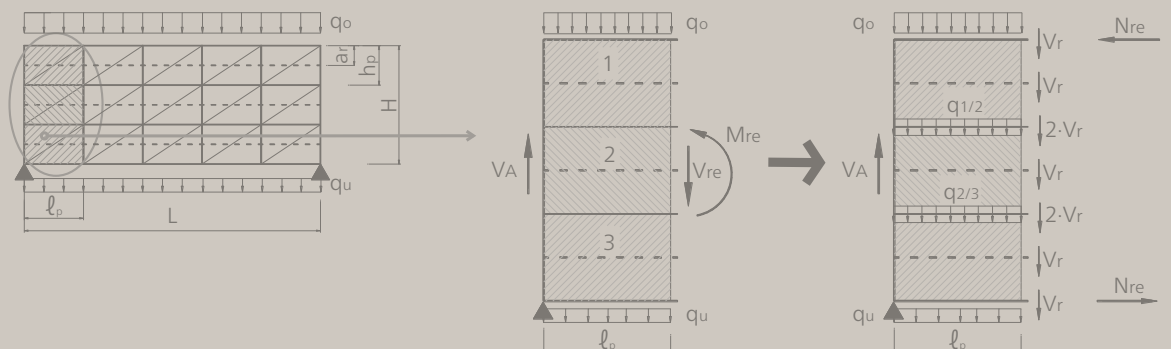


# holzbau statik aktuell 04



holzbau statik aktuell 04 | 2024-05

## Bemessung von aussteifenden Deckentafeln nach dem Schubfeldträger-Modell – genauere Nachweise – Mai 2024



# Impressum

**Herausgeber:**

Holzbau Deutschland-Institut e.V.  
Kronenstraße 55 – 58  
D-10117 Berlin  
www.institut-holzbau.de

**Autoren:**

Prof. Dr. François Colling,  
Institut für Holzbau, Hochschule Augsburg  
Prof. i.R. Dr. Martin H. Kessel,  
iBHolz, TU Braunschweig

**Begleitende Arbeitsgruppe:**

Dipl.-Wirtschaftsingenieur (FH)  
Adrian Blödt M.Sc.,  
Ingenieurbüro Blödt  
Blödt Holzkomplettbau GmbH, Kohlberg  
Dipl.-Ing. Anke Blume  
Holzbau Deutschland Institut e.V., Berlin

**Redaktion:**

Dipl.-Ing. Anke Blume  
Holzbau Deutschland Institut e.V., Berlin

**Gestaltung:**

Schöne Aussichten: Oliver Iserloh, Düsseldorf

**Titelbild:**

Bauer Holzbau GmbH, Satteldorf-Gröningen

Erschienen: 5/2024  
Holzbau-Statik Aktuell 4/2024

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist  
Eigentum des Informationsverein Holz e.V.,  
Humboldtstraße 43, D-40237 Düsseldorf.  
www.informationsvereinholz.de

**Anmerkung:**

Wir legen Wert auf Diversität und Gleichbehandlung  
der Geschlechter. In diesem Zusammenhang weisen  
wir darauf hin, dass in der vorliegenden Publikation  
zugunsten einer besseren Lesbarkeit von Texten  
und Tabellen das generische Maskulinum sowie  
geschlechterneutrale und feminisierte Sprachformen  
Verwendung finden. In jedem Fall gelten die  
gewählten Sprachfassungen für alle Geschlechter.

**Download:**

Ergänzend zu holzbau statik aktuell 04 stehen  
Excel-Tools zur Verfügung, mit denen die  
Bemessung von aussteifenden Deckentafeln  
auf Grundlage der hergeleiteten Gleichungen  
möglich ist.

**Deckentafel Typ 1**

[https://informationsdienst-holz.de/  
fileadmin/downloads/  
Bemessungshilfe\\_Deckentafel\\_Typ\\_1.xlsx](https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/Bemessungshilfe_Deckentafel_Typ_1.xlsx)

**Deckentafel Typ 2**

[https://informationsdienst-holz.de/  
fileadmin/downloads/  
Bemessungshilfe\\_Deckentafel\\_Typ\\_2.xlsx](https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/Bemessungshilfe_Deckentafel_Typ_2.xlsx)



**Abschnitt 5** enthält eine Erläuterung  
dieser Bemessungshilfe und Hinweise  
zu ihrer Anwendung.

Die technischen Informationen dieser Schrift  
entsprechen zum Zeitpunkt der Fertigstellung  
den anerkannten Regeln der Technik.  
Eine Haftung für den Inhalt kann trotz  
sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur  
nicht übernommen werden.

# Inhalt

Seite 2	_ Impressum / Bildnachweis	28	<b>4</b>	_ Literatur	
4	<b>1</b>	_ Allgemeines	29	<b>5</b>	_ Erläuterungen zu den EXCEL-Bemessungshilfen
4	1.1	_ Ziel dieser Schrift	30	5.1	_ Decken Typ 1
5	1.2	_ Begriffe	30	5.1.1	_ Registerblatt <i>Geometrie</i>
6	1.3	_ Bemessung	34	5.1.2	_ Registerblatt <i>Schubflüsse</i>
7	1.4	_ Schubfeldträger-Modell	35	5.1.3	_ Registerblatt <i>Bemessung</i>
8	<b>2</b>	_ Deckentafel Typ 1	36	5.1.4	_ Registerblatt <i>maßg. Platte</i>
8	2.1	_ Platten als Lastverteiler	37	5.2	_ Decken Typ 2
9	2.2	_ Tafel mit freien Plattenrändern	37	5.2.1	_ Registerblatt <i>Geometrie</i>
9	2.2.1	_ Lasteinleitung ohne Blockhölzer	40	5.2.2	_ Registerblatt <i>Schubflüsse</i>
13	2.2.2	_ Lasteinleitung über Blockhölzer	41	5.2.3	_ Registerblatt <i>Bemessung</i>
15	2.2.3	_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse	42	5.2.4	_ Registerblatt <i>maßg. Platte</i>
18	2.2.4	_ Durchbiegungen			
19	2.3	_ Tafeln mit unterstützten Plattenrändern			
19	2.3.1	_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse			
19	2.3.2	_ Durchbiegungen			
20	<b>3</b>	_ Deckentafel Typ 2			
20	3.1	_ Rippen als Lastverteiler			
20	3.2	_ Tafeln mit freien Plattenrändern			
20	3.2.1	_ Herleitung der Gleichungen			
26	3.2.2	_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse			
26	3.2.3	_ Durchbiegungen			
27	3.3	_ Tafeln mit unterstützten Plattenrändern			
27	3.3.1	_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse			
27	3.3.2	_ Durchbiegungen			

# 1 \_ Allgemeines

## 1.1 \_ Ziel dieser Schrift

Der EUROCODE 5 (EC 5) wird derzeit überarbeitet. Für die Bemessung von aussteifenden Deckentafeln wird dabei das sogenannte Schubfeldträger-Modell (SFTM) zugrunde gelegt, dessen wissenschaftliche Grundlagen u. a. in [1] bis [4] beschrieben sind.

In [5] wurde das SFTM im Rahmen der Reihe holzbau statik aktuell ingenieurmäßig aufbereitet und Gleichungen für die Bemessung abgeleitet. Diese Gleichungen haben Eingang in den finalen Entwurf des EC 5 [6] gefunden.

Diese Gleichungen sind aber nur für ausgewählte Verbundfugen zutreffend, die im „Normalfall“ auch maßgebend werden. Es gibt aber Fälle, bei denen andere Verbundfugen maßgebend werden, für die die angegebenen Gleichungen zwar auf der sicheren Seite liegend angewandt werden können, die aber nicht mehr ganz zutreffend sind.

In der vorliegenden Schrift wird aufgezeigt, wie die Schubflüsse in den Verbundfugen jeder beliebigen Platte ganz allgemein berechnet werden können und welche Auswirkungen z. B. der Einsatz von Blockhölzern hat.

Die dabei hergeleiteten Gleichungen zur Berechnung der Schubflüsse (siehe auch [7]) wurden für die Entwicklung von EXCEL-Bemessungshilfen [8] herangezogen, die in Abschnitt 5 erläutert werden.

**Diese EXCEL-Dateien stehen hier zum Download zur Verfügung.**

### Deckentafel Typ 1

<https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/>

Bemessungshilfe\_Deckentafel\_Typ\_1.xlsx



### Deckentafel Typ 2

<https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/>

Bemessungshilfe\_Deckentafel\_Typ\_2.xlsx



## 1.2\_Begriffe

Erläuterung einiger Begriffe:

Tafel	Verbundkonstruktion bestehend aus: – Rippen – ein- oder beidseitiger Beplankung – Verbund zwischen Rippen und Beplankung über nachgiebige Verbindungsmittel im Abstand $a_1$ .
Rippe	Deckenbalken, Gurte, Stoß-/Blockhölzer
Beplankung	Bestehend aus mehreren Platten
Platte	Holz- oder Gipswerkstoffplatte
Passplatte	Platte mit kleineren Abmessungen als die Standardplatten zur Anpassung an die individuellen Tafelabmessungen
Verbund	Verbindung von Platte und Rippe mit stiftförmigen Verbindungsmitteln
schubsteifer Plattenrand	Plattenrand, der schubsteif mit einer Rippe mittels stiftförmiger Verbindungsmittel verbunden ist
freier Plattenrand	Plattenrand (rechtwinklig zur Rippe) ohne schubsteife Verbindung mit einer Rippe
L, H	Länge bzw. Höhe der Tafel
$l_p, h_p$	Länge bzw. Höhe einer Platte, jeweils in Richtung der zugehörigen Tafelabmessung gemessen
$s_i$	Schubfluss im Verbund in [N/mm]
$s_0$	Schubfluss parallel zur Rippe
$s_{90}$	Schubfluss rechtwinklig zur Rippe
$s_{res}$	Resultierender Schubfluss aus $s_0$ und $s_{90}$
$s_{0,A}$	Schubfluss in der Auflagerrippe
$s_{0,m}$	Mittlerer Schubfluss in der betrachteten Platte
$s_{90,q}$	Schubfluss infolge Ein- und Weiterleitung der äußeren Last
$s_{90,r}$	Schubfluss infolge der Einleitung von Rippen-Querkräften an freien Plattenrändern
$V_{li}$	Tafel-Querkraft am linken Rand der betrachteten Platte
$V_m$	Tafel-Querkraft in der Mitte der betrachteten Platte
$V_{re}$	Tafel-Querkraft am rechten Rand der betrachteten Platte

### 1.3\_Bemessung

An der Bemessung ändert sich mit den in dieser Schrift hergeleiteten Gleichungen nichts: der Nachweis eines Schubflusses  $s_{res}$  in der betrachteten Verbundfuge kann – wie auch in [5] – wie folgt geführt werden:

$$s_{res,d} \leq k_{pl} \cdot f_{s,d} \quad (1-1)$$

mit

$s_{res,d}$  = Bemessungswert des resultierenden Schubflusses (siehe nachfolgende Abschnitte)

$k_{pl}$  = Faktor zur Berücksichtigung des Einflusses der Plastifizierung der Verbindungsmittel nach [2]  
= 1,0 für Verbundfugen, in denen nur  $s_0$  auftritt  
= 1,3 für Verbundfugen, in denen sowohl  $s_0$  als auch  $s_{90}$  auftreten

$f_{s,d}$  = Bemessungswert der Schubflusst Tragfähigkeit  
$$= \frac{F_{v,Rd}}{a_1}$$

$F_{v,Rd}$  = Bemessungswert der Abschertragfähigkeit eines Verbindungsmittels

$a_1$  = Abstand der Verbindungsmittel in Längsrichtung der Rippen

#### 1.4 \_ Schubfeldträger-Modell

Das SFTM basiert auf folgenden Annahmen/Voraussetzungen:

- Alle Tafeln (auch Teiltafeln) besitzen durchlaufende, zug- und druckfeste Auflagerrippen und Gurte (ähnlich dem Ringanker im Massivbau).
- Zwischen Rippen und Beplankung besteht ein kontinuierlicher Verbund mittels stiftförmiger Verbindungsmittel, für die ein plastisches Tragverhalten angenommen wird.
- Es besteht keine kraftschlüssige Verbindung zwischen den Rippen untereinander.
- Es besteht kein Kontakt zwischen den Platten untereinander.
- An den Stellen von freien Plattenrändern werden die Rippen als gelenkig angenommen, d. h. deren Biegesteifigkeit wird vernachlässigt.
- Zwischen diesen Gelenken werden die Rippen als biegestarr angenommen.
- Die Verbindungsmittel werden als bemessungsmaßgebend angenommen.

#### Hinweise

- Aussteifende Deckentafeln stellen schubweiche Biegeträger dar, bei denen die Schubverformungen ein Vielfaches der Biegeverformungen betragen. Bei durchlaufenden Deckentafeln (über mehrere Felder) bilden sich daher kaum Stütz-momente aus, sodass sich solche Tafeln wie Einfeldträger verhalten und auch so bemessen werden können.
- Auf der Grundlage des Schubfeldträger-Modells ist keine versetzte Plattenanordnung mehr notwendig.
- Die an den freien Plattenrändern auftretenden Schubflüsse  $s_{90,r}$  (siehe nachfolgende Ausführungen) sind umso größer, je kleiner die Plattenabmessung in Richtung der Deckenbalken ist. Daher ist eine Längsverlegung der Platten statisch gesehen „besser“ als die bislang übliche Querverlegung.

## 2\_ Deckentafel Typ 1

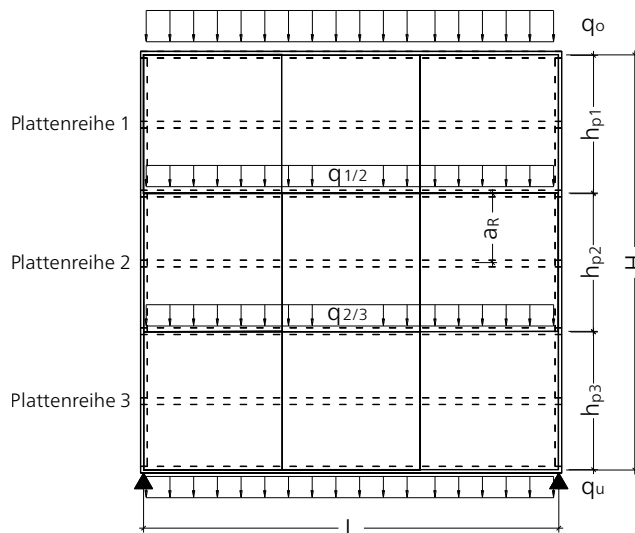
### 2.1 \_ Platten als Lastverteiler

Deckentafeln des Typs 1 werden rechtwinklig zu den Rippen (Deckenbalken) belastet. Die Einleitung der äußeren Lasten über die gesamte Tafelhöhe erfolgt dabei über die Platten: die Platten übernehmen die Aufgabe der Lastverteiler.

In Bild 2.1 ist dargestellt, dass die am Obergurt angreifende Last  $q_o$  in die oberste Plattenreihe eingeleitet wird.

**Bild 2.1**

Deckentafel Typ 1 mit Lastein- und weiterleitung



Die oberste Plattenreihe kann aber nur einen Teil dieser Last  $q_o$  „verarbeiten“, sodass am Plattenstoß zur 2. Plattenreihe noch ein Teil dieser Last weitergeleitet werden muss. Dieser Lastanteil beträgt:

$$q_{1/2} = q_o - q_{ges} \cdot \frac{h_{p,1}}{H}$$

Am Plattenstoß zur 3. Plattenreihe muss folgende Last weitergeleitet werden:

$$q_{2/3} = q_o - q_{ges} \cdot \frac{h_{p,1} + h_{p,2}}{H}$$

Am unteren Rand der 3. Plattenreihe wird folgende Last eingeleitet (Windsog):

$$q_u = q_o - q_{ges} \cdot \frac{h_{p,1} + h_{p,2} + h_{p,3}}{H}$$

Der zwischen den Plattenreihen weiterzuleitende Lastanteil kann allgemein wie folgt berechnet werden:

$$q_i = q_o - q_{ges} \cdot \frac{\sum h_{p,o}}{H} \quad (2-1)$$

mit

$q_i$  = zu übertragender Lastanteil

$q_{ges}$  = Gesamtlast

=  $q_o + q_u$

$\sum h_{p,o}$  = Summe der Plattenhöhen oberhalb der betrachteten Fuge

$H$  = Höhe der Tafel



**2.2 \_ Tafel mit freien Plattenrändern**

**2.2.1 \_ Lasteinleitung ohne Blockhölzer**

**Erste Plattenspalte**

In Bild 2.2 ist eine Tafel mit 3 Plattenreihen und 5 Plattenspalten dargestellt. Die Einleitung der äußeren Lasten  $q_o$  und  $q_u$  erfolgt dabei ohne Blockhölzer.

Im Bild in der Mitte ist die erste Plattenspalte mit den angreifenden äußeren Lasten und den Tafel-Schnittgrößen vergrößert dargestellt.

Im Bild rechts ist dargestellt, wie diese Tafel-Schnittgrößen von den Rippen aufgenommen werden:

- Das Tafel-Biegemoment  $M_{re}$  an der freigeschnittenen Stelle wird den äußeren Gurten zugewiesen:

$$N_{re} = \frac{M_{re}}{H} \quad (2-2)$$

mit

$N_{re}$  = Gurt-Normalkraft

$M_{re}$  = Tafel-Moment an der freigeschnittenen Stelle (rechter Plattenrand)

$H$  = Höhe der Tafel

- Die Tafel-Querkraft  $V_{re}$  an der freigeschnittenen Stelle wird auf die Rippen bzw. die zugehörigen Verbindungsmittelreihen verteilt. An den Plattenstößen sind die Rippen mit 2 Platten verbunden, sodass sie wegen der dort vorhandenen Verbindungsmittelreihen doppelt so steif gehalten sind und damit auch die doppelte anteilige Querkraft übernehmen können ( $\rightarrow 2 \cdot V_r$ ). Die anteilige Rippen-Querkraft kann wie folgt berechnet werden:

$$V_r = \frac{V_{re}}{n_r} \quad (2-3)$$

mit

$V_r$  = Rippen-Querkraft (pro Verbindungsmittelreihe)

$V_{re}$  = Tafel-Querkraft an der freigeschnittenen Stelle (rechter Plattenrand)

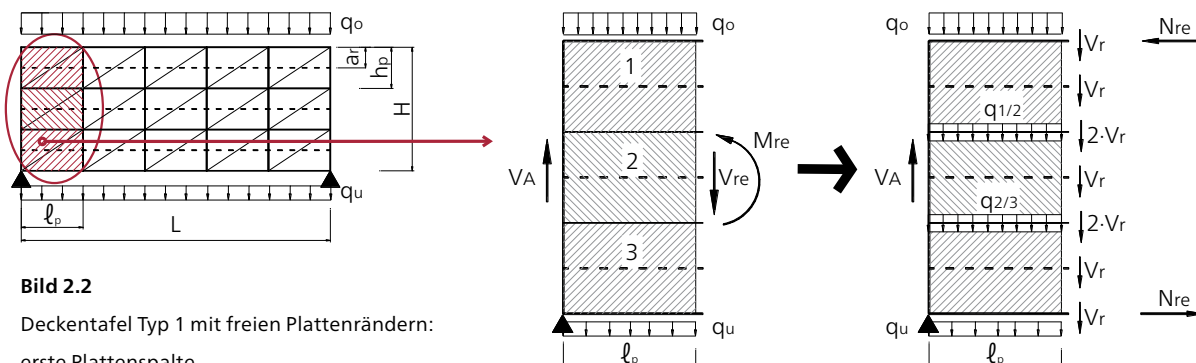
$n_r$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen  
 $= \frac{H}{a_r} + n_{pH}$

$H$  = Höhe der Tafel

$a_r$  = Rippenabstand (Abstand der Deckenbalken)

$n_{pH}$  = Anzahl der Plattenreihen übereinander

Nachfolgend wird für verschiedene Platten dargestellt, wie diese Lasten/Kräfte vom Verbundsystem „Tafel“ – bestehend aus Rippen, Platten und Verbindungsmittel – aufgenommen werden können und welche Beanspruchungen dabei in den Verbänden auftreten.

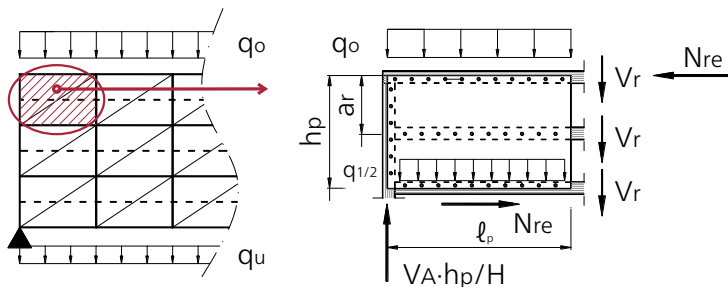


**Bild 2.2**

Deckentafel Typ 1 mit freien Plattenrändern: erste Plattenspalte

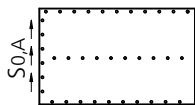
**Bild 2.3**  
 Platte R1S1

**Platte Reihe 1 / Spalte 1**



In Bild 2.3 ist die Platte R1S1 mit den an den Rippen angreifenden Kräften dargestellt.

Die über die Plattenhöhe wirkende anteilige Querkraft  $V_A \cdot h_p / H$  erzeugt in der Auflagerrippe einen Schubfluss  $s_{0,A}$  parallel zur Rippe (bzw. zum Plattenrand), der wie folgt berechnet werden kann:

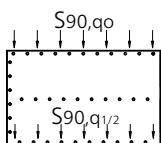


$$s_{0,A} = \frac{V_A \cdot h_p / H}{h_p} = \frac{V_A}{H} \quad (2-4)$$

mit

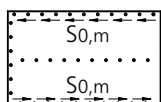
$V_A =$  Tafel-Querkraft am Auflager

Die ein- bzw. weiterzuleitenden Lasten  $q_o$  und  $q_{1/2}$  erzeugen in den Verbindungsmittelreihen des Gurtes und der Rippe am Plattenstoß Schubflüsse  $s_{90}$  rechtwinklig zu den Rippen (bzw. zu den Plattenrändern), die genauso groß sind, wie die Lasten selbst:



$$s_{90,qo} = q_o \quad \text{bzw.} \quad s_{90,q1/2} = q_{1/2} \quad (2-5)$$

Die Gurt-Normalkraft  $N_{re}$  erzeugen in der Gurtrippe und der Rippe am Plattenstoß einen Schubfluss  $s_{0,m}$  parallel zur Rippe (bzw. zum Plattenrand), der wie folgt berechnet werden kann:



$$s_{0,m} = \frac{N_{re}}{l_p} = \frac{M_{re}}{H \cdot l_p} \quad (2-6)$$

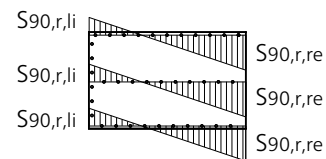
Da das Moment  $M_{re}$  dem Integral der Querkraft entspricht ( $M_{re} = V_m \cdot l_p$ ) kann diese Gleichung auch wie folgt geschrieben werden:

$$s_{0,m} = \frac{V_m}{H} \quad (2-7)$$

mit

$V_m =$  Querkraft in der Mitte der betrachteten Platte

Die Rippen-Querkräfte  $V_r$  können nur von den Verbindungsmittelreihen der Rippen aufgenommen werden. Diese werden „verdreht“ und erfahren Schubflüsse  $s_{90,r}$  rechtwinklig zu den Rippen, die wie folgt berechnet werden können:



$$s_{90,r,li} = 2 \cdot \frac{V_r}{l_p} \quad (2-8a)$$

bzw.

$$s_{90,r,re} = 4 \cdot \frac{V_r}{l_p} \quad (2-8b)$$

Mit Hilfe von Gleichung (2-3) kann auch geschrieben werden:

$$s_{90,r,li} = 2 \cdot \frac{V_{re}}{n_r \cdot \ell_p} \quad (2-9a)$$

bzw.

$$s_{90,r,re} = 4 \cdot \frac{V_{re}}{n_r \cdot \ell_p} \quad (2-9b)$$

mit

$V_{re}$  = Tafel-Querkraft am rechten (freien) Plattenrand

$n_r$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen (über die Tafelhöhe)

Der Schubfluss  $s_{90,r,re}$  am rechten Plattenrand wirkt dabei in gleicher Richtung wie die Schubflüsse  $s_{90,q}$  aus der Einleitung der äußeren Lasten.

Die einwirkenden Lasten und Kräfte werden somit von den Verbänden zwischen Rippen und Platten aufgenommen, wobei sich alle Verbindungsmittelreihen daran beteiligen.

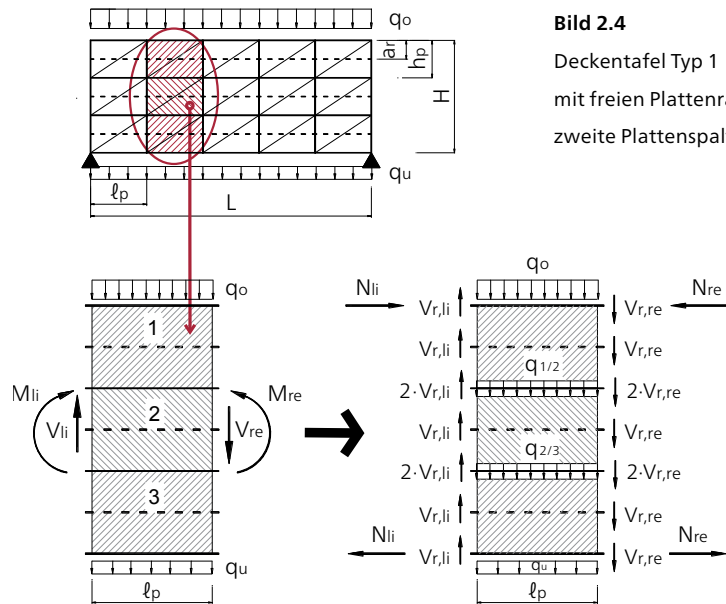
Die größte Beanspruchung tritt dabei im Verbund der oberen Gurtrippe auf, in dem mehrere Schubflüsse auftreten. Diese können vektoriell zu einem resultierenden Schubfluss  $s_{res}$  aufaddiert werden:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (s_{90,q_0} + s_{90,r,re})^2} \quad (2-10)$$

### Zweite Plattenspalte

In Bild 2.4 ist die Tafel aus Bild 2.2 dargestellt, wobei die in der zweiten Plattenspalte angreifenden äußeren Lasten und Tafelschnittgrößen (links unten) sowie die von den Rippen aufzunehmenden Kräfte (rechts unten) vergrößert dargestellt sind.

Im Unterschied zur ersten Plattenspalte treten hier auch am linken Plattenrand Rippen-Querkräfte  $V_r$  auf, die von den Verbänden zwischen Rippen und Platten aufgenommen werden müssen.

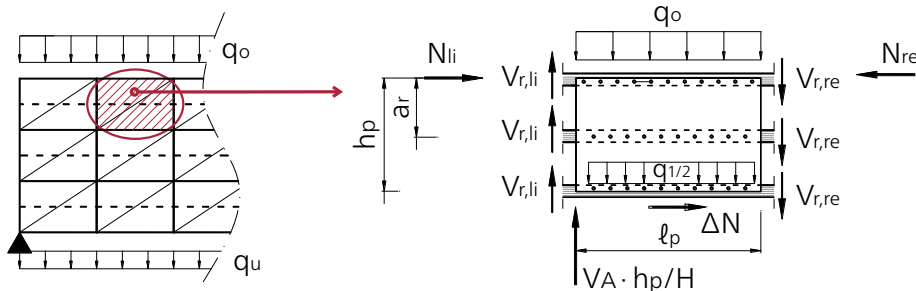


**Bild 2.4**

Deckentafel Typ 1  
mit freien Plattenrändern:  
zweite Plattenspalte

**Bild 2.5**  
 Platte R1S2

**Platte Reihe 1 / Spalte 2**



In Bild 2.5 ist die Platte R1S2 mit den an den Rippen angreifenden Kräften dargestellt.

Die ein- bzw. weiterzuleitenden Lasten  $q_o$  und  $q_{1/2}$  erzeugen in den Verbindungsmittelreihen erneut Schubflüsse  $s_{90}$  rechtwinklig zu den Rippen (bzw. zu den Plattenrändern), die genauso groß sind, wie die Lasten selbst:

$$s_{90,qo} = q_o \text{ bzw. } s_{90,q1/2} = q_{1/2} \quad (2-11)$$

Die Gurt-Normalkräfte  $N_{re}$  und  $N_{li}$  erzeugen in der Gurtrippe und der Rippe am Plattenstoß einen Schubfluss  $s_{0,m}$  parallel zur Rippe (bzw. zum Plattenrand), der wie folgt berechnet werden kann:

$$s_{0,m} = \frac{N_{re} - N_{li}}{l_p} = \frac{\Delta N}{l_p} = \frac{\Delta M}{H \cdot l_p} \quad (2-12)$$

Mit  $\Delta M = V_m \cdot l_p$  kann diese Gleichung auch wie folgt geschrieben werden:

$$s_{0,m} = \frac{V_m}{H} \quad (2-13)$$

mit  $V_m =$  Querkraft in der Mitte der betrachteten Platte

Die Rippen-Querkräfte  $V_{r,li}$  und  $V_{r,re}$  können erneut nur von den Verbindungsmittelreihen aufgenommen werden. Diese werden „verdreht“ und erfahren Schubflüsse  $s_{90,r}$  rechtwinklig zu den Rippen, die wie folgt berechnet werden können:

$$s_{90,r,li} = \frac{4 \cdot V_{r,li} + 2 \cdot V_{r,re}}{l_p} \quad (2-14a)$$

$$s_{90,r,re} = \frac{2 \cdot V_{r,li} + 4 \cdot V_{r,re}}{l_p} \quad (2-14b)$$

Mit Hilfe von Gl. (2-3) kann auch geschrieben werden:

$$s_{90,r,li} = \frac{4 \cdot V_{li} + 2 \cdot V_{re}}{n_r \cdot l_p} \quad (2-15a)$$

$$s_{90,r,re} = \frac{2 \cdot V_{li} + 4 \cdot V_{re}}{n_r \cdot l_p} \quad (2-15b)$$

mit

$V_{li} =$  Tafel-Querkraft am linken Plattenrand

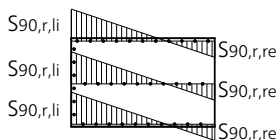
$V_{re} =$  Tafel-Querkraft am rechten Plattenrand

$n_r =$  Anzahl der Verbindungsmittelreihen (über die Tafelhöhe)

Der Schubfluss  $s_{90,r,re}$  am rechten Plattenrand wirkt dabei in gleicher Richtung wie die Schubflüsse  $s_{90,q}$  aus der Einleitung der äußeren Lasten.

Die größte Beanspruchung tritt erneut im Verbund der oberen Gurtrippe auf, in dem mehrere Schubflüsse auftreten. Diese können vektoriell zu einem resultierenden Schubfluss  $s_{res}$  aufaddiert werden:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (s_{90,qo} + s_{90,r,re})^2} \quad (2-16)$$



### 2.2.2 \_ Lasteinleitung über Blockhölzer

Werden die äußeren Lasten  $q_o$  und  $q_u$  über Blockhölzer eingeleitet, so entsteht in den verblockten Verbindungsmittelfugen keine Beanspruchung  $s_{90,q}$ , was zu einem kleineren resultierenden Schubfluss  $s_{res}$  führt. Maßgebend werden dann weiter „innen“ liegende Verbindungsmittelfugen. Die dabei auftretenden Beanspruchungen werden nachfolgend aufgezeigt.

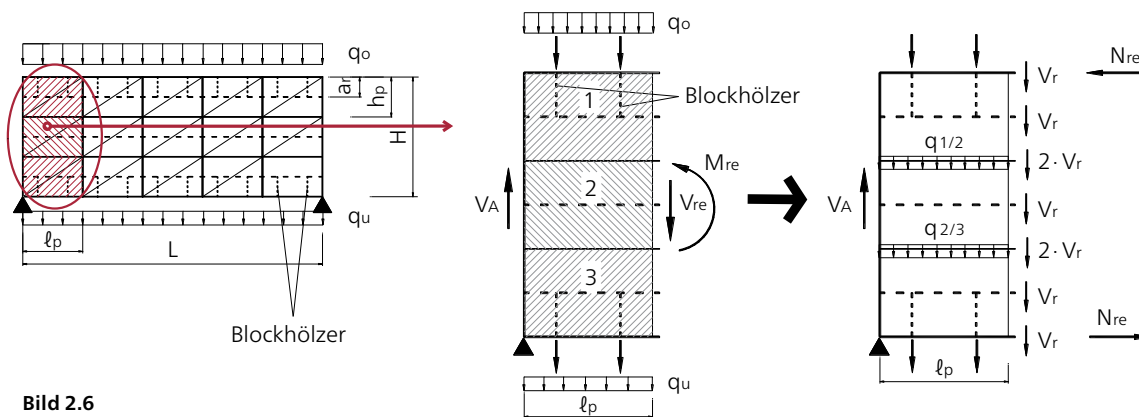
#### Hinweis

Da i. d. R. auch Windsogkräfte eingeleitet werden müssen, müssen die Blockhölzer zug- und druckfest angeschlossen werden.

In Bild 2.6 ist eine Tafel mit 3 Plattenreihen und 5 Plattenspalten dargestellt. Die Einleitung der äußeren Lasten  $q_o$  und  $q_u$  erfolgt dabei über Blockhölzer.

Im Bild in der Mitte ist die erste Plattenspalte mit den angreifenden äußeren Lasten und den Tafel-Schnittgrößen vergrößert dargestellt.

Im Bild rechts ist dargestellt, welche Lasten/Kräfte von den Rippen aufgenommen werden müssen.



**Bild 2.6**

Deckentafel Typ 1 mit freien Plattenrändern und Lasteinleitung über Blockhölzer

**Platte Reihe 1 / Spalte 1**

In Bild 2.7 ist die Platte R1S1 mit den angreifenden Kräften dargestellt.

Der Vergleich mit der entsprechenden Platte R1S1 ohne Blockhölzer in Bild 2.3 zeigt, dass die Beanspruchungen infolge  $V_{A'}$ ,  $N_{re}$  und  $V_r$  identisch sind, sodass auch die zugehörigen Schubflüsse  $s_{0,A'}$ ,  $s_{0,m}$  und  $s_{90,r}$  nach den Gleichungen (2-4), (2-7) und (2-9) berechnet werden können.

Nur der Schubfluss  $s_{90,q0}$  an der oberen Gurtrippe entfällt wegen der Blockhölzer: hier wird der Schubfluss an der unteren Stoßrippe maßgebend  $\rightarrow s_{90,q1/2}$ .

Der größte resultierende Schubfluss ergibt sich somit zu:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (s_{90,q1/2} + s_{90,r,re})^2} \quad (2-17)$$

Der Schubfluss  $s_{0,Bh}$  in den Blockhölzern kann wie folgt bestimmt werden:

$$s_{0,Bh} = \frac{q_o \cdot a_{Bh}}{\ell_{Bh}} \quad (2-18)$$

mit

$q_o$  = einzuleitende Last an Gurtrippe

$a_{Bh}$  = Abstand der Blockhölzer

$\ell_{Bh}$  = Länge der Blockhölzer

**Platte Reihe 2 / Spalte 1**

In Bild 2.8 ist die Platte R2S1 mit den angreifenden Kräften dargestellt.

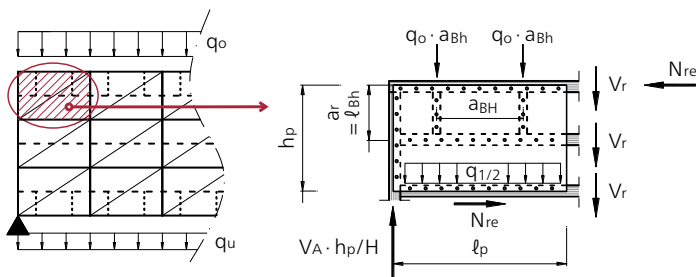
Auch bei dieser Platte sind die Beanspruchungen infolge  $V_{A'}$ ,  $N_{re}$  und  $V_r$  identisch mit denen der Platte in Reihe 1, sodass die zugehörigen Schubflüsse  $s_{0,A'}$ ,  $s_{0,m}$  und  $s_{90,r}$  erneut nach den Gleichungen (2-4), (2-7) und (2-9) berechnet werden können.

Nur beim Schubfluss  $s_{90,q}$  infolge Lasteinleitung wird der größere der beiden Lastanteile  $q_{1/2}$  und  $q_{2/3}$  maßgebend.

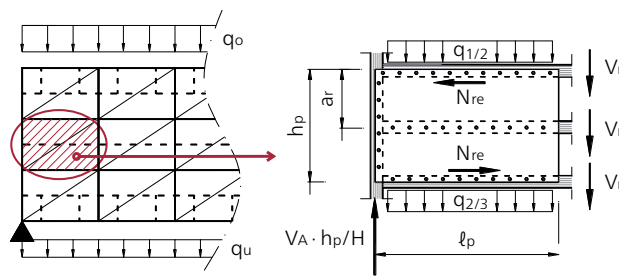
Der größte resultierende Schubfluss ergibt sich somit zu:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (\max(s_{90,q1/2}; s_{90,q2/3}) + s_{90,r,re})^2} \quad (2-19)$$

**Bild 2.7**  
Deckentafel Typ 1 mit freien Plattenrändern:  
Platte R1S1  
mit Blockhölzern



**Bild 2.8**  
Deckentafel Typ 1 mit freien Plattenrändern:  
Platte R2S1



**Platte Reihe 2 / Spalte 2**

In Bild 2.9 ist die Platte R2S2 mit den angreifenden Kräften dargestellt.

Der Vergleich mit der entsprechenden Platte R1S1 ohne Blockhölzer in Bild 2.5 zeigt, dass die Beanspruchungen infolge  $V_{r,li}$ ,  $V_{r,re}$  und  $\Delta N$  identisch sind, sodass auch die zugehörigen Schubflüsse  $s_{0,m}$  und  $s_{90,r}$  nach den Gleichungen (2-13) und (2-15) berechnet werden können.

Beim Schubfluss  $s_{90,q}$  infolge Lasteinleitung wird erneut der größere der beiden Lastanteile  $q_{1/2}$  und  $q_{2/3}$  maßgebend.

Der größte resultierende Schubfluss ergibt sich somit zu:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (\max(s_{90,q1/2}; s_{90,q2/3}) + s_{90,r,re})^2} \tag{2-20}$$

**2.2.3 \_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse**

Aus den aufgezeigten Beispielen zeigt sich, dass die Verbindungsfugen der verschiedenen Platten sehr ähnliche Beanspruchungen erfahren.

Der Schubfluss  $s_{0,A}$  ist in allen Fällen gleich groß und beim resultierenden Schubfluss  $s_{res}$  variiert nur die Größe  $s_{90,q}$  infolge einzuleitender Last. Für alle Platten kann daher folgende Gleichung zur Berechnung des resultierenden Schubflusses  $s_{res}$  herangezogen werden:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (\max s_{90,q} + s_{90,r,re})^2} \tag{2-21}$$

mit

$s_{0,m}$  = mittlerer Platten-Schubfluss infolge Gurt-Normalkraft

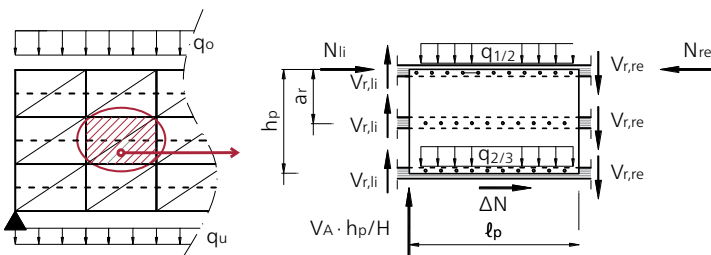
$s_{90,q}$  = Schubfluss infolge eingeleiteter Last q

$s_{90,r}$  = Schubfluss infolge Rippen-Querkräften

In Tabelle 2-1 sind die Gleichungen zur Berechnung dieser Schubflüsse zusammengestellt.

**Bild 2.9**

Deckentafel Typ 1 mit freien Plattenrändern:  
Platte R2S2



**Tabelle 2-1** Deckentafel Typ 1:Bemessungsgleichungen für Schubflüsse von **Platten mit freien Plattenrändern**

	Platte mit 1 freien Plattenrand	Platte mit 2 freien Plattenrändern
Schubfluss in Auflagerrippe		$s_{0,A} = \frac{V_A}{H}$
Mittlerer Platten-Schubfluss		$s_{0,m} = \frac{V_m}{H}$
Infolge Lasteinleitung		$s_{90,q} = \max(q_{oR}; q_{uR})$
Infolge Rippen-Querkraften	$s_{90,r,re} = \frac{4 \cdot V_{re}}{n_r \cdot \ell_p}$	$s_{90,r,re} = \frac{2 \cdot V_{li} + 4 \cdot V_{re}}{n_r \cdot \ell_p}$
Resultierender Schubfluss		$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (s_{90,q} + s_{90,r,re})^2}$

 $V_A$  = Querkraft am Auflager $V_m$  = Querkraft in der Mitte der betrachteten Platte $V_{li}$  = Querkraft am linken Rand der betrachteten Platte $V_{re}$  = Querkraft am rechten Rand der betrachteten Platte $H$  = Tafelhöhe $q_{oR}$  = an der oberen Rippe eingeleitete Last $q_{uR}$  = an der unteren Rippe eingeleitete Last $n_r$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen über die Tafelhöhe  $H$ 

$$= \frac{H}{a_r} + n_{pH}$$

 $\ell_p$  = Länge der betrachteten Platte $a_r$  = Abstand der Rippen (Deckenbalken) untereinander $n_{pH}$  = Anzahl der Platten über die Höhe der Tafel (einschließlich Passplatten)**Hinweis**Im Bereich negativer Querkraften wirken die Schubflüsse  $s_{90,r,li}$  am**linken** Plattenrand in gleicher Richtung wie die einzuleitenden Lasten, sodassdiese dann auch bei der Berechnung von  $s_{res}$  zu berücksichtigen sind.



Für den Fall einer Tafel **ohne Blockhölzer gelten für die Platte R1S1 in der ersten Plattenspalte mit 1 freiem Plattenrand** und der Länge  $\ell_{p1}$  folgende Beziehungen:

$$V_m = q_{ges} \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{2} \rightarrow s_{0,m} = q_{ges} \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{2H}$$

$$V_{re} = q_{ges} \cdot \frac{L - 2\ell_{p1}}{2} \rightarrow s_{90,r,re} = q_{ges} \cdot 4 \cdot \frac{L - 2\ell_{p1}}{n_r \cdot 2\ell_{p1}}$$

$$\max q = q_o \rightarrow s_{90,q} = q_o$$

Der resultierende Schubfluss ergibt sich dann zu:

$$s_{res} = q_{ges} \cdot \sqrt{\left(\frac{L - \ell_{p1}}{2H}\right)^2 + \left(\frac{q_o}{q_{ges}} + \frac{2}{n_r} \cdot \frac{L - 2\ell_{p1}}{\ell_{p1}}\right)^2}$$

Dies entspricht der Bemessungsgleichung, die im finalen Entwurf des EC 5 [6] (siehe auch [5]) für diesen Fall vorgeschlagen wird, wobei das Verhältnis  $q_o/q_{ges}$  mit dem Beiwert  $k_q$  angegeben ist.

Für den Fall einer Tafel **ohne Blockhölzer gelten für die Platte R1S2 in der zweiten Plattenspalte mit 2 freien Plattenrändern** und der Länge  $\ell_{p2}$  folgende Beziehungen:

$$V_m = q_{ges} \cdot \frac{L - 2\ell_{p1} - \ell_{p2}}{2} \rightarrow s_{0,m} = q_{ges} \cdot \frac{L - 2\ell_{p1} - \ell_{p2}}{2H}$$

$$V_{li} = q_{ges} \cdot \frac{L - 2\ell_{p1}}{2} \quad \text{und} \quad V_{re} = q_{ges} \cdot \frac{L - 2\ell_{p1} - 2\ell_{p2}}{2}$$

$$\rightarrow s_{90,r,re} = q_{ges} \cdot \frac{3L - 6\ell_{p1} - 4\ell_{p2}}{n_r \cdot \ell_{p2}}$$

$$\max q = q_o \rightarrow s_{90,q} = q_o$$

Der resultierende Schubfluss ergibt sich dann zu:

$$s_{res} = q_{ges} \cdot \sqrt{\left(\frac{L - 2\ell_{p1} - \ell_{p2}}{2H}\right)^2 + \left(\frac{q_o}{q_{ges}} + \frac{3L - 6\ell_{p1} - 4\ell_{p2}}{n_r \cdot \ell_{p2}}\right)^2}$$

Dies entspricht erneut der Bemessungsgleichung, die im finalen Entwurf des EC 5 [6] (siehe auch [5]) für diesen Fall vorgeschlagen wird, wobei das Verhältnis  $q_o/q_{ges}$  mit dem Beiwert  $k_q$  angegeben ist.

### Hinweis

Für den Fall einer Lasteinleitung über Blockhölzer wird im finalen Entwurf des EC 5 [6] der Faktor  $k_q = 0$  angegeben (siehe auch [5]). Dies ist angesichts der oben gemachten Ausführungen nicht korrekt: hier müsste der größere Wert der nicht verblockten Verbindungsfugen eingesetzt werden.

**Daher wird vorgeschlagen, den Hinweis auf  $k_q = 0$  bei Verwendung von Blockhölzern auf der sicheren Seite liegend zu streichen.**

### Hinweis

Die Gleichungen aus dem finalen Entwurf zum EC 5 [6] (siehe auch [5]) sind nur anwendbar für Platten aus der ersten und zweiten Plattenspalte. Für den Fall, dass eine Platte in der dritten Plattenspalte maßgebend wird (z. B. wenn dort eine Passplatte angeordnet wird), sind diese Gleichungen nicht mehr anwendbar.

**Daher wird empfohlen, die Gleichungen aus Tabelle 2-1 unter Verwendung der Tafel-Querkräfte zu verwenden, die auf jede beliebige Platte anwendbar sind.**

### 2.2.4 \_ Durchbiegungen

Die horizontale Durchbiegung einer Deckentafel setzt sich aus folgenden Anteilen zusammen:

$$v_{\text{ges}} = v_G + v_E + v_{K,0} + v_{K,90} \quad (2-22)$$

mit

$v_G$  = aus Schubverformungen der Platten (Schubmodul  $G$ )

$v_E$  = aus Längsverformungen der Rippen/Gurte (E-Modul  $E$ )

$v_{K,0}$  = aus Verformungen infolge der Beanspruchungen  $s_0$  und der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel (Verschiebungsmodul  $K_{\text{ser}}$ )

$v_{K,90}$  = aus Verformungen infolge der Beanspruchungen  $s_{90}$  und der Nachgiebigkeit der Verbindungsmittel

Die Biegeverformungen der Rippen und der Platten werden vernachlässigt.

#### Hinweis

Da die Durchbiegungen einer Deckentafel Auswirkungen auf die Schiefstellung von darunter angeordneten Wänden und damit auch auf die zugehörigen Abtriebslasten hat, wird vorgeschlagen, die Durchbiegungen für die 1,5-fach erhöhte charakteristische Last zu berechnen:  $q_d = 1,5 \cdot q_k$

**Tabelle 2-2** Deckentafel Typ 1:  
Bemessungsgleichungen für Durchbiegungen  
von Tafeln mit freien Plattenrändern

$$v_G = 1,5 \cdot \frac{L^2}{8Ght} \cdot q_d$$

$$v_E = \frac{5}{192} \cdot \frac{L^4}{H^2} \cdot \frac{q_d}{EA}$$

$$v_{K,0} = \frac{L}{4H} \cdot \left[ \frac{L}{H} \cdot n_{pH} + 2 \right] \cdot \frac{a_1}{K_{\text{ser}}} \cdot q_d$$

$$v_{K,90} = \left[ \frac{3}{2} n_{pL}^2 - 4n_{pL} + n_{pH} \cdot n_r + 2 \right] \cdot \frac{a_1}{n_r \cdot K_{\text{ser}}} \cdot q_d$$

$q_d$  = Bemessungswert der einwirkenden Last  
=  $1,5 \cdot q_k$

$L$  = Tafellänge

$H$  = Tafelhöhe

$t$  = Dicke der Platte (Beplankung)

$n_r$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen über die Tafelhöhe  $H$

$$= \frac{H}{a_r} + n_{pH} \quad (\text{auf ganze Zahlen abrunden})$$

$a_r$  = Abstand der Rippen untereinander

$n_{pH}$  = Anzahl der Platten über die Tafelhöhe  $H$  (einschließlich Passplatten)

$n_{pL}$  = Anzahl der Platten in Richtung der Tafellänge  $L$  (einschließlich Passplatten)

$G$  = Schubmodul des Beplankungswerkstoffs

$E$  = Elastizitätsmodul der Rippen

$A$  = Querschnittsfläche der Rippen

$a_1$  = Abstand der Verbindungsmittel untereinander

$K_{\text{ser}}$  = Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel

In Tabelle 2-2 sind die Gleichungen zur Berechnung der Durchbiegungsanteile nach [5] bzw. [7] zusammengestellt.

**2.3 \_ Tafeln mit unterstützten Plattenrändern**

**2.3.1 \_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse**

Bei Tafeln mit unterstützten Plattenrändern können die an den Plattenrändern auftretenden Querkräfte über die dort vorhandenen Rippen aufgenommen werden. Damit entfallen die Schubflüsse  $s_{90,r}$ !

Die übrigen Beanspruchungen bleiben gleich.

Damit können die in Tabelle 2-3 angegebenen Bemessungsgleichungen herangezogen werden.

**Tabelle 2-3** Deckentafel Typ 1: Bemessungsgleichungen für Schubflüsse von Platten mit **unterstützten Plattenrändern**

Schubfluss in Auflagerrippe	$s_{0,A} = \frac{V_A}{H}$
Mittlerer Platten-Schubfluss	$s_{0,m} = \frac{V_m}{H}$
Infolge Last-Lasteinleitung	$s_{90,q} = \max (q_{oR}; q_{uR})$
Infolge Rippen-Querkraften	$s_{90,r} = 0$
Resultierender Schubfluss	$s_{res} = \sqrt{(s_{0,m})^2 + (s_{90,q})^2}$

- $V_A$  = Querkraft am Auflager
- $V_m$  = Querkraft in der Mitte der betrachteten Platte
- $H$  = Tafelhöhe
- $q_{oR}$  = an der oberen Rippe eingeleitete Last
- $q_{uR}$  = an der unteren Rippe eingeleitete Last

**2.3.2 \_ Durchbiegungen**

Die Gleichungen zur Berechnung der Durchbiegungsanteile von Tafeln mit unterstützten Plattenrändern sind in Tabelle 2-4 zusammengestellt.

**Tabelle 2-4** Deckentafel Typ 1: Bemessungsgleichungen für Durchbiegungen von **Tafeln mit unterstützten Plattenrändern**

$v_G =$	$\frac{L^2}{8Ght} \cdot q_d$
$v_E =$	$\frac{5}{192} \cdot \frac{L^4}{H^2} \cdot \frac{q_d}{EA}$
$v_{K,0} =$	$\frac{L}{4H} \cdot \left[ \frac{L}{H} \cdot n_{pH} + n_{pL} \right] \cdot \frac{a_1}{K_{ser}} \cdot q_d$
$v_{K,90} =$	$n_{pH} \cdot \frac{a_1}{K_{ser}} \cdot q_d$

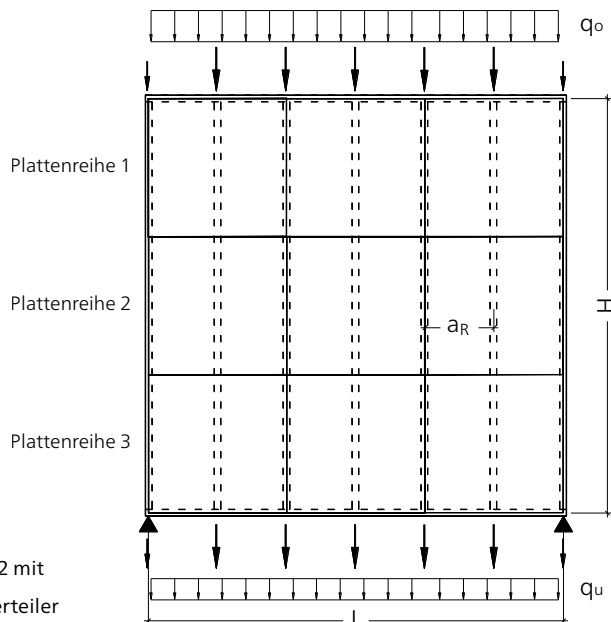
- $q_d$  = Bemessungswert der einwirkenden Last  
=  $1,5 \cdot q_k$
- $L$  = Tafellänge
- $H$  = Tafelhöhe
- $t$  = Dicke der Platte der Beplankung
- $n_{pH}$  = Anzahl der Platten über die Tafelhöhe  $H$  (einschließlich Passplatten)
- $n_{pL}$  = Anzahl der Platten in Richtung der Tafellänge  $L$  (einschließlich Passplatten)
- $G$  = Schubmodul des Beplankungswerkstoffes
- $E$  = Elastizitätsmodul der Rippen
- $A$  = Querschnittsfläche der Rippen
- $a_1$  = Abstand der Verbindungsmittel untereinander
- $K_{ser}$  = Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel

## 3 \_ Deckentafel Typ 2

### 3.1 \_ Rippen als Lastverteiler

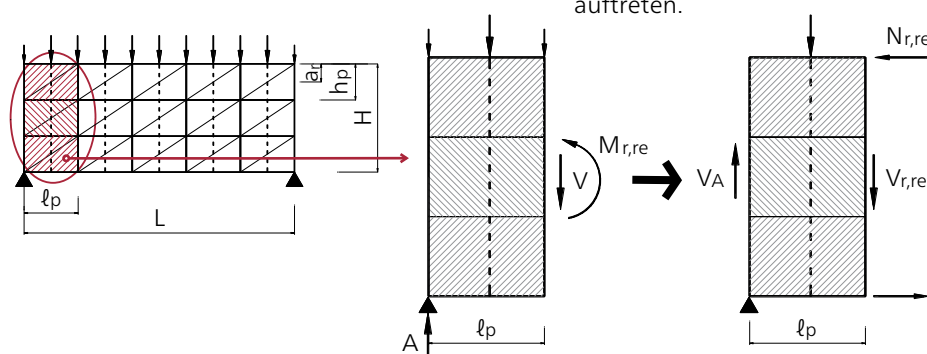
Deckentafeln des Typs 2 werden parallel zu den Rippen (Deckenbalken) belastet. Hierbei wird angenommen, dass die Streckenlast punktuell über die Rippen eingeleitet wird (ähnlich wie bei Fachwerkträgern). Die Rippen übernehmen die Aufgabe der Lastverteiler und stellen dabei sicher, dass die äußeren Lasten gleichmäßig über die gesamte Tafelhöhe verteilt wird. In Bild 3.1 ist dies dargestellt.

Statisch gesehen können die Kräfte aus Winddruck und Windsog vereinfachend zu jeweils einer Gesamtkraft zusammengefasst werden, so wie dies in Bild 3.2 dargestellt ist.



**Bild 3.1**  
Deckentafel Typ 2 mit  
Rippen als Lastverteiler

**Bild 3.2**  
Deckentafel Typ 2 mit  
freien Plattenrändern:  
erste Plattenspalte



### 3.2 \_ Tafeln mit freien Plattenrändern

#### 3.2.1 \_ Herleitung der Gleichungen

In Bild 3.2 ist eine Tafel mit 3 Plattenreihen und 5 Plattenspalten dargestellt.

Im Bild in der Mitte ist die erste Plattenspalte mit den angreifenden äußeren Lasten und den Tafel-Schnittgrößen vergrößert dargestellt.

Im Bild rechts ist dargestellt, wie diese Tafel-Schnittgrößen von den Rippen aufgenommen werden:

- Das Tafel-Biegemoment  $M_{re}$  an der freigeschnittenen Stelle wird den äußeren Gurten zugewiesen:

$$N_{re} = \frac{M_{re}}{H} \quad (3-1)$$

mit

$N_{re}$  = Gurt-Normalkraft

$M_{re}$  = Tafel-Moment an der freigeschnittenen Stelle (rechter Plattenrand)

$H$  = Höhe der Tafel

- Die Tafel-Querkraft  $V_{re}$  an der freigeschnittenen Stelle wird von der Rippe aufgenommen und über die Verbundfuge in die Platten eingeleitet.

Nachfolgend wird für verschiedene Platten dargestellt, wie diese Lasten/Kräfte vom Verbundsystem „Tafel“ – bestehend aus Rippen, Platten und Verbindungsmittel – aufgenommen werden können und welche Beanspruchungen dabei in den Verbänden auftreten.

**Platte Reihe 1 / Spalte 1**

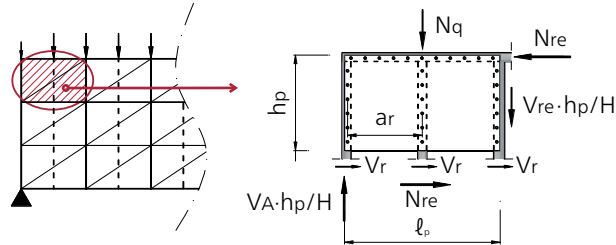
In Bild 3.3 ist die Platte R1S1 mit den an den Rippen angreifenden Kräften dargestellt.

**Hinweis**

Wegen der Einleitung von Einzel-lasten liegt eine treppenförmige Querkraftlinie vor. Die an den Plattenrändern auftretenden Einzellasten werden in den dort auftretenden Querkraften eingerechnet. Daher sind sie in der obigen Skizze nicht eingezeichnet.

Besonders hingewiesen sei an dieser Stelle, dass die Gurt-Normalkraft  $N_{re}$  aus Gleichgewichtsründen auch am freien Plattenrand auftritt. Diese kann nur von den Rippen aufgenommen werden, wobei erneut Rippen-Querkraften  $V_r$  auftreten. Dabei wird  $N_{re}$  auf die Anzahl der Verbindungsmittelreihen in der betrachteten Platte aufgeteilt:

$$V_r = \frac{N_{re}}{n_{rp}} = \frac{M_{re}}{H \cdot n_{rp}} \quad (3-2)$$

**Bild 3.3**

Platte R1S1

Mit  $M_{re} = V_m \cdot l_p$  (siehe auch Erläuterung zu Gl. (2-6)) kann diese Gleichung auch wie folgt geschrieben werden:

$$V_r = \frac{V_m \cdot l_p}{H \cdot n_{rp}} \quad (3-3)$$

mit

$V_m$  = mittlere Querkraft

in der betrachteten Platte

$l_p$  = Länge der betrachteten Platte

$H$  = Tafelhöhe

$n_{rp}$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen  
in der betrachteten Platte

$$= \frac{L}{a_r \cdot n_{pL}} + 1$$

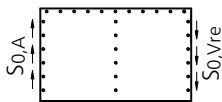
$L$  = Tafellänge

$a_r$  = Abstand der Rippen (Deckenbalken)

$n_{pL}$  = Anzahl der Platten in Richtung der Länge  
der Tafel (einschließlich Passplatten)

**Hinweis**

Wegen der treppenförmigen Querkraftlinie ist die mittlere Querkraft  $V_m$  etwas aufwändiger zu berechnen. Sie entspricht aber exakt der in der Mitte der Platte auftretenden Querkraft unter Annahme einer linearen Querkraftverteilung.



Die über die Plattenhöhe wirkende anteiligen Querkräfte  $V_A \cdot h_p / H$  und  $V_{re} \cdot h_p / H$  erzeugen in den Rippen Schubflüsse  $s_{0,A}$  und  $s_{0,Vre}$  parallel zu den Rippen, die wie folgt berechnet werden können:

$$s_{0,A} = \frac{V_A \cdot h_p / H}{h_p} = \frac{V_A}{H} \quad (3-4a)$$

$$s_{0,Vre} = \frac{V_{re} \cdot h_p / H}{h_p} = \frac{V_{re}}{H} \quad (3-4b)$$

mit

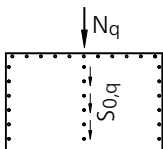
$$V_A = \text{Tafel-Querkraft am Auflager} \\ = A - q \cdot a_r / 2$$

$$V_{re} = \text{Tafel-Querkraft} \\ \text{am rechten Plattenrand}$$

Dabei ist der Schubfluss  $s_{0,A}$  in der Auflagerrippe größer als in einer Innenrippe.

**Hinweis**

Auf der sicheren Seite liegend und in guter Näherung kann für die Berechnung von  $s_{0,A}$  auch die Auflagerkraft  $A = q \cdot L/2$  herangezogen werden.



Die einzuleitenden Lasten  $N_q$  erzeugen in den Verbindungsfugen der Rippen Schubflüsse  $s_{0,q}$  parallel zu den Rippen:

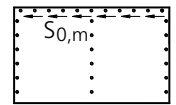
$$s_{0,q} = \frac{N_q}{H} \quad (3-5)$$

mit

$$N_q = q \cdot a_r$$

Diese Schubflüsse sind jedoch im Vergleich zum Schubfluss  $s_{0,A}$  so gering, dass sie nicht nachgewiesen werden müssen.

Die Gurt-Normalkraft  $N_{re}$  erzeugen in der Gurtrippe einen Schubfluss  $s_{0,m}$  parallel zur Rippe, der wie folgt berechnet werden kann:



$$s_{0,m} = \frac{N_{re}}{\ell_p} = \frac{M_{re}}{H \cdot \ell_p} \quad (3-6)$$

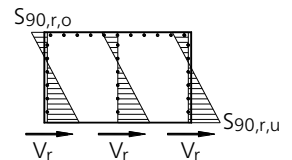
Mit  $M_{re} = V_m \cdot \ell_p$  (siehe Erläuterung zu Gl. (2-6)) kann diese Gleichung erneut wie folgt geschrieben werden:

$$s_{0,m} = \frac{V_m}{H} \quad (3-7)$$

mit

$V_m$  = mittlere Querkraft in der betrachteten Platte (siehe auch Hinweis zu Gl. (3-3))

Die Rippen-Querkräfte  $V_r$  können nur von den Verbindungsmittelreihen der Rippen aufgenommen werden. Diese werden „verdreht“ und erfahren Schubflüsse  $s_{90,r}$  rechtwinklig zu den Rippen, die wie folgt berechnet werden können:



$$s_{90,r,o} = 2 \cdot \frac{V_r}{h_p} \text{ bzw. } s_{90,r,u} = 4 \cdot \frac{V_r}{h_p} \quad (3-8)$$

Der größere Schubfluss stellt sich am unteren (freien) Plattenrand ein. Daher wird nachfolgend nur dieser weiter betrachtet.

Mit Hilfe von Gl. (3-3) kann auch geschrieben werden:

$$s_{90,r} = 4 \cdot \frac{V_m \cdot \ell_p}{H \cdot n_{rp} \cdot h_p} \quad (3-9)$$

mit

$V_m$  = Querkraft in der Mitte  
der betrachteten Platte

$\ell_p$  = Länge der betrachteten Platte

$H$  = Tafelhöhe

$n_{rp}$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen  
in der betrachteten Platte

$$= \frac{L}{a_r \cdot n_{pL}} + 1$$

$L$  = Tafellänge

$a_r$  = Abstand der Rippen (Deckenbalken)

$n_{pL}$  = Anzahl der Platten in  
Richtung der Länge der Tafel  
(einschließlich Passplatten)

Die größte Beanspruchung tritt im Verbund der Auflagerrippe auf, in dem mehrere Schubflüsse auftreten. Diese können vektoriell zu einem resultierenden Schubfluss  $s_{res}$  aufaddiert werden:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,A})^2 + (s_{90,r})^2} \quad (3-10)$$

Für den Fall, dass die auflagernahe Platte in der ersten Plattenreihe mit **1 freien Plattenrand** maßgebend wird, gelten folgende Beziehungen:

$$V_A = A - q \cdot \frac{a_r}{2} = q \cdot \frac{L - a_r}{2} \rightarrow s_{0,A} = q \cdot \frac{L - a_r}{2H}$$

$$V_m = q \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{2} \rightarrow s_{90,re} = q \cdot 4 \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{2} \cdot \frac{\ell_{p1}}{H \cdot n_{rp} \cdot h_{p1}}$$

Nach kleineren Umformungen ergibt sich der resultierende Schubfluss dann zu:

$$s_{res} = q \cdot \sqrt{\left(\frac{L - a_r}{2H}\right)^2 + \left(\frac{2}{n_{rp}} \cdot \frac{\ell_{p1}}{h_{p1}} \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{H}\right)^2}$$

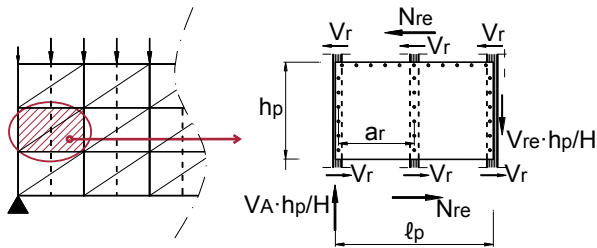
Dies entspricht genau der Bemessungsgleichung, die im finalen Entwurf des EC 5 [6] (siehe auch [5]) für diesen Fall vorgeschlagen wird.

## Zweite Plattenreihe

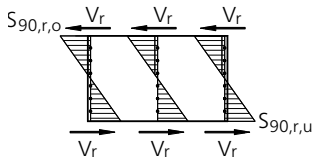
### Platte Reihe 2 / Spalte 1

In Bild 3.4 ist die Platte R2S1 mit den an den Rippen angreifenden Kräften dargestellt.

**Bild 3.4**  
Platte R2S1



Ein Vergleich mit Bild 3.3 zeigt, dass mit einer Ausnahme alle Beanspruchungen gleich sind: der einzige Unterschied liegt darin, dass hier sowohl am oberen als auch am unteren Plattenrand Beanspruchungen aus den Rippen-Querkraften  $V_r$  auftreten.



Diese können nur von den Verbindungsmittelreihen der Rippen aufgenommen werden. Diese werden erneut „verdreh“ und erfahren Schubflüsse  $s_{90,r}$  rechtwinklig zu den Rippen, die wie folgt berechnet werden können:

$$s_{90,r,o} = s_{90,r,u} = 6 \cdot \frac{V_r}{h_p} \quad (3-11)$$

Mit Hilfe von Gl. (3-3) kann auch geschrieben werden:

$$s_{90,r} = 6 \cdot \frac{V_m \cdot l_p}{H \cdot n_{rp} \cdot h_p} \quad (3-12)$$

mit

$V_m$  = mittlere Querkraft  
in der betrachteten Platte  
(siehe auch Hinweis zu Gl. (3-3))

$l_p$  = Länge der betrachteten Platte

$H$  = Tafelhöhe

$n_{rp}$  = Anzahl der Verbindungsmittelreihen  
in der betrachteten Platte

$$= \frac{L}{a_r \cdot n_{pL}} + 1$$

$L$  = Tafellänge

$a_r$  = Abstand der Rippen (Deckenbalken)

$n_{pL}$  = Anzahl der Platten in  
Richtung der Länge der Tafel  
(einschließlich Passplatten)

Die größte Beanspruchung tritt im Verbund der Auflagerrippe auf, in dem mehrere Schubflüsse auftreten. Diese können vektoriell zu einem resultierenden Schubfluss  $s_{res}$  aufaddiert werden:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,A})^2 + (s_{90,r})^2} \quad (3-13)$$



Für den Fall, dass die auflagernahe Platte in der zweiten Plattenreihe mit **2 freien Plattenrändern** maßgebend wird, gelten folgende Beziehungen:

$$V_A = A - q \cdot \frac{a_r}{2} = q \cdot \frac{L - a_r}{2} \rightarrow$$

$$s_{0,A} = q \cdot \frac{L - a_r}{2H}$$

$$V_m = q \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{2} \rightarrow$$

$$s_{90,re} = q \cdot 6 \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{2} \cdot \frac{\ell_{p1}}{H \cdot n_{rp} \cdot h_{p1}}$$

Nach kleineren Umformungen ergibt sich der resultierende Schubfluss zu:

$$S_{res} = q \cdot \sqrt{\left(\frac{L - a_r}{2H}\right)^2 + \left(\frac{3}{n_{rp}} \cdot \frac{\ell_{p1}}{h_{p1}} \cdot \frac{L - \ell_{p1}}{H}\right)^2}$$

Dies entspricht erneut der Bemessungsgleichung, die im finalen Entwurf des EC 5 [6] (siehe auch [5]) für diesen Fall vorgeschlagen wird.

### Beliebige Platte

Die Tafellänge ist nur in Ausnahmefällen ein Vielfaches der gewählten Plattenlänge. Je nach Geometrie und Anordnung der Platten kann es vorkommen, dass nicht die äußerste (auflagernahe) Platte maßgebend wird, sondern eine weiter innen liegende Platte. In diesen Fällen können dieselben Bemessungsgleichungen angewendet werden, wobei der Schubfluss  $s_{0,A}$  durch den in der maßgebenden Platte auftretenden Schubfluss  $s_{0,V}$  zu ersetzen ist:

$$s_{res} = \sqrt{(s_{0,V})^2 + (s_{90,r})^2} \quad (3-14)$$

mit

$s_{0,V}$  = größter Schubfluss infolge Querkraft (meist Auflager-Querkraft)

$s_{90,r}$  = Schubfluss infolge Rippen-Querkraften

### 3.2.2 \_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse

In Tabelle 3-1 sind die Gleichungen zur Berechnung der Schubflüsse zusammengestellt.

**Tabelle 3-1** Deckentafel Typ 2:  
Bemessungsgleichungen für Schubflüsse  
von Platten mit freien Plattenrändern

	Platten mit 1 freien Plattenrand	Platten mit 2 freien Plattenrändern
Schubfluss in Auflagerrippe	$s_{0,A} = \frac{V_A}{H}$	
Max. Schubfluss an Plattenrändern	$s_{0,V} = \frac{\max V_i}{H}$	
Infolge Rippen- Querkräften	$s_{90,r} = 4 \cdot \frac{V_m \cdot \ell_p}{H \cdot n_{rp} \cdot h_p}$	$s_{90,r} = 6 \cdot \frac{V_m \cdot \ell_p}{H \cdot n_{rp} \cdot h_p}$
Resultierender Schubfluss	$s_{res} = \sqrt{(s_{0,V})^2 + (s_{90,r})^2}$	
$V_A$	= Querkraft am Auflager	
$V_i$	= Querkraft an den Plattenrändern	
$V_m$	= mittlere Querkraft in der betrachteten Platte	
$H$	= Tafelhöhe	
$\ell_p$	= Länge der betrachteten Platte	
$h_p$	= Höhe der betrachteten Platte	
$n_{rp}$	= Anzahl der Verbindungsmittelreihen der Platte	
$L$	= Tafellänge	
$a_r$	= Abstand der Rippen (Deckenbalken) untereinander	

### 3.2.3 \_ Durchbiegungen

In Tabelle 3-2 sind die Gleichungen zur Berechnung der Durchbiegungsanteile nach [5] bzw. [7] zusammengestellt.

**Tabelle 3-2** Deckentafel Typ 2:  
Bemessungsgleichungen für Durchbiegungen  
von Tafeln mit freien Plattenrändern

$v_G =$	$1,5 \cdot \frac{L^2}{8GHt} \cdot q_d$
$v_E =$	$\frac{5}{192} \cdot \frac{L^4}{H^2} \cdot \frac{q_d}{EA}$
$v_{K,0} =$	$\frac{L}{4H} \cdot \left[ \frac{L}{H} \cdot n_{pL} \right] \cdot \frac{a_1}{K_{ser}} \cdot q_d$
$v_{K,90} =$	$\left[ \frac{3}{2} n_{pH} - 2 \right] \cdot \frac{L^3}{H^3} \cdot \frac{n_{pH}}{n_{pL}} \cdot \frac{a_1}{n_{rp} \cdot K_{ser}} \cdot q_d$
$q_d$	= Bemessungswert der einwirkenden Last = $1,5 \cdot q_k$
$L$	= Tafellänge
$H$	= Tafelhöhe
$t$	= Dicke der Platte (Beplankung)
$n_{rp}$	= Anzahl der Verbindungsmittelreihen pro Platte = $\frac{L}{n_{pL} \cdot a_r} + 1$ (auf ganze Zahl abrunden)
$a_r$	= Abstand der Rippen untereinander
$n_{pH}$	= Anzahl der Platten über die Tafelhöhe $H$ (einschließlich Passplatten)
$n_{pL}$	= Anzahl der Platten in Richtung der Tafellänge $L$ (einschließlich Passplatten)
$G$	= Schubmodul des Beplankungswerkstoffs
$E$	= Elastizitätsmodul der Rippen
$A$	= Querschnittsfläche der Rippen
$a_1$	= Abstand der Verbindungsmittel untereinander
$K_{ser}$	= Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel

### 3.3 \_ Tafeln mit unterstützten Plattenrändern

#### 3.3.1 \_ Bemessungsgleichungen für Schubflüsse

Bei Tafeln mit unterstützten Plattenrändern können die an den Plattenrändern auftretenden Querkräfte über die dort vorhandenen Rippen aufgenommen werden. Damit entfallen die Schubflüsse  $s_{90,r}$ !

Die übrigen Beanspruchungen bleiben gleich.

Damit können die in Tabelle 3-3 angegebenen Bemessungsgleichungen herangezogen werden.

**Tabelle 3-3** Deckentafel Typ 2: Bemessungsgleichungen für Schubflüsse von Platten mit unterstützten Plattenrändern

Schubfluss in Auflagerrippe	$s_{0,A} = \frac{V_A}{H}$
Max. Schubfluss an Plattenrändern	$s_{0,V} = \frac{\max V_i}{H}$
Infolge Rippen-Querkräften	$s_{90,r} = 0$
Resultierender Schubfluss	$s_{res} = \max(s_{0,A}; s_{0,V})$
$V_A$	= Querkraft am Auflager
$V_i$	= Querkraft an den Plattenrändern
$V_m$	= mittlere Querkraft in der betrachteten Platte
$H$	= Tafelhöhe

#### 3.3.2 \_ Durchbiegungen

In Tabelle 3-4 sind die Gleichungen zur Berechnung der Durchbiegungsanteile nach [5] bzw. [7] zusammengestellt.

**Tabelle 3-4** Deckentafel Typ 2: Bemessungsgleichungen für Durchbiegungen von Tafeln mit unterstützten Plattenrändern

$v_G =$	$\frac{L^2}{8Ght} \cdot q_d$
$v_E =$	$\frac{5}{192} \cdot \frac{L^4}{H^2} \cdot \frac{q_d}{EA}$
$v_{K,0} =$	$\frac{L}{4H} \cdot \left[ \frac{L}{H} \cdot n_{pH} + n_{pL} \right] \cdot \frac{a_1}{K_{ser}} \cdot q_d$
$v_{K,90} =$	—
$q_d$	= Bemessungswert der einwirkenden Last = $1,5 \cdot q_k$
$L$	= Tafellänge
$H$	= Tafelhöhe
$t$	= Dicke der Platte (Beplankung)
$n_{pH}$	= Anzahl der Platten über die Tafelhöhe $H$ (einschließlich Passplatten)
$n_{pL}$	= Anzahl der Platten in Richtung der Tafellänge $L$ (einschließlich Passplatten)
$G$	= Schubmodul des Beplankungswerkstoffs
$E$	= Elastizitätsmodul der Rippen
$A$	= Querschnittsfläche der Rippen
$a_1$	= Abstand der Verbindungsmittel untereinander
$K_{ser}$	= Verschiebungsmodul der Verbindungsmittel

## 4\_ Literatur

- [1] Kessel, M. H.; Augustin, R.; Schierbaum, S. 2016: Entwicklung einer Traglasttheorie für Holztafeln – Teilprojekt: Untersuchung des physikalisch nichtlinearen Verformungsverhaltens von einzelnen Rippen verbunden mit einer Platte oder zwei Platten. Versuchsbericht F0714 des Labors für Holztechnik, Hildesheim
- [2] Kessel, M. H.; Anheier, D. 2017: Entwicklung einer Traglasttheorie für Holztafeln – Verformungen. Abschlussbericht Forschungsvorhaben DFG KE 901/4-3, Institut für Baukonstruktion und Holzbau, TU Braunschweig
- [3] Kessel, M. H.; Anheier, D. 2017: Elastic and plastic limit states of rib to sheet connections of wooden floor and wall panels. Unveröffentlichter Bericht des Instituts für Baukonstruktion und Holzbau, TU Braunschweig
- [4] Kessel, M. H.; Anheier, D.; Sieder, M. 2018: Zur Einschätzung der Duktilität von Holztafeln. Bautechnik 95 (2018), Heft 11, S. 801–810
- [5] Colling, F.; Kessel, M.H.; Sieder, M.; Janßen, P. 2018: Bemessung von aussteifenden Deckentafeln. holzbau statik aktuell 03, INFORMATIONSDIENST HOLZ, Informationsverein Holz e.V., Düsseldorf
- [6] prEN 1995-1-1:2023-10
- [7] Colling, F.; Janßen, P. 2021: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart nach Schubfeldtheorie und erweitertem Schubfeldträgermodell. Ingenieurbüro Holzbau, Karlsruhe 3. Auflage
- [8] Colling, F. 2023: Bemessung von aussteifenden Deckentafeln nach dem Schubfeldträgermodell. EXCEL-Tools, INFORMATIONSDIENST HOLZ
- [9] Colling, F. 2023: Gebäudeaussteifung im Holztafelbau. holzbau report 1/2, Mitteilungen des Bayerischen Zimmerer- und Holzbaugewerbes

## 5\_ Erläuterungen EXCEL-Bemessungshilfen

Die Bemessungshilfen bestehen aus zwei EXCEL-Dateien:

- Typ 1.xlsx für Decken des Typs 1 (Lasteinleitung  $\perp$  zu den Deckenbalken) und
- Typ 2.xlsx für Decken des Typs 2 (Lasteinleitung  $\parallel$  zu den Deckenbalken).

In diesen Dateien sind – wie in vielen anderen EXCEL-Anwendungen auch – die gelb markierten Zellen Eingabefelder, während die übrigen Zellen gesperrt sind, um ein unbeabsichtigtes Überschreiben von Zellinhalten (z. B. Formeln) zu verhindern.

**Die EXCEL-Dateien stehen hier zum Download zur Verfügung.**

### Deckentafel Typ 1

[https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/Bemessungshilfe\\_Deckentafel\\_Typ\\_1.xlsx](https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/Bemessungshilfe_Deckentafel_Typ_1.xlsx)



### Deckentafel Typ 2

[https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/Bemessungshilfe\\_Deckentafel\\_Typ\\_2.xlsx](https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/downloads/Bemessungshilfe_Deckentafel_Typ_2.xlsx)



Beide Dateien sind gleich aufgebaut und bestehen jeweils aus den folgenden Registerblättern:

- **Geometrie:**  
In diesem Registerblatt wird die Geometrie der Tafel eingegeben, wie z. B. Länge/ Höhe der Tafel, Abmessungen der Platten und damit auch deren Verlegungsrichtung, sowie die Anordnung von Passplatten.
- **Schubflüsse:**  
In diesem Registerblatt werden die für die Bemessung benötigten Schubflüsse berechnet, wie z. B. Schubfluss in der Auflagerrippe und größter resultierender Schubfluss in der maßgebenden Platte.
- **Bemessung:**  
In diesem Registerblatt werden auf der Grundlage von ausgewählten Platten, Verbindungsmitteln und Rippen die Nachweise für die Schubflüsse und die Gurt-Normalkräfte geführt.
- **maßg. Platte:**  
In diesem Registerblatt werden die maximalen resultierenden Schubflüsse jeder Platte angezeigt, wobei die Platten mit den größten Schubflüssen hervorgehoben werden. Dieses Registerblatt soll dazu dienen, die Auswirkungen von unterschiedlichen Plattenmaßen und Anordnungen von Passplatten schnell und anschaulich darzustellen.

Die ersten drei Registerblätter sind so aufbereitet, dass sie auf einem handelsüblichen DIN A4-Drucker auf jeweils einer Seite ausgedruckt werden können.

Bei beiden EXCEL-Dateien können maximal 25 Platten in Längsrichtung und in Richtung der Höhe angegeben werden.



## 5.1 \_ Decken Typ 1

### 5.1.1 \_ Registerblatt Geometrie

Im nachfolgenden Bild ist das Registerblatt Geometrie beispielhaft dargestellt und erläutert.

Angaben zum Projekt

Projekt	Seite	1
Position	Datum	

**Bemessung Deckentafel nach Schubfeldträgermodell**  
**Typ 1: Belastung rechtwinklig zu den Deckenbalken**

freie Plattenränder?  ja

Bei allseitig unterstützten Plattenrändern → nein

$q_d = 4,00$ kN/m	$q_{oben} = 2,50$	$q_{unten} = -1,5$	
$L_{Tafel} = 11,000$ m	$L_{platten} = 2,500$ m	$n_{pl,L} = 5$	
$H_{Tafel} = 4,750$ m	$H_{platten} = 1,250$ m	$n_{pl,H} = 4$	
Balk.Abst. $a_r = 0,625$ m		Anz. VM-Reihen $n_r = 12,0$	

Bei nur einseitiger Windlast:  $q_d = q_{oben}$

Restlänge = Länge der Passplatte mit höheren Schubflüssen siehe nachfolgende Erläuterungen

$L_{Rest} = 1,000$ m	Restlänge aufteilen? <input type="checkbox"/> nein
	Passplatte in Spalte <input type="checkbox"/> 1

Anordnung Resthöhe: oben, unten, mittig

$H_{Rest} = 1,000$ m	Anordnung Resthöhe <input checked="" type="checkbox"/> oben
$H_{pl,o} = 1,000$ m	$a_{r,o} = 0,375$ m
$H_{pl,u} = 1,250$ m	$a_{r,u} = 0,000$ m

Anordnung Blockhölzer: siehe nachfolgende Erläuterungen

Blockhölzer?  nein

Darstellung der Deckentafel mit Platten  
 Achtung: Zeichnung nicht maßstäblich!

**Wichtige Hinweise:**

- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Auflagerrippen** haben (grün)
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Gurtruppen** haben (lila)

**Zur Aufteilung der Restlänge bzw. Anordnung von Passplatten:**

**Möglichkeit 1:**

Restlänge (= Passplattenlänge) nicht aufteilen, sondern in andere Spalte verlegen.

Im Beispiel wurde die Passplatte in die Spalte 1 gelegt. Im nachfolgenden Beispiel wurde sie in die 2. Spalte gelegt. Dies wird im „Deckenplan“ auch so angezeigt.

Ein Verlegen der Passplatte hat Auswirkungen auf die auftretenden Schubflüsse. Diese können über einen Klick auf das Registerblatt „maßg. Platte“ schnell überprüft werden.

Anz. v. ...

---

$L_{Rest} = 1,000\text{ m}$   
 Restlänge aufteilen? **nein**  
 Passplatte in Spalte **2**

---

$H_{Rest} = 1,000\text{ m}$       Anordnung Resthöhe **oben**  
 $H_{Pl,o} = 1,000\text{ m}$        $a_{r,o} = 0,375\text{ m}$   
 $H_{Pl,u} = 1,250\text{ m}$        $a_{r,u} = 0,000\text{ m}$

---

Blockhölzer? **nein**

**Wichtige Hinweise:**

- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Auflagerrippen** haben (grün)
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Gurtruppen** haben (lila)

**Möglichkeit 2:**

Die Restlänge kann auf mehrere Platten aufgeteilt werden, was bewirkt, dass die Längen der Passplatten größer werden und die resultierenden Schubflüsse kleiner.

Im nachfolgenden Beispiel wurde die Passplattenlänge auf 2 Spalten aufgeteilt (1. und 2. Spalte von links).

Durch das Aufteilen der Restlänge auf 2 Spalten wird in diesem Beispiel die Länge der Passplatten von 1,0 m auf 1,75 m erhöht. Die Auswirkungen dieser Aufteilung werden erneut schnell über einen Klick auf das Registerblatt „maßg. Platte“ ersichtlich.

Anz. v. ...

---

$L_{Rest} = 1,000 \text{ m}$

Restlänge aufteilen?	ja	Anz. Platten	2	$L_{Rest\_neu} = 1,750 \text{ m}$
Passplatte in Spalte	1 2			

---

$H_{Rest} = 1,000 \text{ m}$       Anordnung Resthöhe    oben

$H_{Pl,o} = 1,000 \text{ m}$        $a_{r,o} = 0,375 \text{ m}$

$H_{Pl,u} = 1,250 \text{ m}$        $a_{r,u} = 0,000 \text{ m}$

---

Blockhölzer?    nein

Wichtige Hinweise:

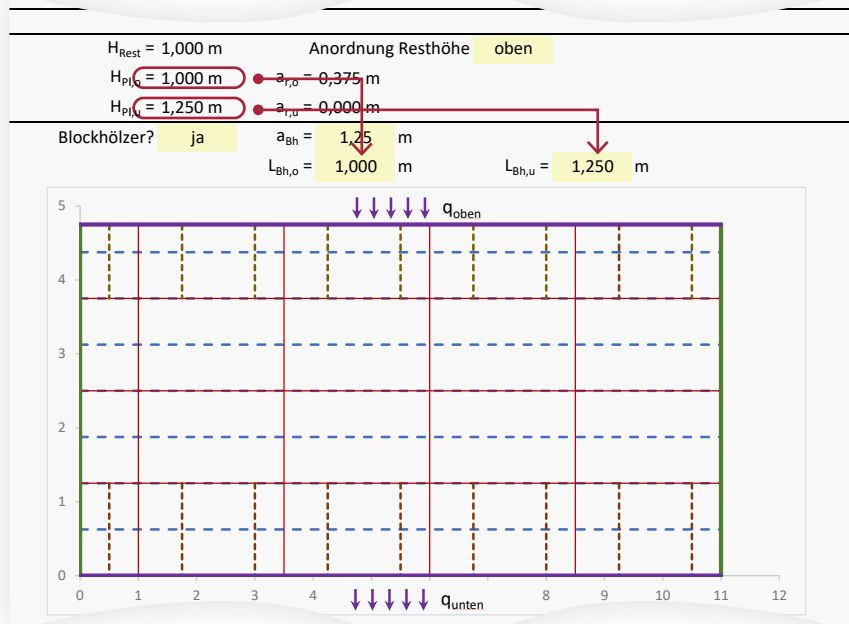
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Auflagerrippen** haben (grün)
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Gurtrippen** haben (lila)



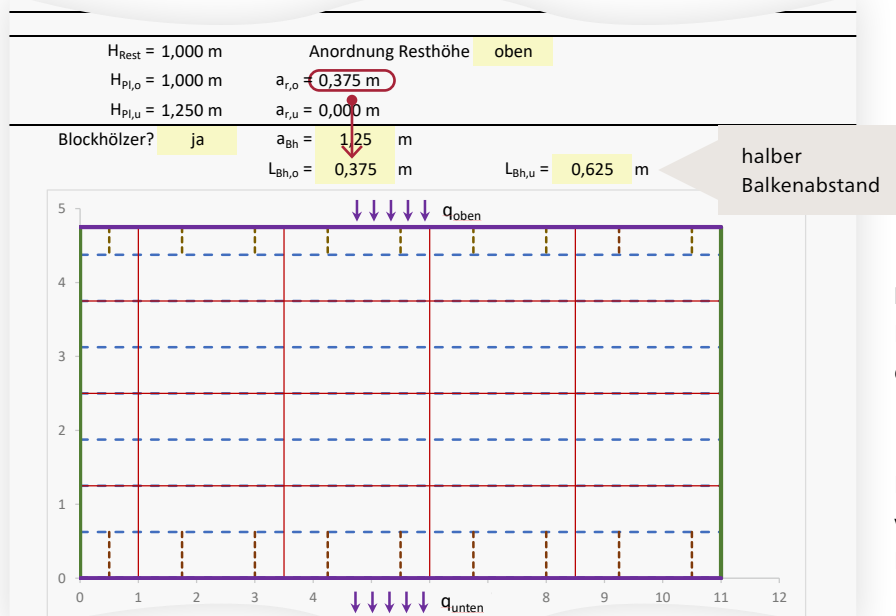
**Zur Anordnung von Blockhölzern:**

Sollen Blockhölzer zur Reduzierung der Schubflüsse  $s_{90,q}$  infolge Lasteinleitung eingesetzt werden, so sind neben dem Abstand der Blockhölzer  $a_{bh}$  auch deren Längen anzugeben. Die Länge der Blockhölzer

ist dabei frei wählbar, sie sollten aber passend zu den Abständen der Deckenbalken bzw. Plattenhöhen gewählt werden. Werden „unpassende“ Blockholzlängen gewählt, so werden diese in rot hervorgehoben.



**Beispiel 1:**  
Blockholzlänge =  
Höhe der Platten am  
oberen und unteren Rand



**Beispiel 2:**  
Blockhölzer nur in  
den äußeren Feldern

Die Auswirkungen der Anordnung von Blockhölzern werden im Registerblatt „maßg. Platte“ aufgezeigt.

Projekt	Seite	2
Position	Datum	
<b>Schubfluss in den Blockhölzern:</b> <i>Keine Blockhölzer ausgewählt</i>		
$s_{0,Bh,d,oben} = \frac{q_{d,oben} \cdot a_{Bh}}{L_{Bh,o}} = \quad - \quad \text{N/mm}$		
$s_{0,Bh,d,unten} = \frac{q_{d,unten} \cdot a_{Bh}}{L_{Bh,u}} = \quad - \quad \text{N/mm}$		
<b>Schubfluss in der Auflagerrippe:</b>		
$s_{0,A,d} = \frac{V_{A,d}}{H_{Tafel}} = \quad \mathbf{4,632} \quad \text{N/mm}$		
$V_{A,d} = 22,00 \quad \text{kN}$		
$H_{Tafel} = 4,750 \quad \text{m}$		
<b>Größter resultierender Schubfluss in der maßgebenden Platte in Reihe 1 (Plattenrand oben) und Spalte 1</b>		
<b>- Schubfluss infolge einseitiger Last:</b>		
$s_{90,q,d} = q_{d,oben} - q_d \cdot \frac{H_{oberhalb}}{H_{Tafel}} = \quad \mathbf{2,500} \quad \text{N/mm}$		
$q_{d,oben} = 2,50 \quad \text{kN/m}$		
$q_d = 4,00 \quad \text{kN/m}$		
$\Sigma H_{oberhalb} = 0,000 \quad \text{m}$		
$H_{Tafel} = 4,750 \quad \text{m}$		
<b>- Schubfluss infolge Rippen-Querkräften:</b>		
Schubfluss am linken Plattenrand:		
$s_{90,r,li,d} = \frac{4 \cdot V_{li,d} + 2 \cdot V_{re,d}}{n_r \cdot l_p} = \quad 3,000 \quad \text{N/mm}$		
$V_{li,d} = 0,00 \quad \text{kN}$		
$V_{re,d} = 18,00 \quad \text{kN}$		
$n_r = 12$		
$l_p = 1,000 \quad \text{m}$		
Schubfluss am rechten Plattenrand:		
$s_{90,r,re,d} = \frac{2 \cdot V_{li,d} + 4 \cdot V_{re,d}}{n_r \cdot l_p} = \quad \mathbf{6,000} \quad \text{N/mm}$		
<b>Hinweise:</b>		
- An den Auflagern entstehen keine Rippen-Querkräfte --> $V_i = 0$		
- Im Bereich <b>positiver Querkräfte</b> wirkt der Schubfluss am <b>rechten Plattenrand</b> in gleicher Richtung wie $q_d$		
- Im Bereich <b>negativer Querkräfte</b> wirkt der Schubfluss am <b>linken Plattenrand</b> in gleicher Richtung wie $q_d$		
<b>- Schubfluss infolge Gurt-Normalkraft:</b>		
$s_{0,m,d} = \frac{V_{m,d}}{H_{Tafel}} = \quad \mathbf{4,211} \quad \text{N/mm}$		
$V_{m,d} = 20,00 \quad \text{kN}$		
$H_{Tafel} = 4,750 \quad \text{m}$		
<b>- Resultierender Schubfluss:</b>		
$s_{res,d} = \sqrt{(s_{90,q,d} + s_{90,r,d})^2 + (s_{0,m,d})^2} = \quad \mathbf{9,486} \quad \text{N/mm}$		
Berechnung der Schubflüsse nach:		
Colling, F.; Janßen, P. 2021: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart. Ingenieurbüro für Holzbau, Karlsruhe		
Colling, F.; Kessel, M. 2024: Bemessung von aussteifenden Deckentafeln - genauere Nachweise.		
INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau statik aktuell 04		

### 5.1.2 \_ Registerblatt Schubflüsse

Im Registerblatt Schubflüsse werden auf der Grundlage der im Registerblatt Geometrie gemachten Angaben die maximal auftretenden Schubflüsse angegeben:

- In den Blockhölzern  
(sofern ausgewählt/angeordnet).
- In den Auflagerrippen.
- In der maßgebenden Platte.

Dies ist links beispielhaft dargestellt

In diesem Registerblatt sind Eingaben weder erforderlich noch möglich.

### 5.1.3 \_ Registerblatt Bemessung

Für die Bemessung, d. h. die Nachweise der auftretenden Beanspruchungen müssen Angaben zu den verwendeten Materialien gemacht werden. Folgende Angaben sind möglich:

- Plattenmaterial: 3-Schichtplatten, OSB 3/4, sowie Spanplatten P4, P5, P6 und P7.
- Verbindungsmittel: Klammern / Nägel sowie deren Abstand untereinander.

Mit diesen Angaben werden die Bemessungswerte der Schubflusstragfähigkeiten  $f_{s,d}$  berechnet und den auftretenden Schubflüssen (siehe Registerblatt Schubflüsse) gegenübergestellt.

Weiterhin werden die Durchbiegungsanteile der Deckentafel  $v_G$  (Schubverformung der Platten),  $v_E$  (Normalkraftverformung der Rippen),  $v_{K,0}$  (Verformung der Verbindungsmittel infolge Schubfluss  $s_0$ ) und  $v_{K,90}$  (Verformung der Verbindungsmittel infolge Schubfluss  $s_{90}$ ) angegeben. Die Gesamtdurchbiegung  $v_{ges}$  wird mit einem zulässigen Wert von  $L/500$  verglichen.

Abschließend werden die Normalkräfte in den Gurtruppen nachgewiesen.

Projekt		Seite	3
Position		Datum	
<b>Bapl.</b>	<b>OSB 3/4</b>	<b>VM</b>	<b>Klammern</b>
t =	18 mm	d =	1,8 mm
G <sub>mean</sub> =	1080 N/mm <sup>2</sup>	l =	60 mm
rho <sub>mean</sub> =	610 kg/m <sup>3</sup>	a <sub>1</sub> =	100 mm
		k <sub>plast</sub> =	1,3
		NKL =	1
		F <sub>v,Rd</sub> =	578,3 N
		f <sub>s,d</sub> =	5,78 kN/m
		K <sub>ser</sub> =	456 N/mm
		<b>Rippe</b>	<b>VH C24</b>
		b <sub>r</sub> =	100 mm
		h <sub>r</sub> =	240 mm
		E <sub>0,mean</sub> =	11000 N/mm <sup>2</sup>
		rho <sub>mean</sub> =	420 kg/m <sup>3</sup>
<b>Nachweise</b>			
<b>Keine Blockhölzer angeordnet</b>			
<b>max. Querkraft</b> V <sub>A,d</sub> = 22,00 kN			
<b>Schubfluss in der Auflagerrippe</b>			
s <sub>0,A,d</sub> =	4,632 N/mm	<	5,783 N/mm = f <sub>s,d</sub>
<b>Größter resultierender Schubfluss</b>			
maßgebend: Platte in Reihe 1 (Plattenrand oben) und Spalte 1			
s <sub>res,d</sub> =	9,486 N/mm	>	7,518 N/mm = k <sub>plast</sub> * f <sub>s,d</sub>
<b>Durchbiegungen</b>			
v <sub>G</sub> =	1,0 mm		
v <sub>E</sub> =	0,3 mm		
v <sub>K,0</sub> =	5,7 mm		
v <sub>K,90</sub> =	4,9 mm		
v <sub>ges</sub> =	11,9 mm	<	22,0 mm = L/500
<b>max. Moment</b>		<b>max. Gurt-Normalkraft</b>	
M <sub>d</sub> =	60,50 kNm	N <sub>d</sub> =	12,74 kN
<b>Druckspannungsnachweis ohne Knicken:</b>			
σ <sub>c,0,d</sub> =	0,531 N/mm <sup>2</sup>	<	16,15 N/mm <sup>2</sup> = f <sub>c,0,d</sub>
<b>Zugspannungsnachweis:</b>			
σ <sub>t,0,d</sub> =	0,531 N/mm <sup>2</sup>	<	10,77 N/mm <sup>2</sup> = f <sub>t,0,d</sub>



5.2 \_ Decken Typ 2

5.2.1 \_ Registerblatt Geometrie

Im nachfolgenden Bild ist das Registerblatt Geometrie beispielhaft dargestellt und erläutert.

Angaben zum Projekt

Projekt		Seite	1
Position		Datum	

**Bemessung Deckentafel nach Schubfeldträgermodell**  
**Typ 2: Belastung parallel zu den Deckenbalken**

freie Plattenränder?  ja

Bei allseitig unterstützten Plattenrändern -> nein

Wegen Lasteinleitung || Deckenbalken nur Gesamtlast erforderlich

$q_d =$	3,00	kN/m			
$L_{Tafel} =$	10,500	m	$L_{Platten} =$	1,250	m
$H_{Tafel} =$	4,500	m	$H_{Platten} =$	1,250	m
Balk.Abst. $a_r =$	0,625	m			
			$n_{pl,L} =$	9	
			$n_{pl,H} =$	4	

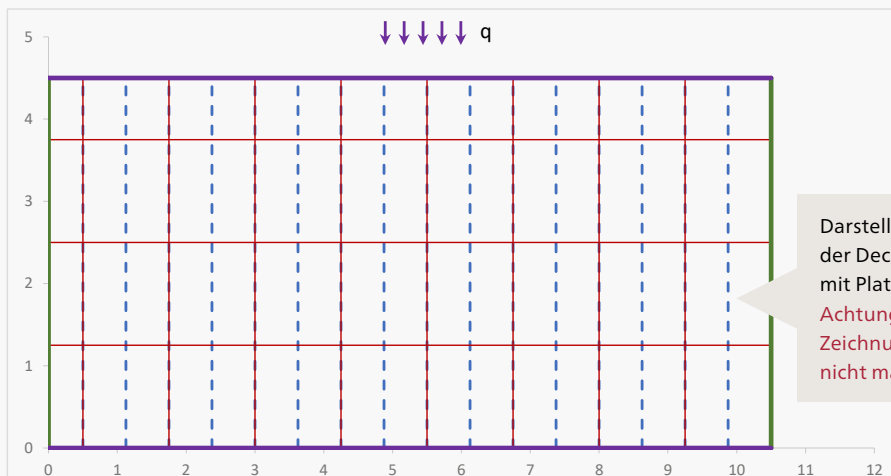
Geometrie der Decke und Plattenmaße

Restlänge = Länge der Passplatte mit höheren Schubflüssen siehe nachfolgende Erläuterungen

$H_{Rest} =$	0,750	m
Resthöhe aufteilen?	nein	
Passplatte in Reihe	1	

Anordnung Resthöhe:  
 - links  
 - rechts  
 - mittig

$L_{Rest} =$	0,500	m	Anordnung Restlänge	links
$L_{pl,li} =$	0,500	m	$a_{r,li} =$	0,500
$L_{pl,re} =$	1,250	m	$a_{r,re} =$	0,000



Darstellung der Deckentafel mit Platten  
 Achtung: Zeichnung nicht maßstäblich!

Wichtige Hinweise:

- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Auflagerrippen** haben (grün)
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Gurtrippen** haben (lila)

### Zur Aufteilung der Resthöhe bzw. Anordnung von Passplatten:

#### Möglichkeit 1:

Resthöhe (= Passplattenhöhe) nicht aufteilen,  
sondern in andere Reihe verlegen.

Im Beispiel wurde die Passplatte in die Reihe 1  
(von oben gezählt) gelegt.

Im nachfolgenden Beispiel wurde sie in die  
2. Reihe gelegt. Dies wird im „Deckenplan“  
auch so angezeigt.

Ein Verlegen der Passplatte hat Auswirkun-  
gen auf die auftretenden Schubflüsse. Diese  
können über einen Klick auf das Registerblatt  
„maßg. Platte“ schnell überprüft werden.

$H_{\text{Rest}} = 0,750 \text{ m}$	Resthöhe aufteilen? <b>nein</b>	
	Passplatte in Reihe <b>2</b>	

$L_{\text{Rest}} = 0,500 \text{ m}$	Anordnung Restlänge <b>links</b>
$L_{\text{Pl,li}} = 0,500 \text{ m}$	$a_{r,li} = 0,500 \text{ m}$
$L_{\text{Pl,re}} = 1,250 \text{ m}$	$a_{r,re} = 0,000 \text{ m}$

Wichtige Hinweise:

- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Auflagerrippen** haben (grün)
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Gurtrippen** haben (lila)

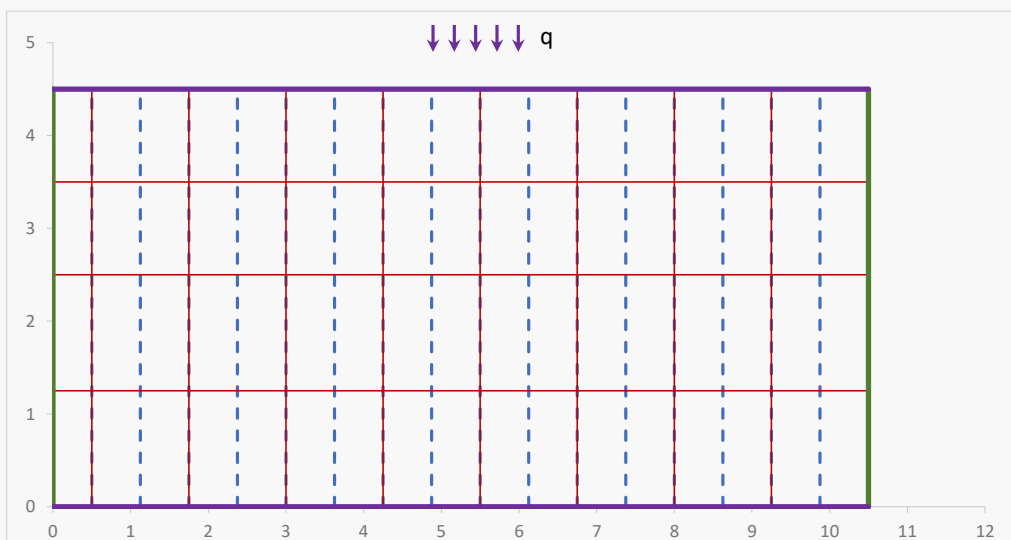
**Möglichkeit 2:**

Die Resthöhe kann auf mehrere Platten aufgeteilt werden, was bewirkt, dass die Höhen der Passplatten größer werden und die resultierenden Schubflüsse kleiner.

Im nachfolgenden Beispiel wurde die Passplattenlänge auf 2 Reihen aufgeteilt (1. und 2. Reihe von oben).

Durch das Aufteilen der Resthöhe auf 2 Reihen wird die Höhe der Passplatten von 0,75 m auf 1,0 m erhöht. Die Auswirkungen dieser Aufteilung wird erneut über einen Klick auf das Registerblatt „maßg. Platte“ ersichtlich.

$H_{Rest} = 0,750 \text{ m}$			
Resthöhe aufteilen?	ja	Anz. Platten	2
Passplatte in Reihe	1		
	2		$H_{Rest\_neu} = 1,000 \text{ m}$
$L_{Rest} = 0,500 \text{ m}$		Anordnung Restlänge	links
$L_{Pl,li} = 0,500 \text{ m}$	$a_{r,li} = 0,500 \text{ m}$		
$L_{Pl,re} = 1,250 \text{ m}$	$a_{r,re} = 0,000 \text{ m}$		



**Wichtige Hinweise:**

- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Auflagerrippen** haben (grün)
- Die Deckentafel muss **durchlaufende** (zug- und druckfeste) **Gurtruppen** haben (lila)

Projekt	Seite	2
Position	Datum	
<b>Schubfluss in der Auflagerrippe:</b>		
$s_{0,A,d} = \frac{V_{A,d}}{H_{Tafel}} =$	<b>3,333</b> N/mm	$V_{A,d} = 15,00$ kN $H_{Tafel} = 4,500$ m
<b>Größter resultierender Schubfluss in der maßgebenden Platte in Reihe 1 und Spalte 9</b>		
<b>- Schubfluss infolge Querkraft in Auflagerrippe:</b>		
$s_{0,i,d} = \frac{V_{i,d}}{H_{Tafel}} =$	<b>3,292</b> N/mm	$V_{i,d} = -14,81$ kN $H_{Tafel} = 4,500$ m
<b>- Schubfluss infolge Rippen-Querkraften:</b>		
Gurt-nahe Platte (mit 1 freien Plattenrand):		
$s_{90,r,d} = 4 \cdot \frac{V_{m,d} \cdot l_p}{H_{Tafel} \cdot n_{rp} \cdot h_{pl}} =$	<b>6,852</b> N/mm	$V_{m,d} = -13,875$ kN $l_p = 1,250$ m $H_{Tafel} = 4,500$ m $n_{rp} = 3,000$ $h_{pl} = 0,750$ m
Innen liegende Platte (mit 2 freien Plattenrändern):		
$s_{90,r,d} = 6 \cdot \frac{V_{m,d} \cdot l_p}{H_{Tafel} \cdot n_{rp} \cdot h_{pl}} =$	<b>10,278</b> N/mm	
<b>- Resultierender Schubfluss:</b>		
$s_{res,d} = \sqrt{(s_{0,A,d})^2 + (s_{90,r,d})^2} =$	<b>7,602</b> N/mm	
Berechnung der Schubflüsse nach: Colling, F.; Janßen, P. 2021: Aussteifung von Gebäuden in Holztafelbauart. Ingenieurbüro für Holzbau, Karlsruhe Colling, F.; Kessel, M. 2024: Bemessung von aussteifenden Deckentafeln - genauere Nachweise. INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau statik aktuell 04		

## 5.2.2 \_ Registerblatt Schubflüsse

Im Registerblatt Schubflüsse werden auf der Grundlage der im Registerblatt Geometrie gemachten Angaben die maximal auftretenden Schubflüsse angegeben:

- In den Auflagerrippen.
- In der maßgebenden Platte.

Dies ist links beispielhaft dargestellt.



### 5.2.3 \_ Registerblatt Bemessung

Für die Bemessung, d. h. die Nachweise der auftretenden Beanspruchungen müssen Angaben zu den verwendeten Materialien gemacht werden. Folgende Angaben sind möglich:

- Plattenmaterial: 3-Schichtplatten, OSB 3/4, sowie Spanplatten P4, P5, P6 und P7.
- Verbindungsmittel: Klammern / Nägel sowie deren Abstand untereinander.

Mit diesen Angaben werden die Bemessungswerte der Schubflusstragfähigkeiten  $f_{s,d}$  berechnet und den auftretenden Schubflüssen (siehe Registerblatt Schubflüsse) gegenübergestellt.

Weiterhin werden die Durchbiegungsanteile der Deckentafel  $v_G$  (Schubverformung der Platten),  $v_E$  (Normalkraftverformung der Rippen),  $v_{K,0}$  (Verformung der Verbindungsmittel infolge Schubfluss  $s_0$ ) und  $v_{K,90}$  (Verformung der Verbindungsmittel infolge Schubfluss  $s_{90}$ ) angegeben. Die Gesamtdurchbiegung  $v_{ges}$  wird mit einem zulässigen Wert von  $L/500$  verglichen.

Abschließend werden die Normalkräfte in den Gurtrippen nachgewiesen.

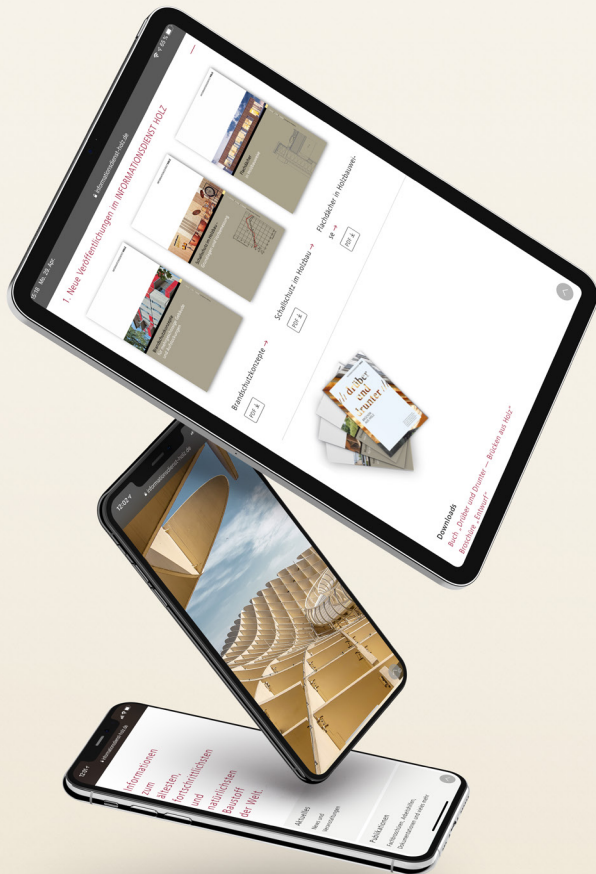
Projekt			Seite	3
Position			Pos.-Nr.	
<b>Bepl.</b>	<b>3S</b>	<b>VM Klammern</b>	<b>Rippe</b>	VH C24
t =	27 mm	d =	1,5 mm	b <sub>r</sub> =
G <sub>mean</sub> =	450 N/mm <sup>2</sup>	l =	60 mm	h <sub>r</sub> =
rho <sub>mean</sub> =	410 kg/m <sup>3</sup>	a <sub>1</sub> =	80 mm	E <sub>0,mean</sub> =
		k <sub>plast</sub> =	1,3	rho <sub>mean</sub> =
		NKL =	2	
		F <sub>v,Rd</sub> =	347,6 N	
		f <sub>s,d</sub> =	4,34 kN/m	
		K <sub>ser</sub> =	292 N/mm	
<b>Nachweise</b>				
<b>Schubfluss in der Auflagerrippe</b>				
s <sub>0,A,d</sub> =	3,333 N/mm	<	4,345 N/mm	= f <sub>s,d</sub>
<b>Größter resultierender Schubfluss in Auflagerrippe</b>				
maßgebend: Platte in Reihe 1 und Spalte 9				
s <sub>res,d</sub> =	7,602 N/mm	>	5,648 N/mm	= k <sub>plast</sub> * f <sub>s,d</sub>
<b>Durchbiegungen</b>				
v <sub>G</sub> =	1,1 mm			
v <sub>E</sub> =	0,2 mm			
v <sub>K,0</sub> =	5,4 mm			
v <sub>K,90</sub> =	6,5 mm			
v <sub>ges</sub> =	13,2 mm	<	21,0 mm	= L/500
<b>max. Moment</b>		<b>max. Gurt-Normalkraft</b>		
Md =	41,34 kNm	N <sub>d</sub> =	9,19 kN	
<b>Druckspannungsnachweis Gurt ohne Knicken:</b>				
σ <sub>c,0,d</sub> =	0,459 N/mm <sup>2</sup>	<	16,15 N/mm <sup>2</sup>	= f <sub>c,0,d</sub>
<b>Zugspannungsnachweis Gurt:</b>				
σ <sub>t,0,d</sub> =	0,459 N/mm <sup>2</sup>	<	10,77 N/mm <sup>2</sup>	= f <sub>t,0,d</sub>



INFORMATIONSDIENST **HOLZ**

FÜR BAUHERREN, ARCHITEKTEN, TRAGWERKSPLANER.

Bewährt seit mehr als 60 Jahren,  
nach wie vor up-to-date  
und bereit für die Zukunft:  
Der Informationsdienst Holz.



Qualifizierte Weiterbildung  
aus erster Hand: Fachwissen für  
Baufachleute zum Bauen mit Holz.

Die digitale Schulungsplattform:  
[bildung.informationsdienst-holz.de](http://bildung.informationsdienst-holz.de)

**WWW.INFORMATIONSDIENST-HOLZ.DE**

Neutrales Wissen über den Stand der Technik.  
Publikationen als kostenfreier PDF-Download,  
Neuigkeiten und Termine sowie mehr als  
180 Dokumentationen Holzbau-Architektur.

**FACHBERATUNG**

Individuelle und firmenneutrale Auskunft  
beim Planen und Bauen mit Holz.  
Kostenfrei von Fachleuten für Fachleute.

Montag bis Freitag

von 9.00 bis 16.00 Uhr

Telefon: (030) 57 70 19 95

[fachberatung@informationsdienst-holz.de](mailto:fachberatung@informationsdienst-holz.de)





Holzbau Deutschland-Institut e.V.  
Kronenstraße 55 – 58  
10117 Berlin  
[www.institut-holzbau.de](http://www.institut-holzbau.de)

**Technische Anfragen an:**

**Fachberatung Holzbau**

Tel. +49 (0)30 57 70 19 95  
Montag bis Freitag 9 bis 16 Uhr  
Dieser Service ist kostenfrei.  
[fachberatung@informationsdienst-holz.de](mailto:fachberatung@informationsdienst-holz.de)  
[www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de)

Ein Angebot des  
Holzbau Deutschland Institut e.V.  
in Kooperation mit dem  
Informationsverein Holz e.V.

**Publikationen:**

[www.informationsdienst-holz.de/publikationen](http://www.informationsdienst-holz.de/publikationen)



**Die digitale Schulungsplattform:**

[bildung.informationsdienst-holz.de](http://bildung.informationsdienst-holz.de)

