

HGB Geländerbefestigung

Die Vorteile auf einen Blick

Die Befestigung von Geländern in dünnen Stirnseiten der Balkonplatten mit Halfenschienen Typ HGB wird heute von Baufachleuten als besonders geeignet anerkannt.

Schnell und wirtschaftlich

- Justierbare Verankerung
- Auch an dünnen Stirnseiten $h \geq 100$ mm einsetzbar
- Schrauben statt Schweißen oder Dübeln
- Bauzeitreduzierung durch Vorplanung
- Alle Anschlusskonstruktionen können nachträglich justiert oder einfach ausgewechselt werden

Sicher und zuverlässig

- Statisch nachgewiesene Befestigung
- Keine Beschädigung des Betons an den sichtbaren Stirnseiten der Balkonplatten
- Während der Bauzeit auch für Befestigung der Absturzsicherung geeignet (DIN EN 795 „Schutz gegen Absturz“ beachten)
- Zugehörige hochfeste Halfenschrauben gewährleisten einen sicheren und statisch einwandfreien Anschluss der Geländerkonstruktion



HALFEN HGB Geländerbefestigung
Profil HGB E-54/33-A4



HALFEN HGB Geländerbefestigung
Profil HGB E-49/30-A4



HALFEN HGB Geländerbefestigung
Profil HGB E-40/25-A4



HALFEN HGB Geländerbefestigung
Profil HGB E-38/17-A4



1 Halfenschienen HTA-CE
2 Halfenschienen HZA
3 HGB Schienen
4 HTU Schienen
5 Dach und Wand
6 Curtain Wall
7 Zubehör

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Anwendungsbeispiele

TRIBÜNENGELÄNDER IN STADIEN



①-④: Befestigung von Geländern, Multifunktionshalle, Berlin



Befestigung Geländer, Rheinenergiestadion/Köln



Befestigung Geländer, Stehtribüne Rheinenergiestadion/Köln

BALKONGELÄNDER



HGB schon während der Bauphase zur Absturzsicherung genutzt



Fertig einbetonierte HGB Schiene, Wohnungsbau

1

Halfenschienen HTA-CE

2

Halfenschienen HZA

3

HGB Schienen

4

HTU Schienen

5

Dach und Wand

6

Curtain Wall

7

Zubehör

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Allgemeines

Baurechtliche Anforderungen

Balkone sind Teile der baulichen Anlage. „Sie sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.“ Musterbauordnung (MBO) 07 und Ausführungsvorschriften.

Dabei sind die durch öffentliche Bekanntmachung als technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln zu beachten.

Technische Regeln geben Auskunft über Lastannahmen, die Berechnung,

Bemessung von Bauprodukten, Bauarten und baulichen Anlagen etc. Eine baurechtliche Anforderung in den Landesbauordnungen bezieht sich auf die Standsicherheit: „Jede bauliche Anlage muss im Ganzen und in ihren einzelnen Teilen für sich allein stand-sicher sein“. Die Standsicherheit muss daher nachgewiesen werden durch eine prüffähige Statik unter Zugrundelegung der technischen Regelwerke.

Eine weitere baurechtliche Anforderung ist z. B. die Verkehrssicherheit: Balkone und Loggien müssen zum Schutz gegen Absturz umwehrt sein, wenn sie an

mehr als 1 m tiefer liegenden Flächen angrenzen. Bis zu einer Absturzhöhe von 12 m beträgt die Mindesthöhe von Geländern 0,90 m ab Oberkante Fertigfußboden bzw. betretbare Aufkantung. Bei Absturzhöhen über 12 m (Ausnahmen siehe LBO) muss die Geländerhöhe 1,10 m betragen.

Es gibt weitere Vorschriften über die Ausbildung, Dimensionierung, Abstände der Umwehrungskonstruktion, über Brand-, Wärme-, Schallschutz und Ableitung von Niederschlagswasser, auf die im Einzelnen an dieser Stelle nicht eingegangen wird.

Vorschriften, Normen, Richtlinien (bei der Errichtung von Geländern zu beachten)

Landesbauordnungen



In den einzelnen Bauordnungen der Länder sind die Anforderungen unterschiedlich geregelt. Nach den gültigen technischen Vorschriften sind in jedem Fall die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Für die Dimensionierung der Befestigung der Geländerkonstruktion muss eine statische Berechnung oder eine bauaufsichtliche Zulassung vorliegen.

VOB - Teil B, §4, Ausführung:



§ 4.2.(1) Der Auftragnehmer hat die Leistung unter eigener Verantwortung nach dem Vertrag auszuführen. Dabei hat er die anerkannten Regeln der Technik und die gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen zu beachten. Nach VOB Teil B, § 4.3 ist der Auftragnehmer verpflichtet, offensichtliche Planungsfehler, die er als Fachmann erkennen muss, schriftlich dem Auftraggeber zur Kenntnis zu geben. Er allein trägt die Verantwortung für den entstehenden Mangel und die Folgekosten. Hat er seiner Hinweispflicht genügt, trägt der Auftraggeber die Verantwortung für den Mangel (z. B. eine Geländerbefestigung von vorne in eine zu dünne Betonplatte).

BVM-Richtlinie

Geländer-Richtlinie/Geländer und Umwehrung aus Metall; Hrsg. vom BVM (Bundesverband Metall)

- Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)
- Arbeitsstättenverordnung
- ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung 1985
- Nichtrostende Stähle, DIN EN 1993, Teil 1-4

Mitgeltende Vorschriften und Normen (Auszug):



DIN EN 1992-1-1 (EC2): Bemessung und Konstruktion von Betontragwerken mit Nationalem Anhang (NA)
DIN EN 1991 (EC1): Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke mit Nationalem Anhang (NA)
DIN EN 1993 (EC3): Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten mit Nationalem Anhang (NA)

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Werkstoffe / Korrosionsschutz

Stahl, nichtrostend A4:

Chrom stellt das wichtigste Legierungselement bei nichtrostenden Stählen dar. Ein definierter Chromgehalt sorgt dafür, dass auf der Oberfläche des Stahls eine Passivierungsschicht entsteht, die den Grundwerkstoff vor Korrosion schützt. Daraus resultiert die hohe Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle.



„Ankerschienen aus nichtrostendem Stahl A4 dürfen im Freien – auch in Industrielatmosphäre und in Meeresnähe, jedoch nicht im Einflussbereich von Meerwasser – eingesetzt werden“

→ siehe Richtlinie des BVM „Geländer und Umwahrungen aus Metall“.

Halfenschienen Stahl nichtrostend

Benennung	Stahl nichtrostend			
	Werkstoff	Norm	Korrosionswiderstandsklasse nach EN 1993-1-4, Tabelle A.3	
Schienenprofil	1.4404 oder 1.4571	DIN EN 10 088	III	
Rippenkopfanker bzw. Rippenanker	Betonstahl B500B Betonstahl B500B/A NR	DIN 488		

Halfenschrauben Stahl nichtrostend

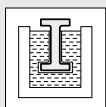
Benennung	Stahl nichtrostend			
	Werkstoff	Norm	Korrosionswiderstandsklasse nach EN 1993-1-4, Tabelle A.3	
Schraube	A4-70: 1.4404 oder 1.4571	DIN EN 3506-1 und DIN EN 10 088	III	
Sechskantmutter	A4-70: 1.4404 oder 1.4571	DIN EN 3506-2 und DIN EN 10 088	III	
Unterlegscheibe	1.4404 oder 1.4571	DIN EN 10 088	III	

□ WB = Stahl walzblank

■ A4 = Stahl nichtrostend

Feuerverzinkung FV

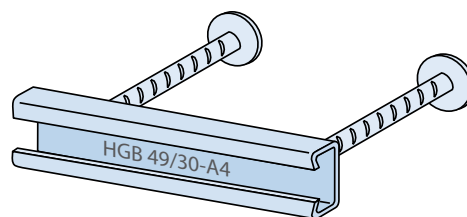
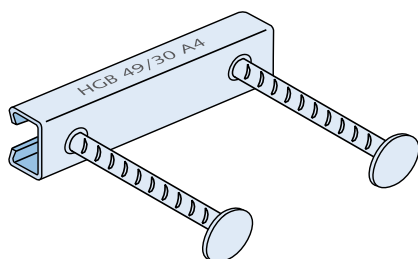
Eintauchen in Zinkbad, dessen Temperatur bei ca. 460 °C liegt. Dieses Verfahren wird primär bei Schienenprofilen eingesetzt.



Verzinkte Werkstoffe für geschlossene, trockene Räume, zum Beispiel bei der Befestigung von Treppengeländern in Wohngebäuden, Schulen, Verkaufsstätten.

Lieferung auf Anfrage

Kennzeichnung der HALFEN HGB Schienen



Typenkennzeichnung

- auf Profelseite
- zusätzlich auf Profilrücken, Innenseite

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Einbau / Montage

1
Halfenschienen HTA-CE

2
Halfenschienen HZA

3
HGB Schienen

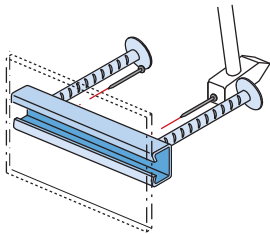
4
HTU Schienen

5
Dach und Wand

6
Curtain Wall

7
Zubehör

1 Halfenschienen an die Schalung annageln



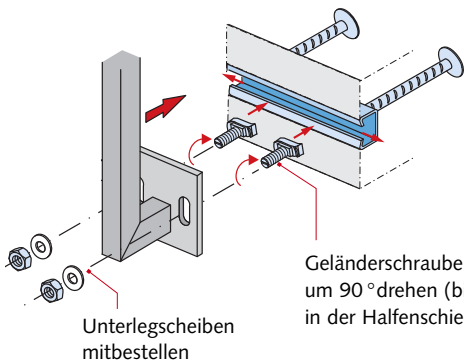
Möglichst Edelstahlnägel verwenden, um Fremdrost zu vermeiden.

Nach dem Ausschalen die Füllstreifen aus den Halfenschienen entfernen.



Halfenschienen an die Schalung annageln

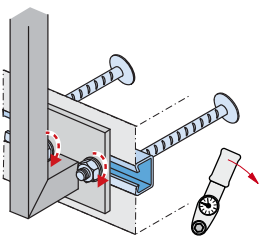
2 Montage und Justierung der Geländerpfeosten



Geländerschrauben HGB-M um 90° drehen (bis zum Anschlag in der Halfenschiene).

Unterlegscheiben mitbestellen

3 Mutter festziehen – fertig

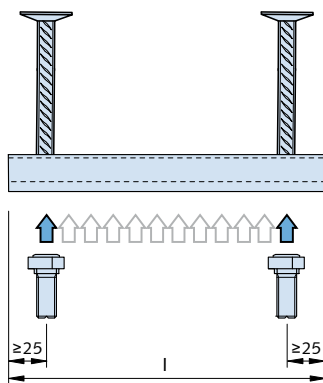


Zum Festziehen der Muttern Drehmomentschlüssel benutzen. Anzugsdrehmoment gemäß nebenstehender Tabelle aufbringen.

Geländerschrauben		Anzugsdrehmoment [Nm]	
Stahl nichtrostend Werkstoffgüte A4-70			
HGB - M 50/30		M 16	60
für Profile 49/30 und 54/33		M 12	25
HGB - M 40/22		M 16	45
für Profil 40/25		M 12	25
HGB - M 38/17		M 16	40
für Profil 38/17		M 12	25

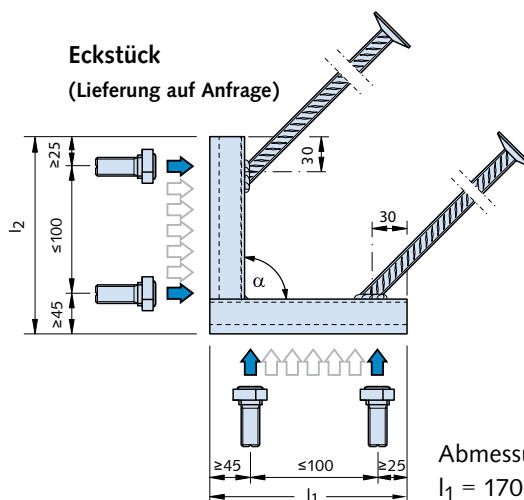
Befestigungsbereich der Schraube

Kurzstück



Eckstück

(Lieferung auf Anfrage)



Abmessungen [mm]:
 $l_1 = 170, l_2 = 170, \alpha = 90^\circ$

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Lieferprogramm

HALFEN HGB Schienen und Schrauben										
Bezeichnung	Abmessungen HGB-E [mm]				Abmessungen HGB-EE [mm]				HALFEN HGB Schrauben	
	l	d _A	h _A	Gewicht kg/Stück G	l ₁ / l ₂	d _A	h _A	Gewicht kg/Stück G	Typ / FK	Abmessung
HGB E - 54/33-A4 B500B (Bst 500 S)	100	14	200	1,071	170/170	14	250	2,262	HGB M-50/30 A4-70	M 12x40 M 16x50
	150			1,307						
	200			1,543						
HGB E - 49/30-A4 B500B (Bst 500 S)	100	12	110	0,704	170/170	14	150	1,501	HGB M-50/30 A4-70	M 12x40 M 16x50
	150			0,855						
	200			1,007						
HGB E - 40/25-A4 B500B (Bst 500 S)	100	10	90	0,611	170/170	14	90	1,042	HGB M-40/22 A4-70	M 12x40 M 16x40
	150			0,717						
	200			0,822						
HGB E - 38/17-A4 B500B/A NR (Bst 500 NR)	100	10	201	0,824	170/170	12	201	1,214	HGB M-38/17 A4-70	M 12x40 M 16x40
	150			0,911						
	200			0,999						

Werkstoffe:

- **A4** = Stahl nichtrostend
1.4571/1.4404

Alternativ für Innenbereich

(Lieferung auf Anfrage):

- **FV** = Stahl feuerverzinkt
1.0038/1.0044



Neben den in obiger Tabelle dargestellten kaltverformten Profilen sind grundsätzlich auch folgende warmgewalzte Profile erhältlich:

- 40/22
- 50/30
- 52/34

Bestellung und Materialien

Bestellbeispiel HGB Schiene:

HGB-E-49/30 - 200 - A4



Bestellbeispiel Geländerschraube:

HGB-M-50/30-M12x40-A4-70



HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessungsgrundlagen

1 Geländerhöhen

Die Mindesthöhe von Geländern (h_b) beträgt 0,90 m ab Oberkante Fertigfußboden (OK FF) bzw. betretbare Aufkantung bis Oberkante Geländer-Umwehrgung. Bei Absturzhöhen von mehr als 12,0 m (Ausnahmen: siehe entsprechende Landesbauordnung LBO) muss die Geländerhöhe 1,10 m betragen.

Empfehlenswert wäre eine einheitliche Mindesthöhe von 1,00 m, wie bereits im gewerblichen Bereich und zum Teil im europäischen Ausland vorgeschrieben.

3 Balkonplatte

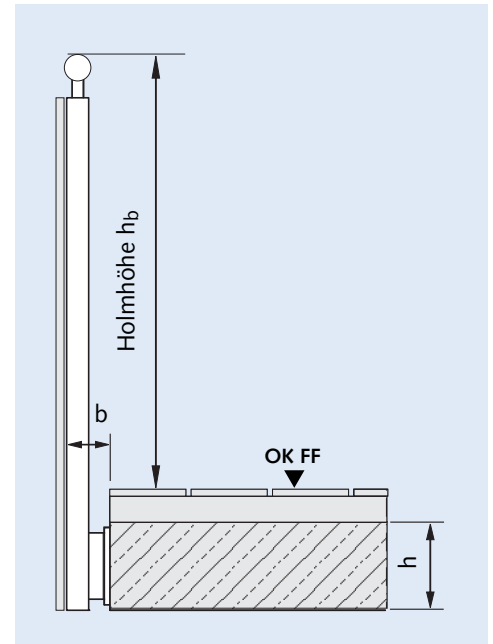
Für die Befestigung mit Ankerschienen oder Dübelssystemen ist mindestens die Betongüte C 20/25 erforderlich. Liegt die Betongüte unter C 20/25 oder ist sie unbekannt, muss im Einzelfall über die Befestigung entschieden werden.

Die Balkonplatte muss mindestens $h = 100 - 150$ mm dick sein (profilabhängig gemäß Zulassung HGB), wenn mit HGB an der Stirnseite befestigt wird. Bei anderen Befestigungsarten und -systemen sind größere Dicken erforderlich. Alle im Außenbereich (z. B. Balkone) eingesetzten Befestigungsmittel im Beton müssen aus nichtrostendem Stahl sein.

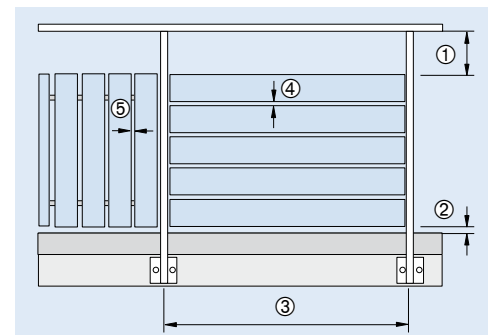
5 Abstände

Bei der konstruktiven Gestaltung müssen die grundlegenden Anforderungen an Geländer berücksichtigt werden. Grundsätzlich sind alle Geländer so zu gestalten, dass Personen nicht hindurchfallen können, z. B. durch die Anordnung von Stäben, Gittern, festen Ausfachungen. Weiterhin sind sie so zu gestalten, dass sie nicht zum Übersteigen verleiten bzw. ein Übersteigen erschwert wird.

Die konkreten Anforderungen an Geländer ergeben sich aus der Art der Nutzung (privater, öffentlicher, gewerblicher Bereich) und der Absturzhöhe. Dabei sind die Bauordnungen der einzelnen Bundesländer, die ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ und die DIN 18065 (Gebäudetreppen – Definition, Maßregeln, Hauptmaße) und die Geländer-Richtlinie 2012 (BVM) zu beachten.



b = lichter Abstand zwischen Rückseite Bekleidung und Stirnseite der Balkonplatte oder Regenrinne/Trittschutz



- ① lichter Abstand zwischen Unterkante Handlauf und Oberkante Bekleidung/Unterkonstruktion
- ② lichter Abstand zwischen Oberkante Fertigfußboden und Unterkante Bekleidung/Unterkonstruktion
- ③ Pfostenabstände (Achismaß)
- ④ lichter Abstand zwischen waagerechter Bekleidung
- ⑤ lichter Abstand zwischen senkrechter Bekleidung

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessung

Bemessung

Die auf das Geländer einwirkenden Belastungen müssen in den Baukörper eingeleitet werden. Dazu ist der Nachweis notwendig, dass die Belastungen

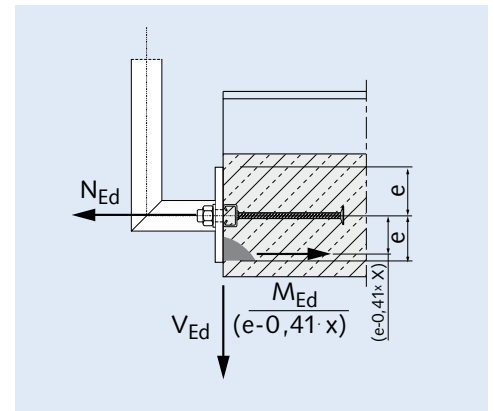
- vom Geländer selbst aufgenommen und
- von den Befestigungselementen in die Balkonplatte übertragen werden können.

$$N_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{(e - 0,41 \cdot x)} + H_{Ed}$$

N_{Ed} = Zugkraft im Anker

e = Abstand der Ankerschienenachse und Außenkante der Ankerplatte

x = maximale Druckzonenhöhe nach HGB-Zulassung Anlage 8, Tab. 8a und 8b



Geländerhöhen

Absturzhöhe	Mindesthöhe des Geländers (empfohlen)	Bemerkungen
kleiner 12 m	90 cm (100 cm)	Entsprechende Landesbauordnung LBO und ggf. weitere Vorschriften z. B. ZTV-ING für Ingenieurbauten sind zu beachten
größer 12 m	110 cm	

Lastannahmen

1. Holmlast h gem. DIN EN 1991-1-1/NA Tabelle 6.12 DE
 „Die horizontalen Nutzlasten nach Tabelle 6.12 DE sind in Absturzrichtung in voller Höhe und in der Gegenrichtung mit 50% (mindestens jedoch 0,5 kN/m) anzusetzen.“

z. B. Wohngebäude und Aufenthaltsräume ohne nennenswerten Publikumsverkehr	$q_k = 0,5 \text{ kN/m}$
z. B. Versammlungsräume, Verkaufsräume, Flure	$q_k = 1,0 \text{ kN/m}$
z. B. Flächen mit erheblichen Menschenansammlungen, Fabriken, Werkstätten	$q_k = 2,0 \text{ kN/m}$

2. Vertikallasten v gem. BVM-Richtlinie
 Für die Ermittlung der Vertikallasten werden die Lastannahmen gemäß der Richtlinie für Geländer/Umwehungen aus Metall des BVM: 2008 angesetzt.

aus Geländer-Eigengewicht einschließlich Bekleidung	$v_1 = 0,40 \text{ kN/m}$
aus Blumenkästen	$v_2 = 0,35 \text{ kN/m}$
aus Auflehnen	$v_3 = 0,15 \text{ kN/m}$

3. Windlasten F_w gem. DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA

Geschwindigkeitsdruck q in kN/m^2 und Gesamtwindkraft F_w lassen sich nach DIN EN 1991-1-4 mit DIN EN 1991-1-4/NA berechnen.

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessung

Auszug aus HGB Zulassung Z-21.4-1912, Seite 6

3.2.2 Einwirkungen und erforderliche Nachweise

Es sind die Einwirkungen H_{Ed} , V_{Ed} , M_{Ed} und N_{Ed} entsprechend der Berechnungsgrundlage in Anlage 7 zu ermitteln. Das Verhältnis zwischen einwirkender Horizontalkraft und Biegemoment ist im Bemessungsverfahren begrenzt auf:

$$\frac{H_{Ed}}{M_{Ed}} \leq 1,5 [1/m] \quad H_{Ed} \text{ in [kN]}; M_{Ed} \text{ in [kNm]}$$

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Einwirkung (Beanspruchung) E_d den Bemessungswert des Widerstandes (Beanspruchbarkeit) R_d nicht überschreitet:

$$E_d \leq R_d \quad \text{siehe unten, Tabelle 3.1 und 3.2}$$

E_d = Bemessungswert der Einwirkung (N_{Ed} , V_{Ed} , M_{Ed})
 R_d = Bemessungswert des Widerstandes (N_{Rd} , V_{Rd} , M_{Rd})

Für die Bemessungswerte der Einwirkungen gilt im einfachsten Fall (ständige Last und eine in gleicher Richtung wirkende veränderliche Last):

$$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

G_k ; Q_k = charakteristischer Wert einer ständigen bzw. einer veränderlichen Einwirkung nach einschlägigen Normen über Lastannahmen
 γ_G ; γ_Q = Teilsicherheitsbeiwert für ständige bzw. veränderliche Einwirkungen

Auszug aus der HGB Zulassung Z-21.4-1912, Seite 7

Tabelle 3.1 Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

Stahlversagen	$N_{Ed} \leq N_{Rd,s}$ $\leq N_{Rd,s,s}$ (bei Befestigung mit einer Schraube) $\leq 2 N_{Rd,s,s}$ (bei Befestigung mit zwei Schrauben)
Herausziehen	
Betonausbruch mit Rückhängebewehrung	
Spalten	

Tabelle 3.2 Erforderliche Nachweise bei Querbeanspruchung

Stahlversagen	$V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$ $\leq V_{Rd,s,s}$ (bei Befestigung mit einer Schraube) $\leq 2 V_{Rd,s,s}$ (bei Befestigung mit zwei Schrauben)
Rückwärtiger Betonausbruch	
Betonkantenbruch mit Rückhängebewehrung	$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$
	$M_{Ed} \leq M_{Rd,c}$

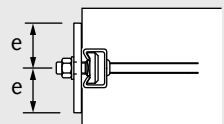
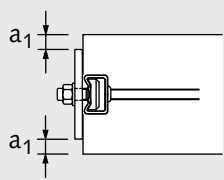
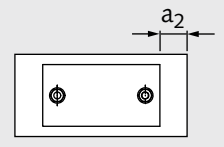
Bei kombinierten Beanspruchungen sind folgende Interaktionen nachzuweisen:

- $\max (N_{Ed} / N_{Rd,s})^2 + \max (V_{Ed} / V_{Rd,s})^2 \leq 1,0$
 oder
 $\max (N_{Ed} / N_{Rd,s}) + \max (V_{Ed} / V_{Rd,s}) \leq 1,2$
- $M_{Ed} / M_{Rd,c} + 1,5 V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1,5$ für $0,333 \leq V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1,0$

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessung

Auszug aus HGB Zulassung Z-21.4-1912, Anlage 6

Tabelle 6: Montage und Ankerschienenkennwerte					
Beschreibung	Bild	Ankerschienen-Profile			
		38/17	40/22 40/25	50/30 49/30	52/34 54/33
A) Profilgeometrie und Schraubenanordnung					
Mindestprofillänge, ab der 2 Schrauben montiert werden dürfen [mm]	Anlage 2	150	150	150	150
Mindestwert des Schraubenabstandes p [mm]	siehe nächste Seite	80	80	80 (100) ①	80 (100) ①
B) Bauteilabmessungen und Lage der Verankerung im Bauteil					
Mindestwert h Bauteildicke h [mm]	Anlage 8	100	120	140	150
Mindestrandabstand c ₁ [mm] (Achse Profil zum oberen und unteren Bauteilrand)	Anlage 8	50	60	70	75
Mindestabstand a _e [mm] zur Bauteilecke (ab Profillede)	siehe nächste Seite	40	45	50	50
C) Größe und Lage der Ankerplatte					
Mindestüberstände e [mm] der Ankerplatte über die Profilachse nach oben und unten		30	30	35	37,5
Mindestabstand zwischen Außenkante der Ankerplatte und oberem bzw. unterem Bauteilrand ② [mm] a ₁		10	10	10	10
Mindestabstand zwischen Außenkante der Ankerplatte und Bauteilecke [mm] a ₂		40	45	45	45

① Klammerwerte beziehen sich auf die Verwendung von Schrauben der Größe M20
 ② Bei Vorhandensein von Tropfnasen gilt der Grund der Tropfnase als Bauteilrand

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessung

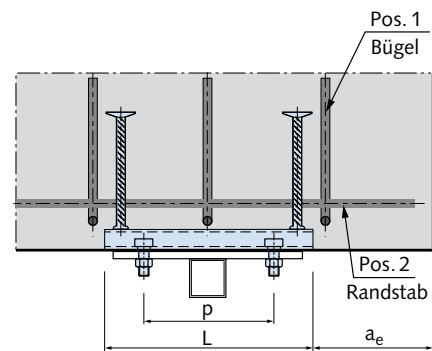
Auszug aus HGB Zulassung Z-21.4-1912, Anlage 6

Tabelle 7: Art und Lage der Mindestbewehrung

Beschreibung	Ankerschienen-Profile			
	38/17	40/22 40/25	50/30 49/30	52/34 54/33
Bügel / Anzahl	3 Ø 8 $l_b = 200 \text{ mm}$	3 Ø 8 $l_b = 250 \text{ mm}$	3 Ø 10 $l_b = 300 \text{ mm}$	3 Ø 12 $l_b = 400 \text{ mm}$
Randstab, oben und unten [mm]	Ø 8	Ø 8	Ø 10	Ø 12

Mindestbewehrung:

Ein Bügel ist mittig zwischen den Ankern der Schiene und je ein Bügel direkt neben den Ankern an der Außenseite (d.h. bei Eckanordnung zwischen Anker und Bauteilecke) anzuordnen.



Auszug aus HGB Zulassung Z-21.4-1912, Anlage 8

Tabelle 9: Bemessungswiderstände je Schraube

Zug				
Schrauben Ø	M 12	M 16	M 20	
$N_{Rd,s,s}$ [kN]	4.6	16,9	31,4	49,0
	8.8	44,9	83,7	130,7
	A4-, HC-50	14,8	27,4	42,8
	A4-70*	31,6	58,8	91,7
Querzug				
$V_{Rd,s,s}$ [kN]	4.6	12,1	22,6	35,2
	8.8	27,0	50,2	78,4
	A4-, HC-50	10,6	19,8	30,9
	A4-70*	22,7	42,2	66,0

* Werte gelten gleichermaßen für alle nichtrostenden Stähle der Festigkeitsklasse 70 (siehe auch → HGB Zulassung, Anlage 4)

Bemessungswiderstand der Betondruckzone

$$M_{Rd,c} = 0,81 \cdot x \cdot b \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_{Mc}} \cdot (e - 0,41 \cdot x)$$

mit:

- x = maximale Druckzonenhöhe (siehe Tab. 8a und 8b)
- b = Druckzonbreite = Breite Ankerplatte b_p
- f_{ck} = charakteristische Zylinderdruckfestigkeit des Betons nach DIN EN 206-1:2001-07, für Betone $\geq C30/37$ darf nur $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ eingesetzt werden
- e = vorhandener Abstand der Ankerschienenachse und Außenkante der Ankerplatte (siehe Skizze Seite 47, Tabelle 6)

$$\gamma_{Mc} = 1,5 \text{ (Teilsicherheitsbeiwert)}$$

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessung

Auszug aus HGB Zulassung Z-21.4-1912, Anlage 8

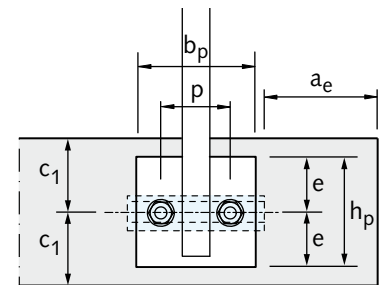
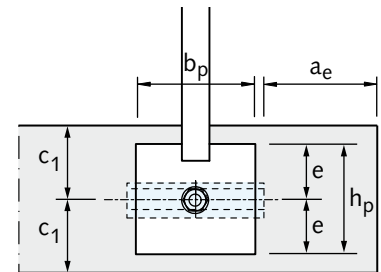
Tabelle 8a: Bemessungswiderstände Schiene bei Befestigung mit einer Schraube

Profil	38/17	40/25	40/22	49/30	50/30	54/33	52/34
Mindestbauteildicke h [mm]	100	120	140	140	140	150	150
Stahlversagen (Befestigung mit einer Schraube)							
Zug $N_{Rd,s}$ [kN]	10,0	11,1	14,4	17,2	17,2	30,6	30,6
Querkzug $V_{Rd,s}$ [kN]	10,0	11,1	14,4	17,2	23,4	30,6	39,7
Betonversagen (Befestigung mit einer Schraube)							
$V_{Rd,c}$ [kN]	6,7	9,0	11,7	11,7	11,7	12,7	12,7
Maximale Druckzonenhöhe x	$0,25 \cdot e^{①}$	$0,25 \cdot e^{①}$	$0,30 \cdot e^{①}$	$0,30 \cdot e^{①}$	$0,30 \cdot e^{①}$	$0,40 \cdot e^{①}$	$0,40 \cdot e^{①}$

Tabelle 8b: Bemessungswiderstände Schiene bei Befestigung mit zwei Schrauben

Profil	38/17	40/25	40/22	49/30	50/30	54/33	52/34
Mindestbauteildicke h [mm]	100	120	140	140	140	150	150
Stahlversagen (Befestigung mit zwei Schrauben)							
Zug $N_{Rd,s}$ [kN]	15,0	16,7	21,6	25,8	25,8	45,8	45,8
Querkzug $V_{Rd,s}$ [kN]	15,0	16,7	21,6	25,8	35,1	45,8	59,6
Betonversagen (Befestigung mit zwei Schrauben)							
$V_{Rd,c}$ [kN]	6,7	9,0	11,7	11,7	11,7	12,7	12,7
Maximale Druckzonenhöhe x	$0,25 \cdot e^{①}$	$0,25 \cdot e^{①}$	$0,30 \cdot e^{①}$	$0,30 \cdot e^{①}$	$0,30 \cdot e^{①}$	$0,40 \cdot e^{①}$	$0,40 \cdot e^{①}$

① e = Abstand der Ankerschienenachse und Außenkante der Ankerplatte. Bei unsymmetrischer Ankerplatte ist der minimale Abstand zur Außenkante der Ankerplatte für die Berechnung zu wählen.



Berechnungsbeispiel HALFEN HGB Geländerbefestigung

M_{Ed} = bemessungsrelevantes Moment bezogen auf Schienenachse

e_{v1}, e_{v2}, e_{v3} = Abstand der vertikalen Lasten zur Schienenachse

e_{h1}, e_{Fw} = Abstand der horizontalen Lasten zur Schienenachse

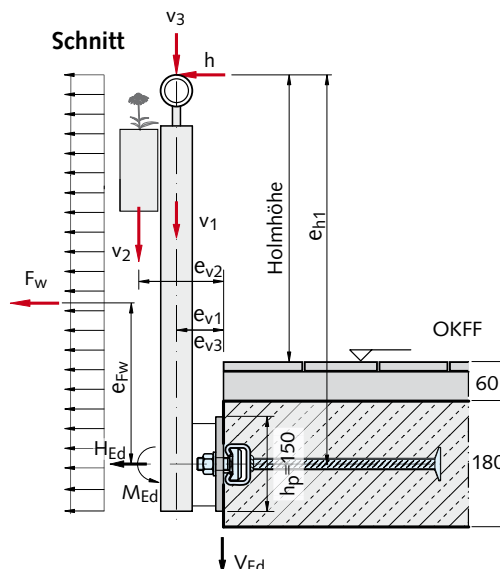
H_{Ed} = bemessungsrelevante Einwirkung horizontal

V_{Ed} = bemessungsrelevante Einwirkung vertikal

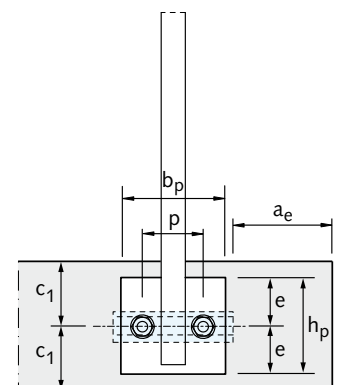
h, F_w = horizontale Lasteinwirkungen

v_1, v_2, v_3 = vertikale Lasteinwirkungen

b_p, h_p = Breite, Höhe Ankerplatte



Ansicht



HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessungsbeispiel

1 Beispielvorgaben

Pfostenabstand	1,5 m
Holmhöhe über OKFF	1,0 m
Bauwerkshöhe	9,0 m < 25,0 m
Holmlast	0,5 kN/m (Wohngebäude)
Betonplattendicke	180 mm

Abstand Schienenachse zum Bauteilrand	$c_1 = 90$ mm
Breite der Anschlussplatte	$b_p = 150$ mm
Höhe der Anschlussplatte	$h_p = 150$ mm

Schraubenabstand	$p = 80$ mm
Betonfestigkeit	C30/37

2 Lasten

Vertikallasten:

Eigengewicht Geländer inkl. Bekleidung	$v_1 = 0,40$ kN/m
Last aus Blumenkästen	$v_2 = 0,35$ kN/m
Auflehnlast Holm	$v_3 = 0,15$ kN/m

Horizontallasten:

Holmlast	$h = 0,50$ kN/m
Windeinwirkung	$q = 0,50$ kN/m ²

(nach DIN EN 1991-1-4/NA Tabelle NA.B.3)
(Annahme: Bauwerkshöhe 9,0 m < 10,0 m,
nicht schwingungsanfällig, Windzone 1, Binnenland)

Hebelarme:

$$e_{h1} = 1,0 + 0,06 + \frac{0,18}{2} = 1,15 \text{ m}$$

$$e_{Fw} = \frac{(1,15 + 0,075)}{2} - 0,075 = 0,53 \text{ m}$$

$e_{v1} = 0,10$ m	vorgegeben
$e_{v2} = 0,20$ m	vorgegeben
$e_{v3} = 0,10$ m	vorgegeben

Lasteinzugsfläche für Wind:

$$A = (1,00 + 0,06 + \frac{0,18}{2} + \frac{0,15}{2}) \cdot 1,5 = 1,84 \text{ m}^2$$

Außendruckbeiwert (nach Tabelle 7.1 DIN EN 1991-1-4):

h/d	= 1, Bereich B
$c_{pe,1}$	= -1,1 (Sog)
$c_{pe,10}$	= -0,8 (Sog)

nach DIN EN 1991-1-4 Kapitel 7.2.1
 $1 \text{ m}^2 < A \leq 10 \text{ m}^2$

$$c_{pe} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \lg A = -1,1 + (-0,8 + 1,1) \cdot \lg 1,84 = -1,02$$

Windeinwirkung Sog:

$$F_w = c_{pe} \cdot q \cdot A = -1,02 \cdot 0,50 \cdot 1,84 = -0,94 \text{ kN}$$

Einwirkung pro Pfosten:

Windlast $F_{w,Ed} = -0,94 \cdot 1,5 = -1,41$ kN (Sog)
mit $\gamma_F = 1,5$

Holmlast $H_{Ed} = 0,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 1,13$ kN
mit $\gamma_F = 1,5$

EG-Geländer $V_{1Ed} = 0,40 \cdot 1,5 \cdot 1,35 = 0,81$ kN
mit $\gamma_F = 1,35$

Last aus Blumenkästen $V_{2Ed} = 0,35 \cdot 1,5 \cdot 1,35 = 0,71$ kN
mit $\gamma_F = 1,35$

Auflehnlast Holm $V_{3Ed} = 0,15 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 0,34$ kN
mit $\gamma_F = 1,5$

Ermittlung der Anschlusskräfte H_{Ed} , V_{Ed} und M_{Ed}

Für diese Beispielrechnung wird eine Überlagerung der horizontalen Holmlast mit Wind nicht vorgenommen, da es sich hier nicht um einen Fluchtbalkon handelt.

Lastfall 1: V + Holmlast

$$M_{Ed} = 0,81 \cdot 0,10 + 0,71 \cdot 0,20 + 0,34 \cdot 0,10 + 1,13 \cdot 1,15 = 1,56 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 0,81 + 0,71 + 0,34 = 1,86 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 1,13 \text{ kN}$$

Lastfall 2: V + Wind

$$M_{Ed} = 0,81 \cdot 0,10 + 0,71 \cdot 0,20 + 1,41 \cdot 0,53 = 0,97 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 0,81 + 0,71 = 1,52 \text{ kN}$$

$$H_{Ed} = 1,41 \text{ kN}$$

gewählt:

HGB-E 49/30, I = 200 mm, Edelstahl A4

Schraubenabstand p = 80 mm

2 Schrauben HGB-M 50/30 M12, A4-70,

Mindestbewehrung:

Bügel 3 Ø 10, I_b = 300 mm

siehe → S. 48 (Anlage 6, Tabelle 7)

Randstäbe 2 Ø 10

Zerlegung des Momentes in Kräftepaar

$$N_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{(e - 0,41 \cdot x)} + H_{Ed}$$

$$e = \frac{h_p}{2} = 75 \text{ mm} \quad (\text{siehe Zulassung Z-21.4.1912, Anlage 7})$$

$$x = 0,30 \cdot e = 0,30 \cdot 75 = 22,5 \text{ mm}$$

siehe → S. 49 (Anlage 8/Tab. 8b)

$$e - 0,41 \cdot x = 75 - 0,41 \cdot 22,5 = 65,8 \text{ mm}$$

HALFEN HGB GELÄNDERBEFESTIGUNG

Bemessungsbeispiel

Lastfall 1: V + Holmlast

$$N_{Ed} = \frac{1,56 \text{ kNm}}{0,0658 \text{ m}} + 1,13 \text{ kN} = \mathbf{24,84 \text{ kN}} \rightarrow \text{maßgebend}$$

$$V_{Ed} = \mathbf{1,86 \text{ kN}} \rightarrow \text{maßgebend}$$

Lastfall 2: V + Wind

$$N_{Ed} = \frac{0,98 \text{ kNm}}{0,0658 \text{ m}} + 1,41 \text{ kN} = 16,30 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 1,52 \text{ kN}$$

Nachweise

Geometrische Randbedingungen nach Zulassung Z-21.4-1912, Anlage 6, Tabelle 6 sind eingehalten.

Nachweis der Stahltragfähigkeit

Bemessungswiderstände (Stahl) Schiene HGB 49/30 bei Befestigung mit 2 Schrauben

$$N_{Rd,s} = 25,8 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = 25,8 \text{ kN} \quad \text{siehe} \rightarrow \text{S. 49 (Anlage 8, Tabelle 8b)}$$

Schiene, zentrischer Zug

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}} = \frac{24,84}{25,8} = 0,96 < 1 \quad \checkmark$$

Schiene, Querzug

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}} = \frac{1,86}{25,8} = 0,07 < 1 \quad \checkmark$$

Schiene, Interaktion

$$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{Rd,s}}\right)^2 + \left(\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s}}\right)^2 = \left(\frac{24,84}{25,8}\right)^2 + \left(\frac{1,86}{25,8}\right)^2 \\ = 0,93 + 0,01 = 0,94 < 1 \quad \checkmark$$

Bemessungswiderstand (Stahl) **Schraube M12, A4-70**

$$N_{Rd,s,s} = \mathbf{31,6 \text{ kN}} \quad \text{siehe} \rightarrow \text{S. 48 (Anlage 8, Tab. 9)}$$

$$V_{Rd,s,s} = \mathbf{22,7 \text{ kN}}$$

Schraube, zentrischer Zug

$$\frac{0,5 \cdot N_{Ed}}{N_{Rd,s,s}} = \frac{0,5 \cdot 24,84}{31,6} = 0,39 < 1 \quad \checkmark$$

Schraube, Querzug

$$\frac{0,5 \cdot V_{Ed}}{V_{Rd,s,s}} = \frac{0,5 \cdot 1,86}{22,7} = 0,04 < 1 \quad \checkmark$$

Schraube, Interaktion

$$\left(\frac{0,5 \cdot N_{Ed}}{N_{Rd,s,s}}\right)^2 + \left(\frac{0,5 \cdot V_{Ed}}{V_{Rd,s,s}}\right)^2 = 0,39^2 + 0,04^2 = 0,15 < 1 \quad \checkmark$$

Nachweis der Betontragfähigkeit

Bemessungswiderstand Beton

$$V_{Rd,c} = 11,7 \text{ kN}$$

siehe \rightarrow S. 49 (Anlage 8, Tabelle 8b)

$$M_{Rd,c} = 0,81 \cdot x \cdot b \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_{Mc}} \cdot (e - 0,41 \cdot x)$$

$$M_{Rd,c} = 0,81 \cdot 22,5 \cdot 150 \cdot \frac{30}{1,5} \cdot 65,8 = 3\,597\,615 \text{ Nmm} \\ = \mathbf{3,60 \text{ kNm}}$$

Betonkantenbruch

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = \frac{1,86}{11,7} = 0,16 < 1 \quad \checkmark$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd,c}} = \frac{1,56}{3,60} = 0,43 < 1 \quad \checkmark$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0,16 < 0,333 \rightarrow \text{Nachweis der Interaktion} \\ \text{nach Zulassung nicht notwendig} \\ \text{siehe} \rightarrow \text{S. 46 (Zulassung/Seite 7)}$$

Überprüfung des Verhältnisses zwischen einwirkender Horizontalkraft und Biegemoment

$$\frac{H_{Ed}}{M_{Ed}} = \frac{1,13 \text{ kN}}{1,56 \text{ kNm}} = 0,72 < 1,5$$

\rightarrow Bemessungsmodell anwendbar
siehe \rightarrow S. 46 (Zulassung/Seite 6)