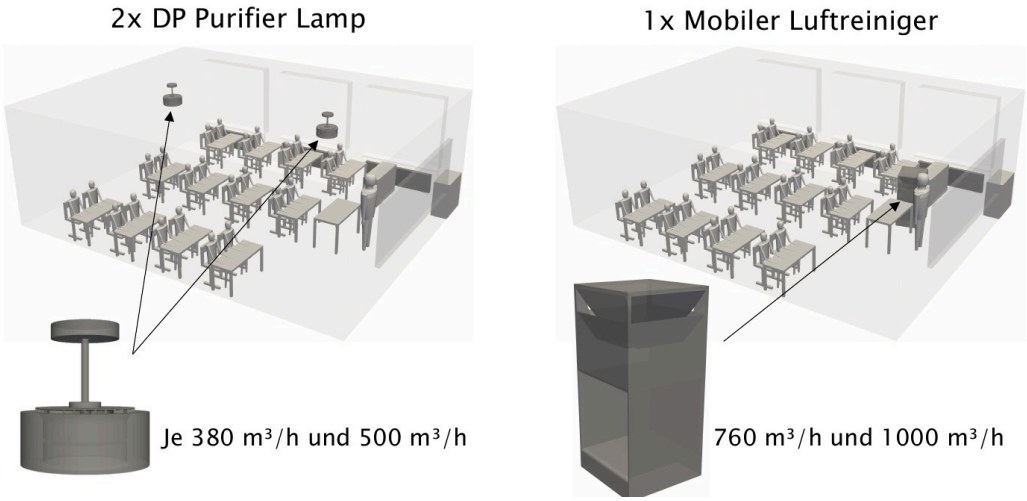
Luftreiniger im Klassenzimmer
DP Purifier Lamp und mobiler Luftreiniger

Beschreibung

- Vergleich der DP Purifier Lamp mit einem mobilen Luftreiniger
- Klassenzimmer mit 24 Schülern und einem Lehrer (Grundfläche: 60 m², Höhe: 3,0 m)
- Wärmelast 2500 W
- Temperatur der Umschließungsflächen 20 °C
- Umluftvolumenstrom 760 m³/h und 1000 m³/h
- Schadstoffquelle homogen im Raum verteilt
- Ideal luftgetragene Partikel
- Abscheidegrad 100 %

Modell



Definitionen

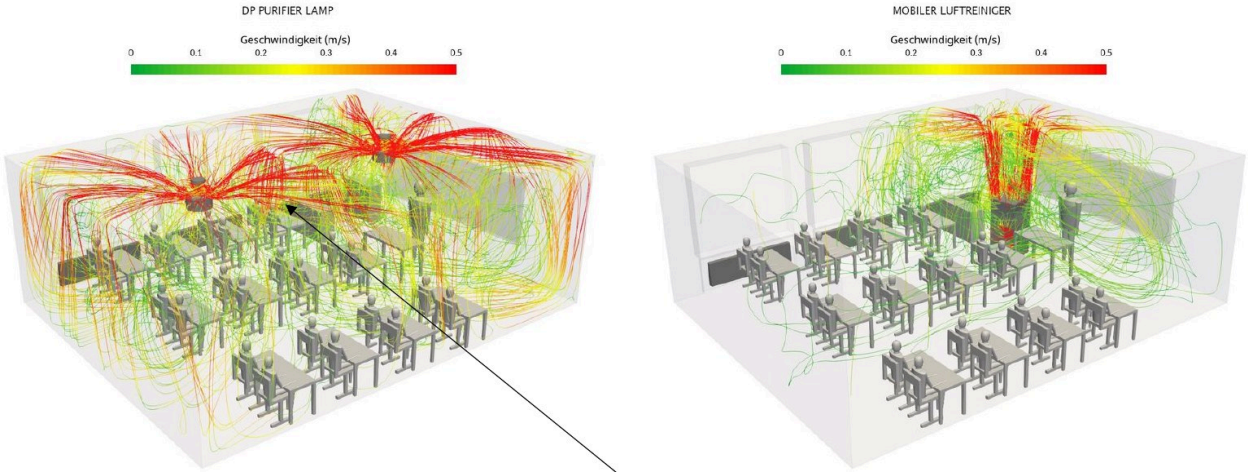
$$\text{Zugluftrisiko} = (34 - t) \cdot (v - 0{,}05)^{0{,}62} \cdot (0{,}37 \cdot v \cdot Tu + 3{,}14)$$

t: Temperatur in °C, v: Geschwindigkeit in m/s, Tu: Turbulenzgrad in %
Zugluftrisiko in % Unzufriedener aufgrund Zugerscheinungen, siehe DIN EN ISO 7730

- $\text{Luftreinigungungsgrad} = \frac{\text{Konzentration in der Abluft}}{\text{Konzentration im Raum}}$
  - Der Luftreinigungsgrad ist das Maß für die Effizienz des Luftwechsels
    - Luftreinigungsgrad 0: = keine effektive Wirkung der Luftreinigung, Bereiche unterversorgt mit "gereinigter Luft"
    - Luftreinigungsgrad 1: = effektive Wirkung des Luftwechsels, im Vergleich, wie ideale Mischlüftung
    - Luftreinigungsgrad 1.5:= 50% höhere effektive Wirkung des Luftwechsel im Vergleich zum Auslegungsluftwechsel

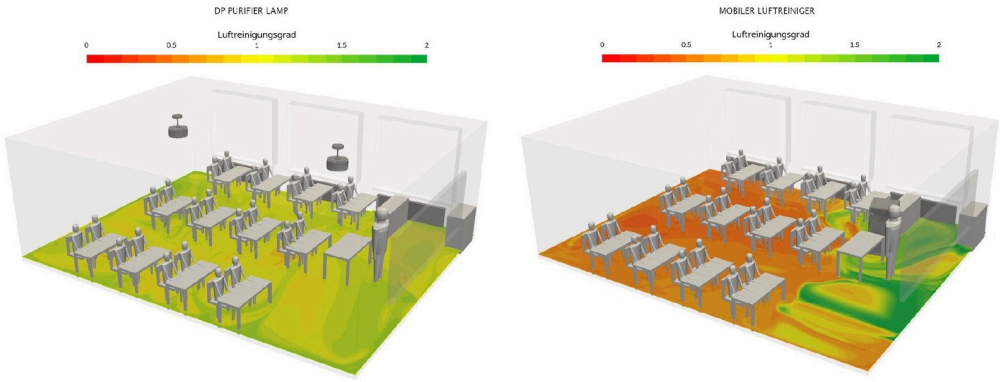
- Ideale Mischlüftung: Das mittlere Alter der Luft im Raum und die mittlere Konzentration der Stoffe in der Luft sind in jedem Raumpunkt gleich groß.

Ergebnisse: Stromlinien | 760 m³/h Umluft

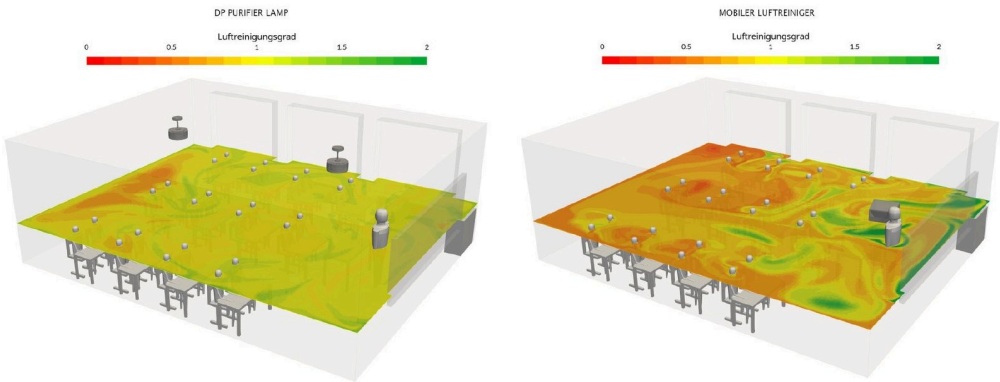


Grundsätzlich eine sehr schöne Durchmischung. Dort wo sich Strahlen vereinigen entstehen hohe Geschwindigkeiten. Das begrenzt den Volumenstrom pro Lampe. Bei einem größeren Volumenstrom besteht die Gefahr, dass die vereinigten Strahlen in die Aufenthaltszone eindringen und dort über Zug geklagt wird. Wenn ein höherer Volumenstrom benötigt wird, ist der Einsatz von weiteren Lampen zu prüfen.

Luftreinigungsgrad | 1000 m³/h Umluft | 0,1 m Höhe

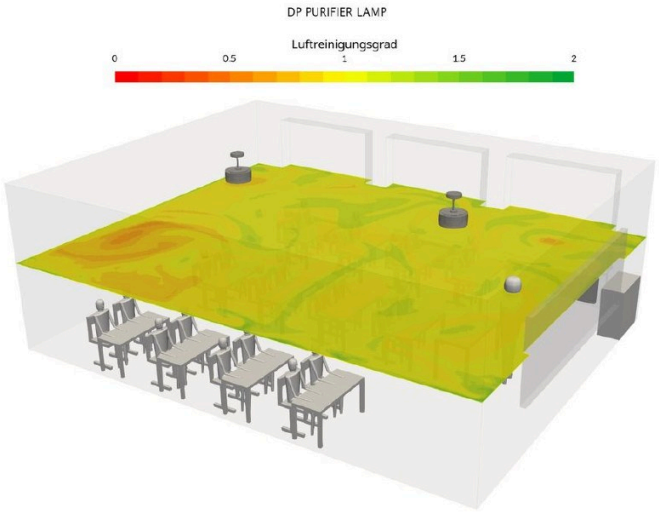


Luftreinigungsgrad | 1000 m³/h Umluft | 1 m Höhe

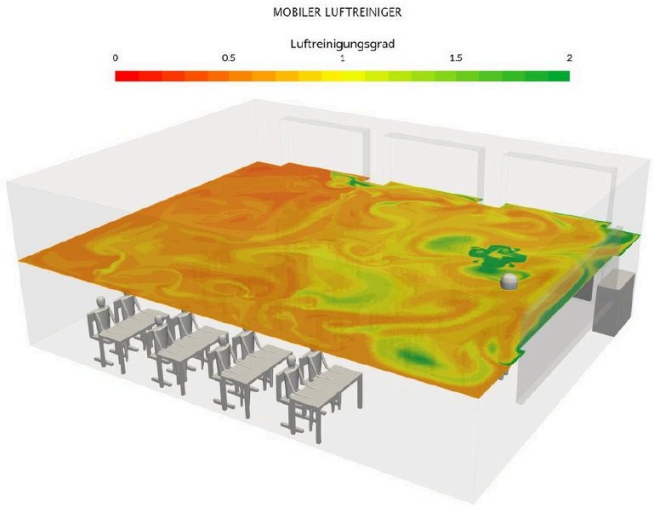


Mit zwei Lampen lässt sich eine sehr homogene Luftreinigung in der Atemhöhe der Schüler erzielen.

Luftreinigungsgrad | 1000 m³/h Umluft | 1,6 m Höhe



Auch in Atemhöhe des Lehrers ist eine sehr homogene Luftreinigungswirkung gegeben.



Die Luftreinigungswirkung ist in der Nähe des Gerätes gut und nimmt mit Entfernung zum Gerät ab.

Fazit

- Zwischen hoher Luftreinigung und niedriger Luftgeschwindigkeit besteht ein Spannungsfeld, sodass ein Kompromiss zu finden ist.
- Eine gleichmäßige Lufteinbringung über die Raumfläche führt zu einer höheren Luftreinigung, bei gleichem Auslegungsvolumenstrom.
- DP Purifier Lamp
  - bessere, homogenere Luftfilterung in der Aufenthaltszone
  - höherer mittlerer Luftreinigungsgrad in der Atemhöhe
  - keine räumliche Behinderung durch den Ort der Aufstellung des Gerätes
- Mobiler Luftreiniger
  - geringeres Zugluftrisiko
  - lokal große Unterschiede in der Luftreinigungswirkung

> Kurzfassung mit Auszügen aus dem Bericht „Luftreiniger im Klassenzimmer – DP Purifier Lamp und mobiler Luftreiniger“, Dipl.-Ing. Eugen Lichtner und Dr.-Ing. Stefan Brandt, Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin, 17.08.2021. Strömungssimulation (CFD) unter den genannten Randbedingungen.