

Rud. Otto Meyer Technik Ltd. & Co. KG



DGUV Fachgespräch

Konzeptentwicklung eines lufttechnisch aktiven Präpariertisches inkl. des Luftführungssystems für Präpariersäle zur Expositionsminderung
(Teil 1 - Labor)

Forschung und Entwicklung | Peter Thiel, Holm Klusmann

Berlin, den 13.10.2016

Rev.02

Agenda

Konzeptentwicklung und Ergebnisvorstellung der Prüfstandversuche

- Versuchsaufbau
- Untersuchung bestehender Systeme*
- Entwicklung eines optimierten Systems*
- Fazit

*) System: Kombination aus Präpariertisch, Luftführungs- und Temperierungssystem

Versuchsaufbau



Versuchsaufbau

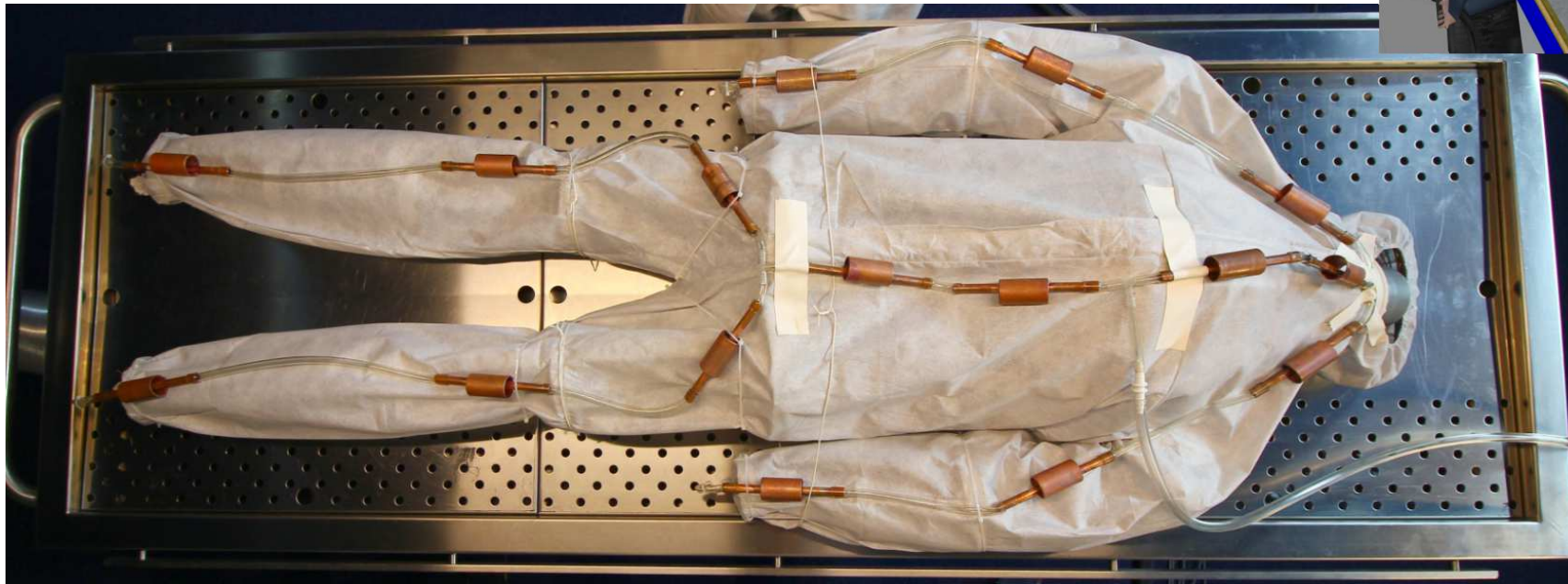
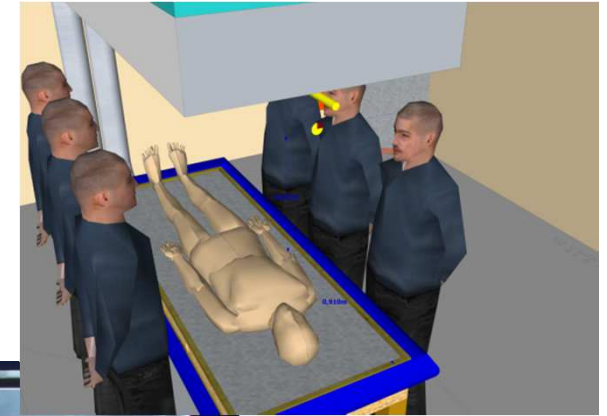
Raumhöhe: 3,10 m



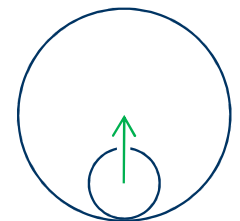
Fläche: ca. 34 m²
(5,8 m x 5,9 m)

Körperspende - Emissionsquelle

- Impulsarme Freisetzung des Tracergases N_2O über 16 auf dem Körper verteilte Hülsen

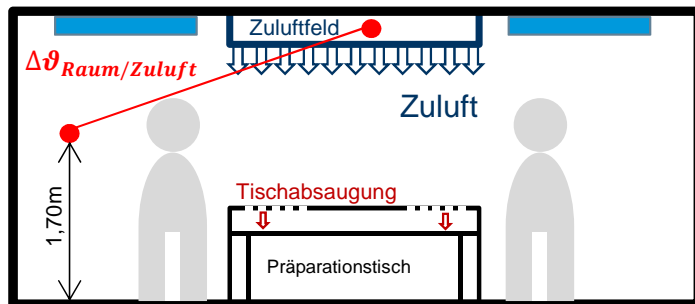


Schnitt durch
die Hülse



N₂O-Messpositionen

Messpositionen N₂O-Konz.



- 01 – Person am Tisch
- 02 – Raum 1,70 m
- 03 – Abluft Tisch (Kanal)
- 04 – Zuluftfeld ü. Tisch (Kanal)
- 05 – Raum 0,5 m
- 06 – Bodenabluf (nur System O)
bzw. Zuluft Ecke



Technik für Mensch & Umwelt



Untersuchung bestehender Systeme

System „Z“



System „Z“

Randbedingungen

Tischabluft 750 m³/h

Zulufffeld 750 m³/h

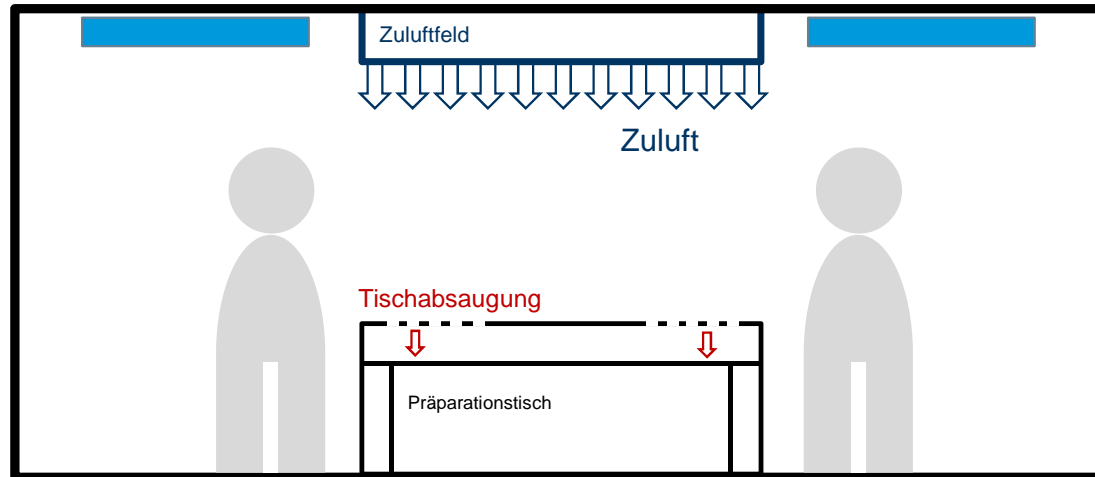
Kühldecke 334 W

Wärmelasten

4 Dummies je 80 W

Beleuchtung 45 W

$\Delta\vartheta_{Raum/Zuluft}$: 1,5 K

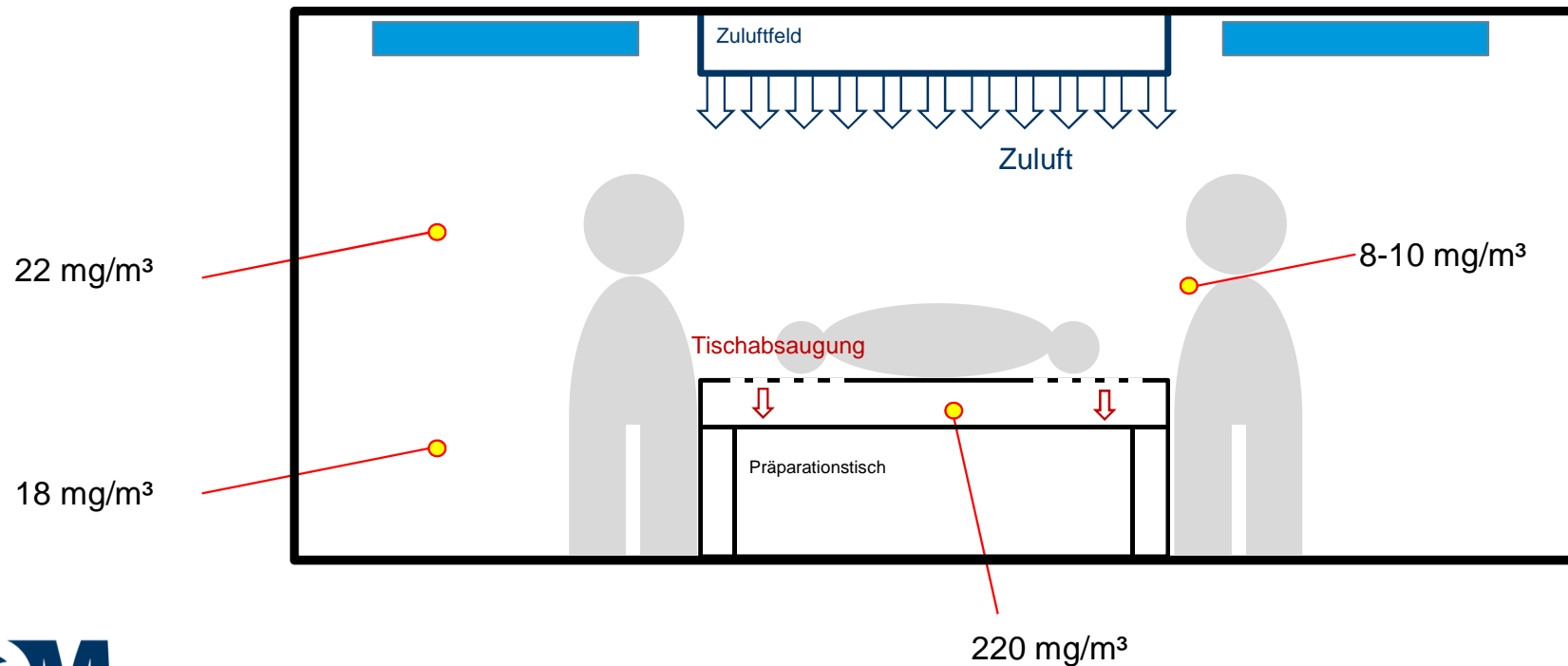


Tischabsaugung erfolgt über eine flächig gelochte Oberfläche.



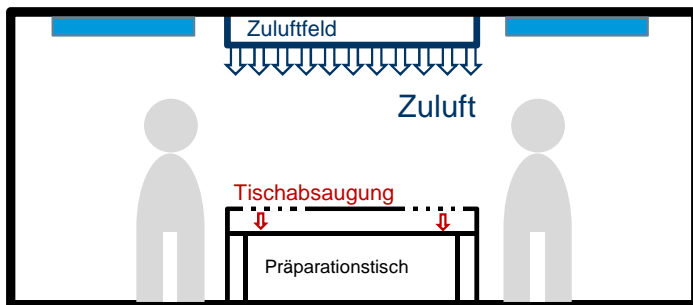
System „Z“

Messwerte



System „Z“

Prinzipielle Strömungsdarstellung (aus dem Video)



Untersuchung bestehender Systeme

System „P“



System „P₁“

Randbedingungen

Tischabluft 1.000 m³/h

Zulufffeld 1.000 m³/h

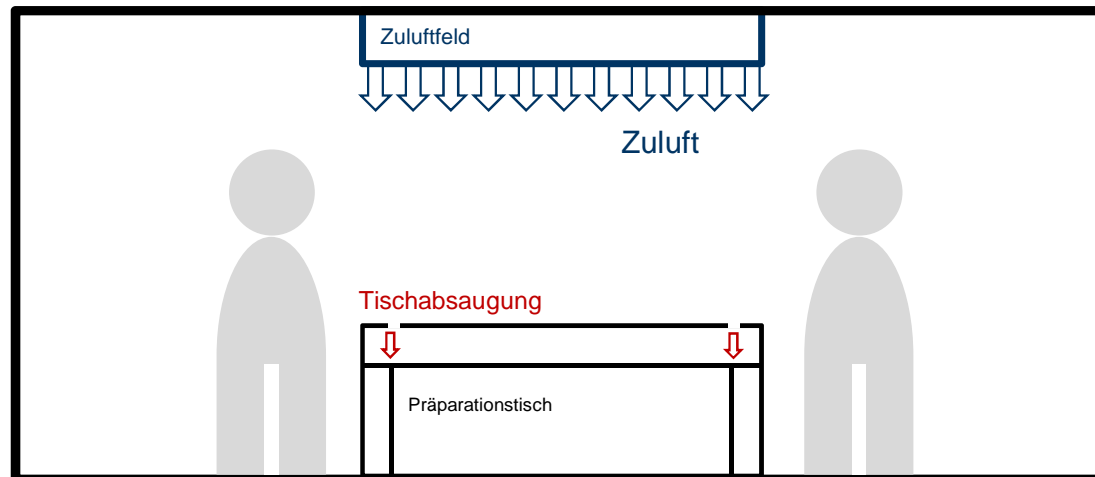
Wärmelasten

4 Dummies je 80 W

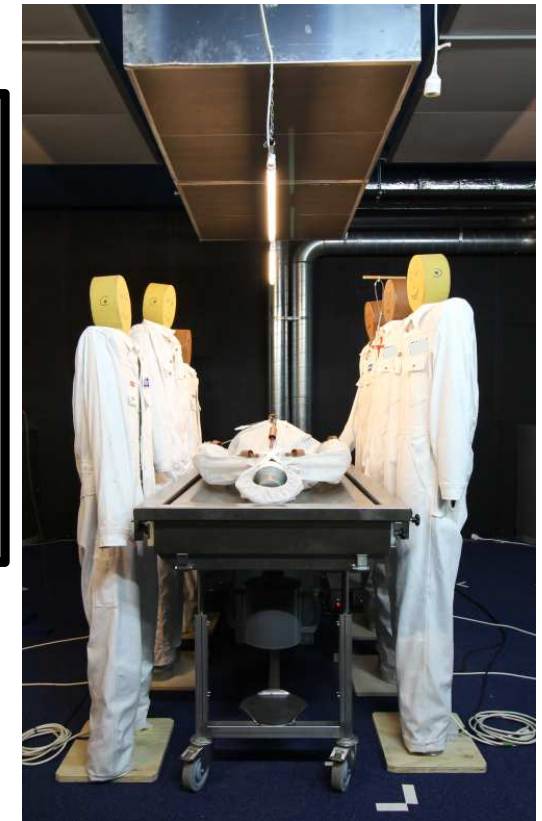
Beleuchtung 45 W

sonst. Lasten 500 W

$\Delta\vartheta_{Raum/Zuluft}$: 5 K

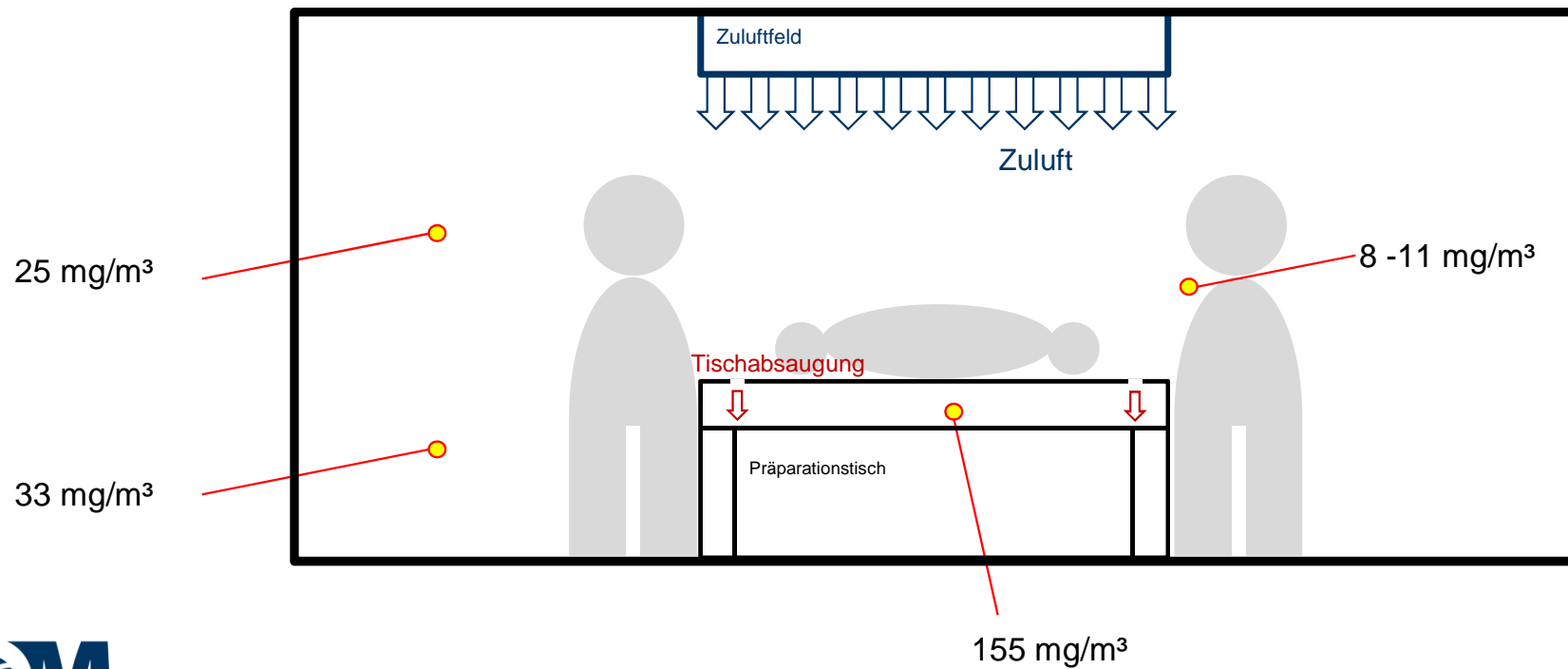


Tischabsaugung erfolgt über einen umlaufenden, nach oben geöffneten Schlitz.



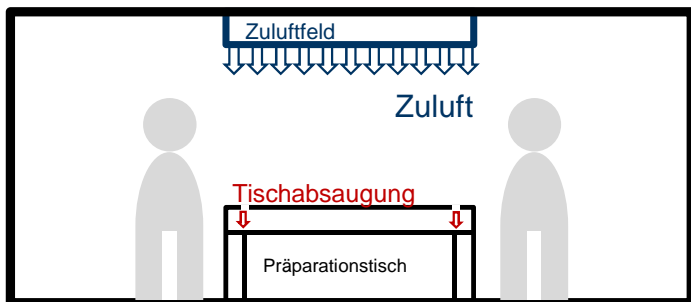
System „P₁“

Messwerte



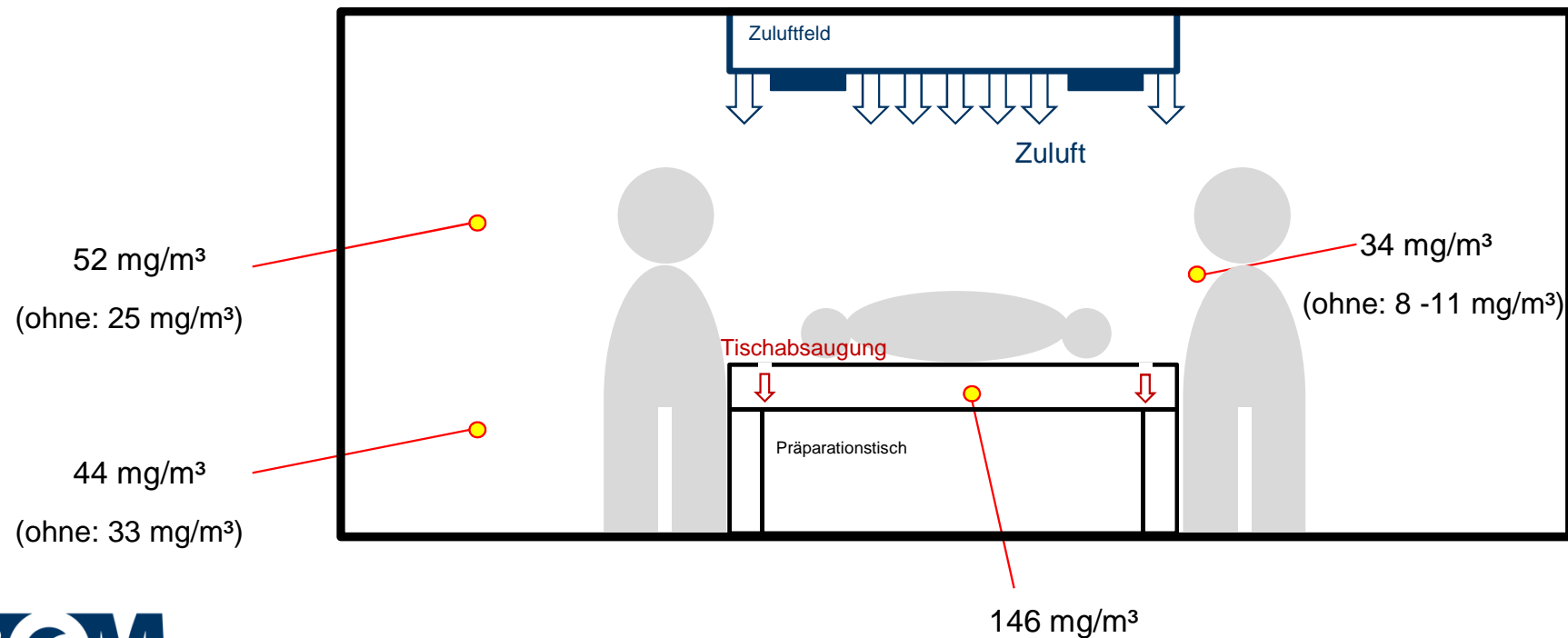
System „P₁“

Prinzipielle Strömungsdarstellung (aus dem Video)



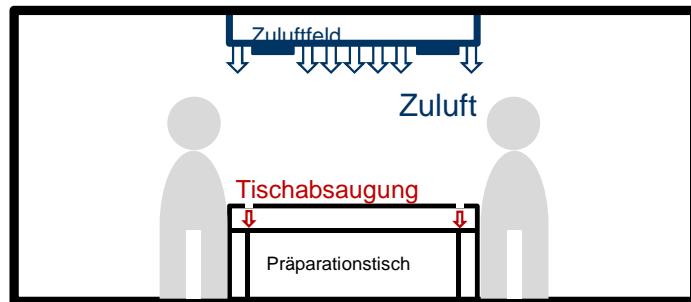
System „P₂“ (mit Versperrung)

Messwerte – mit Versperrung durch Leuchten im Zuluftfeld



System „P₂“ (mit Versperrung)

Prinzipielle Strömungsdarstellung (aus dem Video)



Untersuchung bestehender Systeme

System „O“



System „O“

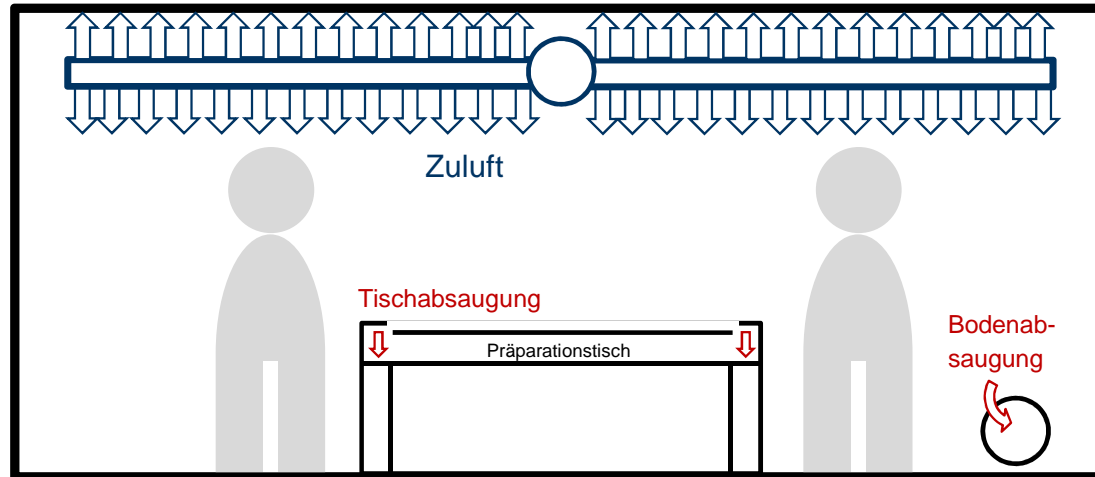
Randbedingungen

Tischabluft	360 m ³ /h
Bodenabluft	575 m ³ /h
Zuluft	935 m ³ /h

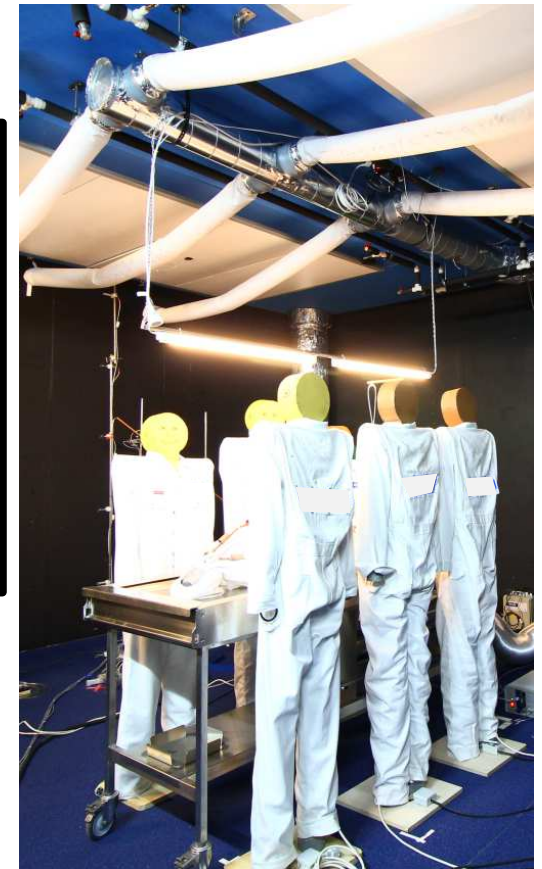
Wärmelasten

4 Dummies	je 80 W
Beleuchtung	45 W
sonst. Lasten	500 W

$$\Delta\vartheta_{Raum/Zuluft}: 2,8 \text{ K}$$

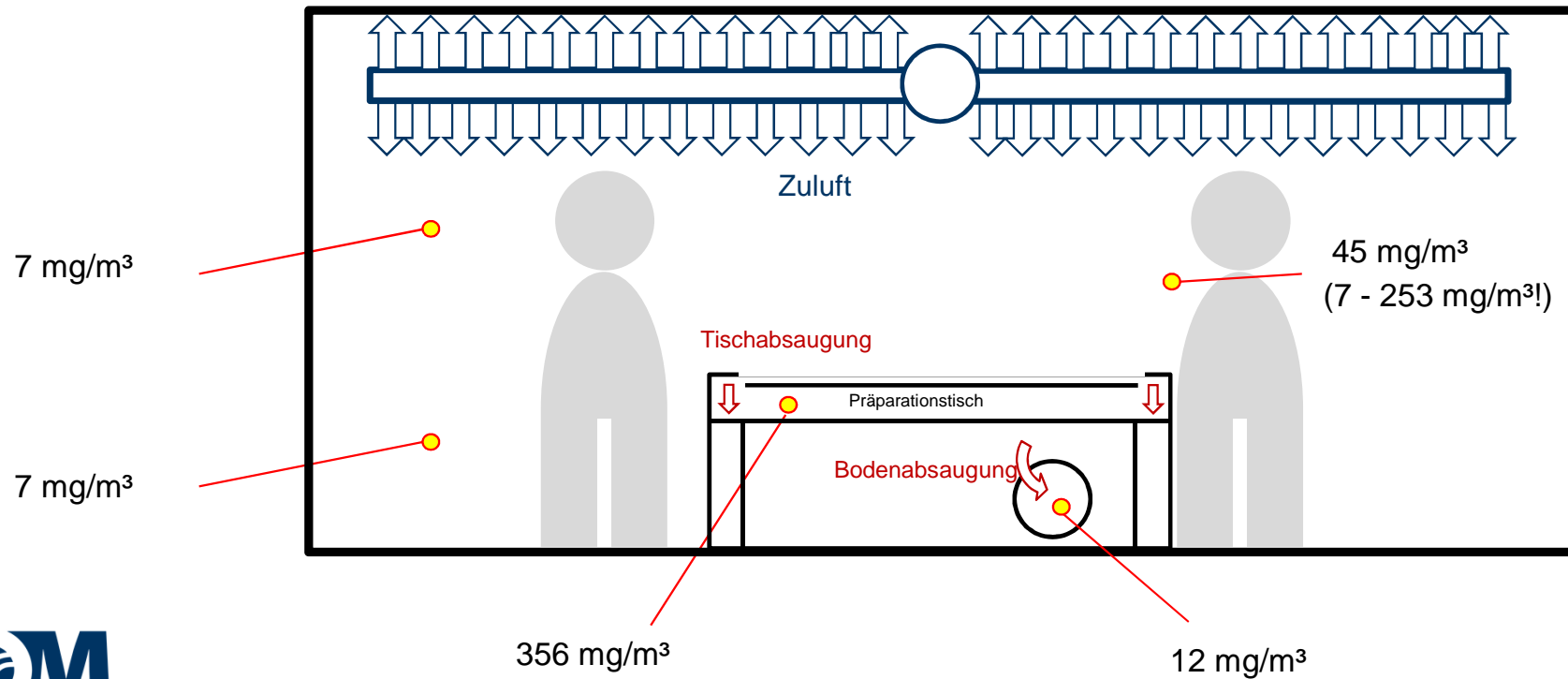


Tischabsaugung erfolgt über einen umlaufenden, horizontal nach innen geöffneten Schlitz.



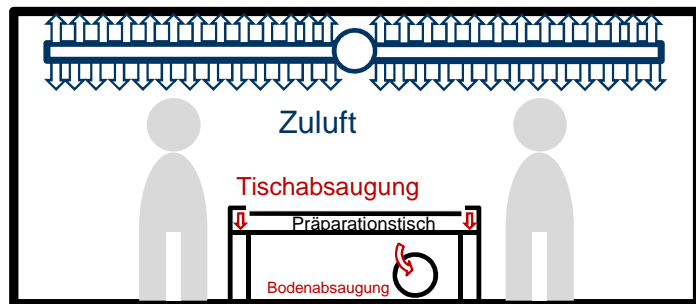
System „O“

Messwerte



System „O“

Prinzipielle Strömungsdarstellung (aus dem Video)



Stoffbelastungsgrade

Örtlicher Stoffbelastungsgrad $\mu_S(c)$ nach VDI 2262 - 3

$$\mu_S(c_i) = \frac{c_i - c_{ZU}}{c_{AB} - c_{ZU}}$$

mit μ_S Stoffbelastungsgrad in -
 c_i örtliche Stoffkonzentration in mg/m^3
 c_{ZU} Stoffkonzentration der Zuluft in mg/m^3
 c_{AB} Stoffkonzentration der Abluft in mg/m^3

unter der Annahme, dass $c_{ZU} \approx 0$ gilt:

$$\mu_S(c) = \frac{c_i}{c_{AB}}$$

Hinweis: Die Abluftkonzentration ist bei gleicher Freisetzungsrate vom Abluftvolumenstrom abhängig. Es gilt: $q_{m, SAB} = q_{V, AB} \cdot c_{M, SAB}$.
Somit erlaubt der Stoffbelastungsgrad eine bessere vergleichende Bewertung der Ergebnisse.

Berechnung der Belastungsgrade aus den Messwerten:

System	μ_S (Person)	μ_S (Raum)
System „Z“	0,045	0,09
System „P ₁ “	0,071	0,19
System „P ₂ “ (mit Versperrung)	0,233	0,33
System „O“	0,31 (0,048-1,75)	0,05

Vergleich der untersuchten Systeme

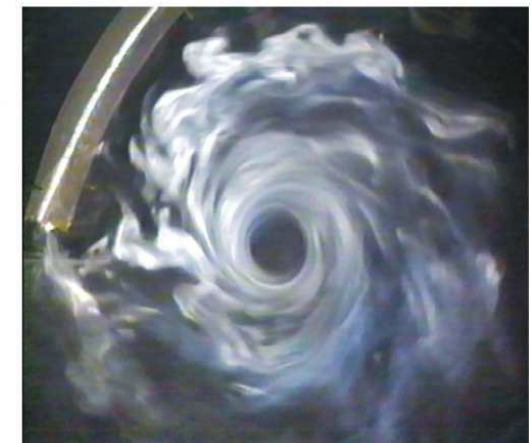
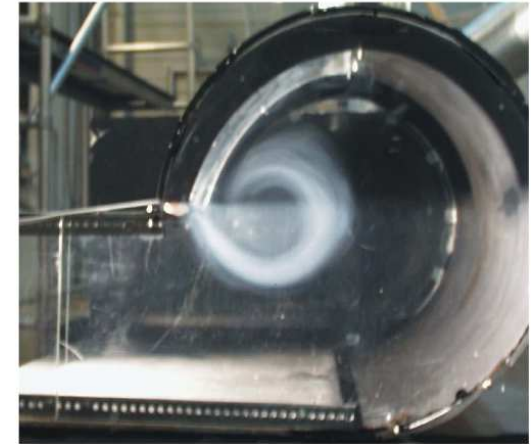
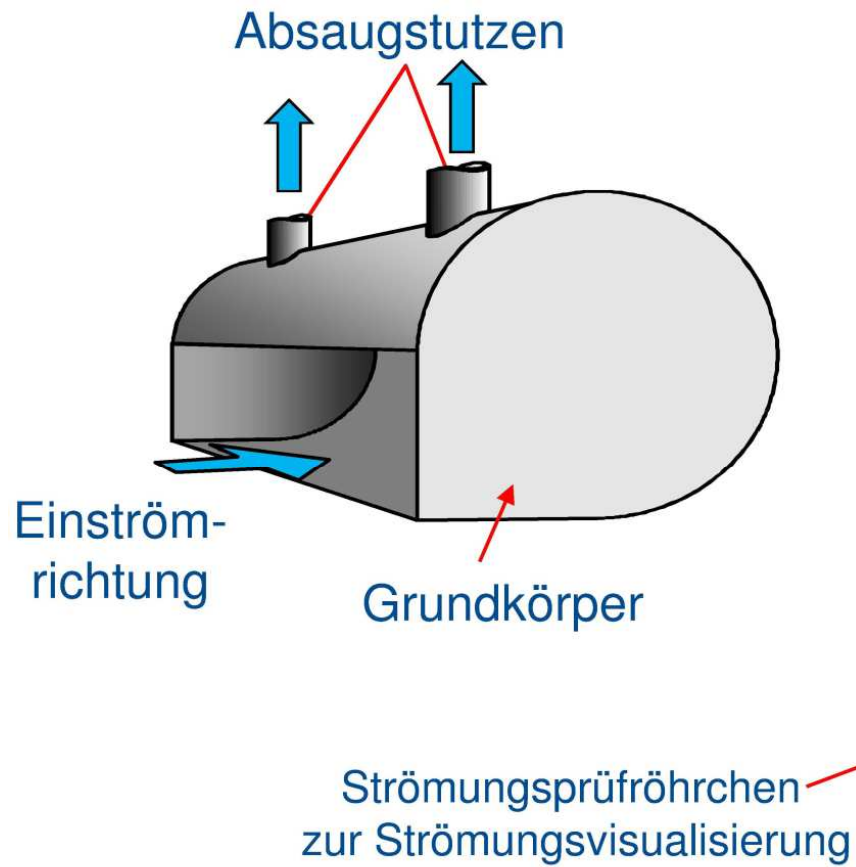
- **System „Z“**
 - + impulsarmes Zuluftfeld
 - + geschlossene Kühldecke (Abfuhr von Wärmelasten über Strahlung)
 - Fehlende Absauglochung am Kopf- und Fußende des Präpariertisches
- **System „P“**
 - + impulsarmes Zuluftfeld
 - + bessere Abschirmung im Kopf- und Fußbereich des Präpariertisches
 - Versperrung durch Lichtelemente im Zuluftfeld
- **System „O“**
 - niedriger Absaugvolumenstrom am Tisch
 - Mischlüftung (Stofflasten werden im Raum verteilt)
 - Raumströmung insgesamt instabil und turbulent

Entwicklung eines optimierten Systems

System „ROM“



ROM-Drall® Direkterfassung



System „ROM“

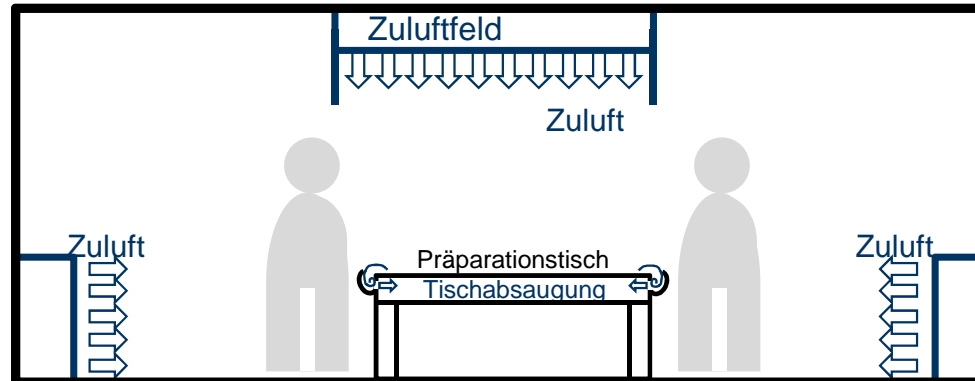
Randbedingungen

Tischabluft	2.000 m ³ /h
Zulufffeld	650 m ³ /h
Quellluft	1.350 m ³ /h

Wärmelasten

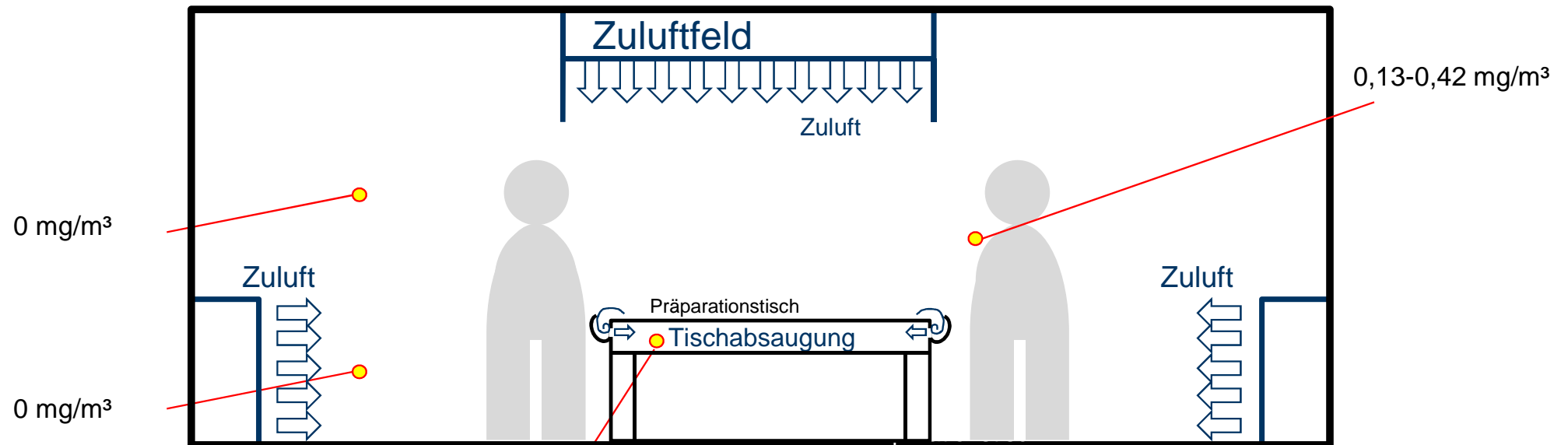
4 Dummies	je 80 W
Beleuchtung	45 W
sonst. Lasten	500 W

$$\Delta\vartheta_{Raum/Zuluft}: 2,4 \text{ K}$$



System „ROM“

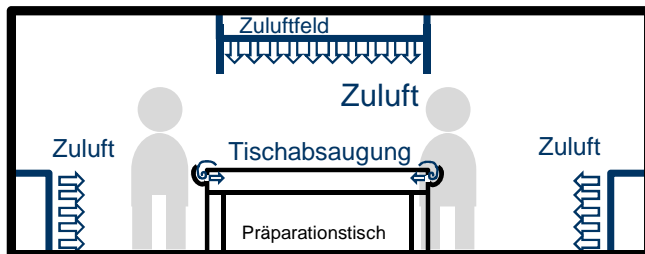
Messwerte



System „ROM“

Prinzipielle Strömungsdarstellung Zuluft über dem Tisch (aus dem Video)

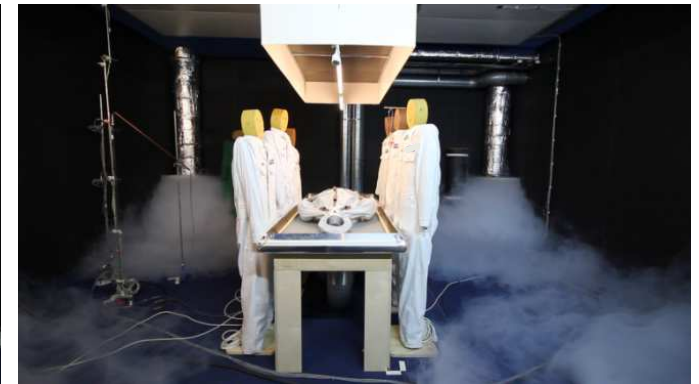
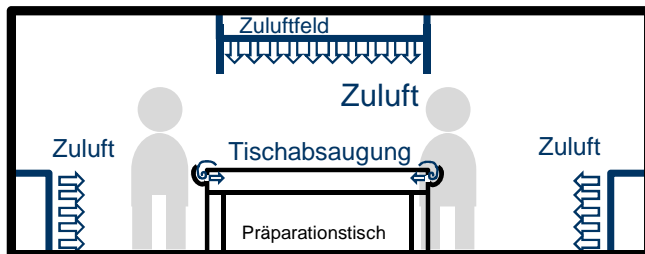
- Zuluft über dem Tisch
- Zuluft über Eckdurchlässe



System „ROM“

Prinzipielle Strömungsdarstellung Zuluft über die Eckdurchlässe (aus dem Video)

- Zuluft über dem Tisch
- Zuluft über Eckdurchlässe



Stoffbelastungsgrad - System „ROM“

Örtlicher Stoffbelastungsgrad $\mu_S(c)$ nach VDI 2262 - 3

$$\mu_S(c_i) = \frac{c_i - c_{ZU}}{c_{AB} - c_{ZU}}$$

mit μ_S Stoffbelastungsgrad in -
 c_i örtliche Stoffkonzentration in mg/m^3
 c_{ZU} Stoffkonzentration der Zuluft in mg/m^3
 c_{AB} Stoffkonzentration der Abluft in mg/m^3

unter der Annahme, dass $c_{ZU} \approx 0$ gilt:

$$\mu_S(c_i) = \frac{c_i}{c_{AB}}$$

Hinweis: Die Abluftkonzentration ist bei gleicher Freisetzungsrates vom Abluftvolumenstrom abhängig. Es gilt: $q_{m, SAB} = q_{V, AB} \cdot c_{M, SAB}$.
 Somit erlaubt der Stoffbelastungsgrad eine bessere vergleichende Bewertung der Ergebnisse.

Berechnung der Belastungsgrade aus den Messwerten:

System	μ_S (Person)	μ_S (Raum)
System „Z“	0,045	0,09
System „P ₁ “	0,071	0,19
System „P ₂ “ (mit Versperrung)	0,233	0,33
System „O“	0,31 (0,048-1,75)	0,05
System „ROM“	0,006	0

System „ROM“ mit 12 Personen

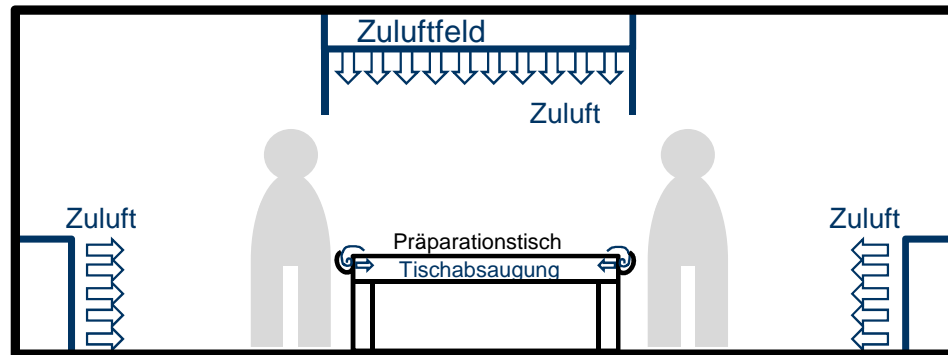
Randbedingungen

Tischabluft	2.000 m ³ /h
Zulufffeld	650 m ³ /h
Quellluft	1.350 m ³ /h

Wärmelasten

6 Dummies	je 120 W
6 Dummies	je 100 W
Beleuchtung	45 W

$$\Delta\vartheta_{Raum/Zuluft}: 2,3 \text{ K}$$



Vergleich der Stoffbelastungsgrade

Örtlicher Stoffbelastungsgrad $\mu_S(c)$ nach VDI 2262 - 3

$$\mu_S(c_i) = \frac{c_i - c_{ZU}}{c_{AB} - c_{ZU}}$$

mit μ_S Stoffbelastungsgrad in -
 c_i örtliche Stoffkonzentration in mg/m^3
 c_{ZU} Stoffkonzentration der Zuluft in mg/m^3
 c_{AB} Stoffkonzentration der Abluft in mg/m^3

unter der Annahme, dass $c_{ZU} \approx 0$ gilt:

$$\mu_S(c_i) = \frac{c_i}{c_{AB}}$$

Hinweis: Die Abluftkonzentration ist bei gleicher Freisetzungsrate vom Abluftvolumenstrom abhängig. Es gilt: $q_{m,sAB} = q_{V,AB} \cdot c_{M,sAB}$.
 Somit erlaubt der Stoffbelastungsgrad eine bessere vergleichende Bewertung der Ergebnisse.

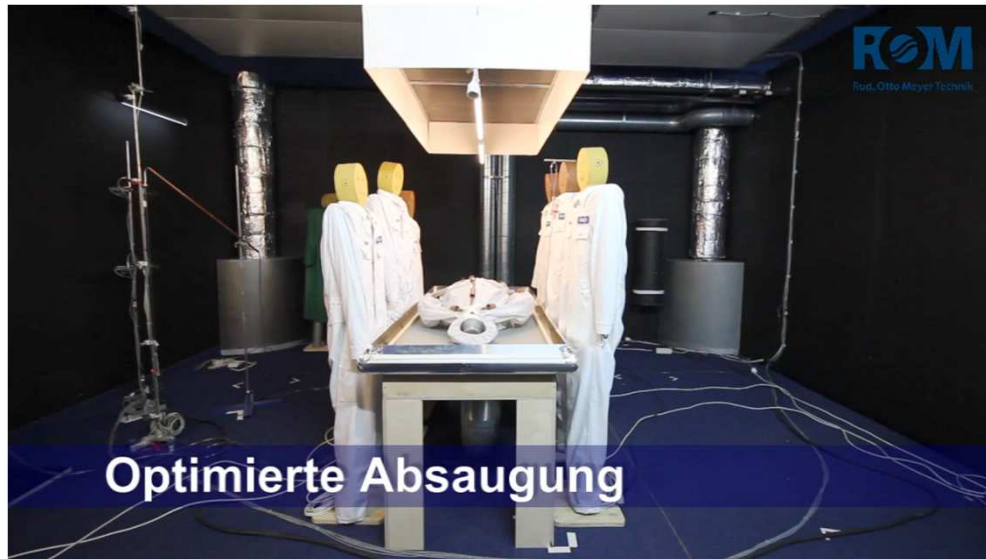
Berechnung der Belastungsgrade aus den Messwerten:

System	μ_S (Person)	μ_S (Raum)
System „Z“	0,045	0,09
System „P ₁ “	0,071	0,19
System „P ₂ “ (mit Versperrung)	0,233	0,33
System „O“	0,31 (0,048-1,75)	0,05
System „ROM“	0,006	0
System „ROM“ (12 Personen)	0,004	0,002 ^{1,7m} 0,001 ^{0,5m}

Vergleich optimiertes System

Strömungsvergleich (Video)

System „ROM“ mit 4 Personen



System „ROM“ mit 12 Personen



Fazit

- Effektive **Abfuhr der Formaldehyd-Emissionen** durch Aufbau einer „Kurzschlussströmung“
 - **Impulsarme Zuluft einbringung über ein Deckenfeld** oberhalb der Tischoberfläche
 - Effektive Schadstoff erfassung durch umlaufende **Drallabsaugung** am Tisch
- Separate Zuluft für **Raumlüftung** und **Abfuhr der thermischen Lasten**
 - **Impulsarme Zuluft einbringung über Schichtluftdurchlässe**, die keine Störungen des Strömungsfeldes im Tischbereich verursacht.
- Die Thermik und Bewegung der **Personen** stellt die **Hauptstö rgröße** für das System dar.
 - **Validierung der Ergebnisse** unter Realbedingung erforderlich (Simulation, Durchführung von Realversuchen)

Kontakt

Rud. Otto Meyer Technik Ltd. & Co. KG

Tilsiter Straße 32
22047 Hamburg

Peter Thiel
Telefon +49 40 6949-2204
PeThiel@rom-technik.de

Holm Klusmann
Telefon +49 40 6949-2292
HKlusmann@rom-technik.de

www.rom-technik.de



Technik für Mensch & Umwelt

© Copyright Rud. Otto Meyer Technik Ltd. & Co. KG,
2016

Inhalt und Struktur der Präsentation sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung sämtlicher Inhalte und Strukturelemente, insbesondere Texte, Textteile, Bildmaterial, Logos, Grafiken und Designelemente, soweit sie schutzfähig im Sinne des deutschen Urheberrechts sind, zu anderem als zum privaten oder sonstigen eigenen Gebrauch sowie deren Verbreitung und Veröffentlichung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Rud. Otto Meyer Technik Ltd. & Co. KG.