

# Fensterlüftung im Vergleich zu RLT-Anlagen

Vortrag im Rat der Stadt Hilden am  
19.08.2021

# Standorte Regionalbereich Rhein-Ruhr



# Referent

## Gebäudetechnik / Lüftungsanlagen

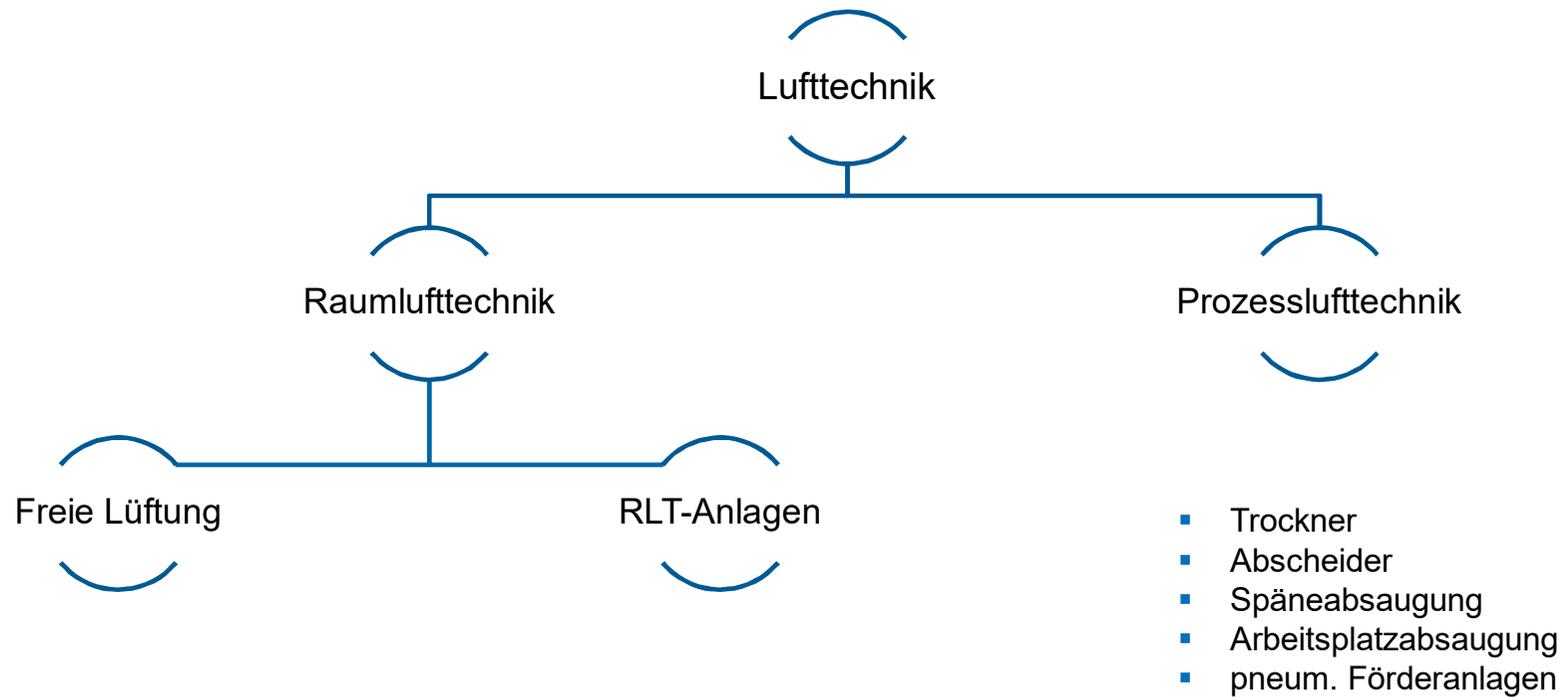
Dipl.-Ing. Claus Czekalla  
Düsseldorf, Tel.: 0211/6354-269  
E-mail: Czekalla@de.tuv.com



# Fragestellungen

- Was sind **RLT Anlagen**?
- Welche **Arten** von RLT Anlagen gibt es (Zentrale Anlagen/ Dezentrale Anlagen)?
- **Sinn und Zweck** von RLT Anlagen, auch in Verbindung mit der derzeitigen **Corona Problematik**? (Luftqualität und Luftreinheit).
- **Vor- und Nachteile** von RLT- Anlagen (Zentrale Anlagen wie Dezentrale Anlagen)?
- **Energieeffizienz** von RLT- Anlagen unter dem Gesichtspunkt **Corona gerechter Belüftung** von Klassenräumen oder Räumen im allgemeinen
- Notwendigkeit von RLT Anlagen im Konsens mit dem **Erhalt der Luftqualität** in immer dichter zu errichtenden Gebäudehüllen
- Welche **anderen Möglichkeiten** gibt es Räume (Klassenräume) zu Be- und Entlüften?
- **Vor- und Nachteile** der anderen Lüftungsmöglichkeiten (Häufigkeit des Lüftens, Gleichmäßigkeit der Durchlüftung, Energieeffizienz, (Belastung/ Auslegung der Heizungsanlage)

# Definitionen



# CO<sub>2</sub>-Konzentration als Lüftungskriterium

## Max von Pettenkofer (1819 – 1901)

Untersuchungen zu Luftwechsel, Luftfeuchte, Luftreinigung, Gasgehalt der Luft (Hygiene)

Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft und Luftqualität. CO<sub>2</sub>-Gehalt als Leitgröße.

### CO<sub>2</sub>-Gehalt:

- Außenluft: 300 – 350 ppm (alter Wert)
- Grenzwert: 1.000 ppm (empfohlener max. Wert in Räumen)  
1.500 ppm Pettenkofer-Maßstab, Luft nicht mehr hygienisch
- Kurzzeitig: 2.000 ppm (Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen)
- MAK-Wert: 5.000 ppm
- Letale Konzentration: 10.000 ppm

# Was sind RLT Anlagen?

RLT-Anlagen sind Anlagen zum Be-, Ent- oder Be- und Entlüften von Räumen/Bereichen.

## Kriterien

- Reinheit der Luft
- Feuchte der Luft (relativ und absolut)
- Luftgeschwindigkeit im Raum
- Lufttemperatur
- Heizen
- Kühlen
- Be- und/oder Entfeuchten
- Lufthygiene (Außenluftanteil)

# Was sind RLT Anlagen?

## Einsatzbereiche von Lüftungsanlage (beispielhaft)

- Garagenlüftung
- Versammlungsstätten
- Verkaufsstätten
- Produktionsbereiche mit bes. Anforderungen an die Luftqualität (Reinräume, Textilherstellung)
- Labore (Medizin, Forschung)
- Operationsräume mit bes. Anforderungen an die Luftreinheit sowie Druckdifferenzen zu Nachbarräumen
- Reinräume (Produktion)

# Was sind RLT Anlagen?

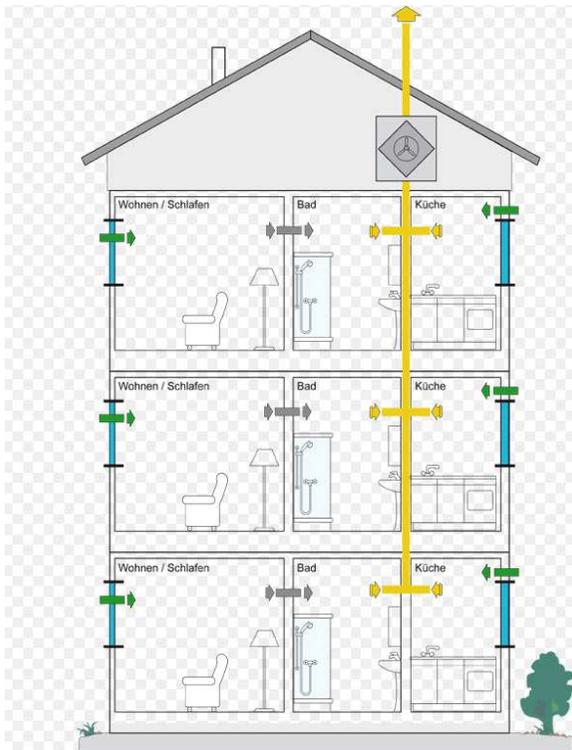
## Unterscheidung

- Abluftanlagen, z.B. innenliegende WC´s
- Zuluftanlagen
- RLT-Anlagen (Filtern, Wärmerückgewinnung, Heizen)
- Teilklimaanlage (Filtern, Wärmerückgewinnung, Heizen und mind. eine weitere Luftbehandlung wie Kühlen)
- Vollklimaanlage (Lüftungsanlage mit allen Luftbehandlungseinrichtungen)

# Was sind RLT Anlagen?

## Abluftanlagen

### Einfachste Ausführung einer Lüftungsanlage



# Was sind RLT Anlagen?

## Zuluftanlagen

Einfachste Form der maschinellen Belüftung z.B. eines Raums (wie Hotelzimmer) Abluft mittels Abströmung oder durch separate Abluftanlage (in Bad/WC)



# Was sind RLT Anlagen?

## RLT Anlagen

Kombination zur Förderung von Zu- und Abluft mit Einrichtungen zum Filtern und Heizen der Luft.



# Was sind RLT Anlagen?

## Teilklima- bzw. Vollklimaanlagen

- Verfügen über mehrere Luftbehandlungseinrichtungen
- Ermöglichen größtmöglichen Komfort
- Ermöglichen je nach Ausführung max. mögliche Lufthygiene



# Was sind RLT Anlagen?

## Weitere Komponenten/Bestandteile

- MSR-Technik
- Luftkanäle
- Luftauslässe
- Brandschutzmaßnahmen (soweit erforderlich)



# Welche Arten von RLT Anlagen gibt es?

## Zentrale Anlagen/Dezentrale Anlagen

Beide Anlagenarten möglich.

### Dezentrale Anlage:

- Jeder Raum mit separater Anlage (Ab- oder Zu- und Abluft)
- Auf den Raum relativ exakt auslegbar
- Bedienung / Regelung im Raum
- In der Regel kein Brandschutz erforderlich

### Zentrale Anlage:

- Zentrales Zu/Abluftgerät
- Aufbereitung der Luft für alle Räume gleich
- Kanalnetz erforderlich
- Brandschutzklappen/feuerbeständige Luftkanäle vorsehen

# Vor- und Nachteile von RLT-Anlagen

## Zentrale Anlagen/Dezentrale Anlagen

Nur Beispiele.

Vorteile:

- Raumluftkonditionen (Temperatur, Feuchte, Geschwindigkeit) gleichbleibend in gewissen Grenzen
- Lufthygiene (Filterung der Luft), besser als Außenluft
- CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Raumlufte (als Maßstab der Raumluftequalität) immer innerhalb gewählter Grenzen
- Automatische Regelung der Raumluftebedingungen

Nachteile:

- Platzbedarf
- Energiebedarf
- Kosten für Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Instandsetzung, Ersatz nach Erreichen der Verschleißgrenzen

# Sinn und Zweck von RLT Anlagen

Auch in Verbindung mit der derzeitigen Corona Problematik? Hier auch Luftqualität und Luftreinheit.

- Hygienisches Lüften (Abfuhr menschlicher oder technischer Luftbelastungen, CO<sub>2</sub>, Methan, Formaldehyd)
- Heizen
- Kühlen
- Be- oder Entfeuchten
- Druckhaltung (OP-Räume, Labore)
- Maschinelles Lüften, wenn natürliche Lüftung keine Option ist
- Technisches Lüften zur Einhaltung erforderlicher Raumluftkonditionen
- Gewährleistung verträglicher Luft am Arbeitsplatz (Lesebühnen in Recyclingbetrieben)

# Energieeffizienz von RLT- Anlagen

Unter dem Gesichtspunkt Corona gerechter Belüftung von Klassenräumen oder Räumen im allgemeinen

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG), Ausfertigungsdatum: 08.08.2020

## **Teil 1 Allgemeiner Teil**

### **§ 1 Zweck und Ziel**

(1) Zweck dieses Gesetzes ist ein möglichst sparsamer Einsatz von Energie in Gebäuden einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom für den Gebäudebetrieb.

(2) Unter Beachtung des Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit soll das Gesetz im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten dazu beitragen, die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung sowie eine weitere Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte zu erreichen und eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen.

### **§ 2 Anwendungsbereich**

(1) Dieses Gesetz ist anzuwenden auf

1. Gebäude, soweit sie nach ihrer Zweckbestimmung unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, und
2. deren Anlagen und Einrichtungen der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung.

# Energieeffizienz von RLT- Anlagen

Unter dem Gesichtspunkt Corona gerechter Belüftung von Klassenräumen oder Räumen im allgemeinen

- Planer und Betreiber sind zur Einhaltung entsprechender Maßnahmen gesetzlich verpflichtet
- Planer muss Auftraggeber/Betreiber entsprechend beraten
- Bedarfsgerechte Lüftung
- Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung
- Optional Kühlung von Räumen durch Nachtkühlung – Betrieb der Lüftungsanlagen, wenn Außenlufttemp. unterhalb der Raumlufthemp. ist. Dadurch auch Kühlung der Massivbauteile mit Speichereffekt.

# Notwendigkeit von RLT Anlagen

Im Konsens mit dem Erhalt der Luftqualität in immer dichter zu errichtenden Gebäudehüllen

Atemluftvolumenstrom ( $V_{\text{Atm}}$ ), Kohlendioxidabgabe ( $K_{\text{CO}_2}$ ), Sauerstoffverbrauch ( $V_{\text{O}_2}$ )

Tätigkeit	$V_{\text{Atm}}$ / l/h	$K_{\text{CO}_2}$ / l/h	$V_{\text{O}_2}$ / l/h
Körperliche Ruhe	300	12	12
Aktivitätsgrad I	375	15	18
Aktivitätsgrad II	575	23	27
Aktivitätsgrad III	750	30	35
Aktivitätsgrad IV	> 750	> 30	> 35

# Notwendigkeit von RLT Anlagen

Im Konsens mit dem Erhalt der Luftqualität in immer dichter zu errichtenden Gebäudehüllen

Schulische Aktivität wie Lernen mind. Aktivitätsgrad I

Tätigkeit	$V_{\text{Atm}} / \text{l/h}$	$K_{\text{CO}_2} / \text{l/h}$	$V_{\text{O}_2} / \text{l/h}$
Aktivitätsgrad I	375	15	18

# Notwendigkeit von RLT Anlagen

Im Konsens mit dem Erhalt der Luftqualität in immer dichter zu errichtenden Gebäudehüllen

Erforderlicher Außenluftvolumenstrom pro Person und h bei Aktivitätsgrad I

$$V_A = \frac{K}{k_{Zul} - k_A}$$

$V_A$ : Mindestaußenluftvolumenstrom  $m^3/h$  je Person

$K$ : ausgeatmeter  $CO_2$ -Volumenstrom je  $m^3/h$  je Person

$k_{Zul}$ : zulässige  $CO_2$ -Konzentr. im Raum / %, hier 0,001 Vol%

$k_A$ :  $CO_2$ -Konzentr. in der Außenluft/%, aktuell 0,000408 Vol%

$$V_A = \frac{0,015}{0,001 - 0,000408} = 25,34 \text{ m}^3/h$$

# Notwendigkeit von RLT Anlagen

Im Konsens mit dem Erhalt der Luftqualität in immer dichter zu errichtenden Gebäudehüllen

Erforderlicher Außenluftvolumenstrom Aktivitätsgrad I

- Mit Außenluftvolumenstrom von ca. 25 m<sup>3</sup>/h je Person resultiert
- bei Klassengröße 30 Schüler und 1 Lehrer
- Außenluftvolumenstrom von ca. 775 m<sup>3</sup>/h
- Weiteres Kriterium: Wirksamkeit der Lüftung allg. bei 4 – 5-fachen Luftwechsel je h

# Welche anderen Möglichkeiten gibt es Räume (Klassenräume) zu Be- und Entlüften?

Lüftung über vorhandene Fugenundichtigkeiten und Undichtigkeiten von Fenstern.

- In Altbauten früher üblich.
- Keine Option bei Neubauten oder unter Aspekt Corona

## Fensterlüftung

- Immer eine Möglichkeit. Keine Regelbarkeit.
- Luftqualität Außen = Luftqualität innen
- Muss bei Heizungsplanung berücksichtigt werden
- Energetisch fragwürdig

## Maschinelle Lüftung

- Bereits ausführlich beschrieben

# Vor- und Nachteile der anderen Lüftungsmöglichkeiten

Häufigkeit des Lüftens, Gleichmäßigkeit der Durchlüftung, Energieeffizienz, Belastung/Auslegung der Heizungsanlage)

## Natürliche Lüftung / Fensterlüftung

- Wirksamkeit abhängig von Nutzerverhalten, Raumgröße.
- Keine Regelbarkeit.
- Luftkonditionen nicht beeinflussbar.
- Keine Option bei merklichen äußeren Schallimmissionen
- Deutliche Schwankungen der Raumlufttemperatur sowie Temperaturprofil während Lüftungsvorgang
- keine gezielte Lüftungssituation
- muss bei Heizungsplanung berücksichtigt worden sein

# Andere Arten der Luftbehandlung

## Umluftanlagen mit Schwebstofffiltern (H-Filter H13 oder H14)

- Filtertechnik ist bekannt und bewährt (OP-Lüftung, Reinraumtechnik)
- Keine Heizen oder Kühlen notwendig, da nur Raumluft
- Kühlen optional im Sommer möglich, zusätzliche Technik und Kosten
- Keine Zuführung von Außenluft – keine Lufthygiene, keine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Kosten für Installation, Geräte, Betrieb (Strom) und Instandhaltung/Wartung, regelmäßig Filterwechsel
- Wirksamkeit abhängig von Art der Strömung (turbulenzarm oder turbulent)

# Andere Arten der Luftbehandlung

## Umluftanlagen mit UV-Desinfektion (UV-C)

- Aktuelle wahrnehmbare Entwicklung zur Entkeimung von Luft
- Wirkprinzip der Entkeimung/ Abtötung von Zellen seit Jahren bekannt
- Als Abluftreinigung z.B. für fetthaltige Abluft seit Jahren eingesetzt
- Wellenlänge UV-Strahlung zwischen 100 nm und 400 nm
- Wirksam hier der Bereich der UV-C-Strahlung mit 200 nm – 280 nm

# Andere Arten der Luftbehandlung

## Umluftanlagen mit UV-Desinfektion (UV-C)

- Spezielle Leuchtquellen mit Glasfilter, Spektrum daher 254 nm (max. biozide Wirksamkeit)
- Keine Strahlenquanten  $\leq 185$  nm zulässig, Ozonbildung
- Keine Strahlung außerhalb des Umluftgeräts zulässig – Schädigung z.B. der Augen oder Haut
- Keine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Laufende Kosten für Instandhaltung und Betrieb
- Wirksamkeit abhängig von Art der Strömung (turbulenzarm oder turbulent)

Für Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

