

Umweltgerechtes Management

– Ideen und pharmazeutisches Handeln im Krankenhaus –

Dirk Keiner

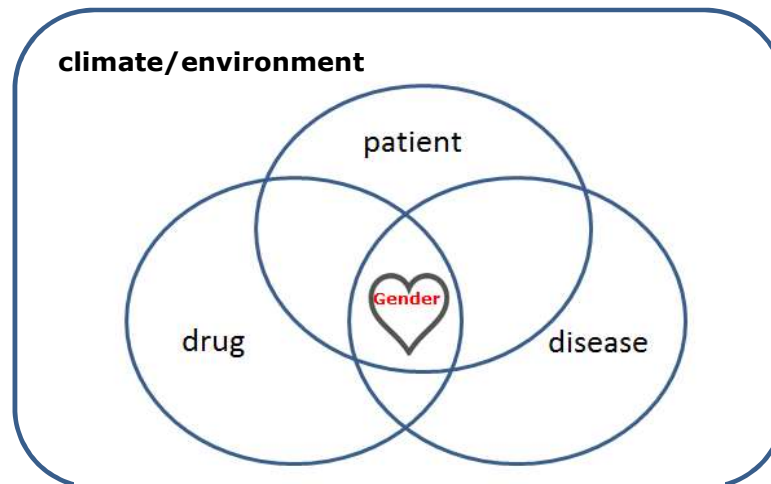
Zentralapotheke Sophien- und Hufelandklinikum Weimar gGmbH

Kontakt: d.keiner@klinikum-weimar.de

Interessenskonflikte: keine

ADKA Symposium Teva ratiopharm

05. Mai 2022



AGENA

- Welche Rolle spielt **Nachhaltigkeit** im Alltag?
- Wie sichtbar ist **Nachhaltigkeit**?
- Gibt es den Weg zur **klimaneutralen** Apotheke?
- Welchen Beitrag zur **Nachhaltigkeit** leisten Klinikapotheker (schon)?

In der Werbung bereits angekommen (Thüringen: Mai/Juni 2021)



Welche Rolle spielt *Nachhaltigkeit* im Alltag?

Klimafreundlicher Kontakt zum KUNDEN - Werbung verändert sich
(Radio vs. Plakat, mail vs. Brief, Zoom vs. Vor-Ort-Meeting)

Klimafreundliche (gesunde) Ernährung (weniger Fleisch)

Weltwassertag am 22. März (European Water Framework Directive) [Brack et al., 2021]

FIP: Environmentally sustainable pharmacy practice: Green pharmacy
(28.08.2016)

Principles of sustainability applicable in drug discovery
[Wynendaele et al., 2021]

Blood sustainability is not a marginal subject and it is time for a change
(30.11.2021) [BMS and Vifor Pharma]

Lieferketten (Produktionsstandort)

Mehrwegboxen (als Beitrag zum Umwelt- und Produktschutz)

„Schmutziges“ Gesundheitswesen (CO₂-Äquivalentemission im OP: 40-50 % durch Narkosegase; MRT)

Brack W et al. Let us empower the WFD to prevent risks of chemical pollution in European rivers and lakes. Environ Sci Eur 2019;31:47.
<https://www.fip.org/file/1535>

Wynendaele E et al. Perspective Sustainability in drug discovery. Medicine in Drug Discovery 2021;12:10010.

<https://www.euractiv.com/section/health-consumers/opinion/why-the-eu-should-boost-patient-blood-management-implementation-in-europe-and-align-eu-legislation-with-who-guidance/>

Bedeutung des Klimawandels in der **DEUTSCHEN** Gesundheitsversorgung verkannt?

PZ DEUTSCHER APOTHEKERTAG 2021



Auswirkungen des Klimawandels auf die Arzneimittelversorgung und Gesundheit gehören in die Aus-, Fort- und Weiterbildung



Antragsteller: Dr. Kerstin Kemmritz, Dr. Björn Wagner und Kolleginnen und Kollegen

Die Hauptversammlung der Deutschen Apothekerinnen und Apotheker spricht sich dafür aus, den Themenbereich »Auswirkungen des Klimawandels auf die Arzneimittelversorgung und Gesundheit« in die Aus-, Fort- und Weiterbildung der Apothekerinnen und Apotheker zu übernehmen.

Begründung

Der Klimawandel beeinflusst immer stärker unser heutiges und zukünftiges Leben und damit natürlich auch die Gesundheit der Bevölkerung und mit ihr die Arzneimittelversorgung als wichti-

ge Voraussetzung zum Erhalt oder zum Wiedererlangen von Gesundheit.

Kenntnisse über die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge sind daher auch für Apothekerinnen und Apotheker in ihrer Berufsausübung essenziell. Was bedeutet Klimawandel für die Gesundheit der Bevölkerung aus pharmazeutischer Sicht? Wie können Apothekerinnen und Apotheker aufklärend und beratend tätig werden und wie beeinflusst der Klimawandel gerade auch durch extreme Temperaturschwankungen die Arzneimittelversorgung allgemein?

Das Verständnis für die Zusammenhänge und die Möglichkeiten der Einflussnahme müssen daher dringend verbindlicher Bestandteil in der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Apothekerinnen und Apothekern in Deutschland werden. Ein entsprechendes Curriculum ist daher unverzüglich in den entsprechenden Richtlinien oder Verordnungen abzubilden.

Drucksache 2.7 –
in den Ausschuss verwiesen

Novellierung der Approbationsordnung der Apotheker: Stoffgebiete, die während der praktischen Ausbildung gelehrt werden (Positionspapier Runder Tisch 07.04.22)

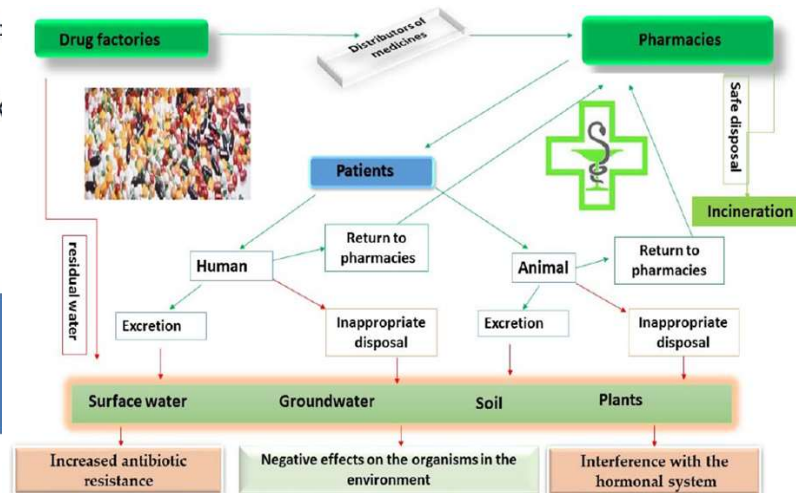
Umweltschutz, Klima und Nachhaltigkeit in der Apotheke

Principles of sustainability applicable in drug discovery (Wynendaele et al., 2021)

Nr.	Principles	Facts	Acts/Questions
1	Ecological-environmental impact (benign-by-design)	Once excreted, drugs or drug metabolites pass freely through wastewater treatment facilities (Diclofenac , Naproxen)	Risikobewertung im Zulassungsprozess Green list?
2	Medical needs	estimated 6,500 diseases with no regulatory approved therapies	Priorisierung? Orphan Drugs – in kleineren Klinikpackungen?
3	Green chemistry	eco-logical footprint of the pharmaceutical industry is enormous, encompassing massive greenhouse gas production, e.g. generating more CO ₂ than the automobile industry.	Wer produziert wo und wie?
4	Artificial intelligence and big data	reducing the number of test animals and the human and environmental burden big health care databases are essential tools to enhance personalized drug prescriptions and formulations.	Pharmakogenetik
5	Root cause of illness	discovering disease-preventive and/or -modifying agents.	Biotherapeutika („Bakterien-Pharmakologie“)
6	Risk and decision-taking models	optimal sustainable decisions taking the complete life cycle into consideration	von der Geburt bis zum Tot
7	Biomarkers and bioinformatics to support precision medicine	support precision medicine, reducing ineffective medicine use , burdening patient, society and environment	AMTS ist Nachhaltigkeit
8	Cost-effective	The life cycle of a medicine, with its variations and extensions, needs to be profitable, risk-covering, but fair and acceptable to society.	PROs stärker nutzen
9	Lean discovery process	drug discovery is (surprisingly) largely unregulated	Wie soll die bestmögliche Therapie aussehen?
10	Responsible research and innovation	government, representing society, is expected to support and stimulate innovative and sustainable research	Translation ist teuer

Umwelt

Wirksame Arzneimittel haben den Patienten im Fokus und die Umwelt im Blick.



Fakt

80 bis 95 Prozent der Arzneimittel-Rückstände gelangen durch Ausscheidungen der Menschen ins Wasser.

Woran wir arbeiten

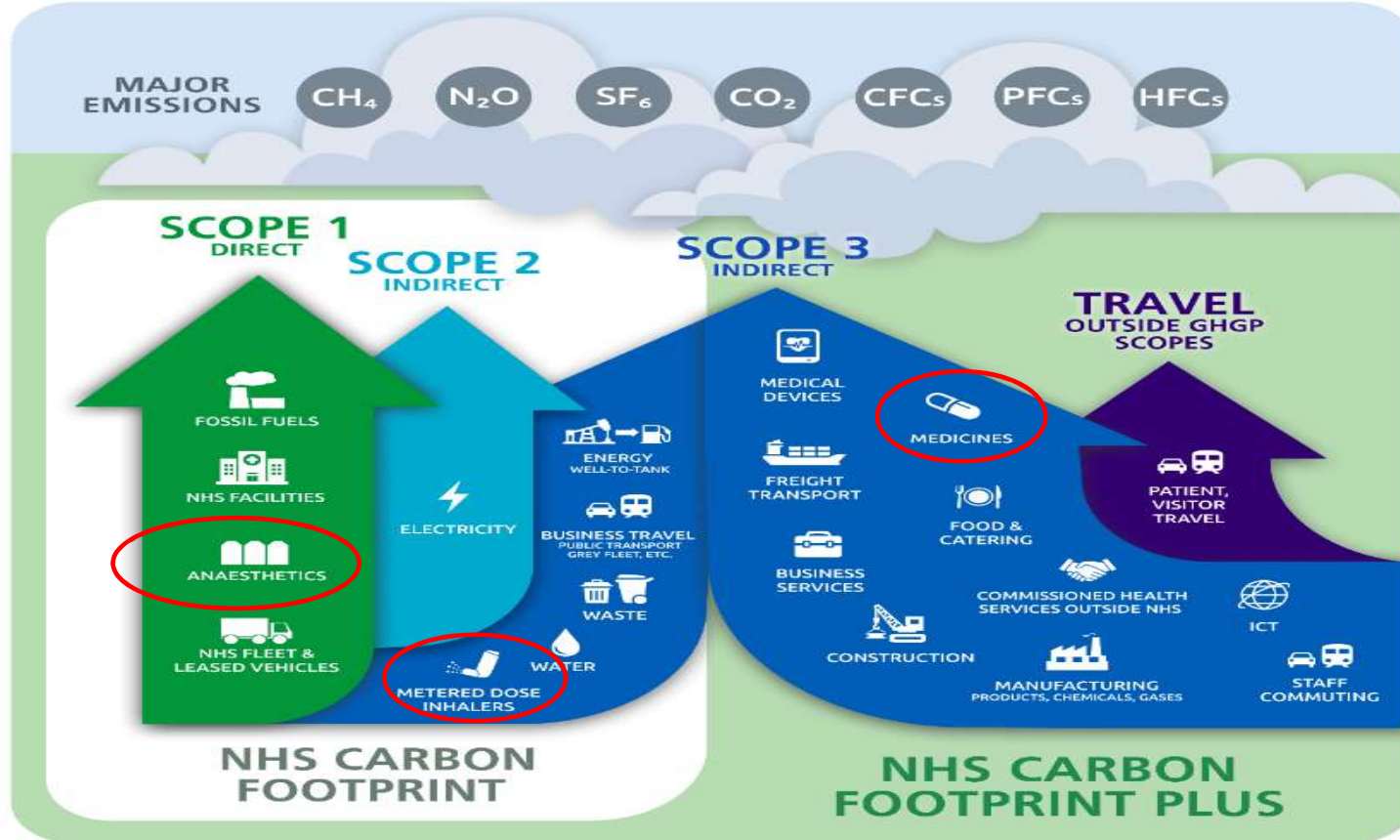
Die Spurenstoffe aus Arzneimitteln im Wasser ganz wegzukriegen, ist noch nicht möglich. Denn ein Medikament, das eine Krankheit wirksam behandelt und sich gleichzeitig vollständig im Abwasser abbaut, wurde noch nicht gefunden. Die **BPI Mitgliedsunternehmen** gehen daher andere Wege und forschen und entwickeln

- **bewährte Wirkstoffe** weiter, damit sie gezielter wirken. Neue Darreichungsformen, wie etwa Retardkapsel oder Wirkstoffpflaster, tragen dazu bei.
- innovative Medikamente, die die Krankheit genau dort bekämpfen, wo sie Schaden anrichtet. Die sogenannte personalisierte Medizin ist auf den Patienten passgenau zugeschnitten und zielt effektiver gegen eine Krankheit.
- neue Medikamente in Kulturen von Mikroorganismen (z. B. Bakterien oder Hefepilzen) oder in Säugetierzellen (z. B. Chinesische Hamsterzellen). Diese sogenannten Biopharmazeutika enthalten Protein-basierte Wirkstoffe und sind von der Umwelt gut abbaubar.

aufgerufen am 08.04.2022

<https://www.bpi.de/de/alle-themen/umwelt>

In **England**, the health and social care system **reduced** its carbon footprint by an estimated 62% between 1990 and 2020 **NHS (2020)** ---> **klimaneutral bis 2040**

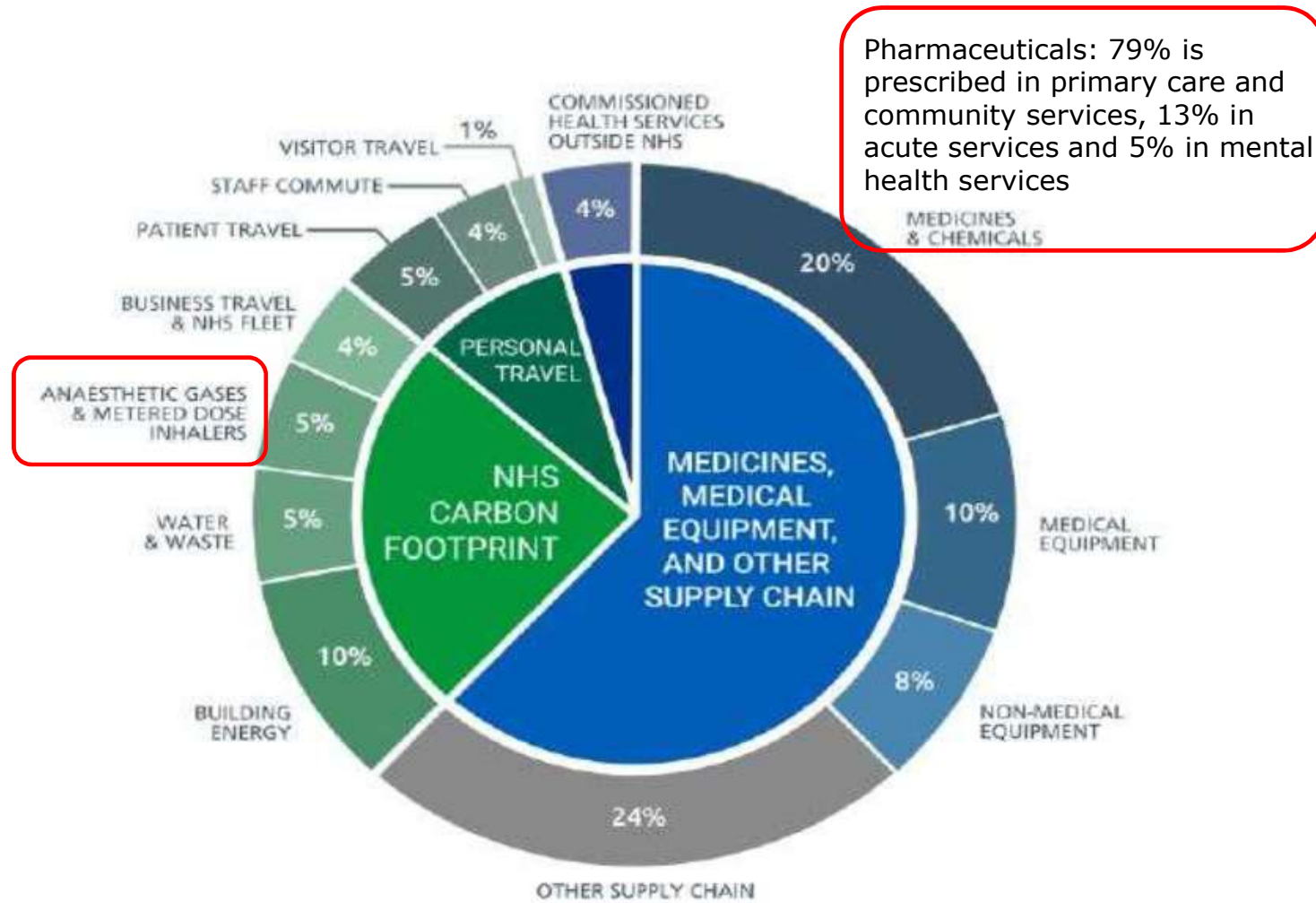


NHS Carbon Footprint (emissions under NHS direct control), net **zero by 2040** with an ambition for an interim 80% reduction by 2028-2032.

NHS Carbon Footprint Plus, (which includes our wider supply chain), net **zero by 2045**, with an ambition for an interim 80% reduction by 2036-2039.

<https://www.england.nhs.uk/2020/10/nhs-becomes-the-worlds-national-health-system-to-commit-to-become-carbon-net-zero-backed-by-clear-deliverables-and-milestones/>

Main sources of NHS emissions (England)³



Green Pharmacy – umweltfreundlichere Arzneimittel

Bsp. Pulverinhalatoren vs. Dosieraerosole

Brief communication



OPEN ACCESS

Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD

Christer Janson ¹, Richard Henderson, ² Mag Raj Sharma, ⁵ Alexander J K Wilkinson ⁶

¹Department of Medical Sciences: Respiratory, Allergy and Sleep Research, Uppsala University, Uppsala, Sweden
²Environment, Health, Safety and Sustainability, GlaxoSmithKline, Brentford, London, UK
³Worldwide Medical Affairs Europe Mid Size & Cluster R&D, GlaxoSmithKline, Solna, Stockholm, Sweden
⁴Meteorologist, The Polyfuture Institute SWC AB, Nacka, Sweden
⁵Respiratory Medical Franchise, GlaxoSmithKline, Brentford, London, UK
⁶Respiratory Department, East and North Hertfordshire NHS Trust, Stevenage, UK

Correspondence to
 Dr Christer Janson, Department of Medical Sciences: Respiratory Medicine, Uppsala University, Uppsala 752 36, Sweden; christer.janson@medsci.uu.se

ABSTRACT

In the 1990s, metered dose inhalers (MDIs) containing chlorofluorocarbons were replaced with dry-powder inhalers (DPIs) and MDIs containing hydrofluorocarbons (HFCs). While HFCs are not ozone depleting, they are potent greenhouse gases. Annual carbon footprint (CO₂e), per patient were 17 kg for Relvar-Ellipta/Ventolin-Accuhaler; and 439 kg for Seretide-Evohaler/Ventolin-Evohaler. In 2017, 70% of all inhalers sold in England were MDI, versus 13% in Sweden. Applying the Swedish DPI and MDI distribution to England would result in an annual reduction of 550 kt CO₂e. The lower carbon footprint of DPIs should be considered alongside other factors when choosing inhalation devices.

INTRODUCTION

Until the early 1990s, metered dose inhalers (MDIs) that contained chlorofluorocarbons (CFCs) as propellant were the most common way to administer inhaled therapy for asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). In 1987, the Montreal Protocol on Substances that Deplete

ME
 Th
 act
 (flu
 Acc
 (D)
 act
 (M
 an
 ual
 Kli
 act
 of
 die
 dis
 sur
 I
 tio:
 col
 ysi:
 inh
 20
 dat
 fro

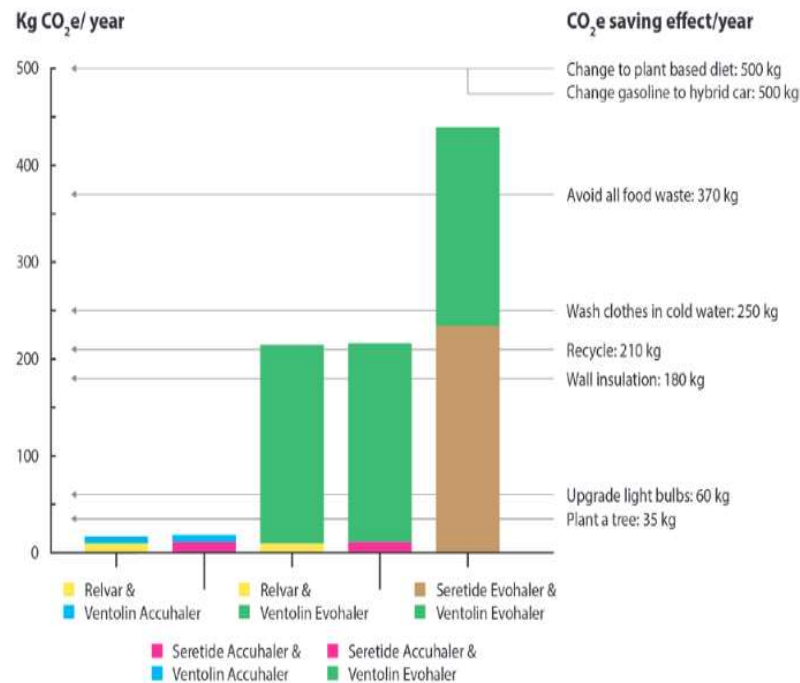


Figure 1 Annual carbon footprints (kg CO₂e) for different combinations of Relvar, Seretide and Ventolin and annual footprint reduction of different actions*. *Wynes and Nicholas.⁷

ANESTHESIOLOGY

Carbon Footprint of General, Regional, and Combined Anesthesia for Total Knee Replacements

Forbes McGain, F.A.N.Z.C.A., F.C.I.C.M., Ph.D.,
Nicole Sheridan, F.A.N.Z.C.A.,
Kasun Wickramarachchi, B.Sc., M.P.H., M.D.,
Simon Yates, M.D., Brandon Chan, M.B.B.S.,
Scott McAlister, B.Sc., P.grad., Dip.Sci., M.Eng.Sci.

ANESTHESIOLOGY 2021; 135:976–91

EDITOR'S PERSPECTIVE

What We Already Know about This Topic

- Health care produces greenhouse gases both directly (electricity and gas) and indirectly from emissions associated with consumption of goods and services
- For anesthesiologists to reduce their workplace carbon footprint, they must understand the sources and amounts of the greenhouse gases produced as they care for patients in the operating room

What This Article Tells Us That Is New

- The carbon footprint in carbon dioxide equivalent emissions associated with general anesthesia (n = 9), spinal anesthesia (n = 10), and combined (general and spinal) anesthesia (n = 10) for total knee replacement surgery in Melbourne, Australia, were similar
- Single-use equipment, electricity for the patient air warmer, and pharmaceuticals were main sources of carbon dioxide equivalent

ABSTRACT

Background: Health care itself contributes to climate change. Anesthesia is a "carbon hotspot," yet few data exist to compare anesthetic choices. The authors examined the carbon dioxide equivalent emissions associated with general anesthesia, spinal anesthesia, and combined (general and spinal anesthesia) during a total knee replacement.

Methods: A prospective life cycle assessment of 10 patients in each of three groups undergoing knee replacements was conducted in Melbourne, Australia. The authors collected input data for anesthetic items, gases, and drugs, and electricity for patient warming and anesthetic machine. Sevoflurane or propofol was used for general anesthesia. Life cycle assessment software was used to convert inputs to their carbon footprint (in kilogram carbon dioxide equivalent emissions), with modeled international comparisons.

Results: Twenty-nine patients were studied. The carbon dioxide equivalent emissions for general anesthesia were an average 14.9 (95% CI, 9.7 to 22.5) kg carbon dioxide equivalent; spinal anesthesia, 16.9 (95% CI, 13.2 to 20.5) kg carbon dioxide equivalent; and for combined anesthesia, 18.5 (95% CI, 12.5 to 27.3) kg carbon dioxide equivalent. Major sources of carbon dioxide equivalent emissions across all approaches were as follows: electricity for the patient air warmer (average at least 2.5 kg carbon dioxide equivalent [20% total]), single-use items, 3.6 (general anesthesia), 3.4 (spinal), and 4.3 (combined) kg carbon dioxide equivalent emissions, respectively (approximately 25% total). For the general anesthesia and combined groups, sevoflurane contributed an average 4.7 kg carbon dioxide equivalent (35% total) and 3.1 kg carbon dioxide equivalent (19%), respectively. For spinal and combined, washing and sterilizing reusable items contributed 4.5 kg carbon dioxide equivalent (29% total) and 4.1 kg carbon dioxide equivalent (24%) emissions, respectively. Oxygen use was important to the spinal anesthetic carbon footprint (2.8 kg carbon dioxide equivalent, 18%). Modeling showed that intercountry carbon dioxide equivalent emission variability was less than intragroup variability (minimum/maximum).

Conclusions: All anesthetic approaches had similar carbon footprints (desflurane and nitrous oxide were not used for general anesthesia). Rather than spinal being a default low carbon approach, several choices determine the final carbon footprint: using low-flow anesthesia/total intravenous anesthesia, reducing single-use plastics, reducing oxygen flows, and collaborating with

E2: Die Verwendung von Desfluran sollte Fällern vorbehalten bleiben, in denen es medizinisch dringend erforderlich erscheint. Von allen handelsüblichen volatilen Anästhetika hat Sevofluran das geringste Treibhauspotenzial.

E3: Die Verwendung von Lachgas sollte vermieden werden, soweit Lachgas nicht medizinisch dringend notwendig erscheint.

E4: Die Entwicklung, Erprobung und Verwendung von Scavenging- und Recyclingssystemen für inhalative Anästhetika sollte vorangetrieben werden.

E5: Bei Total Intravenösen Anästhesien und Regionalanästhesien kommt es, anders als bei volatilen Anästhesien, nicht zu verfahrensimmanenten direkten Treibhausgasemissionen. Zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen ist die Nutzung dieser Verfahren sinnvoll, sofern sie medizinisch angemessen sind.

E6: Medikamentenverwurf sollte aus ökonomischen und ökologischen Gründen vermieden werden.

E7: Medikamentenreste müssen fachgerecht entsorgt werden und dürfen nicht ins Abwassersystem der Klinik gelangen. In der Regel erfolgt die fachgerechte Entsorgung von Medikamentenresten der Anästhesie und Intensivmedizin über den zu verbrennenden Restmüll.

Schuster M, Richter H, Pecher S, Koch S, Coburn M: Positionspapier mit konkreten Handlungsempfehlungen: Ökologische Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie und Intensivmedizin *Anästh Intensivmed* 2020;61:329–339.

Der Weg zur klimaneutralen Klinikapotheke
---> QMS-Prozesse überdenken (Umweltbeauftragten)

ein Mülltrennsystem etablieren

Faxe auf die E-Mail-Adresse umleiten und ebenfalls per E-Mail verschicken

flüssige und pulverige Rezepturabfälle nur über den Arzneimittel- oder Gefahrstoffabfall entsorgen (Ökotoxizität)

keine Plastiktüten (wo es machbar ist)

bei Kosmetik darauf achten, dass keine Produkte mit Mikroplastik in das Sortiment aufgenommen werden

Medikationsmanagement: umweltfreundliche Alternativen anbieten

Welches **Analgetikum** ist für **die Umwelt** am Besten?

A: Paracetamol

B: Ibuprofen

C: Naproxen

D: Diclofenac

E: Metamizol

AMK: Ökotoxizität von Diclofenac –
Hinweise zum verantwortungsbewussten Umgang

Umweltgerechter Umgang mit Voltaren-Schmerzgel und Co.

richtige Menge (Voltaren forte®: Finger: 1-2g; Knie: 3-4g) sanft einmassieren

Dann aber erst die Hände mit einem Tuch säubern (Wischtechnik).

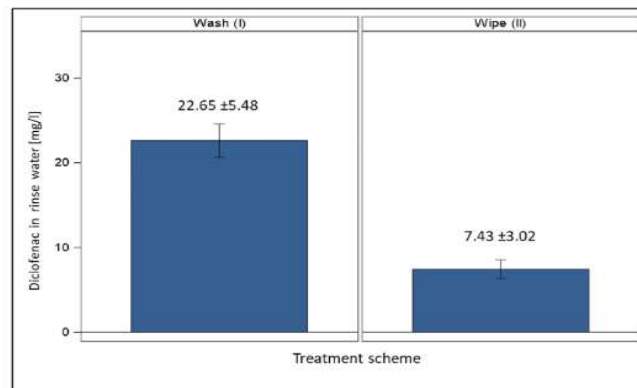


Fig. 2. Pooled Analysis for Pilot and Main Study: Amount of Diclofenac in Water [mg/L] -Mean Values and 95% Confidence Intervals of Raw Data: A significant difference was found ($p < 0.001$); ($n = 32$).

Diclofenac Pflaster benötigen bei richtiger Anwendung keine aufwändige Wischtechnik – und sind eventuell sogar effektiver als das „Schmier“.

Problem: In der Umwelt werden durch reduktive Prozesse die Oxidationsprodukte des Diclofenacs gespalten und so die toxische Muttersubstanz rückgebildet.

ubrik. www.
i → Arznei-

di, S. (2014):
lpapier. Arz-
nen, reduzie-

Watson RT,
prasad HL,
Mahmood S,
residues as
cultures in

Schwaiger J
f pharm-
acid, meto-
(Oncorhyn-
rprinus car-
emistry 387

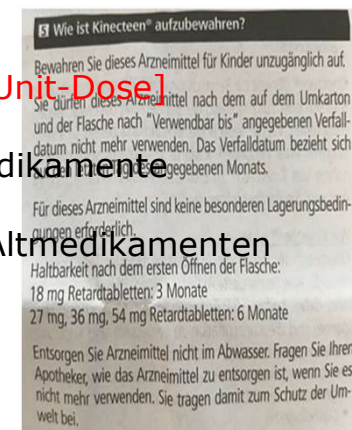
ils zentraler
mgang mit
w.umwelt-
Zugriff am

8/2/22

Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag (2019)

Einzelmaßnahmen zur Verringerung der Risiken durch Arzneimittelrückstände im Wasser

- G1: a) Berücksichtigung von Umweltrisiken bei der Zulassung von Humanarzneimitteln [Environmental Risk Assessment seit 01.12.2006 notwendig]
b) Erweiterung des Pharmakovigilanzsystems um ein umfassendes Umweltinformationssystem
- G2: Green Pharmacy – umweltfreundlichere Arzneimittel [TTS, Pulverinhalatoren]
- G3: Vermeidung v. Arzneimittelbedarf durch Gesundheitsförderung und Prävention [Stationsapotheker: Steuerung und Förderung „alternativer“ Maßnahmen]
- G4: Sensibilisierung von Ärztinnen, Ärzten, Patientinnen und Patienten für die Umweltwirkungen von Arzneimittelrückständen [Positiv-Liste, Narkosegase]
- G5: Verschreibung angepasster Verbrauchsmengen [ABS, Genderstragien, Unit-Dose]
- G6: Einführung eines Umweltklassifikationssystems für Arzneistoffe und Medikamente
- G7: Einheitlich geregelte, klar kommunizierte und sichere Entsorgung von Altmedikamenten [Fachinformation; Packungsbeilage mit obligatorischen Hinweisen]
- G8: Sammlung von Röntgenkontrastmitteln in Urinsammelbehältern



http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u10800/ab183_Z.html

Christian G Daughton & Ilene S Ruhoy: Green pharmacy and pharmEcovigilance: prescribing and the planet, Expert Review of Clinical Pharmacology 2011;4(2):211-232.

Schuster M, Richter H, Pecher S, Koch S, Coburn M: Positionspapier mit konkreten Handlungsempfehlungen: Ökologische Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie und Intensivmedizin Anästh Intensivmed 2020;61:329-339.

Keiner D: AMTS – wenn das Patientengeschlecht zum Gesundheitsrisiko wird. Erfahrungen aus der Praxis. Krankenhauspharmazie 2018;39(5):177-183.

Datenbanken für nachhaltige Projekte: KLiK Green und Janusinfo

kluka list stockholm - Bing x Janusinfo.se - Janusinfo.se x +













← → ↻ https://janusinfo.se

Skriv in sökord här

Janusinfo
REGION STOCKHOLM

Kommersiellt obunden läkemedelsinformation riktad till läkare och sjukvårdspersonal

Meny

 Kloka listan	 Strama Stockholm	 Akut internmedicin	 Fortbildning och filmer	 Nationellt införande av medicinteknik	 Nationellt införande av läkemedel
 Interaktioner och riskprofil	 Njurfunktion	 Fosterpåverkan	 Amning	 Kön och genus	 Läkemedel och miljö

Rückhaltung in Kläranlagen von Schmerzmitteln

Arzneistoff	Reduzierung (Brandenburg,2002)	Reduzierung (Schweden, 2008)	Anteil Analgetika-VO Klinikum Weimar (2020)
Paracetamol	> 90	90	5,0 %
Ibuprofen	58-90	85	10,7 %
Naproxen		69	0,3 %
Diclofenac	31 - 69	11	1,0 %
Metamizol	20 -50		60,1 %

Hanisch B et al.: Humanarzneimittel im aquatischen Ökosystem
Bewertungsansatz zur Abschätzung des ökotoxikologischen Risikos von
Arzneimittelrückständen. Z Umweltchem Okotox 2004;16(4):223-238.

Referenser: Avloppsreningsverkens förmåga att ta hand om
läkemedelsrester och andra farliga ämnen. Naturvårdsverkets rapport
5794, 2008. Läkemedelsrester från sjukhus och avloppsreningsverk.
Rapport 2010:1, Arbets- och miljömedicin, Landstinget i Östergötland.

G8: Sammlung von Röntgenkontrastmitteln in Urinsammelbehältern

Bisher fehlen Langzeitstudien zu den Einflüssen und potentiell schädlichen Folgen der Kontrastmittel auf Umwelt und Organismen.

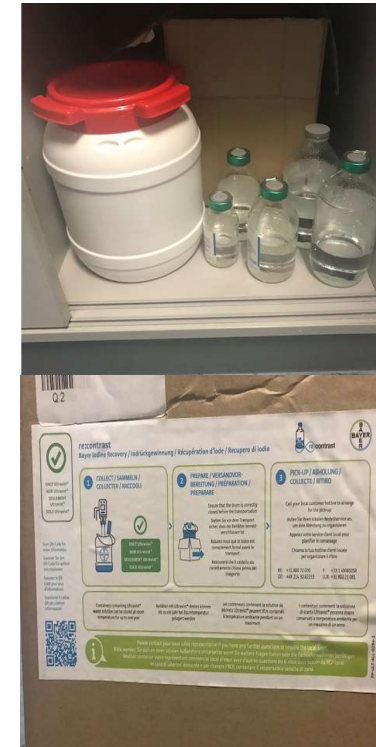
Laut den „Guidelines on the Environmental Risk Assessment of Medicinal Products for Human Use“ sind die Röntgenkontrastmittel jedoch als potentiell umweltrelevant einzustufen.

Bereits in den ersten zwei Stunden werden knapp 50% des applizierten Kontrastmittels ausgeschieden.

Studie Minderung des Eintrags von Röntgenkontrastmitteln in die Umwelt II (MindER II) evaluierte die Umsetzung einer **RKM-Toilette** in der Radiologie zur separaten Ableitung von Patientenurin* (78%) in Kombination mit der anschließenden ambulanten Nutzung von **Urinbeuteln** (84%) als weitere Maßnahme zu Minderung des Eintrags von Röntgenkontrastmittel in die Umwelt.

*separate wasserlose Röntgenkontrastmittel-Toilette

Kraus EME: Akzeptanzanalyse –Minderung des Eintrags von Röntgenkontrastmitteln in die Umwelt. Dissertation Ulm, 2020.



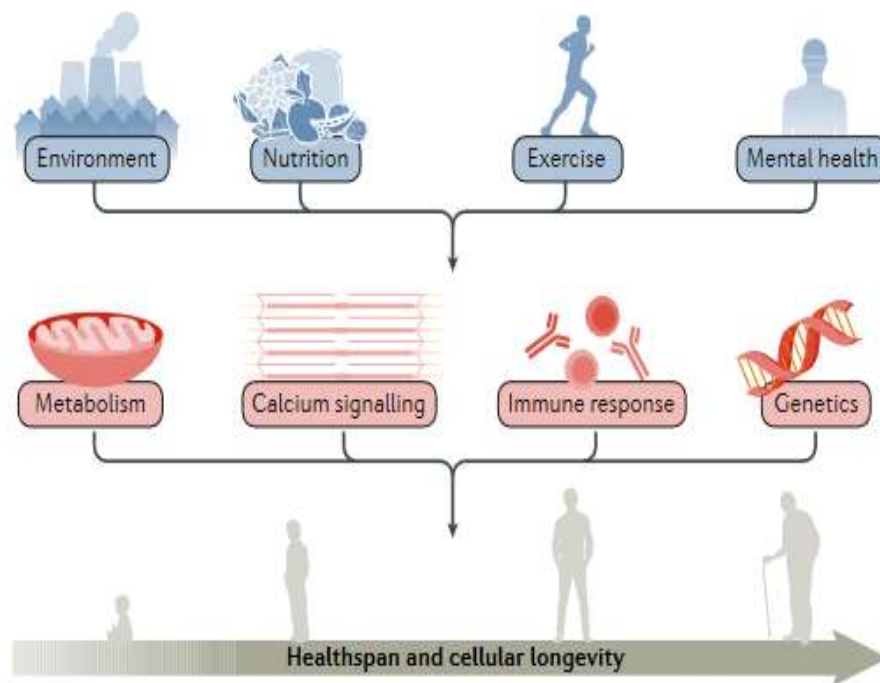


Fig. 2 | Extrinsic and intrinsic influences contributing to cellular longevity. Healthspan is enhanced by maintaining a youthful cellular phenotype. Extrinsic factors, including environment, nutrition, exercise, and psychology (shown in blue), influence the functional capacity of cells through changes in metabolism, calcium signalling, immune response, and gene function (shown in red). Optimizing lifestyle choices by living in a non-polluted environment, eating healthy food, exercising regularly, and minimizing psychological stress promotes youthful intracellular and molecular signalling to mitigate the molecular effects of cardiac cellular ageing.

Gude NA, Broughton KM, Firouzi F, Sussman MA. Cardiac ageing: extrinsic and intrinsic factors in cellular renewal and senescence. *Nat Rev Cardiol* 2018;15(9):523-542.

Herzgesundheit: es könnte so einfach sein Aber viele Risikofaktoren tun nicht weh.

Auch Luftverschmutzung!

Praxisrelevanz: **Risikofaktoren** lebenslang behandeln.

Wie: schrittweise und personalisiert

ESC-Leitlinie zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen 2021

Green-Pharmacy

With the growing emphasis on sustainability, existing processes and activities are increasingly scrutinized with respect to their so-called '**ecological footprints**'.

[Daughton & Ruhoy, 2011]

Gesundheit braucht Klimaschutz (healthforfuture)

