

Zusammenfassung AbwasSARS-CoV-2

Ziel. Um die Dynamik der Covid-19-Pandemie unabhängig von den gemeldeten Fällen zu verfolgen, unterstützte das Bundesamt für Gesundheit die Entwicklung und Anwendung der abwasserbasierten Epidemiologie durch das Forschungsprojekt AbwasSARS-CoV-2.

Zeitraum und Standorte. Vom 1. Februar 2021 bis zum 30. April 2023 analysierte die Eawag täglich Rohabwasserproben auf SARS-CoV-2-RNA. Die Standorte umfassten Einzugsgebiete der sechs Kläranlagen Altenrhein, Chur, Genf, Laupen, Lugano und Zürich, die zusammen rund 14% der Schweizer Bevölkerung abdecken. An allen Standorten wurde SARS-CoV-2-RNA in fast allen Proben nachgewiesen¹. Die Ergebnisse wurden in der Regel einmal pro Woche in einem öffentlich zugänglichen Online-Dashboard publiziert.

Vergleich von Abwasserdaten und Fallzahlen. Während eines Grossteils des Zeitraums dieses Projektes investierte die Schweiz erheblich in die Erfassung klinischer Fälle, so dass robuste Vergleiche zwischen Abwasserdaten und klinischen Zahlen möglich waren. Die 7-Tages-Mediane der Abwasserdaten und der gemeldeten positiven Fälle zeigten ähnliche Trends bis Januar 2023. Dann wurden die kostenlosen klinischen Tests eingestellt. Infolgedessen ging die Zahl der gemeldeten Fälle erheblich zurück, während die Abwasserdaten davon nicht betroffen waren. Die Korrelation zwischen den Abwasserdaten und den Falldaten blieb hoch, allerdings in einem anderen Verhältnis. Obwohl nur jede zweite infizierte Person SARS-CoV-2-RNA in den Fäkalien ausscheidet, wurde SARS-CoV-2 an fast allen Tagen nachgewiesen, mit Ausnahme einiger weniger Tage im Sommer 2021, als die Inzidenz niedrig war. Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial, dass Abwassers objektive Erkenntnisse über die Dynamik der COVID-19-Krankheit liefern kann.

Effektive Reproduktionszahl. Die Übereinstimmung zwischen den Abwasserdaten und den klinischen Fallzahlen wurde zusätzlich durch den Vergleich der effektiven Reproduktionszahl R_e bewertet. R_e gibt die Effizienz der Ausbreitung von SARS-CoV-2 in einer bestimmten Population an, d.h. wie viele Personen steckt eine infizierte Person im Mittel an. Während der gesamten Studie stimmten die aus den Fallzahlen und dem Abwasser geschätzten R_e weitgehend überein. Insbesondere in Zeiträumen mit geringer klinischer Überwachung - erkennbar an hohen Testpositivitätsraten oder einer sehr geringen Zahl gemeldeter Fälle - nahm die Unsicherheit von R_e basierend auf Fallzahlen erheblich zu, während die Unsicherheit aufgrund von Abwasserdaten relativ tief blieb.

Offene Herausforderungen. Abwasser bildet die SARS-CoV-2-Dynamik ab, kann aber noch nicht zur Schätzung der absoluten Zahl der infizierten Personen verwendet werden. Dies ist auf folgende Unsicherheiten zurückzuführen: i) Variation der Virusausscheidungsraten bei den einzelnen Personen, ii) Verhalten der RNA-Fragmente während des Transports in der Kanalisation und iii) Auswirkungen der Labormethoden, z. B. der Effizienz der RNA-Extraktion. Die Erstellung empirischer Beziehungen zwischen RNA-Frachten im Abwasser und Fallzahlen ist limitiert wegen einer potenziellen Verzerrung der Fallzahlen aufgrund des unbekanntem Anteils nicht gemeldeter Fälle. Letztere hängen stark von den Testverfahren, der regionalen Kapazität der Testeinrichtungen und der Testbereitschaft der Bevölkerung ab.

¹ Nachweis des N-Gens, das auf die N1-Region abzielt ...

... im Durchschnitt in 88 % der Proben [Feb - Nov 2021, Laborprotokoll basierend auf Konzentration mit Zentrifugalfiltration]

... in über 99,4 % der Proben [Nov. 2021 bis Apr. 2023, Laborprotokoll basierend auf direkter Gesamtnukleinsäuren-Extraktion]

Abwasser als Leitindikator. Ob Abwasserdaten als Frühindikator für Covid-19 dienen können, hängt stark von den Investitionen in die klinische Fallüberwachung ab. In der Schweiz war die Verarbeitung der klinischen Proben und die Berichterstattung ausreichend schnell, so dass die Dynamik der Abwasserdaten mit der Dynamik der klinischen Fälle zeitnah übereinstimmte. Wenn jedoch nur wenige oder unzureichende Tests durchgeführt wurden (hohe Positivitätsraten) oder die Testresultate nur mit erheblicher Verzögerung vorliegen, dann liefert das Abwasser dennoch rechtzeitig Informationen über das Ausmaß der Zirkulation von SARS-CoV-2 in der Bevölkerung.

Neue Varianten. Die im Rahmen dieses Projekts gewonnenen Abwasserextrakte wurden sequenziert, und die Sequenzierungsdaten wurden verwendet, um die Prävalenz von (neu auftretenden) Varianten abzuschätzen [Sequenzierung und Analyse waren Teil eines anderen Vertrags]. Typischerweise konnten neue Varianten in Abwässern früher - bis zu mehreren Wochen - nachgewiesen werden als bei der Sequenzierung klinischer Proben.

Ausblick. Im Hinblick auf die vom Schweizer Parlament vorgeschlagene Institutionalisierung des Abwassermonitorings² können die Erfahrungen aus diesem Projekt als Grundlage für künftige Aktivitäten dienen: Um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten, wird empfohlen, mindestens fünf Abwasserproben pro Woche zu entnehmen und zu analysieren. Dies ermöglicht eine zuverlässige Schätzung der effektiven Reproduktionszahl R_e und erleichtert die Erkennung der Einführung und Prävalenz neuer Varianten. Mit der Beprobung von zehn grossen Kläranlagen könnten rund 25% der Schweizer Bevölkerung abgedeckt werden. Was in diesem Projekt für SARS-CoV-2 erfolgreich gezeigt wurde, lässt sich auch auf andere Erreger übertragen. Wenn bereits in die Infrastruktur für die Erhebung, den Transport und die Verarbeitung von Proben investiert wurde, kann die Überwachung mit geringem Mehraufwand auf andere Krankheitserreger ausgedehnt werden, z.B. auf respiratorische Viren wie RSV oder Influenza A und B. Ein weiteres nützliches Potenzial ist die Analyse des Abwassers auf Chemikalien, z.B. Arzneimittel mit Missbrauchspotenzial, (illegale) Drogen, Antihistaminika und andere exogene und endogene Gesundheitsindikatoren.

² <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/amtliches-bulletin/amtliches-bulletin-die-verhandlungen?SubjectId=60611>