

Lebensmittelsicherheit bei Aquakulturen - Eine Herausforderung im Zeichen der Globalisierung

Dr. Ralf Pund

PD Dr. Thomas Heberer

1. Definition der Aquakultur

Gezielte Aufzucht und Produktion von Wasserorganismen unter kontrollierten Bedingungen mit dem Ziel der Produktionssteigerung über das unter natürlichen Bedingungen mögliche Maß hinaus mit produktionsteigernden Eingriffen von der Eiablage über die Setzlinge bis zur Mast (Besatz, Sortierung, Schutz vor Fraßfeinden, Tiergesundheit)

Derzeit werden weltweit über 150 Fischarten, etwa 40 verschiedene Krustentiere (Crustaceen) und mehr als 70 Muschel- bzw. Weichtierarten (Mollusken) neben zahlreichen Algen, Wasserpflanzen, Fröschen, Schildkröten und Krokodilen in Aquakultur erzeugt.

2. Formen bzw. Einteilung der Aquakultur (Beispiele)

A. Standort der Produktion

1. Meer- und Brackwasser (Marikultur), Süßwasser (Limnokultur)
2. Küstengewässer (Buchten, Fjorde) „onshore farming“, weit abgelegen „off shore farming“.
3. Binnengewässer/natürliche Teichen oder künstlich angelegte Teichen (Bsp. Teichwirtschaften; Forellen- und Karpfenteichwirtschaften)

B. Technologie / Wasserführung

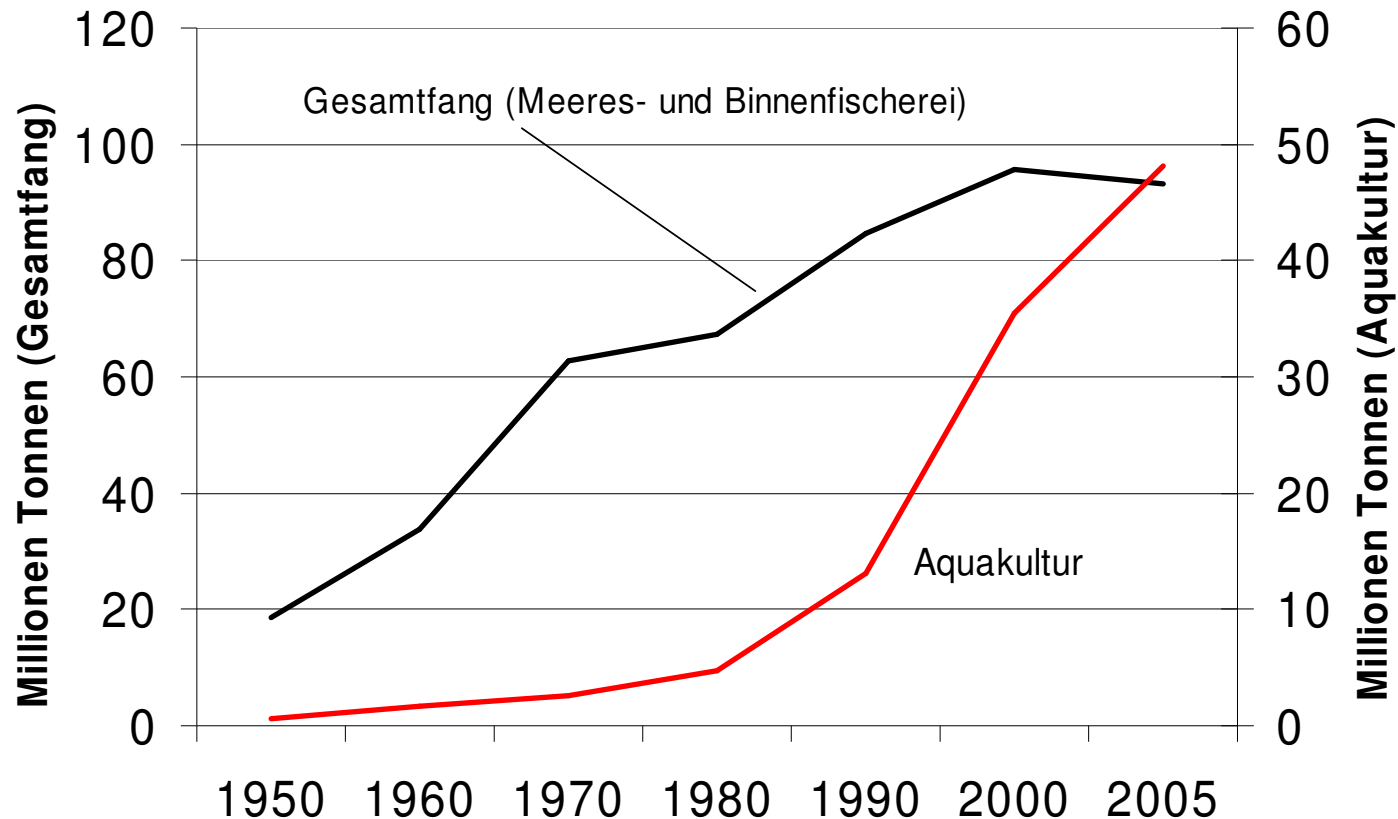
Kreislaufsysteme, Durchfluss-Systeme

C. Intensitätsgrad

	Besatzdichte	¹Kontrolle	Zufütterung / Düngung	Beispiele
Extensiv	Gering	Gering	Naturnahrung	Garnelenaufzucht, Muschelkulturen
Semi-intensiv	Mäßig	Mäßig	Naturnahrung und Supplementierung , Anwendung von Dünger	Produktion von Ökolachsen
Intensiv	Hoch	Hoch	pelletiertes Alleinfutter	Forellenproduktion in Betonrinnen

¹ Tiergesundheit, Fütterung (Arte, Menge, Intervalle), Wasserqualität (Temperatur, pH-Wert, Salinität, toxische Stickstoffmetabolite), Sortierung, Besatzdichten (Verdünnung)

3. Aquakultur und ihre Bedeutung: Anlandungen der Meeres- und Binnenfischerei (Weltfangerträge ohne Pflanzen) im Vergleich zur Aquakultur



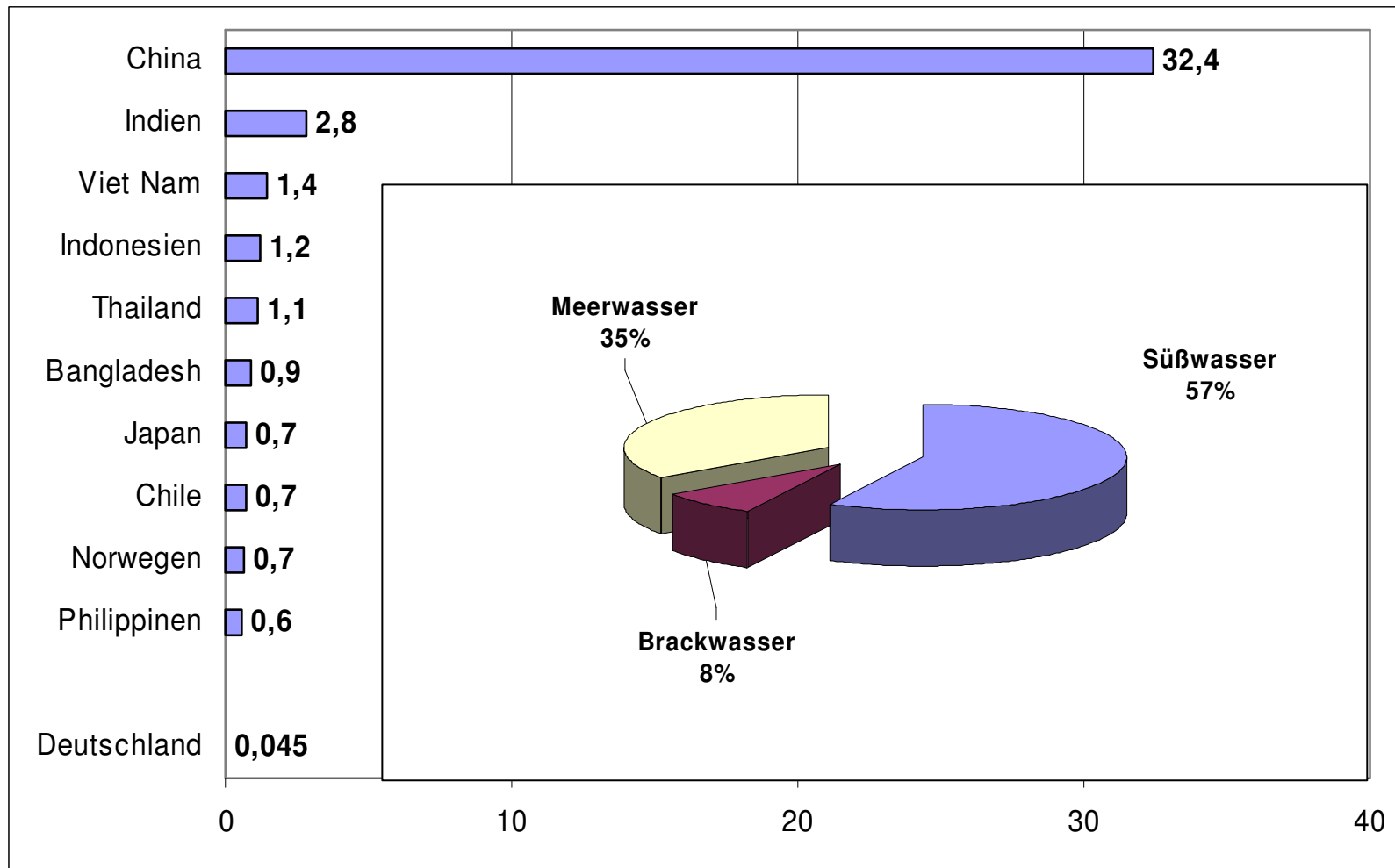
Prozentualer Anteil der Aquakultur am Gesamtfang stieg von etwa 3 % (1950) auf etwa 35 % (2005)

Seit Mitte der 1980er jährliche Steigerung zwischen 10 und 11 % (3,9 % Agrikultur Fleischproduktion und 0,3 % Fischerei).

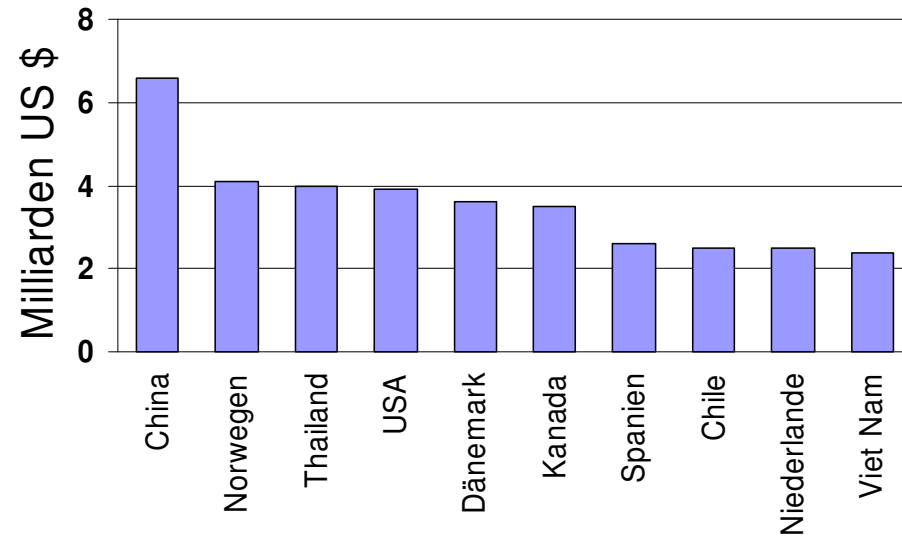
2005 (ohne Algen): Aquakultur 48 Mill t; Fang 93 Mill t, Gesamt: 141 Mill t

2005 (Algen): Aquakultur: 14,8 Mill t; Fang: 1,3 Mill t

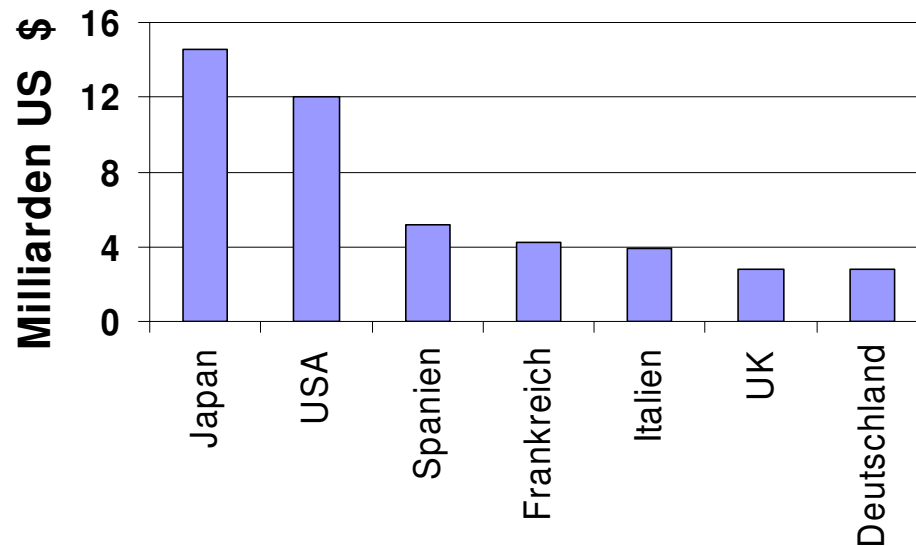
Aquakultur und ihre Bedeutung: Die 10 wichtigsten Aquakultur-Nationen; Produktion in Millionen Tonnen



Aquakultur und ihre Bedeutung: Die wichtigsten Ex- und Importländer für Fische und Fischereiprodukte 2004 (Wertmäßig in Mrd US \$)



Exportländer:
v.a. Entwicklungsländer und Schwellenländer, Industrieländer



Importländer:
v.a. Industriestaaten

Aquakultur und ihre Bedeutung: Fazit

- Die Aquakultur ist der am **schnellsten wachsende Sektor im Lebensmittelbereich**, der relative Anteil der Aquakulturprodukte an der gesamten, weltweiten Versorgung mit „Fischen“ stieg von 3 % (1950) auf 35 % im Jahr 2005.
- **Nur 10 Länder produzieren etwa 88 % aller Aquakulturprodukte** (China, Indien, Viet Nam, Indonesien, Thailand, Bangladesh, Japan, Chile, Norwegen, Philippinen 43 Mill t im Jahr 2005). Pakistan, Indien, Ägypten, Vietnam, Türkei, Mexiko und Iran zeigen die stärkste Steigerung im Vergleich zu 1996.
- **Entwicklungs- und Schwellenländer (bzw. *LIFDC) sind die Hauptproduzenten von Aquakulturprodukten**, die dort hauptsächlich in extensiver / semi-intensiven Verfahren produzieren. Es handelt sich meist noch um niedrigpreisige Produkte (Fische; Cypriniden), die vornehmlich in eigenen Land konsumiert werden. **Daneben sind sie auch Exportweltmeister von v.a. hochpreisigen Aquakulturprodukten (Krebse) und stellen insgesamt nahezu 50 % der weltweiten Exporte.** Typische Importländer sind die Industriestaaten.
- **Hauptsächlich produzierte Fischarten sind: Pflanzenfressende Karpfenartige, Tilapien, Salmoniden (v.a. *Salmo salar*)**
- **Hauptsächlich produzierte Evertebraten sind: Krebsartige und Weichtiere (*Litopenaeus vannamei*, *Procambarus clarki*, *Penaeus monodon*, *Macrobrachium rosenbergii*, *Mytilus edulis*, *Ostrea sp.*, *Crassostrea sp.*, *Cerastoderma sp.*, *Mercenaria sp.*, *Pecten sp.*)**

*LIFDC Low income food deficit countries, gekennzeichnet durch niedriges Einkommen und Nahrungsknappheit

Aquakultur und ihre Bedeutung: Hauptsächlich produzierte Fischarten und Evertebraten (2004): v.a. Asien und Südamerika

Hypophthalmichthys molitrix (Silberkarpfen)

Ctenopharyngodon idellus (Graskarpfen)

Cyprinus carpio (Karpfen)

Hypophthalmichthys (Aristichthys) nobilis (Mamorkarpfen)

Carassius carassius (Karausche)

Oreochromis niloticus (Tilapien)

Penaeus monodon (Black tiger shrimp)

Litopenaeus vannamei (Pacific white shrimp)

Macrobrachium rosenbergii (Giant river prawn, Süßwassergarnele)

Mercenaria sp. (Venusmuscheln)

Mytilus sp. (Miesmuscheln)

Ostrea; Crassostrea sp. (Austern)

Aquakultur und ihre Bedeutung: Fischereiliche Situation in Deutschland

Eigenproduktion 2006 (Eigenanlandungen + Produktion der Binnenfischerei): 319.000 Tonnen
(Auslandsanlandungen 170.073 t + Inlandsanlandungen 110.696 t der Fischerei plus Binnenfischerei 38.000 t).

In Aquakultur werden hauptsächlich Forellen und Karpfen und an den Küsten Muscheln (Miesmuscheln, pazifische Austern) produziert.

Importe belaufen sich auf 1,8 Mill. Tonnen (2006)

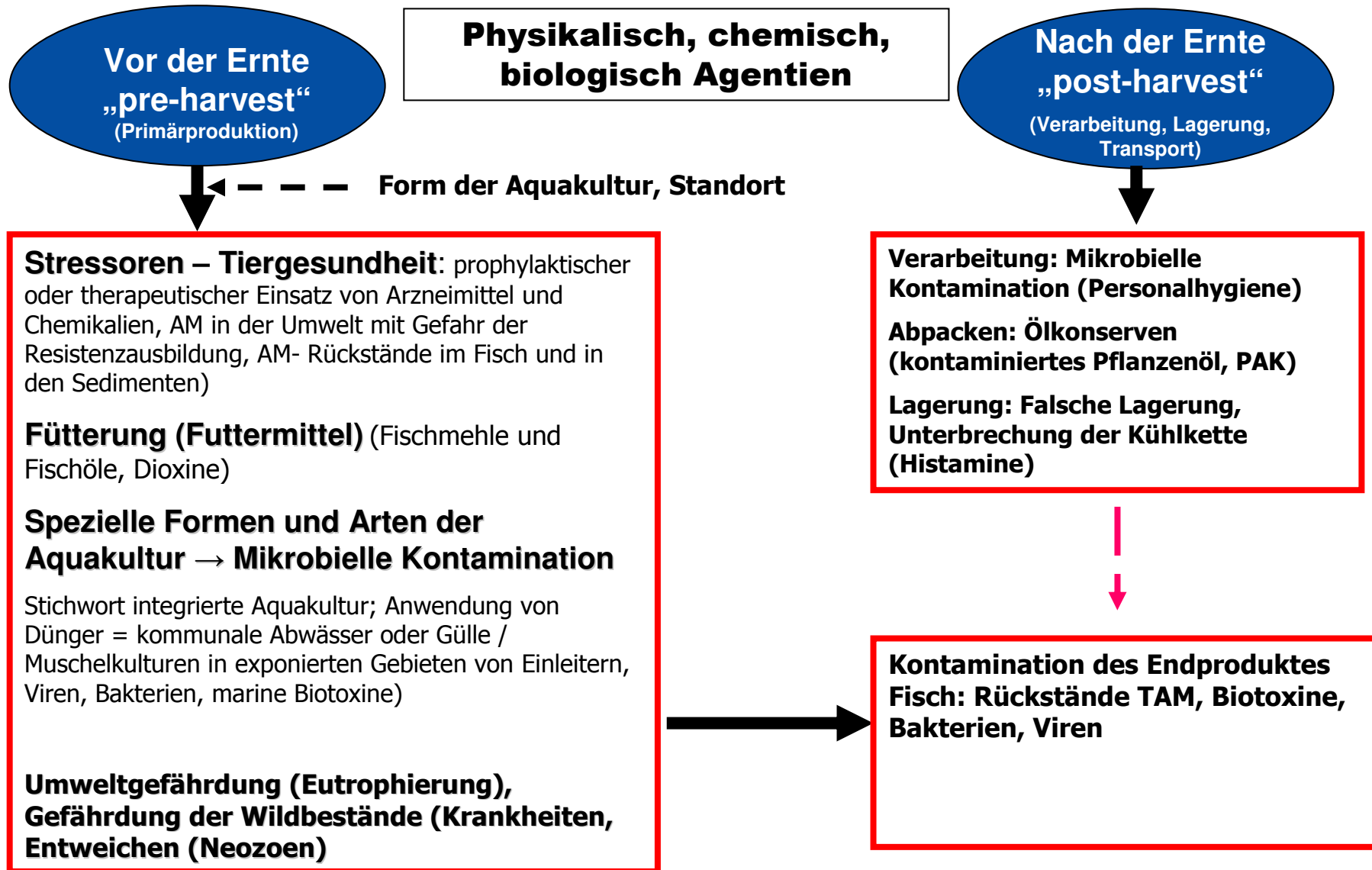
Der pro Kopf-Verbrauch an Fisch und Fischereierzeugnissen stieg von 14,8 kg (2005) auf 15,5 kg (Weltdurchschnitt 16,5 kg; Japan bis 90 kg; Spanien bis 60 kg; Dänemark bis 30 kg).

Der Bedarf an Fischen und Fischereiprodukten kann in Deutschland nicht aus eigener Produktion gedeckt werden.

85 % aller in Deutschland verbrauchten Fische und Fischereierzeugnisse werden über Importe gedeckt.

Haupt-Lieferländer für Fische und Fischereierzeugnisse waren 2006 mit 61 % Drittländer (an der Spitze Norwegen und China) sowie die EU-Länder mit Dänemark als wichtigstes EU-Herkunftsland, gefolgt von den Niederlanden. Mengenmäßig war China mit 125.000 t das wichtigste Herkunftsland für Deutschland geworden. Aus Asien werden v.a. Thunfisch- / Bonitenkonserven eingeführt (62 %)

4. Aquakulturen und Lebensmittelsicherheit: Einteilung und Beispiele



Aquakulturen und Lebensmittelsicherheit

Fütterung der Fische: Fütterung der Fische mit pelletiertem Alleinfuttermittel in intensiv gehaltenen Systemen; für die Herstellung werden Fischöle und Fischmehle der „Gammelfischerei“ verwendet. Problem: Mit z.B. Dioxinen und/oder PCB belastetes Futter erreicht so die Aquakulturen (Recommendation Food Standard Agency, UK: Nur eine Mahlzeit an fettreichem Fisch pro Woche).

Form der Aquakultur → Mikrobielle Kontamination: Abhängig von der Aquakulturform und Standort; Beispiele sind integrierte Aquakultursysteme oder Muschelkulturen. Bei den bakteriellen Kontaminanten sind 3 Gruppe zu unterscheiden:

Aquakulturen und Lebensmittelsicherheit: Beispiel Bakterien

Gruppe 1

Natürlicher Weise bei Fischen
bzw. im Wasser vorkommenden
Bakterien

Clostridium botulinum (v.a. Typ E Toxin), *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, bewegliche Aeromonaden, z.B. *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, *Mycobacterium marinum*

Gruppe 2

Bakterien, die durch äußere
Kontaminationsquellen
(Abwässer, Fäkalien) auf/in den
Fisch gelangen

Salmonella spp., *Shigella*,
Escherichia coli, *Campylobacter*
spp., *Yersinia enterocolitica*,
Vibrio cholerae, *Shigella*
dysenteriae, Enterococcen,,
Clostridium perfringens (nach
Novotny et al. 2004)

Gruppe 3

Das Lebensmittel Fisch wird
während oder nach der
Verarbeitung kontaminiert
(keimhaltiges Wasser,
mangelnde Personalhygiene)

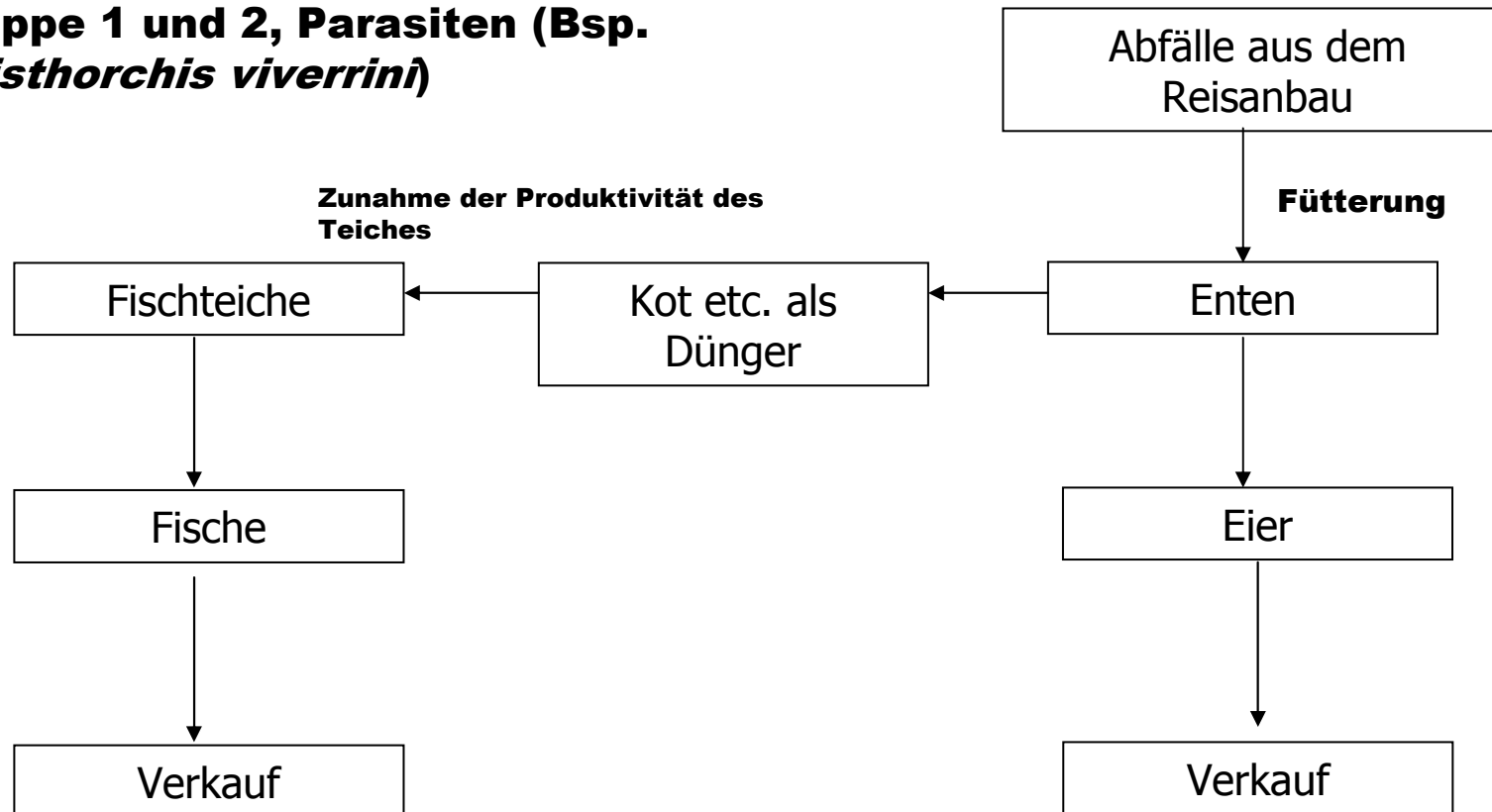
Bacillus cereus, *Listeria*
monocytogenes, *Clostridium*
perfringens, *Staphylococcus*
aureus, (*Shigella dysenteriae*).
(Nach Bernoth 1991 auch
Salmonella spp), *Erysipelothrix*
rusiopathiae, *Campylobacter*
jejuni

Preharvest

Postharvest

Aquakulturen und Lebensmittelsicherheit : Beispiel integrierte Aquakultursysteme

Gruppe 1 und 2, Parasiten (Bsp. *Opisthorchis viverrini*)



Noch geringer Export derartig produzierter Fische (v.a. Cypriniden), v.a. regionaler Absatz

Aquakulturen und Lebensmittelsicherheit: Beispiel Muschelkulturen

Gruppe 1 und 2, marine Biotoxine, Viren



**Virale und bakterielle
Kontamination oder
Belastung mit marinen
Algentoxinen abhängig von
verschiedenen Faktoren:**

**Zuflüsse, Einleiter ,
Wassertemperaturen,
Salinität, hydrodynamische
Gegebenheiten,
Wetterbedingungen,
Schifffahrt (Ballastwasser),
touristische Aktivitäten**

EINSATZ VON TIERARZNEIMITTELN IN AQUAKULTUREN I

- Intensivtierhaltung macht die einzelnen Organismen anfällig für Krankheiten!
- Die therapeutische Bekämpfung der Krankheiten erfolgt i.A. mit **Tierarzneimitteln**.
- **Rückstände** der verwendeten Arzneimittelwirkstoffe können im Lebensmittel (wie z.B. im Fettgewebe) verbleiben oder auch in die Umwelt eingetragen werden!



RECHTLICHER HINTERGRUND TIERARZNEIMITTELRÜCKSTÄNDE

- Höchstmengen für Rückstände von Tierarzneimitteln in Lebensmittel für den menschlichen Verzehr (MRLs) finden sich in den Anhängen I bis III zur Verordnung (EWG) Nr. 2377/90. Sie sind europaweit harmonisiert!
- Für **Tierarzneimittel die nicht zugelassen sind**, also nicht in den Anhängen I bis III der Verordnung EWG Nr. 2377/90 aufgeführt sind, gilt die **Nulltoleranz!**
- **Tierarzneimittel deren Vorkommen oder Einsatz verboten ist**, sind in Anhang IV explizit genannt (z.Zt. für 10 Stoffe bzw. Stoffgruppen), es gilt die **Nulltoleranz!** Beispiele: Nitrofurane oder Chloramphenicol.
- Festlegung von **MRPLs** (Mindestleistungsgrenzen für die analytischen Nachweismethoden) als Eingreifwerte („action limits“) für Importe (2004/25/EG).
- **MRPLs sind jedoch keine rechtlich verbindliche Höchstmengen!**

RECHTLICH TIERARZNEI

- Höchstmengen für Rückstände in menschlichen Verzehr (1. Verordnung (EWG) Nr. 2170/85)
- Für **Tierarzneimittel** d. Anhängen I bis III der V **Nulltoleranz!**
- **Tierarzneimittel** d. Anhang IV explizit gena **Nulltoleranz!** Beispiele
- Festlegung von **MRPLs** (Analysemethoden) als Eing
- **MRPLs sind jedoch keine**



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Toxicology Letters xxx (2007) xxx–xxx

Toxicology
Letters

www.elsevier.com/locate/toxlet

Zero tolerances in food and animal feed—Are there any scientific alternatives?

A European point of view on an international controversy

Thomas Heberer^{a,*}, Monika Lahrssen-Wiederholt^b, Helmut Schafft^b, Klaus Abraham^c, Hildegard Pzyrembel^d, Klaus Juergen Henning^e, Marianna Schauzu^f, Juliane Braeunig^g, Mario Goetz^h, Lars Niemannⁱ, Ursula Gundert-Remy^j, Andreas Luch^k, Bernd Appel^l, Ursula Banasiak^j, Gaby Fleur Böhl^m, Alfonso Lampenⁿ, Reiner Wittkowski^o, Andreas Hensel^p

^a Federal Institute for Risk Assessment, Section 55, - Residues of Medicinal Products, Diederdsdorfer Weg 1, 12277 Berlin, Germany

^b Federal Institute for Risk Assessment, Section 54 - Contaminants in the Food, Chain and Feedstuff Safety, Diederdsdorfer Weg 1, 12277 Berlin, Germany

^c Federal Institute for Risk Assessment, Section 52 - Food Toxicology, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^d Federal Institute for Risk Assessment, Section 53 - Dietary Foods, Nutrition and Allergies, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^e Federal Institute for Risk Assessment, Section 21 - Clearing and Internal Co-ordination, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^f Federal Institute for Risk Assessment, Section 25 - Expert Panels, EFSA and International Cooperation, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^g Federal Institute for Risk Assessment, Section 41 - Coordination and Overall Assessment, FAO/WHO Collaborating Centre, Diederdsdorfer Weg 1, 12277 Berlin, Germany

^h Federal Institute for Risk Assessment, Section 72 - Toxicology, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

ⁱ Federal Institute for Risk Assessment, Section 62 - Toxicology of Pesticides, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^j Federal Institute for Risk Assessment, Department 6 - Safety of Substances and Preparations, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^k Federal Institute for Risk Assessment, Department 7 - Safety of Consumer Products, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^l Federal Institute for Risk Assessment, Department 4 - Biological Safety, Diederdsdorfer Weg 1, 12277 Berlin, Germany

^m Federal Institute for Risk Assessment, Department 2 - Risk Communication, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

ⁿ Federal Institute for Risk Assessment, Department 5 - Food Safety, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^o Federal Institute for Risk Assessment, Vice President, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, Germany

^p Federal Institute for Risk Assessment, President, Alt-Mariensfelde 17-21, 12277 Berlin, Germany

Received 15 May 2007; received in revised form 1 October 2007; accepted 4 October 2007

Abstract

A number of zero tolerance provisions are contained in both food and animal feed law, e.g. for chemical substances whose occurrence is not permitted or is directly prohibited in food or animal feed. In the European Union, bans of this kind were introduced to give consumers and animals the greatest possible protection from substances with a possible hazard potential within the intentment of the hazard prevention principles and current precautionary measures. This also applies to substances for which an acceptable

* Corresponding author. Tel.: +49 30 84 12 4263.

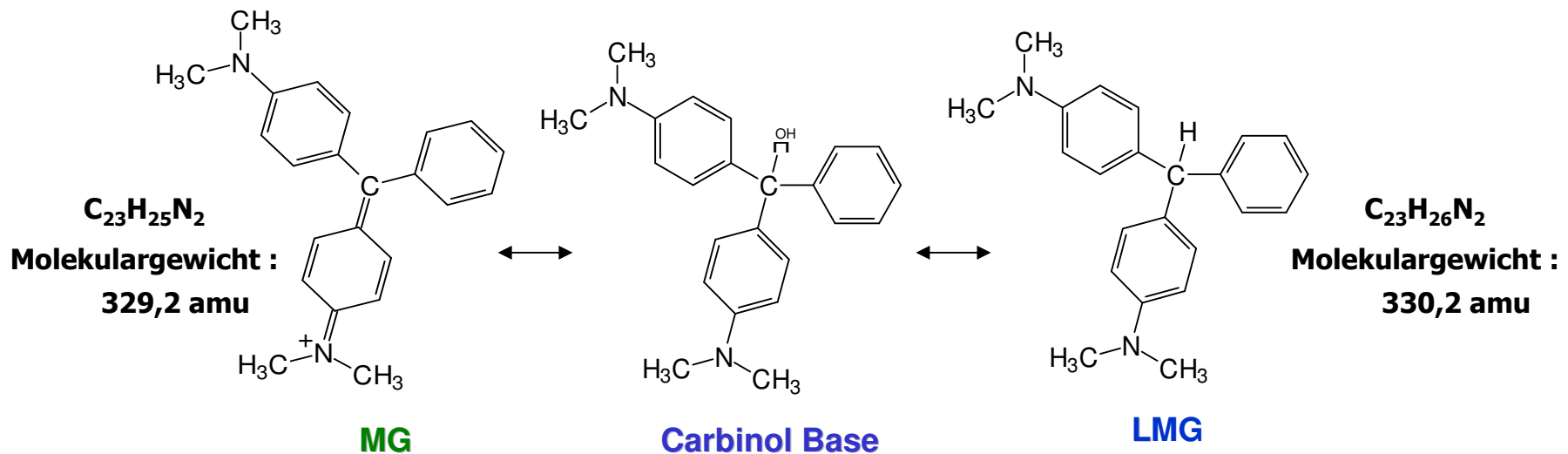
E-mail address: t.heberer@bfr.bund.de (T. Heberer).

EINSATZ VON TIERARZNEIMITTELN IN AQUAKULTUREN II

- In der BR Deutschland ist derzeit nur ein antibiotisch wirksames Mittel für Aquakulturen zugelassen, das eine Wirkstoffkombination aus Trimethoprim und Sulfadoxin enthält.
- In Europa sind <10 (9) antibiotisch wirksame Stoffe für Aquakulturen zugelassen.
- Weltweit werden allein ca. 60 antibiotisch wirksame Stoffe für Aquakulturen (regional legal) angewendet (PAN, 2003)!

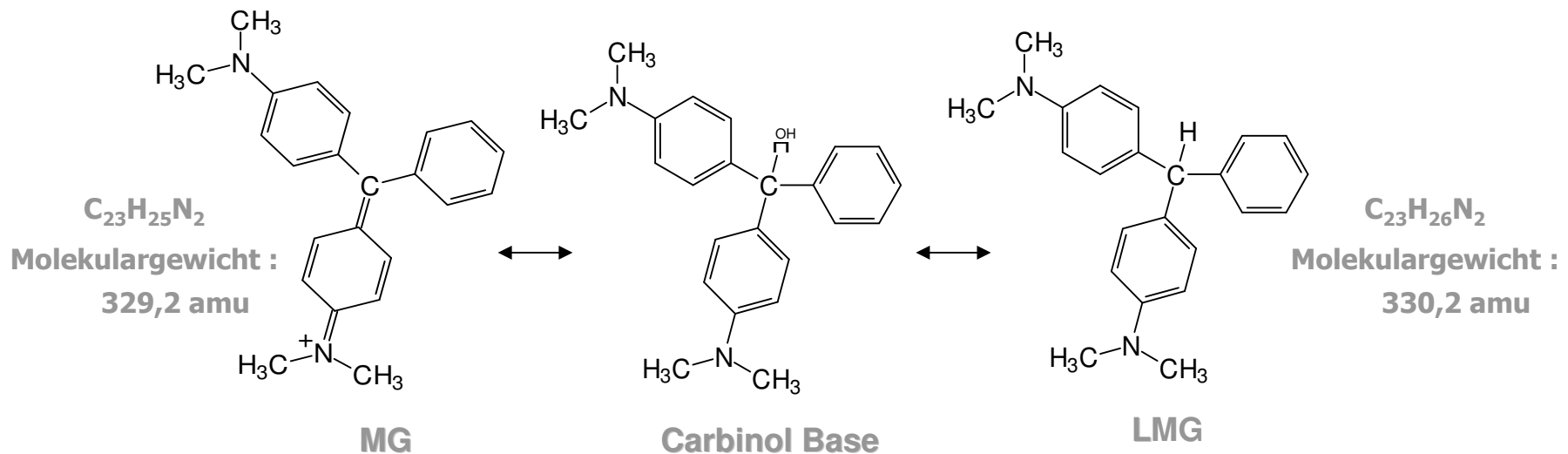
BEISPIEL - MALACHITGRÜN

- **Malachitgrün** (MG) ist ein **Triphenylmethanfarbstoff**, der bereits 1877 von Otto Fisher erstmals synthetisiert wurde.
- MG wandelt sich leicht in den reduzierten, farblosen Metaboliten **Leukomalachitgrün** (LMG) um, der sich **im Fettgewebe** von Fischen einlagert!



BEISPIEL - MALACHITGRÜN

- **Malachitgrün** (MG) ist ein **Triphenylmethanfarbstoff**, der bereits 1877 von Otto Fisher erstmals synthetisiert wurde.
- MG wandelt sich leicht in den reduzierten, farblosen Metaboliten **Leukomalachitgrün** (LMG) um, der sich **im Fettgewebe** von Fischen einlagert!



- **MG ist weltweit nicht mehr** zur Anwendung an lebensmittelliefernden Tieren **zugelassen! In der EU gilt die Nulltoleranz** (MRPL: 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$)!

LEGALE UND ILLEGALE VERWENDUNG

- ✓ MG wurde bzw. wird als Farbstoff zum Färben verschiedener Materialien wie Polyacrylnitrilfasern, Seide, Leder, Wolle, Jute, Baumwolle und Papier eingesetzt.
- ✓ MG wird seit den 30er Jahren legal (Zierfische) aber auch illegal (Aqua-kulturen) als Tierarzneimittel zur Behandlung von Pilz- und Bakterien-infektionen eingesetzt (Fisch und Fischeier).

LEGALE UND ILLEGALE VERWENDUNG

- ✓ MG wurde bzw. wird als Farbstoff zum Färben verschiedener Materialien wie Polyacrylnitrilfasern, Seide, Leder, Wolle, Jute, Baumwolle und Papier eingesetzt.
- ✓ MG wird seit den 30er Jahren legal (Zierfische) aber auch illegal (Aqua-kulturen) als Tierarzneimittel zur Behandlung von Pilz- und Bakterien-infektionen eingesetzt (Fisch und Fischeier).
- ✓ Weitere Verwendungszwecke:
 - ✓ Färbemittel für die mikroskopische Analyse von Zellen und Geweben,
 - ✓ Kontrastmittel in Farblasern,
 - ✓ Nachweis von Blutspuren in der forensischen Medizin (Kriminologie),
 - ✓ pH-Wert Indikatorverbindung (pH 0,2-1,8),
 - ✓ **Illegaler** Einsatz als Lebensmittelfarbstoff (Süßigkeiten für Kinder!).

LEGALE UND ILLEGALE VERWENDUNG

✓ MG wurde bzw. wird als Farbstoff zum Färben verschiedener Materialien wie Polyacrylnitrilfasern, Seide, Leder, Wolle, Jute, Baumwolle und Papier

er auch illegal (Aqua-
Pilz- und Bakterien-

n Zellen und Geweben,

Medizin (Kriminologie),

igkeiten für Kinder!).

The screenshot shows the BfR website in a Mozilla Firefox browser. The search bar contains 'Malachitgrün' and the search results show a link titled 'Malachitgrün als Umweltkontaminante identifiziert'. The article text discusses the use of Malachite Green as a veterinary drug in fish and its potential as an environmental contaminant. It mentions a pilot study by BfR researchers showing that even untreated wild-caught fish can be contaminated with Malachite Green residues. The article also notes that Malachite Green is used as a dye in various materials and is also used illegally in aquaculture and medicine. A red circle highlights the search result title.

Malachitgrün als Umweltkontaminante identifiziert

Malachitgrün (1,4-Dimethyl-5-phenyl-3-pyridinylamin) wird häufig als Tierarzneimittel eingesetzt. Bei Fischen, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, darf es nicht angewendet werden, hier gilt das Prinzip der Nulltoleranz. Der Nachweis der Substanz wird als Hinweis auf einen illegalen Einsatz gewertet, die Fische dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden. In einer Pilotstudie haben Wissenschaftler des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) nun allerdings erstmals nachgewiesen, dass auch unbehandelte freilebende Fische mit Malachitgrün belastet sein können. Sie untersuchten wild gefangene Aale aus Berliner Binnengewässern auf Rückstände von Malachitgrün und wiesen diese in 20 von 40 Proben nach. Alle positiv getesteten Proben stammten aus Gewässern, in die gereinigtes Abwasser aus Klaranlagen eingeleitet wird. Für das BfR ist dies ein deutlicher Hinweis darauf, dass Malachitgrün inzwischen als Umweltkontaminante anzusehen ist und aus der weiten Verbreitung eine Hintergrundbelastung des Abwassers und der kommunalen Gewässer resultiert. Angesichts dieser Situation wird darüber nachgedacht, ob das Prinzip der Nulltoleranz bei freilebenden Speisefischen aus Binnengewässern derzeit sinnvoll angewendet werden kann. Unabhängig davon sollte die Belastung mit Malachitgrün minimiert werden. Bei Fischen aus Aquakulturen befürwortet das BfR die Beibehaltung des Nulltoleranz-Prinzips. Da sie unter kontrollierten Bedingungen gehalten werden, ist der Nachweis von Malachitgrün in derartigen Proben immer auch als Hinweis auf einen möglichen illegalen Einsatz des Tierarzneimittels zu werten. [mehr >>>](#)

Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplans 2006

Ob Dioxin, Nikotin oder Penicillin - seit 1989 werden im Nationalen Rückstandskontrollplan jährlich Lebensmittel tierischer Herkunft auf Rückstände von unerwünschten Stoffen untersucht. Ziel ist es, die Anwendung verbotener Stoffe bzw. die missbräuchliche Anwendung von beschränkt zugelassenen Substanzen aufzudecken, die Einhaltung festgelegter Höchstmengen für Rückstände aus Tierarzneimitteln zu überprüfen sowie die Ursache von Rückstandsbelastungen aufzuklären. Für das Jahr 2006 wurden 46.565 Proben genommen, in 89 Fällen wurden Rückstände und Kontaminanten nachgewiesen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Rückstände aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet: Für die Mehrheit der belasteten Lebensmittel besteht für Verbraucher kein Gesundheitsrisiko. Allerdings werden für Lebensmittel, die mit Chloramphenicol, Nitrofuranen und Malachitgrün belastet sind, mögliche Gesundheitsrisiken nicht abschließend ausgeschlossen. Durch Rückstände von antibakteriell wirksamen Substanzen kann es, insbesondere bei wiederholter Exposition, zur Resistenzbildung bzw. zu einer Sensibilisierung kommen. [mehr >>>](#)

Weitere aktuelle Themen

- [Bewerbungsfrist für die Mitgliedschaft in den BfR-Kommissionen läuft](#)
- [Glucosamin in Nahrungsergänzungsmitteln \(PDF-Datei, 177,5 KB\)](#)
- [Verwendung von Chondroitinsulfat in Nahrungsergänzungsmitteln \(PDF-Datei, 128,8 KB\)](#)

LEGALE UND ILLEGALE VERWENDUNG

✓ MG wurde bzw. wird als Farbstoff zum F...
wie Polyacrylnitrilfasern, Seide, Leder, W...

BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung - Mozilla Firefox

http://www.bfr.bund.de/

BfR Bundesinstitut für Risikobewertung

Risiken erkennen - Gesundheit schützen

Suche Erweiterte Suche

Malachitgrün als Umweltkontaminante identifiziert

Malachitgrün (MG) wird in der Tiermedizin häufig als Tierarzneimittel eingesetzt. Bei Fischen, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, darf es nicht angewendet werden, hier gilt das Prinzip der Nulltoleranz. Der Nachweis der Substanz wird als Hinweis auf einen illegalen Einsatz gewertet, die Fische dürfen nicht in den Verkehr gebracht werden. In einer Pilotstudie haben Wissenschaftler des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) nun allerdings erstmals nachgewiesen, dass auch unbehandelte freilebende Fische mit Malachitgrün belastet sein können. Sie untersuchten wild gefangene Aale aus Berliner Binnengewässern auf Rückstände von Malachitgrün und wiesen diese in 20 von 40 Proben nach. Alle positiv getesteten Proben stammten aus Gewässern, in die gereinigtes Abwasser aus Klaranlagen eingeleitet wird. Für das BfR ist dies ein deutlicher Hinweis darauf, dass Malachitgrün inzwischen als Umweltkontaminante anzusehen ist und aus der weiten Verbreitung eine Hintergrundbelastung des Abwassers und der kommunalen Gewässer resultiert. Angesichts dieser Situation wird darüber nachgedacht, ob das Prinzip der Nulltoleranz bei freilebenden Speisefischen aus Binnengewässern derzeit sinnvoll angewendet werden kann. Unabhängig davon sollte die Belastung mit Malachitgrün minimiert werden. Bei Fischen aus Aquakulturen befürwortet das BfR die Beibehaltung des Nulltoleranz-Prinzips. Da sie unter kontrollierten Bedingungen gehalten werden, ist der Nachweis von Malachitgrün in derartigen Proben immer auch als Hinweis auf einen möglichen illegalen Einsatz des Tierarzneimittels zu werten. [mehr >>>](#)

Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplans 2006

Ob Dioxin, Nikotin oder Penicillin - seit 1989 werden im Nationalen Rückstandskontrollplan jährlich Lebensmittel tierischer Herkunft auf Rückstände von unerwünschten Stoffen untersucht. Ziel ist es, die Anwendung verbotener Stoffe bzw. die missbräuchliche Anwendung von beschränkt zugelassenen Substanzen aufzudecken, die Einhaltung festgelegter Höchstmengen für Rückstände aus Tierarzneimitteln zu überprüfen sowie die Ursache von Rückstandsbelastungen aufzuklären. Für das Jahr 2006 wurden 46.565 Proben genommen, in 89 Fällen wurden Rückstände und Kontaminanten nachgewiesen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat die Rückstände aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes bewertet: Für die Mehrheit der belasteten Lebensmittel besteht für Verbraucher kein Gesundheitsrisiko. Allerdings werden für Lebensmittel, die mit Chloramphenicol, Nitrofuranten und Malachitgrün belastet sind, mögliche Gesundheitsrisiken nicht abschließend ausgeschlossen. Durch Rückstände von antibakteriell wirksamen Substanzen kann es, insbesondere bei wiederholter Exposition, zur Resistenzbildung bzw. zu einer Sensibilisierung kommen. [mehr >>>](#)

Weitere aktuelle Themen

- [Bewerbungsfrist für die Mitgliedschaft in den BfR-Kommissionen läuft](#)
- [Glucosamin in Nahrungsergänzungsmitteln \(PDF-Datei, 177,5 KB\)](#)
- [Verwendung von Chondroitinsulfat in Nahrungsergänzungsmitteln \(PDF-Datei, 128,8 KB\)](#)

Hintergrundbelastung und Verbleib von Malachitgrün und Leukomalachitgrün in Aalen aus Berliner Gewässern



A. SCHÜTZE - T. HEBERER - N. BATT

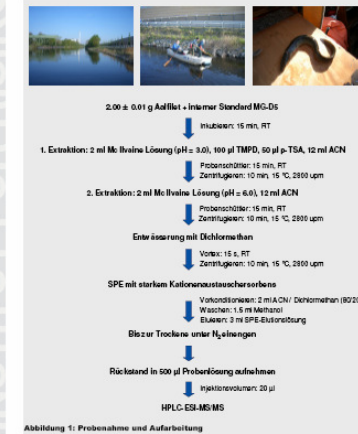
Einführung

Malachitgrün (MG) ist ein Triphenylmethanfarbstoff, der als Viehrückmittel in der Fischzucht verwendet wird. Zudem wird MG für die Färbung von Papier, Polyacrylnitrilfasern, Leder und Seide sowie als biologisches Farbstoffmittel zum Nachweis von Blutspuren in der Forensik und als pH-Indikator verwendet. Obwohl weltweit keine Zulassung zur Anwendung von MG als Tierarzneimittel für Fische, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, existiert, wurden in der Lebensmittelüberwachung häufig Rückstände von MG und insbesondere die seines reduzierten Metaboliten Leukomalachitgrün (LMG) in Fischen und Kaviar nachgewiesen. Die Höchstwerte lagen in Forellenkaviar aus Schweden bei 0,19 µg/kg und in einem Aal aus China bei 20,1 µg/kg. In der EU ist MG nicht in den Anhängen I bis III der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 erwähnt und somit nicht zugelassen. Folglich dürfen in Lebensmitteln tierischen Ursprungs keine Rückstände von MG und LMG nachweisbar sein. Es gilt die Nulltoleranz. Die für die Überwachung festgesetzte Mindestleistungsgrenze (MRPL) für Analysemethoden liegt für die Summe aus MG und LMG bei 2 µg/kg.

Forschungsziel

Das Ziel dieser Forschungsarbeit war die Ermittlung der Hintergrundbelastung des aquatischen Systems mit Rückständen von Triphenylmethanfarbstoffen, da auch über Positivebefunde in Vergleichsproben berichtet wurde.

Probenaufarbeitung



HPLC-MS/MS Parameter

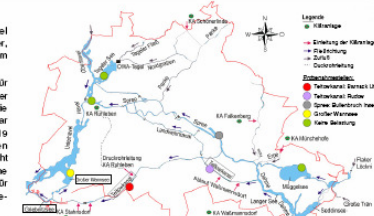
Mobile Phase A: 40 mM Ammoniumacetat, pH = 4,0
Mobile Phase B: Acetonitril

Vorbereitung: Symmetry® C18, 3,9 x 20 mm, 5 µm
Hauptphase: Symmetry® C18, 3,9 x 150 mm, 5 µm

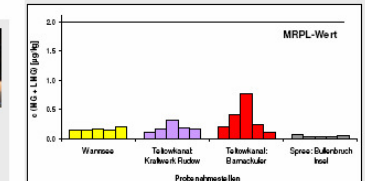
MS/MS: API 3000, Applied Biosystems

Ionenübergänge: MG: 329,4 amu / 208,1 amu → 329,4 amu / 313,3 amu
MG-D5: 334,4 amu / 313,3 amu
LMG: 351,1 amu / 253,9 amu → 351,1 amu / 316,3 amu

Bundesinstitut für Risikobewertung - Diederichsstraße 1 - 12277 Berlin - Tel. 0 30 - 84 12 - 2392 - Andrea.Schuetze@bfr.bund.de



Ergebnisse



In Abbildung 3 sind die in jeweils 5 Aalen pro Standort gefundenen Rückstände an MG und LMG dargestellt. Alle darin nicht aufgeführten Probenahmestellen wiesen keine Kontaminationen an Triphenylmethanfarbstoffen auf. Rückstände von MG und LMG wurden in den Filets von 20 aus 40 untersuchten Aalproben gefunden. Da sich MG in den Fischen in seiner lipophilen Leukoform akkumuliert, wird überwiegend LMG nachgewiesen.

In den USA wurden im Rahmen des „National Toxicology Programme“ mehrere Kanzerogenitätsstudien mit MG und LMG an Ratten und Mäusen durchgeführt. Dabei zeigte LMG bei einer Dosis von 15 mg/kg Körpergewicht eine leicht erhöhte Inzidenz an neoplastischen Effekten. Da kein ADI-Wert für die Risikobewertung existiert, wird der Wert als kanzerogene Effektivdosis zur Berechnung eines MOEs (Margin of Exposure) herangezogen. Selbst bei einer „worst-case“-Berechnung mit einem angenommenen lebenslangen Verzehr von 300 g Aalfilet pro Tag liegt der errechnete Wert des MOEs für den in dieser Studie höchsten Gehalt von 0,766 µg/kg bei 3,39 Millionen. Dies bedeutet, dass bei einmaligem oder gelegentlichem Verzehr das Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung als sehr gering zu bewerten ist. Jedoch sind nach Ansicht des BfR Rückstände an genotoxischen oder kanzerogenen Substanzen in Nahrungsmitteln für den menschlichen Verzehr auch in geringen Konzentrationen keinesfalls tolerierbar.

Zusammenfassung

Es wurde eine Aufnahmehalbwertszeit und -dauer für Malachitgrün und LMG in Aalen aus den Gewässern Berlins nachgewiesen werden können.

Danksgiving

Denkmal wird dem BfR für die Überlassung und die Finanzierung dieses Projekts. Weiterer Dank gilt Frau Jürgen und Herrn Krieger vom Fischereiamt Berlin für die Beschaffung der untersuchten Aale sowie Frau Boych und Frau Schürmann für die tatkräftige Unterstützung im Labor.

RÜCKSTÄNDE VON MG IN FISCHERZEUGNISSEN

- ✓ Ergebnisse von Monitoringuntersuchungen des Instituts für Fischkunde in Cuxhaven (LAVES, 2005):
 - ✓ 14 positive Befunde in 166 untersuchten Fischerzeugnissen.
 - ✓ Höchste Rückstände:

Forellenkaviar aus Schweden	619 µg/kg
Aale aus China:	3911 µg/kg
- Im Jahr 2005, zeigten Untersuchungen des Gesundheitsamts in **Hong Kong** das Süßwasserfische, Krabben und andere Aquakulturprodukte aus China Rückstände von MG enthielten.
- Weitere Untersuchungen zeigten, dass 11 von 14 Aalerzeugnissen aus lokalen Supermärkten der Stadt Hong Kong hohe Rückstände an MG enthielten (max. 4500 µg/kg!).
- Weitere Befunde in **Europa, Australien und den USA** (2007: Einschränkung von Importen aus China in die USA!).

TOXIKOLOGISCHE BEWERTUNG

- ✓ Die derzeit vorliegenden toxikologischen Daten lassen vermuten, dass es sich bei **MG und** speziell bei **LMG** um **kanzerogene Substanzen** handelt, die in **"in vivo"** Studien auch **mutagene** Eigenschaften zeigten! (EFSA, 2005)
- ✓ Derzeit ist die Ableitung einer täglich akzeptablen bzw. duldbaren Aufnahmemenge (ADI/TDI) weder für MG noch für LMG möglich!
- ✓ Somit ist allein eine fallbezogene Riskobewertung auf Basis eines sog. **"margin of exposure" (MOE) Konzepts** möglich, um Verbraucherrisiken durch illegale und/oder unerwünschte Rückstände in mit MG bzw. LMG belasteten Lebensmitteln abzuschätzen.

“Einzelfallbezogene“ Risikobewertung: “MARGIN OF EXPOSURE“ (MOE)

- Der MOE kann zur Abschätzung möglicher gesundheitlicher Verbraucherrisiken eingesetzt werden, wenn ein Wert für den ADI nicht ableitbar ist.
- **Der MOE ist kein Ersatz für die reguläre Risikobewertung auf Basis des ADI!**
- Zur Ermittlung des MOE werden folgende Daten benötigt:
 - Rückstandsgehalt im Lebensmittel (c_s)
 - Individuelle Verzehrsmengen (v_d) zur Ermittlung der Exposition:
 $H_{Exp} = v_d \times c_s$
 - Toxikologische Dosis-Wirkungs-Daten zur Ermittlung der niedrigsten beobachteten Effektdosis des sog. Lowest Observed Effect Levels (**LOEL**)
-> **MOE = LOEL / HExp**

Für genotoxische Karzinogene wird, bezogen auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz, ein Wert des MOE von weniger als 10.000 als soeben noch akzeptabel erachtet! (EFSA, 2005)

EFSA (European Food Safety Agency) 2005: Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to A Harmonised Approach for Risk Assessment of Substances Which are both Genotoxic and Carcinogenic. Adopted date: 18/10/2005.

“Margin Of Exposure” (MOE) für Malachitgrünrückstände in Aquakulturerzeugnissen

Berechnung auf Basis des höchsten in Deutschland berichteten Gehaltes: 3,91 mg/kg

Verzehrmodell	Berechnete tägliche Aufnahmemenge [mg/kg KG/Tag]	LOEL [mg/kg KG]	Wert für den MOE
VELS akute Verzehrsmengen (Kind 2-5 Jahre, 16,15 kg KG, 152,5 g Fisch/Tag)	0,03693	13	352
VELS chronische Verzehrsmengen (Kind 2-5 Jahre, 16,15 kg KG, 5,6 g Fisch/Tag)	0,00136	13	9586
CVMP (EMEA) chronische Verzehrsmengen (Erwachsener 60 kg KG, 300 g Fisch/Tag)	0,01956	13	665

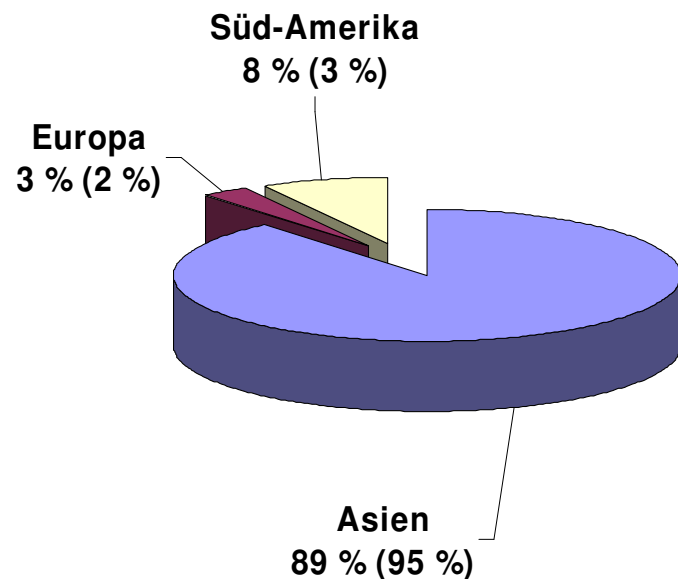
Für genotoxische Karzinogene wird, bezogen auf den gesundheitlichen Verbraucherschutz, ein Wert des MOE von weniger als **10.000 als soeben noch akzeptabel erachtet! (EFSA, 2005)**

EFSA (European Food Safety Agency) 2005: Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to A Harmonised Approach for Risk Assessment of Substances Which are both Genotoxic and Carcinogenic. Adopted date: 18/10/2005.

Aquakulturen und Lebensmittelsicherheit: Häufig bei Fischen aus Aquakulturen festgestellte Rückstände

Meldungen des EU-Schnellwarnsystems 2006

Herkunftsland (Kontinent)



Warnmeldungen des Schnellwarnsystems in der EU für Produkte aus der Aquakultur 2005 (2006)

Quelle: Ababouch, L. (2007): Food safety and quality assurance in aquaculture. FAO/FEAP Workshop on "Open Aquaculture" Rome, Italy. May 24, 2007

Nahezu die Hälfte aller versandte Meldungen betrafen Lebens- und Futtermittelleinfuhren aus Drittländern.

Mit etwa 20 % standen Fische und Fischereiprodukte mit an der Spitze der Meldungen.

80 Meldungen; 5 (2) **Chloramphenicol** (+ NF) (Shrimpfarm und Fischfarm in Vietnam und Myanmar); 17 (50) **Malachitgrün** (Indonesien, Vietnam, China, Spanien; Fischfarmen), 5 (2) **Kristalviolett** (Indonesien, Thailand; Fisch); 57 (36) **Nitrofurane-Metabolite** (Bangladesch, Indien, Vietnam, China, Indonesien, Thailand, Venezuela; hauptsächlich Shrimpfarmen).

Im Jahr 2005 betrafen 62 Meldungen TAM, hiervon 50 **Malachitgrün**. Alarmierend waren die Meldungen über Rückstände von **Ciprofloxacin** und **Enrofloxacin** in Fischen aus Viet Nam. 42 Meldungen betrafen **Nitrofurane**, die in Krebstieren gefunden wurden.

Schlussfolgerungen

- ✓ Aquakulturen spielen weltweit eine immer größere Rolle für den menschlichen Verzehr und haben inzwischen einen Anteil von mehr als 30% an der Gesamtmenge der verzehrten Fischerzeugnisse.
- ✓ Aufgrund der hohen Populationsdichte ist der Einsatz von Arzneimitteln zur Bekämpfung von Tierkrankheiten oft unausweichlich.
- ✓ Der Einsatz von Tierarzneimitteln kann zu **Rückständen** und zum Auftreten von **Antibiotikaresistenzen** im Lebensmittel und in der Umwelt führen.
- ✓ Der **illegale Einsatz von Tierarzneimitteln in der Aquakultur** ist eine besondere Herausforderung für die Lebensmittelüberwachung und kann aus Sicht der Risikobewertung zu für den Verbraucherschutz **nicht akzeptablen Risiken** führen!
- ✓ Deutschland ist diesen Gefahren durch Importe unmittelbar ausgesetzt!
- ✓ **Der Lebensmittelgewinnung durch Aquakulturen sollte deshalb verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden!**

5 Jahre



Risiken erkennen – Gesundheit schützen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Ralf Peter Pund*

PD Dr. Thomas Heberer**

Bundesinstitut für Risikobewertung

Diedersdorfer Weg 1, 12277 Berlin

Tel. 030-8412-4263, t.heberer@bfr.bund.de

* 3Z (Zentrum für experimentelle Tierhaltung); ** FGr. 55 (Rückstände von Arzneimitteln)