

## Alte Laster, neue Versuchungen

Hoher Tabakkonsum, Gefahr durch E-Zigaretten

Deutschland raucht und qualmt immer noch erstaunlich viel. Im Vergleich zu etlichen anderen europäischen Ländern ist der Tabakkonsum dort weiterhin recht hoch. Zudem bergen E-Zigaretten unklare Gefahren für die Gesundheit und gelten als Einstieg in den Konsum konventioneller Zigaretten. Zu diesen Ergebnissen kommen Analysen in der aktuellen Ausgabe des *Deutschen Ärzteblattes*.

Der Stichprobe mit mehr als 12 000 Befragten zufolge qualmten im Zeitraum zwischen Sommer 2016 und Frühjahr 2017 immerhin 28,3 Prozent der Menschen in Deutschland – 32,3 Prozent der Männer und 24,5 Prozent der Frauen. Das sind wesentlich mehr als in den meisten nord- und mitteleuropäischen Ländern. Allgemeinmediziner um Daniel Kotz von der Uni Düsseldorf haben die Daten ausgewertet und erhebliche geografische Unterschiede gefunden. In Hessen (18,1 Prozent) und Rheinland-Pfalz (24,5 Prozent) rauchen vergleichsweise wenig Menschen, in Brandenburg (42,6 Prozent) und Mecklenburg-Vorpommern (33,5 Prozent) liegt der Anteil deutlich höher. Männer mit niedrigem Einkommen aus den neuen Bundesländern rauchen demnach am häufigsten.

Europaweit schneidet Deutschland nicht besonders gut ab, was das Rauchverhalten angeht. In Schweden rauchen beispielsweise nur sieben Prozent der Bevölkerung. Auch in Großbritannien (17 Prozent), den Niederlanden, Irland, Dänemark und Belgien sind es mit 19 Prozent weniger als ein Fünftel der Bevölkerung. Deutlich über dem EU-Durchschnitt von 26 Prozent liegen hingegen die Griechen (37 Prozent), Bulgaren, Franzosen (jeweils 36 Prozent) und Kroaten (35 Prozent). Insgesamt hängt der Süden und Osten des Kontinents stärker am Tabak als die Nord- und Mitteleuropäer.

### Auch die Zurückhaltenden und Besorgten greifen plötzlich zur E-Zigarette

Einen anderen Zusammenhang belegen die Daten ebenfalls: Es bestehen erhebliche sozioökonomische Unterschiede beim Rauchen. Je niedriger der Schulabschluss und das Haushaltsnettoeinkommen sind, desto mehr Menschen konsumieren Tabak. So rauchen in Deutschland 41,6 Prozent der Menschen ohne Schulabschluss, während dies nur bei 20 Prozent der Menschen mit Abitur der Fall ist.

Gesundheitswissenschaftler aus Kiel sind in einer weiteren Untersuchung der Frage nachgegangen, ob sich Jugendliche durch E-Zigaretten dazu verleiten lassen, konventionelle Zigaretten zu rauchen. Unter Zehntklässlern in Schleswig-Holstein hatten 14,3 Prozent schon mal E-Zigaretten probiert; dies erhöhte das Risiko um mehr als das Doppelte, konventionelle Zigaretten zu probieren. Besonders überraschend war für die Wissenschaftler, dass auch viele Jugendliche, die von ihrer Per-

sönlichkeitsstruktur eigentlich nicht zum Rauchen neigen, darunter waren. Gemeinhin gelten Menschen, die nicht ständig Abwechslung und Spannungsreize suchen („sensation seeking“) als wenig anfällig, mit dem Rauchen anzufangen. „Jugendliche, die riskantes Verhalten tendenziell vermeiden, wurden durch E-Zigaretten offenbar animiert, auch konventionelle Zigaretten auszuprobieren“, so die Autoren um Rainer Hanewinkel.

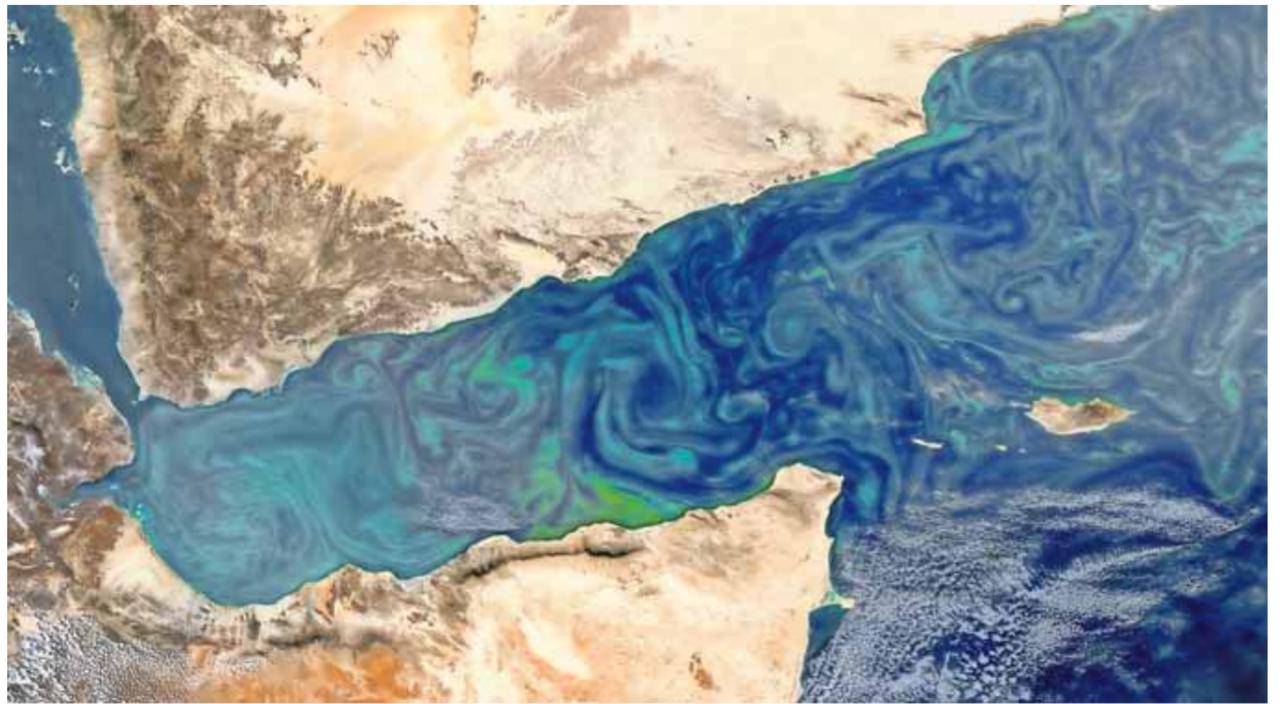
### Beklemmendes Déjà-vu: Die Strategie der Tabakkonzerne hat sich kaum geändert

Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) sterben jedes Jahr sechs Millionen Menschen weltweit an Krankheiten, die auf Tabakrauchen zurückzuführen sind. In Deutschland gehen jedes Jahr ungefähr 125 000 Todesfälle auf Nikotinkonsum zurück. Die Gefahren sind unbestritten. Lungenexperte Tobias Welte von der Medizinischen Hochschule Hannover fühlt sich dennoch angesichts der Diskussion um E-Zigaretten an seine Zeit als Assistenzarzt 1985 erinnert. „Damals versuchte die Tabakindustrie mit einer Vielzahl von Studien, die Ungefährlichkeit der Zigarette zu belegen“, so der ehemalige Präsident der deutschen Pneumologen.

Heute sei zwar längst nicht mehr strittig, dass Zigaretten schädlich sind, aber mehr als 90 Prozent des Marktes für E-Zigaretten befänden sich in der Hand großer Tabakkonzerne, „und genau wie vor 30 Jahren wird die Schädlichkeit des neuen Produktes infrage gestellt und werden entsprechende Untersuchungen finanziert“. Ein beklemmendes Déjà-vu. Welte warnt davor, E-Zigaretten einen Persilschein auszustellen und erneut auf die alten Marketingtricks der Industrie hereinzufallen.

Wer mit dem Rauchen aufhören will, was 28 Prozent der Raucher schon versucht haben, findet wenig Orientierung, was hilfreich ist. Die Methoden sind oftmals nicht evidenzbasiert. „Verschiedene Hilfsmittel wie Nikotinersatzstoffe, verhaltenstherapeutische Maßnahmen oder Medikamente sind auf dem Markt, ohne dass sicher wäre, welches Verfahren den größten Erfolg verspricht“, kritisiert Lungenexperte Welte. „Entwöhnungsprogramme, für die Erfolge nachzuweisen sind, werden unzureichend angeboten und selten von den Kostenträgern finanziert.“

Dabei gibt es eigentlich Erfolge im Kampf gegen das Rauchen zu verzeichnen. „Bei den 12- bis 17-Jährigen liegt die Raucherquote bundesweit mit 7,4 Prozent auf einem historischen Tiefstand“, sagt Heidrun Thaiss, Leiterin der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. „Jugendliche sind dem Rauchen gegenüber zunehmend kritisch. Diesen Präventionserfolg wollen wir stabilisieren. Es gilt zu verhindern, dass junge Menschen durch E-Zigaretten und E-Shishas zum Tabakrauchen angeregt werden.“ **WERNER BARTENS**



### Das blühende Meer

Farbige Schlieren bedecken das Wasser im Golf von Aden. Normalerweise ereignen sich solche Phytoplanktonblüten erst im Sommer und späten Herbst, doch diese nun

von der Nasa veröffentlichte Aufnahme stammt aus dem Februar. Dass die Algen den Ozean zwischen der Küste des Jemen im Norden und Somalias im Süden so früh im Jahr verfärbt, ist selten, aber nicht gänzlich ungewöhnlich. Das Bild wurde aus Daten des Moderate Re-

solution Imaging Spectroradiometer an Bord des Nasa-Satelliten *Aqua* zusammengesetzt. Welche Algenarten für die Phytoplanktonblüte verantwortlich sind, lässt sich vom Orbit aus nicht feststellen. Dazu sind Wasserproben nötig. **SZ**

FOTO: NASA / NORMAN KURING

## Chemie wie nie

Selbstlernende Software kann nicht nur Schach- und Go-Weltmeister besiegen, sondern auch chemische Synthesen verbessern. Werden bald intelligente Algorithmen neue Moleküle erschaffen?

VON ANDREA HOFERICHTER

Der Chemiker Marwin Segler von der Universität Münster braucht für seine Arbeit weder Kessel noch Kolben, sondern lediglich einen Computer. Im Rahmen seiner Doktorarbeit hat er ein selbstlernendes Programm entwickelt, das bei der Planung chemischer Synthesen hilft und ähnlich wie die Google-Spielesoftware Alpha Go funktioniert. Davon berichten Segler, Mike Preuß und Mark Waller von der Shanghai University im Fachmagazin *Nature*.

Die Verbindung zur Spielwelt liegt den Forschern zufolge auf der Hand. Denn wie Schach- oder Go-Spieler brauchen auch Chemiker, die etwa einen neuen medizinischen Wirkstoff herstellen wollen, viel Erfahrung und ein gutes Bauchgefühl. Zug für Zug müssen sie auf dem Weg zum Zielmolekül aus einer Unmenge an Möglichkeiten die vermutlich besten Reaktionsschritte auswählen und im Labor testen. Eine Erfolgsgarantie gibt es dabei nicht, weil gerade organische Moleküle, also solche mit einem Skelett aus Kohlenstoff, oft sehr komplexe Gebilde aus Hunderten Atomen sind, mit zum Teil voluminösen Verzweigungen und elektrischen Teilladungen in verschiedenen Bereichen. Ob sich zwei Teilchen wie gewünscht vereinen, ist nur schwer vorherzusehen.

„Unser System könnte für Chemiker das werden, was ein Navi für Autofahrer ist. Wenn man unkompliziert von A nach B fahren möchte, spart es eine Menge Zeit und Geld“, sagt Segler. Gerade sei man noch eher im Zeitalter der Autoatlanten. Zwar gibt es schon seit vielen Jahren Software, die bei der Syntheseplanung hilft. Sie kann sogar etablierte industrielle Prozesse vereinfachen, wie Anfang März im Fachmagazin *Chem* zu lesen war.

Doch damit Programme dieser Art funktionieren, müssen Chemiker vorab zigttausende Planungsregeln in das System spei-

sen. „Ein Riesenaufwand, der mit unserem System nicht mehr nötig ist“, betont Segler, der seit einiger Zeit auch in London für ein Pharma-Start-up arbeitet und dort das Verfahren schon anwendet. Auch andere Chemieunternehmen hätten es schon aufgegriffen, erzählt er. Das Programm kann zudem leicht mit der stark steigenden Zahl publizierter Synthesen Schritt halten, die sich alle zehn Jahre verdoppelt.

Die Grundlage für das Programm aus Münster ist eine Methode namens Retrosynthese, die schon in den 1960ern entwickelt wurde, ihrem Erfinder Elias James Corey einen Nobelpreis einbrachte und heute zum Handwerkszeug eines jeden Chemikers gehört. „Retrosynthese“ heißt die Methode allerdings nicht wegen ihres vintageverdächtigen Alters, sondern weil es darum geht, Synthesen rückwärts zu denken. Chemiker zerlegen dabei ein Zielmolekül gedanklich in immer kleinere Molekülbausteile, bis sie zu gängigen Ausgangschemikalien gelangen. Von diesen bauen sie dann im La-

bor Schritt für Schritt den angestrebten Stoff auf. „Für die meisten chemischen Synthesen sind fünf bis 15 verschiedene Reaktionsschritte erforderlich“, berichtet Segler. Und für jeden Schritt gilt es, aus Hunderttausenden bereits bekannten Reaktionen die jeweils am besten geeigneten zu finden.

### Das System kennt die Daten aller seit 1771 publizierten chemischen Reaktionen

Diese Arbeit soll nun das neue Programm übernehmen. Die nötigen Erfahrungswerte bringt es sich in ein paar Tagen selbst bei, studiert dafür alle seit dem Jahr 1771 publizierten und in einer Online-Datenbank dokumentierten Reaktionen. Es ermittelt Ähnlichkeiten, leitet daraus Übertragbarkeiten ab und wählt schließlich für jeden Reaktionsschritt die wahrscheinlich besten 50 aus. Außerdem kommt ein Simu-

lationswerkzeug namens Monte-Carlo-Baumsuche zum Einsatz. „Damit wird die Retrosynthese vom ersten Zerlegungsschritt bis zum Ziel, also bis zu den kommerziell erhältlichen Ausgangssubstanzen, immer wieder durchgespielt. So ermittelt das Programm, welcher Lösungsweg der wahrscheinlich beste ist“, erklärt Preuß, der Informatiker im Team.

Ein Problem bei der Entwicklung des Programms war, dass für den Lernprozess auch Negativbeispiele nötig sind, also Reaktionen, die eben nicht funktionieren. „Aber was nicht klappt, wird in der Regel auch nicht veröffentlicht“, schildert Segler das Dilemma. Die Forscher halfen sich deshalb mit einem Kniff, ließen den Rechner aus erfolgreichen Reaktionen jene ableiten, die offenbar nicht funktioniert hatten, und schufen so den fehlenden Datensatz.

Schließlich testeten die Wissenschaftler die Tauglichkeit ihres Programms. Dazu fütterten sie es mit bis zum Jahr 2014 veröffentlichten Reaktionsdaten und stellten ihm dann eine Syntheseaufgabe, deren Lösung Chemiker erst 2015 oder später publiziert hatten. „In gut 73 Prozent der Fälle kam unsere Software zum gleichen Ergebnis“, sagt Segler. Zudem ließ das Team 45 erfahrene Chemiker für ein Zielmolekül zwischen publizierten und virtuell ermittelten Synthesepänen wählen, ohne dass diese die Herkunft kannten. Gut jeder Zweite votierte für das virtuelle Rezept.

Gleichwohl hat das System noch Schwächen. Zum Beispiel kann es keine Pläne für den Nachbau von Naturstoffen entwerfen, die etwa von Bakterien oder Pilzen produziert werden und oft als Wirkstoffe in der Medizin zum Einsatz kommen. „Dafür ist die Datenlage noch zu dünn“, sagt Segler. Und das System könne auch keine neuen Reaktionsmechanismen erarbeiten. Diese Aufgabe lasse sich nach wie vor nur im Labor lösen, von kreativen Chemikern mit viel Erfahrung und einem guten Bauchgefühl.



Bei der Arbeit im Chemielabor spielen bisher Bauchgefühl, Erfahrung und Kreativität der Wissenschaftler eine entscheidende Rolle. FOTO: ALESSANDRA SCHELLNEGGER

## Erntedank am Südpol

Forscher bauen Gemüse in der Antarktis an

3,6 Kilogramm Salat, 18 Gurken und 70 Radieschen – so viel frisches Gemüse hat ein Forscher jetzt in der Antarktis geerntet. Die Pflanzen wachsen in einem neuartigen Gewächshaus nahe der deutschen Polarforschungsstation Neumayer III. Sie gedeihen ohne Erde, Tageslicht und Pestizide. Alle paar Minuten werden die Wurzeln computergesteuert mit einer Nährstofflösung besprüht.

Das Gemüse habe die Besatzung der Neumayer-Station schon sehnhelbst erwartet, sagte der Raumfahrtingenieur Paul Zabel vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Bremen. Mitte Febru-

ar hatte er die ersten Pflanzen in dem Gewächshaus ausgesät. Von Mai an soll er wöchentlich vier bis fünf Kilogramm Salat, Tomaten, Gurken, Paprika, Radieschen und Kräuter ernten können.

Im antarktischen Winter ist die Neumayer-Station von der Außenwelt abgeschnitten. Die Besatzung muss sich monatelang von Vorräten ernähren – und auf frisches Gemüse verzichten. Mit dem einjährigen Projekt wollen die DLR-Wissenschaftler Erkenntnisse für künftige Mond- und Marsmissionen gewinnen. Dort könnten Gewächshäuser die Astronauten mit frischem Gemüse versorgen. **DPA**

2, 4 oder 5 Nächte für zwei Personen im Hotel Guglwald\*\*\*\*\*s



Die Auktion, BEI DER DER Preis sinkt.

Bis zu 50% Rabatt!

HEUTE AUF WWW.KAUFDOWN.DE

Süddeutsche Zeitung  
**Kaufdown**  
Die Auktion, bei der der Preis sinkt

Gönnen Sie sich Erholung und Genuss im Wellnesshotel Guglwald\*\*\*\*\*s, in der ruhigen Landschaft des Mühlviertels in Oberösterreich, direkt an der Grenze zu unserem Nachbarland Tschechien. Dort, wo die Hektik des Alltags unerreichbar weit entfernt scheint, ist der ideale Ort, um sämtlichem Trubel und Stress zu entfliehen, seine Seele wie die Füße baumeln zu lassen und neue Kraft und Energie zu schöpfen.