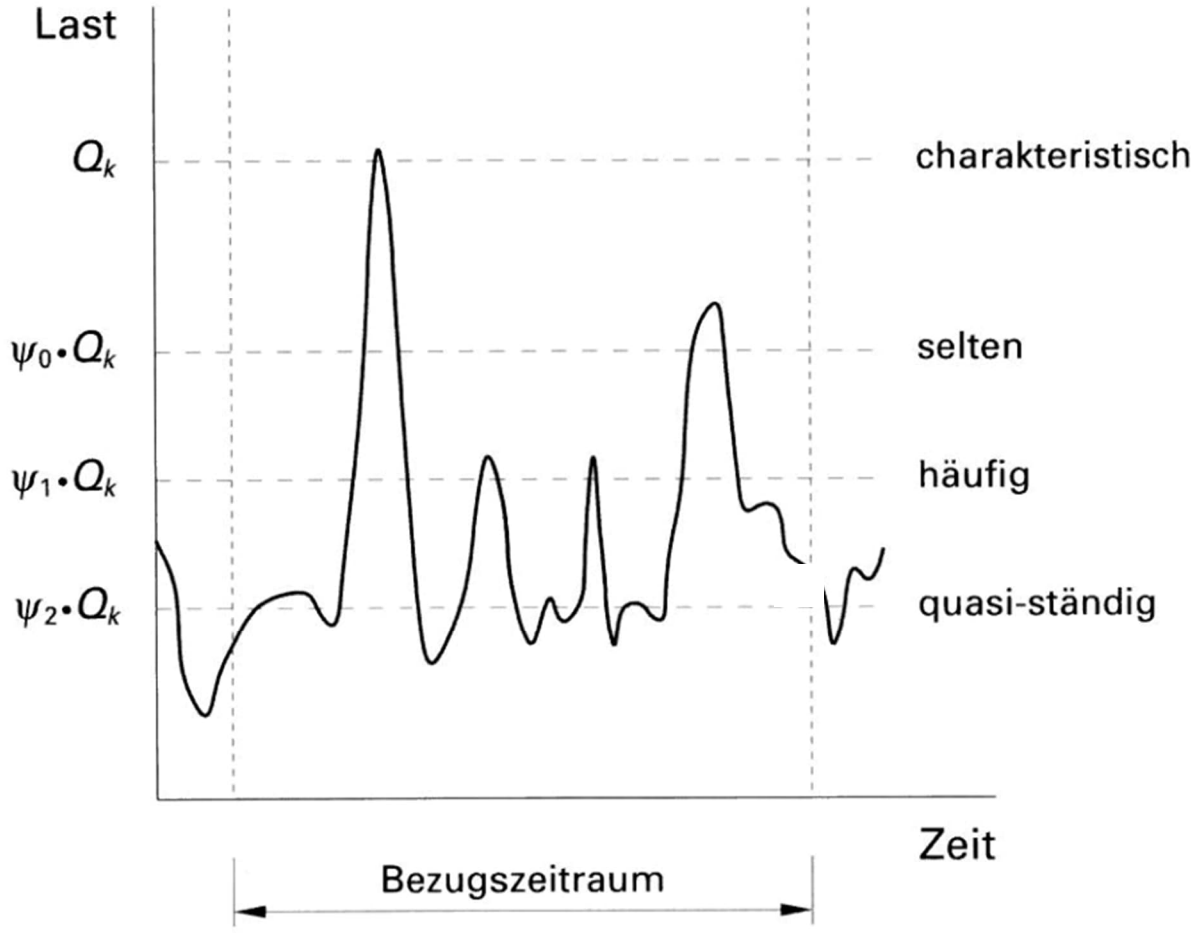
Bestimmung der Lastbeiwerte γ_i

Durchbiegungsnachweis
Kurzanleitung



V01.1
24.06.2024
DiTronc AG, Zelg 570, 9427 Wolfhalden AR

Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Im Stauffer Static wird ein Durchbiegungsnachweis durchgeführt.

Die SIA 260:2013-Tabelle 3 gibt Richtwerte für Durchbiegungen von fünf Bemessungssituationen vor. «Komfort» und «Nutzung und Betrieb» wurden in der HBT1:2021-S.13 zusammengefasst.

Der Nachweis «Komfort GT-3» deckt den Nachweis für ein zufriedenstellendes Schwingungsverhalten nicht ab. Als weiterführende Abschätzung dienen die Nachweise nach HBT:2021-S.46ff.

Im Vordergrund stehen somit die Durchbiegungsnachweise der Bemessungssituationen der Gebrauchstauglichkeit GT «Durchbiegung» GT-1, GT-2 und GT-4:

Übersicht zur Kombination der Lastfälle mit den Grenzwerten in verschiedenen Grenzzuständen nach Norm SIA 260 für die Durchbiegung von Decken und Balken in Gebäuden

Grenzzustand	Massgebender Lastfall [1) 2)]	Richtwert für die Durchbiegung
Funktionstüchtigkeit GT-1 bei Tragwerken mit **verformungsempfindlichen Einbauten** **Irreversible Folgen** einer Auswirkung infolge eines **seltenen Lastfalls**	$Q_{Ed} = G_{ki} + Q_{k1} + \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$	$w \leq \frac{l}{500}$ – nach Abzug der Überhöhung – inkl. Langzeitwirkung (Kriechen) – nach Einbau der relevanten nichttragenden Bauteile – es sind auch konstruktive Massnahmen vorzusehen
Funktionstüchtigkeit GT-2 bei Tragwerken mit **nicht verformungsempfindlichen Einbauten** **Reversible Folgen** einer Auswirkung infolge eines **häufigen Lastfalls**	$Q_{Ed} = G_{ki} + \psi_1 \cdot Q_{k1} + \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	$w \leq \frac{l}{350}$ – nach Abzug der Überhöhung – inkl. Langzeitwirkung (Kriechen) – nach Einbau der relevanten nichttragenden Bauteile
Komfort/Funktionstüchtigkeit GT-3 **Reversible Folgen** einer Auswirkung infolge **veränderlicher Einwirkungen eines häufigen Lastfalls**	$Q_{Ed} = \psi_1 \cdot Q_{k1} + \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	$w \leq \frac{l}{350}$
Aussehen GT-4 **Reversible Folgen** einer Auswirkung infolge eines **quasi-ständigen Lastfalls**	$Q_{Ed} = G_{ki} + \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$	$w \leq \frac{l}{300}$ – nach Abzug der Überhöhung – inkl. Langzeitwirkung (Kriechen)

G_{ki} Ständige Einwirkungen (z. B. Eigenlast, Auflasten)

Q_{k1} Veränderliche Leiteinwirkung (z. B. Nutzlast)

Q_{ki} Veränderliche Einwirkungen bzw. veränderliche Begleiteinwirkungen (z. B. Nutzlast, Schnee, Wind usw.)

1) Die Vorspannkräfte P_k wurden zur übersichtlicheren Darstellung weggelassen.

2) Ergebnis: Bemessungswert der Einwirkung als Einzellast Q_{Ed} in kN, als Flächenlast q_{Ed} in kN/m², als Streckenlast q'_{Ed} in kN/m.

Kriechen

Kriechen beschreibt die Verformungszunahme unter gleichbleibender Belastung über die Zeit. Dieser zusätzliche Verformungsanteil muss bei den Verformungsnachweisen berücksichtigt werden. Die Kriechverformungen stellen sich über einen Zeitraum von ca. 30 Jahren ein. Die in der SIA 265 vorgegebenen Kriechzahlen beschreiben die relative Verformungszunahme bei einer ständig vorhandenen Belastung über diesen Zeitraum.

Je höher die Holzfeuchten im Holz bei Biegebeanspruchung ist, desto grösser werden diese Kriechverformungen. Die geringsten Kriechverformungen ergeben sich, wenn trockenes Holz im Innenbereich verbaut wird und damit die Holzfeuchte ständig niedrig und die Holzfeuchteschwankung unter Belastung während der Nutzung minimiert ist.

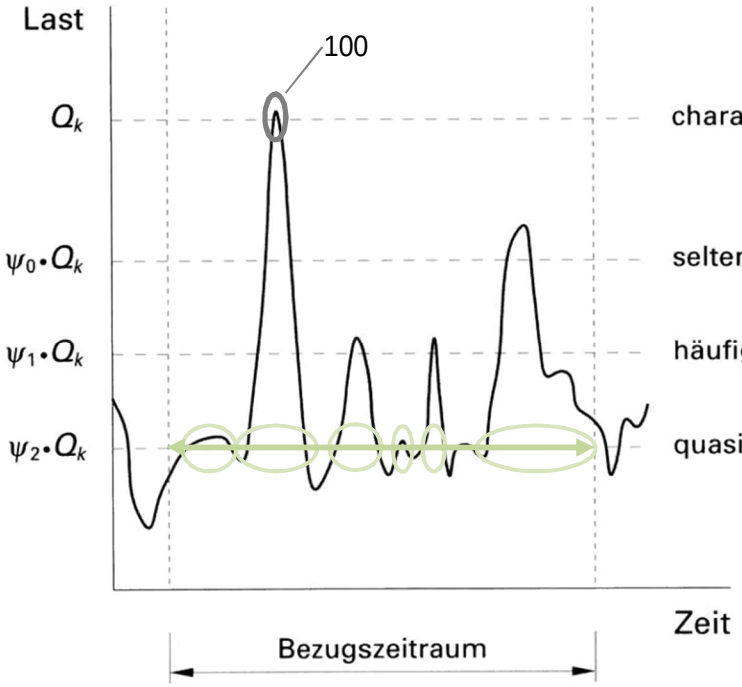
Wird ein Bauteil im Aussenbereich verbaut, ergibt sich eine höhere Ausgleichsfeuchte über gesamte Nutzungsdauer und damit grössere Kriechverformungen. Wenn das Bauteil mit einer erhöhten Holzfeuchte im Innenbereich verbaut wird, ergeben sich erhöhte Kriechverformungen bis sich die tiefere Ausgleichsfeuchte im Innenbereich eingestellt hat.

Beispiel: Wenn sich ein Balken (u=12% → vorkonditioniert für Feuchteklasse 1) unmittelbar nach einer ständigen Belastung 10mm durchbiegt, würden man im Wohnraumklima (→Feuchteklasse 1 → φ=0.60) eine Durchbiegung von $w_\infty = (1+\varphi) \times w_0 = 16mm$ erwarten.

Die Kriechverformungen stellen sich nur für die ständig vorhandenen Lastanteile in vollem Umfang ein. Dies ist für Eigengewicht und Auflast der Fall. Bei Schnee im Flachland ist die Liegedauer so kurz, dass sich daraus keine relevanten Kriechverformungen ergeben.

Bei Gebäudenutzung ist aber nur ein Anteil der Nutzlast ständig vorhanden (z.B. Möblierung), welche zu Kriechverformungen führt. Diese Anteile sind in den Verformungsberechnungen zu berücksichtigen.

Die Lasten werden als charakteristische Last im Stauffer Static eingegeben. Bei Nutzlast Kat.A beispielsweise ist der ständige Anteil durch die ψ_2-Reduktionsbeiwerte (HBT1-2021: S.13) mit 0.30 festgelegt. Man geht also davon aus, dass 30% der Last von 2.0 kN/m² (= 0.60 kN/m²) quasi ständig vorhanden ist:



Entspricht Lasteingabe (1.0)
(1x alle 50 Jahre)

während ca. 50% der Zeit überschrittener Wert.
30% vom charakteristischen Wert

Einwirkungen	Reduktionsbeiwert ψ_0 selten	ψ_1 häufig	ψ_2 quasi-ständig
Nutzlasten in Gebäuden			
– Kat. A Wohnflächen	0,7	0,5	0,3

Grafik: Ausschnitt aus HBT1:2021 – S10

Lastbeiwerte GT - Anwendung in Stauffer Static

Stauffer Static - Lastbeiwert-Tabellen

Es werden vier Tabellen verwendet. Diese werden nach «Feuchteklasse» und «Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert» unterschieden, was zu unterschiedlichen Kriechzahlen führt.

Tab.01 – Feuchteklasse 1 – Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert
Tab.02 – Feuchteklasse 2 – Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert
Tab.03 – Feuchteklasse 1 – Angetrocknet oder feucht eingebautes Holz
Tab.04 – Feuchteklasse 2 – Angetrocknet oder feucht eingebautes Holz (oder Feuchteklasse 3)

Beispiel 1
Holzbalken als Einfeldträger mit 3.7m Spannweite der Klasse C24 und der Dimension 100/300mm

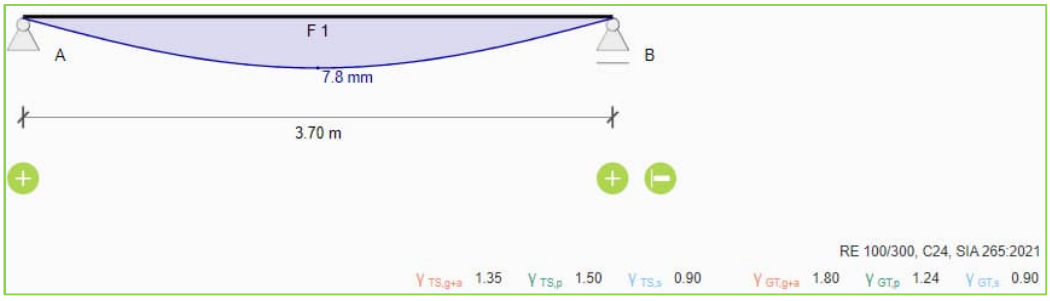
GT-1: Funktionstüchtigkeit bei Tragwerken mit verformungsempfindlichen Einbauten – Irreversible Folgen einer Auswirkung infolge eines häufigen Lastfalls → w ≤ l/500

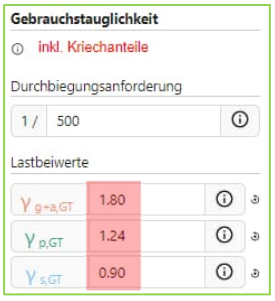
- Eigengewicht & Auflast — q_a = 2.5 kN/m[1]
- Leiteinwirkung Nutzlast (ψ_0 = 0.70) — q_p = 2.0 kN/m[1]
- Begleiteinwirkung Schnee (h_0 = 600 müM → ψ_0 = 0.90) — q_s = 1.0 kN/m[1]
- Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Tab.02 - Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Lastbeiwerte der Einwirkung $\gamma_{i,GT}$				Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert				
inkl. Kriechanteil und Reduktionsfaktoren				GT-1 w ≤ l/500		GT-2 w ≤ l/350		GT-4 w ≤ l/300
Gemäss nach HBT:2021 - S.13 / S.26 - 27				Funktionstüchtigkeit mit verformungsempfindlichen Einbauten		Funktionstüchtigkeit mit nicht verformungsempfindlichen Einbauten		Aussehen
FKL = Feuchteklasse φ = Richtwert der Kriechzahl				Leiteinwirkung 1* Q_{k1}	Begleiteinwirkung ψ_{0i} x Q_{ki}	Leiteinwirkung ψ_1 x Q_{k1}	Begleiteinwirkung ψ_{2i} x Q_{ki}	Alle Einwirkungen ψ_{2i} x Q_{ki}
			Allgemeine Formel:	$w_\infty = [1+(\varphi*\Psi_2/1)]*(1*w_0)$	$w_\infty = [1+(\varphi*\Psi_2/\Psi_0)]*(\Psi_0*w_0)$	$w_\infty = [1+(\varphi*\Psi_2/\Psi_1)]*(\Psi_1*w_0)$	$w_\infty = [1+\varphi*\Psi_2/\Psi_2]*(\Psi_2*w_0)$	$w_\infty = [1+\varphi*\Psi_2/\Psi_2]*(\Psi_2*w_0)$
			vereinfacht:	$w_\infty = [1+\varphi*\Psi_2]*w0$	$w_\infty = [\Psi_0+\varphi*\Psi2]*w_0$	$w_\infty = [\Psi1+\varphi*\Psi2]*w_0$	$w_\infty = [\Psi_2*(1+\varphi)]*w0$	$w_\infty = [\Psi_2*(1+\varphi)]*w_0$
	Reduktionsbeiwert							
	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	FKL 2	FKL 2	FKL 2	FKL 2	FKL 2
Einwirkungen	selten	häufig	quasiständig	φ = 0.8	φ = 0.8	φ = 0.8	φ = 0.8	φ = 0.8
Eigengewicht und Auflasten	1	1	1	1.80		1.80		1.80
Nutzlasten in Gebäuden								
Kat. A Wohnflächen	0.7	0.5	0.3	1.24	0.94	0.74	0.54	0.54
Kat. B Büroflächen und Schulräume	0.7	0.5	0.3	1.24	0.94	0.74	0.54	0.54
Kat. C Versammlungsräume	0.7	0.7	0.6	1.48	1.18	1.18	1.08	1.08
Kat. D Verkaufsflächen	0.7	0.7	0.6	1.48	1.18	1.18	1.08	1.08
Kat. E Lagerflächen	1	0.9	0.8	1.64	1.64	1.54	1.44	1.44
Verkehrslasten in Gebäuden								
Kat. F Fahrzeuge unter 3.5t	0.7	0.7	0.6	1.48	1.18	1.18	1.08	1.08
Kat. G Fahrzeuge von 3.5 bis 16t	0.7	0.5	0.3	1.24	0.94	0.74	0.54	0.54
Kat. H Dächer	0	0	0	1	0	0	0	0
Schneelasten (bis h_0=1000m)	1-60/h_0	1-250/h_0	1-1000/h_0	1	1-60/h_0	1-250/h_0	0	0
Windkräfte	0.6	0.5	0	1	0.6	0.5	0	0
Temperatureinwirkungen	0.6	0.5	0	1	0.6	0.5	0	0

Diese Faktoren werden nun im Menu «Faktoren & Anforderungen» erfasst:





Beispiel 2
Holzbalken als Einfeldträger mit 3.7m Spannweite der Klasse C24 und der Dimension 100/240mm

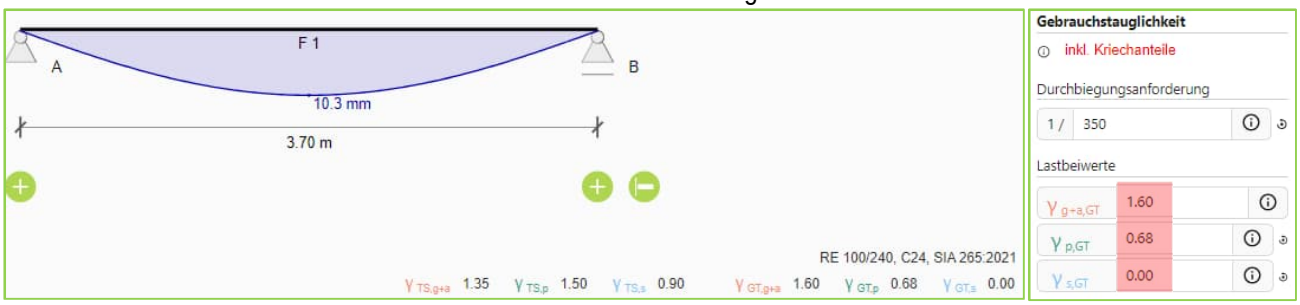
GT-2: Funktionstüchtigkeit bei Tragwerken mit nicht verformungsempfindlichen Einbauten – Reversible Folgen einer Auswirkung infolge eines häufigen Lastfalls → w ≤ l/350

- Eigengewicht & Auflast $q_a = 2.5$ kN/m[1]
- Leiteinwirkung Nutzlast ($\psi_1 = 0.50$) $q_p = 2.0$ kN/m[1]
- Begleiteinwirkung Schnee ($h_0 = 600$ müM → $\psi_2 = 0$) $q_s = 1.0$ kN/m[1]
- Feuchteklasse 1 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Tab.01 - Feuchteklasse 1 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Lastbeiwerte der Einwirkung $\gamma_{i,GT}$				Feuchteklasse 1 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert				
inkl. Kriechanteil und Reduktionsfaktoren Gemäss nach HBT:2021 - S.13 / S.26 - 27 FKL = Feuchteklasse φ = Richtwert der Kriechzahl				GT-1 w ≤ l/500 Funktionstüchtigkeit mit verformungsempfindlichen Einbauten		GT-2 w ≤ l/350 Funktionstüchtigkeit mit nicht verformungsempfindlichen Einbauten		GT-4 w ≤ l/300 Aussehen
				Leiteinwirkung 1* Q_{k1}	Begleiteinwirkung ψ_{0i} x Q_{ki}	Leiteinwirkung ψ_1 x Q_{k1}	Begleiteinwirkung ψ_{2i} x Q_{ki}	Alle Einwirkungen ψ_{2i} x Q_{ki}
			Allgemeine Formel:	$w_\infty = [1+(\varphi*\psi_2/1)] * (1*w_0)$	$w_\infty = [1+(\varphi*\psi_2/\psi_0)] * (\psi_0*w_0)$	$w_\infty = [1+(\varphi*\psi_2/\psi_1)] * (\psi_1*w_0)$	$w_\infty = [1+\varphi*\psi_2/\psi_2] * (\psi_2*w_0)$	$w_\infty = [1+\varphi*\psi_2/\psi_2] * (\psi_2*w_0)$
			vereinfacht:	$w_\infty = [1+\varphi*\psi_2] * w_0$	$w_\infty = [\psi_0+\varphi*\psi_2] * w_0$	$w_\infty = [\psi_1+\varphi*\psi_2] * w_0$	$w_\infty = [\psi_2*(1+\varphi)] * w_0$	$w_\infty = [\psi_2*(1+\varphi)] * w_0$
	Reduktionsbeiwert							
	ψ_0	ψ_1	ψ_2	FKL 1	FKL 1	FKL 1	FKL 1	FKL 1
Einwirkungen	selten	häufig	quasiständig	φ = 0.6	φ = 0.6	φ = 0.6	φ = 0.6	φ = 0.6
Eigengewicht und Auflasten	1	1	1	1.60		1.60		1.60
Nutzlasten in Gebäuden								
Kat. A Wohnflächen	0.7	0.5	0.3	1.18	0.88	0.68	0.48	0.48
Kat. B Büroflächen und Schulräume	0.7	0.5	0.3	1.18	0.88	0.68	0.48	0.48
Kat. C Versammlungsräume	0.7	0.7	0.6	1.36	1.06	1.06	0.96	0.96
Kat. D Verkaufsflächen	0.7	0.7	0.6	1.36	1.06	1.06	0.96	0.96
Kat. E Lagerflächen	1	0.9	0.8	1.48	1.48	1.38	1.28	1.28
Verkehrslasten in Gebäuden								
Kat. F Fahrzeuge unter 3.5t	0.7	0.7	0.6	1.36	1.06	1.06	0.96	0.96
Kat. G Fahrzeuge von 3.5 bis 16t	0.7	0.5	0.3	1.18	0.88	0.68	0.48	0.48
Kat. H Dächer	0	0	0	1	0	0	0	0
Schneelasten (bis h_0=1000m)	1-60/h_0	1-250/h_0	1-1000/h_0	1	1-60/h_0	1-250/h_0	0	0
Windkräfte	0.6	0.5	0	1	0.6	0.5	0	0
Temperatureinwirkungen	0.6	0.5	0	1	0.6	0.5	0	0

Diese Faktoren werden nun im Menu «Faktoren & Anforderungen» erfasst:



Beispiel 3
Holzbalken als Einfeldträger mit 3.7m Spannweite der Klasse C24 und der Dimension 100/240mm

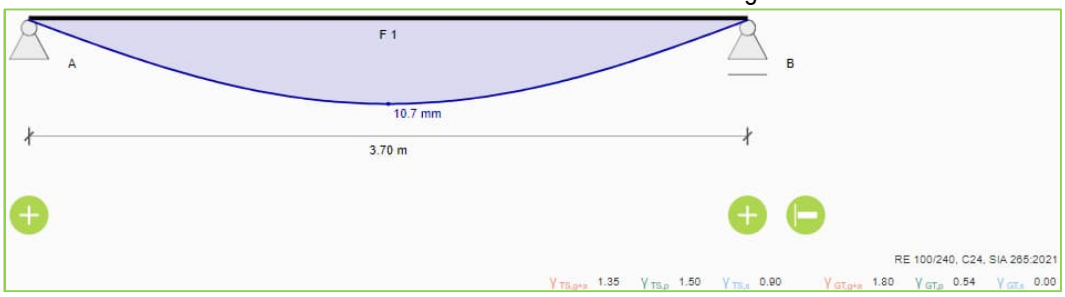
GT-4: Aussehen - Reversible Folgen einer Auswirkung infolge eines quasi-ständigen Lastfalls → w ≤ l/300

- Eigengewicht & Auflast $q_a = 2.5$ kN/m^1
- Leiteinwirkung Nutzlast ($\psi_0 = 0.70$) $q_p = 2.0$ kN/m^1
- Begleiteinwirkung Schnee ($h_0 = 600$ müM → $\psi_2 = 0.0$) $q_s = 1.0$ kN/m^1
- Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Tab.02 - Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Lastbeiwerte der Einwirkung $\gamma_{i,GT}$				Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert				
inkl. Kriechanteil und Reduktionsfaktoren Gemäss nach HBT:2021 - S.13 / S.26 - 27 FKL = Feuchteklasse φ = Richtwert der Kriechzahl				GT-1 w ≤ l/500 Funktionstüchtigkeit mit verformungsempfindlichen Einbauten		GT-2 w ≤ l/350 Funktionstüchtigkeit mit nicht verformungsempfindlichen Einbauten		GT-4 w ≤ l/300 Aussehen
				Leiteinwirkung 1* Q_{k1}	Begleiteinwirkung ψ_{0i} x Q_{ki}	Leiteinwirkung ψ_1 x Q_{k1}	Begleiteinwirkung ψ_{2i} x Q_{ki}	Alle Einwirkungen ψ_{2i} x Q_{ki}
				Allgemeine Formel: $w_\infty = [1+(\varphi*\Psi_2/1)] * (1*w_0)$	$w_\infty = [1+(\varphi * \Psi_2/\Psi_0)] * (\psi_0*w_0)$	$w_\infty = [1+(\varphi * \Psi_2/\Psi_1)] * (\Psi_1*w_0)$	$w_\infty = [1+\varphi*\Psi_2/\Psi_2] * (\Psi_2*w_0)$	$w_\infty = [1+\varphi*\Psi_2/\Psi_2] * (\Psi_2*w_0)$
				vereinfacht: $w_\infty = [1+\varphi*\Psi_2] *w0$	$w_\infty = [\psi_0+\varphi*\Psi2] *w_0$	$w_\infty = [\Psi1+\varphi*\Psi2] *w_0$	$w_\infty = [\Psi_2*(1+\varphi)] *w0$	$w_\infty = [\Psi_2*(1+\varphi)] *w_0$
	Reduktionsbeiwert							
	ψ_0	ψ_1	ψ_2	FKL 2	FKL 2	FKL 2	FKL 2	FKL 2
Einwirkungen	selten	häufig	quasiständig	φ = 0.8	φ = 0.8	φ = 0.8	φ = 0.8	φ = 0.8
Eigengewicht und Auflasten	1	1	1	1.80		1.80		1.80
Nutzlasten in Gebäuden								
Kat. A Wohnflächen	0.7	0.5	0.3	1.24	0.94	0.74	0.54	0.54
Kat. B Büroflächen und Schulräume	0.7	0.5	0.3	1.24	0.94	0.74	0.54	0.54
Kat. C Versammlungsräume	0.7	0.7	0.6	1.48	1.18	1.18	1.08	1.08
Kat. D Verkaufsflächen	0.7	0.7	0.6	1.48	1.18	1.18	1.08	1.08
Kat. E Lagerflächen	1	0.9	0.8	1.64	1.64	1.54	1.44	1.44
Verkehrslasten in Gebäuden								
Kat. F Fahrzeuge unter 3.5t	0.7	0.7	0.6	1.48	1.18	1.18	1.08	1.08
Kat. G Fahrzeuge von 3.5 bis 16t	0.7	0.5	0.3	1.24	0.94	0.74	0.54	0.54
Kat. H Dächer	0	0	0	1	0	0	0	0
Schneelasten (bis h_0=1000m)	1-60/h_0	1-250/h_0	1-1000/h_0	1	1-60/h_0	1-250/h_0	0	0
Windkräfte	0.6	0.5	0	1	0.6	0.5	0	0
Temperatureinwirkungen	0.6	0.5	0	1	0.6	0.5	0	0

Diese Faktoren werden nun im Menu «Faktoren & Anforderungen» erfasst.



Anlehnung an HBStatic

Beispiel 1
Holzbalken als Einfeldträger mit 3.7m Spannweite der Klasse C24 und der Dimension 100/300mm

GT-1: Funktionstüchtigkeit bei Tragwerken mit verformungsempfindlichen Einbauten – Irreversible Folgen einer Auswirkung infolge eines häufigen Lastfalls → w ≤ l/500

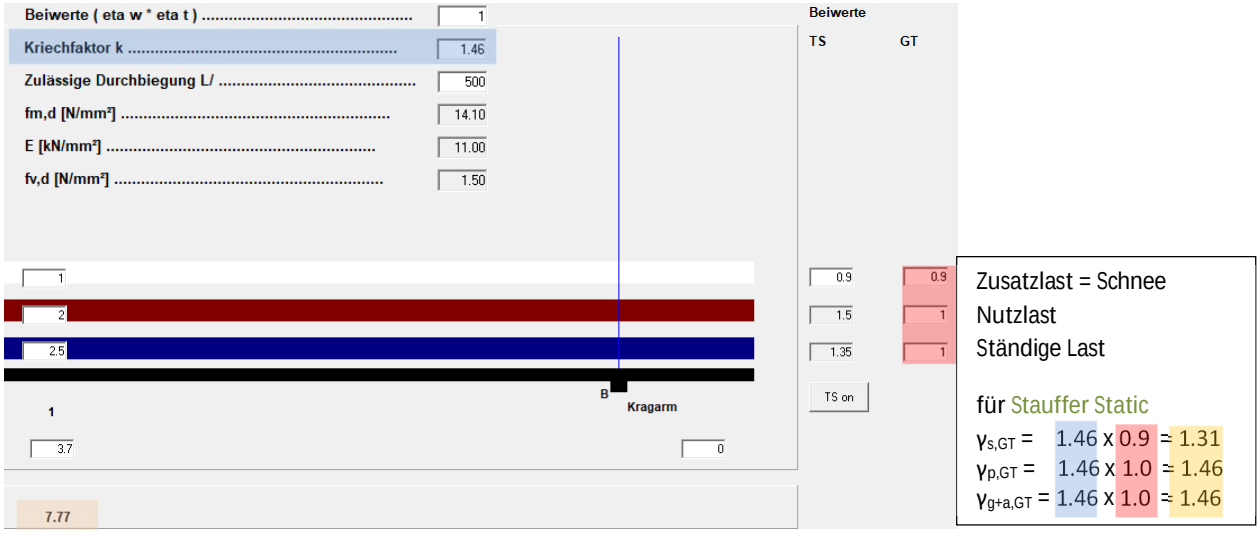
- Eigengewicht & Auflast $q_a = 2.5$ kN/m[1]
- Leiteinwirkung Nutzlast ($\psi_0 = 0.70$) $q_p = 2.0$ kN/m[1]
- Begleiteinwirkung Schnee ($h_0 = 600$ müM → $\psi_0 = 0.90$) $q_s = 1.0$ kN/m[1]
- Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert → Kriechzahl $\varphi = 0.80$

Bestimmung vom Kriechfaktor k wie bisher im HBStatic:
Allgemeine Formel (HBT1:2021 - S.13) $Q_{Ed} = G_{ki} + Q_{k1} + \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$
Kriechen nach HBT1:2021 – S.26: $w_\infty = \left(1 + \varphi * \frac{F_\varphi}{F}\right) \cdot w_0$
Wobei der Klammerausdruck in HBStatic durch den Kriechfaktor «k» ersetzt wird: $w_\infty = k \cdot w_0$

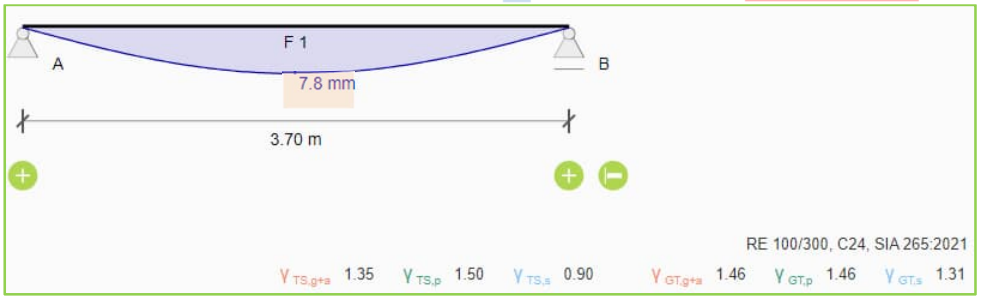
Die Bestimmung von «k» erfolgt inkl. der Anpassung der Lasten-Schreibweise nach Stauffer Static:
Einwirkungen in der Verformungsberechnung:
$F = q_a + q_p + \psi_0 \cdot q_s$ $F = 2.5 + 2.0 + 0.9 \cdot 1.0 = 5.4\ kN/m^2$

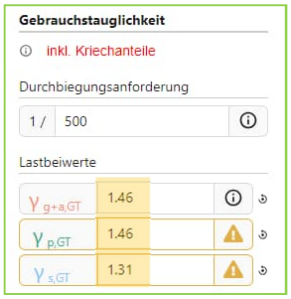
Kriechwirksamer Anteil der Einwirkungen in der Verformungsberechnung:
$F_\varphi = \psi_2 \cdot q_a + \psi_2 \cdot q_p + \psi_2 \cdot q_s$ $F_\varphi = 1.0 \cdot 2.5 + 0.3 \cdot 2.0 + 0.0 \cdot 1.0 = 3.1\ kN/m^2$

$k = \left(1 + \varphi * \frac{F_\varphi}{F}\right)$ $k = \left(1 + 0.8 * \frac{3.1}{5.4}\right) = 1.46$ $w_\infty = 1.46 \cdot w_0 = 7.80\ mm$



Die Vorgehensweise kann in Stauffer Static sinngemäss übernommen werden. Der Faktor k wird bei allen Lastbeiwerten berücksichtigt. Hierzu muss k zusätzlich mit den GT-Beiwerten multipliziert eingesetzt werden:





Im Vergleich mit «Beispiel 1 – Lastbeiwert-Tabellen» stimmt die berechnete Durchbiegung $w_\infty = 7.8$mm überein.

Beispiel 2
Holzbalken als Einfeldträger mit 3.7m Spannweite der Klasse C24 und der Dimension 100/240mm

GT-2: Funktionstüchtigkeit bei Tragwerken mit nicht verformungsempfindlichen Einbauten – Reversible Folgen einer Auswirkung infolge eines häufigen Lastfalls → w ≤ l/350

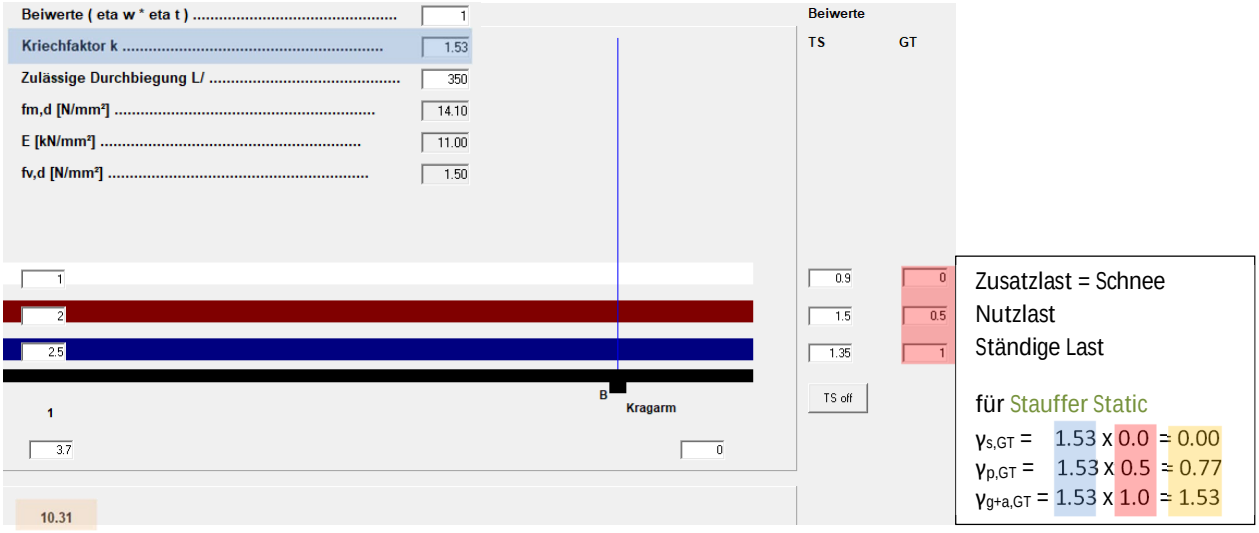
- Eigengewicht & Auflast $q_a = 2.5$ kN/m[1]
- Leiteinwirkung Nutzlast ($\psi_1 = 0.50$) $q_p = 2.0$ kN/m[1]
- Begleiteinwirkung Schnee ($h_0 = 600$ müM → $\psi_2 = 0$) $q_s = 1.0$ kN/m[1]
- Feuchteklasse 1 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert → Kriechzahl $\varphi = 0.60$

Bestimmung vom Kriechfaktor k wie bisher im HBStatic:
Allgemeine Formel (HBT1:2021 - S.13) $Q_{Ed} = G_{ki} + \psi_1 \cdot Q_{k1} + \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
Kriechen nach HBT1:2021 – S.26: $w_\infty = \left(1 + \varphi * \frac{F_\varphi}{F}\right) \cdot w_0$
Wobei der Klammerausdruck in HBStatic durch den Kriechfaktor «k» ersetzt wird: $w_\infty = k \cdot w_0$

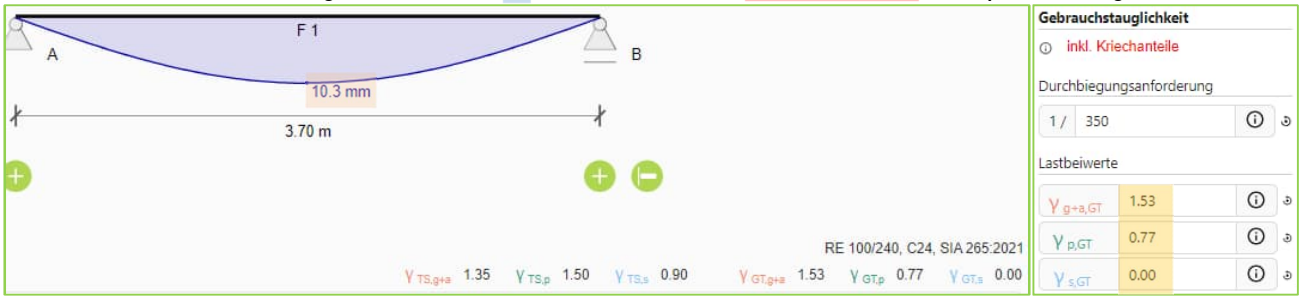
Die Bestimmung von «k» erfolgt inkl. der Anpassung der Lasten-Schreibweise nach Stauffer Static:
Einwirkungen in der Verformungsberechnung:
$F = q_a + \psi_1 \cdot q_p + \psi_2 \cdot q_s$ $F = 2.5 + 0.5 \cdot 2.0 + 0.0 \cdot 1.0 = 3.5\ kN/m^2$

Kriechwirksamer Anteil der Einwirkungen in der Verformungsberechnung:
$F_\varphi = \psi_2 \cdot q_a + \psi_2 \cdot q_p + \psi_2 \cdot q_s$ $F_\varphi = 1.0 \cdot 2.5 + 0.3 \cdot 2.0 + 0.0 \cdot 1.0 = 3.1\ kN/m^2$

$k = \left(1 + \varphi * \frac{F_\varphi}{F}\right)$ $k = \left(1 + 0.6 * \frac{3.1}{3.5}\right) = 1.53$ $w_\infty = 1.53 \cdot w_0 = 10.3\ mm$



Die Vorgehensweise kann in Stauffer Static sinngemäss übernommen werden. Der Faktor k wird bei allen Lastbeiwerten berücksichtigt. Hierzu muss k zusätzlich mit den GT-Beiwerten multipliziert eingesetzt werden:



Im Vergleich mit «Beispiel 2 – Lastbeiwert-Tabellen» stimmt die berechnete Durchbiegung $w_\infty = 10.3$mm überein.

Beispiel 3
Holzbalken als Einfeldträger mit 3.7m Spannweite der Klasse C24 und der Dimension 100/240mm

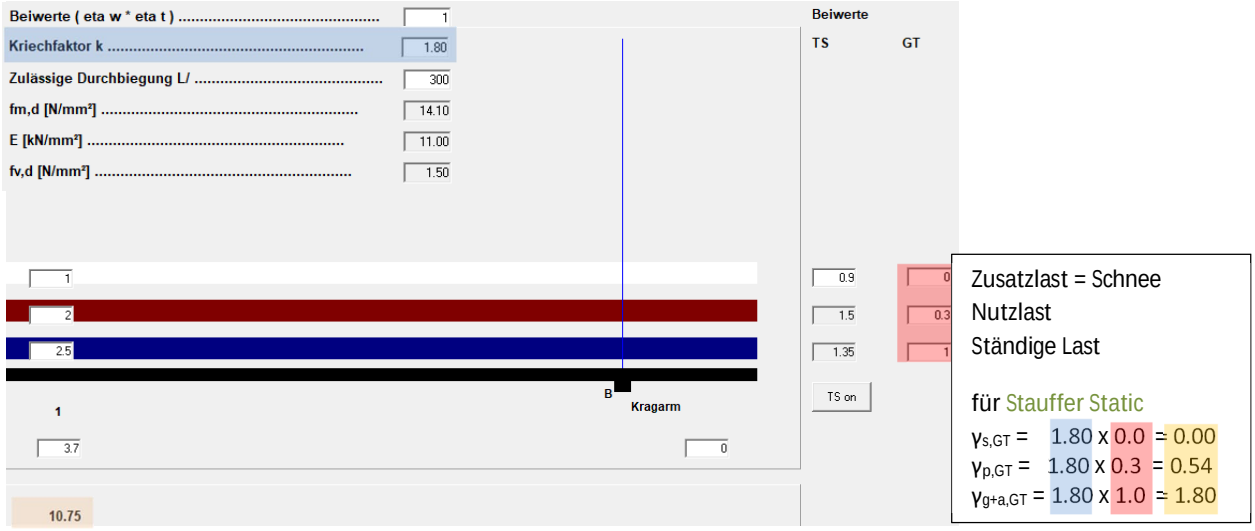
GT-4: Aussehen - Reversible Folgen einer Auswirkung infolge eines quasi-ständigen Lastfalls → w ≤ l/300
- Eigengewicht & Auflast q_a = 2.5 kN/m[1]
- Leiteinwirkung Nutzlast (ψ_0 = 0.70) q_p = 2.0 kN/m[1]
- Begleiteinwirkung Schnee (h_0 = 600 müM → ψ_2 = 0.0) q_s = 1.0 kN/m[1]
- Feuchteklasse 2 - Auf Gebrauchsfeuchte vorkonditioniert

Bestimmung vom Kriechfaktor k wie bisher im HBStatic:
Allgemeine Formel (HBT1:2021 - S.13) $Q_{Ed} = G_{ki} + \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
Kriechen nach HBT1:2021 – S.26: $w_\infty = \left(1 + \varphi * \frac{F_\varphi}{F}\right) \cdot w_0$
Wobei der Klammerausdruck in HBStatic durch den Kriechfaktor «k» ersetzt wird: $w_\infty = k \cdot w_0$

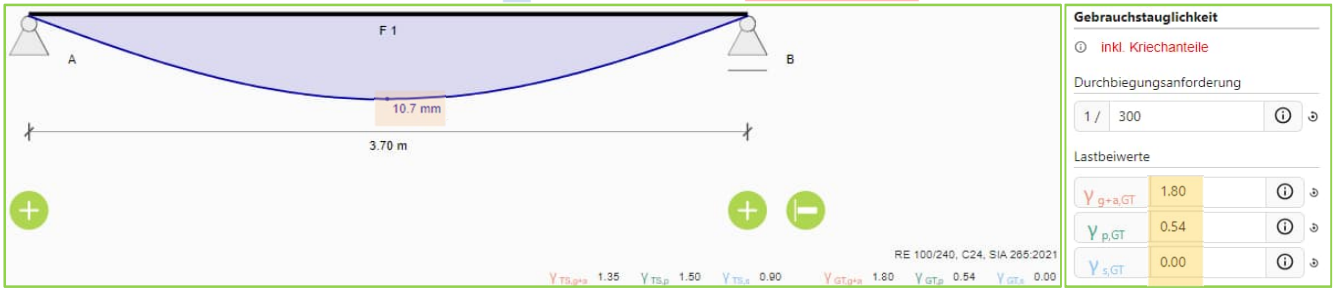
Die Bestimmung von «k» erfolgt inkl. der Anpassung der Lasten-Schreibweise nach Stauffer Static:
Einwirkungen in der Verformungsberechnung:
$F = q_a + \psi_2 \cdot q_p + \psi_2 \cdot q_s$ $F = 2.5 + 0.3 \cdot 2.0 + 0.0 \cdot 1.0 = 3.1\ kN/m^2$

Kriechwirksamer Anteil der Einwirkungen in der Verformungsberechnung:
$F_\varphi = \psi_2 \cdot q_a + \psi_2 \cdot q_p + \psi_2 \cdot q_s$ $F_\varphi = 1.0 \cdot 2.5 + 0.3 \cdot 2.0 + 0.0 \cdot 1.0 = 3.1\ kN/m^2$

$k = \left(1 + \varphi * \frac{F_\varphi}{F}\right)$ $k = \left(1 + 0.8 * \frac{3.1}{3.1}\right) = 1.80$ $w_\infty = 1.80 \cdot w_0 = 10.75\ mm$



Die Vorgehensweise kann in Stauffer Static sinngemäss übernommen werden. Der Faktor k wird bei allen Lastbeiwerten berücksichtigt. Hierzu muss k zusätzlich mit den GT-Beiwerten multipliziert eingesetzt werden:



Im Vergleich mit «Beispiel 3 – Lastbeiwert-Tabellen» stimmt die berechnete Durchbiegung w_∞ = 10.7mm überein.