

Stopp!

# Mehr Gewicht dem Antibiotikaverzicht



**Mobilfunkgeneration 5G**

Neue Technologie nur zum Preis höherer Grenzwerte?



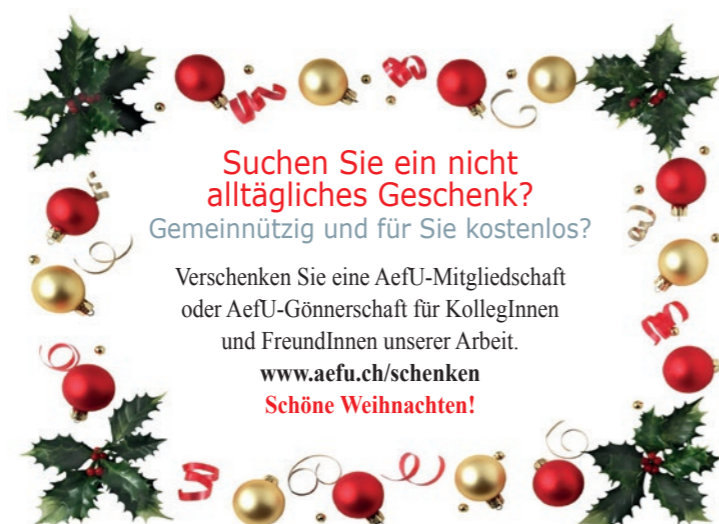
**Wohnen und Gesundheit**

Wird ein Basler Stadtteil auf Chemie gebaut?

Editorial	3
Profitieren Netzanbieter auf Kosten des Strahlenschutzes? Martin Forter und Stephanie Fuchs, AefU	4
Die Mär von den strengen Mobilfunkgrenzwerten Dr. med. Edith Steiner, AefU	6
Wird in Basel ein Stadtteil auf Chemie gebaut? Martin Forter, AefU	7
Antibiotika: sinnvoller Gebrauch Dr. med. Michael Osthoff, Universitätsspital Basel	10
Antibiotikastrategie übersieht grosses Potenzial Dr. med. Hansueli Albonico, UNION Schweiz. Komplementärmed. Ärzteorganisationen	14
Beitrag der Komplementärmedizin zur Antibiotikareduktion Dr. med. Barbara Schillig, Schiers/GR	16
Antibiotika in der Landwirtschaft – ein notwendiges Übel? Dr. med. vet. Christoph Notz, FiBL, Frick/AG	19
ARAs: Barrieren oder Hotspots für Antibiotikaresistenzen? Dr. Nadine Czekalski et al., Eawag, Dübendorf/Kastanienbaum	23
Bestellen: Terminkärtchen und Rezeptblätter	27
Die Letzte	28

18. Dezember 2017

Titel-Bild: shutterstock



## Liebe Leserin Lieber Leser

Die Schweiz versinke quasi in der «digitalen Steinzeit», wenn wir nicht schleunigst die Grenzwerte für Mobilfunkstrahlung lockerten. Nur so lasse sich der Weg für die 5G-Technologie bahnen, mit der scheinbar unsere Zukunft steht und fällt. Auch das Bundesamt für Kommunikation BAKOM wiederholt dies unablässig. Besonders gern erzählen die Mobilfunk-Turbos zurzeit die Legende von den zehn Mal tieferen Grenzwerten in der Schweiz, weshalb eine Erhöhung unproblematisch sei. Das sind weitgehend frei erfundene Geschichten. Sie sollen u. a. den Wunsch der Netzbetreiber rechtfertigen, noch mehr Datenvolumen bis unter die Bettdecken der «Heavy-User» – unsere Kinder und Jugendliche – zu «streamen». Dabei wissen sie natürlich um die Gesundheits-Bedenken gegenüber ihren «bruzzelnden» Sendemasten. (Beitrag Forter/Fuchs, S. 4 und Kommentar Steiner, S. 6).

Workshops aber richteten sich v. a. an Fachleute. Die breite Bevölkerung blieb weitgehend aussen vor. Im Gegensatz dazu versucht «Public Health England», uns alle zu «Antibiotic Guardians» zu formen. Alle sind angesprochen, zum Erhalt der Wirksamkeit von Antibiotika beizutragen. Ausserdem soll ein Formular das Gespräch in der Praxis gezielt auf die Nicht- oder Nochnicht-Verschreibung von Antibiotika lenken. Damit in der Schweiz der Antibiotikaverzicht selbstverständlicher wird: der Beitrag Osthoff auf S. 10.

Der Bund zieht bei seiner Strategie gegen Antibiotikaresistenzen (STAR) bisher nicht alle Register. Die Möglichkeiten der Komplementärmedizin berücksichtigt er kaum (Beitrag Albonico, S. 14). Dabei setzt diese an Stelle von Antibiotika längst bewährte Alternativen ein (Beitrag Schillig, S. 16).

Werden in Basel dereinst 20 000 Menschen auf verschmutztem Erdreich und zurückgelassenem Chemieschlamm wohnen? Am Rheinknie soll ein riesiges Chemiegelände zum Wohnquartier werden. Doch BASE, Novartis und der Kanton Basel-Stadt schmieden die Umbaupläne ohne die Sanierungsfrage geklärt zu haben. Die AefU mischen sich im Rahmen ihres neuen Schwerpunkts «Wohnen und Gesundheit» ein. Wir haben Zugriff auf industriinterne Unterlagen, die eine massive chemische Verschmutzung nahelegen. Darum fordern wir: Zuerst aufräumen, dann planen (Beitrag Forter, S. 7).

Da scheint die Tiermedizin weiter zu sein. In der Milchwirtschaft gehören homöopathische Mittel zur Prävention und Behandlung der verbreiteten Euterentzündungen bereits dazu. Damit lassen sich erst noch hohe Kosten sparen (Beitrag Notz, S. 19).

Das rudimentäre Prinzip, Abfallstoffe zu verdünnen und wegzuschwemmen, stellt die Kläranlagen vor immer grössere Probleme. Denn Antibiotika im Abwasser können die Resistenzen geradezu heranzüchten. Mit weiteren Ausbaustufen und teurer Technik sollen die Kläranlagen das Problem im Nachhinein lösen. Einmal mehr zeigen sich die Grenzen des «end-of-pipe»-Systems: Es ist nicht klar, ob eine Barriere zur Umwelt gelingen kann (Beitrag Czekalski et al., S. 23).

Ein Reinemachen der anderen Art ist auch beim Hauptthema dieses Heftes angezeigt: bei der Bekämpfung der Antibiotikaresistenzen. (Wir publizieren hier die zweite Gruppe der Referate, die ausgewiesene Fachkräfte an unserer Tagung im Mai 2017 präsentierten.) Zwar beteiligte sich die Schweiz im November 2017 erstmals an der Antibiotika Awareness Woche, die weltweit auf die Gefahren der Antibiotikaresistenzen aufmerksam macht. Die Vorträge und

Stephanie Fuchs, Redaktorin



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



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

# Profitieren Netzanbieter auf Kosten

## des Strahlenschutzes?

Martin Forter und  
Stephanie Fuchs, AefU

Setzen Befürworter der Mobilfunkgeneration 5G  
Bevölkerung und Politik mit Falschaussagen unter Druck?  
Ingenieure widersprechen der Behauptung, es brauche  
höhere Grenzwerte für die Sendemasten.

Urs Schächli, Chef der Swisscom prophezeit eine düstere Zukunft: Ohne gelockerten Strahlenschutz gerate die Schweiz beim neuen 5G-Mobilfunknetz «ins Hintertreffen».¹ Philippe Horisberger, stellvertretender Direktor des Bundesamt für Kommunikation BAKOM drängt ebenfalls: «Wenn die Schweiz mit der Digitalisierung und dem Ausland Schritt halten und 5G einführen» wolle, müsse sie «Abstriche beim Strahlenschutz hinnehmen».²



### Niemand weiss, was 5G bewirkt und braucht

AefU-Recherchen hingegen zeigen: Diese Darstellung ist zu einfach, wenn nicht gar falsch. Denn: Nicht nur die gesundheitlichen Auswirkungen dieser neuen Technologie insbesondere auf die Haut sind unklar. Auch technisch ist das meiste noch ungewiss: Aktuell sei «nur bekannt, was das System 5G können sollte. Aber weder die Hardware noch die Art der Funksignale sind bisher

spezifiziert», sagt Jürg Baumann, stellvertretender Leiter der Abteilung Lärm und Nichtionisierende Strahlung NIS im Bundesamt für Umwelt BAFU. Sven Kühn, Elektroingenieur und Projektleiter Strahlungsmessungen 5G bei der IT'IS Foundation³ in Zürich bestätigt: «Bei 5G ist noch alles ziemlich vage. Darum bin ich auch erstaunt, dass

die Grenzwerte erhöht werden sollen, ohne im Detail zu wissen, was da genau kommt.»

### Grenzwertenerhöhung – die billigste Methode

Trotzdem argumentiert die Swisscom, die von einer Grenzwertenerhöhung profitieren dürfte: Aufgrund der «strengen vorsorglichen Grenzwerte» könnten «in städtischen Gebieten 90 % aller Standorte nicht mit 5G Sendern ausgerüstet werden». Das BAKOM teilt diese Haltung. Gerade betreffend die Städte aber widersprechen auf Anfrage der AefU sowohl das BAFU wie auch Elektroingenieure. «Die neuen 5G-Sender an die bestehenden Sendemasten zu hängen,

### Krebsrisiko Mobilfunkanlage

Das Bundesamt für Kommunikation BAKOM fordert Grenzwertenerhöhungen für Mobilfunkanlagen trotz möglicher gesundheitlicher Risiken. Urs von Arx, Leiter der Sektion Netze und Dienste rechtfertigt dies u. a. folgendermassen: «Die Einteilung der WHO [betreffend Mobilfunkstrahlung] als möglicherweise Krebsfördernd, gilt für das Handy am Ohr». Das ist falsch. Die Internationale Krebsagentur IARC der WHO präzisiert 2011 in einem Schreiben an das Land Salzburg (A):

«Andere Geräte/Anlagen, die die gleiche Strahlung [wie das Handy] aussenden – Basisstationen, Radio-/TV-Sender, WiFi-Stationen, Smart Meter – fallen unter die gleiche Beurteilung. Weil jedoch die Expositionsbelastung dieser Geräte/Anlagen viel kleiner ist, und die Expositionssituationen weniger belasten im Vergleich zu einem strahlenden Handy direkt am Ohr, ist das Risiko erheblich kleiner (obwohl die Gefahr noch immer besteht).»⁵

¹ Nordwestschweiz, 4.12.2017.

² Nordwestschweiz, 6.9.2017.

³ Foundation for Research on Information Technologies in Society (IT'IS) ist eine unabhängige Schweizer NGO, die in enger Beziehung mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH Zürich steht.

⁴ 08.11.2017, Fernsehen SRF1, 10 vor 10.

⁵ IARC, Lyon (F), Robert A Baan PhD, an Landessanitätsdirektion Land Salzburg (A), Dr. Gerd Oberfeld: IARC Classification radiofrequency electromagnetic fields, Email vom 13.10.2011.

© OEKOSKOP

ist im Moment das Einfachste und Günstige», sagt Sven Kühn. Doch: «In wenigen Jahren wird die Datenkapazität nicht mehr ausreichen. Dann braucht es so oder so ein zusätzliches, engmaschiges Kleinzellennetz. Denn: 5G ist darauf ausgelegt. Nur damit lassen sich die versprochenen Geschwindigkeiten erreichen.» Auch das BAFU geht davon aus, dass die ausgebauten Sendeanlagen nach zwei bis drei Jahren erneut an die Kapazitätsgrenze stossen werden. «Das wäre also nicht nachhaltig, würde aber die Strahlungsbelastung der Anwohner dauerhaft erhöhen», so Jürg Baumann.

### Maximale Belastung für minimalen Nutzen?

«Dass 5G ohne Erhöhung der Grenzwerte nicht möglich sei, ist falsch» betont auch Harry Künzle vom Umweltamt der Stadt St. Gallen. Ihre Stadtwerke betreiben das Kleinzellennetz «St. Galler Wireless». «Das ist die Zukunft», ist Künzle überzeugt. Das sieht auch Markus N. Durrer, Elektro- und Hygieneingenieur vom Büro «Experte IBH Markus Durrer» so. Die bei 5G «angepriesene Performance» sei «nur auf kurze Distanz und möglichst ohne Hindernisse wie Häuser oder Bäume dazwischen möglich».

Urs von Arx vom BAKOM aber ist überzeugt, es sei beides nötig: «Mikrozellen braucht es vor allem lokal, z. B. bei sehr hohem Datenverkehr». Diese müssten aber zudem von einem Makrozellennetz abgelagert werden, «damit auch der sich schnell bewegende Nutzer Empfang» habe – etwa im Auto über Land – und deshalb brauche es höhere Anlagegrenzwerte.

Sven Kühn widerspricht. Gerade in dünn besiedelten Gebieten würden die Sendemas-

ten nicht in unmittelbarer Nähe von Orten mit empfindlicher Nutzung (sog. OMEN), also zum Beispiel neben Wohnhäusern und Spielplätzen stehen. «Ausserhalb dieser OMEN gelten die Anlagegrenzwerte nicht». In den Dörfern aber herrsche «automatisch ein höheres Datenaufkommen», was selbst dort für ein Kleinzellennetz spreche.

### Aufrüsten ohne Ende?

«Es gibt also keinen Zwang zur Erhöhung der Grenzwerte», betont Kühn. Umso weniger, weil «das Hauptproblem mit den Grenzwerten» darin bestehe, dass am gleichen Mast «immer neue Sendetechnologien auf-, die alten aber nicht gleichzeitig abgeschaltet werden». Da hängen oft zugleich Sender der Technologien GSM (2G), UMTS (3G) und LTE (4G).

Die Swisscom teilt mit, sie würden bald die 2G-Technologie stilllegen, schränkt aber ein: «Die Abschaltung von älteren Mobilfunkgenerationen reicht bei weitem nicht aus, um den Kapazitätsbedarf abzudecken».

Wird der Telecom-Anbieter bei der übernächsten Mobilfunk-Generation also erneut eine Grenzwertenerhöhung verlangen? Dazu Swisscom: Es sei offen, wie sich «die Technologie in den nächsten Jahren entwickeln wird. Es wäre deshalb nicht sinnvoll, hier eine Aussage zu machen.»

### AefU fordern Moratorium

Die Einführung von 5G braucht also aus technischen Gründen keine Erhöhung der Anlagegrenzwerte. Ungeklärt bleiben die gesundheitlichen Risiken dieser neuen Mobilfunk-Generation. AefU-Präsident Peter Kälin sagte zu «10 vor 10» vom Fernsehen SRF 1: «Wir sind skeptisch, weil diese neue Technologie mit sehr kurzen Wellen funktioniert (...), die über die Haut aufgenommen werden.»⁴ Deshalb fordern die AefU ein Moratorium für 5G, bis die gesundheitlichen Konsequenzen geklärt sind und die Senkung der Anlagegrenzwerte (vgl. Beitrag Steiner, S. 6).

Dr. Martin Forter ist Geschäftsführer der AefU. Stephanie Fuchs ist Redaktorin von OEKOSKOP.  
oekoskop@aefu.ch  
www.aefu.ch

# Die Mär von den strengen Grenzwerten in der Schweiz

Edith Steiner, AefU In der Schweiz seien die Mobilfunkgrenzwerte zehn Mal höher als im benachbarten Ausland, behaupten Mobilfunkanbieter und Bundesamt für Kommunikation BAKOM. Aber: Sie vergleichen Äpfel mit Birnen.

Die NIS-Verordnung regelt auch den Schutz der Bevölkerung vor Mobilfunkstrahlung. Sie enthält zwei Typen von Grenzwerten: die Immissionsgrenzwerte (IGW) und den Anlagegrenzwert. Dieser soll jetzt aufgeweicht werden.

## Die Immissionsgrenzwerte (IGW)

Die IGW beschränken die kumulierte Strahlung aller Sendeanlagen, die an einem Ort eintreffen darf, an dem sich Menschen – auch nur kurzfristig – aufhalten könnten. Wie die EU und die WHO übernahm der Bund 1999 als IGW die schon damals umstrittenen ICNIRP-Limiten.<sup>1</sup> Aber: Diese schützen bloss vor akuter Gewebeerwärmung. Nicht-thermische Effekte wie die festgestellte Beeinflussung der Hirnströme, der Hirndurchblutung, des Zellstoffwechsels und Langzeitauswirkungen, wie z. B. die gemäss Internationaler Krebsagentur IARC möglicherweise Krebs fördernde Wirkung, bleiben unberücksichtigt. Deshalb seien «die ICNIRP-Grenzwerte (...) Gefährdungsgrenzwerte und nicht Vorsorgewerte», hielt das damalige Bundesamt für Umwelt BAFU fest. Daher müsse «die beschränkte Schutzwirkung der aktuellen Immissionsgrenzwerte durch wirksame Vorsorgemassnahmen ergänzt werden».<sup>2</sup>

## Der Anlagegrenzwert

Gemäss Gesetz soll die Emissionsbegrenzung der Einzelanlage «soweit technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar» diese Vorsorge gewährleisten. Dazu bestimmt die Verordnung den Anlagegrenzwert: Jede einzelne Mobilfunkanlage<sup>3</sup> darf einen Ort, wo sich Menschen längere Zeit aufhalten (sog.

Orte mit empfindlicher Nutzung, OMEN<sup>4</sup>) mit maximal einem Zehntel des IGW belasten. Die Bestrahlung durch benachbarte Anlagen darf sich also summieren.

## Äpfel und Birnen

Beide Grenzwerte regeln somit die Immissionen an einem Ort, der eine für alle Anlagen und der andere für die einzelne Anlage. Wer also behauptet, der Grenzwert für Mobilfunkanlagen sei in der Schweiz zehnmal strenger als die der Nachbarländer, vergleicht Äpfel (zulässige Gesamtbelastung) mit Birnen (zulässige Belastung pro Anlage). Zudem übertüncht der unsinnige Vergleich die Tatsache, dass keiner der beiden Grenzwerte wirklich vor Gesundheitsschäden schützt.

## Kein Anlass für Grenzwerthöhung

Auch bei einer Strahlenbelastung unter den heute zulässigen Immissionsgrenzwerten waren schon bei ihrer Einführung 1999 körperliche Effekte bekannt. Deshalb forderten die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) und die Ärztevereinigung FMH bereits damals viel tiefere Anlagegrenz-

werte – allerdings ohne Erfolg. Seitdem verdichten sich die Hinweise auf Risiken des Mobilfunks. Wissenschaftler fordern sogar eine höhere Klassierung des Krebsrisikos als sie die IARC bisher vornahm.<sup>5</sup> Es besteht also keinerlei Anlass, der Bevölkerung eine noch höhere Bestrahlung zuzumuten, wie dies Netzbetreiber jetzt verlangen (vgl. Beitrag Fuchs/Forter, S. 4). Es würde bedeuten, den heute schon spärlichen vorsorglichen Schutz ganz über Bord zu werfen, anstatt ihn auszubauen. Bezeichnend ist, dass das Bundesamt für Umwelt BAFU entgegen dem BAKOM an den Grenzwerten festhält.

## Durch die Hintertür?

Immer wieder taucht die Forderung auf, Mobilfunksender unterschiedlicher Netzbetreiber am gleichen Standort nicht mehr als gemeinsame Anlage zu betrachten. So müssten sich die Betreiber nicht länger einen Anlagegrenzwert teilen, sondern jeder dürfte den ganzen ausschöpfen. Von heute auf morgen würde die Funkleistung eines Standortes verdreifacht, wenn alle drei Netzanbieter Swisscom, Sunrise und Salt dort ihre Sender montiert haben oder es noch tun. Ganz ohne Erhöhung des Anlagegrenzwertes würde so die Belastung der OMEN im Umkreis massiv ansteigen.<sup>6</sup>

**Dr. med. Edith Steiner** ist im Vorstand der AefU und leitet die interne «Arbeitsgruppe elektromagnetische Felder». Steiner vertritt die AefU in der «Beratenden Expertengruppe NIS» (BERENIS) des BAFU.  
edith.steiner@aefu.ch  
www.aefu.ch

<sup>1</sup> Grenzwerte der «Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung» (ICNIRP) vom April 1998. Bisher haben 43 Länder die IGW gesetzlich geregelt. Davon wenden 19 grundsätzlich oder teilweise tiefere Limiten als jene der ICNIRP.

<sup>2</sup> Das heutige BAFU hiess damals Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/elektromog/fachinfo-daten/erlaeuternder\\_berichtnisv.pdf.download.pdf/erlaeuternder\\_berichtnisv.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/elektromog/fachinfo-daten/erlaeuternder_berichtnisv.pdf.download.pdf/erlaeuternder_berichtnisv.pdf)

<sup>3</sup> Art. 3 Abs. 6 NISV. Als Anlage gelten Sender in räumlicher Nähe, am selben Mast oder auf demselben Gebäude.

<sup>4</sup> Z. B. Wohn-, Schlaf-, Schul-, Krankenzimmer, Innenraum-Arbeitsplätze, bestimmte Kinderspielplätze.

<sup>5</sup> <http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/2016/06/Final-NTP-press-revision.pdf>

<sup>6</sup> <https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/de/dokumente/zukunftstauglichemobilfunknetze.pdf.download.pdf/zukunftstauglichemobilfunknetze.pdf>

# Wird in Basel ein Stadtteil auf Chemie gebaut?

Martin Forter, AefU Basel plant auf einem brachliegenden Chemiegelände einen neuen Stadtteil. Auf dem Areal sind bis 1980 vermutlich tausende Tonnen Chemikalien versickert. Wer sorgt hier für zukünftig giftfreies Wohnen?



Der problematische Produktionsbau K-90 (rechts) auf dem Chemiegelände von BASF und Novartis. © OEKOSKOP

Die Bevölkerung von Basel ist aufgerufen, ihre Zukunftsideen in den Planungsprozess «klybeckplus» einzubringen. Auf einem brachliegenden Chemieareal im Norden der Stadt soll ein neues Quartier entstehen. Die rund 300 000 Quadratmeter zwischen dem Rhein und dem Fluss Wiese sollen künftig Wohnungen für 20 000 Menschen sowie 30 000 Arbeitsplätze beherbergen. Heute gehört das Industriegelände – inklusive der Verschmutzung – dem deutschen Chemieriesen BASF und dem Basler Pharmakonzern Novartis.

## Massive Chemieverschmutzung: ein Thema am Rande

Die AefU sind beunruhigt, mit welcher Nonchalance BASF und Novartis sowie die kantonalen Behörden die Planung des Klybeckareals vorantreiben. Denn den AefU liegen firmeninterne Dokumente vor, die zeigen: In den 150 Jahren, während derer hier Firmen giftige Chemikalien in grossen Mengen umgeschlagen und verarbeitet haben, dürfte viel davon in den Boden gelangt sein. So etwa aus den Abwasserleitungen: Diese waren gemäss einem Plan von 1982 der früheren Grundbesitzerin Ciba-Geigy zu grossen Teilen undicht. Über 9500 Tonnen organische Schadstoffe und Salze sollen von

1925 bis 1980 allein aus den Produktionsbetrieben im sogenannten Areal 3 im Boden versickert sein. Die enorme Menge geht aus einer bisher unveröffentlichten, firmeneigenen Abschätzung von 1999 hervor.

## 25 000 bis 35 000 Tonnen Schadstoffe im Boden?

Das Areal 3 entspricht etwa einem Drittel des Werkareals Klybeck. Übertragen auf das ganze Gelände bedeutet dies: In den 55 Jahren könnten 25 000 bis 35 000 Tonnen Schadstoffe aus den Produktionshallen via lecke Abwasserleitungen in den Boden gelangt sein. Darunter finden sich höchstwahrscheinlich das Blutgift Nitrobenzol und eine Vielzahl anderer Substanzen, wie etwa auch das Blasenkrebs auslösende «o-Tolidin». Dieses wurde noch bis vor wenigen Jahren im Bau «K-90» zu Farbpigmenten verarbeitet. Ehemalige Mitarbeiter berichten, sie hätten dieses riesige Fabrikationsgebäude (vgl. Foto) damals «Giftlokal 90» genannt oder es als «Schweinebetrieb» bezeichnet, wo sie Jahrzehnte lang «Dreckschemie» betrieben hätten.

Es ist ungeklärt, wie stark die Hallenböden und Mauern über die Jahrzehnte den Chemikalien von aus- und überlaufenden Produktionskesseln, kleinen Bränden, Dämp-

fen, Explosionen und Verpuffungen ausgesetzt waren. Die Giftstoffe können sich regelrecht in die Bausubstanz eingefressen haben. Ausgerechnet diese Produktionshalle soll gemäss den aktuellen Plänen als eines der «identitätsstiftenden Elemente» im neuen Stadtteil erhalten bleiben.

## Säure frass Hohlräume in den Untergrund

Die Böden und teilweise auch die Wände zahlreicher alter Produktionsbauten waren mit Kacheln ausgelegt. Zahlreiche hier fabrizierten Zwischenprodukte wie auch viele Produktionsprozesse für Farb- und Kunststoffe, Pestizide sowie Medikamente basierten oft auf Säuren, insbesondere Schwefelsäure. «Die Säuren sind früher von den Arbeitern von Hand umgeschlagen und umgefüllt worden. Dabei verschütteten sie die ätzende Flüssigkeit, es zerbrachen Gebinde oder sie sind ausgelaufen. Auch Produktionskessel sind überlaufen oder sogar geplatzt», berichtet ein ehemaliger Mitarbeiter. «Dabei hat die Säure die basischen Zementfugen zwischen den Kacheln aufgelöst. So konnten die Chemikalien unter die Kacheln in die Gebäudeböden fliessen und sogar in die Untergeschosse gelangen. Unter den Plättli hatte es z. B. Pfützen aus Quecksilber, das einmal ausgelaufen war.»

Ähnlich zerstörerisch verhielt es sich in den Abwasserrohren: Bis nach dem Zweiten Weltkrieg mahlte die Ciba AG ihren festen Chemieabfall in sogenannten Dreckmühlen und schwemmte ihn mit dem meist säurehaltigen, farbigen Chemieabwasser ungereinigt in den Rhein. Dieser Abwassermix führte zu Explosionen in den Leitungen und

u. a. zu Schwefelwasserstoff-Verpuffungen. Das hatte sogar Brüche der Abwasserleitungen zur Folge, wie aus Dokumenten hervorgeht. Auf dem Weg zum Rhein zerfrass das Chemieabwasser auch die damals meist tönernen Leitungsrohre. «Die Muffen, die die Gebäude mit den Abwasserleitungen verbunden haben, leckten am stärksten.» Das zumeist aggressive Chemieabwasser sei den Leitungen entlang geflossen.

Teilweise habe die Säure regelrechte Hohlräume und Kavernen in den Untergrund gegessen. «Deshalb sind ganze Produktionsgebäude abgesackt», berichtet der ehemalige Mitarbeiter. Ciba-Geigy habe um 1980 z. B. im Areal 3 Beton in den Boden gespritzt, um die Gebäude zu stabilisieren. Unterlagen, die den AefU vorliegen, bestätigen dies.

### Zukunftswünsche auf verschmutzter Basis?

Diese chemische Verschmutzung des Geländes, wo Menschen später wohnen, spielen, arbeiten und ausgehen werden, kam bei den vier bisherigen öffentlichen Planungsveranstaltungen mit jeweils über hundert Beteiligten nur am Rand zur Sprache. Ihr Ausmass aber, bzw. die Qualität der Bodensanierung, wird über die zukünftigen Nutzungsmöglichkeiten entscheiden. So könnten sich die Zukunftswünsche der Bevölkerung unter Umständen im Voraus

<sup>1</sup> Gemäss Altlastenverordnung muss eine Verschmutzung so weit saniert sein, dass sie u. a. für die Schutzgüter Wasser und Luft keine Gefahr mehr darstellt. Die Verschmutzung des Erdreichs selber ist nicht in dieser Verordnung geregelt.

Die Chemiefirmen BASF und Novartis planen, den grössten Teil ihres Klybeckgeländes zu verkaufen. Sie haben darum mit dem Kanton Basel-Stadt zu Dritt eine Planungspartnerschaft gegründet. Der grosse Einfluss der beiden Konzerne aber ist heikel. Denn heute dürfte das Industrieareal wegen der wahrscheinlichen chemischen Kontamination praktisch wert-

als unrealistisch erweisen, z. B. jener, im Areal einen See oder einen Bootshafen mit Verbindung zum Rhein auszuheben. Solche Wasserprojekte sind nur bei chemiefreiem Untergrund überhaupt denkbar.

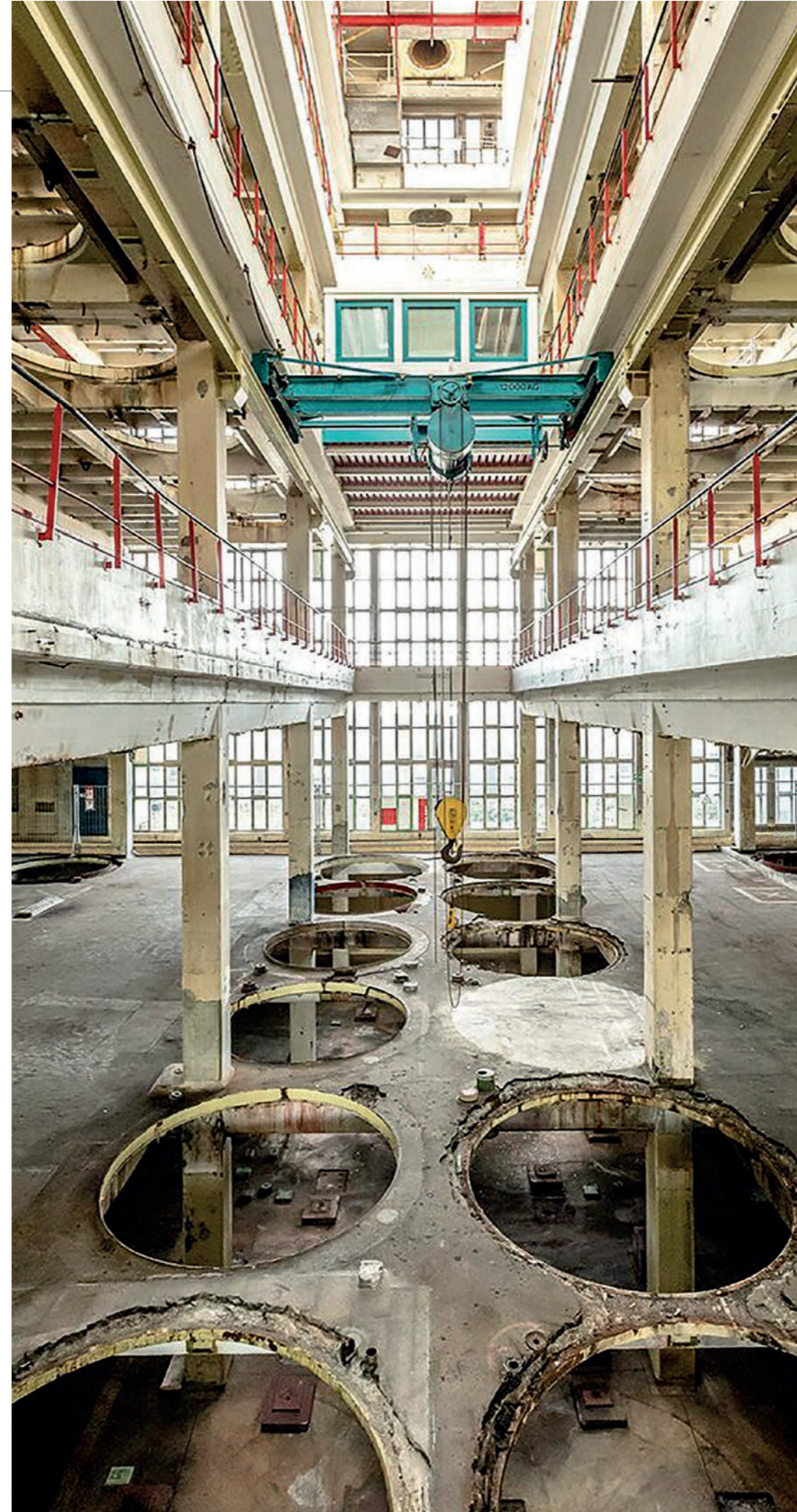
Gemäss der Website klybeckplus.ch sei das «gesamte Klybeckareal (...) durch die Grundeigentümerinnen BASF und Novartis sehr umfassend auf Altablagerungen untersucht» worden. Dazu haben sie u. a. 600 punktuelle Bohrungen vorgenommen. Doch weder die Analyseergebnisse noch die angewandte Analyseverfahren sind bisher öffentlich. Eine solche Untersuchung sei unzureichend, sagt der ehemalige Mitarbeiter im Gespräch mit den AefU: «Es reicht nicht, alle 20 bis 30 Meter eine Bohrung in den Untergrund abzuteufen. Auf dem Klybeckareal können überall Chemie-Probleme zum Vorschein kommen».

### Ein Problem bei fast jedem Spatenstich

Die Verschmutzung ist oft sogar von blossen Auge erkennbar. So fanden Arbeiter z. B. «mit Farbstoffen verschmutztes Erdreich». Sie stiessen darauf, als sie 1999 die Quelle für rosarotes Grundwasser suchten, das beim Bau der Stadtautobahn «Nordtangente» zum Vorschein kam. Wie sich zeigte, stammte es aus einer undichten Abwasserleitung eines Ciba-Produktionsgebäudes. Darin nachgewiesen wurden u. a. Anilin, welches das Erbgut verändern kann sowie das giftige Mesidin.

Ein weiteres industriinternes Dokument

los sein. Je dichter und höher hier nach der Aufzoning in eine Misch- und Wohnzone gebaut werden darf, umso wertvoller wird das Bauland. Damit ist der Zielkonflikt offensichtlich: Je weniger die beiden Konzerne für die Sanierung ausgeben müssen und/oder auf die öffentliche Hand überwälzen können, desto grösser ist der Reinerlös für ihr Land.



Innenansicht des ehemaligen Produktionsgebäudes K-90 auf dem Werkareal Klybeck, Basel.

© Pressefoto Novartis

beschreibt, wie bei der Suche nach der «rosaroten Quelle» zufällig auch eine Verseuchung mit hochgiftigem Arsen sowie Pfützen im Untergrund mit mindestens zwei Tonnen reinem, stark wassergefährdendem Trichlorbenzol ans Licht kamen. Ebenso stiessen Ciba SC und Novartis 1999 auf Grundwasser, das nicht minder problematisches Dichlorbenzol enthielt. Im Klybeck sind z. B. 1973 «3'000 kg Dichlorbenzol ausgelaufen». Es sei die «Ausbaggerung des Erdreichs angeordnet» worden, hielt Ciba-Geigy damals in einem internen Papier fest.

### Selten sauber aufgeräumt

Ausgegraben haben die Chemiefirmen jedoch selten die ganze Verschmutzung. Das ist auch heute noch oft so, weil sich damit Sanierungskosten sparen lassen: Ein Teil des verschmutzten Bodens bleibt vor Ort. So geschah es bei einem anderen Gelände in Basel, das der Novartis gehörte. Das Amt für Umwelt (AUE) Basel-Stadt schreibt 2002: «Die Verunreinigungen» seien «weitestgehend saniert» worden und der Altlastenverordnung damit genüge getan.<sup>1</sup> Sollte aber bei zukünftigen Bauprojekten «belasteter Boden ausgehoben werden, ist dieser auf seine Schadstoffe zu untersuchen und umweltgerecht zu entsorgen». Eine zurückbleibende Verschmutzung wird «Bauherrenaltlast» genannt. Spätestens wenn im Klybeck die Bagger auffahren, um den neuen Stadtteil zu bauen, müsste etwa der «Chemieschlamm» entsorgt werden, der gemäss einem firmeninternen Plan von 1988 unter zwei öffentlichen Strassen liegt.

### Bezahlt die Bevölkerung die Bauherrenaltlast?

Die Kosten für solche Bauherrenaltlasten trägt meistens die Bauherrschaft alleine, sie fallen in der Regel nicht mehr auf den Verursacher zurück. Sollte der Kanton einen Teil des Klybeckareals kaufen (vgl. Kasten), muss er bzw. die SteuerzahlerInnen für die Entsorgung des chemisch belasteten Aus-

hubs aufkommen – ausser Novartis und BASF würden ausdrücklich dazu verpflichtet.

Sollten sich im grossen Klybeckareal aber Schadstoffherde finden, die z. B. das Grundwasser über die Grenzwerte der Altlastenverordnung hinaus verschmutzen, müssen BASF und Novartis diese als Verursacher (bzw. Nachfolger der Verursacher) sanieren. Und zwar unabhängig davon, ob Bauarbeiten stattfinden oder nicht. Es braucht jetzt also genaue Abklärungen, auch damit die gesalzene Rechnung am Ende nicht an der Bevölkerung hängen bleibt.

### Zuerst aufräumen, dann planen

Die AefU fordern von BASF und Novartis in einem Schreiben:

- Die Offenlegung aller Analyseergebnisse aus den Boden- und Grundwasseruntersuchungen auf dem Klybeckareal, inklusive der angewandten Analysemethoden.
- Die Veröffentlichung der bisherigen Erkenntnisse über die Kontamination der Gebäude, inklusive der unterirdischen Räume.
- Umgehende Transparenz und eine öffentliche Diskussion über die nötige Sanierung, bevor die Planung weiter geht: Die Chemiefirmen sollen den verseuchten Boden bis auf den Fels abtragen und sachgerecht entsorgen. So hat es Novartis als Grundbesitzerin und Bauherrin auf der anderen Rheinseite für den Bau ihres Campus weitgehend gemacht.

Dokumente der Industrie und aktuelle Informationen: [www.aefu.ch/klybeck](http://www.aefu.ch/klybeck).

**Dr. Martin Forter** ist Geschäftsleiter der AefU, Geograf und Altlastenexperte. Er ist auf die Umweltsünden der schweizerischen chemischen und pharmazeutischen Industrie spezialisiert.  
[info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)  
[www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

# Antibiotika: sinnvoller Gebrauch in Zeiten zunehmender Resistenzen

Michael Osthoff,  
Universitätsspital Basel

Im ambulanten Bereich steckt ein enormes Potenzial, weniger Antibiotika zu verschreiben. Zu oft dienen Antibiotika eher als <Beruhigungsmittel> für Angehörige, PatientInnen oder ÄrztInnen.

Antibiotika sind die wirksamste Waffe gegen bakterielle Infektionen und gehören zu den meistverordneten Arzneimitteln in der Schweiz. In einer im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit BAG durchgeführten Umfrage, gaben 25 % der Teilnehmenden an, in den letzten 12 Monaten orale Antibiotika eingenommen zu haben [1]. Allerdings erschweren zunehmende Antibiotikaresistenzen die Therapie sowohl von unkomplizierten wie auch von lebensbedrohlichen Infektionen. Schätzungen gehen für die EU von 25 000 zusätzlichen Todesfällen pro Jahr als direkte Folge einer Infektion mit multiresistenten Erregern aus. Die Schweiz befindet sich im europäischen Vergleich in Bezug auf die Inzidenz resistenter Erreger im unteren Mittelfeld. Doch auch hier ist eine kontinuierliche Zunahme bestimmter resistenter Bakterien zu beobachten. So stieg z. B. die Inzidenz bei Extended-spectrum Cephalosporin-resistenten E. coli zwischen 2004 und 2016 von 0.9 % auf 10.1 % [2].

*«One of the first duties of the physician is to educate the masses not to take medicine.»  
(William Osler, 1849–1919, kanadischer Mediziner, Vater der modernen Medizin)*

Der ambulante Antibiotikaverbrauch ist in

Gleichzeitig ist seit Ende des letzten Jahrhunderts ein dramatischer Rückgang bei der Anzahl neu zugelassener Antibiotika zu verzeichnen (vgl. Grafik).<sup>1</sup>

## Der ambulante Sektor steht besonders in der Pflicht

Einer der wichtigsten Einflussfaktoren für die Resistenzentwicklung ist der übermässige und unsachgemässe Einsatz von Antibiotika weltweit, sowohl in der Lebensmittelindustrie und Veterinärmedizin als auch in der Humanmedizin. Ca. 80 % des Antibiotikaverbrauchs in der Humanmedizin entfallen auf den ambulanten Sektor. Fast die Hälfte aller Antibiotika werden hier unnötig oder unsachgemäss verschrieben. Dazu zählen:

- die nicht indizierte Verabreichung von Antibiotika;
- der unkritische Einsatz breit (statt spezifisch) wirksamer Antibiotika;
- der Einsatz nicht wirksamer Antibiotika bei resistenten Erregern;
- Unterdosierungen;
- eine zu lange (und seltener zu kurze) Therapiedauer.

der Schweiz im internationalen Vergleich zwar tief. 2015 wurden bei uns 5.7 <defined daily doses> (DDD) pro 1000 Einwohner und Jahr verschrieben. In Deutschland waren es 14.4 DDD/1000 Einwohner und in Spanien sogar 61.9 DDD/1000 Einwohner [2,3]. Trotzdem gibt es auch in der Schweiz zahlreiche Optimierungsmöglichkeiten. Korrekturen sind insbesondere angezeigt bei der Verschreibung von Fluorchinolonen (Breitband- und Reserveantibiotika im ambulanten Bereich), bei der Therapie von respiratorischen und Harnwegsinfektionen und hinsichtlich der Therapiedauer. Gerade der übermässige Einsatz von Fluorchinolonen befördert die Entwicklung von resistenten Gram-positiven und v. a. Gram-negativen<sup>3</sup> Erregern und steht im Zusammenhang mit einer erhöhten Inzidenz von Clostridium difficile Infektionen.

## Nebenwirkungen statt Heilung

Entzündungen der oberen und unteren Atemwege sind die häufigsten ambulant diagnostizierten und mit Antibiotika behandelten Infektionen. Erstere umfassen die akute Tonsillopharyngitis (Rachenangina), die akute Otitis media (Mittelohrentzündung) und die akute Rhinosinusitis (gleichzeitige Entzündung von Nasen- und Nasennebenhöhenschleimhaut). Diese sogenannten Erkältungskrankheiten werden in über 85–90 % der Fälle durch Viren verursacht. Eine antibiotische Therapie hat deshalb in der Regel keinen Einfluss auf die Heilungsrate. Im Gegenteil, neben einer raschen Resistenzentwicklung beim behandelten Patienten selber und auf längere Sicht auch auf Populationsebene, <kauft> sich

Zu oft erhalten gerade betagte Menschen unnötig Antibiotika.  
© alamy.de



der Patient möglicherweise noch Nebenwirkungen ein. Dies konnte eine in der Schweiz durchgeführte, randomisierte und Placebo-kontrollierte<sup>4</sup> Studie bei akuter Rhinosinusitis eindrücklich untermauern [4]. Während sich der Krankheitsverlauf nicht unterschied, trat bei Patienten, die mit einem Antibiotikum behandelt wurden, innerhalb der ersten 7 Tage fast viermal häufiger eine symptomatische Diarrhoe-Episode auf. Wegen des selbstlimitierenden Verlaufs der Erkrankung ist in der Mehrzahl der Fälle eine antibiotische Therapie nicht angezeigt [5]. Ähnliches gilt für zwei Infektionen der unteren Atemwege, die akute Bronchitis und die plötzliche Verschlimmerung einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD).

## Antibiotika als <Backup>

Klinische Algorithmen und rasch verfügbare, praxisnahe Laboruntersuchungen können im richtigen Kontext als Entscheidungshilfe dienen. Beispielsweise helfen die Messung von Procalcitonin (PCT) im Blut oder Streptokokken- und Influenzaschnelltest im Rachenabstrich, die Verschreibung von Antibiotika zu limitieren bzw. zu optimieren. Bei Patienten mit Infektionen der oberen und unteren Atemwege konnte mittels einmaliger PCT-Messung der Antibiotikaeinsatz im ambulanten Setting um fast 75 % reduziert werden [6]. Eine einfache

## Fragen vor einer antibiotischen Therapie

- Ist es tatsächlich ein infektiöses Fieber (oder andere Ursache: Hämatom, Aspiration, Gicht, Autoimmunerkrankung)?
- Handelt es sich um eine bakterielle (oder virale) Infektion?
- Ist eine alternative Therapie möglich (NSAR, Naturheilkunde)?
- Ist die Infektion mit einer Operation zu beheben (Blinddarmentzündung, Abszess)?
- Ist eine Erregerdiagnostik sinnvoll/möglich?
- Ist der Erreger empfindlich gegenüber dem vorgesehenen Antibiotikum?
- Ist eine verzögerte Verschreibung möglich?
- Ist der Patient hinreichend informiert?

## Entscheidungshilfen nutzen

- Epidemiologie
- Verschreibungsrichtlinien
- POC Tests / Diagnostik

Alternative zur sofortigen antibiotischen Therapie ist zudem die Verschreibung eines Antibiotikums in Reserve, das z. B. erst bei fehlender Besserung nach 3–4 Tagen eingenommen werden soll. Diese <delayed prescription> (verzögerte Verschreibung) führte in Studien zu einer deutlichen Reduktion der unnötigen Antibiotikaeinnahmen [7]. Ist eine antibiotische Therapie jedoch angezeigt, so sollte dabei auf Fluorchinolone und Makrolide aufgrund deren breiten Wirkungsspektrums und möglicher Resistenzentwicklung verzichtet werden. Den Penicillinderivaten Amoxicillin bzw. Amoxicillin/Clavulansäure ist der Vorzug zu geben. In der Regel ist eine kurze Therapie von 5–7 Tagen ausreichend.

## Patienteninformation

Ebenso wichtig für einen zurückhaltenden Antibiotikagebrauch ist eine effektive Kom-

munikation mit dem Patienten. Er soll aktiv informiert werden über den fehlenden Nutzen und mögliche Nebenwirkungen einer antibiotischen Therapie bei viralen Infekten, über das Problem der Resistenzentwicklung beim Patienten selber und für die Allgemeinheit, über alternative Behandlungsmöglichkeiten sowie die zu erwartende Krankheitsdauer.

Vorgedruckte Informationen, wie sie z. B. <Public Health England> herausgibt<sup>5</sup>, verschaffen den Patienten mehr Sicherheit im Umgang mit ihrer Infektion. Englische Patienten erfahren auch in Videos<sup>6</sup>, wie sie mithilfe, die Wirksamkeit von Antibiotika zu erhalten. Die amerikanische Gesundheitsbehörde publiziert ebenfalls online ganz konkrete Empfehlungen, um unnützen oder voreiligen Antibiotikaeinnahmen vorzubeugen.<sup>7</sup>

## Keine Urinuntersuchung, wenn typische Symptome fehlen

Harnwegsinfektionen sind im ambulanten Bereich der zweithäufigste Grund für eine Antibiotikaverordnung. Beim Entscheid für eine antibiotische Therapie haben die Beschwerden des Patienten bzw. die Anamnese eine besondere Bedeutung. Denn die Aussagekraft eines positiven Urinstreifentests bzw. einer positiven Urinkultur ist beschränkt. Eine asymptomatische Bakteriurie<sup>8</sup> und Pyurie<sup>9</sup> ist gerade im Alter ein häufiger Befund, der – ausser vor urologischen Eingriffen – keiner Behand-

<sup>1</sup> Die Entwicklung von Antibiotika für die Reserve, also für eine möglichst sparsame Anwendung, lohnt sich wirtschaftlich nicht. Ausserdem ist die Durchführung von Studien anspruchsvoll, es bestehen weltweit unterschiedliche Resistenzraten, unterschiedliche Behandlungsschemata, etc.

<sup>2</sup> Spellberg B et al., Clin Infect Dis. 2011 May; 52 Suppl 5:S397-428.

<sup>3</sup> Zum drängenden Problem der multiresistenten Gram-negativen Erregern vgl. Beitrag von Prof. Dr. med. Patrice Nordmann in ÖEKOSKOP 3/17.

<sup>4</sup> Bei einer randomisierten, Placebo-kontrollierten Studie wird an den Teilnehmern der Experimentalgruppe die Intervention durchgeführt, die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhalten hingegen eine Schein-Intervention (Placebo).

<sup>5</sup> <https://patient.info/health/treating-your-infection-public-health-england>

<sup>6</sup> [www.antibioticguardian.com](http://www.antibioticguardian.com); «Step 1: don't demand antibiotics from your doctor».

<sup>7</sup> [www.cdc.gov/getsmart](http://www.cdc.gov/getsmart)

«Misuse of antibiotics puts us all at risk»,  
Plakat der «Antibiotic Awareness Week»  
2017 der WHO.  
© WHO

lung bedarf.<sup>10</sup> Urinstreifentests/-kulturen sollten daher nur gezielt bei Vorliegen von typischen Symptomen eines Harnwegsinfekts überhaupt vorgenommen werden. Eine Infektion sollte also nur diagnostiziert werden, wenn Symptome und Pyurie und relevante Bakteriurie vorliegen. Das beugt der Resistenzentwicklung durch unnötige Antibiotikatherapien bei asymptomatischer Bakteriurie vor. Gerade bei älteren Patienten und Dauerkatheter-Trägern muss deshalb gezielt nach Symptomen einer Harnwegsinfektion bzw. sorgfältig nach alternativen Ursachen für den verschlechterten Gesundheitszustand gesucht werden. Ursachenabklärung und präventive Massnahmen sind bei wiederkehrenden Harnwegsinfektionen besonders angezeigt, denn die zugrundeliegenden urologischen oder neurologischen Probleme lassen sich nicht durch Antibiotika beeinflussen [8].

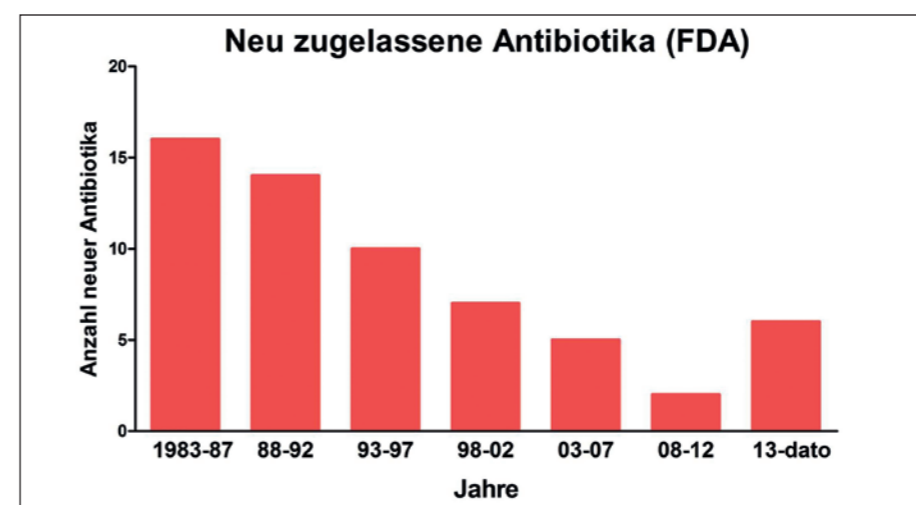
### Spontanheilungen nicht vorgreifen

Die akute unkomplizierte Zystitis (Blasenentzündung) heilt bei ca. 50 % der Frauen

spontan aus. Das Risiko der Progression zu einer Pyelonephritis (Nierenbeckenentzündung) oder Urosepsis<sup>12</sup> ist gering. Deshalb stand die Wirksamkeit einer lediglich symptomatischen Behandlung im Gegensatz zu einer sofortigen antibiotischen Therapie in den letzten Jahren im Fokus der klinischen Forschung. Mehrere Studien zeigten, dass der a priori Einsatz einer symptomatischen Therapie mit einem nichtsteroidalen Antirheumatikum (z. B. Ibuprofen) eine deutliche Reduktion des Antibiotikagebrauchs bewirkt [9]. Allerdings scheint dieser Ansatz bei vielen Patientinnen mit einer längeren Symptombdauer im Vergleich zu einer sofortigen antibiotischen Therapie einherzugehen. Bei Patientinnen mit milden Beschwerden kann durchaus von Beginn weg eine Kombination von symptomatischer Therapie mit der Verschreibung von Antibiotika in Reserve («standby treatment») diskutiert werden. Die Einnahme nur bei ausbleibender Besserung kann helfen, den Antibiotikaverbrauch zu reduzieren. Die Dauer der Antibiotikatherapie ist auf drei bzw.

## Referenzen

- [1] Bevölkerungsumfrage zu Antibiotikaresistenzen. <https://www.star.admin.ch/star/de/home/star/brennpunkte/brennpunkt-zwei.html>
- [2] European Surveillance of Antimicrobial Consumption Network. <http://ecdc.europa.eu/en/health-topics/antimicrobial-resistance-and-consumption/antimicrobial-consumption/esac-net-database/Pages/database.aspx>
- [3] Swiss Antibiotic Resistance Report 2016 (Anresis.ch). <http://www.anresis.ch/index.php/anresis-ch-data-de.html>
- [4] Bucher HC et al. (2003): Effect of Amoxicillin-Clavulanate in Clinically Diagnosed Acute Rhinosinusitis: A Placebo-Controlled, Double-blind, Randomized Trial in General Practice. Arch Intern Med. 2003;163(15):1793-1798.
- [5] Harris AM et al. (2016): Appropriate Antibiotic Use for Acute Respiratory Tract Infection in Adults. Ann Intern Med. 2016 Nov 1;165(9):674.
- [6] Briel M et al. (2008): Procalcitonin-Guided Antibiotic Use vs a Standard Approach for Acute Respiratory Tract Infections in Primary Care. Arch Intern Med. 2008;168(18):2000-2007.
- [7] De la Poza Abad M et al. (2016): Prescription Strategies in Acute Uncomplicated Respiratory Infections. JAMA Intern Med. 2016 Jan;176(1):21-9.
- [8] Tarr P et al. (2013): Akute Harnwegsinfektionen, Teil 1 und Teil 2. Schweiz Med Forum 2013;13(24):467-471 und 472-475.
- [9] Gágyor I et al. (2015): Ibuprofen versus fosfomycin for uncomplicated urinary tract infection in women: randomised controlled trial. BMJ. 2015 Dec 23;351:h6544.
- [10] Strategie Antibiotikaresistenzen Schweiz (StAR), 2015. <https://www.star.admin.ch/star/de/home.html>



Anzahl der von der amerikanischen Arzneimittelbehörde (FDA) neu zugelassenen Antibiotika, 1983–2016.

Quelle: Modifiziert nach «Infectious Diseases Society of America» (IDSA).<sup>2</sup>

fünf Tage (Trimethoprim/Sulfamethoxazol bzw. Nitrofurantoin) oder eine Einmaldosis im Falle von Fosfomycin zu begrenzen. Fluorquinolone sollten gerade bei Patientinnen mit erstmaliger Zystitis nicht zum Einsatz kommen.

### «Antibiotic Stewardship» im ambulanten Sektor

In Anbetracht des überproportional hohen Antibiotikaverbrauchs im ambulanten Sektor sind auch in der Schweiz Massnahmen bei der Verschreibungspraxis dringend notwendig. In diesem Sinne ist die vom Bundesrat im Rahmen seiner gesundheitspolitischen Prioritäten «Gesundheit 2020» lancierte, nationale Strategie gegen Antibiotikaresistenzen (StAR)<sup>13</sup> zu begrüssen [10]. Die Strategie verfolgt den «One Health»-Ansatz, d. h. ein bereichsübergreifendes

und vernetztes Vorgehen in den Bereichen Mensch, Tier, Landwirtschaft und Umwelt. Für den ambulanten Sektor sind v. a. diese Massnahmen von Bedeutung:

- der Aufbau eines umfassenden Überwachungssystems für Antibiotikaresistenzen und den Antibiotikaverbrauch;
- der gezielte Einsatz von praxisnahen Laboruntersuchungen;
- die Promotion von Impfungen;
- die Erarbeitung von Verschreibungsrichtlinien und
- die Entwicklung von Programmen zum sachgemässen Umgang mit Antibiotika.

Bei diesen sogenannten «Antibiotic Stewardship Programmen» eröffnet der technologische Fortschritt einzigartige Chancen, die Verschreibungspraxis eines jeden einzelnen Arztes hinsichtlich eines sinnvollen Ge-

<sup>8</sup> Eine asymptomatische Bakteriurie ist das Vorkommen von Bakterien im Urin, wobei keine Symptome erkennbar sind.

<sup>9</sup> Nachweis von Leukozyten im Urin.

<sup>10</sup> Urintests haben bei älteren Patienten eine schlechte Spezifität. Bis zu 50 % aller für einen Harnwegsinfekt auf der Notfallstation behandelten älteren Patientinnen über 70 Jahren werden umsonst behandelt.

<sup>11</sup> Aus: Wald HL (2016). Challenging the «Culture of Culturing»: The Case for Less Testing and More Clinical Assessment. JAMA Intern Med 2016 May 1.

<sup>12</sup> Sepsis («Blutvergiftung») infolge einer von den Harnwegen ausgehenden bakteriellen Infektion.

<sup>13</sup> Zur «Strategie Antibiotikaresistenzen Schweiz» (StAR) vgl. auch Beitrag Dr. med. vet. Dagmar Heim in OEKOSKOP 3/17 und Kritik dazu in diesem Heft, Beitrag Albionico, S. 14.

<sup>14</sup> CRP ist ein Eiweiss, das Entzündungen im Körper anzeigt. Es kann im Blut bestimmt werden.

brauchs von Antibiotika zu unterstützen. Mögliche Hilfsinstrumente sind webbasierte Tools mit Verschreibungsrichtlinien in Kombination mit therapeutischen Entscheidungshilfen (sogenannten «Decision Support Tools»), praxisnahe und rasche Labortests zur Identifikation des Erregers und dessen Resistenzprofils sowie die Überwachung der ärztlichen Antibiotikaverschreibung mit personalisiertem Feedback und Fortbildungsangeboten. Gegebenenfalls sind auch Verschreibungsrestriktionen bei Breitspektrum- und Reserveantibiotika nötig. Diese Interventionen sollten idealerweise zu einem «mehrgleisigen», multimodalen Konzept kombiniert werden.

### Fazit

Um die Wirksamkeit von Antibiotika für zukünftige Generationen zu erhalten, ist es unabdingbar dass Ärztinnen und Ärzte ihr Verschreibungsverhalten optimieren. Dazu gehört einerseits der Blick auf aktuelle Resistenzstatistiken und Therapie-Leitlinien und andererseits eine grundsätzlich zurückhaltende ambulante Verschreibungspraxis v. a. bei Infektionen der oberen und unteren Atemwege sowie die Anwendung alternativer Strategien wie z. B. der Verschreibung von Antibiotika in Reserve. ■

PD Dr. med. Michael Osthoff dissertierte an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Am Universitätsspital Basel erwarb er den Facharztstitel in Innerer Medizin sowie in Infektiologie. Nach zwei Jahren am «Victorian Infectious Diseases Service» des «Royal Melbourne Hospital» in Australien, kehrte er in die Abteilung Infektiologie und Spitalhygiene am Universitätsspital Basel zurück. Seit Anfang 2017 ist er hier Leitender Arzt in der Klinik für Innere Medizin.  
[michael.osthoff@usb.ch](mailto:michael.osthoff@usb.ch)  
[www.unispital-basel.ch](http://www.unispital-basel.ch)

# Antibiotikastrategie übersieht das **Potenzial** der Komplementärmedizin

Hansueli Albonico,  
UNION Schweizerischer  
Komplementärmedizinischer  
Ärzteorganisationen

Die Komplementärmedizin verfügt über wertvolle Alternativen zur Antibiotikaverschreibung. Dennoch findet ihr Beitrag in der Strategie des Bundes gegen die Resistenzentwicklung kaum Beachtung.

Die nationale «Strategie Antibiotikaresistenzen Schweiz» (StAR) will der Resistenzbildung mit Massnahmen in diesen acht Handlungsfelder entgegenwirken: Überwachung, Prävention, sachgemässer Antibiotikaeinsatz, Resistenzbekämpfung, Forschung und Entwicklung, Kooperation, Information und Bildung sowie Rahmenbedingungen. Die Schweizer Bevölkerung ist gemäss einer Studie des Bundesamtes für Gesundheit BAG ziemlich gut über Antibiotika informiert. Die Schweizerinnen und Schweizer sind bereit, Antibiotika zu vermeiden, wo es möglich ist. Sie wissen, dass «Fieber nicht gleich Antibiotika» ist.

Grundversorger brauchen also valable Alternativen, die sie in ihrer Praxis anbieten können. Hierbei kann die Komplementärmedizin wertvolle Dienste leisten (vgl. Beitrag Schillig, S. 16). Beim sachgemässen Antibiotikaeinsatz und somit in der Prävention, aber auch in Forschung und (Aus-)Bildung verfügt die Komplementärmedizin über bedeutsame Ressourcen<sup>1</sup>, die bisher von den verantwortlichen StAR-Akteuren noch kaum berücksichtigt wurden. Dies, obwohl in der Schweiz über 1000 Ärztinnen und

Ärzte nebst ihrem konventionellen Facharzttitel über eine Weiterbildung verfügen, die einem der vier Fähigkeitsprogrammen in Komplementärmedizin des «Schweizerischen Instituts für Weiter- und Fortbildung» (SIWF) entspricht.

## Antibiotikaverzicht bei wiederkehrenden Infekten

Die Tierärztinnen und -ärzte haben bereits einen Paradigmenwechsel vollzogen: Es geht ihnen primär um die Gesunderhaltung der Nutztiere und erst in zweiter Linie um deren Behandlung. Doch wie sieht das beim Menschen aus? Die Komplementärmedizin kann gerade in der Prävention gute Dienste leisten. Sie stärkt den «Wirt», was z. B. bei wiederkehrenden Infekten besonders wichtig ist!

Bei der Grundversorgung in der Humanmedizin ist vor allem ein Studienresultat alarmierend: Der wichtigste Risikofaktor für die beobachtete Resistenzentwicklung war jeweils eine kurz zuvor durchgeführte Antibiotikatherapie (7-fache Risikoerhöhung), von denen ein Grossteil unnötig war.

Doch dem konventionellen Mediziner ste-

hen bei Infektionen (nebst Antiphlogistica) oft gar keine andere Mittel als Antibiotika zur Verfügung. Die Komplementärmedizin hingegen stärkt den «Wirt», was gerade bei wiederkehrenden Infekten besonders wichtig ist.

## Wissenschaft stützt Zurückhaltung

Die jahrzehntelange Tradition der Komplementärmedizin, Antibiotika zurückhaltend anzuwenden, erhielt durch die evidenzbasierte Medizin (EBM)<sup>2</sup> die nötige wissenschaftliche Bestätigung. Das gilt insbesondere für die Infektionen der oberen Luftwege inklusive der Community-acquired Pneumonia (CaP)<sup>3</sup>, aber beispielsweise auch bei den Infekten der unteren Harnwege. In einer prospektiven Beobachtungsstudie bei 529 Kindern mit akuten Infekten der oberen Luftwege konnte z. B. gezeigt werden, dass der Ersatz von Antibiotika durch eine komplementärmedizinische Behandlung weder zu einer Verlängerung der Krankheitsdauer noch zu Sicherheitsproblemen führte.<sup>4</sup> Dennoch propagieren sowohl die Pharmaindustrie wie auch medizinische Fachgesellschaften noch immer einen kritiklosen Einsatz von Antibiotika.

## Effiziente Phytotherapie

Die Komplementärmedizin bemüht sich seit ihren Anfängen um eine ganzheitliche Sichtweise des Infektionsgeschehens. Der Selbstregulation und den eigenen Heilungskräften kommt dabei eine entscheidende Bedeutung zu. Eine Mittelohrentzündung entsteht nicht, weil sich unvermittelt Bakterien im Mittelohr niederlassen. Sie ent-

Roter Sonnenhut (*Echinacea purpurea*). Seine Inhaltsstoffe wirken antibakteriell und stärken die körpereigenen Abwehrkräfte.

© shutterstock

steht primär aus einer Sekretstauung, welche sekundär durch Viren und später Bakterien besiedelt wird. Hinsichtlich Therapieoptionen wurde die Qualität der Forschungsarbeiten in der ärztlichen Komplementärmedizin in den letzten Jahren wesentlich verbessert. Eine repräsentative Literaturstudie am Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern über 89 Placebo-kontrollierte Untersuchungen ergab beispielsweise für die Phytotherapie sogar eine tendenziell bessere Wirksamkeit im Vergleich zur konventionellen Medizin.<sup>5</sup>

Erstmals nahm die Schweiz an der internationalen Antibiotika Awareness Woche der Weltgesundheitsorganisation WHO teil, die jeweils Mitte November für die Problematik sensibilisieren soll. Wiederum war das Potenzial der Komplementärmedizin zumindest im Humanbereich kaum Thema. Es bleibt zu hoffen, dass der Bund im nächsten November einen prägnanten Schwerpunkt darauf setzt und die Komplementärmedizin in der Weiterentwicklung seiner Strategie zukünftig berücksichtigt. ■

**Dr. med. Hansueli Albonico** erwarb den Fähigkeitsausweis anthroposophisch erweiterte Medizin und arbeitet seit über 30 Jahren in einer komplementärmedizinischen Gemeinschaftspraxis in Langnau i. E./BE. 1997–2012 war er Chefarzt der Komplementärmedizinischen Abteilung am Regionalspital Emmental, 2009–2017 Präsident der «UNION Schweizerischer Komplementärmedizinischer Ärzteorganisationen». Seit 1997 arbeitet er im «Programm Evaluation Komplementärmedizin» (PEK) mit, ebenso in der «Begleitgruppe Komplementärmedizin» des Eidgenössischen Departementes des Innern EDI und in der «Expertengruppe Kostendämpfungsmaßnahmen zur Entlastung der obligatorischen Krankenpflegeversicherung (OKP)» des Bundesamtes für Gesundheit BAG.  
[hu.albonico@hotmail.com](mailto:hu.albonico@hotmail.com)  
[www.unioncomed.ch](http://www.unioncomed.ch)

<sup>1</sup> EUROCAM (2014): The role of Complementary and Alternative Medicine in reducing the problem of antimicrobial resistance. EUROCAM Brussels Nov. 2014.

<sup>2</sup> Die evidenzbasierte Medizin (EBM) ist ein Ansatz, der Entscheidungen über die Versorgung individueller Patienten auf wissenschaftliche Erkenntnisse gründet. EBM ist die bewusste, ausdrückliche und wohlüberlegte Nutzung der verfügbaren Informationen aus klinischen Studien (externe Evidenz) in Therapieentscheidungen. In der praktischen Umsetzung von EBM werden klinische Expertise des Arztes, Patientenpräferenzen und externe Evidenz aus klinischer Forschung integriert ([www.wirtschaftslexikon.gabler.de](http://www.wirtschaftslexikon.gabler.de)).

<sup>3</sup> Albonico H. (2012): Infektionen der oberen Luftwege – Alternativen zur Antibiose. Primary Care 2012;12:21. Geyer et al. Inpatient treatment of community-acquired pneumonias with integrative medicine. Evid Based Complement Alternat Med 2013;578274.doi10.1155/2013/578274.

<sup>4</sup> Hamre H et al. (2007): Use and Safety of Anthroposophic Medications for Acute Respiratory and Ear Infections: a Prospective Cohort Study. Drug Target Insights 2007;2:209-19.  
Hamre H et al. (2014): Antibiotic Use in Children with Acute Respiratory or Ear Infections: Prospective Observational Comparison. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2014; <http://dx.doi.org/10.1155/2014>.

<sup>5</sup> Nartey L et al. (2007): Matched-pair study showed higher quality of placebo-controlled trials in Western phytotherapy than conventional medicine. J Clin Epidemiol 2007;6:787-94.



## Beitrag der

# Komplementärmedizin

## zur Antibiotikareduktion in der Arztpraxis

Barbara Schillig, Schiers/GR Zur Behandlung eines Infektes gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Entweder man schwächt den Erreger oder man stärkt den Wirtsorganismus. Die Komplementärmedizin befasst sich primär mit dem Wirt.

Wie können wir Patienten und Patientinnen mit Infekten sinnvoll behandeln? Infekt bedeutet, dass ein Wirtsorganismus durch einen krankmachenden Erreger beeinträchtigt ist. Wir können nun versuchen, den Erreger zu eliminieren oder wir setzen auf der Seite des Wirtsorganismus an.

In der konventionell-medizinischen Praxis hat die Ärztin bei der Therapie von bakteriellen Infekten wenige Möglichkeiten. Je nach Krankheitsbild und Befinden der Patientin entscheidet sie sich für oder gegen ein Antibiotikum oder allenfalls für eine rein symptomatische Therapie. In der Komplementärmedizin bemühen wir uns um eine ganzheitliche Sichtweise und haben so die zusätzliche Möglichkeit, die Selbstregulation des Organismus und die Selbstheilungskräfte der individuellen Patientin zu stärken.

### Viral oder bakteriell?

Um die Antibiotika gezielt einsetzen zu können, müssten wir die bakteriellen Infekte zuverlässig diagnostizieren können. Das bleibt leider trotz grosser Fortschritte in der Labordiagnostik auch mit neueren Labortests schwierig.

Im Alltag der Grundversorgerin geben vor allem folgende Krankheitsbilder Anlass



Ribes nigrum. © Karin Greiner/www.pflanzenlust.de

zu Diskussionen über das Für und Wider von Antibiotikagaben: Erkältung, grippler Infekt, Grippe, akute Rhinosinusitis (Gleichzeitige Schleimhautentzündung von Nase und Nasennebenhöhle), akute Pharyngitis/Tonsillitis (Rachenschleimhaut-/Mandelentzündung), akute Otitis media (Mittelohrentzündung) und akute Bronchitis. Diese Infektionen sind meist nicht bakteriell bedingt, sondern virus-assoziiert. Antibiotika haben kaum einen positiven Einfluss auf den Krankheitsverlauf, im Gegenteil sie können den Wirt zusätzlich schwächen.

Aber auch bei den bakteriellen Infekten stellt sich die Frage ob ein Antibiotikum zwingend gegeben werden muss.

Es wäre doch sinnvoller – z. B. bei unkomplizierten Harnwegsinfekten – den Wirtsorganismus soweit aufzubauen, dass sein Immunsystem den Erreger bekämpfen kann.

### Homöopathie und Phytotherapie

In meiner hausärztlichen Praxis wende ich zusätzlich zur konventionellen Medizin Homöopathie und Phytotherapie an.

Mit der Homöopathie regen wir die Selbstheilungskräfte der Patientin an. Mittels Anamnese ermitteln wir das Hauptsymptom möglichst genau. Wir machen uns ein Gesamtbild der Beschwerden der Patientin und suchen auch nach speziellen, auffallenden Symptomen, damit wir das passende homöopathische Mittel für sie finden.

Auch mit der Phytotherapie können wir Patientinnen mit einem Infekt gut unterstützen. Im letzten Winter habe ich gute Erfahrungen mit der Verabreichung von Pelargonium sidoides-Urtinktur oder mit dem Gemmospray Ribes nigrum gemacht.

Pelargonium sidoides ist eine Pflanze aus Südafrika. Ihre Wurzeln enthalten unter anderem Cumarine, Umckalin, einfache phenolische Verbindungen, Gerbstoffe vom Typ der Proanthocyanidine<sup>1</sup> und ein ätherisches Öl (Geranii aetheroleum). Als Nebenwirkung können leichte Magendarm-Symptome auftreten. Aus Sicherheitsgründen sollte auf die Kombination von Pelargonium sidoides (verstärkt die Blutgerinnung) mit Phenprocumon (blutverdünnend) verzichtet werden.

Gemmotherapie nützt Extrakte aus Pflanzenknospen. Die Anwendung erfolgt mittels Mundspray. Eine Gemmotherapie mit schwarzer Johannisbeere (Ribes nigrum) ist bei Infekten sehr wirksam.

Auch der rote Sonnenhut (Echinacea purpurea) kann die Abwehrkräfte stärken.

In meiner hausärztlichen Praxis wende ich neben konventioneller Medizin auch

Homöopathische Globuli.

© pixabay

Homöopathie und Phytotherapie an. Anhand von Beispielen aus dem Praxisalltag möchte ich aufzeigen, wie wir mit diesen Methoden den Einsatz von Antibiotika reduzieren können. Damit wirken wir einerseits der Resistenzentwicklung entgegen und vermeiden andererseits Nebenwirkungen der antibiotischen Therapie.

### Passendes Mittel, schnelle Besserung

Meine Patientin ist eine 32-jährige Managerin. Es ist Freitag, 17.30 Uhr. Sie ist am Vortag von einer Tagung in Amsterdam in die Schweiz zurückgefliegen. Am Abend verspürt sie ein Kratzen im Hals. Wegen zunehmender Schluckbeschwerden hat sie schlecht geschlafen. Trotzdem hat sie den ganzen Tag gearbeitet. Sie klagt über Schluckweh, einen heissen Kopf aber kalte Hände und Füsse. Sie hat kein Fieber, das Sprechen wird zunehmend mühsam. Nach der Einnahme eines NSAR<sup>2</sup> sei es vorübergehend etwas besser gegangen. Da sie am Wochenende an einem Anlass teilnehmen müsse, verlangt sie eine schnelle Heilung.

Die Befunde sind: kein Fieber, roter Rachen, etwas vergrösserte Tonsillen mit ein paar wenigen Stippchen, rote Wangen und eine leicht heisere Stimme. Das CRP<sup>3</sup> ist 26, die Leukozyten im oberen Normbereich. Wie weiter? 1. Mit einem Streptokokkenschlüsseltest? Gut, falls er negativ ausfällt, schwieriger, wenn er positiv ausfällt. Denn das Resultat gäbe keine Sicherheit, dass wirklich die Streptokokken der Auslöser der Beschwerden sind. Wenn doch, ist zu bedenken, dass mit einer Antibiotikatherapie die befürchteten Spätfolgen von Streptokokken wie Herzklappenproblem oder Nierenleiden nicht nachweislich vermieden werden können. 2. Möglichkeit: Abgabe eines etwas höher dosierten NSAR und eines anästhesierenden Halssprays. Was aber, wenn die Patientin ein Magenleiden hat oder NSAR nicht verträgt oder zurzeit Steroide einnimmt, weil sie einen Rheumaschub

<sup>1</sup> Proanthocyanidine haben eine ausgesprochen starke antioxidative Wirkung und können so vor Freien Radikalen schützen.

<sup>2</sup> Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) sind Schmerzmittel mit entzündungshemmender Wirkung.

<sup>3</sup> Das C-reaktive Protein, kurz CRP, zeigt Entzündungen im Körper an. Der CRP-Wert kann bereits erhöht sein, wenn noch keine weiteren Symptome wie Fieber oder erhöhte Leukozytenzahl vorhanden sind. Eine sichere Unterscheidung zwischen viralen und bakteriellen Infektionen ist anhand des CRP-Wertes nicht möglich.





Die Komplementärmedizin hat gegen Infekte verschiedene Pfeile im Köcher. Das reduziert den Einsatz von Antibiotika.

© shutterstock

Studie konnte zeigen, dass sich mit der Homöopathie ein grosser Teil der Infekte erfolgreich behandeln liess.

### Schlechte Gründe für Antibiotika

Weshalb werden Antibiotika auch dann verordnet, wenn ihr Einsatz gar nicht angezeigt ist? Die Gründe wurden in einer Studie von 2001<sup>4</sup> analysiert und folgende Ursachen gefunden:

- der Patient verlangt ein Antibiotikum,
- der Arzt hat keine Zeit für Erklärungen,
- der Arzt kennt die Indikationen zu wenig und
- der Arzt fürchtet gesetzliche Komplikationen.

Das Potenzial, die Antibiotikaverordnung zu hinterfragen und vermehrt darauf zu verzichten, ist offensichtlich. Mehr Zeit aufzuwenden für die Aufklärung der Patientin über den sinnvollen Einsatz von Antibiotika und über Hygienemassnahmen wäre sicher lohnenswert. In der konventionell medizinischen Praxis hat die Ärztin bei bakteriellen Infekten oft keine anderen Mittel als Antibiotika, die sie einer Patientin mitgeben kann, die explizit nach Medizin verlangt. In der Hausarztpraxis mit Komplementärmedizin haben wir dafür ein paar Pfeiler mehr im Köcher. ■

**Dr. med. Barbara Schillig** arbeitet seit rund 20 Jahren als selbständige Hausärztin. Sie wendet nebst der konventionellen Medizin auch die Homöopathie und die Phytotherapie an. Barbara Schillig ist Vorstandsmitglied des SVHA (Schweizerischer Verein homöopathischer Ärztinnen und Ärzte). Die SVHA-Academy startete 2016 eine neue Homöopathieausbildung für Akademikerinnen und Akademiker. So können in konventioneller Medizin gut ausgebildete Ärztinnen und Ärzte die Homöopathie seriös anwenden. [barbara.schillig@hin.ch](mailto:barbara.schillig@hin.ch)  
[www.svha.ch](http://www.svha.ch)

hat? Hier stossen wir mit der konventionellen Medizin bald an Grenzen. In der Komplementärmedizin hingegen können wir eine dritte Variante anbieten. Ich stelle der Patientin noch zusätzliche Fragen zu ihren Beschwerden und suche nachher mit Hilfe eines Computerprogrammes oder kurzgefassten übersichtlichen Büchern das passende homöopathische Mittel. Wenn das Mittel passt, ist die Chance gross, dass sich ein akutes Leiden innert Stunden bessert.

### Bronchitis

Ein 64-jähriger Mann hustet seit zwei Wochen. Angefangen hat das Ganze mit einer Rhinitis und etwas Schluckbeschwerden. Geblieben ist ihm ein trockener Husten, der ihn vor allem am Schlafen hindert. Er fühlt sich reduziert und geschwächt. Er möchte, dass der Husten endlich aufhört. Er hat verschiedene Arzneimittel ausprobiert, inklusive einem Antitussivum. Die klinische Untersuchung ergibt nichts Auffälliges, auch bei ihm ist das CRP kaum erhöht. Hier könnte ein Pelargoniumpräparat helfen, da Studien gezeigt haben, dass es bei akuter Bronchitis wirksam ist. Ich würde zudem versuchen, das passende homöopathische Mittel zu finden, das den Wirtsorganismus

soweit stärkt, dass er den Virus eliminieren kann, um den es sich hier sehr wahrscheinlich handelt.

### Harnwegsinfekte

Auch bei der Therapie von unkomplizierten Harnwegsinfekten sollten Alternativen zur voreiligen Antibiotikaverschreibung geprüft werden. Die Wirksamkeit von Cranberry (Saft oder Tabletten) oder D-Mannose ist zwar weiterhin umstritten. Die Praxis zeigt aber, dass sie durchaus einen positiven Effekt haben.

Die D-Mannose ist ein Einfachzucker. Die Substanz soll verhindern, dass sich die Bakterien an der Schleimhaut der Harnblase festsetzen können, was auch die Wirkung der Cranberry sein soll. Die Kapuzinerkresse leistet ebenfalls gute Dienste.

Mit der Homöopathie haben wir auch bei den Harnwegsinfekten ein griffiges Werkzeug in der Hand. Ein Kollege der Urologie machte eine kleine Studie bei Querschnittgelähmten. Für sie sind Harnwegsinfekte wegen der meistens gestörten Harnentleerung ein grosses Problem. Die

<sup>4</sup> Pechère J.C. (2001) : Patients' interviews and misuse of antibiotics. Clin Infect Dis 2001; 33, Suppl 3: 170-3. <https://doi.org/10.1086/321844>.

# Antibiotika in der Landwirtschaft

## – ein notwendiges Übel?

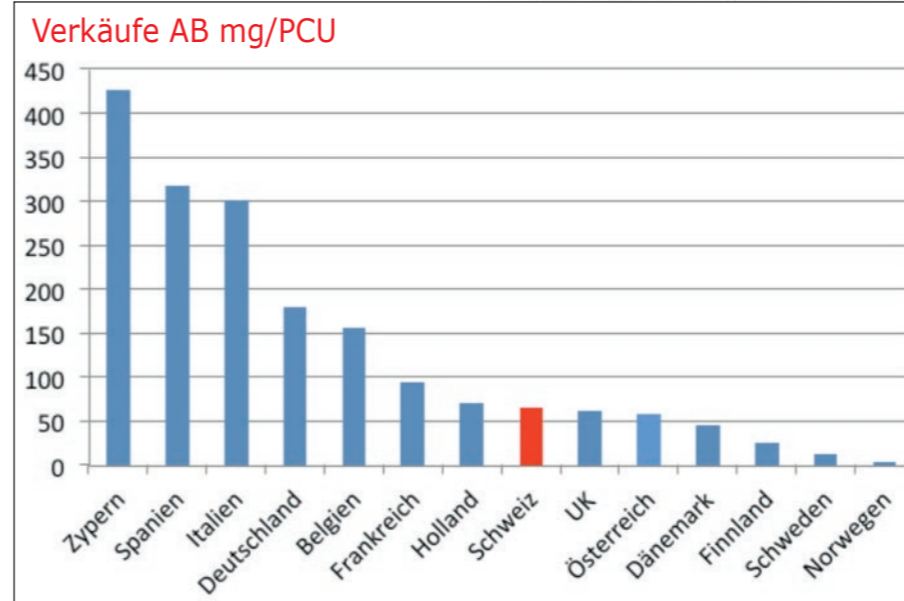
Dr. med. vet. Christoph Notz, FiBL, Frick/AG

Auch Nutztiere werden krank. Wird z. B. die Euterentzündung einer Kuh mit Antibiotika behandelt, ist die Milch über Tage kontaminiert. Ihre Entsorgung ist ein ungelöstes Problem. Es gibt Alternativen.

Das Bild breiter Bevölkerungsschichten von der Tierhaltung in der Landwirtschaft ist von romantischen Vorstellungen geprägt. Von Kühen, die auf saftigen grünen Weiden grasen und in heimeligen Ställen gemolken werden. Doch die Realität sieht für viele Nutztiere ganz anders aus. Durch die Industrialisierung der Landwirtschaft im letzten Jahrhundert wurde in der Tierhaltung vieles automatisiert und rationalisiert. Nutztiere wurden zu Produktionsfaktoren degradiert und die Leistungen der Tiere durch Zucht ständig gesteigert.

### Kranke <Produktionsfaktoren>

Dadurch leiden viele Nutztiere unter sogenannten Produktionskrankheiten, seien das Entzündungen der Milchdrüse oder



Grafik 1: Vertriebsmengen von Antibiotika in Europa, in Milligramm pro <Population Correction Unit> (PCU)<sup>1</sup>.

Erkrankungen des Reproduktions-, Bewegungs- oder Respirationsapparates. Damit eine Nutzung noch möglich ist, müssen deshalb oft antimikrobielle Stoffe eingesetzt werden. Lange wurden Antibiotika auch zur Leistungsförderung eingesetzt, was jedoch in der Schweiz seit knapp zwei Jahrzehnten glücklicherweise verboten ist. Trotzdem ist der Einsatz von Antibiotika in der Schweizer Landwirtschaft, im internationalen Rahmen gesehen, immer noch sehr hoch.

Bezüglich der Vertriebsmengen von Antibiotika liegt die Schweizer Landwirtschaft im europäischen Vergleich ziemlich genau im Mittelfeld, auf Rang 13 von 27 Staaten. Während vor allem in südeuropäischen Ländern viel mehr Antibiotika in der Land

<sup>1</sup> Die Messgrösse PCU errechnet sich aus dem Gewicht der jeweiligen Nutz- und Schlachttierarten eines Landes.

wirtschaft umgesetzt wird, zeigen die skandinavischen Länder, wie gross das Reduktionspotential ist (vgl. Grafik 1, S. 19). In der Schweiz wurden im Jahre 2015 rund 3.2 Tonnen reiner antibiotischer Wirkstoff intramammär<sup>2</sup> verabreicht [2].

**Wohin mit der Antibiotikamilch?**

Trotz der grossen Menge an applizierten Antibiotika können viele Tiere nicht nachhaltig geheilt werden. Der Grund dafür sind Keime, die bereits resistent gegen Antibiotika sind oder sich so abgekapselt haben, dass

das gewählte Antibiotika nicht in genügend hoher Konzentration an den Ort des Geschehens gelangt. Das in das Euter verbrachte Antibiotikum verlässt es wieder auf dem gleichen Weg, d.h. mit der Milch beim Melken. So entsteht ein Entsorgungsproblem. Nach einer Schätzung von Professor Schälibaum fallen in der Schweiz jedes Jahr ca. 87 000 Tonnen antibiotikakontaminierte Milch an [3]. Ihre Entsorgung ist ein nach wie vor ungelöstes Problem (vgl. Grafik 2): Sie landet in Kälber- oder Schweinemägen, in der Güllegrube, auf dem Feld oder in der Kanalisation und verstärkt dort jeweils die Entwicklung antibiotikaresistenter Bakterien.

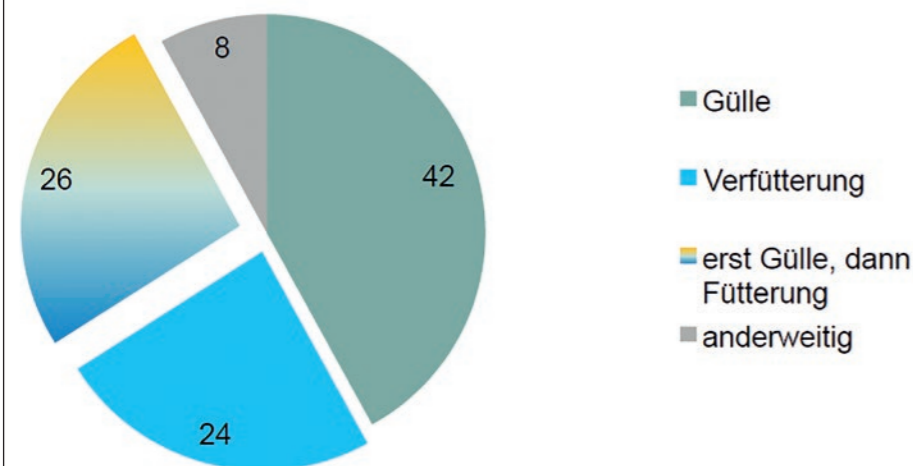
**Schon viel erreicht – noch Luft nach oben**

In der biologischen Landwirtschaft gelten seit 2001 Richtlinien, die einen Einsatz von chemisch-synthetischen Medikamenten nur in Notfällen zulassen. So gilt bei antibiotischen Behandlungen von Nutztieren die doppelte Wartezeit und bei mehr als drei Behandlungen pro Jahr wird das Tier aus der biologischen Vermarktung ausgeschlossen. Zudem dürfen seit diesem Jahr keine Erstbehandlungen mit den hochkritischen Antibiotika (Makrolide, Fluorchinolone und Cephalosporine der 3. und 4. Generation) mehr gemacht werden. Es sei denn, ein Antibiogramm<sup>4</sup> weise nach, dass die gefundenen Bakterien nur mit einem solchen Reserveantibiotikum bekämpft werden können. Trotzdem greift auch die biologische Landwirtschaft, mangels geprüfter Alternativen, immer noch oft auf Antibiotika zurück (vgl. Grafik 3, S. 21).

**Grosses Reduktionspotenzial bei Eutererkrankungen**

Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau in Frick (FiBL) begann im Jahr 1999 im Rahmen von Forschungsprojekten Alternativen zur antibiotischen Behandlung von Nutztieren zu entwickeln. Die Projekte konzentrierten sich vor allem auf die Mas-

Entsorgung der Milch (aktuell)



Grafik 2: Die Entsorgung antibiotikakontaminierter Milch ist nach wie vor ein ungelöstes Problem. Quelle: Seidel et al. (2010).<sup>3</sup>

**Kometian: Komplementärmedizinische Beratung**

Anforderungen der Biorichtlinien, an die Antibiotikareduktion und an eine verbesserte Tiergesundheit wecken ein erhebliches Interesse am Einsatz der Komplementärmedizin in der Nutztierhaltung. Ausserdem sind homöopathische und phytotherapeutische Arzneien kostengünstig.

Es gibt aber wenig Tierärztinnen und -ärzte mit komplementärmedizinischen Kenntnissen und den alternativmedizinischen Tierheilpraktikern fehlt oft das Wissen über die landwirtschaftliche Praxis. Kurse für Komplementärmedizin gibt es

inzwischen, aber der weiterführende Support fehlt.

In diese Lücke springt der Verein «Kometian». Seine 24h-Hotline unterstützt die angeschlossenen Betriebe in der komplementärmedizinischen Behandlung ihrer Tiere. Ein Netzwerk von ausgewiesenen Tierärztinnen mit Fähigkeitsausweis in Homöopathie sowie Tierheilpraktiker/Tierhomöopathen mit anerkanntem Abschluss geben rund um die Uhr telefonisch Ratschläge und besuchen die Betriebe auf Anfrage.

[www.kometian.ch](http://www.kometian.ch)



Globuli für die Kuh, erfolgreich z. B. bei Euterentzündungen.

© FiBL

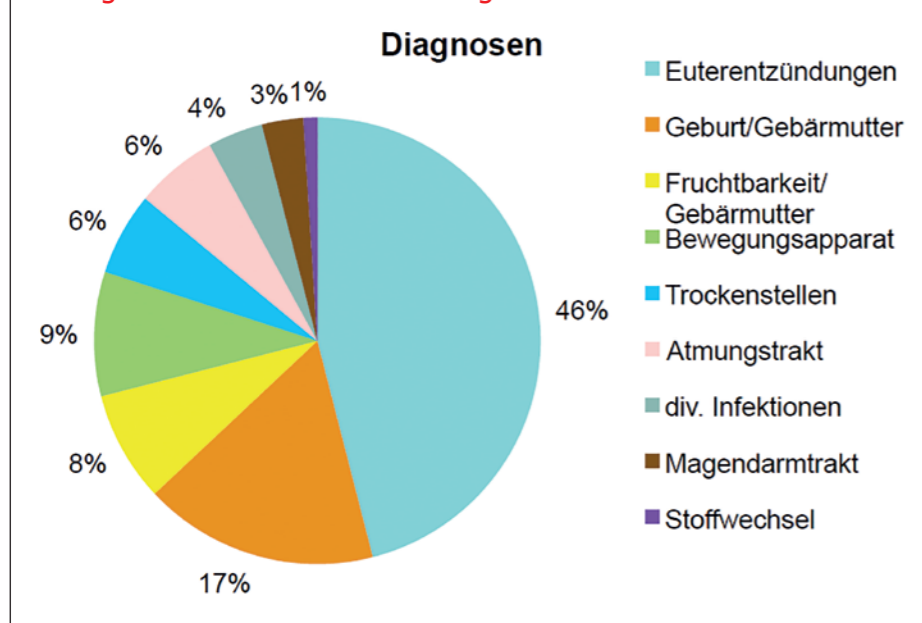
titis<sup>5</sup> der Milchkuh, da die Milchproduktion in der Schweizer Landwirtschaft einen hohen ökonomischen Stellenwert besitzt. Die jährlichen Kosten durch Mastitiden wird in der Schweiz auf 133 Millionen Franken geschätzt [4]. Zur Minimierung des Antibiotikaeinsatzes wurden Strategien der Krankheitsprävention mit dem Einsatz von Komplementärmedizin kombiniert. Durch die Prävention welche neben Zucht, Haltung und Fütterung z. B. auch die Mensch-Tierbeziehung<sup>6</sup> umfasst, soll erreicht werden, dass möglichst wenige Tiere erkranken. Die Tiere, die trotz der Präventionsmassnahmen erkranken, werden einem homöopathischen Therapieprogramm unterzogen. Nach diversen Vorstudien wurde im Jahre 2003 das on-farm Projekt «pro-Q» gestartet [5]. In diesem Projekt setzten über 140 Milchproduktionsbetriebe mit insgesamt ca. 8000 Kühen die Reduktion von Antibiotika bei der Behandlung von Mastitiden in die Praxis um. Die Resultate waren sehr erfreulich. Die beteiligten Betriebe konnten ihren Antibiotikaeinsatz bei Eutererkrankungen um über 30 Prozent senken (statistisch signifikante Reduktion), ohne dass die Milchqualität oder die Nutzungsdauer der Kühe negativ beeinträchtigt wurden.<sup>7</sup>

**Antibiotikareduktion spart Betriebskosten**

Eine zweite Studie im Kanton Jura und im Berner Jura konnten diese Resultate bestäti-

<sup>2</sup> Verabreichung durch den Zitzenkanal in die Milchdrüse.  
<sup>3</sup> Seidel et al. (2010): Erfassung des Antibiotikaeinsatzes in der biologischen Milchproduktion. Interner Bericht für «Bio Suisse».  
<sup>4</sup> Ein Antibiogramm ist das Ergebnis einer Antibiotika-Resistenzbestimmung. Es informiert darüber, gegenüber welchen Antibiotika ein bestimmter bakterieller Krankheitserreger resistent bzw. sensibel ist. (doccheck)  
<sup>5</sup> Euterentzündung  
<sup>6</sup> Die Nutztiere sollen einen möglichst stressfreien, liebevollen Umgang durch den Menschen erfahren.  
<sup>7</sup> Die intramammäre antibiotische Euterbehandlung (IAB) je 100 Kühe und Jahr konnte von 38.2 auf 26.1 gesenkt werden. In einer Vergleichsstudie der Eidg. Forschungsanstalt für Nutztiere & Milchwirtschaft (ALP) auf 76 Schweizer Betrieben (überwiegend mit Integrierter Produktion IP) sind es 61 IAB. Das Ziel von «pro-Q» sind unter 10 IAB pro 100 Kühe und Jahr.

## Häufigste Antibiotikabehandlungen in Biobetrieben



Grafik 3: Biologisch wirtschaftende Betriebe behandeln ihre Tiere häufig mit Komplementärmedizin. Aber auch sie greifen im Notfall noch zu Antibiotika. Es fehlen geprüfte Alternativen und komplementärmedizinisch geschulte Tierärztinnen und Tierärzte. Quelle: Seidel et al. (2010).<sup>10</sup>

gen, diesmal vor allem auf konventionellen Milchproduktionsbetrieben. In diesem Projekt liessen sich durchschnittlich sogar über 33 Prozent Antibiotika für die Behandlung und die Prävention von Mastitiden einsparen.<sup>8</sup> Ausserdem sank nicht nur der Antibiotikaverbrauch, sondern es konnten auch knapp 30 Prozent Betriebskosten eingespart werden. Diese Resultate beweisen, dass eine Reduktion des Antibiotikaeinsatzes in der Landwirtschaft möglich und erst noch rentabel ist und damit die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen unter Nutztieren vermindert werden kann. Aktuell sind Projekte

zur Reduktion des Antibiotikaeinsatzes bei Kälbern im Gange, da sie auch in der biologischen Landwirtschaft noch oft Antibiotika erhalten.

### Es fehlt der <Komplementär-Veterinär>

Ein Hemmschuh für die Umsetzung der kombinierten Eutergesundheitsprogramme sind die fehlenden komplementärmedizinisch ausgebildeten Tierärztinnen und Tierärzte. Es mangelt auch an der Motivation praktizierender Tierärztinnen und Tierärzte, sich auf diesem Gebiet fachlich weiterzubilden. So waren es in den vorgestellten Projekten v.a. die Bäuerinnen und Bauern selber, die sich das Fachwissen zur Homöopathie angeeignet hatten. Seit 2012 gibt es ein komplementärmedizinisches Beratungsange-

bot namens <Kometian> (vgl. Kasten, S. 20), das die Bäuerinnen und Bauern mittels Telefonberatung in der Behandlung ihrer Tiere unterstützt. Die Bäuerinnen und Bauern werden auch im Rahmen des Projektes <PROVIEH><sup>9</sup>, anlässlich von Stallvisiten oder in Arbeitskreisen, mit den Methoden der Prävention von Nutztierkrankheiten und des Einsatzes von komplementärmedizinischen Methoden bekannt gemacht und in der Anwendung unterstützt.

### Wissensplattform

Schon seit ca. zehn Jahren gibt es Schweizer Biomilchviehbetriebe, welche ohne Antibiotika nach den Standards der amerikanischen Bioverordnung (National Organic Program, NOP) Milch produzieren. Für diese Betriebe, aber auch für weitere, die ihren Antibiotikaverbrauch minimieren wollen, braucht es ausgebildete Beraterinnen und Berater und landwirtschaftliche Praktikerinnen und Praktiker. Sie sollen ihr Wissen und ihre Erfahrungen an Interessierte weitergeben. Im Rahmen des Projektes <PROVIEH> wird derzeit eine Wissensplattform aufgebaut, wo das Wissen auch vertikal, vor allem aber horizontal unter Bäuerinnen und Bauern weitergegeben wird. ■

**Dr. med. vet. Christophe Notz** ist seit 1999 in der Forschung und Beratung zur Tiergesundheit, Fütterung und Haltung im biologischen Landbau tätig. U. a. ist er Leiter der Projekte <pro-Q> und <Feed no Food> des Forschungsinstituts für Biologischen Landbau FiBL in Frick/AG. Christophe Notz ist Dozent an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW und an der Berner Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL in Zollikofen.

christophe.notz@fibl.org  
www.fibl.org

## Literatur

- [1] Fifth ESVAC report (2015). Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013.
- [2] ARCH-Vet (2015). Bericht über den Vertrieb von Antibiotika in der Veterinärmedizin und das Antibiotikaresistenzmonitoring bei Nutztieren in der Schweiz. BLV.
- [3] Schällibaum, M. (2002). Evolution of macrolide resistance of enterococci isolated from faeces of calves fed with antibiotic contaminated milk. NFP 49.
- [4] Tschopp u. Heiniger (2014). Überprüfung von Strategien zur Verbesserung der Eutergesundheit und Analyse der Kosten und des Nutzens. Unpubliziert.
- [5] Ivemeyer S., Maeschli A., Walkenhorst M., Klocke P., Heil F., Oser S., Notz C. (2008). Auswirkungen einer zweijährigen Bestandesbetreuung von Milchviehbeständen hinsichtlich Eutergesundheit, Antibiotikaeinsatz und Nutzungsdauer. Schweiz. Arch. Tierheilk. 150, Heft 10, 499-505.

# Kläranlagen: Barrieren oder Hotspots für Antibiotikaresistenzen?

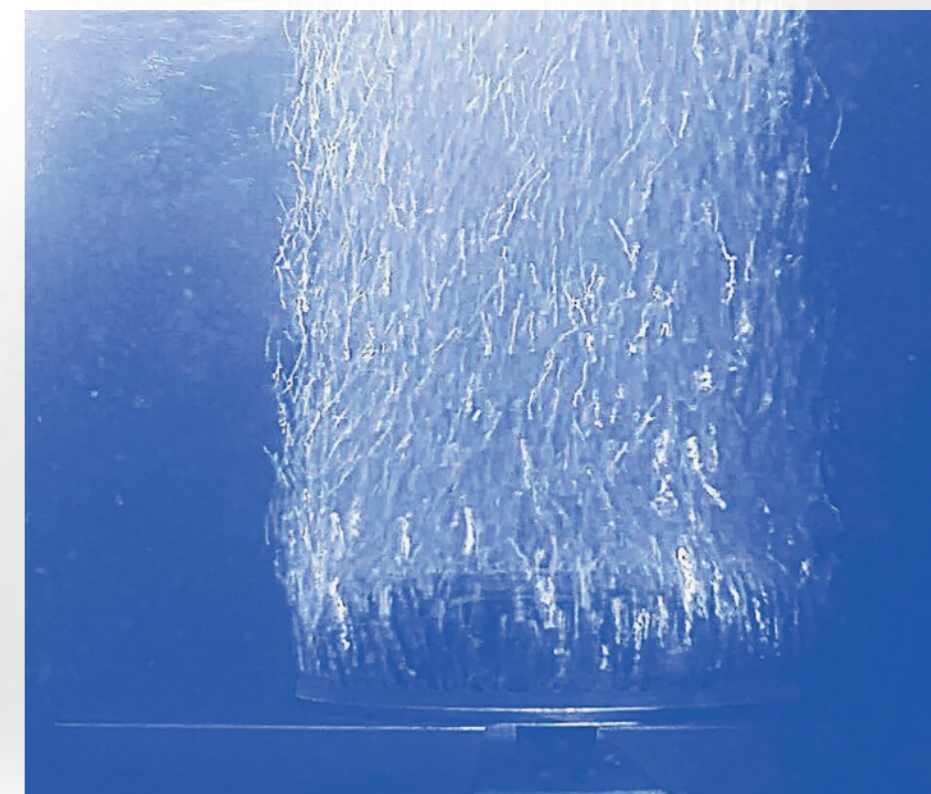
Nadine Czekalski, Helmut Bürgmann,  
Urs von Gunten, Eawag

Kläranlagen sind <End-of-pipe>-Systeme: Sie sollen aus dem Abwasser holen, was gar nicht hinein gehört. Ausbaustufen gegen Mikroverunreinigungen sind teuer und wirken nur bedingt gegen resistente Keime.

Antibiotika und Antibiotikaresistenz vermittelnde Gene existieren in Umweltbakterien bereits seit mehreren 10 000 bis Millionen von Jahren, also deutlich länger als die knapp 90 Jahre, welche die durch den Menschen verursachte Antibiotika-Ära währt. In extrem geringen Dosen, wie sie natürlicherweise in der Umwelt produziert werden, erfüllen Antibiotika und die sogenannten Resistenzen sehr wahrscheinlich häufig andere Funktionen, als die von der modernen Medizin beabsichtigten Rollen als Waffe und Schutzschild.

### Eintragsquellen

Nach der Einnahme werden Antibiotika von behandelten Organismen zumeist unverändert wieder ausgeschieden. In Gegenwart von Antibiotika werden nicht nur bei den Krankheitserregern, sondern auch z. B. in der Darmflora resistente Organismen gefördert. Entsprechend werden auch resistente Bakterien ausgeschieden und dies noch lange Zeit nach der Antibiotikaeinnahme. Spital- und Haushaltsabwässer sowie tierische Fäkalien aus intensiver Landwirtschaft sind daher stets sowohl mit Wirkstoffen wie auch mit resistenten Keimen belastet. Bei fehlender Abwasserreinigung oder beim Ausbringen von Gülle werden folglich landwirtschaftliche Böden und Oberflächengewässer, die zum Baden, Bewässern oder zur Trinkwasserentnahme genutzt werden, kontinuierlich mit resistenten Keimen und Antibiotikarückständen verunreinigt. Weitere Eintragsquellen sind pharmazeutische Produktionsstätten (nur Wirkstoffe) und Fischzuchtanlagen (Wirkstoffe und resistente Keime). Inzwischen



Diffusor für die Ozonung in Aktion (vgl. Text S. 23). ARA Neugut, Dübendorf/ZH.

© Eawag

ist nachgewiesen, dass auch im medizinischen Sinne sub-inhibitorische<sup>1</sup> Antibiotikakonzentrationen, wie sie in Abwässern bzw. der aquatischen Umwelt vorkommen (wenige Nano- bis Mikrogramm pro Liter), Resistenzen provozieren können.

### Die Umwelt als Resistenzenreservoir

Hinzu kommt, dass auch andere via Abwasser in die Umwelt geleitete Chemikalien, wie Desinfektionsmittel oder Schwermetalle

(z. B. Kupfer zur Bekämpfung von Pilzen im Rebbau) die Stabilität oder gar Verbreitung von Resistenzen begünstigen können (Co- bzw. Kreuzselektion). Die Theorie hat sich als falsch erwiesen, dass Bakterien ihre Resistenzen rasch wieder verlieren würden, sobald sie in die Umwelt gelangen, wo der selektive Druck wegfällt und sich deshalb der Stoffwechsellaufwand für die Aufrecht

<sup>1</sup> Inhibitorisch = hemmend, sub-inhibitorisch bedeutet hier: die Antibiotikakonzentration ist nicht hoch genug, um die Bakterienvermehrung vollständig zu hemmen.

erhaltung der Resistenzen nicht mehr lohne. Vielmehr spielt die Umwelt selbst eine tragende Rolle als schier unermessliches Resistenzgenreservoir, dessen natürliches Niveau zumindest lokal beeinflusst wird durch den ständigen Eintrag von menschlich begünstigten multiresistenten Keimen. Die daraus resultierenden Risiken für die öffentliche Gesundheit sind bislang schwer abschätzbar.

### Bleiben resistente Keime in der ARA hängen?

Inwiefern konventionelle Kläranlagen als Barrieren zwischen anthropogen selektierten multiresistenten Bakterien (MRB) und der aquatischen Umwelt fungieren, wurde anhand verschiedener Schweizer Fallbeispiele untersucht. Z. B. wurden Abwasserproben des «Centre hospitalier universitaire vaudois» (CHUV), sowie des Zu- und Ablaufs der ARA von Lausanne, direkt auf nicht-selektiven, für Wasseranalysen geeigneten Nährmedien ohne und mit Zugabe von 2–3 Antibiotika<sup>2</sup> in inhibitorischen Konzentrationen plattiert (direkte Selektion auf MRB). Zudem wurden DNA-Umweltextrikte hergestellt um verschiedene Antibiotikaresistenzgene (ARG) innerhalb der gesamten (auch der nicht-kultivierbaren) Bakteriengemeinschaft im Abwasser und im Vorfluter<sup>3</sup> zu quantifizieren. Das Spitalabwasser enthielt erwartungsgemäss die höchsten Konzentrationen an multiresistenten Keimen, macht aber im Vergleich zum gesamten Abwasservolumen der Stadt Lausanne weniger als 1%

<sup>2</sup> Sulfamethoxazol / Trimetoprim / Tetracyclin, bzw. Norfloxacin / Cefotaxim

<sup>3</sup> Oberflächengewässer, in welches das gereinigte Abwasser eingeleitet wird.

<sup>4</sup> Eine Reduktion um 1 log-Stufe (101) bedeutet eine 10-fache Reduktion, um 2 log-Stufen (102) eine 100-fache Reduktion.

<sup>5</sup> Substanzen, u.a. Pharmazeutika, Kosmetika, Körperpflegeprodukte, Nahrungsmittelzusätze, Hormone, etc., welche in Konzentrationen von wenigen ng bis µg pro Liter in Abwässern und Gewässern vorkommen.

<sup>6</sup> ARA Neugut in Dübendorf / ZH, [www.neugut.ch](http://www.neugut.ch).

<sup>7</sup> Verfahren (z. B. Sandfiltration) zum Abbau von während der Ozonung gebildeten Nährstoffen und toxischen Nebenprodukten.

aus. Die gesamte bakterielle Fracht wie auch die MRB wurden durch die Abwasserreinigung um 1 bis 2 log-Stufen<sup>4</sup> reduziert. Noch immer aber gelangen mit dem ARA-Ablauf 100–1000 MRB pro Milliliter in den Genfersee. Zudem enthielt das Abwasser nach der Reinigung im Vergleich zum Zulauf einen (gemessen an der Grösse der Bakterienpopulation) erhöhten Anteil von Keimen mit Resistenzen gegen mehr als 6 bzw. 8 Wirkstoffe. Dies deutet auf einen durch Resistenzen vermittelten Überlebensvorteil und selektive Bedingungen (z. B. sub-letale Antibiotikakonzentrationen, etc.) während der biologischen Reinigung hin. Dass sich der kontinuierliche Eintrag resistenter Keime durch die ARA Lausanne in den Genfersee lokal manifestiert, zeigte eine Folgestudie in der Bucht von Vidy. In einem Umkreis von mehreren 100 m um die ARA-Einleitungsstelle wurden in Oberflächensedimenten bis zu 200 Mal höhere Konzentrationen verschiedener Resistenzgene gemessen als in der Referenzprobe aus der Seemitte. Mit ARG kontaminierte Seesedimente wurden auch in Richtung der Entnahmestelle für die Trinkwasseraufbereitung der Stadt Lausanne nachgewiesen. Es könnten hier jedoch neben der ARA Lausanne auch weitere Eintragsquellen eine Rolle spielen.

### Spitalabwasser liefern konzentrierte Fracht

In einer weiteren Fallstudie wurden 13 Schweizer Kläranlagen mit verschiedenen Ausbaustufen untersucht, teils mit antibiotikaverarbeitender Industrie oder mit erhöhtem Anteil von Spitalbetten im Einzugsgebiet. Auch hier enthielten ARA-Zuläufe mit Spitalern im Einzugsgebiet die höchsten Konzentrationen von MRB. Durch die Aufbereitung wurden in der Regel 1 bis 3 log-Stufen der gesamten Bakterienpopulation und der MRB aus dem Abwasser entfernt. Deutlich höhere Reduktionsleistungen wurden in einer ARA mit nachgeschalteter Ultrafiltration erreicht. In ihrem



*Diffusoren für die Ozonung. Ozon ist ein starkes Desinfektionsmittel. Die Schweizer ARAs setzen es zunehmend gegen multiresistente Bakterien und resistenzvermittelnde Gene im Abwasser ein.*

ARA Neugut, Dübendorf / ZH

© Envag / Aldo Todaro

Ablauf fanden sich keine kultivierbaren MRB mehr. Hingegen enthielt der Ablauf einer ARA, welche ausschliesslich Industrieabwasser behandelt, deutlich höhere MRB-Konzentrationen als der Durchschnitt der übrigen Anlagen. Um zu klären, ob Schweizer Industrieabwasser tatsächlich als HotSpots für Antibiotikaresistenzen gelten müssen, bedarf es allerdings weiterer Untersuchungen. Im Rahmen eines Projektes zu den ökologischen Auswirkungen von via ARA eingeleiteten Mikroverunreinigungen, zeigten 8 von 12 Schweizer Fließgewässern flussabwärts gegenüber oberhalb der Einleitungsstelle einen höheren Anteil verschiedener ARG. Die erhöhten Werte sind jedoch nicht allein durch die Mischung von Abwasser mit Flusswasser erklärbar. Es spielen vermutlich auch biologische Vorgänge eine Rolle, wie Vermehrung, horizontaler Austausch von Resistenzgenen und eine Anpassung der mikrobiellen Gemeinschaft an kontinuierliche Einträge von Mikroverunreinigungen aus der ARA.

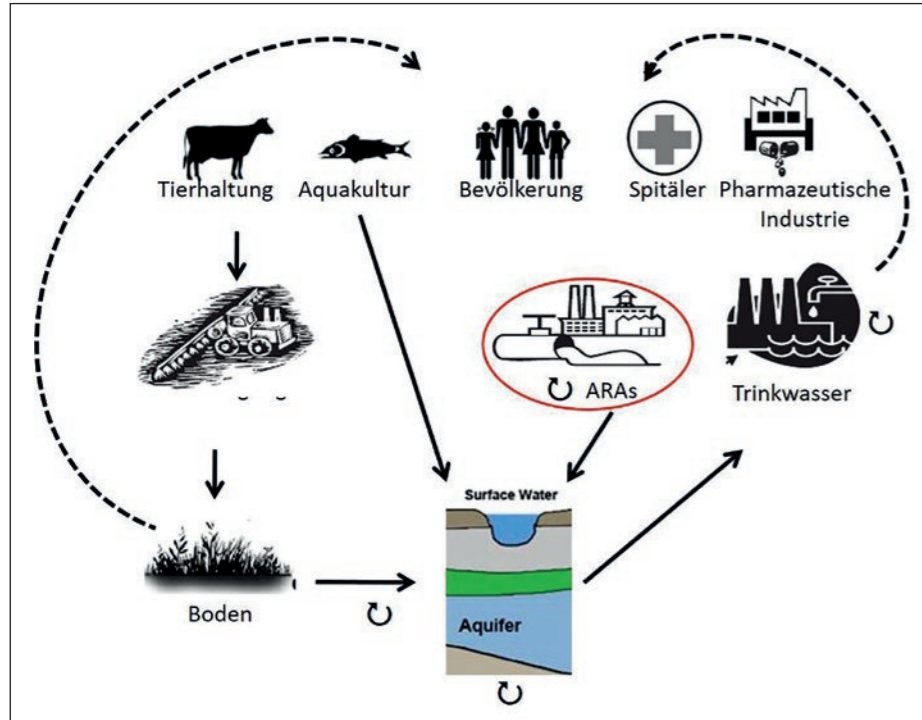
### Ozonung: Vergebliche Mühe?

Welche Auswirkungen auf Mensch und Ökosysteme die Einleitung von Mikroverunreinigungen, MRB und ARG in die Umwelt hat, ist schwer abschätzbar. Dennoch ist es gemäss Vorsorgeprinzip ratsam, die Barrierefunktion von ARAs durch zusätzliche Ausbaustufen zu verstärken. Im Bezug auf Mikroverunreinigungen (inklusive Antibiotikarückständen) wird dies in Schweizer ARAs zunehmend mittels Ozonung erfolgreich umgesetzt (Strategie Micropoll). Da Ozon (O<sub>3</sub>) auch ein starkes Desinfektionsmittel ist, welches vor allem mit DNA-Bestandteilen reagiert, könnte dieses Verfahren auch MRB und ihre ARG im Abwasser reduzieren. Um dies zu überprüfen, wurden sowohl Laborversuche als auch Untersuchungen in der ersten Schweizer ARA mit Ozonung durchgeführt.<sup>6</sup> Unter realistischen Ozonkonzentrationen (~2.5 mg O<sub>3</sub> pro Liter) konnte experimentell in einer

filtrierten (d. h. in Abwesenheit von Flocken grösser als 10 Mikrometer (µm)) und zuvor sterilisierten Abwassermatrix die nahezu vollständige Abtötung eines multiresistenten E. coli Stammes sowie die intrazelluläre Zerstörung seines Sulfonamidresistenzgens sul1 erreicht werden. Obwohl im Gegensatz zu E. coli ein Teil der natürlichen Abwasserpopulation gegenüber Ozon deutlich resistenter war, wurden im entsprechenden Experiment unter realistischen Ozonungsbedingungen keine kultivierbaren MRB mehr nachgewiesen und intrazelluläres sul1 um 1 log-Stufe reduziert. Wurde aber gereinigtes Abwasser in Anwesenheit von Flocken von über 10 µm Grösse mit der gleichen Ozonkonzentration behandelt, waren noch sehr geringe Mengen MRB kultivierbar und es wurde keine deutliche Reduzierung von sul1 erreicht. Partikel und Flocken grösser als 10 µm im Abwasser können Bakterien also teilweise gegenüber dem Einfluss des Ozons abschirmen. Messkampagnen im Ablauf des Ozonreaktors in der ARA bestätigten diese experimentellen Beobachtungen: Verbleibende MRB in konventionell behandeltem Abwasser wurden durch anschliessende Ozonung um 1 bis 1.5 log-Stufen reduziert, jedoch blieb die Konzentration von intrazellulärem sul1 nahezu unverändert. Zudem stieg die Konzentration von MRB infolge der nötigen biologischen Nachbehandlung<sup>7</sup> des ozonierten Abwassers wieder um 0.8 bis 1 log-Stufen an, was den erzielten Desinfektionseffekt teilweise neutralisierte.

### «End-of-pipe»-Massnahmen lösen das Problem nicht

Konventionelle ARAs sind gute Barrieren, weil sie die Bakterienkonzentration und damit auch antibiotikaresistente Keime im Abwasser reduzieren. Sie müssen teilweise aber auch als Hotspots gelten, weil der Anteil von resistenten Keimen in der übrigbleibenden Bakterienfracht erhöht ist: Im ARA-Ablauf hat es zwar insgesamt weniger



Verbreitungswege von Antibiotikaresistenzen im Wasserkreislauf. Quelle: Modifiziert nach Kim and Aga, 2007, J. Toxicol. Environ. Health, Pt. B Crit. Rev. Vol. 10, und Baran et al., 2011, Hazard Mater. Vol. 196

Bakterien als im Zulauf, aber unter diesen wenigen ist ein grösserer Prozentsatz resistent.

Eine zusätzliche Reduktion von MRB in konventionell gereinigtem Abwasser durch anschliessende Ozonung ist – unter Bedin-

<sup>8</sup> Zum Beitrag der Antibiotikaproduktion zur Resistenzbildung vgl. auch Beitrag Martin Forter in OEKSOKOP 3/17.

<sup>9</sup> Die Eawag (Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz) ist das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs mit Sitz in Dübendorf/ZH und Kastanienbaum/LU.

gungen, welche für den Abbau von Spurenstoffen optimiert wurden – zwar möglich. Es ist jedoch zu prüfen, ob alternative Nachbehandlungsmethoden das Wiederaufwachen von MRB unterbinden können. Um intrazelluläre ARG während der Ozonung effektiver schädigen zu können, sind gegebenenfalls höhere Ozondosen oder auch eine Filtration des Abwassers vor der Ozonung zur Eliminierung des Schutzeffektes von Flocken zu testen. Eine weitere (teure) Möglichkeit

wäre eine abschliessende Ultrafiltration, die alle Bakterien zurückgehalten würde.

Selbst wenn einige dieser Massnahmen greifen, ist zu betonen, dass eine nachhaltige Verhinderung des Eintrags von Antibiotika und Resistenzfaktoren in die Umwelt nicht allein durch technische «End-of-pipe»-Massnahmen erreichbar ist. Bakterien können auch gegenüber radikalen Sauerstoffspezies wie Ozon Resistenzen entwickeln. Ein verantwortungsvoller Umgang an den Haupteinsatzorten und Produktionsstätten<sup>8</sup> von Antibiotika ist daher unumgänglich!

Die «post-antibiotische» Ära, die vor der Tür steht, ist das Ergebnis menschlich gesteuerter bakterieller Evolution. Steuern wir sie also in eine andere Richtung!

**Dr. Nadine Czekalski** stammt aus Berlin (D) und studierte an der Ernst-Moritz-Arndt Universität in Greifswald (D) Biologie mit Schwerpunkt Angewandte Mikrobiologie und Biotechnologie. Während ihrer Promotion und anschliessendem Postdoc an der Eawag<sup>9</sup> beschäftigte sie sich intensiv mit der Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien und Resistenzgenen in Schweizer Abwässern und Oberflächengewässern. Seit April 2017 ist sie als Projektleiterin Gewässerschutz beim Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) tätig. [nadine.czekalski@vsa.ch](mailto:nadine.czekalski@vsa.ch)  
[www.vsa.ch](http://www.vsa.ch)

Die Co-Autoren dieses Artikels sind beide an der EAWAG tätig mit u. a. folgenden Forschungsschwerpunkten: **Prof. Dr. Urs von Gunten**, Oxidationsverfahren, Ozonung, Trinkwasser und Wasseraufbereitung. **Dr. Helmut Bürgmann**, Ausbreitung und Evolution von Antibiotikaresistenz in Gewässern. [urs.vongunten@eawag.ch](mailto:urs.vongunten@eawag.ch)  
[helmut.buergmann@eawag.ch](mailto:helmut.buergmann@eawag.ch)  
[www.eawag.ch](http://www.eawag.ch)

## Literatur

D'Costa V.M., King, C.E., Kalan, L., Morar, M., Sung, W.W., Schwarz, C., Froese, D., Zazula, G., Calmels, F., Debruyne, R., Golding, G.B., Poinar, H.N., Wright, G.D. Antibiotic resistance is ancient. Nature. 2011, 477.

Chow, L. Waldron, L., Gillings, M.R. Potential impacts of aquatic pollutants: Sub-clinical antibiotic concentrations induce genome changes and promote antibiotic resistance. Front. Microbio. 2015, 6.

Czekalski, N.; Berthold, T.; Caucci, S.; Egli, A.; Bürgmann, H., Increased levels of multiresistant bacteria and resistance genes after wastewater treatment and their dissemination into Lake Geneva, Switzerland. Front. Microbio. 2012, 3.

Czekalski, N.; Gascon Diez, E.; Bürgmann, H., Wastewater as a point source of antibiotic-resistance genes in the

sediment of a freshwater lake. ISME J. 2014, 8.

Czekalski, N.; Imminger, S.; Salhi, E.; Veljkovic, M.; Kl- effel, K.; Drissner, D.; Hammes, F.; Bürgmann, H.; von Gunten, U., Inactivation of antibiotic resistant bacteria and resistance genes by ozone: from laboratory experiments to full-scale wastewater treatment. Envir. Sci. Technol. 2016, 50 (21).

Czekalski, N.; von Gunten, U.; Bürgmann, H., «Antibiotikaresistenzen im Wasserkreislauf. Ein Überblick über die Situation in der Schweiz». Aqua & Gas. 2016, 9.

Zurfluh, K., Hächler, H., Nüesch-Inderbinen, M., Stephan, R. Characteristics of Extended-Spectrum  $\beta$ -Lactamase- and Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae Isolates from Rivers and Lakes in Switzerland. Appl. Environ. Microbiol. 2013, 79 (9).

# 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.

**Für Lieferung Mitte Februar 2018 jetzt oder bis spätestens 31. Januar 2018 bestellen!** 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.–  
Zuzüglich Porto und Verpackung. Musterkärtchen: [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

Dr. med. Petra Muster-Gültig  
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
Beigebühlstrasse 345  
CH-6789 Hirwies  
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Herkulesgäßli 2/301, vorher besichtigen

	Datum	Zeit
Montag	_____	_____
Dienstag	_____	_____
Mittwoch	_____	_____
Donnerstag	_____	_____
Freitag	_____	_____
Samstag	_____	_____

**Leben in Bewegung**  
Rückseite beachten!

**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  
Beigebühlstrasse 345  
CH-6789 Hirwies  
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Herkulesgäßli 2/301, vorher besichtigen

	Datum	Zeit
Montag	_____	_____
Dienstag	_____	_____
Mittwoch	_____	_____
Donnerstag	_____	_____
Freitag	_____	_____
Samstag	_____	_____

**Luft ist Leben!**  
Rückseite beachten!

**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  
Beigebühlstrasse 345  
CH-6789 Hirwies  
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Herkulesgäßli 2/301, vorher besichtigen

	Datum	Zeit
Montag	_____	_____
Dienstag	_____	_____
Mittwoch	_____	_____
Donnerstag	_____	_____
Freitag	_____	_____
Samstag	_____	_____

**für weniger Elektrosmog**  
Rückseite beachten!

**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: \_\_\_\_\_



oeko**skop**

Fachzeitschrift der Ärztinnen  
und Ärzte für Umweltschutz

Postfach 620, 4019 Basel, PC 40-19771-2

Telefon 061 322 49 49

Telefax 061 383 80 49

E-Mail [info@aefu.ch](mailto:info@aefu.ch)

Homepage [www.aefu.ch](http://www.aefu.ch)

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



## Impressum

### Redaktion:

- Stephanie Fuchs, leitende Redaktorin  
AefU, Postfach 620, 4019 Basel, [oekoskop@aefu.ch](mailto:oekoskop@aefu.ch)
- Dr. Martin Forter, Redaktor/Geschäftsführer AefU, Postfach 620, 4019 Basel

**Papier:** 100% Recycling

**Artwork:** CHE, [christoph-heer.ch](http://christoph-heer.ch)

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

**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. Die Redaktion behält sich Kürzungen der Manuskripte vor. © AefU