

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

### Zusammenfassung:

- Durch regelmäßige, flächendeckende Antigen Screening-Testungen in Schulen können Infektionsketten in der Bevölkerung erkannt und durchbrochen werden
- Rückwärtskontaktverfolgung ermöglicht eine Zuordnung von Quellclustern auch außerhalb der Schulen
- Dadurch können durch offene Schulen Infektionszahlen in der Gesamtbevölkerung gesenkt und gleichzeitig die Sicherheit an den Schulen erhöht werden

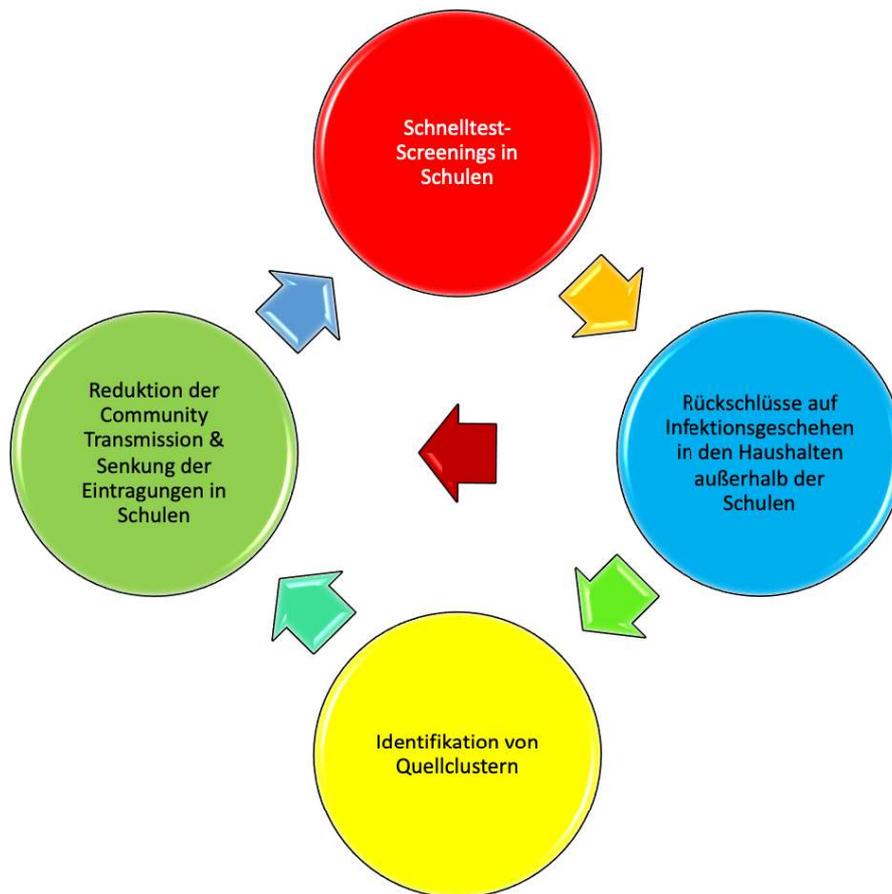


Abbildung 1: Public Health-orientierter Einsatz von Antigen-Schnelltests in Schulen.

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

### Problemlage:

Nach einer ersten Welle im März und April 2020 hat die **Covid-19-Pandemie** in Deutschland im Oktober einen **zweiten Höhepunkt** erreicht, dessen weiterer Verlauf unklar ist. Verschiedene Maßnahmen sind Anfang November in Kraft getreten, um das exponentielle Wachstum der Infektionszahlen zu verlangsamen. Aufgrund der verbesserten wissenschaftlichen Datenlage gegenüber dem Frühjahr wurden jedoch andere politische Schwerpunkte bei der Verteilung der damit verbundenen Lasten gewählt. Entsprechend dem Bund-Länder-Beschluss vom 28.10.2020 sollen **Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen**, solange dies möglich ist, **im Regelbetrieb** betrieben und allgemeine Schließungen vermieden werden. Diese Schwerpunktsetzung **begrüßen wir ausdrücklich**.

Obwohl **Kinder** keine Treiber der Pandemie sind, seltener Symptome zeigen und im Erkrankungsfall in aller Regel leicht erkranken [1], sind sie prinzipiell empfänglich für eine Infektion mit SARS-CoV-2 und **können andere infizieren**. Gleichzeitig kommt es aufgrund aktuell steigender Inzidenz und hoher Fallzahlen auch immer häufiger zu Eintragungen des Virus in Schulen und Kitas. Dies hat zur Folge, dass **zunehmend Klassen/Kita-Gruppen unter Quarantäne** gestellt werden. Quarantäne bedeutet jedoch besonders für Kinder eine **massive psychische Belastung** [2]. Zudem wird der Schulbetrieb massiv beeinträchtigt und der Personalschlüssel zusätzlich belastet. Die im Folgenden **vorgeschlagene Teststrategie soll** helfen, zuverlässigen **Präsenzunterricht zu ermöglichen und Quarantänesituationen abzuwenden**. Zeitgleich dient der Ansatz als Public-Health-Screeningstrategie zur **Verminderung von kommunalen Infektionen**. Ein niedriges allgemeines Infektionsgeschehen in der Gesellschaft ermöglicht einen zuverlässigen und sicheren Schulbetrieb.

### Antigentests

Schnelltests werden bereits im Rahmen der **“Nationale Teststrategie SARS-CoV-2”** für folgende Personengruppen empfohlen: Patient:innen, Bewohner:innen, Betreute und Personal von vulnerablen Settings (wie z.B. Pflegeeinrichtungen und Krankenhäuser), Personal von Arzt- und Zahnarztpraxen sowie von Praxen weiterer humanmedizinischer Heilberufe bei erhöhter 7-Tage-Inzidenz und ohne Vorliegen eines internen Covid-19-Falls. Ebenso werden sie empfohlen für Besucher:innen von Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen unmittelbar vor dem Besuch der Einrichtung bei erhöhter 7-Tage-Inzidenz und für Einreisende aus einem Risikogebiet [3]. Bei Exposition und Auftreten von Symptomen

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

werden PCR-basierte Tests aufgrund ihrer höheren Sensitivität gegenüber Antigentests, vor allem für die individuelle Diagnostik, priorisiert.

**Bisher** ist die **Abgabe** von Antigen-Schnelltests nach § 3 MPAV **nur an Fachkreise** erlaubt, der Arztvorbehalt nach §24 IfSG in Bezug auf die Anwendung wurde jedoch bereits modifiziert und eine Ausweitung auf andere Gesundheitsberufe vorgenommen. **Änderungen** der Verordnung sind über einen Referentenentwurf des Bundesgesundheitsministeriums, dem der Bundesrat zustimmen muss, **möglich**. Alternativ könnte das Robert-Koch-Institut (RKI) die Abgabe von SARS-CoV-2-Selbsttests an Privatpersonen ausnahmsweise befristet zulassen, "wenn dies aus Gründen der öffentlichen Gesundheit erforderlich ist". Grund für diese Beschränkung könnte die Sicherstellung der Meldepflicht und die Qualitätssicherung bei der Probennahme sein. Die **gezielte Schulung von Ersthelfer:innen** an Schulen und anderen nicht-medizinischen Einrichtungen wäre aber grundsätzlich möglich, zumal bereits für PCR-basierte Tests in einer Übersichtsarbeit gezeigt werden konnte, dass **selbst abgenommene Nasenabstriche oder Speichelproben zu ähnlichen Testergebnissen führen** wie durch Gesundheitsfachkräfte gesammelte Proben [4]. Besonders hervorzuheben ist in diesem Kontext, dass auch für einen bereits auf dem Markt befindlichen Antigentest in einer Studie gezeigt werden konnte, dass ein selbst durchgeführter Abstrich aus der vorderen Nasen eine zuverlässige Alternative zu einem professionell durchgeführten (tiefen) Nasen-Rachen-Abstrich darstellt [5]. **Solche Selbsttests werden** bereits im Rahmen der "SAFE School Studie" des Hessischen Kultusministeriums **erprobt**, Ergebnisse stehen jedoch noch aus [6]. Sie **könnten auch bundesweit** an Modellschulen und -Kitas beispielsweise **in Umgebungen mit hoher Inzidenz eingesetzt werden**.

Alternativen zum Nasen-Rachenabstrich sind weniger unangenehm, was für die **Akzeptanz** seitens der Getesteten entscheidend sein kann, die auf Dauer sicher **maßgeblichen Einfluss auf den Erfolg von Screenings** haben wird.

Antigen-Schnelltests basieren auf dem **gleichen Prinzip wie Schwangerschaftstests**: Ein charakteristischer Bestandteil des Virus (Antigen) wird durch im Testmedium befindliche spezifische Antikörper erkannt und löst dann eine Farbreaktion aus. Ein Kontrollfenster bestätigt, dass ausreichend Testmaterial aufgetragen wurde. Sie sind dadurch **einfach anwendbar, günstig** und können innerhalb von ca. **15 Minuten** relativ zuverlässig **erkennen, ob eine Person ansteckend** ist.

Mit Stand 07.11.2020 listet das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte **rund 100 verschiedene Antigentests** zum direkten Erregernachweis von Sars-CoV-2 [7] mit einer durchschnittlichen Sensitivität von 93,3% (min. 82,5% bis max. 98,5%) und einer

**Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen**

durchschnittlichen Spezifität von 99,3%. Antigen-Schnelltests können infizierte Personen **insbesondere in ihrer infektiösen (ansteckenden) Phase**, welche von besonderer epidemiologischer Relevanz ist, **gut** detektieren [8]. Bei der Fragestellung, ob sich Antigen-Schnelltests zur Identifikation von asymptomatischen und präsymptomatischen Personen eignen, liefern die Herstellerstudien bisher kaum Daten. Jedoch lag die Sensitivität dreier Antigentests im Vergleich zur PCR in drei neuen, unabhängigen Validierungsstudien bei Asymptomatischen und Präsymptomatischen mit hoher (i.d.R. infektiöser) Viruslast bei 98,6-100% [9-11]. Zudem konnte in einer Studie gezeigt werden, dass die virale RNA-Konzentration direkt mit der viralen Antigen-Konzentration - sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern - zusammenhängt [12]. So erklären sich die in den oben genannten Studien beobachteten guten Ergebnisse bei Prä- und Asymptomatischen, denn sowohl die virale RNA-Konzentration als auch der Erfolg, Virus aus Patientenproben anzuzüchten, fällt bei a-, prä- und symptomatischen Patient:innen in der hochinfektiösen Phase etwa ähnlich aus [13, 14]. **Maßgeblich für die Zuverlässigkeit** von Antigentests sind also offensichtlich weniger die Symptome als vielmehr die **Viruskonzentration**, da mit den Tests ein Virusbestandteil (Antigen) detektiert wird.

Die **große Stärke** der Antigen-Schnelltests liegt in der **kurzen Dauer ihrer Auswertung** und der **einfachen Art** des abzulesenden Ergebnisses (positiv oder negativ). Es ist daher gewährleistet, dass sich positiv **Getestete sofort in Selbstisolation** begeben können, um auf eine Bestätigung mittels PCR zu warten.

Aufgrund der verhältnismäßig höheren Wahrscheinlichkeit von falsch-negativen Ergebnissen sind individuelle Aussagen in einem konkreten Fall jedoch schwerer zu treffen als bei PCR-basierten Tests. Somit sind **Antigen-Schnelltests bisher nicht gut als „Türöffner“ geeignet** (und daher zur individuellen Risikoabklärung nur bei zwingender Notwendigkeit von Zeitersparnis oder bei Überlastung des PCR-Testkapazitäten angezeigt), **aber außerordentlich gut für Screeningzwecke** im Sinne eines Public-Health Ansatzes geeignet. Ob nämlich in einer festen Population, wie einer Firma, einer Klasse oder einem Kollegium, ein Infektionsgeschehen vorliegt, kann mit Antigen-Schnelltests sehr gut regelmäßig erfasst werden, da es für diese Fragestellung ausreicht, eventuelle positive Fälle zu erfassen, ohne ausnahmslos alle zu identifizieren. Eine **Nachtestung mit einem PCR-basierten Test** ist dann in jedem positiven Fall angezeigt. Zudem können sich positiv getestete Personen umgehend in Selbstisolation begeben und somit weitere Kontakte vermeiden. So können **Eintragungen des Virus** in Unternehmen, aber eben auch Schulen und Kitas sehr frühzeitig **entdeckt**, Kohorten-genau zugeordnet und **unnötige Quarantänen** von Personal oder Kindern **vermindert werden** [15, 16].

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

### Schnelltests an Schulen

Einzelne Bundesländer, wie beispielsweise Baden-Württemberg, haben bereits angekündigt oder prüfen, SARS-CoV-2-Antigen-Schnelltests in Schulen und Kitas einzusetzen, um hier bei auftretenden Infektionsfällen Cluster schneller eingrenzen zu können. Der weitaus **größere Effekt** ist jedoch durch ein **Screening ohne Verdachtsfälle** zu erwarten. Einige amerikanische Bundesstaaten haben daher angefangen, solche Testprogramme für Schulen aufzubauen. Auch in Deutschland ermöglichen erste Bildungsträger:innen regelmäßige Antigen-Schnelltests für Lehrer:innen, Schüler:innen sowie Angehörige der Familien [17]. Zahlreiche **Modellierungsstudien legen nahe**, dass regelmäßige (mindestens einmal wöchentliche) **proaktive Testungen** mittels ausreichend sensitiven Schnelltests maßgeblich **zur früheren Entdeckung ansteckender (infektiöser) Personen** führen, noch bevor sie ggf. Symptome zeigen (z.B. [15, 18, 19]). Laut einer Modellierungsstudie der Universitäten Harvard und Colorado, die derzeit als Preprint<sup>‡</sup> vorliegt und laut interner Aussage der Autorinnen und Autoren für die Veröffentlichung in *Science Advances* akzeptiert wurde, sind sowohl die **Frequenz als auch die Schnelligkeit von Tests** für die Kontrolle der Epidemie auf Populationsebene (Reproduktionszahl R und Zahl der Neuinfektionen) **deutlich gewichtiger als die Sensitivität der Tests** [18]. Gemäß einer weiteren Modellierungsstudie können regelmäßige, ausreichend sensitive Schnelltests im Gegensatz zum alleinigen symptomatischen Testen Ausbrüche an Schulen verhindern [15].

Den Verfasser:innen ist bewusst, dass aufgrund bisher **begrenzter Lieferkapazitäten** der Hersteller:innen im Moment Priorisierungen bezüglich der Einsatzorte vorgenommen werden müssen.

Ein regelmäßiges Monitoring in besonders **vulnerablen Einrichtungen und Gemeinschaftsunterkünften** muss daher bis auf Weiteres **Vorrang** haben. Wir möchten aber noch einmal darauf hinweisen, dass gerade im Zusammenhang mit individueller Risikoabschätzung die weniger sensitiven Schnelltests falsche Sicherheit erzeugen können. Der flächendeckende Einsatz für Besucher:innen von Pflegeheimen, studentischem Präsenz-Unterricht in Einrichtungen des Gesundheitswesens usw. kann das Aufrechterhalten der **AHA+AL-Regel**, auch unter Anwendung der Antigentests mit der höchsten verfügbaren Sensitivität, derzeit noch **nicht ohne Restrisiko ersetzen**.

Dennoch besteht ein **großes Potential** darin, bei steigender Testkapazität große, relativ konstante Kohorten wie Schulklassen **regelmäßig zu screenen** und Infektionen zu erkennen, bevor sie sich weiterverbreiten können. Somit kann **insgesamt massiv Einfluss auf den Verlauf der Pandemie** genommen werden. **Schulen** stellen über die Familien der Schüler:innen **Bindeglieder zwischen verschiedenen Gruppen** unserer Gesellschaft dar,

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

z.B. über berufstätige Eltern in Unternehmen hinein. Diese „Konnektivität“ eines Netzwerkes ist epidemiologisch entscheidend dafür, wie leicht sich das Virus ausbreiten oder wie effektiv eine Intervention wirken kann. Ein breit angelegtes Screening-Programm in Schulen, das sobald möglich in die Familien hinein erweitert wird, könnte demnach eine sehr große Durchschlagskraft bei der Bekämpfung der Ausbreitung der Infektion haben und somit einen großen Effekt auf Bevölkerungsebene. **Sinnvoll** wäre ein solches Vorgehen **in Zeiten und Regionen mit einer hohen Prävalenz**, da Schulen in Zeiten niedriger Prävalenz eher kein Reservoir für SARS-CoV-2 darstellen [20].

### Rückwärts-Kontaktverfolgung

**Aufgrund der Überdispersion** bei SARS-CoV-2 [21-23], das heißt dem Phänomen, dass sehr wenige Infizierte sehr viele Menschen anstecken, während viele Infizierte keine oder nur sehr wenige Menschen anstecken, **kann gezielte Cluster-Identifikation wirksam Infektionsketten stoppen**. Aufgrund der Personendichte und der Dauer des täglichen Kontaktes **eignen sich Schulklassen** grundsätzlich, Quellcluster zu bilden. Glücklicherweise sind solche Ereignisse bisher selten [24-27].

Die **vorwärtsgerichtete Kontaktnachverfolgung** und Isolierung von prospektiven Sekundärfällen, die statistisch sehr wahrscheinlich keine Rolle für das Infektionsgeschehen spielen (weil eben nur wenige Menschen das Virus effektiv weitergeben können), **hat die Kapazitäten der öffentlichen Gesundheitsdienste bereits weit überschritten**. Vor allem in diesem Zusammenhang wird **Rückwärts-Kontaktverfolgung** (*Backward Tracing*) derzeit **als effektive Methode** diskutiert, um gezielt große Cluster und die Ereignisse die zum Superspreading geführt haben zu rekonstruieren und primär dort die Nachverfolgung zu priorisieren [28]. Da man für die rückwärts gerichtete Kontaktverfolgung **weiter in die Vergangenheit schauen** muss als bei der vorwärts gerichteten, ist es **umso wichtiger, Schnelltests einzusetzen**, um Ergebnisse ohne zeitlichen Verzug vorliegen zu haben und **Clustermitglieder direkt in Quarantäne** zu setzen. Gleichzeitig ist der Informationsgewinn umso höher, da, wenn bereits ein oder mehrere Personen aus einem Cluster bekannt sind, die Wahrscheinlichkeit für weitere positive Tests erhöht ist.

Andere Länder wie Japan und Südkorea konnten damit die **Pandemie** bisher **deutlich besser kontrollieren** als Länder mit der, auch in Deutschland praktizierten, Vorwärts-Kontaktverfolgung. Inwiefern hier **Aspekte des Datenschutzes** zusätzlich die Erfolge beeinflusst haben, können die Autorinnen nicht einschätzen und daher auch nicht als Störgröße ausschließen.

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

### Teststrategie

Der **Anteil asymptomatischer Verläufe** bei Kindern ist verhältnismäßig **hoch**. Auch bei Erwachsenen sind ca. 17-20% der Verläufe asymptomatisch [29]. Besonders relevant für das Infektionsgeschehen sind jedoch die rund **50% der Infektionen**, die **in der präsymptomatischen Phase** stattfinden [30]. Gleichzeitig werden viele milde Verläufe nicht diagnostisch untersucht. Vor allem in der Erkältungszeit kommt also erschwerend hinzu, dass auch **leichte Symptome** aufgrund der Unspezifität leicht ignoriert werden. **Antigen-Schnelltests** in Schulen könnten nicht nur **zum Schutz von Personal und Schüler:innen** beitragen, sondern in Kombination mit Rückwärts-Kontaktverfolgung **auch** als Indikator fungieren, um bisher **unentdeckte Infektionen in angehörig Haushalten** ebenfalls nachvollziehen zu können. Bei einer flächendeckenden Testung an Schulen könnten bundesweit somit rund 5,5 Mio. Haushalte mit schulpflichtigen Kindern zzgl. der Haushalte der Lehrer:innen sowie des sonstigen Personals indirekt von dieser Testung profitieren (Abbildung 1).

**Auch mit** der Verfügbarkeit eines **Impfstoffes** wird die Pandemie **nicht zeitnah vorüber** sein. Deshalb gilt es, für diesen Zeitraum **Gesundheitsschutz, Kontinuität und verlässlichen Präsenzunterricht zu sichern** und gleichzeitig durch Screening an Schulen Infektionsketten unter Personal und Schüler:innen zu verhindern und so das **Infektionsgeschehen in der Gesamtbevölkerung drosseln** zu helfen.

Wir schlagen daher vor, jetzt **Testkonzepte für Schulen** zu entwickeln, die auch vorsehen, Testungen an Schulen **schrittweise auszuweiten**, wenn die Verfügbarkeit der Schnelltests zunimmt. Außerdem sollten **frühzeitig Testkontingente** gesichert werden. Da hierbei noch nicht ausreichend erforscht ist, ob der Schwerpunkt auf der Testfrequenz liegt oder auf der vollständigen Abdeckung der gesamten Testpopulation, sollte eine **wissenschaftliche Begleitung mit randomisierten Gruppen** erfolgen.

Für die **Startphase** könnte die Testung der **Lehrkräfte** im 1-2-mal wöchentlichen Rhythmus durchgeführt werden und **später** auf freiwilliger Basis auf die jugendliche **Schülerschaft** ausgedehnt werden. Tests bei jüngeren Schüler:innen hängen davon ab, dass **angenehmere Probenarten** als Nasen-Rachen-Abstriche verfügbar sind, z.B. Nasen- oder Wangen-Abstriche. **Positive Testergebnisse sollten zügig mittels PCR bestätigt werden**, um somit ins **Meldewesen** einzugehen oder **unnötige Quarantänen** im Falle von falsch-positiven Ergebnissen zu **vermeiden**. Außerdem sollte eine **wissenschaftliche Begleitung** und Evaluation vorgenommen werden, die eine Randomisierung von Schulen/Gemeinden/Bundesländern mit und ohne Schnelltestungen als Kontrollkohorte vorsieht. Des Weiteren könnten **Schnelltests als Angebot** für Schüler:innen mit leichten

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

Erkältungssymptomen oder anderen **Triggerfaktoren** angeboten werden. Auch hier wäre eine schlagkräftige wissenschaftliche Begleitung wichtig, um innerhalb möglichst kurzer Zeit die effektivsten Triggerfaktoren zu identifizieren und die Teststrategie zu optimieren.

### Politische Herausforderungen

Es müssen zeitnah die **rechtlichen Voraussetzungen geschaffen** werden, dass Antigen-Schnelltests auch **von geschulten Laien** (z.B. Schul-Ersthelfer:innen) unter Wahrung von **Datenschutz** und **Meldepflicht** durchgeführt werden können. Darüber hinaus braucht es eine rechtliche **Einschätzung**, wie positive Schnelltests aus Screening-Erhebungen **im Sinne des IfSG** zu definieren sind (Verdachtsfälle, da PCR-Bestätigung notwendig, oder Infektionsfall nach §7 Abs. 1 IfSG), damit die notwendige namentliche und nicht-namentliche Meldung an Gesundheitsamt bzw. RKI erfolgen kann. Hierzu könnte beispielsweise eine zentrale Infrastruktur in den Kommunen (z.B. bei den Gesundheitsämtern) eingerichtet werden, die die Befundung und Verarbeitung der positiven Fälle (z.B. via VPN) übernimmt. Alternativ muss eine rechtssichere Lösung gefunden werden, wie im Zusammenhang mit der Probennahme durch die Schule eine entsprechende Meldung und PCR-Testung ausgelöst werden kann.

Durch die Möglichkeit, **Antigen-Schnelltests auch als geschulter Laie durchzuführen**, kann sichergestellt werden, dass technologischer Fortschritt auch in der Breite zur Pandemiebekämpfung eingesetzt werden kann und **nicht durch Kapazitäten und Zusatzkosten der Laborärzt:innen unnötig limitiert** wird. Gerade die **Nachfrage aus Verwaltungen** nach großen Mengen günstigerer Tests **kann als Marktsignal** an die Hersteller:innen dahingehend **wirken**, dass sich der **Fokus** von möglichst sensitiven Point-of-Care Tests auch **auf günstige Antigen-Schnelltests für die breite Testung** erweitert. Die Politik ist hier gefordert, **nicht nur medienwirksame "Innovationsfonds"** für neue Testarten einzurichten - die **Technologie**, dieses Problem zu lösen, existiert bereits und **muss jetzt hauptsächlich hochskaliert werden**. Es geht also darum, über **Vorfinanzierungen** und **Abnahmegarantien** sicherzustellen, dass die weltweiten Kapazitäten so schnell wie möglich erhöht und ausgelastet werden. Derzeit signalisieren zu viele Hersteller:innen und Wiederverkäufer:innen im privaten Gespräch, dass für sie eine **Erhöhung der Kapazitäten möglich, aber derzeit ökonomisch nicht sinnvoll bzw. nicht vorfinanzierbar** ist.

### Autorinnen:

Dr. rer. nat. Franziska Briest (Molekularmedizinerin, Familien in der Krise, RapidtestsDE),

Dr. rer. nat. Cathleen Pfefferkorn (Virologin, RapidtestsDE)\*

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

### Unterstützer:innen:

Dr. rer. nat. Aileen Hochhäuser (Arzneimittel-Wissenschaftlerin mit Schwerpunkt Pharmakologie, RapidtestsDE)

Dr. rer. nat. Jonas Binding (Biophysiker, RapidtestsDE)\*

Christian Erdmann (Ernährungswissenschaftler, RapidtestsDE)

Alexander Beisenherz, (Arzt, RapidtestsDE)

Marc Bota (Arzt, RapidtestsDE)

### Quellen:

1. Präventionsmaßnahmen in Schulen während der COVID-19-Pandemie, Robert Koch Institut.  
[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Praevention-Schulen.pdf](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Praevention-Schulen.pdf)
2. Imran, N., et al., *Psychological burdens of quarantine in children and adolescents: A rapid systematic review and proposed solutions*. Pak J Med Sci, 2020. **36**(5): p. 1106-1116.
3. Nationale Teststrategie SARS-CoV-2, Bundesministerium für Gesundheit.  
[https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3\\_Download/s/C/Coronavirus/Nationale\\_Teststrategie\\_Grafik\\_131020.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Download/s/C/Coronavirus/Nationale_Teststrategie_Grafik_131020.pdf)
4. Lee, Rose A., et al., *Performance of Saliva, Oropharyngeal Swabs, and Nasal Swabs for SARS-CoV-2 Molecular Detection: A Systematic Review and Meta-analysis*. medRxiv, 2020: p. 2020.11.12.20230748.
5. Lindner, Andreas K., et al., *Head-to-head comparison of SARS-CoV-2 antigen-detecting rapid test with self-collected anterior nasal swab versus professional-collected nasopharyngeal swab*. medRxiv, 2020: p. 2020.10.26.20219600.
6. Sozial- und Integrationsminister Kai Klose: „Verfahren wie Antigen-Schnelltests, die zuverlässig und schnell Testergebnisse liefern, können bei der Bekämpfung von SARS- CoV-2 eine wichtige Rolle spielen.“, Hessisches Ministerium für Soziales und Integration.  
[https://static1.squarespace.com/static/5f36af4ed392a00714e166ef/t/5f5f5e87caafb27f4400c1dd/1600085639357/2020\\_09\\_14\\_PM+Antigen-Schnelltest.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5f36af4ed392a00714e166ef/t/5f5f5e87caafb27f4400c1dd/1600085639357/2020_09_14_PM+Antigen-Schnelltest.pdf)
7. Liste der Antigen-Tests zum direkten Erregernachweis des Coronavirus SARS-CoV-2, Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte.  
<https://antigentest.bfarm.de/ords/antigen/r/antigentests-auf-sars-cov-2/liste-der-antigentests?session=34195647253891>
8. Corman, Victor M., et al., *Comparison of seven commercial SARS-CoV-2 rapid Point-of-Care Antigen tests*. medRxiv, 2020: p. 2020.11.12.20230292.
9. Alemany, Andrea, et al., *Analytical and Clinical Performance of the Panbio COVID-19 Antigen-Detecting Rapid Diagnostic Test*. medRxiv, 2020: p. 2020.10.30.20223198.

**Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen**

10. Courtellemont, L., et al., *Real-life performance of a novel antigen detection test on nasopharyngeal specimens for SARS-CoV-2 infection diagnosis: a prospective study*. medRxiv, 2020: p. 2020.10.28.20220657.
11. Pilarowski, Genay, et al., *Performance characteristics of a rapid SARS-CoV-2 antigen detection assay at a public plaza testing site in San Francisco*. medRxiv, 2020: p. 2020.11.02.20223891.
12. Pollock, Nira R., et al., *Correlation of SARS-CoV-2 nucleocapsid antigen and RNA concentrations in nasopharyngeal samples from children and adults using an ultrasensitive and quantitative antigen assay*. medRxiv, 2020: p. 2020.11.10.20227371.
13. Kissler, Stephen M., et al., *Viral dynamics of SARS-CoV-2 infection and the predictive value of repeat testing*. medRxiv, 2020: p. 2020.10.21.20217042.
14. Singanayagam, Anika, et al., *Duration of infectiousness and correlation with RT-PCR cycle threshold values in cases of COVID-19, England, January to May 2020*. Eurosurveillance, 2020. **25**(32): p. 2001483.
15. Paltiel, A. D., A. Zheng, and R. P. Walensky, *Assessment of SARS-CoV-2 Screening Strategies to Permit the Safe Reopening of College Campuses in the United States*. JAMA Netw Open, 2020. **3**(7): p. e2016818.
16. Lyng, Gregory D., et al., *Identifying Optimal COVID-19 Testing Strategies for Schools and Businesses: Balancing Testing Frequency, Individual Test Technology, and Cost*. medRxiv, 2020: p. 2020.10.11.20211011.
17. F+U Bildungscampus in Heidelberg. <https://www.fuu.de/coronainfos>
18. Larremore, Daniel B, et al., *Test sensitivity is secondary to frequency and turnaround time for COVID-19 surveillance*. medRxiv, 2020: p. 2020.06.22.20136309.
19. Bergstrom, Ted, Carl T. Bergstrom, and Haoran Li, *Frequency and accuracy of proactive testing for COVID-19*. medRxiv, 2020: p. 2020.09.05.20188839.
20. Isphording, IE, M Lipfert, and N Pestel, *School Re-Openings after Summer Breaks*

in Germany Did Not Increase SARS-CoV-2 Cases, Insitute of Labor Economics.

21. Adam, Dillon C., et al., *Clustering and superspreading potential of SARS-CoV-2 infections in Hong Kong*. Nature Medicine, 2020.
22. Endo, A., et al., *Estimating the overdispersion in COVID-19 transmission using outbreak sizes outside China*. Wellcome Open Res, 2020. **5**: p. 67.
23. Laxminarayan, Ramanan, et al., *Epidemiology and transmission dynamics of COVID-19 in two Indian states*. Science, 2020: p. eabd7672.
24. Heavey, L., et al., *No evidence of secondary transmission of COVID-19 from children attending school in Ireland, 2020*. Euro Surveill, 2020. **25**(21).
25. Yung, Chee Fu, et al., *Novel Coronavirus 2019 Transmission Risk in Educational Settings*. Clinical Infectious Diseases, 2020.
26. Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19) 20.10.2020, Robert Koch Institut. Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19)
27. Epidemiologische Abklärung Covid 19, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit AGES. <https://www.ages.at/themen/krankheitserreger/coronavirus/epidemiologische-abklaerung-covid-19/>

## Positionspapier: Schnelltest-Screenings an Schulen einführen

28. Endo, Akira, et al., *Implication of backward contact tracing in the presence of overdispersed transmission in COVID-19 outbreak*. medRxiv, 2020: p. 2020.08.01.20166595.
29. Byambasuren, Oyungerel, et al., *Estimating the extent of asymptomatic COVID-19 and its potential for community transmission: systematic review and meta-analysis*. medRxiv, 2020: p. 2020.05.10.20097543.
30. He, Xi, et al., *Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19*. Nature Medicine, 2020. **26**(5): p. 672-675.

### ‡Preprint:

Bei einem Preprint handelt es sich um einen in Manuskriptform veröffentlichten wissenschaftlichen Beitrag. Dieser hat noch kein Begutachtungsverfahren durchlaufen.

### \* Selbstauskunft

Das „RapidtestsDE“-Team und „Familien in der Krise“ haben weder finanzielle Interessen an Corona-Tests, noch fördern sie einzelne Hersteller:innen. Cathleen Pfefferkorn und Jonas Binding arbeiten jeweils in Großkonzernen, die auch Corona-Tests herstellen, jedoch in komplett anderen Geschäftsbereichen (mehr dazu unter [rapidtests.de/erweiterte-selbstauskunft](https://rapidtests.de/erweiterte-selbstauskunft)). Unser Berater Daniel Larremore ist im Scientific Advisory Board von Darwin BioSciences.