Verstärken mit COMPONO®

Die Vorteile im Überblick

- ✓ **deutliche Steigerung der Tragfähigkeit + Biegesteifigkeit**
- ✓ **Reduzierung der Schwingungsanfälligkeit**
- ✓ **erweitert das Spektrum für Schallschutzverbesserungen**
- ✓ **Ausgleich vorhandener Durchbiegungen**
- ✓ **beibehalten des ursprünglichen Bodenniveaus**
- ✓ **kurze Bauzeit im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren**
- ✓ **perfekt für historische Decken**
- ✓ **wertvolle Unterdecken bleiben erhalten**
- ✓ **ermöglicht Ausbau, Umnutzung und Aufstockung**
- ✓ **geringer Materialeinsatz**
- ✓ **keine zusätzliche BE wie Kran, Aufzug, Stellflächen usw.**
- ✓ **geringer Platzbedarf für Baumaterial, leichter Transport**
- ✓ **auch bei schwieriger Zugänglichkeit einsetzbar**
- ✓ **raumweise Sanierung in Wohngebäuden möglich**
- ✓ **keine Mietausfälle in angrenzenden Wohneinheiten**
- ✓ **minimaler Eingriff in die Bausubstanz**

COMPONO – Das System

Das Haupteinsatzgebiet des COMPONO® Polymervergusses ist die Ertüchtigung von Holzbalkendecken. Ziel bei der Entwicklung des Systems war es, den Eingriff in die Bestandskonstruktion so gering wie möglich zu halten. Der Verguss wird als Druckzonenverstärkung auf die Oberseite der Biegeträger (Deckenbalken, Unterzüge) aufgebracht und ermöglicht so eine Steigerung der Tragfähigkeit. Dabei erhöht sich die Steifigkeit der Deckenkonstruktion, was sich positiv auf das Schall- und Schwingungsverhalten der Decke auswirkt. In Folge dessen erhöht sich die Wohnqualität spürbar und begeistert so Bauherren und Mieter. Die Bearbeitung der Decke erfolgt ausschließlich von oben. Deckenfüllung und sichtbare Decke des darunter liegenden Geschosses bleiben vollständig und ohne Abstützung erhalten, wodurch die Räume weiter ohne Einschränkung genutzt werden können.

Der Polymerverguss basiert auf einem speziell abgestimmten Quarzsandgemisch, welches durch ein Epoxidharzsystem zu einem Material mit sehr hoher Druckfestigkeit gebunden wird. Durch das leistungsfähige Harzsystem erfolgt eine Klebeverbindung zum Holzbalken. Alle typischen Bauhölzer können mit dem COMPONO-System verklebt und verstärkt werden. Aufgrund der enormen Adhäsionskräfte zwischen Polymerverguss und Holz entsteht ein starrer Verbund zwischen den Teilquerschnitten mit deutlich höherer Tragfähigkeit als bei herkömmlichen nachgiebigen Verbindungen durch Nägel, Schrauben oder Bolzen, wie beispielsweise bei seitlichen Verstärkungen oder Holz-Beton-Verbunddecken.

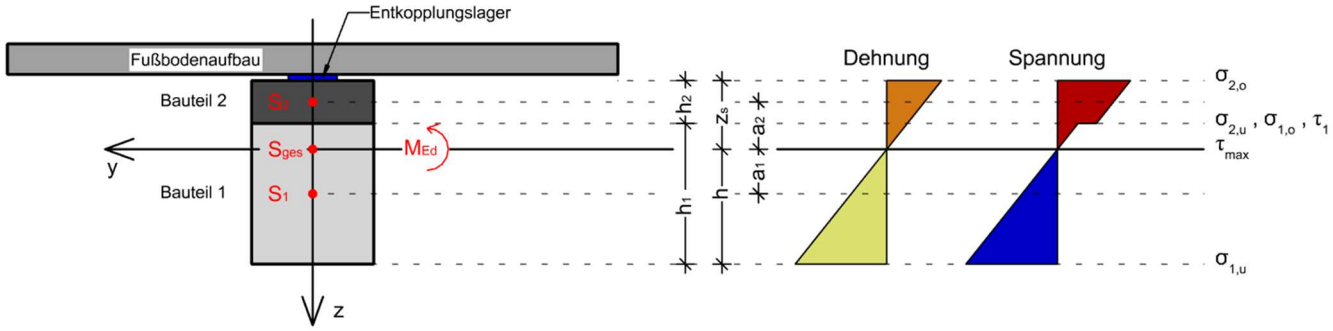

Abbildung 1: Spannungs- Dehnungsverlauf im Balken (starrer Verbund)

Der Name COMPONO® steht für eine bauaufsichtlich zugelassene Bauart (Z-10.7-282) in Verbindung mit dem dafür zugelassenen Polymerverguss und kann auf Grundlage der DIN EN 1995-1-1 bemessen werden. Die Teilbereiche werden starr als Gesamtquerschnitt verbunden. Dies entspricht einem $\gamma = 1$ im Sinne des „Gammaverfahrens“ nach Anhang B der Holzbaunorm, da statt nachgiebiger Verbindungsmittel eine starre Verklebung für den Verbund eingesetzt wird.

Wirkungsvoll, schnell und mit minimalem Eingriff in die Bausubstanz wird die Tragfähigkeit von Decken an moderne Ansprüche und höhere Lasten angepasst. Diese Stärken zeichnen das COMPONO®-System aus.

Der statische Nachweis

Berechnungsablauf zum Nachweis von Verbundträgern auf Grundlage der DIN-EN-1995 Anhang B am Beispiel einer Holzbalkendecke.

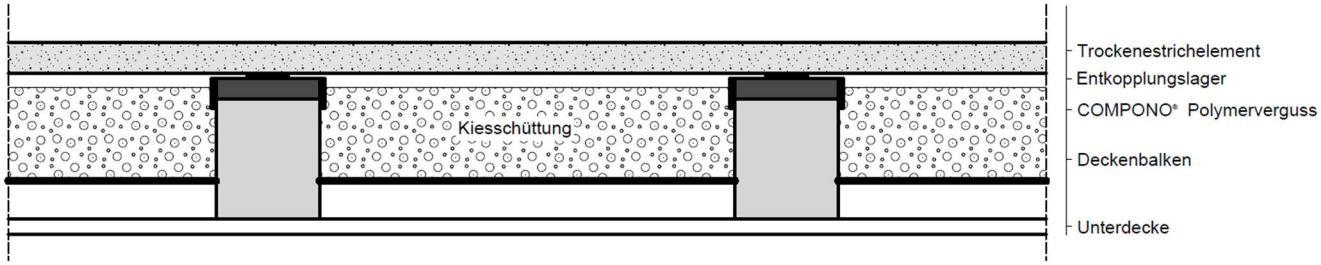

Abbildung 2: Querschnitt einer verstärkten „Berliner-Einschubdecke“

Vorbemerkung

DIN EN 1990 + NA
DIN EN 1991-1 + NA
DIN EN 1995-1 + NA

Zum Nachweis der Konstruktion sind der Deckenaufbau als Ganzes sowie Querschnitte, Festigkeiten und Qualität der tragenden Bauteile zu erfassen und zu bewerten. Anschließend werden die neuen Eigenlasten und Nutzlasten für die Bemessung definiert.

Bei Biegeträgern sind das größte Feldmoment sowie die maximale Auflagerkraft zu bestimmen. Die daraus resultierenden Schnittgrößen sind als Bemessungswerte nachzuweisen. Weisen die Deckenbalken bereits eine Durchbiegung auf (siehe Abbildung 3), kann der Verguss gleichzeitig zur Nivellierung verwendet werden. Dazu wird der Verguss auf die erforderliche Dicke im Feldbereich dimensioniert und kann zum Randbereich auslaufen. In diesem Fall ist der Querkraftnachweis am Auflager mit der verbleibenden Resthöhe zu führen.

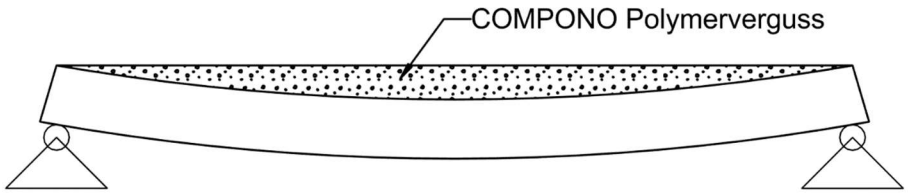

Abbildung 3: Schematische Darstellung eines gekrümmten Balkens mit Druckzonenverstärkung

Das Verbundbauteil wird als Gesamtquerschnitt mit einem EI_{geamt} betrachtet. Durch den starren Verbund gilt ein linearer Dehnungsverlauf, die Spannungen der Teilquerschnitte werden durch die Steifigkeiten der Materialien (E-Modul) bewertet (siehe Abbildung 1).

Bemessung im GZT zum Zeitpunkt t = 0

Schwerpunktlage z_s:

$$z_s = \frac{\sum(E_i * A_i * z_i)}{\sum(E_i * A_i)} \quad (1)$$

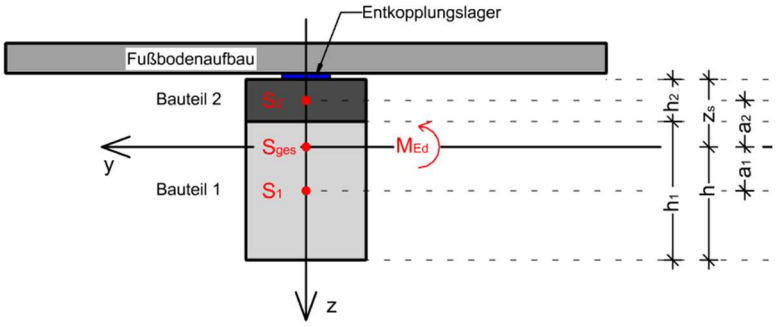

Abbildung 4: Verbundsystem mit Koordinaten der Schwerpunktlagen

E_i zum Zeitpunkt t = 0

A_i mitwirkende Bauteilbreite der Teilquerschnitte

z_i Abstand Bezugskoordinate zum Gesamtschwerpunkt des Verbundbauteils

a_i Abstände vom Gesamtschwerpunkt zum Schwerpunkt der Teilquerschnitte

Wirksamen Biegesteifigkeit $EI_{eff,0}$ zum Zeitpunkt t = 0

$$EI_{eff,0} = \sum(E_i * I_i + E_i * A_i * a_i^2) \quad (2)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (B.1)

Randspannung der Teilquerschnitte

$$\sigma_{i,Ed} = \frac{E_i * \left(a_i \pm \frac{h_i}{2}\right) * M_{Ed}}{EI_{eff,0}} \quad (3)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (B.7)

Schubspannung im Schwerpunkt und an Fugen der Teilquerschnitte

$$\tau_{i,Ed} = \frac{E_i * S_y * V_{Ed}}{EI_{eff,0} * b_{eff}} \quad (4)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (B.9)

b_{eff} = b, wenn kein Rissbeiwert zu berücksichtigen ist sonst

$b_{eff} = k_{cr} * b$

S_y Flächenmoment 1. Grades

$S_y = \sum(A_i * a_i)$

- Im Bereich einer Verbundfuge ist jeweils die geringste Schubfestigkeit der verklebten Materialien maßgebend.

Erforderliche Nachweise

- Druck- und Zugspannungsnachweise an allen Rändern der Teilquerschnitte
- Schubspannungsnachweise im Schwerpunkt und an den Fugen der Teilquerschnitte
- weitere im Holzbau übliche Nachweise, auf die hier nicht weiter eingegangen wird

Bemessung im GZT zum Zeitpunkt t = ∞

E-Modul unter Berücksichtigung des Kriechbeiwertes k_{def}

$$E_{i,\infty} = \frac{E_i}{1 + \psi_2 * k_{def}} \quad (5)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (2.10)

- ψ_2 Beiwert für den quasi-ständigen Anteil der Einwirkung, die die größten Spannungen verursacht.

DIN EN 1995-1-1 Abs. 2.3.2 (2)

k_{def} siehe DIN EN 1995-1-1 Tabelle 3.2 und NA + Z-10.7-282

Tabelle 1: Kombinationsbeiwerte für Hochbauten

Beiwerte in Abhängigkeit der Leiteinwirkung			**ψ_2**
Nutzlast	Kategorie A, B	Wohn-, Aufenthalts-, Büroräume	0,3
	Kategorie C, D	Versammlungs-, Verkaufsräume	0,6
	Kategorie E	Lagerräume	0,8
Eigenlast			1,0

ψ_2 nach DIN EN 1990/ NA/ Tabelle NA.A.1.1

Schwerpunktlage z_s:

$$z_s = \frac{1}{\sum(E_{i,\infty} * A_i)} * \sum(E_{i,\infty} * A_i * z_i) \quad (6)$$

Wirksamen Biegesteifigkeit $EI_{ef,\infty}$ des Verbundquerschnittes zum Zeitpunkt t = ∞

$$EI_{eff,\infty} = \sum(E_{i,\infty} * I_i + E_{i,\infty} * A_i * a_i^2) \quad (7)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (B.1)

Randspannung der Teilquerschnitte

$$\sigma_{i,o/u,d} = \frac{E_{i,\infty} * \left(a_i \pm \frac{h_1}{2}\right) * M_{Ed}}{EI_{eff,\infty}} \quad (8)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (B.7)

Schubspannung im Schwerpunkt und an Fugen der Teilquerschnitte

$$\tau_{i,d} = \frac{V_{Ed} * E_i * S_y}{EI_{eff,\infty} * b_{eff}} \quad (9)$$

DIN EN 1995-1-1 Gl. (B.9)

- Es sind die Nachweise analog zu t = 0 zu führen

Bemessung im GZG

Anfangsdurchbiegung w_{inst} für Einfeldträger

$$w_{inst} = \frac{q_d * l^4}{76{,}8 * EI_{ef,0}} \leq w_{grenz} \quad (10)$$

Enddurchbiegung w_{fin}

$$w_{fin} = \frac{q_d * l^4}{76{,}8 * EI_{ef,\infty}} \leq w_{grenz} \quad (11)$$

Enddurchbiegung (quasi-ständig) $w_{net,fin}$

$$w_{net,fin} = \frac{(g_k + \psi_2 * q_k) * l^4}{76{,}8 * EI_{ef,\infty}} \leq w_{grenz} \quad (12)$$

Tabelle 2: Kombinationsbeiwerte für Hochbauten

			ψ_2
Nutzlast	Kategorie A, B	Wohn-, Aufenthalts-, Büroräume	0,3
	Kategorie C, D	Versammlungs-, Verkaufsräume	0,6
	Kategorie E	Lagerräume	0,8

ψ_2 nach DIN EN 1990/ NA/ Tabelle NA.A.1.1

Tabelle 3: Grenzwerte w_{grenz} der Durchbiegung

	w_{inst}	w_{fin}	$w_{net,fin}$
Allgemein	l / 300 (l_k / 150)	l / 200 (l_k / 100)	l / 300 (l_k / 150)
Überhöhte Bauteile **untergeordnete Bauteile**	l / 200 (l_k / 100)	l / 150 (l_k / 75)	l / 250 (l_k / 125)
	l_k = Kragarmlänge		

DIN EN 1995-1-1/ NA Tabelle NA.13

Schwingungsnachweis von Verbundquerschnitten

Das Nachweisverfahren von Holzbalkendecken unterscheidet zwei Deckenarten. Es wird die Anregung eines Balkens betrachtet, wenn keine ausreichende Scheibentragwirkung vorhanden ist, die eine Querverteilung der Einwirkungen ermöglicht (Dielung, dünne Holzwerkstoffplatten, …). Besteht eine ausreichende Plattentragwirkung (verleimte Trockenestrichelemente, Nassestrich, dicke Holzwerkstoffplatten, …), kann der gesamte Raum für die Bemessung mit angesetzt werden. Es wird keine Verbindung zwischen den vertikalen Teilquerschnitten (Deckenbalken/ verstärkter Deckenbalken und Platte) angenommen, der Steiner´sche Anteil entfällt somit.

Der Bemessung für das Schwingungsverhalten von Holzbalkendecken, mit und ohne Verstärkung, liegt das Verfahren nach Winter, Hamm und Richter [1] zugrunde.

Eigenfrequenz der Decke *[1]*

$$f_1 = \frac{\pi}{2 * l^2} * \sqrt{\frac{EI_{ef,0}}{m_k}} \quad \text{Balken, Einfeldträger} \qquad (13)$$

$$f_1 = \frac{\pi}{2 * l^2} * \sqrt{\frac{EI_{ef,0}}{m_k}} * \sqrt{1 + \frac{1}{\alpha^4}} \quad \text{Scheibe, Einfeldträger} \qquad (14)$$

$$\alpha = \frac{b}{l} * \sqrt[4]{\frac{EI_{ef,0}}{EI_{ef,0,quer}}} \qquad (15)$$

$$f_1 \geq 4{,}5 \text{ Hz} \qquad (16)$$

4,5 Hz Mindestanforderung nach [1] für eine Geschossdecke

Steifigkeit $w_{(1kN)}$ unter einer mittigen Einzellast von 1 kN

$$w_{(1kN)} = \frac{1kN * l^3}{48 * EI_{ef,0} * b_w} \leq w_{grenz} \qquad (17)$$ *[1]*

$$b_w = \min \begin{cases} b_{ef} \\ \text{Raumbreite} \end{cases} \qquad (18)$$

$$b_{ef} = \frac{b}{1{,}1 * \alpha} \qquad (19)$$

Tabelle 4: Steifigkeitskriterium in Abhängigkeit der Nutzung *[1]*

	$w_{grenz,1kN}$
Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten	≤ 0,25 mm
Decken innerhalb einer Nutzungseinheit	≤ 0,50 mm

Nachweis der Schwinggeschwindigkeit **v**

$f_1 \geq 8$ Hz

$$v_E = \frac{1}{m_k * e * l * 0{,}5 + 50} \rightarrow \text{Balken, Einheitsimpuls} \qquad (20)$$ *[2,3]*

$$v_E = \frac{4 * (0{,}4 + 0{,}6 * n_{40})}{m_k * b * l + 200} \rightarrow \text{Platte, Einheitsimpuls} \qquad (21)$$ *DIN EN 1995-1-1 Gl. (7.6)*

$$n_{40} = \left\{ \left(\left(\frac{40}{f_1} \right)^2 - 1 \right) * \left(\frac{b}{l} \right)^4 * \frac{EI_{ef,0}}{EI_{ef,0,quer}} \right\}^{0,25} \qquad (22)$$ *DIN EN 1995-1-1 Gl. (7.7)*

$f_1 < 8$ Hz

$$v_H = \frac{55}{m_k * e * l * 0{,}5 + 50} \rightarrow \text{Balken, Heeldrop} \quad (23)$$

$$v_H = \frac{0{,}6}{{m_k}^{0{,}5} * {EI_{ef,0}}^{0{,}25} * {EI_{ef,0,quer}}^{0{,}25}} \rightarrow \text{Platte, Heeldrop} \quad (24)$$

[2,3]

Grenzwerte:

$$v_E \leq \frac{1}{3} * b'^{(f_1 * \zeta - 1)} \quad (25)$$

$$v_H \leq 2 * b'^{(f_1 * \zeta - 1)} \quad (26)$$

Grenzwerte nach Empfehlung von [5]

Sind die Grenzwerte nicht eingehalten, gilt die Decke als schwingungsanfällig und muss gegen Schwingung ertüchtigt werden. Mit dem COMPONO-Polymerverguss können hier Sonderlösungen erfolgen.

Tabelle 5: Dämpfungswerte für Holzdecken

[4]

Material und Aufbau	Lehr´sches Dämpfungsmaß ζ
Decke ohne schwimmenden Estrich	0,01
verleimte Brettstapeldecke mit schwimmendem Estrich	0,02
BSPH mit/ohne Trockenestrich und HBV	0,025
Holzbalkendecke mit schwimmendem Estrich	0,03
BSPH und HBV-Decken mit Nassestrich	0,035

Schwingbeschleunigung **a**

[1]

$$a = \frac{0{,}4 * F(t)}{m_k * 0{,}5 * l * 0{,}5 * b * 2 * \zeta} \leq a_{grenz} \quad (27)$$

$$F(t) = 70\ N \quad (28)$$

$$b \leq 1{,}5 * l \quad (29)$$

Der Nachweis der Schwingbeschleunigung führt nur bei sehr schweren Konstruktionen zum Erfolg. Er ist für Holzbalkendecken meist nicht relevant.

Tabelle 6: Beschleunigungskriterium in Abhängigkeit der Nutzung

	a_{grenz}
Decken zwischen unterschiedlichen Nutzungseinheiten	0,05 m/s²
Decken innerhalb einer Nutzungseinheit	0,10 m/s²

Brandschutznachweis von Decken mit Polymerverguss

Der Brandschutznachweis von verstärkten Querschnitten mit Polymerverguss erfolgt auf Grundlage der DIN EN 1995-1-2 + NA. Der Nachweis kann mit und ohne Berücksichtigung des Polymervergusses erfolgen. Bei dem Nachweis des Verbundquerschnittes empfiehlt sich der Nachweis des ideellen Restquerschnittes (vereinfachtes Verfahren). Auf Grundlage der DIN 4102-4 wird der Polymerverguss der Allgemeinen Bauaufsichtlichen Zulassung Z-10.7-282 der Baustoffklasse B2 zugeordnet. Nach europäischer Norm DIN EN 13501 erfolgt keine pauschale Einordnung von Kunstharzmörteln. Daher wurden in Anlehnung an die DIN 4102-1 interne Beflammungsversuche durchgeführt. Es hat sich gezeigt, dass bei dem mineralischen Polymerverguss weder Brand- noch Rauchentwicklung oder gar Nachbrennen und Abtropfen unter Brandlast auftritt. Deshalb ist davon auszugehen, dass der Holzquerschnitt maßgebend ist und die Bemessung mit ideellen Restquerschnitten realitätsnahe Ergebnisse liefert.

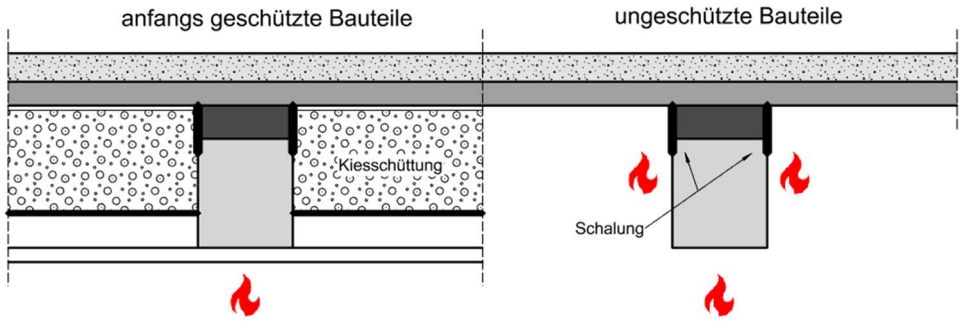

Abbildung 5: Arten der Brandlast auf Deckenkonstruktionen (DIN EN 1995-1-2)

Einwirkungen und Widerstände

Einwirkungen im Brandfall

$$M_{Ed,fi} = \eta_{fi} * M_{Ed} \quad (30)$$

DIN EN 1995-1-2 Gl. (2.8)

$$V_{Ed,fi} = \eta_{fi} * V_{Ed} \quad (31)$$

Widerstände im Brandfall

$$f_{20} = k_{fi} * f_{i,k} \quad (32)$$

DIN EN 1995-1-2 Gl. (2.6)

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} * \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad (33)$$

DIN EN 1995-1-2 Gl. (2.1)

$$E_{i,fi} = k_{fi} * E_{i,k} \quad (34)$$

DIN EN 1995-1-2 Gl. (2.8)

$E_{i,k}$ *5 %-Fraktilwert der Steifigkeitseigenschaft*

Tabelle 7: Beiwerte für Widerstände im Brandfall

	Bezeichnung	Holz		COMPONO	
k_{fi}	Umrechnungsfaktor 20%-Quantil	DIN EN 1995-1-2 Tab. 2.1		1,0	*DIN EN 1995-1-2 + NA*
		Massivholz	1,25		
		Brettschichtholz	1,15		
		Furnierschichtholz	1,10		
$k_{mod,fi}$	Modifikationsbeiwert im Brandfall	1,0		0,65	
$\gamma_{M,fi}$	Teilsicherheitsbeiwert im Brandfall	1,0		1,0	
η_{fi}	Abminderungsbeiwert im Brandfall	0,6 (Kat. E = 0,7)			*DIN EN 1995-1-2/NA 2.4.2 (3)*

Bemessung mit ideellen Restquerschnitt

Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe

$$d_{char,n} = \beta_n * t \qquad (35)$$

DIN EN 1995-1-2 Gl. 3.2

- β_n = Abbrandrate nach DIN EN 1995-1-2 Tab. 3.1 siehe Tabelle 8
- t = geforderte Feuerwiderstandsdauer [min]

Tabelle 8: Bemessungswerte der Abbrandraten nach DIN EN 1995-1-2 Tab. 3.1

DIN EN 1995-1-2 Tab. 3.1

	β_0	β_n
Nadelholz und Buche		
Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte ≥ 290 kg/m³	0,65	0,70
Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte ≥ 290 kg/m³	0,65	0,80
Laubholz		
Brettschichtholz oder Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte ≥ 290 kg/m³	0,65	0,70
Brettschichtholz oder Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte ≥ 450 kg/m³	0,50	0,55

Ideelle Abbrandtiefe

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 * d_0 \qquad (36)$$

DIN EN 1995-1-2 Gl. 4.1

- k_0 = 1,0 bei t > 20 min
- d_0 = 7 mm

Berechnen des ideellen Restquerschnittes

Nachweis des Restquerschnittes

Hinweis: Die Überlappung der seitlichen Schalung auf den Balkenquerschnitt ist größer als die ideelle Abbrandtiefe d_{ef} zu wählen.

Bemessung anfangs geschützter Bauteile

DIN EN 1995-1-2 Kapitel 3.4.3.3

Zeitdauer bis zum Beginn des Abbrandes eines geschützten Bauteils

$$t_{ch} = \frac{h_p}{\beta_0}$$ **Holzbekleidung/ Holzwerkstoffplatten** *(37)*

- h_p = Gesamtdicke der Bekleidung [mm]
- β_0 = Abbrandrate nach DIN EN 1995-1-2 Tab. 3.1 siehe Tabelle 8

$$t_{ch} = 2{,}8 * h_p - 14$$ **Gipsplatten Typ: A, B, F, H, E, D, R, I mit verspachtelten oder offenen Stößen ≤ 2 mm** *(38)*

- h_p = Plattendicke [mm]
- h_p = Typ A, H: bei zwei Lagen, Dicke der äußeren + 50 % der inneren
- h_p = Typ F: bei zwei Lagen, Dicke der äußeren + 80 % der inneren

$$t_{ch} = 2{,}8 * h_p - 23$$ **Gipsplatten Typ: A, F, H, E, D, R, I mit offenen Stößen > 2 mm** *(39)*

- h_p = Plattendicke [mm]

$$t_{ch} = 0{,}07 * (h_{ins} - 20) * \sqrt{\rho_{ins}}$$ **Steinwollmatten** *(40)*

- h_{ins} = Dicke des Wärmedämmstoffes [mm]
- ρ_{ins} = Rohdichte des Wärmedämmstoffs [kg/m³]

Versagenszeit von Brandschutzbekleidungen

$$t_f = t_{ch}$$ **Holzbekleidung/ Holzwerkstoffplatten Gipsplatten Typ A, H, E, D, R, I** *(41)*

Zeitlimit mit erhöhtem Abbrand für $\mathbf{t_{ch} = t_f}$

$$t_a = \min \begin{cases} 2 * t_f \\ \frac{25}{2 * \beta_n} + t_f \end{cases}$$ *(42)*

Bemessungswert der ideellen Abbrandtiefe

$$d_{char,n} = \beta_n * (t - t_a) + 25$$ *(43)*

- β_n = Abbrandrate siehe DIN EN 1995-1-2 Tab. 3.1
- t = geforderte Feuerwiderstandsdauer [min]

ideelle Abbrandtiefe

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 * d_0$$ *(44)*

- k_0 = 1,0 bei t > 20 min
- d_0 = 7 mm

Berechnen des ideellen Restquerschnittes

Nachweis des Restquerschnittes

<u>Hinweis:</u> Die Überlappung der seitlichen Schalung auf den Balkenquerschnitt ist größer als die ideelle Abbrandtiefe d_{ef} zu wählen.

Tabellen zur Vordimensionierung – BALKEN

Auf den nachfolgenden Seiten finden sich Tabellen zur Abschätzung der erforderlichen Vergussdicke. Die Tabellen dienen der Abschätzung für die Planung der Verstärkungsmaßnahmen und ersetzen nicht die detaillierten Nachweise.

Für die Anwendung der Tabellen werden folgende Kenngrößen benötigt:

- ✓ Spannweite der Deckenbalken — l [m]
- ✓ Achsabstand der Deckenbalken — e [m]
- ✓ Deckenbalkenquerschnitt — b/h [cm]
- ✓ charakteristische Deckeneigengewicht — g_k [kN/m²]
- ✓ Nutzlast — q_k [kN/m²]

Mit Hilfe der Eingangsgrößen kann die erforderliche Vergussdicke abgelesen werden (blau eingefärbte Zahlen). Die erforderliche Höhe der Druckzonenverstärkung ist nur im Bereich des größten Feldmomentes erforderlich und kann zu den Auflagern auslaufen. Das bietet vor allem in der Bestandssanierung große Vorteile. Die vorhandenen Durchbiegungen ermöglichen es meist, dass das ursprüngliche Bodenniveau beibehalten werden kann. Das vermeidet weitere kostspielige und zeitaufwendige Änderungen an Durchgängen, Türen oder Brüstungen.

In den Tabellen ist der jeweils maßgebende Nachweis aus den Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und der Gebrauchstauglichkeit (GZG) berücksichtigt. Nicht einbegriffen ist der Nachweis der Schwingungsanfälligkeit.

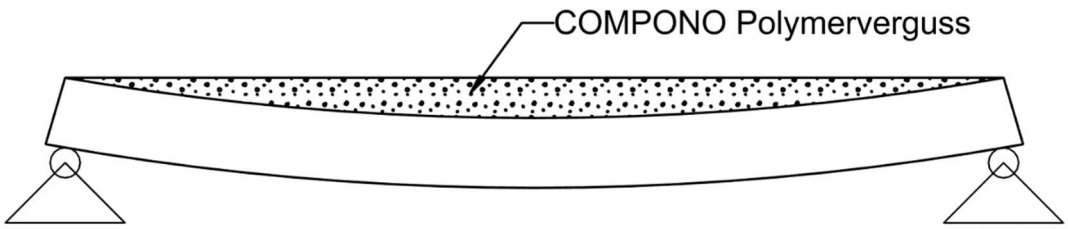

Abbildung 6: statische Ertüchtigung mit Höhennivellierung

		Spann-weite	Achs-abstand	Aufbauhöhe COMPONO® [cm]										
				Vordimensionierung GZT + GZG										
		l [m]	g_k / e [m]	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
				[kN/m²]										
Nutzlast: 2,0 kN/m²	Balken: 14/16 NH C24	4	0,60	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8
			0,80	3	3	4	5	6	7	7	8	9	9	10
			1,00	4	5	6	7	8	8	9	10	/	/	/
			1,20	5	6	7	8	9	10	/	/	/	/	/
		5	0,60	5	6	7	8	9	10	/	/	/	/	/
			0,80	7	8	9	10	/	/	/	/	/	/	/
			1,00	8	10	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			1,20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Balken: 16/20 NH C24	4	0,60	0					1	1	2	2	3	3
			0,80	0			1	2	2	3	3	4	5	5
			1,00	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7
			1,20	1	2	3	3	4	5	6	6	7	8	8
		5	0,60	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	8
			0,80	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	/
			1,00	4	5	6	7	8	9	10	/	/	/	/
			1,20	5	6	8	9	10	/	/	/	/	/	/
		6	0,60	4	5	6	7	9	10	10	/	/	/	/
			0,80	6	7	9	10	/	/	/	/	/	/	/
			1,00	8	10	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			1,20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Balken: 20/24 NH C24	4	0,60	0										
			0,80	0										
			1,00	0								1	1	2
			1,20	0						1	1	2	2	3
		5	0,60	0						1	1	2	2	3
			0,80	0				1	2	3	3	4	4	5
			1,00	0		1	2	3	4	5	5	6	6	7
			1,20	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
		6	0,60	0		1	2	3	4	5	5	6	7	7
			0,80	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
			1,00	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	/
			1,20	4	5	7	8	9	10	11	/	/	/	/
		7	0,60	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	12
			0,80	4	6	7	9	10	11	12	/	/	/	/
			1,00	6	8	10	11	12	/	/	/	/	/	/
			1,20	8	10	12	/	/	/	/	/	/	/	/
		8	0,60	5	7	8	10	11	12	/	/	/	/	/
			0,80	8	10	12	/	/	/	/	/	/	/	/
			1,00	10	12	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			1,20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

		Spann-weite	Achs-abstand	Aufbauhöhe COMPONO® [cm]										
				Vordimensionierung GZT + GZG										
		l [m]	g_k / e [m]	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
				[kN/m²]										
Nutzlast: 2,0 kN/m²	Balken: 24/26 NH C24	4	0,60	0										
			0,80	0										
			1,00	0										
			1,20	0										
		5	0,60	0										
			0,80	0								1	1	2
			1,00	0					1	1	2	2	3	4
			1,20	0				1	2	3	3	4	5	5
		6	0,60	0					1	1	2	3	3	4
			0,80	0			1	2	3	4	5	5	6	7
			1,00	0	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
			1,20	1	2	3	5	6	7	8	9	9	10	11
		7	0,60	0	1	2	3	4	4	5	6	7	8	8
			0,80	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			1,00	3	4	6	7	8	10	11	12	13	14	/
			1,20	5	6	8	9	10	12	13	14	/	/	/
		8	0,60	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			0,80	5	6	8	9	10	12	13	14	/	/	/
			1,00	7	8	10	12	13	/	/	/	/	/	/
			1,20	9	10	12	14	/	/	/	/	/	/	/

		Spann-weite	Achs-abstand	Aufbauhöhe COMPONO® [cm]										
				Vordimensionierung GZT + GZG										
		l [m]	g_k / e [m]	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
				[kN/m²]										
Nutzlast: 5,0 kN/m²	Balken: 16/20 NH C24	4	0,60	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4
			0,80	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6
			1,00	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8
			1,20	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	9
		5	0,60	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9
			0,80	6	6	7	8	8	9	9	10	/	/	/
			1,00	8	8	9	10	10	/	/	/	/	/	/
			1,20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Balken: 20/24 NH C24	4	0,60	0										
			0,80	0										1
			1,00	0						1	1	1	2	2
			1,20	0			1	1	1	2	2	3	3	4
		5	0,60	0			1	1	1	2	2	3	3	3
			0,80	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6
			1,00	3	3	3	4	4	5	5	6	7	7	8
			1,20	4	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10
		6	0,60	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8
			0,80	5	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
			1,00	7	8	8	9	10	10	11	12	/	/	/
			1,20	9	9	10	11	12	12	/	/	/	/	/
		7	0,60	6	7	8	8	9	10	10	11	12	/	/
			0,80	9	10	11	12	12	/	/	/	/	/	/
			1,00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			1,20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Balken: 24/26 NH C24	4	0,60	0										
			0,80	0										
			1,00	0										
			1,20	0										1
		5	0,60	0										1
			0,80	0					1	1	1	2	2	3
			1,00	0		1	1	2	2	2	3	3	4	5
			1,20	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	6
		6	0,60	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5
			0,80	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8
			1,00	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	10
			1,20	5	6	6	7	8	8	9	10	11	11	12
		7	0,60	3	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10
			0,80	6	6	7	8	8	9	10	11	11	12	13
			1,00	8	9	9	10	11	11	12	13	14	/	/
			1,20	10	11	11	12	13	14	/	/	/	/	/

Literaturverzeichnis

Z-10.7-282	Reaktionsharzbeton zur Verstärkung von Holzbauteilen. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ Allgemeine Bauartgenehmigung, DIBt – Deutsches Institut für Bautechnik (2019)
DIN 4102-4:2016-05	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
DIN EN 13501-1:2019-05	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
DIN EN 1990:2010-12	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1990/NA:2010-12	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991-1-1:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
DIN EN 1995-1-1:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1995-1-2:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall
DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall

[1] Winter, Stefan; Hamm, Patricia; Richter, Antje: Schlussbericht zum Forschungsvorhaben: Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbunddecken; DGfH 2009

[2] Hamm, Patricia: Schallschutz, Schwingung: Schwingungstechnische Optimierung von Holzbalkendecken; Zukunft Holz 2009

[3] Winter, Stefan; Badstieber, Andre (2017): BDF-Merkblatt 02-04: Gebrauchstauglichkeit von Holzbalkendecken

[4] Rödel, Andre (2012): Schwingungsdialog für EN 1995: Nachweis von Schwingungen nach EN 1995

[5] Kreuzinger, Heinrich, Mohr, Bernhard (1999): Gebrauchstauglichkeit von Wohnungsdecken aus Holz; Abschlussbericht Januar 1999. TU München, Fachgebiet Holzbau. Forschungsvorhaben durchgeführt für die EGH in der DGfH

Kontakt

M.Eng. Dominic Steinhäuser (Bemessung & Kostenschätzung)

Mobil:	0172 / 1799332
Tel.:	036209 / 480-159
Fax:	036209 / 480-155
Mail:	info@compono.de
Post:	Meckfelder Straße 2, 99102 Klettbach

Dipl.-Ing. Holger Schmidt (Vertrieb)

Mobil:	0172 / 3653523
Tel.:	036209 / 480-123
Fax:	036209 / 480-155
Mail:	info@compono.de
Post:	Meckfelder Straße 2, 99102 Klettbach

Haftungsausschluss

Alle in diesem Werk enthaltenen Angaben erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen. Sie können jedoch nicht die projektbezogene planerische Leistung ersetzen und entbinden den Anwender nicht von seiner Pflicht zur Prüfung und Anwendung der einschlägigen Vorschriften für den Anwendungsfall. Es wird keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben übernommen.