Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Ressourcen Management Agentur

Abwasserrelevante Silberstoff-ströme in Wien

Konkretisierung der Ursachen bzw. Verursacher von Silberemissionen in die Kanalisation und Maßnahmen-vorschläge zur Vermeidung

(Projekt AgWin)

Endbericht

(Kurz- und Zusammenfassung)

Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Ressourcen Management Agentur

Abwasserrelevante Silberstoff-ströme in Wien

Konkretisierung der Ursachen bzw. Verursacher von Silberemissionen in die Kanalisation und Maßnahmen-vorschläge zur Vermeidung

(Projekt AgWin)

Endbericht

(Kurz- und Zusammenfassung)

(Vers. 1.7b)

Hans Daxbeck
Stefan Neumayer
Roman Smutny

Im Auftrag der Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz der Stadt Wien

Wien, Dezember 2000

Projektleitung:
Hans Daxbeck

Projektsachbearbeitung:
Hans Daxbeck, Stefan Neumayer, Roman Smutny

Grafische Gestaltung und Layout:
Hans Daxbeck

Impressum:
Ressourcen Management Agentur (RMA)
Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Argentinierstrasse 48/2
A-1040 Wien
Tel./Fax: +43 1/913 22 52
Email: rm.agentur@eudoramail.com

RMA

Kurzfassung

In der Stadt Wien wird der anfallende Klärschlamm in der Fernwärme Wien GmbH - ehem. Entsorgungsbetriebe Simmering (EbS) verbrannt und die anfallende Asche deponiert. Die gegenwärtigen Silberkonzentrationen bewegen sich in der Nähe von 50 mg/kg TS Asche. In der Deponieverordnung wird für die Massenabfalldeponie ein Grenzwert von 50 mg/kg TS im Deponiegut festgeschrieben. Aschen mit über 50 mg/kg TS könnten also ab 2004 nicht mehr auf einer Massenabfalldeponie abgelagert werden.

Das Ziel dieses Projektes ist es, eine Silberbilanz für die Stadt Wien zu erstellen, wobei das Hauptaugenmerk auf jene Silberfrachten gelegt wird, welche in das Abwasser gelangen.

Ausgangspunkt der Studie ist die Silberfracht im Klärschlamm (910 kg Ag/a), die in der Hauptkläranlage bestimmt wurde. Dieser Silberfracht werden die wichtigsten Verwendungsbereiche von silberhältigen Gütern gegenübergestellt. Durch Identifizierung der zentralen Herkunftsprozesse und Güter kann ein wesentlicher Teil der gesuchten Silberfracht im Abwasser bestimmt werden (720 kg Ag/a). Unter Berücksichtigung der Bandbreiten kann die Herkunft der gesamten Silberfracht im Klärschlamm beschrieben werden (300 – 1.600 kg Ag/a).

Aus den Ergebnissen können folgende **Schlussfolgerungen** gezogen werden:

- Der Einsatzbereich „Fotoentwicklung“ bestimmt den Silberhaushalt der Stadt Wien. Druckereien, Reproanstalten, Fotofachlabors, Radiologen und Krankenhäuser haben mit einem Anteil von 46 % einen wesentlichen Einfluss auf die Silberfracht im Abwasser. Wegen des hohen Anteils an klein- und mittelständischen Unternehmen können Maßnahmen effizient nur auf der Ebene der Branchen gesetzt werden und nicht durch die Konzentration auf einzelne Betriebe.

- Von der jährlich in Wien verbrauchten Menge an Fixierbädern (851 t) werden 72 % (ohne Großfinisher) mit Begleitscheinen entsorgt und damit einer kontrollierten Entsorgung zugeführt. Die restliche Menge wird direkt in die Kanalisation eingeleitet.

- Die Indirekteinleiterverordnung (IEV) wurde in Wien noch nicht umgesetzt. Da bisher (Stand: Dezember 2000) erst etwa ein Drittel der in Frage kommenden Betriebe der Meldepflicht und ca. 10 % der Betriebe der Überwachungspflicht ihrer Abwasserdaten nachgekommen sind, konnte der Indirekteinleiterkataster (IEK) bis heute nicht erstellt werden. Die Daten des IEK und deren Auswertung stellen jedoch ein wichtiges Beurteilungs- und Kontrollinstrument dar.

- Die Kontrolle der Einhaltung der geltenden Grenzwerte lt. Abwasseremissionsverordnung (AEV) gestaltet sich wegen der großen Zahl der meldepflichtigen Indirekteinleiter äußerst schwierig. Im Verbund mit Wohnungen ist eine eindeutige Zuordnung von Abwasserinhaltstoffen erschwert. Es müssen deshalb neue Methoden entwickelt und erprobt werden, die eine effiziente Kontrolle der Indirekteinleiter mit einem vertretbaren finanziellen Aufwand ermöglichen und die Einhaltung der Grenzwerte gewährleisten.

- Das Begleitscheinsystem muss weiterentwickelt oder ergänzt werden. Es ist mit dem Begleitscheinsystem nicht möglich festzustellen, ob die entsorgte Abfallmenge auch der Menge des eingesetzten Rohstoffes entspricht. Die Erfassung bzw. Auswertung der stofflichen Zusammensetzung der Abfälle ist zur Zeit nicht möglich.

- Die Silberfracht im Klärschlamm weist von 1996 bis 1999 eine fallende Tendenz auf. Der verstärkte Einsatz digitaler Technik und eventuell eine effizientere Sammlung von Fotoabfällen oder durch Entsilberung vor Ort wird diese Tendenz vermutlich in den nächsten Jahren fortsetzen. Auf der anderen Seite können die verbesserte Abscheideleistung durch den Ausbau der Hauptkläranlage Simmering und ein möglicher verstärkter zukünftiger Einsatz von Silber in neuen Bereichen, wie z.B. in der Wasserdesinfektion, zu einer markanten Erhöhung der Silberfracht im Klärschlamm führen.

- Der Einsatz von Güter- und Stoffbilanzen ermöglicht nicht nur eine effiziente Kontrolle der IST-Situation des Stoffhaushaltes einer Stadt sondern bildet auch die Grundlage für eine frühzeitige Abschätzung möglicher zukünftiger Auswirkungen von neuen Technologien für die gesamte Stadt. Die Implementierung eines regionalen Stoffbuchhaltungssystems würde sowohl eine Kontrolle als auch ein Monitoring erleichtern.

Folgende **Handlungsempfehlungen** für die Stadt Wien werden vorgeschlagen:

- Es sollen Anreize für Unternehmen (v.a. Druckereien, Radiologen und Fotografen) geschaffen werden, um die getrennte Sammlung von Fixier- und Entwicklerbäder zu forcieren und den Einsatz von Elektrolysegeräten bei Entwicklungsmaschinen zu fördern. Das Reduktionspotential dieser Maßnahmen liegt im Durchschnitt bei einem Drittel der jährlich Fracht im Klärschlamm.

- Die Bestimmungen der Indirekteinleiterverordnung (IEV) sollen umgesetzt werden. Die Unternehmen sind auf die Einhaltung der Melde- und Überwachungspflicht laut IEV zu drängen.

- Zukünftig sollen bereits vorhandene neue Technologien zur Kommunikation und Datenübertragung zwischen den Unternehmen und den Behörden eingesetzt werden. Auf diese Weise könnten die Unternehmen die zu meldenden Daten rascher, kostengünstiger, normiert und einfacher übermitteln und die entsprechenden Kataster könnten einen sehr hohen Aktualisierungsgrad erzielen.

- Die in der Abfallwirtschaft bereits dem Stand der Technik entsprechende Input-Output-Analyse muss zukünftig verstärkt in der Abfall- und Abwasserwirtschaft eingesetzt werden. Sowohl das Unternehmen als auch die Behörde würden mit Hilfe von Input-Output-Bilanzen (Stoffbilanzen) realistischere Werte über die tatsächliche Situation erhalten, als dies gegenwärtig der Fall ist. Die praktische Anwendung dieser Kontrollmechanismen würde die Notwendigkeit beispielsweise von Abwassermessungen stark reduzieren. Die Daten des Abfalldatenverbundes könnten effizient auf ihre Plausibilität geprüft werden.

1 Zusammenfassung

1.1 Zielsetzung

Das Ziel dieses Projektes ist es, eine Silberbilanz für die Stadt Wien zu erstellen, wobei das Hauptaugenmerk auf jene Silberfrachten gelegt wird, welche in das Abwasser gelangen.

Es werden jene Herkunftsprozesse und Güter identifiziert, welche hauptverantwortlich für die Silberfrachten im Abwasser sind. Weiters wird der zukünftige Einsatz neuer Technologien oder Produkte evaluiert und deren Wirkung auf die Höhe der Silberfracht im Abwasser abgeschätzt. Schlussendlich wird Effizienz der gegenwärtigen Rechtslage überprüft.

1.2 Methodisches Vorgehen

Als Methode zur Systembeschreibung wird die Stoffflussanalyse [Baccini & Brunner, 1991], [Daxbeck & Brunner, 1993] verwendet. Im Zentrum der Betrachtungen stehen die Herkunftsprozesse von silberhältigem Abwasser, in Kanalisation und Hauptkläranlage-Simmering (HKA) und die Klärschlammverbrennung. Es werden nur solche silberhältige Güter betrachtet, die selbst in das Abwasser gelangen, oder deren Verwendung einen Silbereintrag hervorrufen. Im zweiten Fall wird nur jener Anteil weiter verfolgt, welcher ins Abwasser gelangt. Das Gesamtsystem wird in die Teilsysteme „Industrie, Gewerbe, Dienstleistung und Konsum“, „Abfallwirtschaft“ und „Abwasserwirtschaft“ unterteilt. Als Bezugsjahr wird 1999 gewählt.

Als Datenquellen werden Messergebnisse der Fernwärme Wien, Messungen der MA 22 und MA 30, Angaben im Indirekteinleiterkataster der MA 30, Auswertungen aus dem Abfalldatenverbund, offizielle Statistiken, eigene Recherchen bei Firmen und Literaturdaten verwendet. Um realistische Annahmen im Bereich der Röntgenentwicklungsmaschinen treffen zu können, wurde von der MA 22 eine Messreihe in drei Krankenhäusern und eine Erhebung mittels Fragebogen innerhalb des Krankenanstaltenverbundes durchgeführt.

Silber wird im Bereich der Fotografie in Form von lichtempfindlichen Silberhalogeniden eingesetzt. Durch das Fixierbad wird das Silber ganz (Farbentwicklung) oder teilweise (SW-Entwicklung) aus dem Fotomaterial ausgewaschen. Um das Silber beim Entwicklungsprozess wiederzugewinnen, werden Verfahren auf Basis der Elektrolyse und der Zementation eingesetzt.

Fotografische Verfahren werden nicht nur im Bereich der klassischen Fotografie sondern auch in den Bereichen Medizin (Radiologie) und Druckerei/Repro eingesetzt. So werden in Wien etwa 4,5 Mio. m^2 fotografisches Material verbraucht, wovon ca. 3,4 Mio. m^2 auf den Bereich der Fotografie entfallen und überwiegend in Großlabors ausgearbeitet werden. Auf Basis dieser Filmmengen wurde unter Berücksichtigung der verschiedenen Silberkonzentrationen in den Filmen und der unterschiedlichen Ausstattung der Entwicklungsmaschinen die Verteilung der Silbermenge im Film auf Fixierbad, Abwasserstrom und Film ermittelt.

Durch die Betrachtung der Behandlungsanlagen für fotografischen Abfälle wurden rückgewonnenes Silber, silberhältige Abfälle und Abwässer identifiziert.

In galvanischen Prozessen werden elektrolytisch Silberüberzüge auf Oberflächen hergestellt. Da für diesen Bereich keine Inputdaten verfügbar sind, wurde der Silbereintrag ins Abwasser über den Wasserverbrauch der galvanischen Betriebe in Wien unter Anwendung der zulässigen Grenzwerte grob ermittelt.

In Verbindung mit Quecksilber wird Silber in Form von Amalgam in der Dentalbehandlung verwendet. Beim Aufbohren von alten Zahnfüllungen werden die Späne mit Wasser weggespült. Mit einem Abscheidegrad des Amalgamabscheiders von 95 % und unter der Annahme, dass nicht alle Behandlungsplätze mit einer Abscheidung ausgestattet sind, wurde der Silbereintrag ins Abwasser durch Amalgam berechnet.

Die bakterientötende Wirkung von Silberionen (Oligodynamie) wird von einem in Österreich neuen Verfahren zur Desinfektion von Warmwasser ausgenützt, das Wasser mit Silber anreichert. Einige Anlagen wurden bereits in Wiener Spitälern probeweise installiert. Da ein genereller Einsatz in Spitäler und in anderen öffentlichen Bereichern erwogen wird, wurden die Auswirkungen, bei einem umfassenden Einsatz im Spitalsbereich abgeschätzt.

In der Kanalisation werden die Abwässer gesammelt und in die Hauptkläranlage-Simmering (HKA) weitergeleitet. Dort wird ein Großteil der Schwermetalle im Klärschlamm gebunden und abgeschieden. Der entwässerte Schlamm wird in Wirbelschichtöfen verbrannt und das enthaltenen Silber scheidet sich nahezu vollständig mit der Asche im Filter ab. Die Silberkonzentrationen im Schlamm werden zwei Mal pro Woche und in der Asche monatlich gemessen. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Ganglinien ist nicht herstellbar. Beide weisen jedoch in den Jahren 96 – 99 eine fallende Tendenz auf. Die jährlich anfallende Silberfracht wurde mit den Analysedaten des Klärschlamms ermittelt.

Der Eintrag durch Regenwasser – durch den Ausbau des Kanalsystems kann praktisch der gesamte Niederschlag in die HKA abgeleitet werden – wird mit der durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge und der undurchlässigen Fläche im Einzugsgebiet errechnet. Für den Silbergehalt im Niederschlag liegen nur Messwerte aus den 80er-Jahren vor, sodass mehrere Annahmen berücksichtigt werden.

Im Bereich der Fotografie werden, neue Technologien beschrieben und deren Auswirkungen auf den gesamten Silberhaushalt beurteilt. So werden durch die Verbreitung von digitalen Fotoapparaten und „Computer to Plate“-Verfahren in den Druckereien Silbereinsparungen erwartet. Im Bereich der Radiologie werden die verschiedenen Verfahren zur Herstellung von digitalen Bildern kurz erläutert. Auch werden erprobte Verfahren vorgestellt, mit denen Röntgenbilder ohne Silberemissionen hergestellt werden können.

Die Digitaltechnik in der klassischen Fotografie wird nur langsam zur Verringerung des Filmumsatzes führen. Die Verringerung des Silbergehaltes in den Filmen aller Bereiche stellt jedoch eine wichtige Einflussgröße dar. Im Bereich der Druckereien bewirkt der Einsatz von digitalen Techniken schon jetzt ein Sinken des Filmverbrauches von ca. 10 % pro Jahr. In der Medizin werden zunehmend digitale Verfahren verwendet. Jedoch werden zur Herstellung von dauerhaften, archivierbaren Bildern herkömmliche, silberhältige Filme verwendet. Schon jetzt gibt es zahlreiche silberfreie Verfahren zur Herstellung von Röntgenbildern. Ein Verzicht auf Bilder ist nur in Verbindung mit der Lösung des Problems der Speicherung und des Austausch von großen Bilddatenmengen wahrscheinlich.

Durch eine Auswertung des Foto- und Filmverbrauchs zwischen 1994 und 1999 ist zu erkennen, dass der Verbrauch im Bereich der Farbfotoentwicklung, vor allem bei Fotopapier, zugenommen und bei Röntgen- und besonders bei Reprofilmen abgenommen hat.

1.3 Resultate

Die Streuung der Ausgangsdaten ist groß, wodurch manche Silberflüsse eine große Bandbreite aufweisen. Der Anteil des nichtidentifizierten Restes in Tabelle 1-1 ist daher variabel. Die Herkunft der Silberfrachten im Abwasser kann keiner einzelnen Branche zugeschrieben werden, sondern resultiert aus mehreren Bereichen, wobei den größten Anteil Druckereien, Fotofachlabors und Radiologen haben. Der zentrale Prozess ist die Fotoentwicklung und das wichtigste Gut ist das Fotomaterial. Fast 50 % der gesamten Silberfracht im Abwasser stammt aus der Entwicklung von Fotomaterial (Druckereien, Fotofachlabor, Radiologen, Krankenhäuser, Hobbyfotografen, Großfinisher, Zahn- u. Tierärzte), wobei die Bereiche Druckerei, Röntgen und Fotografie nahezu gleich hohe Anteile von jeweils etwa 15 % verursachen.

Tabelle 1-1: Zentrale Herkunftsprozesse bzw. Bereiche für Silberfrachten im Abwasser

Quellen der Silberfrachten im Abwasser	Silberfrachten (Mittelwerte) [kg Ag/a]	Anteile [%]
Druckereien	184	**16 %**
Fotofachlabor	134	**12 %**
Radiologen	100	**9 %**
Galvanisierung	80	**7 %**
Krankenhäuser (Röntgen)	71	**6 %**
Zahnbehandlung (Amalgam)	50	**4 %**
Niederschlag (Oberflächenabfluss)	45	**4 %**
Abfallbehandler	19	**1,7 %**
Hobbyfotografen	14	**1,2 %**
Großfinisher	13	**1,2 %**
Zahn- und Tierärzte	9	**0,8 %**
Nicht identifizierter Rest	406	**36 %**
Gesamter Silbereintrag in das Kanalsystem	**1.125**(1)	**100 %**

(1) Tatsächliche Silberfracht, rückgerechnet aus der Silberfracht im Klärschlamm

Durch silberhältige Produkte gelangen jährlich 7.000 kg Silber, überwiegend in Form von Fotomaterialien, in die Stadt Wien. Mit 3.800 kg/a kann mehr als die Hälfte des eingesetzten Silbers nach der Nutzung rückgewonnen werden. Weitere 6.300 kg/a verlassen das System über die Abfallwirtschaft. Nur 170 kg Silber gelangen jährlich über den Ablauf der Hauptkläranlage in den Vorfluter.

Die Größe des Lagers im Teilsystem „Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen, Konsum“, das in Form von (Röntgen)Bildern in Archiven aufbewahrt wird, konnte nicht eruiert werden. Da jedoch dreimal so viele Filme das Lager verlassen als jährlich hinzu kommen, verringert sich der Lagerbestand um 2.200 kg Ag/a. Zusammen mit diesen Altfilmen werden von der Abfallwirtschaft 5.300 kg Silber in silberhältigen Abfällen gesammelt. Über den Klärschlamm werden nochmals 910 kg Ag/a in die Abfallwirtschaft eingebracht.

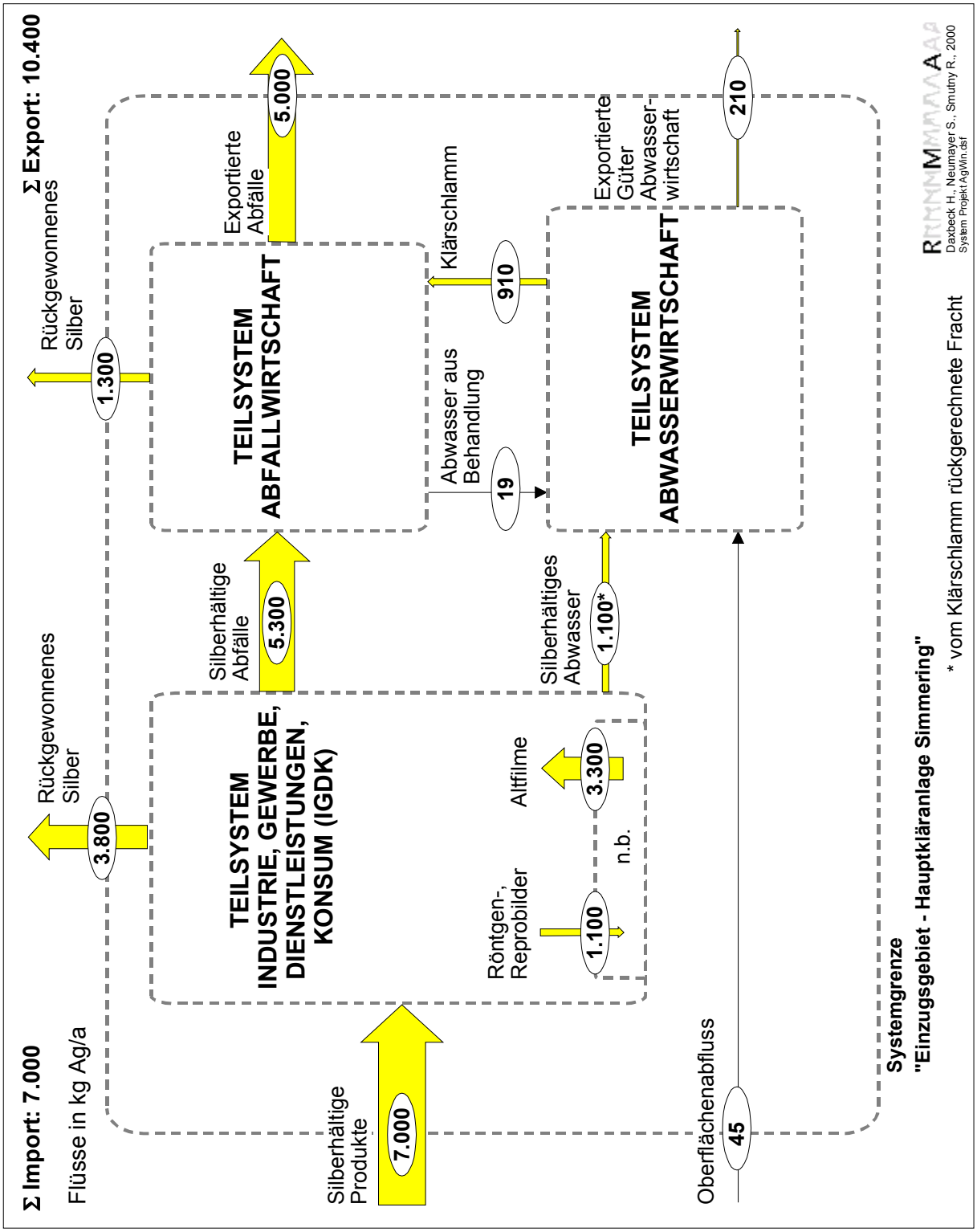


Abbildung 1-1: Silberbilanz der Stadt Wien; 1999, Flüsse in kg Ag/a

Mindestens 65 % des Silbers in silberhältigen Abfällen wird außerhalb von Wien behandelt, 20 % wird in Wien rückgewonnen. Das Abwasser aus dieser Aufbereitung enthält nur 19 kg Silber. Mit ca. 1.100 kg Ag/a gelangen 15 % des eingesetzten Silbers in das Abwasser. Der Oberflächenabfluss erhöht diesen Betrag um etwa 45 kg Ag/a. Im Rahmen der Abwasserbehandlung ist es möglich, über 80 % des Silbers im Abwasser mit dem Klärschlamm abzuscheiden und nach der Verbrennung in der Asche zu deponieren.

Ein Vergleich der IST-Situation von 1999 mit möglichen Entwicklungen bis zum Jahr 2009 zeigt, dass eine verstärkte Sammlung von fotografischen Abfällen und ein forcierter Einsatz von Elektrolyseeinheiten bei Entwicklungsmaschinen ein größeres Einsparungspotential an Silberfracht aufweisen, als die stärkere Verbreitung der Digitaltechnik oder der sinkende Silbergehalt im Filmmaterial vermuten lassen. Zu einer sicheren Erhöhung der Silberfracht im Klärschlamm trägt die bessere Abscheideleistung der Kläranlage nach ihrem Ausbau bei. Der mögliche Einsatz von Silber zur Wasserdesinfektion kann die Silberfracht signifikant erhöhen.

Das Wasserrechtsgesetz (WRG) und die darauf aufbauenden Abwasseremissionsverordnungen (AEV) und die Indirekteinleiterverordnung (IEV) regeln abwasserrechtliche Belange. Eine absolute Beschränkung der Silberfracht ist auf Grundlage dieser Bestimmungen nicht möglich, da diese Emissionen über Konzentrationen bzw. spezifische Frachten begrenzen und große Massenströme bei geringen Konzentrationen relevante Silberflüsse verursachen können. Die IEV fordert von den Betrieben auch die Angabe von Frachten. Für die einfache und realitätsnahe Ermittlung von Frachten beispielsweise mit Hilfe der Daten der Kostenrechnung sind jedoch keine Anleitungen in Form von entsprechenden Normen vorhanden.

1.4 Schlussfolgerungen

In diesem Projekt wird eine Silberbilanz für das Einzugsgebiet der Hauptkläranlage Wien Simmering erstellt. Ausgangspunkt der Studie ist die Silberfracht im Klärschlamm (910 kg Ag/a), die in der Hauptkläranlage bestimmt wurde. Dieser Silberfracht werden die wichtigsten Verwendungsbereiche von silberhältigen Gütern gegenübergestellt. Durch Identifizierung der zentralen Herkunftsprozesse und Güter kann ein wesentlicher Teil der gesuchten Silberfracht im Abwasser bestimmt werden (720 kg Ag/a). Unter Berücksichtigung der Bandbreiten kann die Herkunft der gesamten Silberfracht im Klärschlamm beschrieben werden (300 – 1.600 kg Ag/a).

Aufgrund der gegenwärtigen IST-Situation (Stand 1999) wird versucht, Aussagen über mögliche zukünftige Entwicklungen einzelner silberhältiger Güter zu treffen und ihre Auswirkung auf die gesamte Silberbilanz Wien abzuschätzen.

Aus den Resultaten können folgende **Schlussfolgerungen** abgeleitet werden:

- Der Einsatzbereich „Fotoentwicklung“ bestimmt den Silberhaushalt der Stadt Wien. Druckereien, Reproanstalten, Fotofachlabors, Radiologen und Krankenhäuser haben mit einem Anteil von 46 % (520 kg Ag/a) einen wesentlichen Einfluss auf die Silberfracht im Abwasser. Wegen des hohen Anteils an klein- und mittelständischen Unternehmen können Maßnahmen effizient nur auf der Ebene der Branchen gesetzt werden und nicht durch die Konzentration auf einzelne Betriebe.

- Von der jährlich in Wien verbrauchten Menge an Fixierbädern (851 t) werden 72 % (ohne Großfinisher) mit Begleitscheinen entsorgt und damit einer kontrollierten Entsorgung zugeführt. Die restliche Menge wird direkt in die Kanalisation eingeleitet.

- Die Indirekteinleiterverordnung (IEV) wurde in Wien noch nicht umgesetzt. Da bisher (Stand: Dezember 2000) erst etwa ein Drittel der in Frage kommenden Betriebe der Meldepflicht und ca. 10 % der Betriebe der Überwachungspflicht ihrer Abwasserdaten nachgekommen sind, konnte der Indirekteinleiterkataster (IEK) bis heute nicht erstellt werden. Die Daten des IEK und deren Auswertung stellen jedoch ein wichtiges Beurteilungs- und Kontrollinstrument dar.

- Die Kontrolle der Einhaltung der geltenden Grenzwerte lt. Abwasseremissionsverordnung (AEV) gestaltet sich wegen der großen Zahl der meldepflichtigen Indirekteinleiter äußerst schwierig. Im Verbund mit Wohnungen ist eine eindeutige Zuordnung von Abwasserinhaltstoffen erschwert. Es müssen deshalb neue Methoden entwickelt und erprobt werden, die eine effiziente Kontrolle der Indirekteinleiter mit einem vertretbaren finanziellen Aufwand ermöglichen und die Einhaltung der Grenzwerte gewährleisten.

- Das Begleitscheinsystem dokumentiert, dass die begleitscheinpflichtigen Abfälle einer geregelten Entsorgung zugeführt werden. Es ist jedoch mit dem Begleitscheinsystem nicht möglich festzustellen, ob die entsorgte Abfallmenge auch der Menge des eingesetzten Rohstoffes entspricht. Die Erfassung bzw. Auswertung der Konzentration jener Stoffe in den Abfällen, die den Abfall zu einem gefährlichen, begleitscheinpflichtigen Abfall machen, ist zur Zeit nicht möglich. Das Begleitscheinsystem muss daher weiterentwickelt oder ergänzt werden.

- Die Silberfracht im Klärschlamm weist von 1996 bis 1999 eine fallende Tendenz auf. Der verstärkte Einsatz digitaler Technik und eventuell einer effizienteren Sammlung von Fotoabfällen oder durch Entsilberung vor Ort wird diese Tendenz vermutlich in den nächsten Jahren fortsetzen. Auf der anderen Seite können die verbesserte Abscheideleistung durch den Ausbau der Hauptkläranlage Simmering und ein möglicher verstärkter zukünftiger Einsatz von Silber in neuen Bereichen, wie z.B. in der Wasserdesinfektion, zu einer markanten Erhöhung der Silberfracht im Klärschlamm führen.

- Der Einsatz von Güter- und Stoffbilanzen ermöglicht nicht nur eine effiziente Kontrolle der IST-Situation des Stoffhaushaltes einer Stadt sondern bildet auch die Grundlage für eine frühzeitige Abschätzung möglicher zukünftiger Auswirkungen von neuen Technologien für die gesamte Stadt. Die Implementierung eines regionalen Stoffbuchhaltungssystems würde würde sowohl eine Kontrolle als auch ein Monitoring erleichtern.

1.5 Handlungsempfehlungen für die Stadt Wien

Aus den Resultaten und Schlussfolgerungen dieses Projektes ergeben sich die folgenden **Handlungsempfehlungen**:

- Es sollen Anreize für Unternehmen (v.a. Druckereien, Radiologen und Fotografen) geschaffen werden, um die getrennte Sammlung von Fixier- und Entwicklerbädern zu for-

cieren und den Einsatz von Elektrolysegeräten bei Entwicklungsmaschinen zu fördern. Das Reduktionspotential dieser Maßnahmen liegt im Durchschnitt bei einem Drittel der jährlich Fracht im Klärschlamm.

- Die Bestimmungen der Indirekteinleiterverordnung (IEV) sollen umgesetzt werden. Die Unternehmen sind auf die Einhaltung der Melde- und Überwachungspflicht laut IEV zu drängen.

- Zukünftig sollen bereits vorhandene neue Technologien zur Kommunikation und Datenübertragung zwischen den Unternehmen und den Behörden eingesetzt werden. Auf diese Weise könnten die Unternehmen die zu meldenden Daten rascher, kostengünstiger, genormter und einfacher übermitteln und die entsprechenden Kataster könnten einen sehr hohen Aktualisierungsgrad erzielen.

- Die in der Abfallwirtschaft bereits dem Stand der Technik entsprechende Input-Output-Analyse muss zukünftig verstärkt in der Abfall- und Abwasserwirtschaft eingesetzt werden. Sowohl das Unternehmen als auch die Behörde würden mit Hilfe von Input-Output-Bilanzen (Stoffbilanzen) realitätsnahe Werte über die tatsächliche Situation erhalten, als dies gegenwärtig der Fall ist. Die praktische Anwendung dieser Kontrollmechanismen würde die Notwendigkeit beispielsweise von Abwassermessungen stark reduzieren. Die Daten des Abfalldatenverbundes könnten effizient auf ihre Plausibilität geprüft werden.

- Zur frühzeitigen Abschätzung möglicher zukünftiger Auswirkungen von neuen Technologien auf den Stoffhaushalt der gesamten Stadt und zur effizienten Kontrolle der IST-Situation müssen verstärkt Güter- und Stoffbilanzen eingesetzt werden. Am Beispiel der geplanten Verwendung von Silber als Desinfektionsmittel in Warmwasserleitungen wird die Notwendigkeit einer Vorsorge auf stofflicher Ebene deutlich. Durch eine umfassende Betrachtung in Form einer regionalen Silberbilanz können die Auswirkungen des Einsatzes von neuen Technologien bereits vor einem großflächigen Einsatz beurteilt und bewertet werden. Die Implementierung eines regionalen Stoffbuchhaltungssystems würde sowohl eine Kontrolle als auch ein Monitoring erleichtern.