



Publikationen des
Umweltbundesamtes

**Fachgespräche zur
Verordnung (EG) Nr. 842/2006
über bestimmte fluorierte
Treibhausgase zu den
Themen Qualifikation und
Zertifizierung von
Unternehmen und Personal
(Kälte- Klimabranche) und
Verwendung von
Schwefelhexafluorid in der
NE- Metallindustrie**

Förderkennzeichen 363 01 172

Dr. Winfried Schwarz
Agnes Reissner
Öko-Recherche Büro für
Umweltforschung und –beratung GmbH

**Umwelt
Bundes
Amt** 
Für Mensch und Umwelt

Januar 2008

**Umweltbundesamt
Vorhaben 363 01 172**

**Fachgespräche zur Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte
fluorierte Treibhausgase zu den Themen Qualifikation und
Zertifizierung von Unternehmen und Personal (Kälte- Klimabranche)
und Verwendung von Schwefelhexafluorid in der NE-Metallindustrie**

Schlussbericht

**Dr. Winfried Schwarz
Agnes Reissner
Öko-Recherche
Büro für Umweltforschung und –beratung GmbH
Frankfurt/Main**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Januar 2008

Inhalt

A	Einleitung	1
B	Fachgespräch I Praktische Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase in der Kälte- und Klimatechnik	2
B 1	Offene Fragen in der Kälte- und Klimatechnik	2
B 2	Hauptergebnisse der Fachgesprächs-Diskussion	2
B 3	Protokoll Fachgespräch Kälte-Klimatechnik	5
	I. Neue gesetzliche Rahmenbedingungen für fluorierte Kältemittel.....	5
	II. Sachkunde und Personalzertifizierung Kälteanlagen	9
	III. Sachkunde des Personals in Betrieben.....	11
	IV. Sachkunde für Rückgewinnung und Rücknahme	12
	V. Leckageerkennungssysteme für Anlagen > 300 kg	13
C	Fachgespräch II Überprüfung der Ausnahmen vom SF₆-Verbot nach Artikel 10 der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase....	16
C 1	Offene Fragen in der NE-Metallindustrie	16
C 2	Hauptergebnisse der Fachgesprächs-Diskussion	16
C 3	Protokoll Fachgespräch Magnesiumguss	19
	I. Gesetzgebung und SF ₆ -Verbrauch der Magnesiumgießereien.....	19
	II. Praktische Erfahrungen mit der Umstellung auf HFKW-134a	20
	III. Allgemeine Diskussion zum SF ₆ -Ersatz in Deutschland.....	21
	IV. Schlussfolgerungen für die SF ₆ -Gesetzgebung	25
	Anhang I Position eines Sandgießers zur weiteren SF₆-Verwendung	26
	Anhang II Begriffsdefinitionen Gießverfahren/ -maschinen	27
	Anhang III Teilnehmerliste Fachgespräch Magnesiumguss	28
	Anhang IV Teilnehmerliste Fachgespräch Kälte-Klimatechnik	30

A Einleitung

Am 4. Juli 2006 ist die Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase (EU F-GaseV) in Kraft getreten. Ziel der EU F-GaseV ist die Begrenzung der Emissionen fluoriierter Treibhausgase durch Verwendungs- und Inverkehrbringens-Verbote und Maßnahmen zur Emissionsminderung bei noch erlaubten Anwendungen.

Die Umsetzung und Ergänzung der EU-Verordnung in Deutschland wird durch die Chemikalien-Klimaschutz-Verordnung (ChemKlimaschutzV) erfolgen, deren Entwurf im Herbst 2007 vorgelegt wurde.

Auf europäischer Ebene erlässt die Europäische Kommission die EU F-GaseV ergänzende Kommissionsverordnungen zu Teilaspekten. Zu diesen Teilaspekten zählen die Kontrolle auf Dichtheit, die Kennzeichnung und die Mindestanforderungen für die Zertifizierung von Personal und Unternehmen.

Im Zusammenhang mit der nationalen Umsetzung und der festgelegten Überprüfung der EU F-GaseV sind es vor allem zwei Bereiche, in denen die praktische Umsetzung der EU-Gesetzgebung in Deutschland offene Fragen aufwirft: die stationäre Kälte-Klimatechnik und die NE-Metallindustrie.

Zur Diskussion mit Experten über diese offenen Fragen und zur Information über die aktuellen gesetzlichen Regelungen haben das Umweltbundesamt und das Bundesumweltministerium die betreffenden Branchenexperten zu zwei Fachgesprächen eingeladen. Am 27. November 2007 fand in Bonn das Expertengespräch zur Kälte- und Klimatechnik statt, am 5. Dezember 2007 wurde in Berlin das Fachgespräch mit der Magnesiumindustrie durchgeführt.

Die Vorbereitung und Auswertung der Fachgespräche erfolgte durch das Frankfurter Umweltforschungsbüro Öko-Recherche in Abstimmung mit den fachlich Verantwortlichen des Umweltbundesamts: Katja Becken (Kälte-Klimatechnik) und Gabriele Hoffmann (NE-Metallindustrie).

Dieser Bericht stellt die jeweils im Vorfeld der Fachgespräche aufgeworfenen Fragen dar, enthält die Protokolle und eine Auswertung der Fachgespräche. Die Protokolle fassen die Präsentationen der Treffen zusammen und geben die Diskussionen wieder. Die Teilnehmerlisten sind als Anhang beigefügt, die Präsentationen liegen als separate Dateien vor.

Dessau/Frankfurt am Main

Januar 2008

B Fachgespräch I

Praktische Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase in der Kälte- und Klimatechnik

B 1 Offene Fragen in der Kälte- und Klimatechnik

Im Bereich ortsfester Kälte- und Klimaanlage sowie Wärmepumpen ist das Hauptziel der EU F-GaseV nicht die Verwendungsbeschränkung fluorierte Treibhausgase, sondern die Reduzierung ihrer Emissionen (Art 3). Erhöhte Dichtigkeit aller Anlagen sowie emissionsarme Rückgewinnung (Art 4) sollen primär dadurch gewährleistet werden, dass das Personal für die Dichtheitskontrollen sowie generell für Installation, Wartung und Rückgewinnung angemessen ausgebildet sowie zertifiziert ist (Art 5). Darüber hinaus sind Anlagen mit großen Kältemittel-Füllmengen mit Leckage-Erkennungssystemen auszustatten. Die Kommissionsverordnung zu den Mindestanforderungen für die Zertifizierung von Unternehmen und Personal gibt im Detail vor, welche Aktivitäten zertifiziertes Personal beherrschen muss. Besondere Bedeutung kommt denjenigen Personen zu, die den gesamten Umfang der Anforderungen der Kälte- und Klimatechnik erfüllen müssen.

Offene Fragen sind hier vor allem:

- Was ist die erforderliche Ausbildung und Sachkunde des Personals, damit es für die Tätigkeiten an Kälte-Klimaanlagen zertifiziert werden kann? Wie und vom wem wird sie vermittelt und bescheinigt?
- Welche Leckage-Erkennungssysteme nach Art 3 (3) der EU F-GaseV sind verfügbar? Wie hoch ist ihre Nachweisempfindlichkeit?

B 2 Hauptergebnisse der Fachgesprächs-Diskussion

Vor dem vollständigen Protokoll im Abschnitt B 3 werden zunächst die Antworten des Fachgesprächs auf die vorrangigen offenen Fragen zusammengefasst.

- **Sachkundelehrgänge für Handwerker ohne spezielle Kälteanlagenbauer-Ausbildung**

Gemäß ChemKlimaschutzV (Entwurf) darf der Gesamtumfang der von der EU-Verordnung vorgeschriebenen Tätigkeiten an Kälte-Klimaanlagen (insbes. nach Art 3 und 4) zukünftig nur von Personen mit Sachkundebescheinigung durchgeführt werden. Diese wird dem gewährt, der eine zu der jeweiligen Tätigkeit befähigende technische oder handwerkliche Ausbildung erfolgreich absolviert und eine theoretische und praktische Prüfung gemäß der betreffenden Kommissionsverordnung bestanden hat.

Kontrovers diskutiert das Plenum vor allem die Dauer der für eine derartige Prüfung erforderlichen Fortbildung, welche Handwerker ohne Spezialausbildung zum Kälteanlagenbauer absolvieren müssen.

Zwei- oder dreitägige Schulungen wurden aus Kreisen des Kälteanlagenbauerhandwerks als unzureichend bezeichnet, um die Mindestanforderungen der Kommission wie z.B. für Dichtheitskontrollen und Lecksuche zu erwerben. Die Praxis habe gezeigt, dass für eine vergleichbare Sachkunde-Vermittlung mindestens 40 Unterrichtsstunden nötig sind. Demgegenüber betonten Vertreter des Sanitär-Heizung-Klima-Handwerks, das besonders bei Klimaanlageanlagen und Wärmepumpen mit Kälteanlagenbauern konkurriert, dass ihre eigene handwerkliche Ausbildung bereits ausreichend gute Voraussetzungen dafür biete, in sehr kurzer Zeit das zusätzliche Prüfungswissen für die Sachkunde zu erwerben. Sie gaben außerdem die geringe Akzeptanz zu Bedenken, die für jede Fortbildung mit langer Abwesenheit vom Betrieb bestehe.

Das Umweltbundesamt hob hervor, dass das Gesetz keine Zeitvorgaben für die Lehrgänge macht. Die Dauer der Schulung sei sekundär gegenüber dem Tatbestand, dass das nötige Prüfungswissen inhaltlich vermittelt wird.

- **Qualitative und quantitative Leakage-Erkennungssysteme**

Die EU F-GaseV verlangt in Art 3 (3) für Anwendungen, die über 300 kg fluorierte Kältemittel enthalten, die Installation von Leakage-Erkennungssystemen, die alle zwölf Monate kontrolliert werden müssen, um ihr "ordnungsgemäßes Funktionieren" sicherzustellen.

Der Entwurf der ChemKlimaschutzV (§ 3) schreibt für nach dem 30. Juni 2008 errichtete Anlagen mit einer Kältemittelmenge über 100 kg (in Anlehnung an das VDMA-Einheitsblatt) einen maximalen jährlichen Kältemittelverlust von 1% aus dem Normalbetrieb vor, was die technische Nachweisbarkeit extrem kleiner Leckagen impliziert.

Aus den Expertenbeiträgen über direkte und indirekte Verfahren der Leckerkennung ging hervor, dass indirekte Systeme zurzeit Lecks erst ab 10% feststellen können. Direkte Systeme erlauben mit höchstempfindlichen Sensoren zwar Rückschlüsse auf Kältemittelaustritt bis in den Bereich von 1%, sie sind allerdings sehr teuer (über 10 Tsd. Euro) und darüber hinaus häufig nicht sinnvoll einsetzbar.

In der Diskussion wurden die ausdrücklichen Anforderungen der EU F-GaseV von den impliziten Bedingungen von § 3(1) ChemKlimaschutzV getrennt. Die EU F-GaseV quantifiziert für Leakage-Erkennungssysteme nach Art 3 (3) die Nachweisempfindlichkeit nicht. Die Anforderung ist nur "ordnungsgemäßes Funktionieren". Diese Bedingung kann bereits als erfüllt gelten, wenn das System einen Kältemittelaustritt qualitativ feststellt und so den Betreiber vor Leckagen warnt.

Fachgespräch zur praktischen Umsetzung der Verordnung (EG) Nr.
842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase in der deutschen
Kälte und Klimatechnik

Bonn, 27. November 2007

Protokoll



B 3 Protokoll Fachgespräch Kälte-Klimatechnik

Am 27. November 2007 fand im Bundesumweltministerium in Bonn ein Experten-Fachgespräch zur praktischen Umsetzung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase in der deutschen Kälte- und Klimatechnik statt. Dieses Protokoll fasst die Präsentationen des Treffens zusammen und gibt die Diskussionen wieder. Eine Liste der Teilnehmer befindet sich im Anhang IV.

Die Präsentationen sind in besonderen Dateien enthalten und wurden den Teilnehmern zusammen mit dem Protokoll zugesandt.

Das Protokoll resümiert die verschiedenen Diskussionspunkte der Sache nach und folgt nicht immer dem zeitlichen Ablauf. Die Präsentationen werden in ihrer Reihenfolge auf der Tagung wiedergegeben.

I. Neue gesetzliche Rahmenbedingungen für fluorierte Kältemittel

1. Dr. Christian Meineke (BMU) erläuterte die kurzfristige Änderung des Ziels des Fachgesprächs. Ursprünglich sollte diskutiert werden, wie in Deutschland die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase (= EU F-GaseV) im Bereich der Kälte-Klimatechnik erfüllt werden können. Die Bundesregierung hat jedoch infolge der Dringlichkeit, den Klimaschutz gesetzlich voranzubringen, die Chemikalien-Klimaschutz-Verordnung (ChemKlimaschutzV) als Teil des Integrierten Energie- und Klimaprogramms vorgezogen, um sie am 5. Dezember im Kabinett zu beschließen. Im Fachgespräch sollten daher nicht Stellungnahmen zum Entwurf der ChemKlimaschutzV erörtert werden, sondern praktische Fragen ihrer Umsetzung.

Die ChemKlimaschutzV selber geht hinsichtlich der Sachkunde und die Anforderungen an die Durchführung der Dichtheitsprüfung substantiell nicht über die - seit Juli 2006 – geltende EU F-GaseV hinaus. Vielmehr überwiegen in ihr "Verweisungen" auf diese und die entsprechenden Kommissionsentscheidungen zur Durchführung der Verordnung. Dies ist auch beabsichtigt, um ein zu großes Gefälle zwischen den Anforderungen auf EU- und nationalen Anforderungen zu vermeiden. Das Fachgespräch ist daher sinnvoll, auch wenn die Durchführungsvorschriften der Kommission zur Mindestqualifikation (angekündigt für Mitte November) für Personal und Unternehmen noch nicht vorliegen. Das BMU will einen hohen Standard des Emissionsschutzes, aber einen unbürokratischen Vollzug.

2. Katja Becken (UBA) informierte über die für den Kälte-Klima-Sektor relevanten Durchführungsvorschriften der Kommission (sog. "Kommissionsverordnungen") zur EU F-GaseV.

Die erste Kommissionsverordnung (Dichtheitsprüfung) legt Ablauf und Prüfmethode der unterschiedlich häufigen Kontrollen (1x bis 4x jährlich) fest.

Die zweite Kommissionsverordnung betrifft die Kennzeichnung und gilt ab 1.4.2008. Die Kennzeichnung umfasst folgende Angaben: (1) "*Contains fluorinated greenhouse gases covered by the Kyoto Protocol*", (2) chemische Bezeichnung (3) Füllmenge (kg), (4) "hermetisch geschlossen" (falls zutreffend) und (5) „*Foam blown with fluorinated greenhouse gases*“ (falls zutreffend). Die Mitgliedsstaaten können die Angaben in der jeweiligen Amtssprache verlangen.

Die dritte Kommissionsverordnung behandelt die Berichterstattung über die hergestellten, importierten und exportierten Mengen durch Produzenten, Importeure und Exporteure fluorierter Treibhausgase. Nur die Stoffe selbst, nicht hingegen Erzeugnisse, die sie enthalten, sind zu melden.

Eine weitere Kommissionsverordnung enthält die Anforderungen an Mindestqualifikation und Zertifizierung von Personal und Unternehmen¹. Sie unterscheidet vier Kategorien von zertifiziertem Personal.

- Kategorie I umfasst alle geregelten Tätigkeiten (Dichtheitsprüfungen, Rückgewinnung, Installation, Instandhaltung und Wartung) an Anlagen aller Größen;
- Kategorie II umfasst die Dichtheitsprüfungen an Anlagen aller Größen und alle weiteren geregelten Tätigkeiten an Anlagen < 3 kg (6 kg bei hermetisch geschlossenen);
- Kategorie III umfasst die Rückgewinnung aus Anlagen/Geräten < 3 kg;
- Kategorie IV umfasst Dichtheitsprüfungen an Anlagen aller Größen – ohne Eingriff in den Kältekreislauf.

Der Begriff der Installation ist weit gefasst; auch das bloße Zusammenstecken eines geschlossenen Kältekreislaufs zählt dazu.

Die Zertifizierungsstellen werden national festgelegt, in Deutschland durch die ChemKlimaschutzV. Die Zertifizierungsanforderungen gelten nicht für Personen in Ausbildung sowie Personen, die unter Aufsicht löten und schweißen. Eine Übergangsperiode bis Anfang 2009 kann eingeführt werden². Auch können noch bis 4. Juli 2011 (vier Jahre nach Inkrafttreten der EU F-GaseV) Übergangszertifikate anerkannt werden.

3. Elisabeth Munzert (BMU) erläuterte den aktuellen Entwurf der ChemKlimaschutzV und hob nachfolgende Punkte hervor.

Um den Vollzug der Emissionskontrolle zu erleichtern, wurde der Begriff "dicht" definiert, indem Grenzwerte für den spezifischen Kältemittelverlust von Kälte-Klima-Wärmepumpenanlagen > 3 kg eingeführt wurden. Als belastbare Werte des Standes der Technik dienen die Vorgaben des VDMA-Einheitsblatts 24243-1-3 über die Dichtheit von Kälteanlagen und Wärmepumpen vom August 2005. Für ältere, vor dem 30. Juni 2008 am Aufstellungsort errichtete Kälteanlagen werden bewusst

¹ Insgesamt wird es fünf Kommissionsverordnungen zur Mindestqualifikation und Zertifizierung von Personal geben. Frau Becken erläuterte nur die für stationäre Kälte- und Klimaanlage relevanten.

² Die am 17.12.07 verabschiedete Kommissionsverordnung sieht die Möglichkeit einer Übergangsfrist bis zum 4. Juli 2009 vor.

höhere jährliche Kältemittelverluste akzeptiert. Die Werte gelten nur für ortsfeste Anlagen. Im Zuge der Diskussion um den Entwurf der Verordnung sind Grenzwerte für mobile Kälteanlagen (Kühlfahrzeuge, Kühlcontainer) zurückgenommen worden.

Generell lehnt sich die ChemKlimaschutzV inhaltlich so weit wie möglich an die ChemOzonSchichtV an. So wurden bezüglich Rückgewinnung und Rücknahme analoge Bestimmungen vorgesehen. Die Rücknahme bezieht sich ausdrücklich auf Stoffe, nicht auf Geräte. Auch die Aufzeichnungspflicht wurde weitgehend der ChemOzonSchichtV angepasst. Auch die persönlichen Voraussetzungen sind an sie angelehnt. Im Unterschied zur ChemOzonSchichtV bedarf es aber einer Ausstellung von Sachkundebescheinigungen für Tätigkeiten an Kälte-Klima-Wärmepumpenanlagen durch anerkannte Zertifizierungsstellen. Diese Stellen sind in erster Linie vorhandene Ausbildungseinrichtungen; neue Einrichtungen müssen nicht geschaffen werden. Allerdings können die Landesbehörden weitere Stellen ernennen, so dass auch bestimmte Betriebe Sachkundenachweise für ihr Betriebspersonal ausstellen dürfen.

Alle Betriebe, die Installation, Wartung und Instandhaltung durchführen, müssen zertifiziert sein. Ausnahmen sind für eingetragene EMAS-Standorte (Teilnehmer am Umweltmanagementsystem der EU), deren Sachkunde gleichwertig aus der Umwelterklärung oder dem Bericht über die Umweltbetriebsprüfung hervorgeht, möglich. EMAS-Betriebe sind somit nicht per se von der Zertifizierung freigestellt, sondern nur, wenn sie nachweisen können, dass sie bereits alle Bedingungen der Zertifizierung erfüllen.

4. Diskussion zu den Beiträgen von Frau Becken und Frau Munzert

In der Diskussion zur gesetzlichen Lage wurden folgende Punkte geklärt:

- Festgelegte Ausbildungsinhalte von der Kommission

Theoretische und praktische Prüfungen werden von Einrichtungen (Evaluierungs-/Zertifizierungsstellen) abgenommen, die von der zuständigen Behörde anerkannt sind. Die Kriterien der Prüfungen sind als Anhang in der Kommissionsentscheidung aufgelistet, und zwar als umfangreicher Katalog von Kenntnissen und Fertigkeiten für jede der vier Kategorien persönlicher Zertifizierung. Diese vier Kategorien sind in der Kommissionsverordnung festgelegt. Personen aus anderen Mitgliedsstaaten, die über die entsprechenden Zertifikate verfügen, dürfen unbegrenzt die jeweilige Tätigkeit durchführen. An einheimisches Personal könnten höhere Anforderungen gestellt werden. Handwerkskammern und freie oder betriebliche Ausbildungseinrichtungen müssen gewährleisten, dass sie diese Kriterien mit ihren Kursen, Lehrgängen, Prüfungen usw. erfüllen.

- Anlagen < 3 kg

Die EU F-GaseV und die ChemKlimaschutzV regeln keine Anlagen mit weniger als 3 kg Kältemittelfüllmenge in Bezug auf ihre Dichtheit oder Dichtheitsprüfung. Anforderungen an die Installation, Wartung, Instandhaltung und Rückgewinnung gelten auch für Anlagen mit weniger als 3 kg Kältemittelfüllmenge.

- Kälteschein

Der so genannte "Kälteschein" für Anlagen < 5 kg ist kein Begriff der EU F-GaseV und der ChemKlimaschutzV. Er entstand aus Anforderungen des Arbeitsschutzes. Seit Inkrafttreten der ChemOzonSchichtV, gemäß welcher eine bestimmte Sachkunde nachgewiesen werden muss, reicht er für Anlagen mit FCKW und HFCKW nicht mehr aus. Dies wird zukünftig durch die EU F-GaseV und die ChemKlimaschutzV auch für Anlagen mit HFKW der Fall sein. Die Gültigkeit für den kleinen und großen Kälteschein wird zukünftig dadurch bestimmt, ob die Kriterien für eine der vier Zertifizierungs-Kategorien erfüllt werden oder nicht. Nur wenn die Zertifizierungsstelle die entsprechende Übereinstimmung feststellt, reicht die gegebene Qualifikation für eine der Tätigkeiten nach ChemKlimaschutzV aus. Eine automatische Anerkennung ist nicht möglich.

- Definition von Kälteanlagen

Außerdem entstanden Fragen zur Definition derjenigen Kälteanlagen, deren spezifischer Kältemittelverlust begrenzt wird. Die ChemKlimaschutzV spricht von "Kältesätzen", definiert als "fabrikmäßig komplett hergestellte Kälteanlagen, in der alle Kältemittel führenden Teile durch Flansche, Schraubverbindungen oder andere, mindestens gleichwertige Verbindungen dicht zusammengebaut sind" (= geschlossene Anlagen) und "am Aufstellungsort errichteten Anwendungen", die wiederum den "hermetisch geschlossenen Anlagen" gegenübergestellt werden, für die in der Begriffsdefinition der EU F-GaseV keine Leckagegrenzen festgelegt

wurden. Zwar konnte Einigkeit darüber erzielt werden, dass ein Splitgerät mit einer Kältemittel-Steckverbindung keine "hermetisch geschlossene", sondern eine "geschlossene" Anlage ist, die zertifizierte Sachkunde erfordert. Da der letzte Stand des Verordnungsentwurfs bei der Diskussion nicht vorlag, blieb Klärungsbedarf bestehen, inwieweit die Definitionen der ChemKlimaschutzV mit denen des VDMA-Einheitsblatts übereinstimmen.

- Kennzeichnung und Inverkehrbringen

Gemäß Entwurf der ChemKlimaschutzV dürfen kennzeichnungspflichtige Erzeugnisse nach Artikel 7 Abs. 2 der EU F-GaseV in Deutschland nur in Verkehr gebracht werden, wenn die vorgeschriebene Kennzeichnung in deutscher Sprache angebracht und die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache beigefügt ist. Der Vorschlag, die bisherige Formulierung "in Verkehr gebracht werden" durch "in Betrieb genommen werden" zu ersetzen, kann nicht umgesetzt werden. Dies liegt darin begründet, dass die EU F-GaseV das "Inverkehrbringen" und nicht das "Inbetriebnehmen" regelt. Die ChemKlimaschutzV regelt an dieser Stelle nur ergänzend, dass die Kennzeichnung in Deutsch zu erfolgen hat. Eine Änderung der EU F-GaseV durch die nationale ChemKlimaschutzV ist rechtlich nicht möglich.

II. Sachkunde und Personalzertifizierung Kälteanlagen

5. Jörg Peters (Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik) zeigte anhand einer Fülle von Gesetzen, Normen, technischen und Sicherheits-Regeln, dass generell ein hohes Maß an Sachkunde für Arbeiten an Kältekreisläufen verlangt wird, das nur durch ausreichende fachliche Ausbildung, Kenntnis und Erfahrung garantiert werden kann. Die hohe erforderliche Sachkunde für Tätigkeiten an Kälteanlagen, Wärmepumpen und Klimageräten ist unabhängig von der Kältemittelmenge. Nirgendwo ist von geringerer Qualifikation für Anlagen < 2,5 kg oder < 5 kg (kleiner und großer Kälteschein) die Rede.

Die 2,5 kg Grenze für das Elektrohandwerk wurde nur wegen der DIN 8901 eingeführt, die für Anlagen > 2,5 kg eine Sicherheitseinrichtung verlangt, die nur ein Fachbetrieb garantiert. Heute ist die Grenze in der DIN 8901 auf 1,5 kg gesenkt worden. Selbst für diese kleinen Anlagen müssen Elektroinstallateure einen Lehrgang von 40 Stunden absolvieren. Spezielle Sachkunde im Bereich Kälte- und Klimatechnik wie Lecksuche und Dichtheitsprüfung ist für Kälteanlagenbauer und Mechatroniker für Kältetechnik aufgrund ihrer Ausbildung gegeben.

Sachkundig für Dichtheitsprüfung und Lecksuche sind außerdem Personen, die erfolgreich an einem Lehrgang zur Sachkunde teilgenommen haben. Die Zertifizierung von Personal (nach DIN EN 13313) wird von Stellen durchgeführt, die von der zuständigen Landesbehörde anerkannt sind, wie es z.B. die Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik ist.

Ergänzung Bernd Dechert (ZVEH). Das Elektrohandwerk hat gute Erfahrungen mit der Fortbildungs-Vereinbarung mit den Kälteanlagenbauern. Der Lehrgang von 40 Stunden schließt mit dem Sachkundenachweis ab, der bisher von über 1500

Betrieben erworben wurde. Für diese Betriebe sollte es eine Übergangslösung geben, um die Anforderungen nach ChemKlimaschutzV zu erfüllen, ggf. durch Nachzertifizierung des vorhandenen Wissens.

6. Carsten Müller-Oehring (Zentralverband Sanitär-Heizung-Klima) sprach sich gegen den Ansatz aus, aus technischen Regeln und Normen berufsrechtliche Regelungen zur Sachkunde abzuleiten. Er verwies darauf, dass etwa 57% der 30.000 SHK-Betriebe auch im Bereich Wärmepumpen tätig sind. Insbesondere für Arbeiten an Klimaanlage müssen Installateur- und Heizungsbauer-Handwerker sowie Ofen- und Luftheizungsbauer zahlreiche rechtliche Vorgaben erfüllen. Diese schließen Arbeitsschutz und Klimaschutz (u. a. ChemOzonSchichtV) ein. In den letzten Jahren sind dafür viele tausend Mitarbeiter-Schulungen durchgeführt worden.

Eine Vorreiterrolle nimmt Berlin ein. Dort wird in einem vom Senat als der zuständigen Behörde anerkannten dreitägigen Kurs (anstelle der üblichen zwei Tage) Sachkunde nach §5 ChemOzonSchichtV für Arbeiten an Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen vermittelt und den Teilnehmern bescheinigt. Die Bescheinigung berechtigt zu Tätigkeiten an diesen Anlagen mit Eingriff in den Kältemittelkreislauf und schließt Rückgewinnung und Rücknahme von Kältemitteln ein. Eine Zertifizierung nach EU F-GaseV wurde bisher nicht erteilt, da noch nicht feststand, welche Inhalte vermittelt werden müssen. Die Bereitschaft besteht, vorhandene Kursinhalte nachzubessern und den Mindestanforderungen aus Brüssel anzupassen.

Offene Fragen aus Sicht des SHK-Handwerks: Werden vorhandene Kenntnisse für die ChemKlimaschutzV anerkannt? Gibt es Möglichkeiten der modularen Fortbildung und Ergänzungsprüfung (Fernlehrgänge, E-Learning), auch um den Betrieben Zeit außer Haus einzusparen? Es soll sichergestellt werden, dass die Beschäftigten an den Anlagen die nötigen Kenntnisse dazu haben, und weniger darüber gestritten werden, wie diese vermittelt werden. Daher werden einheitliche Prüfungsanforderungen befürwortet anstelle einheitlicher Anforderungen an Dauer und Inhalte der Kurse.

7. Diskussion zu Sachkunde und Personalzertifizierung

- Nachzertifizierung

UBA: Die ChemKlimaschutzV geht nicht über die Kommissionsanforderungen hinaus. Im Anhang der Kommissionsverordnung zu den Mindestanforderungen sind 51 Mindestfertigkeiten und –kenntnisse aufgelistet, die zum Erwerb eines persönlichen Zertifikats der Kategorien I bis IV in unterschiedlichem Umfang erfüllt werden müssen. Wenn es bereits Ausbildungsgänge gibt, die alle Anforderungen einer bestimmten Kategorie erfüllen und mit einer Prüfung abgeschlossen werden, ist gemäß EU F-GaseV eine nachträgliche Zertifizierung ohne erneute Prüfung möglich. Bei teilweiser Übereinstimmung mit den Kommissionsanforderungen sind auch Teilprüfungen bzw. Ergänzungsprüfungen durch die Zertifizierungsstellen möglich, ebenso Teil-Lehrgänge.

- Lehrgangsdauer

Die Dauer von zwei oder drei Tagen für Fortbildungskurse für das SHK-Handwerk wurde von zahlreichen Teilnehmern, insbesondere aus dem Kreise der Kälteanlagenbauer, als zu kurz bewertet. Die notwendige Vermittlung der fachlichen Kompetenzen, wie sie u. a. von der DIN 13313 gefordert werden, sei in zwei Tagen Schulung nicht möglich. Aus Sicht von Praktikern können nach einem derart kurzen Lehrgang die Grenzwerte für die spezifischen Kältemittelverluste der Anlagen nicht erfolgreich kontrolliert werden. Auch wenn die Zahl der Tage für Schulungen sekundär ist, sofern durch Prüfungen das notwendige Wissen bewiesen werden kann (Position des SHK-Handwerks), ist eine viel längere Mindestdauer des Lehrgangs zur Vermittlung des Prüfungswissens zwingend erforderlich.

Demgegenüber betonte der Vertreter des SHK-Handwerks, dass die Schulung auf Kenntnissen aufbaut, die bereits in der Ausbildung und auf Meisterlehrgängen erworben worden sind. Dazu kommt, dass die Fortbildung auf Akzeptanz der Betriebe stoßen muss. Selbst ein 3-Tage-Kurs (z.B. Berlin) ist wegen des Aufwands nicht überall möglich. Wird der Lehrgang nicht angenommen, dann arbeiten die Betriebe eventuell ohne Zertifizierung weiter. Eine "realistische" Sicht auf die Lehrgangsdauer wurde auch von Seiten der Bundesländer angemahnt. Dabei blieb offen, ob eine derartige Fortbildung zur Zertifizierung von Kategorie I oder nur von Kategorie II (Kommissionsverordnung) führen kann.

Das Umweltbundesamt hob hervor, dass weder die Kommission noch die ChemKlimaschutzV Zeitvorgaben für die Lehrgänge machen. Dies ist Sache der anerkannten Aus- und Fortbildungsstätten, welche die Inhalte in Abstimmung mit den Anforderungen der Kommission festlegen. Die theoretische und praktische Prüfung entscheiden, ob das nötige Wissen für das Zertifikat vorhanden ist oder nicht.

- Einheitlichkeit in den Bundesländern

Ein Zertifikat gilt nicht nur in einem bestimmten Bundesland, sondern sogar EU-weit. Unterschiedliche Anforderungen der zuständigen Behörden in den Bundesländern an die Zertifizierung des Personals wie auch der Unternehmen sollten im Sinne einheitlichen Vollzugs vermieden werden.

III. Sachkunde des Personals in Betrieben

8. Hans-Peter Berg (Boehringer-Ingelheim Pharma GmbH) zeigte, dass Unternehmen die Anforderungen der EU F-GaseV ohne großen Zusatzaufwand erfüllen können, wenn sie bereits die ChemOzonSchichtV einhalten. Im Hauptwerk des betreffenden Unternehmens sind 40 MW Kälteleistung installiert, die überwiegend mit Ammoniak bereitgestellt werden, aber auch mit fluorierten Kältemitteln in Anlagen bis 500 kg. Während Instandsetzung und Wartung von externen Fach- bzw. Herstellerfirmen durchgeführt wird, ist für die Instandhaltung und Störungsbehebung regelmäßig angewiesenes Betriebspersonal zuständig, das auch alle Arbeiten, Prüfungen und Betriebszustände in Logbüchern dokumentiert. Die erforderliche Sachkunde des Personals wird durch Besuch von Lehrgängen wie

z. B. Lecksuche und Dichtheitsprüfung sichergestellt, so dass die Kommissionsanforderungen für die Qualifikation von Personal der Kategorie III erfüllt werden dürften. Das Unternehmen selber führt keine Zertifizierungen durch.

9. Diskussion zum Betriebspersonal

Teilnehmer aus großen Unternehmen (Volkswagen AG, Deutsche Steinkohle AG) betonten die Bedeutung externer Kälte-Klima-Fachbetriebe für Instandsetzung und Wartung. Fachbetriebe bauen in der Regel die Kälteanlagen (bei VW bis zu 2000 kg Kältemittelinhalt) auf und garantieren am besten ihren störungsfreien Betrieb. Sie führen auch das Logbuch und nehmen die Eingabe in Datenbanksysteme vor. Da von Fachpersonal gute Qualität der Arbeit erwartet wird, besteht Skepsis, ob ihre hinreichende Qualifikation in zwei oder drei Tagen Lehrgang möglich ist. Das Prinzip der Betreiberverantwortung steht nicht in Frage, jedoch wird von externen Fachbetrieben auch eine gewisse Haftung verlangt.

Aufgrund von Mehrschichtbetrieb rund um die Uhr ist es unmöglich, bei jeder Störung externe Fachbetriebe ins Werk zu holen. Darum ist betriebseigenes Personal auch für Arbeiten erforderlich, die über bloße Dichtheitskontrollen hinausgehen. Eine praktische Erschwernis für die Unternehmen ist aber der Mangel an ausgebildeten Kälteanlagenbauern im Betriebspersonal. Es ist fraglich, ob die unternehmensinterne Schulung für die Qualifizierung des Personals ausreicht.

Die Zertifizierung von Betriebspersonal durch die Vielzahl von Unternehmen birgt die Gefahr in sich, dass sich die Anforderungen von Betrieb zu Betrieb stark unterscheiden. Ländervertreter räumten ein, dass sich Unterschiede kaum vermeiden lassen, dass aber der Bund/Länder-Ausschuss Chemikaliensicherheit (BLAC) möglichst einheitliche Kriterien mit bundesweiter Geltung formulieren will.

IV. Sachkunde für Rückgewinnung und Rücknahme

10. Dr. Ewald Preisegger (Solvay Fluor & Derivate GmbH) berichtete von der Qualifikation des Personals in der Spaltanlage für Fluorverbindungen mit Rückgewinnung von Flusssäure. Die Frankfurter Anlage steht am Ende der Rücknahme- und Entsorgungskette gebrauchter Kältemittel von der Entnahme aus alten Anlagen/Geräten über den Fachhandel und den zentralen Betrieb für Recycling/Vorbehandlung (RCN). Die Sachkunde des Personals im Werk Frankfurt ist nicht auf Rückgewinnung beschränkt; vielmehr handelt es sich um Chemiefachkräfte für den Betrieb der Produktionsanlage. Die Schulungsprogramme, die regelmäßig auditiert werden, sind daher umfassender und auf gesetzliche und betriebstechnische Erfordernisse ausgerichtet.

11. Dr. Dieter Krauß (Schick GmbH) schilderte den Ablauf der Rücknahme gebrauchter Kältemittel aus der Sicht des autorisierten Großhändlers. Dieser stellt dem Fachbetrieb, der das entnommene Kältemittel getrennt nach Typen in spezielle Recycling-Gebinde füllt, diese Behälter zur Verfügung und bietet ihm die geeignete Entnahmeausrüstung an. Er füllt seinerseits die ankommenden Kältemittel in Großbehälter um und liefert sie an die zentrale Recyclingfirma. Da es sich bei den

gebrauchten Kältemitteln rechtlich um Abfall handelt, muss der Großhändler einen Sammelentsorgungsnachweis besitzen, stellt die Übernahmescheine für die Kunden aus und stellt den Begleitschein für die Entsorgungsfirma zusammen.

12. Diskussion zu Rückgewinnung und Rücknahme

Auch wenn gebrauchte Kältemittel als Abfall gelten, ist der Vorrang der stofflichen Verwertung gegenüber der Beseitigung zu beachten. In der Spaltanlage von Solvay entsteht kein Abfall mehr, sondern ein Produkt. Dafür sind allerdings aufwendige Vorbehandlungen nötig. Aus Kostengründen wird immer häufiger als Alternative zur stofflichen Verwertung die kommunale Sonderabfallverbrennung genutzt, was dem Kreislaufprinzip des Abfallrechts widerspricht.

Die Qualifikation des Personals im Kältemittel-Fachhandel wird als ausreichend betrachtet. Einige Probleme sieht der Fachhandel beim Rücknahmepersonal vor Ort: Viel zu häufig werden Kältemittel nicht nach Typen getrennt gesammelt, sondern vermischt zurückgegeben, so dass Recycling zur direkten Wiederverwendung unmöglich wird. Dazu kommt, dass oft der maximale Füllgrad der Rücknahmegebinde (0,75) nicht eingehalten wird. In der Ausbildung für Kategorie I bis III der Personalzertifizierung sollen diese Fragen stärkere Beachtung finden.

Das oberste Ziel der Gesetzgebung zur Rücknahme und Rückgewinnung von Kältemitteln ist Eindämmung von Emissionen im Zuge der Entsorgung. Wenn die Rücknahmekette ab Handel bis Spaltanlage ohne bedeutende Emissionen verläuft (was nicht angezweifelt wird), stellt sich die Frage, ob die vom IPCC angenommenen Entsorgungsemissionen bis zu 30% (bezogen auf die Kältemittelmenge vor Außerbetriebnahme der Anlagen) angemessen sind. Im Fachgespräch war die Differenz zwischen geschätzter jährlicher Entnahme aus Altanlagen und tatsächlicher Anlieferung zur Spaltanlage allerdings nicht einvernehmlich zu klären.

V. Leckageerkennungssysteme für Anlagen > 300 kg

Die Verordnung (EG) Nr. 842/2006 (EU F-GaseV) schreibt in Art 3 (3) für Anwendungen über 300 kg Füllmenge die Installation von Leckage-Erkennungssystemen³ vor, die alle zwölf Monate kontrolliert werden, um ihr "ordnungsgemäßes Funktionieren" sicherzustellen.

Die ChemKlimaschutzV begrenzt in § 3 (1) die Kältemittelverluste von Anwendungen über 100 kg auf 1% pro Jahr.

Der Schlussteil des Fachgesprächs galt der Frage, ob es Leck-Erkennungssysteme gibt, welche die Anforderungen beider Verordnungen bereits jetzt erfüllen.

13. Dr. Jörg Braumöller (ILK Dresden) stellte Ergebnisse der Studie des Forschungsrats Kältetechnik über automatische Dichtheitskontrolle vor. Die Leck-Erkennungssysteme können in solche mit direkten oder indirekten Methoden

³ "Leckage-Erkennungssystem" [ist] ein geeichtes (zukünftig: kalibriertes) mechanisches, elektrisches oder elektronisches Gerät, das das Austreten fluorierter Treibhausgase aus Lecks feststellt und bei einer solchen Feststellung den Betreiber warnt.

eingeteilt werden. Direkte Systeme überwachen die Konzentration entweder in der Raumluft oder an repräsentativen kritischen Stellen der Anlage. Sensoren an der Anlage haben den Nachteil, dass unerwartete Lecks nicht erfasst werden. Die Messung der Raumluft wiederum ist sehr teuer (über 10 Tsd. Euro), da sie für unbelüftete Räume und erst recht für belüftete höchstempfindliche Sensoren für $< 0,1$ ppm benötigt. Große Probleme entstehen bei dezentraler Bauweise der Anlage. Für einige Anlagen sind direkte Systeme nicht sinnvoll anwendbar.

Indirekte Systeme analysieren Betriebsparameter der Kälteanlage, deren Veränderungen auf Kältemittelverluste schließen lassen. Überwachte Parameter können u. a. Sammler-Füllstand oder Drücke in Leitungen sein. Die Systeme sind preiswert (ab 300 Euro), aber Lecks sind zurzeit erst ab 10% erkennbar. Dazu kommt erschwerend, dass der Kältemittelverlust keinen Zeitbezug hat. Selbst bei häufiger Messung würde ein Leck von 1% erst nach zehn Jahren entdeckt. Fazit: Es gibt gegenwärtig kein indirektes System, das die Anforderung der ChemKlimaschutzV (VDMA-Einheitsblatt) erfüllt.

14. Volker Weinmann (Daikin Airconditioning Germany GmbH) stellte das Leck-Erkennungssystem DAIKIN vor, das allerdings für Anlagen mit maximal 100 kg Füllmenge ausgelegt ist. Es ist ein System zur indirekten Dichtheitskontrolle, das die Soll- und Istwerte von definierten Betriebsparametern von Daikin VRF-Klimageräten vergleicht. Die zahlreichen Soll-Parameter (Füllstände, Druckniveaus usw.) sind produktspezifisch, so dass das System nicht übertragbar ist. Es basiert auf einem Selbstlernprozess, der alle relevanten Daten im Sollzustand speichert; bei der – manuell ausgelöst – Überprüfung werden die Abweichungen als Indikator für Leckagen genutzt. Das System arbeitet relativ genau bei vertretbarem Zeitaufwand (ca. 60 min). Es liefert aber keinen spezifischen Kältemittelverlust pro Zeiteinheit. Dieser kann nur über die nachgefüllte Menge (aus dem Logbuch) bestimmt werden.

15. Diskussion über Leckage-Erkennungssysteme

Nach technischen Nachfragen zum DAIKIN System konzentrierte sich die Debatte auf direkte Systeme, insbesondere der Raumluftüberwachung. Der hohe Preis wurde für das Haupterschweris gehalten; die hohe Nachweisempfindlichkeit von 10% wurde einerseits als mittelfristig herabsetzbar betrachtet und andererseits als ausreichend gesehen zur Frühwarnung vor größeren Leckagen oder Havarien.

Mit Gaswarnanlagen für die Raumluft liegen Erfahrungen aus der Industrie vor. Vor allem in geschlossenen Maschinenräumen ohne große Luftdurchströmung haben sie sich bewährt. So werden bei Ammoniak-Anlagen die Sensoren ein Mal jährlich kalibriert (Raumgröße usw.) und halbjährlich geprüft. Die Sensoren sind bis 50 ppm (MAK-Wert) empfindlich, lassen sich aber bis 5 ppm verbessern.

Probleme von Raumluft-Sensorsystemen sind ihre hohe Querempfindlichkeit. Diese ist umso höher, je genauer die Sensoren messen. Dies führt oft zu Fehlalarm, vor allem bei starkem Luftaustausch wie etwa in Kühlhäusern. Widerspruch erfuhr die Behauptung, dass nicht nur indirekte Leck-Erkennungssysteme, sondern auch direkte Raumluft-Sensorsysteme auf bloße Meldung von Lecks beschränkt sind und keine Leckrate pro Zeiteinheit (Jahr) anzeigen. Durch Erkennung von Veränderungen

der Konzentration sei Zeitbezug möglich, wenngleich ausreichende Verlässlichkeit der Sensoren nur in hermetisch geschlossenen Räumen gegeben sei.

Rolf Engelhardt (BMU) zog das Fazit: Die EU F-GaseV verlangt als Voraussetzung zur Halbierung der Anzahl von Dichtheitsprüfungen "ordnungsgemäß funktionierende" Leckage-Erkennungssysteme, schreibt aber keine bestimmte Nachweisempfindlichkeit vor. Diese Anforderungen an die Leckerkennung sind als erfüllt zu betrachten, wenn das System Kältemittelaustritt qualitativ feststellt und meldet und auf diese Weise den Betreiber vor Leckagen warnt. Die Frage sollte daher lauten, ob es jetzt zu vertretbaren Kosten Systeme gibt, die eine derartige Früherkennungs- und Warnfunktion haben.

C Fachgespräch II

Überprüfung der Ausnahmen vom SF₆-Verbot nach Artikel 10 der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase

C 1 Offene Fragen in der NE-Metallindustrie

Im Bereich NE-Metallindustrie untersagt die EU F-GaseV (Art 8 (1)) ab 1. Januar 2008 die Verwendung von Schwefelhexafluorid (SF₆) für Magnesium-Druckguss, wenn die verwendete SF₆-Menge über 850 kg jährlich liegt. Bis 1. Januar 2010 ist zu prüfen, ob auch Gießereien mit geringerem Jahresverbrauch als 850 kg unter das Verbot fallen sollen (Art. 10 (2) i). Ein Jahr vorher – bis 1. Januar 2009 – ist abzuschätzen, ob der SF₆-Ersatz außer im Druckguss auch bei Sandguss, Dauerformguss und Hochdruckguss technisch durchführbar und kosteneffizient ist.

Offene Fragen sind vor allem:

- Was ist der Stand des Ersatzes von SF₆ durch HFKW-134a für Druckguss in Betrieben mit jährlich mehr als 850 kg Schutzgasverbrauch? Wird das SF₆-Verbot zum 1. Januar 2008 eingehalten? Können Gießereien mit weniger als 850 kg jährlicher Verwendung weiterhin vom Verbot ausgenommen werden?
- Ist der SF₆-Ersatz auch bei anderen Gießverfahren, insbesondere Sandguss, technisch durchführbar?

C 2 Hauptergebnisse der Fachgesprächs-Diskussion

Vor dem ausführlichen Protokoll im Abschnitt C 3 werden zunächst die Antworten des Fachgespräches auf die vorrangigen offenen Fragen zusammengefasst.

- **Geteilte Erfahrungen mit HFKW-134a bei SF₆-Großverbrauchern**

Die Umstellung auf HFKW-134a in den Druckguss-Betrieben mit jährlich über 850 kg SF₆ Verbrauch ist in zwei Fällen erfolgreich und mit vertretbarem Investitionsaufwand verlaufen. Im einen Fall fielen nur vorübergehend erhöhte Personalkosten an, im anderen brachte zweijähriges Experimentieren schließlich eine technische Lösung. Andere Betriebe mit hohem SF₆-Verbrauch klagten dagegen über andauernde Probleme wie Krätzebildung, Rauchentwicklung und vor allem Korrosion von Werkzeug. Dennoch herrschte auch bei diesen Gießereien Optimismus vor, den SF₆-Ersatz noch 2008 erfolgreich abzuschließen.

- **Hindernisse des SF₆-Ersatzes bei Sandguss**

Die anwesenden Experten äußerten einvernehmlich technische Bedenken gegenüber einer Ausweitung des SF₆-Verbots auf andere Gießformen als den

Druckguss. Die Prozesstemperaturen beim Sandguss seien häufig so hoch (> 800 °C), dass HFKW-134a keinen wirksamen Schutz vor Oxidation mehr bietet. Das Problem besteht besonders bei schweren und dickwandigen Teilen mit langsamer Abkühlung. Das toxische SO₂ gilt bei dieser offenen Anwendung aus Arbeitsschutzgründen als nicht einsetzbar. Ein SF₆-Verbot für Sandguss gefährde auch die Druckgießer, deren Massenproduktion häufig auf Prototypen beruht, die mittels Sandgussverfahren hergestellt werden.

- **Ausweitung des SF₆-Verbots auf Druckgießereien mit Verbrauch unter 850 kg/a**

Von den neun Druckgießereien mit jährlichem SF₆-Verbrauch unter 850 kg hat eine bereits ganz auf HFKW-134a umgestellt. Vier weitere berichteten von Versuchen, die jedoch nicht konsequent weiterverfolgt wurden, als sich Probleme zeigten. Von den restlichen Gießereien sind keine Tests bekannt. Die Mehrheit der anwesenden Experten war sich einig, dass der Rückstand der acht Gießereien beim SF₆-Ersatz keine technischen Ursachen (etwa besondere Gießverfahren) hat, sondern außer wirtschaftlichen Gründen auch auf das Fehlen eines gesetzlichen Drucks zurückzuführen ist. Ein allgemeines gesetzliches SF₆-Verbot für Druckguss könne daher zum Ziel führen, wenn den Betrieben eine ausreichend lange Übergangsfrist gewährt würde.

Fachgespräch zur Überprüfung der Ausnahmen vom SF₆-Verbot
nach Artikel 10 der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte
fluorierte Treibhausgase

Berlin, 5. Dezember 2007

Protokoll



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Umwelt
Bundes
Amt 
Für Mensch und Umwelt

C 3 Protokoll Fachgespräch Magnesiumguss

Am 5. Dezember 2007 fand im Umweltbundesamt Berlin ein Expertengespräch statt zur Überprüfung der Ausnahmen vom SF₆-Verbot nach Artikel 10 der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase

Das Protokoll fasst die Präsentationen des Treffens zusammen und gibt die Diskussionen thematisch geordnet wieder. Die Teilnehmerliste, die Stellungnahme einer Sandgießerei zur weiteren SF₆-Verwendung und eine tabellarische Aufstellung der Begriffsdefinitionen der Gießverfahren und -maschinen für Magnesiumlegierungen, sind in den Anhängen I bis III beigefügt.

Die Präsentationen sind in besonderen Dateien enthalten und wurden den Teilnehmern mit dem Protokoll zugesandt.

I. Gesetzgebung und SF₆-Verbrauch der Magnesiumgießereien

1. Katja Becken (Umweltbundesamt) informierte über die gesetzlichen Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 842/2006. Ab 2008 ist die SF₆-Anwendung verboten und nur noch erlaubt bei Verbrauch von weniger als 850 kg jährlich. Die EU-Kommission überprüft bis 2010 diese Übergangsklausel, die auf Initiative Deutschlands aufgenommen worden war. Zusätzlich prüft sie, ob die Ersetzung von SF₆ außer bei Druckguss auch bei Sandguss, Dauerformguss und Hochdruckguss möglich ist. Von Deutschland werden plausible Begründungen und belastbare Daten verlangt, um die Ausnahmen vom generellen SF₆-Verbot beizubehalten.

2. Dr. Winfried Schwarz (Öko-Recherche) wies auf die außerordentlich hohe chemische Stabilität von SF₆ hin, die seine Verwendung als Schutzgas ermöglicht, aber in der Atmosphäre zu einem extrem hohen Treibhauspotenzial führt. Der SF₆-Verbrauch ist in Deutschland seit 1995 auf das 3,5-fache (24 t/a) gestiegen, wenn auch viel langsamer als die Metallproduktion. Von den insgesamt vierzig inländischen Magnesiumgießereien hat die Hälfte seit 1995 SF₆ benutzt. Davon haben drei die Produktion eingestellt, zwei auf SO₂ umgestellt, acht sind in der Umstellung auf HFKW-134a (darunter alle fünf mit mehr als 850 kg Jahresverbrauch), und neun nutzen weiter SF₆. Unter den letzteren sind sieben Druck- und zwei Sandgießer.

Diskussion zu Punkt 1 und 2

Unterstrichen wurde die besondere Rolle Deutschlands für die SF₆-Gesetzgebung der EU dadurch, dass in Deutschland über die Hälfte der Magnesiumproduktion sowie der dabei entstehenden SF₆-Emissionen der EU stattfindet.

Die Gleichsetzung von Verbrauch mit Emission, die gemäß internationalen Leitfäden zur Berichterstattung erfolgt, wurde angezweifelt. Der Output sei immer geringer als der Input, und der Umfang der Zersetzung von SF₆ steige mit der Temperatur der Schmelze. Wissenschaftliche Studien sprächen von mehr als 20 % Zersetzung. Über den tatsächlichen Umfang der Zersetzung über der Schmelze konnte in der Debatte

kein Einvernehmen erzielt werden. Hinzuweisen ist jedoch darauf, dass in der EU-Verordnung nicht die Emission, sondern die Anwendung von SF₆ geregelt ist.

Mehrere Teilnehmer kritisierten die Bezeichnungen von Gießverfahren in der EU-Verordnung. Die Formulierung in Artikel 10 (i) über die "Ersetzung von SF₆ bei Sandguss, Dauerformguss und Hochdruckguss" legt nahe, dass es einen besonderen Hochdruckguss im Unterschied zu Druckguss gibt. Das ist nach Auffassung aller teilnehmenden Experten nicht der Fall.

II. Praktische Erfahrungen mit der Umstellung auf HFKW-134a

3. Dr. Christian Kettler (AMT - Advanced Magnesium Technologies) stellte HFKW-134a (AM-cover) als Alternative zu SF₆ vor. Das Schutzgassystem besteht aus 99,8 % Trägergas (N₂, CO₂) und 0,2 % Aktivgas (hier HFKW-134a). Das Treibhauspotenzial (GWP) von HFKW-134a ist 17-fach geringer als das von SF₆, und der HFKW zersetzt sich – einer US-EPA-Studie von 2004 zufolge – zu über 90 % bei der Anwendung. Das Zerfallsprodukt HF überschreitet nur kurzfristig (bei Tiegelöffnung) den MAK-Wert.

Der Einsatz von HFKW-134a als Schutzgas ist rechtlich geschützt; AMT verlangt als Patentinhaber 10 Euro pro t Mg-Gussprodukt; bei weniger als 500 t Jahresproduktion pauschal 5000 Euro pro Jahr. Hinzu kommen einmalige Umstellungskosten: für die Anpassung an das bestehende Schutzgas-Verteilungssystem (Massenfluss, veränderter Druck) und für die Anpassung der Gaszufuhr an den gleichmäßigen Fluss und ggf. Anpassung des Tiegeldeckels (1000 bis 5000 Euro pro Zelle). Bisherige Nutzer in Deutschland sind Schweizer & Weichand, Takata-Petri, Pierburg. Getestet wird HFKW-134a von Honsel, Hettich, Dietz, Volkswagen, TRW.

Herr Kettler wies auf drei technische Besonderheiten aufgrund der geringeren Dichte und höheren Reaktivität von HFKW-134a im Vergleich mit SF₆ hin: 1. Die Dosierung erfordert eine höhere Präzision; 2. bei Luftfeuchte (Undichtigkeiten) neigt HFKW-134a zur Bildung von korrosivem HF; 3. Oberhalb von 730 °C lässt die Schutzwirkung nach, so dass Sonderlegierungen im Sand- und Kokillenguss (>800 °C) damit nicht geschützt werden können.

4. Dr. Alfred Sigmund (Rauch Fertigungstechnik) zeigte, dass unterschiedliche chemisch-physikalische Eigenschaften von Schutzgasen angepasste technische Lösungen erfordern, die praktisch verfügbar sind. Für SO₂ sind Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, Novec 612 braucht eine besondere Dosierung, weil es bei Raumtemperatur flüssig ist, bei HFKW-134a ist der im Vergleich zu SF₆ geringe Druck zu beachten (bei 20 °C hat SF₆ 21 bar, HFKW-134a nur 5,7 bar), so dass die Flasche ggf. aufzuwärmen ist. HFKW-134a ist zwar eine gute Alternative zu SF₆, aber man muss das Problem HF (Flusssäure) lösen, die infolge des Zerfalls von HFKW-134a in Anwesenheit von Luftfeuchte entsteht. Wie SF₆ lässt sich auch HFKW-134a einsparen, indem die maximale Gasdosierung nicht über den gesamten Gießzyklus, sondern nur in der Arbeits- und Stoßphase erfolgt, während in der Aufheiz- und Abkühlphase die Dosierung stark vermindert werden kann.

5. Peter Monforts (Pierburg) berichtete von den Erfahrungen mit HFKW-134a. Die ersten Versuche im Jahr 2005 waren für die Entnahmekammer sehr erfolgreich. In der Schmelzkammer kam es aber trotz Modifikation der Gasverteilung im Ofen, der Durchflussmengen und der Konzentration zu Krätzebildung, Rauchentwicklung und stellenweise zur Entzündung der Oberfläche. Ab 2006 brachte die Einführung eines "Konverters" dafür eine Lösung. Die Masseln werden nicht mehr schräg chargiert, sondern senkrecht, so dass die passivierende Schutzschicht der Schmelze auf viel kleinerer Fläche zerstört ("zerpflügt") wird – mit der Folge homogenerer Temperaturverteilung und geringerer Schlamm Bildung. Außer der Schmelz- und Entnahmekammer (Temperatur 690°C) wird auch der Konverterraum begast. Unter diesen Bedingungen waren die neuen Versuche mit HFKW-134a erfolgreich. Nach Anpassungen der Durchflussmengen und der Konzentration (jetzt 0,20% statt 0,17%) besteht in allen drei Begasungszonen ausreichender Schutz, Rauchentwicklung tritt nicht ein.

Auf Nachfragen erklärte Herr Monforts, dass die Gaskonzentration in allen drei Zonen die gleiche ist, obwohl jede einzeln eingestellt werden kann. Der praktische Vorteil der Einführung des Konverters ist auch die geringere Verschlammung: Mit SF₆ mussten die Öfen in jeder Schicht gereinigt werden, jetzt nur noch ein Mal pro Woche.

6. Moritz Wuth (Takata-Petri) berichtete von einer unproblematischen Umstellung auf HFKW-134a in der Gießerei für Lenkrad- und Airbag-Teile mit 1800 t/a Mg-Legierungsdurchsatz. Nach dem Beschluss der Geschäftsführung im Jahre 2004, SF₆ aus ökologischen Gründen zu ersetzen, wurde ab Juli 2005 in einer Gießzelle HFKW-134a in Stickstoff erprobt und drei Monate später bereits an fünf Gießmaschinen. Für die Ofenreinigung wurden noch große SF₆-Mengen eingesetzt. Auch diese Arbeiten laufen seit Oktober 2007 mit Begasung durch HFKW-134a. Der Investitionsaufwand war begrenzt auf einen Druckminderer (geringerer Druck von HFKW-134a) und den Umbau der zentralen Flaschenumschaltstation (für 6000 Euro). Der Aufwand für Schutzgas betrug 26 Euro pro kg SF₆ und liegt bei 9 Euro pro kg R-134a ohne Lizenzgebühr. Für reine Ofenbegasung werden jährlich 450 kg benötigt. Insgesamt stellte Takata-Petri keinen großen Unterschied im Korrosionsangriff (Tiegel, Dosierpumpe, Ofendeckel) zwischen SF₆ und HFKW-134a fest

III. Allgemeine Diskussion zum SF₆-Ersatz in Deutschland

7.1 Wirtschaftliche Bedeutung von Magnesiumguss

Die Industrievertreter betonten die wirtschaftliche Rolle des Werkstoffs Magnesium. Die Leichtbauweise aus diesem Metall trägt nicht nur zu geringerem Kraftstoffverbrauch von Automobilen bei und damit zur Reduktion von Treibhausgasen, sondern macht in einmaliger Weise auch komplexe, dünnwandige Teile möglich, die zum Beispiel in der Medizintechnik und der Raumfahrt sowie generell für viele neue Technologien unverzichtbar sind.

7.2 Besonderheiten von Sandguss

Die EU-Kommission wird überprüfen, ob auch andere Gießformen (Sandguss und Kokillenguss) in das SF₆-Verbot einbezogen werden sollen. Die anwesenden Experten, insbesondere Vertreter von Sandgießereien, hoben einmütig hervor, dass die Bedingungen für Sandguss andere als für Druckguss sind. Im Sandguss werden Prototypen, Einzelteile und sehr kleine Serien in offener Anwendung gefertigt. Die Prozesstemperaturen liegen sehr häufig über 800°C. Von den fünf deutschen Sandgießereien haben es zwei mit derartigen Produkten (oft aus Sonderlegierungen) zu tun, so dass bei ihnen Abdecksalze zur Verhinderung des Luftkontakts nicht genügen, sondern zurzeit noch SF₆-Schutzgas benötigt wird.

HFKW-134a bietet oberhalb von 750°C keinen wirksamen Schutz mehr und kommt daher als Alternative nicht in Frage. Das Problem stellt sich besonders bei schweren und dickwandigen Teilen, bei denen die Abkühlgeschwindigkeit gering ist. Das toxische SO₂ ist bei der offenen Anwendung aus Gründen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes nicht einsetzbar.

Ein SF₆-Verbot für Sandguss gefährdet die Magnesiumindustrie einschließlich der Druckgießer, deren Massenproduktion häufig auf Prototypen beruht, die mittels Sandgussverfahren hergestellt werden müssen.

Jürgen Dreyer (Metallgießerei Funke) hat aus Sicht einer betroffenen Sandgießerei eine schriftliche Stellungnahme zum SF₆-Verbot erarbeitet. Diese wird im Anhang wiedergeben.

7.3 Definitionen der Gießformen

Nachfragen zur Verwendung des Begriffs "Niederdruckguss" in der Diskussion führten zu der weitergehenden Frage, ob die zahlreichen verschiedenen Gießverfahren sowohl auf dem Fachgespräch als auch im Text der Verordnung (EG) 842/2006 (EU F-GaseV) angemessen bezeichnet werden.

Die Debatte mündete in den Vorschlag, für das Protokoll sowie für die politische Verwendung bei der EU-Kommission eine Tabelle zusammenzustellen, in der für Laien verständlich auf Deutsch und Englisch die einzelnen technischen Verfahren aufgelistet werden, und zwar auch nach dem für die Schutzgasanwendung relevanten Bereich der Verarbeitungstemperaturen.

Dr. Franz Josef Feikus (VDG - Verein Deutscher Gießereifachleute) erklärte sich zu einer derartigen Aufstellung bereit. Seine Tabelle befindet sich unter der Bezeichnung "Begriffsdefinitionen Gießverfahren/ -maschinen (Magnesiumlegierungen)" im Anhang.

7.4 SO₂ als eine Alternative zu SF₆

Der Vertreter der großen Gießerei Stihl (3500 t/a Mg-Produkte sowie Rückschmelze) wandte sich gegen eine zu negative Bewertung des Schutzgases Schwefeldioxid. Stihl hat noch nie SF₆, sondern schon immer SO₂ eingesetzt. Sorgfalt sei bei jedem

Schutzgassystem nötig, auch bei SF₆. Die in einer Präsentation genannten Kosten von 50.000 Euro pro Maschine seien viel zu hoch, zumal die Kosten der Umstellung nicht Kosten einer Neuinvestition sind. Der Vertreter der Gießerei Laukötter, die 1999 weitgehend auf SO₂ umgestellt hat, nannte Kosten von nur 5.000 Euro pro Maschine für seinen Betrieb, in dem allerdings sehr viel in Eigenleistung erbracht worden sei.

7.5 Die Lage in Druckgießereien mit SF₆-Verbrauch unter 850 kg/a

Neben der Überprüfung der Ausnahme vom SF₆-Verbot für Sandguss und weitere Nicht-Druckguss-Gießverfahren durch die EU-Kommission ist für die Magnesiumindustrie die Überprüfung der Ausnahme für Druckgießereien unter 850 kg SF₆-Jahresverbrauch von hoher praktischer Bedeutung. In Deutschland gibt es außer den fünf Verbrauchern über 850 kg/a, die alle mit der Umstellung auf HFKW-134a befasst sind, weitere neun Druckgießer mit SF₆-Jahresverbrauch unter 850 kg. Einer davon hat bereits erfolgreich ganz auf HFKW-134a umgestellt (Schweizer & Weichand), ein anderer nutzt jetzt SO₂, setzt SF₆ aber noch in Restbereichen ein (Laukötter Gusstechnik GmbH). Sieben Druckgießereien nutzen noch ausschließlich SF₆ als Aktivgaskomponente im Schutzgas, uns zwar insgesamt ca. 1.500 kg jährlich.

Vertreter von Druckgießereien mit SF₆-Jahresverbrauch unter 850 kg, die am Fachgespräch teilnahmen, berichteten über ihre Aussichten zum SF₆-Ersatz:

- **Laukötter** hat bereits 1999 auf SO₂ umgestellt, und zwar kostengünstig, weil die etwa zwanzig Anlagen dafür in Eigenleistung umgebaut werden konnten. Im Bereich der Dosierrohre ist allerdings SF₆ noch unverzichtbar. Dazu laufen zurzeit Tests mit HFKW-134a, die aus jetziger Sicht Erfolg versprechen.

- **Druckguss Heidenau**: Der Einsatz von SF₆ liegt nicht an fehlenden finanziellen Mitteln oder mangelndem umweltpolitischen Willen. Bei SO₂ gibt es unüberwindbare Probleme mit dem Arbeitsschutz und dem erwarteten Krankenstand. Es finden Tests mit HFKW-134a statt, die auch weiterverfolgt werden, obwohl die ersten Versuche noch viele Probleme aufgeworfen haben.

- **Hettich**: Der Betrieb ist EMAS-Standort, d.h. nimmt am Umweltmanagementsystem der EU teil und hat sich zur Substitution umweltschädigender Stoffe verpflichtet. Trotz vieler Ansätze ist der Ersatz von SF₆ aber noch nicht gelungen. Demnächst wird eine neue Mischanlage installiert. In diesem Zusammenhang besteht Optimismus, bis 2010 ohne SF₆ auszukommen.

- **TRW**: Erste Versuche mit HFKW-134a wurden bereits im Jahre 2003 durchgeführt. Es gab keine Schwierigkeiten in der Entnahmekammer, allerdings große Probleme in der Schmelzkammer. Viele Möglichkeiten wurden probiert, aber nicht erfolgreich. Ein Konverter ist noch nicht getestet worden.

Über die am Fachgespräch nicht vertretenen Druckgießereien sind keine Einzelheiten bekannt.

7.6 Warmkammer-Maschinen als Problem

Einige Experten versuchten, den Rückstand der kleineren Schutzgas-Verbraucher beim Ersatz von SF₆ mit technischen Besonderheiten der dort vorherrschenden Gießverfahren zu erklären. In den betreffenden Betrieben (soweit sie bekannt sind) werden kaum Kaltkammer-Maschinen eingesetzt, es überwiegen Warmkammer-Gießmaschinen. Diese sind viel kleiner, so dass die Installation von Konvertern aus Platzgründen nicht möglich ist.

Andere Teilnehmer hielten dagegen, dass der Konverter keine allgemeine Bedingung für erfolgreichen Einsatz von HFKW-134a ist, weder bei Kaltkammeröfen (wie in der Präsentation von Takata-Petri gezeigt), noch bei Warmkammer-Maschinen. Die Verzögerung der SF₆-Substitution bei Nutzung der Warmkammertechnik kann anders erklärt werden. In Warmkammeröfen herrschen wegen der warmen Form niedrigere Temperaturen als in Kaltkammeröfen, so dass weniger Schutzgas benötigt wird. Um jährlich 850 kg SF₆ zu benötigen, braucht man fast 40 Warmkammermaschinen. Daher kommen diese Gießereien mit der bisherigen 850-kg-Grenze aus und sehen noch keinen Anlass zur Umstellung.

Ein allgemeines gesetzliches SF₆-Verbot erhöht den Druck auf diese Gießereien und löst neue, wenngleich mitunter langwierige Umstellungs-Aktivitäten aus. Diese führen zum Ziel, wenn den Betreibern ausreichend Zeit gewährt wird.

7.7. HFKW-134a und VOC Regelungen

Der Vertreter von Takata-Petri berichtete, dass von einem Lieferanten der HFKW-134a als VOC (Volatile Organic Compound bzw. flüchtige organische Verbindung) eingestuft werde, was sicher ein Einführungshindernis für den Ersatzstoff darstelle.

Das Umweltbundesamt nimmt zu den Rechtsfolgen aus der Einstufung von HFKW-134a als VOC wie folgt Stellung:

HFKW-134a (R-134a) ist als Gas mit einem Siedepunkt von minus 26°C als ein sehr flüchtiger organischer Stoff einzustufen (VVO – Very Volatile Organic Compound) und gehört damit auch zu der Gruppe der VOC. HFKW-134a wird vor allem als Kältemittel und in geringerem Maße als Treibmittel in Druckgasbehältern eingesetzt. In der Magnesiumindustrie wird HFKW-134a als Schutzgas beim Schmelzen des Metalls eingesetzt. Das Schutzgas hat hier die Funktion, den unerwünschten Luftkontakt und damit Oxidationen und Brände zu verhindern. HFKW-134a, ein teilfluorierter Halogenkohlenwasserstoff, hat ein hohes Treibhauspotenzial und fällt unter das Kyoto-Protokoll und dessen Folgeregelungen.

Der Einsatzfall "HFKW-134a als Schutzgas für Magnesiumgießereien" ist nach Meinung des Umweltbundesamtes in den speziellen Verordnungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), der 2. bzw. 31. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (2. bzw. 31. BImSchV), die auf die Minderung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) in bestimmten Anlagen abzielen, nicht erfasst.

Der Geltungsbereich der 2. BImSchV bezieht sich auf Oberflächenbehandlungsanlagen, Chemischreinigungs- und Textilausrüstungsanlagen und Extraktions-

anlagen. Die 31. BImSchV gilt für die Errichtung und den Betrieb der in Anhang I der Verordnung genannten Anlagen, in denen unter Verwendung organischer Lösemittel Tätigkeiten nach Anhang II der Verordnung ausgeführt werden. Anhang I führt keine Gießereien auf. Darüber hinaus beschreibt Anhang II in keiner der genannten Tätigkeiten das "Gießen von Metallen" oder die "Verwendung als Schutzgas".

Da der HFKW-134a aber zur Stoffgruppe der VOC zählt, sind in diesem Zusammenhang allgemeinere Bestimmungen, die zur Verminderung der Emissionen von VOC oder von organischen Stoffen führen sollen, wie sie in der TA Luft enthalten sind, zu beachten.

IV. Schlussfolgerungen für die SF₆-Gesetzgebung

8. Rolf Engelhardt (BMU) erklärte, dass bei den Verhandlungen in Brüssel die noch bestehende 850-kg-Grenze für Druckguss wohl nicht zu halten ist. Auch andere Obergrenzen wie etwa 500 kg erscheinen schwer durchsetzbar. Dagegen liegen einsichtige Gründe vor, dass von einem bestimmten Temperaturniveau an (ev. 800 °C) SF₆ zurzeit noch nicht ersetzbar ist, so dass Ausnahmen dafür begründbar seien. Diskussionswürdig ist u. U. auch eine Übergangslösung, die SF₆ vorerst nur für neue Anlagen verbietet. Aussagen zu Einzelheiten einer neuen Regelung sind aber noch nicht möglich.

9. Gabriele Hoffmann (Umweltbundesamt) fasste die Resultate des Fachgesprächs zusammen.

Es zeigt sich, dass die aus Klimaschutzgründen gebotene Umstellung vom Schutzgas SF₆ auf andere Schutzgase in vielen Verfahren möglich ist. Auch einige der Betreiber, die bisher nicht von der EU F-GaseV erfasst werden, stellen auf andere Schutzgase um oder haben dies bereits getan. Für die Umstellung gibt es keine allgemeine Lösung, jeder Betreiber muss individuelle Lösungen für seine Anlagen und Verfahren finden. Dazu sind Versuche und Anlagenanpassungen notwendig, die Zeit brauchen und Kosten in unterschiedlicher Höhe verursachen.

Die Vertreter der Branche haben auf die Vielfalt der Verfahren, der verwendeten Prozesstemperaturen, der Schutzgaszusammensetzungen und der eingesetzten Magnesiumlegierungen hingewiesen.

Das Umweltbundesamt bittet alle betroffenen Branchenteilnehmer um Zusendung technischer Informationen, Stellungnahmen oder sonstiger Hinweise, die einen Beitrag für die in Zukunft anstehende Überprüfung der europäischen F-GaseV bzgl. der möglichen Ausweitung des SF₆-Verbotes auf andere Herstellungsverfahren als den Druckguss und der Absenkung der unteren Grenze des Verbotes von 850 kg/a SF₆ Einsatz im Druckguss liefern können.

Anhang I

Position eines Sandgießers zur weiteren SF₆-Verwendung

Die Fa. Funke vergießt seit ca. 30 Jahren Magnesium, in den vergangenen ca. 5 Jahren zunehmend auch Sonder- und Speziallegierungen, die zum Teil neu entwickelt wurden. Dabei haben wir schon vor mehreren Jahren den Verbrauch von SF₆ reduziert und dieses Schutzgas durch CO₂ ersetzt.

Bei bestimmten Anwendungen ist der Einsatz von Alternativgasen aus technischen Gründen nach heutigem Stand jedoch nicht machbar, dieses sind insbesondere dünnwandige Strukturbauteile, hoch- und warmfeste Sonderlegierungen als auch besonders dickwandige Bauteile. Dabei kann es technisch notwendig sein, mit einer Gießtemperatur oberhalb von 750 Grad zu arbeiten, bei der die Alternativgase ihre Wirkung weitestgehend verlieren. Hierzu möchten wir auf die Ausführungen von Herrn Dr. Kettler (Fa. AMT) verweisen. Je nach technischen Erfordernissen wird in den genannten Fällen mit einem Gemisch aus CO₂ und SF₆ gearbeitet.

Zu allen Anwendungen, bei denen wir auf die Verwendung von SF₆ angewiesen sind, gibt es Entwicklungen, die für die deutsche Industrie von weit reichender Bedeutung sind. Dabei ist nicht nur der Einsatz von Magnesium zur Reduktion von Gewicht und somit Schadstoffausstoß im Fahrzeugbau zu sehen; auch in anderen Bereichen wie z.B. der Medizintechnik wird vermehrt Magnesium eingesetzt.

Ein Verzicht auf SF₆ würde bedeuten, dass die schnelle und preiswerte Herstellung von Prototypen als Grundlage weiterer Entwicklungen nicht möglich ist bzw. bestimmte Bauteile gar nicht mehr gefertigt werden können. Dabei ist zu bedenken, dass gewisse Bauteile nicht im Druckguss herzustellen sind. Mit dem Verwendungsstopp von SF₆ ohne Verfügbarkeit von alternativen Schutzgasen ergibt sich das Risiko, dass technische Entwicklungen unter Verwendung von Magnesium in Deutschland zukünftig nicht mehr möglich sind.

Dabei möchten wir betonen, dass wir an der Entwicklung von Alternativen zu SF₆ interessiert sind und an möglichen Forschungsprojekten mitwirken würden. Dabei scheint uns die Verwendung von 134a wegen der ebenfalls nicht unerheblichen Umweltbelastung nur eine Übergangslösung, die aus den oben genannten Gründen für den speziellen Einsatz im Sandguss ebenfalls ausscheidet.

Wir stehen Ihnen bei weiteren Fragen zu dieser Problematik gern zur Verfügung und möchten unser Interesse an einer aktiven Mitarbeit in dieser Sache bekräftigen.

Mit freundlichen Grüßen

*Metallgießerei
Wilhelm Funke GmbH & Co. KG*

Jürgen Dreyer

Anhang II
Begriffsdefinitionen Gießverfahren/ -maschinen
(Magnesiumlegierungen)

Deutsch	Englisch	Verarbeitungstemperaturen (Standard-Mg-Legierungen) [°C]	Verarbeitungstemperaturen (Sonder-Mg-Legierungen) [°C]
Druckguss	Die Casting (US) High Pressure Die Casting (Europa)		
Thixomoulding *	Thixomoulding		
Thixocasting *	Thixocasting	550 - 600	nicht angewendet
Thixocasting *	SSM (Semi Solid Metal)		
Warmkammergießmaschine	Hot chamber die casting machine	630 - 650	nicht angewendet
Kaltkammergießmaschine	Cold chamber die casting machine	670 - 750	nicht angewendet
Kokillenguss	Permanent Mould Casting	730 - 780	750 - 830
Schwerkraftkokillenguss	Gravity Die Casting		
Niederdruckkokillenguss	Low Pressure Die Casting		
Gegendruckkokillenguss	CPC (=counter pressure casting)		
Halbkokillenguss	Semi Permanent Mould Casting		
Sandguss	Sand Casting	730 - 780	750 - 830
Schwerkraftsandguss	Gravity Sand Casting		
Niederdrucksandguss	Low Pressure Sand Casting		
Sandguss (bentonit- oder tongebunden)	Green Sand Moulding		
Kernpaketsandguss	Core Package Sand Casting		
Strangguss **	DC Casting (=Direct Chill Casting)		

Verantwortlich: Franz-Josef Feikus, Verein Deutscher Gießereifachleute

Anhang III
Teilnehmerliste Fachgespräch Magnesiumguss

Name	Unternehmen / Organisation	eMail
Katja Becken	Umweltbundesamt	katja.becken@uba.de
Andreas Büker	Aski Gasetechnik	andreas.bueker@aski-gasetechnik.de
Helmut Cronau	Hettich GmbH	helmut_cronau@de.hettich.com
Jürgen Dreyer	Metallgießerei Wilhelm Funke	info@w-funke.de
Cornelia Elsner	Umweltbundesamt	cornelia.elsner@uba.de
Rolf Engelhardt	Bundesumweltministerium	rolf.engelhardt@bmu.bund.de
Franz Feikus	VDG	franz.feikus@vdg.de
Ulrich Geis	TRW Automotive	ulrich.geis@trw.com
Gerhard Geishüttner	Strikowestofen	gge@strikowestofen.de
Willi Glück	Aluminium Rheinfelden	wglueck@alurheinfelden.com
Gabriele Hoffmann	Umweltbundesamt	gabriele.hoffmann@uba.de
Dr. Christian Kettler	AMT Europe GmbH	christian.kettler@am-technologies.de
Herbert Igelmund	Andreas Stihl AG & Co. KG	herbert.igelmund@stihl.de
Jens-Peter Keyser	Metallgießerei Wilhelm Funke	info@w-funke.de
Ulrich Kimmel	Druckguss Heidenau GmbH	kimmel@dgheidenau.de
Michael Laukötter	Laukötter GmbH	michael.laukoetter@laukoetter.com
Gerd Mentel	Oskar Frech GmbH	
Peter Montforts	Pierburg GmbH	peter.montforts@pierburg.com
Günter Rienäß	Magontec GmbH	guenter.rienass@magontec.com
Agnes Reissner	Öko-Recherche	agnesreissner@gmail.com
Stefan Rudig	Linde Gas	stefan.rudig@linde-gas.com
Daniel Sättler	Umweltbundesamt	daniel.saettler@uba.de
André Sander	Takata-Petri AG	andre.sander@eu.takata.com
Ulrich Schrägle	Oskar Frech GmbH	schraegle.ulrich@frech.com
Dr. Winfried Schwarz	Öko-Recherche	ws@oekorecherche.de

Name	Unternehmen / Organisation	eMail
Dr. Alfred Sigmund	Rauch Fertigungstechnik	alfred.sigmund@rauch-ft.com
Holger Sprecher	Volkswagen AG	holger.sprecher@volkswagen.de
Siegfried Staab	TRW Automotive	siegfried.staab@trw.com
Moritz Wuth	Takata-Petri AG	moritz.wuth@eu.takata.com

Anhang IV

Teilnehmerliste Fachgespräch Kälte-Klimatechnik

Name	Organisation / Unternehmen	Email
Walter Adebahr	Umweltministerium Baden-Württemberg	
Dipl.-Ing. Peter Bachmann	Bundesinnungsverband des Deutschen Kälteanlagenbauerhandwerks	peter.bachmann@biv-kaelte.de
Dr.-Ing. Michael Bauer	Deutsche Steinkohle AG	Michael.bauer@deutsche-steinkohle.de
Katja Becken	Umweltbundesamt	katja.becken@uba.de
Karsten Beermann	IKKE Informationszentrum für Kälte-, Klima- und Energietechnik gGmbH	k.beermann@k-i-n.com
Hans-Peter Berg	Boehringer-Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG	berggha@ing.boehringer-ingelheim.com
Charles Bittrich	Zentralverband Sanitär Heizung Klima Berlin	c.bittrich@shk-berlin.de
Frank Börsch	Verband Deutscher Kälte-Klima-Fachbetriebe e. V. (VDKF)	f_boersch@t-online.de
Dr. Jörg Braumöller	Institut für Luft- und Kältetechnik ILK Dresden	joerg.braumoeller@ilkdresden.de
Christoph Brouwers	Linde Kältetechnik GmbH	christoph.brouwers@linde-kt.de
Dr. Manfred Burke	Frigoblock	m.burke@frigoblock.de
Harald Conrad	Westfalen AG	h.conrad@westfalen-ag.de
Bernd Dechert	ZVEH	b.dechert@zveh.de
Mathias Diebold	Linde Kältetechnik GmbH	mathias.diebold@linde-kt.de
Thomas Domke	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie	thomas-domke@bmwi.de
Dr. Cornelia Elsner	Umweltbundesamt	cornelia.elsner@uba.de
Rolf Engelhardt	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	rolf.engelhardt@bmu.bund.de
Armin Friederich	Deutsche Steinkohle AG	armin.friederich@deutsche-steinkohle.de
Udo Görner	EPTA Deutschland GmbH	udo.goerner@epa-deutschland.com
Peter Volker Grosskopf	Transfrigoroute Deutschland	email@frigoblock.de
Claus Händel	Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.	haendel@fgk.de
Frank Heuberger	Bundesinnungsverband des Deutschen Kälteanlagenbauerhandwerks	info@heuberger.de
Carsten Hoch	TÜV Süd Industrie Service GmbH	kaelte@tuev-sued.de
Gabriele Hoffmann	Umweltbundesamt	gabriele.hoffmann@uba.de
Stephan Hofmann	Norddeutsche Kältefachschule	shofmann@nkf-springe.de
Dr. Rainer Jakobs	Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein	dkv.jakobs@dkv.org
Alois Kissel	Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten	Alois.Kissel@bgn.de
Dr. Dieter Krauß	Schick GmbH & Co. KG	Dieter.krausz@gmx.de
Thorsten Lerch	Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik	lerch@bfs-kaelte-klima.de
Dr. Matthias Liehm	Dresdner Kühlanlagenbau	m.liehm@dka-dd.de
Dr. Christian Meineke	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	christian.meineke@bmu.bund.de
Carsten Müller-Oehring	Zentralverband Sanitär Heizung Klima	c.mueller-oehring@zentralverband-shk.de

Name	Organisation / Unternehmen	Email
Elisabeth Munzert	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit	elisabeth.munzert@bmu.bund.de
Klaus Nocke	Hauser GmbH Bochum	nocke@hauser.com
Hans-Dieter Noll	Reiss Kälte-Klima	h-d.noll@kaeltereiss.de
Jan Peilnsteiner	Verband Deutscher Kühlhäuser und Kühllogistikunternehmen e. V. (VDKL)	peilnsteiner@vdkl.com
Jörg Peters	Bundesfachschule der Landesinnung Hessen - Kältetechnik	nsw@bfs-kaelte-klima.de
Herbert Piergalski	Verband Deutscher Kälte-Klima-Fachbetriebe e. V. (VDKF)	info@piergalski.de
Dr. Ewald Preisegger	Solvay Fluor und Derivate GmbH	ewald.preisegger@solvay.com
Hans-Heinrich Pröhl	Volkswagen AG	hans-heinrich.proehl@volkswagen.de
Agnes Reissner	Ökorecherche	agnesreissner@gmail.com
Markus Simmert	KI Kälte-Luft-Klimatechnik	markus.simmert.extern@huethig.de
Christian Schäfer	Vaillant	christian.schaefer@vaillant.de
Rolf Schmidt	Rewe Zentral AG	rolf.schmidt@rewede.de
Dr. Jörn Schwarz	Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein	schwarz@dkv.org
Roger Schwarz	Transfrigoroute Deutschland	info@transfrigoroute.de
Dr. Winfried Schwarz	Öko-Recherche	ws@oekorecherche.de
Jens Schwekendiek	Stiebel Eltron	jens.schwekendiek@stiebel-eltron.com
Dr. Manfred Stahl	cci promotor	manfred.stahl@cci-promotor.de
Dr. Reiner Tillner-Roth	EPTA Deutschland GmbH	reiner.tillnerroth@epta-deutschland.com
Michael Weilhart	Verband Deutscher Kühlhäuser und Kühllogistikunternehmen e. V. (VDKL)	weilhart@tilo-service.de
Volker Weinmann	Daikin Airconditioning Germany GmbH	Weinmann.V@daikin.de
D. Willenbockel	Norddeutsche Kältefachschule	dwillenbockel@nkf-springe.de
Sonja Ziegler	Hauptverband des Deutschen Einzelhandels (HDE)	ziegler@hde.de
Dr. Jürgen Zöller	TEGA - Technische Gase und Gasetechnik GmbH	juergen.zoeller@de.linde-gas.com