebiet - unter Berücksichtigung des sächsischen Abflussanteils - am stärksten mit EDTA belastet. Die wichtigsten Kläranlagen sind die Kläranlagen Leipzig/Rosental und Rodewisch mit etwa 80%/40% Anteil an den EDTA- bzw. NTA-Frachten des sächsischen Teils dieses Hauptflussgebiets. Ein bedeutender Indirekteinleiter bzgl. EDTA ist der Betrieb Getränke3.

Das Hauptflussgebiet **Mulden** steuert für Sachsen den größten mittleren Abfluss bei (MQ rd. 67 m³/s in 2000). Eine Frachtmenge von etwa 5,5-6,5 t/a EDTA und 5-5,5 t/a NTA wird hier in die Gewässer emittiert. Die größten, gemessenen EDTA-Emittenten sind die Betriebe Papier1 (Direkteinleiter) und Foto2 (Indirekteinleiter).

Obwohl die **Elbe** der größte Vorfluter in Sachsen ist, steuert das Einzugsgebiet der Elbe in Sachsen nur den zweitgrößten mittleren Abflusses als Zuwachs (Ä MQ 43 m³/s in 2000) bei. Eine Menge von etwa 6-7 t/a EDTA und 2-3 t/a NTA wird in die Vorfluter emittiert. Ein bedeutender Indirekteinleiter ist der Betrieb Foto1.

Das Hauptflussgebiet **Schwarze Elster** hat einen mittleren jährlichen Abfluss von etwa 5 m³/s und ist bzgl. der Abflussmenge das kleinste Hauptflussgebiet. Dies zeigt sich auch bei den EDTA- und NTA-Frachten. In dieses Hauptflussgebiet - neben dem HFG Lausitzer Neisse - emittieren Frachtmengen an EDTA mit 1 t/a und bei NTA mit 0,2 t/a.

Das Hauptflussgebiet **Spree** hat sachsenspezifisch sowohl den drittkleinsten mittleren Abfluss (MQ rd. 10,5 m³/s in 2000) als auch die drittkleinste EDTA-Emissionsfracht (etwa 1-2 t/a).

Von dem Abflussmengenzuwachs Ä MQ von rd. 12 m³/s im Hauptflussgebiet **Lausitzer Neisse** stammen etwa 50% aus Sachsen. Damit ist es wassermäßig das zweitkleinste Hauptflussgebiet Sachsens. Frachtbezogen gehört es zu den drei geringer belasteten Hauptflussgebieten.

Der mittlere sachsenspezifische Jahresabfluss dieser 6 Hauptflussgebiete beträgt rund 149 m³/s (MQ für 2000). Insgesamt wird damit aus diesen 6 Hauptflussgebieten eine EDTA-Fracht von etwa 21 t/a (arithmetischer Mittelwert) in die Vorfluter emittiert, wobei die drei Hauptflussgebiete Elbe, Mulden und Weiße Elster dominieren (zusammen etwa 85%).

Als Industriebeitrag kann etwa eine Menge von etwa 13 t/a EDTA-Fracht abgeschätzt werden. Durch die beprobten Betriebe wurden rund 25% (0,5 + 2,2 + 0,55 = 3,25 t/a) der industriellen EDTA-Emissionen erfasst. Von den beprobten Direkteinleitern waren die größten EDTA-Frachten im Hauptflussgebiet Mulden zu finden und stammen vom Betrieb Papier1. Weiterhin werden etwa 60-70% der nicht erfassten industriellen Einleitungen in die beprobten Kläranlagen eingeleitet, mit Schwerpunkten bei den Kläranlagen Dresden-Kaditz, Leipzig/Rosental, Chemnitz-Heinersdorf.


Als Summe der sechs Hauptflussgebiete kann für NTA eine in die Gewässer emittierte Fracht von durchschnittlich 9 t/a angegeben werden, die sich durch die hohe Abbaurate von NTA an den Grenzen Sachsens aber nur noch zum Teil wiederfinden lässt.

Zu den erfassten ca. 630 kg/a DTPA aus den Betrieben werden zusätzlich noch ca. 600-700 kg/a DTPA in die Gewässer eingetragen, die aus Haushaltungen stammen (berechnet).

Nur eine kleine Menge von rund 80 kg/a PDTA wird in Sachsen in die Vorfluter emittiert.

Da die Kläranlagen Dresden-Kaditz, Leipzig/Rosental und Chemnitz-Heinersdorf jeweils die wichtige Emissionsquelle für die Elbe, Neue Luppe bzw. Chemnitz sind und bzgl. EDTA noch weitere wesentliche Indirekteinleiter aufweisen, wäre eine vertiefte Betrachtung des Einzugsgebiets dieser Kläranlagen wirkungsvoll.

Anhang

Vorfluter / Messstelle	2000		2001 ²⁾	
	Anzahl Proben- nahmen ¹⁾	mittlere Fracht [kg/d]	Anzahl Proben- nahmen ¹⁾	mittlere Fracht [kg/d]
Weißer Elster				
Schkeuditz	5 / 0 / 1	2,9	5 / 0 / 0	4,4
Großzschocher	5 / 0 / 0	6,0	5 / 0 / 0	8,7
Pegau	5 / 0 / 0	5,2	5 / 0 / 0	7,1
uh. Elsterberg	6 / 1 / 1	0,8	5 / 1 / 0	1,4
Bad Elster	---	---	5 / 0 / 1	0,1
Neue Luppe				
Schkeuditz	---	---	3 / 0 / 0	10,5?
Lützschena	---	---	1(3) / 0 / 0	8,4
Pleißer				
Markkleeberg	---	---	5 / 0 / 0	1,6
Lobstädt	11 / 1 / 0	1,0	---	---
Neumühle	9 / 0 / 1	1,1	4 / 0 / 0 ³⁾	1,5 ³⁾
Regis	---	---	5 / 0 / 0	1,0
Ponitz	4 / 0 / 1	0,3	---	---
Göltzsch				
uh. Mylau	4 / 0 / 0	2,2	---	---
Vereinigte Mulde				
Bad Dübener	3 / 0 / 0	14,3	8 / 0 / 0	14,4
Zwickauer Mulde				
Mdg. Sermuth	4 / 1 / 0	6,8	5 / 1 / 0	4,4
Göhren	4 / 1 / 0	4,5	4 / 0 / 0 ³⁾	3,4 ³⁾
Niederschlema	4 / 1 / 1	0,7	4 / 1 / 0 ³⁾	1,2 ³⁾
Freiberger Mulde				
Mdg. in Erlln	4 / 1 / 0	8,7	5 / 0 / 0	5,2
uh. Siebenlehn	4 / 0 / 0	3,8	3 / 0 / 0 ³⁾	7,5 ³⁾
Obergruna	4 / 0 / 0	1,5	4 / 0 / 0 ³⁾	1,6 ³⁾
Zschopau				
Ringethal	4 / 1 / 1	1,4	2 / 0 / 1 ³⁾	3,9 ³⁾
Chemnitz				
Wittgensdorf	5 / 0 / 0	1,7	3 / 0 / 0 ³⁾	1,4 ³⁾
Lungwitzbach				
Mündung	4 / 0 / 0	5,0	4 / 0 / 0	1,0
1) Gesamtanzahl / < Bestimmungsgrenze / < Nachweisgrenze 2) Probenahmen bis 24.10.2001 berücksichtigt 3) nur Probenahmen bis Ende Juli 2001 ausgewertet				
Anhang 1 - Immissionsfrachten von EDTA in wichtigen Vorflutern Sachsens 2000/2001 - 1				

Vorfluter / Messstelle	2000		2001 ²⁾	
	Anzahl Proben- nahmen ¹⁾	mittlere Fracht [kg/d]	Anzahl Proben- nahmen ¹⁾	mittlere Fracht [kg/d]
Elbe				
Schmilka links	13 / 0 / 0	185	11 / 0 / 0	136
Schmilka rechts	13 / 0 / 0	179	14 / 0 / 0	132
Zehren links	13 / 0 / 0	167	8 / 0 / 0 ³⁾	139 ³⁾
Zehren rechts	13 / 0 / 0	182	8 / 0 / 0 ³⁾	147 ³⁾
Dommitzsch links	13 / 0 / 0	151	12 / 0 / 0	119
Dommitzsch rechts	12 / 0 / 0	130	10 / 0 / 0	120
Schwarze Elster				
Einlauf Senftenberger See	6 / 2 / 1	0,3	---	---
Große Röder				
uh. KA Gröditz	---	---	5 / 0 / 0	0,3
Pulsnitz				
uh. Mdg. Otterbach	---	---	3 / 0 / 1	0,5
Spree				
Zerre oh. ESPAG	6 / 0 / 3	7,1	6 / 3 / 3	< 0,9
oh. Bautzen	4 / 0 / 0	3,7	5 / 1 / 1 ³⁾	3,1 ³⁾
Lausitzer Neiße				
Hradek/Hartau	---	---	6 / 0 / 0	1,8
Dreiländereck	6 / 0 / 0	2,2	---	---
oh. Görlitz	13 / 3 / 0	2,5	6 / 0 / 1	2,7
uh. Muskau	13 / 4 / 0	2,6	5 / 1 / 0	3,6
Mandau				
uh. Zittau	4 / 1 / 0	0,4	4 / 1 / 0 ³⁾	0,4 ³⁾
Varnsdorf / Groß- schönau	4 / 0 / 0	0,3	4 / 0 / 0 ³⁾	0,3 ³⁾

- 1) Gesamtanzahl / < Bestimmungsgrenze / < Nachweisgrenze
2) Probennahmen bis 24.10.2001 berücksichtigt
3) nur Probennahmen bis Ende Juli 2001 ausgewertet

Bilanzregion Weiße Elster - Süd

Gewässer	GKZ5	Anmerkungen
Weißer Elster	56611 (z.T.), 56613, 56615, 56617, 56619	Quelle in Tschechien, 56613 bis 56617 WEG in Sachsen
Schwarzbach	56612	WEG in Sachsen
Feilebach	56614	WEG in Sachsen
Rosenbach/Holzwiesenbach	56616	WEG in Sachsen
Trieb/Geigenbach	56618	WEG in Sachsen
Göltzsch	56621, 56623, 56625, 56629	bis 56625 WEG in Sachsen,, kurz nach Mylau bis Mdg. in Weiße Elster zusammen mit Nebenfluss Grenze zu TH
Wernesbach	56622	WEG in Sachsen
Plohnbach	56624	WEG in Sachsen
Raumbach	56626	WEG in Sachsen
Aubach	56632	Quelle und kurze Fließstrecke in Sachsen (weitgehend unbelastet), überwiegend TH
Krebsbach	56634	Quelle und kurze Fließstrecke in Sachsen (unbelastet), überwiegend TH
Pölschbach	56636	Quelle und kleine Fließstrecke in Sachsen (geringe Vorbelastung), überwiegend TH
Pleißer	56661, 56663 (z.T.), 56665	Quelle bis 56661 in Sachsen, 56663 - inkl. Vorbelastung durch meerchen, 56665 - kurze Fließstrecken con Nebenflüssen in sachsen (weitgehend unbelastet)
Wyhra	56668 (kleinster Teil) -> Differenzierung	Quelle in Sachsen, kurze Fließstrecke bis Grenze zu Thüringen (geringe Vorbelastung)
Weida	56641	Quelle in TH, kurze Fließstrecke in Sachsen (Belastung durch KA Pausa?), überwiegend TH
Triebes	56644	Quelle in TH, kurze Fließstrecke Grenze mit TH (sächsische Nebenflüsse unbelastet), überwiegend TH
Kobernbach	56662	WEG in Sachsen
Sprotte	56664	Quelle Mannichwalder Sprotte in Sachsen, kurze Fließstrecke in Sachsen (Vorbelastung durch KA Mannichwalde?), überwiegend TH

WEG = Wassereinzugsgebiet

Anhang 2

Zuordnung von FGKZ im Hauptflussgebiet Weiße Elster zu den Bilanzregionen - 1



Bilanzregion Weiße Elster - Nord

Gewässer	GKZ5	Anmerkungen
Weißer Elster	56657, 56659, 56671, 56672, 56679, 56691, 56693	56659 bis 56691 WEG in Sachsen, 56657 und 56693 z.T. ST
Pleißer	56667, 56669	ab Grenze zu TH WEG in Sachsen
Wyhra	56668 (größter Teil) -> Differenzierung	ab Grenze zu TH WEG in Sachsen
Parthe	56681, 56683, 56685, 56687, 56689	WEG in Sachsen
Neue Luppe	56692	WEG in Sachsen
Schnauder	56658,	Quelle in TH, fließt durch ST und TH (Vorbelastung) nach Sachsen
Schnellbach	56682	WEG in Sachsen
Faule Parthe	56684	WEG in Sachsen
Threne	56686	WEG in Sachsen
Losegraben	56688	WEG in Sachsen
Reidebach	56694	Nebenfluss Kabelskebach Quelle in Sachsen (evtl. gering vorbelastet - Flughafen Leipzig-Halle), überwiegend ST

WEG = Wassereinzugsgebiet

Anhang 2

Zuordnung von FGKZ im Hauptflussgebiet Weiße Elster zu den Bilanzregionen - 2



Anhänge/ AbwasserVwV	Entwurf 4. ÄnderungsVO zur AbwV (Dez. 2000)	4. ÄnderungsVO zur AbwV (Juli 2001)	Entwurf 5. ÄnderungsVO zur AbwV (Okt. 2001)	zukünftig
19. AbwasserVwV Teil A	→ Anhang 19 Teil 1	→ Anhang 19 Teil 1	→ Anhang 19	
Anhang 19 Teil B	→			Anhang 28
Anhang 24 Teil A der RahmenAbwVwV	→			Anhang 29
Anhang 31 der RahmenAbwVwV	→			Anhang 31
Anhang 43	→ Anhang 43 Teil 1	→ Anhang 43 Teil 1	→ Anhang 43	
	→			Anhang 27
Anhang 3 - Veränderungen in den Nrn. zu den Komplexbildner-relevanten Anhängen der Abwasserverordnung				