

# oek SKOP

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MÉDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE

1/22

900 000 Dosieraerosole

## Unnötige Treibhausgase in der Asthmatherapie



**Benzidin aus Walliser Chemiemülldeponie**  
Eine systematische Grundwasserüberwachung fehlt



**Lärm – das unterschätzte Gesundheitsrisiko**  
AefU-Tagung, 19. Mai 2022 in Solothurn

Editorial	3
Lärm – das unterschätzte Gesundheitsrisiko AefU-Tagung, 19. Mai 2022, Programm und Anmeldung	4
Rund 900 000 Asthmasprays mit Klimagas pro Jahr Martin Forter, AefU	5
Mit Pulver und Nebel für das Klima Martin Forter und Stephanie Fuchs, AefU	8
Klimafreundliche Verschreibung für die Inhalation Dr. med. Bernhard Aufderreggen, AefU und Dr. med. Thomas Rothe, Chur GR	11
«Wo eine stärkere Regulierung galt, kam die Innovation früher» Interview mit Biologe Dr. André Leisewitz und Soziologe Dr. Winfried Schwarz	14
Halogenierte Spurengase in der Umwelt – ein Überblick Dr. Martin Vollmer und Dr. Stefan Reimann, EMPA Dübendorf ZH	17
Benzidin aus Lonza-Deponie, die Überwachung ist lückenhaft Stephanie Fuchs, AefU	21
Bestellen: Terminkärtchen und Rezeptblätter	23
Die Letzte	24

15. März 2022

Titelbild: © Dave Joss



**Läääärrrrrrrrm**  
**Die AefU-Tagung**  
**zum unterschätzten Risiko**  
**19. Mai 2022 – Landhaus Solothurn**

28. FORUM  
 MEDIZIN & UMWELT

Tagungsprogramm S. 4

## Liebe Leserin Lieber Leser

Vieles erscheint nebensächlich angesichts des Krieges in der Ukraine. Angesichts jedes Krieges. Die AefU sind entsetzt über das Elend, das Leid und den Schmerz, in das die russische Regierung die Menschen stürzt. Die AefU fordern einen sofortigen Waffenstillstand. Und sie unterstützen den Appell ihrer Schwesterorganisation «ÄrztInnen für soziale Verantwortung und zur Verhütung eines Atomkrieges» (PSR/IPPNW), auf keinen Fall mit atomaren Raketen und der Zerstörung von Atomkraftwerken eine noch grössere Katastrophe auszulösen.

Überdeckt von solchen Schrecken, bestehen die Umweltprobleme weiter. Bitter ist, wenn Medikamente der menschlichen Gesundheit helfen, aber der Welt schaden. Das sind keine Therapien für One Health, wie das Beispiel der Dosieraerosole mit Treibgasen zur Behandlung von Asthma und COPD zeigt. OEKOSKOP hat aufwändig recherchiert, wieviel Asthmasprays jährlich in der Schweiz verkauft werden und wieviel Treibhausgas daraus in die Atmosphäre einweicht. Selbst ein ausgewiesener Klima-Experte ist erstaunt, was eine einzige Therapieform zu den Emissionen beiträgt (Beitrag Forter, S. 5). Dies, obwohl längst bewährte Alternativen bestehen (Beitrag Forter und Fuchs, S. 8).

Die Patient:innen und damit die «Konsument:innen» der Asthmasprays wollen verständlicherweise ihrer Atemnot entgehen. Sie vertrauen dabei auf die Ärzt:innen. Diese aber beziehen das Klima noch kaum in ihre Verschreibungen ein. Die Ärzteschaft und die Fachgesellschaften haben es in der Hand, dies endlich zu ändern. Zudem soll die Pharmaindustrie mehr klimaschonende Produkte zur Behandlung von Asthma und COPD auf den Markt bringen. Das fordern zwei Arztkollegen in diesem Heft und mit ihnen die AefU (Beitrag Aufderreggen und Rothe, S. 11).

Klimagase (auch) aus der Medizin – darauf legen André Leisewitz und Winfried Schwarz seit Jahrzehnten ihren wissenschaftlichen Fokus. OEKOSKOP sprach mit ihnen über die Rolle der Pharmakonzerne beim schleppenden Ersatz der Asthmasprays beziehungsweise deren Treibhausgase (Interview, S. 14).

Inzwischen wartet die Industrie mit der vierten Generation halogenierter Gase auf. Sie hat jeweils die eine mit der nächsten ersetzt, sobald das Umweltproblem zu offensichtlich wurde. Sichtbar machten und machen das weltweite Messungen, an denen sich auch die Empa beteiligt. Doch selbst die neuste Generation könnte wiederum ein «trojanisches» Problem mit sich bringen (Beitrag Reimann und Vollmer, S. 17).

An Problemen mangelt es der Lonza im Wallis «bigoscht» auch nicht: Aus ihrer Chemiemülldeponie Gamsenried bei Brig VS sickert hochtoxisches Benzidin. Wohin es fliesst, kann die Pharmafirma nicht genau sagen. Jedenfalls tauchte es erstmals auch im Tiefenbrunnen des Brigerbads auf (Beitrag Fuchs, S. 21).

Endlich können wir unser Forum Medizin & Umwelt wieder «live» in Solothurn durchführen. Wir freuen uns auf viele Anmeldungen zur AefU-Tagung «Lärm – das unterschätzte Gesundheitsrisiko» (Programm, S. 4). Danke, wenn Sie leise unterwegs sind und laut dafür werben.



Stephanie Fuchs, leitende Redaktorin



<https://www.facebook.com/aefu.ch>



[https://twitter.com/aefu\\_ch](https://twitter.com/aefu_ch) > @aefu\_ch



**Läääärrrrrrrm**  
**Die AefU-Tagung**  
**zum unterschätzten Risiko**  
**19. Mai 2022 – Landhaus Solothurn**

**28. FORUM MEDIZIN & UMWELT**

**Donnerstag, 19. Mai 2022, 09:45 bis 16:30 Uhr**  
**Landhaus, Landhausquai 4, 4500 Solothurn**

## Programm

### Vormittag

09:45	Empfang / Registration / Kaffee
10:15	Begrüssung und Einleitung Dr. med. Bernhard Aufderreggen, Präsident AefU Grusswort des Mitorganisators SwissTPH Prof. Dr. Martin Röösli, SwissTPH
10:30	<b>Grenzwerte für Verkehrslärm – aktuelle Empfehlungen der EKL</b> Dr. Georg Thomann, Alterspräsident der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung EKL
10:50	Diskussion
11:00	<b>Leiser Lärm</b> Rudolf Bütikofer, dipl. Akustiker SGA, ehem. Empa
11:20	Diskussion
11:30	<b>Online zugeschaltet: Lärm - der massiv unterschätzte Herzkreislaufisrikofaktor kommt selten allein</b> Prof. Dr. med. Thomas Münzel, Direktor der Klinik Kardiologie I am Zentrum für Kardiologie, Universität Mainz D
11:50	Diskussion
12:00	Mittagessen, Stehlunch <b>BIO</b>

Tagungsunterlagen in Deutsch und Französisch.

## Anmeldung

Bis 12. Mai 2022 an: AefU, Pf. 620, 4019 Basel  
**online** [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)  
**E-Mail** [info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)  
**Fax** 061 383 80 49

### Kosten

(inkl. **BIO**-Stehlunch und Pausenkaffee)

CHF 115.-	AefU-Mitglied und Gönner:in
CHF 50.-	AefU-Mitglied im Studium
CHF 160.-	Nicht-Mitglied
CHF 70.-	Nicht-Mitglied im Studium
CHF 210.-	Kombi Tagung/Neumitglied
CHF 90.-	Kombi Tagung/Neumitglied im Studium

### Nachmittag

13:45	<b>Fahrzeuge: Gewicht und Tempo machen den Lärm</b> Gabriela Suter, Präsidentin Lärmliiga, Nationalrätin
14:05	Diskussion
14:15	<b>Online zugeschaltet (englisch): Transportation Noise and Risk of Dementia and other Diseases in a Nationwide Study (Denmark)</b> Mette Sorensen, PhD in health science, Department of Environment and Cancer at the Danish Cancer Society in Copenhagen, DK
14:35	Diskussion
14:45	Kaffeepause
15:10	<b>Krankheitsfälle und verlorene Lebensjahre wegen Lärm</b> Prof. Dr. Martin Röösli, Leiter der Einheit Umwelt und Gesundheit, SwissTPH (Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut)
15:30	Diskussion
15:40	<b>Fluglärm macht krank - wir müssen die Menschen rund um Flugplätze besser schützen</b> Priska Seiler Graf, Präsidentin KLUG (Koalition Luftverkehr Umwelt und Gesundheit), Nationalrätin
16:00	Schlussdiskussion
16:30	Ende der Tagung



ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ  
 MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT  
 MEDICI PER L'AMBIENTE

MIMIG CREDITS  
 angefragt

Swiss TPH  
 Swiss Tropical and Public Health Institute  
 Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut  
 Institut Tropical et de Santé Publique Suisse  
 Assoziiertes Institut der Universität Basel

## Lärm – das unterschätzte Risiko

Lärm ist omnipräsent. Wir haben keine «Ohrenlider», die wir dagegen verschliessen könnten. Wir sind gezwungen, zu hören. Täglich leiden über eine Million Menschen in der Schweiz unter übermässigem Lärm. Nächtlich sind es immer noch eine Million. Wir nehmen Lärmschaden, Tag für Nacht. Selbst wenn wir meinen, den Krach nicht (mehr) zu hören.

Was stellt dieser Lärm mit unserer Gesundheit an? Wie viele gesunde Jahre raubt er den Menschen? Wie lässt sich zermürender «leiser Lärm» aufspüren? Das erläutern Ihnen ausgewiesene Expert:innen. Zudem erklärt die Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung EKLB ihre Empfehlungen für neue Grenzwerte. Und Sie erfahren von Erfolgen und Rückschlägen uner-müddlicher Organisationen bei ihrem Einsatz für mehr Ruhe.

**Herzlich willkommen,**  
**«live» an der AefU-Tagung im Landhaus Solothurn.**

# Rund 900 000 Asthmasprays mit Klimagas pro Jahr

Martin Forter, Geschäftsleiter AefU Jährlich verschreiben Ärzt:innen hierzulande rund 900 000 Asthmasprays mit Treibhausgasen, wie OEKOSKOP recherchierte. Aus einer Therapieform gelangen so gegen 20 000 Tonnen CO<sub>2</sub> in die Umwelt.

Asthmasprays mit Treibgas seien «die lebensrettende Medizin, die den Planeten tötet», titelte die Londoner Times kürzlich.<sup>1</sup> Denn die sogenannten Dosieraerosole, deren Sprühstöße die Medikamente in die Lungen von Patient:innen befördern, sind bei einigen Lungenkrankheiten unerlässlich. Diese Sprays aber enthalten stark klimaschädliche Treibgase. Aktuell sind gemäss der Arzneimittelbehörde Swissmedic 23 solcher Dosieraerosole in der Schweiz zugelassen und 21 im Handel erhältlich (vgl. Fotos unten und nächste Seiten).<sup>2</sup> Fünf davon enthalten das Treibgas Apafuran und 16 Norfluran. Norfluran hat eine 1430-mal stärkere Treibhauswirkung als Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), bezogen auf 100 Jahre. Apafuran wirkt gar 3320-mal stärker (vgl. Kasten S. 6). Beide Treibgase verbleiben zudem lange in der Umwelt.

### Bund kennt Menge nicht

Wie viele dieser Sprays verschreiben die Ärzt:innen pro Jahr und welche Menge

dieser starken Treibhausgase gelangt beim Gebrauch in die Umwelt? Weder die Bundesämter für Umwelt, für Gesundheit noch für Zoll und Grenzsicherheit und auch nicht die Swissmedic erfassen die Anzahl verkaufter Dosieraerosole, wie sie auf Anfrage von OEKOSKOP erklären. Die Behörden wissen somit auch nicht, wieviel der potenten Klimagase allein durch die Nutzung von Asthmasprays in die Umwelt gelangen.

OEKOSKOP-Recherchen zeigen: Im Jahr 2020 haben die Krankenkassen der Schweiz rund 900 000 verschriebene Packungen gasbetriebener Asthmasprays mit 26.2 Millionen Franken vergütet. 87% dieser Dosieraerosole enthielten Norfluran, 13% das noch klimaschädlichere Apafuran. Dies geht aus einer Auswertung der Datenbank «Medikamenten-App SL (ASL)» hervor, zu der OEKOSKOP vom Krankenkassenverband Curafutura Zugang erhielt. Sie erfasst die verschriebenen und bezogenen Medikamente, welche kassenpflichtig sind. Die

Datenbank deckt rund 90% der Arzneimittel ab, welche die Krankenversicherten aus Apotheke beziehen und gegen 99% jener, welche die Ärzt:innen abgeben. Diese Daten rechnet sie auf die jährlich durch alle Krankenkassen bezahlten Arzneimittel in der Schweiz hoch.<sup>3</sup>

### 20 000 Tonnen CO<sub>2</sub>

Wie viele Gramm klimaschädliches Treibgas in ihren Asthmasprays stecken, geben nur die wenigsten Pharmafirmen bekannt, die bis Redaktionsschluss auf die Anfrage von OEKOSKOP geantwortet haben (vgl. Kasten «Hersteller nehmen Stellung», S. 10).

<sup>1</sup> The life-saving medicine that is killing the planet, The Times, 17.9.2021.  
<sup>2</sup> Mail Swissmedic an Oekoskop, 15.2.2022; im Handel nicht erhältlich sind: QVAR Autohaler Dosieraerosol 50 mcg (Teva) und Trixeo Aerosphere, Druckgasinhalation, Suspension (AstraZeneca). Abgeklärt via Apotheke am 15. u. 16.2.2022 sowie am 18.2.2022 via www.compendum.ch.  
<sup>3</sup> Datenbank Medikamenten-App SL (ASL). Datenaufbereitung: COGE GmbH, Zürich; Datenquelle: Umsatzzahlen Tarifpool: SASIS AG, Solothurn. Auswertungen und Bereitstellung: Curafutura, Bern.

Erklärungen	Dosieraerosole mit dem Treibhausgas Apafuran (1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan)*		
			
<b>Name Dosieraerosol</b>	VANNAIR 100/6 Dosieraerosol	VANNAIR 200/6 Dosieraerosol	FLUTIFORM 50/5 Dosieraerosol
<b>Hersteller / Vertreiber</b>	AstraZeneca AG	AstraZeneca AG	Mundipharma Medical Company
<b>Wirkstoff</b>	Formoterol u. Budesonid	Formoterol u. Budesonid	Formoterol u. Fluticason

\* gemäss Beipackzettel; im Februar 2022 zugelassen und erhältlich, rezeptpflichtig.

Die Menge lässt sich aber abschätzen, indem man Angaben aus der Literatur sowie Durchschnittszahlen des UN-Umweltprogramms<sup>4</sup> kombiniert. Die 900 000 im Jahr 2020 verordneten Asthmasprays enthalten somit

geschätzte 9.7 Tonnen Norfluran und 1.5 Tonnen des noch klimawirksameren Apafluran<sup>5</sup>. Ihre Klimawirkung ist vergleichbar mit jener von rund 20 000 Tonnen CO<sub>2</sub>.<sup>6</sup> Diese wiederum entsprechen im Jahr 2019 in etwa

## Ersatzgase: Vom Regen in die Traufe?

Der erste Inhalierspray kam 1956 auf den Markt. Inzwischen produzieren über 100 Firmen weltweit Dosieraerosole mit Treibgas.<sup>11</sup> Asthmasprays enthielten damals als Treibmittel Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Diese zerstörten in der Stratosphäre die Ozonschicht, die uns vor ultravioletter Strahlung schützt. 1987 hiess die Staatengemeinschaft das Montrealer-Protokoll der Vereinten Nationen gut, das FCKW mittelfristig verbot.

1990 brachte zudem die schwedische Pharmafirma Astra den ersten Pulverinhalator auf den Markt, der keinerlei Treibgase benötigt. Auch die AefU riefen damals «zur Verwendung von FCKW-freien antiasthmatischen Inhalationssystemen» auf.

Das FCKW-Verbot und die Konkurrenz durch umweltverträglichere Pulverinhalatoren setzten die Hersteller von Dosieraerosolen unter Druck. Darum ersetzten sie in den 2000er-Jahren die FCKW-Treibmittel durch Apafluran und Norfluran. Dass diese Ersatztreibgase zwar

die Ozonschicht schonen, aber das Klima schädigen, war schon damals bekannt (vgl. Interview S. 14).

Norfluran (1,1,1,2-Tetrafluorethan, HFKW 134a, HFC 134a) ist ein 1430-mal stärkeres Treibhausgas als CO<sub>2</sub> über 100 Jahre betrachtet. Es hat eine generelle Lebensdauer von 14 Jahren. Norfluran ist zurzeit auch das meist verwendete Kühlmittel.

Apafluran (1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan, HFKW 227, HFC 227ea) heizt das Klima 3320-mal stärker auf als CO<sub>2</sub>, wiederum über 100 Jahre gerechnet. Es hat eine generelle Lebensdauer von 36 Jahren. Apafluran kommt auch in Feuerlöschern zum Einsatz, allerdings nicht in der Schweiz.

Apafluran und Norfluran gehören zur Gruppe der Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW, HFC). Gemäss dem Kigali-Abkommen von 2016 muss ihre Verwendung in den Industrieländern bis 2035 auf 15% reduziert sein, weltweit bis spätestens 2047.



Die Koordination beim Inhalieren mit Dosieraerosolen ist anspruchsvoll und braucht Konzentration. Das ist erst ab einem gewissen Alter möglich.

© 123rf

- 0.21% des Ausstosses der Schweizer Klimagase ohne CO<sub>2</sub>
- 0.04% des Ausstosses aller Schweizer Klimagase inklusive CO<sub>2</sub> bzw.
- 0.05% aller fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz.

Zu diesen geschätzten Anteilen der Dosieraerosole an den gesamten Klimagas- bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen sagt Martin Vollmer, Klimaforscher an der EMPA (vgl. Beitrag Reimann/Vollmer, S. 17): «Für ein einzelnes Produkt, wie eben Asthmasprays, ist das beträchtlich.»

### Hersteller unter Druck

Die klimaschädlichen Dosieraerosole werden auch für die Pharmafirmen, die sie herstellen und/oder vertreiben, immer mehr zum Problem. Gemäss dem britischen Pharmakonzern Glaxo Smith Kline (GSK)

stammten 45% seines CO<sub>2</sub>-Ausstosses «von Asthmapatienten, die unsere Dosieraerosole» verwenden. Um diesen Anteil bis 2030 zu senken, kündigte GSK im September

<sup>4</sup> United Nations Environment Programme, UNEP.  
<sup>5</sup> Berechnung: Ventolin: 17 g Norfluran; SALAMOL Autohaler: 7.88 g Norfluran; Durchschnitt: 12.44 g x Anzahl Inhalatoren pro Treibgas; UNEP 2018: Verbrauch weltweit: 800 Mio. Dosieraerosole mit 11 500 Tonnen Treibgas; Treibgas pro Inhalator: 14.375 Gramm x Anzahl Inhalatoren pro Treibgas. (Mail GSK an Autor v. 25.1.2022; Wilkinson AJK et al., 2019, vgl. Fussnote 3 im Beitrag Asthmasprays, S. 8; UNEP: Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer, Assessment Report, 2018.

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>-Äquivalente über 100 Jahre betrachtet.  
<sup>7</sup> UNEP 2018.  
<sup>8</sup> Anfragen an Chiesi: 3.1., 17.1., 31.1. u. 7.2.2022.  
<sup>9</sup> Anfragen an Cassará: 10.1., 8.2. u. 16.2.2022.  
<sup>10</sup> Umweltbundesamt UBA (Hrsg. 2021): Persistente Abbauprodukte halogener Kälte- und Treibmittel in der Umwelt. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>  
<sup>11</sup> Noakes T et al. (2016). The Future of Propellants for pMDIs. At: Drug Delivery to the Lungs 27.

2021 Ersatzgase an. Ein neues Treibmittel mit geringeren Klimagasemissionen befindet sich derzeit in der präklinischen Prüfung. Es habe «das Potenzial, die Treibhausgasemissionen der GSK-Inhalatoren um 90% zu reduzieren», versicherte das Unternehmen gegenüber OEKOSKOP. Um welches Gas es sich handelt und wann es auf den Markt kommen soll, sagt GSK nicht.

Ersatzgase angekündigt, das habe schon mehrere Firmen. So schreibt der italienische Pharmakonzern Chiesi auf seiner Website, er werde 2025 Dosieraerosole mit dem viel weniger klimawirksamen Ersatzgas HFKW 152a in den Verkauf bringen. Auch die argentinische Pharmafirma Laboratorio Cassará wolle einen Asthmaspray mit dem kaum klimaaktiven Ersatzgas Isobutan entwickeln, so die UNEP<sup>7</sup> 2018. Wo die beiden Firmen damit stehen, ist unklar: Chiesi reagierte nicht auf die Anfragen von OEKOSKOP<sup>8</sup>, Cassará kündigte Antworten an, die trotz Rückfragen bis Redaktionsschluss ausblieben.<sup>9</sup>

### Kein baldiges Ersatzgas

Das Deutsche Umweltbundesamt UBA rechnet nicht damit, dass in Kürze weniger klimaaktive Ersatzgase auf den Markt kommen. Norfluran bleibe das wichtigste Treibmittel. Der Ersatz im medizinischen Bereich sei «deutlich schwieriger als in anderen Sek-

toren». Deshalb bleibe die Verwendung solcher Treib(haus)gase in Asthmasprays auch weiterhin erlaubt, schreiben die Autor:innen eines UBA-Berichts vom Mai 2021.<sup>10</sup>

Ausserdem würden einige der diskutierten Ersatzgase in der Umwelt teilweise in sehr langlebige und daher ebenfalls problematische Substanzen zerfallen. Vorsicht ist also angezeigt: Auch vor 25 Jahren waren es schwerwiegende Umweltprobleme, welche die Hersteller gezwungen hatten, die Treibgase in den Asthmasprays zu ersetzen (vgl. Kasten links).

### Nicht auf die Ersatzgase warten

Sollten dereinst tatsächlich weniger klimaaktive Treibgase auf den Markt kommen, so ist das gut. Es ist aber nicht nötig, auf Dosieraerosole mit Ersatzgasen zu warten. Denn bereits mit einer anderen, gezielten Verschreibungspraxis können Ärzt:innen schon heute einen grossen Teil davon durch Produkte ohne Treibgas ersetzen und damit einen relevanten Beitrag zum Klimaschutz leisten (vgl. Beiträge S. 8 und 11).

**Dr. Martin Forter** ist Geograf, Buchautor und Geschäftsleiter der AefU.  
[info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)  
[www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

Dosieraerosole mit dem Treibhausgas Apafluran* (Fortsetzung)		Dosieraerosole mit dem Treibhausgas Norfluran (1,1,1,2-Tetrafluorethan)*	
			
FLUTIFORM 125/5 Dosieraeros	FLUTIFORM 250/10 Dosieraeros	ATROVENT N Dosieraeros	BERODUAL N Dosieraeros
Mundipharma Medical Company	Mundipharma Medical Company	Boehringer Ingelheim (CH) GmbH	Boehringer Ingelheim (CH) GmbH
Formoterol u. Fluticason	Formoterol u. Fluticason	Ipratropiumbromid	Fenoterol u. Ipratropiumbromid

\* gemäss Beipackzettel; im Februar 2022 zugelassen und erhältlich, rezeptpflichtig.

			
FOSTER Dosieraeros 100/6	TRIMBOW 87mcg / 5mcg / 9mcg	ALVESCO Dosieraeros 80mcg	ALVESCO Dosieraeros 160mcg
Chiesi SA	Chiesi SA	Covis Pharma GmbH	Covis Pharma GmbH
Formoterol u. Beclometason	Formoterol, Glycopyrroniumbromid u. Beclometason	Ciclesonid	Ciclesonid

# Mit Pulver und Nebel für das Klima

Martin Forter und Stephanie Fuchs, AefU  
OEKOSKOP zeigt: Allein mit dem Ausstellen anderer  
Verordnungen könnten die Ärzt:innen bei der Behandlung  
von Asthma und COPD rund 600 000 Dosieraerosole  
oder geschätzte 13 000 Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen.

Rund 37% der Patient:innen behandeln ihr  
Asthma oder ihre chronisch obstruktive  
Lungenkrankheit (COPD) mit Dosieraero-  
solen, die klimaschädliches Treibgas ent-  
halten (vgl. Tabelle). 60% dagegen tun dies  
treibgasfrei mit Pulverinhalatoren und 3%  
mit mobilen Verneblern (Respimat).

Diese Zahlen stammen aus einer OEKO-  
SKOP-Auswertung von Daten des Kran-  
kenkassenverbands Curafutura für 2019  
und 2020. Schweden zeigt, dass es auch  
anders geht. Dort behandeln nur 13% der  
Patient:innen ihr Asthma oder COPD mit  
den klimaschädlichen Dosieraerosolen.<sup>1</sup> Das  
ist also bloss ein Drittel des Anteiles in der  
Schweiz. 87% dagegen verwenden Inhalato-  
ren ohne Treibgas.

In der Schweiz liessen sich somit in etwa  
zwei Drittel der jährlich verschriebenen  
Dosieraerosole einsparen. Das entspricht  
rund 600 000 Packungen oder schätzungs-  
weise 13 000 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>-  
Äquivalente), die nicht in die Umwelt gelan-  
gen würden.<sup>2</sup>

## Andere Verordnungen ausstellen

Diese Einsparung ist möglich, wenn die  
Ärzt:innen hierzulande bei der Verord-  
nung von Medikamenten für Asthma und  
COPD den Klimaaspekt einbeziehen, die  
Dosieraerosole mit Treibgas möglichst mei-  
den und stattdessen Pulver- sowie mobile  
Verneblerinhalatoren verordnen. Dass die-  
ser Wechsel bei den meisten Patient:innen  
ohne medizinische Konsequenzen möglich  
ist, zeigt das Beispiel Schweden und der  
Beitrag der beiden Ärzte Bernhard Aufder-  
eggen und Thomas Rothe in diesem Heft  
(S. 11). Der Umstieg vom Treibgas-Spray auf

Pulverinhalatoren und Vernebler lohnt sich  
klimatechnisch auf jeden Fall. Denn die CO<sub>2</sub>-  
Fussabdrücke der beiden Letzteren sind  
viel kleiner als jene der Asthmasprays.

Eine Studie von 2020 aus England nennt  
die CO<sub>2</sub>-Emissionen zweier Dosieraero-  
sole von Glaxo Smith Klein (GSK) von  
der Herstellung einer Packung über ihren  
Gebrauch bis zur Entsorgung. So hinter-  
lässt ein Dosieraerosol «Ventolin 100 mcg»  
einen Fussabdruck von 27 Kilogramm CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>  
Dabei dominiert das Treibgas Norfluran:  
24.3 Kilogramm des CO<sub>2</sub>-Abdrucks stam-  
men allein vom Gas. Beim Asthmaspray




## Vergleich Inhalationsformen Schweiz

Jahr	Dosieraerosole		Pulverinhalatoren		mobile Vernebler		Total	
	Packungen*	%	Packungen*	%	Packungen*	%	Packungen*	%
2019	882'395	37	1'443'854	60	62'608	3	2'388'857	100
2020	898'785	37	1'466'993	60	74'389	3	2'440'167	100

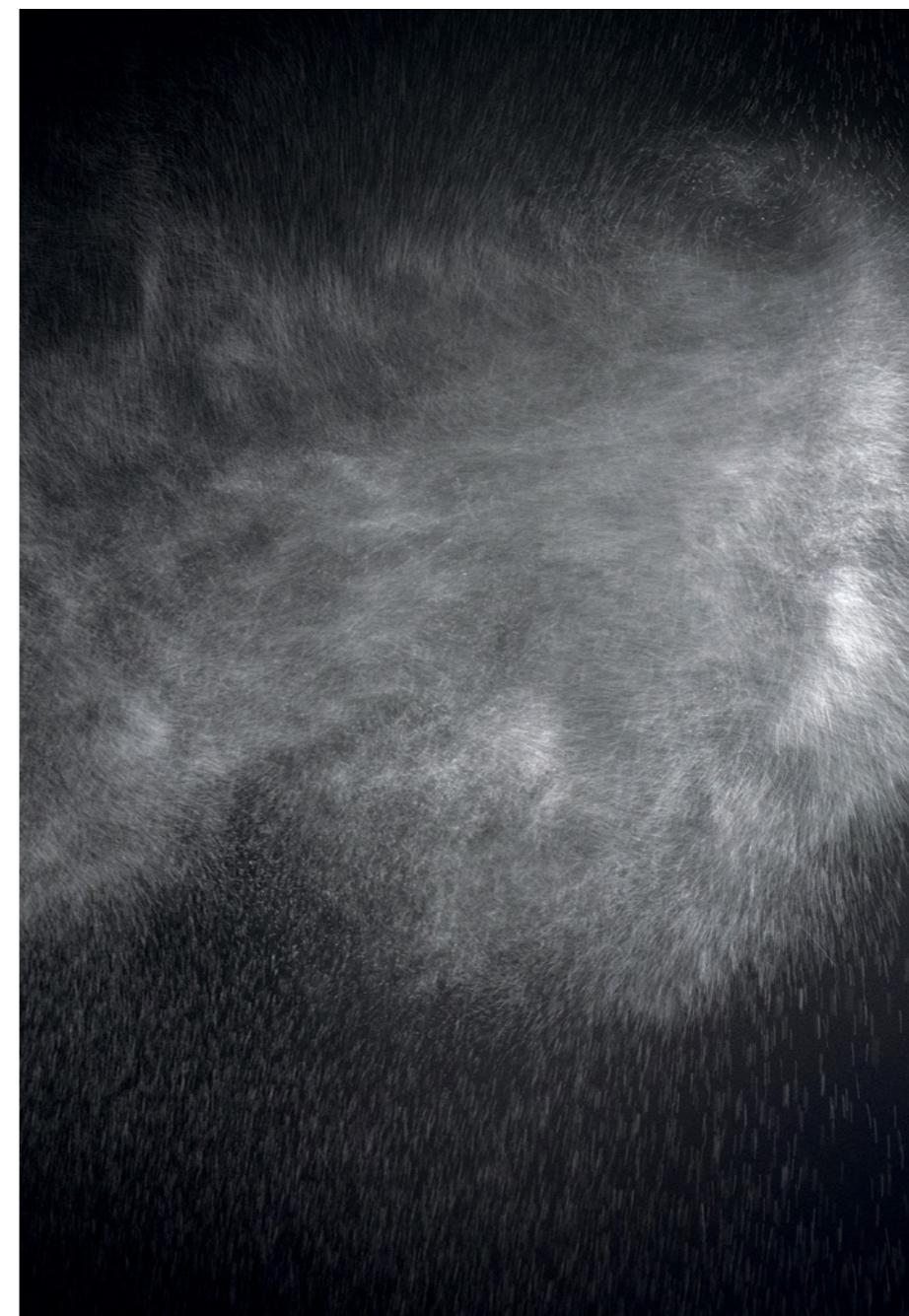
Anteile der verschiedenen mobilen Inhalationsformen (Asthmasprays mit Treibgas, Pulverinhalatoren, mobile Vernebler) an allen von den Krankenkassen in der Schweiz vergüteten Packungen für die Jahre 2019 und 2020.

\* Hochrechnung, OEKOSKOP-Auswertung der Curafutura-Datenbank «Medikamenten App SL (ASL)», vgl. Beitrag S. 5.

### Dosieraerosole mit dem Treibhausgas Norfluran\* (Fortsetzung)

			
AXOTIDE Dosieraeros 50mcg FCKW-frei GlaxoSmithKline AG Fluticason	AXOTIDE Dosieraeros 125mcg FCKW-frei GlaxoSmithKline AG Fluticason	AXOTIDE Dosieraeros 250mcg FCKW-frei GlaxoSmithKline AG Fluticason	SERETIDE 50 Dosieraeros GlaxoSmithKline AG Salmeterol u. Fluticason

\* gemäss Beipackzettel; im Februar 2022 zugelassen und erhältlich, rezeptpflichtig.



Sprühstoss aus einem Dosieraerosol.

© Depositphotos

«Seretide 250» beträgt die CO<sub>2</sub>-Spur 19 Kilo-  
gramm pro Packung.<sup>4</sup>

GSK bestätigte diese CO<sub>2</sub>-Fussabdrücke  
ihrer Produkte. Es scheint das einzige Phar-  
maunternehmen zu sein, das solche Daten  
seiner Inhalatoren öffentlich nennt (vgl. Kas-  
ten S. 10).

## CO<sub>2</sub>-Fussabdrücke veröffentlichen

Eine Packung Dosieraerosol verursacht einen  
CO<sub>2</sub>-Abdruck von 19 bis 28 Kilogramm, bei  
Pulverinhalatoren seien es 0.6 kg bis 0.9 kg  
CO<sub>2</sub>. Umgerechnet auf ein Jahr habe somit  
«1 Dosieraerosol die gleiche CO<sub>2</sub>-Bilanz wie  
24 Pulverinhalatoren», steht im deutschen  
Arznei-Telegramm vom November 2021.<sup>5</sup>

Es liegt also an den Ärzt:innen, dieses  
CO<sub>2</sub>-Sparpotenzial im Sinne von One Health  
zu nutzen und möglichst keine Dosieraero-  
sole mit klimaaktivem Treibgas zu ver-  
ordnen. Um ihnen die klimafreundliche  
Produktwahl zu ermöglichen, fordern die  
AefU, die CO<sub>2</sub>-Fussabdrücke von Inhalato-  
ren in die Fachinformationen für Ärzt:innen  
aufzunehmen.

<sup>1</sup> Janson C. et al. (2020). Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. Thorax 2020;75:82–84.

<sup>2</sup> Vgl. zur Abschätzung der Klimagasmenge Beitrag zu Asthmasprays, S. 5.

<sup>3</sup> Wilkinson AJK et al. (2019). Costs of switching to low global warming potential inhalers. BMJ Open 2019;9:e028763. doi:10.1136/bmjopen-2018-028763.

<sup>4</sup> Vgl. Fussnote 3.

			
SERETIDE 125 Dosieraeros GlaxoSmithKline AG Salmeterol u. Fluticason	SERETIDE 250 Dosieraeros GlaxoSmithKline AG Salmeterol u. Fluticason	SEREVENT Dosieraeros 25mcg GalxoSmithKline AG Salmeterol	VENTOLIN Dosieraeros 100mcg GlaxoSmithKline AG Salbutamol

# Klimafreundliche Verschreibung von Substanzen zur Inhalation

Bernhard Aufdereggen, Präsident AefU und Thomas Rothe, Pneumologe

Dosieraerosole, die man zur Behandlung von Bronchialkrankheiten einsetzt, enthalten stark klimaaktive Treibmittel. Sie sollten rasch und möglichst gänzlich aus der Therapie ausscheiden.

Bei der Therapie von Asthma und COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung) verschreiben die Ärzt:innen Medikamente zur Inhalation. Diese Medikamente entfalten ihre Wirkung direkt über die Atemwege. Für die Einnahme stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung<sup>1</sup>:

- Dosieraerosole (pMDI, pressurized Metered-Dose Inhalers)
- Dosieraerosole mit Spacer (Inhalierhilfe, sogenannte Vorschaltkammer)
- Mobile Vernebler (SMI, Soft Mist Inhalers, zurzeit nur Respimat)
- Pulverinhalatoren (DPI, Dry Powder Inhalers)
- Stationäre Inhalationsgeräte (für flüssige Inhalativa, sie werden mit einem stationären Gerät vernebelt)

## Funktionsweise der Inhalationsmöglichkeiten

Beim **Dosieraerosol** steht das klimaaktive Treibgas im Wirkstoffbehälter unter Druck und ist flüssig. Medikament und Treibgas liegen in Form einer Dispersion vor. Durch Schütteln des Dosieraerosols vor der Inhalation mischen sich die Komponenten. Mit den Sprühstössen gelangen sie in den Mund-Rachen-Raum und durch das Einatmen tiefer in die Atemwege. Anspruchsvoll ist die Handhabung. Das Auslösen des Sprühstosses und die Einatmung müssen genau koordiniert sein, was insbesondere kleine Kinder und Menschen mit Beeinträchtigungen kaum leisten können.

Bei den Dosieraerosolen der Hersteller Foster, Alvesco, Qvar und Trimbow ist das



Pulverinhalatoren sind klimafreundlich und zeigen bessere Wirkung als solche mit Treibgas. © depositphotos

Bei **Pulverinhalatoren** gelangt das Pulver im Zuge des kräftigen Einatmens in die Atemwege. Treibgas ist dazu nicht notwendig. Koordinationsprobleme entfallen ebenso. Die Deposition des Wirkstoffes bereits im Bereich des Rachens ist aber grösser als wenn langsam eingeatmet werden könnte.

**Stationäre Inhalationsgeräte** vernebeln das flüssige Medikament und stellen es so zur Inhalation bereit. Sie kommen zu Hause und in Institutionen zum Einsatz.

## Reduktion der Treibhausgase bei der Inhalation

Die in den Dosieraerosolen eingesetzten Treibmittel sind potente Treibhausgase. Sie

Medikament im Treibgas gelöst. Dadurch erübrigt sich das Schütteln vor der Inhalation. Das Aerosol tritt viel langsamer aus dem Ventil aus, die eingeatmeten Tröpfchen sind kleiner und dringen besser bis in die peripheren Atemwege vor, sofern der/die Patient:in sehr langsam einatmet. Die benötigte Dosis ist daher kleiner.

Ein **Dosieraerosol gekoppelt mit einer Vorschaltkammer** bietet den Vorteil, dass Koordinationsprobleme beim Einatmen entfallen. Dies erhöht auch die Deposition des Medikamentes in den Bronchien.

Der **mobile Vernebler** (Soft Mist Inhaler; Respimat) presst zu Beginn der Einatmung die Flüssigkeit unter hohem Druck durch feinste Kapillaren. Dadurch entsteht ein sehr feines Aerosol. Der Druck entsteht durch das Spannen einer Feder, Treibgas ist dabei nicht notwendig.

## Hersteller nehmen Stellung

Von neun Pharmafirmen weiss OEKOSKOP<sup>6</sup>, dass sie in der Schweiz Dosieraerosole mit klimaaktivem Treibgas, Pulver- und/oder portable Verneblerinhalatoren anbieten. Nur der britische Pharmakonzern Glaxo Smith Kline (GSK) hat die OEKOSKOP-Fragen betreffend Treibgasgehalt seiner Dosieraerosole und CO<sub>2</sub>-Bilanz seiner Produkte detailliert beantwortet (vgl. Haupttext). Alle Firmen betonen, sie wollten ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss mindestens gemäss den Pariser Klimazielen reduzieren.

Das Dosieraerosol «Salamol Autohaler» des israelischen Pharmakonzerns Teva soll gemäss einer britischen Studie «nur» 7.88 Gramm des klimaaktiven Treibgases Norfluran enthalten.<sup>7</sup> Stimmt das? Teva bzw. seine Schweizer Niederlassung Mepha AG beantwortete weder diese Frage noch jene zum CO<sub>2</sub>-Fussabdruck ihrer Inhalatoren. Sie seien daran, deren «Auswirkungen über ihren Lebenszyklus hinweg zu verstehen» und prüften Optionen zum Ersatz der aktuell verwendeten Treibgase. Teva aber nennt als einzige Firma die Absatzzahlen für seine Dosieraerosole in der Schweiz.

Die deutsche Firma Boehringer-Ingelheim antwortete, sie verfüge weder für ihre Dosieraerosole mit dem Treibgas Norfluran noch für ihren klimagasfreien, portablen Vernebler

«Respimat» über CO<sub>2</sub>-Fussabdrücke. Die ebenfalls deutsche Mundipharma vertreibt in der Schweiz das Dosieraerosol «Flutiform». Die Frage von OEKOSKOP, wie viele Gramm des Treibgases Apafluran dieses enthalte, beantwortet Mundipharma nicht. Sie gibt auch keine Auskunft über die CO<sub>2</sub>-Bilanz. Die Firma schreibt, sie bemühe sich, die Umweltauswirkungen des Produktes zu minimieren.

Der Schweizer Pharmakonzern Novartis hat seit kurzem kein Dosieraerosol mit Treibgas mehr im Angebot. Über «Life Cycle Assessments» ihrer Pulverinhalatoren verfügt sie nicht. Für diese habe sie kürzlich ein Plastik-Recyclingprogramm gestartet.

Auf Anfrage von OEKOSKOP hat sich auch die luxemburgische Covis Pharma gemeldet. Konkrete Antworten zu ihren Dosieraerosolen mit Norfluran lagen bis Redaktionsschluss jedoch nicht vor. Das britische Pharmaunternehmen Astra Zeneca, das in der Schweiz u. a. das Dosieraerosol «Vannair» mit Apafluran verkauft, und die italienische Chiesi Farmaceutici mit zwei Norfluran-Dosieraerosolen im Angebot, haben auf die mehrfachen Anfragen von OEKOSKOP nicht reagiert.<sup>8</sup> Auch von der finnischen Orion Pharma kam keine Reaktion, sie bietet in der Schweiz Pulverinhalatoren an.<sup>9</sup>



Pulverinhalator.

© Shutterstock

## Dosieraerosole mit dem Treibhausgas Norfluran\* (Fortsetzung)

	
SALAMOL Autohaler Dosieraerosol 100mcg Teva Pharma AG Salbutamol	QVAR 100 Autohaler Dosieraerosol 100mcg Teva Pharma AG Beclometason

Produktfotos:  
© Dave Joss

<sup>5</sup> Arznei-Telegramm, 19.11.2021.

<sup>6</sup> Gemäss Abfragen via [www.compendium.ch](http://www.compendium.ch) sowie der Datenbank «Medikamenten App SL (ASL)» (vgl. Beitrag Asthmasprays, S. 5).

<sup>7</sup> Vgl. Fussnote 3.

<sup>8</sup> Anfragen Astra Zeneca: 17.1., 31.1. u. 7.2.2022; Anfragen an Chiesi: 3.1., 17.1., 31.1. u. 7.2.2022.

<sup>9</sup> Anfragen an Orion: 25.1. u. 7.2.2022.

**Dr. Martin Forter** ist Geograf, Buchautor und Geschäftsleiter der AefU.

**Stephanie Fuchs** ist leitende Redaktorin des OEKOSKOP.

[info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)  
[www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

\* gemäss Beipackzettel; im Februar 2022 zugelassen und erhältlich, rezeptpflichtig.

<sup>1</sup> <https://medicalforum.ch/de/detail/doi/smf.2014.01923>

sind 1430- bis 3320-mal klimawirksamer als CO<sub>2</sub>. Wir sollten sie deshalb zum Schutz des Klimas vermeiden oder wenigstens auf ein Minimum reduzieren. Dazu dienen folgende Massnahmen<sup>3</sup>:

- Optimierung der Asthma- und COPD-Therapie
- Ersatz der Dosieraerosole mit Treibgas durch geeignete Ersatzpräparate
- Appell an Ärzteschaft, Fachgesellschaften und Hersteller: Ersatz von Dosieraerosolen durch andere Inhalationsformen

### Optimierung der Asthma- und COPD-Therapie

Im Zentrum der Bemühungen steht die gute Kontrolle / medikamentöse Einstellung des Asthmas und der COPD. Patient:innen sol-

len entsprechend der geltenden Richtlinien<sup>4</sup> eingestellt werden. Die Therapie und Einstellung sind regelmässig zu überprüfen.

Bei den Inhalativa unterscheiden wir zwischen der Basistherapie (Controller) und der Bedarfstherapie (Reliever). Als Basismedikation oder Controller werden Medikamente mit verzögertem Wirkungseintritt eingesetzt wie LABA (Long acting beta-agonists/lang wirkende Betastimulatoren) und LAMA (Long acting muscarinic antagonists/lang wirkende Anticholinergika). Ein weiteres Basismedikament sind die inhalativen Kortikosteroide (ICS). Diese verschiedenen Medikamentengruppen existieren auch als Kombinationen. Für die Bedarfstherapie kommen kurz wirkende Medikamente als Reliever zum Einsatz. Sie füh-

ren zu einer Entspannung (Relaxation) der Bronchialmuskulatur. Bei der COPD sind dies die SABA (short acting beta-agonists/ kurz wirkende Betastimulatoren). Beim Asthma gilt aber international seit 2019 die Empfehlung, dass nicht mehr mit einem SABA in Reserve inhaliert wird, sondern mit einer Kombination aus Formoterol und

<sup>2</sup> Woodcock A, et al. 2022. Effects of switching from a metered dose inhaler to a dry powder inhaler on climate emissions and asthma control: post-hoc analysis. Thorax 2022;0:1-6. doi:10.1136/thoraxjnl-2021-218088  
https://acrobat.adobe.com/link/track?uri=urn:aaid:scds:US:fdbecea2-57b9-391c-85b7-bcdefc68c2ce

<sup>3</sup> https://static1.squarespace.com/static/5e70ffa08cc1d3609c2cd386/t/60870fb400deff342b02be92/1619464119296/Guide+for+GPs+on+reducing+carbon+footprint+of+inhaler+prescribing+16.01.21+v1.1.pdf

<sup>4</sup> https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2021/05/GINA-Pocket-Guide-2021-V2-WMS.pdf

<sup>5</sup> https://medicalforum.ch/de/detail/doi/smf.2014.01924

## Aktuell in der Schweiz angebotene Inhalativa mit HFKW als Treibgas und ihre Ersatzprodukte

Dosieraerosol mit Treibgas (Hersteller)	Ersatzprodukte ohne Treibgas gleicher Hersteller	Ersatzprodukte ohne Treibgas andere Hersteller
Alvesco DA		andere ICS* in Pulverform
Atrovent DA	Atrovent Inhalationslösung	
Axotide DA	Axotide Diskus	
Berodual DA		in der EU via Respimat
Flutiform DA		andere ICS/LABA*-Kombination, wie etwa: Relvar Ellipta; Symbicort TH
Foster DA		andere ICS/LABA-Kombination, wie etwa: Relvar Ellipta; Symbicort TH
Qvar Autohaler DA		andere ICS in Pulverform
Salamol Autohaler DA		andere SABA in Pulverform, wie etwa: Ventolin Diskus; Bricanyl TH
Seretide DA	Seretide Diskus	
Serevent DA	Serevent Diskus	
Trimbow DA		freie Kombinationen von LABA/LAMA* und ICS
Vannair DA		andere ICS/LABA-Kombination, wie etwa: Relvar Ellipta; Symbicort TH
Ventolin DA	Ventolin Diskus / Lösung	

\* ICS (inhalativen Kortikosteroide); LABA (lang wirkende Betastimulatoren); LAMA (lang wirkende Anticholinergika).

**Hinweis:** Falls ein:e Patient:in über keinen ausreichenden Atemfluss verfügt, zum Beispiel kleine Kinder oder Erwachsene mit schwerster bronchialer Obstruktion, muss eventuell auf Dosieraerosole mit Spacer zurückgegriffen werden. Dies kann auch für ein Notfallmedikament nötig sein bei Menschen mit schwersten Atemnotsattacken in der Anamnese.



Mobile Vernebler sind in der Schweiz noch kaum verbreitet, Zurzeit steht denn auch ein einziges Produkt zur Verfügung.

© wikimedia\_Davis46jam

### Appell

Die AefU appellieren

- an die Ärzt:innen, ihre Verschreibungspraxis zu Gunsten klimaverträglicher Inhalationsformen zu ändern;
- an die ärztlichen Fachgesellschaften, ihre Richtlinien zu Gunsten klimaverträglicher Inhalationsformen anzupassen und solche Alternativen von den Pharmunternehmen zu verlangen;
- an die Pharmafirmen, Dosieraerosole mit klimaschädlichen Treibgasen rasch und möglichst ganz durch klimaneutrale Inhalationsformen zu ersetzen. Neben Pulverinhalatoren sind dies aktuell die mobilen Vernebler (Soft Mist Inhaler). Bisher gibt es nur den Respimat in dieser Form. Es wäre wichtig, dass das Notfallmedikament Berodual sowie inhalative Steroide (ICS) auch in der Schweiz als Soft Mist Inhaler verfügbar wären.

einem ICS (MART-Therapie = Maintenance and Reliever-Therapie). Dafür sind sowohl Symbicort wie Foster zugelassen.

Häufig beherrschen die Patient:innen die Inhalationstechnik nicht einwandfrei. Darum ist eine entsprechende Schulung wichtig. Die Patient:innen sollten bei den Arztbesuchen ihre Gerätschaften zur Inhalation mitbringen und ihre Verwendung vorführen.<sup>5</sup> Oberste Priorität muss es sein, die

Patient:innen mit schlechter Praxis zu identifizieren und ihre Versorgung gemäss den nationalen und internationalen Richtlinien zu gestalten.

Der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck beim Inhalieren wird in den aktuellen Empfehlungen der Fachgesellschaften zu wenig oder gar nicht berücksichtigt. Diesem Aspekt ist mehr Gewicht einzuräumen, auch um die Pharmafirmen dazu zu bewegen, mehr Inhalativa ohne klimaschädliche Treibhausgase zu entwickeln.

### Wissenschaft stützt Wechsel

Bei der Asthmatherapie reduziert ein Wechsel von einem Dosieraerosol zu einem Pulverinhalator nicht nur den CO<sub>2</sub>-Fussabdruck pro Patient:in und Jahr um mehr als die Hälfte. Der Wechsel auf die Pulverinhalatoren führt ausserdem zu keinen Problemen bei der Asthmakontrolle. Im Gegenteil: Das Resultat der Therapie mit den Pulverinhalatoren war sogar besser als mit den Dosieraerosolen. Dies zeigt eine aktuelle Studie aus England (Salford Lung Study in Asthma).<sup>2</sup>

### Ersatz der Dosieraerosole durch geeignete Ersatzpräparate

Wenn immer es klinisch möglich ist, sollten Pulverinhalatoren und/oder mobile Vernebler (Soft Mist Inhalatoren, Respimat) verschrieben werden. Stationäre Inhalationsgeräte hingegen eignen sich meist nur für zu Hause oder in Institutionen. Der Wechsel von einem Dosieraerosol zu einem Pulverinhalationsgerät oder mobilen Vernebler ist sehr oft möglich. Viele Firmen bieten neben den Dosieraerosolen auch Anwendungen ohne Treibgase an (vgl. Tabelle).

Ziel muss es sein, bei der inhalativen Therapie die Dosieraerosole mit klimaschädlichem Treibgas innerhalb der kommenden drei bis spätestens fünf Jahre auf das medizinisch notwendige Minimum zu reduzieren. Dabei ist zwingend darauf zu achten, dass allfällige Ersatzprodukte keine neuen Umweltprobleme verursachen (vgl. Kasten «Ersatzgase: Vom Regen in die Traufe?» in Beitrag S. 5).

**Dr. med. Bernhard Aufderreggen**, Allgemeine Innere Medizin FMH, ist Präsident der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU). Er führte während 33 Jahren eine Hausarztpraxis in Visp VS. [bernhard.aufderreggen@nefu.ch](mailto:bernhard.aufderreggen@nefu.ch)  
[www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

**Dr. med. Thomas Rothe** ist Pneumologe FMH und leitender Arzt Pneumologie am Kantonsspital Graubünden. Er ist Mitglied des Vorstandes der Schweizerischen Gesellschaft für Pneumologie SGP.

# «Wo eine stärkere Regulierung galt, kam die Innovation früher»

Interview: Martin Forter, AefU  
(via Videokonferenz)

Biologe André Leisewitz und Soziologe Winfried Schwarz kennen das Lobbying der Pharmaindustrie gut.

Es begleitete ihre langjährige Arbeit zu umweltschädlichen Treibgasen auch in Dosieraerosolen.

**OEKOSKOP:** Herr Leisewitz, Herr Schwarz, Sie beobachten die Entwicklung bei den Klimagasen und insbesondere auch bei den Dosieraerosolen mit Treibgas seit den 1990er-Jahren. Wenn Sie zurückblicken, was geht Ihnen durch den Kopf?

**André Leisewitz:** Es ist eine unendlich lange Geschichte. Erstens, weil schon längst bekannt war, welche Klimaprobleme auch hinter den Ersatztreibgasen für die ozonschichtzerstörenden Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) stecken. Zweitens, weil relativ früh mit den Pulverinhalatoren eine Alternative vorhanden war und damit die Möglichkeit, einen anderen Entwicklungsweg einzuschlagen. Und drittens: Es musste Ende der 1980er-Jahre entschieden werden, in welche Richtung es tatsächlich gehen sollte. Letzteres haben vor allem die Industrie beziehungsweise die bisherigen Hersteller der FCKW bestimmt. Sie wollten beim FCKW-Ersatz durch den Umstieg auf die wasserstoffhaltigen, chlorfreien, aber ebenfalls klimaaktiven Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) wie zum Beispiel Apafluran und Norfluran<sup>1</sup> die Kontrolle behalten. Ohne dies wäre der Umstieg wohl deutlich schneller erfolgt.

**Winfried Schwarz:** Ich beurteile dies weniger pessimistisch. Es ist zwar eine unendliche Geschichte. Aber der Ausstieg aus den FCKW dank dem Montreal-Protokoll ist auch eine weltweite Erfolgsgeschichte. Allerdings haben die FCKW in den Dosieraerosolen noch lange eine Rolle gespielt. So gab es für Entwicklungsländer bis in

die jüngste Zeit noch immer Ausnahmebewilligungen. Schweden hatte als erstes europäisches Land die FCKW schon teilweise ab 1978 verboten. Der damalige schwedische Pharmakonzern Astra war darum gezwungen, eine langfristige sichere Alternative zu finden. Die Ersatzgase wie Apafluran und Norfluran aus der Gruppe der Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) gab es noch nicht. Deshalb hat Astra einen treibgasfreien Pulverinhalator entwickelt. Das ist der Grund dafür, dass das Verhältnis

Treibgasspray/Pulverinhalatoren in Schweden schon Mitte der 1990er-Jahre sehr viel besser war als in Deutschland. In Schweden war der Pulveranteil bei den wichtigsten Medikationen über 80%, in Deutschland aber erreichte er damals noch keine 15%. Das Montreal-Protokoll verbot dann die FCKW auch im übrigen Europa und später auch in medizinischen Anwendungen. 1996 kam der erste Spray mit Norfluran als Ersatzgas auf den Markt. Aber zu Beginn musste man aus den FCKW nur aussteigen, wenn es

genügend gleichwertige Ersatzprodukte mit HFKW-Treibgas gab. Deshalb bildeten sich hier in Deutschland neue Fronten: Dosieraerosolhersteller, egal ob mit FCKW- oder HFKW-Treibgasen, auf der einen und Hersteller von Pulverinhalatoren auf der anderen Seite. Das ist der grosse Erfolg: Wir haben jetzt in Deutschland mehr Pulvergeräte als Sprays.

*Herr Leisewitz, Sie übten bei einer Anhörung im Deutschen Bundestag schon 1992 Kritik an Norfluran wegen seines Treibhauseffekts. Sie sagten, die dominierenden Hersteller und Anwender hätten sich schon seit Längerem für die verschiedenen Anwendungsbereiche auf fluorierte Gase wie Norfluran als Ersatzstoff geeinigt. Damit drohe eine «Technologielinie alternativlos festgeschrieben zu werden». Was meinten Sie damals damit?*

**Leisewitz:** Ja, die Klimafrage war schon damals neben der Ozonschichtzerstörung das Thema. Ich erinnere mich gut an diese Anhörung. Die Industrie hatte im Vorfeld mitgeteilt, sie hätte sich auf Norfluran geeinigt und sei daran, die entsprechenden Produktionskapazitäten aufzubauen. Das hat Sachzwänge geschaffen. Bei den Asthmasprays kam natürlich das Argument hinzu, dass der medizinische Bereich besonders sensibel ist und man in der Tat, wenn man keine Alternative hat, ein Treibmittel braucht, das für die menschliche Gesundheit weitgehend unbedenklich ist. Das war der grosse Vorteil von Norfluran und – später – Apafluran.

**Schwarz:** Vor allem Greenpeace sagte schon damals, dass die klimaschädigenden Treibgase wie Apafluran und Norfluran keine langfristige Lösung seien. Sie verlangten, gleich das Richtige umzusetzen, also Pulver-

inhalatoren anstatt Dosieraerosole mit Treibgas zu verwenden.

*Der Anteil an treibgasfreien Inhalatoren beträgt 2020 in Deutschland 57%, in der Schweiz 63%. Warum ist dieser Anteil nicht grösser? In Schweden werden immerhin zu 87% Pulverinhalatoren verwendet.*

**Leisewitz:** Das frühe Verbot der ozonschichtzerstörenden FCKW in Schweden und die daraus folgende Entwicklung der Pulverinhalatoren zeigen, dass es nicht allein der Aspekt der medizinischen Indikation ist, der die Verhältnisse bestimmt, sondern dass die Verhältnisse auf dem Pharmamarkt eine entscheidende Rolle spielen. Die Situation in Deutschland war im Vergleich zu Schweden ganz anders: Das kleine finnische Unternehmen Orion Pharma kam kurz nach 1990 mit einem Pulverinhalator auf den



André Leisewitz

© zVg



Winfried Schwarz

© zVg

Der Biologe **Dr. André Leisewitz** und der Soziologe **Dr. Winfried Schwarz** haben ab 1990 zusammen beim «Verlag der ökologischen Briefe» in Frankfurt am Main (D) gearbeitet. Dort gründeten sie 1995 «Öko-Recherche», ein Büro für Umweltforschung und -beratung, wo sie als Co-Geschäftsführer tätig waren. Von Beginn weg arbeiteten sie zu fluorierten Treibhausgasen, ozonabbauenden Substanzen und anderen Fragen des Umweltschutzes.

Sie waren u.a. im Auftrag des Deutschen Umweltbundesamt (UBA) sowie im Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tätig und haben die EU-Kommission beraten. André Leisewitz ging 2011 in Pension, Winfried Schwarz 2019. Schwarz verfasste u. a. mit Stefan Reimann von der EMPA (vgl. Beitrag S. 17) den Bericht «Persistente Abbauprodukte halogenierter Kälte- und Treibmittel in der Umwelt», den das UBA 2021 herausgab.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Treibgase u. a. in Dosieraerosolen (Asthmasprays), vgl. Beitrag Forter, S. 5.

<sup>2</sup> Vgl. Fussnote 10, S. 7.





Pharmavertreter:innen propagierten gegenüber Ärzt:innen Dosieraerosole und zweifelten Pulverinhalatoren an.

© Shutterstock

deutschen Markt und hoffte, sich auch mit dem Umweltargument durchzusetzen. Das war unheimlich schwierig und ein zähes Geschäft, denn es musste der ganze Bereich der medizinischen Richtlinien und Verschreibungen verändert werden. Auf diesen medizinischen Überbau hat die Pharmaindustrie starken Einfluss. Dieser aber variiert von Land zu Land, deshalb auch die verschiedenen Anteile an Pulvergeräten.

**Schwarz:** Die Dosieraerosol-Industrie hat die Zweifel an den Pulverinhalatoren auch geschürt. Das wurde sehr breit in der Atemwegsliga der Deutschen Pneumologischen Gesellschaft diskutiert. Die Ärzt:innen dort hatten ja teils sehr gute Verbindungen zur Pharmaindustrie. Diese Ärzt:innen aber verabschiedeten die Leitlinien für die medizinische Behandlung. Es war entscheidend, was sie da reinschrieben.

**Leisewitz:** Dies umzuwälzen braucht Zeit. Viel hängt auch von den Kräfteverhältnissen auf dem Pharmamarkt ab. Die Pharmavertreter suchen ja die einzelnen Ärzte auf und präsentieren ihnen die Medikamente. Sie erzählten, Dosieraerosole seien viel besser

und patientengerechter als Pulverinhalatoren. Damit gab es ja zu Beginn auch tatsächlich Probleme. Sie funktionierten teils nicht richtig, verklumpten, waren schwer anzuwenden. Das ist heute anders. Aber dieses Bild zu korrigieren, das benötigte Zeit.

**Schwarz:** Die Ozonschicht oder der Klimaaspekt spielte für die Ärzt:innen damals kaum eine Rolle. Für sie war die Frage zentral: Hilft die Behandlung mit Pulver oder nicht? Der Rest interessierte sie nicht sehr.

*Sehen Sie heute beim anstehenden Ersatz von Apafluran und Norfluran wieder einen solchen Innovationsschub wie damals in den 1990er-Jahren mit den Pulverinhalatoren?*

**Schwarz:** In Europa wird mit Apafluran- und Norfluran-haltigen Dosieraerosolen innerhalb der nächsten zehn Jahre Schluss sein. Das ist den Herstellern bewusst, und sie arbeiten alle an klima- und patientenfreundlichen Systemen. Die Innovation kommt nicht nur von der Pulverinhalation, obwohl sie aus heutiger Sicht sicher das Optimum darstellt. Man hat die sogenannten HFO-Gase oder Hydrofluorolefine als gering klimawirksame Treibgase

entwickelt. Sie sind die Kandidaten, welche Apafluran und Norfluran in den Sprays ablösen sollen. Ich kann mir vorstellen, dass sich diese Gase durchsetzen, wie bisher schon in anderen Industrien, zum Beispiel bei Autoklimaanlagen. Diese Stoffe sind aber brennbar. Und: Sie haben zwar praktisch keinen Treibhauseffekt mehr, aber das Zerfallsprodukt Trifluoressigsäure ist unangenehm, weil es sich beispielsweise kaum abbaut. Im Moment ist noch nicht abzusehen, was sich durchsetzt.

**Leisewitz:** Das wäre dann nur noch eine kleine Menge dieser zukünftigen Ersatzgase, für jene Menschen, die zwingend Dosieraerosole benötigen. Ganz allgemein: Da, wo von Anfang an eine stärkere Regulierung galt, wie damals in Schweden, ist der entsprechende Innovationsschub, nämlich Inhalation ohne Klimaschädigung, auch früher gekommen.

*Das heisst, es braucht schärfere Regulierungen?*

**Leisewitz:** Das hat in Schweden genützt, ja, und hat – wie auch die internationalen Verbote danach – für die Umwelt viel gebracht.

# Halogenierte Spurengase

## in der Umwelt – ein historischer Überblick

Stefan Reimann und Martin K. Vollmer, Empa Dübendorf ZH

Weltweite Messungen problematischer Gase in der Atmosphäre waren die Basis für Verbote solcher Stoffe, auch in der Medizin. Und könnten es für weitere sein.

Die Empa misst sogar auf dem Jungfrauoch.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) und andere langlebige halogenierte organische Spurengase tragen zum Ozonloch bei. Sie kamen bis 2010 bei zahlreichen Anwendungen in Industrie, Haushalt, Landwirtschaft (z.B. als Insektizid) und in der Medizin zum Einsatz. Die Entdeckung des Ozonlochs in den 1980er-Jahren und die kontinuierlichen Messungen der halogenierten Spurengase waren entscheidend für das weltweite Verbot dieser ozonabbauenden Stoffe im Rahmen des Montrealer Protokolls. Seither hat sich die stratosphärische Ozonschicht auf tiefem Niveau stabilisiert. Es wird damit gerechnet, dass sie in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts wieder vollständig hergestellt sein wird.

Seit Mitte der 1990er-Jahre finden als Ersatzprodukte für FCKWs fluoridierte Kohlenwasserstoffe (HFKWs) Verwendung. Diese Substanzen enthalten kein Chlor. Sie bauen

zwar kein Ozon ab, sind aber starke Treibhausgase. Deshalb werden sie ihrerseits seit Kurzem durch die sogenannten HFOs (Hydrofluorolefine) ersetzt. Diese bauen sich in der Atmosphäre schnell ab und bewirken deshalb nur einen minimalen Treibhauseffekt.

Seit dem Jahr 2000 misst die Empa, das interdisziplinäre Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologie, kontinuierlich mehr als 50 dieser halogenierten Spurengase. Sie tut dies an der hochalpinen Messstation Jungfrauoch (3580 m ü. M.) im Rahmen des nationalen Projekts CLIMGAS-CH und des globalen AGAGE-Netzwerks (Advanced Global Atmospheric Gases Experiment). Die Messungen auf dem Jungfrauoch und an anderen weltweit verteilten Standorten dienen drei Zielen: der Abschätzung der regionalen Emissionen, der Überwachung des Mont-

realer Protokolls und der Verwendung als Frühwarnsystem für neue potenziell schädliche halogenierte organische Substanzen.

### Vier Generationen problematischer Substanzen

Halogenierte organische Substanzen in der Atmosphäre tragen als starke Treibhausgase zum Klimawandel bei. Ausserdem können sie, wenn sie Chlor oder Brom enthalten und ausreichend langlebig sind, in über 10 Kilometer Höhe und damit in die Stratosphäre gelangen. Hier sind sie mitverantwortlich für den Abbau der Ozonschicht, welche das Leben auf der Erde vor der UV-Strahlung der Sonne schützt. Tabelle 1 (vgl. S. 17) gibt einen Überblick

<sup>1</sup> Vgl. Beitrag Forter, S. 5. Das dort ebenfalls thematisierte Apafluran (HFKW 227, HFC 227ea) gehört auch zur Generation III, ebenso ein dafür diskutiertes Ersatzgas (HFKW 152a).

## Die vier Generationen halogenerter Verbindungen

Generation	I	II	III	IV
<b>Klasse</b>	FCKWs Fluorchlorkohlenwasserstoffe	HFCKWs teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe	HFKWs teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe	HFOs Hydrofluorolefine
<b>Beispiel</b>	FCKW-11 Trichlorfluormethan CCl <sub>3</sub> F	HFCKW-22 Chlordifluormethan CHClF <sub>2</sub>	HFKW-134a Tetrafluorethan (Norfluran <sup>1</sup> ) C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	HFO-1234yf Tetrafluorpropen C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
<b>ODP</b>	1	0.05	0	0
<b>GWP</b>	4660	1760	1300	<4
<b>Phase-Out (Ausstieg)</b>	Montrealer Protokoll 1987–2010	Montrealer Protokoll 1996–2030	Kyoto-Protokoll Kigali-Abkommen zum Montrealer Protokoll	

Die Stoffe der vier Generationen halogenerter Verbindungen werden zum einen klassifiziert nach ihrer Effizienz, stratosphärisches Ozon abzubauen (ODP, Ozon Depletion Potential) sowie nach den Vorschriften des Montrealer Protokolls (Generationen I-III). Zum andern nach ihrem Einfluss auf den Klimawandel (Generationen III und IV), ausgedrückt als Treibhauspotenzial (GWP, Global Warming Potential über 100 Jahre), bezogen auf das Kyoto-Protokoll und das Kigali-Abkommen des Montrealer Protokolls.

über die vier Generationen halogener Verbindungen. Nach der Ratifizierung des Montrealer Protokolls im Jahr 1987 wurden FCKWs und sehr langlebige chlorierte und bromierte Kohlenwasserstoffe, mit einer atmosphärischen Lebensdauer von Jahrzehnten bis Jahrhunderten (1. Generation), schrittweise bis im Jahr 2010 weltweit verboten. Zunächst wurden sie durch HFCKWs (Hydrofluorchlorkohlenwasserstoffe, 2. Generation) ersetzt, welche schneller abbaubar sind und deshalb nur teilweise in die Stratosphäre gelangen. Das Protokoll schränkte auch die Verwendung dieser HFCKWs zunehmend ein. Deshalb begann die Industrie in den 1990er-Jahren mit der Einführung der neuen Klasse der HFKWs (Fluorkohlenwasserstoffe). Zu dieser Substanzgruppe der 3. Generation gehören auch die Treibhausgase Norfluran (Tetrafluorethan) und Apafuran (Heptafluorpropan), welche in medizinischen Asthmasprays als Treibmittel dienen (vgl. Beitrag Forter, S. 5). Sie enthalten kein Chlor oder Brom und tragen daher nicht zum Abbau der stratosphärischen Ozonschicht bei. Sie sind aber aufgrund ihrer starken Absorption von Infrarotstrahlung und ihrer langen Lebensdauer in der

Atmosphäre starke Treibhausgase und deshalb auch Teil des Kyoto-Protokolls. Diese Mitverantwortung der Ersatzprodukte zum Klimawandel führte 2016 zum Abkommen von Kigali, einer Erweiterung des Montrealer Protokolls. Dabei wurde die schrittweise Reduktion der Produktion und des Verbrauchs von HFKWs vereinbart.

Dies war der Anreiz für die Industrie, die 4. Generation von Ersatzstoffen herzustellen, die Hydrofluorolefine (HFOs, ungesättigte HFKWs). Mit einer atmosphärischen Lebensdauer im Bereich von Wochen sind ihre Auswirkungen auf das Klima vernachlässigbar. Ihr Abbau führt jedoch teilweise zu Trifluoressigsäure. Diese Substanz ist in der Umwelt sehr stabil. Sie wird durch Niederschläge aus der Atmosphäre ausgewaschen und ist leicht phytotoxisch. Daher könnte sie langfristig für aquatische Lebewesen schädlich sein.

**Messkapazitäten**

1978 wurde unter finanzieller Beteiligung der Industrie ein erstes globales Netzwerk zur Messung der ozonabbauenden Spurengase errichtet. Es bestand aus vier Stationen. Das Engagement der Industrie war entscheidend



Die Messstation der Empa im weltumspannenden Messnetz AGAGE (vgl. Haupttext), hat ihren exklusiven Standort auf dem Jungfrauoch.  
© Stefan Reimann

motiviert durch einen Artikel der Chemiker Mario Molina und Sherwood Rowland in der Fachzeitschrift Nature von 1974.<sup>2</sup> Er legte erstmals nahe, dass FCKWs das Ozon in der Stratosphäre zerstören können. Das heutige, weltumspannende Messnetz AGAGE besteht aus 15 Stationen (vgl. Abb. 1). Es umfasst auch die hochalpine Schweizer Messstation auf dem Jungfrauoch.

**Trend der globalen Konzentrationen**

Nachstehend ist die Entwicklung der atmosphärischen Konzentrationen der wichtigsten ozonabbauenden Stoffe im Zusammenhang mit dem Montrealer Protokoll erläutert. In Abbildung 2 sind die durchschnittlichen globalen Konzentrationen für die verschiedenen Substanzen in den letzten 40 Jahren dargestellt.

Die Produktion von FCKWs und langlebigen chlorierten Lösungsmitteln mit atmosphärischen Lebensdauern von Jahrzehnten bis Jahrhunderten, wurde 1996 in Industrieländern und 2010 in Entwicklungsländern verboten. Die in Abbildung 2A dargestellten Konzentrationen der wichtigsten

Substanzen dieser ersten Generation widerspiegeln den weltweiten Verbrauch und die im Montrealer Protokoll definierten Verbote. Der Höchstwert wurde von FCKW-12 erreicht, das als Kälte- und Schäumungsmittel verwendet wurde. FCKW-11, welches als Aerosol in Spraydosen und als Schaumtreibmittel zum Einsatz kam, folgte mit Werten bis ca. 270 ppt<sup>3</sup> in der Mitte der 1990er-Jahre. Ebenfalls dargestellt sind die Lösungsmittel FCKW-113, CCl<sub>4</sub> und CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>. Die Konzentration des Letzteren hat in den vergangenen Jahren bereits stark abgenommen, da seine Lebensdauer in der Atmosphäre mit ca. 5 Jahren deutlich kürzer ist als bei den übrigen Substanzen der ersten Generation.

HFCKW-22, HFCKW-141b und HFCKW-142b sind die drei am häufigsten verwendeten HFCKWs (vgl. Abb. 2B). Sie ersetzen zunächst die am stärksten ozonabbauenden Stoffe in stationären Klimaanlage und in Schaumstoffanwendungen. Da es sich dabei aber noch immer um ozonabbauende Stoffe handelt, werden sie bis im Jahr 2030 vollständig verboten sein. Die atmosphärische Konzentration von HFCKW-22 steigt momentan immer noch an. Dies aufgrund von Verlusten aus Klimaanlage in Entwicklungsländern und China, wo dieser Stoff immer noch in grossen Mengen im Einsatz ist. Bei den beiden anderen HFCKWs, welche die Industrie vor allem in der

Schaumstoffherstellung verwendet, hat eine Stabilisierung stattgefunden, da sie immer weniger im Gebrauch sind.

Im Gegensatz zu den ozonabbauenden chlorierten Stoffen nehmen die Konzentrationen der HFKWs in der Atmosphäre

weiterhin zu (vgl. Abb. 2C). Die höchste Konzentration wird für HFKW-134a gemessen, das weltweit in Klimaanlage für Autos aber auch in Asthmasprays verwendet wird. In den letzten Jahren erreichten die Emissionen für diese Substanz fast

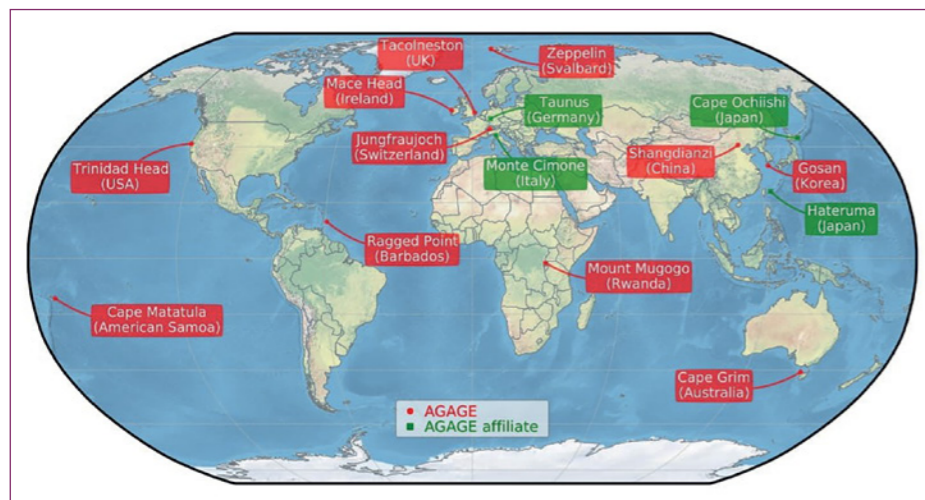


Abbildung 1: Stationen des globalen Messnetzes AGAGE (Advanced Global Atmospheric Gases Experiment, rot), inkl. zugewandte Stationen (grün).

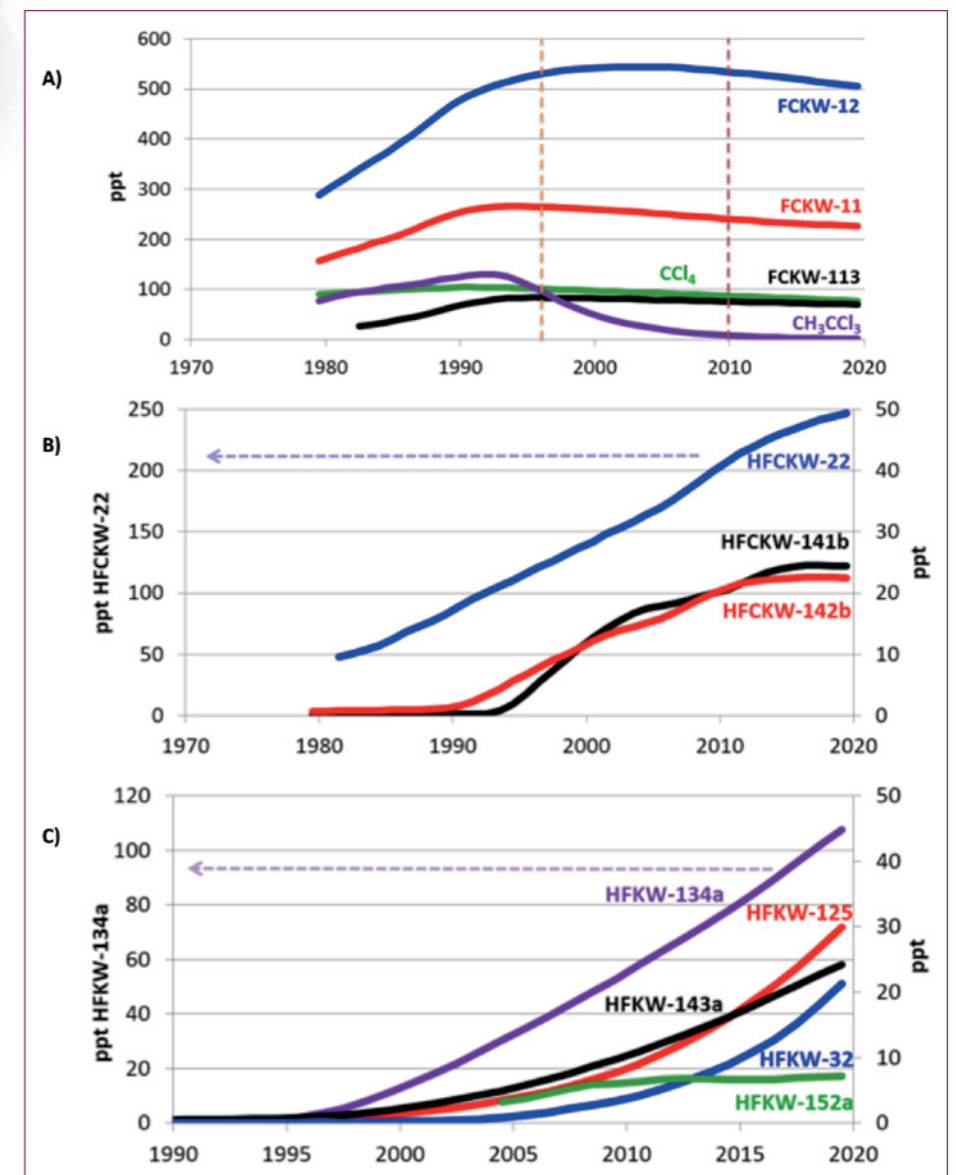


Abbildung 2 A-C: Global gemittelte Konzentrationen in ppt<sup>4</sup>. A) Langlebige FCKWs und chlorierte Lösungsmittel. Dargestellt sind hier auch die Zeitpunkte des Verbots dieser Substanzen für Industrieländer (vertikale, orange Linie) und für Entwicklungsländer (braun) nach der Definition des Montrealer Protokolls. B) HFCKWs. C) HFKWs. © Empa

<sup>2</sup> Molina, MJ and Rowland, FS. 1974. Stratospheric sink for chlorofluoromethane: Chlorine atom-catalyzed destruction of ozone. Nature 249:810-812.

<sup>3</sup> Parts per trillion = picomol Substanz (1x10<sup>-12</sup>)/mol Luft

<sup>4</sup> Vgl. Fussnote 3.

# Benzidin aus Lonza-Deponie, die Überwachung ist lückenhaft

Stephanie Fuchs, OEKOSKOP Das Grundwasser im Abstrom der Lonza-Deponie Gamsenried im Wallis enthält Benzidin. Eine systematische Überwachung der giftigen Verschmutzung aber fehlt. Das muss schleunigst ändern.

200000 t/Jahr, was vergleichbar ist mit denjenigen der FCKWs, bevor sie durch das Montrealer Protokoll eingedämmt wurden. Die anderen HFKWs finden Verwendung in Klimaanlage oder in der Schaumstoffherstellung, aber ihre Konzentrationen sind wesentlich geringer. HFC-152a, das auch als Ersatzgas für Dosieraerosole zur Diskussion steht (vgl. Beitrag S. 5), hat sich in den letzten Jahren stabilisiert, da die Emissionen zurückgegangen sind und seine atmosphärische Lebensdauer nur 1.5 Jahre beträgt. Dies im Gegensatz zu den anderen HFKWs, die eine Lebensdauer von mehr als einem Jahrzehnt haben. Der Anstieg der HFKW-Konzentrationen während der letzten zehn Jahre wird wahrscheinlich in naher Zukunft stoppen. Denn die Beschränkungen des Kigali-Abkommens zum Montrealer Protokoll werden die Produktion und den Gebrauch beträchtlich verringern.

## HFOs: Die vierte Generation

Hydrofluorolefine (HFOs) sind ungesättigte HFKWs mit einer Lebensdauer in der Atmosphäre von nur einigen Tagen. Mehrere dieser HFOs werden von der Industrie seit knapp 10 Jahren produziert, um die klimawirksamen, langlebigen HFKWs zu ersetzen, wie es das Kigali-Abkommen zum Montrealer Protokoll vorsieht. Auf dem

Jungfraujoch hat die Empa 2011 mit den weltweit ersten Messungen von drei HFOs begonnen: HFO-1234yf, HFO-1234ze(E) und HCFO-1233zd(E). Das HFO-1234yf ersetzt das sehr klimawirksame HFKW-134a in Autoklimaanlagen. Die beiden anderen HFOs werden in Gebäudekühlanlagen und bei der Schaumstoffherstellung eingesetzt. Anfangs waren die Konzentrationen dieser HFOs auf dem Jungfraujoch kaum messbar, in den letzten Jahren hat jedoch ein deutlicher Anstieg stattgefunden (vgl. Abb. 3).

## Schlussfolgerung

Langzeitmessungen von Substanzen, die zur Zerstörung des stratosphärischen Ozons führen, sind entscheidend für die Überprüfung der regionalen Emissionen und des weltweiten Produktions- und Verwendungsverbots des Montrealer Protokolls. Die Station auf dem Jungfraujoch, an der diese Stoffe seit dem Jahr 2000 gemessen werden, ist ein wichtiger Teil des weltweiten AGAGE Messnetzes. Darüber hinaus wird die auf dem Jungfraujoch analysiert Luft nicht nur für die Erfassung der Konzentrationen unter Hintergrundbedingungen verwendet, sondern auch im Projekt CLIMGAS-CH für die Abschätzung der Schweizer Emissionen. Dass ein weltweit repräsentatives Messnetz weiterhin und langfristig notwendig ist, hat

kürzlich die Entdeckung neuer Emissionen des seit 2010 verbotenen FCKW-11 aus Ostasien und China gezeigt, welche nur dank den kontinuierlichen Messungen möglich war. Neue Regelungen im Rahmen des Kigali-Abkommens werden in Zukunft auch bei den klimaschädlichen HFKWs zu einer deutlichen Verminderung führen. Wie bei den FCKWs sind auch hier globale und regionale Messungen unerlässlich, um die Emissionen abzuschätzen und so den Erfolg des Abkommens überhaupt bewerten zu können.

## Danksagung

Die Arbeiten auf dem Jungfraujoch wurden durch das Schweizerische Nationale Programm CLIMGAS-CH (Bundesamt für Umwelt, BAFU) und durch die Internationale Stiftung Höhenforschungsstationen Jungfraujoch und Gornergrat (HFSJG) unterstützt.

**Dr. Stefan Reimann** ist Umweltwissenschaftler ETH. Er analysiert seit über 20 Jahren ozonabbauende FCKWs und deren klimawirksamen Ersatzprodukte in der Atmosphäre. Die Messungen dienen u. a. dazu, die Emissionen dieser Treibhausgase aus der Schweiz abzuschätzen. Stefan Reimann ist Autor verschiedener internationaler Berichte über die Entwicklung dieser Gase und deren Verbindung mit der Ozonschicht. [stefan.reimann@empa.ch](mailto:stefan.reimann@empa.ch)  
[www.empa.ch/web/s503/climate-gases](http://www.empa.ch/web/s503/climate-gases)

**Dr. Martin K. Vollmer** hat in Ozeanographie dissertiert und arbeitet seit über 15 Jahren im Bereich halogenierter Spurengase in der Atmosphäre. Zu seinen Spezialgebieten gehört das Entdecken neuer Substanzen und die Evaluation ihrer Bedeutung im Zusammenhang mit dem Ozonabbau und der globalen Erwärmung.

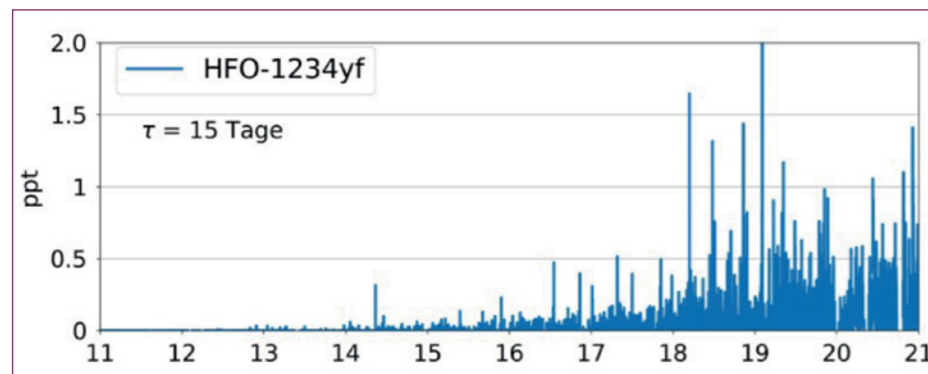


Abbildung 3: Messdaten für HFO-1234yf vom Jungfraujoch (2011-2021), wo HFO-1234yf zu Beginn der Aufzeichnungen nicht nachweisbar war. Inzwischen weist es aber auch in sehr sauberen Luftmassen eine gut messbare Hintergrundkonzentration auf.

© Empa

Benzidin ist hochtoxisch und verursacht Blasenkrebs. Das Gift läuft aus der Chemiemülldeponie Gamsenried der Lonza AG bei Brig VS. Das weiss der Basler Pharmakonzern seit 2008. Erst 2020 informierte er die Behörden darüber.<sup>1</sup> Das Grundwasser unterhalb der Deponie ist grossflächig und weit über dem Grenzwert mit Benzidin belastet. Es kontaminiert Bewässerungsbrunnen, gefährdet das Trinkwasser und das Thermalbad Brigerbad.

## Messstellen entlang der Rhone

Das Umweltamt des Kantons Wallis schreibt in einer Medienmitteilung vom Februar 2022, es seien in der Region Gamsen/Brigerbad 35 zusätzliche Grundwassermessstellen «installiert» worden, um «insbesondere die Mengen und Konzentrationen von Benzidin» zu messen. Dies erweckt den Eindruck, die Messstellen seien zur Überprüfung der Benzidin-Verschmutzung gebohrt worden. Tatsächlich aber geschah dies im Rahmen der dritten Rhonekorrektur. Deshalb liegen sie meist nahe des Flusslaufes. Ob und wo auch in der flussferneren Talebene Benzidin und allenfalls andere Substanzen vorkommen und wie das Grundwasser überhaupt im Detail fliesst, ist ungeklärt.

## Spezieller Schutz fürs Brigerbad

Es besteht also kein systematisches Messnetz, um die Benzidinverschmutzung zu verfolgen. So sind grosse Grundwassergebiete zwischen der Deponie Gamsen-



«Steuer-Häuschen» des Pumpsystems, das belastetes Deponie-Grundwasser abfangen soll. © OEKOSKOP

ried und der Gemeinde Visp nicht überwacht. Das ist das ernüchternde Fazit der Expert:innen von AefU, OGUV, Pro Natura Oberwallis und WWF Oberwallis. Dr. Martin Forter, Sonja Oesch und Prof. Walter Wildi haben die Benzidin-Analyseresultate begutachtet, welche ihnen das Walliser Umweltamt auf Antrag im Januar 2022 zugestellt hat.

Die Lonza hat es bisher also verpasst, eine Grundwasserüberwachung einzurichten, die diesen Namen verdient. Dies aber ist von grösster Bedeutung. Das führt auch ein einzelner Benzidin-Fund im Tiefenbrunnen der Therme Brigerbad deutlich vor Augen. Im September 2021 mass man dort eine Konzentration von 0.2 Nanogramm pro Liter. Das Thermalbad liegt gemäss Gefährdungsabschätzung der Lonza im Abstrom des mit Benzidin aus der Deponie verschmutzten Grundwassers. Es ist aus Sicht der Expert:innen der Umweltverbände dringend speziell zu schützen.

## Die AefU in einer Allianz

Seit 2015 arbeiten die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) und der WWF Oberwallis zur undichten Chemiemülldeponie Gamsenried des Pharmakonzerns Lonza AG bei Brig VS.

2019 haben sich die Oberwalliser Gruppe für Umwelt und Verkehr (OGUV) und Pro Natura Oberwallis angeschlossen. Die Organisationen haben auch Einsitz in der «Informations- und Austauschplattform alte Deponie Gamsenried»

des Kantons Wallis und der Lonza. Das Ziel der Umweltverbände ist die schnelle, sichere, einmalige und definitive Sanierung der Deponie auf Kosten der Lonza als Verursacherin.

Die weltweit tätige Firma hat bisher bloss 284 Millionen Franken dafür reserviert. Unsere ExpertInnen aber schätzen die Kosten auf rund 1.5 Milliarden Franken. Weitere Informationen unter: [www.aefu.ch/lonza](http://www.aefu.ch/lonza).

<sup>1</sup> Vgl. Lonza findet Benzidin – und sagt's keinem. In: OEKOSKOP 3/20.

Chemiemülldeponie Gamsenried bei Brig VS. Von hier tritt Benzidin aus. Niemand weiss wieviel und wohin genau. © OEKOSKOP



**Umweltverbände stellen Forderungen**

Die AefU und ihre Allianz verlangten an einer Sitzung mit dem Kanton diesen Schutz des Brigerbads sowie weitere Massnahmen für die Benzidinüberwachung:

- Erstellen eines Anforderungskatalogs zur systematischen Überwachung des Grundwassers durch den Kanton. Es ist unter anderem eine Beprobungs- und Analysestrategie zu erstellen (systematisches Messstellennetz in der ganzen Breite der Talebene, Festlegung der Tiefe der Entnahme, Häufigkeit der Probenahmen, systematische Kontrolle der unterschiedlichen Grundwasserträger auf Benzidin und andere Substanzen).
- Aufbau der nötigen Laborkapazitäten und Sicherstellung der entsprechenden Ressourcen zur Auswertung der Ergebnisse

nisse beim Kanton, finanziert durch die Verursacherin Lonza.

- Regelmässige, systematische Überwachung der Wasserqualität des Brigerbades

(inklusive der Zuflüsse in seine Brunnen in den unterschiedlichen Tiefen mittels zusätzlicher Bohrungen), des Grundwassers in der Umgebung des Bades und im Abstrom der Deponie. Zudem ist ein Schutzkonzept für das Bad zu formulieren und auf seine Praxistauglichkeit zu prüfen. Schliesslich ist auch ein Alarmsystem einzuführen, das den allfälligen Ausfall der Pumpen bei der Deponie Gamsenried meldet.

- Veröffentlichung aller Benzidin-Analysen. Die Benzidin-Verschmutzung durch die Deponie Gamsenried und der Umgang der Lonza und des Kantons mit diesem Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung sind von grossem öffentlichem Interesse.
- Die Benzidin-Verschmutzung des Grundwassers zeigt eindringlich: Es braucht eine schnelle, sichere, einmalige und definitive Sanierung der Deponie Gamsenried auf Kosten des Pharmakonzerns Lonza. Sie soll spätestens in 15 Jahren abgeschlossen sein.

**Stephanie Fuchs** ist stellvertretende Geschäftsführerin der AefU und seit 2013 leitende Redaktorin von OEKOSKOP. [oeoskop@aefu.ch](mailto:oeoskop@aefu.ch) [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

sicherheit fordern sie vom Pharmakonzern ein Sanierungskonzept, das vorsorglich mit dem Szenario «doppelte Benzidinmenge» rechnet. Nur so lässt sich dieses toxische Risiko handhaben. Gleiches gilt, wenn auch weniger ausgeprägt, für die ebenfalls Krebs auslösende Substanz 4-Aminobiphenyl. Ausserdem sind in der Deponie z. B. auch grosse Mengen Quecksilber und andere Schadstoffe teilweise in Kalkhydrat- und Gipsschichten gebunden. Diese Schichten aber lösen sich gemäss Lonza langsam auf. Die enthaltenen Schadstoffe werden somit früher oder später austreten, das Grundwasser verschmutzen und die Trinkwasserfassungen im Rhonetal gefährden. Die Altlastenverordnung trat 1998 in Kraft. Lonza ist mit ihrer Sanierung also massiv in Verzug. So geht es nicht. Es braucht jetzt eine straffe und transparente Sanierungsplanung, damit die Deponie in spätestens 15 Jahren definitiv Geschichte ist.

**Lonza unterschätzt wohl die Giftmenge**

Vor allem das Benzidin macht die Chemiemülldeponie Gamsenried bei Brig VS zum grossen Risiko. Das bestätigt Lonza in ihrer Gefährdungsabschätzung. Demnach sollen dort «nur» 153 Kilo Benzidin liegen. Bei einem Deponieinhalt von ca. 4.5 Millionen Tonnen entspricht das 0.0000034 Prozent des Materials. Doch Benzidin ist hochtoxisch und bereits in solch minimalen Spuren relevant.

Wo in der riesigen Deponie das Benzidin genau liegt, ist unklar. Das macht die Suche schwierig. Gut möglich also, dass die Lonza teils an der Verschmutzung vorbei suchte. Die Menge Benzidin könnte darum auch das Doppelte oder Mehrfache ihrer Schätzung betragen. Dies zeigt ein Gutachten zur Gefährdungsabschätzung der Lonza, das die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU), die Oberwalliser Gruppe für Umwelt und Verkehr (OGUV), Pro Natura Oberwallis und WWF Oberwallis im Dezember 2021 veröffentlicht haben. Wegen dieser grossen Un-

**Terminkärtchen und Rezeptblätter für Mitglieder: Jetzt bestellen!**



**Liebe Mitglieder**

Sie haben bereits Tradition und viele von Ihnen verwenden sie: unsere Terminkärtchen und Rezeptblätter. Wir geben viermal jährlich Sammelbestellungen auf.

**Jetzt oder bis spätestens 30. April 2022 bestellen für die Lieferung Mitte Mai 2022.** Mindestbestellmenge pro Sorte: 1000 Stk.

**Preise** Terminkärtchen: 1000 Stk. CHF 200.-; je weitere 500 Stk. CHF 50.-  
 Rezeptblätter: 1000 Stk. CHF 110.-; je weitere 500 Stk. CHF 30.-  
 Zusätzlich Porto und Verpackung. Musterkärtchen: [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

Dr. med. Petra Muster-Gültig  
 Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
 Beispielstrasse 345  
 CH-4789 Hünenes  
 Tel. 099 123 45 67

ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ  
 MEDICINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT  
 MEDICI PER L'AMBIENTE

Ihre nächste Konsultation:  Datum  Zeit

im Vorleistungsfälle bitte 24 Std. vorher beschriften

**Leben in Bewegung**  
 Rückseite beachten!

Montag

Dienstag

Mittwoch

Donnerstag

Freitag

Samstag

**Das beste Rezept für Ihre Gesundheit und eine intakte Umwelt!**

Bewegen Sie sich eine halbe Stunde im Tag: zu Fuss oder mit dem Velo auf dem Weg zur Arbeit, zum Einkaufen, in der Freizeit.

So können Sie Ihr Risiko vor Herzinfarkt, hohem Blutdruck, Zuckerkrankheit, Schlaganfall, Darmkrebs, Osteoporose und vielem mehr wirksam verkleinern und die Umwelt schützen.

**Eine Empfehlung für Ihre Gesundheit**

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
 Postfach 620, 4019 Basel  
 Tel. 061 322 49 49 [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch), [info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)

Dr. med. Petra Muster-Gültig  
 Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
 Beispielstrasse 345  
 CH-4789 Hünenes  
 Tel. 099 123 45 67

ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ  
 MEDICINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT  
 MEDICI PER L'AMBIENTE

Ihre nächste Konsultation:  Datum  Zeit

im Vorleistungsfälle bitte 24 Std. vorher beschriften

**Luft ist Leben!**  
 Rückseite beachten!

Montag

Dienstag

Mittwoch

Donnerstag

Freitag

Samstag

**Stopp dem Feinstaub! (PM 10)**

Feinstaub macht krank  
 Feinstaub setzt sich in der Lunge fest  
 Feinstaub entsteht vor allem durch den motorisierten Verkehr

Zu Fuss, mit dem Velo oder öffentlichen Verkehr unterwegs: Ihr Beitrag für gesunde Luft!

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
 Postfach 620, 4019 Basel

Dr. med. Petra Muster-Gültig  
 Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
 Beispielstrasse 345  
 CH-4789 Hünenes  
 Tel. 099 123 45 67

ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ  
 MEDICINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT  
 MEDICI PER L'AMBIENTE

Ihre nächste Konsultation:  Datum  Zeit

im Vorleistungsfälle bitte 24 Std. vorher beschriften

**für weniger Elektrosmog**  
 Rückseite beachten!

Montag

Dienstag

Mittwoch

Donnerstag

Freitag

Samstag

**Weniger Elektrosmog beim Telefonieren und Surfen**

- ☺ Festnetz und Schnurtelefon
- ☺ Internetzugang übers Kabel
- ☺ nur kurz am Handy – SMS bevorzugt
- ☺ strahlenarmes Handy
- ☺ Head-Set
- ☺ Handy für Kinder erst ab 12

Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz  
 Postfach 620, 4019 Basel  
 Tel. 061 322 49 49  
[info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)  
[www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

**Bestell-Talon**

Einsenden an: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Postfach 620, 4019 Basel, Fax 061 383 80 49

**Ich bestelle:**

- Terminkärtchen «Leben in Bewegung»
- Terminkärtchen «Luft ist Leben!»
- Terminkärtchen «für weniger Elektrosmog»
- Rezeptblätter mit AefU-Logo

Folgende Adresse à 5 Zeilen soll eingedruckt werden (max. 6 Zeilen möglich):

Name / Praxis

Bezeichnung, SpezialistIn für...

Strasse und Nr.

Postleitzahl / Ort

Telefon

Name:

Adresse:

KSK-Nr.:

EAN-Nr.:

Ort / Datum:

Unterschrift:



Und täglich grüßt das Murmeltier...

oekoskop

ÄRZTINNEN  
UND ÄRZTE FÜR  
UMWELTSCHUTZ  
MEDECINS EN FAVEUR DE  
L'ENVIRONNEMENT  
MEDICI PER  
L'AMBIENTE



Fachzeitschrift der Ärztinnen und  
Ärzte für Umweltschutz (AefU)  
Postfach 620, 4019 Basel, PC 40-19771-2  
Telefon 061 322 49 49  
Telefax 061 383 80 49  
E-Mail info@aefu.ch  
Homepage www.aefu.ch

## Impressum

### Redaktion:

- Stephanie Fuchs, leitende Redaktorin  
AefU, Postfach 620, 4019 Basel, oekoskop@aefu.ch
- Dr. Martin Forter, Redaktor/Geschäftsführer AefU, Postfach 620, 4019 Basel

**Papier:** 100% Recycling

**Artwork:** christoph-heer.ch

**Druck/Versand:** Gremper AG, Basel/Pratteln

**Abo:** CHF 40.- / erscheint viermal jährlich > auch für NichtmedizinerInnen

Die veröffentlichten Beiträge widerspiegeln die Meinung der VerfasserInnen und decken sich nicht notwendigerweise mit der Ansicht der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU). Die Redaktion behält sich Kürzungen der Manuskripte vor. © AefU

Die OEKOSKOP-Ausgaben ab 2005 sind online unter: [www.aefu.ch/oekoskop](http://www.aefu.ch/oekoskop)

Adressänderungen: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU), Postfach 620, 4019 Basel

AZB  
CH-4019 Basel  
P.P. / Journal

DIE POST