

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**NaWaM**  
Nachhaltiges Wassermanagement



**RiSKWa**

Risikomanagement von neuen Schadstoffen und  
Krankheitserregern im Wasserkreislauf

***BMBF-Förderschwerpunkt "Nachhaltiges Wassermanagement - NaWaM"***

# Bewertungskonzepte für Krankheitserreger und Mikroorganismen sowie die Bedeutung von Antibiotikaresistenzen

**Prof. Dr. med. Dr. h.c. Martin Exner und Prof. Dr. rer.nat .  
Thomas Schwartz**

# Infektionsschutzgesetz

- *„**Wasser für den menschlichen Gebrauch** muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, **insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen** ist.“ (§ 37 des Infektionsschutzgesetzes )*
- *Die **Abwasserbeseitigungspflichtigen** haben darauf hinzuwirken, dass Abwasser so beseitigt wird, dass **Gefahren für die menschliche Gesundheit durch Krankheitserreger nicht entstehen**. Einrichtungen zur Beseitigung des in Satz 1 genannten Abwassers unterliegen der infektionshygienischen Überwachung durch die zuständige Behörde. (§ 41 des Infektionsschutzgesetzes )*
- Wasserrahmenrichtlinie kennt Krankheitserreger oder mikroorganismn nicht

Wie sicher und dynamisch ist unsere  
Risikoerkennung, unser  
Risikomanagement und Regulierung  
für Gewässer, Abwasser und  
Trinkwasser ?

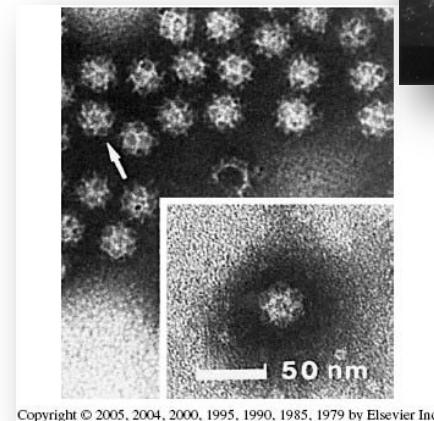
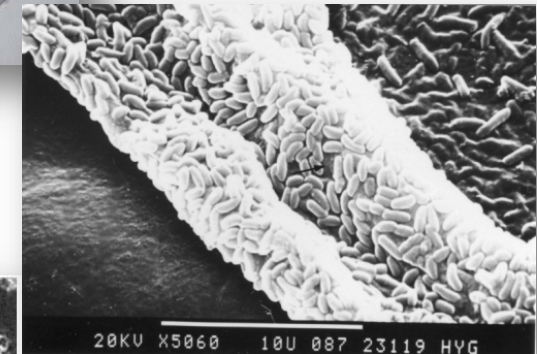
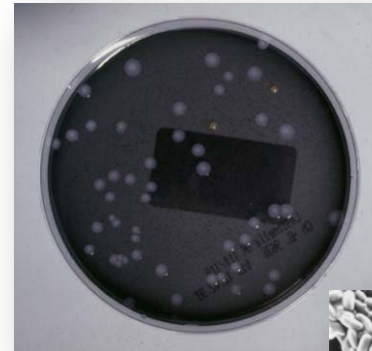
- Erkennen wir wirklich alle Schadstoffe und Erreger mit der bisher angewandten Analytik ?
- Muss das Instrumentarium der modernere Spurenanalytik und der molekularbiologischen Methoden nicht stärker mit einbezogen werden ?
- Reicht die bisherige Endproduktkontrolle für Trinkwasser oder müssen nicht umfassendere z.B. HACCP Konzepte wie in der Lebensmittelhygiene eingeführt werden
- Welche Konsequenzen hat dies für neue Konzepte des Managements und der Aufbereitungstechnologie ?
- Müssen diese Aspekte in einer partizipativen Demokratie anders Politik, Akteuren und Bevölkerung kommuniziert werden und wie ist deren Wissenstand
- Müssen auch Wasserbedingte Krisen z. B. bei Ausbrüchen unter Nutzung der modernen Kommunikationstechnologien besser und effizienter genutzt werden ?

Die hygienisch-mikrobiologische Überwachung von Trink- und Abwasser erfolgt mit Methoden erfolgt mit Verfahren, die vor 100 Jahren entwickelt wurden.

- Neue wasserübertragene Krankheitserreger
- Antibiotikaresistente Erreger

## Neue wasserübertragbare Erreger

- Legionella
- Enterohemorrhagic E.coli
- Campylobacter
- P. aeruginosa
- Helicobacter pylori ( ? )
- Adenovirus
- Enterovirus
- Norovirus
- Cryptosporidia
- Giardia lamblia
- Amoebae
- Nosokomiale Infektionserreger
- Antibiotikaresistente Erreger



# Risk of infection

Concentration of Microorganisms x tenacity x Virulence x Antibiotic  
resistance x Expositionshäufigkeit

---

Specific Immunstatus and/ or Disposition of the host and  
kind of water use

Modified from Duncan and Edberg, S.C. 1995, Crit. Rev. Microbiol,  
21,85-100



# Methoden der Risikoabschätzung bei Krankheitserreger



→ Wahrscheinlichkeit einer Infektion / Erkrankung!

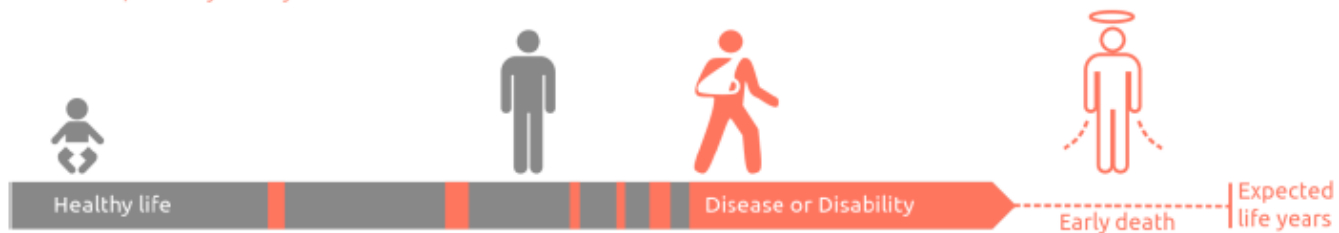


## DALY

**Disability Adjusted Life Years** is a measure of overall disease burden, expressed as the cumulative number of years lost due to ill-health, disability or early death

$$= \text{YLD} + \text{YLL}$$

Years Lived with Disability + Years of Life Lost



# Neue Krankheitserreger

- Keine Indikation durch klassische bakterielle Indikatororganismen ( Legionellen, Pseudomonaden )
- Z.T. extrem niedrige Infektionsdosis ( Campylobacter, EHEC, Noroviren, Parasiten )
- Statt 100 ml Trinkwasser auf Freiheit untersuchen – 90.000 L Trinkwasser theoretisch zu untersuchen

- Neue wasserübertragene Krankheitserreger
- Antibiotikaresistente Erreger

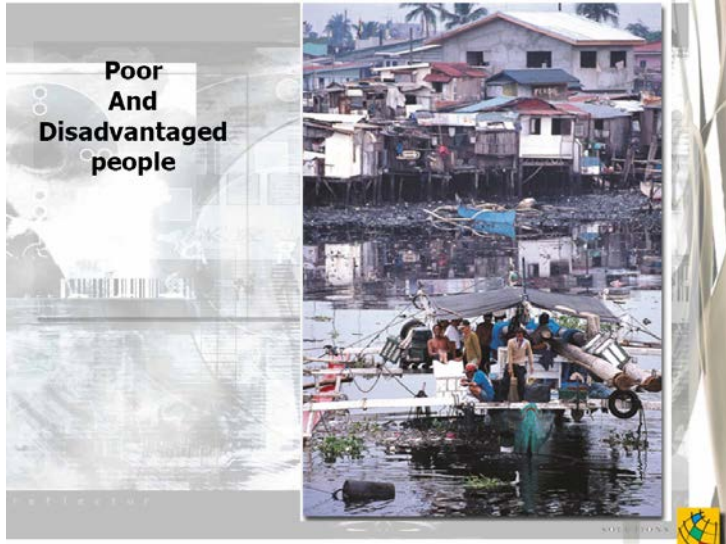
# Antibiotika-Resistenz ein globales Problem

WHO: "Antimicrobial resistance is a global problem that must be addressed in all countries"

- Monitoring of global emergence and spread of antimicrobial resistance
- Reduce the spread of resistance

**Wie sieht die Entwicklung in der aquatischen Umwelt aus?**

# World wide pressure on antibiotic resistance with increase of world population to up 10 billion people under unsanitized conditions



Antibiotic use is totally uncontrolled in many parts of the world

High risk of introduction of antibiotic resistant pathogens from other countries with low sanitation standard.

# The presence of NDM-1 $\beta$ -lactamase-producing bacteria in environmental samples in New Delhi

[www.thelancet.com/infection](http://www.thelancet.com/infection) Vol 11 May 2011

## Dissemination of NDM-1 positive bacteria in the New Delhi environment and its implications for human health: an environmental point prevalence study



Timothy R Walsh, Janis Weeks, David M Livermore, Mark A Toleman

### Summary

**Background** Not all patients infected with NDM-1-positive bacteria have a history of hospital admission in India, and extended-spectrum  $\beta$ -lactamases are known to be circulating in the Indian community. We therefore measured the prevalence of the NDM-1 gene in drinking water and seepage samples in New Delhi.

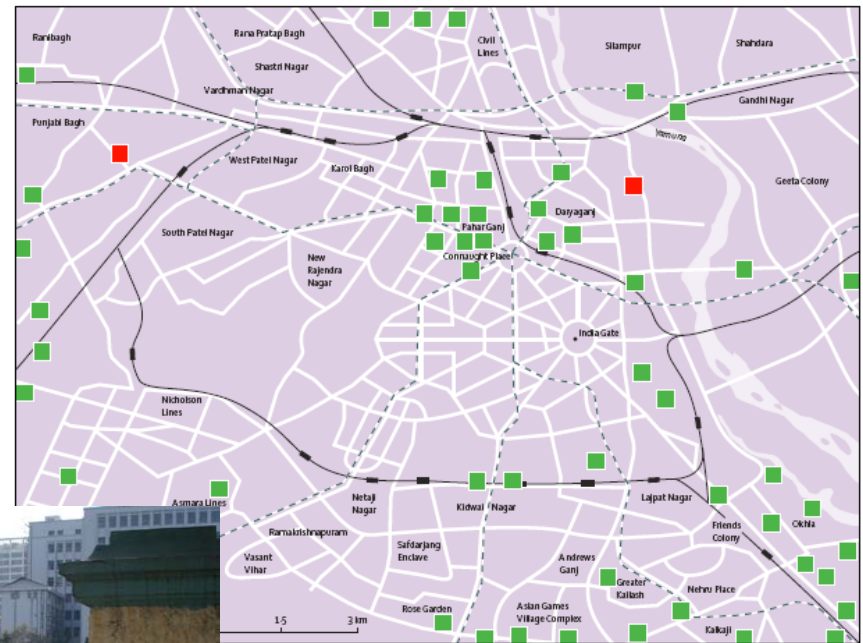
**Methods** Swabs absorbing about 100  $\mu$ L of seepage water (ie, water pools in streets or rivulets) and 15 mL samples of public tap water were collected from sites within a 12 km radius of central New Delhi, with each site photographed and documented. Samples were transported to the UK and tested for the presence of the NDM-1 gene, *bla*<sub>NDM-1</sub>, by PCR and DNA probing. As a control group, 100  $\mu$ L sewage effluent samples were taken from the Cardiff Wastewater Treatment Works, Tremorfa, Wales. Bacteria from all samples were recovered and examined for *bla*<sub>NDM-1</sub> by PCR and sequencing. We identified NDM-1-positive isolates, undertook susceptibility testing, and, where appropriate, typed the isolates. We undertook Inc typing on *bla*<sub>NDM-1</sub>-positive plasmids. Transconjugants were created to assess plasmid transfer frequency and its relation to temperature.

**Findings** From Sept 26 to Oct 10, 2010, 171 seepage samples and 50 tap water samples from New Delhi and 70 sewage effluent samples from Cardiff Wastewater Treatment Works were collected. We detected *bla*<sub>NDM-1</sub> in two of 50 drinking-water samples and 51 of 171 seepage samples from New Delhi; the gene was not found in any sample from Cardiff. Bacteria with *bla*<sub>NDM-1</sub> were grown from 12 of 171 seepage samples and two of 50 water samples, and included 11 species in which NDM-1 has not previously been reported, including *Shigella boydii* and *Vibrio cholerae*. Carriage by enterobacteria, aeromonads, and *V cholera* was stable, generally transmissible, and associated with resistance patterns typical for NDM-1; carriage by non-fermenters was unstable in many cases and not associated with typical resistance. 20 strains of bacteria were found in the samples, 12 of which carried *bla*<sub>NDM-1</sub> on plasmids, which ranged in size from 140 to 400 kb. Isolates of *Aeromonas caviae* and *V cholerae* carried *bla*<sub>NDM-1</sub>. Conjugative transfer was more common at 30°C than at 25°C or 37°C.

**Interpretation** The presence of NDM-1  $\beta$ -lactamase-producing bacteria in environmental samples has important implications for people living in the city who are reliant on public water. International surveillance of resistance, incorporating environmental sampling as well as clinical isolates, needs to be established as a priority.

**Funding** European Union.

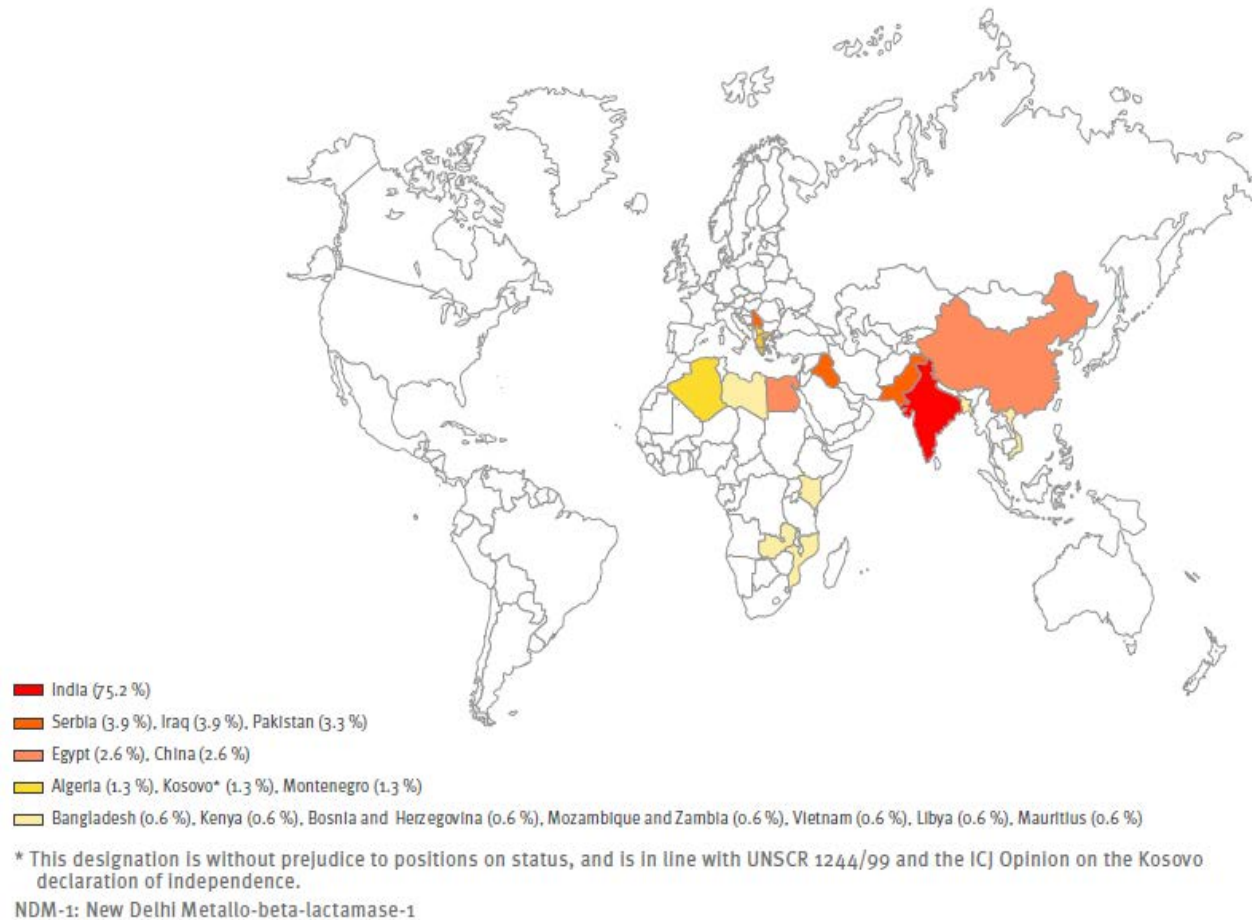
*Lancet Infect Dis* 2011; 11: 355-62  
 Published Online April 7, 2011  
 DOI:10.1016/S1473-3099(11)70059-7  
 See Comment page 334  
 Department of Infection, Immunology and Biochemistry, School of Medicine, Cardiff University, Heath Park, Cardiff, UK (Prof T R Walsh PhD, J Weeks BSc, M A Toleman PhD); University of Queensland Centre for Clinical Research, University of Queensland, Brisbane, Australia (Prof T R Walsh); and Health Protection Agency Microbiology Services, Colindale, London, UK (D M Livermore PhD)  
 Correspondence to: Prof Timothy R Walsh, Centre for Clinical Research (UQCCR)



New Delhi centre and surrounding areas



## B. Putative countries of origin for imported published isolates carrying the *bla*NDM-1 gene



A mother nursing her newborn at a hospital in Haryana, where almost every baby born in hospitals in recent years has been injected with antibiotics.





By GARDINER HARRIS

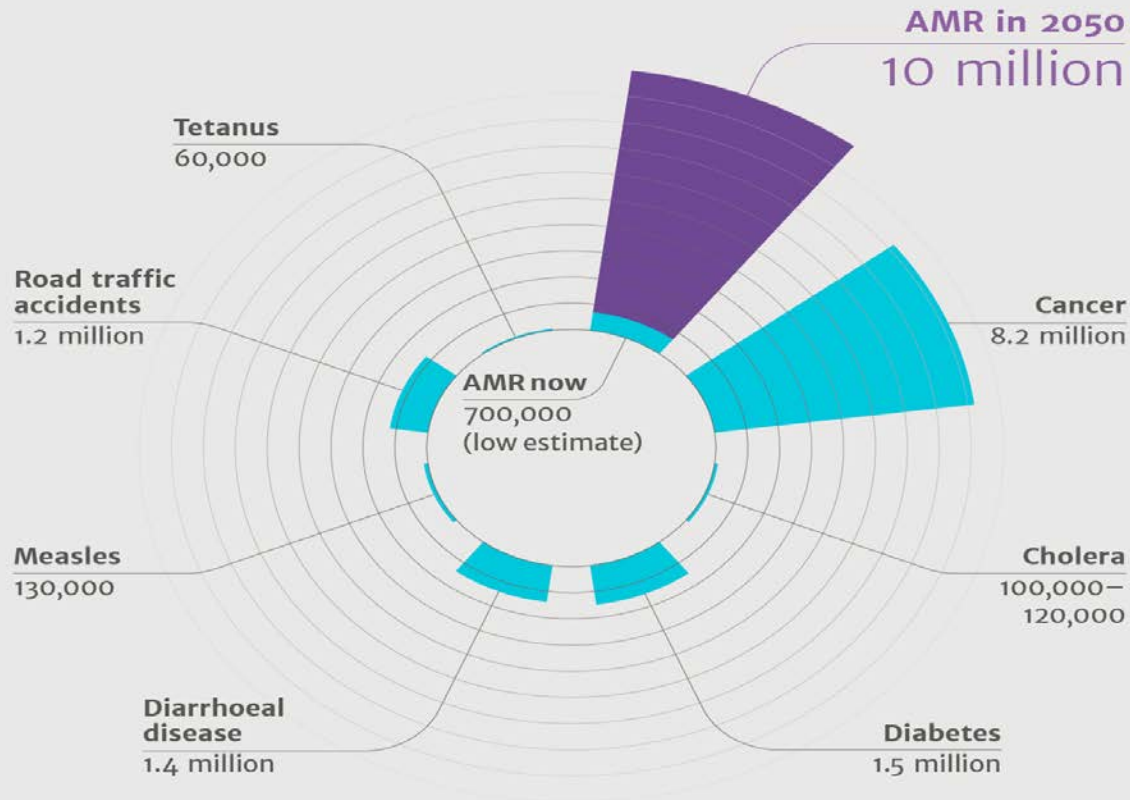
New York Times, December 3, 2014

- These infants are born with bacterial infections that are resistant to most known antibiotics, and more than [58,000](#) died last year as a result, a recent study found.
- While that is still a fraction of the nearly [800,000](#) newborns who die annually in India, Indian pediatricians say that the rising toll of resistant infections could soon swamp efforts to improve India's abysmal infant death rate.
- Nearly a third of the world's newborn deaths occur in India.

- These babies are part of a disquieting outbreak.
- A growing chorus of researchers say the evidence is now overwhelming that a significant share of the bacteria present in India — in its water, sewage, animals, soil and even its mothers — are immune to nearly all antibiotics.
- Bacteria spread easily in India, experts say, because half of Indians defecate outdoors, and much of the sewage generated by those who do use toilets is untreated.
- As a result, Indians have among the [highest rates of bacterial infections in the world](#) and collectively [take more antibiotics](#), which are sold over the counter here, than any other nationality.

- The most frequent causes of resistant newborn infections in India are bacteria like **Klebsiella and Acinetobacter**, which are found in untreated human waste.
- Such bacteria rarely infect newborns in developed nations, said Dr. Paul.

# Deaths attributable to AMR every year compared to other major causes of death



## Sources

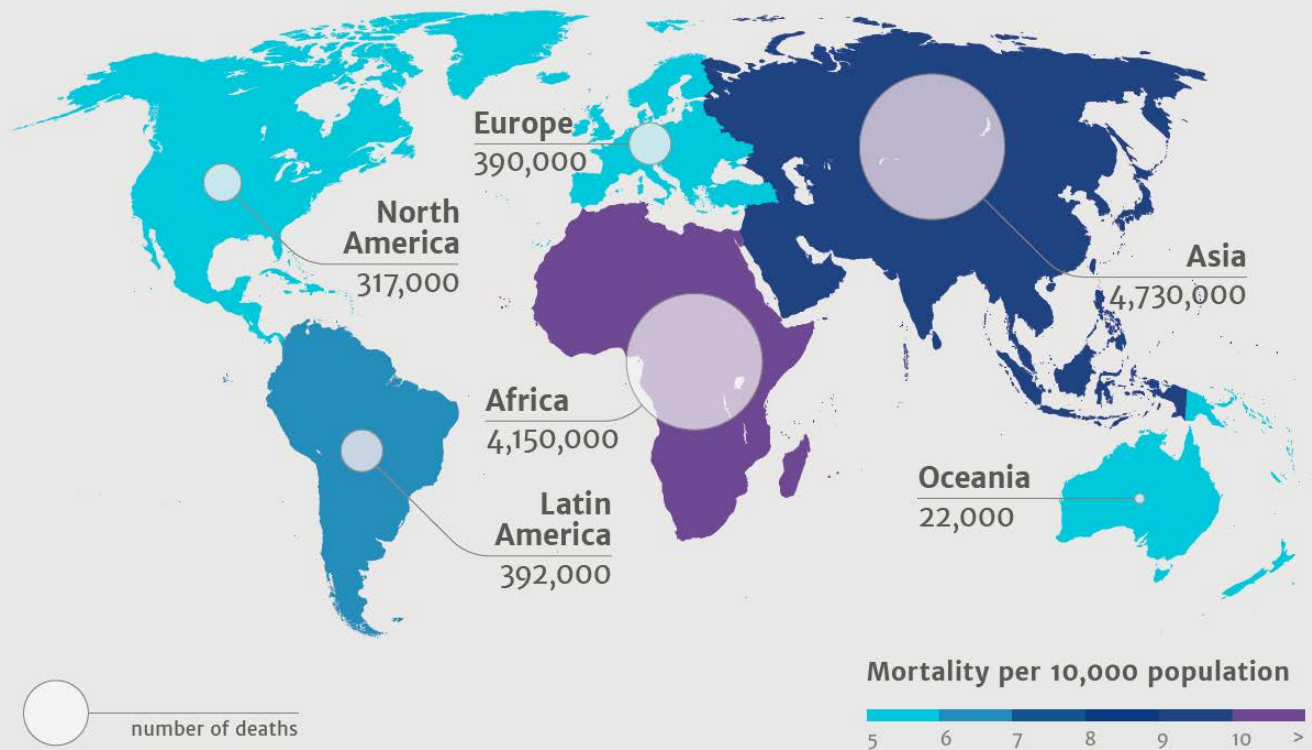
Diabetes  
Cancer  
Cholera  
Diarrhoeal disease

[www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/)  
[www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/en/)  
[www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/en/)  
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361261280](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361261280)

Measles  
Road traffic accidents  
Tetanus

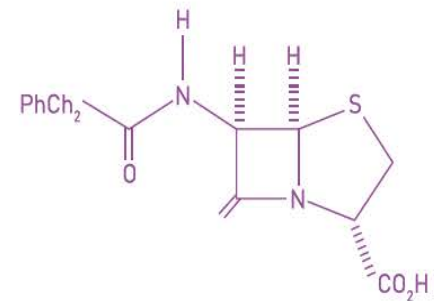
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361261280](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361261280)  
[www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/en/)  
[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361261280](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361261280)

# Deaths attributable to AMR every year by 2050



# ANTIMICROBIAL RESISTANCE

Global Report  
on surveillance  
2014



## What you need to know

WHO's first global report on antimicrobial resistance, with a focus on antibiotic resistance, reveals that it is no longer a prediction for the future. Antibiotic resistance - when bacteria change and antibiotics fail - is happening **right now**, across the world



## What does this mean?

Without urgent action we are heading for a post-antibiotic era, in which common infections and minor injuries can once again kill

**How can infections be prevented in the first place to reduce the need for antibiotics?**



Better  
hygiene



Access to  
clean water  
and sanitation

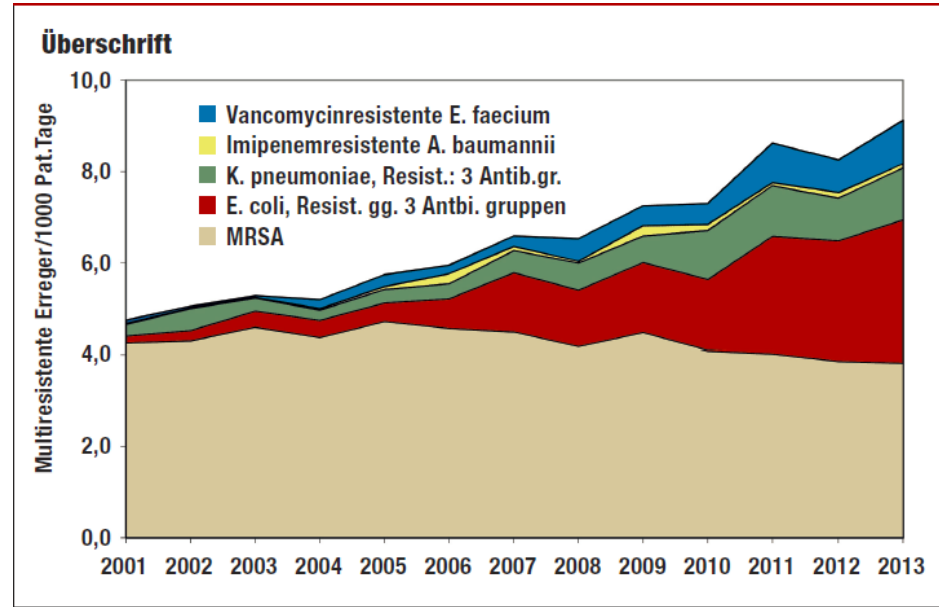
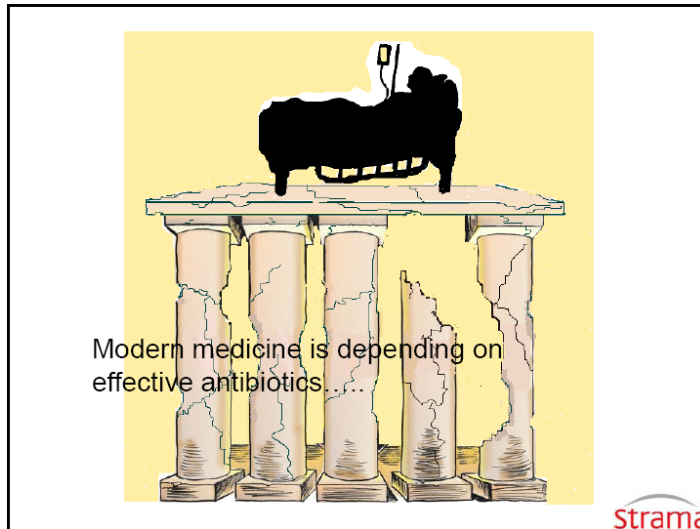


Infection control  
in healthcare  
facilities

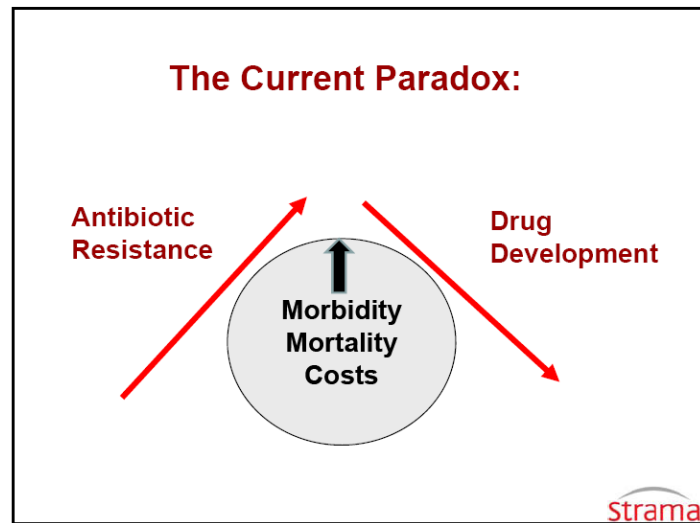


Vaccination

# Bedrohung durch antibiotikaresistente Bakterien



## Development of Antibiotic-resistant Gram-negative bacteria in Germany 2001 – 2013

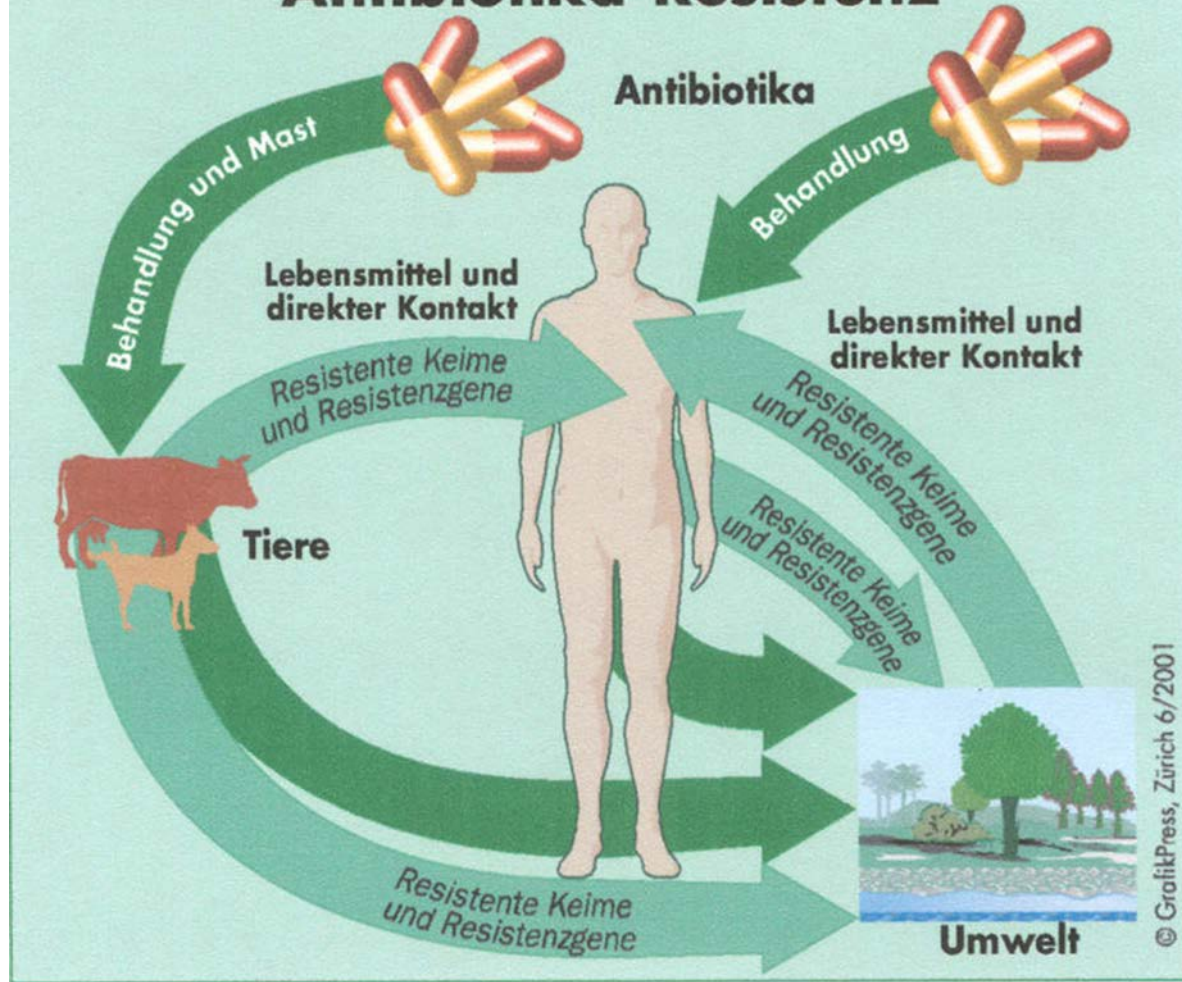




# **Verordnung zur Anpassung der Meldepflichten nach dem Infektionsschutzgesetz an die epidemische Lage 11.2.2015**

Labormeldepflichten in Bezug auf klinisch besonders relevante multiresistente Erreger mit einer Resistenz gegenüber der Antibiotikagruppe der Carbapeneme und auf vancomycinresistente Enterokokken

# Antibiotika-Resistenz

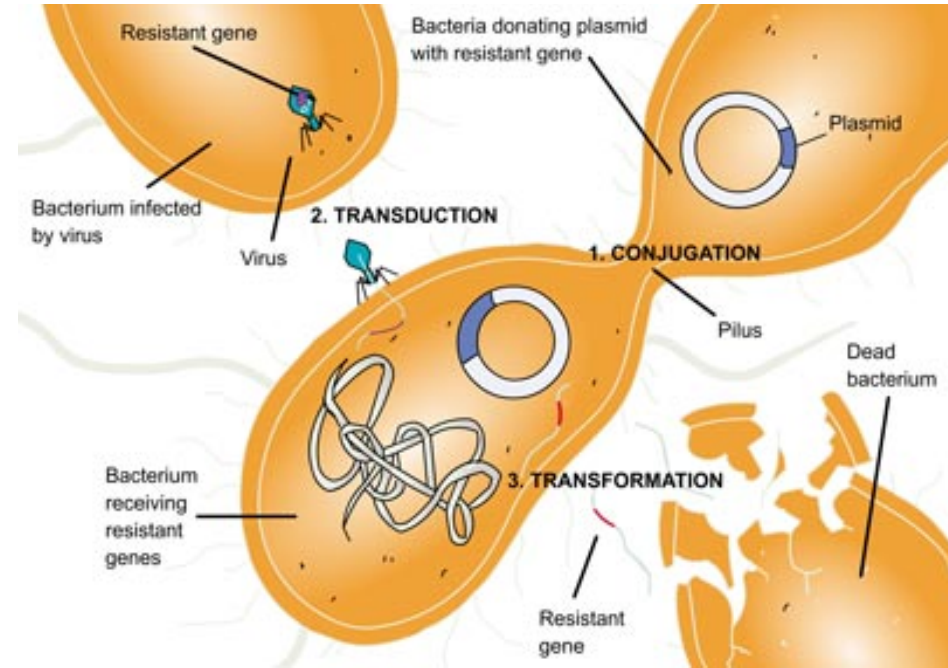


# Fakultativ Pathogene und Antibiotika



# Biofilme bieten viele Vorteile für Bakterien

- Höheres Nährstoffangebot
- Bessere Bedingungen zur Proliferation
- Schutz gegen Antibiotika, Biozide, toxische Verbindungen
- Synergien zwischen Bakterien
- Horizontaler Gentransfer



Horizontaler Gentransfer



# Ausbruchsreservoir von KPC 2 produzierenden Enterobacteriaceen im Abwasser einer deutschen Klinik



## Epidemiologisches Bulletin

16. Juni 2014 / Nr. 24 AKTUELLE DATEN UND INFORMATIONEN ZU INFektionsKRANKHEITEN UND PUBLIC HEALTH

Häufung von KPC-2 produzierenden Stämmen verschiedener Enterobacteriaceae-Spezies in Hessen

Diese Woche 24/2014



202 | Robert Koch-Institut | Epidemiologisches Bulletin Nr. 24

16. Juni 2014

Spezies	Nordosthessen			Mittelhessen			Rhein-Main			Südthessen		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
<i>Citrobacter freundii</i>												12
<i>Enterobacter aerogenes</i>												2
<i>Escherichia coli</i>											1	3
<i>Klebsiella oxytoca</i>										1		3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3						4	1			1	4
<i>Raoultella ornithinolytica</i>												1

Tab. 1: Meldungen KPC produzierender Enterobacteriaceae; n = 36 (n = 26 KPC-2, darunter n = 19 im Jahr 2014 gemeldet), nach Region und Jahr, Hessen, 2012–2014 (Stand: 5.6.2014)

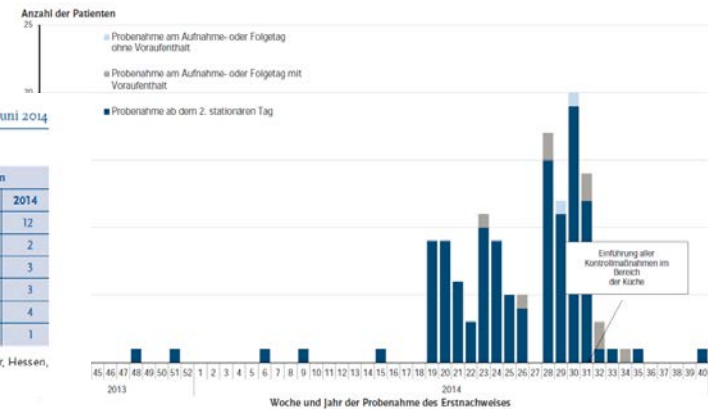


Abb. 1: Epidemische Kurve für 133 Patienten mit Kolonisation oder Infektion durch verschiedene Spezies Carbapenem-resistenter Enterobacteriaceae, nach Datum des Erstnachweises und Voraufenthaltes, Südthessischer KPC-2-Ausbruch, 1. Oktober 2013 bis 30. September 2014.

Fazit

# Fazit neue Krankheitserreger

- das Vorkommen neu erkannter Krankheitserreger im Gewässersystem unterliegt einer erheblichen Dynamik, geprägt durch klimatische Bedingungen wie Starkregenfälle, bei denen in unserem Gewässersystem das Vorkommen entsprechender Erreger deutlich zunimmt.
- Das Vorkommen von Viren und Parasiten lässt sich mit den klassischen kulturellen bakteriellen Indikatorsystemen nicht sicher korrelieren.
- Dies bedeutet, dass das bisherige mikrobiologische Überwachungssystem ergänzungsbedürftig ist

# Neue Regulierung zur Integration von Rohwasser und Trinkwasseraufbereitung

1

UBA 03.03.14	TWK 03.1-0-14
-----------------	------------------

1 Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission:

2  
3 **Vorgehen zur quantitativen Risikobewertung mikrobiologischer Befunde im Rohwasser**  
4 **sowie Konsequenzen für den Schutz des Einzugsgebietes und die Wasseraufbereitung**

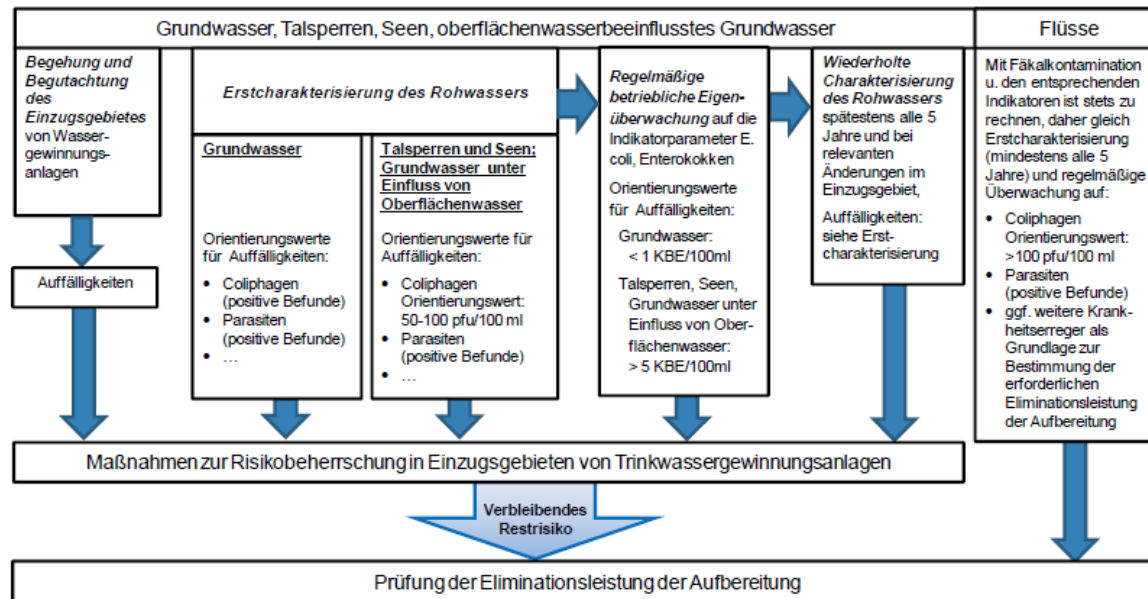


Abb. 1: Vorgehen zur Erfassung mikrobieller Gefährdungen im Einzugsgebiet, mikrobiologischer Auffälligkeiten im Rohwasser und Konsequenzen für Maßnahmen zur Risikobeherrschung



# Fazit Antibiotikaresistente Erreger und Antibiotikaresistenzen

- Antibiotikaresistente Erreger lassen sich in einer Vielzahl von Gewässern und Abwässern nachweisen.
- Durch Wasseraufbereitungssysteme kann zwar die Fracht antibiotikaresistenter Bakterien deutlich verringert werden.
- Dennoch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass durch weitergehende Aufbereitungsverfahren wie z. B. Ozon, die auch Teil von Wasseraufbereitungsverfahren der 4. Reinigungsstufe sind, es möglicherweise zu einer Selektion antibiotikaresistenter Erreger in Kläranlagen im Ablauf kommt.
- Moderne molekularbiologische Untersuchungsverfahren können die klassischen kulturellen Verfahren u. a. auch bei dem Nachweis von Legionellen ergänzen, sind z. T. schneller, bedürfen aber noch der besseren Validierung.

# Fazit und Perspektiven

- Konventionelle Abwasserbehandlung zeigt keine ausreichende Reduktion von kritischen Keimen bzw. Antibiotika-Resistenzen
- Erhöhtes Risiko der Umweltkontamination
- Zusätzliche Behandlungen zeigen eine zusätzliche Reduktion der Bakterienfracht
- **Jedoch:** Zusätzliche –Behandlungen können Antibiotika-resistente Bakterien, die die Behandlung überleben (Restrisiko), selektieren

## **Zentrale Fragestellung: Wer überlebt und warum?**

Populationsanalysen von Lebendanteilen (Sequenzierungen)

Genexpression: bakterielle Antworten auf Ozon-Behandlungen

(**Reparaturmechanismen**, **oxidative Stressantworten** und **horizontaler Gentransfer**)

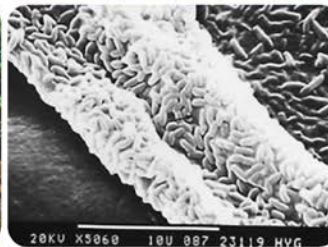


## RiSKWa-Statuspapier

Bewertungskonzepte der Mikrobiologie  
mit den Schwerpunkten neue Krankheits-  
erreger und Antibiotikaresistenzen

Ergebnisse des Querschnittsthemas  
„Bewertungskonzepte der Mikrobiologie“

Martin Exner und Thomas Schwartz



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



# Autoren

- **Alexander Johannes**(Dipl.Biol.) (Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Campus Nord, Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG), Mikrobiologie an Grenzflächen).
- **Prof. Dr. Thomas U.Berendonk** (Technische Universität Dresden, Fakultät Gewässerökologie)
- **Prof. Dr. Dr. Martin Exner** (Universität Bonn Universitätsklinikum, Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit),
- **Prof. Dr. Claudia Gallert** (Hochschule Emden/Leer, Emden Institut für Umwelttechnik)
- **Dr. Beate Hambsch** (Technologie Zentrum Wasser (TZW), Mikrobiologie, Karlsruhe)
- Dipl-Geoökol **Stefanie Heß** (Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Ingenieurbiologie und Biotechnologie des Abwassers (IBA)).
- **Dr. Lars Jurzik** (Ruhr-Universität Bochum, Hygiene, Sozial- und Umweltmedizin)
- **Luther Stephan**(MA) (Universität Bonn, Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit)
- Dipl.Biol.**Benedikt Schäfer** (Umweltbundesamt (UBA), Bad Elster)
- **Dr. Thomas Schwartz** (Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Campus Nord, Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG), Mikrobiologie an Grenzflächen)
- Dipl.-Ing.**Claudia Stange** (Technologie Zentrum Wasser (TZW), Umweltbiotechnologie & Altlasten, Karlsruhe)
- Dipl.Biol.**Fabian Stemmler** (Umweltbundesamt (UBA), Bad Elster)
- **Dr. Martin Strathmann** (IWW Zentrum Wasser, Angewandte Mikrobiologie, Mühlheim)
- **Dr. Andreas Tiehm** (Technologie Zentrum Wasser (TZW), Umweltbiotechnologie & Altlasten, Karlsruhe)

# Inhaltsverzeichnis

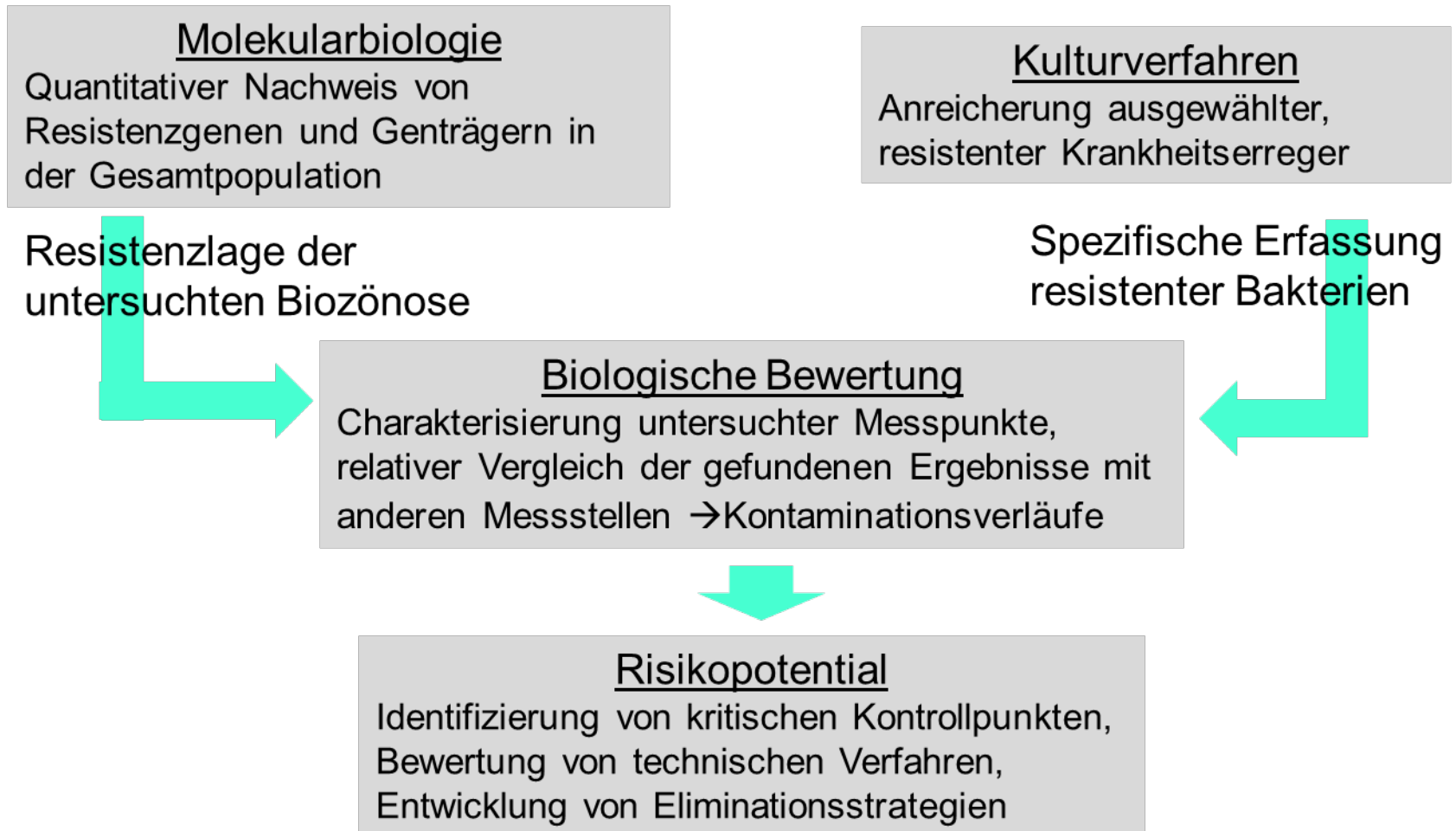
- **Kapitel 1:Hintergrund (inkl. WHO-Konzept, WaterSafety Plan)**
- 1.1 Regulatorische Anforderungen an die Beschaffenheit von Trinkwasser, Rohwasser und Abwasser
- 1.2 Integration neuer Krankheitserreger in das bisherige hygienisch-mikrobiologische Überwachungskonzept
- 1.3 Charakteristika heute als relevant erkannter Wasser-bedingter Erreger
- 1.4 Kenntnisse zu Wasser übertragenen Infektionen durch neue Krankheitserreger in Deutschland
- 1.5 Kenntnisse über das Vorkommen von „Emerging Pathogens“ in Gewässersystemen
- 1.6 Vorschläge zur Neukonzeptionierung der Wasserüberwachung
- 1.7 Antibiotika-resistente Bakterien und Wasser
- **Kapitel 2:Nachweisverfahren (Kulturverfahren, Molekularbiologie) und Bedeutung/Bewertung**
- Krankheitserreger (Mikroorganismen, Parasiten, Viren) und deren Indikatoren
- Antibiotikaresistenzen

- **Kapitel 3: Ausgangssituationen (Ergebnisse aus RiSKWa)**
- 3.1 Konventionelle Abwassertechniken in Kliniken und Kommunen
- 3.2 Erweiterte Abwassertechniken
- 3.3 Rohwasser inklusive Grundwasser
- 3.4 Trinkwasser
- 3.5 Umwelt  
(Oberflächenwasser/Badegewässer/Regenüberlauf)

- **Kapitel 4: Priorisierung von Indikatoren**
- 4.1 Emerging Pathogen
- 4.1.1 Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung
- 4.1.2 Trinkwasserinstallation
- 4.2 Antibiotika resistente Erreger bzw. Antibiotikaresistenzen
- a) Abwasser
- b) Rohwasser/Grundwasser
- c) Trinkwasser
- d) Umwelt  
(Oberflächenwasser/Badegewässer/Regenüberlauf)
- **Kapitel 5: Bewertungskonzepte**
- **Kapitel 6: Wissenslücken und Forschungsbedarf**

# Monitoring und Bewertungskonzepte - Vorschlag T. Schwartz

## ■ Strategie des Vorgehens





GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**NaWaM**  
Nachhaltiges Wassermanagement



**RiSKWa**

Risikomanagement von neuen Schadstoffen und  
Krankheitserregern im Wasserkreislauf

***BMBF-Förderschwerpunkt "Nachhaltiges Wassermanagement - NaWaM"***

**Bewertungskonzepte für Krankheitserreger und  
Mikroorganismen sowie die Bedeutung von  
Antibiotikaresistenzen**

**Vielen Dank**

# Auftreten Antibiotikaresistenter Erreger in Abwasser und Gewässern

- In Ländern der 3. Welt AB- resistente Erreger in Gewässern und Trinkwasser ( New Dehli)
- Eintrag über Reisende nach Deutschland
- Bedeutung in Deutschland ?

## RAPID COMMUNICATIONS

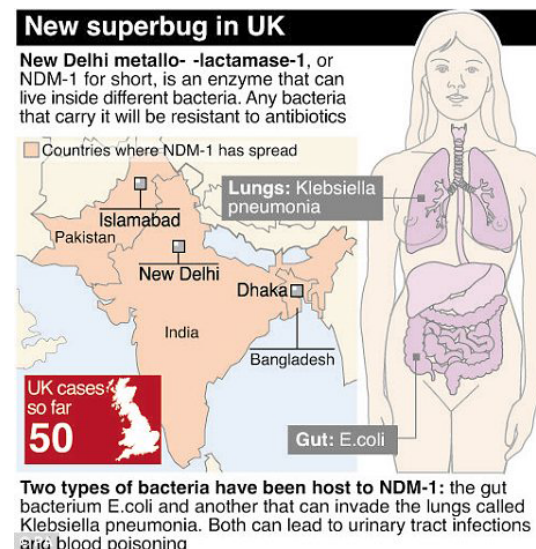
### Acquisition of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* by healthy travellers to India, France, February 2012 to March 2013

E Ruppé (etienne.ruppe@gmail.com)<sup>1,2,3</sup>, L Armand-Lefèvre<sup>1,2</sup>, C Estellat<sup>4,5</sup>, A El-Mnial<sup>6</sup>, Y Boussadia<sup>4,5</sup>, P H Consigny<sup>4</sup>, P M Girard<sup>7</sup>, D Vittecoq<sup>8</sup>, O Bouchaud<sup>9</sup>, G PIALOUX<sup>10</sup>, M Esposito-Farèse<sup>4,5</sup>, B Colgnard<sup>11</sup>, J C Lucet<sup>12,13</sup>, A Andreumont<sup>12,13</sup>, S Matheron<sup>12,13</sup>

1. AP-HP, Hôpital Bichat, Laboratoire de Bactériologie, Paris, France
2. INSERM, IAME, UMR 1137, F-75018 Paris, France
3. Univ Paris Diderot, IAME, UMR 1137, Sorbonne Paris Cité, Paris, France
4. AP-HP, Hôpital Bichat, Département d'Epidémiologie et Recherche Clinique, URC Paris-Nord, Paris, France
5. INSERM, CIC 1425-EC, Paris, France
6. Institut Pasteur, Centre Médical, Centre d'Infectiologie Necker-Pasteur, Paris, France
7. AP-HP, Hôpital Saint-Antoine, Maladies Infectieuses et tropicales, Paris, France
8. AP-HP, Hôpital de Bicêtre, Maladies Infectieuses et Tropicales, Le Kremlin-Bicêtre, France
9. AP-HP, Hôpital Avicenne, Maladies Infectieuses et Tropicales, Bobigny, France
10. AP-HP, Hôpital Tenon, Maladies Infectieuses et Tropicales, Paris, France
11. Institut de Veille Sanitaire, Saint Maurice, France
12. AP-HP, Hôpital Bichat, Unité d'Hygiène et de Lutte contre les Infections Nosocomiales, Paris, France
13. AP-HP, Hôpital Bichat, Maladies Infectieuses et Tropicales, Paris, France

Citation style for this article:  
 Ruppé E, Armand-Lefèvre L, Estellat C, El-Mnial A, Boussadia Y, Consigny PH, Girard PM, Vittecoq D, Bouchaud O, PIALOUX G, Esposito-Farèse M, Colgnard B, Lucet JC, Andreumont A, Matheron S. Acquisition of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* by healthy travellers to India, France, February 2012 to March 2013. *Euro Surveill.* 2014;19(14):pii=20768. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20768>

Article submitted on 19 March 2014 / published on 10 April 2014



# Verteilung von 892 4 MRGN auf 339 Intensivstationen nach Erregerart 2013

