



Überblick zum EU-Projekt ESI-CorA

Abschlussveranstaltung: Pilotbetrieb zur Einführung eines SARS-CoV-2-Abwassermonitorings im Rahmen des EU-Projekts ESI-CorA

22. März 2023

Dr. Verena Höcke
Projekträger Karlsruhe (KIT-PTKA)

Anlass des EU-Projekts ESI-CorA

Empfehlung der EU-Kommission (2021/472) vom 17. März 2021

über einen gemeinsamen Ansatz zur Einführung einer dauerhaften systematischen Überwachung von SARS-CoV-2 und seinen Varianten im Abwasser in der EU



© artjazz / Adobe Stock

➡ Gemeinsamer Projektauftrag der drei Bundesministerien BMG, BMUV und BMBF

„Systematische Überwachung von SARS-CoV-2 im Abwasser“

- Grundlage bilden die laufenden BMBF-Forschungsprojekte
- Bundesweites Pilotvorhaben

Prüfen:

➤ Flächendeckende Einführung eines Abwassermonitorings oder eher ein repräsentatives Monitoring?

Dabei u.a. Klärung von Kosten/Nutzenaspekten, rechtliche Änderung.

Laufzeit: 01.11.21 – 31.03.23, Fördersumme 3,7 Mio. €

➔ Vorbereitung und Durchführung der Pilotphase an 20 Standorten + Länder/BMBF-Standorte

- Überwachung von SARS-CoV-2 und seiner Varianten im Abwasser
- Harmonisierung von Probennahme / Analyseverfahren, inkl. Qualitätssicherung
- Verknüpfung der Abwasserdaten mit den Gesundheitsdaten, Dateninterpretation
- Aufbau einer digitalen Infrastruktur zum Datenmanagement / -weiterleitung
- Auswertung der Pilotphase
- Zusammenarbeit mit der EU und Mitgliedstaaten



Ressortkreis



Steuerungsgruppe



Projektgruppe



+ Arbeitsgruppen



PTKA
Projekt-träger
Karlsruhe

FOR
For-schungs-förderung

EBI
Engler-Bunte-Institut

Begleitkreis

KIT, RKI, UBA, TUDa,
SanBW, Leiter BMBF-
Projekte)

help desk

Umwelt Bundesamt



UBA

ROBERT KOCH INSTITUT



RKI



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

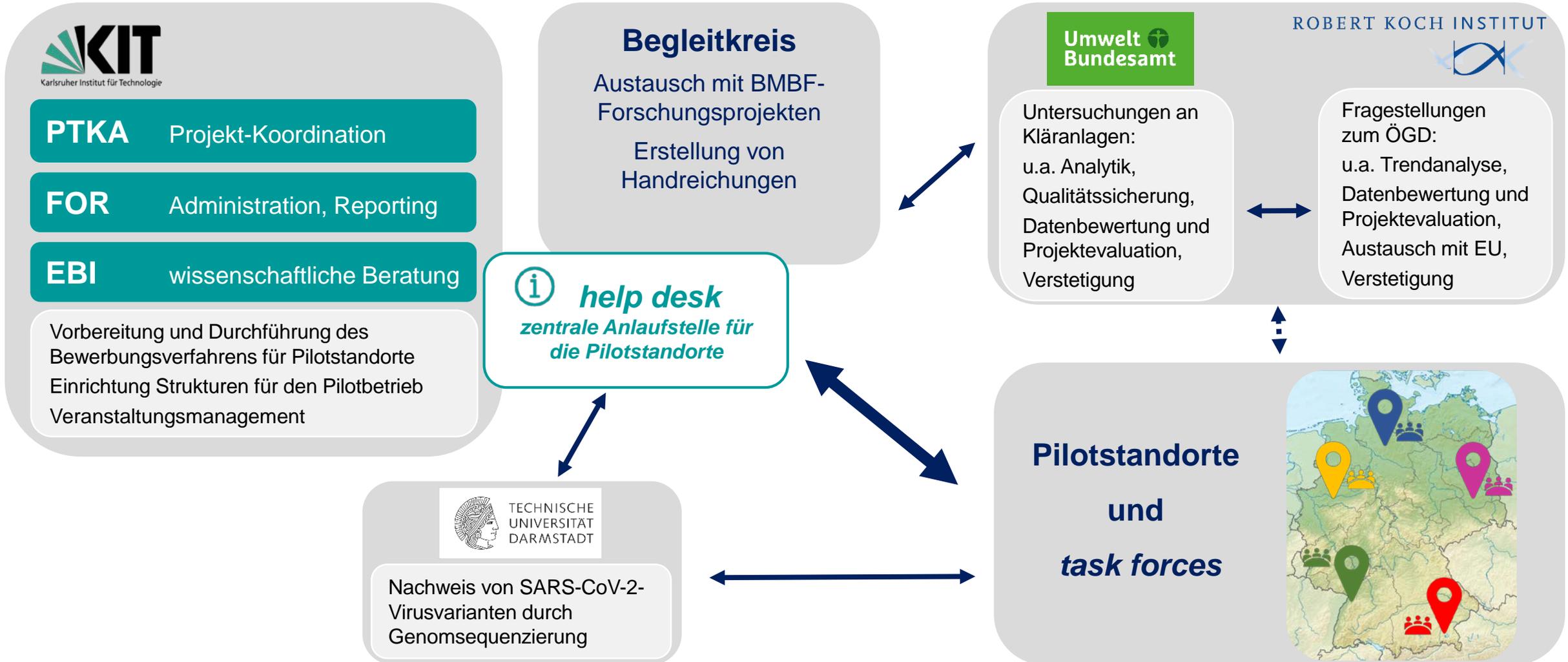
**EU-Referenzlabor
(TU Darmstadt)**

**Pilotstandorte
und
task forces**

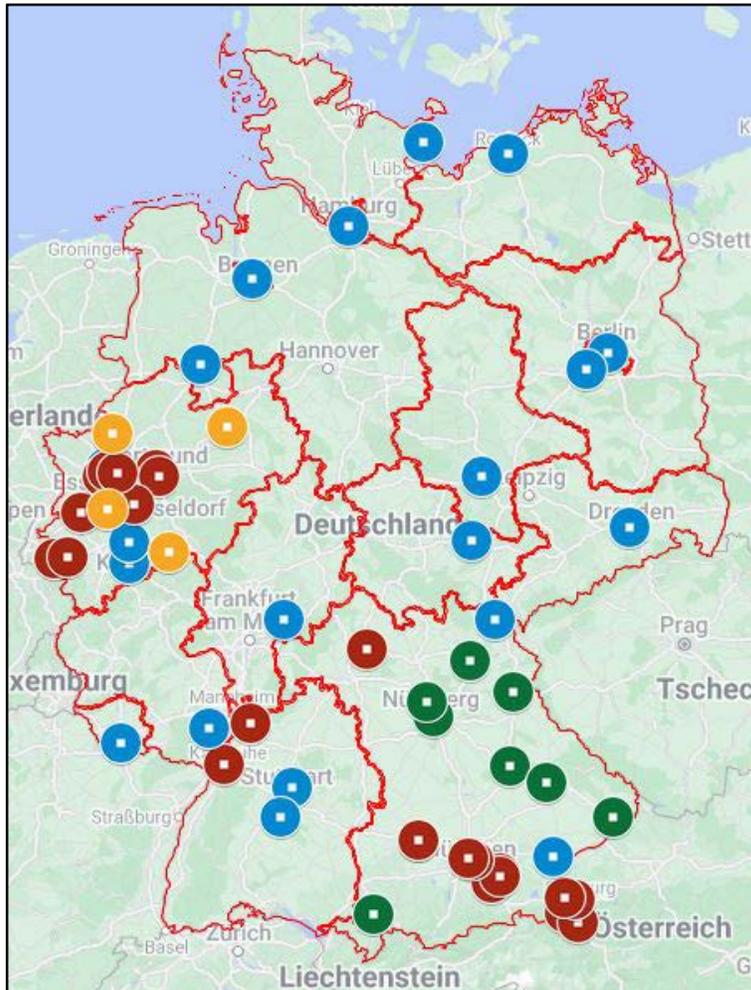


Struktur ESI-CorA

Überblick der Aufgaben



Pilotstandorte



EU-Förderung	
Altötting	Jena
Berlin	Köln
Bonn	Lippeverband/Dinslaken
Bramsche	Neustadt an der Weinstraße
Bremen	Potsdam
Büdingen	Rollsdorf
Dresden	Rostock
Grömitz	Saarbrücken
Hamburg	Stuttgart
Hof	Tübingen

BMBF-Förderung	
Aachen-Soers	Ebersberg-Grafing
Anger/Piding	Emschermündung
Augsburg, Landkreis	Eschweiler
Augsburg, Stadt	Freilassing
Bad Reichenhall	Heidelberg
Berchtesgaden	Karlsruhe
Bottrop	Mönchengladbach
Dortmund Scharnhorst	München
Dortmund-Deusen	München-Hasenberg
Duisburg-Alte Emscher	Schweinfurt
Ebersberg	Teisendorf
Ebersberg-Glonn	Wuppertal

NRW	
Borken	
Düsseldorf	
Gütersloh	
Waldbröl	
BY	
Bayreuth	
Erlangen	
Kempten	
Nürnberg	
Passau	
Regensburg	
Straubing	
Weiden	

Zeitlicher Ablauf der Pilotphase

2021		2022												2023		
Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz

Vorbereitung

Bewerbungsverfahren Pilotstandorte

Erstellung von Handreichungen

Einrichtung von Strukturen für den Pilotbetrieb:

- Helpdesk
- Begleitkreis

Pilotbetrieb

14.2.: Start an den Pilotstandorten

Arbeitsgruppen zur Dateninfrastruktur und Qualitätssicherung

Durchführung von Webinaren und Videosprechstunden

Aufbau der Dateninfrastruktur

Nachbereitung

Auswertung laufend

Projektelevaluation

Schlussbericht

Erstellung von

Empfehlungen für

Ministerien (UBA, RKI)

BMBF-Forschung zum Monitoring von SARS-CoV-2 im Abwasser

Gesamtfördersumme: 5,7 Mio. Euro

Abwasser Biomarker CoV2

Koordination: *Prof. Drewes*, TU München
Laufzeit: 15.10.2020 – 30.04.2023

CoroMoni

Koordination : *Frau Thaler*, DWA/Hennef
Laufzeit: 01.12.2020 – 31.03.2023

SARS-GenASeq

Koordination : *Prof. Lackner*, TU Darmstadt
Laufzeit: 01.04.2021 – 31.03.2023

COVIDready

Koordination : *Dr. Weber*, FiW/Aachen
Laufzeit: 01.06.2021 – 30.04.2023

Erfahrungen mit dem Corona- Abwassermonitoring in Köln

Emergency Support Instrument
ESI-CorA
Nachweis von SARS-CoV-2 im Abwasser

Dr. Andrea Poppe
Anja Bomba
Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR
Abwasserinstitut



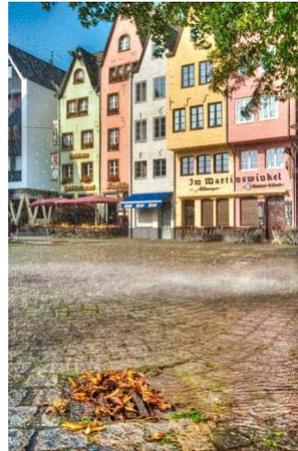
Gliederung

- Allgemeines zur Abwasserbeseitigung in Köln
- Klärwerke und Abwasserinstitut
- Corona-Abwassermonitoring
- Umsetzung ESI-CorA
- Fazit



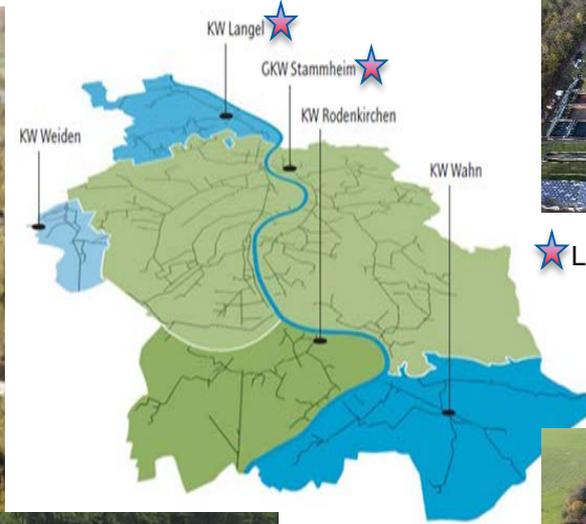
Allgemeines zur Abwasserbeseitigung in Köln

- 1 Mio. Einwohner
- 5 Klärwerke
- 2.377 km Kanalnetze
- Mischsystem
- 148 Pumpwerke
- 94.643 Straßenabläufe



Klärwerke und Abwasserinstitut

★ Corona-Abwassermonitoring Okt. 2021 – März 2022



★ Langel 130.000 EW



Rodenkirchen 88.000 EW

★ Stammheim 1.6 Mio EW, Behandlung von 80 % des Kölner Abwassers, 3-Schichtbetrieb



Abwasserinstitut



Weiden 80.000 EW



Wahn 92.000 EW (WBV Wahn)

ESI-CorA Pilotstandort GWK Köln - Stammheim

- Untersuchungszeitraum Mitte März 2022 bis Mitte Februar 2023
- 24 h–Mischprobe (von 0:00 Uhr bis 0:00 Uhr) vom Gesamt-Zulauf
- 2 Proben pro Woche (nicht Wochenende und Feiertage)
- Organisation, Probenahme und Analyse der chemischen Begleitparameter durch StEB Köln
- Vergabe der PCR-Analytik inkl. Probenversand an Technologiezentrum Wasser (TZW) (Karlsruhe)
- Zeitbedarf für die Biomarker-Vergabe: i. d. R. ca. 3 Monate bis zur Beauftragung, hier wegen Vorprojekt schneller



Suche nach Corona-Spuren im Abwasser

Köln: Entwässerungsbetriebe unterstützen Projekt für ein Frühwarnsystem für neue Ausbrüche

VON KATHRIN BERNHART

Der Wind weht hier über die Transponder-Kläranlage, die größten Klär-Extraktoren. Hundert 1000-Liter-Absauger saugen hier die Schwebstoffe ab. In einem großen Behälter, vom Filter über Klärung bis hin zum Schlammfang, wird das Wasser mit Wasserstoffperoxid gereinigt. Die Klärung ist ein wichtiger Schritt im Wasserreinigungssystem. Hier wird eine dreckige Flüssigkeit in eine saubere verwandelt. Sie ist ein wichtiger Baustein in der Abwasserreinigung. Die Klärung ist ein wichtiger Schritt im Wasserreinigungssystem. Hier wird eine dreckige Flüssigkeit in eine saubere verwandelt. Sie ist ein wichtiger Baustein in der Abwasserreinigung.



„Das Wasser ist richtig sauber“, sagt Pöppel, „und man kann es trinken.“ Er zeigt auf die Klärung, die gerade im Gange ist. Und genau deshalb ist die Klärung, sagt Pöppel, ein wichtiger Schritt im Wasserreinigungssystem.

Die Suchmaschinenbetreiber können das Wasser unter anderem auf Coronavirus prüfen.

„Das Wasser ist richtig sauber“, sagt Pöppel, „und man kann es trinken.“ Er zeigt auf die Klärung, die gerade im Gange ist. Und genau deshalb ist die Klärung, sagt Pöppel, ein wichtiger Schritt im Wasserreinigungssystem. Hier wird eine dreckige Flüssigkeit in eine saubere verwandelt. Sie ist ein wichtiger Baustein in der Abwasserreinigung.

99 im Abwasser
Lassen sich viel über
das Abwasser, was
gerade so passiert

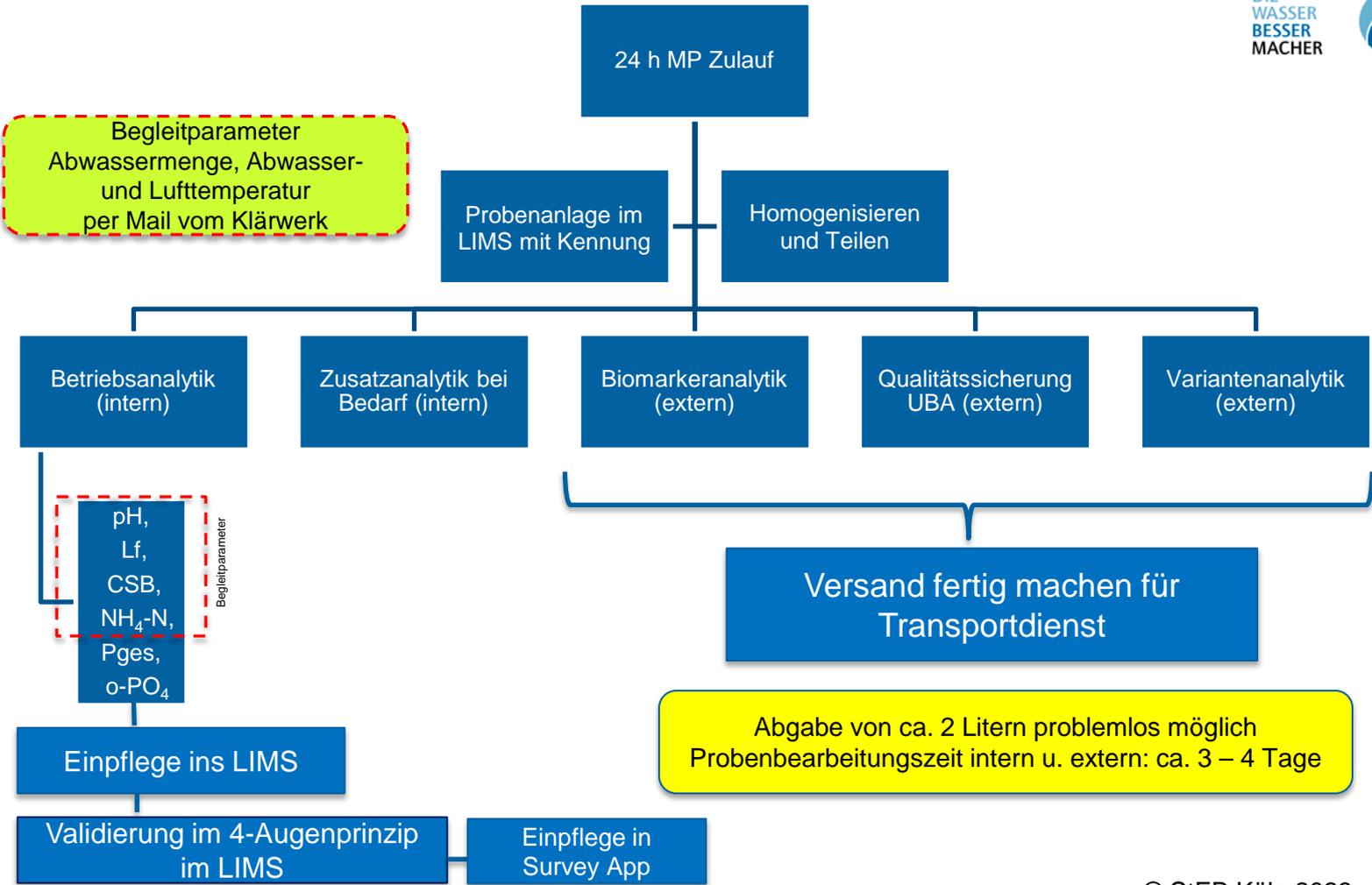
Kathrin Pöppel, Umwelt-Info

- Einbindung in geübte und eingespielte Workflows im Klärwerk und Abwasserinstitut
- Nutzung vorhandener Infrastrukturen (z. B. Probenahmeautomat, Laboranalytik)
- Abfüllung der Projekt-Proben aus der täglichen Zulauf-Mischprobe (0:00 bis 0:00 Uhr)
- Nutzung der Ergebnisse der Betriebsanalytik als chemische Begleitparameter für ESI-CorA

Vorteile:

- geringerer Organisations- und Schulungsaufwand
- geringere Ressourcenbindung (Personal, Material)
- geringere Fehlerquote
- höhere Akzeptanz beim Personal für Zusatzaufgabe





Probenregime: 2 Proben pro Woche (Mo bis Fr)

Montag: Entnahme



Dienstag: Versendung



Mittwoch: Eingang TZW

Mittwoch: Entnahme



Donnerstag: Versendung



Freitag: Eingang TZW



Probenausfall insb. durch:

- *Probleme mit dem Transportdienst*
- *Feiertage, auch nicht bundeseinheitliche Feiertage (Klärwerk und TZW liegen in verschiedenen Bundesländern), und durch Weihnachtsferien des Labors*
- *Klärwerksaußerbetriebnahmen*

ca. 10 % Probenausfall, ermöglicht Fortsetzung bis Ende März 2023

Umgang mit der Survey123 App

- Keine Anwendung am Arbeitsplatzrechner zulässig
- Nutzung vorhandener personalisierter mobiler Endgeräte (Standalone-Laptops)
- Daten liegen validiert im Labor-Management-Systemen LIMS vor
- Händische Erfassung in der App ist aufwändig und fehleranfällig, Qualitätskontrolle der Eingaben notwendig
- Stammdaten sollten nur einmalig und nicht pro Probe eingepflegt werden
- Dimensionsangabe der Abwassermenge sollte frei wählbar sein, damit Umrechnungen im Vorfeld der Dateneingabe entfallen können

Ausblick:

- *Pflichtfelder Begleitparameter aufheben und Begleitparameteranzahl zur Beschleunigung reduzieren*
- *Zukünftige Organisation des Datenmanagements noch offen, Delegation auf operative Ebene wünschenswert*



Fazit/Ausblick

- Zusatzaufgabe im laufenden Klärwerks- und Laborbetrieb
- nach Einübung mittlerweile Routine
- Dateneinpfege in der App erleichtern
- Datenmanagement intern verbessern, Schnittstellen vermindern und Delegation auf operative Ebene prüfen
- Fortsetzung der PCR-Untersuchungen von Ende März bis Ende April 2023





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Stadt Köln

Abwasserdaten zur Einschätzung der COVID-19- Lage in Köln

Dr. Julia Hurraß
Stadt Köln

Ausgangslage

Zur Einschätzung der Infektionslage in der Bevölkerung braucht es aussagekräftige Daten.

Bei flächendeckender PCR-Testung in der Bevölkerung:

- Die 7-Tages-Inzidenz liefert eine zuverlässige Aussage über die Infektionslage.
- Problem: Es werden nur Infizierte erfasst, die einen PCR-Test machen.

Bei unregelmäßiger PCR-Testung in der Bevölkerung:

- 7-Tages-Inzidenz nicht aussagekräftig.

Abwassermonitoring

- Das Abwassermonitoring kann als ein vom Testverhalten unabhängiges Instrument zur Einschätzung der Infektionslage dienen.
- Auch der Ausbruch von neuen Krankheiten kann durch Abwassermonitoring frühzeitig erkannt werden.
- Wichtiges Instrument im Gesundheitsdienst in Köln zur Einschätzung der aktuellen Infektionslage



7-Tages-Inzidenz vs. Abwasserdaten

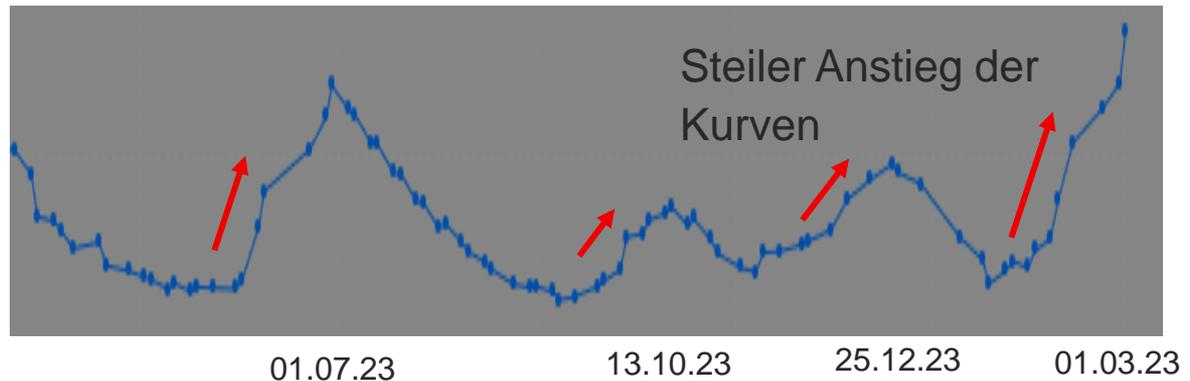
In Zeiten reduzierter PCR-Testung spiegeln die Abwasserdaten (steiler Anstieg, höhere Kurven) die Daten der 7-Tages-Inzidenz (flachere Kurven) nicht gut wider.

Wahrscheinliche Interpretation: Die wirklichen Infektionszahlen in der Bevölkerung sind höher, als die alleinige Betrachtung der 7-Tagesinzidenz vermuten lässt.

COVID-19-
7-Tages Inzidenz
Köln



COVID-19-
Abwasserdaten
Messstelle Köln-
Stammheim



Zusammenfassung

- Zur Einschätzung der akuten Infektionslage bedarf es mehrerer Messinstrumente (7-Tages-Inzidenz, Abwassermonitoring, Hospitalisierungsraten, Todesfälle, ITS-Auslastung, ...).
- Das Abwassermonitoring ist ein vom Melde- und Testverhalten unabhängiges Instrument, das zur Einschätzung der lokalen Infektionslage in Köln eingesetzt wird.
- Weitere Erfahrungen müssen gesammelt werden, und die Methode sollte auf andere Infektionskrankheiten übertragen werden.
- Die Stadt Köln beteiligt sich aktiv an der Erforschung der Abwasserdaten.



ABSCHLUSSVERANSTALTUNG

**Pilotbetrieb zur Einführung eines SARS-CoV-2-Abwassermonitoring
im Rahmen des EU-Projekts ESI-CorA
22.03.2023, Karlsruhe**

Pilotstandort Neustadt an der Weinstraße
Erfahrungen, Ergebnisse und
Mehrwert für das Gesundheitswesen

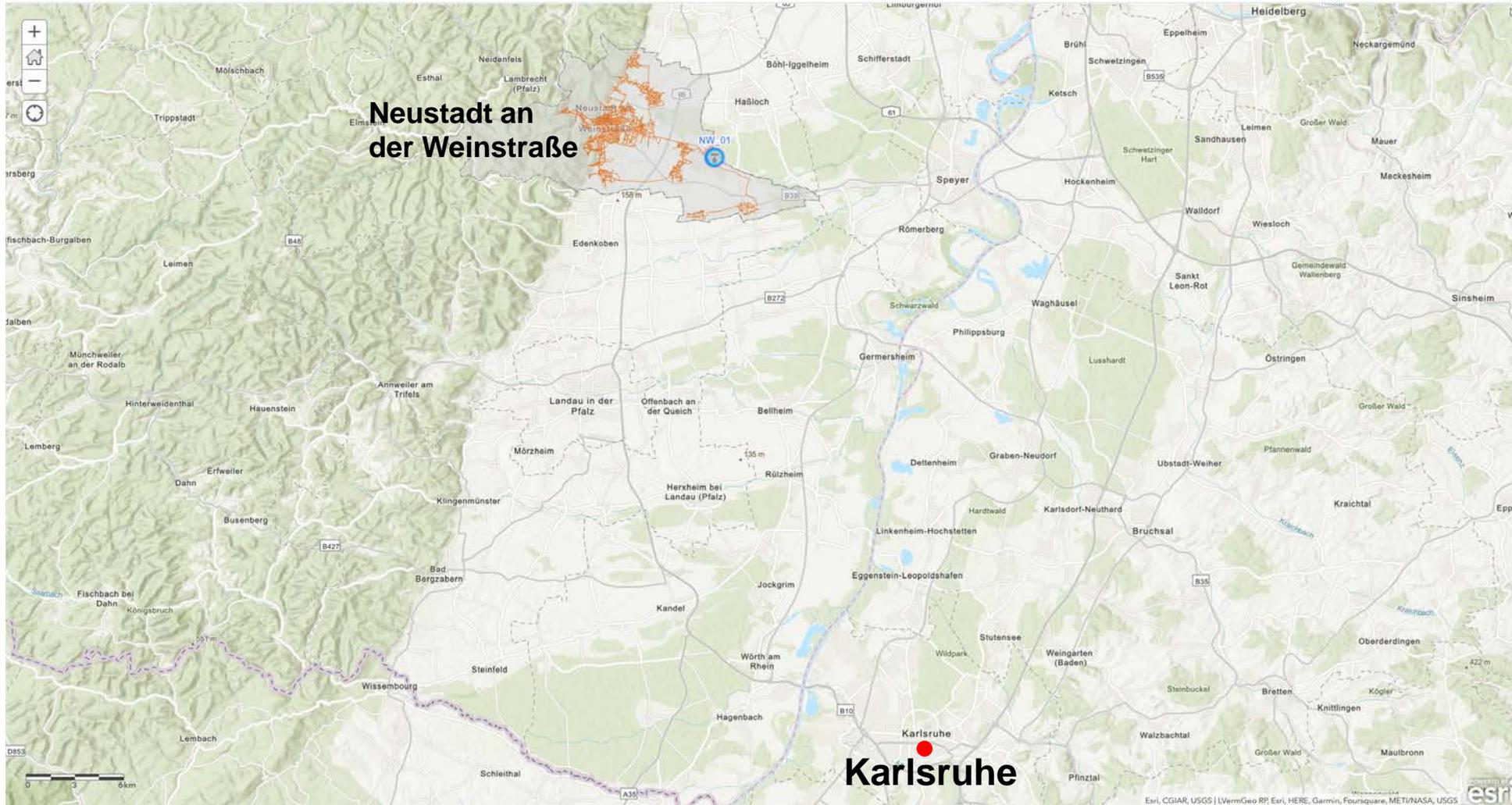
Vorstellung der Akteure



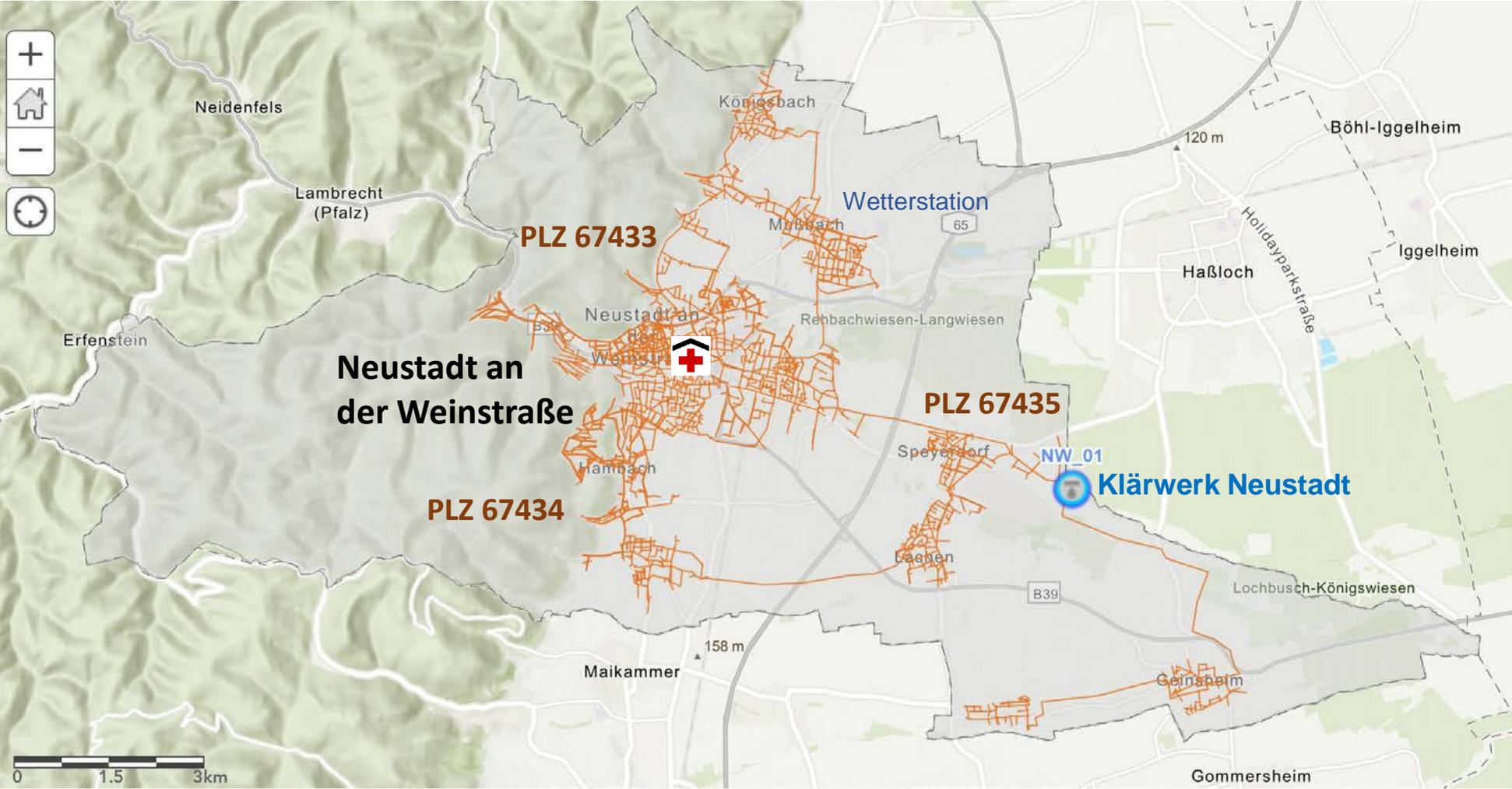
- **Kreisfreie Stadt Neustadt an der Weinstraße**
Bürgermeister Stefan Ulrich
- **Eigenbetrieb Stadtentsorgung Neustadt an der Weinstraße**
ESN - Team Klärwerk
Hans-Jörg Salat, Jens Mansmann, Christoph Marschall,
Jonas Damm, Elias Jacobi, Wolfram Klingelhöfer
- **Gesundheitsamt Landkreis Bad-Dürkheim / Neustadt**
Leiterin Dr. Silke Basenach
- **PCR-Analytik: Eurofins Umwelt Südwest GmbH - NL Speyer,**
Prüfleiter/in Michele Schlig und Andreas Huber, Labor in Tübingen



Lage Pilotstandort Neustadt an der Weinstraße



Abwassereinzugsgebiet



Abwassereinzugsgebiet



Neustadt Kernstadt mit 9 Weindörfern: ca. **55.000 E**

ca. **40 % Trennsystem**

ca. **60 % Mischsystem**

Befestigte Einzugsgebietsfläche im Mischsystem: $A_{E,b} = \text{ca. } 445 \text{ ha}$

Länge des öffentlichen Kanalnetzes: ca. **290 km**

Mittlere Fließzeit: ca. **4 Stunden**

13 Schmutz- und Mischwasser-**Pumpwerke** (ca. 20 % der EW)

16 Regenüberläufe

11 Regenüberlaufbecken mit einem Gesamtvolumen von $V_{\text{ges}} = 12.600 \text{ m}^3$

Klärwerk Neustadt und Probenahmestelle



Standort Probenehmer
nach Sandfang
Mengenproportional,
alle 50m³ => 35ml Probe





- Ausbaugröße: 85.000 EW
- Angeschlossene Einwohner: 54.900 E + ca. 11.000 EGW
(hauptsächlich Weinbauabwässer und wenig sonstiges Gewerbe)
- Trockenwetterabfluss: ca. 9.750 m³/d (Jahresmittelwert)
- Fremdwasseranteil: ca. 17 % bis 20 %
- Fließweg bis Probenahmestelle:
Grobrechen 20 mm, Schmutzwasserpumpwerk $h_{\text{geo}} = 6$ m, Feinrechen 6 mm,
belüfteter Sandfang, Überfallschwelle ca. 50 cm

Probenahme, Begleitparameter, Versand



Pilotstandort Neustadt an der Weinstraße gehört zur 3. Gruppe

Probenahmebeginn: 28.03.2022

- 98 Proben Labor Eurofins, PCR-Analytik
- 54 Proben UBA, Qualitätssicherung, Validierung
- 3 Proben TU Darmstadt, Virusvarianten

Durchgängige Kühlung ab Probenahme

Probleme mit der Zuverlässigkeit der Kurierdienste

Enge Abstimmung unter den verschiedenen Akteuren erforderlich



Als Pilotprojekt schon in Neustadt getestet: Abwasser-Proben sollen zeigen, wie verbreitet das Corona-Virus gerade ist. Mit der Methode will sich das Gesundheitsministerium nun landesweit Überblick verschaffen. ARCHIVFOTO: MEHN

Einflußfaktoren auf die Virusfragmente im Kanal

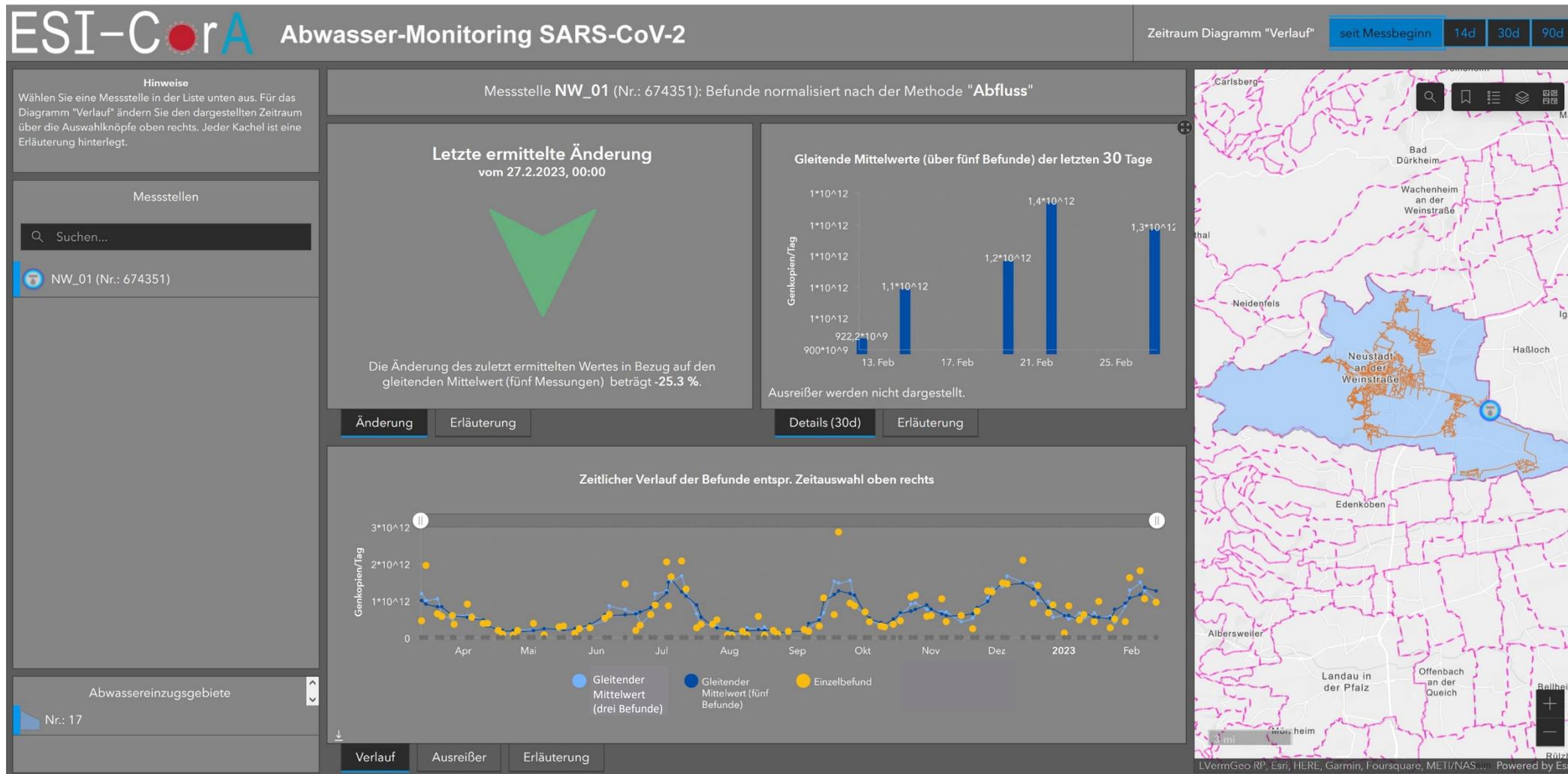


- **Regenwassereinfluss:**
Verdünnung, Mischwasserabschlag, Temperaturänderung, Sedimentaufwirbelung, Änderung TS-Gehalt, O₂-Gehalt, pH-Wert
- Abwassertemperatur
- **Aerobe Verhältnisse** auf dem Weg zur Probenahme

Besonderheiten in Neustadt:

- **Pumpwerke**, O₂-Eintrag => Druckluftspülung und pneumatische Förderung
- Einleitungen aus **Weinbaubetrieben:**
hohe BSB-Fracht, organische Säuren, Alkohol, Reinigungsmittel
- Chemikalieneinleitungen gering; jedoch Fette, lipophile Stoffe, Tenside

Ergebnisse - Dashboard - Messstelle NW



Ergebnisse – 7-Tage-Inzidenz



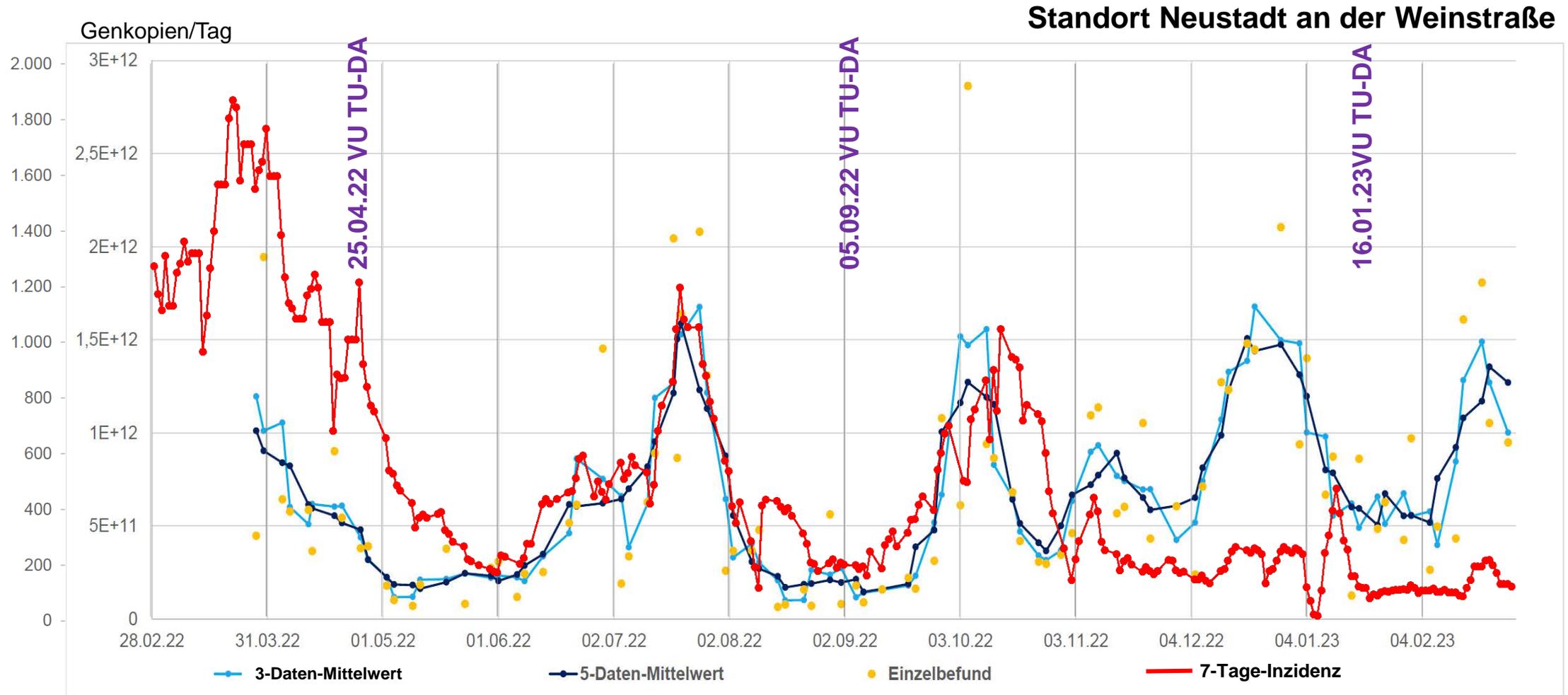
SARS-CoV-2 7-Tage Inzidenz der Kreisfreien Stadt Neustadt an der Weinstraße

Anzahl der gemeldeten Infektionsfälle der letzten 7 Tage pro 100.000 Einwohner

Datenquelle: Landesuntersuchungsamt RLP



Ergebnisse - Abwassermonitoring / Inzidenz

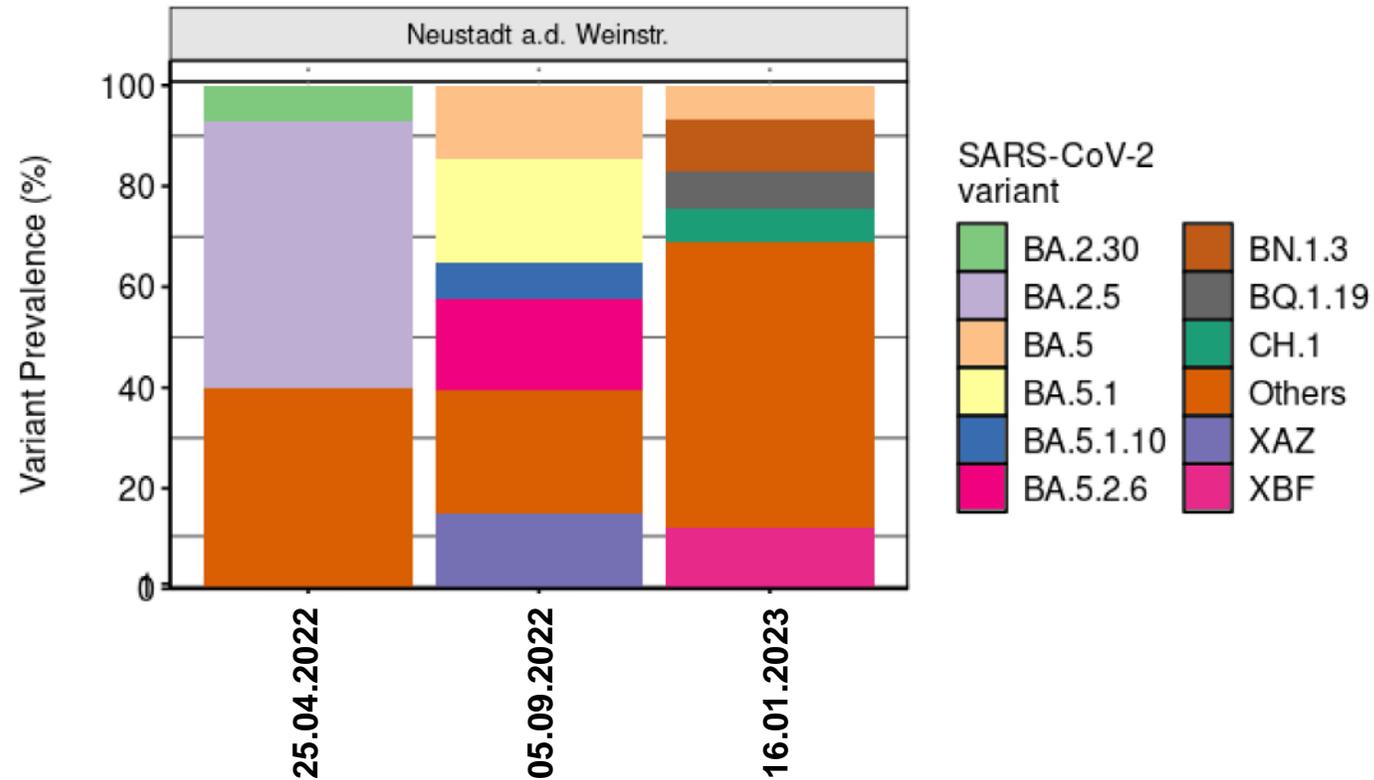


Normalisiert nach der Methode **Abfluss**

Ergebnisse - Variantenuntersuchung



Zusammensetzung der SARS-CoV-2-Varianten in Proben aus dem Zulauf des Klärwerks Neustadt:



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Quelle: Fachbereich Bau- und Umweltingenieurwissenschaften | Institut IWAR, FG Wasser und Umweltbiotechnologie | Prof. Susanne Lackner



Kommunale Ebene

- Enger Austausch zwischen der Stadt / ESN und dem Gesundheitsamt
- Die **Viruslast im Abwasser** ist neben den gemeldeten Fallzahlen eine weitere Erkenntnisquelle über das Infektionsgeschehen im Zuständigkeitsbereich des Gesundheitsamtes. Sie gewinnt noch mehr an Bedeutung, wenn zukünftig die Meldung von infizierten Menschen immer weiter zurückgeht.
- Ein weiterer wichtiger Nutzen für das Gesundheitsamt ist die **Variantenuntersuchung** aus den Abwasserproben. Hierdurch kann die Ausbreitung neuer Virusvarianten früher erkannt werden.
- Info für das Krisenmanagement der Stadt Neustadt an der Weinstraße



Landesweit

- Die Daten aus dem Pilotstandort Neustadt werden für das Projekt Abwassersurveillance des Landes Rheinland-Pfalz zur Verfügung gestellt.
- Seit Anfang **März 2023**:
Übernahme in das Projekt **Abwassersurveillance** des Ministeriums für Wissenschaft und Gesundheit – Rheinland-Pfalz (15 Kläranlagen aus RLP)
Probenahme und Analyse:
2 x wöchentlich auf **Viruslast** und 2 x monatlich auf **Virus-Varianten**

Bundesweit

- Trenddaten werden für den **RKI Pandemie-Radar** genutzt.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Emergency Support Instrument
ESI-CorA
Nachweis von SARS-CoV-2 im Abwasser



ESI-CorA wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Soforthilfeinstruments (Emergency Support Instrument-ESI) gefördert (No 060701/2021/864650/SUB/ENV.C2)



ESN-Mitarbeiter Christoph Marschall entnimmt unter den Augen von Impfkoordinator Daniel Stich eine Abwasserprobe.
FOTO: MEHN



Von der Kläranlage in das Labor

Ulrike Braun, Hans-Christoph Selinka, Claus Gerhard Bannick

Till Fretschner, Alexander Kerndorff, Natalie Marquar, Nathan Obermaier, Beate Schneider
Umweltbundesamt

Rudolf Schneider, Zoltán Konthur

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung



Aufgaben UBA

- Erstellung Handreichungen für die Pilotstandorte:
 - Handreichung zur Probennahme von Rohabwasser für das Sars-CoV-2-Monitoring
 - Handreichung zur Probenaufbereitung und Detektion von Sars-CoV-2-Monitoring in ESI CorA
 - Handreichung Begleitparameter

- Qualitätssicherung Analytik (Logistik, Probennahme, Aufbereitung, Detektion)
 - Zweitprobenmanagement
 - Untersuchungen zur Probenahme und Probenlagerung
 - PCR-Messungen an Proben der Validierungsanlage und Lagerungsversuchen

- PCR Vergleichuntersuchungen der Pilotstandorte

- Untersuchungen zu spezifischen Humanmarkern

Harmonisierte Empfehlungen

Handreichung zu Begleitparameter, Probennahme, Analytik: variable Adaption an *State of the Art* über den Projektverlauf nach Abstimmung mit CoroMoni Erfahrungen, Helpdesk, Begleitkreis Zuarbeit zu Fragestellungen an das HelpDesk

Begleitparameter von Kläranlagen zur Nc Daten

Ziel des EU-Projektes ESI-CorA ist es, standortspezifisch SAI die dazu geeignet sind, Anstieg und Abfall (Trends) der SARS Für eine sichere Vorhersage und fallweise mögliche Vergle artige Analytik) sind die SARS-CoV-2 Rohdaten zu normieren. zum Zeitpunkt der Probennahme vorhandene Abwassersiti nannte Begleitparameter herangezogen werden. Unter Beg i.d.R. von Kläranlagen innerbetrieblich für die Anlagenführu Verdünnungseffekten der menschlichen Ausscheidungen zul

Handreichung zur Probennahme von Rohabwasser für das SARS-CoV-2-Monitoring in ESI-CorA auf Kläranlagen

Diese Anleitung legt das Vorgehen bei der Probennahme von Rohabwasser auf Kläranlagen für die Detektor von SARS-CoV-2-Biomarkern einschließlich der Bestimmung spezifischer Humanmarker fest, die für die Normierung der Messergebnisse von SARS-CoV-2-Virenrückständen erforderlich sind. Sie beinhaltet nicht die Analyse oder Dokumentation weitergehender Begleitparameter (siehe hierzu Dokument „Begleitparameter“). Insbesondere notwendige Wetterdaten werden separat erfasst. Ziel der hier beschriebenen Vorgehensweise ist eine kläranlagenspezifische Probennahme, die die Repräsentativität in Bezug auf die zu ermittelnde Fracht an SARS-CoV-2-Virenrückständen ermöglichen soll.

Bei der Übersendung der ersten Probe ist ein Stammdatenblatt der Kläranlage (Anlage 1) zu übersenden Jede Probe ist mit einem Probenbegleitschein (Anlage 2) zu versehen. Eine erneute Übersendung des Stammdatenblatts ist notwendig, wenn sich Daten gegenüber den ersten Angaben ändern.

Handreichung zur Probenaufbereitung und molekularbiologischen Analytik von SARS-CoV-2 Genfragmenten und Surrogatviren im Abwasser

Diese Anleitung vermittelt die Grundlagen für das Vorgehen zum quantitativen Nachweis von SARS-CoV-2 Genfragmenten und Fragmenten von Kontrollviren (Surrogatviren) mittels molekularbiologischer Nachweismethoden und beschreibt die wichtigsten Kontrollparameter, die für eine qualitätsgesicherte Analytik beachtet werden müssen.

Allgemeines

Nach einer Infektion mit dem Pandemievirus SARS-CoV-2 scheidet ein Großteil der infizierten Personen bereits vor dem Auftreten von Krankheitssymptomen das Virus und Abbauprodukte des Virus mit dem Stuhl aus. Das Monitoring von SARS-CoV-2 Viren im Abwasser ermöglicht daher einen frühen Einblick in das Infektionsgeschehen der Bevölkerungsgruppe, deren Abwässer in der beprobten Kläranlage erfasst werden.

Verträge mit Kläranlagen

- Erarbeitung einer „**Vereinbarung zur Vertraulichkeit auf Gegenseitigkeit zur Probenentnahme auf Kläranlagen**“:
- Vertragsschluss **obligatorisch** für Zusammenarbeit!
- Feb - Mär 2022 Erarbeitung mit Justizariat des UBA
- Apr - Nov 2022 Abschluss der Vereinbarung mit Standort
- Unterschrift beider Parteien nach abschließender Prüfung (Justizariat UBA + Verantwortliche KA)
- Vertragsschluss 19/20 Standorten

Vereinbarung zur Vertraulichkeit auf Gegenseitigkeit

zwischen

Kläranlage

....

- im Folgenden "**Kläranlage**" genannt -

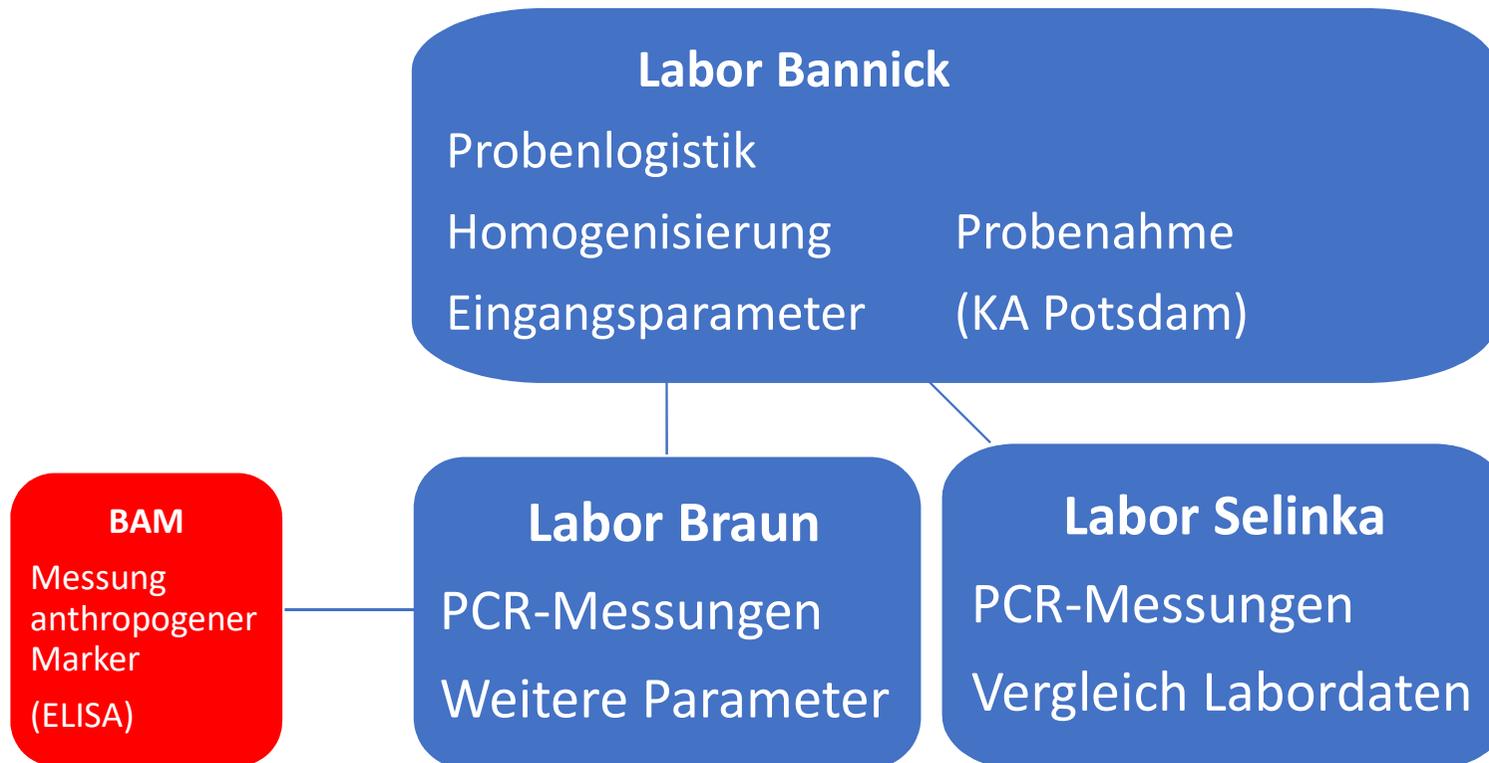
und

der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), dieses vertreten durch den **Präsidenten des Umweltbundesamtes, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau**

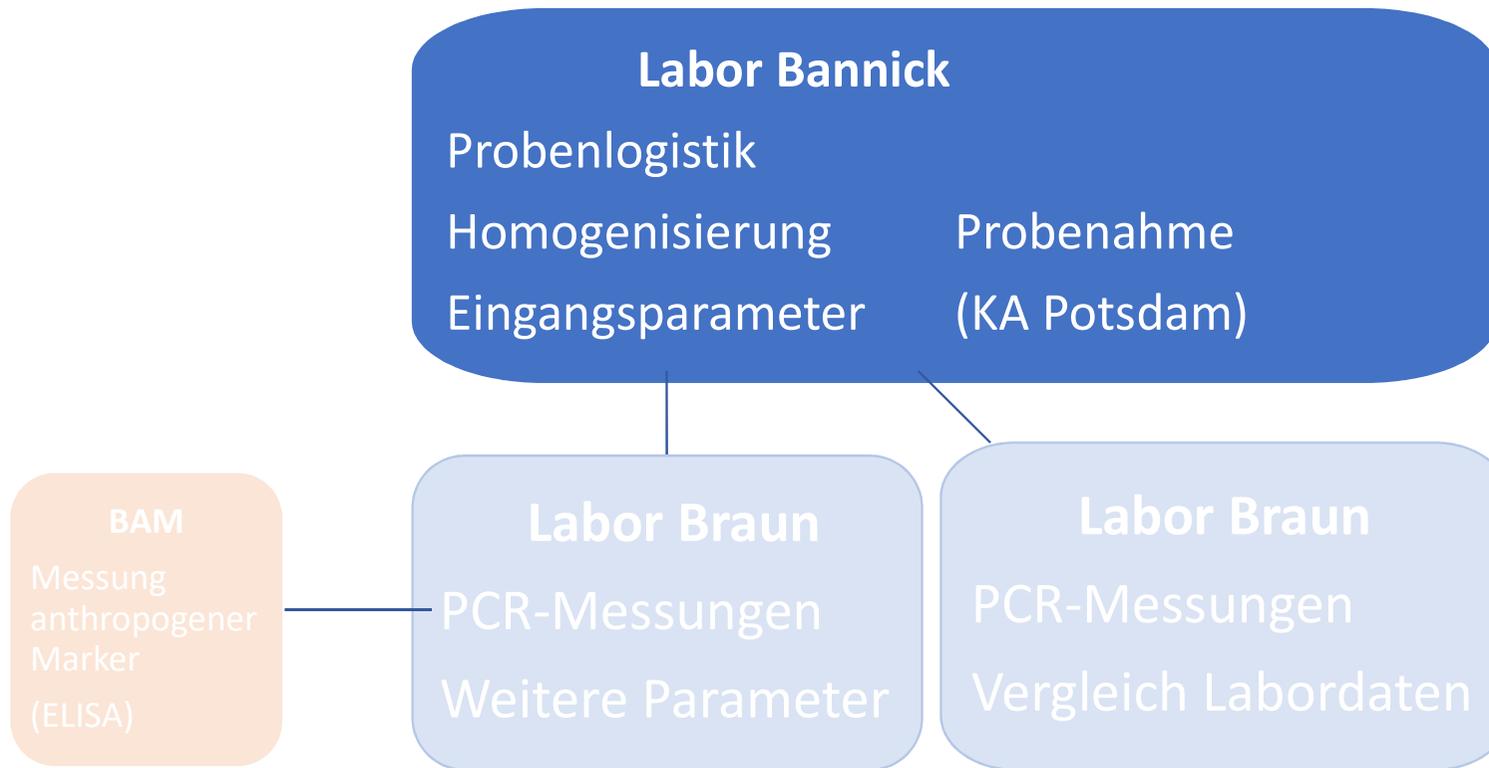
Verantwortliche Stelle: Fachgebiet III 2.5, Abwasseranalytik, Überwachungsverfahren

- im Folgenden "UBA" genannt -

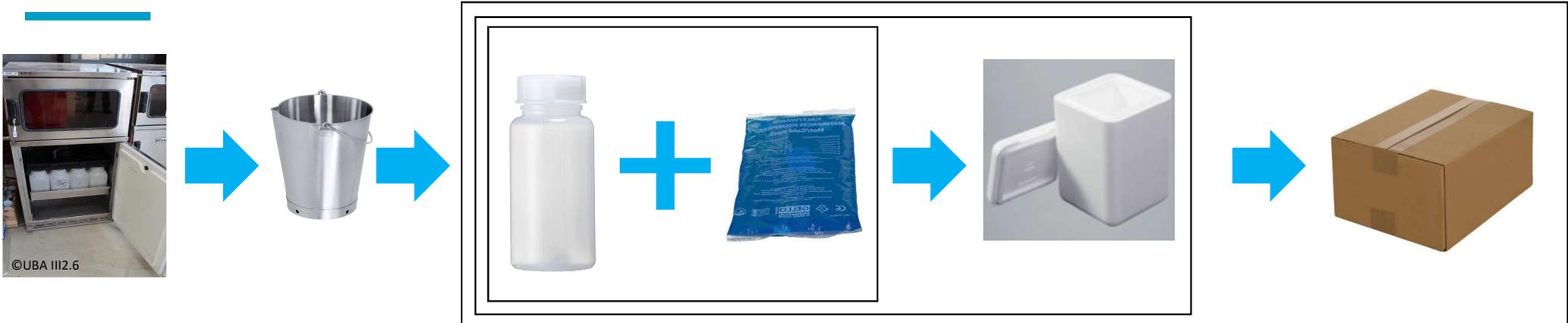
Aufgabenverteilung der UBA Arbeitspakete



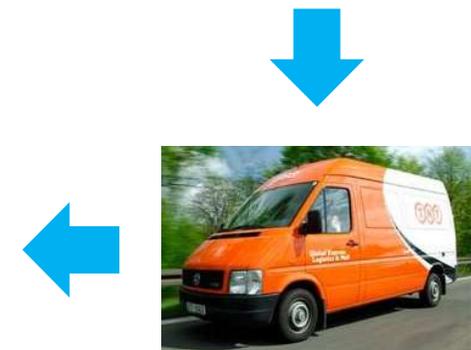
Aufgabenverteilung der UBA Arbeitspakete



Probenlogistik – Kläranlage/UBA



- Knapp 1000 Abholungen von Proben in ganz DE seit Ende August
- Weit über 200 Lieferungen von Probenflaschen und Versandmaterial vom UBA zu den Standorten
- Insgesamt nur „Verlust“ einer Probe (Logistikdienstleister)



Homogenisierung und Konfektionierungen

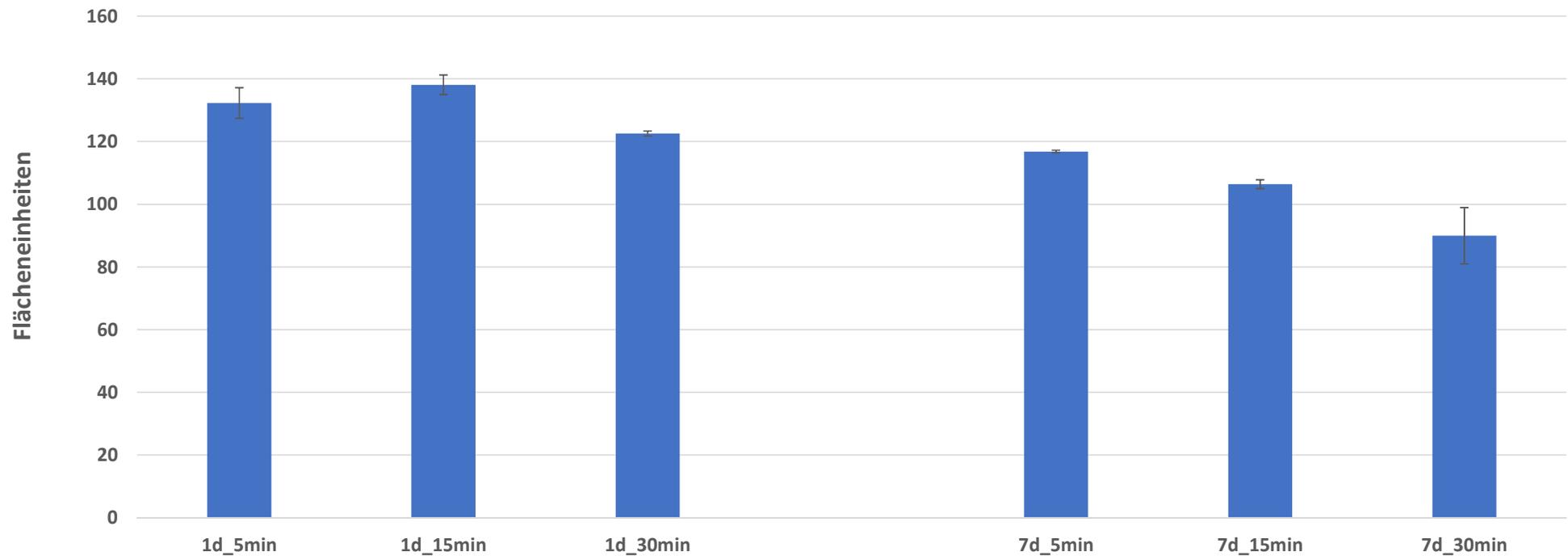
- 970 Proben (Stand 11. KW 2023) von den Standorten in das UBA
- Prozessierung von 970 Proben (1 L) in 9.700 Einzelproben (Stand 11. KW 2023)



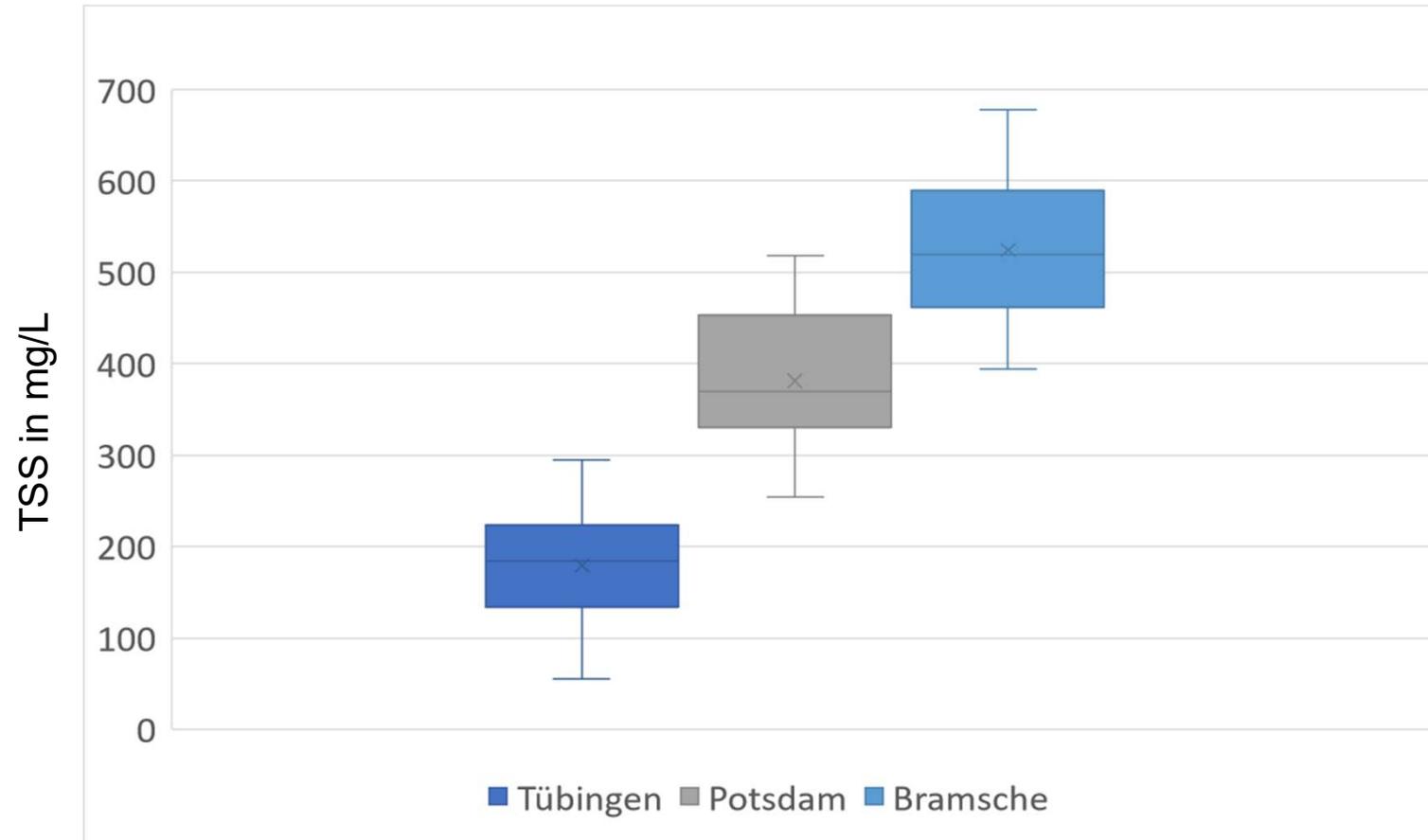
pH; Temperatur; Elektrische Leitf.
TSS

Probenhomogenisierung

Homogenitätstest nach Sandfang - TOC



Heterogenität der Proben von verschiedenen Standorten (exemplarisch)



SOP „Zweitproben“

- Erarbeitung und Umsetzung einer **SOP** der Proben im Labor als Vorbereitung der nachgeschalteten Untersuchungen mit folgenden Aspekten:
- Bestimmung Eingangparameter (Temp., elekt. LF, pH, TSS)
- Intensität und Dauer der Homogenisierung (Rotationsschüttler)
- Abfüllroutinen immer gleichen Musters zur Fehlerminimierung
- Optimales Füllvolumen der Probentubes besonders für eingefrorene Rückstellproben
- Umfangreiches Hygienekonzept zur sicheren Handhabung der Abwasserproben im Labor
- Lückenlose Dokumentation (Probennummern, Datenbank, etc.)



Standard Operating Procedure
SOP
Version: 01
Date of Editing: 11.04.2022

Unit III 2.6
Wastewater
Technology Research

Homogenization of Waste Water Samples

In the ESI-CorA Project

Changes in relation to the previous version are highlighted

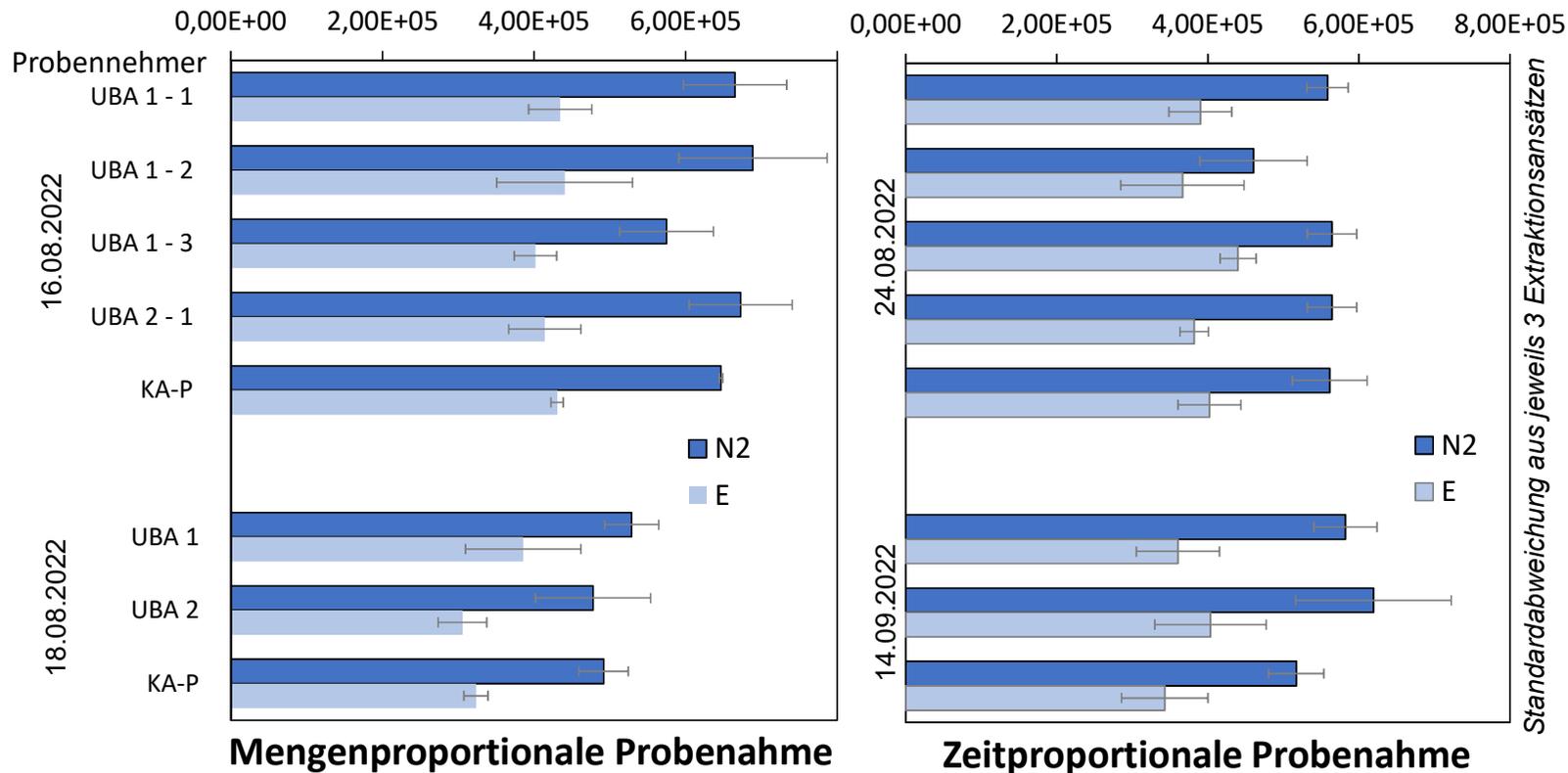
Copies and prints are not updated automatically! Please take care by yourself to always use the current version!

Personal copy from: _____

1	Scope.....	2
2	Abstract.....	2
3	Necessary Material.....	2
3.1	Equipment.....	2
3.2	Chemicals.....	2

Probennahme - Verfahrenskennndaten

Konzentration der Zielgene in Genkopien/Liter Abwasser



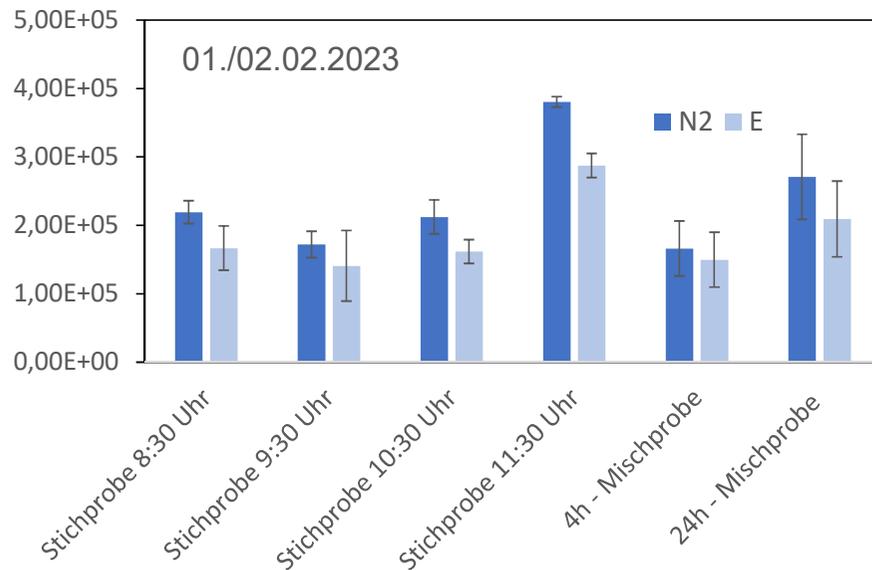
Standardabweichung aus jeweils 3 Extraktionsansätzen



- 3 Probennehmer
- 2 Versuchstage
- 3 fach Wdhlg. Feldprob.
- 3 fach Wdhlg. Laborprob.

Probennahme - Verfahrenskennndaten

Konzentration der Zielgene in Genkopien/Liter Abwasser



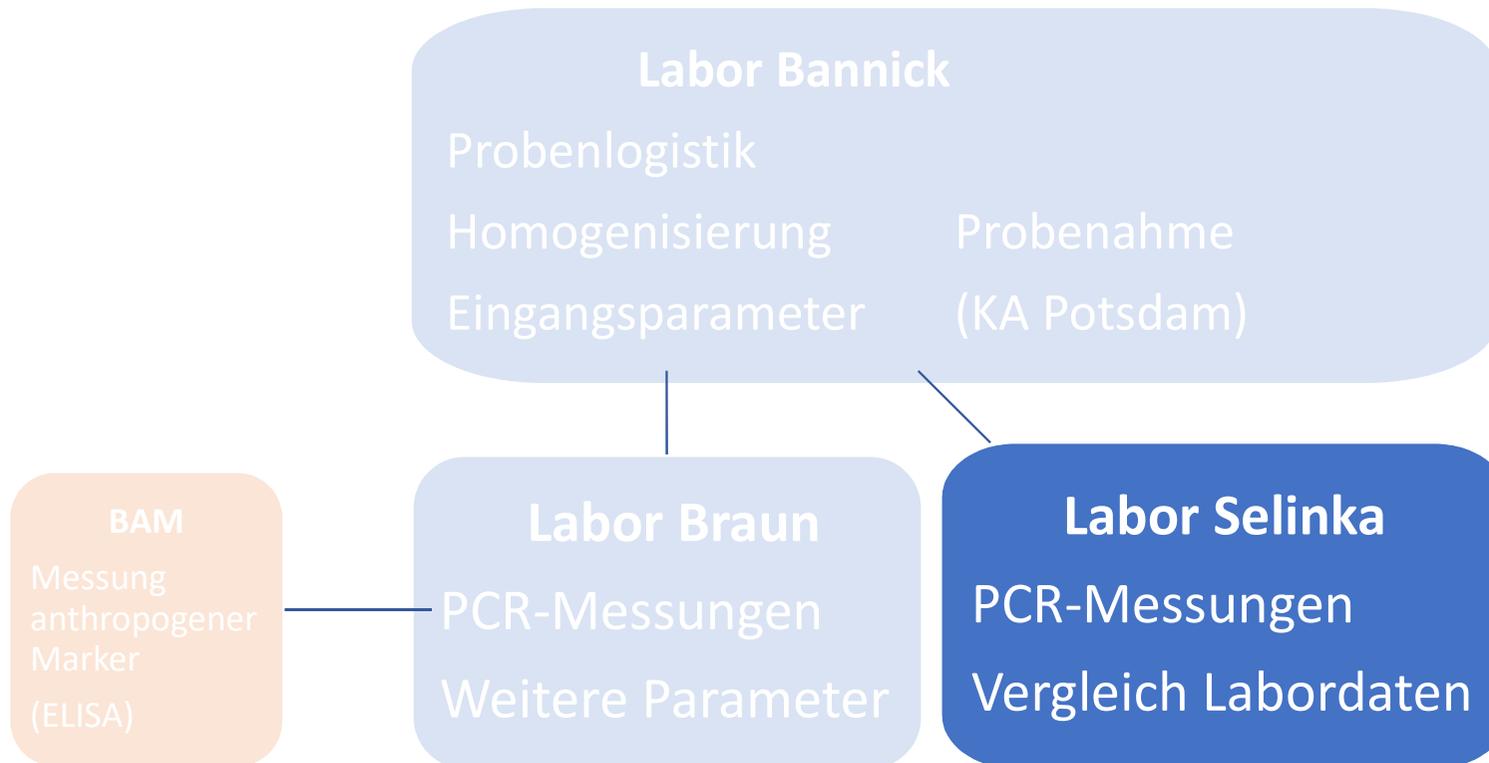
Standardabweichung aus
jeweils 3 Extraktionsansätzen

Vergleich Stichprobe, 4/ 24 h Mischprobe

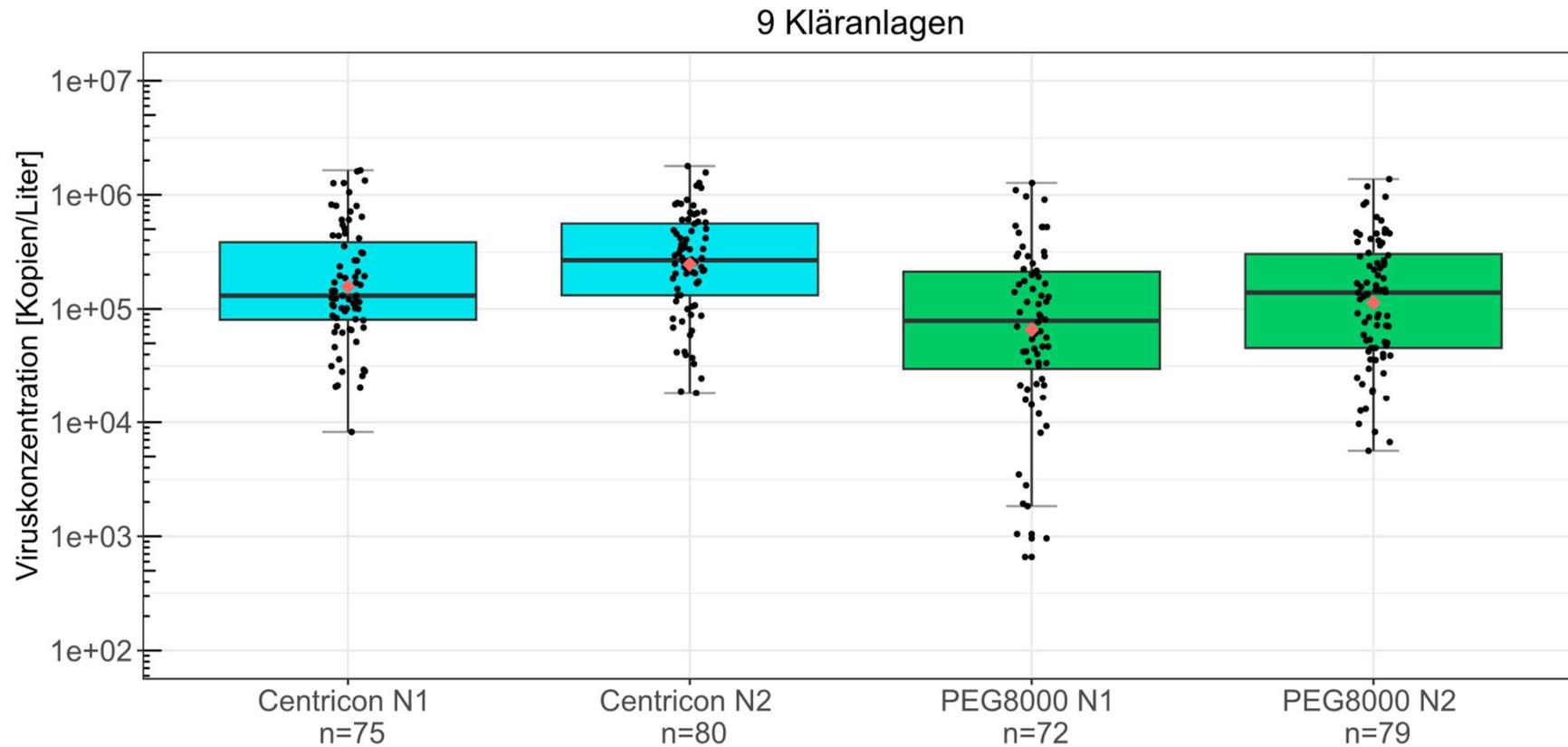


- 4 h von 8 00 - 12 00 Uhr
- 24 h von 12 00 - 12 00 Uhr
- 4 Stichproben parallel zur 4 h Probenahme

Aufgabenverteilung der UBA Arbeitspakete

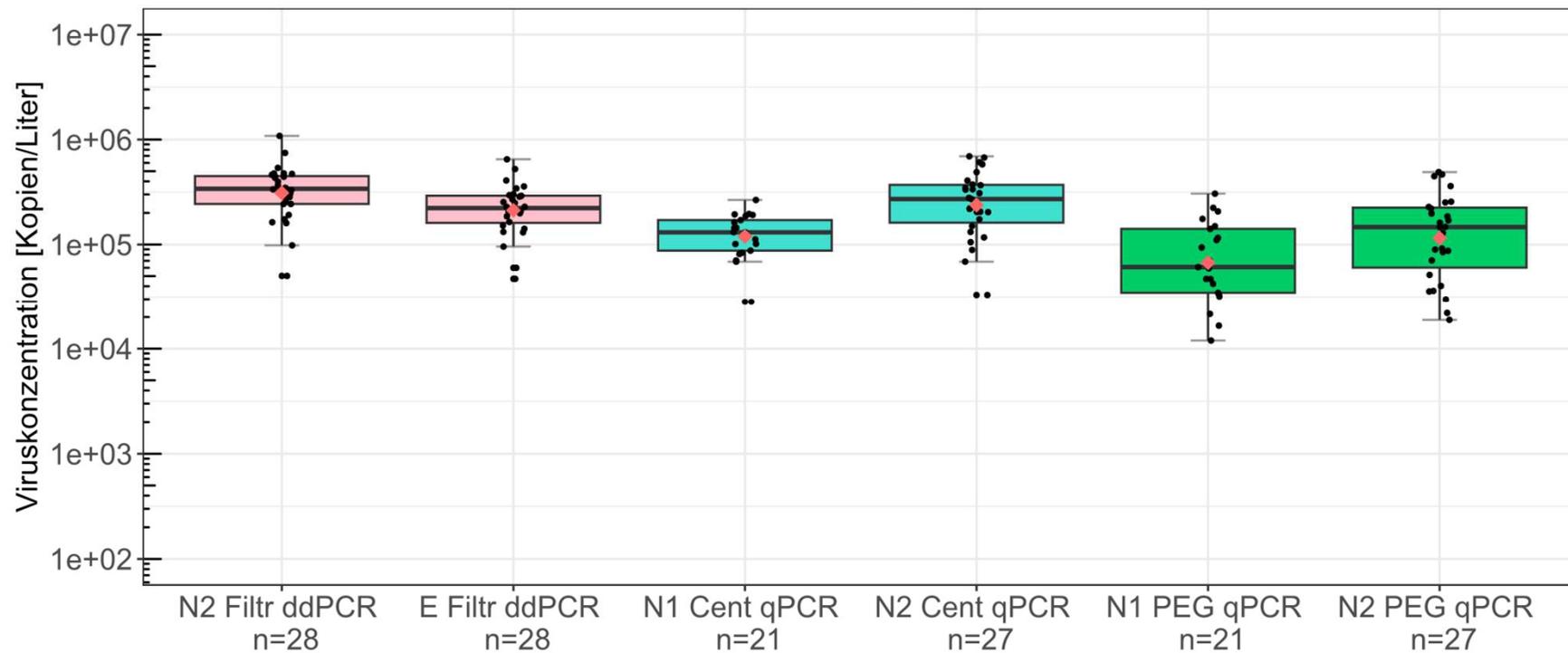


Vergleich der Aufkonzentrationsverfahren



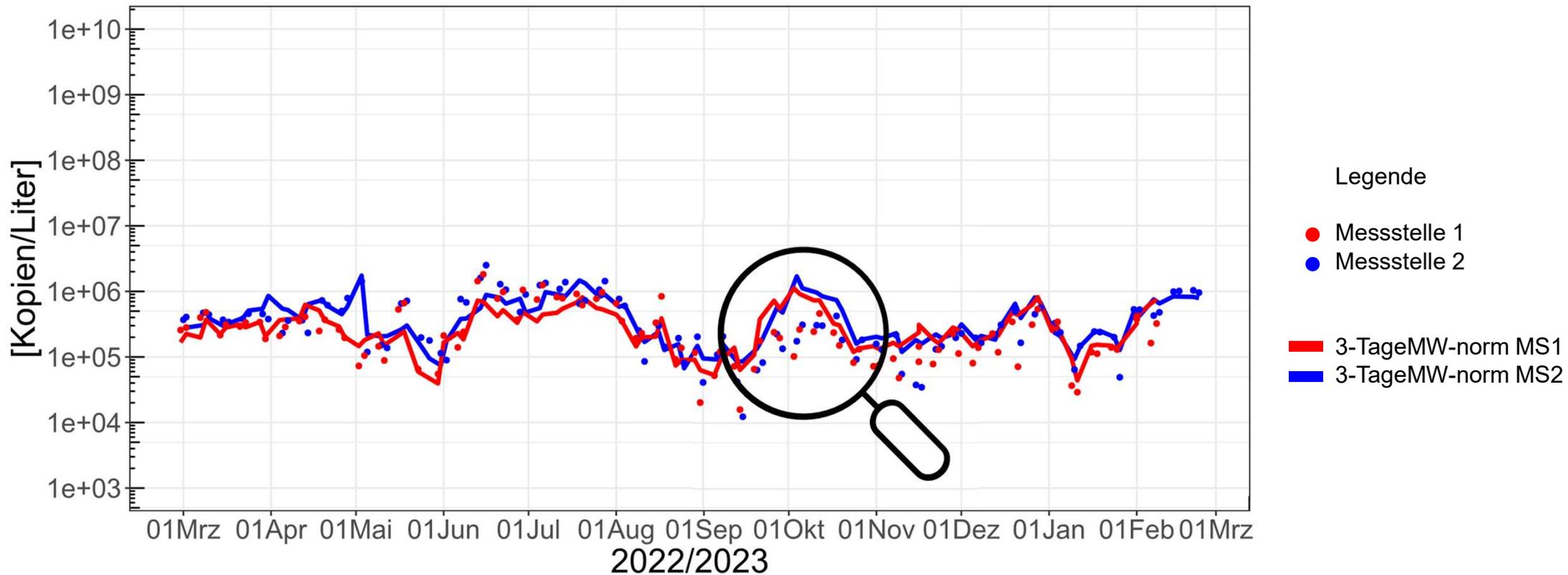
Vergleich der PCR Verfahren

Vergleich ddPCR und qPCR
5 Kläranlagen

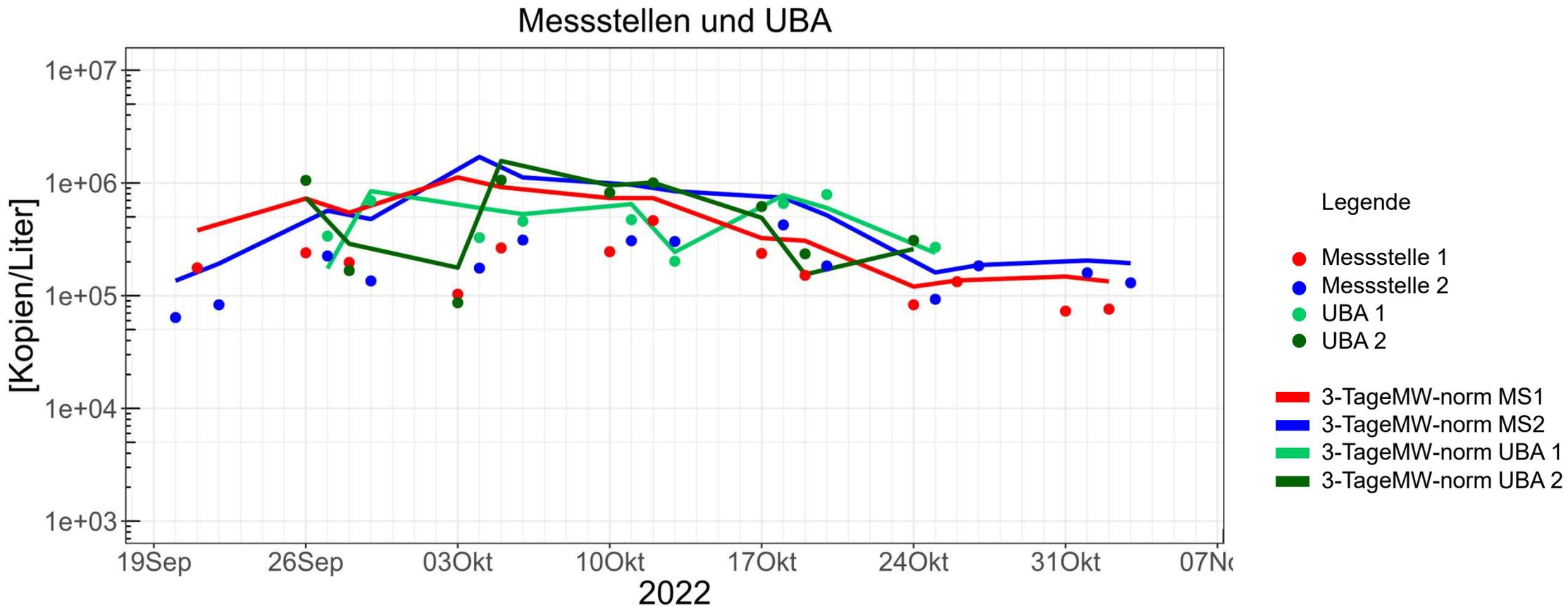


Vergleich der Proben der Kläranlagen

Messstellen 1 und 2

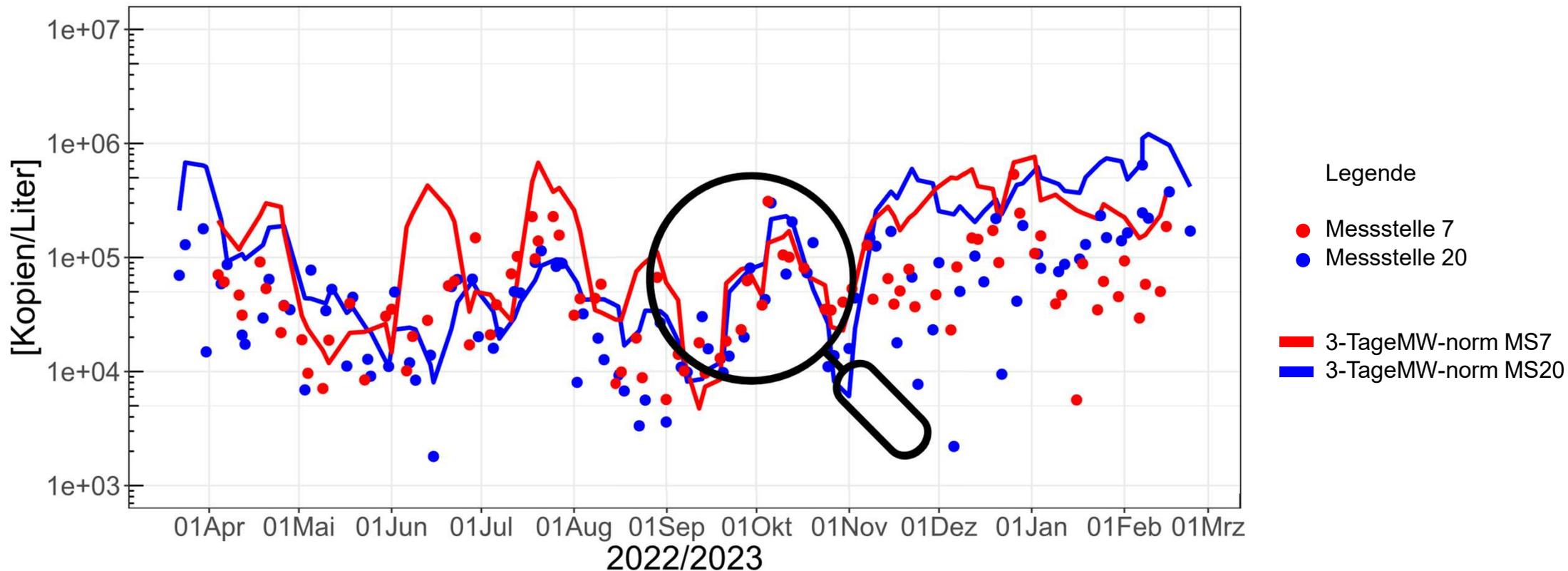


Vergleich der Proben der Kläranlagen



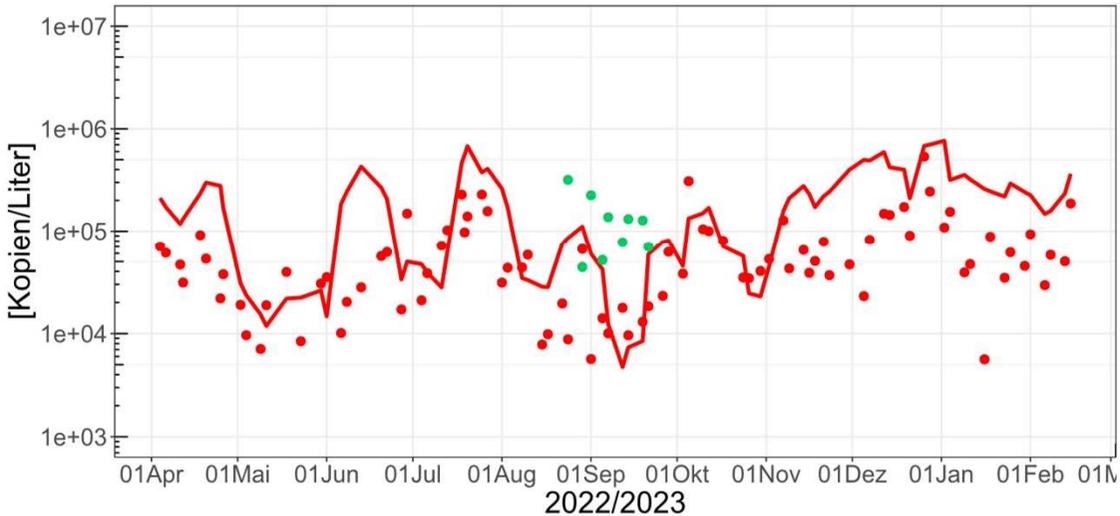
Vergleich der Proben der Kläranlagen

Messstellen 7 und 20

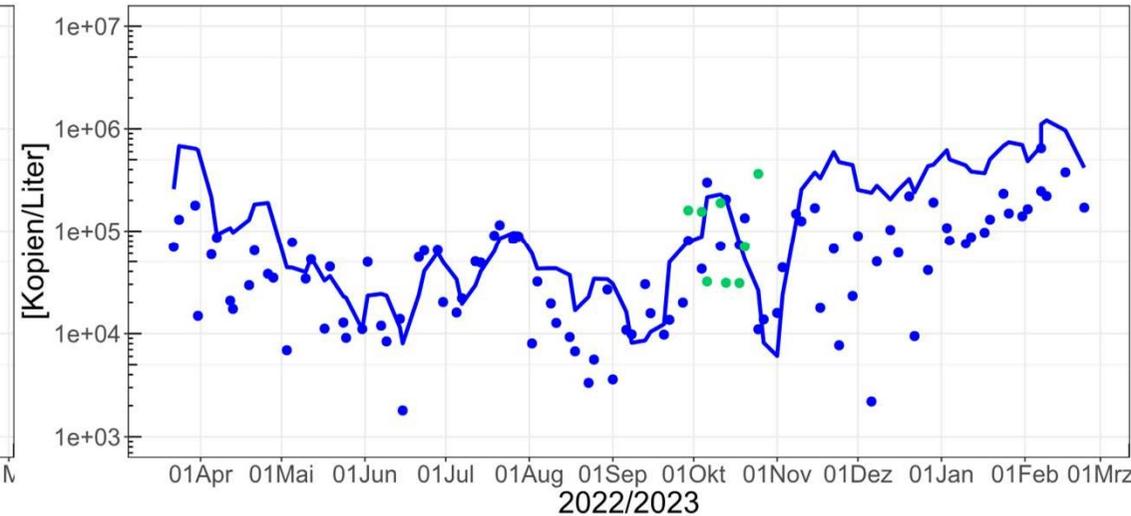


Vergleich der Proben der Kläranlagen

Messstelle 7



Messstelle 20

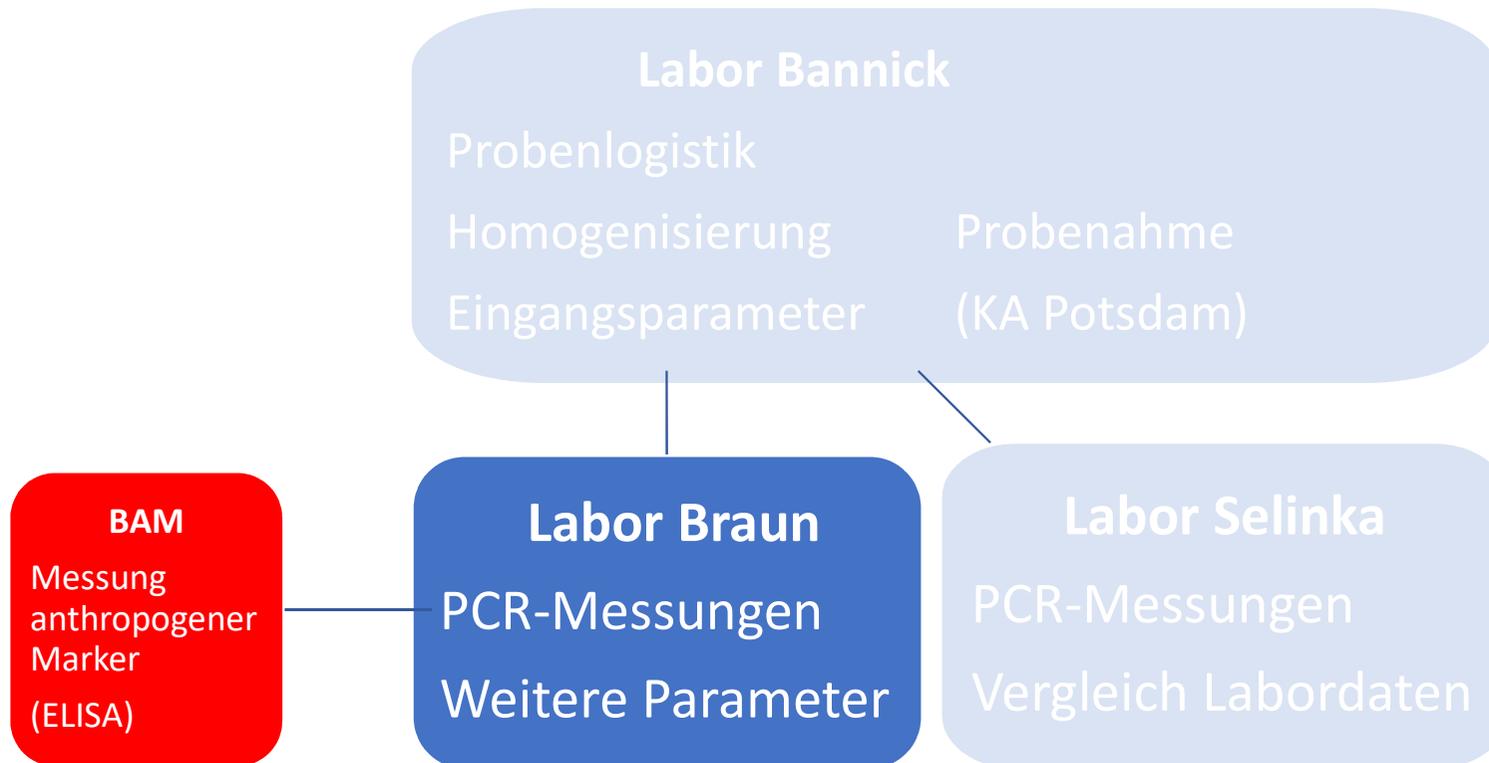


- Größere Schwankungen bei niedrigeren SARS-Werten
- Beide Messstellen sind Kläranlagen der Größenklasse 4
- die Normalisierung mit dem Surrogatvirus verändert die Messwerte teilweise mehr als eine LOG-Stufe

Legende:

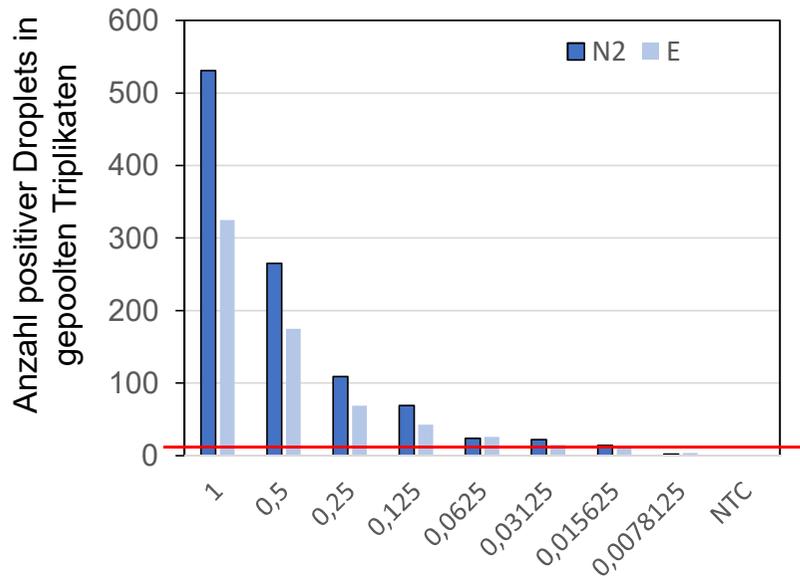
- Messstelle 17
- Messstelle 20
- UBA
- UBA
- 3-TageMW-norm
- 3-TageMW-norm

Aufgabenverteilung der UBA Arbeitspakete



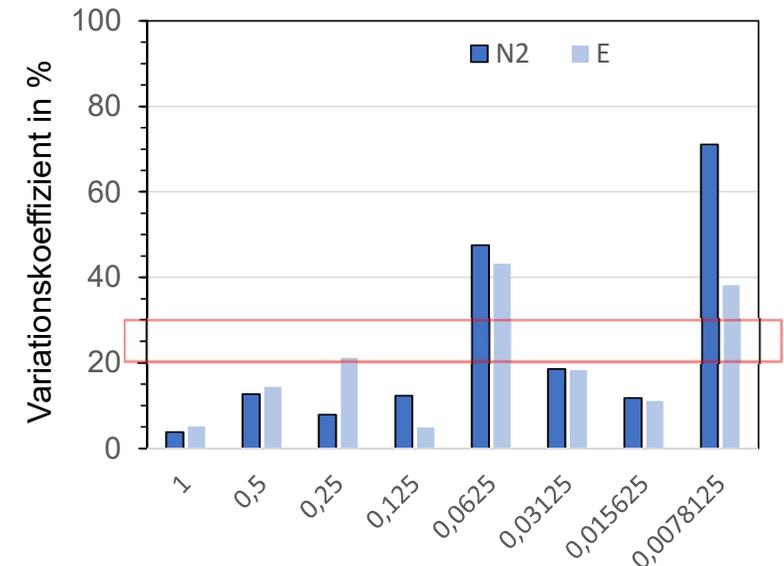
PCR Verfahrenskennndaten

Limit of Detection (LOD)



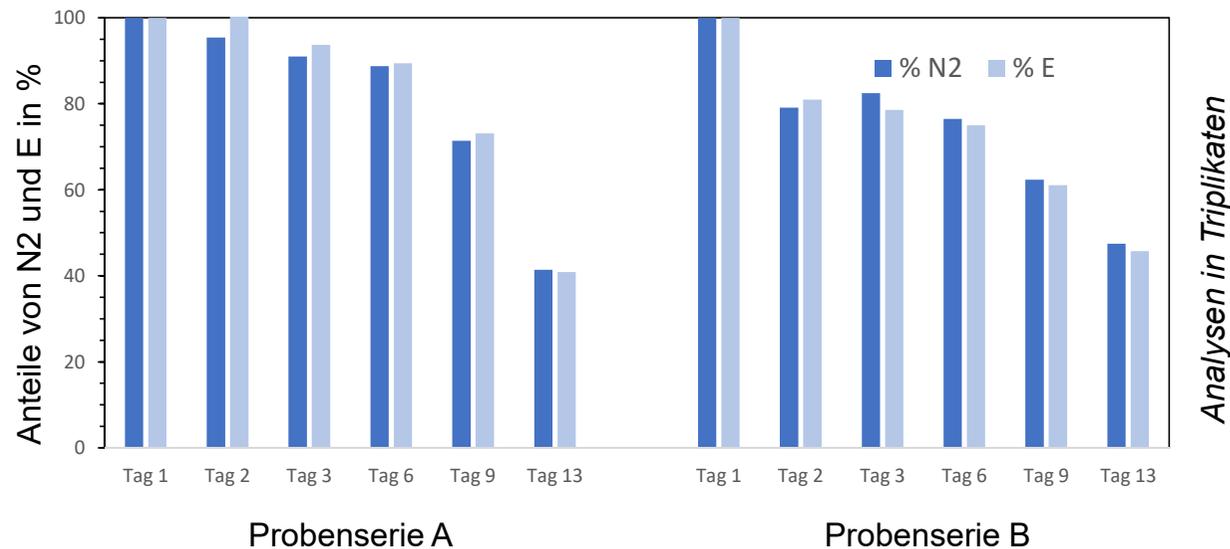
Verdünnung	Mittelwert Genkopien/ml	
	N2	E
1	52,6	32,2
0,5	25,5	16,8
0,25	11,3	7,2
0,125	6,4 LOQ	4,0
0,0625	2,2	2,4
0,03125	1,9	1,3
0,015625	1,3 LOD	1,2
0,0078125	0,2	0,4
NTC	0	0

Limit of Quantification (LOQ)



- LOD: niedrigste Verdünnung eines DNA-Templates, bei der z. B. in gepoolten Triplikaten noch mindestens 9 positive Droplets (rote Linie links) messbar sind (N2 = 1,3; E = 1,2 Genkopien / ml)
- LOQ: geringste Kopienzahl in einer Verdünnungsreihe, die noch mit einer akzeptablen Abweichung innerhalb von Replikaten bestimmt werden kann (Variationskoeffizient 20-30%) (N2 = 6,4; E = 4,0 Genkopien/ml)

Stabilitätsuntersuchungen Rohabwasser



- Keine signifikante Verringerung der SARS-CoV-2-Genkonzentrationen bei Lagerung der Abwasserproben bis zu ca. 4 Tagen bei 4°C, danach können jedoch schon z. T. erhebliche Konzentrationsverluste auftreten.
- Lagerung bei -20 oder -80 °C (Schockgefrieren) führt zur signifikanten Reduktion der SARS-CoV-2-Genkonzentrationen (PMMoV weniger empfindlich)

Anthropogener Marker

Koffein / CAF

- Anregungsmittel, psychoaktiv
- in Kaffee, Tee, Cola,...
- auch Medikament
- Verbrauch (D, 2007): ca. 8000 t
- In der Umwelt leicht abbaubar ($t_{1/2} = 1-2$ d)

Diclofenac / DCF

- Freiverkäufliches Medikament
- Analgetikum
- Blockbuster-Medikament
- Verbrauch D: 85 t/a (UBA)
- Abbau in Körper ca. 30 %
- Anwendung vielfach äußerlich (kein Abbau im Körper)

Carbamazepin / CBZ

- Verschreibungspflichtiges Arzneimittel
- Antiepileptikum, Antidepressivum
- Verbrauch D (2012): 52 t/a (UBA)
- Stabil in Oberflächengewässer ($t_{1/2}$ ca. 60-100 d)

Isolitolcholsäure / ILA

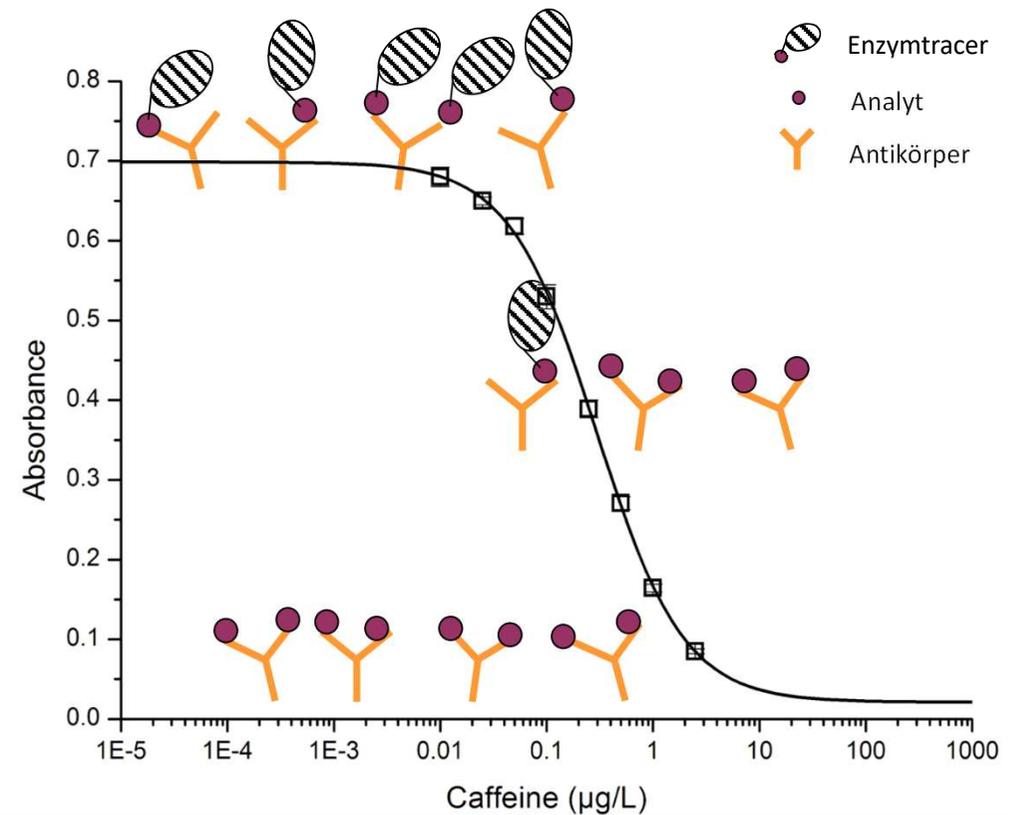
- Endogenes Stoffwechselprodukt
- Gallensäure
- Kommt wie Lithocholsäure im Cholesterinsyntheseweg vor
- diagnostisches Potential

Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

- schnelles Analyseverfahren
- Mehrfachbestimmungen
- routinetauglich
- kostengünstig

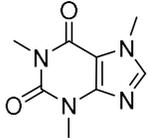


Nicht-linearer, sigmoidaler Kalibrierzusammenhang



Koffein Konzentrationswerte (ELISA)

Messreihen: KW34/2022 – KW02/2023

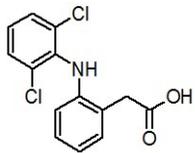


- Erwartete Konz.:
150 – 450 µg/L
- Gemessene Konz.:
20 – **6000** µg/L
- Ausnahme: **Standort 16**
 - 10-fach höhere Konz.
 - viele Kaffee-Röstereien

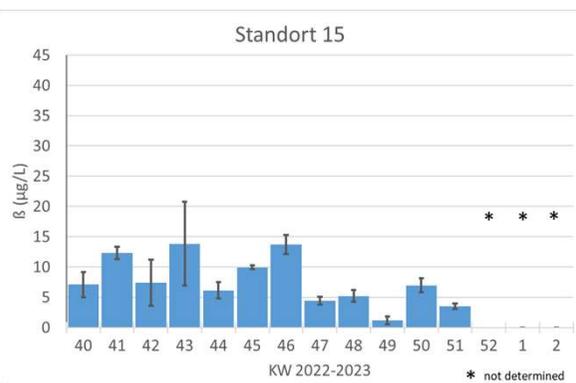


Diclofenac Konzentrationen (ELISA)

Messreihen: KW34/2022 – KW02/2023



- Erwartete Konz.:
20 – 100 µg/L
- Gemessene Konz.:
1 – 70 µg/L



Ergebnisse

- Ansätze zur methodischen **Harmonisierung** haben sich bewährt
- **Probennahme:** 24 h Mischproben haben auf KA Vorteile gegenüber Schöpfproben
- **Probenlogistik:** Kontinuität und Kühlkette ist zu gewährleisten
- **Analytik:** Derzeit zu akzeptierender Stand der verschiedenen PCR Verfahren der beteiligten Labore
- **Normalisierungskonzepte:** abschließende Bewertung noch ausstehend

(Diese Ergebnisse gelten für die in ESI CorA untersuchten KA)

Die Erkenntnisse aus den BMBF-Projekten und ESI CorA sind eine wichtige fachliche Basis für das BMG-Folgeprojekt AMELAG

Verbleibende Herausforderungen

- Forcierung einer weitergehenden methodischen **Harmonisierung**
- **Reduktion der Probennahmezeiten** auf Basis von Mischproben
- Dynamisierung der **Probenlogistik**
- **Analytik:** Detaillierte Analyse der Meßunterschiede zwischen den Laboren
- Harmonisierung der **Normalisierung**

Fragen bitte!

Probennahmen und -logistik: Kai Keßler, Cristina Saravia, Pamela Cebulla, Christopher Heinrich, Martin Gramlih, Marius Bednarz

PCR Messungen: Fanni Szép-Kis, Steffi Scheller

Begleitparameter / Spurenstoffe: Jan-Christoph Kullwatz, Jennifer Bartz, Gunnar Bachem, Pamela Cebulla, Markus Lukas

ELISA: Alexander Ecke, Kristin Hoffmann, Paul Andriele, Lisa Banu Kurt

Administrative Vorhabenbetreuung: Andrea Rakers

Unser Dank gilt allen Standorten und Beteiligten, die die Abwasserproben und weitere Daten erhoben und zur Verfügung gestellt haben.



ROBERT KOCH INSTITUT



Emergency Support Instrument
ESI-CorA
Nachweis von SARS-CoV-2 im Abwasser

ESI-CorA wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Soforthilfeinstruments (Emergency Support Instrument – ESI) gefördert (No 060701/2021/864650/SUB/ENV.C2)



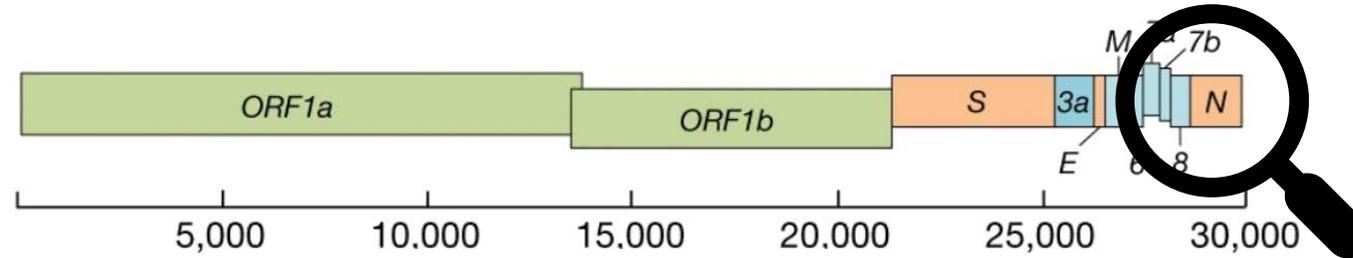


Was können wir aus der Genomsequenzierung von Abwasserproben über SARS-CoV-2 lernen?

Prof. Susanne Lackner
Dr.-Ing. Shelesh Agrawal
Kira Zachmann, M.Eng.

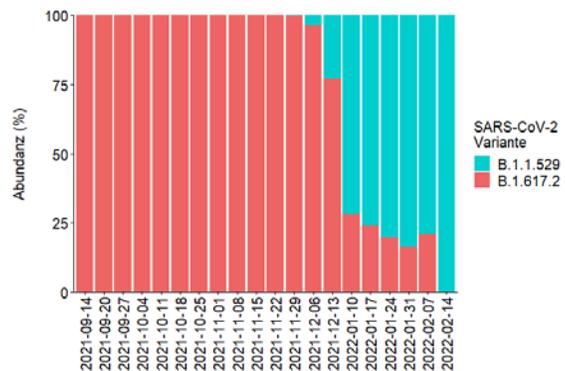
TU Darmstadt

SARS-CoV-2 Genom-Sequenzierung



Nachweise Vorkommen und Verteilung von Varianten (VOCs, VOIs, VUMs,...)

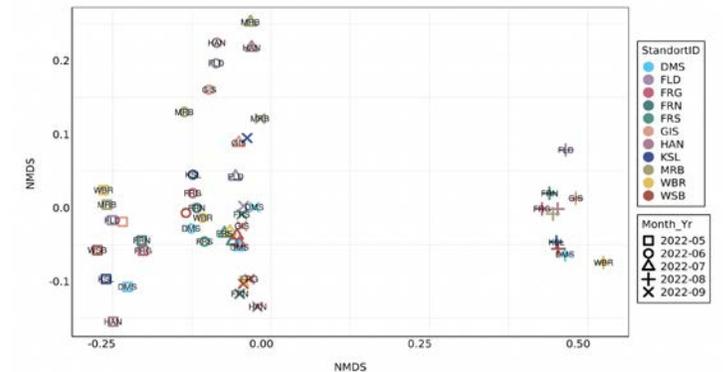
⇒ Abhängigkeit von klinischen Daten



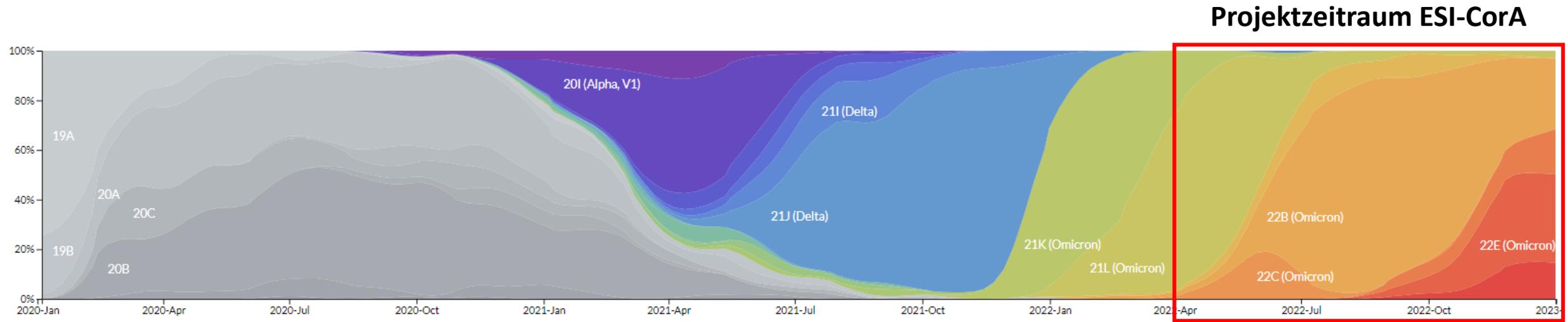
Vorkommen und Verteilung klinisch-relevanter Mutationen



Ansatz als Frühwarnsystem:
Vorkommen und Dynamik **aller** im Abwasser **nachweisbaren Mutationen**



In Deutschland zirkulierende Varianten



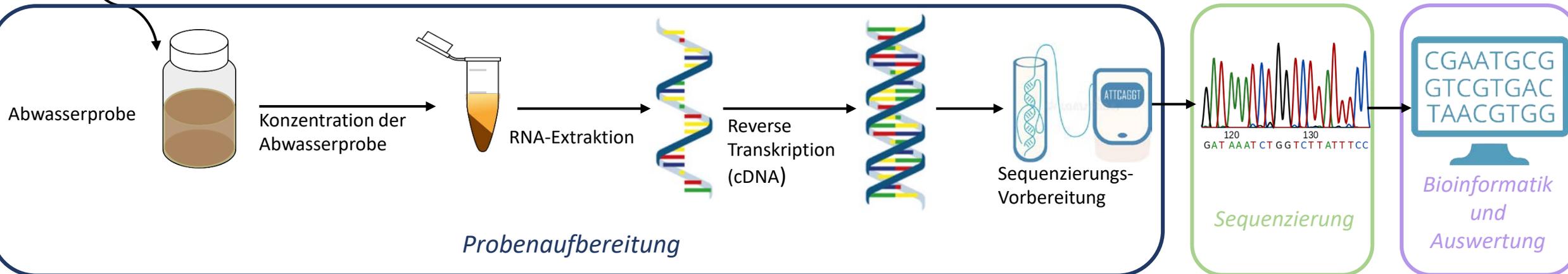
→ **Omikron BA.1 / BA.2 / BA.2.12.1 / BA.4 / BQ.1 (Pango)**
Omikron 21K / 21L / 22C / 22A / 22E (Nextstrain)

Methodisches Vorgehen



Beprobung in ESI-CorA: alle 20 Pilotstandorte:

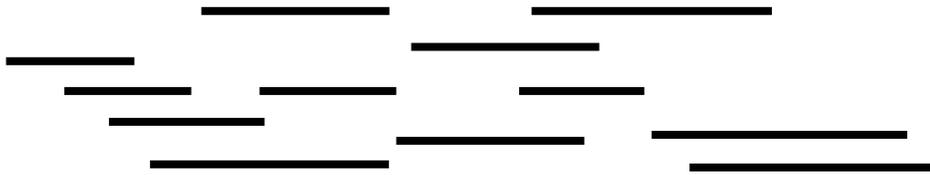
- erste Runde: KW 17, 2022 (Ende April-Anfang Mai)
- zweite Runde: KW 36, 2022 (September)
- dritte Runde: KW 3, 2023 (Mitte/Ende Januar)



Amplikon Sequenzierung...

...nach Aufkonzentrierung und RNA Extraktion läuft die Sequenzierung analog der klinischen Genomsequenzierung

- Bibliothekserstellung: Ion AmpliSeq SARS-CoV-2 Research Panel
- Sequenzierung: Ion Torrent S5 (530 Chip)



Mapping der amplifizierten Reads

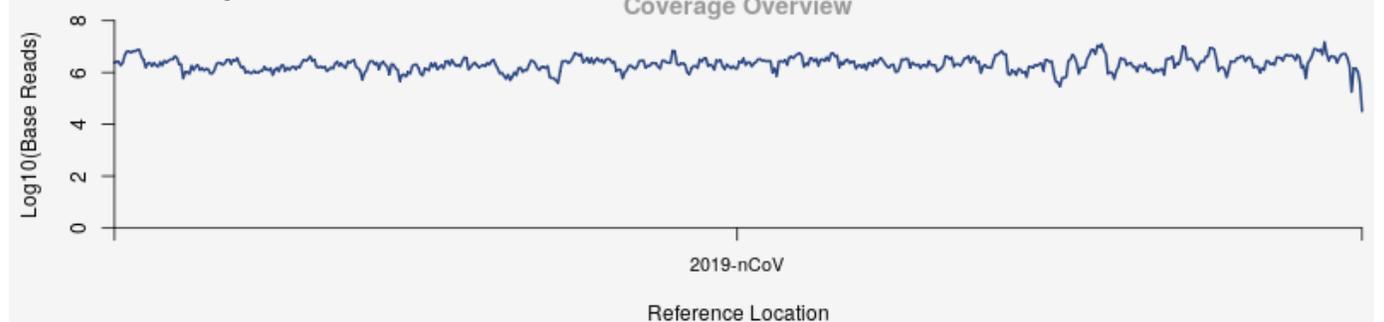


Vergleichs-genom – Wuhan Stamm

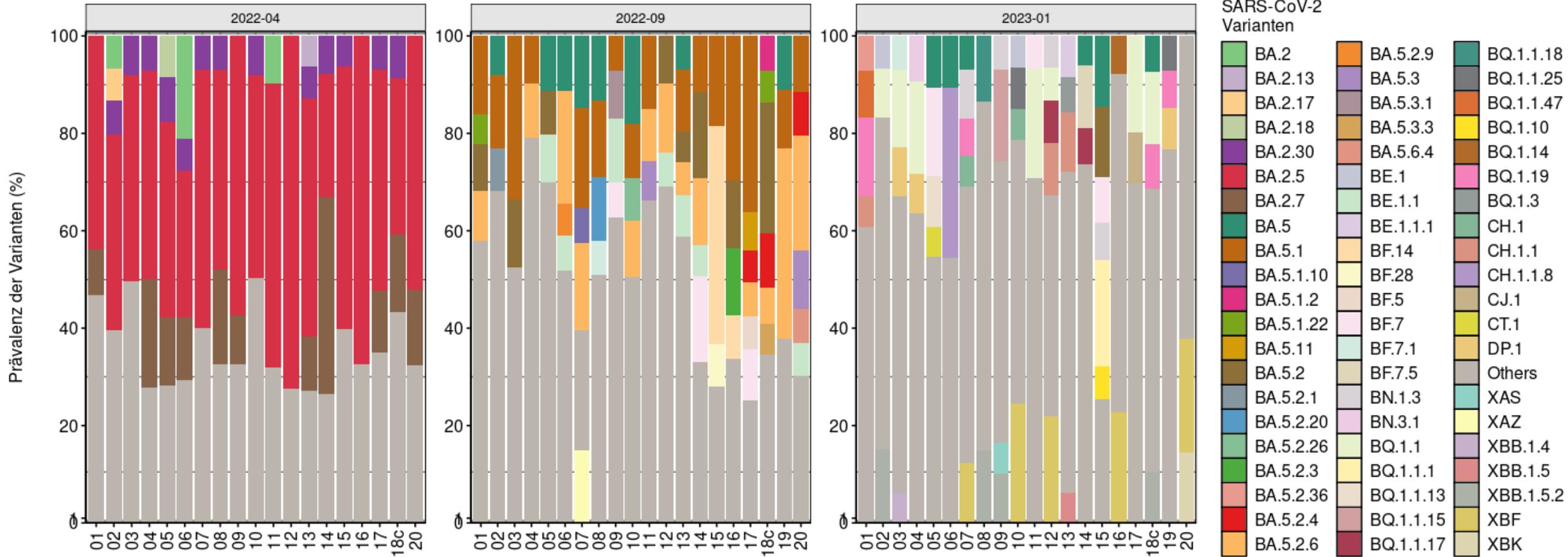


Sequenzierer: IonTorrent S5 (ThermoFisher Scientific)

Genomabdeckung

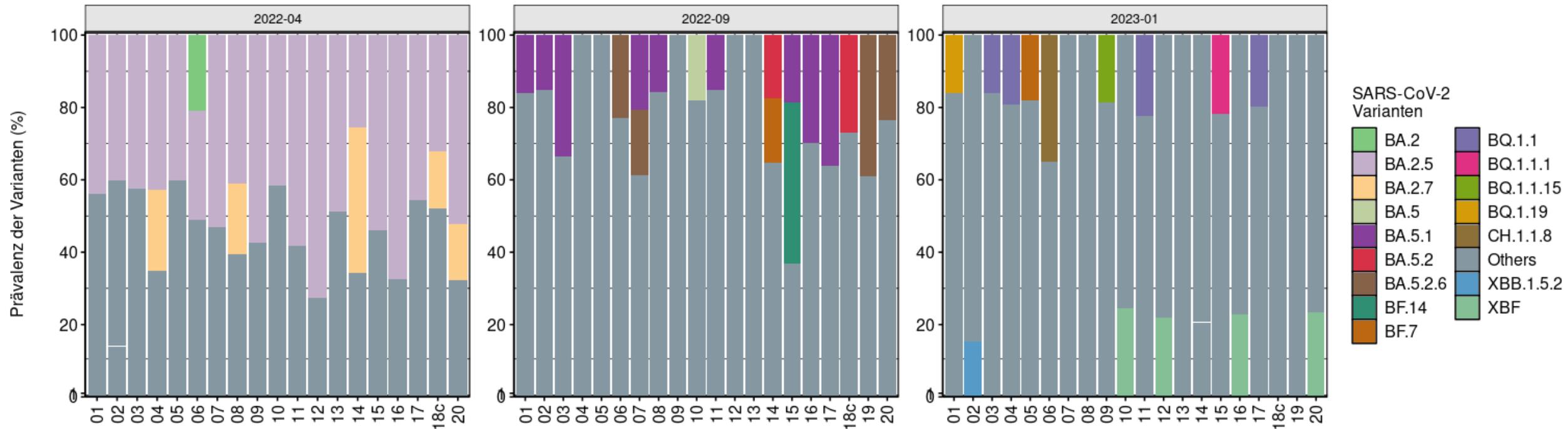


Ergebnisse (Freyja – Analyse)



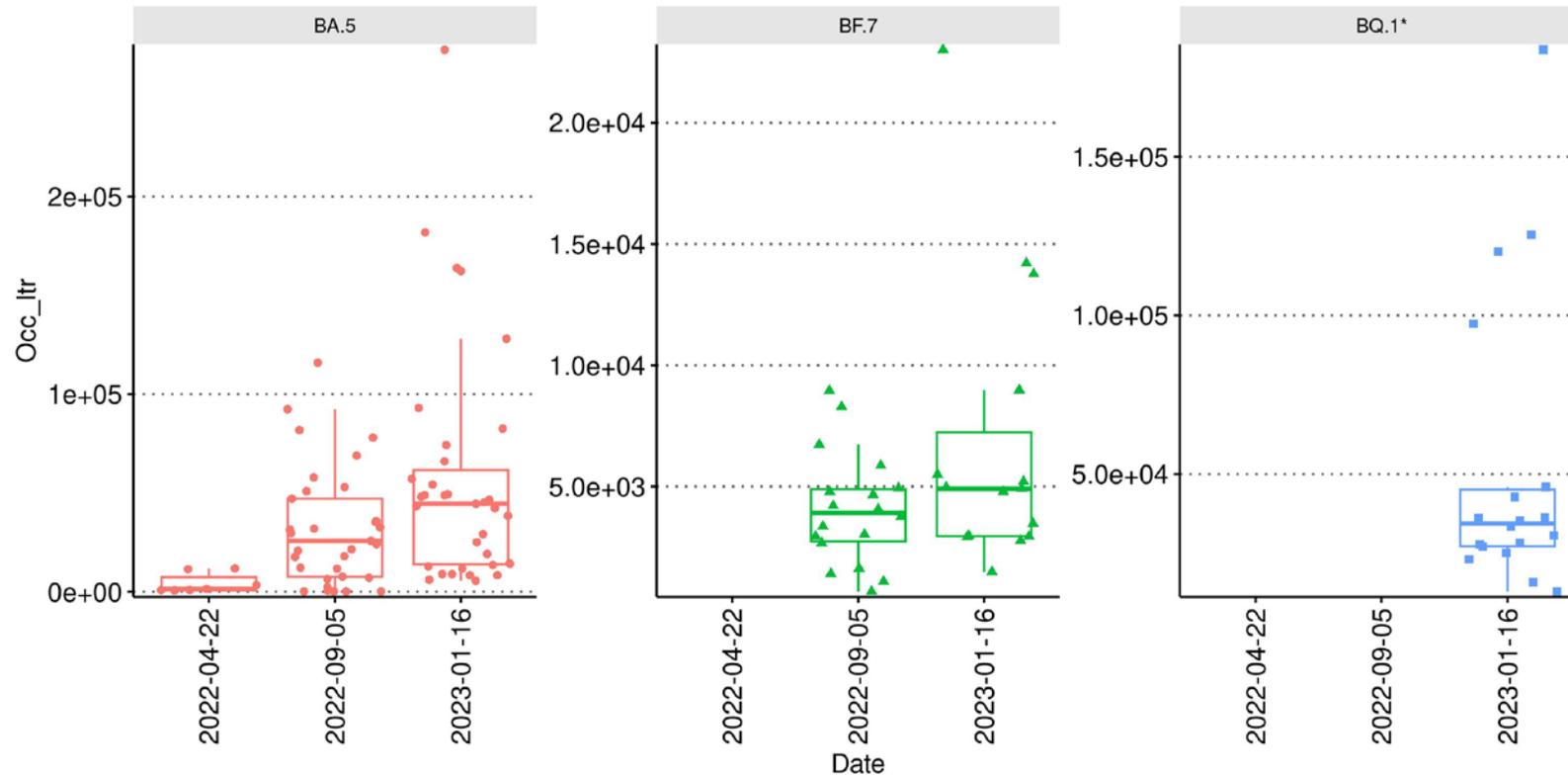
Prävalenz < 6 % = others

Ergebnisse (Freyja – Analyse)



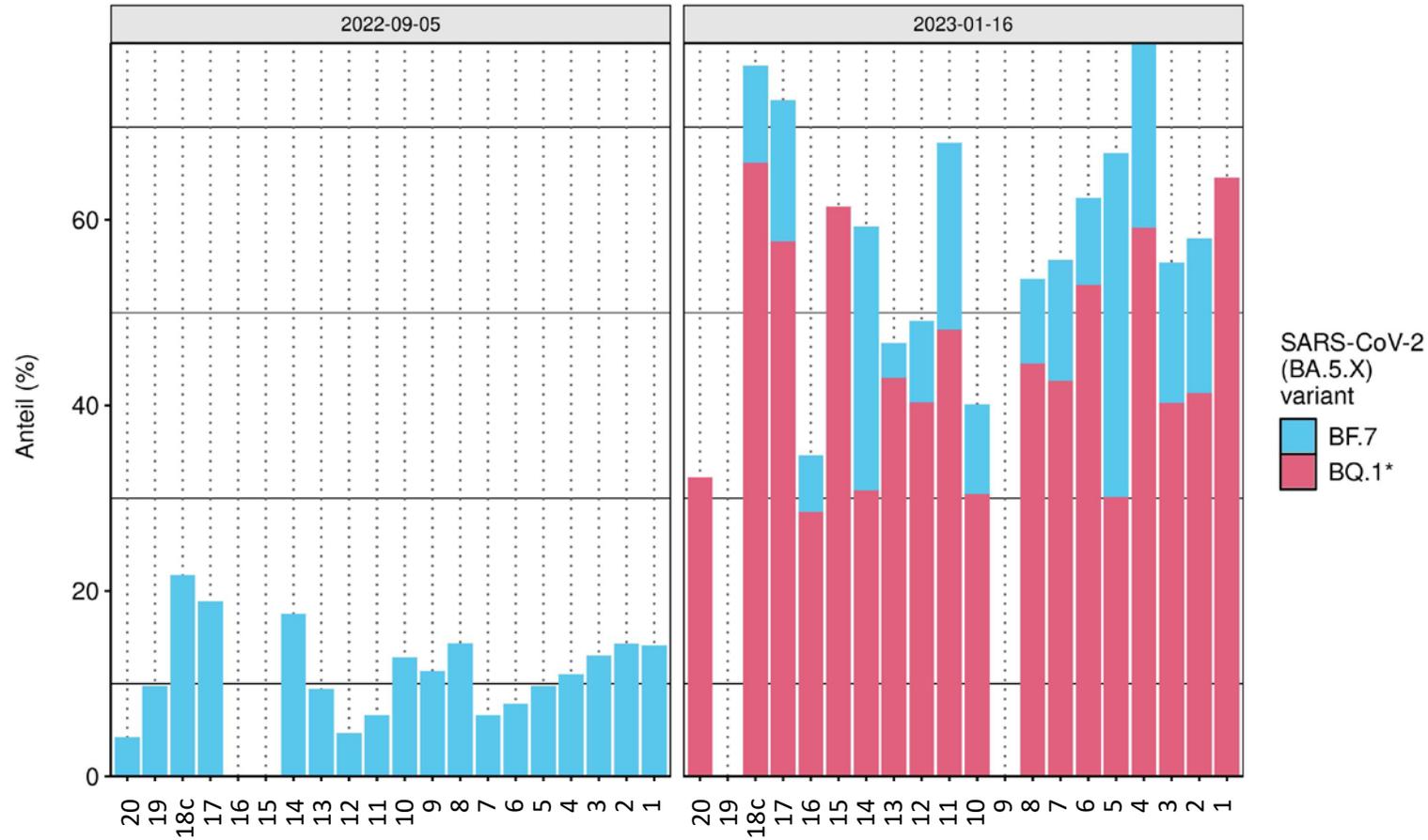
Prävalenz < 15%= others

Abundanz ausgewählter Varianten



- In der Probe vom September 2022 konnten BF.7-assoziierten Mutationen erstmals nachgewiesen werden
- seit September nimmt die Abundanz BF.7-assoziierten Mutationen stark zu
- In der Probe vom Januar konnten BQ.1*-assoziierten Mutationen erstmals nachgewiesen werden

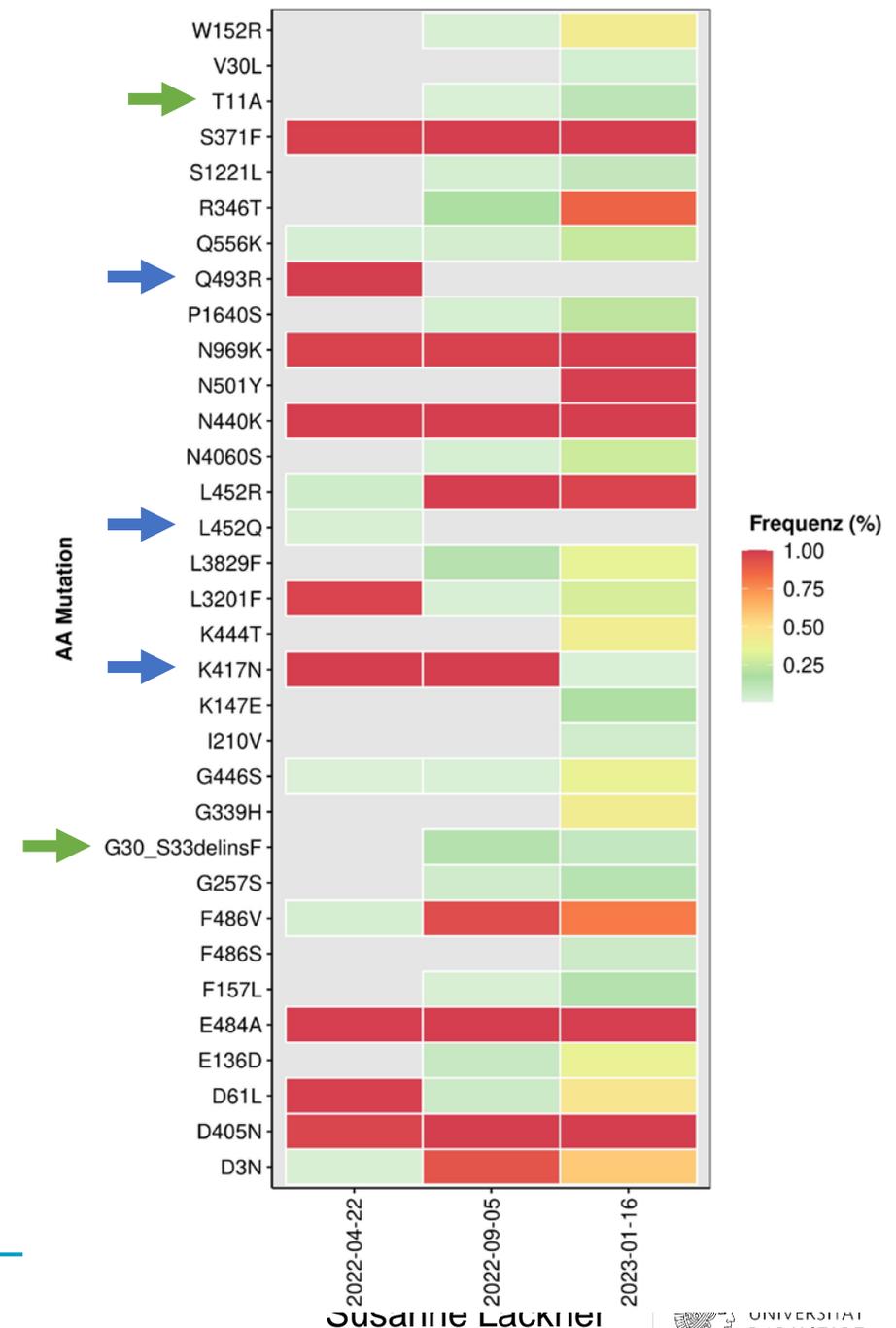
Anteil der Varianten / Sublinien BQ.1* und BF.7



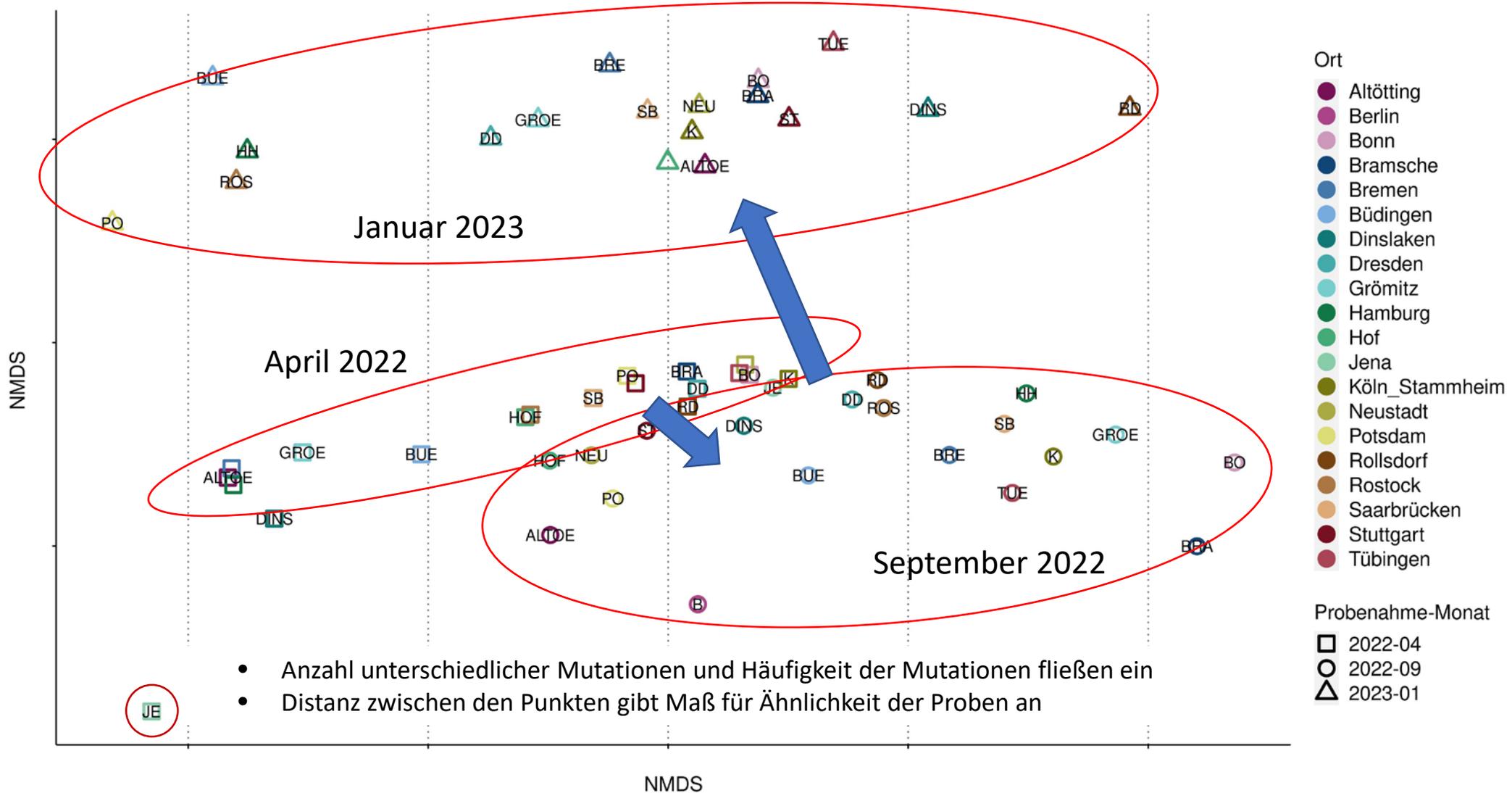
Mutationen in allen Proben (deutschlandweit)

Betrachtung aller Pilotstandorte:

- Veränderungen des Auftretens bestimmter Mutationen sichtbar
- Verschiebung der Varianten / Sublinien



Zeitliche Dynamik – Verschiebung bei den Mutationsprofilen



- erfolgreicher Nachweis von Varianten und Mutationen, die zum jeweiligen Zeitpunkt in Deutschland präsent waren bzw. sich ausgebreitet haben
- keine signifikanten Unterschiede zwischen den Standorten
- Betrachtung auf Mutationsebenen sinnvoll um frühzeitig Verschiebungen zu erkennen

- höhere Frequenz bei der Probennahme notwendig um neue Mutationen / Verschiebungen in den Mutationsprofilen schnellstmöglich zu erkennen



Vielen Dank!



ROBERT KOCH INSTITUT



Emergency Support Instrument
ESI-CorA
Nachweis von SARS-CoV-2 im Abwasser

ESI-CorA wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Soforthilfelinstrumentes (Emergency Support Instrument – ESI) gefördert (No 060701/2021/864650/SUB/ENV.C2)





Von den Abwasserdaten zur epidemiologischen Lagebewertung

Maria Helmrich, Timo Greiner, Michaela Diercke
Robert Koch-Institut



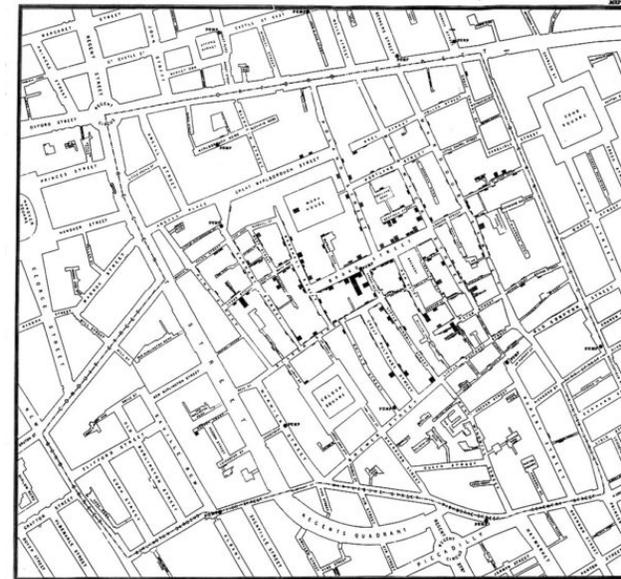
Abwasser und ÖGD

Robert Koch und die
Choleraepidemie in Hamburg



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pincerno_-_G%C3%A4ngeviertel_1890.jpg

John Snow und die
Choleraepidemie in London



<https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Snow-cholera-map-1.jpg>

Ziele

- Für wen?
 - Entscheider vor Ort
- Was?
 - Möglichst aktuelle, lokal aufgelöste Daten
- Warum?
 - Zur epidemiologischen Lagebewertung gemeinsam mit anderen Surveillancesystemen

Aufgaben des RKI in ESI-CorA

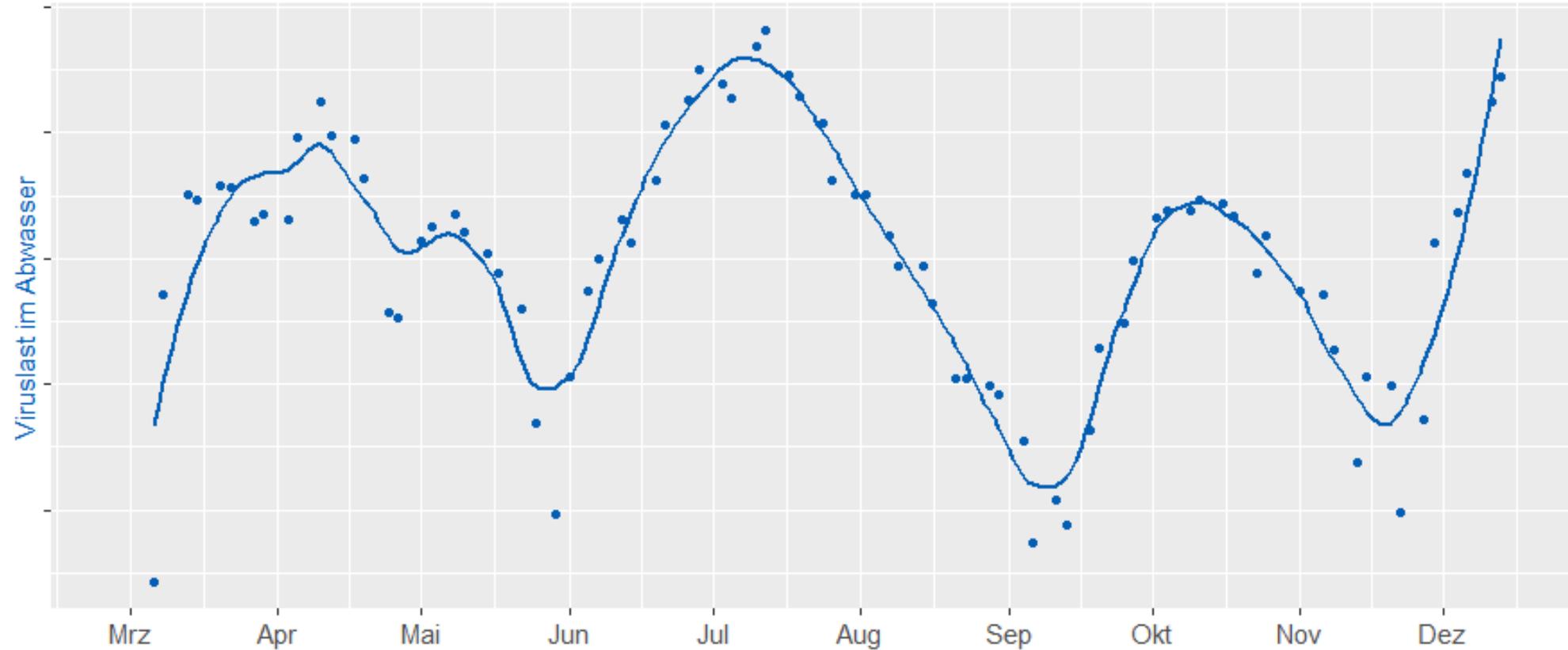
- Was sagen die SARS-CoV-2 Daten aus dem Abwasser zur Infektionslage?
- Welchen Nutzen haben diese Daten für die lokale Lagebewertung?

Aufgaben des RKI in ESI-CorA

- Was sagen die SARS-CoV-2 Daten aus dem Abwasser zur Infektionslage?
- Welchen Nutzen haben diese Daten für die lokale Lagebewertung?

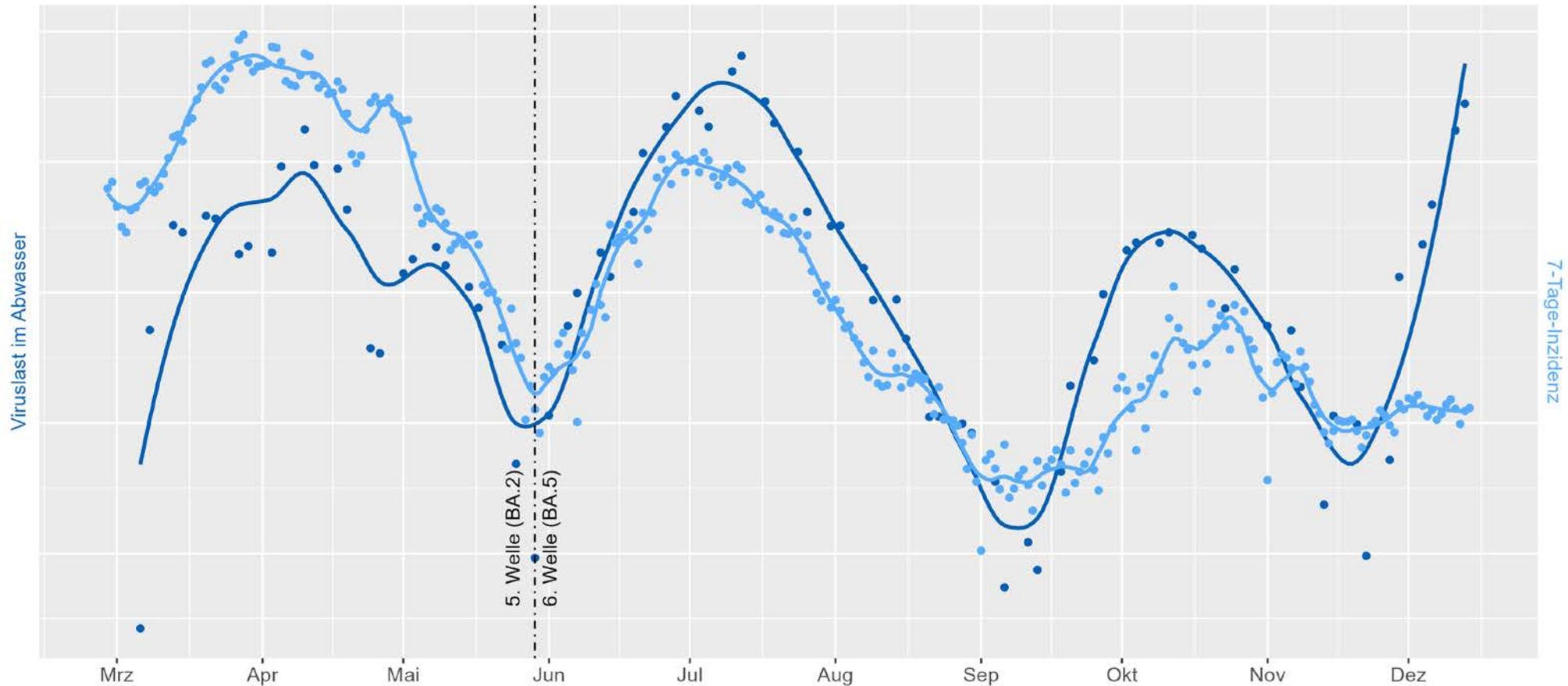
Was sagen die Daten zur Infektionslage? - Zeitreihenanalyse-

11b - Viruslast im Abwasser
(Genkopien normalisiert)



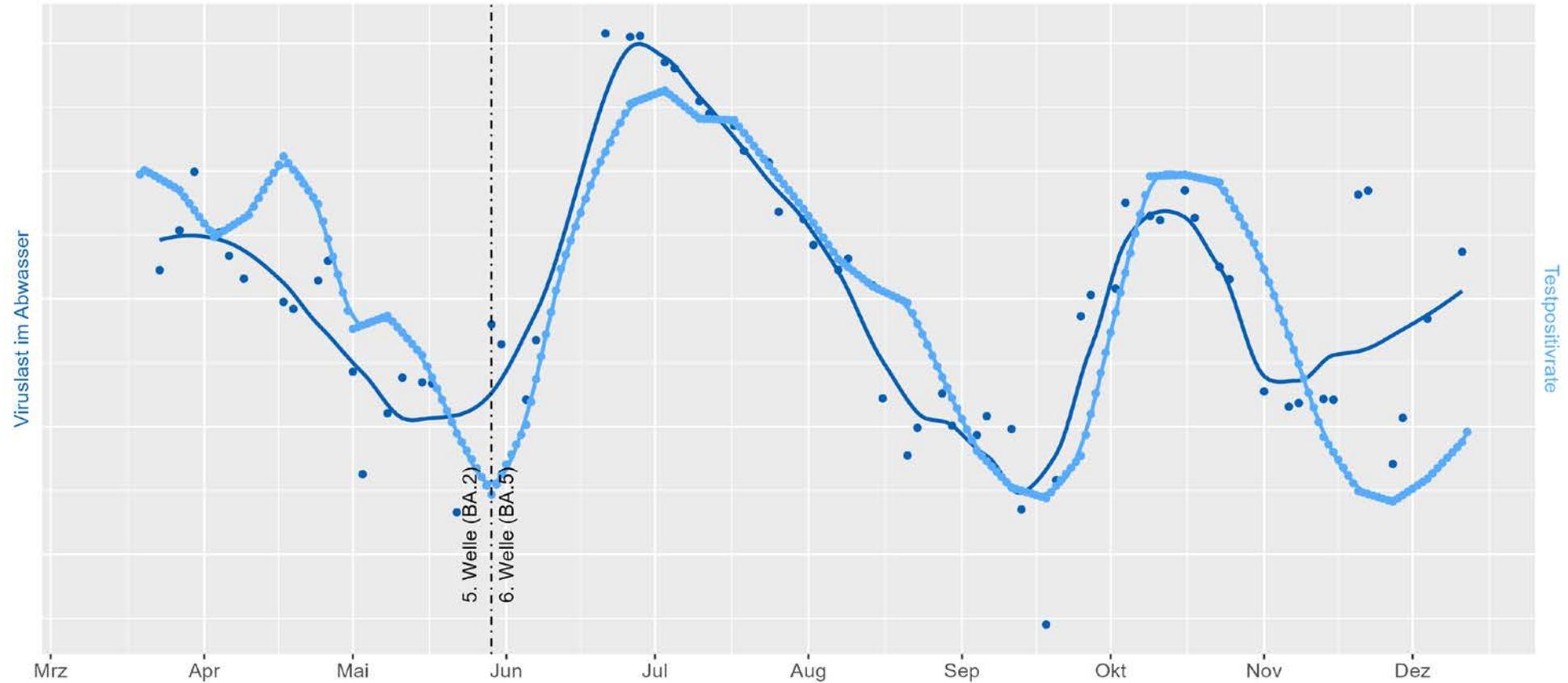
Abwasserdaten im Vergleich zur Inzidenz

11b - Viruslast im Abwasser und 7-Tage-Inzidenz
(Genkopien normalisiert)



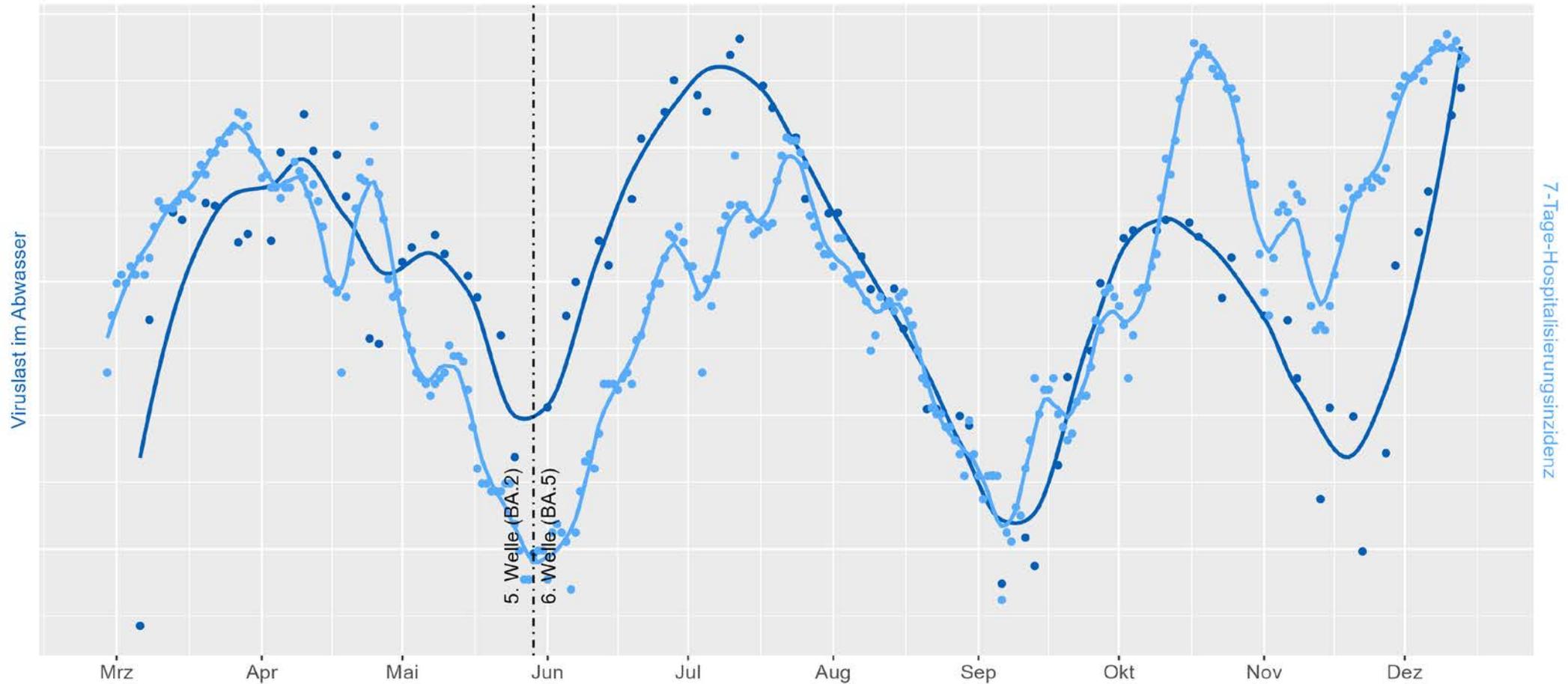
Abwasserdaten im Vergleich zum Positivenanteil

8 - Viruslast im Abwasser und Testpositivrate
(Genkopien normalisiert)



Abwasserdaten im Vergleich zur Hospitalisierung

11b - Viruslast im Abwasser und 7-Tage-Hospitalisierungsinzidenz
(Genkopien normalisiert)



Weitere Analysen

- Andere Indikatoren wurden getestet
 - ICU, Sterbefälle → zu geringe Fallzahlen
- Demographie → jeder kann von COVID-19 betroffen sein
- Hohe und gleichbleibende Impfquote im Jahr 2022
- Im Jahr 2022 nur Omikron (bei Delta längerer Vorlauf)

Stärken und Limitationen

- Verlauf der Infektionsdynamik wird gut abgebildet
- Auch asymptomatische Infizierte werden erfasst
- Unabhängig von Testverhalten und Teststrategie bei Menschen
- Abwasserdaten geben keine direkte Auskunft über Krankheitsschwere
- Bisher wenige Standorte (kleine Stichprobe)

Zusammenfassung

- Was sagen die Daten zur Infektionslage?
 - Inzidenz/Hospitalisierung korrelieren unterschiedlich gut mit Abwasserdaten
 - Geringer zeitlicher Vorlauf des Abwassers bei Omikron im Vgl. zu Delta
 - Abwasserdaten können für die COVID-19-Lageeinschätzung genutzt werden, gemeinsam mit anderen Indikatoren

Aufgaben des RKI in ESI-CorA

- Was sagen die SARS-CoV-2 Daten aus dem Abwasser zur Infektionslage?
- Welchen Nutzen haben diese Daten für die lokale Lagebewertung?

Befragung der Standorte

- Durchführbarkeit (finanziell, personell, zeitlich)
- Zeitnähe der Daten
- Nutzung der Daten
- Weitere Nutzung

Befragung der Standorte

Teilnahme (Stand 17.03.2023): 17 von 20

- Kläranlagen: 9
- Labor: 4
- Gesundheitsamt: 2
- Andere: 1

Befragung der Standorte

- **Durchführbarkeit (finanziell, personell, zeitlich)**
- Zeitnähe der Daten
- Nutzung der Daten
- Weitere Nutzung

Befragung der Standorte

- Durchführbarkeit -

Fördermittel

- 13/16 ausreichend

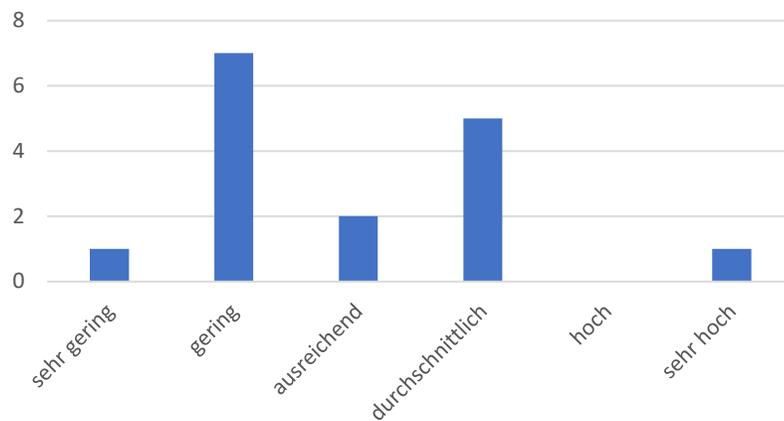
Personal

- 14/16 kein zusätzliches Personal
- Wenn ja, ausschließlich Bereich Analytik

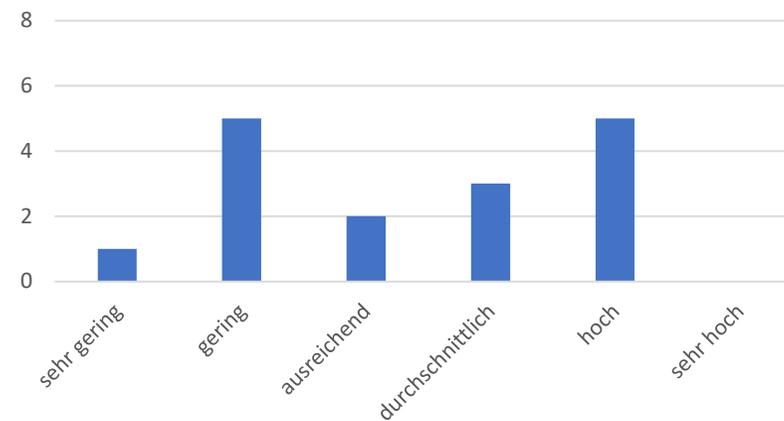
Befragung der Standorte

- Zeitaufwand -

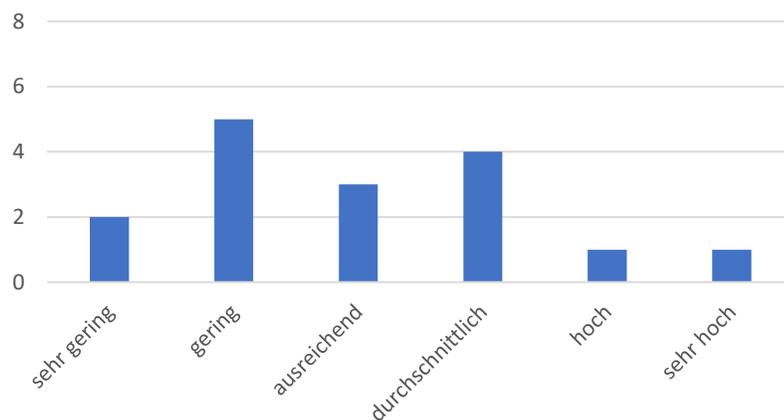
Probenahme



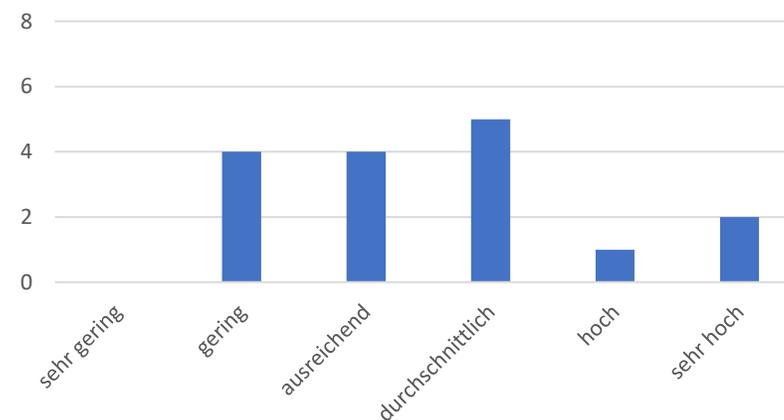
Begleitparameter



Probenversand



Dateneingabe



Befragung der Standorte

- Durchführbarkeit (finanziell, personell, zeitlich)
- **Zeitnähe der Daten**
- Nutzung der Daten
- Weitere Nutzung

Befragung der Standorte - Zeitnähe -

Zeitnähe	< 12h	12- 24h	24- 36h	36- 48h	> 48h
Probenahme -> Dateneingabe	3	1	7	0	5
Probeneingang -> Analyseergebnis	2	2	5	4	3
Analyseergebnis -> Dateneingabe	6	2	3	2	3

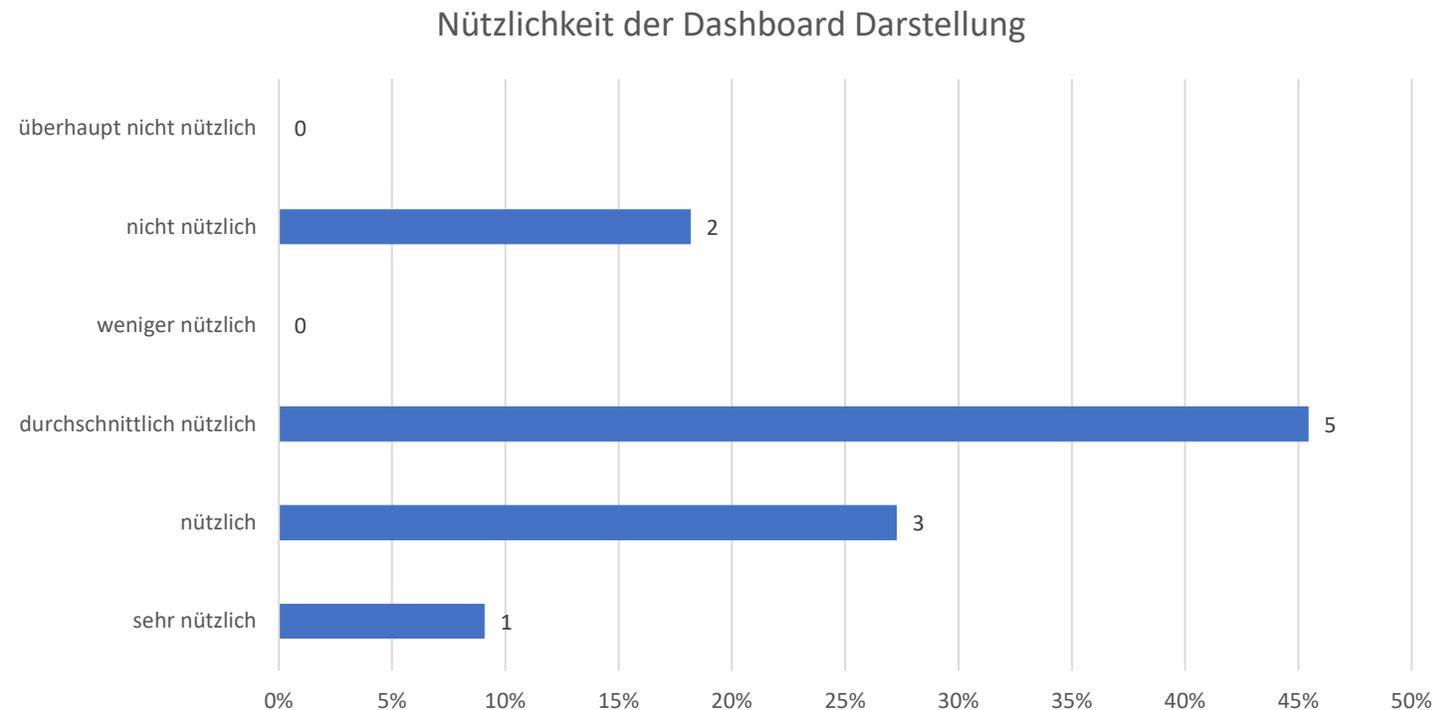
Befragung der Standorte

- Durchführbarkeit (finanziell, personell, zeitlich)
- Zeitnähe der Daten
- **Nutzung der Daten**
- Weitere Nutzung

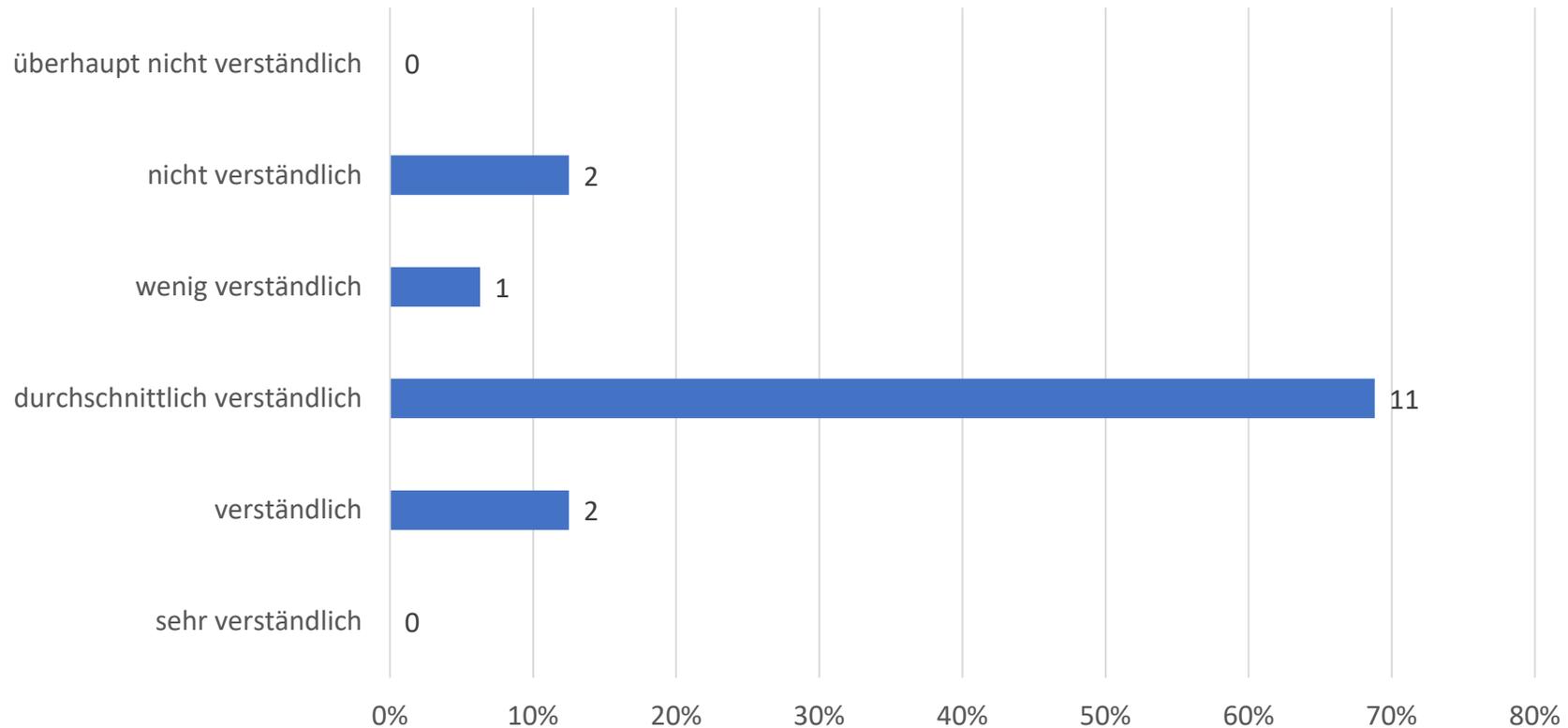
Befragung der Standorte - Verwendung der Daten -

Wurden für die Daten aus dem ESI-CorA-Projekt für die COVID-19- Lagebewertung genutzt?

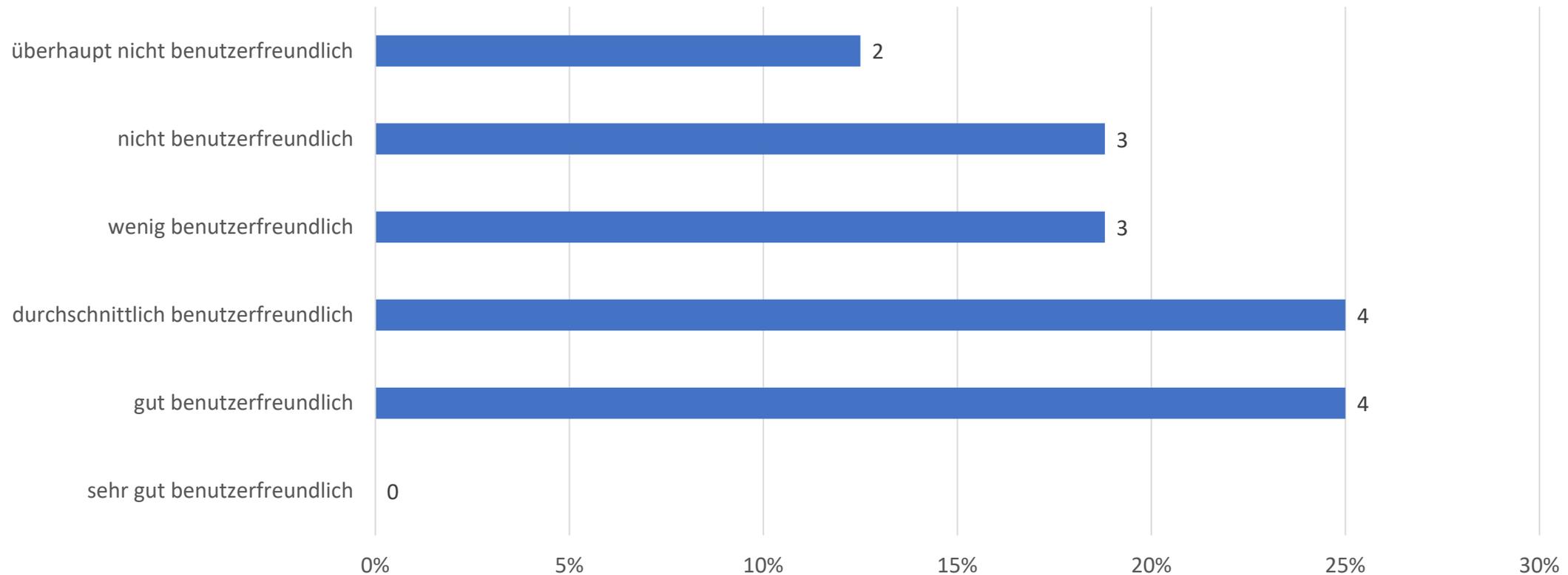
Ja: 11/16 (69%)



Verständlichkeit der Dateninfrastruktur



Benutzerfreundlichkeit der Dateninfrastruktur



Befragung der Standorte

- Durchführbarkeit (finanziell, personell, zeitlich)
- Zeitnähe der Daten
- Verständlichkeit der Daten
- **Weitere Nutzung**

Befragung der Standorte - weitere Nutzung-

enteropathogenerreger
hepatitis-a
amr
norovirus
pocken
influenza
polio

Befragung der Länder

Teilnahme (Stand 21.03.2023): 35

- Gesundheit: 21 (60 %)
- Umwelt: 7 (20 %)
- Wissenschaft/Forschung: 5 (14 %)
- Andere: 2 (6 %)

Befragung der Länder

-Nutzen für die COVID-19 Lagebewertung-

„Sie ergeben einen verhältnismäßig guten Überblick über die aktuelle und auch „zukünftige“ Infektionslage.“

„Der aufgezeigte Trend im Abwasser spiegelt die Pandemielage größtenteils wider [...]“

„schneller Überblick“

„Testverhalten-unabhängige Indikatoren“

„Überschauliche Trendanalyse – Daten haben relativ genau die Entwicklung vorhergesagt“

Befragung der Länder

-Nutzen für die COVID-19 Lagebewertung-

„Es gab keine Standard/Grenzwerte, auf deren Basis Konsequenzen angeregt werden.“

„Es wurden immer weniger Tests gemacht, mit denen man vergleichen konnte.“

„ Weil sie keine Konsequenz hat.“

„Zeitlicher Verzug zur adhoc Lagebewertung zu groß “

Zusammenfassung der Befragung der Standorte

- Durchführbarkeit (finanziell, personell, zeitlich)
 - Generell geringer Aufwand, ausreichende Mittel
- Zeitnähe der Daten
 - Variiert je nach Standort
- Nutzung der Daten
 - Wurde vor Ort für die Lagebewertung genutzt
- Weitere Nutzung
 - Potenzial für verschiedene Erreger

Fazit und Ausblick

- Abwasserdaten spiegeln den Verlauf der Infektionsdynamik wider
- Abwassersurveillance kann gemeinsam mit anderen Indikatoren für die COVID-19-Lagebewertung genutzt werden
- Netzwerke auf lokaler, Landes- und Bundesebene wurden etabliert, die eine weiterführende abwasserbasierte Surveillance ermöglichen

Vielen Dank!



ROBERT KOCH INSTITUT



Emergency Support Instrument
ESI-CorA
Nachweis von SARS-CoV-2 im Abwasser

ESI-CorA wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Soforthilfeinstruments (Emergency Support Instrument – ESI) gefördert (No 060701/2021/864650/SUB/ENV.C2)





Abwassermonitoring zur Bestimmung des SARS-CoV-2-Infektionsgrades der Bevölkerung und Aufbau eines flächendeckenden Frühwarnsystems

Sabine Thaler

DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V. in Hennef

Stabsstelle Forschung und Innovation

thaler@dwa.de

BMBF-Projekt **CoroMoni**, 12/2020 bis 3/2023
Vernetzung der Forschungsakteure und Erarbeitung
von Hilfen in Form von Leitlinien und Schulung



Inhalt

- (1) Vernetzung der Forschungsakteure
- (2) Öffentlichkeitsarbeit
- (3) Leitlinien
- (4) Schulungsmodul



CoroMoni-Projektstruktur

Kommunikation

AP 1 Vernetzung
Forschungsakteure

AP 2 Kontakte/Beratung/ÖA

AP 5 Begleitung Pilotstudie

Workflow

AP 3 Leitlinien

AP 4 Schulung

Arbeitspaket 1 „Vernetzung“:

- Durchführung von 8 *CoroMoni*-Videokonferenzen (42 bis 120 Teilnehmer)
- Aufzeichnungen und Berichte auf der *CoroMoni*-Plattform verfügbar
- Steckbriefsammlung aller Forschungsprojekte in Deutschland + Niederlande, Österreich, Schweiz (12 Projekte)
- *CoroMoni*-Arbeitsgruppen (Praktische Umsetzung des Abwassermonitorings)
- Informationsfluss zwischen Bund (Projektgruppe, *ESI-CorA*-Pilotstudie) und *CoroMoni*-Forschungsakteuren
- Interaktive Karte der Beprobungsstandorte in Deutschland

Interaktive Karte der Beprobungsstandorte in Deutschland



COROMONI

Pilotstandorte
in Deutschland

Alle Standorte werden durch das BMBF
geförderte Projekt CoroMoni vernetzt

EU-Förderung

BMBF-Förderung

Landesförderung

Sonstige Förderung

Genauere Angaben zu den Standorten
finden Sie unter:

<https://padlet.com/diepelt1/3p7ffip4jrezolc5>

**111 Standorte, die
beprobt wurden
und z.T. noch
werden**

<https://padlet.com/diepelt1/kl-ranlagen-mit-abwassermonitoring-3p7ffip4jrezolc5>

Aktivitäten der *CoroMoni*-Arbeitsgruppen:

- AG „Probenahme“, Praktisches Vorgehen
- AG „Analytik“, Frage der Standardisierung
- AG „Roll out“ Abwassermonitoring als
Pandemie-begleitendes Überwachungssystem

Stammdatenblatt

SARS-CoV-2 – Probennahme - kommunales Rohabwasser

Stammdaten (bitte einmalig ausfüllen und mit der ersten Probe übersenden oder wenn sich Daten ändern)

Kläranlage/ Adresse:.....

Kontaktperson Name:.....

Telefon:.....

E-Mail:.....

Angeschlossene Einwohner:

Ausbaugröße:.....

Trockenwetterabfluss:.....

Mischwasseranteil:.....

Fremdwasseranteil:.....

Wasservolumen Indirekteinleiter (kontinuierlich/ diskontinuierlich):

Probennahmestelle (Zulauf, nach Sandfang):.....

Schöpfgerät (Typ):.....

Automatischer Probennehmer (Typ):.....

.....(z.B. Firma, Serie)

Mischproben Typ:.....(volumen-/ zeitproportional)

Volumen/ Intervall Teilproben:.....(z.B. 30 mL/1000 m³ oder 15 mL/5min)

Bemerkungen:.....



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

AG „Probennahme“: Probenahmeprotokoll – Stammdatenblatt und Probenbegleitschein

Probenbegleitschein

(bitte für jede Probe ausfüllen)

Name der Kläranlage:.....

Probennahme Datum (tt/mm/jj):.....

Kläranlagenspezifische Probenidentifikationsnummer:.....

Probennahme (Anfangs- und End-)Zeitpunkt (hh:mm):.....

Gesamt-Volumen (Liter) der Mischprobe vor Abfüllung (geschätzt):.....

Temperatur des Rohabwassers (Grad Celsius):.....

Leitfähigkeit des Rohabwassers (µS/cm):.....

pH-Wert des Rohabwassers:.....

Volumenstrom für den Zeitraum der Probennahme (m³/d):.....

Probenversand Datum/ Uhrzeit:.....(z.B. Kurierdienst)

Adresse des Empfängers:.....

.....

.....

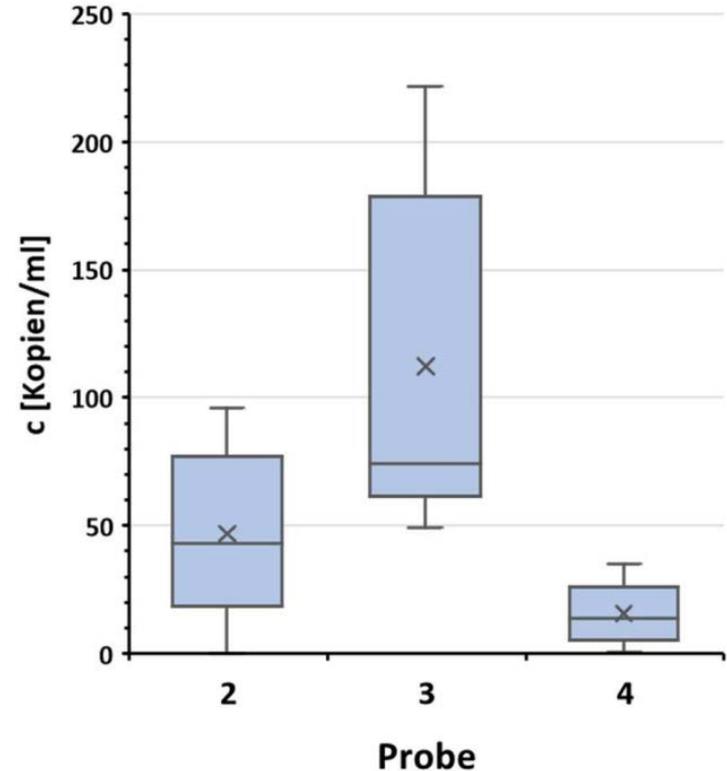
.....

CoroMoni-AG „Analytik“:

Ringversuch April/Mai 2021, mit Unterstützung der Medizinischen Universität Innsbruck

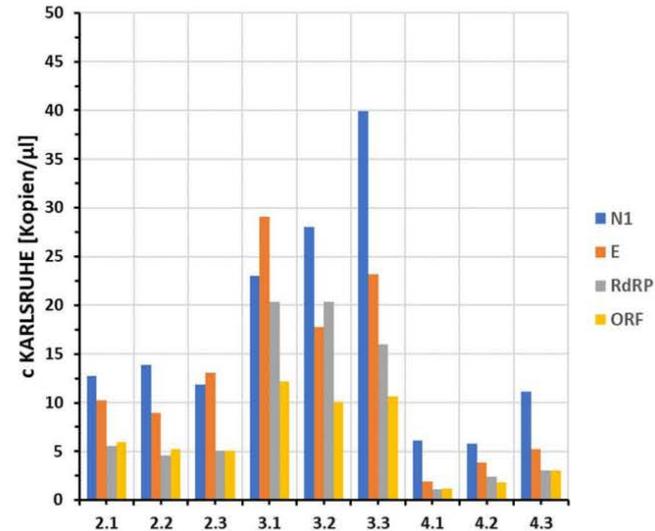
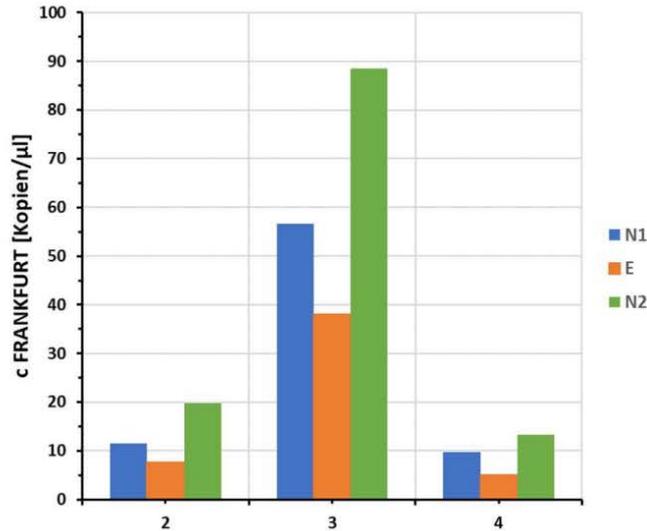
Ziele:

- Vergleich von Quantifizierungsergebnissen von SARS-CoV-2 mit unterschiedlichen Methoden
- Trendanalyse (3 Proben mit unterschiedlicher RNA-Konzentration)
- Zweitanalyse der Extrakte in Referenzlabor, um Unterschiede der PCR-Analytik zu beurteilen



Ergebnisse Ringversuch:

- Große Unterschiede zwischen den Targets
- Gute Reproduzierbarkeit für die Targets bei Mehrfachbestimmung
- Variabilität durch unterschiedliche verwendete Standards und Targets



Fazit Ringversuch:

- Analyse von identischen Proben in unterschiedlichen Laboren führt zu deutlich unterschiedliche Ergebnissen, aber sichere Abbildung von Trends
- Jeder Teilschritt der Probenaufbereitung und Analyse trägt zur Variabilität der Ergebnisse bei
- Einigung auf einheitliche Targets und Einführung von definierten Standards und Referenzmaterialien können Variabilität der Ergebnisse reduzieren
- Große Methodenvielfalt bei der Probenvorbereitung, aber Vereinheitlichung, Standardisierung und Normierung ist schwierig

CoroMoni-AG „Roll Out“:

- Enger Austausch mit der Bundes-Projektgruppe und ihren Arbeitsgruppen
- Vorüberlegungen zur Auswahl geeigneter Kläranlagenstandorte auf Basis eines einheitlichen Kriterienkatalogs
- automatisierte Datenbereitstellung, Datenflussmodell, Dashboard-Entwicklungen
- Rechtliche Einschätzung bezüglich der Finanzierung über Abwassergebühren
- Qualitätssicherung

Arbeitspaket 2 „Kontakte/Beratung/ÖA“:

- Beantwortung von Anfragen
- Durchführung von Umfragen für RKI und BMG
- 9 Presseinformationen
- Berichterstattung in Medien (Funk, Fernsehen, Presse)
- Podcast Abwassertalk zum Corona-Monitoring im Abwasser
- Flyer Abwassermonitoring

Flyer Abwassermonitoring:

www.dwa.de



COROMONI

Corona-Monitoring
über den Abwasserpfad
für Kläranlagenbetreiber

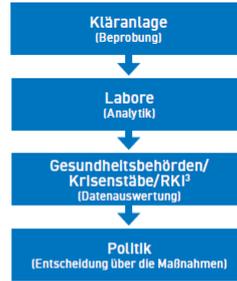


Hintergrund und Ziel

Abwasser sagt viel über die Menschen aus, die in einem Einzugsgebiet an die Kläranlage angeschlossen sind. Nicht nur verdauten Nahrungsmittel, auch viele Krankheitserreger wie zum Beispiel Bakterien und Viren werden mit dem Stuhl ausgeschieden. Sie gelangen beim täglichen Toilettengang in das Abwassersystem, so auch das Coronavirus SARS-CoV-2¹. Es verursacht die Krankheit COVID-19, verliert im Abwasser aber schnell seine Ansteckungsfähigkeit. Im Kanalnetz und in der Kläranlage bleiben allerdings Fragmente des Virus eine gewisse Zeit nachweisbar. Sie als Kläranlagenbetreiber können dazu beitragen, ein Überwachungssystem über den Abwasserpfad zum Schutz vor SARS-CoV-2 für die Bevölkerung aufzubauen.

Warum über den Abwasserpfad?

Das Virus wird von infizierten Personen bereits ausgeschieden, wenn sie selbst noch keinerlei Krankheitssymptome verspüren. Bis sie sich krank fühlen, einen Corona-Test machen und das positive Testergebnis erhalten, vergehen bis zu zwei Wochen, die man für weitere Handlungsmaßnahmen verliert, um eine Verbreitung des Virus zu verhindern. Auch können frühzeitiger Maßnahmen eingeleitet werden, Krankenhäuser können sich vorbereiten oder es kann zeitnah Entwarnung erfolgen.



Vorteile des Monitorings

- ▮ Gewinnvoller Zeit für Handlungsmaßnahmen
- ▮ Miterfassung von Personen, die symptomfrei infiziert sind und nicht zum Test gehen
- ▮ Unabhängigkeit von klinischen Testkapazitäten, Testbereitschaft der Bevölkerung, Testzeiten und Testmöglichkeiten
- ▮ Gegebenenfalls Identifikation von Virusvarianten
- ▮ Kosteneffizienter als klinische Tests
- ▮ Frühzeitige Identifizierung von Hotspots bei niedrigen Inzidenzwerten
- ▮ Zeitnahe Beurteilung des Erfolges von Lockdown-Maßnahmen bei hohen Inzidenzwerten
- ▮ Zügige Entwarnung und Rücknahme von Lockdown-Maßnahmen bei rückläufigen Inzidenzwerten

- Zielgruppe: Betriebspersonal Kläranlagen
- Verfügbar unter:

[https://de.dwa.de/files/ media/ content/01_DIE_DWA/Forschung%20 und%20Innovation/CoRoMoni/Flyer CoRoMoni_Netz.pdf](https://de.dwa.de/files/media/content/01_DIE_DWA/Forschung%20und%20Innovation/CoRoMoni/FlyerCoRoMoni_Netz.pdf)

Arbeitspaket 3 „Leitlinien“:

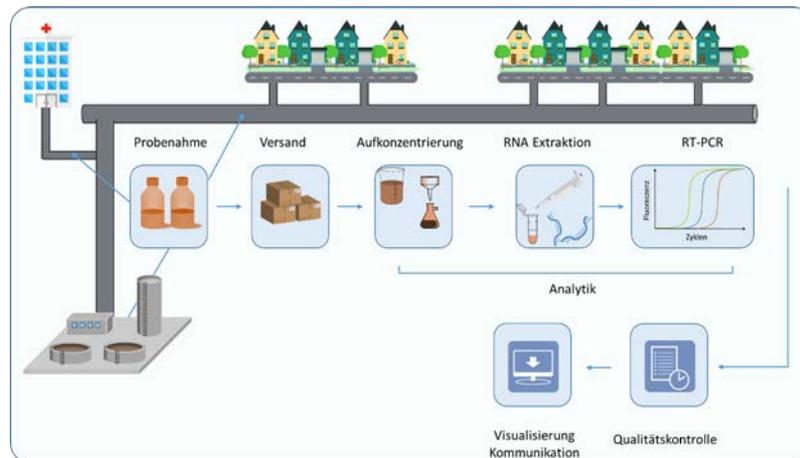
- DWA-Leitlinien zur Entwicklung und Durchführung eines Abwasserüberwachungsprogramms für SARS-CoV-2
- Hinweise und Erläuterungen zum Workflow des Abwassermonitorings
- Anhang mit vielen nützlichen Informationen
- 70 Seiten, kostenlos erhältlich

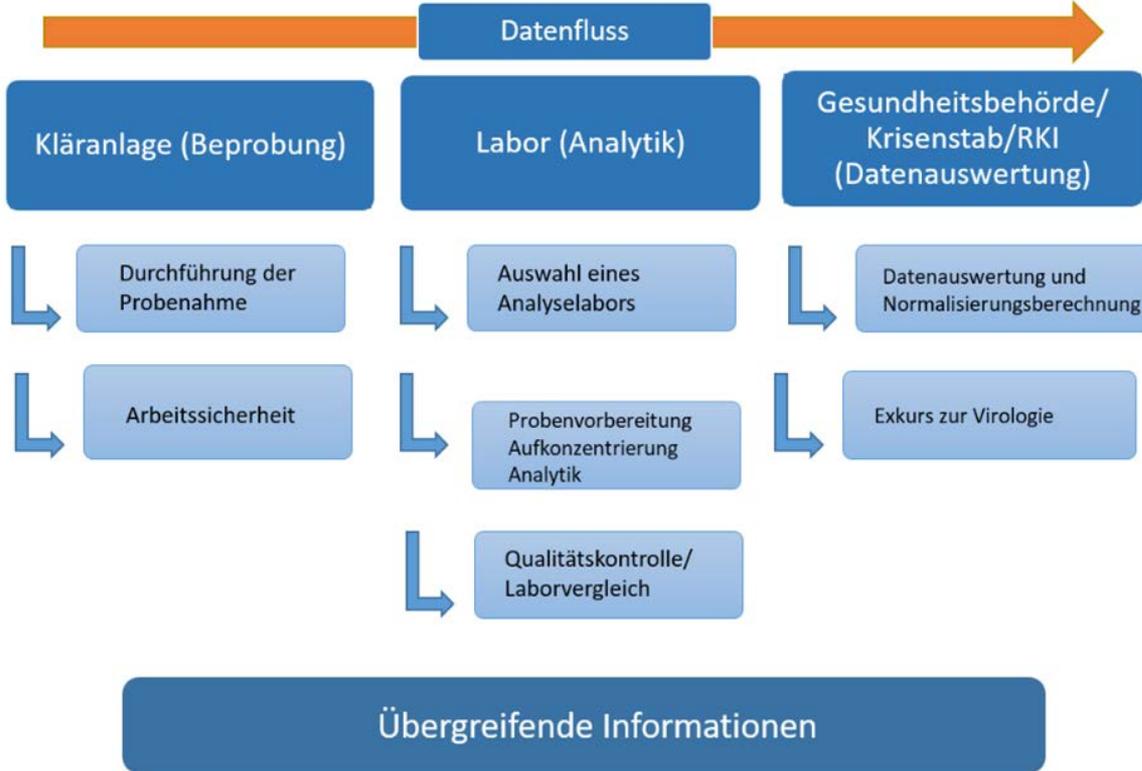


Inhalt

1. Zielsetzung	3
2. Einführung in das Abwassermonitoring.....	3
2.1. Abwassermonitoring	3
2.2. Wie funktioniert das Abwassermonitoring?	4
2.3. Was sind die Vorteile des Abwassermonitorings?	4
2.4. Welche Informationen liefert das Abwassermonitoring?	5
2.5. Grundlegende Voraussetzungen für ein effizientes Abwassermonitoringprogramm.....	7
3. Arbeitsschritte des Abwassermonitorings.....	9
4. Probenahme	11
4.1. Durchführung der Probenahme	11
4.2. Arbeitssicherheit	16
5. Auswahl eines Analyselabors	18
6. Probenvorbereitung und Analytik	19
6.1. Anreicherung der Probe	19
6.2. Schritte der Molekularen Analyse	22
6.3. Nachweis von SARS-CoV-2 Varianten.....	27
6.4. Qualitätskontrolle	30
7. Datenauswertung und Normalisierungsberechnung	35
8. Laborvergleich/Ringversuch.....	37
8.1. Unbehandelte Abwasserprobe ohne zusätzlichen Spike	37
8.2. Unbehandelte Abwasserprobe + Spike	37
9. Dateninfrastruktur und Datenflussmodelle	39
10. Exkurs in die Virologie SARS-CoV-2.....	43
11. Anhang.....	47

11. Anhang.....	47
11.1. Häufig gestellte Fragen zum Abwassermonitoring	47
11.2. Übersicht und Beschreibung hilfreicher Links.....	52
11.3. Checkliste vor Beginn des Abwasserüberwachungsprogramms	55
11.4. Probenbegleitschein für jede Einzelprobe (ESI-CorA)	56
11.5. Stammdatenblatt (ESI-CorA)	57
11.6. Begleitparameter (aus Handreichung ESI-CorA)	58
11.7. Muster-Leistungsverzeichnis zur Ausschreibung für Analyselabore.....	59





Arbeitspaket 4 „Schulung“:

- E-Learning-Plattform
- Zielgruppe: Personal Kläranlagen, Labore, Mitarbeiter Krisenstäbe
- Darstellung des gesamten Workflows
- Alle relevanten Informationen, Dokumente und Links
- FAQ
- Interaktive Anwendungen zur Lernunterstützung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!





COVIDready

Dezentrales SARS-CoV-2
Monitoring im Abwasser

Dezentrales SARS-CoV-2 Monitoring im Abwasser

Entwicklung einer validierten Analyseverfahren für
abwassertechnische Labore auf Kläranlagen

Dr. Frank-Andreas Weber

stellvertretend für das COVIDready Konsortium

ESI-CorA-Abschlussveranstaltung / 22. März 2023

Landeszentrum Gesundheit
Nordrhein-Westfalen



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

BETREUT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

GEFÖRDERT VOM

Projektkonsortium

GEFÖRDERT VOM



Projektlaufzeit: 01.06.2021 – 30.04.2023

Förderkennzeichen: 02WRS1621A-D



Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft und Klimazukunft an der RWTH Aachen e. V.

- Dr. sc. Frank-Andreas Weber (Verbundkoordination)
- Dr. Daniel Bastian



**RWTH Aachen University
Institut für Siedlungswasserwirtschaft**

- Univ.-Prof. Dr. habil. Thomas Wintgens (Wissenschaftliche Leitung)
- Regina Dolny, M. Sc.
- apl. Prof. Dr. Volker Linnemann



**Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt
Universitätsklinikum Frankfurt
Institut für Medizinische Virologie**

- PD Dr. habil. Marek Widera
- Dr. Alexander Wilhelm
- Prof. Dr. Sandra Ciesek



**Emschergenossenschaft
Lippeverband**

- Prof. Dr. Burkhard Teichgräber
- Dipl.-Ing. Peter Jagemann
- Dr. Jens Schoth



QIAGEN GmbH
• Dr. Anja Wild

Endress+Hauser

Endress+Hauser Conducta GmbH+Co KG

- Dr. Achim Gahr
- Analytik Jena GmbH**
• Dr. Robert Möller



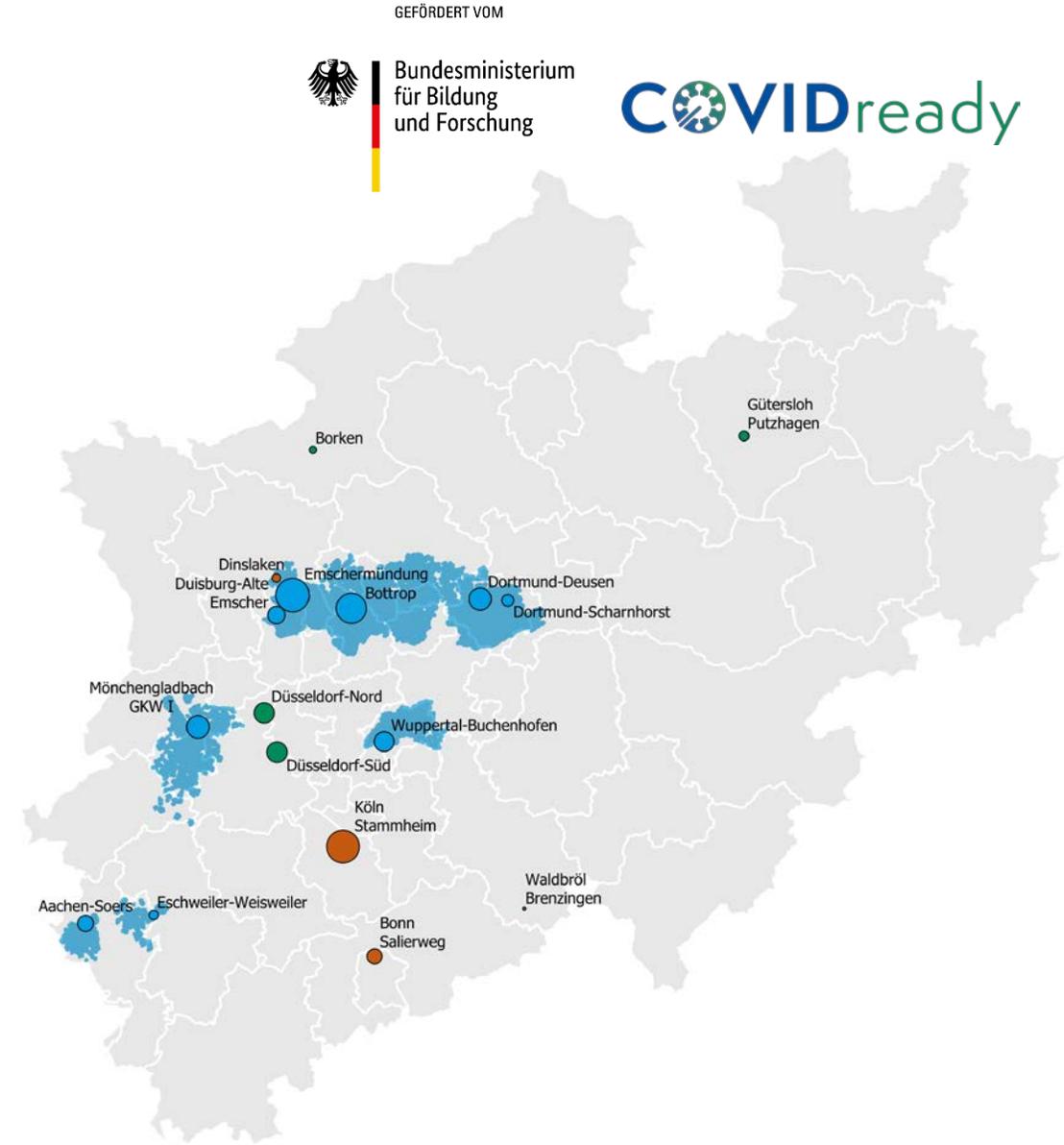
WUPPERVERBAND
für Wasser, Mensch und Umwelt

Untersuchte Kläranlagen

Projektlaufzeit: 01.06.2021 – 30.04.2023

Dezentrales SARS-CoV-2 Monitoring im Abwasser:
Entwicklung einer validierten Analyse-
methode für abwassertechnische Labore auf Kläranlagen

Kläranlage	Betreiber	Angeschlossene Einwohner 2020	Labor	Gesundheitsämter im EZG
Bottrop	EGLV	732.816	KL EGLV/RV	>10
Emschermündung	EGLV	906.222	KL EGLV/RV	>10
Duisburg-Alte Emscher	EGLV	242.172	KL EGLV/RV	2
Dortmund-Deusen	EGLV	399.425	KL EGLV/RV	4
Dortmund-Scharnhorst	EGLV	113.439	KL EGLV/RV	1
Aachen-Soers	WVER	206.424	RWTH-ISA	1
Eschweiler-Weisweiler	WVER	68.244	RWTH-ISA	1
Mönchengladbach GWK 1	Niersverband	412.000	RWTH-ISA	5
Wuppertal-Buchenhofen	Wupperverband	317.483	RWTH-ISA	~1
COVIDready gesamt		3,4 Mio. E (19% NRW)		



Abwassermonitoring NRW

Ministerium für Arbeit,
Gesundheit und Soziales
des Landes Nordrhein-Westfalen



Landeszentrum Gesundheit
Nordrhein-Westfalen



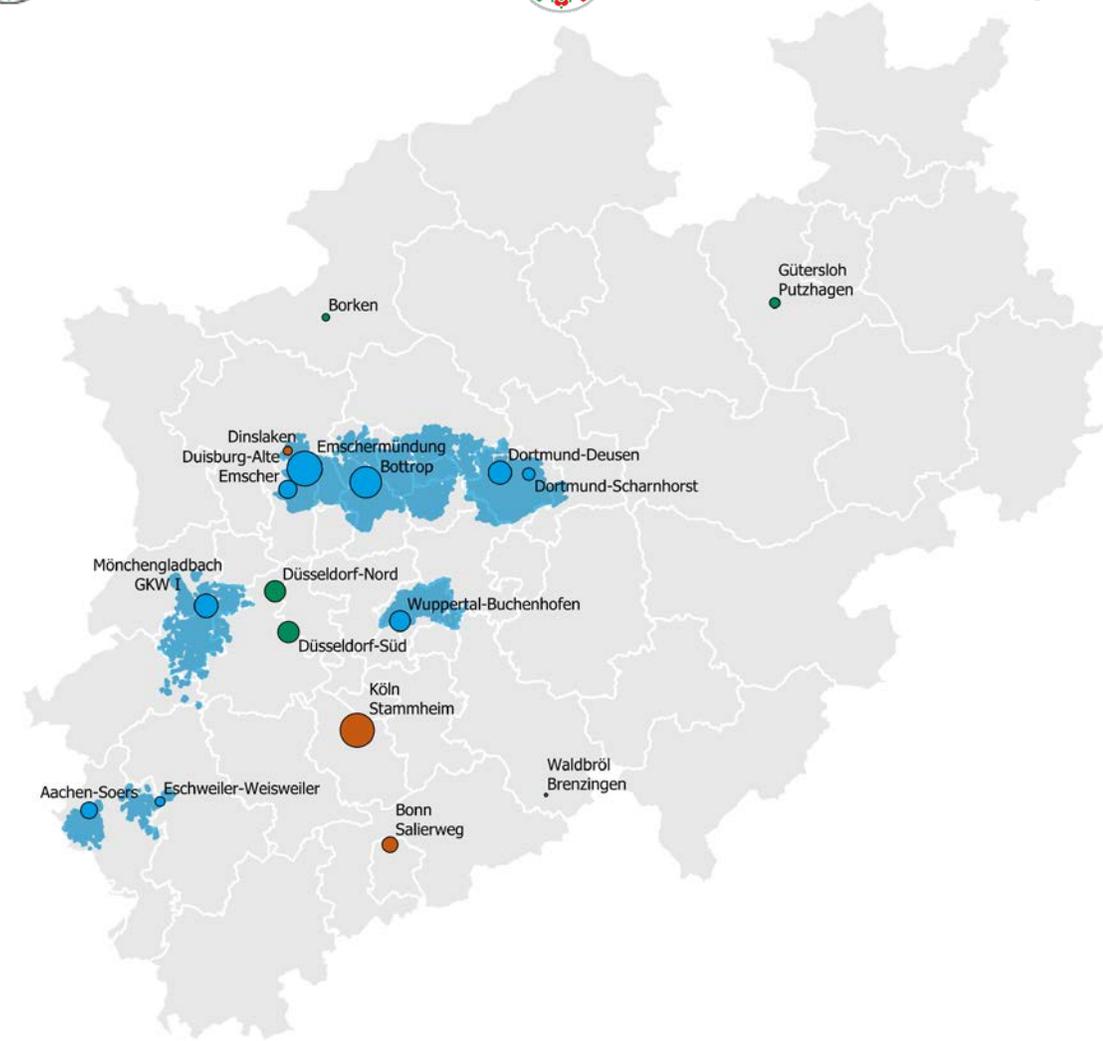
COVIDready

Gesamtheitlichen Bewertung vorliegender Befunde des SARS-CoV-2 Abwassermonitorings in Nordrhein-Westfalen

Projektlaufzeit: 10/2022 – 03/2023

	Kläranlagen	Angeschlossene Einwohner
COVIDready	9	3,4 Mio.
ESI-CorA	3	1,1 Mio.
NRW-Förderung	4	0,8 Mio.
Gesamt		5,3 Mio.

Monitoring rd. 30% der Bevölkerung NRW



<p>EGLV Emschergenossenschaft</p>	Emschergenossenschaft
<p>FiW</p>	Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft und Klimazukunft an der RWTH Aachen e. V. (im Unterauftrag)
<p>GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN</p>	Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt Institut für Medizinische Virologie (im Unterauftrag)



Bild: MAGS NRW / Bildmagnet

25. November 2022

Messdaten für nordrhein-westfälische Standorte werden ab sofort wöchentlich veröffentlicht

Zusätzlicher Indikator zur Beobachtung des Infektionsgeschehens

Nordrhein-Westfalen wird ab sofort wöchentlich die Ergebnisse des Abwassermonitorings aus den nordrhein-westfälischen Standorten auf der Seite des Landeszentrums für Gesundheit (LZG.NRW) veröffentlichen. Die Auswertung bildet die Entwicklung der in Abwasserproben festgestellten Corona-Viruslast ab und berücksichtigt zunächst die Resultate von Proben aus zehn der insgesamt 16 probierten Kläranlagen.

Kurzbericht Abwassermonitoring NRW vom 10.03.2023 mit Probennahmen vom 01.06.2022 bis 01.03.2023

Vorbemerkung: Die systematische Überwachung von SARS-CoV-2 ermöglicht Rückschlüsse auf das Infektionsgeschehen in der Bevölkerung Nordrhein-Westfalens. Dabei ergänzt das Abwassermonitoring die etablierten Indikatoren, wie die 7-Tage-Inzidenz, die 7-Tage-Hospitalisierungsinzidenz, die Auslastung der Intensivbetten u. a., kann diese aber keinesfalls ersetzen.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse aus fünfzehn Kläranlagen in NRW zusammen, wobei im Zeitverlauf nicht immer alle Kläranlagen und alle Messwerte aufgrund fehlender oder unvollständiger Datenlieferungen in der Analyse Berücksichtigung finden können.

- Aachen-Soers
- Bonn-Salierweg
- Bottrop
- Dinslaken
- Dortmund-Deusen
- Dortmund-Scharnhorst
- Duisburg Alte Emscher
- Düsseldorf Nord und Süd
- Emschermündung
- Eschweiler-Weisweiler
- Köln Stammheim
- Mönchengladbach
- Waldbröl Brenzingen
- Wuppertal-Buchenhofen

Mit diesen Kläranlagen werden **28,9% (5,18 Mio.)** der Einwohner Nordrhein-Westfalens erfasst.

Quellen:

Die hier dargestellten Daten des Abwassermonitorings wurden im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsvorhabens COVIDready sowie dem Pilotvorhaben ESI-CorA erhoben. Die Datenaufbereitung erfolgt durch die Emschergenossenschaft und den Lippeverband (EGLV), das Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft und Klimazukunft an der RWTH Aachen e. V. (FIW) und das Institut für Medizinische Virologie des Universitätsklinikums Frankfurt im Auftrag des LZG NRW. Datenstand ist der 08.03.2023 mit Probennahmen vom 01.06.2022 bis 01.03.2023.

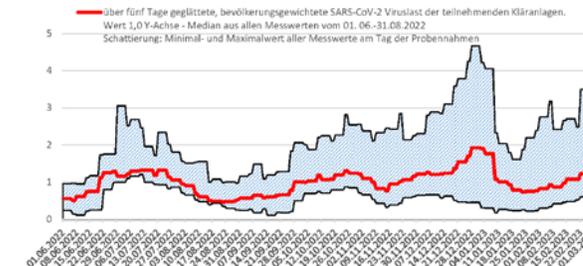
Die 7-Tage-Inzidenz (Grafik 2) wurde anhand der elektronischen Meldedaten der Gesundheitsämter gem. § 11 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) durch LZG.NRW berechnet. Der Datenstand ist der 08.03.2023, 00:00 Uhr.

1

Coronavirus in Nordrhein-Westfalen Aktuelle Informationen

https://www.lzg.nrw.de/inf_schutz/corona_meldelage/index.html

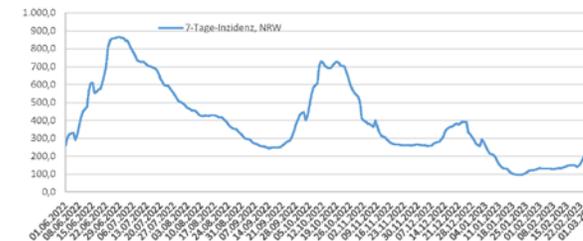
1. Entwicklung der SARS-CoV-2 Viruslast in den Kläranlagen mit auswertbaren Probennahmen vom 01.06.2022 bis 01.03.2023



Erläuterung:

- Grafik 1 zeigt, wie sich die Viruslast in den Kläranlagen in NRW entwickelt hat, im Vergleich zur mittleren Viruslast von Juni bis einschließlich August 2022 (Bezugszeitraum).
- Für Düsseldorf wurden in Grafik 1 Messwerte ab dem 15.09.2022 miteinbezogen. Der Median für Düsseldorf bezieht sich auf den 15.09.-15.12.2022, da Düsseldorf seit dem 15.09.2022 eine veränderte Analytikmethode nutzt.

2. 7-Tage-Inzidenz NRW-Gesamt 01.06.2022 bis 01.03.2023



- Dargestellt ist das relative Niveau der Viruslast im Abwasser. Liegen die Werte über 1, ist die Viruslast im Vergleich zum Bezugszeitraum gestiegen. Liegen die Werte darunter, ist sie gesunken.

Die rote Linie stellt das mittlere Niveau der Viruslast im Abwasser für die einbezogenen Kläranlagen dar. Die Werte der einzelnen Anlagen wurden dabei gemäß ihrer angeschlossenen Einwohnerzahl gewichtet.

- In der Schattierung sind jeweils die Minimal- und Maximalwerte der berücksichtigten Kläranlagen abgebildet.
- Die letzten berücksichtigten Messwerte der Viruslast stammen vom 01.03.2023.
- Grafik 2 weist die 7-Tage-Inzidenz gemäß IfSG-Meldedaten für den gleichen Zeitraum aus.

2

Dezentraler Workflow

PCR-Standardanalytik + VoC-Quantifizierung bei Bedarf



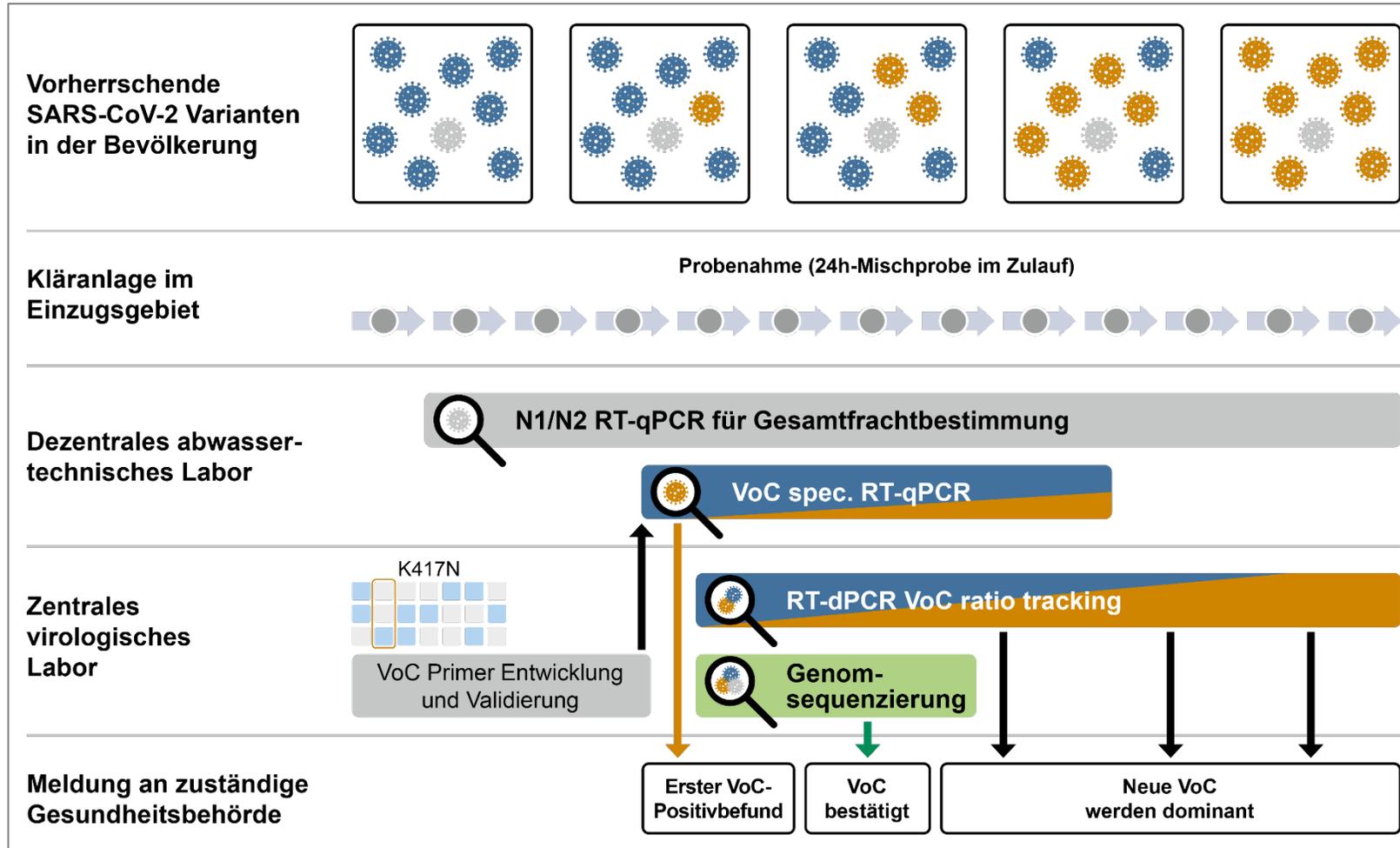
Analytischer Workflow im abwassertechnischen Kooperationslabor EGLV/RV optimiert.
Identischer Workflow im Forschungslabor RWTH-ISA aufgebaut und validiert.

Aufkonzentration	Druckfiltration 100 mL über elektroneg. Filter
Extraktion	INNUSCEEN IP Antipath / Magnetic Beads
Primer/Maternalmix	IDEXX Water SARS-CoV-2 RT-PCR
Genbereiche	N1+N2
Standard	stabiler Plasmidstandard KGU Frankfurt
Kontrollen	IDEXX Extraktionskontrolle & Positivkontrolle
PCR-Methode	RT-qPCR, Analytik Jena qTower 3
Zeitbedarf	EGLV Logistik optimiert, im Idealfall Ergebnisse noch am selben Arbeitstag .



Dezentraler Workflow

PCR-Standardanalytik + VoC-Quantifizierung bei Bedarf



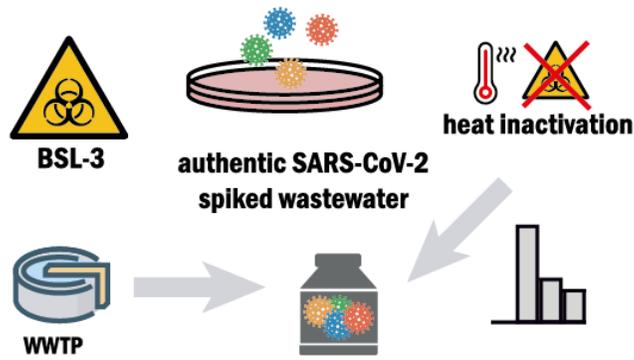
Wilhelm et al. (2022)

Dezentraler Workflow

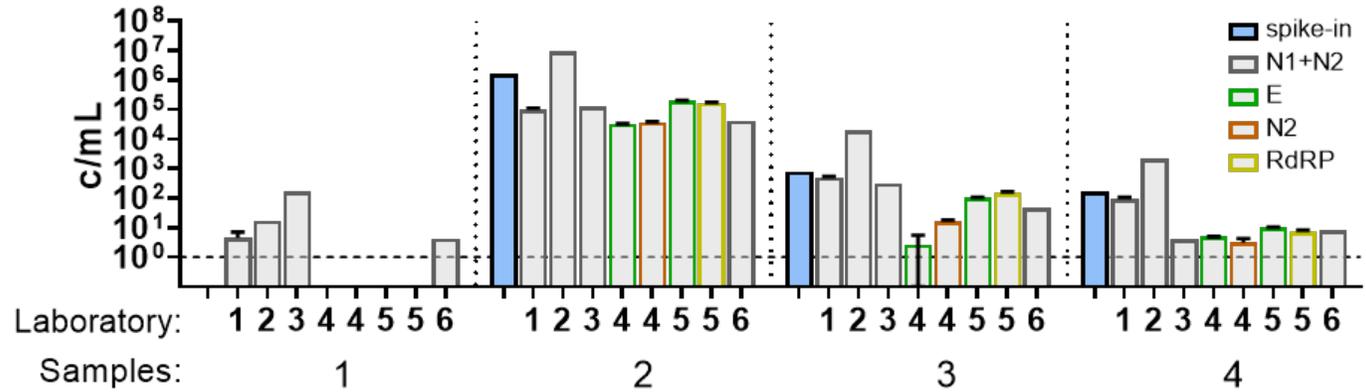
Laborvergleich mit inaktiviertem authentischen SARS-CoV-2



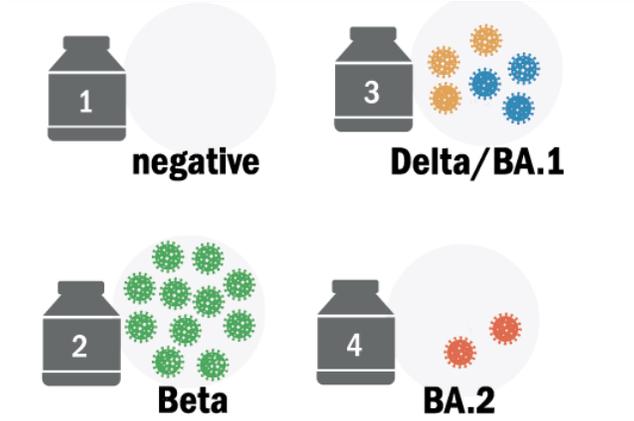
Universitätsklinikum Frankfurt



Quantitative Analyse: Spike-In Konzentration (Genkopien-Äquivalente)



Probenvorbereitung

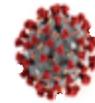


Qualitative Analyse: Nachweis charakteristischer Substitutionen

	1 qPCR			2 qPCR			3 qPCR				4 ddPCR				5 ddPCR		6 dPCR		
	N501Y	K417N	Del69/70	K417N	N501Y	L452R	K417N	Del69/70	N501Y	K417N	Del69/70	G339D	N856K	N501Y	OmMet	K417N	Del69/70	H655Y	L452R
Sample 1	○	+	○	○	○	○	+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sample 2	+++	+++	++	+++	○	○	+++	○	+++	+++	○	○	○	+++	+++	+++	○	○	○
Sample 3	++	++	+	++	○	+	++	○	○	++	++	++	++	++	++	++	+	++	+
Sample 4	+	+	+	+	○	○	+	○	○	+	+	+	+	+	+	+	○	○	○

Wilhelm et al. (2023)

BMBF-Projekte: gemeinsame Pressemitteilung Omicron Varianten-Monitoring



Biomarker



SARS-GenA-Seq



COVIDready

2021	Aufbau von qPCR-Analysekapazität im Kooperationslabor von EGLV und Ruhrverband in Essen
26.11.	WHO: Einstufung B.1.1.529 „Omicron“ als Variant of Concern
29.11.	Bereitstellung von Primer zum Nachweis von 3 Omikron-Mutationen durch Universitätsklinikum Frankfurt (UKF)
01.12.	Workflow etabliert: Negativbefunde für 3 Kläranlagen
09.12.	Erster Positivbefund für sensitive Mutationen K417N EGLV informiert informell Gesundheitsministerium MAGS.NRW
20.12.	Positivbefunde K417N, Δ69/70, N501Y: Bestätigung durch UKF
23.12.	Gemeinsame Pressemitteilung aller drei BMBF-Projekte
29.12.	Omikron wird dominant > 50% über Delta
01.2022	Neu synthetisierte spezifische Assays T547K, H655Y verfügbar
01.2022	Bestätigung durch Genomsequenzierung (TU Darmstadt)

Pressemitteilung | 23.12.2021

Omikron-Befunde im Abwasser in Bayern, Hessen und Nordrhein-Westfalen

SARS-CoV-2-Monitoring auf Kläranlagen unterstützt Pandemiebekämpfung

Pressekontakte

Gesamtkoordination
 GenASeq
 TU Darmstadt
 Prof. Susanne Lackner
s.lackner@war.tu-darmstadt.de

Gesamtkoordination
 Biomarker
 TU München
 Prof. Jörg E. Diewes
jediewes@tum.de

DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW), Karierte
 Prof. Andreas Tiehm
andreas.tiehm@tzw.de

Gesamtkoordination
 COVIDready
 Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FIW) e. V.
 Dr.-sc. Dipl.-Ing.
 Frank-Andreas Weber
weber@fiw.rwth-aachen.de

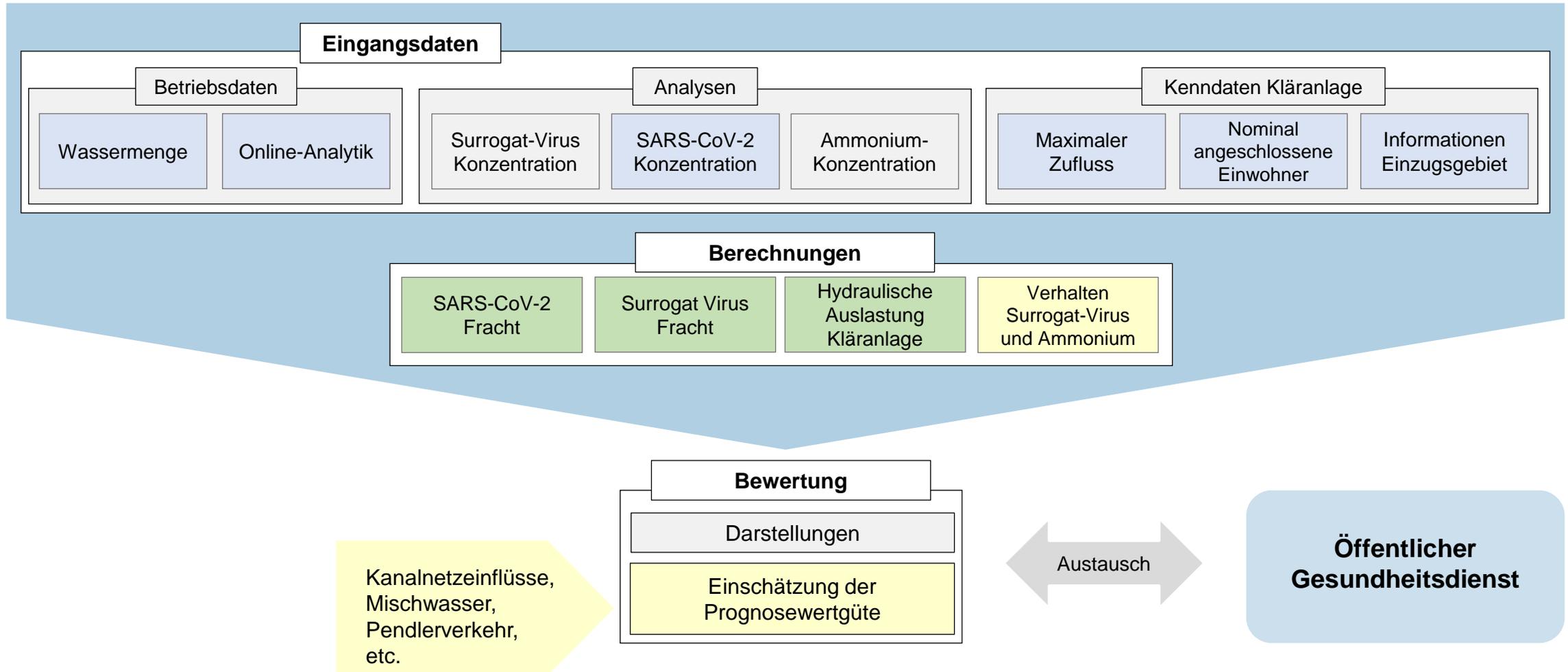
Universitätsklinikum Frankfurt
 Herr Christoph Lunkenheimer (Pressesprecher)
christoph.lunkenheimer@ukf.eu

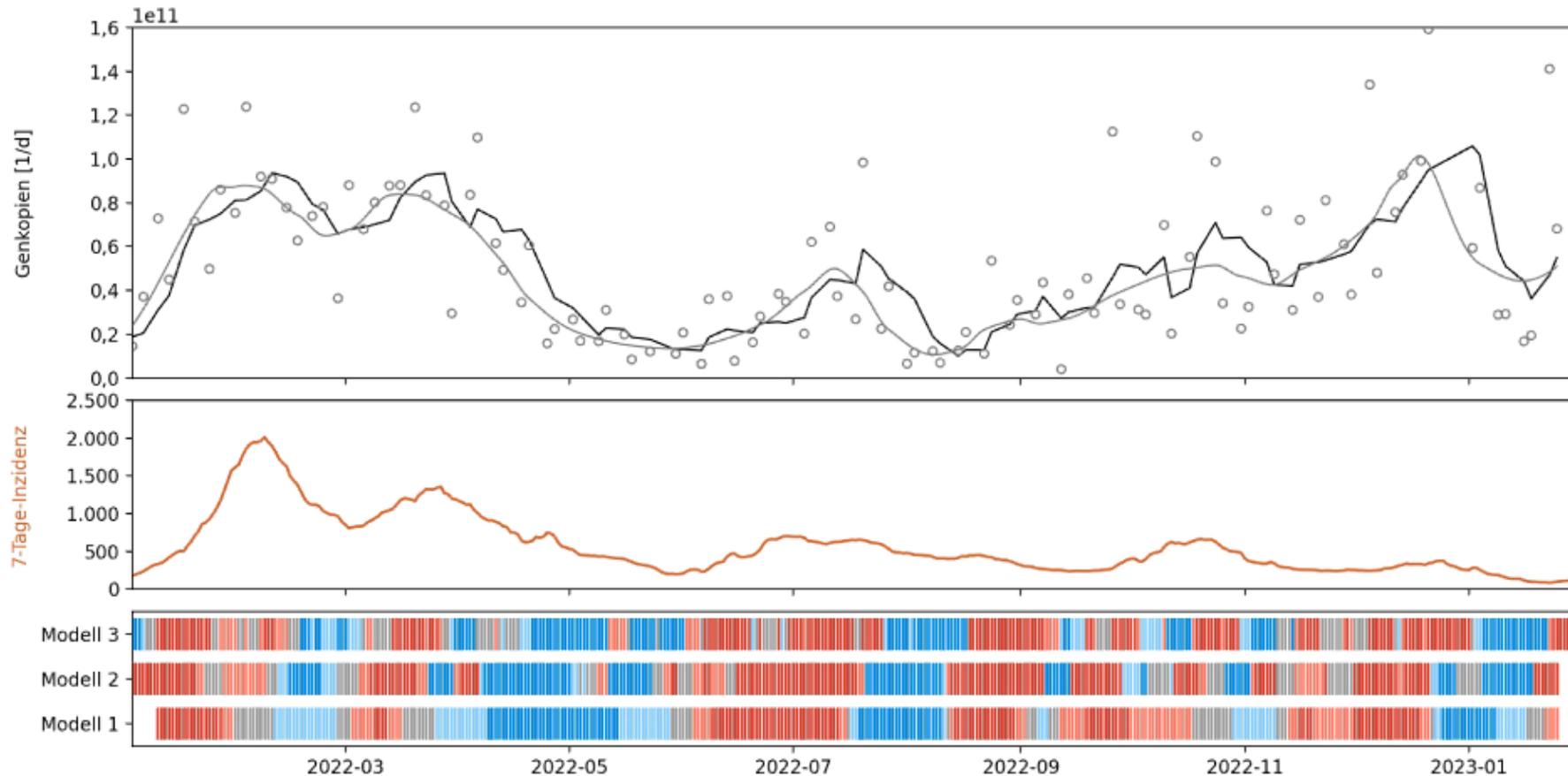
Ermسergenossenschaft und Lippeverband
 Dr. Sven Ljko
lyko.sven@eglv.de

Probenvorbereitung für Omikron-Analysen im abwassertechnischen Kooperationslabor (© FIW e. V.)

In drei vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundvorhaben werden SARS-CoV-2 Genmaterial und aktuell insbesondere die Omikron-Variante in Abwasser untersucht. In Abwasserproben aus den Zuluften von sieben Kläranlagen in Bayern, Hessen und Nordrhein-Westfalen, an die mehr als 4 Millionen Menschen angeschlossen sind, können so für die Omikron-Variante charakteristische Mutationen nachgewiesen werden. In mehreren Proben ist mittlerweile ein eindeutiger Omikron-Nachweis mittels Sequenzierung erfolgt. Im Sinne eines Frühwarnsystems lassen diese Abwasserbefunde erkennen, dass die Omikron-Variante seit Anfang Dezember in den Einzugsgebieten dieser Kläranlagen nachweisbar auftritt. Aktuelle Befunde deuten auf einen Anteil von 0,4 bis 3 % der Omikron-Variante hin. Das Abwassermonitoring wird im Austausch mit den lokalen Gesundheitsbehörden durchgeführt, um das Infektionsgeschehen von SARS-CoV-2 und die Ausbreitung seiner Varianten im Einzugsgebiet der Kläranlagen im Vorlauf von mehreren Tagen im Vergleich zu klinischen Befunden einzuschätzen. Damit kann es als robustes und sensibles Früh- und Entwarnsystem in der Pandemiebekämpfung dienen.

Dezentraler Workflow Datenauswertung





- Analyse
- gleitender Mittelwert aus 2 Wochen (typischerweise 5 Werte)
- LOESS Regression nach RKI-Angaben

Trendbestimmung

- Stark steigend
- Steigend
- Gleichbleibend
- Fallend
- Stark Fallend

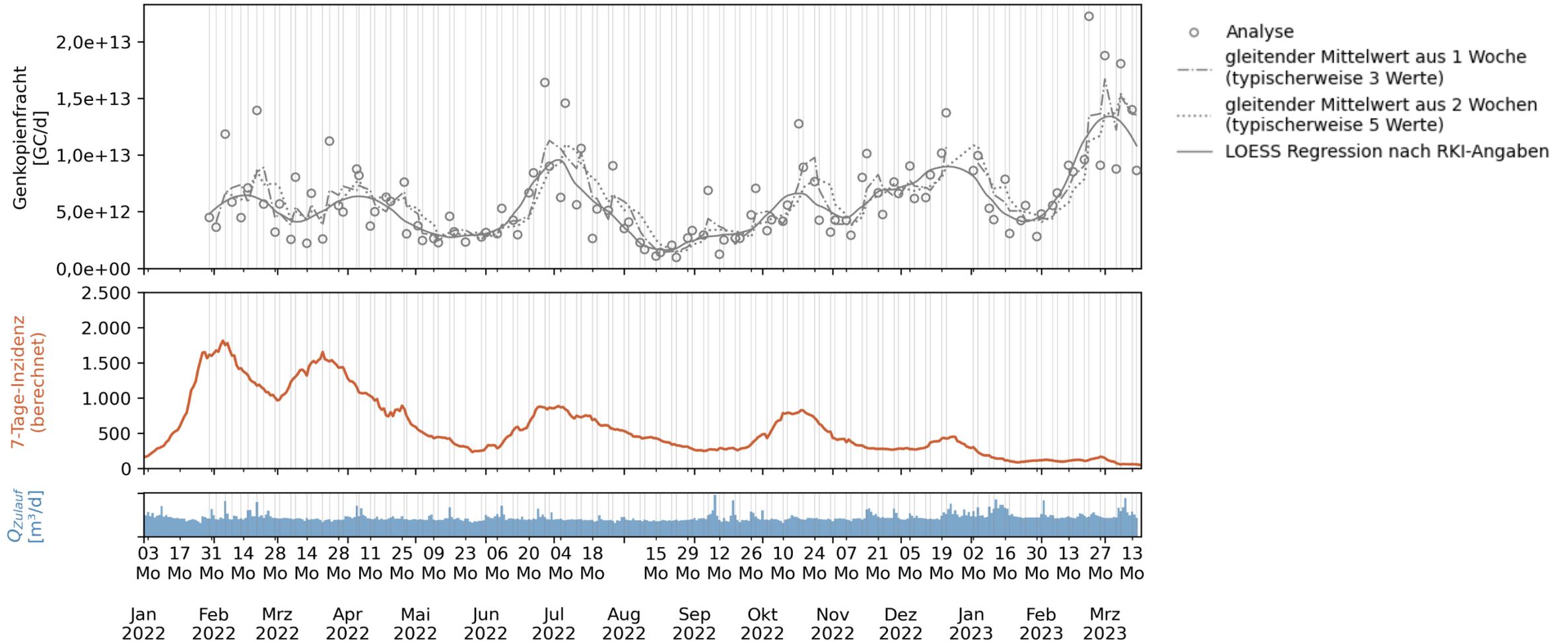
Modell 3: CDC-Vorgehen (USA)
Modell 2: Gleitender Mittelwert über 2 Wochen vs. Vorwochen
Modell 1: Loess nach RKI vs. Vorwoche

Trendanalyse

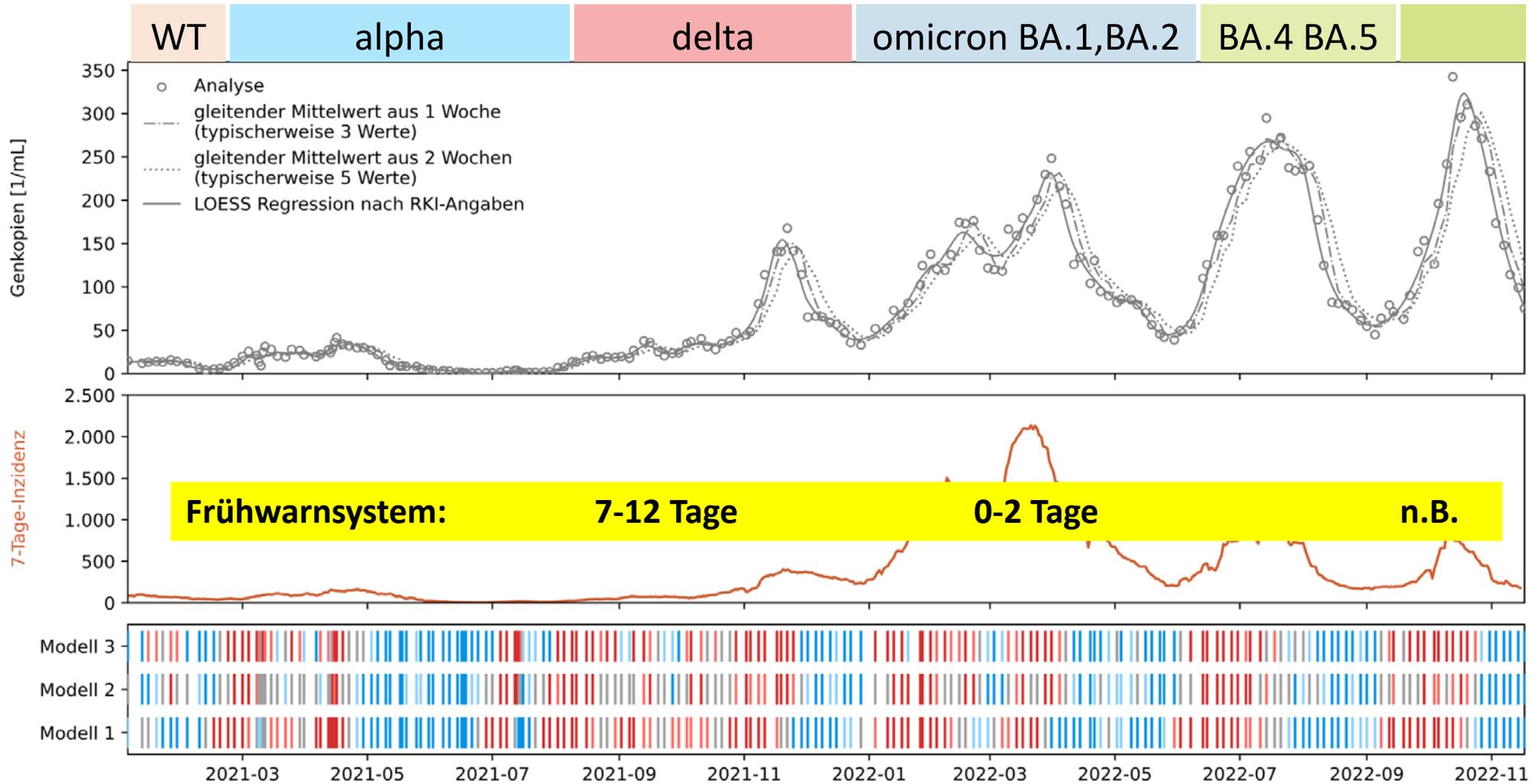
Abwassermonitoring (Beispiel Dinslaken, Trennsystem)



Dinslaken

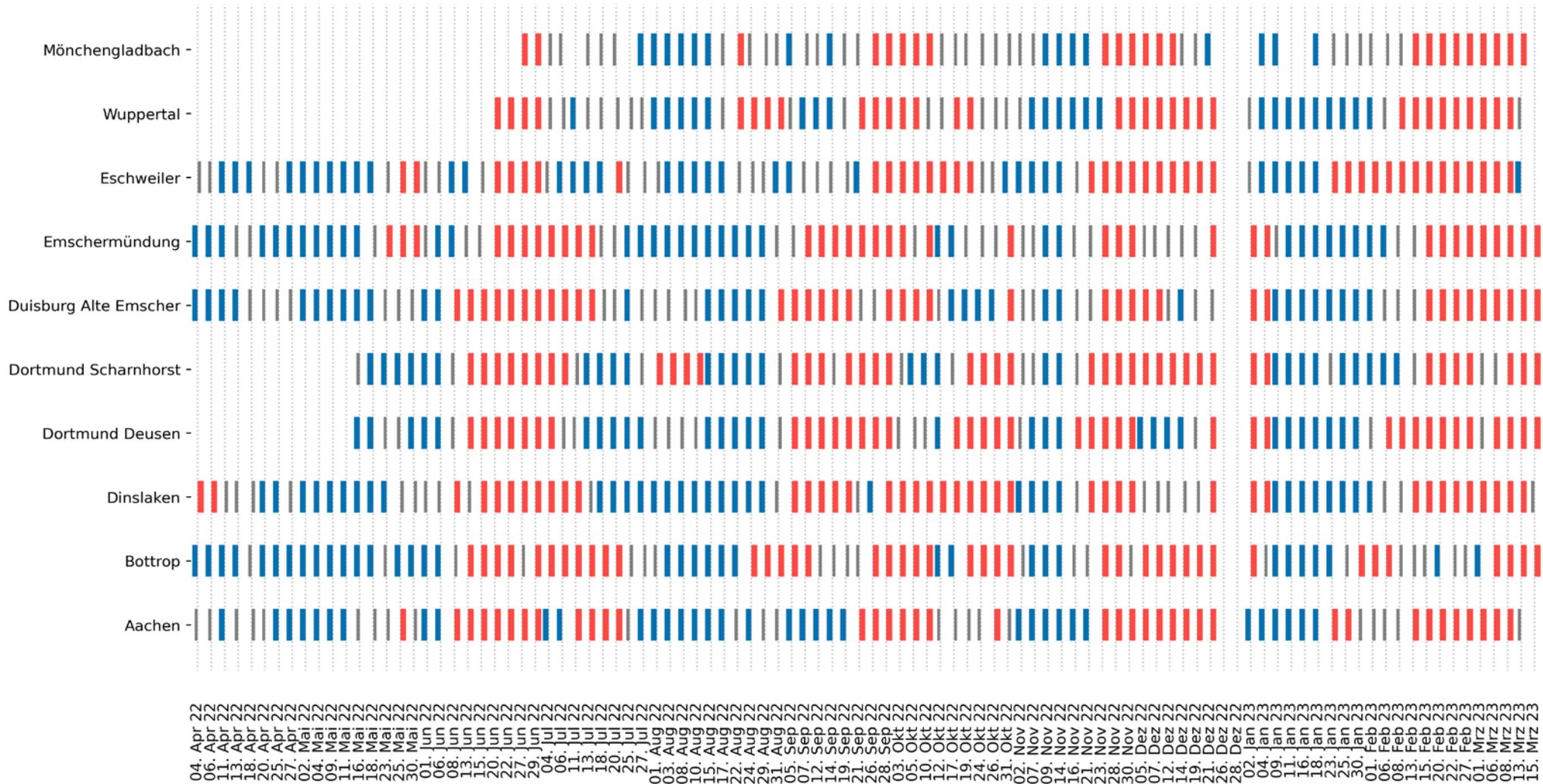


Trendanalyse Langzeit-Abwassermonitoring (Karlsruhe)



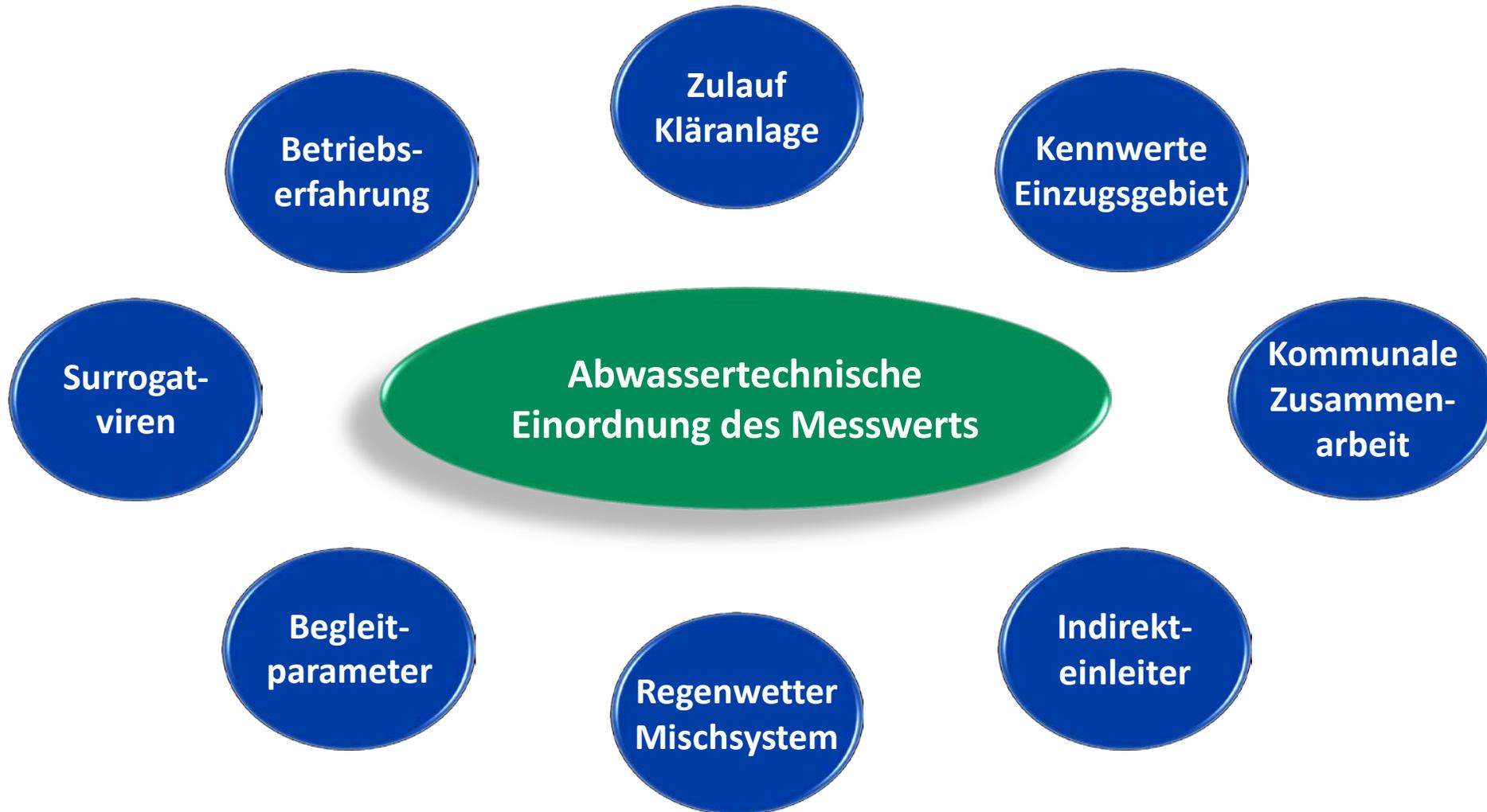
Ho et al. (2022)

Trendanalyse Heatmaps



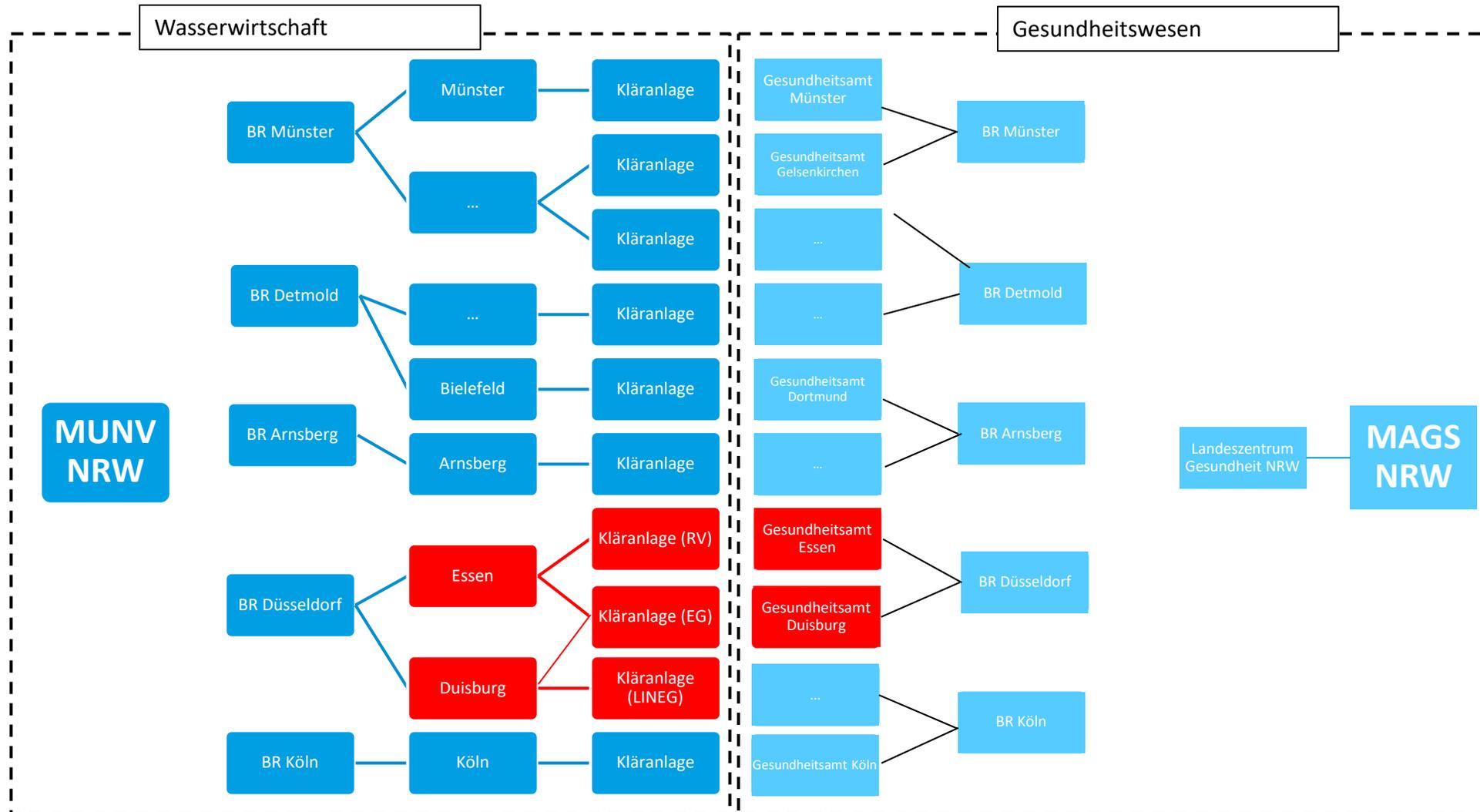
Rolle der Wasserwirtschaft

Abwasserbasierte Epidemiologie



Rolle der Wasserwirtschaft

Etablierte Kommunikationswege





1. Abwasser-Monitoring als belastbare Diagnostik als Ergänzung zu klinischen Individualtestungen

- Integrales Bild der Pandemielage **unabhängig von Testbereitschaft** der Bevölkerung

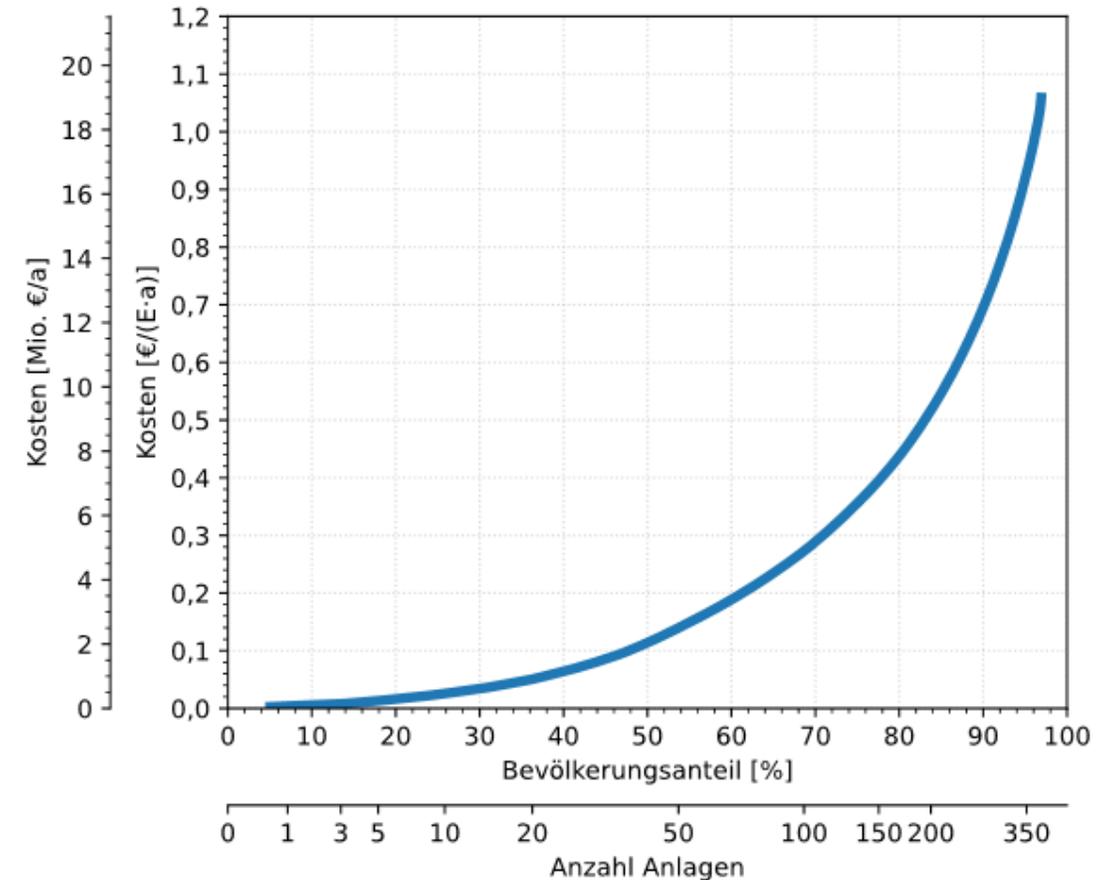
2. BMBF-Projekte haben Grundlagen etabliert:

- Langzeitdaten ermöglichen die Evaluation von Datenauswertemodellen in unterschiedlichen Pandemiephasen (Varianten, Hoch- und Niedriginzidenzen, Lockdown)
- Variantenspez. PCR und NGS-Sequenzierung geben integrales Bild über Mutationsprofile und erlauben Varianten-Tracking auch im internationalen Kontext
- Datenauswertung: bislang keine vollständige Automatisierung möglich. Zusammenarbeit von Kläranlagenbetreibern und Gesundheitsbehörden für Trendbewertung notwendig
- Dezentrale Kooperation zwischen Gesundheitsämter/Landesbehörden/Betreibern für effektive Nutzung eines zukunftsfähigen Abwassermonitorings

3. Weitere Forschungsfragen: Kanalprozesse, Ausreißer, Algorithmen, neue Biomarker,...

- In BMBF-Projekten **aufgebaute Expertisen und Kooperationen** weiterhin nutzen
- **Erfolgreiche Datenreihen** ohne Brüche/ Methodenänderung fortführen
- Abwassermonitoring **flexibel an Pandemiephasen anpassen**
- **Abwasserbasierte Epidemiologie** für die nächste Pandemie zuverlässig etablieren und mit notwendigen Ressourcen ausstatten

Überschlägige Kosten
für SARS-CoV-2 Abwassermonitoring in NRW



Peer-Reviewed Publications

- Westhaus, S., Weber, F.-A., Schiwy, S., Linnemann, V., Brinkmann, M., Widera, M., Greve, C., Janke, A., Hollert, H., Wintgens, T., Ciesek, S. (2020): **Detection of SARS-CoV-2 in raw and treated wastewater in Germany – Suitability for COVID-19 surveillance and potential transmission risks.** *Science of The Total Environment*, 14175. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141750>
- Wilhelm, A., Schoth, J., Meinert-Berning, C., Agrawal, S., Bastian, D., Orschler, L., Teichgräber, B., Wintgens, T., Lackner, S., Weber, F.-A., Widera, M. (2022): **Wastewater surveillance allows early detection of SARS-CoV-2 Omicron in North Rhine-Westphalia, Germany.** *Science of the Total Environment* 846, 157420. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157375>
- Wilhelm, A., Agrawal, S., Schoth, J., Meinert-Berning, C., Bastian, D., Orschler, L., Ciesek, S., Teichgräber, B., Wintgens, T., Lackner, S., Weber, F.-A., Widera, M. (2022): **Early detection of SARS-CoV-2 Omicron BA.4 and BA.5 in German wastewater.** *Viruses* 14(9), 1876. <https://doi.org/10.3390/v14091876>
- Wilhelm, A., et al. (2023): **Interlaboratory comparison using inactivated authentic SARS-CoV-2 variants as a feasible tool for quality control in COVID-19 wastewater monitoring**, in preparation.
- Schoth, J., et al. (2023): KA in Vorbereitung.
- BMBF-Abschlussbericht

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft und
Klimazukunft an der RWTH Aachen e. V.
Kackertstraße 15 – 17 / 52056 Aachen
www.fiw.rwth-aachen.de

Gesamtkoordination
Dr. Frank-Andreas Weber
weber@fiw.rwth-aachen.de

Wissenschaftliche Leitung
Prof. Thomas Wintgens
wintgens@isa.rwth-aachen.de