



# LENO® Brett- sperrholz

Alle Hinweise, technischen und zeichnerischen Angaben entsprechen dem derzeitigen technischen Stand (1.1.2015) sowie unseren Erfahrungen. Die beschriebenen Anwendungen sind Beispiele und für den jeweiligen Einsatzbereich bauseits zu überprüfen. Eine Haftung der MERK Timber GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben.



**MERK**



**MERK Timber GmbH**  
Industriestr. 2  
86551 Aichach/Deutschland  
Tel. +49 8251 908-0  
Fax +49 8251 908-999  
info@merk.de  
[www.merk.de](http://www.merk.de)



**MERK**

MERK Timber GmbH/  
Züblin Holzingenieurbau

**Titel:** FGS Bürogebäude; lattkearchitekten, Augsburg (Deutschland)/ **Rückseite:** Metropol Parasol, Sevilla (Spanien); Architekt Jürgen Mayer H., Berlin (Deutschland)/ **1** Schule Seligenstadt; © elp-architekten, Seligenstadt (Deutschland)



## LENO®-Brettsperrholz

Leno – dieser Begriff steht für großformatige und massive Bauelemente aus Holz. Die Wand-, Decken- und Dachbauteile werden aus kreuzweise verklebten Fichtenlamellen hergestellt und millimetergenau zugeschnitten.

Die massiven Holzbauteile sind in Abmessungen von bis zu 4,80 m x 20,00 m herstellbar. Die Dicken variieren zwischen 70 mm und 310 mm und garantieren einen wirtschaftlichen Querschnitt für jede Belastungssituation.

Der kreuzweise Aufbau (Absperreffekt) garantiert mit seiner hochwertigen und dauerhaften Verklebung absolut dimensionsstabile und verwindungssteife Bauteile. Ob als standardisierte Decken-, Dach- oder Wandplatte oder als individuell und präzise vorgefertigter, montagefertiger Bausatz für ganze Gebäude – bauphysikalisch einfache Konstruktionen garantieren wirtschaftliche Anwendungen in allen Bereichen des Bauens.



Timber Construction Competence steht für anspruchsvolle und zukunftsweisende Lösungen im Holzingenieurbau. Dieses Leistungsversprechen ist getragen von der Energie dreier starker Unternehmen: der Ed. Züblin AG, der MERK Timber GmbH und der Stephan Holzbau GmbH. Gemeinsam und aktiv gestalten wir die Zukunft des konstruktiven Holzbaus. Für effiziente Lösungen und nachhaltige Lebensqualität.

# Baustoff

## Eigenschaften

### Abmessungen

- Länge bis 14,80 m (bis 20 m auf Anfrage)
- Breite bis 4,80 m
- Dicke 70 mm bis 310 mm
- Sämtliche Elemente werden individuell nach Maß gefertigt und verrechnet. Die Faserrichtung der Decklagen kann sowohl entlang der Längsrichtung als auch der Breite orientiert werden.

### Holzart

- Fichte C 24

### Oberflächen

- Industrie
- Sonderoberflächen (siehe Seite 20/21)
- Gipsplatten, Dämmung

### Ausführungen

- Wand-, Decken- und Dachelemente
- Gebäudetrennwände
- Gebogene Schalenträgerwerke
- Brücken

### Abbund

- Formatschnitt
- Öffnungen, Aussparungen
- Fräsungen, Stoßausbildung
- Montageschlaufen
- Sonderabbund

### Verklebung

- Flächenverklebung wahlweise Polyurethan oder Melaminharz nach Emissionsklasse E1

### Holzfeuchte

- 10 ± 2 %

### Formänderung

- in Plattenebene  
~ 0,01 % je % Holzfeuchteänderung
- senkrecht zur Plattenebene  
~ 0,2 % je % Holzfeuchteänderung

### Gewicht

- Rohdichte  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  (für Verbindungsmittelbemessung)
- Wichte ca.  $5 \text{ kN/m}^3$  (für Lastannahmen)

# Statik

## Querschnitte

### QUERSCHNITTSWERTE LENO®-STANDARDICKEN

Bezeichnung	Anzahl der Lagen	Aufbau fett = parallel zu Decklagen	Dicke	Eigenlast	A <sub>voll</sub>	W <sub>voll</sub>	I <sub>voll</sub>
		mm	mm	kN/m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>
Leno							
70	3	23,3-23,3-23,3	70	0,35	700	817	2.858
80	3	23,3-33,3-23,3	80	0,40	800	1.067	4.267
80 plus*	13	24,4-FSH-24,4	80	0,40	800	1.067	4.267
90	3	33,3-23,3-33,3	90	0,45	900	1.350	6.075
90-4L	4	22,5-22,5-22,5-22,5	90	0,45	900	1.350	6.075
100	3	33,3-33,3-33,3	100	0,50	1.000	1.667	8.333
100-4L	4	24-26-26-24	100	0,50	1.000	1.667	8.333
100 plus*	13	34,4-FSH-34,4	100	0,50	1.000	1.667	8.333
120	5	24-24-24-24-24	120	0,60	1.200	2.400	14.400
130	5	24-24-34-24-24	130	0,65	1.300	2.817	18.308
140	5	34-24-24-24-34	140	0,70	1.400	3.267	22.867
150	5	34-24-34-24-34	150	0,75	1.500	3.750	28.125
160	5	34-34-24-34-34	160	0,80	1.600	4.267	34.133
170	5	34-34-34-34-34	170	0,85	1.700	4.817	40.942
180	7	24,3-24,3-24,3-34,3-24,3-24,3-24,3	180	0,90	1.800	5.400	48.600
190	7	24,3-34,3-24,3-24,3-24,3-34,3-24,3	190	0,95	1.900	6.017	57.158
200	7	24,3-34,3-24,3-34,3-24,3-34,3-24,3	200	1,00	2.000	6.667	66.667
210	7	34,3-34,3-24,3-24,3-24,3-34,3-34,3	210	1,05	2.100	7.350	77.175
220	7	34,3-34,3-24,3-34,3-24,3-34,3-34,3	220	1,10	2.200	8.067	88.733
230	7	34,3-34,3-34,3-24,3-34,3-34,3-34,3	230	1,15	2.300	8.817	101.392
240	7	34,3-34,3-34,3-34,3-34,3-34,3-34,3	240	1,20	2.400	9.600	115.200
260	9	34,4-34,4-24,4-24,4-24,4-24,4-24,4-34,4-34,4	260	1,30	2.600	11.267	146.467
270	9	34,4-34,4-24,4-24,4-34,4-24,4-24,4-24,4-34,4	270	1,35	2.700	12.150	164.025
280	9	34,4-34,4-24,4-34,4-24,4-34,4-24,4-34,4-34,4	280	1,40	2.800	13.067	182.933
290	9	34,4-34,4-24,4-34,4-34,4-24,4-34,4-34,4	290	1,45	2.900	14.017	203.242
300	9	34,4-34,4-34,4-34,4-24,4-34,4-34,4-34,4	300	1,50	3.000	15.000	225.000
310	9	34,4-34,4-34,4-34,4-34,4-34,4-34,4-34,4	310	1,55	3.100	16.017	248.258

\* siehe Seite 14

### Anmerkungen:

- Werte bezogen auf 1-m-Plattenbreite, Querschnitte optimiert für einachsige Lastabtragung.
- Herstellung und Vorbemessung von Sonderquerschnitten, insbesondere für zweiachsige Lastabtragung, sind jederzeit möglich.

Montage Wohnhaus, Kühbach



Aufstockung; Holzhüter Architektur, Aachen

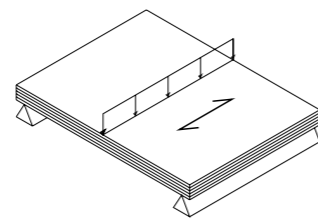
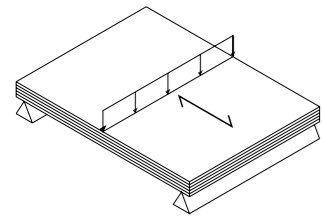
# Statik – Rechenwerte

LENO®-Standardquerschnitte zur Bemessung gemäß bauaufsichtlicher Zulassung Z-9.1-501 (bezogen auf Bruttoquerschnitt)

BEANSPRUCHUNG SENKRECHT ZUR PLATTENEBENE DIN EN 1995-1-1: 2010-12

Spannrichtung parallel zur Faserrichtung der Decklagen

Spannrichtung senkrecht zur Faserrichtung der Decklagen



Kennwert	E <sub>mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	Steifigkeit <sup>1</sup> E x I E <sub>mean</sub> +12 Nmm <sup>2</sup>	f <sub>m,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>v,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	E <sub>mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	Steifigkeit <sup>1</sup> E x I E <sub>mean</sub> +12 Nmm <sup>2</sup>	f <sub>m,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>v,k</sub> N/mm <sup>2</sup>
70	10.590	0,303	23,11	0,76	410	0,012	2,67	0,67
80	10.200	0,435	22,26	0,79	800	0,034	4,17	0,83
90	10.810	0,657	23,58	0,74	190	0,012	1,61	0,52
100	10.590	0,883	23,11	0,76	410	0,034	2,67	0,67
120	8.710	1,254	19,01	0,87	2.290	0,330	8,32	0,46
130	8.440	1,545	18,41	0,89	2.560	0,469	8,87	0,50
140	9.560	2,186	20,86	0,83	1.440	0,329	6,11	0,39
150	9.330	2,624	20,36	0,85	1.670	0,470	6,66	0,43
160	8.950	3,055	19,52	0,85	2.050	0,700	7,79	0,42
170	8.710	3,566	19,01	0,87	2.290	0,938	8,32	0,45
180	10.000	4,860	21,83	0,81	1.000	0,486	4,72	0,36
190	10.400	5,944	22,70	0,78	600	0,343	3,40	0,29
200	10.270	6,847	22,41	0,79	730	0,487	3,83	0,33
210	10.560	8,150	23,03	0,76	440	0,340	2,78	0,26
220	10.450	9,273	22,81	0,78	550	0,488	3,16	0,30
230	10.290	10,433	22,45	0,78	710	0,720	3,84	0,30
240	10.170	11,716	22,18	0,79	830	0,956	4,24	0,32
260	10.100	14,793	22,03	0,76	900	1,318	4,19	0,41
270	10.010	16,419	21,84	0,76	990	1,624	4,41	0,44
280	9.960	18,220	21,73	0,75	1.040	1,903	4,47	0,45
290	9.890	20,101	21,58	0,75	1.110	2,256	4,61	0,48
300	9.590	21,578	20,92	0,76	1.410	3,173	5,70	0,46
310	9.510	23,609	20,75	0,77	1.490	3,699	5,86	0,48

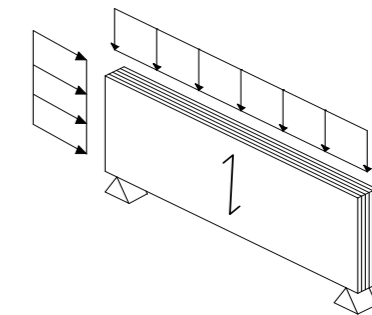
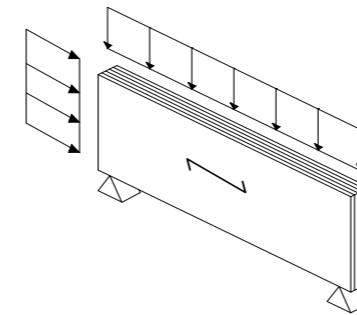
<sup>1</sup> bezogen auf 1-m-Plattenstreifen

**Anmerkungen:**

- Der charakteristische Wert des Elastizitätsmoduls berechnet sich zu  $E_{0,5} = \frac{5}{6} \cdot E_{mean}$
- In der bauaufsichtlichen Zulassung sind nicht die Querschnitte als solche, sondern das Rechenverfahren zur Bemessung beliebiger Querschnitte geregelt.
- Die Berechnung des Durchbiegeanteils aus Schubverformung muss erst ab einem Verhältnis Bauteillänge zu Bauteildicke L:D < 30 berücksichtigt werden. Dabei ist ein Schubmodul von G = 60 N/mm<sup>2</sup> über die gesamte Elementdicke anzusetzen.

LENO®-Standardquerschnitte zur Bemessung gemäß bauaufsichtlicher Zulassung Z-9.1-501 (bezogen auf Bruttoquerschnitt)

BEANSPRUCHUNG IN PLATTENEBENE DIN EN 1995-1-1: 2010-12



Kennwert <sup>1</sup>	E <sub>0,mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>m,0,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>t,0,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c,0,k</sub> <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	i <sub>0</sub> mm	E <sub>90,mean</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>m,90,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>t,90,k</sub> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>c,90,k</sub> <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	i <sub>90</sub> mm	f <sub>v,k</sub> N/mm <sup>2</sup>
70	7.330	16,00	9,33	14,00	24,3	3.670	8,00	4,67	7,00	6,7	1,63
80	6.420	14,00	8,17	12,25	29,1	4.580	10,00	5,83	8,75	9,6	1,43
80 plus*	6.710	14,64	8,54	12,81	28,7	4.290	9,36	5,46	8,19	9,0	1,37
90	8.150	17,78	10,37	15,56	29,9	2.850	6,22	3,63	5,44	6,7	1,27
90-4L	5.500	12,00	7,00	10,50	34,4	5.500	12,00	7,00	10,50	13,0	1,27
100	7.330	16,00	9,33	14,00	34,7	3.670	8,00	4,67	7,00	9,6	1,14
100-4L	5.280	11,52	6,72	10,08	38,6	5.720	12,48	7,28	10,92	15,0	1,14
100 plus*	7.570	16,51	9,63	14,45	34,3	3.430	7,49	4,37	6,55	9,0	1,09
120	6.600	14,40	8,40	12,60	39,8	4.400	9,60	5,60	8,40	25,0	1,90
130	6.940	15,14	8,33	13,25	41,4	4.060	8,86	5,17	7,75	29,8	1,76
140	7.230	15,77	9,20	13,80	46,5	3.770	8,23	4,80	7,20	25,0	1,63
150	7.480	16,32	9,52	14,28	48,4	3.520	7,68	4,48	6,72	29,8	1,52
160	6.320	13,80	8,05	12,08	54,9	4.680	10,20	5,95	8,93	30,6	1,43
170	6.600	14,40	8,40	12,60	56,4	4.400	9,60	5,60	8,40	35,4	1,34
180	8.030	17,52	10,22	15,33	58,0	2.970	6,48	3,78	5,67	30,1	1,27
190	8.190	17,86	10,42	15,63	61,9	2.810	6,14	3,58	5,37	25,3	1,20
200	8.330	18,17	10,60	15,90	64,2	2.670	5,83	3,40	5,10	30,1	1,14
210	8.460	18,45	10,76	16,14	67,8	2.540	5,55	3,24	4,86	25,3	1,09
220	8.570	18,70	10,91	16,36	70,2	2.430	5,30	3,09	4,64	30,1	1,04
230	7.720	16,84	9,83	14,74	76,7	3.280	7,16	4,17	6,26	30,9	0,99
240	7.860	17,14	10,00	15,00	78,8	3.140	6,86	4,00	6,00	35,7	0,95
260	7.900	17,24	10,06	15,08	84,8	3.100	6,76	3,94	5,92	40,5	1,32
270	7.610	16,60	9,68	14,52	89,3	3.390	7,40	4,32	6,48	42,0	1,27
280	8.120	17,72	10,34	15,51	89,4	2.880	6,28	3,66	5,49	48,5	1,22
290	7.840	17,11	9,98	14,97	94,0	3.160	6,89	4,02	6,03	49,2	1,18
300	7.580	16,54	9,65	14,47	97,3	3.420	7,46	4,35	6,53	55,6	1,14
310	7.340	16,10	9,34	14,00	101,8	3.660	7,99	4,66	7,00	57,0	1,10

<sup>1</sup> Die Angaben 0 bzw. 90 beziehen sich auf die Richtung der Decklage  
<sup>2</sup> Querdruckbeiwert  $k_{c,90} = 1,0$  für beide Beanspruchungsrichtungen  
 \* siehe Seite 14

**MODIFIKATIONSBEIWERTE**

Klasse der Lasteinwirkungsdauer	NKL 1	NKL 2
Ständige Einwirkung	0,60	0,60
Lange Einwirkung	0,70	0,70
Mittlere Einwirkung	0,80	0,80
Kurze Einwirkung	0,90	0,90
Sehr kurze Einwirkung	1,10	1,10

**VERFORMUNGSBEIWERTE**

Verformungsbeiwert	1	2
NKL		
k <sub>def</sub>	0,80	1,00
<b>Material-Teilsicherheitsbeiwert</b>		
γ <sub>M</sub> gem. DIN EN 1995-1-1/NA		1,30

# Statik Vorbemessung

Diese Tabellen dienen zur Vorbemessung von Leno-Decken- und Dachelementen. Die Belastung ist als gleichmäßig verteilte Flächenlast rechteckig zur Plattenebene, parallel zur Faserrichtung der Decklagen anzusetzen. Die Lastannahmen für Deckenaufbauten und die Verkehrslasten sind nach DIN EN 1991-1 anzusetzen. Die Eigenlast von Leno ist bereits berücksichtigt.

ständige Auflast $g_k$	Nutzlast $q_k$	KAT	Spannweite Einfeldträger										
			3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m		
1,0	1,5	A	90	100	120	140	150	170	180	190	210	220	
	2,0								200	210	230	240	
	2,8												
	3,0	C	100	120	140	160	180	190	200	210	220	240	
	4,0								210	220	240	260	
	5,0												
1,5	1,5	A	90	120	130	140	160	180	190	200	220	240	
	2,0									210	220	230	
	2,8												
	3,0	C	100	130	140	160	180	190	200	210	230	240	
	4,0									220	240	260	
	5,0												
2,0	1,5	A	100	120	140	160	180	190	200	210	220	240	
	2,0										220	240	
	2,8												
	3,0	C	120	130	150	170	180	190	200	210	230	240	
	4,0											260	270
	5,0												
2,5	1,5	A	100	120	140	160	180	190	210	230	240	260	
	2,0												
	2,8												
	3,0	C	120	140	150	170	190	210	220	240	260	270	
	4,0												280
	5,0												
3,0	1,5	A	100	130	140	170	180	190	210	210	220	240	
	2,0												
	2,8												
	3,0	C	120	140	150	170	190	200	210	230	240	270	
	4,0												280
	5,0												

ständige Auflast $g_k$	Nutzlast $q_k$	KAT	Spannweite Zweifeldträger ( $l_2 = 0,8 \times l_1$ bis $l_2 = l_1$ )									
			3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	
1,0	1,5	A			120	130	130	150	170	180	200	
	2,0											
	2,8											
	3,0	C			130	140	160	180	190	200	210	210
	4,0				140	150	170	180	190	210	220	220
	5,0											
1,5	1,5	A		120	120	130	140	160	180	200	180	190
	2,0											
	2,8											
	3,0	C		130	130	140	150	170	190	200	200	210
	4,0											
	5,0											
2,0	1,5	A		120	120	130	140	150	170	190	190	200
	2,0											
	2,8											
	3,0	C		130	130	140	150	180	200	210	210	220
	4,0											
	5,0											
2,5	1,5	A		120	120	140	160	180	180	190	200	200
	2,0											
	2,8											
	3,0	C		130	130	140	150	170	190	190	210	210
	4,0											
	5,0											
3,0	1,5	A		120	120	140	170	180	180	190	210	210
	2,0											
	2,8											
	3,0	C		130	130	140	150	180	200	200	210	220
	4,0											
	5,0											

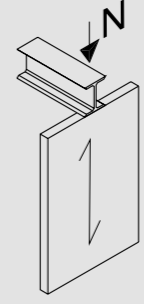
Tabellen zeigen maßgebenden Querschnitt aus folgenden Nachweisen: **1)** Schwingungsnachweis für Bewertungskategorie 1,5-2,5 [Winter/Hamm/Richter: „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken“, Abschlussbericht AiF 15283 N, 2009] / **2)**  $w_{n,st} \leq 1/400$  [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2] / **3)**  $w_{fin} \leq 1/300$  [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2] / **4)**  $w_{netfin} \leq 1/350$  [DIN EN 1995-1-1:2010-12, Tab. 7.2]

# Statik – Bemessungsbeispiele

## LENO®-Scheibe mit Normalkraftbeanspruchung

BEISPIEL: EINZELLAST AUF DIE SCHMALFLÄCHE EINER WAND

**HEB 300 auf Leno 80, h = 3 m,  $N_d = 200$  kN (KLED = kurz)**



**Nachweis der Auflagerpressung:**

- $A_{brutto} = 300 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm} = 24.000 \text{ mm}^2$  (Kontaktfläche)
- Druckspannung  $\sigma_{c,0,d} = \frac{200.000}{24.000} = 8,33 \text{ N/mm}^2$
- Druckfestigkeit  $f_{c,0,d} = \frac{0,9 \cdot 12,25}{1,3} = 8,48 \text{ N/mm}^2$  ( $f_{c,0,k}$  aus Tabelle Seite 7),  $k_{c,90} = 1,0$
- Nachweis:  $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,0,d}} = \frac{8,33}{1,0 \cdot 8,48} = 0,98 \leq 1,0$

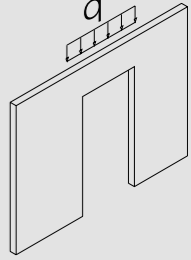
**Nachweis Biegeknicken:**

- Ersatzstablänge  $l_{ef} = 3.000 \text{ mm}$
- Trägheitsradius  $i_0 = 29,1 \text{ mm}$  (aus Tabelle S. 7)
- Schlankheitsgrad  $\lambda = \frac{l_{ef}}{i_0} = 103$
- Knickbeiwert  $k_c = 0,4$  (linear interpoliert)
- zu  $A_{brutto,eff}$ : Vorschlag: Lastausbreitung unter  $15^\circ$  (hier in 2 Richtungen), Nachweis auf halber Knicklänge (hier 1,5 m)
- $A_{brutto,eff} = (300 \text{ mm} + 2 \cdot \tan 15^\circ \cdot 1.500 \text{ mm}) \cdot 80 \text{ mm} = 88.308 \text{ mm}^2$
- Druckspannung  $\sigma_{c,0,d} = \frac{200.000}{88.308} = 2,26 \text{ N/mm}^2$
- Nachweis:  $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = \frac{2,26}{0,4 \cdot 8,48} = 0,67 \leq 1,0$

## LENO®-Scheibe als Biegeträger

BEISPIEL: STURZ

**Leno 90, horizontale Decklamellen, Sturzlänge = 2 m, Sturzhöhe = 30 cm,  $g_k = 6$  kN/m,  $q_k = 4$  kN/m, (KLED = mittel)**



**Ermittlung der Schnittgrößen und der Verformungen am Einfeldträger:**

- $M_d = 7,05 \text{ kNm}$
- $V_d = 14,1 \text{ kN}$
- $w_{q,inst} = 0,76 \text{ mm}$ , mit  $EI = \frac{8.150 \cdot 90 \cdot 300^3}{12}$  ( $E_{0,mean}$  aus Tabelle Seite 7)
- $w_{q,inst} = 0,50 \text{ mm}$ , mit  $EI = \frac{8.150 \cdot 90 \cdot 300^3}{12}$  ( $E_{0,mean}$  aus Tabelle Seite 7)

**Nachweis der Biegespannung:**

- Biegespannung  $\sigma_{m,0,d} = \frac{M_d}{W} = \frac{7,05 \cdot 10^6 \cdot 6}{90 \cdot 300^2} = 5,22 \text{ N/mm}^2$
- Biegefestigkeit  $f_{m,0,d} = \frac{0,8 \cdot 17,78}{1,3} = 10,94 \text{ N/mm}^2$  ( $f_{m,0,k}$  aus Tabelle Seite 7)
- Nachweis:  $\frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} = \frac{5,22}{10,94} = 0,48 \leq 1,0$

**Nachweis der Schubspannung:**

- Schubspannung  $\tau_d = 1,5 \cdot \frac{V_d}{(b \cdot h)} = \frac{1,5 \cdot 14,1 \cdot 10^3}{90 \cdot 300} = 0,78 \text{ N/mm}^2$
- Schubfestigkeit ( $f_{v,k}$  aus Tabelle Seite 7)  $f_{v,d} = \frac{0,8 \cdot 1,27}{1,3} = 0,78 \text{ N/mm}^2$
- Nachweis:  $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,78}{0,78} = 1,0 \leq 1,0$

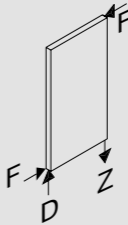
**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit:**

- Die Verformungsgrenzen müssen je nach Nutzung festgelegt und mit den zu erwartenden Verformungen verglichen werden.

## LENO®-Scheibe mit Schubbeanspruchung

BEISPIEL: AUSSTEIFENDE WAND

**Leno 90-4L, Elementbreite = 2,5 m,  $F_d = 70$  kN (KLED = kurz)**



**Nachweis der Schubspannung:**

- Schubspannung  $\tau_d = \frac{F_d}{t \cdot b} = \frac{70.000}{90 \cdot 2.500} = 0,31 \text{ N/mm}^2$
- Schubfestigkeit ( $f_{v,k}$  aus Tabelle Seite 7)  $f_{v,d} = \frac{0,9 \cdot 1,27}{1,3} = 0,88 \text{ N/mm}^2$
- Nachweis:  $\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{0,31}{0,88} = 0,35 \leq 1,0$

## KNICKZAHLEN

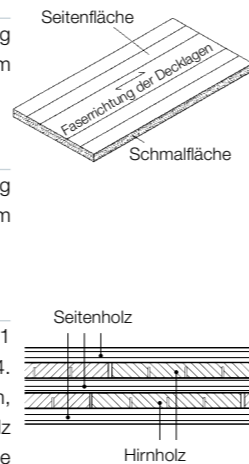
$\lambda$	$k_c$	$\lambda$	$k_c$	$\lambda$	$k_c$
0	1,00	70	0,74	140	0,22
10	1,00	80	0,61	150	0,19
20	1,00	90	0,50	160	0,17
30	0,98	100	0,42	170	0,15
40	0,96	110	0,35	180	0,14
50	0,92	120	0,30	190	0,12
60	0,85	130	0,25	200	0,11

Werte für GL 24c

# Verbindungsmittel

## TRAGFÄHIGKEIT VON VERBINDUNGSMITTELN IN LENO® DIN EN 1995-1-1: 2010-12

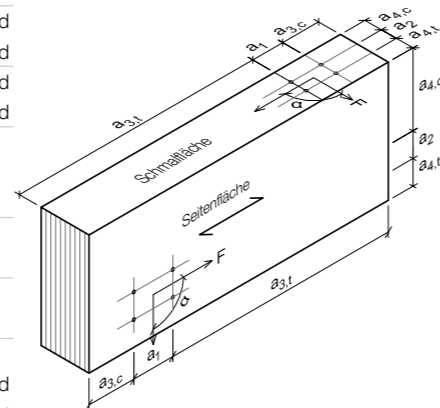
Verbindungsmittel	Seitenflächen	Schmalflächen
<b>Dübel besonderer Bauart</b> Einlassdübel, Einpressdübel	DIN EN 1995-1-1, Abs. 8 mit $\alpha = 0^\circ$ *	DIN EN 1995-1-1/NA, 8.11
<b>Stabdübel/Bolzen</b>	DIN EN 1995-1-1, 8.5 mit $f_{h,\alpha,k} = \frac{32 \cdot (1 - 0,015 \cdot d)}{1,1 \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	DIN EN 1995-1-1, 8.5 mit $f_{h,k} = 9 \cdot (1 - 0,017 \cdot d)$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Nägel</b> Abscheren	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1 Minstdurchmesser $d_n = 4$ mm Ermittlung $f_{h,k}$ : $t_{pen} < 3$ Brettlagen, $\rho_k = 350$ kg/m <sup>3</sup> $t_{pen} \geq 3$ Brettlagen, $\rho_k = 400$ kg/m <sup>3</sup>	konstruktiv zulässig Minstdurchmesser $d_n = 4$ mm
<b>Auszug</b>	Minstdurchmesser $d_n = 4$ mm, nur Sondernägel der Tragfähigkeitsklasse 3 $t_{pen} \geq 3$ Brettlagen $F_{ax,Rk} = 14 \cdot d^{0,6} \cdot l_{ef} \cdot k_d$ [N] $d < 6$ mm: $k_d = 0,8$ ; $d \geq 6$ mm: $k_d = 1,0$	konstruktiv zulässig Minstdurchmesser $d_n = 4$ mm
<b>Schrauben</b> Abscheren	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1 Minstdurchmesser $d_n = 4$ mm Ermittlung $f_{h,k}$ : $t_{pen} < 3$ Brettlagen, $\rho_k = 350$ kg/m <sup>3</sup> $t_{pen} \geq 3$ Brettlagen, $\rho_k = 400$ kg/m <sup>3</sup>	DIN EN 1995-1-1, 8.3.1 gem. Zulassung Z-9.1-501: 3.3.3.4. Minstdurchmesser $d_n = 8$ mm, $n_{ef}$ wie Vollholz $f_{hk} = 20 \cdot d^{-0,5}$ in Hirnholz d. Schmalfläche
<b>Auszug</b>	Minstdurchmesser $d_n = 4$ mm $F_{ax,Rk} = \frac{31 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{0,9} \cdot k_d}{1,5 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$ [N] $d < 6$ mm: $k_d = 0,8$ ; $d \geq 6$ mm: $k_d = 1,0$ ; $\alpha$ -Winkel Schraubenachse-Faserrichtung	Minstdurchmesser $d_n = 8$ mm $F_{ax,Rk} = \frac{31 \cdot d^{0,8} \cdot l_{ef}^{0,9} \cdot k_d}{1,5 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$ [N]



\* unabhängig vom tatsächlichen KF-Winkel

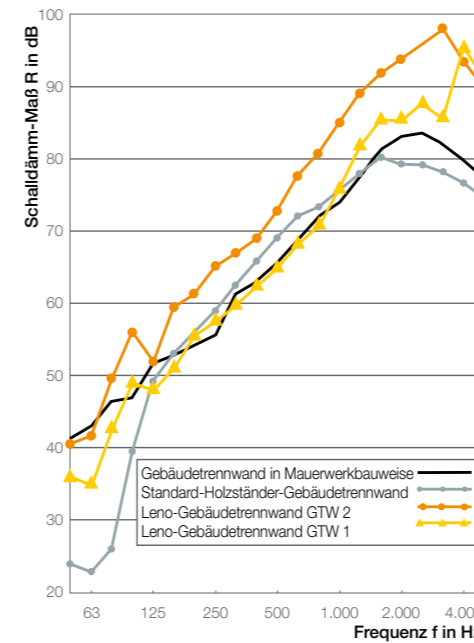
## VERBINDUNGSMITTELABSTÄNDE IN LENO®

	Verbindungen in Seitenfläche		Verbindungen in Schmalfläche	
<b>Dübel besonderer Bauart</b>	Es gelten die Mindestabstände gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.9 Tabelle 8.7, 8.8, 8.9		Es gelten die Mindestabstände gemäß DIN EN 1995-1-1/NA Tabelle NA.19	
<b>Stabdübel/Bolzen</b> <sup>1</sup>				
untereinander	$a_1$	$(3 + 2 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ [Bolzen min. $4 \cdot d$ ]	$a_1$	4 d
	$a_2$	3 d [Bolzen $4 \cdot d$ ]	$a_2$	4 d
vom beanspruchten Rand	$a_{3,t}$	5 d	$a_{3,t}$	5 d
	$a_{4,t}$	3 d	$a_{4,t}$	3 d
vom unbeanspruchten Rand	$a_{3,c}$	4 d sin $\alpha$ (min. 3 d) [Bolzen min. $4 \cdot d$ ]	$a_{3,c}$	3 d
	$a_{4,c}$	3 d	$a_{4,c}$	3 d
<b>Nägel</b>		nicht vorgebohrt		
untereinander	$a_1$	$(3 + 3 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$a_1$	$(3 + 3 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
	$a_2$	3 d	$a_2$	3 d
vom beanspruchten Rand	$a_{3,t}$	$(7 + 3 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$a_{3,t}$	$(7 + 3 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
	$a_{4,t}$	$(3 + 4 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$a_{4,t}$	$(3 + 4 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
vom unbeanspruchten Rand	$a_{3,c}$	6 d	$a_{3,c}$	6 d
	$a_{4,c}$	3 d	$a_{4,c}$	3 d
<b>Schrauben</b> <sup>2,3</sup>				
untereinander	$a_1$	4 d	$a_1$	10 d
	$a_2$	2,5 d	$a_2$	3 d
vom beanspruchten Rand	$a_{3,t}$	42 mm <sup>4</sup> bzw. 6 · d	$a_{3,t}$	12 d
	$a_{4,t}$	42 mm <sup>4</sup> bzw. 6 · d	$a_{4,t}$	5 d
vom unbeanspruchten Rand	$a_{3,c}$	42 mm <sup>4</sup> bzw. 6 · d	$a_{3,c}$	7 d
	$a_{4,c}$	2,5 d	$a_{4,c}$	5 d



<sup>1</sup> Verbindungen in Schmalfläche: Minstdicke der maßgebenden Brettlage:  $t_i = d$ ; Minstdicke Leno  $t_{LENO} = 6$  d; Mindesteinbindtiefe  $t_{pen} = 5$  d /  
<sup>2</sup> Selbstbohrende Holzschrauben ohne Bohrspitze / <sup>3</sup> Verbindungen in Schmalfläche: Minstdicke der maßgebenden Brettlage:  $d \leq 8$  mm  $t_i = 2$  d,  $d > 8$  mm  $t_i = 3$  d; Minstdicke Leno  $t_{LENO} = 10$  d; Mindesteinbindtiefe  $t_{pen} = 10$  d / <sup>4</sup> Schraubendurchmesser 8, 10 oder 12 mm; Vorbohren mit 0,7 d für Schrauben  $d = 10$  oder 12 mm erforderlich

# Gebäudetrennwand – Daten und Fakten



Quelle: Holtz, F., Hessinger, J., Rabold A., u. a.:  
 INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch,  
 R3/T3/F4, Schallschutz Wände und Dächer,  
 Hrsg. Holzabsatzfonds u. DGH, Bonn/München 2004

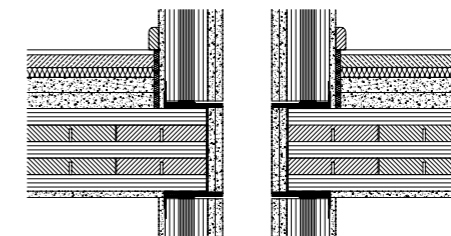
Die LenoStrand-Gebäudetrennwand GTW 2 ist mit einem Schalldämmwert bis 75 dB üblichen Konstruktionen weit überlegen. Dabei beträgt die Gesamtdicke nur 353 mm.

Perfekt abgestimmt auf Gebäude, in denen hohe Ansprüche an den Schallschutz gestellt werden, übertrifft die GTW 2 die gesetzlichen Anforderungen bei Weitem. Die Leno-Trennwände GTW 1 und GTW 3 besitzen ebenso eine sehr hohe Schalldämmung, sind aber hinsichtlich der Gesamtdicke weiter optimiert.

Als Rohmaterial hierfür wird Leno eingesetzt. Alle drei Konstruktionen überzeugen durch ihre hohe Dämmqualität besonders im tiefen Frequenzbereich. Dieses subjektive Empfinden wird durch Messungen bestätigt und ist deutlich dem Messdiagramm links zu entnehmen. Es zeigt den gemessenen Vergleich der Schalldämmung von vier verschiedenen Gebäudetrennwandkonstruktionen. Je höher die Messkurve liegt, desto besser ist die Schalldämmung des Wandaufbaus.

Um die Montage unter Berücksichtigung der Brandschutzanforderung zu vereinfachen und zu beschleunigen, wurden einfache und praxisgerechte Details entwickelt. Um den Arbeitsaufwand auf der Baustelle auf ein Minimum zu reduzieren, werden die Bauteile bereits ab Werk mit Gipsfaserbeplankung angeboten. Die F 90-B/F 30-B-Anforderung wird damit spielend eingehalten.

## BEISPIEL: DECKENANSCHLUSS GEBÄUDETRENNWAND



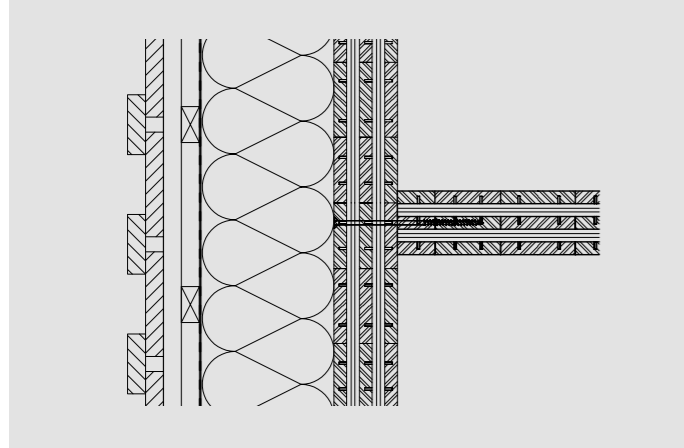
## TECHNISCHE DATEN

	GTW 1	GTW 2	GTW 3
<b>Skizze</b>			
<b>Wandaufbau</b> von links nach rechts	Gipskarton GKF 12,5 mm Leno 90,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Luftraum 100,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Leno 90,0 mm	Gipskarton GKF 12,5 mm LenoStrand 84,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Luftraum, teilgedämmt 100,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm LenoStrand 84,0 mm	Gipskarton GKF 12,5 mm Leno 90,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Luftraum 40,0 mm Fermacell 2 x 15,0 mm Leno 90,0 mm
<b>Ausdehnung</b>	Gipskarton GKF 12,5 mm Gesamtdicke 365,0 mm	Gipskarton GKF 12,5 mm Gesamtdicke 353,0 mm	Gipskarton GKF 12,5 mm Gesamtdicke 305,0 mm
<b>Schallschutz</b>	$R_w$ 68 dB	$R_w$ 75 dB	$R_w$ 65 dB
<b>Brandschutz</b>	F 90-B von der Trennwandfugenseite F 30-B von der Innenseite	F 90-B von der Trennwandfugenseite F 30-B von der Innenseite	F 90-B von der Trennwandfugenseite F 30-B von der Innenseite

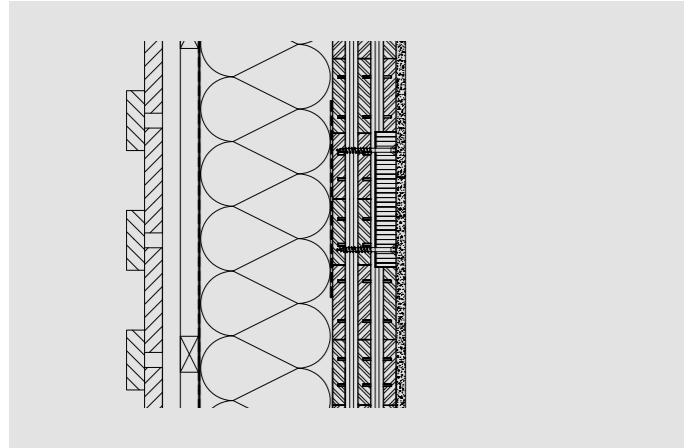
# Konstruktionsdetails

## Wand

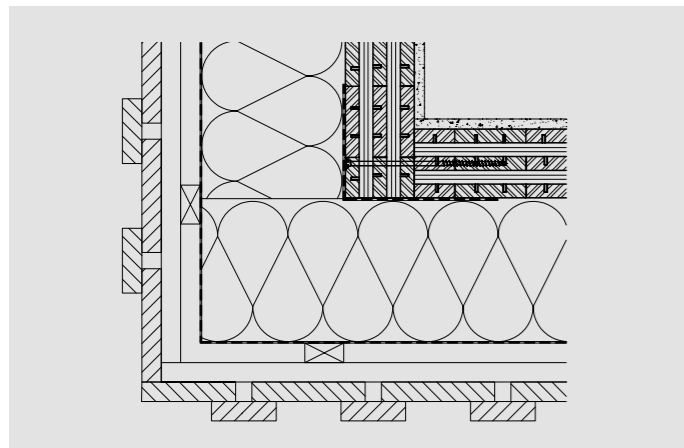
BEISPIEL: ANSCHLUSS INNENWAND/  
AUSSENWAND



BEISPIEL: WANDSTOSS MIT  
OBERFLÄCHENBÜNDIGER STOSSDECKUNGSLEISTE

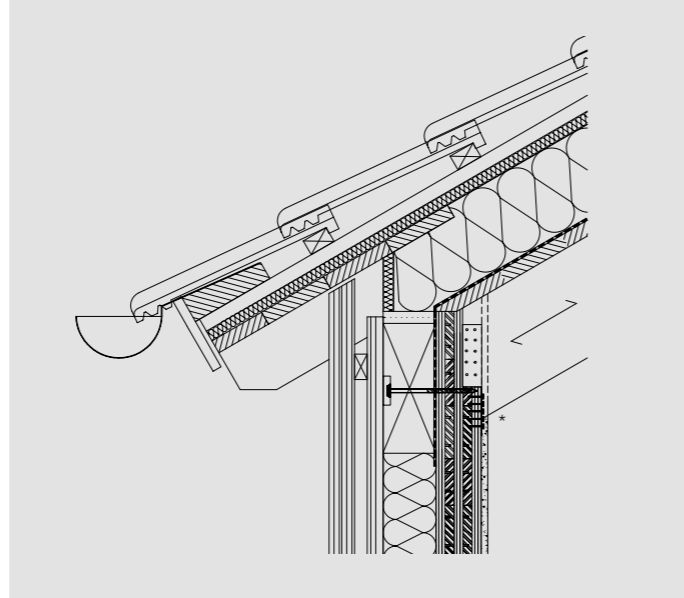


BEISPIEL: ECKVERBINDUNG AUSSENWAND



## Dach

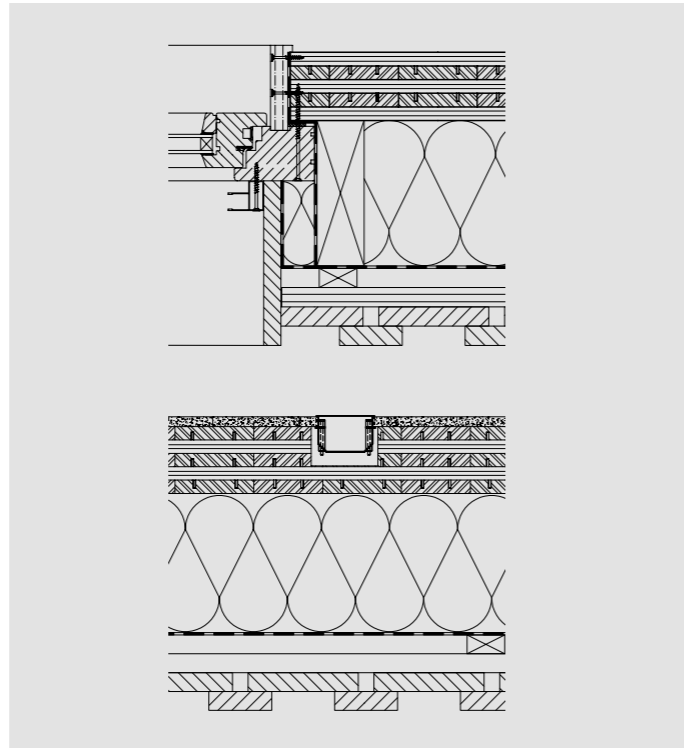
BEISPIEL: DETAIL TRAUFE, DACHKONSTRUKTION  
MIT SICHTBAREM DACHSTUHL



\* Hinweis: Pfetten sind nur für den Vordachbereich erforderlich.

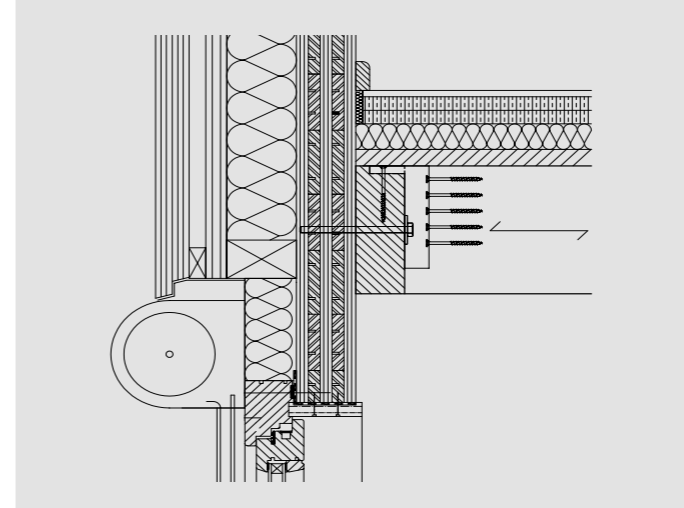
## Fenster/Installationen

BEISPIEL: FENSTERANSCHLUSS HORIZONTALSCHNITT  
SOWIE EINBAU LEERDOSE

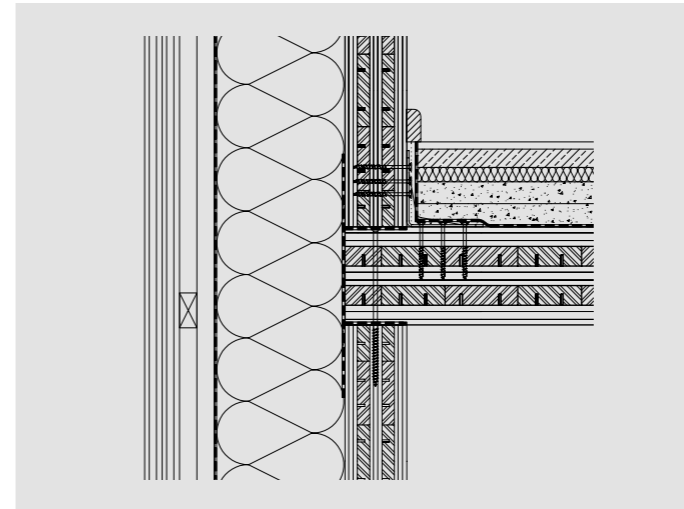


## Decke

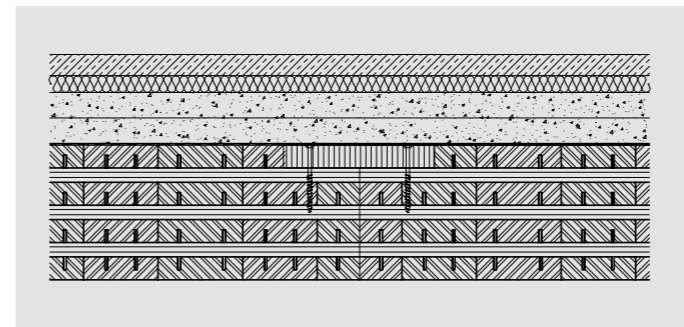
BEISPIEL: DETAILANSCHLUSS HOLZBALKENDECKE  
AN AUSSENWAND MIT NHT-VERBINDER



BEISPIEL: DETAILANSCHLUSS LENO-DECKE AN  
GESCHOSSHOHER AUSSENWAND

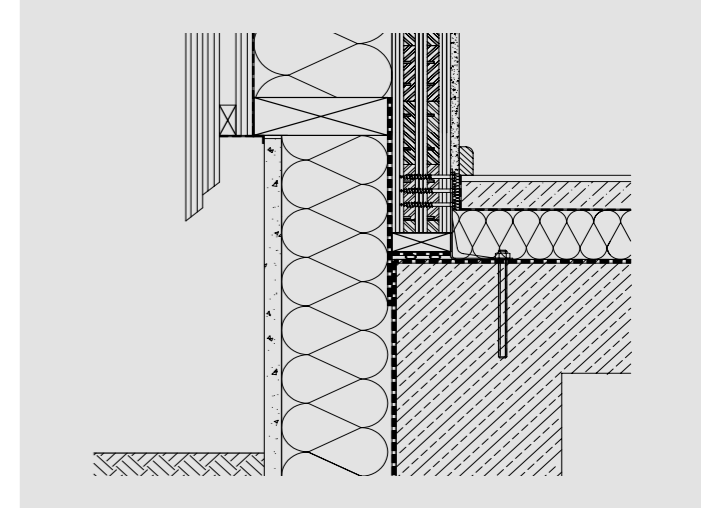


BEISPIEL: DECKENSTOSS, DECKLEISTE OBEN

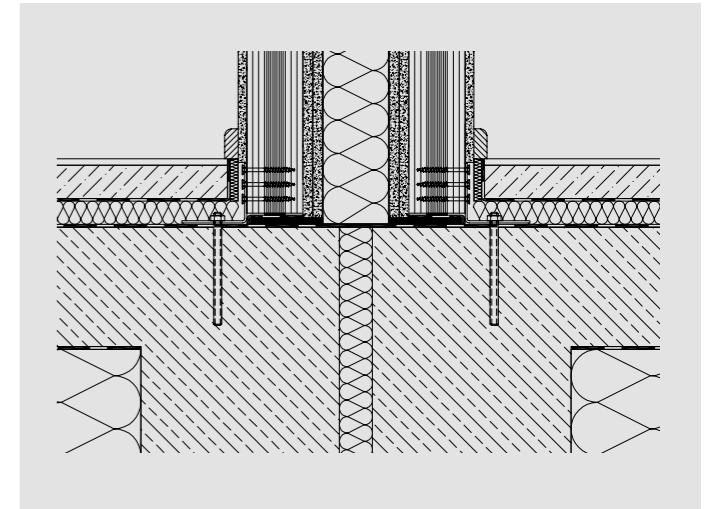


## Sockel

BEISPIEL: SOCKELDETAIL, PERIMETERDÄMMUNG  
NACH OBEN GEZOGEN



BEISPIEL:  
GEBÄUDETRENNWAND



→ INFO

Die dargestellten Detailösungen  
sind Vorschläge für die prinzipielle  
Konstruktionsweise.

# LENO® plus – Perfektion der Gebäudehülle

## Aufbau

- Symmetrischer, 3-lagiger Aufbau, Dicke 80 mm
- Decklagen 24 mm, Fichte gütesortiert und keilgezinkt
- Mittellage Furnierschichtholz (FSH) 32 mm
- Maximale Elementabmessung 3,20 m x 12,00 m

## Vorteile/Nutzen

- Erhöhte statische Belastbarkeit durch FSH Mittellage
- Einfache Bauteilanschlüsse
- Vorgefertigte Installationskanäle für Elektroleitungen



Speziell für die Außenwand wurde das Leno-Bausystem um den Baustein Leno plus erweitert. Der Unterschied zum klassischen Leno-Brettsperrholz liegt in der Mittellage. Eine stabile, großflächige Furnierschichtholzplatte bildet die mittlere Schicht der Elemente. Von beiden Seiten werden Lagen aus Nadelholz-Brettern aufgeklebt. In die raumseitige Decklage können bereits ab Werk Installationskanäle eingefräst werden, die eine schnelle und einfache Führung von Kabeln und Rohren ermöglichen. Leno plus hebt sich vor allem durch ein intelligentes Luftdichtheitskonzept ab. Dank der Mittellage aus FSH gibt es keine Fugen in der Außenwand. Es entsteht eine diffusionsoffene, zugleich wesentlich luftdichtere Gebäudehülle. Wärmeverluste werden damit minimiert und die Ausführung der Bauteilanschlüsse deutlich vereinfacht.

## Wärmeschutz

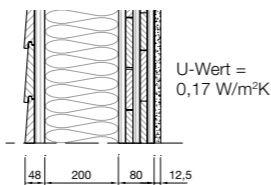
Leno hat mit  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$  die gleiche Wärmeleitfähigkeit wie Vollholz aus Fichte. Die Wärmedämmung von Leno-Konstruktionen ist mit allen am Markt erhältlichen Dämmmaterialien (Holzweichfaser, Mineralfaser, PS, PUR, Hanf, ...) möglich. Unten stehendes Diagramm zeigt die nach DIN 4108 errechneten U-Werte einer Außenwand (80 mm) in Abhängigkeit von der Dämmdicke.

### WÄRMETECHNISCHE KENNDATEN

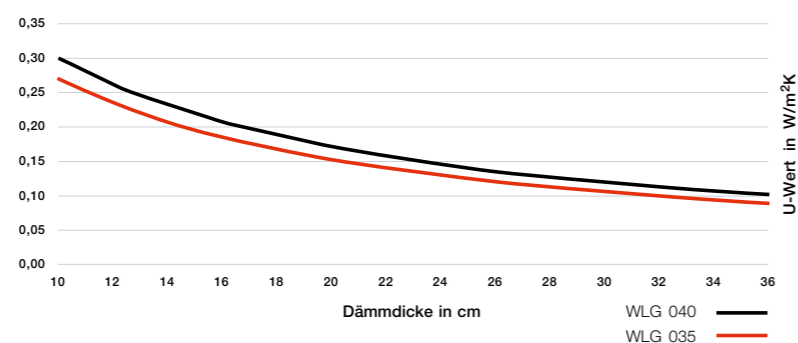
Spezifische Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	0,13 W/mK
Spezifische Wärmekapazität	c	~ 1,6 kJ/kgK
Dichte	$\rho$	~ 500 kg/m <sup>3</sup>

### BEISPIELAUFBAU

Gipskartonplatte	12,5 mm
Leno	80 mm
Holzweichfaser WLG 040	200 mm
Hinterlüftete Fassade	48 mm



### U-WERTE LENO® MIT DÄMMUNG WLG 040 UND WLG 035



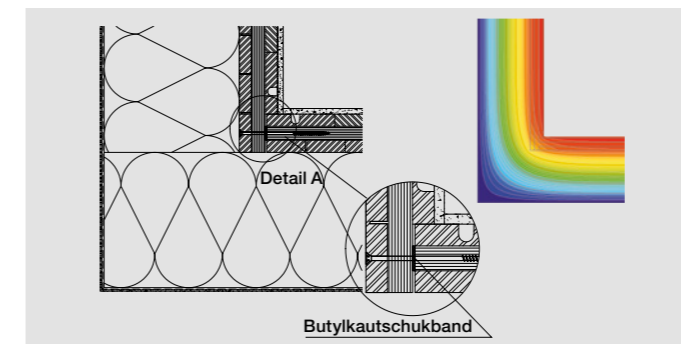
**PASSIV  
HAUS  
geeignete  
Komponente**  
Dr. Wolfgang Feist

Gültig nur in Verbindung mit Zertifikat

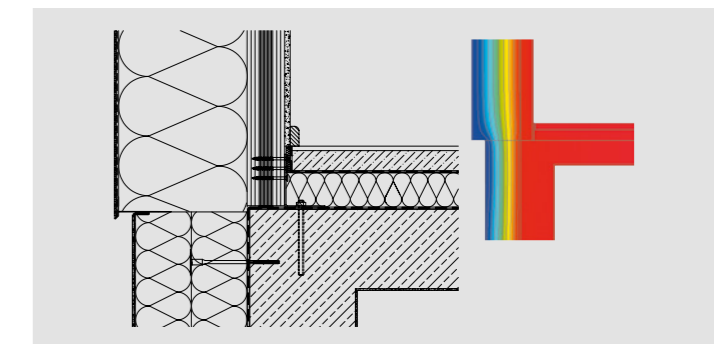
## Wärmebrückenfreie Anschlüsse

Der Wärmeverlust aus Wärmebrücken trägt besonders bei hochgedämmten Gebäuden entscheidend zum Gesamtwärmeverlust bei. Um dem Planer den Aufwand für die komplexe Wärmebrückenberechnung zu ersparen, sind unsere optimierten Details vom Passivhaus Institut Darmstadt zertifiziert. Bei Ausführung der zertifizierten Details muss deren Einfluss auf die Wärmebilanz nicht mehr rechnerisch berücksichtigt werden. Sparen Sie Zeit und Kosten und fordern die geprüften Passivhausdetails gleich bei uns an.

### BEISPIEL: PASSIVHAUS AUSSENWANDECKE



### BEISPIEL: PASSIVHAUS SOCKELPUNKT KELLER



## Feuchteschutz

Der Baustoff ist diffusionsoffen. Bei Verwendung von Außendämmung und einer diffusionsoffenen Ausführung von Dämmung und Fassade sind dampfsperrende Folien nicht notwendig.

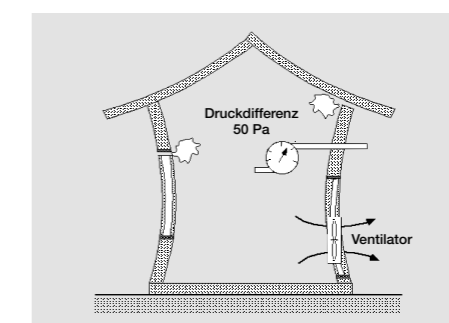
### FEUCHTESCHUTZTECHNISCHE KENNDATEN

Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu$	40–80
$s_D$ -Wert (85 mm)	$s_D$	3,4–6,8 m
$s_D$ -Wert (115 mm)	$s_D$	4,6–9,2 m

## Luftdichtheit

Leno kann ab 4 Lagen als luftdichte Ebene definiert werden. Eine zusätzliche Abdichtung der Fläche ist nicht erforderlich. Bauteilanschlüsse (Sockelanschluss, Fenster, Türen, Stoßverbindungen, ...) müssen entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet werden. Vorschläge zur Ausführung können angefordert werden. Bei erhöhten Anforderungen an die Luftdichtheit (Passivhaus/kontrollierte Wohnraumlüftung) empfiehlt sich der Einsatz von Leno plus Außenwänden.

### BEISPIEL





# Bauphysik

## Brandschutz

Brandschutzanforderungen lassen sich mit folgenden Maßnahmen erreichen:

- Warmbemessung nach DIN 4102 bzw. DIN EN 1995-1-2
- Direkt im Herstellungsverfahren aufgebraute, für die Kaltbemessung nicht notwendige Holzschichten
- Bekleidung, ohne weiteren Nachweis

Gerne erstellen wir Ihnen eine Vorbemessung für Ihr Projekt.

### BEKLEIDUNGSDICKEN AUF LENO® ZUR EINSTUFUNG IN FEUERWIDERSTANDSKLASSEN

Bekleidungsmaterial	Dicke der Bekleidung in mm	
	Wandbauteile ≥ 85 mm	Deckenbauteile ≥ 115 mm
<b>direkt oder mit Unterkonstruktion aufgebracht</b>		
F 30-B Gipskartonfeuerschutzplatten GKF	12,5	9,5
Gipsfaserplatten (Fermacell)	10	
F 60-B Gipskartonfeuerschutzplatten GKF	20	15
Gipsfaserplatten (Fermacell)	20	15
F 90-B Gipskartonfeuerschutzplatten GKF	15 + 15	15 + 15
Gipsfaserplatten (Fermacell)	15 + 15	15 + 15

### BRANDSCHUTZTECHNISCHE KENNDATEN

Abbrandrate	Feuerwiderstandsdauer
v = 0,7 mm/min	F 30-B/F 60-B/F 90-B

FGS Bürogebäude; lattkearchitekten, Augsburg

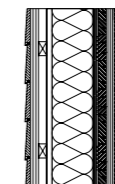


## Schallschutz

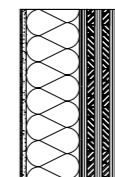
Durch die massiven Querschnitte sind sehr gute Schallschutzwerte erzielbar, sowohl für Decken als auch für Wände. Beispiele für geprüfte Aufbauten sind im Folgenden aufgeführt, weitere Messwerte und Vorschläge können bei der MERK Timber GmbH angefordert werden.

### AUSSENWÄNDE

AW (D) 7	$R_w = 49 \text{ dB}$
Schalung	25,0 mm
Konterlattung	28,0 mm
Lattung	28,0 mm
Holzweichfaserplatte	18,0 mm
Mineralwolle WLG 035 mit vertikalem Tragriegel b = 60 mm im Achsabstand von e = 0,625 m	140,0 mm
Leno	90,0 mm
Gipskartonplatte	15,0 mm



AW (D) 8	$R_w = 52 \text{ dB}$
Strukturputz	3,5 mm
Mörtel und Gewebe	10,0 mm
Mineralwolle WLG 040	120,0 mm
Leno	90,0 mm
Gipskartonplatte	15,0 mm



### INNENWÄNDE

IW (D) 8	$R_w = 37 \text{ dB}$
Leno	81,0 mm

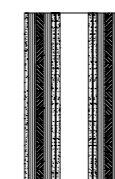


IW (D) 9	$R'_w = 52 \text{ dB}$
Gipskartonplatten	2 x 12,5 mm
Federschiene	27,0 mm
Leno	115,0 mm
Gipskartonplatte	15,0 mm

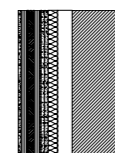


### GEBÄUDETRENNWÄNDE

GTW (D) 1	$R_w \geq 68 \text{ dB}$
Gipskartonplatte GKF	12,5 mm
Leno	90,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm
Luftraum	100,0 mm
Fermacell	30,0 mm
Leno	90,0 mm
Gipskartonplatte GKF	12,5 mm



GTW (D) 4	$R'_w \geq 67 \text{ dB}$
Gipskartonplatte GKF	12,5 mm
Leno	90,0 mm
Fermacell 2 x 15 mm	30,0 mm
Dämmung MW DIN EN 13162	40,0 mm
Luftraum	60,0 mm
Mauerziegel 1.400 kg/m³	240,0 mm
Putz 1.000 kg/m³	15,0 mm

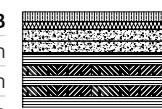


### DECKEN

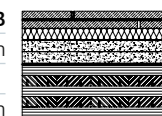
DE (D) 1	$R_w = 53 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 61 \text{ dB}$
Fermacell-Estrichelement	25,0 mm	
Trittschalldämmung Isover Akustic EP3	20,0 mm	
Leno	140,0 mm	



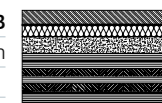
DE (D) 2	$R_w = 62 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 51 \text{ dB}$
Fermacell-Estrichelement	25,0 mm	
Trittschalldämmung Isover Akustic EP3	20,0 mm	
Fermacell-Wabenschüttung in Estrichwabe	60,0 mm	
Kraftpapier als Rieselschutz		
Leno	140,0 mm	



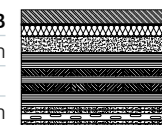
DE (D) 4	$R_w = 64 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 38 \text{ dB}$
Best-Estrichelement (stirnseitig verklebt)	20,0 mm	
Kraftpapier als Trennlage		
Best-Estrichelement (auf Lücke verlegt)	20,0 mm	
Trittschalldämmung Isover Akustic EP1	30,0 mm	
Fermacell-Wabenschüttung in Estrichwabe	60,0 mm	
Kraftpapier als Rieselschutz		
Leno	140,0 mm	



DE (D) 5	$R_w = 73 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 40 \text{ dB}$
Zementestrich	50,0 mm	
Polyethylen-Folie als Trennlage		
Trittschalldämmung Isover Akustic EP1	40,0 mm	
Fermacell Wabenschüttung in Pappwabe	60,0 mm	
Leno	190,0 mm	



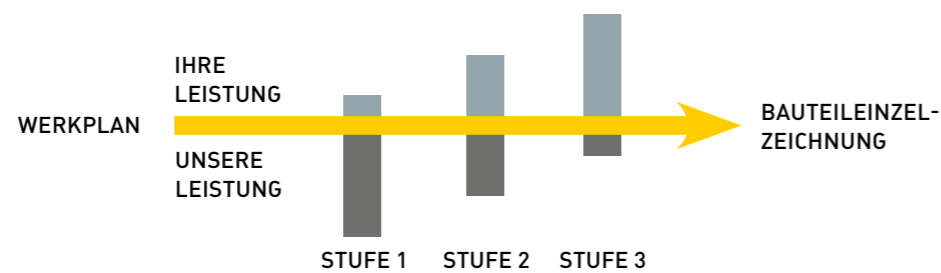
DE (D) 7	$R_w = 84 \text{ dB}$	$L_{n,w} = 25 \text{ dB}$
Zementestrich	50,0 mm	
PE-Folie als Trennlage		
Trittschalldämmung Isover Akustic EP1	40,0 mm	
Fermacell Wabenschüttung in Pappwabe	60,0 mm	
Leno	190,0 mm	
Fermacell GFP 2 x 15 mm	30,0 mm	
Federschiene mit Hohlraumdämmung	27,0 mm	
Akustik SSP1		
Fermacell GFP 2 x 15 mm	30,0 mm	



# Elementplanung – Detailvorgaben

Für einen reibungslosen Ablauf eines Projekts ist die Umsetzung der Werkpläne in Bauteileinzelzeichnungen notwendig. Alle erforderlichen Bearbeitungen sind aussagekräftig darzustellen. Als zwingende Folge daraus nimmt die Detailtiefe mit fortlaufendem Planungsprozess zu. Innerhalb unseres Servicepakets bieten wir Ihnen an, auf Wunsch Teile des Planungsprozesses für Sie zu übernehmen. Während der Elementplanungsphase unterscheiden wir nach unserem Einstieg zwischen drei Leistungsstufen. Durch den Einsatz von Eigenleistung können Sie unseren Eintritt in den Planungsprozess steuern.

## PLANUNGSPROZESS



### → STUFE 1

#### Wir benötigen von Ihnen ...

- Werkpläne des Architekten
- die statische Bemessung
- Angaben zu Wandaufbau und Ausführungsdetails

#### Sie erhalten ...

- die komplette Elementplanung
- sämtliche Bauteileinzelzeichnungen
- zeitnahe Klärung von auftretenden Fragestellungen
- die Unterlagen vor der Produktion für die weitere Baustellenorganisation und zur Freigabe

### → STUFE 2

#### Wir benötigen von Ihnen ...

- bemaßte Wand-, Decken- und Dachansichten der Leno-Bauteile im Maßstab 1:50 (z. B. Aufsicht einer Geschossdecke oder Ansicht eines Giebels)
- die statische Bemessung
- bemaßte Grundrisse aller Geschosse
- Schnittzeichnungen mit Höhenangaben

#### Sie erhalten ...

- die komplette Elementplanung
- sämtliche Bauteileinzelzeichnungen
- zeitnahe Klärung von auftretenden Fragestellungen
- die Unterlagen vor der Produktion für die weitere Baustellenorganisation und zur Freigabe

### → STUFE 3

#### Wir benötigen von Ihnen ...

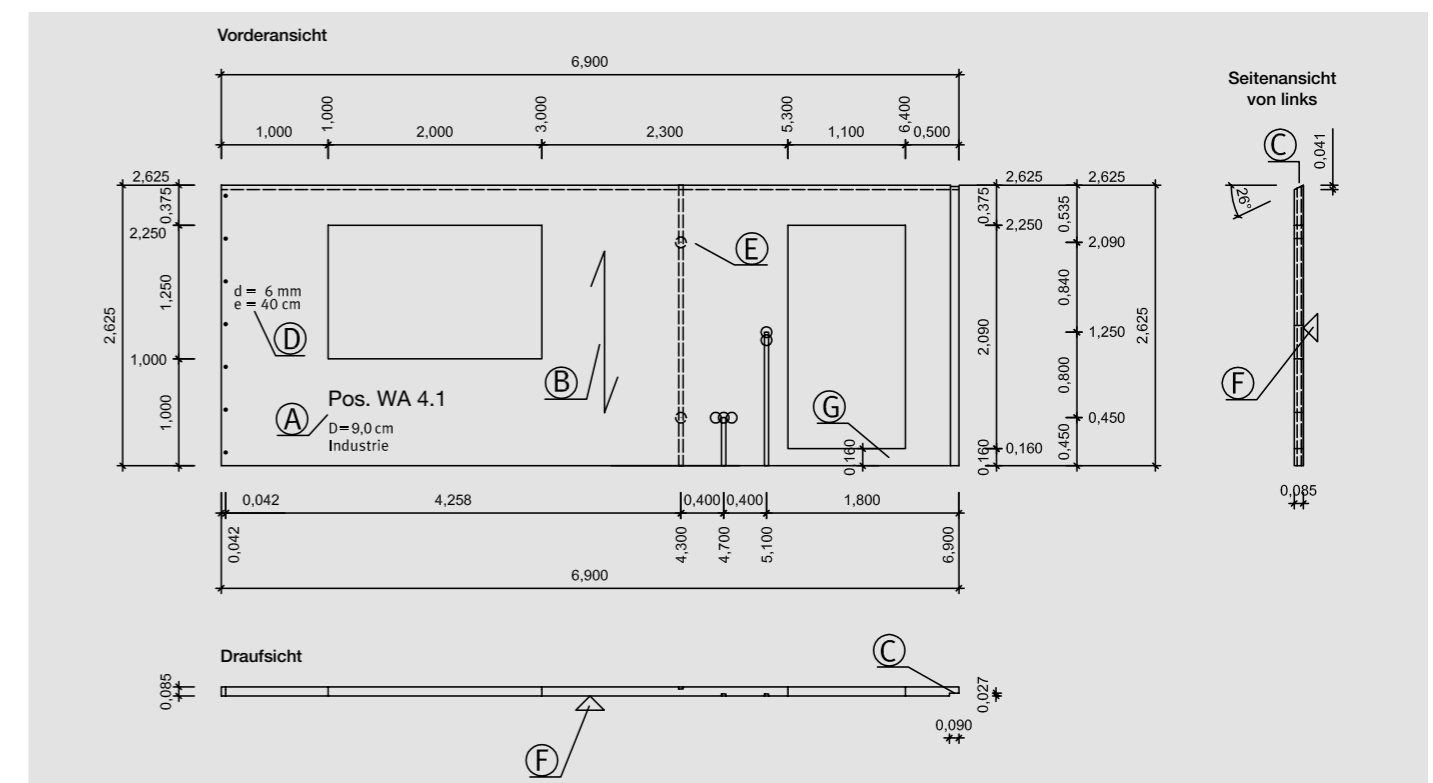
- vollständige Bauteileinzelzeichnungen in Größe DIN A3
- optional: DXF- oder DWG-Dateien der Bauteile

#### Sie erhalten ...

- gefertigte Elemente entsprechend Ihren Zeichnungen

Durch die auftragsbezogene Bauteilfertigung hat der Planer bei der Elementierung lediglich die maximale Elementabmessung bzw. die gewünschte Transportbreite zu beachten. Hinsichtlich des Verschnitts ist zu beachten, dass prozessbedingt nur rechteckige Platten hergestellt werden können. Eine Verschachtelung der Einzelteile in Rechteckform in den maximalen Elementgrößen von 4,80 m x 14,80 m (auf Anfrage 4,80 m x 20,00 m) ist zur Verschnittminderung möglich. Die zulässigen Transportbreiten/-längen für Standard- und Sondertransporte innerhalb Deutschlands oder ins europäische Ausland teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Bei dem Einsatz von Sichtoberflächen sprechen Sie uns bitte auf die ausführlichen Planungshinweise an.

## BEISPIEL: ELEMENTPLANUNG BAUTEILEINZEICHNUNG



### Erläuterungen

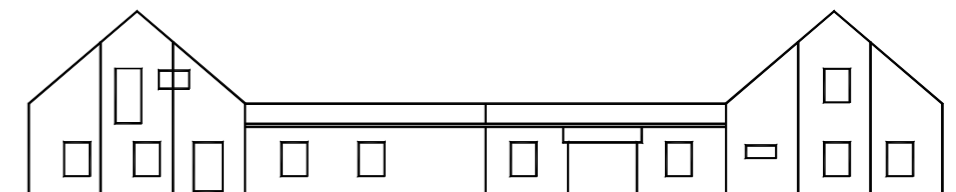
- Ⓐ Positionsnummer mit Elementdicke, Typ und Angabe der Oberflächenqualität auf Ansichts- oder Rückseite, ggf. beidseitig
- Ⓑ Spannrichtung der Decklage des Elements
- Ⓒ Randabrundung der Elemente (Falze, Abschrägungen, Fasen, ...)
- Ⓓ Bohrungen (Achismaß, Durchmesser, Senkungen), Standard: d = 6 mm, e = 400 mm

- Ⓔ Installationsfräsungen (Breite, Tiefe, ...), Standard: b = 40 mm, t = 30 mm
- Ⓚ Dosenbohrung (Durchmesser, Tiefe, ...), Standard IND und Fermacell: d = 100 mm, t = 55 mm
- Ⓛ Dosenbohrung (Durchmesser, Tiefe, ...), Standard SOF: d = 68 mm, t = 55 mm
- Ⓜ Seite der Vorderansicht in Grundriss und Seitenansicht
- Ⓝ Schwelle wird als Transportsicherung beibehalten und ggf. auf der Baustelle entfernt. Mindesthöhe: h = 16 cm

### → TIPPS ZUR ELEMENTIERUNG VON LENO-BAUTEILEN

- Geplante Gebäudeform in möglichst große einzelne Flächenelemente einteilen
- Es entsteht eine Konstruktion mit äußerst geringem Fugenanteil
- Es ist kein Raster zu beachten
- Die Anordnung von Fenstern und Türen ist frei wählbar

### ABWICKLUNG DER AUSSENWÄNDE/ELEMENTIERUNG



# Oberflächenvarianten

Neben der Standard-Oberflächenqualität „Industrie“ sind verschiedene Sonderoberflächen lieferbar.

STANDARD	SONDEROBERFLÄCHE			
INDUSTRIE	INDUSTRIESICHT	NORDISCHE SICHTQUALITÄT	FINELINE	EDELFURNIER

## BEISPIEL: OBERFLÄCHE INDUSTRIE-QUALITÄT



### INDUSTRIE

#### Für bauseitige Beplankung

Die Lamellen werden ausschließlich nach Festigkeit sortiert. Eine Auswahl nach optischen Kriterien findet nicht statt. Daher können auch Verfärbungen, Äste und andere Merkmale auftreten.

## BEISPIEL: OBERFLÄCHE INDUSTRIESICHT-QUALITÄT



### INDUSTRIESICHT

#### Für sichtbare Bauteile im Gewerbebau

Die Decklage wird aus keilgezinkten Lamellen der Holzart nordische Fichte hergestellt. Die Oberfläche wird geschliffen. Die Lamellen werden ohne Seitenverklebung aneinander gefügt, wodurch teilweise Fugen auftreten können. In dieser Oberflächenqualität können auch gekrümmte Elemente hergestellt werden.

## BEISPIEL: OBERFLÄCHE NORDISCHE SICHTQUALITÄT



### NORDISCHE SICHTQUALITÄT

#### Für sichtbare Bauteile im Wohnbau

Die Decklage wird aus qualitätssortierten, keilgezinkten Lamellen der Holzart nordische Fichte hergestellt. Die Oberfläche wird geschliffen. Die Lamellen werden ohne Seitenverklebung eng aneinander gefügt. Durch den Einsatz ausgesuchter nordischer Rohware stellt sich die Erscheinung in Farbe und Textur homogen und ausgeglichen dar.

## BEISPIEL: OBERFLÄCHE FINELINE



### FINELINE

#### Für sichtbare Bauteile

Decklage einseitig bzw. beidseitig in Fineline für einzigartigen, feinen Charakter der Oberfläche. Hergestellt aus bauaufsichtlich zugelassenen und güteüberwachten Furnierschichtholzplatten. Diese Oberflächenausführung kann stoßfrei bis zu einer Elementlänge von 19,80 m produziert werden. Gekrümmte Elemente sind ebenfalls in dieser Qualität ausführbar.

## BEISPIEL: OBERFLÄCHE EICHE



### EDELFURNIER EICHE

#### Für sichtbare Bauteile

Geschliffene Oberfläche aus ca. 5 mm dicken Eiche-Furnieren. Einzelne, teilweise mehrere Äste bis zu einer Größe von 35 mm ergeben in weitgehend homogener Verteilung ein edles bis rustikales Erscheinungsbild. Die typischen Wuchsmerkmale der Holzart Eiche bilden eine einzigartige Oberfläche. In der Sortierung wird auf weitgehend homogene Farbgebung geachtet. Die Oberflächenvariante Eiche-Furnier kann bis zu einer stoßfreien Länge von 5,90 m ausgeführt werden. Bei Mehrfeldträgern wird der Stoß unsichtbar auf Innenwänden oder Unterzügen ausgebildet.

### → HINWEIS

Quell- bzw. Schwindverformung bei Änderung des Feuchtegehalts sind eine wesentliche Eigenschaft von Holz und Holzwerkstoffen. Um die Auswirkung dieser Verformung gering zu halten, werden die Rohmaterialien technisch getrocknet und die Leno Brettsperrholz-Bauteile mit einer Holzfeuchte von 10 % +/- 2% ausgeliefert. Diese Holzfeuchte entspricht der Holzfeuchte, die sich langfristig im üblichen Innenraumklima einstellt. Quell- bzw. Schwindverformungen werden demnach auf ein Minimum reduziert. Ein genereller Ausschluss des Quellens bzw. Schwindens und dessen Auswirkung, wie z. B. Riss- oder Fugenbildung, ist aufgrund der natürlichen Eigenschaften des Holzes nicht möglich.

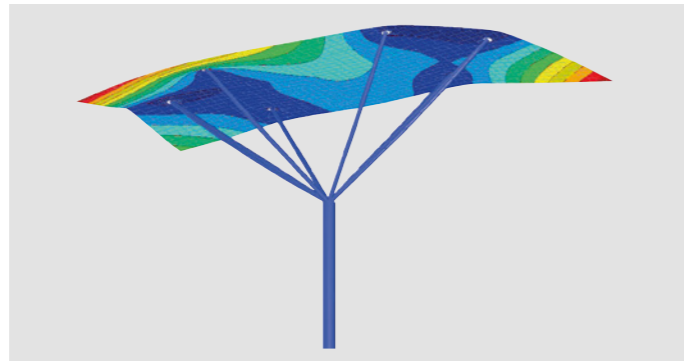
## Sondereinsatzbereiche

→ **GERNE UNTERSTÜTZEN WIR SIE BEI DER ERARBEITUNG VON OPTIMALEN LÖSUNGEN FÜR IHR PROJEKT.**

### Punktgestützte Konstruktionen

In besonderen Anwendungsfeldern kann Leno seine Vorteile voll zur Geltung bringen. Ausgedehnte, 2-achsig gespannte Strukturen sind mit Leno ebenso elegant auszuführen wie filigrane, punktgestützte Lagerungen. Schlanke und weite Auskragungen, auch im Eckbereich, sind durch den Einsatz von Leno einfach herzustellen. Für den Spezialeinsatz ist es möglich, individuell geschichtete Plattenaufbauten zu produzieren.

#### FEM-RECHENMODELL



### Hochkantbiegung

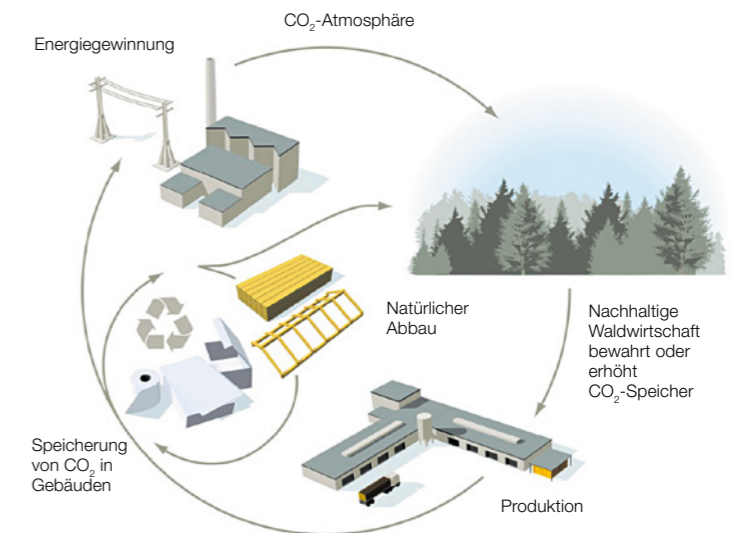
Leno ist neben der Anwendung als Platte auch in Scheibenrichtung beanspruchbar. Dadurch können Stürze über großen Öffnungen oder auskragende Wandscheiben einfach bemessen und realisiert werden.

1 Naturbelevingcentrum de Oostvaarders, Almere (Niederlande)/ Quelle: Roos Aldershoff Fotografie; Architekt: Drost & van Veen Architects



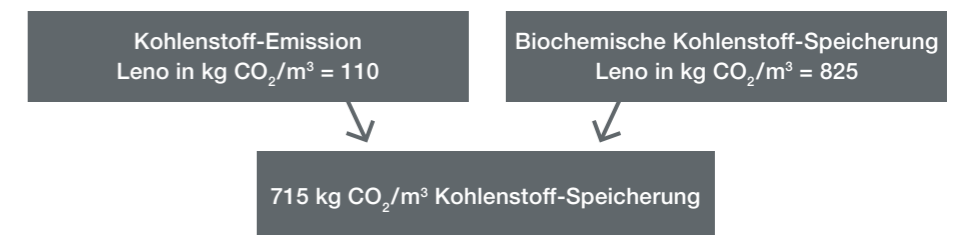
## CO<sub>2</sub>-Bilanz

Der Treibhauseffekt und die globale Erwärmung sind hauptsächlich auf CO<sub>2</sub>-Emissionen zurückzuführen. Um den Eintrag von Kohlendioxid in die Atmosphäre durch Produkte bewerten zu können, werden CO<sub>2</sub>-Bilanzen erstellt. Innerhalb der Bilanz wird die Freisetzung der Speicherung des Treibhausgases gegenübergestellt. Der Saldo daraus zeigt auf, wieviel Kohlenstoff ein Produkt während seines Produktlebenszyklus speichert bzw. freisetzt. Nachhaltig bewirtschaftete Wälder speichern durch ihr Wachstum große Mengen von Kohlenstoff. Durch den dauerhaften Einsatz von Holz in Bauwerken wird der Atmosphäre über Jahrzehnte Kohlendioxid entzogen und somit dem Klimawandel aktiv entgegengewirkt.



Leno Brettsperrholz wird ausschließlich aus Holz von nachhaltig bewirtschafteten und zertifizierten Forstbetrieben hergestellt und leistet damit einen großen Beitrag zum Schutz des Klimas. Zur Erstellung eines durchschnittlichen Einfamilienhauses sind ca. 30 m<sup>3</sup> bis 35 m<sup>3</sup> Leno Brettsperrholz erforderlich. Dieses Volumen speichert etwa die Menge CO<sub>2</sub>, die ein Mittelklassewagen\* bei einer Fahrleistung von 200.000 km ausstößt.

\* basierend auf einer CO<sub>2</sub>-Emission von 120 g/km



## Umweltschutz/Qualitätssicherung



Der Rohstoff für die Herstellung der Leno-Elemente ist PEFC-zertifiziertes Holz und stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern. Durch das bereits 1994 patentierte und für Nachhaltigkeit prämierte Vakuumpressverfahren erzielen wir hohen Pressdruck in einem äußerst energiesparenden Verfahren. Abfälle aus der Gütesortierung oder dem Zuschnitt werden im Werk in einer Biomasse-Heizanlage CO<sub>2</sub>-neutral verwertet und beheizen Holz Trocknung und Fertigungshallen. Damit erreichen wir einen geschlossenen Ökokreislauf bei einem minimalen Einsatz von Produktionsenergie.

Eine laufende Produktionskontrolle durch Eigen- und Fremdüberwachung sichert die hohe Qualität von Leno.