

## **Raumklima-Faktoren: Einfluss auf Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit**

- Wesentliche Faktoren für das Innenraumklima im Überblick
- Außenklima und Raumklima
- Behaglichkeit bei Luftfeuchtigkeit und Temperatur

**Dipl. Biol. Pamela Jentner, Baubiologische Messtechnikerin IBN**

## Pamela Jentner

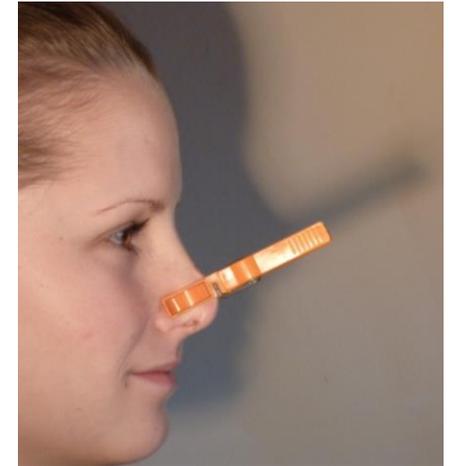
- Diplom Biologin, Technische Universität München TUM
- Freie Sachverständige und Fachplanerin für Baubiologie
- Baubiologische Messtechnikerin IBN
- Baubiologische Beratungsstelle IBN, Freising
- Vorstandsmitglied Verband Baubiologie e.V. (VB)
- Fachberaterin am Bauzentrum München,  
Referat für Klima- und Umweltschutz RKU, Stadt München
- Radonfachperson  
Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU  
Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft SMUL

## Raumklima und Luftqualität in Innenräumen:

Redewendungen, Bedeutungen auf verschiedenen Ebenen

- Dicke Luft im Raum
- Mir geht die Luft aus.
- Ich brauche dringend frische Luft !
- Ich brauche Luftwechsel. (...Tapetenwechsel)
- Ich habe genug Luft für ...
- Hier stinkts zum Himmel (... geruchliche Auffälligkeiten)

→ Luftqualität ist im Sprachgebrauch fest verankert.



Bedeutung von frischer Luft und guter Raumlufqualität wird dennoch noch immer unterschätzt.

Vielfache Wirkungen, z.B.:

Atemwege, Schleimhäute, Augen, Haut, Aufnahme in den gesamten Körper

## Wir alle müssen atmen ...

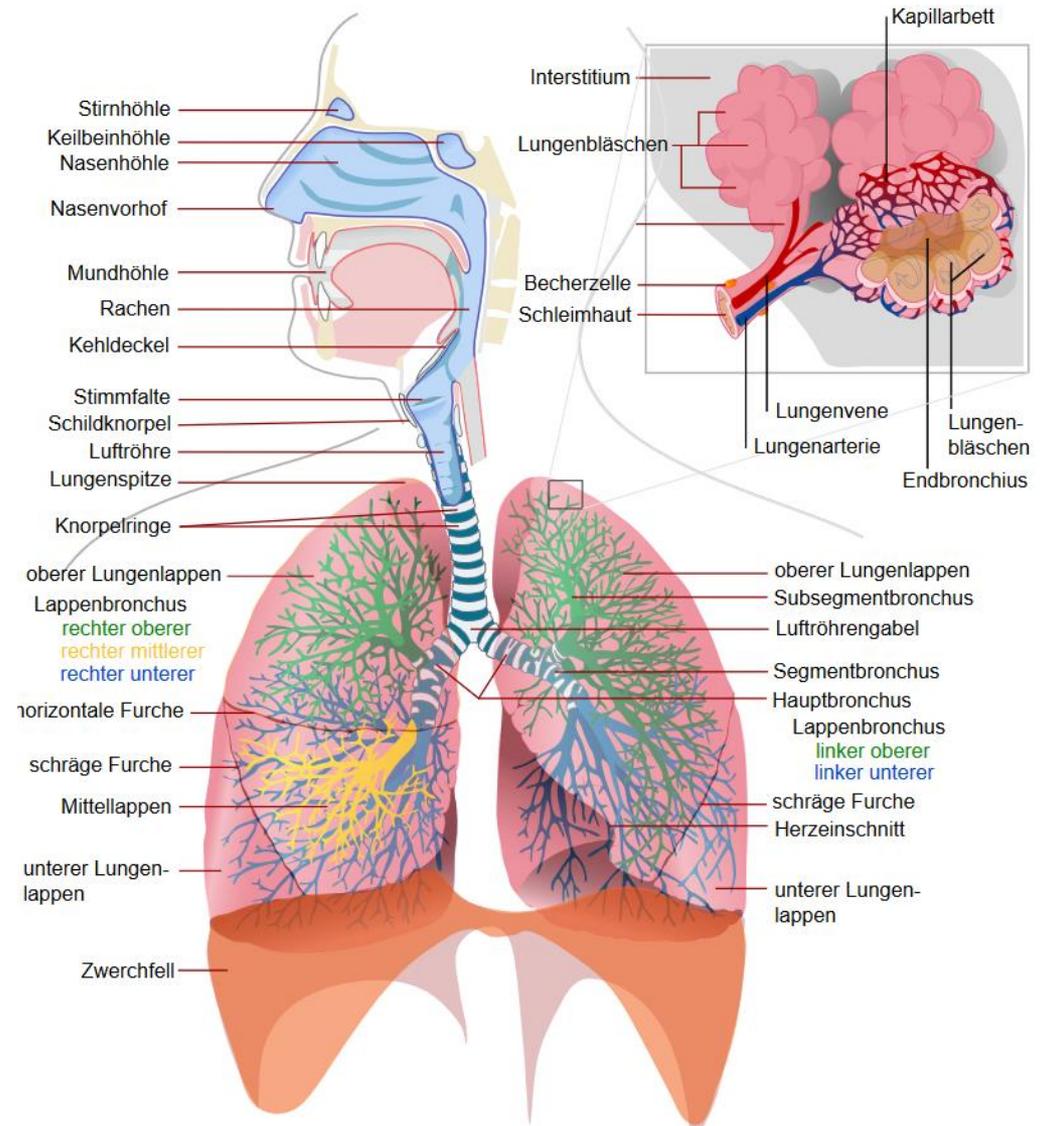
meist in (dicht) geschlossenen Räumen

→ Luftwechselrate, Frischluftzufuhr

→ Bedeutung der Raumluftqualität!

Lunge: paariges Organ

- Atmung, Sauerstoffversorgung
- In Ruhe: 10 -15 mal atmen pro Minute
- 6 – 9 Liter Luft / Minute
- 10.000 – 20.000 Liter Luft / Tag
- Bei körperlicher Anstrengung mehr, ggf. 10fache Menge
- **Direkter Kontakt mit der Außenluft, obwohl innenliegendes Organ !**
- Direkter Einfluss der Luftqualität
- Filtersystem der Atemwege
- Nasen-Härchen
- Bronchien / Bronchiolen
- Bronchialschleimhaut



Häufiger Ansatz zur Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen:

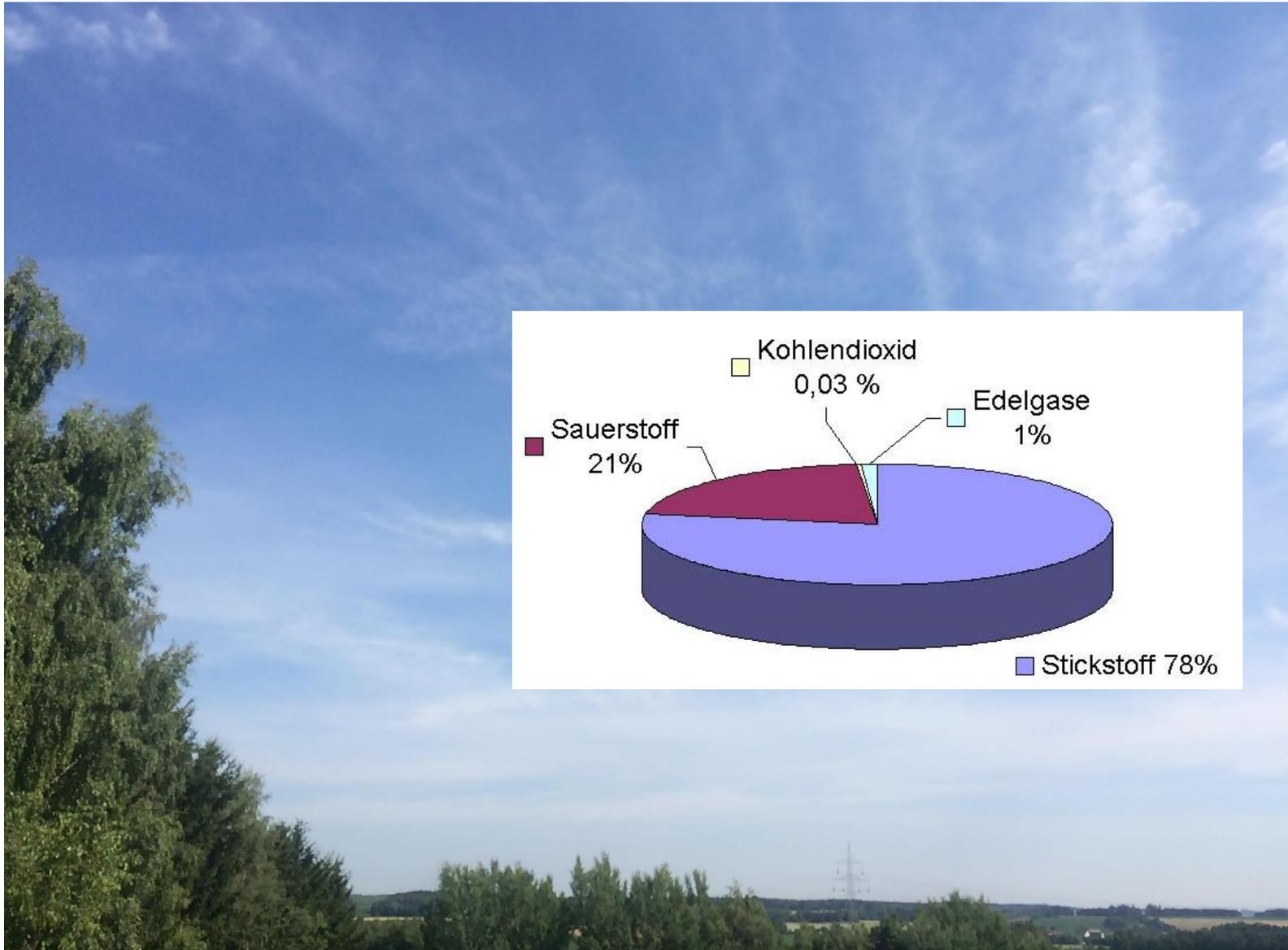
- **Lüften - lüften – lüften**
- durch manuelle Lüftung (in vielen Bestandsgebäuden)
- durch Lüftungsanlagen (in vielen Neubauten und Nachrüstung im Bestand)
- → Ziel: Sauerstoffzufuhr und Abtransport von Schadstoffen, Aerosolen, Viren etc.
- Wirkung: Innenraumluft mit Frischluft verdünnen

**Doch was „lüftet man sich da eigentlich rein“ mit der „frischen“ Außenluft?**

Stark abhängig von vielen Faktoren, z.B.:

- Standort und Umgebung
- Schadstoff-Emissionen z.B. durch Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, Haushalte/Heizung
- Wetterlage
- Jahreszeiten
- Technische Gegebenheiten, z.B.:
- wo wird die Frischluft für Lüftungsanlagen angesaugt (Fallbeispiele: neben Tiefgaragenausfahrt, zu dicht neben Abluft (Windrichtung), auf teerhaltigem Dachbereich, auf Flachdächern mit akutem Schimmelbefall durch Wasser, im Kellerschacht, dem „Unfug“ sind manchmal kaum Grenzen gesetzt...
- Wartungszustand der Filter





Partikel, natürlicher oder künstlicher Art  
grober Staub, Feinstaub etc.

Pollen ( $\varnothing$  10 – 100  $\mu\text{m}$ )

Schimmelpilzsporen ( $\varnothing$  3 – 200  $\mu\text{m}$ )

Fasern, Künstliche Mineralfasern KMF

Asbest: 50 – 200 Fasern/ $\text{m}^3$  Außenluft, ggf. mehr

Weißasbest:  $\varnothing$  0,018 - 0,03  $\mu\text{m}$ , Länge: 0,2 - 200  $\mu\text{m}$

Grobstaub  $\varnothing >10 \mu\text{m}$  (Abscheidung im Nasen-, Rachenbereich)

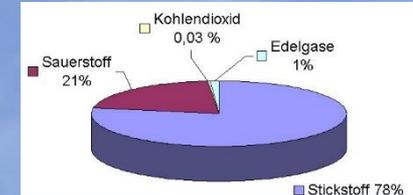
Feinstaub (Schwebstaub): feste und flüssige Partikel

Einteilung in Größen-Fractionen PM (particular matter)

PM10  $\varnothing$  max. 10  $\mu\text{m}$  (lungengängig)

PM 2,5  $\varnothing$  max. 2,5  $\mu\text{m}$

Ultrafein  $\varnothing$  max. 0,1  $\mu\text{m}$



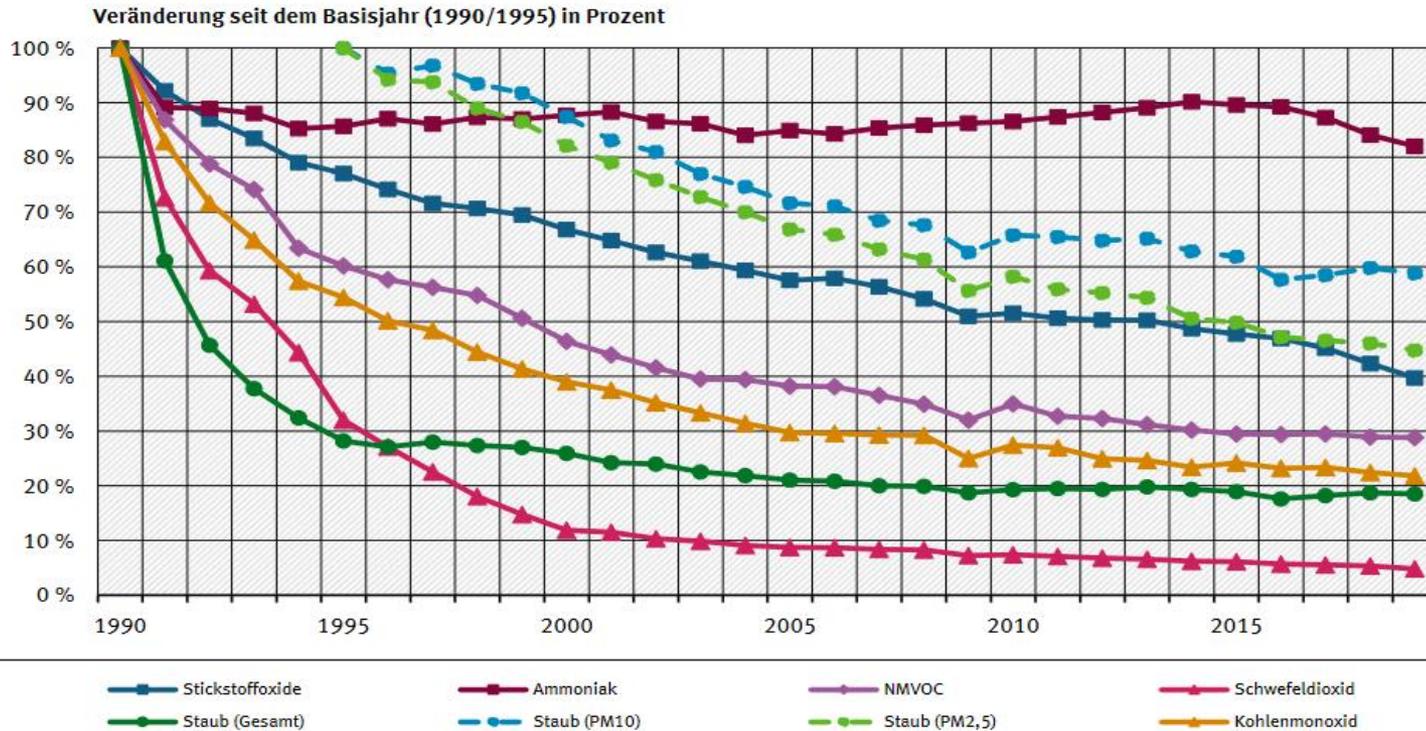
Unterschiedliche Schadstoffe (chemische Substanzen)

Belastung abhängig u.a. von Umgebung  
z.B. Straßenverkehr, Industrie, Heizungsanlagen u.v.m.



# Umweltbundesamt: Emissionen Luftschadstoffe 1990 – 2019 (Stand 01/2021)

## Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe



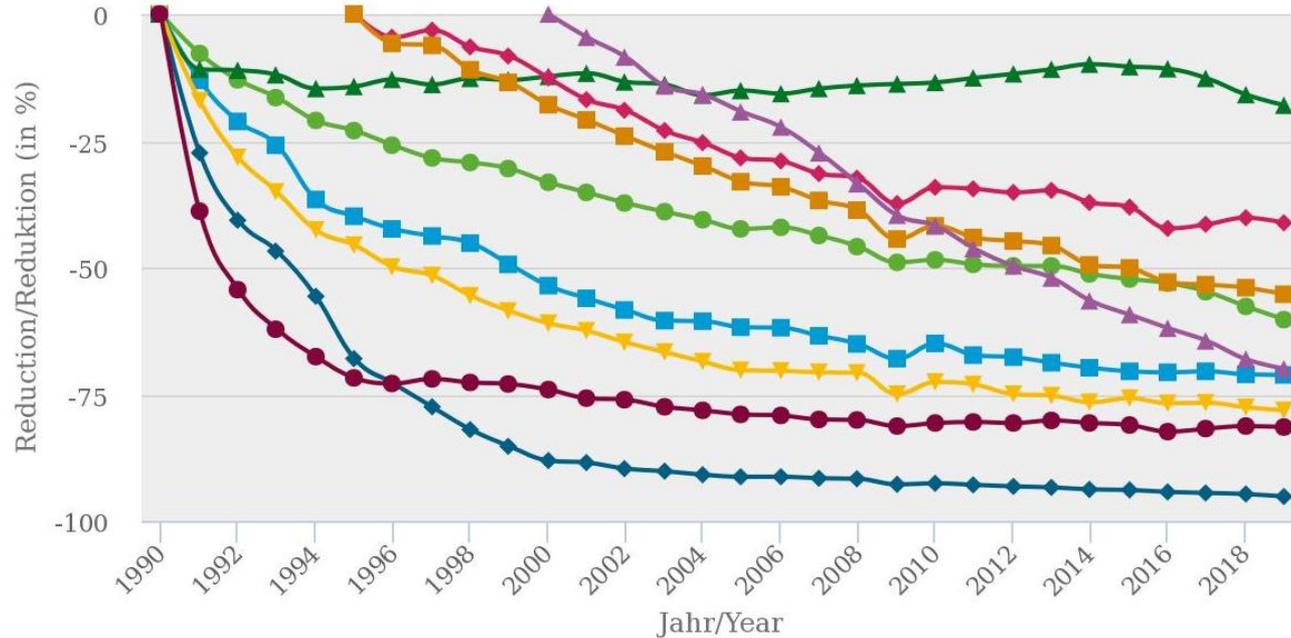
Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2019 (Stand 01/2021)

**NMVOC:** non-methane volatile organic compounds, flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

# Umweltbundesamt: Emissionen Luftschadstoffe 1990 – 2019 (Stand 01/2021)

## Air Pollutants / Luftschadstoffe

Emission Trends / Emissionstrends



● NOx ◆ SO2 ■ NMVOC ▲ NH3 ▼ CO ● TSP ◆ PM10\* ■ PM2.5\*  
▲ Black Carbon\*\* (Staub: Gesamt, PM10, PM 2,5 µm)  
 (Black Carbon: Ruß, Messungen seit 2000)

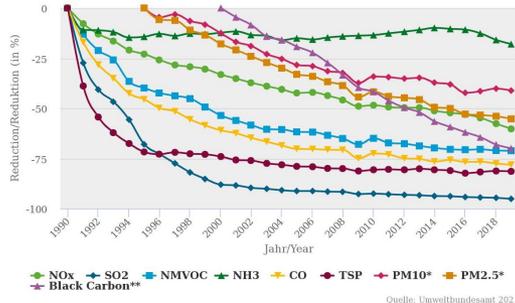
Quelle: Umweltbundesamt 2021

**Ammoniak (NH3):** Vor allem aus (Massen-)Tierhaltung und Düngemittel. Zu hohe Stickstoffeinträge aus der Atmosphäre in Ökosysteme wie Wäldern, Heiden, Trockenrasen, Stillgewässern. Beiträge zur Versauerung und zur Eutrophierung der Systeme

**NMVOC:** non-methane volatile organic compounds, flüchtige organische Verbindungen ohne Methan

## Umweltbundesamt: Emissionen Luftschadstoffe 1990 – 2019 (Stand 01/2021)

Air Pollutants / Luftschadstoffe  
Emission Trends / Emissionstrends



### Stickstoffoxide (NOx)

Die Emissionen sind zwischen 1990 und 2019 um 60% gesunken. Die stationären und mobilen Verbrennungsprozesse machen den Großteil der Emissionen aus. Die Emissionsminderungen des Verkehrs aufgrund strikterer Gesetze und besserer Kraftstoffe beeinflussen den Trend maßgeblich.

### Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

Seit 1990 sanken die Schwefeldioxid-Emissionen um 95 Prozent. Die größte Quelle für die Emissionen ist die Oxidation von Schwefel in Brennstoffen bei der stationären Verbrennung. Zunehmend strikte nationale Gesetze führten zu technischen Minderungsmaßnahmen und dem Wechsel weg von schwefelhaltigen festen Brennstoffen hin zu schwefelarmen flüssigen und gasförmigen Brennstoffen.

### Ammoniak

Seit 1990 sanken die Ammoniak-Emissionen nur um etwa 18%, in den letzten Jahren sinken die Emissionen jedoch wieder. Ammoniak (NH<sub>3</sub>) entsteht ganz überwiegend durch Tierhaltung und in geringerem Maße durch die Düngemittelverwendung in der Landwirtschaft. Von geringerer Bedeutung sind industrielle Prozesse (Herstellung von Ammoniak und stickstoffhaltigen Düngemitteln sowie von kalziniertem Soda), Feuerungsprozesse, Anlagen zur Rauchgasentstickung sowie Katalysatoren in Kraftfahrzeugen.

### NMVOC

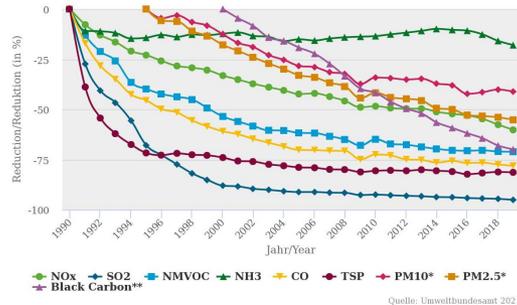
Die Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (engl. Non Methane Volatile Organic Compounds - kurz NMVOC) fielen zwischen 1990 und 2019 um 71 Prozent. Die unter den Industrieprozessen berichtete Lösemittelverwendung macht seit Mitte der 1990er-Jahre den Großteil der deutschen NMVOC-Emissionen aus, die technisch bedingt stark rückläufigen Emissionen des Verkehrs verloren über die Jahre immer mehr an Bedeutung.

### Kohlenmonoxid

Die Kohlenmonoxid-Emissionen sind zwischen 1990 und 2019 um fast 78 Prozent gesunken. Vor allem die Emissionen des Straßenverkehrs und der Haushalte & Kleinverbraucher bestimmen den Trend.

# Umweltbundesamt: Emissionen Luftschadstoffe 1990 – 2019 (Stand 01/2021)

Air Pollutants / Luftschadstoffe  
Emission Trends / Emissionstrends



## Gesamtstaub

Ähnlich wie die Schwefeldioxid-Emissionen sanken auch die Emissionen von Gesamtstaub seit 1990 um 81,5%, aufgrund zunehmend strikter Gesetze und damit einhergehender technische Lösungen und Brennstoffwechsel. Während die Emissionen aus der stationären Verbrennung 1990 noch den größten Einzelposten ausmachten, stammt nur noch ein Bruchteil der aktuellen Emissionen daher. Dadurch fallen die Emissionen aus dem Schüttgutumschlag und dem Abrieb von Reifen & Bremsen, die sich nicht in diesem Maße mindern lassen, in den letzten Jahren stärker ins Gewicht.

## Feinstaub

Über Feinstaubfraktionen mit aerodynamischen Durchmessern kleiner als 10 bzw. kleiner als 2,5 Mikrometer werden erst seit 1995 berichtet.

Für die Zeit davor liegen nur Werte für den Gesamtstaub vor.

Seit 1995 gingen die Feinstaub-Emissionen zurück um 41 Prozent bei PM 10 beziehungsweise 55 Prozent bei PM 2.5 zurück.

Der Verkehr sowie die Haushalte tragen in großen Mengen zu beiden Fraktionen bei.

Feinstäube aus Schüttgutumschlag, der mineralischen Industrie und der Landwirtschaft befinden sich eher in der gröberen Fraktion.

## Black Carbon (Ruß)

Über Black Carbon (Ruß) wird für die Jahre ab 2000 berichtet. Aussagen zum Trend sind aber aufgrund der einfachen Methodik nicht möglich.

## Erfahrungen aus der Praxis:

- Feinstaub nimmt in Innenräumen zu.
- Einfluss der Außenluft, aber auch Quellen in Innenräumen
  
- Feinstaub in der Luft ist stark abhängig von komplexen Faktoren:
  - Standort, Umgebung, Emissionen
  - Wetterlage
  - Natürliche „Luftwäsche“ = Regen, Gewitter → geringerer Staubanteil in der Luft
  - Trockene Perioden → höherer Staubanteil in der Luft, auch bis Faktor 100 bekannt
  - Frühjahr: Pollen verschiedener Pflanzenarten, z.B. Gräser, Bäume
  - Sommer/Herbst: Landwirtschaft, Erntevorgänge
  - Winter: Heizperiode

Reduzierung des Feinstaubes ist unbedingt erforderlich.

Gesundheitliche Relevanz !

## Umweltbundesamt: Luftqualitätsindex

**Luftqualitätsindex**  
Wie gut ist die Luft? Das zeigt der Luftqualitätsindex. Er errechnet sich aus den gemessenen Konzentrationen dreier Schadstoffe (Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Ozon), wobei die gesundheitlich kritischste der drei gemessenen Konzentrationen das Gesamtergebnis bestimmt. Wie genau der Index berechnet wird, erfahren Sie in den **Berechnungsgrundlagen**.

**Station auswählen**  
Datum: 21. Juli 2021  
Zeit: 12:00  
Bundesland / Messnetz: Bayern  
Station: München/Stachus  
 Stationscodes anzeigen ?  
**Nächstgelegene Station**

**München/Stachus (DEBY037)**  
Luftqualität: Gut  
Lage: städtisch Verkehr ?  
**Schadstoffkonzentrationen**  
● Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>): 27 µg/m<sup>3</sup>  
● Feinstaub (PM<sub>10</sub>): 26 µg/m<sup>3</sup>  
● Ozon (O<sub>3</sub>): -

**Gesundheitshinweise und Empfehlungen:**  
Genießen Sie Ihre Aktivitäten im Freien, gesundheitlich nachteilige Wirkungen sind nicht zu erwarten.

### Qualität der Außenluft

### Interaktive Karte

### Luftqualitätsindex:

Wird aus den gemessenen Konzentrationen dreier Schadstoffe (Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Ozon) berechnet.

Hinweis: Feinstaub PM10 = Ø max. 10 µm, lungengängig

Beispiel hier:

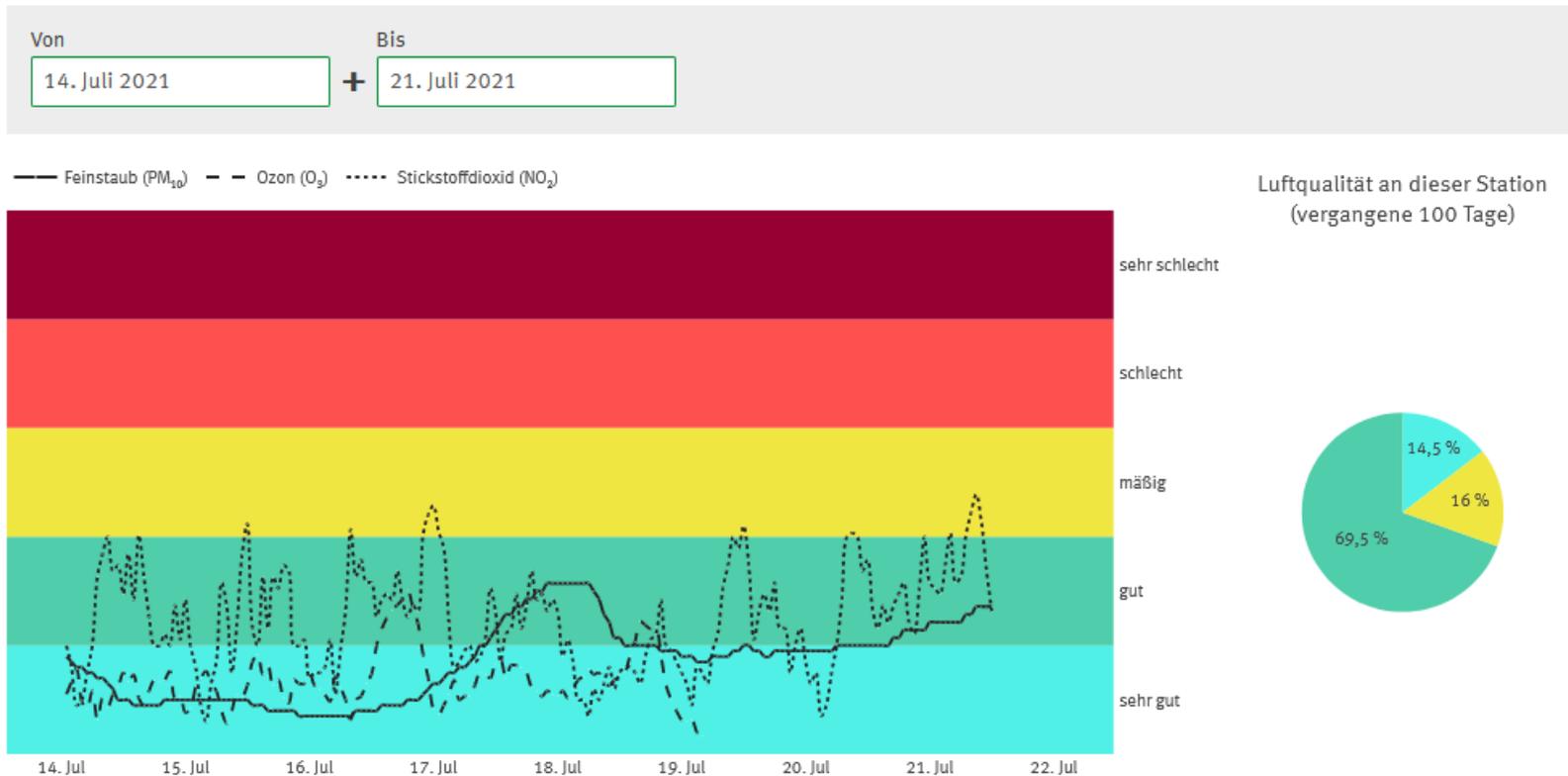
Messstation München-Stachus

Quelle: Umweltbundesamt

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/luftqualitaet/eJzrWJSSuMrlwMhQ18Bc18hgUUUnmliOjRXmpC40WFZcsNjE3XJziVgRXYGi8OCUKH1I9bhX3otzkpsU5iSWnHTxEnNXKuBsX5-Sln3ZQ-9vEwMDACACEQCGZ>

- Umweltbundesamt: Luftqualitätsindex, Station München-Stachus
- Diagramm einer Woche: Feinstaub, Ozon, Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

## Diagrammansicht



Quelle: Umweltbundesamt

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/luftqualitaet/eJzrWJSSuMrlwMhQ18Bc18hgUUnmliOjRXmpC40WFZcsNjE3XJziVgRXYGi8OCUkH1I9bhX3otzkpsU5iSWnHTxEnNXKuBsX5-Sln3ZQ-9vEwMDACACEQCGZ>

Viren Ø 60 – 100 nm

(Zur Verdeutlichung: 0,06 – 0,1µm oder 0,00006 mm – 0,0001 mm)

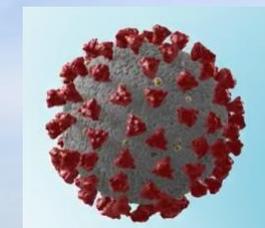
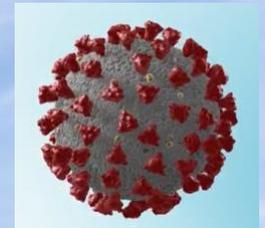
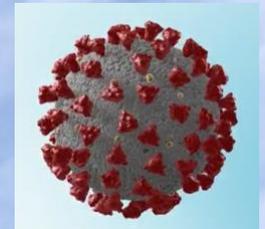
Viren sind häufig an Aerosolen oder Partikel angelagert  
Rasche Verteilung und Verdünnung in der Außenluft.  
Dennoch Abstand halten.

Aerosole: Ø 0,1 - 10 µm

Partikel: Ø 3 – 200 µm

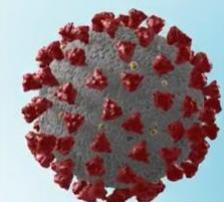
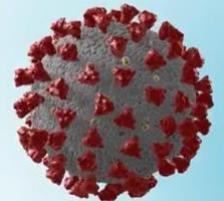
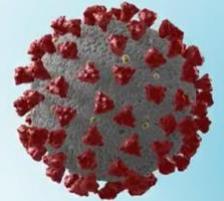
Bioaerosole: Ø 0,01 - 100 µm

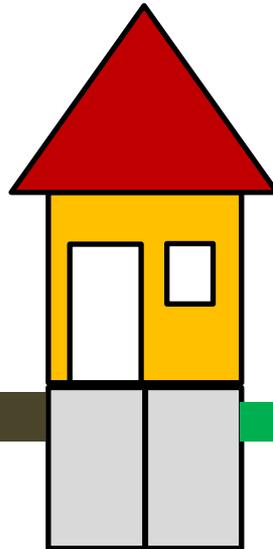
Luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft, z.B. Pilze,  
Bakterien, Viren, Pollen, sowie Bestandteile davon, z.B.  
Zellwandteilchen, Stoffwechselprodukte (z.B.  
Mykotoxine) auch Hautschuppen, Faserteile etc.



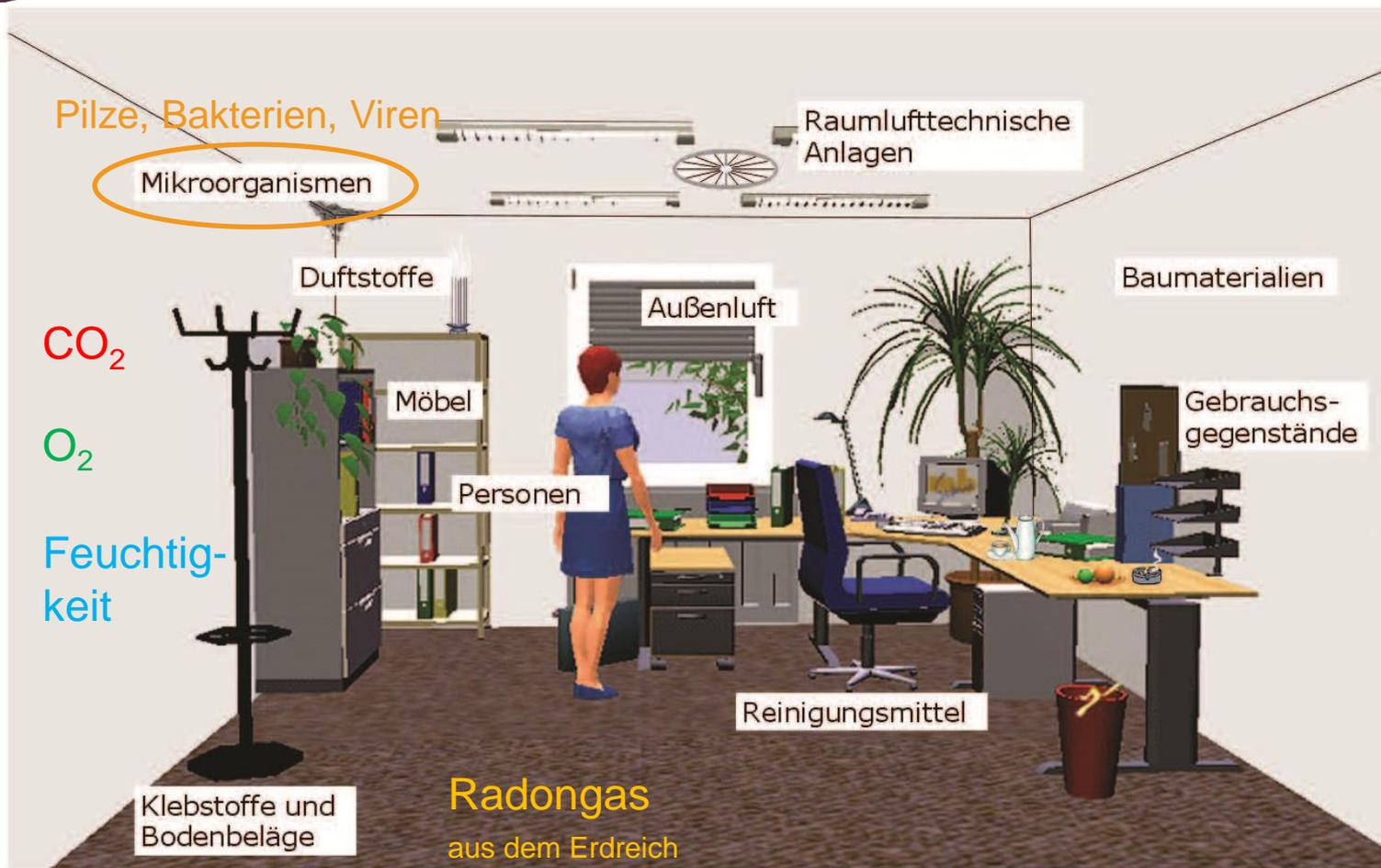
Bildquelle: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/Sneeze.JPG>

Luft dient dabei nicht als „Lebensraum“, sondern als „Taxi“.  
Transport von Viren, Sporen, Pollen etc. durch Luftbewegungen.





Wie wird die Raumluft im  
Innenraum verändert?



Die Quellen für Schadstoffe in Innenräumen können auch innerhalb des Gebäudes liegen, z.B. technische Anlagen, Emissionen aus Innenraummaterialien, Bauschäden, Tiere und die Nutzer selbst

# 25 LEITLINIEN DER BAUBIOLOGIE

Die Baubiologie umfasst Kriterien für ein gesundes, naturnahes, nachhaltiges und schön gestaltetes Lebensumfeld. Dabei geht es um Baustoffe und Raumgestaltung sowie um ökologische, ökonomische und soziale Aspekte.



## INNENRAUMKLIMA

-  Reiz- und Schadstoffe reduzieren und ausreichend Frischluft zuführen
-  Gesundheitsschädliche Schimmel- und Hefepilze, Bakterien, Staub und Allergene vermeiden
-  Neutral- oder wohlriechende Materialien verwenden
-  Elektromagnetische Felder und Funkwellen minimieren
-  Strahlungswärme zur Beheizung bevorzugen

## BAUSTOFFE UND RAUM AUSSTATTUNG

-  Natürliche, schadstofffreie Materialien mit möglichst geringer Radioaktivität verwenden
-  Auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Wärmedämmung, Wärmespeicherung, Oberflächen- und Raumlufttemperaturen achten
-  Feuchtigkeitsausgleichende Materialien verwenden
-  Auf geringe Neubaufeuchte achten
-  Raumakustik und Schallschutz optimieren (inkl. Infraschall)

## RAUMGESTALTUNG UND ARCHITEKTUR

-  Auf harmonische Proportionen und Formen achten
-  Sinneseindrücke wie das Sehen, Hören, Riechen und Tasten fördern
-  Auf naturnahe Lichtverhältnisse und Farben achten, flimmerfreie Leuchtmittel verwenden

-  Physiologische und ergonomische Erkenntnisse berücksichtigen
-  Regionale Baukultur und Handwerkskunst fördern

## UMWELT, ENERGIE UND WASSER

-  Den Energieverbrauch minimieren und erneuerbare Energiequellen nutzen
-  Beim Bauen und Sanieren negative Auswirkungen auf die Umwelt vermeiden
-  Natürliche Ressourcen schonen, Flora und Fauna schützen
-  Regionale Bauweisen bevorzugen, Materialien und Wirtschaftskreisläufe mit bestmöglicher Ökobilanz wählen
-  Für optimale Trinkwasserqualität sorgen

## ÖKOZOIALER LEBENSRAUM

-  Bei der Infrastruktur auf gute Nutzungsmischung achten: kurze Wege zum Arbeitsplatz, zum öffentlichen Nahverkehr, zu Schulen, Geschäften etc.
-  Den Lebensraum menschenwürdig und umweltschonend gestalten
-  In ländlichen und städtischen Siedlungen ausreichende Grünflächen vorsehen
-  Nah- und Selbstversorgung stärken, regionale Dienstleistungsnetzwerke und Lieferanten einbinden
-  Baugrundstücke wählen, die möglichst nicht durch Altlasten, Strahlenquellen, Schadstoffemissionen und Lärm belastet sind

Unter realen Bedingungen können nicht immer alle Kriterien erfüllt werden. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht deshalb deren Optimierung im individuell machbaren Rahmen.

## Baubiologie

- Gesundheitsvorsorgliche Empfehlungen und Richtwerte (für Schlafbereiche)
- Standard der Baubiologischen Messtechnik SBM
- Umfassendes Werk
- A: Felder, Wellen, Strahlung, inklusive Licht
- B: Wohngifte, Schadstoffe, Raumklima, **Gerüche (immer mehr Auffälligkeiten)**
- C: Pilze, Bakterien, Allergene

### RAUMKLIMA (Temperatur, Feuchte, Kohlendioxid, Luftionen, Luftwechsel, Gerüche...)

Ursache: Feuchteschäden, Baufeuchte, Baustoffe, Lüftung, Heizung, Einrichtung, Atmung, elektrische Felder, Strahlung, Staub, Umwelt...

Messung von **Luft- und Oberflächentemperatur** (°C), **Luft- und Materialfeuchte** (r.F., a.F., %), **Sauerstoff** (Vol.%), **Kohlendioxid** (ppm), **Luftdruck** (mbar), **Luftbewegung** (m/s) und **Luftionen** (/cm<sup>3</sup>) sowie der **Luftelektrizität** (V/m), Feststellung von **Gerüchen** und der **Luftwechselrate**

Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche SBM-2015  
Seite 3

	unauffällig	schwach auffällig	stark auffällig	extrem auffällig
--	-------------	-------------------	-----------------	------------------

### RAUMKLIMA (Temperatur, Feuchte, Kohlendioxid, Luftionen, Luftwechsel, Gerüche...)

Relative Luftfeuchte in Prozent	% r.F.	40 - 60	< 40 / > 60	< 30 / > 70	< 20 / > 80
Kohlendioxid in parts per million	ppm	< 600	600 - 1000	1000 - 1500	> 1500

MAK: 5000 ppm; DIN: 1500 ppm; Umweltbundesamt: 1000 ppm; USA (Arbeitsplätze/Schulräume): 1000 ppm; ungelüftetes Schlafzimmer morgens bzw. Klassenzimmer nach einer Schulstunde: 2000-4000 ppm; Natur 2015: 400 ppm, 1985: 330 ppm; jährlicher Anstieg: 1-2 ppm

Kleinionen pro Kubikzentimeter Luft	/cm <sup>3</sup>	> 500	200 - 500	100 - 200	< 100
-------------------------------------	------------------	-------	-----------	-----------	-------

Achtung: Hohe Luftionenwerte in Innenräumen können auf Radon hinweisen.

Am Meer: > 2000/cm<sup>3</sup>, Reinluftgebiete: ~ 1000/cm<sup>3</sup>, Land: < 800/cm<sup>3</sup>, Stadt: < 700/cm<sup>3</sup>, Industriegebiete/Straßenverkehr: < 500/cm<sup>3</sup>, Raum mit Elektrostatik: < 300/cm<sup>3</sup>, Raum mit Zigarettenqualm: < 200/cm<sup>3</sup>, Smog: < 50/cm<sup>3</sup>; stete Luftionenabnahme in den letzten Jahr(zehnt)en

Luftelektrizität in Volt pro Meter	V/m	< 100	100 - 500	500 - 2000	> 2000
------------------------------------	-----	-------	-----------	------------	--------

DIN/VDE 0848: Arbeit 40.000 V/m, Bevölkerung 10.000 V/m; Natur: ~ 50-200 V/m, Föhn: ~ 1000-2000 V/m, Gewitter: ~ 5000-10.000 V/m

## Grundlegende „W-Fragen“:

### Warum lüften wir?

- Um die Luftqualität in Innenräumen zu verbessern
- bzw. auf gutem Niveau zu halten
- Um belastende Faktoren bzw. Schadstoffe zu reduzieren, CO<sub>2</sub>, Feuchtigkeit
- CO<sub>2</sub> in der Außenluft: ca. 400 ppm, Anstieg pro Jahr um ca. 1 – 2 ppm
- Chemiker und Hygieniker Max Pettenkofer im Jahr 1858
- Pettenkofer Zahl: 1000 ppm Empfehlung Baubiologie: < 600 ppm CO<sub>2</sub>
- Schlafzimmer ohne Lüftung: Am Morgen 2000 – 4000 ppm
- Klassenzimmer nach 1 Std. ohne Lüftung: 2000 – 4000 ppm
- Zufuhr von Frischluft, je nach Raumgröße und Anzahl der Personen im Raum
  
- CO<sub>2</sub> als Indikator für Luftgüte, Korrelation mit Schadstoffen
  
- Mehrfache Nutzen und Vorteile !

## Umweltbundesamt: Hygienische Bewertung Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

**Hygienische Bewertung der Kohlendioxid-Konzentration in der Innenraumluft mithilfe von Leitwerten (bezogen auf die aktuell vorliegende Konzentration – Momentanwert). Die Empfehlungen mit kurzfristig durchzuführenden Maßnahmen bauen aufeinander auf. Die Kohlendioxid-Leitwerte können z. B. im Sinne einer Lüftungsampel (grün–gelb–rot) verwendet werden**

CO <sub>2</sub> -Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Maßnahmen
1000–2000	Hygienisch auffällig	Lüftungsmaßnahme (Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2000	Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raums prüfen ggf. weitergehende Maßnahmen prüfen

Empfehlung:

Überwachung der Raumluftqualität durch Messgeräte oder „Ampeln“

CO<sub>2</sub>, Temperatur, Feuchte

Einfache Geräte schon unter 100 EUR erhältlich

## Grundlegende „W-Fragen“:

### Warum lüften wir?

- Um die Luftqualität in Innenräumen zu verbessern
- bzw. auf gutem Niveau zu halten
- Um belastende Faktoren bzw. Schadstoffe zu reduzieren, CO<sub>2</sub>, Feuchtigkeit

### Warum ist das überhaupt erforderlich?

- Alte Gebäude, Frischluftzufuhr z.B. durch undichte Fenster, Türen
- Gebäude sind inzwischen sehr dicht gebaut, Energieeinsparung
- Einerseits Vorteile, zugleich aber auch Nachteile, Luftwechselraten
- „Dicke Luft“ in Innenräumen
- Frischluftzufuhr, manuelle Lüftung und/oder automatisiert RLT-Anlagen

## Grundlegende „W-Fragen“:

### Warum lüften wir?

- Um die Luftqualität in Innenräumen zu verbessern
- bzw. auf gutem Niveau zu halten
- Um belastende Faktoren bzw. Schadstoffe zu reduzieren, CO<sub>2</sub>, Feuchtigkeit

### Warum ist das überhaupt erforderlich?

- Alte Gebäude, Frischluftzufuhr z.B. durch undichte Fenster, Türen
- Gebäude sind inzwischen sehr dicht gebaut, Energieeinsparung
- Einerseits Vorteile, zugleich aber auch Nachteile, Luftwechselraten
- „Dicke Luft“ in Innenräumen
- Frischluftzufuhr, manuelle Lüftung und/oder automatisiert RLT-Anlagen

### Welche biologischen Aspekte?

- Gesundheitliche Einflüsse der Raumluftqualität
- Wohlbefinden, Konzentrationsfähigkeit, Ermüdung, Erkrankung etc.

## Weitere biologische Aspekte der Frischluftzufuhr:

Luftwechsel beeinflusst Luftfeuchtigkeit in Innenräumen

- Winter: Trockene Außenluft
- Sommer: Feuchte Außenluft
- → Vorsicht bei Keller-Lüftung

Trockene Raumluft (<40% rel. Luftfeuchte)

- Die von Infizierten ausgestoßenen Viren+Aerosole nehmen weniger Wasser auf, bzw. trocknen aus, sind leichter, bleiben länger in der Luft
- Höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie eingeatmet werden.
- Schleimhäute der Atemwege trocknen aus, anfälliger für Infektionen

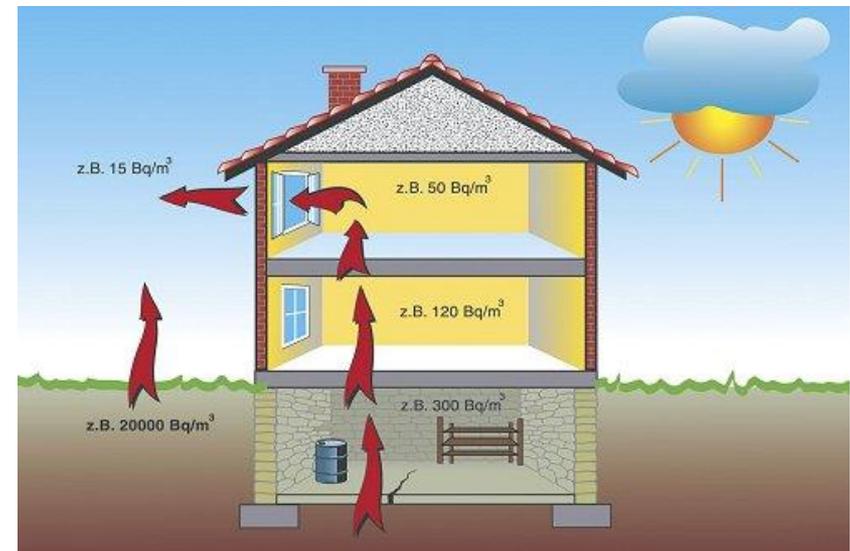
*(Forschung Dr. Ajit Ahlawat, TROPOS-Institut Leipzig)*

## Empfehlung:

**Auf Luftfeuchtigkeit achten, digitale Thermo-Hygrometer verwenden, mindestens 40 %, bis 60 % relative Luftfeuchte**

## Radon – auf einen Blick:

- **Lungenkrebs:** Radon ist zweithäufigste Ursache
- Ca. 1.900 Todesfälle pro Jahr in Deutschland durch Radon
- Radon: radioaktives Edelgas, aus tiefen Gesteinsschichten
- Geruchlos, unsichtbar, für unsere Sinne nicht wahrnehmbar
- **Messtechnik erforderlich !**
- Radon kommt an die Oberfläche
- Kann sich in Gebäuden anreichern
- Komplexe Einflussfaktoren:
- Lage des Bauplatzes bzw. Gebäudes?
- Bausubstanz – Alter, Zustand, Fugen?
- Luftwechselrate - Frischluft?
- Raumnutzung?
- Nutzungsbedingungen?



- Messungen der Radon-Aktivitätskonzentration in der Bodenluft
- Radon-Werte können jahreszeitlich und örtlich stark schwanken
- Orientierende Kurzzeit-Messungen, schnelle Ergebnisse, vor Ort
- Vor dem Baubeginn, Entscheidungshilfe für vorsorgliche Maßnahmen
- Keine Relevanz vor Gericht, keine gesetzlichen Richtwerte



Messgerät RTM 1688-2 mit Bodenluftsonde und Wassereintrittsschutzflasche



Im speziellen Messkoffer, verbesserter Schutz für das hochwertige Messgerät

## Radon-Detektor (Dosimeter, Exposimeter)

- Radon-Kernspurexposimeter, passive Methode
- Messdauer: 1 Jahr, jedoch mind. 3 Monate während der Heizperiode
- Auswertung im Labor
- Ergebnis: Mittelwert während der Messdauer



Radon-Detektor im Größenvergleich  
(verschiedene Hersteller)

## Elektronische Radon-Messgeräte

- Radonwerte im Zeitverlauf aufgezeichnet
- Minima, Maxima, Mittelwert
- Orientierende Messungen
- Kürzere Messdauer
- Direktablesung oder Auswertung über Software



Radon Scout Home, optional mit Luftdruck, - CO<sub>2</sub>-Messung



Radon Scout Plus



RTM 1688-2

## Licht und biologische Relevanz beim Menschen



### Optische Wahrnehmung

- Sehsinn
- Sehzellen: Stäbchen, Zapfen
- Orientierung, Sicherheit
- Situationen erkennen
- Gefahren meiden

### Körperfunktionen

- Photosensitive intrinsische retinale Ganglienzellen
- Innere Uhr, Wach/Schlaf-Rhythmus  
Chronobiologie, circadianer Rhythmus
- Steuerung Hormonproduktion, z.B.  
Melatonin („Schlafhormon“),  
Serotonin („Wach- und Glückshormon“)  
Produktion Vitamin D (Prohormon)

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**Weitere Veranstaltungen zum Thema folgen**

**Bleiben Sie gesund 😊**

**Dipl. Biol. Pamela Jentner**

Baubiologische Beratungsstelle Freising

OrangePep GmbH & Co.KG

D-85354 Freising

Tel. 08168 99 83 99

[www.orangepep.de](http://www.orangepep.de)