

Infoblatt Lufthygiene

Darum ist Lufthygiene wichtig

Schlechte Luftqualität hat nicht nur negative Einflüsse auf die Zufriedenheit [1], sondern auch auf die Konzentrationsfähigkeit, kognitive Leistungsfähigkeit und führt zu verminderter Entscheidungsfähigkeit [2]–[4]. Erhöhte CO₂-Werte führen ausserdem zu Kopfschmerzen, Müdigkeit und Schwindel [5, S. 1364]. Da ausserdem Viren wie SARS-CoV-2 nachweislich über Aerosole übertragen werden, hilft gute Luftqualität, Infektionen und somit Arbeitsausfälle zu vermeiden. Die CO₂-Konzentration kann als Proxy für das Infektionsrisiko mit Covid verwendet werden [6].

So kann Lufthygiene erreicht werden

Eine erhöhte Frischluftzufuhr, entweder via mechanischer Belüftungssysteme oder regelmässigem Lüften, senkt die CO₂-Konzentration in der Innenluft und verringert das Infektionsrisiko [7]. Ist dies nicht möglich, sollte die Luft zumindest gereinigt werden, um Allergene, Viren und Keime zu filtern [8]–[11]. Dies kann mit kommerziellen Luftreinigungsgeräten erreicht werden, wobei diese so dimensioniert sein müssen, dass das Luftvolumen 6x pro Stunde gefiltert werden kann [9], [12, S. 3]. Eine kostengünstige Alternative sind die sogenannten «Corsi-Rosenthal-Boxen»[13], die beispielsweise zum Teambuilding gemeinsam gebaut werden können. Deren Wirksamkeit ist ebenfalls erwiesen [14], [15].

Die Expertengruppe für pandemiegerechte Gebäude empfiehlt die Installation besserer mechanischer Belüftungssysteme, die Installation von CO₂-Sensoren sowie den Einsatz von Filtersystemen oder UV-Luftdesinfektionssysteme [12, S. 6].

Das BAG bezeichnet Räume als «gut durchlüftet», wenn die CO₂-Konzentration unter 1000ppm liegt [16, S. 6].

Praxisbeispiel

Abbildung 1 zeigt den Tagesverlauf der CO₂-Konzentration in der Luft in ppm (parts per Million). Das Grossraumbüro war zu circa 30% besetzt. Das kurze Querlüften nach der Mittagspause vermag die CO₂-Konzentration etwas zu senken, jedoch ist sie immer noch zu hoch und erreicht am Nachmittag Sphären, die das SECO als «hygienisch inakzeptabel»[17, S. 68] bezeichnet.

Die Erfahrung aus der Praxis bezeugt, dass bereits diese unzureichende Lüftung zu Reklamationen aufgrund der kühlen Aussenluft führt. Der Einsatz von mechanischen Ventilationssystemen und/oder Raumluftfilter ist in Folge angezeigt.



1: CO₂ ppm Gehalt in der Luft an einem typischen Arbeitstag im Büro mit ca. 30% der Arbeitsplätze belegt. Gemessen mit dem Aranet 4.

Abbildung 2 zeigt, wieviele Prozent der eingeatmeten Luft bei verschiedenen CO₂-Konzentrationen bereits von einer anderen Person ausgeatmet wurde.

Reasonable approximation		
Based on 40,000 ppm in breath and 400 ppm outdoor air:		
For every additional 400 ppm over outdoor, rebreathed fraction increases 1%		
Indoor CO ₂ ppm	Rebreathed	1 in X breaths
400	0%	None
800	1%	100
1200	2%	50
1600	3%	33
2000	4%	25
2400	5%	20
2800	6%	17
3200	7%	14
3600	8%	13
4000	9%	11
4400	10%	10
4800	11%	9
5200	12%	8

2: Berechneter Anteil von ausgeatmeter Luft pro Atemzug bei verschiedenen CO₂-Konzentrationen. Quelle: <https://tinyurl.com/rebreathed-air-fraction>

Quellenverzeichnis:

- [1] J. Wu, J. Weng, B. Xia, Y. Zhao, und Q. Song, „The Synergistic Effect of PM_{2.5} and CO₂ Concentrations on Occupant Satisfaction and Work Productivity in a Meeting Room“, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, Bd. 18, Nr. 8, S. 4109, Apr. 2021, doi: 10.3390/ijerph18084109.
- [2] J. G. Cedeño Laurent u. a., „Associations between acute exposures to PM_{2.5} and carbon dioxide indoors and cognitive function in office workers: a multicountry longitudinal prospective observational study“, *Environ. Res. Lett.*, Bd. 16, Nr. 9, S. 094047, Sep. 2021, doi: 10.1088/1748-9326/ac1bd8.
- [3] B. Du, M. C. Tandoc, M. L. Mack, und J. A. Siegel, „Indoor CO₂ concentrations and cognitive function: A critical review“, *Indoor Air*, Bd. 30, Nr. 6, S. 1067–1082, Nov. 2020, doi: 10.1111/ina.12706.
- [4] U. Satish u. a., „Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance“, *Environ. Health Perspect.*, Bd. 120, Nr. 12, S. 1671–1677, Dez. 2012, doi: 10.1289/ehp.1104789.
- [5] -, „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft: Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumluftthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden“, *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, Bd. 51, Nr. 11, S. 1358–1369, Nov. 2008, doi: 10.1007/s00103-008-0707-2.
- [6] Z. Peng und J. L. Jimenez, „Exhaled CO₂ as a COVID-19 Infection Risk Proxy for Different Indoor Environments and Activities“, *Environ. Sci. Technol. Lett.*, Bd. 8, Nr. 5, S. 392–397, Mai 2021, doi: 10.1021/acs.estlett.1c00183.

- [7] G. Buonanno, L. Ricolfi, L. Morawska, und L. Stabile, „Increasing ventilation reduces SARS-CoV-2 airborne transmission in schools: A retrospective cohort study in Italy’s Marche region“, *Front. Public Health*, Bd. 10, S. 1087087, Dez. 2022, doi: 10.3389/fpubh.2022.1087087.
- [8] H. Ueki, M. Ujie, Y. Komori, T. Kato, M. Imai, und Y. Kawaoka, „Effectiveness of HEPA Filters at Removing Infectious SARS-CoV-2 from the Air“, *mSphere*, Bd. 7, Nr. 4, S. e00086-22, Aug. 2022, doi: 10.1128/msphere.00086-22.
- [9] Centers for Disease Control and Prevention CDC, „Ventilation in Buildings“, Juni 2021. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html#refphf>
- [10] E. S. Mousavi, K. J. Godri Pollitt, J. Sherman, und R. A. Martinello, „Performance analysis of portable HEPA filters and temporary plastic anterooms on the spread of surrogate coronavirus“, *Build. Environ.*, Bd. 183, S. 107186, Okt. 2020, doi: 10.1016/j.buildenv.2020.107186.
- [11] United States Environmental Protection Agency EPA, „Air Cleaners, HVAC Filters, and Coronavirus (COVID-19)“, 7. Juli 2022. <https://www.epa.gov/coronavirus/air-cleaners-hvac-filters-and-coronavirus-covid-19>
- [12] M. Riediker, B. Sicre, M. Salathé, und A. Flahault, „White Paper - Clean air for pandemic-proof buildings“. Juni 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://scoeh.ch/wp-content/uploads/2022/06/2022-06-21b_Clean_air_for_pandemic-proof_buildings.pdf
- [13] P. Neustrom, „Corsi-Rosenthal Cube“. https://encycla.com/Corsi-Rosenthal_Cube
- [14] 3M, „3M scientists: This Corsi-Rosenthal box movement is legit“. 24. Februar 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://news.3m.com/2022-02-24-3M-scientists-This-Corsi-Rosenthal-box-movement-is-legit>
- [15] D. Srikrishna, „Can 10× cheaper, lower-efficiency particulate air filters and box fans complement High-Efficiency Particulate Air (HEPA) purifiers to help control the COVID-19 pandemic?“, *Sci. Total Environ.*, Bd. 838, S. 155884, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.155884.
- [16] Bundesamt für Gesundheit BAG, „Faktenblatt - Richtig Lüften“. 31. August 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/mt/k-und-i/aktuelle-ausbrueche-pandemien/2019-nCoV/faktenblatt_richtig_lueften.pdf.download.pdf/220831_Faktenblatt_L%C3%BCften_DE.pdf
- [17] Staatssekretariat für Wirtschaft SECO, „Wegleitung zu den Verordnungen 3 und 4 zum Arbeitsgesetz. Gesundheitsschutz Plangenehmigung.“ Dezember 2022. [Online]. Verfügbar unter: https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_Formulare/Arbeit/Arbeitsbedingungen/wegleitungen_arbeitsgesetz/wegleitung_argv_3_4.pdf.download.pdf/Wegleitung_Verordnungen_3_4_Arbeitsgesetz_2022.pdf