

**Risikobewertung zur HCB Belastung in Lebensmitteln im
Görtschitztal**

Datenlage 27. März bis 10. Dezember 2014

AGES, 12. Dezember 2014

1. Aufgabenstellung

Mit Schreiben vom 3. Dezember 2014 des Bundesministeriums für Gesundheit wurde die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) in Zusammenhang mit den jüngsten Vorfällen in Kärnten betreffend Umweltkontamination mit Hexachlorbenzol um Ausarbeitung einer Risikobewertung in Lebensmitteln ersucht.

Diese Risikobewertung bezieht sich ausschließlich auf Lebensmittel aus der Region Görtschitztal.

2. Gefahrenidentifikation und Gefahrencharakterisierung

2.1. Gefahrenidentifikation

Hexachlorbenzol (HCB) ist ein persistenter organischer Schadstoff, der in der Umwelt ubiquitär verbreitet ist und sich aufgrund seiner hohen Fettlöslichkeit in der Nahrungskette anreichert. HCB wird als „POP“ („persistent organic pollutant“) bezeichnet.

Auf Grund seiner gesundheitsschädlichen Eigenschaften (möglicherweise krebserzeugend (IARC, 2001), leber- und nierenschädigend, fruchtschädigend) wurde HCB in der Europäischen Gemeinschaft 1981 für landwirtschaftliche Verwendung (Fungizid) verboten. Im Mai 2001 wurde die Stockholmer Konvention zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt von 151 Staaten unterzeichnet: HCB ist eine von 12 Chlorverbindungen, die mit diesem Abkommen weltweit verboten wurden. Dieses Übereinkommen trat Mai 2004 in Kraft.

Hexachlorbenzol gehört zur Gruppe der polychlorierten Benzole. HCB wurde auch bei der Produktion von Sprengstoff und synthetischem Gummi verwendet und entsteht als Nebenprodukt bei der Synthese verschiedener organischer Verbindungen.

Hexachlorbenzol wurde anlässlich der Untersuchung von Milchproben aus dem Görtschitztal (Kärnten) über dem gesetzlich geregelten Höchstgehalt von 0,01 mg/kg in Milch (geregelt wie alle anderen unverarbeiteten Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft in der VO(EG) Nr. 396/2005) gemessen, wodurch eine entsprechende Ursachenabklärung notwendig wurde und weitere Proben untersucht wurden, die teilweise ähnliche Ergebnisse zeigten. Zusätzlich wurden erhöhte Nachweise insbesondere in anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft (Fleisch, verarbeitete Milchprodukte) festgestellt. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass sich HCB als fettlösliche Substanz mit Tendenz zur Bioakkumulation im Fett anreichern kann.

2.2. Toxizität

Für HCB wurde zuletzt im Juni 2013 von der amerikanischen Agentur für toxische Substanzen und Erkrankungsregister ein toxikologisches Profil erstellt (Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2013). Im folgenden Text werden die wichtigsten Erkenntnisse daraus zusammengefasst.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von HCB hängen grundsätzlich davon ab, wie hoch die Exposition gegenüber HCB ist und wie lange diese Exposition dauert. Daten aus verschiedenen Umweltmonitorings deuten darauf hin, dass die Bevölkerung nur geringen Mengen von HCB entweder durch direkten Kontakt oder durch Luft, Wasser, Nahrung oder Erdreich ausgesetzt ist. Diese Mengen sind in der Regel deutlich niedriger als jene, die im Tierversuch negative Effekte auslösen.

2.2.1. Effekte bei kurzfristiger Belastung

Die kurzfristige Exposition gegenüber sehr hohen Konzentrationen von HCB führt zu Wirkungen auf das Nervensystem mit typischen Symptomen wie Schwäche, Zittern und Krämpfe. Es können Hautreizungen auftreten. Wirkungen auf die Leber können in Form von Porphyrie beobachtet werden. Porphyrie führt zu einer Abnahme der Produktion des Häm-Farbstoffs, der zusammen mit dem Eiweiß Globin für die Sauerstoffaufnahme des Körpers in den roten Blutkörperchen verantwortlich ist. Effekte in der

Schilddrüse verursachen eine Reduktion der Schilddrüsenhormone. In den 1950er Jahren traten in der Türkei nach Verzehr von Brot aus mit HCB gebeiztem Getreide diese Symptome auf. Die Gesamtaufnahme von HCB über das kontaminierte Brot wurde auf 50 bis 200 mg pro Person geschätzt.

2.2.2. Effekte bei langfristiger Belastung

Eine langfristige Exposition gegenüber HCB kann ähnliche Effekte verursachen, wie sie bei kurzzeitiger Einwirkung beschrieben werden. Da sich HCB im Fett (einschließlich Brustgewebe) anreichert und nur sehr langsam im Körper abgebaut wird, ist die biologische Halbwertszeit sehr lang. In der Allgemeinbevölkerung beträgt sie etwa ein Jahr. Eine langfristige Exposition kann zu einer Anreicherung von HCB im Körper führen. Daher kann eine langfristige Exposition ernstere Effekte auf die Gesundheit haben als eine akute oder kurzfristige Exposition.

Tierversuchsstudien haben gezeigt, dass sich bei jahrelanger Verfütterung von HCB im Futtermittel Krebs in der Leber, Niere und Schilddrüse ausbilden kann.

2.2.3. Effekte bei Kindern

In der Türkei wurde im Zuge des Vergiftungssepidemie festgestellt, dass Säuglinge und Kleinkinder besonders empfindlich auf HCB reagierten. Gestillte Säuglinge von Müttern, die hochgradig kontaminiertes Brot gegessen hatten, entwickelten eine Erkrankung der Haut, die als „Pink Disease“ bekannt ist. Andere Symptome waren Schwäche und Krämpfe. Viele der erkrankten Säuglinge starben an dieser Krankheit. Kleinkinder über 2 Jahre entwickelten keine Hautkrankheit, bei ihnen traten aber Anomalien an der Haut, dem Nervensystem und den Knochen zu einem späteren Zeitpunkt auf.

Im Tierversuch waren junge Tiere, die HCB vor und kurz nach der Geburt ausgesetzt waren, besonders empfindlich gegenüber HCB. An Ratten mit kombinierter prä- und postnataler Exposition wurden Leberläsionen im Erwachsenenalter festgestellt. Wirkungen auf das Nervensystem und Immunsystem traten bei jungen Tieren bereits bei niedrigeren Dosen auf als bei Erwachsenen. Tierversuche zeigten auch, dass HCB Effekte auf verschiedene endokrine Organe hat, einschließlich der Schilddrüse (Hypothyreose), Nebenschilddrüse (Hyperparathyreoidismus), Nebenniere, und der Eierstöcke. Diese Gewebe produzieren Hormone, die für das normale Wachstum und die Entwicklung des Organismus wichtig sind.

2.2.4. Effekte auf das Ungeborene

Höhere Gehalte von HCB wurden im Körperfett von männlichen Kleinkindern mit einer bestimmten Art von Geburtsfehler, nämlich Hodenhochstand, festgestellt. Es ist jedoch nicht eindeutig bewiesen, ob HCB diesen Defekt verursacht hat. Verschiedene Untersuchungen fanden wenig Beweise für Verbindungen zwischen HCB-Gehalten im Blut der Mutter, Muttermilch, Nabelschnurblut oder Blut von Kindern und Entwicklungsendpunkten wie Frühgeburten, Geburtsgewicht, Wachstum nach der Geburt oder Ergebnissen von Intelligenztests.

2.3. Gefahrencharakterisierung nach ATSDR

ATSDR hat im Juni 2013 verschiedene minimale Risikogehalte (Minimal Risk Level = MRL) für die menschliche Gesundheit für HCB festgelegt. Diese MRL-Werte sind mit der in Europa üblichen tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) vergleichbar. Ein MRL-Wert ist definiert als jene geschätzte tägliche Aufnahmemenge für eine Substanz, die wahrscheinlich ohne nennenswertes Risiko für negative, nicht krebserzeugende Wirkungen über eine bestimmte Dauer der Exposition ist. MRL-Werte berücksichtigen nicht die krebserzeugende Wirkung eines Stoffes.

Für die akute (bis zu 14 Tage) orale Aufnahme wurde ein MRL-Wert von 0,008 mg/kg Körpergewicht pro Tag (KG/d) festgelegt. Dieser basiert auf einem LOAEL (lowest observed adverse effect level) von 2,5 mg/kg KG/d für den Endpunkt Hyperaktivität bei jungen Ratten, deren Muttertieren HCB über vier Tage vor der Paarung verabreicht wurde. Dabei wurde ein Sicherheitsfaktor von 300 berücksichtigt, dieser besteht aus einem Sicherheitsfaktor 10 für die Extrapolation von Ratte auf Mensch, 10 für die

Variabilität innerhalb der Menschen und einem zusätzlichen Sicherheitsfaktor von 3, da ein LOAEL verwendet wurde.

Für die mittelfristige (15 bis 364 Tage) orale Aufnahme wurde ein MRL-Wert von 0,0001 mg/kg KG/d festgelegt. Dieser basiert auf einem LOAEL von 0,01 mg/kg KG/d, bei dem degenerative Veränderungen an den Eierstöcken von weiblichen Affen, denen HCB über 90 Tage verabreicht wurde, auftraten. Dabei wurde ein Sicherheitsfaktor von 90 berücksichtigt, dieser besteht aus einem Sicherheitsfaktor 3 für die Extrapolation von Affe auf Mensch, 10 für die Variabilität innerhalb der Menschen und einem zusätzlichen Sicherheitsfaktor von 3, da ein LOAEL verwendet wurde.

Für die chronische (365 Tage und mehr) orale Aufnahme wurde ein MRL-Wert von 0,00007 mg/kg KG/d festgelegt. Dieser basiert auf einem LOAEL von 0,022 mg/kg KG/d für den Endpunkt peribiliäre Lymphozytose (erhöhte Lymphozytenzahl rund um die Gallenkapillaren) und Leberfibrose bei erwachsenen männlichen Ratten in der F1-Generation in einer 2-Generationenstudie, welche 130 Wochen mit HCB gefüttert wurden. Dabei wurde ein Sicherheitsfaktor von 300 berücksichtigt, dieser besteht aus einem Sicherheitsfaktor 10 für die Extrapolation von Ratte auf Mensch, 10 für die Variabilität innerhalb der Menschen und einem zusätzlichen Sicherheitsfaktor von 3, da ein LOAEL verwendet wurde.

2.4. Gefahrencharakterisierung gemäß WHO - IPCS

Das International Programme on Chemical Safety (IPCS, 1997) hat eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 0,00017 mg/kg KG/d festgelegt. Diese basiert auf einem NOEL (No observed effect level) von 0,05 mg/kg KG/d für den Endpunkt lebertoxische Effekte in einer subchronischen Studie in Schweinen und mehreren chronischen Studien in Ratten. Dabei wurde ein Sicherheitsfaktor von 300 berücksichtigt, dieser besteht aus einem Sicherheitsfaktor 10 für die Extrapolation von Tier (Ratte bzw. Schwein) auf Mensch, 10 für die Variabilität innerhalb der Menschen und einem zusätzlichen Sicherheitsfaktor von 3 für die Schwere des Effekts.

3. Expositionsabschätzung

3.1. Auftretensdaten (Zeitraum 27.03.2014 bis 10.12.2014)

Es wurden die Ergebnisse von Rückstandsuntersuchungen von pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln, die sowohl in amtlichen als auch privaten Proben aus dem Görtschitztal ermittelt wurden, zusammengefasst und für die Expositionsabschätzung aufgearbeitet.

Im Folgenden sind diese Daten (Stand 10.12.2014) zusammengefasst. Angegeben sind jeweils die Anzahl an Proben in der jeweiligen Lebensmittelgruppe sowie Mittelwert. Für die Berechnung der durchschnittlichen Gehalte in den einzelnen Lebensmittelgruppen wurde nach dem Lower-Bound (LB) – Upper-Bound (UB) – Konzept vorgegangen (WHO, 2009). Im LB-Ansatz entsprechen Gehalte unterhalb der Nachweisgrenze (NG) oder Bestimmungsgrenze (BG) gleich „null“. Für die Berechnung des UB werden die Werte unterhalb der NG bzw. BG gleich dem Wert der jeweiligen Grenze gesetzt. Für den Medium-Bound (MB) werden Werte unterhalb NG bzw. BG gleich der Hälfte der jeweiligen Grenze gesetzt.

Tabelle 1: HCB-Gehalte in Lebensmitteln (mg/kg) aus dem Görtschitztal mit dem Zeitraum 27.03.2014 bis 10.12.2014

Lebensmittelgruppe	Anzahl Proben	Anzahl Proben >BG	Anzahl Proben <BG	Anzahl Proben <NG	MW LB	MW MB	MW UB	Max
Milch und Milchprodukte (außer Butter)	312	148	78	86	0,0092	0,0101	0,0110	0,0790
Kuhmilch	251	135	59	57	0,0094	0,0104	0,0114	0,0668
Joghurt (Kuhmilch, Ziegenmilch)	9	1	3	5	0,0034	0,0042	0,0051	0,0204
Buttermilch	1	0	0	1	0,0000	0,0015	0,0030	<0,003
Crème Fraîche	1	0	0	1	0,0000	0,0015	0,0030	<0,003
Sauerrahm	4	0	0	4	0,0000	0,0015	0,0030	<0,003
Schlagobers	4	0	1	3	0,0000	0,0024	0,0048	<0,01
Ziegenmilch	5	0	1	4	0,0002	0,0006	0,0010	<0,005
Milchmischerzeugnisse (Trinkkakao, Joghurt-Molke-Getränk, Eiskaffee)	7	1	6	0	0,0054	0,0054	0,0054	0,0165
Käse	30	11	8	11	0,0140	0,0146	0,0151	0,0790
Frischkäse (Ricotta, Topfen, Ziegenfrischkäse)	21	11	8	2	0,0200	0,0202	0,0203	0,0790
Käse sonstige	9	0	0	9	0,0000	0,0015	0,0030	<0,003
Butter	14	2	2	10	0,0543	0,0557	0,0571	0,5560
Eier	3	0	3	0	0,0037	0,0037	0,0037	<0,01
Fleisch	15	11	1	3	0,1312	0,1315	0,1318	0,6250
Rindfleisch	9	7	0	2	0,1579	0,1582	0,1586	0,6250
Schweinefleisch	2	1	0	1	0,1110	0,1118	0,1125	0,2220
Wildfleisch	2	1	1	0	0,1063	0,1063	0,1063	0,2050
Fleisch sonstige	2	2	0	0	0,0560	0,0560	0,0560	0,0660
Rohpökelfleisch	3	2	1	0	0,0518	0,0518	0,0518	0,1210
Rohwürste	2	1	1	0	0,0235	0,0235	0,0235	0,0462
Fisch	2	0	0	2	0,0000	0,0015	0,0030	<0,003
Obst frisch	4	0	2	2	0,0000	0,0033	0,0065	<0,01
Fruchtsäfte	7	0	4	3	0,0000	0,0035	0,0070	<0,01
Honig	3	0	2	1	0,0000	0,0038	0,0077	<0,01
Gemüse frisch (außer Kartoffel)	25	0	17	8	0,0006	0,0039	0,0072	<0,01
Blattgemüse (Mangold, Sellerie, Spinat)	5	0	2	3	0,0000	0,0029	0,0058	<0,01
Kohlgemüse (Kraut)	2	0	2	0	0,0000	0,0050	0,0100	<0,01
Salatgemüse	7	0	5	2	0,0000	0,0040	0,0080	<0,01
Fruchtgemüse (Kürbis)	1	0	0	1	0,0000	0,0015	0,0030	<0,003
Sprossen- und Lauchgemüse	3	0	2	1	0,0000	0,0038	0,0077	<0,01
Wurzel- und Knollengemüse, außer Kartoffeln (Karotte, Rettich, rote Rübe)	5	0	4	1	0,0008	0,0041	0,0074	<0,01
Kräuter (Thymian, Wermuth)	2	0	2	0	0,0060	0,0060	0,0060	<0,01
Kartoffel	2	0	1	1	0,0000	0,0033	0,0065	<0,01
Getreide	10	0	9	1	0,0007	0,0039	0,0070	<0,01
Most	1	0	1	0	0,0000	0,0050	0,0100	<0,01
Ösamen	1	0	1	0	0,0000	0,0050	0,0100	<0,01
Spirituose	1	0	0	1	0,0020	0,0020	0,0020	<0,003
Trinkwasser	6	0	6	0	0,0000	0,0100	0,0200	<0,02
Zusammengesetzte Lebensmittel	4	1	3	0	0,0052	0,0052	0,0052	0,0180
Lebensmittelproben gesamt	415	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Expositionsberechnung

Für die Berechnung der Aufnahmemengen von HCB wurden die Verzehrdaten der österreichischen Bevölkerung herangezogen, die im Rahmen des Ernährungsberichtes 2008 erhoben wurden (Elmadfa et al., 2009). Für die drei Bevölkerungsgruppen Schulkinder (6-15 Jahre), Frauen (19-65 Jahre) und Männer (19-65 Jahre) wurden die durchschnittlichen Aufnahmemengen von HCB durch Verknüpfung des durchschnittlichen Verzehrs der jeweiligen Bevölkerungsgruppe mit den durchschnittlichen Gehalten in Lebensmitteln berechnet. Zur Berechnung eines hohen Verzehrs für HCB wird gemäß EFSA (2011) vorgegangen. Dabei wird angenommen, dass Personen für die beiden Lebensmittelgruppen, die am meisten zur durchschnittlichen Aufnahme beitragen, Hochverzehrer (95. Perzentil der Konsumenten) sind und die restlichen Lebensmittelgruppen in durchschnittlichen Mengen (Mittelwert des Kollektivs) verzehren. In den vorliegenden Berechnungen tragen in allen Bevölkerungsgruppen die Lebensmittelgruppen Milch- und Milchprodukte sowie Fleisch am meisten zur durchschnittlichen HCB-Aufnahme bei.

Tabelle 2: Aufnahmemenge von HCB für Schulkinder bei durchschnittlichem und hohem Verzehr

Lebensmittelgruppe	durchschnittlicher Verzehr					hoher Verzehr				
	Verzehr (g/d)	Aufnahme LB (mg/kg KG/d)	Aufnahme MB (mg/kg KG/d)	Aufnahme UB (mg/kg KG/d)	Anteil LB (%)	Verzehr (g/d)	Aufnahme LB (mg/kg KG/d)	Aufnahme MB (mg/kg KG/d)	Aufnahme UB (mg/kg KG/d)	Anteil LB (%)
Milch und Milchprodukte (außer Butter)	214,4	0,00005	0,00005	0,00006	35	466,2	0,00011	0,00012	0,00013	27
Butter	9,7	0,00001	0,00001	0,00001	10	9,7	0,00001	0,00001	0,00001	3
Eier	17,3	0,00000	0,00000	0,00000	1	17,3	0,00000	0,00000	0,00000	0
Fleisch (Rind, Schwein, Wild)	19,7	0,00007	0,00007	0,00007	47	82,7	0,00027	0,00027	0,00027	67
Pökelwaren	5,0	0,00001	0,00001	0,00001	5	5,0	0,00001	0,00001	0,00001	2
Rohwürste	4,2	0,00000	0,00000	0,00000	2	4,2	0,00000	0,00000	0,00000	1
Obst frisch	95,1	0,00000	0,00001	0,00002	0	95,1	0,00000	0,00001	0,00002	0
Fruchtsäfte (Apfel, Holunder)	102,8	0,00000	0,00001	0,00002	0	102,8	0,00000	0,00001	0,00002	0
Honig	1,0	0,00000	0,00000	0,00000	0	1,0	0,00000	0,00000	0,00000	0
Gemüse frisch (außer Kartoffel)	37,8	0,00000	0,00000	0,00001	0	37,8	0,00000	0,00000	0,00001	0
Kartoffel	39,3	0,00000	0,00000	0,00001	0	39,3	0,00000	0,00000	0,00001	0
Getreide (Dinkel, Triticale, Hirse, Roggen, Buchweizen)	16,6	0,00000	0,00000	0,00000	0	16,6	0,00000	0,00000	0,00000	0
Gesamtaufnahme	562,9	0,00017	0,00019	0,00022	100	877,7	0,00041	0,00044	0,00048	100

Für Schulkinder liegt die durchschnittliche HCB-Aufnahme zwischen 0,00017 und 0,00022 mg/kg Körpergewicht und Tag (KG/d) (LB – UB). Bei hohem Verzehr liegt sie zwischen 0,00041 und 0,00048 mg/kg KG/d.

Tabelle 3: Aufnahmemenge von HCB für Frauen bei durchschnittlichem und hohem Verzehr

Lebensmittelgruppe	durchschnittlicher Verzehr					hoher Verzehr				
	Verzehr (g/d)	Aufnahme LB (mg/kg KG/d)	Aufnahme MB (mg/kg KG/d)	Aufnahme UB (mg/kg KG/d)	Anteil LB (%)	Verzehr (g/d)	Aufnahme LB (mg/kg KG/d)	Aufnahme MB (mg/kg KG/d)	Aufnahme UB (mg/kg KG/d)	Anteil LB (%)
Milch und Milchprodukte (außer Butter)	193,4	0,00003	0,00003	0,00003	26	550,0	0,00008	0,00009	0,00010	12
Butter	16,0	0,00001	0,00001	0,00001	13	16,0	0,00001	0,00001	0,00001	2
Eier	16,8	0,00000	0,00000	0,00000	1	16,8	0,00000	0,00000	0,00000	0
Fleisch (Rind, Schwein, Wild)	26,9	0,00006	0,00006	0,00006	52	262,6	0,00054	0,00054	0,00054	84
Pökelwaren	8,2	0,00001	0,00001	0,00001	6	8,2	0,00001	0,00001	0,00001	1
Rohwürste	2,1	0,00000	0,00000	0,00000	1	2,1	0,00000	0,00000	0,00000	0
Obst frisch	216,4	0,00000	0,00001	0,00002	0	216,4	0,00000	0,00001	0,00002	0
Fruchtsäfte (Apfel, Holunder)	103,4	0,00000	0,00001	0,00001	0	103,4	0,00000	0,00001	0,00001	0
Honig	2,5	0,00000	0,00000	0,00000	0	2,5	0,00000	0,00000	0,00000	0
Gemüse frisch (außer Kartoffel)	108,4	0,00000	0,00001	0,00001	1	108,4	0,00000	0,00001	0,00001	0
Kartoffel	51,0	0,00000	0,00000	0,00001	0	51,0	0,00000	0,00000	0,00001	0
Getreide (Dinkel, Triticale, Hirse, Roggen, Buchweizen)	26,4	0,00000	0,00000	0,00000	0	26,4	0,00000	0,00000	0,00000	0
Gesamtaufnahme	771,5	0,00011	0,00014	0,00017	100	1363,9	0,00064	0,00068	0,00072	100

Für Frauen liegt die durchschnittliche HCB-Aufnahme zwischen 0,00011 und 0,00017 mg/kg KG/d (LB – UB). Bei hohem Verzehr liegt sie zwischen 0,00064 und 0,00072 mg/kg KG/d.

Tabelle 4: Aufnahmemenge von HCB für Männer bei durchschnittlichem und hohem Verzehr

Lebensmittelgruppe	durchschnittlicher Verzehr					hoher Verzehr				
	Verzehr (g/d)	Aufnahme LB (mg/kg KG/d)	Aufnahme MB (mg/kg KG/d)	Aufnahme UB (mg/kg KG/d)	Anteil LB (%)	Verzehr (g/d)	Aufnahme LB (mg/kg KG/d)	Aufnahme MB (mg/kg KG/d)	Aufnahme UB (mg/kg KG/d)	Anteil LB (%)
Milch und Milchprodukte (außer Butter)	166	0,00002	0,00002	0,00002	14	554	0,00006	0,00007	0,00008	11
Butter	16,0	0,00001	0,00001	0,00001	8	16,0	0,00001	0,00001	0,00001	2
Eier	17,2	0,00000	0,00000	0,00000	1	17,2	0,00000	0,00000	0,00000	0
Fleisch (Rind, Schwein, Wild)	54,1	0,00009	0,00009	0,00009	67	306	0,00049	0,00049	0,00049	85
Pökelwaren	15,1	0,00001	0,00001	0,00001	7	15,1	0,00001	0,00001	0,00001	2
Rohwürste	5,9	0,00000	0,00000	0,00000	1	5,9	0,00000	0,00000	0,00000	0
Obst frisch	169	0,00000	0,00001	0,00001	0	169	0,00000	0,00001	0,00001	0
Fruchtsäfte (Apfel, Holunder)	109,7	0,00000	0,00000	0,00001	0	109,7	0,00000	0,00000	0,00001	0
Honig	2,3	0,00000	0,00000	0,00000	0	2,3	0,00000	0,00000	0,00000	0
Gemüse frisch (außer Kartoffel)	81	0,00000	0,00000	0,00001	0	81	0,00000	0,00000	0,00001	0
Kartoffel	55,2	0,00000	0,00000	0,00000	0	55,2	0,00000	0,00000	0,00000	0
Getreide (Dinkel, Triticale, Hirse, Roggen, Buchweizen)	30,3	0,00000	0,00000	0,00000	0	30,3	0,00000	0,00000	0,00000	0
Gesamtaufnahme	721,0	0,00013	0,00015	0,00017	100	1361,0	0,00058	0,00060	0,00063	100

Für Männer liegt die durchschnittliche HCB-Aufnahme zwischen 0,00013 und 0,00017 mg/kg KG/d (LB – UB). Bei hohem Verzehr liegt sie zwischen 0,00058 und 0,00063 mg/kg KG/d.

4. Risikocharakterisierung

In der Risikocharakterisierung wird die geschätzte Exposition den aktuellen toxikologischen Kennzahlen der ATSDR (Amerikanische Agentur für toxische Substanzen und Erkrankungsregister, 2013) für akut, mittelfristig und chronisch gegenübergestellt.

Tabelle 5: Auslastung des Minimal Risk Levels MRL* für chronische Aufnahme von 0,00007 mg/kg KG/d gemäß ATSDR

Bevölkerungsgruppe	Exposition			Auslastung MRL* chronisch		
	LB (mg/kg KG/d)	MB (mg/kg KG/d)	UB (mg/kg KG/d)	LB (%)	MB (%)	UB (%)
durchschnittliche Exposition						
Schulkinder	0,00017	0,00019	0,00022	236	273	311
Frauen	0,00011	0,00014	0,00017	152	195	237
Männer	0,00013	0,00015	0,00017	185	214	243
hohe Exposition						
Schulkinder	0,00041	0,00044	0,00048	580	632	684
Frauen	0,00064	0,00068	0,00072	921	972	1024
Männer	0,00058	0,00060	0,00063	826	863	900

*Diese MRL-Werte sind mit der in Europa üblichen tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) vergleichbar.

Tabelle 6: Auslastung des Minimal Risk Levels MRL* für mittelfristige Aufnahme von 0,0001 mg/kg KG/d

Bevölkerungsgruppe	Exposition			Auslastung MRL* vorübergehend		
	LB (mg/kg KG/d)	MB (mg/kg KG/d)	UB (mg/kg KG/d)	LB (%)	MB (%)	UB (%)
durchschnittliche Exposition						
Schulkinder	0,00017	0,00019	0,00022	166	191	218
Frauen	0,00011	0,00014	0,00017	107	136	166
Männer	0,00013	0,00015	0,00017	129	150	170
hohe Exposition						
Schulkinder	0,00041	0,00044	0,00048	406	442	479
Frauen	0,00064	0,00068	0,00072	644	680	717
Männer	0,00058	0,00060	0,00063	578	604	630

*Diese MRL-Werte sind mit der in Europa üblichen tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) vergleichbar.

Tabelle 7: Auslastung des Minimal Risk Levels MRL* für akute Aufnahme von 0,008 mg/kg KG/d

Bevölkerungsgruppe	Exposition			Auslastung MRL* akut		
	LB (mg/kg KG/d)	MB (mg/kg KG/d)	UB (mg/kg KG/d)	LB (%)	MB (%)	UB (%)
durchschnittliche Exposition						
Schulkinder	0,00017	0,00019	0,00022	2	2	3
Frauen	0,00011	0,00014	0,00017	1	2	2
Männer	0,00013	0,00015	0,00017	2	2	2
hohe Exposition						
Schulkinder	0,00041	0,00044	0,00048	5	6	6
Frauen	0,00064	0,00068	0,00072	8	9	9
Männer	0,00058	0,00060	0,00063	7	8	8

*Diese MRL-Werte sind mit der in Europa üblichen tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) vergleichbar.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Risikobewertungen beziehen auf die Annahme, dass sich die Bevölkerung ausschließlich von Produkten aus der Region Görttschitztal ernährt.

Milch und Milchprodukte sowie Fleisch sind Grundnahrungsmittel und tragen daher aufgrund ihres hohen Verzehrs und des hohen Fettanteils (HCB ist fettlöslich und reichert sich im Fett an) am stärksten zur Belastung bei.

Akute Exposition (bis zu 14 Tage)

Es ergab sich bei keiner der Bevölkerungsgruppen sowohl bei durchschnittlicher als auch bei hoher Exposition eine Überschreitung der tolerierbaren Aufnahmemenge von 0,008 mg/kg Körpergewicht und Tag. Sie liegen auch bei einer hohen Exposition unter 10% Auslastung der tolerierbaren Aufnahmemenge.

Auf der Basis der vorliegenden Daten und unter den angeführten Annahmen und Berechnungen, ist bei einer akuten Exposition von keiner unmittelbaren Gefährdung der menschlichen Gesundheit auszugehen.

Mittelfristige Exposition (15 bis 364 Tage)

Bei allen Bevölkerungsgruppen finden Überschreitungen statt. Die durchschnittliche Exposition gegenüber HCB liegt beim Doppelten der tolerierbaren Aufnahmemenge (Minimal Risk Level MRL) von 0,0001 mg/kg Körpergewicht und Tag. Bei hohem Verzehr von Milch- und Fleischprodukten liegt die Exposition beim bis zum Siebenfachen der tolerierbaren Aufnahme. Ein hoher Verzehr von Milch- und Fleischprodukten bedeutet beispielsweise für Kinder eine tägliche Aufnahme von einem halben Liter Milch und 80 Gramm Rindfleisch.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die ATSDR (Amerikanische Agentur für toxische Substanzen und Erkrankungsregister) in der Ableitung der tolerierbaren Aufnahmemenge (MRL) aus einer Tierversuchsstudie einen Sicherheitsfaktor von 90 herangezogen hat. Dieser Sicherheitsfaktor wird durch diese Überschreitungen auf 83 reduziert.

Bildlich bedeutet das:

Unter der Vorstellung, dass der Sicherheitsfaktor von 90 einer Schutzmauer von 90 cm entspricht, bedeutet dies bei einer siebenfachen Überschreitung der tolerierbaren Aufnahmemenge eine Reduktion der Schutzmauer um 7 cm.

Längerfristige Exposition (mehr als ein Jahr)

Bei einer längerfristigen Aufnahme liegt die durchschnittliche Exposition gegenüber HCB beim Dreifachen, bei hohem Verzehr von Milch- und Fleischprodukten liegt die Exposition beim Zehnfachen der tolerierbaren Aufnahmemenge von 0,00007 mg/kg Körpergewicht und Tag.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die ATSDR (Amerikanische Agentur für toxische Substanzen und Erkrankungsregister) in der Ableitung der tolerierbaren Aufnahmemenge (MRL) aus einer Tierversuchsstudie einen Sicherheitsfaktor von 300 herangezogen hat. Dieser Sicherheitsfaktor wird durch diese Überschreitungen auf 290 reduziert.

Unter der Vorstellung, dass der Sicherheitsfaktor von 300 einer Schutzmauer von 300 cm entspricht, bedeutet das bei einer 10-fachen Überschreitung der tolerierbaren Aufnahmemenge eine Reduktion der Schutzmauer um 10 cm.

6. Literatur

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2013: Draft Toxicological Profile for Hexachlorobenzene, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Juni 2013. <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp90.pdf>

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

EU, 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. ABl. L 70 vom 16.3.2005, S. 1.

EU, 2006: VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSION vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. ABl. L 364 vom 20.12.2006, S. 5.

International Agency for Research on Cancer (IARC), 2001: Hexachlorobenzene. Summaries and Evaluations 79: 493. <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol79/79-13.htm>

IPCS (International Programme of Chemical Safety), 1997: Hexachlorobenzene, Environmental Health Criteria 195, WHO.

Weltgesundheitsorganisation (WHO), 2009: Principles and Methods for the Risk Assessment of Chemicals in Food, International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 240. Chapter 6: Dietary Exposure Assessment of Chemicals in Food: <http://www.who.int/ipcs/food/principles/en/index1.html>