

# Sekundärbrennstoffe in der ZEMENTINDUSTRIE



**NEUE WEGE IN DER ABFALLVERWERTUNG**

# **INHALT**

**Geleitwort**

**Vorwort**

**Einleitung** Seite **2**

**Zementherstellung** Seite **3**

**Bedeutung und Zukunft der westfälischen Zementindustrie** Seite **5**

**Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Zementindustrie** Seite **6**

**Beschreibung der marktgängigen Sekundärbrennstoffe** Seite **7**

**Gesetzliche Vorgaben für die Abfallverwertung** Seite **8**

**Begrenzung der Stoffeinträge von Sekundärbrennstoffen** Seite **9**

**Überwachung der Stoffeinträge** Seite **11**

**Stoffstromkontrolle vor dem Zementwerk** Seite **12**

**Selbstüberwachung der Zementwerke** Seite **13**

**Messprogramm der Überwachungsbehörde** Seite **14**

**Ergebnisbewertung der Stoffstromkontrollen** Seite **15**

**Rechtliche Würdigung** Seite **15**

**Emissionsfernüberwachung** Seite **16**

**Ergebnisse von Emissionsmessungen** Seite **19**

**Analytische Überwachung der Sekundärbrennstoffe** Seite **20**

**Umweltüberwachung durch das Labor** Seite **20**

**Analytik der Sekundärbrennstoffe** Seite **21**

**Überwachungsergebnisse des ersten Betriebsjahres** Seite **23**

**Ausblick** Seite **28**

**Bild- und Literaturverzeichnis** Seite **29**

## Einleitung

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) bietet die Möglichkeit, Abfälle auch in Produktionsanlagen unter Einhaltung bestimmter Kriterien stofflich oder energetisch zu verwerten. Insbesondere in der Zementindustrie besteht Interesse an der thermischen Verwertung heizwertreicher Abfallstoffe. Diese Verwertungsmaßnahme stellt besondere Anforderungen an die Überwachung.

Die Überwachung von gewerblichen und industriellen Anlagen auf Einhaltung von immissionsschutzrechtlichen Vorschriften und Festlegungen in Zulassungsbescheiden obliegt im Land Nordrhein-Westfalen den Staatlichen Umweltämtern. Schwerpunkt dabei ist die Überwachung der Betreiberpflichten, die sich für genehmigungsbedürftige Anlagen aus § 5 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ergeben. Danach müssen genehmigungsbedürftige Anlagen so betrieben werden, dass

- schädliche Umwelteinwirkungen, sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können,
- Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung,
- Abfälle vermieden werden, es sei denn sie werden ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder soweit Vermeidung und Verwertung technisch nicht möglich oder unzumutbar sind, ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit beseitigt und
- entstehende Wärme für Anlagen des Betreibers genutzt oder an Dritte, die sich zur Abnahme bereit erklärt haben, abgegeben wird, soweit dies nach Art und Standort der Anlagen technisch möglich und zumutbar ist.

In Zementwerksanlagen werden entsprechende Überprüfungen durch die Staatlichen Umweltämter durchgeführt. Dabei werden Emissionen und Immissionen ermittelt und Einsicht in entsprechende Unterlagen genommen.

Zu den Betreiberpflichten gehört es, nicht nur Art und Ausmaß der von der Anlage ausgehenden Emissionen sowie Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlage entsprechend dem Stand der Technik zu begrenzen, sondern auch messtechnisch zu erfassen.

Bei der Übermittlung von Messergebnissen spielt in der Staatlichen Umweltverwaltung die telemetrische Datenübertragung eine wichtige Rolle.

## Zementherstellung

Zement wird in einem vierstufigen Prozess hergestellt. Am Beginn wird der Kalkstein im Steinbruch abgebaut, sodann gebrochen und zwischengelagert. Dieses Rohmaterial wird im 2. Schritt durch Mahltrocknung zu Rohmehl weiterverarbeitet, wobei Zusätze wie z.B. Ton, Sand oder Eisenerz für die gewünschte chemische Zusammensetzung sorgen. In Mischsilos wird das Rohmehl schließlich homogenisiert.

In der weiteren Verfahrensstufe wird das Rohmehl zu Zementklinker gebrannt. Dazu werden leicht geneigte vom unteren Ende befeuerte 50 bis 100 m lange Drehrohröfen mit einem Durchmesser von 4 bis 6 m genutzt. Die meisten Werke arbeiten heute mit -Wärmetauscheröfen-, wobei das Rohmehl vor Einbringung in den Ofen zunächst in einem Zyklonvorwärmer im Gegenstrom durch Ofenabluft auf über 800°C erhitzt wird (Trockenverfahren). Die Ofenabluft wird danach einer Entstaubungsanlage (Elektrofilter) zugeführt und über einen Kamin abgeleitet.



*Bild 1: Zementdrehrohröfen*

Die Herstellung der Zementklinker geschieht im Zuge des Brennvorganges im Ofen. Dies ist ein stoffumwandelnder Prozess, an dessen Beginn die Entsäuerung (Kalzinierung) des Brenngutes steht. Dabei wird der Hauptbestandteil des Kalksteins, das Kalziumkarbonat in Kalziumoxid und Kohlendioxid zerlegt. Unter zunehmender Hitze bilden sich vier Klinkerphasen (chemische Verbindungen), die für die hydraulisch-bindende Wirkung des Zementes verantwortlich sind. In der Sinterzone am unteren Ende des Ofens erreicht das Brenngut schließlich mit rd. 1450°C seine höchste Temperatur, in der es zu Klinker sintert.

Der Klinker wird nach dem Austritt aus dem Ofen in Klinkerkühlern in einem Luftstrom auf rd. 200°C abgekühlt. Die dabei auf rd. 900°C erwärmte Kühlerabluft strömt anschließend unmittelbar in den Drehrohren und dient als Verbrennungsluft. Als nächstes wird der Klinker schließlich zu verschiedenen Zementsorten gemahlen. Heute werden dazu in der Regel Kugelmöhlen genutzt. Das Mahlen von reinem Klinker mit rd. 5 % Gips zur Erstarrungsregelung ergibt Portlandzement. Zur Herstellung von Eisenportland- und Hochofenzement wird Hütten-sand zugemahlen.

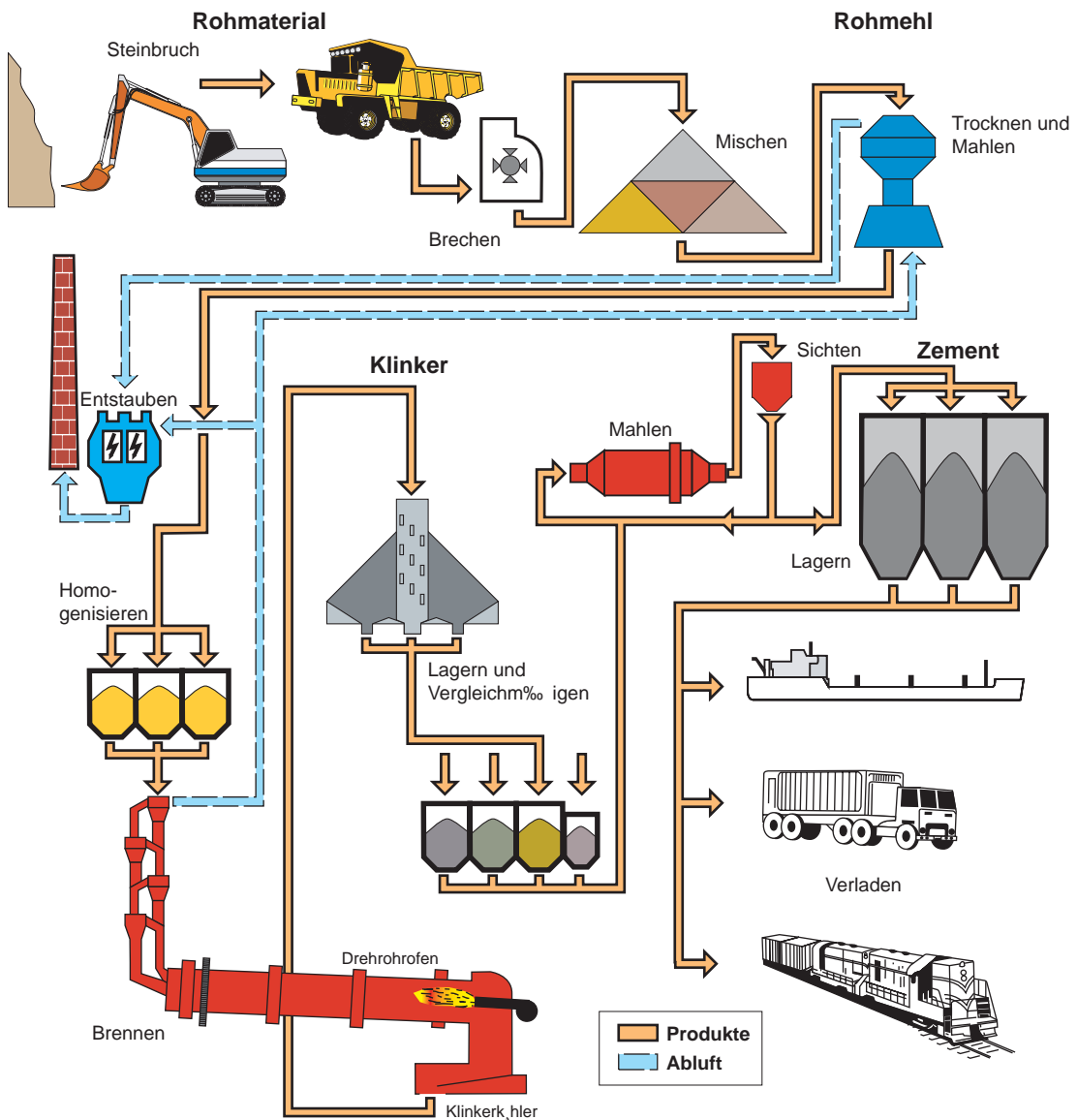


Bild 2: Verfahrensschema der Zementherstellung



## Bedeutung und Zukunft der westfälischen Zementindustrie

Das nördliche Westfalen ist eine Hochburg der Deutschen Zementindustrie. Die Region Münsterland und die Kreise Soest und Paderborn sind in NRW traditionelle Standorte der Steine- und Erdenindustrie, insbesondere für die Herstellung von mineralischen Baustoffen. Die wichtigste Baustoffbranche ist hier die Zementindustrie. In ihr sind z.Zt. ca. 2700 Personen beschäftigt.



Bild 3: Zementwerke in Deutschland

Mit über 10 Millionen Tonnen Zement/a wird in dieser Region über 1/4 der gesamten deutschen Produktion hergestellt. Es ist aber mittelfristig nicht auszuschließen, dass die Produktion der westfälischen Zementindustrie sinken wird. Hierfür verantwortlich wären dann u.a. auch steigende Importe aus Osteuropa. Von der weiteren strukturellen Entwicklung dieser Branche wird es wesentlich abhängen, ob man der Konkurrenzsituation und somit den ökonomischen Heraus-

forderungen standhalten und somit Standorte sichern kann.

Große Chancen zur Standortsicherung bieten hierbei u.a. der Einsatz sekundärer Brennstoffe durch den sich fossile Brennstoffe einsparen und Energiekosten verringern lassen.

Die Sicherung der Rohstoffversorgung gehört mit zu den wichtigsten Standortfaktoren für alle Steine- und Erdenbranchen. Rohstoffe müssen in der Nähe der Zementwerke gewonnen werden können, um hohe Kosten und Umweltbelastungen durch Transporte zu vermeiden. Besonders wichtig ist eine langfristige Sicherung von Abbaugebieten, um den Zementunternehmen einen verlässlichen Zeitrahmen für Investitionen zu geben.

Ferner müssen zunehmende ökologische Anforderungen bewältigt werden. Hierbei spielt die erkennbare Skepsis in Teilen der Bevölkerung bzw. im Umfeld von Unternehmen oder die Aktivitäten von ökologischen Interessenvertretern gegen derartige Produktionstechnologien eine entscheidende Rolle. Es ist wichtig, dass die physikalischen und chemischen Abläufe der Zementherstellung unter Einsatz energiesparender Herstellungstechnologien verständlich und die Schadstoffemissionen sowie deren Umwelteinwirkungen transparent gemacht werden. Umweltbelastungen der Vergangenheit haben die Bevölkerung sensibilisiert.

Die Zukunft der über Jahrzehnte gewachsenen westfälischen Zementindustrie hängt somit sowohl von den ökonomischen Entwicklungsperspektiven als auch von der Bewältigung der damit verbundenen hohen ökologischen Herausforderungen ab.

## **Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Zementindustrie**

Die Zementindustrie ist seit langem - und nach Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) verstärkt- daran interessiert, energiereiche Sekundärbrennstoffe in ihren Drehrohröfen einzusetzen, um somit primäre Energieträger - d.h. im wesentlichen Kohle - einzusparen.

Auch wenn dies nicht selten mit der Wahrnehmung ökologischer Verantwortung oder Umsetzung politischer Vorgaben begründet wird, so spielen hier sicher auch ökonomische Gründe eine entscheidende Rolle. Da bei der Zementproduktion ca. 40 % der Herstellkosten auf Energiekosten entfallen (ohne Sekundärbrennstoffeinsatz), ist der Einsatz energiesparender Herstellungstechnologien eine wichtige Voraussetzung für wirtschaftlichen Erfolg.

In diesem Zusammenhang ergeben sich sowohl für die Genehmigungs- als auch für die Überwachungstätigkeit der Umweltbehörden weitreichende und neuartige Aufgabenbereiche. Im

Dienstbezirk des Staatlichen Umweltamtes Münster hat die Bezirksregierung Münster im August 1998 für zwei Zementwerksanlagen Genehmigungen für den Einsatz von Sekundärbrennstoffen (Produktionsreststoffe aus der gewerblichen Wirtschaft) ausgesprochen. Die Genehmigungen sind inzwischen rechtsbeständig und werden in vollem Umfang genutzt. Die Einführung dieser Energieträger wird vom Staatlichen Umweltamt Münster begleitet. Die Überwachung der Umsetzungsprozesse und Emissionen spielt dabei eine wichtige Rolle.



Bild 4: Heizwertreiche Abfallstoffe

### Beschreibung der marktgängigen Sekundärbrennstoffe

Zur thermischen Verwertung von Abfällen werden den Abfallerzeugern zahlreiche Angebote gemacht. Die Zementindustrie ist dabei ein wichtiger Partner. Die von Zementwerken übernommenen Abfälle zur Verwertung gelten teils als Sekundärrohstoffe (z.B. ölverunreinigte Böden, Bauschutte, sonstiger Erdaushub) teils als Sekundärbrennstoffe. Dieser Bericht befasst sich mit den festen Se-



Bild 5: Verpackungsabfälle

kundärbrennstoffen die vorrangig aus dem Bereich der gewerblichen Wirtschaft stammen. Darunter fallen insbesondere Papier-, Textil-, Kunststoff- und Holzabfälle, z.B. Teppichreste, Schnittabfälle aus der Papier- und Kunststoffherstellung und Verarbeitung, Verpackungsabfälle. Diese



Abfälle werden in der Regel nicht von der öffentlichen Müllabfuhr erfasst, sondern von gewerblich tätigen Einsammlern, Transporteuren und Aufbereitern bereitgestellt.

### **Gesetzliche Vorgaben für die Abfallverwertung**

Voraussetzung für den Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Zementindustrie ist eine umweltverträgliche Darstellung eines Gesamtkonzeptes im Sinne des KrW-/AbfG.

Die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und der Grundsatz „Verwertung vor Beseitigung“ sind dabei von entscheidender Bedeutung. Nur wenn die Beseitigung umweltfreundlicher als die Verwertung ist, kann von dieser Prioritätenfolge abgewichen werden.

Die Beurteilungskriterien zur Ermittlung der umweltverträglichen Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) sind im § 5 KrW-/AbfG festgelegt. Danach sind insbesondere zu berücksichtigen:

- Die zu erwartenden Emissionen
- Das Ziel der Schonung der natürlichen Ressourcen
- Die einzusetzende oder zu gewinnende Energie
- Die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen

Sollen Abfallstoffe der Verwertung zugeführt werden, so muss dies ordnungsgemäß und schadlos erfolgen. Sofern also nun Abfälle in einer immissionsschutzrechtlich-genehmigungsbedürftigen Anlage wie z.B. in einem Zementwerk verwertet werden, sind in einem Genehmigungsverfahren insbesondere die Grundpflichten der Ordnungsgemäßheit und Schadlosigkeit in jedem Einzelfall zu prüfen.

Hierbei ist sowohl die Umweltverträglichkeit der Verwertungsart als auch die Umweltverträglichkeit des Verwertungsproduktes von erheblicher Bedeutung.

Unter der Voraussetzung, dass die Vorgaben des KrW-/AbfG für eine energetische Verwertung nachvollziehbar vorliegen, sind für die Beurteilung der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung von Abfällen im Zementwerk bezüglich der Luftreinhaltung insbesondere die 17. BImSchV und die TA-Luft heranzuziehen, wobei für diese Beurteilung Kenntnisse über das Emissionsverhalten der jeweiligen Zementwerksanlage erforderlich sind.

Zementwerke können ausgewählte Sekundärbrennstoffe so verwerten, dass deren Inhaltsstoffe im Vergleich zu Primärbrennstoffen keine nachteilige Veränderung der Emissionen und des Produktes bewirken.

## Begrenzung der Stoffeinträge von Sekundärbrennstoffen

Das Emissionsverhalten eines Zementwerkes wird beeinflusst durch

- Stoffeinträge
- Produktionsverfahren
- Abgaseinrichtungen

Die Kenntnis der sich daraus ergebenden Abhängigkeiten ermöglicht Emissionsverhalten und Immissionsmessergebnisse beurteilen und bewerten zu können. Dieser Bericht soll die Relevanz der Sekundärbrennstoffe auf das Emissionsverhalten eines Zementwerkes und die Regelungen zu deren Begrenzung näher beleuchten.

Stoffeinträge in das Zementwerk erfolgen durch Roh- und Brennstoffe. Diese Stoffe werden vermehrt durch Abfälle zur stofflichen und thermischen Verwertung substituiert. Die Begrenzung von Schadstoffeinträgen über Roh- und Brennstoffe sowie deren Substitute stellt somit eine primäre Maßnahme zur Emissionsbegrenzung und somit zur Sicherstellung des Immissionsschutzes dar.

Bisher ist vielfach auch die Auffassung vertreten worden, die Genehmigungs- und Überwachungsbehörden hätten die Emissionsseite einer Anlage zu beurteilen, der Betreiber dagegen könne frei über den Input entscheiden solange die Emissionsbegrenzungen beachtet würden.

Eine solche Vorgehensweise würde aber weder dem Vorsorge- und Schutzgedanken des Bundes-Immissionsschutzgesetzes noch dem Minimierungsgebot der TA-Luft oder den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft gerecht. Zwar könn-

te man mit Hilfe von Elementenbilanzen den Stoffeintrag auf der Inputseite unter Berücksichtigung der Einbinderate im Klinker, der Kondensation im Wärmetauscher oder der Ausschleusung

	PRAXISWERT ( Ofenaufgabe )	MAXIMALWERT ( Annahmereich )
CADMIUM	3,0 ppm	5 ppm
THALLIUM	1,0 ppm	2 ppm
QUECKSILBER	0,6 ppm	1 ppm
ANTIMON	25,0 ppm	60 ppm
ARSEN	9,0 ppm	20 ppm
BLEI	50,0 ppm	100 ppm
CHROM	40,0 ppm	120 ppm
COBALT	8,0 ppm	15 ppm
KUPFER	100,0 ppm	150 ppm
MANGAN	50,0 ppm	150 ppm
NICKEL	50,0 ppm	100 ppm
VANADIUM	10,0 ppm	20 ppm
ZINN	10,0 ppm	40 ppm
BERYLLIUM	0,4 ppm	2 ppm
SELEN	5,0 ppm	10 ppm
TELLUR	5,0 ppm	20 ppm

Tabelle 1: Anorganische Spurengehalte in Sekundärbrennstoffen

über den Filterstaub so steuern, dass die Emissionsgrenzwerte gerade noch eingehalten werden. Dies würde aber faktisch einer Ausschöpfung und Auffüllung von Emissionsgrenzwerten gleichkommen, und dem Grundsatz des Immissionsschutzes zuwiderlaufen. Deshalb hat es eine Arbeitsgruppe aus Bezirksregierung und Staatlichem Umweltamt Münster für erforderlich angesehen, in einer Genehmigung zum Einsatz von Produktionsreststoffen oder anderer verwertbarer Abfälle den erforderlichen Schutz der Nachbarschaft und der Umwelt insgesamt durch Regelungen auf der Eingabeseite eines Zementwerkes unter Berücksichtigung der jeweiligen Prozess- und Abgasreinigungstechnik zu gewährleisten. Die neue Vorgehensweise ist vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen nachdrücklich unterstützt worden.

Somit ist die als Betreiberpflicht erhobene Forderung des Gesetzgebers zur Emissionsbegrenzung nach dem „Stand der Technik“ nicht allein mit der Festlegung und Einhaltung von Emissionsgrenzwerten erfüllt, sondern umfasst auch ein an der Eingabeseite bzw. vor der Eingabeseite ansetzendes Konzept zur Emissionsbegrenzung und somit zur Immissionsminimierung.

In den 1998 erteilten Genehmigungen zum Einsatz von Sekundärbrennstoffen hat die Bezirksregierung Münster die in der Tabelle 1 aufgeführten Schadstoffparameter für den Eingangsbereich begrenzt.

Der Eingangsbereich umfasst zwei Prüfstellen:

- Die Übernahme der angelieferten Sekundärbrennstoffe (Annahmebereich) und
- Die Aufgabe aus dem Bunker in den Ofen (Ofenaufgabebereich)

Hierbei gilt, dass für den Annahmebereich der Maximalwert und für den Ofenaufgabebereich der Praxiswert bei keinem der in Tabelle 1 genannten Parameter überschritten werden darf.



Bild 6: Zuführung von Sekundärbrennstoffen

Die erteilten Genehmigungen für den Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Zementindustrie enthalten umfangreiche Forderungen und Auflagen für die Überwachung, die vom Staatlichen Umweltamt Münster durchgeführt wird.

Das im Bild 7 dargestellte Qualitätssicherungskonzept der Sekundärbrennstoffe veranschaulicht den Weg und die Maßnahmen der einzelnen Kontrollen.

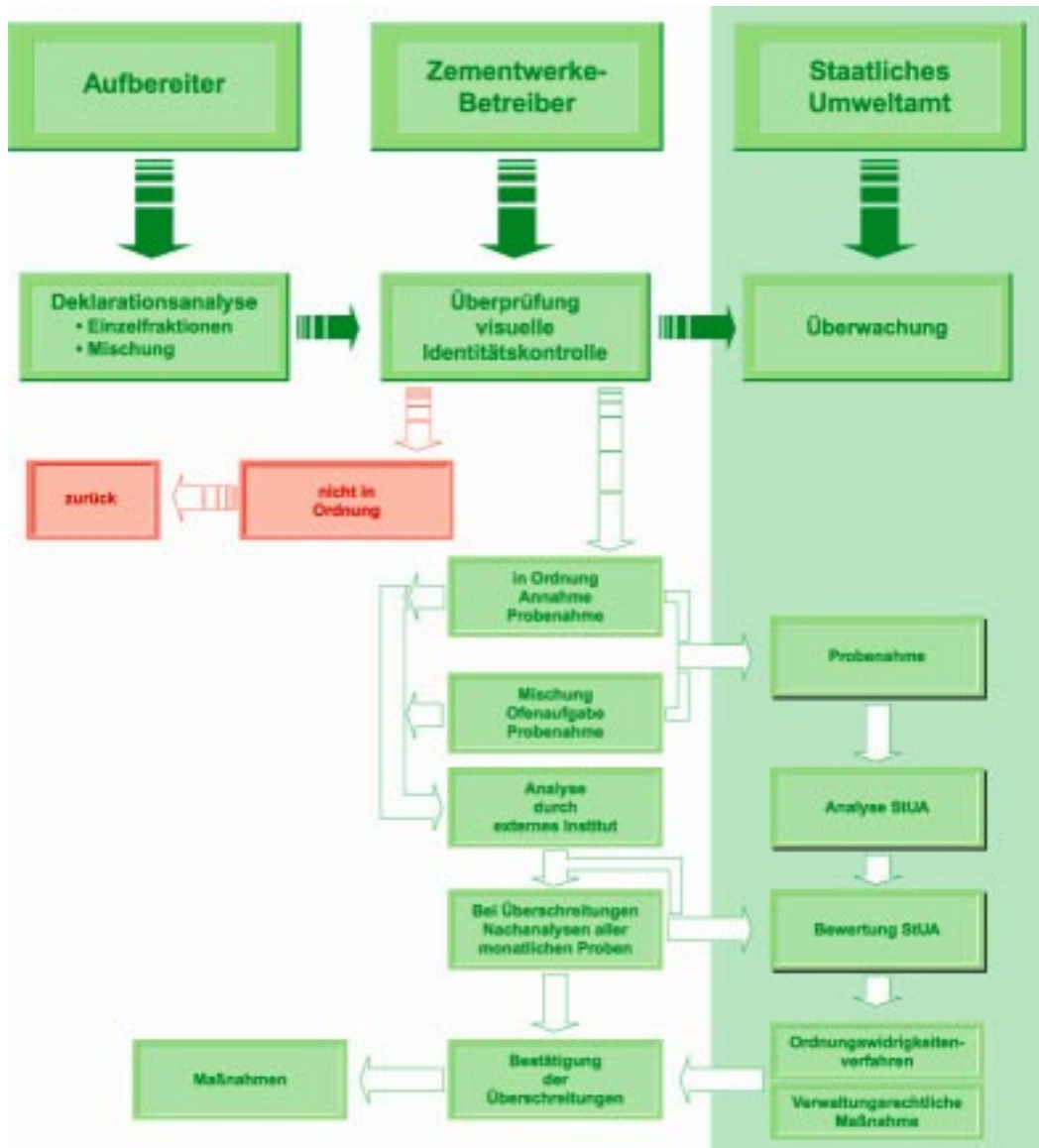


Bild 7: Qualitätssicherung der Sekundärbrennstoffe

## Stoffstromkontrolle vor dem Zementwerk

Vor dem Einsatz von Sekundärbrennstoffen sind dem Staatlichen Umweltamt Münster durch den Zementwerksbetreiber Nachweise vorzulegen. Dazu gehören:

- ein Eignungsnachweis des Aufbereitungsbetriebes, dass er für die Aufbereitung von Produktionsreststoffen als Entsorgungsfachbetrieb anerkannt ist oder
- ein Nachweis, dass die Aufbereitungsanlage für diesen Zweck der Aufbereitung genehmigt ist, sowie
- ein Konzept zur Eigenüberwachung des Aufbereitungsbetriebes zur Verfolgung des Stoffstromes bis zur Anlieferung.

Die festen Sekundärbrennstoffe dürfen im Zementwerk angenommen werden, wenn vom Erzeuger bzw. Besitzer der Abfälle bei jeder Anlieferung Deklarationsanalysen über die festgelegten Schadstoffparameter beigefügt sind. Diese Deklarationsanalysen sind von jeder Einzelfraktion der angelieferten Sekundärbrennstoffmischung und von der fertigen Mischung beizubringen.

Zusätzlich muss erkennbar sein, aus welchem Verfahrensprozess dieser Sekundärbrennstoff kommt, ob evtl. zusätzliche Verunreinigungen im angelieferten Sekundärbrennstoff enthalten sind (keine Maximalwertüberschreitung)

und ob die Kenndaten des Einsatzstoffes (z.B. Heizwert) den Anforderungen des KrW-/AbfG entsprechen. Zum Nachweis jeder angelieferten Charge ist ein Tagebuch mit Angaben über Beförderer, Abfallerzeuger, Menge der Stoffe, Datum und Uhrzeit der Anlieferung etc. zu führen. Im Annahmereich sind die festen Sekundärbrennstoffe vor der endgültigen Annahme einer visuellen, organoleptischen Identitätskontrolle durch das Zementwerk (stimmt der angelieferte Abfall mit dem im Begleitpapier ausgewiesenen Abfall überein) zu unterziehen.

**ZERTIFIKAT**                      **0377**

Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V.  
**- EdDE -**  
bescheinigt hiermit, dass der EdDE - Mitgliedsbetrieb

**Fa. Mustermann GmbH & Co.**  
**Musterbachstraße 77, 59999 Musterstadt**

eine Überwachungsvereinbarung, Nr. 777 / 771122, abgeschlossen hat.

Im Rahmen dieser Überwachungsvereinbarung wurde der Nachweis erbracht, dass der Betrieb die Anforderungen der Entsorgungsfachbetriebsverordnung und der Entsorgungsgemeinschaft erfüllt und daher nach §52 KrW-/AbfG berechtigt ist, die Bezeichnung

**Entsorgungsfachbetrieb**  
und das Überwachungszeichen der EdDE

Für die nachfolgend näher bezeichneten Standorte, Tätigkeiten und Verfahren zu führen. Diese Urkunde umfasst 9 Seiten.

Dieses Zertifikat ist gültig bis: **01.04.2004**

\_\_\_\_\_  
Vorsitzender des Vorstandes                      Obmann Überwachungsausschuss                      Sachverständiger

EdDE, Schönhauser Straße 3, 50968 Köln **22.11.1999**  
Prüfdatum



Deklarationsanalyse	
<b>Name des Ersatzstoffes:</b>	<b>Verpackungsfolien</b>
<b>EAK-Nr. / -bezeichnung:</b>	1501 02 Kunststoff
<b>Abfallherkunft:</b>	Verpackungsindustrie
<b>Produktionsprozess:</b>	Produktion von Verpackungsfolien Zuschneiden und Stanzen (Randabschnitte) Rohmaterial und Ausschussware
<b>Parameter</b>	<b>Max - Wert</b>
Heizwert	30,10 kj / g
Chlor	0,10 %
Schwefel	< 0,22 %
Wassergehalt	4,34 %
Antimon	3,44 mg / kg
Arsen	< 2,52 mg / kg
Beryllium	< 0,20 mg / kg
Blei	< 2,00 mg / kg
Cadmium	< 0,74 mg / kg
Chrom	9,72 mg / kg
Cobalt	< 1,48 mg / kg
Kupfer	122,26 mg / kg
Mangan	6,37 mg / kg
Nickel	< 2,00 mg / kg
Quecksilber	0,15 mg / kg
Selen	< 3,48 mg / kg
Tellur	< 2,97 mg / kg
Thallium	< 1,48 mg / kg
Vanadium	2,35 mg / kg
Zinn	4,68 mg / kg
Summe	
Pb, Cr, Cu, Mn	140,35 mg / kg

Bei den Analysewerten handelt es sich um errechnete Mittelwerte aus Einzelanalysen mehrerer Erzeuger. Kein Parameter der einbezogenen Analysen überschreitet einen Maximalwert.

**Erklärung:**  
In diesem Einsatzstoff befinden sich keine polychlorierten Dibenzodioxine/-furane.

---

Ort, Datum
Obmann Überwachungsausschuss
Unterschrift

## Selbstüberwachung der Zementwerke

Von jedem Abfalllieferanten ist nach Anlieferung von je 100 t Produktionsreststoffen eine Probe von mindestens 10 l zu nehmen. Bei kleinen Anliefermengen sind von jedem Lieferanten mindestens drei Proben pro Woche zu ziehen. Im Bereich der Ofenaufgabe sind durch automatische Probenahmeeinrichtungen Tagesmischproben zu nehmen. Die gesammelten Tagesmischproben sind zu datieren und als Rückstellproben für die externe Überwachung bereitzuhalten. In Abstimmung mit dem Staatlichen Umweltamt Münster ist eine externe Stelle zu beauftragen, unangemeldet den Sekundärbrennstoff nach einem Zufallsystem zu kontrollieren.



Bild 8: Proben in 10 l - Gebinden

Dabei sind

- mindestens je Lieferfirma eine Rückstellprobe pro Woche aus dem Annahmehbereich auszuwählen,
- mindestens zwei Tagesmischproben pro Woche aus dem Ofenaufgabenbereich auszuwählen,
- alle Proben hinsichtlich der festgelegten Elemente (siehe Tabelle 1) zu analysieren.

Unabhängig davon beprobt das Staatliche Umweltamt Münster die angelieferten Sekundärbrennstoffe und analysiert sie im amts-eigenen Labor sowohl hinsichtlich anorganischer als auch organischer Schadstoffparameter. Neben den festen Sekundärbrennstoffen unterliegen aber auch andere Energieträger und in der Zementindustrie eingesetzte



Bild 9: Misanlage mit Waage und autom. Probenahme

Sekundärroh- oder Einsatzstoffe bestimmten Qualitätsanforderungen. Das Staatliche Umweltamt Münster überwacht auch hier die Qualitätsanforderungen stichprobenartig.

### **Messprogramm der Überwachungsbehörde**

Das Messprogramm hierzu umfasst neben der vierteljährlichen analytischen Überwachung der Sekundärbrennstoffe aller Lieferanten auch eine halbjährliche Überprüfung der eingesetzten Kohle, der zurückgeführten Filterstäube sowie in Einzelfällen der eingesetzten Sekundärrohstoffe.

Das Parameterspektrum beschränkt sich neben polychlorierten Biphenylen (PCB) und polycyclischen Aromaten (PAK) auf die in der Tabelle 1 angegebenen Schwermetalle. Alle Schwermetallparameter mit Ausnahme von Arsen und Quecksilber werden zunächst nach DIN 38406 Teil 22 (E22) analysiert. Für die Parameter, deren Überwachungswert unterhalb der Bestimmungsgrenze des E22-Verfahrens liegt, wird nur dann mit einem empfindlichen Alternativverfahren nachuntersucht, wenn nach E22 noch kein Wert ermittelbar war. Hinsichtlich angewandter Aufschluss- und Analyseverfahren findet zur Vergleichbarkeit festgestellter Werte ein Abgleich mit dem externen Messinstitut statt.

## **Ergebnisbewertung der Stoffstromkontrollen**

Die Bewertung der analysierten Proben erfolgt so, dass die Anforderungen der in der Tabelle 1 aufgeführten Praxis- und Maximalwerte für den Annahmebereich als erfüllt gelten, wenn jede analysierte Probe aus dem Annahmebereich den Maximalwert bei keinem Parameter überschreitet.

Sofern der Maximalwert um mehr als 10 % bei einem einzelnen Element überschritten wird, werden alle zurückgestellten Proben dieses Lieferanten für den entsprechenden Monat hinsichtlich des überschrittenen Parameters analysiert und das 90 % Percentil mit dem Maximalwert verglichen.

Im Bereich der Ofenaufgabe gilt der Ofeninputwert als eingehalten, wenn der monatliche Mittelwert der analysierten Tagesmischproben aus dem Ofenaufgabebereich die Praxiswerte nicht überschreitet.

Sofern das 50 % Percentil den Praxiswert überschreitet, werden alle übrige Tagesmischproben des entsprechenden Monats hinsichtlich des kritischen Parameters analysiert und das 50 % Percentil aller Analysen mit dem Praxiswert verglichen. Hierbei darf der Praxiswert nicht überschritten werden.

Bei Überschreitung stehen der Überwachungsbehörde die im Blockschaltdiagramm (Bild 7) dargestellten verwaltungsrechtlichen Möglichkeiten zur Verfügung.

## **Rechtliche Würdigung**

Die Zulässigkeit der thermischen Verwertung von Abfallstoffen ist bereits in mehreren Gerichtsverfahren geprüft worden. Hierbei hat auch die Frage eine Rolle gespielt, wann und unter welchen Voraussetzungen ein Sekundärbrennstoff zur Energieerzeugung genutzt werden kann. Danach müssen sich über Sekundärbrennstoffe eingetragene Schadstoffgehalte auch an den Spurenelementgehalten von natürlichen Brennstoffen (z.B. Kohle) messen und im Genehmigungsverfahren beurteilen lassen. Hierzu hat das niedersächsische Oberverwaltungsgericht mit Beschluss vom 06. Mai 1998 folgendes ausgeführt:

„Als Ersatzbrennstoff im Sinne des § 4 Abs. 4 KrW-/AbfG kann ein Abfall dienen, wenn er in bezug auf seine Eignung für die Nutzung zur Energieerzeugung ähnliche Stoffeigenschaften wie ein Primärbrennstoff besitzt.“

Daraus ist auch zu schließen, dass eingesetzte Abfallstoffe eine gleichbleibende schadstoffarme Zusammensetzung aufweisen müssen, was durch wiederholbare repräsentative Probenahme und eindeutige Deklarations- und Identifikationsanalysen nachzuweisen ist. Schon an der Anfallstelle des Abfalls vor Eingang in eine Aufbereitungsanlage muss entschieden werden, ob ein einzelner Abfall der thermischen Verwertung und somit der Energieerzeugung zugeführt werden kann.

Diese Entscheidung erfordert neben Kenntnissen über die konkrete Verwertungsmaßnahme bzw. Kenntnisse über die Anlage in der die Verwertung stattfinden soll, besondere Kenntnisse über die Zusammensetzung, über zusätzliche Verunreinigungen und insbesondere über Schadstoffgehalte der Sekundärbrennstoffe.

In diesem Zusammenhang ist auch auf den Beschluss des Oberverwaltungsgerichtes Münster vom 18.12.1998 zu verweisen, wo im Rahmen der Zulassung einer Brennstoffaufbereitungsmaßnahme folgendes gesagt worden ist:

„Im Verhältnis zwischen Immissionsschutzrecht und Abfallrecht bei Anlagengenehmigungen sind „Globalgenehmigungen“ dann bedenklich, wenn dadurch Abfallstoffe nur durch die entsprechenden Schlüsselnummern und unabhängig vom Grad der Verunreinigung zugelassen werden.“

Diese Aussage spricht eindeutig für eine auch immissionsschutzrechtliche Festlegung von Inputgrenzwerten.

## Emissionsfernüberwachung

Die Emissionsfernüberwachung (EFÜ) liefert der Überwachungsbehörde per Telefonleitung und Modem zeitnah die kontinuierlich aufgezeichneten Emissionsdaten, die in aufbereiteter Form graphisch wie auch tabellarisch abgerufen werden können.

Im Jahr 1993 wurde auf Veranlassung des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft die Staatliche Umweltverwaltung mit dem Emissionsfernüberwachungssystem ausgestattet. Der Anschluss der mit kontinuierlich Messgeräten ausgerüsteten Anlagen an das Emissionsfernüberwachungssystem ist zügig betrieben worden.



*Bild 10: Vollautomatischer Greifarm im Sekundärbrennstoffbunker*

## Elektronische Fernüberwachung

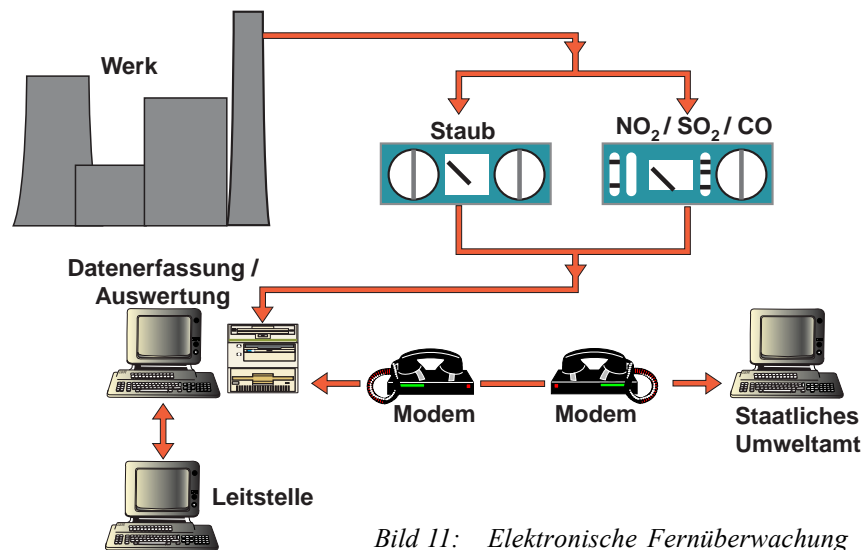


Bild 11: Elektronische Fernüberwachung

Ab Juli 1995 werden die ersten Staubemissions-Messwerte von vier Zementdrehrohröfen über das EFÜ-System zum Staatlichen Umweltamt Münster kontinuierlich übertragen. Erreicht wurde der Anschluss - wie auch 1996 bei den übrigen sieben Zementdrehrohröfen im Dienstbezirk - allein auf dem Verhandlungswege ohne verwaltungsrechtliche Maßnahmen.

Zwischenzeitlich kann festgestellt werden, dass die installierten EFÜ-Systeme geeignet sind, eine effektive und zeitgemäße Emissionsüberwachung, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Einsatz von Sekundärbrennstoffen zu gewährleisten.



Bild 12: Arbeitsplatz EFÜ

Hierbei sind folgende Vorteile hervorzuheben:

- Kurzfristige Information der Behörde und direkte Erkennung des Emissionsverhaltens von Zementwerksbetrieben
- Schnelle Auswertung der Messergebnisse und unverzügliche Einleitung von Abhilfemaßnahmen durch die Überwachungsbehörde
- Vertrauensbildende Maßnahmen im Hinblick auf Vermeidung von Beeinträchtigungen für die Bevölkerung und die Umwelt
- Vereinfachte Jahresauswertung durch den Betreiber
- Disziplinierte Fahr- und Betriebsweise der Anlage



Im Rahmen der Genehmigungsverfahren für den Einsatz von Sekundärbrennstoffen wurde die Pflicht zur Emissionsdatenfernübertragung an die Überwachungsbehörde noch einmal erweitert. Hiervon betroffen sind zusätzliche Schadstoffkomponenten einschließlich charakteristischer Betriebsparameter, so dass nunmehr folgende Daten übertragen werden:

- Gesamtstaubemissionen
- Schwefeldioxid
- Stickstoffdioxid
- Kohlenmonoxid
- Sauerstoffgehalt
- Rohmehlaufgabe zum Ofen
- Abgastemperatur
- Organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff

In Anlehnung an die hierfür geltende Richtlinie (Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung von Emissionen - Rd.Schr. des BMU vom 08.06.1998) ist vereinbart worden, dass zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes sowohl für den installierten EFÜ-Übergaberechner als auch für die zugehörige Software eine ständige Wartung mit folgender Maßgabe sichergestellt wird:

- Eine wöchentliche Überprüfung des EFÜ-Systems durch firmeneigenes, sachkundiges Personal mit Gegenzeichnung in einem anzulegenden Prüfbuch;
- Eine vierteljährliche Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Software durch einen Sachkundigen der Herstellerfirma;
- Eine jährliche Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Hardware (EFÜ-Übergaberechner) durch ein anerkanntes Prüfinstitut.

Durch die Einführung des EFÜ-Systems hat die Überwachungsbehörde jederzeit einen Überblick über das Emissionsverhalten der angeschlossenen Emittenten, so dass konventionelle und aufwendige Auswertungen der Emissionsdaten entfallen können. Bei Grenzwertüberschreitungen kann sofort reagiert werden.

Auch für den Betreiber ergeben sich erhebliche Vorteile. Er kann das System genauso wie die Überwachungsbehörde nutzen, seine Anlagen effektiv und zeitgemäß zu überwachen, um bei Betriebsstörungen sofort handeln zu können.

Durch das EFÜ-System wird der Betreibern nicht - wie fälschlicherweise angenommen werden könnte - aus seiner Eigenverantwortung für den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage entbunden. Bei besonderen Ereignissen ist er nach wie vor verpflichtet, unverzüglich eine Ursachenermittlung vorzunehmen. Die Ermittlungsergebnisse können unmittelbar über das EFÜ-System der Behörde mitgeteilt werden.

## Ergebnisse von Emissionsmessungen

Anhand kontinuierlicher Messungen und Einzelmessungen im Rahmen von Voruntersuchungen, Abnahmen und Probetrieben wurde festgestellt, dass durch kontrollierten Einsatz von Sekundärbrennstoffen im Zementwerk eine umweltfreundliche Verwertung gewährleistet werden kann. Die in der folgenden Tabelle zusammengefassten Untersuchungsergebnisse verschiedener Emissionsmessungen bestätigen dies. Die Messergebnisse wurden an Anlagen ermittelt, bei denen der Anteil an festen Sekundärbrennstoffen 25 bis 65 % betrug. Sie weisen gegenüber den Messergebnissen ohne Sekundärbrennstoffeinsatz keine signifikanten Abweichungen auf.

KOMPONENTE in mg / m <sup>3</sup>	MESSWERT von - bis	GRENZWERT 17. BImSchV	GRENZWERT Bescheid
GESAMTSTAUB	1 - 10	10	17 / 24
CHLORWASSERSTOFF	0,3 - 5	10	12 / 17
FLUORWASSERSTOFF	0,1 - 2	1	1,4 / 2,4
SCHWEFELDIOXID	100 - 400	50	400
STICKSTOFFDIOXID	300 - 600	200	650 / 700
QUECKSILBER	0,005 - 0,023	0,03	0,05
Cd + TI	< 0,001	0,05	0,05
∑ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	< 0,002	0,5	0,5
PCDD + PCDF (TE) ng / m <sup>3</sup>	0,001 - 0,008	0,1	0,05

Tabelle 2: Emissionen im Reingas von Zementöfen

Die Emissionsbegrenzungen der 17. BImSchV werden während des überwiegend stattfindenden kontinuierlichen Normalbetriebes mit Ausnahme des Schwefeldioxides (SO<sub>2</sub>) und des Stickstoffdioxides (NO<sub>2</sub>) eingehalten. Der Einfluss des Sekundärbrennstoffes auf die Schwefeldioxidemission ist aufgrund der basischen Atmosphäre während des Sintervorganges im Drehrohrofen praktisch ohne Auswirkungen. Üblicherweise liegen die SO<sub>2</sub>-Emissionen unter 100 mg/m<sup>3</sup>. Die höheren Pyritgehalte im Beckumer Rohmaterial führen zu erhöhtem SO<sub>2</sub>-Emissionen, die aber durch zusätzliche Sekundärmaßnahmen reduziert werden.

Die NO<sub>x</sub>-Emissionen werden ebenfalls gegenüber dem bisherigen Ofenbetrieb nicht durch den Sekundärbrennstoff negativ beeinflusst, da für die NO<sub>x</sub> – Emissionen in erster Linie die hohen Temperaturen im Zementofen in Verbindung mit dem Luftstickstoff verantwortlich sind. Dennoch wird eine weitere Verminderung der Emissionen auch im Rahmen des Sekundärbrennstoffeinsatzes durch verschiedene Minderungsmaßnahmen angestrebt.

## Analytische Überwachung der Sekundärbrennstoffe durch das Staatliche Umweltamt Münster

Die Qualitätssicherung der in den Zementwerken eingesetzten Sekundärbrennstoffe erfordert insbesondere in der Phase der Einführung und Erprobung ein hohes Maß an Einsatz im Labor des Amtes. Die dafür notwendigen organisatorischen und technischen Voraussetzungen sind rechtzeitig geschaffen worden.

### Umweltüberwachung durch das Labor

Das Staatliche Umweltamt verfügt über ein Labor für chemische, chemisch-physikalische und biologische Umweltanalytik. Die Aufgaben umfassen u.a.:

- Grundwasser- und Gewässerüberwachung
- Amtliche Abwasserüberwachung
- Untersuchung von Abfällen und Einsatzstoffen
- Immissions- und Emissionsmessungen
- Analytik nach Havarien und Schadensfälle
- Deponieüberwachung
- Bodenuntersuchungen

Im Labor des Staatlichen Umweltamtes Münster werden zur Zeit überwiegend Wasserproben aus der staatlichen Überwachung der Fließgewässer, der Abwassereinleitungen und des Grundwassers untersucht. Neben systematischen Untersuchungsprogrammen, z.B. der Immissionsüberwachung und dem Schwebstoffmessprogramm, fallen Feststoffproben bei der Bearbeitung von Einzelfragen an. Beispiele für solche Fragestellungen sind die Klärung der Originalität von Staubbiederschlägen oder die Schadstoffkontaminationen von Böden, Abfälle und Einsatzstoffen.

Mit der Analytik der in den Zementwerken eingesetzten Sekundärbrennstoffe ist ein neues systematisches Untersuchungsprogramm hinzugekommen. Das Staatliche Umweltamt Münster hat es sich zur Aufgabe gemacht, im Sinne eines vorbeugenden Umweltschutzes in der Anfangsphase die Eigenüberwachung der Betreiber auch analytisch zu begleiten.

Zur technischen Ausstattung gehören:

- **Probenahme**  
Geräte zur Entnahme von Wasser-, Boden- und Abfallproben, Geräte zur Bestimmung physikalischer Parameter
- **Metall-/Elementanalytik**  
Atomabsorptionsspektrometer (AAS), Atomemissionsspektrometer (ICP-AES), Röntgenfluoreszenzanalysator (RFA)
- **Gaschromatographie**  
Gaschromatographen mit Elektroneneinfang-Detektor (GC-ECD), Gaschromatographen mit Flammenionisations-Detektor (GC-FID), Gaschromatograph mit Phosphor/Stickstoff-

Detektion (GC-PND), Gaschromatograph mit Massenspektrometer (GC-MS)

- **Flüssigchromatographie**  
Hochleistungsflüssigkeitschromatographen mit UV-, Fluoreszenz- und Diodenarray-Detektion (HPLC-UV, HPLC-FLD, HPLC-DAD), Ionenchromatographie
- **Summenparameter/Wasserlabor**  
Analysatoren für adsorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX), für den gesamten organischen Kohlenstoff (TOC) und für den Gesamtstickstoff (TN), Photometer, Fließinjektionsanalysator, Titroprozessor
- **Biologie**  
Mikrobiologie, Daphnien-, Leuchtbakterien- und Algenhemmtest

### Analytik der Sekundärbrennstoffe

Während z.B. bei abzulagernden Abfällen die eluierbaren Metallgehalte oder bei verunreinigten Böden die pflanzenverfügbaren Kontaminationen interessieren, ist für die Abschätzung einer möglichen luftgetragenen Emission und einer Anreicherung im Produkt eher der Gesamtgehalt



Bild 13: Vergleich von Probemenge rechts und Analyseneinwaage

der Schadstoffe im Sekundärbrennstoff relevant. Genormte Analysenvorschriften für die Analytik der Sekundärbrennstoffe existieren noch nicht. Daher werden Analyseverfahren z.B. aus der Wasserchemie entlehnt und für die Sekundärbrennstoffe modifiziert. Die im Staatlichen Umweltamt praktizierte Analytik der Sekundär-

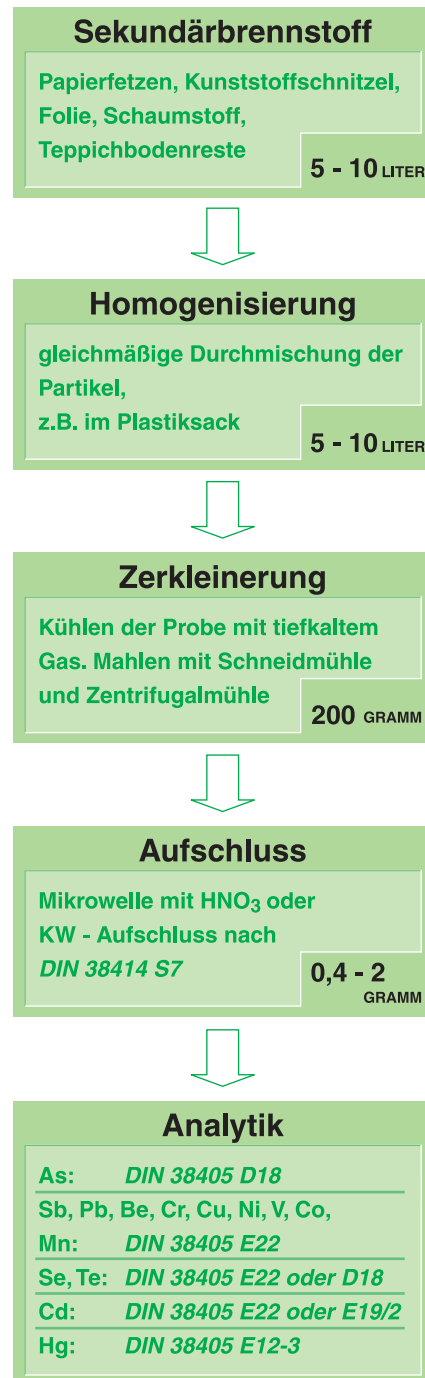


Bild 14: Ablaufschema Elementanalytik

brennstoffe wird im folgenden kurz dargestellt. Eine fachlich-inhaltliche Abstimmung zwischen dem Staatlichen Umweltamt und dem externen Überwachungslabor hat stattgefunden.

Neben der Kontrolle der Analy-

senergebnisse ist die Begleitung der Methodenentwicklung für die Matrix Sekundärbrennstoffe ein wichtiges Ziel des Staatlichen Umweltamtes.

Die spezifischen Anforderungen an die Analytik ergeben sich aus der chemischen Zusammensetzung der Sekundärbrennstoffe. Diese sind im wesentlichen organische Reststoffe mit einem für die Verwertung ausreichend hohen Heizwert. Die in der Zementindustrie genutzten Sekundärbrennstoffe sind Gemische unterschiedlichster Materialien wie Kunststoffpartikel, Schaumstoff, Papier, Holzfasern und Kunststofffolien.

Die Metallgehalte dieser verschiedenen Mischungskomponenten differieren naturgemäß stark. Für die repräsentative Analyse der gesamten Mischung ist daher besonderer Aufwand bei der Homogenisierung und Zerkleinerung notwendig.

Die Verfahrensweise ist im Ablaufschema ein Anteil der Probenvorbereitungszeit an der Ge

Bild 15: Zeitbedarf der Analysen

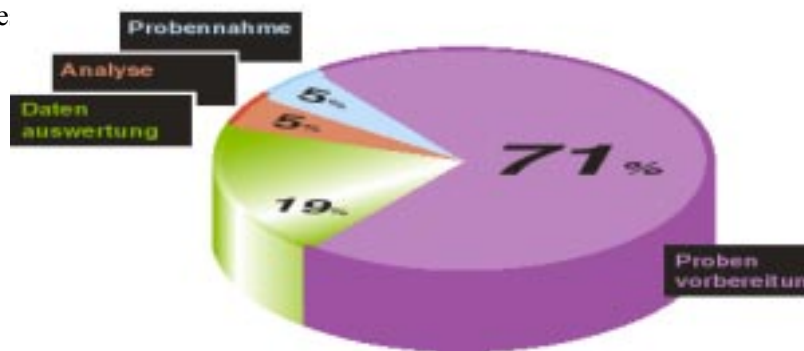


Bild 16: Probenvorbereitung: Tieffrieren des Sekundärbrennstoffes vor der Zerkleinerung. Schneidmühle im Hintergrund.

tiefgefroren (Bild 16) und in abgestuften Mahlvorgängen zerkleinert. Die starke Abkühlung ist notwendig, um ein Verkleben der Kunststoffpartikel während des Mahlens zu verhindern.

Im nächsten Arbeitsgang, dem Aufschluss, werden die Schwermetalle für die weitere Analyse in Lösung gebracht. Für die Bestimmung des Gesamtgehaltes muss der Aufschluss vollständig sein. Der aus der Wasserchemie entlehnte Königswasseraufschluss ist nicht immer ausreichend.



Weitere Methoden wie z.B. ein Mikrowellenaufschluss mit variierenden Oxidationsmitteln und Reaktionsbedingungen sind gegebenenfalls anzuwenden. Die Bestimmung der Schwermetalle erfolgt dann im letzten Schritt aus dem Aufschluss über die Atomabsorptions- und Atomemissionsspektrometrie.

### **Überwachungsergebnisse des ersten Betriebsjahres**

Das Messprogramm des Staatlichen Umweltamtes für die Überwachung von Einsatzstoffen in Zementwerken umfasst die Überwachung der Sekundärbrennstoffe, der eingesetzten Kohle, der zurückgeführten Filterstäube sowie in Einzelfällen der eingesetzten Sekundärrohstoffe. Insbesondere aufgrund der aufwendigen Probenvorbereitung der Sekundärbrennstoffe ist der Personaleinsatz erheblich.

Der Schwerpunkt der analytischen Arbeit lag zunächst in der Methodenentwicklung. Hierzu wurden möglichst unterschiedliche Sekundärbrennstoffe verschiedenen Probenvorbereitungstechniken und Aufschlussmethoden unterworfen. Alternativ zum Nachweis mit der Atomabsorptionsspektrometrie wurde die Untersuchung der Sekundärbrennstoffe mit der Röntgenfluoreszenzanalyse aufgebaut. Es zeigte sich jedoch, dass die Methode für die Überwachung der Inputwerte zu unempfindlich ist.

Relevant für die Bewertung der Sekundärbrennstoffe im Annahmehbereich sind die Maximalwerte. Wird eine Maximalwertüberschreitung um mehr als 10% festgestellt, so sind alle Proben des betroffenen Lieferanten aus dem vergangenen Monat analysieren und das 90%-Perzentil der gesammelten Analysenergebnisse mit dem Maximalwert zu vergleichen. Der Inputwert gilt als eingehalten, wenn das 90%-Perzentil unterhalb des Maximalwertes liegt. Einmalige Überschreitungen gelten also nicht als Verletzung der Auflagen. Da das Umweltamt nur stichprobenartig Einzelproben analysiert hat, sind die im folgenden dargestellten Maximalwertüberschreitungen zunächst nur Hinweise auf kritische Parameter und kein Beleg für die Nichteinhaltung der Auflagen:

Bei den Parametern Cobalt und Zinn wurden je einmal Überschreitungen des Maximalwertes detektiert.

Beim Antimon liegt der Analysenwert in drei Proben in der Größenordnung des Maximalwertes, in einem Fall ist eine deutliche Überschreitung des Maximalwertes zu konstatieren. Verantwortlich hierfür sind möglicherweise antimonhaltige Flammschutzmittel in bestimmten Kunststofffraktionen des Sekundärbrennstoffes. Weitere Untersuchungen zur Ursachenerforschung werden zur Zeit durchgeführt.

Im Bereich der Ofenaufgabe gilt der Inputwert als eingehalten, wenn das 50 %-Perzentil, der analysierten Tagesmischproben eines Monats die Praxiswerte nicht überschreitet:

Hier hat das Staatliche Umweltamt an Einzelproben einen erhöhten Mangangehalt festgestellt.

Bei Überschreitungen der Maximalwerte führte das Staatliche Umweltamt Gespräche mit den Zementwerksbetreibern und den Sekundärbrennstoff-Lieferanten, in deren Konsequenz auch Stoffströme ausgeschlossen wurden.

Dem Staatlichen Umweltamt liegen zwischenzeitlich die Ergebnisse der externen Überwachung zweier Zementwerke für den Zeitraum 11/98 bis 12/99 vor.

Bei insgesamt 7 der 16 Überwachungsparameter wurden Überschreitungen der Bescheidwerte festgestellt. Die übrigen 9 Parameter sind durchgängig unauffällig.

Die folgende Abbildung verdeutlicht den Befund. Die ersten beiden Säulengruppen stellen die Praxis- bzw. Maximalwerte dar, die dritte Säulengruppe enthält die Überwachungswerte für November 1999 an der Ofenaufgabe des Zementwerks 1 und die 4. Säulengruppe die Analysenwerte aus dem Annahmehbereich für einen Anlieferer. Die Überschreitungen sind jeweils rot markiert. Deutlich erkennbar ist, dass im Bereich der sogenannten leichtflüchtigen Schwermetalle der Klasse I der TA-Luft (Cadmium, Thallium und Quecksilber) keine Überschreitungen, weder im Annahmehbereich noch in der Ofenaufgabe, mehr vorliegen. Dies ist auch ein Ergebnis konsequenter Überwachungstätigkeit.

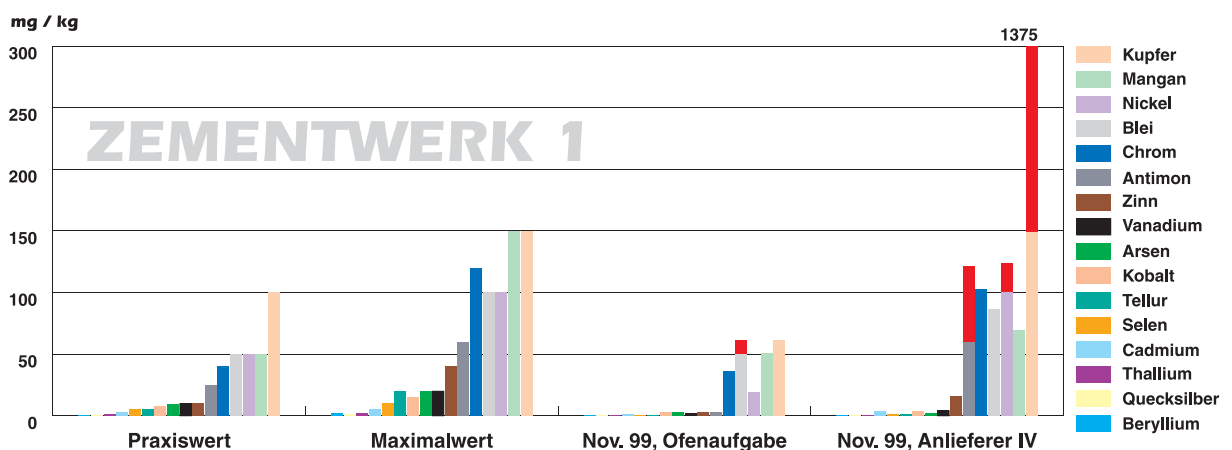


Diagramm: Exemplarische Darstellung aller 16 Überwachungsparameter

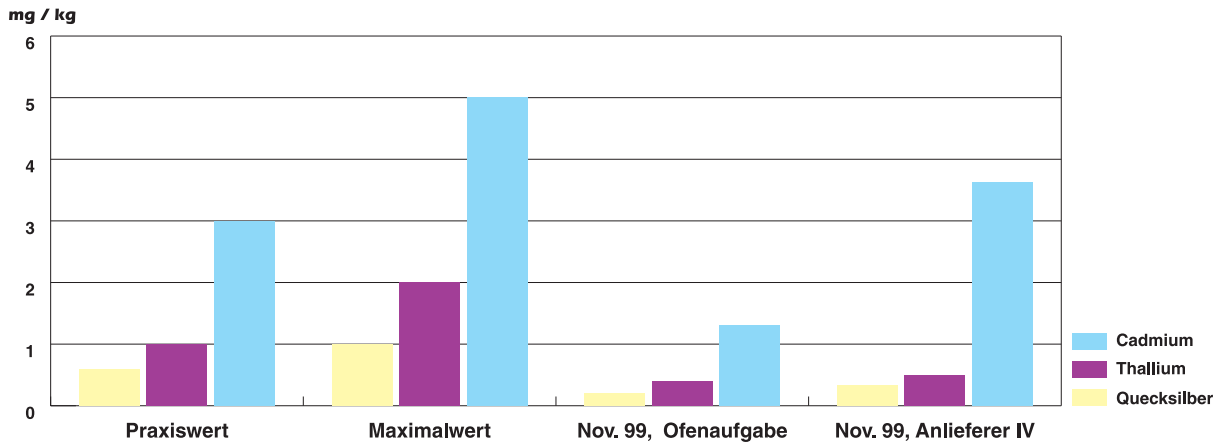


Diagramm: Exemplarische Darstellung der 3 in der TA-Luft Klasse I aufgeführten Parameter

Im folgenden werden nur die 7 Parameter diskutiert, für die Überschreitungen detektiert wurden. Die Ergebnisse der Überwachung der Ofenaufgabe sind ebenfalls in Form von Säulengruppen visualisiert.

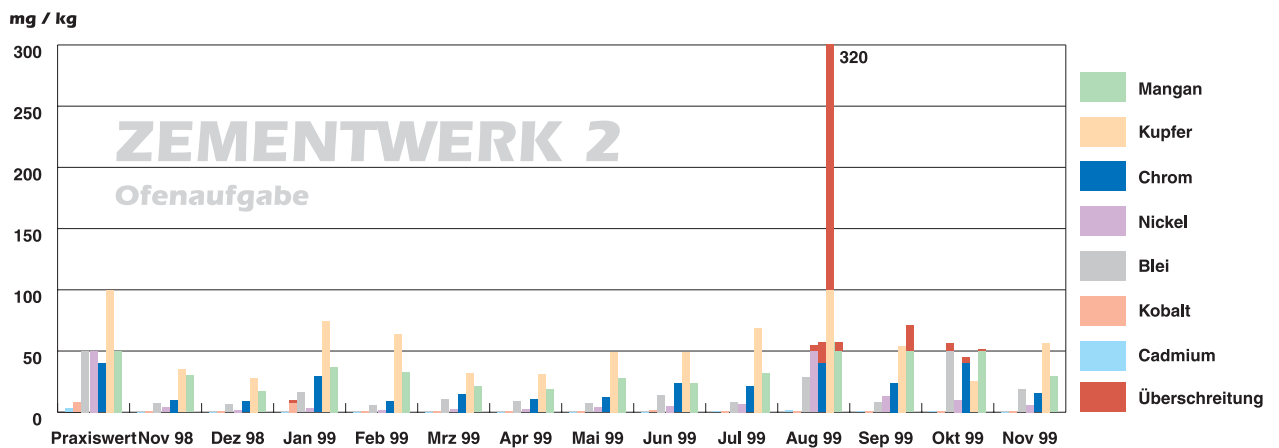
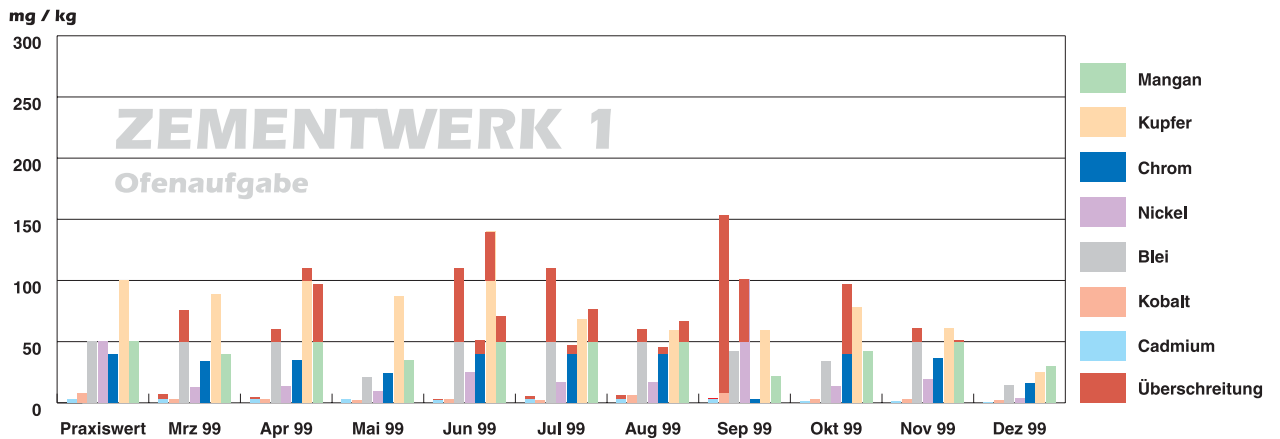


Diagramme: Belastung der Sekundärbrennstoffe bei der Ofenaufgabe

Während im Zementwerk 2 die Situation insgesamt befriedigend ist, führten die häufigen Inputüberschreitungen im Zementwerk 1 zum Ausschluss diverser Sekundärbrennstoffe ab September 1999. Ab November 1999 sind die Werte insgesamt zufriedenstellend.

Die Ergebnisse der externen Überwachung im Annahmehbereich sind in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Es zeigt sich, dass die Qualität der Sekundärbrennstoffe je nach Anlieferer deutlich schwankt. Bei den 7 in der Ofenaufgabe bereits auffälligen Metallen werden Überschreitungen des Maximalwertes detektiert.

Insgesamt ist festzustellen, dass bei einigen Sekundärbrennstoffen wiederholt die festgelegten Inputwerte z.B. für Kupfer, Cadmium und Blei überschritten wurden. Diese Überschreitungen haben aber nicht zu einer erkennbaren emissionsseitigen Erhöhung geführt (s. Tabelle 2). Die weitere Entwicklung nach Ausschluss der entsprechenden Stoffströme bleibt abzuwarten.

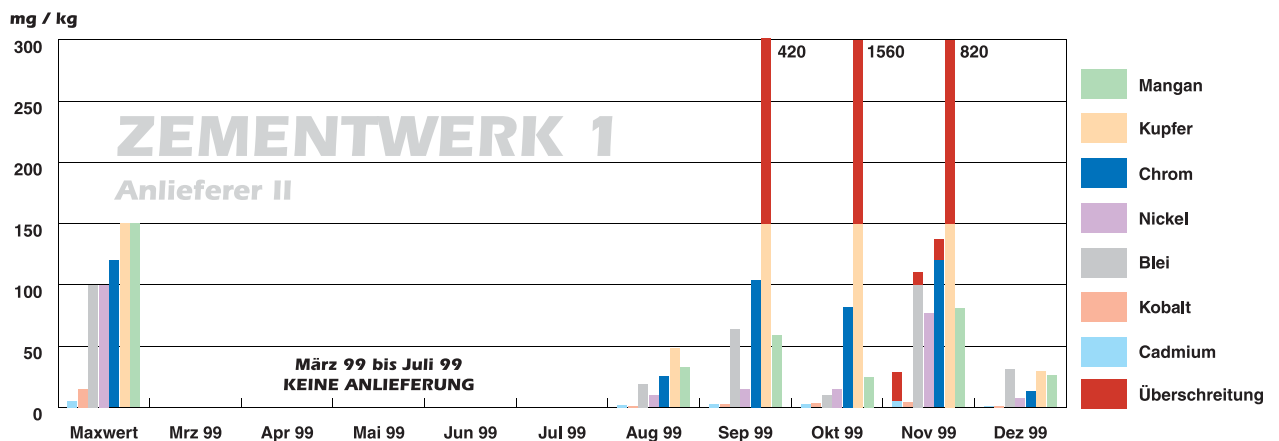
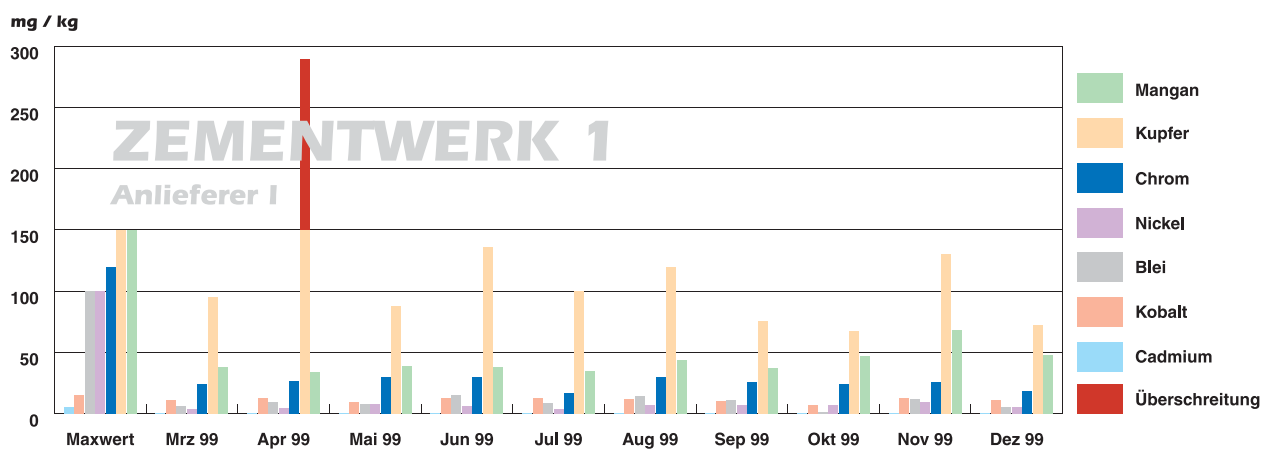


Diagramme: Belastung der Sekundärbrennstoffe bei der Anlieferung

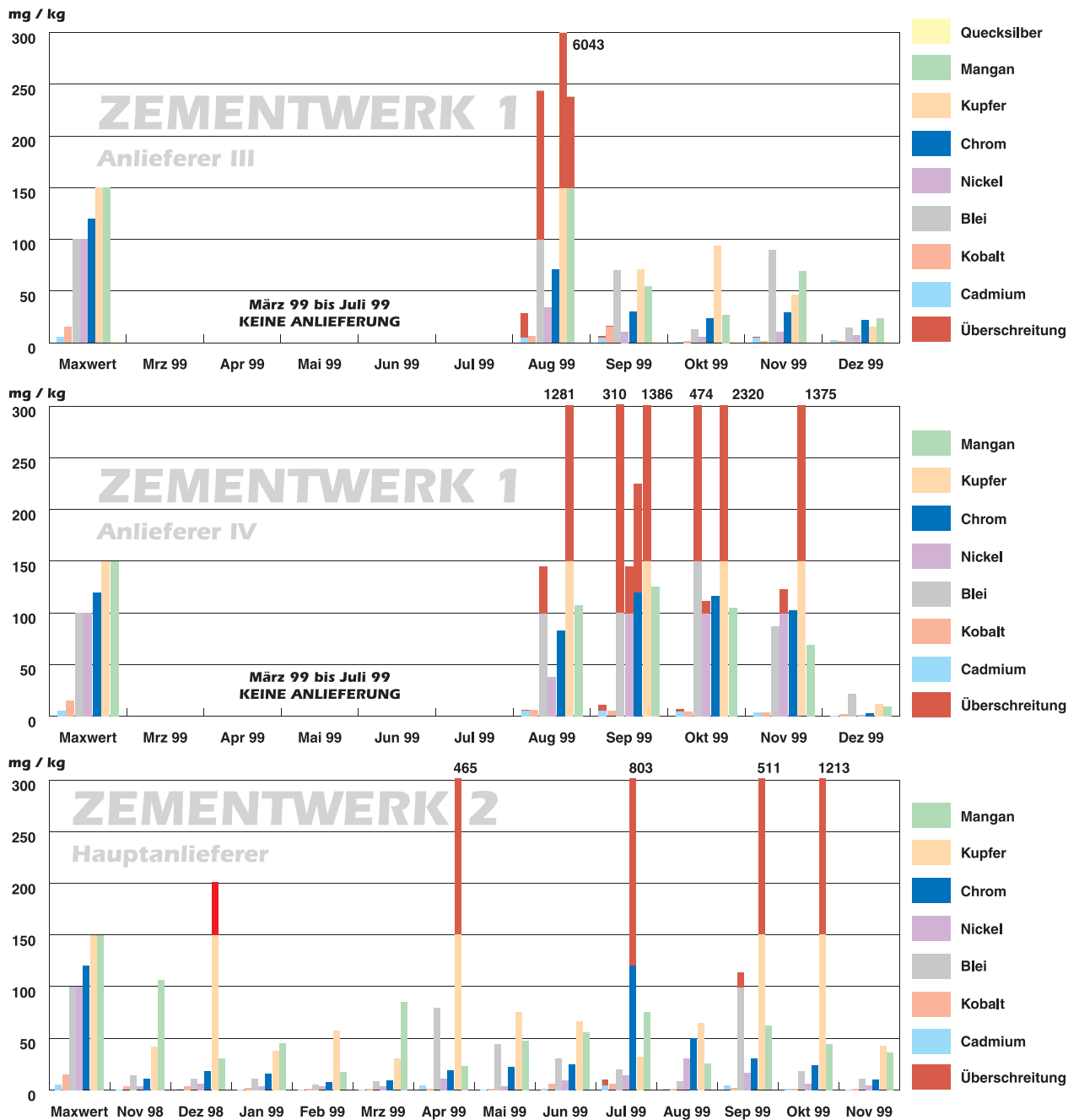


Diagramme: Belastung der Sekundärbrennstoffe bei der Anlieferung

Ein direkter Vergleich zwischen den Messergebnissen des Staatlichen Umweltamtes und dem externen Überwachungslabor ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, da nicht dieselben Sekundärbrennstoffe untersucht wurden. Für derartige Untersuchungen ist zunächst die Vergleichbarkeit der Aufschlussmethoden sicherzustellen. Hierzu finden bereits Gespräche zwischen dem Umweltamt und dem externen Überwachungslabor statt. In einer Versuchsreihe an echten Parallelproben werden zur Zeit die Methoden verglichen.

Die bisherigen Ergebnisse belegen, dass sowohl die Inputkontrolle als auch deren Überwachung durch das Staatliche Umweltamt geboten ist. Darüberhinaus zeigt sich, dass eine Vereinheitlichung und Normierung der Analyseverfahren für Sekundärbrennstoffe erforderlich ist.



## Ausblick

Der Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Zementindustrie stellt an die Überwachung erhöhte Anforderungen.

Das Staatliche Umweltamt Münster stellt sich dieser Verantwortung und wird im Rahmen seiner Überwachung auch weiterhin eigene Analysen durchführen und Methoden im Aufschlussverfahren weiterentwickeln.

Die energetische Verwertung von Sekundärbrennstoffen und anderer Abfälle in Zementdrehrohrröfen bietet die Möglichkeit, Rohstoffe bzw. Brennstoffe zu sparen, Energiekosten zu senken um dadurch ökonomische Entwicklungsperspektiven des Betreibers zu verwirklichen.

Die damit verbundene ökologische Herausforderung kann bewältigt werden, wenn eine differenzierte Beurteilung der Auswirkungen in jedem Einzelfall nicht nur emissionsseitig sondern auch im Eingangsbereich und somit über die Stoffeinträge vorgenommen wird. Negative Auswirkungen auf die Emissionsseite konnten bisher - trotz einiger Inputüberschreitungen - nicht festgestellt werden.

Für die Zukunft ist zu erwarten, dass genormte Abfallbrennstoffe mit verliehenem Gütezeichen unter Beachtung abfallrechtlicher Vorschriften dem Markt zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch könnten dann einige aufwendige analytische Überwachungsmaßnahmen entfallen.

Es ist vorgesehen, auch aus Gewerbe- und Siedlungsabfällen der Kreise Warendorf und Gütersloh hergestellte Sekundärbrennstoffe in der Zementindustrie einzusetzen. Die Genehmigung für die erforderliche Aufbereitungsanlage wurde der Abfallwirtschaftsgesellschaft des Kreises Warendorf (AWG) im Dezember 1999 erteilt. Das geschilderte Qualitätssicherungskonzept findet dort uneingeschränkt Anwendung.

Bei der emissionsseitigen Anlagenüberwachung hat sich die telemetrische Datenübertragung als fortschrittliches Instrument bewährt. Weitere Einsatzmöglichkeiten z.B. bei der Überwachung von Quecksilberemissionen sind denkbar.

Die Beispiele der Zulassungs- und Überwachungstätigkeit zeigen, dass die Staatliche Umweltverwaltung ihre Aufgaben unter Einbeziehung technischer Möglichkeiten und wissenschaftlicher Erkenntnisse und unter Beachtung rechtlicher Grundlagen wahrnimmt.

Dies gilt auch und insbesondere für die Überwachung von Umweltschutzanforderungen bei einer zukunftsorientierten Zementherstellung.

## Bild- und Literaturverzeichnis

Titelseite	Foto	Anneliese Zementwerke AG, Ennigerloh (Luftbildaufnahme des Werkes Ennigerloh Nord)
Seite 4	Foto	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 6	Bild 3	Verein Deutscher Zementwerke e.V. Düsseldorf
Seite 8	Foto oben	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 8	Foto unten	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 10	Tabelle	BR-Münster, Genehmigungsbescheide v.28.08.1999
Seite 11	Foto	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 14	Foto	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 15	Foto	Phoenix Zementwerke Beckum
Seite 17	Foto	Phoenix Zementwerke Beckum
Seite 18	Foto	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 21	Foto	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14
Seite 22	Foto unten	StUA Münster, Hr. Recktenwald Dez 14

### ISA CONSULT

Beratungsgesellschaft für Innovation, Strukturpolitik und Arbeit GmbH REKON Branchen-Report. "Die Westfälische Zementindustrie und ihr Umfeld" Aug. 1996

### Bayerisches Landesamt für Umweltschutz

Zementwerke

NO<sub>x</sub>-Minderung und Abfallverwertung

Fachtagung vom 02.07.1998 in Wackersdorf

### Böker, Manfred, Dipl.-Ing., (1999)

Moderne Anlagenüberwachung- und Kontrolle aus der Sicht des Staatlichen Umweltamtes , Seminar im HDT in Essen am 4. Februar 1999 "Umweltschutzanforderung an eine zukunftsorientierte Zementherstellung".

### Bolwerk, Richard, Dipl.-Ing., (1999)

Kreislaufwirtschaft aus der Sicht der Genehmigungsbehörde- Genehmigungsverfahren, Umweltverträglichkeit, Abfallverwertung in der Zementindustrie;

Immissionsschutz 4. Jahrgang Dezember 1999, Seite 121-129

### Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm- Untersuchung

Band 1-6, 46. Lieferung (2000)

Gemeinschaftlich verlegt durch: VCH-Verlagsgesellschaft mbH u. Beuth-Verlag GmbH

### Ronald E. Majors

"Overview of sample preparation",

L.C.– G.C vol 9 no.1 (1991)