

Bemessung von SIHGA® Hobet® Verbundschrauben



Bemessung von SIHGA[®] Hobet[®] Verbundschrauben

Beschreibung
und
Hinweise für die Verwendung des Bemessungstools
,Verbundquerschnittsbemessung‘
Version 16.9.1

Autoren:

DI Dr. Markus Wallner-Novak

DI Maria Almer

Robert Siebenhofer

FH JOANNEUM GmbH

Institut Bauplanung und Bauwirtschaft

Alte Poststraße 154

8020 Graz

Dezember 2016 (Rev. 108)



Inhalt

1 Beschreibung.....	4
2 Projektablauf.....	4
2.1 Allgemeines.....	4
2.2 Versagensmechanismen und Nachweise.....	4
2.3 Verifikation.....	5
3 Beschreibung des Programms.....	6
3.1 Allgemeines.....	6
3.2 Eingaben.....	8
3.3 Bemessungsvorgang.....	12
3.4 Ergebnisse.....	12
4 Beschreibung technischer Details.....	14
4.1 Allgemeines.....	14
4.2 Berechnungsblatt.....	25
4.3 Blatt Brandbemessung.....	27
4.4 Blatt Schwingungen.....	28
4.5 Zusatzblatt Schalung.....	28
5 Literatur.....	29
6 Lizenzbedingungen.....	30
6.1 [de] Deutsch – German.....	30
6.2 [en] Englisch – English.....	31
6.3 [fr] Französisch - French.....	32
6.4 [it] Italienisch – Italian.....	33



1 Beschreibung

Ergebnis des Projekts ist ein Bemessungstool zur Erstellung prüffähiger Statik-Dokumente für Decken in Holz-Beton-Verbund-Bauweise (kurz HBV) mit Herstellung des Verbundes zwischen Holz und Beton durch Schrauben der Firma SIHGA®.

2 Projektablauf

2.1 Allgemeines

Zunächst wurde die technischen Zulassungen DIBt Z-9.1-861 hinsichtlich ihrer Festlegungen eingehend studiert und die relevanten Stellen der im Folgenden angeführten Bemessungsnormen für die Bemessung von Holz-Beton-Verbunddecken untersucht.

- EN 1995-1-1:2014-11-15 ‚Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau‘
- nationale Anhänge (für Österreich ÖNORM B 1995-1-1: 2014-11-15)
- ÖNORM EN 1992-1-1: 2015-02-15
- nationale Anhänge (für Österreich ÖNORM B 1992-1-1: 2011-12-01)
- EN 1995-1-2:2011-09-01 ‚Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Bemessung für den Brandfall‘
- nationale Anhänge (für Österreich ÖNORM B 1995-1-2:2011-09-01)

Als baumechanisches Modell für nachgiebig verbundene Decken aus Holz und Stahlbeton wird das Gamma-Verfahren nach Möhler laut Anhang B ‚Nachgiebig verbundene Biegestäbe‘ der EN 1995-1-1 angewendet.

Unter Einbeziehung der wissenschaftlichen Literatur wurden zunächst alle relevanten Systemangaben erfasst und in einem Formblatt dargestellt. Für die statische Berechnung wurden in Folge alle möglichen Versagensmechanismen für HBV-Decken über ein Feld identifiziert und die zugehörigen Nachweise entsprechend den Bemessungsnormen aufgestellt.

Auf Grundlage der allgemeinen Systemangaben wird die Berechnung der Verbunddecke durchgeführt. Dabei werden die Schrauben entsprechend den ebenfalls eingegebenen geometrischen Angaben dem Querkraftverlauf entsprechend ausgeteilt und in einem Diagramm dargestellt.

2.2 Versagensmechanismen und Nachweise

Die Versagensmechanismen und normgemäß geforderten Nachweise sind:

2.2.1 In den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)

- a) Betondruckspannungen
- b) Betonzugbewehrung
- c) Normalspannungen im Holz
- d) Auflagerpressung im Holz
- e) Schubtragfähigkeit der Decke
- f) Tragfähigkeit der Schrauben
- g) Biegetragfähigkeit der Betonplatte quer zur Spannrichtung der Decke
- h) Querkrafttragfähigkeit der Betonplatte quer zur Spannrichtung der Decke



2.2.2 In den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

- i) Anfangsdurchbiegung
- j) Enddurchbiegung
- k) Maximaldurchbiegung
- l) Schwingung von Wohnungsdecken

2.2.3 In den Grenzzuständen der Tragfähigkeit im Brandfall

- m) Tragfähigkeit und Lage der Schrauben im Brandfall
- n) Anforderungen an die Betonplatte im Brandfall
- o) Normalspannungen im Holz
- p) Schubtragfähigkeit der Decke

In den Nachweisen werden die Bemessungswerte der Einwirkungen, jenen des Widerstandes gegenübergestellt. Die Ausnutzung wird in Prozent angegeben, wobei 100% das Erreichen des jeweiligen Grenzzustandes bedeutet.

2.3 Verifikation

Als Referenz wurde die Berechnung aus dem Betonbaukalender 2013 herangezogen und volle Übereinstimmung in den Nachweisen erzielt. Weiters wurde ein Stabwerksmodell mit der Software Dlubal RStab zur internen Validierung umgesetzt. Hier konnte Übereinstimmung mit den Verformungen und der Verteilung der Schnittgrößen auf die Einzelquerschnitte erzielt werden.

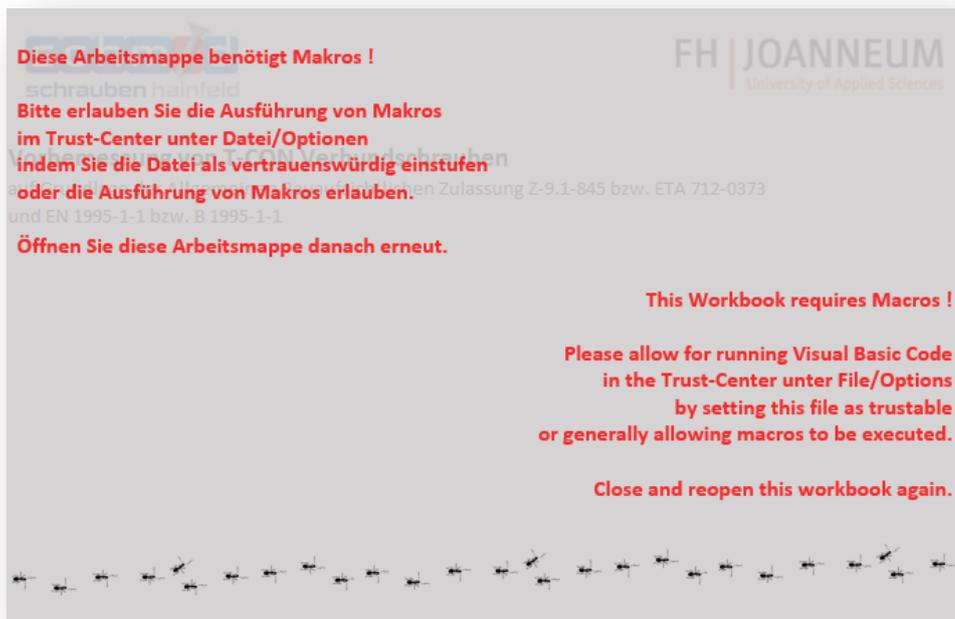
Ein Vergleich mit den Berechnungen der Firma SFS (mit Differenzenverfahren für den Verbundquerschnitt) brachte trotz der Unterschiede in den Berechnungsansätzen gute Übereinstimmungen in den Nachweisen der Gebrauchstauglichkeit und gute Übereinstimmung in den Nachweisen der Tragfähigkeit. Dem Berechnungsmodell des Gamma-Verfahrens liegt ein linearer Ansatz für die Verteilung des Schubflusses zu Grunde. Dieser Ansatz scheint im Vergleich zur nichtlinearen Berechnung bei sehr geringen Verbindungsmittelsteifigkeiten, also zum Zeitpunkt Unendlich bei Nutzungsklasse 2 konservativ. Dieser Effekt wirkt sich auf die Auslegung der Schrauben im Rahmen der Bemessung nicht aus, da stets auch die Nachweise zum Zeitpunkt $t = 0$ zu führen sind und hier gute Übereinstimmung besteht.

3 Beschreibung des Programms

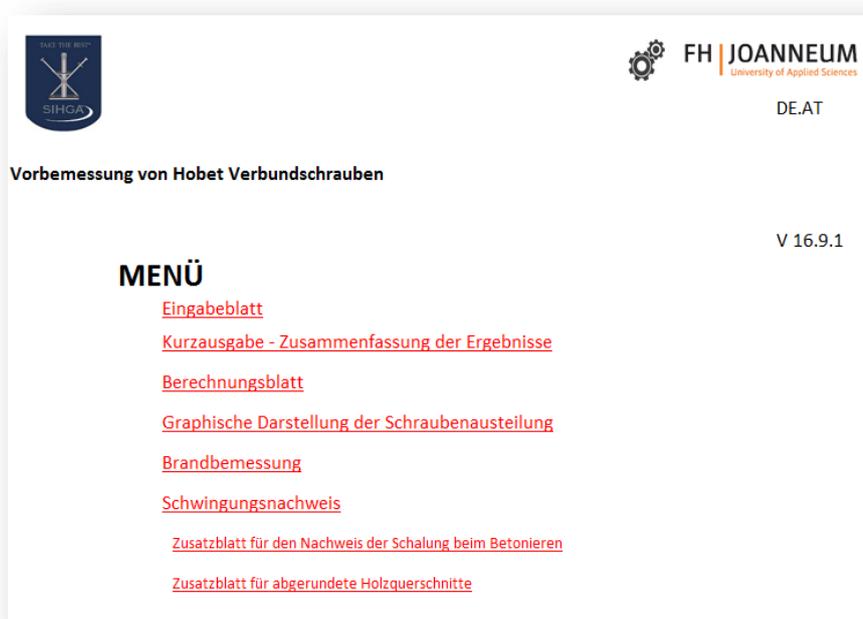
3.1 Allgemeines

Die Berechnung erfolgt mittels der Tabellenkalkulation Microsoft Excel und der integrierten Programmierumgebung ‚Visual Basic for Applications‘ (VBA).

Das Ausführen der programmierten Teile erfordert Ausführungsrechte und ist durch entsprechende Einstellungen in Excel sicherzustellen. Wird das Ausführen nicht zugelassen, bleibt das Programm bei einem Startbildschirm stehen, der auf dieses Erfordernis hinweist.



Nach erfolgreichem Start sind die einzelnen Programmteile über das Menü erreichbar.



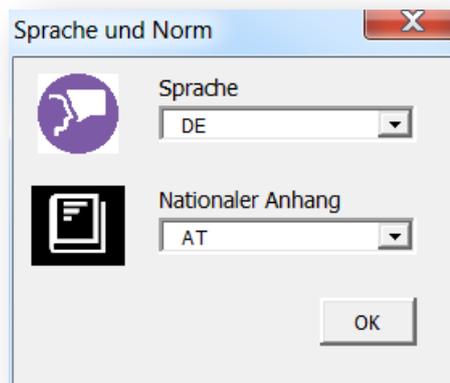


Von jedem Berechnungsblatt gelangt man über das Home-Symbol zurück zum Menü.

Zur Einstellung der Programmsprache und des nationalen Anhangs zur EN 1995-1-1 mit entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten γ_M dient folgendes Symbol:



Die aktuelle Einstellung der Sprache und des nationalen Anhangs ist dem Kürzel unter dem Logo der FH JOANNEUM zu entnehmen. Die ersten beiden Buchstaben stehen für die Sprache, die beiden letzten Buchstaben für das nationale Anwendungsdokument. DE.AT steht also für deutsche Sprache (DE) und nationales Anwendungsdokument für Österreich (AT).



Nach Festlegung der Sprache wird die Arbeitsmappe auf diese umgestellt. Zu beachten ist, dass dabei die Arbeitsmappe mit der neuen Spracheinstellung unter dem bestehenden Namen gespeichert wird.

Die Berücksichtigung der nationalen Anhänge ist auf die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Materialseite von Holz, Beton, Betonstahl und den Schrauben im Holz beschränkt und durch den Nationencode in runden Klammern neben dem national geregelten Wert erkennbar.

Die Menüpunkte sind:

- **Eingabeblatt**
Definition aller relevanten Systemangaben und Steuerung der Schraubenanordnung.
- **Kurzausgabe - Zusammenfassung der Ergebnisse**
Zusammenfassung der Bemessungsergebnisse auf einem Blatt. Die Nachweise für die Schwingung von Wohnungsdecken können in diesem Blatt durch klicken auf das blaue Feld ‚Schwingungsnachweise‘ ausgeblendet werden.
- **Berechnungsblatt**
Detaillierte Ausgabe der Berechnung mit Nachweisen in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit

- **Graphische Darstellung der Schraubenausteilung**
Diagramm zur übersichtlichen Darstellung der Schraubenausteilung und Querkraftdeckung.
- **Brandbemessung**
Nachweise der Tragfähigkeit im Brandfall
- **Schwingungsnachweis**
Einordnung des Systems in Deckenklasse I bis III und Nachweis der Schwingung von Wohnungsdecken
- **Zusatzblatt für den Nachweis der Schalung beim Betonieren**
Tragfähigkeit der Zwischenschicht als Schalung bei Tramdecken

3.2 Eingaben

3.2.1 Projektangaben

Es sind Felder für allgemeine Daten zum Projekt vorgesehen. Diese werden auf den Seiten der untergeordneten Berechnungen übernommen.

3.2.2 Allgemeine Angaben

Diese Angaben betreffen die Unterscheidung zwischen Neubau und Bestand als Information, die geforderte Brandwiderstandsdauer hinsichtlich der Tragfähigkeit (R) in Minuten und die vom Umgebungsklima anhängige Nutzungsklasse der Decke.

Alle Felder mit Benutzereingaben sind blau hinterlegt und unterstrichen:

Spannweite ℓ : 5,90 m

Felder im Eingabebblatt, die der Schraubenauslegung und letztlich der Optimierung der Schraubenzahl dienen sind zusätzlich durch einen roten Rand erkennbar:

gew. minimaler Abstand	s_{min}	<u>10,00</u> cm
gew. maximaler Abstand	s_{max}	<u>20,00</u> cm

3.2.3 System

Das statische System ist durch die Spannweite des Einfeldträgers definiert. Die Spannweite ist von Auflagermitte zu Auflagermitte anzugeben. Die Raumtiefe ist einerseits für die Massenermittlung erforderlich und wird andererseits für den Einfluss der Querverteilung der Decke im Schwingungsnachweis benötigt.

3.2.4 Belastung

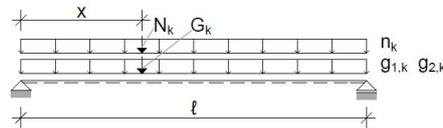
Die Belastung ist gemäß EN 1991-1-1 aufzustellen und die Nutzlastkategorie anzugeben. Zur Information werden die Kategorien in einem Textfeld angegeben.

Der Trennwandzuschlag dient der pauschalen Berücksichtigung der Gewichtslasten von nicht tragenden Wänden. Es ist üblich einen Zuschlag für mittelschwere Trennwände von 0,8 kN/m² anzusetzen.

Von der Nutzlastkategorie hängen die Beiwerte für die Lastdauer und die Kombination der Lasten ab. Die Lastart hat direkten Einfluss auf die Bemessung und sollte der tatsächlichen Situation entsprechen.

Das Eigengewicht des tragenden Bauteils aus Holz, allfälliger Zwischenlage (Schalung) und Beton wird vom Programm ermittelt. Bestandsdecken (Doppelbaumdecken) sind ordentlich zu reinigen und daher sind in der Regel über die vom Programm ermittelten Eigengewichte hinaus gehend keine ständigen Auflasten zu

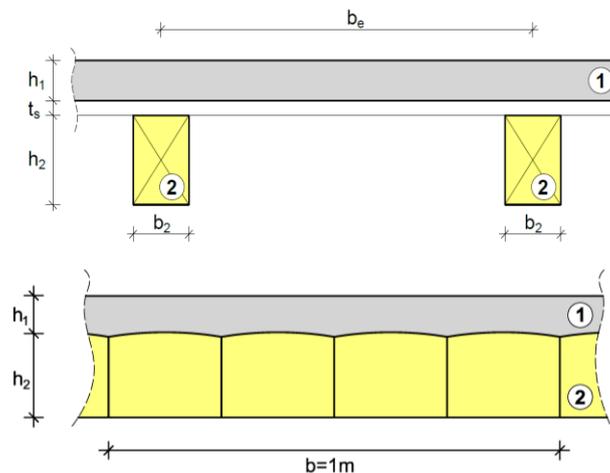
berücksichtigen, solange die Oberkanten eben sind. Lasten in allfälligen Zwickeln zwischen möglichen Ausrundungen von Dippelbäumen können vom Programm nicht berücksichtigt werden. In diesen Fällen oder falls andere ständige Auflasten vorhanden sein sollten, sind diese über g_2 im Bemessungstool zu berücksichtigen.



Für die Tragwirkung in Spannrichtung kann in der aktuellen Version eine Einzellast aus einem Anteil ständiger Lasten und einem Nutzlastanteil berücksichtigt werden. Die Auswirkung der Einzellast auf die Auslegung der Schrauben ist in Punkt 3.4 beschrieben.

3.2.5 Querschnitt

Zunächst ist zu unterscheiden, ob es sich um ein System aus einer flächigen Holzlage (z.B. Dippelbaumdecke) mit Aufbeton oder um ein System aus Tramlage und Betonplatte handelt. Decken mit flächiger Holzlage werden als einachsrig gespannte 1-m-Streifen behandelt. Decken aus Tramlagen werden als Träger mit angegebenem Tramabstand behandelt.



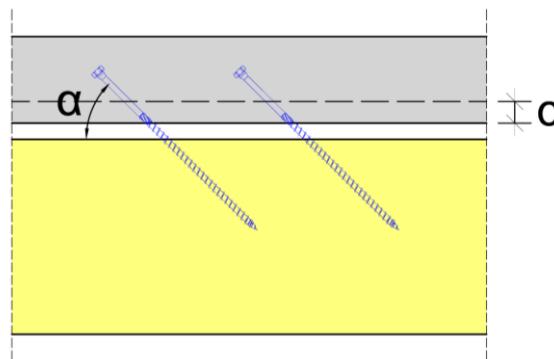
Der Querschnitt wird für die Teile (1) Beton und (2) Holz definiert. Die Zwischenlage wird als Schalungslage aufgefasst und wirkt sich auf die Tragfähigkeit der Schrauben bei Einschraubrichtung normal zur Tramoberkante aus. Im Fall einer Zwischenlage ist die Schrägverschraubung vorzuziehen.

Die maximale Stärke der Trennlage (Schalung) laut Zulassung beträgt 5 cm.

Die Auswahl der Zwischenlage wirkt sich auch auf die Tragfähigkeit von geneigten Schrauben aus.

3.2.6 Materialqualitäten

Die Festigkeitsklassen für die einzelnen Querschnittsteile sind zu definieren. Die Bewehrung der Betonplatte wird entsprechend den Herstellerbezeichnungen über den Stahldurchmesser gewählt (z.B.: CQS). In Klammer ist die Deutsche Konvention mit Angabe der Bewehrungsfläche angegeben (Q). Die Betondeckung c , gemessen von der Plattenunterkante, wirkt sich auf die Biegetragfähigkeit der Betonplatte aus.



In der Zulassung wird für Holz mindestens die Festigkeitsklasse C24 bzw. GL24 gefordert. Für Beton ist die Nenngröße des Größtkorns mit 16 mm begrenzt, die Betongüte sollte mindestens einem C20/25 entsprechen. Die Dicke der Betonplatte hat im Bereich von 70 mm bis 300 mm zu liegen und darf höchstens 70% der Höhe des Holzbauteils betragen. Üblich sind Betonstärken von 8 bis 12 cm bzw. etwa 1/3 der Höhe des Holzbauteils. Als Mindestbewehrung wird eine Betonstahlmatte B500A mit quadratischer Maschenweite 150x6-150x6 nach DIN 488-4 gefordert. Im Bemessungsprogramm wird von einem Bewehrungsstahl mit einer Streckgrenze von $f_{yk} = 550 \text{ N/mm}^2$ ausgegangen.

3.2.7 Verbindungsmittel

Die Angaben zum Verbindungsmittel können entweder durch Auswahl eines der Vorzugstypen erfolgen oder individuell durch direkte Eingabe der Schraubenabmessungen. Die konstruktiven Anforderungen an Einschraubtiefe und Betonüberdeckung des Schraubenkopfes werden auf Grundlage der geometrischen Definitionen vom Programm automatisch geprüft. Bei Nicht-Einhaltung werden entsprechende Hinweise gegeben.

Die Einschraubtiefe der Schraube im Holz wirkt sich auf die Steifigkeit und die Tragfähigkeit der Schrauben bei Verschraubung unter 45° aus. Wie in der Zulassung angemerkt, ist die Richtung der geneigt eingedrehten Schrauben so zu wählen, dass die Schrauben auf Zug beansprucht werden. Das heißt geneigte Schrauben sind mit dem Schraubenkopf zum näheren Auflager hin zu orientieren.

Das Mischen unterschiedlich orientierter Schrauben ist wegen der unterschiedlichen Steifigkeiten im angewendeten baumechanischen Berechnungsmodell nicht möglich und würde genauere Untersuchungen erfordern.

Die Schrauben sind ohne Vorbohren gerade oder schräg einzuschrauben. Der Einschraubwinkel darf bei geraden Schrauben 85° bis 90° und bei geneigten Schrauben 45° bis 50° betragen. Die Mindestbetondeckung der Schraubenköpfe beträgt 1 cm. Die Schraubenlänge im Beton sollte bei geraden Schrauben mindestens 45 mm, bei geneigten Schrauben mindestens 65 mm betragen.

Bei der Auswahl einer Platte/Doppelbaumdecke sind die Abstände der Verbindungsmittel quer zur Spannrichtung vom Ausführenden hinsichtlich der Randabstände zu allfälligen Fugen in der Doppelbaumdecke zu prüfen. Die Mindesteinschraubtiefe beträgt $4 \cdot d$.

Tabelle 050.4-04: Aufbauten von Holz-Beton-Verbunddecken

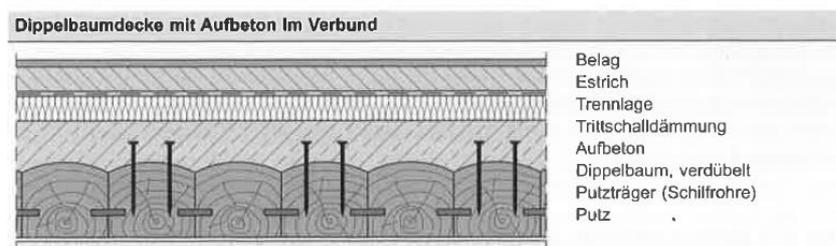


Abbildung nach Anton Pech et. Al.: Baukonstruktionen Band 5: Decken, Wien: Springer, 2006

Bemessung von SIHGA® Hobet® Verbundschrauben

Es wird empfohlen die Verbindungsmittelreihen mit den darunter liegenden Bäumen oder Balken abzustimmen und eine Reihe auf jedem Querschnitt oder zumindest jedem zweiten Querschnitt (wie abgebildet) anzuordnen.

Dippelbäume haben in der Regel eine Breite von etwa 25 cm.

Beim Eingabefeld „Anzahl Verbindungsmittelreihen“ wird als Standard für Balkenlagen die größtmögliche Anzahl an Verbindungsmittelreihen angegeben für die alle Schraubenabstände laut Zulassung eingehalten sind. Für flächige Holzkonstruktionen werden Schrauben alle 25 cm als Standard gewählt, also vier Schrauben pro Laufmeter in Querrichtung. Man kann diese Vorgabe durch eine eigene Angabe überschreiben. Später kann man die Standardeinstellung, die gerade beschrieben wurde, wieder einstellen, indem man in den Kreis beim Eingabefeld klickt.

A screenshot of a software input field. The text 'Anzahl Verbindungsmittelreihen' is on the left. To the right is a circular spinner control with a blue highlight and the number '3' displayed inside it.

Eine Abstufung der Anzahl der Verbindungsmittelreihen bei gleichbleibenden Abständen kann mit dem Gamma-Verfahren als Rechenmodell nicht abgebildet werden.

3.2.8 Warnungen

Im Eingabeblatt können an folgenden Stellen Warnungen ausgegeben werden:

- Bei den Querschnittsabmessungen, wenn bei Betonplattenstärken über 10 cm eine Zusatzbewehrung laut Zulassung erforderlich wird.
- Bei der Auswahl der Bewehrungsmatten, wenn die erforderliche Mindestbewehrung unterschritten ist.
- Bei der Eingabe der Anzahl der Verbindungsmittelreihen, wenn die Abstände der Verbindungsmittel untereinander quer zur Spannrichtung nicht eingehalten werden.
- Bei der Schraubendefinition die Mindesteinschraubtiefe von $4 \cdot d$ nicht eingehalten ist.
- Bei der Schraubendefinition die Betonüberdeckung der Schrauben nicht eingehalten wird.

Im Blatt Kurzausgabe werden Warnungen ausgegeben, wenn

- sich beim Brandnachweis ergibt, dass die Schrauben im abgebrannten Holzteil liegen
- die vereinfachte Brandanforderung der Betonplatte nicht erfüllt ist

3.3 Bemessungsvorgang

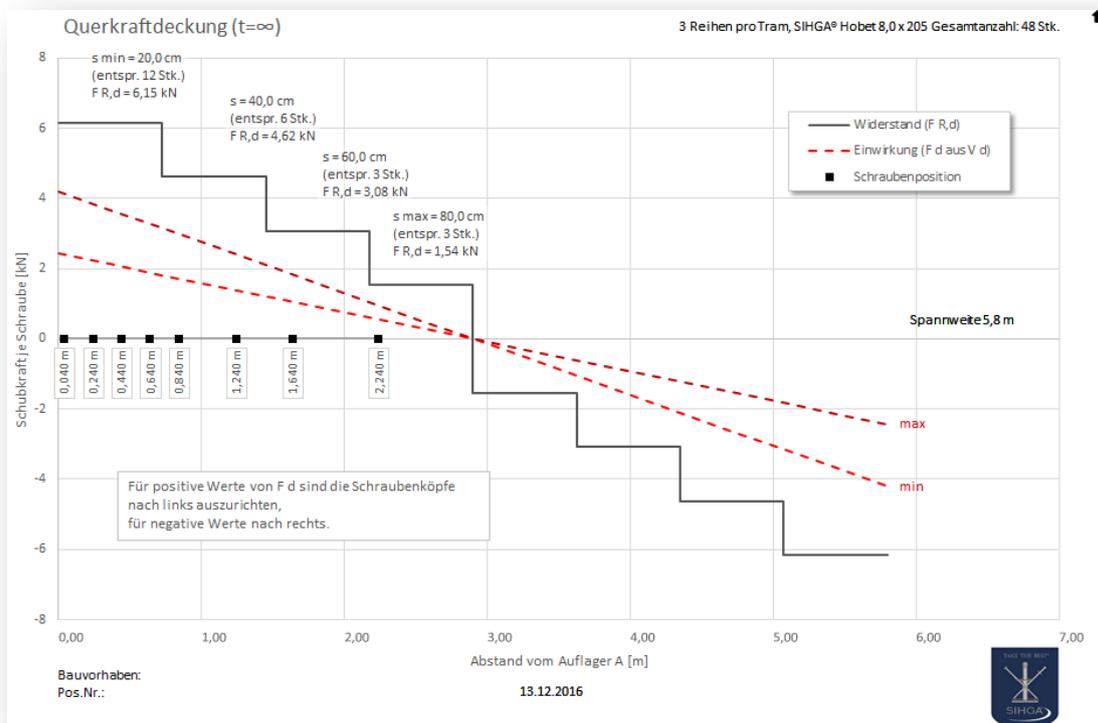
Nach Eingabe der oben beschriebenen Randbedingungen sind die Anzahl der Schraubenreihen in Breitenrichtung der Decke anzugeben, also entweder die Anzahl der Schrauben je Laufmeter Platte quer zur Spannrichtung oder die Anzahl der Schrauben je Tram in Breitenrichtung.

Weiters sind die Schraubenabstände in Längsrichtung anzugeben. Als Angaben dienen der geringste Schraubenabstand s_{min} am Trägerrand und der größte Schraubenabstand s_{max} in Trägermitte. Diese bestimmen die Steifigkeit des Trägers und die Tragfähigkeit der Verbindungsfuge.

Diese drei Eingabewerte sind zu variieren, bis alle Nachweise erfüllt sind.

3.4 Ergebnisse

Die Ausnutzungen in den jeweiligen Grenzzuständen werden überblicksmäßig in der Kurzausgabe dargestellt. Die Anordnung der Schrauben mit Abstufung in Trägerachteln ist dem Diagramm zu entnehmen.



Auf der horizontalen Achse wird die Trägerlänge von Auflagermitte zu Auflagermitte aufgetragen, in vertikaler Richtung der Bemessungswert der Schubkraft in der Verbundfuge je Schraube. Die Austeilung der Schrauben wird symmetrisch angesetzt und für eine Trägerhälfte dargestellt. Auch bei Systemen mit Einzellasten wird von einem Modell mit gleichmäßiger Abstufung als Voraussetzung für das implementierte Gamma-Verfahren ausgegangen. Der Bereich mit höherem Schubfluss in der Nähe der Einzellast im Trägerinneren ist in der Regel stärker zu verschrauben.

Die roten, strichlierten Linien stellen Minimum und Maximum der Bemessungswerte der Einwirkungen je Schraube dar.

Die schwarze, durchgezogene Linie stellt den Tragwiderstand der Schrauben entsprechend der Abstufung in Achteln der Trägerlänge dar. Die als Quadrate markierten Punkte stellen die Austeilung der Schrauben dar und sind mit der Stationierung – von der linken Auflagerachse aus gemessen – beschriftet.



Bemessung von SIHGA® Hobet® Verbundschauben

Können Schrauben im Bereich der Auflager aus Platzgründen nicht angeordnet werden, so sind die Schrauben bei gleich bleibender Schraubenzahl zur Feldmitte hin zu verschieben und den Anmerkungen in Absatz 4.1.13 zu folgen. Das baumechanische Modell bildet die exakte Schraubenposition nicht ab und basiert auf der Annahme einer, der Querkraftlinie entsprechenden Austeilung der Schrauben.

Bei der Definition einer Einzellast werden den Nachweisen, gemäß dem Gamma-Verfahren als Rechenmodell, weiterhin konstant abgestufte Verschraubungen zugrunde gelegt. Aus dem Diagramm zur Querkraftdeckung kann auf allfällig erforderliche Zusatzverschraubungen entsprechend dem tatsächlichen Querkraftverlauf rückgeschlossen werden.

Die schwarze, abgestufte Linie muss für ausreichende Tragfähigkeit immer außerhalb der roten Linie liegen. Wenn sich die beiden Linien an den Stufenpunkten berühren ist genau der Grenzzustand der Tragfähigkeit der Schrauben erreicht. Liegt die rote Linie innerhalb der schwarzen, sind Tragreserven vorhanden und – bei entsprechender Dimensionierung – die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit maßgebend.



4 Beschreibung technischer Details

4.1 Allgemeines

4.1.1 Linear-Elastische Berechnung

Wie in der Zulassung gefordert, erfolgt die Berechnung mit linearen Spannungsverteilungen. Auch die Schrauben werden als linear-elastisch angesehen und die Querkraftdeckung erfolgt ohne plastische Umlagerungen. Im Gegensatz zur Auslegung von Kopfbolzendübeln im Stahl-Beton-Verbundbau von Hochbauten, wo die Kopfbolzendübel mit konstantem Abstand unter Annahme plastischer Umlagerung ausgeteilt werden.

4.1.2 Nationale Festlegungen

Bereiche mit Nachweisen laut österreichischen nationalen Anhängen sind generell grau hinterlegt. Werte, die von der Auswahl des nationalen Anhangs abhängen sind an dem nebenstehenden Ländercode in runden Klammern erkennbar. Siehe auch Abschnitt 3.1

4.1.3 Nutzungsklassen

Der Holzquerschnitt ist bei konstruktiv richtiger Abdichtung der Betonplatte der Nutzungsklasse 2 im Außenbereich und Nutzungsklasse 1 im Bereich beheizter Räume zuzuordnen. Nähere Details hinsichtlich des Umgebungsklimas sind EN 1995-1-1 zu entnehmen.

4.1.4 Nutzlasten

Mit der Festlegung der Nutzlasten nach Eurocode EN 1995-1-1 gelten auch schwerere Einrichtungsgegenstände, wie Klavier oder Öfen als erfasst. Schwere Ausrüstungen (wie z. B. Großküchen, Röntgengeräte, Heißwasserspeicher) sind nicht in den in EN 1995-1-1 beschriebenen Flächenlasten enthalten. Lasten von schweren Ausrüstungen sind mit dem Bauherren und/oder der zuständigen Behörde festzulegen.

4.1.5 Trennlagen

Die Dicke der Trennlage darf laut Zulassung 5 cm nicht überschreiten. Die Festigkeitseigenschaften der Trennlage wirken sich auf die Tragfähigkeit der Schrauben aus.

4.1.6 Verhalten der Schrauben

Das Verhalten der Schrauben wird einerseits durch die Steifigkeit und andererseits durch die Tragfähigkeit jeder der einzelnen Schrauben bestimmt. Bei der Steifigkeit wird zwischen K_{ser} (bei kleineren Verformungen auf Gebrauchstauglichkeitsniveau) und K_u (bei größeren Verformungen auf Tragfähigkeitsniveau) unterschieden. Die Tragfähigkeit einer Schraube $F_{R,k}$ hängt vom Einschraubwinkel (gerade oder geneigt) ab. Bei geneigten Schrauben wird die Tragfähigkeit unter anderem durch die Einschraubtiefe ℓ_{ef} bestimmt.

4.1.7 Bauzustände

Es wird von ausreichender Unterstellung der Decke während der Bauphase ausgegangen. Im Berechnungsblatt findet sich eine entsprechende Anmerkung bei der Spannungsberechnung.

In der Zulassung wird in Punkt 4.10 auf Seite 9 angemerkt, dass die Konstruktion bis zum Erreichen einer ausreichenden Betonfestigkeit ausreichend unterstützt sein muss oder gleichwertige Maßnahmen getroffen werden müssen.

4.1.8 Mehrfeldträger

Durchlaufträger können näherungsweise als Einfeldsysteme modelliert werden. Die Bezugslänge für das Gamma-Verfahren ist dabei gemäß EN 1995-1-1, Anhang B, Absatz B.1.2 mit dem 0,8-fachen der Spannweite des Durchlaufträgers anzusetzen.

B.1.2 Annahmen

- (1) Das Rechenverfahren beruht auf der linearen Elastizitätstheorie und auf folgenden Annahmen:
- die Biegestäbe sind Einfeldträger mit einer Stützweite ℓ . Für durchlaufende Biegestäbe dürfen die nachfolgenden Gleichungen mit ℓ gleich $4/5$ der Stützweite des betreffenden Feldes und für Kragstäbe mit ℓ als doppelter Kraglänge verwendet werden;

Wie in 4.1.13 beschrieben sind geneigte Schrauben so anzuordnen, dass sie ausschließlich auf Zug beansprucht werden. Für durchlaufende Systeme mit Nutzlasten lässt sich diese Forderung nicht zur Gänze erfüllen, da die Einhüllende der Querkraftlinien immer einen gewissen Bereich wechselnder Vorzeichen aufweist. Hier wird vorgeschlagen, diese Neigung entsprechend der Querkraftlinie aus ständigen Lasten festzulegen.

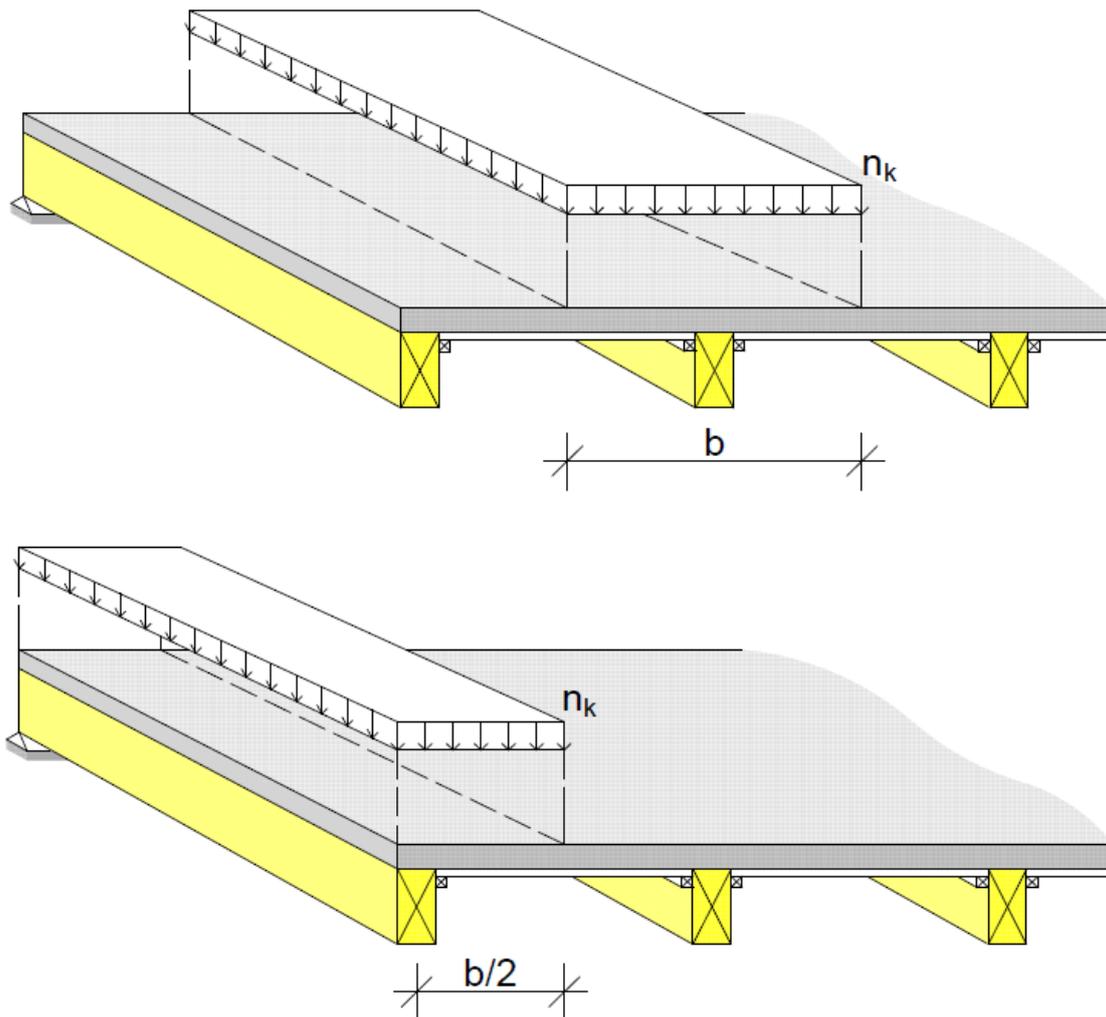
Über Mittelauflagern ist eine gekreuzte Schraubenanordnung sinnvoll, die Querkraft ist dabei gegenüber einem Einfeldträger mit gleicher Spannweite um den Faktor 1,25 höher. Die Betonplatte über Mittelauflagern ist auf Zug zu bewehren.

4.1.9 Kragarme

Für die Abschätzung von Kragarmen können Einfeldträger herangezogen werden. Die Spannweite des Einfeldträgers ist für den Nachweis von Schubspannungen und Schrauben mit der doppelten Länge des Kragträgers, für den Nachweis der Biegespannungen mit der vierfachen Länge des Kragträgers festzulegen.

4.1.10 Randbalken

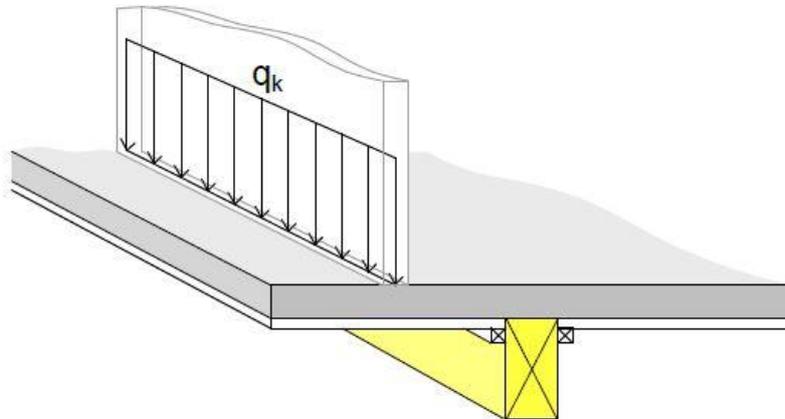
Bei der Bemessung von Tramdecken können Randbalken auf der sicheren Seite liegend gleich wie Mittelbalken behandelt werden. Wie in den folgenden Abbildungen ersichtlich ist bei gleicher Querschnittsbreite von Rand- und Mittelquerschnitt die Einwirkungsfläche des Randbalkens nur etwas mehr als halb so groß wie jene des Mittelbalkens.



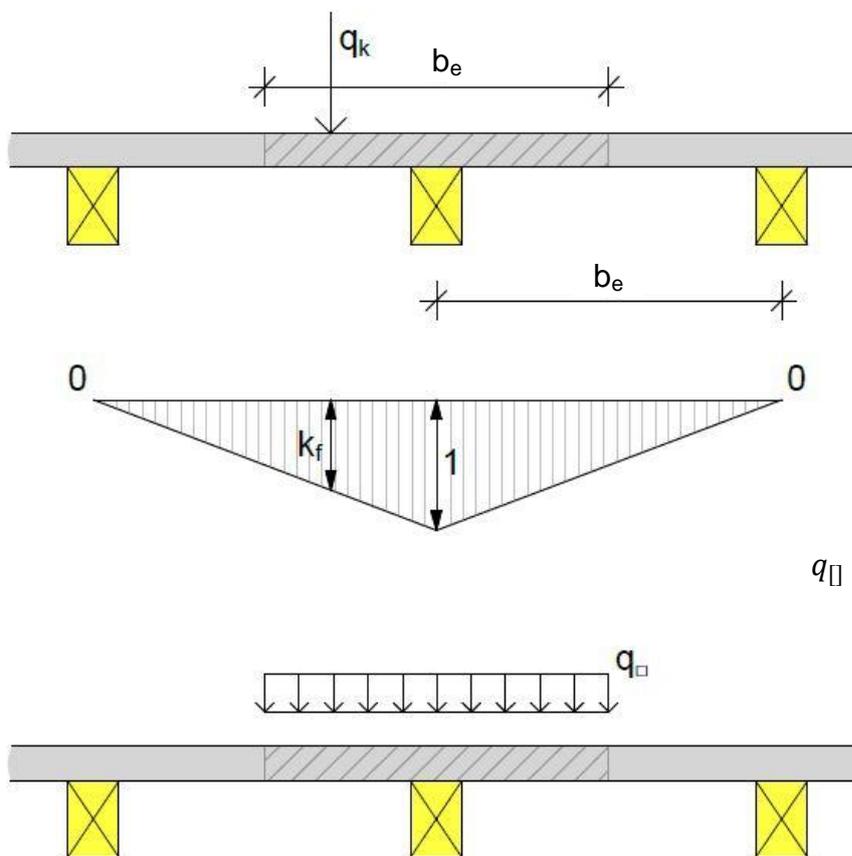
4.1.11 Trennwände und linienförmige Lasten parallel zur Spannrichtung

Trennwände sind auf einen Meter Deckenbreite zu beziehen. Dazu ist ihre linienförmige Last mit der unten dargestellten Quereinflusslinie zu multiplizieren und der flächigen Last zuzuschlagen. Leichte Trennwände sollten generell über einen Trennwandzuschlag in der Nutzlast berücksichtigt werden.

Trennwand/ tragende Innenwand



Quereinflusslinie für die Ausführung als Tramdecke

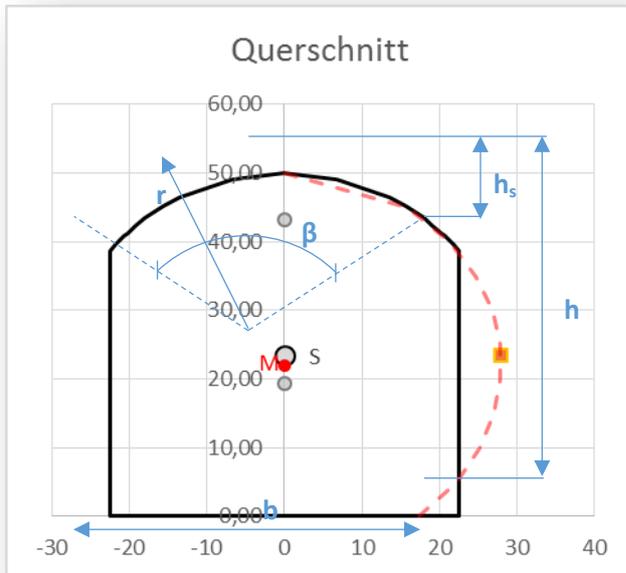


$$q_{\square} = k_f \cdot q_k \cdot \frac{1}{b_e}$$

4.1.12 Dippelbaumdecken und Querschnitte mit Ausrundung

In der Regel ist es ausreichend genau, die Ausrundung der Dippelbäume auf der Oberseite durch einen Rechtecksquerschnitt abzubilden, der die gleiche Fläche besitzt, wie die Fläche aus Rechteck und aufgesetztem Kreissegment.

Die zugehörigen Querschnittswerte für Kreissegmente sind im Folgenden angegeben.



Segmenthöhe

$$h_s = r - \frac{1}{2} \sqrt{4r^2 - b^2}$$

Öffnungswinkel des Segments

$$\beta = 2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{r - h_s}{\frac{b}{2}}\right) \right)$$

Fläche des Kreissegments

$$A_1 = \frac{r^2}{2} \cdot (\beta - \sin(\beta))$$

Fläche des rechteckigen Teils

$$A_2 = b \cdot (h - h_s)$$

Teilschwerpunktlage des Kreissegments

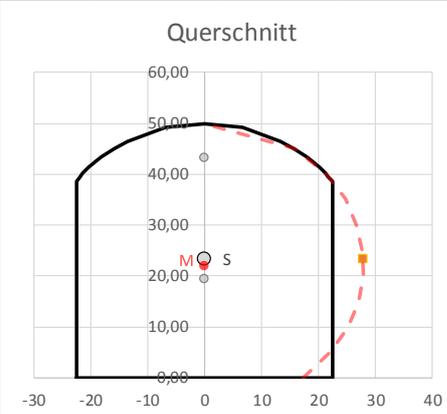
$$z_{s,1} = h - r + \left(\frac{2r^3}{3A_1} \cdot \sin^3 \frac{\beta}{2} \right)$$

Trägheitsmoment und statisches Moment können der Literatur entnommen werden.

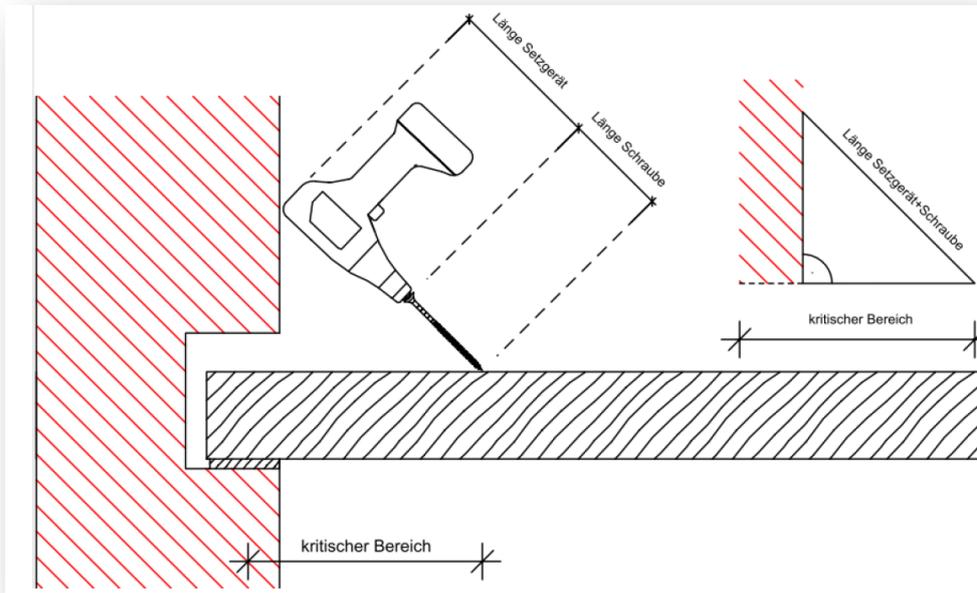
$$h_{aqu,A} = \frac{A_1 + A_2}{b}$$

Auf der Folgeseite sind Rechenwerte für ein konkretes Beispiel angeführt.

Doppelbaumdecke: Rechteckquerschnitt mit Ausrundung an der Oberseite						
Querschnittsangaben						
b	45 cm	Breite				
h	50 cm	Gesamthöhe				
r	28 cm	Ausrundungsradius				
Querschnittswerte						
Segmenthöhe						
h s	11,33 cm					
Höhe Rechteckiger Bereich						
h R	38,67 cm					
halber Öffnungswinkel						
α	0,933 rad					
	53,5 °					
Öffnungswinkel						
2· α	1,867 rad					
	106,9 °					
Bogenlänge						
s	52,26 cm					
Querschnittswerte der Teile						
	A	zs	A·zs	z'	A·z'²	I eigen
	[cm ²]	[cm]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ⁴]
1	356,70	43,29	15.441	19,88	140977,214	3.170
2	1739,96	19,33	33.639	-4,08	28901,2404	216777,094
Gesamt	2096,67	23,41	49.080		169878,454	219.947
Schwerpunktlagen						
Der Schwerpunkt liegt im Rechteck			Mittelpunktlage			
z unten	23,41 cm			x M	0 cm	
z oben	-26,59 cm			z M	22 cm	
Querschnittswerte						
A ges	2.097 cm ²	Fläche				
I ges	389.826 cm ⁴	Trägheitsmoment				
W unten	16.653 cm ³	Widerstandsmomente				
W oben	-14.660 cm ³					
S	12.329 cm ³	Statisches Moment (Schwerpunktlage)				
A τ	1.423 cm ²	entsprechende Fläche für $\tau = V d / A \tau$				
τ (V=1)	0,00070 kN/cm ²	Schubspannung für V = 1 kN				
Äquivalente Querschnittshöhen für Rechteck mit Breite b						
h äqu,A	46,6 cm	für gleiche Fläche A				
h äqu,I	47,0 cm	für gleiches Trägheitsmoment I				
h äqu,Wu	47,1 cm	für gleiches Widerstandsmoment unten				
h äqu,Wo	44,2 cm	für gleiches Widerstandsmoment oben				
h äqu, τ	47,4 cm	für gleiche Schubspannung im Schwerpunkt				



4.1.13 Verschraubung am Deckenrand



Laut Zulassung sind geneigte Verbundschauben so anzuordnen, dass diese auf Zug beansprucht werden. Im Fall von Einzellasten kann es in der Nähe der Lasteinleitungsstelle abhängig vom Anteil der Nutzlasten zu Vorzeichenwechsel des Schubflusses in der Verbundfuge kommen. Sinnvoll scheint hier die Festlegung, der Schraubenneigung für den Schubflussverlauf der ständigen Lasten. Für einen gleichmäßig belasteten Einfeldträger erreicht man durchgängige Zugbeanspruchung der Schrauben durch eine Anordnung der Schrauben die so gewählt ist, dass ihrer Kopfrichtung immer zum näher liegenden Auflager zeigt.

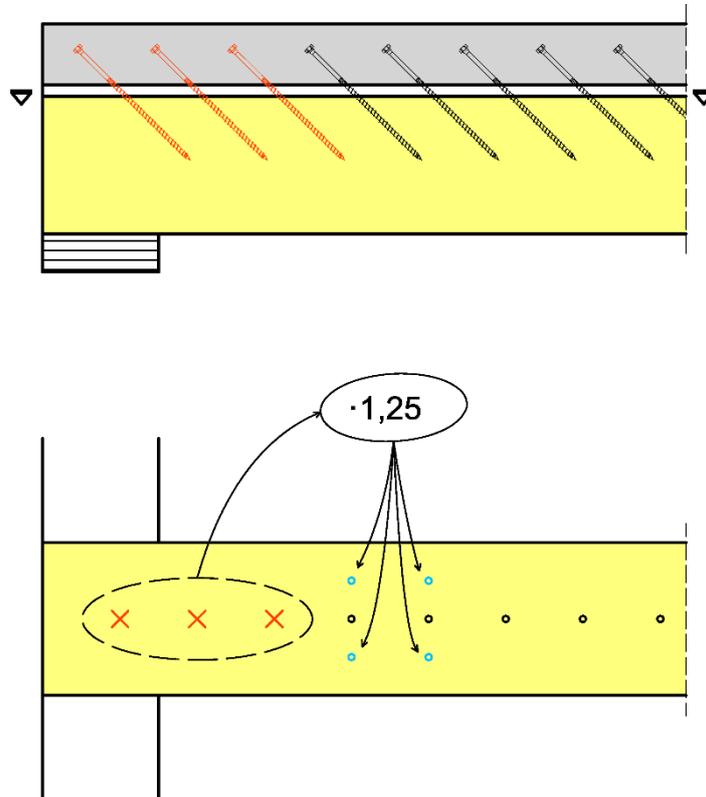
Können nun aus Platzgründen die Randverschraubungen (auch bei Reduktion der Randabstände mittels Wikelschraubern) nicht angeordnet werden, so können statisch erforderliche geneigte Schrauben nicht einfach durch vertikale Schrauben in gleicher Zahl ersetzt werden.

Grund sind die stark unterschiedlichen Steifigkeitsverhältnisse der Schrauben auf Zug und auf Abscheren im Verhältnis von etwa 13:1. Trotz Ersatz der auflagernahen Schrauben durch vertikale Schrauben ist die vom Randaufleger aus erste geneigte Schraube stark belastet. Die vertikalen Schrauben entziehen sich auf Grund ihrer Verformbarkeit der Kraftwirkung.

In solchen Fällen ist die Bemessung so durchzuführen, dass die Schrauben bei voller Schrägverschraubung hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit geringer ausgelastet werden. Dann können die auflagernahen Schrauben bei der Ausführung durch vertikale Schrauben ersetzt werden. In einer Diplomarbeit (Tuscher, 2016) wurden zugehörige Untersuchungen angestellt. Für die Länge eines kritischen auflagernahen Bereichs von 4 Schraubenachsen sollten die Schrauben beispielsweise nur zu etwa 60% ausgelastet werden, wenn die Randverschraubung durch vertikale Schrauben ersetzt wird. Details zur Modellierung sind der Diplomarbeit zu entnehmen.

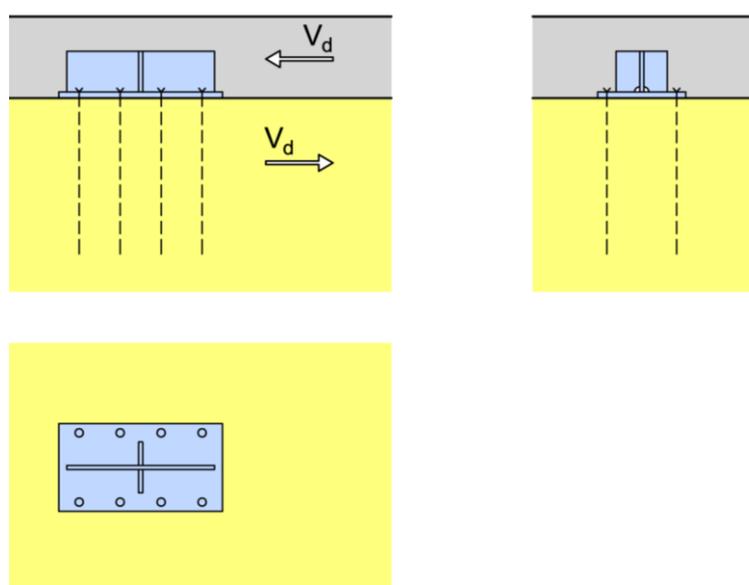
Bemessung von SIHGA® Hobet® Verbundschauben

Eine zweite geeignete Maßnahme ist die Anordnung mehrere Schraubenreihen in Querrichtung, wenn dies bei Einhaltung der Mindestabstände möglich ist. Die Anzahl der auf diese Weise verschobenen Schrauben sollte etwa mit dem Faktor 1,25 vervielfacht werden.



Als dritte Variante wären Paare aus gekreuzten Schrauben – eine vertikale Schraube und eine Schraube gegen die Richtung für Zugbeanspruchung – als Ersatz möglich. Hier sollte eine Abstimmung mit dem Schraubenhersteller erfolgen.

Als vierte Variante können Stahlteile für die Aufnahme der Randschubkräfte Verwendung finden, wie in der folgenden Prinzipskizze dargestellt.





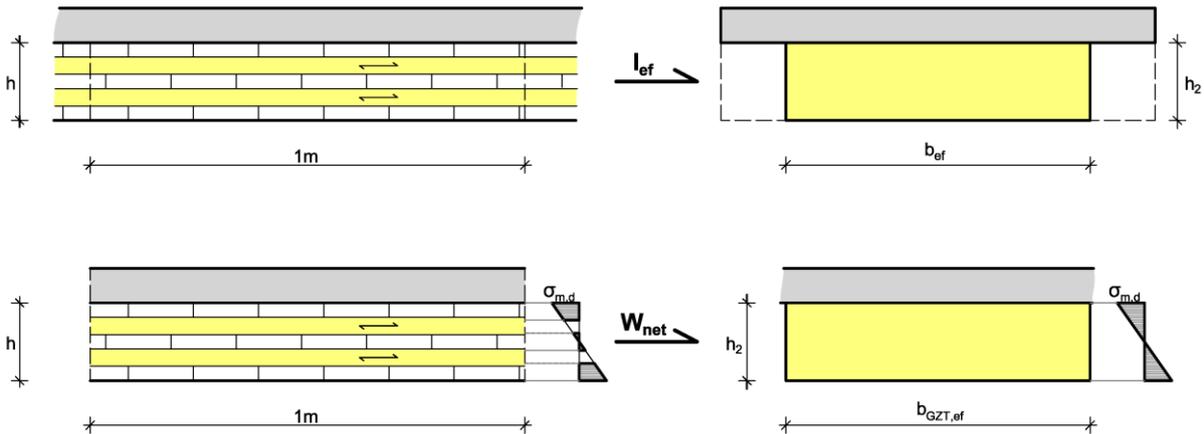
Bemessung von SIHGA® Hobet® Verbundschrauben

Die Anordnung von geeigneten Schrauben auf Druck ist eine weitere Option, die hinsichtlich der Steifigkeit vielversprechend ist. Dies ist aber nicht durch Versuche gedeckt und daher nicht in der Zulassung vorgesehen. Die Schrauben sind – wie beschrieben – laut Zulassung so anzuordnen, dass sie auf Zug beansprucht werden.

4.1.14 Brettsperrholz

Holzquerschnitte aus Brettsperrholz werden in grober Näherung als Tramlagen mit einer effektiven Breite b_{ef} und der tatsächlichen Elementhöhe angenommen. Die effektive Breite b_{ef} für ein Element mit gleicher Steifigkeit lässt sich, wie unten dargestellt, aus dem effektiven Trägheitsmoment I_{ef} des Brettsperrholzelementes nach dem Gamma-Verfahren bestimmen. Als E-Modul kann in der Regel jener von GL24h verwendet werden, wenn dieser nicht nach der Produktzulassung gewählt wurde.

Für den Nachweis der Randspannungen sollte zusätzlich eine Berechnung mit der effektiven Breite $b_{GZT,ef}$ aus dem Netto-Widerstandsmoment W_{net} durchgeführt werden.



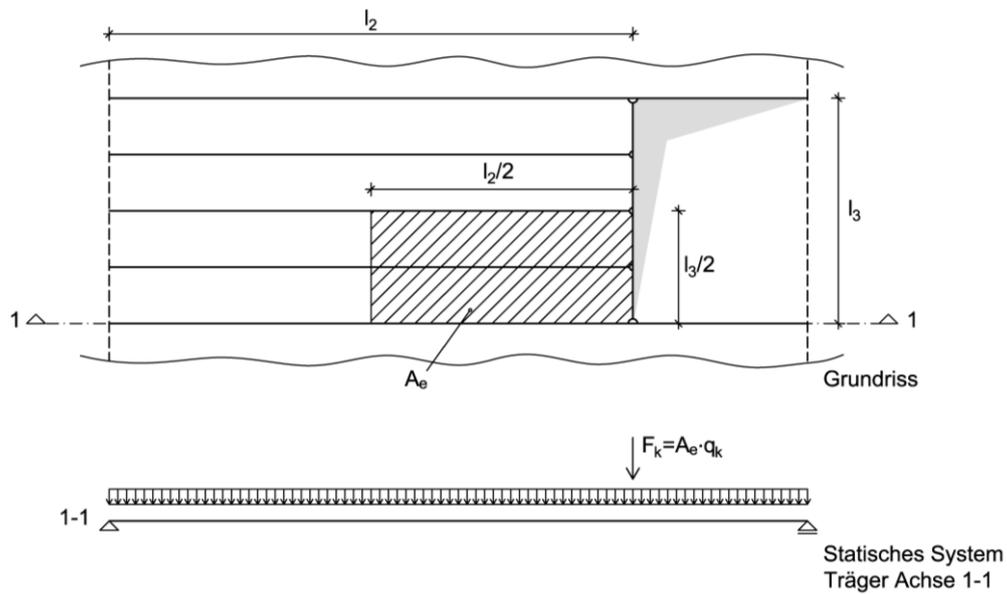
$$\frac{b_{ef} \cdot h^3}{12} = I_{ef} \rightarrow b_{ef} = \frac{12 \cdot I_{ef}}{h^3}$$

$$\frac{b_{ef} \cdot h^2}{6} = W_{net} \rightarrow b_{ef} = \frac{6 \cdot W_{net}}{h^2}$$

4.1.15 Deckenöffnungen am Rand

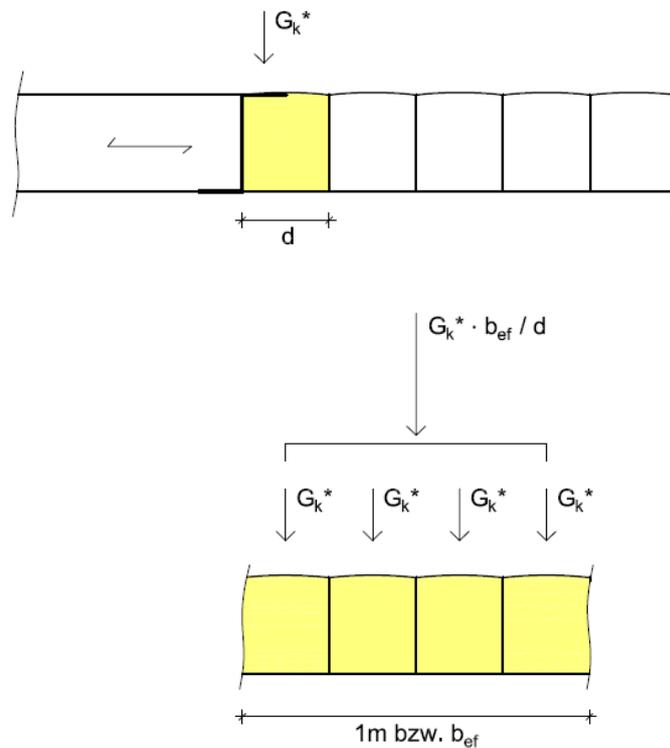
Bei Deckenöffnungen sind Auswechslungsträger anzuordnen. Die Lagerkräfte des Auswechslungsträgers können dann als Punktlasten mit ihren ständigen und veränderlichen Anteilen auf den Deckenträger am Rand der Öffnung angesetzt werden.

Bemessung von SIHGA® Hobet® Verbundschrauben



Die Größe der Punktlast ergibt sich aus der Einflussfläche A_e des Auswechslungsträgers.

Die Punktlast ist auf den statisch wirksamen Querschnitt (b_{ef}) zu beziehen. Im Fall einer Dippelbaumdecke, kann beispielsweise von einer Dippelbaumbreite von 25 cm ausgegangen werden. Eine auf den Randbaum wirkende Last des Querbalkens in der Größe von $G^* = 10 \text{ kN}$ entspricht einer Einwirkung G für den betrachteten Ein-Meter-Streifen von $G = 10 \cdot \frac{1 \text{ m}}{0,25 \text{ m}} = 40 \text{ kN}$ bei gleicher Beanspruchung.



4.1.16 Abweichende Bewehrungsführung

Die Zulassung sieht eine Mattenbewehrung in der Lage unter den Schraubenköpfen vor. Sollten andere als die im Programm aufgelisteten Bewehrungsmatten eingesetzt werden, so sind können die erforderlichen Bewehrungsflächen $a_{s,erf}$ direkt den Bemessungsblättern entnommen werden.

4.2 Berechnungsblatt

4.2.1 Mitwirkende Plattenbreite

Bei Plattenbalken, also im Fall einer Tramlage mit Betonplatte kann nicht davon ausgegangen werden, dass die volle Plattenbreite beim Lastabtrag mitwirkt. Daher wird die gegenüber der angegebenen Plattenbreite reduzierte mitwirkende Plattenbreite gemäß EN 1992-1-1 Punkt 5.3.2.1 in Ansatz gebracht.

4.2.2 Materialkennwerte und Langzeitverhalten

Die Spannungsverteilung im Verbundquerschnitt hängt vom Verhältnis der Elastizitätsmoduln der Einzelteile ab. Da sich diese Materialeigenschaft sowohl bei Holz als auch bei Beton über die Zeit verändert, wird das Langzeitverhalten durch die Annahme von Grenzwerten für die beiden Zeitpunkte Null und Unendlich ermittelt. Dafür werden die Werte der E-Moduln $E_{c,m}$ aus EN 1992-1-1 und $E_{0,mean}$ aus EN 338 für Bauholz bzw. EN 14080 für Brettschichtholz für den Zeitpunkt Null ($t = 0$) entnommen und der Zulassung entsprechend für den Zeitpunkt Unendlich ($t = \infty$) angesetzt.

Das Schwinden des Betons führt zu einer Verkürzung der oberen Querschnittsteile und damit zur Erhöhung der Durchbiegungen in Feldmitte. Dem Schwinden wird durch eine zusätzliche Ersatzlast nach Beton-Kalender 2013, Kapitel: „Holz-Beton-Verbund“, Punkt 7.1 Rechnung getragen.

Die Langzeitverformung des Verbundquerschnittes wird über die reduzierten E-Moduln nach der Zulassung und nicht über den Wert k_{def} nach EN 1995-1-1 errechnet. Zur Information und Vergleichbarkeit wird ein global rückgerechneter Wert k_{def} angegeben.

4.2.3 Biegetragfähigkeit der Betonplatte

Für den Nachweis der Betondruckspannungen wird α_{cc} nach ÖNORM B 1992-1-1, Punkt 3.1.6 (1) mit $\alpha_{cc} = 1,0$ angesetzt. Dieser Wert ist in Deutschland in der Regel mit $\alpha_{cc} = 0,85$ festgelegt. Die nationalen Festlegungen für α_{cc} wurden in das Programm aufgenommen und sind durch das Länderkürzel neben dem Rechenwert erkennbar.

Zusätzlich zum Nachweis der Druckspannungen an der Betonoberkante wird die Aufnahme des Bemessungsmomentes der Betonplatte nachgewiesen. Dafür wird das einwirkende Bemessungsmoment entsprechend den Steifigkeitsanteilen von Beton und Holz aufgeteilt. Aus diesem Anteil (Druck und Biegemoment) wird im Grenzzustand der Tragfähigkeit die erforderliche Bewehrung ermittelt.

Dieser Nachweis der Betonzugbewehrung findet sich in der Regel nicht in der einschlägigen Literatur über Holz-Beton-Verbund-Decken, ist aber aus Sicht der Autoren für den Betonbau notwendig.

4.2.4 Schubtragfähigkeit

Die Schubtragfähigkeit des Verbundquerschnittes kann entweder über die Tragfähigkeit des gesamten Querschnittes nachgewiesen werden oder – unter der Annahme einer auf Schub gerissenen Betonplatte – über die Schubtragfähigkeit des Holzteiles alleine. Wegen der größeren Steifigkeit der Betonplatte bei geringerer Schubtragfähigkeit gegenüber dem Holzteil ist letzterer Fall häufig zielführender. Im Zuge der Bemessung werden beide Nachweise geführt und der maßgebende Fall ermittelt.

4.2.5 Auflagerpressung

Beim Nachweis des Auflagerdrucks wird die erforderliche Auflagerlänge $erf a$ berechnet. Gemäß EN 1995-1-1 wird die Kontaktlänge auf einer Seite um 3 cm erhöht und der Faktor $k c, 90$ für Vollholz bzw. Brettschichtholz

berücksichtigt. Es wird eine Mindestlänge von 5 cm ausgegeben, wenn rechnerisch geringere Längen erforderlich sind.

4.2.6 Durchbiegungen

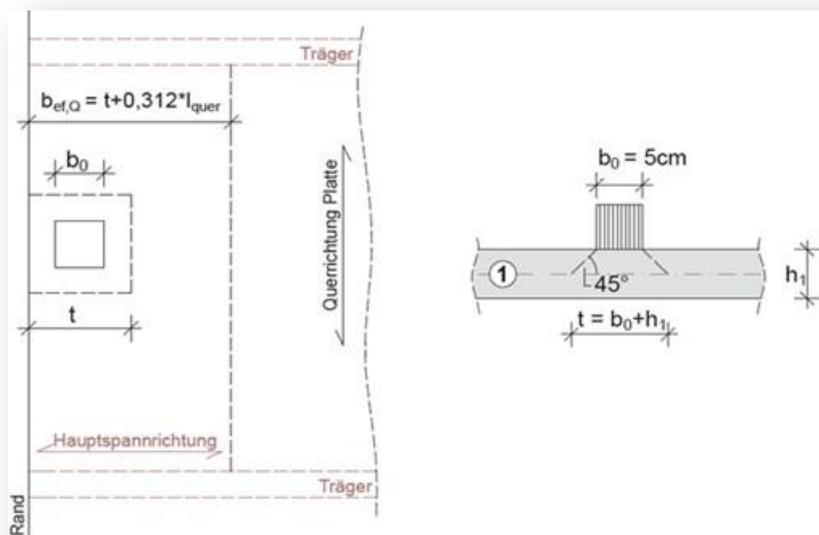
Die Nachweise der Durchbiegungen erfolgen nach ÖNORM B 1995-1-1. Der Anteil des Eigengewichts g_1 bei der Ermittlung der Anfangsdurchbiegung wird in der Regel berücksichtigt. Dieser darf gemäß ÖNORM B 1995-1-1 durch entsprechende Auswahl im Berechnungsblatt unberücksichtigt bleiben, wenn von ausreichender Unterstellung im Bauzustand ausgegangen werden kann.

Für andere nationale Anwendungsdokumente ist diese Auswahl entsprechend den dortigen Festlegungen zu treffen.

4.2.7 Tragfähigkeit der Platte quer zur Hauptspannrichtung

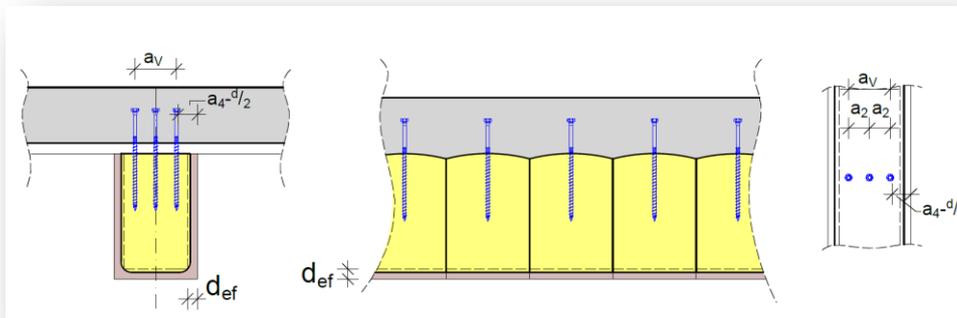
Der Nachweis der Tragfähigkeit wird zufolge der angegebenen flächigen Lasten und der angegebenen Nutzlast als Punktlast für den Nachweis quer zur Spannrichtung berechnet. Die Tragwirkung unter Punktlast wird näherungsweise durch einen gedachten Plattenstreifen einer mittragenden Breite nach Heft 240 des deutschen Ausschusses für Stahlbeton

berücksichtigt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Einzellast am Rand der Platte steht. Die mittragende Breite zur Aufnahme der Einzellast ist folglich geringer als bei innen liegendem Lastangriff.

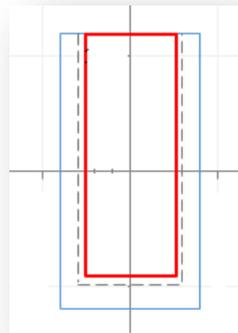


4.3 Blatt Brandbemessung

4.3.1 Brandverhalten



Der Brandnachweis wird mit Spannungen für den Zeitpunkt $t = \infty$ berechnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Holzquerschnitt dem Brand bei *Platte/Doppelbaum* - Systemen einseitig, bei *Tramlagen* dreiseitig ausgesetzt ist.



Die Berechnung der Abbrandraten und der Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall erfolgen für den Holzteil gemäß EN 1995-1-2 nach dem Verfahren der reduzierten Querschnitte.

Für die Betonplatte wird der vereinfachte Nachweis gemäß EN 1992-1-2, Tab. 5.8 angewendet und eine Mindestdicke für die Betonplatte sowie ein Mindestachsabstand der Bewehrung von der Betonunterkante gefordert. Dabei wird auf der sicheren Seite liegend der volle Brandwiderstand der Betonplatte alleine gefordert.

Für die Verbindungsmittel wird gefordert, dass diese nicht dem Brand ausgesetzt sind. Eine entsprechende Warnung wird ausgegeben. Die Steifigkeiten der Schrauben im Brandfall werden gemäß EN 1995-1-2 Abschnitt 4.3.4 zu $K_{fi} = K_u \cdot 0,2$ angesetzt. Der Faktor zur Umrechnung auf den 20%-Fraktilwert im Brandfall k_{fi} gemäß Tabelle 2.1 laut ÖNORM EN 1995-1-2 wurde durch Mittelwertbildung aus dem Wert für Herausziehen $k_{fi} = 1,05$ und dem Wert für Abscheren $k_{fi} = 1,15$ ermittelt und beträgt $k_{fi} = 1,10$.

Für die Lastkombination im Brandfall kann zwischen dem konservativeren Beiwert für die häufige Bemessungssituation ψ_1 und dem progressiveren, in Österreich erlaubten Beiwert für die quasi-ständige Bemessungssituation ψ_2 gewählt werden. Als Vorauswahl ist ψ_1 festgelegt.



4.4 Blatt Schwingungen

Die Einteilung von Decken in drei Klassen hinsichtlich ihres Schwingungsverhaltens erfolgt gemäß ÖNORM B 1995-1-1. Die Forderungen laut EN 1995-1-1 können als erfüllt angesehen werden, wenn Deckenklasse 1 erfüllt ist.

Im Programm wird die spezifizierte Decke einer Schwingungsklasse zugeordnet. Für diese Klasse werden dann die entsprechenden Nachweise geführt.

Im Berechnungsmodell für die Schwingungen werden Einzellasten derzeit nicht berücksichtigt.

4.5 Zusatzblatt Schalung

In diesem Blatt werden auf Grundlage der Systemangaben aus dem Eingabeblatt die Grenzzustände der Tragfähigkeit für die Schalungen nachgewiesen. Dieses Blatt ist als Information für den Tragwerksplaner zu sehen, da gewisse Annahmen für OSB und Dreischichtplatten getroffen wurden, um den Detailgrad der Eingaben nicht unnötig zu erhöhen. Die Festigkeitsklasse und der Aufbau der Schalung sind im Einzelfall zu prüfen, wenn diese Nachweise an der Grenze liegen.

Für bauübliche Abmessungen ist die Tragfähigkeit der Schalung ausreichend.



5 Literatur

Holschemacher, Klaus, u.a.: Holz-Beton-Verbund.

In: Bergmeister, Konrad/ Fingerloos, Frank/ Wörner, Johann-Dietrich (Hrsg.): Beton-Kalender 2013. Lebensdauer und Instandsetzung – Brandschutz. Ernst & Sohn GmbH &Co.KG 2013

Pech, Anton et.Al.: Baukonstruktionen: Band 5, Decken, Wien: Springer, 2006

Pfattner, Martin: Holz-Beton-Verbundsysteme im Ingenieurholzbau. Gegenüberstellung der Verbundlösungen und Einsatz als Verstärkungsmaßnahme für Holzdecken im Bestand. [Diplomarbeit, TU Graz, Institut für Holzbau. Graz, 2007]

Tuscher, Michael: Holz-Beton-Verbund. Ein Beitrag zur Schraubendimensionierung für baupraktische Anwendungsfälle. Diplomarbeit. FH JOANNEUM, Graz, 2016.



6 Lizenzbedingungen

6.1 [de] Deutsch – German

Lizenzbedingungen

Schutz- und Urheberrechte

Das vorliegende Programm und zugehörige Dokumentationen sind für den eigenen Gebrauch des Lizenznehmers bestimmt. Sie sind vertraulich zu behandeln und vor unbefugtem Zugriff zu schützen; der Programmschutz ist zu erhalten.

Ebenso untersagt ist das Einräumen von Nutzungsrechten, das ganz oder teilweise Übertragen an Dritte, sei es entgeltlich oder unentgeltlich. Das Erstellen von Kopien ist lediglich zu Archivzwecken des Lizenznehmers, als Ersatz oder zur Fehlersuche zulässig.

Schadensersatzansprüche

Schadensersatzansprüche gegen die FH JOANNEUM als Verfasser der Software sowie der Firma Schmid als Auftraggeber sowie dessen Erfüllungs- oder Verrichtungsgehilfen, gleich aus welchem Grund (z.B. aus unrichtiger Beratung, unerlaubter Handlung), insbesondere auch für direkte oder indirekte bzw. sonstige Folgeschäden sind ausgeschlossen. Dieser Ausschluss ist nur dann aufgehoben, wenn wegen Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit eine gesetzlich zwingende Haftung gegeben ist.

Der Verfasser weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass es nach dem Stand der Technik unmöglich ist, fehlerfreie Software zu erstellen und die Ergebnisse stets vom entsprechend befugten Anwender hinsichtlich ihrer Richtigkeit zu verantworten sind. In keinem Fall kann von Verfasser der Software für irgendwelche Folgeschäden, zufällig, direkt oder indirekt entstandene Schäden, einschließlich Schäden aus entgangenem Gewinn, Betriebsunterbrechungen, Verlust geschäftlicher Informationen oder ähnlicher Vorgänge, die aus der Anwendung oder der Unmöglichkeit der Anwendung der Software entstehen gehaftet werden, auch dann nicht, wenn auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen wurde.



6.2 [en] Englisch – English

Licensing Conditions

Property rights and copyright

The present programme and the associated documentation are designated for usage by the licensee and must be kept confidential and protected from unauthorised access; programme protection must be maintained.

Granting usage rights and assignment to third parties as a whole or in part for payment or free of charge are also prohibited. Copying is only permitted for archiving purposes, as replacement or for error search.

Damage compensation claims

Damage compensation claims against FH JOANNEUM as the software creator and the company Schmid with its fulfilment and execution assistants are excluded for any reason (e.g. due to incorrect consultation, unauthorised action), in particular also for direct or indirect or other consequential damages. Liability exclusion is only rescinded if a legally mandatory liability applies due to intent or gross negligence.

The author points out that it is impossible, according to the present state of the art, to produce flawless software; the authorised user must always accept responsibility for the correctness of the results. The software creator is in no way liable for any consequential damages, coincidental, direct or indirect damages, including damages due to loss of profit, business interruption, loss of business information or similar processes resulting from the application or the impossibility of using the software, even if the possibility for such damages has been indicated.



6.3 [fr] Français - French

Conditions d'octroi de licence

Droits de propriété et d'auteur

Le programme existant de la société Schmid et la documentation y afférant sont destinés à l'utilisation propre du titulaire de la licence. Ils doivent être traités en toute confidentialité et protégés contre l'accès non autorisé ; la protection du programme doit être maintenue.

L'octroi de droits d'utilisation, la transmission complète ou partielle à un tiers sont également interdits, que ce soit à titre onéreux ou non. L'élaboration de copies est autorisée uniquement à des fins d'archivage de la part du titulaire de la licence, en tant que remplacement ou pour la recherche d'erreur.

Droits à des dommages et intérêts

Les droits à des dommages et intérêts à l'encontre de FH JOANNEUM en tant que développeur du logiciel et la société Schmid en tant que donneur d'ordre ainsi que ses auxiliaires d'exécution ou ses préposés sont exclus, quelle que soit la raison (p. ex. pour de mauvais conseils, une action non autorisée), en particulier pour des dommages consécutifs divers ou directs ou indirects. Cette exclusion n'est alors annulée que si une responsabilité légalement contraignante est établie pour préméditation ou négligence grossière.

À ce sujet, le développeur indique qu'il est impossible, d'après l'état de la technique, de développer des logiciels sans défauts et que l'exactitude des résultats est toujours sous la responsabilité d'un utilisateur autorisé en conséquence. En aucun cas le développeur du logiciel ne peut être tenu responsable de quelques dommages consécutifs que ce soit, de dommages survenus accidentellement, directement ou indirectement, y compris de dommages causés par un bénéfice perdu, des interruptions de l'exploitation, une perte d'informations commerciales ou autres activités similaires qui sont dus à l'utilisation ou l'impossibilité d'utiliser le logiciel. Il n'est pas non plus responsable si l'éventualité de tels dommages a été signalée.



6.4 [it] Italienisch – Italian

Condizioni di licenza della

Diritti di protezione e d'autore

Il presente programma della e la relativa documentazione sono ad utilizzo esclusivo del licenziatario. Sono da trattare in modo confidenziale e da proteggere da qualsiasi accesso non autorizzato; la protezione del programma deve essere mantenuta.

Allo stesso modo è vietata la concessione di diritti di utilizzo, la trasmissione integrale o parziale a terzi, sia dietro corrispettivo sia a titolo gratuito. L'esecuzione di copie è ammessa esclusivamente a fini d'archiviazione del licenziatario, come sostituzione oppure per la ricerca di errori.

Diritti di Risarcimento Danni

Sono esclusi i diritti di risarcimento danni nei confronti della FH JOANNEUM in qualità d'autore del software, così come nei confronti della ditta Schmid in qualità di committente, come pure nei confronti dei loro collaboratori o assistenti, per qualsiasi motivo o ragione (per esempio per consulenza errata, utilizzo non autorizzato), in particolare anche per i danni conseguenti, diretti o indiretti, o di altra natura. Questa esclusione non si applica solo quando, in presenza di dolo o di colpa grave, sussista una responsabilità legale coattiva.

In questo contesto, l'autore desidera precisare che è impossibile sviluppare, secondo l'attuale stato della tecnica, un software privo di errori e che la responsabilità dei risultati ricade sempre sull'utente debitamente autorizzato per quanto riguarda la loro correttezza. In nessun caso, l'autore del software può essere ritenuto responsabile di qualsiasi danno conseguente, di danni insorti casualmente, diretti o indiretti, inclusi i danni per mancato profitto, interruzione d'esercizio, perdita di informazioni commerciali oppure per avvenimenti simili, i quali derivano dall'utilizzo o dall'impossibilità di utilizzo del software, e questo neanche quando è stata segnalata la possibilità di tali danni.