

Oberflächengewässer

Dr. Christiane Schreiber

IHPH/UKB, IMMIP/UKB, TZW Karlsruhe, Erftverband



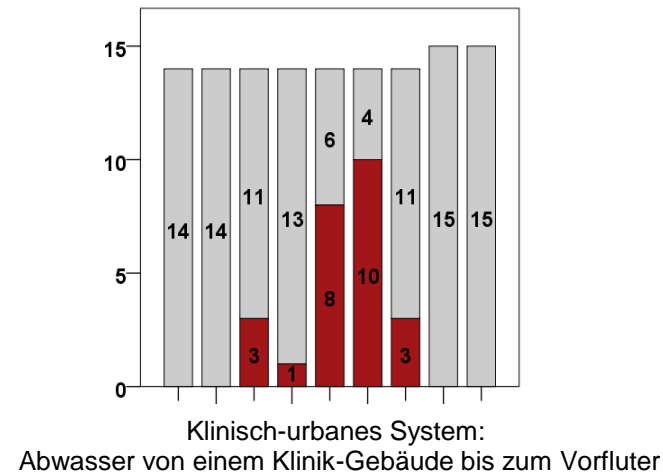
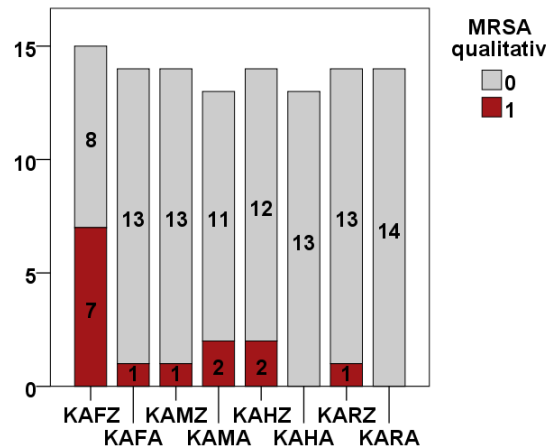
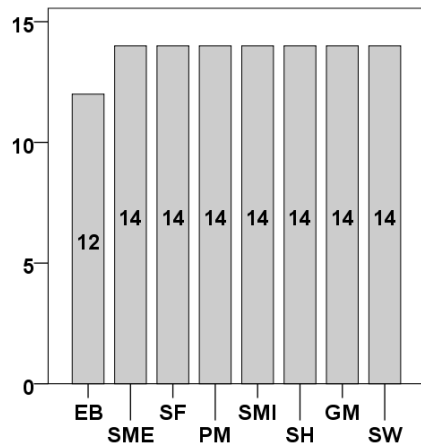
GEFÖRDERT VOM

Proben im ländlich/kommunalen System

- Gewässerverlauf:
 - 8 Stellen ohne/mit Einfluss von Abwasser (16 PN)
- Alle einleitenden Kläranlagen (KA):
 - 4 kommunale Kläranlagen, je Zulauf & Ablauf (16 PN)
- Niederschlagsereignis-bezogene Proben:
 - Mischkanalisation: Retentionsbodenfilter (RBF)
Zu- und Ablauf (8 PN)
 - Trennkanalisation: Regenrückhaltebecken (7 PN)
 - Landwirtschaft: Drainage (Feld), Abflüsse von Grünland, Oberläufe



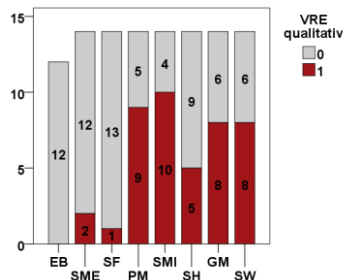
Belastungssituation: MRSA



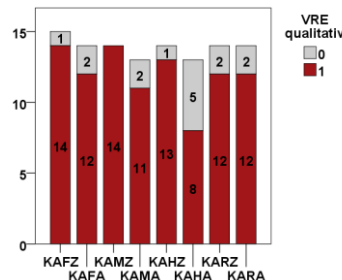
- Positive MRSA-Proben stellen Einzelbefunde resistenter Isolate dar
- Wasserpfad scheint für die Verbreitung von MRSA unbedeutend zu sein

Belastungssituation: VRE

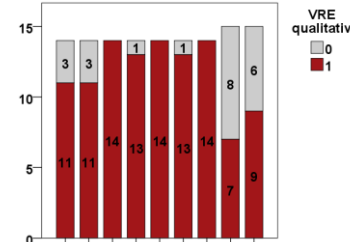
Fließgewässer



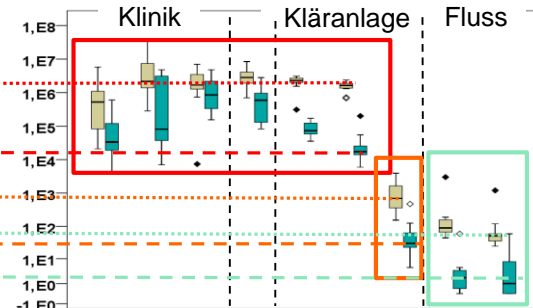
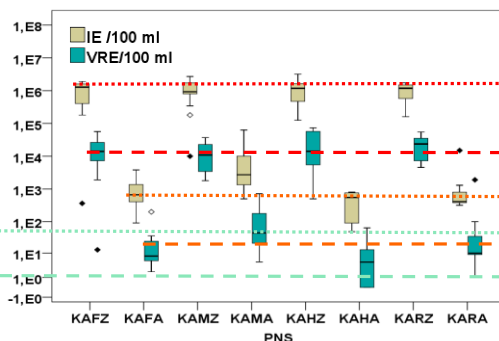
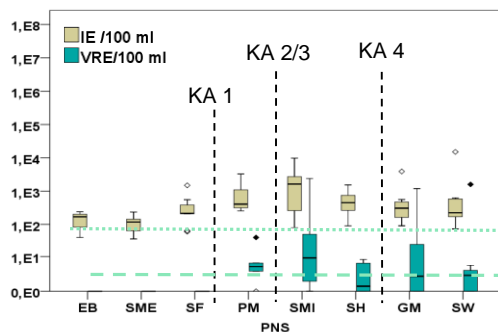
Abwasser / Kläranlagen



klinisch/urbanes System



Abwasserpfad von einem Klinik-Gebäude bis zum Vorfluter

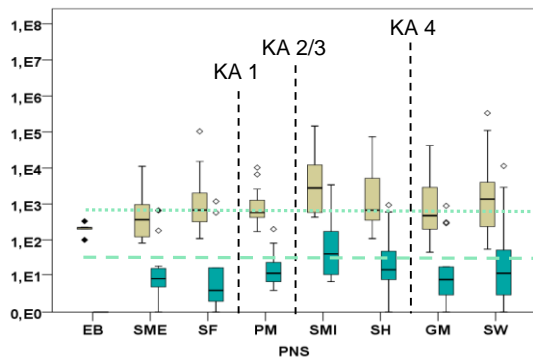


Abwasserpfad von einem Klinik-Gebäude bis zum Vorfluter

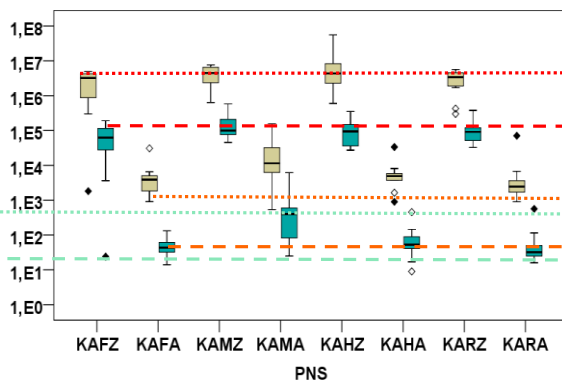
- Gewässer erst nach Kläranlagen-Einleitungen messbare Konzentrationen
- Konzentration in Kläranlagen-Zuläufen ähnlich dem urbanen Abwasser ohne Klinik
- Reduktion in Kläranlagen ca. 3 log-Stufen

Belastungssituation: ESBL *E. coli*

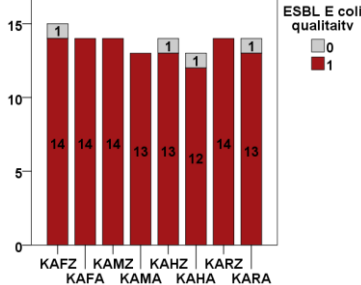
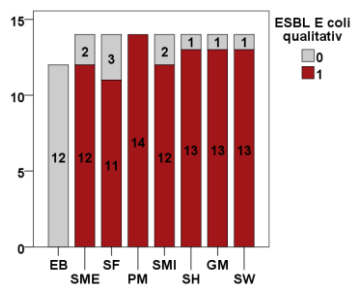
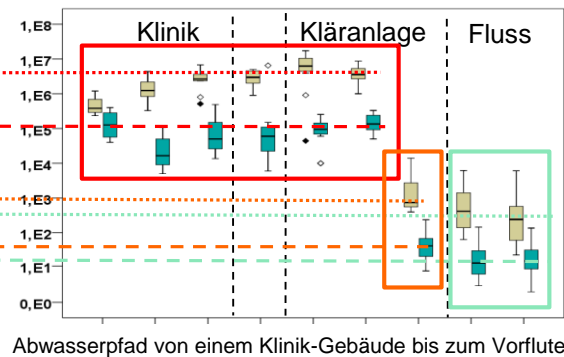
Fließgewässer



Abwasser / Kläranlagen

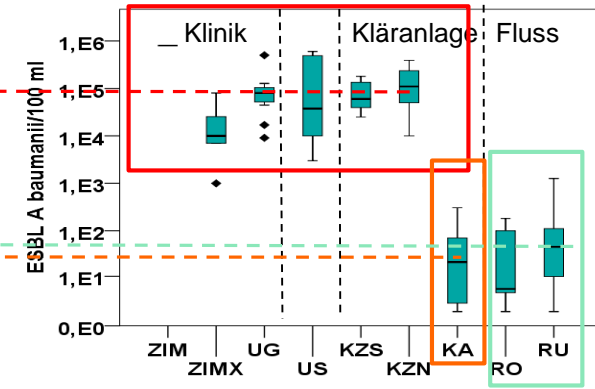
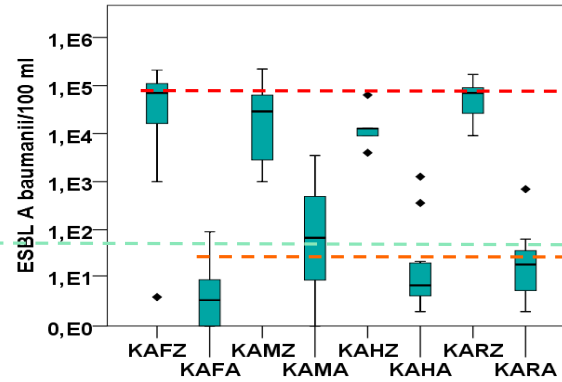
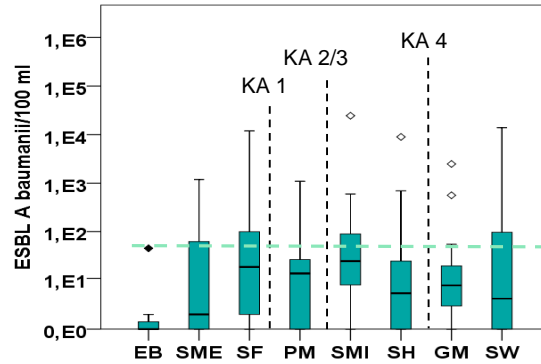


klinisch/urbanes System



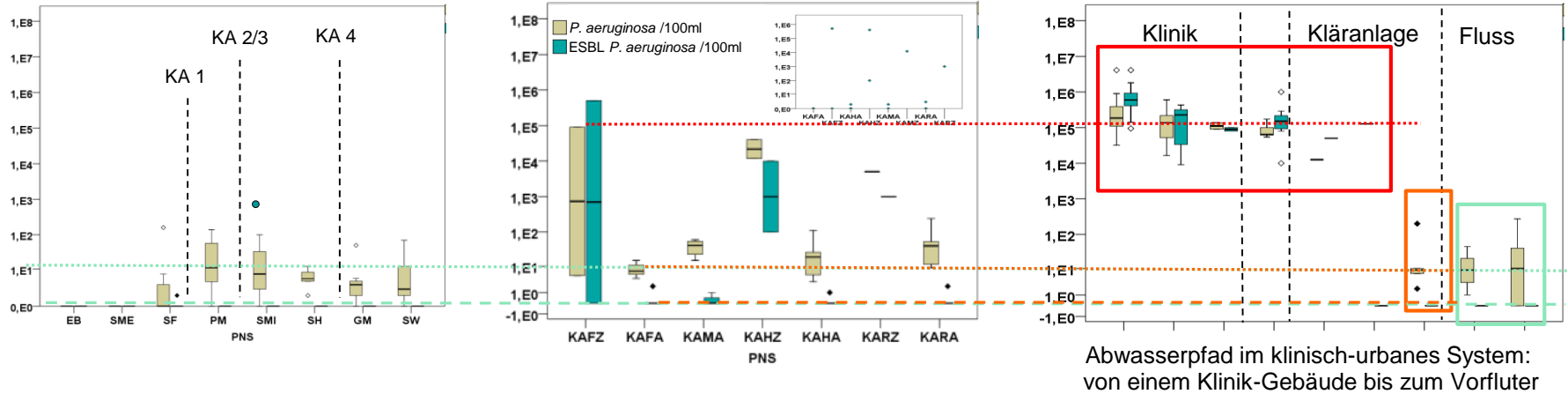
- ESBL *E. coli* im Oberlauf unter Wald nie gefunden
- Konzentrationsanstiege im Gewässer hinter Kläranlagen-Einleitungen
- Reduktion in Kläranlagen ca. 3 log-Stufen (99,9%)

Belastungssituation: *A. baumannii*-Komplex auf ESBL-Agar mit Resistenz gegen Ceftazidim und/oder Cefotaxim



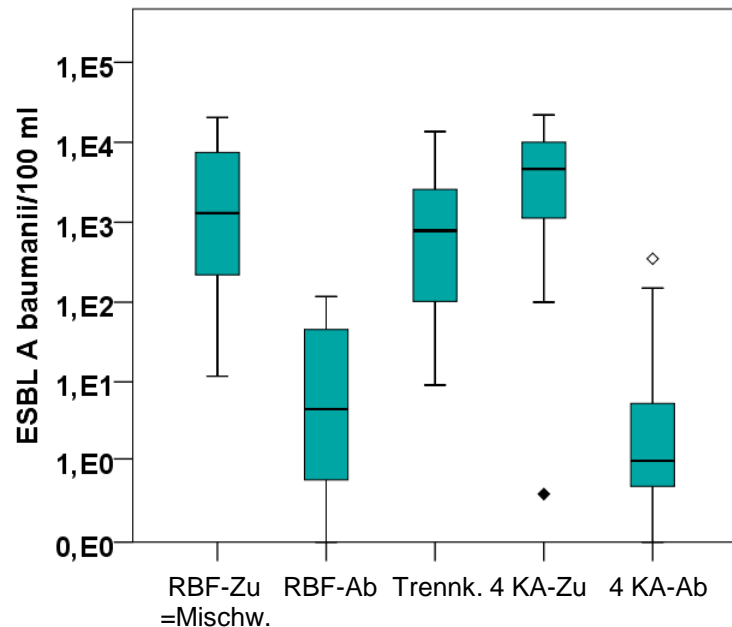
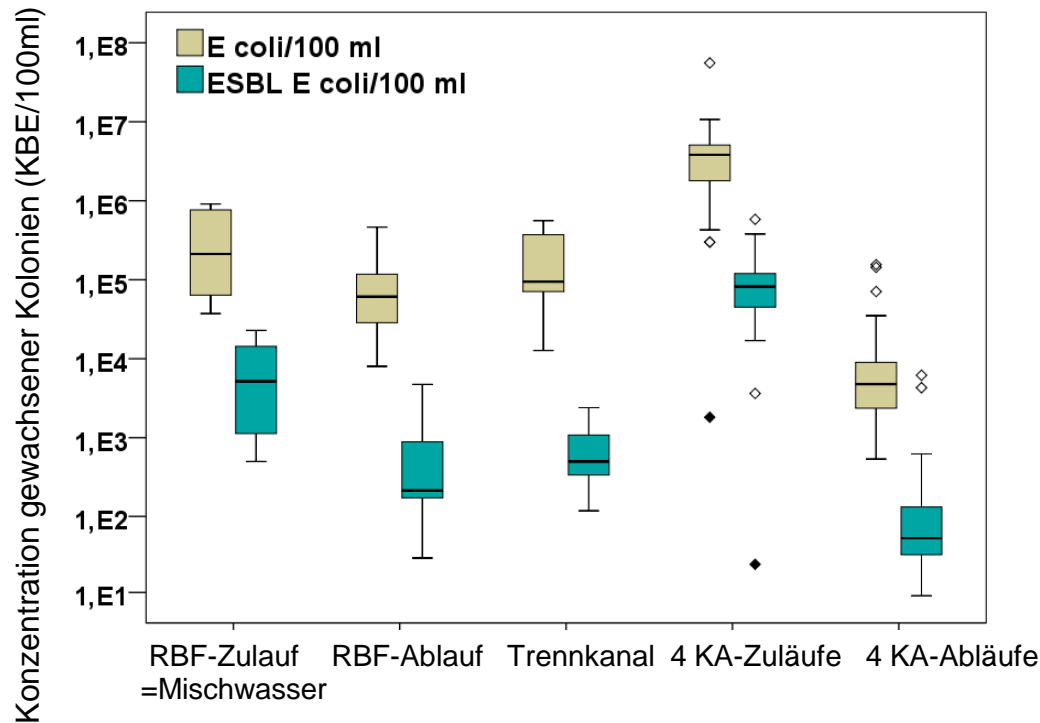
- Konzentration steigt mit dem Anteil weiteren (Klinik-)Abwassers bzw. Siedlungseinfluss
- Reduktion in Kläranlagen ca. 3-4 log-Stufen (>99,9%)
- Gewässer: bereits Nachweise oberhalb der Kläranlagen-Einleitungen
- Einfluss Siedlungsnutzung und Kläranlagen erkennbar

Belastungssituation: *P. aeruginosa* auf ESBL-Agar mit Resistenz gegen Ceftazidim und/oder Cefotaxim



- Häufige Befunde und hohe Konzentration nur im Klinik-beeinflussten Abwasser
- In ländlich/kommunalem Rohabwasser selten, viel geringere Konzentrationen
- Im Gewässer nur sporadisch positiv (aber *Pseudomonas* spp. regelmäßig)

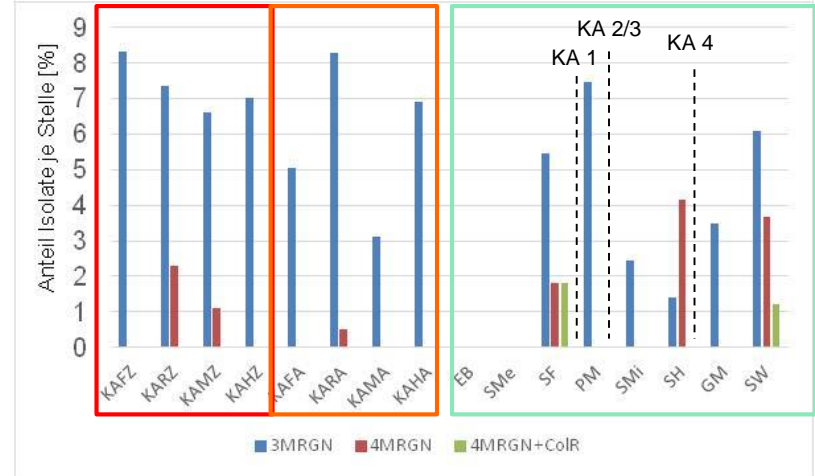
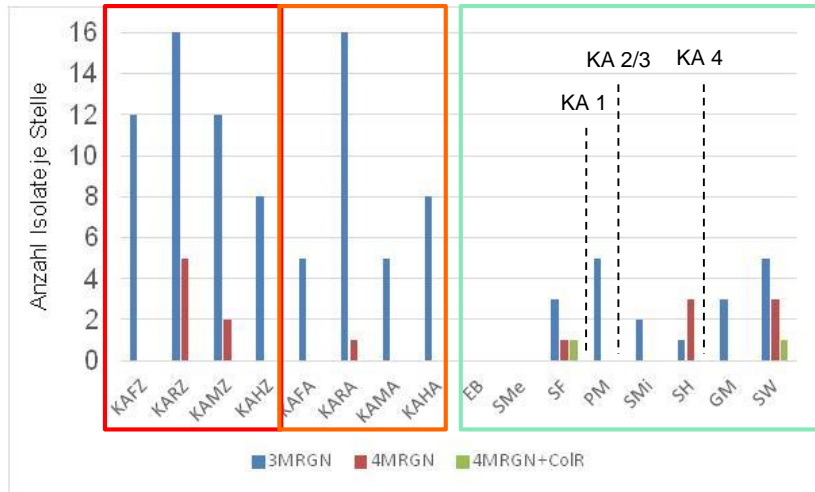
Punktquellen Siedlungsentwässerung



GEFÖRDERT VOM

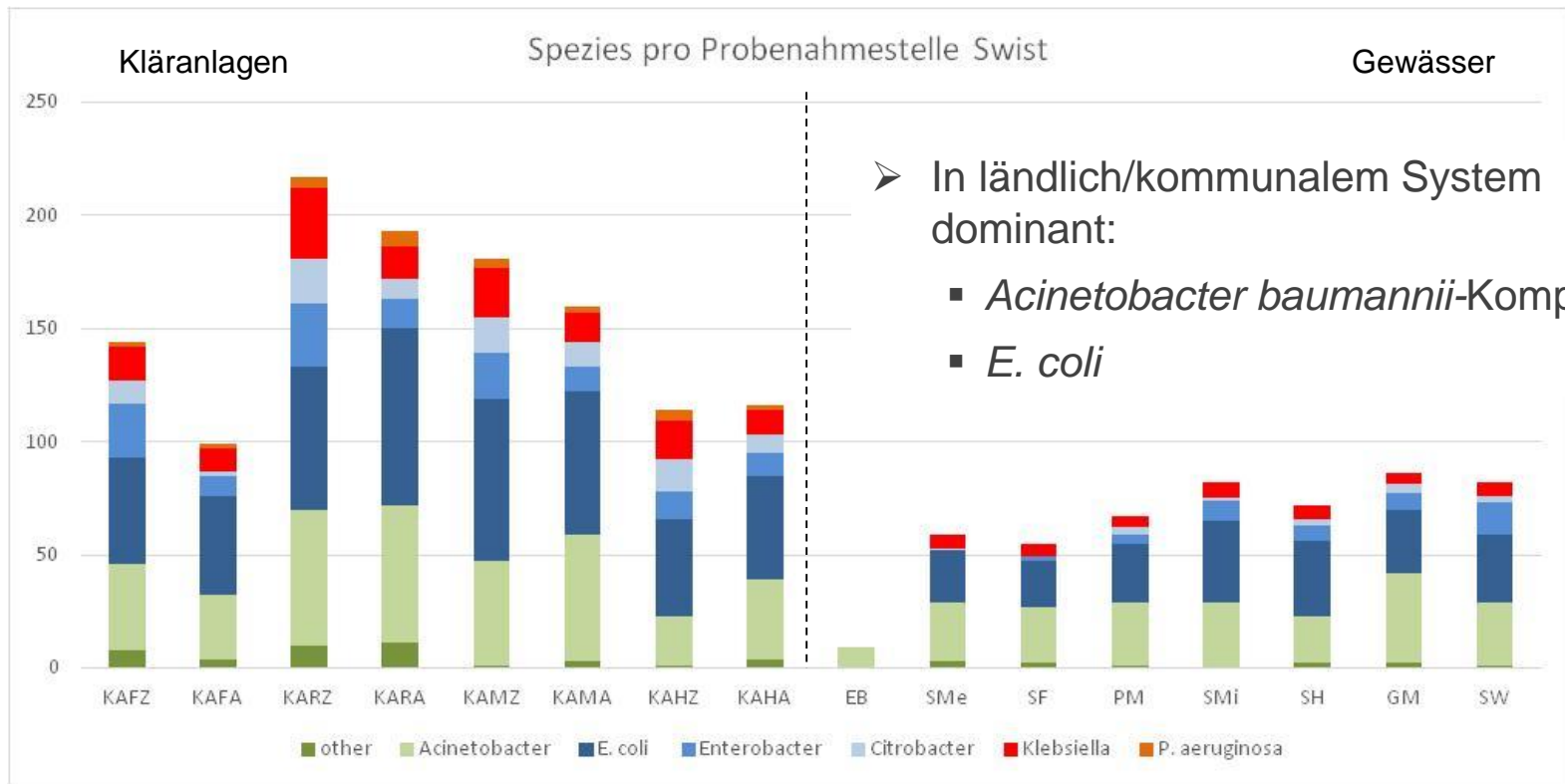
- MRGN: Multi-resistente Gram-negative Bakterien
- 3MRGN: resistent gegen 3 klinisch eingesetzte Substanzen (die Kombination Piperacillin/Tazobactam + Ceftazidim und/oder Cefoxitim + Ciprofloxacin)
- 4MRGN: wie 3MRGN mit zusätzlicher Resistenz gegen Carbapeneme oder molekulargenetisch nachgewiesener Carbapenemase

Belastungssituation: Multiresistente Isolate



- 1736 Gram-negative mit Antibiotogramm, 1683 ESBL-Isolate Cefotaxim/Ceftazidim-Resistenz
- In Roh-Abwasser < 9% 3MRGN (Piperacillin/Tazobactam, Ceftazidim), wenig 4MRGN (<3%)
- Reduktion in Kläranlagen; dennoch werden multiresistente Erreger ins Gewässer eingeleitet !
- Im Gewässer: wenig 3MRGN; kaum 4MRGN, aber: zwei Isolate 4MRGN+Colistin-Resistenz

Belastungssituation: Multiresistente Isolate



GEFÖRDET VOM

Belastungssituation: Resistenzgene

		PNS	n	ermB	bla _{TEM}	bla _{CTX-M-32}	mcr-1	bla _{NDM}	bla _{CMY2}	mecA
Fallbeispiel B: ländlich-kommunales System	Zulauf KA	KA1	11	100	100	82	55	73	82	82
		KA2	10	100	100	100	100	80	90	90
		KA3	11	100	100	92	67	83	83	67
		KA4	11	100	100	100	82	64	91	91
	Ablauf KA	KA1	11	89	18	9	0	64	11	10
		KA2	10	100	30	50	20	80	70	30
		KA3	11	100	90	40	30	60	22	13
		KA4	11	100	45	18	9	64	45	9
	Fließgewässer (GW)	EB	13	8	23	15	0	38	23	15
		SMe	15	53	20	27	0	40	13	20
		SF	15	53	40	20	0	47	0	7
		PM	15	67	47	13	0	40	20	20
		SMi	15	100	67	33	0	40	27	20
		SH	15	87	64	20	0	40	13	27
		GM	11	n.b.	100	n.b.	0	64	n.b.	18
		SW	15	73	40	13	0	40	13	20

➤ Gewässer:

- *bla_{CTX-M-32}*, *bla_{NDM}*, *bla_{CMY2}*, *mecA*: überall ähnlich
- *ermB* und *bla_{TEM}* Häufigkeit nimmt im Verlauf zu
- *mcr-1* bisher nicht nachweisbar

➤ unbehandeltes Roh-Abwasser:

- alle ARG in ≥55% - 100% der Proben positiv

➤ Behandlung in Kläranlagen reduziert Gene unterschiedlich:

- *ermB*:
100% Zulauf vs. 89-100% Ablauf
- *bla_{CTX-M-32}*, *bla_{CMY2}*:
82-100% Zulauf vs. 9-70% Ablauf
- *mcr-1*, *mecA*:
55-100% Zulauf vs. 0-30% Ablauf

- Verbreitung ARB in Abwasser und Gewässern:
 - ESBL-Bildner nahezu ubiquitär, VRE seltener, MRSA kaum
 - Hochgradig multi-resistente Isolate (4MRGN) im kommunalen Abwasser selten, im Gewässersystem bisher nur vereinzelt (vs. Klinik(-beeinflusstes)-Abwasser)
- Deutliche Reduktion ARB durch Kläranlagen (ca. 2-4 log-Stufen)
- Dissemination ARB aus Abwasser in Gewässer
 - Punkt-Quellen: behandeltes Abwasser 😊, Entlastungsbauwerke (z.B. RÜB)!
 - Konzentrationserhöhung durch Landnutzung & nach Einleitungen erkennbar
 - diffuse Quellen: Einträge je nach Landnutzung
 - Verbleib: Absterben/Persistenz/Vermehrung?

- Abwasser-Entsorgungsgebiete bzw. Kläranlagen
 - Belastung mit ESBL einschließlich Carbapenemase-Bildner z.T. kritisch
 - v.a. Kliniken scheinen Schwerpunktemittenten für 4MRGN
 - Handlungsbedarf bei erhöhter Konzentration
 - gezielte Behandlung (hoch-)belasteter Abwässer: (de-)zentral?
 - alle Punktquellen im Einzugsgebiet berücksichtigen (z.B. Entlastungsbauwerke)
 - Frachtbetrachtungen, Einzugsgebiet-bezogene Maßnahmen und Bewertungen
- (Fließ-)Gewässer
 - je nach anthropogener Nutzung direkte Human-Relevanz unterschiedlich
 - Gewässer-Monitoring zur Beobachtung der Resistenzentwicklung
 - Alle Gewässer oder nur bei bestimmten Nutzungen? Überwachungsrahmen?

Vielen Dank allen beteiligten Kollegen ...



- GeoHealth Centre: Probennahme, Kultivierung, EZG-Charakterisierung, Risikobetrachtungen
 - H. Müller, N. Zacharias, C. Timm, S. Essert, R. Brang-Lamprecht, T. Kistemann
- Wasserchemie: Antibiotika-Analytik mit LC-MS
 - A. Voigt, D. Skutlarek, H. Färber
- AG Parcina: MALDI-TOF, MHK-Testung
 - E. Sib, F. Lenz-Plet, V. Barabasch, U. Klanke, M. Parčina
- AG Bierbaum: Typisierung
 - M. Gajdiss, C. Albert, A. Schallenberg, G. Bierbaum
- Koordination: R. Schmithausen, T. Schwartz/KIT, Gesamtprojekt-Leitung: M. Exner
- Erftverband: Probennahme, chemische Analytik, Daten
- TZW Karlsruhe: qPCR Wasser ländlich/kommunales System

ukb universitäts
klinikum bonn

Erft  **Verband**
Wasserwirtschaft
für unsere Region.

TZW
Technologiezentrum
Wasser

DVGW

...Ihnen für die Aufmerksamkeit !

GEFÖRDEBT VOM