Dicke Luft im Klassenzimmer

Vortrag zum WEBINAR am 01.07.2021
Dr.-Ing. Uwe Schröder

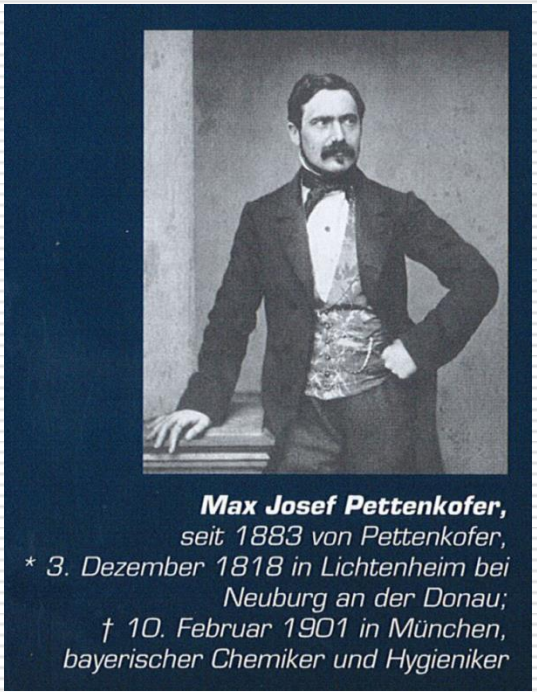
Schwerpunkt: Lufthygiene - Ist-Zustand in Schulen

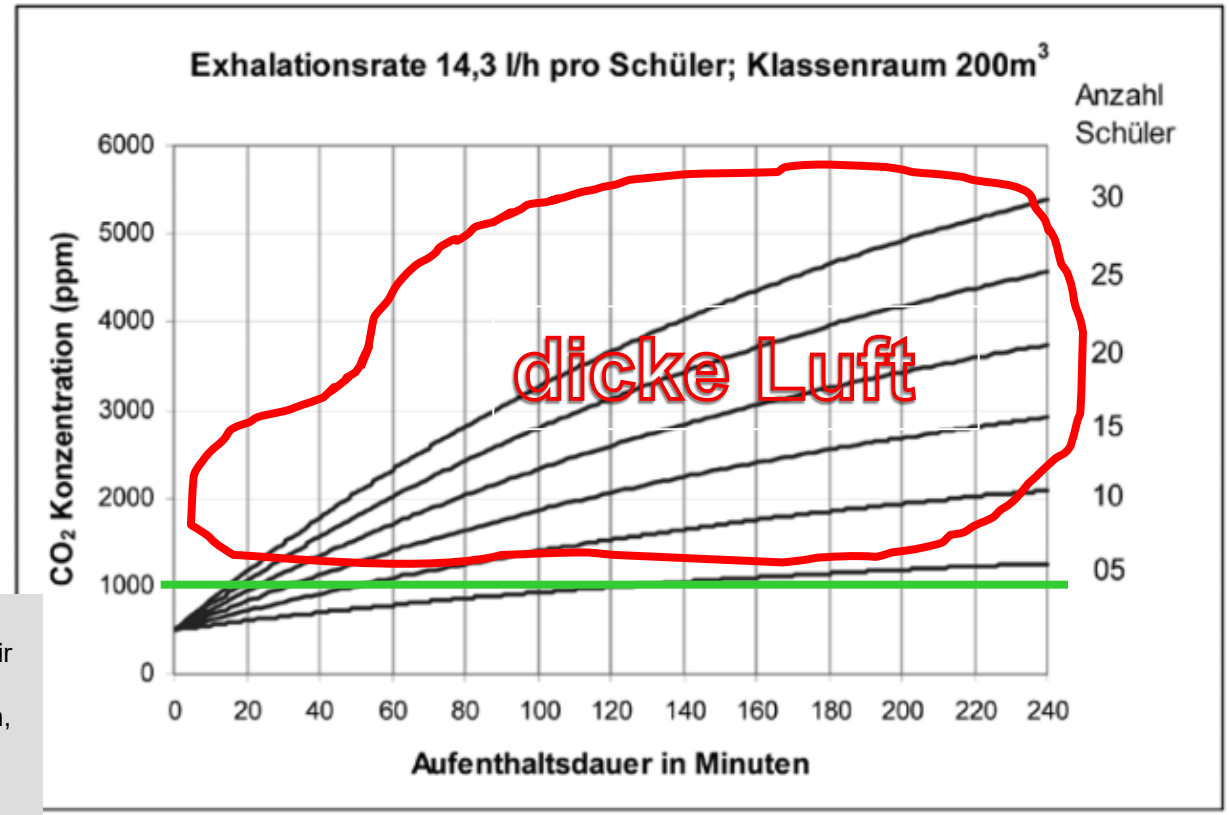
Eichhorn Glathe Schröder GmbH & Co. KG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

BERATENDE INGENIEURE

Lufthygiene - Geschichte

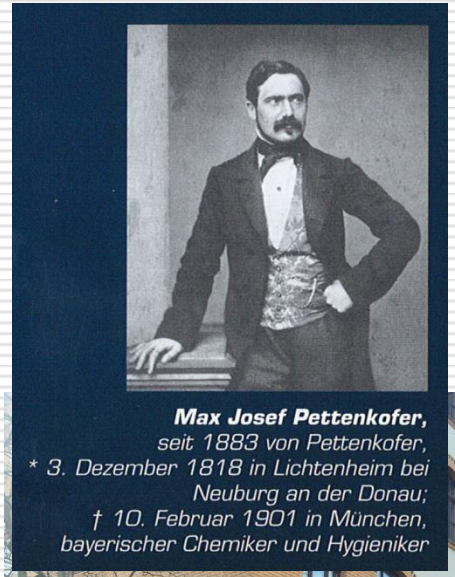




Pettenkofer:
„Ich bin auf das Lebendigste überzeugt, daß wir die Gesundheit unserer Jugend wesentlich stärken würden, wenn wir in den Schulhäusern, in denen sie durchschnittlich fast den fünften Theil des Tages verbringt, die Luft stets so gut und rein halten würden, daß ihr Kohlensäuregehalt nie über ein Promille anwachsen könnte.“

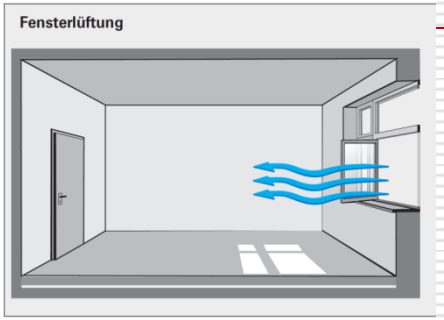
Bild: Trox + U. Schröder

Lufthygiene - Geschichte



1884 auf Pettenkofers Einfluß:
Schulamtlicher Erlass:
„… zur Erzielung der notwendigen Lufterneuerung Ventilationskamine herzustellen sind. Diese müssen zwei Öffnungen haben: die eine zunächst dem Fußboden, die andere zunächst der Decke“

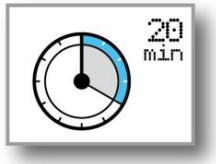
Lufthygiene – Schule – Regeln zur Pandemie



Richtig lüften im Schulalltag

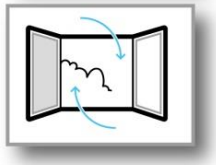
So geht es schnell und effizient!

Umweltbundesamt

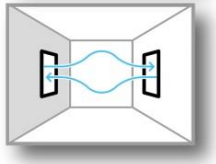


Stoßlüften: Während des Unterrichts alle 20 Minuten mit weit geöffneten Fenstern lüften.

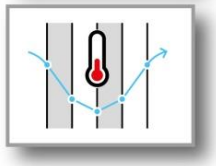
Wie lange wird gelüftet? Im Winter drei bis fünf Minuten, im Sommer zehn bis zwanzig Minuten.



Nach jeder Unterrichtsstunde von 45 Minuten über die gesamte Pause lüften.



Querlüften: Wenn möglich, gegenüberliegende Fenster gleichzeitig weit öffnen.



Beim Stoß- und Querlüften sinkt die Raumtemperatur nur um wenige Grad ab und steigt nach dem Schließen der Fenster schnell wieder an.

Quelle: Umweltbundesamt

Welche ausgeprägten Sinnesorgane müsste der Mensch erst noch entwickeln, um die optimale Lüftungsdauer einzuschätzen? - Die Abb. 023 zeigt, welche Parameter hierbei zu messen wären.

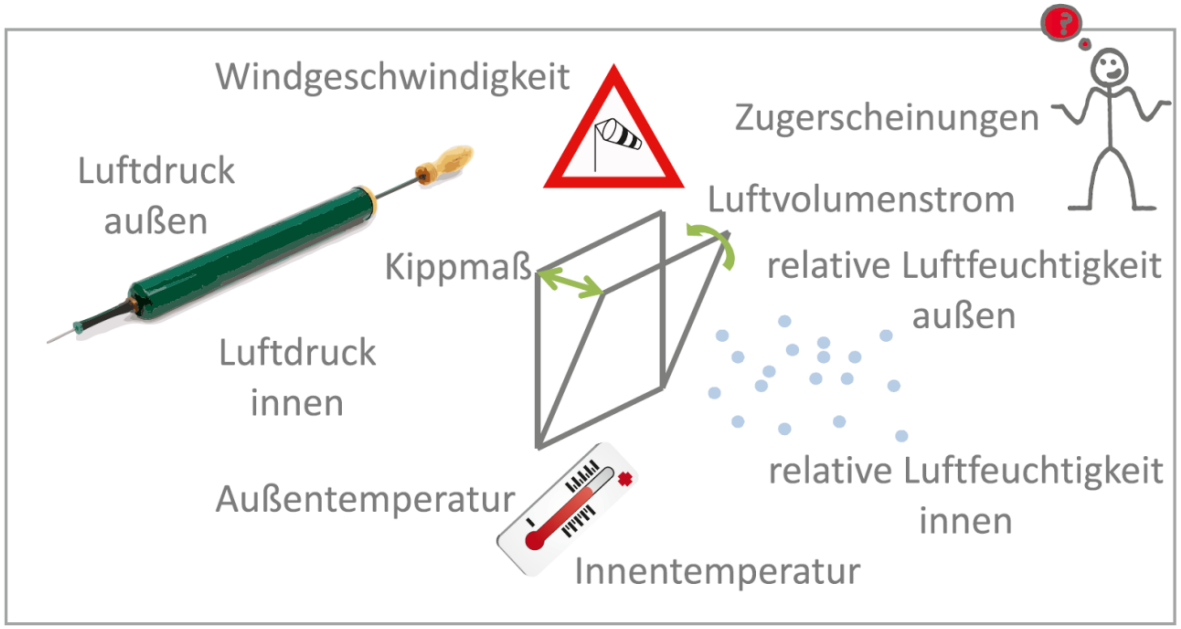
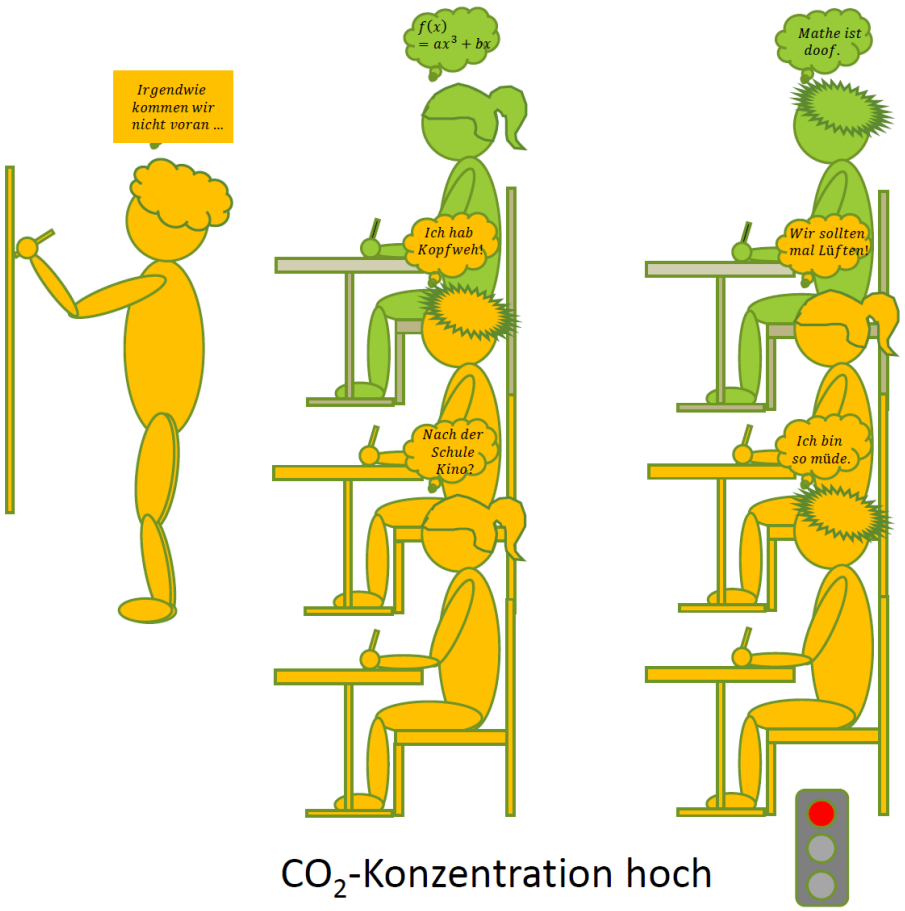


Bild: UBA + Rosenberg GmbH

CO_2 als Indikator für Raumluftqualität

Müdigkeit und Kopfschmerzen sind oft Folge zu hoher CO_2-Werte.

- Personen im Raum erhöhen die CO_2-Konzentration auf ein Mehrfaches der Außenluftkonzentration.
- Eine erhöhte CO_2-Konzentration in Innenräumen führt zu:
  - Anstieg der Geruchsbelastung
  - Körperlichen Belastungsreaktionen (z.B. Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schleimhautreizungen)
  - Auswirkungen auf das zentrale Nervensystem (z.B. Abnahme von Konzentrationsfähigkeit, Aufmerksamkeit und geistiger Leistungsfähigkeit)



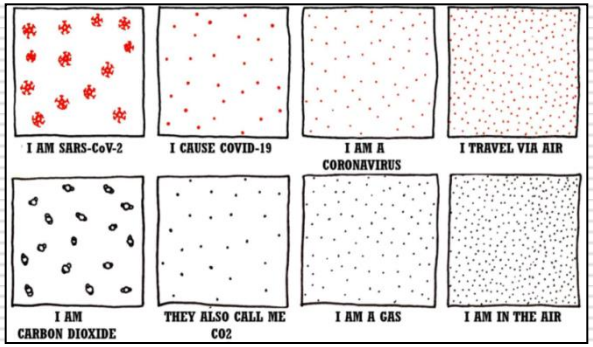
CO_2-Konzentration hoch

Bild: itg Dresden + Rosenberg GmbH

CO_2- Konzentration Grenzwerte

Hygienische Bewertung		CO_2-Konzentration [ppm]
hygienisch unbedenklich		< 1.000
hygienisch auffällig		1.000 - 2.000
hygienisch inakzeptabel		> 2000

Tabelle: Hygienische Bewertung CO_2-Konzentration
[In Anlehnung VDI 6040; Raumlufttechnik Schulen - Anforderungen]



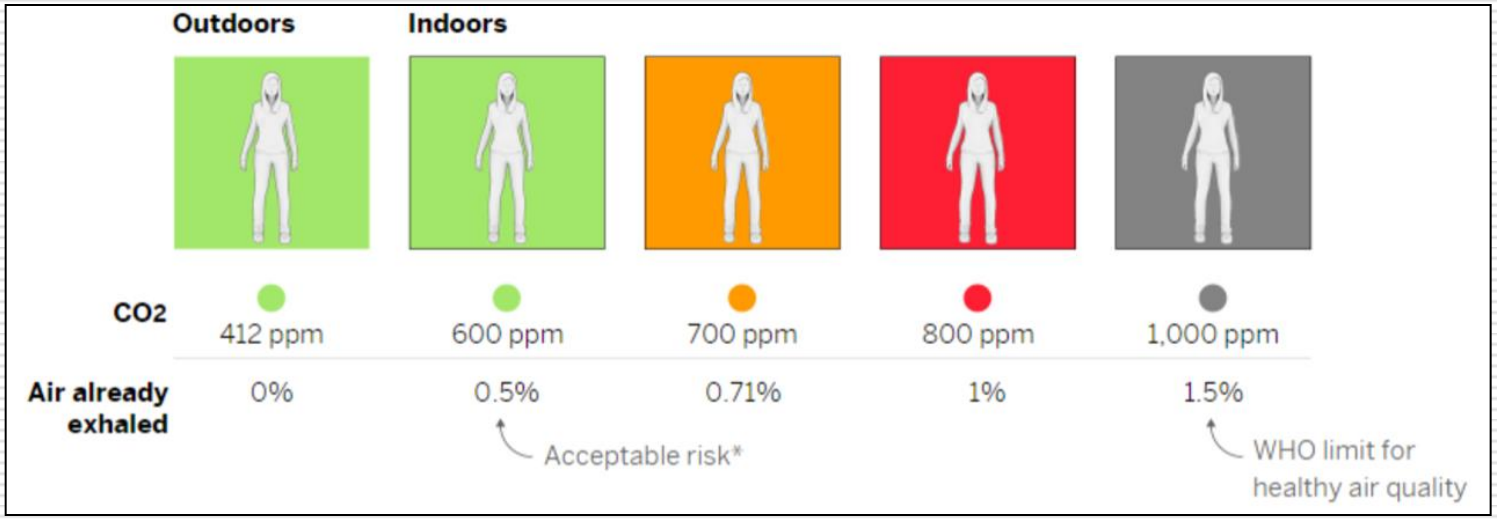
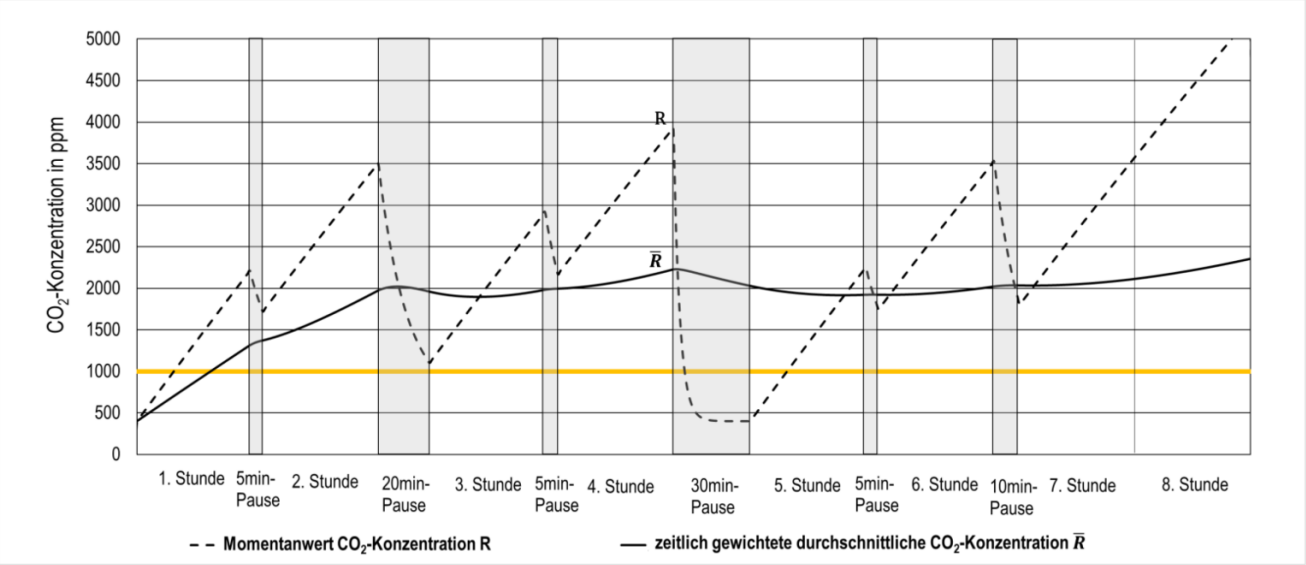


Bild: Harvard + IDAEA-CSIC-LIFTEC

Lufthygiene

- Typisch für fenstergelüftete Schulräume ist ein sägezahnartiger Verlauf der CO_2-Konzentration



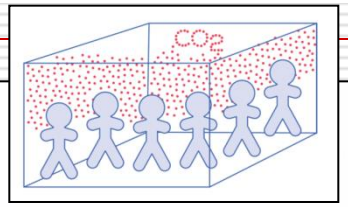
Typische Randbedingungen: 27 Schüler + 1 Lehrer, 210m³, 6 Dreh-/Kippfenster (1,2mx1,25m); Temperaturdifferenz 7K, Windgeschwindigkeit 3m/s

Kohlendioxid-Konzentration außen 400ppm, n50=1h-1, Kohlendioxidemission: 18,9 l/h je Schüler, 21,6 l/h je Lehrer, 5Min-Pause 100% Belegung + Fenster gedreht mit 14cm Öffnungsweite, 10/20Min-Pause 50% Belegung + Fenster gedreht mit 14cm Öffnungsweite, 30Min-Pause 0% Belegung + Stoßlüftung 90° gedreht, DIN SPEC 4108-8

Quelle: BBSR-Forschungsvorhaben „Entwicklung von Handlungsempfehlungen für praxisgerechte Lüftungskonzepte und Entwicklung eines CO_2-Berechnungstools“ (AZ.:10.08.17.7-17.24)

Bild: itg Dresden

Messung I Gymnasium sanierter Altbau Leipzig



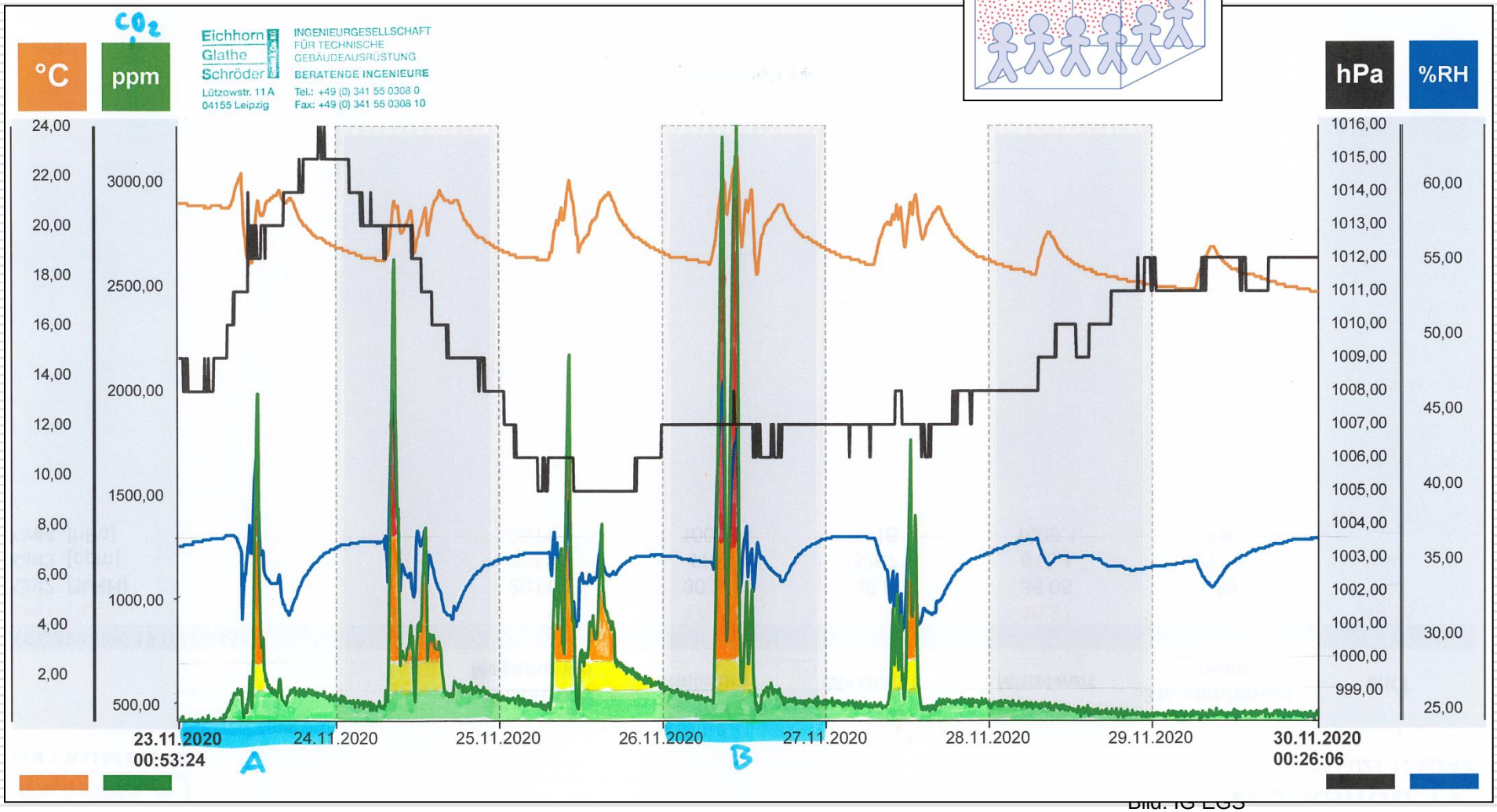


Bild: IG EGS

Messung I Gymnasium sanierter Altbau Leipzig

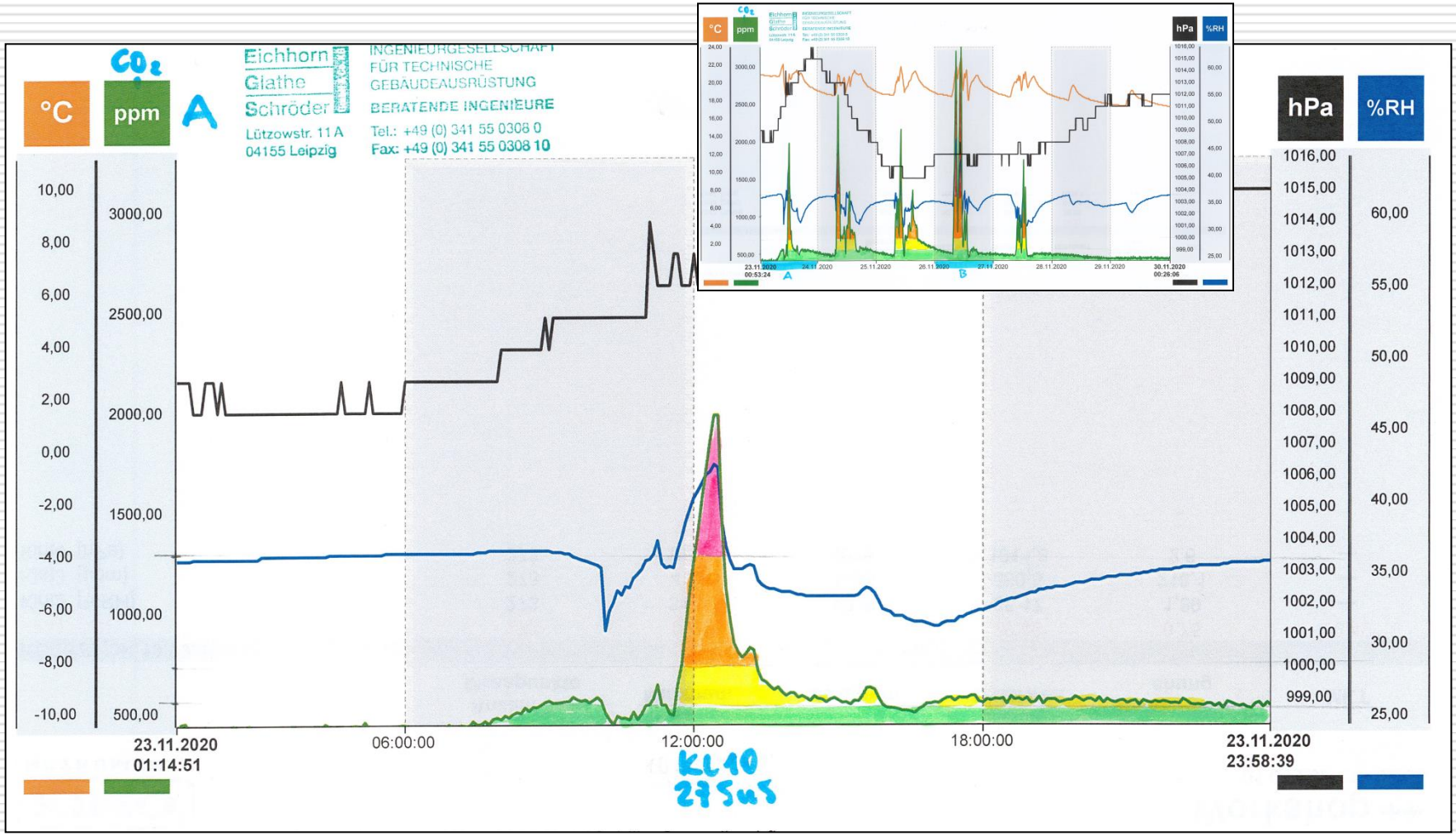
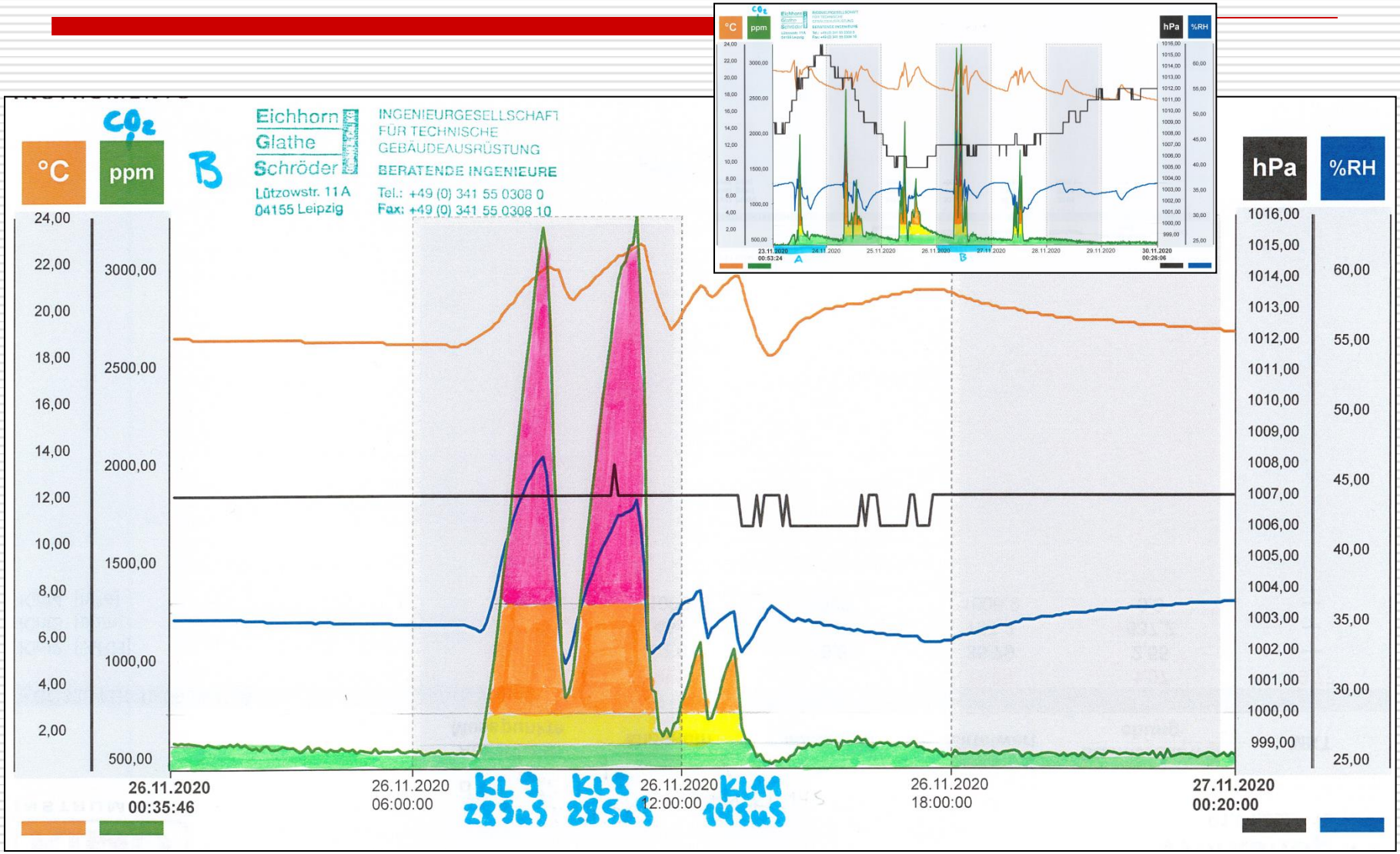
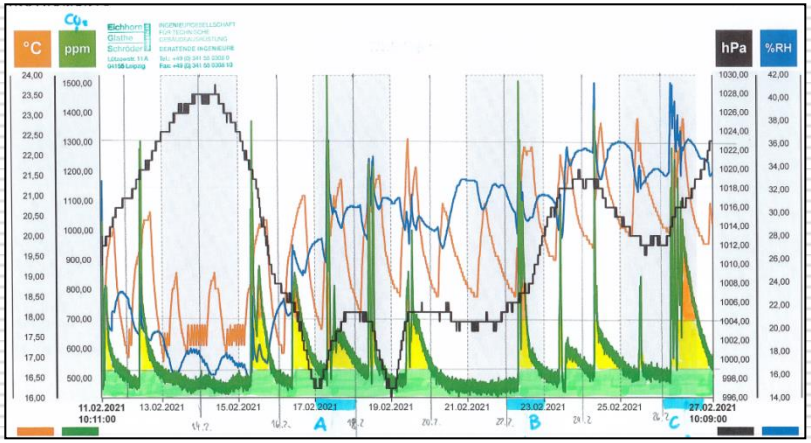


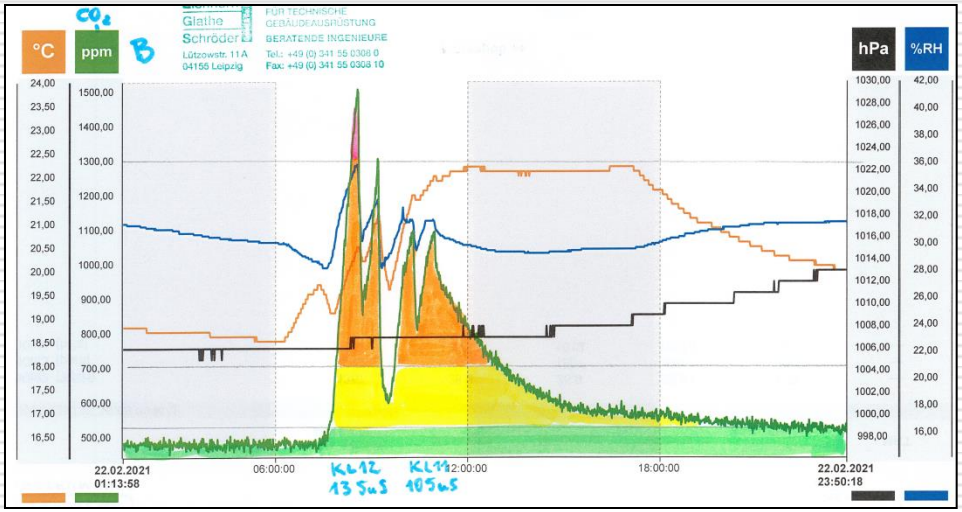
Bild: IG EGS

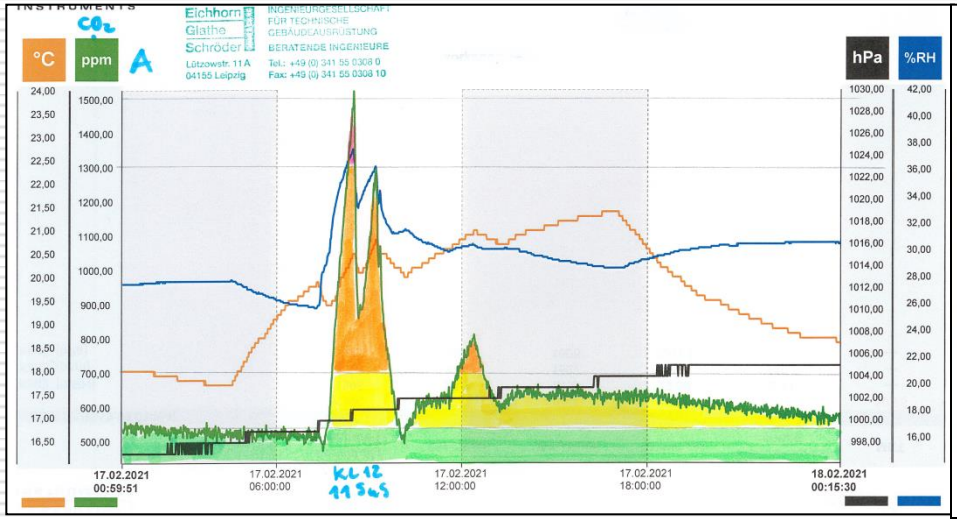
Messung I Gymnasium sanierter Altbau Leipzig

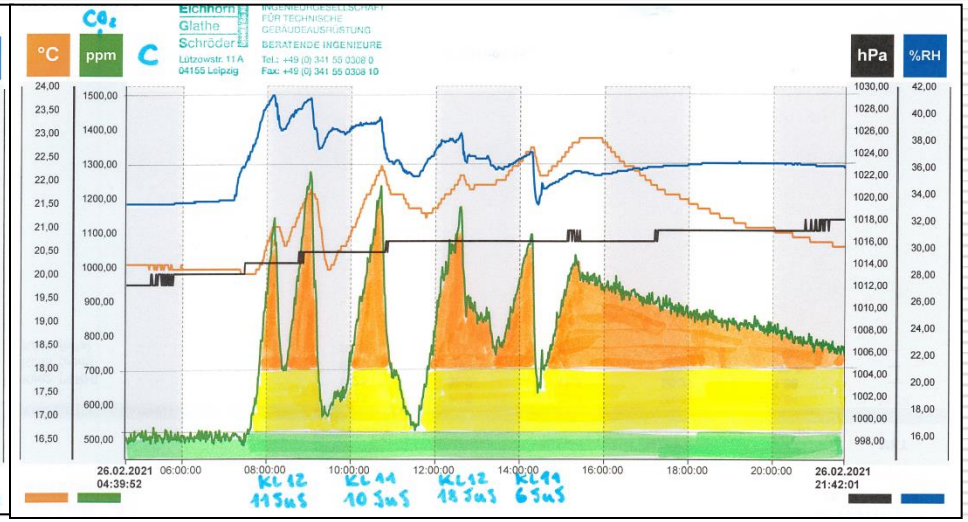


Messung II Gymnasium sanierter Altbau Leipzig









Messung Kita sanierter Plattenbau Leipzig

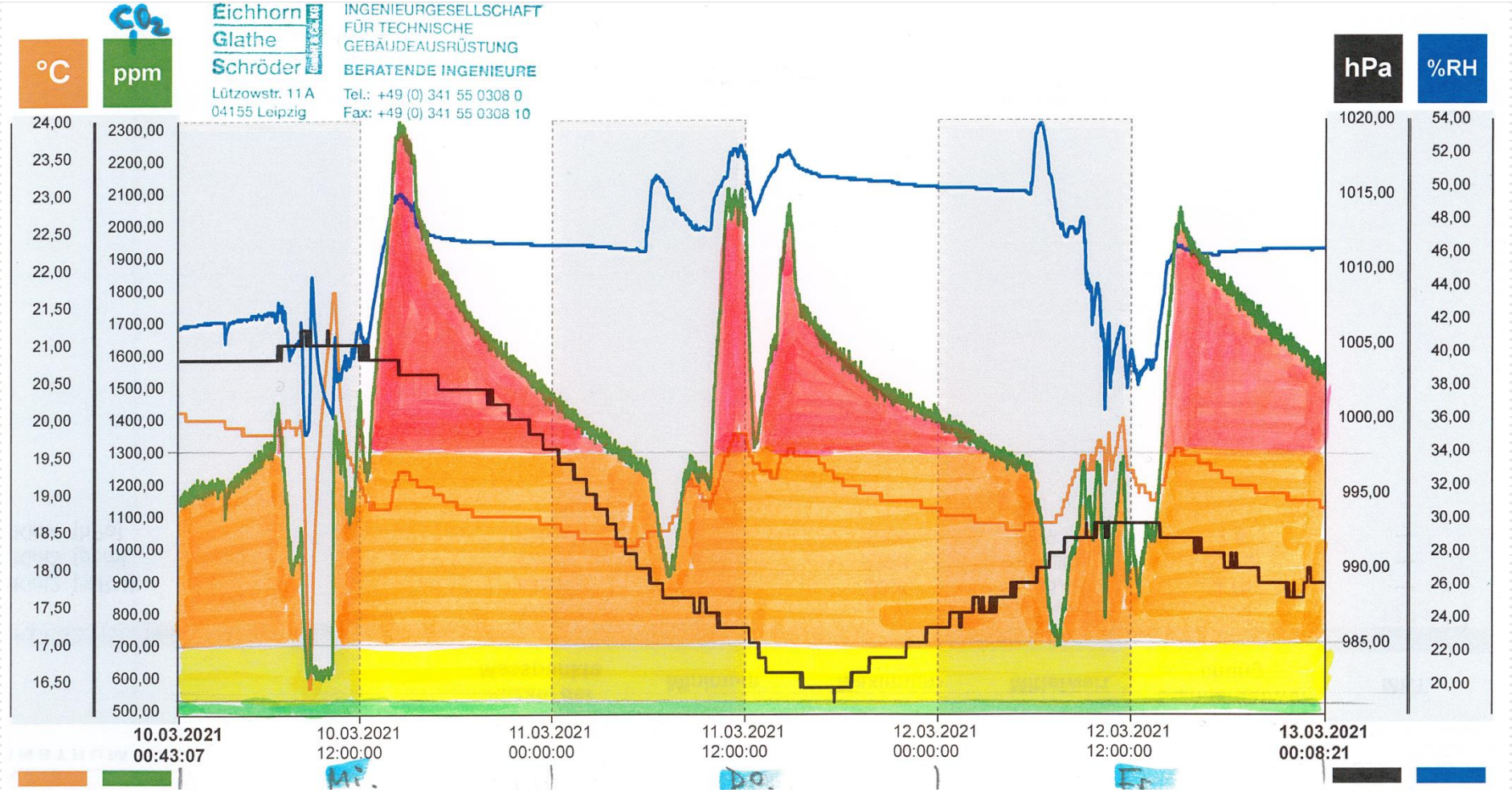
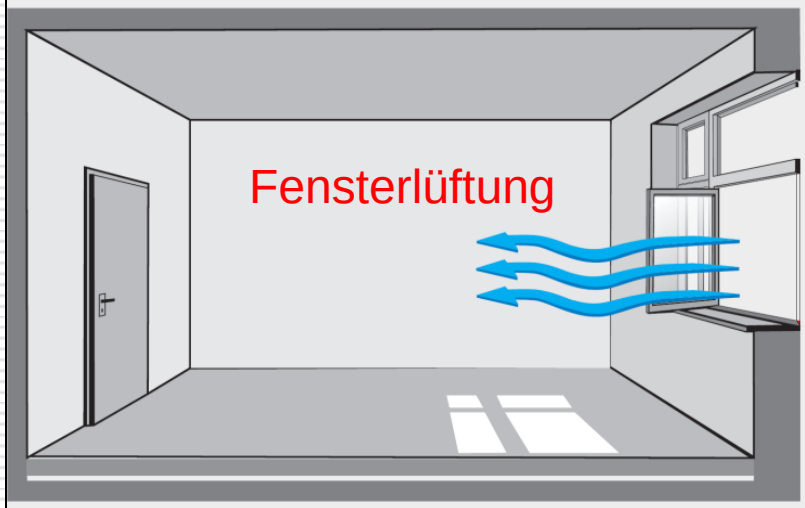


Bild: IB EGS

das Dilemma



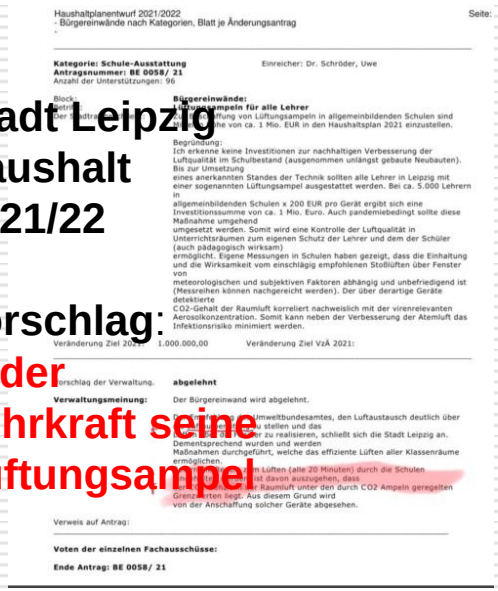
- Funktioniert bei Querlüftung und Wind
- Funktioniert bei Temperaturdifferenz innen/außen
- Funktioniert nicht bei Windstille und Temperaturgleichheit innen/außen
- Frischluftmenge ist unkontrolliert Warme Raumluft entweicht
- Aufwärmung der kalten Luft muss die Heizung bringen → mehr Heizkosten
- Kalte Luft kühlt Baukörper aus. Fenstersturz kühlt ab
- Raumluft-Feuchtigkeit setzt sich an kalten Stellen ab → Schimmelbildung, Bauschäden
- Geräusche aus der Umwelt können störend sein
- Der thermische Raumkomfort ist bei niedrigen Außentemperaturen (<15°C) teilweise stark eingeschränkt

Argumente gegen vernünftige Technik:

- „haben wir schon immer so gemacht“
- „zu teuer, rechnet sich nicht“
- „Schulbaurichtlinien geben das nicht her für Bestandsbauten“
- „Lufthygiene ? Wozu ? Wir haben es doch auch überlebt“
- Denkmalschutz

Bild: Rosenberg GmbH

CO_2 messen - Lüftungsampel



Haushaltplanentwurf 2021/2022 Seite:
- Bürgereinwände nach Kategorien, Blatt je Änderungsantrag

Kategorie: Schule-Ausstattung Einreicher: Dr. Schröder, Uwe
Antragsnummer: BE 0058/ 21
Anzahl der Unterstützungen: 96

Block:
Betrag:

Bürgereinwände:
Lüftungsampeln für alle Lehrer
Der Antrag [illegible] Anschaffung von Lüftungsampeln in allgemeinbildenden Schulen sind [illegible] Summe von ca. 1 Mio. EUR in den Haushaltsplan 2021 einzustellen.

Begründung:
Ich erkenne keine Investitionen zur nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität im Schulbestand (ausgenommen unlängst gebaute Neubauten). Bis zur Umsetzung eines anerkannten Standes der Technik sollten alle Lehrer in Leipzig mit einer sogenannten Lüftungsampel ausgestattet werden. Bei ca. 5.000 Lehrern in allgemeinbildenden Schulen x 200 EUR pro Gerät ergibt sich eine Investitionssumme von ca. 1 Mio. Euro. Auch pandemiebedingt sollte diese Maßnahme umgehend umgesetzt werden. Somit wird eine Kontrolle der Luftqualität in Unterrichtsräumen zum eigenen Schutz der Lehrer und dem der Schüler (auch pädagogisch wirksam) ermöglicht. Eigene Messungen in Schulen haben gezeigt, dass die Einhaltung und die Wirksamkeit vom einschlägig empfohlenen Stoßlüften über Fenster von meteorologischen und subjektiven Faktoren abhängig und unbefriedigend ist (Messreihen können nachgereicht werden). Der über derartige Geräte detektierte CO2-Gehalt der Raumluft korreliert nachweislich mit der virenrelevanten Aerosolkonzentration. Somit kann neben der Verbesserung der Atemluft das Infektionsrisiko minimiert werden.

Veränderung Ziel 2020: 1.000.000,00 Veränderung Ziel VzÄ 2021:

Vorschlag der Verwaltung. **abgelehnt**

Verwaltungsmeinung: Der Bürgereinwand wird abgelehnt.
Der Empfehlung des Umweltbundesamtes, den Luftaustausch deutlich über die Luftaufbereitung zu stellen und das Lüften über die Fenster zu realisieren, schließt sich die Stadt Leipzig an. Dementsprechend wurden und werden Maßnahmen durchgeführt, welche das effiziente Lüften aller Klassenräume ermöglichen.
Sofern die Regeln zum Lüften (alle 20 Minuten) durch die Schulen [illegible] ist davon auszugehen, dass [illegible] der Raumluft unter den durch CO2 Ampeln geregelten Grenzwerten liegt. Aus diesem Grund wird von der Anschaffung solcher Geräte abgesehen.

Verweis auf Antrag:

Voten der einzelnen Fachausschüsse:

Ende Antrag: BE 0058/ 21

Stadt Leipzig
Haushalt
2021/22

Vorschlag:
Jeder Lehrkraft seine Lüftungsampel

Verwaltungsmeinung:

Der Bürgereinwand wird **abgelehnt.**

Der Empfehlung des Umweltbundesamtes, den Luftaustausch deutlich über die Luftaufbereitung zu stellen und das Lüften über die Fenster zu realisieren, schließt sich die Stadt Leipzig an. Dementsprechend wurden und werden Maßnahmen durchgeführt, welche das effiziente Lüften aller Klassenräume ermöglichen.
Sofern die Regeln zum Lüften (alle 20 Minuten) durch die Schulen eingehalten werden, ist davon auszugehen, dass der CO2 Gehalt in der Raumluft unter den durch CO2 Ampeln geregelten Grenzwerten liegt. Aus diesem Grund wird von der Anschaffung solcher Geräte abgesehen.

Bilder: IB EGS

Danke für die Aufmerksamkeit !

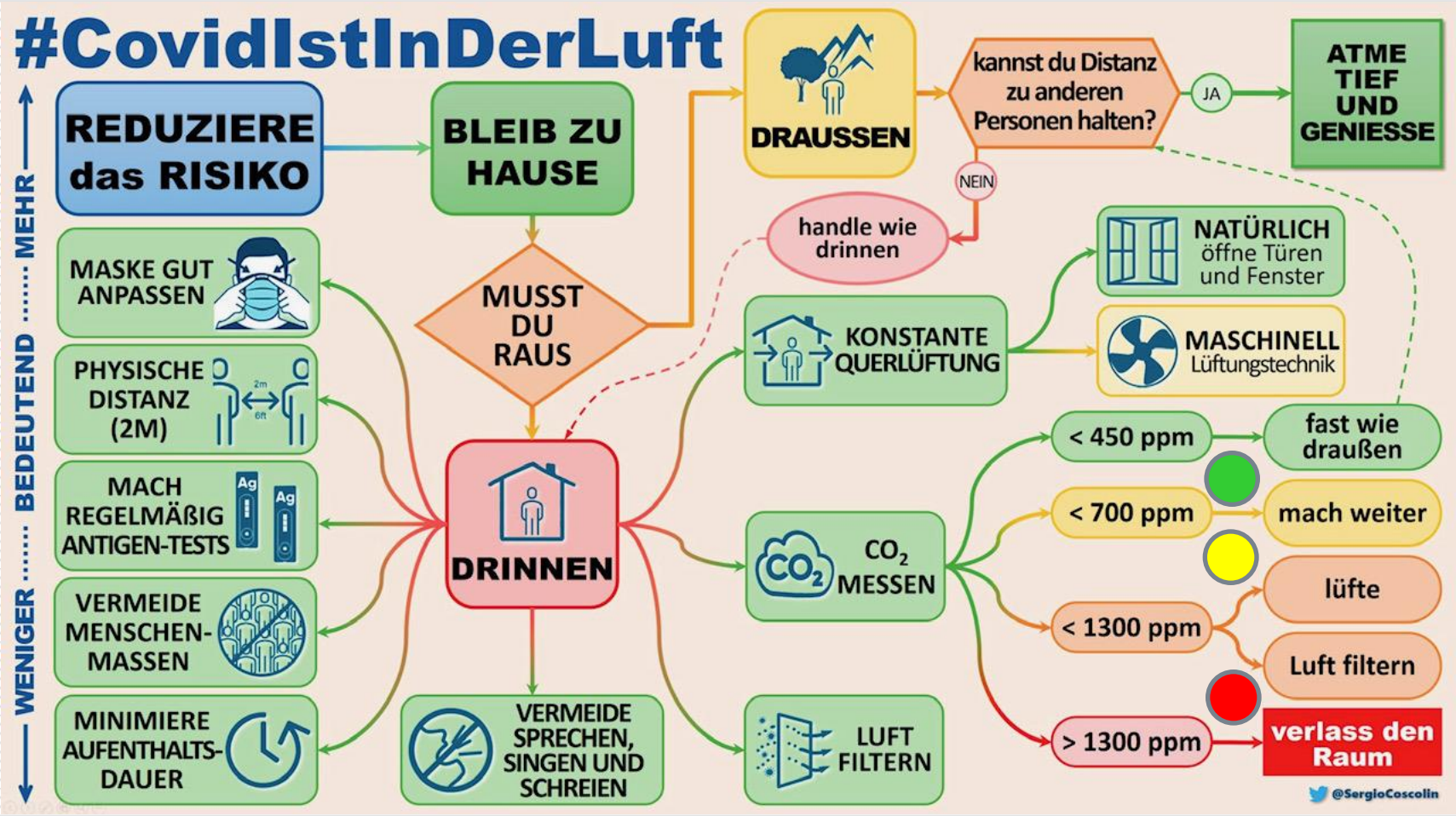


Bild: Sergio Coscolin + U.Schröder