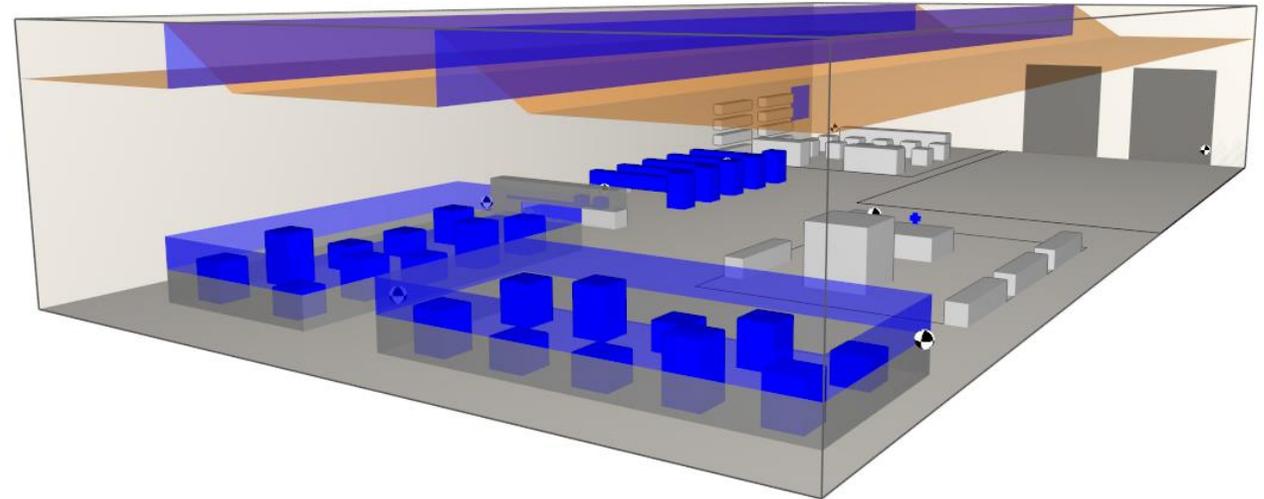


# Akustik in Werkhallen



Fachveranstaltung Lärminderung,  
R. Leidlo, P. Kafarnik, 01. – 02.09.2025

Quelle: BGHM

## Was ist Raumakustik?

Die Raumakustik ist ein Gebiet der Akustik,  
das sich mit der Auswirkung der baulichen Gegebenheiten eines Raumes  
auf die in ihm stattfindenden Schallereignisse beschäftigt.

Quelle: Wikipedia

## Schallabsorption in Räumen

Der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  kennzeichnet die Verluste des Schalls in Räumen.

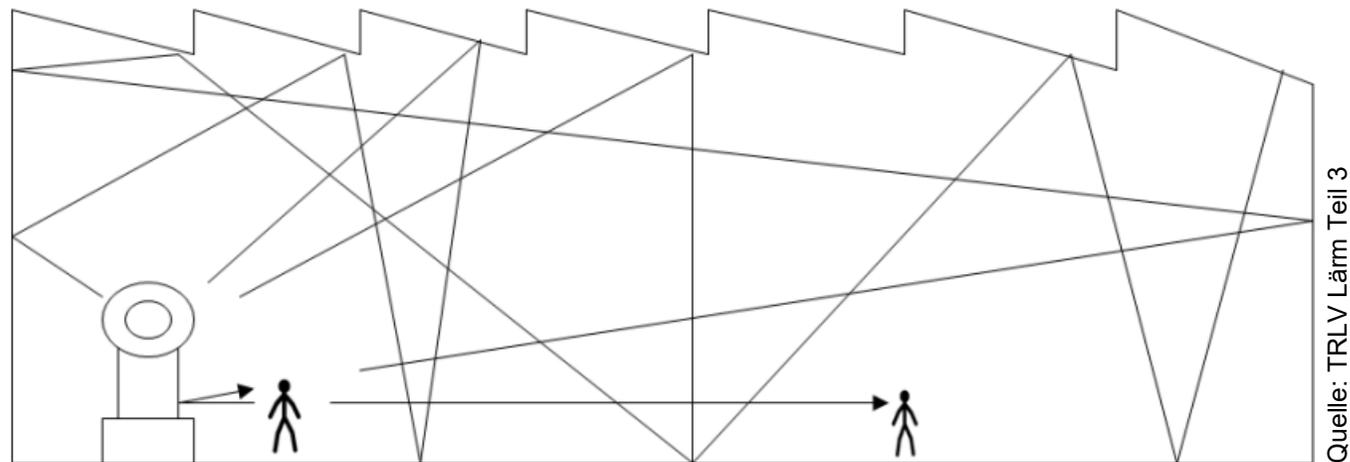
-> Verhältnis der absorbierten Energie zur auftreffenden Energie.

Bei  $\alpha = 0$  erfolgt vollständige Reflexion,

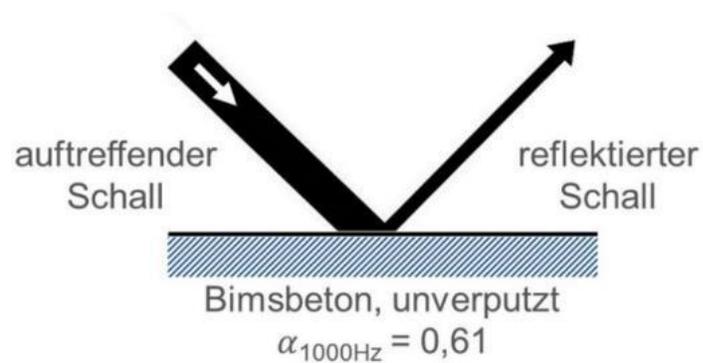
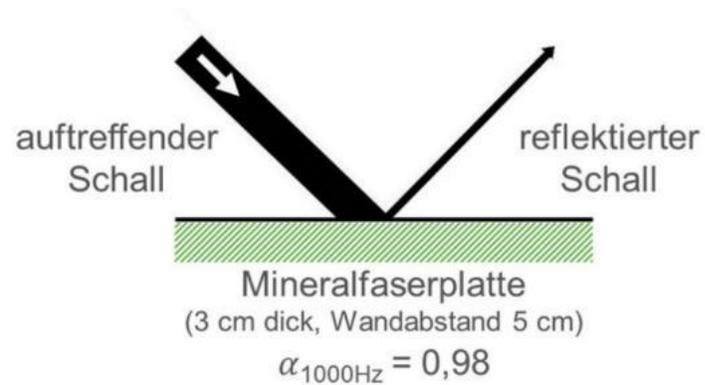
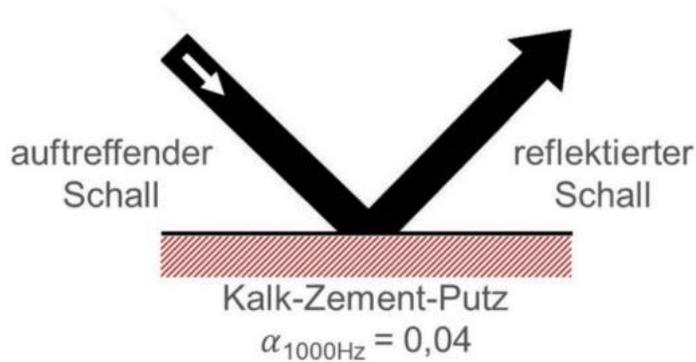
bei  $\alpha = 1$  vollständige Absorption an den Begrenzungsflächen.

## Raumakustik in Hallen

Das Ausmaß der Reflexionen ist abhängig vom Schallabsorptionsvermögen der Raumbegrenzungsflächen



# Unterschiedliches Absorptionsvermögen



Quelle: BGHM

## Mittlerer Schallabsorptionsgrad

Nach TRLV „Lärm“, Teil 3 Lärmschutzmaßnahmen gilt

für den mittleren Schallabsorptionsgrad:  $\bar{\alpha} \geq 0,3$

**Bestimmung durch Messen der Nachhallzeit aber für größere Werkhallen und Flachhallen nicht sinnvoll (hier wird  $DL_2$  gemessen).**

Berechnung aber sehr wohl möglich.

klein:  $V \leq 1000 \text{ m}^3$

groß:  $V \geq 10.000 \text{ m}^3$

## Schallpegelabnahme je Abstandsverdoppelung

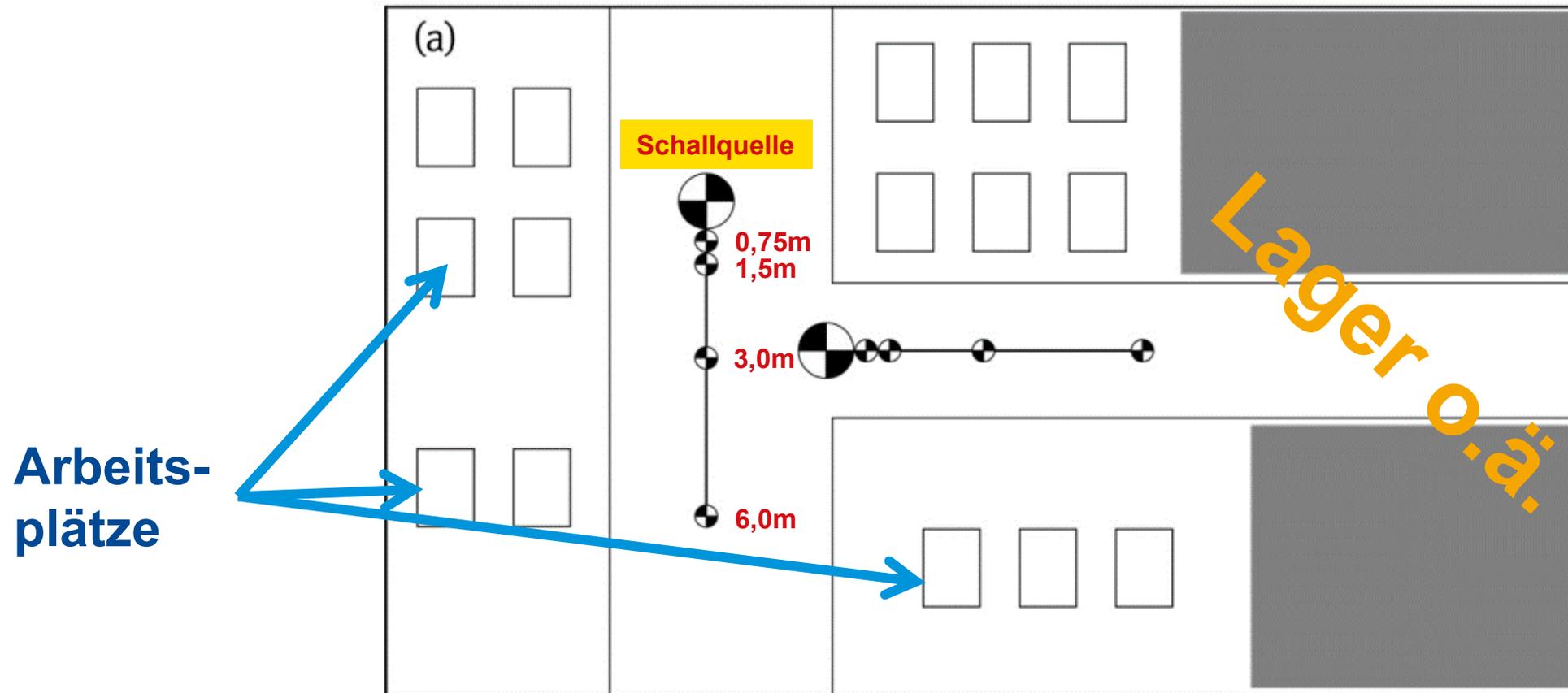
Nach TRLV „Lärm“, Teil 3 Lärmschutzmaßnahmen gilt

für die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdoppelung:  **$DL_2 \geq 4 \text{ dB}$**   
im Bereich 0,75 m bis 6m.

**In kleinen Räumen nicht sinnvoll oder nicht möglich  
(hier wird der mittlere Absorptionsgrad bestimmt).**

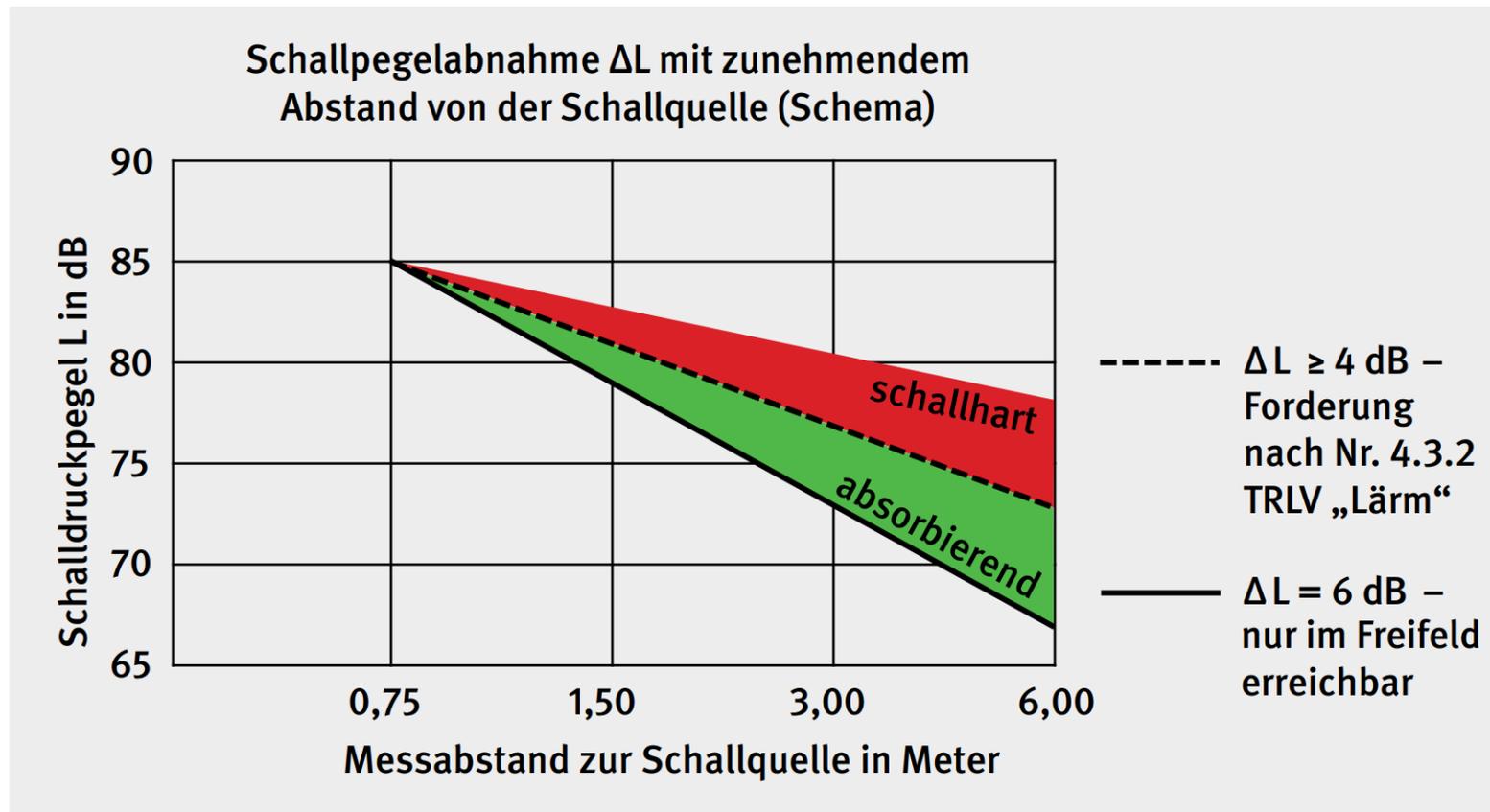
Geeignet für große Werkhallen und Flachhallen.

# Schallpegelabnahme je Abstandsverdoppelung



Quelle: BGHM

# Schallpegelabnahme je Abstandsverdoppelung



## Ist die Anforderung neu?

## UVV Lärm (anno 1. Dezember 1974)

### § 5 Arbeitsräume

Der Unternehmer hat Arbeitsräume so zu gestalten, dass die **Schallausbreitung** nach den fortschrittlichen, in der Praxis bewährten Regeln der Lärminderungstechnik **vermindert** wird, wenn eine Lärmgefährdung der Versicherten besteht oder zu erwarten ist.

DA zu §5: Diese Forderung ist erfüllt, wenn z. B.

- Lärmquellen von den übrigen Arbeitsplätzen akustisch so getrennt werden, dass dort Lärmbereiche nicht verursacht werden,
- durch Maßnahmen zur Senkung des Reflexionsschalls in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz eine **mittlere Schallpegelabnahme je Abstandsverdopplung um mindestens 4 dB oder ein mittlerer Schallabsorptionsgrad von mindestens 0,3** erreicht wird.

**Ist das Einhalten der Mindestanforderung  $DL_2 = 4$  dB im Bereich 0,75 m bis 6m ausreichend, oder sollte mehr erreicht werden?**

Es folgt eine Beispielrechnung

## Berechnung der Werkhalle mit CadnaR

Teilchenverfahren:

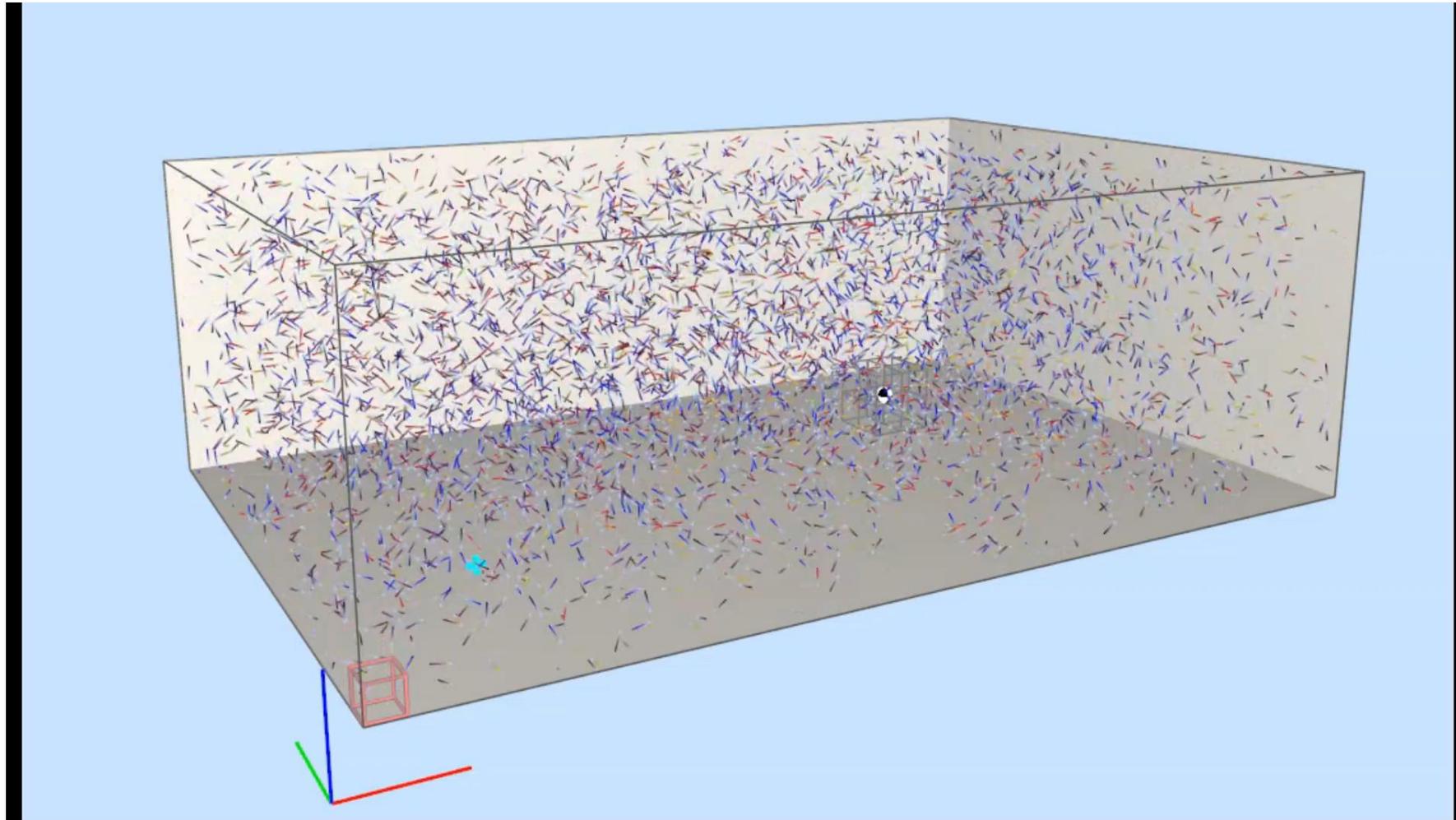
Von jeder Geräuschquelle werden Schallteilchen ausgestrahlt.

Die Schallteilchen verlieren über den zurückgelegten Weg und durch Reflexion an Oberflächen (Absorption) ihre Energie.

Der gesamte Raum ist in Quader aufgeteilt.

In jedem Quader wird die Energie der ihn durchquerenden Schallteilchen aufsummiert.

Der Schalldruckpegel an jedem Immissionsort wird aus der aufsummierten Energie der angrenzenden Quader berechnet.



Quelle: BGHM

## Berechnung der Werkhalle mit CadnaR

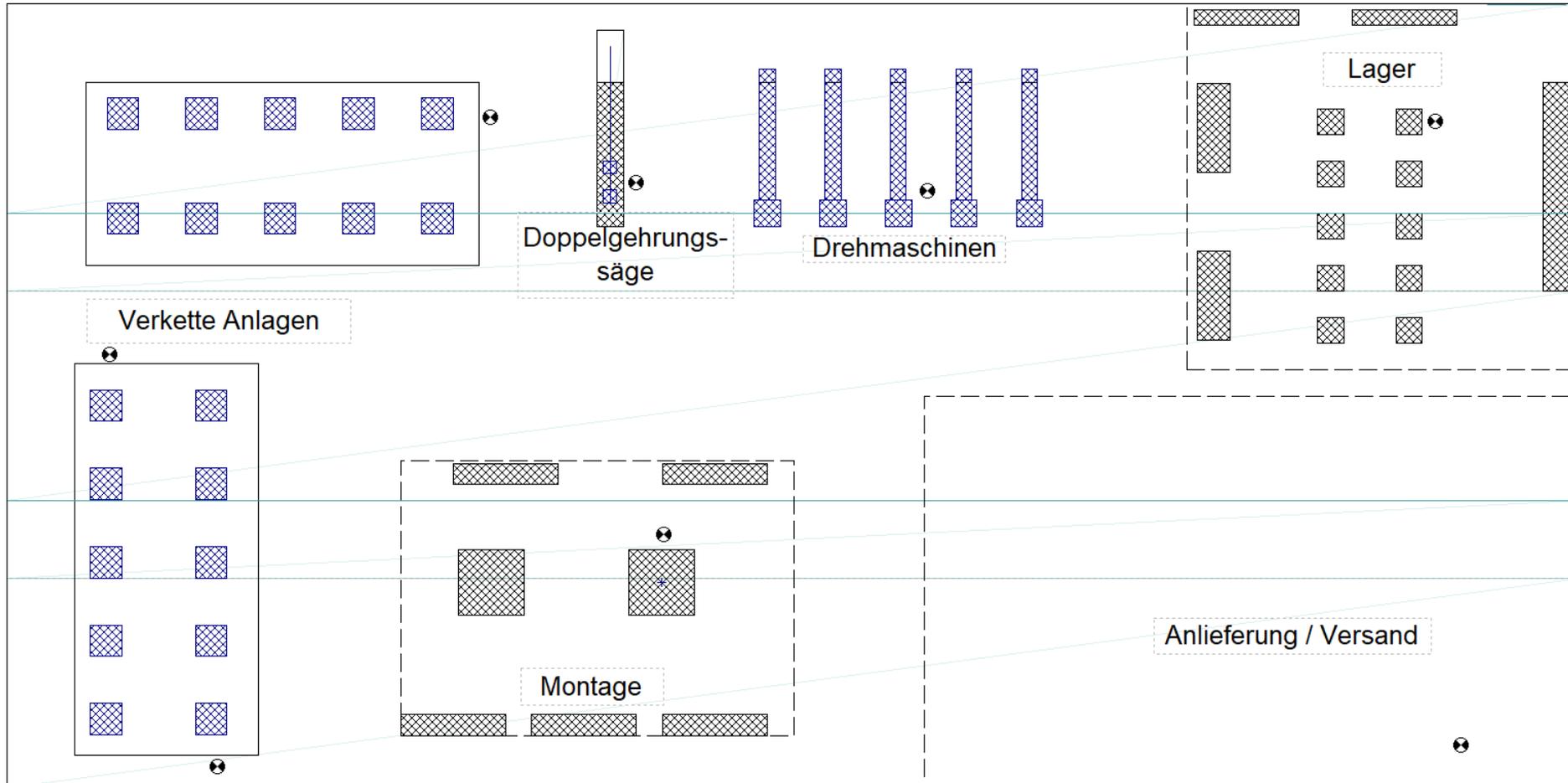
Jeder Oberfläche kann eine Absorption, Transmission und ein Streugrad zugeordnet werden.

Es sind Punkt-, Linien- und Quaderquellen möglich.

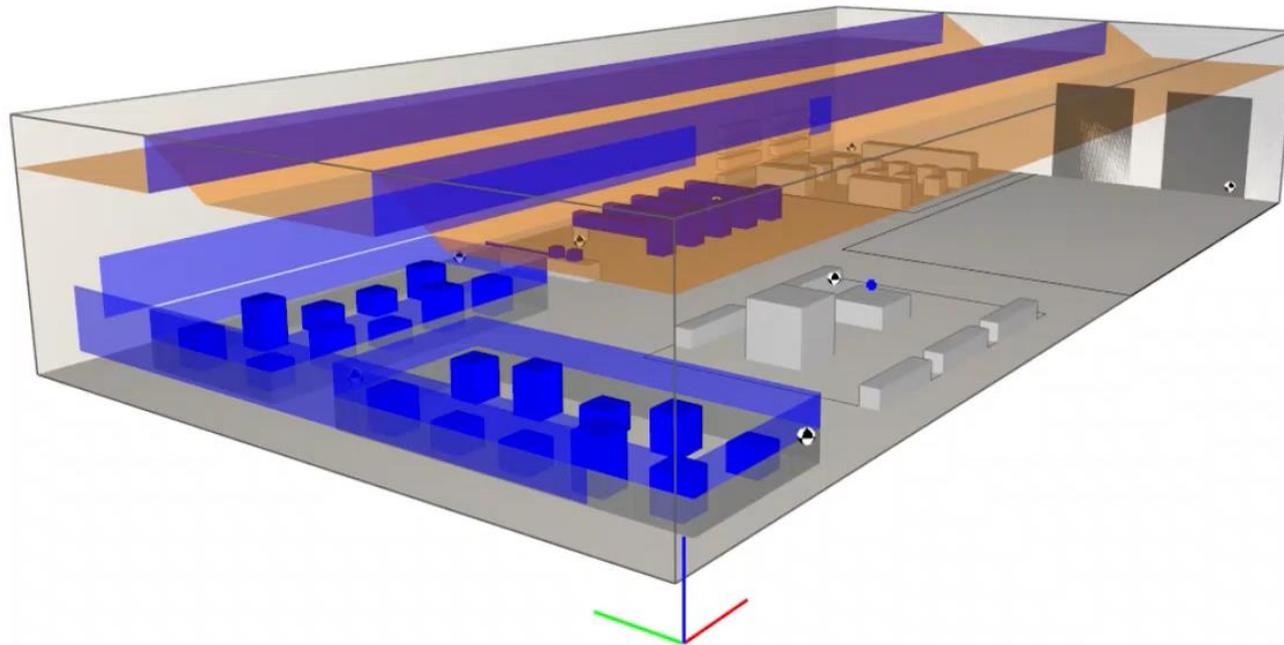
Die Komplexität des Modells muss im vernünftigen Verhältnis zur Genauigkeit des Ergebnisses stehen.

Relativ einfache Modelle erreichen schon eine hohe Genauigkeit.

# Layout Beispielhalle

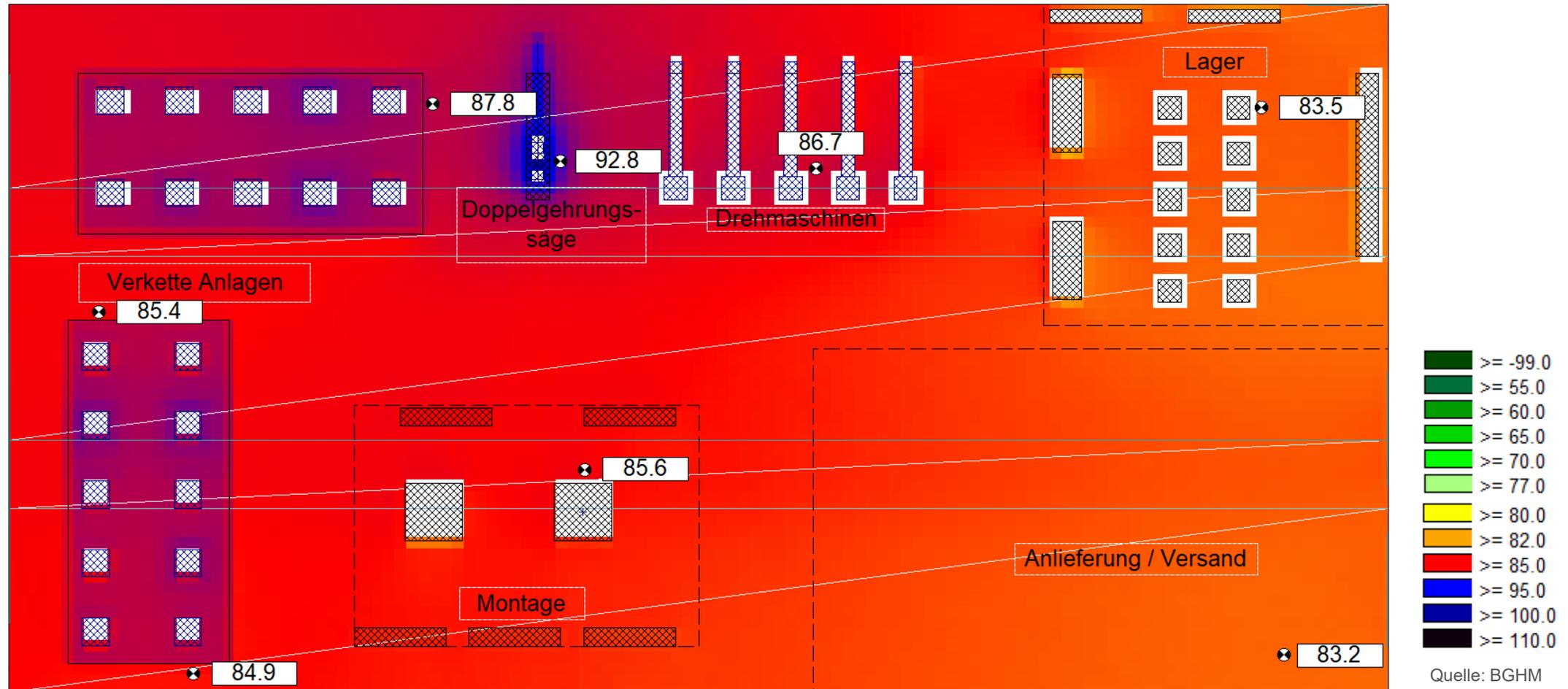


Quelle: BGHM

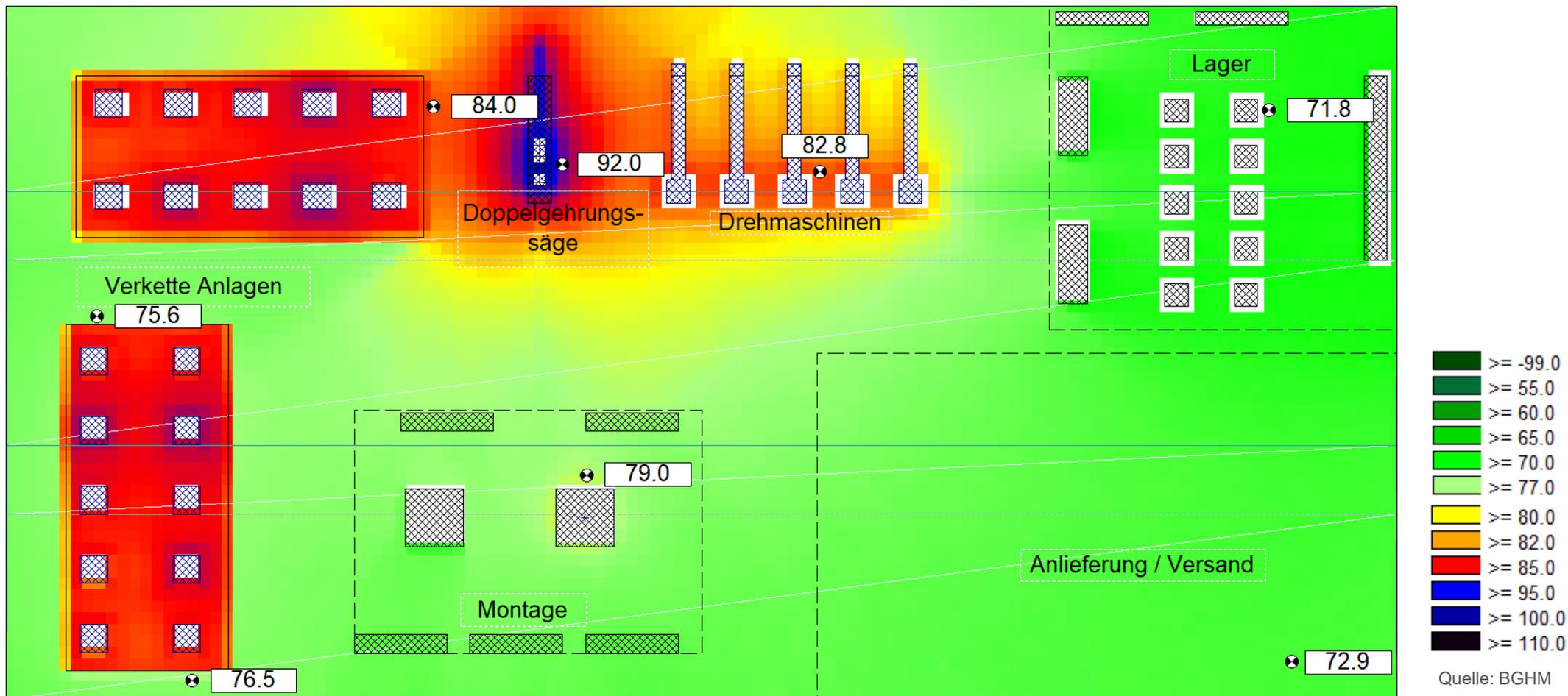


Quelle: BGHM

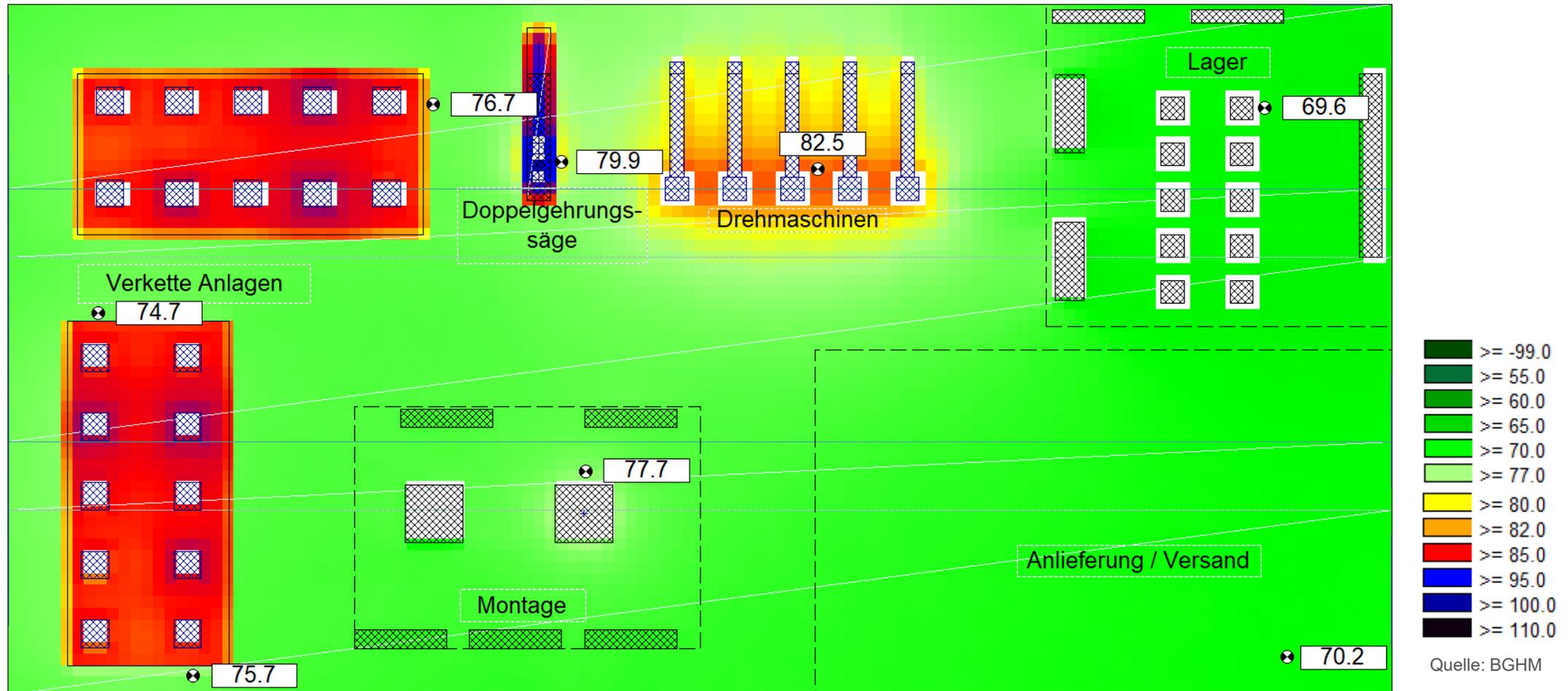
# Ergebnis ohne Akustikdecke



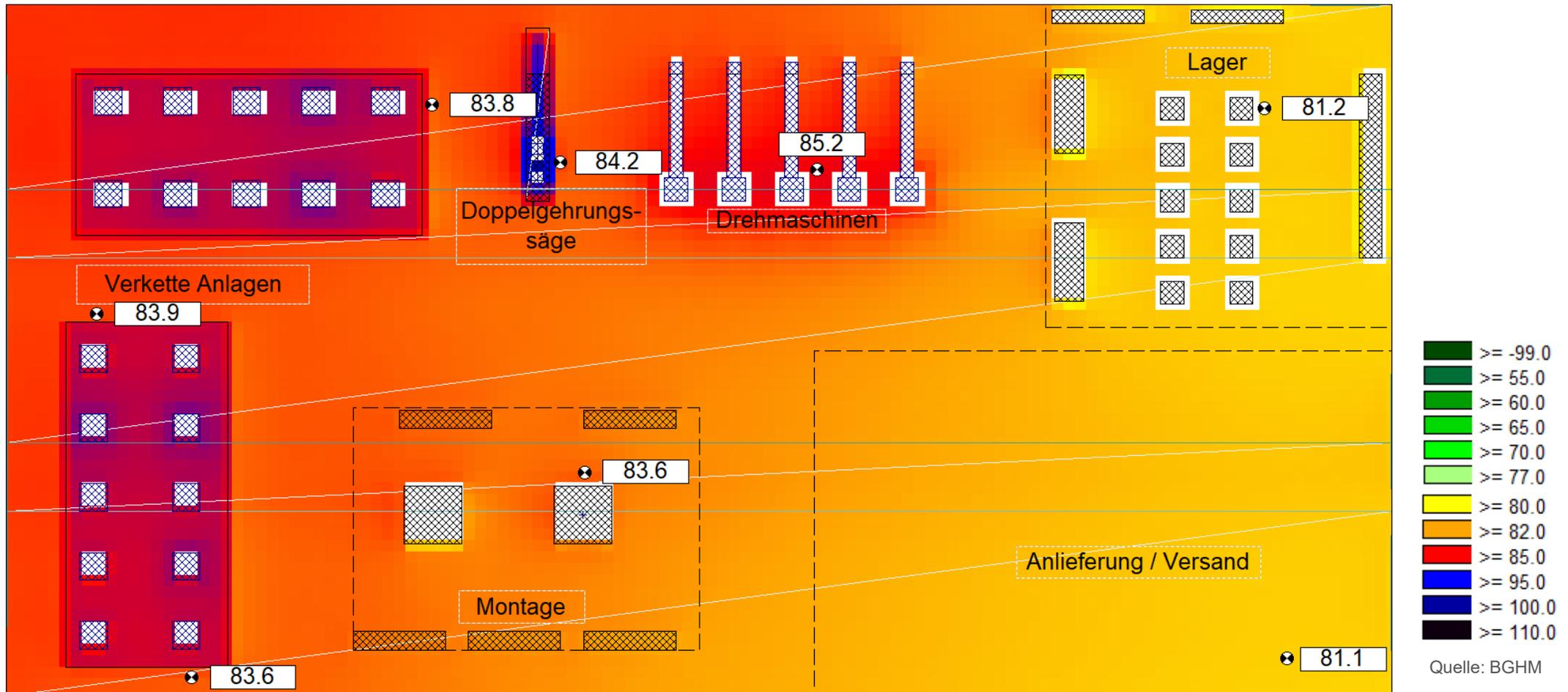
# Ergebnis mit Akustikdecke



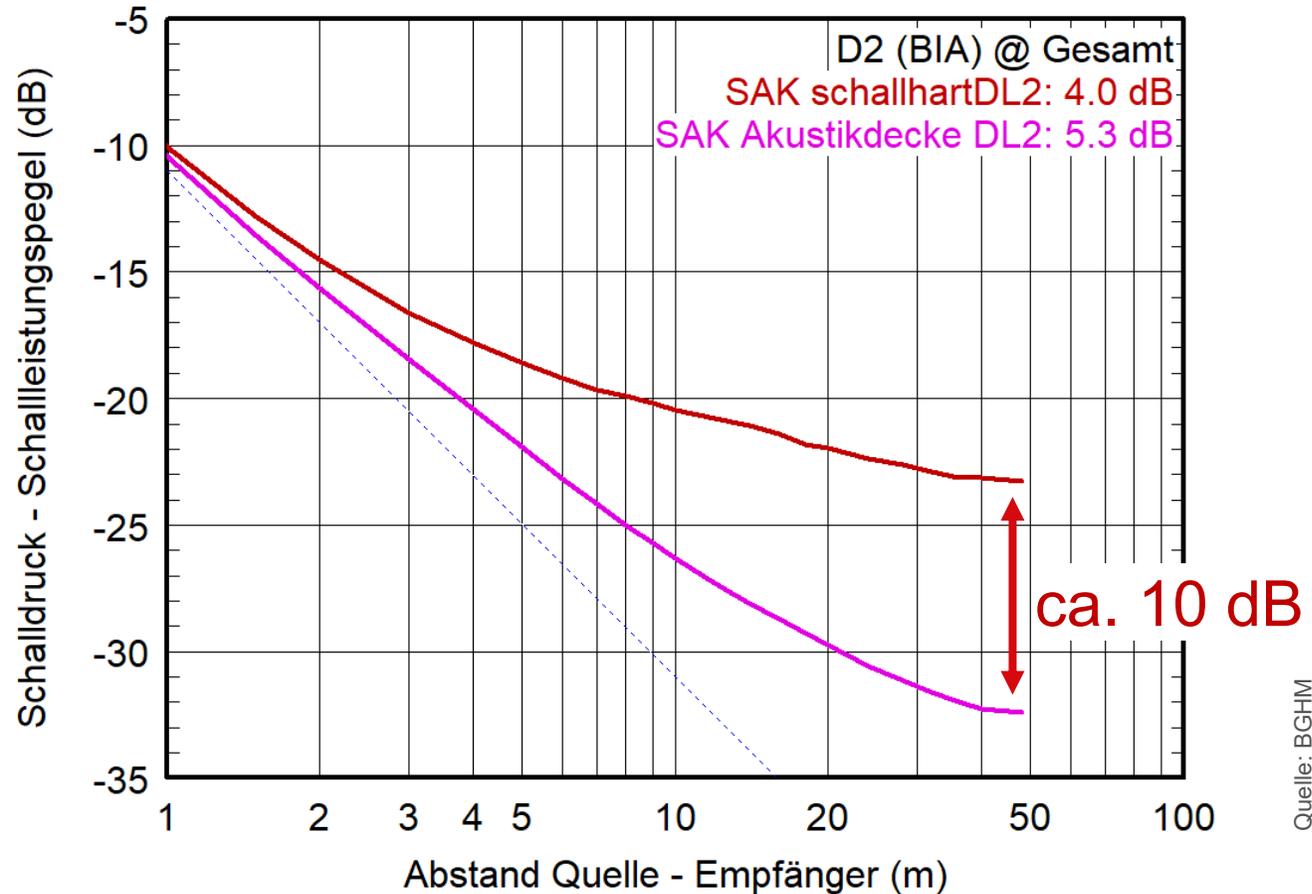
# Ergebnis mit Akustikdecke / Doppelgehrungssäge gekapselt



# Ergebnis ohne Akustikdecke / Doppelgehrungssäge gekapselt



# Raumakustische Eigenschaften / $DL_2$ nach TRLV



## Fazit:

- Raumakustik reduziert Schallpegel in weiter entfernten Bereichen (ohne eigenen Lärm)
- Der Direktschall wird durch raumakustische Maßnahmen praktisch nicht reduziert
- Absorberelemente möglichst bereits bei der Planung berücksichtigen (z. B. Dach aus gelochtem Trapezblech)
- Überschlägig wird eine Absorberfläche in der Größenordnung der Grundfläche benötigt
- Bei der Materialauswahl ist z. B. auch der Brandschutz zu berücksichtigen

# Fragen ...



**Vielen Dank für Ihr Interesse**