Rückstände im Trinkwasser

Gespräch mit Dr. Torsten Bohn, Ernährungswissenschaftler und Leiter der Gruppe Ernährung und Toxikologie, CRP-Gabriel Lippmann

Herr Bohn, wo kommt eigentlich unser Trinkwasser hier in Luxemburg her? Handelt es sich dabei nur um Grundwasser?

Torsten Bohn: Nein, es wird zu ca. einem Drittel mit dem Wasser aus dem Stausee in Esch/Sauer vermischt, also mit Oberflächenwasser. Dieses Trinkwasserreservoir hat eine relativ gute, reine Wasserqualität und relativ wenig Kontaminanten. Des Weiteren gibt es viele einzelne Grundwasserquellen in Luxemburg. Allein in der Hauptstadt gibt es über 70 Brunnenquellen. Alle diese Quellen werden mit dem Trinkwasser, das aus dem Stausee kommt, vermischt, sodass man nachher einen sehr breiten Verschnitt an ganz verschiedenen Wasserquellen aus verschiedenen Böden hat. Alle diese Standorte haben ihr eigenes „Kontaminationsprofil", d. h., man kann oft schon erkennen, woher das Wasser stammt, ob eher aus einem landwirtschaftlichen, bewaldeten oder urbanen Bereich.

Wo entnimmt das CRP-Gabriel Lippmann seine Wasserproben?

T. B.: Wir entnehmen beispielsweise seit mehreren Jahren Wasserproben aus diesen 70 Brunnen aus Luxemburg-Stadt. Man braucht recht große Mengen, um Kontaminanten wie Pestizide quantitativ bestimmen zu können. Wir verfolgen auf diese Weise die Schwankungen. Die wiederum hängen immer auch von den Witterungsbedingungen, Bodentypen, der Nutzung oder den eingesetzten Pestiziden ab. Es gibt einige Pestizide, die binden sehr stark an die Böden und brauchen, wenn sie überhaupt durchsickern, eine lange Zeit. Andere wiederum bauen sich eher wenig ab, haben keine große Affinität an Böden und deren Mineralien, und gelangen also recht schnell ins Grundwasser. Da gibt es also durchaus Unterschiede.

Welche Rückstände findet man im Wasser?

T. B.: Neben Pestiziden wären zum Beispiel Schwermetalle zu nennen. Die sind zum Teil in den Böden natürlich vorhanden, zum Teil kommen sie jedoch auch durch Aktivitäten wie Stahlindustrie und andere wie früher Blei aus Autoabgasen potentiell mit in die Böden hinein. Zu nennen sind des Weiteren human bedingte Eintragungen von Detergentien oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, die durch unvollständige Verbrennungen entstehen. Letztere gehören zu den sogenannten *persistent organic pollutants* (POP), einer sehr weiten Gruppe unterschiedlicher Substanzen, da fallen auch einige Pestizide mit hinein oder polychlorierte Biphenyle, eine Art Isolierstoffe, die früher in Farben oder Kondensatoren verwendet wurden. Dann gibt es Flammenschutzmittel, die in Produkten wie Stühlen oder Betten eingesetzt werden, aber auch Weichmacher von Plastikmaterialien. Diese Stoffe sind in geringen Konzentrationen im Trinkwasser vorhanden, allerdings nicht immer leicht nachzuweisen. Da sie aber fettlöslich und oft von der Natur nur schwer abbaubar sind, lagern sie sich bevorzugt über etwa Sedimente in Lebewesen und Geweben an, die Fett enthalten, wo sie kumulieren, etwa in Fischen. Da wiederum kann man sie in relativ hohen Konzentrationen nachweisen.

Gibt es auch Rückstände von Medikamenten im Trinkwasser?

T. B.: Medikamente können auch im Trinkwasser nachgewiesen werden. Wir haben z. B. schon Untersuchungen durchgeführt von sogenannten nichtsteroidalen antiinflammatorischen Substanzen, denken Sie an Aspirin oder Ibuprofen, Entzündungshemmer. Die landen letzten Endes über den Urin und die Kanalisation potentiell auch wieder im Trinkwasser oder zumindest in Wasserreservoirs. Einige davon haben eine relativ lange Halbwertszeit, können also recht lange nachgewiesen werden. Auch die können sich ansammeln und möglicherweise einen negativen Einfluss auf die Gesundheit haben. Allerdings weiß man noch nicht sehr viel über diese und vorher genannten Stoffe und es ist auch ein Unterschied, ob man von chronischer oder akuter Exponierung ausgeht. Im Trinkwasser und in den Lebensmitteln überwiegen natürlich die chronischen Bedenken, akute Kontaminationen an genannten Stoffen hat man eigentlich fast nie.

Die Pille, also Hormone, wird ebenfalls über den Urin ausgeschieden. Da weiß man mittlerweile, dass diese Auswirkungen auf die Fische und deren Entwicklung haben können.

T. B.: Hier sprechen wir von Komponenten, die mit dem Hormonhaushalt von Menschen oder Tieren interagieren können. Wenn nun von außen Stoffe eindringen, welche die Rezeptoren für die Hormone ähnlich stark ansprechen wie die körpereigenen Stoffe, kommt es zu Interaktionen. Es scheint der Fall zu sein, dass viele dieser sogenannten endokrinen Disruptoren, also dieser hormonähnlichen Komponenten, die als Fremdstoffe in den Körper gelangen, zur Feminisierung tendieren. Es gibt aber auch andere Stoffe, die eher androgenes Potential haben, die also die Vermännlichung favorisieren.

Können auch Pestizide solche Auswirkungen haben?

T. B.: Viele der vorhin erwähnten POPs, inklusive einiger Pestizide, haben ebenfalls diese Wirkung, dass sie mit den Hormonen interagieren können. Das kann eine ganze Reihe von Folgen haben: sei es Einfluss auf das Immunsystem, auf die Zelldifferenzierung, es gibt neurotoxikologische Störungen, die Entwicklung des Nervensystems kann behindert werden, ebenso wie die Fähigkeit zur Reproduktion. Das hat man erstmals an Amphibien festgestellt. Es gibt natürlich auch krebserregende Stoffe, die etwa über den Hormonhaushalt die Entstehung von teilweise hormonbedingten Krebsarten – Prostata-, Brustkrebs – fördern.

Wir haben also ein ganzes Spektrum von verschiedenen Wirkungsprofilen, das hängt vom Stoff und der Menge ab. Für viele Stoffe gilt: je mehr desto schlechter, aber bei diesen Stoffen verhält es sich teilweise anders. Man hat eher u-förmige Profile: D. h., sehr geringe und sehr hohe Dosen schaden möglicherweise nicht, aber in der richtigen Konzentration und chronisch eingesetzt, haben sie einen Effekt. Leider weiß man bei vielen dieser Stoffe nicht genau, wie sie wirken und in welchen Bereichen. Man kann das in Tierversuchen testen oder mechanistische Studien an Zellen durchführen. Außerdem kann man sogenannte epidemiologische Zusammenhänge untersuchen. D. h., man hat Assoziationen: Man sieht im Land oder Dorf XY sind in letzter Zeit die Kontaminationen von XY im Wasser oder in Lebensmitteln sehr hoch gewesen und man versucht diese Erkenntnisse mit medizinischen Markern oder Erkrankungen beim Menschen zu korrelieren.

Sie haben gerade Tierversuche angesprochen. Sind die Analysemethoden noch nicht so weit fortgeschritten, dass diese Effekte direkt an Menschen nachgewiesen werden können?

T. B.: Daran hapert es wahrscheinlich weniger. Man hat mittlerweile sehr empfindliche Messgeräte. Das Problem ist, dass man zum Teil gar nicht weiß, wonach man suchen soll, weil andauernd neue Stoffe entwickelt werden bzw. andere Stoffe, die kaum oder vielleicht illegal verwendet werden; man kann sie nicht nachweisen, weil man noch nicht daran gedacht hat. Ich denke aber das Problem ist eher, dass man die Toxizität schlecht einstufen kann. Man kann etwa nachweisen, was im Urin enthalten ist. Aber was heißt das konkret? Ist eine Menge von XY bedenklich? Für viele Stoffe gibt es mehr oder weniger etablierte *maximum residue levels,* die für Europa von EFSA-Expertenkommissionen festgelegt werden. Das sind dann meistens zwischen 10 und 100 *parts per billion* an Grenzwerten in den Lebensmitteln. Das ist relativ wenig. Es kommt allerdings auch darauf an, wann man exponiert wird. Als Erwachsener hat man mit relativ hohen Dosen wahrscheinlich kein so großes Problem. Aber als Kind oder in der Schwangerschaft, wo der Körper sich sehr stark entwickelt, wo man eine sehr feine Balance zwischen Hormonen braucht, um z. B. das Nervensystem sich entwickeln zu lassen, da können selbst kleine Störungen sich möglicherweise stark auswirken.

Wir sind hier in Europa in puncto *precautionary principle* weiter fortgeschritten als die USA, wo man doch, fürchte ich, einen stärkeren Einfluss von der Industrie her hat.

Wie wird ein solcher maximum residue level *festgesetzt?*

T. B.: Man kann den *maximum residue level* nur sehr schwierig studieren, direkt eigentlich gar nicht, höchstens an Tiermodellen. Man verabreicht z. B. Versuchstieren verschiedene Konzentrationen und analysiert, ab welcher Konzentration Störungen feststellbar sind. Die Dosis, die gerade keine negative Wirkung mehr zeigt, wird durch einen Sicherheitsfaktor dividiert, zum Beispiel Faktor 100, also 100-fach weniger, und setzt das als *maximum residue level* fest. Aber es handelt sich eben um Tierversuche, meist mit Nagern. Deren Metabolismus und Lebenserwartung sind natürlich anders als die des Menschen. Kann man die Ergebnisse also auf den Menschen übertragen? Wahrscheinlich nur begrenzt. Das ist die Schwierigkeit dieser Versuche. Es gibt, wie gesagt, Modelle, mit denen man die Mechanismen gut studieren kann, prinzipiell geht es wahrscheinlich, sie auf den Menschen zu transferieren, im Detail allerdings ist es dann aber doch schwierig, ob die festgesetzte Dosis oder aber eine geringere zu befürworten ist. Und beim Menschen hat man immer das Zusammenspiel von gleich mehreren Pestiziden, dazu kommen auch noch Schwermetalle, POPs usw. Wie wirkt das alles zusammen? Das weiß keiner.

Für die EU ist es die EFSA (European Food Safety Authority), die Untersuchungen sammelt, in Expertengremien auswertet und danach Grenzwertempfehlungen ausspricht.

T. B.: Ja, da gibt es die Experten-Kommissionen bei der EFSA in Parma, welche der Europäischen Kommission zuarbeiten. Sie legen der Kommission Empfehlungen vor, basierend auf Tier- oder mechanistischen Versuchen. Und alle paar Jahre rafft sich dann die Kommission zusammen, um eine neue Verordnung zu erstellen.

Das wäre dann eher wohl eine politische Entscheidung?

T. B.: Ja, das ist auch eine politische Entscheidung. Die Expertenmeinungen werden in der Regel weitestgehend berücksichtigt. Natürlich gibt es verschiedene Lobbys, auch von Seiten der Industrie, die darauf erpicht sind, neue Produkte auf den Markt zu bringen, oder ein Interesse daran haben, höhere Grenzwerte zuzulassen. Durchaus nicht immer zu Unrecht. Denn würde man einfach alle Pestizide verbieten, hätte man das Problem, dass viele Nahrungsprodukte nicht mehr so effizient produziert werden könnten; und wenn überhaupt, dann wären die Produktionskosten höher oder man hätte ein größeres Risiko, etwa bei einigen

Getreidesorten wie Weizen, die stark angebaut werden, von Schimmelpilz- oder generell Pilzbelastungen und resultierenden Toxinen. Das ist eine schwierige Balance. Da muss man sich halt zusammensetzen und ich denke, die EU-Kommission hat das bisher nicht schlecht gemacht. Seit 2008 gibt es eine neue EU-Verordnung, die einige bisher erlaubte Pestizide verbietet. Wir sind hier in Europa in puncto *precautionary principle* weiter fortgeschritten als die USA, wo man doch, fürchte ich, einen stärkeren Einfluss von der Industrie her hat.

Bei dem heftig kritisierten Weichmacher Bisphenol A, der u. a. seit langem bei der Herstellung von Babyflaschen eingesetzt wird, hat man festgestellt, dass er krebserregendes Potential hat und zusätzlich auf den Hormonhaushalt einwirken kann. Das hat man durch neue Analysemethoden herausgefunden. Es gibt natürlich keine 100%ige Gewissheit, dass diese Substanz tatsächlich gefährlich ist, man kann es aber auch nicht ganz ausschließen, also wird sie nun verboten. Reine Vorsichtsmaßnahme. Es kommen aber auch andauernd neue Substanzen auf den Markt. Hinkt da nicht das Risikomanagement immer etwas hinterher?

T. B.: Ein wenig sehe ich schon diese Gefahr. Natürlich ist es immer möglich, etwas Neues zu entwickeln und einzusetzen. Aber Analysemethoden kann man nur dann entwickeln, wenn man weiß wofür. Man stößt in seinen Untersuchungen manchmal auch durch Zufall auf z. B. einen Substanz-Peak, den man nicht einordnen kann. Man beginnt dann mit Nachforschungen, nur hat man heutzutage in der Routineanalytik sehr oft nicht mehr die Zeit dazu.

Die Ämter, die für das Lebensmittel-Monitoring zuständig sind, führen meist nur Routineuntersuchungen durch. Die haben ihre Standardmethoden, die mehr oder weniger gesetzlich vorgeschrieben sind. Nur wenn es starke Verdachtsfälle auf irgendetwas Anderes gibt, wird mit anderen Methoden nachgeprüft. Bis aber neue Methoden etabliert und amtlich festgeschrieben sind, dauert es meist ziemlich lange. Da hinkt man mit Sicherheit immer etwas den Produzenten hinterher. Natürlich werden auf der anderen Seite oftmals gewisse Mischungen von Pestiziden eingesetzt, sodass man von gewissen Indikatoren ausgehen kann. Wenn man also in einer Substanz zwei, drei Pestizide findet, kann man davon ausgehen, dass auch noch andere enthalten sind.

Diese Mischungen sind allgemein bekannt?

T. B.: Ja. Es gibt mittlerweile um die 300 zugelassene, legal eingesetzte Pestizide. An Mitteln sind das wahrscheinlich 2 000 bis 3 000, die auf dem Markt erhältlich sind. Es werden andauernd neue Anträge gestellt, die untersucht werden müssen, es kann auch nicht ganz ausgeschlossen werden, dass hier und da etwas Illegales eingesetzt wird oder alte Stoffe, an die man nicht mehr unbedingt denkt, und daher nicht kontrolliert.

Sicherlich, man kann die Trinkwasserqualität immer nochverbessern, aber im weltweiten Vergleich haben wir ein recht gutes Trinkwasser.

Was kontrolliert das CRP-Gabriel Lippmann im Trinkwasser?

T. B.: Wir untersuchen eine Reihe von zirka 20 Pestiziden, darunter auch Herbizide. Unsere Idee in einem der letzten Projekte war es, insbesondere solche Substanzen zu untersuchen, die einerseits in einer hohen Konzentration vorkommen und die wir immer wieder finden, andererseits aber auch solche, die gerade diese Nebenwirkungen auf den Stoffwechsel und den Hormonhaushalt haben. Da ist besonders das früher sehr verbreitete Herbizid Atrazin zu nennen. Der Stoff ist seit 2004 in Europa verboten, in den USA jedoch nach wie vor zugelassen. Interessanterweise findet man ihn und seine Abbauprodukte – das sind bakterielle Abbauprodukte durch Bodenumsetzung – trotzdem immer noch in relativ hohen Konzentrationen in unserem Trinkwasser. Wenn ich sage relativ hoch, heißt das im Vergleich zu anderen Stoffen. Die EU-Grenzwerte werden hierbei nicht überschritten.

Sie haben anfangs erwähnt, dass die Qualität unseres Trinkwassers gut ist. Werden demnach Grenzüberschreitungen kaum gemessen?

T. B.: Im aufbereiteten Trinkwasser, also im Endprodukt, gibt es keine Überschreitungen der Grenzwerte im Pestizidbereich, die mir bekannt wären. Auch bei den Rückständen von Schwermetallen haben wir keine Überschreitungen gefunden. Von daher werden die gesetzlich anvisierten Grenzwerte eingehalten. Sicherlich, man kann die Trinkwasserqualität immer noch verbessern, aber im weltweiten Vergleich haben wir ein recht gutes Trinkwasser. Viele früher vorhandene Pestizidrückstände sind mittlerweile doch sehr reduziert worden.

Wie ist es mit Nitraten?

T. B.: Es sind Nitrate im Trinkwasser enthalten, die durch ackerbauliche Maßnahmen, z. B. durch Düngung, eingetragen werden. Unsere Messungen an den Brunnen haben jedoch ergeben, dass sich auch diese Mengen in Grenzen halten. Etwas anderes ist allerdings schwieriger einzuschätzen: In Einzelfällen sind gewisse Pestizid-Abbauprodukte in Brunnen nachzuweisen, die an die Grenzwerte heranreichen und sie manchmal sogar überschreiten. Die Frage stellt sich, ob diese so persistent sind wie die Originalpestizide und wie sie sich toxikologisch verhalten. Wenn aber nachher das Wasser aus den verschiedenen Brunnen zusammengemischt wird, kürzen sich diese Schwankungen heraus. Daneben gibt es zusätzliche Aufbereitungen, etwa durch Kohlefiltrierung, die weitere Verunreinigungen herausnehmen – die werden aber aus Kostengründen nur begrenzt eingesetzt.

Trotzdem hört man immer wieder von Trinkwasserkontaminationen, die auch dieses Jahr wieder in verschiedenen Gemeinden aufgetreten sind. Woran liegt das?

T. B.: Das kommt darauf an. Es kann immer mal wieder zu bakteriellen Kontaminationen kommen: Irgendeine organische Substanz gelangt ins Trinkwasser und führt zur Bakterienbildung, etwa in den Leitungen, meist nahe des Endabnehmers. Es existieren natürlich auch immer noch Wasserleitungen, die sich zersetzen und wo dann Stoffe, etwa Blei, gemessen werden, die in Ausnahmefällen die Grenzwerte überschreiten. Andererseits stellt sich jedoch auch die Frage, was es tatsächlich bringt, diese alten Rohre auszutauschen. Denn viele dieser Rohre sind mittlerweile in einer Art Gleichgewicht. D. h., die negativen Komponenten wurden mit der Zeit heraus-

gewaschen, und es haben sich Schutzfilme über diese Rohre gebildet. Demnach ist die Freisetzung so gering, dass auch bei alten Rohren meist keine Gefahr besteht.

Was bedeutet das konkret für die Gesundheit, wenn Grenzwerte überschritten werden?

T. B.: Man hat ja noch den vorhin angesprochenen Sicherheitsfaktor. Wenn es mal vorkommt, dass ein Grenzwert über das Zwei- oder Dreifache überschritten wird, heißt das noch lange nicht, dass eine akute Toxizität damit verbunden ist. Wenn man das kontaminierte Wasser jedoch über eine lange Zeit konsumieren würde, gäbe es möglicherweise gesundheitliche Bedenken. Aber durch das einmalige oder kurzfristige Ausgesetztsein dieser Stoffe ist sicherlich kein Gesundheitsrisiko zu befürchten. Natürlich ist es eine Warnung, das Monitoring so weit zu verbessern, dass so etwas möglichst nicht vorkommt. Aber diese sporadisch auftretenden Kontaminationen werden oftmals in den Medien doch recht hochgespielt.

Würden Sie sagen, dass wir unser Trinkwasser bedenkenlos konsumieren können?

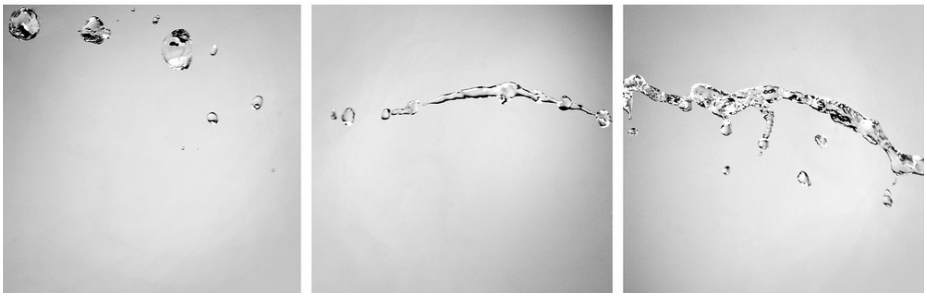
T. B.: Ja, ich denke, es ist relativ gut. Tendenziell aber ist das Trinkwasser aus der Flasche reiner und daher etwas besser von der Qualität her als das Leitungswasser, aus dem einfachen Grund, weil es nochmals separat durch weitere Filtrationsschritte gereinigt wird. Aber auch beim Flaschenwasser gibt es Unterschiede. Meines Wissens enthalten manche Produkte aus den Nachbarländern jedoch teilweise Konzentrationen, die zwar alle unter dem Grenzwert liegen, trotzdem aber wesentlich höher sind als in anderen Regionen.

Sie haben vorhin angesprochen, dass die Werte in den meisten Fällen nicht überschritten werden und sie daher einzeln betrachtet nicht bedenklich für die Gesundheit sind. Nun ist es aber so, dass viele Menschen konventionell angebautes Gemüse, Obst und Getreide konsumieren und das ihr Leben lang. Gibt es da Erkenntnisse, dass der tägliche Verzehr dieser Lebensmittel Auswirkungen auf die Gesundheit haben kann?

T.B.: Ja, das sind dann wieder diese epidemiologischen Studien, wo man Menschen und ihre Lebensumstände analysiert und sie mit anderen Gruppen, die sich z. B. anders ernähren, vergleicht. Es gibt Studien, die gewisse Pestizide in Zusammenhang mit dem Auftreten mancher Krebsarten oder neurotoxikologischer Störungen, Beispiel Parkinson, bringen. Die Frage ist aber immer: Wie aussagekräftig sind diese Studien? Sie zeigen einen Zusammenhang, aber Menschen, die beispielsweise sehr viel von einem Pestizid aufnehmen, konsumieren vielleicht Lebensmittel, die auch noch anders kontaminiert sind. Vielleicht sind die Pestizide nur Indikatoren für andere Pestizide bzw. Komponenten. Oder sie leben vielleicht auch relativ einseitig … Das ist teilweise sehr schwer zu bestimmen, man spricht da von den sogenannten *confounding factors,* d. h. von Faktoren, die mit dem untersuchten Faktor zusammenfallen: also ein gemessenes Pestizid gegenüber mehreren Pestiziden, die gleichzeitig mitkonsumiert werden; oder der Fall, dass eine einseitige Pestizidaufnahme auch daher stammen kann, dass immer das gleiche Lebensmittel konsumiert wird, was aus ganz anderen Gründen ungesund sein kann, etwa ein Zeichen mangelnder abwechslungsreicher Ernährung. Das kann man nachher statistisch nur noch schwer auseinanderrechnen. Man braucht dafür sehr hohe Fallzahlen und letzten Endes bleiben nur Korrelationen, die man nicht kausal zuordnen kann. Sie erhöhen lediglich die Beweislast, liefern aber keinen 100%igen Beweis.

Wie viele Pestizide, die aufgebracht werden, kommen tatsächlich beim Verbraucher an?

T. B.: Die Produktion liegt weltweit bei etwa zwei bis drei Billionen Kilogramm pro Jahr. Die Aufbringung in der EU könnte im Bereich von 140 Millionen Kilogramm pro Jahr liegen. Wenn alles, was aufgebraucht würde, auch beim Verbraucher ankäme, wären es laut einer Publikation etwa 280 Gramm pro Person und pro Jahr. Das ist relativ viel. Das wäre fast eine Halbe-Liter-Flasche voll Pestizide. Aber es kommt letzten Endes viel weniger als ein Tausendstel beim Verbraucher an. Also relativ wenig, dadurch dass viel abgebaut wird, die Substanzen in den Boden hinein ausgewaschen werden, aber natürlich auch durch die Produktion von Lebensmitteln, durch Erhitzen und andere Prozesse, die zu einer weiteren Erniedrigung dieser Komponenten führen können.



© c'est pas du gâteau/flickr.com

Ich habe vor kurzem einen Bericht gelesen, der versucht hat zu berechnen, wie viele Minuten unseres Lebens durch Pestizideinnahmen letzten Endes verloren gehen. Da kam erstaunlich wenig dabei heraus: Im Schnitt wird unser Leben dadurch um 4 Minuten verkürzt. Da fallen ein paar Zigaretten schon fast schwerwiegender ins Gewicht. Das sind natürlich modellierte Durchschnittswerte, ob die auch so stimmen, sei dahin gestellt. Fakt ist, dass uns durch Pestizide alleine keine Jahre abhanden kommen, aber dadurch, dass die Stoffe wechselwirken können, sicherlich mehr als die errechneten 4 Minuten. Pestizide stellen nur einen Faktor unter vielen dar, die in ein gesundes Leben mit hinein spielen. Ernährung, Bewegung, Rauchen, Alkohol, Luftverschmutzung, Stress, Lärmverschmutzung usw. – alle diese *lifestyle factors* haben einen Einfluss. Aber Ernährung ist sicherlich einer der wichtigsten dieser Faktoren, die uns unser ganzes Leben hindurch begleiten.

Vielen Dank für das Gespräch. ◆

(Das Interview fand am 18.11.2011 statt. LH)