



LEITFADEN
für die Bewertung
gesundheitlicher Risiken



Bundesinstitut für Risikobewertung

Impressum

Leitfaden für die Bewertung gesundheitlicher Risiken (überarbeitete Ausgabe)

Herausgeber:	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Redaktion:	Arbeitsgruppe Leitfaden
Fotos:	BfR: Cover, Arkom Krachodnok/Shutterstock: S. 8
Gestaltung / Realisierung:	www.tangram.de , Rostock
Druck:	Kunst- und Werbedruck GmbH & Co. KG, Bad Oeynhausen
Auflage:	2.000 (Deutsch), 1.000 (Englisch)
Stand:	Juli 2020

ISBN 978-3-948484-11-8

ISSN 1614-5070 (Druck)

ISSN 1614-5089 (Online)

Inhalt

Grundsätze	4
Ziel des Leitfadens	4
Grundlagen der gesundheitlichen Risikobewertung durch das BfR	5
Allgemeine Grundlagen zur Beschreibung von Risiken	6
Inhalt und Gliederung der Stellungnahmen	8
Titel	8
1 Gegenstand der Bewertung	9
2 Ergebnis	9
3 Begründung	9
3.1 Risikobewertung (<i>risk assessment</i>)	10
3.1.1 Gefahrenidentifizierung (<i>hazard identification</i>)	10
3.1.2 Gefahrencharakterisierung (<i>hazard characterisation</i>)	10
3.1.3 Expositionsschätzung und -bewertung (<i>exposure assessment</i>)	11
3.1.4 Risikocharakterisierung (<i>risk characterisation</i>)	11
3.2 Handlungsrahmen, Empfehlung von Maßnahmen	16
3.3 Weitere Aspekte	17
4 Referenzen	17
Ergänzungen der Stellungnahmen für die BfR-Website	18
Grauer Kasten	18
BfR-Risikoprofil	19
Glossar: typische Begriffe der Risikobewertung und Risikokommunikation	20
Gesundheitsbasierte Richtwerte (HBGV, <i>health-based guidance values</i>)	20
Toxikologische Kenngrößen	23
Mikrobiologische Kenngrößen	25
Diagnostische und analytische Kenngrößen	26
Epidemiologische und statistische Kenngrößen	27
Begriffe für Unsicherheit und Variabilität	29
Anhang	30
Unsicherheitsanalyse	30
<i>Weight of Evidence</i> (WoE)	34
Auswahl fachlicher Leitfäden	40

Grundsätze

Ziel des Leitfadens

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat den gesetzlichen Auftrag, Risiken von Lebens- und Futtermitteln, Stoffen, Mikroorganismen, Produkten und Verfahren für die menschliche Gesundheit einzuschätzen und zu bewerten. Zudem informiert das BfR über mögliche, identifizierte und bewertete Risiken und empfiehlt ggf. Maßnahmen zur Risikominimierung oder -vermeidung. Bei bestimmten Fragestellungen ist es zudem notwendig, den Nutzen von Stoffen, Produkten und Verfahren zu bewerten. Der gesamte Bewertungsprozess wird transparent dargestellt. Durch eine umfassende und nachvollziehbare Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen der Bewertung leistet das BfR einen wichtigen Beitrag zur Risikokommunikation. Risikokommunikation bezeichnet unter anderem den Austausch von Informationen und wissenschaftlichen Auffassungen über Risiken zwischen allen Zielgruppen, zu denen Verbraucherinnen und Verbraucher, Politik, Wissenschaft, öffentliche Institutionen, Wirtschaftsverbände, Nichtregierungsorganisationen und Medien zählen.

Durch diese unabhängige wissenschaftliche Bewertung, Erforschung und Kommunikation gesundheitlicher Risiken trägt das BfR zur Sicherheit von Lebens- und Futtermitteln, Produkten und Chemikalien bei.

Der vorliegende „Leitfaden für die Bewertung gesundheitlicher Risiken“ dient der Umsetzung der genannten Grundsätze in die Praxis und damit der Qualitätssicherung von Risikobewertungen und anderen gesundheitlichen Stellungnahmen des BfR (im vorliegenden Leitfaden als „Stellungnahme“ bezeichnet).

Der Leitfaden ist eine Vorgabe für die Erstellung und Darstellung der Arbeitsergebnisse des BfR; er ist aber flexibel einsetzbar. Anpassungen sind möglich, insbesondere wenn entsprechende rechtliche Vorgaben bestehen oder andere Darstellungsweisen den fachspezifischen Fragestellungen eher entsprechen. Stellungnahmen im Rahmen gesetzlicher Verfahren werden in diesem Leitfaden nicht behandelt, sofern deren Durchführung in externen Leitlinien beschrieben ist.



Unsicherheiten und Variabilitäten, Seite 15

Bei der Bewertung gesundheitlicher Risiken sind Unsicherheiten, die sich auf allen Ebenen der Bearbeitung einer Stellungnahme ergeben können, angemessen zu beachten und transparent zu kommunizieren.

Grundlagen der gesundheitlichen Risikobewertung durch das BfR

Die Risikobewertung (*risk assessment*) ist ein wissenschaftlich untermauerter Vorgang mit den vier Stufen Gefahrenidentifizierung, Gefahrencharakterisierung, Expositionsschätzung und -bewertung sowie Risikocharakterisierung.

Von der Gefahr zur objektiven Bewertung – der Ablauf einer Risikobewertung

Gefahrenidentifizierung (*hazard identification*)

Identifizierung und Beschreibung eines biologischen, chemischen oder physikalischen Agens, das möglicherweise zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen führt

Gefahrencharakterisierung (*hazard characterisation*)

qualitative und/oder quantitative Beurteilung der gesundheitsschädlichen Wirkung, die von der Gefahrenquelle ausgehen könnte, ggf. unter Berücksichtigung einer Dosis-Wirkungs-Beziehung. In der Mikrobiologie spricht man von „Charakterisierung der Gefahr“.

Expositionsschätzung (*exposure assessment*)

qualitative und/oder quantitative Beschreibung und Beurteilung der Aufnahme des Agens unter Berücksichtigung der relevanten Expositionspfade im Einzelfall (Aufnahme über Nahrung, Haut oder Atemwege). Dabei ist der bestimmungsgemäße und/oder vorhersehbare Gebrauch zu berücksichtigen.

Risikocharakterisierung (*risk characterisation*)

qualitative und/oder quantitative Ermittlung von Art, Wahrscheinlichkeit des Auftretens und Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigungen, basierend auf Gefahrenidentifizierung, Gefahrencharakterisierung sowie Expositionsschätzung

Bewertungsbericht

Risiken sind qualitativ und, falls möglich, auch quantitativ zu beschreiben. Die Beschreibung soll sich an der unten genannten Gliederung orientieren. Quantitative Risikobewertungen basieren darüber hinaus auf Berechnungen oder mathematischen Modellen, wobei die Risiken mittels mathematischer Methoden beschrieben werden. Die numerischen Ergebnisse des Modells sind verbal zu beschreiben und in die Beantwortung der Fragestellung einzubeziehen.

Auf allen Ebenen der Risikobewertung ist Transparenz notwendig. Die folgenden Punkte sind eindeutig, verständlich und nachvollziehbar und mit einer angemessenen Darstellung der Unsicherheiten zu beschreiben:

- ▶ Zielsetzung und der Geltungsbereich der Stellungnahme
- ▶ Quellen, Art und Evidenz der zugrunde liegenden Daten (inklusive enthaltener Variabilitäten und unterschiedlicher Auffassungen)
- ▶ verwendete Methoden und Modelle
- ▶ weitere getroffene Annahmen und Einschränkungen
- ▶ Ergebnisse und Schlussfolgerungen



Weight of Evidence, Seite 34

Um die zu einem Bewertungsergebnis führende Evidenz transparent darzustellen, sollte die Risikobewertung nach den Grundprinzipien einer *Weight-of-Evidence* (WoE)-Betrachtung erfolgen.

Die vom BfR getroffenen Aussagen basieren auf den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen, orientieren sich an international anerkannten Prinzipien und sind nachvollziehbar begründet. Dabei wird vorhandenes Wissen adäquat berücksichtigt und übersichtlich dargestellt. Ein Bezug auf relevante frühere Aussagen des BfR soll hergestellt werden. Relevante wissenschaftliche Gegenauffassungen sind anzugeben. Bestehen Unterschiede in den Ergebnissen von Stellungnahmen verschiedener Behörden auf nationaler oder internationaler Ebene, sind die Unterschiede sorgfältig darzulegen.

Allgemeine Grundlagen zur Beschreibung von Risiken

Stellungnahmen des BfR sollten so formuliert werden, dass sie ohne weiteren Erklärungsbedarf von allen Zielgruppen genutzt werden können. Daher ist eine allgemein verständliche Sprache zu verwenden. Bei der Formulierung ist auf Eindeutigkeit und Kohärenz im Kontext mit anderen Stellungnahmen des BfR zu achten, wobei unnötige Wiederholungen zu vermeiden sind. Eine logische und stringente Argumentation sollte gewählt werden.

Die vom BfR getroffenen Aussagen basieren auf den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen. In den BfR-Stellungnahmen ist dieser Aspekt durch entsprechende Formulierungen deutlich zu machen.

Die Stellungnahmen stellen keine persönlichen Ansichten (Vermeidung von „ich“, „wir“ oder „die Berichterstatter“), sondern solche des BfR dar. Soweit möglich, soll die in der Stellungnahme verwendete Bewertungsterminologie einer international anerkannten Terminologie folgen. Die Begriffe sind zutreffend, klar und widerspruchsfrei zu verwenden. Um unnötiger sprachlicher Vielfalt und damit möglichen Missverständnissen vorzubeugen, sind Synonyme, insbesondere bei der Charakterisierung von Gesundheitsrisiken, zu vermeiden. Abkürzungen und Fachbegriffe sollen bei der ersten Nennung ausgeschrieben und ggf. allgemein verständlich erklärt werden.

Wenn risikobezogene Informationen vermittelt werden, sind Bezug und Bezugsgrößen grundsätzlich eindeutig zu beschreiben und innerhalb eines Abschnitts so selten wie möglich zu wechseln (Beispiel siehe Kasten rechts). Die Bezugsgröße bezeichnet dabei z. B. die Stoffmenge oder die Anzahl von Ereignissen oder Individuen, auf die sich eine Zahl oder Risikoinformation bezieht.

Beispiel: Bezug/Bezugsgröße

- ▶ krebserzeugend im Tierexperiment
- ▶ krebserzeugend für den Menschen
- ▶ nicht mehr als 100 g pro Tag
- ▶ bei 3 von 10 Tieren

Maßeinheiten sind durchgängig gleich zu verwenden, um die Vergleichbarkeit der genannten Zahlen zu gewährleisten (z. B. mg/kg Körpergewicht).

Zur Häufigkeit unerwünschter Ereignisse, zur Eintrittswahrscheinlichkeit und zum Ausmaß einer gesundheitlichen Beeinträchtigung, usw. sind neben qualitativen Formulierungen auch, soweit vorhanden, quantitative Angaben zu verwenden. So sollte neben einer beschreibenden Angabe (z. B. ein unerwünschtes Ereignis tritt „häufig“ auf) auch eine numerische Angabe gemacht werden (z. B. „die Ereignisse traten in x von y Fällen auf“ oder „Fälle sind bisher nicht bekannt geworden“). Numerische Angaben in Form von Häufigkeiten (10 von 1.000 Fällen) sind leichter zu verstehen als Prozentangaben, insbesondere dann, wenn es sich um kleine Prozentangaben mit Nachkommastellen handelt.

Zur Risikocharakterisierung sind kohärente Begriffe zu nutzen, die im Kapitel „Risikocharakterisierung“ näher beschrieben werden.

 **Risiko-
charakterisierung,
Seite 11**

Bestimmte Begriffe sind gesetzlich definiert oder anderweitig in Wirtschaft, Justiz oder Öffentlichkeit als Rechtsbegriffe eingeführt. Die gleichsinnige Verwendung dieser Begriffe in Stellungnahmen des BfR trägt zur Kohärenz der Risikobewertungen bei und erleichtert die Arbeit der Zielgruppen.

Aussagen und Schlussfolgerungen in Stellungnahmen des BfR sind unter Beachtung der gesetzlich definierten Aufgaben und Befugnisse zu treffen. So ist im Bereich der Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit die Trennung zwischen Risikobewertung und Risikomanagement zu beachten. Dies ist insbesondere bei Empfehlung konkreter Risikomanagementmaßnahmen zu berücksichtigen, um nicht den Entscheidungsrahmen der hierfür zuständigen Behörden einzuschränken. So stellt beispielsweise die Einstufung eines Lebensmittels als „nicht sicher“ im Sinne des Artikels 14 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 eine rechtliche Bewertung des Einzelfalls dar, die nicht in den Zuständigkeitsbereich des BfR fällt.

Inhalt und Gliederung der Stellungnahmen

Wissenschaftliche Bewertungen des BfR bestehen grundsätzlich aus den folgenden Hauptgliederungspunkten:

- Titel
- 1 Gegenstand der Bewertung
- 2 Ergebnis
- 3 Begründung
 - 3.1 Risikobewertung
 - 3.1.1 Gefahrenidentifizierung
 - 3.1.2 Gefahrencharakterisierung
 - 3.1.3 Expositionsschätzung und -bewertung
 - 3.1.4 Risikocharakterisierung
 - 3.2 Handlungsrahmen, Empfehlung von Maßnahmen
 - 3.3 Weitere Aspekte
- 4 Referenzen



i Vorlage
„Bewertung
gesundheitlicher Risiken“,
Laufwerk G

Hierzu ist die Layoutvorlage „Bewertung gesundheitlicher Risiken“ zu verwenden. Stellungnahmen werden am BfR allerdings zu verschiedenen fachlichen Hintergründen erstellt, die eine unterschiedliche Herangehensweise und Gliederung erfordern können. Eine Anpassung des Dokuments kann daher je nach Fragestellung durch die Festlegung bzw. Ergänzung von weiteren oder anderen Untergliederungspunkten erfolgen. Die Gestaltung kann im Einzelfall auf den Gegenstand der Stellungnahme abgestimmt werden.

Die Stellungnahmen werden in der Regel als Anlage zu einem Anschreiben versandt. Im Anschreiben können z. B. nähere Hintergrundinformationen oder Hinweise zum Ergebnis, zur Weitergabe an Dritte oder zum Geheimnisschutz gegeben werden.

Titel

Jedes Dokument erhält einen kurzen, aussagekräftigen Titel, der sich z. B. aus dem Betreff des Erlasses ergibt. Eine Überschrift mit Schlüsselbegriffen soll die schnelle Einordnung des Dokuments ermöglichen und z. B. Stoff-, Produkt- und Matrixangaben enthalten. Bei mikrobiologischen Fragestellungen sollte aus dem Titel die Bezeichnung des zu bewertenden Agens (z. B. des Bakteriums oder Virus) bzw. der Keimgruppe aus der entsprechenden Matrix hervorgehen.

1 Gegenstand der Bewertung

Soweit zum Verständnis notwendig, werden Anlass und Hintergrund der Fragestellung angegeben. Die Wiederholung der Frage unter Bezugnahme auf vorangegangenen Schriftwechsel und Verfahrensstand erleichtert den Einstieg. Die Fragestellung sollte so formuliert sein, dass hieraus die Vorgehensweise der Bewertung logisch abgeleitet werden kann. Eine Definition und Abgrenzung des Bewertungsgegenstands ist in der Regel notwendig (z. B. welche Gefahren, Eintragsquellen, Expositionspfade oder -orte in der Stellungnahme betrachtet und welche nicht betrachtet wurden). Im Rahmen der Bewertung getroffene Annahmen (z. B. zu schützende Bevölkerungsgruppe, Schutzziel, Schutzniveau) oder Einschränkungen (z. B. nicht betrachtete Risiken oder Einflussfaktoren, Beschränkung auf bestimmte Lebensmittelgruppen) sollten an dieser Stelle präzisiert werden und in die Unsicherheitsbetrachtung in Punkt „Risikocharakterisierung > Unsicherheiten und Variabilitäten“ einfließen.

i *Unsicherheiten
und Variabilitäten,
Seite 15*

Insbesondere bei Produkten kann eine weitere Charakterisierung, z. B. durch Angabe von Bezeichnung (Produktname, Zulassungsnummer o. ä.), Inhaltsstoffen, Aufmachung, Indikationen, Nennung des Mikroorganismus, des Lebensmittels bzw. der Lebensmittelgruppe sowie der Herkunft, hilfreich sein. Soweit erforderlich oder zweckmäßig, werden die Rechtsvorschriften angegeben, die zur Bewertung des Risikos herangezogen werden.

2 Ergebnis

Hier werden die wissenschaftlichen Erkenntnisse verständlich zusammengefasst und eine Schlussfolgerung gezogen. Die Darstellung sollte möglichst eindeutig und kurz sein. Die Aussagen und die Formulierungen sollen mit der Risikocharakterisierung konsistent sein.

Werden Empfehlungen oder Schlussfolgerungen aus anderen Teilen der Stellungnahme übernommen, so sollte dies möglichst wörtlich erfolgen.

Beispiel: Ergebnis

Aufgrund der durchgeführten quantitativen Expositionsschätzung hält das BfR es für sehr unwahrscheinlich, dass der TDI für X selbst bei hohen Verzehrsmengen von Y (95. Perzentil der Verzehrdaten) überschritten wird. Gesundheitliche Beeinträchtigungen sind sehr unwahrscheinlich.

3 Begründung

In diesem Abschnitt ist die Argumentation darzustellen, die zum Bewertungsergebnis führt. Unsicherheiten und differierende wissenschaftliche Aussagen sind an passender Stelle im fachlichen Zusammenhang zu erörtern und unter „Risikocharakterisierung“ zusammenzufassen.

i **Unsicherheiten
und Variabilitäten,
Seite 15**

3.1 Risikobewertung (*risk assessment*)

Unter diesem Gliederungspunkt wird auf Basis des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes erläutert, inwieweit die Exposition gegenüber der zu bewertenden Gefahrenquelle zu einem gesundheitlichen Risiko führt und wie hoch dieses Risiko eingeschätzt wird. Dabei ist auch auf die jeweiligen Unsicherheiten einzugehen. Bei der Datenanalyse sind Variabilitäten zu betrachten.

3.1.1 Gefahrenidentifizierung (*hazard identification*)

In diesem Abschnitt ist die mögliche Gefahrenquelle (Agens), z. B. ein Produkt, ein Stoff(-gemisch), ein Mikroorganismus oder ein Toxin, zu beschreiben. Dazu können insbesondere folgende Aspekte adressiert werden, soweit sie Bedeutung für die Stellungnahme haben:

- ▶ die Identifikation und die chemische oder physikalische bzw. mikrobiologische Charakterisierung des Agens; bei mikrobiologischen Agentien z. B. die Charakterisierung des Mikroorganismus einschließlich Pathogenität, Virulenz-Faktoren, Tenazität usw.
- ▶ die Beschreibung von Vorkommen, Herstellung und Verwendung
- ▶ ggf. allgemeine Kenntnisse über Kombinationen des Agens mit Lebensmitteln und den Einfluss der Lebensmitteltechnologie auf das Agens
- ▶ allgemeine Kenntnisse über die qualitative und ggf. quantitative Verbreitung des Agens, z. B. in der Umwelt, im Tierbestand und/oder in der Lebens- oder Futtermittelkette

3.1.2 Gefahrencharakterisierung (*hazard characterisation*)

Das Gefährdungspotenzial der Gefahrenquelle ist unter Berücksichtigung des Expositionspfades bzw. des Verwendungszwecks des Agens sowie ggf. der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen (z. B. Alter, Immunstatus) zu beschreiben. Dabei sollten in der Regel auch die Belastbarkeit und Aussagekraft der verfügbaren Daten beschrieben werden. Zur Beschreibung zählen z. B. Angaben zu folgenden Parametern:

- ▶ Dosis-Wirkungs-Beziehung
- ▶ Toxikokinetik/Pharmakokinetik: Freisetzung, Aufnahme, Verteilung, Verstoffwechselung, Ausscheidung
- ▶ toxische Wirkungen: z. B. akute Toxizität, Toxizität nach wiederholter Aufnahme, Genotoxizität, Kanzerogenität, Reproduktions- und Entwicklungstoxizität, Immuntoxizität, Neurotoxizität
- ▶ toxikologische (z. B. NOAEL), infektiologische (z. B. MID) und epidemiologische (z. B. Odds ratio) Kenngrößen, ggf. gesundheitsbasierte Richtwerte (z. B. ADI)
- ▶ Art, Dauer und Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigungen (Inkubationszeit, klinische Symptome, akuter oder chronischer Verlauf)
- ▶ Spätschäden und Komplikationen
- ▶ Reversibilität
- ▶ Häufigkeit des Vorkommens von gesundheitlichen Beeinträchtigungen, Erkrankungen und Komplikationen (in Deutschland) sowie Ergebnisse von Ausbruchsuntersuchungen

3.1.3 Expositionsschätzung und -bewertung (*exposure assessment*)

Eine Expositionsschätzung bestimmt die Höhe der externen Aufnahme oder des internen Vorkommens eines Agens im menschlichen Körper in der Regel mithilfe mathematisch-statistischer Methoden. Dazu werden zahlreiche Informationen verknüpft, z. B. physikalische oder chemische Eigenschaften, Daten zur Entstehung und Verbreitung des Agens, Angaben zum Verhalten der exponierten Individuen (z. B. Kontaktzeit, Verzehrverhalten etc.) sowie persönliche Konstellationen (z. B. Größe, Gewicht, Alter etc.). Die Expositionsbewertung beinhaltet eine Beurteilung und Einordnung verschiedener Aspekte und Informationsquellen zur Exposition, inklusive der Berücksichtigung der Unsicherheiten. Sie kann eine eigene Expositionsschätzung beinhalten oder sowohl quantitative als auch qualitative Erwägungen zur Höhe oder Größenordnung der Exposition, z. B. basierend auf Literaturquellen, heranziehen. Die Gesamtbewertung der Exposition betrachtet verschiedene Eintragspfade, z. B. über Lebensmittelverzehr und Verwendung von Produkten. Die Ergebnisse der Expositionsschätzung/-bewertung werden im Prozess der Risikocharakterisierung der Gefahrenschtätzung gegenübergestellt, sodass sich das Risiko als Beschreibung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines gesundheitlichen Effektes ergibt.

In diesem Abschnitt ist die Höhe der Exposition eines Stoffes/Keims für die relevanten Bevölkerungsgruppen zu beschreiben. Zugrunde liegen hierbei z. B.:

- ▶ Angaben zu exponierten Bevölkerungsgruppen sowie ggf. unterschiedlichen Expositionsszenarien mit Berücksichtigung von z. B. Alter, Körpergewicht, Geschlecht oder besonderen Ernährungsformen
- ▶ Informationen zu Verzehrdaten, sonstige Angaben zur Expositionshäufigkeit
- ▶ Informationen zu bestimmten Verzehrsgewohnheiten
- ▶ Informationen zum Beitrag einzelner Expositionsquellen an der Gesamtexposition, z. B. besondere Lebensmittelgruppen
- ▶ Informationen zur Verbreitung und zum qualitativen und quantitativen Vorkommen eines Agens bzw. von Rückständen in und auf den zu bewertenden Lebensmitteln, in der entsprechenden Lebensmittelkette oder den zu bewertenden Produkten, z. B. aus welcher Art von Produkten das Agens im zeitlichen Verlauf in verschiedenen Expositionsszenarien (nach bestimmungsgemäßem und vorhersehbarem Gebrauch) freigesetzt wird
- ▶ Vertriebsinformationen zu der entsprechenden Lebensmittelmatrix oder dem Produkt (Zielgruppe, Handelsstrukturen)
- ▶ Angaben zur Anwendung des Produkts
- ▶ Verwendungszwecke (z. B. bestimmungsgemäße Zubereitung, vorhersehbarer [Fehl-]Gebrauch) des möglicherweise kontaminierten Lebensmittels und die damit einhergehenden Änderungen der Konzentrationen oder der Aufnahmemengen des zu bewertenden Agens

3.1.4 Risikocharakterisierung (*risk characterisation*)

In diesem Abschnitt werden die vorliegenden Daten und Informationen zu möglicher Gefahrenquelle, Gefährdungspotenzial und Exposition zusammenfassend bewertet. Es kann sinnvoll sein, die Risiken anhand unterschiedlicher Szenarien zu charakterisieren.



Seite 12 bis 15

Hierzu sollten folgende Aspekte zusammenfassend berücksichtigt werden:

- a) Betroffene Bevölkerung oder Bevölkerungsgruppe
- b) Pfad und Wahrscheinlichkeit einer Exposition
- c) Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen nach einer bestimmten Exposition
- d) Häufigkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen
- e) Art, Dauer, Reversibilität und Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigungen
- f) Evidenz eines Kausalzusammenhangs
- g) Unsicherheiten und Variabilitäten
- h) Forschungsbedarf
- i) Kontrollierbarkeit des Risikos

a) Betroffene Bevölkerung oder Bevölkerungsgruppe

Hierunter werden beispielsweise Personen in bestimmten Lebensphasen, Altersgruppen, mit bestimmten Merkmalen (z. B. Geschlecht, Körpergewicht), besonderen Ernährungsgewohnheiten, Gesundheitszuständen oder Expositionen betrachtet.

b) Pfad und Wahrscheinlichkeit einer Exposition

Der betrachtete Aufnahmeweg (z. B. oral, aerogen/inhalativ, dermal) ist zu benennen. Verschiedene Expositionspfade und deren Wahrscheinlichkeiten sind gegebenenfalls auch getrennt zu betrachten.

c) Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen bei gegebener Exposition

Für die qualitative Beschreibung der Eintrittswahrscheinlichkeiten sollten folgende Begriffe genutzt und ihre Erläuterungen bereitgestellt werden. Wenn möglich, sollten qualitative Beschreibungen mit quantitativen Angaben ergänzt werden, um eine korrekte Interpretation zu erleichtern.

Für bestimmte Stoffe lässt sich aufgrund ihrer Stoffeigenschaften oder aufgrund der Datenlage nach derzeitigem Kenntnisstand keine gesundheitlich unbedenkliche Aufnahmemenge ableiten. Dies gilt insbesondere für solche Stoffe mit kanzerogener Wirkung, für die kein Schwellenwert angenommen werden kann (bspw. DNA-reaktive genotoxische Kanzerogene). Für diese Stoffe lässt sich keine Eintrittswahrscheinlichkeit angeben. Bei einer Exposition gegenüber derartigen Stoffen ist eine Eintrittswahrscheinlichkeit immer mindestens als möglich anzunehmen. Zur Priorisierung der Dringlichkeit von Risikomanagementmaßnahmen kann das Konzept des „Margin of exposure“ (MOE) angewendet werden. Durch die Behörden des Risikomanagements wird ein MOE von 10.000 oder höher, sofern auf Basis eines BMDL₁₀ aus einer tierexperimentellen Kanzerogenitätsstudie abgeleitet, mit Blick auf die öffentliche Gesundheit als wenig bedenklich angesehen und daher als ein Kriterium für eine niedrige Priorität für Maßnahmen des Risikomanagements erachtet. Die Schlussfolgerung, dass eine Gesamtaufnahmemenge bei einem MOE von 10.000 oder höher hinsichtlich möglicher Krebsrisiken „wenig bedenklich“ sei, ist aus toxikologischer Sicht nicht mit „unbedenklich“ gleichzusetzen.

Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen	Erläuterung der Eintrittswahrscheinlichkeiten gesundheitlicher Effekte bei gegebener Exposition
sehr wahrscheinlich (very likely)	<p>Die Eintrittswahrscheinlichkeit kann als „sehr wahrscheinlich“ angegeben werden, wenn im Einzelfall zusätzlich zu den Gesichtspunkten, die unter „wahrscheinlich“ beschrieben sind, weitere Evidenzen vorliegen, die für das Eintreten gesundheitlicher Beeinträchtigungen sprechen. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ eine breite und belastbare Datenbasis für das regelmäßige Auftreten der gesundheitlichen Beeinträchtigung beim Menschen in dem zu betrachtenden Expositionsbereich vorliegt ▶ davon auszugehen ist, dass beim Menschen nach Exposition mit einem biologischen Agens fast immer gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten
wahrscheinlich (likely)	<p>Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird dann als „wahrscheinlich“ angegeben, wenn gesundheitliche Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ in dem Bereich der zu beurteilenden Exposition beim Menschen Effekte auftraten (beispielsweise in epidemiologischen Studien oder gut dokumentierten Fallberichten) oder belastbare Ergebnisse aus Tierexperimenten oder anerkannten Alternativmethoden vorliegen, die auf den Menschen übertragbar sind ▶ davon auszugehen ist, dass beim Menschen nach Exposition mit einem biologischen Agens oft gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten
möglich (possible)	<p>Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird dann als „möglich“ angegeben, wenn es zwar Anhaltspunkte für das Auftreten gesundheitlicher Beeinträchtigungen gibt, die Voraussetzungen für eine Zuordnung zu einer anderen Kategorie aber nicht gegeben sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ die zu betrachtende Exposition zu einer Überschreitung eines gesundheitsbasierten Richtwertes führt. Dies liegt z. B. bei einer Überschreitung einer ARfD bzw. einer wiederholten Überschreitung eines ADI/TDI vor.¹ ▶ davon auszugehen ist, dass beim Menschen nach Exposition mit einem biologischen Agens gelegentlich gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten
unwahrscheinlich (unlikely)	<p>Die Eintrittswahrscheinlichkeit wird dann als „unwahrscheinlich“ angegeben, wenn gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ die Höhe und/oder Dauer der zu betrachtenden Exposition nicht zu einer Überschreitung eines gesundheitsbasierten Richtwertes führt ▶ bei Anwendbarkeit des TTC-Konzepts die zu betrachtende Exposition unterhalb des zu verwendenden TTC-Wertes liegt ▶ davon auszugehen ist, dass beim Menschen nach Exposition mit einem biologischen Agens sehr selten gesundheitliche Beeinträchtigungen auftreten
sehr unwahrscheinlich (very unlikely)	<p>Die Eintrittswahrscheinlichkeit kann als „sehr unwahrscheinlich“ angegeben werden, wenn im Einzelfall zusätzlich zu den Gesichtspunkten, die unter „unwahrscheinlich“ beschrieben sind, weitere Evidenz vorliegt, die gegen das Eintreten gesundheitlicher Beeinträchtigungen spricht. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ eine breite und belastbare Datenbasis beim Menschen vorliegt, die darauf schließen lässt, dass gesundheitliche Beeinträchtigungen mit einem hohen Grad an Gewissheit nicht zu erwarten ist ▶ davon auszugehen ist, dass beim Menschen nach Exposition mit einem biologischen Agens keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen auftreten, da solche bisher noch nicht beobachtet wurden. Diese sind jedoch beim Menschen vorstellbar und könnten theoretisch im Ausnahmefall auftreten.

¹ Die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen hängt auch davon ab, wie hoch die Überschreitung des HBGV ist und wie steil die Dosis-Wirkungskurve verläuft. Je nach Datenlage ist die Eintrittswahrscheinlichkeit daher ggf. auch als „wahrscheinlich“ oder „sehr wahrscheinlich“ anzusehen.

d) Häufigkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen

Soweit möglich, ist die erwartete Häufigkeit unerwünschter Ereignisse in der Bevölkerung bzw. in einer Bevölkerungsgruppe quantitativ anzugeben. Numerische Angaben in Form von Häufigkeiten (z. B. in 10 von 1.000 Fällen) sind für viele Zielgruppen leichter zu verstehen als Prozentangaben, insbesondere dann, wenn es sich um kleine Prozentangaben mit Nachkommastellen handelt. Werden qualitative Begriffe verwendet (z. B. „häufig“, „selten“ oder „gelegentlich“), sind diese zu erklären.

e) Art, Dauer, Reversibilität und Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigung

Bei der Bewertung der gesundheitlichen Beeinträchtigung ist zwischen akuten und chronischen Expositionen bzw. Krankheitsverläufen zu unterscheiden.

Beispiel: Begriffe für akute Beeinträchtigungen

- ▶ schwer (lebensbedrohliche Symptome, die in der Regel eine stationäre medizinische Behandlung erforderlich machen)
- ▶ mittelschwer (ausgeprägte oder andauernde Symptome, die in der Regel eine ärztliche Behandlung erforderlich machen)
- ▶ leicht (milde, vorübergehende, sich selbst limitierende [d. h. ohne äußere Einflüsse endende] Symptome)
- ▶ keine Beeinträchtigung
- ▶ nicht bekannt

Beispiel: Begriffe für chronische Beeinträchtigungen

- ▶ schwer (z. B. lebensbedrohliche Erkrankungen, Organversagen, Lähmungen; mutagene, reproduktionstoxische, kanzerogene Effekte)
- ▶ mittelschwer (z. B. chronische Gelenksbeschwerden nach Infektionserkrankungen, chronische Entzündungen)
- ▶ keine Beeinträchtigung
- ▶ nicht bekannt

Die Schwere einer akuten gesundheitlichen Beeinträchtigung kann z. B. mit verschiedenen Begriffen (siehe Kasten) angegeben werden. Hinweise für den Schweregrad sind aus dem *WHO-Poison Severity Score* adaptiert². Dabei wird auch berücksichtigt, ob die Beeinträchtigung reversibel oder irreversibel ist.

Die Schwere einer chronischen gesundheitlichen Beeinträchtigung kann mit verschiedenen Begriffen beschrieben werden (siehe Kasten). Durch den chronischen Charakter einer gesundheitlichen Beeinträchtigung kann diese – anders als bei akuten Beeinträchtigungen – in der Regel nicht als „leicht“ angegeben werden.

Sofern für die Beschreibung gesundheitlicher Beeinträchtigungen bereits Regeln existieren, sind diese zu berücksichtigen. So wird z. B. im Biozidbereich oder für Chemikalien unter REACH das Gefährdungspotenzial einer Substanz für das Auftreten von lokalen gesundheitlichen Effekten auf Basis ihrer Einstufung nach CLP kategorisiert und beschrieben³.

² Quelle: Hans E. Persson, Gunilla K. Sjöberg, John A. Haines, Jenny Pronczuk de Garbino (1998) *Poisoning Severity Score. Grading of Acute Poisoning. Journal of Toxicology – Clinical Toxicology*, 36 (3), 205–213 (Kurzfassung der Originalpublikation: <http://www.who.int/ipcs/poisons/pss.pdf>); deutschsprachige Adaption: <https://www.giz-nord.de/cms/index.php/toxikologische-fachliteratur/293-pss-skala-der-vergiftungsschweregrade.html> (abgerufen am 21.08.2018)

³ *Guidance on the BPR: Volume III Parts B+C Version 4.0 December 2017; Chapter 4.2.3.5, Table 24, p. 246f.*

f) Evidenz eines Kausalzusammenhangs

Die Evidenz eines Kausalzusammenhangs zwischen der möglichen Gefahrenquelle und der gesundheitlichen Beeinträchtigung wird charakterisiert als:

- ▶ ein allgemein anerkannter Nachweis (d. h. Kausalität ist belegt und in der Wissenschaft allgemein akzeptiert)
- ▶ ein durch belastbare Daten begründeter Verdacht (d. h. Daten machen die Kausalität plausibel)
- ▶ eine Besorgnis oder ein Verdacht, der sich lediglich auf bedingt belastbare Daten stützt (d. h. es existieren verhältnismäßig vage Anhaltspunkte für einen Kausalzusammenhang)
- ▶ keine Anhaltspunkte für eine Kausalität

Es ist zu berücksichtigen, dass statistische Signifikanz nicht mit biologischer Relevanz gleichzusetzen ist. Ein statistisch „signifikanter“ Effekt kann biologisch irrelevant sein und umgekehrt.

g) Unsicherheiten und Variabilitäten

Die systematische Unsicherheitsanalyse in Bewertungen gesundheitlicher Risiken dient im Wesentlichen drei Zwecken:

- ▶ Die Unsicherheitsanalyse schafft Transparenz in allen Aspekten der Risikobewertung, indem beispielsweise Annahmen und Limitierungen sowie der Umgang mit diesen beschrieben werden.
- ▶ Die Unsicherheitsanalyse dient der Dokumentation der unter 1. genannten Aspekte.
- ▶ Die Unsicherheitsanalyse zeigt Handlungsoptionen auf, mit denen die identifizierten Unsicherheiten zukünftig reduziert werden können.

Die Unsicherheitsanalyse gliedert sich in folgende vier Schritte:

1. Identifizierung von Unsicherheiten und Variabilitäten
2. Bewertung der einzelnen Unsicherheiten
3. Bewertung des Gesamteinflusses der Unsicherheiten auf das Endergebnis
4. Beschreibung der Optionen zur Reduktion der Unsicherheiten

h) Forschungsbedarf

Es wird angegeben, ob und ggf. warum eine weitergehende Bewertung bzw. ein weiterer Forschungsbedarf geboten erscheint und welche Informationen oder Untersuchungen dafür notwendig sind.

i) Kontrollierbarkeit des Risikos

Es wird angegeben, ob und ggf. wie Verbraucherinnen und Verbraucher das Risiko minimieren können, z. B. durch die Beachtung von Produktinformationen, die eine gesundheitlich unbedenkliche Menge eines Lebensmittels als Verzehrsempfehlung ausweisen.

3.2 Handlungsrahmen, Empfehlung von Maßnahmen

In diesem Abschnitt kann angegeben werden, inwieweit sich aus der Stellungnahme Empfehlungen oder Handlungsoptionen für Behörden, Lebensmittelunternehmen oder Verbraucherinnen und Verbraucher ergeben, die ggf. in Maßnahmen des Risikomanagements einfließen können.

Als Empfehlungen bzw. vorgeschlagene Handlungsoptionen kommen z. B. in Betracht:

- ▶ Generierung von Daten, die für eine Risikobewertung erforderlich sind
- ▶ Beschränkungen bei Vertrieb oder gewerblicher Verwendung
- ▶ Festlegungen von Grenzwerten/Standards (z. B. Höchstmengen in Lebensmitteln, Keimgehalte in Lebensmitteln zum Zeitpunkt des Verzehrs)
- ▶ Kennzeichnung, Verbraucherhinweise, Anwendungsempfehlungen und -einschränkungen
- ▶ Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung des Erregereintrags bzw. des Stoffeintrags, der Vermehrung der Erreger, zur Erregerreduktion bzw. Reduktion des Stoffeintrags oder Entstehung des Stoffs in der Lebensmittelkette durch Hersteller, Handel (z. B. durch lebensmitteltechnologische Verfahren, Hygiene- oder Kontrollmaßnahmen) und durch Verbraucherinnen und Verbraucher
- ▶ Einschreiten gegen irreführende Werbebehauptungen
- ▶ Empfehlungen zu Verzehrsmengen für die Bevölkerung oder bestimmte Bevölkerungsgruppen
- ▶ verstärkte Information der Verbraucherinnen und Verbraucher (z. B. bzgl. Zubereitungs- und Verzehrsempfehlungen, möglichst konkret für die jeweiligen Bevölkerungsgruppen und mit Begründung)
- ▶ für Stoffe, zu denen es gesetzlich geregelte Spezifikationen gibt, ggf. Änderung der betreffenden Spezifikation

Wenn Handlungs- oder Verzehrsempfehlungen für Verbraucherinnen und Verbraucher formuliert werden, sind diese so konkret und alltagsrelevant wie möglich zu beschreiben. Ergeben sich unterschiedliche Empfehlungen für verschiedene Teilgruppen der Bevölkerung, sind diese eindeutig voneinander abzugrenzen und zu beschreiben. Wenn zur Vorsicht beim Konsum eines Lebensmittels oder Gebrauch eines Produkts geraten wird, mit dem große Teile der Bevölkerung bisher keine oder nur geringe Gefahr verbunden haben, dann ist im Text explizit zu begründen, warum die bisherige Einschätzung nicht mehr gilt und warum sich die Einschätzung der Wissenschaft geändert hat.

Ggf. werden für verschiedene Maßnahmen/Optionen die jeweiligen möglichen Folgen für Verbraucherinnen und Verbraucher genannt (z. B. Vermeidung des Risikos bei der gesamten Bevölkerung, bei aufmerksamem Lesen der Produkt-Deklaration usw.). Absehbare Trends zur künftigen Verbreitung der betroffenen Produkte sollten, wenn möglich, angegeben und bei den Vorschlägen berücksichtigt werden.

Gibt das BfR eine Stellungnahme mit Empfehlungen bzw. Handlungsoptionen als Grundlage für eine Verwaltungsentscheidung in rechtlich geregelten Verfahren ab, soll der Bezug auf die Rechtsvorschriften möglichst konkret sein. Die BfR-Stellungnahmen unterliegen zusammen mit der Verwaltungsentscheidung der Überprüfung durch Verwaltungsgerichte.

In anderen Fällen können Ziele, Strategien und Handlungsoptionen vorgeschlagen werden. Kommen mehrere in gleicher Weise geeignete Maßnahmen zur Risikominderung in Betracht, zeigt das BfR den Zielgruppen lediglich Handlungsrahmen auf.

3.3 Weitere Aspekte

Hier können Ausführungen gemacht werden, die über die oben beschriebene Risikobewertung hinausgehen oder zusätzliche Informationen liefern, die keinen unmittelbaren Einfluss auf das Ergebnis der Risikobewertung haben.

Vergleichende Risikobetrachtungen zur Abwägung von Risiko und Nutzen können, soweit notwendig, eingefügt werden. Dies ist z. B. erforderlich bei der Begutachtung von Lebensmitteln und Lebensmittelinhaltsstoffen, die gesundheitlich positive Wirkungen besitzen, oder bei Stellungnahmen zu bestimmten Ernährungsweisen, bei denen beurteilt werden soll, ob der behauptete gesundheitliche Nutzen in einem vertretbaren Verhältnis zu den zu erwartenden Risiken steht. Beispielsweise empfiehlt das BfR auch unter Berücksichtigung des Nutzens für eine gesunde Ernährung besonders immungeschwächten Personen, auf den Rohverzehr von Blattsalaten, Blattgemüse und frischen Kräutern zu verzichten. Dies begründet sich damit, dass diese mit Krankheitserregern kontaminiert sein können, die sich auch durch Waschen nicht vollständig entfernen lassen.

Weiterhin kann an dieser Stelle auf Bewertungen mit ähnlichen Fragestellungen verwiesen werden.

4 Referenzen

Wird im Text der Stellungnahme ein Zitat verwendet, so ist dieses Zitat im Literaturverzeichnis am Ende des Dokuments anzugeben. Es sind nach Möglichkeit nur Originalzitate zu verwenden. Es kann auch sinnvoll sein, Reviews oder Bewertungen von Expertengremien zu zitieren. Die Zitierweise ist so zu gestalten, dass sie im Dokument einheitlich ist und externen Anforderungen zur Zitierweise im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis genügt. Es sollte der BfR-Output-Style verwendet werden.

 **BfR-Output-Style:**
G:\PublicBfR\
Endnote-Tutorials

Ergänzungen der Stellungnahmen für die BfR-Website

Das BfR kommuniziert die Stellungnahmen von allgemeinem Interesse öffentlich. Dabei handelt es sich nicht um:

- ▶ laufende Forschungsvorhaben
- ▶ Vorgänge, die Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse enthalten, die aus rechtlichen Gründen nicht veröffentlicht werden können
- ▶ Dokumente, die im Rahmen gesetzlicher Zulassungen entstanden sind

Zum Zwecke der Veröffentlichung werden die Stellungnahmen für die Öffentlichkeit ergänzt: Ihnen werden eine Zusammenfassung in leicht verständlicher Sprache in Form des Grauen Kastens und eine grafische Übersicht in Form des Risikoprofils vorangestellt.

Zur Veröffentlichung der Stellungnahmen auf der BfR-Website werden die Inhalte aus der Vorlage „Bewertung gesundheitlicher Risiken“ in die Word-Vorlage „Internet-Stellungnahme“ übernommen. Die Vorlage enthält u. a. Formatvorgaben zum Grauen Kasten und zum Risikoprofil. Im Zusammenhang mit der Veröffentlichung muss geprüft werden, ob bereits veröffentlichte Dokumente zum selben Thema, z. B. FAQs, im BfR-Internet aktualisiert werden müssen.

Grauer Kasten

Beim Grauen Kasten handelt es sich um eine laienverständliche Zusammenfassung einer BfR-Stellungnahme, der dieser vorangestellt ist. Er soll für alle Zielgruppen mit unterschiedlichem Interesse und Wissensstand eine deutliche Aussage transportieren und die komplexen Sachthemen des BfR in klaren, einfachen Sätzen darstellen. Ziel ist, dass die Leserinnen und Leser die Argumentation des BfR verstehen und die Schlussfolgerungen nachvollziehen können. Zudem können auch relevante Inhalte, die nicht in der Stellungnahme thematisiert wurden, erläutert werden. So soll gewährleistet werden, dass sie den größtmöglichen Nutzen aus den BfR-Stellungnahmen ziehen. Die Aussagen und die Formulierung des Grauen Kastens, des Risikoprofils und der Stellungnahme müssen konsistent sein, insbesondere bezüglich der Risikocharakterisierung und des Ergebnisses.

BfR-Risikoprofil

Das BfR-Risikoprofil ist ein Instrument zur zusammenfassenden, allgemein verständlichen Kommunikation von Ergebnissen der Risikobewertung in grafischer Form. Es erleichtert die Einschätzung des Risikopotenzials, indem es zentrale Aspekte der Risikobewertung in standardisierten Kategorien zusammenfasst: betroffene Zielgruppen, Expositionspfad, Schweregrad und Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung (ggf. im Zusammenhang mit der Überschreitung von entsprechenden Richtwerten), die Qualität der Datenlage sowie die Möglichkeiten der Risikominderung auf Seiten der Industrie, Regulatorbehörden sowie durch die Verbraucherinnen und Verbraucher.

Ziel des BfR-Risikoprofils ist es, mit leicht verständlichen Darstellungen die informierten Entscheidungen der Verbraucherinnen und Verbraucher zu unterstützen. Das BfR-Risikoprofil bedient sich auch grafischer Elemente, die auf einen Blick die zentralen Aspekte der Risikobewertung anschaulich darstellen.

Für das BfR-Risikoprofil gibt es Formatierungs- und Corporate-Design-Vorgaben.

Glossar: typische Begriffe der Risikobewertung und Risikokommunikation

Die im Folgenden aufgeführten Begriffe sollen in Stellungnahmen des BfR einheitlich verwendet werden. Bei der ersten Erwähnung sollten die Begriffe, soweit nicht als bekannt vorausgesetzt, entsprechend der hier aufgeführten oder im Ausnahmefall einer dem Spezialfall angepassten Definition eingeführt werden.

Gesundheitsbasierte Richtwerte (HBGV, *health-based guidance values*)

- ADI** ***Acceptable Daily Intake* (akzeptable tägliche Aufnahmemenge)**
Verwandte Begriffe: Tolerable Daily Intake (TDI), Acute Reference Dose (ARfD)
Der ADI gibt die Menge eines Stoffes an, die täglich über die gesamte Lebenszeit ohne erkennbares Gesundheitsrisiko oral aufgenommen werden kann. Der ADI wird für Stoffe, die in die Lebensmittelkette einschließlich Trinkwasser eingebracht werden (z. B. Lebensmittelzusatzstoffe, Pflanzenschutzmittel, Biozide), abgeleitet und zur Bewertung des gesundheitlichen Risikos, das mit einer chronischen Exposition gegenüber solchen Stoffen verbunden ist, herangezogen. Der ADI wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht und Tag angegeben.
- AEC** ***Acceptable Exposure Concentration* (akzeptable Expositionskonzentration)**
Verwandte Begriffe: MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatzkonzentration), AGW (Arbeitsplatzgrenzwert)
Die AEC gibt die maximale geschätzte Konzentration eines Wirkstoffs an, bei der keine unannehmbaren lokalen Effekte im Respirationstrakt, auf der Haut bzw. im Magen-Darm-Trakt zu erwarten sind. Die AEC wird derzeit als routenspezifischer Wert (inhalativ, ggf. oral und/oder dermal) vor allem für Biozid-Wirkstoffe abgeleitet. Die AEC wird zur Bewertung des Risikos für die Gesamtbevölkerung und den Anwender verwendet und kann sich auf unterschiedlich lange Expositionszeiten beziehen (*short-term, medium-term, long-term*). Gebräuchliche Einheiten sind mg/L, %, ppm, mg/cm² u. a.).
- AEL** ***Acceptable Exposure Level* (akzeptable Expositionsmenge)**
Der AEL gibt die geschätzte maximal systemisch verfügbare Menge eines Stoffes (z. B. Biozid-Wirkstoffs) an, gegenüber der betroffene Personengruppen innerhalb der jeweiligen Zeitspanne täglich dermal, inhalativ und/oder oral (nicht über Lebensmittel) exponiert sein können, ohne dass dadurch ein erkennbares Gesundheitsrisiko zu erwarten ist. Der AEL wird vor allem für Biozid-Wirkstoffe zur Bewertung des Risikos für Verbraucherinnen und Verbraucher und Anwendende verwendet und wird üblicherweise für drei verschiedene Zeitspannen abgeleitet (*short-term, medium-term, long-term*). Der AEL wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht und Tag angegeben.

AOEL *Acceptable Operator Exposure Level (akzeptable Exposition für den Anwender)*
Der AOEL gibt die geschätzte, maximal systemisch verfügbare Menge eines Stoffes (z. B. Pflanzenschutzmittelwirkstoffes) an, die sich bei betroffenen Personengruppen (z. B. Anwender) täglich über die gesamte Anwendungssaison und Lebenszeit aus der dermalen, inhalativen und/oder oralen (nicht über Lebensmittel) Exposition ergeben kann, ohne dass ein erkennbares Gesundheitsrisiko besteht. Der AOEL wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht und Tag angegeben.

ARfD *Acute Reference Dose (akute Referenzdosis)*
Verwandte Begriffe: Acceptable Daily Intake (ADI), Tolerable Daily Intake (TDI)
Die ARfD gibt die geschätzte maximale Menge eines Stoffes an, die im Verlauf eines Tages bei einer Mahlzeit oder bei mehreren Mahlzeiten ohne erkennbares Gesundheitsrisiko mit der Nahrung aufgenommen werden kann. Die ARfD wird für Stoffe, die in die Lebensmittelkette einschließlich Trinkwasser eingebracht werden (z. B. Pflanzenschutzmittelrückstände, Biozide) bzw. darin vorkommen (z. B. Kontaminanten), abgeleitet und zur Bewertung des gesundheitlichen Risikos, das mit einer akuten Exposition gegenüber solchen Stoffen verbunden ist, herangezogen. Der Wert wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht angegeben.

DMEL *Derived Minimum Effect Level (abgeleitete/berechnete Exposition mit minimaler Wirkung)*
Wenn für Stoffe kein DMEL abgeleitet werden kann, weil für den entsprechenden toxikologischen Effekt kein Schwellenwert existiert (z. B. für genotoxische Kanzerogene), soll laut ECHA „Guidance on information requirements and chemical safety assessment Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health“ bei der Chemikalienbewertung im Rahmen der EU-REACH-Verordnung ein DMEL abgeleitet werden. Dieser entspricht einer Exposition, aus der ein sehr geringes Risiko für die Allgemeinbevölkerung resultiert. Der Wert wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht und Tag angegeben.

DNEL *Derived No Effect Level (abgeleitete/berechnete Exposition ohne Wirkung)*
In der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) definierte „abgeleitete Expositionshöhe eines Stoffes, unterhalb derer der Stoff zu keiner Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit führt“. Es werden für einen Stoff ein oder mehrere DNEL-Werte bestimmt, wobei der wahrscheinlichste Expositionsweg/die wahrscheinlichsten Expositionswegen sowie die wahrscheinlichste Expositionsdauer und -häufigkeit berücksichtigt werden. Der Ableitung liegen toxikologische Studien (nichthuman oder human) zugrunde. Der Wert wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht und Tag angegeben.

HBGV ***Health-Based Guidance Value (gesundheitsbasierter Richtwert)***
Gesundheitsbasierte Richtwerte repräsentieren eine Expositionshöhe, bis zu der ein gesundheitliches Risiko nicht zu erwarten ist. HBGVs werden auf Grundlage toxikologischer Daten, bspw. aus tierexperimentellen Studien, abgeleitet. Beispiele für HBGVs sind ADI, ARfD und TDI. Bei der Beurteilung, in welchem Maß ein gesundheitsbasierter Richtwert ausgeschöpft bzw. überschritten wird, sollten aus toxikologischer Sicht alle relevanten Expositionsquellen berücksichtigt werden.

**TDI
(TWI,
TMI)** ***Tolerable Daily Intake (tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)***
Der TDI gibt die Menge eines Stoffes an, die täglich über die gesamte Lebenszeit ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufgenommen werden kann. Ein TDI wird für Stoffe, die z. B. als Kontaminanten in Lebensmitteln einschließlich Trinkwasser vorkommen, abgeleitet und zur Bewertung des gesundheitlichen Risikos, das mit einer chronischen Exposition gegenüber solchen Stoffen verbunden ist, herangezogen. Der TDI wird üblicherweise in mg/kg Körpergewicht und Tag angegeben. Je nach den toxikokinetischen Eigenschaften der zu bewertenden Substanz kann auch die Ableitung eines Richtwertes bezogen auf eine wöchentliche (TWI, *Tolerable Weekly Intake*) oder monatliche Zeitspanne (TMI, *Tolerable Monthly Intake*) sinnvoll sein.

UL ***Tolerable Upper Intake Level (tolerierbare tägliche chronische Aufnahme eines Nährstoffs)***
Der UL entspricht der höchsten chronischen täglichen Gesamtzufuhr eines Nährstoffs (aus allen Lebensmittelquellen), für die ein gesundheitliches Risiko nicht zu erwarten ist.

Toxikologische Kenngrößen

BMD *Benchmark Dose (Benchmark-Dosis)*

Über mathematische Dosis-Wirkungs-Modellierung ermittelte Dosis, die in den der Modellierung zugrunde liegenden Untersuchungen mit einer bestimmten Effektstärke assoziiert ist.

 **EFSA-Leitfaden „Update: use of the benchmark dose approach in risk assessment“**
www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1150

BMDL *Benchmark Dose Lower Confidence Limit*

Dosis, die mit der unteren Grenze des zum BMD zugehörigen Konfidenzlimits assoziiert ist

BMDU *Benchmark Dose Upper Confidence Limit*

Dosis, die mit der oberen Grenze des zum BMD zugehörigen Konfidenzlimits assoziiert ist

LD₅₀ *Lethal Dose (letale Dosis)*

Die mittlere letale Dosis LD₅₀ ist die statistisch errechnete Einzeldosis einer Substanz bzw. diejenige Dosis von Mikroorganismen, die voraussichtlich bei 50 % der Exponierten innerhalb eines bestimmten Untersuchungszeitraums zum Tode führt. Sie wird meist in Masse der Prüfsubstanz bezogen auf die Masse des Versuchstieres in [mg/kg Körpergewicht] oder in der Anzahl der Mikroorganismen angegeben.

LO(A)EL *Lowest Observed (Adverse) Effect Level*

niedrigste getestete Dosis, bei der eine adverse/gesundheitsschädliche Wirkung zu beobachten ist

MOE *Margin of Exposure*

Quotient aus einem geeigneten Referenzpunkt aus der Dosis-Wirkungs-Beziehung und der geschätzten Exposition des Menschen gegenüber der Substanz. Als Referenzpunkt wird üblicherweise ein *Benchmark Dose Lower Confidence Limit* 10 % (BMDL₁₀) oder die Tumordosis 25 % (TD₂₅) verwendet, d. h. eine Dosis, die bei einer Substanz z. B. mit einem bestimmten Anstieg der Tumorrates assoziiert ist. Ein MOE-Wert ist kein gesundheitsbasierter Richtwert; er dient vielmehr der Priorisierung der Dringlichkeit von Risikomanagementmaßnahmen bei Stoffen, für die nach derzeitigem Kenntnisstand keine gesundheitlich unbedenkliche Aufnahmemenge abgeleitet werden kann (insbesondere z. B. für genotoxische Kanzerogene). Durch die Behörden des Risikomanagements wird ein MOE von 10.000 oder höher, sofern auf Basis eines BMDL₁₀ aus einer tierexperimentellen Kanzerogenitätsstudie abgeleitet, mit Blick auf die öffentliche Gesundheit als wenig bedenklich angesehen und daher als niedrige Priorität für Maßnahmen des Risikomanagements erachtet. Die Schlussfolgerung, dass eine Gesamtaufnahmemenge bei einem MOE von 10.000 oder höher hinsichtlich möglicher Krebsrisiken „wenig bedenklich“ sei, ist aus toxikologischer Sicht nicht mit „unbedenklich“ gleichzusetzen.

 **EFSA-Glossar „Margin of Exposure“:**
www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/margin-exposure

MOS

Margin of Safety

Quotient aus einem geeigneten Referenzpunkt aus der Dosis-Wirkungs-Beziehung und der geschätzten Exposition des Menschen gegenüber der Substanz. Als Referenzpunkt wird üblicherweise der NOAEL oder das BMDL_{5/10} herangezogen. Der MOS wird z. B. zur Bewertung des gesundheitlichen Risikos, das mit der Exposition gegenüber Substanzen, für die kein gesundheitsbasierter Richtwert (ADI bzw. TDI) abgeleitet werden kann, herangezogen. Ein MOS kann auch zur Bewertung des gesundheitlichen Risikos, das mit einer Überschreitung eines gesundheitsbasierten Richtwerts (z. B. ADI oder TDI) verbunden ist, herangezogen werden.

NO(A)EL

No Observed (Adverse) Effect Level

Höchste getestete Dosis, bei der keine adverse/gesundheitsschädliche Wirkung zu beobachten ist.

TD₂₅

Tumor Dose (Tumordosis)

Aus der Dosis-Wirkungs-Beziehung linear abgeleitete Dosis, bei der auf Basis der zugrunde liegenden Untersuchungen eine gegenüber der Kontrolle zusätzliche Tumorzinidenz von 25 % (TD₂₅) zu erwarten ist.

TTC

Threshold of Toxicological Concern

Das TTC-Konzept ist ein Instrument zur Priorisierung von Stoffen im Rahmen der Risikobewertung, mit dem für Stoffe (mit bekannter chemischer Struktur), für die keine ausreichende toxikologische Datenbasis zur Verfügung steht, die geschätzte Exposition ausschließlich auf Basis einer strukturellen Ähnlichkeit mit dem für die betreffende chemische Strukturklasse abgeleiteten TTC-Wert verglichen wird. Bei einer Unterschreitung des TTC-Werts ist die Wahrscheinlichkeit eines Risikos für die menschliche Gesundheit gering. Die Ableitung des TTC-Werts basiert auf Daten zur Toxizität von Stoffen, die ähnliche strukturelle Eigenschaften aufweisen.



EFSA-Glossar „TTC“:

www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/threshold-toxicological-concern

Mikrobiologische Kenngrößen

- CFU (KbE)** *Colony Forming Units (Anzahl koloniebildender Einheiten)*
Bezeichnet individuell sichtbare Wachstumseinheiten von Mikroorganismen (Kolonien) auf festen Nährmedien, die aus einer einzelnen Zelle oder mehreren Zellen stammen und dazu dienen, die kultivierbare Anzahl von Mikroorganismen in einem bestimmten Volumen der analysierten Probe auszudrücken.
- Infektiosität** *Infectivity*
Fähigkeit eines Pathogens, einen Wirt zu infizieren
- Letalität** *Case Fatality Rate (CFR)*
bezeichnet das Verhältnis der Todesfälle zur Anzahl der Erkrankten
- MID** *Minimal Infectious Dose (Minimale Infektionsdosis)*
Mindestanzahl an Erregern, die notwendig ist, um eine Infektion auszulösen
- Morbidität** *Morbidity*
bezeichnet die Krankheitshäufigkeit bezogen auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe
- Mortalität** *Mortality*
bezeichnet die Anzahl der Todesfälle bezogen auf die Gesamtanzahl der Individuen in einer Population oder – bei der spezifischen Mortalität – bezogen auf die Anzahl in dieser spezifischen Population
- MPN** *Most Probable Number*
Die MPN-Technik ermöglicht die statistische Schätzung der Anzahl der Mikroorganismen in einem bestimmten Volumen der analysierten Probe. Diese wird abgeleitet aus der Kombination von positiven und negativen Ergebnissen aus einer Reihe von verschiedenen Volumina der Probe, die durch Standardtests untersucht wurden.
- PFU** *Plaque Forming Units*
bezeichnet die Anzahl plaquebildender Einheiten
- Virulenz** Unter dem Begriff Virulenz versteht man die Summe aller krankmachenden Eigenschaften eines Krankheitserregers.

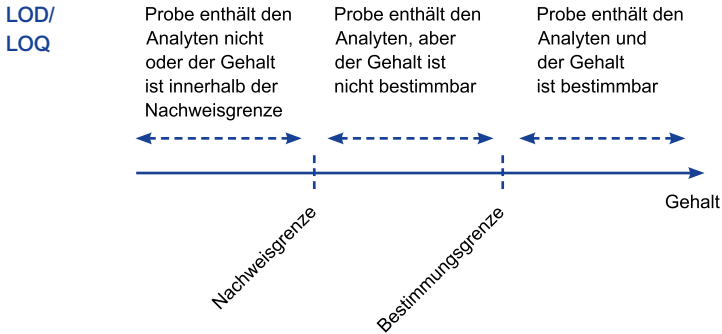
Diagnostische und analytische Kenngrößen

Diagnostische Sensitivität Gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass eine tatsächlich positive Probe im Diagnosetest richtig erkannt wird.

Diagnostische Spezifität Gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass eine tatsächlich negative Probe im Diagnosetest richtig erkannt wird.

LOD *Limit of detection (Grenze der Nachweisbarkeit)*
Synonyme: Nachweisgrenze, analytische Nachweisgrenze, analytische Sensitivität
Niedrigster Gehalt eines Analyten in einer Probe, der in einem gegebenen Messverfahren von einer Leerprobe unterschieden werden kann.

LOQ *Limit of quantification (Grenze der Quantifizierbarkeit)*
Synonyme: Bestimmungsgrenze, analytische Bestimmungsgrenze
Niedrigster Gehalt eines Analyten in einer Probe, der mit einem gegebenen Messverfahren mit ausreichender Sicherheit quantitativ ermittelt werden kann.



Ergebnis < LOD < LOQ
Probe enthält den Analyten nicht oder in einer Konzentration unter der Nachweisgrenze

LOD < Ergebnis < LOQ
Analyt ist nachweisbar, aber nicht mit ausreichender Sicherheit quantifizierbar. Davon unabhängig kann der Nachweis auch falsch positiv sein (siehe diagnostische Sensitivität).

LOD < LOQ < Ergebnis
Analyt ist nachweisbar und mit ausreichender Sicherheit quantifizierbar

Epidemiologische und statistische Kenngrößen

Bias	Unter Bias wird jegliche(r) systematische(r) Fehler bzw. Verzerrung im Design, der Durchführung und der Analyse von einer Studie verstanden, der/die zu einer falschen Einschätzung des Effekts einer interessierenden Exposition auf das Risiko der interessierenden Erkrankung führen kann, z. B. Selektionsbias, Informationsbias, Confounding.
Exposition	Kontakt mit einem Agens auf oralem, dermalemem oder inhalativem Weg, erhoben als qualitatives (Expositions- oder Risikofaktor) oder quantitatives Merkmal (Konzentration, Häufigkeit, Dauer, Fläche)
Fall-Kontroll-Studie	Studientyp in der Epidemiologie, bei dem Krankheitsfälle mit geeigneten Kontrollen ohne diese Krankheit bezüglich einer Exposition in der Vergangenheit verglichen werden
Inzidenz	Anzahl neu auftretender Ereignisse (z. B. Erkrankungsfälle) bezogen auf eine bestimmte Population und einen bestimmten Zeitraum
Inzidenzrate	Anzahl auftretender Neuerkrankungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums bezogen auf die Summe der Personenzzeit (Personenjahre, -monate, -tage) der Population unter Risiko
Median	Wert bzw. Mittelwert zweier Werte, der bzw. die einen der Größe nach sortierten Datensatz/Stichprobe/Verteilung in zwei gleich große Hälften (entsprechend dem 50. Perzentil) teilt bzw. teilen
Mittelwert	Arithmetisches Mittel
Modus	der am häufigsten in einem Datensatz auftretende Wert
OR	<i>Odds ratio (Chancenverhältnis)</i> <i>Synonyme: Quotenverhältnis, relative Chance, Kreuzproduktverhältnis</i> Maß für die geschätzte Effektstärke eines Risikofaktors. Schließt das Konfidenzintervall die 1,0 ein, so ist der Effekt statistisch nicht signifikant
PPW	Positiver prädiktiver Wert <i>Synonyme: Relevanz, Wirksamkeit, Genauigkeit; engl.: „positive predictive value“</i> Anteil der als korrekt positiv klassifizierten Ergebnisse an der Gesamtheit der als positiv klassifizierten Ergebnisse.
Perzentil	Prozentsatz der Werte eines der Größe nach sortierten Datensatzes bzw. einer Verteilung, die unterhalb des entsprechenden Wertes liegen (z. B. beim 95. Perzentil 95% der Werte)

- Prävalenz** Anteil der Merkmalsträger (z. B. erkrankte Personen) an der definierten Grundgesamtheit (Population) zu einem bestimmten Zeitpunkt (Punktprävalenz) oder kumulativ über einen bestimmten Zeitraum (Periodenprävalenz; Lebenszeitprävalenz bezieht sich auf die gesamte Lebenszeit)
- RD** *Risk difference (Risikodifferenz)*
Differenz aus der Inzidenz der Erkrankung in der exponierten Gruppe und der Inzidenz der Erkrankung in der nicht exponierten Gruppe; schließt das Konfidenzintervall der RD die Null ein, bedeutet dies, dass der Effekt der Exposition statistisch nicht signifikant ist
- RR** *Risk ratio/relative risk (relatives Risiko)*
Quotient der Inzidenz der Erkrankung in der exponierten Gruppe und der Inzidenz der Erkrankung in der nicht exponierten Gruppe. Das in Fall-Kontroll-Studien geschätzte OR ist eine gute Approximation des RR bei niedriger Erkrankungsprävalenz.
- Schätzung** numerisches Ergebnis der Berechnung eines Populationsparameters (z. B. mittleres Körpergewicht oder 95. Perzentil); nach Möglichkeit mit Standardfehler oder Konfidenzintervall anzugeben
- Schätzer** Berechnungsformel oder -vorschrift für eine Schätzung
- Standardabweichung** Maß für die Streubreite der Werte eines Merkmals um dessen Mittelwert. Die Standardabweichung berechnet sich aus dem Betrag der Quadratwurzel der Varianz
- Störfaktor, Drittfaktor** *Confounder*
zeitlich konstantes (z. B. Geschlecht) oder veränderliches (z. B. Alter) Merkmal, welches mit der zu untersuchenden Exposition korreliert ist und die Wahrscheinlichkeit für die Ausprägung des fraglichen Endpunkts beeinflusst; werden Confounder nicht durch das Design oder die statistische Analyse kontrolliert, kann es zur Verzerrung der Effektschätzung kommen.
- Varianz** Streuungsmaß, welches die Verteilung der Werte eines Merkmals um dessen Mittelwert kennzeichnet. Die Varianz berechnet sich bei diskreten Zufallsvariablen aus der mit der Anzahl der Werte normierten Summe der Abweichungsquadrate bzw. bei stetigen Zufallsverteilungen aus dem Integral über das Produkt der quadrierten Abweichungen vom Erwartungswert und der Verteilungsfunktion.

Begriffe für Unsicherheit und Variabilität

Variabilität *Variability*

Variabilität resultiert aus natürlichen Schwankungen/Abweichungen von Messgrößen/ Beobachtungen und kann auch durch eine verfeinerte Bestimmungsmethodik nicht verringert werden.

WoE *Weight-of-evidence*

 *Weight of Evidence, Seite 34*

Reliabilität *Reliability*

Synonym: Belastbarkeit, Zuverlässigkeit

Zuverlässigkeit von Studienergebnissen in Bezug auf die Fragestellung der Studie, basierend auf Merkmalen des Studiendesigns, der -durchführung und -auswertung, die mit zufälligen und systematischen Fehlern (Bias) behaftet sein können.

Relevanz *Relevance*

Eignung von Studienergebnissen für die Beantwortung einer gegebenen Fragestellung.

Unsicherheit *Uncertainty*

Unsicherheit ergibt sich aus mangelndem Wissen zu einer prinzipiell feststehenden Größe (Parameter, Modell, Szenario). Deswegen lässt sich Unsicherheit durch genauere Messmethodik bzw. ein verfeinertes Modell reduzieren. Unsicherheit und Variabilität treten in der Regel in Kombination auf.

Unsicherheitsanalyse *Uncertainty analysis*

 *Kapitel „Risikocharakterisierung (risk characterisation)“, Seite 11*

Anhang

Unsicherheitsanalyse

Es wird unterschieden zwischen „Unsicherheit“ und „Variabilität“. Unsicherheit beschreibt das Nichtwissen (bzw. das ungenügende Wissen) über einen Zustand (z. B. die Konzentration einer Chemikalie in einer Probe). Dieses Nichtwissen könnte jedoch prinzipiell – durch eine geeignete Messung – reduziert werden. Abzugrenzen hiervon ist „Variabilität“, womit die (oft natürlicherweise gegebene) Verschiedenheit vieler gleichartiger Objekte gemeint ist. Diese kann durch Messungen prinzipiell nicht weiter reduziert, sondern nur besser beschrieben werden. Die natürlicherweise vorkommende Variabilität im Hinblick auf individuelle Merkmale des Menschen (z. B. Körpergewicht, Geschlecht), mikrobiologische Erreger, chemische Stoffe oder Prozesse sollte beschrieben werden, wenn diese einen nennenswerten Einfluss auf das Bewertungsergebnis haben kann.

Die Unsicherheitsanalyse gliedert sich in folgende vier Schritte:

1. Identifizierung von Unsicherheiten und Variabilitäten

Die Identifizierung von vorhandenen Unsicherheiten und Variabilitäten in einer Risikobewertung ist der erste Schritt in einer Unsicherheitsanalyse. Für jeden Schritt der Risikobewertung sollten schon während des Bewertungsvorgangs Unsicherheiten und Variabilitäten identifiziert werden. Dabei ist eine strukturierte Vorgehensweise zur Identifizierung anzuwenden, um ein vollständiges Bild der Situation zu bekommen. Eine gute Möglichkeit hierfür ist die Verwendung standardisierter Fragelisten. Idealerweise existieren diese für jeden Schritt der Risikobewertung, wobei es hilfreich sein kann, für Unterkategorien (z. B. Expositionsmodell) eigene Fragelisten zu benutzen. Bei jeder Beschreibung von Unsicherheit – ob qualitativ oder quantitativ – ist es wichtig zu sagen, worauf sie sich genau bezieht (z. B. Ergebnis, Ereignis, Parameter).

Eine Variabilität, die nicht angemessen berücksichtigt werden kann (z. B. aufgrund fehlender Daten, durch Verwendung von Standardwerten), führt zu einer Unsicherheit, die nachfolgend als solche mitbewertet werden muss.

2. Bewertung von Einzelunsicherheiten

Die Identifizierung und Bewertung der Einzelunsicherheiten sollten bereits während der Erstellung der Stellungnahme stattfinden und können in den Unterkapiteln verschriftlicht werden. Die Dokumentation der für das Gesamtergebnis bedeutsamsten Einzelunsicherheiten sollte zusammenfassend im Unterkapitel „Risikocharakterisierung: Unsicherheiten und Variabilitäten“ beschrieben werden. Optional kann dies auch für weitere oder alle Einzelunsicherheiten erfolgen.

i *Unsicherheiten und Variabilitäten, Seite 15*

Jede der identifizierten Einzelunsicherheiten sollte zunächst mit einer einfachen qualitativen Methode bewertet werden (z. B. eine Klassifizierung, ob sie als gering, mäßig oder stark bewertet wird). Als Bewertungsmaßstab dient der Einfluss der Einzelunsicherheit auf das Endergebnis der Risikobewertung.

Bei einer qualitativen Bewertung kann der Einfluss der Einzelunsicherheit auf das Gesamtergebnis verbal (z. B. klein, mittel, groß) beschrieben werden. Richtung und Ausmaß der Einzelunsicherheit können auch mit Symbolen beschrieben werden (z. B. ---, --, -, +, ++, +++). Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass verbale Formulierungen sowie symbolische Darstellungen unterschiedlich interpretiert werden könnten. Bei verbalen Formulierungen und symbolischen Darstellungen sollte daher eine Interpretationshilfe (z. B. wie bei Wahrscheinlichkeitsaussagen unter „Risikocharakterisierung: Eintrittswahrscheinlichkeit“) angegeben werden.

i *Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen, Seite 12*

Falls notwendig, können Einzelunsicherheiten anschließend zusätzlich mit einer anderen Methode bewertet werden, beispielsweise quantitativ. Der Fokus kann dabei auf Einzelunsicherheiten liegen, die als jene mit dem größten Einfluss auf das Endergebnis bewertet wurden. Die verwendete Methode hängt von Ressourcen wie vorhandener Zeit oder verfügbaren Daten ab. Der Einfluss einer Einzelunsicherheit auf das Endergebnis muss bei der Nutzung einer quantitativen Methode berechnet werden.

Bei der Beschreibung einer quantitativen Bewertung sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- ▶ Ein numerischer Ausdruck von Unsicherheit sollte als Prozent der Sicherheit formuliert werden.
- ▶ Zahlen sollten ohne relativierende Ausdrücke (z. B. „um die“, „etwa“, „bis zu“) berichtet und nicht durch verbale Formulierungen ersetzt werden, da diese verschieden interpretiert werden können.
- ▶ Wenn ein Zahlenbereich beschrieben wird, sollten auch ein Zentralwert sowie eine Wahrscheinlichkeit (z. B. Konfidenz) für diesen Bereich berichtet werden.

Zahlen sind um verbale Beschreibungen zu ergänzen, um ihre korrekte Interpretation zu erleichtern. Dies ist besonders wichtig, damit in der anschließenden Kommunikation konsistente Formulierungen verwendet werden, die sich mit dem Zahlenergebnis der Unsicherheitsanalyse decken.

Wenn die Berücksichtigung der Einzelunsicherheit eine besondere Bedeutung für das Bewertungsergebnis hat (z. B. wenn damit ein bestimmter Referenzwert überschritten sein könnte), sollte dies explizit angegeben werden. Wenn eine Einzelunsicherheit einen Einfluss auf den Handlungsrahmen bzw. die Empfehlung von Maßnahmen hat, ist dies bei der Identifizierung von Handlungsoptionen in Kapitel „Handlungsrahmen, Empfehlungen für Maßnahmen“ zu berücksichtigen.

i Handlungsrahmen,
Empfehlung für
Maßnahmen,
Seite 16

3. Bewertung des Gesamteinflusses der Unsicherheiten auf das Endergebnis

Im Anschluss an die Bewertung der Einzelunsicherheiten wird ihr Gesamteinfluss auf das Endergebnis der Risikobewertung bewertet. Dies kann qualitativ erfolgen, was eine textliche Einordnung des Einflusses aller Einzelunsicherheiten auf die Belastbarkeit des Ergebnisses der Risikobewertung bedeutet. Es kann jedoch auch quantitativ vorgegangen werden. Das Ergebnis sollte aber entweder rein qualitativ oder rein quantitativ (und damit ohne Vermengung) dargestellt werden. Bei einer rein quantitativen Vorgehensweise kann jede Einzelunsicherheit quantitativ bewertet werden⁴, und die Bewertungen werden dann zur Gesamtunsicherheit kombiniert. Bei einem qualitativen oder quantitativen Vorgehen sind bei der Bewertung des Gesamteinflusses die gleichen Prinzipien wie bei der Beschreibung der Einzelunsicherheiten zu beachten.

⁴ Eine solche Quantifizierung kann aber auch darin bestehen, dass die Einzelunsicherheit als vernachlässigbar, also mit 0 bewertet wird.

Im Kapitel Risikocharakterisierung der Stellungnahme muss eine kurze und prägnante Zusammenfassung des Gesamteinflusses auf das Endergebnis formuliert werden. Sie ist aber auch im Ergebnisteil und im Kapitel 3.3 zum Handlungsrahmen sowie im Risikoprofil und im Grauen Kasten einzufügen. Bei der Betrachtung des Gesamteinflusses der Unsicherheiten auf das Endergebnis ist nicht mehr oder weniger Sicherheit zu implizieren, als es die Unsicherheitsanalyse erlaubt. Dabei ist deutlich herauszustellen, dass die erwähnten Unsicherheiten bei der Bewertung bereits berücksichtigt worden sind. Damit wird verdeutlicht, dass das Endergebnis der Risikobewertung nicht noch vor dem Hintergrund der Unsicherheiten neu interpretiert werden muss.

4. Beschreibung der Optionen zur Reduktion der wichtigsten Einzelunsicherheiten

Für die einflussreichsten Einzelunsicherheiten sollte geprüft werden, was zur Reduktion ihres Einflusses notwendig wäre (z. B. was für eine Studie notwendig wäre). Es ist anzugeben, ob und ggf. warum eine weitergehende Bewertung bzw. weitere Forschungsaktivitäten geboten erscheinen und welche Informationen oder Untersuchungen dafür notwendig sind. Wenn unter den gegebenen Unsicherheiten eine verlässliche Risikobewertung nicht oder nur eingeschränkt möglich ist, sind die Optionen zur Reduktion der Einzelunsicherheiten auch im Ergebnisteil sowie ggf. im Risikoprofil und im Grauen Kasten anzugeben.

Zu weitergehenden Details der Unsicherheitsanalyse und der Kommunikation von Unsicherheiten siehe entsprechende Leitlinien im Anhang.

 **Leitfäden,
Seite 40**

Weight of Evidence (WoE)

Unter einem WoE-Ansatz wird international übereinstimmend⁵ eine systematische, zusammenfassende Betrachtung und Wichtung der durch unterschiedliche Methoden/Ansätze zur Verfügung stehenden Ergebnisse/Daten (Evidenzlinien) zur Beantwortung einer wissenschaftlichen Frage verstanden. Der Ansatz sollte verfolgt werden, wenn mehrere unabhängige Evidenzquellen vorliegen. Durch den WoE-Ansatz sollen die Abwägungen, die zu einer Schlussfolgerung geführt haben, transparent und nachvollziehbar dargestellt werden.

Bei der wissenschaftlichen Frage kann es sich beispielsweise um eine Hypothese (Ist Stoff X krebserzeugend?) oder ein Schätzproblem (Welcher Anteil der Bevölkerung ist gegenüber Stoff X in einer Größenordnung Y exponiert?) handeln. Unter dem Begriff Evidenz kann jegliche sachdienliche Information zur Beantwortung der Frage angesehen werden, z. B. Daten aus wissenschaftlichen Publikationen oder Untersuchungsprogrammen, die den jeweils zu definierenden Mindestanforderungen an die Verlässlichkeit (Reliabilität) und Relevanz genügen. WoE-Bewertungen des BfR orientieren sich an dem Leitliniendokument der EFSA⁵. Ziel der WoE-Bewertung ist es, durch eine systematische Erfassung, Bewertung und Integration der vorhandenen Informationen eine bestimmte wissenschaftliche Frage auf Grundlage der gesamten (auch im Sinne vollständiger) verfügbaren Wissensbasis zu beantworten. Hierbei wird explizit der Evidenzgrad, d. h. die formale und inhaltliche Qualität unterschiedlicher möglicher Antworten, ausgewiesen.

Grundelemente einer WoE-Bewertung sind die drei Arbeitsschritte:

- 1) Zusammenstellung
- 2) Gewichtung/kritische Beurteilung
- 3) Integration der Evidenz

⁵ EFSA (European Food Safety Authority), 2017. *Guidance on the use of the weight of evidence approach in scientific assessments*, EFSA Journal 2017;15(8):4971

WHO (World Health Organization), 2009. *Food Safety. Project to update the principles and methods for the assessment of chemicals in food. Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food*. EHC 240. ISBN 978 92 4 157240 8

ECHA (European Chemicals Agency), 2010. *Practical guide 2: how to report weight of evidence*. ECHA, Helsinki, pp. 1–26

SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks), European Commission, 2018. *Memorandum on weight of evidence and uncertainties Revision 2018*

Im ersten Schritt wird die wissenschaftliche Fragestellung präzise definiert. Daraus werden Schlüsselbegriffe abgeleitet und Kriterien festgelegt, auf deren Basis entsprechende Datenquellen recherchiert und ausgewählt werden. Ziel ist hierbei, die vorhandene Wissensbasis möglichst vollständig und unverzerrt abzubilden⁶. Je nach Fragestellung können sehr unterschiedliche Informationen/Daten berücksichtigt und sogenannten Evidenzlinien („*lines of evidence*“) wie z.B. *In-vivo*-, *In-vitro*-, *In-silico*- oder epidemiologischen Studien zugeordnet werden. Innerhalb einer Evidenzlinie können verschiedene individuelle Datenquellen (z.B. Studien) vorliegen.

Der zweite Schritt zielt auf eine Gewichtung der Evidenz der einzelnen Informationsquellen ab. Hierfür sind die Kriterien der Verlässlichkeit (Reliabilität; sind die Ergebnisse belastbar, oder ist die Datenbasis mit starken Einschränkungen behaftet), Relevanz (Sind die Informationen relevant für die Beantwortung der Frage und sind die Ergebnisse auf die Rahmensetzung der Frage übertragbar?) und Konsistenz (Sind die Ergebnisse vergleichbar, reproduzierbar und deuten in die gleiche Richtung?) ausschlaggebend. Dabei sind die jeweils angewendeten Kriterien transparent darzustellen. Eine Gewichtung der Evidenz der einzelnen Informationsquellen kann qualitativ oder quantitativ erfolgen.

Im dritten Schritt findet eine Integration der Erkenntnisse aus den einzelnen Informationsquellen unter Berücksichtigung der Gewichtung statt. Wenn möglich, sollte dabei eine identifizierte Verzerrung der Wissensbasis (z. B. Publikationsbias) berücksichtigt werden. Die Integration erfolgt sowohl auf der Ebene der Zusammenstellung der Erkenntnisse innerhalb einer Evidenzlinie als auch in einem weiteren Schritt bei der Integration verschiedener Evidenzlinien. Das Methodenspektrum für diese Integrationsschritte umfasst wiederum qualitative und quantitative Verfahren. Das jeweils geeignete Verfahren wird im Hinblick auf wissenschaftliche Erwägungen, Standardsetzungen (soweit vorhanden) und verfügbare Bearbeitungszeit ausgewählt.

⁶ In dem Fall, dass die Information zu einem bedeutsamen Aspekt der Bewertung wissenschaftlich kontrovers ist und die diesbezüglichen wissenschaftlichen Erkenntnisse bisher noch nicht systematisch zusammengefasst wurden, ist nach Möglichkeit eine systematische Übersicht (systematischer Review) inklusive einer statistischen Auswertung (Meta-Analyse) anzufertigen.

Beispiel: Toxikologische Bewertung von Pflanzenschutzmitteln (PSM)

Zusammenstellung

Für die toxikologische Bewertung von Pflanzenschutzmitteln reicht ein Antragsteller Studien für den Endpunkt Augenreizung ein, die gemäß Schritt 1 (Zusammenstellung) die vorhandene Wissensbasis für die zu bewertende Fragestellung darstellen. Die Studien entsprechen den regulatorischen Datenanforderungen für Pflanzenschutzmittel und beantworten folgende Fragestellung: Ist die beantragte Formulierung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) als augenreizend oder augenschädigend einzustufen? Die eingereichten Studien können verschiedenen Evidenzlinien zugeordnet werden:

- ▶ Eine *In-vivo*-Studie an Kaninchen, welche mit einer ähnlichen Formulierung durchgeführt wurde. Die Formulierung ist ohne Einschränkung gemäß dem geltenden Leitfaden (SANCO/12638/2011) als vergleichbar anzusehen.
- ▶ *In-vitro*-Studien nach OECD TG 437 (*bovine corneal opacity and permeability test*, BCOP) sowie nach OECD TG 492 (*reconstructed human cornea-like epithelium*, RhCE), die mit der beantragten Formulierung durchgeführt wurden.
- ▶ Eine Berechnung des Augenreizungspotenzials auf Basis des Additivitätsprinzips gemäß CLP-Verordnung unter Verwendung von Informationen zur Haut- und Augenreizung zu den in der Formulierung enthaltenen Einzelsubstanzen.

Gewichtung/kritische Beurteilung

Gemäß Schritt 2 (Gewichtung/kritische Beurteilung) erfolgt eine Bewertung der Einzelstudien auf Reliabilität und Relevanz sowie eine Konsistenzprüfung der Daten. Die Studien wurden nach validierten Leitlinien und guter Laborpraxis (GLP) qualitätsgesichert durchgeführt und dokumentiert. Die Humanrelevanz der einzelnen Evidenzlinien lässt sich anhand der folgenden Merkmale bewerten:

- ▶ Komplexität (Säugetierorganismus > Organ > Zellsystem > Berechnung auf Basis toxikodynamischer Daten)
- ▶ Anwendungsdomäne – *In-vitro*-Studien sind häufig nur geeignet, um Augenschäden vorherzusagen oder Augenreizung bzw. -schäden auszuschließen. Sie sind hingegen nicht geeignet, Augenreizung vorherzusagen. Zudem sind *In-vitro*-Tests in der Regel nicht mit komplexen Mischungen validiert worden. Eine Ausnahme ist der RhCE-Test, dessen Validierungsmatrix auch Pflanzenschutzmittel umfasst.
- ▶ Getestete Formulierung (Daten zur beantragten Formulierung sind relevanter als Daten zu ähnlichen Formulierungen)

Die Bewertung der Verlässlichkeit der Studien und der Berechnungen nach dem Additivitätsprinzip basieren auf folgenden Kriterien:

- ▶ Richtigkeit der Vorhersage – *In-vitro*-Studien werden zur Validierung mit *In-vivo*-Studien verglichen. Die Richtigkeit (*Accuracy*) dieser Vorhersage sowie insbesondere die Wahrscheinlichkeit falsch negativer Aussagen (*False negative rate* [FNR]; Anteil der im Vergleich zur Referenzmethode weniger kritisch eingestufteten Stoffe und Formulierungen) spielt bei der Verlässlichkeit von *In-vitro*-Methoden eine Rolle. Ähnliche Daten gibt es auch für die Rechenmethode nach CLP-Verordnung. Dabei sollte die Rechenmethode jedoch eine konservative Vorhersage mit geringer FNR liefern, da diese Methode eine Mindestanforderung beim Fehlen von Studien darstellt. Dies gilt für PSM nur eingeschränkt. Während die Rechenmethode für die Augenreizung in der Regel ausreichend konservativ ist, ist die FNR für andere Endpunkte wie z. B. akute orale oder inhalative Toxizität oder Sensibilisierung für PSM-Formulierungen zu hoch (Kurth et al., 2019, A comparative assessment of the CLP calculation method and in vivo testing for the classification of plant protection products, <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2018.11.012>).
- ▶ Qualität der Daten – Hierbei werden verschiedene Kriterien zur methodischen Qualität und zum Reporting der Studiendurchführung verwendet. Daten für die Berechnung nach Additivitätsprinzip werden meist Sicherheitsdatenblättern sowie der ECHA-Datenbank entnommen. Diese Daten sind anders als die eingereichten *In-vivo*- und *In-vitro*-Studien nicht zwingend nach guter Laborpraxis qualitätsgesichert erhoben worden und wurden nicht unabhängig überprüft.

Die qualitative Auswertung der Relevanz und Verlässlichkeit ist beispielhaft in Tabelle 1 (siehe Seite 38) dargestellt.

Grundsätzlich werden *In-vivo*-Versuche mit komplexen Säugerorganismen aufgrund ihrer Relevanz für die humantoxikologische Bewertung höher gewichtet als isolierte Organ- oder Zellsysteme (*In-vitro*-Methoden). Die Gewichtung der Anwendungsdomäne hängt für die in diesem Beispiel eingereichten *In-vitro*-Methoden vom Ergebnis ab. Kann beispielsweise auf Basis des RhCE-Tests eine Augenreizung durch die Formulierung nicht ausgeschlossen werden, ist dieser aufgrund seiner Anwendungsdomäne nicht geeignet und wird nicht in die Auswertung mit einbezogen. Schließlich spielt auch die getestete Formulierung für die Gewichtung der Relevanz eine Rolle. Dabei sind Formulierungen, welche gemäß der oben genannten Leitlinie als vergleichbar angesehen werden können, dennoch weniger hoch zu gewichten als die beantragte Formulierung. Werden mehrere Studien eingereicht, welche den Kriterien der Leitlinie nicht vollumfänglich entsprechen, können diese ebenfalls mit geringerer Gewichtung in die Bewertung einbezogen werden.

Die Verlässlichkeit der Ergebnisse kann auf Basis der Qualität der Studien und ihrer Vorhersagekraft bewertet werden. Bei der Berechnung des Augenreizpotenzials auf Basis des Additivitätsprinzips ist die Qualität der Eingangsparameter jedoch unklar. Zur Bewertung der Vorhersagekraft werden *In-vivo*-Studien als Referenzmethoden verwendet. Neben der Richtigkeit des Ergebnisses ist in der Regulatorik insbesondere die FNR von Bedeutung.

Tab. 1: Beispiel für die qualitative Bewertung der Relevanz und Verlässlichkeit der eingereichten Studien und Berechnungen

		<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i> (BCOP)	<i>in vitro</i> (RhCE)	Berechnung (<i>in silico</i>)
Relevanz	Komplexität	+++ (Organismus)	++ (Organ)	+ (Zellsystem)	keine Berücksichtigung der Toxikokinetik
	Anwendungsdomäne ⁷	+++ (Augenschäden, Augenreizung, keine Reizung)	++ (Augenschäden, keine Reizung)	+ (keine Reizung)	+++ (Augenschäden, Augenreizung, keine Reizung)
	Formulierung	++ (ähnliche Formulierung)	+++ (beantragte Formulierung)	+++ (beantragte Formulierung)	+++ (beantragte Formulierung)
Verlässlichkeit (Reliability)	Qualität	+++ (GLP)	+++ (GLP)	+++ (GLP)	unklar
	Richtigkeit der Vorhersage (für Pflanzenschutzmittel)	Referenzmethode	Kolle et al. (2015) ¹⁰ Augenschäden – Accuracy: 77 % – FNR ⁸ : 86 % ⁹ keine Reizung – Accuracy: 80 % – FNR: 13 %	Kolle et al. (2015) ¹⁰ keine Reizung – Accuracy: 83 % – FNR: 9 %	Corvaro et al. (2017) ¹¹ – Accuracy: 51 % – FNR: 29 % Kurth et al. (2019) ¹² – FNR: 12 %

BCOP = bovine corneal opacity and permeability test

RhCE = reconstructed human cornea-like epithelium

GLP = gute Laborpraxis

+ / ++ / +++mäßige / hohe / sehr hohe Relevanz bzw. Reliability

⁷ Die Anwendungsdomäne beschreibt hier, ob eine Einstufung und Kennzeichnung in die Kategorien „Augenschädigung“, „Augenreizung“ oder „keine Reizung“ durch die Methode möglich ist.

⁸ $FNR = FN / (TP + FN)$; FNR: false negative rate, FN: number of false negative predictions, TP: number of true positive predictions

⁹ Die hohe FNR lässt sich durch das Klassifizierungssystem des BCOP-Tests erklären. Erfolgt keine Zuordnung zur Kategorie „Augenschädigung“, oder „keine Reizung“, so ist eine weitere Testung des Mittels erforderlich. Dadurch erfolgt keine finale Einstufung und Kennzeichnung auf Basis des negativen Ergebnisses, und eine hohe FNR ist akzeptabel.

¹⁰ Kolle, S. N., Moreno, M. C. R., Mayer, W., van Cott, A., van Ravenzwaay, B., & Landsiedel, R. (2015). The EpiOcular™ eye irritation test is the method of choice for the in vitro eye irritation testing of agrochemical formulations: Correlation analysis of EpiOcular eye irritation test and BCOP test data according to the UN GHS, US EPA and Brazil ANVISA classification schemes. *Alternatives to Laboratory Animals*, 43(3), 181–198.

¹¹ Corvaro, M., Gehen, S., Andrews, K., Chatfield, R., Macleod, F., & Mehta, J. (2017). A retrospective analysis of in vivo eye irritation, skin irritation and skin sensitisation studies with agrochemical formulations: setting the scene for development of alternative strategies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 89, 131–147.

¹² Kurth, D., Wend, K., Adler-Flindt, S., & Martin, S. (2019). A comparative assessment of the CLP calculation method and in-vivo testing for the classification of plant protection products. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 101, 79–90.

Integration der Evidenz

Gemäß Schritt 3 (Integration) erfolgt eine Zusammenführung der gewichteten Daten. Die Ergebnisse aller Evidenzlinien werden basierend auf Expertenwissen gewichtet und integriert. Im vorliegenden Beispiel wird auf Basis des begründeten Gesamtergebnisses zum Augenreizungspotenzial der beantragten Formulierung ggf. eine Einstufung und Kennzeichnung nach CLP-Verordnung vorgeschlagen.

In Kenntnis relevanter Einflussparameter auf die *Accuracy* und der quantitativen Beziehung dieser Parameter wäre eine quantitative WoE-Bewertung in Zukunft möglich. Dazu sind strukturierte statistische Auswertungen, z. B. von *In-vivo*-/*In-vitro*-Datenpaaren, auf einer breiten Datenbasis erforderlich.

Auswahl fachlicher Leitfäden

Biozide

Guidance on the Biocidal Products Regulation, Volume III: Human health, Part A: Information Requirements. Version 1.2, May 2018

www.echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-biocides-legislation

Guidance on the Biocidal Products Regulation, Volume III: Human health – Assessment & Evaluation (Parts B+C). Version 4.0, December 2017

www.echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-biocides-legislation

Formatvorlagen für Biozid-Bewertungsberichte

www.echa.europa.eu/de/support/guidance-on-reach-and-clp-implementation/formats (unter der Überschrift „BPR“)

- ▶ Competent Authority Report
- ▶ Product Assessment Report of a Biocidal Product (Family) for National Authorisation Applications
- ▶ Product Assessment Report of a Biocidal Product (Family) for Union Authorisation Applications

Chemikalien

Leitliniendokumente der European Chemicals Agency ECHA

<http://guidance.echa.europa.eu>

enthält Leitfäden zur Beurteilung von Chemikalien

Lebensmittel

Codex Alimentarius Commission. Procedural Manual – 17th Edition, 2008

enthält u. a. Definitionen der Begriffe der Risikoanalyse von Lebensmitteln

Food Safety Risk Analysis – A Guide for national Food Safety Authorities

www.fao.org/3/a-a0822e.pdf

FAO/WHO guide for application of risk analysis principles and procedures during food safety emergencies

www.fao.org/docrep/014/ba0092e/ba0092e00.pdf

Application of Risk Analysis to Food Standards Issues, Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, 1995

Enthält Definitionen zur Risikoanalyse/-bewertung biologischer/bakterieller Gefahren und zur Unsicherheit/Varianz

Risk Management and Food Safety, Report of a Joint FAO/WHO Consultation, Food and Nutrition Paper 65, 1997

definiert Begriffe zum Risikomanagement in der Lebensmittelsicherheit

Principles for the Safety Assessment of Food Additives and Contaminants in Food, WHO International Programme on Chemicals Safety ICPS, Environmental Health Criteria 70, 1,1996

enthält Definitionen von Begriffen und beschreibt u. a. die methodischen Anforderungen zur Bewertung von Chemikalien (Kontaminanten, Rückstände, etc.) in Lebensmitteln

Guidance on the risk assessment of substances present in food intended for infants below 16 weeks of age

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4849/pdf>

Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals

<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc237.pdf>

EFSA-Leitfäden

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat eine Übersicht über Richtlinien, Leitfäden und andere Arbeitsdokumente der EFSA und anderer Organisationen zur Risikobewertung im „Technical Report der EFSA“ aufgelistet, der regelmäßig aktualisiert wird.

Database of guidance on different toxicity end-points, risk assessment methodologies and data collection related to food, feed, animal health and welfare and plant health

www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/1518.htm

Guidance on risk assessment of the application of nanoscience and nanotechnologies in the food and feed chain: Part 1, human and animal health

www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5327

www.efsa.europa.eu/de/applications/feedadditives/regulationsandguidance

Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to A Harmonised Approach for Risk Assessment of Substances Which are both Genotoxic and Carcinogenic

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2005.282>

Scientific opinion on genotoxicity testing strategies applicable to food and feed safety assessment

www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/2379

Clarification of some aspects related to genotoxicity assessment

www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/5113

Genotoxicity assessment of chemical mixtures

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2019.5519>

Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5634>

Update: use of the benchmark dose approach in risk assessment

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.4658>

Guidance on the use of the Threshold of Toxicological Concern approach in food safety assessment

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2019.5708>

Collection and routine analysis of import surveillance data with a view to identification of emerging risks

www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/1531.htm

Guidance on Expert Knowledge Elicitation in Food and Feed Safety Risk Assessment

www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3734

Guidance on the assessment of the biological relevance of data in scientific assessments

www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4970

Principles and process for dealing with data and evidence in scientific assessments; PROMETHEUS (Promoting methods for evidence use in scientific assessments)

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4121>

Genetisch veränderte Organismen (GMO)

Principles for Risk Analysis and Guidelines for Safety Assessment of Foods Derived from Modern Biotechnology, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, 2003

enthält u. a. Definitionen der Begriffe der Risikoanalyse von GMO

Mikrobiologie

Principles and Guidelines for the Conduct of MRA (CAC/GL-30 (1999).

Amendments 2012, 2014

www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXG%2B30-1999%252FCXG_030e_2014.pdf

Microbial Risk Assessment Guideline: Pathogenic Organisms with Focus on Food and Water

www.fsis.usda.gov/shared/PDF/Microbial_Risk_Assessment_Guideline_2012-001.pdf?redirecthttp=true

Pflanzenschutzmittel

Eine aktuelle Übersicht der Leitfäden zur Beurteilung von Pflanzenschutzmitteln wird von der EU-Kommission bereitgestellt.

https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/guidance_documents_en

Prüfmethoden und Leitliniendokumente für Wirkstoffe und Pflanzenschutzmittel sind in den folgenden Mitteilungen der EU-Kommission zu finden:

2013/C 95/01:

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013XC0403\(02\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013XC0403(02))

2013/C 95/02:

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013XC0403\(03\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013XC0403(03))

Review

Scientific Advice by the Scientific Committee: Internal and External Review: Proposal for a Review System for EFSA's Scientific Activities

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.526>

Application of systematic review methodology to food and feed safety assessments to support decision making

www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1637

Submission of scientific peer-reviewed open literature for the approval of pesticide active substances under Regulation (EC) No. 1107/2009

www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/2092

Futtermittel

[Codex Alimentarius Commission. Guidelines on the Application of Risk Assessment for Feed – CXG 80-2013](#)

[Codex Alimentarius Commission. Guidance for Governments on Prioritizing Hazards in Feed – CXG 81-2013](#)

[Codex Alimentarius Guideline Sammlung](#)

www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/en/

[Leitliniendokumente für Futtermittel](#)

www.efsa.europa.eu/de/applications/feedadditives/regulationsandguidance

[Risk assessment of contaminants in food and feed](#)

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.s1004>

Risikokommunikation

[EFSA Guidance on Communication of Uncertainty in Scientific Assessments](#)

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2019.5520>

[Risk Communication Guidelines – A joint initiative of the European Food Safety Authority and national food safety organisations in Europe](#)

www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/riskcommguidelines170524.pdf

[OECD Guidance Document on Risk Communication for Chemical Risk Management, 2002](#)

[www.oilis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT00002D5A/\\$FILE/JT00129938.pdf](http://www.oilis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT00002D5A/$FILE/JT00129938.pdf)
enthält Definitionen und Empfehlungen zur Risikokommunikation im Bereich Chemikaliensicherheit

[FAO/WHO: The Application of Risk Communication to Food Standards and Safety Matters](#)

[Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, 1998](#)

www.fao.org/docrep/005/x1271e/x1271e00.htm

enthält Definitionen und Empfehlungen zur Risikokommunikation im Bereich Lebensmittelsicherheit, insbesondere im Zusammenhang mit dem Codex Alimentarius

[Die Risikokommunikation des BfR in der Praxis](#)

www.bfr.bund.de/cm/350/die-risikokommunikation-des-bfr-in-der-praxis.pdf

Unsicherheitsanalyse und Kommunikation von Unsicherheiten

BfR-Leitfaden zur Unsicherheitsanalyse in der Expositionsschätzung

www.bfr.bund.de/cm/350/leitfaden-zur-unsicherheitsanalyse-in-der-expositionsschaetzung.pdf

Guidance on Uncertainty Analysis in Scientific Assessments

www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5123

Guidance on Communication of Uncertainty in Scientific Assessments

www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5520

zudem:

van der Bles, A. M., van der Linden, S., Freeman, A. L. J., Mitchell, J., Galvao, A. B., Zaval, L., & Spiegelhalter, D. (2019). Communicating uncertainty about facts, numbers and science. *Royal Society Open Science*, 6(5), 181870.

doi: 10.1098/rsos.181870

Terminologie

Lewalle, P., Risk Assessment Terminology: Methodological Considerations and Provisional Results. Terminol Standard Harmoniz. 11, 1–28. 1999

WHO/IPCS Risk Assessment Terminology. Part 1: IPCS/OECD Key Generic Terms Used in Chemical Hazard/Risk Assessment. Part 2: IPCS Glossary of Key Exposure Assessment Terminology. International Programme on Chemical Safety, 2004

enthält die Terminologie für Chemikalien (in Lebensmitteln)

Scientific Opinion on Risk Assessment Terminology

<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2664>

Transparenz

Leitlinien des Wissenschaftlichen Ausschusses der EFSA zur Transparenz der wissenschaftlichen Aspekte bei den Risikobewertungen der EFSA. Teil 2: Allgemeine Grundsätze

www.efsa.europa.eu/de/scdocs/doc/1051de.pdf

enthält allgemeine Anforderungen zur Transparenz von Risikobewertungen der EFSA, u. a. zu Aufbau und Inhalt einer Bewertung oder zur Dokumentation der zugrunde liegenden Daten

Verwendung von mathematischen Modellen

Guidance on Good Practice in Conducting Scientific Assessments in Animal Health using Modelling

www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/1419.htm

enthält Richtlinien zur Modellauswahl und Integration der mathematischen Modellierung in die Beantwortung der Fragestellung am Beispiel der Anwendung im Bereich Tiergesundheit (enthält jedoch allgemeingültige Vorgaben, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4658/pdf>)

Weight-of-Evidence-Ansatz

Guidance on the use of the weight of evidence approach in scientific assessments

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2017.4971>

ECHA (European Chemicals Agency), 2010. Practical guide 2: how to report weight of evidence. pp 1–26

SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks), European Commission, 2018. Memorandum on weight of evidence and uncertainties Revision 2018

Außerdem als eine von mehreren Methoden behandelt in:

WHO (World Health Organization), 2009. Food Safety. Project to update the principles and methods for the assessment of chemicals in food. Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food. EHC 240

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44065/WHO_EHC_240_eng.pdf

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Max-Dohrn-Straße 8–10
10589 Berlin

Tel. 030 18412-0

Fax 030 18412-99099

bfr@bfr.bund.de

www.bfr.bund.de