

Allgemeines

Mikrobiologische Verunreinigungen

Tab.1: Übersicht über bakterielle Nahrungsmittelvergiftungen

Vergiftungsquelle	pathogener Keim	klinische Leitsymptome	Beginn meist*	möglicherweise
Gemüse, nichtsauer in Konserven, die nicht noch einmal erhitzt wurden; meist selbst Eingemachtes oder in Plastiktüten Aufbewahrtes, Geräuchertes	Clostridium botulinum, Typ A-, B- (C-, D-, F-)Toxin	Paresen, zunächst meist der Hirnnerven, dann der Atemmuskulatur; „Halschmerzen“, Sehstörungen, Schläftheit; bei einem Drittel der Patienten gastrointestinale Prodromi, viele Patienten sind obstipiert	12 bis 36 Stunden	2 Stunden bis 8 Tage
Fisch (oder Fischrogen); Pilze, die nicht wieder erhitzt wurden	Clostridium botulinum, Typ-E-Toxin	zunächst hauptsächlich gastrointestinale Symptome, später neurologische Ausfälle, wie oben beschrieben	4 bis 12 Stunden	4 bis 24 Stunden
Schweinefleisch; (sahniges) Gebäck; Käse; Milchprodukte; Kartoffelsalat; Eierrahmprodukte	Staphylokokken	Gastroenteritis, Kollaps, schwere Bauchkrämpfe	0,5 bis 3 Stunden	0,5 bis 6 Stunden
Eier, Geflügel, Milchwaren	Salmonellen	Gastroenteritis, Schüttelfrost, Fieber, Schwäche	7 bis 72 Stunden	
Salate, Fleischspeisen, wenig Säure enthaltende, unzureichend gekühlte Lebensmittel	Streptokokken (Enterokokken)	Gastroenteritis	8 bis 12 Stunden	2 bis 18 Stunden
Stärkehaltige inadäquat gekühlte Nahrungsmittel	Bacillus cereus, Viren	Gastroenteritis	4 bis 12, 8 bis 16 Stunden	
Geflügel und Fleischprodukte, die nach dem Knochen inadäquat gekühlt wurden	Clostridium perfringens	Gastroenteritis	4 bis 12 Stunden	

Es handelt sich um Durchschnittszahlen. Je schwerer die Vergiftung, desto kürzer die Latenzzeit; die Latenzzeit beim Botulismus zum Beispiel liegt kaum unter 12 bis 24 Stunden, sie kann aber in besonders schweren Fällen sogar nur 2 Stunden betragen.

Erste Hilfe:

1. Bei Verdacht sofort *viel trinken* (z.B. Kochsalz- oder Kaliumpermanganatlösung oder jede andere Flüssigkeit außer Milch) und dann *erbrechen* lassen, Kohle und Natriumsulfatgabe.
2. Diarrhoe herbeiführen: oral hochprozentige Lävuloselösung (Bifiteral®, Laevilac®); Mestimon® oder Doryl® per infusionem.
3. Plasmaexpander, evtl. künstliche Beatmung.
4. Bei einer Latenzzeit über 12 Stunden und Verdacht auf Botulismus sofortige Antitoxingabe.
5. Diät, Betruhe, evtl. Meldepflicht.

Lebensmittelinfektionen lassen sich vermeiden"

Um Lebensmittelinfektionen durch enterohämorrhagische Escherichia coli (EHEC), aber auch andere Krankheitserreger zu vermeiden, empfiehlt das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin, BgVV, Roh- und Vorzugsmilch vor Genuß abzukochen, Fleisch nur durchgegart zu verzehren und auf eine konsequente Hygiene, besonders bei der Zubereitung von Speisen, zu achten.

Escherichia coli ist ein ubiquitärer Keim. Er kommt im hinteren Darmtrakt von Warmblütern vor und gilt als Indikatorkeim für fäkale Verunreinigungen von Lebensmitteln. Eine kleine Gruppe, die enterohämorrhagischen E. coli, kann ernste Erkrankungen verursachen, die u.a. blutigen Durchfall hervorrufen. Besonders bei Kleinkindern und Menschen mit geschwächtem Immunsystem kann es zu schweren Komplikationen kommen, zu denen das Hämolytisch-Urämische Syndrom (HUS) zählt. Es verläuft in 10% der Fälle tödlich, in anderen Fällen kann es die Nieren dauerhaft schädigen.

EHEC-Infektionen kommen weltweit vor. In Deutschland wurden bisher nur wenige Fälle publiziert insgesamt muß die epidemiologische Datenlage z.Z. als unbefriedigend bezeichnet werden. 1989 erkrankte ein vierjähriges Mädchen in Schleswig-Holstein und entwickelte ein Hämolytisch Urämisches Syndrom. Als Infektionsquelle wurde die Rohmilch eines Milchviehbestandes identifiziert, in dem drei Kühe Dauerausscheider von EHEC waren. Bei einer weiteren Infektion in einer Kindertagesstätte erkrankten zwei Erwachsene und 39 Kinder. Drei Kinder entwickelten ein HUS, ein Kind starb daran. Die Infektionskette konnte in diesem Fall nicht lückenlos aufgeklärt werden.

Als Hauptquelle für EHEC-Infektionen gelten weltweit Rindfleisch und Rohmilch. Nachgewiesen wurde der Erreger aber auch in Lamm- und Geflügelfleisch, auf Kartoffeln und in Joghurt. Keime können aber auch durch Schmierinfektionen direkt von Mensch zu Mensch übertragen werden.

Auch wenn in Deutschland bisher nur wenige Daten über eine Lebensmittelinfektion durch EHEC vorliegen, empfiehlt das BgW aus Gründen des versorgenden Verbraucherschutzes, die genannten Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit und beim Verzehr von rohen, vom Tier stammenden Lebensmitteln nicht außer acht zu lassen.

Die Abgabe von Roh- und Vorzugsmilch ist in Deutschland gesetzlich geregelt. Jeder Landwirt, der Rohmilch ab Hof abgibt, ist verpflichtet, ein Hinweisschild mit der Aufschrift „Rohmilch, vor dem Verzehr abkochen“ deutlich sichtbar anzubringen. Diese Schutzvorschrift sollte auf jeden Fall beachtet und eingehalten werden. Für Vorzugsmilch gibt es diese Hinweispflicht nicht. Sie unterliegt deshalb wesentlich schärferen Hygienekontrollen. Der Verbraucher sollte darauf achten, daß Vorzugsmilch binnen 96 Stunden verbraucht und die Milch lückenlos bei unter 8 °C gekühlt werden muß.

Ungeachtet der aktuellen Diskussion über Infektionen mit EHEC und auch bei Einhaltung aller Hygienemaßnahmen vertritt das BgW die Auffassung, daß Roh- und Vorzugsmilch nur erhitzt, Fleisch nur durchgegart verzehrt werden sollte, da das Vorkommen von Krankheitserregern nie vollständig ausgeschlossen werden kann. Diese Vorsichtsmaßnahme gilt insbesondere für Säuglinge, Kleinkinder, Personen mit Immunschwäche und ältere Menschen.

Epidemiologie:

In Deutschland basiert die Erfassung von mikrobiellen Lebensmittelinfektionen bzw. -intoxikationen und der ursächlichen Erreger auf den Meldungen nach § 3 des Bundes-Seuchengesetzes.

Die klinischen Fälle werden ohne epidemiologische Hintergrundinformationen gemeldet. Erfasst werden Erkrankungen, die durch Clostridium botulinum, Salmonella typhi und paratyphi, Shigella und Trichinella verursacht werden. Weiterhin die Erreger der Enteritis infectiosa, d.h. zum einen die Salmonellose,

* Quelle: BgVV-Pressedienst v. 15. März 1995

zum anderen - zur Gruppe „übrige Formen“ zusammengefaßt — *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, Streptokokken der Gruppe A, sowie Rota- und Norwalk-Virus.

Die Zahl der gemeldeten Salmonellose-Fälle stieg in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland von 30566 im Jahr 1985 auf über 146000 bzw. auf mehr als 195 000 inkl. neue Bundesländer im Jahr 1992 an. Seit 1993 besteht eine rückläufige Tendenz der Erkrankungen durch Salmonellen.

Im Bereich der übrigen Formen hat sich der steigende Trend fortgesetzt. Einzelne, regional begrenzte Untersuchungen deuten darauf hin, daß *Campylobacter*-Infektionen nach der Salmonellose an zweiter Stelle stehen. In England und den Niederlanden kommt die *Campylobacter*iose nachweislich häufiger vor als die Salmonellose.

Da das Bundes-Seuchengesetz keine offizielle Meldung des nachgewiesenen Erregers verlangt, fehlen wichtige Informationen für die Beurteilung der epidemiologischen Situation in Deutschland sowie die Möglichkeit, notwendige Vorsorge- und Bekämpfungsmaßnahmen frühzeitig einzuleiten.

(Quelle: Münch. med. Wschr. 9,1995)

Impfung:

Impfungen gegen hochvirulente Enteritis-Erreger wie *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, Rotaviren, *Escherichia coli* und Shigellen könnten nach Schätzungen von WHO-Experten weltweit jährlich mehr als eine Milliarde Menschen vor Durchfallerkrankungen bewahren bzw. drei Millionen Enteritis-bedingte Todesfälle verhüten. Für Deutschland spielt die Entwicklung spezieller Enteritis-Impfstoffe allerdings keine Rolle. Eine Vakzinierung gegen Enteritis-Salmonellosen oder *Campylobacter* ins Auge zu fassen, ist aus verschiedenen Gründen problematisch: Zum einen liegt bei diesen Erregern eine große antigenetische Varianz vor, zum anderen ist anzunehmen, daß der Impfschutz nur von kurzer Dauer wäre. Als Ausnahme unter den Salmonellosen wäre die Vakzinierung gegen Abdominaltyphus zu betrachten, allerdings spielt diese Erkrankung in unseren Breiten keine epidemiologische Rolle. Eine Impfung gegen *Yersinia enterocolitica* und Shigellen-Ruhr wäre in Deutschland aufgrund der sehr geringen Inzidenz ebenfalls als nicht sinnvoll zu erachten.

Dies sind jedoch nicht die einzigen Aspekte, die es bei der Frage einer potentiellen Enteritis-Vakzinierung zu beleuchten gilt: Solche Impfungen bergen die Gefahr, daß die Lebensmittelhygiene vernachlässigt wird.

(Quelle: Münch. med. Wschr. 9,1995)

Fisch Vergiftung:

Es ist zwar grundsätzlich durch jede Spezies eine Fischvergiftung möglich. Es gibt auch keinen von vorneherein unbedenklichen Fisch. Aber es gibt bestimmte Spezies, davon zusätzlich u.U. bestimmte Altersgruppen und bestimmte Regionen, bei denen eine besondere Aufmerksamkeit erforderlich ist. Zudem sind jahreszeitliche Unterschiede und andere Klimafaktoren als Risikofaktoren zu beachten. Diese Aussagen betreffen zunächst nur den lebenden Fisch. Die verschiedenen Zubereitungsarten und Verzehrsgewohnheiten bewirken eine recht unterschiedliche Risikoerhöhung (Botulismus, Scombrottoxismus). Es gibt eine Reihe von Fischvergiftungen, die selbst durch aufwendige Hygienemaßnahmen im Lebensmittelbereich nicht ohne weiteres zu verhindern sind (Ciguatoxin, Saxitoxin, Tetrodotoxin).

Ähnlich sind auch die Vergiftungsfälle zu beurteilen, die durch Umweltbelastungen verursacht werden. Ein typischer Vertreter dieser Gruppe ist die Quecksilbervergiftung, die weder durch spezielle Hygienemaßnahmen noch durch bestimmte Bearbeitungs- und Zubereitungsverfahren zu vermeiden ist.

Während die Vergiftungen durch Umweltbelastungen zunehmen, gibt es auch solche Fälle, bei denen der Zusammenhang zwischen einem Vorgang in der Umwelt und der Gefährdung durch Fischgenuß seit Generationen bei der betroffenen Bevölkerung bekannt ist und nicht im gleichen Maß wie die allgemeine Umweltbelastung steigt. Generell kann davon ausgegangen werden, daß bei all den Vergiftungen, die durch die Akkumulation eines Stoffes im Körper verursacht werden, alte Fische ein größeres Gefahrenpotential darstellen als jüngere Altersgruppen.

Von ein und derselben Vergiftung sind häufig sehr unterschiedliche Bevölkerungsgruppen bedroht. Man kann die Gruppe der Fischer, der dazugehörigen einheimischen Bevölkerung und der Gruppe der Reisenden gegenüberstellen. Alle die Personengruppen, die den Fisch fangfrisch verwerten, sind von Botulismus und Scombrottoxismus nur in sehr geringem Maß bedroht. Die Verbraucher aber, die den Fisch erst nach einem längeren Transport, ggf. ohne geschlossene Kühlkette erhalten, sind besonders gefährdet. Wird

der Fischfang nur saisonal betrieben und außerhalb der Fangsaison von den Fischern konservierter Fisch verzehrt, so sind die beiden genannten Gruppen gleich gefährdet.

Touristen und andere Reisende sind meist durch Unkenntnis der örtlichen Verzehrgebräuche zusätzlich bedroht. Hinzu kommt, daß durch die mangelnde Erfahrung im Umgang mit den landesüblichen Lebensmitteln, eine richtige Einschätzung im Hinblick auf Frische oder andere Kriterien oft nicht möglich ist. Dies trifft insbesondere bei Ciguatoin, Tetrodotoxin und Saxitoxin zu. Eine besondere Gefahr ergibt sich für diese Personengruppe noch dadurch, daß etwaige Krankheitserscheinungen u.U. erst im Heimatland auftreten. Dann wird die Diagnose wie auch die Therapie deshalb erschwert, weil der Patient selbst den Zusammenhang zu dem Fischverzehr nicht herstellt, der behandelnde Arzt jedoch mit Symptomen konfrontiert ist, die recht unspezifisch sein können.

Durch den Export von Fisch- und Muschelkonserven wird die Gefahr einer Vergiftung, z.B. durch Saxitoxin, noch zusätzlich auf die importierenden Länder ausgedehnt. Hinsichtlich der Diagnose bestehen ähnliche Probleme wie bei den Touristen aus den jeweiligen Ländern.

Langfristig wird es nach bisherigen Erkenntnissen so sein, daß die Umweltbelastung die Gewinnung des Lebensmittels Fisch aus dem Meer immer mehr einengt. Es werden in den Statistiken somit die Vergiftungsfälle, die auf mangelnder Hygiene beruhen, relativ abnehmen. Die Möglichkeiten, hygienische Verhältnisse sicherzustellen, nehmen überdies mit dem technischen Fortschritt und mit dem Ausbildungsgrad der beteiligten Personen zu. Es ist deshalb Zeit, daß man wo immer es technisch und wirtschaftlich möglich ist, vom Fischfang auf See abgeht und sich der Fischproduktion unter weitgehend kontrollierten Bedingungen zuwendet. Die Entwicklung der allgemeinen Landwirtschaft wie der Süßwasserfischproduktion kann dabei Wege aufweisen. Erste Schritte werden bereits in Norwegen, Israel, den GUS-Ländern und in vielen asiatischen Ländern getan. Dort werden geradezu Fischfarmen angelegt, und ein entsprechendes Management kann bei einem vertretbaren Aufwand die Versorgung der Bevölkerung mit einem unbedenklichen Lebensmittel übernehmen.

BSE („Rinderwahnsinn“):

Die Diagnose Creutzfeldt-Jakob-Krankheit bei einem zweiten Farmer in England innerhalb eines Jahres hat erneut Anlaß für Überlegungen gegeben, ob die BSE (bovine spongiform enzephalopathy) auch auf den Menschen übertragen werden kann. Die BSE ist eine in den 80er Jahren in Großbritannien offenbar durch neue Fütterungspraktiken bei Rindern ausgelöste Massenerkrankung der Rinder. Zur weiteren wissenschaftlichen Klärung dieser Frage hat das Bundesgesundheitsamt am 2./3. Dezember 1993 ein öffentliches Symposium in Berlin durchgeführt.

Allein der Tod der beiden Farmer ist kaum als ein Beleg für eine Erregerübertragung auf den Menschen zu werten: Zum einen wurde schon vor Einführung der neuen Fütterungspraktiken und dem Ausbruch der BSE-Massenerkrankungen (in Großbritannien über 100000 Rinder) weltweit, also auch in Großbritannien, mit 1 Creutzfeldt-Jakob-Fall pro 1 Million Menschen jährlich gerechnet. Beschäftigte der Landwirtschaft sind natürlich nicht ausgeschlossen, insofern konnte mit Krankheitsfällen auch bei Farmern mit BSE-Rinderherden gerechnet werden. Bei Beschäftigten in der französischen Landwirtschaft, wo im Gegensatz zu Großbritannien nur sehr vereinzelt BSE-Erkrankungen der Rinder aufgetreten sind, kommt die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit nach den gegenwärtig bekannten Meldungen in der Gesamtbevölkerung nicht seltener vor als in Großbritannien. Aber auch in Großbritannien selbst gibt die Anzahl der Meldungen unter Berücksichtigung der Berufsgruppen keinen Hinweis auf ein erhöhtes Risiko der Beschäftigten in der Landwirtschaft.

Die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit des Menschen, seit Anfang des Jahrhunderts wissenschaftlich beschrieben, ist eine sehr seltene, immer tödlich verlaufende Erkrankung des Gehirns. Sie tritt üblicherweise erst im höheren Alter auf. Die Creutzfeldt-Jakob-Krankheit des Menschen, die BSE beim Rind und die Traber-Krankheit beim Schaf (Scrapie) gehören zur selben Gruppe von Erkrankungen, die durch bisher noch unbekannte, sogenannte unkonventionelle Erreger übertragen werden. Zwischen Infektion und Erkrankung können viele Jahre vergehen. Eine Diagnose der Erkrankung kann nach Auftreten klinischer Symptome gestellt und erst nach dem Tode des Patienten anhand von typischen Veränderungen am Gehirn bestätigt werden.

Bisher kann von einer Übertragung des Erregers vom Schaf auf das Rind ausgegangen werden. Vielen Rindern in Großbritannien waren Anfang der 80er Jahre Tierkörpermehle verfüttert worden, die offenbar Erreger von an der Traber-Krankheit erkrankten Schafen enthielten. Der Erreger ist auch auf verschiedene Katzenarten übertragen worden.

Das Bundesgesundheitsamt führt seit langem selbst Forschungsarbeiten durch, die zur Isolierung des Erregers führen und klären sollen, ob und wie menschliche und tierische Erkrankungen dieser Art in einer engeren Beziehung zueinander stehen.

In Deutschland ist nach Kenntnis des Bundesgesundheitsamtes bis auf einen länger zurückliegenden Verdachtsfall bei einem aus Großbritannien importierten Rind BSE nicht bekannt geworden. Daher kann beim heutigen Wissensstand für den Verbraucher in Deutschland gesagt werden:

- Es gibt bisher keinen Anhaltspunkt dafür, daß BSE durch Verzehr von Rindfleisch und Milch aus deutschen Viehbeständen übertragen werden kann.
- Wer besonders vorsichtig sein will, soll auf spezielle Rinderinnereien unbekannter Herkunft verzichten, insbesondere generell auf Rinderhirn.

(Quelle: BGA-Pressemitteilung 49/93)

Verkeimung von Wasserfiltern:

Wasserfilter haben Nachteile, die den Nutzen bei weitem überwiegen können:

- Umkehrosmosefilter entfernen nicht nur schädliche Stoffe, sondern auch gesundheitlich erwünschte Spurenelemente. Umkehrosmosefilter sind riskant wegen der Gefahr der Verkeimung — insbesondere wenn die Anlage einige Tage nicht benutzt wird. Unmäßig und wirklich umweltfeindlich ist der Wasserverbrauch des Osmosefilters. Um einen Liter „gesünderes“ Wasser herzustellen, werden zwischen 3 und 25 Liter Trinkwasser verschwendet.
- Aktivkohlefilter neigen wie die Osmosefilter zur Verkeimung. Die vom Gerät zunächst zurückgehaltenen Stoffe können unter bestimmten Bedingungen konzentriert wieder an das Wasser abgegeben werden. Leider gibt es keine Anzeige oder Kontrolle, wann das passieren wird.
- Ionentauscher, insbesondere Anionentauscher, die u.a. für die Nitratentfernung verwendet werden, können Abbauprodukte an das Wasser abgeben (z.B. Amine), die gesundheitlich unerwünscht sind. Kationentauscher können bei der Enthärtung des Wassers große Mengen Natrium freisetzen, wobei der Grenzwert der Trinkwasserverordnung schnell überschritten wird. Insbesondere für Kleinkinder und bluthochdruckgefährdete Personen ist dies unerwünscht. Auch Ionentauscher bleiben nicht von Verkeimung verschont.

Um die Verkeimung des Wasserfilters zu hemmen, setzen verschiedene Hersteller Silber ein. Das Entstehen silberresistenter Keime wird dadurch begünstigt und außerdem wird das Silber auch an das aufbereitete Trinkwasser abgegeben.

Produktion, Vertrieb und Entsorgung von Wasserfiltern belasten die Umwelt bei fraglichem Nutzen. Durch den Kauf von biologisch erzeugten Waren kann man die persönliche Schadstoffaufnahme wirksamer reduzieren und zugleich einen wichtigen Beitrag zum Trinkwasser- und Umweltschutz leisten. Wasser sauberhalten ist und bleibt besser als filtern.

(Quelle: SAMWEI, M.: Umweltnachrichten 59/94)

Meldepflicht infektiöser Keime bei Nahrungsmittelvergiftungen:

Auszug aus dem Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen
Bekanntmachung der Neufassung des Bundes-Seuchengesetzes

Vom 18. Dezember 1979

(Bundesgesetzblatt Nr. 75 vom 22. Dezember 1979)

Erster Abschnitt

Begriffsbestimmungen

Übertragbare Krankheiten im Sinne des Gesetzes sind durch Krankheitserreger verursachte Krankheiten, die unmittelbar oder mittelbar auf den Menschen übertragen werden können.

Im Sinne des Gesetzes ist

1. krank eine Person, die an einer übertragbaren Krankheit erkrankt ist,

2. krankheitsverdächtig eine Person, bei der Erscheinungen bestehen, welche das Vorliegen einer bestimmten Krankheit vermuten lassen,
3. ansteckungsverdächtig eine Person, von der anzunehmen ist, daß sie Erreger einer übertragbaren Krankheit (Krankheitserreger) aufgenommen hat, ohne krank, krankheitsverdächtig oder Ausscheider zu sein,
4. Ausscheider eine Person, von der anzunehmen ist, daß sie Krankheitserreger ausscheidet, ohne krank oder krankheitsverdächtig zu sein,
5. ausscheidungsverdächtig eine Person, von der anzunehmen ist, daß sie Krankheitserreger ausscheidet, ohne krank oder krankheitsverdächtig zu sein.

Zweiter Abschnitt
Meldepflicht

§3

- (1) Zu melden ist der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an
 1. Botulismus,
 2. Cholera,
 3. Enteritis infectiosa
 - a) Salmonellose,
 - b) übrige Formen einschließlich mikrobiell bedingter Lebensmittelvergiftung,
 4. Fleckfieber,
 5. Lepra,
 6. Milzbrand,
 7. Ornithose,
 8. Paratyphus A, B und C,
 9. Pest,
 10. Pocken,
 11. Poliomyelitis,
 12. Rückfallfieber,
 13. Shigellenruhr,
 14. Tollwut,
 15. Tularämie,
 16. Typhus abdominalis,
 17. virusbedingtem hämorrhagischen Fieber.
- (2) Zu melden ist die Erkrankung sowie der Tod an
 1. angeborener
 - a) Cytomegalie,
 - b) Listeriose,
 - c) Lues,
 - d) Toxoplasmose
 - e) Rötelnembryopathie,
 2. Brucellose,
 3. Diphtherie,
 4. Gelbfieber,
 5. Leptospirose
 - a) Weil'sche Krankheit,
 - b) übrige Formen,
 6. Malaria,
 7. Meningitis/Encephalitis
 - a) Meningokokken-Meningitis,
 - b) andere bakterielle Meningitiden,
 - c) Virus-Meningoencephalitis,
 - d) übrige Formen,

8. Q-Fieber,
 9. Rotz,
 10. Trachom,
 11. Trichinose,
 12. Tuberkulose (aktive Formen)
 - a) der Atmungsorgane,
 - b) der übrigen Organe,
 13. Virushepatitis
 - a) Hepatitis A,
 - b) Hepatitis B,
 - c) nicht bestimmbare und übrige Formen,
 14. anaerober Wundinfektion
 - a) Gasbrand/Gasoedem,
 - b) Tetanus.
- (3) Zu melden ist der Tod an
1. Influenza (Virusgrippe),
 2. Keuchhusten,
 3. Masern,
 4. Puerperalsepsis,
 5. Scharlach.
- (4) Zu melden ist jeder Ausscheider von
1. Cholera vibriolen,
 2. Salmonellen
 - a) S. typhi,
 - b) S. paratyphi A, B und C
 - c) übrige,
 3. Shigellen.
- (5) Zu melden ist die Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes oder -verdächtiges Tier sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers.

§4

- (1) Zur Meldung sind verpflichtet
1. der behandelnde oder sonst hinzugezogene Arzt, im Fall des § 3 Abs. 5 auch der Tierarzt,
 2. jede sonstige mit der Behandlung oder Pflege des Betroffenen berufsmäßig beschäftigte Person,
 3. die hinzugezogene Hebamme,
 4. auf Seeschiffen der Kapitän,
 5. die Leiter von Pflegeanstalten, Justizvollzugsanstalten, Heimen, Lagern, Sammelunterkünften und ähnlichen Einrichtungen.
- (2) In Krankenhäusern oder Entbindungsheimen ist für die Einhaltung der Meldepflicht nach Absatz 1 Nr. 1 der leitende Arzt, in Krankenhäusern mit mehreren selbständigen Abteilungen der leitende Abteilungsarzt, in Krankenhäusern ohne leitenden Arzt der behandelnde Arzt verantwortlich.
- (3) Die Meldepflicht besteht für die in Absatz 1 Nr. 2 bis 5 bezeichneten Personen nur, wenn eine in der Reihenfolge des Absatzes 1 vorher genannte Person nicht vorhanden oder an der Meldung verhindert ist. Die außerhalb eines Krankenhauses oder eines Entbindungsheimes tätige Hebamme ist in jedem Falle zur Meldung verpflichtet.

§5

Die Meldung ist dem für den Aufenthalt des Betroffenen zuständigen Gesundheitsamt unverzüglich, spätestens innerhalb 24 Stunden nach erlangter Kenntnis zu erstatten. Dieses hat das für die Wohnung, bei mehreren Wohnungen das für die Hauptwohnung des Betroffenen zuständige Gesundheitsamt unverzüglich zu benachrichtigen, wenn die Wohnung oder Hauptwohnung im Bereich eines anderen Gesundheitsamtes liegt.

§6

(1) (2) (3)...

(4) in den Fällen des § 3 sind die Aufnahme der Kranken, Krankheitsverdächtigen und Ausscheider in ein Krankenhaus oder ein Entbindungsheim sowie ihre Entlassung unverzüglich dem Gesundheitsamt anzuzeigen, an das die Meldung nach § 5 Satz 1 zu erstatten war. In der Entlassungsanzeige ist anzugeben, ob der Entlassene geheilt ist und ob er die Erreger einer übertragbaren Krankheit noch ausscheidet. § 4 Abs. 2 und 5 Satz 2 gelten entsprechend.

Dritter Abschnitt

Meldepflicht in besonderen Fällen

§8

Wenn durch Krankheitserreger verursachte Erkrankungen in Krankenhäusern, Entbindungsheimen, Säuglingsheimen, Säuglingstagesstätten oder Einrichtungen zur vorübergehenden Unterbringung von Säuglingen nicht nur vereinzelt auftreten (Ausbruch), so sind diese Erkrankungen unverzüglich als Ausbruch zu melden, es sei denn, daß die Erkrankten schon vor der Aufnahme an dieser Krankheit erkrankt oder dessen verdächtig waren. § 4 Abs. 2 ist entsprechend anzuwenden.

Neunter Abschnitt

Straf- und Bußgeldvorschriften

(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. einer Meldepflicht nach den §§ 3 bis 5 oder 8 oder 9 Abs. 1, auch in Verbindung mit einer Rechtsverordnung nach § 7, einer Anzeigepflicht nach § 6 Abs. 1, 3 oder 4, § 24 oder § 36 Abs. 2 Satz 3, Abs. 3, einer Mitteilungspflicht nach § 6 Abs. 2, 3 oder § 48 Abs. 2 oder einer Auskunftspflicht nach § 10 Abs. 2 Satz 3, § 12 Abs. 1 Satz 3, § 36 Abs. 2 Satz 3 zuwiderhandelt.

(3) Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu fünfzigtausend Deutschen Mark geahndet werden.

Pflichtmeldung

gemäß Bundes-Seuchengesetz vom 18.7.1961 (BGBl. I, Seite 1012)

Einer Erkrankung an _____ Erkrankungstag _____

eines Verdachtsfalles an _____ Behandlungsbeginn _____

eines Todesfalles an _____ Todestag _____

eines gesunden Ausscheiders von Erregern von _____

NAME des Erkrankten _____

geb. am _____ in _____ Fam. Stand

ledig

verh.

BERUF _____ Arbeitsstelle _____

Fa. (Str.)

Schule/Kindergarten _____ Klasse _____

a) gewöhnlich _____ Landkreis _____

AUFENTHALTSORT _____

b) bei Erkrankung _____ seit _____

Wirksame Absonderung am Aufenthaltsort? ja/nein _____

Wenn nein, warum nicht? _____

Lebensmittelbetrieb im Hause? _____

FAMILIENHAUPT am Aufenthaltsort _____

Name

Beruf

WOHNUNGSGENOSSEN am Aufenthaltsort:

Name _____ Schule _____ Klasse _____

Name _____ Schule _____ Klasse _____

Name _____ Betrieb _____

Name _____ Betrieb _____

Beh. bzw. einweisender Arzt _____ Tel. _____

Name, Anschrift

Aufnahme am _____

Name der Anstalt

KRANKENHAUS-Verlegung am _____

Name der Anstalt

Entlassung am _____ geheilt? ja/nein _____

Werden noch Krankheitserreger ausgeschieden? ja/nein _____

Vermutliche Ansteckungsquelle _____

SCHUTZIMPfung: ja/nein _____

München, den _____

Richtlinien für den meldenden Arzt

- I. *Unverzüglich, spätestens innerhalb 24 Stunden* nach erlangter Kenntnis, sind nach dem Bundesseuchengesetz zu melden:
- A) *Erkrankung- Verdachtsfall - Todesfall an*
 1. Aussatz, 2. *Botulismus*, 3. Cholera, 4. *Enteritis infectiosa*: a) *Salmonellose*, b) *übrige Formen*, 5. Fleckfieber, 6. übertragbarer Gehirnentzündung, 7. Gelbfieber, 8. übertragbarer Kinderlähmung, 9. Mikrosporie, 10. Milzbrand, 11. Ornithose: a) Psittacose, b) *übrige Formen*, 12. *Paratyphus A und B*, 13. Pest, 14. Pocken, 15. Rückfallfieber, 16. *Ruhr*: a) *bakterielle Ruhr*, b) *Amöbenruhr*, 17. Tollwut, 18. Tuberkulose: a) der Atmungsorgane (aktive Form), b) der Haut, c) der übrigen Organe, 19. Tularämie, 20. *Typhus abdominalis*.
- B) *Erkrankung und Todesfall an*
 1. Brucellose: a) Bang'sche Krankheit, b) Maltafieber, c) *übrige Formen*, 2. Diphtherie, 3. übertragbarer Hirnhautentzündung: a) Meningokokken-Meningitis, b) *übrige Formen*, 4. Hepatitis infectiosa, 5. Kindbettfieber: a) bei oder nach der Geburt, b) bei oder nach Fehlgeburt, 6. Leptospirose: a) Weil'sche Krankheit, b) Feldfieber, c) Canicolfieber, d) *übrige Formen*, 7. Malaria: a) Ersterkrankung, b) Rückfall, 8. Q-Fieber, 9. Rotz, 10. Scharlach, 11. Toxoplasmose, 12. Trachom 13. Trichinose, 14. *Wundstarrkrampf*.
- C) *Jeder Todesfall an*
 1. Grippe (Virusgrippe), 2. Keuchhusten, 3. Masern.
- D) *Jeder Ausscheider von Erregern von*
 1. *Enteritis infectiosa (Salmonellose)*, 2. *Paratyphus A und B*, 3. *Bakterieller Ruhr*, 4. *Typhus abdominalis*.
- E) Eine *Verletzung durch ein tollwutkrankes oder tollwutverdächtiges Tier* sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers gilt als Fall des Verdachts einer Erkrankung an Tollwut.
- F) Wenn Erkrankungen an Coli-Dyspepsie, Erysipel, Keuchhusten, Masern, Mumps, Röteln oder Windpocken in *Krankenanstalten oder Entbindungsheimen nicht nur* vereinzelt auftreten.
- II. Zur Meldung sind in der Reihenfolge verpflichtet:
1. der *behandelnde* oder sonst hinzugezogene Arzt,
 2. jede *sonstige* mit der Behandlung oder Pflege des Betroffenen berufsmäßig beschäftigte Person,
 3. die hinzugezogene *Hebamme*,
 4. das Familienhaupt,
 5. der *Leichenschauer*.
- In Krankenhäusern oder Entbindungsheimen trifft die Verpflichtung den *leitenden Arzt*, in Krankenhäusern mit mehreren selbständigen Abteilungen den leitenden Abteilungsarzt, in Medizinaluntersuchungsämtern und sonstigen öffentlichen oder privaten Untersuchungsstellen den Leiter der Stelle, diesen jedoch nicht, wenn die Untersuchungsstelle Teil des Krankenhauses ist und sich die Untersuchung auf Insassen dieses Krankenhauses bezieht.
- III. In den unter *LA, B und C* genannten Fällen ist *telefonische Voranzeige* zweckmäßig (Rufnummer 52 07-2 71 durchwählen).
- IV. Unterlassung der Meldung wird nach § 69 Absatz 1 Nr. 1 des Gesetzes vom 18.7.1961 als Ordnungswidrigkeit bestraft.
- V. Für die einstweilige Isolierung bis zum Erlaß besonderer Weisungen ist das Familienhaupt verantwortlich.
- VI. Die Überwachung der fortlaufenden Desinfektion gehört zu den Aufgaben des behandelnden Arztes.
- VII. Formblätter sind im Stadt. Gesundheitsamt kostenlos zu erhalten.

Lebensmittel-Zusatzstoffe:

Übersicht

Das Verzeichnis enthält die Nummern der Zusatzstoffe, die in der Bundesrepublik Deutschland zugelassen sind. Erfasst sind ferner die Nummern der Stoffe, die bei der Kennzeichnung und in bezug auf Reinheitsanforderungen wie Zusatzstoffe behandelt werden. Diese Stoffe sind mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Das Verzeichnis ermöglicht, anhand der Nummern die Stoffe zu identifizieren.

E100	Kurkumin	E161d	Rubixanthin	E227	Calciumhydrogensulfid
E101	*Lactoflavin, Riboflavin	E161e	Violaxanthin	E228	Kaliumhydrogensulfid
101a	Riboflavin-5- phosphat	E161f	Rhodoxanthin	E230	Biphenyl, Diphenyl
E102	Tartrazin	E161g	Canthaxanthin	E231	Orthophenylphenol
E104	Chinolingelb	E162	Betenrot, Betanin	E232	Natriumorthophenyl- phenolat
E110	Gelborange S	E163	Anthocyanal	E233	Thiabendazol
E120	Echtes Karmin, Karminsäure, Cochenille	E170	Calciumcarbonat	E236	Ameisensäure
E122	Azorubin	E171	Titandioxid	E237	Natriumformiat
E123	Amaranth	E172	Eisenoxide und -hydroxide	E238	Calciumformiat
E124	Cochenillerot A	E173	Aluminium	E239	Hexamethylentetramin
E127	Erythrosin	E174	Silber	E242	Dimethyldicarbonat
E128	Rot 2g	E175	Gold	E249	Kaliumnitrit
E129	Allurarot AC	E180	Rupinpigment BK, Litholrubin BK	E250	Natriumnitrit
E131	Patentblau V	E200	Sorbinsäure	E251	Natriumnitrat
E132	Indigotin I, Indigokarmin	E201	Natriumsorb at	E252	Kaliumnitrat
E133	Brillantblau	E202	Kaliumsorbit	E260	* Essigsäure
E140	Chlorophyll	E203	Calciumsorbit	E261	Kaliumacetat
E141	Kupferverbindung des Chlorophylls	E210	Benzoesäure	E262	Natriumdiacetat
E142	Brillantsäuregrün BS, Lisamingrün	E211	Natriumbenzoat	262	Natriumacetat
E150	Zuckerulör	E212	Kaliumbenzoat säureethylester, Natriumverbindung säure-n-propylester,	E263	Calciumacetat
E151	Brillantschwarz BN	E213	Calciumbenzoat	E270	* Milchsäure
E153	Carbo medicinalis vegetabilis	E214	p-Hydroxibenzoe- säureethylester	E280	Propionsäure
E154	Braun FK	E215	p-Hydroxibenzoe- säure-n-propylester, Natriumverbindung	E281	Natriumpropionat
E160a	*beta-Carotin	E216	p-Hydroxibenzoe- säure-n-propylester, Natriumverbindung	E282	Calciumpropionat
E160a	alpha-Carotin, gamma-Carotin	E217	p-Hydroxibenzoe- säureethylester	E282	Kaliumpropionat
E160b	Bixin, Norbixin	E218	p-Hydroxibenzoe- säuremethylester	E284	Borsäure
E160c	Capsanthin, Capsorubin	E219	p-Hydroxibenzoe- säuremethylester, Natriumverbindung	E285	Natriumtetraborat
E160d	Lycopin	E220	Schwefeldioxid	E290	Kohlendioxid
E160e	beta-Apo-8'-carotinal	E221	Natriumsulfit	296	*L-Äp feisäure
E160f	beta-Apo-8'-carotin- säure-ethylester	E222	Natriumhydrogen- sulfit	297	DL-Äpfelsäure
E161	Xanthophylle:	E223	Natriumdisulfit	297	* Fumarsäure
E161a	Flavoxanthin	E224	Kaliumdisulfit	E300	* L-Ascorbinsäure
E161b	Lutein	E226	Calciumsulfid	E301	Natrium-L-ascorbat
E161c	Kryptoxanthin	E227	Calciumhydrogensulfid	E302	Calcium-L-ascorbat
				E304	6-Palmitoyl-L-ascor- binsäure (L-Ascorbyl- palmitat)
				E306	"stark tocopherol- haltige Extrakte na- türlichen Ursprungs
				E307	* synthetisches alpha-Tocopherol
				E308	synthetisches gamma-Tocopherol

E309	synthetisches delta-Tocopherol	E440a	Pektin	E520	Aluminiumsulfat
E310	Propylgallat	E440b	Amidiertes Pektin	E523	Aluminiumammon- sulfat
E311	Octylgallat	E442	Ammoniumsalze von Phosphatidsäuren	E524	Natriumhydroxid
E312	Dodecylgallat	E450a	Disphosphate, Natrium- und Kalium-	E525	Kaliumhydroxid
E320	Buthylhydroxyanisol (BHA)	E450b	Triphosphate, Natrium- und Kalium-	E526	Calciumhydroxid
E321	Butylhydroxitoluol (BHT)	E450c	Polyphosphate, Natrium- und Kalium-	E527	Ammoniumhydroxid
E322	Lecithine	E460	Mikrokristalline Cellulose, Cellulose- pulver	E528	Magnesiumhydroxid
E325	Natriumlactat	E461	Methylcellulose	E529	Calciumoxid
E326	Kaliumlactat	E466	Carboximethyl- cellulose	E530	Magnesiumoxid
E327	Calciumlactat	E470	Natrium-, Kalium- oder Calciumsalze der Speisefettsäuren	E535	Natriumhexacyano- ferrat (II)
E330	*Citronensäure	E471	Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren	E536	Kaliumhexacyano- ferrat (II)
E331	Natriumeitrate	E472a	— Essigsäure	E540	Dicalciumdiphosphat
E332	Kaliumeitrate	E472b	- Milchsäure	E543	Calciumnatriumpoly- phosphat
E333	Calciumcitrate	E472c	- Citronensäure	E544	Calciumpoly- phosphate
E334	*L-(+)-Weinsäure	E472d	- Weinsäure	E550	Natriumsilicate
E335	Natriumtartrate	E472e	- Monoacetyl- und Diacetyl-Weinsäure	E551	Kieselsäure, Siliciumdioxid
E336	Kaliumtartrate	E472f	- Essigsäure und Weinsäure	E552	Calciumsilicate
E337	Natrium-Kalium- tartrat	E472	Mono- und Diglyce- ride von Speisefett- säuren, verestert mit	E553a	Magnesiumsilicate
E338	Orthophosphorsäure	E475	Polyglycerinester von Speisefettsäuren	E553b	Talkum
E339	Natriumorthophosphate	E495	Sorbitanmonopalmitat	E554	Aluminiumsilicate
E340	Kaliumortho- phosphate	E500	Natriumcarbonate	E558	Bentonit
E341	Calciumorthophosphate	E501	Kaliumcarbonate	E570	* Stearinsäure
E343	Magnesiumortho- phosphat	E503	Ammoniumcarbonate	E572	Magnesiumstearat
E350	Natriummalate	E504	Magnesiumcarbonat	E574	*Gluconsäure
E351	Kaliummalate	E507	Salzsäure	E575	Glucono-delta-lacton
E352	Calciummalat	E508	Kaliumchlorid	E576	Natriumgluconat
E353	Metaweinsäure	E509	Calciumchlorid	E577	Kaliumgluconat
E354	Calciumtartrat	E510	Ammoniumchlorid	E578	Calciumgluconat
E355	Adipinsäure	E511	Magnesiumchlorid	E579	Eisengluconat
E363	* Bernsteinsäure	E512	Zinn(II)oxid	E620	Glutaminsäure
E375	Nicotinsäure	E513	Schwefelsäure	E621	Natriumglutamat
E400	Alginsäure	E514	Natriumsulfat, Natriumhydrogen- sulfat	E622	Kaliumglutamat
E401	Natriumalginat	E515	Kaliumsulfat, Kaliumhydrogensulfat	E623	Calciumglutamat
E402	Kaliumalginat	E516	Calciumsulfat	E625	Magnesiumglutamat
E403	Ammoniumalginat	E519	Kupfersulfat	E627	Natriumguanylat
E404	Calciumalginat			E628	Kaliumguanylat
E405	Propylenglykoalginat			E631	Natriuminosinat
E406	Agar-Agar			E632	Kaliuminosinat
E407	Carrageen			E636	Maltol
E410	Johannisbrotkern- mehl			E637	Ethylmaltol
E412	Guakernmehl			E901	Bienenwachs
E413	Traganth			E902	Candelillawachs
E414	Gummi arabicum			E903	Carnaubawachs
E415	Xanthan			E904	Schellack
E420	Sorbit			E905	Paraffinöl, Hartparaffine
E421	Mannit			E906	Benzoe-Harz
E422	Glycerin			E907	Mikrokristalline Wachse
E431	Polyoxyethylen (40)-stearat				

E913	Wollfett	E920	L-Cystein, L-Cystein- hydrochlorid	E950	AcesulfamK
E 915	Glycerin- und Pentaery- thrit-Ester des (teilweise hydrierten oder polyme- risierten) Kolophoniums	E921	L-Cystein	E951	Aspartam
		E925	Chlor	E952	Cyclamat
		E926	Chlordioxid	E 954	Saccharin
				E959	Neohesperidin

Wirkgruppen-Zusatzstoffe:

Alle Zutaten, die bei der Herstellung eines Lebensmittels verwendet werden, müssen seit 26. Dezember 1983 auf den Packungen stehen.

Die größte Menge steht am Anfang, die kleinste am Schluß der Liste.

Lebensmittel, die länger als 18 Monate haltbar sind, brauchen eine Zutatenliste erst ab 31.12.1986 (z.B. Gemüse in Dosen), und Getränke in Mehrwegflaschen erst ab 26.12.1988. Auf Honig, Zucker, Kakao, Kaffee-Extrakt, Aromen und alkoholischen Getränken mit mehr als 1,2% Alkohol (z.B. Bier, Wein, Likör) brauchen keine Zutatenlisten zu stehen.

Stoffe, über deren Nebenwirkungen durch Tierversuche oder andere Methoden etwas bekannt geworden ist, sind mit einem * gekennzeichnet.

Farbstoffe werden zum Färben und Verschönern von Lebensmitteln und deren Oberflächen verwendet. Sie sollen für ein „appetitanregendes“ und „verkaufsförderndes“ Aussehen sorgen.

Einsatzgebiete: Zuckerwaren aller Art, Marzipan, Obsterzeugnisse in Konserven, Limonaden und Cola-Getränke, Puddinge, Eis, Liköre, Margarine, Käse und Fischerzeugnisse.

Farbstoffe:

E.-Nr.	Name	Farbe	Bemerkungen
E100	Kurkumin	gelb	kommt in der Gelbwurzel vor, Bestandteil des Curry
E101	Lactoflavin	gelb	Vitamin B ₂ , kommt von Natur aus in vielen Lebensmitteln vor
E101a	Riboflavin-5- phosphat	gelb	künstlicher Stoff, ehemals E 106
E102*	Tartrazin	gelb	künstlicher, allergieauslösender Stoff; gehört zu den Zusatzstoffen, die am häufigsten Allergien auslösen, besonders bei Asthmatikern und Menschen mit Allergie-Unverträglichkeit (gilt auch für andere Azo-Farbstoffe)
E104	Chinolingelb	gelb	künstlicher, allergieauslösender Stoff; in den USA verboten
E110*	Gelb- orange S	orange	künstlicher, allergieauslösender Stoff
E120	Echtes Karmin Cochenille	rot	allergieauslösender Stoff
E122*	Azorubin	rot	künstlicher, allergieauslösender Stoff
E123*	Amaranth	rot	künstlicher, allergieauslösender Stoff, ist in den USA seit 1976 verboten
E124*	Cochenille- rot A	rot	künstlicher, allergieauslösender Stoff
E127	Erythrosin	rot	künstlicher, allergieauslösender Stoff; Verdacht auf Schilddrüsentumoren bei Tieren, Verdacht auf Hyperaktivität bei Kindern. Erbgutveränderung im Bakterienversuch

E-Nr.	Name	Farbe	Bemerkungen
E128	Rot 2g	rot	Risiko für Menschen, denen ein bestimmtes Enzym in den roten Blutkörperchen fehlt
E129	AllurarotAC	rot	Verhaltensveränderungen im Tierversuch (Hyperaktivität)
E131	Patentblau V	blau	künstlicher, allergieauslösender Stoff
E132	Indigotin I	blau	künstlicher Stoff
E133	Brillantblau	blau	allergieauslösender Stoff, erbgutverändernd im Bakterienversuch
E140	Chlorophylle aundb	grün	natürliche Farbstoffe des Blattgrüns
E141	Kupferhaltige Komplexe der Chlorophylle	grün	
E142	Brillantsäure grün	grün	künstlicher Stoff
E150	Zuckerkulör	braun	wird durch Erhitzung von Zucker gewonnen; Risiko für Menschen mit B ₆ -Mangel an weißen Blutkörperchen. Beim chemischen Umsetzungsprozeß entstehen schädliche Imidazole.
E151*	Brillantschwarz BN	schwarz	künstlicher, allergieauslösender Stoff
E153	Carbo medicinalis vegetabilis	schwarz	Herstellung aus Pflanzenasche; kann krebserregendes Benzpyren enthalten
E154	Braun FK	braun	Schädigung von Herz und Leber im Tierversuch
E155	Braun HT	braun	allergieauslösender Stoff
E160	Carotinoide	orange	können im Körper zu Vitamin A umgewandelt werden, kommen in zahlreichen Pflanzen vor, einige werden aber auch synthetisch hergestellt
E160a	Alpha-, Beta-Gamma-Carotin		
E160b	Bixtin, Norbixtin, Annato, Orlean		ölige und wäßrige Extrakte von Samen, gegenüber Orlean wurden Allergien festgestellt
E160c	Capsanthin, Capsorubin		Farbstoff aus der roten Paprikaschote
E160d	Lycopin		
E160e	Beta-Apo-8-Carotinal		
E160f	Beta-Apo-8-Carotinsäureäthylester		

E-Nr.	Name	Farbe	Bemerkungen
E1 61	Xanthophylle	orange	natürliche Farbstoffe, kommen in zahlreichen Pflanzen vor
E161a	Flavoxanthin		
E161b	Lutein		
E161c	Kryptoxanthin		
E161 d	Rubixanthin		
E161 e	Violaxanthin		
E161f	Rhodoxanthin		
E161g	Canthaxanthin		Verdacht auf Leberschäden. In künstlichen Bräunungspillen verursachte es Augenschäden
E162	Beetenrot, Bentanin	rot	natürliche Farbstoffe aus der Wurzel der roten Rübe
E163	Anthocyane	blau, violett und rot	natürlicher Farbstoff aus Schalen der roten Weintrauben, Holunder und Preiselbeeren
E170	Calciumcarbonat	grauweiß	mineralische Pigmente
E171	Titandioxid	weiß	
E172	Eisenoxide und -hydroxide	gelb, rot	
E173	Aluminium	silbergrau	In der Diskussion als Verursacher von Alzheimer
E174	Silber	silber	Ablagerungen im Gewebe. Im Tierversuch bedenkliche Eingriffe ins Immunsystem. Blockiert die Funktion zahlreicher Enzyme
E175	Gold	gold	
E180*	Rupinpigment	rot	künstlicher, allergieauslösender Stoff. Nebenwirkungen auf Nieren, Schilddrüse und Milz im Tierversuch

Konservierungsstoffe:

Einsatzgebiete: Fischprodukte aller Art, Brot, Fruchtsäfte, Limonaden, Backwaren, Fruchtzubereitungen bei Joghurt, Salate, Margarine, Gewürz- und Salatsoßen, Mayonnaise, Wein, Trockenfrüchte, getrocknete Kartoffelprodukte, Wurstwaren und Oberflächen von Zitrusfrüchten.

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E200	Sorbinsäure und Verbindungen	gelten als unbedenklich, da sie im Körper wie Fettsäuren abgebaut werden, beeinträchtigen den Eigengeschmack z.B. von Brot, allergische Reaktionen wurden selten beobachtet
E201	Natriumsorbat	
E202	Kaliumsorbat	
E203	Calciumsorbat	
E 210 *	Benzoessäure und Verbindungen	körperfremde Substanzen, leberbelastend, als allergieauslösende

E-Nr.	Name	Bemerkungen
£211*	Natriumbenzoat	Stoffe bekannt (z.B. Nesselsucht, Asthma), in großen Dosen bewirken sie bei Hunden epileptische Krämpfe
E 212 *	Kaliumbenzoat	
E 213 *	Calciumbenzoat	
E214*	pHB-Ester und Verbindungen	körperfremde Sub- stanzen, können Aller- gien auslösen, bei hohen Dosen führten
E215*	pHB-Ester-Natrium- verbindung	sie bei Ratten zur Verlangsamung des Wachstums,
E216*	pHB-n-propylester	gefäßerweiternd und betäubend, können Ursachen von metallischem Beigeschmack sein
E217*	pHB-n-propylester Natriumverbindung	
E218*	pHB-methylester	kann zu Kopfschmerzen, Asthma, Reizungen des Magen-Darm-Traktes und Übelkeit führen (besonders nach Weingenuß), zerstören Vitamin Bj
E219*	pHB-methylester Natriumverbindung	
E220*	Schwefeldioxid und Verbindungen	wie E 220 bis E 226
E221*	Natriumsulfit	
E222	Natriumhydrogen- sulfit	wie E 220
E223*	Natriumdisulfit	
E224»	Kaliumdisulfit	wie E 220
E226»	Calciumsulfit	
E227*	Calciumhydrogensulfit	wie E 220
E228	Kaliumhydrogensulfit	
E230	Biphenyl	Verminderung der Fruchtbarkeit und des Wachstums (Tierversuch), allergieauslösender Stoff; endgültige Beurteilung noch nicht möglich
E 231	Orthophenylphenol	Zunahme von Blasen Tumoren, allergieauslösender Stoff wie E 230
E232	Natriumorthophenyl- phenolat	
E233	Thiabendazol	im Tierversuch Nierenschäden und Mißbildungen
E236	Ameisensäure	kann im Körper abgebaut werden, in größeren Dosen ist sie giftig (Leberschäden)
E237	Natriumformiat	Salz der Ameisen- säure
E 23 8	Calciumformiat	
E239	Hexamethylentetramin	spaltet krebserregendes Formaldehyd ab
E 242	Dimethyldicarbonat	zerfällt zu giftigem Methanol, u.a. werden Spuren von giftigem Methylcarbamat gebildet. Carbamate werden auch als Pestizide eingesetzt.
E249	Kaliumnitrit	Pökelsalze können zu Bildung krebserregender Nitros- amine führen, schädlich u.a. für Kleinkinder behindern den Sauerstofftransport, wie E 249 im Blut, können sich mit Eiweißbestand- teilen verbinden - dann krebserregend
E 250 *	Natriumnitrit	
E251*	Kaliumnitrat	
E252*	Kaliumnitrat	
E260	Essigsäure	natürliches unschädliches Säuerungsmittel Salze der Essigsäure
E261	Kaliumacetat	
E262	Natriumdiacetat	
262	Natriumacetat	
E263	Calciumacetat	

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E 270	Milchsäure	natürliches unschädliches Säuerungsmittel
E 280	Propionsäure	verursacht bei Tieren Magenkrebs
E 281	Natriumpropionat	Salze der Propion-
E 282	Calciumpropionat	
E 283	Kaliumpropionat	
E284	Borsäure	wird im Körper angereichert, sehr giftiger Stoff
E285	Natriumtetraborat	wie E 284
E290	Kohlendioxid	Treibgas
296	Äpfelsäure	natürliche unschäd-
297	Fumarsäure	liche Säuerungsmittel

* Stoffe, die im Zusammenhang mit anderen gesundheitsschädlich sein können.

An tioxidan tien:

behindern Reaktionen von Sauerstoff mit Lebensmittelinhaltsstoffen und damit den Verderb.

Einsatzgebiete: Suppen, Brühen, Soßen (jeweils in trockener Form), Kartoffel-Trockenerzeugnisse, Knabbererzeugnisse, Kaugummi, Walnußkerne, Marzipan- und Nougatmasse, Eis, Margarine, Öle, Backwaren usw.

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E300	L-Ascorbinsäure	unschädlich, auch als Vitamin C bekannt
E301	Natrium-L-ascorbat	Salze der Ascorbin-
E302	Calcium-L-ascorbat	säure
E304	6-Palmitoyl-L-Ascorbinsäure	
E306	Tocopherole natür-	unschädlich, auch als
E307	lichen Ursprungs	Vitamin E bekannt
E308	synthetisches	Vitamin-E-Verbindun-
	Alpha-Tocopherol	gen, künstlich
	synthetisches	hergestellt
	Gamma-Tocopherol	
E309	synthetisches	
	Delta-Tocopherol	
E310	Propylgallat	natürliche Stoffe, werden aber meist künstlich hergestellt;
E311	Octylgallat	allergieauslösende Stoffe, können Magenbeschwerden
E312	Dodecylgallat	verursachen; Komplikationen bei Asthmatikern und
		Aspirinempfindlichen; führt bei Säuglingen zu einer
		lebensbedrohlichen Blausucht
E320*	Butylhydroxyanisol	synthetische Stoffe, können Über-
	(BHA)	empfindlichkeitsreaktionen und Allergien hervorgerufen;
E321*	Butylhydroxitoluol	bei Tieren wurden Lebervergrößerungen und
	(BHT)	Vormagenkrebs beobachtet; reichern sich im Körper an

Emulgatoren und Säuerungsmittel:

verbinden ursprünglich nicht miteinander mischbare Stoffe, z.B. Fett und Wasser, Säuerungsmittel behindern die Vermehrung von verderbniserregenden Keimen.

Einsatzgebiete: sind für alle Lebensmittel zugelassen (außer E 338 nur für koffeinhaltige Erfrischungsgetränke, E 339-341 nicht für Frischfisch)

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E322	Lecithine	werden aus tierischen oder pflanzlichen Lebensmitteln gewonnen, unbedenklich
E325	Natriumlactat	Salze der Milchsäure
E326	Kaliumlactat	
E327	Calciumlactat	
E330	Citronensäure	natürlicher Stoff, bei Konsum großer Mengen Zahnverfall
E331	Natriumeitrate	
E332	Kaliumeitrate	
E333	Calciumcitrate	
E334	L(+) Weinsäure	natürlicher Stoff Salze der Weinsäure
E335	Natriumtartrate	
E336	Kaliumtartrate	
E337	Natrium-Kali umtartrat	
E338	Orthophosphorsäure	in hohen Dosen können sie evtl. die Calciumaufnahme des Körpers behindern und bei Kindern zu Konzentrationsstörungen führen (umstritten) Salze der Phosphorsäure, Hyperaktivität bei Kindern möglich
E339	Natriumortho- phosphate	
E340	Kaliumortho- phosphate	
E341	Calciumortho- phosphate	
343	Magnesiumortho- phosphate	
350	Natriummalate	Salze der Äpfelsäure unschädlich
351	Kaliummalate	
352	Calciummalate	
353	Metaweinsäure	unschädliche Säuren und Salze
354	Calciumtartrat	
355	Adipinsäure	
363	Bernsteinsäure	natürlicher unschädlicher Stoff
375	Nicotinsäure	natürlicher unschädlicher Stoff

Verdickungs- und Geliermittel:

werden zum Verdicken und Gelieren von Flüssigkeiten verwendet.

Einsatzgebiete: Gelees, Puddinge, Konfitüren, Backwaren, Wurst und Fleischzubereitungen, kalorienreduzierte Lebensmittel, Eis.

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E400*	Alginsäure	wird u.a. aus Braunalgen gewonnen, kann vom Körper nicht verwertet werden und bildet mit einigen Spurenelementen, z.B. Eisen, schwerlösliche Verbindungen, die Eisenaufnahme im Körper wird dann behindert, allergieauslösende Stoffe
E401*	Natriumalginat	
E402»	Kaliumalginat	
E403*	Ammoniumalginat	
E404*	Calciumalginat	
E405*	Prophylenglykol-Alginat	

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E406	Agar-Agar	wird aus Meeralgen gewonnen, allergieauslösender Stoff
E407*	Carrageen	wird aus Rotalgen gewonnen, bei Ratten und Meerschweinchen wurden Geschwüre im Darm festgestellt, es verbindet sich wahrscheinlich mit der Schleimhaut des Magens und macht ihn anfällig, z.B. für Schädigungen durch Bakterien, zudem hemmt Carrageen die Eiweißverdauung im Magen
E410	Johannisbrotkernmehl	wird aus dem Samen des Johannisbrotaumes hergestellt
E412	Guarkernmehl	wird aus der Bohne der Guarpflanze hergestellt, allergische Reaktionen möglich
E413	Traganth	getrocknete Gummiabsonderung der asiatischen Pflanze, schwere allergische Reaktionen
E414	Gummi arabicum	getrocknete Gummiabsonderung eines Leguminosenbaumes oder einer Akazienart, allergieauslösender Stoff
E415	Xanthan	wird aus der zuckerhaltigen Lösung von Pflanzen gewonnen

* Stoffe, die im Zusammenhang mit anderen gesundheitsschädlich sein können

Unterschiedliche Zusatzstoffe:

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E420	Sorbit	geeigneter Zuckeraustauschstoff für Diabetiker, bei einer Aufnahme von mehr als 50 g am Tag kann Durchfall auftreten, dient auch zum „Weichhalten“ von Süßwaren
E421	Mannit	Zuckeraustauschstoff, allergische Reaktionen, Erbrechen und Durchfall möglich
E422	Glycerin	unbedenklicher Emulgator
E440a	Pektine	Gelier- und Verdickungsmittel, wird aus Früchten, z.B. Äpfeln, gewonnen
E440b	Amidierte Pektine	werden durch Ammoniak aus den Pflanzen herausgelöst
E442	Ammonphosphatide	Emulgatoren, in hohen Dosen (ab 4—6 g/Tag) können sie zu einer Übersäuerung des Magens führen
E450a	Diphosphate	Emulgatoren, in sehr hohen Dosen, können eventuell die Calciumaufnahme des Körpers behindern und bei Kindern zu Konzentrationsstörungen führen (umstritten)
E450b	Triphosphate	
E450c	Polyphosphate	
E 460	Cellulose	Dickungsmittel, kann im Körper nicht verwertet werden, regt die Verdauung an
E461	Methylcellulose	chemisch oder
E 466	Carboxymethylcellulose	physikalisch behandelte Cellulose

III—10.2 Allgemeines

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E470	Salze der Speisefettsäuren	Verbindungen von Fetten und Säuren, nicht bedenklich
E471	Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren	
E472	Mono- und Diglyceride von Speisefettsäuren, verestert mit	
E472a	- Essigsäure	
E472b	- Milchsäure	
E472c	- Citronensäure	
E472d	— Weinsäure	
E472e	- Monoacetyl- und Diacetyl-Weinsäure	
E472f	— Essigsäure und Weinsäure	
E 475	Polyglycerinester von Speisefettsäuren	können im Körper nicht abgebaut werden, werden aus-
E500	Natriumcarbonate Soda	Salze der Kohlensäure, in hohen Dosen können sie Erbrechen Magenkrämpfe verursachen
E501	Kaliumcarbonate	
E503	Ammoncarbonate	Salze der Kohlensäure, in hohen Dosen Erbrechen, Durchfall und Magenkrämpfe
E504	Magnesiumcarbonate	
E507*	Salzsäure	kann in hohen Dosen zu Erbrechen und Übelkeit führen
E508	Kaliumchlorid	Härtungsmittel, in sehr hohen Dosen hautreizungen und Starrkrämpfe verursachen
E509	Calciumchlorid	
E510	Ammoniumchlorid	von Blutbild, Nebenschilddrüsen und Nierenfunktion
E 511	Magnesiumchlorid	wie E 508 und E 509
E513*	Schwefelsäure	Schwefelverbindungen können zu Krämpfen und Übelkeit führen, sie zerstören Verdauungsorganen. In hohen Dosen führen sie zu Verätzungen
E 514 *	Natriumsulfat	auch als Glaubersalz (Abführmittel)
E515*	Kaliumsulfat	Salze der Schwefelsäure
E516*	Calciumsulfat	
E 520 *	Aluminiumsulfat	
E 523 *	Aluminiumammonsulfat	
E524	Natriumhydroxid	wasserentziehende
E 525	Kaliumhydroxid	Stoffe, die in hohen Konzentrationen
E526	Calciumhydroxid	Verätzungen bewirken
E527	Ammoniumhydroxid	
E 528	Magnesiumhydroxid	können
E529	Calciumoxid	
E 530	Magnesiumoxid	
E 535	Natriumferrocyanid	verbessern die Rieselfähigkeit von Tonen
E 536	Kaliumferrocyanid	dem Verzehr von Säuren kann die Giftigkeit

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E 540	Dicalciumdiphosphat	Salze der Phosphorsäure
E 543	Calciumnatriumpolyphosphat	in sehr hohen Dosen können sie eventuell die Calciumaufnahme des Körpers behindern und bei schwermetallbelasteten Kindern zu Konzentrationsstörungen führen; Rohphosphate enthalten oft erhebliche Mengen an Arsen, Cadmium und Uran
E 544	Calciumpolyphosphate	
E 550	Natriumsilikat	Salze der natürlich vorkommenden Kieselsäure, Siliciumdioxid
E551	Kieselsäure, Siliciumdioxid	Kieselsäure, unbedenklich
E552	Calciumsilikat	
E553a	Magnesiumsilikat	
E553b	Talkum	kann in Wunden zu Fremdkörperreaktionen führen
E554	Aluminiumsilikate	unbedenklich
E558	Bentonit	natürliches Tongestein, wird z.B. bei der Bierherstellung als Klärhilfsmittel verwendet
E570	Stearinsäure	unbedenkliche, natürliche Fettsäure
E572	Magnesiumstearat	Salz der Fettsäure
E574	Gluconsäure	unbedenkliche, zuckerhaltige Säuerungsmittel
E575	Glucono-deltalacton	
E576	Natriumgluconat	
E577	Kaliumgluconat	
E578	Calciumgluconat	
E579	Eisengluconat	Färbungsmittel für Oliven
E620*	Glutaminsäure	kann bei empfindlichen Menschen Schläfendruck, Kopf- und Magenschmerzen auslösen; Fortpflanzungsstörungen; wird als Geschmacksverstärker in vielen Fertiggerichten eingesetzt (China-Restaurant-Syndrom)
E 621 *	Natriumglutamat	
E622*	Kaliumglutamat	
E 623 *	Calciumglutamat	
E 625 *	Magnesiumglutamat	
E 627	Natriumguanylat	unbedenkliche Geschmacksverstärker
E 628	Kaliumguanylat	
E631	Natriuminosinat	unbedenkliche Geschmacksverstärker
E 632	Kaliuminosinat	
E636	Maltol	Geschmacksverstärker von karamelartigem Geruch, steigert den süßen Geschmack
E637	Ethylmaltol	künstlicher Aromastoff, mögliches Risiko für Thalassämie-Patienten
E901	Bienenwachs	natürliches, unbedenkliches Überzugsmittel
E902	Candelillawachs	Überzugsmittel, wird aus einem mexikanischen Wolfsmilchgewächs gewonnen
E903	Carnaubawachs	Überzugsmittel, wird aus den Blättern der Carnaubapalme gewonnen, in hohen Dosen sind Schleimhautreizungen möglich
E904	Schellack	Überzugsmittel, wird aus verschiedenen Bäumen Ostasiens gewonnen

E-Nr.	Name	Bemerkungen
E905	Paraffinöl	Überzugsmittel, wird aus Erdöl gewonnen
E906	Benzoe-Harz	Überzugsmittel, Harz des Benzoebaumes
E907	Mikrokristalline Wachse	unterschiedliche Überzugsmittel
E913	Wollfett	Fett der Schafswolle, wird auch Lanolin genannt
E915*	Ester des Kolophoniums	künstlicher Stoff mit Bestandteilen des Harzes von Nadelbäumen, allergieauslösend
E920	L-Cystein	natürlicher, unschädlicher Eiweißbaustein
E921	L-Cystin	
E925	Chlor	aggressives, schädliches Gas zur Trinkwasserentkeimung, kann zur Bildung von Chloroform führen
E926	Chlordioxid	Chlor-Sauerstoff-Verbindung
E 951	Aspartam	problematisch für Patienten mit angeborener Phenylketonurie; bei empfindlichen Menschen Kopfschmerzen, Benommenheit, Gedächtnisverlust, Sehstörungen und allergische Reaktionen möglich
E 952	Cyclamat (Cyclohexylsulfaminsäure)	kann in Mutterkuchen und Muttermilch gelangen. Im Tierversuch Schädigung von Hoden und Spermien. In den USA verboten.
E954	Saccharin	Löst im Tierversuch Blasenkrebs aus. Kann im Zusammenwirken mit Medikamenten und Umweltgiften die Blasen-schleimhaut schädigen.
E1404	Oxidativ abgebaute Stärke	unbedenkliche Stärkeverbindung
E1414	Acetyliertes Distärkephosphat	künstliche Stärkeverbindung mit Phosphor
E1420	Stärke-Acetate	künstliche Stärkeverbindung
E1422	Acetyliertes Distärkeadipat	künstliche Stärkeverbindung

* Stoffe, die im Zusammenwirken mit anderen gesundheitsschädlich sein können

Aromastoffe:

Geben den Lebensmitteln Geruch und Geschmack.

Einsatzgebiete: Erfrischungsgetränke, Puddinge, Creme- und Geleespeisen, Eis, Backwaren, Teigmassen und deren Füllungen, Milchprodukte, Süßigkeiten, Kaugummi, Fertiggerichte, Instantprodukte, Tees, Liköre, Schokolade, Fleisch- und Wurstwaren.

Leider besteht für die einzelnen Aromastoffe keine Kennzeichnungspflicht, sie werden Gruppen zugeordnet und dann auf der Verpackung folgendermaßen vermerkt:

„natürliche Aromastoffe“	werden aus natürlichen Ausgangsstoffen gewonnen, z.B. Vanilleextrakt, Orangenessenz, konzentrierter Erdbeersaft
„naturidentische Aromastoffe“	sie sind den natürlichen Ausgangsstoffen chemisch gleich, werden aber künstlich hergestellt, z.B. Menthol, Eukalyptol, Zitral
„künstliche Aromastoffe“	werden künstlich hergestellt, z.B. Äthylvanillin, Resorcinid, Methyläther, Chininsulfat

Die Lebensmittelindustrie verwendet diese Stoffe, da bei der gewerblichen Zubereitung von Lebensmitteln Aromaverluste entstehen, die wieder ausgeglichen werden sollen. Um einen bestimmten Geschmack zu erzeugen, z.B. Erdbeeraroma, sind die künstlich hergestellten Stoffe für die Industrie billiger als Naturprodukte.

Wenn Sie Wert auf naturbelassene, unverfälschte Lebensmittel legen, verzichten Sie möglichst auf aromatisierte Lebensmittel, insbesondere wenn es sich um künstliche Aromastoffe handelt.

Sonstige Bezeichnungen:

Es gibt noch eine Reihe von Zusatzstoffen, für die keine E-Nummern angegeben werden müssen.

Bezeichnung	Erklärung des Begriffs	Spezielle Stoffe
Backmittel	verschiedene Zutaten zur Erleichterung der Herstellung von Brot und Backwaren	z.B. Quellstärken Enzyme
Backtriebmittel	treiben und lockern den Teig	z.B. Backpulver und Pottasche
Geschmacksverstärker	verstärken den Eigengeschmack von Lebensmitteln	z.B. Glutamat, Aminosäuren oder Hydroxy-citronellal
Mehlbehandlungsmittel	machen das Mehl heller und verbessern die Backeigenschaften	z.B. Ascorbinsäure und Aminosäuren
Säureregulatoren	damit stellt der Hersteller den beabsichtigten Säurewert des Lebensmittels ein	z.B. Weinsäure und Essigsäure
Schaumverhüter	verhindern das Schäumen bei der Herstellung (z.B. bei Kartoffelchips, Konfitüren)	z.B. Öle oder Fette
Schmelzsalze	verhindern das Absondern von Molke und Fett aus dem Käse	z.B. Phosphate und Salze der Weinsäure
Stabilisatoren	erhalten die Festigkeit, Lagerfähigkeit und Unveränderlichkeit von Lebensmitteln	z.B. Gelier- und Verdickungsmittel
Trennmittel	erhalten/verbessern die Rieselfähigkeit von pulverförmigen Lebensmitteln; verhindern unerwünschtes Zusammenkleben	z.B. die Mineralsalze oder Wachse
Überzugsmittel	verlängern die Haltbarkeit und schützen vor Austrocknen	z.B. Paraffin und Wachse
Zuckerstoffe	verschiedene Zuckerverbindungen, kein Süßstoff, dürfen in Wurstwaren bis zu 1% enthalten sein	z.B. Traubenzucker und Saccharose

Beispiele:

Carboxymethylcellulose (E 466)

Vorkommen:

In Eiscreme, Ketchup, Milch-Shakes, Mayonnaise, Salatdressings, Grillöl, Backmischungen, Gemüsekonserven, Säften, Brause und Bonbons kann es als Verdickungsmittel enthalten sein, das nach schwedischen Untersuchungen dioxinhaltig ist. CMC (Carboxymethylcellulose) ist ein Stoff, der in seiner Konsistenz Tapetenkleister sehr nahekommt. Damit das Eis nicht gleich vom Stiel rutscht, die Schokolade nicht sofort in den Händen zerschmilzt, benutzen fast alle großen schwedischen Lebensmittelkonzerne CMC als Verdickungsmittel. Hergestellt wird es aus chlorgebleichter Zellulose, dem Hauptbestandteil von Papier. So verwundert es auch nicht, daß Dioxin ebenfalls in Toilettenpapier, Babywindeln und Tampons nachgewiesen werden konnte.

Wie Dioxin in das Verdickungsmittel gelangen konnte, ist schwedischen Wissenschaftlern mittlerweile klar. Zellulose, aus der Papier hergestellt wird, ist noch dioxinfrei. Durch den Bleichungsprozess mit Chlor

gelangen jedoch Restmengen des Supergiftes in die Papiermasse. Diese kleisterartige Substanz wird dann zu Papiersorten unterschiedlicher Qualität weiterverarbeitet.

Seit einigen Jahren hat die schwedische Zellulose-Industrie jedoch auch die Lebensmittelhersteller als Abnehmer gefunden. Lebensmittelchemiker hatten herausgefunden, daß sich viele, vor allen Dingen dünnflüssige Nahrungsmittel hervorragend mit CMC eindicken ließen. CMC ist billig und in der Anwendung einfach.

Alternative:

Verdickungsmittel aus Mais oder Kartoffeln.

Resume:

Nicht alle Stoffe sind langfristig ungefährlich, manche lösen Allergien aus. Umweltbewußte und Allergiker werden darauf achten, daß sie mit möglichst wenigen Stoffen Kontakt haben.

Glutamat:

Glutamat ist ein weißes, kristallines Pulver, das in der fernöstlichen, v.a. der chinesischen Küche gern und reichlich zur Geschmacksintensivierung verwendet wird. Unter dem „China-Restaurant-Syndrom“, bei dem Glutamat als Schuldiger identifiziert wurde, treten Sodbrennen, Atemnot, urtikarielle Erytheme und Übelkeit auf.

Zusammensetzung verschiedener künstlicher Nahrungsmittel

Quorn:

Quorn ist ein fleischähnliches Lebensmittel, das auf dem Eiweiß von Mikroorganismen basiert. Es gilt als Alternative zu den bisherigen Soja-Produkten. In Großbritannien ist Quorn, hergestellt von dem britischen Unternehmen Marlow Foods, bereits seit 1984 zugelassen. Das Protein von Quorn wird aus Schimmelpilzen der Spezies *Fusarium graminearum* gewonnen.

In Fermentierkesseln wachsen die Mikroorganismen in einer Nährlösung. Dem nach einigen Tagen isolierten Eiweiß werden Geschmacksstoffe und getrocknetes Eiweiß zugegeben — fertig ist das Quorn in Scheiben oder Würfeln. Nach Firmenangaben enthalten 100 g Quorn 12,3 g Eiweiß, 3,2 g Fett, 1,8 g Kohlenhydrate und 75 g Wasser. Ideale Nährwerte für Gesundheitsbewußte, und genau auf die setzt der Hersteller mit seiner Werbung, deren Devise lautet: Weniger Fleischkonsum, aber ohne auf den gewohnter Geschmack und die gewohnten Fleischmahlzeiten zu verzichten. Dabei liegt sowohl in England als auch in Deutschland eine ausreichende Proteinversorgung vor, so daß kein echter Bedarf für Proteinersatz vorhanden ist.

Surimi:

Surimi, ein billiges Erzeugnis aus Fisch, Wasser, Krebsfleisch, Hühnereiweiß, Stärke, Sorbit, Glycerin, Phosphat, Zucker, Aromastoffen, Glutamat, Geschmacksstoffen, Gewürzen und noch einigen anderen Bestandteilen, steckt zum Beispiel häufig in Meeresfrüchte-Salaten, getarnt als Shrimps, Hummerschwänze oder Tintenfischringe. („Natürlich“ 3/94)

Als Rohstoff dienen Fische, die sich wegen geringer Größe, ungewohntem Aussehen oder schlechtem Geschmack nicht verkaufen lassen. Die Fische werden ohne Kopf und Innereien wie durch ein Sieb gegen eine Lochtrommel gepreßt. Schuppen, Flossen und Gräten bleiben dabei hängen. Der Fischbrei wird mit den diversen Zutaten versetzt und in Hohlformen mit entsprechender Form gepreßt. Damit Surimi auch die rosarote Farbe von Shrimps bekommt, werden die Hohlformen vorher mit synthetischer Farbe besprüht. Der Verdienst an solchen Imitaten ist um ein Vielfaches höher als bei echten Shrimps.

Eipulver:

Diese Neuentwicklung war die Basis für die Produktidee Becel, die speziell für Personen mit erhöhtem Cholesterinspiegel konzipiert wurde. Die Zutatenliste des „dotterfreien Eis“: Hühnertrockeneiweiß, Sonnenblumenöl, Magermilchpulver, Emulgatoren (Lecithin, Mono- und Diglyceride), Verdickungsmittel (Guarkernmehl), Vitamin E, Carotin für die gelbe Farbe.

Für die Herstellung von Wurst läßt das deutsche Lebensmittelrecht im übrigen über 40 fleischfremde Zusatzstoffe zu. Unter anderen sind das Aluminiumsulfat, Phosphat, Milcheiweiß, Gelatine, Gummi arabicum und Stärke. („Natürlich“ 3/94)

Alkoholfreies Bier:

Ist kein Bier, dem nur der Alkohol entzogen wurde. Es ist vielmehr ein reines High-Tech-Produkt: Der Hauptbestandteil ist Biertreber (ausgelaugte Gerstenschalen, ein Abfallprodukt), der Geschmack wird künstlich zugesetzt.

Brot:

Statt natürlichen Sauerteigs verwenden viele Bäckereien aus Zeitersparnis das sogenannte Kunstsauer (eine Mixtur aus Feinchemikalien), damit der Teig schneller backfertig wird.

Eis:

Ist mit sogenannten natürlichen Aromen angereichert, die unterschiedlich hergestellt werden — zum Beispiel wird der Himbeergeschmack häufig durch Zedernholz-Extrakte erzeugt. Weitere Geschmacksverstärker: Schimmelpilz-Extrakte und andere Bakterienkulturen (z.B. für Pfirsich- oder Nußaroma).

Essigsensenz:

Sie wird nicht aus Essigmutter (der natürlichen „Keimzelle“ des Essigs) erzeugt (wie z.B. beim echten Weinessig), sondern billiger durch chemische Synthese - zum Beispiel aus Erdöl.

Fleischbrühe:

Zum Beispiel als Brühwürfel angeboten. Dahinter verbergen sich unter anderem mit Leichtbenzin ausgelaugte Sojarückstände, die in Salzsäure zerkocht und mit Natronlauge neutralisiert wurden.

Fruchtnektar:

Ist ein Fruchtsaft-Imitat. Es enthält wenig Fruchtanteil (mindestens aber 25%), dafür viel Wasser und Zucker (!), Schimmelpilz-Enzyme und noch andere Chemikalien.

Halbfettmargarine:

Bei der Margarine-Herstellung werden Pflanzenöle durch chemische Reaktionen streichfest gemacht. Bei der halbfetten Margarine wird zusätzlich die Hälfte der Fette durch Wasser ersetzt.

Rückstände in Lebensmitteln:*Hormone:*

Besondere Aufmerksamkeit haben in der Öffentlichkeit Hormone und Hormonrückstände gefunden. Nachdem künstliche Sexualhormone (z.B. DES = Diethylstilböstrol) verboten worden sind und inzwischen nicht mehr in Fleisch nachgewiesen werden, sind hin und wieder künstliche Steroide (z.B. Trenbolon) und natürliche bzw. chemisch abgewandelte Sexualhormone (wie Östrogene) bei der Kälbermas verwendet worden. Dabei wurden die Untersuchungsämter vor allem bei Importen aus den westlichen Nachbarländern fündig. Allerdings sind die Untersuchungsergebnisse an Zahl der Beanstandungen und Art der Rückstände nicht einheitlich. Außerdem ist auch von einer gewissen Dunkelziffer auszugehen - darauf weist die Tatsache hin, daß bei amtlichen Fleischuntersuchungen hin und wieder Injektions- oder Implantationsstellen von Hormonen bei Kälbern gefunden werden. Das heißt, es werden öfter Hormone verabreicht, als es die Zahl der hormonpositiven Proben erkennen läßt, die im Rahmen der amtlichen Fleischuntersuchungen anfallen. Ein wirksames Instrument gegen den mißbräuchlichen Einsatz dieser Substanzen ist die Vorverlegung der Untersuchungen in die Erzeugerbetriebe. EG-weit dürfen seit 1988 Masttiere und nicht geschlechtsreife Tiere nicht mehr mit Sexualhormonen behandelt werden.

Arzneimittel:

Kaum verändert hat sich die Rückstandssituation bei den Chemotherapeutika, also bei Antibiotika und Sulfonamiden. Zwischen 1982 und 1985 schwankte der Anteil der gemäß fleischhygienischer Vorschriften untersuchten Tiere (circa 2% aller Kälber und 0,5% aller anderen Tiere, die gewerblich geschlachtet

werden), die wegen entsprechender Rückstände für genußuntauglich erklärt werden mußten, bei den einzelnen Untersuchungsämtern zwischen 0 und 0,6%; nur bei Nieren lag die Beanstandungsquote oft höher.

Antibiotika in Geflügelfleisch und Eiern werden immer wieder gefunden und beanstandet, aber in sehr unterschiedlichen Prozentzahlen, so daß sich kein einheitliches Bild ergibt.

Bei der Milch lag der Anteil der antibiotikahaltigen Proben aus Erzeugerbetrieben 1985 bei 0,1 bis 0,2%. Der Anteil der Beanstandungen von Fischen aus Teichbetrieben betrug 1983 bis zu 3,6% der Proben, 1985 zwischen 10,7% und manchmal 50%, wobei entweder vorgeschriebene Wartezeiten nicht eingehalten oder entsprechend belastetes Futter verabreicht worden war.

Psychopharmaka können vor allem Schweinen, aber auch Kälbern und jungen Bullen verabreicht werden, um sie für den Transport zur Schlachtung ruhigzustellen. Obwohl das ohne Einhalten einer Wartezeit verboten ist, wurden zwischen 1983 und 1986 gelegentlich Rückstände dieser Medikamente entdeckt; in Einzelfällen gab es allerdings bei bis zu 17% der untersuchten Schweine Beanstandungen. Beta-Blocker, die den Kreislauf von Schweinen stützen sollen, um so das Transportrisiko zu vermindern, und deren Anwendung arzneimittelrechtlich geregelt ist, werden in zu geringen Mengen verabfolgt, um sie mit verfügbaren Methoden nachweisen zu können.

Im Frühjahr 1994 meldete das BGA, daß im Trinkwasser Berlins Arzneimittelrückstände entdeckt worden waren („SZ“): Spuren der Ciofibrinsäure, die als Lipidsenker erhöhte Blutfettwerte zu senken vermag („SZ“, 2.4.1994). - Das BGA setzte alles daran, zu beruhigen: Die „gemessenen Werte liegen... weit unter einer Schwelle“, hieß es im BGA-Presstext. Das Trinkwasser sei gesundheitlich unbedenklich und uneingeschränkt verwendbar. Selbst für Säuglinge und Kleinkinder seien die ermittelten Konzentrationen nicht gefährlich, versicherte auf Nachfrage Klaus Olejniczak, Leiter des Fachgebietes Biochemische Toxikologie am Institut für Arzneimittel des BGA. Immerhin rangiere der höchste Meßwert von 180 Nanogramm pro Liter - das sind 180 Milliardstel Gramm - noch um den Faktor eine Million unterhalb der pharmakologisch gewünschten Wirkung. Diese Angabe bezieht sich allerdings - wie bei derlei Aussagen üblich - auf den organisch gesunden, 70 Kilogramm schweren Mann mittleren Alters; viele Kinder, Frauen und alte Menschen fallen durch das Raster.

Wenig beachtet wird zudem, daß das BGA den Lipidsenker Clofibrat, der sich im Körper in seine aktive Form Ciofibrinsäure verwandelt, 1979 vorübergehend vom Markt genommen hat. Ausschlaggebend waren Berichte über die Häufung von Todesfällen sowie die Zunahme von Gallenblasenoperationen bei mit der Arznei behandelten Patienten („British Heart Journal“, Bd. 40, S. 1069, 1978). Im übrigen gilt Clofibrat als möglicherweise krebserzeugend, da es bei Nagetieren Lebertumoren verursachen kann. Bislang wird das lebenswichtige Naß aus dem Wasserhahn nicht routinemäßig auf Arzneimittelrückstände untersucht. Dabei werden in vielen Haushalten Medikamente noch immer über Ausguß oder Toiletenspülung „entsorgt“. Und wenn sie zusammen mit den - in Urin und Kot - ausgeschiedenen Arzneistoffen die Klärwerke passieren, vermögen sie bis ins Grundwasser vorzudringen.

Spätestens dort vereinen sie sich mit den Abwässern pharmazeutischer Betriebe, von denen sich ein geringer Teil bis heute unmittelbar in Flüsse und Seen ergießt. Der größere Anteil nimmt zwar seinen Weg durch die Klärwerke, doch ist bisher unklar, welche Stoffe dort abgefangen werden. An die Verursacher gewandt, formuliert das BGA: Das Amt „empfiehlt weiterhin Herstellern von Arzneimitteln, bei der Entwicklung von Produkten Umweltverträglichkeitsprüfungen einzubeziehen. Hierzu gehört die Prüfung des Abbauverhaltens in Abwasserbehandlungsanlagen.“

Die Europäische Union (EU) plant, von 1995 an eine Umweltverträglichkeitsprüfung für Arzneimittel einzuführen. Der erste Entwurf einer EU-Richtlinie liegt bereits vor.

Zwar könne man nicht bei allen pharmazeutischen Stoffen die Toxizität - also ihre Giftigkeit - etwa für Fische Algen und Bakterien austesten, erläutert der BGA-Toxikologe Olejniczak. Aber Prüfungen seien erforderlich bei Substanzen,

- die besonders oft verordnet werden,
- von denen man sicher weiß, daß sie giftig sind, etwa Mittel für die Chemotherapie Krebskranker,
- deren Abbaubarkeit bekanntermaßen schlecht ist.

Zur dritten Stoffkategorie zählt offenbar die gut wasserlösliche Ciofibrinsäure. Bereits vor Jahresfrist hatten Wissenschaftler der Technischen Universität (TU) Berlin sie im Trinkwasser der Millionenstadt und ihres Umlandes aufgespürt. Die Berliner Wasserbetriebe hatten Hans-Jürgen Stan und seine Mitarbeiter vom Institut für Lebensmittelchemie ursprünglich nur mit einer Routineuntersuchung des Trinkwassers

auf Pestizidrückstände beauftragt. Doch weil Stan seine Nachweismethode für Ciofibrinsäure („Vom Wasser“, Bd. 79, S. 75,1992) gerade verfeinert hatte, wurde auch die unerwartete Arzneimittelbelastung aktenkundig.

Sie ist wahrscheinlich kein spezifisches Berliner Problem. Denn Stan hat Ciofibrinsäure in zahlreichen Gewässerproben - aus Donau, Oder und Elbe sowie von der Ostseeküste - nachgewiesen. Vermutlich ist die Substanz bereits in die Trinkwasserreservoirs vorgedrungen.

Daß - anders als bei den Pestiziden - niemand nachmessen muß, ob und welche pharmakologisch wirksamen und gegebenenfalls toxischen Arzneistoffe aus dem Wasserhahn fließen, bereitet dem Leiter des Trinkwasserlabors der Berliner Wasserbetriebe enormes Unbehagen. Denn man müsse annehmen, so Horst Kovalsky, „daß auch andere Arzneistoffe Klärwerke weitgehend unbehelligt passieren können“. In Berlin hat man zumindest eine Vorstellung von der Clofibrinsäure-Konzentration im abfließenden Wasser. Die Proben lagen bei 1000 bis 2000 Nanogramm pro Liter.

Das entspricht durchaus den Angaben in einer der raren Untersuchungen zum Thema: Mitte der siebziger Jahre wurden im Auslauf des größten Klärwerks der amerikanischen Millionenstadt Kansas City zwischen 2500 und 10 000 Nanogramm des Arzneistoffes in einem Liter Wasser gemessen („Life Science“, Bd. 20, S. 337,1977).

Doch damit gaben sich die US-Wissenschaftler nicht zufrieden; sie rechneten: Den Verkaufszahlen der Herstellerfirma entnahmen sie, daß die 1,3 Millionen Einwohner von Kansas jeden Tag etwa zehn Kilogramm Clofibrat einnehmen, bezogen auf das „Entsorgungsgebiet“ des Klärwerks mit 600 000 Menschen sind das rund fünf Kilogramm. Da aber etwa 50 Prozent der Substanz unverbraucht als Ciofibrinsäure ausgeschieden werden, ging ihre Rechnung auf. Während über den Ablauf täglich 2,13 Kilogramm in die Umwelt strömten, waren es im Zulauf 20 Prozent mehr. Das entspricht der Hälfte der geschluckten fünf Kilogramm.

Vergleichbare Daten für die Bundesrepublik fehlen. Nicht einmal die Herkunft der Ciofibrinsäurespuren ist schlüssig geklärt, denn es wird gar nicht mehr so viel Clofibrat verschrieben, wie die Hochrechnung de in Berlin gemessenen Konzentrationen nahelegt. Das Mittel, das Mitte der siebziger Jahre marktführend war, hat sich nach der vorübergehenden Aufhebung seiner Zulassung nicht wieder erholt. Heute machen andere Lipidsenker das Rennen.

Ob beziehungsweise welche Fibrate für die Wasserbelastung mit Clofibrinsäure in Frage kommen, möchte der TU-Lebensmittelchemiker Stan nun in einem Forschungsprojekt klären. Es soll nicht auf die Analytik von Arzneistoffen im Wasser beschränkt sein, sondern auch das Verhalten einzelner Substanzen in Laborkläranlagen untersuchen — vor allem ihre Abbaubarkeit.

Pestizide:

Die nächste wichtige Gruppe von Stoffen, die Rückstände oder Verunreinigungen in Lebensmitteln hinterlassen können, sind sogenannte persistente Organochlor-Verbindungen. Sie werden als Pflanzenschutzmittel in der Bundesrepublik kaum noch ausgebracht. Heute nachweisbare Rückstände in Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft sind in erster Linie die Folgen von Altlasten aus dem landwirtschaftlich genutzten Boden bzw. der Anreicherung in Nahrungsketten oder -netzen oder werden mit Futter bzw. Lebensmittel-Grundstoffen aus Ländern importiert, in denen diese Stoffe verwendet werden. In Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft spielen die als Pflanzenschutzmittel verwendeten Organochlor-Verbindungen praktisch keine Rolle mehr; in den Lebensmitteln tierischer Herkunft stellen persistente Organochlor-Verbindungen und insbesondere Polychlorierte Biphenyle (PCB) nach wie vor häufig vorkommende Verunreinigungen dar. PCB sind weltweit als Folge der Industrialisierung in der Umwelt zu finden. Eine neue Schadstoff-Höchstmengenverordnung hat dem mittlerweile Rechnung getragen. Die in tierischen Lebensmitteln auftretenden Verunreinigungen bestimmter PCB sind auf entsprechend verunreinigte Futtermittelimporte, auf Schutzanstriche in Futtersilos älteren Datums und auf weitere unterschiedliche Kontaminationsursachen zurückzuführen.

Insgesamt hat sich die Belastungssituation im Hinblick auf Organochlor-Verbindungen in den letzten Jahren deutlich entspannt; außer bei PCB ist bei allen anderen Stoffen seit 1984 eine Abnahme zu verzeichnen.

Unkrautvernichtungsmittel haben mit 44% den größten Anteil am Gesamtverbrauch von Pflanzenschutzmitteln. Mit 21% folgen Mittel gegen Insekten (Insektizide) und Spinnmilben. Die dritte Gruppe mit mengenmäßiger Bedeutung sind Mittel zur Pilzbekämpfung (16%).

Unkrautvernichtungsmittel werden vor allem im Getreide-, Hackfrucht- und Gemüseanbau ausgebracht. Da das in der Regel frühzeitig vor der Ernte geschieht und weil diese Substanzen im allgemeinen gut abgebaut werden, sind keine nennenswerten Rückstandsprobleme in Lebensmitteln zu erwarten. Im Lauf der Jahre hat sich die Situation bei den Insektiziden nachhaltig verändert: Stoffe, die sich kaum zersetzen und deshalb in der Umwelt anreichern, sind verboten worden — dazu gehören Organochlor-Verbindungen wie DDT, Aldrin, Dieldrin, Heptachlor oder HCB -, dafür wurden Stoffe zugelassen, die sich in der Nahrungskette nicht anreichern. Neuerdings haben auch sogenannte biologische Insektizide, wie Pyrethrum-Verbindungen aus pflanzlichen Wirksubstanzen, eine gewisse Bedeutung erlangt. Bei der Überprüfung von Babyahrung eines spanischen Herstellers entdeckten Kontrolleure in zwei Proben eine überhöhte Konzentration des Pflanzenschutzmittels Lindan. Der zulässige Grenzwert von 0,01 Milligramm pro Kilogramm wurde um das Vierfache überschritten. Lindan, mit der chemischen Bezeichnung Gamma-Hexachlorcyclohexan (HCH), zählt zur Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe. Das Pestizid wird von Insekten beim Fressen behandelter Pflanzen durch direkten Kontakt oder über die Atemwege aufgenommen und schädigt ihr Nervensystem. Bereits ein Milliardstel eines Milligramms tötet eine Fliege. Lindan ist nur schwer abbaubar und reichert sich bei ständigem Hautkontakt oder Verzehr auch im menschlichen Fettgewebe an. Zwar treten akute Vergiftungen erst ab einer Menge von 10 Milligramm HCH pro Kilogramm Körpergewicht auf. Als Folgen chronischer Einwirkung werden aber Kopfschmerzen, Erbrechen, Schädigung des Zentralnervensystems sowie von Leber und Nieren und im Extremfall Atemlähmungen genannt. In den Industrieländern wird Lindan zudem mit der steigenden Zahl an Darmkrebskrankungen in Verbindung gebracht. Als Grund nennen die Experten den übermäßigen Verzehr von tierischen Fetten. In Deutschland ist Lindan in der Landwirtschaft nur noch bei der Saatgutbehandlung von Zucker- und Futterrüben zugelassen.

(Quelle: SZ vom 7.4.94)

Verunreinigungen in Lebensmitteln:

Durch menschliches Handeln gelangen Stoffe in die Umwelt und von dort über die landwirtschaftlichen Produkte in die menschliche Nahrung.

- Zusatzstoffe sind Stoffe, die dazu bestimmt sind, Lebensmitteln zur Beeinflussung ihrer Beschaffenheit oder zur Erzielung bestimmter Eigenschaften oder Wirkungen zugesetzt zu werden.
- Rückstände sind Restmengen von Substanzen, die im Verlauf der Produktion von Lebensmitteln pflanzlicher oder tierischer Herkunft angewendet werden, ihre Anwesenheit ist jedoch unbeabsichtigt und unerwünscht.
- Verunreinigungen aus der Umwelt (Kontaminanten) gelangen unbeabsichtigt und ohne Zutun des Produzenten in Lebensmittel, dienen dort keinem Zweck und sind unerwünscht.

Zu Risikogruppen zählen Personen mit besonderen Ernährungsgewohnheiten, die dadurch überdurchschnittliche Mengen eines oder mehrerer Schadstoffe aufnehmen können, Personen, die bei gleicher Stoffaufnahme aufgrund ihrer physiologischen Situation mehr von dem Stoff resorbieren als andere und solche Menschen, die empfindlicher auf einen bestimmten Stoff reagieren, wie Allergiker, Kinder, Schwangere. Wegen der Schwierigkeiten, Risikogruppen zu identifizieren und zu quantifizieren, sind diese Personen nicht ausreichend geschützt. Ihnen muß daher besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Ein umfassender Schutz der Bevölkerung vor Schäden durch Verunreinigungen in Lebensmitteln erfordert eine ausreichende und repräsentative Datenbasis sowie die Erfassung individueller Ernährungsgewohnheiten und anderer, das Risiko steigernder Faktoren.

Trotz unbefriedigender Charakterisierung der Belastungssituation sind bei folgenden Stoffen die Grenzen zumutbarer Belastungen erreicht oder überschritten:

- Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF), polychlorierte Biphenyle (PCB) und einige chlororganische Pestizide in der Frauenmilch.
- Blei und Cadmium. Die Bleiaufnahme kann durch gründliches Waschen und Schälen pflanzlicher Lebensmittel reduziert werden. Zur Verminderung der Cadmiumaufnahme sollte die Belastung des Bodens so gering wie möglich gehalten werden. Die Schwermetallaufnahme über Innereien ließe sich durch fleischbeschauliche Reglementierung begrenzen, indem Organe von Schlachttieren ab einem bestimmten Alter nicht zum Verzehr freigegeben werden. Eine besondere Risikogruppe bezüglich des Bleigehaltes im Trinkwasser stellen Kleinkinder dar wegen ihrer höheren Bleiresorption und des höheren Trinkwasserverbrauchs bezogen auf das Körpergewicht.

Die gesundheitlichen Risiken, die Wahrscheinlichkeit und Umfang des Schadenseintritts sind hoch und können aus präventiver Sicht nicht hingenommen werden.

Ob die Zufuhr eines Stoffes ein gesundheitliches Risiko darstellt, ist eine Frage der Dosis sowie der Einwirkungsdauer des Stoffes, aber auch der Empfindlichkeit des Individuums.

Schwere Vergiftungen durch Verunreinigungen in Lebensmitteln sind die Ausnahme und setzen die Zufuhr hoher Mengen eines Stoffes auf dem Nahrungswege voraus. Solche Fälle sind wiederholt und z. T. in katastrophenartigem Umfang vorgekommen, und ein Großteil der Kenntnis von Giftwirkungen bestimmter Umweltschadstoffe stammt aus solchen Ereignissen.

Es ist daher notwendig, für die verschiedenen Verunreinigungen jeweils die Menge abzuschätzen, die bei täglicher, lebenslanger Aufnahme keine erkennbaren Schädigungen beim Menschen verursacht.

Geringe Mengen von Verunreinigungen sind aus gesundheitlicher Sicht dann von besonderer Bedeutung, wenn irreversible Stoffwirkungen auftreten, die sich unter Umständen erst nach Jahren oder Jahrzehnten manifestieren; dies muß insbesondere bei krebserzeugenden Stoffen nach dem derzeitigen Stand des Wissens angenommen werden. Auch die Speicherung von Stoffen im Organismus kann problematisch sein, wenn sie sich in bestimmten Geweben anreichern und nach Überschreiten einer kritischen Konzentration diese schädigen. Problematisch sind weiterhin Stoffe, die zwar zunächst und für längere Zeit in bestimmten Depots, z. B. in den Knochen oder im Fettgewebe gespeichert und damit weitgehend dem Stoffwechsel entzogen werden, in besonderen Situationen jedoch wieder mobilisiert werden können. Dies kann eintreten in der Schwangerschaft, in der Stillperiode, in Ernährungsmangelsituationen, bei bestimmten Formen der Fehlernährung oder bei einer Erhöhung der Stoffwechselleistung des Organismus. Bei manchen Stoffen wird nur ein Teil der mit der Nahrung zugeführten Menge aus dem Magen-Darm-Trakt resorbiert, d. h. in die Blutbahn aufgenommen. Nur die Stoffmenge, die in die Blutbahn übertritt, ist im Körper für biologische Wirkungen verfügbar. Es ist deshalb wichtig, zwischen der zugeführten Menge eines Stoffes und der vom Körper aus dem Magen-Darm-Trakt resorbierten und damit biologisch verfügbaren Stoffmenge zu unterscheiden. Die biologische Verfügbarkeit eines Stoffes wird von einer Reihe von Faktoren bestimmt, insbesondere von der Art und der Bindungsform des Stoffes, von der Größe der Stoffpartikel, vom Zufuhrweg, vom Alter, Geschlecht und physiologischen Zustand des Individuums.

Duldbare Tägliche Aufnahmemenge (DTA)

Die für den Menschen bei lebenslanger täglicher Aufnahme als unbedenklich angesehene Dosis eines Stoffes wird als ADI-Wert (»acceptable daily intake«), für Pflanzenschutzmittel zuständigen Kommission der FAO/WHO bzw. in der Bundesrepublik Deutschland der Begriff »Duldbare Tägliche Aufnahmemenge« (DTA) bezeichnet. Ausgehend vom DTA-Wert einer Substanz werden Höchstmengen für Zusatzstoffe oder Rückstände in verschiedenen Lebensmitteln in Rechtsverordnungen so festgelegt, daß bei Einhaltung der Höchstmengen und unter Annahme »durchschnittlicher« Verzehrsgewohnheiten die Duldbare Tägliche Aufnahmemenge nicht überschritten wird. Vom Durchschnitt abweichende Verzehrsgewohnheiten werden hierbei nicht berücksichtigt. Hingegen liegt nur bei wenigen Stoffen, die als Verunreinigungen in Lebensmittel gelangen, eine toxikologische Datenbasis vor. Sie ist nur bei solchen Stoffen vorhanden, die früher als Pflanzenschutzmittel zugelassen waren, z. B. chlororganische Verbindungen wie DDT, Hexachlorbenzol, Aldrin und Dieldrin. Es ist fraglich, ob die den Höchstmengen dieser Stoffe zugrunde liegenden Duldbaren Täglichen Aufnahmemengen unter Anlegung neuerer toxikologischer Maßstäbe überprüft worden sind.

Bei den meisten Stoffen, die als Verunreinigungen in Lebensmittel gelangen, ist die toxikologische Datenbasis lückenhaft oder zumindest teilweise von mangelhafter Qualität. Bei diesen Stoffen fehlen die Voraussetzungen für die Abschätzung einer Duldbaren Täglichen Aufnahmemenge. Soweit möglich, werden von den Expertengremien wenigstens Vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemengen empfohlen.

Es gelten Vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemengen nicht für Risikogruppen in der Bevölkerung. Vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemengen sind z. B. von der WHO für Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber und Nitrat empfohlen worden.

Mit diesen Stoffen können Lebensmittel so hoch belastet sein, daß die DTA-Werte selbst bei üblichen Verzehrsgewohnheiten erreicht werden können.

Es ist zumindest bei Blei und Cadmium wahrscheinlich, daß bei einem kleinen Teil der Bevölkerung mit einseitigen Verzehrsgewohnheiten die Exposition auf dem Nahrungswege so hoch ist, daß mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu rechnen ist. Wieweit dies auch für Nitrat zutrifft, ist unklar. Bei Nitrat sind zusätzlich krebserzeugende Risiken zu berücksichtigen.

Für PCB wird ein Richtwert in der Größenordnung von 1 bis 3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht/Tag diskutiert, d. h. 0,07 bis 0,21 mg täglich bei einer 70 kg schweren Person.

Für 2,3,7,8-TCDD wird in der Bundesrepublik eine Duldare Tägliche Aufnahmemenge von 1 bis 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht/Tag diskutiert. Diese Werte sind im wesentlichen auf der Basis von langfristigen Experimenten an solchen Labortieren abgeschätzt worden, die 2,3,7,8-TCDD sehr viel schneller metabolisieren und ausscheiden als der Mensch. Unter Berücksichtigung toxikologischer Daten und der größeren Akkumulationsneigung von TCDD beim Menschen ist für die Duldare Tägliche Aufnahmemenge dem niedrigeren Wert von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{Tag}$ der Vorzug zu geben.

Da es sich bei den Vorläufigen Duldaren Aufnahmemengen um Werte handelt, die gesundheitliche Risiken für einzelne Gruppen oder Teile der Bevölkerung nicht ausschließen, ist es nach Auffassung des Rates nicht zulässig, diese Werte auszuschöpfen. Vielmehr ist dafür Sorge zu tragen, daß zwischen der tatsächlichen individuellen Aufnahme und den Vorläufigen Duldaren Täglichen Aufnahmemengen dieser Stoffe ein hinreichender Abstand bleibt, um mögliche verbleibende Risiken zu minimieren.

Risikogruppen

Bei Personen, die mehr von einem Schadstoff aufnehmen, länger exponiert sind oder empfindlicher auf einen bestimmten Schadstoff reagieren als andere Personen, kann das Risiko einer gesundheitlichen Schädigung erhöht sein.

Drei verschiedene Gruppen mit erhöhtem Risiko in der Bevölkerung können unterschieden werden:

- Personen, bei denen die Zufuhr eines oder mehrerer potentiell schädigender Stoffe überdurchschnittlich hoch ist. Dies kann durch die Herkunft der Lebensmittel, durch besondere Verzehrgeohnheiten oder Verhaltensweisen, Exposition am Arbeitsplatz und sonstige Umwelteinflüsse bedingt sein.
 - Personen, die aufgrund ihrer besonderen physiologischen Situation bei gleicher Stoffaufnahme mehr von dem Stoff resorbieren als andere Personen oder die den Stoff in einer biologisch besonders gut verfügbaren Form zu sich nehmen.
 - Personen, die aufgrund ihrer genetischen oder erworbenen Disposition oder ihres Alters empfindlicher auf einen bestimmten Stoff reagieren, z. B. Allergiker, chronisch Kranke, alte Menschen, Schwangere, Kinder.
- Innerhalb jeder dieser drei Gruppen von Menschen mit erhöhtem Risiko können verschiedene Risikofaktoren bestimmend sein. Auch kann die Bedeutung der Gruppen und Faktoren von Stoff zu Stoff unterschiedlich sein, und es ist davon auszugehen, daß viele Risikofaktoren noch unbekannt sind. Einzelne Individuen können zwei oder gar allen drei Gruppen von Menschen mit erhöhtem Risiko angehören; dementsprechend steigt ihr individuelles Risiko einer gesundheitlichen Benachteiligung oder Schädigung. (1252) Oftmals gehören Individuen nur vorübergehend, wenn auch möglicherweise für lange Zeiträume, einer oder mehreren Risikogruppen an, was die Abschätzung des Risikos zusätzlich erschwert. Da sich Schädigungssymptome bei Schadstoffen meist unspezifisch äußern, besteht selbst bei statistischer Gewißheit über das Vorkommen einer Schädigung nur bei sehr gezielten oder sehr umfangreichen Untersuchungen eine Chance, betroffene Individuen zu identifizieren und damit den eigentlichen Nachweis des erhöhten Risikos oder der Gefährdung zu führen.

Wegen der Schwierigkeiten, Risikogruppen zu quantifizieren, zu identifizieren, oftmals auch nur zu definieren sind Individuen, die einer Risikogruppe angehören, in der Praxis weitgehend ungeschützt. Sofern Risikogruppe bekannt sind oder ihre Existenz begründet vermutet werden muß, wird zu prüfen sein, ob und in welchem Umfang der Staat seiner Schutzpflicht nachzukommen hat bzw. präventive Maßnahmen sinnvoll sind.

Bei Verunreinigungen, die je nach Bindungsform oder individuell unterschiedlich resorbiert werden, wie Blei und Cadmium, werden ergänzende Untersuchungen in menschlichen Körperflüssigkeiten, -ausscheidungen oder -geweben empfohlen, die Aufschluß über die tatsächlich aufgenommenen Stoffmengen geben können. Von besonderem Vorteil sind dabei solche Gewebe, die Informationen über eine individuelle Belastung liefern, z. B. Blei in Milchzähnen und Knochen, Cadmium in Plazenta oder Nierengewebe, Blei und Cadmium in Haaren, chlororganische Verbindungen im Fettgewebe, in der Frauenmilch usw.

Organohalogenverbindungen in der Frauenmilch

Zu den wichtigsten hier zu behandelnden Substanzen dieser sehr umfangreichen und heterogenen Stoffklasse zählen:

- die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB);
- Hexachlorbenzol (HCB);

- Dichlordiphenyl-Trichlorethan (DDT) und seine Metaboliten DDE und DDD;
- die Hexachlorcyclohexan-Isomeren α - und β -HCH;
- Dieldrin, Aldrin, Heptachlorepoxyd und andere chlorierte Diels- Alder-Addukte;
- polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF).

Mit Ausnahme der PCB und der PCDD/PCDF handelt es sich dabei um früher zugelassene, inzwischen aber verbotene Pestizide, die überwiegend in der Landwirtschaft eingesetzt worden waren. Durch eine ständig sich verbessernde chemische Spurenanalytik werden zunehmend auch die aus anderen Quellen, vor allem aus Verbrennungsprozessen stammenden polychlorierten Dibenzodioxine und -furane (PCDD, PCDF) in der Frauenmilch nachgewiesen.

Diesen Stoffen gemeinsam sind chemische Stabilität, hohe Fettlöslichkeit, geringe biologische Abbaubarkeit, hohes biologisches Akkumulationsvermögen und starke Anreicherung in der Nahrungskette. Alle hier genannten Stoffe werden im menschlichen Fettgewebe gespeichert und werden bei einer Mobilisierung von Fettdepots, wie sie u. a. in der Stillperiode erfolgt, teilweise wieder freigesetzt. Einer Abschätzung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG, 1984) zufolge werden während einer dreimonatigen Stillperiode bei einem mütterlichen Fettdepot von 10-15 kg mit ca. 2 kg Milchfett 10-20% der im Körper gespeicherten Organohalogenverbindungen ausgeschleust.

Die bisher bekanntgewordene Belastung der Frauenmilch mit der Stoffgruppe der PCDD/PCDF führt dazu, daß ein gestillter Säugling in der Bundesrepublik Deutschland täglich eine Menge aufnimmt, die erheblich über dem liegt, die als Vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemenge für Erwachsene für vertretbar gehalten wird.

Auch die Konzentrationen einiger anderer Organohalogenverbindungen in Frauenmilch sind teilweise so hoch, daß die Milch nicht verkehrsfähig wäre. Die tatsächliche tägliche Aufnahmemenge von HCB und PCB liegt für den Säugling im Mittel um einen Faktor 4 bzw. 10 über der Duldbaren Täglichen Aufnahmemenge, für die üblicherweise ein Abstand von 100 zum NOEL gefordert wird. Auch bei α -HCH, Dieldrin und Gesamt-DDT wird im geometrischen Mittel die Duldbare Tägliche Aufnahmemenge erreicht oder überschritten, wenn der übliche Sicherheitsfaktor von 100 zugrunde gelegt wird. Die Maximalwerte liegen um einen Faktor von 4-5 über den Medianwerten, d. h. der NOEL wird nicht erreicht (DFG, 1984). Allerdings ist bei der gleichzeitigen Anwesenheit ähnlich wirkender Stoffe mit einer Überschreitung des NOEL im Sinne einer Summationswirkung zu rechnen.

Die Belastung der Frauenmilch hat zwar im Mittel in den letzten Jahren abgenommen, jedoch noch nicht auf ein vertretbares Niveau, obwohl die chlororganischen Pestizide in der Bundesrepublik seit 10 bis 15 Jahren nicht mehr angewendet werden.

Offenkundig ist die Kontamination der Frauenmilch bei der Festlegung von DTÄ- Werten für manche der chlororganischen Pestizide nicht hinreichend berücksichtigt worden. Auch bei den PCB liegen aus denselben Gründen sowohl die derzeit diskutierten Werte für die Duldbare Tägliche Aufnahmemenge als auch die deutlich darunter liegenden mittleren täglichen Zufuhrmengen offensichtlich zu hoch (L. ORENZ und NEUMEIER).

Bei einigen Vertretern aus der Gruppe der PCDD/PCDF ist eine sehr starke Kanzerogenität im Tierversuch nachgewiesen worden. Bei den anderen Organohalogenverbindungen konnte eine krebserzeugende Wirkung bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden, doch gelten die meisten als »krebserverdächtig«, wobei weniger eine unmittelbare Genotoxizität als vielmehr tumorpromovierende Eigenschaften diskutiert werden. Bei einigen dieser Substanzen setzt im Tierversuch die tumorpromovierende Wirkung in einem Dosisbereich ein, in dem auch bestimmte biochemische Veränderungen nachweisbar werden, wie z. B. die reversible Induktion mikrosomaler Enzyme des fremdstoffmetabolisierenden Systems in der Leber und in anderen Organen. Diese biochemischen Effekte können als Ausdruck einer erhöhten Bereitschaft des Organismus gewertet werden, durch vermehrte Bereitstellung fremdstoffmetabolisierender Enzyme der erhöhten Fremdstoffbelastung entgegenzuwirken. Wegen der geringen Spezifität dieser Enzyme gehen mit der Enzyminduktion qualitative und quantitative Veränderungen des Metabolismus auch anderer als der induzierenden Fremdstoffe einher. Dies schließt die Möglichkeit einer cocarcinogenen Wirkung chlororganischer Verbindungen ein, d. h. daß durch induzierte Enzyme u. a. vermehrt genotoxische Metabolite aus ubiquitär vorkommenden präkanzerogenen Stoffen gebildet werden.

Die meisten der genannten chlororganischen Einzelstoffe verursachen in der Leber Enzyminduktion und Vergrößerung der Leber, die teils auf eine Vergrößerung der Leberzellen, teils auf eine Stimulation der Zellteilung zurückgehen. Diese sind als erste biochemische und physiologische Veränderungen bei der Abschätzung der Duldbaren Täglichen Aufnahmemengen der einzelnen chlororganischen Stoffe zugrunde gelegt worden.

Die toxikologische Beurteilung und die Abschätzung gesundheitlicher Risiken für den Säugling durch Organohalogenverbindungen werden durch eine Reihe gravierender Umstände erheblich erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht:

- DTA-Werte sind definitionsgemäß für eine lebenslange Zufuhr von Stoffen ausgelegt. Beim Säugling findet die erhöhte Belastung nur während der Wochen oder Monate der Stillzeit statt und geht in den Monaten darauf, je nach der Persistenz der Stoffe allmählich wieder zurück.
- Für den Bereich zwischen Duldbarer Täglicher Aufnahmemenge und NOEL ist definitionsgemäß nur die Aussage möglich, daß, je mehr sich die tägliche Aufnahmemenge dem NOEL nähert, die Wahrscheinlichkeit um so geringer wird, mit der Effekte auszuschließen sind, oder anders ausgedrückt, die Wahrscheinlichkeit des Eintritts von Effekten um so mehr steigt.
- Das Risiko von bisher wenig erforschten und deshalb hier nicht behandelten neurotoxischen oder immuntoxischen Wirkungen von Organohalogenverbindungen ist beim Säugling besonders hoch, weil beide Funktionsbereiche, Nerven- und Immunsystem, im Reifungsprozeß begriffen und daher besonders empfindlich sind.
- Kanzerogene Wirkungen manifestieren sich in wachsenden Geweben mit einer höheren Wahrscheinlichkeit als in ruhenden Geweben. Kanzerogene Risiken müssen bei Säuglingen und jungen Menschen auch deshalb besonders ernst genommen werden, weil junge Menschen bei den langen Latenzzeiten von Krebserkrankungen mit größerer Wahrscheinlichkeit die Tumormanifestation erleben als ältere Menschen.
- Die Induktion fremdstoffmetabolisierender Enzyme ist beim Säugling problematischer als im späteren Alter. Die kritische Balance zwischen aktivierenden und inaktivierenden metabolischen Prozessen ist wegen der unterschiedlichen Reifungsgrade der Enzyme zur Aktivierung hin verschoben. Es ist damit zu rechnen, daß die Enzyminduktion die Balance noch weiter zur Aktivierung hin verschiebt und damit zur vermehrten Bildung genotoxischer Metabolite beiträgt (Cocarcinogenität).

Umweltepideimiologische Untersuchungen zur Aufklärung der gesundheitlichen Risiken belasteter Frauenmilch sind bisher nicht durchgeführt worden. Es wäre auch fraglich, ob sie zur besseren Abschätzung des Risikos beitragen könnten. Alle Anstrengungen müssen vielmehr darauf gerichtet sein, daß die heranwachsende Frauengeneration weniger oder besser keine Organohalogenverbindungen in ihrem Fettgewebe speichert. Dieses Ziel wird nicht durch umweltepideimiologische Forschung erreicht, sondern dadurch, daß der Eintrag der Verbindungen in die Umwelt und die Belastung von Lebensmitteln herabgesetzt bzw. unterbunden wird.

Chlororganische Pestizide und polychlorierte Biphenyle (PCB):

Es handelt sich um die 1985 an der Bundesanstalt für Milchforschung in Kiel durchgeführten Untersuchungen an 617 Frauenmilchproben, die sowohl im Hinblick auf Regionen als auch städtische bzw. ländliche Gebiete als repräsentative Gesamtstichprobe für die Bundesrepublik Deutschland zu werten sind. Die Frauenmilch von Vegetarierinnen ist geringer mit Organohalogenverbindungen belastet, was auf die viel geringere Kontamination pflanzlicher als tierischer Nahrungsmittel mit Organohalogenverbindungen zurückzuführen ist. (HAHNE et al., 1986 a, THIER, 1987). Über längere Zeit gestillte Kinder haben im Fettgewebe deutlich höhere Organohalogenkonzentrationen als weniger gestillte oder künstlich ernährte. (Heeschen et a. 1986)

Tab. 2: Gegenüberstellung berechneter Duldbarer Konzentrationen und in Frauenmilch gemessener Konzentrationen chlororganischer Pestizide und PCB für einen vier Monate alten Säugling*'

Substanz	Dulbare Konzentration (mg/kg Milchfett)			Rückstände (mg/kg Milchfett)	
	1 000	Sicherheitsfaktor		Medianwerte	
		100	10	1984	1985
HCB.....	0,011	0,11	1,15	0,44	0,42
β-HCH.....	0,014	0,14	1,41	0,15	0,14
ges. DDT.....	0,096	0,96	9,57	0,94	0,91
PCB	0,019	0,19	1,91	2,29**'	2,06**'

*' Mittleres Körpergewicht: 6,6 kg über die ersten vier Lebensmonate, gemittelte tägliche Aufnahme an Frauenmilch: 850 ml mit 34,5 g Milchfett
 **': Nicht korrigierter Wert auf der Basis von Clophen A 60
 Quelle: DFG, 1984, modifiziert von HAHNE et al., 1986 a

Im Falle eines Sicherheitsfaktors von 100 würden die Konzentrationen von mehr als der Hälfte aller Probe um das 10fache über der Duldbaren Konzentration liegen.

Die polychlorierten Biphenyle (PCB) nehmen im Gegensatz zu den meisten chlororganischen Pestiziden nicht ab. Bei den PCB handelt es sich um ein Gemisch von 209 Einzelverbindungen, entsprechend den verschiedenen Chlorierungsstufen und den jeweiligen Stellungsisomeren.

Tab. 3: Polychlorierte Biphenyle in der Nahrungskette. Futtermittel - Herdensammelmilch - Frauenmilch 1983/85 (arithmetische Mittelwerte)

Substanz	Futtermittel (mg/kg Trocker- substanz)	Rohmilch (mg/kg Fett)	Frauenmilch (mg/kg Fett)	Relation (Futtermittel =1)	
2,4,4-Trichlorbiphenyl	0,001	0,003	0,009	1	3 9
2,5,2',5'-Tetrachlorbiphenyl	0,002	0,011	0,01	1	5 5
2,4,5,2',5'-Pentachlorbiphenyl	0,002	0,009	0,006	1	4 3
2,3,4,2',4',5'-Hexachlorbiphenyl	0,002	0,016	0,238	1	8 119
2,4,5,2',4',5'-Hexachlorbiphenyl	0,001	0,017	0,331	1	17 331
2,3,4,5,2',4',5'-Heptachlorbiphenyl	0,001	0,009	0,184	1	9 184
Summe	0,008	0,065	0,779	1	8 97
ClophenA60	0,015	0,140	2,495	1	9 166

Quelle: HEESCHEN et al., 1986

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane:

Polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und Dibenzofuranen (PCDF) in Frauen- und Kuhmilch. Aufgrund ihres ubiquitären Vorkommens ihrer zumeist geringen Abbaubarkeit und hohen Fettlöslichkeit reichern sie sich in der Nahrungskette an.

Es dauert beim 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin etwa 5 Jahre, bis die Hälfte der Substanz aus dem Organismus verschwindet.

Anmerkung: Nach SCHLATTER (Umea 1988) beträgt nach neuesten Erkenntnissen die Halbwertszeit 11,4 Jahre: Ergebnisse von etwa 130 Proben.

Tab. 4: Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) in Kuhmilch und Frauenmilch*). Werte aus Berlin in ng/kg Milchlakt

Substanz	Kuhmilch (8 Proben)			Frauenmilch (30 Proben)					
	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW	AF	AK*)	AK-Max
2,3,7,8-TCDF	< 0,1	1,4	0,27	1,1	5,8	2,5	0,5	1,25	2,9
2,3,7,8-TCDD	< 0,2	0,33	< 0,2	1,6	6,9	3,4	1	3,4	6,9
1,2,3,7,8-PCDF	< 0,2	0,40	< 0,2		3,2	1	0,5	0,5	1,6
2,3,4,7,8-PCDF	0,8	2,9	1,4	7,2	48	20	0,5	10	24
1,2,3,7,8-PCDD	< 0,7	1,2	0,8	6,3	35	15	0,01	0,15	0,35
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,26	1,9	0,8	3,4	17	8,5	0,1	0,85	1,7
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,18	2,1	0,8	2,6	14	7,8	0,1	0,78	1,4
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,37	1,8	0,7	1,0	9,5	3,0	0,1	0,3	0,95
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,09	0,36	0,3	4,6	33	12	0,1	1,2	3,3
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,32	1,9	1,2	26	126	59	0,1	5,9	12,6
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,23	0,55	0,4	4,6	19	11	0,1	1,1	1,9
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2,9	15	8,5	0,01	0,085	0,15
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	< 2	< 2	< 2	10	120	61	0,01	0,61	1,2
OCDF	< 1	< 1	< 1		8	3	0,0001	0,0003	0,0008
OCDD	< 10	< 10	< 10	120	1300	530	0,0001	0,053	0,13
Summe				191	1760	747,7	3,1302	26,2	59,08

Quelle: BECK et al., 1987

MW = Mittelwert

ÄF = Äquivalenzfaktor (Ontario Ministry of the Environment, 1985)

ÄK = Äquivalentkonzentration

*) SRU, eigene Berechnungen

Tab. 5: PCDD und PCDF in Frauenmilch (Analyse von 92 Proben*) (ng/kg Milchfett)

Substanz	MW ¹⁾	Bereich	ÄF	ÄK ²⁾
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	181,2	13 - 664	0,0001	0,01812
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	49,9	11-174	0,01	0,499
1,2,3,4,7,8-HxCDD	8,1	<1- 24	0,1	0,81
1,2,3,6,7,8-HxCDD	32,7	6-123	0,1	3,27
1,2,3,7,8,9-HxCDD	6,4	<1- 21	0,1	0,64
1,2,3,7,8-PCDD	10,7	<1- 40	0,01	0,107
2,3,7,8-TCDD	<5	-	1	-
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	22,8	<1- 86	0,0001	0,00228
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	6,4	<1- 20	0,01	0,064
1,2,3,4,7,8-HxCDF	8,2	1- 28	0,1	0,82
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6,6	1- 25	0,1	0,66
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3,3	1- 9	0,1	0,33
1,2,3,7,8-PCDF	1,8	<1- 7	0,5	0,9
2,3,4,7,8-PCDF	22,9	<1- 67	0,5	11,45
2,3,7,8-TCDF	2,6	<1- 9	0,5	1,3
Summe				20,870

ÄF = Äquivalenzfaktor (Ontario Ministry of the Environment, 1985)

Quelle: FÜRST et al., 1987

ÄK = Äquivalenzkonzentration

* Einigen Substanzwerten liegen weniger als 92 Proben zugrunde (n = 33 - 91)

**> Werte unterhalb der Nachweisgrenze wurden bei der Berechnung der Mittelwerte nicht berücksichtigt.

*** SRU, eigene Berechnungen

Tab. 6: PCDD und PCDF-Werte in Frauenmilchproben aus der Bundesrepublik Deutschland (Analyse von 5 Proben) (ng/kg Milchfett)

Substanz	MW	Bereich	ÄF	ÄK ^{*)}
2,3,7,8-TCDD	1,9	1,3 - 3,3	1	1,9
1,2,3,7,8-PCDD	12,6	9- 18	0,01	0,126
1,2,3,4,7,8-HxCDD ^				
1,2,3,6,7,8-HxCDD >	23,4	15- 28	0,1	2,34
1,2,3,7,8,9-HxCDD J				
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	72,8	48- 89	0,01	0,728
OCDD	434	168 - 623	0,0001	0,0434
2,3,7,8-TCDF	5,4	4,0 - 8,0	0,5	2,7
2,3,4,7,8-PCDF	36,4	24- 54	0,5	18,2
1,2,3,4,7,8-HxCDF "1				
1,2,3,6,7,8-HxCDF >	26	13- 36	0,1	2,6
2,3,4,6,7,8-HxCDF J				
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	9,2	4-12	0,01	0,092
OCDF	2,4	1- 4	0,0001	0,0002
Summe				28,7296

ÄF = Äquivalenzfaktor (Ontario Ministry of the Environment, 1985)

Quelle: RAPPE et al., 1986

ÄK = Äquivalenzkonzentration

* SRU, eigene Berechnungen

Bei einem vier Monate alten Säugling und bei einer Äquivalentkonzentration von 26 ng/kg Milchfett bedeutet dies eine tägliche Aufnahme von 136 pg an 2,3,7,8-TCDD-Äquivalenten pro kg Körpergewicht. Dieser Wert liegt erheblich über der Menge von 1 pg 2,3,7,8-TCDD/kg Körpergewicht, die als Vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemenge für den Erwachsenen angesehen wird.

Die im mütterlichen Fettgewebe gespeicherten Stoffe werden durch das Stillen mit dem Milchfett ausgeschleust. Dadurch nimmt sowohl ihre Konzentration im Fettgewebe der Frau als auch im Milchfett ab. Dies ist auch der Grund, weshalb Milchproben von Müttern, die ihr zweites Kind stillten, um durchschnittlich 20-30% geringere Konzentrationen von PCDD und PCDF enthielten als von Müttern, die zum erstenmal stillten.

Im Gegensatz zur Frauenmilch ist die Rückstandssituation der persistenten halogenierten Kohlenwasserstoffe, insbesondere der PCDD und PCDF in Kuhmilch erheblich günstiger.

Bei einer Konzentration von 2,3,7,8-TCDD in Höhe der Nachweisgrenze von 0,2 ng/kg Milchfett würde ein Erwachsener mit einem Körpergewicht von 70 kg bei einem durchschnittlichen täglichen Konsum von 0,2 l Milch mit einem Fettgehalt von 3,5% ca. 1,3 pg TCDD pro Tag, d. h. knapp 2% des derzeit diskutierten DTA- Wertes für 2,3,7,8-TCDD aufnehmen.

Schwermetalle in Lebensmitteln:

Der Mensch nimmt Metalle und Metallverbindungen hauptsächlich mit Nahrungsmitteln und Getränken und in der Regel nur zu einem geringen Teil mit der Atemluft auf. Im Gegensatz zur Situation bei vielen biologisch abbaubaren Pflanzenschutz- und Tierarzneimitteln läßt sich bei den Schwermetallen keine Minderung der Rückstände in Lebensmitteln durch Festsetzung von Wartezeiten erreichen.

Bewohner der Bundesrepublik Deutschland, einem relativ kleinen hochindustrialisierten Land mit hoher Bevölkerungsdichte, nehmen im Vergleich zu anderen Ländern mit die höchsten Mengen an Cadmium auf. Auch die Blei- Kontamination der Lebensmittel in der Bundesrepublik ist von Bedeutung. Die Belastungen der Nahrung mit Quecksilber, Arsen und Thallium werden im Durchschnitt als gering und unbedenklich für den Menschen erachtet. Bei häufigem Verzehr von Fischen kann allerdings die Aufnahme von Quecksilber und Arsen erheblich sein.

Die Kontamination von Lebensmitteln durch Blei und Cadmium erfolgt überwiegend mit dem Staubniederschlag auf den Wegen Luft - Pflanzen oder Luft - Boden - Pflanzen.

Bei Blei dominiert der Kfz-Verkehr als Quelle der Immission bei weitem. Andere wichtige Wege des Eintrags von Blei und Cadmium in landwirtschaftliche Böden sind die Aufbringung von schwermetallhaltigen Mineraldüngern und Klärschlämmen. Die Cadmium-Gehalte im Boden liegen normalerweise bei 0,2-0,5 mg/kg Trockenmasse (UBA, 1982). Die Cadmium-Gehalte in Klärschlämmen variieren stark, liegen jedoch meist etwa zehnfach über diesen Werten. Die in der Bundesrepublik Deutschland verwendeten Phosphatdünger weisen je nach geographischer Herkunft der Rohphosphate sehr unterschiedliche Cadmium-Gehalte auf. Durch die Düngephosphate errechnet sich für die Bundesrepublik Deutschland ein durchschnittlicher Gesamteintrag von ungefähr 30 t Cadmium pro Jahr, bei allerdings sinkender Tendenz. Flußablagerungen als Folge von Überflutungen tragen zur Schwermetallbelastung von Böden in Flußauen erheblich bei.

Die Bleiemissionen durch den Kfz-Verkehr führen zu weiträumigen oberflächlichen Kontaminationen von Pflanzen durch bleihaltige Staubpartikel. Bei den für den menschlichen Verzehr bestimmten Pflanzen kann ein großer Teil dieser Kontamination durch Waschen entfernt werden. Bei Cadmium überwiegt die Aufnahme durch Pflanzen aus dem Boden. Es wird in die Pflanzen aufgenommen und kann durch Putzen und Waschen praktisch nicht entfernt werden. Die direkte Kontamination von Pflanzen aus der Luft hat nur in der Nähe von Cadmiumemittenten größere Bedeutung. Bei den Lebensmitteln tierischer Herkunft stammt ein Großteil der Belastung durch Blei oder Cadmium aus Futterpflanzen und geht somit ebenfalls auf Kontaminationswege über Pflanzen zurück. Der Anteil von Cadmium in Pflanzen an der Cadmiumaufnahme des Menschen wird auf 80% geschätzt.

Eine wesentliche Rolle für die Gehalte von Schwermetallen in Lebensmitteln spielen die Konzentrationen, die Mobilität und die Pflanzen Verfügbarkeit der Schwermetalle im Boden. Cadmium ist im Boden wesentlich mobiler als Blei, hingegen sind die Bleigehalte in Böden im Durchschnitt mindestens zehnfach höher. Die Mobilität und die Pflanzenverfügbarkeit der Schwermetalle werden wesentlich durch die bodenchemischen Eigenschaften, insbesondere vom pH-Wert sowie vom Humus- und Tongehalt der Böden beeinflusst. Die Pflanzenverfügbarkeit wird auch durch die Herkunft der Schwermetalle, d. h. Art und Stärke der chemischen Bindung der Schwermetalle beeinflusst. Aufnahme und Anreicherung der Schwermetalle in

Pflanzen sind je nach Pflanzenart sehr unterschiedlich. Auch gelangen die Schwermetalle in unterschiedlichem Maße in die für den menschlichen Verzehr oder für Futtermittel bestimmten Pflanzenteile. Eine Vorhersage über die Kontamination von Lebensmitteln ist aus diesen Gründen anhand der Schwermetallkonzentration im Boden allein nur sehr begrenzt möglich. Daher wird auch ein allgemein gültiger Richtwert für Cadmium im Boden (derzeit 3 mg/kg) der Vielfalt der Bedingungen nicht gerecht.

Der weitaus größte Teil der heute zugänglichen Daten über die Belastung mit Blei und Cadmium stammt aus den Laboratorien der amtlichen Lebensmittelüberwachung der Bundesländer. Die Proben wurden bisher zumeist nicht nach repräsentativen Gesichtspunkten gezogen, sondern nach an den gesetzlichen Aufgaben orientierten Probenahmeplänen oder als Verdachtsproben. Deshalb lassen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse keine repräsentativen Aussagen über die Belastungssituation der Lebensmittel mit Schwermetallen zu. Eine bundesweite Repräsentativuntersuchung ist zwar geplant, ihre Finanzierung jedoch nicht gesichert. Lediglich für Brotgetreide (Weizen und Roggen) ist die Datensituation günstiger, da die Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung in Detmold seit etwa 10 Jahre repräsentative Schwermetalluntersuchungen durchführt.

Blei:

Datenbasis der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien (ZEBS) des Bundesgesundheitsamtes:

Tab. 7: Bleigehalte in Lebensmitteln (Angaben in mg/kg Frischgewicht)

Lebensmittel	Median x	Mittelwert x	98-Perzentil	Anzahl der Proben
Reis	0,030	0,060	0,483	139
Roggen	0,060	0,074	0,234	317
Weizen	0,028	0,035	0,118	888
Kartoffeln	0,025	0,042	0,183	557
Blattgemüse	0,060	0,166	1,023	1286
Wurzelgemüse	0,030	0,054	0,361	943
Gemüsekonserven	0,250	0,289	1,000	235
Tomatenmark	1,600	2,620	12,500	160
Kernobst	0,034	0,052	0,265	755
Steinobst	0,030	0,59	0,402	311
Obstkonserven	0,250	0,473	2,400	435
Wein	0,101	0,106	0,260	110
Bier	0,022	0,040	0,230	746
Milch	0,002	0,006	0,025	864
Kondensmilch	0,060	0,175	2,180	323
Eier	0,100	0,127	0,620	74
Rindfleisch	0,020	0,045	0,408	962
Schweinefleisch	0,005	0,037	0,456	471
Rinderleber	0,240	0,297	1,058	873
Schweineleber	0,080	0,304	0,909	791
Schweineiere	0,050	0,104	0,509	542
Hühner	0,025	0,081	0,528	200
Wurstwaren	0,050	0,078	0,356	1313
Süßwasserfische	0,050	0,073	0,286	369
Seefische	0,102	0,172	0,860	138
Fischkonserven	0,130	0,301	3,300	460

Quelle: WEIGERT, 1987a

Nach Gesamtverzehruntersuchungen wird Blei zu einem relativ großen Anteil über Gemüse, insbesondere Blattgemüse aufgenommen. Da die oberirdisch wachsenden Nutzpflanzen mit Blei überwiegend über die Luft und weniger über die Aufnahme aus dem Boden belastet werden, läßt sich die Kontamination durch Waschen, Schälen oder Entfernen der äußeren Blätter stark vermindern. Die Richtwerte der ZEBS für Blei

liegen bei 2,0 mg/kg Frischgewicht für Grünkohl, bei 0,8 mg/kg für anderes Blattgemüse, wie z. B. Kopfsalat und Porree, und bei 0,25 mg/kg für Wurzelgemüse.

Blei ist im Getreidekorn bevorzugt in den äußeren Randschichten gespeichert. Deshalb weisen Mehle mit einem geringen Ausmahlungsgrad geringere Blei-Gehalte auf und schalenreiche Nachmehle und Kleie einen bis zu 10fach höheren Schwermetallgehalt als helles Mehl.

Bei Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs findet sich Blei in größeren Konzentrationen praktisch nur in den Innereien von Rindern. Als Möglichkeit der Blei-Anreicherung in den Nutztieren ist mehr der Kontaminationsweg über Futtermittel als über die Atemluft anzusehen. Insbesondere sind hier Eiweißfuttermittel und Eiweißkonzentrate für Mischfutter verantwortlich.

Die deutlich erhöhten Blei-Gehalte in Kondensmilch und Fischdauerkonserven sind auf die Sekundärkontamination durch die verwendeten gelöteten Weißblechdosen zurückzuführen und nicht auf vorkontaminiertes Füllgut. Auch die Verpackung von Obst und Gemüse in gelöteten Konservendosen stellt ein besonderes Problem dar. In vielen Fällen sind die Blei-Werte eingedöster Lebensmittel drei- bis viermal höher als in der entsprechenden unverpackten frischen Ware, obwohl durch die industrielle Vorbereitung der Lebensmittel sogar eine Blei-Verminderung in den eßbaren Teilen bis zu 80% zu erwarten wäre.

Die Blei-Gehalte der meisten Getränke sind niedrig, wobei bei Bier die Abhängigkeit vom verwendeten Wasser beim Bierbrauen von Bedeutung ist.

Tab. 8: Bleigehalte*¹ inländischer Brotsorten 1978 und 1982 (mg/kg frisches Brot)

Brotsorte	1978 (n)	1982 (n)
Weizen(mehl)	0,024 (19)	0,010 (15)
Toast	0,021 (15)	0,011 (25)
Weizenschrot		
Weizenvollkorn	0,030 (21)	0,015 (13)
Weizenkeim	0,030 (2)	0,014 (5)
Weizenmisch	0,032 (60)	0,016 (43)
Roggenmisch	0,041 (20)	0,019 (10)
Roggenschrot	0,059 (20)	-
„Alternative Brote“	-	0,020 (24)

(n) = Probenzahl

*¹ Mittelwerte

Quelle: OCKER et al., 1983

Tab. 9: Vergleich von Auswertungsergebnissen der Jahre 1979 und 1984 für Blei und Cadmium in bestimmten Lebensmitteln

Lebensmittel	Blei (mg/kg)				Cadmium (mg/kg)			
	1979		1984		1979		1984	
	x	x	x	x	x	x	x	x
Milch	0,019	?	0,006	0,002	0,001	?	0,009	0,002
Rindfleisch	0,070	0,025	0,045	0,020	0,016	0,006	0,010	0,005
Süßwasserfisch	0,124	0,090	0,073	0,050	0,020	0,010	0,032	0,015
Roggen	0,041	?	0,074	0,060	p	?	0,016	0,013
Weizen	p	p	0,035	0,028	0,035	?	0,056	0,046
Kartoffeln	0,075	0,060	0,042	0,025	0,050	0,042	0,033	0,028
Blattgemüse	0,620	0,320	0,166	0,060	0,044	0,028	0,041	0,021
Wurzelgemüse	0,205	0,153	0,054	0,030	0,023	0,020	0,041	0,029
Kernobst	0,071	0,070	0,052	0,034	0,010	0,005	0,008	0,003

x = arithmetischer Mittelwert

x = Medianwert (50-Perzentil)

? = Wert unbekannt bzw. nicht mehr nachvollziehbar

Quelle: WEIGERT, 1987a

Die Bleikonzentrationen im Trinkwasser:

Trinkwasserversorgung von ca. 10 Mio Einwohnern ab Wasserwerk werden 92,5% der Einwohner mit Trinkwasser versorgt, das 5 μg Blei/l oder weniger enthält. An 2% der Einwohner wird Trinkwasser mit 5-10 μg /l abgegeben.

Am Zapfhahn des Verbrauchers wurden jedoch sehr viele höhere Konzentrationen festgestellt: SHÖN et al. (1982) geben bei 994 im ganzen Bundesgebiet gemessenen Proben als Mittelwert 17 μg Blei/l, als 95-Perzentil 92 μg /l und als Maximalwert 1112 μg /l an. Nach der Trinkwasserverordnung liegt der Grenzwert für Blei bei 40 μg /l.

Ursache der erhöhten Bleikonzentration im Trinkwasser am Zapfhahn sind in erster Linie Hausanschlußleitungen und Hausinstallationen aus Blei, die vorwiegend in Altbauten anzutreffen sind. Nach vorläufigen Schätzungen gibt es in der Bundesrepublik Deutschland noch 300- bis 500 000 Hausanschlußleitungen aus Blei. Die Zahl der Hausinstallationen aus Blei dürfte noch größer sein: MEYER und ROSSKAMP (1987) schätzen dabei den Anteil der Einwohner in der Bundesrepublik Deutschland, die Trinkwasser aus bleihaltigen Hausinstallationen beziehen, auf ca. 10% der Bevölkerung, d. h. ca. 6 Mio Menschen.

Der Übergang von Blei aus Bleirohren auf das Trinkwasser wird von einer Reihe von Faktoren bestimmt, insbesondere von der Wasserbeschaffenheit (Calcium- und Carbonatkonzentration, pH-Wert), Länge und Alter der Bleirohre sowie von den Entnahmegewohnheiten. Besonders hohe Bleikonzentrationen werden vor allem nach längeren Stagnationszeiten des Trinkwassers in der Leitung, z. B. über Nacht, gefunden. Deshalb wird häufig als eine einfache Maßnahme empfohlen, vor Gebrauch das Trinkwasser eine Weile ablaufen zu lassen.

Zweifellos können auf diese Weise häufig Spitzenkonzentrationen von mehreren hundert μg Blei/l entfernt werden. Eine Garantie für die Unterschreitung des Grenzwertes von 40 μg /l ist dies jedoch nicht: So wurden bei bleihaltigen Trinkwasserleitungen von ca. 20 m Länge auch nach Abfließen von 100-200l Wasser noch Bleikonzentrationen von 50-70 μg /l nachgewiesen. Arts et al. fanden bei Untersuchungen in einem Berliner Altbauwohnblock Grenzwertüberschreitungen nicht nur am Morgen, sondern auch nach kürzeren Stagnationszeiten über den Tag verteilt. Grenzwertüberschreitungen können im Extremfall bereits nach Stagnationszeiten von 20-30 min auftreten.

Neben Bleirohren sind verzinkte Stahlrohre eine weitere Kontaminationsquelle des Trinkwassers durch Blei. Schätzungen gehen davon aus, daß 40-60% der Hausinstallationen aus verzinkten Stahlrohren unterschiedlichen Alters bestehen. Blei ist zwar als Verunreinigung in der Zinkschicht zu weniger als 0,8% enthalten, jedoch gehen infolge der Korrosion des Zinks auch merkliche Bleimengen in das Wasser über, wobei der Grenzwert für Blei überschritten werden kann. Allerdings werden die für Bleirohre bekannten extrem hohen Bleikonzentrationen nicht erreicht.

In dieser Berechnung ist auch die Aufnahme von Blei durch Trinkwasser enthalten.

Der Vorläufige DTA-Wert liegt bei 0,5 mg Blei pro Tag für eine 70 kg schwere Person bzw. bei 0,05 mg/kg Körpergewicht/Woche. Frauen nehmen infolge etwas anderer Verzehrgewohnheiten im Durchschnitt weniger Blei auf als Männer.

Roggen, Blattgemüse, Gemüse- und Ohstkonserven, Wein, Kondensmilch, Eier, Wurstwaren, Seefische und Fischkonserven tragen zur Bleiaufnahme stärker bei als ihrem Anteil am Lebensmittelkorb entspricht, da sie überdurchschnittlich belastet sind. Auch Rinderleber und -niere sind hier zu nennen, allerdings liegt ihr Beitrag zur Bleiaufnahme weit unter 1%. Die vier genannten Lebensmittelkonserven tragen im Mittel zu 15,2% zur Bleiaufnahme bei, obwohl ihr Anteil am Lebensmittelkorb mit 2,6% vergleichsweise gering ist. Demnach muß die Bleikontamination von Lebensmittelkonserven künftig stärkere Beachtung finden als bisher.

Mit Überschreitungen dieser Werte muß jedoch gerechnet werden, wenn regelmäßig überdurchschnittlich kontaminierte Lebensmittel verzehrt werden, z.B. aus eigenem Anbau von pflanzlichen Lebensmitteln in unmittelbarer Nähe stark befahrener Straßen oder wenn durchschnittlich belastete Lebensmittel in überdurchschnittlichen Mengen verzehrt werden.

Tomatenmark ist von allen Lebensmitteln am höchsten belastet. Die durchschnittliche Verzehrmenge pro Woche ist nicht bekannt, vermutlich aber sehr gering. Nach Verzehr von 20 g durchschnittlich belastetem Tomatenmark wird der Vorläufige DTA-Wert zu 10,5, bei hoch belastetem Tomatenmark zu 50% erreicht.

Kinder werden durch Blei in der Nahrung stärker belastet als Erwachsene, da Kinder erstens mehr Nahrung, bezogen auf das Körpergewicht aufnehmen als Erwachsene und zweitens Blei zu 40 - 50% und somit mindestens fünfmal stärker resorbieren als Erwachsene,

Tab. 10: Wöchentliche Bleiaufnahme der männlichen Bevölkerung mit der Nahrung*'

Lebensmittel (Auswahl)	Verzehrmenge pro Woche (kg)		Bleiaufnahme pro Woche (mg)				
			Median	Mittelwert	98-Perzentil		
Reis	0,0392	(0,2)	0,0012	(0,1)	0,0024	(0,2)	0,0189
Roggen	0,449«)	(1,7)	0,0160	(1,7)	0,0198	(1,5)	0,0625
Weizen	1,5774**>	(6,1)	0,0265	(2,9)	0,0331	(2,5)	0,1117
Blattgemüse	0,1897	(0,7)	0,0114	(1,2)	0,0315	(2,3)	0,1941
Wurzelgemüse	0,0791	(0,3)	0,0024	(0,3)	0,0043	(0,3)	0,0286
Gemüsekonserven	0,3507	(1,4)	0,0877	(9,4)	0,1014	(7,5)	0,3507
Kernobst	0,3269	(1,3)	0,0111	(1,2)	0,0170	(1,3)	0,0866
Steinobst	0,0980	(0,4)	0,0029	(0,3)	0,0058	(0,4)	0,0394
Obstkonserven	0,1183	(0,5)	0,0296	(3,2)	0,0560	(4,2)	0,2839
Wein	0,6062	(2,4)	0,0612	(6,6)	0,0643	(4,8)	0,1576
Bier	6,9909	(27,2)	0,1538	(16,6)	0,2796	(20,8)	1,6079
Milch	1,2481	(4,9)	0,0025	(0,3)	0,0075	(0,6)	0,0312
Kondensmilch	0,1190	(0,5)	0,0071	(0,8)	0,0208	(1,5)	0,2594
Eier	0,3549	(1,4)	0,0355	(3,8)	0,0451	(3,4)	0,2200
Rindfleisch	0,1722	(0,7)	0,0034	(0,4)	0,0077	(0,6)	0,0703
Schweinefleisch	0,3920	(1,5)	0,0020	(0,2)	0,0145	(1,1)	0,1788
Rinderleber	0,0052	(0,02)	0,0012	(0,1)	0,0015	(0,1)	0,0055
Schweineleber	0,0118	(0,05)	0,0009	(0,1)	0,0013	(0,1)	0,0055
Rinderniere	0,0017	(0,007)	0,0005	(0,05)	0,0005	(0,04)	0,0015
Schweiniere	0,0039	(0,02)	0,0002	(0,02)	0,0004	(0,03)	0,0020
Hühner	0,1428	(0,6)	0,0036	(0,4)	0,0116	(0,9)	0,0754
Wurstwaren	0,4508	(1,8)	0,0225	(2,4)	0,0352	(2,6)	0,1605
Süßwasserfische	0,0111	(0,04)	0,0006	(0,06)	0,0008	(0,06)	0,0032
Seefische	0,0400	(0,2)	0,0041	(0,4)	0,0069	(0,5)	0,0344
Fischkonserven	0,0868	(0,3)	0,0113	(1,2)	0,0261	(1,9)	0,2864
Summe	15,0943	(58,7)	0,5300	(57,1)	0,8469	(62,9)	-
100% Lebensmittelkorb	25,70	(100)	0,9287	(100)	1,3459	(100)	

*> Zahlen in Klammern sind Prozentangaben, bezogen auf 100% Lebensmittelkorb

**Die angegebenen Verzehrmenen gelten für Brot und Backwaren; die Verzehrmenen von Roggen und Weizen sind ca. 40% niedriger.

Quelle: SRU (nach WEIGERT, 1987a)

Tab. 11: Wöchentliche Aufnahmemengen von Blei und Cadmium auf dem Nahrungswege und prozentuale „Auslastung“ der Vorläufigen Duldbaren Täglichen Aufnahmemengen (DTA)

		Blei		Cadmium	
		Wöchentliche Aufnahmemenge	Prozentuale Auslastung des DTA-Werts	Wöchentliche Aufnahmemenge	Prozentuale Auslastung des DTA-Werts
		(mg)	(%)	(mg)	(%)
Mann (70 kg)	x	1,3459	38,4	0,2963	56,4
	x	0,9287	26,5	0,1975	37,6
	RW	4,266	121,9	0,9571	182,3
Frau (58 kg)	x	0,8912	30,7	0,2267	52,1
	x	0,6333	21,8	0,1593	36,6
	RW	3,283	93,8	0,7634	145,4

x= berechnet über arithm. Mittelwerte der Lebensmittel

x= berechnet über Medianwerte der Lebensmittel

RW = berechnet über Richtwerte und Höchstmengen der Lebensmittel

Quelle: SRU (nach WEIGERT, 1987a)

Kleinkinder, die in Häusern mit Trinkwasserleitungen aus Blei leben, sind besonders hoch exponiert, erstens wegen der hohen Bleikonzentration im Trinkwasser, zweitens wegen ihres dreimal höheren Flüssigkeitsbedarfs, bezogen auf das Körpergewicht. Einer Abschätzung von ARTS et al. (1986) auf der Basis gemessener Bleikonzentrationen im Trinkwasser zufolge wird bei einer Reihe von Kindern die Vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemenge von Blei überschritten. Der Bleigehalt im Trinkwasser aus Häusern mit Bleirohren kann dabei 30-80% der aufgenommenen Bleimenge ausmachen.

Betrachtet man die aufgenommene Menge von Blei, so stehen Nahrungsmittel als Aufnahmeweg bei weitem im Vordergrund (Tab. 12): Bei einer geschätzten Gesamtbelastung eines Erwachsenen von 176 [ig (77%). Mit dem Trinkwasser werden im Mittel ca. 25 [ig (14%) zugeführt, mit der Atemluft (15 m³/Tag; 1 [ig/m³) im Mittel 15 ug (9%). Unter der Annahme, daß sowohl der Immissionsgrenzwert IW 1 von 2 [ig Blei/m³ als auch der Trinkwasser-Grenzwert von 40 [ig Blei/l voll ausgeschöpft werden, läßt sich ein tägliche Aufnahme von ca.226 [ig Blei für einen Erwachsenen berechnen. Davon entfallen wiederum 136 [ig (60%) auf Nahrungsmittel, 60 [ig (27%) auf Trinkwasser und 30 [ig (13%) auf die Luft. OHNESORGE (1985) kommt aufgrund anderer Ausgangsdaten und Annahmen zu einer ca. 1,4fach höheren Gesamtbelastung.

Bei der Betrachtung der biologisch verfügbaren Bleimengen müssen die unterschiedlichen Resorptionsquoten von Blei berücksichtigt werden. Für feste Lebensmittel wird beim Erwachsenen eine Bleioresorption von 5-10% angenommen. Bei flüssigen Nahrungsmitteln kann die Resorptionsquote höher sein, so daß für Nahrungsmittel insgesamt eine Resorption von 10% realistisch ist (OHNESORGE, 1985). Nimmt man für Blei im Trinkwasser eine Resorptionsquote von 20% und für Blei in der Luft 35% Resorption an, so gelangt man zu folgender Verteilung der durchschnittlich biologisch verfügbaren Bleimengen pro Tag: Nahrungsmittel ca. 14 [ig (58%), Trinkwasser ca. 5 [ig (21%) und Luft ca. 5 [ig (21 %). Bei Ausschöpfung des Immissionsgrenzwertes IW 1 und des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung für Blei würde man folgende Verteilung erhalten: Nahrungsmittel ca. 14 [ig (39%), Trinkwasser ca. 12 [ig (33%) und Luft ca. 10 [ig (28%).

Tab. 12: Abschätzung der Bleiaufnahme durch Nahrungsmittel, Trinkwasser und Atemluft (Geschätzte resorbierte Bleimengen in Klammern)

Aufnahmeweg	Durchschnittliche Aufnahmemenge		Aufnahmemenge bei Auslastung der Grenzwerte	
	(re)	(%)	(MS)	(%)
Lebensmittel	136 (14)	77 (58)	136 (14)	60 (39)
Trinkwasser (1,5 l/Tag) (17 ng/l)*» (40 ng/l) ">	25 (5)	14 (21)	60 (12)	27 (33)
Atemluft (15 m³/Tag) (1 ug/m³)*» (2[xg/m³]">	15 (5)	9 (21)	30 (10)	13 (28)
Gesamt	176 (24)	100 (100)	226 (36)	100 (100)

Geschätzte durchschnittliche Konzentrationen
 ** Grenzwert der Trinkwasserverordnung (1986) bzw. IW 1
 Quelle: SRU, eigene Berechnungen (nach OHNESORGE 1985)

Cadmium:

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft weisen Spinat und Sellerie auffällig hohe Cadmiumgehalte auf. Dies kann damit erklärt werden, daß diese Gemüsearten Cadmium stark anreichern.

Besonders hohe Cadmium-Gehalte werden in Immissionsbelastungsgebieten gefunden. Bei Sproß- und Wurzelgemüse wurde in Einzelfällen der »Richtwert 86« von 0,1 mg/kg erreicht oder überschritten. Die Cadmium-Gehalte, die beim Grünkohl am höchsten waren (bis 0,37 mg/kg Feuchtgewicht im ungewaschenen und bis 0,20 mg/kg im gewaschenen Gemüse), erwiesen sich vorrangig von der Staubbiederschlagsbelastung abhängig.

Bei Nahrungsmitteln tierischer Herkunft wird Cadmium in hohen Konzentrationen in Niere und Leber gefunden, da sich das vom Tier aufgenommene Cadmium in diesen Organen anreichert. Dementsprechend sind die Cadmiumkonzentrationen in diesen Organen umso höher, je älter die Tiere sind. Fisch enthält durchschnittlich wenig Cadmium. Aus einem Bericht des Ministeriums für Landwirtschaft, Fischereiwesen und Nahrung in England (SHERLOCK, 1984) geht hervor, daß zum Verzehr geeignete Meerestiere bis zu 4,3 mg Cadmium pro kg enthalten können. Kuhmilch, Fleisch und Eier weisen in der Bundesrepublik Deutschland niedrige Gehalte an Cadmium auf. Untersuchungen Anfang und Mitte der siebziger Jahre belegen, daß die Cadmium-Gehalte in der Frauenmilch mit 0,011-0,095 mg/kg etwa zehnfach höher sind als in der Kuhmilch. In neueren Berichten der DFG-Kommission zur Prüfung von Rückständen in Lebensmitteln werden für Frauenmilch mittlere Cadmiumkonzentrationen von 0,01-0,02 mg/kg angegeben. Für Kuhmilch werden eine mittlere Konzentration von 0,0015 mg/kg und ein Streubereich von 0,0005-0,070 mg/kg genannt (DFG, 1983a und 1984).

Es ist darauf hinzuweisen, daß bei einigen Lebensmitteln wie Milch, Süßwasserfisch und Wurzelgemüse ein deutlicher Anstieg der Cadmiumkonzentrationen zu verzeichnen ist. Aufgrund der zunehmenden Cadmium-Gehalte in den Böden der EG und der Fähigkeit vieler Pflanzen, Cadmium aus dem Boden anzureichern, bedarf es einer besonders aufmerksamen Beobachtung möglicher Veränderungen in den kommenden Jahren.

Tab. 13: Cadmiumgehalte in Lebensmitteln (Angaben in mg/kg Frischgewicht)

Lebensmittel	Median x	Mittelwert x	98-Perzentil	Anzahl der Proben
Reis	0,023	0,031	0,221	
Roggen	0,013	0,015	0,045	319
Weizen	0,046	0,056	0,189	886
Kartoffeln	0,028	0,033	0,089	558
Blattgemüse	0,021	0,041	0,190	1 293
Spinat	0,073	0,232	2,300	94
Wurzelgemüse	0,029	0,041	0,170	962
Sellerie	0,740	0,675	1,900	88
Kernobst	0,004	0,008	0,037	723
Steinobst	0,003	0,008	0,046	298
Wein	0,004	0,005	0,022	108
Bier	0,001	0,005	0,033	120
Milch	0,002	0,009	0,025	2 822
Eier	0,006	0,010	0,200	76
Rindfleisch	0,005	0,010	0,099	146
Schweinefleisch	0,010	0,019	0,290	54
Rinderleber	0,090	0,115	0,460	859
Schweineleber	0,060	0,092	0,549	561
Rinderniere	0,400	0,664	3,289	807
Schweineniere	0,390	0,594	2,030	564
Hühner	0,011	0,034	0,208	202
Süßwasserfische	0,015	0,032	0,050	455
Seefische	0,010	0,015	0,050	136

Quelle: WEIGERT 1987a

Im Trinkwasser werden im Durchschnitt niedrige Cadmiumkonzentrationen gefunden. Wurden die Konzentrationen bei der Abgabe des Trinkwassers ab Wasserwerk gemessen, so erhielten bei einer Stichprobe von 10 Mio belieferten Einwohnern 97,5% der Einwohner Trinkwasser mit einer Konzentration von 1 µg Cadmium oder weniger pro Liter. Bei 0,9% der Proben lag die Cadmiumkonzentration bei 1-3 µg/l, bei 1,6% der Proben bei 3-6 µg/l. Bei 1 018 im ganzen Bundesgebiet am Zapfhahn der Verbräucher entnommenen Trinkwasserproben wiesen 80% Cadmiumkonzentrationen von weniger als 1 µg/l und 95% weniger als 3 µg/l auf. Die maximale gemessene Konzentration lag bei 22 µg/l. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wurde 1986 von 6 µg/l auf 5 µg/l herabgesetzt. Mit vereinzelt Grenzwertüberschreitungen ist demnach bei Cadmium zu rechnen.

Die überhöhten Cadmiumkonzentrationen sind größtenteils auf cadmiumhaltige Rohmaterialien zurückzuführen. So war in der Zinkschicht von verzinkten Stahlrohren bis 1978 ein Cadmiumgehalt bis zu 0,1% zulässig. Bei ungünstiger Wasserbeschaffenheit wurden als Folge der Korrosion der Zinkschicht Cadmiumkonzentrationen von mehr als 10 [µg/l] gemessen. Dieser Situation wurde durch eine Senkung des zulässigen Cadmiumgehalts in der Zinkschicht auf 0,01 % in der DIN 2444 Rechnung getragen. Neue, normgerechte Rohre tragen mit höchstens 1 [µg/l] zur Cadmiumkonzentration des Trinkwassers bei.

Von den Lebensmitteln mit wesentlichem Anteil am Lebensmittelkorb sind Weizen und Kartoffeln relativ hoch mit Cadmium belastet und tragen somit überdurchschnittlich zur Cadmiumaufnahme auf dem Nahrungswege bei.

Die vorläufige Duldbare Tägliche Aufnahmemenge für Cadmium liegt bei 0,075 mg für eine 70 kg schwere Person bzw. bei 0,0075 mg/kg/Woche. Auf der Basis der in angegebenen Daten errechnet sich ein durchschnittliche prozentuale »Auslastung« des vorläufigen DTA-Wertes von 40-60%; sie ist somit noch höher als bei Blei. Frauen nehmen trotz etwas anderer Verzehrsgewohnheiten im Durchschnitt fast ebenso viel Cadmium auf wie Männer, wenn die Aufnahme auf ein durchschnittliches Körpergewicht von 70 kg für Männer und 58 kg für Frauen bezogen wird. Wird eine Cadmiumbelastung der Lebensmittel in Höhe der »Richtwerte 86« der ZEBS zugrundegelegt, so überschreiten die errechneten Aufnahmemengen den vorläufigen DTA-Wert deutlich.

Da Kinder, bezogen auf ihr Körpergewicht mehr Lebensmittel und Trinkwasser zu sich nehmen als Erwachsene, ist wie bei Blei davon auszugehen, daß dementsprechend die durchschnittliche Auslastung des vorläufigen DTA-Wertes für Cadmium höher ist als in Tabelle 13 angegeben. (1321)

Die im Durchschnitt hohe Auslastung des vorläufigen DTA-Wertes für Cadmium gibt Anlaß zur Sorge. Besonders besorgniserregend ist insbesondere die im Vergleich zu anderen Lebensmitteln überdurchschnittliche Belastung von Grundnahrungsmitteln wie Weizen und Kartoffeln. Obwohl am Lebensmittelkorb nur zu 10,9% beteiligt, tragen diese Lebensmittel bei durchschnittlichem Verzehr bereits allein zu ca. 40% zur durchschnittlichen täglichen Cadmiumaufnahme bei; sind diese Lebensmittel hoch belastet (98-Perzentil, Tab. 13), so wird allein durch diese Lebensmittel bei durchschnittlichem Verzehr der vorläufige DTA-Wert zu 55 % erreicht.

Durch besondere Ernährungsgewohnheiten kann es zumindest zu einer kurzfristigen Überschreitung der duldbaren Cadmium-Aufnahmemengen kommen. Beispielsweise kann mit einem einzigen Gericht, bestehend aus 200 g Nieren, fast das Dreifache der vorläufigen DTA aufgenommen werden. Selbst wenn diese Gericht nur alle 2 Wochen verzehrt wird, so beträgt sein Anteil an der vorläufigen DTA immerhin noch ca. 20%. Das Beispiel zeigt, wie problematisch die Verwendung von Daten über durchschnittliche Verzehrsmengen für die Abschätzung der individuellen Belastung ist.

Auch Rauchen erhöht die Cadmium-Aufnahme. Bedingt durch die höhere Resorptionsrate über die Lunge im Vergleich zum Gastro-Intestinaltrakt wird ein starker Raucher die doppelte Menge Cadmium zu sich nehmen als ihm aus der Nahrung zugeführt wird. Dementsprechend findet sich in den Nierenrinden von starken Rauchern doppelt so viel Cadmium wie bei Nichtrauchern. Starke Raucher, Liebhaber von Innereien und Wildpilzen sowie Bewohner von Immissionsbelastungsgebieten, die ihr Gemüse bevorzugt aus dem regionalen Anbau beziehen, sind demzufolge als Risikogruppen bezüglich der Cadmium-Belastung anzusehen.

Tab. 14: Besonders belastete Nahrungsmittel

Angenommener Verzehr/Woche	Zusätzl. Cd-Aufnahme/Woche
200 g Schweineiere (1 mg Cd/kg)	200 (µg)
200 g Schweineleber (0,15 mg Cd/kg)	20 (µg)
500 g Wildpilze (0,2 mg Cd/kg)	100 ng

Quelle: UBA, 1982

Unter der Annahme, daß der Immissionsgrenzwert IW1 von 0,04 [µg/m³ Luft und der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 1986 von 5 [µg/l] ausgeschöpft werden, ist mit einer Gesamtaufnahme von ca. 41,9 [µg] Cadmium pro Tag zu rechnen. Davon würden 33,8 µg (81 %) auf die Aufnahme mit Nahrungsmitteln, 7,5 µg (18%) auf die Aufnahme mit Trinkwasser und 0,6 [µg] (1%) auf die Aufnahme mit der Atemluft entfallen.

Eine besondere Risikogruppe im Hinblick auf die Cadmiumresorption stellen Personen mit Eisenmangel dar, da bei Eisenmangel die Cadmiumresorption auf dem Nahrungswege um ein Mehrfaches erhöht ist. Eisenmangel ist vor allem bei Frauen und hier insbesondere in der Schwangerschaft und bei älteren Frauen sowie bei Kindern in den ersten Lebensjahren weit verbreitet. Diese Risikogruppen umfassen in der Bundesrepublik Deutschland mehrere Millionen Menschen.

Tab. 15: Modellrechnung zur Abschätzung der täglichen Resorption von Cadmium unter der Annahme der Zufuhr von 25 bzw. 50 ug Cadmium pro Tag über Lebensmittel

	Luft	Lebensmittel	Wasser	Gesamt
a) Zufuhr über Lebensmittel: 25 Hg/Tag Normaler Eisenstatus (5% orale Resorption)				
Nichtraucher	0,20 Hg	1,25 Hg	0,18 Hg	1,63 Hg
Raucher (20-60 Z./Tag)	1,7-4,7 Hg	1,25 Hg	0,18 Hg	3,13-6,13 Hg
leichtes Eisen-Defizit (15% orale Resorption)				
Nichtraucher	0,20 Hg	3,75 Hg	0,54 Hg	4,49 Hg
Raucher (20-60 Z./Tag)	1,7-4,7 Hg	3,75 Hg	0,54 Hg	5,99- 8,99 Hg
b) Zufuhr über Lebensmittel: 50 Hg/Tag Normaler Eisenstatus (5% orale Resorption)				
Nichtraucher	0,20 Hg	2,5 Hg	0,18 Hg	2,88 Hg
Raucher (20-60 Z./Tag)	1,7-4,7 Hg	2,5 Hg	0,18 Hg	4,38-7,38 Hg
leichtes Eisen-Defizit (15% orale Resorption)				
Nichtraucher	0,25 Hg	7,5 Hg	0,54 Hg	8,29 Hg
Raucher (20-60 Z./Tag)	1,7-5,4 Hg	7,5 Hg	0,54 Hg	9,74-12,74 Hg

Quelle: OHNESORGE1985

Lebensmittel sind hinsichtlich der biologisch verfügbaren Cadmiummenge der bei weitem wichtigste Aufnahmeweg, zumindest bei Nichtrauchern. Wie bei Blei ist daher langfristig eine effektive Reduzierung der Cadmiumaufnahme durch den Menschen vor allem im Bereich der Lebensmittel notwendig und möglich.

Empfehlungen;

Viele Nutzpflanzen werden mit Blei vorwiegend über die Luft kontaminiert. Das oberflächlich anhaftende Schwermetall läßt sich durch gründliches Waschen oder durch Schälen pflanzlicher Lebensmittel zu einem Großteil entfernen. So kann durch Waschen und Putzen der Blei-Gehalt um bis zu 80% verringert werden. Besonders hoch exponiert und wegen ihrer höheren Empfindlichkeit gefährdet sind Kleinkinder in Häusern mit Trinkwasserleitungen aus Blei.

Der Verbraucher sollte vermeiden, Lebensmittel über längere Zeit in geöffneten Dosen aufzubewahren, da Sauerstoff Zutritt die Metallablösung begünstigen kann.

Die Pflanzenverfügbarkeit von Cadmium ist höher als die der meisten anderen Schwermetalle und die Absorption aus dem Boden über das Wurzelsystem der Pflanzen stellt den hauptsächlichen Weg der Cadmium-Anreicherung in pflanzlichen Lebensmitteln dar. Deshalb sollte der Cadmium-Eintrag in den Boden so gering wie möglich gehalten werden. Diese Immissionsminderung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kann durch Vermeidung oder Verringerung der Klärschlammaufbringung und durch Verzicht auf cadmiumreiche Phosphatdünger erfolgen.

Starke Zigarettenraucher verdoppeln ihre nahrungsbedingte Cadmium-Aufnahme in den Organismus. Dementsprechend findet man in ihren Nieren etwa doppelt soviel Cadmium wie in denen von Nichtrauchern. Hohe Gehalte an Cadmium und Blei weisen die Innereien der wichtigsten Schlachttiere auf. Wegen der Altersabhängigkeit dieser Schwermetallgehalte kann die Spitzenbelastung bestimmter Personengruppen gesenkt werden, wenn die Organe von Schlachtieren über einem bestimmten Alter fleischbeschaurechtlich reglementiert würden.

Ziel aller künftigen Maßnahmen sollte deshalb eine wirksame Verminderung des Eintrages von Schwermetallen in die Nahrungskette bzw. die gesamte Ökosphäre sein.

Nitrat, Nitrit und Nitrosamine:

Nitrat und Nitrit gehören zu den sog. Vorläuferverbindungen von Nitrosaminen. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Aminen und Nitrit können im menschlichen Körper (endogene Nitrosaminbildung) oder z. B. auch bei Brat- und Backvorgängen Nitrosamine entstehen, die sich im Tierversuch als kanzerogen erwiesen haben. Die Aufnahme von Nitrat und Nitrit mit der Nahrung sollte deshalb so weit wie möglich eingeschränkt werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß Nitrat und Nitrit manchen Lebensmitteln als Konservierungsmittel zugesetzt werden.

Nitrat:

Wichtigste Quelle der Nitratbelastung des Menschen sind bestimmte pflanzliche Lebensmittel. Daneben ist das Trinkwasser als weitere wichtige Quelle der Nitratbelastung des Menschen anzusehen. Hauptursache des Nitratgehalts pflanzlicher Lebensmittel und des Trinkwassers ist die hohe Ausbringungsmenge von Mineral- und Wirtschaftsdüngern in der Landwirtschaft.

Tab. 16: Nitratgehalte in Lebensmitteln geordnet nach Obergruppen (Angaben in mg Nitrat/kg Frischsubstanz)

Lebensmittel	Anzahl der Proben	Arithmet. Mittelwert	Median	Streuweite Min. - Max.
Milch	16	1,35	1,00	1,0- 4,1
Fleisch	110	7,63	4,75	1,0 - 49,5
Fleischerzeugnisse	460*)	77,23	28,25	0,5- 1384,3
Wurstwaren	726*)	56,77	29,65	0,1- 1042,0
Fischerzeugnisse	260	45,95	25,00	1,0- 405,0
Getreide	75	7,19	10,00	0,3 - 19,0
Kartoffeln	270	93,14	72,00	10,0 - 463,0
Frischgemüse	3776	720,58	293,00	0,05 - 6798,0
Frischobst	523	70,11	10,00	1,0- 3291,0
Wein	735	13,71	11,30	0,8 - 62,9
Biere	39	23,53	18,50	0,4- 53,4
Säuglingsnahrung	588	81,00	65,00	2,0- 453,0

*) nur Daten ab 1983

Quelle: WEIGERT et al., 1986

Tab. 17: Nitratgehalte in einigen Frischgemüsesorten (Angaben in mg Nitrat/kg Frischgewicht)

Einzel Lebensmittel	Anzahl der Proben	Arithmet. Mittelwert	Median	Streuweite Min. — Max.
Kopfsalat	526	1489,2	1322,5	10,0-5570,0
Feldsalat	163	1434,8	1426,0	10,0-4125,0
Weißkohl	102	451,2	349,0	10,0-1790,0
Spinat	117	964,8	775,0	10,0-3894,0
Kresse	24	2326,3	2224,5	10,0-5364,0
Fenchel	19	1541,4	850,0	129,0-5893,0
Tomate	169	27,2	10,0	0,4- 747,0
Karotte	65	232,6	185,0	14,8- 841,6
Rettich	203	2030,0	1959,0	10,0-6684,0
Rote Rüben	108	1630,2	1335,0	10,0-6798,0

Quelle: WEIGERT, 1987 b; WEIGERT et al., 1986

Frisches Fleisch sowie Milch und Milcherzeugnisse weisen geringe Konzentrationen auf. Allerdings wird verschiedenen Fleischwaren, Käse und Fischwaren (Anchosen) Nitrat und auch Nitrit aus technologischen oder lebensmittelhygienischen Gründen zugesetzt.

Nitrat im Trinkwasser:

Naturbelassene Grundwässer enthalten in der Regel weniger als 10 mg Nitrat pro Liter.

Der Nitratgehalt von Trinkwasser ist in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vo 22. Mai 1986 entsprechend der zulässigen Höchstkonzentration der EG-Richtlinie über die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch vom 15. Juli 1980 auf 50 mg/l begrenzt und revidiert den bis dahin gültigen Grenzwert von 90 mg/l der TrinkwV vom 31. Januar 1975.

Der Anteil der Bevölkerung, der mit Trinkwasser versorgt wird, das bis zu 50 mg Nitrat pro Liter enthält, beträgt den Angaben der Trinkwasser-Datenbank BI-BIDAT zufolge rund 95%, wobei der Nitratgehalt für ca. 70% der Einwohner unter 20 mg/l liegt. Etwa 5% der Bevölkerung erhalten Trinkwasser, dessen Nitratkonzentration den Grenzwert von 50 mg/l überschreitet.

Laut Angaben aus den drei bevölkerungsreichsten Bundesländern, wiesen in Bayern 1982-1984 rund 6% des von der öffentlichen Wasserversorgung gewonnenen Trinkwassers Nitratgehalte über 50 mg/l auf.

Hohe Nitratgehalte treten meist dort auf, wo intensive landwirtschaftliche bzw. weinbauliche Nutzung mit hohen Düngemittelgaben vorherrscht, wobei vor allem die unsachgemäße Düngung, insbesondere auch mit Wirtschaftsdüngern, von Bedeutung ist:

- Niederrheinische Bucht (Gemüse- und Zuckerrübenanbau)
- Oberrheintalgraben (Rheingau: Weinbau; Markgräfler Land: Wein- und Gemüseanbau)
- Täler von Rhein, Mosel, Neckar (Weinbau)
- Bereich München (Hopfenanbau).

Nach den in größeren Zeitabschnitten erstellten Statistiken weist die Entwicklung der Nitratgehalte im Grundwasser eine ständig steigende Tendenz auf von dezentralen Einzelversorgungsanlagen ländlicher Gebiete, die oberflächennahes Grundwasser fördern, gehen wesentliche Nitratbelastungen aus.

Die Situation der Einzelversorgungen ist demnach erheblich ungünstiger als die der öffentlichen Wasserversorgung. Erschwerend kommt bei den Eigenversorgungsanlagen hinzu, daß - anders als bei der zentralen Wasserversorgung - die technischen Möglichkeiten der Nitrateliminierung oder der Vermischung mit nitratarmem Trinkwasser nicht oder nur sehr begrenzt vorhanden sind.

Der Anstieg der Nitratgehalte im Grund- und Quellwasser ist in bereits nitratbelasteten Gebieten, also bekannten Problemregionen, besonders groß und wird gebietsweise weiter steigen. Es besteht die Befürchtung, daß die Denitrifikationskapazität des Untergrunds im Lauf der Zeit mangels organischer Substanzen abnimmt und eines Tages völlig erschöpft sein könnte. Als Folge wäre mit einem raschen Anstieg der Nitratgehalte zu rechnen. Dies wird als mögliche Ursache sprunghafter Erhöhungen der Nitratkonzentrationen in Wasserwerksbrunnen diskutiert, bei denen im Extremfall ein Anstieg bis zu 30 mg/l in einem Jahr beobachtet wurde.

Die Einhaltung des Gesamtwertes von 50 mg/l stellt viele Wasserversorgungsunternehmen vor Probleme

Langfristig müssen die Ursachen der erhöhten Nitratgehalte im Grundwasser beseitigt werden, vor allem muß die Reduzierung des Nitratreintrages aus der Landwirtschaft erfolgen. Frauen nehmen bei allen aufgeführten Lebensmittel weniger Nitrat auf als Männer.

Tab. 18: Wöchentliche Nitrataufnahme mit der Nahrung durch die männliche Bevölkerung

Lebensmittel	Nitrataufnahme pro Woche (mg)				
	Median		Mittelwert		90-Perzentil
Milch, Milcherzeugnisse, Käse	3,1	(0,36)	5,6	(0,44)	15,6 (0,55)
Fleisch, Fleischerzeugnisse	22,1	(2,62)	45,1	(3,56)	90,5 (3,23)
Fischerzeugnisse	0,4	(0,004)	0,7	(0,05)	2,0 (0,07)
Gemüse, Gemüseerzeugnisse, einschließlich Rhabarber	258,7	(30,59)	576,2	(45,47)	1 633,8 (58,44)
Obst, Obsterzeugnisse	35,7	(4,22)	46,3	(3,65)	107,0 (3,82)
Kartoffeln	88,8	(10,50)	115,0	(9,07)	258,9 (9,26)
Getreide	2,8	(0,33)	4,4	(0,34)	14,2 (0,50)
Wein, Bier, Erfrischungsgetränke	156,6	(18,52)	194,9	(15,38)	358,4 (12,82)
Trinkwasser, Mineralwasser	277,2	(32,79)	277,2	(21,87)	277,2 (9,91)
Gesamt	845,5	(100)	1 267,2	(100)	2 795,3 (100)

Zahlen in Klammern sind Prozentangaben, bezogen auf die Gesamtaufnahme von Nitrat

Unter Annahme durchschnittlicher Aufnahmemengen an anderen Lebensmitteln und eines täglichen Trinkwasserkonsums eines Erwachsenen von 1,5 Liter beträgt der Anteil des Trinkwassers an der Gesamtaufnahme von Nitrat bei einer durchschnittlichen Nitratkonzentration von 20 mg/l 27%, bei einer Konzentration in Höhe des Grenzwertes von 50 mg/l 48% und bei einer Konzentration von 90 mg/l 62%. Die vorläufige DTA-Wert von Nitrat zu 41% bzw. 71% ausgeschöpft. Bei der Festsetzung des DTA-Wertes wurde nur die direkte Nitrattoxizität bei regelmäßiger, lebenslanger Aufnahme berücksichtigt, nicht jedoch die Möglichkeit einer Bildung krebserzeugender Nitrosamine. Deshalb sind im Sinne eines vorbeugenden Verbraucherschutzes Maßnahmen zur Verringerung des Nitratgehalts in Lebensmitteln notwendig. Die Aufnahme von Nitrat durch bestimmte Personengruppen mit besonderen Verzehrsgewohnheiten, wie z. B. Vegetarier, kann aufgrund der fehlenden Verzehrerhebungen nicht abgeschätzt werden. Bei doppelt so hohem Gemüseverzehr, wie durchschnittlich angenommen, kann der DTA-Wert überschritten werden.

Nitrit:

In Gemüse mit hohem Nitratgehalt entsteht Nitrit durch bakterielle oder anaerobe enzymatische Reduktion. In den höheren Nitritgehalten von Fleischerzeugnissen und Wurstwaren kommt der aus lebensmittelhygienischen Gründen erlaubte Zusatz von Nitrit in Form nitrithaltigen Pökelsalzes zum Ausdruck. Der vorläufige DTA-Wert für Nitrit beträgt 0,133 mg/kg Körpergewicht pro Tag. Die Toxizität von Folgeprodukten wie Nitrosaminen bleibt wie auch bei Nitrat unberücksichtigt. Selbst unter der eher unwahrscheinlichen Voraussetzung, daß nur Lebensmittel mit Nitritkonzentrationen in Höhe des 90-Perzentils verzehrt werden, beträgt die Auslastung des DTA-Wertes nicht mehr als 27,5%. Der in der Trinkwasserverordnung festgelegte Grenzwert beträgt 0,1 mg Nitrit pro Liter. Dieser Wert wird in der öffentlichen Wasserversorgung für ca. 4% der Bevölkerung überschritten; 1,3% der Einwohner erhalten Wasser mit 0,2 mg Nitrit pro Liter und mehr.

Tab. 19: Berechnung der wöchentlichen Nitrataufnahme über Lebensmittel und Trinkwasser nach statistischen Parametern und Vergleich der aufgenommenen Mengen mit der vorläufigen DTA-Wert

Aufnahme berechnet mit	Männliche Person		Weibliche Person	
	Gesamtaufnahme (mg)	Proz. Auslastung des DTA-Wertes (%)	Gesamtaufnahme (mg)	Proz. Auslastung des DTA-Wertes (%)
Median	845,5	47,3	607,4	41,1
Mittelwert	1 267,2	70,9	927,3	62,7
90-Perzentil	2 795,3	156,5	2 066,5	139,9

Quelle: WEIGERT 1987 b

Tab. 20: Nitritgehalte in Lebensmitteln geordnet nach Obergruppen (Angaben in mg Nitrit/kg Frischsubstanz)

Lebensmittel	Anzahl der Proben	Arithmet. Mittelwert	Median	Streubreite Min. — Max.
Käse	39	0,29	0,20	0,20- 1,30
Fleischerzeugnisse	337*)	11,22	4,90	0,10-94,10
Wurstwaren	575*)	5,39	2,60	0,10-48,70
Getreide	10	0,50	0,40	0,30- 1,00
Kartoffeln	160	0,21	0,04	0,04-15,60
Frischgemüse	2 044	0,08	0,04	0,04-19,60
Frischobst	155	0,29	0,35	0,20- 1,00
Säuglingsnahrung	73	0,31	0,35	0,30- 1,10

*) nur Daten ab 1983

Quelle: WEIGERT 1987 c; WEIGERT et al., 1986

Während Grundwasser, aus dem das Trinkwasser überwiegend gewonnen wird, in der Regel nur geringe Mengen Nitrit enthält und erhöhte Konzentrationen hier hauptsächlich auf organische Verunreinigungen wie Abwässer oder auch Klärschlamm zurückgehen, ist vor allem die Nitritbildung in verzinkten Rohrleitungen der Hausinstallation bei entsprechender Nitratbelastung für das Trinkwasser von Bedeutung. Besonders frisch verlegte Rohre können über mehrere Jahre deutlich erhöhte Nitritgehalte verursachen. Bei Untersuchungen ab 3 Jahre alten Hausinstallationen wurden 1 bis 2 mg Nitrit pro Liter nachgewiesen. Die gebildete Nitritmenge hängt außer vom Nitratgehalt vor allem von der Beschaffenheit der inneren Oberfläche des Rohres und der Verweilzeit des Wassers in der Leitung ab. Bei Gehalten von 1 bis 2 mg Nitrit pro Liter und einem Trinkwasserkonsum von 1,5 l pro Tag würde sich eine tägliche Nitritaufnahme von 1,5 bis 3 mg ergeben. Dies entspricht der Größenordnung der gesamten wöchentlichen Nitritaufnahme mit der Nahrung, unter Annahme der Medianwerte der Nitritgehalte in Lebensmitteln. In ungünstigen Fällen hat die Nitritkonzentration im Trinkwasser demnach erheblichen Anteil an der durch Lebensmittel aufgenommenen Nitritmenge.

Der überwiegende Anteil des vom Menschen aufgenommenen Nitrits stammt beim gesunden Erwachsenen aus der bakteriellen Reduktion des mit der Nahrung aufgenommenen Nitrats in der Mundhöhle. Es besteht ein linearer Zusammenhang zwischen der Nitratkonzentration des Speichels und der gebildeten Nitritmenge. Im Mittel werden ca. 6% des aufgenommenen Nitrats umgewandelt.

Bei einer wöchentlichen Nitritaufnahme männlicher Personen in Höhe des Median- bzw. Mittelwertes bilden sich danach ca. 51 mg bzw. 76 mg Nitrit pro Woche. Eine Nitritaufnahme, die dem 90-Perzentil entspricht, führt zu 168 mg Nitrit wöchentlich. Der Nitritanteil der Lebensmittel an der gesamten Nitritbelastung durch Nahrung und endogene Nitritbildung beträgt bei hoher endogener Nitritbildung infolge hoher Nitritaufnahme (90-Perzentil) und einer Nitritzufuhr mit Lebensmitteln in Höhe des Medianwertes ca. 2%. Der Anteil steigt bis auf ca. 26% an, wenn die Nitritgehalte der Lebensmittel den 90-Perzentilwerten und die Nitratgehalte den Medianwerten entsprechen. Die Nitritaufnahme durch Lebensmittel trägt zusätzlich zur Nitritbelastung des Menschen durch die Aufnahme von Nitrat bei, erhöht damit die Gesamtlastung des Menschen mit Nitrit und so das Risiko hinsichtlich der Nitrosaminbildung.

Tab. 21: Berechnung der wöchentlichen Nitritaufnahme über Lebensmittel und Trinkwasser nach statistischen Parametern und Vergleich der aufgenommenen Mengen mit der vorläufigen Duldbaren Täglichen Aufnahmemenge für Nitrit

Aufnahme berechnet mit	Männliche Person		Weibliche Person	
	Gesamtaufnahme (mg)	Proz. Auslastung des DTA-Wertes (%)	Gesamtaufnahme (mg)	Proz. Auslastung des DTA-Wertes (%)
Median	3,4	5,28	2,2	3,99
Mittelwert	7,1	11,3	4,3	7,79
90-Perzentil	17,7	27,49	10,5	19,03

Nitrosamine:

Da aufgrund der hochempfindlichen Nachweismethoden, vor allem für die flüchtigen Nitrosamine, Konzentrationen bis in den ng-Bereich gemessen werden, kann die Analyse biologischer Proben durch Artefakte oder Kontaminationen erheblich gestört werden.

Nitrosamine werden vor allem in Bier, Fleischwaren, Fischen und Fischwaren, Fettzubereitungen, Käse und einigen Gewürzen gefunden, vereinzelt auch in Milchpulver, Kaffee-Ersatz und Whisky. N-Nitrosothiazolidin, wird regelmäßig in geräucherten Produkten gefunden, teilweise in Konzentrationen von 0,5-90 µg/kg. Der N-Nitrosopyrrolidin- und N-Nitrosothiazolidin-Gehalt in gepökelten oder geräucherten Fleischwaren nimmt beim Anbraten zu. Zwischen dem Restnitrit- und dem Nitrosamin-Gehalt gepökelter Fleischwaren konnte bislang keine Korrelation nachgewiesen werden. In Fischen und Fischwaren wurde nur N-Nitrosodimethylamin gefunden, und zwar vorwiegend in heißgeräucherten Produkten wie Makrelen und Räucheraal. Die mittleren N-Nitrosodimethylamin-Konzentrationen in 53 Fisch- und Schalentierproben, die in Holland untersucht wurden, lagen bei 0,4 µg/kg, der höchste Meßwert betrug 2,1 µg/kg.

Tab. 22: Maximale Nitrosamin-Gehalte einiger Produktbereiche (µg/kg)

Produktbereich	NDMA	NPIP	NPYR
Fleischwaren	12	6	45
Fisch	56	-	-
Ei- und Milchprodukte	4	-	-
Käse	6	-	3,5
Fetzubereitungen (Schmalz)	88	5	208
Brot- und Backwaren	1	-	-
Mehl, Nahrungsmittel, Kartoffeln	2	-	14
Zucker, Süßwaren	4	-	2,6
Gewürze	51	85	79
Alkoholfreie Getränke	8	8	4
Alkoholische Getränke (ohne Bier)	2	-	-

*) N-Nitrosodimethylamin (NDMA)
 N-Nitrosopiperidin (NPIP)
 N-Nitrosopyrrolidin (NPYR)

Tab. 23: Gehalte an N-Nitrosodimethylamin (NDMA) in Käse (µg/kg): Lebensmittelquerschnittsuntersuchung (1978)

Käsesorte	Probenzahl	Häufigkeitsverteilung der Proben mit einem NDMA-Gehalt von					
		<0,5	0,5-0,9	1,0-4,9	5,0-9,9	MW	Max.
Weichkäse	83	48	22	13		0,48	3
Schnittkäse	54	49	4	1		0,13	2
Hartkäse	24	17		5	1	1,8	5
Quark, Frischkäse	19	14	4	1		0,18	1
Total mit Anderen*)	209	158	30	20	1		

*) Andere Käsesorten: <0,1 µg/kg
 Quelle: HSENBRAND 1987

Weichkäse enthielt vorzugsweise N-Nitrosodimethylamin in niedrigen Konzentrationen; in 42% der untersuchten Proben wurden 0,5-5 µg/kg gefunden. In Hartkäse war daneben auch N-Nitrosopyrrolidin nachweisbar. Beim Erhitzen von Käse im geschlossenen System, z. B. bei der Schmelzkäsezubereitung mit Schinken, kann es zur Bildung von Nitrosaminen kommen.

Bei den Gewürzen waren vor allem Pfeffer und pfefferhaltige Gewürzmischungen mit zum Teil hohen Konzentrationen von N-Nitrosodimethylamin (bis 51 µg), N-Nitrosopiperidin (bis 85 µg) und N-Nitrosopyrrolidin (bis 70 µg) kontaminiert.

In Bierproben wurde im Jahre 1979 N-Nitrosodimethylamin in durchschnittlichen Konzentrationen von 0,2-18 n.g/l (bis max. 68 µg/l) in 66% von insgesamt 215 untersuchten Bierproben gefunden. Die höchsten Konzentrationen enthielten dunkles Stark- und Rauchbier. Nachforschungen nach den Ursachen der Kontamination ergaben, daß diese praktisch ausschließlich aus dem Malz stammte und von der Heizungstechnik beim Trocknen (Darren) des Malzes entscheidend beeinflusst wurde. Durch Reduzieren der Brenntemperaturen beim Darren des Malzes ließ sich die Nitrosaminbildung und damit auch der Nitrosamingehalt des Bieres drastisch auf ein Zehntel der früheren Konzentrationen verringern. Die Ergebnisse des Landesuntersuchungsamtes Südbayern liegen allerdings nicht ganz so günstig. Sie zeigen, daß 1985 von 57 Bierproben nur 42, d. h. 74%, unterhalb des technischen Richtwertes von 0,5 µg/l, 13 bei 0,5-1 µg/l und 2 bei über 3 µg/l.

Tab. 24: N-Nitrodimethylamin (NDMA) in verschiedenen Biersorten (1979)

Biersorte	Probenzahl	% positiv (Ss 0,5 u.g/l)	MW (Hg/l)	Max. (Hg/l)
Pils	54	65	1,2	7
Export und Lager	42	67	1,2	7
Starkbier hell	25	76	1,9	8
Weizenbier und Kölsch	22	23	0,2	1
Alt	25	76	2,7	11
Starkbier dunkel	22	68	6,0	47
Alkoholfreie und Diätbiere	16	69	1,0	4
Rauchbier	9	100	18,0	68
Alle Sorten	215	66	2,5	68

Tab. 25: N-Nitrosodimethylamin-Gehalte verschiedener Biersorten im Jahr 1981 nach Einführung von Präventionsmaßnahmen zur Vermeidung der Nitrosamin-Bildung während des Darrens

Biersorte	Probenzahl	% positiv (> 0,5 ng/l)	MW (Hg/l)	Max. (Hg/l)
Pils	169	24	0,43	6,5
Export	179	26	0,39	2
Helles Starkbier	38	26	0,42	1,6
obergärig hell	19	5	0,32	0,7
obergärig, dunkel (Alt)	21	24	0,96	7
Dunkles Export- und Starkbier	25	32	0,51	4
Rauchbier (aus ger. Malz)	3	100	1,50*)	2
Alle Sorten	454	24	0,44	7

*) Werte von 1980

Für weibliche Personen errechnet sich eine durchschnittliche Aufnahme von etwa 0,4 µg, für männliche Personen von etwa 0,5 (xg N-Nitrosodimethylamin pro Tag. Die durchschnittliche tägliche Aufnahme von N-Nitrosopiperidin wird auf ca. 0,01 µg, die von N-Nitrosopyrrolidin auf 0,11-0,15 [µg geschätzt. Die Abschätzung der Nitrosamin-Aufnahme mit der Nahrung zeigt, daß die tägliche Aufnahmemenge nach Verringerung des Nitrosamin-Gehaltes im Bier auf etwa die Hälfte zurückging.

Tab. 26: Aufnahme*¹ von Nitrosaminen aus Lebensmitteln aufgeschlüsselt nach Produktbereichen | pro Tag)

Produktbereich	männliche Personen			weibliche Personen		
	NDMA	NPIP	NPYR	NDMA	NPIP	NPYR
Fleischwaren	87	10	124	66	8	92
Fisch	16			12	-	-
Ei- und Milchprodukte	20			18	-	-
Käse	7	-	0,5	7	-	0,4
Butter und Speisefette	15	0,1	5	13	0,1	4
Brot und Backwaren	33			27		
Mehl und Nahrungsmittel	28	-	19	22	-	16
Gemüse	27			31		
Obst und Südfrüchte	11			12		
Zucker und Süßwaren	9	-	0,3	9	-	0,4
Gewürze	1	0,7	0,4	1	0,7	0,4
nicht alkoholische Getränke	9	0,2	0,1	8	0,2	0,1
Getränke (ohne Bier)	17			10		
Bier 1979/80	735			332		
Bier 1981	249			112		
Summe 1979/80	1 015	11	149	568	9	113
1 Summe 1981	529	11	149	348	9	113

*) ¹Werte gerundetNDMA = N-Nitrosodimethylamin
NPIP = N-Nitrosopiperidin
NPYR = N-Nitrosopyrrolidin

Tab. 27: Geschätzte Nitrosaminbelastung bei unterschiedlichen Verzehrgewohnheiten

Lebensmittel	Gesamtnitrosamingehalt [ng/kg]*)	Nitrosaminaufnahme [ng/Tag]	
		Durchschnitt	Maximal **)
Speck	3 000	15	300
Speck gebraten	16 000	80	1 600
Schinken	4 000	26	390
Schinken gebraten	7 000	42	700
Starkbier, hell	400	160	1 600
Alt (obergärig, dunkel)	1 000	400	4 000
Rauchbier	1 500	600	6 000

*) gerundet, N-Nitrosodimethylamin und N-Nitrosopyrrolidin zusammengefaßt

**) Bezogen auf Verzehr pro Kopf und Tag;

Es kann beim Verzehr hoch belasteter Produkte, wie z. B. bestimmter Fleischwaren und Bier, zu einer zehnfach höheren Nitrosamin-Aufnahme kommen als bei üblichen Verzehrgewohnheiten.

Neben der Aufnahme von Nitrosaminen durch die Nahrungsmittel ist auch die Nitrosamin-Belastung durch bestimmte Bedarfsgegenstände und Kosmetika zu berücksichtigen. Dazu zählen vor allem Gegenstände aus Gummi, wie z. B. Babysauger, Spielzeug oder Handschuhe, und Haarpflegemittel oder Schaumbäder, die z. B. Mono- und Diethanolamide von Cocosfettsäuren als Schaumverstärker enthalten. N-Nitrosodiethanolamin z. B. wurde in häufig verwendeten Kosmetika nachgewiesen.

Große Bedeutung hat die Nitrosamin-Belastung durch Tabakrauch, auch für den Passivraucher. Der Nitratgehalt des Tabaks stieg in den letzten zwei Jahrzehnten ständig an, weil vermehrt Tabakrippen und -Stengel verwendet werden, die einen höheren Nitratgehalt als die Blätter aufweisen. Die Nitrosamin-Konzentrationen im Haupt- und Nebenstromrauch von Zigaretten sind mit dem Nitratgehalt im Tabak korreliert. Raucher nehmen mit dem Tabakrauch um Größenordnungen höhere Nitrosaminmengen auf als mit Lebensmitteln. Aber auch ein Passivraucher kann einer erhöhten Nitrosamin-Belastung ausgesetzt sein. Hält er sich z. B. 7 Stunden in einem stark verräucherten Innenraum auf, wird er mit 10-20 mg Nitrosamin belastet, während er über die Nahrung nur etwa 0,4-0,5 µg pro Tag aufnimmt.

Nitrosamine können auch endogen, d. h. im Organismus entstehen. Vorläufer dafür sind Nitrit und auch Nitrat, das im Organismus teilweise in Nitrit umgewandelt wird, sowie N-nitrosierbare Substanzen wie z. B. Amine oder Aminosäuren. Letztere werden als natürliche Bestandteile z. B. in Fleisch oder Fischen mit der täglichen Nahrung aufgenommen.

Das Ausmaß der endogenen Nitrosaminbildung ist individuell sehr unterschiedlich. Unter den exogenen Faktoren ist vor allem die Aufnahme von Nitrat mit bestimmten pflanzlichen Lebensmitteln oder auch mit dem Trinkwasser wichtig. Von der Menge des aufgenommenen Nitrats hängt die Umwandlung in Nitrit und davon dessen Gehalt in verschiedenen Körperflüssigkeiten ab. Diese Umwandlung wird von der Anwesenheit nitritbildender Bakterien im Magen beeinflusst und ist z. B. bei unzureichender Säureproduktion erhöht. Auch bei Personen mit Magenerkrankungen, wie chronisch atrophischer Gastritis, wird durch das veränderte Magenmilieu nach oraler Nitrataufnahme die vermehrte Bildung von Nitrit und evtl. auch Nitrosaminen begünstigt.

Die gleichzeitige Gabe von Nitrit und leicht nitrosierbaren Aminen führte im Tierversuch zu den gleichen karzinogenen Effekten wie die direkte Gabe der entsprechenden N-Nitrosoverbindungen.

Empfehlungen:

Die wichtigsten Aufnahmewege von Nitrat sind Gemüse und Trinkwasser. Wegen der möglichen Bildung krebserzeugender Nitrosamine im Magen aus Nitrat und Nitrit sollte die Aufnahme von Nitrat so weit wie möglich vermindert werden; dies ist vor allem bei Gemüse und Trinkwasser möglich und notwendig. Verursacher der erhöhten Nitratbelastung von Gemüse und Trinkwasser ist in erster Linie die Landwirtschaft. Pflicht zum sparsamen und umweltschonenden Umgang mit Handels- und Wirtschaftsdüngern, Möglichkeiten zur Senkung des Nitratgehalts von Gemüsen durch veränderte Sortenwahl, geeignete Anbau- und Düngetechniken.

Anbau-, Dünge- und Ernteempfehlungen für die Landwirtschaft bestehen, um die Nitratbelastung der Lebensmittel zu reduzieren. Bei Überschreitungen des Interventionswertes müßten allerdings Maßnahmen im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion zwingend vorgeschrieben sein.

Der einzelne Verbraucher hat selbst die Möglichkeit, eine erhöhte Nitrataufnahme zu vermeiden, indem er Obst und Gemüse jahreszeitgerecht verzehrt. **Treibhausgemüse, wie Kopfsalat, enthält z. B. in den licht-schwachen Wintermonaten besonders viel Nitrat.**

Nitrit ist zur Verhinderung der Keimvermehrung, vor allem von Botulismus- Keimen, erforderlich, und es wurde bisher kein zufriedenstellender Ersatzstoff gefunden. Wegen der Möglichkeit, daß Nitrit zur Bildung krebserzeugender Nitrosamine führen kann, muß der Restnitritgehalt in Lebensmitteln tierischer Herkunft so niedrig wie möglich gehalten werden.

Es ist nicht mehr tolerierbar, daß Nitrit zum Umröten bestimmter Fleischerzeugnisse eingesetzt werden darf.

Gesundheitliche Auswirkungen:

Es darf nicht übersehen werden, daß die akute Belastung nur in einem statistischen Sinne und nur sehr ungenau die chronische Belastung wiedergibt; dadurch wird die Aussagekraft von Studien erheblich eingeschränkt. Umweltepidemiologische Untersuchungen auf der Basis der internen Schadstoffbelastung weisen den Vorteil auf, daß Belastungsindikatoren auf individueller Ebene erhoben und bei entsprechender Planung am selben Individuum mit Gesundheitsindikatoren verknüpft werden können. Auf diese Weise kann unter Umständen eine hohe Stufe epidemiologischer Aussagekraft erreicht werden.

Blei:

Es ist die Frage, bei welcher Höhe der langfristigen Bleibelastung erste nachteilige Wirkungen auftreten, nach wie vor unbeantwortet. Besonders sensitive und weitgehend bleispezifische biochemische Parameter des blutbildenden Systems weisen bereits im Bereich niedriger umweltbedingter Bleibelastung deutliche Veränderungen auf. So wird z. B. das Enzym Delta-Aminolävulinsäure-Dehydratase (ALA-D) schon bei Blutbleikonzentrationen von 100-200 $\mu\text{g/l}$ Blut merklich gehemmt.

Blei kann sowohl auf das zentrale als auch auf das periphere Nervensystem einwirken. Ab 400-500 (μg Blei/l Blut ist bei Erwachsenen die Leitgeschwindigkeit peripherer motorischer und sensibler Fasern verlangsamt.

Von besonderer Bedeutung sind in den letzten Jahren bekannt gewordene subtile Störungen zentralnervöser Funktionen und der geistigen Leistungsfähigkeit bei Kindern, die bereits in Bleikonzentrationsbereichen ab 150 $\mu\text{g/l}$ Blut auftreten. Sie äußern sich als Hyperaktivität, Störungen der Feinmotorik oder Minderung intellektueller Fähigkeiten. Epidemiologische Untersuchungen zu diesem Problemkreis begegnen großen Schwierigkeiten. Die Variabilität der untersuchten Parameter ist hoch, und es muß mit einer Reihe von Störeinflüssen gerechnet werden. Darüber hinaus ist es fraglich, ob die verwendeten neurophysiologischen und psychologischen Testverfahren hinreichend sensitiv und aussagekräftig sind. Die zumeist gemessene Blutbleikonzentration gibt nur die kurze Zeit zurückliegende Bleibelastung wieder. Die erworbenen Defizite sind jedoch in der Regel durch eine längerfristige und unter Umständen bereits lange zurückliegende erhöhte Bleibelastung verursacht. Die Bleikonzentration in Haaren oder Milchzähnen als Maß für die längerfristig zurückliegende Bleibelastung ist nur selten bei solchen Untersuchungen bestimmt worden. Auch diese beiden Methoden geben keinen Aufschluß über die Bleibelastung in den letzten Monaten der Schwangerschaft und in den Monaten nach der Geburt, die für die Gehirnentwicklung von entscheidender Bedeutung sind. Für diese Phase kann selbst die Bleibestimmung im Nabelschnurblut, in der Plazenta oder im Blut der Mutter nur einen kurzen Ausschnitt der vorgeburtlichen Bleibelastung liefern. Als umso schwerwiegender müssen die Hinweise gewertet werden, die auf Einflüsse von Blei auf die Entwicklung von Intelligenz und Verhalten bei Kindern hindeuten.

Anmerkung des Autors: Bei keiner Studie wurde das wirksame Bleidepot durch Antidote entleert und bestimmt (s. Mobilisationstest).

In den letzten Jahren sind mehrere epidemiologische Arbeiten erschienen, die auf einen Zusammenhang zwischen Bleibelastung und Bluthochdruck bei Erwachsenen hinweisen.

PIRKLE et al. (1985) fanden im Rahmen des zweiten Nationalen Gesundheits- und Ernährungsuntersuchungsprogramms (NHANES II) der USA bei Männern im Alter zwischen 40 und 59 Jahren eine klare Korrelation zwischen der Blutbleikonzentration und systolischen sowie diastolischen Blutdruckwerten.

Die gemessenen Blutbleikonzentrationen lagen zwischen 7 und 35 ug Blei/100 ml Blut, also im mittleren und oberen Bereich der umweltbedingten Bleibelastung. Nach Schätzungen der Autoren würde eine Senkung der durchschnittlichen Blutbleikonzentration um 40% bei Männern dieser Altersgruppe die Inzidenz des Bluthochdrucks vermindern und zu einer erheblichen Senkung der Zahl der Herzinfarkte und der Schlaganfälle führen. Die umweltbedingte Bleibelastung ist dieser Untersuchung zufolge ein Risikofaktor für Bluthochdruck und Folgeerkrankungen. In der Studie wurden alle bekannten wesentlichen Störfaktoren kontrolliert, und die Daten besitzen einen hohen Grad der Repräsentativität im Hinblick auf die Allgemeinbevölkerung.

In der Bundesrepublik Deutschland werden die Referenzwerte der EG (200 ug/1 Blut) im allgemeinen unterschritten. Die Mittelwerte der Blutbleikonzentrationen liegen bei den untersuchten Kollektiven im allgemeinen bei 100-150 [J.g Blei/1 Blut. Diese erfreulich scheinende Situation kann jedoch deshalb nicht beruhigen, weil einerseits in den meist höchstens einige hundert Personen umfassenden Untersuchungskollektiven auch Blutbleiwerte von über 300 oder über 400 ug/1 Blut gefunden werden und weil es zumindest fraglich ist, ob die Perzentile der Richtlinie auch für Kleinkinder das Risiko in angemessener Weise begrenzen. Die seit Erlaß der Richtlinie bekannt gewordenen Einflüsse von Blei auf Intelligenzleistungen und Verhalten von Kindern und der Zusammenhang mit dem hohen Blutdruck machte es ohnehin erforderlich, die seinerzeitigen Referenzwerte zu überdenken.

Cadmium:

Cadmium wird mit der Nahrung und mit Tabakrauch aufgenommen. Im Vordergrund möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch langfristige Aufnahme geringer Cadmiummengen aus der Umwelt stehen irreversible Nierenfunktionsstörungen.

Neben der Nierentoxizität werden bei Arbeitern in der cadmiumverarbeitenden Industrie als weitere mögliche Wirkungen langdauernder Cadmiumaufnahme Bluthochdruck und Krebserkrankungen diskutiert. Cadmiumchlorid erzeugte in langfristigen tiexperimentellen Inhalationsversuchen Lungentumoren, nicht jedoch, wenn es mit der Nahrung zugeführt wurde. In der Liste Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationen ist Cadmiumchlorid als krebserzeugender Stoff eingestuft. Vermutlich ist eine hohe lokale Konzentration von Cadmium in der Lunge für die Auslösung oder Begünstigung des Tumorwachstums erforderlich. Solange über den Wirkungsmechanismus nichts bekannt ist, muß davon ausgegangen werden, daß an Staubpartikel gebundenes und mit der Atemluft aufgenommenes Cadmium ein kanzerogenes Risiko darstellt.

In den menschlichen Körper aufgenommenes Cadmium wird nur sehr langsam ausgeschieden und vor allem in der Nierenrinde und dort in den Tubulusepithelzellen gespeichert. Die Cadmiumkonzentration in der Nierenrinde steigt daher mit zunehmendem Lebensalter an.

- DRASCH (1985): Da Cadmium erst zu Beginn dieses Jahrhunderts größere technische Verwendung fand, sind möglicherweise die über 60jährigen in ihrer Jugend keiner so hohen Cadmiumbelastung ausgesetzt gewesen wie die jüngeren Jahrgänge. Demnach würden die heute 50jährigen in 10-20 Jahren höhere und nicht wie die heute 60—70jährigen niedrigere Cadmiumkonzentrationen in den Nieren haben. Übereinstimmend mit dieser These ist das Ergebnis von Draschs Untersuchungen, denen zufolge in pathologisch-anatomischen Präparaten aus der Zeit zwischen 1897 und 1937 die Cadmiumkonzentrationen im Nierenrindengewebe im Durchschnitt wesentlich niedriger lagen und die aus Nieren- und Lebergewebe errechnete Gesamtkörperlast von Cadmium rund um den Faktor 5 geringer war als in heutigen Proben. Als weitere mögliche Ursachen einer geringeren Cadmiumbelastung der über 60jährigen werden geringerer Tabakkonsum sowie verringerte Nahrungsaufnahme genannt.

Erreicht die Cadmiumkonzentration in der Nierenrinde infolge langjähriger Cadmiumaufnahme eine kritische Höhe, so werden die Epithelzellen des proximalen Tubulus geschädigt und bestimmte Nierenfunktionen gestört. Vieles spricht dafür, daß die Kompensations- bzw. Reparaturkapazität der Niere bei dieser Form der Schädigung gering und die Schädigung bereits in einem frühen Stadium irreversibel ist. Als relativ spezifischer Indikator einer Schädigung proximaler Tubuluszellen gilt das vermehrte Auftreten bestimmter niedermolekularer Proteine im Urin, insbesondere @-2-Mikroglobulin und das Retinoalbindende Protein (RBP). Infolge der Schädigung der Tubuluszellen wird auch das dort gespeicherte Cadmium vermehrt in den Urin ausgeschieden. Findet man erhöhte Konzentrationen sowohl der genannten Proteine als auch von Cadmium, so ist damit eine Nierenschädigung durch Cadmium zwar nicht bewiesen, Cadmium als Ursache oder Mitursache aber wahrscheinlich.

Die kritische Cadmiumkonzentration in der menschlichen Niere ist nicht sicher bekannt. Sie liegt nach Auffassung der WHO (1977) zwischen 100 und 300 (μg Cadmium/g Nierenrindengewebe; es muß mit einer individuell unterschiedlichen und möglicherweise auch altersabhängigen Empfindlichkeit menschlichen Nierengewebes gegenüber Cadmium gerechnet werden. Einer Abschätzung von KELLSTRÖM et al. (1984) zufolge wird bei 10% der Bevölkerung die kritische Cadmiumkonzentration der Niere im Bereich von 180—220 $\mu\text{g}/\text{g}$ erreicht. Im allgemeinen wird für Risikoabschätzungen ein Wert von 200 $\mu\text{g}/\text{g}$ Nierenrindengewebe zugrundegelegt. In tierexperimentellen Untersuchungen lag die kritische Cadmiumkonzentration in der Niere bei den meisten Labortierspezies ebenfalls bei ca. 200 $\mu\text{g}/\text{g}$.

Hauptrisikogruppe für cadmiumbedingte Nierenschäden sind die Menschen mit den höchsten Cadmiumkonzentrationen in der Niere, also die 50- bis 60jährigen. Deshalb müssen sich umweltepidemiologische Untersuchungen auf diese Altersgruppe konzentrieren. Als besonders empfindlich gelten ältere Frauen; diese leiden häufig und oftmals für lange Zeit unerkannt an Calcium- oder Eisenmangel. Cadmium konkurriert bei der Resorption aus dem Magen-Darmtrakt mit Calcium und Eisen; bei Eisen- oder Calciummangel ist die normalerweise niedrige Resorption von Cadmium (ca. 5%) und damit die Cadmiumaufnahme bis zu zweifach erhöht.

DRASCH 1985:

- Bei den 50- bis 60jährigen Nichtraucher liegen die Cadmiumkonzentrationen im Mittel bei 20 $\mu\text{g}/\text{g}$ Nierenrindengewebe, mit Maximalwerten von 60 und 100 $\mu\text{g}/\text{g}$.
- Bei Rauchern liegen die durchschnittlichen Konzentrationen je nach Dauer und Höhe des Tabakkonsums bis zu viermal höher als bei Nichtrauchern, mit Maximalwerten, die an die kritische Cadmiumkonzentration von 200 $\mu\text{g}/\text{g}$ heranreichen oder sie überschreiten.
- Abschätzungen der Gesamtkörperlast von Cadmium ergaben, daß Rauchen und umweltbedingte Cadmiumzufuhr insgesamt jeweils etwa zur Hälfte zur Gesamtkörperlast beitragen.
- In dichtbesiedelten Industrieländern wie Japan, Belgien und der Bundesrepublik Deutschland sind die mittleren Cadmiumwerte am höchsten.

In der Bundesrepublik Deutschland liegt die durchschnittliche tägliche Cadmiumaufnahme im Mittel bei 35 $\mu\text{g}/\text{Tag}$. Die kritische Cadmiumkonzentration in der Niere würde somit bei ca. 0,1% der über 50jährigen erreicht, d. h. bei ca. 20 000 Menschen. Die zusätzliche Cadmiumkörperlast durch Rauchen - ca. ein Drittel aller Erwachsenen in der Bundesrepublik Deutschland raucht - ist bei dieser Abschätzung noch nicht berücksichtigt. Geht man davon aus, daß durch Rauchen die Cadmiumkörperlast verdoppelt ist, so wären theoretisch mindestens 60 000 der über 50jährigen betroffen, d. h. bei ihnen wäre die Konzentration von 200 μg Cd/g Nierengewebe erreicht.

Tab. 28: Cadmiumexposition

Anteil an der Bevölkerung %	Cadmiumexposition durch die Nahrung <u>$\mu\text{g}/\text{d}$</u>
0,1	32
1	60
2,5	80
5	105
10	142
20	225
50	440
80	820

Quelle: KELLSTRÖM 1979; zit. nach MARKARD 1985

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist festzustellen, daß zumindest bei Rauchern im Alter ab 50 Jahren die kritische Cadmiumkonzentration in der Niere erreicht oder überschritten werden kann und daß bei Nichtrauchern im Lebensalter ab 50-60 Jahren eine kritische Cadmiumbelastung der Niere durch umweltbedingte Cadmiumaufnahme nicht auszuschließen ist. Trendaussagen weisen insbesondere in die Richtung einer Gefährdung von Risikogruppen in belasteten Gebieten.

Wirkungsvolle Maßnahmen zur Verminderung des Cadmiumeintrags in die Umwelt und zur Verringerung der Verunreinigung von Lebensmitteln durch Cadmium sind dringend angezeigt. Dies kann erreicht werden durch:

- Rasche Umsetzung der TA Luft 86 bei Altanlagen der NE- Metallindustrie;
- Substitution von Cadmium bei der Behandlung von Oberflächen und Kunststoffen, in Akkumulatoren, in Pigmenten und Stabilisatoren;
- unschädliche Beseitigung bzw. Verwertung von Akkumulatoren und Cd- haltigen Reststoffen;
- Verschärfung der Mindestanforderungen an Cd-haltige Abwässer;
- Kurz- und mittelfristig sind sowohl Nutzungseinschränkungen für landwirtschaftlich genutzte Böden anzustreben, die mit Cadmium hoch belastet sind oder in denen infolge ihrer geringen adsorptiven Eigenschaften die Mobilität von Cadmium besonders hoch ist, als auch der weitere Eintrag von Cadmium mit Klärschlämmen oder Cd-haltigen Phosphatdüngern zu vermeiden.

Nitrat - Nitrit - Nitrosamine:

Das für sich genommen harmlose Nitrat wird leicht in Nitrit umgewandelt und Nitrit kann mit nitrosierbaren organischen Stickstoff Verbindungen, die in biologischem Material fast überall vorkommen, unter Bildung krebserzeugender Nitrosamine reagieren.

Nitrat wird überwiegend mit der Nahrung aufgenommen. Wesentliche Quellen der Zufuhr sind Gemüse und Trinkwasser, wobei Gemüse, insbesondere Blattgemüse oftmals bei weitem dominiert. Fleischwaren, die teilweise mit Nitrat bzw. Nitrit als Konservierungsmittel behandelt werden, spielen als Quelle der Nitratzufuhr eine untergeordnete Rolle. Nitrat selbst ist toxikologisch von geringer Bedeutung. Entscheidend für die Toxizität von Nitrat ist die Umwandlung in Nitrit. Nitrit reagiert mit dem roten Blutfarbstoff unter Bildung von Methämoglobin und behindert somit den Transport von Sauerstoff im Blut. Säuglinge reagieren besonders empfindlich auf Nitrit.

Auch Nitrit wird größtenteils mit der Nahrung aufgenommen. Ein wesentlicher Teil der Nitritkörperlast stammt aus der Umwandlung von aufgenommenem Nitrat, das im Körper zu 5-10% zu Nitrit umgewandelt wird. Dieser Anteil der Nitritkörperlast steigt naturgemäß mit der Nitratzufuhr.

Nitrosamine bilden sich aus Nitrit und nitrosierbaren Aminen unter geeigneten natürlichen Bedingungen, vorzugsweise in schwach bis mäßig saurem Milieu. Sie gelangen entweder als bereits gebildete Verbindungen in den menschlichen Körper; sie können aber auch beim Zusammentreffen von Nitrit und nitrosierbaren Aminen im Körper selbst gebildet werden, insbesondere im Magen und oberen Dünndarm, wo infolge des sauren Milieus optimale Reaktionsbedingungen herrschen (endogene Nitrosierung).

Von den bisher untersuchten Nitrosaminen haben sich in Tierversuchen fast alle krebserzeugend erwiesen und müssen als starke oder sehr starke Kanzerogene angesehen werden. Die meisten Verbindungen dieser Klasse entfalten ihre kanzerogene Wirkung erst nach metabolischer Aktivierung im Organismus. Diese Aktivierungsvorgänge können von Spezies zu Spezies sehr unterschiedlich sein. Vergleichende Stoffwechseluntersuchungen haben gezeigt, daß zwischen menschlichen und tierischen Geweben qualitativ wie quantitativ keine wesentlichen Unterschiede bestehen. Es ist deshalb davon auszugehen, daß Nitrosamine auch beim Menschen starke Kanzerogene sind.

Die wesentlichen Zufuhrwege präformierter, exogener Nitrosamine sind Tabakrauch, Lebensmittel und wahrscheinlich in geringerem Umfang Kosmetika und andere Gebrauchsgegenstände. Schätzungen aus den USA zufolge nimmt ein durchschnittlicher Raucher (20 Zigaretten/Tag) 15-20 µg Gesamtnitrosamine und damit ein Vielfaches der mit der Nahrung aufgenommenen Menge auf. Die Zufuhr von Dimethylnitrosamin, einem der am häufigsten gemessenen und wahrscheinlich mengenmäßig dominierenden Nitrosamine, mit der Nahrung wurde für 1981 auf durchschnittlich 0,4-0,5 H-g*Tag geschätzt. Individuelle Verzehrsgewohnheiten können die Zufuhr von Nitrosaminen erheblich beeinflussen (EISENBRAND, 1987). Ein wesentliches Problem ist die Vorläuferrolle von Nitrat und Nitrit bei der Bildung krebserzeugender Nitrosamine im menschlichen Organismus.

Das endogene Nitrosierungspotential ist individuell unterschiedlich und wird sowohl von exogenen als auch von endogenen Faktoren beeinflusst. Bei den exogenen Faktoren spielt in erster Linie die Aufnahme von Vorläufern eine Rolle. Eine direkte Abhängigkeit des Nitritgehaltes in Körperflüssigkeiten wie Speichel und Magensaft von der Höhe der oralen Nitrataufnahme ist durch zahlreiche Untersuchungen belegt. Wesentliche weitere Faktoren, die die endogene Nitrosierung beeinflussen, sind die Toxikokinetik von Nitrat und Nitrit im Hinblick auf das Zusammentreffen mit nitrosierbaren organischen Stickstoffverbindungen am Reaktionsort, vor allem im Magen, die Beeinflussung der Reaktion durch anwesende Katalysatoren, z. B. Thiocyanat und Chlorid, oder Inhibitoren, z. B. Vitamin C und E, die die Reaktion beschleunigen bzw. verlangsamen oder verhindern (EISENBRAND, 1987; O'NEILL et al., 1984; P REUSSMANN, 1983). Im Magensaft werden erhöhte Nitritwerte besonders dann gemessen, wenn der Magen aufgrund unzurei-

chender Säureproduktion mit nitritbildenden Bakterien besiedelt ist. Ein besonders starkes Potential für erhöhte Nitritbildung nach oraler Belastung mit Nitrat weisen Personen mit chronisch-atrophischer Gastritis sowie nach Billroth I und Billroth II (BI/BII)-Magenresektion auf. Chronisch atrophische Gastritis, die in der Regel auch im BI- bzw. BH-resezierten Magen anzutreffen ist, ist als häufige Vorläuferläsion für das Magen-Carcinom beschrieben (EISENBRAND, 1987). Einige Untersuchungen liefern Hinweise, daß die Besiedlung des Magens durch nitritbildende Bakterien in der Bevölkerung weiter verbreitet ist als bisher vermutet (MUELLER et al., 1983,1984).

Experimentelle Untersuchungen der letzten Jahre haben zweifelsfrei gezeigt, daß die endogene Nitrosierung nicht nur im Tierversuch, sondern auch beim Menschen stattfinden kann; umstritten ist allenfalls ihre Belastung im Hinblick auf die Nitrosaminbelastung des Menschen. Die Bestimmung von einigen nichtkanzerogenen nitrosierten Aminosäuren im menschlichen Urin z. B. Nitrosoprolin, nach vorangegangener definierter experimenteller Exposition ist jedoch ein vielversprechender Weg, das Potential der endogenen Nitrosierung bei einzelnen Menschen abzuschätzen. Der optimale Bioindikator für die endogene Bildung kanzerogener Nitrosamine ist allerdings noch nicht gefunden worden. Die Reaktionsbedingungen der Nitrosoprolin-Bildung weichen zu stark von denen der Bildung kanzerogener Nitrosamine ab, als daß mit Maß und Zahl aus der Menge gebildeten Nitrosoprolins auf die Menge kanzerogener Nitrosamine geschlossen werden könnte. Vielversprechend als Bioindikatoren sind jedoch einige andere Nitrosoamino-säuren (EISENBRAND, 1987).

Umweltepideziologische Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Nitrat/Nitrit (endogener Nitrosierung) und Krebserkrankungen sind wenig erfolgversprechend wegen der großen Zahl von Störvariablen, die vor allem im Hinblick auf die langen Latenzzeiten von Krebserkrankungen kaum zu kontrollieren sind:

- Rauchen (bzw. Passivrauchen);
- exogene Nitrosaminzufuhr (umgekehrt ist möglicherweise die endogene Nitrosierung ein wesentlicher Störfaktor für die Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen Nitrosaminexposition und Krebserkrankungen);
- Art und Menge der mit der Nahrung oder auf anderem Wege aufgenommenen nitrosierbaren organischen Stickstoffverbindungen;
- Verhaltens- oder Verzehrsgewohnheiten, die
 - zu einer nennenswerten zusätzlichen als der untersuchen Exposition führen;
 - geringere Gesundheitsrisiken mit sich bringen (Vitamin C- Zufuhr);
 - den Ort der Nitrosamineinwirkung im Körper modifizieren (z. B. Alkoholkonsum);
- unterschiedliche individuelle Disposition (z. B. unterschiedliche, bakteriell bedingte Nitritbildung im Magen).

Präventionsmaßnahmen zur Senkung des endogenen Nitrosierungspotentials müssen in erster Linie die Herabsetzung der Nitrataufnahme über Lebensmittel zum Ziel haben. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die nitratspeichernden Pflanzen zu richten. Darüber hinaus muß dem Anstieg der Nitratkonzentration im Trinkwasser entgegengewirkt werden. Der Eintrag von Nitrat in die Umwelt im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion muß wirksam vermindert und auf einem niedrigeren Niveau als dem heutigen begrenzt werden.

*Moschusverbindungen **

Bei der Untersuchung von Forellen und anderen Süßwasserfischen auf bekannte Umweltchemikalien wie DDT oder Dioxine stießen Wissenschaftler immer wieder auf künstliche Moschus-Verbindungen, die als Duftstoffe in Waschmitteln, Weichspülern, Seifen und Kosmetika enthalten sind. Die gleichen Substanzen wurden jetzt auch in Muttermilch und menschlichem Fettgewebe gefunden („Umweltwissenschaften und Schadstoffforschung“, Bd. 6, Nr. 1, S. 9,1994).

Die künstlich hergestellten Verbindungen gelangen vermutlich mit Haushaltsabwässern in die Umwelt und damit auch in Fischteiche. Die Stoffe sind sehr schwer abbaubar und reichern sich in Algen, Krebsen und dem Fettgewebe der Fische an. Menschen hingegen nehmen Moschusverbindungen vorwiegend über die Haut auf: Aus Kosmetika oder aus Kleidungsstücken, die mit entsprechenden Mitteln oder Weichspülern gewaschen wurden. Außerdem verdampfen die Duftstoffe beim Tragen der Kleidung durch die Körperwärme und werden eingeatmet. Sie reichern sich dann im Fettgewebe an und gelangen gegebenenfalls in die Muttermilch.

* Quelle: ELL, R.: Synthetische Moschusverbindungen müssen vom Markt, „SZ“ vom 16.6.94

Die Konzentration von Moschus-Xylol liegt bei Forellen aus südbayerischen Teichwirtschaften mit durchschnittlich drei Mikrogramm pro Kilogramm Frischgewicht am niedrigsten; importierte Forellen enthalten durchschnittlich 23 Mikrogramm pro Kilogramm. Fische aus südbayerischen Oberflächengewässern sind im Mittel mit zwölf Mikrogramm pro Kilogramm belastet - allerdings stammt aus einem solchen Gewässer auch der Spitzenreiter der Untersuchung, ein fetter Karpfen mit 240 Mikrogramm Moschus-Xylol pro Kilogramm.

Beim Test von 391 Muttermilchproben aus Südbayern wurden sehr unterschiedliche Konzentrationen der Duftstoffe im Fett der Milch gefunden. Der Mittelwert lag bei 70 Mikrogramm pro Kilogramm Fett (davo enthält Muttermilch 2,5 bis 4,8 Prozent), für Moschus-Xylol sowie bei 30 Mikrogramm pro Kilogramm für die Moschus-Keton und Moschus-Ambrette genannten Verbindungen.

Zwar sind solche Moschussubstanzen nicht akut giftig, doch hat sich Moschus-Xylol bei Ratten als krebserregend erwiesen. Problematisch ist auch die starke Anreicherung in der Nahrungskette. Das unabhängige Forschungsinstitut für Riechstoffe in den USA hat wegen des Verdachts auf gesundheitliche Auswirkungen davon abgeraten, Moschus-Ambrette für Kosmetika und Toilettenartikel zu verwenden. Das Institut hält die Verwendung von Moschus-Xylol und anderen Moschusverbindungen jedoch für unbedenklich; dieser Einschätzung hat sich der Internationale Verband der Riechstoffindustrie angeschlossen. Dennoch hat man in Deutschland begonnen, Moschus-Xylol aus dem Verkehr zu ziehen. Das Bundesgesundheitsministerium hatte bereits im Sommer 1992 eine entsprechende Anfrage an die Vereinigung Deutscher Riechstoffhersteller gerichtet. Aufgrund einer Empfehlung des Industrieverbandes Körperpflege- und Waschmittel (IKW) vom Juli 1993 ist Moschus-Xylol in Waschmitteln inzwischen nicht mehr enthalten, es wurde durch verschiedene andere Duftstoffe ersetzt. Der IKW empfahl auch, diese Verbindung bei neuen Körperpflegemitteln nicht mehr zuzugeben und altbekannte Marken schrittweise Moschus-Xylol-frei zu machen.

*Lösemittel in Speiseölen **

In der letzten Zeit sind wieder Lösemittelfunde speziell in Olivenölen bekannt geworden. Dieser Vorfall schließt sich an die nachgewiesenen Verunreinigungen mit dem chlorierten Kohlenwasserstoff PER an, wie sie vor wenigen Jahren ebenfalls in Olivenölen festgestellt wurden. Im Rahmen eines eigenen Untersuchungsprogrammes hat das ARGUK-Umweltlabor als unabhängige Untersuchungsstelle Speiseöl-Proben aus dem Handel auf deren Gehalte an den aromatischen Kohlenwasserstoffen Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-, m-+p-Xylole (sog. BTEX-Aromaten) sowie PER untersucht.

Für die Beurteilung von Lösemittelrückständen in Lebensmitteln gilt die Lösemittel-Höchstmengenverordnung vom 25.7.89. Lebensmittel (Öle etc.) mit einem PER-Gehalt von mehr als 0,1 mg/kg dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden. Für Benzol und die übrigen aromatischen Kohlenwasserstoffe bestehen hingegen weder Richt- noch Grenzwerte. Eine Bund-Länder-Kommission hat für Speiseöle sogenannte „Beurteilungswerte“ aufgestellt. Diese betragen für Benzol 0,05 mg/kg, für Toluol 0,18 mg/kg, Ethylbenzol 0,05 mg/kg, Summe Xylole 0,20 mg/kg sowie Styrol 0,64 mg/kg. Für die eigene Bewertung der Befunde ging ARGUK davon aus, daß Benzol als krebserzeugende Substanz in Speiseölen nicht nachweisbar sein sollte. Die Bestimmungsgrenze für diese Substanz beträgt 0,005 mg/kg - diese liegt somit weit unter dem genannten Beurteilungswert. Für den BTEX-Gesamtgehalt sind Werte bis 0,1 mg/kg als eine noch geringe Belastung einzustufen. Unbelastete Öle weisen eine PER-Konzentration von weniger als 0,010 mg/kg auf. Aber auch bei einem Überschreiten dieser Orientierungswerte sind akute gesundheitliche Beschwerden nicht zu erwarten. Es soll damit vielmehr auch die Verringerung vermeidbarer Belastungen erreicht werden.

Für ihre Untersuchungen hat ARGUK 33 Speiseöle aus Supermärkten, Reformhaus, Naturkostladen und aus dem gewerblichen Vertrieb analysiert. Von diesen sind 21 Proben als nicht belastet einzustufen (s. Tab. 1). In fast allen untersuchten Proben lag der PER-Gehalt unter 0,01 mg/kg. In einer Probe waren 0,062 mg/kg nachweisbar. Dieser Erfolg ist nicht zuletzt auch auf den öffentlichen Druck der Verbraucher zurückzuführen, so daß es in diesem Fall gelungen zu sein scheint, gesundheitsbedenkliche Rückstände in Lebensmitteln möglichst auszuschließen. Es haben sich aber bei den Analysen auch Hinweise ergeben, daß andere Chlorverbindungen (TRI, Chloroform) eingesetzt werden. Hier gibt es also einen weiteren Kontrollbedarf. Die ermittelten Ergebnisse zeigen, daß es auch BTEX-unbelastete Speiseöle geben kann, ist jede darüberhinausgehende Verunreinigung vermeidbar - eine Forderung zum vorbeugenden Gesundheitsschutz der Bevölkerung.

* Quelle: *Umweltnachrichten* 56/94. *Umweltinstitut München e.V.*

Tab. 29: Liste unbelasteter Speiseöle (Umweltinstitut München e.V.)

Biskin	reines Pflanzenöl	11/94
Boccara	reines Pflanzenöl	11/94
Brändle	vita Olivenöl	05/95
Carbonell	Natives Olivenöl Extra	Ende 1994
Cenare	Italienisches Oliventresteröl	15.05.95
Dante	Olio di oliva	09/94
Dante	Olio extra vergine di olivia	01/95
Die Weißen	Reines Pflanzenöl	12/94
Homann	HOMA kaltgepresstes, natives Oliven-Öl, Extra vergine	12/94
11 Poggio	Natives Olivenöl extra, kalt gepreßt	07/95
Kattus	Italienisches Olivenöl, Extra vergine	
Kolymvari	Natives Olivenöl extra	12.05.95
Labbate	Olio extra vergine di oliva	06/95
Livio	Vitamin-Pflanzenöl	31.12.94
Naturkind	Natives Olivenöl extra	05/95
Neuco	Natives Olivenöl extra	18.03.94
Noiano	Olio di Oliva, extra vergine, Ernte	12/93
Pallas Athena	Natives Olivenöl extra	28.02.95
Raineri	Olio extra vergine di oliva	31.12.95
Rau diät	Pflanzenöl	11.11.94
Sperlonga	Natives Olivenöl extra	09/95

Wie die „SZ“ vom 8.9.94 meldete, empfiehlt das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BGW), vorerst auf „den ständigen Verzehr größerer Mengen von Traubenkernöl zu verzichten“, weil es oftmals mit gesundheitlich bedenklichen Stoffen verunreinigt sei. Dabei handelt es sich um polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, die mehrere Lebensmitteluntersuchungsämter im Traubenkernöl entdeckt haben. Der bekannteste Vertreter dieser Stoffgruppe ist das Benzo(a)pyren, das zu den am längsten bekannten und bestuntersuchten Karzinogenen zählt.

Die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischer Substanzen, wie etwa beim Grillen oder Räuchern von Wurst- und Fleischwaren, für die es daher auch einen Grenzwert für die „Leitsubstanz“ Benzo(a)pyren gibt. Da für die Gewinnung des Traubenkernöls die fetthaltigen Kerne der Weintraube ebenfalls über offenem Feuer getrocknet werden, gelangen die giftigen und rußartigen Ablagerungen des Rauchgases später beim Pressen ins Öl und somit in die Nahrungskette.

Fast alle Stichproben der Untersuchungsämter in verschiedenen Bundesländern ergaben auch tatsächlich eine Benzo(a)pyren-Konzentration, die zum Teil weit über dem zulässigen Grenzwert für Fleischwaren von 1 mg/kg lagen. Der gemessene Spitzenwert war 27,8 mg pro Kilogramm Traubenkernöl.

Zum Schutz der Verbraucher fordert das BVG die Umstellung auf ein alternatives Trocknungsverfahren oder die nachträgliche Beseitigung der Verunreinigung sowie einen für die gesamte Europäische Union verbindlichen Benzo(a)pyren-Grenzwert.

Verschiedene Zubereitungsmethoden: *

Vitamin-Gehalt:

Verschiedene Erhitzungsmethoden:

Es wurden tiefgefrorene, vorgebratene Hühner Teile und tiefgefrorene, rohe und vorgebratene Rindfleischhacksteaks mit verschiedenen Methoden erhitzt und die Thiamin- und Riboflavin-Erhaltung untersucht. Die Erhitzungsmethoden waren: Konvektionserhitzen mit anschließender Warmhaltung in einem Warmhaltegerät (0, Vi, Wi und 3 h) und Erhitzen in einem Infrarotgerät, Mikrowellengerät und in einem Dampfkocher mit anschließender Warmhaltung {Vi h).

* Quelle: KALB, M., DEHNE, L., BÖGL, W.: Der Einfluß von Mikrowellen auf Veränderungen in Lebensmitteln im Vergleich zur konventionellen Hitzebehandlung. Reimer, Berlin, 1980.

Die Riboflavin-Erhaltung lag in den Rindfleischhacksteaks bei allen Erhitzungsmethoden über 89% (Ausnahme: Infraroterhitzen mit 80%). In den erhitzten Hühnerteilen lag die Riboflavin-Erhaltung bei 87-93%; zwischen den Erhitzungsmethoden waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen. In den mit Mikrowellen erhitzten Hühnerteilen war die Thiamin-Erhaltung am höchsten (92,1%) und in den 3 h warmgehaltenen Hühnerteilen am niedrigsten (73,8%). In den erhitzten Rindfleischhacksteaks wurde die niedrigste Thiamin-Erhaltung (81%) mit dem Infraroterhitzen erreicht, während sie bei den anderen Erhitzungsmethoden bei 86-96% lag.

Braten:

Über die Erhaltung von Thiamin (Vitamin B₁) und Riboflavin (Vitamin B₂) beim Braten von Schellfischstücken in einem Mikrowellengerät und einem konventionellen Gasherd wurde berichtet:

Während bei der Riboflavin-Erhaltung nur ein geringer Unterschied zwischen beiden Zubereitungsmethoden vorhanden war, konnte nach dem konventionellen Braten, im Vergleich zur Mikrowellenmethode, eine bessere Thiamin-Erhaltung festgestellt werden.

Über die Erhaltung von Thiamin (Vitamin B₁) und Riboflavin (Vitamin B₂) beim Braten von Hacksteaks und Frankfurter Würstchen in einem Mikrowellengerät und auf einem konventionellen Gasherd wurde berichtet:

Die Erhaltung der Vitamine in den Hacksteaks war bei beiden Zubereitungsmethoden annähernd gleich. Auch war die Differenz in der Riboflavin-Erhaltung der zubereiteten Frankfurter Würstchen nur gering, während die Mikrowellenmethode, im Vergleich zur konventionellen Methode, zu einer besseren Thiamin-Erhaltung in den Würstchen führte.

Blanchieren:

Über den Einfluß des Blanchierens (kurzzeitiges Erhitzen zur Enzym-Inaktivierung) mit Mikrowellen, siedendem Wasser und Dampf auf den Ascorbinsäuregehalt verschiedener Gemüsearten (Broccoli, Karotten, Erbsen, Grüne Bohnen, Spinat) wurde berichtet:

Für die Hitze-Inaktivierung der Enzyme wurden mit der Mikrowellenmethode die kürzesten Blanchierzeiten benötigt.

Im Gegensatz zu den beiden konventionellen Methoden führte das Blanchieren mit Mikrowellen zu keinem Ascorbinsäureverlust.

Kochen:

Sieben frische und drei tiefgefrorene Gemüse (Broccoli, Blumenkohl, Kohl, Erbsen, Grüne Bohnen, Sojabohnen, Spinat bzw. Broccoli, Grüne Bohnen, Spinat) wurden mit einer konventionellen Methode und mit Mikrowellen gekocht. Dabei konnten keine statistisch signifikanten Differenzen im Vitamin-C-Gehalt der untersuchten Gemüse zwischen beiden Kochmethoden festgestellt werden.

In den Kochflüssigkeiten von frischem Kohl, Erbsen, Grünen Bohnen, gefrorenem Spinat nach vier Monaten bzw. bei gefrorenem Broccoli und Spinat nach acht Monaten Lagerdauer war der Vitamin-C-Gehalt nach der Mikrowellenmethode im Vergleich zur konventionellen Methode signifikant niedriger.

Die durchschnittliche Gesamtbeurteilung der sensorischen Analysen ergab für drei frische Gemüse - Broccoli, Blumenkohl und Sojabohnen - signifikant niedrigere Werte nach dem Kochen mit Mikrowellen als nach dem konventionellen Kochen, während bei frischen Grünen Bohnen, gefrorenem Broccoli (vier Monate Lagerdauer) und gefrorenen Grünen Bohnen (vier und acht Monate Lagerdauer) signifikant höhere Werte nach dem Kochprozeß im Mikrowellengerät erhalten wurden.

Den Einfluß einer konventionellen Kochmethode und Mikrowellen (2450 MHz) auf den Folacin-Gehalt von vier tiefgefrorenen Gemüsearten (Broccoli, Grüne Bohnen, Grüne Erbsen und Spinat) wurde untersucht. Der Gesamt-Folacin-Gehalt wurde mikrobiologisch bestimmt.

Der Folacin-Gehalt der mit der konventionellen Methode und mittels Mikrowellen gekochten Gemüse wurde nicht signifikant beeinträchtigt. Die Erhaltung des Folacins in den Gemüsen lag bei beiden Kochmethoden zwischen 78 und 100% (Ausnahme: Broccoli mit 51-59%).

Garen:

Es wurde der Einfluß des Garens mit Mikrowellen auf die Vitamin-B-Erhaltung in Rindfleisch im Vergleich zu einem konventionellen Garverfahren (unter Zugabe von Wasser) untersucht:

Die Erhaltung von Thiamin, Riboflavin und Niacin war nach Mikrowellenbehandlung höher als nach dem konventionellen Garen. Bezüglich der Trockensubstanz und dem pH-Wert ergaben sich nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Methoden.

Mikrowellengegartes Fleisch war saftig, wies aber einen wenig intensiven Geruch auf. Der Geschmack war jedoch annehmbar. Das Fleisch war äußerlich etwas dunkler als nach konventionellem Garen. Im Hinblick auf die Färbung im Fleischinneren konnten keine Unterschiede als Folge der verschiedenen Zubereitungsverfahren festgestellt werden.

Wasserzugabe:

Aus dem Handel bezogene tiefgefrorene Erbsen wurden mit und ohne Wasserzugabe in zwei Mikrowellengeräten (ein handelsübliches Gerät mit 550 Watt und ein Laborgerät mit 1150 Watt Leistungsabgabe) und einem konventionellen Ofen gekocht.

Der Gesamt-Vitamin-C-Gehalt in den mit Mikrowellen gekochten Erbsen war höher als die im konventionellen Ofen zubereiteten Erbsen. Der geringste Vitamin-C-Verlust wurde dabei in den durch Mikrowellen gekochten Erbsen ohne Wasserzugabe erhalten.

Aus dem örtlichen Handel bezogene tiefgefrorene Erbsen und Karotten wurden mit und ohne Wasserzusatz in zwei Mikrowellengeräten (ein handelsübliches Gerät mit 550 Watt Leistungsabgabe und ein Laborgerät mit 1150 Watt Leistungsabgabe) und auf einem konventionellen Ofen gekocht. Die Chlorophyll- und Carotin-Erhaltung der Erbsen bzw. Karotten wurde mit sensorischen Untersuchungen verglichen.

In Übereinstimmung mit den sensorischen Ergebnissen über die Farbe und Flavour war die Gesamt-Chlorophyll-Erhaltung der im handelsüblichen Mikrowellengerät (ohne Wasserzusatz) gekochten Erbsen am besten. Obgleich einige signifikante Unterschiede in den sensorischen Ergebnissen des Flavours und der Farbe der gekochten Karotten festgestellt werden konnten, beeinflussten die einzelnen Kochmethoden den Carotin-Gehalt der Karotten nicht signifikant.

Folie:

Über die Erhaltung von Thiamin und Riboflavin beim Zubereiten von Rind-, Schweine- und Truthahnfleisch wurde berichtet:

Die Fleischstücke wurden unverpackt und in einer ofenfesten Folie eingehüllt in zwei konventionellen Geräten (Elektroherd, Gasherd) und in einem Mikrowellengerät erhitzt.

In den drei Fleischsorten waren keine signifikanten Unterschiede in der Thiamin- und Riboflavin-Erhaltung zwischen dem verpackt und unverpackt erhitzten Fleisch erkennbar. Auch zwischen den Erhitzungsmethoden waren in der Erhaltung der Vitamine keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

Die Verwendung der Folie erhöhte die Gewichtsverluste bei beiden konventionellen Zubereitungsverfahren. Mit dem Mikrowellengerät wurden dagegen beim Erhitzen unverpackten Fleisches die größten Gewichtsverluste erhalten.

Aufwärmen tiefgefrorener Speisen:

Die Thiamin-Erhaltung beim Aufwärmen von tiefgefrorenen Kabeljauportionen mit verschiedenen Schnellerhitzungsmethoden - Erhitzen im Konvektionsofen, Infrarotgerät, Mikrowellengerät und mit Dampf - wurde verglichen, mit der Thiamin-Erhaltung bei der Warmhaltung (0, VI, IV2, 3 h) der frisch zubereiteten Speise.

Das Zubereiten ohne anschließende Warmhaltezeit führte zur höchsten (100%) und das Aufwärmen im Dampfkoher zur geringsten (89,2%) Thiamin-Erhaltung.

Mit zunehmender Warmhaltezeit nahm der Thiamin-Gehalt der Fischportionen ab, nach 3 h lag die Erhaltung nur noch bei 77,2%.

Keine signifikanten Unterschiede wurden in der Thiamin-Erhaltung zwischen den anderen Erhitzungsmethoden festgestellt (91,3-95,9%).

Die Vitamin-Erhaltung beim Aufwärmen von tiefgefrorenen Speisen - Rindfleisch in Bratensoße und Bohnen mit Frankfurter Würstchen—mit verschiedenen Schnellerhitzungsmethoden (Erhitzen im Konvektionsofen, Infrarotgerät, Mikrowellengerät und mit Dampf) wurde verglichen mit der Vitamin-Erhaltung bei der Warmhaltung (0, VI, IV2 und 3 h) frisch hergestellter Speisen.

Mit zunehmender Warmhaltezeit nahm der Thiamin-Gehalt in den frisch zubereiteten Speisen ab. Nach 3 h lag die Thiamin-Erhaltung nur noch bei 83,5% (Rindfleisch in Bratensoße) bzw. 81,8% (Bohnen mit Frankfurter Würstchen).

Das Aufwärmen der tiefgefrorenen Bohnen mit Frankfurter Würstchen im Konvektionsofen, Infrarotgerät und Mikrowellengerät führte zu einer guten Thiamin-Erhaltung (90-94%), vergleichbar der Erhaltung in der frisch hergestellten und *Vi h* warmgehaltenen Speise (93,4%). Das Aufwärmen der Rindfleischspeise mit den gleichen Erhitzungsmethoden führte zu einer Thiamin-Erhaltung von 86,9—87,6%, vergleichbar der Erhaltung in der frisch hergestellten und *V-h h* warmgehaltenen Speise (91,7%).

Bezüglich der Riboflavin-Erhaltung waren in beiden Speisen keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Erhitzungsmethoden festzustellen. Die Erhaltung in der Rindfleischspeise lag bei 82,5-92,8% und in den Bohnen mit Frankfurter Würstchen bei 92,5-99,6%.

Die Vitamin-Erhaltung bei dem Aufwärmen von tiefgefrorenem Gemüse mit verschiedenen Schnellerhitzungsmethoden (Erhitzen im Konvektionsofen, Infrarotgerät, Mikrowellengerät und in einem Dampfkocher) wurde verglichen mit der Vitamin-Erhaltung bei der Warmhaltung (0, $\text{¥}2$, IV2, 3 h) der frisch hergestellten Gemüsespeisen.

Mit fortschreitender Warmhaltezeit nahm der Thiamin-Gehalt in den frisch zubereiteten Erbsen und Zwiebeln ab, nach 3 h betrug die Erhaltung nur noch 88,2%.

Das Aufwärmen der Erbsen und Zwiebeln im Infrarotgerät führte zu der höchsten Thiamin-Erhaltung (93,4%) von allen Schnellerhitzungsmethoden, die Differenz zur Erhaltung im Mikrowellengerät (90,0%) war nicht signifikant. Mit beiden Methoden wurden auch nur die kürzesten Erhitzungszeiten benötigt.

Die Riboflavin-Erhaltung war sehr gut und lag bei allen Erhitzungsmethoden über 90%.

Wie bei den Erbsen und Zwiebeln nahm der Thiamin-Gehalt in den Karotten mit längerer Warmhaltezeit stark ab, nach 3 h betrug die Erhaltung nur noch 83,3%.

Das Aufwärmen der Karotten im Mikrowellengerät führte zu der höchsten Thiamin-Erhaltung (97,3%) von allen Schnellerhitzungsmethoden.

In der β -Carotin-Erhaltung der Karotten waren zwischen den Zubereitungsmethoden keine bedeutenden Unterschiede festzustellen.

Die Vitamin-Erhaltung bei dem Aufwärmen von tiefgefrorenem Kartoffelbrei mit verschiedenen Schnellerhitzungsmethoden (Erhitzen im Konvektionsofen, Infrarotgerät, Mikrowellengerät und in einem Dampfkocher) wurde verglichen mit der Vitamin-Erhaltung bei der Warmhaltung (0, *Vi*, *IVi*, 3 h) der frisch hergestellten Speise.

Mit zunehmender Warmhaltezeit des frisch hergestellten Kartoffelbreies fiel die Vitamin-C-Erhaltung sehr stark ab. Nach 3 h Warmhaltezeit betrug die Erhaltung nur noch 39,6%. In den aufgewärmten Speisen waren jedoch die Vitamin-C-Verluste noch größer. Hier wurde die niedrigste Vitamin-C-Erhaltung nach dem Erhitzen mit Mikrowellen festgestellt (24,1%).

Die Riboflavin-Erhaltung war sehr gut und lag bei allen Zubereitungsverfahren bei über 90%.

Wie bei Vitamin C führte die lange Warmhaltezeit von 3 h zu einem starken Thiamin-Abbau in der frisch hergestellten Speise (Erhaltung: 81,6%).

Von den Schnellerhitzungsverfahren erwies sich das Erhitzen mit Mikrowellen am günstigsten; die Thiamin-Erhaltung (92%) war nur etwas niedriger als bei der frisch hergestellten und *Vi h* warmgehaltenen Speise (96,7%).

Backen:

Über die Erhaltung von Thiamin (Vitamin B₁) und Riboflavin (Vitamin B₂) beim Backen von Kuchen in einem Mikrowellengerät und in einem konventionellen Gasherd wurde berichtet:

Bei den mit Mikrowellen gebackenen Kuchen war die Thiamin-Erhaltung besser, während eine günstigere Riboflavin-Erhaltung bei den im konventionellen Ofen gebackenen Kuchen vorlag (PROCTOR, GOLDBLITH, 1948; Auoet al., 1975; KVLNetal., 1961; McMULLEN, CASSILLY, 1976; MALJUTIN, 1968; KLEIN et al., 1979; SCHILLER et al., 1973).

Pestizid-Gehalt:

Rindfleisch mit unterschiedlichen Pestizidgehalten (5,02 und 8,11 ppm) wurde nach verschiedenen Methoden erhitzt, um den Einfluß thermischer Behandlungsverfahren auf Pestizide zu untersuchen.

Die Verfahren konventionellen Erhitzens (Elektroherd), Erhitzen mit Mikrowellen und Autoklavieren bei 104 °C führten zu einem vergleichbaren Pestizid-Abbau in den Rindfleischproben. Den geringsten Einfluß auf den Pestizid-Gehalt besaß das Autoklavieren bei 127 °C (LANE et al., 1978).

Amino-Verbindungen:

Über den Einfluß zweier Erhitzungsmethoden (Konvektionserhitzung und Mikrowellenerhitzung) auf den Aminosäure-Gehalt und die Zusammensetzung von Weizengries wurde berichtet:

Man hat festgestellt, daß der Gehalt an löslichem Aminostickstoff (freie Aminosäuren) bei beiden Methoden in Abhängigkeit von der Temperatur und Zeit abnahm, und zwar um so schneller, je größer die Intensität der Behandlung war. Die Verluste an löslichem Aminostickstoff bei einer Behandlungstemperatur von 135 °C im Konvektionsofen ließen sich mit den Verlusten - die infolge der Mikrowellenerhitzung auftraten — vergleichen; wobei nur die Behandlungszeiten unterschiedlich waren: 1 h/1 min.

Die gleichen Verluste wie im löslichen Aminostickstoff-Gehalt konnten im Gehalt an löslichem Gesamtstickstoff festgestellt werden.

Wie Aminogramme zeigten, die nach der Mikrowellenerhitzung erhalten wurden, nahmen Valin, Methionin und besonders die basischen Aminosäuren Histidin, Lysin, Arginin und Tryptophan stark ab; Prolin und Ammoniak nahmen zu (SORBIER, AUDIBERT, 1978).

Beim Garen von bindegewebsarmem Rindfleisch mit Mikrowellen und mit einem konventionellen Verfahren (Zugabe von Kochwasser) ergaben sich folgende Unterschiede als Folge der verschiedenen Zubereitung:

- Der Kreatin-/Kreatinin-Gehalt (Fleischbasen) im mikrowellengegarten Fleisch war deutlich höher als in der Vergleichsprobe, während die Gehalte im Tropfsaft (bei Mikrowellen) bzw. in der Fleischbrühe (beim konventionellen Garen mit Wasserzugabe) nur geringe Unterschiede aufwiesen.
- Entsprechend war auch der Stickstoff-Gehalt der Extraktivstoffe des Fleisches nach Mikrowellenzubereitung höher.
- Ebenso ließ sich ein größerer Anteil an ausgefälltem Eiweiß im Tropfsaft (Mikrowellen) als in der Fleischbrühe (konventionell) feststellen.

Der höhere Gehalt an Stickstoff-Komponenten - einschließlich Kreatin/Kreatinin - im Fleisch nach der Mikrowellenzubereitung wurde als Erklärung dafür angesehen, daß diese Proben als geschmacksreicher im Vergleich zu den auf herkömmliche Art zubereiteten Proben beurteilt wurden. Das mit Mikrowellen gegarte Fleisch wies eine etwas gräuliche Farbe auf (GATKO, 1965).

Das Verhalten von Amino-desoxy-keto-Derivaten bei verschiedenen Erhitzungsmethoden (konventioneller Ofen bei 220 °C und 240 °C, Infrarotgerät bei 220 °C und 240 °C, Mikrowellengerät, siedendes Wasser) wurde untersucht, nachdem die Derivate stärkehaltigen Produkten zugefügt worden waren (Brot aus Weizenmehl, Zwieback aus Weizen- und Maismehl, Polenta aus Maismehl und Kartoffelmehl).

Man hat festgestellt, daß das Backen bei 240 °C und im Mikrowellengerät gegenüber den anderen Methoden zu einem starken Freisetzen der ursprünglichen Aminosäuren aus den Derivaten führte.

Bei gleichzeitigem Zusatz von Aminosäuren und Zucker zu den Lebensmitteln entstanden beim Erhitzen im Mikrowellengerät erhebliche Mengen an Derivaten, während bei den anderen Erhitzungsmethoden nur geringe Mengen gebildet wurden (GARUTTI et al., 1976).

Die Veränderungen im löslichen Proteinanteil und anderer stickstoffhaltiger Substanzen in „Zhigulev“-Bier und „Moskau“-Bier vor und nach einer Pasteurisation mit Mikrowellen und einer konventionellen Pasteurisation wurden untersucht.

Während die nicht pasteurisierten Biere fünf Proteinfaktoren (zwei γ -Globulin-Fractionen, zwei β -Globulin-Fractionen, eine Albumin-Fraktion) enthielten, konnte bei allen pasteurisierten Bieren eine weitere Protein-Fraktion nachgewiesen werden, die aus der zweiten β -Globulin-Fraktion gebildet wurde. Die größte Konzentration dieser Fraktion wurde in den mit Mikrowellen pasteurisierten Bieren festgestellt. Mit der Anhäufung dieser neugebildeten Fraktion erhöhte sich die Lagerdauer (Lagerung bis zur einsetzenden Trübung) der Biere. Die Autoren führten die verbesserte Lagerfähigkeit der mit Mikrowellen pasteurisierten Biere auf die Zerstörung von Protein-Komplexen und auf eine geringere Agglomerierungstendenz der neuen Fraktion zurück.

Im Gehalt von verschiedenen stickstoffhaltigen Substanzen konnten in den pasteurisierten Bieren nur geringfügige Veränderungen festgestellt werden (KADANER et al., 1975).

Aroma - Verbindungen:

Über die Bildung flüchtiger Aroma-Verbindungen in konventionell und mit Mikrowellen gekochtem Rindfleisch wurde berichtet:

Die flüchtigen Aroma-Verbindungen wurden während des Erhitzens extrahiert. Die Trennung der

Komponenten wurde mittels der Gaschromatographic durchgeführt; die Identifizierung erfolgte mit einem gaschromatographisch-massenspektrometrischen Verfahren. Etwa 100 flüchtige Aroma-Verbindungen konnten getrennt und größtenteils identifiziert werden, wobei einige dieser Verbindungen erstmalig im Fleischaroma nachgewiesen wurden. Ein vergleichbarer Garzustand war nach 20 Min. (Mikrowellen) bzw. 90 Min. (konventionell) gegeben.

Aus den konventionell erhitzten Proben wurde dabei im Vergleich zu den mit Mikrowellen erhitzten Proben die dreifache Menge an flüchtigen Aroma-Verbindungen extrahiert.

Folgende flüchtige Verbindungen wurde in größerer Konzentration in mikrowellenerhitzten Fleisch nachgewiesen:

Alkane (besonders Alkane mit niedrigem Molekulargewicht und n-Undecan), Alkene (besonders niedermolekulare Alkene) und Alkohole.

Es handelt sich hierbei um Verbindungen mit relativ hohen Reaktionsraten, so daß in der kurzen Mikrowellen-Erheizungszeit überwiegend diese Verbindungen entstehen.

Im konventionell gegarten Fleisch waren in größerer Konzentration vorhanden:

Benzoide Verbindungen (besonders n-Propylbenzol), aliphatische Aldehyde (3-Methylbutanal) und Furane (besonders 2-n-Pentylfuran). Diese Verbindungen werden durch chemische Reaktionen mit relativ niedrigen Reaktionsraten gebildet, daher ist die Erheizungszeit ein wichtiger Faktor für deren Bildung in signifikanten Konzentrationen. Ein Vergleich der Geruchsbewertungen ergab, daß die im konventionell gegarten Fleisch in größerer Konzentration vorliegenden flüchtigen Aroma-Verbindungen besser bewertet wurden als die im mikrowellengegarten Fleisch überwiegenden Verbindungen.

Dies verdeutlicht, daß vor allem eine längere Erheizungszeit ein wichtiger Faktor für die Bildung des erwünschten Fleischaromas ist (MACLEOD, COPPOCK, 1976).

Fett:

Über die oxidativen Fettveränderungen in Eigelb und nach einer Erhitzung auf 80 °C in einem konventionellen Elektroherd und zwei Mikrowellengeräten (915 und 2450 MHz) wurde berichtet:

Dabei konnten keine Abnahme im Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren sowie keine signifikanten Veränderungen in der Fettsäurezusammensetzung als Ergebnis der drei verschiedenen Erhitzungsverfahren festgestellt werden.

Die im konventionellen Herd erhitzten Proben zeigten jedoch die größte Zunahme in der Thiobarbitursäure-Zahl (Beschleunigung der Autoxidation).

Mikrowellen von 2450 MHz führten nur zu einem geringen Anstieg der Thiobarbitursäure-Zahl; die Behandlung mit 915 MHz rief dagegen keine signifikanten Veränderungen hervor (SHILLER et al., 1973). Um den Einfluß einer Vorbehandlung mit Mikrowellen auf die Fettoxidation in Fettfischen zu untersuchen, wurden frische Makrelenfilets fünf, zehn und 20 Sekunden mit Mikrowellen (2450 MHz) behandelt und schließlich tiefgefroren.

Über eine Lagerdauer von sechs Monaten bei -15 °C wurden die oxidativen Fettveränderungen in Haut und Fleisch der Filets mittels der Thiobarbitursäure-Zahl (TBZ), der Peroxid-Zahl (POZ) und der Bestimmung der freien Fettsäuren verfolgt.

Die größte Zunahme der TBZ konnte nach der Mikrowellenbehandlung von 20 Sekunden festgestellt werden. Die Zunahme betrug 200% und 100% in Haut bzw. Fleisch nach sechs Wochen Lagerdauer. Die gleichen katalytischen Effekte der Mikrowellen auf die Fette wurden mit der Bestimmung der POZ festgestellt.

Der Gehalt an freien Fettsäuren in Fleisch und Haut nahm infolge der Mikrowellenbehandlung ebenfalls zu. Entsprechend dem RIM („Rancidity Indexes for Mackerei“) fiel mit zunehmender Mikrowellenbehandlung die Lagerfähigkeit ab; die Haltbarkeit der mit 20 Sekunden vorbehandelten Proben war gegenüber den unbehandelten Proben um etwa 60% geringer (16 Wochen gegenüber sieben Wochen (KEET al., 1978)).

Backen:

Die durch Backen von Kuchen in einem konventionellen Herd und zwei Mikrowellengeräten (915 und 2450 MHz) hervorgerufenen oxidativen Fettveränderungen wurden mittels der Thiobarbitursäure-Zahl untersucht.

Die Thiobarbitursäure-Zahlen der mit Mikrowellen gebackenen Kuchen waren deutlich höher als die der konventionell gebackenen Kuchen. Durch Schutzeffekte, die aufgrund der verschiedenen Zutaten

auftraten, wurde bei den konventionell gebackenen Kuchen eine stärkere Fettoxidation verhindert (SCHILLER et al., 1973).

Die Fettsäurezusammensetzung von Kartoffeln wurde in Abhängigkeit von der Kartoffelsorte und der Backmethode untersucht.

In der Fettsäurezusammensetzung der vier untersuchten Kartoffelsorten (WC 285-18, WC 230-14, Centennial Russet und Russet Burbank) wurden nur geringe Unterschiede festgestellt.

Die Backmethoden (Backen in einem konventionellen Ofen bzw. in einem Mikrowellengerät) beeinflussen die einzelnen Fettsäuren nur in geringem Maße.

Die Mikrowellenerhitzung führte jedoch einmal zu einem größeren Verlust im Gesamtgehalt an ungesättigten Fettsäuren und ferner zu einem 2,5-4 mal größeren Gehalt an ungesättigten trans-Fettsäuren im Vergleich zu den im konventionellen Ofen gebackenen Kartoffeln (MAGA et al., 1977).

Säuregehalt:

Tiegefrorene Erbsen und Karotten wurden in einem konventionellen Ofen mit Wasserzusatz und zwei Mikrowellengeräten (ein handelsübliches Gerät mit 550 Watt Leistungsabgabe und ein Laborgerät mit 1150 Watt Leistungsabgabe) mit und ohne Wasserzusatz gekocht.

Die nichtflüchtigen organischen Säuren der Gemüse wurden qualitativ und quantitativ mittels der Gas-Flüssigchromatographie bestimmt. In Erbsen wurden Milchsäure, Bernsteinsäure, Äpfelsäure und Citronensäure identifiziert. Die relative Konzentration dieser Säuren nahm durch die Kochprozesse zu; dabei trat die größte Zunahme durch das Kochen im handelsüblichen Mikrowellengerät ohne Wasserzusatz ein. In Karotten wurden nur Äpfelsäure identifiziert, deren Konzentration durch die verschiedenen Kochmethoden nicht signifikant beeinträchtigt wurde.

Zwischen dem Gehalt der identifizierten organischen Säuren und sensorischen Untersuchungen über den Flavour der Gemüse bestand keine signifikante Abhängigkeit (Korrelation).

Zwischen dem Gesamtgehalt der nichtflüchtigen organischen Säuren und dem Gesamt-Chlorophyll-Gehalt in Erbsen war jedoch eine Abhängigkeit mit einer negativen Korrelation vorhanden: ein höherer Gehalt an organischen Säuren führte nach allen Kochmethoden zu einem stärkeren Abbau des Chlorophylls (MABESA, BALDWIN, 1977; MABESA et al., 1979).

Belastung mit Keimen oder Parasiten:

Mit Mikrowellen erhitze Speisen können sehr ungleichmäßig erwärmt sein und sog. Kältezonen haben. Die Kaltzonen eines Gerichts sind nicht nur kälter, in ihnen werden Mikroorganismen auch schlechter abgetötet. Da sich in bestimmten Nahrungsmitteln - dazu gehören Hähnchenfleisch, Gehacktes und auch bereits fertig gekochte Speisen, die nur noch erwärmt werden sollen - bereits vor dem Erhitzen höher Keimzahlen befinden, ist Sorgfalt geboten.

Bereits 1989 warnte das Bundesgesundheitsamt vor unzureichendem Erhitzen vorgegarter Speisen: „Das alleinige Erwärmen solcher Gerichte auf Verzehrstemperatur kann hygienisch bedenklich sein. ... Bei Anwendung der Mikrowelle werden die Keime im allgemeinen durch diese physikalische Eigenart der Mikrowellen (langsame Wärmeleitung in der Speise, Red.) etwas weniger stark reduziert als mit herkömmlichen Verfahren.“

Nach einem Bericht von CD. LANE et al., The Reading Hospital, erlebte eine amerikanische Hausfrau folgende Überraschung mit ihrem Mittagessen: Sie garte drei Portionen frischgefangenen Schellfisches im Mikrowellenherd. Nachdem sie und ihr Sohn ihre Fischportionen gegessen hatten, sahen sie auf der dritten, die noch auf dem Tisch stand, Bewegungen, die sich bei näherem Hinsehen als kleine, wurmförmliche Strukturen entpuppten.

Der Fund wurde von der Familie zum Hausarzt und von diesem in ein pathologisches Labor gebracht. Die Untersuchung ergab, daß es sich bei den „Würmern" um Anisakis-Larven (Heringswurm, Darmparasit von Meeresfischen) handelte. Weder Mutter noch Sohn wurden in diesem Fall ernstlich krank. In einem anderen Fall infizierte sich ein Arzt mit Trichinen durch den Genuß von Wurst, die ebenfalls im Mikrowellenherd zubereitet worden war.

Bisher bekannt gewordene Fälle von Anisakiasis waren in der Regel mit dem Verzehr roher Fische assoziiert (ÄP 65, 2010, 1988).

Literatur:

- ANG, C.Y.W., CHANG, C.M., FREY, A.E., LIVINGSDTON, G.E.: Effects of heating methods on vitamin retention in six fresh or frozen prepared food products. *J. Food Sci.*, 40, 997 (1975)
- GARUTTI, M.A., MAZZARACCHIO, P., BARBIROLI, G.: Ricerche sul sompartamento degli ammino-deossi-cheto-derivati a diversi tipi die cottura in aleuni prodotti a base di amido. *Rassegna Chimica*, 5, 209 (1976)
- GAPKO, N.N.: Lebensmitteltechnologie. Veränderungen im Fleisch während des Hochfrequenzerhitzens. 1. Verlust an stickstoffhaltigen Stoffen. *Isv. Vysshikh. Uchebn. Zavedenii, Pishchevaya Tekhnol.* 6, 67 (1965)
- KADANER, Y.D., ANANIN, I.A., GRUYUNER, V.S., BOGDANOV, L.A., TSIMARKINA, G.E.: A study of nitrogenous substances in beer pasteurised by UHF Obrabotka elektronnaia materialov, 72-74 (1975)
- KE, P.J., LINKE, B.A., ACKMAN, R.G.: Acceleration of lipid oxidation in frozen mackerei fillet by pretreatment with mikrowave heating. *J. Food. Sei.*, 43,38 (1978)
- KLEIN, B.P., LEE, H.C., REYNOLDS, P.A., WANGLES, N.C.: Folacin Content of Microwave and Conventionally Cooked Frozen Vegetables. *J. Food Science*, 44 (1), 286 (1979)
- KYLEN, A.M., CHARLES, V.R., MCGRATH, B.H., SCHLETER, J.M., WEST, L.C., VAN DAYNE, F.O.: Microwave cooking of vegetables. *J. Amer. Dietet. Assoc.* 39,521 (1961)
- LANE, L.G., AMMERMAN, G.R., LANE, R.H.: Influence of thermal processing and cooking methods on naturally ocuring residues of DDT and its metabolites in beef. *J. Food Science*, 43,172 (1978)
- MABESA, L.B., BALDWIN, R.E., GARNER, G.B.: Non-volatile organic acid profiles of peas and carrots cooked by micro-waves. *J. Food Protection*, 42, 385 (1979)
- MABESA, L.B., BALDWIN, R.E.: Dissertation: Quality evaluation of microwave cooked vegetables. University of Missouri, Dez. 1977
- MACLEOD, G., COPPOCK, B.M.: Volatile flavor components of beef boiled conventionally and by microwave radiation. *J. Agric. Food Chem.*, 24, 835 (1976)
- MAGA, J.A., TWOMEY, J.A., COHEN, M.: Effect of baking methods on the fatty acid composition of potatoes. *J. Food Science*, 42,1669 (1977)
- MALJUTIN, A.F.: Nährwertänderungen von Fleisch bei Ultrahochfrequenzerhitzung. *Vopr. Pitan.*, 27, 79 (1968)
- MCMULLEN, E.A., CASSILLY, J.P.: Thiamin and riboflavin retention in meats cooked uncovered and in oven film. *Home Economics Research J.*, 5, 33 (1976)
- PROCTOR, B.E., GOLDBLITH, S.A.: Radar energy for rapid food cooking and blanching, and its effects on vitamin content. *Food Technol.*, 2,95 (1948)
- SCHILLER, E.A., PRATT, D.E., REBER, E.F.: Lipid changes in egg yolks and cakes baked in microwave ovens. *J. Amer. Dietet. Assoc.* 62, 529 (1973)
- SORBIER, A.G., AUDIBERT, M.: Influence de divers procedes thermiques et des micro-ondes sur la composition en acides amines de produits alimentaires les implications sur la valeur nutritionelle. *Ann. Nutr. Alim.*, 32, 437 (1978)

10.2.1 Pflichtmeldung

gemäß Bundesseuchengesetz vom 18. 7. 1961 (BGBl. I Seite 1012)

Einer **Erkrankung** an Erkrankungsstag
eines **Verdachtsfalles** an Behandlungsbeginn
eines **Todesfalles** an Todestag
eines gesunden Ausscheiders von Erregern von

NAME des Erkrankten Vorname

geb. am in Fam.-Stand
ledig
verh.

BERUF Arbeitsstelle

Firma Straße

Schule/Kindergarten Klasse

a) gewöhnlich Landkreis

AUFENTHALTSORT

b) bei Erkrankung seit

Wirksame Absonderung am Aufenthaltsort? ja/nein

Wenn nein, warum nicht?

Lebensmittelbetrieb im Hause?

FAMILIENHAUPT am Aufenthaltsort

Name

Beruf

WOHNUNGSGENOSSEN am Aufenthaltsort:

Name Schule Klasse

Name Schule Klasse

Name Betrieb

Name Betrieb

Beh. bzw. einweisender Arzt Tel.

Name, Anschrift

Aufnahme am

Name der Anstalt

KRANKENHAUS-Verlegung am

Name der Anstalt

Entlassung am geheilt? ja/nein

Werden noch Krankheitserreger ausgeschieden: ja/nein

Vermutliche Ansteckungsquelle

SCHUTZIMPfung: ja/nein

München, den

Stempel und Unterschrift des Meldepflichtigen

Wohnung

Straße/Platz

Rufnummer

10.2.2 Richtlinien für den meldenden Arzt

- I. **Unverzüglich, spätestens innerhalb 24 Stunden** nach erlangter Kenntnis, sind nach der Bundesseuchengesetz zu melden:
- A) **Erkrankung- Verdachtsfall - Todesfall**
 1. Aussatz, 2. *Botulismus*, 3. Cholera, 4. *Enteritis infectiosa*: a) *Salmonellose*, b) *übrige Formen*, 5. Fleckfieber, 6. übertragbarer Gehirnentzündung, 7. Gelbfieber, 8. übertragbarer Kinderlähmung, 9. Mikrosporidie, 10. Milzbrand, 11. Ornithose: a) Psittacose, b) *übrige Formen*, 12. *Paratyphus A und B*, 13. Pest, 14. Pocken, 15. Rückfallfieber, 16. *Ruhr*: a) *bakterielle Ruhr*, b) *Amöbenruhr*, 17. Tollwut, 18. Tuberkulose: a) der Atmungsorgane (aktive Form), b) der Haut, c) der übrigen Organe, 19. Tularämie, 20. *Yersinia abdominalis*
- B) **Erkrankung und Todesfall an**
 1. Brucellose: a) Bang'sche Krankheit, b) Maltafieber, c) übrige Formen, 2. Diptherie, 3. übertragbarer Hirnhautentzündung: a) Meningokokken-Meningitis, b) übrige Formen, 4. Hepatitis infectiosa, 5. Kindbettfieber: a) bei oder nach der Geburt, b) bei oder nach Fehlgeburt, 6. Leptospirose: a) Weil'sche Krankheit b) Feldfieber, c) Canicola fieber, d) übrige Formen, 7. Malaria: a) Ersterkrankung, b) Rückfall, 8. Q-Fieber, 9. Rotz, 10. Scharlach, 11. Toxoplasmose, 12. Trachom, 13. Trichinose, 14. *Mundstarrkrampf*.
- C **Jeder Todesfall an**
 1. Grippe (Virusgrippe), 2. Keuchhusten, 3- Masern.
- D) **Jeder Ausscheider von Erregern von**
 1. *Enteritis infectiosa (Salmonellose)*, 2. *Paratyphus A und B*, 3. *bakterieller Ruhr*, 4. *Yersinia abdominalis*.
- E) Eine **Verletzung** durch ein **tollwutkrankes oder tollwutverdächtiges Tier**, wie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers gilt als Fall des Verdachts einer Erkrankung an Tollwut.
- F) Wenn Erkrankungen an Coli-Dyspepsie, Erysipel, Keuchhusten, Masern, Mumps, F oder Windpocken in **Krankenanstalten** oder **Entbindungsheimen nicht nur** einzeln auftreten.
- II. Zur Meldung sind in der Reihenfolge verpflichtet:
1. der **behandelnde** oder sonst hinzugezogene Arzt,
 2. jede **sonstige** mit der Behandlung oder Pflege des Betroffenen berufsmäßig beschäftigte Person,
 3. die hinzugezogene **Hebamme**,
 4. das Familienhaupt,
 5. der **Leichenschauer**.
- In Krankenhäusern oder Entbindungsheimen trifft die Verpflichtung **leitenden Arzt** in Krankenhäusern mit mehreren selbständigen Abteilungen den leitenden Abteilungsarzt, Medizinaluntersuchungsämtern und sonstigen öffentlichen oder privaten Untersuchungsstellen den Leiter der Stelle, diesen jedoch nicht, wenn die Untersuchungsstelle Teil des Krankenhauses ist und sich die Untersuchung auf Insassen dieses Krankenhauses beschränkt.
- III. In den unter I. A., B und C genannten Fällen ist **telefonische Voranzeige** zweckmäßig (Rufnummer 52 07/2 71 durchwählen).
- IV. Unterlassung der Meldung wird nach § 69 Absatz 1 Nr. 1 des Gesetzes vom 18.7.1967 Ordnungswidrigkeit bestraft.
- V. Für die einstweilige Isolierung bis zum Erlaß besonderer Weisungen ist das Familienhaupt verantwortlich.
- VI. Die Überwachung der fortlaufenden Desinfektion gehört zu den Aufgaben des behandelnden Arztes.
- VII. Formblätter sind im Stadt. Gesundheitsamt kostenlos zu erhalten.

10.2.3 Meldepflicht infektiöser Keime bei Nahrungsmittelvergiftungen

Auszug aus dem Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen

Bekanntmachung der Neufassung des Bundes-Seuchengesetzes

Vom 18. Dezember 1979

(Bundesgesetzblatt Nr. 75 vom 22. Dezember 1979)

Erster Abschnitt

Begriffsbestimmungen

§1

Übertragbare Krankheiten im Sinne dieses Gesetzes sind durch Krankheitserreger verursachte Krankheiten, die unmittelbar oder mittelbar auf den Menschen übertragen werden können.

§2

Im Sinne dieses Gesetzes ist

1. krank eine Person, die an einer übertragbaren Krankheit erkrankt ist,
2. krankheitsverdächtig eine Person, bei der Erscheinungen bestehen, welche c Vorliegen einer bestimmten übertragbaren Krankheit vermuten lassen,
3. ansteckungsverdächtig eine Person, von der anzunehmen ist, daß sie Erreger einer übertragbaren Krankheit (Krankheitserreger) aufgenommen hat, ohne krank, krankheitsverdächtig oder Ausscheider zu sein,
4. Ausscheider eine Person, von der anzunehmen ist, daß sie Krankheitserreger ausscheidet, ohne krank oder krankheitsverdächtig zu sein.
5. ausscheidungsverdächtig eine Person, von der anzunehmen ist, daß sie Krankheitserreger ausscheidet, ohne krank oder krankheitsverdächtig zu sein.

Zweiter Abschnitt

Meldepflicht

§3

(1) Zu melden ist der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an

1. Botulismus,
2. Cholera

4. Fleckfieber,
5. Lepra,
6. Milzbrand,
7. Ornithose,
8. Parathyphus A, B und C,
9. Pest,
10. Pocken,
11. Poliomyelitis,
12. Rückfallfieber,
13. Shigellenruhr,
14. Tollwut,
15. Tularämie,
16. Typhus abdominalis,
17. virusbedingtem hämorrhagischem Fieber.

(2) Zu melden ist die Erkrankung sowie der Tod an

1. angeborener
 - a) Cytomegalie,
 - b) Listeriose,
 - c) Lues,
 - d) Toxoplasmose
 - e) Rötelnembryopathie,
2. Brucellose,
3. Diphtherie,
4. Gelbfieber
5. Leptospirose
 - a) Weil'sche Krankheit,
 - b) übrige Formen,
6. Malaria
7. Meningitis/Encephalitis
 - a) Meningokokken-Meningitis,
 - b) andere bakterielle Meningitiden,
 - c) Virus-Meningoencephalitis,
 - d) übrige Formen,
8. Q-Fieber
9. Rotz,
10. Trachom,
11. Trichinose,
12. Tuberkulose (aktive Form)
 - a) der Atmungsorgane
 - b) der übrigen Organe
13. Virushepatitis

- a) Hepatitis A
- b) Hepatitis B
- c) nicht bestimmbare und übrige Formen,
14. anaerober Wundinfektion

- a) Gasbrand/Gasoedem
- b) Tetanus.

(3) Zu melden ist der Tod an

- 1. Influenza (Virusgrippe)
- 2. Keuchhusten,
- 3. Masern,
- 4. Puerperalsepsis,
- 5. Scharlach.

(4) Zu melden ist jeder Ausscheider von

- 1. Choleravibrionen,
- 2. Salmonellen

- a) S. typhi,
- b) S. Paratyphi A,B und C
- c) übrige,
- 3. Shigellen.

(5) Zu melden ist die Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes od verdächtiges Tier sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers.

§4

(1) Zur Meldung sind verpflichtet

- 1. der behandelnde oder sonst hinzugezogene Arzt, im Fall des § 3 Abs. 5 auc der Tierarzt,
- 2. jede sonstige mit der Behandlung oder der Pflege des Betroffenen berufsmä beschäftigte Person,
- 3. die hinzugezogene Hebamme
- 4. auf Seeschiffen der Kapitän,
- 5. die Leiter von Pflegeanstalten, Justizvollzugsanstalten, Heimen, Lagern, Sa melunterkünften und ähnlichen Einrichtungen.

(2) In Krankenhäusern oder Entbindungsheimen ist für die Einhaltung der Me depflicht nach Absatz 1 Nr. 1 der leitende Arzt, in Krankenhäusern mit mehre selbständigen Abteilungen der leitende Abteilungsarzt, in Krankenhäusern oh leitenden Arzt der behandelnde Arzt verantwortlich.

(3) Die Meldepflicht besteht für die Absatz 1 Nr. 2 bis 5 bezeichneten Personene nur wenn eine in der Reihenfolge des Absatzes 1 vorher genannte Person nic

ses oder eines Entbindungsheimes tätige Hebamme ist in jedem Falle zur Meldung verpflichtet.

§5

Die Meldung ist dem für den Aufenthalt des Betroffenen zuständigen Gesundheitsamt unverzüglich, spätestens innerhalb 24 Stunden nach erlangter Kenntnis zu erstatten. Dieses hat das für die Wohnung, bei mehreren Wohnungen das für die Hauptwohnung des Betroffenen zuständige Gesundheitsamt unverzüglich benachrichtigen, wenn die Wohnung oder Hauptwohnung im Bereich eines anderen Gesundheitsamtes liegt.

§6

d)(2)(3)...

(4) in den Fällen des § 3 sind die Aufnahme der Kranken, Krankheitsverdächtigen und Ausscheider in ein Krankenhaus oder ein Entbindungsheim sowie ihre Entlassung unverzüglich dem Gesundheitsamt anzuzeigen, an das die Meldung nach § 5 Satz 1 zu erstatten war. In der Entlassungsanzeige ist anzugeben, ob der Entlassene geheilt ist und ob er die Erreger einer übertragbaren Krankheit noch ausscheidet. § 4 Abs. 2 und § 5 Satz 2 gelten entsprechend.

Dritter Abschnitt

Meldepflicht in besonderen Fällen

§8

Wenn durch Krankheitserreger verursachte Erkrankungen in Krankenhäuser, Entbindungsheimen, Säuglingsheimen, Säuglingstagesstätten oder Einrichtungen zur vorübergehenden Unterbringung von Säuglingen nicht nur vereinzelt auftreten (Ausbruch), so sind diese Erkrankungen unverzüglich als Ausbruch zu melden, es sei denn, daß die Erkrankten schon vor der Aufnahme an diesen Krankheiten erkrankt oder dessen verdächtig waren. § 4 Abs. 2 ist entsprechend anzuwenden.

düng mit einer Rechtsverordnung nach § 7, einer Anzeigepflicht nach § 6 Abs. 3 oder 4, § 24 oder § 36 Abs. 2 Satz 3, einer Mitteilungspflicht nach § 6 Abs. 2, § 48 Abs. 2 oder einer Auskunftspflicht nach § 10 Abs. 2 Satz 3, § 12 Abs. Satz 3, § 36 Abs. 2 Satz 3 zuwiderhandelt.

(3) Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu fünfzigtausend Deutsche Mark geahndet werden.

10.2.4 Übersicht über die bakteriellen Nahrungsmittelvergiftungen

Vergiftungsquelle	vergifteter Keim	klinische Leitsymptome	Beginn meist*	möglicher weise
Gemüse, nicht-sauer in Konserven, die nicht noch einmal erhitzt wurden, meist selbst Eingemachtes oder in Plastiktüten Aufbewahrt es, Geräuchertes	Clostridium botulinum Typ A, B (C, D, F) Toxin	Paresen, zunächst meist der Hirnnerven, dann der Atemmuskulatur; »Halsschmerzen«, Sehstörung, Schläftheit; bei einem Drittel der Patienten gastrointestinale Prodromi, viele Patienten sind obstipiert	12 bis 36 Stunden	2 Stunden bis 8 Tage
Fisch (oder Fischrogen), Pilze, die nicht wieder erhitzt wurden	Clostridium botulinum Typ E Toxin	zunächst hauptsächlich gastrointestinale Symptome, später neurologische Ausfälle, wie oben beschrieben	4 bis 12 Stunden	4 bis 24 Stunden
Schweinefleisch, (sahniges) Gebäck, Käse, Milchprodukte, Kartoffelsalat, Eierrahmprodukte	Staphylokokkentoxin	Gastroenteritis, Kollaps, schwere Bauchkrämpfe	0,5 bis 3 Stunden	0,5 bis 6 Stunden
Eier, Geflügel, Milchwaren	Salmonella	Gastroenteritis, Schüttelfrost, Fieber, Schwäche	7 bis 72 Stunden	
Salate, Fleischspeisen, wenig Säure enthaltende, unzureichend gekühlte Lebensmittel	Streptokokkus (Enterokokkus)	Gastroenteritis	8 bis 12 Stunden	2 bis 18 Stunden
Stärkehaltige inadäquat gekühlte Nahrungsmittel	Bacillus cereus Viren	Gastroenteritis Gastroenteritis	4 bis 12 8 bis 16 Stunden	
Geflügel und Fleischprodukte, die nach dem Kochen inadäquat gekühlt wurden	Clostridium perfringens	Gastroenteritis	4 bis 12 Stunden	
* Es handelt sich um Durchschnittszahlen. Je schwerer die Vergiftung, desto kürzer die Latenzzeit; die Latenzzeit beim Botulismus zum Beispiel liegt kaum unter 12 bis 24 Stunden, sie kann aber in besonders schweren Fällen sogar nur 2 Stunden betragen.				

Erste Hilfe

- Bei Verdacht sofort *viel trinken* (z. B. Kochsalz- oder Kaliumpermanganatlösung oder jede andere Flüssigkeit außer Milch) und dann *erbrechen* lassen, Kohle und Natriumsulfatgabe.
- Diarrhoe herbeiführen: oral hochprozentige Lävulose (Bifiteral®, Laevilac®); Mestion® oder Doryl® per infusionem.
- Plasmaexpander, evtl. künstliche Beatmung.
- Bei einer Latenzzeit über 12 Stunden und Verdacht auf Botulismus sofortige Antitoxingabe.
- Diät, Bettruhe, evtl. Meldepflicht.