

Ableitung von Richtwerten für HCB-Konzentrationen in Lebensmitteln

16.August 2015

1 Fragestellung und Ausgangssituation

Wir haben bereits am 14.01.2015 in der Koordinationssitzung der Kärntner Landesregierung darauf hingewiesen, dass für die weitere Vorgangsweise bezüglich der Lebensmittelfreigabe nicht nur die Übereinstimmung mit den lebensmittelrechtlichen Vorschriften zugrunde gelegt werden darf, sondern dass es dazu medizinische Überlegungen geben muss. Dabei wurde aus ärztlicher Sicht der Grundsatz formuliert, dass die Hexachlorbenzol-Konzentrationen in einzelnen Nahrungsmitteln derart begrenzt werden, sodass die ausgeschiedene Menge an HCB noch immer die Aufnahme überwiegt.

Ausgangspunkt dieser Überlegungen war, für die exponierte Bevölkerung Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die Abnahme der inneren Belastung erleichtern bzw. fördern. Es können so schneller niedrigere Blutwerte erreicht werden.

Dies ist medizinisch deshalb von hoher Bedeutung, da es ansonsten keine therapeutischen Möglichkeiten gibt, innere HCB-Belastungen zu reduzieren. Aufgrund unserer epidemiologischen Analyse ist davon auszugehen, dass die gesamte Bevölkerung im Görtschitztal als zusätzlich exponiert betrachtet werden muss.

Selbst wenn die Exposition im Einzelfall nicht dazu beigetragen hat, dass es zu Überschreitungen des TDIs (Tolerable Daily Intake; tägliche duldbare Aufnahme) oder anderer Richtwerte gekommen ist, wurde in allen Altersgruppen eine signifikant erhöhte Konzentration an HCB ermittelt.

Die bislang vorliegenden Daten, die im „Bericht zur Blutuntersuchung auf HCB der Bevölkerung im Görtschitztal“ (30.04.2015) zusammengefasst wurden, erlauben zusammen mit Daten zur Verzehrsstatistik die Berechnung der Maximalwerte an HCB, die in einzelnen Nahrungsmitteln enthalten sein dürfen, damit der oben angeführte Grundsatz erfüllt wird.

Wie bereits anlässlich der Koordinationssitzung am 14.01.2015 erörtert und anlässlich der Regierungssitzung am 14.07.2015 angekündigt, sollen im Folgenden die Empfehlungen, die über die rein lebensmittelrechtlichen Vorschriften (EU-Rückstandsverordnung 396/2005) hinausgehen, für die Prüfung von Lebensmitteln hinsichtlich ihres Gehalts an HCB abgeleitet werden.

2 Vorgehen bei der Ableitung der Richtwerte

Das Kriterium für die Berechnung der Maximalwerte von HCB in Nahrungsmitteln war, dass die HCB-Ausscheidung höher ist als die Aufnahme von HCB. Die Grundlagen der Berechnungen waren:

Richtwerte in Lebensmitteln

- Eine hohe Verzehrsmenge von Lebensmitteln aus der jeweiligen Gruppe (Milch, Fleisch etc.) laut der Daten des Österreichischen Ernährungsberichts 2008 (Elmadfa et al. 2009).
- Die HCB-Aufnahme durch Lebensmittel darf insgesamt nicht höher als 0,01 µg/kg KG/Tag sein (TDI laut „Kernölstudie“ der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit 2008).
- Als HCB-Ausgangswert wurde der Durchschnittswert jener Personen gewählt, die den Referenzwert (95%-Perzentile) überschritten haben.

Um auf Basis dieser Daten den Wert für die jeweilige Gruppe von Lebensmitteln festlegen zu können, muss der Vorgang der Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt sowie die Ausscheidung über Stuhl und Urin in einem Modell errechnet werden. Dazu wurde das im „Bericht zur Blutuntersuchung auf HCB der Bevölkerung im Görtschitztal“ (30.04.2015) dargestellte Modell, das wir für die Ermittlung der täglichen Aufnahme aus den gemessenen Blutwerten verwendet haben, in geeigneter Weise adaptiert werden. Das Modell wird im Folgenden gekürzt dargestellt (Details können dem o.g. Bericht entnommen werden).

Die orale Aufnahme von HCB in den Körper führt im Darm zum Übergang in Blut und Lymphe. Wegen der hohen Fettlöslichkeit des HCB-Moleküls erfolgt die Resorption entlang des Konzentrationsgefälles zwischen der Konzentration von HCB im Fett des Darminhalts zu der im Fett von Blut und Lymphe. Damit es zu einer Nettoresorption kommt, muss die Konzentration im Darm höher sein als ungefähr ein Sechzigstel der Konzentration im Blut. Liegt die Konzentration im Darm unterhalb dieser Grenze, kommt es zu einer Nettoausscheidung.

Bei Konzentrationen von HCB im Bereich von µg/kg Körpergewicht in den Lebensmittel, welches verzehrt wird, wird der größte Anteil (etwa 90%) über die Lymphe abtransportiert und tritt nur sekundär im Blutkreislauf auf. Dies ist deshalb wichtig, weil unter diesen Umständen nur etwa 10% direkt über die Pfortader dem Leberstoffwechsel zugeführt wird.

Das aufgenommene HCB wird im Fettgewebe und allen Organen und Geweben, die einen hohen Fettgehalt haben, gespeichert. Dabei stellt sich ein Fließgleichgewicht zwischen der Konzentration im Fett dieser Gewebe und dem Blutfett ein (Schlummer et al. 1998). Die Ausscheidung erfolgt zu etwa zwei Drittel über den Darm und zwar überwiegend in unveränderter Form, während die Ausscheidung über den Harn überwiegend in verstoffwechselter Form stattfindet (To-Figueras et al. 1997, 2000).

Der gesamte Vorgang kann mittels Differentialgleichungen beschrieben werden, die für ein kurzes Zeitelement Aufnahme und Ausscheidung darstellen. Die numerische Integration dieser Gleichungen für bestimmte Bedingungen (Ausgangsmenge an HCB im Körper,

Richtwerte in Lebensmitteln

täglich zugeführte Menge usw.) ergibt dann über einen Tag, ob und wieviel HCB aufgenommen oder ausgeschieden wird.

Um zu ermitteln, bei welcher Konzentration von HCB in einer bestimmten Gruppe von Lebensmitteln die Ausscheidung die Aufnahme überwiegt, wurde davon ausgegangen, dass eine höhere Ausgangskonzentration von HCB gemäß der Blutuntersuchung bei der Bevölkerung des Görtschitztals vorliegt. Dabei haben wir den Durchschnittswert aller Personen herangezogen, die den „Referenzwert“ (geschätzten 95. Perzentil der österreichischen Bevölkerung) überschritten haben.

Dies wurde getrennt für Kinder, Frauen und Männer durchgeführt, wobei wir bei Erwachsenen ein Durchschnittsalter von 42 Jahren herangezogen haben (basierend auf den Daten des Berichts zur Blutuntersuchung auf HCB). Als Körpergewicht wurde das Durchschnittsgewicht für die jeweilige Gruppe (Kinder, Frauen, Männer) angenommen.

Die HCB-Konzentration aller verzehrten Lebensmittel zusammen haben wir mit $0,01 \mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht begrenzt. Die Verzehrsmenge der jeweils zu berechnenden Lebensmittelgruppe wurde anhand der Verzehrdaten aus dem österreichischen Ernährungsberichts (Elmadfa et al. 2009) festgelegt. Dabei wurde eine hohe Verzehrsmenge den Berechnungen zugrunde gelegt.

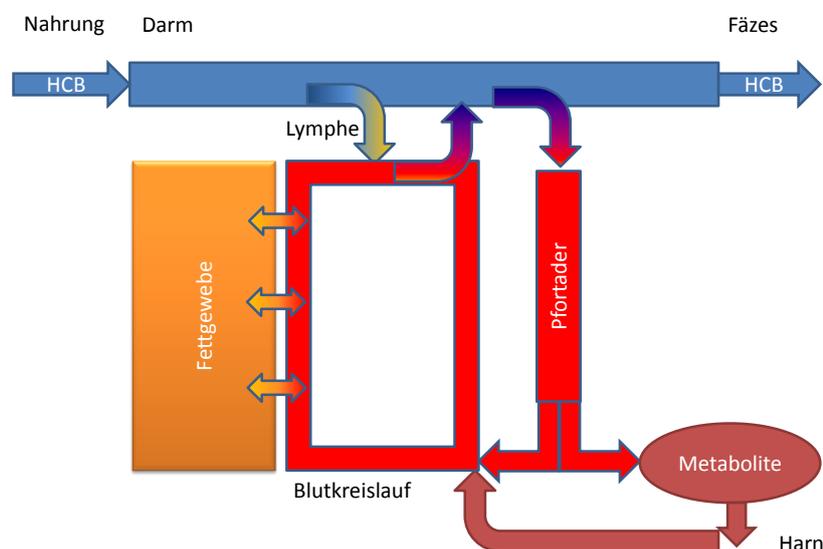


Abb. 1: Schema der Aufnahme, Verteilung und Ausscheidung von HCB im menschlichen Körper

Ausgehend vom Durchschnittswert von HCB in der jeweiligen Gruppe von Lebensmitteln wurde die Konzentration iterativ solange variiert, bis die Aufnahme gerade um 1% unter der Ausscheidung liegt.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnung jener Konzentration an HCB in der jeweiligen Gruppe von Lebensmitteln unter Voraussetzung einer hohen Aufnahmemenge (gemäß österreichischem Ernährungsbericht, Elmadfa et al. 2009), die zu einer höheren Ausscheidung als Aufnahme führt, sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Für die Empfehlung haben wir das Minimum folgender vier Werte herangezogen: Werte der EU-Rückstandsverordnung und berechnete Werte für Kinder, Männer und Frauen.

Tabelle 1: Darstellung der abgeleiteten Richtwerte für bestimmte Lebensmittelgruppen in µg/kg.

Lebensmittelgruppe	HCB Grenzwert*	HCB-Wert bei positiver Bilanz			Empfehlung
		Kinder	Frauen	Männer	
Milch/Milchprodukte (außer Butter)	10	1	1	3	1 (<NG)
Alkoholfreie Getränke	10	0,5	0,4	0,4	0,4 (<NG)
Wurst- u. Fleischwaren	200	13	15	15	13
Gemüse	10	6	32	29	6
Fette, Öle, Butter	114**	24	29	14	14
Eier	20	26	32	28	20
Honig	10	444	216	248	10
Fleisch, Geflügel, Wild, Innereien	200	4	2	2	2
Getreide	10	27	20	16	10

* Grenzwert laut EU-Rückstandsverordnung 396/2005

** Durchschnitt (Butter, Kürbiskernöl, andere Öle und Fette)

NG: Nachweisgrenze

Bei Lebensmitteln, die nur in geringer Menge aufgenommen werden (z.B. Honig), dürfte nach Berechnung der HCB-Gehalt höher sein, als der EU-Rückstandsverordnung entspricht. Für diese Produkte reicht demgemäß die Übereinstimmung mit den Grenzwerten der EU-Rückstandsverordnung 396/2005.

Für alle anderen Produkte ergaben sich Werte, die zum Teil erheblich unter den EU-Verordnungswerten liegen. Dies ist insbesondere bei Fleisch anzumerken, für das der errechnete Maximalwert ein Hundertstel des Grenzwertes ausmacht.

4 Zusammenfassung und Empfehlung

Die Daten aus den vorliegenden Blutbefunden erlauben die Berechnung der HCB-Maximalwerte in Nahrungsmitteln. Diese gewährleisten, dass die ausgeschiedene HCB-Menge bei dem höher belasteten Teil der Bevölkerung immer noch die Aufnahme überwiegt.

Diese so ermittelten maßgeschneiderten Empfehlungen gelten zwar primär für die überdurchschnittlich belastete Bevölkerung. Da jedoch nicht von jeder Person ein Befund vorliegt und auch nicht zweierlei Lebensmittel für den Konsum empfohlen werden können, gelten diese Ernährungsempfehlungen für die Görttschitztaler Bevölkerung insgesamt. Auch

Richtwerte in Lebensmitteln

jene Personen, die außerhalb des Görtschitztales ihren Wohnsitz haben, aber im vergangenen Jahr Milch, Milchprodukte, Fleisch etc. aus dem Görtschitztal konsumiert haben, sollten dieser Empfehlung folgen.

Aus ärztlicher Sicht wird empfohlen, generell mehr Obst und Gemüse zu essen. Dabei ist aber darauf hinzuweisen, dass beim Verzehr von ölhaltigen Gemüsesorten (Kürbisgewächsen) und ölhaltigen Kräutern aufgrund der höheren HCB-Gehalte Vorsicht geboten ist. Personen mit höherem HCB-Gehalt im Blut sollten solche Produkte meiden.

Beim Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten sowie Milch und Milchprodukten, insbesondere von Direktvermarktern, ist darauf zu achten, dass diese vor dem Inverkehrbringen untersucht worden sind und die empfohlenen HCB-Werte (Tabelle 1) unterschreiten.

Wurden die Produkte entsprechend getestet, dann kann man nicht nur davon ausgehen, dass diese Produkte für die vermehrte Ausscheidung von HCB aus dem Körper von vorbelasteten Personen geeignet sind, sondern dass sie einen HCB-Gehalt aufweisen, der zum Teil sogar deutlich unter dem liegt, der europaweit bindend für Lebensmittel ist.



Ao.Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi
Leiter Institut für Umwelthygiene



Assoz.-Prof DI Dr. Hans-Peter Hutter
Oberarzt am Institut für Umwelthygiene

5 Literatur

AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) (2008) Ausarbeiten von Risiko-Management-Optionen zur Minimierung der HCB-Belastung von österreichischem Ölkürbis (*Cucurbita pepo* L. subsp. *pepo* var. *styriaca* Greb.) November 2008.

Elmadfa I, Freisling H, Nowak V et al. (2009): Österreichischer Ernährungsbericht 2008. Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien, 1. Auflage.

Rückstandsverordnung 396/2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates.

Richtwerte in Lebensmitteln

- Schlummer M, Moser GA, McLachlan MS (1998) Digestive tract absorption of PCDD/Fs, PCBs, and HCB in humans: Mass balances and mechanistic considerations. *Toxicol Appl Pharmacol* 152:128-137.
- To-Figueras J, Barrot C, Sala M, Otero R, Silva M, Ozalla MD, Herrero C, Corbella J, Grimalt J, Sunyer J (2000) Excretion of hexachlorobenzene and metabolites in feces in a highly exposed human population. *Environ Health Perspect* 108:595-598.
- To-Figueras J, Sala M, Otero R, Barrot C, Santiago-Silva M, Rodamilans M, Herrero C, Grimalt J, Sunyer J (1997) Metabolism of hexachlorobenzene in humans: association between serum levels and urinary metabolites in a highly exposed population. *Environ Health Perspect* 105:78-83.