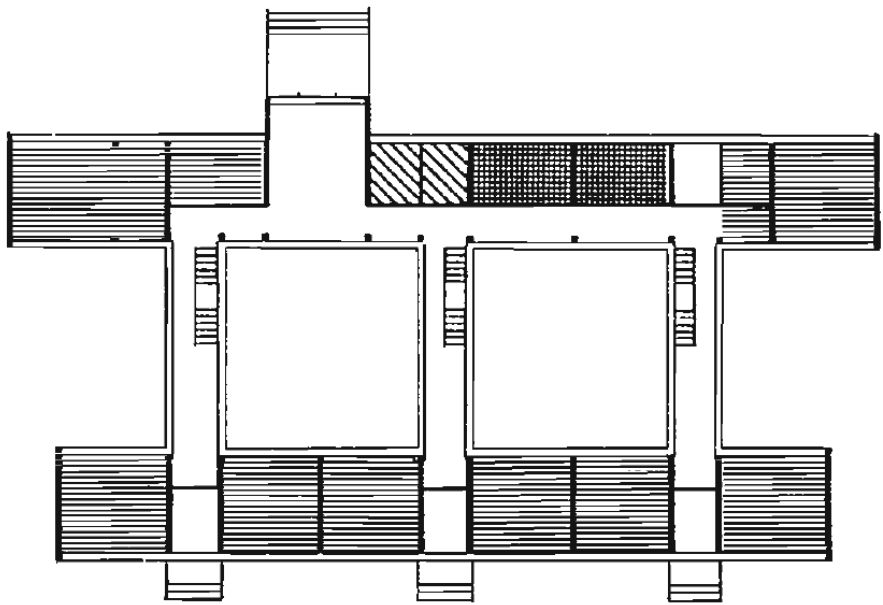


# Machbarkeitsstudie Grundschule Sonnenstein

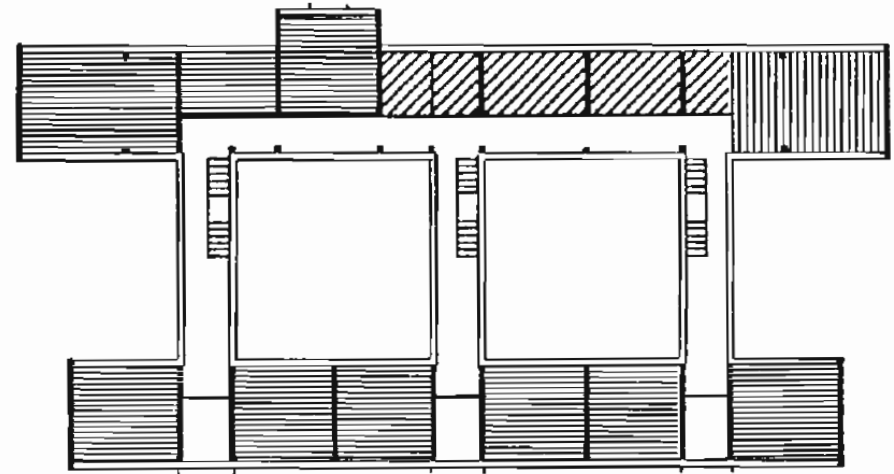
-

## Anlagen

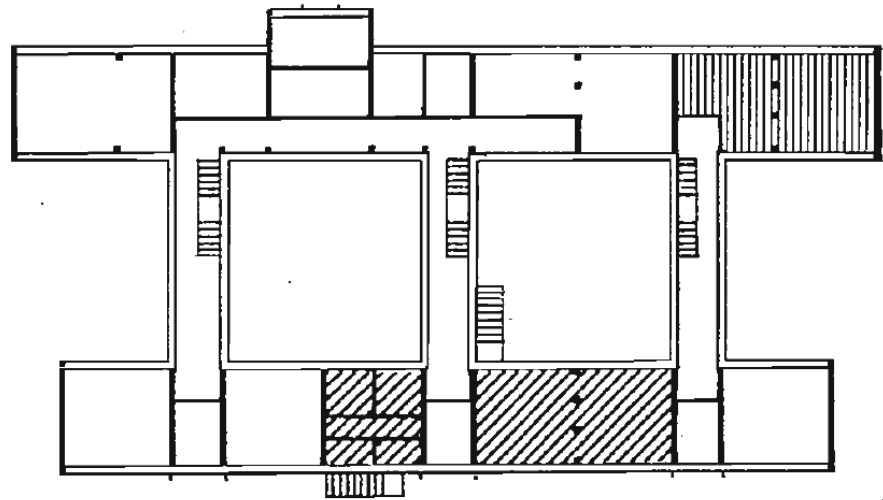
Bauvorhaben Adresse	Grundschule Sonnenstein Varkausring 1b 01796 Pirna
Auftraggeber	Stadtverwaltung Pirna Fachdienst Hochbauinvestition Am Markt 1/2 01796 Pirna
Planungsstand	07.10.2022



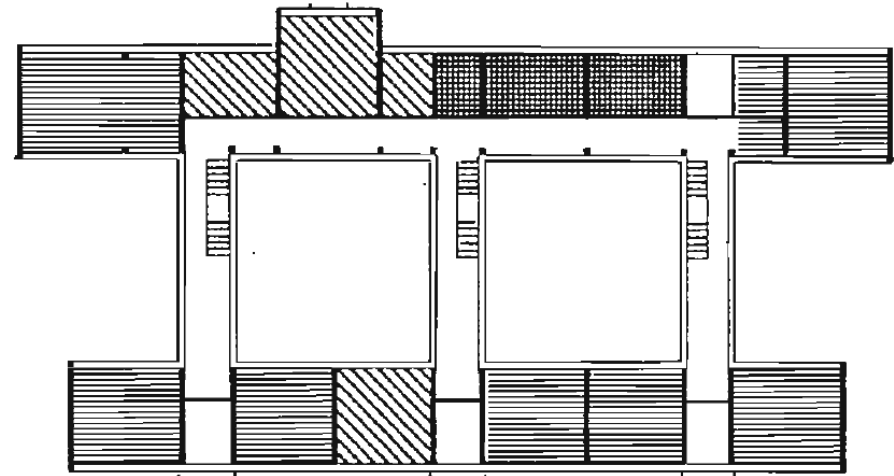
Erdgeschoss








2. Obergeschoss

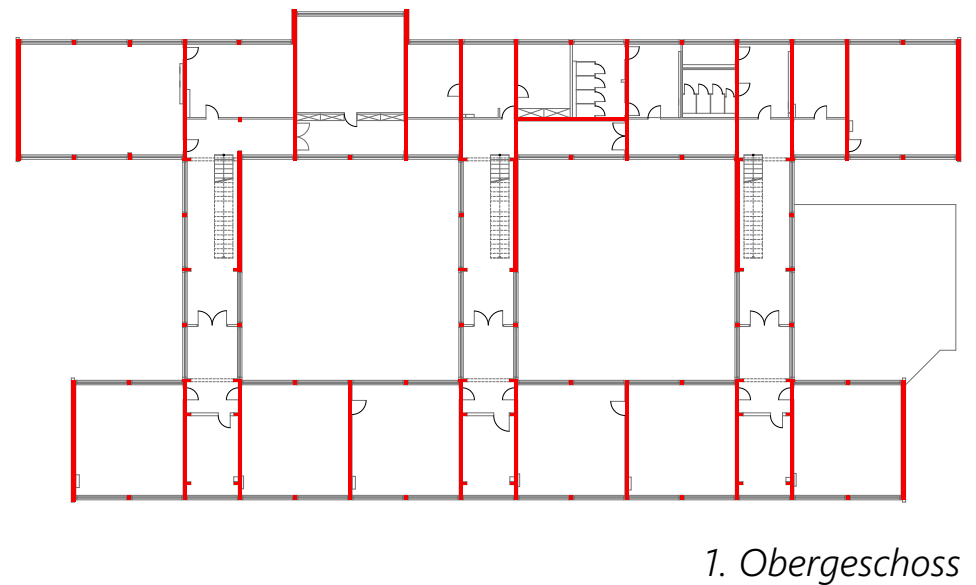
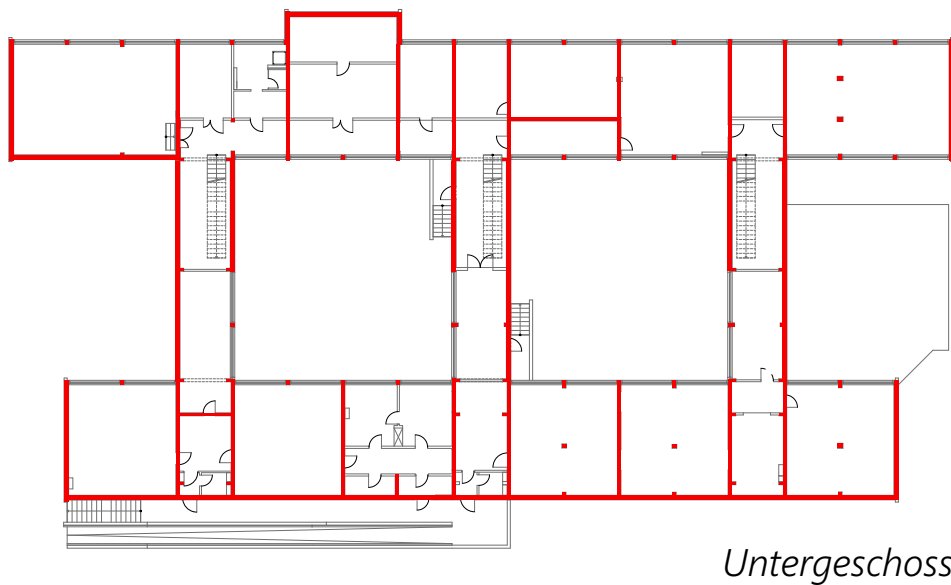
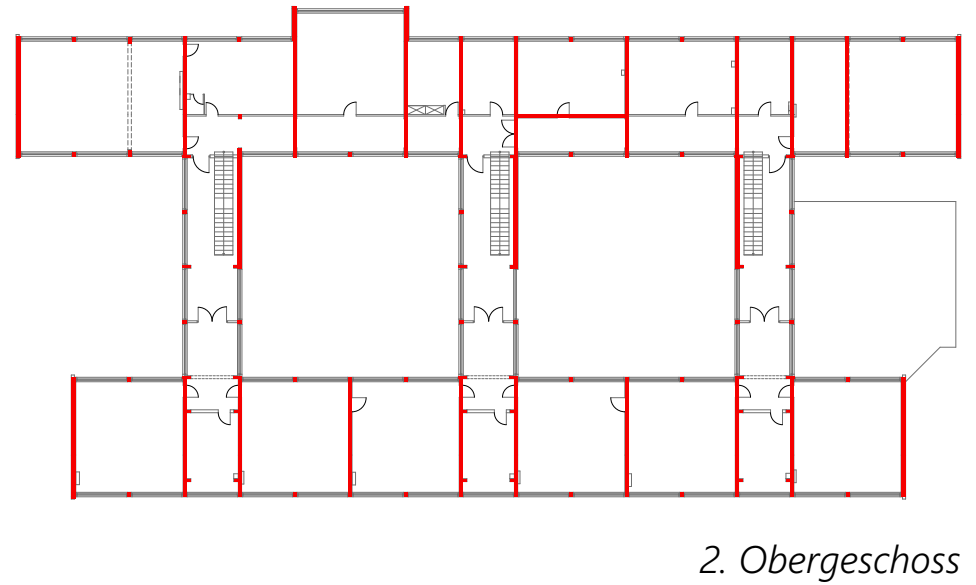
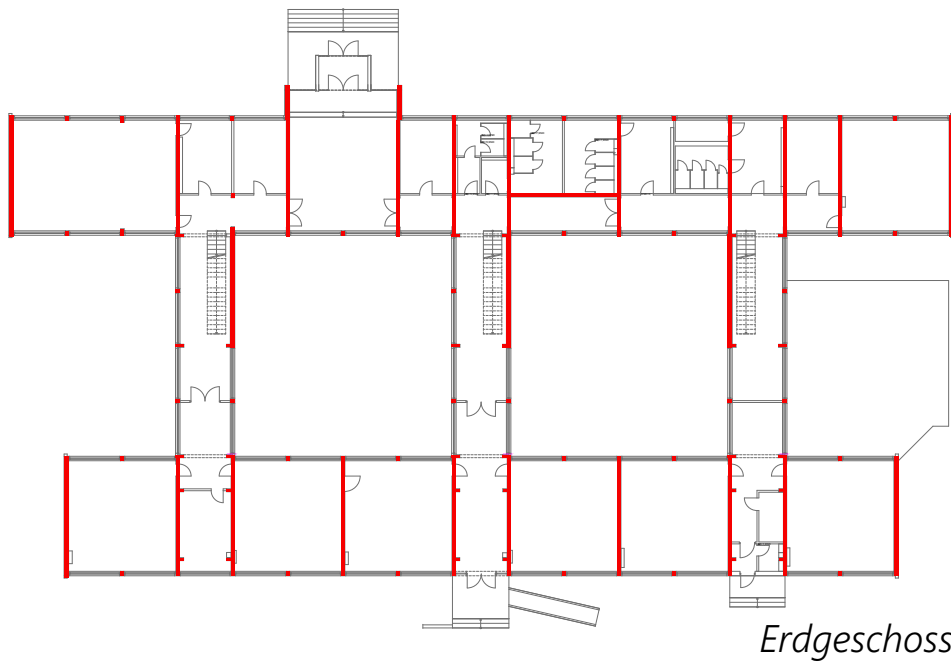


Kellergeschoss



1. Obergeschoss

- |   |                                |   |                                |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
|  | allgemeiner Unterrichtsbereich |  | Lehrer- und Verwaltungsbereich |
|  | musisch-technischer Bereich    |  | Sanitärräume                   |
|  | Gemeinschaftsbereich           |   |                                |

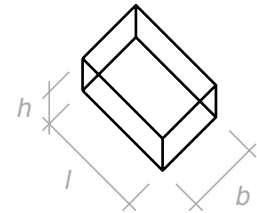


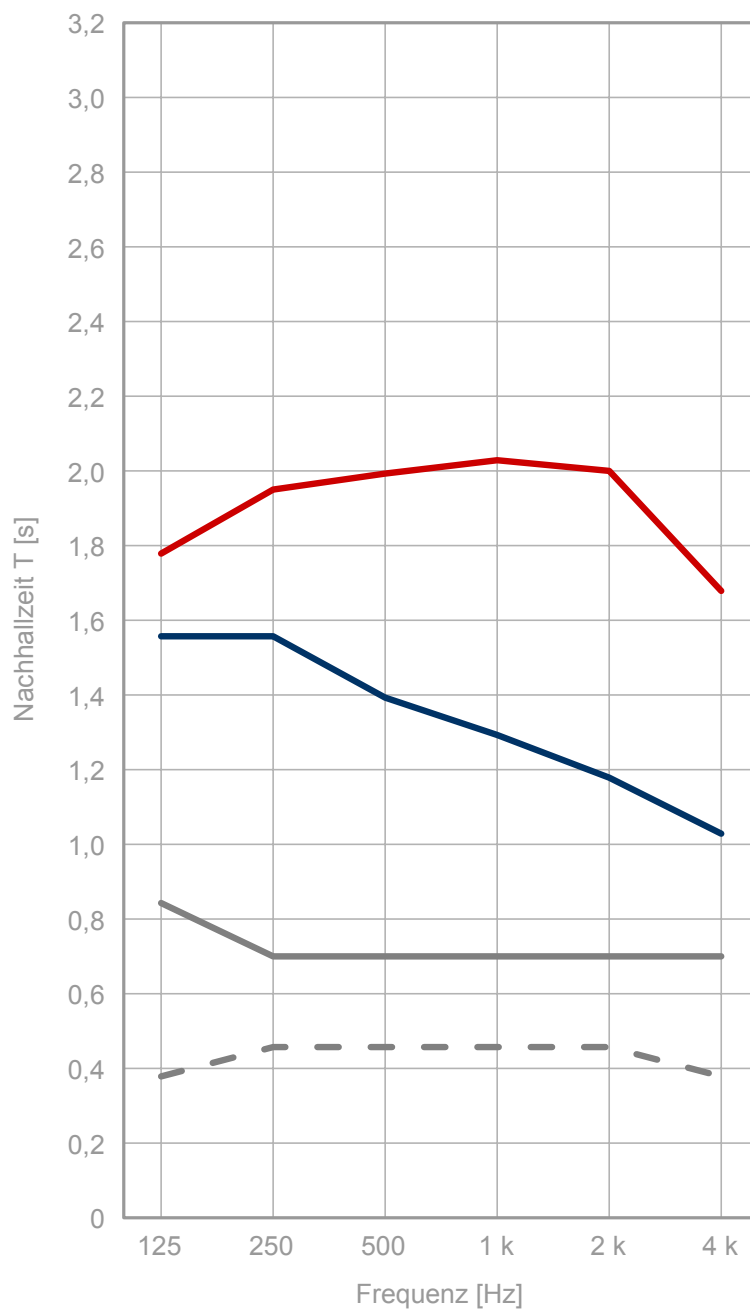


Knauf Gesellschaft m.b.H.  
Knaufstraße 1  
A-8940 Weißenbach b. Liezen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Rechenservice auf der Website [www.knauf.at](http://www.knauf.at) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Rechenservice kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Rechenservice und dem Betreiber dieses Rechenservice oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Rechenservice genutzt wird.
- Haftungsausschluss: Dieser Rechenservice wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch haftet der Betreiber des Rechenservice und die Unternehmen, für deren Produkte der Rechenservice benutzt wird, nicht für Schäden infolge der Benutzung des Rechenservice. Insbesondere ist jede Haftung für Schäden (z. B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Berechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus dem Rechenservice verursacht werden.
- Datum: 28.09.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
großer Unterrichtsraum 76m<sup>2</sup>
- Bearbeiter:
- Bemerkung:

Projekt:	GS Sonnenstein großer Unterrichtsraum 76m <sup>2</sup>
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Klassenzimmer, Unterrichtsraum
Planung:	Ohne Inklusion von Personen mit Höreinschränkungen
Raumform:	Quader
Länge l:	10,6 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	221,3 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	76,32 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	76,32 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	76,32 m <sup>2</sup> Linoleum
Wände:	63,24 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	40,0 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	0,0 m <sup>2</sup> -



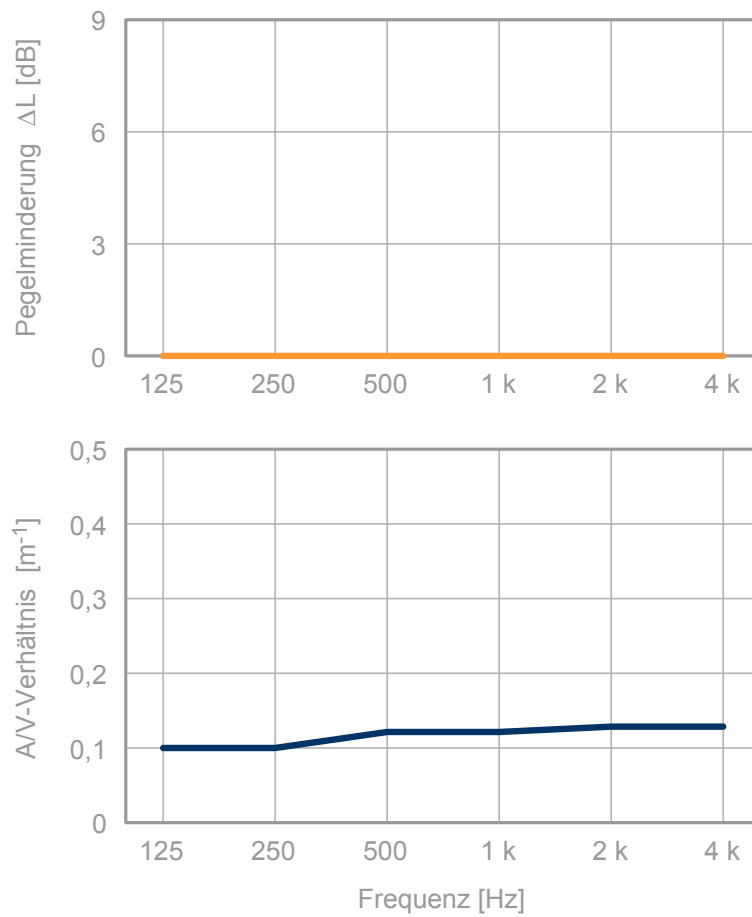


- Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.
- Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,58$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **nicht erfüllt!**

Hinweise in der Norm zur Verteilung der Absorber im Raum (Abschnitt 5.4) und zur Toleranzuntergrenze (Abschnitt 5.3.3) beachten.



- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbieren, mit Möb., mit Pers.

Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!

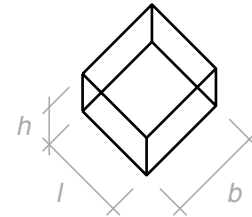


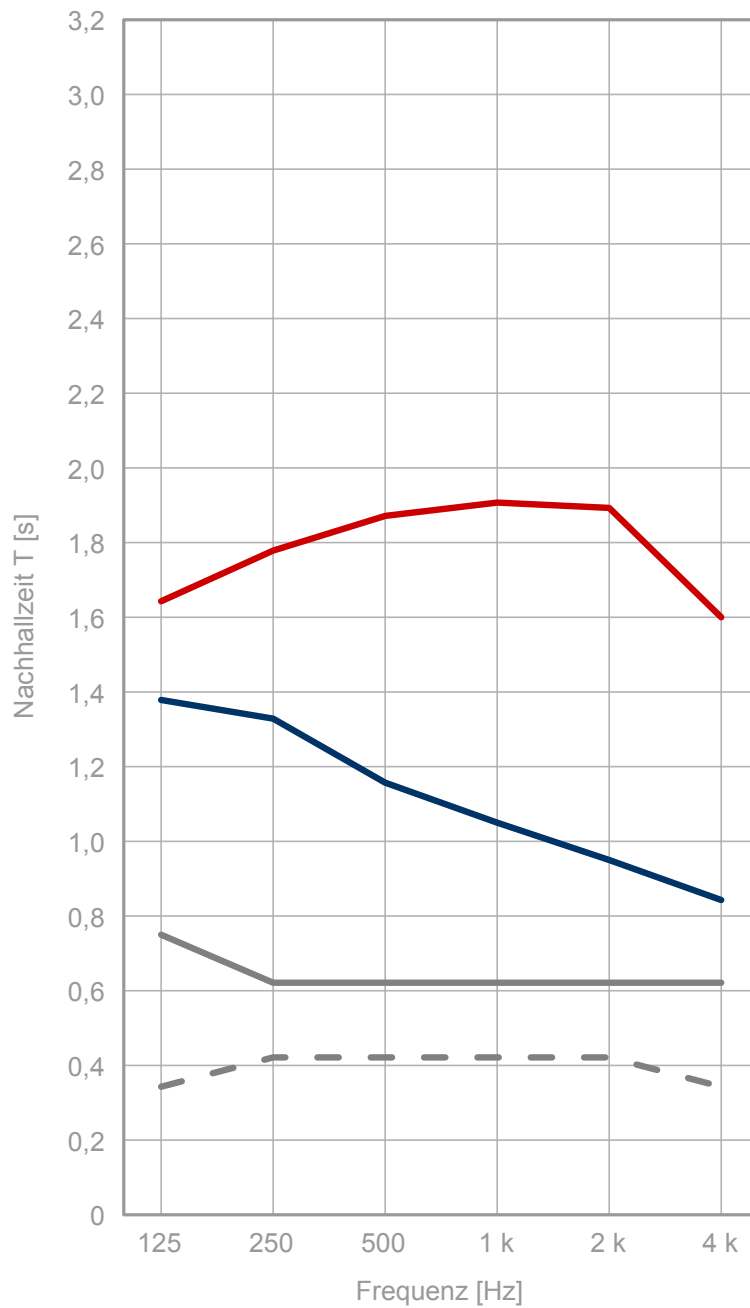
Knauf Gesellschaft m.b.H.  
Knaufstraße 1  
A-8940 Weißenbach b. Liezen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Rechenservice auf der Website [www.knauf.at](http://www.knauf.at) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Rechenservice kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Rechenservice und dem Betreiber dieses Rechenservice oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Rechenservice genutzt wird.
- Haftungsausschluss: Dieser Rechenservice wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch haftet der Betreiber des Rechenservice und die Unternehmen, für deren Produkte der Rechenservice benutzt wird, nicht für Schäden infolge der Benutzung des Rechenservice. Insbesondere ist jede Haftung für Schäden (z. B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Berechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus dem Rechenservice verursacht werden.
- Datum: 28.09.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
Kleiner Unterrichtsraum 49m<sup>2</sup>
- Bearbeiter:
- Bemerkung:



Projekt:	GS Sonnenstein Kleiner Unterrichtsraum 49m <sup>2</sup>
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Klassenzimmer, Unterrichtsraum
Planung:	Ohne Inklusion von Personen mit Höreinschränkungen
Raumform:	Quader
Länge l:	7,0 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	146,2 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	50,4 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	50,4 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	50,4 m <sup>2</sup> Parkett, Laminat
Wände:	55,26 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	27,1 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	0,0 m <sup>2</sup> -



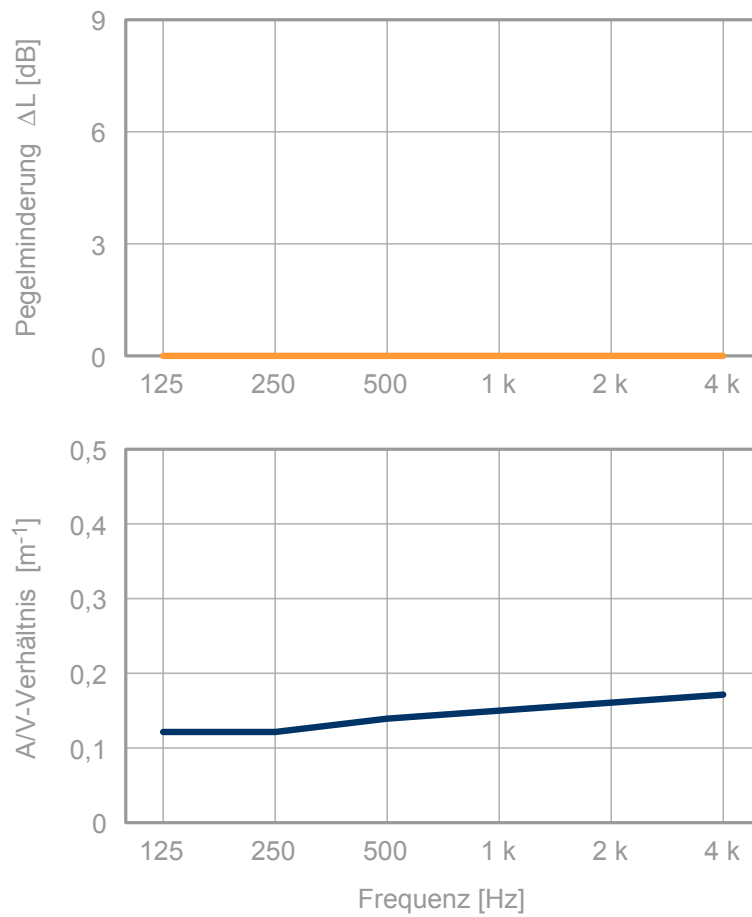


- Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.
- Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,52$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **nicht erfüllt!**

Hinweise in der Norm zur Verteilung der Absorber im Raum (Abschnitt 5.4) und zur Toleranzuntergrenze (Abschnitt 5.3.3) beachten.



- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

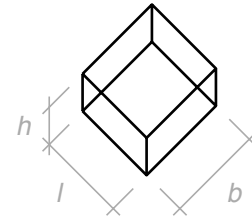
Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!

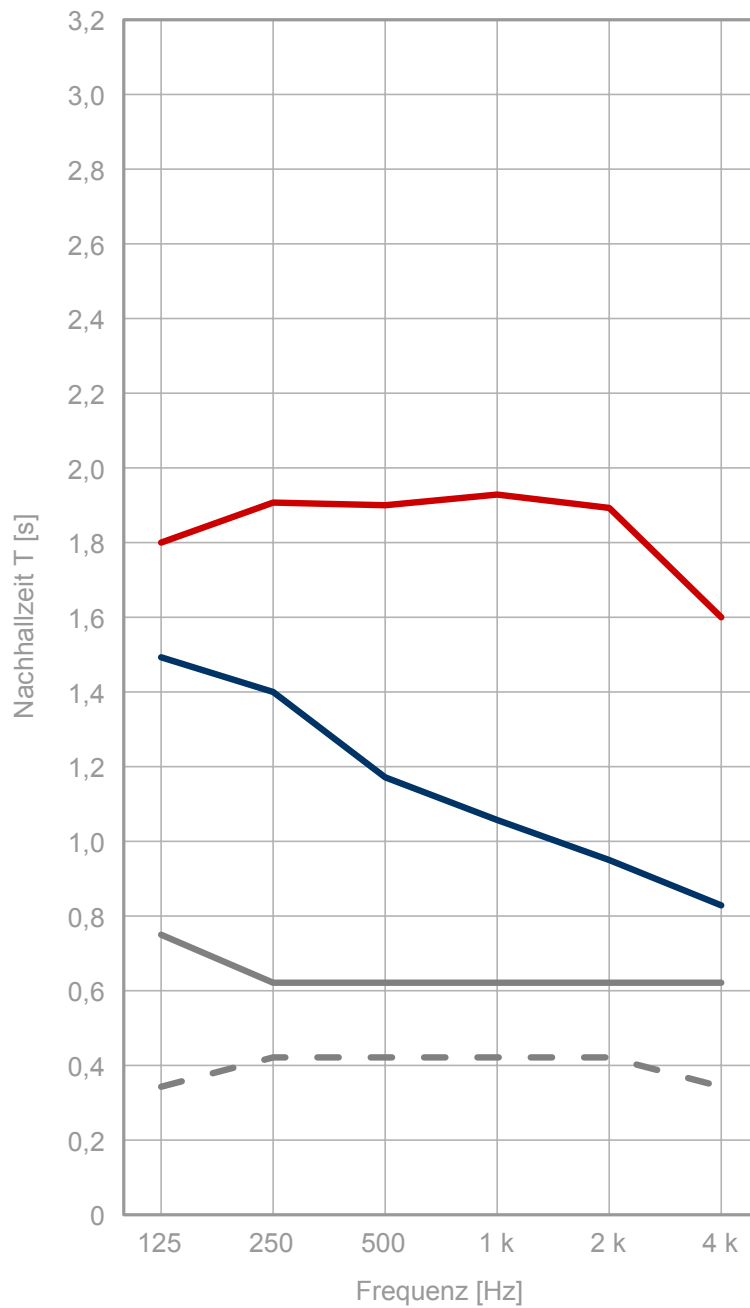


Knauf Gesellschaft m.b.H.  
Knaufstraße 1  
A-8940 Weißenbach b. Liezen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Rechenservice auf der Website [www.knauf.at](http://www.knauf.at) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Rechenservice kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Rechenservice und dem Betreiber dieses Rechenservice oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Rechenservice genutzt wird.
- Haftungsausschluss: Dieser Rechenservice wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch haftet der Betreiber des Rechenservice und die Unternehmen, für deren Produkte der Rechenservice benutzt wird, nicht für Schäden infolge der Benutzung des Rechenservice. Insbesondere ist jede Haftung für Schäden (z. B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Berechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus dem Rechenservice verursacht werden.
- Datum: 28.09.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
kleiner Unterrichtsraum 49m<sup>2</sup>
- Bearbeiter:
- Bemerkung:

Projekt:	GS Sonnenstein kleiner Unterrichtsraum 49m <sup>2</sup>
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Klassenzimmer, Unterrichtsraum
Planung:	Ohne Inklusion von Personen mit Höreinschränkungen
Raumform:	Quader
Länge l:	7,0 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	146,2 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	50,4 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	50,4 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	50,4 m <sup>2</sup> Linoleum
Wände:	58,7 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	23,66 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	0,0 m <sup>2</sup> -





— Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.

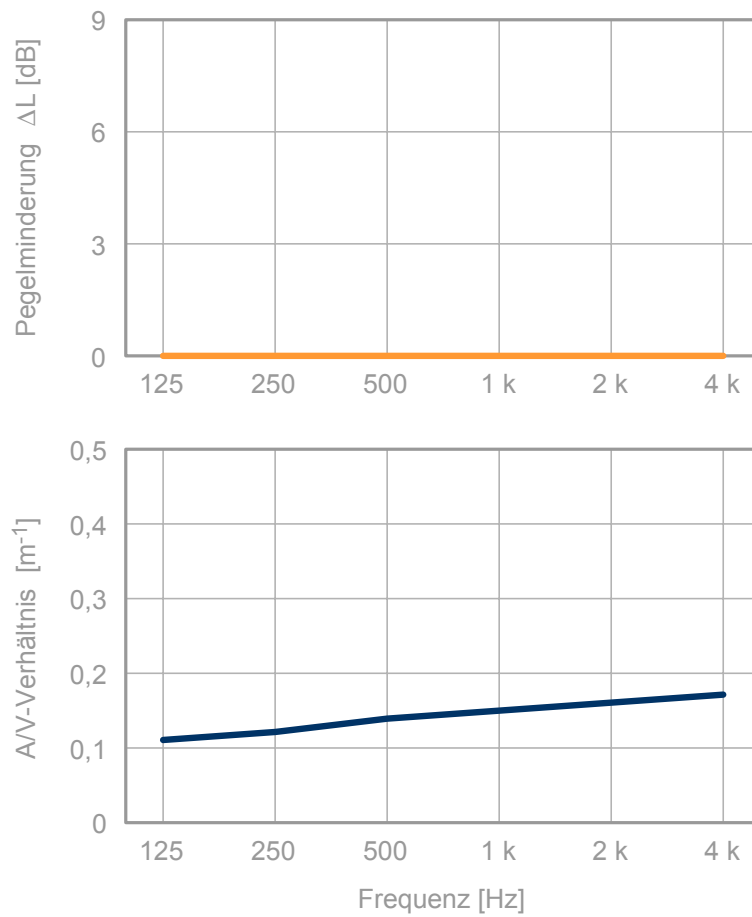
— Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

— Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,52$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **nicht erfüllt!**

Hinweise in der Norm zur Verteilung der Absorber im Raum (Abschnitt 5.4) und zur Toleranzuntergrenze (Abschnitt 5.3.3) beachten.



- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!

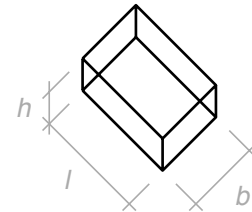


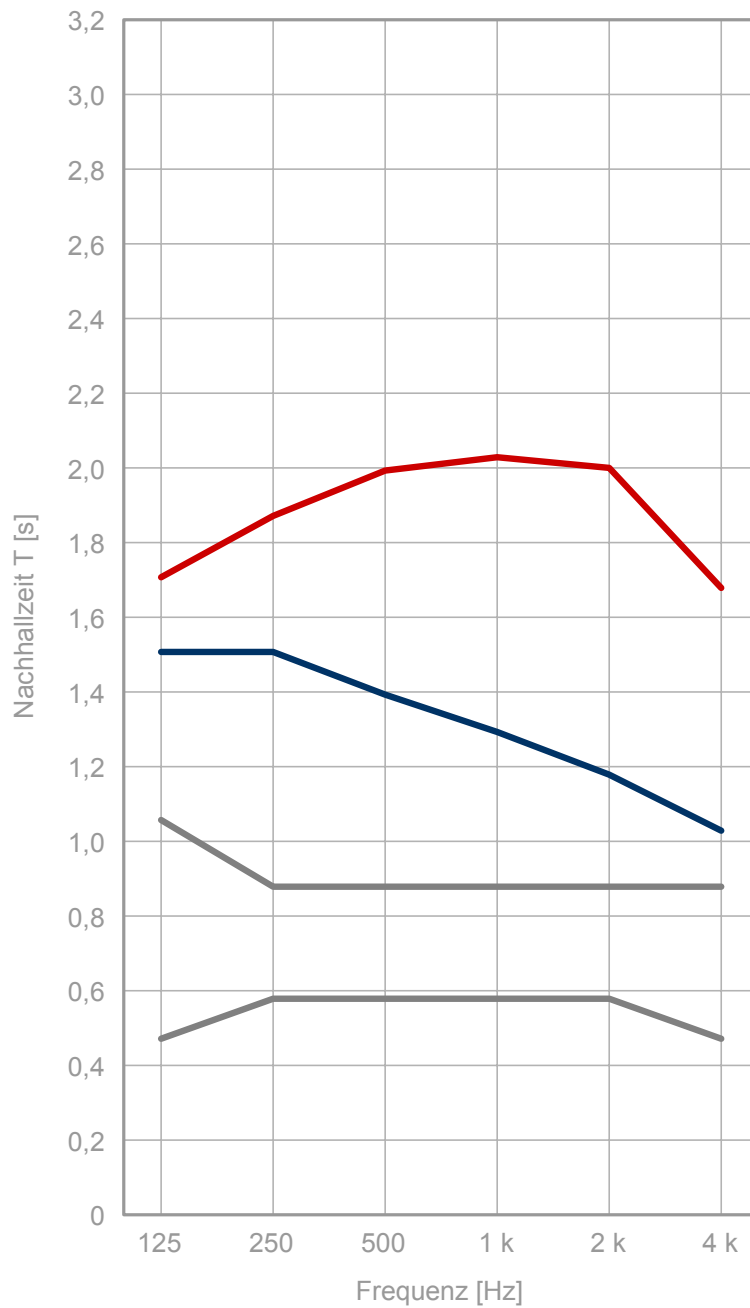
Knauf Gesellschaft m.b.H.  
Knaufstraße 1  
A-8940 Weißenbach b. Liezen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Rechenservice auf der Website [www.knauf.at](http://www.knauf.at) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Rechenservice kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Rechenservice und dem Betreiber dieses Rechenservice oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Rechenservice genutzt wird.
- Haftungsausschluss: Dieser Rechenservice wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch haftet der Betreiber des Rechenservice und die Unternehmen, für deren Produkte der Rechenservice benutzt wird, nicht für Schäden infolge der Benutzung des Rechenservice. Insbesondere ist jede Haftung für Schäden (z. B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Berechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus dem Rechenservice verursacht werden.
- Datum: 28.09.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
Musikraum 76m<sup>2</sup>
- Bearbeiter:
- Bemerkung:



Projekt:	GS Sonnenstein Musikraum 76m <sup>2</sup>
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Musikunterrichtsraum
Raumform:	Quader
Länge l:	10,6 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	221,3 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	76,32 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	76,32 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	76,32 m <sup>2</sup> Parkett, Laminat
Wände:	63,24 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	40,0 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	0,0 m <sup>2</sup> -



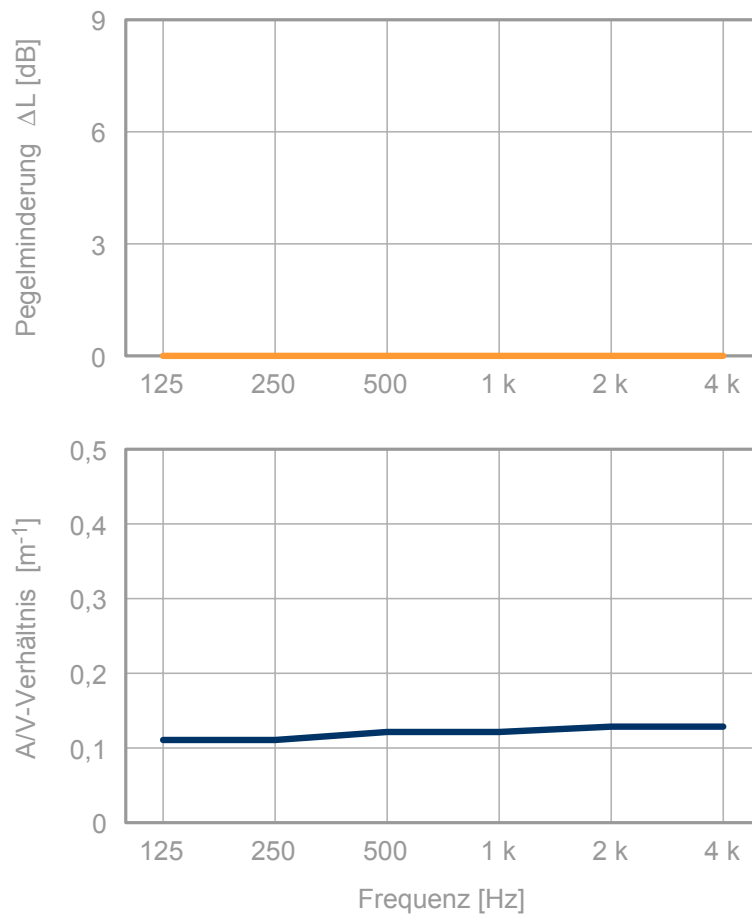


- Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.
- Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,73$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **nicht erfüllt!**

Wenn möglich eine variable Raumakustik planen, die von der Ober- bis zur Untergrenze des Toleranzbereiches reicht.



- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 76$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen
- Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung mit  $n \geq 2$  1/h ▾

Passive Kühlung:

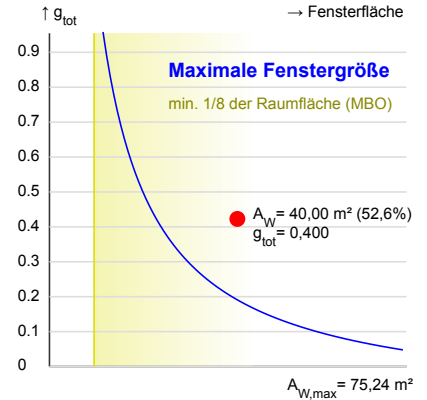
### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Süd	S ▾	90	20	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	3,2000
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Nord	N ▾	90	20	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 1,00	1,00	(0,640)	12,8000
<input checked="" type="checkbox"/> Summen	20,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{nord}}=0,5000$	0,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{neig}}=0,0000$	40,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{WG}}=0,5263$	0,0000 m <sup>2</sup> $f_{g \leq 0,4}=0,0000$			16,0000	$S_{\text{vorh}}=0,2105$

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,081$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0305$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0500$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,1005</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,2105$

**Nachweis nicht erfüllt!**



Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022

Solarzentrum Berlin...  
inkl. Rundum-Sorglos-Paket



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 76$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen
- Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: ohne Nachtlüftung ▾

Passive Kühlung:

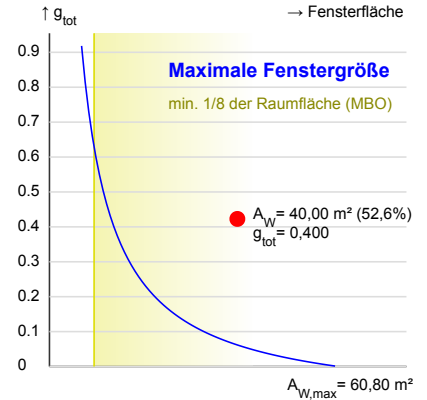
### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	( $g_{\text{tot}}$ )	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Süd	S ▾	90	20	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	3,2000
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Nord	N ▾	90	20	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 1,00	1,00	(0,640)	12,8000
<input checked="" type="checkbox"/> Summen	20,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{nord}}=0,5000$	0,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{neig}}=0,0000$	40,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{WG}}=0,5263$	0,0000 m <sup>2</sup> $f_{g \leq 0,4}=0,0000$			16,0000	$S_{\text{vorh}}=0,2105$

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,013$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0305$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0500$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,0325</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,2105$

**Nachweis nicht erfüllt!**



Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022

Solarzentrum Berlin...

inkl. Rundum-Sorglos-Paket



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 50$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen
- Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung mit  $n \geq 2$  1/h ▾

Passive Kühlung:

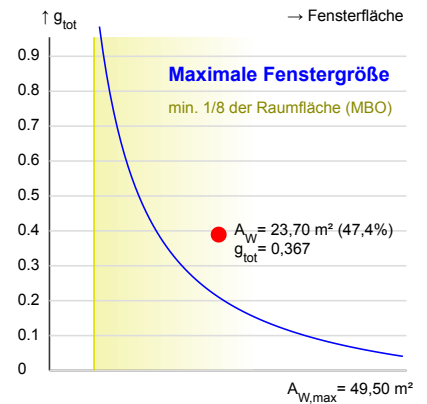
### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
+ - Fenster Süd	S ▾	90	13,50	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	2,1600
+ - Fenster Nord	N ▾	90	10,2	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 1,00	1,00	(0,640)	6,5280
+ Summen	10,20 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	23,70 m <sup>2</sup>	0,0000 m <sup>2</sup>			8,6880	
	$f_{\text{nord}}=0,4304$	$f_{\text{neig}}=0,0000$	$f_{\text{WG}}=0,4740$	$f_{g \leq 0,4}=0,0000$			$S_{\text{vorh}}=0,1738$	

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,081$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0245$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0430$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,0995</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,1738$

**Nachweis nicht erfüllt!**



Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022

Solarzentrum Berlin...  
inkl. Rundum-Sorglos-Paket



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 50$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen
- Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: ohne Nachtlüftung ▾

Passive Kühlung:

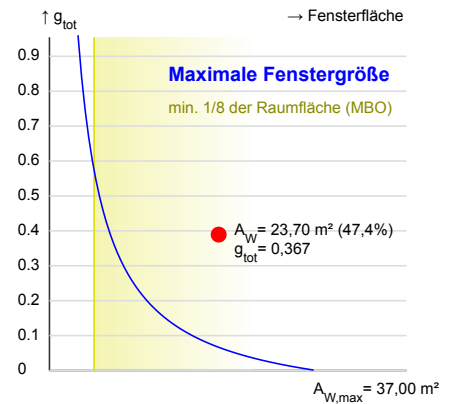
### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Süd	S ▾	90	13,50	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	2,1600
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Nord	N ▾	90	10,2	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 1,00	1,00	(0,640)	6,5280
<input checked="" type="checkbox"/> Summen	10,20 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	23,70 m <sup>2</sup>	0,0000 m <sup>2</sup>			8,6880	
	$f_{\text{nord}}=0,4304$	$f_{\text{neig}}=0,0000$	$f_{\text{WG}}=0,4740$	$f_{g \leq 0,4}=0,0000$			$S_{\text{vorh}}=0,1738$	

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,013$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0245$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0430$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,0315</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,1738$

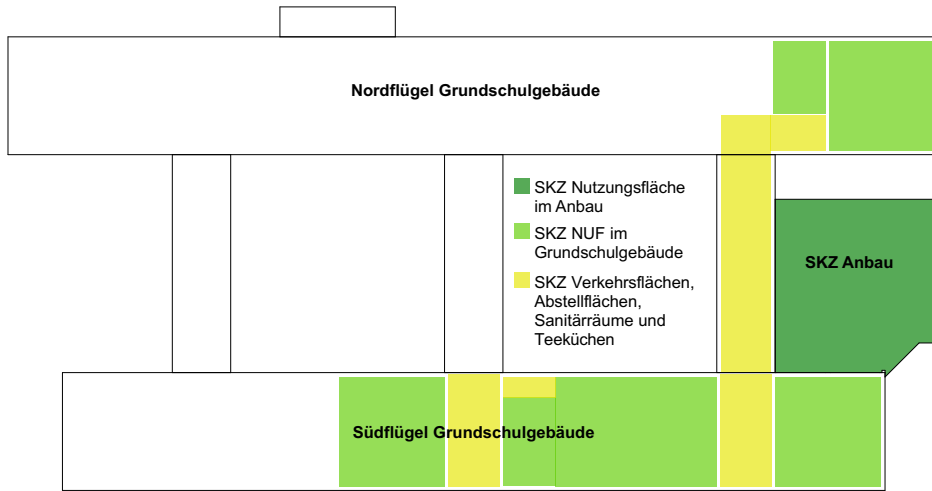
**Nachweis nicht erfüllt!**



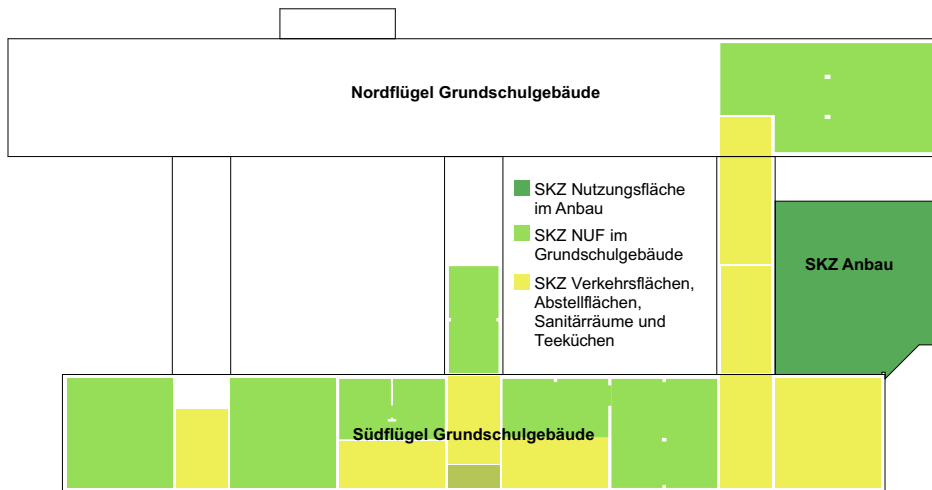
Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022

Solarzentrum Berlin...  
**inkl. Rundum-Sorglos-Paket**



*Erdgeschoss Maßstab 1:500*



*Untergeschoss Maßstab 1:500*



H. Kluttig, H. Erhorn, J. de Boer

## Energieverbräuche von Bildungsgebäuden

Das Arbeitsprogramm Energy Conservation in Buildings and Communities der Internationalen Energieagentur (IEA) hat ein Forschungsvorhaben gestartet, das sich mit energetischen Sanierungen von Bildungsgebäuden beschäftigt. Experten aus 10 Ländern in Europa und Nordamerika arbeiten zusammen, um das Wissen über energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen auszutauschen und in ihren Ländern weiter zu verbreiten. Als Ergebnis neben einigen Berichten über beispielhafte Sanierungen, mögliche Sanierungsmaßnahmen und verwendbare Berechnungstools, soll ein sogenannter Konzeptberater, ein Softwareprogramm zur Unterstützung der kommunalen Entscheidungsträger in der frühen Sanierungsprojektphase in den Sprachen der teilnehmenden Ländern entstehen. Das Projekt wird vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik geleitet. Als Grundlage wurden länderspezifische bestehende Kenntnisse im Bereich

Sanierung von Schulen, Fachhochschulen, Kindergärten und Universitätsgebäuden sowie die gesetzlichen Anforderungen bei Sanierungen gesichtet und zusammengetragen. Dabei wurde zur Potentialbewertung von möglichen Energieeinsparungen zunächst der durchschnittliche Energieverbrauch von Bildungsgebäuden ermittelt.

### Energieverbrauchswerte in Deutschland

In [1] wurden die Energieverbräuche von 303 Universitätsgebäuden, 59 Fachhochschulen, 199 Schulen, 35 Kindergärten und 14 separaten Sporthallen in Deutschland ausgewertet. Um eine statistisch abgesicherte Menge an Daten zu erhalten, wurden bei den Stadt- und Gemeindeverwaltungen sowie den Liegenschaftsverwaltungen der Bundesländer verfügbare Informationen zum Heizenergie- und Stromverbrauch abgefragt; manchmal mußten auch die Hausmeister der Gebäude kontaktiert werden. Die eingegangenen Werte wurden bei Schulen, Kindergärten und Fachhochschulen für die Gesamtheit aller Gebäude dieser Bildungseinrichtungen ausgewertet. Bei Universitäten dagegen werden die Verbräuche meist gebäudeweise erfaßt, so daß z.B. Werte für Verwaltungsbauten, Lehrgebäude, Sporthallen, einzelne Institute und Außeneinrichtungen getrennt ermittelt wurden. Hier war es nicht möglich, einen Gesamtwert je Universität zu ermitteln, weil nicht sichergestellt werden konnte, daß die übermittelten Werte alle Gebäudekomplexe der Universität abdecken.

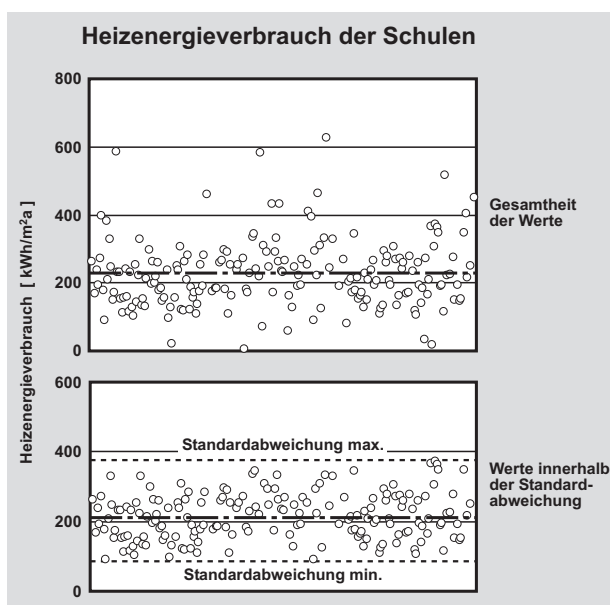


Bild 1: Gegenüberstellung des Heizenergieverbrauchs von Schulen als Gesamtheit der Werte (Bild oben) und als Werte innerhalb der Standardabweichung (Bild unten) mit den jeweiligen Mittelwerten.

### Heizenergieverbrauch

Die Auswertung der analysierten Kennwerte erfolgte in tabellarischer und graphischer Form. Es wurden Analysen von Heizenergieverbrauch und Stromverbrauch, bezogen auf die gesamte Grundfläche, durchgeführt. Der Versuch, die Brauchwasserverbräuche auszuwerten, mußte eingestellt werden, da diese Daten nur selten erfaßt werden. In Bild 1 ist beispielgebend das Spektrum des Heizenergieverbrauchs für Schulen dargestellt.

Da die analysierten Werte relativ stark streuen, wurde zusätzlich die Standardabweichung ermittelt und in einem zweiten Schritt die Wertemenge auf die Daten innerhalb der

Tabelle 1: Zusammenstellung der resultierenden Mittelwerte innerhalb der Standardabweichung und der verbleibenden Anzahl der Daten des Heizenergieverbrauchs für alle analysierten Gebäudetypen.

Gebäude		Heizenergieverbrauch		
		Mittelwert innerhalb Standardabweichung [ kWh/m <sup>2</sup> a ]	Anzahl der Daten innerhalb Standardabweichung [ - ]	
Kindergärten		201,2	25	
Schulen		211,4	177	
Schulsporthallen		238,2	7	
Fachhochschulen		191,3	43	
Universitäten	Geisteswissenschaftliches Institut	210,2	75	
	Medizin, Biologie, Chemie, Pharmazie	425,8	19	
	Ingenieur- / restl. Naturwissenschaften	190,1	62	
	Hörsäle	226,4	7	
	Rechenzentren	140,4	5	
	Verwaltung, Bibliothek, Mensa	195,7	47	
	Außenanlagen	568,7	11	
	Universitäten - Mittelwert		226,6	258

Standardabweichung reduziert. Tabelle 1 enthält die resultierenden Mittelwerte für Heizenergieverbrauchswerte von Bildungsgebäuden.

Es zeigt sich, daß der Mittelwert des auf die Grundfläche bezogenen Heizenergieverbrauchs von Schulen, Kindergärten und Fachhochschulen mit 191 kWh/m<sup>2</sup>a bis 211 kWh/m<sup>2</sup>a relativ dicht beieinander liegt. Teilt man die Universitätsgebäude gemäß ihrer Nutzung auf, so entstehen große Divergenzen bei den Mittelwerten. Während die geisteswissenschaftlich genutzten Gebäude ebenso wie die Gebäude der Naturwissenschaften ohne Medizin, Biologie, Chemie und Pharmazie zusammen mit den Ingenieurwissenschaften und die Verwaltungen, Bibliotheken und Mensen einen mittleren Heizenergieverbrauch ähnlich dem der Schulen aufweisen, weichen die Rechenzentren nach unten und die Außenanlagen und die Gebäude für Medizin, Biologie, Chemie und Pharmazie nach oben von den übrigen Werten ab. In den Rechenzentren sorgen die hohen internen Lasten durch Computer und andere Geräte für eine Entlastung des Heizenergieverbrauchs. Bei den Außenanlagen handelt es sich vermehrt um beheizte Tier- und Pflanzenzuchten, die medizinischen, biologischen und chemischen Institute benötigen aufgrund der dort durchgeführten luftintensiven Versuche einen höheren Mittelwert.

Tabelle 2: Zusammenstellung der resultierenden Mittelwerte innerhalb der Standardabweichung und der verbleibenden Anzahl der Daten des Stromverbrauchs für alle analysierten Gebäudetypen.

Gebäude		Stromverbrauch		
		Mittelwert innerhalb Standardabweichung [ kWh/m <sup>2</sup> a ]	Anzahl der Daten innerhalb Standardabweichung [ - ]	
Kindergärten		22,0	6	
Schulen		20,0	155	
Schulsporthallen		62,9	2	
Fachhochschulen		44,9	45	
Universitäten	Geisteswissenschaftliches Institut	36,9	82	
	Medizin, Biologie, Chemie, Pharmazie	243,2	20	
	Ingenieur- / restl. Naturwissenschaften	89,3	67	
	Hörsäle	109,2	4	
	Rechenzentren	579,7	7	
	Verwaltung, Bibliothek, Mensa	71,5	45	
	Außenanlagen	223,6	14	
	Universitäten - Mittelwert		81,8	266

### Stromverbrauch

Die ermittelten Durchschnittsstromverbrauchswerte für die gleichen Gebäudetypen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Auch hier ergeben sich ähnliche Stromverbrauchswerte für Schulen und Kindergärten, jedoch doppelt so hohe Werte für Fachhochschulen. Die Universitätsgebäude weisen insgesamt deutlich erhöhte Stromverbrauchswerte auf, einzelne Untergebäudearten (Rechenzentren, Medizin etc.) haben sogar 10 bis 26 mal höhere Stromverbräuche im Mittel.

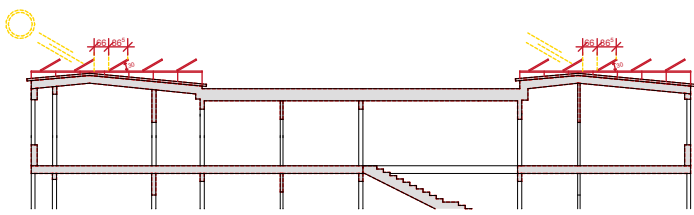
### Literatur

- [1] Kluttig, H.; Dirscherl, A.; Erhorn, H.: Energieverbräuche von Bildungsgebäuden in Deutschland. gi-Gesundheits-Ingenieur 122, Heft 5, Seite 221-233.

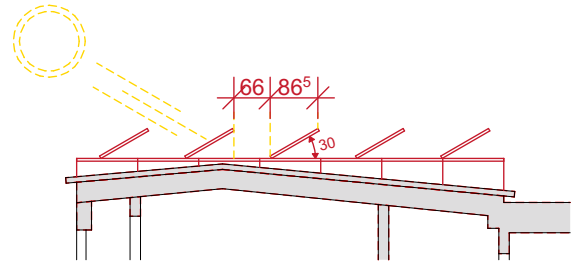
Projekt-Internetseite: <http://www.annex36.de>

Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (AZ: 0329828B) gefördert.

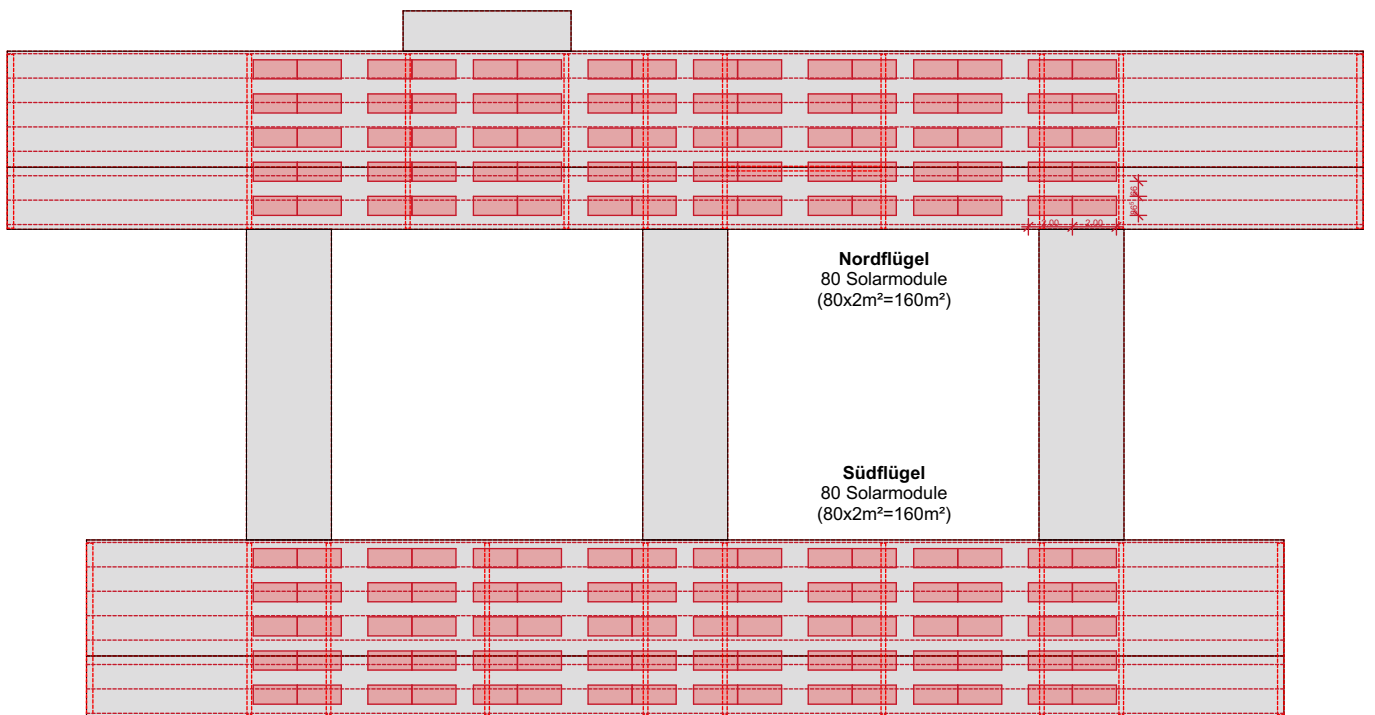
 <b>Fraunhofer</b> Institut Bauphysik	<b>FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)</b> Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0
	Herstellung und Druck: Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB, Satz- und Druckcenter Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik



Schnitt Nord- und Südflügel Maßstab 1:350



Schnitt Südflügel Maßstab 1:150



Dachaufsicht Maßstab 1:350

# PV-Ertrag online berechnen

Der Photovoltaik-Rechner ermittelt die Solarstrom-Erträge für PV-Anlagen aller Leistungsklassen an beliebigen Standorten in Europa und weltweit – sogar für einzelne Straßen und Gebäude. Grundlage für den Solarrechner sind dabei hochauflösende meteorologische Sonnenstrahlungsdaten, die für eine realistische Prognose sorgen.

## 1. Geben Sie die Daten Ihrer Photovoltaik-Anlage an:

### Nennleistung (Kilowatt peak)

### Ausrichtung

### Neigung

## 2. Standort der PV-Anlage:

Geben Sie die Koordinaten ein oder klicken Sie in der Karte auf den Standort der Solarstrom-Anlage

**Breitengrad:**

**Längengrad:**



Berechnung starten

### Private und gewerbliche Solarstromanlagen einfach, schnell und zuverlässig planen:

Verschiedene Nennleistungen (kWp) können Sie mit diesem PV-Rechner ebenso durchspielen wie unterschiedliche Neigungswinkel und Ausrichtungen der [Photovoltaik-Module](#). Den Standort können Sie per Klick auf die skalierbare Karte dabei exakt wählen.

Die Prognosen des Solarrechners zeigen, welchen Beitrag eine PV-Anlage zur Stromversorgung leisten kann, sowohl für die Netzeinspeisung als auch für den Solarstrom-Eigenverbrauch.

Die Solarthemen Media GmbH übernimmt bei diesem PV Rechner keinerlei Gewährleistung für den Solarertrag und für die Richtigkeit des Rechenergebnisses.

### Weitere Informationen über meteoblue Solardaten für

- PV-Anlagenverbünde
- Einzelanlagen in der Direktvermarktung
- Monitoring für Operation & Maintenance
- Professionelle Standortanalysen & Ertragsprognosen:  
[meteoblue Wetterdienstleistungen für Solarenergie](#)

## Solarrechner für professionelle Ertragsprognosen

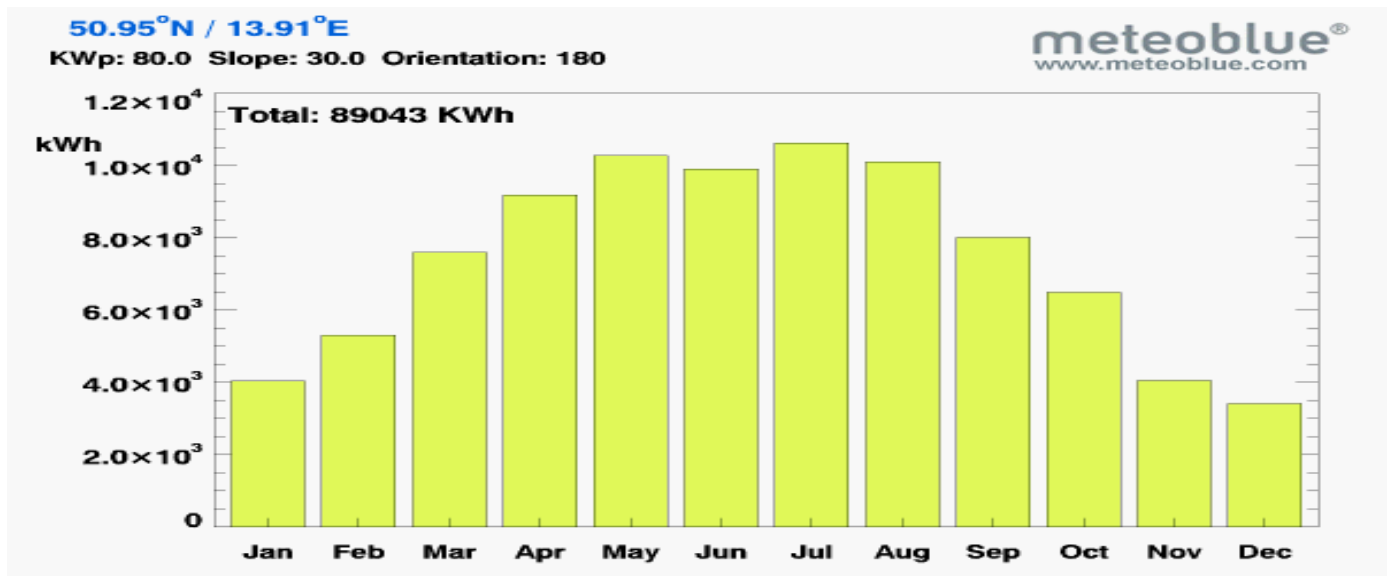
- Die meteoblue Ertragsprognose ermittelt die Leistung Ihrer Solarstromanlage mit einer Kombination von Wettervorhersage und Anlagensimulation in hoher Genauigkeit für jeden Ort weltweit
- Um die maximal Genauigkeit zu gewährleisten, werden dafür die Daten von zahlreichen Wettermodellen mit Echtzeitdaten aus Satellitenbildern kombiniert
- Prognosen für Anlagenplanung und Solarstrom-Eigenverbrauch
- Das Ergebnis für den Standort wird als Grafik für 12 Monate für ein typisches Jahr (TMY für 2001-2015) ausgegeben
- Die hohe Auflösung der meteoblue-Vorhersagemodelle ermöglicht es, die Strahlung exakt zu prognostizieren

**meteoblue**<sup>®</sup>  
weather ✨ close to you

## PV-Ertrag online berechnen

Der Photovoltaik-Rechner ermittelt die Solarstrom-Erträge für PV-Anlagen aller Leistungsklassen an beliebigen Standorten in Europa und weltweit – sogar für einzelne Straßen und Gebäude. Grundlage für den Solarrechner sind dabei hochauflösende meteorologische Sonnenstrahlungsdaten, die für eine realistische Prognose sorgen.

### Ertragsberechnung Ihrer Photovoltaik-Anlage



**Nennleistung:** 80 kWp

**Ausrichtung:** 180° S

**Neigung:** 30°

**Breitengrad:** 50.951°

**Längengrad:** 13.91°

Angaben ändern

#### Private und gewerbliche Solarstromanlagen einfach, schnell und zuverlässig planen:

Verschiedene Nennleistungen (kWp) können Sie mit diesem PV-Rechner ebenso durchspielen wie unterschiedliche Neigungswinkel und Ausrichtungen der Photovoltaik-Module. Den Standort können Sie per Klick auf die skalierbare Karte dabei exakt wählen.

Die Prognosen des Solarrechners zeigen, welchen Beitrag eine PV-Anlage zur Stromversorgung leisten kann, sowohl für die Netzeinspeisung als auch für den Solarstrom-Eigenverbrauch.

Die Solarthemen Media GmbH übernimmt bei diesem PV Rechner keinerlei Gewährleistung für den Solarertrag und für die Richtigkeit des Rechenergebnisses.

#### Weitere Informationen über meteoblue Solardaten für

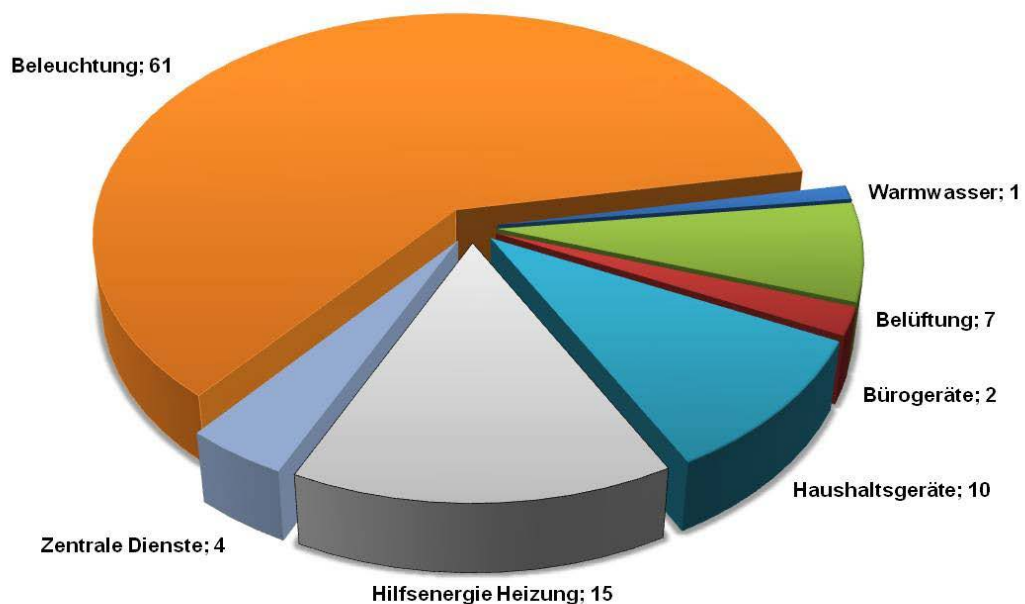
- PV-Anlagenverbünde
- Einzelanlagen in der Direktvermarktung
- Monitoring für Operation & Maintenance
- Professionelle Standortanalysen & Ertragsprognosen:  
[meteoblue Wetterdienstleistungen für Solarenergie](#)

## Solarrechner für professionelle Ertragsprognosen

- Die meteoblue Ertragsprognose ermittelt die Leistung Ihrer Solarstromanlage mit einer Kombination von Wettervorhersage und Anlagensimulation in hoher Genauigkeit für jeden Ort weltweit
- Um die maximal Genauigkeit zu gewährleisten, werden dafür die Daten von zahlreichen Wettermodellen mit Echtzeitdaten aus Satellitenbildern kombiniert
- Prognosen für Anlagenplanung und Solarstrom-Eigenverbrauch
- Das Ergebnis für den Standort wird als Grafik für 12 Monate für ein typisches Jahr (TMY für 2001-2015) ausgegeben
- Die hohe Auflösung der meteoblue-Vorhersagemodelle ermöglicht es, die Strahlung exakt zu prognostizieren

STROM

## Strombedarf in der Schule



Typischer Stromverbrauch einer Schule

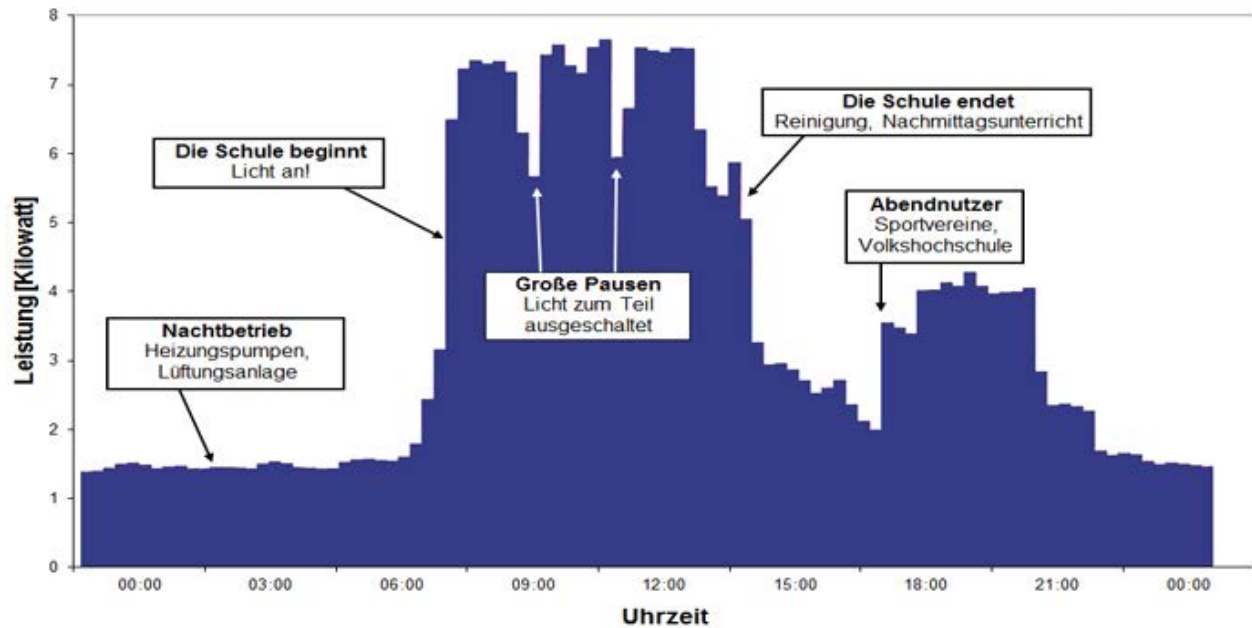
Quelle: IFEU

Der typische Stromverbrauch von Schulen setzt sich wie in der Grafik dargestellt zusammen. Deutlich erkennt man den dominierenden Einfluss der Beleuchtung. Bei sehr großen Schulgebäuden mit Lüftungsanlagen für die Räume ist der Anteil des Beleuchtungsstroms geringer und der Anteil der Lüftungsanlage nimmt zu.

## Lastgangmessung zeigt Spitzenzeiten

Mit Hilfe einer Lastgangmessung lässt sich der Stromverbrauch einer Schule genauer untersuchen. Die Interpretation der Kurve zeigt Einsparpotentiale auf. Außerdem werden die Lastspitzen sichtbar, das heißt die Zeiten, an denen der meiste Strom verbraucht wird (= die höchste elektrische Leistung an der Schule anliegt; Einheit: Watt oder Kilowatt).





Die Grafik zeigt die Anschlussleistung während eines Werktages an einem trübem Wintertag. Die Lastkurve beginnt um Mitternacht und endet 24 Stunden später. Während des Schulbetriebs erkennt man den dominierenden Einfluss der Beleuchtung. Sogar die Pausen sind zu erkennen. Teilweise sind hier die Lichter gelöscht.

[Als PDF speichern](#) [Drucken](#)

INTERNE LINKS

**Beleuchtung**

**Aktiv werden: Stromspartipps**

**Strom**

**Energie**

DATENBANK

**Unterrichtsmaterial**

Hier finden Sie Unterrichtsvorschläge und Arbeitsmaterialien für Ihren Schulunterricht zum Thema Energie.

**Mehr**



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 76$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen  
 Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung mit  $n \geq 2$  1/h ▾

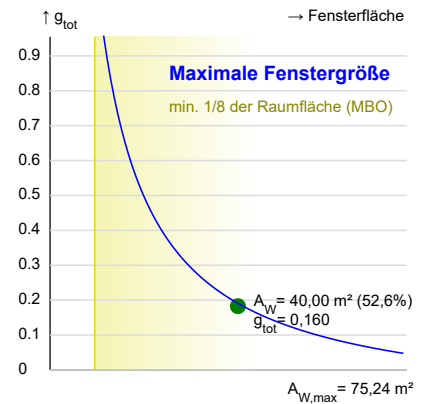
Passive Kühlung:

### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Süd	S ▾	90	20,00	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	3,2000
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Nord	N ▾	90	20,00	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	3,2000
<input checked="" type="checkbox"/> Summen	20,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{nord}}=0,5000$	0,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{neig}}=0,0000$	40,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{WG}}=0,5263$	0,0000 m <sup>2</sup> $f_{g \leq 0,4}=0,0000$			6,4000	$S_{\text{vorh}}=0,0842$

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,081$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0305$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0500$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,1005</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,0842$
<b>Nachweis erfüllt!</b>	



Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 76$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen  
 Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: ohne Nachtlüftung ▾

Passive Kühlung:

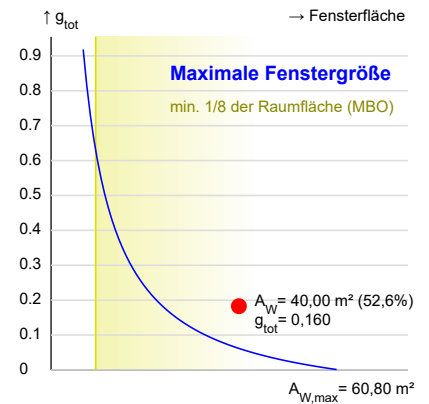
### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	$g$	$F_c$	$F_s$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
+ - Fenster Süd	S ▾	90	20,00	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	3,2000
+ - Fenster Nord	N ▾	90	20,00	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	3,2000
+ Summen	20,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{nord}}=0,5000$	0,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{neig}}=0,0000$	40,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{WG}}=0,5263$	0,0000 m <sup>2</sup> $f_{g \leq 0,4}=0,0000$			6,4000	$S_{\text{vorh}}=0,0842$

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,013$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0305$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0500$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,0325</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,0842$

**Nachweis nicht erfüllt!**



Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022



## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C)

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 50$  m<sup>2</sup>

Bauart berechnen

Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K)

Nachtlüftung: erhöhte Nachtlüftung mit  $n \geq 2$  1/h

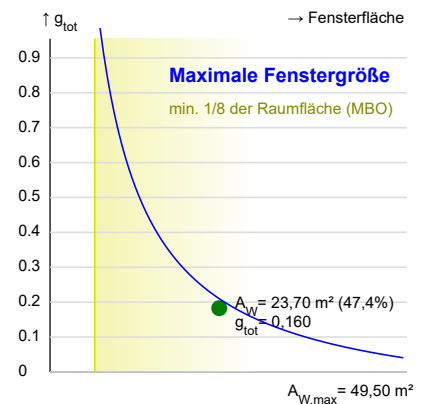
Passive Kühlung:

### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Süd	S <input type="text"/>	90	13,5	0,64	<input type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	2,1600
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fenster Nord	N <input type="text"/>	90	10,2	0,64	<input type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	1,6320
<input type="checkbox"/> Summen	10,20 m <sup>2</sup> $f_{\text{nord}}=0,4304$	0,00 m <sup>2</sup> $f_{\text{neig}}=0,0000$	23,70 m <sup>2</sup> $f_{\text{WG}}=0,4740$	0,0000 m <sup>2</sup> $f_{g \leq 0,4}=0,0000$			3,7920	$S_{\text{vorh}}=0,0758$

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,081$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0245$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0430$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,0995</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,0758$
<b>Nachweis erfüllt!</b>	





## Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes

Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nach Nr. 8.3 DIN 4108-2 [2013-02]

### Projekt

Klimaregion: B gemäßigt (Potsdam 26 °C) ▾

Gebäudetyp: Nichtwohngebäude ▾

### Raumdaten

Grundfläche:  $A_G = 50$  m<sup>2</sup>

- Bauart berechnen  
 Bauart auswählen: mittlere Bauart  $50 \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130$  Wh/(m<sup>2</sup>K) ▾

Nachtlüftung: ohne Nachtlüftung ▾

Passive Kühlung:

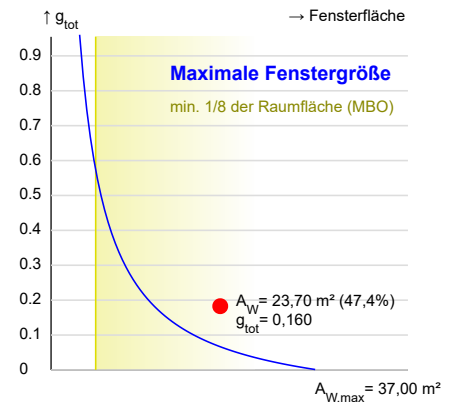
### Fensterflächen

Bezeichnung des Fensters	Ausrichtung	Neigung	$A_W$	g	$F_C$	$F_S$	$(g_{\text{tot}})$	$g_{\text{tot}} \cdot A_W$
+ - Fenster Süd	S ▾	90	13,5	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	2,1600
+ - Fenster Nord	N ▾	90	10,2	0,64	<input checked="" type="checkbox"/> 0,25	1,00	(0,160)	1,6320
+ Summen	10,20 m <sup>2</sup>	0,00 m <sup>2</sup>	23,70 m <sup>2</sup>	0,0000 m <sup>2</sup>			3,7920	
	$f_{\text{nord}}=0,4304$	$f_{\text{neig}}=0,0000$	$f_{\text{WG}}=0,4740$	$f_{g \leq 0,4}=0,0000$			$S_{\text{vorh}}=0,0758$	

### Ergebnisse

Nachtlüftung und Bauart:	$S_1 = 0,013$
Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil:	$S_2 = -0,0245$ (a=0.03   b=0.115)
Sonnenschutzverglasung:	$S_3 = 0,0000$
Fensterneigung:	$S_4 = 0,0000$
Orientierung:	$S_5 = 0,0430$
passive Kühlung:	$S_6 = 0,0000$
<b>Zulässiger Sonneneintragskennwert:</b>	<b><math>S_{\text{zul}} = 0,0315</math></b>
vorhandener Sonneneintragskennwert:	$S_{\text{vorh}} = 0,0758$

**Nachweis nicht erfüllt!**



Link zu diesem Dokument:  
<https://energie-m.de/tools/rechner-sws.html>

© Hans-Stefan Müller, 2022

Verbindlich ab 1.1.1966

Dieser Standard gilt für den Mindestwärmeschutz beheizter Räume ohne extreme physikalische oder chemische Beanspruchungen unter Annahme eines stationären Wärmedurchganges in Verbindung mit TGL 10 686 Bl. 1 und 2. Der Standard ist anwendbar für überwärmte und gekühlte Räume, sofern die klimatischen Randbedingungen durch physikalische Kenndaten erfaßbar sind.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Mindestwärmedämmwert	1
2. Nachweisberechnungen	3
3. Wärmebrücken	5
4. Gebäudewinkel	11
5. Temperaturkurven	11

## 1. Mindestwärmedämmwerte

1.1. Erforderlicher Wärmedurchgangswiderstand in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz  $t_i - \vartheta_i$  nach Näherungsgleichung (1)

$$R_{of} \geq R_i \cdot \frac{t_i - t_e}{t_i - \vartheta_i} \quad [\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}] \quad (1)$$

1.2. Erforderlicher Wärmedurchgangswiderstand für Außenbauteile, bei denen die Bildung von Tauwasser auf der Innenfläche unzulässig ist, in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz  $t_i - t_s$  nach Näherungsgleichung (2)

$$R_{of} \geq R_i \cdot \frac{t_i - t_e}{t_i - t_s} \quad [\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}] \quad (2)$$

Es bedeuten:

- $R_i$  = Wärmeübergangswiderstand innen, nach Tabelle 1
- $t_i$  = rechnerische Temperatur der Raumluft
- $t_e$  = rechnerische Temperatur der Außenluft
- $t_i - \vartheta_i$  = Temperaturdifferenz nach Tabelle 2a und 2b
- $t_i - t_s$  = Temperaturdifferenz nach Tabelle 3

1.3. Erforderlicher Wärmedurchlaßwiderstand

$$R_f \geq R_o - (R_i + R_e) \quad [\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}] \quad (3)$$

1.4. Wärmedämmwerte geschlossener Luftschichten nach Tabelle 4

1.5. Mindestwärmedämmwerte ( $R_f$ ) nach Tabelle 5, fehlende Werte sind nach den Gleichungen 1 bis 3 zu errechnen

1.6. Die Mindestwärmedämmwerte für Außenbauteile von Bauten mit besonderer hygienischer Bedeutung, wie Wohnungen, Krankenhäuser, Heime, Schulen, gelten nur, wenn die Berechnung auf Wärmebeharrungsvermögen nach TGL 10 686 Bl. 4 keinen höheren Wärmedämmwert verlangt.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Zuständiger Fachbereich: 112, Naturwissenschaftliche und technische Grundlagen des Bauwesens  
Bestätigt: 2. 8. 1965, Amt für Standardisierung, Berlin

1.7. Mindestdicken von Leichtbeton-Außenwänden in Bauten mit hygienischer Bedeutung nach Tabelle 6, höchstzulässige Rohdichten in Abhängigkeit von der Fertigdicke derselben Außenwände nach Tabelle 7. In diesen beiden Tabellen sind die Forderungen des Wärmebeharrungsvermögens bereits berücksichtigt.

1.8. Bei Außenwänden aus Mauervollziegeln und Mauer-Hochlochziegeln darf der Mindestwärmewert um 10% verringert werden.

Tabelle 1 Wärmeübergangswert und Wärmeübergangswiderstand

Nr.	Bauwerk, Raum, Bauteil	Wärmeübergangswert kcal/h m <sup>2</sup> grd	Wärmeübergangswiderstand h m <sup>2</sup> grd/kcal
1.	Innere Oberflächen in geheizten Räumen		
1.1.	Wohnbauten		
	Wände	6,7	0,15
	Decken, Wärmestrom nach oben	6,7	0,15
	Decken, Wärmestrom nach unten	5,0	0,20
1.2.	Gesellschaftliche Bauten ohne Nr. 1.3.		
	Wände	7,0	0,14
	Decken, Wärmestrom nach oben	7,0	0,14
	Decken, Wärmestrom nach unten	5,0	0,20
1.3.	Großräume, Säle, Theaterräume		
	Wände und Decken in Räumen mit Zwangslüftung	7,5	0,133
1.4.	Industriebauten		
	Wände und Decken in Werkhallen	8,5	0,12
	Wände und Decken in Hallen mit starker Luftbewegung	10	0,10
2.	Innere Oberflächen in ungeheizten Räumen		
	Neben-, Keller-, Dachräume	10	0,10
3.	Äußere Oberflächen		
3.1.	Wärmestrom von innen nach außen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 2 m/s	20	0,05
3.2.	Wärmestrom von außen nach innen	10	0,10

1.9. Die Einhaltung des Mindestwärmewertes (Mindestwärmeschutzes) ist in den meisten Fällen noch nicht wirtschaftlich optimal. Anzustreben ist ein als wirtschaftlich ermittelter Wärmeschutz, der rechnerisch nachzuweisen ist (Vollwärmeschutz).

1.10. Die Mindestdämmwerte nach Tabelle 5 sind abgerundete Regelwerte. Genauere Werte ergeben sich nach Gleichung (1) und (2) mit den gegebenen Randbedingungen angepaßten physikalischen Kenngrößen der Tabellen 1 bis 3.

Tabelle 2a Höchstzulässige Temperaturdifferenz  $t_i - \vartheta_i$  für Außenwände und Dachdecken

Nr.	Bauwerk, Bauteil	$t_i$ °C	$\varphi_i$ %	$t_i - \vartheta_i$ grad	
				Außenwände	Dachdecken
1.	Bauten mit besonderer hygienischer Bedeutung, z. B. Wohnbauten, Krankenhäuser, Heime, Schulen	16 bis 18	50 bis 60	6,0	4,0
		> 18 bis 22		6,5	4,5
2.	Bauten mit geringerer hygienischer Bedeutung, z. B. Verwaltungsbauten	16 bis 18	50 bis 60	6,5	4,0
		> 18 bis 20		7,0	4,4
3.	Räume der Industrie, in denen kurzzeitige Tauwasserbildung zulässig ist, ausgenommen an einschaligen Dachdecken	16	< 50	10	8,0
			50 bis 60	8,5	7,5
		18	> 60 bis 75	7,0	$t_i - t_s$
			> 75	6,0	
4.	Räume der Industrie, in denen Tauwasserbildung nicht zulässig ist	16 bis 18	60	7,5	6,5
		> 18 bis 24		8,0	6,0
		16 bis 18	65	6,5	5,0
		> 18 bis 24		7,0	5,2
		16 bis 24	70	5,7	4,6
		16 bis 24	75	4,5	4,0
		> 24 bis 30		$t_i - t_s$	$t_i - t_s$
5.	Überwärmte Räume, z. B. Kesselhäuser, Brikettfabriken	50 bis 60	50	14,0	12,0

Tabelle 2b Höchstzulässige Temperaturdifferenz  $t_i - \vartheta_i$  für Fußböden

Nr.	Raumart, Lage des Fußbodens	$t_i$ °C	$t_i - \vartheta_i$ grad
1.	Wohnräume Fußboden auf Kellerdecken	20	3,5
2.	Fußboden auf Erdreich		4,0
3.	Fußboden auf Decken über Durchfahrten		3,5
4.	Werkstätten mit festen Sitz- oder Standplätzen	18	4,0
5.	ohne feste Sitz- oder Standplätze	16	7,0
6.	ohne hygienische Bedeutung	12	keine Forderung

## 2. Nachweisberechnungen

### 2.1. Wärmedurchlaßwiderstand (R) von einschichtigen Konstruktionen:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}] \quad (4)$$

von mehrschichtigen Konstruktionen:

$$R = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad [\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}] \quad (5)$$

Es bedeuten:

$d$  = Dicke der einzelnen Schicht in m  
 $\lambda$  = Wärmeleitwert nach Tabelle 8 ( $\lambda_\gamma$ )

### 2.2. Wärmedurchgangswiderstand ( $R_o$ )

$$R_o = R_i + R + R_e \quad [\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}] \quad (6)$$

Es bedeuten:

$R_i, R_e$  = Wärmeübergangswiderstände nach Tabelle 1  
 $R$  = Wärmedurchlaßwiderstand nach Gleichung (4) oder (5)



Tabelle 3 Temperaturdifferenz  $t_i - t_s$  in Abhängigkeit von der Temperatur und relativen Luftfeuchte

bei $t_i$ in °C	Temperaturdifferenz $t_i - t_s$ in grad									
	bei einer relativen Luftfeuchte in %									
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
-20	7,0	6,1	5,2	4,4	3,7	3,0	2,3	1,7	1,2	0,6
-15	7,3	6,3	5,4	4,5	3,8	3,1	2,5	1,8	1,2	0,6
-10	7,6	6,6	5,7	4,7	3,9	3,2	2,5	1,8	1,2	0,6
-5	7,9	6,8	5,8	4,9	4,1	3,3	2,6	1,9	1,2	0,6
± 0	8,2	7,1	6,1	5,2	4,3	3,5	2,7	2,0	1,3	0,6
2	8,5	7,4	6,4	5,4	4,5	3,6	2,9	2,1	1,4	0,7
4	8,8	7,7	6,7	5,8	4,9	4,0	3,1	2,2	1,4	0,8
6	9,2	8,1	7,1	6,1	5,0	4,0	3,2	2,3	1,5	0,8
8	9,5	8,4	7,3	6,2	5,1	4,1	3,2	2,3	1,5	0,8
10	9,9	8,6	7,4	6,3	5,2	4,2	3,3	2,4	1,6	0,8
12	10,1	8,8	7,5	6,4	5,3	4,3	3,3	2,4	1,6	0,8
14	10,2	8,9	7,6	6,5	5,4	4,4	3,4	2,5	1,6	0,8
16	10,4	9,0	7,8	6,6	5,5	4,5	3,5	2,6	1,6	0,8
18	10,6	9,1	7,9	6,7	5,6	4,5	3,5	2,6	1,7	0,8
20	10,7	9,3	8,0	6,8	5,7	4,6	3,6	2,6	1,7	0,8
22	10,9	9,5	8,1	6,9	5,8	4,8	3,6	2,6	1,7	0,8
25	11,2	9,7	8,3	7,1	5,9	4,8	3,7	2,7	1,8	0,8
30	11,6	10,0	8,6	7,3	6,1	4,9	3,8	2,8	1,9	0,9
35	12,0	10,4	9,0	7,6	6,3	5,1	3,9	2,9	1,9	0,9
40	12,4	10,8	9,3	7,8	6,5	5,3	4,1	3,0	2,0	1,0
45	12,8	11,2	9,6	8,2	6,8	5,5	4,3	3,2	2,1	1,0
50	13,3	11,6	9,9	8,4	7,0	5,7	4,4	3,2	2,1	1,0

2.3. Erforderliche Dicke einer Stoffschicht, deren Wärmeleitfähigkeit und Mindestwärmedämmwert gegeben sind

$$d_f = R_f \cdot \lambda \quad [\text{m}] \quad (7)$$

2.4. Durch die Wärmedämmung des Bauteils gesicherte Oberflächentemperatur auf der Innenseite

$$\vartheta_i = t_i - R_i \cdot k \cdot (t_i - t_e) \quad [^\circ\text{C}] \quad (8)$$

Tabelle 4 Wärmedämmwerte von Luftschichten

Nr.	Lage der Luftschicht Wärmestromrichtung	Dicke mm	Wärmedämmwert (R) h m <sup>2</sup> grad/kcal
1.	Luftschicht senkrecht zwischen nichtmetallischen Oberflächen	10	0,16
		20	0,19
		50	0,21
		100	0,20
		150	0,19
2.	Luftschicht waagrecht, Wärmestrom von unten nach oben z. B. Decke über geheiztem Raum	10	0,16
		20	0,17
		50	0,19
		100	0,19
		150	0,17
3.	Luftschicht waagrecht, Wärmestrom von oben nach unten, z. B. Decke über Durchfahrt	10	0,17
		20	0,21
		50	0,24
		100	0,24
		150	0,24

Die Werte gelten nur, wenn die Luftschichten vollständig abgeschlossen sind. Wird eine Luftschicht auf mindestens einer Seite durch metallische Oberflächen begrenzt, erhöht sich der Wärmedämmwert rechnerisch um 200%.

### 3. Wärmebrücken

3.1. Wärmebrücken sind konstruktiv bedingte Stellen der Konstruktion, die einen höheren Wärmedurchlaß aufweisen als die übrige Konstruktion.

3.2. Wärmebrücken in Außen-, Wohnungstrenn- und Treppenhauswänden, in Keller-, Geschoß- und Dachdecken müssen den Mindestwärmewert nach Tabelle 5 aufweisen. In besonderen Fällen, z. B. bei leichten Vorhangwänden und Fensterkonstruktionen aus Metall, sind geringere Wärmewerte zulässig, wenn nach den gegebenen Bedingungen und der Formgebung der Wärmebrücken schädliche Auswirkungen nicht zu erwarten sind.

3.3. Der Wärmedämmwert von Bauteilen mit komplizierten Einschlüssen und größeren Vorsprüngen ist durch Messung des Temperaturfeldes zu ermitteln.

Tabelle 5 Mindestwärmewerte ( $R_f$ )

Nr.	Gebäude, Bauteil	Mindestwärmewert ( $R_f$ ) h m <sup>2</sup> grad/kcal		Bemerkungen
		für die rechnerische Wintertemperatur - 15 °C	- 20 °C	
1.	Bauten mit besonderer hygienischer Bedeutung, z. B. Wohnbauten, Krankenhäuser, Heime, Schulen			
1.1.	Außenwände	0,60	0,70	an jeder Stelle
1.2.	Einschalige Dachdecken	1,10	1,20	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,70	0,80	Wärmebrücke
1.3.	Unterschalen von Kaltdächern	0,70	0,80	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,50	0,60	Wärmebrücke
1.4.	Kellerdecken über ungeheizten Kellern	0,80	0,80	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,50	0,50	Wärmebrücke
	über Kellern mit einer Mittel- temperatur von 5 °C	0,50	0,50	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,30	0,30	Wärmebrücke
	über Kellern mit einer Mittel- temperatur von 10 °C	0,30	0,30	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,20	0,20	Wärmebrücke
1.5.	Geschoßdecken von Bauten mit Ofen- oder Etagenheizung	0,50	0,50	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,30	0,30	Wärmebrücke
	von Bauten mit Zentralheizung	0,30	0,30	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,20	0,20	Wärmebrücke
1.6.	Oberste Geschoßdecken unter kaltem Bodenraum	0,70	0,80	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,50	0,60	Wärmebrücke
1.7.	Decken über Durchfahrten und Freiräumen	1,75	2,00	Mittelwert <sup>1)</sup>
		1,40	1,50	Wärmebrücke
1.8.	Fußböden in nicht unterkellerten Aufenthaltsräumen	0,50	0,60	-
1.9.	Wohnungstrennwände in Bauten mit nicht wohnungsweise regulierbarer Zentralheizung	keine Forderung	keine Forderung	-
	in allen anderen Fällen	0,30	0,30	an jeder Stelle

Fortsetzung der Tabelle Seite 6

<sup>1)</sup> Wärmewert des Bauteils außerhalb der Wärmebrücke

Nr.	Gebäude, Bauteil	Mindestwärmedämmwert ( $R_f$ ) $\text{h m}^2 \text{ grad/kcal}$		Bemerkungen
		für die rechnerische Wintertemperatur		
		- 15 °C	- 20 °C	
1.10	Treppenhauswände Treppenhaus auf 10 °C geheizt	keine Forderung	keine Forderung	-
	Treppenhaus unbeheizt	0,30	0,30	an jeder Stelle
2.	Bauten mit geringerer hygienischer Bedeutung Verwaltungsbauten, Warenhäuser, Theater			
2.1.	Außenwände	0,50	0,60	an jeder Stelle
2.2.	Einschalige Dachdecken	1,00	1,10	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,60	0,70	Wärmebrücke
2.3.	Unterschalen von Kältdächern	0,70	0,80	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,50	0,60	Wärmebrücke
2.4.	Geschoßdecken in zentralbeheizten Bauten	keine Forderung	keine Forderung	-
2.5.	Oberste Geschoßdecken unter kaltem Bodenraum	0,70	0,80	Mittelwert <sup>1)</sup>
		0,50	0,60	Wärmebrücke
2.6.	Decken über Durchfahrten und Freiräumen	1,50	1,75	-
		1,10	1,40	Wärmebrücke

Tabelle 6 Fertigdicken (Dicke einschließlich Innen- und Außenputz oder Vorsatzbeton oder Keramik) für Außenwände von Bauten mit besonderer hygienischer Bedeutung, errechnet nach dem erforderlichen Wärmedämm- und Wärmebeharrungsvermögen

Nr.	Werkstoff	Trockenrohdichte des Betons ( $\rho_0$ ) $\text{kg/m}^3$	Fertigdicke mm mindestens	
			bei rechnerischer Wintertemperatur	
			- 15 °C	- 20 °C
1.	Porenbeton mit Hochofenschlacke, Leichtzuschlagstoffbeton, Haufwerksporiger Beton mit unporigen Zuschlagstoffen und Ziegelsplitt siehe Tabelle 8, Nr. 2.1.	400	220	220
		600	230	230
		800	240	240
		1000	250	250
		1200	280	300
		1400	320	380
		1600	400	480
2.	Porenbeton mit Flugasche siehe Tabelle 8, Nr. 2.2.	600	230	230
		800	230	230
		1000	240	240
		1200	240	260
		1400	270	310
3.	Schaumsilikat und Porenbeton mit Quarzsand siehe Tabelle 8, Nr. 2.3.	600	220	220
		800	240	240
		1000	260	280
		1200	330	390
		1400	450	510

<sup>1)</sup> siehe Seite 5

Tabelle 7 Trockenrohddichte ( $\rho_0$ ) in Abhängigkeit von der Fertigdichte für Außenwände von Bauten mit besonderer hygienischer Bedeutung, berechnet nach dem erforderlichen Wärmedämm- und Wärmebeharrungsvermögen

Nr.	Baustoff	$t_{oC}$	Trockenrohddichte des Betons ( $\rho_0$ ) kg/m <sup>3</sup> höchstens							
			bei Fertigdichte in mm							
			240	250	260	270	280	290	300	320
1.	Beton nach Tabelle 6, Nr. 1	- 15	800	1000	1100	1150	1200	1250	1300	1400
		- 20	800	1000	1040	1080	1120	1160	1200	1250
2.	Beton nach Tabelle 6, Nr. 2	- 15	1200	1300	1350	1400	-	-	-	-
		- 20	1000	1100	1200	1250	1300	1350	1400	-
3.	Schaumsilikat und Beton nach Tabelle 6, Nr. 3	- 15	800	900	1000	1030	1060	1100	1125	1175
		- 20	800	900	930	960	1000	1020	1040	1080

Bei Nr. 3 beträgt die optimale Trockenrohddichte 900 kg/m<sup>3</sup>.

Die Wanddicken nach Tabelle 6 dürfen unterschritten und die zulässigen Rohdichten nach Tabelle 7 überschritten werden, wenn der nachzuweisende Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Betons günstiger (geringer) ist als der Wert nach Tabelle 8, Nr. 2.1. bis 2.3.

Tabelle 8 Bauphysikalische Kenngrößen

Nr.	Baustoff	Trockenrohddichte ( $\rho_0$ ) kg/m <sup>3</sup>	Rechnerischer Wärmeleitwert ( $\lambda_r$ ) kcal/h m grad	Spezifische Wärme (c) kcal/kg grad	Wärmespeicherkennwert ( $S_{24}$ ) kcal/h m <sup>2</sup> grad
1.	Mauerwerk, Keramik				
1.1.	Mauerwerk aus Langlochziegeln	1200	0,46	0,22	5,62
	Hochlochziegeln	1400	0,53	0,22	6,52
		1600	0,61	0,22	7,45
	Voll- und Vormauerziegeln	1800	0,70	0,22	8,50
1.2.	Klinkermauerziegeln, Hartklinkermauerziegeln, einschließlich Hohlräume	1900	0,90	0,22	9,92
		2000	1,00	0,22	10,70
1.3.	Kalksand-Vollsteinen	1600	0,73	0,22	8,20
		1800	0,90	0,22	9,60
	-Lochsteinen einschließlich Hohlräume	1200	0,48	0,22	5,75
		1400	0,60	0,22	6,95
1.4.	Natursteinen, Steindichte bis 1200	1260	0,45	0,22	5,60
		2000	1,00	0,22	10,40
		2800	2,50	0,22	19,50
1.5.	Hohlblocksteinen aus Leichtbeton, Dichte nur auf Beton bezogen	1500	0,48	0,25	6,84
		1600	0,52	0,25	7,35
1.6.	Baukeramik nach Meißner Art, Spalt- und Rillenplatten, außen	1900	1,00	0,22	10,45
1.7.	Keramische Wandfliesen und Kleinmosaik, außen	1700	0,90	0,22	9,37
	Keramische Wandfliesen und Kleinmosaik, innen	1700	0,80	0,22	8,80

Fortsetzung der Tabelle 8 Seite 8

Nr.	Baustoff	Trocken- rohdichte ( $\rho_0$ ) kg/m <sup>3</sup>	Rechnerischer Wärmeleitwert ( $\lambda_r$ ) kcal/h m grad	Spezifische Wärme (c) kcal/kg grad	Wärmespeicher- kennwert ( $S_{24}$ ) kcal/h m <sup>2</sup> grad
2.	Beton				
2.1.	Porenbeton mit Hochofenschlacke, Leichtzuschlagstoffbeton*), Haufwerksporiger Beton mit unporigen Zuschlagstoffen und Ziegelsplitt	400	0,15	0,25	1,98
		600	0,19	0,25	2,72
		800	0,25	0,25	3,60
		1000	0,33	0,25	4,64
		> 1200	0,42	0,25	5,75
		1400	0,53	0,25	6,95
		1600	0,67	0,25	8,35
	Schwerbeton mit Kies und Splitt, Stahlbeton	1800	0,83	0,25	9,90
		2000	1,00	0,25	11,40
		2200	1,20	0,25	13,20
		2400	1,40	0,25	14,80
		2500	1,50	0,25	15,70
2.2.	Porenbeton mit Flugasche	600	0,19	0,25	2,72
		800	0,23	0,25	3,60
		1000	0,28	0,25	4,26
		1200	0,34	0,25	5,15
		1400	0,42	0,25	6,20
2.3.	Porenbeton mit Quarzsand, Schaumsilikat	600	0,19	0,25	2,73
		800	0,26	0,25	3,68
		1000	0,39	0,25	5,05
		1200	0,55	0,25	6,56
		1400	0,74	0,25	8,20
2.4.	Holzspanbeton	400	0,125	0,50	2,55
		500	0,14	0,50	3,02
	Holzbeton	600	0,16	0,45	3,36
		800	0,22	0,40	4,27
		1000	0,29	0,35	5,15
2.5.	Asbestbeton	800	0,22	0,25	3,80
		1000	0,30	0,25	4,42
		1200	0,44	0,25	5,90
3.	Mörtel, Putz, Platten				
3.1.	Zementmörtel	2000	1,00	0,25	11,40
3.2.	Kalkzementmörtel, hochhydraulischer Kalkmörtel	1800	0,82	0,25	9,80
3.3.	Hydraulischer Kalkmörtel, Luft- und Wasserkalkmörtel	1600	0,70	0,25	8,56
		1700	0,75	0,25	9,10
3.4.	Kalkgipsmörtel, Gipsandmörtel	1400	0,60	0,20	6,60
3.5.	Gipsmörtel	1200	0,50	0,20	5,60
3.6.	Gipsputz auf Rohr	1000	0,40	0,25	5,10
3.7.	Platten oder Schalen aus Anhydrit und Gips mit und ohne Poren, mit Sand gemagert oder pur	400	0,16	0,20	1,83
		600	0,22	0,20	2,62
		800	0,29	0,20	3,48
		1000	0,37	0,20	4,40
		1200	0,46	0,20	5,36
		1400	0,57	0,20	6,44
3.8.	Asbestzementplatten, Bauplatten	1300	0,39	0,25	5,75
		1400	0,44	0,25	6,35
		1500	0,50	0,25	7,00
	Asbestzementplatten, Preßplatten	1800	0,75	0,25	9,40

Fortsetzung der Tabelle 8 siehe Seite 9

\*) Beton mit Leichtzuschlagstoff des Eisenhüttenkombinats Ost hat ungünstigere Wärmeleitwerte, die besonders nachzuweisen sind.

Nr.	Baustoff	Trocken- rohdichte ( $\rho_0$ ) kg/m <sup>3</sup>	Rechnerischer Wärmeleitwert ( $\lambda_p$ ) kcal/h m grad	Spezifische Wärme (c) kcal/kg grad	Wärmespeicher- kennwert ( $S_{24}$ ) kcal/h m <sup>2</sup> grad	
4.	Holz, Faser- und Holzwole-Leichtbauplatten					
4.1.	Holz, quer zur Faser					
	Kiefer, Fichte, Tanne	500	0,12	0,60	3,06	
	Lärche	600	0,15	0,60	3,75	
	Buche, Ahorn, Roteiche	700	0,18	0,60	4,44	
	Hainbuche, Pflaume	800	0,20	0,60	5,00	
4.2.	Parkett	500	0,15	0,60	3,42	
		700	0,20	0,60	4,66	
4.3.	Sperrholz	600	0,15	0,50	3,42	
4.4.	Harte porige Faserplatten aus Schälspänen und Einjahrespflanzen, Holzspanplatten	200	0,08	0,50	1,45	
		300	0,10	0,50	1,98	
		400	0,12	0,50	2,50	
		600	0,17	0,50	3,64	
	Harte Faserplatten aus zerfasertem Holz, Preßspanplatten	800	0,23	0,50	4,89	
		1000	0,30	0,50	-	
4.5.	Holzwole-Leichtbauplatten, zementgebunden, Dicke	25 mm	480	0,12	0,50	2,75
		35 mm	450	0,10	0,50	2,35
		50 mm	420	0,08	0,50	2,10
4.6.	Holzwole-Leichtbauplatten, gips- oder magnesiagebunden, Dicke	25 mm	460	0,10	0,50	2,44
		35 mm	415	0,09	0,50	2,20
		50 mm	400	0,08	0,50	2,04
5.	Wärmedämmstoffe					
5.1.	Dämmstoffe aus mineralischen Fasern, z. B. Schlacken-, Stein-, Glasfasern in Matten, Filzen oder halbsteifen Platten	50	0,04	0,20	0,32	
		75	0,037	0,20	0,38	
		100	0,038	0,20	0,44	
		150	0,039	0,20	0,55	
		200	0,04	0,20	0,65	
5.2.	Dämmstoffe aus pflanzlichen Fasern Matten aus Seegras oder Schilfrohr Platten aus Rapsstroh, z. B. Altmarkplatten	150	0,045	0,30	0,73	
		250	0,06	0,30	1,06	
		200	0,08	0,35	1,13	
		300	0,10	0,35	1,66	
5.3.	Dämmstoffe aus Textilfasern	20	0,037	0,35	0,26	
		50	0,035	0,35	0,40	
		80	0,033	0,35	0,52	
		150	0,035	0,35	0,69	
5.4.	Porige Dämmstoffe, offen- oder gemischtzellig Porenplast, Basis Hornstoff- Formaldehyd, z. B. Plathem	15	0,04	0,33	0,22	
		25	0,038	0,33	0,28	
		35	0,042	0,33	0,35	
		150	0,05	0,33	0,80	
		250	0,06	0,33	1,13	
	teergemischte Porenplastplatten wie vor, z. B. DFP-Platten	150	0,08	0,33	1,03	
	Porenplast, Basis Phenolformal- dehyd, z. B. Plastapor JS 70	70	0,045	0,33	0,47	
JS 110	110	0,05	0,33	0,66		

Fortsetzung der Tabelle 8 siehe Seite 10

Nr.	Baustoff	Trocken- rohdiichte ( $\rho_0$ ) kg/m <sup>3</sup>	Rechnerischer Wärmeleitwert ( $\lambda_r$ ) kcal/h m grad	Spezifische Wärme (c) kcal/kg grad	Wärmespeicher- kennwert ( $S_{24}$ ) kcal/h m <sup>2</sup> grad	
5.5.	Porige Dämmstoffe, geschlossenzellig Porenpolystyrol, Basis Polystyrol	25	0,05	0,33	0,33	
		40	0,041	0,33	0,37	
		55	0,035	0,33	0,40	
	Porenpolystyrol, Basis Polyvinyl- chlorid, z. B. Ekazell Schaumglas	130	0,044	0,33	0,70	
		150	0,05	0,20	0,63	
		180	0,06	0,20	0,75	
5.6.	Sonstige Dämmstoffe Dämmplatten aus Holzabfällen zementgebunden	550	0,14	0,45	3,00	
		750	0,18	0,40	3,74	
		350	0,10	0,50	2,35	
	magnesiagebunden	550	0,13	0,50	3,05	
		750	0,17	0,50	4,07	
		300	0,06	0,45	1,45	
	Korkplatten	400	0,08	0,45	1,93	
		Kieselgur, lose	200	0,05	0,21	0,74
			300	0,057	0,21	0,97
	400		0,065	0,21	1,19	
	PVC-Schnitzel	220	0,05	0,24	0,83	
		Gummischrot	400	0,07	0,30	1,48
6.	Fußböden, Beläge, Schüttschichten					
6.1.	Asphalt	2000	0,60	0,25	8,80	
6.2.	Sondasphalt	1800	0,50	0,25	7,16	
6.3.	Asphaltpreßplatten	2200	0,80	0,25	10,00	
6.4.	Bitumen, Teerpech	1200	0,15	0,40	4,20	
6.5.	Anhydritestrich, porig bis pur	1200	0,50	0,20	5,60	
		1400	0,58	0,20	6,48	
		1600	0,70	0,20	7,65	
		1800	0,80	0,20	8,70	
6.6.	Betonestrich	2200	1,20	0,25	13,20	
6.7.	Terrazzo	2000	1,00	0,25	11,40	
6.8.	Hartbeton, Nuttschicht	2500	1,50	0,25	15,60	
6.9.	Betonwerksteinplatten	2300	1,40	0,25	14,40	
6.10.	Steinholz-Unterboden	1200	0,35	0,50	7,40	
		1400	0,40	0,50	8,50	
6.11.	Steinholz-Nuttschicht	1600	0,60	0,30	8,65	
6.12.	Industrieboden, magnesiagebunden einschichtig	1800	0,70	0,25	8,90	
6.13.	Unterestrich aus magnesiagebundenen Holzabfällen	550	0,15	0,50	3,20	
		750	0,18	0,50	4,20	
6.14.	Keramische Bodenfliesen	2300	1,00	0,22	11,45	
6.15.	Klinkerplatten, -spaltplatten	1900	0,85	0,22	9,60	
6.16.	Natursteinplatten	Tuffkalkstein	1300	0,50	0,22	6,10
		Muschelkalkstein	1400	0,60	0,22	6,95
		Kalksteine, porös	1700	0,80	0,22	8,80
		Kalksteine, dicht	2000	1,00	0,22	10,70
		Sandstein, Quarzit	2400	1,80	0,22	15,70
		Marmor, Basalt, Granit	2800	3,00	0,22	22,00
6.17.	Linoleumbelag	1200	0,16	0,45	4,70	
6.18.	Gummi-, Plast-, Spachtelbelag	1300	0,18	0,35	4,60	

Fortsetzung der Tabelle siehe Seite 11

Nr.	Baustoff	Trocken- rohdichte ( $\rho_0$ ) kg/m <sup>3</sup>	Rechnerischer Wärmeleitwert ( $\lambda_T$ ) kcal/h m grad	Spezifische Wärme (c) kcal/kg grad	Wärmespeicher- kennwert ( $S_{24}$ ) kcal/h m <sup>2</sup> grad
6.19	Schütttschichten aus				
	Stroh	150	0,05	0,30	0,76
	Sägemehl	200	0,06	0,50	1,25
	Sonderhüttenbims	300	0,13	0,22	1,49
	Hüttenbims	500	0,15	0,22	2,08
		750	0,19	0,22	2,86
	geschäumter Schlacke, allgemein	800	0,20	0,22	3,13
		1000	0,24	0,22	3,64
	geschäumter Schlacke, überschwer	1200	0,34	0,22	4,85
	Kesselschlacke	1300	0,40	0,22	5,46
	Hochfenschlacke, mit Zement gebunden	1400	0,50	0,22	6,32
	Sand, nicht gebunden	1700	0,50	0,20	6,63
	Kies, nicht gebunden	1800	0,50	0,20	6,83
7.	Verschiedene Stoffe				
7.1.	Glasbausteine	2500	0,15	0,20	4,40
7.2.	Fensterglas	2400	0,70	0,20	9,35
7.3.	Spiegelglas	2500	0,80	0,20	10,20
7.4.	Kristallglas	2600	0,85	0,20	10,70
7.5.	Drahtglas	2700	0,90	0,20	11,30
7.6.	Porzellan	2300	0,70	0,20	9,20
7.7.	Aluminium	2700	175,00	0,20	156,00
7.8.	Baustahl	7800	50,00	0,20	143,00
7.9.	Gußeisen	7200	43,00	0,20	127,00
7.10.	Kupfer	8900	230,00	0,20	326,00
7.11.	Messing	8000	100,00	0,20	204,00
7.12.	Wasser	—	0,50	1,00	11,50

Die angegebenen Wärmeleitwerte gelten für normale Klimabedingungen. Sie müssen für langsam austrocknende Baustoffe wie Kalksandsteine, Leichtzuschlagstoff- und Porenbeton und Schaumsilikat um 10 bis 20% erhöht werden, wenn sich diese in Umfassungskonstruktionen von Räumen mit konstant feuchtem oder nassem Klima befinden.

#### 4. Gebäudewinkel

4.1. Die innere Oberflächentemperatur von Gebäudewinkeln ist nach der Gleichung (9) zu berechnen:

$$t_{i \text{ Winkel}} = t_i - \frac{1,42 \cdot (t_i - t_e) \cdot k}{\alpha_i \text{ Winkel}} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (9)$$

Dabei bedeuten:

$t_i$  = Raumlufttemperatur in  $^{\circ}\text{C}$

$t_e$  = Rechnerische Außentemperatur im Winter in  $^{\circ}\text{C}$

$k$  = Wärmedurchgang der Wand in kcal/h m<sup>2</sup> grad

$\alpha_i$  = Wärmeübergangswert im Winkel, bei senkrechten Winkeln mit 4,5 bei waagerechten Winkeln mit 4,0 kcal/h m<sup>2</sup> grad anzunehmen

4.2. Wenn die Innentemperatur des Gebäudewinkels die Taupunkttemperatur unterschreitet, besteht die Gefahr der Bildung von Tauwasser, besonders in Räumen mit unterbrochener Heizung (Ofenheizung) oder höherer relativer Luftfeuchte, wie Küchen, Bäder, Schlafzimmer. Der verstärkten Auskühlung muß durch besondere Maßnahmen, z. B. durch entsprechende Grundrißgestaltung oder Erwärmung der Gebäudewinkel durch in der Nähe angeordnete Wärmequellen oder durch innenseitig angeordnete Wärmedämmplatten, Rechnung getragen werden.

#### 5. Temperaturkurven

5.1. Die Temperaturkurve stellt den Wärmezustand der Stoffschichten im gesamten Querschnitt eines Bauteils unter Annahme eines stationären Wärmestromes dar.

5.2. Die Einzelschichten mehrschichtiger Konstruktionen sind, mit 1 beginnend, zu numerieren. Außenkonstruktionen beheizter Gebäude sind so darzustellen, daß die Innenschicht links liegt und die Zahl 1 erhält. Außenbauteile gekühlter Räume oder Gebäude sind umgekehrt darzustellen.



5.3. Die Temperaturkurve ist analytisch oder grafisch zu ermitteln.  
Größe der Wärmestromdichte:

$$q = \frac{t_i - t_e}{R_0} \quad [\text{kcal/h m}^2] \quad (10)$$

Der durch die Schicht n bewirkte Temperaturabfall beträgt

$$\Delta t_n = R_n \cdot q \quad [\text{grad}] \quad (11)$$

5.4. Innerhalb einer homogenen Stoffschicht fällt die Temperatur linear ab, die Temperaturkurve bildet eine Gerade. Innerhalb einer mehrschichtigen Konstruktion setzt sich die Temperaturkurve aus Teilgeraden zusammen, die in den Trennfugen der Schichten eine Gefälleänderung nach Bild 1 erfahren.

5.5. Wird die Konstruktion im Maßstab des Wärmedurchgangswiderstandes aufgezeichnet, so bildet die Temperaturkurve auch bei Mehrschichtkonstruktionen eine Gerade nach Bild 2.

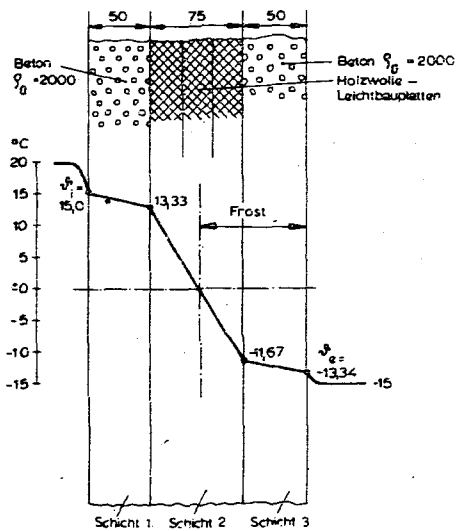


Bild 1 Temperaturkurve einer mehrschichtigen Außenwand  
Konstruktionsschema

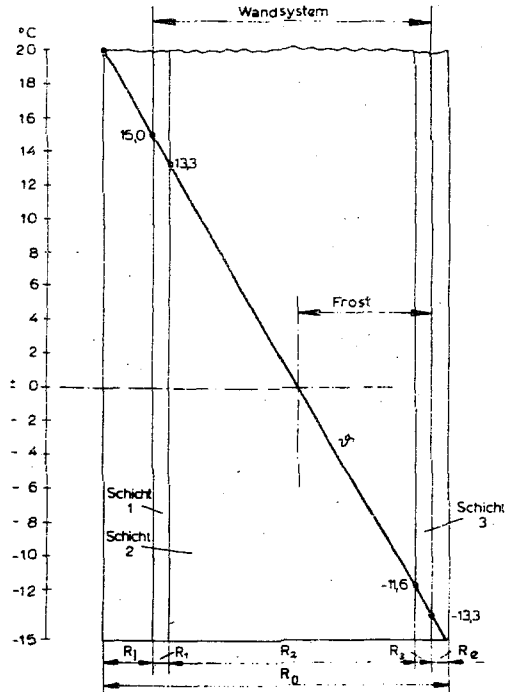


Bild 2 Temperaturkurve einer mehrschichtigen Außenwand als Gerade grafisch ermittelt  
Temperaturschema

#### Hinweise

Entstanden unter Berücksichtigung des Beschlusses Nr. 3.21 der Ständigen Kommission Bauwesen im RGW vom Juli 1962 über „Bauphysikalische Schutzmaßnahmen, Wärmeschutz“

Gegenüber dem Beschluß des RGW wurden die Näherungsgleichungen 1 und 2 verkürzt übernommen, die Beiwerte  $m$  und  $n$  gleich 1 gesetzt, Gleichung 9 neu aufgenommen. Alle Tabellen entstanden unter Berücksichtigung nationaler Belange. Die Berechnungsverfahren für Wärmebrücken wurden nicht übernommen. Die Abschnitte 4. und 5. wurden zusätzlich aufgenommen.

Bauphysikalische Schutzmaßnahmen; Wärmeschutz, Größen, Einheiten siehe TGL 10686 Bl. 1

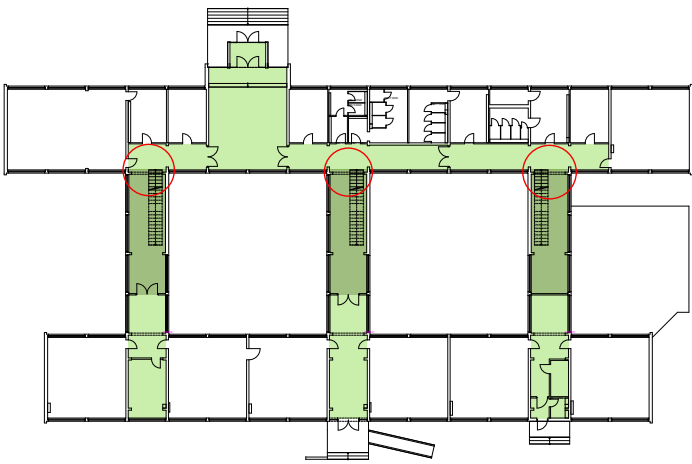
Auswertung der Berechnungsverfahren für die Praxis siehe

Eichler, F.: „Praktische Wärmelehre im Hochbau“, 4. Auflage, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1964.

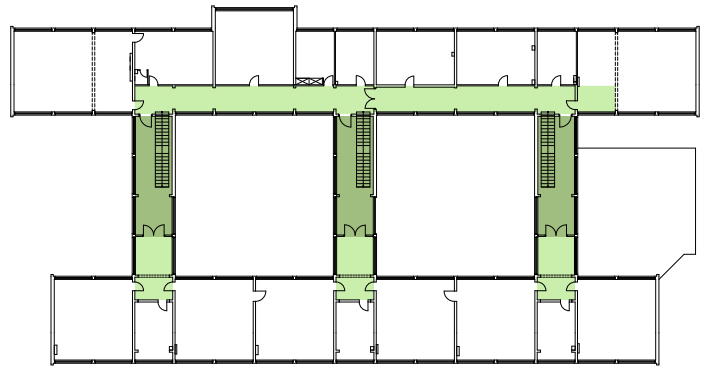
Eichler, F.: „Bauphysikalisches Entwerfen“, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1962

Sei der Deutschen Bauakademie wurde eine Arbeitsgemeinschaft „Volkswirtschaftlich optimaler Wärmeschutz im Bauwesen“ gebildet. Ziel dieser Arbeitsgemeinschaft ist es, eine Methodik zur Ermittlung des volkswirtschaftlich optimalen Wärmeschutzes im Bauwesen bis Februar 1967 so zu erarbeiten, daß diese für die Projektierung von Wohn- und gesellschaftlichen Bauten ab 1. 1. 1968 in Standards festliegt.

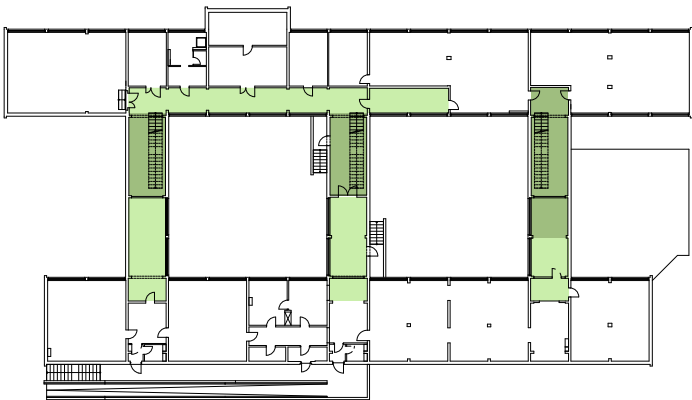
Verantwortlich: Deutsche Bauakademie, Institut für Ing.-theor. Grundlagen, Berlin



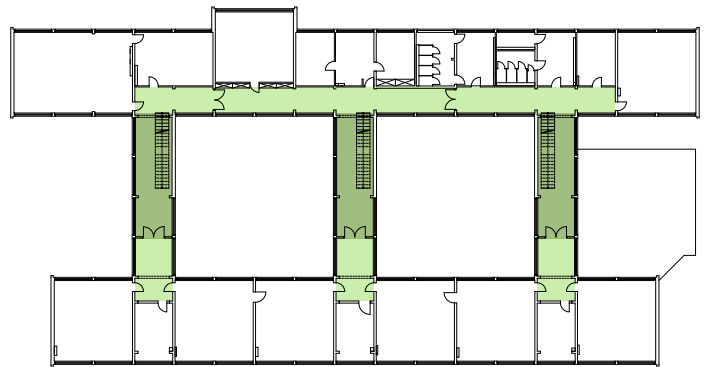
*Erdgeschoss*



*2. Obergeschoss*



*Untergeschoss*



*1. Obergeschoss*

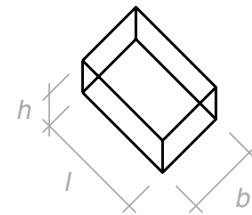
Anlage zu 2.1.2.2. Flucht- und Rettungswege

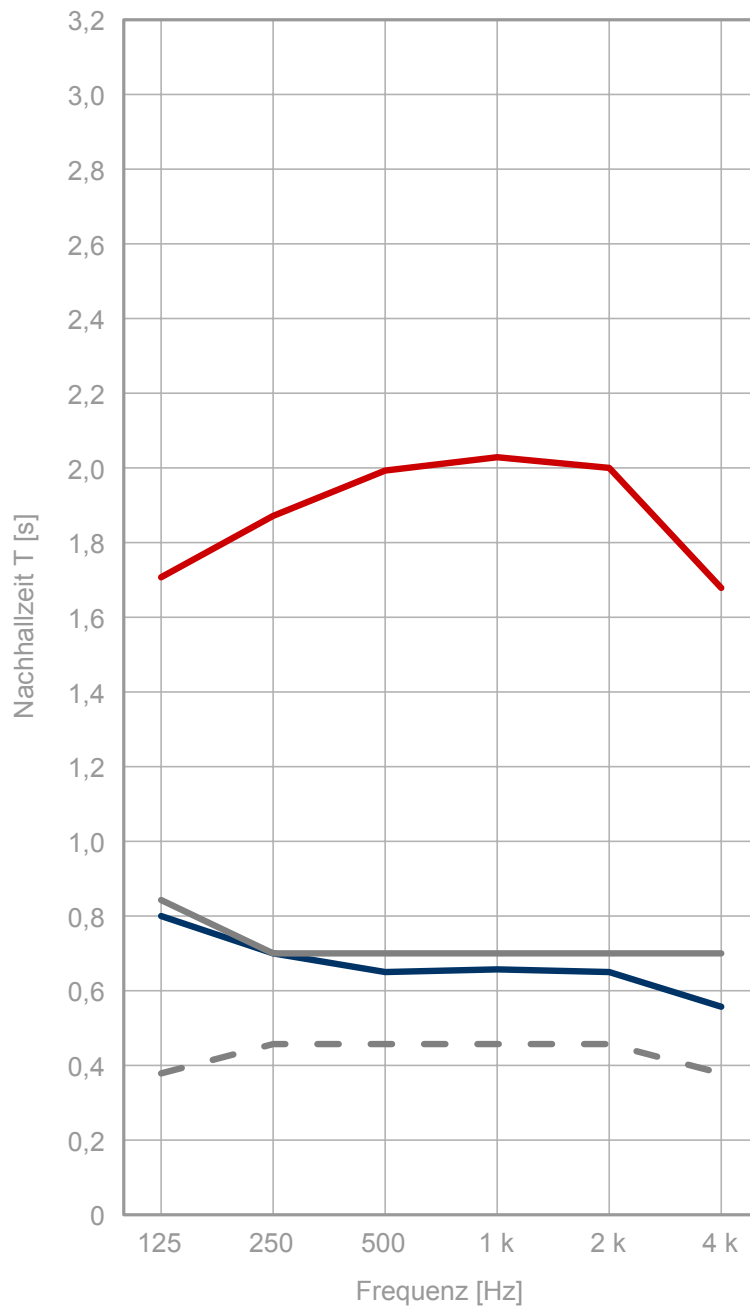


Knauf Gips KG  
Am Bahnhof 7  
D-97346 Iphofen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Raumakustikrechner auf der Website [www.knauf.de](http://www.knauf.de) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Raumakustikrechners kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Raumakustikrechners und dem Betreiber dieses Rechners oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Raumakustikrechner genutzt wird.
- Haftungsbegrenzung: Der Raumakustikrechner wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch ist jede Haftung für Schäden (z.B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Rechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus diesem Programm verursacht werden. Der Haftungsausschluss gilt nicht für Schäden aus der Verletzung von Leben, Körper oder Gesundheit sowie für Schäden, die aus einer vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung der Knauf Gips KG oder vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung ihrer gesetzlichen Vertreter oder Erfüllungsgehilfen beruhen.
- Ausschreibungscenter: Leistungsverzeichnisse schnell und komfortabel erstellen:  
[www.ausschreibungscenter.de](http://www.ausschreibungscenter.de)
- Datum: 01.10.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
großer Unterrichtsraum 76m<sup>2</sup>  
sanierter Zustand
- Bearbeiter:
- Bemerkung:

Projekt:	GS Sonnenstein großer Unterrichtsraum 76m <sup>2</sup> sanierter Zustand
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Klassenzimmer, Unterrichtsraum
Planung:	Ohne Inklusion von Personen mit Höreinschränkungen
Raumform:	Quader
Länge l:	10,6 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	221,3 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	76,32 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	76,32 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	76,32 m <sup>2</sup> Parkett, Laminat
Wände:	63,24 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	40,0 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	45,0 m <sup>2</sup> Cleaneo 8/18 R (200 mm, MW)



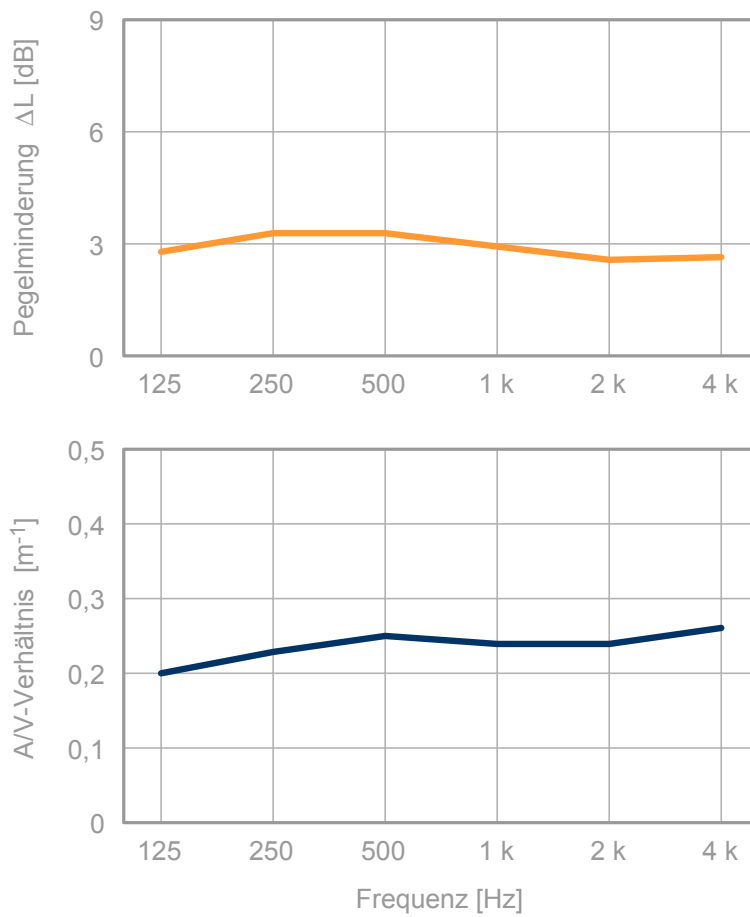


- Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.
- Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,58$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **erfüllt!**

Hinweise in der Norm zur Verteilung der Absorber im Raum (Abschnitt 5.4) und zur Toleranzuntergrenze (Abschnitt 5.3.3) beachten.

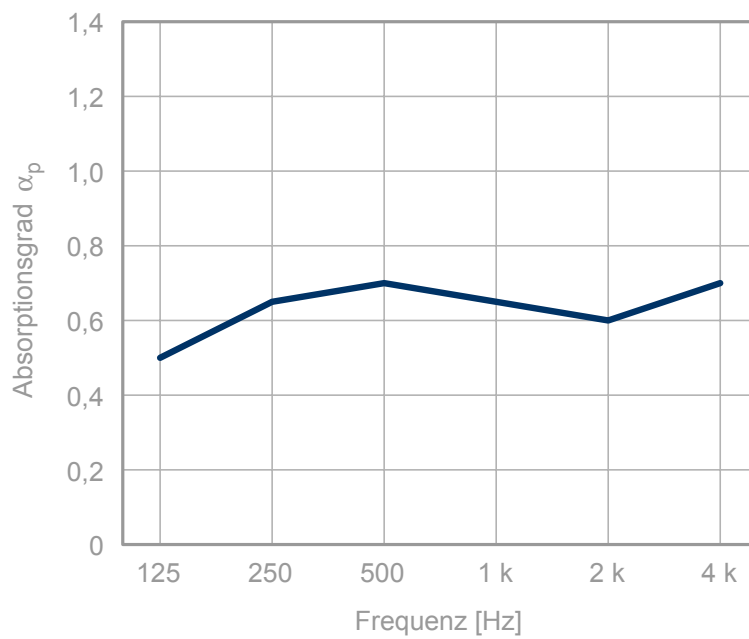
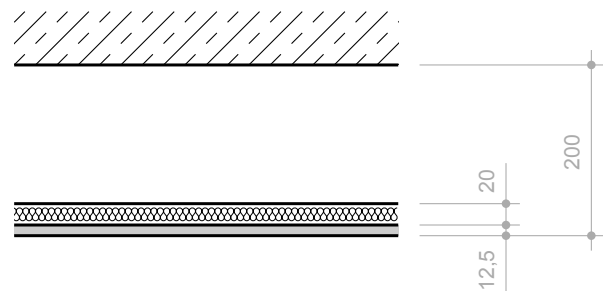
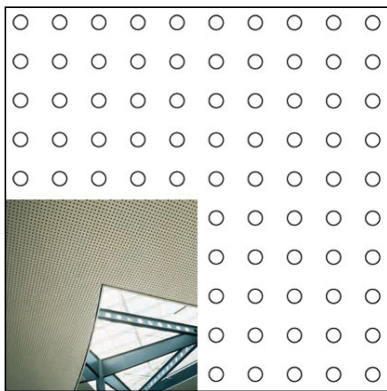


- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!



Produkt: Cleaneo 8/18 R (200 mm, MW)  
Material: Gipskarton mit Standardvlies und 20 mm Mineralwolle  
Abmessungen: 1998 mm x 1188 mm x 12.5 mm  
Brandschutz: A2 (DIN 4102)  
Bemerkung: Cleaneo Designdecke D127  
Cleaneo Wandbekleidung W623C  
Cleaneo Vorsatzschale W629C



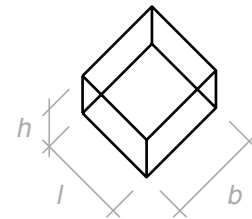


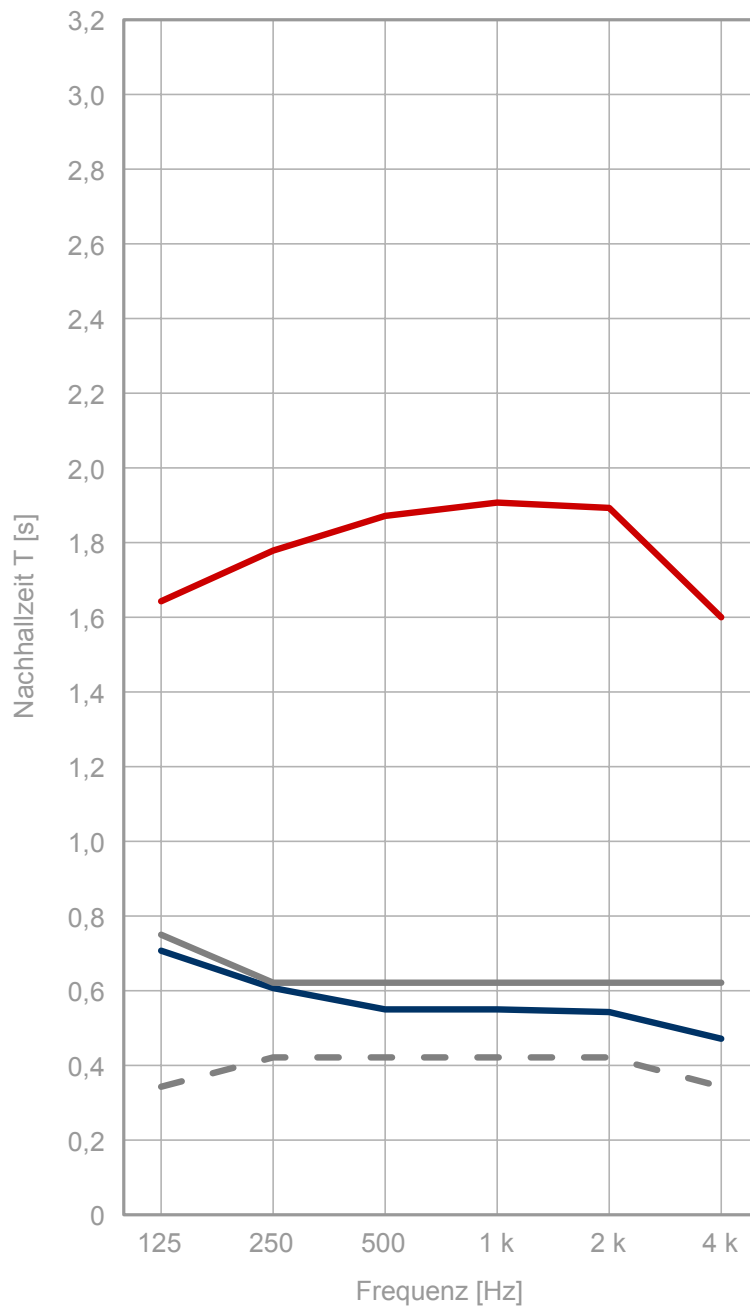
Knauf Gips KG  
Am Bahnhof 7  
D-97346 Iphofen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Raumakustikrechner auf der Website [www.knauf.de](http://www.knauf.de) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Raumakustikrechners kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Raumakustikrechners und dem Betreiber dieses Rechners oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Raumakustikrechner genutzt wird.
- Haftungsbegrenzung: Der Raumakustikrechner wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch ist jede Haftung für Schäden (z.B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Rechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus diesem Programm verursacht werden. Der Haftungsausschluss gilt nicht für Schäden aus der Verletzung von Leben, Körper oder Gesundheit sowie für Schäden, die aus einer vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung der Knauf Gips KG oder vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung ihrer gesetzlichen Vertreter oder Erfüllungsgehilfen beruhen.
- Ausschreibungscenter: Leistungsverzeichnisse schnell und komfortabel erstellen:  
[www.ausschreibungscenter.de](http://www.ausschreibungscenter.de)
- Datum: 01.10.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
Kleiner Unterrichtsraum 49m<sup>2</sup>  
sanierter Zustand
- Bearbeiter:
- Bemerkung:



Projekt:	GS Sonnenstein Kleiner Unterrichtsraum 49m <sup>2</sup> sanierter Zustand
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Klassenzimmer, Unterrichtsraum
Planung:	Ohne Inklusion von Personen mit Höreinschränkungen
Raumform:	Quader
Länge l:	7,0 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	146,2 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	50,4 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	50,4 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	50,4 m <sup>2</sup> Parkett, Laminat
Wände:	55,26 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	27,1 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	35,0 m <sup>2</sup> Cleaneo 8/18 R (200 mm, MW)



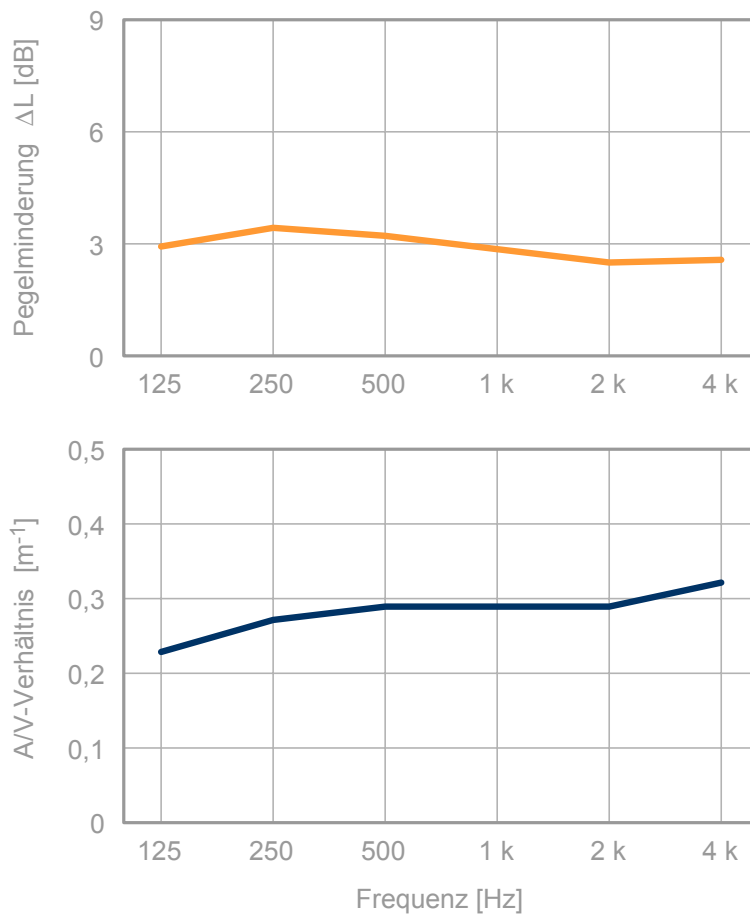


- Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.
- Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,52$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **erfüllt!**

Hinweise in der Norm zur Verteilung der Absorber im Raum (Abschnitt 5.4) und zur Toleranzuntergrenze (Abschnitt 5.3.3) beachten.

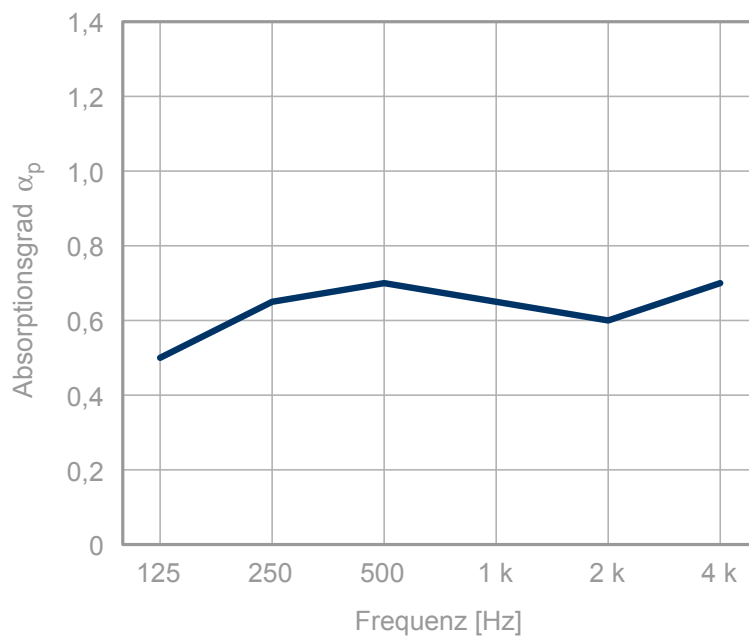
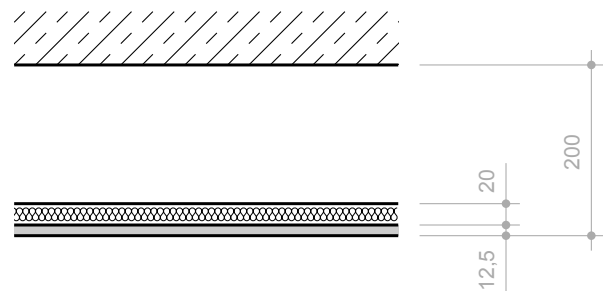
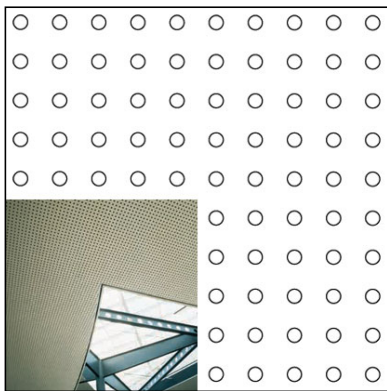


- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!



Produkt: Cleaneo 8/18 R (200 mm, MW)  
Material: Gipskarton mit Standardvlies und 20 mm Mineralwolle  
Abmessungen: 1998 mm x 1188 mm x 12.5 mm  
Brandschutz: A2 (DIN 4102)  
Bemerkung: Cleaneo Designdecke D127  
Cleaneo Wandbekleidung W623C  
Cleaneo Vorsatzschale W629C

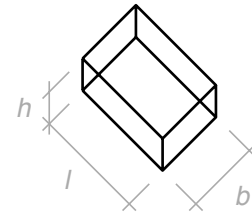


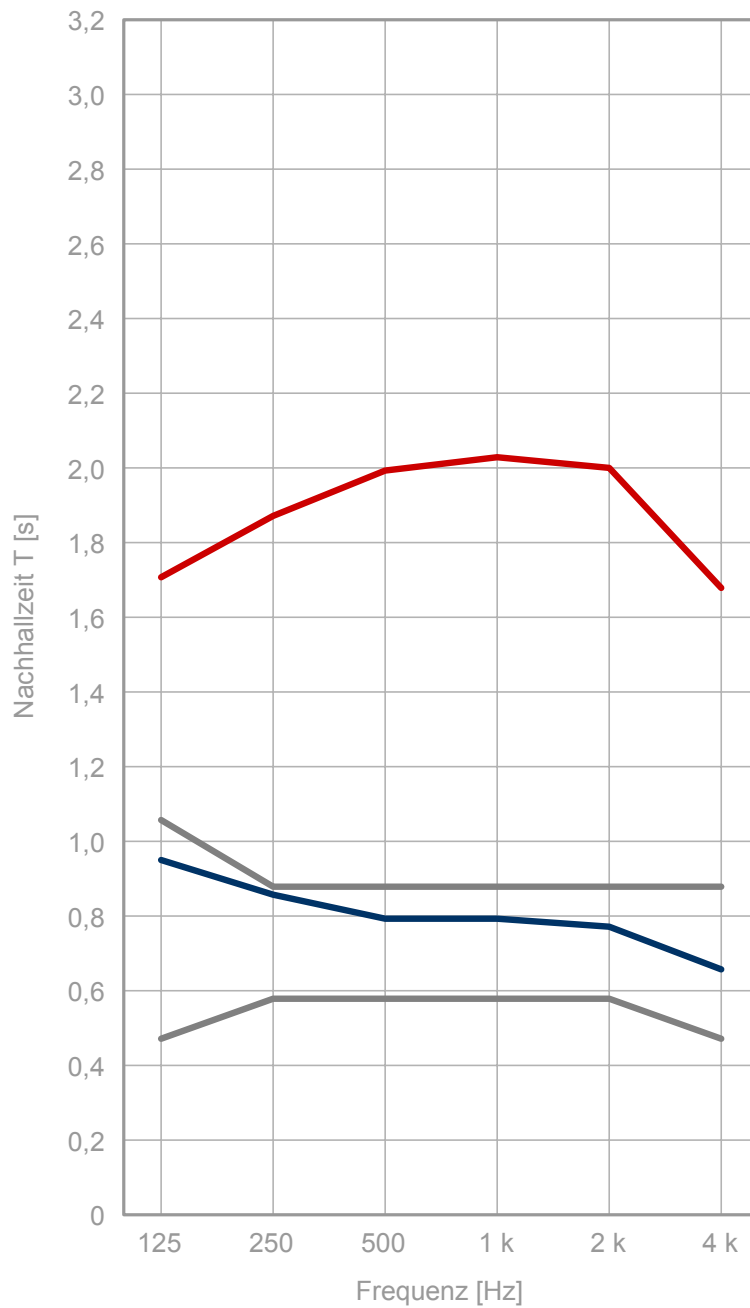


Knauf Gips KG  
Am Bahnhof 7  
D-97346 Iphofen

- Rechenservice: Dieser Bericht wurde mit dem im Internet frei zugänglichen Raumakustikrechner auf der Website [www.knauf.de](http://www.knauf.de) erstellt.
- Kein Auskunftsvertrag: Durch die Benutzung des Raumakustikrechners kommt kein Vertrag - auch kein Auskunfts- oder Beratungsvertrag - zwischen dem Nutzer des Raumakustikrechners und dem Betreiber dieses Rechners oder solchen Unternehmen zustande, für deren Produkte der Raumakustikrechner genutzt wird.
- Haftungsbegrenzung: Der Raumakustikrechner wurde sorgfältig programmiert und die Produktdaten sorgfältig zusammengestellt. Dennoch ist jede Haftung für Schäden (z.B. eine fehlerhafte Planung) ausgeschlossen, die durch Verwendung von Rechnungsergebnissen oder von Daten oder Informationen aus diesem Programm verursacht werden. Der Haftungsausschluss gilt nicht für Schäden aus der Verletzung von Leben, Körper oder Gesundheit sowie für Schäden, die aus einer vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung der Knauf Gips KG oder vorsätzlichen oder grob fahrlässigen Pflichtverletzung ihrer gesetzlichen Vertreter oder Erfüllungsgehilfen beruhen.
- Ausschreibungscenter: Leistungsverzeichnisse schnell und komfortabel erstellen:  
[www.ausschreibungscenter.de](http://www.ausschreibungscenter.de)
- Datum: 01.10.2022
- Projekt: GS Sonnenstein  
Musikraum 76m<sup>2</sup>  
sanierter Zustand
- Bearbeiter:
- Bemerkung:

Projekt:	GS Sonnenstein Musikraum 76m <sup>2</sup> sanierter Zustand
Regelwerk:	DIN 18041 (März 2016)
Nutzung:	Schule: Musikunterrichtsraum
Raumform:	Quader
Länge l:	10,6 m
Breite b:	7,2 m
Höhe h:	2,9 m
Volumen:	221,3 m <sup>3</sup>
Rohdecke:	76,32 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Rohboden:	76,32 m <sup>2</sup> Schwimmender Estrich
Bodenbeläge:	76,32 m <sup>2</sup> Parkett, Laminat
Wände:	63,24 m <sup>2</sup> Massivbauweise
Fenster:	40,0 m <sup>2</sup> Ohne Vorhänge, ohne Jalousien
Möbel für:	1 Lehrer 28 Schüler (Primarstufe)
Absorber:	30,0 m <sup>2</sup> Cleaneo 8/18 R (200 mm, MW)



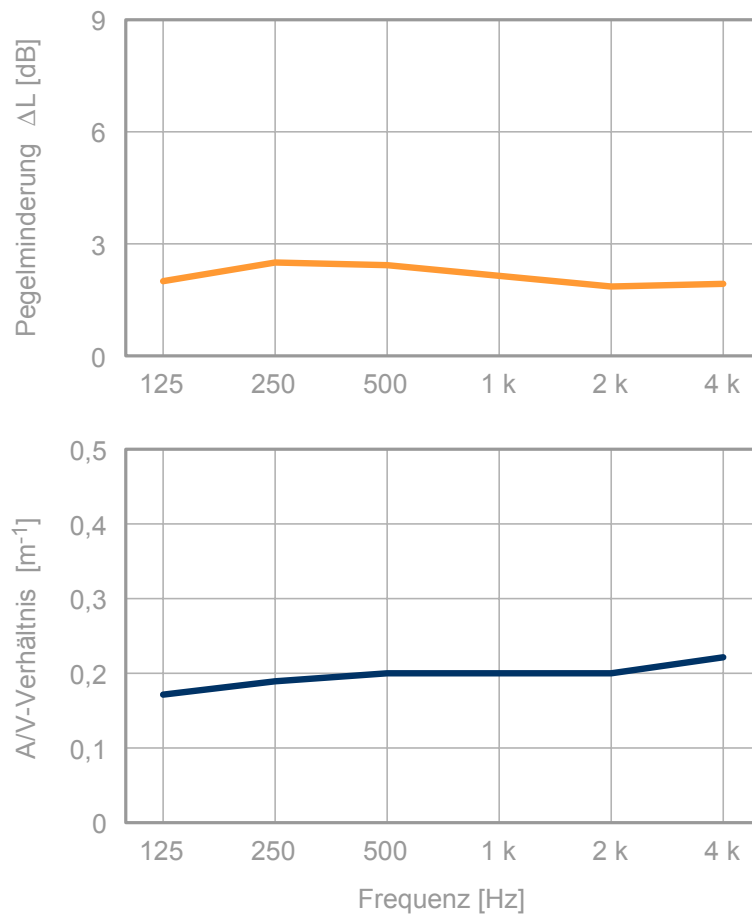


- Ohne Absorber, ohne Möb., ohne Pers.
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.
- Toleranzgrenzen für  $T_{Soll} = 0,73$  s



Anforderungen n. DIN 18041 sind **erfüllt!**

Wenn möglich eine variable Raumakustik planen, die von der Ober- bis zur Untergrenze des Toleranzbereiches reicht.



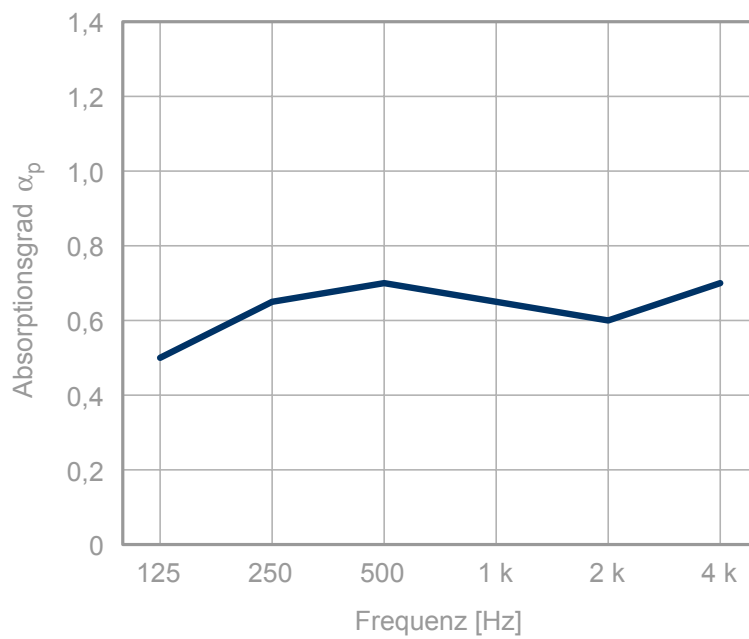
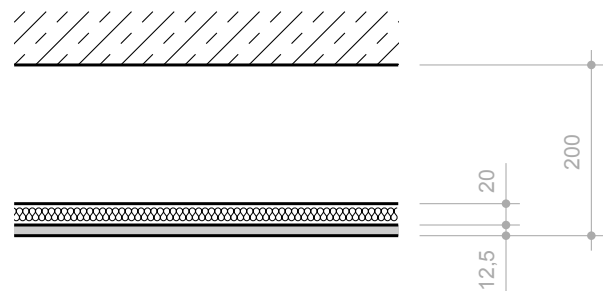
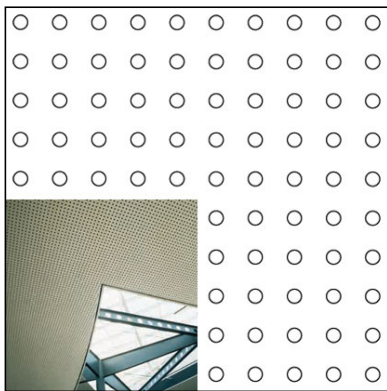
- Pegelminderung durch Absorber
- Mit Absorbern, mit Möb., mit Pers.

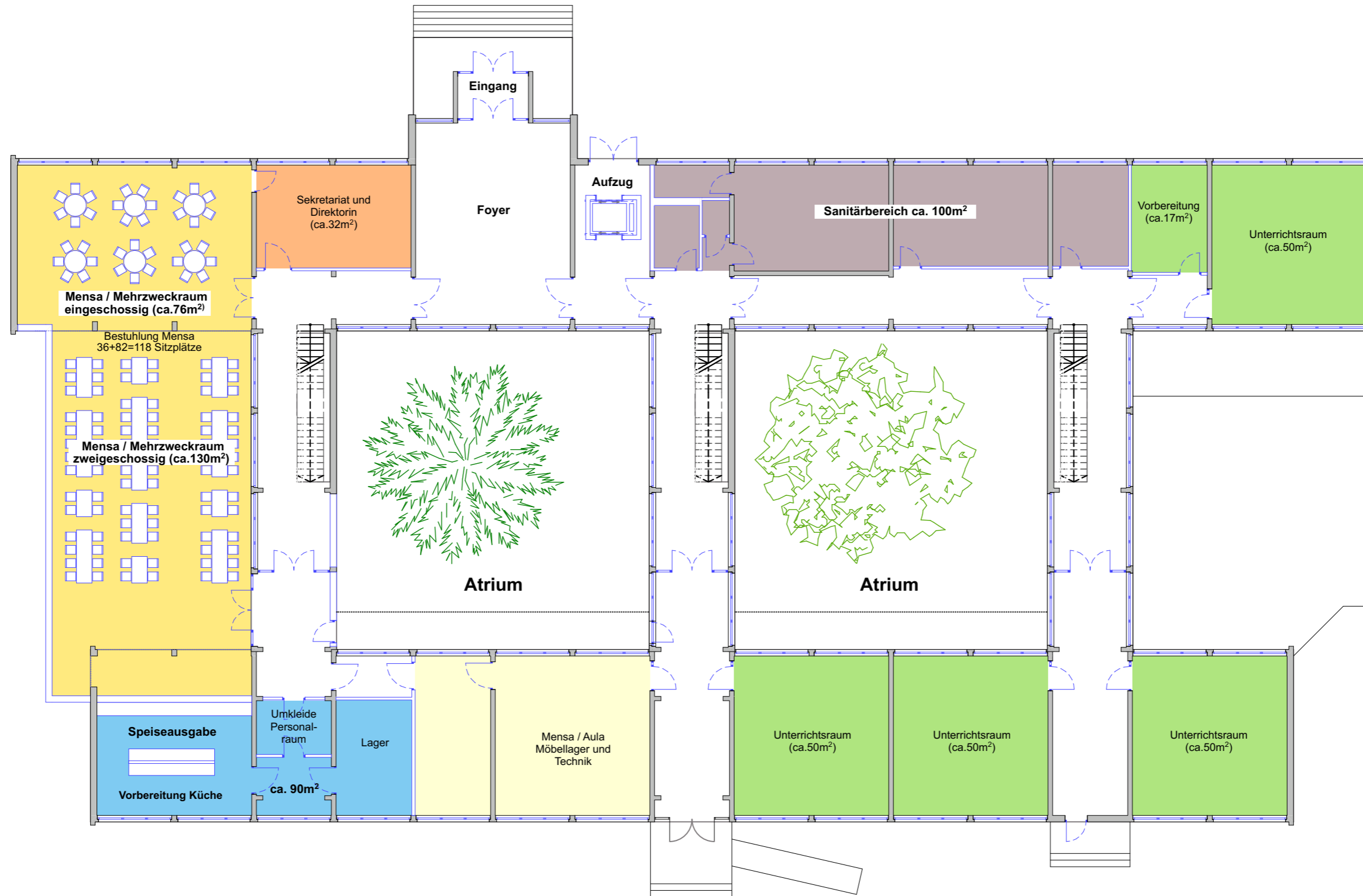
Für die gewählte Nutzung stellt die  
DIN 18041 nur Anforderungen an die  
Nachhallzeit!





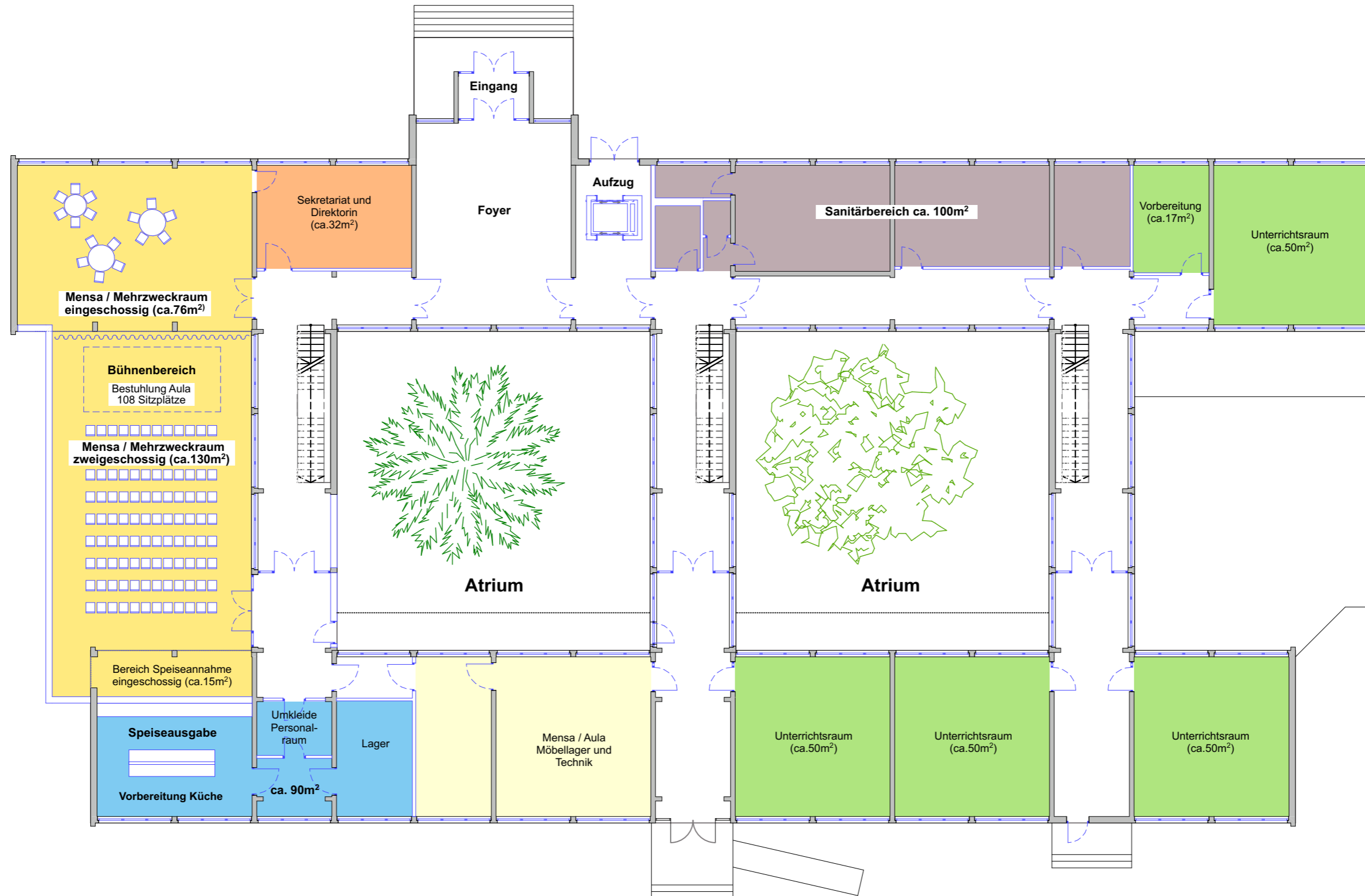
Produkt: Cleaneo 8/18 R (200 mm, MW)  
Material: Gipskarton mit Standardvlies und 20 mm Mineralwolle  
Abmessungen: 1998 mm x 1188 mm x 12.5 mm  
Brandschutz: A2 (DIN 4102)  
Bemerkung: Cleaneo Designdecke D127  
Cleaneo Wandbekleidung W623C  
Cleaneo Vorsatzschale W629C





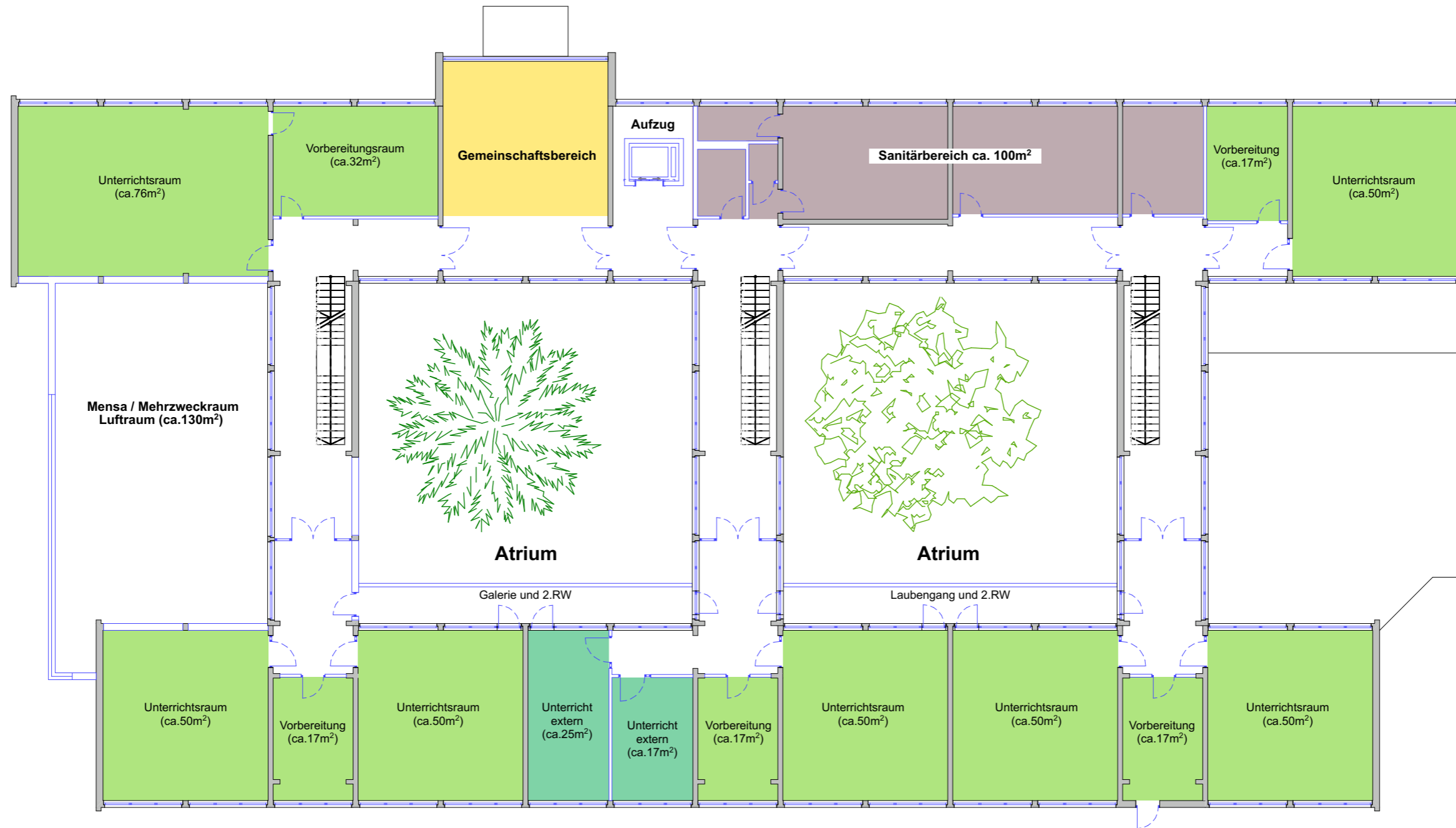
**Variante A - Erweiterung Mensa**  
 Grundriss Erdgeschoss  
 (Bestuhlung Mensa)  
 04.10.2022

**Machbarkeitsstudie**  
**Grundschule Sonnenstein**



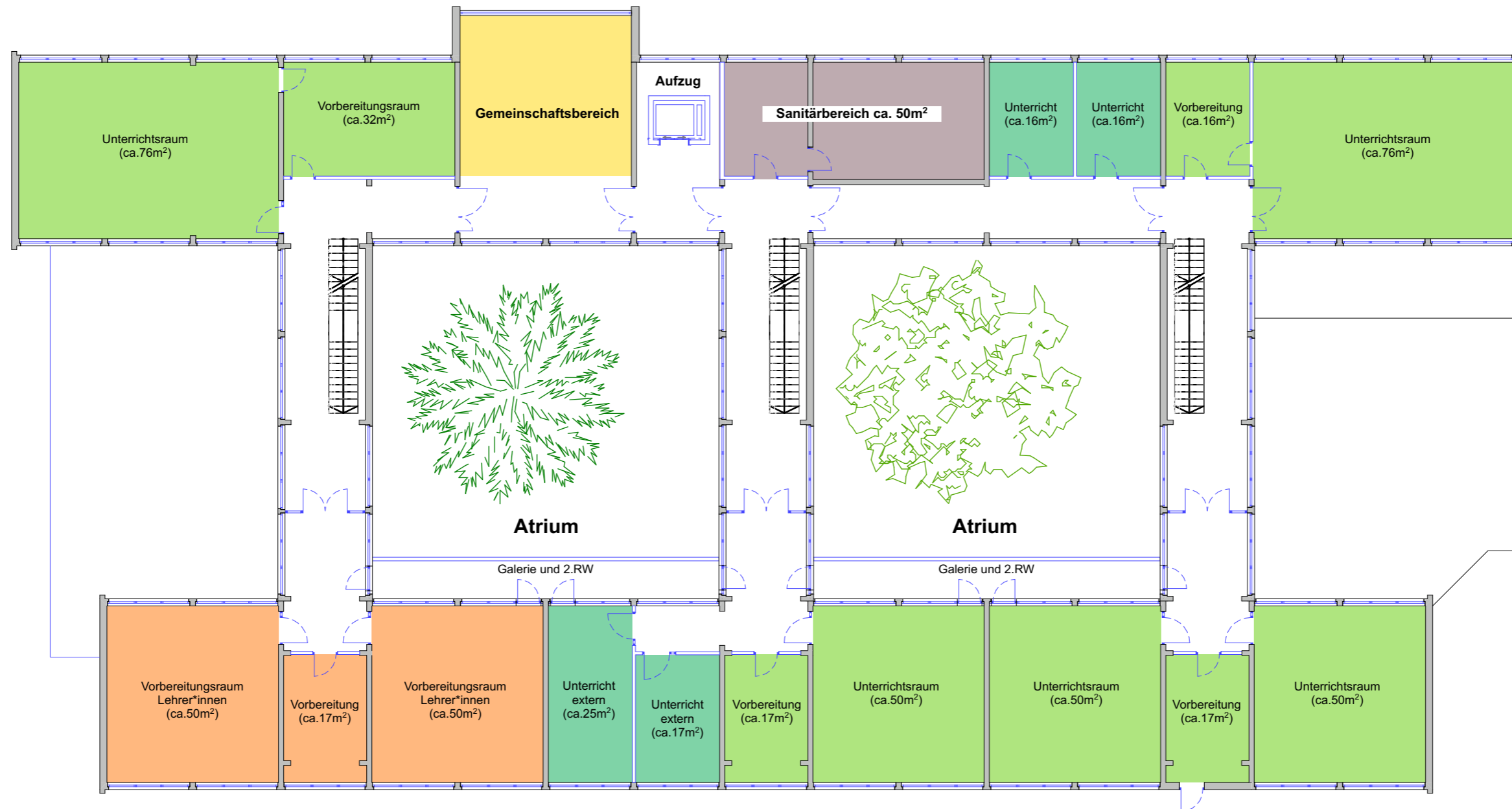
Variante A - Erweiterung Mensa  
 Grundriss Erdgeschoss  
 (Bestuhlung Aula)  
 04.10.2022

**Machbarkeitsstudie**  
**Grundschule Sonnenstein**



Variante A - Erweiterung Mensa  
Grundriss Obergeschoss

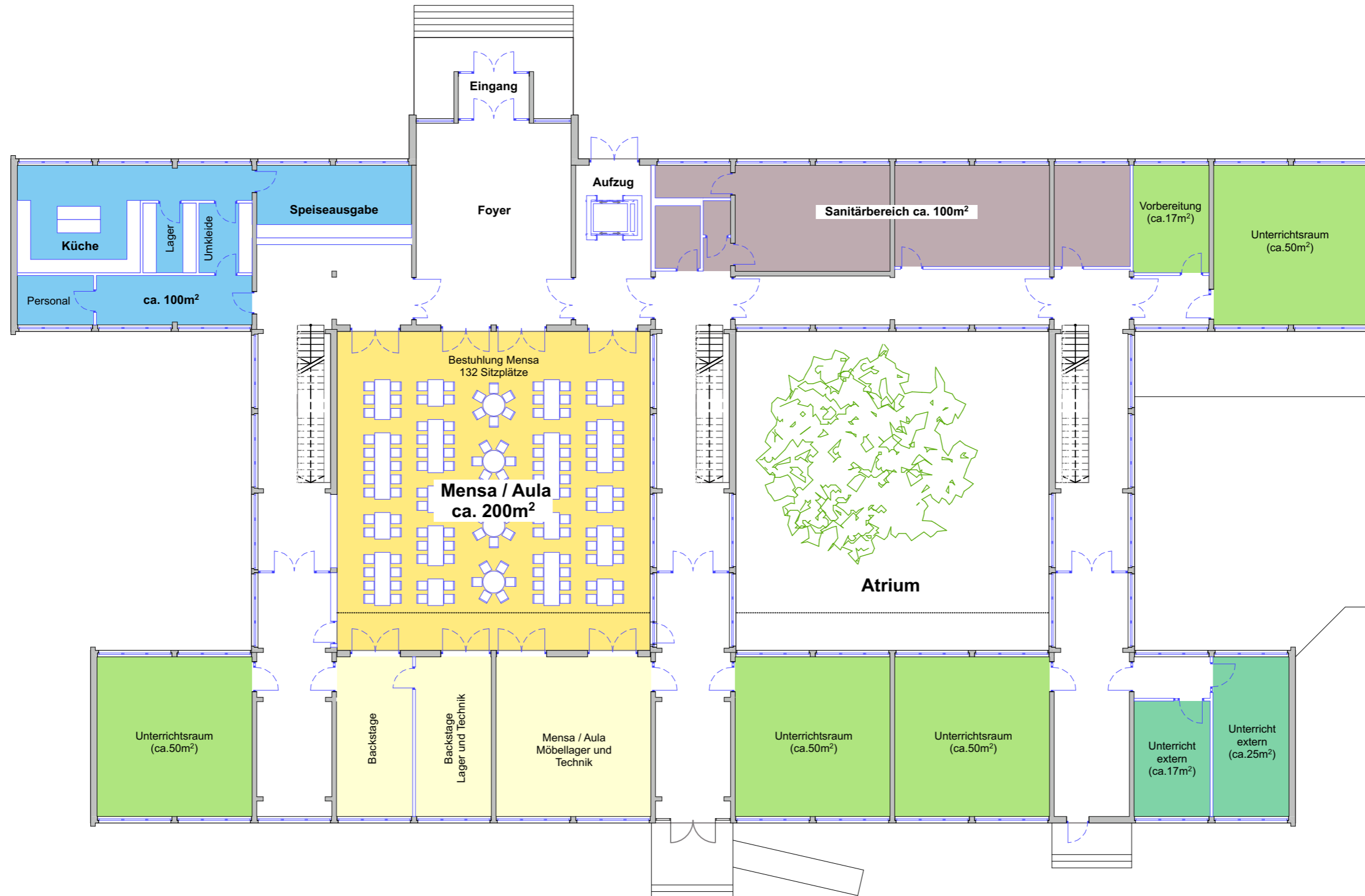
04.10.2022



Variante A - Erweiterung Mensa  
Grundriss Dachgeschoss

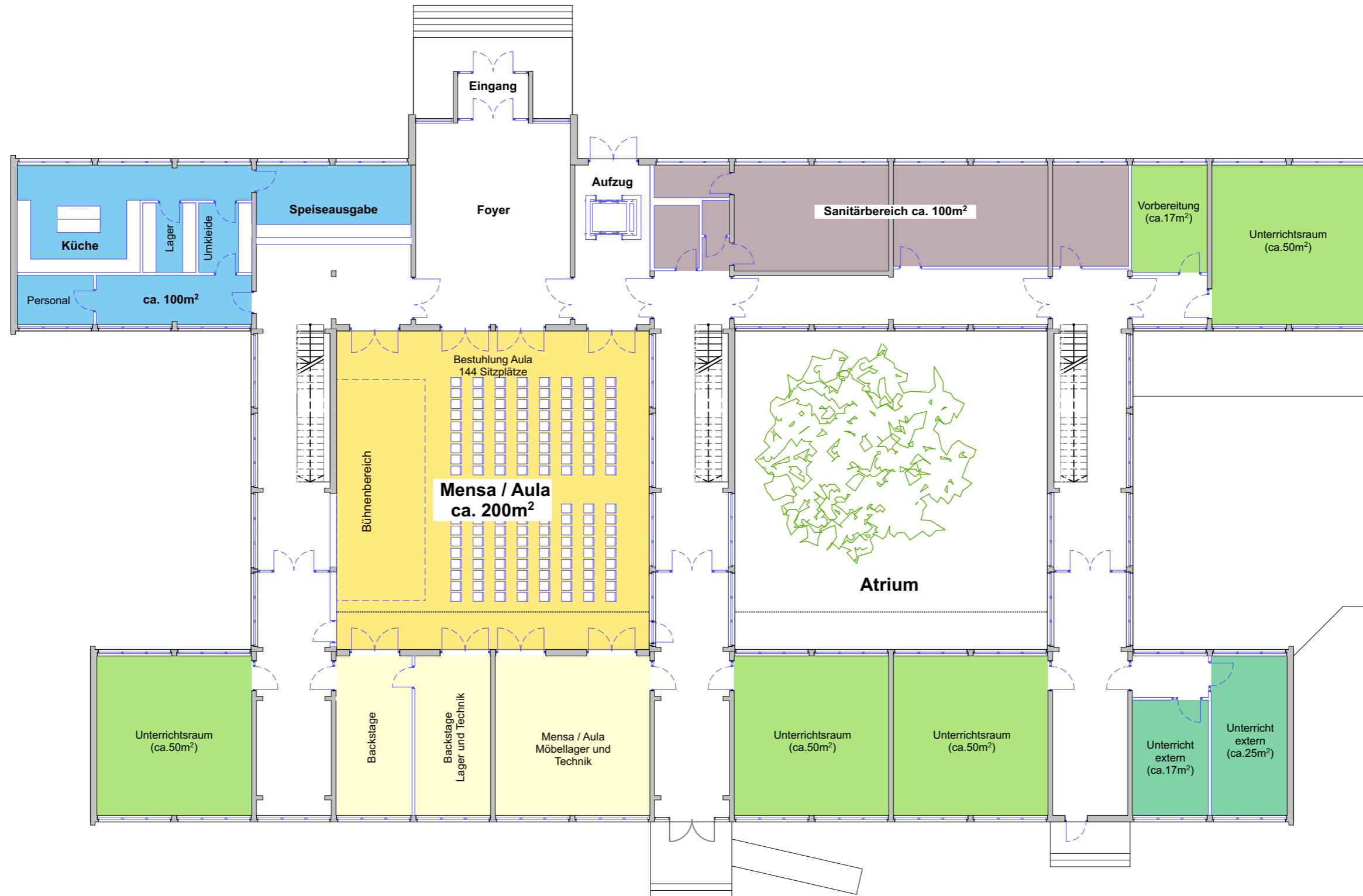
04.10.2022

**Machbarkeitsstudie  
Grundschule Sonnenstein**

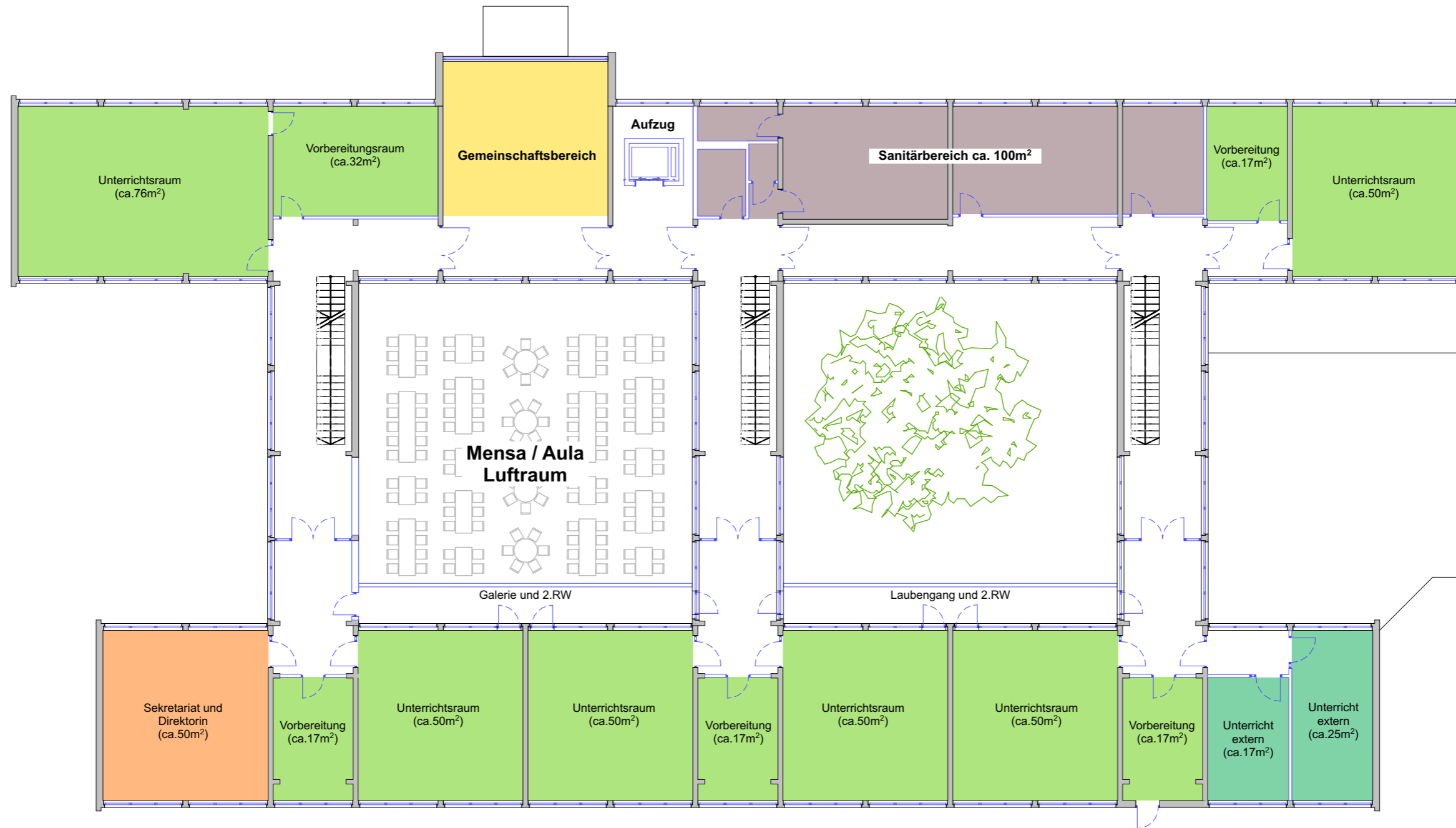


Variante B - Atrium zu Mensa / Aula  
 Grundriss Erdgeschoss  
 (Bestuhlung Mensa)  
 04.10.2022

**Machbarkeitsstudie  
 Grundschule Sonnenstein**



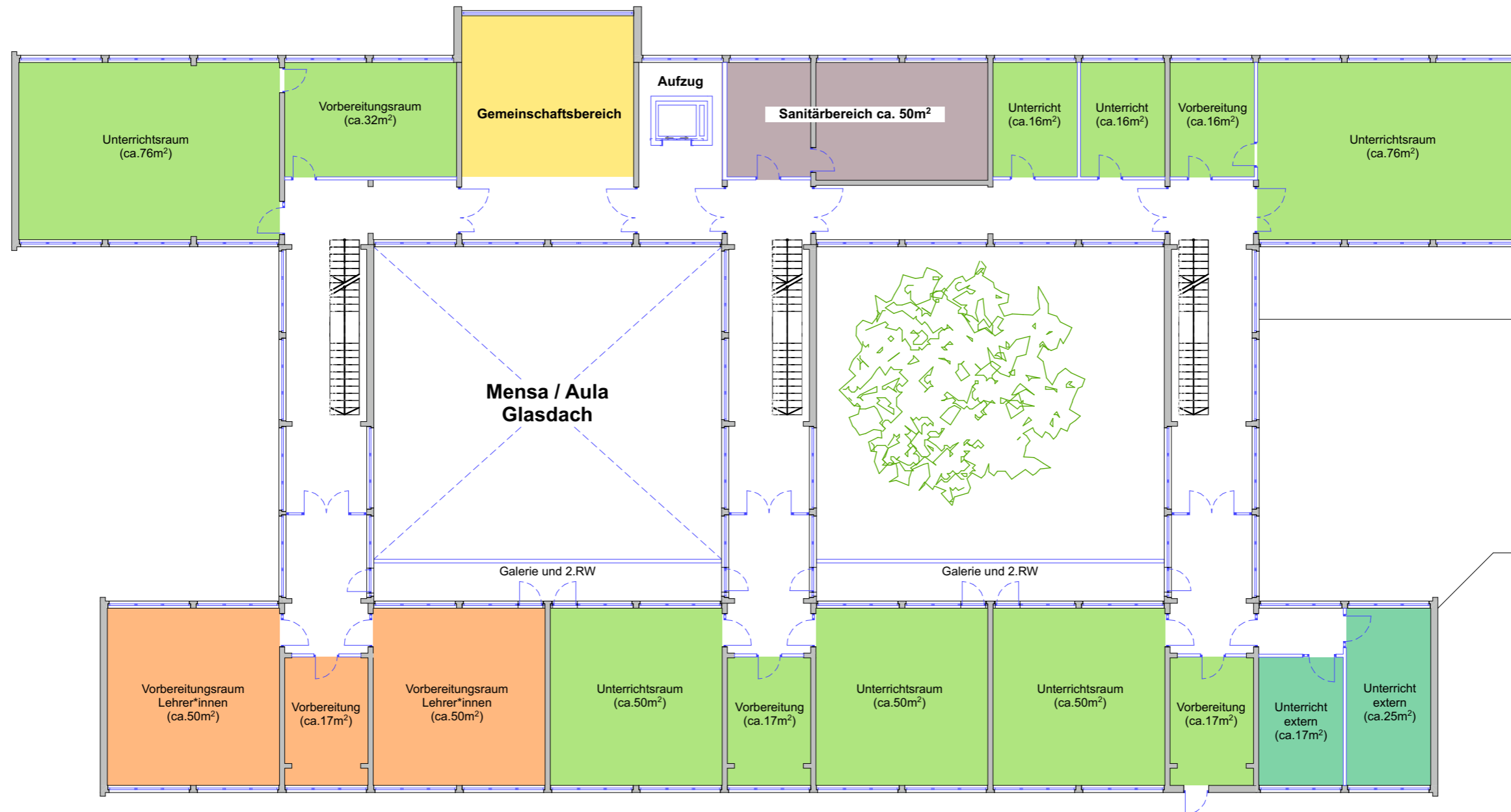
Variante B - Atrium zu Mensa / Aula  
 Grundriss Erdgeschoss  
 (Bestuhlung Aula)  
 04.10.2022



Variante B - Atrium zu Mensa / Aula  
Grundriss Obergeschoss

04.10.2022





Variante B - Atrium zu Mensa / Aula  
Grundriss Dachgeschoss

04.10.2022



# Kostenschätzung

Gewerkeschätzung (GWS)

Projekt

**220712**

**GS Pirna-Sonnenstein**

Bauvorhaben

**Grundschule Pirna-Sonnenstein**

**Varkausring 1b**

**01796 Pirna**

Bauherr

**Stadtverwaltung Pirna**

**Hochbauamt**

**Am Markt 1 / 2**

**01796 Pirna**

Bauleitung

Auswertung nach

Kostenaufstellung

Wir bitten Sie, diese Kostenaufstellung zur Kenntnis zu nehmen.

- <b>Gesamt, Netto:</b>	<b>1.898.557,00 EUR</b>
- zzgl. 19 % MwSt:	360.725,83 EUR
- <b><u>Gesamt, Brutto:</u></b>	<b><u>2.259.282,83 EUR</u></b>

Gezeichnet

.....  
(Kostenaufstellung erstellt von ...)

Seiten ohne Anlage(n)

**Seiten: 2**

LV-Kostenaufstellung mit Vorbemerkung

## Kostenschätzung

GS Pirna-Sonnenstein (220712)

Gewerkeschätzung (GWS)

- Kennzeichen für Bedarfs- bzw. Eventualpos.:

- <b>Gesamt, Netto:</b>	<b>1.898.557,00 EUR</b>
- zzgl. MwSt:	360.725,83 EUR
- <b>Gesamt, Brutto:</b>	<b><u>2.259.282,83 EUR</u></b>

Nr. / OZ	Bezeichnung	Menge/Einheit	Preis (EP)	Gesamt EUR
<b>01</b>	<b>Sanierung Bestandsgebäude</b>			<b>1.737.000,00</b>
	Gesamt (zzgl. MwSt. 19,0%), Brutto:			2.067.030,00
<b>01</b>	<b>Titel - 410_AGR1 - Abwasser,- Wasser- oder Gasanla...</b>			<b>324.000,00</b>
01.1	Abwasser- und Sanitär	1 psch	324.000,00	324.000,00
<b>02</b>	<b>Titel - 420_AGR2 - Wärmeversorgungsanlagen</b>			<b>415.000,00</b>
02.1	Heizung	1 psch	415.000,00	415.000,00
<b>03</b>	<b>Titel - 430_AGR3 - Lufttechnische Anlagen</b>			<b>998.000,00</b>
03.1	Lüftung	1 psch	998.000,00	998.000,00
<b>02</b>	<b>Neubau an das Bestandsgebäude (390 m²)</b>			<b>161.557,00</b>
	Gesamt (zzgl. MwSt. 19,0%), Brutto:			192.252,83
	<b>Raumprogramm</b>			
	Ausgabeküche:	30,00 m²		
	Speiseraum / Aula:	120,00 m²		
	Musikraum:	50,00 m²		
	Lernförderung, Sozialpädagogik (5 Räume mit Vorbereitungsbereichen)			
	Vorbereitung	20,00 m²		
	Vorbereitung	20,00 m²		
	Raum 1	30,00 m²		
	Raum 2	30,00 m²		
	Raum 3	30,00 m²		
	Raum 4	30,00 m²		
	Raum 5	30,00 m²		
	<b>Summe:</b>	<b>390,00 m²</b>		
<b>01</b>	<b>Titel - 410_AGR1 - Abwasser,- Wasser- oder Gasanla...</b>			<b>30.143,00</b>
01.1	Abwasser- und Sanitär	1 psch	30.143,00	30.143,00
<b>02</b>	<b>Titel - 420_AGR2 - Wärmeversorgungsanlagen</b>			<b>38.594,00</b>
02.1	Heizung	1 psch	38.594,00	38.594,00
<b>03</b>	<b>Titel - 430_AGR3 - Lufttechnische Anlagen</b>			<b>92.820,00</b>
03.1	Lüftung	1 psch	92.820,00	92.820,00
<b>Gesamtsumme: GS Pirna-Sonnenstein</b>				
		<b>Gesamt, Netto:</b>	<b>1.898.557,00 EUR</b>	
		zzgl. 19 % MwSt:	360.725,83 EUR	
		<b>Gesamt, Brutto:</b>	<b><u>2.259.282,83 EUR</u></b>	

**Bauvorhaben**

Grundschule Pirna – Sonnenstein  
Varkausring 1b  
01796 Pirna

**Kostenschätzung DIN 276 (2018)**

Bauteilbezogen

**Basisdaten**

	Schule	SKZ
Grundfläche	1.076,42 m <sup>2</sup>	135,00 m <sup>2</sup>
Geschossfläche	4.315,69 m <sup>2</sup>	230,00 m <sup>2</sup>
Geschosshöhe	3,32 m	
Umfang	325,84 m	
Fassadenfläche	4.327,16 m <sup>2</sup>	

## 1. Hochbau (KGR 300)

### 1.1 Thermische / optische Sanierung der Außenhülle

		Menge	EP	GP (2022)	GP (2023) +10%	GP (2024) +10%
Dach	Abbruch	1.076,42 m <sup>2</sup>	103,90 €/m <sup>2</sup>	111.843,57 €	123.027,93 €	135.330,72 €
	Flachdach	1.076,42 m <sup>2</sup>	182,71 €/m <sup>2</sup>	196.673,26 €	216.340,59 €	237.974,65 €
	... Zusatzdämmung 15cm	1.076,42 m <sup>2</sup>	23,20 €/m <sup>2</sup>	24.973,02 €	27.470,32 €	30.217,35 €
	Gründach	1.076,42 m <sup>2</sup>	87,06 €/m <sup>2</sup>			
	Geräterost PV	520,00 m <sup>2</sup>	85,00 €/m <sup>2</sup>	44.200,00 €	48.620,00 €	53.482,00 €
Fenster	Abbruch	1.734,72 m <sup>2</sup>	19,16 €/m <sup>2</sup>	33.244,23 €	36.568,65 €	40.225,51 €
	Fenster	1.734,72 m <sup>2</sup>	290,00 €/m <sup>2</sup>	503.069,73 €	553.376,70 €	608.714,37 €
Sonnenschutz	Senkrechtmarkisen	1.387,78 m <sup>2</sup>	187,35 €/m <sup>2</sup>	260.000,31 €	286.000,34 €	314.600,38 €
Fassade inkl. Gerüst	Abbruch	422,40 m <sup>2</sup>	65,00 €/m <sup>2</sup>	27.456,00 €	30.201,60 €	33.221,76 €
	WDVS	2.592,43 m <sup>2</sup>	176,57 €/m <sup>2</sup>	457.751,04 €	503.526,14 €	553.878,76 €
				1.659.211,16 €	1.825.132,28 €	2.007.645,50 €

### 1.2 Sanierung innen

Schadstoffsanierung	(lt. IB Schmidt)	1	psch	290.000,00 €	319.000,00 €	350.900,00 €
Abbrucharbeiten	(nach BGF)	4.315,69 m <sup>2</sup>	36,00 €/m <sup>2</sup>	155.364,93 €	170.901,42 €	187.991,56 €
Akustikmaßnahmen		2.572,00 m <sup>2</sup>	89,25 €/m <sup>2</sup>	229.551,00 €	252.506,10 €	277.756,71 €
Nichttragende Trennwände	(nach BGF)	4.315,69 m <sup>2</sup>	14,60 €/m <sup>2</sup>	63.009,11 €	69.310,02 €	76.241,02 €
Malerarbeiten	(nach BGF)	4.315,69 m <sup>2</sup>	58,00 €/m <sup>2</sup>	250.310,16 €	275.341,18 €	302.875,29 €
Estrich		3.858,00 m <sup>2</sup>	32,13 €/m <sup>2</sup>	123.957,54 €	136.353,29 €	149.988,62 €
Bodenbelag		3.578,00 m <sup>2</sup>	77,50 €/m <sup>2</sup>	277.295,00 €	305.024,50 €	335.526,95 €
Fliesen	Wand + Boder	796,00 m <sup>2</sup>	125,70 €/m <sup>2</sup>	100.057,20 €	110.062,92 €	121.069,21 €
Innentüren		100,00 St	1.130,50 €/St	113.050,00 €	124.355,00 €	136.790,50 €

Sanitärtrennwände	(nach BGF)	4.315,69 m <sup>2</sup>	3,80 €/m <sup>2</sup>	16.399,63 €	18.039,59 €	19.843,55 €
Rohbau (Türvergrößerung)		80,00 St	1.156,68 €/St	92.534,40 €	101.787,84 €	111.966,62 €
Rohbau (Aufzugsschacht)	Etage	4,00 St	17.850,00 €/St	71.400,00 €	78.540,00 €	86.394,00 €
Brandschutztüren	(nach BGF)	4.315,69 m <sup>2</sup>	29,60 €/m <sup>2</sup>	127.744,50 €	140.518,94 €	154.570,84 €
Rauchschutzvorhänge		6,00 St	8.000,00 €/St	48.000,00 €	52.800,00 €	58.080,00 €
Schließanlage		1	psch	40.000,00 €	44.000,00 €	48.400,00 €
Beschilderung		1	psch	10.000,00 €	11.000,00 €	12.100,00 €
Baureinigung		1	psch	15.000,00 €	16.500,00 €	18.150,00 €
				1.958.673,46 €	2.154.540,81 €	2.369.994,89 €

### 1.3. Sanierung Abdichtung

Vertikalabdichtung		417,00 m <sup>2</sup>	222,00 €/m <sup>2</sup>	92.574,00 €	101.831,40 €	112.014,54 €
Abdichtung Bodenplatte		950,00 m <sup>2</sup>	27,97 €/m <sup>2</sup>	26.566,75 €	29.223,43 €	32.145,77 €
Abdichtung Innenwände		1	psch	50.000,00 €	55.000,00 €	60.500,00 €
				169.140,75 €	186.054,83 €	204.660,31 €

### 1.4 Sanierung Grundleitungen

	(Annahme)	75,00 m	297,50 €/m	22.312,50 €	24.543,75 €	26.998,13 €
--	-----------	---------	------------	-------------	-------------	-------------

22.312,50 €      24.543,75 €      26.998,13 €

**2. Installationen (KGR400)**

Elektroinstallation (Stark-/ Schwach-strom, GLT)		4.315,69 m <sup>2</sup>	215,00 €/m <sup>2</sup>	927.873,87 €	1.020.661,25 €	1.122.727,38 €
PV Installation		320,00 m <sup>2</sup>	850,00 €/m <sup>2</sup>	272.000,00 €	299.200,00 €	329.120,00 €
Aufzugsanlage		1	psch	160.000,00 €	176.000,00 €	193.600,00 €
Sanitärinstallation	(lt. IB Roth)	1	psch	272.268,91 €	299.495,80 €	329.445,38 €
Heizungsinstallation	(lt. IB Roth)	1	psch	493.850,00 €	543.235,00 €	597.558,50 €
Lüftungsinstallation	(lt. IB Roth)	1	psch	1.187.620,00 €	1.306.382,00 €	1.437.020,20 €
				3.313.612,77 €	3.644.974,05 €	4.009.471,46 €

**3. Anbau (KGR 300+400+600)**

(lt. BKI 2020+27% lt. Stat BA)

Aula im Innenhof	KGR 300	(nach BGF)	196,00 m <sup>2</sup>	1.760,22 €/m <sup>2</sup>	345.003,12 €	379.503,43 €	417.453,78 €
		20% Umbaukosten			69.000,62 €	75.900,69 €	83.490,76 €
	KGR 400	(lt. IB Roth)	196,00 m <sup>2</sup>	492,31 €/m <sup>2</sup>	96.492,31 €	106.141,54 €	116.755,69 €
	KGR 600		196,00 m <sup>2</sup>	65,00 €/m <sup>2</sup>	12.740,00 €	0,00 €	0,00 €
					523.236,05 €	561.545,66 €	617.700,22 €

**4. Interimslösung (KGR 200-400)**

int. Erschließung (KGR 200)		1	psch	50.000,00 €	55.000,00 €	60.500,00 €
Dauerhaft verbleibend		750,00 m <sup>2</sup>	2.286,00 €/m <sup>2</sup>	1.714.500,00 €	1.885.950,00 €	2.074.545,00 €
Interim		1.500,00 m <sup>2</sup>	800,00 €/m <sup>2</sup>	1.200.000,00 €	1.320.000,00 €	1.452.000,00 €
				2.964.500,00 €	3.260.950,00 €	3.587.045,00 €

<b>5. Außenanlagen (KGR 500)</b>		1	psch	200.000,00 €	220.000,00 €	242.000,00 €
<b>6. Einrichtung</b>	(nach BGF)	4.315,69 m <sup>2</sup>	65,00 €/m <sup>2</sup>	280.520,01 €	308.572,01 €	339.429,21 €
<b>7. Baunebenkosten</b>	20% der KGR 300+400			1.790.295,11 €	1.966.521,82 €	2.163.174,00 €
<b>Summe 1-7</b>				<b>12.881.501,81 €</b>	<b>14.152.835,19 €</b>	<b>15.568.118,71 €</b>



# Kostenberechnung nach DIN 276 (2006)

---

Projekt: PAK-Sanierung GS Varkaus

Projektnr.: 001\_2024

Datum: 30.09.2022

## Dipl.-Ing. Frank Schmidt Ingenieurbüro für Umwelts

### Kostenberechnung 001\_2024 PAK-Sanierung GS Varkaus

<b>Bauvorhaben:</b>	<b>Bauherr:</b> Stadt Pirna Am Markt 1 01796 Pirna	<b>Planverfasser:</b> Ingenieurbüro für Umwelt Fasaneneweg 66 01796 Pirna
---------------------	---	--

<b>Ausschreibung nach DIN 276 (2006)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>269.923,00 EUR</b>
Tag der Auswertung: 30.09.2022	enthaltene MWSt.	51.285,37 EUR
<b><u>Gesamtsumme inkl. MWSt.</u></b>		<b><u>321.208,37 EUR</u></b>

Die Auswertungssumme Netto von 269.923,00 EUR verteilt sich auf folgende Kostengruppen:

KG / OZ	Kostengruppe DIN 276 (2006) / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag	Gesamt EUR
			Eh.-Preis	
<b>300</b>	<b>Bauwerk - Baukonstruktionen</b> <small>Gesamt inkl. 19,00 % MWSt.</small>			<b>243.663,00</b> <small>289.958,97</small>
<b>390</b>	<b>Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen</b>			<b>243.663,00</b>
00	LV ABBRUCH UND ENTSORGUNG			7.495,00
00.01	Titel BAUSTELLENEINRICHTUNG			7.495,00
00.01.01	Aufbauen, vorhalten und abbauen Baustromverteiler	3 Stk	850,00	2.550,00
00.01.02	Aufbauen, vorhalten und abbauen Bauwasseranschluss	1 Psch	100,00	100,00
00.01.03	Aufbauen, vorhalten, umsetzen und abbauen eines Unterdruc	1 Psch	1.500,00	1.500,00
00.01.04	Aufbauen, vorhalten, umsetzen und abbauen von Industriesat	1 Psch	1.050,00	1.050,00
00.01.05	Elektronische Nachweisführung (Entsorgungsnachweis)	3 psch	450,00	1.350,00
00.01.06	Leistungen auf Stundenlohnbasis nach BGR 128	15 h	35,00	525,00
00.01.07	Leistungen auf Stundenlohnbasis nach BGR 128	15 h	28,00	420,00
00	LV ABBRUCH UND ENTSORGUNG			138.915,00
00.02	Titel ABBRUCH SANIERUNGSGSABSCHNITT 1 KG			11.680,00
00.02.01	Abschlagen des kontaminierten Putzes von den Wänden im K	550 m <sup>2</sup>	15,00	8.250,00
00.02.02	Abschotten des Arbeitsbereiches	100 m <sup>2</sup>	5,00	500,00
00.02.03	Aufbauen, vorhalten, abbauen und umsetzen von 2-Kammer-l	1 Psch	350,00	350,00
00.02.04	Unterdruck herstellen und prüfen	1 Psch	250,00	250,00
00.02.05	Entfernen der asbesthaltigen Bitumenfuge	20 m	31,00	620,00
00.02.06	Entfernen der kanzerogenen Rohrisolierung nach TRGS 521	1 Psch	1.500,00	1.500,00
00.02.07	Reinigen des gesamten Arbeitsbereiches	1 Psch	150,00	150,00
00.02.08	Feinreinigung des Fußbodens	1 Psch	10,00	10,00
00.02.09	Erstellung Dokumentation zu den ausgeführten Leistungen	1 Psch	50,00	50,00
00.03	Titel ABBRUCH SANIERUNGSABSCHNITT 2 - EG			40.915,00
00.03.01	Aufbauen, vorhalten, umsetzen und abbauen einer Rollrüstun	1 Psch	900,00	900,00
00.03.02	Abschotten des Arbeitsbereiches (Decke und Wände)	950 m <sup>2</sup>	5,00	4.750,00
00.03.03	Aufbauen, vorhalten und abbauen von Schottwände	20 m <sup>2</sup>	8,00	160,00
00.03.04	Aufbauen, vorhalten, abbauen und umsetzen von 2-Kammer-l	1 Psch	250,00	250,00
00.03.05	Unterdruck herstellen und prüfen	1 Psch	250,00	250,00
00.03.06	Entfernen und Entsorgen von Sockelleisten Heizkörper	1 Psch	50,00	50,00
00.03.07	Ausbauen von Fliesen und Terrazzo Transport in die Containe	150 m <sup>2</sup>	4,00	600,00
00.03.08	Demontage Hindernisse/Teilbereiche	20 m <sup>2</sup>	15,00	300,00
00.03.09	Aufnehmen des kontaminierten Fußbodens und Transport in c	870 m2	31,00	26.970,00
00.03.10	Aufnehmen des kontaminierten Fußbodens und Transport in c	80 m2	37,00	2.960,00
00.03.11	Reinigen des gesamten Arbeitsbereiches	1 Psch	1.850,00	1.850,00
00.03.12	Feinreinigung des Fußbodens	950 m <sup>2</sup>	1,50	1.425,00
00.03.13	Aufbauen, vorhalten und abbauen von Turbolüftern zur Luftzir	2 Stk	150,00	300,00
00.03.14	Erstellung Dokumentation zu den ausgeführten Leistungen	1 Psch	150,00	150,00
00.04	Titel ABBRUCH SANIERUNGSABSCHNITT 3 - 1. OG			40.435,00
00.04.01	Aufbauen, vorhalten, umsetzen und abbauen einer Rollrüstun	1 Psch	900,00	900,00
00.04.02	Abschotten des Arbeitsbereiches (Decke und Wände)	950 m <sup>2</sup>	5,00	4.750,00
00.04.03	Aufbauen, vorhalten und abbauen von Schottwände	20 m <sup>2</sup>	8,00	160,00

Hinweis: Teilmengen von Positionen können auf verschiedene Kostenstellen verteilt sein.

**Dipl.-Ing. Frank Schmidt Ingenieurbüro für Umwelts**

**Kostenberechnung 001\_2024 PAK-Sanierung GS Varkaus**

KG / OZ	Kostengruppe DIN 276 (2006) / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag	Gesamt EUR
			Eh.-Preis	
00.04.04	Aufbauen, vorhalten, abbauen und umsetzen von 2-Kammer-l	1 Psch	250,00	250,00
00.04.05	Unterdruck herstellen und prüfen	1 Psch	250,00	250,00
00.04.06	Entfernen und Entsorgen von Sockelleisten Heizkörper	1 Psch	50,00	50,00
00.04.07	Ausbauen von Fliesen und Transport in die Container	150 m²	4,00	600,00
00.04.08	Demontage Hindernisse/Teilbereiche	20 m²	15,00	300,00
00.04.09	Aufnehmen des kontaminierten Fußbodens und Transport in c	870 m2	31,00	26.970,00
00.04.10	Aufnehmen des kontaminierten Fußbodens und Transport in c	80 m2	31,00	2.480,00
00.04.11	Reinigen des gesamten Arbeitsbereiches	1 Psch	1.850,00	1.850,00
00.04.12	Feinreinigung des Fußbodens	950 m²	1,50	1.425,00
00.04.13	Aufbauen, vorhalten und abbauen von Turbolüftern zur Luftzir	2 Stk	150,00	300,00
00.04.14	Erstellung Dokumentation zu den ausgeführten Leistungen	1 Psch	150,00	150,00
00.05	Titel ABBRUCH SANIERUNGSABSCHNITT 4 - 2. OG			41.135,00
00.05.01	Aufbauen, vorhalten, umsetzen und abbauen einer Rollrüstun	1 Psch	900,00	900,00
00.05.02	Abschotten des Arbeitsbereiches (Decke und Wände)	950 m²	5,00	4.750,00
00.05.03	Aufbauen, vorhalten und abbauen von Schottwände	20 m²	8,00	160,00
00.05.04	Aufbauen, vorhalten, abbauen und umsetzen von 2-Kammer-l	1 Psch	250,00	250,00
00.05.05	Unterdruck herstellen und prüfen	1 Psch	250,00	250,00
00.05.06	Entfernen und Entsorgen von Sockelleisten Heizkörper	1 Psch	50,00	50,00
00.05.07	Ausbauen von Fliesen und Transport in die Container	150 m²	4,00	600,00
00.05.08	Demontage Hindernisse/Teilbereiche	20 m²	50,00	1.000,00
00.05.09	Aufnehmen des kontaminierten Fußbodens und Transport in c	950 m2	31,00	29.450,00
00.05.10	Reinigen des gesamten Arbeitsbereiches	1 Psch	1.850,00	1.850,00
00.05.11	Feinreinigung des Fußbodens	950 m²	1,50	1.425,00
00.05.12	Aufbauen, vorhalten und abbauen von Turbolüftern zur Luftzir	2 Stk	150,00	300,00
00.05.13	Erstellung Dokumentation zu den ausgeführten Leistungen	1 Psch	150,00	150,00
00.06	Titel ABBRUCH SANIERUNGSABSCHNITT 5 - Giebel			4.750,00
00.06.01	Entfernen Zementplatten und KMF	4 Psch	1.150,00	4.600,00
00.06.02	Erstellung Dokumentation zu den ausgeführten Leistungen	1 Psch	150,00	150,00
00	LV ABBRUCH UND ENTSORGUNG			97.253,00
00.07	Titel CONTAINERGESTELLUNG			8.740,00
00.07.01	Containergestellung BMA 34 m³	6 Stk	120,00	720,00
00.07.02	Containergestellung A-4 Holz 34 m³	1 Stk	120,00	120,00
00.07.03	Containergestellung Teerpappen 7 m³	1 Stk	100,00	100,00
00.07.04	Containergestellung AVV-Nr.: 170106* - 12 m³	50 Stk	120,00	6.000,00
00.07.05	Containergestellung AVV-Nr.: 170107- 12 m³	10 Stk	120,00	1.200,00
00.07.06	Containergestellung AVV-Nr.: 170603* - 34 m³	5 Stk	120,00	600,00
00.08	Titel ENTSORGUNG			88.513,00
00.08.01	Entsorgung BMA - PVC-Belag, Sperrmüll 170 904	43 t	138,00	5.934,00
00.08.02	Entsorgung von Glas, Kunststoff Holz, mit gefährliche Stoffe 1	10 t	238,00	2.380,00
00.08.03	Entsorgung Teerpappen 170 303*	4 t	335,00	1.340,00
00.08.04	Entsorgung Asbest 170 605*	1 t	185,00	185,00
00.08.05	Entsorgung Beton mit Anhaftungen von Teerpappen, 170 106'	450 t	135,00	60.750,00
00.08.06	Entsorgung Bauschutt AVV-Nr.: 170107 Fliesen Z2	55 t	56,00	3.080,00
00.08.07	Entsorgung KMF	170 m³	65,00	11.050,00
00.08.08	6 % Preisänderung Deponiekosten 2024	1 Psch	3.794,00	3.794,00
<b>700</b>	<b>Baunebenkosten</b>		<b>26.260,00</b>	<b>26.260,00</b>
		Gesamt inkl. 19,00 % MWSt.		31.249,40
00	LV ABBRUCH UND ENTSORGUNG			26.260,00
00.09	Titel Laboruntersuchungen			2.260,00
00.09.01	LAGA Bauschuttuntersuchungen	4 Stk	310,00	1.240,00
00.09.02	DepV-Untersuchungen	4 Stk	150,00	600,00
00.09.03	Untersuchungen Abdichtungen PAK+Asbest	2 Stk	210,00	420,00
00.10	Titel Bestellung SiGeKo			8.500,00
00.10.01	Leistungen SiGeKo Schadstoffe	1 Psch	8.500,00	8.500,00
00.11	Titel HOAI			15.500,00
00.11.01	Leistungen HOAI	1 Psch	15.500,00	15.500,00

Hinweis: Teilmengen von Positionen können auf verschiedene Kostenstellen verteilt sein.

**Dipl.-Ing. Frank Schmidt Ingenieurbüro für Umwelts**

**Kostenberechnung 001\_2024 PAK-Sanierung GS Varkaus**

KG / OZ	Kostengruppe DIN 276 (2006) / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag	Gesamt EUR
			Eh.-Preis	

<b>Projekt: 001_2024 PAK-Sanierung GS Varkaus</b>	<b>269.923,00 EUR</b>
enthaltene MWSt.	51.285,37 EUR
<b><u>Gesamtsumme inkl. MWSt.</u></b>	<b><u>321.208,37 EUR</u></b>

Pirma, 30.09.22, den .....  
 (Ort und Datum)

*Frank Schmidt*  
 .....  
 (Stempel und Unterschrift)



Hinweis: Teilmengen von Positionen können auf verschiedene Kostenstellen verteilt sein.