

Halle 5/6 – Verpackung, Versand



Abmessungen der Halle

Länge 40 m

Breite 32 m

Höhe 5,14 m

Fläche 1.280 m²

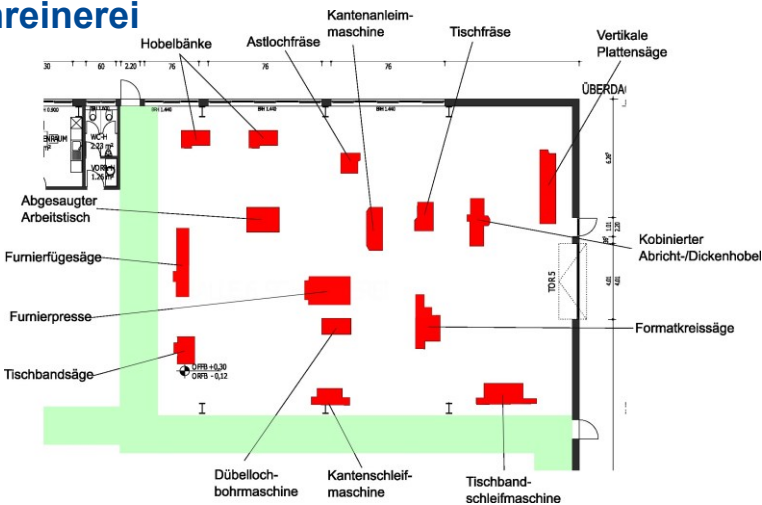
Volumen 6.580 m³



ID 021223

2

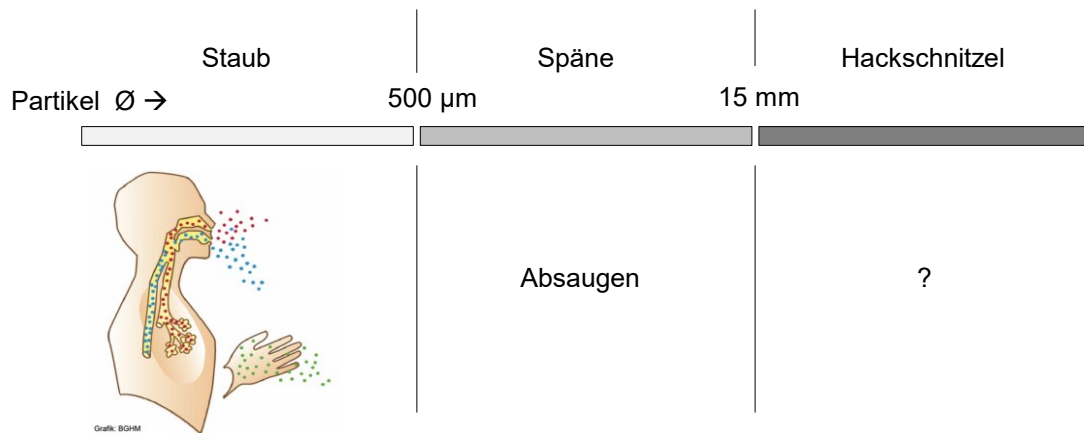
Maschinen in der Schreinerei



ID 021224

3

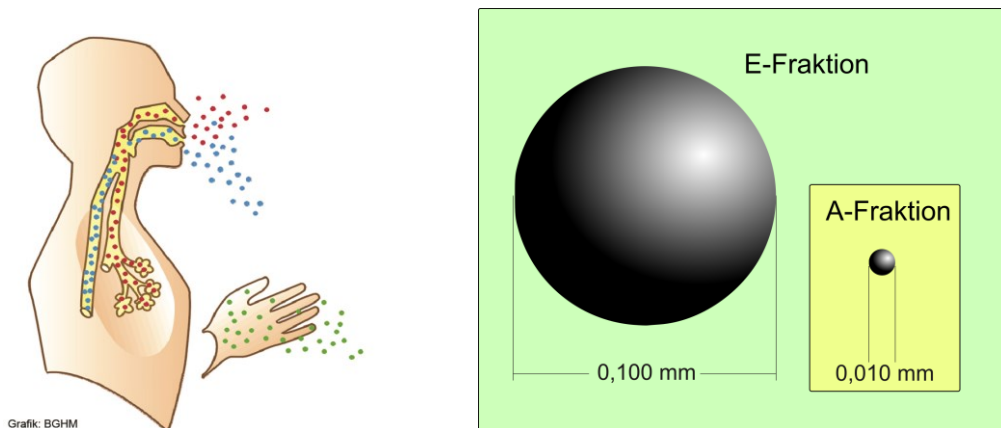
Freigesetzte Stoffe



ID 021225

4

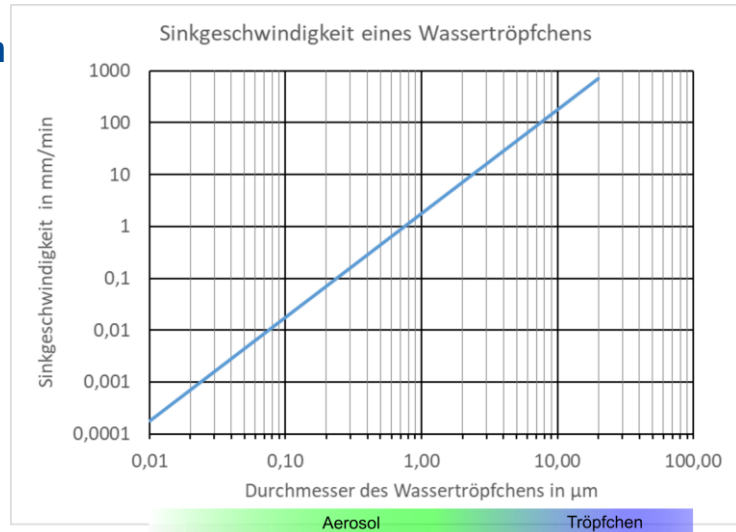
Partikelgrößen



ID 021226

5

Sinkgeschwindigkeiten



ID 021227

6

Gefahrstoffe in der Schreinerei

Tätigkeiten, bei denen die betreffenden Arbeitnehmer Hartholzstäuben ausgesetzt sind, sind krebserzeugende Tätigkeiten.

RICHTLINIE 2004/37/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit (Sechste Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG des Rates)

TRGS 906 Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 2 Absatz 3 Nummer 4 GefStoffV

TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte, AGW für Hartholzstaub 2 mg/m^3 (E)

ID 021228

7



Harthölzer

- Afrikanisches Mahagony (Khaya; KHXX)
- Afromosioa (Pericopis elata; PKEL)
- Ahorn (Acer; ACXX)
- Balsa (Ochroma; OHXX)
- Birke (Betula; BEXX)
- Brasilianisches Rosenholz (Dalbergia nigra; DLNG)
- Buche (Fagus; FAXX)
- Ebenholz (Diospyros; DSXX)
- Eiche (Quercus; QCXX)
- Erle (Alnus; ALXX)
- Esche (Fraxinus; FXXX)
- Hickory (Carya; CAXX)
- Iroko (Chlorophora excelsa)
- Kastanie (Castanea; CTXX)
- Kaurikiefer (Agathis australis)
- Kirsche (Prunus; FAXX)
- Limba (Terminalia superba; TMSP)
- Linde (Tilia; TIXX)
- Mansonia (Mansonia; MAXX)
- Meranti (Shorea; SHXX)
- Nyaoth (Palaquium hexandrum)
- Obeche (Triplochiton scleroxylon)
- Palisander (Dalbergia; DLXX)
- Pappel (Populus; POXX)
- Platane (Platanus; PLXX)
- Rimu, Red Pine (Dacrydium cupressinum)
- Teak (Tectona grandis; TEGR)
- Ulme (Ulmus; ULXX)
- Walnuss (Juglans; JGXX)
- Weide (Salix; SAXX)
- Weißbuche (Carpinus)
- ...

ID 021229

8



Gefahrstoffe in der Schreinerei

TRGS 907, Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen (atemwegssensibilisierende Stoffe)

- *Terminalia superba*, Limba
- *Thuja plicata*, Riesenlebensbaum, Rotzeder
- *Triplochiton scleroxylon*, Abachi, Obeche

ID 021230

9

Brand- und Explosionsgefahren bei Schleifstaub, Holzmehl

Korngröße (Median)	< 200 µm	
Brennzahl	4/5	Glimmbrand/ offener Brand mit einer Temperatur von ca. 1000° C
untere Explosionsgrenze	60g/m ³	Niedrigste Konzentration eines Stoffes in Luft, bei der durch Zündung eine Explosion ausgelöst werden kann
Explosionsfähigkeit	1St	Staubexplosionsklasse K _{st} -Wert >0 bis 200

ID 021231

10

TRGS 553

3 Informationsermittlung, Gefährdungsbeurteilung und Wirksamkeitsüberprüfung

(3) (...) Sind die in den Anhängen 1, 2 und 4 beschriebenen Bedingungen erfüllt, kann auf Messungen verzichtet werden, da der AGW einschließlich der Kurzzeitwertanforderung eingehalten wird.

Anhang 1 zur TRGS 553 - Arbeitsplätze, Arbeitsbereiche an und Tätigkeiten bei denen der AGW eingehalten wird

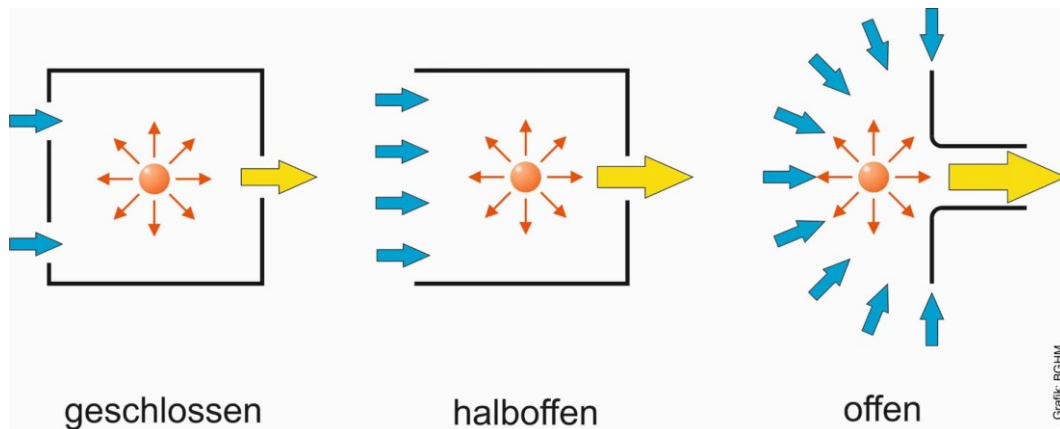
Anhang 2 zur TRGS 553 - Bedingungen zur Einhaltung des AGW an Arbeitsbereichen von stationären Maschinen

Anhang 4 zur TRGS 553 - Erfassungsbedingungen an Handschleifarbeitsplätzen

ID 021232

11

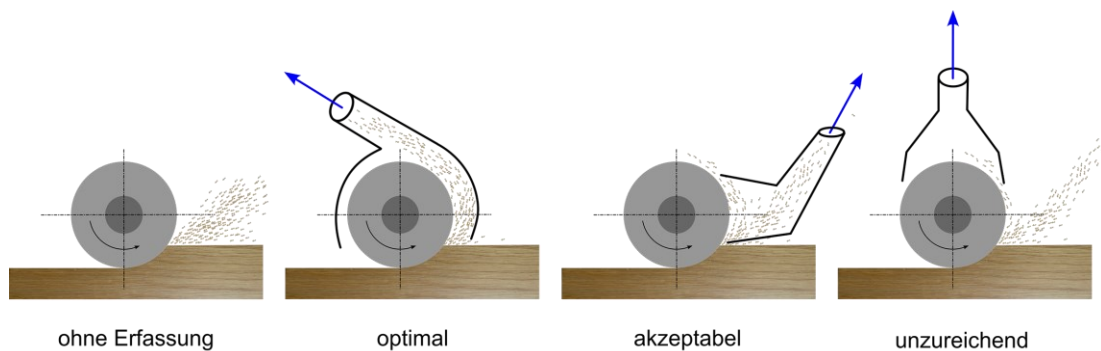
Arten der Erfassung



ID 042703

12

Absaugen in Richtung des Späneflugs



Quelle: BGHM

Ausnutzung der Fliehkräfte des Werkzeugs!

ID 021233

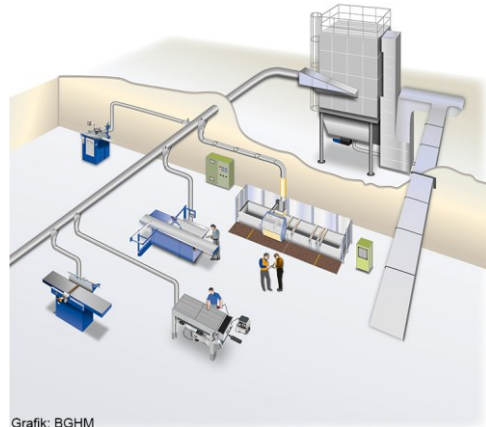
13

Beurteilung der Absaugqualität bei der Stauberfassung

Parameter für die Beurteilung
der Absaugqualität bei der Stauberfassung

Bezugsquerschnitt
bzw. Anschlussquerschnitt

- Rohrdurchmesser
- Luftgeschwindigkeit / Volumenstrom
- Unterdruck



Grafik: BGHM

ID 021234

14

Absaugung der Maschinen nach TRGS 553

Maschine	Durchmesser Absaugung	Volumenstrom bei $v=20\text{m/s}$
Formatkreissäge	DN 140	1108 m³/h
Vertikale Plattensäge	DN 160	1448 m³/h
Kombinierte Abricht-/Dichtenhobel	DN 160	1448 m³/h
Tischfräse	DN 160	1448 m³/h
Tischbandsäge	keine Absaugung	
Tischbandschleifmaschine	DN 180	1832 m³/h

ID 021236

15

Absaugung der Maschinen nach TRGS 553

Maschine	Durchmesser Absaugung	Volumenstrom bei $v=20\text{m/s}$
Kantenschleifmaschine	DN 140	1108 m ³ /h
Kantenanleimmaschine	DN 120	814 m ³ /h
Astlochfräse	keine Absaugung	
Furnierfügesäge	keine Absaugung	
Dübellochbohrmaschine	keine Absaugung	
Abgesaugter Arbeitstisch	DN 160	1448 m ³ /h

ID 021237

16

Rohrleitung – Verlegung

Strömungsverluste im Rohrnetz minimieren:

- Leitungen auf dem kürzesten Weg zu den Absaugstellen,
- Linienführung der Leitungen ist möglichst gerade,
- Radien möglichst groß wählen, min. 3-fache des Leitungsdurchmessers,
- 180°-Umlenkungen ganz vermeiden, 90°-Bögen auf die absolut notwendige Anzahl beschränken,
- Rohrzusammenführungen (z.B. Abzweige, Hosenstücke) in möglichst spitzem Winkel (max. 30°) ausgeführt



Grafik: BGHM

ID 021238

17

Rohrleitungen – Luftgeschwindigkeiten

Um Ablagerungen in der Rohrleitung zu vermeiden, sind Mindestluftgeschwindigkeiten erforderlich.

Bei Förderung von

- reinem Holzstaub **12 m/s**
- trockenen Holzspänen **15 m/s**
- feuchtem Material und Hackschnitzel **25 m/s**

	Staub	Späne	Hack-schnitzel
geringe Materialbeladung < 50 g/m ³	12 m/s	15 m/s	18 m/s
hohe Materialbeladung < 150 g/m ³	15 m/s	18 m/s	21 m/s
Förderleitungen zwischen Filter und Silo	18 m/s	22 m/s	25 m/s

Mindest-Fördergeschwindigkeiten in Sammelleitungen für trockenes Material

Transportluftgeschwindigkeiten nach DGUV Information 209-045, Seite 11

ID 021239

18

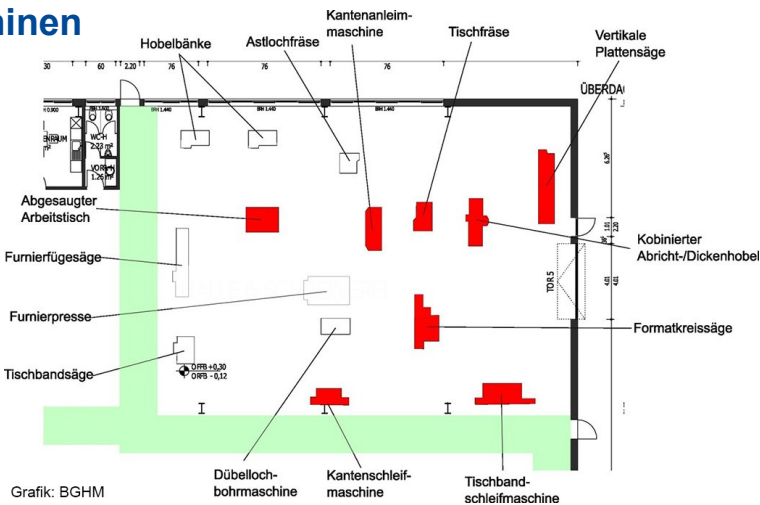
Erforderliche Strömungsgeschwindigkeiten im Absaugrohr

4-7 m/s	Reinluft, Zu- und Abluft im Komfortbereich
5-12 m/s	Zuluft in Gewerbe/Industrie und Abluft mit leichten Verunreinigungen
12-15 m/s	geringe Partikelbeladung (z.B. Schweißrauch mit Öl und Schleifstaub), leichte Stäube
4-7 m/s	Kühlschmierstoffe
18-24 m/s	hohe Partikelbeladung (Entstaubung) oder schwere Partikel (Späne)
>22 m/s	pneumatische Förderung

ID 021240

19

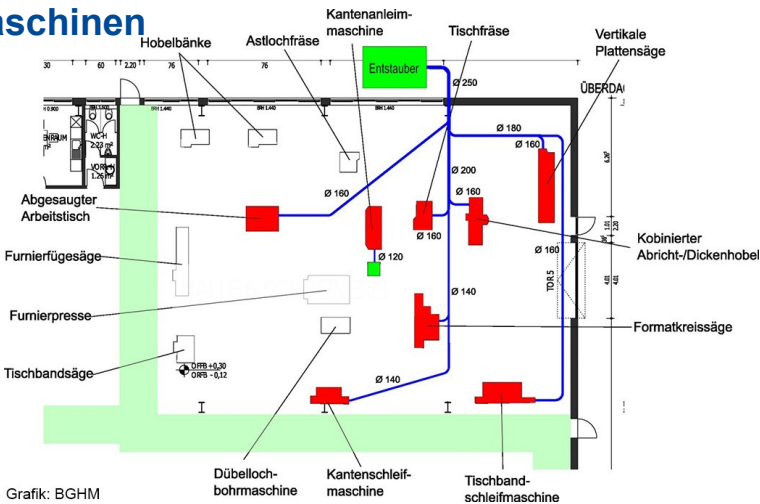
Abzusaugende Maschinen



ID 021224a

20

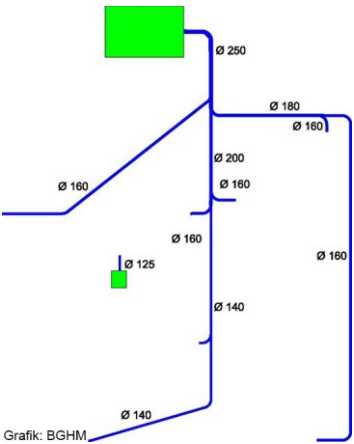
Absaugung für die Maschinen



ID 021224b

21

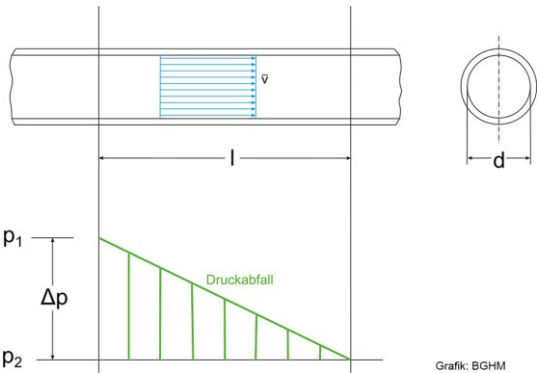
Strömungsverluste



Durchmesser	\dot{V} bei $v = 20 \frac{m}{s}$
DN 125	$950 \frac{m^3}{h}$
DN 140	$1100 \frac{m^3}{h}$
DN 160	$1450 \frac{m^3}{h}$
DN 180	$1830 \frac{m^3}{h}$
DN 200	$2260 \frac{m^3}{h}$
DN 250	$3530 \frac{m^3}{h}$

ID 021224c

Strömungsverluste



Durchmesser	Druckverlust (Wickelfalzrohr) in $\frac{Pa}{m}$
DN 125	45
DN 140	39
DN 160	33
DN 180	28
DN 200	25
DN 250	19

Durchmesser	Druckverlust (Spiralschlauch) in $\frac{Pa}{m}$
DN 160	280

gerechnet für die Strömungsgeschwindigkeit 20 m/s

ID 021241

Strömungsverluste

Druckabfall in turbulent durchströmtem Kreisrohr

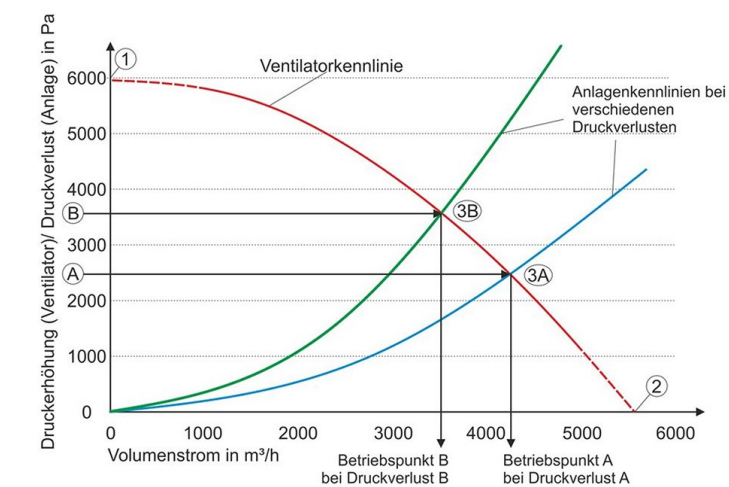
$$\Delta p_v = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho}{2} v^2$$

- λ Rohrreibungszahl
- l Rohrlänge
- d Rohrrinnendurchmesser
- ρ Luftdichte
- v Mittlere Strömungsgeschwindigkeit

ID 021242

24

Ventilator Kennlinie



Grafik: BGHM

ID 021243

25



Anlagenplanung

- Gleichzeitigkeitsfaktor
- Luftgeschwindigkeit 20 m/s, ggf. abweichend (CNC)
- Fest verlegtes Rohrsystem aus nichtbrennbarem Material
- Flexschläuche max. 500 mm und schwerentflammbar
- Rohrsystem durchgehend elektrisch leitend
- Ablagerungen vermeiden
- Filtermaterial Kategorie „M“
- Filterflächenbelastung max. $150 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{h}$
- Druckentlastungsflächen
- Feuerlöschanlage
- ...

ID 021244

26



auch wichtig

- Brand- und Explosionsschutz
- Lagerung von Staub, Spänen und Hackschnitzeln
- Entsorgung von Staub, Spänen und Hackschnitzeln

ID 021245

27

Aktuelle Schriften zu Holzstaub und -absaugung



DGUV-Regel
109-606

DGUV-Information
209-044

DGUV-Information
209-045

DGUV-Information
209-083

DGUV-Information
209-200

DGUV-Information
209-084

ID 061340

28

Luftbilanzierung

Die Bilanz besteht aus der Summe der Luftströme, die dem Raum zugeführt werden (Zuluft von außen) abzüglich der Summe der Luftströme, die aus dem Raum abgeführt werden (Abluft nach außen).

Für Berechnungen der Luftbilanz bei freier Lüftung können folgende Luftwechselzahlen für überschlägige Berechnungen verwendet werden:

- Geschlossene Gebäude (Hallen)
nach Energieeinsparverordnung (GEG) 0,25 (1/h)
- Alle anderen Gebäude (Hallen) 1,0 (1/h)

ID 021246

29

Halle 5/6 – Verpackung, Versand



Abmessungen der Halle

Länge 40 m

Breite 32 m

Höhe 5,14 m

Fläche 1.280 m²

Volumen 6.580 m³

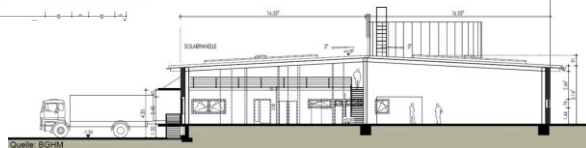
Halle entspricht der EnEV (GEG)

Luftwechsel

$$\text{ca. } 0,25 \frac{1}{h}$$

Außenluftvolumenstrom

$$\dot{V}_{\text{Außen}} = 1645 \frac{\text{m}^3}{h}$$



ID 021223a

30

Halle 5/6 – Verpackung, Versand

Abmessungen der Halle

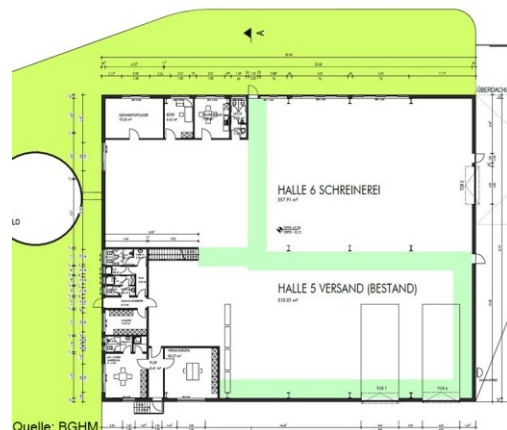
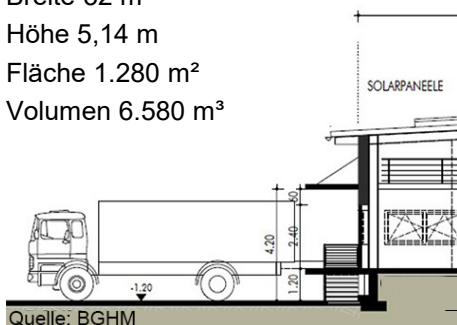
Länge 40 m

Breite 32 m

Höhe 5,14 m

Fläche 1.280 m²

Volumen 6.580 m³



ID 021247

31

Fortluftbetrieb

Annahme:

Die Holzstaubabsaugung wird in Fortluft betrieben

Die Holzstaubabsaugung wird mit 100% Leistung betrieben

Ein LKW wird beladen

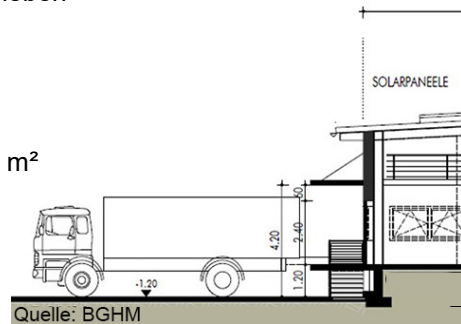
Abschätzung:

Volumenstrom der Absauganlage: 10.654 m³/h

Öffnungsfläche LKW-Dock: B=4 m, H=2,4m → A=9,6 m²

Geschwindigkeit der nachströmenden Luft:

$$v = \frac{10654 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{9,6 \text{ m}^2} \cdot \frac{1}{3600} = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

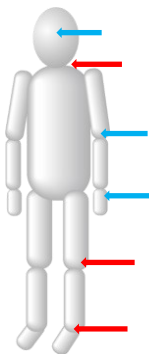


ID 021248

32

Zugluft

... eine lokale Abkühlung, die als unangenehm empfunden wird



- geschwindigkeitsabhängig
- temperaturabhängig
- belastungsabhängig
- vom Körperteil abhängig

Lufttemperatur = +20°C
Turbulenzgrad = 40%
Arbeitsschwere = leicht
 mittlere Luftgeschwindigkeit < 0,15 m/s



ID 021180a

33