

Raumlufthygiene in Schulen

Das Konzept für frische Luft und fitte Schüler

Damit Präsenz-Unterricht möglich
bleibt

Ein Gemeinwohl-Beratungsprojekt der CoopGo.consulting eG

Warum Raumlufthygiene?

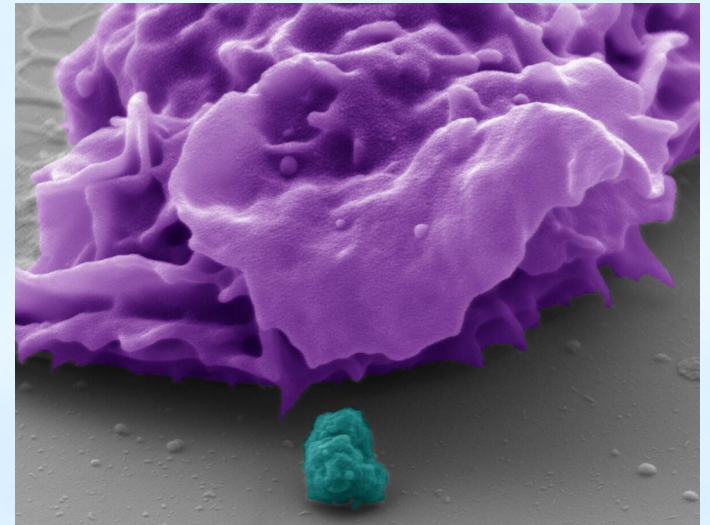
Hygiene ist die Grundlage der Krankheitsbekämpfung gegen äußere Faktoren in Luft, Wasser und Oberflächen

- **Raumlufthygiene betrifft die Luft in Innenräumen**
 - Verschmutzungen durch Staub = Schwebeteilchen in der Luft
 - Staub ist vielfältig:
 - Grobe Partikel reizen in Nase und Rachenraum
 - Feinstaub dringt bis in die Lunge vor
 - Pollen, Milben und Sporen rufen Allergien hervor
 - Bakterien und Viren (Keime) verursachen Infektionskrankheiten
 - Feinstaub (z.B. Abrieb von Reifen, Bremsen; Ruß) schädigen die Lunge (Krebs)
 - Gase, wie Chlor, Ozon, CO/CO₂ etc. verätzen, vergiften oder führen zu Erstickung
 - Mischung mit Wasser: Tröpfchen und Aerosole transportieren Staub
- **Raumlufthygiene soll Staub- und Keimbelastung minimieren**

Wie reagiert der Körper auf Luftverunreinigung?

- **Menschen sind an Staubbelastungen und Keime angepasst**

- Grobe mechanische Verschmutzungen werden in Nase und Rachen abgefangen
- Feinstaub ist unter natürlichen Bedingungen unbedeutend bzw. selten; (anthropogener) Feinstaub dringt in die Lunge
- In den Körper transportierte Keime werden vom Immunsystem bekämpft
 - Das Immunsystem ist anpassungsfähig
 - Kinder und Erwachsene unterscheiden sich in der Immunantwort
- **Ohne Belastungstraining funktioniert das Immunsystem nicht!**
- **Aber schädliche Gase sind immer gefährlich**



Menschliche Freßzelle (Makrophage) und Bakterie (grün)

Deshalb: Völlige **Staubfreiheit** (= Reinraum) ist **unsinnig**, aber der **Körper** muss **vor Überlastung geschützt** werden

Besonderheit der Raumlufthygiene (RLH) in Schulen

- Kinder bauen ihr Immunsystem mit intensivem Training auf
 - Sie sind durch das angeborene Immunsystem zunächst breitflächig geschützt.
 - Das Immunsystem entwickelt gegen jede neue Bedrohung spezifische Abwehrmechanismen gegen neue Keime
 - Deshalb muss **nur eine Überlastung** mit Keimen vermieden werden
- Erwachsene greifen immer stärker auf bekannte Abwehrmechanismen zurück
 - Das Immunsystem ist vielseitig ausgerichtet, aber weniger anpassungsfähig
 - Neue Bedrohungen durch Keime werden im Alter damit immer gefährlicher
- Besonders Kinder brauchen Frischluft auch im Innenraum
 - Sauerstoffversorgung (O₂) für die Atmung
 - CO₂-Abfuhr gegen das Ermüden ist sehr wichtig!

RLH muss Frischluftversorgung, Staubarmut und Keimreduktion gewährleisten

Die besonderen Anforderungen bei Covid 19 *)

Unsere Beratungspraxis basiert auf den Empfehlungen des Umweltbundesamts (UBA) und der Wissenschaft:

- Lüften ist die bewährte Methode der Raumlufthygiene (UBA-Empfehlung)
- Technische Ergänzung durch
 - **UV-C Entkeimungsgeräte:**
 - **Praktischer Nachweis zur Senkung der Virenlast im Raum**
durch die Fraunhofer-Gesellschaft, Institut für Bauphysik (IBP) mit verschiedenen Geräten in simuliertem Klassenzimmer.
 - **Gute Luftumwälzung und geringe Geräusentwicklung sind optimale Voraussetzung für Klassenräume**
 - **Unkomplizierte Technik und geringer Wartungsaufwand sprechen für geringe Folgekosten**
 - Hepa-Filter Filterklassen H 13 oder H 14:
 - Reinraumkonzept mit Desinfektion muss derzeit für Sonderräume (Toiletten) noch geprüft werden
 - Druckverlust, hohe Lautstärke und problematischer Filterwechsel schränkt Eignung in Schulen stark ein
 - Häufiger Filterwechsel führt zu hohen Folgekosten (in 4-5 Jahren so hoch wie Investitionskosten)

Hepa-Filtergeräte sind ggf. in Sondersituationen Mittel der Wahl
 - Andere Techniken:
 - Plasma und Photokatalyse: erst, wenn ausreichende Nachweise der Effizienz und Unschädlichkeit vorliegen, werden sie in das Beratungskonzept einbezogen.

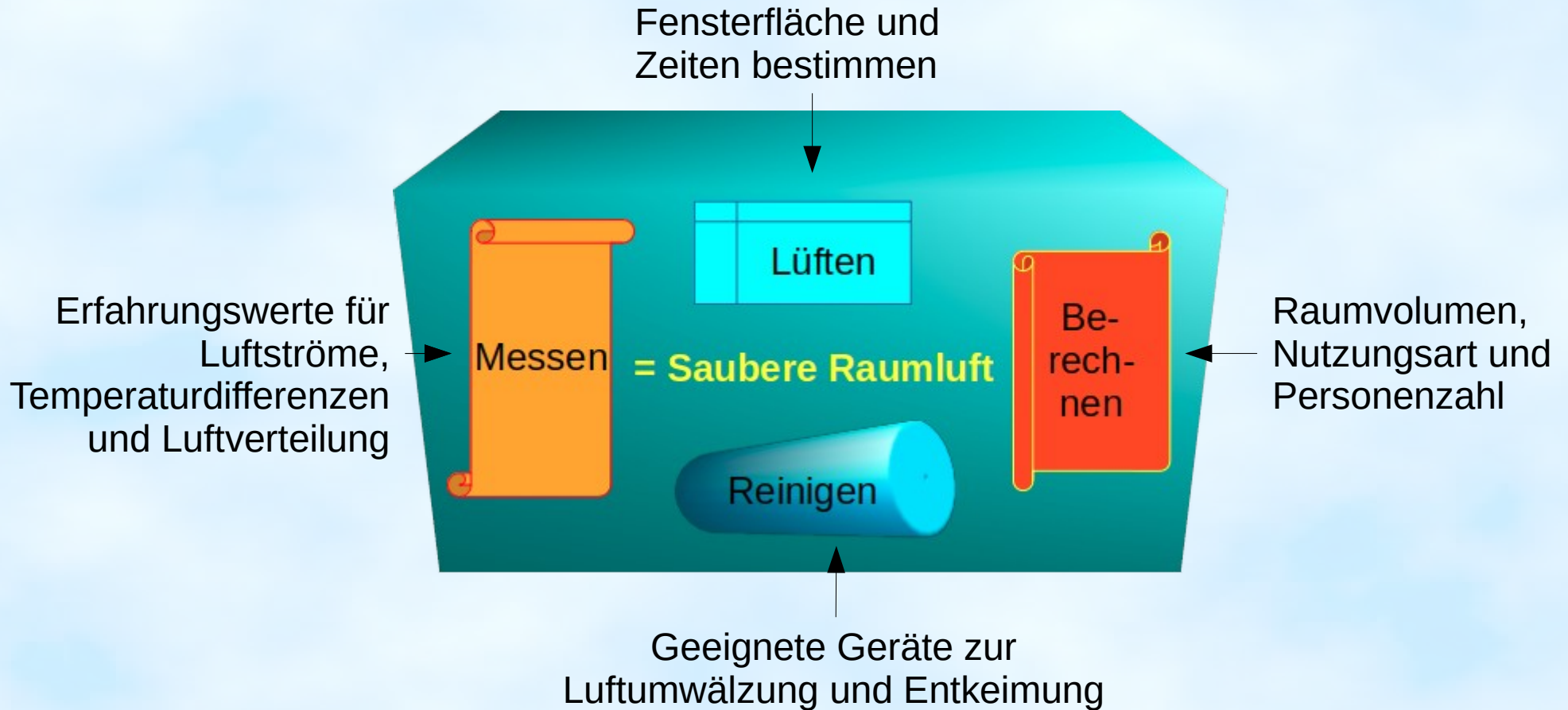
Deshalb empfehlen wir vorrangig Fensterlüftung ergänzt durch UV-C Luftreinigung *), denn:

„Was Viren überhaupt nicht leiden können, ist UV-Strahlung“

(Zitat von Prof. Gerhard Scheuch, Bio-Physiker und Aerosolforscher)

*) Wenn keine geeignete stationäre Raumluftechnik (RLT) installiert ist

Wie kommen wir zu einem individuellen RLH-Konzept



Das individuelle Konzept

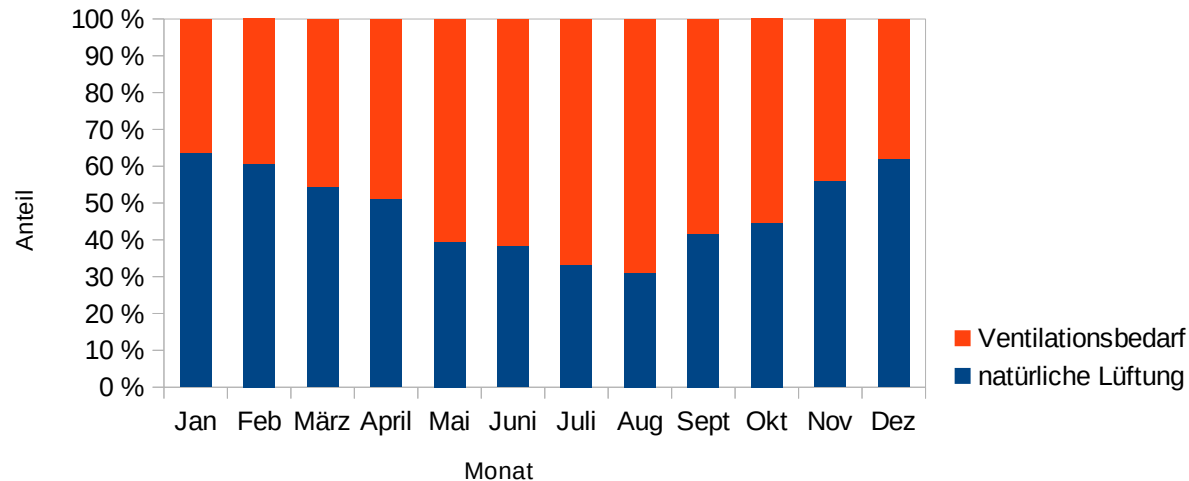
- Für jeden Raum werden die Daten erfasst, berechnet und daraus Luftumsatz und Ventilationsbedarf abgeleitet

Beispiel Klassenzimmer:

- konstante Lüftungszeit 10 Minuten je Stunde, 3 Intervalle
- Frischluftbedarf für maximal 27 Personen im Raum

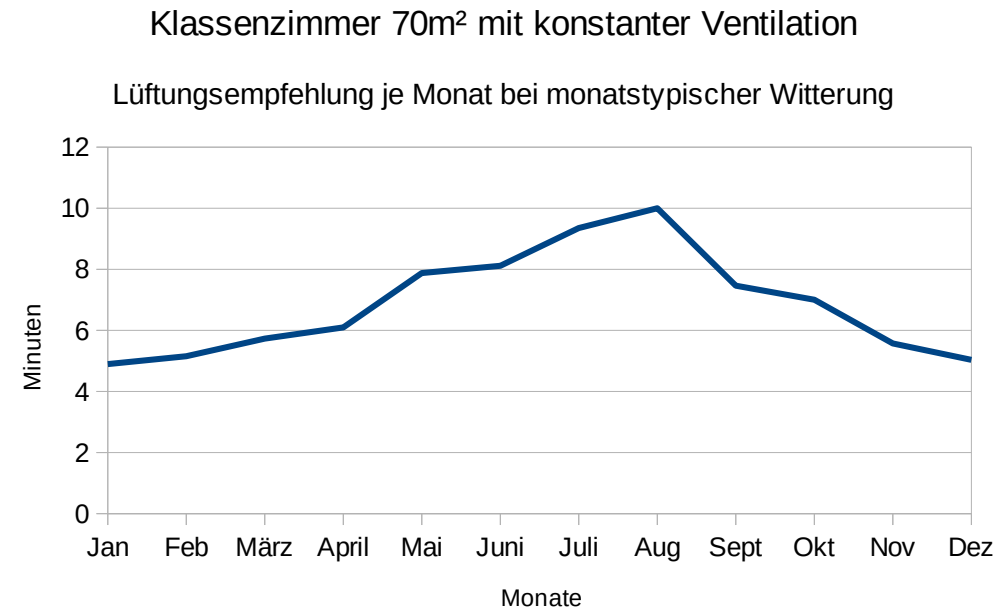
Klassenzimmer 70m²; 8,9m² Fenster; 1008m³/h Frischluftbedarf

Berechnung der Ventilationsunterstützung im Jahreslauf bei 10 min/h Fensteröffnung



Die individuelle Empfehlung

- Jahreszeitlicher Verlauf
 - Lüftungszeit je Monat
 - Stoß- oder Querlüften
- Abweichende Faktoren
 - Mehr Wind = kürzere Lüftungszeit
 - Geringe Temperaturdifferenz = längere Lüftungszeit
- Laufzeit der Ventilatoren
 - Permanent während der Unterrichtszeiten
 - Vorlaufzeit mind. 10 Min.
 - Nachlaufzeit ca. 30 Min.



Die technische Ergänzung

- **Ventilation**
 - verstärkt die Frischluftzufuhr während des Lüftens
 - Verteilt frische bzw. gereinigte Luft gleichmäßig im Raum
 - Mehrere kleine Geräte an der Decke sind wirksamer als ein großes
- **UVC-Licht**
 - Deaktiviert RNA/DNA von Viren, Bakterien, Pilzsporen und Milben
 - Muss mit ausreichender Dosis ($>70\text{J}/\text{m}^2$, besser $100\text{J}/\text{m}^2$) wirken
 - Darf nicht nach außen dringen (VDI-Empfehlung beachten)
- **Filter**
 - Empfehlenswert gegen Verschmutzung der Geräte(Grobfilter)
 - Sinnvoll in Sondersituation (z.B. Geruchs-beseitigung mit Aktivkohle)
 - Feinstaubfilter nur bei belasteter Außenluft (z.B. Verkehr)

Umsetzung des technischen Konzepts

- Aus der Lüftungsdifferenz von Ist und Soll ergibt sich das ergänzende Ventilations-volumen
- Aufhängungsort und Ventilationsrichtung werden raumspezifisch festgelegt
- CO₂-Ampeln steuern die notwendigen Mindest-Lüftungsintervalle
- Lüften, Ventilation und UVC-Entkeimung zusammen ergeben das Raumluft-Hygienekonzept



Der Weg zu gesunder Luft im Klassenzimmer

Beratung:

- Festpreis nach Raumgröße und Anzahl der Räume
 - Sonderpreise für Schulträger
 - Stufenweise Umsetzung
 - Konzeption und Planung
 - Ermitteln der Raumkennziffern nach Raumvolumen, Struktur und Fensteröffnung
 - Konzept mit Maßnahmen + Anzahl, Art und Standort der Geräte (nur solche mit effektivem Wirksamkeitsnachweis) + Wirtschaftlichkeitsdarstellung
 - Kundenspezifischen Investitionsplan erstellen (herstellerunabhängig mit Alternativen)
- Entscheidungspunkt Gesamtkonzept:
 - Selbst beschaffen und installieren
 - Oder optional zum Festpreis
 - Ausschreibung durchführen
 - Koordinierte Gerätebeschaffung
 - Fachgerechte Installation begleiten



UVC-Ventilator in einen Klassenraum

Das Ergebnis der RLH auf den Punkt gebracht



Kontakt

- CoopGo.Consulting eG
- Postanschrift
 - Bahnhofstr. 54
83543 Rott a. Inn
- Vorstände
 - Alexander Demmer
 - Email: alex.demmer@coopgo.consulting
 - Telefon: 0151/5792 3070
 - Bodo Frommelt
 - Email: bodo.frommelt@coopgo.consulting
 - Telefon: 08039/909 6965