

Machbarkeitsstudie – Entsorgung der FCKW Altlasten

(Projekt FCKW-Machbarkeitsstudie)

Endbericht

Machbarkeitsstudie – Entsorgung der FCKW Altlasten

(Projekt FCKW-Machbarkeitsstudie)

Endbericht

(Vers. 1.1)

Richard Obernosterer
Stefan Neumayer
Hans Daxbeck

Im Auftrag des Bundesministeriums für Land-
und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser-
wirtschaft (BMLFUW)

Wien, August 2001

Projektleitung:

Richard Obernosterer

Projektsachbearbeitung:

Richard Obernosterer, Stefan Neumayer, Hans Daxbeck

Grafische Gestaltung und Layout:

Hans Daxbeck, Richard Obernosterer

Impressum:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Argentinerstrasse 48/2. Stock

A-1040 Wien

Tel./Fax: +43 1/913 22 52

Email: rm.agentur@eudoramail.com

Kurzfassung

Nach dem Erfolg der gesetzlichen Regelungen, die in den letzten Jahren zu einer weitgehenden Einschränkung des FCKW Einsatzes in Österreich führten, sind nun die noch in Verwendung befindlichen FCKW-Mengen (FCKW Lager) umweltverträglich zu bewirtschaften. Das Umweltgefährdungspotential der durch den Einsatz von FCKW in langlebigen Gütern gespeicherten Mengen ist als hoch einzustufen, da deren Menge einem Drittel der insgesamt in Österreich eingesetzten FCKW-Menge entspricht. FCKW in Dämmstoffen des Bauwesens wurden als die mit Abstand größte akkumulierte Menge erkannt. Um die generellen Möglichkeiten einer "praktikablen" Entsorgung von FCKW haltigen Dämmstoffen zu prüfen, wurde die vorliegenden Machbarkeitsstudie durchgeführt.

Im Zuge dieser Machbarkeitsstudie wurde ein Round Table veranstaltet. Als wesentliches Ergebnis des FCKW Round Tables kann zusammengefasst werden, dass nach Meinung der Teilnehmer das FCKW Problem der Dämmstoffe des Bauwesens ein lösbares Problem ist. Es gibt eine breite Zustimmung der Akteure den weiteren Prozess zu unterstützen und ein gemeinsames praktikables Entsorgungsziel zu bestimmen. Die Wirtschaftsvertreter erwarten sich vom Gesetzgeber bundesweit einheitliche, nachvollziehbare und umsetzbare gesetzliche Regelung, deren Einhaltung auch überprüft wird, um für die Praxis Rechtsicherheit zu schaffen.

Werden für eine gezielte Entsorgung der FCKW-Lager keine Maßnahmen getroffen, ist die Beibehaltung der derzeitigen Entsorgungspraxis sehr wahrscheinlich. Die FCKW haltigen Dämmstoffe werden beim Abbruch als Bestandteil der Baurestmassen deponiert. Da FCKW haltige Dämmstoffe bereits heute in die Abfallwirtschaft gelangen, ist im Sinne der Ziele des Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzes ein unmittelbarer Handlungsbedarf gegeben. Es sind demnach zum Schutz des Menschen und der Umwelt, sowie zur Gewährleistung einer nachsorgefreien Deponie Maßnahmen zu treffen, die eine Deponierung FCKW haltiger Dämmstoffe verhindern und eine entsprechende Entsorgung garantieren.

Ein weiterer konkreter gesetzlicher Handlungsbedarf ergibt sich durch die Umsetzung der EU Ozonverordnung. Danach gilt sinngemäß, dass FCKW Emissionen beim Abbruch und der Verwendung, falls praktikabel, zu vermeiden sind. 50 % der in Dämmstoffen befindlichen Mengen könnten nach einer ersten groben Schätzung einfach rückgebaut werden. Durch diese mögliche Einschränkung der Problemlösung auf spezielle Einsatzgebiete steigt nicht nur die Wahrscheinlichkeit eine praktikable Entsorgungsstrategie zu entwickeln, sondern es können durch gezielten Ausbau auch die Diffusionsverluste von FCKW während der Nutzung minimiert werden.

FCKW haltige Dämmstoffe sind in Österreich „derzeit“ als nicht gefährlicher Abfall eingestuft. Im europäischen Abfallkatalog werden ab 1.1.2002 Kunststoffe aus dem Bauwesen, die gefährliche Stoffe enthalten als gefährlicher Abfall deklariert. Mit der Umsetzung dieser Verordnung in Österreich ist eine Änderung der Abfallzuordnung von FCKW haltigen Dämmstoffen möglich.

Im Zuge der Machbarkeitsstudie wurde ein mögliches Vorgehen eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes in vier Bausteinen entwickelt. Diese Vorgehensweise wurde am FCKW Round Table als praktikables Konzept zur Problemlösung angesehen. Die vier Bausteine des FCKW Bewirtschaftungskonzeptes sind: (1) Schließen von Wissenslücken und Erstellung eines FCKW Abfallwirtschaftskonzeptes (2) Aufbereitung und konkrete Umsetzung des

FCKW Bewirtschaftungskonzeptes (3) Technologieentwicklung und Marketing und (4) Öffentlichkeitsarbeit und Monitoring.

- Ad (1) Im ersten Baustein sind die Wissenslücken zu schließen und ein praktikables Bewirtschaftungskonzept auszuarbeiten. Dabei ist festzulegen welche Mengen, wann und wie rückgebaut und entsorgt werden sollen. Das theoretisch zu erwartende Entsorgungspotential und die Diffusionsraten einzelner Anwendungen sind zu bestimmen. Dazu sind die FCKW-Lager genügend genau zu lokalisieren und zu modellieren. Die Bewertung ist neben dem Ozonabbaupotential (ODP) auch mit dem Treibhausgaspotential (GWP) zu führen.
- Ad (2) Im zweiten Baustein folgt die konkrete Umsetzung des FCKW Bewirtschaftungskonzeptes. Es ist ein entsprechendes Problembewusstsein zu schaffen und ein Maßnahmenkatalog auszuarbeiten. Wichtig in diesem Schritt sind Konzepte zur Umsetzung auf der Baustelle, wie Schulungen des Fachpersonals. Die Alternativprodukte, die anstatt der FCKW geschäumten Dämmstoffe eingesetzt werden, sind in ökologische Hinsicht mittels umfassender Ressourcenbilanzen zu prüfen.
- Ad (3) Im dritten Baustein ist die bereits vorhandene Entsorgungstechnologie auf ihre Anwendbarkeit auf die FCKW-Problematik zu überprüfen, gegebenenfalls zu adaptieren oder neu zu entwickeln. Es hat sich gezeigt, dass einige notwendige Technologien bereits bestehen oder von verwandten Problemlösungen (Kühlschranksentsorgung, Asbestentsorgung) adaptiert werden können.
- Ad (4) Im vierten Baustein des Bewirtschaftungskonzeptes wird ein entsprechendes Monitoringinstrument zur Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen aufgebaut und die Ergebnisse veröffentlicht.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 3-1:** Definition des Systems FCKW-Haushalt Österreich; [Obernosterer, 1994] 6
- Abbildung 3-2:** FCKW-Stoffhaushaltsdiagramm für Österreich (Abschätzung der Flüsse für 1990 und der Lagergröße (L) für 1993) [Obernosterer, 1994] 8
- Abbildung 3-3:** Vergleich der abgeschätzten FCKW-Lager Österreichs in [ODP] (Stand 1993) und der Flüsse aus den Lagern abgeschätzt für den Zeitraum von 1993 bis 2023 in [ODP/30a] [Obernosterer et al., BAWP Vorlage] 9
- Abbildung 3-4:** Abnahme des FCKW Lagers in den Dämmstoffen des Bauwesens bei Diffusionsraten von 50, 100 und 200 Jahren Halbwertszeit 10
- Abbildung 3-5:** Schematische Darstellung des Konsums, der Emissionen (Diffusionsverluste), der Lagerveränderung und der Lagerverschiebung von FCKW-geschäumten Dämmstoffen in die Deponie, wenn keine gezielten Maßnahmen erfolgen [Obernosterer & Brunner, 1997] 12
- Abbildung 4-1:** Szenario 1: keine gezielte Entsorgung der FCKW-Lager; Werte: ODP Einheiten 27
- Abbildung 4-2:** Szenario 2: gezielte Entsorgung der FCKW-Lager am Ende der Nutzungsdauer; Werte: ODP Einheiten 28
- Abbildung 4-3:** Szenario 3: gezielter Ausbau während der Nutzung und geregelte Entsorgung der FCKW-Lager am Ende der Nutzungsdauer; Werte: ODP Einheiten 29

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	V
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VII
INHALTSVERZEICHNIS	I
1 EINLEITUNG	1
2 ZIELSETZUNG, FRAGESTELLUNGEN, METHODISCHES VORGEHEN	3
2.1 Ziel	3
2.2 Fragestellungen	3
2.3 Methodisches Vorgehen	3
3 FCKW - BILANZ ÖSTERREICH.....	5
3.1 Einleitung	5
3.2 Beschreibung und Begründung für die Systemdefinition	5
3.3 Bewertung und Beurteilung.....	6
3.3.1 <i>Bewertung von FCKW Mengenflüssen</i>	6
3.3.2 <i>Beurteilung von Maßnahmen</i>	7
3.4 Datenquellen	7
3.5 Ergebnisse der FCKW Bilanz Österreich	7
4 FCKW ROUND TABLE.....	13
4.1 Einführung.....	13
4.2 Ermittlung und Auswahl des Personenkreises für den Round Table	13
4.3 Programm des FCKW Round Table	16
4.4 Liste der interessierten Akteure	16
4.5 Zusammenfassung der Impulsreferate des FCKW Round Table	18
4.5.1 <i>Einleitung in die Thematik des FCKW Round Table</i>	18
4.5.2 <i>Warum sind FCKW noch ein Thema?</i>	19
4.5.3 <i>Die FCKW Problematik aus der Sicht des stoffbezogenen Umweltschutzes (EU-Richtlinien)</i>	21
4.5.4 <i>Die FCKW Problematik aus der Sicht der Abfallwirtschaft</i>	22
4.5.5 <i>Anforderungen und Möglichkeiten an ein FCKW Entsorgungskonzept aus der Sicht der Baupraxis</i>	23
4.5.6 <i>Voraussetzungen und Möglichkeiten für ein nationales FCKW Entsorgungsprogramm aus den Dämmstoffen des Bauwesens</i>	25
4.5.7 <i>Diskussion zu den Impulsreferaten</i>	31
4.6 Diskussionsbeiträge der Akteure aus den Workshops.....	32

4.6.1	<i>Stellungnahmen der Akteure zur Zielsetzung Österreichs bei der FCKW Entsorgung</i>	33
4.6.2	<i>Stellungnahmen der Akteure zu Rahmenbedingungen, Anforderungen und den Forschungsbedarf für eine effiziente Umsetzung eines FCKW Entsorgungskonzeptes</i>	33
4.6.3	<i>Stellungnahmen der Akteure zu Chancen und Hemmnisse einer FCKW – Lagerbewirtschaftung</i>	34
4.6.4	<i>Stellungnahmen der Akteure zu Entsorgungstechnologien und Kosten einer FCKW – Entsorgung</i>	35
4.7	Zusammenfassung des FCKW Round Tables.....	35
5	EINIGE OFFENE FRAGEN UND ERSTE GRUNDLAGEN ZU DEREN BEANTWORTUNG.....	37
5.1	Diffusionsverhalten der FCKW aus Dämmstoffen.....	37
5.2	Möglichkeiten der Entsorgung von bereits ausgebauten FCKW hältigen Dämmstoffen.....	37
5.2.1	<i>Mitverbrennung von FCKW-hältigen Dämmstoffen in einer MVA oder Sondermüllverbrennungsanlage</i>	37
5.2.2	<i>Mitverbrennung von FCKW-hältigen Dämmstoffen bei der Zementherstellung</i>	38
5.2.3	<i>Mitbehandlung von FCKW-hältigen Dämmstoffen bei der Kühlgeräteentsorgung</i>	38
5.3	Asbestsanierung als mögliches Vorbild einer FCKW - Bewirtschaftung.....	38
5.4	Abschätzung der möglichen Kosten einer FCKW - Sanierung	39
6	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	41
6.1	... der FCKW Bilanz Österreich	41
6.2	... aus dem FCKW Round Table	41
6.3	... zur Umsetzung eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes	43
7	LITERATURVERZEICHNIS.....	45

1 Einleitung

Halogenierte Kohlenwasserstoffe¹ tragen aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften zum *Abbau der Ozonschicht und zum Treibhauseffekt* bei. Mit dem Montreal-Protokoll und seinen Folgevereinbarungen wurde auf internationaler Ebene auf diese globale Umweltbelastung reagiert. Die Unterzeichnerstaaten verpflichteten sich, auf den Einsatz von FCKW¹ sukzessive zu verzichten. Auch Österreich schränkte den Einsatz von FCKW weitgehend ein. Zusätzlich zu den Beschränkungen der Verwendung von FCKW in Österreich sind Verordnungen in Kraft, die zu einer Verringerung der FCKW-Emissionen in die Umwelt führen. So wurden vom Gesetzgeber einige ausgewählte FCKW-hältige Abfälle in der Festsetzungsverordnung (FSVO) als gefährliche Abfälle deklariert. Die in der Liste der FSVO angeführten FCKW-hältigen Abfälle werden entsprechend den Kriterien der VO gesammelt und entsorgt. Alle anderen anfallenden FCKW-hältigen Abfälle aber, die nicht in der FSVO angeführt sind, werden nach den allgemeinen Bestimmungen über Abfälle entsorgt. In diesem Falle ist ein Austreten von FCKW in die Umwelt nicht auszuschließen, eher noch wahrscheinlich.

Durch den jahrzehntelangen Einsatz von FCKW befinden sich noch bedeutende Mengen in Verwendung. Diese in der Infrastruktur einbauten FCKW kann man als „*FCKW-Altlast*“ oder „*FCKW-Lager*“ bezeichnen. Diese Mengen stellen, soweit sie nicht bereits während der Verwendung in die Umwelt diffundieren, ein zukünftiges Entsorgungspotenzial der Abfallwirtschaft dar. Mit der Verordnung über die Rücknahme von Kühlgeräten (BGBl. Nr. 1995/168) wurde in Österreich bereits in einem speziellen Bereich des FCKW-Lagers eine Maßnahme gesetzt. Die Kühlgeräteentsorgung deckt 2,5 % des erfassten Lagers ab und ist demnach nur ein Beitrag zur Lösung der gesamten Lagerproblematik. Werden nicht alle Lager gezielt entsorgt, besteht die Gefahr, dass eine nicht vernachlässigbare Menge der FCKW's aus diesen Lagern in die Umwelt gelangt und weiter zum Ozonschichtabbau und zum Treibhauseffekt beiträgt. Der größte Teil der derzeit gespeicherten FCKW-Mengen befindet sich im Bauwesen. Deshalb sind für eine Lösung des Problems weitere Schritte notwendig, die beispielsweise Maßnahmen bei den gespeicherten FCKW Mengen in den Dämmstoffen des Bauwesens setzen. Bezüglich FCKW-hältiger Dämmstoffe im Bauwesen sind derzeit keine gezielten Regelungen in Kraft. Bei deren Entsorgung stellen die Dämmstoffe derzeit nach der FSVO auch keinen gefährlichen Abfall dar.

Auf Grund der bestehenden Gesetzeslage besteht sowohl auf österreichischer wie auch auf europäischer Ebene ein Handlungsbedarf. Nach dem Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) ist die Abfallwirtschaft danach auszurichten, dass der Schutz des Menschen und der Umwelt gewährleistet ist. Durch Emissionen von FCKW aus abfallwirtschaftlichen Prozessen (v.a. aus der Deponie) in die Umwelt ist die Erreichung dieses Zieles gefährdet. Allgemein formuliert besteht das Problem darin, die FCKW-hältigen Abfälle im Zuge der Entsorgung zu erkennen, diese umweltverträglich zu entsorgen und damit unkontrollierte FCKW-Emissionen zu unterbinden. Eine Verschiebung von FCKW-hältigen Produkten aus der Infrastruktur in die Deponie, beispielsweise bei der Entsorgung der beim Abbruch anfallenden Dämmstoffe auf Baurestmassendeponien muss demnach verhindert werden (Stichwort: nachsorgefreie Deponie).

¹ Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (FCKW, voll- und teilhalogenierte FCKW, Halone, teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe, Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1-Trichlorethan, Methylbromid) werden oft vereinfacht FCKW bezeichnet. Auch in dieser Arbeit wird von dieser, nicht ganz korrekten Kurzbezeichnung Gebrauch gemacht.

In der europäischen Verordnung [Verordnung (EG) Nr. 2037, 2000] über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, werden Produktion und Verbrauch, Entsorgung und Emissionskontrolle dieser Substanzen geregelt. Diese Verordnung gilt seit Oktober 2000 in allen ihren Teilen verbindlich und unmittelbar in jedem Mitgliedstaat. Diese Verordnung enthält die Verpflichtung zur Zerstörung bzw. zum Recycling oder Aufarbeitung der ozonschichtgefährdenden Stoffe wenn sie in Haushaltskühlgeräten, Kälte- und Klimaanlage, Wärmepumpen, als Lösungsmittel oder als Brandschutzmittel eingesetzt sind. Generell sollen alle praktikablen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um ein Austreten von geregelten Stoffen während der Nutzung oder bei Zerstörung bzw. Aufarbeitung zu verhindern oder auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Bezugnehmend auf die Dämmstoffe besagt diese Verordnung sinngemäß, dass FCKW aus Dämmstoffen „falls praktikabel“ zurückzugewinnen und zu behandeln bzw. zu zerstören sind (Artikel 16, Absatz 3). Da die Dämmstoffe das größte Lager darstellen, aber noch keine entsprechenden Maßnahmen zu deren umweltgerechter Entsorgung getroffen wurden, bilden FCKW aus Dämmstoffen des Baubereiches in der vorliegenden Arbeit einen Schwerpunkt.

Die Ergebnisse der FCKW Bilanz Österreich wurden auch im Fünften Umweltkontrollbericht des Österreichischen Umweltbundesamtes publiziert [UBA, 1998]. Auch im Umweltkontrollbericht werden Maßnahmen im Bereich der FCKW Lager des Bauwesens gefordert.

Wegen des besonderen Gefahrenpotentials der FCKW-Lager und wegen der gesetzlichen Rahmenbedingungen sind die Entwicklung und die praktische Umsetzung eines umweltverträglichen FCKW-Bewirtschaftungskonzeptes notwendig. Um die generellen Möglichkeiten einer FCKW-Entsorgung für Österreich zu prüfen und um abzuschätzen, ob eine Entsorgung von FCKW aus Dämmstoffen „praktikabel“ sein kann, wurde die Ressourcen Management Agentur (RMA) vom Österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Sektion III mit der Durchführung der vorliegenden Machbarkeitsstudie beauftragt.

2 Zielsetzung, Fragestellungen, methodisches Vorgehen

2.1 Ziel

Das Ziel des Projektes ist es, die betroffenen Akteure (Wirtschaftsbranchen v.a. aus der Bauwirtschaft, der Dämmstoffhersteller und der Entsorgungswirtschaft, Fachverbände, Innungen, öffentliche Verwaltung, etc.) für die FCKW-Problematik zu sensibilisieren und gemeinsam einen Strategieplan zur umweltverträglichen Entsorgung der akkumulierten FCKW zu entwickeln.

2.2 Fragestellungen

- Welche der Akteure sind interessiert, ein FCKW Entsorgungskonzept zu unterstützen und praktisch umzusetzen?
- Welche Ziele sollen für eine FCKW Altlastenentsorgung aus der Sicht der einzelnen Akteure erreicht werden?
- Sind die Kosten, die bei der FCKW Lagerbewirtschaftung und –entsorgung anfallen würden, abzusehen?

2.3 Methodisches Vorgehen

Zur Erreichung der Ziele dieser Machbarkeitsstudie wurde folgendes Arbeitsprogramm gewählt:

- Zusammenfassen der FCKW Bilanz Österreich.
- Erarbeitung von Vorschlägen für ein FCKW Entsorgungskonzept.
- Erfassung und Kontaktaufnahme mit den wichtigsten betroffenen Akteuren.
- Organisation und Durchführung von „Round Table Gesprächen“ mit den interessierten Akteuren.
- Definition von Zielen, Fragestellungen und eines Vorgehens für ein Umsetzungsprojekt.
- Abschätzung der Kosten.
- Berichterstattung über den Projektablauf.

3 FCKW - Bilanz Österreich

3.1 Einleitung

Generell existiert eine große Anzahl an Studien die sich mit der FCKW Problematik beschäftigen. Von Untersuchungen zu FCKW Substitutionsstoffen, Vermeidungsstrategien bis hin zu Untersuchungen über das Langzeitverhalten von FCKW in Deponien. Grundlage für die vorliegende Diskussion bilden vorwiegend Arbeiten, die an der TU Wien durchgeführt wurden und die sich mit der FCKW Stoffbilanz Österreich beschäftigen [Obernosterer & Brunner, 1997]; [Obernosterer, 1994]]. Diese Arbeiten geben einen Überblick über den gesamten FCKW Haushalt in Österreich und stellen damit eine gute Basis für die Diskussion über mögliche zukünftige FCKW Managementkonzepte dar. In den Arbeiten wurde der Stoffhaushalt jener flüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffe für Österreich untersucht, die ein Ozonzerstörungspotential aufweisen. Das Ziel der Arbeiten war es, den Stofffluss anthropogen erzeugter, ozonschichtzerstörender flüchtiger Halogenkohlenwasserstoffe (FCKW, voll- und teilhalogenierte FCKW, Halone, teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe, Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1-Trichlorethan, Methylbromid) für Österreich zu erstellen um die Einsatzbereiche, die Lager und die Emissionsquellen zu lokalisieren. Die Priorität dieser Arbeiten lag bei der Ausarbeitung der für Österreich effizientesten Maßnahmen zum Schutze der Ozonschicht.

Im folgenden Abschnitt findet sich eine Zusammenfassung der FCKW Stoffbilanz, die auf Grundlage folgender Arbeiten zusammengestellt wurde:

- ✓ Vorentwurf zum Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP)
- ✓ Fünfter Umweltkontrollbericht [UBA, 1998]
- ✓ Strategie zur umweltverträglichen Entsorgung von FCKW-Altlasten [Obernosterer & Daxbeck, 1998]
- ✓ Baurestmassen als zukünftige Hauptquelle für FCKW in der Abfallwirtschaft [Obernosterer & Brunner, 1997].
- ✓ Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe - FCKW, CKW, Halone - Stoffflußanalyse Österreich [Obernosterer, 1994]
- ✓ Weiterführende, für diese Arbeit durchgeführte Recherchen und Berechnungen

3.2 Beschreibung und Begründung für die Systemdefinition

Als zeitliche Systemgrenze wird die Bilanzierungsperiode mit einem Jahr festgelegt. Die detaillierte Bilanzierung erfolgt für das Jahr 1990. Als räumliche Systemgrenze wurde die politischen Grenze des österreichischen Staatsgebietes festgesetzt. Beim Eintritt der FCKW in die Atmosphäre verlassen die FCKW das definierte System (siehe Abbildung 3-1). Es wurden jene Güter und Prozesse, in denen das Vorhandensein von FCKW bekannt war oder vermutet wurde, untersucht (Tabelle 3-1).

Abbildung 3-1 stellt die Systemanalyse dar. Untersucht wurden die Prozesse 'Schaumstoff-erzeugung und Verwendung', 'Kühlsysteme', 'Verwendung von Spraydosen', 'Brandschutz-

maßnahmen und Brandbekämpfung' und 'Verwendung von Lösungs- und Reinigungsmitteln'.

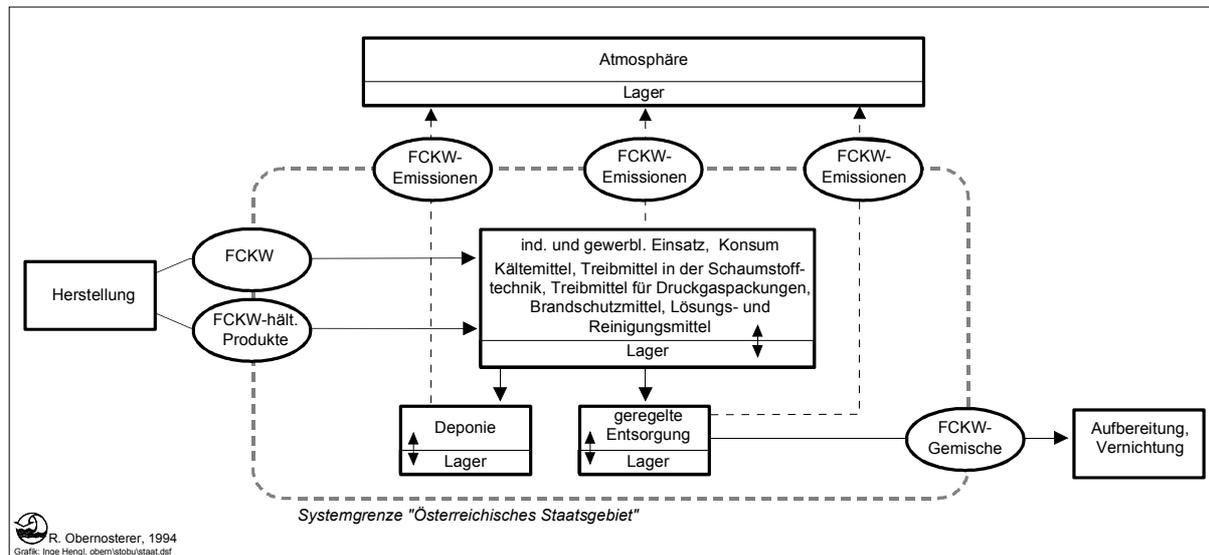


Abbildung 3-1: Definition des Systems FCKW-Haushalt Österreich; [Obernosterer, 1994]

Tabelle 3-1: Güter-Prozess-Stoffliste für den FCKW-Haushalt Österreichs (1990).

GÜTER	PROZESSE	STOFFE
FCKW-Treibmittel XPS-Dämmstoffe	Schaumstoffherzeugung und –verwendung	R 11, R 12
HFCKW-Treibmittel	Verwendung von Druckgaspackungen	R 22
FCKW- und HFCKW- Kälte- mittel	Kühlgeräte	R 12, R 502, R 22
Halon-Feuerlöschmittel	Brandschutzgeräte	H 1211, H 1301
CKW- Lösungs- und Reini- gungsmittel	Verwendung von Lösungs- und Reini- gungsmittel	R 113, 1.1.1 Tri
Abfälle	geregelte Entsorgung, Deponie	alle verwendeten FCKW

3.3 Bewertung und Beurteilung

3.3.1 Bewertung von FCKW Mengenflüssen

Mit Hilfe der Sensitivitätsanalyse wurden die zu bilanzierenden Prozesse identifiziert. Die einzelnen Prozesse wurden untersucht und deren FCKW-Massenflüsse bestimmt. Um die verschiedenen FCKW-Verbindungen vergleichen und bewerten zu können, wurden die Mengenangaben mit dem stoffspezifischen relativen Ozonabbaupotenzial (ODP - Ozone Depleting Potential) multipliziert und die ermittelte Größe zur Beurteilung herangezogen [WMO, 1992].

3.3.2 Beurteilung von Maßnahmen

Aufbauend auf den ODP bewerteten FCKW-Bilanzen wurden für die Schlussfolgerungen der Arbeit einzelne Maßnahmen diskutiert. Ein FCKW- Problem besteht heute in Österreich in der Entsorgung FCKW-hältiger Abfälle und in den laufenden diffusen Verlusten in die Atmosphäre, die ihren Ursprung in den bestehenden Lagern haben. Die Beurteilung von Maßnahmen wurde derart durchgeführt, dass der Beitrag einzelne Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete zur gesamten Menge in Verbindung gebracht wurde. Um so größer der Beitrag einer Maßnahme zur Problemlösung ist, um so wichtiger ist deren Umsetzung. Es wurden demnach die Maßnahmen an den größten vorhandenen Lagern bzw. an den größten zu erwartenden FCKW-Frachten aus den Lagern angesetzt. Es wurden jene Steuerungspunkte im Gesamtsystem gesucht, wo mit möglichst geringen Mitteln der möglichst größte Nutzen erreicht werden kann.

3.4 Datenquellen

Die verwendeten Daten der FCKW Bilanz Österreich stammten einerseits aus der Fachliteratur [Wendrinsky & Orthofer, 1990; Fellinger et al., 1991; GÖCH, 1993] und der Außenhandelsstatistik des Österreichischen statistischen Zentralamtes [ÖSTAT, 1990 - 1993] andererseits aus schriftlichen und telefonischen Kontakten mit Firmen, Fachverbänden, Innungen und Ministerien. Die Informationen aus der Fachliteratur basierten auf Erhebungen der österreichischen Bundesregierung, der Außenhandelsstatistik und auf Angaben der Industrie. Im Zuge dieser Arbeit wurden keine eigenen Messungen durchgeführt.

3.5 Ergebnisse der FCKW Bilanz Österreich

Das FCKW-Stoffhaushaltsdiagramm in Abbildung 3-2 fasst das Ergebnis der FCKW Bilanz zusammen. Es zeigt den Input, den Lagerzuwachs und den Output der einzelnen Prozesse. 1990 gelangten 4.000 ODP Einheiten (ODP - stoffspezifisches relatives Ozonabbaupotenzial) nach Österreich. Etwa die Hälfte dieser Menge emittierte in die Atmosphäre. Die andere Hälfte verblieb in den Prozessen und trug zum Lagerzuwachs bei.

Der FCKW-Fluss nach Österreich betrug 1986 annähernd 8.000 ODP Einheiten (vor Inkrafttreten der ersten Regelungen), 1990 etwa 4.000 ODP und 1995 etwa 1.000 ODP. 1990 gelangte der größte FCKW-Fluss (2.150 ODP) in Form von Treibmitteln in den Prozess 'Schaumstoffherzeugung und -verwendung'. Mit 1.000 ODP verzeichnete der Prozess 'Verwendung von Lösungs- und Reinigungsmitteln' den zweitgrößten FCKW-Input. Etwa ein Viertel der Inputmenge gelangte in die Prozesse 'Kühlsysteme', 'Verwendung von Spraydosens' und 'Brandschutzmaßnahmen und Brandbekämpfung'. Bei der Verwendung der Lösungs- und Reinigungsmittel und bei der Erzeugung von Schaumstoffen emittierten 1990 die größten Flüsse in die Atmosphäre. Der Lagerzuwachs im Gesamtsystem fand zu 66 % im Prozess 'Schaumstoffherzeugung und -verwendung' und zu 34 % in den Prozessen 'Kühlsysteme', 'Brandschutzmaßnahmen und Brandbekämpfung' und 'Deponie' statt (siehe Stoffhaushaltsdiagramm, Abbildung 3-2).

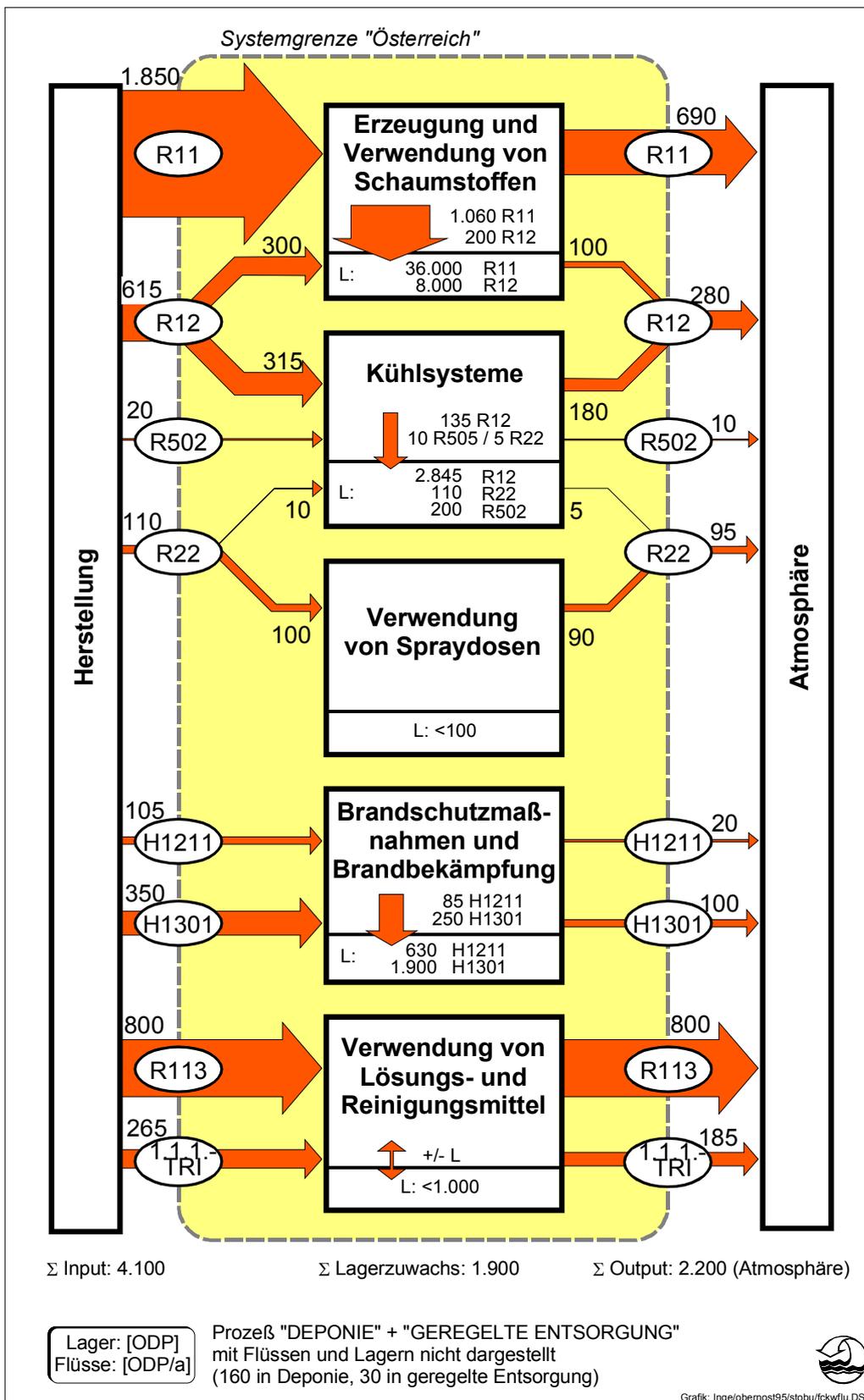


Abbildung 3-2: FCKW-Stoffhaushaltsdiagramm für Österreich (Abschätzung der Flüsse für 1990 und der Lagergröße (L) für 1993) [Obernosterer, 1994].

Bedingt durch den Einsatz von FCKW in langlebigen Gütern ist heute noch eine große FCKW-Menge (FCKW-Lager, FCKW „Altlast“) in Verwendung. Werden keine Maßnahmen gesetzt, werden diese Lager zum Teil nach ihrer Lebensdauer durch die Abfallwirtschaft sukzessive in die Deponien eingebracht. In Abbildung 3-3 wurden die verschiedenen FCKW-Lager einander gegenübergestellt. Die gesamte gespeicherte Menge in Österreich betrug 1993 ca. 60.000 ODP- Einheiten. Diese Menge entspricht einem Drittel der bis 1993 insgesamt eingesetzten FCKW-Menge Österreichs. Die Emissionen in die Atmosphäre aus dem Jahr 1990 entsprachen lediglich 4 % der Lagergröße von 60.000 ODP. Die Emissionen von 1986, vor Inkrafttreten der ersten Regelungen, entsprachen 10 % der Gesamtlagergröße. Anders ausgedrückt, unter den gegebenen Annahmen ist das Lager 10 mal Größer als die Menge der Jahresemissionen zum Zeitpunkt des maximalen Verbrauches an FCKW in Österreich.

Das Lager befand sich im Bezugsjahr 1993 zu ca. 55 % in den Dämmstoffen im Baubereich, zu 19 % in den restlichen Schaumstoffen, zu 5 % in den Kühlsystemen, zu 4 % in den Feuerlöschsystemen und zu 17 % in den Deponien. Jener Teil des Lagers, welcher durch die in Österreich geltende Kältschrankverordnung einer geregelten Entsorgung zugeführt werden muss, betrug 1993 1.500 ODP (= 2,5 %).

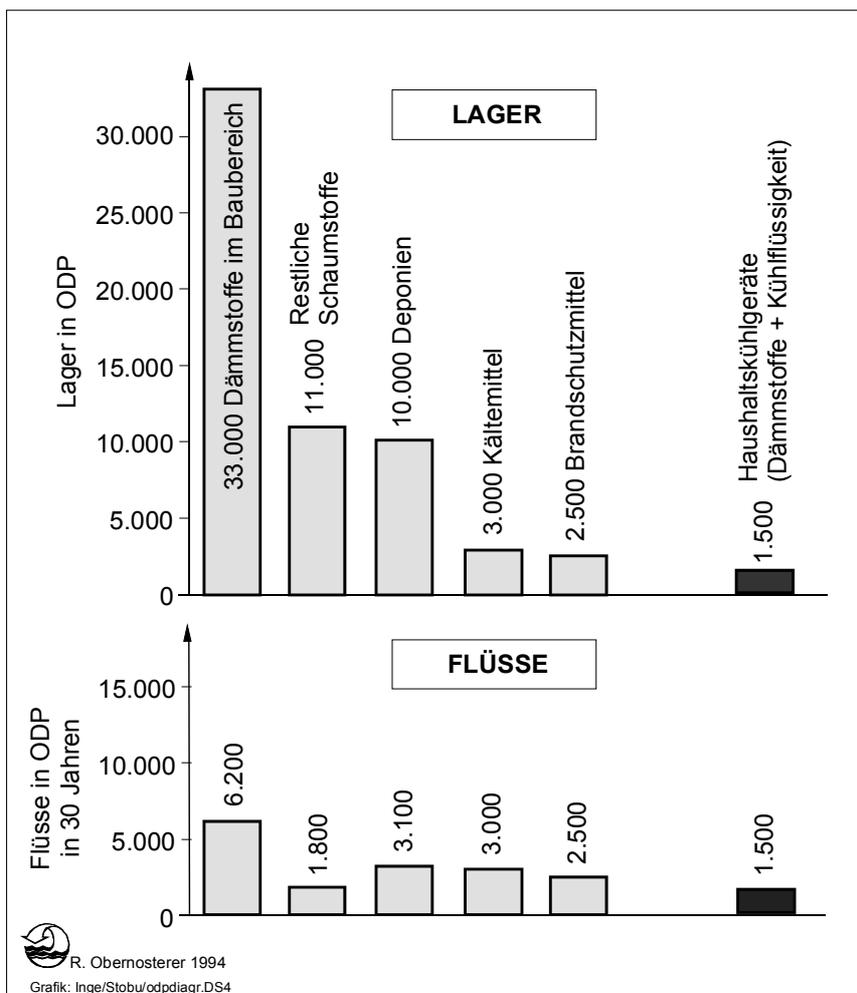


Abbildung 3-3: Vergleich der abgeschätzten FCKW-Lager Österreichs in [ODP] (Stand 1993) und der Flüsse aus den Lagern abgeschätzt für den Zeitraum von 1993 bis 2023 in [ODP/30a] [Obernosterer et al., BAWP Vorlage]

Das größte Lager, jenes in den Dämmstoffen im Baubereich wurde detaillierter untersucht. Bei der Herstellung von FCKW-geschäumten PUR- und XPS-Wärmedämmstoffen verblieb der Großteil des Treibmittels in den sich bildenden, geschlossenen Poren. Die dabei akkumulierte FCKW-Menge entweicht langsam über Diffusionsprozesse. Die Angaben über Diffusionsraten sind sehr unterschiedlich. Deshalb ist die Lagerentwicklung schwer zu prognostizieren. Untersuchungen geben Halbwertszeiten der FCKW in den Dämmstoffen zwischen 50 und 200 Jahren an [Buttler & Radinsky, 1979; Bayer, 1989; Marutzky & Schriever, 1989; Alিকে & Boy, 1992; FI f. Wärmeschutz, 1994]. Mit diesen Angaben ergab sich der jährliche Diffusionsverlust in die Atmosphäre aus den Dämmstoffen im Baubereich zu etwa 50 bis 300 ODP. Bei Abbrucharbeiten von Gebäuden treten durch Zerstörung der Dämmstoffe vermutlich nur geringe FCKW-Mengen in die Atmosphäre aus. Der restliche Teil vergrößert, sofern er nicht fachgerecht durch thermische oder physikalisch-chemische Behandlung entsorgt wird, das FCKW-Lager in den Deponien. Dies bedeutet, dass mit einem Lagerabbau über einen langen Zeitraum von mehr als 150 Jahren zu rechnen ist.

Je nach Einsatzort, Treibmittel, Temperatur, etc. sind die Diffusionsraten der FCKW Zellgase aus den Schaumstoffen verschieden. Abbildung 3-4 zeigt den Einfluss unterschiedlicher Diffusionsraten auf die Lagerentwicklung, um deren Bedeutung beurteilen zu können. Bei geringen Diffusionsraten (Halbwertszeit 200 Jahre) nimmt das Lager langsam ab. Die Menge, die sich beim Gebäudeumbau oder -abbruch noch in den Dämmstoffen befindet, wäre in diesem Fall entsprechend groß. Bewirtschaftungskonzepte in der Abfallwirtschaft haben bei geringen Diffusionsraten demnach hohe Effizienz. In diesem Fall kann mit entsprechenden Abfallwirtschaftskonzepten ein Großteil des Lagers umweltverträglich entsorgt werden. Sind die Diffusionsraten jedoch hoch (bspw. bei einer Halbwertszeit von 50 Jahren), so sind die Emissionen während der Nutzung für eine umweltverträgliche Situation relevanter.

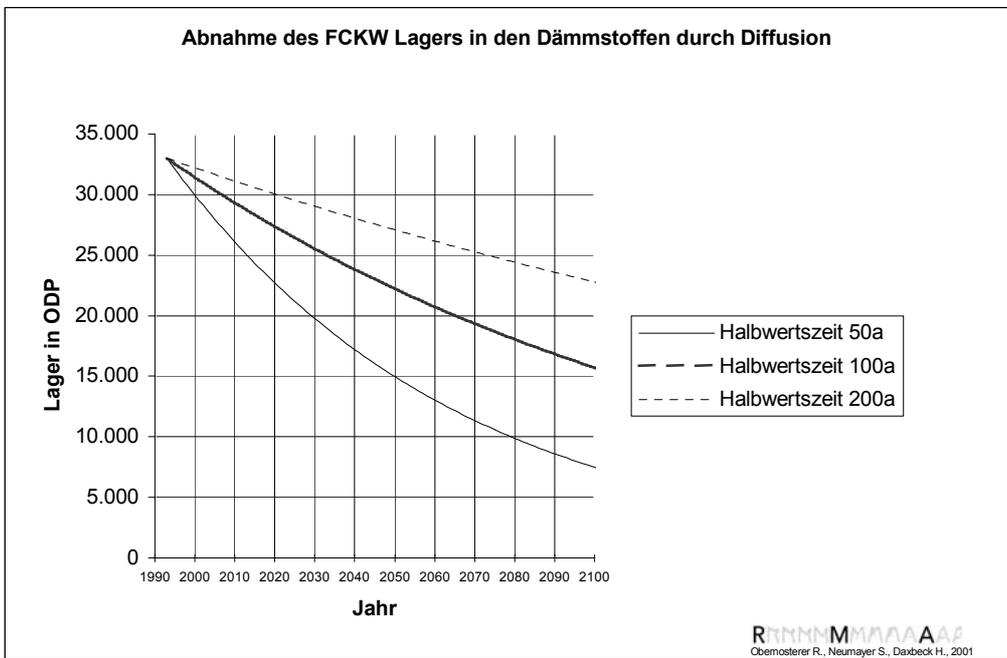


Abbildung 3-4: Abnahme des FCKW Lagers in den Dämmstoffen des Bauwesens bei Diffusionsraten von 50, 100 und 200 Jahren Halbwertszeit.

Bei Gebäudeumbau oder -abbruch würden dann wesentlich weniger FCKW Mengen in der Abfallwirtschaft gelangen, da der Großteil bereits vorher in die Atmosphäre diffundiert ist.

Umweltverträgliche Bewirtschaftungskonzepte müssten in diesem Fall neben der Abfallwirtschaft einen Schwerpunkt bei den Verwendungsprozessen setzen. Für Bewirtschaftungskonzepte sind deshalb für entsprechende Einsatzorte die spezifischen Diffusionsraten zu bestimmen.

Für eine erste nähere Abschätzung der Lagerentwicklung wurden die Diffusionsrate mit 100 Jahren angenommen und die Lagerentwicklung dargestellt (Abbildung 3-5). Die Abbildung zeigt eindrucksvoll, dass in der relativ kurzen Zeitperiode von 30 Jahren mit einem relativ geringem jährlichen Einsatz (Konsum) ein im Vergleich großes Lager geschaffen wurde (Lager Bauwesen). Beachtenswert ist der daraus folgende lange Zeitraum, in dem zukünftig FCKW-Emissionen anfallen werden. Abbildung 3-5 zeigt die Lagerveränderung während der Nutzung und die Verschiebung der nicht diffundierten Menge nach der Nutzung auf die Deponie. Dieses Szenario entspricht der Weiterführung der heutigen Situation, wenn keine Maßnahmen gesetzt werden. Die FCKW-haltigen Schaumstoffe aus dem Baubereich werden in diesem Szenario auch zukünftig keiner geregelten Entsorgung zugeführt. Konkret wird bei dem Szenario in Abbildung 3-5 davon ausgegangen, dass entsprechend der Lebensdauer von Gebäuden etwa im Jahr 2150 alle FCKW-geschäumten Dämmstoffe des Bauwesens in Deponien entsorgt werden. Die Emissionen bei Abbruch und Transport wurden mit 10 % angenommen. Für die Diffusionsrate während der Nutzung wurde eine Halbwertszeit von 100 Jahren festgelegt. Es wurde vorausgesetzt, dass die Diffusionsraten der Dämmstoffe im Bauwesen denen in der Deponie entsprechen. Bezüglich dem chemisch-physikalischen Verhalten von FCKW in Deponien (Umwandlung, Diffusion) wird auf weiterführende Literatur [Laugwitz, 1990; Laugwitz et al., 1990] verwiesen. Aus der Darstellung lässt sich ablesen, dass sich unter den gegebenen Annahmen im Jahr 2100 etwa 7.000 ODP bereits in Deponien und etwa 7.000 ODP noch im Bauwesen befinden werden. Zu diesem Zeitpunkt wären bereits FCKW-Mengen mit einem ODP von 19.000 durch Diffusionsprozesse in die Atmosphäre emittiert. In etwa 150 Jahren wären $\frac{1}{3}$ der in Dämmstoffen eingesetzten Mengen auf Deponien entsorgt und $\frac{2}{3}$ in die Atmosphäre emittiert sein.

Im Zuge der durchgeführten FCKW-Studien wurden erste Ansätze diskutiert, welches Mengenpotential vom Lager umweltverträglich in der Abfallwirtschaft entsorgt werden könnte. Bei der Entsorgung aller Haushaltskühlgeräte würden 2,5 % aller 1993 vorhandenen akkumulierten Mengen entsorgt werden. Die in den Prozessen 'Kühlsysteme' und 'Brandschutzmaßnahmen und Brandbekämpfung' vorhandenen Lager liegen in der Regel in geschlossenen Systemen vor. Die Technologie für die Sammlung dieser Mengen ist vorhanden. Bei entsprechender Umsetzung könnte vom Lager etwa 10 % erfasst werden. Das größte Entsorgungspotenzial stellen die Schaumstoffe dar. Aufgrund der Diffusion sind die zukünftig zu erwartenden Entsorgungsmengen schwierig zu quantifizieren. Es ist darauf hinzuweisen, dass die folgenden Prozentsätze unter der Annahme einer Diffusionsrate von 100 Jahren Halbwertszeit berechnet sind. Wird die Menge, die in Abbildung 3-5 auf die Deponie gelangt, einer getrennten Entsorgung zugeführt, würden dadurch 15 % des Lagers erfasst werden. Die restlichen Schaumstoffe (Anwendung beispielsweise für Kühlsysteme, PKW, Verpackungen, Rohre und Leitungen) stellen ein Entsorgungspotenzial von weiteren 10 % dar. Unter diesen Voraussetzungen könnten 35 % vom 1993 vorhandenen FCKW-Lager einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden. Die Abfallwirtschaft wird demnach zukünftig für die umweltgerechte Entsorgung eines wesentlichen Teils im FCKW-Stoffhaushalt Österreichs verantwortlich sein. Eine noch größere Menge würde in dem Szenario jedoch in die Atmosphäre emittieren. Um die Emissionen in die Umwelt weiter zu senken, müssten Maßnahmen außerhalb des Einflussbereiches der Abfallwirtschaft gesetzt werden. So ließe sich der Anteil, der einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden kann, auf 65 % erhöhen, wenn die Dämmstoffe schon vor dem Ende ihrer Lebensdauer ausgebaut und in der Folge entsorgt

werden würden. Für derartige Entsorgungsstrategien sind die FCKW-Lager genügend genau zu lokalisieren. Nicht alle Dämmstoffe sind FCKW geschäumt. Erste Schätzungen zeigen, dass etwa 10 % aller in Verwendung befindlichen Dämmstoffe FCKW aufweisen könnten. Dabei sind etwa 50 % der gespeicherten Mengen auf Flachdächer, als Perimeterdichtungen und in Industriebauten aufzufinden.

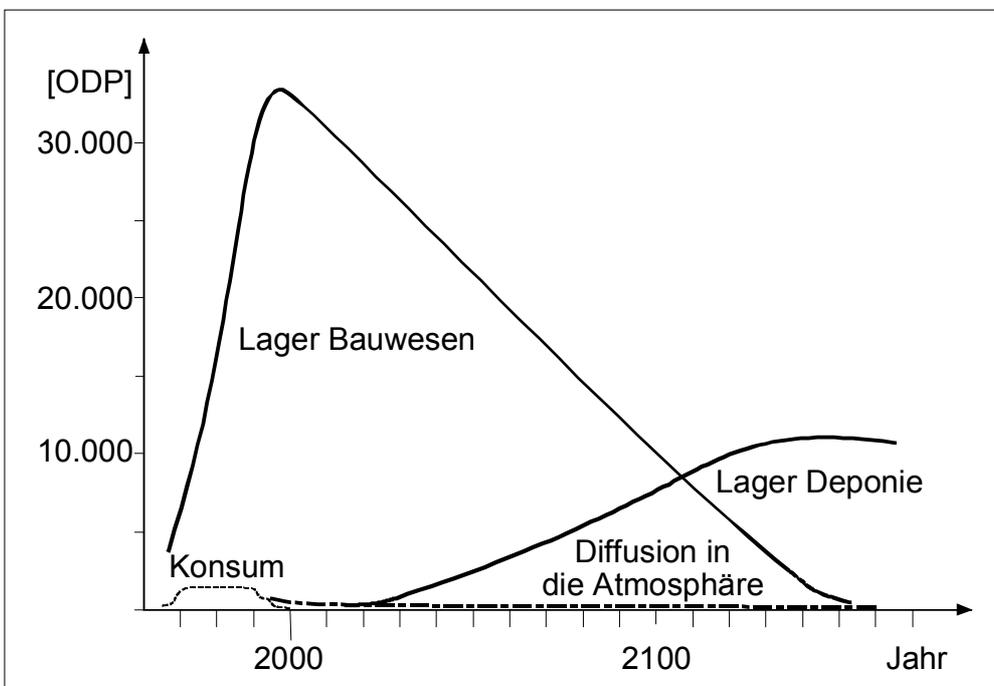


Abbildung 3-5: Schematische Darstellung des Konsums, der Emissionen (Diffusionsverluste), der Lagerveränderung und der Lagerverschiebung von FCKW-geschäumten Dämmstoffen in die Deponie, wenn keine gezielten Maßnahmen erfolgen [Obernosterer & Brunner, 1997]

Die zeitliche Systemgrenze spielt bei der Interpretation der Ergebnisse eine entscheidende Rolle. Die soeben geführte Diskussion bezieht sich auf das Gesamtpotenzial des Lagers und damit auf den Zeitraum der nächsten 150 Jahre. Vergleicht man ausschließlich die Lagergrößen, diskutiert man das Gesamtpotenzial der Emissionen. Etwa die Hälfte der gesamten gespeicherten Menge in Österreich befand sich im Bezugsjahr in den Dämmstoffen im Baubereich. Unter dieser Betrachtungsweise dominieren die Schaumstoffe die zukünftig zu erwartenden FCKW-Emissionen eindeutig. Abbildung 3-3 zeigt eine grobe Abschätzung der zu erwartenden Flüsse aus den Lagern für einen Zeitraum von 30 Jahren. Für beide Bilanzzeiträume (150 und 30 Jahre) bilden die Emissionen in die Atmosphäre aus den Dämmstoffen des Bauwesens die Hauptquelle. Bemerkenswert ist, dass im Zeitraum von 30 Jahren die erwarteten Mengen aus den Kühl- und Brandschutzsystemen in der selben Größenordnung liegen wie die Diffusionsverluste in die Umwelt aus den Dämmstoffen. Betrachtet man einen Zeitraum von etwa 10 Jahren, fällt auf, dass, obwohl das FCKW Lager in Kühlschränken verhältnismäßig klein ist, die Kühlgeräteentsorgung kurzfristig Emissionen in die Umwelt (180 ODP/a) vermeidet, die in der Größenordnung der Diffusionsverluste aus den Wärmedämmstoffen liegen (50 – 300 ODP/a).

4 FCKW Round Table

4.1 Einführung

Das Ziel des Round Tables war es, die betroffenen Akteure (Wirtschaftsbranchen v.a. aus der Bauwirtschaft, der Dämmstoffhersteller und der Entsorgungswirtschaft, Fachverbände, Innungen, öffentliche Verwaltung, etc) für die FCKW-Problematik zu sensibilisieren und das vorhandene Know-how aus Wissenschaft, Wirtschaft und Behörde zusammenzuführen. Ein weiteres wichtiges Ziel des Round Tables war es, jedem Teilnehmer die Gelegenheit zu geben, seinen Standpunkt zur FCKW-Problematik bezüglich des geplanten Umsetzungsprojektes einzubringen. Zu diesem Zweck wurden die Ziele und Fragestellungen sowie ein mögliches Vorgehen in einem Hauptprojekt vorgestellt.

Durch die breite Streuung an Interessen wurde ein intensiver Meinungs-austausch gewährleistet. Allen interessierten Akteuren wurde die Möglichkeit geboten, sich aktiv am Prozess zur Erarbeitung eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes zu beteiligen. Das Ergebnis des Round Tables – ein Entsorgungskonzept für FCKW-hältige Dämmstoffe – wurde von der Mehrheit der Akteure mitgetragen. Der durch den Round Table geschaffene breiter Konsens in Verbindung mit notwendiger Praxisnähe gewährleistet eine rasche und wirkungsvolle Umsetzung der FCKW Forschungserkenntnisse.

Den ersten Teil des Round Tables bildeten Impulsreferate, die im Anschluss diskutiert wurden (siehe Tabelle 4-1). Um die Standpunkte einzelner Vertreter zu erfassen, wurden im zweiten Teil des Round Tables Kleingruppen gebildet. In den Kleingruppen dienten 4 Fragestellungen als Unterstützung für eine zielgerichtete Diskussion. Im Anschluss an die Diskussion in den Kleingruppen wurden die Ergebnisse im Plenum präsentiert.

4.2 Ermittlung und Auswahl des Personenkreises für den Round Table

Methodisches Vorgehen bei der Ermittlung der interessierten Akteure:

Im Vorfeld des Round Table war abzuklären, welche Akteure in Österreich die Lösung des FCKW Problems aktiv mitgestalten wollen. Dazu wurden möglichst viele Akteure identifiziert, die in irgendeiner Weise mit FCKW zu tun hatten, zu tun haben oder zu tun haben werden. In einem ersten Schritt wurde eine Sitzung mit wenigen Akteuren („kleiner Round Table“) durchgeführt. In dieser Sitzung wurden die wesentlichen Akteursbereiche erfasst.

Die folgenden Akteursbereiche wurden im Zuge der Machbarkeitsstudie identifiziert:

- Hersteller von Dämmstoffen oder deren Ausgangsprodukte
- Verarbeiter von Dämmstoffen (bspw. Baugewerbe, Baunebengewerbe, Bauindustrie)
- Abfallbehandler (bspw. Kunststoffrecycling, Kühlgeräteentsorger, Bauschuttrecycler, Deponiebetreiber, Zementindustrie, Betreiber thermischer Anlagen)
- Interessensvertreter (bspw. Bauindustrie und Baugewerbe, chem. Industrie, Kunststoffverarbeiter, Abfallwirtschaft)

- Öffentliche Verwaltung aus Bund und Bundesländern
- Wissenschaft und Forschung

Begründung zur Auswahl der Akteursbereiche

Neben einer Informations- und Diskussionsveranstaltung war es auch Zweck des Round Tables das vorhandene Know-how aus Wissenschaft, Wirtschaft und Behörde zu sammeln und zusammenzuführen. Aus den eben genannten Akteursbereichen wurde mit Know-how zu folgenden Themenkreisen gerechnet:

Die Dämmstoffhersteller:

- Informationen über die chemischen und physikalischen Eigenschaften der früher eingesetzten FCKW-geschäumten Produkte.
- Angaben zur Diffusionsrate von FCKW aus den Dämmstoffen bzw. Möglichkeiten zu deren Bestimmung.
- Möglichkeiten, FCKW-hältige von FCKW-freien Produkten zu unterscheiden.
- Angaben über den Stand der Technik bezüglich der Herstellung und der Verwendung von FCKW-freien Alternativprodukten.

Die Anwender:

- Erfahrungsbericht über den zur Zeit üblichen Umgang mit FCKW-geschäumten Dämmstoffen.
- Möglichkeiten der Identifizierung FCKW hältiger Dämmstoffe in den Bauwerken.
- Beurteilung der Möglichkeit des Ausbaus der Dämmstoffe im Rahmen von Sanierungsarbeiten oder beim Abbruch.
- Abschätzung der Kosten einer FCKW-Sanierung.
- Einbringen von notwendigen Rahmenbedingungen für eine effiziente Umsetzung eines Entsorgungskonzepts auf den Baustellen.
- Beurteilung der Praxistauglichkeit von Vorschlägen.

Abfallbehandler:

- Aufzeigen von vorhandenen Technologien zur Entsorgung von FCKW-hältigen Kunststoffen (z.B. Kühlgeräteentsorgung) oder von geeigneten Technologien aus anderen Bereichen (z.B. Asbest).
- Beurteilung des zu erwartenden Abfalls aus der Bauindustrie hinsichtlich einer Zuteilung zu einem geeigneten Entsorgungsverfahren.
- Darstellen jener Anforderungen an die Qualität des Abfalls, die für eine Entsorgung notwendig sind.
- Informationen über die derzeit vorhandenen Entsorgungskapazität.

Interessensvertreter:

- Durch die Interessensvertreter soll auch die Sichtweise der zahlreichen kleineren Gewerbebetriebe in den Diskussionsprozess eingebracht werden.
- Beurteilung von Vorschlägen auf ihre praktische Anwendbarkeit.
- Multiplikatoren für die Umsetzung von Ergebnissen.

Verwaltung:

- Information über schon bestehende und in Vorbereitung befindliche gesetzliche Rahmenbedingungen.
- Einbringen der (ökologischen) Anforderungen des Gesetzgebers und der Verwaltung an ein Entsorgungskonzept.

Wissenschaft/Forschung:

- Aktuelle Informationen zum Stand der Wissenschaft und Forschung.
- Formulierung von ökologischen Zielvorgaben unabhängig von wirtschaftlichen Interessen.

Auswahl der Akteure für die Teilnahme am FCKW Round Table

Im nächsten Schritt galt es, aus den Akteursbereichen konkret die Adressen für die Einladung zum Round Table zu erfassen. Zu einigen Akteuren bestanden schon aufgrund der Vorarbeiten Kontakte. Weitere Adressen konnten auf den Internetseiten der Interessensvertretungen recherchiert werden. Es wurden die Seiten der Fachverbände, der Wirtschaftskammer, der Ministerien, der Landesregierungen der Bundesländer, der Universitäten und des Umweltbundesamtes verwendet. Diese Suche führte zu 440 Adressen. Die Liste zeigte, dass die Recherche auch Adressen von Akteuren enthielt, die nur wenig oder gar nichts mit der FCKW Problematik zu tun hatten. Zum Beispiel Dämmstoffhersteller, die Dämmstoffe nie mit FCKW Treibmittel geschäumt haben. Es galt also die Liste auf die beteiligten Akteure einzuschränken.

Für die Aussendung der Einladung zum Round Table wurden schlussendlich 200 Adressaten ausgewählt. Berücksichtigt wurden jene Kunststoffhersteller die PS- oder PU-Schaumstoffe erzeugten, Hochbaufirmen der Bauindustrie, Betreiber thermischer Abfallbehandlungsanlagen, Mitglieder des Bauschuttrecyclingverbandes, Abfallentsorgungsunternehmen, Fachverbände in der Wirtschaftskammer Österreich, Industriellenvereinigung, Abteilungen Hochbau und Umweltschutz bzw. Abfallwirtschaft der Landesregierungen der neun Bundesländer, BM f. LFUW, BM f. BWK sowie einschlägige Universitätsinstitute, Forschungseinrichtungen und Experten.

Der Kontakt zu den Gewerbebetrieben (Baumeister, Schwarzdecker, Abbruchunternehmen) wurde über den Umweg der Interessensvertreter hergestellt. Bei Telefonaten mit der Bundesinnung Bau, dem Fachverband Abfallwirtschaft und chemische Industrie wurde ein Weiterleiten der Einladungen an die Landesorganisationen und betroffenen Unterabteilungen zur Weitergabe an die Mitglieder zugesagt.

Zum Round Table haben sich schlussendlich 29 Personen angemeldet und 27 haben teilgenommen.

4.3 Programm des FCKW Round Table

Tabelle 4-1: Programm des FCKW Round Table im Zuge der Machbarkeitsstudie „Nachhaltige FCKW Bewirtschaftung Österreich“ vom Dienstag, 29 Mai 2001 im Festsaal des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

ZEIT	THEMA	VORTRAGENDER
13.00	Begrüßung	Dr. T. Jakl, BMLFUW
13.10 – 14.30	Warum sind FCKW immer noch ein Thema?	DI R. Obernosterer, RMA
	FCKW Problematik aus der Sicht des Gesetzgebers: Schwerpunkt stoffbezogener Umweltschutz, EU-Richtlinien	Dr. P. Krajnik, BMLFUW
	FCKW Problematik aus der Sicht des Gesetzgebers: Schwerpunkt Abfallwirtschaft	Dr. C. Keri, BMLFUW
	Anforderungen und Möglichkeiten an ein FCKW Entsorgungskonzept aus der Sicht der Bauindustrie	Ing. G. Gretzmacher, ÖKOTECHNA Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH
	Anforderungen an ein FCKW Entsorgungskonzept aus der Sicht des Bauschuttrecyclers	Prok. M. Holy Toifelhart Ges.m.b.H.(*)
	Voraussetzungen und Möglichkeiten für ein nationales FCKW Entsorgungsprogramm	Mag H. Daxbeck (RMA)
	Einteilung der Gruppen zu den Workshops	
	Pause	
15.00 – 16.00	Workshops	
16.00 – 16.30	Kurzstatements der einzelnen Gruppen im Plenum	Gruppenvertreter
16.30	Schlussworte	DI R. Obernosterer, RMA Dr. P. Krajnik, BMLFUW
17.00	Ende der Veranstaltung	

(*) Aus beruflichen Gründen musste Frau Prok. M. Holy von der Toifelhart Ges.m.b.H. ihr Kommen kurzfristig absagen. Der Inhalt Ihres Beitrages wurde teilweise von Ing. G. Gretzmacher von der ÖKOTECHNA Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH übernommen.

4.4 Liste der interessierten Akteure

Die Tabelle 4-2 zeigt die Liste der mit Stand August 2001 an einem nachhaltigen FCKW Bewirtschaftungskonzept aktiv interessierten Akteure. Jene Akteure, die ihr Interesse am Thema durch die Teilnahme am Round Table bekundet haben, sind in der Liste mit einem (T) gekennzeichnet. Die Liste wurde in der Folge erweitert mit jenen Akteuren, die sich zum Round Table angemeldet hatten, dann aber kurzfristig verhindert waren bzw. mit jenen, die sich erst nach dem Round Table ihr Interesse angemeldet haben (I).

Eine Aufnahme in die Liste der interessierten Akteure ist auch weiterhin möglich und kann über die Ressourcen Management Agentur durchgeführt werden. Nach Absprache mit dem Auftraggeber, dem BMLFUW, erfolgt die Aufnahme in die Liste. Interessierte Akteure erhalten Informationen zum Projektstand.

Tabelle 4-2: Liste der Teilnehmer (T) am Round Table bzw. Liste der interessierten Akteure (I) mit Stand Juli 2001.

Name	Round Table	ORGANISATION / FIRMA
Mag. Andreas Binder	T	Wiener Magistratsabteilung 22 - Umweltschutz
Mag. Hans Daxbeck	T	Ressourcen Management Agentur (RMA)
Ing. Jürgen Felbinger	T	Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt Salzburg
DI Dr. Robert Friedbacher	T	Klimaschutzkoordinationsstelle der Stadt Wien
Bmst. Harald Gmeiner	I	Energieinstitut Vorarlberg, Bereich Bauökologie/Baubiologie
Ing. Günter Gretzmacher	T	ÖKOTECHNA Entsorgungs- und Umwelttechnik GmbH
Mag. Friedrich Halm	T	Amt der NÖ Landesregierung - Hochbau
Prok. Martina Holy	I	Toifelhart Ges.m.b.H. (Baurestmassenaufbereitung)
Dr. Robert Hirhager	T	Wiener Magistratsabteilung 22 - Umweltschutz
Dr. Thomas Jakl	T	Bundesministerium f. LFUW - Sekt. I / Abt. 2U
Dr. Christian Keri	T	Bundesministerium f. LFUW - Sekt. III / Abt. III/6U
Prok. Ing. Werner Klemm	T	Austrotherm GmbH
Dr. Paul Krajnik	T	Bundesministerium f. LFUW - Sekt. I / Abt. 2U
Fr. Regina Landershammer	T	Amt der OÖ Landesregierung - Abfallwirtschaft
Ing. Günter Lang	T	Consulent f. Passivhäuser und Ökologie
DI Adolf Merl	I	ITI, TU-Wien
Mag. Andreas Moser	I	Bundesministerium f. LFUW – Abteilung III/4 U
DI Stefan Neumayer	T	Ressourcen Management Agentur (RMA)
Hr. Obermayr	T	USG - Umweltservice GmbH
DI Richard Obernosterer	T	Ressourcen Management Agentur (RMA)

Name	Round Table	ORGANISATION / FIRMA
BM Ing. Friedrich-Werner Oswald	T	Landesinnung Bau - Wien
Dr. Raimund Quint	T	Bundesministerium f. LFUW – Sekt. I / Abt. I/2U
Dr. Karl Reiselhuber	T	Wiener Magistratsabteilung 22 - Umweltschutz
Hr. Josef Renner	T	Bernegger Bauges.m.b.H.
DI Florian Rieckh	T	Amt der Stmk. Landesregierung – Abfallwirtschaft
Hr. Gerold Roth	T	AVE Entsorgung GmbH – Niederlassung Timelkam.
Ing. Klaus Schilling	T	Sunpor Kunststoff GmbH
DI Stefan Skutan	T	TU-Wien, Institut f. Wassergüte und Abfallwirtschaft
DI Roman Smutny	T	Ressourcen Management Agentur (RMA)
Dr. Walter Tschinkel	T	Amt der Sbg. Landesregierung – Umweltschutz
DI Herbert Vilem	T	Wienstrom

(T) am Round Table teilgenommen.

(I) zum Round Table angemeldet aber verhindert / bzw. nach dem Round Table als interessierter Akteur gemeldet.

4.5 Zusammenfassung der Impulsreferate des FCKW Round Table

Der folgende Abschnitt enthält Zusammenfassungen der Impulsreferate des FCKW Round Tables.

4.5.1 Einleitung in die Thematik des FCKW Round Table

Herr Dr. Jakl vom Lebensministerium (BMLFUW) leitet seitens des Ministeriums in den Round Table ein. Er beschreibt kurz die Rahmenbedingungen aus der Sicht des Ministeriums.

Aufgrund der Umweltproblematik von FCKW wurden in Österreich vor etwa einem Jahrzehnt gesetzliche Regelungen beschlossen. Die Regelungen betrafen die Herstellung und den Verbrauch von FCKW und bewirkten einen starken Rückgang des Verbrauchs an FCKW. Auch die Bewirtschaftung des FCKW-Lagers, das sich durch langlebige Güter gebildet hat, ist teilweise gesetzlich geregelt worden (z.B. Verordnung über die Rücknahme von Kühlgeräten). Nun gilt es, weitere Lücken zu schließen und das FCKW Problem umfassend zu lösen.

Für die Bearbeitung des Problemfeldes FCKW-Lager ist eine stoffwirtschaftliche und eine abfallwirtschaftliche Abteilung des BMLFUW zuständig.

4.5.2 Warum sind FCKW noch ein Thema?

Herr DI Obernosterer von der Ressourcen Management Agentur (RMA) erläutert in seinem Impulsreferat den Handlungsbedarf bei den FCKW-Lagern in Dämmstoffen des Bauwesens und zeigt erste Lösungsansätze. Herr Obernosterer präsentierte im Wesentlichen den Inhalt des Kapitels 3 „FCKW - Bilanz Österreich“ dieses Berichtes.

Inputseitig ist durch die internationalen und nationalen Verbote in Österreich das FCKW-Problem als gelöst zu betrachten. Das Problem stellen die gespeicherten FCKW Mengen in den noch in Verwendung befindlichen Produkten dar. Die gesamte gespeicherte Menge in Österreich betrug 1993 ca. 60.000 ODP- Einheiten (siehe Abbildung 3-3). Etwa die Hälfte des Lagers befand sich im Bezugsjahr in den Dämmstoffen im Baubereich.

Nach Angaben aus der Praxis ist es derzeit üblich, Dämmstoffe direkt auf die Deponie zu entsorgen. Dabei sind die Dämmstoffe meist in einem Gemisch aus Baurestmassen enthalten. An der Eingangskontrolle der Deponien wird der Kunststoffanteil in den Baurestmassen als gering erachtet und deshalb mit den Baurestmassen deponiert. Abbildung 3-5 zeigt die Lagerentwicklung, wenn diese Vorgehensweise beibehalten wird. Während der Nutzung diffundiert ein Teil der FCKW aus den Dämmstoffen in die Luft. Beim Abbruch der Gebäude wird ein Teil durch Abbruchverluste frei. Der restliche Teil wird auf die Deponie verschoben.

Ein Problem stellen die unterschiedlichen Angaben für die Diffusion dar. Die Diffusionsraten sind von Produkt zu Produkt verschieden und hängen von einer Vielzahl von Parametern (Feuchtigkeit, Temperatur, etc..) ab. Untersuchungen geben Halbwertszeiten der FCKW in den Dämmstoffen zwischen 50 und 200 Jahren an. Ein Bewirtschaftungskonzept ist demnach von den Diffusionsverlusten abhängig (*Abbildung 3-4*). Ein Produkt mit geringer Diffusionsrate kann gegebenenfalls nach der Nutzung umweltverträglich entsorgt werden. Für ein Produkt, aus dem das FCKW-Zellgas rasch entweicht, muss für eine umweltverträgliche Entsorgung eventuell ein frühzeitiger Ausbau (Rückbaumaßnahme) erwogen werden.

Ein weiteres Problem bei der Entsorgung stellt das gezielte Auffinden der problematischen Produkte dar. Hierzu kann festgehalten werden, dass nicht alle Dämmstoffe FCKW geschäumt sind. Schätzungen gehen davon aus, dass etwa 10 % der in Verwendung befindlichen Dämmstoffe FCKW geschäumt sind. Konkret kann es sich nur um PUR (Polyurethanschaum) und XPS (extrudierter Polystyrolschaum) Dämmstoffen handeln. Diese Schäume wurden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt. Tabelle 4-3 zeigt Beispiele für FCKW-hältige Güter und deren möglicher Einsatzort.

Tabelle 4-3: Beispiele für FCKW-haltige Güter und deren möglicher Einsatzort.

GÜTER	EINSATZORT
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Platten ▪ Dichtungen ▪ Rohrschalen ▪ Schaumfolien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flachdächer ▪ Steildächer ▪ Fußböden ▪ Mantelbeton ▪ Sandwich-Elemente ▪ Dachbodendeckung ▪ Rohrummantelungen ▪ Rollladenkästen ▪ Kellerdecken ▪ Terrassendächer ▪ Parkdecks ▪ Dachgärten ▪ Lagerhallen ▪ Sporthallen ▪ Viehställe ▪ Perimeterdichtung ▪ Gleis- und Straßenbauten
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vor- Ort- Schäume 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Montagehilfe zw. Mauerwerk und Türzargen bzw. Fensterrahmen ▪ Ausfüllen von Mauerschlitzen u. Hohlräumen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konstruktionsschäume 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Haushaltskühlgeräte, Boiler ▪ Tiefkühltruhen ▪ Fahrzeug – und Behälterbau ▪ Freizeitartikel

Nach Angaben des Industrieverbandes IVPU (1982) wurden bis 1982 in Deutschland mehr als 50 % des gesamten PUR-Bedarfs zur Wärmedämmung von Flachdächern eingesetzt. In zunehmenden Maße wurde PUR-Hartschaum zur außenseitigen Wärmedämmung von Gebäudefassaden, vor allem im Industriebau eingesetzt. In Tabelle 4-4 ist eine Abschätzung der Einsatzbereiche für Westeuropa der XPS-Dämmstoffe dargestellt [Alicke & Boy, 1992]. Nach diesen ersten Erhebungen kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der PUR-Dämmstoffe auf Flachdächer und in Industriebauten, jener der XPS-Dämmstoffe auf Kellerwände und auf Flachdächer angebracht ist. Die XPS-Dämmstoffe auf Kellerwänden sind als Perimeterdämmung, die der Flachdächer als Umkehrdach (Konstruktionsform, bei der die Dämmung über der Dachabdichtung liegt) ausgebildet.

Tabelle 4-4: Abschätzung der Anteile des Einsatzbereiches der XPS-Dämmstoffe für Westeuropa [Quelle: Alicke & Boy, 1992].

Bereich	Perimeter	UK-Dach	Boden	Decken	Kern	Sonstige
Anteil [%]	26	20	14	13	10	14

Es kann aus den obigen Ausführungen angenommen werden, dass mehr als 50 % der gespeicherten FCKW Mengen mit hoher Wahrscheinlichkeit in nur 3 Anwendungen zu finden sind. Diese sind

- ✓ Flachdächer

- ✓ Perimeterdichtungen
- ✓ Industriebauten

4.5.3 Die FCKW Problematik aus der Sicht des stoffbezogenen Umweltschutzes (EU-Richtlinien)

Herrn Dr. Krajnik vom Lebensministerium (BMLFUW, Sektion I / Umwelt 1, Abteilung 2 / Stoffbezogener Umweltschutz) gibt einen Überblick über die Legistik von Stoffen, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen. Der Schwerpunkt seiner Ausführungen liegt beim Handlungsbedarf zur Umsetzung von europäischen Normen in Österreich.

Auf globaler Ebene bildet das Montrealer Protokoll die Basis von Vereinbarungen. Das Protokoll beinhaltet Beschränkungen der Produktion und des Verbrauches von ozonschichtgefährdenden Stoffen.

Die europäische Verordnung [Verordnung (EG) Nr. 2037, 2000] über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, geht einen Schritt weiter. Es werden zusätzlich die Entsorgung und entsprechende Emissionskontrollen dieser Substanzen geregelt. Diese Verordnung gilt seit Oktober 2000 in allen ihren Teilen verbindlich und unmittelbar in jedem Mitgliedstaat. Wichtige Abschnitte dieser EU-Verordnung sind:

Kapitel 1: Geltungsbereich

Die Verordnung gilt für die Produktion, die Einfuhr, die Ausfuhr, das Inverkehrbringen, die Verwendung, die Rückgewinnung, das Recycling, und die Aufarbeitung und Vernichtung von FCKW, teilhalogenierten FCKW (H-FCKW), Halonen, voll- und teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe, Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1-Trichlorethan und Methylbromid. Diese Stoffe werden in der Verordnung als „geregeltete Stoffe“ bezeichnet.

Kapitel 2: Verbot der Produktion und Verwendung

In den Artikeln 3 und 4 wird die Produktion und Verwendung der geregelten Stoffe bis auf spezielle Ausnahmen untersagt, bzw. wird für Methylbromid und teilhalogenierte FCKW eine stufenweise Einstellung der Produktion und Verwendung festgelegt. Die Verwendung teilhalogenerter FCKW (Artikel 5) wird ab dem Jahr 2002 bzw. 2003 zur Herstellung von XPS- bzw. PU- Dämmschaumstoffe mit Ausnahme von Anwendungen für Kühltransporte untersagt und ab dem Jahr 2004 zur Herstellung aller Schaumstoffe einschließlich Sprühschaumstoffe untersagt. Eine Beschleunigung des Ausstiegs mittels nationaler Regelungen ist möglich, wie z.B. in A, D, DK, FIN, S durchgeführt.

Kapitel 4: Emissionskontrolle

Es sollen alle praktikablen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um ein Austreten von geregelten Stoffen während der Nutzung oder bei Zerstörung bzw. Aufarbeitung zu verhindern oder auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

Kapitel 4 der Verordnung enthält die Verpflichtung zur Zerstörung bzw. zum Recycling oder Aufarbeitung der ozonschichtgefährdenden Stoffe wenn sie in Haushaltskühlgeräten (gültig ab 31.12.2001), Kälte- und Klimaanlageanlagen, Wärmepumpen, als Lösungsmittel oder als

Brandschutzmittel eingesetzt sind. Geregelte Stoffe, die in anderen Einsatzbereichen Verwendung finden (z.B. Schaumstoffe), sind, „falls praktikabel“, zurückzugewinnen und ebenfalls zu behandeln bzw. zu zerstören (Artikel 16, Absatz 3). Die Zurückgewinnung soll bei der Wartung oder vor dem Abbau oder der Entsorgung der genannten Einrichtung bzw. des Produktes erfolgen. Die Mitgliedstaaten treffen Maßnahmen zur Förderung der Rückgewinnung, des Recycling, der Aufarbeitung und der Zerstörung geregelter Stoffe, legen Mindestanforderungen an die Befähigung des betreffenden Personals fest und melden der europäischen Kommission bis Ende des Jahres 2001 die Programme im Zusammenhang mit den genannten Mindestanforderungen. Die Kommission bewertet die Programme und schlägt gegebenenfalls Maßnahmen vor. Des Weiteren melden die Mitgliedsstaaten bis zum Ende des Jahres 2001 der Kommission die Förderungssysteme, Einrichtungen und Mengen der rückgewonnenen und zerstörten Stoffe.

Bei Einhaltung dieser Verordnung gibt es somit keine Verwendung von FCKW (in Zukunft auch H-FCKW) innerhalb der EU, abgesehen von vernachlässigbaren Ausnahmen in Labor- und Medizintechnik. Für die im Umlauf oder in Lagern eingebauten FCKW-Mengen besteht die Verpflichtung zur Rückgewinnung, Entsorgung bzw. Vernichtung. Die Festlegung, ab wann das Rückgewinnen und Vernichten als praktikabel anzusehen ist und deshalb diese Behandlung erfolgen muss, ist in der Verordnung nicht weiter definiert und kann z.B. durch den nationalen Gesetzgeber festgelegt werden. Bezüglich der Rückgewinnung von FCKW und H-FCKW zwecks zukünftiger Nutzung ist anzumerken, dass diese Rückgewinnung nicht sinnvoll erscheint, da die benötigte Reinheit für eine Anwendung in Labor- und Medizintechnik derzeit nicht erreicht werden kann.

Folgende Fragen sind im Zusammenhang der Bewirtschaftung von FCKW-Lagern noch ungeklärt:

1. Welche Mengen an FCKW bzw. HFCKW sind noch vorhanden?
2. Wie groß ist die noch vorhandene Menge an H-FCKW in Schaumstoffen?
3. Ist eine emissionsfreie Beseitigung dieser Stoffe möglich bzw. praktikabel?
4. Wie sehen Konzepte und Umsetzungsstrategien aus?

4.5.4 Die FCKW Problematik aus der Sicht der Abfallwirtschaft

Herr Dr. Keri vom Lebensministerium (BMLFUW, Sektion III / Abfall, Abteilung 6 / Verpackung, Sammel- und Verwertungssysteme) zeigt die Kühlgeräteentsorgung als ein Beispiel, wie in einem Bereich der Abfallwirtschaft die FCKW-Problematik erfolgreich geregelt wurde. Die Erfahrungen der Kühlgeräteentsorgung sollten für die FCKW Lagerbewirtschaftung genutzt werden.

In Österreich existiert seit 1992 eine Verordnung über die Rücknahme von Kühl- und Klimageräten. Die Verordnung gilt für Kühlgeräte mit einem Rauminhalt von bis zu 1.000 Liter und für Klimageräte mit einer Kühlmittelmenge von bis zu 1 kg.

Die Zahl der jährlich abgegebenen Kühlgeräte ist in den Jahren 1997-2000 praktisch konstant gewesen (lt. Angaben des UFH – Umweltforum Haushalt ca. 330.000 Stück pro Jahr). Jedoch wurde im selben Zeitraum nur ein Siebtel der verkauften Menge im Rahmen der Kühlgeräteentsorgung mit Entsorgungsplakette oder Gutschein als Altgeräte der Entsorgung

zurückgegeben. Insgesamt stieg die Zahl der entsorgten Kühlgeräte von ca. 150.000 Stück im Jahr 1996 auf über 200.000 Stück im Jahr 2000. Dies bedeutet, dass noch immer eine große Zahl der Altgeräte in den Haushalten gelagert wird.

Für die Entsorgung von Kühlgeräten existieren im Bundesabfallwirtschaftsplan detaillierte Regelungen, die ein Entweichen von FCKW bei Transport, Lagerung und Entsorgung verhindern sollen. Vorgeschrieben sind qualitative Anforderungen für den Transport, die Reihenfolge der Demontage, sowie die Beschaffenheit der Demontageeinrichtungen.

Am Beginn der Kühlgeräteentsorgung steht die Demontage des Kältekreislaufs, wobei Kältemittel und Kompressoröl gemeinsam abgesaugt werden. Für diesen Prozess wurde eine Mindesteffassungsrate mit 115 g pro Kältekreislauf festgelegt. Des Weiteren sind Aufzeichnungen über sämtliche Materialströme zu führen. Kältemittel und Öl sind durch den Entsorger selbst oder einen anderen Betrieb zu trennen, wobei der FCKW-Restgehalt des Kompressoröls 0,1 M-% nicht überschreiten darf. Nach Entsorgung des Kältekreislaufs müssen weitere problematische Geräteteile (z.B. Kompressor, Quecksilberneigungsschalter) entfernt werden. Anschließend wird der FCKW-hältige Isolierschaum behandelt.

Die Entsorgung des Isolierschaums kann durch (i) Schaumaufbereitung und Matrixentgasung oder durch (ii) Verbrennung des Schaums erfolgen. Ein Nachteil der thermischen Behandlung von Kühlgeräten in Müllverbrennungsanlagen ist das unvollständige Ausbrandverhalten bei Rostfeuerung, wodurch FCKW enthalten bleibt. Ebenfalls entstehen zusätzliche Kosten durch FCKW in der Rauchgasreinigung.

Für die Matrixentgasung wird der Schaum vollmechanisch zerkleinert, wobei die gesamte Anlage eingekapselt unter Teilvakuum stehen muss. Die freiwerdenden FCKW werden durch eine Absaugung erfasst und in einer Aktivkohlefilteranlage gebunden. Die Filter bzw. die Abluft müssen so behandelt werden, dass die darin enthaltenen FCKW zerstört werden. Der Isolierschaum kann so weit zerkleinert werden, dass der Restgehalt an FCKW unter 0,2 M-% liegt.

Um eine einheitliche hohe Qualität der Entsorgungsverfahren sicherzustellen, wurde auf Basis von praktischen Erfahrungen eine mittlere Rückgewinnungsrate von mindestens 283 g FCKW R11 pro Kühlgerät vorgeschrieben. Die Erwartungsmengen an FCKW in Haushaltsgeräten liegen laut deutschem Umweltbundesamt und RAL-Richtlinien bei 240 g pro Kühlgerät, 320 g pro Kühl-Gefrierkombination und 400 g pro Tiefkühltruhe oder Gefrierschrank.

4.5.5 Anforderungen und Möglichkeiten an ein FCKW Entsorgungskonzept aus der Sicht der Baupraxis

Hr. Ing. Gretzmacher ist Geschäftsführer der Firma Ökotechna und Umweltschutzbeauftragter der Firma Universale Bau AG. Er bringt einen Erfahrungsbericht aus der Baupraxis zu den Themen FCKW, Möglichkeiten und Hemmnisse einer FCKW Entsorgung und Umweltschutz im Bauwesen.

Die Tatsache, dass FCKW zu den ozonzerstörenden und treibhausrelevanten Stoffen zu zählen sind, ist den Entscheidungsträgern in der Bauindustrie bekannt. Unbekannt ist, dass FCKW nicht nur in Kühlmitteln und Kühlschränken, sondern in viel größerem Ausmaß in Dämmplatten zu finden sind.

Generell ist zu beachten, dass die bauausführende Firma an die Vorgaben des Bauherrn od. Architekten als Auftraggeber bei der Errichtung des Bauwerks gebunden ist. Der Bauherr trifft meistens die Entscheidung, welche Materialien Verwendung finden und die Baufirma übernimmt die Rolle eines Dienstleisters. Neue gesetzliche Regelungen sollten auf diese Verantwortung Bezug nehmen und verstärkt den Auftraggeber berücksichtigen.

Der Schutz der Arbeiter vor Lärm, Staub, Verletzung, gefährlichen oder ätzenden Materialien hat im Rahmen des Arbeitnehmerschutzes wesentlich an Bedeutung gewonnen. Der Schutz der Natur steht bei Bauvorhaben nicht im Vordergrund. Freiwillige Vereinbarungen werden nur bei positiven finanziellen Auswirkungen vollzogen. Deshalb bedarf es im Bereich des Umweltschutzes gesetzlicher Regelungen.

Die Umsetzung von einschlägigen Verordnungen (z.B. Festsetzungs-VO) scheitert oft an der Realitätsferne der Regelungen bzw. an der Verständlichkeit für die auf der Baustelle Beauftragten. Für den Bereich der FCKW ist festzustellen, dass es für den Arbeiter auf der Baustelle schon bei Neumaterial nicht möglich ist, zwischen FCKW-hältigen und FCKW-freien Materialien zu unterscheiden. Eine diesbezügliche Differenzierung und Sortierung von eingebauten Baustoffen durch den Arbeiter ist bei einem Abbruch deshalb nicht möglich. Die Verfügbarkeit von Aufzeichnungen über die, bei der Errichtung verwendeten Materialien und das Baujahr des Gebäudes, würde jedoch eine solche Unterscheidung möglich machen.

Wie weit und ob Vorschriften und Normen umgesetzt werden, ist oft vom Zusammenspiel mit anderen Regelungen abhängig. So kann angenommen werden, dass die Verordnung zur Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien nur in jenem Maße auf der Baustelle umgesetzt wird, als es für die Einhaltung der Grenzwerte der Deponieverordnung notwendig ist. Auch wird aufgrund des hohen Preisdrucks bei Entsorgungsbetrieben eine Trennung dann unterlassen werden, wenn der Aufwand der Sortierung größer ist als die Kosten für eine Ablagerung des vermischten Materials auf einer Deponie einer höheren Deponiekategorie. So muss Beton- oder Ziegelschutt, der für eine Verwertung vorgesehen ist, frei von Verunreinigungen sein. Abbruchmaterialien können hingegen auf einer Baurestmassendeponie bis zu 10 V%², auf einer Reststoffdeponie bis zu 5 M%³ und auf einer Massenabfalldeponie bis zu 8 M%⁴ organischen Kohlenstoff enthalten. Auch die Möglichkeit der Sortierung der Abfälle in einer Anlage, welche sich nicht auf der Baustelle befindet, fördert die Tendenz, das Abbruchmaterial undifferenziert abzutransportieren.

In der Praxis wird oft bei einem Abbruch das Gebäude zum Einsturz gebracht, anstatt es geregelt rückzubauen. Die Demolierung bewirkt eine Vorzerkleinerung, eine unerwünschte Vermischung der Materialien und erschwert daher massiv die Abfalltrennung. Die Anwendung der ÖNORM B2251 schreibt einen Ausbau sämtlicher nichtmineralischer Stoffe beim Rückbau des Gebäudes vor. Diese Stoffe können danach gesondert entsorgt oder verwertet werden. Jedoch ist diese Norm nicht verbindlich und es liegt in den Händen des Bauherren ob er durch die Einbindung der Norm in den Vertrag die Baufirma anweist normgerecht vor-

² Lt. DVO ist bei Baurestmassendeponien ein TOC-Grenzwert von 30.000 mg/kg TS (= 3 %) einzuhalten. Baurestmassen die bei Abbruch- und Sanierungsarbeiten anfallen dürfen bei einer Ablagerung auf Baurestmassen- od. Massenabfalldeponien höchstens 10 Vol% nichtmineralische Bauteile enthalten.

³ Bei einem Glühverlust von nicht größer als 5 Massen% gilt der TOC-Grenzwert (von 30.000 mg/kg TS (= 3 %)) als eingehalten [DVO].

⁴ Bei einem Glühverlust von nicht größer als 8 Massen% gilt der TOC-Grenzwert (von 50.000 mg/kg TS (= 5 %)) als eingehalten [DVO].

zugehen. Neben der erwähnten Norm existiert zur Information bei Abbrucharbeiten auch ein Leitfaden für den Bauherrn.

Bei der FCKW Entsorgung aus Dämmplatten sollte ein ähnlicher Aufwand wie bei der Asbestsanierung vermieden werden. Hingegen sollte sichergestellt werden, dass FCKW-hältige Kunststoffschäume nicht auf Deponien gelangen können. Die generelle Einstufung von Kunststoffschäumen als gefährlicher Abfall würde eine Erhöhung des bürokratischen Aufwandes und der Entsorgungskosten nach sich ziehen (Begleitscheinpflicht, Arbeitnehmerschutz, Gefahrgutbeauftragter). Ein Rückbau der Dämmplatten müsste unter der Voraussetzung, dass für Dämmplatten bzw. für deren Ausbau eine eigene Position in der Leistungsbeschreibung geschaffen wird, problemlos möglich sein. Ein Rückbau aller eingesetzten Schaumstoffe (z.B. PU-Montageschäume, Rohrdichtungen) ist jedoch aufgrund der Vielzahl der örtlichen Einsatzgebiete voraussichtlich schwer möglich.

Beim Rückbau von Dämmplatten ist auch die Tatsache zu berücksichtigen, dass bei Abbrucharbeiten nur der oberirdische Teil des Gebäudes entfernt wird. Ein vorhandener Keller wird nur zugeschüttet. Eine vorhandene Perimeterdämmung, die an der Außenseite der Kellermauern angebracht ist, wird daher, wenn überhaupt, erst durch nachfolgende Aushubarbeiten bei neuen Bauvorhaben entfernt bzw. eher zerstört.

Die heute abgebrochenen Gebäude bestehen fast vollständig aus Ziegel. Dieser Abbruch ist gut zu sortieren und deshalb gut recycelbar. Moderne Bauwerke bestehen aus einem Verbund vieler verschiedener Materialien, die vielfach nicht mehr zu trennen sind. Es ist anzunehmen, dass der Gebäudeabbruch von modernen Gebäuden in weitaus geringerem Maße aufbereitet und wiederverwendet werden kann, als dies bei den zur Zeit anfallenden Abbruchmaterial der Fall ist. Deshalb sollten moderne Gebäude rückbaubar und zerlegbar konstruiert werden, damit die enthaltenen Stofflager wieder als Sekundärrohstoff genutzt werden können.

Von Seiten der Bauindustrie ist festzustellen, dass der Bauherr als Auftraggeber bei der Errichtung bestimmt, welche Baustoffe eingesetzt werden. Deshalb ist die Verantwortung für den ordnungsgemäßen und umweltgerechten Abbruch des Gebäudes auch dem Auftraggeber zu übertragen. Dieser hat aufgrund der Errichtungsunterlagen anzugeben, wie groß der Inhalt an FCKW in eingebauten Dämmstoffen in dem Bauwerk ist. Erst durch diese Angaben wird es für das Bauunternehmen möglich, potentiell gefährliche Stoffe möglichst vollständig aus der Bausubstanz zu entfernen.

4.5.6 Voraussetzungen und Möglichkeiten für ein nationales FCKW Entsorgungsprogramm aus den Dämmstoffen des Bauwesens

Mag. Daxbeck von der Ressourcen Management Agentur (RMA) stellt die Auswirkungen von drei grundsätzlich unterschiedlichen FCKW Entsorgungsszenarien der Dämmstoffe des Bauwesens dar und erläutert eine mögliche Vorgehensweise zur Lösung des FCKW Lagerproblems.

Für eine erfolgreiche Umsetzung eines FCKW-Entsorgungskonzeptes sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- ✓ Schließen von vorhandenen Wissenslücken (Forschung)
- ✓ Gesetzliche Regelung oder freiwillige Vereinbarung (Bund)

- ✓ Entsprechender Vollzug (Länder)
- ✓ Entsprechende Technologie (Wirtschaft)
- ✓ Entsprechendes Bewirtschaftungssystem (Netzwerk)
- ✓ Schaffung von Akzeptanz der beteiligten Akteure

Von den genannten Voraussetzungen ist besonders der Forschungsbedarf, d.h. die Notwendigkeit des Schließens der Wissenslücken hervorzuheben. Kurz zusammengefasst stellen sich folgende 5 Fragenkomplexe, ohne deren Beantwortung die Erstellung eines maßgeschneiderten FCKW-Entsorgungskonzeptes kaum möglich sein wird.

1. Wie können FCKW-hältige Baumaterialien identifiziert werden?
2. Wie und wo sind die FCKW-hältigen Baumaterialien eingebaut und wie können diese ausgebaut werden?
3. Wie hoch sind die Diffusionsraten der einzelnen FCKW-hältigen Baumaterialien?
4. Wie hoch sind die möglichen Verluste beim Rückbau oder Abbruch der Infrastruktur?
5. Ist eine frühzeitige selektive Entsorgung sinnvoll?

Um die Möglichkeiten und die Auswirkungen unterschiedlicher FCKW-Entsorgungsstrategien abschätzen zu können, wurden ausgehend von der gegenwärtigen IST-Situation, von der RMA drei Szenarien gerechnet. Die Ausgangslage bildet das zum Zeitpunkt (Stand: 1993) in den Dämmstoffen der Infrastruktur errechnete FCKW Lager von etwa 33.000 ODP.

Die Szenarien dienen als Diskussionsgrundlage. Sie wurde auf Basis von Annahmen gegründet, die noch verifiziert werden müssen, bevor konkrete Handlungsschritte gesetzt werden. Die wichtigsten Annahmen sind:

- Die durchschnittliche Diffusionsrate der FCKW aus den Dämmstoffen wurde mit einer Halbwertszeit von 100 Jahren gerechnet.
- Die Manipulationsverluste beim Abbruch in die Atmosphäre wurden mit 10 % angenommen.
- Auch im sorgfältigsten Fall gelangt ein geringer Teil auf die Deponie.
- Der Einsatz an FCKW ist vernachlässigbar gering, d.h. der zukünftige Input in das System an FCKW ist Null. Die zeitliche Systemgrenze ist 100 Jahre. Nach 100 Jahren befinden sich keine FCKW geschäumten Dämmstoffe mehr in Verwendung.

Szenario 1: keine gezielte Entsorgung

In Szenario 1 werden die Dämmstoffe auch in Zukunft, wie derzeit in der Bau- und Entsorgungspraxis üblich, deponiert. Es erfolgt keine gezielte Bewirtschaftung des FCKW-Lagers. An der Eingangskontrolle der Deponien wird der nichtmineralische Anteil (inkl. der Kunststoffanteile) in den Baurestmassen nach der neuen DVO als kleiner 10 Vol % anerkannt und deshalb mit den Baurestmassen deponiert.

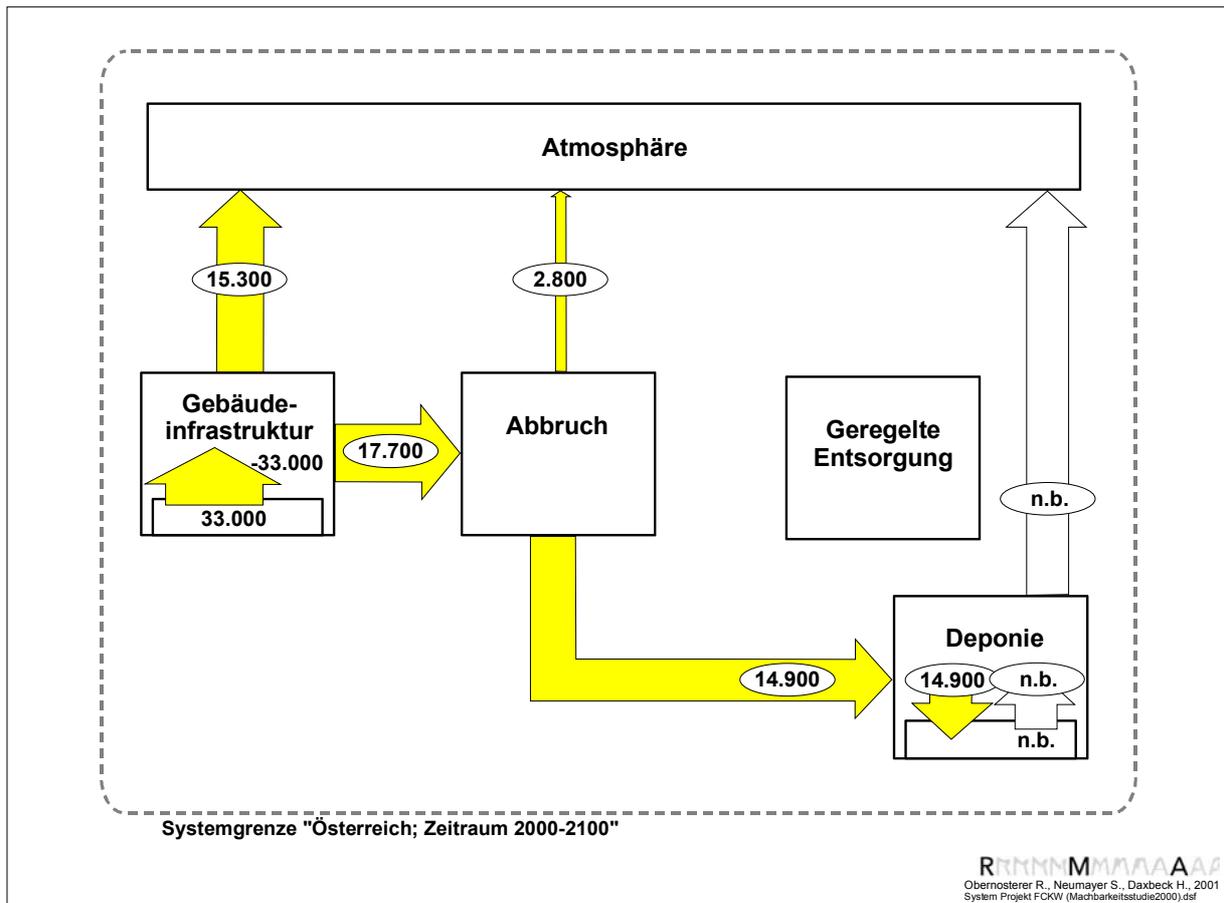


Abbildung 4-1: Szenario 1: keine gezielte Entsorgung der FCKW-Lager; Werte: ODP Einheiten

Ausgangslage der Diskussion bilden die heute noch in Verwendung befindlichen 33.000 ODP Einheiten. Als Nutzungsdauer wird in dieser Diskussion die Zeitspanne von Heute (d.h. nicht vom Einbau) bis zum Ende der Verwendung der Dämmstoffe verstanden. Auf Grundlage der getroffenen Annahmen gelangen im Szenario 1 bereits während der Nutzungsdauer der Infrastruktur mehr als 45 % der FCKW direkt in die Atmosphäre. Im Zuge des Abbruchs gehen etwa 10 % der FCKW in die Atmosphäre. Die restlichen 45 % werden in die Deponien gebracht, wovon vermutlich ein wesentlicher Teil schlussendlich ebenfalls in die Atmosphäre entweichen wird. In diesem Szenario kann man davon ausgehen, dass nahezu das gesamte FCKW-Lager in die Atmosphäre transferiert wird.

Szenario 2: gezielte Entsorgung am Ende der Nutzungsdauer

Im Szenario 2 wird vorausgesetzt, dass das FCKW-Lager am Ende der Nutzungsdauer der Infrastruktur gezielt entsorgt und einer geregelten Entsorgung zugeführt wird. Dieses Szenario zeigt das Ergebnis, wenn Artikel 16, Absatz 3 der EU Verordnung derart interpretiert wird, dass die Zurückgewinnung der FCKW beim Abbruch von Bauwerken, also beim Abbau und der Entsorgung der FCKW Dämmstoffe erfolgt. Trotz den langen Standzeiten von einigen Anwendungen im Bauwesen von mehreren Jahrzehnten ist im Besonderen darauf hinzuweisen, dass FCKW hältige Dämmstoffe im Zuge von Wartungs- und Umbauarbeiten sowie bei Schadensfällen bereits heute in die Abfallwirtschaft gelangen. Des weiteren wurden FCKW hältige Dämmstoffe auch in Anwendungen mit kurzen Lebenszyklen, wie im Industriebau

eingesetzt. Im Sinne der EU Verordnung und dem Österreichischen AWG ist in diesem Zusammenhang ein unmittelbarer Handlungsbedarf gegeben. Es sind praktikable Vorsichtsmaßnahmen zu treffen um die Deponierung FCKW haltiger Dämmstoffe zu verhindern und die FCKW entsprechend zu entsorgen.

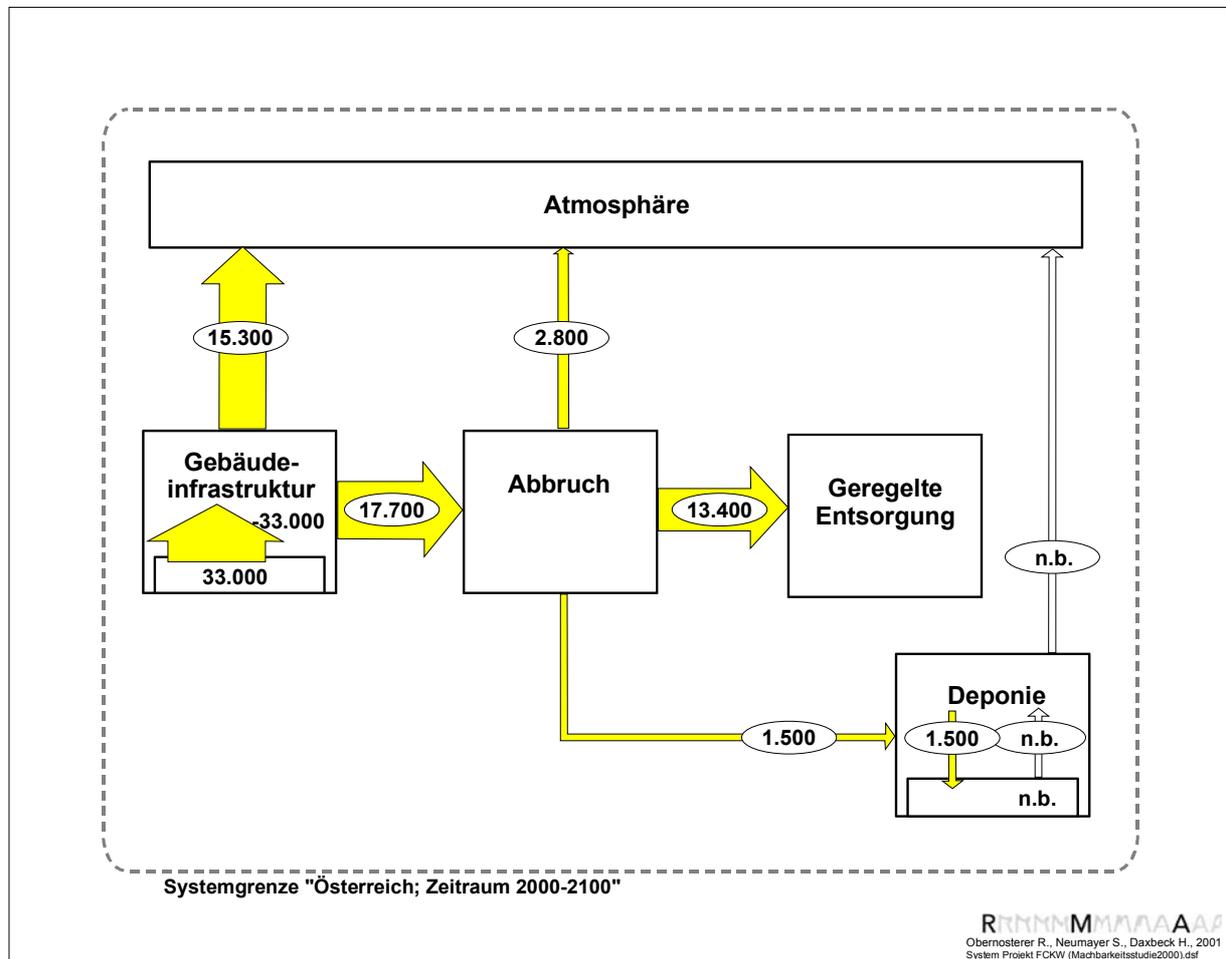


Abbildung 4-2: Szenario 2: gezielte Entsorgung der FCKW-Lager am Ende der Nutzungsdauer; Werte: ODP Einheiten

Im Szenario 2 gehen wie im Szenario 1 während der Nutzungsdauer der Infrastruktur mehr als 45 % der FCKW direkt in die Atmosphäre. Im Zuge des Abbruchs gehen etwa 15 % der FCKW in die Atmosphäre und auf die Deponie. Die restlichen 40 % des abgebrochenen FCKW Lagers gelangen aber nun nicht mehr auf die Deponie sondern werden einer geregelten Entsorgung zugeführt, wodurch sich die Emissionen in die Atmosphäre im Gegensatz zu Szenario 1 um etwa 13.000 ODP Einheiten, d.s. etwa 40 %, reduzieren.

Szenario 3: gezielter frühzeitiger Ausbau der Infrastruktur

Dem Szenario 3 liegt die Annahme zu Grunde, dass das FCKW-Lager am Ende der Nutzungsdauer der Infrastruktur umweltverträglich entsorgt wird. Zusätzlich werden ausgewählte FCKW-Lager bereits während der Nutzungsphase gezielt ausgebaut und ebenfalls geregelt entsorgt. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass 50 % der FCKW haltigen Dämmstoffe relativ leicht rückbaubar sind (siehe auch Vortrag Obernosterer).

In der EU Verordnung heißt es, dass alle praktikablen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden sollen, um ein Austreten von geregelten Stoffen während der Nutzung oder bei Zerstörung bzw. Aufarbeitung zu verhindern oder auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Dieses Szenario zeigt also zusätzlich zu den Maßnahmen in der Entsorgung (Szenario 2) die Möglichkeit die Emissionen schon während der Nutzung zu reduzieren. In der Folge ist zu prüfen, ob dieses Szenario auch als „praktikabel“ einzustufen ist (Artikel 16, Absatz 3).

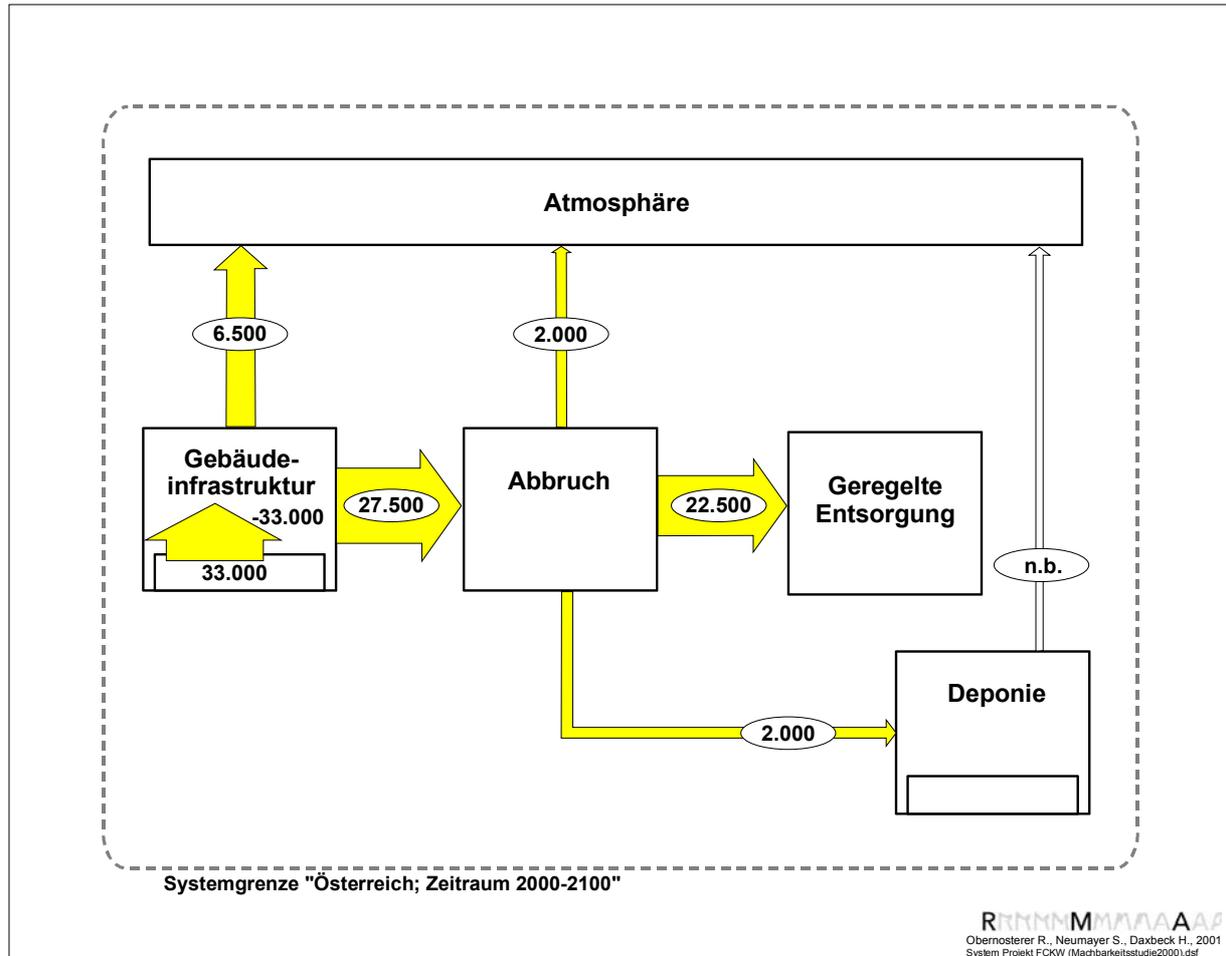


Abbildung 4-3: Szenario 3: gezielter Ausbau während der Nutzung und geregelte Entsorgung der FCKW-Lager am Ende der Nutzungsdauer; Werte: ODP Einheiten

Ein frühzeitiger gezielter Ausbau ausgewählter FCKW Lager bewirkt einen Rückgang der Emissionen aus der Gebäudeinfrastruktur um etwa 70 %. Durch den frühzeitigen Ausbau ausgewählter Produkte entweichen nun nur etwa 20 % während der Nutzung aus den Lagern. 10 % gehen beim Abbruch verloren, sie gelangen in die Deponie und in die Atmosphäre.

Folgerungen

- Allen Szenarien liegen Annahmen zu Grunde. Diese Annahmen müssen vor der Festlegung einer konkreten Strategie evaluiert werden.

- Das Schadstoffpotential der in der Gebäudeinfrastruktur eingebauten FCKW-Lager ist groß. Grobe Schätzungen gehen davon aus, dass sich von den in Österreich seit dem Beginn der Anwendung eingesetzten FCKW Mengen, noch fast 20 % in den Dämmstoffen des Bauwesens befinden.
- Werden keine konkreten Maßnahmen zur gezielten Erfassung FCKW-haltiger Dämmstoffe gesetzt, so werden bei Verfolgung der derzeitigen Entsorgungswege der Dämmstoffe im Bauwesen die enthaltenen FCKW-Großteile in die Umwelt emittieren.
- Die unterschiedlichen Szenarien zeigen, dass eine Strategie zur umweltverträglichen Entsorgung der FCKW aus den Dämmstoffen im Baubereich zu einer signifikanten Reduktion der FCKW-Schadstoffverluste in die Atmosphäre führen kann. Eine Entsorgung, die nach der Nutzung der Dämmstoffe rein in der Abfallwirtschaft ansetzt, ist dabei weniger effizient, als eine Strategie, die ausgewählte Dämmstoffe frühzeitig rückbaut.

Vorgehen bei der Erstellung eines zukünftigen FCKW-Entsorgungskonzeptes

Aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen kann eine Implementierung einer FCKW-Entsorgung nicht direkt abgeleitet werden. Es lässt sich aber ein effizienter Weg bis zur Umsetzung eines FCKW-Entsorgungskonzeptes beschreiben. Dazu wird ein bausteinartiges Vorgehen vorgeschlagen. Dieses Konzept basiert im Wesentlichen auf 4 Bausteinen.

BAUSTEIN I Schließen von Wissenslücken und Erstellung eines FCKW-Abfallwirtschaftskonzeptes

- Evaluation der Größe des FCKW-Lagers
- Identifizierung der Zusammensetzung des FCKW-Lagers
- Erfassung des Diffusionsverhaltens
- Erfassung der Abbruchverluste
- Erstellung des FCKW-Entsorgungskonzeptes

BAUSTEIN II Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs

- Durchführung von Round Table-Gesprächen (Schaffung von Problembewusstsein)
- Durchführung eines Musterabbruchs
- Erarbeitung von konkreten Leitlinien
- Erstellung von Schulungsunterlagen und Ausbildung vor Ort

BAUSTEIN III Technologieentwicklung

- Anreize für Technologieentwicklung schaffen

BAUSTEIN IV Monitoring

- Aufbau eines entsprechenden Monitoring-Instrumentes zur Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen

4.5.7 Diskussion zu den Impulsreferaten

Im Anschluss an die Vorträge hatten die Teilnehmer die Möglichkeit, Fragen zu stellen bzw. Statements abzugeben. Folgende Positionen wurden geäußert:

- Die Mitverbrennung von FCKW-hältigen Isoliermaterial von Kühlschränken in einer MVA (Würzburg) wurde schon von der TU-Karlsruhe untersucht und es existieren auch Studien aus Japan über die Verbrennung dieser Materialien in Zementwerken. Der Erfahrungsaustausch in diesem Bereich ist also möglich und hat hohe Priorität. Ebenfalls sind Studien aus Skandinavien bekannt, da FCKW-geschäumte Materialien auch massiv im Bootsbereich (z.B. Surfboards) eingesetzt wurden.
- Ein Problem stellt das Entweichen von FCKW beim Zerkleinern der großen Kunststoffteile dar. Die Shredder sollten nur unter Teilvakuum betrieben werden, dies ist jedoch durch die notwendigen großen Aufgabeöffnungen problematisch und erschwert eine vollständige Absaugung. Da das Risiko der Leckströme nicht auszuschließen ist, hat sich z.B. die Schweiz entschieden das Material nicht mittels Shredder und MVA zu entsorgen. Beim Lagern des geschredderten Materials im Müllbunker einer MVA kann es zu weiteren Emissionen kommen. Die durch Absaugung erfassten FCKW können mit der Stützluft der Verbrennung zugeführt werden.
- Kunststoffschäume haben einen sehr hohen Heizwert. Da die Wärmeaufnahme des Dampferzeugers in einer MVA begrenzt ist, verringert die Zugabe von heizwertreichen Materialien den Durchsatz der Anlage und es kann weniger Müll verbrannt werden. Deshalb können Kunststoffabfälle nur begrenzt in einer MVA entsorgt werden.
- Aufgrund des geringen spezifischen Gewichts der geschäumten Kunststoffe wird trotz des wesentlich größeren Heizwertes der Kunststoffe, der Heizwert des Brennstoffes im Falle der Zugabe von Schaumstoffen nur wenig erhöht.
- In die Betrachtungen und Regelungen sind neben FCKW auch die nachfolgenden Substitute HFCKW und FKW (fluorierte Kohlenwasserstoffe) aufzunehmen, da diese ebenfalls ozonzerstörend und auch treibhauswirksam sind.
- Es ist anzuzweifeln, ob der Ersatz einer funktionierenden Wärmedämmung ökologisch sinnvoll ist. Denn der Einbau einer neuen Dämmung induziert einen zusätzlichen Verbrauch an Ressourcen deren Bereitstellung ebenfalls treibhauswirksame Emissionen verursacht. Deshalb soll dieses Szenario durch eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse und durch eine Berücksichtigung des GWP beurteilt werden.
- Zur Zeit werden in Österreich jährlich 70-100 t FCKW-hältige Kältemittel verbraucht. Dieser Verbrauch ergibt sich durch die Verdunstung über Leckagen im Kreislauf. Mit dem Austausch von Dämmmaterialien wäre es möglich, die 8-10 fache Menge an Emissionen zu vermeiden. Es besteht eine ähnliche Sachlage wie beim Asbest. Im Fall von Asbest besteht jedoch eine offensichtlichere Ursache-Wirkung-Beziehung zwischen freigesetzten Asbestfasern und auftretenden Lungenerkrankungen. Die tatsächlichen Kosten durch die Zerstörung der Ozonschicht und den dadurch hervorgerufenen zusätzlichen Krebserkrankungen sind praktisch nicht abzuschätzen. Deshalb stellt sich die Frage, wer die Kosten zur Verhinderung von FCKW-Emissionen zu tragen hat.

- Kühlgerätehersteller haben Erfahrungen mit der Entsorgung von FCKW-hältigen Schäumen. Es wurden auch in diesem Bereich Untersuchungen durchgeführt, die das Diffusionsverhalten der FCKW aus den Schäumen zum Thema hatten.
- Durch die Bewirtschaftung des FCKW Lagers sind etwa 8-10 FCKW Jahresverbräuche der 80er Jahre rückgewinnbar. Die größte Frage ist wohl, wer die Kosten für eine „FCKW-Sanierung“ übernehmen könnte. Es müsste der finanzielle Aufwand für die Rückholung von ODP-einheiten aus dem Lager gegengerechnet werden mit:
 - Weniger Krebsbehandlungen
 - Höherer Ressourcenverbrauch
 - Geringere Heizkosten
- Die ersten am Markt befindlichen Dämmstoffe (von den Firmen Bauer und Bayer) wurden mit „Methylenchlorid“ geschäumt. Erst danach wurde als Schäummittel FCKW eingesetzt. Eine Alternative für FCKW-geschäumte Perimeterdichtungen wären Methan geschäumte Dämmplatten.
- Wichtig ist die Frage, wie kommt man an die Mengen heran: bei Abbruch und während der Nutzung. Die Bauarbeiter auf der Baustelle kennen die Produkte nicht. D.h. es braucht einen Spezialisten, der auf die Baustelle kommt und FCKW hältige Produkte erkennt. Eventuell in Form eines Abbruchbeauftragten in Anlehnung an die Idee des Baustellenkoordinators. Bezüglich der Farbe (bei der Aussage: alle blauen harten Platten sind FCKW geschäumt) ist zu bedenken, dass heute fast alles eingefärbt wird. Wichtig ist eine klare zwingende gesetzliche Regelung. Praxisorientiert wäre eine Einbeziehung der Position „Entsorgung von FCKW-Dämmstoffen“ in das Leistungsverzeichnis, auf deren Basis Abbrüche ausgeschrieben, kalkuliert und angeboten werden.

4.6 Diskussionsbeiträge der Akteure aus den Workshops

Auf Basis der im ersten Teil des Round Tables gegebenen Impulsreferate und den durchgeführten Diskussion wurde der zweite Teil des Round Table von der aktiven Teilnahme der Akteure bestimmt. In kleinen Gruppen hatten die Teilnehmer die Möglichkeit zur Diskussion und Stellungnahme. Um ein möglichst effizientes Vorgehen in den Einzelgruppen zu gewährleisten wurden von der Ressourcen Management Agentur (RMA) vier Fragen formuliert, welche in den Kleingruppen zur Diskussion gestellt wurden. Die Ergebnisse der Diskussionen wurden im Anschluss an die Workshops von den Gruppensprechern im Plenum vorgestellt. In den folgenden Kapiteln finden sich die Zusammenfassungen der einzelnen Gruppen.

Folgende Fragen dienten in den Workshops als Richtschnur für die Diskussion:

- Frage 1:** *Welches Ziel sollte sich Österreich bei der FCKW Entsorgung setzen und welche Mengen sollten entsorgt werden?*
- Frage 2:** *Was sind die Rahmenbedingungen, Anforderungen und der Forschungsbedarf für eine effiziente Umsetzung eines FCKW Entsorgungskonzeptes?*
- Frage 3:** *Welche Chancen und Hemmnisse bei einer FCKW – Lagerbewirtschaftung sehen Sie?*

Frage 4: *Existieren entsprechende Entsorgungstechnologien bereits, oder müssen diese erst entwickelt werden und wie hoch schätzen Sie die Kosten?*

4.6.1 Stellungnahmen der Akteure zur Zielsetzung Österreichs bei der FCKW Entsorgung

In einem Punkt waren sich alle Akteure einig. Eine möglichst vollständige Entsorgung der FCKW-Lager ist wünschenswert. Ziel sollte es sein, so wenig wie möglich FCKW in die Atmosphäre freizusetzen. Dabei sollten konkrete Umsetzungsszenarien einer FCKW Entsorgung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten geprüft werden. Nur von wenigen der anwesenden Akteure wird der Rückbau FCKW haltiger Dämmstoffe grundsätzlich abgelehnt.

Einen breiten Konsens gab es auch in der Frage der Entsorgungsziele der FCKW Lager im Bauwesen. Nach Meinung der Akteure ist durchaus die Entsorgung der Hälfte des Lagers im Bauwesen anzustreben. Auf Basis des vorliegenden Wissens und der Erfahrung ist ein derartiges Ziel durchaus als praktikabel anzusehen. Entsprechende weitere Schritte zur Erreichung dieses Zieles wären durchzuführen. Es wird von einem Großteil der Akteure erwartet, dass genaue Vorgaben bezüglich der Ziele und Mengen von den Entscheidungsträgern der Politik gemacht werden und das klare Regelungen (Verordnungen, Zielwerte, etc) in diesem Punkt Rechtsklarheit geben sollen. Da die Menge der eingebauten FCKW-hältigen Dämmstoffe nicht genau erfasst ist, wird von den Teilnehmern eine Erhebung der Gesamtmenge als notwendig erachtet. Diese Erhebung soll auch nach den verschiedenen Einsatzbereichen der Dämmstoffe untergliedert werden. Des weiteren wäre in einem Hauptprojekt zu berücksichtigen, dass Industriebauten eine kürzere Nutzungsdauer als Wohnbauten aufweisen.

Konkret wird von einer Arbeitsgruppe eine Maßnahme (Richtlinie, Verordnung) vorgeschlagen, die einen Austausch der FCKW-hältigen Dämmstoffe im Schadensfall oder bei einer Generalsanierung vorsieht.

4.6.2 Stellungnahmen der Akteure zu Rahmenbedingungen, Anforderungen und den Forschungsbedarf für eine effiziente Umsetzung eines FCKW Entsorgungskonzeptes

Der Großteil der Teilnehmer erwartet, dass verbindliche gesetzliche Regelungen geschaffen werden. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Regelungen bundesweit einheitlich sind und deren Einhaltung auch überprüft wird. Der Stand der gesetzlichen Vorgaben in den anderen EU-Ländern ist dabei zu berücksichtigen. Individuelle bundesländerweise Vorschriften werden als nicht zielführend erachtet und sollten vermieden werden. Nur durch verbindliche und klare Vorgaben und deren Kontrolle für Abbruch und Entsorgung kann es für die betroffenen Unternehmen Rechtssicherheit geben. Die Bauwirtschaft muss bei der Erstellung eines Entsorgungskonzeptes miteinbezogen werden. Einige Teilnehmer geben einer freiwilligen Vereinbarung den Vorzug vor einer gesetzlichen Regelung. Dabei wären gesetzliche Rahmenbedingungen nur insoweit zu schaffen, dass darauf aufbauend eine freiwillige Vereinbarung ansetzen kann.

Als Anreizsystem für eine FCKW Lager Entsorgung sind befristete Förderungen vorstellbar. Generell muss die Art des Abbruchs von Gebäuden vom „Zerschlagen und Deponieren“ zum geordneten Rückbau zwingend geändert werden.

Innerhalb der teilnehmenden Experten herrscht einheitliche Meinung darüber, dass bezüglich der Entsorgung/Behandlung des FCKW-Lagers die Diskussion noch am Beginn steht. In jedem Fall besteht ein Forschungsbedarf in der Frage der Größe und der Lokalisierung der FCKW-Lager und in der Möglichkeit der raschen Unterscheidung von FCKW-hältigen und FCKW-freien Schaumstoffen auf der Baustelle.

Weitere Stellungnahmen der Akteure betreffen den Einsatz von Kunststoffprodukten im Allgemeinen. FCKW -freie Kunststoffprodukte sollen auch weiterhin eingesetzt werden können. Notwendig ist jedoch eine stärkere ökologische Ausrichtung in diesem Bereich. Von einigen Teilnehmern wird in diesem Zusammenhang für die geplante Hauptstudie eine Erweiterung der Fragestellungen angeregt. Bei einer ausschließlichen Konzentration auf das Ozonabbaupotential (ODP) besteht die Gefahr, dass Konzepte entwickelt werden, deren Umsetzung eine Erhöhung von Stoffströmen und Emissionen in anderen Bereichen (z.B. Transport, Rauchgas) mit sich bringen könnten. Im Hinblick auf eine nachhaltige Lösung ist deshalb für den Einsatz von FCKW- Substitutionsstoffen und den daraus hergestellten Produkten eine globale und umfassende Betrachtung und Bewertung des gesamten Zyklusses (Lebenszyklusanalysen-LCA) notwendig. Der jeweils aktuelle Stand der Entwicklung und der Technik ist dabei zu berücksichtigen.

Im Round Table konnte nur ein grober Überblick gegeben werden. Für weitergehende Betrachtungen ist jedes einzelne Szenario und jedes einzelne Produkt genauer zu untersuchen. Weiteren Forschungsbedarf sehen die Teilnehmer in der Klärung der Frage, welche Menge an FCKW während der Nutzung aus dem Schaumstoffen diffundiert. Dies ist entscheidend, um zu bestimmen, welche FCKW Menge nach welcher Zeitspanne noch in den Schäumen vorhanden ist. Die Klärung dieser Frage bestimmt wesentlich wann, wo und ob ein vorzeitiger Ausbau der Dämmstoffe notwendig und sinnvoll ist bzw. wann und wo der größte Handlungsbedarf gegeben ist.

4.6.3 Stellungnahmen der Akteure zu Chancen und Hemmnisse einer FCKW – Lagerbewirtschaftung

Nach Identifikation von geeigneten Entsorgungsverfahren ist zu klären, ob und wo die notwendigen Entsorgungskapazitäten zur Verfügung stehen. Hier könnten sich in Österreich Engpässe in der Bereitstellung von ausreichenden Kapazitäten bei bestimmten Entsorgungsverfahren ergeben (Bsp. Kapazitäten der thermische Entsorgung).

Durch das Verbot der Anwendung von FCKW gibt es in den betroffenen Branchen kein Problembewusstsein mehr. Hier sehen die Teilnehmer ein wesentliches Hemmnis in dem fehlenden Bewusstsein der Problematik aller betroffenen Akteure. Viele der Teilnehmer wurden erst durch den Round Table auf die FCKW Problematik aufmerksam. Die Größe des vorhandenen Lagers und die Notwendigkeit einer kontrollierten Entsorgung ist in den betroffenen Branchen nicht bekannt. Entsprechende Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit zur Bewusstseinsbildung ist deshalb notwendig. Diese könnte auch in Verbindung mit der Bewerbung von neuen, alternativen Produkten im Dämmstoffbereich erfolgen.

Einigen Teilnehmern erscheint der Ausbau nur im Rahmen einer Schadensbehebung oder Sanierung möglich. Hier könnten Förderungen ein mögliches Steuerinstrument sein. Als Chance wird hier gesehen, bestehende Förderungen an die Bedürfnisse einer FCKW-Sanierung anzupassen. Als Hemmnis ist die Langlebigkeit des Umkehrdaches zu sehen.

4.6.4 Stellungnahmen der Akteure zu Entsorgungstechnologien und Kosten einer FCKW – Entsorgung

Technologien zur Entsorgung von FCKW-geschäumten Kunststoffen sind aus der Kühlgeräteeentsorgung bekannt und erprobt. Die Sortiertiefe muss festgelegt werden, denn der notwendige Trennaufwand bestimmt die Kosten für die Entsorgung.

Erfahrungen bei der Entsorgung von Kunststoffabfällen in der Wirbelschicht sowie im Drehrohr von Zementwerken sind vorhanden. Für die Vernichtung von FCKW sind hohe Verbrennungstemperaturen notwendig. Den Akteuren scheint eine Behandlung im Wirbelschichtofen wegen der längeren Aufenthaltszeit im Verbrennungsraum als ein geeigneter Entsorgungsweg.

Die Teilnehmer schätzen die Kosten für eine FCKW-Sanierung geringer als jene der Asbestsanierung. Isolierungen von Flachdächern sind billiger auszubauen, als Platten, die im Verbund mit anderen Werkstoffen verlegt wurden. Für eine erste grobe Kostenschätzung geben die Akteure die Arbeits- und Materialkosten für die Sanierung eines Umkehrdaches mit ca. 700,- ATS pro m² an.

4.7 Zusammenfassung des FCKW Round Tables

Die Motivation zu einem gemeinsamen Treffen der beteiligten Akteure war, einen gemeinsamen Lösungsweg aus der FCKW Lagerproblematik zu diskutieren. Für die Umsetzung eines effizienten Entsorgungskonzeptes ist der Input aus den verschiedensten Bereichen äußerst wichtig. Der Round Table hat sich als sehr konstruktiv und gelungen herausgestellt. Er war der erste Schritt eine praktikable Lösung der Problematik herbeizuführen, wie sie in der EU Verordnung gefordert wird. Es gibt ein klares Ja der interessierten Akteure zu einem FCKW Entsorgungskonzept, bei entsprechender Abwägung zwischen Kosten und Nutzen. Auch bei den zukünftig durchzuführenden Schritten gibt es eine grundsätzliche Einigung. Es sind als Nächstes die wesentlichen Wissenslücken zu schließen. Anschließend wäre der geeignete Zeitpunkt für einen neuerlichen Round Table um die Frage der konkreten Entsorgungsstrategien zu diskutieren.

5 Einige offene Fragen und erste Grundlagen zu deren Beantwortung

Um die weitere Vorgehensweise zur Umsetzung einer nachhaltigen FCKW Bewirtschaftung klarer darstellen zu können, wurden ausgewählte offene Fragen grob beantwortet. Im Sinne einer Machbarkeitsstudie handelt es sich dabei um keine vollständige Bearbeitung der Fragestellungen. Die behandelten Themen betreffen (i) Diffusionsverluste der FCKW aus den Schaumstoffen, (ii) FCKW Entsorgungstechnologien, (iii) Erfahrungen aus der Asbestentsorgung, (iv) Kosten der FCKW Entsorgung und (v) der Beitrag des Lagers am Treibhauseffekt.

5.1 Diffusionsverhalten der FCKW aus Dämmstoffen

Eine im Zuge der Machbarkeitsstudie durchgeführte Literaturrecherche und die Stellungnahmen aus dem Round Table zeigte, dass in der neueren Literatur Studien zum Diffusionsverhalten von FCKW aus Dämmstoffen zu finden sind. Es kann also angenommen werden, dass eine Auswertung der Literatur neue, bzw. besser abgesicherte Erkenntnisse bringen wird.

5.2 Möglichkeiten der Entsorgung von bereits ausgebauten FCKW hältigen Dämmstoffen

5.2.1 Mitverbrennung von FCKW-hältigen Dämmstoffen in einer MVA oder Sondermüllverbrennungsanlage

Eine, an der Versuchsanlage TAMARA durchgeführte Untersuchung [Vehlow & Mark, 1995] zeigt, dass bei der Verbrennung alle Typen an FCKW praktisch vollständig zerstört werden können und dass damit eine Entsorgung von FCKW hältigen Dämmstoffen in Müllverbrennungsanlagen möglich ist. Durch die Beimengung der Dämmstoffe zum Restmüll kann es aber zu technischen Problemen beim Betrieb der Anlage kommen. So kam es trotz einer Zerkleinerung der Einsatzstoffe auf eine Stückgröße von etwa 5 cm im Aufgabeschacht des Kessels zu Verstopfungen durch verklemmte Kunststoffteile. Aufgrund des großen Volumens der Schäume erscheint deshalb eine Beimengung von mehr als 3 Gew% Kunststoff nicht möglich. Denn schon dieser gewichtsmäßig geringe Anteil führte zu einem Ansteigen des Müllvolumens um 35 Vol%. Die aus den Kunststoffen zusätzlich entstehenden Schadstoffe (HF, HCl, HBr, bromierte bzw. gemischt halogenierte Dioxine und Furane) konnten in der Abgasreinigung, die dem Stand der Technik entspricht, zurückgehalten werden.

Bei der Verbrennung in Sondermüllverbrennungsanlagen bei ca. 1.380 °C gilt eine fast vollständige FCKW-Zerstörung als sicher [Leisewitz & Schwarz].

Die Entsorgung von FCKW-geschäumten Dämmstoffen in thermischen Abfallbehandlungsanlagen ist prinzipiell möglich. Zu bedenken sind aber einerseits die technischen Probleme bei der Verbrennung selbst. Andererseits sind einige Fragen noch nicht geklärt, wie beispielsweise die FCKW Verluste durch die Manipulation der Abfälle im Müllbunker oder durch eine eventuell notwendige Zerkleinerung der Dämmstoffe vor der Verbrennung.

5.2.2 Mitverbrennung von FCKW-hältigen Dämmstoffen bei der Zementherstellung

Abfälle werden schon seit langem als sogenannte Sekundärstoffe bei der Zementherzeugung eingesetzt. Bei FCKW-geschäumten Dämmstoffen kann es aufgrund der Chlor-, Fluor- und Bromgehalte zu Schwierigkeiten bei der Entsorgung in Zementöfen kommen. Selbst bei einer Entfernung von F und Cl durch eine Entgasung der Schäume vor der Eingabe in das Drehrohr könnte der Flammenschutz mit einem Br-Gehalt von über 2 Gew% eine Entsorgung dieser Schäume in der Zementindustrie wahrscheinlich verhindern.

5.2.3 Mitbehandlung von FCKW-hältigen Dämmstoffen bei der Kühlgeräteentsorgung

Für die Entsorgung von Kühlgeräten existieren Technologien, die ein Entweichen von FCKW bei Transport, Lagerung und Entsorgung von Kühlgeräten verhindern. Es ist zu prüfen, ob eine entsprechend adaptierte Anwendung der Entsorgungstechnologie aus der Kältegeräteentsorgung für die Entsorgung von FCKW-hältigen Dämmstoffen praktikabel ist. Bei der Kühlschranksentsorgung ist das Shreddern der vorher behandelten Geräte unter Unterdruck und das Absaugen der FCKW aus der Abluft Stand der Technik. Auch die Filtertechnologie zur Reinigung der Abluft mit anschließender Gewinnung und Entsorgung der FCKW ist bereits gelöst.

5.3 Asbestsanierung als mögliches Vorbild einer FCKW - Bewirtschaftung

Von der Problemstellung scheint es Ähnlichkeiten zwischen der Entsorgung von Asbest und FCKW hältigen Produkten der Baubranche zu geben. Asbestfasern wurden sowohl im Innenbereich wie auch im Außenbereich von Gebäuden eingesetzt. Sie sind in leicht demonitierbarer Form in Dach- oder Fassadenplatten zu finden, oder als Spritzasbest fest mit dem Untergrund verbunden. Auch FCKW hältige Dämmstoffe finden sich in ähnlichen Anwendungen. Beispielsweise als Dämmplatten entweder lose verlegt oder mit dem Untergrund fest verklebt. Beiden Problemen gemeinsam ist die Lagerproblematik.

Mit dem Verwendungsverbot von Asbest - bzw. FCKW- hältigen Produkten konnten das jeweilige Problem nur teilweise gelöst werden. Auf Grund der langen Nutzungsdauer der Produkte befinden sich trotz strengster Inputbeschränkungen noch Mengen im Gebrauch. Bei der Asbest Problematik hat man auf diesen Umstand bereits reagiert und entsprechende Bewirtschaftungskonzepte zur Entsorgung von problematischen Asbest-Anwendungsbereichen entwickelt. Es ist daher naheliegend bei der Erarbeitung eines FCKW Entsorgungskonzeptes auf die Erfahrungen der Asbestentsorgung zurückzugreifen.

Es kann abgeschätzt werden, dass eine FCKW Entsorgung einfacher und damit günstiger durchzuführen ist als die Asbestentsorgung. Diese These gründet auf den Umstand, dass FCKW nicht unmittelbar gesundheitsschädlich sind. Damit ergibt sich eine wesentliche Erleichterung eines FCKW Rückbaus, da von den FCKW keine direkte Gefahr für die Bauarbeiter bzw. für die Bewohner der Umgebung ausgeht. Es sind daher zum Schutz der Arbeiter weit aus geringere Aufwendungen notwendig als bei der Asbestsanierung (keine Duschen, kein Atemschutz). Eine Abschottung und Abluftabsaugung der Baustelle kann aus diesem

Grund ebenfalls unterbleiben. Diese kann aber im Falle der FCKW-Problematik aus einem anderen Grund notwendig werden. Sollte sich herausstellen, dass die FCKW-Verluste durch den Abbruch in einem nicht akzeptablen, also nicht umweltverträglichen Ausmaß liegen, so müssten entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von FCKW Rückbauverlusten getroffen werden.

5.4 Abschätzung der möglichen Kosten einer FCKW - Sanierung

Rückbaukosten

Bei leicht ausbaubaren Dämmstoffen werden die Kosten eines FCKW Rückbaus mit den Aufwendungen einer üblichen Sanierungsmaßnahme vergleichbar sein. Beispielsweise können die Kosten (inklusive Materialkosten) eines Ausbaus von FCKW Dämmstoffen von einem Umkehrdaches zwischen ca. 50,87 und 72,67 Euro (700,- und 1.000 ATS/m²) angesetzt werden. Die Kosten werden entsprechend höher liegen, falls Maßnahmen zur Vermeidung von FCKW Emissionen beim Abbruch notwendig werden. Diese könnten bei verklebten Dämmstoffen relevant sein, da hier die Platten beim Lösen vom Untergrund brechen werden und das Zellgas entsprechend in die Umgebungsluft emittieren wird.

Entsorgungskosten

Die Entsorgungskosten in thermischen Anlagen für den zu entsorgenden Schaumstoff wurden von Anlagenbetreibern zwischen 0,1453 und 0,6541 Euro (2,- und 9,- ATS) pro Kilogramm angegeben. Die große Spanne bei den Entsorgungspreisen ist mit der Zuordnung zu unterschiedlichen Abfallschlüsselnummern durch die Entsorger zu begründen. Denn Polystyrol- und Polyurethanschäume (SN 57108 bzw. SN 57110) sind keine gefährliche Abfälle, wogegen eine Entsorgung als „Kühl- u. Klimageräten mit FCKW-, FKW- u. KW-hältigen Kältemittel“ (SN 35205) oder „fluorkohlenwasserstoffhaltige Kälte-, Treib- und Lösemittel“ (SN 55205) der Entsorgung von gefährlichen Abfällen zugerechnet werden muss.

Die im Zuge der Machbarkeitsstudie erhobenen Preise geben erste Hinweise auf die möglichen Entsorgungskosten. Im Zuge der Hauptstudie sind entsprechend der Bewirtschaftungsszenarien genauere und vollständigere Recherchen durchzuführen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden: Wird das FCKW Problem nur in der Abfallwirtschaft durch ein entsprechendes Entsorgungskonzept gelöst, so sind die Kosten mit Sicherheit geringer, als wenn zusätzlich zum FCKW Abfallwirtschaftskonzept ein frühzeitiger Rückbau FCKW hältiger Dämmstoffe durchgeführt werden muss. In jedem Fall lassen sich die Kosten vor der Umsetzung eines Konzeptes gut abschätzen, da die wesentlichen Technologien bereits in anderen Bereichen erprobt sind und damit die Kosten relativ genau bekannt sind.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

6.1 der FCKW Bilanz Österreich

- In Österreich führten gesetzliche Regelungen zu einer weitgehenden Einschränkung des FCKW Einsatzes.
- Bedingt durch den Einsatz von FCKW in langlebigen Gütern ist heute noch eine große FCKW-Menge (FCKW-Lager, FCKW „Altlast“) in der Infrastruktur eingebaut.
- Das Umweltgefährdungspotential des FCKW Lagers ist als hoch einzustufen. Unter den getroffenen Annahmen entspricht die gespeicherte Menge einem Drittel der insgesamt bis 1993 eingesetzten FCKW-Menge Österreichs. Die Lagergröße und damit die Menge an potentiellen Emissionen ist in derselben Größenordnung wie 10 Jahresemissionen zum Zeitpunkt des maximalen FCKW Verbrauches in Österreich.
- Unter den verschiedenen Anwendungen wurden FCKW in Dämmstoffen des Bauwesens als die mit Abstand größte akkumulierte Menge erkannt.
- Hinsichtlich der gespeicherten FCKW-Mengen in den Schaumstoffen des Bauwesens bestehen Wissenslücken. Beispielsweise ist das Diffusionsverhalten der FCKW aus den Dämmstoffen spezifischer Anwendungen zu untersuchen.

6.2 aus dem FCKW Round Table

- Der FCKW Round Table hat sich als geeignetes Instrument erwiesen, um einerseits die beteiligten Akteure zu informieren und andererseits die vorgeschlagenen Lösungsstrategien auf ihre Praxistauglichkeit und Akzeptanz zu prüfen.
- Es gibt eine breite Zustimmung der Akteure im Hinblick auf einen weiterführenden Prozess, der schlussendlich zu einer Lösung des FCKW Lagerproblems führt. Generell herrscht unter den Akteuren die Einstellung vor, dass das Problem FCKW haltiger Dämmstoffe des Bauwesens ein „lösbares“ Problem ist.
- Der FCKW Round Table lieferte eine gemeinsam akzeptierte Zieldefinition, die jedoch im ersten Ansatz noch pauschal formuliert ist. Demnach sollten zukünftig soviel FCKW wie möglich bei möglichst geringem Aufwand erfasst und entsorgt werden. Es ist vorstellbar, die leicht rückbaubaren Lager schon frühzeitig gezielt zu entsorgen. In jedem Fall muß die Verlagerung FCKW haltiger Dämmstoffe auf die Deponie verhindert werden.
- Die Wirtschaft erwarten sich vom Gesetzgeber eine bundesweit einheitliche, nachvollziehbare und umsetzbare gesetzliche Regelung, deren Einhaltung auch überprüft wird. Nur durch verbindliche und klare Vorgaben für Abbruch und Entsorgung kann es für die betroffenen Unternehmen Rechtssicherheit geben. Der Handlungsbedarf zur Umsetzung eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes auf Grund gesetzlicher Regelungen ist jedoch groß.
- FCKW haltige Dämmstoffe sind in Österreich „derzeit“ als nicht gefährlicher Abfall eingestuft. Im europäischen Abfallkatalog werden ab 1.1.2002 Kunststoffe aus dem Bauwesen, die gefährliche Stoffe enthalten als gefährlicher Abfall deklariert. Im Zuge der Implemen-

tierung des europäischen Abfallkatalogs in Österreich ist eine Änderung der Abfallzuordnung von FCKW hältigen Dämmstoffen in der Festsetzungsverordnung möglich.

- Die EU Ozonverordnung fordert, dass alle praktikablen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden sollen, um ein Austreten von geregelten Stoffen während der Nutzung oder bei Zerstörung bzw. Aufarbeitung zu verhindern oder auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Da nach einer ersten groben Schätzung 50 % der in Dämmstoffen befindlichen FCKW Mengen einfach rückgebaut werden könnten, ist zu prüfen, ob ein gezielter frühzeitiger Ausbau einzelner Anwendungen als „praktikabel“ einzustufen ist.
- Ein weiterer Handlungsbedarf lässt sich aus den Zielen des Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) herleiten. Es sind demnach zum Schutz des Menschen und der Umwelt, sowie zur Gewährleistung einer nachsorgefreien Deponie, Maßnahmen zu treffen, die eine Deponierung FCKW hältiger Dämmstoffe verhindern und eine entsprechende Entsorgung dieser Abfälle garantieren.
- Trotz der langen Aufenthaltszeiten von mehreren Jahrzehnten einiger Baumaterialien in der Infrastruktur, ist im Besonderen darauf hinzuweisen, dass FCKW hältige Dämmstoffe im Zuge von Wartungs- und Umbauarbeiten sowie bei Schadensfällen bereits heute in die Abfallwirtschaft gelangen. Des Weiteren wurden FCKW hältige Dämmstoffe auch in Anwendungen mit kurzen Aufenthaltszeiten, wie beispielsweise im Industriebau eingesetzt. Im Sinne der EU Verordnung und dem Österreichischen AWG sind diese Problemfelder vorrangig zu lösen.
- Die Entsorgung von aus dem Baurestmassen separierten FCKW hältigen Dämmstoffen ist, rein technisch gesehen, machbar. Es ist zu erwarten, dass die Technologien zur Entsorgung bereits bestehen oder von verwandten Problemen (Kühlschranksorgung, Asbestentsorgung) rasch adaptiert werden können. In einem FCKW Abfallwirtschaftskonzept sind die anfallenden Mengen den Kapazitäten gegenüberzustellen und es ist auf die Möglichkeiten, Probleme und Rahmenbedingungen der einzelnen Technologien einzugehen.
- Die weiteren Schritte zur Lösung des FCKW Lagerproblems sollten nicht nur auf vollhalogenierte FCKW beschränkt werden. Das zu entwickelnde Entsorgungssystem sollte danach ausgerichtet werden, generell alle halogenkohlenwasserstoffhaltigen Dämmstoffe zu entsorgen. Es sollte bei der Bewertung die Treibhausproblematik mitberücksichtigt werden.
- Die Alternativprodukte müssen umfassend bewertet werden (z.B. anfallende Abfallmengen, Energiebedarf). Die zukünftig verbauten Produkte dürfen nicht wieder zu den bekannten oder phänomenologisch ähnlichen Problemen führen. Deshalb sollten von den alternativ eingesetzten Produkten Lebenszyklusanalysen und von den verwendeten Stoffen in diesen Produkten Stoff- und Energiebilanzen durchgeführt werden. Eine so entstehende umfassende Ressourcenbilanz gäbe der Industrie, dem Konsumenten und dem Gesetzgeber mehr Sicherheit für die zukünftige ökologische Beurteilung der Produkte.
- Mit dem Round Table konnte eine erste Sensibilisierung einiger Akteure geschaffen werden. Generell ist die Problematik aber in der Baubranche unbekannt. Es sind weitere Schritte zur Information und Motivation der betroffenen Akteure zu setzen um ein Problembewusstsein zu schaffen. Es sind Möglichkeiten zu finden oder geeignete Technologien zu entwickeln, um auf der Baustelle zwischen FCKW-hältigen und FCKW-freien Materialien zu unterscheiden. Das Fachpersonal ist entsprechend zu schulen.

6.3 zur Umsetzung eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes

- Werden für eine gezielte Entsorgung der FCKW-Lager keine Maßnahmen getroffen, ist die Beibehaltung der derzeitigen Entsorgungspraxis sehr wahrscheinlich. Die FCKW hältigen Dämmstoffe werden beim Abbruch als Bestandteil der Baurestmassen deponiert. Ein Großteil der FCKW diffundiert während der Nutzungsphase in die Atmosphäre. Aus diesem Grund ist die Umsetzung eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes notwendig.
- Ein FCKW Bewirtschaftungskonzept ist machbar. Einerseits sind die benötigten Technologien zum Teil bereits vorhanden. Andererseits zeigte der Round Table eine breite Akzeptanz der beteiligten Akteure. Auch die Vorgehensweise für eine Umsetzung konnte im Zuge der Machbarkeitsstudie entwickelt werden. Das vorgestellte Bausteinkonzept wurde von den Akteuren am Round Table als praktikable Vorgehensweise zur Umsetzung eines FCKW Bewirtschaftungskonzeptes angesehen.
- Die vier Bausteine des FCKW Bewirtschaftungskonzeptes sind: (1) Schließen von Wissenslücken und Erstellung eines FCKW Abfallwirtschaftskonzeptes (2) Aufbereitung und konkrete Umsetzung des FCKW Bewirtschaftungskonzeptes (3) Technologieentwicklung und Marketing und (4) Öffentlichkeitsarbeit und Monitoring. Vorrangig sind die Wissenslücken zu schließen und ein praktikables Bewirtschaftungskonzept zu definieren. Dabei ist festzulegen welche Mengen, wann und wie rückgebaut und entsorgt werden sollen. Das theoretisch zu erwartende Entsorgungspotential, sowie die Diffusionsraten, die Abbruch- und Manipulationsverluste einzelner Anwendungen sind zu bestimmen. Dazu sind die FCKW-Lager genügend genau zu lokalisieren und zu modellieren.

7 Literaturverzeichnis

- Alicke, G. & Boy, E. (1992) H-FCKW als Treibmittel für XPS-Schaum. Eine Studie der BASF - Aktiengesellschaft, Ludwigshafen / Rhein, entnommen aus dem Tagungsband 'Alternativen zu FCKW und Halonen' der Internationalen Konferenz in Berlin 1992.
- Baccini, P. & Brunner, P. H. (1991) Metabolism of the Anthroposphere, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Bayer (1989) FCKW - auf dem Weg zur Null-Lösung. Bayer research - Das Bayer-Forschungsmagazin, Ausgabe 1989, 4-22.
- Brunner, P. H., Daxbeck, H., Obernosterer, R. & Schachermayer, E. (1995) Machbarkeitsstudie Stoffbuchhaltung Österreich. UBA-BE-027, Umweltbundesamt Wien.
- Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1992) Umweltpolitik, Bericht der Bundesregierung an den deutschen Bundestag über Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht. Drucksache 12/3846, Bonn.
- Bundesumweltministerium Deutschland (1992) Umweltpolitik - Zweiter Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht. Eine Information des Bundesumweltministeriums Deutschland, Bonn.
- Dreier P. (1998) Gefährliche Abfälle und Altöle in Österreich. Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan, UBA-Monographien, Band 102, Umweltbundesamt Wien.
- Fellinger, R., Bruckner, W., Cupal, J., Heijden, A.v.d. & Konrad, W. (1991) Versuch einer Chlor-Stoffstrom-Bilanz für Österreich. Österreichisches Ökologie-Institut, Wien.
- FI f. Wärmeschutz (1994) Forschungsinstitut f. Wärmeschutz e.V. München, persönliche Mitteilung.
- GÖCH (1993) Die Situation der Chlorchemie in Österreich II/4, Chlorkohlenwasserstoffe und Fluorkohlenwasserstoffe. Gesellschaft Österreichischer Chemiker (GÖCH)-Arbeitsgruppe Chlorchemie, Wien.
- IVPU (1982) Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V., Polyurethan und Din 18164, Stuttgart.
- Laugwitz, R. (1990) Deponiegase als Quelle halogener Kohlenwasserstoffe. Müll und Abfall 3/90, 142 - 151.
- Laugwitz, R., Poller, T. & Deipser, A. (1990) Der Beitrag von Hausmülldeponien zum Stoffkreislauf der Fluorchlorkohlenwasserstoffe. Müll und Abfall 5/90, 311-318.
- Leisewitz, A. & Schwarz, W. (?), Verfahren und Anlagen zur Zerstörung von FCKW, Rechercheabteilung des Verlages der ökologischen Briefe, Frankfurt /M.
- Marutzky, R. & Schriever, E. (1989) Emissionen von Trichlorfluormethan (R11) und Dichlordifluormethan (R12) aus Schaumstoffen für das Bauwesen. VDI Berichte 745, Verein

- Deutscher Ingenieure, Halogenierte organische Verbindungen in der Umwelt, Band II, 821-830, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- Obernosterer, R. & Brunner, P.H. (1997) Baurestmassen als zukünftige Hauptquelle für FCKW in der Abfallwirtschaft, Müll und Abfall 1/97, 29. Jahrgang, S. 89-95.
- Obernosterer, R. & Daxbeck, H. (1998) Strategie zur umweltverträglichen Entsorgung von FCKW-Altlasten. Wettbewerbsbeitrag zum Frohnleitener Abfallwirtschaftstag 1998 „Innovationen in der Abfallwirtschaft“.
- Obernosterer, R. (1994) Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe FCKW, CKW, Halone. Stoffflußanalyse Österreich. Diplomarbeit. Technische Universität Wien. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Abteilung Abfallwirtschaft. Wien.
- ÖSTAT (1990 - 1993) Ein- und Ausfuhr im 1. bis 4. Vierteljahr 1990 nach handelsstatistischen Nummern, Registriernummern 2903 - 2905, Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien.
- Svanström M. (1997) Blowing Agents in rigid Polyurethane foam. Doctoral Thesis, Department of Chemical Environmental Science, Calmers University of Technology, Göteborg, Sweden.
- UBA (1998) Umweltsituation in Österreich, Fünfter Umweltkontrollbericht. Umweltbundesamt Wien, Hrsg.: Bundesministerium für Umwelt. ISBN 3-85457-477-0.
- Vehlow, J.; Mark, F. E. (1995) Co-combustion of building insulation foams with municipal solid waste. Bericht Nr. 8012. Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME). Brüssel.
- Verordnung (EG) Nr. 2037 (2000) Verordnung über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen. Wendrinsky, J. & Orthofer, R. (1990) Flüchtige Halogenkohlenwasserstoffe in Österreich, Einsatzbereiche und Ersatztechnologien. Forschungszentrum Seibersdorf, Seibersdorf.
- WMO (1992) Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1991. World Meteorological Organization, Global Ozone Research and Monitoring Projekt - Report No.25, Geneva.