

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

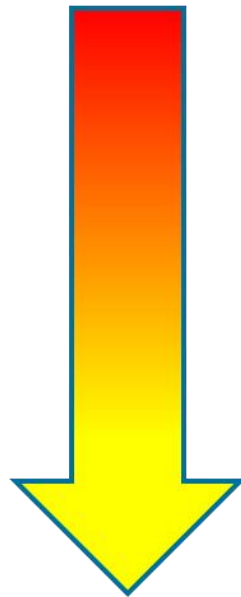
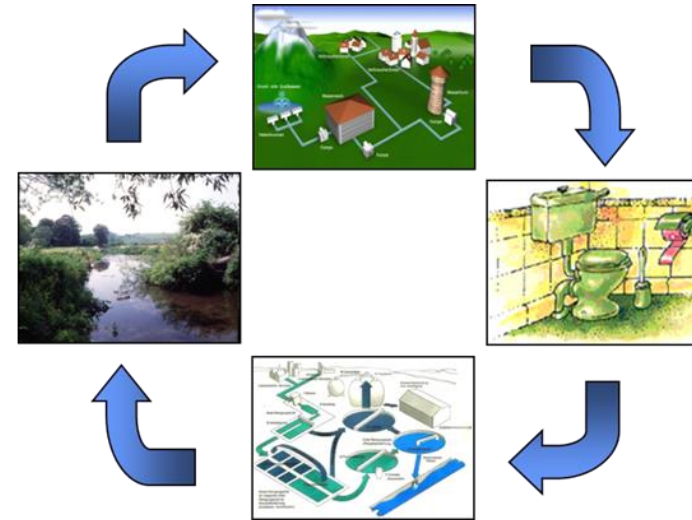
WaBoLu Fortbildung für Wasserfachleute 03.11.2021

Monitoring von Viren im Abwasser zur Überwachung und als Frühwarnsystem

PD Dr. Hans-Christoph Selinka
FG II1.4 Mikrobiologische Risiken
Abt. Umwelthygiene
Umweltbundesamt, Berlin

Humanpathogene Viren in der Umwelt

Adenoviren, Noroviren, Enteroviren,
Rotaviren, Hepatitis-A, Hepatitis-E,
SARS-CoV-2 ...



ABWASSER:	+ + + + +
KLARWASSER:	+ + +
FLUSSWASSER:	+
GRUNDWASSER:	-
TRINKWASSER:	-



Nachweis von Hepatitis-E Viren in Kläranlagen und Oberflächengewässern

KA	Reinigungskapazität [m ³ /Tag]	Proben aus Kläranlagen Zulauf			Proben aus Kläranlagen Ablauf		
		Getestet [n]	HEV positiv [n (%)]	Median pos. Proben (Kopien/100ml)	Getestet [n]	HEV positiv [n (%)]	Median pos. Proben (Kopien/100 ml)
1	257.000	111	93 (84 %)	3x10 ³	83	26 (31 %)	1x10 ³
2	5.500	10	9 (90 %)	2x10 ³	2	1 (50 %)	8x10 ²
3	119.000	7	6 (86 %)	4x10 ³	3	3 (100 %)	4x10 ²
4	40.000	6	6 (100 %)	1x10 ⁴	n. a.	n. a.	n. a.

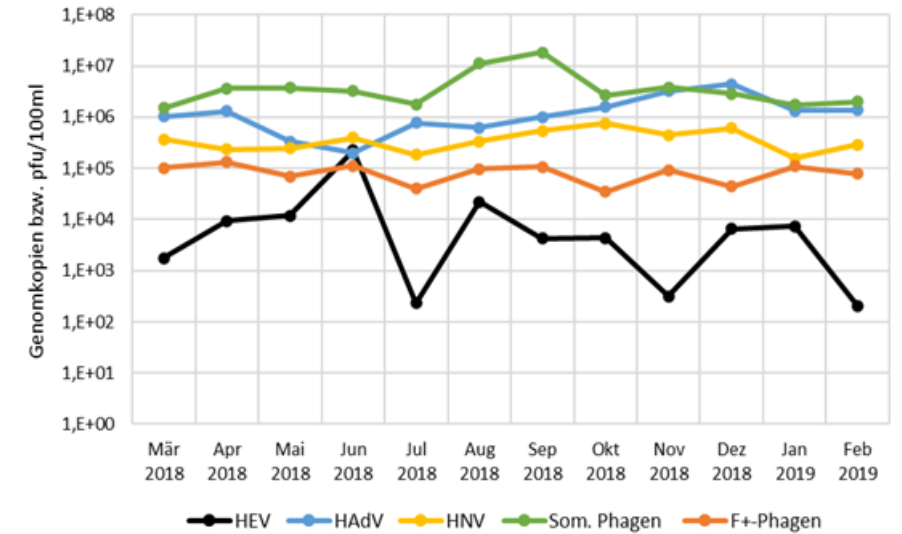


Table 2 Detection of HEV RNA in surface water samples by RT-qPCR

	Surface water samples			
	Tested (n)	Positive [n/(%)]	Median positive samples*	Median all samples*
River 1	21	7 (33%)	6 × 10 ²	<LOD
River 1/CSO	16	12 (75%)	2 × 10 ³	2 × 10 ³
River 2	69	21 (30%)	9 × 10 ²	<LOD
River 2/BW	55	8 (15%)	3 × 10 ²	<LOD

LOD limit of detection, BW bathing water, CSO combined sewer overflow

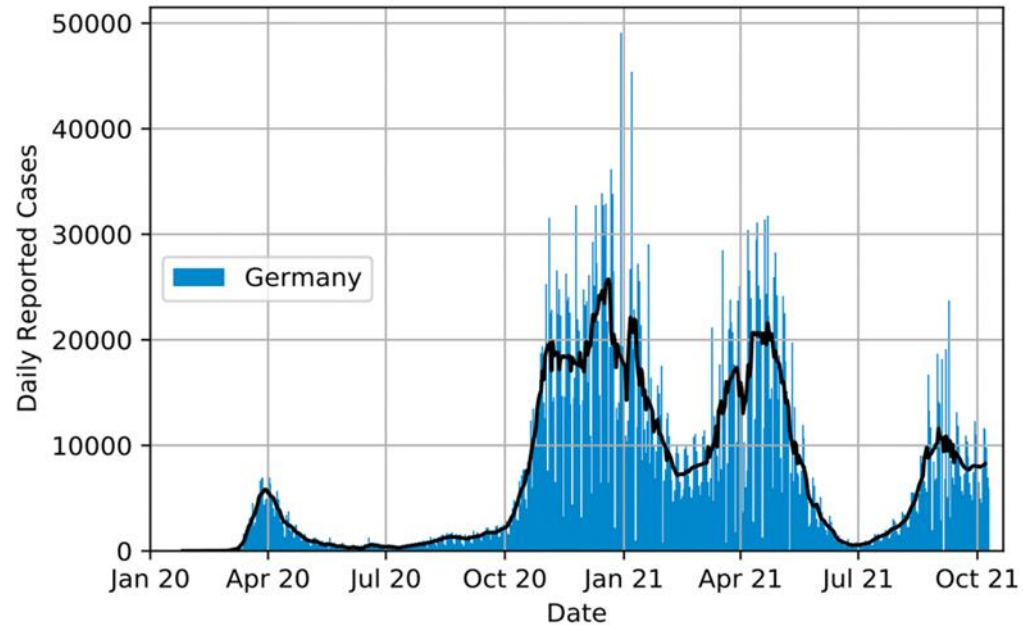
* [HEV copies/100 ml]

2020 Beyer et al., Food and Environmental Virology 12(2): 137-147.
2021 Dissertation S. Beyer, TU Berlin)

Viren-Monitoring in Umweltproben:

- 1. Die Charakterisierung und Sequenzierung der im Abwasser und in den Gewässern identifizierten Genotypen der zoonotischen Hepatitis-3 Viren zeigte, dass die Abwasserepidemiologie den lokalen Infektionszustand der Bevölkerung widerspiegelt (identische Genotypen und Clustering von Viren aus Patienten- und Umweltproben)**
- 2. Die WHO empfiehlt das Erstellen von Risikobewertungen anhand von Monitoringdaten**
- 3. Der Aufwand für den Nachweis von Viren in Gewässern ist höher als für den Nachweis von Bakterien, aber : Die Mehrzahl der „new emerging diseases“ sind durch neue Viren bedingt.**
- 4. Das Monitoring von Viren in Umweltproben ist ein wichtiger Baustein für Risikobewertungen und die Verhinderung wasserbürtiger Infektionen (§40 InfSchG, Aufgabe des UBA)**
- 5. Badegewässer müssen vor Abwasser-belastetem Wasser geschützt werden.**
- 6. Trinkwasser-Ressourcen müssen durch natürliche und technische Multibarrierensysteme vor fäkalen Einflüssen geschützt werden. Erste Erkenntnisse erhält man dabei durch das Rohwassermonitoring im Normalzustand und unter extremen Bedingungen.**

SARS-CoV-2 Pandemie 2019/2020/2021



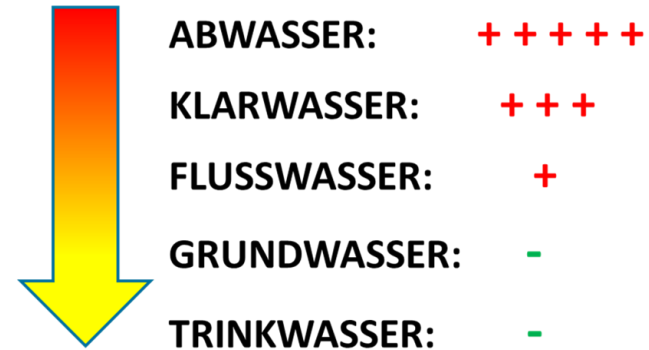
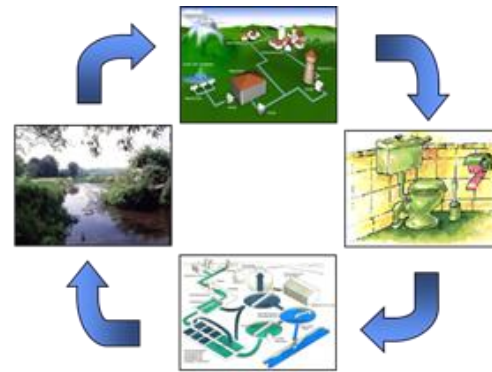
Weltweit: **245.377.854** Infizierte
4.977.538 Tote

Deutschland: **4.553.743** Infizierte
95.522 Tote

Quelle: (Johns Hopkins University, 2021-10-28)



SARS-CoV-2 in der Umwelt

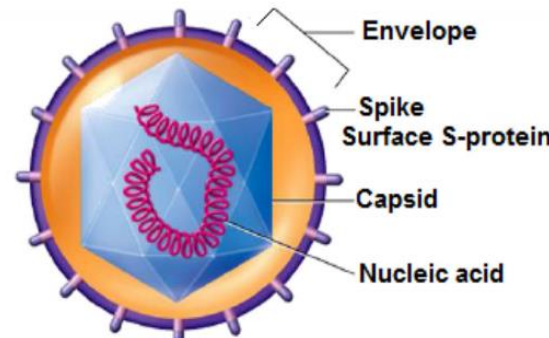


Unbehüllte Viren



Naked virus

Capsid
Nucleic acid



Enveloped virus

Envelope
Spike
Surface S-protein
Capsid
Nucleic acid

Behüllte Viren

Adenoviren, Noroviren, Enteroviren,
Hepatitis-E Viren, Rotaviren, Polyomaviren ...

Coronaviren,
Influenzaviren ...

Lahrich et al, 2021

Primäre Aufkonzentrierung der Viren aus aquatischen Umweltproben

Magermilch Flockung (SMF)



Ultrazentrifugation



PEG Präzipitation



Glaswollefiltration



Rexeed Ultrafiltration



CentriconPlus 70 Filter

Jumbosep Filter



Abwasserprobe
(200 ml)



Rühren



Zentrifugation
($>6.700 \times g$)



Vorfiltration (45 μm)
des Überstandes



CentriconPlus70 oder
Jumbosep-Filtration



Extraktion der viralen Nukleinsäuren
(NucliSENS),



SARS-CoV-2 Real-time RT-PCR

SARS-CoV-2

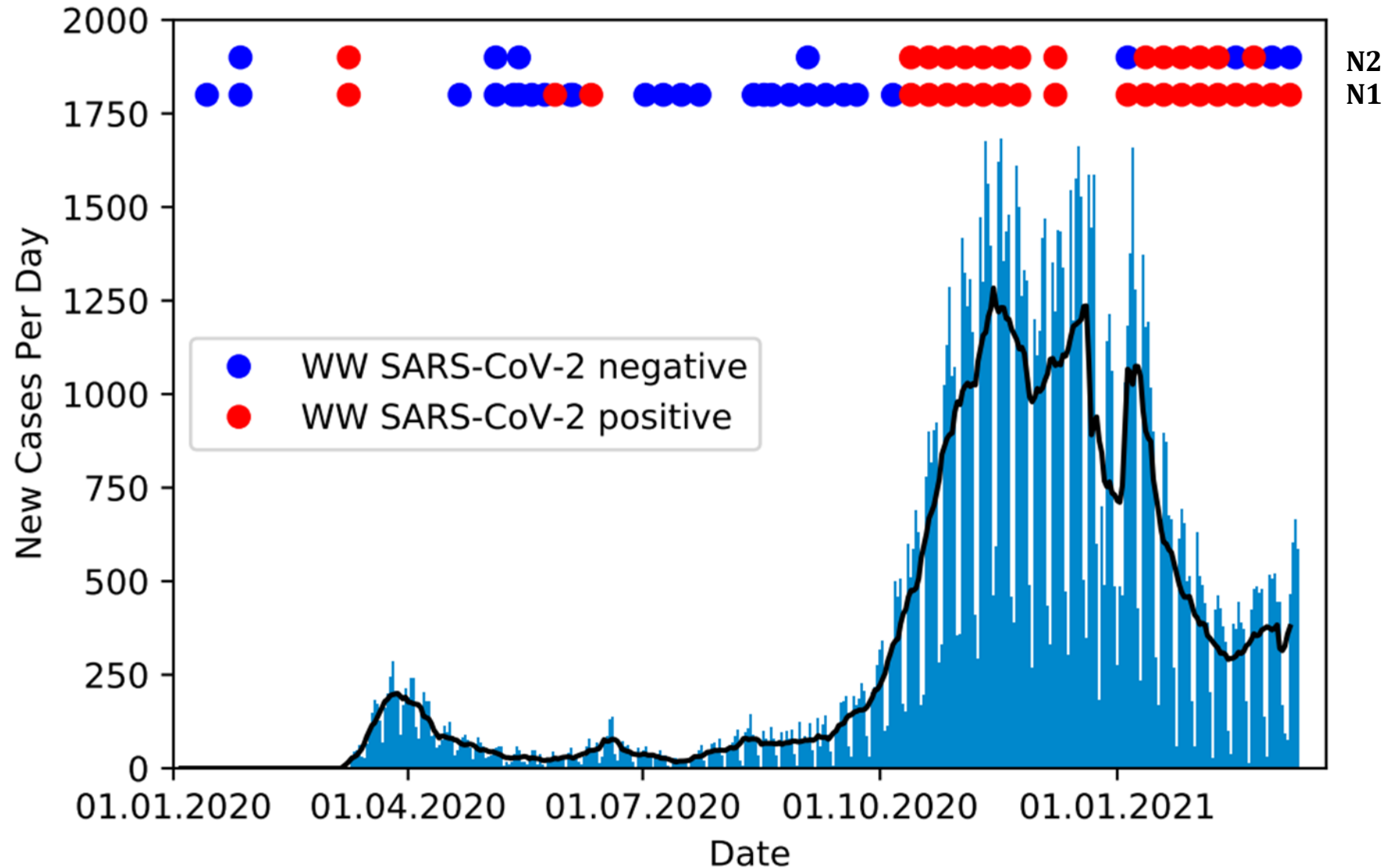
⇒ Direktprobe



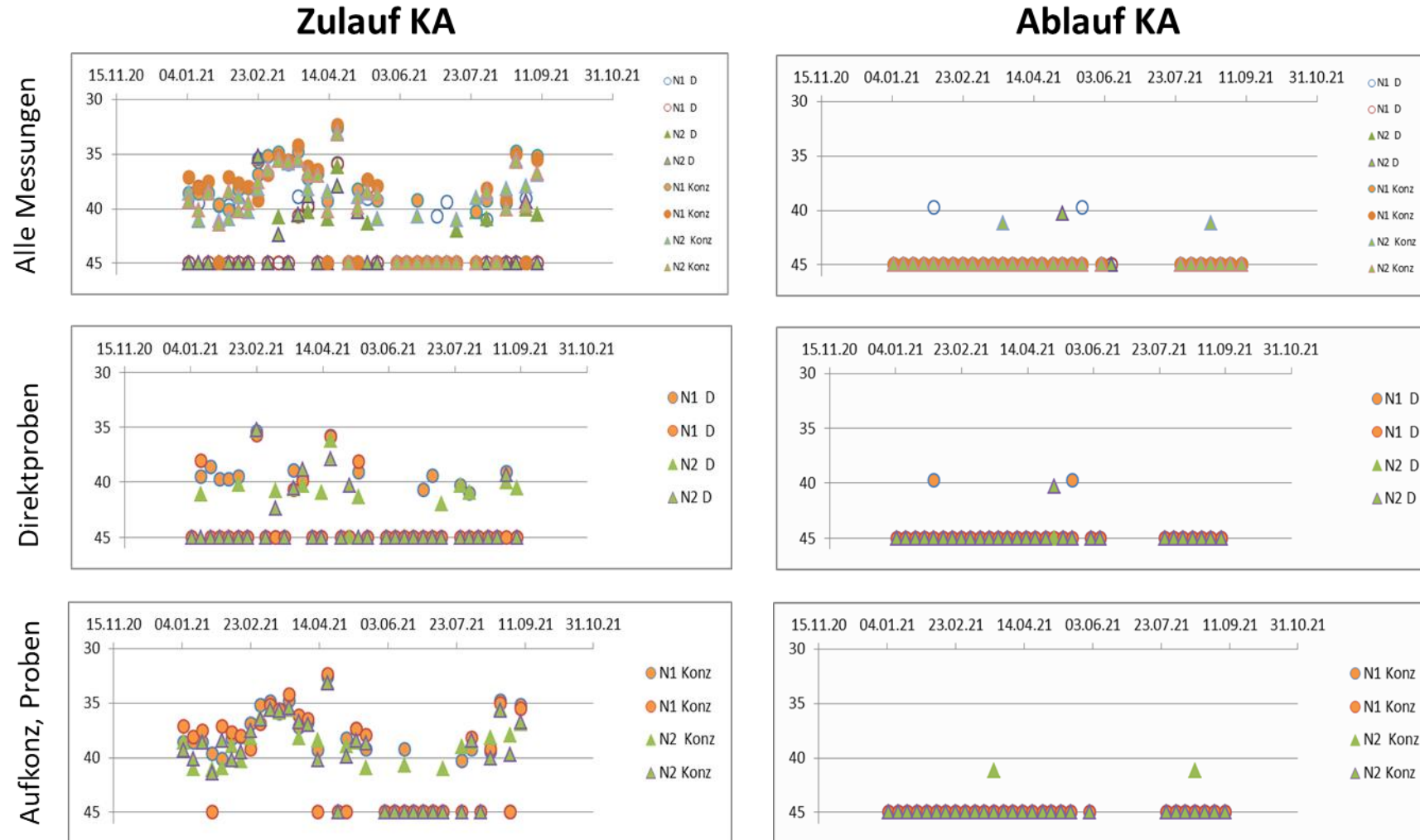
Virenextraktion
aus dem Pellet



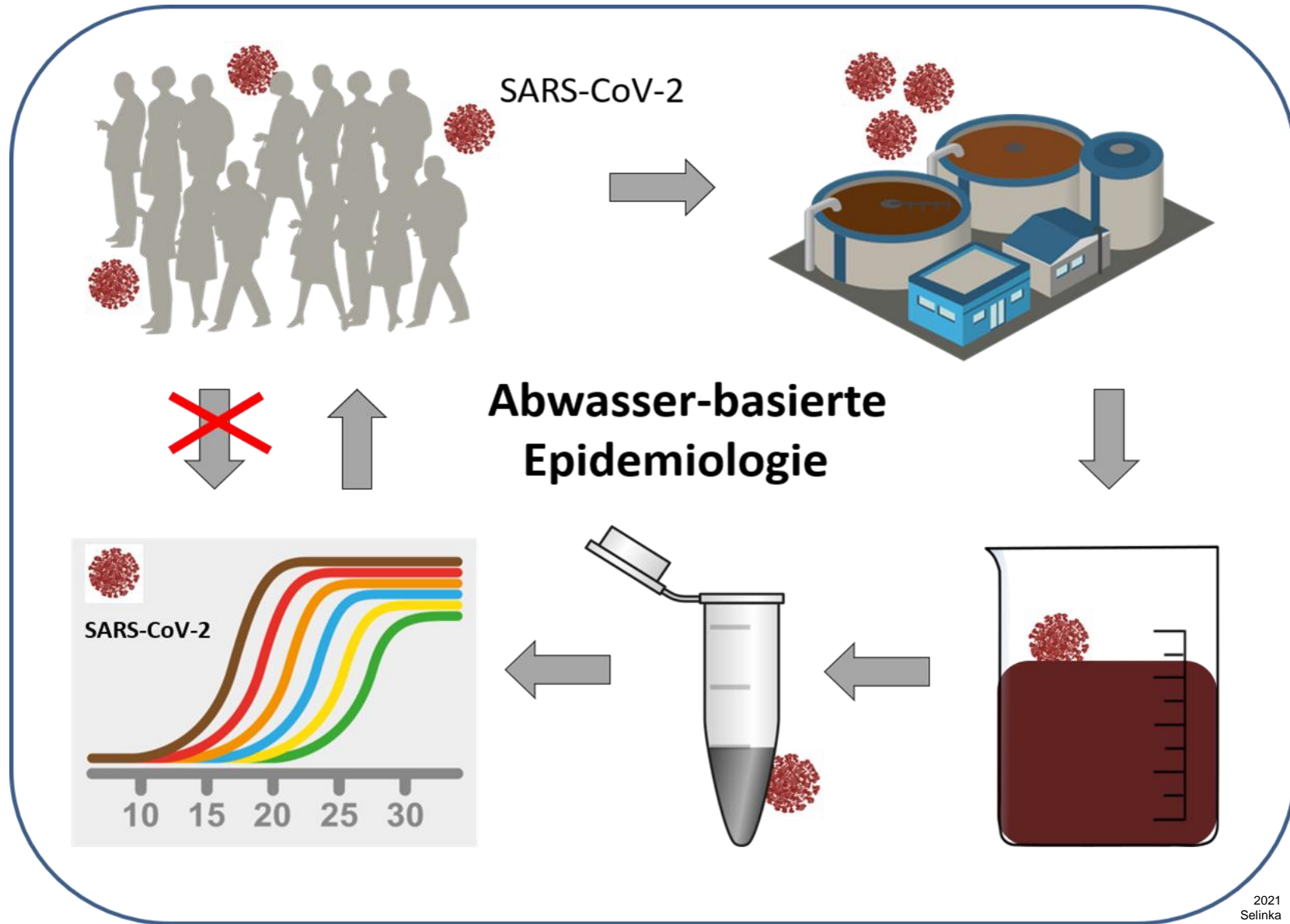
Tägliche neue SARS-CoV-2 Infektionsfälle in Berlin und RT-qPCR Resultate (N1 and N2) aus Abwasserproben



Nachweise von SARS-CoV-2 Genfragmenten in der Kläranlage



**SARS-CoV-2 Viren
(behüllte RNA-Viren)
werden in der
Kläranlage inaktiviert
und eliminiert**



COMMISSION RECOMMENDATION OF 17.3.2021

Common approach to establish a systematic surveillance of SARS-CoV-2 and its variants in wastewaters in the EU

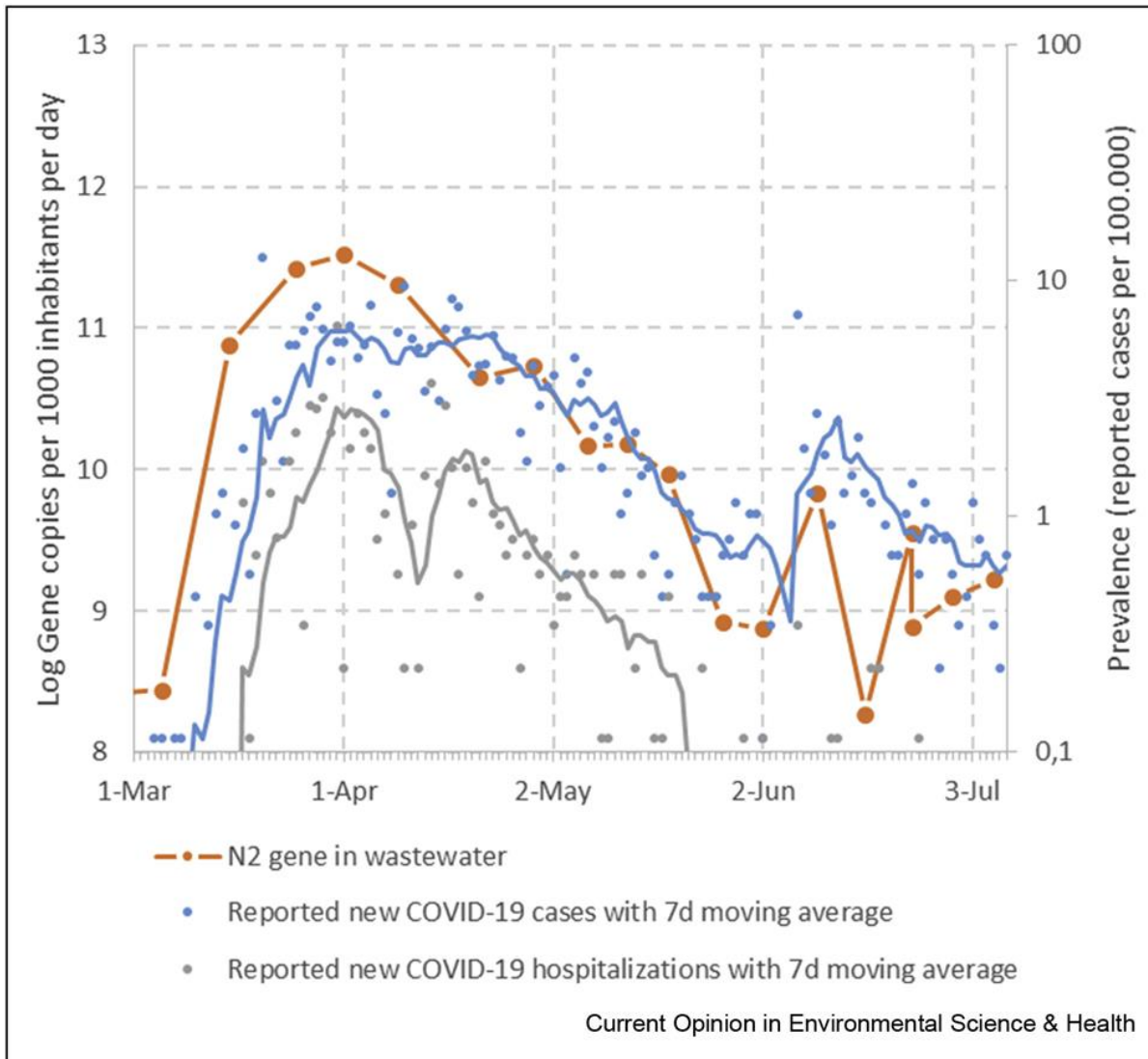


Was sollte in Europa gemacht werden:

1. **Nationale Überwachungssysteme für Viren/Virusvarianten im Abwasser** sollten möglichst bis zum **01. Oktober 2021** etabliert werden
2. Die Abwasser-Überwachung sollte einen Großteil der Bevölkerung betreffen.
3. Zumindest das Abwasser von **Städten mit >150.000 Einwohner** sollte überwacht werden (möglichst 2x pro Woche)
4. Die Probenahmefrequenz sollte der epidemiologischen Situation angepasst werden
5. Die Messergebnisse sollten möglichst **innerhalb von 48 Stunden** an die Gesundheitsbehörden bzw. an die **europäische Informationsplattform** gemeldet werden

(Maßnahmen im Rahmen des 'European bio-defence preparedness plan: **HERA Incubator**)
(HERA: Health Emergency and Preparedness and Response Authority)

BEISPIEL FÜR DIE NUTZUNG DER ABWASSER-BASIERTEN EPIDEMIOLOGIE ALS FRÜHWARNSYSTEM IN AMSTERDAM, NL



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Current Opinion in

Environmental Science & Health

Implementation of environmental surveillance for SARS-CoV-2 virus to support public health decisions: Opportunities and challenges

Gertjan Medema^{1,2,3}, Frederic Been¹, Leo Heijnen¹ and Susan Petterson^{4,5}

Current Opinion in Environmental Science & Health 2020, 17:49–71

Comparison of sewage surveillance data and prevalence data for Amsterdam, The Netherlands, from Mar 1 to Jul 8, 2020.

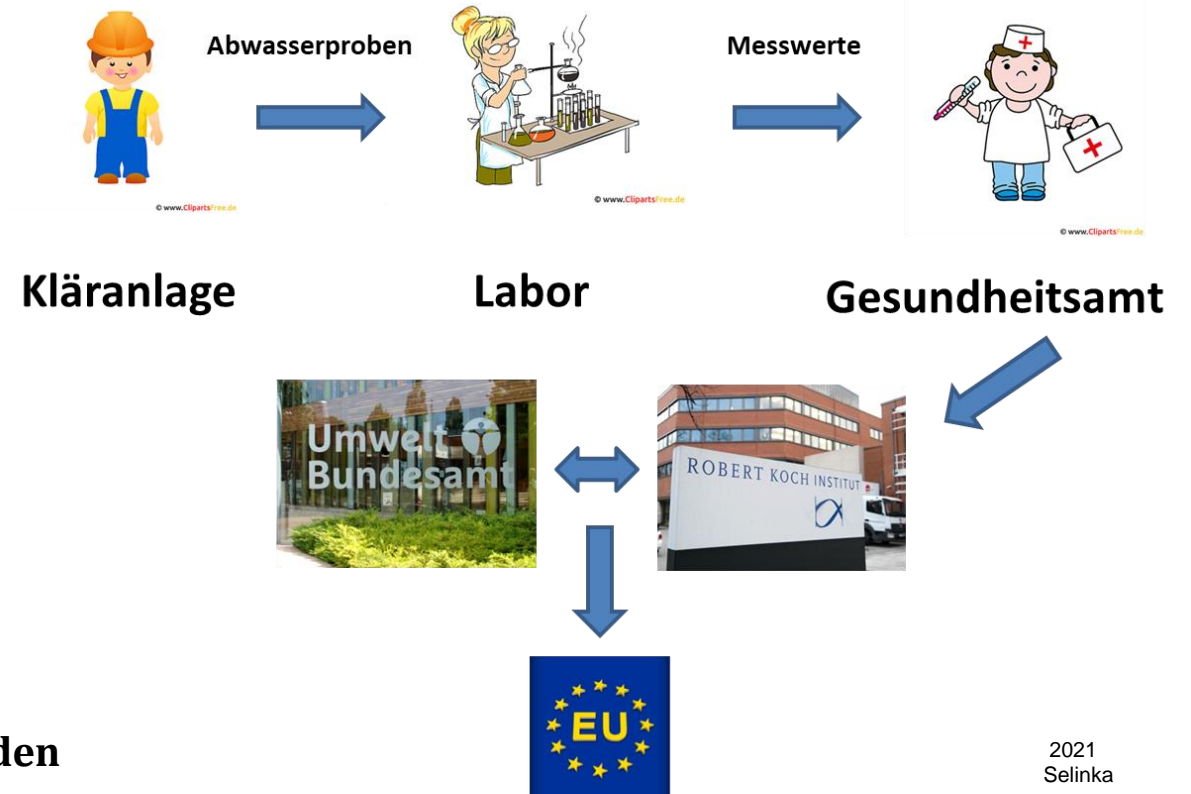
Load of SARS-CoV-2 RNA (N2 gene assay) in wastewater at the inlet of the Amsterdam WWTP (orange line and points).

Prevalence of laboratory-confirmed COVID-19 cases (blue points), with 7d moving average (blue line) and of COVID-19 hospitalizations (greypoints, grey line).

Multidisziplinäre Zusammenarbeit im Rahmen des Gesundheitsschutzes

Vorteile dieses SARS-CoV-2 Abwasser-Monitorings:

1. Lokale Behörde erhält schnelle Information über den Infektionszustand in der Kommune
2. Dabei werden sowohl symptomatisch als auch asymptomatische Infizierte erfasst, denn beide scheiden Viren aus.
3. Trends im Infektionsgeschehen werden früh erkannt (Frühwarn- und Frühentwarnungssystem)
4. Erkennen „lokaler Hotspots“ im Einzugsgebiet erlaubt eine schnelle Umsetzung gezielter Maßnahmen
5. Dieses infektiologische Abwassermonitoring kann auf andere Pathogene (Viren, Bakterien) ausgedehnt werden und dem Gesundheitsschutz wertvolle Dienste leisten



2021
Selinka

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Hans-Christoph Selinka

Hans-christoph.selinka@uba.de

Besonderen Dank an:

Kolleg/innen UBA FG II1.4

(S. Beyer, T. Fretschner, C. Arndt, S. Scheller, F. Szép-Kis, B. Süßenbach; R. Szewzyk)

L. Selinka, TU Berlin

R. Gnirss, Berliner Wasserbetriebe

Umwelt 
Bundesamt