

# oek

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



# SKOP

4/18

Innenraumluft

## Was wir so alles atmen



«Verschwundene» Grenzwerte  
Atomunfall: Wer misst die Radioaktivität im Essen?



Antibiotikaresistenzen in freier Wildbahn  
Resistente Keime sind beim Naturbaden mit dabei

Editorial	3
Atomunfall: Wer misst die Radioaktivität im Essen? Interview mit Markus Zehringer, Kantonales Laboratorium Basel-Stadt	4
Beim Naturbaden sind resistente Keime mit von der Partie Martin Forter, Geschäftsleiter AefU	6
Aus der Geschäftsstelle Chemiemüll und Kinderspielplatz? / Mitgliedschaft verschenken	9
(Bau-)Materialien beeinflussen die Gesundheit Reto Coutalides, Chemiker, Coutalides Consulting, Schaffhausen	10
Dichlofluorid – ein bisher unterschätztes Wohngift Dr. med. Peter R. Müller, Hombrechtikon/ZH	14
Wer ist zuständig für gesunde Wohnungsluft? Stephanie Fuchs, Redaktorin	19
Nichtionisierende Strahlung im Büro Markus Gugler, Eidg. dipl. Elektroinstallateur, Wangen an der Aare/BE	20
Bestellen: Terminkärtchen und Rezeptblätter	23
Die Letzte	24

17. Dezember 2018

Titelbild:  
© Shutterstock.com

## Ein starkes Zeichen für die Zukunft

Alles ist endlich – ausser die Zukunft. Letzthin kam ein langjähriges AefU-Mitglied wegen eines Legats auf uns zu. Wir freuen uns über dieses vertrauensvolle Vermächtnis. Es unterstützt unsere Arbeit für den Umwelt- und Klimaschutz im Dienst der heutigen (Kindes-)Kinder und kommender Generationen.

Vielleicht haben Sie auch schon daran gedacht, die AefU dereinst bei Ihrem Nach-



lass zu berücksichtigen. Mit einem Legat tragen Sie Ziele und Ideale, mit denen Sie sich verbunden fühlen, in die Zukunft. Fragen dazu beantworten vertraulich und unverbindlich unser AefU-Präsident Peter Kälin und unser Geschäftsleiter Martin Forter, 061 322 49 49. Wir lassen Ihnen auch gerne unser Informationsblatt zukommen.  
Herzlichen Dank.  
Der AefU-Vorstand

## Liebe Leserin Lieber Leser

Haben Sie schon ein Weihnachtsgeschenk mit dem Skalpell geöffnet? Ob Ja oder Nein: Schauen Sie zu, wie es andere tun. Sie brauchen dazu nur unserem Geschenkvorschlag zu folgen (S. 9).

Nicht geschenkt hingegen möchte man ungesunde Luft in der Wohnung, weder im Weihnachtszimmer noch das ganze Jahr über. In diesem Heft publizieren wir die Beiträge dreier ReferentInnen von der diesjährigen AefU-Ta-gung «Risiken in unseren Stuben» (weitere Bei-träge vgl. OEKOSKOP 3/18). Zur «Chemiemüll-geschichte» im Basler Klybeck-Quartier lesen Sie diesmal nur die News aus der Geschäftsstelle (Beitrag Forter, S. 9). Die Fortsetzung folgt, nach 1000 Seiten Dossier-Lektüre.

Den allergrössten Teil unserer Zeit verbringen wir in Innenräumen. Hier atmen wir täglich viele Kilogramm Luft. Und nehmen Stoffe auf, die alle Baumaterialien mehr oder weniger «ausdünsten». ÄrztInnen sollten das stets im Hinterkopf haben und nach Renovationsarbeiten, aber auch neuen Möbeln und dem «Innenraumverhalten» ihrer PatientInnen fragen. Lüften reicht nicht immer (Beitrag Coutalides, S. 10). Das toxische Holz-schutzmittel Dichlofluorid ist noch immer nicht verboten. Zwar wird es in Innenräumen kaum mehr angewendet. Trotzdem bleibt es als hart-näckiger Untermieter über Jahrzehnte im Gebälk (Beitrag Müller, S. 14).

Sie stecken also in der Farbe unserer vier Wände, in Bodenbelagskleber und Spanplatten: lästige oder schädliche Stoffe. Der Bund ist nicht zuständig für belastete Luft in unserem Daheim. Was also tun, wenn es stinkt? (Beitrag Fuchs, S. 19).

Geruchlos ist der Elektrosmog der ganzen IT-Einrichtung. Die Schädlichkeit ihrer nichtionisierenden Strahlung (NIS) ist trotz vieler Hin-weise heiss umstritten. Ausschiessen lässt sie

sich auf keinen Fall. Greenpeace Schweiz stellte ihre Büroräumlichkeiten in Zürich freundlicher-weise für eine Messung zur Verfügung (Beitrag Gugler, S. 20).

Neue bzw. «verschwundene» Grenzwerte im Atombereich und antibiotikaresistente Keime in unserer Umwelt: Auch dieses Themenheft begin-nen wir mit eigenen OEKOSKOP-Recherchen. Was hält der langjährige Leiter der Atom-Ana-lytik im Kantonslabor Basel-Stadt von den 100 Millisievert, welche neu sogar Kindern und Schwangeren im ersten Jahr nach einem Atom-unfall zugemutet würden? Warum sind – von Umweltkreisen weitgehend unbemerkt – die bis-herigen Grenzwerte für Radioaktivität in Lebens-mittel plötzlich verschwunden (Interview, S. 4)?

Weiterhin pochen die AefU auf Umweltstan-dards bei der Antibiotikaherstellung. Die Phar-maindustrie züchtet bei der z.B. nach Indien aus-gelagerten Produktion superresistente Mikroben heran. Diese kehren mit Importgütern und Touristen ins Land der Firmensitze zurück. In-zwischen wurden auch im Rhein bei Basel Keime mit dem Neu-Delhi-Gen nachgewiesen (Beitrag Forter, S. 6).

Nach dieser Kurztour durchs Heft sind wir wieder auf Seite 9 angelangt, wo Ihre verzwei-felte Suche nach dem passenden Geschenk für ArztkollegInnen und den umweltaffinen Freun-deskreis ein goldiges Ende findet. Wirkungsvolle Weihnachten wünschen wir Ihnen und auf ein gesundes Wiedersehen und Weiterlesen im 2019!

Stephanie Fuchs, Redaktorin



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



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

# Wer misst die Radioaktivität im Essen nach einem Atomunfall?

Interview: Martin Forter und Stephanie Fuchs, AefU

Der Bund hat die zulässige Strahlenbelastung nach einem Atomunfall massiv erhöht. Zugleich verschwanden still und leise die Grenzwerte für Radioaktivität in Esswaren. Was sagt ein Atom-Analytiker dazu?

**OEKOSKOP:** Herr Zehringer, 2016 konnten wir Sie bei einer der jährlichen Notfall-schutzübungen des Basler Zivilschutzes begleiten.<sup>1</sup> Sie schulten die Zivilschützer darin, nach einer Atomkatastrophe die radioaktive Ver-seuchung der Umgebung zu erfassen. Wie war die letzte Übung?

**Markus Zehringer:** Man beginnt jedes Mal fast bei Null. Die meisten Zivilschützer sind nicht vom Fach, sie machen das Jahr über et-was ganz anderes. Es passieren viele Fehler.

Was kann schiefgehen?

Die Proben am falschen Ort nehmen, sich durch falsche Bewegungen und Handgriffe selber kontaminieren, im Labor die Proben verwechseln. In der zweiten Woche ist das Bewusstsein typischerweise besser.

Bei einem schweren Atomunfall sind zahlreiche Berufsgruppen zum Dienst verpflichtet.<sup>2</sup> Wissen die «verpflichteten Personen», was sie bei einem Atomunfall zu tun hätten?



Wir machten in diesem Jahr eine Schulung und Messübungen mit der Berufsfeuerwehr und informierten sie, welche Verantwortung sie bei einem Atomunfall haben. Die Feuerwehr wäre ja bald und ziemlich weit vorne im Einsatz.

Haben Sie auch schon Personal der Basler

Verkehrsbetriebe geschult, die u.a. Evakuierungen durchführen müssten?

Nein. Mir ist auch nichts bekannt von einem Evakuierungskonzept, bei dem die BVB involviert wäre.

Pflegefachkräfte?

Nein. Aber die SanitäterInnen und das Spitalpersonal wurden anlässlich einer Übung «Patientenweg» vor etwa 10 Jahre geschult. Das Sanitätspersonal müsste ja die Krankentransporte der teilweise stark verstrahlten Menschen durchführen. Eine Herausforderung war, dass die SanitäterInnen ihr Dosimeter für den Selbstschutz nicht im Büro oder im Auto liessen, sondern immer auf sich trugen.

Der Bundesrat hat die maximal zumutbare Strahlenbelastung nach einem Atomunfall für die ganze Bevölkerung, also z. B. auch für Kinder und Schwangere, von 1 auf 100 Millisievert im Jahr erhöht. Warum?

Ich denke, man hebt den Grenzwert an, damit man die Menschen nicht evakuieren

<sup>1</sup> «Der Zivilschutz übt das Unvorstellbare», OEKOSKOP 3/16, S. 17–19.

<sup>2</sup> Bei einem Atomunfall sind u.a. folgende Berufsgruppen zum Dienst verpflichtet: Angehörige von Behörden, Polizei, Berufsfeuerwehr, Sanität/Rettungswesen, Zivilschutz, Armee, Angestellte der Verkehrsbetriebe (für Transporte und Evakuierung), ÄrztInnen und medizinisches Fachpersonal (zur Pflege von verstrahlten Menschen und anderen PatientInnen) sowie Personen, die den Betrieb kritischer Infrastruktur (z.B. Elektrizitätswerke) gewährleisten sollen (§142 der Störfallverordnung StSV).

<sup>3</sup> Vgl. OEKOSKOP 3/16, S. 29f.

<sup>4</sup> Die Fremd- und Inhaltsstoffverordnung FIV wurde ausser Kraft gesetzt. Ihr Inhalt ist nun in verschiedene Verordnungen aufgeteilt. Dabei gingen die relativ strengen Alltags-Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmittel (z.B. Uran, Thorium) «vergessen». Nur für Nahrungsmittel aus der Region Tschernobyl bzw. aus Japan gelten weiterhin spezielle Verordnungen (wobei diese für gleiche Lebensmittel verschiedene Maximalwerte festlegen). Für alle Lebensmittel gelten noch Cäsium-Höchstwerte. Radionuklide in Trinkwasser bleiben auch geregelt.

<sup>5</sup> Von den «im Falle eines nuklearen Unfalls» festgelegten Höchstgehalte für Radionuklide (zu finden in Anhang 10 der Kontaminantenverordnung VHK) darf das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV «ereignisbezogen» abweichen, wenn die Ausnahmen «auf wissenschaftlichen Nachweisen beruhen und durch die herrschenden Umstände hinreichend begründet» sind (Art. 3, Abs. 2 VHK).

<sup>6</sup> Das Labor steht unter leichtem Überdruck nach aussen. So kann keine kontaminierte Luft in den Laborbereich gelangen. Auch die Schleuse des Labors ist absolut notwendig im Krisenfall.

<sup>7</sup> § 31 Abs. 3 der Kantonsverfassung Basel-Stadt.



Dr. Markus Zehringer beim Interview mit OEKOSKOP am 30. Oktober 2018 in Basel.  
© OEKOSKOP

damals dafür gewappnet war. Kein anderer Kanton machte Radioaktivitäts-Analytik. Wir hatten in Basel damit 1980 nach dem Unfall im Atomkraftwerk Three Miles Island in den USA begonnen. Der damalige Kantonschemiker Martin Schüpbach wurde deswegen von seinen Kollegen noch belächelt. Das Labor kaufte Messgeräte und startete die ersten Radioaktivitätsmessungen von Trinkwasser und Milch. Wir waren also messbereit. Auch unser sogenanntes Krisenlabor, wo wir kontaminationsfrei messen können, wurde im Herbst 1986 in Betrieb genommen.<sup>6</sup> Das Kantonale Labor und das Labor Spiez des Bundes führten 1986 für die anderen Kantone die Lebensmittel-Analysen durch.

Könnte das Labor Spiez bei einem Atomunfall in der Schweiz alle nötigen Analysen auf Radioaktivität überhaupt durchführen?

Nein, unmöglich. Dies ist auch nicht vorgesehen. Da sind die Kantone gefragt. Diese haben ihren Effort aber abgebaut. Nach Tschernobyl kauften alle Kantone Messgeräte, sie konnten dennoch erst 1987 Analysen durchführen. Nach 1990 fuhren sie die Messungen wieder zurück. Das Bundesamt für Gesundheit ist nun bestrebt, die Messkapazitäten der Kantone zu erhalten. Aber es ist nicht klar, ob sie genügen würden. Wir in Basel-Stadt setzten die Radioaktivitätsüberwachung weiter fort und haben sie sogar etwas ausgebaut. Es ist mir wichtig, dass das Krisenlabor hier in Basel bestehen bleibt. Ich finde, nur schon aus politischen Gründen muss man es weiterbetreiben. Schliesslich steht in der Kantonsverfassung, dass Basel-Stadt sich gegen die Nutzung der Atomenergie wehrt.<sup>7</sup> Das Atomkraftwerk Fessenheim im Elsass ist auch nicht weit weg.

Aber Politiker denken anders. Für Schadstoffe, die nur selten Probleme machen, soll man die Analytik streichen. Wenn es dann doch ein Problem gibt, heisst es: Habt ihr geschlafen? Wieso seid ihr nicht parat? Das wäre mit der Radioaktivität auch so. ■

muss. Das haben sie in Japan auch gemacht. Sonst müsste man bei uns das ganze Land evakuieren. Nur: Wohin mit all den Leuten?

Finden Sie die Erhöhung richtig?

Nein. Auf keinen Fall. Man nimmt so mehr Krebsfälle in Kauf. Bei der Festlegung der Grenzwerte von Pestiziden rechnet man mit einem Sicherheitsfaktor von 100 bis 1000. Warum macht man das bei der radioaktiven Strahlung nicht?

Neu gibt es nur noch wenige Grenzwerte für Radioaktivität in Lebensmittel<sup>4</sup>, bzw. solche treten erst nach einem Atomunfall in Kraft. Was bedeutet das für die Kantonalen Labors?

Ohne Grenzwerte im Alltag für Radionuklide in Lebensmitteln schwindet auch das Interesse an der Analyse von Radioaktivität. Sie könnte weggespart werden. Das Know-how und die Übung für die Messung von Radioaktivität würden dann in der Schweiz bei einem Atomunfall fehlen. Wenn hinsichtlich Radioaktivität nichts mehr dokumentiert wird, besteht zudem die Gefahr, dass sie

nicht mehr als mögliches Problem erkannt wird. Ich sehe keinen wissenschaftlichen Grund, warum man die Grenzwerte aufheben sollte.

Hat die Aufhebung dieser «Alltags-Grenzwerte» etwas mit Fukushima zu tun? Wollen sich die Schweizer Behörden die Option offen halten, bei einem Atomunfall die Lebensmittel-Grenzwerte so zu definieren, dass sie auch nach einer Verstrahlung weiter Teile des Landes noch eingehalten werden können?

Zumindest in Japan haben sie das so gemacht. Zuerst setzten sie die Grenzwerte auch für Lebensmittel hoch und als es besser wurde, senkten sie diese wieder. Unter den neu geltenden Vorgaben<sup>5</sup> wäre das auch in der Schweiz denkbar.

Wer misst dann die radioaktive Ver-seuchung nach einem Atomunfall, wenn Know-how und Messeinrichtungen weggespart sind?

Das war schon bei der Atomkatastrophe von Tschernobyl im April 1986 die Frage. Basel-Stadt war das einzige Kantonslabor, das

# Beim Naturbaden sind resistente Keime

## mit von der Partie

Martin Forter, AefU

Antibiotikaresistente Bakterien schwimmen auch in unseren Gewässern und kleben an unseren Lebensmitteln. Dies zeigen neue Untersuchungen u.a. in Basel. Die Folgen für Menschen und Umwelt sind unklar.

«Muss ich jetzt Angst haben wegen den Bakterien im Rhein?» fragt ein Rheinschwimmer. Er hatte im Sommer 2018 die beiden Mikrobiologinnen Claudia Bagutti vom Kantonalen Laboratorium Basel-Stadt und Katrin Zurfluh von der Universität Zürich beobachtet, wie sie aus dem Strom Wasserproben nahmen.<sup>1</sup> Bagutti untersuchte das Rheinwasser später auf antibiotikaresistente Bakterien. Sie fand die gefürchteten Keime in allen 42 Proben.<sup>2</sup>

### «Neu Delhi»-Gen im Abwasser

Bereits 2016 habe das Basler Kantonslabor Keime mit dem sogenannten «Neu Delhi»-

Gen (NDM-1<sup>3</sup>) in Wasser gefunden, das «aus der Kläranlage in den Rhein eingeleitet» worden sei, berichtet Bagutti. Das NDM-1-Gen macht Bakterien u. a. immun gegen Antibiotika aus der Gruppe der Carbapeneme.<sup>4</sup> Der Fund von Mikroben mit dem NDM-1-Gen aus Indien zeige, dass diese «in der Basler Bevölkerung relativ weit verbreitet» seien. Sie seien wohl von Reisenden oder via importierte Waren eingeschleppt worden, vermutet Bagutti. Nicht nur im Rhein, sondern z.B. auch im Genfersee<sup>5</sup> und in der Zürcher Luft haben ForscherInnen resistente Keime bzw. ihre Resistenzen bildenden Gene gefunden.<sup>6</sup>

### Antibiotikaproduktion: Umweltnormen mit der EU?

Die meisten Antibiotika werden heute in China und Indien hergestellt. Dort lassen Pharmakonzerne aus aller Welt Antibiotika-Wirkstoffe ziemlich billig in grossen Mengen produzieren. Die Fabriken z. B. im indischen Hyderabad leiten ihre Abwässer mit den verschiedensten Antibiotika offensichtlich unvollständig gereinigt in die Umwelt. Inzwischen haben sich «Supererreger» entwickelt. Sie sind gegen alles resistent, was es an Antibiotika gibt.

Deshalb haben die AefU im August 2017 verbindliche Umweltauflagen bei der Antibiotikaproduktion gefordert, dies als Bedingung für die Verkaufszulassung von Antibiotika-haltigen Medikamenten in der Schweiz.<sup>9</sup> Gleiches verlangte kurz darauf ein parlamentarischer Vorstoss von Nationalrätin Martina Munz (SP, SH). «Ja, dies wäre ein Weg», erklärt Daniel Koch vom Bunde-

samt für Gesundheit (BAG) auf Anfrage von OEKOSKOP. Die Schweiz könne ihn aber «nicht alleine beschreiten», weil sonst «wohl hier die Antibiotika einfach nicht mehr vertrieben würden». Umweltstandards liessen sich hingegen z.B. zusammen mit der Europäischen Zulassungsbehörde EMA einführen. Das aber sei eine politische Frage.

Die Schweiz habe gemeinsam mit anderen Ländern an einem Treffen der Weltgesundheitsorganisation im November 2017 «einen Antrag zu einer globalen Koordination zur Überwachung von Gewässern und Abwässern mit Antibiotika» eingebracht, sagt Koch. Zudem seien auch «die Pharmafirmen in der Pflicht zu handeln, das ist klar».

Diese global tätigen Konzerne aber werden ihre weltweite Verantwortung erst unter starkem politischem Druck wahrnehmen. Die AefU bleiben am Thema dran.

Trotzdem stelle das Rheinwasser – soweit im Moment beurteilbar – für SchwimmerInnen «kein besonderes Risiko dar». Infektionen durch antibiotikaresistente Keime seien zwar «theoretisch über offene Wunden möglich». Bei gesunden Menschen sei die Wahrscheinlichkeit «wohl klein», sagt Bagutti gegenüber OEKOSKOP.

### Ausbreitung der Resistenzen

Antibiotika und resistente Bakterien gelangen aus Spitälern, Produktionsanlagen und Haushaltstoiletten in die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und von hier zum Teil in die Gewässer. Antibiotika und resistenten Keime gelangen auch aus der Landwirtschaft u.a. über die Gülle in die Böden und verschmutzten Flüsse und Seen. Resistente Keime fanden sich auch z.B. auf Gemüse und Fleisch.<sup>7</sup>

Was bedeuten diese Nachweise resis-

<sup>1</sup> SRF Dok, Karin Bauer: Pharma trägt dazu bei, dass Superkeime entstehen. Zürich, 8.11.2018, Min. 25:11.

<sup>2</sup> Kantonales Laboratorium Basel-Stadt, Claudia Bagutti: ESBL im Flusswasser. Basel, 5.11.2018.

<sup>3</sup> NDM-1 steht für Neu-Delhi-Metallo-Beta-Laktamase. Keime, die dieses NDM-1-Gen erworben haben, können es an andere Bakterien weitergeben.

<sup>4</sup> Carbapeneme sind Reserveantibiotika, die nur bei schweren, anders nicht behandelbaren Infektionen zum Einsatz kommen (sollten). [www.welt.de/gesundheit/article9022099/Superkeim-NDM-1-in-Deutschland-angekommen.html](http://www.welt.de/gesundheit/article9022099/Superkeim-NDM-1-in-Deutschland-angekommen.html)

<sup>5</sup> OEKOSKOP 4/17, S. 24.

<sup>6</sup> Environmental Science and Technology, 2018 52 (19), pp 10975–10984; doi: 10.1021/acs.est.8b02204.

<sup>7</sup> [www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/gesundheitsalarmierend-multiresistente-keime-auf-importgemuese](http://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/gesundheitsalarmierend-multiresistente-keime-auf-importgemuese), 21.04.2015 [eingesehen am 01.12.2018]; [www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/gesundheitsalarmierend-antibiotika-resistente-keime-in-fast-jedem-poulet](http://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/gesundheitsalarmierend-antibiotika-resistente-keime-in-fast-jedem-poulet), 07.02.2014 [eingesehen am 01.12.2018].

<sup>8</sup> Czekalski, N. et al.: Kläranlagen: Barrieren oder Hotspots für Antibiotikaresistenzen? In: OEKOSKOP 4/17, S. 23–26.

<sup>9</sup> Vgl. OEKOSKOP 3/14, 4/14 und [www.aefu.ch/triclosan](http://www.aefu.ch/triclosan)

<sup>10</sup> Vgl. OEKOSKOP 3/17, S. 7f.

In der Human- und Tiermedizin muss der Antibiotika-Einsatz deutlich zurückgehen.

© OEKOSKOP

tenter Bakterien in praktisch allen Umweltbereichen und auf Lebensmitteln für die Gesundheit der Menschen? Welche Konsequenzen haben sie für die in der Umwelt vorhandenen Bakterien? Breiten sich die Resistenzen über die Umwelt auf alles und alle aus? Dies lasse sich «heute nicht eindeutig beantworten», sagt Daniel Koch, Leiter der Abteilung übertragbare Krankheiten im Bundesamt für Gesundheit (BAG). Deshalb gehe auch ein Forschungsprojekt des Schweizer Nationalfonds dieser Frage nach. «Aus Vorsorgeüberlegungen» seien darum «Einträge in Gewässer zu vermeiden», so Koch. Das BAG könne «heute nicht ausschliessen, dass es z.B. indirekte Wirkungen via die Keime in der Umwelt» geben könnte, «die zur Ausbreitung von Antibiotikaresistenz beitragen».

### Zweischneidige Kläranlagen

Einen möglichst geringen Eintrag von Antibiotika in die Umwelt «gemäss Vorsorgeprinzip» befürwortet auch Helmut Bürgmann, Leiter der Forschungsgruppe Mikrobielle Ökologie an der Eidgenössischen Anstalt für Wasser, Abwasser und Gewässerschutz (EAWAG). Er und sein Team zeigten die zweischneidige Wirkung der Kläranlagen auf: Sie reduzieren zwar auch die Anzahl der resistenten Keime im Abwasser stark. Von den im gereinigten Abwasser noch verbleibenden Keimen weist aber ein deutlich höherer Anteil Resistenzen auf. Dies, weil mit dem Abwasser Antibiotika und andere Umweltschadstoffe in die Kläranlage gelangen und so neue, resistente Bakterien entstehen. Resistente Bakterien im Abwasser können zudem ihre Resistenz z.B. auch auf Bakterien im Aktivschlamm der biologischen Klärstufe übertragen.<sup>8</sup>

Bis spätestens 2040 sollen in der Schweiz 70 Prozent des Abwassers mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe in der Kläranlage behandelt werden. Dann sollen Spuren von Medikamenten wie Antibiotika oder des gefährlichen Biozids Triclosan<sup>9</sup> z.B. mit Ozon





«Muss ich jetzt Angst haben?» Ein Schwimmer beobachtet im Sommer 2018 eine Wasserentnahme aus dem Rhein, in der später antibiotikaresistente Keime nachgewiesen worden sind.  
© SRF<sup>16</sup>

Auswirkungen auf die Umwelt zu rechnen» sei (PNEC-Wert<sup>13</sup>), so die pauschale Antwort.

#### Richtwerte der Industrie

Novartis sowie der Basler Pharmakonzern Roche sind Mitglied der neu gegründeten Antimicrobial Resistance Industry Alliance (AMR Industry Alliance), einem internationalen Zusammenschluss von 100 Firmen aus der Pharmabranche.<sup>14</sup> Diese Allianz veröffentlichte im September 2018 für rund 120 antibiotische Wirkstoffe Richtwerte für deren Einleitung in die Umwelt. Die Angaben sollen es den «Mitgliedsunternehmen ermöglichen, auf diese Zielwerte hinzuwirken». Bis wann sie eingehalten werden sollen, ist offen. Novartis und Roche wollen diese Werte gemäss eigenen Angaben für die Einleitung von Antibiotika z.B. in die Gewässer in Zukunft einhalten und auch ihre Zulieferer darauf verpflichten.

Die Pharma-Allianz schlägt zwei Zielwerte für die Einleitung von Antibiotika in die Umwelt vor. Der eine, der PNEC-Wert<sup>15</sup> zum Schutz von Mikroorganismen sei nachvollziehbar, «da es sich um veröffentlichte Werte» handle, sagt Nathalie Chèvre, Ökotoxikologin an der Universität Lausanne. Der zweite Zielwert, nämlich «die Berechnung der Umgebungslimite» (PNEC-ENV) hingegen werde «nicht beschrieben» und seine Datenbasis sei unklar. Chèvre betont aber, sie finde es positiv, dass die Branche bei Antibiotika-Einleitungen aktiv werde. Dies anerkennt auch das BAFU und fügt an: «Das ist ein erster, interessanter Vorschlag. Je weiter runter die Einträge gehen, desto besser.»

**Dr. Martin Forter** ist Geschäftsleiter der AefU, Geograf und Buchautor. Er ist auf die Umweltnutzung der chemischen und pharmazeutischen Industrie spezialisiert.  
info@aefu.ch  
www.aefu.ch

aus dem Abwasser entfernt werden. Die Ozonung würde bei Abwasser «eine relativ starke, aber nicht komplette Sterilisation» ergeben, sagt Brüggmann. Bei der Ozonung bilden sich aber toxische Nebenprodukte und Nährstoffe. Deren Abbau bedingt einen nachgeschalteten Sandfilter, auf dem erneut Bakterien wachsen. «Dort finden wir wieder resistente Keime», so Bürgmann. Immerhin: Gemäss seiner neusten Forschung nimmt in den Flüssen unterhalb der Kläranlage «die Anzahl resistenter Keime nach wenigen Kilometern stark ab».

#### Antibiotika-Verbrauch senken

Resistente Keime in der Umwelt seien «seit 80 Jahren bekannt», sagt Patrice Nordmann, Arzt und Professor für medizinische und molekulare Mikrobiologie an der Universität Fribourg. Falls Resistenzen vom Tier oder von der Umwelt auf den Menschen übertragen werden könnten, dann sei «dies nicht der Fall für die entscheidenden Resistenzen, nämlich der Resistenz durch Bildung von Breitspektrum- $\beta$ -Lactamase, Carbapenemen oder Resistenz mit Polymyxinen. Die Auswahl und Übertragung dieser wesentlichen Determinanten der Resistenz» sei «das Ergebnis einer weit verbreiteten und unkontrollierten Verwendung von Breitbandantibiotika in der Humanmedizin», betont Nordmann.

#### In der Umwelt nichts zu suchen

Mit anderen Worten: Zentral für die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen ist die Übertragung von Mensch zu Mensch. Der Verbrauch an Antibiotika muss auch dringend reduziert werden, um den Eintrag von Antibiotika und antibiotikaresistenten Keimen in die Umwelt massiv zu senken. Helmut Bürgmann von der EAWAG bringt es auf den Punkt: «Resistente Bakterien haben

in der Umwelt und in Lebensmitteln nichts zu suchen».

#### Antibiotika aus der Basler Industriekläranlage

Im Abfluss der Industriekläranlage der Basler Pharmafirmen fanden sich 30 bis 3000 Mal mehr resistente Keime als im gereinigten Haushaltsabwasser, berichtete kürzlich das Schweizer Fernsehen (SRF).<sup>11</sup> In diesem «gereinigten» Industrieabwasser, das in den Rhein fliesst, wurden auch hohe Anteile an antibiotischen Wirkstoffen z.B. gegen Tuberkulose nachgewiesen.<sup>12</sup>

Industrieabwasser, das Antibiotika oder andere Umweltgift enthalte, müsse laut Gewässerschutzgesetzgebung «seit langem» gemäss dem aktuellen «Stand der Technik» behandelt werden, hält das Bundesamt für Umwelt (BAFU) fest. «In der Regel» würden «die ersten stark belasteten Waschwässer verbrannt» und «die weiteren Waschwässer speziell behandelt», erklärt Saskia Zimmermann vom BAFU.

U.a. die Basler Pharmafirma Novartis entsorgt ihr Abwasser via die Basler Industriekläranlage. Auf die Fragen von OEKO-SKOP betreffend Antibiotika und resistente Keime aus dieser Kläranlage ging der Konzern in seiner schriftlichen Stellungnahme nicht ein. Novartis wolle den «Wirkstoffeintrag» aus ihren Fabriken u.a. in die Gewässer weltweit «um den Faktor zehn» unter jene Konzentration senken, bei der «nicht mit

<sup>11</sup> SRF Dok, Karin Bauer: Pharma trägt dazu bei, dass Superkeime entstehen. Zürich, 8.11.2018.

<sup>12</sup> Aqua & Gas, No 9, 2016, S. 74.

<sup>13</sup> Predicted No-Effect Concentration PNEC: Voraussagte Konzentration einer bedenklichen Substanz in der Umwelt, bis zu der keine schädlichen Auswirkungen auf den betreffenden Umweltbereich erwartet werden.

<sup>14</sup> Das Allianz-Sekretariat führt die International Federation of Pharmaceutical Manufacturers. <https://www.amr-industryalliance.org/why-the-amr-industry-alliance/>

<sup>15</sup> Vgl. Fussnote 13.

<sup>16</sup> Vgl. Fussnote 11.

# Chemiemüll passt nicht zu Kinderspielplatz

Martin Forter, AefU Wird unmittelbar bei Schule und Kinderspielplatz

Chemiemüll vermutet, werden die Behörden sofort aktiv.

Möchte man meinen. Nicht so in Basel. Bisher mauerte das Umweltamt, anstatt tief zu bohren.

Noch im März 2018 beteuerte das Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (AUE), der Kanton habe «die Bohrprofile» aus den «mit «Chemieschlamm» bezeichneten Standorten gründlich untersucht». Das schrieb das AUE in einer Regierungsantwort an das Parlament. Im Juni 2018 hiess es aus dem Umweltamt hingegen plötzlich: «Die chemischen Substanzen unter dem Spielplatz» seien nicht «untersuchungsbedürftig». Das AUE hatte den Chemiemüll also gar nicht erkundet.

Welche Gefahr von diesem Sondermüll ausgeht, weiss auch die Industrie nicht: «Wir haben das Ackermätteli nie untersucht»,

sagt ein ehemaliger Mitarbeiter gegenüber OEKO-SKOP. Novartis bestätigt: «Entsprechende Dokumentationen, welche Informationen über den Zeitpunkt, das technische Vorgehen, etwaige Standorte und Zusammensetzungen der Auffüllungen enthalten, liegen uns nicht vor», schreibt der Pharmakonzern im Juli 2018 den AefU. Novartis verfügt demnach über keinerlei Kenntnisse, welche Schadstoffe ihre Vorgängerfirma Ciba-Geigy im Basler Klybeck-Quartier und somit auch beim Spielplatz hinterlassen hat.

#### Das Gift muss weg

Die AefU wollen den effektiven Kennt-

nisstand der Behörden zu dieser Altlast prüfen. Ein Akteneinsichtsgesuch blieb aber trotz mehrmaligem Nachhaken monatelang liegen. Inzwischen sind die Unterlagen eingetroffen. Wir arbeiten sie nun im Detail durch. Unser Ziel bleibt: Das Gift soll weg. Denn: «Chemiemüll und ein Kinderspielplatz passen prinzipiell sehr schlecht zusammen», betont auch Manfred Beubler. Er widerspricht damit seinem direkten Nachfolger im Basler Umweltamt.

Nähere Informationen:  
[www.aefu.ch/klybeck](http://www.aefu.ch/klybeck)

## Wirkungsvolle Weihnachten!

Beschenken Sie ArztkollegInnen oder «nicht-medizinische» FreundInnen, denen eine gesunde Umwelt am Herzen liegt? Da passt die Mitglied- oder Gönnerschaft der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz (AefU) à CHF 165 perfekt (CHF 40 für Studierende). Das Geschenk glänzt über die Festtage hinaus und wirkt das ganze Jahr.

Die Beschenkten erhalten direkt – oder über Sie – eine schöne Karte in Ihrem Namen. Die Mitglied- oder Gönnerschaft umfasst ein Jahres-Abo der AefU-Fachzeitschrift OEKO-SKOP und bietet weitere Mitgliedervorteile, z.B. an der AefU-Jahrestagung.  
[www.aefu.ch/schenken](http://www.aefu.ch/schenken)  
Schöne Weihnachten!



**PS:** Die AefU-Mitgliedschaft können Sie auch ideal mit einem schnittigen Skalpell kombinieren. Damit lässt sich das Geschenk sogleich fachkundig öffnen.

# (Bau-)Materialien beeinflussen das Innenraumklima und die Gesundheit

Reto Coutilides,  
Coutilides Consulting, Schaffhausen

Wir sind «StubenhockerInnen». Eine gesunde Raumluft ist deshalb unentbehrlich. In der Schweiz existieren aber für die wenigsten Innenraumschadstoffe verbindliche Vorgaben. Doch es gibt Alternativen.

Wir halten uns die meiste Zeit unseres Lebens in Innenräumen auf (vgl. Kasten unten). Deshalb ist es für die Gesundheit wichtig, dass diese Innenräume gut geplant und ausgeführt sind. Entscheidend sind dabei: ausreichender Luftwechsel, Baumaterialien und Einrichtungsgegenstände mit geringen Emissionen, genügende Wärmedämmung und ein angepasstes Nutzerverhalten. Die Tendenz, aus energetischen Gründen immer dichtere Gebäudehüllen anzustreben, hat tiefe Luftwechselraten und im ungünstigen Fall auch erhöhte Schadstoffkonzentrationen in den Innenräumen zur Folge.

## Schadstoffe aus Baumaterialien

Alle Baumaterialien emittieren in einem gewissen Ausmass Stoffe. Ob diese für den Menschen bedenklich sind, hängt von der Emissionsrate, der Art des Stoffes und der Raumluftkonzentration ab. Die Innenraumschadstoffe (vgl. Kasten S. 11) können akute oder chronische Wirkungen haben. So sind

Lösemittel und Aldehyde – im speziellen Formaldehyd – die typischen Stoffe, wie sie bei Neu- und Umbauten in der Raumluft nachgewiesen werden können. Je nach Konzentration in der Raumluft klagen die Menschen über Reizung von Augen, Nase und Rachen, Hautreizungen, Geruchs- und Geschmacksirritationen sowie über unspezifische Überempfindlichkeiten, die beim Betreten der betroffenen Räume

auftreten. Rund 26 Prozent aller Klagen im Zusammenhang mit einem schlechten Innenraumklima betreffen störende Gerüche.<sup>2</sup> Wie wir schon seit dem Sonnenkönig Louis XIV wissen, hilft parfümieren nichts. Wenngleich die «Beduftungsindustrie» das ganz anders sieht.

## Formaldehyd – Emissionen über Jahrzehnte

Bei leichtflüchtigen Lösemitteln hilft oft in-



Einflüsse auf das Innenraumklima. Quelle: [1].

## Relevante Raumluft

In Mitteleuropa verbringen wir fast 90 Prozent unserer Lebenszeit in Innenräumen. Je nach Alter und Aktivität atmen wir täglich 10 bis 20 m<sup>3</sup> Luft ein. Das sind 12 bis 24 kg Luft, also weit mehr als wir essen und trinken.<sup>1</sup> Die Innenraumluft ist ein bedeutsamer Aufnahmepfad für Chemikalien. Entsprechend relevant ist es, auch hier eine gesundheitlich unbedenkliche Luftqualität sicherzustellen. Gemäss dem deutschen Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU)

sind Innenräume Wohnungen mit Wohn-, Schlaf-, Bastel-, Sport- und Kellerräumen, Küchen und Badezimmern, zudem Arbeitsräume (z. B. Büros, nicht aber Arbeitsräume der Industrie, die separat beurteilt werden), Innenräume in öffentlichen Gebäuden (Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten, Sporthallen, Bibliotheken, Gaststätten, Theater, Kinos und allg. öffentliche Veranstaltungsräume) sowie das Innere von privaten und öffentlichen Verkehrsmitteln.



Schulzimmer mit grossem Anteil an geölten Holzwerkstoffen. Quelle: [1].

tensives Lüften (vgl. Grafik S. 12), was aber vor allem in der kalten Jahreszeit problematisch ist. Diese Massnahme hilft jedoch nur, wenn keine Lösemitteldepots in tieferen Bau- oder Materialschichten vorliegen.

Bei Formaldehyd, das ebenfalls akute gesundheitliche Reaktionen hervorruft, liegt der Fall etwas anders. Formaldehyd entsteht bei der Hydrolyse des Bindemittels (Kleber aus Harnstoff-Formaldehydharz) in Holzwerkstoffen durch Feuchtigkeit. Je höher die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit oder die Feuchte im Bauteil sind, desto höher klettert die Emissionsrate an Formaldehyd. Der Holzwerkstoff liefert solange Formaldehyd nach, bis sein Kleber vollständig zersetzt ist. In alten Schulhäusern mit entsprechenden Holzwerkstoffplatten kann Formaldehyd deshalb auch nach dreissig Jahren noch in Konzentrationen nachgewiesen werden, die über dem Richtwert des Bundesamts für Gesundheit BAG liegen. Auch neu erstellte oder renovierte Bauten mit Holzwerkstoffen können im ungünsti-

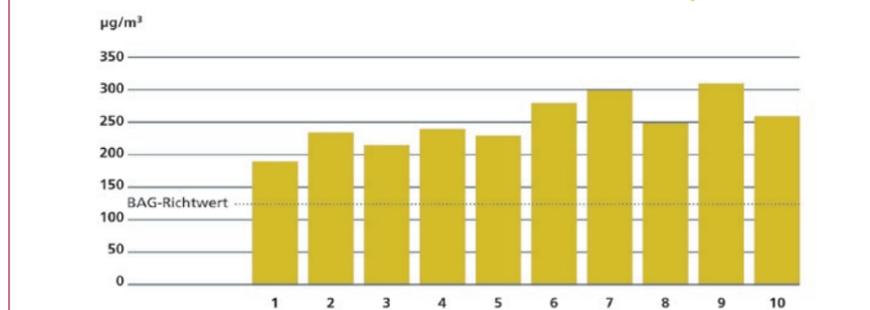
gen Fall hohe Formaldehydkonzentrationen in der Raumluft aufweisen (vgl. Grafik unten).

Sicherheit für eine gute Raumluftqualität bieten nur genaue Vorgaben des Architekten beim Ausschreiben der Bauleistungen und entsprechende Kontrollen während der ganzen Planungs- und Ausführungsphase.<sup>3</sup> Es gibt formaldehydfreie Holzwerkstoffe und auch Parkettböden können lösemittelfrei geölt oder schon so geölt auf die Baustelle geliefert werden. Verschiedene Gebäudelabel nehmen sich dieser Problematik des «gesunden» Bauens an und bieten eine gewisse Unterstützung (vgl. [2], S. 122–127). Raumluftmessungen können nützlich sein, um eine objektive Beurteilungsgrundlage bei der Bauabnahme und bei Klagen zu erhalten. Für die wichtigsten Raumluftschadstoffe gibt es Leitwerte und Richtwerte.<sup>4,5</sup>

## Keine verbindlichen Beurteilungswerte

Im Gegensatz zu den schweizerischen Be-

## Raumluftkonzentrationen von Formaldehyd



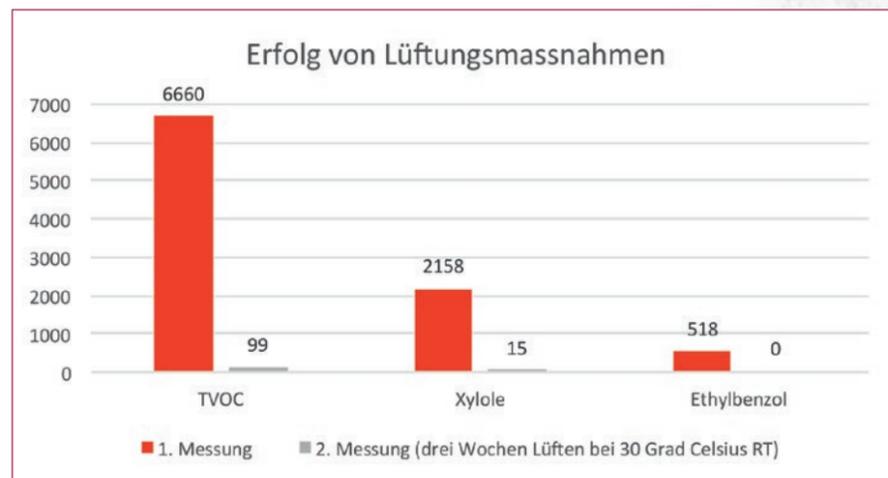
Formaldehyd aus furnierten Holzplatten, nachgewiesene Raumluftkonzentrationen in 10 Klassenzimmern eines renovierten Schulhauses im Frühjahr bei eingeschalteter Heizung. Quelle: [2].

hörden stellt das Umweltbundesamt in Deutschland eine Methodik zur Verfügung, wie man Richtwerte für Schadstoffe in der Raumluft herleitet. Das Amt publiziert zudem eine Liste von häufig im Innenraum vorkommenden Substanzen mit ihren toxikologisch hergeleiteten Richtwerten.<sup>6</sup> Für diese Substanzen liegen ausreichende toxikologische Grundlagen vor. Diese Richtwerte haben aber weder in Deutschland, geschweige denn in der Schweiz rechtliche Verbindlichkeit. Mit der Zeit wurden die Richtwerte in der Praxis aber Usus bei der Beurteilung von Innenraumbelastungen. In Deutschland wurden sie de facto sogar justiziabel, weil man nichts Besseres zur Verfügung hat.

Man unterscheidet dabei Richtwerte II (RW-II) und Richtwerte I (RW-I). Der RW-II ist «ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Diese höhere Konzentration kann, besonders für

## Chemikalien und Fasern im Innenraum

- VOC (flüchtige organische Verbindungen)
- Holzschutzmittel
- Pestizide
- Pyrethroide (synthetische Insektizide)
- PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)
- PCB (polychlorierte Biphenyle)
- Flammschutzmittel
- Weichmacher (Phthalate)
- Asbestfasern
- Glasfasern
- Keramikfasern



Erfolg von Lüftungsmassnahmen bei leichtflüchtigen Lösemitteln, hier aus einem Sperranstrich.

empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung sein. Je nach Wirkungsweise des Stoffes kann der Richtwert II als Kurzzeitwert (RW II K) oder Langzeitwert (RW II L) definiert sein.<sup>7</sup>

Der Richtwert-I stellt die Konzentration dar, bei der auch bei lebenslänglicher Exposition keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit zu erwarten sind. Liegt eine gemessene Konzentration zwischen RW I und RW II besteht aus raumlufthygienischer Sicht Handlungsbedarf (vgl. Kasten unten).

### Richtwerte und Leitwerte

Für derzeit 50 toxikologisch relevante Substanzen, welche häufig in Bauprodukten verwendet werden und deshalb in Innenräumen vorkommen, wurden solche RW-II und

RW-I Werte hergeleitet. Jedes Jahr kommen neue Substanzen dazu. Bei grossen Substanzfamilien, wie z. B. den Glykolderivaten (Lösemittelerersatz z. B. in Anstrichstoffen<sup>8</sup>) wurden zudem Vorgehensweisen publiziert, wie die Richtwerte von noch nicht beurteilten Verbindungen hergeleitet werden können.<sup>9</sup>

Parallel zu den Richtwerten bestehen sogenannte Leitwerte, welche aus raumlufthygienischen Kriterien abgeleitet wurden. Gemäss dem Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)<sup>10</sup> im deutschen Umweltbundesamt versteht man unter einem Leitwert «einen hygienisch begründeten Beurteilungswert eines Stoffes oder einer Stoffgruppe». Leitwerte werden festgelegt «wenn systematische praktische Erfahrungen vorliegen, dass mit steigender Konzentration die Wahrscheinlichkeit für Beschwerden oder nachteilige gesundheitliche Auswirkungen zunimmt, der Kenntnisstand aber nicht ausreicht, um toxikologisch begründete Richtwerte abzuleiten».<sup>11</sup> So wurden z. B. für die Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) Leitwerte

<sup>7</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#textpart-3>

<sup>8</sup> Vor allem mit Wasser verdünnbare Farben, Lacke etc.

<sup>9</sup> Richtwerte für Glykolether und Glykolester in der Raumluft, Bundesgesundheitsblatt 2013, 56:286–320.

<sup>10</sup> Vgl. Fussnote 6.

<sup>11</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#textpart-4>; Leitwerte wurden bisher festgelegt für CO<sub>2</sub>, CO, TVOC und für Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>).

<sup>12</sup> <http://www.coutalides.ch/media/Fragebogen%20neutral.pdf>

<sup>13</sup> Eine neue Risikoevaluation von Radon führte weltweit (inkl. CH) zu verschärften Richt- und Grenzwerten. Der Bund formulierte einen Radonaktionsplan 2012–2020 mit Massnahmen. Weitere Infos: [www.ch-radon.ch](http://www.ch-radon.ch) und [www.icrp.org](http://www.icrp.org).

### Bewertung chemischer Raumluftbelastung

**Richtwert II (RW-II):** Wert in einem Bereich, bei dem Schäden für die Gesundheit mit hinreichender Wahrscheinlichkeit anzunehmen sind. Toxikologisch abgeleiteter und begründeter Wert. Unverzögliches Handeln ist angesagt.

**Richtwert I (RW-I):** Gesundheitliche Beeinträchtigungen sind nicht zu erwarten, selbst wenn ein Mensch diesem Stoff ein Leben lang ausgesetzt ist. Kein Handlungsbedarf.

Werte zwischen RW-I und RW-II: Konkreter Handlungsbedarf.



Mit Teeröl getränkter Unterlagsboden führte in einem Schulhaus zu kontaminierter Raumluft und Geruchsbelästigungen.

© zvg

Das Nachschlagewerk zu Schadstoffen in Innenräumen und gesundem Bauen [2].

© zvg

in fünf Stufen definiert und dazugehörige Massnahmen formuliert. Diese Leitwerte wurden auch vom Schweizer Bundesamt für Gesundheit BAG übernommen. Auch die für Kohlendioxid häufig verwendeten und zitierten Werte sind Leitwerte und damit ausschliesslich raumlufthygienisch begründet.

Neben den Baumaterialien und Einrichtungsgegenständen ist das Nutzerverhalten der dritte entscheidende Einflussfaktor auf das Innenraumklima. Kerzen, Duftlämpchen, Luftbefeuchter und unsachgemässes Lüften sind häufige Gründe für ein schlechtes Innenraumklima.

### Hilfestellung für Ärztinnen und Ärzte

Für Ärztinnen und Ärzte ist es wichtig, bei gesundheitlichen Problemen auch an Schadstoffe in Innenräumen zu denken. Insbesondere, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschlossen werden können. Es empfiehlt sich, eine entsprechende Abfrage mit einem speziell dafür entwickelten, standardisierten Fragebogen durchzuführen (vgl. unten).<sup>12</sup>

Im Gegensatz zu den akut wirkenden chemischen Schadstoffen, gibt es eine ganze Reihe von problematischen Stoffen in Innenräumen, die hauptsächlich eine chronische Wirkung haben. Es sind dies Ge-

### Patienten-Befragung zu Änderungen im Wohnumfeld

Der standardisierte Fragebogen des Bundesamtes für Gesundheit BAG fragt u. a. nach:

- Renovationen, Einzug in Neubau?
- Neue Möbel und Einrichtungsgegenstände?
- Benutzung von Duftkerzen etc.?
- Lüftungssituation und -gewohnheiten?
- Verarbeitung chemischer Erzeugnisse etc. (Hobbies)?
- Veränderte Aussenumgebung?



bäudeschadstoffe, die uns als «Altlasten» aus vergangenen Jahrzehnten noch heute beschäftigen. Dazu gehören Asbest, Pentachlorphenol, Lindan (Holzschutz), polychlorierte Biphenyle (Weichmacher in Fugen) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Teerölkontaminierte Baustoffe). Solche Gebäudeschadstoffe können mit Screenings und Gebäudechecks erfasst und entsprechende Materialien anschliessend sachgemäss entfernt werden. Bei Umbauten ist z.B. die vorgängige Abklärung auf Asbest heute Vorschrift. Zu den chronisch wirkenden Stoffen in Gebäuden gehört auch Radon.<sup>13</sup>

### Literatur

[1] Coutalides R., Ganz R., Sträuli W., 2002: Innenraumklima. Keine Schadstoffe in Wohn- und Arbeitsräumen. Werd Verlag, Zürich, [www.werdverlag.ch](http://www.werdverlag.ch).

[2] Coutalides R. (Hrsg.), Sträuli W., 2015: Innenraumklima. Wege zu gesunden Bauten. 3. Auflage, Werd Verlag, Zürich, [www.werdverlag.ch](http://www.werdverlag.ch).

Der Chemiker **Reto Coutalides** hat 25 Jahre Erfahrung mit den Themen gesundes und nachhaltiges Bauen sowie Schadstoffen in Innenräumen. Er ist Mitglied der Kommission Innenraumlufthygiene im Umweltbundesamt Deutschland und hat einen Lehrauftrag an der Hochschule Luzern. Als Inhaber der Beratungsfirma Coutalides Consulting erstellt er auch Schadensexpertisen und unterstützt Architekten beim gesunden Bauen. [rc@coutalides.ch](mailto:rc@coutalides.ch), [www.coutalides.ch](http://www.coutalides.ch)

# Das Holzschutzmittel Dichlofluanid

## – ein bisher unterschätztes Wohngift

Peter R. Müller,  
Hombrechtikon/ZH

Das 1964 eingeführte Fungizid Dichlofluanid hat vor ca. 40 Jahren hochgiftige Vorgänger-Substanzen abgelöst – und stellt sich selber als höchst problematisch heraus. Eine Neubeurteilung ist dringend.

In den 1980er-Jahren wurde in Deutschland der Skandal um massive gesundheitliche Schäden durch Holzschutzmittel publik (vgl. Kasten S. 16). Der Skandal gipfelte im Verbot der bis dahin darin verwendeten Substanz Pentachlorphenol (PCP). Zwei Exponenten der verantwortlichen Industrie (damalige Tochterfirma von Bayer) wurden verurteilt, «sie hatten die Gesundheitsrisiken sträflich verharmlost». In der Folge wurde die Substanz Dichlofluanid als eine angeblich relativ harmlose Ersatz-Substanz angeboten und v.a. zwischen 1980 und 1990 auch in der Schweiz bei Neubauten verwendet, oft auch ohne Wissen der Fachkräfte. Nach Anwendung von Dichlofluanid wurden von Betroffenen wieder ähnliche Beschwerden gemeldet, wie dies bei den Vorgänger-Substanzen der Fall war.

Funktionsstörung» («Adynamie», eine Art chronisches Erschöpfungssyndrom) verursacht.<sup>2</sup> Weitere gemeldete Beschwerden unter Dichlofluanid-Belastung sind u.a.: Niedergeschlagenheit, Mattigkeit, verminderte Leistungsfähigkeit, Augen- und Schleimhautreizungen, allgemein verstärkte Anfälligkeit gegenüber Infekten usw.<sup>3</sup> Die ZNS-Symptome bei Bewohnern von ca. 200 Häusern führten bereits 1999 zu einem Verbot von Dichlofluanid in Dänemark.<sup>4</sup> Eine Gesundheitsschädlichkeit besteht für besonders sensible Menschen oder für Kinder, wobei zahlreiche Vergiftungsfälle in Kindergärten bekannt sind.<sup>5</sup>

Nach der Sanierung von Dichlofluanid-haltigen Holzoberflächen in Kindergärten gingen Allergiesymptome deutlich zurück.<sup>6</sup>

### Familien-Fallstudie in der Schweiz

In einem 1988 erbauten Einfamilienhaus (mit angeblich unbehandelten Hölzern) zeigten die Bewohner eine auffallende Häufung von gesundheitlichen Problemen: unerklärliche schulische Regression des Sohnes, invalidisierende Angststörung der Tochter, depressive Entwicklung bei der Mutter, leichte kognitive Beeinträchtigung (MCI) beim Vater. Eine umweltmedizinische Abklärung zeigte 27 Jahre nach der Erstellung des Hauses eine deutliche Raumluftbelastung mit Dichlofluanid: Im bewohnten Estrich wurde  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nachgewiesen. Insgesamt war in den von Dichlofluanid betroffenen sechs Zimmern eine Gesamtfläche von  $147 \text{ m}^2$  kontaminiert (Profilholz-Finntäfer und Untersicht-Holzschalung). Andere bedeut-

same toxikologische Ursachen für die gesundheitlichen Beeinträchtigungen konnten trotz u.a. Analysen auf Formaldehyd, TVOC<sup>7</sup> und 60 einzelne VOC nicht nachgewiesen werden.

### Zweifel an Zulassungsstudien

Für die EU wurde 2006 vom «Standing Committee on Biocidal Products» der «Assessment Report» über Dichlofluanid erstellt.<sup>8</sup> Dieser ausführliche Bericht ist die wissenschaftliche Begründung, weshalb Dichlofluanid als zugelassenes Holzschutzmittel offiziell als relativ ungefährlich taxiert wird. Als Begründung wird angeführt, dass die Innenraumbelastung nicht die Grössenordnung erreichen kann, welche gemäss den Tierstudien nach oraler Zufuhr und kurzzeitiger inhalativer Zufuhr als gefährlich einzustufen ist.

Eine genaue Überprüfung dieses Berichtes

zeigt diverse Schwachstellen:

- Die toxikologischen Grundlagen wurden ausschliesslich mittels Tierstudien erarbeitet.
- Die ursprünglich angenommene Toxikokinetik<sup>9</sup>, wonach nach oraler Zufuhr der grösste Teil der Substanz unverändert über den Stuhl ausgeschieden werde<sup>10</sup>, wurde durch spätere Studien mit radioaktiv markiertem Kohlenstoff<sup>11</sup> nicht bestätigt. Dichlofluanid zerfällt in diverse Metabolite, wobei zwei davon auch wesentlich über Urin und Ausatemungsluft ausgeschieden werden.
- Die Toxikokinetik weiterer kritischer Metabolite wurde grösstenteils nicht untersucht.
- Die peroralen LD50-Werte<sup>12</sup> für Dichlofluanid werden einmal mit  $500 \text{ mg}/\text{kg}$ ,<sup>13,14</sup> später von anderen Autoren und auch im entscheidenden «Assessment-Report» mit

$5000 \text{ mg}/\text{kg}$  angegeben,<sup>15</sup> ohne Erklärung für die Abweichungen.

- Weil praktisch nur Studien mit oraler Zufuhr durchgeführt wurden, sind die Auswirkungen beim Einatmen von Dichlofluanid völlig ungenügend belegt. Bei den inhalativen Studien handelte es sich nur um eine einstündige und zwei vierstündige Expositionen zur Festlegung der Letalität (LD50) bei Ratten. Damit fehlt eine aussagekräftige Beurteilung im Hinblick auf chronische Belastungen, wie sie im Falle einer Innenraum-Exposition mit Dichlofluanid eigentlich unbedingt vorhanden sein sollte.
- Bereits bei vergleichbarer Zufuhrmenge zeigt sich eine wesentlich (mindestens ca. 30-mal) geringere Akut-Toxizität bei oraler im Vergleich mit intraperitonealer (Injektion in die Bauchhöhle) und inhalativer Zufuhr.<sup>16</sup> Dies wurde im «Assessment Report» ungenügend gewürdigt und trotzdem davon ausgegangen, dass bei oraler und inhalativer Zufuhr eine vergleichbare Toxikokinetik vorliege. Insbesondere wurde nicht beachtet, dass bei oraler Zufuhr sich ein Teil des toxischen Effekts bereits abgeschwächt hat, bevor es zur systemischen Toxizität (Effekte ausserhalb des Verdauungstraktes) kommt. Die lokale Reaktion im Darm mit der übrigen Nahrung, der Bakterienpool, die fortlaufend ausgewechselten Darmepithelzellen sowie ein First-Pass-Effekt (Abschwächung der Toxizität beim Leberdurchgang) einiger nicht-markierter Metabolite (Dichlofluanid-Folgeprodukte) vermindern den toxischen Effekt.

### Löchrige Zulassungsbasis

- Nicht berücksichtigt wurde, dass im Gegensatz zur chronischen oralen Zufuhr bei der chronischen inhalativen Zufuhr viel weniger Erholungspausen vorliegen. Dies ist von besonderer Bedeutung bei der permanenten inhalativen Zufuhr in der Nacht, in einer Phase also, wo die regene-

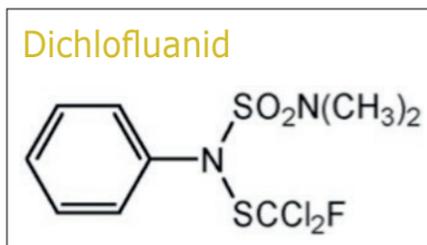


Toxische Holzschutzmittel haben in Innenräumen nichts zu suchen.

© fotolia

### Dichlofluanid – von Anfang an unter Verdacht

Bereits beim Holzschutzmittel-Prozess ergab die Beweisaufnahme, dass Dichlofluanid – ebenso wie PCP – eine «vegetative



Dichlofluanid ist ein Holzschutzmittel, oft als Bestandteil von Grundierungen. Das Fungizid wird auch zum Schutz von Erdbeeren, Reben, Beeren, Fruchtbäumen, Gemüsen und Zierpflanzen u.a. vor Apfelschorf, Lederfäule, und falschem Mehltau eingesetzt.

<sup>1</sup> Spiegel Online vom 14.11.1994. Es betraf zwei Manager der Chemiefirma Desowag Bayer Holzschutz GmbH in Düsseldorf (DE), eine bekannte Herstellerin von Holzschutzmitteln wie Xyladecor. <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13693373.html> [eingesehen am 28.10.2018]

<sup>2</sup> Mötzel, H., 2006, S. 219 in: Zwiener, G., Mötzel, H.: Ökologisches Baustoff-Lexikon. C.F. Müller Verlag: Heidelberg, 2006.

<sup>3</sup> ebda.

<sup>4</sup> Quellen zum Dänemark-Skandal: a) <http://www.fluoridealert.org/wp-content/pesticides/epage.dichlofluanid.effects.htm>; b) Silberschmidt M., 2005: Multiple Chemical Sensitivity, MCS, Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency, Environmental Project Nr. 988 2005, 123 S.

<sup>5</sup> Dauderer, M., 1995: Umweltgifte. Kompendium der klinischen Toxikologie. Teil 3, Band 13. ecomed Verlagsgesellschaft, München. Zitiert nach: <https://secure.ping.de/sites/canetti/fungizide.teil3.html#B2325>

<sup>6</sup> IMD-Labor Berlin; <https://www.imd-berlin.de/fachinformationen/diagnostikinformationen/umweltschadstoffe.html>

<sup>7</sup> Total volatile organic compounds TVOC = Summe der flüchtigen organischen Verbindungen.

<sup>8</sup> [https://circabc.europa.eu/sd/a/962634b5-95aa-497c-97a8-42544fb8311f/Dichlofluanid\\_assessment\\_report\\_pt8.pdf#20%20\(EU%202006\)](https://circabc.europa.eu/sd/a/962634b5-95aa-497c-97a8-42544fb8311f/Dichlofluanid_assessment_report_pt8.pdf#20%20(EU%202006))

<sup>9</sup> Für Nicht-MedizinerInnen: Die Toxikokinetik umfasst/

beschreibt die Aufnahme, Verteilung, Speicherung und Ausscheidung von Fremdstoffen.

<sup>10</sup> Vgl. Eben et Kimmerle 1968, nach: <http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v074pr14.htm>

<sup>11</sup> H. 1985: «[Phenyl-UL-14C] Dichlofluanid – Biokinetics, Part Of General Metabolism Study In Rats», Bayer AG, Report No. PF 2391 (Unpublished). Nach Advisory Committee on Pesticides 2003 (Food and Environment Protection Act 1985, Part III; Control of Pesticides Regulations 1986).

<sup>12</sup> Für Nicht-MedizinerInnen: LD steht für letale Dosis. LD50-Wert entspricht der Dosis eines Stoffes, bei dem experimentell 50% der Versuchstiere sterben.

<sup>13</sup> Dubois, KP, Raymund, AB, 1963: The acute toxicity of Bayer 47531 to mammals. University of Chicago. Report submitted by Bayer AG (unpublished). Nach: Joint Meeting (JMPR) 1974.

<sup>14</sup> [http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis.de/012130.xml?f=templates&fn=default.htm\\$3.0](http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis.de/012130.xml?f=templates&fn=default.htm$3.0)

<sup>15</sup> [https://circabc.europa.eu/sd/a/962634b5-95aa-497c-97a8-42544fb8311f/Dichlofluanid\\_assessment\\_report\\_pt8.pdf#20%20\(EU%202006\)](https://circabc.europa.eu/sd/a/962634b5-95aa-497c-97a8-42544fb8311f/Dichlofluanid_assessment_report_pt8.pdf#20%20(EU%202006))

<sup>16</sup> a) Dubois, KP et al. 1963. b) Hassauer, M, Kalberlah, F. 1991: Vorschlag zur Bewertung von Dichlofluanid in kommunalen Kindergärten. Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrenstoffe FoBiG, Freiburg. c) Schneider, G. 1991: Bewertungsmodelle zu Raumluftbelastungen. IHG 07/91. Siehe dazu auch: <https://toxcenter.org/stoff-infos/d/dichlofluanid.pdf>

rativen Prozesse möglichst ohne störende Einflüsse vonstattengehen sollten.

- Gänzlich unberücksichtigt bei der Festlegung der inhalativen Toxizität ist ein erst kürzlich bekannt gewordener Zufuhrsweg über das olfaktorische System<sup>19</sup>. Auf diesem Weg kommt es über die Nase zu einem direkten Eintritt der Substanz ins Gehirn, ganz ohne den verdünnenden Effekt über den Kreislauf. Dieser Weg scheint ein sehr effektiver zu sein: 50% der inhalierten Partikel werden im olfaktorischen Epithel deponiert, 20% davon gehen in den Riechkolben (Bulbus olfactorius).<sup>20</sup>
- Ebenfalls wurde bei der Festlegung der inhalativen Toxizität ignoriert, dass der Metabolit Hydrogensulfid möglicherweise

die wichtige Feinregulation des körpereigenen Hydrogensulfids (ein sogenannter Gasotransmitter im Gegensatz zu den Neurotransmittern) beeinträchtigt, welcher Informationen zwischen und in den Hirnzellen vermittelt. Das ist natürlich von spezieller Bedeutung im Zusammenhang mit dem olfaktorischen Zufuhrsweg.

- Zudem wurde weitgehend ausser Acht gelassen, dass spezielle Akkumulierungsvorgänge von einzelnen Metaboliten (wie z.B. Carbondisulfide, Fluoride) im Zentralnervensystem stattfinden können. Von Fluor ist inzwischen bekannt, dass mit zunehmendem Alter – auch ohne Dichlofluorid-Belastung – eine wesentliche Anreicherung im Hirn stattfindet (ca. um Faktor 5). Eine zunehmende Fluorid-

### Holzschutzmittel-Skandal in Deutschland

Ab Ende der 1970er-Jahre wurde in den Massenmedien berichtet, dass Holzschutzmittel giftige Inhaltsstoffe wie Pentachlorphenol (PCP) und Lindan enthielten. Beim Hausbau wurden Balken, Fussböden, Decken- und Wandverkleidungen (Täfelungen) grosszügig damit behandelt. BewohnerInnen erlitten dadurch zum Teil schwere Gesundheitsschäden: von Schleimhautreizungen, Kopfschmerzen, Atemlähmungen bis hin zu Leber-, Nieren- und Knochenmarkschäden bei langfristiger Exposition.

Im wahrscheinlich grössten Umwelt- und Verbraucherprozess in der Geschichte Deutschlands wurde das Verfahren gegen eine frühere Tochterfirma des Chemiekonzerns Bayer 1996 eingestellt, nachdem diese vier Millionen D-Mark (heute ca. 2 Mio. Euro) für Forschungszwecke an die Universität Giessen und 100 000 D-Mark (50 000 Euro) an das Bundesland Hessen bezahlte.

Auf eine Kleine Anfrage im Bundestag

antwortete die deutsche Regierung: «Mittels der gezahlten 4 Mio. DM wurde eine Stiftungsprofessur „Toxikologie der Innenraumluft“ errichtet. Die Bundesregierung hat keine Kenntnis über die erbrachten Forschungsleistungen». <sup>17</sup> Ebenfalls keine Angaben kann sie darüber machen, in wie vielen deutschen Haushalten von 1950 bis 1990 gesundheitsgefährdende Holzschutzmittel verstrichen wurden. Es sei auch nicht bekannt, ob den BewohnerInnen von damit behandelten Wohnungen noch heute gesundheitliche Gefahren drohen. Die Betroffenen erhalten von der Bundesregierung keine finanzielle Unterstützung.

Inzwischen wird in Deutschland ein Holzschutzmittel (oder ein anderes Biozidprodukt) nur noch zugelassen, «wenn sichergestellt ist, dass das Produkt bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Verwendung keine sofortigen oder verzögerten unannehmbaren Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier hat». <sup>18</sup>



Zur Beurteilung der Giftigkeit von Stoffen wurde ihre Aufnahme über das Riechorgan (rot im Bild) – als Teil des Gehirns – bisher gänzlich ignoriert.

© Science Photo Library / Alamy Stock Foto

konzentration im Gehirn bewirkt neurotoxische Effekte, welche u.a. mit einer Intelligenzverminderung einhergehen können. Wiederum könnte hier der olfaktorische Zufuhrsweg entscheidend sein.

- Weil viele der Dichlofluorid-Metabolite

eine höhere Toxizität als die Ursprungssubstanz selber aufweisen, dürfte von einem polytoxischen Geschehen ausgegangen werden. Die Effekte der verschiedenen Metaboliten können sich theoretisch gegenseitig verstärken. Das sind

<sup>17</sup> Deutscher Bundestag, Antwort der Bundesregierung vom 09.02.2015 auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Karin Binder, Dr. Sahra Wagenknecht, Caren Lay, weiterer Abgeordneter und der Fraktion DIE LINKE – Drucksache 18/3691 – Anhaltende Folgen des Holzschutzmittelskandals in den 1980er-Jahren – Verbraucherfreundliche Kennzeichnung von Giftstoffen in Holzschutzmitteln. <https://kleineanfragen.de/bundestag/18/3978-anhaltende-folgen-des-holzschutzmittelskandals-in-den-1980er-jahren-verbraucherfreundliche-kennzeichnung-von>

<sup>18</sup> ebda.

<sup>19</sup> Über das Riechorgan.

<sup>20</sup> Oberdörster, G. et al.: Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain. *Inhal Toxicol* 2004;16(6-7):437-45.

<sup>21</sup> Für Nicht-MedizinerInnen: Bei 929 mg Thiophosgen pro Kilogramm Körpergewicht sterben im Tierversuch 50% der Ratten.

<sup>22</sup> Atmen Ratten über 4 h Carbonylsulfid mit einer Konzentration von 0.85‰ ein, überlebt nur die Hälfte von ihnen.

<sup>23</sup> MAK = Maximale Arbeitsplatz-Konzentration, max. zulässige Konzentration eines Stoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der (Atem-)Luft am Arbeitsplatz. Hier als Vergleichswert.

<sup>24</sup> NOEL (No Observed Effekt Level) = Max. Dosis eines Stoffes, deren langfristige Aufnahme keine erkenn- / messbare Wirkung hinterlässt.

<sup>25</sup> Wohlschlagel, J, DiPasquale, LC und Vernot, EH, 1976: Toxicity of solid rocket motor exhaust: Effects of HCl, HF, and alumina on rodents. *J. Combust. Toxicol.* 3:61-70. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp11-c3.pdf>

<sup>26</sup> Varner, JA, Jensen, KF, Horvath, W, Isaacson, RL: Chronic administration of aluminum-fluoride or sodium-fluoride to rats in drinking water: alterations in neuronal and cerebrovascular integrity. *Brain Res.* 1998 Feb 16;784(1-2):284-98.

<sup>27</sup> Sawan, RM, Leite, GA, Saraiva, MC, Barbosa, F Jr, Tanus-Santos, JE, Gerlach, RF. 2010: Fluoride increases lead concentrations in whole blood and in calcified tissues from lead-exposed rats. *Toxicology*;271:221-226.

Metabolit	Toxizität	Eigenschaft, Wirkung
Thiophosgen	LD50 oral Ratte: 929 mg/kg <sup>21</sup>	Lipophil, Ausgangssubstanz für Carbonylsulfid (COS, giftiges Gas) und Schwefelwasserstoff (Hydrogensulfid H2S, hochgiftiges Gas).
Carbonylsulfid (COS)	LC50 inhalativ (4h) Ratte: 850 ppm <sup>22</sup> MAK <sup>23</sup> : 10 ppm	Lipophil, Vorläufersubstanz von H2S.
Hydrogensulfid (H2S)	LC50 inhalativ (4h) Ratte: 356, bzw. 444 ppm MAK: 5 ppm NOEL <sup>24</sup> Ratte (sub-chronisch): 10 ppm	Lipophil, allenfalls Störung der physiologischen Feinregulation mit H2S (bei Ausfall oder Unterfunktion: Schlafapnoe, Chronic fatigue, M. Alzheimer etc.).
Carbondisulfid (C2S)	LC50 inhalativ (4h) Ratte: 3500, bzw. 12 500 ppm	Lipophil, höchstens Gefahr durch starke Anreicherung bei chronischer Belastung: u.a. Verlust von Hirnsubstanz (Hirnatrophie).
Fluorid	LC50 inhalativ (60min) Ratte: 1325 ppm <sup>25</sup> Kontroverse Einschätzungen betreffend Toxizität, ev. hat dieser Metabolit inhalativ das grösste toxische Potential bei Dichlofluorid.	Kann im Hirn akkumulieren (speziell Hippocampus und Pinealorgan), bewirkt Verhaltensänderung und Intelligenzverminderung, sekundär kommt es zu Aluminium- <sup>26</sup> und Blei-Anreicherung <sup>27</sup>

Einige der vermutlich zahlreichen Zerfallsprodukte von Dichlofluorid.

Als das Holzwurm-Vergiften noch als harmlos galt. Werbetext auf der ursprünglichen Verpackung des PCP-haltigen Fungizides: «XYLAMON ist ein sicheres Mittel für die Holzwurmbekämpfung bei lokalem Befall. Es schützt gleichzeitig gegen Neubefall. XYLAMON-Holzwurm-Tod ist eine Spezialsorte der seit 30 Jahren bewährten XYLAMON-Holzschutzmittel.»

© Hans-Joachim Rüpke, holzfragen.de



wiederum für das Zentralnervensystem besonders beunruhigende Aussichten. Ein grosser Teil der Dichlofluorid-Metabolite sind fettlöslich, was zumindest eine kurzfristige multiple Anreicherung im Zentralnervensystem nahelegt.

- Zwar ist eine lokal sensibilisierende (allergisierende) Eigenschaft von Dichlofluorid schon länger bekannt. Das ausgesprochen grosse Potential zur Typ VI-Sensibilisierung (weisse Blutkörperchen können ohne den Umweg über Antikörper direkt angreifen, feststellbar über den Lymphozytentransformationstest) ist durch eine neuere Studie bekannt geworden.<sup>28</sup> Bezüglich konkreter systemischer oder spezifisch das Zentralnervensystem betreffender Allergie-Effekte von inhalativ zugeführtem Dichlofluorid sind keine wissenschaftlichen Arbeiten vorhanden. Es ist jedoch naheliegend, dass der Zufuhrweg über das olfaktorische System bei einer vorhandenen Sensibilisierung bereits bei extrem kleinen Substanzmengen nebst Nasenschleimhaut-Effekten auch ZNS-Effekte auslösen könnte.
- Vermutlich spielt bei der Sensibilisierung auch die Dichlofluorid-Kontamination von Nahrungsmitteln (Salat, Beeren, Obst und Gemüse) eine Rolle.<sup>29</sup> Streng genommen gehören allergische Effekte nicht zu den toxikologischen Wirkungen. Sie sind eine zusätzliche, in der Würdigung der zuständigen europäischen Kommission nicht berücksichtigte Gefahrenquelle.

zahl und über die toxikologische Gewichtung. Einige der problematischen Metabolite von Dichlofluorid vgl. Tabelle auf S. 17.

### Behörden sehen wenig Handlungsbedarf

Die europäischen Behörden sahen bei der Dichlofluorid Anwendung in Innenräumen lange keinen Handlungsbedarf. So hatte die Kommission der europäischen Gemeinschaft (EU), gestützt auf die Empfehlungen des ständigen Ausschusses für Biozidprodukte, noch am 3. April 2007 im Bewertungsbericht festgehalten, es würden keine offenen Fragen oder Bedenken bestehen, mit denen sich der wissenschaftliche Ausschuss «Gesundheits- und Umweltrisiken» (SCHER) zu befassen habe.<sup>30</sup>

In Deutschland ist das Einbringen von Holzschutzmitteln in Innenräumen seit 2011 im Grundsatz verboten (DIN 68800-1,2,3). Betreffend Dichlofluorid kann für kleine Flächen und bei zwingender Notwendigkeit davon abgewichen werden.

Die Anwendung von Dichlofluorid zum Schutz des Holzes ist in der Schweiz genehmigt, in Innenräumen zwar weder gefordert noch empfohlen, aber bis heute auch nicht verboten. Laut zuständiger «Fachstelle Wohngifte» beim Bund fehlen der Fachstelle verfügbare Informationen, welche auf ein verbreitetes Vorkommen von gesundheitlichen Problemen hinweisen. Es wird aber eingeräumt, dass im Einzelfall systemische Allergie-Sensibilisierungen vorkommen könnten.<sup>31</sup>

Wenn nicht aktiv nach der Substanz gesucht wird, werden Dichlofluorid-Fälle nicht erkannt, zumal eine spezifische Symptomatik fehlt. Auf Grund der neuen Erkenntnisse und der vielen ungeklärten Fragen ist die bis heute nicht widerrufenen Einschätzung der EU-Kommission betreffend der chronischen inhalativen Belastung durch Dichlofluorid nicht mehr akzeptabel. Angesichts des möglicherweise gesundheitsgefährdenden Langzeit-Potentials drängt sich bei chro-

nisch inhalativer Belastung eine umfassende Neubewertung auf. Auch Studien über belastete Bewohner wären erwünscht. Bis zur definitiven Klärung ist aus präventiver Sicht ein generelles Anwendungsverbot im Innenbereich geboten.

### Dichlofluorid – noch lange in unseren Wohnungen

Dichlofluorid wird heute in Innenräumen kaum noch neu verwendet. Dennoch löst sich das Problem nicht von selbst: Es besteht eine beträchtliche Altlast in vielen bewohnten Immobilien. Die erwähnte schweizerische Fallstudie hat gezeigt, dass in behandelten Hölzern auch nach fast 30 Jahren noch sehr hohe Konzentrationen von Dichlofluorid vorhanden sind (z.T. über 1000 mg pro kg Holz).

Im Mindesten sollte bei umweltmedizinischen Abklärungen Dichlofluorid künftig konsequent mitberücksichtigt werden. Dabei ist anzumerken, dass spezielle analytische Probleme bei Dichlofluorid nicht selten falsch-negative Resultate ergeben, was auch bei Spezialisten zu Fehleinschätzungen führen kann.

**Dr. med. lic. phil. Peter R. Müller** ist Arzt für Allgemeine und Innere Medizin FMH. Er führt eine Praxis in Hombrechtikon ZH sowie das Institut für Somatopsychische Medizin in Mollis/GL.  
**Praxis:**  
Tödistrasse 3, 8634 Hombrechtikon,  
Tel. 055 244 42 88, pem4@bluwin.ch

# Wer ist zuständig für gesunde Wohnungsluft?

Stephanie Fuchs,  
Redaktorin OEKOSKOP

Sind Innenräume nicht zugleich Arbeitsplätze, macht der Bund keine Vorgaben für die Qualität der Raumluft: Einwandfreie Luft in Büros ist zwingend, die Atemluft daheim hingegen ist nicht geregelt.

Vor einigen Jahren scheiterte der Versuch, Grenzwerte auch für die Luft in Wohnungen festzulegen.<sup>1</sup> Das Bundesamt für Gesundheit BAG schlug damals vor, solche ins Chemikaliengesetz zu schreiben. Das Parlament winkte ab. Das BAG hat bei der «Privatluft» weiterhin nur einen Informationsauftrag.<sup>2</sup>

### Es gilt der Werkvertrag

Bewohnt der Eigentümer seine Wohnräume, dürfte er sich beliebig mit Schadstoffen belasten. Ist er aber der Meinung, der Bau oder Umbau seiner Wohnung setze ihn einem Risiko oder übermässiger Belästigung aus, muss er sich an die Handwerker wenden. Die Behörden sind nicht zuständig. Einwandfreie Wohnluft lässt sich im Streitfall also nur auf dem privatrechtlichen Weg erreichen. Der Nachweis liegt beim Eigentümer. Er wird dafür wohl auf einen spezialisierten Berater zurückgreifen müssen. Das BAG bedauert, dass keine Liste mit BeraterInnen besteht, für

deren Ausbildung und Qualität ein Berufsverband eintreten würde.<sup>3</sup> Für die Messung flüchtiger organischer Substanzen (z.B. Formaldehyd) bestehen hingegen zertifizierte Labors.<sup>4</sup> Roger Waeber vom BAG empfiehlt, den Wunsch nach möglichst emissionsarmen Baumaterialien bereits im Werkvertrag mit den Handwerkern festzuhalten.

### Mietrecht vermehrt beansprucht

MieterInnen wenden sich bei Zweifel an der Luftqualität an die VermieterInnen. Wollen diese nichts riechen und unternehmen, hat die Beweislast, wer reklamiert. Bei der Ursachenklärung kann die kantonale Fachstelle bzw. das kantonale Laboratorium unterstützen. Schliesslich kann Klage gestützt auf das Mietrecht erhoben werden, was scheinbar wenig passiert. Erst bei Schimmel konnte sich bisher eine eindeutige Rechtsprechung herausbilden. Starker Schimmelbefall ist denn auch sehr ernst zu nehmen.<sup>5</sup>

## Tipps für Baugesetzrevisionen

Ohne Bundesvorgaben liegt es an den Kantonsparlamenten, gesunde Luft in Privaträumen via Baugesetz einzufordern. Pauschale Formulierungen, wonach Gebäude keine Personen gefährden dürfen, bieten aber wenig rechtliche Handhabe. Die Baugesetze der Kantone Zürich, Baselland und Luzern hingegen sind konkreter und können als Muster für Baugesetzrevisionen dienen:

«Die verwendeten Materialien dürfen zu keinen gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen und müssen einwandfrei entsorgt werden können. (...) Bauten müssen

nach aussen wie im Innern den Geboten der Wohn- und Arbeitshygiene sowie des Brandschutzes genügen» (§239 Abs. 2 und 3 BPG Kt. Zürich<sup>7</sup>).

Baugesetze greifen jedoch nur, wo Baubewilligungen nötig sind, u.a. also nicht für Innenrenovierungen. Interessant ist daher ein Paragraph im Luzerner Planungs- und Baugesetz, abhängig davon, wie er vollzogen wird: «Die Gemeinde hat jederzeit die Benützung von Räumen zu verbieten, wenn sie gesundheitsschädlich oder mit Gefahr verbunden ist» (§ 151 Abs. 1 PBG Luzern).

### Gute Luft auf Umwegen

In öffentlichen Innenräumen (u.a. öffentl. Verkehrsmittel, Sporthallen, Restaurants, Kinos) arbeiten Menschen. Auf diesem (Um-) Weg profitieren auch BesucherInnen von den Qualitätsvorgaben an die Raumluft. Gesunde Luft in Schulen beispielsweise ist nicht wegen der Schulkinder zwingend, sondern weil hier Personal arbeitet. Leiden BewohnerInnen einer Liegenschaft z.B. unter Schadstoffen aus einer chemischen Reinigung im Erdgeschoss, ist häufig auch die Luft am dortigen Arbeitsplatz belastet. Die für Arbeitshygiene und Luftreinhaltung zwingend nötigen Massnahmen im Betrieb, lösen gleichzeitig das Problem in den Wohnungen.

Wo die öffentliche Hand Wohnraum baut, kann sie sich freiwillig zu «Raumluftstandards» verpflichten.<sup>6</sup> Das steht auch privaten Bauherren frei. Kantone und Gemeinden machen erst vereinzelt konkrete Vorgaben in den Baugesetzen (vgl. Kasten). Es wäre an der Zeit, einen neuen Anlauf für eine Bundesregelung «Gesunde Wohnungsluft» zu nehmen.

<sup>1</sup> Für Innenraumluft am Arbeitsplatz gilt hingegen Verordnung 3 des Arbeitsgesetzes (ArGV 3), [www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19930254/index.html](http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19930254/index.html)

<sup>2</sup> [www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/wohngifte.html](http://www.bag.admin.ch/bag/de/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/wohngifte.html)

<sup>3</sup> Roger Waeber, Leiter Fachstelle Wohngifte, BAG, mündliche Information vom 28.11.2018.

<sup>4</sup> [www.s-cert.ch/de/Zertifikate/Probenahmestellen/Listegultiger-Zertifikate-Probenahmestellen.html](http://www.s-cert.ch/de/Zertifikate/Probenahmestellen/Listegultiger-Zertifikate-Probenahmestellen.html)

<sup>5</sup> Insbesondere für Menschen mit medizinisch unterdrücktem Immunsystem ist Schwarzsimmel nachweislich höchst riskant.

<sup>6</sup> Z.B. via das Label Minergie-eco, das die BAG-Richtwerte aufnimmt, vgl. [eco-bau.ch](http://eco-bau.ch).

<sup>7</sup> [http://www.gesetzessammlung.bs.ch/frontend/versions/1581/download\\_pdf\\_file](http://www.gesetzessammlung.bs.ch/frontend/versions/1581/download_pdf_file); im Raumplanungs- und Baugesetz des Kt. Baselland unter § 101 Abs. 1 RBG BL; im Planungs- und Baugesetz Luzern, § 150 PBG LU.

# Nichtionisierende Strahlung im Büro

Markus Gugler,  
NED-TECH GmbH,  
Wangen an der Aare/BE

Wir leben umgeben von elektromagnetischen Feldern, im Elektrosmog. Das gesundheitliche Risiko davon ist nicht abschliessend geklärt. Es lässt sich jedenfalls nicht ausschliessen. Was wir tun können.

Nichtionisierende Strahlung (NIS) oder – etwas konkreter – elektromagnetische Felder (EMF) entstehen einerseits überall dort, wo Strom erzeugt, übertragen oder verbraucht wird. Dabei sind die niederfrequenten elektromagnetischen Felder (LF-EMF) massgebend. Andererseits ermöglicht NIS die drahtlose Übertragung von Informationen (z. B. Mobilfunk, WLAN). Hierzu eignen sich die hochfrequenten elektromagnetischen Felder (HF-EMF).

## Eigenschaften und Wirkung nichtionisierender Strahlung (NIS)

Elektromagnetische Felder breiten sich als Wellen in den Raum aus und besitzen je nach Frequenz unterschiedliche Eigenschaften und gesundheitliche Wirkungen. Die Intensität dieser Felder nimmt in der Regel mit zunehmender Distanz zur Quelle rasch ab. Niederfrequente Magnetfelder durchdringen die meisten Materialien wie zum Beispiel Metall oder Beton praktisch ungehindert, während elektrische Felder generell an Oberflächen abgeleitet oder reflektiert werden. Hochfrequente elektrische Felder hingegen werden durch zahlreiche Materialien gedämpft. Dieser Dämpfungsfaktor ist unter anderem von der Frequenz der Strahlung abhängig.

Inwieweit Elektrosmog für Lebewesen schädlich ist, ist nicht abschliessend geklärt. Bekannt sind thermische Wirkungen bei starken hochfrequenten Feldern und Funk-



Die Einrichtung misst über einen längeren Zeitraum die hochfrequenten elektromagnetischen Felder (von Mobilfunk, W-LAN, usw.) an einem Arbeitsplatz im Greenpeace-Büro.

© zvg

tionsstörungen von Muskel- und Nervenzellen bei starken niederfrequenten Feldern. Gesundheitliche Schädigungen im niedrigen Dosisbereich konnten wissenschaftlich bislang nicht nachgewiesen werden, sie lassen sich bislang aber auch nicht ausschliessen.

## Frequenzabhängige Grenzwerte für NIS

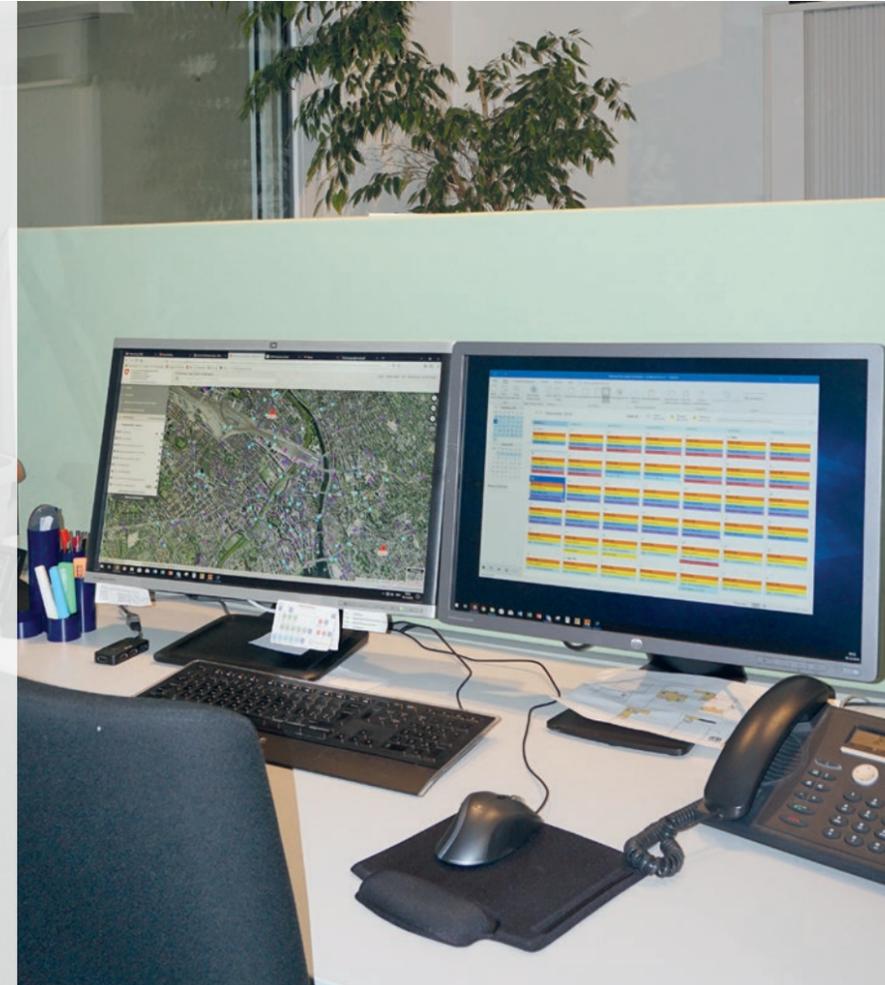
In der Schweiz regelt die Verordnung für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) basierend auf dem Umweltschutzgesetz den Umgang mit nichtionisierender Strahlung. Aufgrund der bekannten schädlichen Wirkungen bei starken Strahlungsintensitäten hat das Bundesamt für Umwelt BAFU die sogenannten Immissionsgrenzwerte (IGW) festgelegt, welche international

gültig sind. Die Höhe der Grenzwerte ist frequenzabhängig. Das elektrische Feld wird in Volt pro Meter (V/m) und das magnetische Feld in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) angegeben. Für Funkanlagen liegen die IGW zwischen 28 bis 61 V/m. Für Mobilfunk-Sendeanlagen liegen die IGW im Bereich von 42 bis 61 V/m. Bei Bahnanlagen (Frequenz 16 2/3 Hertz) ist ein 24-Stunden-Mittelwert von 300  $\mu\text{T}$  vorgegeben. Für Stromanlagen (Frequenz 50 Hertz) beträgt dieser 100  $\mu\text{T}$ .

## Anlagegrenzwerte für empfindliche Nutzung

Die schweizerischen Fachbehörden haben aufgrund der bestehenden Unsicherheiten bezüglich Auswirkungen nichtionisierender Strahlungen vorsorgliche Grenzwerte, die sogenannten Anlagegrenzwerte (AGW) festgelegt, welche tiefer liegen als die IGW. Sie wurden nach dem Grundsatz der technischen Machbarkeit und wirtschaftlichen Tragbarkeit festgelegt – sie machen keine Aussage zu möglichen Gesundheitsgefährdungen. Anlagegrenzwerte gelten jeweils nur für eine bestimmte Anlage und nur an sogenannten Orten mit empfindlicher Nutzung.<sup>1</sup> Dazu gehören unter anderem Wohnungen und Arbeitsplätze, Schulen und Kindergärten inklusive den Pausenplätzen. Für Hochspannungsleitungen und Trafostationen (50 Hz) sowie für Bahnanlagen (16 2/3 Hz) beträgt der AGW 1  $\mu\text{T}$ . Im Falle der Bahnanlagen ist es ein Mittelwert über 24 Stunden. Im Mobilfunkbereich variieren die AGW je nach Frequenz zwischen 4 bis 6 V/m.

Die Anlagegrenzwerte sind grundsätzlich von allen Anlagen einzuhalten. Wird durch



eine Mobilfunkanlage der AGW überschritten, muss der Betreiber der Anlage technische Massnahmen zur Reduktion der Strahlung ergreifen (z. B. Leistungsreduktion).

Bei Hochspannungsleitungen und Bahnanlagen hingegen wird in Anbetracht der Verhältnismässigkeit zwischen neuen und alten Anlagen unterschieden. Führt eine alte Anlage zu einer Überschreitung des AGW an bezeichneten Orten für empfindliche Nutzung, so muss der Betreiber die Anlage entsprechend anpassen. Lässt sich der AGW nach erfolgter Optimierung noch immer nicht einhalten, besteht kein weiterer Handlungsbedarf (Ausnahmebestimmungen).

## NIS in Innenräumen

Für elektrischen Installationen in Gebäuden sind die NIS-Grenzwerte des BAFU nicht anwendbar, da es sich um betriebseigene Anlagen/Einrichtungen handelt. Dennoch sollte in Innenräumen die EMF-Belastung auf ein Minimum reduziert werden. Die Belastung durch nichtionisierende Strahlung am Arbeitsplatz wird im Dokument «Grenzwerte am Arbeitsplatz» der SUVA behandelt.<sup>2</sup>

Als Fallbeispiel stellte Greenpeace Schweiz mit Sitz in Zürich ihre modernen

Büroräumlichkeiten freundlicherweise für NIS-Messungen zur Verfügung.

## NIS-Messung in Greenpeace-Büro

Das Ziel der Messungen der nichtionisierenden Strahlung in den Greenpeace-Büros an der Kalkbreitestrasse 10 und an der Badenerstrasse 171 in Zürich war, die aktuelle Belastung aufzuzeigen. Bei einer Begehung vor Ort wurden die zu messenden Signale (Quellen), wie auch die genauen Messstellen festgelegt.

Im niederfrequenten Bereich wurde die Strahlung der naheliegenden Bahnanlage gemessen. Zur Messung der hochfrequenten Felder wurden Strahlungsquellen wie Mobilfunkantennen, Radio/TV Antennen, W-LAN, Mobiltelefone, Schnurlostelefon DECT usw. ausgewertet. Aus den Messungen wurden verschiedene Massnahmen und Verbesserungsvorschläge abgeleitet.

## Niederfrequente Belastung durch die Bahnanlage

Als Messstelle wurde der nächstliegende Punkt zur Bahnlinie gewählt (Kalkbreitestrasse 10, 1. OG) und einige weitere Messorte in grössere Distanz an der Badenerstrasse 171. Die Messung dauerte

Im möglichst strahlungsarmen Büro des Messtechnikers Markus Gugler hängen alle IT-Geräte am Kabel.

© zvg

an der Kalkbreitestrasse 10 vom 05.04 bis 10.04.2018, an der Badenerstrasse 171 vom 10.04 bis 12.04.2018. Mit diesen Messungen über einen längeren Zeitraum kann der Tages- und Nachtverlauf aufgezeigt werden.

Der höhere Mittelwert wurde an der Kalkbreitestrasse 10 (1. OG) gemessen. Mit den registrierten 0.11  $\mu\text{T}$  ist der Grenzwert gemäss NIS-Verordnung eingehalten. Dieser liegt bei 1  $\mu\text{T}$  für die magnetische Feldstärke über 24 Stunden gemittelt. Mit der Distanz nimmt der Mittelwert ab. So wurden an der Badenerstrasse 171 (1. OG) noch 0.08  $\mu\text{T}$  gemessen. Es können keine weitergehenden Massnahmen umgesetzt werden. Einzig eine grössere Distanz zur Bahnlinie wäre wirksam.

Wie sich die Messwerte in Zukunft verändern, hängt davon ab, welche Fahrplanverdichtung auf dieser Strecke geplant ist. Genaue Auskunft über die Belastungen in ferner Zukunft zu geben, ist schwierig. Die Entwicklung könnte mit Folgemessungen aufgezeigt werden.

## Hochfrequente Belastung

Die hochfrequenten elektromagnetischen Felder unterliegen gewissen Schwankungen, deshalb erfolgten die Messung über eine längere Zeitspanne. Es wurden die Felder aller relevanten Dienste gemessen und gespeichert, die wir heute verwenden (16 Bänder). Es sind dies: FM-Radio, DVB-T, LTE800 downlink, LTE800 uplink, GSM900 uplink, GSM900 downlink, GSM1800 uplink, GSM1800 downlink, DECT, UMTS uplink, UMTS downlink, LTE2600 uplink, LTE2600 downlink, W-LAN 2.4 GHz, WiMax 3.5 GHz, W-LAN 5.8 GHz.

Gemäss vorliegenden Messungen belasteten die externen hochfrequenten NIS-Quellen den Messpunkt an der Badenerstrasse 171 (1. OG) weniger stark als jenen an der Kalkbreitestrasse 10 (1. OG). Der höchste aktuelle Spitzenwert lag im Mobilfunkband GSM900 bei 0.62 V/m. Dieser gemessene Wert liegt unterhalb des Anlagegrenzwertes

<sup>1</sup> An Orten mit empfindlicher Nutzung darf pro Anlage maximal die Strahlung in der Höhe des Anlagegrenzwertes (AGW) eintreffen.

<sup>2</sup> Suva, Bereich Arbeitsmedizin: Grenzwerte am Arbeitsplatz 2018. Best.-Nr. 1903. Luzern, 2018.



Markus Gugler misst mit einer Breitbandsonde (100 kHz bis 3 GHz) die hochfrequente Strahlung, die von den umliegenden Mobilfunkanlagen bei der Greenpeace-Adresse in Zürich eintrifft.

© zvg

Schnurlostelefonen (DECT). Der höchste kurzfristige Spitzenwert wurde mit 1.48 V/m (W-LAN) im Büro an der Kalkbreitestrasse 10 gemessen. Die internen Signale können je nach Auslastung schwanken und sind abhängig vom Standort der Messung.

Nachstehend mögliche Massnahmen, um die Belastung von diversen internen Quellen zu reduzieren.

#### W-LAN (Wireless Local Area Network):

- Bei der Installation den Standort sorgfältig festlegen (mehr Distanz zu Person)
- Versetzen der vorhandenen Antenne (mehr Distanz zu Person)
- Abschalten, wenn das W-LAN nicht verwendet wird
- Leistung des Access Point reduzieren (anpassen an Standort)
- Arbeitsplatz umstellen (mehr Distanz zum Access Point)
- Netzwerkverkabelung (verzichten auf W-LAN Antenne)
- Eventuelle Abschirmung gegen Access Point

#### Mobiltelefon:

- Erst nach Wahlvorgang an den Kopf nehmen (höher Leistung)
  - Headset (Kopfhörer) verwenden
- #### Schnurlostelefon (DECT):
- Telefone mit ECO-Mode verwenden (nur Belastung, wenn telefoniert wird)
  - Headset (Kopfhörer) verwenden.

Markus Gugler ist Eidg. dipl. Elektroinstallateur und Messtechniker bei der NED-TECH GmbH in Wangen an der Aare/BE. Seit 1999, als die NIS-Verordnung (NISV) des Bundes in Kraft getreten ist, beschäftigt sich Gugler mit der Problematik, sei es am Arbeitsplatz, im privaten oder im öffentlichen Bereich. Gugler leitet ein durch die schweizerische Akkreditierungsstelle (SAS) zertifiziertes Labor.

kd@nech.ch, www.ned-tech.ch

nach NISV, der für gemischte Mobilfunkanlagen 5 V/m beträgt.

Alle anderen externen Signale können als schwach bezeichnet werden. Sie können je nach Tagesverlauf (Datenaufkommen) jedoch schwanken. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

#### Massnahmen gegen externe NIS-Quellen

Einfluss auf die Höhe der externen Signale können haben:

- Aufbau Gebäudehülle (Holz, Backstein, Beton, Metall usw.)
- Aufbau des Fensters (Einfach- oder Mehrfachverglasung)
- Lage des Messortes (in welchem Stockwerk)
- Sicht zur Antenne (direkte oder keine Sicht)
- Abstrahlrichtung der Antenne (Neigungswinkel, Elevation)

Allfällige mögliche Massnahmen sind entsprechend:

- Abschirmung mit engmaschigem Metallgeflecht
- Abschirmung mit speziellem Stoff (Metall eingewoben)
- Abschirmung mit Farbe, Tapete usw.

Beim Abschirmen der externen Signale muss man sich bewusst sein, dass gleichzeitig die internen Signale in den Raum reflektiert werden können. Mobiltelefone steigern ihre Leistung bei guter Abschirmung der Gebäudehülle. Entsprechend ist die Kommunikation über W-LAN wieder sinnvoller, weniger Leistung.

#### Massnahmen gegen interne NIS-Quellen

An beiden Messorten waren die Werte ungefähr identisch und abhängig von der Auslastung der WLAN-Antennen, also von den Gesprächen mit Mobilfunktelefon und mit

## 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 2019 jetzt oder bis spätestens 31. Januar 2019 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

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

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

Ihre nächste Konsultation: Im Verhinderungsfalle bitte 24 Std. 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, info@aefu.ch

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

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

Ihre nächste Konsultation: Im Verhinderungsfalle bitte 24 Std. 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-Gältig  
Fachärztin für Allgemeine Medizin FMH  
Beispielstrasse 345  
CH-4789 Hünenes  
Tel. 099 123 45 67

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

Ihre nächste Konsultation: Im Verhinderungsfalle bitte 24 Std. vorher besichtigen

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

**für weniger Elektromog**  
Rückseite beachten!

**Weniger Elektromog 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  
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 Elektromog»
- \_\_\_\_\_ 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:



oekoskop

Fachzeitschrift der Ärztinnen und  
Ärzte für Umweltschutz (AefU)

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

Telefon 061 322 49 49

Telefax 061 383 80 49

E-Mail info@aefu.ch

Homepage www.aefu.ch

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
- Dr. Martin Forter, Redaktor/Geschäftsführer AefU, Postfach 620, 4019 Basel

**Papier:** 100% Recycling

**Artwork:** CHE, 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

www.aefu.ch

AZB  
CH-4019 Basel  
P.P. / Journal

DIEPOST

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