

# ABWASSERSURVEILLANCE VON VIREN

BVMed-Hygieneforum 2022  
15. Dezember 2022, Dresden

*Emanuel Wyler  
Max Delbrück Center für Molekulare Medizin  
in der Helmholtzgemeinschaft, Berlin*

MAX  
DELBRÜCK  
CENTER



# DAS MAX DELBRÜCK CENTER: WER WIR SIND UND WAS WIR MACHEN

- Akademische Grundlagenforschung, als Teil der Helmholtzgemeinschaft durch die Bundesregierung sowie kompetitive Drittmittel finanziert (DFG, ERC, Stiftungen)
- Um 1600 Mitarbeitende, Hauptstandort in Berlin Buch, dort hervorgegangen aus drei Instituten der Akademie der Wissenschaften der DDR hervorgegangen; diese wiederum aus Kaiser-Wilhelm-Instituten, die im 19. Jahrhundert gegründet wurden.
- Standort Mitte seit 2019 mit dem Berliner Institut für Medizinische Systembiologie
- Grundlagenforschung im Bereich Herz-Kreislauf, Krebs, Neurologie (mit Blick auf Anwendungen). Starke Position im Bereich Entwicklung und Anwendung von Hochdurchsatz-Methoden/Data Science/Bioinformatik

# WARUM ABWASSERSURVEILLANCE?

1. Krankheitserreger, die in der Bevölkerung zirkulieren, sind im Abwasser nachweisbar (Menge und Varianten)
2. Abwasser ist eine reichhaltige Quelle von Daten nicht nur über die menschliche Bevölkerung, sondern über ganze Ökosysteme

# ABWASSERMONITORING VOR SARS-COV-2: POLIO

- Seit Jahrzehnten wird das Poliovirus (Kinderlähmung) im Abwasser getestet.

Home / Eurosurveillance / Volume 18, Issue 38, 19/Sep/2013 / Article

## Rapid communications

Open Access

### Insidious reintroduction of wild poliovirus into Israel, 2013

Like 0

Check for updates

Download

E Anis<sup>1,2,3,4</sup>, E Kopel<sup>1,2,4</sup>, S R Singer<sup>1,2,4</sup>, E Kaliner<sup>2</sup>, L Moerman<sup>1,2</sup>, J Moran-Gilad<sup>2,5</sup>, D Sofer<sup>6,7</sup>, Y Manor<sup>6,7</sup>, L M Shulman<sup>6,7</sup>, E Mendelson<sup>6,7</sup>, M Gdalevich<sup>5,8</sup>, B Lev<sup>9</sup>, R Gamzu<sup>7,9</sup>, I Grotto<sup>2,5</sup>

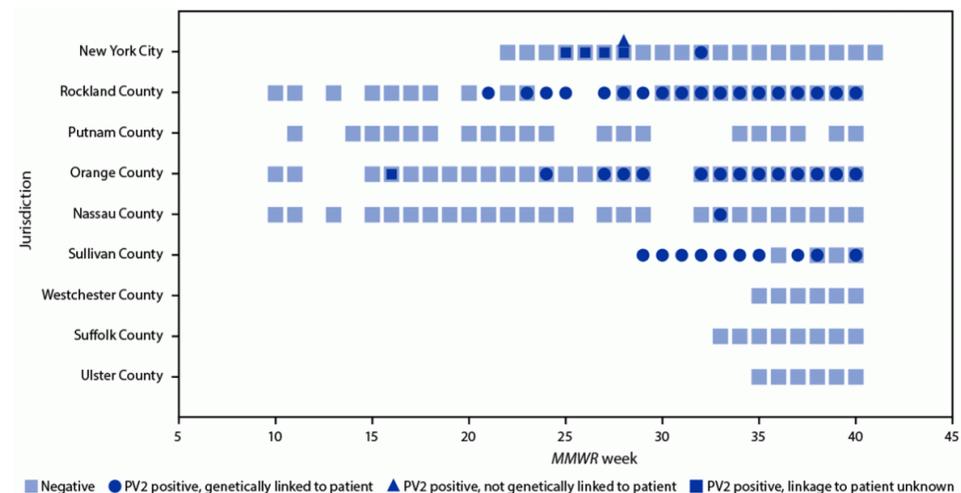
- "Israel has maintained a routine environmental polio surveillance programme since 1988 (...) At the end of May 2013, the Central Virology Laboratory confirmed that WPV1 had been detected in two sewage samples."

# ABWASSERMONITORING VOR SARS-COV-2: POLIO

- Ein Fall von Kinderlähmung als Folge einer Infektion mit VDPV
- Die Infektionen zeigen kaum Symptome -> “Spitze des Eisbergs”
- Rockland County: teilweise nur 40% Impfquote (BaWü 70%/90%, Ziel 95%)
- *Reaktion*: intensive Beprobung von Abwasser für gezielte Intensivierung der Impfkampagnen

Morbidity and Mortality Weekly Report

## Wastewater Testing and Detection of Poliovirus Type 2 Genetically Linked to Virus Isolated from a Paralytic Polio Case — New York, March 9–October 11, 2022



# ABWASSERMONITORING SARS-COV-2

- Anfang 2021 begannen auch wir mit SARS-CoV-2-Abwassermonitoring, zusammen mit den Berliner Wasserbetrieben



Science of The Total Environment  
Volume 853, 20 December 2022, 158931



## SARS-CoV-2 infection dynamics revealed by wastewater sequencing analysis and deconvolution

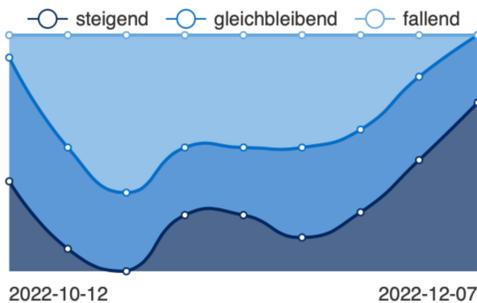
Vic-Fabienne Schumann <sup>a,1</sup>, Rafael Ricardo de Castro Cuadrat <sup>a,1</sup>, Emanuel Wyler <sup>b,1</sup>, Ricardo Wurmus <sup>a</sup>, Aylina Deter <sup>b</sup>, Claudia Quedenau <sup>c</sup>, Jan Dohmen <sup>a</sup>, Miriam Faxel <sup>a</sup>, Tatiana Borodina <sup>c</sup>, Alexander Blume <sup>a</sup>, Jonas Freimuth <sup>a</sup>, Martin Meixner <sup>f</sup>, José Horacio Grau <sup>f</sup>, Karsten Liere <sup>f</sup>, Thomas Hackenbeck <sup>f</sup>, Frederik Zietzschmann <sup>d</sup>, Regina Gnirss <sup>d</sup>, Uta Böckelmann <sup>d</sup> ... Altuna Akalin <sup>a, g, h</sup>

### Viruslast im Abwasser

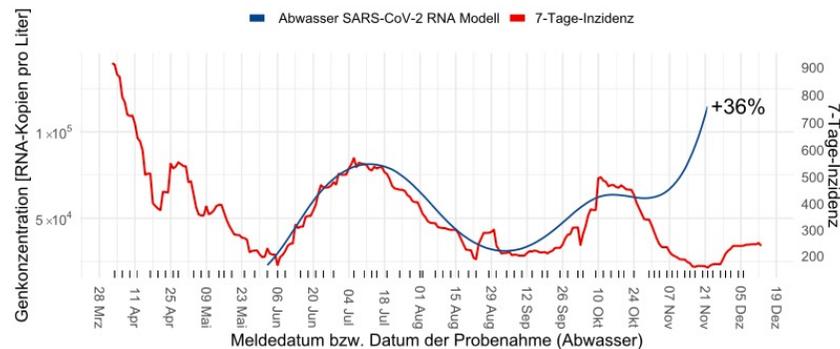
Abwassersurveillance

71,4%

+24,3%



Pandemieradar RKI



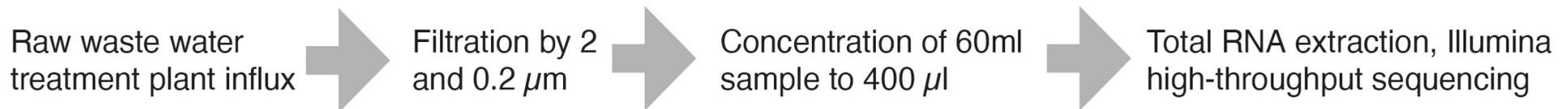
Quelle: LAGeSo, Berliner Wasserbetriebe, amedes. Letztes verfügbares Probenahmedatum: 06.12.2022

Lagebericht Senat Berlin

# ABWASSERMONITORING NACH SARS-COV-2

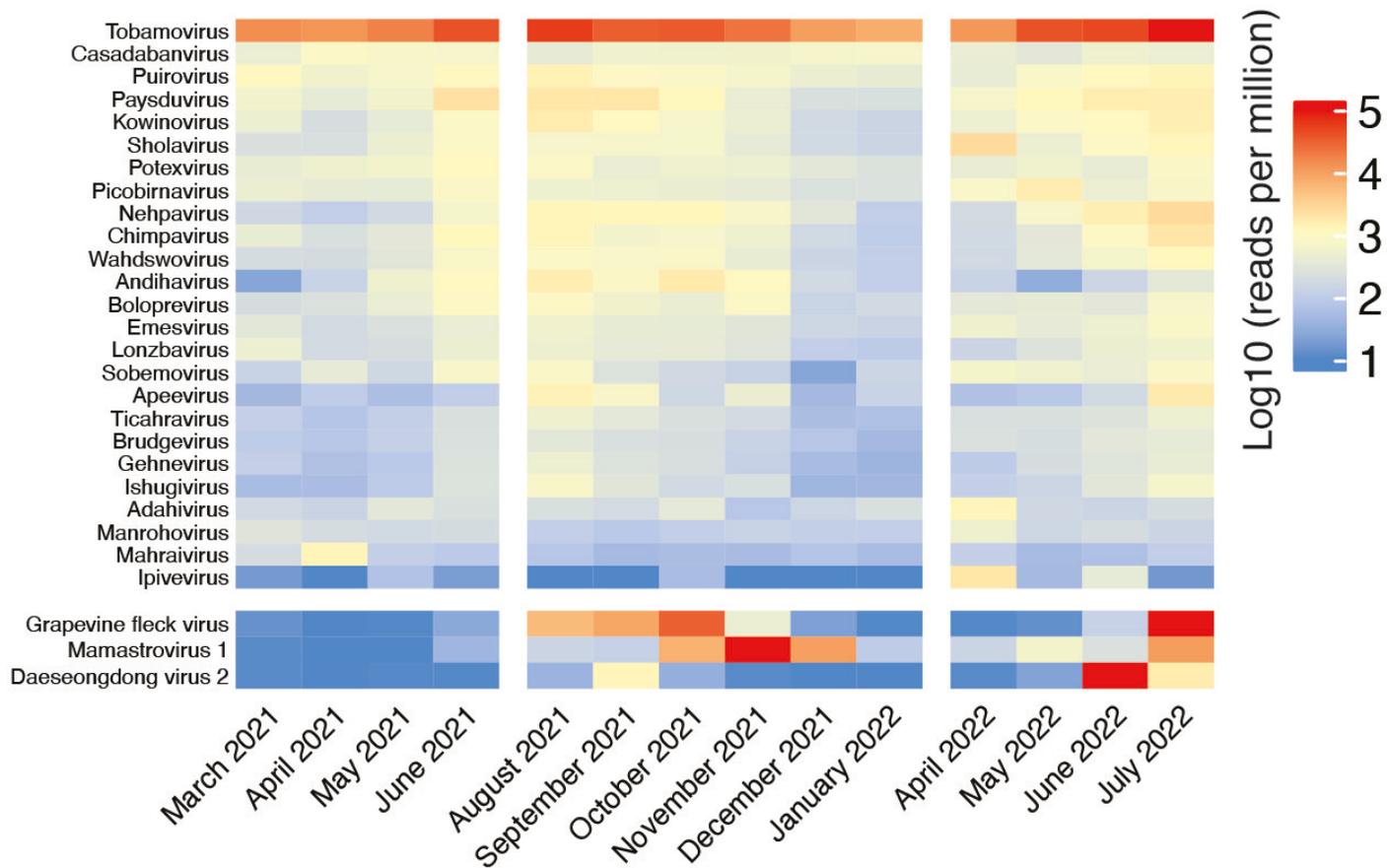
- Was finden wir, wenn wir die isolierte RNA insgesamt Hochdurchsatzsequenzieren? (Metagenomik – seit Cantalupo et al. 2011)
- Mit: Chris Lauber (Twincore); Stefan Seitz (DKFZ); Artür Manukyan, Aylina Deter, Claudia Quedenau, Tatiana Borodina, Janine Altmüller, Markus Landthaler (MDC)
- Im deutschsprachigen Raum wird Abwasserbeprobung bspw. Auch an den Helmholtzinstituten UFZ (Leipzig) und HIOH (Greifswald) betrieben, TU Dresden, TU Darmstadt, TU München, EAWAG/ETH Zürich, Universität Wien...

# LONGITUDINALE BEPROBUNG MÄRZ 2021-JULI 2022

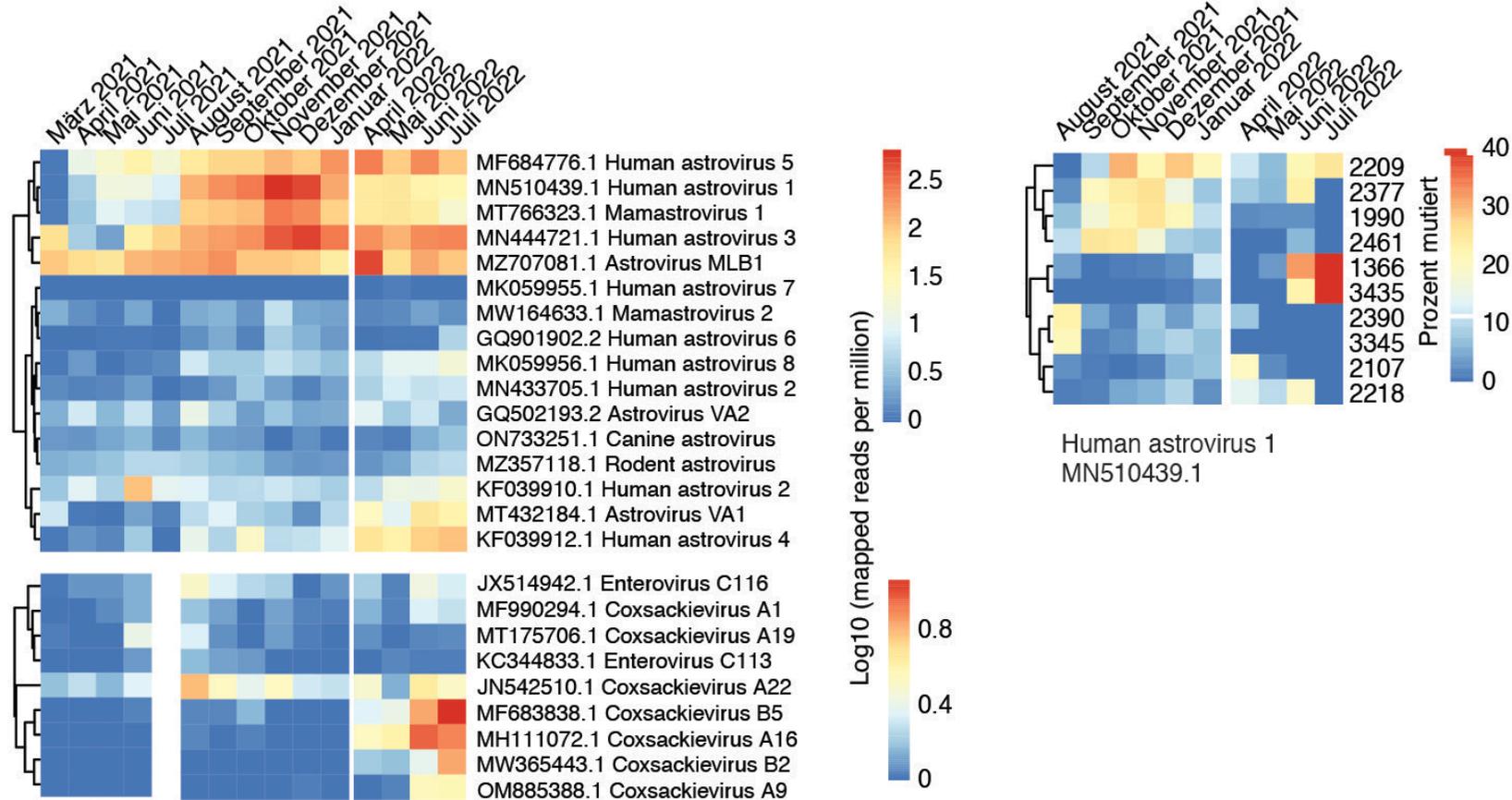


- Insgesamt 116 Proben, 10-50 Millionen Sequenzierreads (2x110)
- Ungefähr 80% bakteriell, trotz Filter (keine virus-spezifische Aufreinigung)
- Fokus auf Viren, weil:
  - Virulenz von Bakterien beruht oft auf spezifischen Virulenzgenen
  - Parasiten und Bakterien überleben außerhalb des Wirts; keine Saisonalität

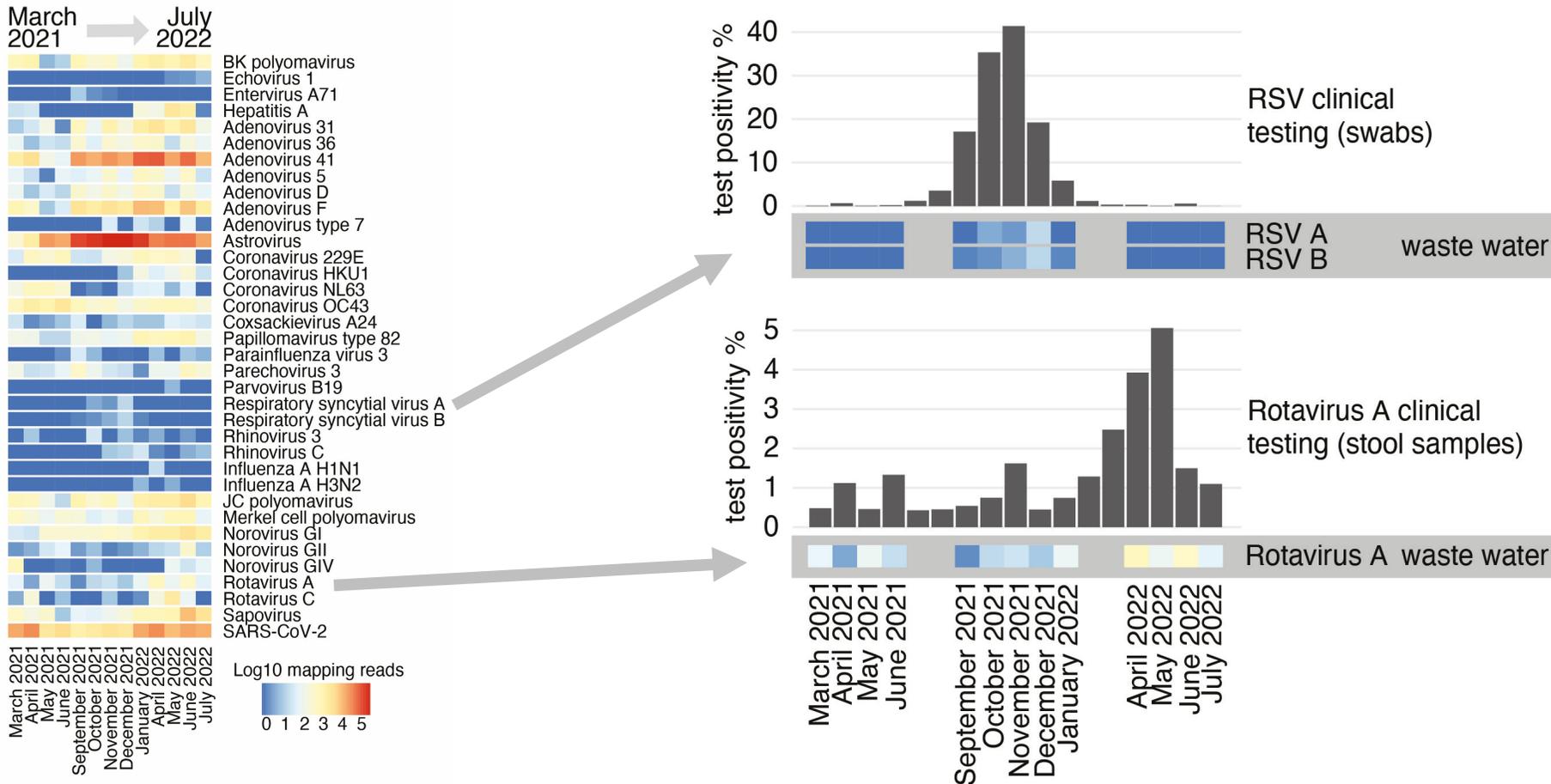
# ÜBERBLICK VIREN



# ZEITVERLAUF ASTRO- UND ENTEROVIREN VIRUSVARIANTEN ASTROVIRUS 1

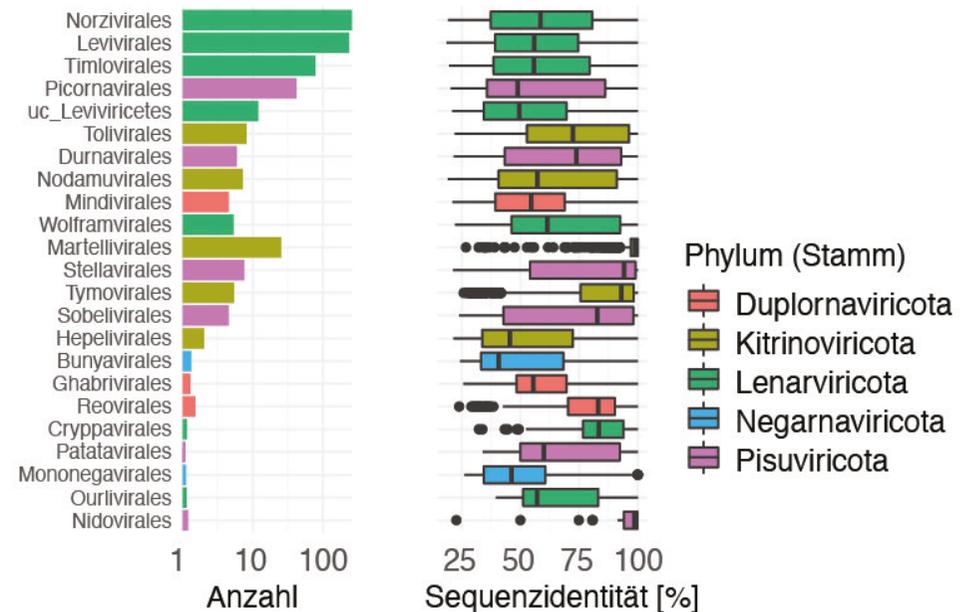


# (RESPIRATORISCHE) VIRUSANREICHUNG MIT QIAGEN XHYB ADVENTITIOUS AGENTS

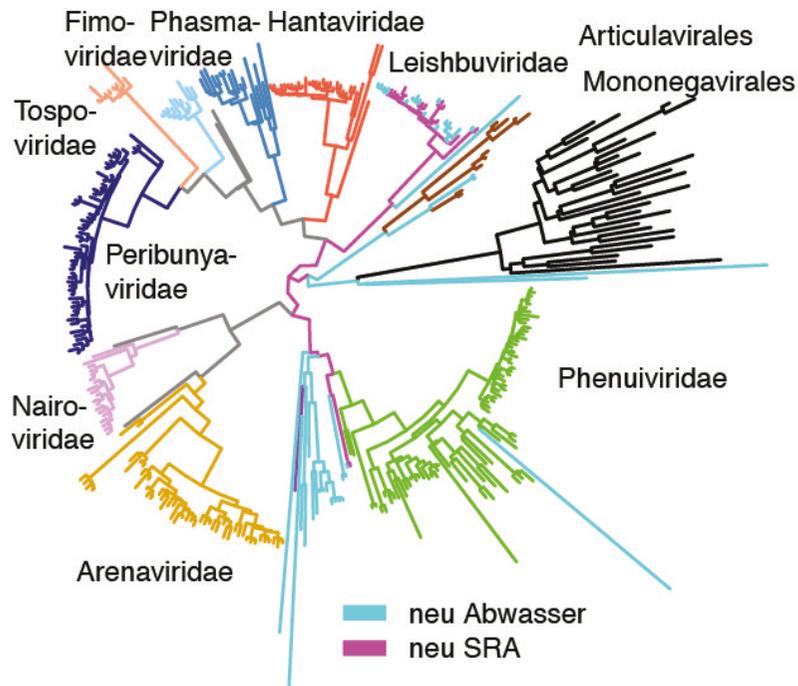


# NEUE VIREN

- Neue Viren warden basierend auf bekannten Motiven gefunden (bspw. RNA-abhängige RNA-polymerase)
- Über Hunderttausend neue *Contigs*, d.h. wahrscheinlich nicht gleich Hunderttausend neue Viren



# NEUE BUNYAVIREN



		motif A	motif B	motif C
<b>Bunyavirales</b>				
Uukuniemi virus (Phenui)	NODE_10654	YLTLDCKRWAPL	SFMMGMFN YLSSILHA	MKMFASDDSGGFV
	NODE_1236	FAVFDCKRWAPL	SFMMGIFN YLSSLLHT	VQLWAHSDDSGGVF
	NODE_4845	HRPADSQRWAPL	SFVMGMLN YLSSAKFV	INYKAHSDSSLLII
	NODE_161	FVSSDLAMWGN	NMMQGI FH YTSSLFHA	ITTKVSSDSSVLI
	NP_941973.1	ATSDDAAKWNQC	GMMQGI LH YTSSLLHT	VDVLQSSDSSGMMI
	NODE_24	RSSADATKWCQL	NMLQGI LH YTSSVFHS	YQNAASSDDTSIAM
	NODE_61	YTTSDATTCQM	NMQGILH YTSSILHA	QTLAVSSDDSAIMM
	NODE_384	TDANDRTWCQK	NMMQGV LH FFSSMLHT	ETWKISSDDASTYR
	NODE_3806	RWSGDMTOWANL	NMMQGI PH YVSSLYHC	MDFEVSSDDEGAMI
	NP_620752.1	FLSADQSKWSAS	NWLQGNLN YLSSVYHS	IRWVMHSDDNATSI
La Crosse virus (Peribunya)	NP_671968.1	EINADMSKWSAQ	NWLQGNFN YTSSVYHS	VNSLVHSDDNQTSI
Andes orthohantavirus (Hanta)	NP_604473.1	YVSADATKWSPG	NWLQGNLN KCSSLFGA	FEFAHSDDALFIY
Dugbe orthonairovirus (Nairo)	NP_690576.1	CISGDNTKWGPI	HMQGIIHH ATSSLLTS	VDHAGSSDDYAKCI
Lassa mammarenavirus (Arena)	NP_694872.1	SYSDHSHKWGPM	DMQGI LH NTSDFYAL	IDAYTSSDDQISLF
<b>Articulavirales</b>				
influenza B virus (Orthomyxo)	NODE_5843	QGTEDAKK WNEC	GFLMGMLN AASTTIGL	VKCLRSSDDSMTVF
influenza A virus (Orthomyxo)	NP_056657.1	TVTGDNTK WNEC	GMMMGMFN MLSTVLGV	WDGLQSSDDFALFV
influenza A virus (Orthomyxo)	NP_859040.1	TVTGDNTK WNEC	GMMMGMFN MLSTVLGV	WDGLQSSDDFALIV
<b>Mononegavirales</b>				
Hendra henipavirus (Paramyxo)	NP_047113.3	FLTLDLKK FCLN	GGIEGYSQ KTWIATI	IAAIVQGD NESIAI
Zaire ebolavirus (Filo)	NP_066251.1	SFVTDLEK YNLA	GGIEGLQQ KLWTSISC	LRSAVMGDNQCITV
Snakehead virus (Rhabdo)	NP_050585.1	SKSLDINK FCTS	GGIEGLCQ YVWTICLL	HFVMAQGD NVIINL

- Viele humanpathogene Bunyaviren (Rift Valley Fever Virus usw.)
- Bunyaviruses haben großes Wirtsspektrum -> zoonotisches Potenzial

# ZUSAMMENFASSUNG / AUSBLICK

- Hochdurchsatz-Sequenzierung identifiziert zehntausende von Mikroben in Berliner Abwasserproben
- Selektive Methoden (gezielte PCR, Anreicherung) zeigen noch viele weitere, inkl. klinisch relevant respiratorische Viren
- Starke Ausweitung unserer Kenntnisse der Virenwelt – Erfassung des zoonotischen Potenzials
- Über das Abwasser hinaus: Beprobung von Mücken, Flüsse, Tümpel, U-Bahn-Luft, Handläufe... für ein umfassendes Verständnis der Gesundheit von Lebewesen und Ökosystemen (“OneHealth”)
- Aufbau Zusammenarbeit mit Kolleg\*innen aus Kenia und Bolivien
- Weltweit intensive methodologische Forschung, durch Coronapandemie klar beschleunigt

# FRAGE FÜR DIE PRAXIS: WAS MACHEN WIR MIT DEN ABWASSER-DATEN?

1. “Virus-Wetterbericht”, Daten aufbereiten und öffentlich zugänglich machen für diejenigen die es informiert.
2. Prozesse in Institutionen/Betrieben informieren: RSV-Welle im Anzug, hohe Influenza-Inzidenz auf einem Campus eines Großbetriebs, Antibiotikaresistenzen I Abwasser eines Krankenhauses gefunden...
3. Grundlage für behördliche/politische Entscheidungen: Homeoffice-Empfehlungen, Maskenpflicht ÖPNV usw.

## DANKSAGUNGEN

- Berliner Wasserbetriebe: Frederik Zietschmann, Katharina Flatau, Regina Gnirss, Uta Böckelmann
- Ayлина Deter (MDC), Chris Lauber (Twincore), Artür Manukyan (MDC), Stefan Seitz (DKFZ), Markus Landthaler (MDC)
- Genomics-Plattform: Claudia Quedenau, Tatiana Borodina, Janine Altmüller (MDC)
- René Kallies, Antonis Chatzinotas, Sindy Böttcher, Julian Kreibich, Hans-Christoph Selinka, Martin Meixner



Federal Ministry  
of Education  
and Research

**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

**COVIPA** HELMHOLTZ  
Corona Virus Pathogenesis