

Dortmund und Berlin, den 20. September 2004

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Umweltbundesamt
Bundesinstitut für Risikobewertung

**Das Konzept "Verwendungs- und Expositions-kategorien" –
Standpunkt der deutschen Bewertungsbehörden
September 2004**

1) Einleitung	2
2) Ziele	3
3) Anforderungen an ein System von Verwendungs- und Expositions-kategorien	4
1. Eintragspfad in die Umwelt	6
2. Aufnahmewege des Menschen.....	6
3. Expositionsdauer.....	6
4. Expositionsort.....	6
5. Stoffeigenschaften	7
6. Stoffmenge/Emissionsfaktor	7
7. Art der Tätigkeit/Verwendungsart.....	7
8. Expositionserwartungswert	7
9. Akzeptable Expositionshöhe (Expositionszielgröße)	7
10. Schutz- und Emissionsminderungsmaßnahmen.....	8
4) Optionen zur Anwendung der Verwendungs- und Expositions-kategorien	8
5) Technische Umsetzung.....	9
6) Literaturangaben	10
Anlagen: Beispiele.....	11
(a) Beispiel aus dem Verbraucherschutz: Produkt Innenfarbe.....	11
(b) Beispiel aus dem Umweltschutz: Farbmittel für die Lederfärbung.....	13
(c) Beispiel aus dem Arbeitsschutz: Verstreichen von Farbe.....	15

1) Einleitung

Stoffe als solche, z.B. Cadmium oder Aceton, Stoffe in Form von Gemischen, z.B. Autolacke oder Klebstoffe, und Stoffe als Bestandteile von Fertigerzeugnissen, z.B. in Autos oder Zeitungen, werden in vielfältiger Art und Weise hergestellt und verwendet. Sie kommen dabei während ihres Lebenswegs – von ihrer Herstellung über ihre Ver- oder Anwendung und ihre Nutzung in Erzeugnissen (engl. service life) bis hin zu ihrer Entsorgung – auf unterschiedliche Art und Weise mit Mensch und Umwelt in Berührung. Diese Exposition von Mensch und Umwelt kann dabei zu gewünschten, ebenso wie zu unerwünschten Effekten führen. So schützt z.B. eine witterungsbeständige Lackierung Material vor Verrottung oder Korrosion; andererseits wird das behandelte Material nach seinem Gebrauch vermutlich schwer biologisch abbaubar oder kaum wiederverwendbar sein. Das generelle Ziel einer nachhaltigen Produktionsweise sollte es daher sein, die Eigenschaften und die Verwendung eines Stoffes so zu gestalten, dass der Nutzen realisiert werden kann und gleichzeitig die Exposition von Mensch und Umwelt über den gesamten Lebensweg in der Weise begrenzt wird, dass möglichst keine oder nur geringe nachteilige Auswirkungen auftreten. Mit der geplanten REACH-Verordnung [1] werden Hersteller und Importeure von Stoffen sowie nachgeschaltete Stoffanwender (engl. downstream user) für die Sicherheit ihrer Stoffe und Erzeugnisse verantwortlich gemacht.

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass nach der geplanten REACH-Verordnung rund 30.000 Stoffe und ihre unterschiedlichen Einsatzgebiete in vielen verschiedenen Produktarten, wie Möbellacken, Autolacken, Spielzeug, Klebstoffen, Papier, Waschmitteln, Kosmetika, sowie die unterschiedlichsten Anwendungen dieser Stoffe und Produkte bewertet werden sollen, hat die Bundesregierung in der „Gemeinsamen Bewertung mit VCI und IG Bergbau, Chemie und Energie“ vom 21. August 2003 eine Expositionsbeurteilung auf der Grundlage von **Verwendungs- und Expositions-kategorien (VEK)** im Rahmen eines gestuften Ansatzes vorgeschlagen [2]. Die VEK sollen die Kommunikation in der Wertschöpfungskette vereinfachen und die Expositionsbeurteilung für die Stoffanwender handhabbarer machen. Dabei muss jedoch weiterhin Unternehmen wie Behörden die Möglichkeit

einer Einzelfallbetrachtung für diejenigen Situationen offen bleiben, bei denen eine Kategorisierung zu Problemen führt.

Der Erfolg der REACH-Verordnung wird aus Sicht der deutschen Bewertungsbehörden BAuA¹, UBA² und BfR³ in hohem Maße davon abhängen, wie die technische Umsetzung der Stoffsicherheitsbeurteilung und hier vor allem diejenige der Expositionsbeurteilung gelingt, und wie anschließend die Ergebnisse der Risikobeschreibung in der Wertschöpfungskette kommuniziert werden. Nur wenn eine allgemein verständliche und transparente Anleitung zur Expositionsbeurteilung im Prozess der technischen Umsetzung von REACH erarbeitet wird, werden die Verantwortlichen, d.h. die Hersteller und Importeure von Chemikalien sowie die nachgeschalteten Stoffanwender, ihren Pflichten nachkommen können.

Derzeitige Grundlage der Expositionsbeurteilung ist das EU Technical Guidance Document on Risk Assessment (EU TGD, 2003) [3], das bereits versucht, die Vielzahl der Stoffverwendungen bei der Ermittlung der Exposition zusammenzufassen. Auf dieser Grundlage sollen VEK entwickelt werden mit dem Ziel, die Expositionsbeurteilung für die Stoffanwender einfach und verständlich zu machen.

2) Ziele

Kernziel in der technischen Umsetzung der Stoffsicherheitsbeurteilung in REACH sollte es sein, die Vielzahl der Verwendungsarten von Chemikalien so weit wie möglich zusammenzufassen (zu kategorisieren), um eine für alle Beteiligten durchführbare Expositionsbeurteilung zu ermöglichen. Gleichzeitig muss eine solche Zusammenfassung von Verwendungsarten aber spezifisch und transparent genug sein, um die erforderliche Sicherheit und damit ein hohes Schutzniveau für Mensch und Umwelt zu gewährleisten.

¹ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund

² Umweltbundesamt (UBA), Berlin

³ Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin

Mit der Einführung von VEK soll insbesondere

- den Stoffanwendern ein einfach zu handhabendes Instrumentarium für die Expositionsbeurteilung zur Verfügung gestellt,
- die Kommunikation in der Wertschöpfungskette unterstützt und erleichtert,
- der Offenlegung von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen, insbesondere der Stoffanwender, vorgebeugt und
- Kosten und Aufwand für eine Registrierung im Rahmen von REACH minimiert werden.

3) Anforderungen an ein System von Verwendungs- und Expositions-kategorien

Damit ein System von Verwendungs- und Expositions-kategorien (VEK) adäquat ausformuliert werden kann, muss Klarheit über die Anforderungen bestehen, denen ein solches System genügen muss. Diese Anforderungen ergeben sich aus den Zielen, die mit einem solchen System verfolgt werden. Was also soll ein solches System leisten und was nicht? Und welche Eingangsbedingungen ergeben sich daraus?

- Die VEK beschreiben die Bedingungen, unter denen ein sicherer Umgang eines Stoffes in einer Anwendung oder in einem Produkt gewährleistet ist.
- Für die Charakterisierung einer Wertschöpfungskette sind i.d.R. mehrere VEK erforderlich.
- Wenn VEK branchenorientiert entwickelt werden, erleichtern sie den Dialog zwischen Herstellern/Importeuren und Stoffanwendern.
- VEK müssen Parameter zur Verfügung stellen, welche die quantitative Schätzung des Expositionserwartungswertes ermöglichen.
- Die zur quantitativen Schätzung verwendeten Modelle müssen so einfach wie möglich sein und flexible Verfahren zur Emissions- und Expositions-minderung für den Stoffanwender bereitstellen.
- Die Schätzung des Expositionserwartungswertes innerhalb von VEK erfolgt auf der Basis von Standardexpositionsszenarien.

- VEK müssen für den gesamten Lebenszyklus und für die relevanten Eintragspfade eines Stoffes erstellt werden.
- Das System der Expositionsbeurteilung muss für Hersteller, Importeur und nachgeschalteten Stoffanwender das gleiche sein (d.h. kein Systemwechsel entlang der Wertschöpfungskette).
- Durch die Expositionsbeurteilung muss das aktuelle Schutzniveau für Mensch und Umwelt zumindest erhalten, ggf. verbessert werden.
- VEK müssen Vorschläge für Schutz- und Emissionsminderungsmaßnahmen enthalten.

Damit können VEK wie folgt definiert werden:

Verwendungs- und Expositions-kategorien (VEK) fassen die Expositionssituationen zusammen, die durch vergleichbare Verwendungsarten/-Tätigkeiten und einen bestimmten Satz von Parametern charakterisiert sind. VEK stellen damit eine Zusammenfassung von vergleichbaren Einzelfall-spezifischen Expositionsszenarien dar. Dadurch soll die Gesamtheit der Bedingungen beschrieben werden, welche die Exposition des Stoffes bestimmen.

Vor dem Hintergrund der in der Praxis in verschiedenen Lebenszyklusphasen⁴ der Stoffe zu beobachtenden Expositionssituationen berücksichtigen VEK die folgenden Parameter, die im Anschluss weiter erläutert werden:

1. Eintragspfad in die Umwelt: Luft, Wasser, Boden oder Abfall
2. Aufnahmewege des Menschen (Arbeitnehmer, Verbraucher): oral, inhalativ und dermal
3. Expositions-dauer: kurzfristig oder einmalig, gelegentlich, langfristig oder wiederholt
4. Expositions-or-t

⁴ In der Expositionsbeurteilung werden die folgenden Lebenszyklusphasen eines Stoffes betrachtet: Herstellung, Formulierung, industrielle Anwendung, gewerbliche Anwendung, Verbraucher-Verwendung, Nutzung in einem Artikel oder Produkt (engl. service life), Wiederverwendung und Abfallentsorgung.

5. Stoffeigenschaften
6. Stoffmenge/Emissionsfaktor
7. Art der Tätigkeit/Verwendungsart
8. Expositionserwartungswert
9. Akzeptable Expositionshöhe (Expositionszielgröße)
10. Schutz- und Emissionsminderungsmaßnahmen

Zu 1. Eintragspfad in die Umwelt

Eine Unterscheidung der verschiedenen Eintragspfade eines Stoffes in die Umwelt beschreibt schematisch, auf welche Art und Weise ein Stoff in die Umwelt gelangt, und über welches Umweltmedium er dann mit Menschen, Tieren und Pflanzen in Kontakt kommt oder kommen kann. Hierbei werden Luft, Wasser, Boden, Biota und Abfall berücksichtigt.

Zu 2. Aufnahmewege des Menschen

Eine Betrachtung der verschiedenen Aufnahmewege (oral, inhalativ, dermal) ist erforderlich, um die sich aus den unterschiedlichen Kontaktformen ergebenden Gefährdungspotenziale und daraus abzuleitende Schutzmaßnahmen ermitteln zu können. So kann beispielsweise der Hautkontakt mit einem Stoff relativ risikoarm sein, wohingegen derselbe Stoff oral aufgenommen toxisch wirkt.

Zu 3. Expositionsdauer

Die Dauer der Exposition spielt für die Ermittlung des Expositionserwartungswertes eine wichtige Rolle. Die Stoffeigenschaften unterscheiden hinsichtlich akuter und chronischer Wirkungen. Dementsprechend muss zwischen kurzfristiger oder einmaliger, gelegentlicher und langfristiger Exposition unterschieden werden. Die Expositionsdauer wird i.d.R. in Tagen pro Jahr angegeben.

Zu 4. Expositionsort

Für die Exposition der Umwelt und die indirekte Humanexposition ist der Ort der Emission wichtig, z.B. lokale oder regionale (diffuse) Emission. Dies ergibt sich hinsichtlich des Umweltschutzes aus der unterschiedlichen Empfindlichkeit von Ökosystemen gegenüber dem Eintrag von Stoffen sowie der möglichen

Interaktionswirkung mit klimatischen und anderen Umweltcharakteristika (z.B. Verteilungs- und Abbauverhalten).

Zu 5. Stoffeigenschaften

Es gibt eine Reihe von Stoffeigenschaften, die für die Expositionsbeurteilung in den drei Schutzbereichen unabdingbar sind. Das sind v.a. das Molgewicht, die Wasserlöslichkeit, der Dampfdruck und der n-Oktanol/Wasser-Verteilungskoeffizient sowie das Staubungsverhalten.

Zu 6. Stoffmenge/Emissionsfaktor

Mit Hilfe von Emissionsfaktoren wird die Stoffmenge berechnet, die von der in den Verkehr gebrachten Menge in die Umwelt oder in Kontakt mit dem Menschen gelangt. Emissionsfaktoren können Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen (Messungen) sein, sie können empirisch durch Experten ermittelt werden. Eine wichtige Grundinformation für die Ermittlung des Expositionserwartungswertes ist der Anteil der Stoffmenge, der bei einer bestimmten Anwendung oder aus einem bestimmten Produkt freigesetzt werden kann.

Zu 7. Art der Tätigkeit/Verwendungsart

Die Tätigkeit/Verwendungsart stellt eine wichtige Grundgröße für die Ermittlung des Expositionserwartungswertes dar. Die Vielfalt der möglichen Tätigkeiten/Verwendungen soll dabei nach ihrem Expositionspotenzial strukturiert werden.

Zu 8. Expositionserwartungswert

Der Expositionserwartungswert ist diejenige Expositionshöhe, die bei einer bestimmten Tätigkeit/Verwendungsart erfahrungsgemäß erreicht wird. Der Expositionserwartungswert soll anhand einfacher Modelle auf der Grundlage der expositionsrelevanten Parameter ermittelt werden.

Zu 9. Akzeptable Expositionshöhe (Expositionszielgröße)

Die akzeptable Expositionshöhe ist diejenige Expositionshöhe, die keine unerwünschten Effekte auf Mensch oder Umwelt erwarten lässt. Sie wird mit dem Expositionserwartungswert abgeglichen.

Zu 10. Schutz- und Emissionsminderungsmaßnahmen

Die Charakterisierung einer Verwendung mittels VEK erlaubt es zielgerichtet, die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu ermitteln, auf die sich die jeweiligen Expositionserwartungswerte beziehen. Dies können entweder technische Vorkehrungen wie geschlossene Systeme, Absaugung, Abwasser- oder Abluftreinigung, Abfallbehandlung, Wiederverwendung, Kreislaufführung oder die Verringerung der Konzentrationen des Stoffes in Produkten sein. Maßnahmenempfehlungen können allgemein oder beispielhaft sein. Der Stoffanwender soll in die Lage versetzt werden, die vorgeschlagenen Maßnahmen nach Prüfung auf ihre Relevanz für seine Verwendung zu übernehmen oder andere, adäquate Maßnahmen zu ergreifen.

4) Optionen zur Anwendung der Verwendungs- und Expositionskategorien

VEK sollen **das Instrument für die Informationsübermittlung** in der Wertschöpfungskette werden. Die Stoffhersteller können die bekannten Verwendungen kategorisieren. Nur so kann die Vielzahl der Stoffe und ihre zahlreichen Anwendungen bewertet werden. Durch Übermittlung der VEK und der damit berücksichtigten Elemente wird der Stoffanwender in die Lage versetzt, auf der Grundlage eines Vergleichs seiner Anwendung mit der VEK zu erkennen,

- ob seine Verwendung mit der VEK übereinstimmt,
- ob er ggf. eine Modifikation der Expositionsbeurteilung vornehmen muss,
- ob und welche Maßnahmen er ergreifen muss.

VEK sollen in einem Stufensystem (engl. tiered system) aufgebaut werden:

- Stufe 1: Generische Expositionsabschätzung: robuste einfache Berechnung unter Verwendung von Default-Werten, beispielhafte Maßnahmenempfehlungen
- Stufe 2: Verfeinerung: verfeinerte Berechnung mit erweitertem Datensatz, weitere Maßnahmen, branchenspezifische Informationen
- Stufe 3: Spezifischere Expositionsabschätzung: Berücksichtigung von spezifischeren Anwenderdaten und Schutzmaßnahmen, aufwändige Berechnung mit ausführlichem Datensatz.

Wenn der Expositionserwartungswert in einer Stufe niedriger liegt als die akzeptable Expositionshöhe, sind keine weiteren Berechnungen mehr notwendig.

Das vorgestellte System der VEK ermöglicht es, die Vielzahl der Verwendungsarten von Chemikalien weit zusammenzufassen. Es wird als Unterstützungsinstrument für die Informationsweitergabe in der Handelskette angesehen. Insbesondere für den Stoffanwender sollen die VEK einfach nachvollziehbare und nachprüfbare Informationen bereitstellen. REACH sieht eine iterative Expositionsbeurteilung vor, an deren Ende die Elemente der VEK sowie die Schutz- und Emissionsminderungsmaßnahmen für eine Verwendung so gewählt sind, dass der Expositionserwartungswert niedriger liegt als die akzeptable Expositionshöhe. Damit enthalten VEK alle notwendigen Informationen für Stoffanwender, die Bedingungen des sicheren Umgangs zu erkennen und in ihrem Bereich umzusetzen.

5) Technische Umsetzung

Zur technischen Umsetzung des Konzeptes der VEK wird vorgeschlagen, ein computergestütztes Programm einzusetzen. Die Basis für dieses System bilden die VEK. Die jeweiligen Expositionserwartungswerte werden auf der Grundlage von Standardexpositionsszenarien per Modell ermittelt. Der Hersteller/Importeur erstellt eine Expositionsbeurteilung für die von ihm identifizierten Verwendungen. Der Stoffanwender muss dann prüfen, ob die angegebenen Bedingungen für ihn zutreffen. Wenn dies nicht der Fall ist, ist das System so gestaltet, dass er mit nur wenigen Daten die Angaben des Herstellers/Importeur verändern kann und somit die relevanten Bedingungen für seine Verwendung oder sein Produkt ermitteln kann. Dazu gehören auch Maßnahmenoptionen.

Neben der Erarbeitung von VEK sind Leitfäden notwendig, welche die Hersteller, Importeure und nachgeschalteten Stoffanwender zu einer für ihre Verwendungen angemessenen und "richtigen" VEK führen. Ein Ansatzpunkt hierfür kann eine Kombination der *Industrial* und *Use Categories* und der *Consumer Product Categories* des EU TGD (2003) [3] bilden. Weitere Klassifikationssysteme für Verwendungen von Stoffen (z.B. Nordic Product Register Database SPIN, NACE

Code der EU, Combined Nomenclature (CN) etc.) sollen für die Bildung der VEK geprüft werden. Eine Anleitung zur Bildung von VEK hinsichtlich der drei Schutzbereiche ist im anstehenden „REACH Implementation Process“ (RIP) unter Beteiligung von Experten der Hersteller, Stoffanwender und Behörden zu erstellen.

6) Literaturangaben

- [1] Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/45 und der Verordnung (EG) {über persistente organische Stoffe} vom 29. Oktober 2003.
<http://europa.eu.int/comm/enterprise/reach> und
<http://www.umweltbundesamt.de/reach/reach.htm> (englisch und deutsch)
- [2] Gemeinsame Bewertung der Bundesregierung, des Verbandes der Chemischen Industrie e.V. (VCI) und der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (IG BCE) des Konsultationsentwurfs der Europäischen Kommission für die Registrierung, Evaluation, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH) vom 21. August 2003.
<http://www.umweltbundesamt.de/reach/entwicklung-reach.htm>
- [3] Technical Guidance Document (TGD) on Risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances, Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market. 2003.
<http://ecb.jrc.it/cgi-bin/reframer.pl?A=ECB&B=/tgdoc/>

Anlagen: Beispiele

Das o.a. Konzept zur Expositionsbeurteilung, welches das Instrument „Verwendungs- und Expositions-kategorie (VEK)“ anwendet, soll an Hand einfacher Beispiele verdeutlicht werden.

(a) Beispiel aus dem Verbraucherschutz: Produkt Innenfarbe

An Hand der akuten Exposition soll hier gezeigt werden, wie ein solches Szenario textlich beschrieben werden kann und welche Daten für die Schätzung erforderlich sind. Im Zusammenhang mit dem REACH Prozess ist auf Einfachheit und Transparenz des Verfahrens besonderen Wert zu legen. Komplexe Darstellungen sollten vermieden und die Szenarienbeschreibungen auf die grundlegenden Fragen beschränkt werden.

Beschreibung des Szenarios:

Es werden 15 kg Farbe auf eine Fläche von ca. 100 m² aufgetragen. Dies entspricht der Wandfläche eines ca. 30 m² großen Zimmers. Die Anwendung erfolgt als einmaliges Ereignis, die Dauer ca. 4 Stunden. Die Exposition erfolgt inhalativ. Eine dermale Exposition erfolgt dadurch, dass beim Streichen, Rollen oder Sprühen von Farbe Farbspritzer auf die Haut gelangen erfolgen kann. Eine orale Exposition müsste für den Fall berücksichtigt werden, dass Kinder als Begleiter mitexponiert sind ("mouthing behaviour").

Die für die Schätzung verwendeten Daten sehen wie folgt aus:

Verwendungskategorie (nach BfR)	Anstrichstoffe/Dispersionsfarbe
Expositionsszenario	Malern / große Fläche
Aufnahmepfad(e)	Inhalativ
Häufigkeit	einmalig
Dauer	4 Stunden
Produktmenge pro m ²	0,15 kg (laut Internet: www.baulinks.de)

bei 100 m ² Fläche	15 kg
Gehalt Lösungsmittel	z.B. 5 %
Raumgröße	30 m ³
Raumluftventilation	0,5 L/h
Farbspritzerfläche auf der Haut	840 cm ²

Die Firma muss neben der Verwendungskategorie lediglich eine Angabe zum Anteil des Stoffes im Produkt in die Berechnung einfügen. Die Verwendungskategorie ist direkt mit dem Szenario verknüpft. Alle weiteren Werte, die zur Schätzung verwendet werden, werden bei der Beschreibung des Szenarios als Standardangaben formuliert. Weitere Angaben sind nicht erforderlich. Dieses Grundprinzip der Expositionsszenarien kann in REACH für alle Arten von Expositionen und Aufnahmewege formuliert werden.

Als Ergebnis der Schätzung wird bei diesem Beispiel eine Konzentration (inhalative Aufnahme) und ein dermaler Aufnahmewert geliefert, die mit entsprechenden toxikologischen Werten ins Verhältnis gesetzt werden können.

(b) Beispiel aus dem Umweltschutz: Farbmittel für die Lederfärbung

Beispiel: 40 %-ige, wässrige Zubereitung mit Farbmittel für die Lederfärbung

Bildung einer Verwendungskategorie (Nr. 7 der Parameter) in Zusammenspiel aus

- Funktion des Stoffes, hier Farbmittel
- Anwendungsart, hier aufziehen
- Prozesstyp, hier wässriges Bad
- Produkttyp, hier wasserbasierte Zubereitung
- Materialtyp, hier Leder.

Bildung einer Expositionskategorie

Eine zu erarbeitende Leitlinie führt von der Verwendungskategorie zu einem oder mehreren Expositionskategorien, die als standardisierte Expositionsszenarien gedeutet werden. Dafür sind in der Screeningphase (Stufe 1: Generische Expositionsabschätzung) vom Hersteller die folgenden Expositionsdaten erforderlich (siehe Tabelle). Möglicherweise kann das Farbmittel auch für ein anderes Material, z.B. Textil, Verwendung finden. Das würde ein anderes Expositionsszenario bedeuten.

Standard-Expositionsszenario für den Umweltschutz	Lederverarbeitung
Lebenszyklusphase	industrielle Anwendung
1. Eintragspfad	Wasserpfad
3. Expositionsdauer	durchschnittlich x Arbeitstage pro Jahr und Betrieb
4. Expositionsort	lokale Emission in lederverarbeitenden Betrieben
5. Stoffeigenschaften	z.B. Wasserlöslichkeit, Dampfdruck, Oktanol/Wasser-Verteilungskoeffizient
6. Stoffmenge	<ul style="list-style-type: none">- im Expositionsszenario festgelegte worst case (maximale) Verarbeitungsmenge der Zubereitung pro Jahr und Betrieb- Anteil des Stoffes in der Zubereitung: hier z.B. 40 %

6. Emissionsfaktor	im Expositionsszenario festgelegt: 2 %
8. Expositionserwartungswert	Er wird ermittelt durch eine vorgegebene, transparente und nachvollziehbare Berechnungsformel, in die die Daten der Parameter 1 bis 6 eingehen.
9. Akzeptable Expositionshöhe (Expositionszielgröße)	Sie wird durch den Vergleich des Expositionserwartungswertes mit einem aus Experimenten abgeleiteten Wirkwert für aquatische Lebewesen (akzeptable Expositionshöhe) ermittelt.
10. Emissionsminderungsmaßnahme	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfällung in werkseigener Anlage und Entsorgung als gefährlicher Abfall und/oder - kommunale Kläranlage vor Eintrag in einen Vorfluter

Der Hersteller legt in Kenntnis der Verwendungskategorie fest, welches Expositionsszenario für die Berechnung des Expositionserwartungswertes gewählt werden soll (Stufe 1). Der Stoffanwender überprüft dieses Expositionsszenario. Er kann die Herstellerangaben bei Bedarf durch eigene betriebliche Emissions- und Expositionsdaten sowie Emissionsminderungsmaßnahmen zu den Elementen Nr. 3, 6 und 10 überschreiben (Stufe 2). Eine Expositionsbeurteilung nach Stufe 3 wird nur im Ausnahmefall durchgeführt (bei zu hohen Expositionserwartungswerten nach Stufe 1 und 2) und erfordert aufwändigere Modelle mit ausführlicherem Datensatz.

(c) Beispiel aus dem Arbeitsschutz: Verstreichen von Farbe

Bildung von VEK für das Beispiel: Verstreichen einer Farbe mit 5 % Lösemittel

Parameter zur Kategorienbildung:

Parameter der VEK	Verstreichen
2. Aufnahmeweg des Menschen	Inhalativ
3. Expositionsdauer	Täglich, 8 Stunden
5. Stoffeigenschaften	Dampfdruck
6. Stoffmenge	Pro Tag eingesetzte Menge Farbe: kg-Mengen Lösemittel: g-Mengen
7. Art der Tätigkeit/Verwendungsart	Verstreichen, großflächig (offener Umgang)
8. Expositionserwartungswert	Wird durch einfaches Modell aus obigen Angaben ermittelt
9. Akzeptable Expositionshöhe (Expositionszielgröße)	Auf der Grundlage toxikologischer Daten abgeleiteter Wert
10. Schutzmaßnahmen	Raumlüftung (offenes Fenster)
Prozesstemperatur	Raumtemperatur
Aerosolbildung	nein

Auf der Grundlage der hier aufgeführten Parameter kann auf verschiedenen Stufen die Expositionsbeurteilung vorgenommen werden:

1. Stufe:

In einem ersten (konservativen) Schritt wird auf der Grundlage von schematisierten Verwendungsangaben die VEK erstellt und die Expositionsbeurteilung mit einem allgemeinen Modell (z.B. EASE) durchgeführt. In diesem Schritt werden allgemein formulierte Maßnahmen (Lüftung, lokale Absaugung etc.) berücksichtigt. Sind anwendungsbezogene Parameter nicht bekannt (z.B. Expositionsdauer), so werden eher konservative Annahmen gemacht. Der Prozess der Expositionsbeurteilung ist beendet, wenn der Expositionserwartungswert unter der Expositionszielgröße liegt.

2. Stufe:

Ist der Expositionserwartungswert größer als die Expositionszielgröße, so folgt die Expositionsbeurteilung unter Verwendung eines Modell-Szenarios, das weitere Maßnahmen berücksichtigt. Bei unrealistischen Maßnahmen (z.B. geschlossenes System für großflächiges Kleben) müssen die Modell-Szenarien weiter konkretisiert werden (siehe Stufe 3)

3. Stufe:

Berücksichtigung detaillierterer Beschreibungen und verfeinerter Modelle. Dies führt zu realistischeren Annahmen für unbekannte Parameter (z.B. Expositionsdauer). Detailliertere Informationen können ggf. in Branchenlösungen (Branchenprojekte) erarbeitet werden. Hier können auch VSK, LASI-ALMA-Empfehlungen u.ä. zum Einsatz kommen.