



Gute Raumluftqualität in mechanisch gelüfteten Gebäuden

Ergebnisse aus 3'000 geprüften Anlagen

Beat Steiner, Geschäftsleiter GOAG

General Optimizing AG

(Hälg Building Services Group)



5. Schweizer Hygienetagung, 25. Januar 2019, Luzern

Luzern / 25.01.2019

5. Schweizer Hygienetagung 2019

1

1

GOAG General Optimizing AG

Gegründet 2006

Integration 2014 in die Hälg Group

Geschäftsfelder

- Gefährdungsanalysen Raumluft und Hygieneinspektionen nach SWKI/Arbeitsgesetz
- Lufthygienemessungen und Beratungen
- Wasseranalysen
- Individuelle Schulungen
- Vergabe von Lizenzen der eigenen Internetlösung

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

2

2

Raumluft

Die Qualität der Raumluft wird von der Qualität der Zuluft, vom Zu- und Abluftvolumen, durch die emittierten Belastungen im Raum und durch das Lüften über die Fenster bestimmt.

In der Schweiz sind Richtwerte zur Raumluft in der Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz und von der Suva (MAK-Werte) festgelegt.
In Deutschland gelten die Richtwerte in der Richtlinie VDI 6022 Blatt 3 (nicht für die Schweiz übernommen).

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

3

3

Gefährdungsanalyse Raumluft

- Fokus auf Raumluft
- Nachweis Qualität Zuluft
- Dokumentation Sauberkeit/Zustand RLT-Anlage
 - Dokumentiert viele der vom Arbeitsgesetz geforderten Punkte der Raumluft
 - Dokumentiert zusätzlich Keim- und Feinstaubkonzentration der Raumluft im Vergleich mit der Aussenluft und der Zuluft
 - Bringt den Nachweis der Zuluftqualität gemäss SWKI









25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

4

4

Gefährdungsanalyse Raumluf

	8834 Schindelleggi		Bank ID: 1466 Standort: UG Baujahr: 1987 Luftmenge: 6'000m ³ Hersteller: Hemaar	Gefährdungsanalyse vom 24.05.2016 Luftqualität: ● Erfüllt Sauberkrit: ● Sauber Zustand: ● Mangel / ● 1 offener Mangel 1466_201605_Bericht
	8807 Freienbach		Bank ID: 1305 Standort: EG Baujahr: 1983 Luftmenge: 3'600m ³ Hersteller: Hemaar	Gefährdungsanalyse vom 01.04.2012 Luftqualität: ● Erfüllt Sauberkrit: ● Sauber Zustand: ● Keine Mängel 1305_201204_Bericht
	8808 Pfäffikon		Schalterhalle + 1.OG ID: 1304 Standort: UG Baujahr: 2003 Luftmenge: 2'800m ³ Hersteller: Menerga	Gefährdungsanalyse vom 24.05.2018 Luftqualität: ● Beobachten Sauberkrit: ● Sauber Zustand: ● Keine Mängel 1304_201805_Bericht Feinstaub: 1304_201805_Feinstau..
	8808 Pfäffikon		2. - 4. OG ID: 1303 Standort: 3. OG Baujahr: 2003 Luftmenge: 1'970m ³ Hersteller: Menerga	Gefährdungsanalyse vom 24.05.2018 Luftqualität: ● Beobachten Sauberkrit: ● Sauber Zustand: ● Keine Mängel 1303_201805_Bericht Feinstaub: 1303_201805_Feinstau..

25. Januar 2019

Gute Raumlufqualität in mechanisch belüfteten Räumen

5

5

Gefährdungsanalyse Raumluf

GOAG
General Optimierung

Bericht
Gefährdungsanalyse Raumluf ID: 3026/201809

Gebäude	Name: [redacted] Adresse: [redacted] PLZ/Ort: [redacted] Verantwortliche Person: [redacted]	Auftraggeber	Firma: [redacted] Kontaktperson: [redacted] Adresse: [redacted] PLZ/Ort: [redacted]
Luftungsanlage	Name: [redacted] Standort: ZUA / Arealde Oberste Etage Halle Baujahr: 1988 Luftmenge (m ³ /h): 307m ³ Hersteller: 7 Air	Inspektion	Aufnahmedatum: 11.09.2018 Inspektor: Beat Steiner Feinstaubmessung?: ja Beleuchtungsart: Keine Umluftsteuerung / Anteil: [redacted] Begleitperson: [redacted]

Gefährdungspotenzial ja

Luftqualität ● Handeln

Sauberkrit ● Sauber

Zustand ● Keine Mängel

Empfehlungen

Die hohe Schimmelpilzkonzentration der Raumluf stammt aller Wahrscheinlichkeit von der oft offenen Türe der Halle (= Referenzluft). Es kann keine Empfehlung ausgesprochen werden.

Im Bericht wird zwischen Zuluft und Raumluf unterschieden.

25. Januar 2019

Gute Raumlufqualität in mechanisch belüfteten Räumen

6

6

Gefährdungsanalyse Raumluf

GOAG
General Optimizing

Gefährdungsanalyse Raumluf

Resultat Luftqualität **Handeln**

Kurztext
Die Luftqualität erfüllt die Vorgaben nicht. Die angezeigten ungenügenden Werte können in dieser Anzahl für den Menschen eine Gefährdung darstellen. Das Schutzziel der Lüftungsanlageanlage ist nicht erfüllt.

Erfüllt Beobachten **Handeln**

Messresultate
Die Differenzierung der Schimmelpilze wird bei mehr als 150 KBE/m³ in der Zuluft durchgeführt und gegebenenfalls auf der folgenden Seite detailliert aufgeführt.

KBE = kolonienbildende Einheiten
Gesamtkeimzahl ohne Schimmelpilze

Resultat	Zuluft	Raumluf	Referenzluft
Lufttemperatur in °C		23.8	27.3
rel. Luftfeuchtigkeit in %		45.8	40.6
CO ₂ in ppm		680	522
Gesamtkeimzahl in KBE / m ³	10	100	140
Schimmelpilze in KBE / m ³	20	220	1500

Standort der Messung: F2 0-822
Allgemeine Wetterlage: Wolkenlos, praktisch windstill

Die Zuluft wird strenger bewertet als es SWKI vorsieht.

Die Raumluf wird ebenfalls bewertet.

25. Januar 2019

Gute Raumlufqualität in mechanisch belüfteten Räumen

7

7

Gefährdungsanalyse Raumluf

Mangel bearbeiten

Mangel Korrosion

Mangelbehebung

Erledigt von **Erledigt am**

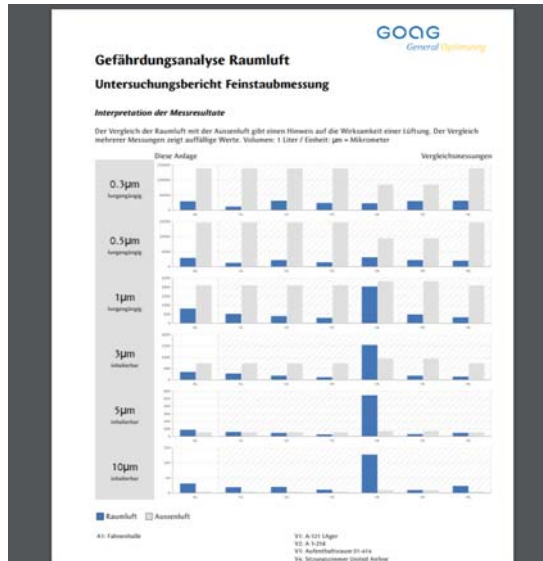
25. Januar 2019

Gute Raumlufqualität in mechanisch belüfteten Räumen

8

8

Gefährdungsanalyse Raumluf



Die verschiedenen Feinstaubmessungen werden untereinander verglichen. (Tageswerte)

25. Januar 2019

Gute Raumlufqualität in mechanisch belüfteten Räumen

9

9

Gefährdungsanalyse Raumluf

Datenexporte:

Alle Daten der RLT-Anlagen können vom Kunden exportiert werden.

Alle Resultate von allen Luftmessungen können von GOAG exportiert werden.

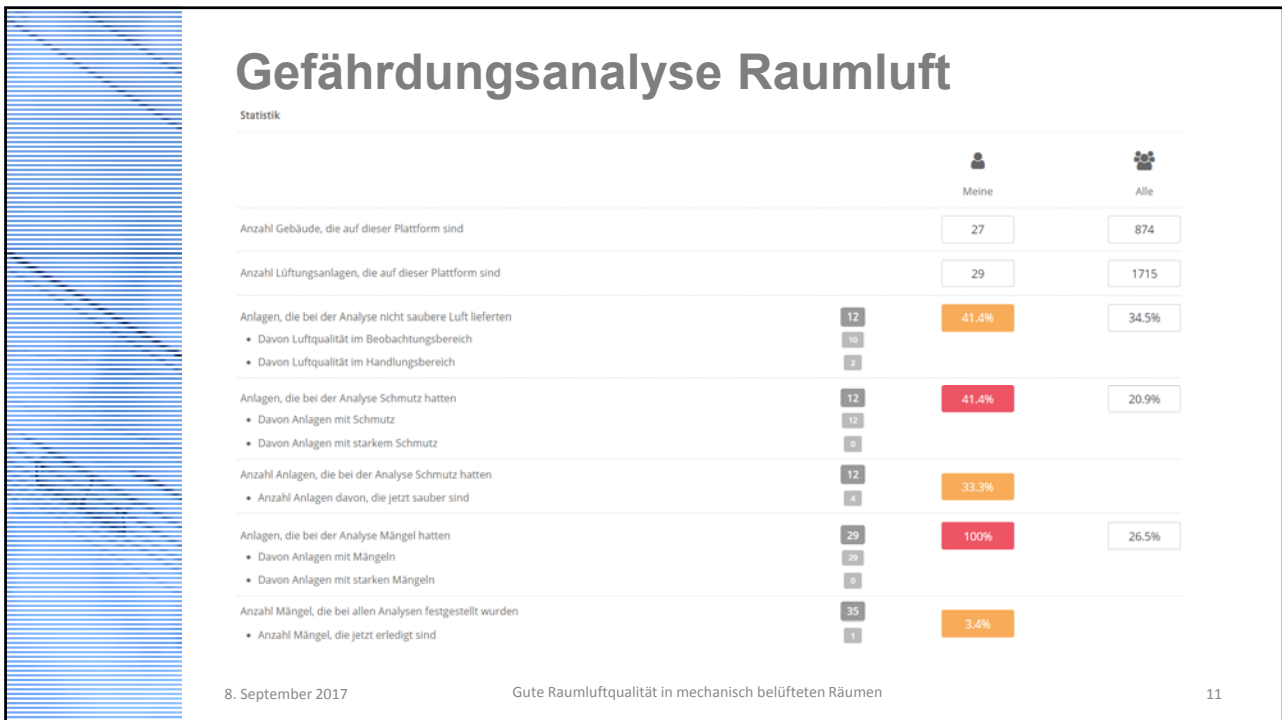
Der Kunde kann sein Portfolio in Bezug auf Luftqualität, Sauberkeit und Zustand mit den Durchschnittswerten aller durchgeführten Analysen vergleichen.

25. Januar 2019

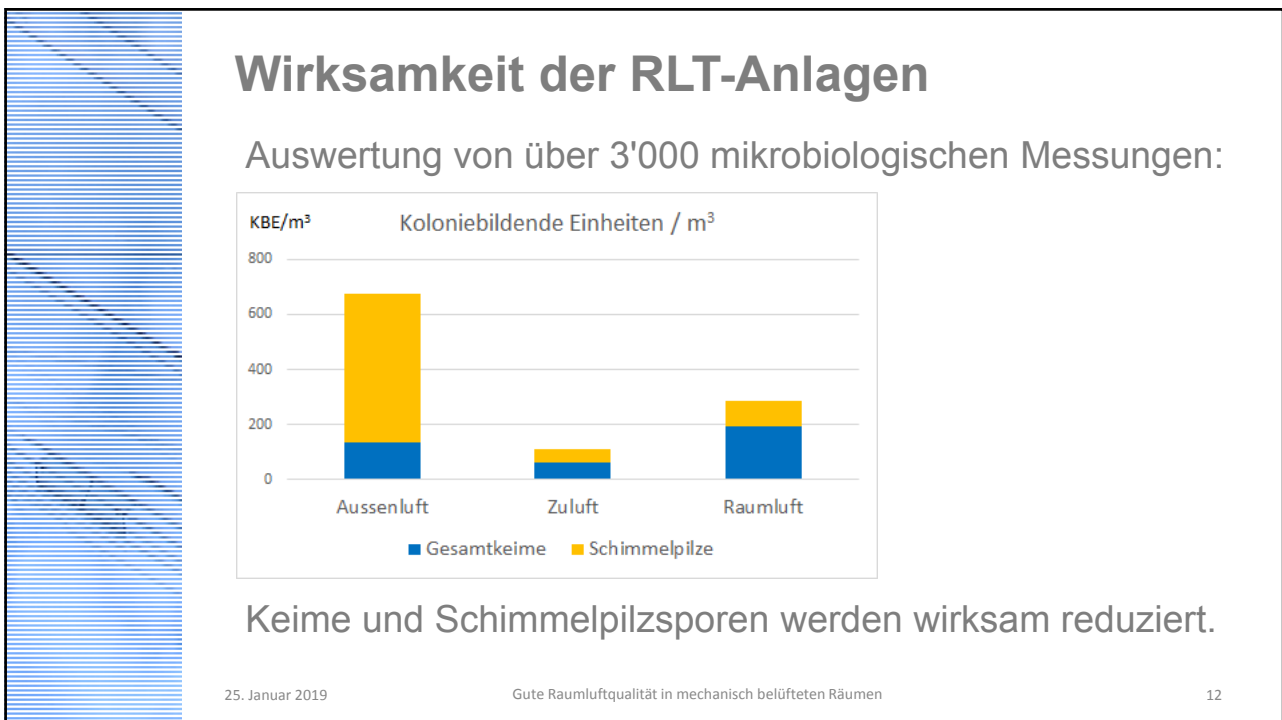
Gute Raumlufqualität in mechanisch belüfteten Räumen

10

10



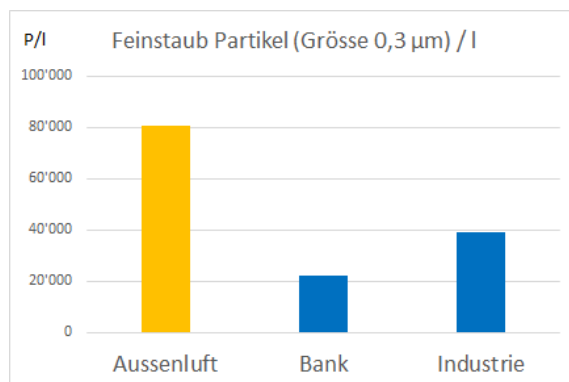
11



12

Wirksamkeit der RLT-Anlagen

Auswertung von je 200 Feinstaubmessungen $0,3 \mu\text{m}$
Aussenluft/Raumluft in Banken (2 Filterstufen) und
in der Industrie (1 Filterstufe):



Die Feinstaubmessung zeigt, ob eine RLT-Anlage eine oder zwei Filterstufen hat.

25. Januar 2019

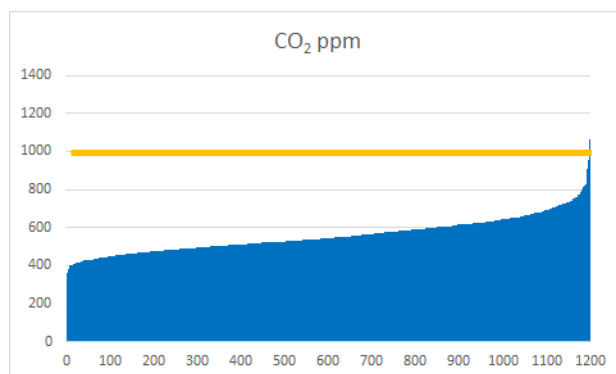
Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

13

13

Wirksamkeit der RLT-Anlagen

Auswertung von 1'200 CO_2 -Messungen in Innenräumen



Wegleitung ArGV3:
< 1'000 ppm

MAK-Wert:
5'000 ppm

Höchster gemessener Wert in Gewerberäumen
(ohne RLT-Anlage): > 15'000 ppm

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

14

14

Konsens

Die Messungen zeigen auf, dass es in der Raumluft in mechanisch belüfteten Gebäuden:

- deutlich weniger Keime und Schimmelpilzsporen als in der Aussenluft hat.
- die Feinstaubkonzentration ($0,3 \mu\text{m}$) je nach Filtrierung zwischen 50 und 70 % gegenüber der Aussenluft reduziert ist.
- bei normaler Nutzung praktisch nie 1'000 ppm CO_2 überschritten werden.

25. Januar 2019

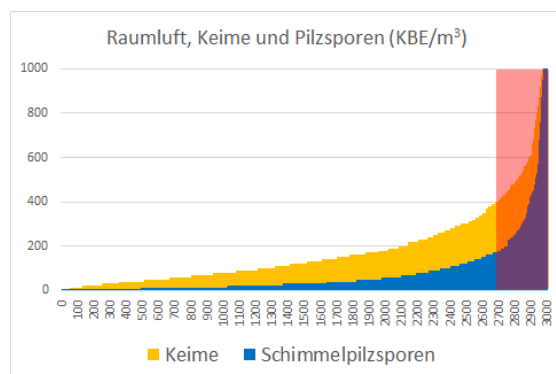
Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

15

15

Die Ausreisser aus 3'000 Messungen

Bakteriologische Werte der Raumluft



In weniger als 10 % aller Messungen hat es

> 200 KBE/m^3
Schimmelpilzsporen
und/oder
> 500 KBE/m^3
Keime

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

16

16

Die Ausreisser aus 3'000 Messungen

Reklamationen über die Luftqualität betreffen meistens:

- Reizungen der Schleimhäute
- Husten
- Hautirritationen

Unsere Messresultate in vielen dieser Fälle:

- über 200 KBE /m³ Schimmelpilzsporen und/oder
- über 500 KBE /m³ Keime und/oder
- sehr hohe Feinstaubwerte

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

17

17

Die Ausreisser aus 3'000 Messungen

Gründe bei > 200 KBE/m³ Schimmelpilzsporen im Raum:

1. Fenster/Türen offen
2. Pflanzen ungepflegt
3. Lebensmittel
4. Schmutziges Geschirr/Kleidung
5. Feuchte Wände/Böden
6. Feuchtigkeit im Kanalsystem

Mögliche Massnahmen:

Punkte 1 – 4 Schulung

Punkte 5 – 6 Bauliche Massnahmen, Kanalsystem reinigen

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

18

18

Die Ausreisser aus 3'000 Messungen

Gründe bei > 500 KBE/m³ Keimen im Raum:

1. Quelle im Raum
2. Luftumschlag/Betriebszeiten/Steuerung
3. Luftzirkulation
4. Schmutz im Kanalsystem

Mögliche Massnahmen:

Punkte 1 – 3: Generell Spülung der Räume (Luftwechsel) erhöhen. Falls nicht möglich, Raumluftqualität mit Umluftreinigungsgeräten verbessern.

Punkt 4: Kanalsystem reinigen

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

19

19

Fazit

RLT-Anlagen verbessern die Raumluftqualität signifikant. Es hat praktisch nie zu viel CO₂ in belüfteten Räumen. Die Feinstaubkonzentration kann durch eine 2. Filterstufe oder eine bessere Zuluft-Filterqualität gesenkt werden.

Aber:

Die Zuluftmenge wird je länger je mehr bedarfsgeregelt in die Räume geleitet. Durch den geringen Luftumschlag können sich Feinstaub und mikrobiologische Keime kumulieren und die Raumluftqualität wird wieder schlechter!

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

20

20

Empfehlung

Für eine gute Raumlufte genügt es nicht, die Oberflächen im Monoblock zu prüfen und die Zuluftqualität bei begründetem Verdacht zu messen.

Die Raumluftequalität sollte mindestens alle 2 – 3 Jahre geprüft werden (gleich wie Inspektion der RLT-Anlage)

**Bei Belastungen von mehr als 200 KBE/m³
Schimmelpilzsporen und/oder mehr als 500 KBE/m³
Keime sollen Massnahmen zu deren Reduktion
ergriffen werden.**

25. Januar 2019

Gute Raumluftequalität in mechanisch belüfteten Räumen

21

21

Nachhaltig gute Raumluftequalität

Die Erfolgsfaktoren:

- Bestmögliche Zuluftfilter:
2-stufig: ISO ePM1 \geq 50 % und \geq 85 %
1-stufig: ISO ePM1 \geq 85 %
- Zuluftmenge der Qualität der Zuluftfilter anpassen:
viel Luft bei 1-stufigen Anlagen
weniger Luft bei 2-stufigen Anlagen
- Räume täglich 1 Stunde mit Maximalleistung spülen

25. Januar 2019

Gute Raumluftequalität in mechanisch belüfteten Räumen

22

22



Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit

Fragen?

25. Januar 2019

Gute Raumluftqualität in mechanisch belüfteten Räumen

23

23