

# Abwasser als «Frühwarnsystem» für eine Pandemie?



135'000 m<sup>3</sup>d<sup>-1</sup>

Pravin Ganesanandamoorthy  
59. Aargauer Klärwärtertagung  
18.11.2021

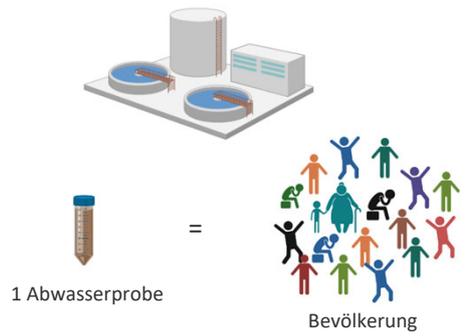
## Pandemieverlauf charakterisieren

Klinische Daten

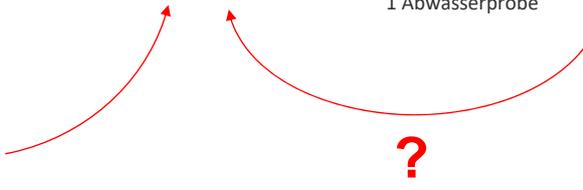


1. Fallzahlen
2. Hospitalisierungen
3. Todesfälle
4. Sequenzieren

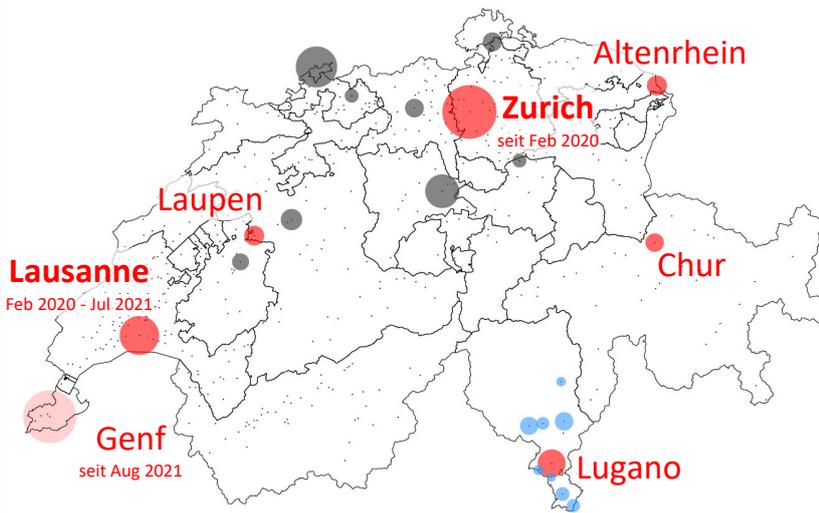
Abwasser



Neue Fälle  
Verlauf/Dynamik  
Reproduktionszahl ( $R_e$ )  
Mutationen



23 ARAs >2700 Proben seit Feb 2020



● Feb 2020 – Mai 2020

9 ARAs Ticino, Zürich & Lausanne

● Okt/Nov 2020

8 ARAs + 6 ARAs

● Feb 2021 – Jul 2022

>1 Mio. Menschen  
>11% CH Bevölkerung

tägliche Proben  
24h Sammelproben

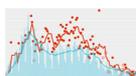
# Workflow

Überblick

Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Vorbereitung						



Probenaufbereitung  
Messungen



Auswertung  
Qualitätskontrolle  
Publikation

# Workflow

Probenaufbereitung

EPFL  
ETH zürich

eawag  
aquatic research



200mL Rohabwasser  
24h Mischprobe  
Zulauf ARA

68mL, grobe  
Partikel entfernen  
Zentrifugation

RNA konzentrieren  
Ultrafiltration  
-> 200uL

RNA extrahieren  
und Inhibitoren  
entfernen -> 80uL

SARS-CoV-2  
quantifizieren, N1 Gen  
dPCR (5uL)

# Unsere online Dashboards

EPFL  
ETH zürich

eawag  
aquatic research

Team EPFL / Eawag  
T. Kohn / T. Julian, C. Ort

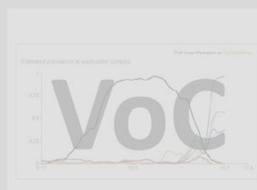
Team ETHZ  
N. Beerenwinkel

Team ETHZ  
T. Stadler



**Dashboard 1**

Anzahl Genkopien



**Dashboard 2**

Mutationen



**Dashboard 3**

Reproduktionszahl  $R_e$



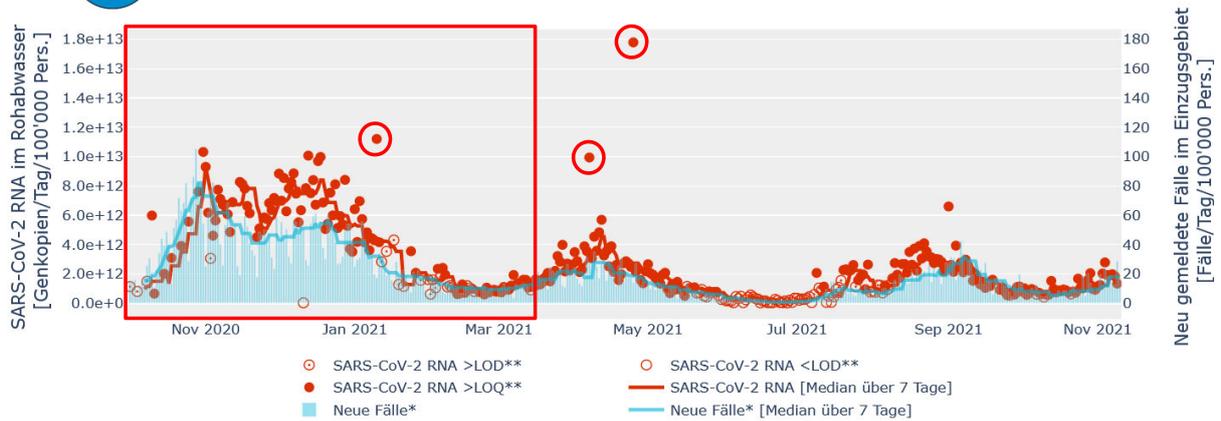
[www.eawag.ch/covid19\\_sewage](http://www.eawag.ch/covid19_sewage)

# Dashboard 1

SARS-CoV-2 RNA im Abwasser



ARA Werdhölzli Zürich (471'000 Pers. in Stadt und 6 Gemeinden, ZH)



⇒ Trend stimmt gut überein

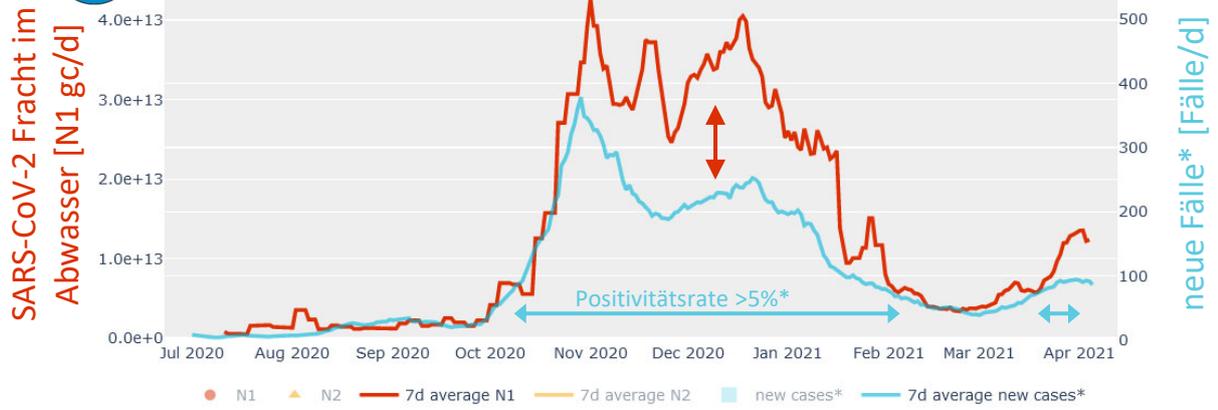
⇒ gut detektierbar bei ca. 5-10 neu gemeldeten Fällen [100'000p<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>]

# Dashboard 1

Korrelation Abwasser ~ Fallzahlen



ARA Werdhölzli Zürich (ca. 470'000 Personen): 170 Abwasserproben vs. >330'000 klinische Tests

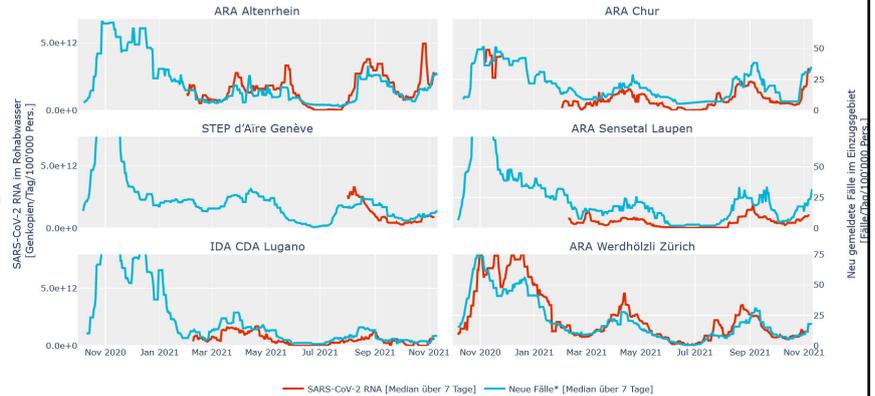


\*Quelle: Gesundheitsdirektion Kt. ZH

# Fazit

## SARS-CoV-2 RNA im Abwasser

- Gute Übereinstimmung: Trends (7-Tagesmedian)
- Unsicherheiten:
  - Fallzahlen
    - asymptotische Fälle
    - Wechsel der Test-Strategien
  - Abwasser Daten
    - natürliche Variabilität (z.B. Ausscheidung, Pendler)
    - Methodische Variabilität (z.B. Probenahme, Analyse Normalisierung)

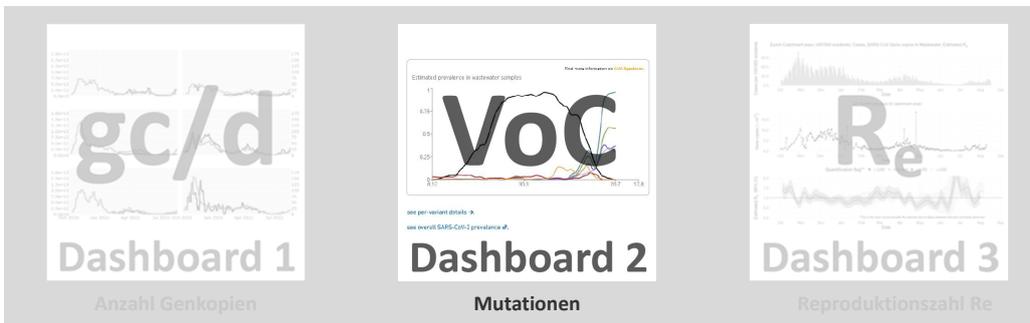


# Unsere online Dashboards

Team EPFL / Eawag  
T. Kohn / T. Julian, C. Ort

Team ETHZ  
N. Beerenwinkel

Team ETHZ  
T. Stadler

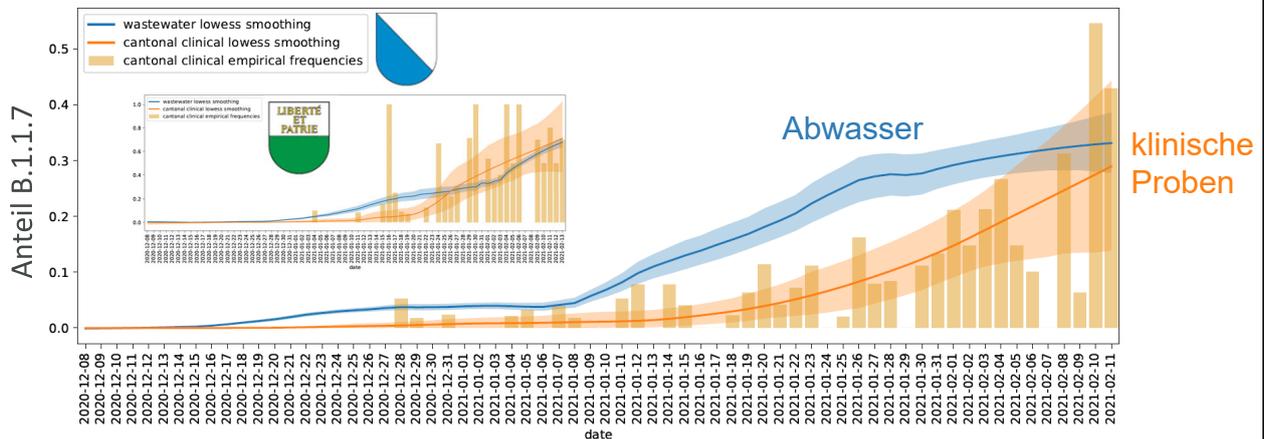


[www.eawag.ch/covid19\\_sewage](http://www.eawag.ch/covid19_sewage)



## Dashboard 2

Mutationen



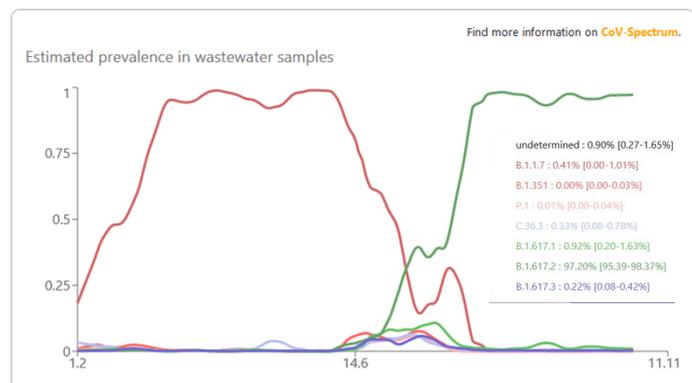
## Dashboard 2

Mutationen

Altenrhein (SG)



- Einführung und Wachstum von VoC kann auch mit wenigen Abwasserproben verfolgt werden (teilweise vor Sequenzieren von klinischen Proben)
- Gute Übereinstimmung mit Trend von klinischen Proben



# Unsere online Dashboards

Team EPFL / Eawag  
T. Kohn / T. Julian, C. Ort

Team ETHZ  
N. Beerenwinkel

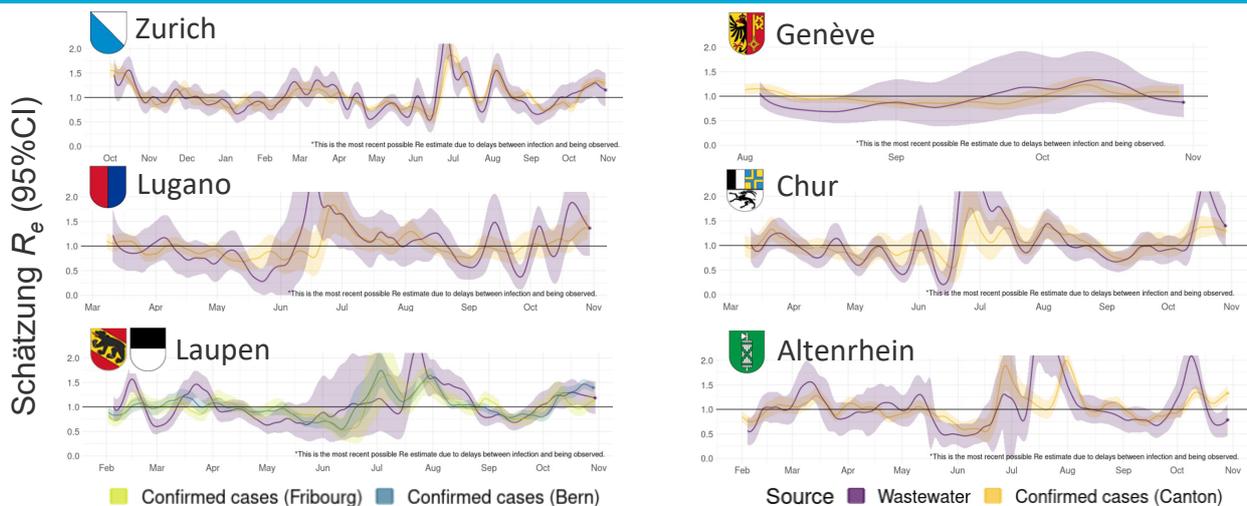
Team ETHZ  
T. Stadler



[www.eawag.ch/covid19\\_sewage](http://www.eawag.ch/covid19_sewage)

## Dashboard 3

Reproduktionszahl  $R_e$

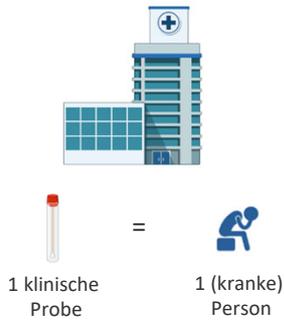


⇒ Übereinstimmung mit klinischen Daten

⇒ Momentane Erwartung für fast alle Standorte  $R_e > 1$

# Pandemieverlauf charakterisieren

## Klinische Daten

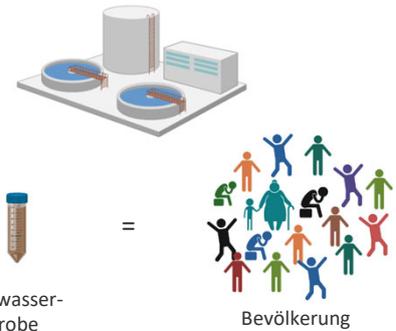


1. Fallzahlen
2. Hospitalisierungen
3. Todesfälle
4. Sequenzieren

Nicht alle machen mit  
 Teuer  
 Quarantäne

Neue Fälle  
 Verlauf/Dynamik ✓  
 Reproduktionszahl ( $R_e$ ) ✓  
 Mutationen ✓

## Abwasser



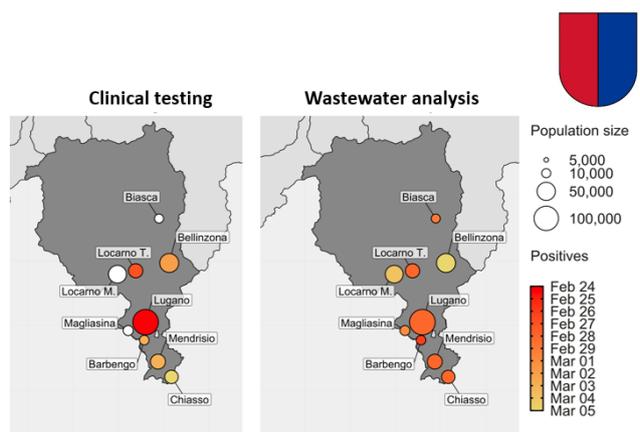
Jeder zweite macht mit  
 Günstig  
 Keine Info für Individuum

unabhängig

Frühwarnsystem

# Retrospektive Messung

- Nachweis möglich [Methodenentwicklung]
- Ausbreitung [retrospektiv]  
**SARS-CoV-2 bis 5. März in ...**  
 ... 9/9 TI ARAs nachweisbar  
 ... 6/9 vor klinischen Tests



Credits: F. Cariti, A. Tunas Corzon

## Fazit

### Abwasser erlaubt mit **wenigen Proben**

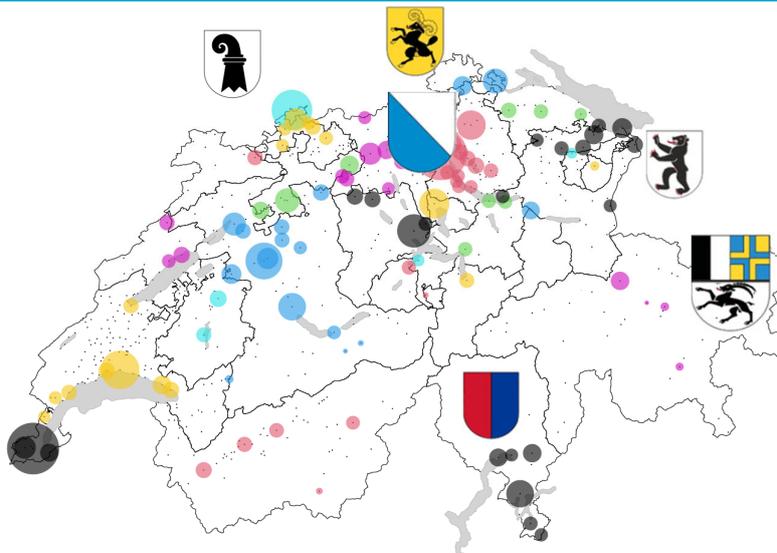
- den **Verlauf** der Pandemie abzubilden (Trends),
- Ausbreitung von (bekannten) **Varianten** zu verfolgen,
- die **Reproduktionszahl**  $R_e$  zu schätzen.

Abwasser ist ein **günstiger, komplementärer** Indikator, **unabhängig** von klinischen Tests.

Kann auch auf **andere Krankheitserreger** angepasst werden die über Stuhl ausgeschieden werden.



## Ausblick



### Nationale Untersuchung

- 100 grösste ARAs
- mind. 1 pro Kanton
- grösste Tourismusorte

~70% CH Bevölkerung

3-5x pro Woche

Sofort – Jul 2022

einige Kantone bereits implementiert

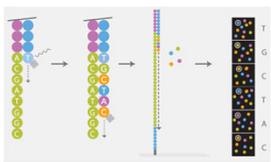
# Team / Danksagung



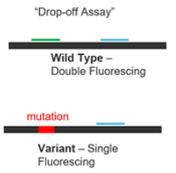
# Workflow

Zusätzliche Messungen/ Analysen

## Monitoring von Mutationen



1x pro Woche alle ARAs  
FGCZ  
(Functional Genomic Center Zürich)



1x pro Woche 3 ARAs  
Eawag

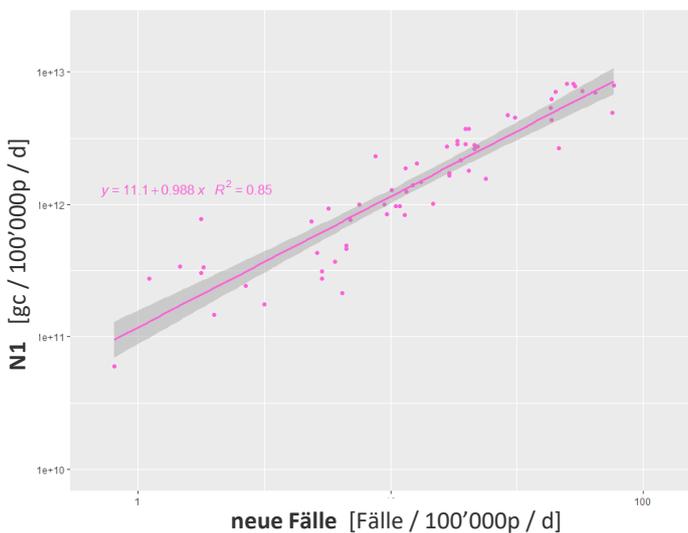
## Reproduktionswert

$$R_e$$

Fortlaufend  
Alle ARAs  
ETH  
(Departement BSSE)

# Dashboard 1

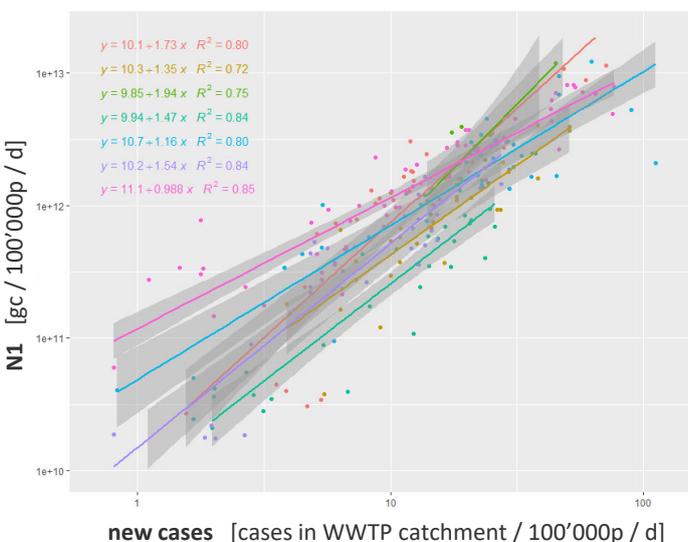
Korrelation Abwasser ~ Fallzahlen



7-Tage Median [ein pro Woche]

# Dashboard 1

Korrelation 7-Tages Median



- zwei nicht perfekte Messungen

## Fallzahlen

- asymptotische Fälle
- Wechsel der Test Strategien
- Testverhalten der Bevölkerung

## Abwasser Daten

- natürliche Variabilität (z.B. Ausscheidung, Pendler)
- Methodische Variabilität (z.B. Probennahme, Analytik, Normalisierung)

- Unsicherheit bei der Interpretation [Abwasser Daten  $\neq$  Fallzahlen]