



Gerd Nußpickel
Referat Energie, Handwerk, Indizes, Umwelt

Telefon: 03681 354-241
e-mail: Gerd.Nusspickel@statistik.thueringen.de

Die Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Thüringen 1996 bis 2009

Die Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe hat im Zeitraum von 1996 bis 2009 in Thüringen nahezu kontinuierlich zugenommen. Allerdings betrug der Anteil Thüringens an der gesamten Einsatzmenge dieser Stoffe in Deutschland im Jahre 2009 lediglich 1,8 Prozent, bezogen auf das Treibhauspotenzial ebenfalls nur 2,2 Prozent. Mehr als 90 Prozent dieser Stoffe wurden im untersuchten Zeitraum als Kältemittel für Klima- und Kälteanlagen eingesetzt.

In Relation zu anderen Treibhausgasen ist der Beitrag der in die Erhebung einbezogenen Stoffe an der Erderwärmung allerdings gering. So entsprach das Treibhauspotenzial der 2007 in Thüringen verwendeten klimawirksamen Stoffe nur rund 2,0 Prozent der im gleichen Jahr im Land verursachten energiebedingten CO₂ – Emissionen.

Bereits 1974 hatten der mexikanische Chemiker Mario J. Molina und sein US – amerikanischer Kollege Frank Sherwood Rowland¹⁾ in einem Artikel in der Zeitschrift „Nature“ vor den Gefahren durch anthropogene Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) für die Ozonschicht gewarnt. Doch erst mit der Entdeckung des Ozonlochs über der Antarktis 1985 wurde dieser Mahnruf ernst genommen. Diese Nachricht löste weltweit einen regelrechten Schock aus. Zwei Jahre später, am 16. September 1987, unterzeichneten 25 Regierungen und die Kommission der Europäischen Gemeinschaft das „Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen“. In diesem inzwischen von 195 Staaten ratifizierten völkerrechtlichen Vertrag bekennen sich die Unterzeichner zu ihrer Verpflichtung, „geeignete Maßnahmen zu treffen, um die menschliche Gesundheit und die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen zu schützen, die durch menschliche Tätigkeiten, welche die Ozonschicht verändern, wahrscheinlich verändern, verursacht werden oder wahrscheinlich verursacht werden“ (Präambel).

Entdeckung des Ozonlochs erregt Aufmerksamkeit

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse machten jedoch schon in den Folgejahren schnell deutlich, dass die im Montrealer Protokoll festgelegten Quoten und Fristen für die Reduzierung und den späteren vollständigen Verzicht von FCKW nicht ausreichten, um einen weiteren Abbau der Ozonschicht wirksam zu verhindern.

1) Gemeinsam mit dem niederländischen Meteorologen Paul J. Crutzer erhielten Molina und Rowland „für ihre Arbeiten zur Chemie der Atmosphäre, insbesondere über Bildung und Abbau von Ozon“ 1995 den Nobelpreis für Chemie.

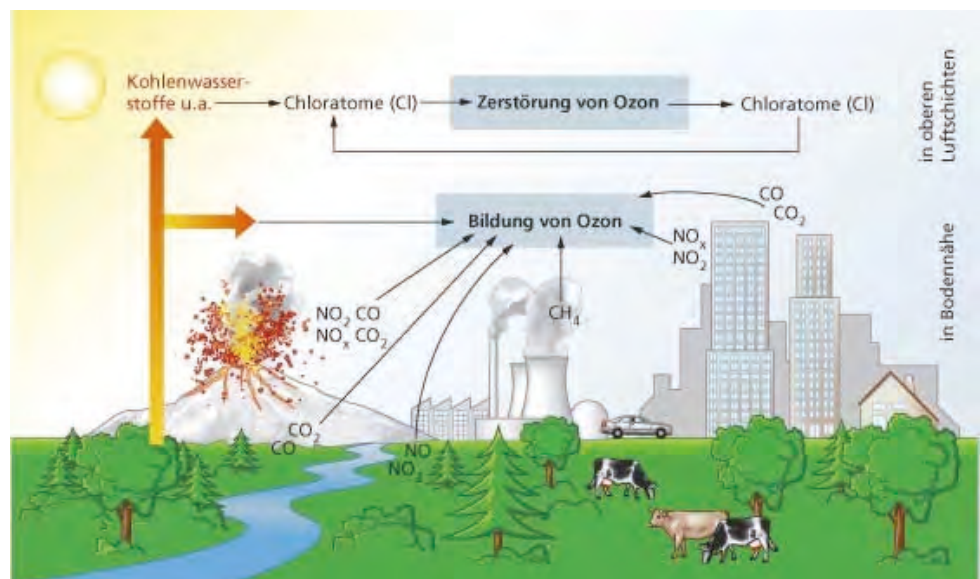
Entsprechend wurden die bestehenden Regelungen in Nachfolgekonzferenzen und durch Beschlüsse und Verordnungen seither mehrfach verschärft und um weitere Maßnahmen ergänzt. In der aktuellen, ab dem 1. Januar 2010 gültigen Verordnung Nr. 1005/2009 hat das Parlament und der Rat der Europäischen Gemeinschaft beispielsweise die Stoffe geregelt, die zum Abbau der Ozonschicht führen²⁾. Die Regelungen beziehen sich auf die Produktion, die Ein- und Ausfuhr, das In-Verkehr-Bringen, die Verwendung, die Rückgewinnung, das Recycling sowie die Aufbereitung und Vernichtung der ozonschichtschädigenden Stoffe.

Ozonschicht und Treibhauseffekt

Ozongleichgewicht empfindlich gestört

Die Ozonschicht ist so etwas wie der Schutzschild der Erde und ermöglicht erst das Leben auf unserem Planeten. 90 bis 95 Prozent des in der Atmosphäre vorkommenden schützenden Ozons befinden sich in der Stratosphäre in rund 15 bis 35 km Höhe. Hier spaltet die energiereiche UV-C-Strahlung der Sonne den molekularen Sauerstoff in Atome (Radikale). Bei dieser Reaktion wird die UV-C-Strahlung vollständig absorbiert und gelangt somit nicht mehr in tiefere Schichten der Atmosphäre. Die entstandenen Sauerstoff – Radikale verbinden sich sofort wieder mit anderen Substanzen, unter Anderem auch mit molekularem Sauerstoff O_2 , so dass Ozon O_3 entsteht (Ozonbildung).

Gleichzeitig zerfällt das neu gebildete Ozon unter dem Einfluss der gefährlichen UV-B-Strahlung der Sonne wieder in atomaren und molekularen Sauerstoff (Ozonabbau). Bildung von Ozon und Ozonabbau laufen zeitgleich und permanent ab und stehen in einem Gleichgewicht.



Quelle: http://www.wissens-center.de/cps/rde/xchg/SID-5411BF0C-6EF6323D/wic/hs.xsl/biologie_0416.html

Wie zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen in den letzten Jahren recht drastisch belegten, ist dieses Ozongleichgewicht allerdings längst empfindlich gestört. Zwar sind geringfügige, vermutlich durch die Sonnenaktivität hervorgerufene Schwankungen in der Ozonschicht schon länger bekannt. Neu waren jedoch die Erkenntnisse über die Existenz des so genannten Ozonlochs, einer ungewöhnlich starken Abnahme der schützenden Ozonschicht; zunächst nur über der Antarktis, später auch über der Nordpolarregion.

²⁾ Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. September 2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen. Sie ersetzt die Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 vom 29. Juni 2000 und wird durch die Verordnung (EG) 744/2010 vom 18. August 2010 zu kritischen Verwendungszwecken für Halone ergänzt.

Die Hauptrolle beim Abbau des Ozons spielen Chlor- und Bromradikale. Durch Lichteinwirkung aus zunächst ungefährlichen Substanzen herausgelöst, wandeln sich Chlor und Brom in aggressive Radikale und zerstören katalytisch (das heißt ohne sich selbst zu verändern) das Ozon. So kann ein einzelnes Chloratom beispielsweise bis zu 100 000 Ozonmoleküle spalten.

Die Existenz dieser Stoffe in der Stratosphäre hat wiederum zu einem großen Teil anthropogene Ursachen. Besonders die lange Zeit recht sorglose Verwendung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) und von Halonen bei der Herstellung und Verwendung bestimmter Erzeugnisse trug wesentlich zum Ozonabbau bei. Ihr Einsatzspektrum reichte vom Kältemittel in Kälte- und Klimaanlage über Treibmittel bei der Herstellung von Aerosolen, Kunst- und Schaumstoffen bis hin zu Reinigungs- und Lösungsmitteln oder – wie vor allem im Falle der Halone – für die Verwendung in Handfeuerlöschern und stationären Löschanlagen. Es waren besonders ihre Eigenschaften, die den verstärkten Einsatz dieser Stoffe förderten. Sie sind geruchs- und geschmacksneutral, unbrennbar, nicht explosiv und weitgehend unschädlich für die menschliche Gesundheit. Allerdings sind sie auch chemisch sehr stabil und damit langlebig und schwer abbaubar. Ihre Verweildauer in der Atmosphäre kann je nach Substanz mehrere Jahrhunderte betragen.

Die einzige Alternative bestand folglich darin, die Produktion und Verwendung dieser ozonschichtschädigenden Stoffe zu befristen und letztlich ganz zu verbieten. So darf beispielsweise seit 1996 in den Industriestaaten kein FCKW und Halon mehr produziert und seit 2001 (mit wenigen Ausnahmen) auch nicht mehr verwendet werden. Von großem Vorteil für die tatsächliche Umsetzung dieser Festlegungen war allerdings auch die Tatsache, dass inzwischen geeignete Ersatzstoffe auf dem Markt waren. Diese genügen den gleichen technischen und toxikologischen Anforderungen wie die vollhalogenierten FCKW, weisen allerdings ein deutlich geringeres (oder gar kein) Ozonabbaupotenzial auf.

**Ersatzstoffe nicht ozon-
schichtschädigend,
aber klimawirksam**

Der Einsatz vieler dieser gegenwärtig gebräuchlichen Ersatzstoffe ist dennoch mit negativen Auswirkungen für die Natur verbunden. Zwar gelten sie nicht mehr als ozonschichtschädigend, sind allerdings, sofern sie emittiert werden, zu einem großen Teil klimawirksam. Sie verstärken also – wenn auch in deutlich geringerem Maße als beispielsweise CO_2 und CH_4 – den Treibhauseffekt. Treibhausgase lassen die kurzwellige und energiereiche Sonnenstrahlung zunächst nahezu ungehindert passieren. Die von der erwärmten Erde zurückgegebene langwellige Strahlung gelangt teilweise ins All, wird aber zu einem weitaus größeren Teil von den in der Atmosphäre enthaltenen Stoffen aufgehalten und zur Erdoberfläche zurückreflektiert. Dieser „natürliche Treibhauseffekt“ sorgt für eine mittlere Temperatur auf der Erde von ca. 15°C und somit für die Bewohnbarkeit unseres Planeten. Allerdings zeigt sich das in Millionen von Jahren hergestellte ökologische Gleichgewicht in der jüngeren Vergangenheit zunehmend empfindlich gestört. Der vermehrte Ausstoß verschiedener Treibhausgase verstärkt den Treibhauseffekt und führt letztendlich zur globalen Erderwärmung. Bislang ist das 1997 in der gleichnamigen japanischen Stadt beschlossene und inzwischen von fast 190 Staaten ratifizierte Kyoto-Protokoll das einzige völkerrechtlich verbindliche Dokument der internationalen Klimaschutzpolitik. Dort wurden für die wichtigsten klimawirksamen Gase, zu denen auch die teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW) und die perfluorierten Kohlenwasserstoffe (FKW) gezählt werden, erstmals konkrete Reduktionsziele vereinbart.

Die Erfassung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in der amtlichen Statistik in Deutschland

Gestiegener Informationsbedarf und neues Umweltstatistikgesetz

Wenn die Klimaschutz-Problematik zweifelsohne eine besonders exponierte Stellung einnimmt, ist vor allem in den letzten Jahrzehnten unübersehbar, dass Fragen rund um den Umweltschutz generell immer mehr in den Fokus öffentlicher Diskussionen rücken. Der aus diesem Grunde deutlich gewachsene Informationsbedarf der Öffentlichkeit, verbunden mit steigenden Berichtspflichten Deutschlands gegenüber internationalen Gremien, machte auch neue Überlegungen in Bezug auf eine entsprechende Weiterentwicklung der amtlichen Statistik in Deutschland notwendig. Mit dem zum Zeitpunkt der deutschen Wiedervereinigung noch gültigen Gesetz über Umweltstatistiken vom 15. August 1974 und der aktualisierten Fassung vom 14. März 1980 ließ sich dieser gestiegene Bedarf nach Umweltdaten nur noch sehr eingeschränkt decken. Somit rückte ein neues, auf die veränderten Informationsbedürfnisse ausgerichtetes Umweltstatistikgesetz auf die Agenda des Gesetzgebers, wurde nach reiflichen Diskussionen am 21. September 1994 (BGBl. I S. 2530) verabschiedet und trat schließlich am 1. Januar 1997 in Kraft.

Im § 11 dieses Gesetzes wurde erstmalig auch eine „Erhebung über bestimmte ozonschichtschädigende und klimawirksame Stoffe“ verankert. Die jährliche, erstmals für das Berichtsjahr 1996 durchgeführte Erhebung richtete sich an Unternehmen, die bestimmte ozonschichtschädigende Stoffe herstellen, ein- oder ausführen bzw. ozonschichtschädigende Stoffe und/oder klimawirksame Stoffe in Mengen von mehr als 50 kg pro Stoff und Jahr anwenden. Um Verwendung im Sinne dieser Erhebung handelt es sich, wenn die Stoffe unmittelbar selbst in entsprechende Kälte- oder Klimaanlage eingefüllt oder als Treibmittel sowie als sonstiges Mittel bei der Herstellung, Instandhaltung oder Reinigung von Erzeugnissen eingesetzt werden. Der Bestand an diesen Stoffen in entsprechenden Anlagen, der Handel und Verkauf, die Entsorgung, Vernichtung, Zurückgewinnung oder Aufbereitung dieser Stoffe gehören indes nicht zur Verwendung.

Als **ozonschichtschädigend** galten dabei ausschließlich die in den Verordnungen (EG) Nr. 2037/2000 bzw. Nr. 1804/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates genannten Stoffe. Zu diesen auch als **geregelt** Stoffe bezeichneten chemischen Verbindungen gehören

- vollhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)
- teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW)
- Halone (vollhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe, FBKW)
- teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe
- Tetrachlorkohlenstoff
- 1,1,1-Trichlorethan
- Methylbromid
- Chlorbrommethan.

Die geregelten Stoffe besitzen je nach Stoffart ein verschieden hohes **Ozonabbaupotenzial (ODP; Ozone Depletion Potential)**. Diese Maßzahl gibt das relative Ozonabbaupotenzial eines Stoffes bezogen auf das FCKW R 11 an, dessen ODP-Faktor mit 1,0 festgelegt wurde.

Die „geregelten Stoffe“ galten außerdem nicht nur als ozonschichtschädigend, sondern auch als **klimawirksam**. Darüber hinaus erfasst die Erhebung auch die Verwendung von Stoffen, die zwar auf Grund fehlender Brom- und Chloratome kein Ozonerstörungspotenzial besitzen, jedoch den Treibhauseffekt fördern. Zu diesen klimawirksamen Stoffen gehören im Sinne dieser Erhebung ausschließlich voll- und teilhalogenierte Kohlenwasserstoffe (FKW bzw. H-FKW).

Andere klimawirksame Stoffe wie Lachgas (N_2O), Methan (CH_4) oder Kohlendioxid (CO_2) sind nicht Bestandteil dieser Erhebung³⁾.

Neben der Erfassung in metrischen Tonnen wird der potenzielle Beitrag eines Stoffes zur Erderwärmung durch sein **Treibhauspotenzial (GWP; Global Warming Potential)** beschrieben. Als Bezugsbasis gilt hierbei Kohlendioxid mit einem GWP-Wert von 1.

In den letzten Jahren erhöhte sich der Druck, dem die amtliche Statistik in Deutschland ausgesetzt ist, immer mehr. Auf der einen Seite sorgten zusätzliche Informationsverpflichtungen gegenüber der Europäischen Union und anderen internationalen Gremien sowie sich stetig verändernde Prioritäten im gesamtgesellschaftlichen Entwicklungsprozess für neue Informationsanforderungen, denen das jeweils aktuelle Programm der Bundesstatistik oft nur sehr eingeschränkt gerecht werden konnte. Auf der anderen Seite engten immer restriktiver werdende Forderungen nach Entlastung der Wirtschaft auch von Statistikpflichten und einem verstärkten Bürokratieabbau den Handlungsspielraum für die amtliche Statistik in Deutschland weiter ein. Diese sich teilweise erheblich widersprechenden veränderten Anforderungen fanden ihren Niederschlag in einer ganzen Reihe neuer bzw. modifizierter Statistikgesetze. Auch die Umweltstatistik war von diesem Novellierungsprozess betroffen. Am 16. August 2005 wurde das „Gesetz zur Straffung der Umweltstatistik“ (BGBl. I S. 2446) verabschiedet.

Gesetzliche Grundlage der Erhebung wird angepasst

Der (bisherige) § 11 des Umweltstatistikgesetzes ist nach dem Wegfall einer anderen Erhebung nunmehr im § 10 des neuen Umweltstatistikgesetzes geregelt. Außerdem wird seit dem Berichtsjahr 2006 nur noch die Verwendung bestimmter klimawirksamer Stoffe erfasst und die untere Erfassungsgrenze von 50 kg pro Stoff und Jahr auf 20 kg reduziert.

Somit erfolgte für das Jahr 2004 letztmalig eine Erfassung über die Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender Stoffe. Die entsprechenden Ergebnisse und Zeitreihen werden im folgenden Abschnitt dargestellt. Sie verdeutlichen, dass die Zielstellung, die Verwendung dieser geregelten Stoffe in Deutschland einzustellen, nahezu erreicht war.

3) Daten zu den energiebedingten CO_2 – Emissionen in Thüringen werden jährlich im Rahmen des Statistischen Berichtes „Energiebilanz und CO_2 – Bilanz Thüringen“ (Bestell – Nummer 05 402) veröffentlicht.

Gegenwärtig in Thüringen verwendete klimawirksame Stoffe

Stoff	Chemische Bezeichnung/ Handelsbezeichnung	Summenformel	GWP- Faktor
R 14	: Tetrafluormethan	CF ₄	6500
R 23	: Trifluormethan	CHF ₃	11700
R 32	: Difluormethan	CH ₂ F ₂	580
R 41	: Fluormethan	CH ₃ F	150
R 43-10 mee	: Decafluorpentan	C ₅ H ₂ F ₁₀	1300
R 116	: Hexafluorethan	C ₂ F ₆	9200
R 134	: 1,1,2,2-Tetrafluorethan	CHF ₂ -CHF ₂	1000
R 134a	: 1,1,1,2-Tetrafluorethan	CF ₃ -CH ₂ F	1300
R 143 a	: 1,1,1-Trifluorethan	CH ₃ CF ₃	3800
R 227ea	: 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	2900
R 404 A	: z.B. Suva HP 62 (Suva 404A neu), Reclin 404 A,		3260
R 407 A	: z.B. Klea 407 A (Klea60), Isceon 407 A	-	1758
R 407 C	: z.B. Reclin 407 C, HX 3, Forane 407 C, Suva AC 9000 (Suva 407 C neu), Klea 407 C (Klea 66), Meforex M 95, Isceon 407 C, Solkane 407 C	-	1509
R 410 A	: z.B. Genetron AZ 20, Solkane 410,	-	1690
R 413 A	: z.B: Isceon 49	-	1774
R 417 A	: z.B. Isceon 59 (vormals R 125 / R 134a / 600a Gem.)	-	1966
R 422 A	: z.B. Isceon MO 79	-	2530
R 422 D	: z.B. Isceon MO 29	-	2233
R 507	: z.B. AZ 50, Solkane 507, Reclin 507, Meforex M 57, Isceon 507, Forane 507"	-	3800

Die Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Thüringen 1996 bis 2009

Einsatzmenge ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Thüringen seit 1996 fast stetig angestiegen

Die Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe in Thüringer Unternehmen stieg seit 1996 (von wenigen Ausnahmen abgesehen) kontinuierlich an, was zum einen auf die konjunkturelle Aufwärtsentwicklung in der Thüringer Industrie sowie die seit 2006 veränderte Erfassungsgrenze (Verringerung von 50 kg auf 20 kg) zurückzuführen ist.

Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender¹⁾ und klimawirksamer Stoffe in Thüringen 1996 bis 2009

Jahr	Verwendung insgesamt	Darunter als Kältemittel
	metrische Tonnen	
1996 ²⁾	11,4	9,8
1997 ²⁾	35,1	33,0
1998 ²⁾	62,3	58,7
1999 ²⁾	97,1	89,9
2000 ²⁾	103,5	100,0
2001 ²⁾	46,7	44,5
2002 ²⁾	104,8	93,4
2003 ²⁾	122,0	110,3
2004 ²⁾	121,7	107,6
2005 ²⁾	125,8	114,4
2006 ³⁾	150,1	139,7
2007 ³⁾	166,9	152,6
2008 ³⁾	150,3	141,7
2009 ³⁾	172,3	140,8

noch Tabelle Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender¹⁾ und klimawirksamer Stoffe in Thüringen 1996 bis 2009

Jahr	Verwendung insgesamt	Darunter als Kältemittel
ODP-Tonnen (Ozonabbaupotenzial)		
1996 ²⁾	0,3	0,2
1997 ²⁾	1,4	1,3
1998 ²⁾	1,2	0,6
1999 ²⁾	4,5	0,6
2000 ²⁾	3,1	0,5
2001 ²⁾	2,0	0,6
2002 ²⁾	6,4	0,6
2003 ²⁾	6,3	0,7
2004 ²⁾	4,8	0,6
2005 ²⁾	--	
2006 ³⁾	--	
2007 ³⁾	--	
2008 ³⁾	--	
2009 ³⁾	--	
1000 GWP-Tonnen (Treibhauspotenzial)		
1996 ²⁾	24,8	14,4
1997 ²⁾	72,6	60,9
1998 ²⁾	106,4	90,5
1999 ²⁾	181,4	135,6
2000 ²⁾	169,2	151,4
2001 ²⁾	85,0	76,7
2002 ²⁾	206,3	147,8
2003 ²⁾	229,4	167,3
2004 ²⁾	240,5	163,8
2005 ²⁾	280,5	203,0
2006 ³⁾	317,0	253,2
2007 ³⁾	350,3	283,0
2008 ³⁾	303,8	254,4
2009 ³⁾	337,2	268,5

1) Die Erfassung über die Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender Stoffe wurde 2004 eingestellt

2) Angaben von Unternehmen, die mehr als 50 kg pro Stoff und Jahr verwenden

3) Angaben von Unternehmen, die mehr als 20 kg pro Stoff und Jahr verwenden

Hinsichtlich der möglichen Verwendungszwecke für diese Stoffe dominiert in den Thüringer Unternehmen über den gesamten Zeitraum hinweg der Einsatz als Kältemittel. Fast 91 Prozent der seit 1996 verwendeten Stoffe wurden in Fahrzeugklimaanlagen, gewerbliche Kühl- und Kälteanlagen, Gebäude- und Raumklimaanlagen, Industriekälteanlagen u. Ä. eingefüllt. Der Einsatz als Treibmittel, beispielsweise bei der Herstellung von Aerosolerzeugnissen, Kunst- und Schaumstoffen, oder als sonstiges Mittel, wie zum Beispiel bei der Herstellung, Instandhaltung und Reinigung von Erzeugnissen, spielte in Thüringen bislang nur eine untergeordnete Rolle.

Stoffe werden vorrangig als Kältemittel eingesetzt

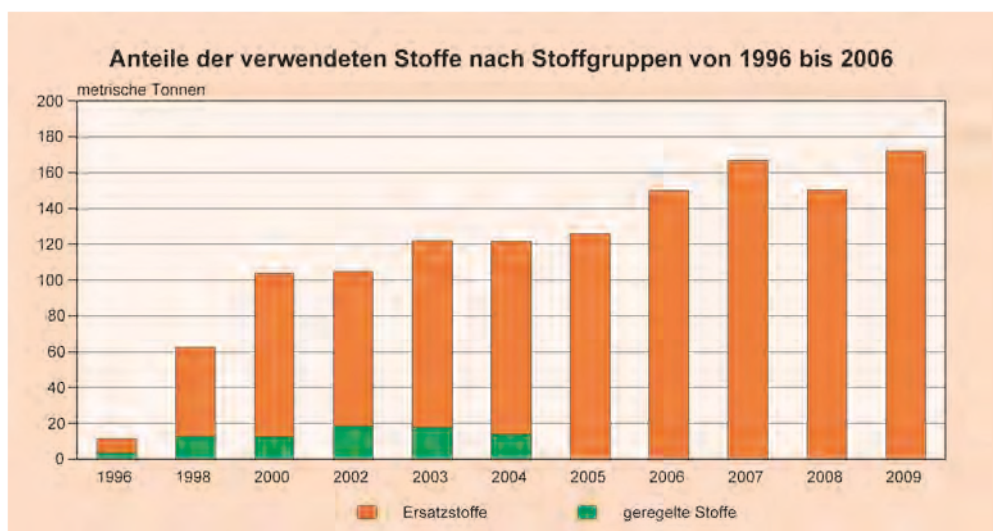
Der vorrangige Einsatz bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe als Kältemittel hat seine Ursache in der Wirtschaftsstruktur Thüringens. Durchschnittlich 88 Prozent dieser Substanzen wurden seit 1996 in Industriebetrieben eingesetzt. Erwartungsgemäß dominierten dabei die Unternehmen des Wirtschaftszweiges „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“. Diese Branche hat in Thüringen traditionell eine große Bedeutung und gehört seit vielen Jahren zu den umsatzstärksten im Land. Mehr als die Hälfte der im Verarbeitenden Gewerbe eingesetzten bestimmten ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe wurden in diesen Betrieben zum Einsatz gebracht, gefolgt von den mit der Installation und Reparatur von Kälte- bzw. Luftreinigungsanlagen beschäftigten Unternehmen.

Auf das Kfz-Gewerbe (Instandhaltung und Reparatur, Tankstellen) entfielen zwischen 1996 und 2009 rund 6 Prozent, auf das Baugewerbe etwas mehr als 5 Prozent der eingesetzten Stoffe.



2009 dienten mehr als zwei Drittel der in Thüringen als Kältemittel eingesetzten Stoffe der Erstbefüllung von Klima- und Kälteanlagen. Da sich die Mehrheit der Kältemittel in geschlossenen Systemen befindet, tritt eine Klimawirksamkeit bzw. eine Schädigung der Ozonschicht erst bei einer möglichen Freisetzung ein. Aus diesem Grunde gelten diese Erstbefüllungsmengen als **potenziell** emissionsrelevant. Bei den restlichen etwa 32 Prozent, die für die Instandhaltung und Nachfüllung von Anlagen verwendet wurden, muss dagegen von einem vorherigen Verlust des Kältemittels wegen Undichtheiten oder Havarie, also einer **tatsächlichen Emission** ausgegangen werden.

Der nahezu stetige Anstieg bei der Verwendung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe seit 1996 ist in Thüringen fast ausschließlich auf den zunehmenden Einsatz der so genannten Ersatzstoffe zurückzuführen. Dagegen war die Menge der verwendeten „geregelten Stoffe“ – abgesehen von einer sehr geringen, möglicherweise noch untererfassten Menge von 3,7 Tonnen im ersten Erhebungsjahr 1996 – über die Jahre (bis zum Ende ihrer statistischen Erfassung 2004) nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. Damit verringerte sich tendenziell auch der Anteil der „geregelten Stoffe“ an den eingesetzten Stoffen insgesamt. Betrug diese Quote im Jahr 1996 noch rund 32 Prozent, so machten die „Ozonkiller“ 2004 nur noch weniger als 12 Prozent der in Thüringen eingesetzten bestimmten ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe aus.



Die in Thüringen dominierenden Ersatzstoffe verstärken zwar den Treibhauseffekt, sie wirken jedoch wie bereits erläutert nicht ozonschichtschädigend. Entsprechend gering fiel daher auch der Thüringer Anteil am gesamten Ozonabbaupotenzial aller in Deutschland verwendeten Stoffe aus. Dargestellt in ODP-gewichteten Tonnen machten die in Thüringen verwendeten „geregelten Stoffe“ im Jahre 2004 weniger als 2 Prozent der in Deutschland eingesetzten potenziell emissionsrelevanten Stoffe aus. Bezogen auf die Gesamtmenge (d. h. einschließlich der als Ausgangsstoffe für die Herstellung anderer Erzeugnisse Verwendung findenden Stoffe, die vollständig vernichtet oder umgewandelt werden) der in Deutschland eingesetzten „Ozonkiller“ betrug der Thüringer Anteil zuletzt sogar nur 0,05 Prozent. Etwas höher fällt dagegen der Thüringer Anteil an den potenziell emissionsrelevanten Treibhausgasen aus. Gemessen in GWP-gewichteten Tonnen gingen 2009 2,2 Prozent der in Deutschland verwendeten potenziell klimawirksamen Stoffe auf das Konto Thüringer Betriebe.

In Thüringen eingesetzte Stoffe überwiegend klimawirksam und kaum ozonschichtschädigend

Der Einfluss dieser bestimmten klimawirksamen Stoffe auf den Klimawandel relativiert sich allerdings, wenn man ihre Menge und Wirkung ins Verhältnis zu anderen Treibhausgasen setzt. Zwar verfügen diese Stoffe über ein hohes Treibhauspotenzial. So hat beispielsweise eine Tonne des häufig eingesetzten Kältemittels R 134a den gleichen Klimaeffekt wie 1 300 Tonnen CO₂. Allerdings werden diese Stoffe erst bei einer möglichen Freisetzung klimawirksam. Doch selbst wenn man von einer Emission der gesamten eingesetzten Menge ausgeht, betrug diese beispielsweise im Jahr 2007 lediglich 2,0 Prozent (gemessen in GWP-gewichteten Tonnen) der im gleichen Jahr in Thüringen verursachten energiebedingten CO₂-Emissionen.

Dennoch müssen in den kommenden Jahren auch viele dieser Fluorkohlenwasserstoffe abgelöst und möglichst durch halogenfreie Alternativen ersetzt werden. Entsprechende gesetzliche Regelungen sind entweder bereits in Kraft oder zu erwarten, wie das Beispiel des schon erwähnten Kältemittels R 134a deutlich macht. Immerhin entfielen im Jahre 2009 fast zwei Drittel der in Thüringen zum Einsatz gebrachten Menge an klimawirksamen Stoffen allein auf dieses Gas. Allerdings verbietet eine EU-Richtlinie ab 2011 den Einsatz von FKW mit einem GWP-Wert größer 150 (dazu zählt auch R134a) in Klimaanlage von Neuwagen.