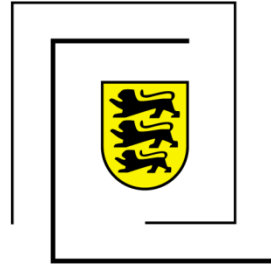


Klimaschutz- und
Energieagentur
Baden-Württemberg
GmbH



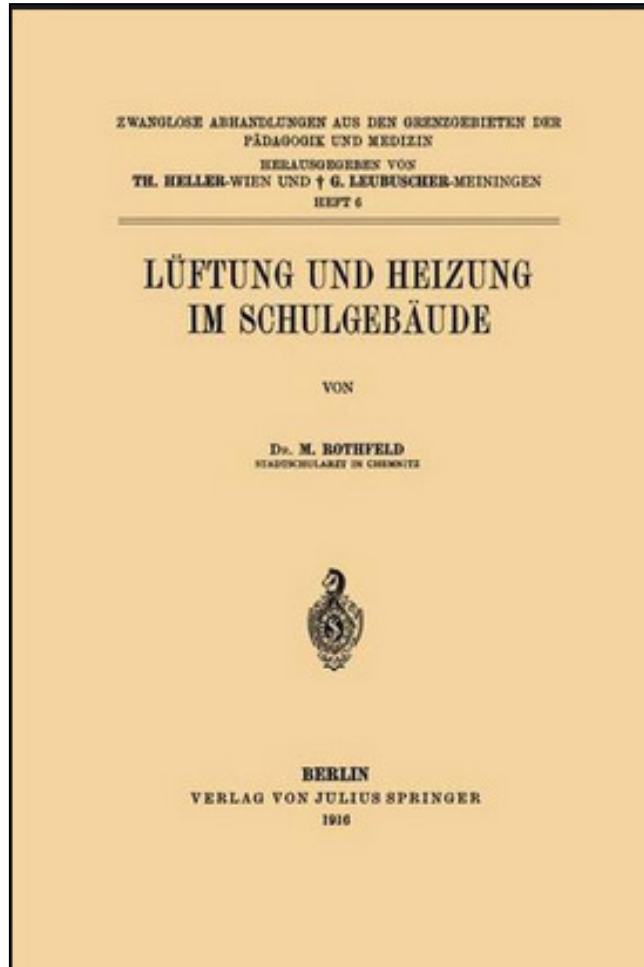
KEA

Kommunales Energieeffizienznetzwerk (kEEn) „emk“

Netzwerktreffen 24. April 2018

Nachrüstung einer kontrollierten Lüftung in kommunalen Liegenschaften

- Einführung, Claus Greiser, KEA
- **Juergen Schacherl**, Rosenberg Ventilatoren GmbH: Vorstellung des Produktes **SupraBox**: Technik, Aussagen zur Wirtschaftlichkeit, Wartungsaufwand und umgesetzte Projekte.
- **Björn Peters**, Gebietsleiter Deutschland Süd/West, LTM GmbH, Vorstellung des Produktes **LTM dezent**: Technik, Aussagen zur Wirtschaftlichkeit, Wartungsaufwand und umgesetzte Projekte.
- **Daniel Gürlich**, HFT Stuttgart, **Ernst Kainmüller**, Bauklimatik GmbH, **Peter Jung**, WindowMaster GmbH: Technik, Planung und umgesetzte Projekte mit kontrollierter natürlicher Lüftung.



Der Chemnitzer Stadtschularzt formuliert 1916:

Luftwechsel durch Öffnen der Fenster setzt voraus, dass Luftbewegung oder Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenluft besteht; andernfalls wird der Austausch nie gelingen, mögen die Fenster noch so weit offen sein.

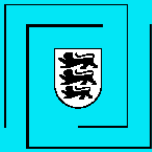
Die Pettenkofer-Zahl

Max von Pettenkofer beschrieb bereits 1885, dass eine Raumluft mit einer CO₂-Konzentration von über 1000 ppm als unbehaglich empfunden wird. Pettenkofer benennt dabei einen notwendigen Mindestluftvolumenstrom von 60 m³/h und Person zur Sicherstellung eines guten Raumklimas.

DIN EN 13779

Die Anforderungen gelten für Räume mit raumlufttechnischen Anlagen. Definiert u.a. eine IDA Qualität:

Kategorie	Beschreibung Raumluft- qualität	CO ₂ -Konzentration der Innenraumluft [ppm]		Mindestluftvolumenstrom [m ³ /h Person]	
		Üblicher Bereich	Standard	Üblicher Bereich	Standard
IDA 1	Hoch	≤ 800	850	> 54	72
IDA 2	Mittel	> 800 – 1.000	900	> 36–54	45
IDA 3	Mäßig	> 1.000 – 1.400	1.200	> 22 - 36	28,8
IDA 4	Niedrig	> 1.400	1.600	< 22	18



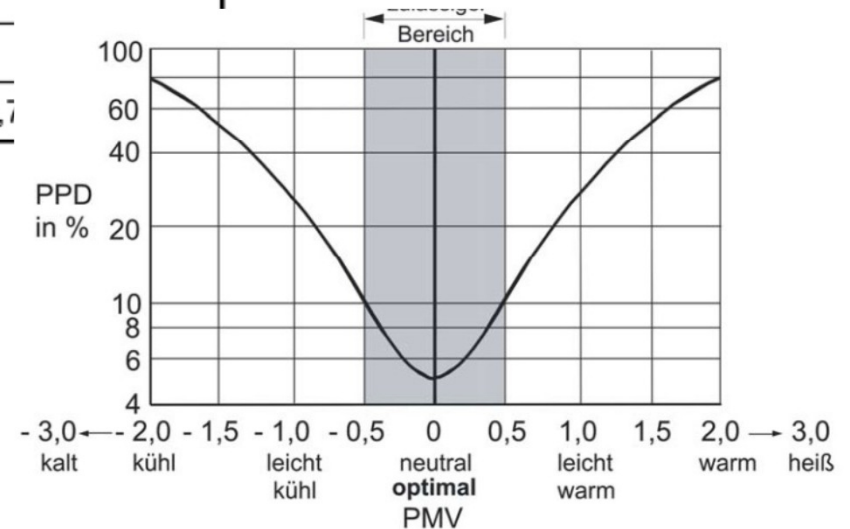
DIN EN 15251 beschreibt Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden (Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik)

<i>Kategorie</i>	<i>Beschreibung</i>
<i>I</i>	<i>Hohes Maß an Erwartungen; empfohlen für Räume, in denen sich sehr empfindliche und anfällige Personen mit besonderen Bedürfnissen aufhalten, z.B. Personen mit Behinderungen, kranke Personen, sehr kleine Kinder und ältere Personen.</i>
<i>II</i>	<i>Normales Maß an Erwartungen; empfohlen für neue und renovierte Gebäude.</i>
<i>III</i>	<i>Annehmbares, moderates Maß an Erwartungen; kann bei bestehenden Gebäude angewendet werden.</i>
<i>IV</i>	<i>Werte außerhalb der obengenannten Kategorien. Diese Kategorie sollte nur für einen begrenzten Teil des Jahres angewendet werden.</i>

<i>Kategorie</i>	<i>CO₂-Konzentration oberhalb der Konzentration in der Außenluft [ppm]</i>	<i>CO₂-Konzentration absolut für Energieberechnungen [ppm]</i>
<i>I</i>	350	750
<i>II</i>	500	900
<i>III</i>	800	1200
<i>IV</i>	< 800	< 1200

DIN EN 7730 beschreibt eine Methode zur Bestimmung und Bewertung des Umgebungsklimas unter Berücksichtigung der menschlichen Empfindungen mittels Berechnung des PMV (vorausgesagtes mittleres Votum) – und PPD (vorausgesagter Prozentsatz an Unzufriedenen) –Indexes.

Kategorie	Thermischer Zustand des Körpers insgesamt	
	PPD %	Vorausgesagtes mittleres Votum (PMV)
I	< 6	$-0,2 < PMV < +0,2$
II	< 10	$-0,5 < PMV < +0,5$
III	< 15	$-0,7 < PMV < +0,7$
IV	> 15	$PMV < -0,7$ oder $+0,7$



Arbeitsstättenrichtlinie (ASR A3.6)

<i>CO₂-Konzentration [ppm]</i>	<i>Empfohlene Maßnahmen</i>
< 1.000	→ Keine weiteren Maßnahmen
1.000 – 2.000	→ Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern → Lüftungsplan aufstellen → Lüftungsmaßnahme (Luftvolumenstrom/ Luftwechsel erhöhen)
>2.000	→ weitergehende Maßnahmen erforderlich (Reduzierung Personenzahl)

VDI 6040 B1 : Anforderungen für Unterrichtsräume

<i>CO₂-Konzentration</i>	<i>Hygienische Bewertung</i>	<i>Empfehlung</i>
< 1.000 ppm	Hygienisch unbedenklich	→ keine weiteren Maßnahmen
1.000 – 2.000 ppm	Hygienisch auffällig	→ Lüftungsmaßnahmen intensivieren (Luftvolumenstrom bzw. Luftwechsel erhöhen) → Lüftungsverhalten überprüfen und verbessern
> 2.000 ppm	Hygienisch inakzeptabel	→ Belüftbarkeit des Raumes prüfen → ggf. weitgehende Maßnahmen prüfen

Leitfaden zur Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden des Umweltbundesamtes

Kategorie	Bewertung	Empfehlung
A	unbedenklich	→ Kein Handlungsbedarf
B	auffällig	→ Lüftungsverhalten überprüfen und steigern
C	bedenklich	→ Lüftungsplan aufstellen und Verantwortung zuweisen
D	inakzeptabel	→ Dringender Handlungsbedarf → Belüftbarkeit des Raumes prüfen → Reduzierung der Personenzahl

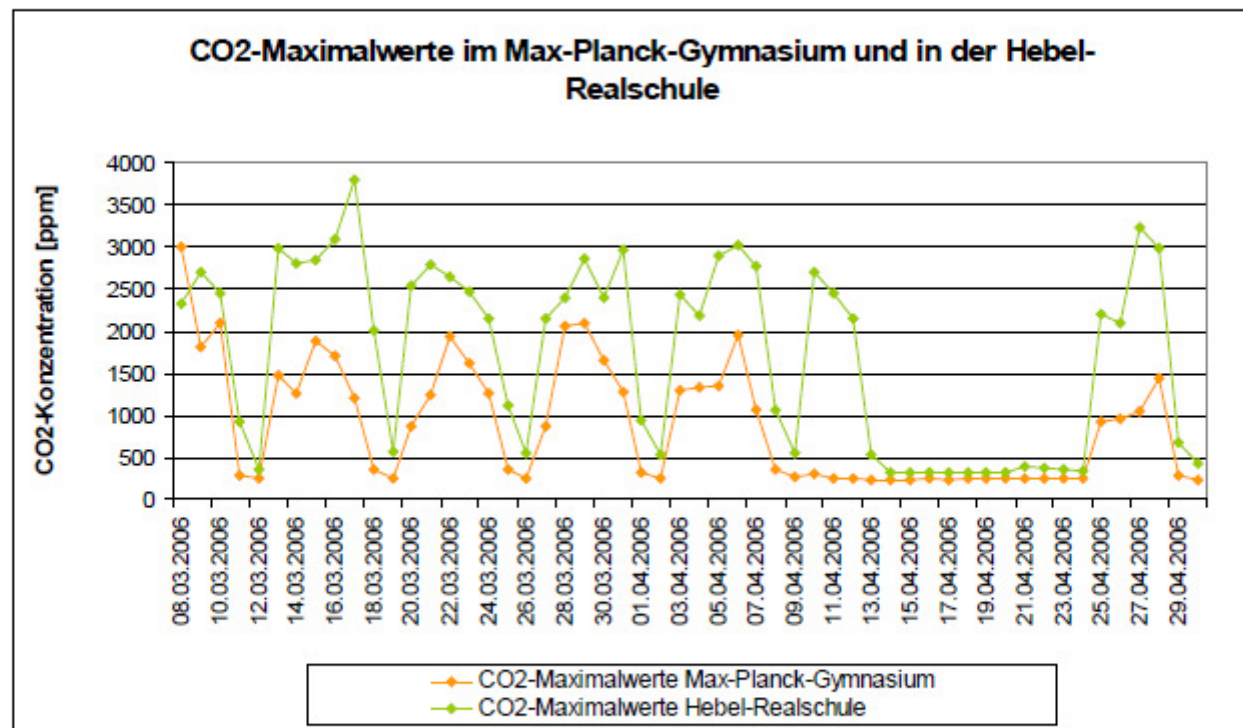
Zusammenführung der Anforderungen

Kategorie	A	B	C	D
CO ₂ -Konzentration [ppm]	< 1.000	1.000 – 1.400	1.400 – 2.000	> 2.000

Kategorie	Raumlufttemperatur [°C]			
A		21 – 23		
B		20 – 21	23 – 24	
C		19 – 20		24 – 25
D	< 19			> 25

Kategorie	Relative Luftfeuchtigkeit [%]			
A		30 – 50		
B		25 – 30	50 – 60	
C		20 – 25		60 – 70
D	< 20			> 70

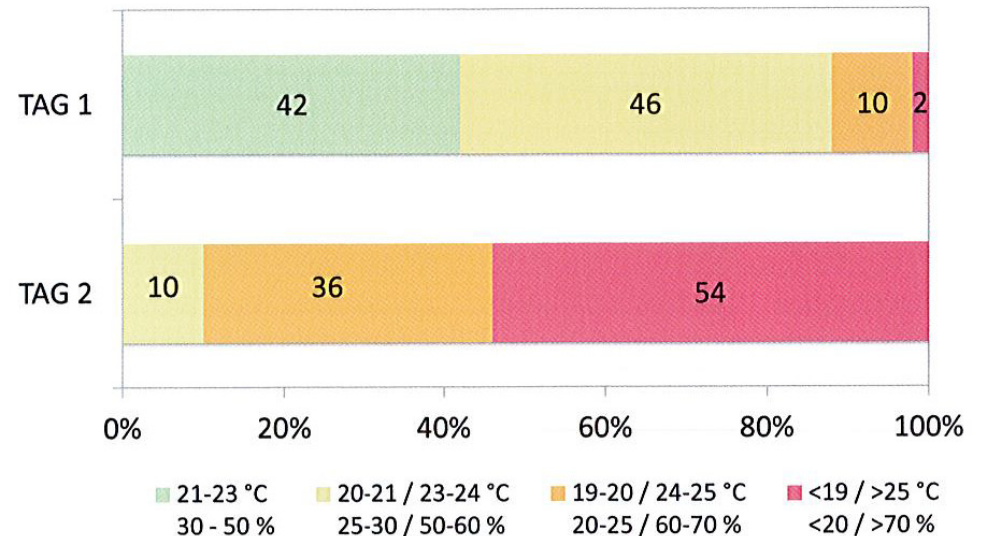
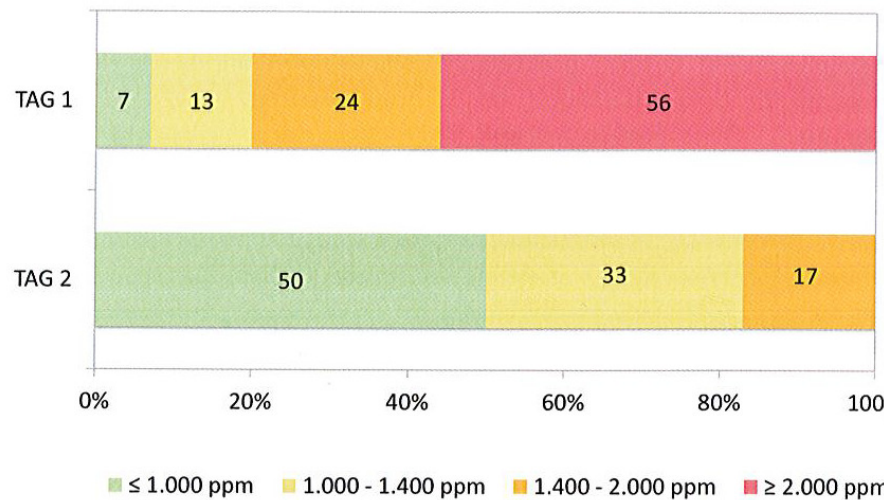
Tägliche Maximalwerte der Kohlendioxid-Konzentration im März und April 2006 in Raum B17, HRS und Raum 304, MPG

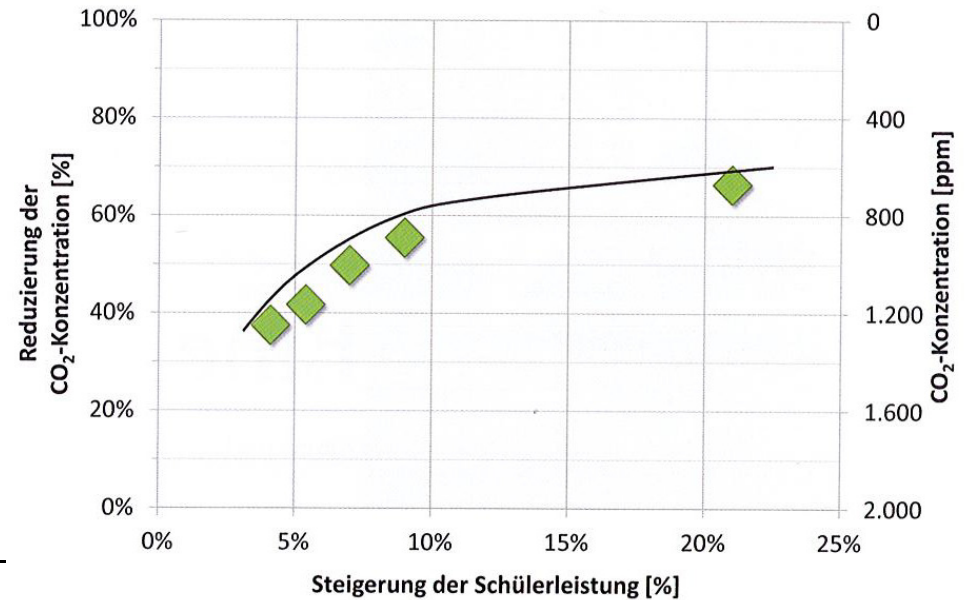
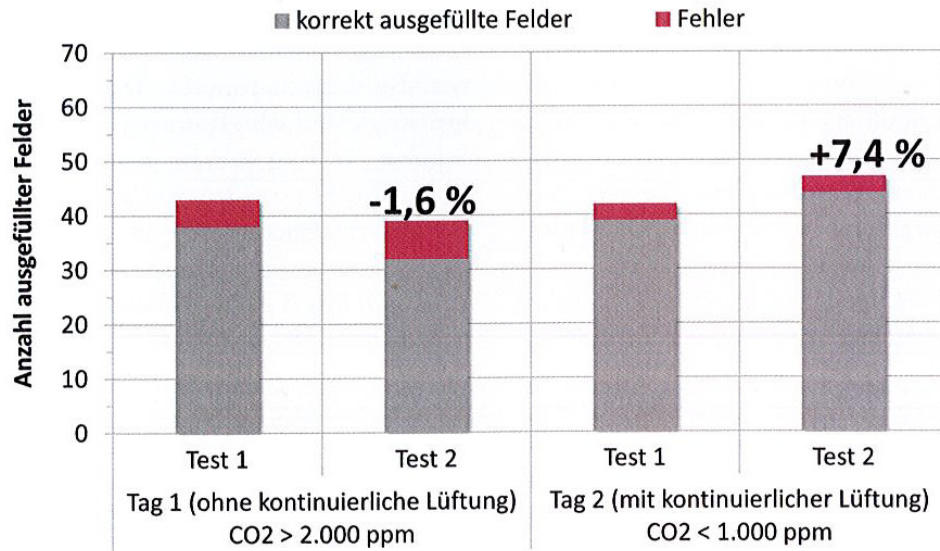


- Hohe CO₂-Konzentrationen in B17, Maximalwerte meist über 1500 ppm
- In Raum 304 Überschreitung von 1500 ppm an 40% der Unterrichtstage

Tag 1: Nur kurze Fensterlüftung in den Pausen. $T_m = 7^\circ\text{C}$

Tag 2: Regelmäßige Fensterlüftung während des Unterrichts. $T_m = 1^\circ\text{C}$





Nachrüstung einer kontrollierten Lüftung in kommunalen Liegenschaften

- Einführung, Claus Greiser, KEA
- **Juergen Schacherl**, Rosenberg Ventilatoren GmbH: Vorstellung des Produktes **SupraBox**: Technik, Aussagen zur Wirtschaftlichkeit, Wartungsaufwand und umgesetzte Projekte.
- **Björn Peters**, Gebietsleiter Deutschland Süd/West, LTM GmbH, Vorstellung des Produktes **LTM dezent**: Technik, Aussagen zur Wirtschaftlichkeit, Wartungsaufwand und umgesetzte Projekte.
- **Daniel Gürlich**, HFT Stuttgart, **Ernst Kainmüller**, Bauklimatik GmbH, **Peter Jung**, WindowMaster GmbH: Technik, Planung und umgesetzte Projekte mit kontrollierter natürlicher Lüftung.

- Leitfaden des UBA
- Vortrag Hochbauamt Nürnberg: „Warum Klassenzimmer Lüften? Grundlagen CO2 und VOC, Messungen Beispiele, Empfehlungen
- Vortrag Stadt Burgwedel: „Lüftungsanlagen in Nichtwohngebäuden“
- Abschlussbericht zum Forschungsprojekt „Entwicklung einer praxisorientierten Handlungsanleitung zur Festlegung von Lüftungsregeln bei freier Lüftung „
- www.eneff-schule.de

