

Lebensmittelsicherheit

Reinhard Matissek

Lebensmittel- sicherheit

Kontaminanten – Rückstände – Biotoxine

Reinhard Matissek
Lebensmittelchemie
Technische Universität Berlin
Berlin, Deutschland

ISBN 978-3-662-61898-1 ISBN 978-3-662-61899-8 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-61899-8>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über ► <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Stephanie Preuss

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Proömium – Kompetenz in Lebensmittelsicherheit

>> *Sichere Lebensmittel sind Mittel zum guten Leben.*

>> *Lebensmittelsicherheit und Verbrauchervertrauen gehören symbiotisch zusammen und können nur durch einen allumfassenden Ansatz erreicht werden.*

(Zitat: Reinhard Matissek)

Eine angemessene Versorgung mit Lebensmitteln ist nur zu gewährleisten, wenn auf allen Ebenen und über die gesamte Lebensmittelkette hinweg umfangreiches Wissen und verlässliche Kompetenz vorhanden sind. Lebensmittel sind im wahrsten Sinne des Wortes Mittel zum Leben. Nach moderner Vorstellung wird von ihnen aber erwartet, dass sie über den Grundanspruch hinaus ein Leben auf gutem gesundheitlichem Niveau ermöglichen. Indessen können Lebensmittel neben den erforderlichen Nährstoffen und den erwünschten Faktoren möglicherweise auch unerwünschte Stoffe enthalten. Chemisch definierte Stoffe, deren Vorkommen aus toxikologischen bzw. gesundheitlichen Gründen nicht erwünscht ist oder nur in allerniedrigsten Konzentrationen geduldet wird, werden in der wissenschaftlichen Nomenklatur unter dem Term „unerwünschte Stoffe“ subsumiert, als da sind:

- Kontaminanten (Umwelt-, Migrations-, Manipulations-, Prozesskontaminanten)
- Rückstände (Pflanzenschutzmittel, Tierbehandlungsmittel)
- Biotoxine (Phytotoxine, marine Biotoxine, Mykotoxine, Bakterientoxine, biogene Amine).

Kompetenz in Lebensmittelsicherheit bedeutet, wissenschaftliches Verständnis und breit angelegtes Know-how über Aufbau, Zusammensetzung und Eigenschaften der Lebensmittel und ihrer Rohstoffe sowie über die Zusammenhänge der globalen Versorgungskette. In diesem Spannungsfeld ist die Lebensmittelchemie bekannterweise neben anderen Fachwissenschaften ein zentraler Dreh- und Angelpunkt. Es ist evident, unerwünschte Stoffe genauestens zu kennen, um erfolgreiche Minimierungsstrategien entwickeln zu können. Das vorliegende Buch setzt genau an dieser Schnittstelle an und schreibt die im Lehrbuch Lebensmittelchemie (9. Auflage, Springer 2019) in Grundzügen behandelte Thematik in umfassender Weise fort. Es ist aus der Erkenntnis entstanden, dass *Health* und *Food* absolute Megathemen unserer modernen Gesellschaft geworden sind. *Food* ist sogar dabei, *Health* noch zu übertrumpfen. Angelegenheiten rund um *Lebensmittel und Ernährung* werden obendrein zu Ersatzreligionen, und die Sicherheitsthematik steigt zum allseits beherrschenden Belang auf.

Herzlicher Dank geht an den Springer-Verlag für das große Interesse an diesem Werk und die stets hervorragende Zusammenarbeit.

Reinhard Matissek
im Sommer 2020

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

1	Lebensmittelsicherheit als System	3
1.1	Umfassender Ansatz	4
1.2	Grundprinzipien	5
1.2.1	Unternehmerverantwortung	5
1.2.2	Rückverfolgbarkeit	7
1.2.3	Amtliche Lebensmittelüberwachung	7
1.2.4	Vorsorgeprinzip	8
1.2.5	Unabhängige wissenschaftliche Risikobewertung	9
1.2.6	Trennung von Risikobewertung und Risikomanagement	9
1.2.7	Transparente Risikokommunikation	9
	Literatur	10
2	Lebensmittelkompetenz	11
2.1	Lebensmittel	12
2.1.1	Definition und Abgrenzung	12
2.1.2	Grundlegende Bausteine	14
2.2	Lebensmittelkette	15
2.3	Lebensmittelsicherung	16
2.3.1	Lebensmittelqualität	17
2.3.2	Lebensmittelsicherheit	19
2.3.3	Lebensmittelbetrug und Lebensmittelverfälschung	19
2.3.4	Lebensmittelschutz	20
2.4	Lebensmittelauthentizität	21
	Literatur	22
3	Maximen des Lebensmittelrechts	23
3.1	Europäisches Lebensmittelrecht	24
3.1.1	Basisverordnung	24
3.1.2	Schnellwarnsystem	25
3.1.3	Hygienepaket	25
3.1.4	HACCP-Konzept	26
3.1.5	Lebensmittelinformationsverordnung	26
3.1.6	Zusatzstoffverordnung	27
3.1.7	Unerwünschte Stoffe	27
3.1.8	Biologisch erzeugte Lebensmittel	29
3.1.9	Kontrollverordnung	29

3.2	Nationales Lebensmittelrecht	30
3.2.1	Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch	30
3.2.2	Normen und Empfehlungen	30
3.3	Spezialregelung in Kalifornien – Proposition 65	32
3.3.1	Warnung vor Cancerogenen	32
3.3.2	Konzeption	33
3.3.3	Substanzpool	34
3.3.4	Konsequenzen	34
	Literatur	35
4	Sichere Lebensmittel – Mittel zum guten Leben	37
4.1	Erwünschte versus unerwünschte Faktoren oder Stoffe	38
4.2	Unerwünschte Stoffe in Lebensmitteln	38
4.2.1	Kontaminanten	40
4.2.2	Rückstände	42
4.2.3	Biotoxine	42
4.2.4	„Schadstoff“	43
4.3	Mengenbegrenzung bei unerwünschten Stoffen	43
4.3.1	Höchstmengen	43
4.3.2	Bestimmungsgrenze	44
4.3.3	Nulltoleranz	45
4.4	Unverträglichkeitsreaktionen und Allergien gegen Lebensmittel	45
4.4.1	Nichttoxische Reaktionen	46
4.4.2	Toxische Reaktionen	54
	Literatur	54
5	Lebensmittelrisikoanalyse	57
5.1	Lebensmitteltoxikologie	58
5.2	Toxikologische Kenngrößen	58
5.2.1	NOAEL	58
5.2.2	LOAEL	59
5.2.3	ADI	59
5.2.4	TDI, TWI, PTWI, TMI	60
5.2.5	ARfD	60
5.2.6	Benchmarkverfahren	61
5.2.7	MOE	61
5.2.8	TTC-Konzept	62
5.2.9	Bewertungs- oder Unsicherheitsfaktoren	62
5.3	Risikoanalyse	63
5.3.1	Risikobewertung	64
5.3.2	Risikomanagement	64
5.3.3	Risikokommunikation	65
5.4	ALARA-Prinzip	65
	Literatur	65

II Kontaminanten in Lebensmitteln

6	Umweltkontaminanten	69
6.1	Einführung	70
6.2	Anorganische Umweltkontaminanten	70
6.2.1	Metalle, Schwermetalle, Halbmetalle	70
6.2.2	Radionuklide	79
6.2.3	Perchlorat, Chlorat	88
6.3	Organische Umweltkontaminanten	89
6.3.1	Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane	89
6.3.2	Polychlorierte Biphenyle	91
6.3.3	Perfluoralkyl-Substanzen, Polyfluoralkyl-Substanzen	93
6.3.4	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	95
6.3.5	Perchlorethylen	96
6.3.6	Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Styrol	97
6.3.7	Quartäre Ammoniumverbindungen	98
6.3.8	Mineralölkohlenwasserstoffe	99
6.3.9	Nicotin	100
6.3.10	Weichmacher	100
	Literatur	100
7	Migrationskontaminanten	103
7.1	Einführung	104
7.2	Kontaminanten aus recycelten Cellulosefasern	105
7.2.1	MOSH, MOAH und MORE	105
7.2.2	Diisopropylnaphthaline	129
7.3	Kontaminanten aus Kunststoffmaterialien	130
7.3.1	Grundzüge	130
7.3.2	Vinylchlorid	131
7.3.3	Abbauprodukte von Polymeren	132
7.3.4	Bisphenole	132
7.3.5	Non-Intentionally Added Substances (NIAS)	133
7.3.6	Acrylamid	133
7.3.7	Melamin	134
7.3.8	Formaldehyd	135
7.3.9	Acetaldehyd	137
7.3.10	Antimon	140
7.3.11	Anthranilamid	142
7.3.12	Styrol	142
7.3.13	Polychlorierte Biphenyle	143
7.3.14	Weichmacher	143

7.4	Kontaminanten aus Keramikgeschirr	144
7.4.1	Blei-Lässigkeit	145
7.4.2	Cadmium-Lässigkeit	145
7.4.3	Antimon-Lässigkeit	146
	Literatur	146
8	Manipulationskontaminanten	151
8.1	Einführung	152
8.2	Melamin	152
8.3	Sudanfarbstoffe	154
8.4	Reaktivfarbstoffe	157
8.5	Diethylenglycol	158
8.6	Polychlorierte Biphenyle	160
8.7	Methanol	160
8.8	Quecksilber	161
8.9	Ricin	162
	Literatur	163
9	Prozesskontaminanten	165
9.1	Einführung	167
9.2	Maillard-Reaktion	169
9.3	Acrylamid	176
9.4	Acrolein	188
9.5	Furan und seine Methyl-Analoga	191
9.6	Furfurylalkohol	194
9.7	Chlorpropanole, MCPD-Ester, Glycidyl-Ester	196
9.8	Imidazole	201
9.8.1	Methylimidazole	202
9.8.2	Tetrahydroxyimidazol	203
9.9	Hydroxymethylfurfural	205
9.10	Chlorhydroxyfurfural	205
9.11	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	208
9.12	Nitrosamine	211
9.13	Benzol	213
9.14	Styrol	214
9.15	Methanol	217
9.16	Ethylcarbamat	218
9.17	Heterocyclische aromatische Amine	220
9.18	Polymere Fettmoleküle	225
9.19	trans-Fettsäuren	225
9.19.1	Aufbau, Bildung, Bewertung	225
9.19.2	Fetthärtung, Fetteilhärtung	230
9.20	Epoxyfettsäuren	233
9.21	Nebenprodukte der alkoholischen Gärung	235
	Literatur	237

III Rückstände in Lebensmitteln

10	Pflanzenschutzmittel	245
10.1	Einführung	246
10.2	Schicksal von ausgebrachten Pesticiden	248
10.3	Persistenz	248
10.4	Pestizide	250
10.4.1	Einteilung der Pestizide	250
10.4.2	Herbizide	251
10.4.3	Fungizide	253
10.5	Rückstände aus der landwirtschaftlichen Produktion	253
10.5.1	DDT	253
10.5.2	Thiophosphorsäureester (Parathion)	258
10.5.3	Carbamate	259
10.5.4	Lindan	259
10.5.5	Fipronil	259
10.5.6	Glyphosat	260
10.5.7	Quintozen	260
10.5.8	Pyrethrum	260
10.5.9	Nicotin	262
10.5.10	Neonicotinoide	263
10.5.11	Weitere Pestizide	263
10.6	Keimhemmungsmittel	268
10.7	Rückstandshöchstgehalte	269
	Literatur	270
11	Tierbehandlungsmittel	271
11.1	Einführung	272
11.2	Antibiotika, Chemotherapeutika	272
11.3	Thyreostatika	275
11.4	Beruhigungsmittel	276
11.5	Anabolika	278
11.6	β-Agonisten	279
11.7	Antiparasitika	280
	Literatur	281

IV Biotoxine in Lebensmitteln

12	Phytotoxine	285
12.1	Einführung	287
12.2	Alkaloide	287
12.2.1	Glycoalkaloide	288
12.2.2	Pyrolizidinalkaloide	294
12.2.3	Tropanalkaloide	297
12.2.4	Nortropanalkaloide	301

12.2.5	Opiumalkaloide	302
12.3	Active Principles	305
12.3.1	Myristicin, Elemicin	305
12.3.2	Apiol	307
12.3.3	Estragol, Methyleugenol	308
12.3.4	Safrol	310
12.3.5	Cumarin	310
12.3.6	Thujon	311
12.4	Blausäure	311
12.5	Nitrat	314
12.6	Oxalsäure, Glyoxylsäure	316
12.7	Erucasäure	317
12.8	Goitrogene Stoffe	319
12.9	Favismus	323
12.10	Lathyrismus	323
12.11	Toxische Bohnenproteine	324
12.12	Toxische Karotteninhaltsstoffe	324
12.13	Toxische Honiginhaltsstoffe	326
12.14	Phytoalexine	326
12.15	Phytoestrogene	328
12.16	Cycasin	329
12.17	Toxische Stoffe in essbaren Pilzen	330
12.18	Cannabinoide	330
12.19	Nicotin	334
12.20	Myosmin	334
12.21	Hypoglycin, Methylencyclopropylglycin	335
12.22	Ricin	336
	Literatur	337
13	Marine Biotoxine	339
13.1	Einführung	340
13.2	Paralytisch wirkende Muschelgifte	341
13.3	Anmesie bewirkende Muschelgifte	342
13.4	Diarrhöisch wirkende Muschelgifte	343
13.5	Neurotoxisch wirkende Muschelgifte	343
13.6	Azaspionsäure-Schalentiervergiftung	345
13.7	Ciguatera-Fischvergiftung	345
13.8	Tetrodotoxin	345
13.9	Toxine in Fischen	346
	Literatur	346
14	Mykotoxine	347
14.1	Einführung	348
14.2	Kontaminationspfade	349
14.3	Toxikologische Bewertung	350
14.4	Aflatoxine	350

14.5	Patulin	352
14.6	Ochratoxin A	354
14.7	Sterigmatocystin	355
14.8	Citrinin	356
14.9	Fusarien-Toxine	356
14.9.1	Fumonisine	357
14.9.2	Zearalenon	357
14.9.3	Trichothecene	357
14.9.4	Ergotalkaloide/Mutterkorn	359
14.9.5	PR-Toxine	363
14.9.6	Weitere Mykotoxine	363
14.10	Höchstmengenregelungen	363
	Literatur	365
15	Bakterientoxine	367
15.1	Einführung	368
15.2	Lebensmittelinfektion versus Lebensmittelintoxikation	369
15.3	Exotoxine	370
15.3.1	Botulinum-Toxin	370
15.3.2	Cereulid	370
15.3.3	Verotoxin	371
15.3.4	Enterotoxine	372
15.4	Endotoxine	372
	Literatur	372
16	Biogene Amine	373
16.1	Einführung	374
16.2	Übersicht	376
16.3	Trimethylamin	376
16.4	Histamin	376
16.5	Phenylethylamin	379
16.6	Tyramin	380
16.7	3-Aminopropionamid	380
16.8	Biogene Amine mit halluzinogener Wirkung	380
	Literatur	381
	Serviceteil	
	Stichwortverzeichnis	385

Über den Autor

Reinhard Matissek

Staatlich geprüfter Lebensmittelchemiker und Diplom-Lebensmitteltechnologe, bis 2019 außerplanmäßiger Professor für Lebensmittelchemie am Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmitteltechnologie der Technischen Universität Berlin. Reinhard Matissek, geboren 1952 in Bassum/Niedersachsen, war nach dem Studium der Lebensmittelchemie und Lebensmitteltechnologie in Berlin dort zunächst als Wissenschaftlicher Angestellter beim damaligen Bundesgesundheitsamt (Promotion in Lebensmittelanalytik, 1980) und anschließend als Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Berlin tätig. Nach einer Zeit als Hochschulassistent/Assistenzprofessor (Habilitation im Fachgebiet Lebensmittelchemie, 1986) wechselte er 1988 als Institutsleiter und Direktor zum Lebensmittelchemischen Institut (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. in Köln. Im Sommer 2019 ging er in den Ruhestand.

Die Hauptarbeitsgebiete von Reinhard Matissek umfassen die Analytik von Lebensmitteln insbesondere Kakao und Schokolade, Feine Backwaren und Knabberartikel sowie von Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln. Schwerpunkte der wissenschaftlichen Forschung betreffen Tenside, Biozide, Kontaminanten, Prozesskontaminanten und Phytochemicals (z. B. Polyphenole). Reinhard Matissek nahm vielfältige Aufgaben in Gremien der Wissenschaft und der Lebensmittelindustrie wahr, so als Mitglied der DFG-Senatskommission zur gesundheitlichen Bewertung von Lebensmitteln (SKLM), als Mitglied der Kommission für Kontaminanten und anderer gesundheitlich unerwünschter Stoffe in der Lebensmittelkette des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR), als Mitglied der Kommission für Lebensmittelzusatzstoffe, Aromastoffe und Verarbeitungshilfsstoffe des BfR, als Mitglied mehrerer Arbeitsgruppen im Rahmen der §64-Arbeiten an amtlichen Analysemethoden des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), als Mitglied des Kuratoriums der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), als Mitglied des Kuratoriums des Fraunhofer Instituts für Verpackung und Verfahrenstechnik (IVV-FhG) in Freising, als Wissenschaftlicher Leiter und stellvertretender Vorstandsvorsitzender des Instituts für Qualitätsförderung in der Süßwarenwirtschaft (IQ. Köln) in Köln, als Mitglied des Wissenschaftlichen Ausschusses des Forschungskreises der Ernährungsindustrie (FEI/AIF) in Bonn, als Mitglied des Beirates Naturwissenschaften des Lebensmittelverbandes Deutschland vormals Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL), als Vorstandmitglied der Stiftung der Deutschen Kakao- und Schokoladenwirtschaft in Hamburg, als Mitglied diverser Fachbeiräte der Stiftung Warentest sowie in verschiedenen Fachbeiräten von Zeitschriften.

Reinhard Matissek ist durch zahlreiche Veröffentlichungen und Vorträge sowie Bücher und Buchbeiträge hervorgetreten und Inhaber mehrerer wissenschaftlicher Auszeichnungen. Er ist Senior-Autor der bekannten Lehrbücher *Lebensmittelanalytik* und *Lebensmittelchemie*, beide im Springer-Verlag erschienen. Seit 2015 ist Reinhard Matissek Herausgeber für das Fachgebiet Lebensmittelchemie bei der RÖMPP Online-Enzyklopädie Chemie des Thieme-Verlages. Sein besonderes Interesse gilt Büchern, Reisen und dem Genuss.

Abkürzungsverzeichnis

3-APA	3-Aminopropionamid		2019: Lebensmittelverband Deutschland)
a	Jahr		
AA	Acrylamid	BMDL	Benchmark Dose Lower Limit (Tumorinzidenz liegt bei 10 %)
AAS	Atomabsorptionsspektrometrie		
Abb.	Abbildung	BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Abk.	Abkürzung		
Abschn.	Abschnitt		
ACS	American Chemical Society	BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
ADI	Acceptable Daily Intake		
ADH	Alkoholdehydrogenase		
a.f.	Assessment Factor		
AGE	Advanced Glycosylation Endproducts	BPA	Bisphenol A
		Bq	Bequerel
ALARA	As Low As Reasonably Achievable	BRC	British Retail Consortium
ALB	Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz, Arbeitsgruppe Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetika	C.	<i>Claviceps</i>
		°C	Grad Celsius
		ca.	circa
		CAS	Chemical Abstract Service
<i>Alt.</i>	<i>Alternarium</i>	CCP	Critical Control Points
ARfD	Akute Referenzdosis	CEN	European Committee for Standardization
<i>Asp.</i>	<i>Aspergillus</i>		
ASS	Acetylsalicylsäure	Ci	Curie
ASP	Amnesie Shellfish Poisons	CLA	Conjugated Linoleic Acid, konjugierte Linolensäure
AZA	Azaspironensäure		
BAC	Benzalkoniumchlorid	cm ³	Kubikcentimeter
BaP	Benzo[a]pyren	CMF	Chlormethylfurfural
	Benzo[<i>pqr</i>]tetraphen)	CML	Carboxymethyllysin
BAG	Bundesamt für Gesundheit (Schweiz)	CoA	Coenzym A
BBP	Benzylbutylphthalat	CONTAM	Panel on Contaminants in the Food Chain (EFSA)
BDSI	Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V.	CVUA-MEL	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung	CVUAS	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart
BG	Bestimmungsgrenze		
BLL	Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (seit	CYP450	Cytochrom P450

2,4-D	2,4-Dichlorphenoxyessigsäure	EU	Europäische Union
d	Tag	EWG	Europäische Wirtschafts- gemeinschaft
D	Symbol zur Kennzeichnung der Konfiguration	6:2-FTS	6:2-Fluortelomersulfonsäure
Da	Dalton	<i>F.</i>	<i>Fusarium</i>
DAS	4,5-Diacetoxyscirpenol	FA	Fusariensäure
DBP	Dibutylphthalat	FAO	Food and Agriculture Organization
DDA	Dichlordiphenyllessigsäure	FCM	Food Contact Material
DDAC	Didecyldimethylammonium- chlorid	FDA	Food and Drug Administration
DDE	Dichlordiphenylethen	FDE	FoodDrinkEurope, Europäischer Verband der Lebensmittelindustrie
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan	FE	Fettsäureester
DEG	Diethylenglycol	Fp.	Schmelzpunkt
DEHP	Diethylhexylphthalat	Fs	Fumonisin
DES	Diethylstilbestrol	FusX	Fusarenon-X
DFG	Deutsche Forschungsgemein- schaft	g	Gramm
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung	GA	Glycoalkaloid
d. h.	das heißt	GABA	Gamma-Aminobutyric Acid
DIDP	Diisodecylphthalat	GC	Gaschromatographie
DINP	Diisononylphthalat	GCxGC	Comprehensive Gaschromatography, umfassende Gaschromato- grafie
DIPN	Diisopropyl-naphthalin	GC-MS	Gaschromatografie mit massenspektrometrischer Detektion
dl-PCB	dioxin-like PCB	GFSI	Global Food Safety Initiative
DMSO	Dimethylsulfoxid	g. g. A.	geschützte geografische Angabe
DNA	Desoxyribonucleic Acid	GI	Gastrointestinaltrakt
DON	Deoxynivalenol	GLP	Gute landwirtschaftliche Praxis
DSP	Diarrhoic Shellfish Poisons	Gly	Glycin
dt.	deutsch	GMO	Genetically Modified Organism
eds	Editors	GSH	Glutathion
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	g. t. S	garantiert traditionelle Spezialität
EFA	Epoxy Fatty Acid, Epoxyfettsäure	g. U.	geschützte Ursprungsbe- zeichnung
EFSA	European Food Safety Agency	GVO	gentechnisch veränderte
EG	Europäische Gemeinschaft		
EHEC	enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i>		
EN	Europäische Norm		
engl.	englisch		
EPA	United States Environmental Protection Agency		
erg	Einheitszeichen für die Energie		
etc.	et cetera		

Abkürzungsverzeichnis

	Organismen	JECFI	Joint Expert Committee
Gy	Gray	JRC	Food Irradiation Joint Research Centre of The European Commission
3-HPA	3-Hydroxypropionaldehyd		
h	Stunde		
H ₄ PFOS	1H,2H,3H,4H-Perfluoro- octansulfonsäure	k	Geschwindigkeits- konstante
HACCP	Hazard Analysis of Critical Control Points	k. A.	keine Angabe
HCB	Hexachlorbenzol	Kap.	Kapitel
HCN	Blausäure, Cyanwasserstoff	kDa	Kilodalton
HGA	Hypoglycin	kg	Kilogramm
HHA	Heterocyclische Aromatische Amine	KG	Körpergewicht
HMF	Hydroxymethylfurfural	kGy	Kilogray
HPLC	Hochleistungs-Flüssig- chromatografie	Kp.	Siedepunkt
Hrsg	Herausgeber	L	Symbol zur Kenn- zeichnung der Konfiguration
IARC	International Agency for Research on Cancer	L	Liter
ICP-MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma	LCI	Lebensmittelchemisches Institut des Bundes- verbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V., Köln
i. d. R.	in der Regel		
IEA	Internationale Energie Agentur	LC-GC-FID	Flüssigchromatographie gekoppelt mit Gas- chromatographie und Flammenionisations- detektor
IFS	International Food Standard	LC-MS/MS	Flüssigchromatographie mit Tandem-massen- spektrometrischer Detektion
IgA	Immunglobulin A	LD	letale Dosis
IgE	Immunglobulin E	LD-PE	Low Density Polyethylene
IJO	International Jute Organisation	LFGB	Lebensmittel- und Futter- mittelgesetzbuch
IJSG	International Jute Study Group	LGL	Landesamt für Gesund- heit und Lebensmittel- sicherheit
insb.	insbesondere	LMBG	Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz
<i>i. p.</i>	intraperitoneal	LMG	Lebensmittelgesetz
IQ	Isochinolin	LMH	Lebensmittelhygienever- ordnung
IQ-1	2-Amino-3-methylimidazo[4,5- f]chinolin		
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry		
ISO	International Organization for Standardization		
J	Joule		
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives		

LMIV	Lebensmittelinformationsverordnung	MORE	Mineral Oil Refined Products
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level	MOSH	Mineral Oil Saturated Hydrocarbons
LOD	Limit of Detektion (Nachweisgrenze)	mrem	milli röntgen equivalent man
LOQ	Limit of Quantification (Bestimmungsgrenze)	MRL	Maximum Residue Level
3-MCPD-FE	3-Monochlorpropandiol-Fettsäureester	MS	Massenspektrometrie
		MTVO	Mineral- und Tafelwasserverordnung
		µg	Mikrogramm
M	molare Masse (veraltet: Molmasse, Molekulargewicht)	N	Anzahl von Proben/Messungen
MAK	maximale Arbeitsplatzkonzentration	nAChR	nicotinischer Acetylcholin-Rezeptor
max.	maximal	NAD	Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid
MCP-	Methylencyclopropyl-	NADH	Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid, reduziert
MCPA-	Methylencyclopropylacetyl-	NASA	US National Aeronautics and Space Administration
MCPD	Monochlorpropandiol	ndl-PCB	non dioxin-like PCB
MCPG	Methylencyclopropylglycin	NEM	Nahrungsergänzungsmittel
MCPF-	Methylencyclopropylformyl-	n.n.	nicht nachweisbar
MeHg	Methylquecksilber	NOAEL	No Observed Adverse Effect Level
MEI	Methylimidazol	NOEL	No Observed Effect Level
MeIQ	2-amino-3,4-dimethylimidazo[4,5-f]chinolin	Nr.	Nummer
MeV	Megaelektronenvolt	nr-TFA	nicht-ruminante Transfettsäure
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum	NSO-PAC	Heterocyclic Aromatic PAC
MFH	Melamin-Formaldehyd-Kondensations-Harz	NSP	Neurotoxic Shellfish Poisons
mg	Milligramm	NSRL	No Significant Risk Level
mind.	mindestens	NSTX	Neosaxitoxin
mL	Milliliter		
mm	Millimeter		
MO	Mikroorganismen	od.	oder
MOAH	Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons	OA	Okadasäure
MOE	Margin of Exposure	OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
MOH	Mineral Oil Hydrocarbons		
mol	Einheit der Stoffmenge	OTA	Ochratoxin A

Abkürzungsverzeichnis

P450	Cytochrom P450	PTWI	Provisional Tolerable Weekly Intake
<i>P.</i>	<i>Penicilium</i>	PVC	Polyvinylchlorid
Pa	Pascal	QM	Qualitätsmanagement
PA	Pyrrolizidinalkaloid	®	Registered Trade Mark
PAC	Polycyclic Aromatic Compounds	rad	radiation absorbed dosis
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed
PAH4	die vier wichtigsten PAH	rem	roentgen equivalent in man
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	resp.	respective
PAO	Poly- α -Olefine	RHG	Rückstandshöchstgehalt
PAR	pseudoallergische Reaktion	RNA	Ribonucleic acid
PAT	Patulin	r-TFA	ruminante Transfettsäure
PCB	polychlorierte Biphenyle	s	Sekunde
PCDD	polychlorierte Dibenzodioxine	s.	siehe
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane	SCP	Single Cell Protein
PCP	Pentachlorphenol	SCF	Scientific Committee for Food
PDA	Photodiodenarraydetektor	SDS-PAGE	Sodium Dodecyl Sulfate
PE	Polyethylen	SE	Societas Europaea (Europäische Gesellschaft)
PER	Perchlorethylen (Tetrachlorethen)	SKLM	Ständige Senatskommission zur gesundheitlichen Bewertung von Lebensmitteln (der DGF)
PET	Polyethylenterephthalat	SMF	5-Sulfooxymethylfurfural
PFA	polyfluorierte Alkylbenzole	SML	Specific Migration Limit
PFAS	Per- und Polyfluoralkylsubstanzen	sog.	sogenannt
PFDA	Nonadecafluorodecansäure	SPE	Saccharosepolyester
PFOA	Perfluorooctansäure	spp.	subspezies
PFOS	Perfluorooctansulfonsäure	SPS	sekundäre Pflanzenstoffe
PFTE	Polytetrafluorethylen	STER	Sterigmatocystein
pH	pH-Wert	STX	Saxitoxin
POH	Polyolefin Oligomeric Hydrocarbons	SULT	Sulfotransferase
POMH	Polyolefin Oligomeric Monounsaturated Hydrocarbons	Sv	Sievert
POSH	Polyolefin Oligomeric Saturated Hydrocarbons	2,4,5-T	Trichlorphenoxyessigsäure
PP	Polypropylen	t	Tonne
ppb	Parts Per Billion ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	<i>T</i>	Temperatur
ppm	Parts Per Million (mg/kg)	TA	Tropanalkaloid
ppt	Parts Per Trillion (ng/kg)		
Prop 65	Proposition 65		
PSE	Pale, Soft, Exsudative		
PSP	Paralytic Shellfish Poisons		
PTMI	Provisional Tolerable Monthly Intake		

Tab.	Tabelle	US	United States
TCDD	2,3,7,8-Tetrachlordibenzo- p-dioxin	u. U.	unter Umständen
TDI	Tolerable Daily Intake	VC	Vinylchlorid
TEF	Toxic Equivalency Factor	VCM	Vinylchlorid-Monomer
TFA	Trans Fatty Acid, trans- Fettsäure	vgl.	vergleiche
TG	Trockengewicht	VO	Verordnung
THC	Tetrahydrocannabinol	Vol-%	Volumenprozent ($\hat{=}$ ml/100 ml)
THI	2-Acetyl-tetrahydroxy- imidazol	vs.	versus
TMA	Trimethylamin	WHO	World Health Organization
TMAO	Trimethylaminoxid	w/w	Gewicht zu Gewicht
ToF-MS/MS	Time-of-Flight- Massenspektrometer	z. B.	zum Beispiel
Trp	Tryptophan	ZEA	Zearalenon (Abkürzung ZEA oder ZON möglich)
TTC	Threshold of Toxicological Concern	ZON	Zearalenon (Abkürzung ZON oder ZEA möglich)
TWI	Tolerable Weekly Intake	z. T.	zum Teil
u	Unit	%	Massenprozent ($\hat{=}$ g/100 g)
u. a.	unter anderem		($\hat{=}$ m-%) (w/w)
UBA	Umweltbundesamt	Ø	Durchschnitt
UCM	unresolved complex mixture	§	Paragraf
UGT	Glucuronosyltransferase	∑	Summe
UHT	Ultra High Temperature	≥	größer gleich
UL	Tolerable Upper Intake Level	≤	kleiner gleich