

Präsentation des Projekts «Saubere Raumluf – jetzt!»

[#ProtectTheKids](#) engagiert sich zusammen mit weiteren zivilgesellschaftlichen Organisationen seit über einem Jahr für wissenschaftsbasierte, niederschwellige Schutzmassnahmen an öffentlichen Schulen und in Räumen mit schulnaher Betreuung. Petitionen, Stellungnahmen und Aktionen zu wissenschaftlich abgesicherten Massnahmen sollen dem bestmöglichen Schutz der Jüngsten in Schulen und Betreuungseinrichtungen dienen.

Sauberes Leitungswasser ist in der ganzen Schweiz nicht mehr wegzudenken. Durchfallerkrankungen durch verschmutztes Leitungswasser sind dank der Aufbereitung und Kontrolle des Trinkwassers fast vollständig verschwunden.

Wie die Trinkwasseraufbereitung ist auch die Gewährleistung einer qualitativ guten Raumluf eine wichtige Grundvoraussetzung für die öffentliche Gesundheit, insbesondere für Innenräume von Schulen und Kindergärten und für Räume mit schulnaher Betreuung. Klassenzimmer zählen zu den am dichtesten belegten öffentlichen Räumen.

Saubere Luft in Klassenzimmern bedeutet:

1. Reduziertes Ansteckungsrisiko mit aerogen übertragenen viralen Infekten und reduziertes Risiko für postinfektiöse Folgeerkrankungen wie z. B. Long Covid bei Lehrpersonen, Schülerinnen und Schülern;
2. Weniger Krankheitsausfälle bei Lehrpersonen und weiterem Schulpersonal → weniger Vikariate, tiefere Lohnkosten und reduzierter administrativer Aufwand;
3. Attraktiver Arbeitsort mit Gesundheitsschutz → Standortvorteil im Wettbewerb um qualifizierte Lehrpersonen;
4. Inklusion von Menschen mit Risikofaktoren und deren Umfeld, beispielsweise schwangere Lehrerinnen, Menschen mit Diabetes und Kinder mit Herzfehlern.

Im Rahmen der Kampagne «**Saubere Raumluf – jetzt!**» stellen wir Ihnen die folgenden [Dokumente](#) zur Verfügung:

- **Informationsblatt «Wir machen unsere Schule sicher. Saubere Raumluf – jetzt!»**, mit Literaturverweisen und einem Überblick zur Luftqualität in Innenräumen, zu Aerosolen und Luftreinigern;
- **Anhang A: Aerosole und erhöhte CO₂-Konzentrationen in Schulräumen**, mit ausführlichen Erläuterungen zu Aerosolen und dazu, wie erhöhte CO₂-Konzentrationen ein Indikator für verbrauchte und potentiell mit Aerosolen belastete Raumluf sein können;
- **Anhang B: Mobile Luftreiniger für Schulen und Betreuungseinrichtungen**, mit Beispielen zur Dimensionierung von Lösungen für gute Luftqualität, basierend auf bewährten Produkten und mit verschiedenen Kostenoptionen;
- **Anhang C: Luftqualität in Schulräumen**, mit einem Vergleich von Lösungen zur raschen und energieeffizienten Verbesserung der Luftqualität in Schulräumen ohne (oder mit einem veralteten) Raumklimasystem sowie in Schulhäusern gemäss Minergie-Standard.

Diese Dokumentation richtet sich sowohl an Entscheidungsträger/-innen Bildung und Gesundheit als auch an Stellen in den Bereichen Gebäudetechnik und Raumklima.

Schlechte Luftqualität in Schweizer Schulen

Ohne geeignete technische Massnahmen verschlechtert sich die Luftqualität in Schulzimmern während der Nutzung rapide.

Das *Bundesamt für Gesundheit* (BAG) hat aufgrund von Luftanalysen in den Jahren 2013 – 2015 Kenntnis von der *gesundheitlich bedenklichen Luftqualität* in 67 % der Schweizer Schulzimmer. Bei

den Messungen in den Kantonen BE, GR und VD wurden in 10 % der Schulzimmer gesundheitsgefährdend hohe CO₂-Werte gefunden. Die Messresultate wurden jedoch erst am 2.6.2022 veröffentlicht, siehe [Ktipp-Ausgabe 11/2022](#).

Diese Erkenntnis hat sich in einem italienisch-schweizerischen Forschungsprojekt über die [Luftqualität in Schulgebäuden](#) bestätigt, in dessen Verlauf in sechs Tessiner Schulen sowohl im Winter als auch im Sommer Messungen durchgeführt wurden: Die Ergebnisse zeigen, dass mit zunehmender Dauer der Unterrichtszeit die CO₂-Konzentration ansteigt und bei fehlenden Lüftungsanlagen in der zweiten Hälfte der Unterrichtsstunde Werte über 1000 ppm die Regel sind (siehe diesen Artikel, der letztes Jahr in [Dati – Statistiche e società](#) e società veröffentlicht wurde).

Eine überdurchschnittlich hohe CO₂-Konzentration in einem Innenraum ist ein Indikator für einen hohen Anteil verbrauchter, d. h. ausgeatmeter Luft. Sie beeinträchtigt die Konzentrationsfähigkeit und kann auf eine gesundheitlich problematische Aerosolkonzentration hinweisen, wie im **Anhang A: Aerosole und erhöhte CO₂-Konzentrationen in Schulräumen** erläutert wird.

Ansteckungen nachgewiesen

In einem [Pilotprojekt des Gesundheitsamts Graubünden](#) zusammen mit [EMPA-Forschenden](#) wurde [statistisch nachgewiesen](#), dass es in schlecht gelüfteten Klassenzimmern zu signifikant mehr Ansteckungen mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 kommt, dem Auslöser von COVID-19.

Im Herbst/Winter 2021/2022 hat sich gezeigt, dass sich COVID-19 in dicht belegten Klassenzimmern besonders schnell ausbreitet. Wie im Kapitel **A.1. Aerosole in Innenräumen verbreiten Atemwegsinfektionen** (im **Anhang A: Aerosole und erhöhte CO₂-Konzentrationen in Schulräumen**) beschrieben wird, stossen wir beim Atmen, Sprechen, Singen usw. Aerosolpartikel aus, also sehr kleine Schwebeteilchen und feine Tröpfchen, welche mit Viren beladen sein können. Die krankmachenden Schwebeteilchen können sich ohne geeignete Gegenmassnahmen in der Raumluft anreichern, im ganzen Raum verbreiten und selbst nach Verlassen des Raums über Stunden in der Luft hängen bleiben. Aerosolpartikel sind effiziente Übertrager von SARS-CoV-2, Influenza, Erkältungsviren, Windpocken und Masern.

Die Arbeitsgruppe [Kinder schützen – jetzt!](#) recherchierte im Herbst 2021 zu den [Corona-Ausbrüchen in Kindergärten und Schulklassen](#). Dabei wurden in Zusammenarbeit mit betroffenen Familien häufig [Ansteckungscluster](#) gefunden, bei welchen die Ausbreitung der Infektionen unter den Schülerinnen und Schülern einer Klasse einschliesslich der Infektionszeitpunkte (Abnahmezeitpunkt des positiven PCR-Tests minus Inkubationszeit) stark mit der Aufenthaltszeit und Verweildauer im Klassenzimmer in Gegenwart bereits angesteckter Personen korrelierte.

Die Herbstwelle mit der Delta-Variante wie auch die darauf folgenden Wellen mit den Omikron-Varianten BA.1, BA.2 und BA.5 haben anhand der Infektionszahlen in den jüngeren Altersgruppen deutlich gezeigt, dass ungenügend vor Aerosolen geschützte Schulzimmer und Kindergärten überdurchschnittlich stark zum Infektionsgeschehen beitragen.

Als Folge wurden Infektionen über die Klassenzimmer in zahlreiche Familien getragen. Seit der [Aufhebung der meisten schweizweiten Massnahmen am 16.02.2022](#) während der Ablösung von BA.1 durch BA.2 und besonders seit der [Aufhebung der Isolationspflicht positiv getesteter Personen ab 01.04.2022](#) können sich Familien mit schulpflichtigen Kindern kaum vor Infektionen und Reinfektionen schützen.

Long Covid-Risiken und Reinfektionen

Das Risiko, Long Covid zu erleiden, wird in den meisten internationalen Studien als über 10 % angegeben, [bei Kindern als mindestens 3 %](#). Die Langzeitfolgen, welche vier Wochen nach akuter Erkrankung nicht abgeklungen sind oder neu dazukommen, umfassen Brain Fog (Denk-,

Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen), Kopfschmerzen, Verlust von Geruchs- und Geschmackssinn, Muskelschwäche und Muskelschmerzen, chronische Fatigue (übermässige Müdigkeit und Erschöpfung), Post Exertion Malaise (PEM, Belastungsintoleranz), Husten, Schmerzen (Druck/Brennen) in der Brust, Kurzatmigkeit (v. a. bei Belastung), Gelenkschmerzen, Bauchschmerzen/Magen-Darm-Beschwerden und weitere.

Zudem hat sich seit Omikron gezeigt, dass Reinfektionen mit den Immunflucht-Varianten von SARS-CoV-2 gehäuft auftreten. Reinfektionen können bereits drei bis vier Wochen nach überstandener Infektion erneut auftreten. Ohne geeignete Vorkehrungen gegen Aerosole müssen wir sogar mitten im Sommer mit einer grossen Zahl von Erkrankungen rechnen, wie uns die starke Sommerwelle mit der Immunflucht-Variante BA.5 gerade gezeigt hat. Dies ist keine gute Ausgangslage für das kommende Winterhalbjahr, wenn man bedenkt, dass auch der Impfschutz gegen schwere Erkrankung mit der Zeit nachlässt. Jede Reinfektion, sowohl bei ungeimpften als auch bei geimpften Personen, erhöht das kumulative Risiko, an Long Covid zu erkranken.

Gemäss dem britischen Office of National Statistics (ONS) ist [Long Covid bei Lehrpersonen signifikant häufiger als in der Durchschnittsbevölkerung](#).

Mobile Luftreiniger

Wenn das Infektionsrisiko in Klassenzimmern durch einfache, niederschwellige Präventionsmassnahmen für saubere Luft gesenkt werden kann, dann profitieren Lehrpersonen, Schülerinnen und Schüler von einer gesunden Arbeits- bzw. Lernumgebung, die Schulen durch eine Reduktion der Kosten durch krankheitsbedingte Ausfälle und die Gemeinde als attraktiver Arbeitsort.

HEPA¹-Filter entfernen virenbeladene Aerosole effizient aus der Raumluft, doch aktuell sind die wenigsten Raumklimasysteme damit ausgerüstet. *Mobile Luftreiniger* (HEPA-Luftfiltergeräte) sind besonders geeignet für Räume ohne Lüftungssystem und ermöglichen auch eine kostengünstige, schnell umsetzbare Übergangslösung für Räume mit einem Lüftungssystem, welches nur im Rahmen einer Sanierung mit HEPA-Filtern ausgestattet werden kann.

Die Leistung der mobilen Luftreiniger muss auf die Raumgrösse, die Belegung (Anzahl Personen pro Fläche oder besser, pro Volumen) und den verfügbaren Volumenstrom der Lüftung abgestimmt sein. Im **Anhang B: Mobile Luftreiniger für Schulen und Betreuungseinrichtungen** finden Sie

- eine Anleitung zur Dimensionierung, Beschaffungskriterien und praktische Überlegungen für den Einsatz von Luftreinigern in Schulräumen;
- Hinweise zur Bedienung, Wartung, Steuerung und Automatisierung der Luftreiniger über WLAN für einen effizienten Betrieb der Geräte;
- vergleichbare Produktbeispiele mit den wichtigsten technischen Angaben sowie mehrere Budgetierungsvarianten für eine flexible, gestaffelte und nach Prioritäten geordnete Umsetzung.

Luftqualität in Schulräumen

Eine hygienisch einwandfreie Raumluft ist für erfolgreiches Lernen und zum Schutz von Schülerinnen, Schülern und Lehrpersonen unerlässlich. **Anhang C: Luftqualität in Schulräumen** vergleicht verschiedene Lösungen zur raschen und energieeffizienten Verbesserung der Luftqualität in Schulräumen ohne (oder mit einem veralteten) Raumklimasystem sowie in Schulhäusern gemäss Minergie-Standard.

¹ High Efficiency Particulate Air

Zum Thema Fensterlüften stellen wir im Kapitel **C.1. Lüften alleine reicht nicht** fest, dass häufiges Fensterlüften als alleinige Massnahme für saubere Luft – allenfalls mit Hilfe von Ventilatoren – aufwändig ist und bei tiefen oder hohen Aussentemperaturen auch energetisch keinen Sinn ergibt. Mit bis zu drei Lüftungsvorgängen pro Stunde nach Anzeige eines hohen CO₂-Wertes auf dem Messgerät kann die Lektionsgestaltung empfindlich gestört werden.

Eine effiziente mechanische Ventilation in Schulen (siehe Kapitel **C.2. Mechanische Ventilation**) ergibt eine signifikante Reduktion der Infektionswahrscheinlichkeit in einer grossen italienischen Studie.

Im Winter sind dem häufigen Fensterlüften aus energetischen Gründen und zugunsten einer akzeptablen Raumtemperatur gewisse Grenzen gesetzt. In Gebäuden mit Raumklimasystem aber ohne Wärmerückgewinnung wird in der kalten Jahreszeit häufig ein höherer Umluftanteil eingestellt, da ein hoher Frischluftanteil zu einem grossen Wärmeverlust führen würde. Doch Umluft ist nur akzeptabel, wenn sie mit HEPA-Filtern gereinigt wird.

Wie im **Anhang C** in den Kapiteln **C.3. Gesunde Raumlufteffizienz: Wie erreichen wir beides?** und **C.4. Effektive Methoden zur Verbesserung der Raumlufteffizienz** gezeigt wird, kann in der kalten Jahreszeit durch Kombinieren von Ventilation/Lüften und Aerosol-Filterung trotzdem eine gesunde Raumlufteffizienz erreicht werden – bei reduziertem Energieverbrauch.

Die Kombination von mobilen Luftreinigern und mechanischer Ventilation ermöglicht flexible, rasch einsetzbare und nachhaltige Lösungen, welche bei akzeptablen CO₂-Werten die Aerosole stärker reduzieren als reine Ventilationslösungen und dabei eine bessere Energiebilanz erzielen. Insbesondere auch für Neubauten und Sanierungen sollen Richtlinien erlassen werden, welche durch mechanische Lüftung und HEPA-Filterssysteme zu einer nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität führen.

Wir wünschen Ihnen und Ihrer Schulgemeinde viel Erfolg beim Planen und Umsetzen von Massnahmen für saubere Raumlufteffizienz und möchten Sie dabei unterstützen:

Wir planen einen Erfahrungsaustausch zwischen Schulen und schweizweit anerkannten Fachpersonen für angewandte Aerosolforschung. Aus diesem Grund möchten wir Sie anfragen, ob Sie, Ihre Schule und/oder Gemeinde bereits etwas planen, um saubere Luft in den Klassenräumen sicherzustellen?

Nach unserem Verständnis dürften die Kosten für kurzfristige Anschaffungen deutlich unter den Kosten für Vikariate und Stellvertretungen liegen. Wie ist Ihre Einschätzung? Schreiben Sie uns. Ihre Erfahrungsberichte sind wertvoll für Schulen, welche Investitionen in die Luftqualität planen und nach flexiblen Lösungen suchen, welche sowohl kurzfristig als auch auf längere Sicht zu einer signifikanten Verbesserung führen, für Schülerinnen, Schüler und Lehrpersonen.

Freundliche Grüsse

Andrea Hadorn-Stuker
Erziehungswissenschaftlerin
lic. phil. I und MSc

Fredy Neeser
Dr. sc. techn. ETH

Rui Biagini
Politikwissenschaftler lic. phil.

Vorstandsmitglied

Wissenschaftl. Beratung

Präsident

Kontakt:

medien@protect-the-kids.ch