

Anaesthesiologie 2022 · 71:821–823
<https://doi.org/10.1007/s00101-022-01214-8>
 Angenommen: 10. Oktober 2022
 Online publiziert: 21. Oktober 2022
 © The Author(s), under exclusive licence to
 Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2022



Auf dem Weg zum Einfangen und Recyceln von Narkosegasen

Martin Schuster¹ · Mark Coburn²

¹ Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, RKH-Kliniken Landkreis Karlsruhe, Fürst-Stirum-Klinik Bruchsal und Rechbergklinik Bretten, Akademische Lehrkrankenhäuser der Universität Heidelberg, Bruchsal, Deutschland

² Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Uniklinik Bonn, Bonn, Deutschland

Das deutsche Gesundheitswesen ist mit ca. 5,2% an den nationalen Emissionen beteiligt. Der Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA) und die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) haben früh ihre Verantwortung wahrgenommen, um zentrale Strategien zum Thema ökologische Nachhaltigkeit innerhalb des eigenen Berufsverbandes und der Fachgesellschaft umzusetzen. So wurde bereits im November 2019 die BDA/DGAI-Kommission „Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie“ gegründet. Ein großer Meilenstein der Kommission war die Erstellung des Positionspapiers mit konkreten Handlungsempfehlungen der DGAI und des BDA „Ökologische Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie und Intensivmedizin“. Das Positionspapier umfasst die Bereiche Medikamente, Sachartikel, Abfallmanagement, Mobilität, Energiemanagement, Forschung und Lehre mit insgesamt 27 konkreten Empfehlungen zu konsequenter und nachhaltiger Reduktion von CO₂-Emissionen [4]. Im März 2021 wurde die Kommission in das Forum „Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie“ überführt. Aus den verschiedenen Arbeitsgruppen des Forums sind mittlerweile zahlreiche Projekte entstanden, wie z. B. ein Toolkit mit vielen praktischen Vorschlägen zur Umsetzung von ökologischen Konzepten, Podcasts und monatliche Webinare (<https://forum-nachhaltigkeit.bda-dgai.de>). Ein besonderes Interesse besteht in der Etablierung von wissenschaftlichen Projekten, z. B. im Kontext von volatilen Anästhetika (VA) als potente Treibhausgase.

Volatile Anästhetika sind als Fluorkohlenwasserstoffe hochpotente Treibhausgase und aus klimaökologischer Sicht

der Sündenfall der Anästhesie. Während der CO₂-Fußabdruck der deutschen Bürger durchschnittlich 10 t CO₂-Äquivalente (CO₂e)/Jahr beträgt, können die Anästhesistin und der Anästhesist seinen und ihren persönlichen CO₂-Fußabdruck durch die Verwendung von VA am Arbeitsplatz problemlos verdoppeln oder verdreifachen [1].

» Im November 2019 wurde die BDA/DGAI-Kommission „Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie“ gegründet

Dabei ist schon der Ausgangswert von 10 t CO₂e/Einwohner und Jahr in Deutschland um ein Vielfaches höher als der Durchschnitt der Menschheit und deutlich höher, als die planetaren Grenzen aushalten. Nur durch eine drastische Reduktion dieser Emissionen ist es denkbar, dass 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens einzuhalten.

Dass die Anästhesistinnen und Anästhesisten durch die Emission von VA den Klimawandel weiteranheizen, ist sicher von niemanden aus der anästhesiologischen Community intendiert. Es ist eine Nebenwirkung durch die Nutzung einer Gruppe von sehr potenten Medikamenten, die erheblich dazu beigetragen haben, die Sicherheit der Anästhesie auf ein früher nichtgekanntes Niveau zu heben. Trotzdem muss die Tatsache beunruhigen, dass VA 77% der CO₂e-Emissionen einer Anästhesieabteilung ausmachen können [1]. Daher werden Konzepte, diese Emissionen zu reduzieren, dringend benötigt.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Filtersysteme für volatile Anästhetika

In der aktuellen Ausgabe von *Die Anästhesiologie* stellen Kochendörfer et al. die ersten Erfahrungen mit Filtersystemen für VA vor [2]. Dies ist ganz im Sinne des Positionspapiers „Ökologische Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie und Intensivmedizin“ mit der entsprechenden Empfehlung: „Die Entwicklung, Erprobung und Verwendung von Scavenging- und Recyclingsystemen für inhalative Anästhetika sollte vorangerieben werden“ [4].

Im Grunde ist das physikalische Prinzip einfach. Ein kohlenstoffbasierter Filter bindet die VA auf dem Weg in die Abluft. Vielen ist ein vergleichbares System schon seit etlichen Jahren aus der Intensivmedizin bekannt. Es lag bei hohem und lang dauerndem Sedierungsbedarf nahe, auf die sehr potenten und nebenwirkungsarmen VA zurückzugreifen. Da für Intensivrespiratoren aus technischen Gründen keine Atemgasfortleitungssysteme möglich sind, konnten VA dort zur Sedierung zunächst nicht verwendet werden. Folglich wurden Filter entwickelt, um die Abluft der Intensivrespiratoren von den abgeatmeten Resten der VA zu befreien.

» Filtersysteme sind der erste Schritt zur Wiederaufbereitung von im Patienten verwendeten Medikamenten

Diese Technologie erlebt nun ein neues Einsatzgebiet, in dem sie an den Narkosegeräten eingesetzt wird. Diesmal aber nicht mit dem primären Ziel, eine Umluftkontamination zu verhindern, sondern die inkriminierten Treibhausgase zu binden, bevor sie in die Umwelt gelangen. Die Autoren der vorliegenden Arbeit beschreiben im Detail die technische Funktionsweise des ersten in Deutschland kommerziell verfügbaren Systems, erläutern juristische und regulatorische Erwägungen und behandeln sehr anschaulich ihre praktischen Erfahrungen mit dem System.

Vom Kreisteil zur „circular economy“

Ein weiterer, und diesmal wahrlich revolutionärer Schritt steht noch aus: Da die VA

weitgehend inert im Kohlenstofffilter anlagern, lassen sie sich aus dieser Bindung thermisch wieder lösen. Auf der technischen und regulatorischen Seite sind die Grundlagen gelegt, in der Anästhesiologie etwas zu etablieren, dass es noch nie gab: die Wiederaufbereitung und erneute Nutzung von im Patienten verwendeten Medikamenten. Heureka! Noch steht die Auslieferung des ersten recycelten VA aus und auch die genaue Kosten-Nutzen-Rechnung und das „life cycle assessment“ des Recyclings im Vergleich zur Neuproduktion sind noch nicht bekannt.

„First things first“

Es ist zu bedenken, dass wir im Grunde noch sehr am Anfang stehen und viele Fragen offen sind. Hier sind die in der Arbeit angesprochenen Untersuchungen aus der Uniklinik Düsseldorf zu nennen, in denen erstmals analysiert wurde, welcher Anteil von VA perioperativ im Filter wieder eingefangen werden kann [3]. Dieser betrug für Desflurannarkosen nur 25%. Das heißt, dass 75% des VA an anderer Stelle entweichen – über Leckagen am Patienten oder über Stunden und Tage nach der Narkose durch Abatmen in die Umgebungsluft. Auch Kochendörfer et al. beschreiben in ihrer Anwendungsbeobachtung, dass bis zu 3 Fl. VA am Gerät eingesetzt wurden, bis ein Filter gesättigt war – eigentlich sollte die Ratio ca. 1:1 sein, wenn alles VA wiederaufgefangen wird. Es ist somit zu befürchten, dass die Effektivität in Bezug auf die Vermeidung der Freisetzung von treibhauswirksamen Gasen zumindest in bestimmten Konstellationen limitiert ist.

Die mit Abstand größten Hebel zur Reduktion Treibhausgasemissionen sind im Positionspapier zur ökologischen Nachhaltigkeit von BDA und DGAI präzise beschrieben [4]:

- „Anästhesien mit volatilen Anästhetika ... sollten so geführt werden, dass möglichst wenige Anästhetika in die Umwelt abgegeben werden. Dies bedeutet die konsequente Nutzung von Minimal-Flow-Anästhesien.“
- „Die Verwendung von Desfluran sollte Fällen vorbehalten bleiben, in denen es medizinisch dringend erforderlich erscheint. Von allen handelsüblichen

volatilen Anästhetika hat Sevofluran das geringste Treibhauspotenzial.“

- „Bei totalen 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.“

In dem Punkt bezüglich der Minimal-Flow-Anästhesien müssen wir ehrlich zu uns selbst sein. Wer kann sicher sagen, dass in seiner/ihrer Abteilung Minimal Flow der vollständig gelebte Standard ist?

» Viele anästhesiologische Kliniken verzichten mittlerweile aus ökologischen Gründen auf Desfluran

Noch problematischer ist, ökologisch gesehen, die Nutzung von Desfluran. Desfluran ist durch die spezifische physikochemische Struktur, den höheren Verbrauch und die längere Verweildauer in der Atmosphäre ein mehr als 50-mal so potentes Treibhausgas im Vergleich zu Sevofluran. Dies ist auch durch das beste Minimal-Flow-Konzept nicht einzuholen. Folgerichtig verzichten viele anästhesiologische Kliniken aus ökologischen Gründen mittlerweile ganz auf Desfluran, darunter Maximalversorger und Universitätskliniken.

Das Problem des Treibhausgaseffekts von Desfluran hat mittlerweile auch die Politik auf den Plan gerufen, und die EU-Kommission hat im aktuellen Entwurf zur Fluorkohlenwasserstoff-Verordnung eine Regulierung von Desfluran vorgeschlagen [5], mit einer dezidierten Einzelnachweispflicht der Verwendung, analog der Verwendung anderer besonders umweltschädlicher Gase.

„There is no such thing as a free lunch“

Ein weiterer Aspekt, den es zukünftig zu klären gilt, ist die Frage der Kosten. Auch CO₂-Emissionen haben einen Preis, sonst wird die effiziente Allokation der Mittel hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft nicht gelingen. Aktuell müssen Industrieunternehmen für zusätzliche CO₂-Emissionen

Zertifikate für ca. 85 €/t CO₂e erwerben. Dieser Wert wird zukünftig durch Verknappung der zur Verfügung stehenden Zertifikate weiter steigen. Rechnet man diesen aktuellen Wert mit den von den Autoren genannten Preisen für das vorgestellte Filtersystem durch, ist der Filter zu diesen Konditionen zumindest für Sevoflurannarkosen (noch) nicht kosteneffizient, selbst wenn eine sehr hohe Aufnahme angenommen wird. Eine mit dem System eingesparte Tonne CO₂e kostet danach mehrere Hundert Euro. Hier wird die Zukunft zeigen, wie sich die Preise der Zertifikate, aber auch der Systemkomponenten entwickeln, und wie der (Wieder-)Verkaufswert des gefilterten und aufbereiteten VA zu Buche schlagen wird.

» Bezüglich der VA-Verwendung in der Anästhesiologie stehen weitere erhebliche Veränderungen ins Haus

Sicher wird auch von großer Bedeutung sein, ob es durch den konsequenten Einsatz der Filter gelingt, die Atemgasfortleitungssysteme in den Anästhesieabteilungen abzuschalten. Denn diese Systeme sind wahre Energiefresser. Für jeden Abnahmeplatz, sprich jedes eingesteckte Narkosegerät, müssen 35 l Sog/min erzeugt werden. Dieser Sog wird meistens via Venturi-Effekt aus medizinischer Druckluft generiert. Hier sind demnach auch die Gerätehersteller gefragt, baldmöglichst die Filter in ihre Geräte so zu integrieren, dass sie vom Nutzer problemlos angewendet werden können – analog einer Atemkalkkartusche.

Bezüglich der Verwendung der VA in der Anästhesiologie stehen uns erhebliche Veränderungen ins Haus. Die Anfänge sind gemacht.

M. Schuster
M. Coburn

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Martin Schuster

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, RKH-Kliniken Landkreis Karlsruhe, Fürst-Stirum-Klinik Bruchsal und Rechbergklinik Bretten, Akademische Lehrkrankenhäuser der Universität Heidelberg
Gutleutstr. 1–14, 76646 Bruchsal, Deutschland
martin.schuster@rkh-gesundheit.de

Prof. Dr. med. Mark Coburn

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Uniklinik Bonn
Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn, Deutschland
mark.coburn@ukbonn.de

Interessenkonflikt. M. Schuster und M. Coburn geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Richter H, Weixler S, Schuster M (2020) Der CO₂-Fußabdruck der Anästhesie. Wie die Wahl volatiler Anästhetika die CO₂-Emissionen einer anästhesiologischen Klinik beeinflusst. *Anasth Intensivmed* 61:154–161
2. Kochendörfer I-M, Kienbaum P, Großar W (2022) Umweltfreundliche Absorption von Narkosegasen – erste Erfahrungen mit dem CONTRAfluran™-System. *Die Anaesthesiologie*. <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01210-y>
3. Hinterberg J, Beffart T, Gabriel A, Gabriel A, Holzschneider M, Tartler TM, Schaefer MS, Kienbaum P (2022) Efficiency of inhaled anaesthetic recapture in clinical practice. *British Journal of Anaesthesia* 129(4):e79ee107. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.04.009>
4. Schuster M, Richter H, Pecher S, Koch S, Coburn M (2020) Positionspapier mit konkreten Handlungsempfehlungen: Ökologische Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie und Intensivmedizin. *Anasth Intensivmed* 61:329–339
5. Kommission EU Vorschlag für eine VERORDNUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über fluorierte Treibhausgase, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2019/1937 und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 517/2011. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52022PC0150>. Zugegriffen 18.10.2022

MED UPDATE SEMINARE

2022

Anästhesie Update 2022

13. Anästhesie-Intensiv-Update-Seminar
11.–12. November 2022
Mainz und Livestream

Wiss. Leitung:

Prof. Dr. Grietje Beck, Mannheim
Dr. Karin Becke-Jakob, Nürnberg
Prof. Dr. Winfried Meißner, Jena
Prof. Dr. Kai Zacharowski, Frankfurt

Unter der Schirmherrschaft der BDA

www.anaesthesia-update.com

Auskunft für alle Update-Seminare:

med update GmbH
www.med-update.com
Tel.: 0611 - 736580
info@med-update.com

The logo for medupdate, featuring a yellow curved line above the text "medupdate" in a sans-serif font.