



Akademien für Gesundheit, Ernährung  
und Verbraucherschutz im  
Bayerischen Landesamt für  
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit



# Risikoanalyse Risikomanagement Risikokommunikation

Strategien im Gesundheits-  
und Verbraucherschutz



Congress Centrum Würzburg (CCW)  
vom 7. bis 9. April 2003

**Mittwoch, 09. April 2003**

*CCW Frankoniasaal*

**Risikokommunikation**

9.00 – 09.30 Uhr	Chancen und Probleme der Risikokommunikation am Beispiel Acrylamid <i>Dr. Heinrich Holtmannspötter, LGL</i>
09.30 – 10.00 Uhr	Höchstmengenüberschreitungen bei Pflanzenschutzmitteln im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz <i>Dr. Willi Gilsbach, LGL</i>
10.00 – 10.30 Uhr	Polychlorierte Biphenyle <i>Prof. Dr. Hans Drexler</i> <i>Friedrich Alexander Universität Erlangen- Nürnberg</i>
10.30 – 11.00 Uhr	„Gittfeld Neudettelsau“ <i>Wolf-Dieter Ueberrück,</i> <i>Regierung von Mittelfranken</i>

# Chancen und Probleme der Risikokommunikation am Beispiel Acrylamid

Dr. Heinrich Holtmannspötter

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Erlangen

Acrylamid entsteht beim Braten, Fritieren, Backen und Rösten von protein- und kohlenhydratreichen Lebensmitteln im Zusammenhang mit der Maillard-Reaktion. Hauptsächlich betroffen sind kartoffel- und getreidehaltige Erzeugnisse, die trocken bei Temperaturen über 120 °C erhitzt werden. Acrylamid wirkt in Zellkulturen und im Tierversuch mutagen und kanzerogen. Es ist in der EU als krebserzeugend eingestuft, wobei sich diese Wirkung auf den Menschen bezogen bis heute nicht verlässlich quantifizieren lässt. Man muß jedoch davon ausgehen, dass Acrylamid in Lebensmitteln ein nicht unerhebliches Risiko mit sich bringt.

Sowohl bei der industriellen und handwerklichen Herstellung von Lebensmitteln als auch bei der haushaltsüblichen Zubereitung entsteht Acrylamid. Diese Substanz ist also kein Rückstand aus einer Behandlung, sondern eine Kontaminante, deren Belastung nach dem ALARA-Prinzip (As Low As Reasonable Achievable) möglichst gering gehalten werden sollte. Daher wurde bald nach dem Bekanntwerden der Lebensmittelbelastung Mitte des Jahres 2002 eine Minimierungsstrategie entwickelt. Innerhalb einer Warengruppe werden diejenigen Produkte identifiziert, die zu den 10 % der am höchsten belasteten Lebensmitteln gehören. Hinzu kommen grundsätzlich alle Produkte, deren Acrylamidgehalt über 1000 µg/kg liegt. Die Überwachungsbehörden nehmen Kontakt mit den Herstellern dieser Produkte auf, um gemeinsam zu prüfen, inwieweit am Herstellungsverfahren oder an der Rezeptur Änderungen möglich sind, um ein Absenken des Acrylamidgehaltes zu erreichen.

Aus den durchgeführten Gesprächen ist tendenziell ableitbar, dass die betroffenen industriellen Hersteller meist schon eigene Untersuchungen zur Minimierung der Acrylamidbelastung begonnen haben, den Gesprächen sehr offen gegenüberstehen und meist ein erhebliches Interesse am Erfahrungsaustausch haben. Im Bereich der handwerklichen Produktion muss meist zunächst über die Acrylamid-Problematik informiert werden, bevor man sich über Produktions- oder Rezepturänderungen unterhalten kann. Generell zeigt die Erfahrung, dass in der industriellen Produktion mit kontinuierlich laufenden Prozessen Änderungen bei der Herstellung der Lebensmittel eher und nachhaltiger zur Absenkung der Acrylamidgehalte führt als im handwerklichen Umfeld mit diskontinuierlichen Prozessen, wo Schwankungen bei der Lebensmittelherstellung von weit größerer Bedeutung sind.

Bei der Acrylamid-Belastung der Verbraucher stellt längerfristig betrachtet die haushaltsübliche Zubereitung von Lebensmitteln ein möglicherweise erhebliches Problem dar. Hier können nur durch intensive Verbraucherinformation und -beratung Änderungen der Zubereitung und z.B. des Bräunungsgrades nach dem Leitspruch ‚Vergolden, nicht Verkohlen‘ erreicht werden. Ergänzt wird der Schutz der Verbraucher im privaten Umfeld durch Einwirken auf die Hersteller von Heizgeräten wie Backofen oder Friteuse, um den Einbau von präziseren Thermostaten zu erreichen, die eine Einhaltung der eingestellten Temperatur auch tatsächlich gewährleisten.

## Höchstmengenüberschreitungen bei Pflanzenschutzmitteln im Hinblick auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz

Dr. Willi Gilsbach, LGL

Nach einer Pflanzenschutzmittelanwendung in der Landwirtschaft oder im Vorratsschutz sind Rückstände in den Erntegütern oft nicht zu vermeiden. Zum Schutz des Verbrauchers vor möglichen gesundheitlichen Risiken werden Höchstmengen festgesetzt, die beim Handel mit Nahrungsmitteln nicht überschritten sein dürfen. Solche Grenzwerte werden heute international nach einheitlichen Kriterien erlassen. Innerhalb der europäischen Gemeinschaft sollen sie möglichst vollständig harmonisiert werden, um neben dem Gesundheitsschutz auch den freien Warenverkehr zu gewährleisten. Für den europäischen Wirtschaftsraum werden Höchstmengen im wesentlichen in drei Richtlinien für Getreide, tierische Lebensmittel und pflanzliche Lebensmittel geregelt. Sie werden ständig geändert und den aktuellen Gegebenheiten angepasst. Richtlinien gelten allerdings nicht unmittelbar in den Mitgliedstaaten und müssen deshalb innerhalb vorgegebener Fristen in nationales Recht umgesetzt werden.

In Deutschland werden die zulässigen Höchstmengen hauptsächlich in der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) geregelt. Daneben sind weitere spezielle Festlegungen zu beachten. Beim Erlass von Höchstmengen gilt das Prinzip, so niedrig, wie nach guter landwirtschaftlicher Praxis möglich, aber keinesfalls höher als toxikologisch vertretbar. Der Grenzwertvorschlag basiert zunächst einmal auf Rückstandsdaten aus kontrollierten Feldversuchen. Auf der anderen Seite werden toxikologische Untersuchungen ausgewertet, die für jeden Stoff vorgenommen werden müssen und deren Ergebnisse in Kenndaten über akute Toxizität (LD<sub>50</sub>, ARfD) oder Langzeitwirkungen (NOEL, ADI) münden, aber auch Informationen zur Kanzerogenität, Mutagenität, Teratogenität und ähnliches enthalten. Anhand dieser Daten wird vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) als einem Organ im Zulassungsverfahren, nach internationalen Richtlinien geprüft, ob die vorgeschlagenen Höchstmengen auch unter ungünstigen Bedingungen keinen gesundheitsschädigenden Effekt beim Menschen erwarten lassen. Bei der Bewertung werden auch mögliche akute Wirkungen, die z.B. bei saisonalem Hochverzehr eintreten können, berücksichtigt.

Höchstmengen werden für jedes Lebensmittel oder für jede Produktgruppe festgesetzt, für die eine Anwendung des Pflanzenschutzmittels zugelassen ist. Um auch Regelungen für die übrigen Kulturen zu haben, bekommen alle Lebensmittel, bei denen eine Anwendung nicht vorgesehen ist, den niedrigsten Grenzwert "andere pflanzliche Lebensmittel", der oft an der analytischen Bestimmungsgrenze des Stoffes liegt.

Bei den Rückstandsuntersuchungen im LGL waren etwa die Hälfte aller Proben rückstandsfrei, nahezu ein Viertel enthielten 1 Rückstand und mehr als 10 Prozent drei und mehr Rückstände. Mehrfachrückstände traten vor allem bei Obst aber auch beim Gemüse auf. Sie lassen sich nicht immer vermeiden, weil die Wirkstoffe oft sehr

spezifisch sind und gegen unterschiedliche Schädlinge verschiedene Mittel eingesetzt werden müssen. Als besonders rückstandshaltig fielen immer wieder Kopfsalat, Erdbeeren, Weintrauben, Äpfel und Pfirsiche auf. Bei anderen Gemüse- und Obstsorten, aber auch Kartoffeln und Getreide überwog der rückstandsfreie Anteil.

**Die Quote an Höchstmengenüberschreitungen lag meist zwischen 5 und 10 %, etwa drei Viertel davon entfielen auf Obst und Gemüse. Allerdings handelte es sich in den meisten Fällen um die sehr niedrigen Grenzwerte im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze. Sie kommen dann zum Tragen, wenn das Pflanzenschutzmittel bei dem betreffenden Lebensmittel nicht vorgesehen war. Überschreitungen von ausdrücklich für die betreffende Kultur festgesetzten Grenzwerten kamen überwiegend beim Kopfsalat vor, spielten aber auch bei Erdbeeren und Weintrauben noch eine Rolle. Nur solche Höchstmengenüberschreitungen sind von Bedeutung, wenn man mögliche Risiken für den Verbraucher abschätzen will.**

**Langfristige Risiken werden durch Vergleich der aufgenommenen Rückstandsmengen mit dem ADI-Wert des Stoffes abgeschätzt, wobei die durchschnittliche tägliche oder wöchentliche Verzehrsmenge des Lebensmittels berücksichtigt wird. Dabei wird unterstellt, dass jedes verzehrte Lebensmittel den betreffenden Rückstand in der in Frage kommenden Menge enthält. Bei der Abschätzung kurzfristiger Risiken steht die akute Toxizität des Stoffes im Vordergrund. Dabei vergleicht man die aufgenommene Menge eines Stoffes mit der akuten Referenzdosis (ARfD). Sie zielt auf die Bewertung des toxischen Potentials beim Verzehr einer Mahlzeit oder Tagesportion ab und berücksichtigt unterschiedliche Verteilungen von Rückständen in individuellen Stücken einer Untersuchungsprobe.**

**Einige auffällige Rückstandsdaten aus der Praxis werden mit beiden Abschätzungsvarianten bewertet und mögliche Verbraucherrisiken und ihre Konsequenzen diskutiert.**

## Risikokommunikation PCB in Innenräumen – Relevantes Gesundheitsrisiko?

*Prof. Dr. Hans Drexler*

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich-Alexander –Universität  
Erlangen-Nürnberg

*Polychlorierte Biphenyle wurden zwischen 1929 und 1989 produziert und vielfältig als Arbeitsstoffe eingesetzt. Man schätzt, dass etwa 1,5 Mio. Tonnen PCB produziert und nach und nach in die Umwelt eingebracht worden sind. Dank ihrer guten Materialeigenschaften wurden polychlorierte Biphenyle vielfältig verwendet, als technische Öle, als Dielektrikum in Kondensatoren, als Wärmeüberträger, als Hydraulikflüssigkeit u.v.a. Bis weit in die 70iger Jahre hinein wurden gebrauchte PCB-haltige Materialien weitgehend unkontrolliert entsorgt. Erst im Februar 1977 erfolgte in der Bundesrepublik das Verbot PCB unverändert in das Meer einzubringen. Sicher nur ein kleiner Teil der PCB-Produktion wurde für Weichmacher in Kunststoffen verwendet. PCB-belastete Kunststoffe finden sich u.a. in großen öffentlichen Gebäuden. Die Kunststoffugen, mit denen große Betonteile verbunden sind, können PCB enthalten, wenn das Gebäude in den 60iger oder 70iger Jahren errichtet worden ist.*

*PCBs sind ubiquitär in der Umwelt vorhanden und werden hauptsächlich über die Nahrung (insbesondere fettreiche tierische Nahrung) aufgenommen. Die inhalative Aufnahme polychlorierter Biphenyle hat nur in Ausnahmefällen eine Bedeutung.*

*In einer Nürnberger Schule wurden Ende der 90iger Jahre hohe PCB-Konzentrationen in der Raumluft gemessen. Der Eingrenzwert von 3000 ng/m<sup>3</sup>Luft wurde bei mehreren Messungen überschritten. Im Sommer 2001 erfolgte eine PCB-Blutuntersuchung bei Schulkindern dieser Schule durch einen von der Stadt beauftragten niedergelassenen Laborarzt. Die Befundinterpretation war deswegen so problematisch, weil Referenzwerte für die entsprechende Alterspopulation nicht zur Verfügung standen und ein Kontrollkollektiv nicht untersucht wurde. Die Nachweisbarkeit von PCB im Blut von Schulkindern wurde in den öffentlichen Medien mit einer PCB-Vergiftung gleichgesetzt.*

*Angesichts der erheblichen Beunruhigung der betroffenen Eltern und Lehrern gab der Bayerische Staatsminister für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz eine neutrale Studie im Auftrag. Bei Studienplanung, Durchführung und Auswertung wurden Vertreter der betroffenen Eltern und der Lehrerschaft einbezogen. Neben den betroffenen Schulkindern wurde ein vergleichbares Kontrollkollektiv aus einer nicht PCB-belasteten Schule untersucht. Die Anonymisierung der Blutproben erfolgte durch die Vertreter der Eltern und der Lehrer unter notarieller Aufsicht. Ein Teil der Proben wurden darüber hinaus auf Wunsch der betroffenen Eltern auch an ein externes Labor versandt. Nach Abschluss der analytischen Phase erfolgte der Austausch der Werteliste gegen die Namensliste. Die Untersuchung wies niederchlorierte PCB im Blut der Kinder der belasteten Schule häufiger und in höherer Konzentration nach. Bei den hochchlorierten PCB zeigte sich ein derartiger*

*Unterschied nicht. Da die hochchlorierten PCB im Blut in wesentlich höheren Konzentrationen vorhanden sind, errechnete sich bei der Summe der PCB im Median ein geringer Unterschied zwischen Schülern beider Schulen. Ein an der Vergleichspopulation definierter Referenzwert (95. Perzentil) würde jedoch bei Schülern der PCB-belasteten Schule nicht häufiger überschritten als bei Schülern der Kontrollschule. Da somit die Belastung der Raumluft nicht zu einer wesentlichen Mehrbelastung mit PCB der Kinder geführt hat, kann auch kein wesentlich erhöhtes Gesundheitsrisiko durch den Aufenthalt in der PCB-belasteten Schule abgeleitet werden, da bislang nicht davon auszugehen ist, dass die niederchlorierten PCB eine größere Toxizität besitzen. In der Zwischenzeit sind Studienergebnisse über die PCB-Konzentration von Kindern entsprechender Altersgruppen publiziert worden. Ein Vergleich zeigt, dass in anderen Regionen Deutschlands altersentsprechende Kinder höher mit PCB belastet sind, als die untersuchten Kinder in der Region Nürnberg.*

*Die vergleichende Bewertung der PCB-Belastung ermöglichte die Abschätzung der zusätzlich aufgenommen PCB-Menge und ermöglichte damit eine rationale Risikoabschätzung. Die transparente Studienplanung und –durchführung unter Beteiligung der Betroffenen war die Basis für die Akzeptanz der Studienergebnisse und deren Interpretation und führte letztendlich zu einer Beruhigung bei einem Großteil der betroffenen Eltern.*

## **„Gittfeld Neuendettelsau“ - Projektmanagement Sanierung**

AD W.-D. Ueberrück

Regierung von Mittelfranken, Promenade 27, 91522 Ansbach

In einem ländlichen Ortsteil der Gemeinde Neuendettelsau nahm der Betreiber einer kleinen landwirtschaftlichen Biogasanlage seit einigen Jahren neben den für die Anlage üblichen und zugelassenen Einsatzstoffen auch industrielle Abfälle und Waschflüssigkeiten, angeblich zur Verwertung in eben dieser Biogasanlage, an. Die Ermittlungsbehörden sprechen von Mengen bis zu 6.000 t in einem Zeitraum von ca. 2 Jahren, wobei etwa 1/3 der Abfälle als „besonders überwachungsbedürftig“ einzustufen war.

Einzelüberprüfungen im Jahr 2001 und noch Anfangs 2002 erbrachten keine belastbaren Gründe, gegen den Betreiber der Biogasanlage vorzugehen. Erst eine dreiste Umweltverunreinigung mit nur wenig verdünnter Ameisensäure und Anzeigen in der Folge führten zur Verhaftung Mitte April 2002, zu den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft und parallel dazu zu den Sanierungsmaßnahmen.

Es wird dargestellt, wie einerseits die eigentlichen Sanierungsmaßnahmen von den unteren Verwaltungsbehörden zielführend vorangetrieben wurden, wie aber andererseits auf Grund der Komplexität und - zum Teil vermuteter - Großräumigkeit der Verunreinigungen eine verunsicherte Öffentlichkeit immer ungeduldiger wurde, bis sich eine fordernde und ungeduldige Bürgerinitiative bildete, die von einer kritischen Presse unterstützt wurde.

Da der Beschuldigte schwieg, konnte die Sachlage und die einzuleitenden Schritte nur auf der Grundlage der örtlichen Ermittlungen durch den Gutachter und die Fachbehörden vorangebracht werden. Gründlichkeit ging hier vor Schnelligkeit.

Parallele Untersuchungen liefen zur Bodenverunreinigung, möglichen Grundwasserverunreinigung, radioaktiven Verunreinigungen, unmittelbare und mittelbare Beeinträchtigung der Feldfrüchte, Beeinträchtigung der Milch und des Fleisches von Rindern und anderen Nutztieren bis hin zur Humanmedizin, da emotional artikulierten Befürchtungen der Bevölkerung, selbst gesundheitlich geschädigt worden zu sein, Rechnung getragen werden musste.

Die öffentliche, kommunalpolitische und auch landespolitische Behandlung des Vorfalls eskalierte in der Zeit zwischen Ende April und Ende Juni zusehends, sodass am 02.07.2002 die Regierung von Mittelfranken aufgefordert wurde, einen Projektmanager für die Sanierung der Umweltschäden in Neuendettelsau zu berufen.

Durch unmittelbare Präsenz vor Ort in Bürgersprechstunden und Ortsterminen, durch jederzeitige Erreichbarkeit über Telefon, Handy und EMail, durch die Moderation der zur Abarbeitung und Koordinierung der Sanierung eingerichteten „Runden Tisches“ wie auch durch Teilnahme an abendlichen Veranstaltungen unterschiedlichster Interessengruppen gelang es innerhalb von vier Wochen, die öffentliche Diskussion zu versachlichen. Ende Juli erfolgte unter Leitung des Projektmanagers in einer sehr gut besuchten Bürgerversammlung eine Sachdarstellung und in der Folge vor allem eine Diskussion mit Medizinern und Toxikologen, in der Fragen der Bürgerinitiative aber auch aus der Bevölkerung beantwortet wurden.

Parallel dazu erfolgte im Internetangebot des Landkreises Ansbach eine in kurzen Zeitabständen fortgeschriebene umfassende Information zu den laufenden Sanierungsarbeiten, den erwarteten Erfolgen aber auch den möglichen Beeinträchtigungen. Verbunden war damit ein Zeitplan zur Sanierung.

Ende September erfolgte aufgrund einer Landtagsanfrage nochmals eine vertiefte Untersuchung auf Radioaktive Substanzen.

Gegen Mitte Oktober konnten die erdbaulichen Arbeiten in der Feldflur weitgehend abgeschlossen werden. Auch die Räumung der Lagerstätten in der Hofstelle war zu diesem Zeitpunkt erledigt.

Der Fall Neuendettelsau zeigt exemplarisch, wie über eine - meist doch zeitaufwendige - Analyse der Situation mit einer zielgerichteten Kommunikationsstrategie Risikomanagement auch bei Beteiligung einer Vielzahl von Behörden und sonstigen Beteiligten bis hin zu Landesämtern und verschiedenen Ressorts betrieben werden kann.

Als wichtige Punkte werden herausgestellt:

- Koordination der am Verfahren Beteiligten,
- Moderation und Mediation des „Runden Tisches“
- koordinierte Öffentlichkeitsarbeit
- Präsenz vor Ort und ständige Ansprechbarkeit
- Abschirmung der operativen Einheiten nach allen Seiten.

Die Sanierungsarbeiten in der Feldflur Neuendettelsau sind weitgehend abgeschlossen. Die Sanierung des Grundwassers auf einer kleinen Teilfläche sowie ein großflächiges Grundwassermonitoring werden aus Vorsorge und Sicherheitsgründen fortgeführt; auch wissenschaftlichen Arbeiten wird Raum gegeben.

*Im Mai des Jahres wird die strafrechtliche Aufarbeitung des Falles erfolgen; auch disziplinarische Untersuchungen sind zu erwarten.*

CCW, Saal Barbarossa

## Antibiotikaresistenz

- 9.00 – 09.30 Uhr  
German Network for Antimicrobial Resistance (GENARS): Überwachung der AB - Resistenz in Deutschland  
*Dr. Klaus Huppertz, GENARS, Bonn*
- 09.30 – 10.00  
Kann man sich Antibiotika-Resistenzen anessen?  
*Prof. Dr. Wolfgang Witte, Robert – Koch – Institut, Werningerode*
- 10.00 – 10.30 Uhr  
Vorkommen von antibiotikaresistenten Bakterien und deren Resistenzgene im Abwasser, Oberflächenwasser und Trinkwasser: ein molekularbiologischer Ansatz zur Risikoabschätzung  
*Dr. Thomas Schwartz, ICT – Forschungszentrum Karlsruhe, Eggenstein – Leopoldshafen*
- 10.30 – 11.00 Uhr  
Antibiotika – Resistenzgene als Marker in gentechnisch veränderten Pflanzen: Risiko für Mensch und Tier  
*Prof. Dr. Peter Brandt, Robert – Koch – Institut, Berlin*

# **German Network for Antimicrobial Resistance Surveillance (GENARS) Überwachung der Antibiotikaresistenz in Deutschland**

**Klaus Huppertz**, Bernd Wiedemann und die GENARS-Projektgruppe

*Weltweit wird mit großer Besorgnis die zunehmende Entwicklung der Resistenz humanpathogener Erreger gegenüber Antiinfektiva verfolgt. Aus diesem Grund sind in den vergangenen Jahren eine Vielzahl nationaler und internationaler Surveillance-Projekte entstanden, die sich die Sammlung und Auswertung von Resistenzdaten zur Aufgabe gemacht haben. Doch in den meisten Fällen ist deren Aussagekraft aufgrund unterschiedlicher und häufig auch kritisch zu bewertender methodischer Gegebenheiten und der daraus resultierenden mäßigen Vergleichbarkeit erheblich geschwächt.*

Ein neuer Ansatz wird mit dem GENARS-Projekt (German Network for Antimicrobial Resistance Surveillance) verfolgt, das durch das Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung gefördert wird. Alle teilnehmenden mikrobiologischen Laboratorien sind Institute an großen Universitätskliniken der Maximalversorgung und haben sich für die tägliche Laborroutine auf einen hohen Standard der Empfindlichkeitsbestimmung humanpathogener Erreger verständigt. So werden alle eingehenden Isolate bis auf Speziesebene differenziert. Durch die Bestimmung der minimalen Hemmstoffkonzentration (MHK) für jede Spezies und für rund 50 verschiedene Antibiotika in fast allen teilnehmenden Instituten wird ein hohes Qualitätsniveau und hohes Maß an Vergleichbarkeit erzielt. Die gemessenen Daten werden von jedem Labor einmal wöchentlich an die Geschäftsstelle der GENARS-Projektgruppe nach Bonn übermittelt, wo sie zur zentralen Auswertung einer Datenbank zugeführt werden.

Durch die regelmäßige Testung von Kontrollstämmen in jedem Labor, wird die Qualität der Daten eines jeden Labors für sich und im Vergleich zu den übrigen Teilnehmern überprüft und bewertet und somit die Qualität sichergestellt. Der Vergleich der Modalwerte aus Kontrollstammessungen mit denen aus MHK-Verteilungen der natürlichen Population klinischer Isolate ist hierfür ein wesentliches Instrument.

Die Kooperation mit dem SARI-Projekt (Surveillance der Antibiotika-Anwendung und der bakteriellen Resistenzen auf Intensivstationen) u.ä. ermöglicht die Erforschung und Herstellung des Kausalzusammenhangs zwischen Antibiotikaresistenz und deren Ursachen (z.B. einseitiger Antibiotikaverbrauch).

Erste Ansätze für die Einrichtung und Etablierung eines äquivalenten Surveillance-Projektes für die Erfassung und Überwachung der Antibiotikaresistenz in der Tierhaltung wurden bereits eingeleitet.

Durch die in diesem Projekt realisierte Methode, die Veränderungen in der Empfindlichkeit humanpathogener Erreger gegenüber Antiinfektiva bereits frühzeitig erkennbar werden lässt, wird die Qualität der täglichen Laborroutine bei allen teilnehmenden Instituten erheblich angehoben. Diese Qualitätsverbesserung dient daher zwangsläufig auch den Therapeuten und letztlich dem Wohl der Patienten.

*Vorkommen von antibiotikaresistenten Bakterien und deren Resistenzgene im Abwasser, Oberflächen-wasser und Trinkwasser: ein molekularbiologischer Ansatz zur Risikoabschätzung*

Aufgrund der vielfältigen Anwendung von Antibiotika wurde innerhalb der letzten Jahrzehnte eine Zunahme von antibiotischen Wirkstoffen und Antibiotika-resistenten Bakterien mit klinischer Relevanz in der aquatischen Umwelt beobachtet. Antibiotika werden verstärkt in der Human- und Veterinärmedizin, in der Landwirtschaft zur Viehmast und zur Prävention von Krankheiten in der Aquakultur eingesetzt. Viele Untersuchungen bezüglich des Auftretens und der Verbreitung resistenter Bakterien beschränken sich auf den Klinikbereich. Der Verbleib dieser Bakterien in der aquatischen Umwelt und die daraus resultierenden Risiken wurden jedoch wenig untersucht.

Biofilme absorbieren als stationäre Phase in aquatischen Systemen sowohl problematische Substanzen als auch hygienisch relevante Bakterien. Unter diesem Gesichtspunkt wurden Biofilme aus Abwasserbereichen, Oberflächenwasser und Trinkwasser untersucht. Das Auftreten von Antibiotika-resistenten Enterokokken, Staphylokokken und *Enterobacteriaceae* wurde als Indikatoren für eine Abschätzung der Resistenzlage gegenüber klinisch relevanten Wirkstoffen (Vancomycin, Methicillin und  $\beta$ -Laktame) benutzt. Antibiotika-resistente Bakterien und ihre Resistenzgene wurden im Kulturverfahren und mit molekularbiologischen PCR- und Hybridisierungstechniken nachgewiesen. Ihre Häufigkeit in Biofilmen nahm ausgehend von Klinikabwässern über kommunale Kläranlagen bis hin zum Vorfluter ab. Jedoch konnten die Resistenzgene *vanA* und *ampC* auch reproduzierbar in Trinkwasserbiofilmen nachgewiesen werden. Pathogene Bakterien, die als Träger dieser Resistenzgene beschrieben sind, konnten dort nicht nachgewiesen werden. Dies deutet auf einen horizontalen Gentransfer dieser Resistenzgene auf autochthone und zunächst harmlose Trinkwasserbakterien hin.

Allgemein gesehen bieten Biofilme Bedingungen, die einen horizontalen Gentransfer begünstigen. Dazu gehören eine hohe Bakteriendichte und –diversität und Shifts in der Nährstoffversorgung. Nichtsdestotrotz ist über das Verhalten und den Verbleib von mobilen Antibiotikaresistenzgenen in Trinkwasser-Biozönosen wenig bekannt. Zwei Faktoren, die für eine Verbreitung und eine Persistenz Antibiotika-resistenter Bakterien in der Umwelt von zentraler Bedeutung sind, dienen als Plattform für eine Risikoabschätzung.

Eine Strategie ist die Ermittlung von Schwellenwerten zur Bioeffektivität von antibiotischen Wirkstoffen in niedrigen Konzentration in Bezug auf einen möglichen Selektionsdruck auf bakterielle Gemeinschaften. Dies ist für die Persistenz der resistenten Mikroorganismen in der aquatischen Umwelt von Bedeutung. Dazu wurde ein Bioassay für die Quantifizierung induzierter Resistenzmechanismen bei ausgewählten Bakterien entwickelt. Der Testansatz basiert auf der Expression des Antibiotika-Resistenzgens *vanA*, das für ein Enzym kodiert, welche die bakterielle Zellwand und damit den Angriffspunkt des Gykozeptid-Antibiotikums verändert. Die Transkription des *vanA* Gens ist induzierbar durch die Anwesenheit von Vancomycin. Ein *Enterococcus faecium* Stamm, der dieses Gen trägt, dient als Indikatororganismus. Nach Inkubation des Referenzstammes mit Testwässern, die mit unterschiedlichen

Vancomycin Konzentration versehen wurden, konnte die *de novo* transkribierte und *vanA* spezifische mRNA extrahiert und molekularbiologisch quantifiziert werden (Northern Blot, TaqMan-PCR). Die quantitative Bestimmung der mRNA diente als Mass der Bioeffektivität der entsprechenden Vancomycin-Konzentration im Inkubationmedium. In Testansätzen mit Abwässern, die mit Vancomycin Konzentrationen höher als  $0,032 \text{ mg L}^{-1}$  versehen waren, wurde die *vanA* spezifische mRNA nachgewiesen. Diese Konzentration entspricht in etwa 1% der Minimalen Hemm Konzentration (MHK) für Vancomycin, die von der NCCLS für die Inhibition sensibler Enterokokken vorgegeben wird. Das Prinzip dieses Bioassays kann auf andere induzierbare Antibiotikaresistenzmechanismen übertragen werden. Solche Bewertungsansätze können zur Festlegung von kritischen Werten für Antibiotika-Konzentrationen in der Umwelt dienen.

Allgemein gesehen sollte einer Aufnahme freigesetzter resistenter Keime aus der Umwelt vorgebeugt werden. Dazu ist eine Strategie gefordert, die ein Monitoring der Eintragspfade, der Akkumulation und Ausbreitung resistenter Keime in der Umwelt erlaubt. Aus diesem Grunde wird zur Zeit ein Indikatorsystem entwickelt, das den Status der bakteriellen Resistenz im aquatischen Umfeld charakterisiert.

Antibiogramme von isolierten Pathogenen aus klinischen Abwässern wurden benutzt, um die Ausbreitung dieser Keime mit typischen Resistenzmuster zu erkennen. Dabei dienen *Pseudomonas aeruginosa* und *Enterococcus faecium* mit den entsprechende Resistenzgenen als Indikatoren. Molekularbiologische Nachweissystems ermöglichen sowohl die Verfolgung der Ausbreitung von relevanten Resistenzgenen als auch den Nachweis von Punktmutation, die gerade bei *Pseudomonas aeruginosa* zu einer Resistenz gegenüber Ciprofloxacin geführt hat. Die Einführung eines solchen sensitiven Indikatorsystems für relevante Bakterien mit typischen Resistenzmustern auf molekularbiologischer Basis ermöglicht es, Aussagen über den Grad der Akkumulation von resistenten Keimen in der aquatischen Umwelt und dem davon resultierenden Risiko abzuleiten. Es ist geplant, für dieses Indikatorsystem einen DNA-Chip als Instrument der raschen und Kosten-effizienten Überprüfung aquatischer Kompartimente zu entwickeln.

Schwartz Thomas<sup>1</sup>, Volkmann Holger<sup>1</sup>, Kohnen Wolfgang<sup>2</sup>, Obst Ursula<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungszentrum Karlsruhe, ITC-WGT, Abteilung Umweltmikro-biologie, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe.

<sup>2</sup>Universität Mainz, Abteilung Hygiene und Umweltmedizin, Hochhaus am Augustusplatz, 55131 Mainz.

Email: [thomas.schwartz@itc-wgt.fzk.de](mailto:thomas.schwartz@itc-wgt.fzk.de)

## Antibiotika-Resistenzgene als Marker in gentechnisch veränderten Pflanzen: Risiko für Mensch und Tier?

**Prof. Dr. Peter Brandt**  
**Robert Koch-Institut, Zentrum Gentechnik, Berlin**

*Als Methoden zur Transformation von Kulturpflanzenarten haben sich die indirekte Übertragung von Genkonstrukten mittels *Agrobacterium tumefaciens* und das direkte Einbringen von Genkonstrukten in Protoplasten oder Zellen bewährt. Für die direkte Transformation von Protoplasten wie auch für die Transformation mittels *Agrobacterium tumefaciens* werden die DNA-Konstrukte in der Regel zusätzlich mit Marker-Genen gekoppelt, um jeweils nach Teilschritten der Transformation diejenigen Zellen (bei der direkten Transformation von Protoplasten die Pflanzenzellen; bei der Transformation mit Hilfe von *Agrobacterium tumefaciens* zuerst *E. coli*, dann *Agrobacterium tumefaciens* und später die Pflanzenzellen) sicher und schnell identifizieren zu können, in deren Genom das DNA-Konstrukt inseriert worden ist. Als Selektionsmarker-Gene für den letzten Schritt (s.o.) sind bestimmte Antibiotika-Resistenzgene bakteriellen Ursprungs (in den meisten Fällen das nptII- oder das hph-Gen) gebräuchlich, die zusammen mit dem Ziel-Genkonstrukt in geeignete Ti-Plasmid-Vektoren inseriert werden. Bei dem Transformationsverfahren mit *Agrobacterium tumefaciens* können jedoch gelegentlich auch solche Antibiotika-Resistenzgene aus Vektorabschnitten in das pflanzliche Genom übertragen werden, welche sich außerhalb der in das Ti-Segment inserierten DNA aus Ziel-Genkonstrukt und Selektionsmarker-Gen befinden und u.U. der Bakterien-Selektion im ersten und zweiten Schritt (s.o.) dienen. Damit stellt sich die Frage nach der Biologischen Sicherheit von gentechnisch veränderten Pflanzen, in deren Genom Antibiotika-Resistenzgene vorhanden sind.*

**Hierbei ist auch eine mögliche Übertragung der Antibiotika-Resistenzgene auf andere Organismen (z. B. Mikroorganismen) zu beachten. Ein solcher Transfer könnte z.B. im Tierpansen, im Magen-Darmtrakt von Säugern, in Silagen, in Komposten, Kläranlagen oder im Boden stattfinden. Ein Ablauf von folgenden Schritten wäre dazu erforderlich: (i) Freisetzung des Antibiotikum-Resistenzgens in intakter Form aus der Pflanzenzelle, (ii) Aufnahme durch kompetente Bakterien, (iii) Etablierung eines transformierten DNA-Fragments in der Bakterienzelle [(a) durch Integration ins Genom mittels legitimer oder illegitimer Rekombination sowie (b) in seltenen Fällen durch Ringschluß zu einem Plasmid, falls das transformierte DNA-Fragment die Gen-ausstattung zur Plasmidreplikation trägt] und (iv) erfolgreiche Expression des übertragenen Antibiotikum-Resistenzgens. Das gemeinsame Eintreffen all dieser, jeweils einzeln als sehr selten eingeschätzten Ereignisse macht einen Gentransfer der Antibiotika-Resistenzgene von Pflanzen auf Bakterien sehr unwahrscheinlich (rev. 1; 2). Nach Berechnungen (3) liegt z. B. die Wahrscheinlichkeit der Transformation von Bodenbakterien mit dem  $kan^r$ -Gen aus Ernterückständen transgener Pflanzen bei bakteriellen Rezipienten, die wie *Bacillus subtilis* ein effizientes Transformationssystem, aber keine Homologie zur aufgenommenen DNA besitzen, bei  $2 \times 10^{-11}$  bis  $2,7 \times 10^{-17}$ , und bei bakteriellen Rezipienten, die wie *Agrobacterium tumefaciens* kein effizientes Transformationssystem, aber Homologie zur aufgenommenen DNA besitzen, bei  $2 \times 10^{-14}$  bis  $1,3 \times 10^{-21}$ .**

Von grundsätzlicher Bedeutung für die Bewertung der Biologischen Sicherheit der Antibiotika-Resistenzgene im Genom transgener Pflanzen ist es, die

Wahrscheinlichkeit der Transformation von Boden- und Enterobakterien durch die aus dem Genom transgener Pflanzen freigesetzten Antibiotika-Resistenzgene in Relation zu sehen zu der Wahrscheinlichkeit der Übertragung solcher Antibiotika-Resistenzgene durch Konjugation von Bakterium zu Bakterium. Da (a) die Wahrscheinlichkeit der Gen-Übertragung von transgenen Pflanzen auf Bakterien auf  $2 \times 10^{-11}$  bis  $1,3 \times 10^{-21}$  pro Bakterium geschätzt wird, jedoch die der Gen-Übertragung durch Konjugation zwischen Boden- und Enterobakterien bei  $10^{-1}$  bis  $10^{-8}$  pro Spenderzelle liegt (1), (b) Freisetzungsexperimente mit gentechnisch veränderten Pflanzen zeitlich und räumlich begrenzt sind und (c) gentechnisch veränderte Pflanzen aus Freisetzungsexperimenten nicht für Lebens- oder Futtermittelzwecke vorgesehen sind, ist festzustellen, daß aufgrund des Vorhandenseins der oben aufgeführten Antibiotika-Resistenzgene in gentechnisch veränderten Pflanzen, die für Freisetzungsexperimente vorgesehen sind, keine schädlichen Einwirkungen auf Leben und Gesundheit von Menschen, Tiere, Pflanzen sowie die sonstige Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge und Sachgüter (§ 1 GenTG) zu erwarten sind. Im Hinblick auf das Inverkehrbringen solcher Pflanzen ist ferner festzustellen, daß von den o.g. Antibiotika-Resistenzgenen (bzw. von deren Genprodukten) kein allergenes Potential ausgeht und daß es keine Hinweise für die Aufnahme funktionsfähiger DNA in Epithelzellen gibt (4).

***Wenn überhaupt die Übertragung eines Antibiotika-Resistenzgenes aus dem Genom einer transgenen Pflanze in das eines Bakteriums eintreten sollte, müßte man dieses sehr seltene Ereignis vor dem Hintergrund der gegebenen Verbreitung des jeweiligen Antibiotikum-Resistenzgens in Boden- und Enterobakterien und in Bezug auf seine Bedeutung für den therapeutischen Einsatz der relevanten Antibiotika sehen.***

Unabhängig von dieser Bewertung ist es allgemeiner Konsens, dass die zukünftige Entwicklung von in den Verkehr zu bringenden gentechnisch veränderten Pflanzen, die für die Herstellung von Lebens- oder Futtermitteln Verwendung finden sollen, darauf abzielen muß, Gene, die Resistenzen gegen therapeutisch bedeutende Antibiotikaklassen<sup>1</sup> bewirken, zu vermeiden. In analoger Weise („clinical use“) zielt die Direktive 2001/18/EC (2001) darauf ab, in gentechnisch veränderten Pflanzen den Gebrauch von Antibiotika-Resistenzgenen mit möglichen schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auszuschließen; als Ausschlußfrist ist im Falle von gentechnisch veränderten Pflanzen, die für das Inverkehrbringen vorgesehen sind, das Jahr 2004 und im Fall von solchen, die für Freilandexperimente vorgesehen sind, das Jahr 2008 festgesetzt.

1. Dröge M, Pühler A und Selbitschka W (1998) Horizontal gene transfer as a biosafety issue: A natural phenomenon of public concern. *J Biotechnol* **64**:75-90
2. Nielsen KM, Bones AM, Smalla K und van Elsas JD (1998) Horizontal gene transfer from transgenic plants to terrestrial bacteria – a rare event? *FEMS Microbiol Rev* **22**:79-103

---

<sup>1</sup> Die ZKBS zählt z.B. *nptII*, *hph* oder *cm<sup>R</sup>*, die häufig bei der Transformation von Pflanzen als Marker-Gen verwendet werden, nicht zu den Genen, die wegen der therapeutischen Bedeutung der komplementären Antibiotika als Markergene in Pflanzen nicht verwendet werden sollten.

3. *Schlüter K und Potrykus I (1996) Horizontaler Gentransfer von transgenen Pflanzen zu Mikroorganismen (Bakterien und Pilzen) und seine ökologische Relevanz. In: E Schulte und O Käppeli (eds) Gentechnisch veränderte krankheits- und schädlingsresistente Nutzpflanzen. Eine Option für die Landwirtschaft? Publikation des Schwerpunktprogrammes Biotechnologie des Schweizerischen Nationalfonds, Bern, pp. 160-190*
4. *WHO (1993) Health aspects of marker genes in genetically modified plants. WHO/FNU/FOS/93.6, pp. 1-12.*

CCW, Saal Balthasar Neumann - Tiepolo

## Depressionen

09.00 – 10.30 Uhr

Depressionen besser erkennen und behandeln  
*David Althaus, Psychiatrische Klinik der  
LMU München*

## Depressionen besser erkennen und behandeln

*Dipl.-Psych. David Althaus*

Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Ludwig-Maximilians Universität München

Studien in der jüngeren Vergangenheit haben nachhaltig auf die große Bedeutung depressiver Störungen aufmerksam gemacht. Die hohe Prävalenz von Depressionen auf der einen Seite und die erheblichen Diagnose- und Therapiedefizite auf der anderen Seite geben der Thematik eine besondere gesundheitspolitische Brisanz. Obwohl mit Pharmakotherapie und Psychotherapie seit langer Zeit erprobte und bewährte Behandlungsmöglichkeiten vorliegen, erhalten derzeit nur rund 10% der Betroffenen eine entsprechende Therapie. Eine der drastischsten Folgen von unzureichend behandelten Depressionen ist eine hohe Exzessmortalität. Nach Schätzungen ereignen sich rund 50% der weltweit 1 Mio. Suizide pro Jahr im Kontext depressiver Erkrankungen. In den vergangenen 20 Jahren wurden eine Vielzahl suizidpräventiver Programme durchgeführt. Neben Maßnahmen für spezielle Hochrisikogruppen (z.B. Lithiumprophylaxe) wurden auch Programme erprobt, die sich auf die Gesamtbevölkerung beziehen (beispielsweise Einschränkung des Zugangs zu Suizidmethoden). Die Evidenz für die Wirksamkeit der meisten Maßnahmen ist jedoch schwach. Es gibt einen deutlichen Mangel an kontrollierten Interventionsstudien, die einen Rückgang von Suiziden oder Suizidversuchen nachweisen konnten.

Im Rahmen des Kompetenznetzes „Depression, Suizidalität“ (gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF) wurde von 2001 bis 2002 ein kontrolliertes depressionspräventives Mehrebenen-Interventionsprogramm durchgeführt: das „Nürnberger Bündnis gegen Depression“. Aufbauend auf internationalen Studien wurde in Nürnberg ein Aktionsprogramm ins Leben gerufen, das gleichzeitig auf verschiedenen Ebenen ansetzte, um Synergieeffekte zu nutzen. Im Zentrum der Aktivitäten stand eine Optimierung der Diagnose und Therapie in der Primärversorgung. Hausärzte wurden intensiv geschult. Ihnen wurden Screening-Instrumente zur Verfügung gestellt und umfangreiches Informationsmaterial zur Weitergabe an Patienten angeboten (z.B. Videos, Broschüren). Daneben fand eine öffentliche Informationskampagne statt (Plakate, Vorträge, Kinospot, Distribution von 100.000 Flyern etc.), die sich nicht zuletzt in einer intensive Medienberichterstattung zum Thema „Depression“ niedergeschlagen hat. Zudem gab es eine enge Kooperation mit weiteren Berufsgruppen, die sekundär in die Versorgung depressiver Patienten eingebunden sind (z.B. Pfarrer, Altenpflegekräfte, Sozialpädagogen etc.). Schließlich wurden spezielle Unterstützungsangebote für Betroffene gemacht. So wurde eine Telefonhotline für Menschen nach Suizidversuch eingerichtet, über die im Falle einer

weiteren Krise schnelle Hilfe angeboten werden konnte. Auch wurden Selbsthilfeaktivitäten angeregt und dauerhaft unterstützt.

Als Haupterfolgskriterium der Studie wurde eine signifikante Reduktion der suizidalen Handlungen (Suizide + Suizidversuche) im Vergleich zu einer Baseline (Jahr 2000) und zu einer Kontrollregion (Würzburg) gewählt. Sekundäre Erfolgskriterien waren u.a. Veränderungen im Verschreibungsverhalten der Hausärzte, im Überweisungsverhalten und im Wissen sowie den Einstellungen der Öffentlichkeit zum Thema „Depression“. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse einer Zwischenauswertung der Studie nach einem Jahr Interventionsdauer dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen für das erste Interventionsjahr (2001) im Vergleich zur Baseline (2000) und zur Kontrollregion eine signifikante Abnahme suizidaler Handlungen in Nürnberg um rund 20%. Bei genaueren Analysen zeigte sich zudem, dass insbesondere diejenigen Suizidversuche abnahmen, bei denen besonders riskante Methoden wie „Erhängen“ oder „Sprung in die Tiefe“ verwendet wurden.

Zudem zeigen die Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung nach 10 Monaten Intervention Veränderungen bei Wissen und Einstellungen zu Depression. Die „Awareness“ für die Erkrankung ist in der Bevölkerung deutlich gestiegen. Negative Einstellungen zu antidepressiver Medikation blieben hingegen unverändert.

Dieses Zwischenergebnis bestätigt die Wirksamkeit eines Mehrebenenansatzes. Es konnte gezeigt werden, dass durch intensive Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungssituation depressiver Menschen ein statistisch signifikanter und klinisch hoch relevanter Beitrag zur Suizidprävention geleistet wird. Die Analyse weitere Variablen und die Auswertung über einen längeren Zeitraum müssen die positiven Ergebnisse der Zwischenauswertung bestätigen. Das „Bündnis gegen Depression“ steht vor einer Ausweitung in andere Regionen und Länder.

## Schlussveranstaltung

CCW, Frankoniassaal

11.30 – 12.30 Uhr

Die Risiken der Risikokommunikation. Was können wir aus den Medien lernen?

*Prof. Dr. Hans-Werner Brosius  
Lehrstuhl für empirische  
Kommunikationswissenschaften,  
LMU München*

12.30 – 12.50 Uhr

Schluss – Statement zum Tagungsthema

*Erika Görlitz  
Bayerische Staatssekretärin für  
Gesundheit, Ernährung und  
Verbraucherschutz*

12.50 – 13.15 Uhr

Tagungsabschluss

*Prof. Dr. Volker Hingst  
Präsident des LGL Erlangen*

### **Hans-Bernd Brosius, Prof. Dr. (\* 1957)**

hat Psychologie und Medizin an der Universität Münster studiert. Nach der Promotion 1983 war er Projektmitarbeiter und später Hochschulassistent an der Universität Mainz. Dort hat er 1994 mit einer Arbeit über Nachrichtenrezeption habilitiert. Seit 1995 leitet er das Medien Institut Ludwigshafen, eine Einrichtung der angewandten Medienforschung. Seit 1996 ist er Professor am Institut für Kommunikationswissenschaft der Universität München. Von 1998 bis 2002 war er Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Publizistik- und Kommunikationswissenschaft (DGPK). Seit 1. Oktober 2001 ist er Dekan der Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität München. Seine Lehr- und Forschungsinteressen liegen in den Bereichen Mediennutzung, Medienwirkung und Methoden.

### **Die Risiken der Risikokommunikation. Was können aus den Medien lernen?**

Ein Risiko bedeutet nach der allgemeinen Lesart die *Wahrscheinlichkeit* des Eintritts eines Schadens, nicht etwa den Schaden selbst oder seine Unvermeidbarkeit. Risiken und der Umgang mit ihnen gehören zum Alltag menschlichen Handelns. Die Risikobeurteilung erfolgt nicht nach einem rational abwägenden Urteilsprozess, der sämtliche zur Verfügung stehenden Informationen objektiv beurteilt und daraus eine Wahrscheinlichkeitsschätzung ableitet. Die Risikowahrnehmung wird stattdessen von alltagstauglichen Heuristiken (verkürzten, auf Erfahrung basierenden Entscheidungsregeln) geleitet. Risikowahrnehmungen können in den meisten Fällen nicht über die Auswertung eigener Erfahrung gebildet werden, sondern basieren auf (Massen-)Kommunikation. Die Massenmedien überschreiten mit ihrer Berichterstattung regelmäßig den Erfahrungshorizont ihrer Rezipienten. Sie tragen somit dazu bei, dass sich unser synchrone und diachrone Erfahrungshorizont um ein Vielfaches erweitert. Dies führt aber keineswegs, wie man vermuten könnte, zu einer realistischeren Risikoabschätzung. Bezogen auf einzelne Ereignistypen wird eine extreme Verzerrung der dargestellten Realität vorgenommen, so dass Rezipienten den Gesamteindruck einer risikoreichen Welt erhalten. Die medialen Rahmenbedingungen sind hierauf bezogen kontraproduktiv.