

Herausgegeben von E. Ulbig, R. F. Hertel, G.-F. Böl

# **Evaluierung der Kommunikation über die Unterschiede zwischen „risk“ und „hazard“**

Abschlussbericht

Projektdurchführung:

Peter M. Wiedemann, Holger Schütz, Albenä Spangenberg

(Forschungszentrum Jülich GmbH, Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik, Jülich)

## **Impressum**

BfR Wissenschaft

Herausgegeben von E. Ulbig, R. F. Hertel, G.-F. Böl

Evaluierung der Kommunikation über die  
Unterschiede zwischen „risk“ und „hazard“

Bundesinstitut für Risikobewertung  
Pressestelle  
Thielallee 88-92  
14195 Berlin

Berlin 2009 (BfR-Wissenschaft 02/2009)  
91 Seiten, 21 Abbildungen, 13 Tabellen  
€ 5,-

Druck: Umschlag, Inhalt und buchbinderische Verarbeitung  
BfR-Hausdruckerei Dahlem

**ISSN 1614-3795 ISBN 3-938163-37-2**

**Inhalt**

<b>Vorwort</b>		<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b>		<b>7</b>
<b>2 Begriffe und Definitionen</b>		<b>9</b>
2.1	„hazard“	9
2.2	„risk“	9
<b>3 Kommunikation über „hazard“ und „risk“</b>		<b>11</b>
3.1	Ausgangspunkt	11
3.2	Strukturelle Differenzen	11
3.3	Relevante Aspekte der Risikokommunikation	12
<b>4 Stand der Forschung zum Verständnis von „hazard“</b>		<b>15</b>
4.1	Unterscheidung zwischen „hazard“ und „risk“	15
4.2	Wirksamkeit von Hazard-Warnungen	15
<b>5 Stand der Forschung zum Verständnis von „risk“</b>		<b>19</b>
5.1	Attribute bei der Beurteilung von „risk“	19
5.2	Intuitive Toxicology: Wahrnehmung von Risiken chemischer Stoffe bei Laien	19
5.3	Verständnisschwierigkeiten bei der Risikokommunikation	22
<b>6 Workshopdiskussionen – Zusammenfassung und Ergebnisse</b>		<b>25</b>
6.1	Herausforderungen für erfolgreiche Risikokommunikation	25
6.2	(Wann) reicht Hazard-Kommunikation aus?	27
6.3	Wann reicht Hazard-Kommunikation nicht aus?	27
6.4	Risikokommunikationsmodell des BfR	28
6.5	Empfehlungen für eine angemessene Risikokommunikation	29
6.6	Empfehlungen für die generelle Kommunikation über Risiken	30
6.7	Anregungen für zukünftige Forschung	31
<b>7 Experiment zur Unterscheidung von „hazard“ und „risk“</b>		<b>33</b>
7.1	Methodischer Ansatz	33
7.2	Expertenmodelle zu „hazard“ und „risk“	34
7.3	Pre-Test	36
7.4	Online-Experiment	39
7.4.1	Design	39
7.4.2	Material	39
7.4.3	Durchführung	40
7.4.4	Ergebnisse	43
7.4.5	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	54

---

<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die Kommunikation</b>	<b>57</b>
<b>9</b>	<b>Handlungsempfehlungen</b>	<b>59</b>
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>61</b>
<b>11</b>	<b>Anhang</b>	<b>69</b>
11.1	Anhang 1: Überblick zur Bedeutung der Konzepte „hazard“ und „risk“	69
11.2	Anhang 2: Informationsbedürfnisse der Verbraucher	75
11.3	Anhang 3: Probleme von Risikovergleichen	77
11.4	Anhang 4: Screenshots des Online-Experiments	79
<b>12</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>85</b>
<b>13</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>87</b>

## Vorwort

Die vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zu betreibende Risikokommunikation ist als kontinuierlicher und interaktiver Prozess der Öffnung seiner Bewertungsarbeit und deren Ergebnisse gegenüber der Öffentlichkeit, der Wissenschaft, der Wirtschaft, der Politik, Nicht-regierungsorganisationen und anderen beteiligten oder interessierten Kreisen zu verstehen. Zentrale Bedeutung kommt aus wissenschaftlicher Sicht zunächst der Klärung der grundlegenden Begrifflichkeiten zu, die im Bereich der nationalen und internationalen Risikokommunikation verwendet werden. Im Rahmen der behördlichen Risikokommunikation führen unterschiedliche Interpretationen der Begriffe „hazard“ und „risk“ zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen kommunizierter Daten bei Betroffenen. Dadurch bedingte Verunsicherungen auf Seiten der Verbraucher werden von den Medien öffentlichkeitswirksam aufbereitet. Das European Policy Centre fordert daher in seinem auf Betreiben der Kommission erstellten Bericht „Improving the Quality of Risk Management in the European Union“ (2003), den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ hervorzuheben.

Im Prozess der Risikoabschätzung ist nicht nur das Ausmaß eines möglichen Schadens (Gefährdungspotenzial, engl. hazard) oder eines potenziellen Nutzens, sondern auch die Wahrscheinlichkeit, mit der dieser Schaden bzw. Nutzen in Abhängigkeit von der Exposition auftritt (Risiko, engl. risk), zu vermitteln und zu erörtern. Durch Transparenz, Verlässlichkeit und größtmögliche Offenheit kann mit Hilfe der Risikokommunikation Vertrauen unter allen am Prozess der Risikobewertung Beteiligten geschaffen werden.

Der vorliegende Bericht beruht im Wesentlichen auf dem Abschlussbericht zum Projekt „Evaluierung der Kommunikation über die Unterschiede zwischen ‘risk’ und ‘hazard’“, das vom BfR initiiert und gefördert wurde. Ein Ziel des Projektes bestand darin, festzustellen, ob es Unterschiede in der Wahrnehmung, Bewertung und im Umgang mit Risiken und Gefährdungen bei den an einer Risikobewertung Beteiligten gibt. Die Kenntnis und Berücksichtigung der möglichen unterschiedlichen Werte und Normen, die dieser Bewertung unterliegen, ermöglichen dann beides: Sowohl einen etwaigen Konsens für Handlungsoptionen zu erlangen, als auch Dissens festzustellen und so den Akteuren der Risikokommunikation Grundlagen für ihre Entscheidung beim Risikomanagement zu vermitteln. Im hier vorliegenden Bericht wird der Begriff „hazard“ überwiegend mit Warnungen in Zusammenhang gebracht. Diese Auslegung entspricht nicht der Praxis des BfR, das im Rahmen der „hazard“-Charakterisierung über das Gefährdungspotenzial einer Substanz, eines Stoffes oder eines Produktes informiert und entsprechende Handlungsempfehlungen formuliert.

Eine zentrale Frage war, wie die Begriffe „risk“ und „hazard“ im wissenschaftlichen Bereich verstanden und angewendet werden und ob Menschen, die keine Experten für Risikoabschätzung sind, tatsächlich nicht zwischen „hazard“ und „risk“ differenzieren, oder ob sie nicht doch eine – zumindest intuitive – Vorstellung vom Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ besitzen. Die experimentelle Untersuchung dieser Frage war neben der Aufarbeitung des wissenschaftlichen Kenntnisstandes zur „*Chemical Hazard Communication*“ und zur „intuitiven Toxikologie“ der zentrale Gegenstand dieses Projektes. Zur Analyse des Laien-Verständnisses von „hazard“ und „risk“ wurde ein Online-Experiment durchgeführt, an dem 477 Personen teilnahmen. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass die auf der wissenschaftlichen Bewertungsbasis vorgenommene Differenzierung zwischen der Kommunikation über „hazard“ und der Kommunikation über „risk“ in der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen wird. Entscheidender ist eine klare, verständliche und nachvollziehbare Kommunikation über ein Risiko.

Der vorliegende Bericht richtet sich an alle gesellschaftlichen Interessengruppen, die am Prozess der Risikokommunikation beteiligt sind. Das BfR will mit diesem Bericht einen Beitrag zu einem besseren Verständnis unter den Akteuren leisten und die wissenschaftliche Basis für eine effektivere Risikokommunikation erweitern.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andreas Hensel'. The signature is fluid and cursive, with the first name 'Andreas' being more prominent than the last name 'Hensel'.

Professor Dr. Dr. Andreas Hensel  
Präsident des Bundesinstituts für Risikobewertung

## 1 Einleitung

In der wissenschaftlichen Risikoabschätzung sind „*hazard*“ und „*risk*“ deutlich unterschiedene Konzepte. Mit „*hazard*“ wird das Potenzial einer Substanz oder Situation bezeichnet, einen adversen Effekt<sup>1</sup> zu verursachen, wenn ein Organismus, System oder eine (Sub)population dieser Substanz oder Situation ausgesetzt ist. „*Risk*“ dagegen meint die Wahrscheinlichkeit eines adversen Effekts in einem Organismus, System oder einer (Sub)population bei Exposition mit einer Substanz oder Situation unter spezifizierten Bedingungen.

Entsprechend diesen Definitionen bedeutet die Information über „*hazard*“ etwas anderes als die über „*risk*“; auch wenn diese Differenz nicht immer deutlich gemacht wird. So heißt es beispielsweise im Weißbuch „Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik“ der EU (2001):

Die Kommission erkennt die „Entscheidungsfreiheit“ der Verbraucher an. Die Informationen sollten den Verbrauchern ein Urteil darüber erlauben, ob alternative auf dem Markt angebotene Produkte in Bezug auf ihre **inhärenten Eigenschaften und Risiken** vorteilhafter sind. (EU 2001, 28, Hervorhebung durch BfR)

Wie soll also informiert werden? Wann sollte „*hazard*“ und wann „*risk*“ im Mittelpunkt stehen? Und weiter: Welche Wissens-Voraussetzungen sind nötig, um zwischen den beiden Konzepten unterscheiden zu können? Welche Informationen müssen wie vermittelt werden, damit das Konzept „*risk*“ richtig verstanden wird?

Diese Fragen zur Kommunikation von „*hazard*“ und „*risk*“ sind Gegenstand des nachfolgenden Berichts, der wie folgt aufgebaut ist: Nach einer Erläuterung der Begriffe „*hazard*“ und „*risk*“ werden zunächst die Probleme diskutiert, die sich für die Risikokommunikation aus der Differenz zwischen „*hazard*“ und „*risk*“ ergeben. Anschließend werden der Stand der wissenschaftlichen Forschung zum Verständnis von „*hazard*“ und „*risk*“ sowie zu relevanten Aspekten der Risikowahrnehmung und Risikokommunikation aufgezeigt. Im Anschluss daran wird die empirische Untersuchung dargestellt, die prüft, ob und wie Laien zwischen „*hazard*“ und „*risk*“ unterscheiden. Den Abschluss des Berichts bilden die Zusammenfassung der Projektergebnisse, die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen sowie die Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung der Risikokommunikation.

---

<sup>1</sup> Die WHO (1994, 20) gibt folgende Definition für den Begriff „adverser Effekt“: „change in morphology, physiology, growth, development or life span of an organism which results in impairment of functional capacity or impairment of capacity to compensate for additional stress or increase in susceptibility to the harmful effects of other environmental influences.“





## 2 Begriffe und Definitionen

### 2.1 „hazard“

Der Begriff „hazard“ (Gefährdungspotenzial bzw. Gefährdung) bezieht sich auf die inhärente Eigenschaft eines Stoffes (oder einer Situation), einen adversen Effekt hervorzurufen. In diesem Sinne definiert zum Beispiel das *International Programme on Chemical Safety (IPCS)* „hazard“ als:

Inherent property of an agent or situation having the potential to cause adverse effects when an organism, system, or (sub)population is exposed to that agent. (IPCS 2004, 12)

Es gibt eine große Zahl von unterschiedlichen Definitionen von „hazard“ (siehe Anhang 1: Definitionen), die aber im Kern alle das Gleiche aussagen wie die IPCS-Definition. Anzumerken ist freilich, dass bei einigen Definitionen von „hazard“ bereits explizit auf spezielle Expositionsbedingungen (z. B. übliche Nutzung) Bezug genommen wird.<sup>2</sup>

Im vorliegenden Bericht wird weitgehend der Begriff „hazard“ verwendet. Im Online-Experiment (siehe unten Seite 34ff.) wird allerdings das umgangssprachliche Pendant „Gefährlichkeit“ verwendet.

### 2.2 „risk“

Allgemein wird unter „risk“ (Risiko) die Möglichkeit des Eintritts eines Schadensereignisses verstanden. Eine Formalisierung dieses allgemeinen Risikobegriffs haben Kaplan und Garrick gegeben, deren Definition die drei wesentlichen Elemente von Risiko hervorhebt. Sie haben Risiko (R) als Menge von Tripeln definiert (Kaplan & Garrick 1981, 13):

$$R = \{ \langle s_i, p_i, x_i \rangle \}, i = 1, 2, \dots, N.$$

Wobei  $s_i$  die Beschreibung eines Szenarios ist;  
 $p_i$  die Wahrscheinlichkeit des Szenarios angibt;  
 $x_i$  das Ausmaß des Schadens in dem Szenario angibt.

Mit dieser Konzeptualisierung wird Risiko als die Menge der betrachteten Folgen mit deren Wahrscheinlichkeit und Ausmaß beschrieben. Die spezifische Konzeptualisierung von Risiko fällt in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen jeweils etwas unterschiedlich aus (siehe auch Anhang 1: Definitionen).

Für den Bereich technischer Risiken definiert beispielsweise die nationale Norm DIN VDE 31000 Teil 2 Risiko als Produkt von Wahrscheinlichkeit und Schadensausmaß (zitiert nach SFK 2004, 13):

Das Risiko, das mit einem bestimmten technischen Vorgang oder Zustand verbunden ist, wird zusammenfassend durch eine Wahrscheinlichkeitsaussage beschrieben, die

- die zu erwartende Häufigkeit des Eintritts eines zum Schaden führenden Ereignisses und
- das beim Ereigniseintritt zu erwartende Schadensausmaß berücksichtigt.

<sup>2</sup> So lautet beispielsweise eine schon ältere Definition der WHO (1979): „The likelihood that a chemical will cause adverse health effects under the conditions under which it is produced or used“. (WHO 1979)

Im Gesundheitsbereich werden – je nach Wissenschaftsfeld – unterschiedliche Varianten des Risikobegriffs genutzt. Für die Krebsforschung definieren Williams & Paustenbach (2002, 368f.): „*Risk is a unitless probability of an individual developing cancer*“. Allgemeiner ist die Definition des IPCS für Risiko, die auch in diesem Bericht verwendet wird:

The probability of an adverse effect in an organism, system, or (sub)population caused under specified circumstances by exposure to an agent. (IPCS 2004, 13)

Diese Definition macht deutlich, dass der Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ in der Exposition liegt. Ein Risiko besteht dann, wenn die Exposition mit einem „hazard“ gegeben ist – kurz gefasst: Risiko = (Hazard, Exposition).

### 3 Kommunikation über „hazard“ und „risk“

#### 3.1 Ausgangspunkt

Risikokommunikation beinhaltet zwangsläufig eine Reihe von unterschiedlichen Informationen: Je nach Datenlage und Zielsetzung informiert sie über den Hazard, über Exposition und Dosis-Wirkungsbeziehungen oder über das Risiko und Standards. Deshalb können zwar analytisch Hazard- und Risikokommunikation unterschieden werden – wenn in dem einen Fall nur der Hazard und in dem anderen Fall darüber hinausgehend auch das damit verknüpfte Risiko betrachtet wird. In der Praxis ist diese Trennung jedoch nicht immer sinnvoll, weil Kommunikation über Hazard einen notwendigen Bestandteil von Risikokommunikation darstellt.

#### 3.2 Strukturelle Differenzen

Hazard-Information ist – idealtypisch betrachtet – Information über Stoffeigenschaften mit Schädigungspotenzial. Diese Information zielt auf Warnungen ab. Sie ist *einfach* in dem Sinne, dass sie – im Gegensatz zur Risikokommunikation – kein Verständnis von Wahrscheinlichkeiten und Unsicherheiten voraussetzt, jedenfalls dann, wenn keine Zweifel mehr darüber bestehen, dass ein Schädigungspotenzial vorliegt. Das Verständnis des Hazards ist hierbei nur insofern von Bedeutung, als es für das erwünschte Vermeidungsverhalten bedeutsam ist. Das heißt, man muss beispielsweise erfassen, was bestimmte Warnsignale bedeuten oder was mit einem R- bzw. S-Satz gemeint ist. Entsprechend führt die US-amerikanische *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) den Bereich Arbeitssicherheit als Ziel ihres *Hazard Communication Standard* aus: „The basic goal of the standard is to be sure employers and employees know about work hazards and how to protect themselves; this should help to reduce the incidence of chemical source illness and injuries.“ (OSHA 1998). Aber auch in anderen Bereichen des Alltagslebens finden sich zahlreiche Beispiele: Wer etwa auf der Zigarettenpackung den Warnhinweis liest „Rauchen gefährdet Ihre Gesundheit“ muss allein diesen Satz verstehen. Ob Rauchen auch gefährlicher ist als das Trinken von Alkohol, spielt erst einmal keine Rolle. Und in welchem Ausmaß das Rauchen von 20 Zigaretten pro Tag die Gesundheit mehr schädigt als das Rauchen von 5 Zigaretten täglich ist auch untergeordnet.

Wer allerdings etwas über sein persönliches Bedrohtsein durch eine Substanz, ein Produkt etc. erfahren will, weiß mehr, wenn er das Risiko versteht, als wenn er nur den Hazard kennt. Dies ergibt sich auch unmittelbar aus der Definition von Risiko: Risiko = f (Hazard, Exposition). Allein das Wissen, dass es einen Hazard gibt und welche Charakteristika er hat, reicht für eine Beurteilung des eigenen Bedrohtseins nicht aus. Erst wenn man weiß, in welchem Maße man mit dem Hazard exponiert ist, ist eine Beurteilung des Risikos möglich.

Zugespitzt könnte man formulieren, dass Risikokommunikation dazu dient, eine informierte Abwägung und damit eine reflektierte Entscheidung zu ermöglichen, während die Hazard-Kommunikation direkter, d.h. ohne reflexive Zwischenschritte, verhaltenswirksam sein kann.

Somit sind auch die Voraussetzungen für das Gelingen von Risikokommunikation weitaus komplexer. Denn zum Verständnis von Risiko gehören noch quantitative Bewertungen: Welcher Exposition bin ich ausgesetzt und wie kritisch ist diese Exposition? Und: Um welchen Faktor ist damit mein Risiko erhöht? Schließlich geht es auch um die Größenordnung des Risikos im Vergleich mit anderen Risiken sowie um die Einschätzung möglicher verstärkender Faktoren. Dagegen ist das Verstehen von Hazard-Information deutlich einfacher: Es kommt nur darauf an zu wissen, dass ein Stoff ein Schadstoff ist (Was kann passieren und wie schlimm ist das?).

Tabelle 1 fasst diese idealtypischen Aussagen bei der Kommunikation über „hazard“ und „risk“ zusammen.

**Tabelle 1: Idealtypische Aussagen der Kommunikation über „hazard“ und „risk“**

Aspekt	Hazard-Kommunikation	Risiko-Kommunikation
Ziel	Zielt auf Vermeidung ab	Zielt auf informierte Entscheidungen ab (Aufklärung & Empowerment)
Botschaft	Aussage (ggf. Warnung)	Höhe des Risikos, kann als Warnung oder Entwarnung verstanden werden
Informationstypus	Gibt deterministische Information, wenn keine Zweifel am Schädigungspotenzial bestehen	Gibt probabilistische Information
Komplexität	Setzt allein das Verständnis der Gefährdungspotenziale voraus	Setzt zusätzlich zum Verständnis der Schadenspotenziale voraus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expositionsmaß</li> <li>• Wissen um mögliche Wirkungsschwellen</li> <li>• Wissen um die Dosisabhängigkeit des Effektes</li> <li>• Wissen um unterschiedliche Empfindlichkeiten</li> </ul>
Typische Schwierigkeit	Verständnis von R- und S-Sätzen sowie von Piktogrammen als Gefahrenkennzeichnungen Compliance	Verständnis von kleinen Wahrscheinlichkeiten Unterschied zwischen stochastischen und deterministischen Wirkungen Einfluss der intuitiven Risikowahrnehmung sowie von Voreinstellungen zur Risikoquelle und zum Risikoproduzenten auf die Risikowahrnehmung

Für praktische Zwecke sollte u. E. an der breiten Fassung des Konzepts „Risikokommunikation“ festgehalten werden, das die Hazard-Kommunikation einschließt. Allerdings macht es im Kontext des vorliegenden Projekts „risk“ & „hazard“ durchaus Sinn, einmal die Besonderheiten beider Kommunikationsformen herauszustellen.

### 3.3 Relevante Aspekte der Risikokommunikation

Risikokommunikation verlangt Informationen über Sachverhalte, die über die Beschreibung eines Hazards hinausgehen und so die kognitive Komplexität erhöhen. Es handelt sich dabei vor allem um folgende Umstände bzw. Bedingungen:

- Unterschiedliche Betroffenheiten
- Frage der Wirkungsschwelle
- Höhe der Exposition
- Realistische Expositionsszenarien

**Unterschiedliche Betroffenheiten:** Hazards können aufgrund unterschiedlicher Suszeptibilität für eine Gruppe (z. B. Frauen) ein Risiko darstellen, für andere wiederum nicht. Ein Beispiel sind chininhaltige Getränke, die wegen der Einhaltung des bestehenden Grenzwerts für die Normalbevölkerung kein Gesundheitsrisiko darstellen. Für bestimmte Personengruppen, wie zum Beispiel Schwangere, können sie aber, wenn sie in großen Mengen konsumiert werden, Gesundheitsrisiken bergen (siehe BfR 2005a). Ein anderes Beispiel sind teratogene Noxen. Risikokommunikation trifft hier dann auf das Problem der differenziellen Relevanz. Was etwa für Frauen unter bestimmten Umständen relevant sein kann, kann für Männer ignoriert werden. Die Frage ist, ob solche differenziellen Risikohinweise nicht generalisiert

werden, d.h. ob nicht in solchen Fällen Männer das Produkt auch für sich als risikobehaftet ansehen, nach dem Motto „Wenn schon bei Frauen ein Risiko vorliegt, dann ist nicht auszuschließen, dass auch bei uns eine Schädigung eintreten kann.“

**Wirkungsschwelle:** Für die *Risikokommunikation über Stoffe mit Wirkungsschwelle*<sup>3</sup> liegt das Problem zunächst darin, klarzumachen, dass ein Stoff nur dann ein Gefährdungspotenzial hat, wenn die Wirkungsschwelle überschritten ist. Das heißt, es muss kommuniziert werden, dass auch bei Exposition mit diesem Stoff kein Risiko besteht, solange die Wirkungsschwelle nicht überschritten wird. Nun sind Schwellen für Schädigungswirkungen in der alltäglichen Erfahrung (Beispiel: Wirkung von Wärme) nichts Ungewöhnliches. Insofern könnte man erwarten, dass die Schwellenwertproblematik auch intuitiv verstanden wird. Ob dies aber wirklich der Fall ist, wäre zu prüfen. Für die Risikokommunikation über Stoffe ohne Wirkungsschwelle geht es darum, zu verdeutlichen, was es bedeutet, dass eine Exposition nur mit einer – ihrer Höhe proportionalen – Wahrscheinlichkeit zu einem Gesundheitsschaden führt. Insbesondere wenn diese Wahrscheinlichkeit sehr klein ist, muss hier mit Verständnisschwierigkeiten gerechnet werden.

In der Risikokommunikationspraxis taucht das Problem der Wirkungsschwelle im Wesentlichen in Bezug auf die Verdeutlichung der Bedeutung von Grenzwerten auf. Ob Grenzwerte von Laien richtig verstanden und für die Risikobewertung als relevant angesehen werden, ist bislang empirisch nur unzureichend untersucht.

**Höhe der Exposition:** Der Übergang von der Hazard- zur Risiko-Kommunikation kann zum Problem werden, wenn die Bedeutung der Exposition für das Risiko nicht beachtet wird und die Einschätzung der Bedrohtheit allein aufgrund des Bestehens eines Hazards erfolgt. Dies kann zu Befürchtungen führen, obwohl die eigene Exposition und damit auch das Risiko unklar ist.<sup>4</sup> Verschärft wird dieses Problem dadurch, dass oftmals auch Expositionsdaten für die Population, die als Näherungswerte für die eigene Exposition herangezogen werden könnten, nur ungenau bestimmt werden können oder ganz fehlen. Hier liegt es dann nahe, sich bei der Bewertung des Risikos auf den Hazard zu beziehen und den Aspekt der (unbekannten) Exposition außer Acht zu lassen. Gerade für die Risikokommunikation zu Stoffen *ohne* Wirkungsschwelle ist das Verständnis der Dosis-Wirkungs-Beziehung wichtig. Im Mittelpunkt steht dabei das Problem, dass auch geringste Expositionen mit kanzerogenen Substanzen noch mit einer (entsprechend geringen) Wahrscheinlichkeit Krebs verursachen können.

**Realistische Expositionsszenarien:** Informationen über Expositionen sind nicht trivial. So ist beispielsweise die Frage der Kombinationseffekte kritisch. Denn Verbraucherinnen und Verbraucher sind mit einer Gemengelage von Stoffen oder Zubereitungen konfrontiert.<sup>5</sup> Deswegen sollten Kombinationseffekte auch berücksichtigt werden. Die Abschätzung der Auswirkungen von Kombinationseffekten ist allerdings aufwändig und wird weiter kompliziert durch die Vielzahl der möglichen Expositionswege. Hier zu belastbaren Aussagen zu kommen, ist eine wissenschaftliche Herausforderung. Ein anderes Problem ist die Abgrenzung normaler, vorhersehbarer Verwendungsbedingungen von solchen, die eben nicht normal und nicht vorhersehbar sind.

Man kann natürlich Risikokommunikation – aus praktischen Überlegungen heraus – so definieren, dass sie auch den einfachen Fall der bloßen Kommunikation über den Hazard betrifft. Damit handelt man sich jedoch begriffliche Unschärfen ein. Denn, wenn ein Risiko charakterisiert werden soll – so muss neben der Information über das Schadenspotenzial auch über

<sup>3</sup> Für viele chemische Stoffe gilt, dass sie erst ab einer bestimmten Dosis eine Wirkung haben. Oberhalb dieser Schwelle nimmt die Wirkung – abhängig von der Dosis – zu. Für Stoffe mit einem schwellenabhängigen Gefährdungspotenzial wird in der Regel ein Grenzwert festgesetzt, der – ausgehend von dem *No Observed Effect Level* (NOEL) aus Tierversuchen und einem Sicherheitsfaktor – sicherstellen soll, dass mit einer Exposition keine Gesundheitsgefährdung verbunden ist.

<sup>4</sup> Wie etwa im Fall der Acrylamidbelastung von Lebensmitteln. Siehe BfR (2004); Eikmann & Herr (2002); Madle et al. (2003).

<sup>5</sup> Wir lassen hier die Problematik außer Betracht, dass Verbraucher auch mit Erzeugnissen umzugehen haben.

andere strukturelle Zusammenhänge informiert werden, die zur Risikocharakterisierung erforderlich sind. Welche Aspekte jedoch in den Mittelpunkt gestellt werden, hängt zum einen von der Verfügbarkeit der betreffenden Informationen und zum anderen von den spezifischen Kommunikationszielen ab. Das heißt, wer um ein Risiko weiß, aber nur über den Hazard kommuniziert, betreibt keine Risikokommunikation. Das impliziert aber auch, dass Risikokommunikation neben dem Hazard immer auch risikorelevante Aspekte ansprechen muss, selbst wenn zu diesen nur auf bestehende Wissenslücken verwiesen werden kann. Es erscheint deshalb möglich, den Begriff Hazard-Kommunikation nur auf die spezielle Zielstellung des Warnens<sup>6</sup> zu beschränken, wie es oben im Zusammenhang mit Tabelle 1 ausgeführt wurde.

---

<sup>6</sup> Diese Auslegung entspricht jedoch nicht der Praxis des BfR, das im Rahmen der „hazard“-Charakterisierung über das Gefährdungspotenzial einer Substanz, eines Stoffes oder eines Produktes informiert und entsprechenden Handlungsempfehlungen formuliert.

## 4 Stand der Forschung zum Verständnis von „hazard“

### 4.1 Unterscheidung zwischen „hazard“ und „risk“

In der wissenschaftlichen Literatur gibt es kaum empirische Untersuchungen, die sich mit der Frage beschäftigen, ob Laien zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden.

In einer Arbeit zum Verständnis chemischer Risiken untersuchen Sadhra et al. (2002) unter anderem, ob Chemiewerker, die in der Chromverarbeitung tätig sind, zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden. Die Arbeiter kannten zwar die wesentlichen Gefährdungen, denen sie ausgesetzt sind, unterschieden aber nicht zwischen „hazard“ und „risk“.

Young, Brelsford und Wogalter (1990) gehen der Frage nach, ob Laien zwischen den Konzepten *hazard*, *risk*, *danger* und *hazardous-to-use* differenzieren können. Die Probanden hatten 72 Produkte des alltäglichen Gebrauchs (24 davon chemische Substanzen wie zum Beispiel Bleichmittel, Aspirin oder Shampoo) zu bewerten. Untersucht wurde in dieser Arbeit der Zusammenhang zwischen „hazard“- und „risk“-Einschätzungen für unterschiedliche Konsumprodukte: Die hohen und statistisch signifikanten Korrelationen zwischen „hazard“- und „risk“-Einschätzungen (im Bereich von 0,93 bis 0,96)<sup>7</sup> werden als Beleg für die Bedeutungsähnlichkeit von „hazard“ und „risk“ angesehen. Damit konsistent sind die Befunde von Ley (1995). Er zeigt, dass Laien kaum in der Lage sind, Signalwörter wie „hazardous“, „toxic“ u.a. richtig zu interpretieren.

Andere empirische Untersuchungen beschäftigen sich mit der Frage, welche Kriterien bei der Unterscheidung zwischen gefährlichen und nicht gefährlichen Produkten für den alltäglichen Gebrauch eine Rolle spielen (Wogalter et al. 1987a, 1999; Leonard et al. 2000).

Eine Reihe von Untersuchungen weisen darauf hin, dass die *Schwere (Ernsthaftigkeit) des Gesundheitsschadens* der zentrale Faktor bei der Beurteilung der Gefährlichkeit eines Produkts ist (z. B. Young et al. 1990; Wogalter et al. 1987a, 1999). Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Bewertung eines Produkts als gefährlich oder nicht gefährlich ist seine *Bekanntheit*. Ein bekanntes Produkt wird in der Regel als weniger gefährlich angesehen als ein unbekanntes (Wogalter et al. 1999, Young et al. 1990, Godfrey et al. 1983). Die Bekanntheit kann demnach den Verbraucher dazu verleiten, ein Produkt für weniger gefährlich zu halten, als es in Wirklichkeit ist.

Der Laie bewertet ein Produkt als gefährlich, wenn es mit einer *Warnung* versehen ist (Wogalter et al. 1999). Daraus folgt auch, dass Warnungen nicht nur die Funktion haben, den Verbraucher über das Gefährdungspotenzial zu informieren, sondern ihn auch daran immer wieder zu erinnern (Leonard et al. 2000).

### 4.2 Wirksamkeit von Hazard-Warnungen

Hierzu existieren zahlreiche empirische Studien, viele davon allerdings mit methodischen Schwächen. Auch sind die untersuchten Stichproben zumeist aus der Studentenspopulation (siehe die Kritik von Sattler et al. 1997). Eine Ausnahme ist Viscusi, der Studien mit VerbraucherInnen (Viscusi et al. 1986, 1987a) und Beschäftigten in der chemischen Industrie, die bei ihrer Berufsausübung mit gefährlichen Stoffen in Kontakt kommen (Viscusi et al. 1984, 1987b), durchgeführt hat.

---

<sup>7</sup> Allerdings basieren diese Korrelationen auf den über die Untersuchungsteilnehmer aggregierten Mittelwerten für die verschiedenen Produkte, das heißt die Korrelationen gelten nicht mehr für die einzelnen Untersuchungsteilnehmer. Damit ist auch die Schlussfolgerung, dass die hohen Korrelationen zwischen „hazard“- und „risk“-Einschätzungen ein Beleg für die Bedeutungsähnlichkeit dieser beiden Konzepte sind, zumindest fragwürdig.

Die vorliegenden empirischen Arbeiten untersuchen unterschiedliche Kommunikationsmittel und -formate des Warnens vor chemischen Gefahrenstoffen (zum Beispiel Warmaufschriften, Warnsymbole, verbale Warnhinweise, Videos, etc.) und ihre Wirkung auf Probanden (z. B. Ignorieren, Wahrnehmen, Befolgen). Vielfach sind auch die Ergebnisse der Untersuchungen nicht sonderlich überraschend:<sup>8</sup>

- Die Warnung muss nahe am Produkt platziert sein, damit sie unmittelbar mit ihm in Verbindung gebracht werden kann (Frantz 1993, 1994; Strawbridge 1985; Wogalter et al. 1987b, 1993).
- Die Warnung muss auffällig sein, um die Aufmerksamkeit des Adressaten auf sich zu lenken. Beispielsweise wurde die Interaktion zwischen Signalwörtern und Signalfarben auf Etiketten untersucht; die Farbe Rot hat das größte Potenzial, den Probanden zum Selbstschutzverhalten zu verleiten (Braun et al. 1994, 1995; Jaynes et al. 1990; Rodriguez 1991; Silver et al. 1991; Wogalter et al. 1987b; Dunlap et al. 1986). Braun et al. (1994) zeigen, dass das Signalwort «DEADLY» in grün gedruckt zu einer niedrigeren Hazard-Bewertung führt, als wenn es in rot gedruckt ist.
- Die Warnung muss informativ, verständlich, gut lesbar sein und darf keine überflüssigen Aussagen enthalten (Silver et al. 1991, Wogalter et al. 1987b, Laux et al. 1989, Brelsford et al. 1994), wobei der Informationsinhalt über das Risiko mit der Wirksamkeit der Warnung korreliert (Viscusi et al. 1987a).
- Die Warnung muss die Ernsthaftigkeit des möglichen Schadens unmissverständlich darstellen (Wogalter et al. 1987b, 1999; Dingus et al. 1993). Da die Schwere / Ernsthaftigkeit des gesundheitlichen Schadens offenbar ein wichtiger Prädiktor für die Hazard-Wahrnehmung ist, wird empfohlen, diesen Faktor in den Mittelpunkt der Kommunikation über chemische Hazards zu stellen. Außerdem sollten die Verbraucher über praktische Hilfen zum Schutz vor möglichen Schäden aufgeklärt werden (Wogalter et al. 1987a, 1999; Young et al. 1990).
- Die Bereitschaft, eigene Vorsorgemaßnahmen zu ergreifen, korreliert mit der wahrgenommenen Gefährlichkeit eines Produkts. Dies zeigt sich konsistent in vielen Studien (Wogalter et al. 1987a, 1999; Young et al. 1990, Friedman 1988, Silver et al. 1991; Godfrey et al. 1983, 1993, Laughery & Brelsford 1993, Donner & Brelsford 1988, Otsubo 1988, LaRue & Cohen 1987, Viscusi et al. 1984, 1986, 1987a,b).
- Soziale Faktoren, wie das Verhalten anderer Personen im eigenen Umfeld, spielen eine wichtige Rolle bei der Entscheidung, eine Warnung zu befolgen oder nicht (Wogalter et al. 1989, 1998, Horst et al. 1993).
- Demographische Merkmale spielen ebenfalls eine Rolle bei der Befolgung von Warnungen. So zeigt beispielsweise die Studie von Laughery & Brelsford (1993), dass Frauen und ältere Personen empfänglicher für Warnungen sind.
- In Stresssituationen werden Warnungen eher weniger befolgt (Magurno & Wogalter 1994).
- Verbraucher sind bei bekannten Produkten weniger bereit, Warnungen zu beachten, zu lesen oder zu befolgen (DeJoy 1989, Otsubo 1988). Wenn Verbraucher jedoch wissen, dass ein Produkt gefährlich ist, verhalten sie sich auch dann vorsichtig, wenn das Produktetikett keine Warnung enthält (Viscusi et al. 1987a).
- Je vollständiger das Risiko-Wissen einer Person ist, umso wahrscheinlicher ist es, dass sie ihr Risikourteil ändert und desto geneigter ist sie, Warnungen zu befolgen (Viscusi et al. 1984). Die Autoren sehen in dem Mangel an sachlicher Information zu Risiken die Hauptursache dafür, dass viele Aufklärungskampagnen fehlschlagen. Die Warnungs-

<sup>8</sup> Ausführlicher berichten darüber Sattler et al. (1997).



bzw. Abschreckungskomponente allein kann die Risikowahrnehmung nicht ändern und führt nicht zur Befolgung von Warnungen (Viscusi et al. 1984, 1987b).

- Die Befolgung einer Warnung darf für den Adressaten nicht mit einem hohen Kostenaufwand verbunden sein, wobei hier finanzielle Kosten ebenso wie Zeitaufwand gemeint sind (Dingus et al. 1993; Wogalter et al. 1987b, 1989, Viscusi et al. 1987a).



## 5 Stand der Forschung zum Verständnis von „risk“

### 5.1 Attribute bei der Beurteilung von „risk“

Mit Bezug auf die Risikobewertung haben Balderjahn und Wiedemann (1999) ermittelt, welche Bedeutung unterschiedliche Attribute für verschiedene Gruppen (Experten, Laien, Manager und Verwaltung) haben. Die Probanden hatten ein hypothetisches Umweltrisiko zu beurteilen, das entlang von Beurteilungskriterien, die in verschiedenen Merkmalsausprägungen dargeboten werden, beschrieben wurde. Variiert wurden Gesundheitsschäden, Umweltschäden und Schadenswahrscheinlichkeiten sowie die Bekanntheit des Problems in der Öffentlichkeit und der Beschäftigungszuwachs.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich die Bedeutung der Attribute in den verschiedenen Gruppen kaum unterscheidet. Die *Schadenswahrscheinlichkeit* dient allen Gruppen als das wichtigste Entscheidungskriterium. Während bei Verwaltung, Experten und Laien dieses Kriterium ca. ein Drittel der Entscheidung erklärt, ist es bei den Managern nur gut ein Viertel. Zweitwichtigstes Attribut sind die Folgen für den Menschen (ca. 25%), gefolgt vom Beschäftigungszuwachs und den Folgen für die Umwelt. Allein für die Experten sind die Folgen für die Umwelt etwas wichtiger als der erwartete Beschäftigungszuwachs. Relativ unwichtig ist das Kriterium der öffentlichen Auseinandersetzung. Nur die Manager beachten dieses Kriterium etwas stärker.

Bezüglich der einzelnen Attributausprägungen zeigen sich ebenfalls nur geringfügige Unterschiede. Lediglich die Experten sehen Krebserkrankungen als am wenigsten akzeptabel an. Ansonsten finden Fortpflanzungsstörungen die geringste Toleranz. Bis auf diesen Unterschied sind die Präferenzordnungen in den vier Gruppen vergleichbar. In Bezug auf Folgen für die Umwelt werden Einbußen für das Landschaftsbild am ehesten hingenommen, verglichen mit Verschlechterungen der Luftqualität, des Trinkwassers und Schäden für die Pflanzen- und Tierwelt. Diese letzteren Aspekte werden zwar von den Gruppen unterschiedlich gewichtet, liegen aber noch relativ nahe beieinander. Interessant ist die Gewichtung der Wahrscheinlichkeiten der verschiedenen Schadensfälle. Im Unterschied zu den anderen Gruppen sind Experten eher bereit, eine Schadenswahrscheinlichkeit von 1:1.000.000 zu akzeptieren.

### 5.2 Intuitive Toxicology: Wahrnehmung von Risiken chemischer Stoffe bei Laien

Die Forschergruppe um Paul Slovic hat in den 1990er Jahren das intuitive Verständnis toxikologischer Konzepte und Sachverhalte untersucht und Laien- mit Expertenurteilen verglichen<sup>9</sup>. Die Gruppe hat eine Reihe von Befragungsstudien (Kraus et al. 1992, MacGregor et al. 1999, Mertz et al. 1998, Slovic et al. 1995, 1997) in verschiedenen Ländern nach derselben (in Folgeuntersuchungen leicht modifizierten) Methode durchgeführt. Ausgangspunkt der Studien waren vier Themenblöcke. Dazu wurden Aussagen formuliert, die Experten und Laien zur Bewertung vorgelegt wurden. Die Themen waren folgende:

- **Einstellungen zu chemischen Stoffen** (darunter Aussagen wie zum Beispiel: *„Chemische Stoffe haben mehr positive Wirkungen auf unsere Gesundheit als negative Auswirkungen“* oder *„Ich mache alles, was ich kann, um in meinem alltäglichen Leben den Kontakt mit chemischen Produkten und Stoffen zu vermeiden.“*)
- **Einstellungen zur Reduzierung von Risiken durch chemische Stoffe** (z. B.: *„Aller Gebrauch von rezeptpflichtigen Arzneimitteln muss risikofrei sein.“*)

<sup>9</sup> Hier werden Laienurteile zu chemischen Gefahrenstoffen als *intuitive Toxikologie* bezeichnet, die der *wissenschaftlichen Toxikologie* als Gegenpol gegenüber steht.

- **Vertrauen in tierexperimentelle und bakteriologische Studien** (z. B.: „Wenn eine wissenschaftliche Studie nachweisen kann, dass ein chemischer Stoff bei Tieren Krebs verursacht, dann können wir ziemlich sicher sein, dass dieser auch beim Menschen Krebs verursacht.“)
- **Dosis-Wirkungs-Beziehung** (z. B.: „Wenn man mit einer toxischen chemischen Substanz in Berührung kommt, wird man wahrscheinlich unter nachteiligen gesundheitlichen Folgen zu leiden haben.“)

Die Studien zur Intuitiven Toxikologie in den USA, Großbritannien und Kanada zeigen, dass Laien chemische Stoffe als gefährlicher ansehen als Experten (Kraus et al. 1992, Mertz et al. 1998, Slovic et al. 1995, 1997). Im Gegensatz zu Laien bewerten Experten chemische Stoffe insgesamt eher positiv, schätzen ihre Risiken als eher gering ein (mit Ausnahme von Zigaretten und Asbest) und halten die Regulierungsvorschriften für ausreichend (Slovic et al. 1997). Laien sind häufiger der Meinung, für die Sicherheit chemischer Stoffe dürften keine Kosten gescheut werden; deutlich weniger Toxikologen teilen diese Meinung. Laien zeigen mehr Vertrauen in die Sicherheit natürlicher chemischer Stoffe, im Gegensatz zu synthetischen. Sie sind eher bereit, Risiken zu tolerieren, wenn es um rezeptpflichtige Arzneimittel geht – im Vergleich zu den Experten. Laien verstehen eher bei rezeptpflichtigen Arzneimitteln, dass das Risiko von der eingenommenen Dosis abhängig ist. Bei Chemikalien ist dieser Zusammenhang nicht so präsent. Außerdem schätzen Laien häufiger rezeptpflichtige Arzneimittel als weniger toxisch als Pestizide ein. Toxikologen gehen häufiger davon aus, dass das Risiko durch Arzneimittel von der Dosis abhängt, und stimmen häufiger der Aussage zu, dass ein Krebsrisiko von 1 zu 10.000.000 zu gering ist, um besorgniserregend zu sein (Kraus et al. 1992).

Überraschenderweise wurden geringere Unterschiede zwischen Toxikologen- und Laienurteilen in Bezug auf das Vertrauen in tierexperimentelle und bakteriologische Studien festgestellt. Da sich toxikologische Risikoabschätzungen vor allem auf Ergebnisse von Tierversuchen stützen, war man von der Hypothese ausgegangen, dass Toxikologen - im Vergleich zu Laien - eher der Aussagekraft solcher Studien für die Hazard-Identifikation vertrauen (Neil et al. 1994). Diese Hypothese wurde nicht bestätigt: Etwa die Hälfte der Toxikologen wie der Laien meinen, aus den Reaktionen von Versuchstieren auf chemische Substanzen lasse sich nicht ohne weiteres auf menschliche Reaktionen schließen. Außerdem meint lediglich eine Minderheit der Toxikologen wie der Laien, dass Laborstudien es erlauben, die genauen Mengen chemischer Stoffe, die der menschlichen Gesundheit schaden, vorherzusagen (Kraus et al. 1992).

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen Laien und Experten besteht darin, dass deutlich mehr Laien meinen, aufgrund von tierexperimentellen Studien könnten Aussagen zum Krebsrisiko beim Menschen getroffen werden (Kraus et al. 1992, Slovic et al. 1995).

Es ist offensichtlich, dass die Bewertungen von Laien zu tierexperimentellen Ergebnissen nicht konsistent sind: zum einen werden solche Studien als eher nicht aussagekräftig in Bezug auf die menschliche Gesundheit eingeschätzt. Wenn es aber um Krebs geht, so halten sie Tierstudien für aussagekräftig. Das Schreckenspotenzial dieser Krankheit bringt Laien offenbar dazu, einer sonst (aus ihrer Sicht) ungeeigneten Beweisquelle zu vertrauen.

Insgesamt zeigt sich bei Laien eine schwächere Dosis-Wirkungs-Sensitivität als bei Toxikologen (Kraus et al. 1992, Neil et al. 1994). Laien stimmen weitaus häufiger als Toxikologen den folgenden Aussagen zu:

- Die Exposition mit einer toxischen Substanz führt wahrscheinlich zu adversen gesundheitlichen Auswirkungen beim Menschen.

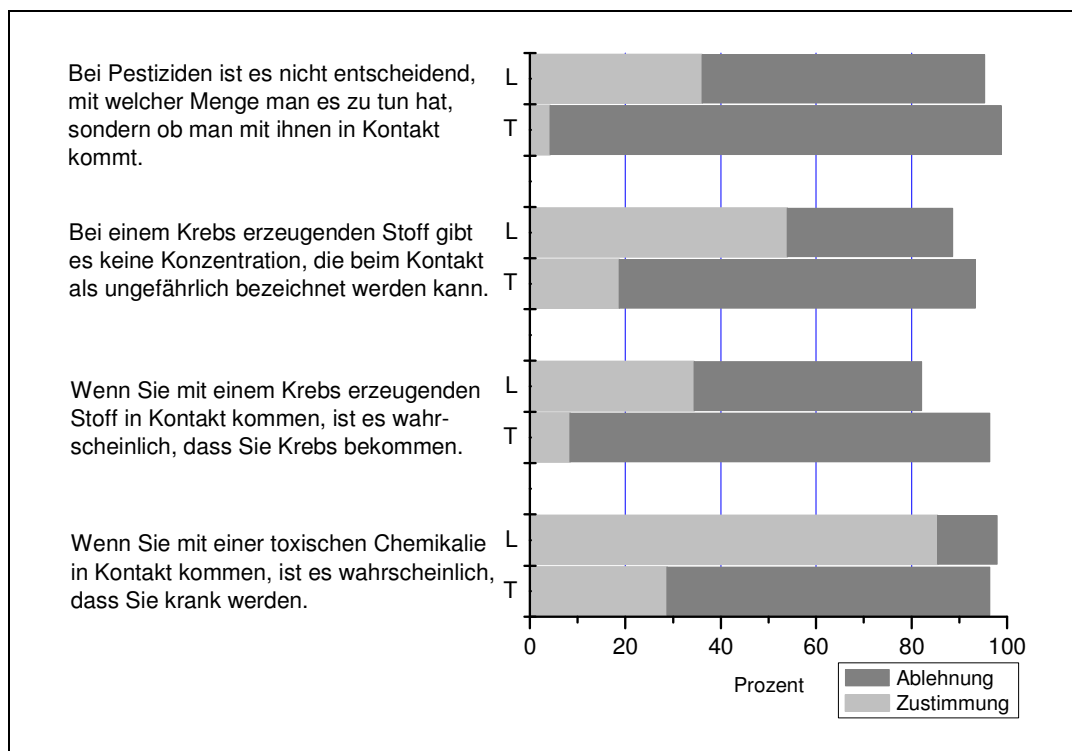
- Die Exposition mit einem krebserregenden Stoff führt wahrscheinlich zu einer Krebserkrankung.
- Nicht die Menge an Pestiziden, sondern allein die Tatsache, einem Pestizid ausgesetzt zu sein, ist Grund zur Sorge.
- Die Reduzierung der Konzentration eines möglichen schädlichen Stoffs im Trinkwasser würde die Gesundheitsgefahr beim Trinken dieses Wassers nicht vermindern.
- Es gibt kein sicheres Expositions-Niveau für ein krebserregendes Agens.

Bei der Gewichtung der Dosis-Wirkungs-Beziehung spielen demographische Merkmale eine Rolle. Es zeigt sich, dass gesunde Personen höheren Alters und mit höherer Ausbildung die Dosisabhängigkeit von Wirkungen beachten (Kraus et al. 1992). Außerdem ist dieses Verständnis offenbar kontextabhängig. Laien stimmen eher bei rezeptpflichtigen Arzneimitteln als bei chemischen Stoffen der Aussage zu, dass das Risiko von der eingenommenen Dosis abhängt.

Für die Beurteilung chemischer Risiken ist das Verständnis der Exposition von zentraler Bedeutung. Die Ergebnisse der Studie von MacGregor et al. (1999) zeigen, dass die Vorstellungen von chemischer Exposition und ihren möglichen gesundheitlichen Effekten bei Laien inkonsistent sind. Es finden sich zum einen sehr unterschiedliche Ansichten über die Bedeutung der Exposition im Allgemeinen; zum anderen gehen die Auffassungen darüber auseinander, welches Expositions-niveau als „extrem niedrig“ zu bezeichnen ist. Dies zeigt, dass der Begriff „Exposition“ ohne eine genaue Erläuterung des jeweiligen Kontextes sehr unterschiedliche Vorstellungen von der Größenordnung der Exposition hervorrufen kann: Wenn Beispiele zu relativ niedrigen Expositionen mit bekannten Karzinogenen gebracht werden, hält die überwiegende Mehrheit der Probanden (über 88%) eine Krebserkrankung für nicht wahrscheinlich. Wenn aber gefragt wird, ob es einen Schwellenwert gibt, unterhalb dessen kein Krebs verursacht wird, gehen die Meinungen auseinander: 50,3% der Befragten teilen diese Meinung, 27,5% teilen sie nicht, und 22,2% können die Frage nicht beantworten (MacGregor et al. 1999). Je nach Frageformat erhält man also ganz unterschiedliche Antworten.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft einige Ergebnisse, welche die Vorstellungen von Exposition und Dosis-Wirkungs-Beziehung bei Laien dokumentieren.

Die Autoren weisen aber darauf hin, dass ihre Befunde zur „Intuitiven Toxicology“ Lücken aufweisen. Ihrer Auffassung nach sprechen die Ergebnisse aber für ein „Ansteckungs-Modell“ (Rozin et al. 1986), das sich deutlich davon unterscheidet, wie Toxikologen chemische Stoffe beurteilen (Neil et al. 1994, Slovic et al. 1997).

**Abbildung 1: Intuitive Toxicology – Antworten von Laien (L) und Toxikologen (T)**

(Quelle: Kraus, Malmfors & Slovic 1992, 217).

### 5.3 Verständnisschwierigkeiten bei der Risikokommunikation

Schwierigkeiten bei der Kommunikation über Risiken sind seit vielen Jahren Gegenstand der Forschung (siehe dazu auch Wiedemann & Schütz 2006). Es geht dabei vor allem um die folgenden Aspekte:

**Bedeutung von Wahrscheinlichkeitsaussagen:** Die Bedeutung von Wahrscheinlichkeitsaussagen ist nicht immer klar – zumal es hier auch im wissenschaftlichen Verständnis durchaus unterschiedliche Interpretationen des Wahrscheinlichkeitsbegriffs gibt (z. B. Gigerenzer, Swijtink & Porter 1998; Smithson 1989). Zwar sind auch im Alltag Wahrscheinlichkeitsaussagen allgegenwärtig – etwa im Wetterbericht, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass es morgen regnet, mit 75% angegeben wird. Aber was wird damit eigentlich ausgesagt? Bedeutet es, dass es in 75% des Vorhersagegebiets regnen wird? Oder dass es morgen 18 Stunden (d.h. 75% der Zeit) regnen wird? Oder dass es an 75% der Tage, an denen Wetterbedingungen wie am morgigen Tag herrschen, regnen wird (vgl. Murphy et al. 1980)? Eine analoge Situation besteht, wenn ein Arzt einem Patienten sagt, dass bei einem Medikament eine 30% Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Nebenwirkung besteht. Er will damit zum Ausdruck bringen, dass bei 3 von 10 Patienten, die das Medikament einnehmen, mit dieser Nebenwirkung zu rechnen ist. Der Patient dagegen versteht dies vielleicht ganz anders – dass er nämlich in 30% der Zeit, in der er das Medikament einnimmt, an den Nebenwirkungen leidet (dazu Gigerenzer 2002, 14f.). Es ist zuweilen nicht klar, auf welche Ereignisklasse sich Wahrscheinlichkeitsaussagen beziehen.

**Probleme mit kleinen Wahrscheinlichkeiten:** Häufig ist die Wahrscheinlichkeit für einen Gesundheitsschaden nur sehr gering. So liegt etwa in Deutschland die Wahrscheinlichkeit, an Grippe zu sterben, ungefähr bei  $p = 10^{-6}$  oder 1:1.000.000 (Gesundheitsberichterstattung

des Bundes 2004).<sup>10</sup> Viele Menschen haben Schwierigkeiten, kleine Wahrscheinlichkeiten sinnvoll zu interpretieren und insbesondere zwischen den Größenordnungen solcher sehr kleinen Wahrscheinlichkeiten (z. B.  $10^{-6}$  vs.  $10^{-5}$ ) zu unterscheiden (Camerer & Kunreuther 1989; Magat, Viscusi & Huber 1987). Dies ist wenig überraschend, denn solche Größenordnungen liegen außerhalb des üblichen menschlichen Erfahrungsbereichs.

**Verständnis von qualitativen Wahrscheinlichkeitsangaben:** Verbale Wahrscheinlichkeitsangaben werden von Laien oft als „vage“ eingeschätzt (vgl. Budescu und Wallsten 1985; 1995, Fillenbaum, Wallsten, Cohen & Cox 1991; Wallsten, Budescu, Rapoport, Zwick & Forsyth 1986; Zimmer 1983). Darüber hinaus ist ihre Interpretation offenbar leicht durch den Kontext beeinflussbar. Kontextuelle Effekte auf die numerische Interpretation von verbalen Beschreibungen der Wahrscheinlichkeit wie z. B. „einige“, „wenige“, „viele“ oder bei der Häufigkeit wie z. B. „selten“ sind in einer Reihe von Studien festgestellt worden (Beyth-Marom 1982; Brun & Teigen 1988; Budescu & Walsten 1985; Fillenbaum, Wallsten, Cohen & Cox 1991; Gonzales & Frenck-Mestre 1993; Hamm 1991; Teigen 1988; Weber & Hilton 1990).

Verbale Ausdrücke können auf subtile Weise Bewertungen beeinflussen (vgl. Budescu & Wallsten 1995; Moxey & Sanford 1993; Champaud & Bassano 1987). So gibt es Ausdrücke, die das Vorhandensein eines Ereignisses hervorheben, wie z. B. „wahrscheinlich“ oder „möglicherweise“ und solche, die das Nicht-Vorhandensein betonen, wie z. B.: „zweifelhaft“ (vgl. Teigen & Brun 1999; 2000).

**Uminterpretation von quantitativen Wahrscheinlichkeiten:** Unter Umständen muss auch damit gerechnet werden, dass (vor allem quantitative) Risikocharakterisierungen mitunter dichotom 'rekodiert' werden. Lippman-Hand und Fraser (1979) zeigten beispielsweise, dass viele Personen, die im Rahmen einer genetischen Beratung quantitative Wahrscheinlichkeitsangaben über das Auftreten eines genetischen Defektes erhalten hatten, dazu tendieren, dies in 'entweder-oder' Kategorien zu übersetzen. Ähnliche Beobachtungen lassen sich auch für Technik- oder Umweltrisiken machen. Häufig interessiert die Betroffenen nicht die Frage, wie groß bzw. klein die Wahrscheinlichkeit ist, dass es zu Gesundheitsschäden kommt, sondern ob die Möglichkeit besteht oder nicht (Van der Pligt & De Boer 1991).

**Schwierigkeiten mit dem „Relativen Risiko“:** Stone, Yates und Parker (1994) fanden, dass Risikoinformationen in Form relativer Risiken (z. B. Verdopplung des vorliegenden Risikos) einen stärkeren Einfluss auf das Urteil ausüben als die Beschreibung in Form der Inzidenzrate. Dies trifft vor allem bei sehr kleinen Wahrscheinlichkeiten zu. So werden extrem kleine Inzidenzraten als „fast Null“ wahrgenommen, während dies bei der Angabe des Relativen Risikos nicht der Fall ist. In den Experimenten von Stone, Yates und Parker (1994) sind die Personen bereit, mehr für ihre Sicherheit zu bezahlen, wenn die Risikoreduktion relativ präsentiert wurde im Vergleich zu einer Darstellung mit Hilfe der Inzidenzrate. In die gleiche Richtung gehen die Ergebnisse von Magat, Viscusi und Huber (1987).

Halpern, Blackman und Salzman (1989) stellten fest, dass die Wahrscheinlichkeitsdarstellung in Form des relativen Risikos zu einer Erhöhung der Risikobewertung führte, verglichen mit einer Darstellung der gleichen Wahrscheinlichkeit mit Hilfe der Häufigkeit von Todesfällen. Halpern und Mitarbeiter erklären diesen Unterschied damit, dass die Befragten, welchen die Häufigkeit bzw. die absolute Zahl der Todesfälle bekannt war, durch das Wissen um diese Basisrate (d. h. die Grundhäufigkeit) das Risiko anders beurteilen.

**Verständnis von quantitativen Risikoangaben:** Purchase und Slovic (1999) zeigen, dass die unterschiedliche Darstellung einer Risikoabschätzung für ein numerisch gleich großes

<sup>10</sup> Sterbefälle je 100.000 Einwohner (ab 1998, Region, Alter, Geschlecht, ICD-10): J11 Grippe. (Im Internet unter: <http://www.gbe-bund.de/>)

Risiko zu einer unterschiedlichen Risikowahrnehmung führt, je nach dem ob die Abschätzung als Schwellenwert- oder Nicht-Schwellenwert-Abschätzung präsentiert wird. In ihrer experimentellen Untersuchung variierten die Autoren die Darstellung des Risikos durch krebserzeugende Stoffe in der Nahrung. Einmal wurde das Krebsrisiko als 1 zu 100.000 dargestellt (*non-threshold-Modell*), im anderen Fall als 100.000-fache Unterschreitung des entsprechenden NOAEL bei Tierversuchen (NOAEL + Sicherheitsfaktor). Obwohl in diesem konstruierten Beispiel die beiden Angaben einander rechnerisch entsprechen, führte die Darstellung als *non-threshold-Modell* zu einer höheren Risikowahrnehmung - übrigens nicht nur bei Laien, sondern auch bei Experten.

**Verständnis von Undeutlichkeit und Unsicherheit:** Empirische Studien zeigen, dass die Thematisierung von Unsicherheiten bei der Information über Risiken von den Adressaten vielfach nicht verstanden wird. Sie führt außerdem zu konträren Bewertungen. Zum Teil verstärkt sie das Vertrauen in die Informationsquelle, zum Teil wird sie aber auch als Zeichen von Inkompetenz und Unehrlichkeit gewertet (vgl. Johnson & Slovic, 1995). Zum Einfluss auf die Risikowahrnehmung bzw. „Besorgnis“ (*concern*) liegen inkonsistente Befunde vor (Bord & O'Connor 1992, Mc Gregor et al. 1994, Kuhn 2000). In einer weiteren Studie zur Wahrnehmung und Bewertung von Unsicherheit in Risikoabschätzungen fanden Johnson und Slovic (1998), dass bei der Angabe von Konfidenzintervallen die obere Grenze als der glaubwürdigste Schätzwert angesehen wurde. Ähnliches stellt auch Viscusi (1997) fest. Außerdem wird die Ursache von Unsicherheit nicht in der Natur der Sache gesehen, sondern zumeist sozialen Faktoren zugeschrieben (insbesondere den Eigeninteressen und der wahrgenommenen Inkompetenz der Experten). Auch Mehrheitsmeinungen werden nicht als überzeugendes Argument angesehen; die Probanden glaubten zumeist an den *Worst Case*, auch wenn dieser nur von Einzelnen vertreten wurde. Johnson (2003) zeigt in einer weiteren Studie, dass die Mehrheit der Befragten eine einfache Bewertung („Ist es sicher?“) gegenüber der Angabe von Unsicherheiten vorziehen, die zumeist auch nicht verstanden werden. Gefragt, warum Experten Unsicherheiten bezüglich ihrer Risikoabschätzungen angeben, gaben die Probanden eher negative Erklärungen (unzureichendes Wissen, Täuschungsintention usw.).

Kuhn (2000) stellt fest, dass die Interpretation von Unsicherheitsangaben von Voreinstellungen und von der Art der Unsicherheitsdarstellung abhängt. Sind beispielsweise Personen generell als risikobesorgt einzustufen, so glauben sie eher der *Worst-Case*-Abschätzung eines Risikos durch eine Kritikergruppe und nicht der günstigeren Abschätzung einer Behörde. Deshalb weisen sie auch eine höhere Risikoeinschätzung auf, verglichen mit eher Unbesorgten. Dieser Gruppenunterschied konnte nicht festgestellt werden, wenn die Unsicherheiten als Konfidenzintervall oder rein verbal ausgedrückt werden, d.h. wenn sich dabei keine Angaben zu den jeweiligen Quellen finden. Vereinfacht ausgedrückt: Wenn Menschen Informationen über die Risikoabschätzer entdecken, so glauben sie denen, denen sie vertrauen.

**Interpretation von Grenzwerten:** Johnson und Chess (2003) zeigen, dass der Verweis auf das Einhalten von Grenzwerten nur von begrenzter Wirksamkeit für die Beruhigung bestehender Risikobefürchtungen ist. Ob dies an dem mangelnden Verständnis von Grenzwerten bzw. den der Grenzwertsetzung zugrunde liegenden Verfahren oder aber an mangelndem Vertrauen in die ausführenden Institutionen liegt, bleibt dabei offen.



## 6 Workshopdiskussionen – Zusammenfassung und Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden zwei Workshops mit Experten des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) sowie ein Stakeholderworkshop durchgeführt. Außerdem wurde ein Expertengespräch zum Thema „Saure Lebensmittel und Zahngesundheit“ mit Experten aus dem Bereich Zahnmedizin durchgeführt, das formal als eigenständiges Projekt durchgeführt wurde, inhaltlich aber ebenfalls Teil des vorliegenden Projektes war.<sup>11</sup>

**1. BfR-interner Workshop zur Problematik der Kommunikation über „hazard“ und „risk“.** Der Workshop fand am 15.11.2005 in Berlin statt. Diskussionsschwerpunkte waren die verständliche Vermittlung des Unterschiedes zwischen „hazard“ und „risk“ als Voraussetzung erfolgreicher Risikokommunikation mit dem Verbraucher und Missverständnisse, die aus der Vermengung der Konzepte „hazard“ und „risk“ resultieren.

**2. Stakeholder-Workshop zum Thema: Der Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ – ein Problem für die Risikokommunikation?** Der Workshop fand am 27.3.2006 in Berlin statt. Diskussionsteilnehmer waren Vertreter von Institutionen, die sich mit „hazard“- und „risk“-Kommunikation befassen. Ziel der Diskussion war, zu ermitteln, ob und in wie fern die Unterscheidung zwischen „hazard“ und „risk“ für die Risikokommunikation des BfR ein Problem darstellt und wie es dieses Problem angeht.

**3. Abschließender BfR-interner Workshop.** Der Workshop fand am 25.04.2006 in Berlin statt. Diskutiert wurde über die Unterschiede zwischen „hazard“- und „risk“-Kommunikation; über die Ergebnisse der durch das Forschungszentrum Jülich, Forschungsbereich Mensch, Umwelt, Technik (MUT), durchgeführten Analyse der Online Stellungnahmen des BfR (siehe dazu auch Kapitel 7), das geplante Experiment zu der Frage der Unterscheidung zwischen „hazard“ und „risk“ bei Laien und über Expertenmodelle zu „hazard“ und „risk“.

Im Folgenden werden die Diskussionsschwerpunkte und die wichtigsten Ergebnisse der Workshops zusammengefasst. Das heißt, hier werden zum Teil sehr unterschiedliche Meinungen und Überzeugungen der Workshopteilnehmer dargestellt, die zueinander auch in Widerspruch stehen können.

### 6.1 Herausforderungen für erfolgreiche Risikokommunikation

Im ersten Workshop wurden anhand von vier Fallbeispielen aus der Risikokommunikationspraxis des BfR einige Verständnisprobleme verdeutlicht, die durch die Vermengung von „risk“ und „hazard“ bei der Kommunikation entstehen: Bei dem Fallbeispiel Haarfärbemittel<sup>12</sup> ist noch kein „hazard“ identifiziert; in der medialen öffentlichen Diskussion werden aber Haarfärbemittel bereits als ein Risiko dargestellt. Hier hat das BfR die schwierige Aufgabe, ungesichertes Fachwissen fair und verständlich zu kommunizieren. Bei dem Fallbeispiel chininhaltige Getränke<sup>13</sup> sind „hazard“ und „risk“ identifiziert und es muss über das Risiko kommuniziert werden. Dabei besteht die Herausforderung für das BfR, Mittel und Wege zu finden, um die Bevölkerungsgruppen, für die chininhaltige Getränke ein Risikofaktor sind (z. B. Schwangere), zu erreichen. Bei dem Fallbeispiel Rattengift liegen ein klar identifizierter Hazard und ein vernachlässigbar geringes Risiko vor. Die Differenzierung zwischen „hazard“ und „risk“ ist hier zwar grundsätzlich relevant, für die Kommunikation aber unwesentlich, weil das Produkt nicht mehr frei verkäuflich ist. Das BfR hat aber die schwierige Aufgabe zu kommunizieren, dass das Produkt nur aufgrund seines Gefährdungspotenzials vom Markt

<sup>11</sup> Siehe dazu auch UMID 2, 2007, S. 8-11, „Saure Lebensmittel und Zahngesundheit, Ergebnisse eines Expertenworkshops,

<sup>12</sup> Haarfärbemittel auf dem Prüfstand: Ihre Regulierung auf europäischer Ebene  
Stellungnahme des BfR vom 14. September 2004

<sup>13</sup> Chininhaltige Getränke können gesundheitlich problematisch sein. Gesundheitliche Bewertung Nr. 022/2005 des BfR vom 17. Februar 2005

genommen wird. Fallbeispiel Zitronensäure<sup>14</sup> ist ein klar identifizierter Hazard; ob er aber zum Risiko führt, hängt stark von Menge, Dauer und Frequenz der Exposition ab. Die Herausforderung für die Risikokommunikation liegt darin, dass, obwohl das Risiko durch Säuren eher gering und leicht vermeidbar ist, der Hazard thematisiert werden muss, da in der Bevölkerung kaum ein Bewusstsein über das Gefahrenpotenzial von Säuren für die Zahngesundheit vorhanden ist.

Die wissenschaftliche Risikobewertung eines Stoffes oder Produktes durch das BfR und die Information für den Verbraucher werden aufgrund des unterschiedlichen Wissenstandes der Adressaten unterschiedlich aufbereitet. Nach Erfahrungen der BfR-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter versteht der Verbraucher die Informationen des BfR nicht immer, denn er erwartet von einer öffentlichen Institution lediglich klare Empfehlungen in Bezug auf das Risiko. Eine öffentliche Institution muss aber immer den wissenschaftlichen Beweis für ihre Bewertungen offen legen, um keine Zweifel an ihrer Kompetenz und Glaubwürdigkeit aufkommen zu lassen. Einige Aspekte der Risikobewertung sind aber schwer verständlich für den Laien, z. B. Wahrscheinlichkeit des Risikoeintritts, Unsicherheiten in der Gesamtbewertung (vor allem, weil die Exposition in der Regel aufgrund von Datenmangel „lediglich“ abgeschätzt werden kann). Kaum mit Laien kommunizierbar sind die unterschiedlichen Studienergebnisinterpretationen von Toxikologen. In manchen Fällen kann der Hazard (noch) nicht charakterisiert werden (wie bei dem Fallbeispiel *Haarfärbemittel*), gleichzeitig ist aber bekannt, dass die Bevölkerung ihm gegenüber exponiert ist. Trotz der Unsicherheiten ist das BfR verpflichtet, darüber zu kommunizieren, denn eine öffentliche Institution hat nicht erst dann zu handeln, wenn alle Unsicherheiten in Bezug auf einen Gefahrenstoff beseitigt sind. Der Umgang mit Unsicherheiten und die genaue Bestimmung der Evidenzstufe bzgl. eines Gefahrenstoffes sind sehr wichtige Aspekte der Arbeit des BfR. Nach dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz dürfen nur Hersteller, Importeure und Landesbehörden warnen, nicht aber Bundesbehörden.

Als öffentliche Institution hat das BfR bei jeder Risikobewertung zuerst festzustellen, ob ein Grenzwert überschritten wurde. Im Gegensatz zu der Stiftung Warentest, die einzelne Produkte – auch wenn der enthaltene Gefahrenstoff unter dem Standard liegt – bewertet, ist das BfR nicht befugt, sich beispielsweise für Schutzmaßnahmen gegen die Exposition mit einem Stoff auszusprechen, wenn die Exposition unterhalb des Standards liegt. Außerdem gibt es bei manchen Stoffen (z. B. Kupfer) mehrere Standards. Dies erschwert zusätzlich die Kommunikation. Es ist nicht Aufgabe des BfR zu bestimmen, welcher Standard „der richtige“ ist; es muss nur kommunizieren, dass es diese verschiedenen Standards gibt.

In den Workshops wurden auch gesellschaftliche Aspekte angesprochen, welche die Risikokommunikation des BfR erschweren und die das BfR nicht beeinflussen kann. Eine solche Herausforderung ist die in der Öffentlichkeit weit verbreitete negative Einstellung zur Chemie. Dies äußert sich vor allem in der Ablehnung von Zusatzstoffen in Lebensmitteln, die mit dem negativ besetzten Begriff *Chemikalie* assoziiert werden. An der Entstehung und Verbreitung solcher Einstellungen, Ängste und Missverständnisse bei der Risikokommunikation sind Massenmedien als Hauptinformationsquelle für den Verbraucher mitverantwortlich. Medien sind in der Regel nicht an der Trennung zwischen Hazard- und Risiko-Kommunikation interessiert, denn würden sie das Risiko ausführlich beleuchten, erwiese es sich in vielen Fällen als zu gering, als dass es sinnvoll wäre, darüber zu berichten.

Bereits in der Öffentlichkeit vorhandene, medial geschürte negative Attitüden sind grundsätzlich eine Herausforderung dafür, wissenschaftliche Argumente bezüglich eines bewerteten Produktes/Stoffes zu veröffentlichen. In solchen Fällen kommt es zu sog. *Mixed Messages*: beispielsweise wird auf das geringe Risiko hingewiesen und gleichzeitig empfohlen, das ge-

---

<sup>14</sup> Hohe Gehalte an Zitronensäure in Süßwaren und Getränken erhöhen das Risiko für Zahnschäden. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 006/2005 des BfR vom 9. Januar 2004

nannte Lebensmittel nur in Maßen zu genießen. Somit entsteht gegebenenfalls beim Verbraucher der Eindruck, dass diese Aussagen den Medienberichten widersprechen.

Eine weitere Herausforderung besteht darin, dass die Gewährleistung der Produktsicherheit in der Verantwortung der Hersteller liegt. Um sich aber abzusichern für den Fall, dass die Produktanwendung zu negativen Folgen führt, warnen Hersteller oft auch vor Gefahren, deren Eintritt unwahrscheinlich ist. Diese Überkennzeichnung ist dem Verbraucher keine Hilfe, um das eigene Risiko realistisch abschätzen zu können. Darüber hinaus führt die Überkennzeichnung von Produkten dazu, dass die Warnungen vor wirklich gefährlichen Produkten weniger beachtet werden.

## 6.2 (Wann) reicht Hazard-Kommunikation aus?

Viele Teilnehmer des Stakeholder-Workshops tendierten dazu, die Hazard-Kommunikation für wichtiger als die Risiko-Kommunikation zu halten. Dies wurde damit begründet, dass das Risikokommunikationsziel *informierte Entscheidung* auch mit *Hazard-Informationen* erreicht werden kann: Denn da sich der Verbraucher auf die gesundheitliche Unbedenklichkeit zugelassener Produkte verlässt, ist schon die Kennzeichnung eines Produktes als „gefährlich“ eine Hilfe bei der Kaufentscheidung. In der Regel entscheidet sich der Verbraucher gegen den Kauf eines Produktes aufgrund der Tatsache, dass es eine gefährliche Substanz enthält (Hazard-Information) und nicht *wie viel* es von der gefährlichen Substanz enthält (Risiko-Information). Deshalb ist die Hazard-Information oft hinreichend für das Kaufverhalten.

Oft wird ein Hazard zum Risiko nur aufgrund eines nicht sachgerechten Produktgebrauchs. In solchen Fällen kommt es darauf an, in der Hazard-Kommunikation Hinweise auf den sachgerechten Umgang mit dem Produkt zu geben. Besonders problematisch ist hierbei, dass Verbraucher mitunter zwar meinen, mit einem gefährlichen Produkt, wie z. B. Rattengift, richtig umgehen zu können, sie sich aber der tatsächlichen Gefahren gar nicht bewusst sind – auch deshalb, weil diese in den Medien selten thematisiert werden.

Unter den Teilnehmern bestand Konsens, dass Hazard-Kommunikation dann ausreicht, wenn sie eine Expositionsvermeidung nach sich ziehen kann. Dabei muss natürlich eine Entscheidungsmöglichkeit für den Verbraucher bezüglich der Expositionsvermeidung bestehen.

## 6.3 Wann reicht Hazard-Kommunikation nicht aus?

Hazard-Bezeichnungen wie „*genotoxisch*“ oder „*krebserregend*“ sagen nichts über das tatsächliche Risiko aus, da sie keinerlei Informationen über die tatsächliche Exposition geben. Ob das Risiko im konkreten Fall sehr hoch oder aber gering ist, lässt sich auf der Basis von Hazard-Information nicht feststellen.

Über viele Stoffe, die in Lebensmitteln eingesetzt werden, liegen relativ widersprüchliche Forschungsergebnisse vor, Wissenschaftler geben dennoch Ernährungsempfehlungen, ohne die Unsicherheiten bei der Risikobewertung zu thematisieren. Deshalb wurde von den Workshopteilnehmern darauf hingewiesen, solche Unsicherheiten auch anzugeben.

Zur Unterscheidung von „hazard“ und „risk“ ist anzumerken, dass eine Reihe von Teilnehmern des Stakeholder-Workshops zu Beginn skeptisch war, ob die Trennung der Begriffe „hazard“ und „risk“ sinnvoll und praktikabel ist. Es überwog überdies die Auffassung, bei der Kommunikation auf den Hazard zu fokussieren, da dieser als Entscheidungshilfe brauchbarer als das Risiko ist. In der Diskussion wurden dann aber auch Argumente dafür gebracht, dass bei der Aufklärung über viele Gefahrenlagen eine Hazard-Information als Hilfe für die

richtige Abschätzung der eigenen Betroffenheit bzw. für die richtige Handlungsentscheidung nicht ausreicht.

#### 6.4 Risikokommunikationsmodell des BfR

Die Unterscheidung zwischen „hazard“ und „risk“ ist für die Kommunikation des BfR immer relevant. Der Entscheidung für mögliche Risikokommunikationsziele sollte eine präzise Risikocharakterisierung zugrunde liegen. Deswegen sollte, wenn möglich, auch über das Risiko informiert werden. Hazard-Information ist nur dann ausreichend, wenn keine Daten über die Exposition vorliegen. In der Kommunikation muss aber deutlich gemacht werden, dass es sich hierbei auch um eine Risikobewertung handelt. Insofern ist bei der Aufklärung des Verbrauchers durch das BfR die Risikobewertung zentral und die Hazard-Information zweitrangig.

Im Rahmen des Projektes hat MUT 108 Stellungnahmen des BfR analysiert mit dem Ziel, die zentralen Argumentationsfiguren bei den Risikobewertungen zu identifizieren. Dabei wurde zum einen überraschenderweise festgestellt, dass die Information über Acrylamid das einzige Beispiel für eine klassische quantitative Risikokommunikation in den BfR Stellungnahmen ist.<sup>15</sup> Zum anderen zeigt sich, dass der *Vergleich mit einem Standard* die zentrale Argumentationsfigur des BfR ist. Das Vorliegen eines Standards (z. B. eines Grenzwertes) ist eine juristisch fassbare Grundlage für eine Risikobewertung, deshalb ist der Vergleich mit einem Standard die am häufigsten eingesetzte, aber auch bevorzugte Risikobewertungshilfe des BfR.

Auf dem zweiten BfR-internen Workshop wurde von der Fachgruppe Risikobeurteilung und Folgenabschätzung – als Modifikation der von MUT vorgeschlagenen Unterscheidung zwischen Hazard- und Risiko-Kommunikation (siehe oben Tabelle 1 auf Seite 12) – entsprechend der Arbeitsweise des BfR ein Kommunikationsmodell mit dem Oberbegriff *Risikokommunikation* und den Unterbegriffen *Kommunikation über Hazard*, *Kommunikation über Exposition* und *Kommunikation über Risiko* vorgeschlagen und diskutiert (siehe Tabelle 2).

Die einzelnen Unterbegriffe aus den Kommunikationsmodellen können unterschiedlich zugeordnet werden je nach dem, ob sie aus toxikologischer oder aber aus der Kommunikationsperspektive betrachtet werden. Hier ist anzumerken, dass die Fachabteilungen des BfR unterschiedliche Aspekte dieses Modells akzentuieren: für die Abteilung „Lebensmittelsicherheit“ ist die Kommunikation über das Risiko zentral; für die Abteilung „Chemikalien“ hingegen die Beschreibung des Gefährdungspotenzials.

---

<sup>15</sup> Zwei Jahre Acrylamid – Eine Bilanz aus Sicht der Risikobewertung. Stellungnahme des BfR vom 19. März 2004

**Tabelle 2: Unterschiede zwischen der Kommunikation über „hazard“ und über „risk“ (Fachgruppe Risikobeurteilung und Folgenabschätzung, BfR)**

Aspekt	Kommunikation über Hazard	Kommunikation über Exposition	Kommunikation über Risiko
Ziel	Zielt auf informierte Entscheidungen und Verhalten	Zielt auf informierte Entscheidungen und Verhalten	Zielt auf informierte Entscheidungen und Verhalten
Intention	Aufklärung, Empfehlungen	Aufklärung, Empfehlungen	Aufklärung, Empfehlungen
Informationstypus	Beruht auf deterministischen Informationen	Beruht überwiegend auf probabilistischen Informationen	Beruht sowohl auf deterministischen wie z.T. auch auf probabilistischen Informationen
Komplexität	Setzt Erkenntnisse der Gefährdungspotenziale voraus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen um mögliche Wirkungsschwellen</li> <li>• Wissen um Dosis-Wirkungsbeziehungen</li> <li>• Wissen um unterschiedliche Empfindlichkeiten</li> <li>• Wissen um wirkungsbeflussende Faktoren</li> <li>• Umgang mit Unsicherheiten</li> </ul>	Setzt Erkenntnisse über die Exposition voraus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposition</li> <li>• Wahrscheinlichkeit</li> <li>• Wissen um Verbreitung des Agens</li> <li>• Wissen um mögliche Expositionsgrenzwerte</li> <li>• Wissen um unterschiedlich exponierte Bevölkerungsgruppen</li> <li>• Wissen um wirkungsbeflussende Expositionsfaktoren</li> <li>• Umgang mit Unsicherheiten</li> </ul>	Setzt Erkenntnisse über Gefährdungspotenzial, Exposition und Schadenspotenziale voraus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen um Verbreitung des Agens</li> <li>• Umgang mit Unsicherheiten</li> </ul>
Typische Schwierigkeiten	Verständnis von R- und S-Sätzen sowie von Piktogrammen als Hinweise auf Gefahren	Vermittlung statistischer Aussagen	Vermittlung statistischer Aussagen Einfluss der intuitiven Risikowahrnehmung sowie von Voreinstellungen zur Risikoquelle und zum Risikoproduzenten

## 6.5 Empfehlungen für eine angemessene Risikokommunikation

In der Stakeholderdiskussion wurde betont, dass es *den* Verbraucher nicht gibt. Verbraucher verfügen über unterschiedliche Fähigkeiten und Bereitschaften, Risikoinformationen zu nutzen. Dabei spielen vielen Faktoren eine Rolle, z. B. der Bildungsgrad. Risikoinformationen sollen den unterschiedlichen Fähigkeiten und Bedürfnissen der Adressaten angemessen sein: die Risikobewertungen sollen sowohl in kurzer, einfacher und prägnanter Form wie auch in ihrer vollständigen Fassung präsentiert werden. Die Informationen für Verbraucher sollen so gestaltet werden, dass sie möglichst viele Menschen verstehen können, aber die wesentlichen Elemente einer Risikobewertung enthalten, wie z. B. Angaben zur Exposition: was bedeutet das, wie stark ist man exponiert, liegen genug Expositionsdaten vor, und wenn nicht, woran liegt das, etc. Fokussiert sollte nicht auf die Höhe des Risikos, sondern vielmehr auf die Mittel und Wege, ein Risiko zu vermeiden. Prioritäres Ziel der Risikokommunikation soll Transparenz sein und weniger die Verhaltenssteuerung. Der Verbraucher hat ein Recht auf Information, deshalb müssen ihm so viele und so gute Informationen zur Verfügung gestellt werden wie möglich – wie er damit umgeht, sollte ihm selbst überlassen werden.

Bei einer Risikobewertung werden meist einzelne Produkte oder Situationen betrachtet, in der Realität ist man aber nicht nur einem einzigen Einfluss ausgesetzt. Deshalb sollte in der Risikoaufklärung keinesfalls der Hazard-Aspekt vernachlässigt werden, denn er ist u. U. hilfreicher bei der Entscheidungsfindung als eine umfangreiche Risikobewertung, die eine fal-

sche Sicherheit vortäuschen kann, wenn man glaubt, nur einem einzelnen Einfluss ausgesetzt zu sein. Außerdem kann eine Information ohne Begründung nicht wirksam sein, deshalb kann man nicht über das Risiko informieren, ohne auf die Gefährlichkeit des Stoffes hinzuweisen. Eine Information des BfR sollte auch immer auf das Risiko aufmerksam machen. Wenn das Risiko nicht abgeschätzt werden kann, sollte auch dies mitgeteilt werden. Bei der Information über Gefahren und Risiken sollte bedacht werden, in wie weit der Verbraucher überhaupt Möglichkeiten der Gefahren- bzw. Risikobeeinflussung hat.

Bei der Frage, ob und wie mit Verbrauchern über Unsicherheiten in der Risikobewertung zu kommunizieren ist, sind sich die Stakeholder nicht einig. Einige meinen, eine seriöse probabilistische Risikoabschätzung sollte den Grad der Bewertungsunsicherheiten mitteilen. Kaum zu kommunizieren sind allerdings die unterschiedlichen Ergebnisinterpretationen von Fachleuten. Ein Bundesinstitut sollte den Verbrauchern ermöglichen, die eigenen Bewertungsargumente mit Argumenten anderer Verbraucherinformationen (z. B. von Seiten des Herstellers) ins Verhältnis zu setzen, um die relevanten Argumente, aber auch Interessen der verschiedenen Seiten verstehen zu können.

Andere Diskussionsteilnehmer halten es nicht für sinnvoll, den Verbraucher mit Fragen der Unsicherheit und Meinungsdivergenzen bei der Risikobewertung zu belasten. Der Verbraucher brauche lediglich klare Empfehlungen von einer vertrauenswürdigen Informationsquelle in Bezug auf den Umgang mit einer möglichen Gefährdung. Insofern reiche in vielen Fällen, in denen es Unsicherheiten bei der Risikobewertung gibt, eine Empfehlung darüber, wie die Exposition vermieden werden kann.

Aus alltagspraktischer Sicht ist die Aufgabenverteilung bzw. Kommunikation zwischen den Risikobewertungs- und Risikomanagementinstitutionen sehr wichtig. In diesem Zusammenhang sind die Multiplikatoren sehr wichtige Adressaten für die Kommunikation des BfR. Besonders betont wurde die Rolle der Massenmedien als Hauptinformationsquelle, aber auch als verantwortlich für Missverständnisse und Vorurteile in der Bevölkerung, die aus der oft einseitigen Berichterstattung zugunsten der Hazard-Beschreibung herrühren. Deshalb sei die Kommunikation des BfR mit den Medien sehr wichtig, damit diese den Sachverhalt, auf den sich eine Risikobewertung des BfR bezieht, fair und transparent kommunizieren.

Als öffentliche Institution stellt das BfR in jedem konkreten Fall „lediglich“ fest, ob ein Grenzwert überschritten wurde. Verbraucherorganisationen informieren darüber, welches Produkt beispielsweise die geringste Pestizidbelastung hat. Insofern spielen Verbraucherzentralen eine andere Rolle als Ansprechpartner für den nicht fachkundigen Bürger als das BfR. Verbraucherzentralen sind daher ebenfalls eine sehr wichtige Zielgruppe für die Kommunikation des BfR.

## **6.6 Empfehlungen für die generelle Kommunikation über Risiken**

Die Stakeholder halten es nicht für realistisch, bei der Risikokommunikation auf die Risikomündigkeit der Bürger zu bauen. Im Rahmen der PISA-Studie<sup>16</sup> ist ein beunruhigend hohes Maß an „begrifflichem Analphabetismus“ festgestellt worden. Begriffsverständnis ist aber die wichtigste Voraussetzung dafür, dass Risikoinformationen verstanden werden. Deshalb müssen Bildungseinrichtungen mehr an der Vermittlung von Risikoinformationen beteiligt werden; die zentrale Rolle dabei spielt eine gute Lehrerbildung. Da Hazards oft nur aufgrund nicht sachgemäßen Gebrauchs von Stoffen oder Produkten zu Risiken werden, empfiehlt es sich, in der Allgemeinbildung und auch durch Medien (wie z. B. die Stiftung Warentest) Risikokommunikation mit dem Fokus auf die Notwendigkeit bestimmungsgemäßen Verhaltens zu bieten.

---

<sup>16</sup> Programm zur internationalen Schülerbewertung

Schließlich müssen auch Multiplikatoren von Risikoinformation und Wissenschaftler „Risikomündigkeit“ aufbringen, d.h. sie müssen die Reichweite ihrer Risikoexpertise realistisch einschätzen und sich mit voreiligen praktischen Empfehlungen zurückhalten.

## **6.7 Anregungen für zukünftige Forschung**

Vorgeschlagen wurde, zu testen, wie die unterschiedlichen Argumentationsfiguren, die sich in den Stellungnahmen des BfR finden, von den Verbrauchern angenommen werden, und welcher der beste Weg wäre, eine Risikoinformation verständlich für den Laien zu präsentieren.

Die Entwicklung eines wissenschaftlichen Ansatzes zur strukturierten Risikokommunikation wäre ebenfalls eine interessante Weiterentwicklung des vorliegenden Projektes.





## 7 Experiment zur Unterscheidung von „hazard“ und „risk“

Im Folgenden wird über eine experimentelle Studie berichtet, deren Ziel es ist, zu klären, ob Laien die Konzepte „hazard“ und „risk“ unterscheiden und – wenn sie dies tun – an Hand welcher kognitiven Merkmale sie diese Konzepte definieren.

### 7.1 Methodischer Ansatz

Ziel der experimentellen Studie ist zu untersuchen, ob Laien zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden. Die bislang einzige Studie, die diese Frage direkt untersucht hat (Young, Brelsford & Wogalter 1990), kam zu dem Schluss, dass Laien keinen Unterschied zwischen diesen beiden Begriffen sehen, da in ihrer Untersuchung Hazard- und Risikoeinschätzungen hoch korreliert (im Bereich von 0,93 bis 0,96) waren. Obwohl hohe Korrelationen im Prinzip durchaus ein guter Indikator für die Ähnlichkeit von Konzepten sein können, sind sie für die vorliegende Fragestellung ungeeignet. Denn es gibt eine logische Beziehung zwischen der Bewertung eines Hazards und der eines Risikos, der die Interpretation von Korrelationen fragwürdig macht: Wird ein Risiko als groß eingeschätzt, muss auch der Hazard groß sein. Eine hohe Korrelation zwischen „hazard“- und „risk“-Bewertung kann deshalb nicht nur dadurch bedingt sein, dass kein Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ gemacht wird, sondern kann auch aus sachlichen richtigen Überlegungen resultieren.

Deshalb wurde für die Untersuchung der Frage, ob Laien zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden, ein anderer Ansatz gewählt: die Methode des „*information tracking*“. Mit ihrer Hilfe lässt sich analysieren, welche Informationen Menschen heranziehen, wenn sie eine Urteilsaufgabe (z. B. Beurteilung abgeben oder eine Entscheidung treffen) lösen sollen.

Dieser Ansatz wurde bislang vor allem im Rahmen von Untersuchungen zur Entscheidungsfindung verwendet, in denen es nicht nur darum ging, herauszufinden, welche Entscheidungen Menschen treffen (und ob diese mit einem normativen Entscheidungsmodell vereinbar sind), sondern *wie* sie zu diesen Entscheidungen kommen (*process tracing*; vgl. Harte & Koele 1997; Payne 1976; Payne, Bettman & Johnson 1993). Dabei wird angenommen, dass die Art der Informationssuche, d.h. die Auswahl von angebotenen Informationen und die Informationssuchmuster, Aufschluss darüber geben, welche Informationen für wichtig gehalten werden, z. B. in Bezug auf eine zu treffende Entscheidung oder eine Beurteilung. Diese Annahme gilt auch für unseren Fall: Bietet man unterschiedliche Typen von Informationen an, die für die Bewertung eines Hazards relevant sind und solche, die für die Bewertung des Risikos relevant sind, so lassen sich aus der Abfrage der Informationen und der Beurteilung ihrer Relevanz Rückschlüsse darauf ziehen, ob Menschen zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden.

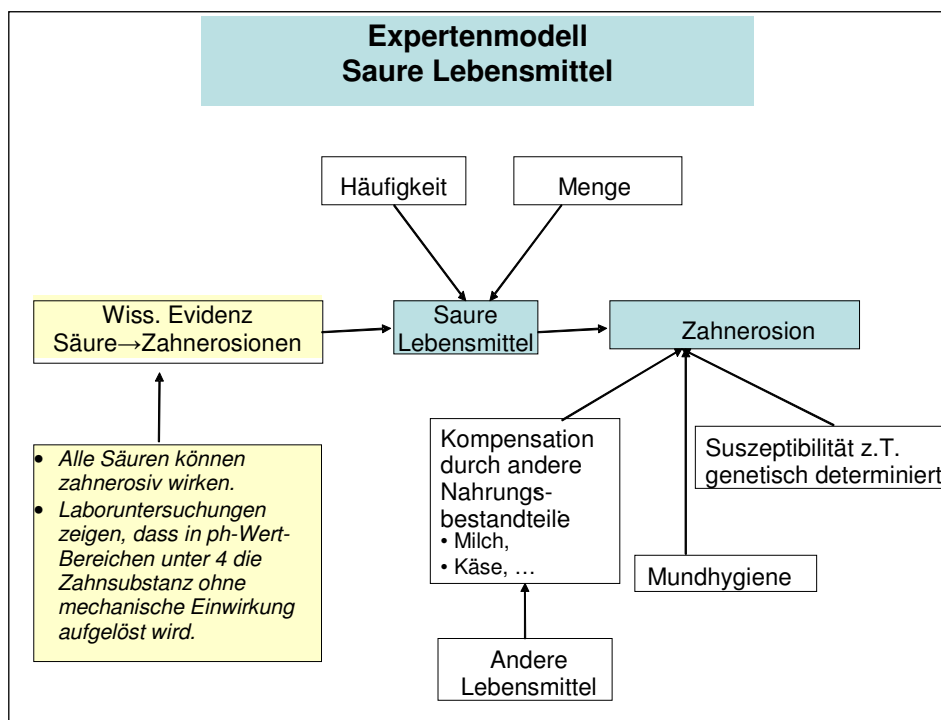
Für die Identifizierung der Expertenmodelle zu „hazard“ und „risk“ wurden Workshops mit Experten des BfR und aus dem Bereich Zahngesundheit genutzt. Parallel wurde in einem Pre-Test geprüft, ob der *information tracking*-Ansatz im Kontext von „hazard“- bzw. „risk“-Bewertungen grundsätzlich praktikabel ist. Ausgehend von den Erkenntnissen aus dem Pre-Test wurde dann das eigentliche Experiment umgesetzt.

## 7.2 Expertenmodelle zu „hazard“ und „risk“

Ausgehend von dem *Mental Model* Ansatz<sup>17</sup> wurden zur Identifizierung der relevanten Aspekte für die Unterscheidung von „hazard“ und „risk“ zunächst vier Beispielfälle (Haarfärbemittel, chininhaltige Getränke, Rattengift und Zitronensäure) mit Experten des BfR diskutiert (BfR interner Workshop vom 15.11.2005). Zwei Wochen später, am 28.11.2005, wurde das Beispiel Zitronensäure auf dem ebenfalls von MUT im Auftrag des BfR durchgeführten Expertengespräch „Saure Lebensmittel und Zahngesundheit“ vertieft.<sup>18</sup> Für dieses Expertengespräch wurde von MUT zunächst auf der Basis einer Literaturanalyse zur Wirkungsweise saurer Lebensmittel auf die Zahngesundheit ein Strukturmodell<sup>19</sup> erstellt, das dann in der Diskussion mit Hilfe der Experten aus dem Bereich Zahngesundheit überarbeitet wurde. Abbildung 2 zeigt das endgültige Modell.

In den Expertendiskussionen wurde deutlich, dass solche Strukturmodelle für die Unterscheidung von „hazard“ und „risk“ wenig hilfreich sind. Strukturmodelle beschreiben im Wesentlichen Wirkungsketten, bei denen die Unterscheidung zwischen „hazard“ und „risk“ keine Rolle spielt. Erst nachträglich können bestimmte Abschnitte des Modells dem Bereich „hazard“ bzw. „risk“ zugeordnet werden.

Abbildung 2: Expertenmodell zu Saure Lebensmittel und Zahngesundheit



Für die Durchführung des Online-Experiments wurde deshalb kein Strukturmodell erstellt, sondern es wurden die aus Expertensicht relevanten Merkmale von „hazard“ und „risk“ in Form einer Liste erfasst. Im zweiten BfR-internen Workshop (am 25.4.2006) wurden die folgenden Aspekte zusammen mit den BfR-Experten als von den BfR als bedeutsam für die Bewertung des Hazards und für die Bewertung des Risikos eines chemischen Stoffes generiert:

<sup>17</sup> Vgl. Morgan, M.G., Fischhoff, B., Bostrom, A. & Atman, C.J. (2002): *Risk communication: A mental models approach*. New York, NY, US: Cambridge University Press.

<sup>18</sup> Siehe dazu auch UMID 2, 2007, S. 8-11, „Saure Lebensmittel und Zahngesundheit“, Ergebnis eines Expertenworkshops.

<sup>19</sup> Ein solches Modell enthält die für die Beurteilung eines Sachverhalts relevanten Aspekte.

**Auf „hazard“ bezogene Aspekte:**

- Identifizierung des zu bewertenden Stoffes
- Physikalisch-chemische Eigenschaften des Stoffes - darunter Farbe, Dichte, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Löslichkeit, etc. Flüchtigkeit ist eine wichtige physikalisch-chemische Eigenschaft, denn flüchtige Stoffe können eingeatmet werden und sind deshalb gefährlicher als nicht flüchtige. Auch die Feststellung von Verunreinigungen im Stoff ist bei der Hazard-Charakterisierung wichtig, da sie hochtoxisch sein können
- Grad der Gefährlichkeit, die von dem Stoff ausgeht
- Mögliche Endpunkte (Schäden) durch den Stoff (Karzinogenität, Teratogenität, Mutagenität, etc.)
- Datenbasis: Wie belastbar sind die vorliegenden wissenschaftlichen Daten? Wie viele Studien gibt es? Gibt es Studien am Menschen oder an Tieren (Problem der Extrapolation)?
- Menge, ab welcher der Stoff für Menschen schädlich ist
- Verhalten des Stoffes im Körper: Anreicherung und Abbau (Aspekte der Toxikodynamik und Toxikokinetik)
- Einstufung und Kennzeichnung des Stoffes nach EU-Kriterien
- Unsicherheiten der Bewertung (z. B. Übertragbarkeit von Tiermodellen auf Menschen)

**Auf „risk“ bezogene Aspekte:**

- Exposition
  - Vorliegen einer Exposition
  - Expositionspfade
  - Häufigkeit der Exposition
  - Expositionsdauer
- Höhe des Risikos
- Individuelle Anfälligkeit (Vulnerabilität)
- Zusammenfassende Risikobewertung
- Unsicherheiten der Bewertung (vor allem bei der Abschätzung der Exposition)

Die auf „hazard“ bezogenen Aspekte und die auf „risk“ bezogenen Aspekte bilden die Grundlage für die Auswahl der Informations-Aussagen im Online-Experiment.

In den Diskussionen wurde auch deutlich, dass die verschiedenen Fallbeispiele sich zwar in mancherlei Hinsicht unterscheiden, z. B. in Bezug auf den wissenschaftlichen Kenntnisstand oder auf das Risikomanagement. Hinsichtlich der Unterscheidung Hazard-Risiko gibt es aber keine wesentlichen Unterschiede. Es geht immer um bestimmte, für die Konzepte „hazard“ und „risk“ konstitutive Merkmale. Für das Online-Experiment wurde deshalb ein einzelnes Beispiel ausgewählt. Die Durchführung mit vier unterschiedlichen Fallbeispielen hätte das Experiment deutlich aufwändiger gemacht, ohne einen zusätzlichen Erkenntnisgewinn zu bringen.

### 7.3 Pre-Test

Im Herbst 2005 wurde in einem Pre-Test die Umsetzbarkeit des *information tracking*-Ansatzes geprüft. Dabei interessierte vor allem, ob die Untersuchungsteilnehmer das Prozedere verstehen, es ohne besondere Schwierigkeiten umsetzen und ob die Daten valide Rückschlüsse auf Konzeptstrukturen erlauben.

Der Pre-Test wurde von Studenten/innen der Psychologie an der Universität Innsbruck durchgeführt, die dazu Personen aus ihrem sozialen Umfeld als Untersuchungsteilnehmer rekrutierten. Insgesamt nahmen 110 Personen im Alter von 14 bis 84 Jahren (Mittelwert: 32 Jahre) an dem Pre-Test teil. 52% der Teilnehmer waren männlich, 48% weiblich. 45% der Teilnehmer waren Studentinnen bzw. Studenten, 20% Angestellte/Beamte. Weitere 23% waren im Dienstleistungsbereich (z. B. Pädagogik, Medizin) tätig, die restlichen 15% verteilen sich auf Hausfrauen, Schüler, Rentner, Selbständige u. ä.

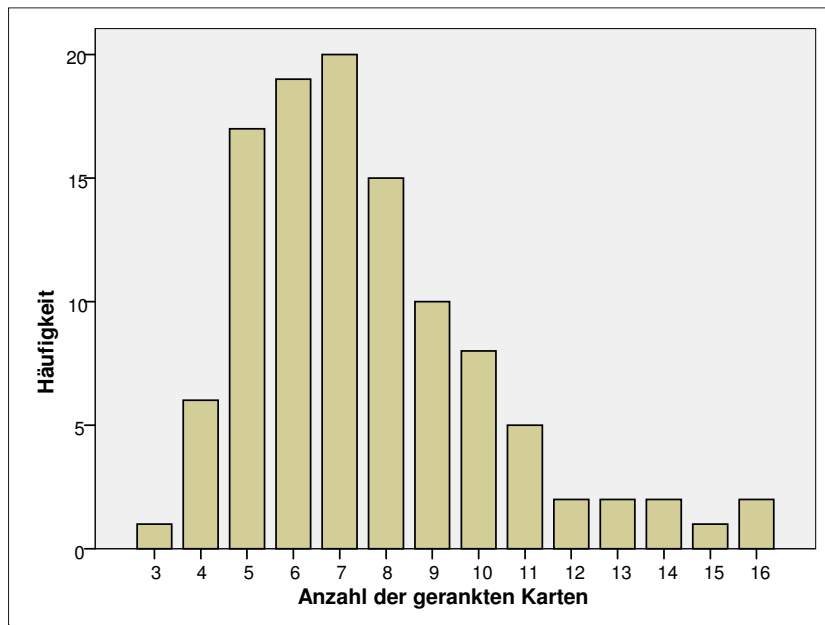
Den Untersuchungsteilnehmern wurde gesagt, es gehe um die Risikobewertung von chemischen Stoffen. Dann wurden ihnen 16 Informationskarten mit verschiedenen Aspekten, die für die Risikobewertung relevant oder auch irrelevant sind, vorgelegt (siehe Tabelle 3). Sie wurden gefragt, anhand welcher dieser Informationen sie das Risiko eines chemischen Stoffes bewerten würden. Die Untersuchungsteilnehmer wurden dann gebeten, zunächst die Karten auszuwählen, die sie aus ihrer persönlichen Sicht für wichtig halten. Die nicht gewählten Karten wurden beiseite gelegt. Dann wurden die Teilnehmer gebeten, die Informationskarten nach ihrer Wichtigkeit zu ordnen, wobei die wichtigste Karte Rang 1, die zweitwichtigste Rang 2 etc. bekam.

**Tabelle 3: Texte der 16 Informationskarten aus dem Pre-Test**

- |     |  |
|-----|--|
| 1.  | Art der möglichen Erkrankung                                 |
| 2.  | Wer davon betroffen ist                                      |
| 3.  | Wie schnell sich der Stoff im Körper abbaut                  |
| 4.  | Wie der Stoff in den Körper gelangt                          |
| 5.  | Ob sich der Stoff im Körper anreichert                       |
| 6.  | In welchem Umfang die Schädlichkeit des Stoffes bewiesen ist |
| 7.  | Wie häufig man damit in Kontakt kommt                        |
| 8.  | Ob der Stoff verboten ist                                    |
| 9.  | Ob bekannt ist, ab welcher Menge der Stoff schädlich ist     |
| 10. | Wer sagt, dass der Stoff schädlich ist und wer nicht         |
| 11. | An welchen Untersuchungsobjekten die Studien gemacht wurden  |
| 12. | Ob es ein neuer Stoff ist                                    |
| 13. | Wo der Stoff eingesetzt wird                                 |
| 14. | Nutzen des Stoffes   |
| 15. | Produktionsmenge   |
| 16. | Produzent  |

Die Protokolle zum Untersuchungsablauf der Studenten, die den Pre-Test durchgeführt haben, zeigen, dass es keinerlei grundlegende Probleme gab. Für die meisten Untersuchungsteilnehmer war die Prozedur einsichtig und das Ranking der Karten verlief ohne Schwierigkeiten.

Im Mittel wurden 7,6 Karten als wichtig für die Risikobewertung ausgewählt (Median: 7). Knapp 75 % der Untersuchungsteilnehmer haben 5 bis 9 Karten ausgewählt (siehe auch Abbildung 3).

**Abbildung 3: Anzahl der ausgewählten Karten**

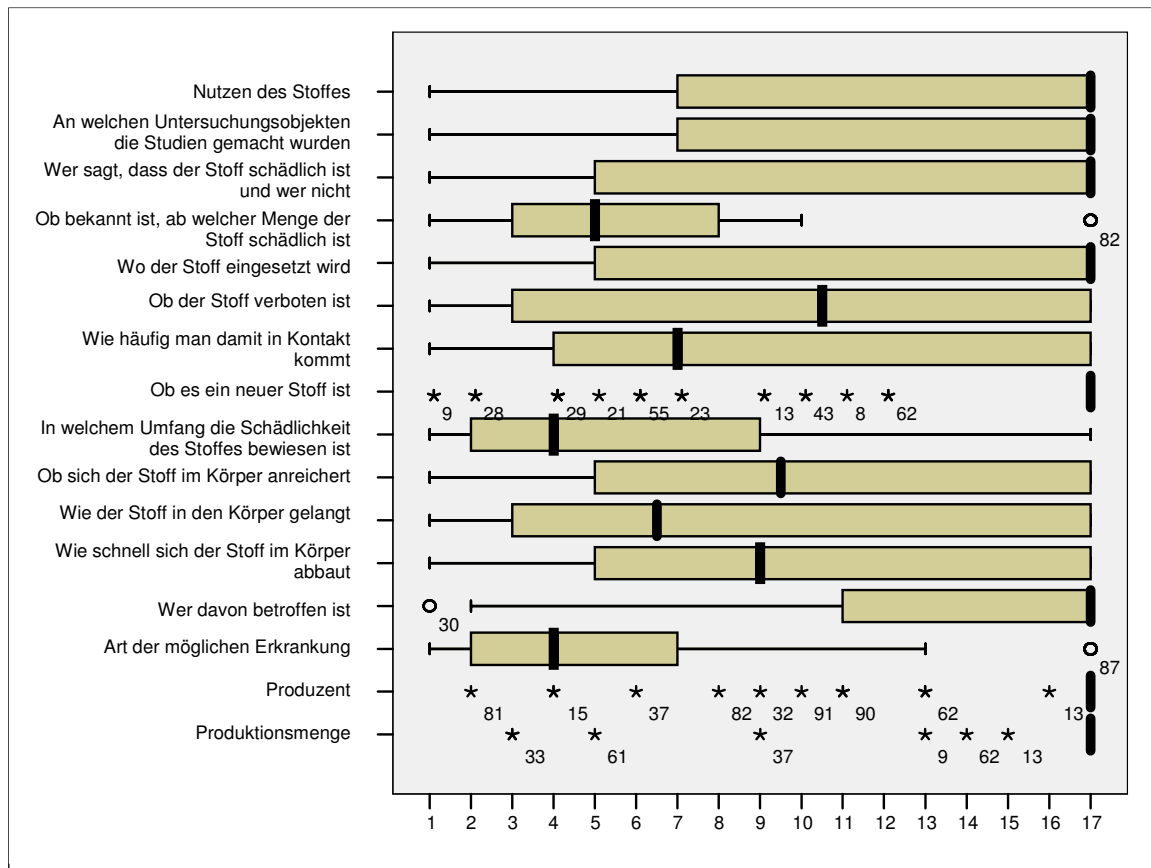
Betrachtet man das Ranking der Informationen,<sup>20</sup> so zeigt sich zweierlei (siehe Abbildung 4.<sup>21</sup> Zum einen werden Informationen, die aus fachlicher (toxikologischer) Sicht für eine Risikobewertung bedeutsam sind, auch von den meisten Teilnehmern als wichtig eingeschätzt und entsprechend hoch gerankt. So bekommen die Aussagen, die sich auf die Art der Gefährdung, auf die Dosis-Wirkungs-Beziehung oder auf die Exposition beziehen, hohe Priorität. Umgekehrt werden sachlich irrelevante Informationen (ob es ein neuer Stoff ist, Produzent, Produktionsmenge) von den meisten Teilnehmern als für ihre Bewertung unwichtig eingeschätzt (Rang 17).

Zum anderen zeigt sich aber auch eine große Variabilität in den Rankings. Für die meisten Karten variieren bei der Hälfte der Untersuchungsteilnehmer die Wichtigkeitseinschätzungen um zehn oder mehr Rangplätze. Mit anderen Worten, es gibt eine Reihe von Aussagen, bei denen große Uneinigkeit hinsichtlich ihrer Wichtigkeit besteht – dies sind vor allem die Aussagen mit mittleren Rangplätzen. Aber auch bei den sachlich irrelevanten Informationen, die von den meisten Teilnehmern als unwichtig beiseite gelegt wurden, gibt es immer noch einzelne Teilnehmer (markiert durch die Sterne), die diesen Informationen hohe Rangplätze geben.

<sup>20</sup> Da nur wenige Untersuchungsteilnehmer alle 16 Karten in eine Reihenfolge gebracht haben, stellt sich für die Auswertung die Frage, wie die nicht berücksichtigten Karten behandelt werden sollen. Für die vorliegende Analyse wurde den nicht ausgewählten Karten der Rangplatz 17 zugewiesen.

<sup>21</sup> Im Boxplot zeigt die Box die mittleren 50% der Verteilung (25stes bis 75stes Perzentil), die horizontalen Linien („Whiskers“) zeigen die Entfernung vom Rand der Box zu den größten bzw. kleinsten Werten, die weniger als 1,5 Box-Längen vom jeweiligen Ende der Box entfernt sind. Die Kreise und Sterne markieren einzelne Werte, die außerhalb dieses Bereichs liegen (Ausreißer und Extremwerte). Die schwarzen senkrechten Striche in der Box geben den Median an.

Abbildung 4: Box-Plot des Rankings der Informationen



Als Ergebnis des Pre-Tests wird festgestellt: (1) Der „information tracking“- Ansatz ist auch im Zusammenhang mit Risikobewertungen praktikabel. (2) Die meisten Untersuchungsteilnehmer halten bei ihrer Bewertung des Risikos nur 5 bis 9 Karten für wichtig. (3) Im Ranking der Karten bezüglich ihrer Wichtigkeit zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Karten; insbesondere werden Informationen, die aus fachlicher (toxikologischer) Sicht für eine Risikobewertung bedeutsam sind, auch von den meisten Teilnehmern als wichtig eingeschätzt und entsprechend hoch gerankt. Allerdings muss man – vor allem bei weniger wichtigen Informationen – auch mit einer hohen Variabilität rechnen.

## 7.4 Online-Experiment

### 7.4.1 Design

Das Online-Experiment folgt einem 2x2-faktoriellen Design. Der erste Faktor ist zweifach gestuft und variiert die zentrale Fragestellung. Zum einen wird nach der Bewertung des Hazards gefragt, zum anderen nach der des Risikos. Der zweite Faktor variiert die Informationsbedingungen. Einmal wurden die Probanden auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ hingewiesen und konnten sich informieren, worin der Unterschied besteht; im anderen Fall gab es diesen Hinweis und die Informationsmöglichkeit nicht. Tabelle 4 zeigt das Versuchsdesign.

**Tabelle 4: Design des Online-Experiments**

	Aufgabe			
	Bewertung des Gefährdungspotenzials		Bewertung des Risikos	
Hinweis zum Unterschied zwischen Gefährdungspotenzial und Risiko	ja	nein	ja	nein

### 7.4.2 Material

Ausgehend von den im oben beschriebenen Verfahren generierten Aspekten von „hazard“ und „risk“ wurde eine Liste von 18 Aussagen generiert, die verschiedene Informationsaspekte umfasst:

- Aussagen, die für die Bewertung des Hazards bedeutsame Informationen geben,
- Aussagen, die für die Bewertung des Risikos bedeutsame Informationen geben,
- Aussagen, die „Hintergrundinformationen“ geben, und
- Aussagen, die über Aspekte informieren, die weder für die Hazard- noch für die Risiko-Bewertung relevant sind.

Tabelle 5 zeigt die Aussagen und die zugeordneten Kategorien.

**Tabelle 5: Liste der 18 Informationen für das Online-Experiment**

Text	Kategorie
Um welchen Stoff handelt es sich?	Hazardbezogen
Wie gefährlich ist der Stoff?	Hazardbezogen
Weiß man, ab welcher Menge der Stoff für Menschen schädlich ist?	Hazardbezogen
Reichert sich der Stoff im Körper an?	Hazardbezogen
Wie schnell baut sich der Stoff im Körper ab?	Hazardbezogen
Gibt es eine Einstufung des Stoffes gemäß den EU-Gefahrenstoffkriterien?	Hazardbezogen
Gibt es einen Grenzwert?	Risikobezogen
Wie kommt man mit dem Stoff in Berührung?	Risikobezogen
Wie lange ist man dem Stoff ausgesetzt?	Risikobezogen
In welcher Konzentration ist man dem Stoff ausgesetzt?	Risikobezogen
Gibt es bestimmte Personengruppen, die besonders empfindlich sind?	Risikobezogen
Was zeigt die Risikobewertung?	Risikobezogen
An welchen Untersuchungsobjekten wurde der Stoff untersucht?	Metainformation
Besteht in der Wissenschaft Einigkeit bei der Einschätzung des Stoffes?	Metainformation
Wie gut weiß man über den Stoff Bescheid?	Metainformation
Wo wird der Stoff hergestellt?	Irrelevant
Wer stellt den Stoff her?	Irrelevant
Wozu wird der Stoff noch eingesetzt?	Irrelevant

Als Stimulusmaterial für das Experiment wurde eine gesundheitliche Bewertung des BfR vom 15. April 2004 ausgewählt: „Lösemittel in Frischklebern für Tischtennisschläger“. Diese gesundheitliche Bewertung wurde ausgewählt, weil sie vielfältige Informationen über Aspekte der Bewertung des „hazards“ und des „risk“ enthält.<sup>22</sup> Ein anderes wichtiges Kriterium für die Auswahl war, dass es sich hier zwar einerseits um ein realistisches Szenario handelt, dass man aber andererseits kaum mit einer persönlichen Betroffenheit der Teilnehmer rechnen muss. Der Aspekt der persönlichen Betroffenheit wurde auf dem Stakeholderworkshop diskutiert, wo von Teilnehmern darauf hingewiesen wurde, dass die persönliche Betroffenheit von einem Risiko die individuelle Einschätzung dieses Risikos beeinflussen kann – ein in der Risikowahrnehmungsforschung vielfach bestätigter Befund (z. B. Marks & von Winterfeldt 1984, Tyler & Cook 1985, Weinstein 1989). Deshalb wurde ein Beispiel gewählt, für das eine persönliche Betroffenheit eher unwahrscheinlich war.

Die nachstehende Box enthält den Text für die experimentelle Bedingung „Hazard-Bewertung“, mit dem die Probanden über ihre Aufgabe informiert wurden. Im gesamten Experiment wurde allerdings nicht der Begriff „hazard“, sondern sein umgangssprachliches Pendant „Gefährlichkeit“ benutzt. Im Text wurde für die experimentelle Bedingung „Risiko-Bewertung“ statt nach der „Gefährlichkeit“ nach dem „Risiko“ gefragt (siehe auch Anhang 4: Screenshots).

**Box 1: Instruktion der Probanden (für die Bedingung „Hazard-Bewertung“)**

**Zitat aus der BfR-Stellungnahme:**

„Um die Absprungeigenschaften des Tischtennisballs zu verbessern, wird im Tischtennisport der Belag Gummi des Schlägers immer wieder neu auf das Schlägerblatt geklebt. Dieses "Frischkleben" geschieht vor jedem Training und Wettkampf, mehrfach auch während des Wettkampfes. Beim Bekleben bildet sich unter dem Gummibelag ein Gaspolster, das dem Ball eine größere Geschwindigkeit und einen besseren "Spin" verleiht.

Von verschiedenen Firmen werden für das Frischkleben Kleber angeboten, die einen hohen Anteil flüchtiger organischer Lösemittel enthalten. Beim Aufkleben des Belag Gummi verdampft ein Teil des Lösemittels. Es wird vermutet, dass in den sogenannten "Kleberäumen" - in denen das Frischkleben stattfindet - hohe, gesundheitlich bedenkliche Lösemittelkonzentrationen auftreten können.“

Viele Kleber enthalten als Lösungsmittel den chemischen Stoff "Cyclohexan".

Wir möchten nun wissen, wie Sie die Gefährlichkeit dieses Lösungsmittels beurteilen.

Dazu haben wir in einer Datenbank eine Reihe von Informationen zusammengestellt, die Sie sich auf der folgenden Seite ansehen können.

Bitte sehen Sie sich die Informationen an und geben Sie danach Ihr Urteil ab.

Sie können sich die Informationen ansehen, soviel, sooft und solange Sie wollen.

### 7.4.3 Durchführung

Das Online-Experiment wurde über die Internetseite des BfR angekündigt und darüber auch erreicht. Von Vorteil war, dass damit der Personenkreis erfasst wurde, den das BfR über sein Internet-Portal unmittelbar anspricht. Die Darbietung des Experiments im Internet wurde durch eine Flash-Applikation realisiert, wobei die Anordnung der Informations-Aussagen auf dem Bildschirm randomisiert wurde, um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden. Anhang 4: Screenshots zeigt Bildschirmfotos der einzelnen Schritte des Experiments.

Das Experiment begann am 20. Juni 2006 und war bis zum 24. Juli 2006 online. Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Teilnehmezahlen über den Zeitraum. Rund dreiviertel der Teilnehmer

<sup>22</sup> Andere Aspekte, insbesondere der Kategorie „irrelevant“, wurden im Internet recherchiert.



haben schon in der ersten Woche das Experiment durchgeführt, danach gehen die Zahlen deutlich zurück. Teilnahmespitzen sind – neben dem Starttermin – deutlich für die Sonntage zu erkennen.

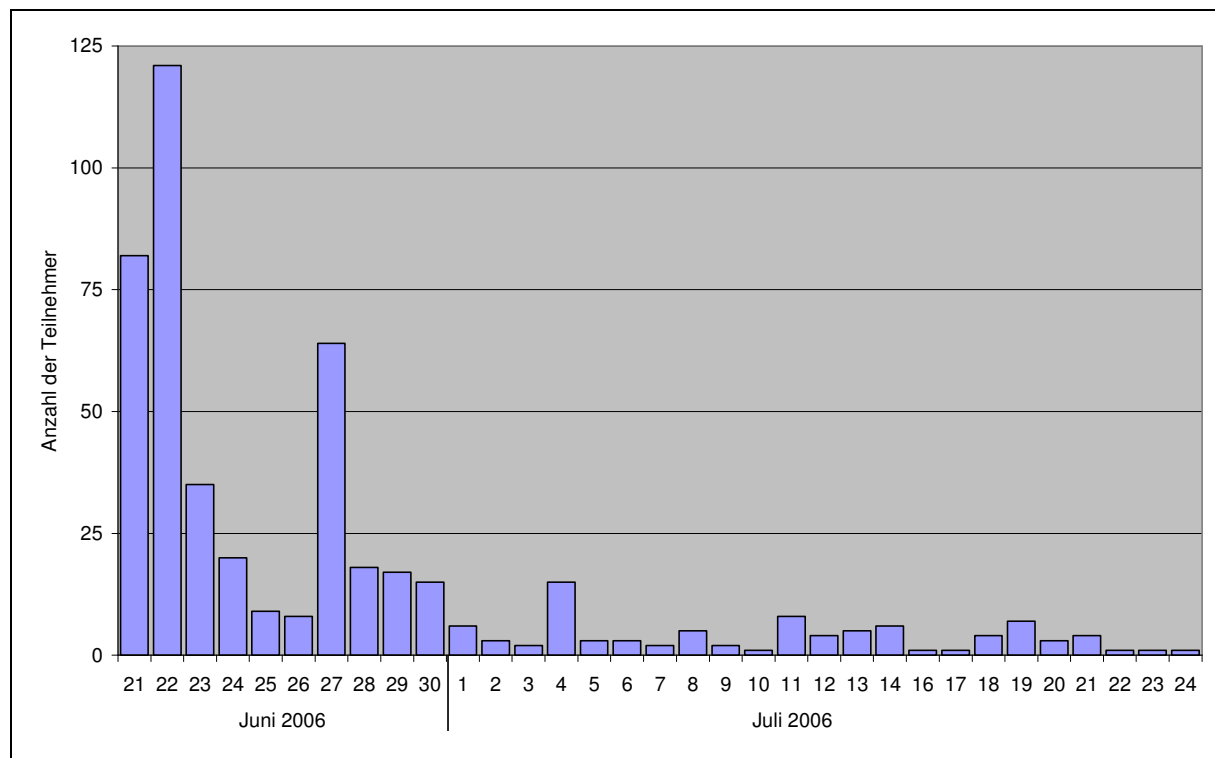
### Stichprobe

Insgesamt haben 477 Personen im Alter von 12 bis 68 Jahre an dem Experiment teilgenommen. Der 12-jährige Teilnehmer wurde aus der Datenanalyse ausgeschlossen, da man nicht annehmen kann, dass in diesem Alter schon eine angemessene Bearbeitung des Experiments möglich ist. Zwei weitere Teilnehmer wurden wegen zu kurzer Bearbeitungszeiten ebenfalls ausgeschlossen (siehe dazu den folgenden Abschnitt über die Bearbeitungszeiten).

Für die bereinigte<sup>23</sup> Stichprobe (n = 474) liegt der Altersdurchschnitt der Teilnehmer bei 41 ( $\pm$  9,7) Jahren, mit einer Breite von 17 bis 68 Jahren. Von den Teilnehmern waren 293 (64%) männlich und 162 (36%) weiblich; 19 Teilnehmer (4%) machten keine Angaben. Im Mittel waren die männlichen Teilnehmer etwas älter als die weiblichen (42 vs. 39 Jahre,  $p < 0,001$ ).

Fast zwei Drittel der Teilnehmer verfügen über einen Universitätsabschluss (n = 307, 65%) und weitere 84 (18%) haben Abitur. Nur 14 Teilnehmer (3%) verfügen über einen Hauptschulabschluss und 63 (13%) verfügen über einen Realschulabschluss (keine Angaben: 6 Personen, 1%). In Bezug auf den Bildungsabschluss gibt es zwischen Männern und Frauen keinen statistisch signifikanten Unterschied.

**Abbildung 5: Zeitlicher Verlauf der Teilnahmhäufigkeiten am Online-Experiment**



226 Personen (48%) antworteten mit „ja“ auf die Frage: „Sind Sie Arzt/Ärztin, Biologe(in), Chemiker(in) oder in irgendeiner Weise mit den Prinzipien und Methoden der Bewertung von gesundheitlichen Wirkungen von Chemikalien vertraut?“. Mit „nein“ antworteten 240 (51%), 8 Teilnehmer (2%) gaben keine Antwort. Auch hier gibt es zwischen Männern und Frauen keinen statistisch signifikanten Unterschied.

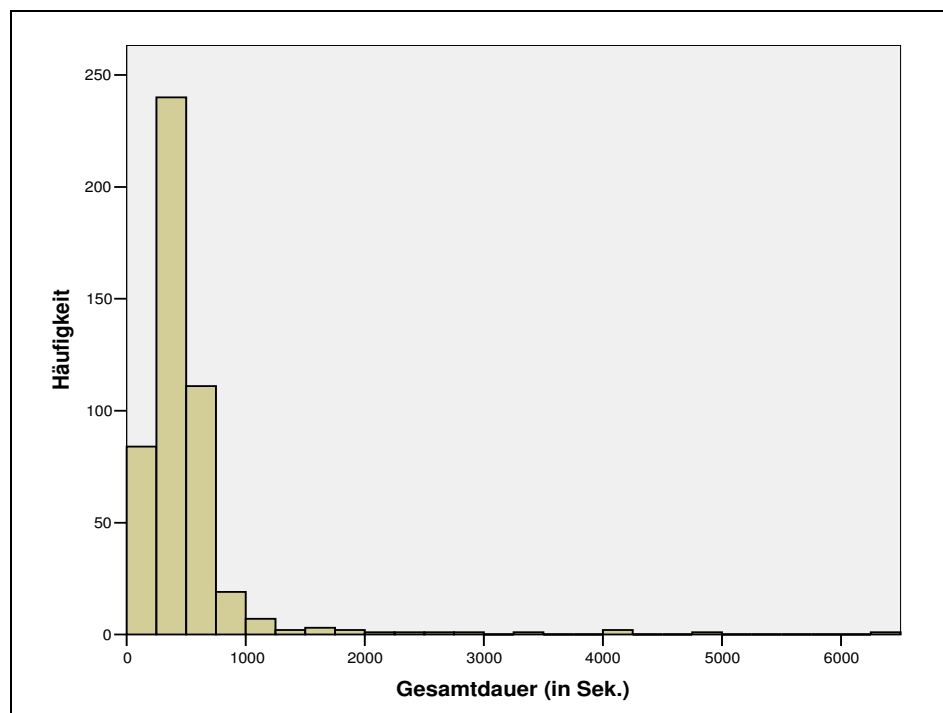
<sup>23</sup> vgl. Erläuterungen in Kapitel „Bearbeitungszeiten“

Es ist offensichtlich, dass diese Stichprobe nicht als repräsentativ für die deutsche Bevölkerung angesehen werden kann. Dies war im Rahmen dieser Studie auch nicht geplant. Auf die Konsequenzen, die dies für die Interpretation der Ergebnisse des Experiments hat, werden wir weiter unten bei der Diskussion der Ergebnisse eingehen.

### Bearbeitungszeiten

Die Bearbeitungszeiten für das Experiment schwankten beträchtlich. Sie liegen zwischen 42 Sekunden und 6451 Sekunden (das sind 1:47:31 Stunden). Der Median dieser Verteilung liegt bei 402 Sekunden (6:42 Minuten). Wie Abbildung 6 zeigt, ist ein Großteil der Bearbeitungszeit im Bereich unter 1000 Sekunden. Tatsächlich liegen 90% aller Fälle im Bereich zwischen 207 Sekunden (3:27 Minuten) und 706 Sekunden (11:46 Minuten). Eigene Tests haben ergeben, dass für einen Durchgang des Experimentes bei schnellem Lesen der Mindestzahl von 5 Aussagen mindestens 90 Sekunden für die Bearbeitung des Experiments erforderlich sind. Es erscheint deshalb fraglich, ob man davon ausgehen kann, dass die Probanden, die weniger als 90 Sekunden gebraucht haben, die angebotenen Informationen überhaupt gelesen haben. Dies trifft allerdings nur auf drei Personen zu, wobei zwei Teilnehmer (mit 42 bzw. 78 Sekunden) deutlich unter 90 Sekunden blieben. Diese beiden wurden bei der Datenauswertung nicht berücksichtigt. Ein Teilnehmer liegt mit 88 Sekunden unmittelbar an der 90 Sekunden-Grenze und wurde nicht ausgeschlossen. Für die bereinigte Stichprobe (n= 474) liegen 90% der Fälle im Bereich zwischen 210 Sekunden (3:30 Minuten) und 707 Sekunden (11:47 Minuten).

Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung für die Bearbeitungszeit



### Umsetzung der experimentellen Bedingungen

Die Zuordnung der Probanden zu den experimentellen Bedingungen erfolgte zufällig. Zusätzlich wurde durch einen Balancing-Algorithmus sichergestellt, dass Zufallsschwankungen nicht zu einer stark ungleichmäßigen Besetzung der experimentellen Bedingungen führten. Tabelle 6 zeigt, dass dies gelungen ist.

**Tabelle 6: Fallzahlen in den experimentellen Bedingungen**

	Hazard	Risiko	Gesamt
Hinweis	117	119	236
Kein Hinweis	118	120	238
<b>Gesamt</b>	<b>235</b>	<b>239</b>	<b>474</b>

Allerdings zeigte sich, dass die meisten Probanden in der experimentellen Bedingung, in der auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ hingewiesen wurde und dazu Informationen abgerufen werden konnten, diesen Hinweis nicht durchgelesen haben. Nur 62 (26%) der 236 Teilnehmer in dieser Bedingung haben den Hinweis angeklickt. Dabei gibt es keinen Zusammenhang zwischen Ansehen bzw. Nicht-Ansehen des Hinweises und soziodemographischen Charakteristika wie Alter, Geschlecht oder Schulbildung. Auch für den Expertenstatus, d.h. ob sich ein Teilnehmer selbst als Experte für Fragen der Risikobewertung betrachtet, lässt sich ein Zusammenhang statistisch nicht absichern, obwohl nur 22% der Experten den Hinweis angesehen haben gegenüber 30% der Nicht-Experten.

Bei etwa 75% der Personen in dieser experimentellen Bedingung ist also unklar, ob sie über den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ informiert sind<sup>24</sup>. Bei der Analyse werden deshalb nicht die im Versuchsplan ursprünglich vorgesehenen Kategorien „Hinweis – kein Hinweis“ verwendet, sondern es werden die in Spalte 1 der folgenden Tabelle 7 stehenden Kategorien genutzt.

**Tabelle 7: Erweiterte Kategorisierung der experimentellen Bedingung Hinweis und Fallzahlen**

	Hazard-Bewertung	Risiko-Bewertung	Gesamt
Hinweis angesehen	30	32	62
Hinweis nicht angesehen	87	87	174
Kein Hinweis erhalten	118	120	238
<b>Gesamt</b>	<b>235</b>	<b>239</b>	<b>474</b>

#### 7.4.4 Ergebnisse

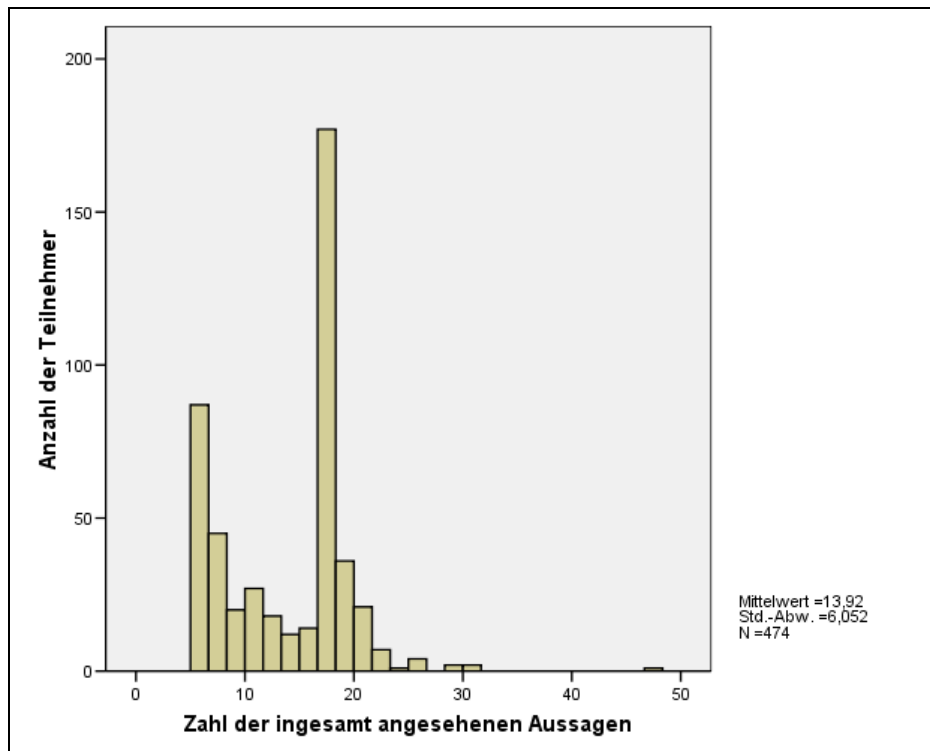
##### **Anzahl der angesehenen Aussagen**

Der Mittelwert liegt bei 14 Aussagen und die maximale Zahl angesehener Aussagen bei 48.<sup>25</sup> Das heißt, dass sich einige Untersuchungsteilnehmer Aussagen mehrfach angesehen haben (was ja ausdrücklich erlaubt war). Abbildung 7 zeigt, dass hier eine bimodale Verteilung vorliegt. Der Median liegt bei 18 Aussagen, d.h. die Hälfte der Teilnehmer hat sich alle 18 Aussagen (zum Teil mehrfach) angesehen, knapp 20% der Teilnehmer haben nur 5 oder 6 Aussagen betrachtet.

<sup>24</sup> Es ist aber auch nicht auszuschließen, denn ein Grund, die betreffenden Informationen nicht abzurufen, könnte ja sein, dass die Probanden diesen Unterschied kennen.

<sup>25</sup> Da die Untersuchungsteilnehmer sich mindestens 5 Aussagen ansehen mussten, konnte der Mittelwert nicht unter 5 liegen.

Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Anzahl zur Kenntnis genommener Aussagen



### Betrachtungshäufigkeit der einzelnen Aussagen

Ein Indikator für die Wichtigkeit der Aussagen für die Probanden ist die Häufigkeit, mit der die Aussagen betrachtet wurden. Wie aus Tabelle 8 ersichtlich ist, wurden die beiden Aussagen, die allgemein über „hazard“ bzw. „risk“ informieren, am häufigsten gewählt.<sup>26</sup> Die Aussagen, die über die Produzenten bzw. den Produktionsort informieren, wurden mit Abstand am wenigsten nachgefragt.

Tabelle 8: Häufigkeit, mit der die Aussagen angesehen wurden

Aussagen	Hazard-Bewertung	Risiko-Bewertung	Gesamt
Wie gefährlich ist der Stoff?	204	210	414
Was zeigt die Risikobewertung?	196	205	401
Reichert sich der Stoff im Körper an?	196	198	394
Gibt es einen Grenzwert?	195	196	391
Weiß man, ab welcher Menge der Stoff für Menschen schädlich ist?	184	193	377
In welcher Konzentration ist man dem Stoff ausgesetzt?	184	189	373
Besteht in der Wissenschaft Einigkeit bei der Einschätzung des Stoffes?	183	188	371
Wie schnell baut sich der Stoff im Körper ab?	172	186	358
Gibt es eine Einstufung des Stoffes gemäß den EU-Gefahrenstoffkriterien?	177	177	354
Gibt es bestimmte Personengruppen, die besonders empfindlich sind?	165	185	350
Wie lange ist man dem Stoff ausgesetzt?	162	180	342
Wie kommt man mit dem Stoff in Berührung?	169	169	338
Wie gut weiß man über den Stoff Bescheid?	167	169	336
Wozu wird der Stoff noch eingesetzt?	163	167	330
Um welchen Stoff handelt es sich?	160	163	323
An welchen Untersuchungsobjekten wurde der Stoff untersucht?	162	161	323
Wer stellt den Stoff her?	137	141	278
Wo wird der Stoff hergestellt?	135	138	273

<sup>26</sup> Aussagen konnten auch mehrfach betrachtet werden. Dies ist hier nicht berücksichtigt und für die Fragestellung auch ohne-Belang, da sich von solchen Mehrfachauswahlen kein Hinweis auf die Wichtigkeit der Aussagen ableiten lässt.

Allerdings sind diese irrelevanten Aussagen immer noch relativ häufig. Dieser Sachverhalt weist darauf hin, dass bei mehr als der Hälfte der Probanden (273 bzw. 278 von 474) unzulängliche kognitive Strukturen in Bezug auf die Risiko- und Hazard-Bewertung vorliegen.

Interessant ist auch, dass die Kategorie „Besteht in der Wissenschaft Einigkeit bei der Einschätzung des Stoffes?“ von 78% der Probanden gewählt wurde. Offenbar besitzen solche metakognitiven Aspekte der Risikoanalyse einen hohen Informationswert für die Probanden.

Um zu prüfen, ob sich Unterschiede zwischen den Teilnehmern, die eine Hazard-Bewertung und denen, die eine Risiko-Bewertung vornehmen sollten, in den Häufigkeiten der Aussagewahlen finden, wurden Chi<sup>2</sup>-Tests jeweils für die einzelnen Aussagen gerechnet. Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch wenn man nur die 62 Teilnehmer betrachtet, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ tatsächlich gelesen haben, ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied. Dass sich bei den Häufigkeiten keine Unterschiede zeigen, ist allerdings nicht überraschend, wenn man bedenkt, dass – wie oben dargestellt – rund die Hälfte aller Teilnehmer alle 18 Aussagen zur Kenntnis genommen haben.

### Informationssuchmuster

Die Analyse der Reihenfolgen, in denen die Aussagen abgerufen wurden, zeigt, dass es keine zwei Suchmuster mit einer identischen Reihenfolge von Aussagenabfragen gibt. Das deutet darauf hin, dass es kein allgemeines kognitives Schema gibt, nach dem die Informationssuche organisiert wird. Diese Interpretation wird auch dadurch gestützt, dass – wie im vorhergehenden Abschnitt dargestellt – rund die Hälfte der Teilnehmer alle 18 Aussagen betrachtet haben. Für eine gezielte Lösung der Bewertungsaufgabe wäre die vorgegebene Mindestzahl von 5 aufzurufenden Aussagen völlig ausreichend gewesen.

Ohne das Vorhandensein eines allgemeinen kognitiven Schemas für die Informationssuche ist das Fehlen jeglicher Übereinstimmungen in den Suchmustern allerdings nicht überraschend. Denn bei 18 Aussagen gibt es 18 Fakultät verschiedene Suchmuster, d.h. Abfolgen, in denen die Aussagen abgefragt werden können (wobei hier angenommen wird, dass jede Aussage nur einmal abgefragt werden kann). Dies ergibt eine hohe Menge an Permutationen:  $18 = 6,4 \times 10^{15}$ . Tatsächlich ist die Anzahl möglicher Suchmuster aber noch größer, denn es mussten ja nicht alle 18, sondern es konnten auch nur (mindestens) 5 Aussagen oder 6 Aussagen oder 7 Aussagen etc. angesehen werden. Insgesamt sind  $1,74 \times 10^{16}$  Suchmuster möglich (wobei hier die Möglichkeit von Mehrfachauswahlen der gleichen Aussagen wieder nicht berücksichtigt werden).<sup>27</sup>

Diese Heterogenität ändert sich auch nicht, wenn man nur die ersten 5 nachgefragten Aussagen betrachtet. Auch hier gibt es keine zwei identischen Suchmuster.

Wie oben ausgeführt, lassen sich die einzelnen Aussagen bestimmten Kategorien zuordnen. Sechs Aussagen beziehen sich auf Aspekte, die für die Hazard-Bewertung relevant sind, sechs weitere auf Aspekte der Risiko-Bewertung, drei Aussagen geben Hintergrundinformationen zur Qualität des Wissens über den Stoff und drei Aussagen betreffen Aspekte, die für die Hazard- bzw. Risiko-Bewertung keine Bedeutung haben (siehe Tabelle 5).

Aber auch auf der Kategorienebene finden sich keine klaren Suchstrategien. Zwar gibt es ein Suchmuster, das dreimal benutzt wird (H-H-R-R-H) und 5 Suchmuster, die sich jeweils zweimal finden, aber dies sind weniger als 3% aller Fälle. Man kann auch hier sicher nicht davon sprechen, dass die Informationssuche der Teilnehmer durch eine allgemein verfügbare Suchstrategie gekennzeichnet ist. Mehr Übereinstimmungen in den Suchmustern finden sich, wenn man nur die Kategorien der ersten fünf aufgerufenen Aussagen betrachtet. Hier

<sup>27</sup> Exakt sind es 17,403,456,103,205,800 mögliche Suchmuster.

gibt es immerhin ein Suchmuster, das 7-mal (R-H-H-R-R) und jeweils vier Suchmuster, die 6-mal bzw. 5-mal benutzt wurden. Aber auch hier sind immer noch 40% aller Suchmuster nur einmal benutzt worden.

Im Hinblick auf die Frage nach der Unterscheidung von „hazard“ und „risk“ ist besonders bemerkenswert, dass es keine Suchmuster gibt, welche nur „hazard“- bzw. nur „risk“-bezogene Kategorien abrufen. Solche Suchmuster wären aus fachlicher Sicht eigentlich nahe liegend: H-H-H-H-H für die Hazard-Bewertung, R-R-R-R-R für die Risiko-Bewertung.

Da sich keine „typischen“ Suchmuster finden, die von vielen Teilnehmern benutzt wurden, kann auch nicht nach Unterschieden in den Suchmustern in den experimentellen Bedingungen „Hazard-“ bzw. „Risiko-Bewertung“ gesucht werden.

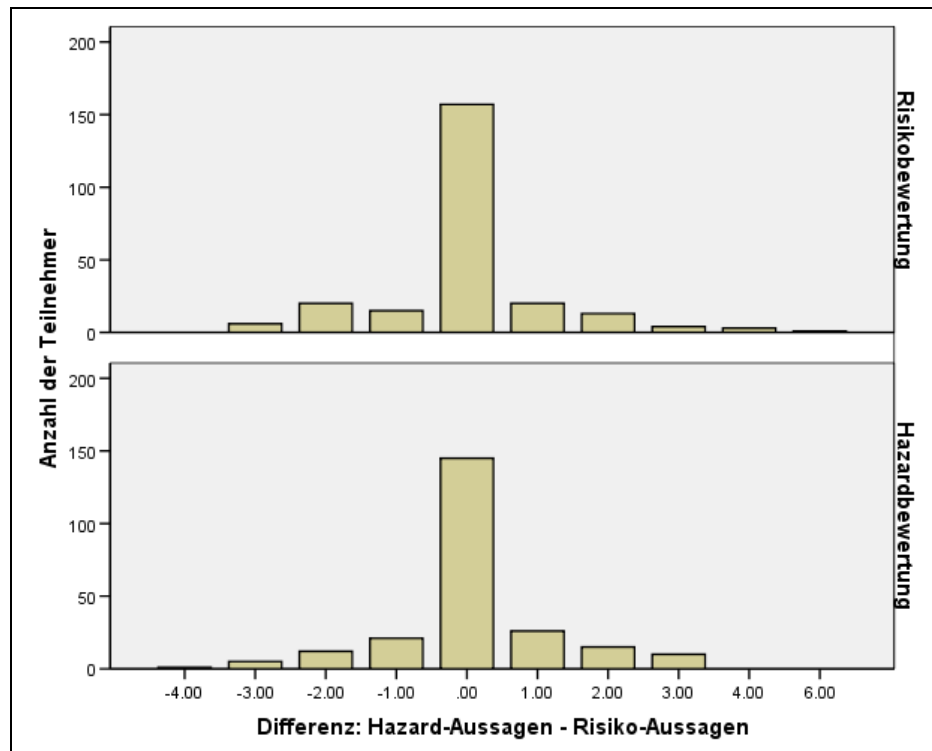
Für die weitere Analyse möglicher Unterschiede in der Informationssuche zwischen den experimentellen Bedingungen „Hazard-“ bzw. „Risiko-Bewertung“ sollen deshalb nur Minimalanforderungen gestellt werden: Es werden nur die Kategorien „hazard“-bezogene Aussagen und „risk“-bezogene Aussagen betrachtet – die anderen Informationskategorien (Metainformation und irrelevante Information) werden nicht berücksichtigt. Untersucht werden soll, ob in der experimentellen Bedingung „Hazard-Bewertung“ mehr „hazard“-bezogene als „risk“-bezogene Aussagen abgerufen werden bzw. umgekehrt in der experimentellen Bedingung „Risiko-Bewertung“ mehr „risk“-bezogene als „hazard“-bezogene Aussagen. Geprüft werden soll auch, ob hierbei der Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ eine Rolle spielt.

Dazu wird für jeden Teilnehmer die Differenz zwischen der Anzahl der aufgerufenen „hazard“-bezogenen Aussagen und der Anzahl der aufgerufenen „risk“-bezogenen Aussagen gebildet, also „hazard“-bezogene Aussagen minus risikobezogene Aussagen. Ein positiver Differenzwert bedeutet dabei, dass mehr „hazard“- als „risk“-bezogene Aussagen abgerufen wurden, ein negativer Differenzwert bedeutet, dass mehr „risk“- als „hazard“-bezogene Aussagen abgerufen wurden. Theoretisch ergibt sich damit eine Skala, die von -6 bis +6 reicht, wobei -6 bedeuten würde, dass 6 „risk“-bezogene Aussagen und kein „hazard“-bezogenes Item abgerufen wurden. Umgekehrt würde +6 bedeuten, dass 6 „hazard“-bezogene Aussagen und kein „risk“-bezogener Punkt abgerufen wurden. Zu beachten ist hier, dass aus dem Differenzwert nicht unbedingt abzulesen ist, wie viele „hazard“- bzw. „risk“-bezogene Aussagen abgerufen wurden: Ein Differenzwert von 2 kann sich z. B. aus 6 „hazard“- und 4 „risk“-bezogenen Aussagen ergeben, aber auch daraus resultieren, dass 3 „hazard“-bezogene Aussagen und 1 „risk“-bezogener Punkt abgerufen wurden.

Abbildung 8 zeigt die Häufigkeitsverteilung des Differenzwertes getrennt für die beiden experimentellen Bedingungen „hazard“- und „risk“-Bewertung. Beide Verteilungen sind sehr ähnlich und ein Chi<sup>2</sup>-Test auf Unterschiede in den Häufigkeiten, mit denen die einzelnen Differenzwerte auftreten, ergibt auch keine statistisch signifikanten Unterschiede ( $\chi^2=12,032$ ;  $df=9$ ;  $p=0,212$ ). Die große Häufigkeit des Differenzwertes 0 erklärt sich vor allem dadurch, dass ja – siehe oben – rund die Hälfte aller Teilnehmer sich alle 18 Aussagen angesehen hat und damit auch alle 6 „hazard“- und alle 6 „risk“-bezogenen Aussagen.

Bezieht man den zweiten experimentellen Faktor (ob ein Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ gegeben wurde oder nicht – und wenn der Hinweis gegeben wurde, er auch gelesen wurde) in die Analyse mit ein, so ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede für die Gruppe derjenigen, die den Hinweis nicht erhalten haben, und für diejenigen, die ihn zwar erhalten, aber nicht gelesen haben. Die Formen der Verteilungen sind denen in Abbildung 8 sehr ähnlich.

Abbildung 8: Differenz „hazard“-bezogene Aussagen minus „risk“-bezogene Aussagen

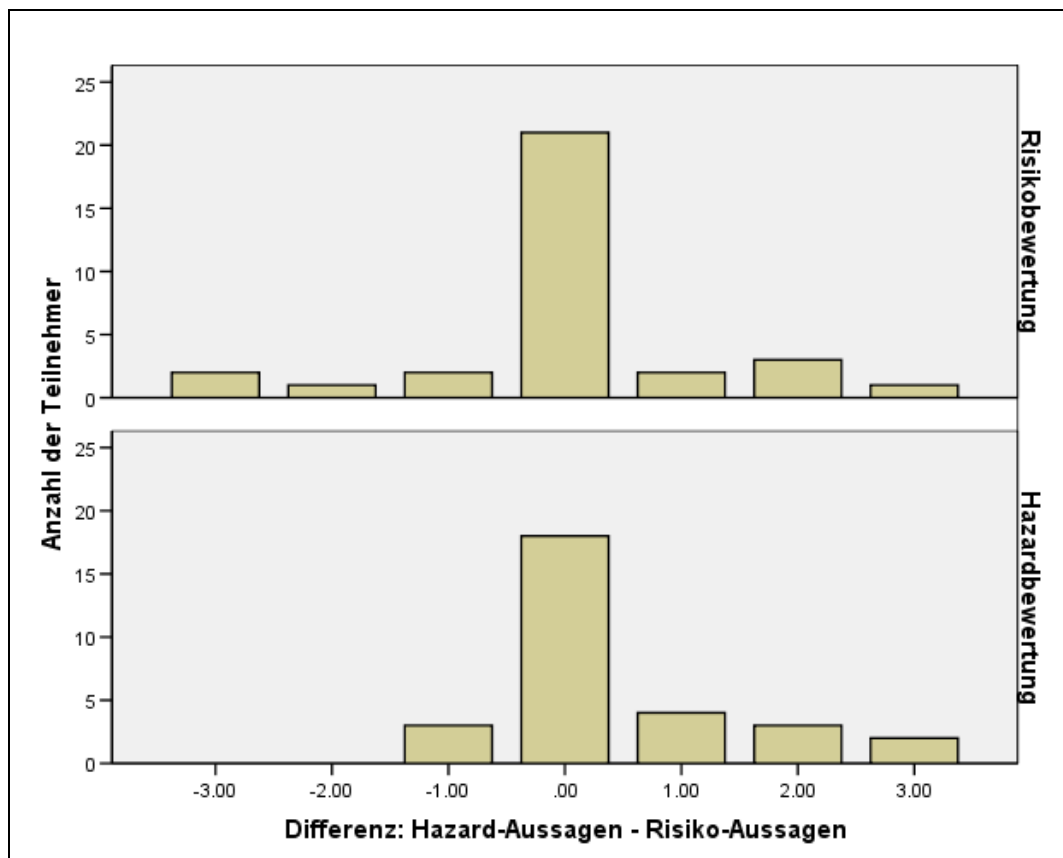


Ein etwas anderes Bild ergibt sich bei der Analyse der Teilnehmer, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ tatsächlich gelesen haben. Wie aus Abbildung 9 ersichtlich ist, sind in der Bedingung „Risiko-Bewertung“ die Differenzwerte symmetrisch um den Nullwert verteilt. In der experimentellen Bedingung „Hazard-Bewertung“ ist die Verteilung aber rechtsschief, das heißt, es wurden mehr „hazard“- als „risk“-bezogene Aussagen abgerufen. Dies ist genau das, was man aus fachlicher Sicht erwarten würde: Für eine „Hazard-Bewertung“ sind risikobezogene Aussagen nicht erforderlich. Dagegen macht es in der Bedingung „Risiko-Bewertung“ durchaus Sinn, auch „hazard“-bezogene Aussagen abzurufen, denn für eine Bewertung des Risikos ist es auch erforderlich, den Hazard zu kennen. Aus Abbildung 9 ist allerdings auch ersichtlich, dass die Unterschiede zwischen den beiden experimentellen Bedingungen in quantitativer Hinsicht nicht sehr groß sind. Sie lassen sich auch statistisch nicht absichern.

Geprüft wurde auch, ob sich die Differenzwerte für die „Experten“ (d.h. diejenigen, die sich selbst als mit der Bewertung von gesundheitlichen Wirkungen von Chemikalien vertraut bezeichnen) und die „Nicht-Experten“ signifikant unterscheiden. Dies ist nicht der Fall.

Insgesamt kann man also feststellen, dass sich in der Art der Informationssuche der Teilnehmer kaum Hinweise darauf finden, dass sie zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden. Es finden sich keine „typischen“ Suchmuster, die darauf schließen lassen, dass die Probanden über ein allgemeines kognitives Schema verfügen, anhand dessen sie ihre Informationssuche organisieren. Rund die Hälfte aller Probanden hat alle angebotenen Informationsausagen abgerufen, bevor sie die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“ vorgenommen haben. Nur für die Gruppe derjenigen, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ nicht nur erhalten, sondern auch tatsächlich gelesen haben, zeigt sich eine gewisse Tendenz, vor allem solche Informationen abzurufen, die aus fachlicher Sicht relevant sind.

**Abbildung 9: Differenz „hazard“-bezogene Aussagen minus „risk“-bezogene Aussagen für die Probanden, die den Hinweis zum Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ tatsächlich gelesen haben**



### Bedeutung der Kategorien Metainformation und irrelevante Information

Schon aus den bisher dargestellten Ergebnissen wird deutlich, dass sich die Informationssuche der Probanden nicht auf die beiden Kategorien „hazard“- und „risk“-bezogene Information beschränkt hat, sondern dass auch Aussagen aus den Kategorien Metainformationen und irrelevante Information bei der Informationssuche aufgerufen wurden. Dies gilt für diejenigen Probanden, die sich alle 18 Informationsaussagen angesehen haben (immerhin rund 50%).

Interessanter für die Beurteilung der Bedeutung, die die Probanden den Aussagen aus diesen beiden Kategorien zumessen, ist deshalb die Frage, wie häufig Metainformationen und irrelevante Aussagen schon zu den fünf zuerst aufgerufenen Aussagen gehören. Tabelle 9 zeigt diese Häufigkeiten für die erste bis fünfte aufgerufene Information.

**Tabelle 9: Häufigkeit der Aussagen aus den Informationskategorien unter den ersten fünf aufgerufenen Informationen**

Kategorie	Erste Wahl		Zweite Wahl		Dritte Wahl		Vierte Wahl		Fünfte Wahl	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
„hazard“-bezogen	183	38,6	189	39,9	171	36,1	167	35,2	168	35,4
„risk“-bezogen	174	36,7	171	36,1	167	35,2	158	33,3	180	38,0
Metainformation	74	15,6	76	16,0	78	16,5	81	17,1	72	15,2
irrelevant	43	9,1	38	8,0	58	12,2	68	14,3	54	11,4
<b>Gesamt</b>	<b>474</b>	<b>100,0</b>	<b>474</b>	<b>100,0</b>	<b>474</b>	<b>100,0</b>	<b>474</b>	<b>100,0</b>	<b>474</b>	<b>100,0</b>

Der Anteil der Metainformationen an den ersten fünf aufgerufenen Aussagen ist zwar nur knapp halb so groß wie der der „hazard“- bzw. „risk“-bezogenen Aussagen. Allerdings muss man berücksichtigen, dass die Anzahl der Aussagen in der Kategorie Metainformationen (3 Aussagen) auch nur halb so groß ist wie die der Aussagen in den Kategorien „hazard“- bzw.



„risk“-bezogene Information (jeweils 6 Aussagen; siehe Tabelle 5) Metainformation hat für die Probanden also durchaus eine Relevanz.

Ebenfalls 3 Aussagen umfasst die Kategorie der irrelevanten Information, die im Vergleich zu den Metainformationen deutlich seltener, aber doch immer noch mit einer Häufigkeit von rund 10 Prozent unter den ersten 5 aufgerufenen Aussagen erscheint.

### **Ranking: Analyse der Rangfolge in der Wichtigkeit der Aussagen**

Die Probanden hatten auch die Aufgabe, die abgerufenen Informationen hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“ in eine Rangfolge zu bringen, wobei in dieser Rangfolge nur die (aus Sicht der Teilnehmer) fünf wichtigsten Aussagen erfasst wurden. Dieses Ranking liefert ein klareres Kriterium für die Beantwortung der Frage, ob zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden wird. Wenn einem Teilnehmer klar ist, dass es einen Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ gibt und worin dieser Unterschied besteht, sollte man erwarten, dass sich auch beim Ranking Unterschiede in der Wichtigkeit der Aussagen zeigen, je nach dem, ob es um eine „Hazard-Bewertung“ oder um eine „Risiko-Bewertung“ geht.

Die strengste Prüfung, ob zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden wird, ist ein Vergleich der Aussagenkategorien, die als bedeutsam für die „Hazard-Bewertung“ bzw. der „Risiko-Bewertung“ beim Ranking berücksichtigt werden: Bei einer „Hazard-Bewertung“ sollte das Ranking der Aussagen vor allem „hazard“-bezogene Aussagen und evtl. noch Aussagen mit Metainformationen enthalten, aber keine „risk“-bezogenen Aussagen und keine irrelevanten Aussagen. Dagegen sollten für eine Risiko-Bewertung vor allem „risk“-bezogene Aussagen bedeutsam sein; allerdings ist es bei einer Risiko-Bewertung auch nicht unsinnig, „hazard“-bezogene Aussagen zu berücksichtigen. Tauchen aber „risk“-bezogene Aussagen im Ranking nicht auf, so wird man schwerlich sagen können, dass der entsprechende Teilnehmer verstanden hat, was „risk“ bedeutet. Die folgende Analyse der Rangmuster prüft, inwieweit diese Kriterien erfüllt werden.

### **Analyse der Rangmuster der Aussagenkategorien**

Für eine an wissenschaftlichen Kriterien orientierte „risk“-Bewertung wäre zu fordern, dass auch (aber nicht unbedingt nur) „risk“-bezogene Aussagen beim Ranking berücksichtigt werden. Dies ist in der Tat bei 220 der 239 Probanden (92%), die die „risk“-Bewertung durchzuführen hatten, der Fall. Die anderen 8% der Probanden haben keine „risk“-bezogenen Aussagen in ihrem Ranking berücksichtigt. Allerdings sollten auch bei der „risk“-Bewertung irrelevante Aussagen keine Rolle spielen. Immerhin 30 Teilnehmer (13%) haben aber solche irrelevanten Aussagen in ihrem Ranking berücksichtigt. Insgesamt erfüllen 193 Teilnehmer (81%) die Bedingung, auch „risk“-bezogene Aussagen und keine irrelevanten Aussagen bei der Rangreihenbildung genutzt zu haben.

Für die Rangmuster der experimentellen Bedingung „Hazard-Bewertung“ sind die Anforderungen strenger. Hierbei sollten vor allem „hazard“-bezogene Aussagen und evtl. noch Aussagen mit Metainformationen, aber keine „risk“-bezogenen Aussagen und keine irrelevanten Aussagen bedeutsam sein. Das Rangmuster, das diese Forderung am eindeutigsten repräsentiert, ist: H-H-H-H-H. Dieses Rangmuster taucht nur einmal auf und dann noch im Kontext der „Risiko-Bewertung“. Erlaubt sind aber auch alle Rangmuster, die keine „risk“-bezogenen Aussagen und keine irrelevanten Aussagen enthalten. Von den 235 Teilnehmern, die die experimentelle Bedingung „Hazard-Bewertung“ durchgeführt haben, haben 13 (6%) keine „risk“-bezogenen Aussagen bei ihrem Ranking berücksichtigt. Und 9 Teilnehmer (4%) haben keine „risk“-bezogenen Aussagen *und* keine irrelevanten Aussagen berücksichtigt.

Tabelle 10 stellt diese Ergebnisse, klassifiziert nach korrekten und fehlerhaften Rangmustern, dar. Die Kriterien für die Zuordnung sind in der Tabelle beschrieben.

Tabelle 10: Klassifizierung nach korrekten und fehlerhaften Rangmustern

	Fehlerhafte Rangmuster	Korrekte Rangmuster
„Hazard-Bewertung“	Nicht nur „hazard“-bezogene Aussagen, sondern auch „risk“-bezogene und/oder irrelevante Aussagen 96 %	Nur „hazard“-bezogene Aussagen und Metainformationen 4 %
„Risiko-Bewertung“	Keine Risikomerkmale und/oder irrelevante Information 19 %	„risk“-bezogene und „hazard“-bezogene Aussagen sowie Metainformationen 81 %

Die große Mehrheit der Probanden in dieser Versuchsbedingung vermischt bei ihrer Bewertung „hazard- und „risk“-Aspekte. Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse macht es keinen Sinn, weitere Analyse der Rangmuster hinsichtlich der zweiten experimentellen Bedingung „Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk““ durchzuführen.

### Analyse der Ränge für die Aussagenkategorien

Eine weniger strenge Prüfung der Frage, ob zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden wird, ist ein Vergleich der Ränge, die die verschiedenen Aussagenkategorien unter den beiden experimentellen Bedingungen erhalten haben. Statt (wie im vorhergehenden Abschnitt) zu prüfen, wird hier nur untersucht, ob unter der Bedingung „Hazard-Bewertung“ die „hazard“-bezogenen Aussagen höhere Ränge erhalten als unter der Bedingung „Risiko-Bewertung“. Und umgekehrt: ob unter der Bedingung „Risiko-Bewertung“ die „risk“-bezogenen Aussagen höhere Ränge erhalten als unter der Bedingung „Hazard-Bewertung“. Die Häufigkeiten der Aussagenkategorien auf den Rängen 1 bis 5 sind in Tabelle 11 wiedergegeben. Es wird zwar deutlich, dass die Häufigkeiten in den einzelnen Zellen der Tabelle unterschiedlich sind, aber ob zwischen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“ Unterschiede bestehen, lässt sich so unmittelbar nicht ablesen.

Tabelle 11: Häufigkeiten der Aussagenkategorien auf den Rängen 1 bis 5 für die beiden experimentellen Bedingungen

Aussagenkategorien	„Hazard-Bewertung“ Rang					„Risiko-Bewertung“ Rang				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
„hazard“-bezogen	150	115	97	104	85	135	110	89	103	89
„risk“-bezogen	62	95	107	95	114	81	105	124	103	96
Metainformationen	23	24	28	27	24	22	23	21	27	36
Irrelevant	0	1	3	9	12	1	1	5	6	18

Für eine zusammenfassende Darstellung wurde der Rang jeder Aussage gewichtet und durch ein Ranggewicht ersetzt. Für diese Gewichtung der Ränge wurde eine reziproke Ranggewichtung genutzt, bei der sich das Gewicht  $w_j$  für den Rangplatz  $j$  nach der Formel berechnet (vgl. Schütz *et al.* 2006, S. 125):

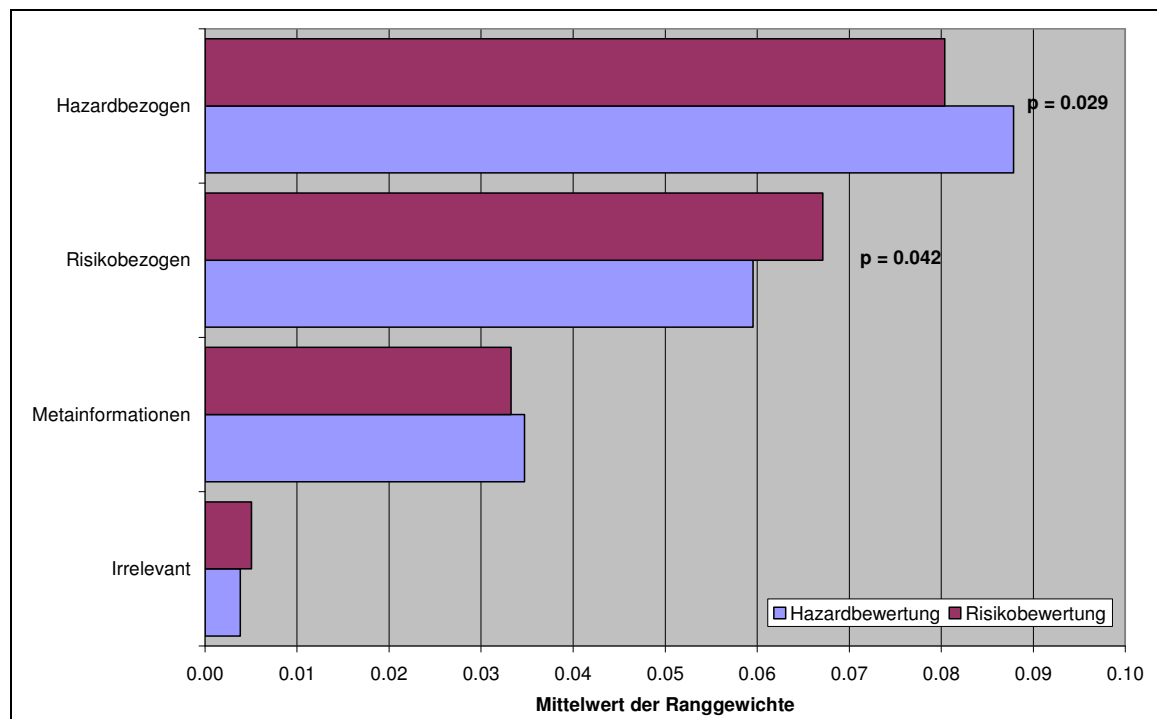
$$w_j = \frac{1}{r_j} \cdot \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}}$$

Für die Ränge 1 bis 5 ergeben sich die folgenden Gewichte: 0,438, 0,219, 0,146, 0,109 und 0,088. Aussagen, denen kein Rang zugeordnet wurde, erhalten die Gewichtung 0. Diese Gewichtungen haben intuitiv plausible Eigenschaften: Rang 1 ist doppelt so wichtig wie Rang 2, dreimal so wichtig wie Rang 3, etc., und für jeden Probanden addieren sich die Gewichte zu dem Wert 1.

Im nächsten Schritt wurde für jede Aussagenkategorie der Mittelwert der Ranggewichte berechnet. Abbildung 10 zeigt diese Mittelwerte der Ranggewichte der vier Aussagenkategorien für die „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“. Vergleicht man die Ranggewichte der Aussagenkategorien für die beiden experimentellen Bedingungen, so zeigt sich, dass diese für die Kategorien Metainformationen und irrelevante Informationen praktisch gleich sind, während sich für die Kategorien der „hazard“-bezogenen und der „risk“-bezogenen Aussagen deutlichere Unterschiede finden. Diese Unterschiede gehen auch in die Richtung, die man aus fachwissenschaftlicher Sicht erwarten würde, d.h. unter der Bedingung „Hazard-Bewertung“ hat die Kategorie der „hazard“-bezogenen Aussagen im Mittel ein höheres Ranggewicht als unter der Bedingung „Risiko-Bewertung“. Das Umgekehrte gilt für die Kategorie der „risk“-bezogenen Aussagen. In beiden Fällen lassen sich die Unterschiede auch statistisch absichern (Mann-Whitney-U-Test).

Abbildung 10 macht aber auch deutlich, dass – unabhängig von der experimentellen Bedingung – der „hazard“-bezogenen Aussagenkategorie mehr Bedeutung für die Bewertung beigemessen wird als der „risk“-bezogenen Aussagenkategorie. Mit anderen Worten: ganz gleich, ob es um die Bewertung des Gefährdungspotenzials oder um die Bewertung des Risikos geht – die „hazard“-bezogenen Aussagen spielen dabei die größte Rolle. Und ähnlich wie schon oben bei der Informationssuche zeigt sich auch für das Ranking, dass den Metainformationen von den Probanden sowohl bei der „Hazard“- als bei der „Risiko-Bewertung“ substantielle Bedeutung beigemessen wird.

**Abbildung 10: Mittelwerte der Ranggewichtung der Aussagenkategorien für die beiden experimentellen Bedingungen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“**

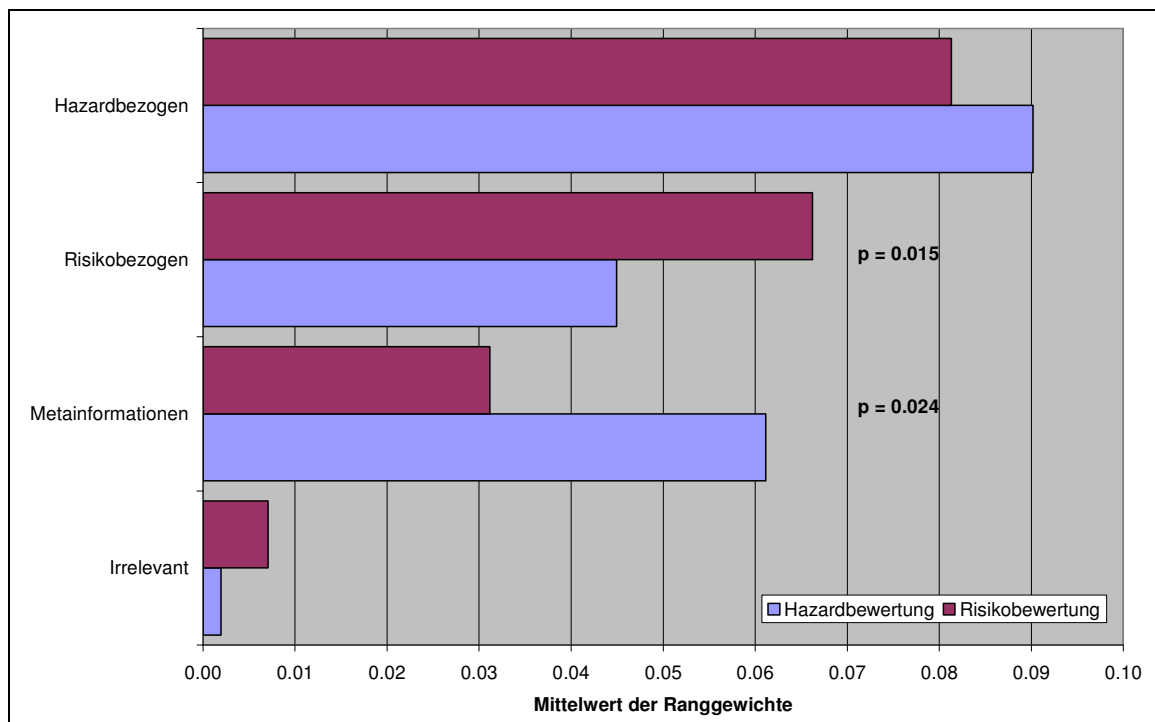


Interessant ist natürlich, welche Unterschiede sich zwischen den beiden experimentellen Bedingungen für die Gruppe der Probanden finden, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ gelesen haben. Für diese Gruppe, für die am deutlichsten sein sollte, dass zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden werden muss, sollten sich auch im Ranking die klarsten Unterschiede zeigen. Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, ist dies zumindest für die „risk“-bezogene Aussagenkategorie und die Metainformationen der Fall. Den „risk“-bezogenen Aussagen wird unter der experimentellen Bedingung „risk“-Bewertung deut-

lich mehr Bedeutung beigemessen als unter der Bedingung „Hazard-Bewertung“; dieser Unterschied ist statistisch signifikant (Mann-Whitney-U-Test).

Für die „hazard“-bezogenen Aussagen ist der Unterschied zwischen den experimentellen Bedingungen „Hazard-Bewertung“ und „Risiko-Bewertung“ ebenfalls deutlich. Hier wird den „hazard“-bezogenen Aussagen unter der Bedingung „Hazard-Bewertung“ im Mittel eine größere Bedeutung zugemessen als unter der Bedingung „Risiko-Bewertung“. Allerdings lässt sich dieser Unterschied nicht statistisch absichern.

**Abbildung 11: Mittelwerte der Ranggewichtung der Aussagenkategorien für die beiden experimentellen Bedingungen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“ für die Gruppe der Teilnehmer, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ erhalten und auch gelesen haben**



Bemerkenswert ist auch, dass die Ranggewichtung für die Kategorie der Metainformationen unter der Bedingung „Hazard-Bewertung“ doppelt so hoch sind wie unter der Bedingung „Risiko-Bewertung“. Auch dieser Unterschied ist statistisch signifikant (Mann-Whitney-U-Test). Wiederum unter beiden experimentellen Bedingungen kaum von Bedeutung ist die Kategorie der irrelevanten Aussagen. Zu den erreichten Signifikanzniveaus in dieser Subgruppe, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ gelesen hat, ist anzumerken, dass diese Gruppe mit  $n = 62$  nur relativ klein ist, so dass auch Unterschiede, die größer sind als in der Gesamtgruppe, nicht immer signifikant werden.

Aber auch in dieser Gruppe bekommt die „hazard“-bezogene Aussagenkategorie wieder eine höhere Gewichtung als die „risk“-bezogene Aussagenkategorie, ganz gleich, ob eine Bewertung des Gefährdungspotenzials oder des Risikos vorzunehmen war. Das heißt, auch hier wird den „hazard“-bezogenen Aussagen die größte Bedeutung beigemessen.

Für die beiden anderen, größeren Gruppen: diejenigen, die den Hinweis erhalten, aber nicht betrachtet haben ( $n = 174$ ), und diejenigen, die den Hinweis gar nicht erhalten haben ( $n = 238$ ), sind die Unterschiede zwischen den beiden experimentellen Bedingungen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“ statistisch nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test).

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Information über den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ einen zwar kleinen, aber doch wenigstens zum Teil statistisch nachweisbaren Effekt auf die Einschätzung der Bedeutung von „hazard“-bezogenen und „risk“-bezogenen Aussagen für die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“ haben kann.

### Einschätzung der Höhe des „Hazards“ bzw. des „Risikos“

Die in der Einleitung zum Experiment gestellte Aufgabe, die Gefährlichkeit bzw. das Risiko von „Lösemitteln in Frischklebern für Tischtennisschläger“ zu bewerten, hatte im Wesentlichen die Funktion, die Probanden für die Informationssuche und -bewertung zu motivieren. Sie dienten nicht zur Untersuchung der Frage, ob zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden wird.

Wie die bisherigen Analysen gezeigt haben, wird ein solcher Unterschied nicht gemacht. Deswegen kann man erwarten, dass sich auch die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertungen“ im Mittel nicht unterscheiden. Tatsächlich findet sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der „Hazard-Bewertung“ ( $\bar{x} = 4,13; \pm 1,37$ ) und der „Risiko-Bewertung“ ( $\bar{x} = 3,96; \pm 1,40$ ). Beide Bewertungen liegen damit ziemlich genau in der Mitte der für die Szenariobewertung vorgegebenen 7-stufigen Ratingskala.

Männer und Frauen unterscheiden sich in ihren Bewertungen nicht (siehe Tabelle 12). Einen interessanten Unterschied gibt es aber zwischen den Bewertungen der „Experten“ und der „Nicht-Experten“. In der experimentellen Bedingung „Hazard-Bewertung“ kommen die „Experten“ im Mittel zu einer deutlich und statistisch signifikant geringeren Einschätzung als die „Nicht-Experten“ (siehe Tabelle 12). Auch unter der experimentellen Bedingung „Risiko-Bewertung“ ist der Mittelwert für die „Experten“ geringer als für die „Nicht-Experten“; der Unterschied ist aber nur marginal signifikant.

**Tabelle 12: Mittelwertvergleiche für „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“**

	„Hazard-Bewertung“		„Risiko-Bewertung“	
	weiblich	männlich	weiblich	männlich
Mittelwert	4,18	4,15	4,03	3,91
Standardabweichung	1,24	1,43	1,33	1,45
n	74	153	88	140
	n.s.		n.s.	
	Experten	Nicht-Experten	Experten	Nicht-Experten
Mittelwert	3,81	4,45	3,79	4,11
Standardabweichung	1,32	1,35	1,48	1,31
n	114	120	112	120
	p < 0,001		p = 0,088	

Keinen Einfluss auf die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertungen“ der Probanden hat die zweite experimentelle Bedingung: Ob die Probanden keinen Hinweis auf den Unterschied zwischen Gefährdungspotenzial und Risiko erhalten haben, oder ob sie den Hinweis erhalten und betrachtet oder aber erhalten und nicht betrachtet haben – es finden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle 13).

**Tabelle 13: Mittelwertvergleich für die experimentelle Bedingung „Hinweis“**

Hinweis betrachtet?	„Hazard-Bewertung“			„Risiko-Bewertung“		
	Nicht erhalten	ja	nein	Nicht erhalten	ja	nein
Mittelwert	4,21	4,20	4,00	4,05	3,88	3,86
Standardabweichung	1,35	1,37	1,40	1,49	1,39	1,27
n	118	30	87	120	32	87
	n.s.			n.s.		

Insgesamt stimmen die Szenariobewertungen der Probanden mit dem überein, was man aus fachlicher Sicht erwarten würde: die „risk“-Bewertungen sind im Mittel geringer als die „Hazard-Bewertungen“. Der einzige statistisch signifikante Unterschied findet sich zwischen „Experten“ und „Nicht-Experten“ – erstere kommen zu geringeren Einschätzungen des „hazard“ bzw. des „risk“. Ähnliche Unterschiede zwischen Experten und Nicht-Experten haben sich in verschiedenen Studien zur Risikowahrnehmung gezeigt – siehe z. B. die oben dargestellten Ergebnisse der Studien zur intuitiven Toxikologie –, wobei aber zu beachten ist, dass der Expertenstatus im vorliegenden Experiment selbst-attribuiert ist.

#### 7.4.5 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Neunzig Prozent der Probanden benötigen zwischen 3:30 Minuten und 11:47 Minuten für die Durchführung des Experiments. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die Bearbeitung der experimentellen Aufgabe (Informationssuche und „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“) in einer elaborierten Weise erfolgte.

Bei der Informationssuche fällt vor allem die hohe interindividuelle Varianz auf. Es finden sich keine zwei Suchmuster mit einer identischen Reihenfolge von Aussagenabfragen. Offenbar gibt es kein allgemeines kognitives Schema, nach dem die Informationssuche organisiert wird. Bezieht man weiterhin in die Betrachtung ein, dass rund die Hälfte der Versuchspersonen alle 18 Aussagen auswählen, so legt das den Schluss nahe, dass wenigstens diese Hälfte über gar kein kognitives Schema verfügt, das ihnen eine gezielte Suche ermöglicht.

Aus der Informationssuche ergeben sich keine Hinweise darauf, dass zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden wird. Nur für die Gruppe derjenigen, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ nicht nur erhalten, sondern auch tatsächlich gelesen haben, zeigt sich eine gewisse Tendenz, die Information abzurufen, die aus fachlicher Sicht relevant ist.

Das Ranking der fünf wichtigsten Aussagen für die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“ lässt ebenfalls nicht erkennen, dass die Probanden zwischen „hazard“ und „risk“ differenzieren. Das gilt zumindest dann, wenn man die Rangmuster betrachtet. Denn nur 6% der Probanden, die eine „Hazard-Bewertung“ durchzuführen hatten, haben bei ihrem Ranking keine „risk“-bezogenen Aussagen berücksichtigt (und nur 4% haben keine „risk“-bezogenen Aussagen *und* keine irrelevanten Aussagen berücksichtigt). Aus fachwissenschaftlicher Sicht sollten „risk“-bezogene Aussagen bei einer „Hazard-Bewertung“ aber keine Rolle spielen.

Lockert man diese strengen Anforderungen etwas und prüft, ob die Probanden, die eine „Hazard-Bewertung“ vorzunehmen hatten, zumindest die „hazard“-bezogenen Aussagen höher gewichtet haben (d.h. im Mittel höhere Rangplätze zugewiesen haben) bzw. die Probanden, die eine „Risiko-Bewertung“ vorzunehmen hatten, die „risk“-bezogenen Aussagen höher gewichtet haben, so zeigt sich dies tatsächlich. Dieser Befund lässt sich auch statistisch absichern.

Dabei scheint der Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ eine Rolle zu spielen: Unterscheidet man nämlich die Gruppen derer, die einen Hinweis erhalten und auch gelesen haben, von denen, die den Hinweis zwar erhalten, aber nicht gelesen haben bzw. den Hinweis gar nicht erhalten haben, so ergibt sich ein interessanter Befund: Nur die, die den Hinweis erhalten und auch gelesen haben, gewichten in der Gruppe, die eine „risk“-Bewertung vorzunehmen hatte, die „risk“-bezogenen Aussagen deutlich und statistisch signifikant höher als diejenigen, deren Aufgabe die „Hazard-Bewertung“ war. Und auch das Umgekehrte gilt: die Höhergewichtung der „hazard“-bezogenen Aussagen unter der experimentellen Bedingung „Hazard-Bewertung“. Hier lässt sich der Unterschied wegen der relativ kleinen Fallzahl in dieser Gruppe allerdings nicht statistisch absichern. Für die beiden anderen, größeren Gruppen sind die Unterschiede zwischen den beiden experimentellen Bedingun-

gen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“ statistisch nicht signifikant. Dieses Ergebnis gibt zu einem zumindest moderaten Optimismus Anlass, dass Aufklärung über den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ nicht wirkungslos ist.

Die Analyse der Informationssuche und des Rankings macht ebenfalls deutlich, dass die Teilnehmer zwischen Informationen, die für die Bewertung möglicher Gesundheitsgefährdungen bzw. -risiken von Bedeutung sind, und solchen, die hierfür irrelevant sind, unterscheiden können. Neben den „hazard“- und „risk“-bezogenen Aussagen kommt auch den Metainformationen sowohl in der Informationssuche wie im Ranking Bedeutung zu. Dagegen werden die irrelevanten Informationen zwar bei der Informationssuche abgefragt (rund die Hälfte der Teilnehmer hat sich alle Informationen angesehen), beim Ranking spielen sie aber kaum eine Rolle.

Abschließend soll auf die Frage eingegangen werden, welche Bedeutung die Art der experimentellen Umsetzung (Web-Experiment) und die Stichprobencharakteristika für die Interpretation der Ergebnisse haben. Durch die Implementierung als Online-Experiment auf der Internetseite des BfR wurde in mehrfacher Hinsicht eine Selektion vorgenommen. Teilnehmer konnten nur solche Personen sein, die über einen Internetzugang verfügten und die Webseite des BfR besuchten. Der zeitliche Verlauf der Teilnahmehäufigkeiten – rund dreiviertel der Teilnehmer haben das Experiment schon in der ersten Woche durchgeführt (siehe oben Abbildung 5 auf Seite 41) – legt zudem die Vermutung nahe, dass der Personenkreis, der das Experiment zur Kenntnis genommen hat, die Seiten des BfR regelmäßig besucht. Dieser Personenkreis ist vermutlich an Fragen der Risikobewertung, wie sie das BfR bearbeitet, interessiert. Auch die von den Teilnehmern angegebenen soziodemographischen Daten machen deutlich, dass die Teilnehmer nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung sind. 65% der Teilnehmer haben einen Universitätsabschluss, und Männer sind mit 64% ebenfalls deutlich überrepräsentiert (siehe Erläuterungen in Kapitel „Stichprobe“).

Da die Zuordnung der Probanden zu den experimentellen Bedingungen zufällig erfolgte, sind diese Spezifika der Stichprobe für die Ergebnisse des Experiments zunächst einmal irrelevant, d.h. sie beeinflussen nicht die interne Validität des Experiments. Problematisch ist dagegen die externe Validität des Experiments, d.h. die Ergebnisse können nicht ohne weiteres auf die Gesamtbevölkerung verallgemeinert werden.

Die Präsentation des Experiments auf der Internetseite des BfR stellt allerdings die für die Frage, ob Menschen zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden, günstigste Prüfsituation dar: Wenn schon ein Personenkreis, wie die Besucher der BfR Internetseiten, der offenbar am Thema Risikobewertung interessiert ist – rund 50 % sind „Experten“ – und dem deshalb der Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ am ehesten bekannt sein sollte, zumindest nicht deutlich zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheidet, kann man mit einigem Recht annehmen, dass Menschen, die sich mit diesem Thema nicht befassen, ebenfalls keinen Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ machen.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Genau diese Überlegung hatte bei dem Design des Experiments zur Wahl der BfR Internetseite als Startseite für das Experiment geführt.





## 8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die Kommunikation

Mit „hazard“ wird das inhärente Potenzial einer Substanz oder Situation bezeichnet, einen adversen Effekt zu verursachen. „Risk“ dagegen meint die Wahrscheinlichkeit eines adversen Effekts bei Exposition mit einer Substanz oder Situation unter spezifizierten Bedingungen. Der Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ liegt also in der Exposition. Ein „risk“ besteht dann, wenn die Exposition mit einem Hazard gegeben ist.

Demzufolge stellt Risikokommunikation Informationen über die möglichen adversen Wirkungen in den Mittelpunkt, deren Eintreten bzw. Ausmaß von dem Grad der Exposition abhängen. Ziel ist Aufklärung und Unterstützung von informierten Entscheidungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern. Damit geht Risikokommunikation über das Anliegen von Hazard-Kommunikation hinaus, die in erster Linie über die Existenz eines Hazards informiert und damit warnt.

Trotz der umfangreichen Literatur, die es zu den Themen Hazard-Kommunikation sowie Risikowahrnehmung und Risikokommunikation gibt, finden sich kaum Arbeiten, die untersucht haben, ob Nicht-Experten zwischen „hazard“ und „risk“ unterscheiden und welche Probleme sich aus der Nichtbeachtung des Unterschieds zwischen „hazard“ und „risk“ für die Kommunikation ergeben können.

Zur Analyse des Verständnisses von „hazard“ und „risk“ wurde ein Online-Experiment durchgeführt, an dem 477 Personen teilnahmen. Analysiert wurden zum einen die Informationssuche und zum anderen das Ranking, d.h. die Ordnung nach der Wichtigkeit. Aus der Informationssuche lassen sich kaum Hinweise darauf ableiten, dass zwischen „hazard“ und „risk“ unterschieden wird. Es finden sich auch keine Strategien, die darauf schließen lassen, dass die Untersuchungsteilnehmer bei ihrer Informationssuche nach einem allgemeinen kognitiven Schema vorgehen. Das Ranking der fünf wichtigsten Aussagen für die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“ lässt ebenfalls nicht erkennen, dass die Untersuchungsteilnehmer zwischen „hazard“ und „risk“ differenzieren.

Die Ergebnisse des Online-Experiments legen somit die Schlussfolgerung nahe, dass Laien zwischen „hazard“ und „risk“ nicht in dem Maße unterscheiden, wie dies aus fachlicher Sicht wünschenswert wäre. Allerdings finden sich auch Hinweise, dass durch entsprechende Informationen diese Differenz vermittelt werden kann. Und das Ausmaß, in welchem in dem Experiment nach Information gesucht wurde, gibt außerdem Anlass zu der Hoffnung, dass zumindest der Personenkreis, der das Internetangebot des BfR nutzt, bereit ist, Zeit in die Rezeption der angebotenen Information zu investieren. Die soziodemographischen Daten der Teilnehmer am Experiment machen aber auch deutlich, dass dieser Personenkreis nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung in Deutschland ist.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Untersuchungen zeigen, dass Menschen nicht auf Informationsangebote verzichten wollen, auch wenn sie nicht jede Information tatsächlich nachfragen oder nutzen. Es reicht ihnen zu wissen, dass sie die bei Bedarf nutzen *könnten*. Siehe dazu auch Anhang 2: Informationsbedürfnisse der Verbraucher.



## 9 Handlungsempfehlungen

1. Wo immer möglich, sollte über das Risiko und nicht nur über den Hazard oder andere Komponenten des Risikos informiert werden.
2. Gute Risikokommunikation setzt eine wissenschaftliche Risikocharakterisierung voraus, die den Qualitätskriterien Transparenz, Klarheit, Konsistenz und Begründung genügt.
3. Jede Risikokommunikation hat insbesondere auf die inhaltliche Verständlichkeit der gemachten Aussagen zu achten.
4. Verständigung über Risiken ist nur auf der Grundlage von Verständnis der Risiken möglich ist. Wichtig sind deshalb nicht nur Beziehungsqualitäten wie Vertrauen und Glaubwürdigkeit, sondern auch die Vermittlung von risikobezogenen Bewertungs- und Entscheidungsgrundlagen, die es den Verbrauchern ermöglichen, informierte Entscheidungen zu treffen.
5. Risikokommunikation muss zielgruppenspezifisch erfolgen. Das bedeutet vor allem, die an Experten gerichteten Stellungnahmen von den an Laien gerichteten Informationen zu trennen. Darüber ist es wünschenswert, die an Laien gerichteten Informationen in kompakter und strukturierter Form mit Wiedererkennungswert („Risikosteckbrief“) zu präsentieren.
6. Es wird empfohlen, die aktuellen Stellungnahmen und Mitteilungen zur Risikobewertung mit den vorhandenen Hintergrundmaterialien (z. B. Risiko-Glossar) zu vernetzen, um die kognitive Verarbeitung von Risikoinformationen zu erleichtern.
7. Risikokommunikation sollte im Falle qualitativ-verbaler Risikobewertungen einen einheitlichen Beschreibungsansatz nutzen, um interpretative Spielräume zu minimieren und Missverständnisse zu reduzieren.
8. Risikokommunikation sollte Unsicherheiten in konsistenter Weise thematisieren und zu deren Beschreibung standardisierte Formate verwenden.
9. Risikokommunikation sollte Bewertungshilfen – z. B. Risikovergleiche – einsetzen, um die Größe und Bedeutsamkeit eines Hazards bzw. Risikos verständlicher zu machen.



## 10 Literatur

- Alhakami, A.S. & Slovic, P. (1994): A psychological study of the inverse relationship between perceived risk and perceived benefit. *Risk Analysis*, 14(6), 1085-1096.
- Baron, J. & Spranca, M. (1997): Protected Values. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 70(1), 1-16.
- BfR (2004): *Zwei Jahre Acrylamid in Lebensmitteln - Eine Bilanz aus der Sicht der Risikobewertung (Stellungnahme des BfR vom 19. März 2004)*. Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung. Im Internet unter: [http://www.bfr.bund.de/cm/208/zur\\_aktuellen\\_risikobewertung\\_von\\_acrylamid.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/zur_aktuellen_risikobewertung_von_acrylamid.pdf) [2006, 02.02].
- BfR (2005a): *Chininhaltige Getränke können gesundheitlich problematisch sein (Gesundheitliche Bewertung Nr. 022/2005 des BfR vom 17. Februar 2005)*. Berlin: Bundesinstitut für Risikobewertung. Im Internet unter: <http://www.bfr.bund.de/cm/208/chininhaltige%20Getraenke.pdf> [2006, 02.02].
- BfR (2005b): *Übergang von Weichmachern aus Schraubdeckel-Dichtmassen in Lebensmittel. Stellungnahme Nr. 010/2005 des BfR vom 14. Februar 2005*. Bundesinstitut für Risikobewertung. Im Internet unter: [http://www.bfr.bund.de/cm/216/uebergang\\_von\\_weichmachern\\_aus\\_schraubdeckel\\_dichtmassen\\_in\\_lebensmittel.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/216/uebergang_von_weichmachern_aus_schraubdeckel_dichtmassen_in_lebensmittel.pdf) [2006, 4.10.].
- Bord, R.J. & O'Connor, R.E. (1992): Determinants of risk perceptions of a hazardous waste site. *Risk Analysis*, 12, 411-416.
- Braun, C.C. & Silver, N.C. (1995): Interaction of signal word and colour on warning labels: differences in perceived hazard and behavioural compliance. In: *Ergonomics*, 38, 2207-2220.
- Braun, C.C., Sansing, L. & Silver, N.C. (1994): The interaction of signal word and color on warning labels: differences in perceived hazard. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38<sup>th</sup> Annual Meeting*, 831-835.
- Brelsford, J.W., Wogalter, M.S. & Scoggins, J.A. (1994): Enhancing comprehension and retention of safety-related pictorials. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38<sup>th</sup> Annual Meeting*, 836-840.
- Brun, W. & Teigen, K.H. (1988): Verbal probabilities: Ambiguous, context-dependent, or both? *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 41(3), 390-404.
- Budescu, D.V. & Wallsten, T.S. (1995). Processing linguistic probabilities: General principles and empirical evidence. In J.R. Busemeyer & R. Hastie & D.L. Medin (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Decision making from the perspective of cognitive psychology* (pp. 275-318). San Diego, CA: Academic Press.
- Camerer, C.F. & Kunreuther, H. (1989): Decision processes for low probability events: Policy implications. *Journal of Policy Analysis and Management*, 8, 565-592.
- Cohen, A.L., Schmitt, N. & Colligan, M.J. (1989): Aspects of health risk communication: material safety data sheets for informing workers of chemical hazards at work. Paper presented at the National Safety Council Annual Congress, Chicago.
- Covello, V.T., Sandman, P.M. & Slovic, P. (1988): *Risk communication, risk statistics, and risk comparisons: A manual for plant managers*. Washington, DC: Chemical Manufacturers Association.
- DeJoy, D.M. (1989): Consumer product warnings: Review and analysis of effectiveness research. In: *Human Factors Perspectives on Warnings*, 936-940.
- Dingus, T.A., Wreggit, S.S. & Hathaway, J.A. (1993): Warning variables affecting personal protective equipment use. In: *Safety Science*, 16, 655-673.

- Donner, K.A. & Brelsford, J.W. (1988): Cueing hazard information for consumer products. In: Proceedings of the Human Factors Society 32<sup>nd</sup> Annual Meeting, Human Factors Society, 532-535.
- Dunlap, G.L., Granda, R.E. & Kustas, M.S. (1986): Observer perceptions of implied hazard: safety signal word and color words. IBM Technical Report (T 00.3428).
- Eikmann, T. & Herr, C. (2002): Wie gefährlich ist die Acrylamid-Belastung der Bevölkerung tatsächlich? *Umweltmed Forsch Prax*, 7(6), 307-308.
- EPA (2000): *Risk characterization handbook*. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency. Im Internet unter: <http://www.epa.gov/osp/spc/rchandbk.pdf>.
- EU (2001): *Weißbuch Strategie für eine zukünftige Chemikalienpolitik* (Brüssel, den 27.2.2001, KOM(2001) 88 endgültig). Brüssel: Kommission der Europäischen Gemeinschaften.
- Finucane, M.L., Alhakami, A., Slovic, P. & Johnson, S.M. (2000): The affect heuristic in judgments of risks and benefits. *Journal of Behavioral Decision Making*, 13(1), 1-17.
- Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., Read, S. & Combs, B. (1978): How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes toward technological risk and benefits. *Policy Science*, 9, 127-152.
- Fiske, A.P. & Tetlock, P.E. (1997): Taboo trade-offs: Reactions to transactions that transgress the spheres of justice. *Political Psychology*, 18(2), 255-297.
- Frantz, J.P. (1993): Effect of location and presentation format on user processing of and compliance with product warnings and instructions. In: *Journal of Safety Research*, 24, 131-154.
- Frantz, J.P. (1994): Effect of location and procedural explicitness on user processing of and compliance with product warnings. In: *Human Factors*, 36, 532-546.
- Freudenburg, W.R. & Rursch, J.A. (1994): The risks of "Putting the numbers in context": a cautionary tale. *Risk Analysis*, 14(6), 949-958.
- Friedman, K. (1988): The effect of adding symbols to written warning labels on user behaviour and recall. In: *Human Factors*, 30, 507-515.
- Gigerenzer, G. & Selten, R. (Eds.). (2001). *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Gigerenzer, G. (2002): *Das Einmaleins der Skepsis. Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken*. Berlin: Berlin Verlag.
- Godfrey, S.D., Rothstein, P.R. & Laughery, K.R. (1993): Warnings: do they make a difference? In: *Human Factors Perspectives on Warnings*. California. The Human Factors and Ergonomics Society, 67-71.
- Godfrey, S.S., Allender, L., Laughery, K.R. & Smith, V.L. (1983): Warning messages: will the consumer bother to look? In: Proceedings of the Human Factors Society 27<sup>th</sup> Annual Meeting, Human Factors Society, 950-954.
- Hadden, S.G. (1986): *Read the label. Reducing risk by providing information*. Boulder and London: Westview Press.
- Hadden, S.G. (1991): Regulating product risks through consumer information. *Journal of Social Issues*, 47, 93-106.
- Harding, C.M. & Eiser, J.R. (1984): Characterising the perceived risks and benefits of some health issues. *Risk Analysis*, 4, 131-141.
- Hertel (2003): Behördliche Risikokommunikation. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 46(7), 586-591.

- Horst, D.P., McCarthy, G.E., Robinson, J.N., McCarthy, R.L. & Krumm-Scott, S. (1993): Safety information presentation: factors influencing the potential for behaviour. In: *Human Factors Perspective on Warnings*. California: The Human Factors and Ergonomics Society, 86-90.
- IPCS (2004): *Risk assessment terminology - Part 1 and Part 2*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Jaynes, L.S. & Boles, D.B. (1990): The effect of symbols on warning compliance. In: Proceedings of the Human Factors Society 34<sup>th</sup> Annual Meeting. Santa Monica, CA: Human Factors Society, pp. 984-987.
- Johnson, B.B. & Chess, C. (2003): How Reassuring are Risk Comparisons to Pollution Standards and Emission Limits? *Risk Analysis*, 23(5), 999-1007.
- Johnson, B.B. & Slovic, P. (1995): Presenting uncertainty in health risk assessment: initial studies of its effects on risk perception and trust. *Risk Analysis*, 15(4), 485-494.
- Johnson, B.B. & Slovic, P. (1998): Lay views on uncertainty in environmental health risk assessment. *Journal of Risk Research*, 1(4), 261-279.
- Johnson, B.B. (2002): Stability and inoculation of risk comparisons' effects under conflict: replicating and extending the "asbestos jury" study by Slovic et al. *Risk Analysis*, 22(4), 777-788.
- Johnson, B.B. (2003a): Are Some Risk Comparisons More Effective Under Conflict? A Replication and Extension of Roth et al. *Risk Analysis*, 23(4), 767-780.
- Johnson, B.B. (2003b): Further Notes on Public Response to Uncertainty in Risks and Science. *Risk Analysis*, 23(4), 781-789.
- Johnson, B.B. (2004): Varying Risk Comparison Elements: Effects on Public Reactions. *Risk Analysis*, 24(1), 103-114.
- Kaas, K.-P. (1990): Marketing als Bewältigung von Informations- und Unsicherheitsproblemen im Markt. In: Die Betriebswirtschaft, 50. Jg., S. 539-548; Kaas, K.-P. (1991): Marktinformationen: Screening und Signaling unter Partnern und Rivalen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 51. Jg., H. 3, S. 357-370.
- Kaplan, S. & Garrick, B.J. (1981): On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1, 11-27.
- Kasperson, R.E., Jhaveri, N. & Kasperson, J.X. (2001): Stigma and the social amplification of risk. In J. Flynn & P. Slovic & H. Kunreuther (Eds.), *Risk, Media and Stigma* (pp. 9-27). London: Earthscan Publications.
- Khanna, M., Quimio, W.R.H. & Bojilova, D. (1998): Toxics release information: A policy tool for environmental protection. *Journal of Environmental Economics and Management*, 36(3), 243-266.
- Konar, S. & Cohen, M.A. (1997): Information as regulation: The effect of community right to know laws on toxic emissions. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32(1), 109-124.
- Kraus, N., Malmfors, T. & Slovic, P. (1992): Intuitive toxicology: expert and lay judgments of chemical risks. *Risk Analysis*, 12 (2), 215-231.
- Krewski, D., Slovic, P., Bartlett, S., Flynn, J. & Mertz, C.K. (1995): Health risk perception in Canada II: Worldviews, Attitudes and Opinions. *Human and Ecological Risk Assessment*, 1(3), 231-248.
- Kuhn, K.M. (2000): Message format and audience values: Interactive effects of uncertainty information and environmental attitudes on perceived risk. *Journal of Environmental Psychology*, 20(1), 41-51.

- Kunreuther, H. & Slovic, P. (2002). The affect heuristic: Implications for understanding and managing risk-induced stigma. In R. Gowda & J.C. Fox (Eds.), *Judgments, decisions, and public policy* (pp. 303-321). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Kuß, A. & Silberer, G. (2001): Informationsverhalten, in: Diller (Hrsg.): Vahlens großes Marketinglexikon, München, S. 651-655; Krober-Riel, W., Weinberg, P. (1999): Konsumentenverhalten, 7. Auflage, München.
- LaRue, C. & Cohen, H. (1987): Factors influencing consumers' perceptions of warning: an examination of the differences between male and female consumers. In: Proceedings of the Human Factors Society 31<sup>st</sup> Annual Meeting, 610-614.
- Laughery, K.R. & Brelsford, J.W. (1993): Receiver characteristics in safety communications. In: Human Factors Perspectives on Warnings. California: The Human Factors and Ergonomics Society, 120-124.
- Laux, L., Mayer, D.L. & Thompson, N.B. (1989): Usefulness of symbols and pictorials to communicate hazard information. In: Proceedings of INTERFACE 89, 79-83.
- Leonard, D.S. & Wogalter, M.S. (2000): What you don't know can hurt you: household products and events. In: Accident Analysis and Prevention, 32, 383-388.
- Ley, P. (1995): Effectiveness of label statements for drugs and poisons, University of Sydney, Australian Health Ministers' Advisory Council, Australian Government Publishing Service, GPO Box 84, Canberra ACT 2601, ISBN 0644 45335 4, as quoted in the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals Draft Report on the responses to the call on chemical hazard communication, December 1996.
- Lippman-Hand, A. & Fraser, F.C. (1979): Genetic counseling - the postcounseling period: I. Parents' perceptions of uncertainty. *American Journal of Medical Genetics*, 4, 51-71.
- Madle, S., Broschinski, L., Mosbach-Schulz, O., Schöning, G. & Schulte, A. (2003): Zur aktuellen Risikobewertung von Acrylamid in Lebensmitteln. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*, 46(5), 405-415.
- MacGregor, D.G., Slovic, P. & Malmfors, T. (1999): "How exposed is exposed enough?" Lay inferences about chemical exposure. In: *Risk Analysis*, 19, 649-659.
- Magat, W.A., Viscusi, W.K. & Huber, J. (1987): Risk-dollar tradeoffs, risk perceptions, and consumer behavior. In W.K. Viscusi & W.A. Magat (Eds.), *Learning about risk: Consumer and worker responses to hazard information* (pp. 83-97). Cambridge, MA, US: Harvard University Press.
- Magurno, A.B. & Wogalter, M.S. (1994): Behavioral compliance with warnings: effects of stress and placement. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38<sup>th</sup> Annual Meeting, 826-830.
- Marks, G. & von Winterfeldt, D. (1984): "Not in my backyard": Influence of motivational concerns on judgments about risky technologies. *Journal of Applied Psychology*, 69, 408-415.
- Mertz, C.K., Slovic, P. & Purchase, I.F.H. (1998): Judgements of chemical risks: comparisons among senior managers, toxicologists, and the public. In: *Risk Analysis*, 18, 391-403.
- Moxey, L.M. & Sanford, A.J. (2000): Communicating quantities: A review of psycholinguistic evidence of how expressions determine perspectives. *Applied Cognitive Psychology*. May Jun, 14(3), 237-255.
- Neil, N., Malmfors, T. & Slovic, P. (1994): Intuitive toxicology: expert and lay judgments of chemical risks. In: *Toxicologic Pathology*, 22, 198-201.
- Newstead, S.E. & Collis, J.M. (1987): Context and the interpretation of quantifiers of frequency. *Ergonomics*, 30(10), 1447-1462.



- OECD (2002): *OECD Guidance Document on Risk Communication for Chemical Risk Management*. Organisation for Economic Co-Operation and Development. Im Internet unter: [http://www.oilis.oecd.org/oilis/2002doc.nsf/LinkTo/env-jm-mono\(2002\)18](http://www.oilis.oecd.org/oilis/2002doc.nsf/LinkTo/env-jm-mono(2002)18) [2006, 4.10.].
- Otsubo, S.M. (1988): A behavioural study of warning Labels for consumer products: perceived danger and use of pictographs. In: Proceedings of the Human Factors Society 32<sup>nd</sup> Annual Meeting, 536-540.
- Peters, E.M., Burraston, B. & Mertz, C.K. (2004): An Emotion-Based Model of Risk Perception and Stigma Susceptibility: Cognitive Appraisals of Emotion, Affective Reactivity, Worldviews, and Risk Perceptions in the Generation of Technological Stigma. *Risk Analysis*, 24(5), 1349-1367.
- Purchase, I.F.H. & Slovic, P. (1999): Quantitative risk assessment breeds fear. *Human and Ecological Risk Assessment*, 5(3), 445-453.
- Racicot, B.M. & Wogalter, M.S. (1995): Effects of a video warning sign and social modelling on behavioural compliance. In: Accident Analysis and Prevention, 27, 57-64.
- Rajapakse, N., Silva, E. & Kortenkamp, A. (2002): Combining xenoestrogens at levels below individual no-observed-effect concentrations dramatically enhances steroid hormone action. *Environmental Health Perspectives*, 110(9), 917-921.
- Risikokommission (2003): *Abschlussbericht der Risikokommission*. Salzgitter: Geschäftsstelle der Risikokommission, Bundesamt für Strahlenschutz (Im Internet unter: <http://www.apug.de>).
- Ritov, I. & Baron, J. (1999): Protected values and omission bias. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 79(2), 79-94.
- Rodriguez, M.A. (1991): What makes a warning label salient? In: Proceedings of the Human Factors Society 35<sup>th</sup> Annual Meeting. Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1029-1033.
- Rohrmann, B. (1992): The evaluation of risk communication effectiveness. *Acta Psychologica*, 81, 169-192.
- Rohrmann, B. (1998): Assessing hazard information/communication programs. *Australian Psychologist*, 33(2), 105-112.
- Roth, E., Morgan, M.G., Fischhoff, B., Lave, L. & et al. (1990): What do we know about making risk comparisons? *Risk Analysis*, 10(3), 375-387.
- Rozin, P., Millman, L. & Nemeroff, C. (1986): Operation of the laws of sympathetic magic in disgust and other domains. In: Journal of Personality and Social Psychology, 50, 703-712.
- Sadhra, S., Petts, J., McAlpine, S., Pattison, H. & MacRae, S. (2002): Workers' understanding of chemical risks: electroplating case study. *Occup Environ Med*, 59(10), 689-695.
- Sattler, B., Lippy, B. & Jordan, T.G. (1997): Hazard communication: a review of the science underpinning the art of communication for health and safety. The University of Maryland Medical School.
- Schütz, H., Wiedemann, P.M., Hennings, W., Mertens, J. & Clauberg, M. (2006): *Comparative Risk Assessment: Concepts, Problems and Applications*. Weinheim: Wiley-VCH.
- SFK (2004): *Risikomanagement im Rahmen der Störfall-Verordnung*. Störfall-Kommission. Im Internet unter: [http://www.sfk-taa.de/berichte\\_reports/berichte\\_sfk/sfk\\_gs\\_41.pdf](http://www.sfk-taa.de/berichte_reports/berichte_sfk/sfk_gs_41.pdf) [2006, 21.2.].
- Silver, N.C., Leonard, D.C., Ponsi, K.A. & Wogalter, M.S. (1991): Warnings and purchase intentions for pest-control products. In: Forensic Reports, 4, 17-33.
- Slovic, P., Kraus, N. & Covelto, V.T. (1990): What should we know about making risk comparisons? *Risk Analysis*, 10, 389-392.

- Slovic, P., Layman, M., Kraus, N., Flynn, J., Chalmers, J. & Gesell, G. (1991): Perceived risk, stigma, and potential economic impacts of a high-level nuclear waste report. *Risk Analysis*, 11, 683-696.
- Slovic, P., Malmfors, T., Krewski, D., Mertz, C.K., Neil, N. & Bartlett, S. (1995): Intuitive toxicology II: expert and lay judgments of chemical risks in Canada. In: *Risk Analysis*, 15, 661-675.
- Slovic, P., Malmfors, T., Mertz, C.K., Neil, N. & Purchase, I.F.H. (1997): Evaluating chemical risks: results of a survey of the British Toxicology Society. In: *Human & Experimental Toxicology*, 16, 289-304.
- Spangenberg, A. (2003). *Risikostories und Risikobewertung - Deutschland und Bulgarien im Vergleich*. Magisterarbeit, Aachen: RWTH Aachen.
- SRU (1999): *Umwelt und Gesundheit - Risiken richtig einschätzen* (Sondergutachten, Dezember 1999). Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SSK (2001): *Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern - Empfehlungen der Strahlenschutzkommission*. Bonn: Strahlenschutzkommission.
- Stone, E.R., Yates, J.F. & Parker, A.M. (1994): Risk communication: Absolute versus relative expressions of low-probability risks. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 60(3), 387-408.
- Strawbridge, J.A. (1985): The influence of position, highlighting, and imbedding on warning effectiveness. In: *Proceedings of the Human Factors Society 30<sup>th</sup> Annual Meeting*. Santa Monica, CA: Human Factors Society, pp.716-720.
- Teigen, K.H. & Brun, W. (1999): The directionality of verbal probability expressions: Effects on decisions, predictions, and probabilistic reasoning. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 80(2), 155-190.
- Teigen, K.H. & Brun, W. (2000): Ambiguous probabilities: When does  $p = 0.3$  reflect a possibility, and when does it express a doubt? *Journal of Behavioral Decision Making*, 13(3), 345-362.
- Teigen, K.H. (1998): When the unreal is more likely than the real: Post hoc probability judgments and counterfactual closeness. *Thinking and Reasoning*, 4(2), 147-177.
- Thalmann, A. (2005): *Risiko Elektromog – Wie ist das Wissen in der Grauzone zu kommunizieren?* Weinheim: Beltz PVU.
- Tyler, T.R. & Cook, F.L. (1985): The mass media and judgments of risk: Distinguishing impact on personal and societal level judgments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(4), 693-708.
- Van der Pligt, J. & de Boer, J. (1991): Contaminated soil: Public reactions, policy decisions and risk communication. In R.E. Kasperson & P.J.M. Stallen (Eds.), *Communicating risks to the public. International perspectives* (pp. 127-144). Dordrecht: Kluwer.
- Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv) (2004): Was Verbraucher wissen wollen. Ergebnisse einer empirischen Studie zum Informationsbedarf der Verbraucher. [http://www.vzbv.de/mediapics/verbraucherinformation\\_studie\\_imug\\_vzbv.pdf](http://www.vzbv.de/mediapics/verbraucherinformation_studie_imug_vzbv.pdf).
- Viscusi, W.K. (1997): Alarmist decision with divergent risk information. *The Economic Journal*, 107, 1657-1670.
- Viscusi, W.K. & Magat, W.A. (1987): *Learning about risk: Consumer and worker responses to hazard information*. Cambridge, MA, US: Harvard University Press.
- Viscusi, W. K. & O'Connor, C.J. (1984): Adaptive responses to chemical labeling: are workers Bayesian decision makers? In: *American Economic Review*, Vol. 74, No. 5, pp. 942-956.

- Viscusi, W. K., Magat, W.A. & Huber, J. (1986): Informational regulation of consumer health risks: an empirical evaluation of hazard warnings. In: *Rand Journal of Economics*, Vol. 17 (3), pp. 351-365.
- Viscusi, W. K., Magat, W.A. & Huber, J. (1987a): The effect of risk information on precautionary behaviour. In: Viscusi, W. Kip & Magat, Wesley A.: *Learning About Risk. Consumer and Worker Responses to Hazard Information*. Cap. 4, pp. 60-82. Cambridge: Harvard University Press.
- Viscusi, W. K. & O'Connor, C.J. (1987b): Hazard warnings for workplace risks: effects on risk perceptions, wage rates, and turnover. In: Viscusi, W. Kip & Magat, Wesley A.: *Learning About Risk. Consumer and Worker Responses to Hazard Information*. Cap. 6, pp. 98-124. Cambridge: Harvard University Press.
- Wallsten, T.S., Budescu, D.V., Rapoport, A., Zwick, R. & Forsyth, B. (1986): Measuring the vague meanings of probability terms. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115(4), 348-365.
- Weber, E.U. & Hilton, D.J. (1990): Contextual effects in the interpretations of probability words: Perceived base rate and severity of events. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(4), 781-789.
- Weil, D., Fung, A., Graham, M. & Fagotto, E. (2006): The effectiveness of regulatory disclosure policies. *Journal of Policy Analysis and Management*, 25(1), 155-181.
- Weinstein, N.D. (1989): Optimistic biases about personal risks. *Science*, 246, 1232-1233.
- Wiedemann, P.M., Schütz, H., Spangenberg, A., Ulbig, E. & Hertel, R. (2007): Saure Lebensmittel und Zahngesundheit, Ergebnisse eines Expertenworkshops. Umweltmedizinischer Informationsdienst (UMID), Heft 2, 8-11.
- Wiedemann, P.M. & Clauberg, M. (2005). Risikokommunikation. In R. Fehr & H. Neus & U. Heudorf (Eds.), *Gesundheit und Umwelt, Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung*. Bern: Hans Huber.
- Wiedemann, P.M. & Schütz, H. (2002): *Wer fürchtet den Mobilfunk? Gruppenspezifische Differenzen bei der Risikowahrnehmung* (Arbeiten zu Risikokommunikation, Heft 84). Jülich: Forschungszentrum Jülich GmbH. Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik. Im Internet unter: [http://www.fz-juelich.de/mut/hefte/heft\\_84.pdf](http://www.fz-juelich.de/mut/hefte/heft_84.pdf).
- Wiedemann, P.M. & Schütz, H. (2006; im Erscheinen): Risikokommunikation im Überblick. In E.D. Lantermann & V. Linneweber (Eds.), *Enzyklopädie der Psychologie - Umweltpsychologie* (Vol. 2). Göttingen: Hogrefe. Im Internet unter: [http://www.fz-juelich.de/mut/publikationen/preprints/risikokommunikation\\_im\\_ueberblick%20.pdf](http://www.fz-juelich.de/mut/publikationen/preprints/risikokommunikation_im_ueberblick%20.pdf) [2006, 10.09].
- Wiedemann, P.M., Clauberg, M. & Schütz, H. (2003). Understanding amplification of complex risk issues: The risk story model applied to the EMF case. In N. Pidgeon & R. Kasperson & P. Slovic (Eds.), *The social amplification of risk* (pp. 286-301). New York: Cambridge University Press.
- Williams, P.R. & Paustenbach, D.J. (2002): Risk characterization: principles and practice. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 5(4), 337-406.
- Wogalter, M.S., Allison, S.T. & McKenna, N.A. (1989): Effects of cost and social influence on warning compliance. In: *Human Factors*, 31, 133-140.
- Wogalter, M.S., Desaulniers, D.R. & Brelsford, J.W.Jr. (1987a): Consumer products: how are the hazards perceived? In: *Proceedings of the Human Factors Society, 31<sup>st</sup> Annual Meeting*. 615-619.
- Wogalter, M.S., Godfrey, S.S., Fontenelle, G.A., Desaulniers, D.R., Rothstein, P.R. & Laughery, K.R. (1987b): Effectiveness of warnings. In: *Human Factors*, 29, 599-612.

Wogalter, M.S., Kalsher, M.J. & Racicot, B.M. (1993): Behavioural compliance with warnings: effects of voice, context, and location. In: *Safety Science*, 16, 637-654.

Wogalter, M.S., Magurno, A.B., Rashid, R. & Klein, K.W. (1998): The influence of time stress and location on behavioral warning compliance. In: *Safety Science*, 29, 143-158.

Wogalter, M.S., Young, S.L., Brelsford, J.W. & Barlow, T. (1999): The relative contributions of injury severity and likelihood information on hazard-risk judgments and warning compliance. In: *Journal of Safety Research*, 30, 151-162.

Young, S.L., Brelsford, J.W. & Wogalter, M.S. (1990): Judgments of hazard, risk, and danger: Do they differ? In: *Proceedings of the Human Factors Society 34<sup>th</sup> Annual Meeting*, Santa Monica, CA: Human Factors Society, 503-507.

## 11 Anhang

### 11.1 Anhang 1: Überblick zur Bedeutung der Konzepte „hazard“ und „risk“

#### Definition von „hazard“ aus IPCS (2004, 60f)

1	Likelihood of an adverse natural phenomenon. (WHO 1992)
2	Likelihood that exposure to a chemical will cause an injury or adverse effect under the conditions of its production, use, or disposal. (Holland 1996)
3	Set of inherent properties of a pesticide which gives potential for adverse effects to man or the environment under conditions of its production, use or disposal, and depending on the degree of exposure. (Duffus 1993; Holland 1996)
4	Set of inherent properties of a substance, mixture of substances or a process involving substances that, under production, usage or disposal conditions, make it capable of causing adverse effects to organisms or the environment, depending on the degree of exposure; in other words, it is a source of danger. (Duffus 1993)
5	An inherent property of a substance, agent, source of energy or situation having the potential of causing undesirable consequences. (OECD 1992)
6	The potential of a substance to cause adverse effects at a particular degree of exposure. (Jager & Visser 1994)
7	A source of risk that does not necessarily imply potential for occurrence. (Cohrssen & Covello 1989)
8	A physical situation with a potential for human injury, damage to property, damage to the environment or some combination of these. (Jones 1992)
9	The likelihood that a pesticide will cause an adverse effect (injury) under the conditions in which it is used. (FAO 1990)
10	The likelihood that a chemical will cause adverse health effects under the conditions under which it is produced or used. (WHO 1979)
11	A biological, chemical, or physical agent in or property of food that may have an adverse health effect. (WHO 1995)
12	Chemical or physical agent or property that may cause a food to be unsafe for human consumption, or a defect generally considered objectionable. (FAO 1995)
13	A potential source of harm. (ISO 1990)
14	The disposition of a thing, a condition or a situation to produce injury. (Le Guen 1995)
15	A source of danger; a qualitative term expressing the potential that an environmental agent can harm health. (IPCS 1989)
16	The likelihood that a chemical will cause adverse health effects (injury) under the conditions under which it is produced or used. (source unknown)
17	A source of danger. (WHO 1988)
18	The capacity to produce a particular type of adverse health or environmental effect. e.g. one hazard associated with benzene is leukaemia. (IPCS 1996)

**Definition von „risk“ aus IPCS (2004, 70f)**

1	Statistical concept defined as the expected frequency of undesirable effects arising from exposure to a given hazard.
2	The possibility that a harmful event (death, injury, loss, etc.) arising from exposure to a physical or chemical agent may occur under specific conditions. (Last 1995)
3	The probability of an adverse effect on man or the environment resulting from a given exposure to a chemical or mixture. It is the likelihood of a harmful effect or effects occurring due to exposure to a risk factor (usually some chemical, physical or biological agent). (van Leeuwen & Hermens 1996)
4	A statistical concept defined as the expected frequency or probability of undesirable effects resulting from a specified exposure to known or potential environmental concentrations of a material. (Holland 1996)
5	Probability of any defined hazard occurring from exposure to a pesticide under specific conditions. Risk is a function of the likelihood of exposure and the likelihood to harm biological or other systems. (Holland 1996)
6	The probability of injury, disease, or death under specific circumstances. In quantitative terms, risk is expressed in values ranging from zero (representing the certainty that harm will not occur) to one (representing the certainty that harm will occur). (US EPA 1992a)
7	Possibility that a harmful event (death, injury or loss) arising from exposure to a chemical or physical agent may occur under specific conditions. (Duffus 1993)
8	Expected frequency of occurrence of a harmful event (death, injury or loss) arising from exposure to a chemical or physical agent under specific conditions. (WHO-TERM)
9	The combination of a consequence and the probability of its occurrence. (OECD 1992)
10	The probability of a substance to cause adverse effects. (Jager & Visser 1994)
11	A measure of the probability that damage to life, health, property, and/or the environment will occur as a result of a given hazard. (US EPA 1993)
12	In risk assessment, the probability that something will cause injury, combined with the potential severity of that injury. (Cohrssen & Covello 1989)
13	The likelihood of a specified undesired event occurring within a specified period or in specified circumstances. (Jones 1992)
14	The expected frequency of undesirable effects of exposure to the pesticide. (FAO 1990)
15	The likelihood of suffering a harmful effect or effects resulting from exposure to a risk factor (usually some chemical, physical, or biological agent). (WHO 1979)
16	A function of the probability of an adverse effect and the magnitude of that effect, consequential to a hazard(s) in food. (WHO 1995)
17	A function of the probability of an adverse event and the magnitude of that event, consequential to a hazard(s) in food. (FAO 1995)
18	The probable rate of occurrence of a hazard causing harm and the degree of severity of the harm. (ISO 1990)
19	The chance of something adverse happening. (WHO 1995)
20	A quantitative probability that a health effect will occur after a specified "amount" of a hazard has exposed an individual. (WHO 1989)
21	The probability of deleterious health or environmental effects. (US EPA 1992b)
22	The probability that an adverse outcome will occur in a person, a group, or an ecological system that is exposed to a particular dose or concentration of a hazardous agent, i.e. it depends on both the level of toxicity of hazardous agent and the level of exposure. It is expressed in values ranging from zero (certainty that an effect will not occur) to one (certainty that an effect will occur). (IPCS 1996)

**IRGC (2005):**

Broadly Acceptable Risk:	The risk is truly negligible in comparison with other risks that the individual or society runs. (HSE Tolerability of Risk)
Damage:	The destruction, diminution or impairment of concrete or abstract values. (German Advisory Council on Global Change)
Danger:	Expresses a relative exposure to a hazard. A hazard may be present, but there may be little danger because of the precautions taken. (SRA - Society for Risk Analysis)
Disaster:	A serious disruption of the functioning of a community or a society causing widespread human, material, economic or environmental losses which exceed the ability of the affected community or society to cope using its own resources. (UN Living with Risk Report)
Hazard:	A source of potential harm or a situation with a potential to cause loss. (Aus/NZ Standard)
	A biological, chemical or physical agent in, or condition of, food with the potential to cause an adverse health effect. (Codex Alimentarius)
	The hazard associated with a chemical is its intrinsic ability to cause an adverse effect. (CEFIC)
	Any pathogenic agent that could produce adverse consequences on the importation of a commodity. (FAO -EMPRES)
	The circumstances of an objective threat posed by a future damaging event that will occur under certain circumstances. (German Advisory Council on Global Change)
	Inherent property of an agent or situation having the potential to cause adverse effects when an organism, system or (sub) population is exposed to that agent. (IPCS)
	A condition or physical situation with a potential for an undesirable consequence, such as harm to life or limb. (SRA)
	A potentially damaging physical event, phenomenon or human activity that may cause the loss of life or injury, property damage, social and economic disruption or environmental degradation. (UN Living with Risk Report)
	A source of possible damage or injury. (US Presidential/Congressional Commission)
	An inherent property, for example of a chemical, that provides the potential for harm. (WHO World Health Report 2002)

**IRGC (2005) (Forts.):**

Risk:	The chance of something happening that will have an impact upon objectives. It is measured in terms of consequences and likelihood. (Aus/NZ Standard)
	A function of the probability of an adverse health effect and the severity of that effect, consequential to a hazard(s) in food. (Codex Alimentarius)
	Risk is the chance that a given hazardous effect will occur. (CEFIC)
	Expected losses (of lives, persons injured, property damaged and economic activity disrupted) due to a particular hazard for a given area and reference period. Based on mathematical calculations, risk is the product of hazard and vulnerability. (European Environment Agency)
	The likelihood of the occurrence and the likely magnitude of the consequences of an adverse event to animal or human health in the importing country during a specified time period. (FAO -EMPRES)
	In a technical perspective, risk refers to two variables – the probability of occurrence of a specific instance of damage and the extent of that damage. The social science perspective focuses on aspects of societal and psychological risk experience and risk perception, while socio-economic approaches focus on risks to livelihood, security and the satisfaction of basic needs. (German Advisory Council on Global Change)
	(1.) A multi-attribute quantity expressing hazard, danger or chance of harmful or injurious consequences associated with actual or potential exposures. It relates to quantities such as the probability that specific deleterious consequences may arise and the magnitude and character of such consequences.  (2.) The probability of a specific health effect occurring in a person or group as a result of exposure to radiation. (both from IAEA Risk Glossary)
	The probability of an adverse effect in an organism, system or (sub) population caused under specified circumstances by exposure to an agent. (IPCS)
	The potential for realization of unwanted, adverse consequences to human life, health, property, or the environment; estimation of risk is usually based on the expected value of the conditional probability of the event occurring times the consequence of the event given that it has occurred. (SRA – Society for Risk Analysis)
	The uncertainty of outcome, whether positive opportunity or negative threat, of actions and events. It is the combination of likelihood and impact, including perceived importance. (UK Government Handling Risk Report)
	The probability of harmful consequences, or expected losses (death, injuries, property, livelihoods, economic activity disrupted or environment damaged) resulting from the interactions between natural or human-induced hazards and vulnerable conditions. (UN Living with Risk Report)
	The combined answers to (1) What can go wrong? (2) How likely is it? and (3) What are the consequences? (US Nuclear Regulatory Commission)
	The probability of a specific outcome, generally adverse, given a particular set of circumstances. (US Presidential/Congressional Commission)
	A probability of an adverse outcome, or a factor that raises this probability. (WHO World Health Report 2002)



**Christensen et al. (2003):**

Hazard	The inherent property/properties of a risk source potentially causing consequences/effects
	The potential of a risk source to cause an adverse effect(s)/event(s). (EU, 2000)
	Inherent property of an agent or situation capable of having adverse effects on something. Hence, the substance, agent, source of energy or situation having that property. (UN/OECD, 1999)
	A source of possible damage or injury. (US-EPA, 1997)
	Situations or conditions, which may cause damage. (DS/INF 85, 1993)
	Hazard shall mean the intrinsic property of a dangerous substance or physical situation, with a potential for creating damage to human health and/or the environment. (Seveso II-directive, 1996)
	Potential source of harm. (ISO, 1999)
Risk	There are two fundamentally different understandings of the term 'risk': <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Risk expresses a combination of: <ul style="list-style-type: none"> <li>• probability of consequence/effect on the considered object(s);</li> <li>• severity;</li> <li>• extent of the consequence/effect under given specified circumstances.</li> </ul> </li> <li>2. Risk expresses: <ul style="list-style-type: none"> <li>• probability of a given consequence/effect of a given severity and extent under given specified circumstances.</li> </ul> </li> </ol>
	The probability and severity of an adverse effect/event occurring to man or the environment following exposure, under defined conditions, to a risk source(s). (EU, 2000)
	the probability of adverse effects caused under specified circumstances by an agent in an organism, a population or an ecological system. (UN/OECD, 1999)
	the probability of a specific outcome, generally adverse, given a particular set of conditions. (US-EPA, 1997)
	expresses a combination of frequency of an unwanted event and the extent of the consequences. <i>(individual risk)</i> : the risk, which an individual is incurred to. The risk will among others depend on the distance from the risk source. Often calculated as the average individual risk for a person in the most incurred sub-population. (DS/INF 85, 1993)
	risk shall mean the likelihood of a specific effect occurring within a specified period or in specified circumstances. (Seveso II-directive, 1996)
	combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm. (ISO, 1999) combination of the probability of an event and its consequence. (ISO, 2001)

**OECD (2002):**

Toxicity	means the intrinsic capacity of a chemical substance or a mixture of substances to induce injury.
Hazard	means the observed toxic manifestation(s) induced by a known quantity of a substance under known exposure conditions. The term is frequently used interchangeably with “intrinsic toxicity”.
Risk	means the probability that an identified hazard or hazards will or will not be encountered under anticipated exposure conditions. The basic approach to risk assessment can be expressed by the simple formula: Risk = Hazard x Exposure

**Quellen**

Christensen, F.M., Andersen, O., Duijm, N.J. & Harremoes, P. (2003): Risk terminology - a platform for common understanding and better communication. *Journal of Hazardous Materials*, 103(3), 181-203.

IPCS (2004): *Risk assessment terminology - Part 1 and Part 2*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

IRGC (2005): *Risk governance - Towards an integrative approach* (White Paper No. 1). Geneva: International Risk Governance Council. Annex B – An Overview of Risk Terminology (by Terms).

OECD (2002): *Guidance Notes for Analysis and Evaluation of Chronic Toxicity and Carcinogenicity Studies* (OECD Environment, Health and Safety Publications. Series on Testing and Assessment No. 35 and Series on Pesticides No. 14). Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

## 11.2 Anhang 2: Informationsbedürfnisse der Verbraucher

Eine Befragungsstudie der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (2004) hat den Informationsbedarf der Verbraucher in Deutschland unter anderem bei Lebensmitteln und Textilien untersucht. Der Informationsbedarf der Verbraucher ist einerseits von folgenden *subjektiven Faktoren* abhängig:

- Welche Erfahrungen hat der Verbraucher mit dem Produkt,
- Wie viel Zeit hat er bis zum Kauf,
- Wie häufig kauft er dieses oder ein ähnliches Produkt,
- Welche Risiken verbindet er mit der Entscheidung für ein Produkt,
- Wie hoch sind seine Ansprüche in Bezug auf die Qualität des ausgesuchten Produkts (Kuß & Silberer 2001 zitiert nach: vzbv 2004: 6).

Andererseits wird der Informationsbedarf von den *Produkteigenschaften* bestimmt. Je nachdem, wie zugänglich sie für den Verbraucher sind, unterscheidet man zwischen Such-, Erfahrungs- und Vertrauenseigenschaften (Kaas 1990 zitiert nach: vzbv 2004: 6). Die *Sucheigenschaften* (zum Beispiel Preis oder Farbe) kann der Verbraucher unmittelbar wahrnehmen; die *Erfahrungseigenschaften* (zum Beispiel Geschmack, Lagerfähigkeit oder Haltbarkeit) sind erst bei der Nutzung eines Produkts „erfahrbar“. Meist kostet es dem potenziellen Käufer Geld und/oder Zeit, die „Erfahrungseigenschaften“ vor dem Kauf des Produkts selber zu erfahren; deshalb sind vor allem andere, mit dem Produkt erfahrene Verbraucher, eine geeignete Informationsquelle für Erfahrungseigenschaften. Der Verbraucher von heute wird immer kompetenter bei der Beurteilung erfahrbarer Produkteigenschaften (Such- und Erfahrungseigenschaften). Wo die eigene Kompetenz an ihre Grenzen stößt, liefern die Verbraucherzentralen und Zeitschriften wie „Stiftung Warentest“ oder Öko-Test Informationen und geben Bewertungshilfen.

*Vertrauenseigenschaften* sind schließlich solche, die der einzelne Verbraucher zu keinem Zeitpunkt selber direkt nachprüfen kann, deshalb ist er diesbezüglich auf die Informationen des Herstellers angewiesen. Beispiele dafür sind gentechnisch hergestellte oder veränderte Inhaltsstoffe, gesundheitliche Auswirkungen, ökologisch verträgliche Herstellung der Rohstoffe und Einhaltung von Sozialstandards. Gefährdungspotenziale von und mögliche Risiken durch Produkte gehören somit größtenteils zu den Vertrauenseigenschaften.

Für die Verbraucher sind bei Lebensmitteln die gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnungen auf den Verpackungen die wichtigsten Informationen, die bereits angeboten werden. Beratungsmöglichkeiten in Geschäften und im Internet nehmen hingegen nur wenige Verbraucher in Anspruch. Am meisten beachtete Informationen sind *Herstellungsdatum* und *Fettgehalt*, am wenigsten beachtet werden die Inhaltsstoffe und die Nährwertangaben. Bemerkenswert ist, dass ein Großteil der Befragten (72 %) auf keine der angebotenen Informationen verzichten wollen, auch wenn sie diese Informationen selber nicht (oder ganz selten) beachten (hier wurden am häufigsten Herstellungsort und Telefonnummer des Herstellers genannt). Insofern kann aus Sicht des Verbrauchers von einem Informationsüberfluss bei den Kennzeichnungen von Lebensmitteln nicht die Rede sein.

Die Studie von Silver & Wogalter (1991), die unter anderem die Kaufabsichten bei Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht, zeigt sogar, dass bei Produkten, die für gefährlich gehalten werden, ein Mehr an Informationen weder zum Unwillen, sie zu lesen, noch zu einer geringeren Kaufbereitschaft führt.

Daher erstaunt es nicht, dass die Zufriedenheit der Befragten mit den Informationen auf den Lebensmittelverpackungen vergleichsweise gering ist. Je wichtiger die „Vertrauenseigenschaften“ einiger Produkte sind, desto unzufriedener sind die Verbraucher mit den vorhandenen Informationsangeboten. Die Autoren der Studie vzbv (2004) ziehen aus diesem Er-

gebnis den Schluss, dass die Unsicherheiten bei Lebensmitteln durch das vorhandene Informationsangebot keineswegs abgebaut sind.

Bei Lebensmitteln (und Textilien) wünschen die Verbraucher zusätzliche Informationen über Produkteigenschaften, welche die Gesundheit unmittelbar beeinträchtigen können, und über jegliche Produkteigenschaften, die sich dem eigenen Urteil der Verbraucher - auch während und nach der Nutzung des Produkts - entziehen (Vertrauenseigenschaften). Bei Lebensmitteln nennen die Befragten am häufigsten *Herstellungsdatum*, *allergieauslösende Stoffe*,  *Gentechnik* und *Alle Inhalts- und Rohstoffe*. Viele der gewünschten zusätzlichen Informationen sind nicht produktbezogen und betreffen eine bessere Transparenz über die Herstellung der Produkte, die eine gesündere Produktqualität garantiert. Bemerkenswert ist, dass beim Kauf eines Produkts immer mehr auf ökologische und soziale Herstellungsqualitäten (Einhaltung von Sozialstandards) geachtet wird.

Die Befragten wünschen den schnellstmöglichen Zugang zu allen wichtigsten Verbraucherinformationen (vor allem gesundheitsbezogene, aber auch Herstellungsort und Telefonnummer des Herstellers). Deshalb sind bei Lebensmitteln und Textilien das Etikett oder die Verpackung die bevorzugten Informationsmedien. Alternative Medien für zusätzliche Informationen sind kostenlose Telefonhotlines und Homepages der Hersteller; beim Kauf von Textilien auch Unterlagen im Geschäft. Die Akzeptanz des Internet als Medium für „Hol-Informationen“ wächst vor allem bei Personen, die jünger als 44 Jahre sind. Staatliche Einrichtungen und Behörden werden hingegen nicht als relevante Informationsquellen für Produkte des täglichen Gebrauchs angesehen.

Die Verbraucher wünschen dringend leichte Vergleichbarkeit der Informationen über verschiedene Produkte. Dies ermöglichen „plakativ“ und in festgelegter Form dargestellte wichtige Informationen über Produkte, wie zum Beispiel der *Blaue Engel* oder das *Bio-Siegel*. „Durch ein einfaches „Signaling“ („trägt das Bio-Siegel“ bzw. „trägt das Bio-Siegel nicht“) werden Produkte für den Verbraucher in einer einfachen Art und Weise unterscheidbar [...] Eine verständliche und vergleichbare („standardisierte“) Informationsdarbietung ist bei komplexen Produkten mit dominierenden Vertrauenseigenschaften ein unverzichtbares Element einer erfolgreichen Marktakzeptanz und Marktentwicklung.“ (Verbraucherzentrale Bundesverband e. V.(vzbv), 2004).

### 11.3 Anhang 3: Probleme von Risikovergleichen

Vergleiche können sowohl Hazards als auch Risiken verständlicher machen und helfen, deren Bedeutsamkeit besser zu vermitteln. Allerdings finden sich auch beträchtliche Vorbehalte, die sich vor allem aus dem Problem des gemeinsamen Maßstabes, der unterschiedlichen Wissensqualitäten sowie der unterschiedlichen zeitlichen Verteilung ergeben.

**Das Problem des fraglichen gemeinsamen Maßstabs:** Risiken lassen sich nach Schutzgütern differenzieren, z. B. lassen sich Gesundheitsrisiken, ökologische und "Quality of life"-Risiken unterscheiden. Ein Vergleich von solchen unterschiedlichen Risiken setzt voraus, dass zumindest eine gemeinsame Dimension vorhanden ist, nach der verglichen werden kann. Zum einen bieten sich hier monetäre Größen an, die z. B. über Zahlungsbereitschaften erhoben werden können. Das wirft schwierige Fragen auf und tangiert natürlich in besonderem Maße ethische Maßstäbe und Werte.

**Das Wissensproblem:** Die Schlussfolgerung, dass das Wissen über zu vergleichende Risiken vergleichbar sein sollte, liegt auf der Hand. Denn alle Vergleiche hinken, die nicht die Wissensqualität über die Risiken – d.h. die Abschätzungs(un)sicherheiten berücksichtigen. Beispielsweise ist der Vergleich der Risiken aufgrund von Radon und von elektromagnetischen Feldern (EMF) kaum möglich. Bei Radon ist das Gefahrenpotenzial bekannt, die Dosis-Wirkungs-Beziehung ist zwar nicht unumstritten, aber man geht von einer linearen Beziehung ohne Schwellenwert aus. Ein mögliches Wissensdefizit liegt hier bei der Exposition. Dagegen ist bei hochfrequenten EMF (bei Expositionen unterhalb der anhand von thermischen Wirkungen begründeten Grenzwerte) unklar, ob ein Gefahrenpotenzial durch athermische Wirkungen existiert (vgl. SSK 2001). Ein Risikovergleich scheitert daran, dass im Radonfall zwar abgeschätzt werden kann, mit wie vielen Krebsfällen pro Jahr zu rechnen ist, bei EMF dies aber offen ist. Auch aus der Tatsache, dass EMF überall vorhanden sind, folgt nichts für die Abschätzung des Risikos, solange unklar ist, ob überhaupt ein Gefährdungspotenzial vorliegt.

**Das Problem der zeitlichen Verteilung:** Risiken haben nicht nur unterschiedliche Realisierungschancen, sie haben auch unterschiedliche Latenzzeiten. So können zuweilen Jahre zwischen der Exposition und der möglichen Realisierung des Risikos vergehen. Unterschiedliche Latenzzeiten - bei sonst gleichen Umständen - verlangen dann die Diskontierung der zu erwartenden Schäden auf einen gleichen Zeitpunkt.

Das Problem der Protected Values: Ein erstes Vergleichsproblem resultiert aus der Abneigung gegenüber Abwägungen von Alternativen. Einschlägig hierzu sind die Arbeiten von Baron und Spranca (1997) sowie von Ritov und Baron (1999), die den Einfluss von *Protected Values* (PV) untersucht haben.<sup>30</sup> Darunter verstehen sie absolute Werthaltungen, die so stark sind, dass sie Abwägungen verbieten. Solche *Protected Values* sind moralische Bewertungen von Aktivitäten, die Konsequenzen ausblenden (man darf X nicht tun, gleichgültig, wie gering die Konsequenzen sind). Damit wird auch die Größenordnung der Konsequenzen ausgeblendet (ein kleines Schadenspotenzial ist ebenso schlimm wie ein großes Schadenspotenzial). Außerdem spielen solche *Protected Values* eine besondere Rolle bei der Bewertung von aktivem Tun (Veränderung des Status quo) gegenüber der Unterlassungen des Tuns (Beibehalten des Status quo). Damit werden Vergleiche schwierig, wenn nicht unmöglich (Fiske & Tetlock, 1997).

**Das Problem des impliziten Nutzeneinbezugs:** Im Regelfall werden Risiken nicht unabhängig von ihrem Nutzen beurteilt. Experimente zeigen eine Beziehung zwischen Nutzen- und Risikowahrnehmung (e.g. Fischhoff et al. 1978; Harding & Eiser 1984; Alhakami & Slovic

<sup>30</sup> In der Regel werden in den Experimenten zu PV die Probanden in eine Art moralisches Dilemma gebracht. Sie müssen entscheiden ob eine Therapie eingesetzt werden kann, die 5 Personen das Leben kostet, um etwa 500 Personen das Leben zu retten.

1994). Dazu haben Finucane et al. (2000) gezeigt, dass Risiken geringer eingeschätzt werden, wenn hoher Nutzen gesehen wird und umgekehrt. Außerdem waren die Risiko- und Nutzenurteile, wenn sie unter hohem Zeitdruck abgegeben werden müssen, im Vergleich zu Urteilen ohne Zeitbegrenzung stärker negativ korreliert.

**Das Problem der affektiven Tönung von Risiken:** Experimente demonstrieren, dass dieselbe Risikoinformation, je nachdem, ob sie in emotional unterschiedlich gefärbte Kontexte eingebettet ist, zu unterschiedlichen Risikobeurteilungen führt (Spangenberg 2003; Wiedemann, Clauberg & Schütz 2003). In den Experimenten zeigte sich bei den Untersuchungen ein klarer und statistisch hochsignifikanter Effekt des affektiven Kontextes auf die Risikobeurteilung des beschriebenen, objektiv gleichen Schadensereignisses: Probanden, die eine Empörung auslösende Story beurteilten, gaben im Mittel höhere Risikoeinschätzungen ab als Probanden, die eine Nachsicht auslösende Story vorgelegt bekommen hatten. Durch solche affektiven Prozesse werden Aspekte in der Risikowahrnehmung wirksam, die mit dem Risiko von der Sache her nichts zu tun haben.

**Das Problem der Stigmatisierung:** Die Stigmatisierung<sup>31</sup> von Risikoquellen (vgl. Kunreuther & Slovic 2002) wirkt vor allem über die Assoziation mit emotional negativ besetzten Bildern. Beispielsweise fanden Slovic et al. (1991), dass mit dem Begriff „nukleares Endlager“ (nuclear-waste storage facility) vor allem „Tod“, „Verschmutzung“ oder „schlecht“ verbunden wurden. Analoges berichten Krewski et al. (1995) für den Begriff „Chemikalien“. Peters, Buraston & Mertz (2004) haben die Rolle von Emotionen bei der Stigmatisierung von Risikoquellen, die mit ionisierender Strahlung zusammenhängen (Kernkraftwerke, Kernwaffen und radioaktiver Abfall aus Kernkraftwerken), genauer untersucht. Es zeigte sich, dass das Ausmaß der Stigmatisierung vor allem von den negativen Emotionen abhängt, die diese Strahlenquellen bei den Untersuchungsteilnehmern evozieren. Auch die Risikowahrnehmung dieser Strahlenquellen wurde in hohem Maße durch diese negativen Emotionen beeinflusst; dagegen hatte die Risikowahrnehmung selbst nur einen geringen Einfluss auf die Stigmatisierung.

**Das Problem der selektiven Nutzung von Information:** Untersuchungen von Wiedemann und Schütz (2002) mit Bezug auf nicht-ionisierende Strahlung machen deutlich, dass die Gruppen der Besorgten und der Unbesorgten durchgängig solche Argumente für überzeugend halten, die ihrer eigenen Einschätzung des Risikos entsprechen, und solche für wenig überzeugend halten, die ihrer eigenen Einschätzung des Risikos widersprechen. Betrachtet man die beiden Gruppen getrennt bezüglich der Bereitschaft, die eigene Risikoeinschätzung aufgrund neuer Informationen zu verändern, so zeigen sich bei den Warnungen klare Unterschiede: Warnungen werden von den Besorgten durchweg als sehr viel bedeutsamer für die eigene Meinungsänderung eingeschätzt als von den Unbesorgten. Dagegen fallen die Unterschiede zwischen den Gruppen für Entwarnungen deutlich geringer aus. Die Besorgten gewichten Entwarnungen aber auch durchweg geringer für die Veränderung der eigenen Risikoeinschätzung als Warnungen.

**Das Problem der charakteristischen Ungewissheiten:** In der öffentlichen Diskussion um Risiken finden sehr unterschiedliche Typen von Risiken Beachtung. Breiten Raum nehmen Risiken ein, die aus der Exposition mit Schadstoffen resultieren. Hier liegt die Ungewissheit in der Frage, wie wahrscheinlich und wie schwerwiegend mögliche adverse Gesundheitseffekte eines tatsächlich vorliegenden Stoffes sind. Ein anderes Risikothema betrifft die Störfallrisiken technischer Anlagen. Hier geht es um die Frage, ob als schädlich bekannte Stoffe überhaupt – etwa bei Störfällen - in die Umwelt freigesetzt und damit wirksam werden können. Dabei können auch sehr seltene, außerhalb des direkten Erfahrungsbereichs liegende Störfälle von Bedeutung sein, wenn sie mit besonders gravierenden Folgen verbunden sind.

<sup>31</sup> Kasperson et al. (2001, S. 19) definieren Stigma als "a mark placed on a person, place, technology, or product, associated with a particular attribute that identifies it as different and deviant, flawed, or undesirable".

Und schließlich werden auch „Risiken“ diskutiert, für die noch gar nicht geklärt ist, ob sie überhaupt Risiken sind. Hier besteht die Ungewissheit, ob bestimmte Substanzen bzw. Expositionssituationen überhaupt zu adversen Gesundheitseffekten führen können. Vergleiche zwischen diesen drei Klassen von Risiken sind kaum sinnvoll.

**Akzeptanz von Risikovergleichen:** Ob Risikovergleiche helfen und ob sie überhaupt von den Adressanten akzeptiert werden, ist bislang nur unzureichend empirisch untersucht worden. Die bisherigen Forschungsergebnisse legen die folgenden Schlussfolgerungen nahe:<sup>32</sup> (1) Risikovergleiche werden akzeptiert. (2) Sie können das Risikoverständnis beeinflussen. (3) Sie haben kaum eine Wirkung auf die Risikowahrnehmung. (4) Sie haben offenbar fast keinen Einfluss auf die Risikoakzeptanz.

## 11.4 Anhang 4: Screenshots des Online-Experiments

**Abbildung 12: Screenshot 1: Startseite des Online-Experiments mit einer kurzen Einführung in das Experiment**



<sup>32</sup> Eine ausführliche Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich in Schütz et al. 2006, chapter 4).

Abbildung 13: Screenshot 2: Darstellung des Szenarios ohne Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“

The screenshot shows a web browser window titled "Macromedia Flash Player 7". The page header includes "MUT" with a logo and navigation buttons for "Impressum", "Datenschutz", and "Weitersagen". The main title is "ONLINEEXPERIMENT" in a red banner. Below this, the scenario title is "Gesundheitsprobleme durch Lösemittel in Frischklebern für Tischtennisschläger?" and it is labeled "Schritt 1 von 6".

The main text area contains the following paragraphs:

Um die Absprungeigenschaften des Tischtennisballs zu verbessern, wird im Tischtennissport der Belag Gummi des Schlägers immer wieder neu auf das Schlägerblatt geklebt. Dieses "Frischkleben" geschieht vor jedem Training und Wettkampf, mehrfach auch während des Wettkampfes. Beim Bekleben bildet sich unter dem Gummibelag ein Gaspolster, das dem Ball eine größere Geschwindigkeit und einen besseren "Spin" verleiht.

Von verschiedenen Firmen werden für das Frischkleben Kleber angeboten, die einen hohen Anteil flüchtiger organischer Lösemittel enthalten. Beim Aufkleben des Belag Gummi verdampft ein Teil des Lösemittels. Es wird vermutet, dass in den sogenannten "Kleberäumen" - in denen das Frischkleben stattfindet - hohe, gesundheitlich bedenkliche Lösemittelkonzentrationen auftreten können.

Viele Kleber enthalten als Lösungsmittel den chemischen Stoff "Cyclohexan".  
Wir möchten nun wissen, wie Sie die Gefährlichkeit dieses Lösungsmittels beurteilen.  
Dazu haben wir in einer Datenbank eine Reihe von Informationen zusammengestellt, die Sie sich auf der folgenden Seite ansehen können.  
Bitte sehen Sie sich die Informationen an und geben Sie danach Ihr Urteil ab.  
Sie können sich die Informationen ansehen, sooft und solange Sie wollen

On the right side, there is a red-bordered box containing instructions: "Lesen Sie bitte den Text links im Fenster gründlich durch." followed by "Auf der folgenden Seite werden Ihnen Informationskarten mit Fragestellungen präsentiert, die Sie anklicken können. Es erscheint dann eine ausführlichere Erläuterung zu dem jeweiligen Thema." and "Um zur Übersicht der Fragestellungen zu gelangen, bitte auf 'Weiter' klicken". A "Weiter" button is located at the bottom right of the page.

Abbildung 14: Screenshot 3: Darstellung des Szenarios mit Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“

This screenshot is similar to the previous one, but includes a red-bordered box at the bottom left with a warning symbol (an 'i' in a circle) and the text: "Unterschied »Gefährlichkeit« und »Risiko«  
Klicken Sie auf das Symbol, um die Informationen aufzurufen." The rest of the page content, including the scenario text and the right-side instructions, is identical to the previous screenshot.



Abbildung 15: Screenshot 4: Darstellung des Szenarios mit Hinweistext auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“

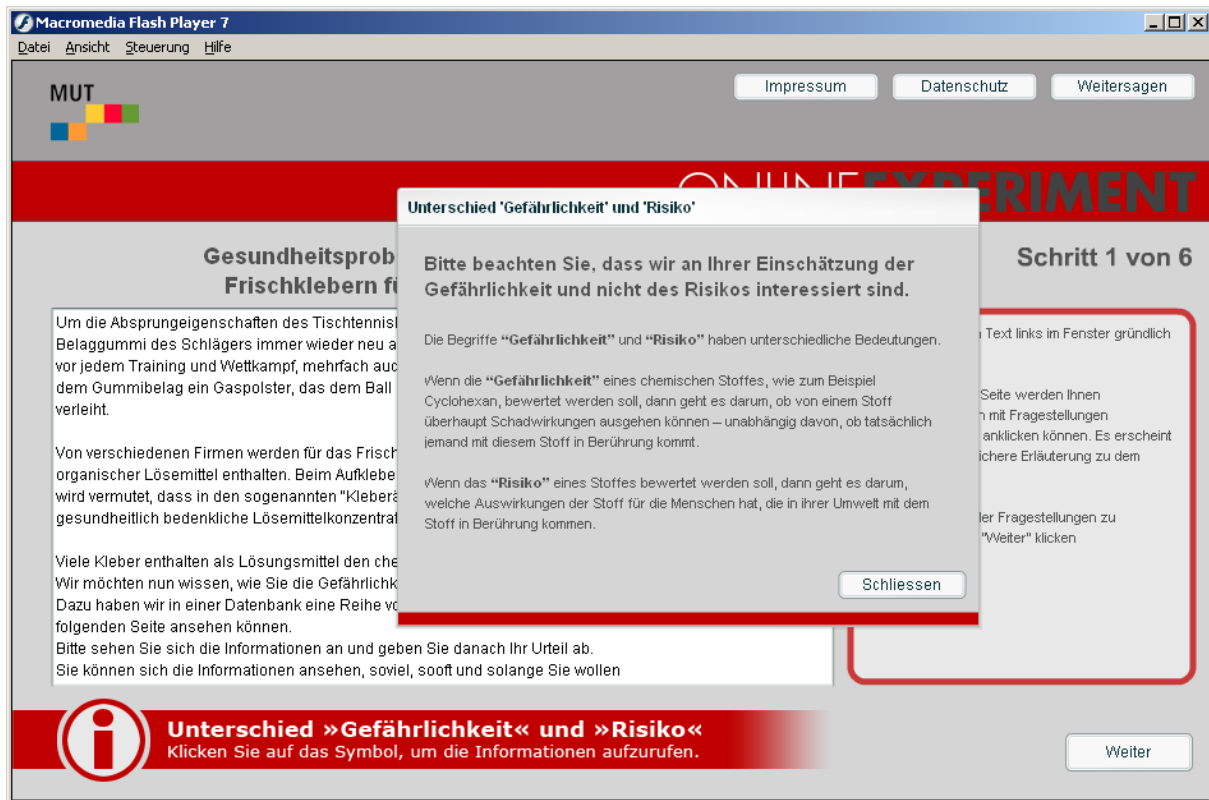


Abbildung 16: Screenshot 5: Übersicht zu den 18 Informationsaussagen und Instruktionen zur Informationssuche

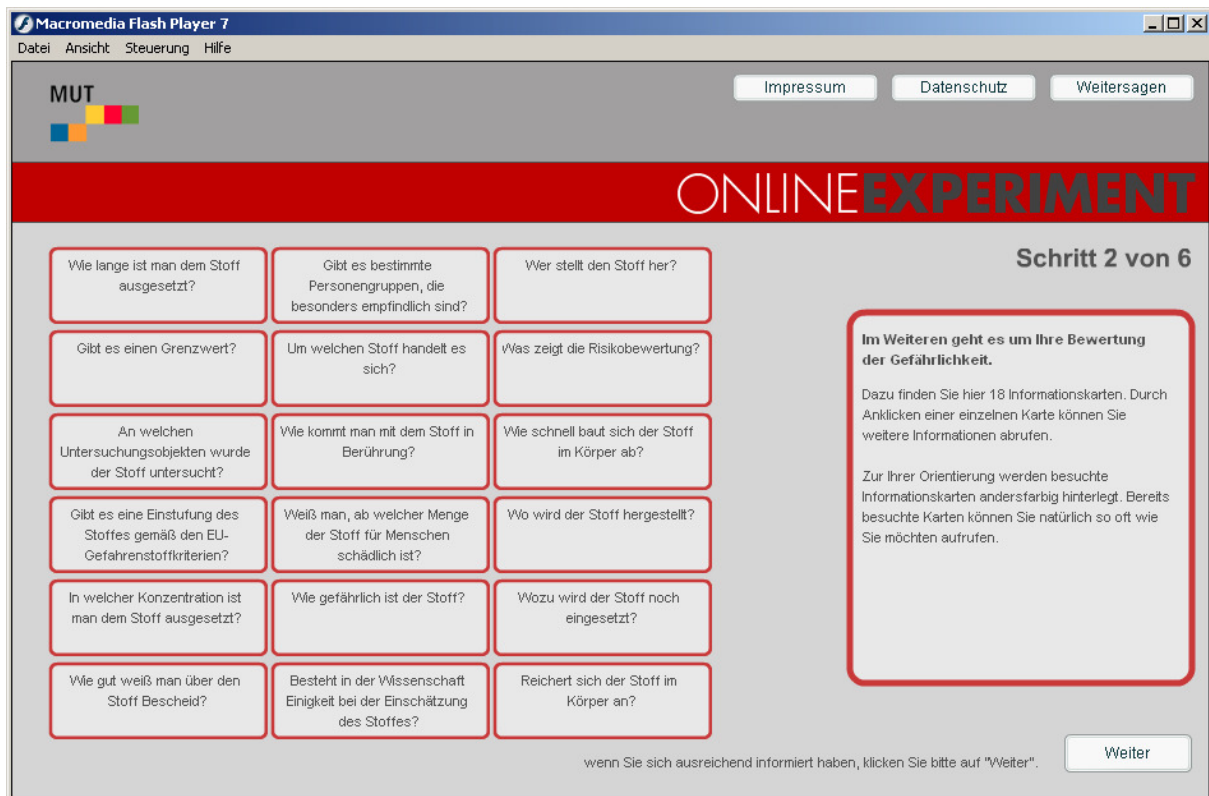


Abbildung 17: Screenshot 6: Beispiel für einen Informationstext zu einer Aussage

The screenshot shows a web application window titled "Macromedia Flash Player 7". The main content area is titled "ONLINE EXPERIMENT" and "Schritt 2 von 6". On the left, there is a sidebar with the logo "MUT" and several question cards. The central area displays a question: "Wie gefährlich ist der Stoff?". Below the question is a large text box containing the following information:

**Zusatzinformationen zur Fragestellung**

**Wie gefährlich ist der Stoff?**

Cyclohexan besitzt eine geringe akute und chronische Toxizität (d.h. Giftigkeit) (ausgenommen ist die akute Neurotoxizität, d.h. akute nervenschädigende Wirkungen). Nach Inhalation wurden als häufigste toxische Endpunkte neurotoxische Effekte mit entsprechenden Symptomen (z.B. Schläfrigkeit und Benommenheit) beobachtet.

At the bottom of the information box are buttons for "Schliessen" and "Weiter".

Abbildung 18: Screenshot 7: Antwortskala für die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“

The screenshot shows the same web application window, now at "Schritt 3 von 6". The question is: "Wie gefährlich ist Ihrer Meinung nach ein Kleber, der das Lösungsmittel Cyclohexan enthält?". Below the question is a 7-point Likert scale:

überhaupt nicht gefährlich							sehr gefährlich
1	2	3	4	5	6	7	

Each point has a radio button. To the right of the scale is a text box with the following instructions:

**Im Weiteren geht es um Ihre Bewertung der Gefährlichkeit.**

Hier können Sie auf der Urteilsskala ihre Bewertung abgeben.

Bitte wählen Sie eine Stufe zwischen 1 und 7.

Wenn Sie Ihre Bewertung eingegeben haben, bitte auf "Weiter" klicken.

At the bottom right is a "Weiter" button.

Abbildung 19: Screenshot 8: Durchführung des Rankings

Macromedia Flash Player 7  
Datei Ansicht Steuerung Hilfe

MUT Impressum Datenschutz Weitersagen

## ONLINEEXPERIMENT

**Schritt 4 von 6**

Für Ihre Bewertung der Gefährlichkeit hatten Sie eben die unten aufgeführten Informationen abgerufen. Bitte wählen Sie jetzt die 5 Informationen aus, die für Ihre Bewertung am wichtigsten waren. Wählen Sie zunächst den wichtigsten Aspekt, dann den zweitwichtigsten Aspekt usw. Ziehen Sie die Aspekte per Drag'n'Drop in einen freien Platzhalter.

**Rangreihe**

1 Wie gefährlich ist der Stoff?

2 Wie kommt man mit dem Stoff in Berührung?

3

4

5

Wo wird der Stoff hergestellt?

An welchen Untersuchungsobjekten wurde der Stoff untersucht?

Gibt es bestimmte Personengruppen, die besonders empfindlich sind?

wenn Sie mit der Reihenfolge zufrieden sind, klicken Sie bitte auf "Weiter". Weiter

Abbildung 20: Screenshot 9: Soziodemographische Angaben

Macromedia Flash Player 7  
Datei Ansicht Steuerung Hilfe

MUT Impressum Datenschutz Weitersagen

## ONLINEEXPERIMENT

**Schritt 5 von 6**

### Fragen zur Ihrer Person

Wie alt sind Sie ?  
 Jahre

Welchen Schulabschluss haben Sie ?

Hauptschule  
 Realschule  
 Abitur  
 Universität

Sind Sie Arzt/Ärztin, Biologe(in), Chemiker(in) oder in irgendeiner Weise mit den Prinzipien und Methoden der Bewertung von gesundheitlichen Wirkungen von Chemikalien vertraut?

ja  nein

Geschlecht:

weiblich  männlich

Bitte beantworten Sie zum Abschluss noch die folgenden Fragen.

Um zur "Amazon Verlosung" zu gelangen, bitte auf "Weiter" klicken.

Weiter

Abbildung 21: Screenshot 10: Abschluss-Seite mit Möglichkeit zur Teilnahme an der Verlosung von Amazon-Gutscheinen

Macromedia Flash Player 7  
Datei Ansicht Steuerung Hilfe

MUT

Impressum Datenschutz Weitersagen

# ONLINE EXPERIMENT

## AMAZON Verlosung Schritt 6 von 6

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Untersuchung  
(die Sie 9 Minuten Ihrer Zeit gekostet hat).

**Unser Dankeschön:**

Wenn Sie unten Ihre Email-Adresse eintragen, nehmen Sie an der Verlosung von **25 Gutscheinen im Wert von jeweils 25,- Euro** teil, die Sie bei **amazon.de** einlösen können. Die Benachrichtigung der Gewinner erfolgt per Email.

*Bitte beachten Sie, dass jede Person nur einmal an der Verlosung teilnehmen kann.*

Nein, ich möchte nicht an der Verlosung teilnehmen

Ja, ich nehme teil und gebe hierfür meine Email-Adresse an:

Teilnahme an der Amazon Verlosung

Wenn Sie Ihre Email-Adresse eingeben wollen, müssen Sie die Auswahl "Ja, ich nehme teil und gebe hierfür meine Email-Adresse an." aktiviert haben.

Die Email-Adresse wird ausschließlich für die Benachrichtigung der Gewinner der Amazon-Gutscheine verwendet. Sie wird nicht für die Auswertung der Untersuchungsdaten herangezogen.

Um das Online Experiment abzuschließen, bitte auf "Beenden" klicken.

Beenden

## 12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Intuitive Toxicology – Antworten von Laien (L) und Toxikologen (T)	22
Abbildung 2: Expertenmodell zu Saure Lebensmittel und Zahngesundheit	34
Abbildung 3: Anzahl der ausgewählten Karten	37
Abbildung 4: Box-Plot des Rankings der Informationen	38
Abbildung 5: Zeitlicher Verlauf der Teilnahmehäufigkeiten am Online-Experiment	41
Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung für die Bearbeitungszeit	42
Abbildung 7: Häufigkeitsverteilung der Anzahl zur Kenntnis genommener Aussagen	44
Abbildung 8: Differenz „hazard“-bezogene Aussagen minus „risk“-bezogene Aussagen	47
Abbildung 9: Differenz „hazard“-bezogene Aussagen minus „risk“-bezogene Aussagen für die Probanden, die den Hinweis zum Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ tatsächlich gelesen haben	48
Abbildung 10: Mittelwerte der Ranggewichtung der Aussagenkategorien für die beiden experimentellen Bedingungen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“	51
Abbildung 11: Mittelwerte der Ranggewichtung der Aussagenkategorien für die beiden experimentellen Bedingungen „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“ für die Gruppe der Teilnehmer, die den Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“ erhalten und auch gelesen haben	52
Abbildung 12: Screenshot 1: Startseite des Online-Experiments mit einer kurzen Einführung in das Experiment	79
Abbildung 13: Screenshot 2: Darstellung des Szenarios ohne Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“	80
Abbildung 14: Screenshot 3: Darstellung des Szenarios mit Hinweis auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“	80
Abbildung 15: Screenshot 4: Darstellung des Szenarios mit Hinweistext auf den Unterschied zwischen „hazard“ und „risk“	81
Abbildung 16: Screenshot 5: Übersicht zu den 18 Informationsaussagen und Instruktionen zur Informationssuche	81
Abbildung 17: Screenshot 6: Beispiel für eine Informationstext zu einer Aussage	82
Abbildung 18: Screenshot 7: Antwortskala für die „Hazard“- bzw. „Risiko-Bewertung“	82
Abbildung 19: Screenshot 8: Durchführung des Rankings	83
Abbildung 20: Screenshot 9: Soziodemographische Angaben	83
Abbildung 21: Screenshot 10: Abschluss-Seite mit Möglichkeit zur Teilnahme an der Vorlosung von Amazon-Gutscheinen	84



### 13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Idealtypische Aussagen der Kommunikation über „hazard“ und „risk“	12
Tabelle 2: Unterschiede zwischen der Kommunikation über „hazard“ und über „risk“ (Fachgruppe Risikobeurteilung und Folgenabschätzung, BfR)	29
Tabelle 3: Texte der 16 Informationskarten aus dem Pre-Test	36
Tabelle 4: Design des Online-Experiments	39
Tabelle 5: Liste der 18 Informationen für das Online-Experiment	39
Tabelle 6: Fallzahlen in den experimentellen Bedingungen	43
Tabelle 7: Erweiterte Kategorisierung der experimentellen Bedingung Hinweis und Fallzahlen	43
Tabelle 8: Häufigkeit, mit der die Aussagen angesehen wurden	44
Tabelle 9: Häufigkeit der Aussagen aus den Informationskategorien unter den ersten fünf aufgerufenen Informationen	48
Tabelle 10: Klassifizierung nach korrekten und fehlerhaften Rangmustern	50
Tabelle 11: Häufigkeiten der Aussagenkategorien auf den Rängen 1 bis 5 für die beiden experimentellen Bedingungen	50
Tabelle 12: Mittelwertvergleiche für „Hazard“- und „Risiko-Bewertung“	53
Tabelle 13: Mittelwertvergleich für die experimentelle Bedingung „Hinweis“	53





**Bereits erschienene Hefte der Reihe BfR-Wissenschaft**

- 01/2004 Herausgegeben von L. Ellerbroek, H. Wichmann-Schauer, K. N. Mac  
Methoden zur Identifizierung und Isolierung von Enterokokken und deren  
Resistenzbestimmung  
€ 5,-
- 02/2004 Herausgegeben von M. Hartung  
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2002  
€ 15,-
- 03/2004 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel,  
K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen  
Verwendung von Vitaminen in Lebensmitteln – Toxikologische und ernäh-  
rungsphysiologische Aspekte  
€ 15,-
- 04/2004 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel,  
K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen  
Verwendung von Mineralstoffen in Lebensmitteln – Toxikologische und ernäh-  
rungsphysiologische Aspekte  
€ 15,-
- 05/2004 Herausgegeben von M. Hartung  
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2003  
€ 15,-
- 01/2005 Herausgegeben von A. Weißenborn, M. Burger, G.B.M. Mensink, C. Klemm,  
W. Sichert-Hellert, M. Kersting und H. Przyrembel  
Folsäureversorgung der deutschen Bevölkerung – Abschlussbericht zum For-  
schungsvorhaben  
€ 10,-
- 02/2005 Herausgegeben von R. F. Hertel, G. Henseler  
ERiK – Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens der Risikokommunikation  
€ 10,-
- 03/2005 Herausgegeben von P. Luber, E. Bartelt  
Campylobacteriose durch Hähnchenfleisch  
Eine quantitative Risikoabschätzung  
€ 5,-
- 04/2005 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel,  
K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen  
Use of Vitamins in Foods  
Toxicological and nutritional-physiological aspects  
€ 15,-
- 01/2006 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel,  
K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen  
Use of Minerals in Foods  
Toxicological and nutritional-physiological aspects  
€ 15,-

- 02/2006 Herausgegeben von A. Schulte, U. Bernauer, S. Madle, H. Mielke, U. Herbst, H.-B. Richter-Reichhelm, K.-E. Appel, U. Gundert-Remy  
Assessment of the Carcinogenicity of Formaldehyde  
Bericht zur Bewertung der Karzinogenität von Formaldehyd  
€ 10,-
- 03/2006 Herausgegeben von W. Lingk, H. Reifenstein, D. Westphal, E. Plattner  
Humanexposition bei Holzschutzmitteln – Abschlussbericht zum  
Forschungsvorhaben  
€ 5,-
- 04/2006 Herausgegeben von M. Hartung  
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2004  
Übersicht über die Meldungen der Bundesländer  
€ 15,-
- 05/2006 Herausgegeben von J. Zagon, G. Crnogorac, L. Kroh, M. Lahrssen-  
Wiederholt, H. Broll  
Nachweis von gentechnisch veränderten Futtermitteln – Eine Studie zur  
Anwendbarkeit von Verfahren aus der Lebensmittelanalytik  
€ 10,-
- 06/2006 Herausgegeben von A. Weißenborn, M. Burger, G.B.M. Mensink, C. Klemm,  
W. Sichert-Hellert, M. Kersting, H. Przyrembel  
Folic acid intake of the German population – Final report on the research pro-  
ject  
€ 10,-
- 01/2007 Herausgegeben von A. Epp, R. Hertel, G.-F. Böhl  
Acrylamid in Lebensmitteln – Ändert Risikokommunikation das Verbraucher-  
verhalten?  
€ 5,-
- 02/2007 Herausgegeben von B. Niemann, C. Sommerfeld, A. Hembeck, C. Bergmann  
Lebensmittel mit Pflanzensterinzusatz in der Wahrnehmung der Verbraucher  
Projektbericht über ein Gemeinschaftsprojekt der Verbraucherzentralen und  
des BfR  
€ 5,-
- 03/2007 Herausgegeben von M. Hartung  
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2005  
Übersicht über die Meldungen der Bundesländer  
€ 15,-
- 04/2007 Herausgegeben von R. F. Hertel, G. Henseler  
ERiK – Development of a multi-stage risk communication process  
€ 10,-
- 05/2007 Herausgegeben von B. Niemann, C. Sommerfeld, A. Hembeck, C. Bergmann  
Plant sterol enriched foods as perceived by consumers  
Project report on a joint project of consumer advice centres and BfR  
€ 5,-

- 01/2008 Herausgegeben von A. Epp, R. Hertel, G.-F. Böl  
Formen und Folgen behördlicher Risikokommunikation  
€ 5,-
- 02/2008 Herausgegeben von T. Höfer, U. Gundert-Remy, A. Epp, G.-F. Böl  
REACH: Kommunikation zum gesundheitlichen Verbraucherschutz  
€ 10,-
- 03/2008 Herausgegeben von R. Zimmer, R. Hertel, G.-F. Böl  
BfR-Verbraucherkonferenz Nanotechnologie  
Modellprojekt zur Erfassung der Risikowahrnehmung bei Verbrauchern  
€ 5,-
- 04/2008 Herausgegeben von M. Hartung  
Erreger von Zoonosen in Deutschland im Jahr 2006  
Mitteilungen der Länder zu Lebensmitteln, Tieren, Futtermitteln und  
Umweltproben  
€ 15,-
- 05/2008 Herausgegeben von R. Zimmer, R. Hertel, G.-F. Böl  
Wahrnehmung der Nanotechnologie in der Bevölkerung  
Repräsentativerhebung und morphologisch-psychologische Grundlagenstudie  
€ 10,-
- 01/2009 Herausgegeben von R. Zimmer, R. Hertel, G.-F. Böl  
Public Perceptions about Nanotechnology  
Representative survey and basic morphological-psychological study  
€ 10

Die Hefte der Reihe BfR-Wissenschaft sind erhältlich beim:

Bundesinstitut für Risikobewertung  
Pressestelle  
Thielallee 88-92  
D-14195 Berlin

Fax: 030-8412 4970  
E-Mail: [pressestelle@bfr.bund.de](mailto:pressestelle@bfr.bund.de)