

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst 2021

Vorkommen multiresistenter Bakterien in der aquatischen Umwelt

Dr. Christina Förster
FG II 3.5 Mikrobiologie des Trink- und Badebeckenwassers

Multiresistente Erreger – ein bekanntes Thema

Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch. - Gesundheitsschutz 1999 - 42: 37-50 © Springer-Verlag 1999

Leitthema Antibiotikaresistenz

I. Feuerpfeil¹ • J. López-Pila² • R. Schmidt³ • E. Schneider¹ • R. Szezyk²

¹Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des UBA, Bad Elster • ²Institut für Wasser-, Boden und Lufthygiene des UBA, Berlin • ³Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des UBA, Berlin

Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika in der Umwelt

Zusammenfassung

Antibiotikaresistente Bakterien treten vor allem in Bereichen vermehrt auf, in denen Antibiotika zum Einsatz kommen. Es konnte gezeigt werden, daß das Vorkommen antibiotikaresistenter Bakterien in der Darmflora gesunder Menschen und damit auch im Abwasser die allgemeine Resistenzsituation eines Gebietes widerspiegeln kann. Antibiotikaresistente Bakterien werden z. T. in großen Mengen in die Umwelt eingetragen. Zum einen werden sie aus der Intensivtierhaltung über Gülle und Mistausbringung direkt in der Umwelt freigesetzt, zum anderen aus klinischem und häuslichem Abwasser in den Kläranlagen gesammelt und von dort über das geklärte Abwasser in die Umwelt entlassen. Neuere Untersuchungen belegen einen deutlichen Anstieg der Anzahl antibiotikaresistenter Bakterien in der Umwelt in den letzten zehn Jahren und vor allem eine starke Zunahme von multiresistenten Bakterien, die gegen bis zu acht Antibiotika gleichzeitig resistent sind. Es werden jedoch nicht nur antibiotikaresistente Bakterien freigesetzt, sondern auch Antibiotika selbst (Stoffeintrag). Theoretische Überlegungen lassen vermuten, daß mit Antibiotikakonzentrationen in der Umwelt, v. a. im Abwasser und in der Gülle, gerechnet werden muß, die eine biologische Wirkung entfalten. Erste Messungen von Antibiotika in der Gülle bestätigen dies.

oder Tierhaltung an der Selektion antibiotikaresistenter Bakterien beteiligt sind, sondern ob sie nach Eintrag in die Umwelt auch dort noch eine Zunahme antibiotikaresistenter Bakterien bewirken. Der Weg der antibiotikaresistenten Bakterien aus der Umwelt zurück zum Menschen ist überall dort möglich, wo ein Kontakt zu fäkal verunreinigtem Wasser bzw. Gülle gegeben ist (z. B. Badegewasser). Inwieweit die Pfade über die Umwelt zum Problem der Resistenzbildung bei Krankheitserregern beitragen, ist noch nicht genau untersucht. Aus Gründen der Vorsorge sollten diese Pfade aber möglichst unterbunden werden. Daher sollte zum einen die Technik der Abwasserklärung so gestaltet werden, daß eine Exposition des Menschen mit antibiotikaresistenten Bakterien vermieden wird. Dazu stehen uns z. B. mit der Mikrofiltration moderne Methoden zur Verfügung. Weiterhin muß, um den Eintrag von antibiotikaresistenten Bakterien aus der Tierhaltung über Gülle bzw. Mist in die Umwelt zu verringern, die Anwendung von Antibiotika in der Tierhaltung eingeschränkt werden. In diesem Beitrag werden die Funktion der Umwelt bei der Entstehung und Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien und die möglichen Pfade, die zurück zum Menschen führen, diskutiert.

Durch die verbreitete Anwendung von Antibiotika in der Medizin sowie durch den massiven Einsatz bei der Intensivtierhaltung hat die Resistenzsituation bei vielen wichtigen Infektionserregern bedenkliche Ausmaße angenommen. Dies wurde in den Arbeiten von Witte und Klare (RKI) und Helmuth (BgVV) in diesem Heft dargestellt. Am Beispiel der Vancomycin-resistenten Enterokokken (VRE) wurde an anderer Stelle des Heftes gezeigt, daß antibiotikaresistente Bakterien über tierische Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden können.

In diesem Beitrag sollen die Funktion der Umwelt bei der Entstehung und Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien und die möglichen Pfade, die zurück zum Menschen führen, diskutiert werden.

Antibiotikaresistente Bakterien können aus unterschiedlichen Quellen über verschiedene Wege in die Umwelt gelangen. Aus der Intensivtierhaltung werden antibiotikaresistente Bakterien über Gülle und Mistausbringung direkt in die Umwelt eingetragen. Im Darm des Menschen vorkommende oder mit der Nahrung aufgenommene antibiotikaresistente Bakterien können über die Umwelt zurück zum Menschen führen.

Dr. Ingrid Feuerpfeil

- Wissenschaftliche Erkenntnisse über das Vorhandensein antibiotikaresistenter Bakterien in der Umwelt liegen aus Forschungsprojekten der letzten Jahrzehnte vor: Feuerpfeil et al. (1999): Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika in der Umwelt. In: Bundesgesundheitsblatt. Band 42, Nr. 1, S. 37–50.

Multiresistente Erreger – ein bekanntes Thema

Feuerpfeil et al. (1999): Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika in der Umwelt:

- Antibiotikaresistente Bakterien werden z. T. in großen Mengen in die Umwelt eingetragen
- aus der Intensivtierhaltung über Gülle und Mistausbringung direkt in der Umwelt, aus klinischem und häuslichem Abwasser in den Kläranlagen gesammelt und von dort über das geklärte Abwasser in die Umwelt
- deutlicher Anstieg antibiotikaresistenter Bakterien in der Umwelt in den letzten zehn Jahren
- Antibiotikakonzentrationen in der Umwelt, v. a. im Abwasser und in der Gülle können biologische Wirkung entfalten
- Weg antibiotikaresistenter Bakterien aus der Umwelt zurück zum Menschen dort möglich, wo Kontakt zu fäkal verunreinigtem Wasser bzw. Gülle gegeben ist (z. B. Badegewässer)
- Weiterverbreitung möglich, wenn Oberflächengewässer oder schlecht gereinigte Abwässer zur landwirtschaftlichen Bewässerung oder zur Beregnung von Weideflächen/gärtnerischen Kulturen genutzt werden → Pflanzen und Boden → über pflanzliche Nahrung ist ein unmittelbarer Kontakt zu Mensch und Tier gegeben
- aus Gründen der Vorsorge sollten diese Pfade aber möglichst unterbunden werden

Multiresistente Erreger – ein bekanntes Thema

Feuerpfeil et al. (1999): Antibiotikaresistente Bakterien und Antibiotika in der Umwelt:

- Technik der Abwasserklärung so gestalten, dass Exposition des Menschen mit antibiotikaresistenten Bakterien vermieden wird. z. B. mit der Mikrofiltration
- Eintrag von antibiotikaresistenten Bakterien aus Tierhaltung über Gülle bzw. Mist in die Umwelt verringern, Anwendung von Antibiotika in der Tierhaltung einschränken
- Einschätzung: Trinkwasser spielt als Quelle für antibiotikaresistente Bakterien nur eine sehr untergeordnete Rolle → Augenmerk auch auf möglichen Konsequenzen für Trinkwasserversorgung
- Das Problem der antibiotikaresistenten Krankheitserreger nimmt auch in Deutschland bedrohliche Ausmaße an → Infektionen mit multiresistenten Krankheitserregern treten auf, die nicht mehr durch Antibiotika behandelbar sind

Multiresistente Erreger

Antibiotika-Resistenzen



Sie sind hier: [Themen](#) > [Prävention](#) > [Antibiotika-Resistenzen](#) > [Antibiotika-Resistenzstrategie](#)

DART 2020 - Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie

Das Bundesministerium für Gesundheit hat 2015 gemeinsam mit den Bundesministerien für Ernährung und Landwirtschaft sowie Bildung und Forschung die Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie „DART 2020“ erarbeitet. Sie wurde im Mai 2015 vom Bundeskabinett verabschiedet.

Die DART 2020 bündelt Maßnahmen, die zur Reduzierung von Antibiotika-Resistenzen erforderlich sind. Dabei steht die sektorübergreifende Zusammenarbeit (One-Health-Ansatz) im Vordergrund. Um diesem One-Health-Ansatz gerecht zu werden, adressieren alle Ziele der DART 2020 Human- und Veterinärmedizin gleichermaßen. Die Ziele der DART 2020 im Einzelnen:

- erarbeitet von BMG, BMEL und BMBF
- bündelt Maßnahmen zur Reduzierung von Antibiotika-Resistenzen
- Ziele:
 - Überwachung von Antibiotika-Verbrauch in der Human- und Tiermedizin sowie das Auftreten von Antibiotika-Resistenzen und Reduktion der eingesetzten Mengen sowie Erarbeitung weiterer Maßnahmen zur Vorbeugung und Bekämpfung von Resistenzen („One-Health“-Ansatz)
→ enge Zusammenarbeit aller betroffenen Bereiche (Human- und Veterinärmedizin, Landwirtschaft, Forschung, Umwelt)

Multiresistente Erreger – im Fokus

- NDR-Panorama vom 06.02.2018: „Auf der Spur der Superkeime“ → „Einstieg“ Multiresistente Keime in Badegewässern
⇒ Erweiterung der Debatte um die Matrix Trinkwasser (Debatte im Bundestag am 15.03.2018)

Bundestag debattierte über multiresistente Keime im Wasser



Dr. Bettina Hoffmann, B90/Grüne

Multiresistente Keime im Wasser

abonnieren herunterladen einbetten verlinken Plenarprotokoll

Auf den **Schutz des Wassers** vor multiresistenten Keimen zielt ein Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen (☞ 19/1159) ab. Am **Donnerstag, 15. März 2018**, hat der Bundestag die Vorlage erstmals debattiert. Nach 45-minütiger Beratung wurde der Antrag zur federführenden Beratung an den Ausschuss für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit überwiesen.

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2018/kw11-de-multiresistente-keime-546374>

Deutscher Bundestag Drucksache 19/1159
19. Wahlperiode 13.03.2018

Antrag
der Abgeordneten Dr. Bettina Hoffmann, Lisa Badum, Dr. Kirsten Kappert-Gonther, Maria Klein-Schmeink, Sylvia Kottling-Uhl, Oliver Krischer, Steffi Lemke, Kordula Schulz-Asche, Harald Ebner, Claudia Müller, Friedrich Ostendorff, Kai Gehring, Annalena Baerbock, Matthias Gastel, Stefan Gelbhaar, Britta Haßelmann, Renate Künast, Ingrid Nestle, Markus Tressel, Dr. Julia Verlinden, Daniela Wagner und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN

Unser Wasser vor multiresistenten Keimen schützen

Der Bundestag wolle beschließen:

I. Der Deutsche Bundestag stellt fest:

Wasser ist unsere Lebensgrundlage. Trinkwasser ist zudem unser wichtigstes Lebensmittel. Wir alle haben die Aufgabe, Grundwasser und Oberflächenwasser wie Bäche, Flüsse und Seen mit all ihren weitreichenden Funktionen zu schützen.

Bakterien kommen überall in der Natur und beim Menschen (z. B. im Darm) vor. Oft sind sie harmlos. In hoher Zahl oder in Kombination können sie jedoch Krankheiten bei Mensch und Tier auslösen, die eine Behandlung mit Antibiotika erforderlich machen. Alarmierend ist, dass aktuell in Proben, die im Auftrag des NDR untersucht wur-

<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/011/1901159.pdf>

Multiresistente Erreger – im Fokus

- Antrag der Grünen:
„Nach Ansicht der Grünen kann nicht ausgeschlossen werden, dass multiresistente Keime eine Gefahr für das Trinkwasser werden können. Das Trinkwasser jederzeit und auf alle Keime hin zu kontrollieren, sei derzeit kaum möglich und auch rechtlich nicht vorgeschrieben. Daher sei Vorsorge oberstes Gebot.“
- Forderungen an Bundesregierung:
 - Antibiotikaeinsatz in der Landwirtschaft reduzieren → Einsatz sogenannter Reserveantibiotika in der Tierhaltung beenden
 - Erarbeitung „Bedarfsatlas“ mit Bundesländern (Feststellung Ausmaß der Belastung)
 - Forschung zu Entstehung und Verbreitung multiresistenter Keime verbessern
 - Einführung Grenzwert von 100 Nanogramm pro Liter für Tier- und Humanarzneimittel im Grundwasser

UBA-Hintergrundpapier „Antibiotika und AB-Resistenzen in der Umwelt



HINTERGRUND // OKTOBER 2018

Antibiotika und Antibiotika-resistenzen in der Umwelt Hintergrund, Herausforderungen und Handlungsoptionen

Für Mensch & Umwelt

Umwelt
Bundesamt

- Hintergrund, Herausforderungen und Handlungsoptionen

1 Einleitung	4
2 Wie gelangen Antibiotika in die Umwelt? Wie entstehen antibiotikaresistente Bakterien in der Umwelt? Wo findet man sie?	6
2.1 Abgabemengen von Antibiotika in Deutschland	6
2.2 Wie entstehen antibiotikaresistente Bakterien in der Umwelt?	7
2.3 Die Umweltbewertung von Antibiotika und Resistenzen bei der Zulassung von Human- und Tierarzneimitteln	8
2.4 Der Eintrag von Antibiotika in die Umwelt	9
2.5 Die Verbreitung antibiotikaresistenter Bakterien in der Umwelt	9
2.7 Nachweise von Antibiotika und Antibiotikaresistenzen aus der Tiermedizin in der Umwelt	15
2.8 Die Arzneimitteldatenbank des UBA – ein Recherchetool für das Vorkommen von Antibiotika in der Umwelt	19
3 Die Schnittstelle Umwelt und Mensch – was gilt es zu beachten?	20
3.1 Wiederverwendung aufbereiteten Abwassers (Water Reuse)	21
3.2 Antibiotikaresistente Bakterien in Produktionsabwässern in Drittstaaten und der Import dieser Resistenzen nach Europa	21
3.3 Antibiotikaresistente Bakterien im Trinkwasser	22
4 Forschungsbedarf und Handlungsoptionen zur Reduzierung der Einträge von Antibiotika und antibiotikaresistenten Bakterien	23
4.1 Stand der Forschung und Forschungsbedarf aus Sicht des UBA	23
4.2 Handlungsoptionen aus Sicht des Umweltbundesamtes	25
4.3 Zusammenfassung Handlungsoptionen	32
Literaturverzeichnis	36
Liste von am UBA durchgeführten Forschungsprojekten	40

Multiresistente Erreger – aquatische Umwelt

- DART 2020
 - ⇒ Transport, Verbleib und Übertragung von Resistenzgenen bei der Untergrundpassage und Trinkwasseraufbereitung 1 (ResT1)
 1. Etablierung geeigneter Methoden zum kulturellen und molekularbiologischen Nachweis von Antibiotikaresistenzgenen (ARG) und antibiotikaresistenten Bakterien (ARB)
 - Monitoring Oberflächengewässer auf mehrfachresistente Bakterien
 2. Entwicklung neuer Plasmide ohne sowie mit einem Resistenzgen eines Erregers mit hoher Priorität
 - Gen sowie die entsprechenden Plasmide als Surrogate für experimentellen Untersuchungen zur Persistenz von Resistenzgenen und Resistenzplasmiden eingesetzt

Multiresistente Erreger – Bedeutung für das Trinkwasser

- Von der WHO als ein globales Problem anerkannt, wurden die antibiotikaresistenten Krankheitserreger in Abhängigkeit von ihrer Resistenz in drei Gruppen eingeteilt:

Priority 1: CRITICAL

- *Acinetobacter baumannii*, carbapenem-resistent
- *Pseudomonas aeruginosa*, carbapenem-resistent
- *Enterobacteriaceae*, carbapenem-resistent, ESBL-producing

Priority 2: HIGH

- *Enterococcus faecium*, vancomycin-resistent
- *Staphylococcus aureus*, methicillin-resistent, vancomycin-intermediate and resistant
- *Helicobacter pylori*, clarithromycin-resistent
- *Campylobacter* spp., fluoroquinolone-resistent
- *Salmonellae*, fluoroquinolone-resistent
- *Neisseria gonorrhoeae*, cephalosporin-resistent, fluoroquinolone-resistent

Priority 3: MEDIUM

- *Streptococcus pneumoniae*, penicillin-non-susceptible
- *Haemophilus influenzae*, ampicillin-resistent
- *Shigella* spp., fluoroquinolone-resistent

Quelle: <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>

- Fokus auf:

- ESBL: „Extended-Spektrum Beta-Laktamasen“ → Enzyme, die ein breites Spektrum von Beta-Laktam-Antibiotika verändern und damit unwirksam machen
- MRSA: „Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*“
⇒ resistent gegen alle Beta-Laktam-Antibiotika (Penicilline und Cephalosporine)
- VRE: „Vancomycin-resistente Enterokokken“
⇒ grampositive, fakultativ anaerobe Kokken resistent gegenüber Glykopeptidantibiotika (Vancomycin, Teicoplanin)

Gramnegative Bakterien

- ESBL:
 - ESBL = Oberbegriff für Gruppe von über 300 Enzymen, die von Bakterien produziert werden können und dann Resistenz gegenüber bestimmten Antibiotika verursachen
 - „Extended-Spektrum Beta-Laktamasen“ → Enzyme, die ein breites Spektrum von Beta-Laktam-Antibiotika verändern und damit unwirksam machen
 - Enzyme-produzierende Bakterien werden resistent gegenüber Aminopenicillinen (z. B. Ampicillin), Cephalosporinen (auch der dritten und vierten Generation) und Monobactamen
 - Nachweis in verschiedenen Bakteriengattungen möglich, insbesondere bei Enterobacterales (früher Enterobacteriaceae) aus der Gruppe der gramnegativen Bakterien (Coliforme)
 - Von besonderer Bedeutung sind ESBL bei den Bakterienarten *Escherichia coli* und *Klebsiella pneumoniae*, die häufigsten Ursachen einer Resistenz gegen Cephalosporine der dritten Generation
 - Zur Therapie von Bakterien mit ESBL gibt es noch sehr gut wirksame Alternativen, nämlich die sogenannten Carbapenem-Antibiotika (ebenfalls aus der Gruppe der Betalaktam-Antibiotika)
 - Genetische Information für diese Enzyme kann zwischen verschiedenen Bakterien ausgetauscht werden
 - Austausch funktioniert sogar zwischen Bakterien unterschiedlicher Spezies (Arten)

Klassifizierung multiresistenter gramnegativer Stäbchen nach Krinko

Antibiotika- gruppen	Leitsubstanz	Enterobakterien		<i>P. aeruginosa</i>		<i>Acinetobacter baumannii</i>	
		3MRGN	4MRGN	3MRGN	4MRGN	3MRGN	4MRGN
Acylureido- penicilline	Piperacillin	R	R	Nur 1 AB- Gruppe wirksam	R	R	R
3./4. Generation Cephalosporine	Cefotaxim und/ oder Ceftazidim	R	R		R	R	R
Carbapeneme	Imipenem/ Meropenem	S/I	R		R	S/I	R
Fluorochinolone	Ciprofloxacin	R	R		R	R	R

(R = resistent; I = intermediär; S = sensibel)

(Quelle: Epidemiologisches Bulletin, 28. Februar 2019 / Nr. 9)

Grampositive Bakterien

- Für grampositive Bakterien existiert keine Klassifikation wie die MRGN-Klassifikation
- MRSA:
 - MRSA (Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme) = Ursache vieler Krankenhausinfektionen
 - Staphylokokken = häufig vorkommende Bakterien, die Haut und Schleimhäute besiedeln
 - Besonderheit MRSA: resistent gegen die Antibiotika Methicillin und Oxacillin
 - Oft Resistenzen gegen weitere Antibiotika (AB) der Beta-Lactam-Klasse vorhanden
- VRE:
 - Besonderheit Vancomycin-resistente Enterokokken (VRE): Resistenz gegenüber Glykopeptid-Antibiotika, wie Vancomycin
 - weltweit verbreitet, bedeutsam für medizinische Einrichtungen
 - Resistenz kann auf weitere Enterokokken und selten auch auf andere grampositive Erreger übertragen werden
 - klinisch am bedeutendsten: *E. faecium* und *E. faecalis*

Forschungsarbeiten – Ziele und Untersuchungsprogramm

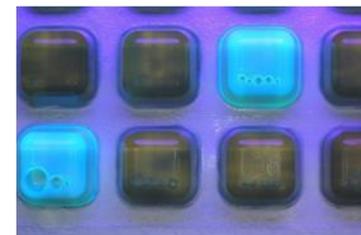
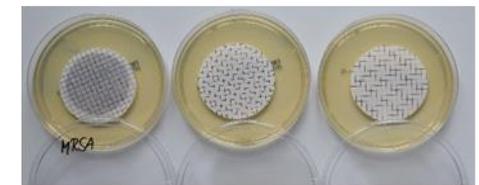
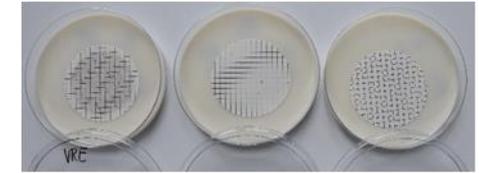
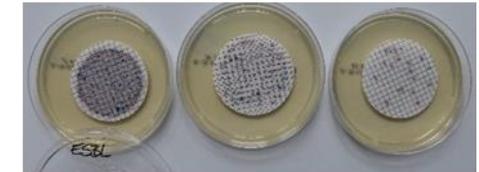
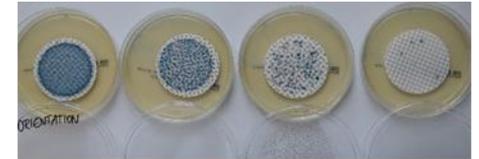
- Etablierung der Methoden im Labor:
 - Etablierung der kulturell-biochemischen Nachweismethoden für ARB in der Umwelt (ESBL, VRE, MRSA)
 - Erstellung der Resistenzprofile
 - Identifizierung/Klassifizierung der ARB
 - Etablierung der molekularbiologischen Nachweise für ARG
 - Untersuchung von Umweltproben auf ARB und ARG → 1. Probenzyklus in 2019
- Untersuchungsprogramm:
 - Monatliche Probenahme ab 3. Quartal 2019
 - 4 Probennahmestellen
 - 3-4 verschiedene chromogene Medien mit jeweils 2-3 Volumina
 - Weitere Charakterisierung der Kolonien von jeder Platte → Insgesamt ca. 3000 Kolonien untersucht

Methodik

1) Probenahme:



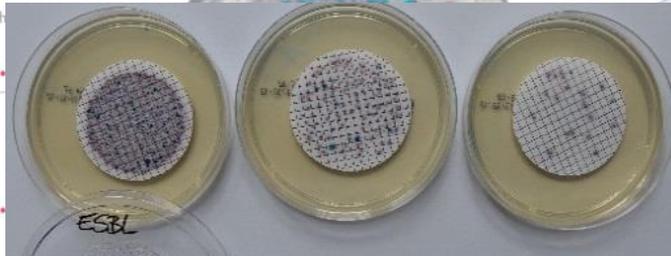
2) Probenansatz:



Methodik



- *E. coli*
→ dark pink to reddish
- *Proteus*
→ brown halo
- metallic blue
- *S. aureus*
→ golden, opaque, small
- *Citrobacter*
→ metallic blue with red halo
- *S. saprophyticus*
→ pink, opaque, small
- *Candida albicans*
→ colourless
- *Streptococcus agalactiae*
→ Light blue
- *Pseudomonas aeruginosa*
→ Translucent, cream to blue



c) VRE



- brown halo
- *Pseudomonas* ESBL
→ translucent cream to blue
- *Acinetobacter* ESBL
→ cream, opaque

d) MRSA

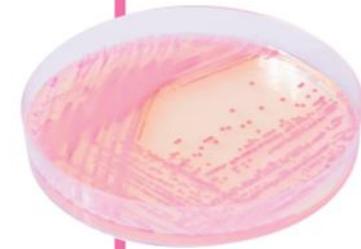
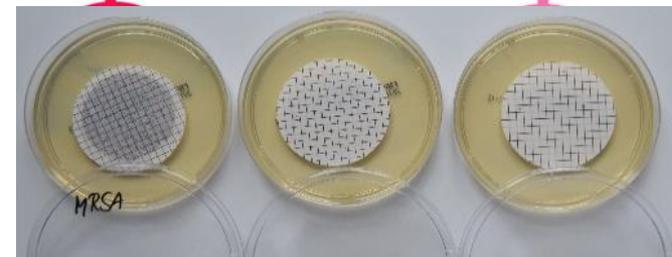


Plate Reading

- Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)
→ rose to mauve
- Methicillin Susceptible *Staphylococcus aureus* (MSSA)
→ inhibited
- Other bacteria
→ blue, colourless or inhibited



magar.com/

Ergebnisse

Zielorganismus	Anteil antibiotikaresistenter Bakterien in %			
	Weißer Elster (Kläranlage Oelsnitz)	Weißer Elster (Kläranlage Adorf)	Weißer Elster (Tennisplätze) unbelastet	Trinkwasser
<i>E. coli</i>	0,50 – 0,98	0,55 – 3,13	0,76 – 2,82	0
Coliforme Bakterien	0,02 – 0,07	0 – 1,00	0,17 – 0,35	0
VRE	0,33 – 0,46	0 – 4,54	0 – 2,09	0
MRSA	0	1 Kolonie	0	0

Methodik II

4) Identifizierung:

- a) biochemischer Eigenschaften mittels API® ID-Teststreifen (bioMérieux)

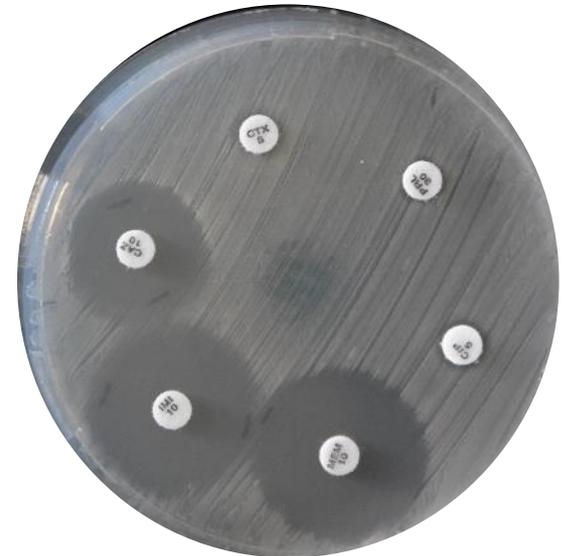


- b) Massen-Fingerabdruck (vorwiegend von Peptiden und Proteinen) mittels MALDI-Biotyper (MALDI-ToF-MS, Bruker)



5) Antibiogramm/Resistenzbestimmung:

Resistenzbestimmung mit Breakpoint-Methode als quantitativem Mikrodilutionstest (bioMérieux) und Plättchenhemmhofftest



Ergebnisse

Resistenz	Identifizierung
3 MRGN	157 x <i>E. coli</i> 146 andere Enterobakterien (dominant <i>Klebsiella</i> und <i>Enterobacter</i>) 24 x <i>Aeromonas</i> spec. 3 x <i>Acinetobacter</i> spec. (<i>baumanii</i> , <i>pitii</i> *) 4 x nicht identifizierbar
4 MRGN	keine
VRE	170 x <i>Enterococcus faecium</i> (<i>vanA/B</i> positiv) 1 x <i>Enterococcus gallinarum</i> (<i>vanA/B</i> positiv) 4 x <i>Enterococcus casseliflavus</i> (<i>vanA/B</i> positiv) 1 x <i>Enterococcus faecalis</i> (<i>vanA/B</i> positiv)
MRSA	1 x <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>mecA</i> positiv)

3 MRGN: 3-fach multiresistente gram-negative Stäbchenbakterien

4 MRGN: 4-fach multiresistente gram-negative Stäbchenbakterien

Zusammenfassung - Fazit

- Ziel der Untersuchungen war die Erfassung eines ersten orientierenden Überblicks über das Vorkommen multiresistenter Bakterien
- Kein Nachweis multiresistenter Erreger im Trinkwasser
- Kein Nachweis von 4-fach MRGN in Weißer Elster
- Nachweis multiresistenter Erreger im Oberflächenwasser wie 3MRGN (in allen Proben) und VRE (in $\frac{3}{4}$ der Proben);
MRSA Einzelbefund
 - Nachweis ESBL Bildner jahreszeitlich unabhängig
 - MRSA Gruppe für die aquatische Umwelt von untergeordneter Bedeutung
- unter den ESBL Bildnern dominieren *E. coli* und *Klebsiella spec.*, gefolgt von anderen Gattungen aus der Familie der Enterobacterales (zum Beispiel *Enterobacter spec.*, *Citrobacter freundii*, *Raoultella planticola* oder *Serratia marcescens*)
- Resistenzen gegen Piperacillin, Ciprofloxacin und Cefotaxim ist charakteristisch für diese 3-fach MRGN

Fazit

- Untersuchungsergebnisse stellen wertvolle Ergänzung zu anderen Untersuchungsprogrammen bzw. Forschungsprojekten dar (Hyreka, Messprogramm LANUV NRW oder Messprogramm Niedersachsen)
- Nach aktuellem Stand bestehen im Gewässer keine Hinweise auf eine akute Gesundheitsgefahr für Allgemeinbevölkerung durch antibiotikaresistente Bakterien
- Expositionsrisiko in Deutschland über den Trinkwasserpfad gegenüber resistenten Krankheitserregern ist ohne praktische Bedeutung, wenn das Trinkwasser unter Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik aufbereitet wird und den gesetzlichen Anforderungen genügt
 - ⇒ dem widerspricht nicht, dass mit neuen molekularbiologischen Verfahren geringe Konzentrationen an Genfragmenten in manchen Trinkwasserproben nachweisbar sind/sein können
 - ⇒ im normalen Alltag besteht weder durch das Trinken noch bei der Körperreinigung mit Trinkwasser nach derzeitigem Wissensstand eine erhöhte Gesundheitsgefährdung durch antibiotikaresistente Bakterien

Ausblick

Humanmedizin	Landwirtschaft/Tierhaltung	Forschung
<p>Krankenhaus:</p> <ul style="list-style-type: none">• AB-Einsatz• organisatorische Maßnahmen• baulich-technische Maßnahmen, u.a. Thema Abwasser• ...	<p>Tierhaltung:</p> <ul style="list-style-type: none">• gezielte AB-Gabe• Einschränkungen in der Anwendung• Verzicht auf Verwendung humaner Reserve-AB•

Bekanntmachungen – Amtliche Mitteilungen

Bundesgesundheitsbl 2020 · 63:484–501
<https://doi.org/10.1007/s00103-020-03118-7>
Online publiziert: 25. März 2020
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2020

Anforderungen der Hygiene an abwasserführende Systeme in medizinischen Einrichtungen

Empfehlung der Kommission
für Krankenhaushygiene und
Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert
Koch-Institut

Ausblick

- Vielzahl offener Fragen mit dringlichem Forschungsbedarf
- Rolle des Weges über die Umwelt bei der Entstehung und Verbreitung antibiotikaresistenter Krankheitserreger – im Vergleich zur Entstehung im Klinik- oder Tierhaltungsbereich und der Übertragung durch direkten Kontakt oder Lebensmittel –
- Wechselwirkung von Genen und Genbestandteilen multiresistenter Bakterien in aquatischer Umwelt
- Fortsetzung des Monitoring, um genügend Daten zur Bewertung und Risikoeinschätzung zu erhalten
- Offen: Anzahl antibiotikaresistenter Bakterien in Gewässern, die für menschliche Gesundheit als kritisch angesehen werden müssen → abhängig von Vulnerabilität der betroffenen Personen sowie den Bakteriencharakteristika
- Für Umweltmatrizes, z. B. Abwasser, Wasser sind noch keine standardisierten Methoden verfügbar → Zusammenarbeit mit LANUV Duisburg (Frau Dr. Grobe) ⇒ umfassende Validierung der Methoden für die Anwendung im Bereich aquatischer Umweltproben
- Einsatz der etablierten Methoden als Basis weiterer Themen wie Rückhalt von ARB und ARG durch naturnahe Prozesse der TW-Aufbereitung

Vielen Dank an
Madlen Koch
Sabine Sandner
Ina Fuchs
Annette Hummel
Corinne Pippig

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Christina Förster

christina.foerster@uba.de

www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser