



DIPLOMARBEIT Master Thesis

Befestigungsmittel

Technischer sowie wirtschaftlicher Vergleich
von Ankerschienen und Dübel

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

**Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kolbitsch
und
Univ.Ass. Dipl.-Ing. Michael Höflinger**

am

Institut für Hochbau und Technologie E206
Forschungsbereich für Hochbaukonstruktionen und Bauwerkserhaltung

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Michael Schwarz BSc.

Mat.Nr.: 0426396
Kulm 3
4203 Altenberg bei Linz

Wien, am 24.05.2011

Danksagung

Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas Kolbitsch gilt mein herzlicher Dank für die Möglichkeit, dass ich diese Arbeit am Institut für Hochbau und Technologie- Forschungsbereich für Hochbaukonstruktionen und Bauwerks-erhaltung umsetzen durfte.

Weiter gilt mein Dank Herrn Univ.Ass. Dipl.-Ing. Michael Höflinger, der mir mit Rat und Tat bei der Erstellung dieser Arbeit zur Seite stand.

Bei der Firma Hilti möchte ich mich, insbesondere bei den Herren DI(FH) Thomas Auer und Matthias Frick BSc für die Unterstützung mit Datenmaterial und Fachinformationen bedanken.

Dank gebührt auch all meinen Freunden, die einen großen Beitrag zu meiner unvergesslich schönen Studienzeit geleistet haben.

Aber mein größter Dank gilt meiner Familie. Besonders meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben und meiner Freundin Tanja für das Verständnis und die moralische Unterstützung während meines Studiums.

Kurzfassung

Im Bauwesen erfolgt die Einteilung der Befestigungsverfahren in Einlegemontage und nachträgliche Montage. Die Ankerschiene ist der Einlegemontage und die Befestigung mittels Dübel der nachträglichen Montage zuzuordnen.

Um diese Befestigungsmittel optimal einsetzen zu können, müssen zahlreiche Parameter berücksichtigt werden. Dazu zählen die richtige Auswahl des Befestigungsmittels für den vorhandenen Anwendungsfall, die richtige Bemessung und Planung und die ordnungsgemäße Montage. Neben diesen Kriterien spielt auch der Parameter der Wirtschaftlichkeit eine große Rolle.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem technischen sowie wirtschaftlichen Vergleich von Dübeln und Ankerschienen. Dabei werden die unterschiedlichen Befestigungssysteme anhand ihrer Wirkungsweise und ihren Eigenschaften beschrieben und der Einsatz von Ankerschienen und Dübeln aus ökonomischer Sicht verglichen.

Abstract

In constructive engineering, anchorage methods are divided into lay-in mounting and subsequent mounting. Anchoring channels are associated with lay-in mounting, whereas fixing by means of anchors is associated with subsequent mounting.

In order to utilise these fixing devices optimally, numerous parameters have to be taken into consideration. Amongst these are selecting the proper fixing device for a specific case, measuring and planning correctly and mounting in an orderly fashion. In addition to these criteria, the parameter of economic efficiency also plays a major role.

This diploma thesis deals with the technical and economic comparison of anchors and anchoring channels. In this connection, the various fixing methods are described based on their modes of action and properties, and the use of anchoring channels and anchors is compared from an economic point of view.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	2
Kurzfassung	3
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
1 Einführung	8
1.1 Einleitung	8
1.2 Aufbau der Arbeit	9
2 Historischer Rückblick.....	10
2.1 Ankerschienen	10
2.2 Dübel.....	13
3 Befestigungsmittel	16
3.1 Allgemeines	16
3.2 Prinzipien der Kraftübertragung.....	17
3.2.1 Formschluss	17
3.2.2 Reibschluss	17
3.2.3 Stoffschluss	18
3.3 Ankerschienen	19
3.3.1 Ankerschienenkörper.....	19
3.3.2 Verankerungselemente	24
3.3.3 Schrauben	25
3.3.4 Montage	26
3.4 Dübel.....	30
3.4.1 Metallspreizdübel	30
3.4.2 Hinterschnittdübel.....	32
3.4.3 Verbunddübel.....	37
3.4.4 Montage der Anbauteile	41
3.5 Zulassungen	42
3.6 Produktübersicht Ankerschienen und Dübel	44
4. Anwendungsgebiete	47
4.1 Verankerung von Fassadenkonstruktionen	47
4.2 Geländerbefestigungen	50

4.3 Befestigung von Anbaubalkonen und Fluchtwegen	50
4.4 Befestigung von Fertigteilen	51
4.5 Befestigung von Trägern und Stützen an Stahlbetonbauteilen	53
4.6 Befestigungen im Bereich des Holzbaus.....	53
4.7 Anschluss von Mauerwerkswänden an Beton.....	55
4.8 Befestigungen im Bereich der Haustechnik	56
4.9 Befestigungen im Bereich des verkehrstechnischen Anlagenbaus	57
4.10 Befestigen von Trapezblechen	58
4.11 Sitzbefestigung in Sportarenen.....	59
4.12 Befestigung von Aufzugsführungsschienen.....	60
4.13 Befestigung von Kranbahnträgern.....	60
4.14 Befestigung von Maschinen.....	61
5 Bemessungsbeispiele.....	62
5.1 Allgemeines	62
5.2 Bemessungsprogramme	62
5.3 Bemessung.....	63
5.3.1 Bemessungsbeispiel G1: Holmlast = 0,5 kN/m	63
5.3.2 Bemessungsbeispiel G2: Holmlast = 1,0 kN/m	66
5.3.3 Bemessungsbeispiel G3: Holmlast = 2,0 kN/m	69
5.3.4 Bemessungsbeispiel T1: Trägeranschluss.....	72
5.3.5 Bemessungsbeispiel F1: Fassadenanschluss	75
5.3.6 Bemessungsbeispiel K1: Kranbahnträger	78
5.3.7 Bemessungsbeispiel H1: Haustechnik	82
6 Wirtschaftlicher Vergleich.....	85
6.1 Allgemeines	85
6.2 Eingangsparameter.....	86
6.2.1 Lohnkosten	86
6.2.2 Kosten Ankerplatte	86
6.2.3 Sonstige Kosten.....	86
6.2.4 Montageart	87
6.2.5 Montageort	87
6.2.6 Untergrund	87
6.3 Aufwandswerte	87
6.3.1 Aufwandswerte für Ankerschiene	88
6.3.2 Aufwandswerte für Metallspreizdübel.....	88

6.3.3 Aufwandswerte für Verbunddübel.....	88
6.3.4 Aufwandswerte für Verbund- Spreizdübel.....	88
6.3.5 Aufwandswerte Haustechnik.....	89
6.4 Kosten für Ankerschiene und Dübel	89
6.5 Vergleichskalkulationen.....	90
6.5.1 Vergleichskalkulation zu Beispiel G1 - Geländerbefestigung.....	91
6.5.2 Vergleichskalkulation zu Beispiel G2 - Geländerbefestigung.....	95
6.5.3 Vergleichskalkulation zu Beispiel G3 - Geländerbefestigung.....	99
6.5.4 Vergleichskalkulation zu Beispiel T1 - Trägeranschluss.....	103
6.5.5 Vergleichskalkulation zu Beispiel F1 - Fassadenanschluss.....	105
6.5.6 Vergleichskalkulation zu Beispiel K1 – Kranbahnträger	107
6.5.7 Vergleichskalkulation zu Beispiel H1 - Haustechnik.....	109
6.6 Fazit	110
7 Zusammenfassung	111
8 Verzeichnisse	115
8.1 Literaturverzeichnis	115
8.2 Abbildungsverzeichnis.....	119
8.3 Tabellenverzeichnis	125
9 Anhang.....	126
Anhang 1: Bemessungsprotokolle der ausgewählten Beispiele	
Anhang 2: Vergleichskalkulationen	126

[XY]...Diese Angabe kennzeichnet die Literaturquelle, die der Erstellung des Kapitels zugrunde gelegt wurde. Nähere Informationen zu dieser Quelle sind im Literaturverzeichnis angegeben.

Wörtliche Zitate wurden folgendermaßen gekennzeichnet:

„Text...“ [XY].

1 Einführung

1.1 Einleitung [1] [5] [26] [36] [37] [49]

„Die Aufgabe, Bauteile untereinander und miteinander zu verbinden, ist so alt wie das Bauen selbst“ [49]. Je nach verwendetem Baustoff wurde diese Problematik unterschiedlich gelöst. So waren Verbindungen wie zum Beispiel im Bereich des Holzbaus schon relativ früh stark ausgeprägt. Hingegen wurden Verbindungen von Bauteilen im Bereich des Betonbaus lange Zeit von Einlegeteilen, wie Trapezleisten aus Holz oder später Ankerschienen, beherrscht. Diese mussten aber schon vor dem Betoniervorgang eingebracht werden. Somit war es erforderlich, die Lage dieser Bauteile schon relativ früh in der Planungsphase zu kennen. Erst durch die rasante Entwicklung der Bohrtechnik wurden immer häufiger Dübel eingesetzt.

Um Befestigungsmittel optimal einsetzen zu können, müssen zahlreiche Parameter berücksichtigt werden. Dazu zählen die richtige Auswahl des Befestigungsmittels für den vorhandenen Anwendungsfall, die richtige Bemessung und Planung und die ordnungsgemäße Montage. Neben diesen Kriterien spielt auch der Parameter der Wirtschaftlichkeit eine große Rolle. *„Aus Sicht vieler Anwender soll vor allem die Einplanung und Montage der Dübel kostengünstiger und einfacher sein“* [5]. Jedoch können bei der Verwendung von Ankerschienen Bauleranzen und Montageungenauigkeiten ohne größeren Aufwand ausgeglichen werden.

Das Befestigen von Lasten beziehungsweise das Verbinden von Bauteilen entwickelte sich im Laufe der Jahre von einer rein handwerklichen Teilleistung zu einer eigenständigen Disziplin, der Befestigungstechnik.

Diese Diplomarbeit befasst sich mit dem technischen sowie wirtschaftlichen Vergleich von Dübeln und Ankerschienen. Dabei werden die unterschiedlichen Befestigungssysteme anhand ihrer Wirkungsweise und ihren Eigenschaften beschrieben und der Einsatz von Ankerschienen und Dübeln aus ökonomischer Sicht verglichen.

Ziel dieser Arbeit ist es, Auskunft zu geben, bei welchen Anwendungsgebieten die Verwendung von Ankerschienen beziehungsweise die Verwendung von Dübel wirtschaftlicher ist.

1.2 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn dieser Arbeit werden in Kapitel 2 die wesentlichen Daten der historischen Entwicklung von Ankerschienen und Dübeln beschrieben.

Kapitel 3 stellt einen technischen Überblick über die Befestigungsmittel Ankerschiene und Dübel dar. Darin werden neben den Prinzipien der Kraftübertragung auch die Ankerschienen und Dübel anhand ihrer Bestandteile, Wirkungsweisen und Montagearten erklärt. Am Ende dieses Kapitels befindet sich eine kurze Zusammenfassung über die zurzeit gültigen Zulassungsverfahren, und eine Produktübersicht über am Markt befindliche Befestigungssysteme wird gegeben.

Das vierte Kapitel stellt mögliche Anwendungsgebiete von Ankerschienen und Dübeln dar.

Im Kapitel 5 werden anhand von ausgewählten Beispielen Befestigungsmittel dimensioniert. Diese bilden die Grundlage für den in Kapitel 6 folgenden wirtschaftlichen Vergleich von Befestigungssystemen mit Ankerschienen und Dübeln.

Im Anschluss daran findet in Kapitel 6 ein wirtschaftlicher Vergleich von Ankerschienen und Dübeln statt.

Die Arbeit wird mit einer Zusammenfassung in Kapitel 7 abgerundet.

Am Ende befinden sich noch in Kapitel 8 die Verzeichnisse und in Kapitel 9 der Anhang. In diesem sind die Bemessungsprotokolle der Befestigungsmittel und die Berechnungen für den wirtschaftlichen Vergleich dargestellt.

2 Historischer Rückblick

2.1 Ankerschienen [3] [4] [5]

Die Einlegemontage hatte ihre Anfänge in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Damals kamen so genannte Holz-Trapezleisten zur Anwendung. Diese wurden, wie die heute bekannten Ankerschienen, vor dem Betonieren auf die Schalung genagelt.

Die Verwendung von abgewinkelten Nägeln brachte eine verbesserte Verankerung der Schiene im Beton. Mit dieser Methode gelang es aber nicht, hohe Lasten in den Untergrund einzuleiten. Für diesen Einsatzbereich kamen klauenförmige Stahlteile, welche an ausbetonierten Stahlträgern befestigt wurden, zur Anwendung.

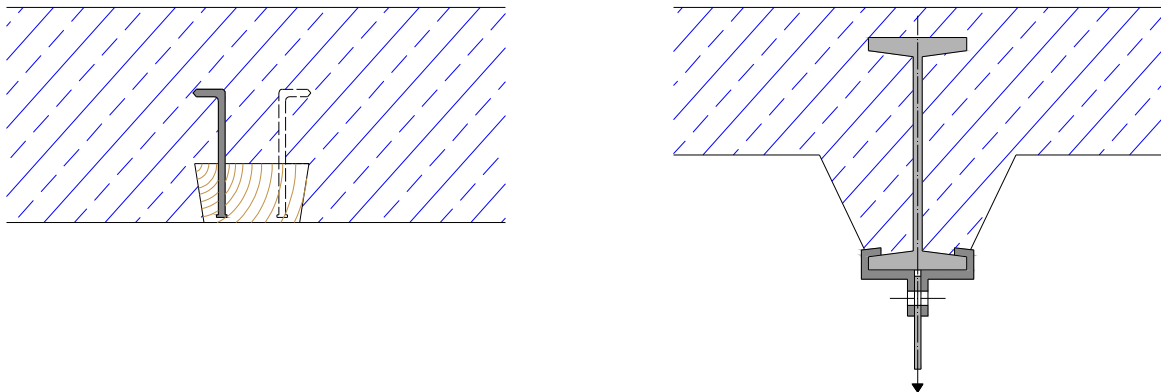


Abb. 2.1: Holz-Trapezleiste (li.) und Stahlträger mit Befestigungsklaue (re.) nach [4]

Das System Manz stellte 1913 den Übergang zu den Ankerschienen dar. Es bestand aus einer S-förmigen Schiene, welche die Last mittels einer Hakenschraube abtrug. Ein wesentlicher Nachteil darin war, dass die Schiene vor Gebrauch noch freigelegt werden musste. Ohne diesen Mehraufwand entstand parallel zum System Manz die Bauer-Schiene. Diese hatte den Vorteil, von unten frei zugänglich zu sein.

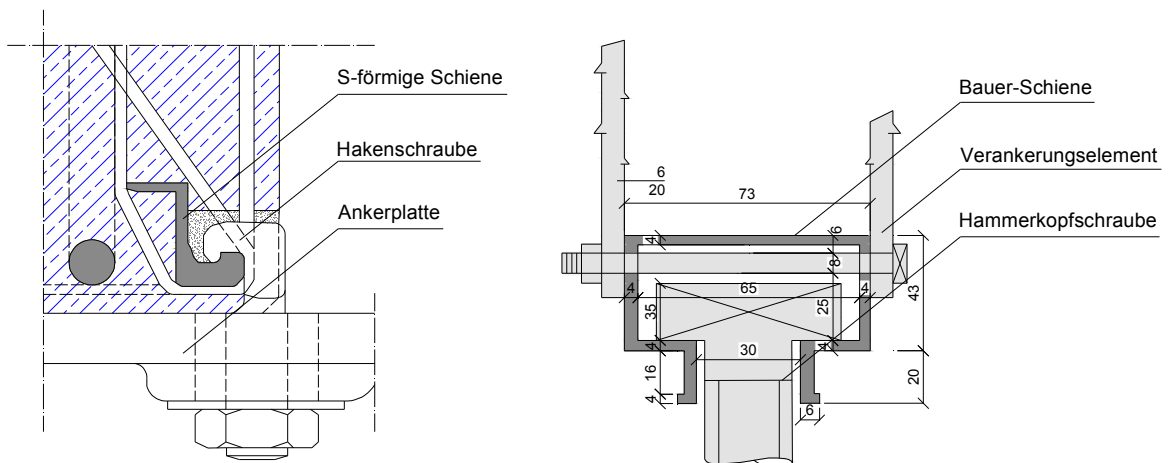


Abb. 2.2: System Manz 1913 (li.) und Bauer-Schiene 1913 (re.) nach [4]

Ebenfalls im Jahre 1913 hat *Anders Jordahl* mit der Vorstellung seiner Ankerschiene einen echten Fortschritt auf diesem Gebiet erlangt. Nach dem Einlegen der Schiene wurden alle 25 cm Bügel durch den Schienenrücken gesteckt und aufgebogen. Das Befestigen der Anbauteile erfolgte mittels Hakenkopfschrauben. Diese wurden in den Längsschlitz gesteckt, um 90° gedreht und rasteten somit hinter den aufgebogenen Schenkeln ein.

Das System Jordahl verwendete anstatt gerader schräg liegende Schenkel. Diese hatten den Vorteil, dass im Profilquerschnitt eine geringere Biegebeanspruchung stattfand. Somit wurde ein Betonausbruch am Schienenrand infolge Schenkelverbiegung vermieden.

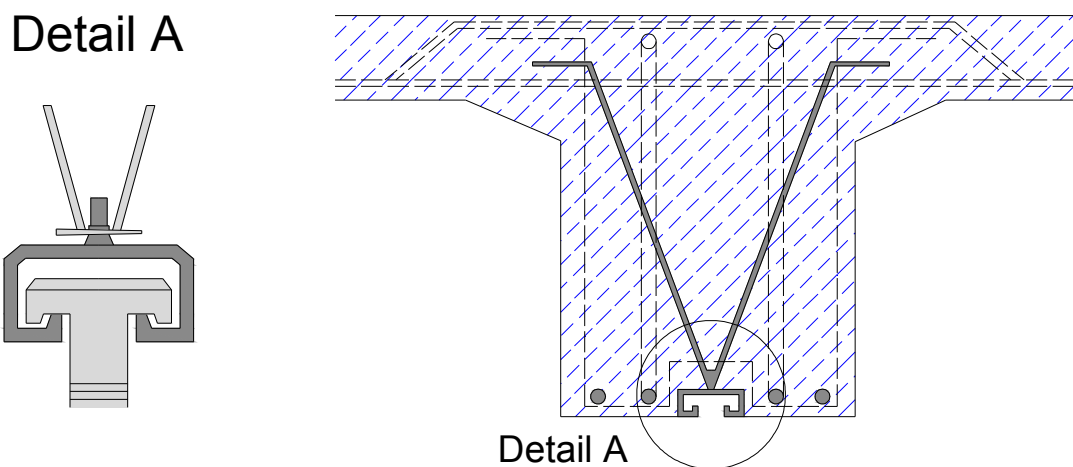


Abb. 2.3: Ankerschiene System Jordahl 1913 nach [3]

In den folgenden Jahren widmeten sich einige Firmen der Entwicklung von Ankerschienen. Wobei der Name „Ankerschiene“ erst ab dem Jahr 1925 Verwendung fand. In Abbildung 2.4 sind verschiedene Modelle von unterschiedlichen Herstellern ersichtlich.

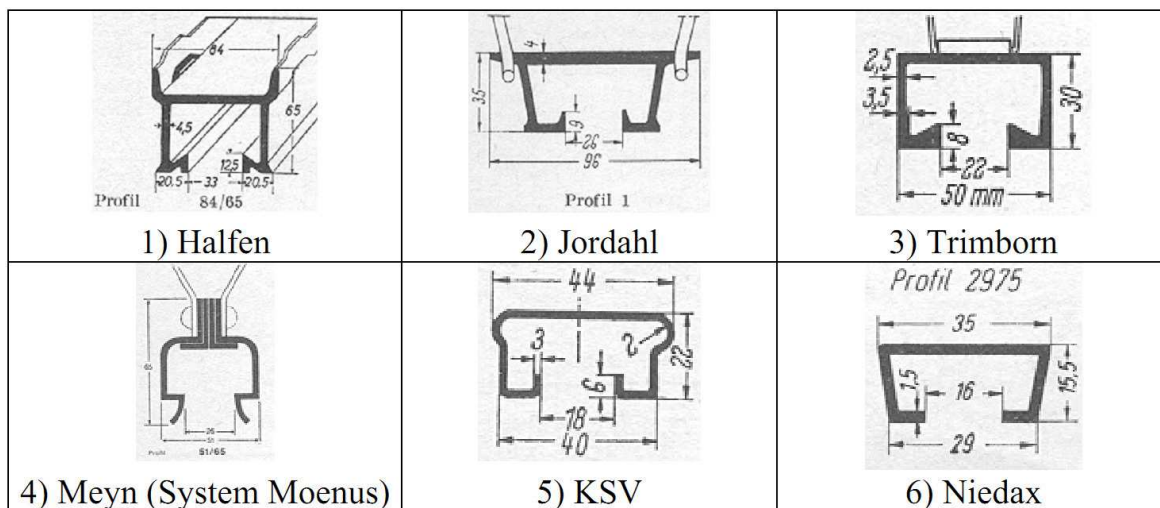


Abb. 2.4: Ankerschienenprofile verschiedener Hersteller nach [4]

Das Arbeiten mit Ankerschienen wurde erstmals in Deutschland 1976 geregelt. In diesem Jahr veröffentlichte der Sachverständigenausschuss für „Ankerschienen und Dübel“ die erste bauaufsichtliche Zulassung für ruhende Lasten. Zwei Jahre später kamen Ankerschienen mit Zulassungen für nicht ruhende Lasten auf den Markt.

Mit der Zeit veränderten sich auch die Verankerungselemente. Die anfangs verwendete Bügelverankerung wurde durch T-Anker, Stauchanker und später durch Kopfbolzen ersetzt.

Im Jahr 1982 erfolgte die Vorstellung der ersten gezahnten Ankerschiene. Mit dieser war es möglich, neben Belastungen in zentrischer Zugrichtung auch Belastungen in Schienenlängsrichtung aufzunehmen. Die Lastübertragung erfolgte aufgrund von Verzahnungen an den Schienenlippen und an den Hammerkopfschrauben.

Heute gibt es eine Vielzahl von unterschiedenen Ankerschienensystemen, welche ihre Anwendungen in den unterschiedlichsten Gebieten finden.

2.2 Dübel [1] [2] [26] [27] [28] [29]

Die nachträgliche Befestigungstechnik wurde über mehr als 2000 Jahre hinweg von in den Verankerungsgrund eingemörtelten Stahlteilen, so genannten Mörtelanker, beherrscht. Auch eingegipste Holzelemente fanden ihre Verwendung. Diese Techniken wurden bis ins 20. Jahrhundert angewandt und die Bemessung beruhte rein auf Erfahrung.

Der erste industriell gefertigte Dübel wurde 1910 von *John Rawlings* in England erfunden. Er bestand aus Hanfschnur und einem Klebstoff aus Tierblut. Zehn Jahre später erfand er auch den ersten Metaldübel.

Die ersten Kunststoffallzweckdübel erfanden *Oswald Thorsman* und *Artur Fischer* in den Jahren 1957 und 1958. Da zu dieser Zeit mit der Entwicklung leistungsfähiger elektrischer Bohrmaschinen erst begonnen wurde, war es noch nicht möglich, größere Bohrlöcher mit wirtschaftlichem Aufwand herzustellen. Somit fanden nur Dübel mit kleinen Durchmessern ihre Verwendung. Die empfohlenen Lasten wurden anhand von ausgewerteten Zugversuchen angegeben. Anfang der 70-iger Jahre hatte sich die Bohrtechnik so weit entwickelt, dass es möglich war, auch große Bohrlöcher wirtschaftlich herzustellen. Somit stand der Verwendung von Dübeln mit größerem Durchmesser nichts mehr im Wege und es konnten nun auch hohe Lasten in den Verankerungsgrund abgeleitet werden.

Abbildung 2.5 zeigt eine Steinschraube. Sie stellt einen Vorläufer der Verbunddübel dar. Die Befestigung erfolgt mit einer im Untergrund einzementierten Ankerstange.

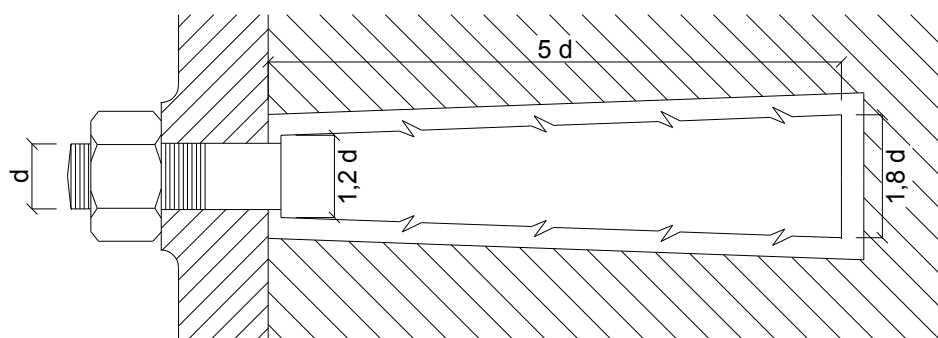


Abb. 2.5: Steinschraube nach [28]

Das Tragverhalten von Dübel war zu dieser Zeit noch nicht wirklich bekannt. Auch Erfahrungswerte aus der Praxis besaß man kaum. Dadurch kam es aufgrund falsch oder unsachgemäß gesetzter Dübel zu mehreren Unfällen. Aus diesem Anlass heraus bestand das Bedürfnis, das Arbeiten mit Dübeln zu regeln. Aufgrund des geringen Kenntnisstandes dieser Befestigungstechnik war das Erstellen einer Richtlinie für Dübel in absehbarer Zeit nicht möglich. Daher wurde 1972 am Institut für Bautechnik in Berlin ein Sachverständigenausschuss für „Ankerschienen und Dübel“ gegründet. Dessen Aufgaben bestanden in der Erstellung von reproduzierbaren Versuchen und in der Findung von einheitlichen Auswertemethoden und -kriterien. Die Ergebnisse wurden dann in Zulassungsleitlinien dokumentiert.

Rund drei Jahre später erteilte dieser die ersten bauaufsichtlichen Zulassungen für Metaldübel als Einzelbefestigungen. Zum damaligen Zeitpunkt war das Verhalten der Dübel in Rissen noch nicht bekannt, und somit galt diese Zulassung nur für die Anwendung in der Druckzone. Ebenso wurden in diesem Jahr Zulassungsbescheide für Einlegeteile, Verbund- und Kunststoffdübel ausgefolgt. Diese Bescheide enthielten zulässige Lasten, welche einer statistischen Versuchsauswertung zu Grunde lagen.

Im Jahr 1979 wurde die erste Zulassung für Dübel im gerissenen Beton herausgegeben. Die übertragbare Last war jedoch noch sehr gering.

Für Anwendungen in der Druck- und Zugzone wurden 1983 Hinterschnittdübel mit geringer Verankerungstiefe zugelassen. In den Jahren 1991 und 1993 erfolgten dann auch die Zulassungen für Verbund-Hinterschnittdübel und Verbund-Spreizdübel. Die Bemessung dieser Befestigungsmittel erfolgte nach dem Kappa Verfahren. Dieses Verfahren ist ein vereinfachtes Bemessungsverfahren und beruht auf dem Konzept eines globalen Sicherheitsfaktors. Die zulässige Last je Dübel ist dabei in alle Richtungen gleich und wurde aus der ungünstigsten Belastungsrichtung abgeleitet.

In Abbildung 2.6 ist ein Hinterschnittdübel der Firma Liebig zu sehen. Die Entwicklung dieses Dübeltyps begann die Firma Liebig schon 1970. Die erste Zulassung erhielt dieser Dübel aber erst 1981 und war mit diversen

Sonderauflagen versehen. Erst im Jahre 1984 wurde für dieses Befestigungsmittel eine bauaufsichtliche Zulassung erteilt.



Abb. 2.6: Erster Hinterschnittanker (1982) aus [47]

Aufbauend auf dem Kappa-Verfahren entwickelte sich das CC-Verfahren (Concrete Capacity-Verfahren beschreibt die Leistungsfähigkeit des Betons). Das CC-Verfahren beruht auf dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte. Es ist anwenderfreundlich und hat den Vorteil, wirtschaftlichere Ergebnisse als das Kappa-Verfahren zu liefern. Bei der Bemessung wird die Traglast der Befestigungsmittel für alle Belastungsrichtungen und alle Versagensarten wirklichkeitsnah beschrieben. Dadurch ist die Bemessung relativ aufwendig und erfolgt daher in den meisten Fällen mit Bemessungsprogrammen. Dieses Verfahren wurde 1993 in der Bemessungsrichtlinie des DIBt berücksichtigt und hat bis heute Verwendung.

1998 kam es zur Veröffentlichung der ersten europäischen technischen Zulassung. Diese erlaubt eine europaweit harmonisierte Verwendung der Befestigungsmittel. In Zukunft wird angestrebt, die Bemessung von Befestigungen mit Kopfbolzen, Ankerschienen und Dübeln in einem Anhang zum Eurocode zu regeln.

Heute erfolgt die Fertigung von Dübeln aus Kunststoff oder Metall. Sie sind in den unterschiedlichsten Bauformen erhältlich und decken somit ein großes Gebiet der nachträglichen Befestigungstechnik ab.

3 Befestigungsmittel

3.1 Allgemeines [4] [5]

Grundsätzlich werden im Bauwesen zwei Befestigungsverfahren unterschieden. Einerseits die Einlegemontage und andererseits die nachträgliche Montage. Die nachträgliche Montage unterteilt sich noch in die Bohr- und Direktmontage. Die Ankerschiene ist der Einlegemontage und die Befestigung mittels Dübel der nachträglichen Montage zuzuordnen. Abbildung 3.1 gibt einen groben Überblick über die unterschiedlichen Methoden der modernen Befestigungstechnik im Beton- und Mauerwerksbau.

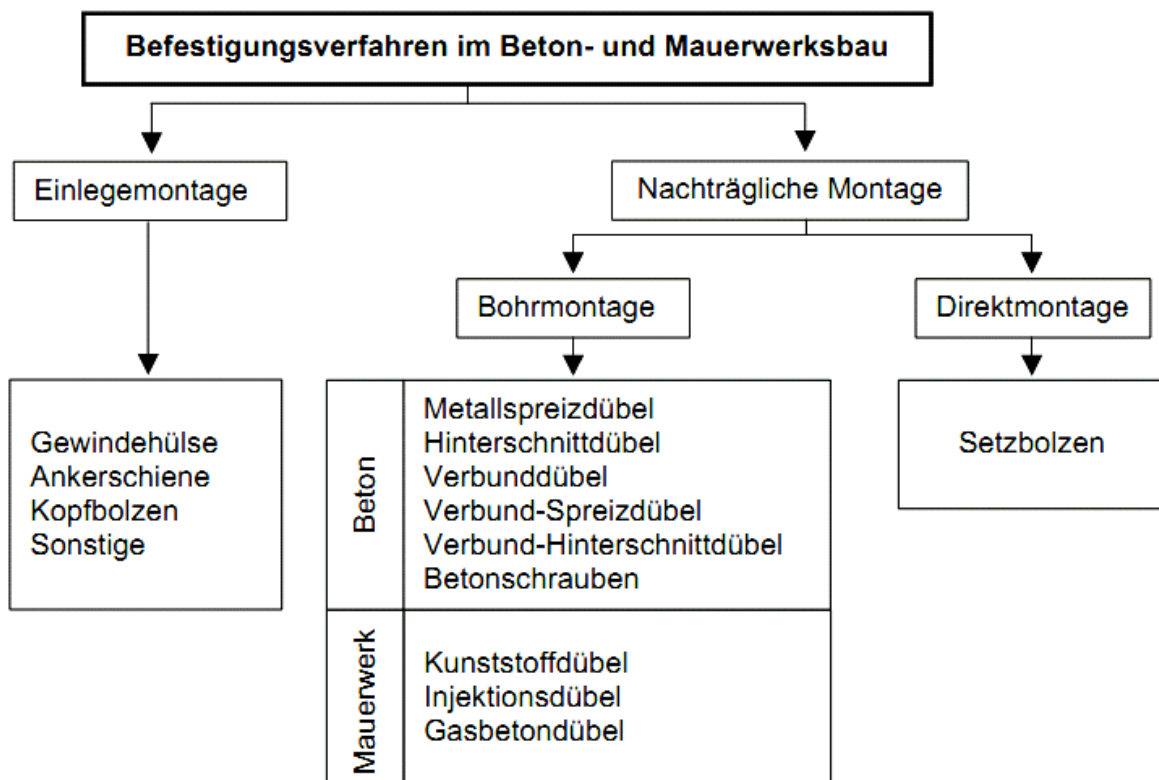


Abb. 3.1: Übersicht der Befestigungsverfahren aus [26]

3.2 Prinzipien der Kraftübertragung [26] [28] [36]

Zur Ableitung der einwirkenden Kräfte in den Untergrund werden in der Befestigungstechnik folgende Wirkungsprinzipien unterschieden:

- Formschluss
- Reibschluss
- Stoffschluss

Ein Großteil der sich auf dem Markt befindlichen Befestigungselemente tragen die Lasten über eine Kombination dieser Wirkungsprinzipien ab.

3.2.1 Formschluss

Bei der Kraftübertragung mittels Formschluss entsteht zwischen Befestigungsmittel und Untergrund eine mechanische Verzahnung. Um die einwirkende Kraft in den Untergrund ableiten zu können, muss diese kleiner bzw. gleich der Summe aller abstützenden Kräfte N_A sein. Dieses Prinzip kommt beispielsweise bei Ankerschienen und Hinterschnittdübeln in Beton zustande.



Abb. 3.2: Wirkungsweise einer Dübelverbindung mit Formschluss nach [36]

3.2.2 Reibschluss

Beim Reibschluss, auch Kraftschluss genannt, erfolgt die Übertragung der Kräfte durch Aktivierung einer Reibkraft zwischen Dübel und Bohrlochwand. Diese Kraft entsteht beim Setzen eines Dübels. Hierbei wird eine Spreizkraft erzeugt. Diese ruft wiederum eine Reibkraft hervor. Die Spreizkraft N_R , welche

das Ergebnis der Integration des Spreizdruckes über die Dübelfläche darstellt, muss größer sein als die einwirkende Kraft N . Dieses Prinzip findet ihre Anwendung bei Spreizdübeln, welche je nach Herstellungsart noch in weg- und drehmomentkontrolliert (kraftkontrolliert) spreizende Dübel unterschieden werden.

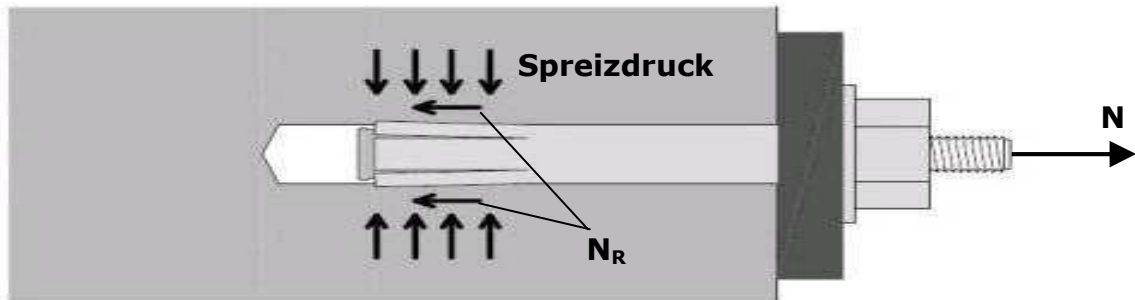


Abb. 3.3: Wirkungsweise einer Dübelverbindung mit Reibschluss nach [36]

3.2.3 Stoffschluss

Die Kraftübertragung erfolgt beim Stoffschluss über die Verbundwirkung des Mörtels mit dem Ankergrund. Die Summe der zwischen den Untergrund und Ankerstange entstandenen Scherkräfte N_S muss größer sein als die einwirkende Zuglast. Dieses System entwickelt sich bei Verbunddübeln.

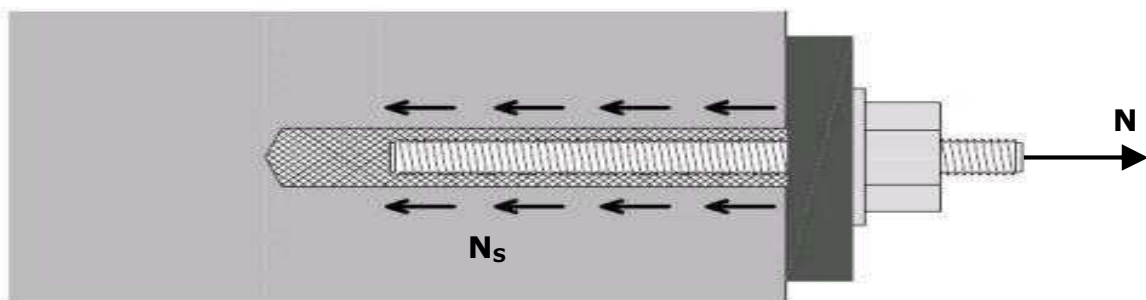


Abb. 3.4: Wirkungsweise einer Dübelverbindung mit Stoffschluss nach [36]

3.3 Ankerschienen

Ankerschienen werden mittels Kalt- oder Warmwalzverfahren zu C-förmigen, neuerdings auch zu V-förmigen, Profilen geformt. Um eine Verankerung im Beton zu ermöglichen, sind auf dem Profilrücken in regelmäßigen Abständen Anker angebracht. Diese mit Schaumstoff gefüllten Elemente werden auf der Schalung befestigt und einbetoniert. Nach dem Aushärten des Betons erfolgt das Freilegen der Schiene und das Befestigen der Anbauteile kann mit speziellen Hammer- oder Hakenkopfschrauben geschehen. Je nach gefordertem Korrosionsschutz finden walzblank, feuerverzinkt oder nichtrostende Stähle ihre Verwendung. [24] [26]

Die sich von unterschiedlichen Herstellern auf dem Markt befindlichen Ankerschienen unterscheiden sich nur gering in Geometrie und zusätzlichen Lasten. Diese Abweichungen sind auf die Materialeigenschaften der Schienen und auf die unterschiedlichen Techniken der Befestigung der Ankerbolzen am Schienenrücken zurückzuführen. [4]

3.3.1 Ankerschienenkörper [3] [4] [5] [6] [23] [24] [25]

Die Einteilung der Ankerschienen kann grundsätzlich anhand ihrer Herstellungsverfahren in warm- und kaltgewalzte Profile erfolgen. Bis vor etwa 20 Jahren wurde für die Herstellung ausschließlich das Kaltwalzverfahren verwendet.

Kaltgewalzte Profile

Die Herstellung von kaltgewalzten Profilen geschieht in einem Arbeitsgang. Unter der Verwendung von Bandstahl, der in Rollen zur Verfügung steht, wird auf mehrstufigen Profiliermaschinen ein C-Profil kalt geformt. Die dadurch entstandenen runden Formen besitzen jedoch eine ungleichmäßige Festigkeits- und Zähigkeitsverteilung. Zulassungen für nicht-ruhende Belastungen sind aufgrund der schnellen Ermüdung infolge des spröden Materials nur in Sonderfällen vorhanden.

Bei diesem Verfahren ist es möglich, kleinere Profile als bei der Warmumformung herzustellen. Als Material werden in der Regel Bandstähle in Qualitäten zwischen S235 und S420 verwendet.

3 Befestigungsmittel

Die Verankerung im Beton erfolgt durch auf den Schienenrücken aufgestauchte oder angeschweißte Anker. Die Ankerschienenkörper sind als Kurzstücke von 100 mm und zwei Ankern bis Schienenlängen von 6 m erhältlich.

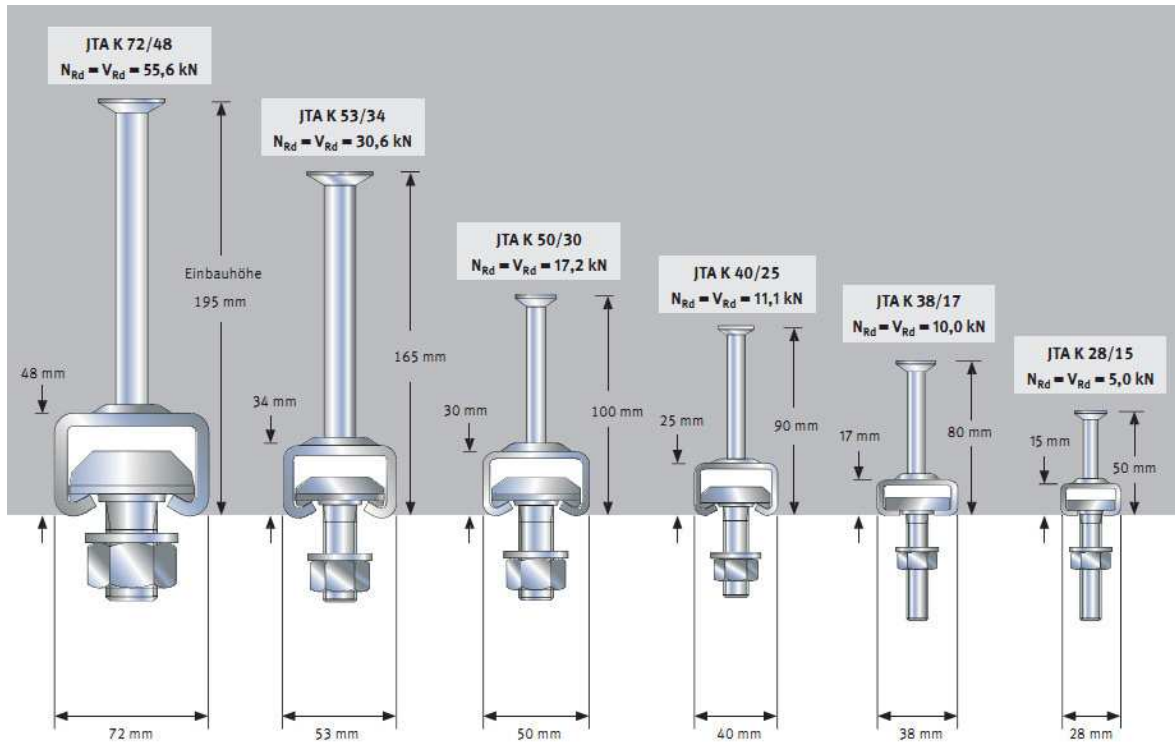


Abb. 3.5: Kaltgeformte Ankerschienen der Fa. Jordahl nach [25]

Warmgewalzte Profile

Die Herstellung von warmgewalzten Profilen erfolgt in einem Walzwerk. Dort werden die Stahlknüppel erhitzt und mittels Walzen zu den gewünschten Profilen geformt. Dies geschieht in mehreren Stationen, wo der Querschnitt reduziert und die endgültige Form erreicht wird. Die somit entstandenen Profile besitzen eine ebene Oberfläche und scharfe Kanten.

Bei diesem Herstellungsverfahren ist die Verteilung der Festigkeit und Zähigkeit über den gesamten Profilquerschnitt konstant. Dieses vor allem in der Herstellung teurere Verfahren besitzt auch Zulassungen für nicht-ruhende Belastungen.

Die Anker werden nach dem Erkalten auf das Profil aufgedreht oder angestaucht. Das Anstauchen findet vor allem bei Rundankern Verwendung. Hingegen werden I-Anker in der Regel angeschweißt.

Ankerschienen dieses Typs sind in Qualitäten von S235 und S275 und Längen bis zu 6 m als Lagerware erhältlich.

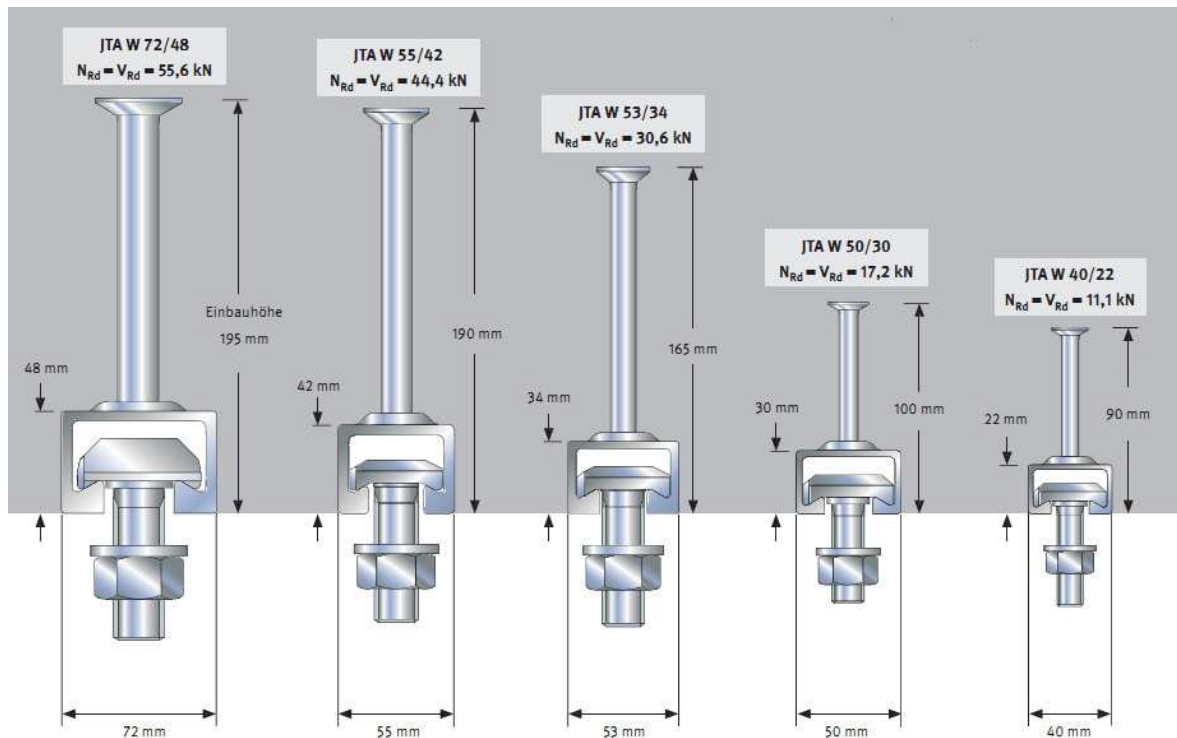


Abb. 3.6: Warmgewalzte Ankerschienen der Fa. Jordahl nach [25]

Sonderprofile

Um Lasten auch parallel zur Schienenachse aufnehmen zu können, kommen gezahnte Profile zur Anwendung. Diese bilden zusammen mit den gezahnten Hammerkopfschrauben eine formschlüssige Verbindung.

Bei der stirnseitigen Befestigung von Geländern an sehr schlanken Bauteilen, mit Bauteilhöhen von 10 bis 15 cm, werden Schienen mit extra langen Bolzen verwendet. Dadurch ist eine Montage der Anbauteile auch mit geringen Randabständen möglich.

Beim Einbau von eng nebeneinander liegenden Kurzstücken ist die Verwendung von Schienenpaaren vorteilhaft. Diese ermöglichen eine Erleichterung beim Einbau und eine Erhöhung der Genauigkeit.

3 Befestigungsmittel

Für das Anbringen von randnahen Lasten wurden spezielle Eckstücke entwickelt. Aber auch Sonderlösungen kommen bei diesem Einsatzgebiet zur Anwendung.

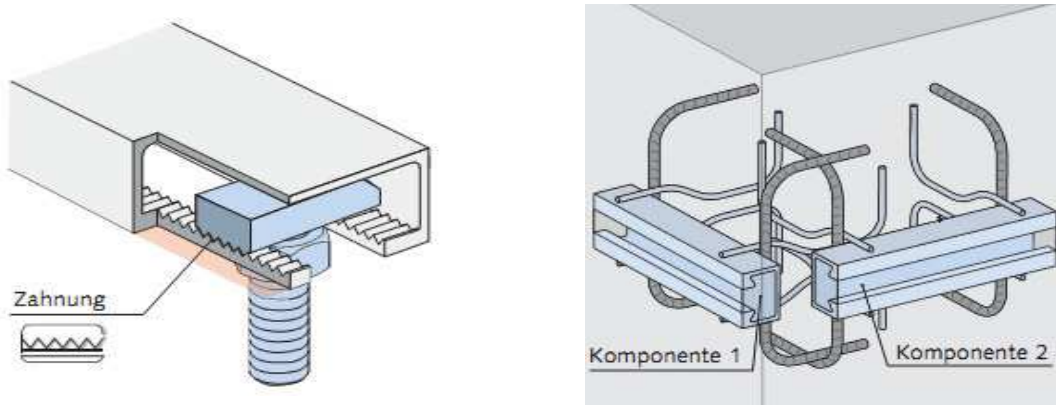


Abb. 3.7: Gezahnte Ankerschiene mit gezahnter Hammerkopfschraube (li.) und Sonderlösung für Lasten im Eckbereich (re.) nach [14]

Für die Befestigung von Trapezblechen an Stahlbetonbauteilen kommen U-förmige Profile zum Einsatz. Diese weisen mit dem Rücken zur Betonoberfläche und werden mit angeschweißten Bügeln oder Einzelankern in den Beton verankert. Diese Schienen sind zum Beispiel mit einem Polystyrol gefülltem Innenraum erhältlich. Die Befestigung der Trapezbleche erfolgt mit selbstschneidenden Schrauben am Profilrücken.

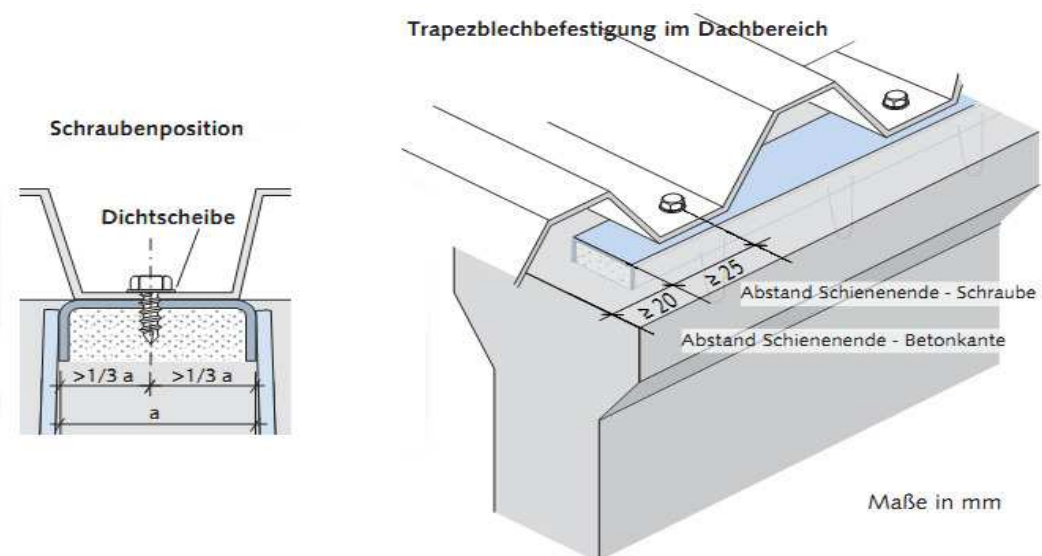


Abb. 3.8: Beispiel für eine Trapezblechbefestigungsschiene aus [14]

3 Befestigungsmittel

Speziell für die Befestigung in Rohren und Tunnels finden gebogene Ankerschienen ihre Verwendung. Diese Schienen werden den Radien angepasst und mit Profilschlitz an der Innen- oder Außenseite hergestellt. Sie sind mit Spannschlössern oder aufgeschweißten I-Ankern erhältlich.

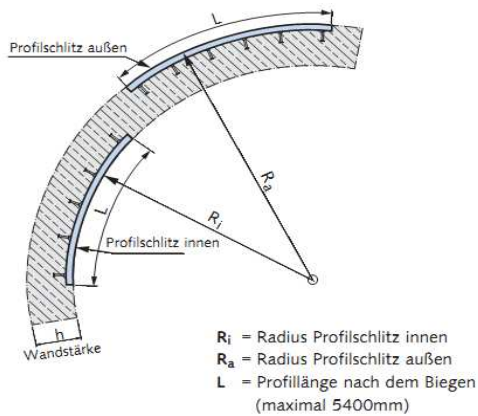


Abb. 3.9: Gebogene Ankerschienen aus [14] [25]

Für die Aufnahme von extrem hohen statischen und dynamischen Lasten kommen Ankerschienen mit beidseitig angeschweißten Betonstahlankern zur Anwendung. Die Betonstahlanker können hierbei der Schubbewehrung zugerechnet werden. Hingegen ist die Verwendung von Ankerschienen mit montierten Bügeln nur bei nicht tragenden Konstruktionen möglich. Diese Schienen bestehen aus Profilen mit Schlaufenstanzungen. Die Verankerungsbügel sind aus Blechstreifen und werden bauseits in die Stanzungen eingefädelt und zurechtgebogen.

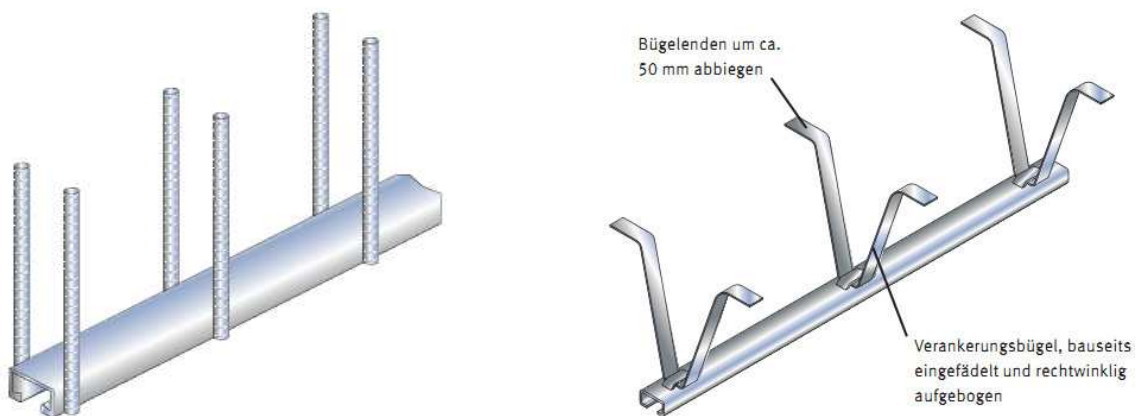


Abb. 3.10: Ankerschiene mit beidseitig angeschweißten Betonstahlankern (li.) und Ankerschiene mit montierten Bügeln (re.) nach [25]

3.3.2 Verankerungselemente [3] [23] [24] [31] [32] [50]

Um die an der Ankerschiene anzuschließenden Lasten in den Beton weiterleiten zu können, werden spezielle Verankerungselemente an den Schienenrücken angebracht. Die Ableitung der Kräfte erfolgt über Formschluss, wobei eine mechanische Verzahnung zwischen Beton und Ankerschiene aktiviert wird.

Angeschweißte Anker

Hierbei kommen I-förmige Anker zur Anwendung. Diese werden mittels Warmwalzverfahren hergestellt und in oder quer zur Schienenlängsachse am Profilrücken angeschweißt.

Bolzenanker

Das Anbringen eines Bolzenankers erfolgt über Kaltumformprozesse. Hierbei werden die Bolzen kalt aufgestaucht und es entsteht somit eine Verbindung zwischen Profil und Bolzenanker. Die Bolzen stellen den Formschluss mit dem Beton her und sind mit aufgestauchter Mutter oder mit angestauchtem Kopf erhältlich.

Stauchanker

„Es werden warmgewalzte I-Anker durch Öffnungen im Schienenrücken gesteckt und eingeklemmt“ [24].

Endanker

Um auf der Baustelle das Kürzen der Ankerschienen auf eine beliebige Länge zu ermöglichen, sind Endanker, welche am abgeschnittenen Ende angebracht werden, erhältlich.

Das Verwenden dieser Anker ist aber nur mehr bei bauaufsichtlichen Zulassungen möglich. Bei den neueren europäisch technischen Zulassungen ist die Verwendung von Endanker nicht mehr gestattet. Das Abschneiden der Ankerschienen auf der Baustelle ist nur mehr unter speziellen Randbedingungen möglich.

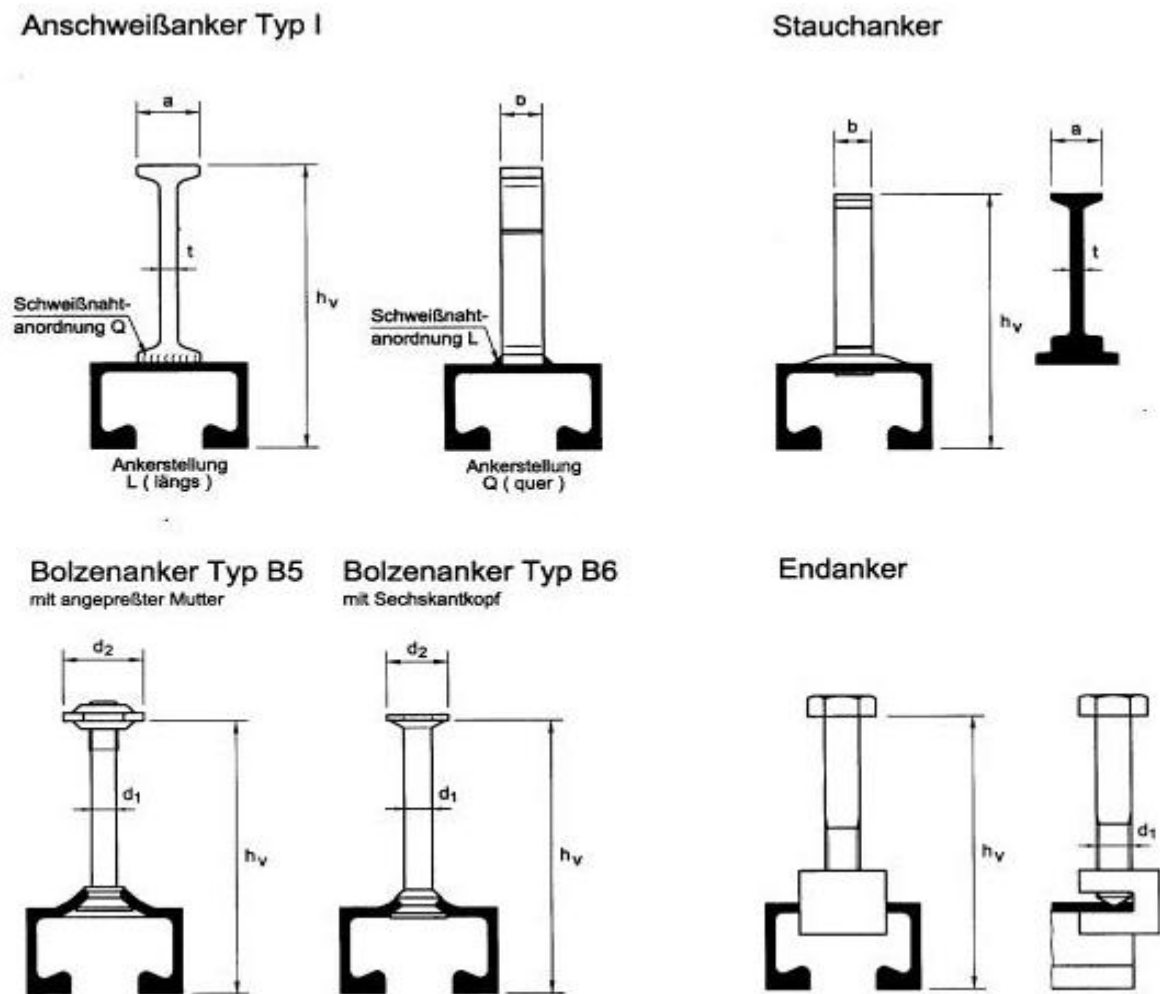


Abb. 3.11: Verwendete Verankerungselemente nach [30]

3.3.3 Schrauben [23]

Für die Montage der Anbauteile kommen Hammer- oder Hakenkopfschrauben zum Einsatz. Diese speziellen Schrauben werden je nach verwendetem Werkstoff und nach angestrebter Festigkeit kalt oder warm geschmiedet. Sie sind je nach gefordertem Korrosionsschutz galvanisch verzinkt, feuerverzinkt oder aus nichtrostendem Stahl erhältlich. Die Hammerkopfschraube ist bei der Herstellung preiswerter als die Hakenkopfschraube und wird vor allem bei kleinen Profilen (siehe Abb. 3.5: 28/15 und 38/17) verwendet. Letztere besitzt hingegen ihre Vorteile in der Montage und der Lastabtragung. Durch die spezielle Formgebung der Hakenkopfschraube wird diese bei der Montage automatisch in die korrekte Position quer zur Schienenlängsachse gezogen. Beim Tragverhalten verhindert die spezielle Kopfform ein Aufweiten des

Schienenschlitzes unter Last. Die Hakenkopfschraube benötigt für den Einbau einen relativ hohen Profillinienraum und kommt daher vor allem bei größeren Profilen (siehe Abb. 3.5 und Abb. 3.6: 40/22 bis 72/48) zur Anwendung.

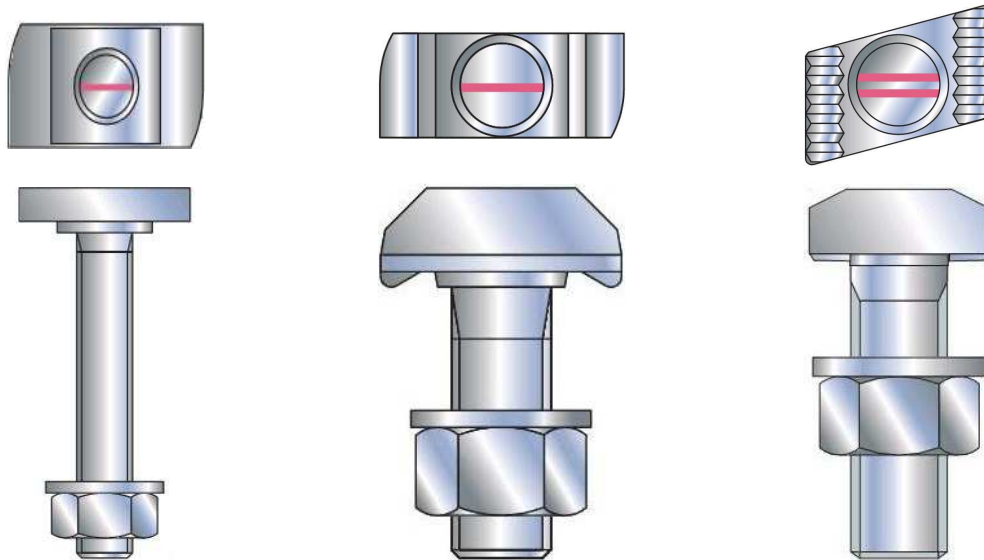


Abb. 3.12: Hammerkopf-, Hakenkopfschraube und gezahnte Schraube nach [25]

3.3.4 Montage [6] [14] [31]

Montage der Ankerschiene

Die Ankerschienen werden verlegefertig mit Vollschaum- oder Kombistreifenfüllung und Nagellöchern auf die Baustelle geliefert. Die Füllung verhindert ein Eindringen des Betons in den Profillinienraum. Um bei Schienen aus Edelstahl eine Fremdrostbildung zu vermeiden, ist auf eine sorgfältige Handhabung zu achten. Damit die Ankerschiene nach dem Betonieren bündig mit der Betonoberfläche abschließt, muss sie an der Schalung oder der Bewehrung befestigt werden. Hierfür stehen für die verschiedenen Schalungsarten unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten zur Auswahl.

Bei Holzschalungen erfolgt die Montage der Ankerschiene mit Nägeln oder Heftkrampen. Dabei werden die Nägel in die dafür vorgesehenen Nagellöcher geschlagen bzw. die Ankerschienen mit mehreren Heftkrampen befestigt. „Bei Edelstahlschienen wird empfohlen Edelstahl-Drahtnägel zu verwenden“ [31].

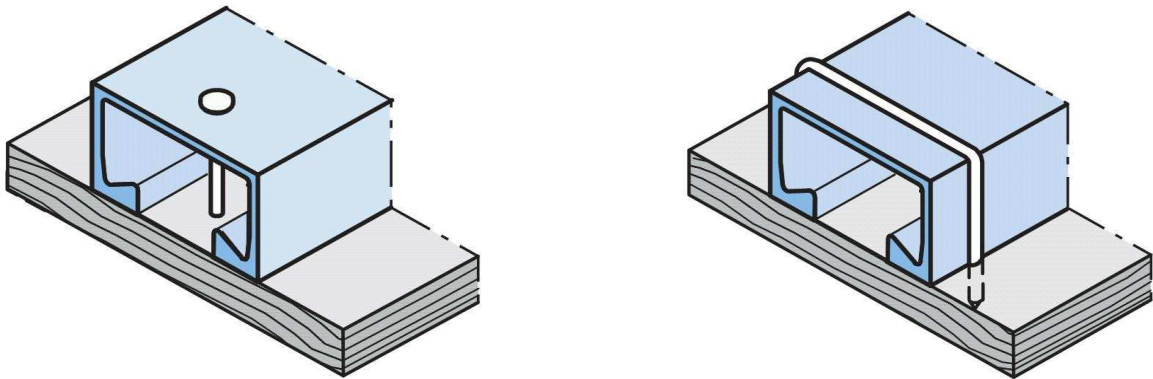


Abb. 3.13: Befestigung mit Nagel (li.) und Heftkrampe (re.) nach [14]

Erfolgt die Befestigung der Ankerschiene an einer Stahlschalung, so geschieht dies mit Spezialschrauben oder Nieten. Bei der Verwendung von Schrauben muss die Schalung durchbohrt werden. Dies ist aber eine unwirtschaftliche Methode, da durch das Loch die Schalung in ihrer Funktion eingeschränkt wird. Die Befestigung mit Nieten erfolgt hingegen durch die vorhandenen Nagellöcher.

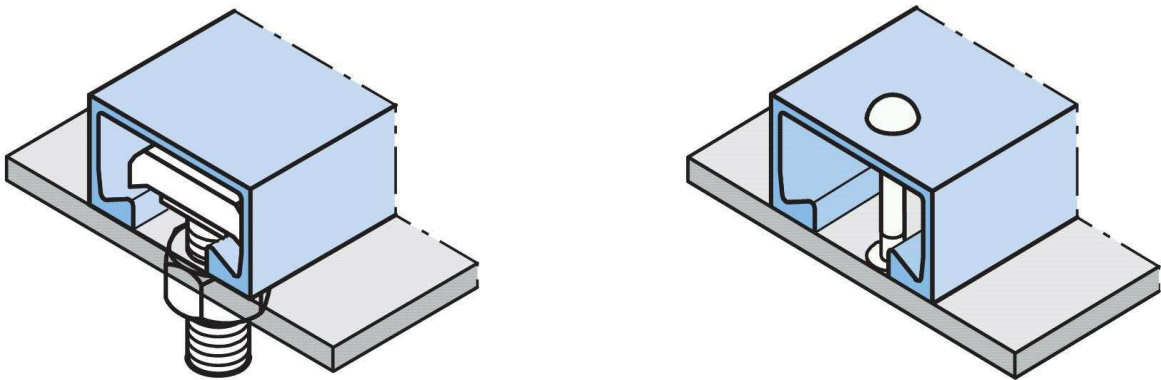


Abb. 3.14: Befestigung mit Schraube (li.) und Niete (re.) nach [14]

In Fertigteilwerken kann die Lagesicherung der Ankerschiene auch mit Magneten erfolgen. Das Ankleben an die Schalung stellt ebenfalls eine Möglichkeit dar. Weitere Methoden sind das Befestigen an einer Hilfskonstruktion, das Feströdeln direkt von oben an die Bewehrung und das Befestigen an der Bewehrung mit speziellen Clip Systemen.

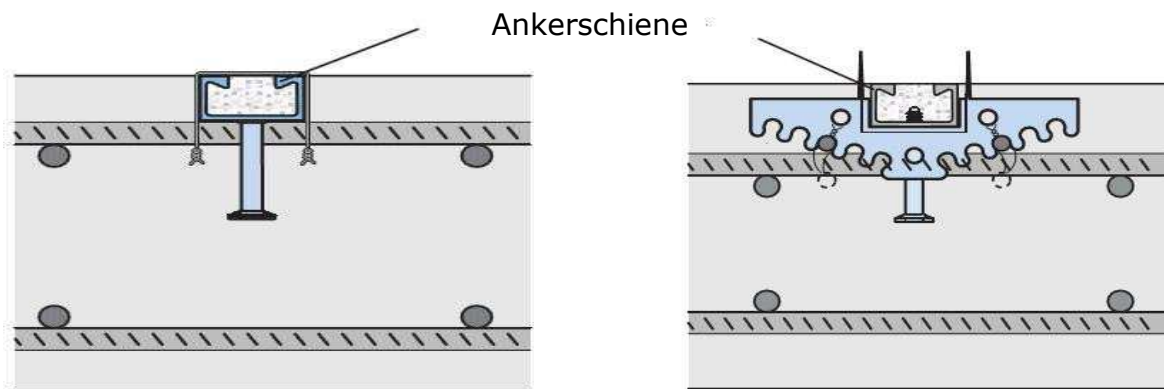


Abb. 3.15: Befestigung direkt an der Bewehrung (li.) und mit Clip-System an der Bewehrung (re.) nach [14]

Montage der Anbauteile

Nach dem Ausschalen des Betons wird die Füllung entfernt. Dies geschieht bei Vollschaumfüllungen mit Hilfswerkzeugen wie Zimmermannshammer oder ähnlich spitzen Gegenständen. Hingegen lässt sich die Kombistreifenfüllung in Einem von Hand herausziehen.

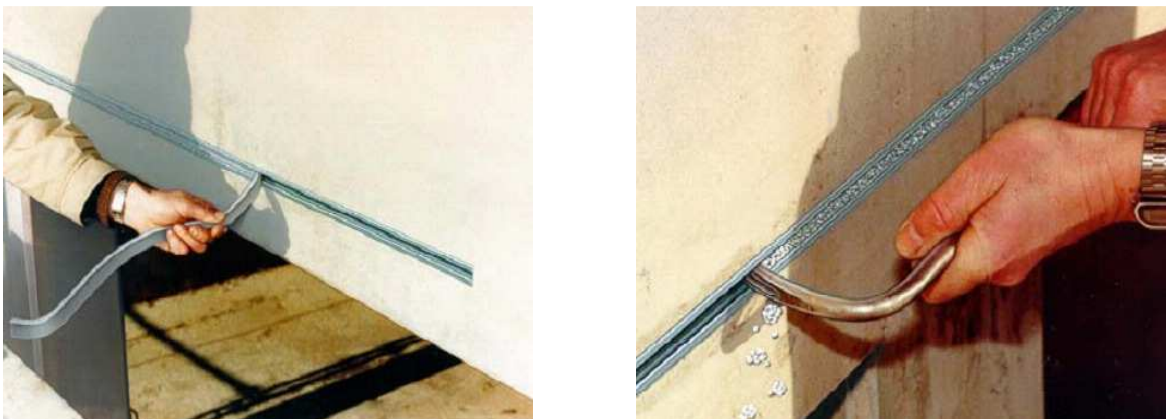


Abb. 3.16: Entfernung der Kombistreifen- (li.) und der Vollschaumfüllung (re.) aus [3]

Bei der Montage der Anbauteile wird zwischen Direkt- und Abstandsmontage unterschieden. Geschieht die Montage des Anbauteils in einer entsprechenden Distanz zur Betonoberfläche, so wird von einer Abstandsmontage gesprochen. Ansonsten spricht man von Direktmontage. Durch Unebenheiten oder bei unsachgemäßem Einbetonieren ist es oft nicht möglich, das Anbauteil bündig

3 Befestigungsmittel

an die Betonoberfläche anzuschließen. Um diesen Abstand zum Beton auszufüllen, werden Unterlegscheiben verwendet.

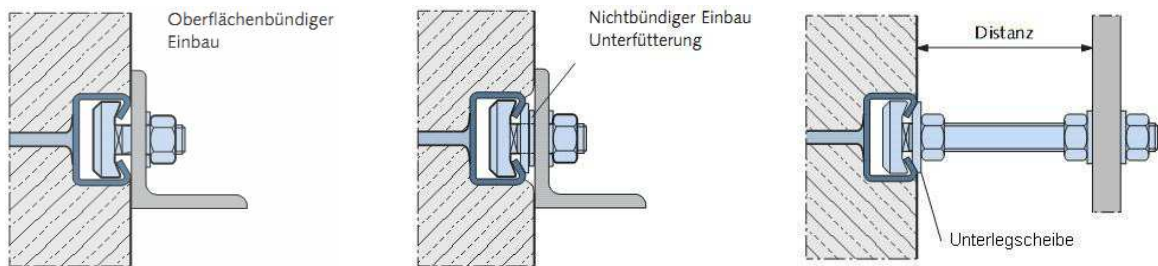


Abb. 3.17: Direkt- und Abstandsmontage nach [14]

Zur Befestigung der Anbauteile werden Schrauben, Unterlegscheiben und Muttern benötigt und zusammen mit dem Anbauteil vormontiert. Anschließend wird die Schraube in den Schienenschlitz eingeführt und um 90° gedreht. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Montage der Schrauben nicht außerhalb des letzten Ankers erfolgt. Das Festziehen der Mutter geschieht unter Berücksichtigung des benötigten Anzugsdrehmomentes mit einem Drehmomentschlüssel. Um den richtigen Sitz der Schraube kontrollieren zu können, besitzt diese am Schaft einen Markierungsschlitz, welcher senkrecht zur Schienenlängsachse stehen muss. Ist dies nicht der Fall, so ist die Schraube zu lösen, erneut einzuführen und anzuziehen.

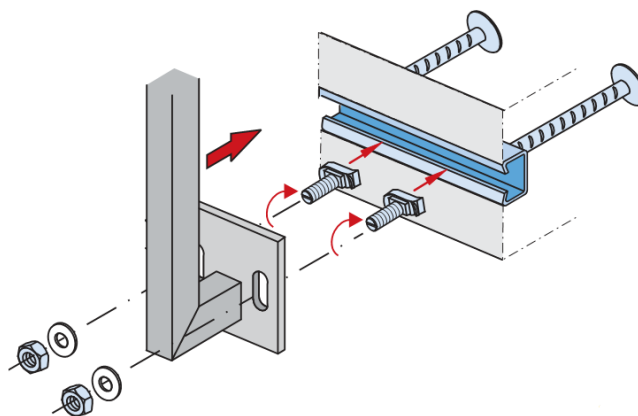


Abb. 3.18: Montage einer Geländerbefestigung nach [14]

3.4 Dübel

Wie in Abbildung 3.1 ersichtlich lässt sich die Bohrmontage grob in drei Gruppen einteilen:

- Metallspreizdübel
- Hinterschnittdübel
- Verbunddübel

Zusätzlich sind zu diesen drei Befestigungsmöglichkeiten noch Betonschrauben und Kunststoffdübel als eigenständige Systeme zu nennen.

3.4.1 Metallspreizdübel [26] [28] [36] [37]

Metallspreizdübel lassen sich in weg- und drehmomentkontrolliert spreizende Dübel einteilen. Sie sind in galvanisch verzinktem und nichtrostendem Stahl erhältlich und dürfen nur verwendet werden, wenn Beton als Ankergrund dient. Die Kraftübertragung erfolgt in beiden Fällen durch die Erzeugung von Spreizkräften, welche wiederum Reibungskräfte an der Bohrlochwand hervorrufen. Zusätzlich entsteht im Spreizbereich des Dübels, durch die Verdrängung des Betons, eine leichte Verformungsmulde. Die äußeren Lasten werden so vorwiegend über die Wirkungsweise des Reibschlusses und in geringem Umfang über Formschluss abgetragen.

Drehmomentkontrolliert spreizende Dübel

Drehmomentkontrolliert spreizende Dübel werden in Hülsen- und Bolzentyp unterschieden. Durch das Aufbringen eines Drehmomentes erfolgt die Aktivierung des Reibschlusses, und der Dübel wird somit mit dem Untergrund verankert. Das anzubringende Drehmoment gilt ebenfalls als Setzhilfe. Denn nur wenn es möglich ist, das erforderliche Moment aufzubringen, sind die Dübel ordnungsgemäß verankert.

Die dadurch erzeugte Vorspannkraft wird unter anderem durch Relaxation des Betons und durch das Auftreten von Rissen abgebaut. In Folge dessen kann die äußere Last die Vorspannkraft übersteigen. Ist dies der Fall, so wird der Konus weiter in die Spreizhülse gezogen, der Spreizweg vergrößert und somit die Spreizkraft erhöht. Dieses Phänomen ist unter dem Begriff Nachspreizen

3 Befestigungsmittel

bekannt. Auch geringe Bohrlochtoleranzen können mit dieser Art von Dübeln ausgeglichen werden.

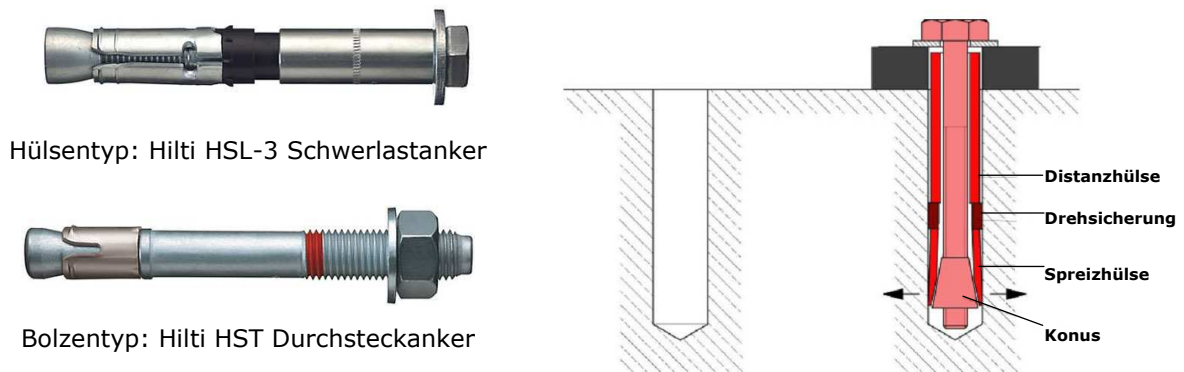


Abb. 3.19: Drehmomentkontrolliert spreizende Dübel (li.) aus [38] und schematische Montage eines drehmomentkontrolliert spreizenden Dübels (re.) nach [37]

Drehmomentkontrolliert spreizende Dübel werden in ein zylindrisches und gereinigtes Bohrloch gesetzt und anschließend durch Anziehen der Mutter mit einem Drehmomentschlüssel verspannt. Als Folge entsteht eine Zugkraft in der Schraube bzw. dem Bolzen, welche den sich an der Spitze befindenden Konus in die Spreizhülse zieht. Aufgrund dieses Vorganges wird die Spreizhülse gegen die Bohrlochwand gepresst und somit verspannt.

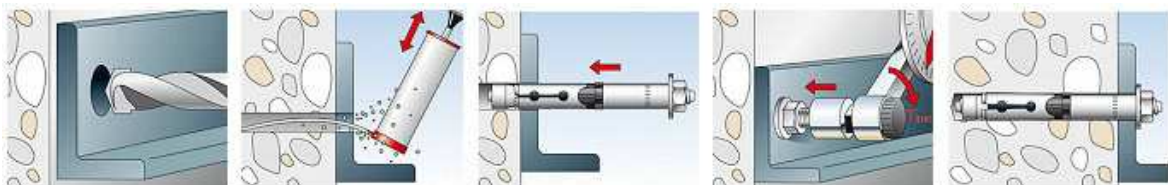


Abb. 3.20: Montage eines drehmomentkontrolliert spreizenden Dübels aus [37]

Wegkontrolliert spreizende Dübel

Wegkontrolliert spreizende Dübel werden in Einschlag- und Selbstbohrdübel unterschieden. Wobei letztere aufgrund der fehlenden bauaufsichtlichen Zulassungen kaum Verwendung finden und hier nicht näher beschrieben werden. Sie bestehen aus einer Spreizhülse und dem Konus. Die Verankerung erfolgt über das Aufspreizen der Hülse in Abhängigkeit eines bestimmten Spreizweges. Die in den Ankergrund eingeleiteten Spreizkräfte sind bei wegkontrolliert spreizenden Dübeln wesentlich größer als bei

drehmomentkontrolliert spreizenden Dübeln. Bei diesem Dübeltyp ist ein Nachspreizen nicht möglich. Das Tragverhalten ist somit von der Bohrlochtoleranz abhängig. Die Montage der Einschlagdübel ist mit einem hohen Energieaufwand verbunden und muss optisch kontrolliert werden.

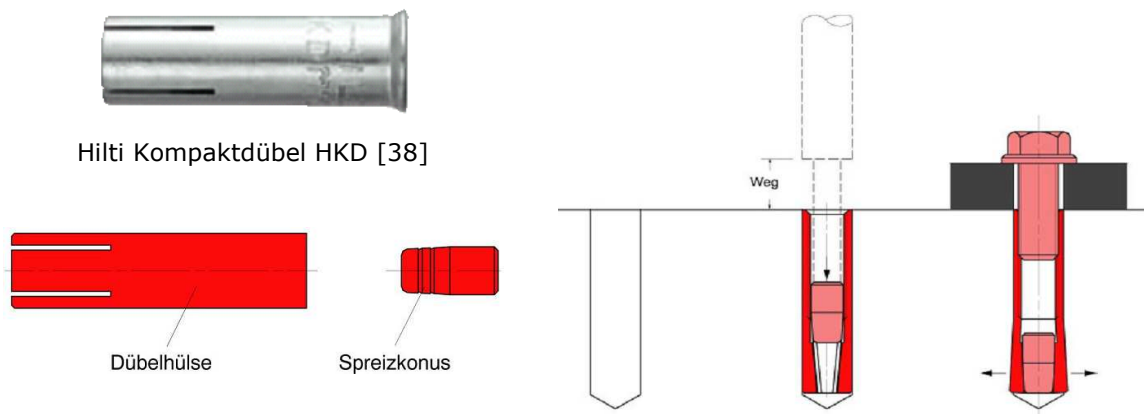


Abb. 3.21: Wegkontrolliert spreizender Dübel (li.) und schematische Montage eines wegkontrolliert spreizenden Dübels (re.) aus [37] [38]

Der wegkontrolliert spreizende Dübel wird in das zuvor gereinigte Bohrloch eingesetzt. Anschließend erfolgt die Montage des Spreizstiftes. Dieser wird mit Hilfe eines Einschlagwerkzeuges, bis zum vom Hersteller vorgeschriebenen Maß, eingeschlagen.

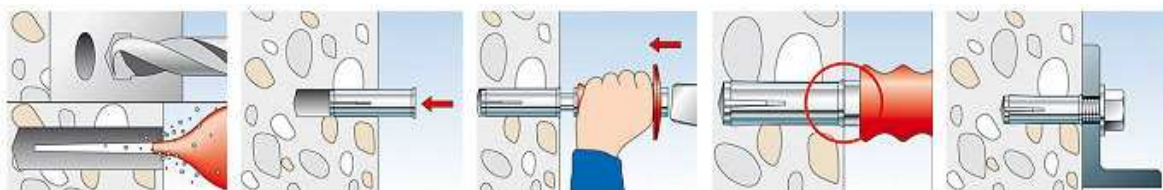


Abb. 3.22: Montage eines wegkontrolliert spreizenden Dübels aus [37]

3.4.2 Hinterschnittdübel [26] [28] [36] [37]

Die Lastabtragung bei Hinterschnittdübeln erfolgt über Formschluss. Die dabei benötigte Verzahnung des Dübels mit dem Untergrund wird entweder durch spezielle Bohrwerkzeuge, einen speziellen Bohrvorgang oder durch den Anker selbst erzeugt. „Bezüglich der Form der Hinterschneidung wird zwischen zur Oberfläche bzw. zur Bohrlochtiefe hin gerichteten Erweiterungen

unterschieden" [26]. Dieses System aktiviert nur geringe Spreizkräfte. Dadurch werden kleinere Rand- und Achsabstände ermöglicht. Der große Nachteil gegenüber anderen Systemen ist die Erstellung des Hinterschnitts. Die aus galvanisch verzinktem oder nichtrostendem Stahl erhältlichen Dübel sind mit den Bohrwerkzeugen aufeinander abgestimmt und bilden ein System. Daher dürfen Bohrgeräte von verschiedenen Herstellern nicht untereinander ausgetauscht werden. Für die Erstellung der Verzahnung des Dübels mit dem Untergrund gibt es mehrere Möglichkeiten, welche in Abbildung 3.22 dargestellt sind.

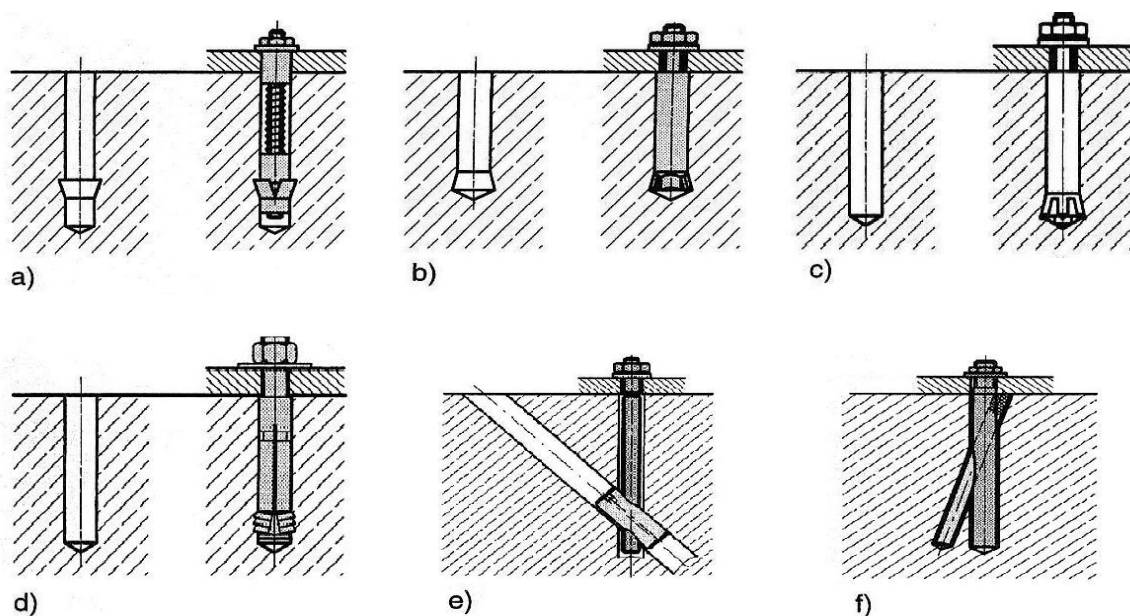


Abb. 3.23: Hinterschnittdübel: a) Hinterschneidung zur Oberfläche hin gerichtet, b) bis d) Hinterschneidung zur Bohrlochtiefe hin gerichtet, e) und f) Sonderformen nach [26]

Der in Abbildung 3.22a dargestellte Dübel besteht aus einem Gewindebolzen mit Randmutter und Unterlegscheibe, drei Klemmsegmenten, einer Konus- und Distanzhülse, einer Schraubenfeder und einem Kunststoffring, welcher die Spreizsegmente zusammenhält. Der Hinterschnitt wird nach dem Erstellen des zylindrischen Bohrlochs mit einem speziellen wassergekühlten, diamant-besetzten Bohrgeräts erzeugt. Da die Tragfähigkeit im Wesentlichen vom Erreichen des erforderlichen Hinterschnitts abhängt, erfolgt nach dem Bohrvorgang eine entsprechende Kontrolle. Nach gründlicher Reinigung des Bohrlochs wird der Dübel eingesetzt. An der Stelle der Hinterschneidung klappen die Spreizteile auseinander und durch das Aufbringen eines

3 Befestigungsmittel

vorgeschriebenen Drehmoments wird der Dübel mit dem Untergrund verspreizt.

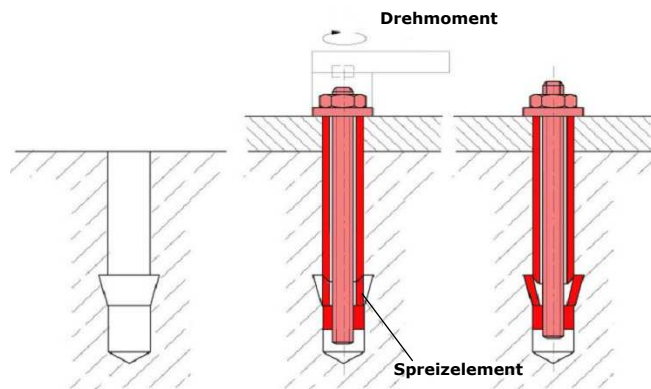


Abb. 3.24: Hinterschnittprinzip nach Abb. 3.22a nach [37]

Hinterschnittdübel, wie in Abbildung 3.22b beschrieben, bestehen aus Konusbolzen mit Außen- bzw. Innengewinde, Sprezhülse, Mutter und Unterlegscheibe. Nach dem Erstellen des zylindrischen Bohrlochs mit einem speziellen Bundbohrer wird mit dem Bohrgerät, durch kreisende Bewegungen, ein Hinterschnitt erzeugt. Diese Methode ist nur bei dieser Art von Dübeln erlaubt. Nach dem Reinigen des Bohrlochs wird der Konusbolzen in das Loch gesteckt und die Sprezhülse mit Hammerschlägen eingetrieben. Somit entsteht eine Verspreizung des Hinterschnittdübels mit dem Untergrund. Zur Setzkontrolle dient ein Farbring am Konusbolzen, welcher nach dem Einschlagen sichtbar sein muss.

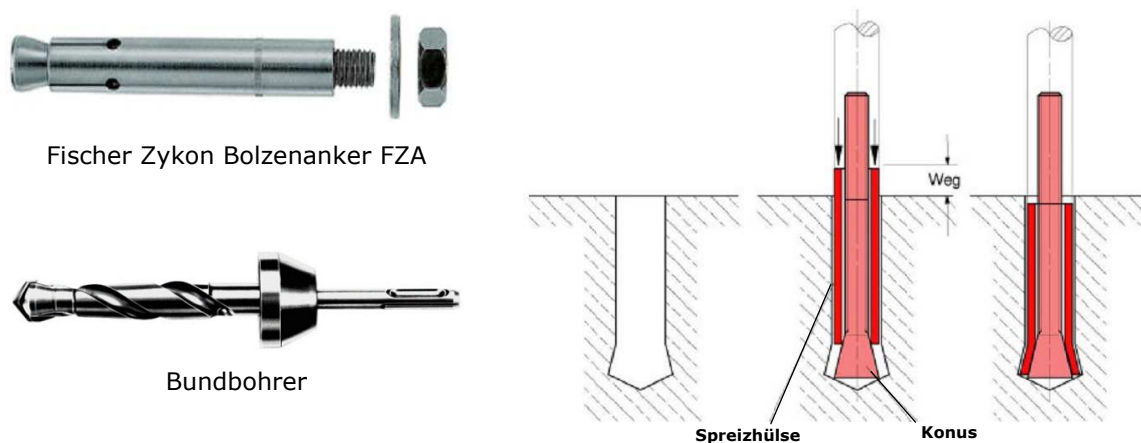


Abb. 3.25: Fischer Zykonanker aus [39], Bundbohrer aus [38] und schematische Montage des Hinterschnittdübels (re.) nach [37]

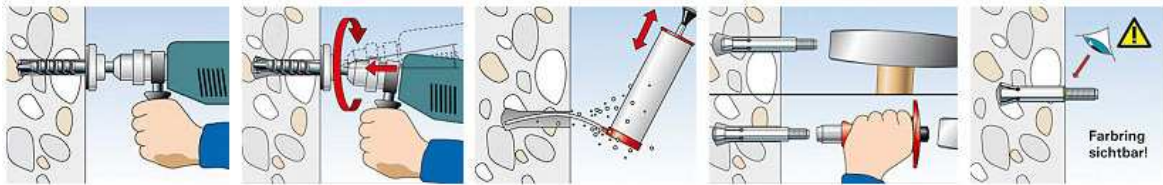


Abb. 3.26: Montage eines Hinterschnittdübels aus [37]

Hinterschnittdübel gemäß Abbildung 3.22c bestehen aus einem Konusbolzen, einer Spreizhülse, einer Mutter und einer Unterlegscheibe. An der Spitze der Spreizhülse sind Schneidstifte angebracht, welche den Hinterschnitt erzeugen. Das Einsetzen des Dübels in das gereinigte zylindrische Bohrloch erfolgt mit einem Bohrhammer und Spezialsetzwerkzeug. Dabei wird die Spreizhülse unter schlagenden und drehenden Bewegungen über den Konus getrieben. Die Schneidstifte schneiden sich in den Beton ein und erzeugen somit den zur Bohrlochtiefe hin ausgerichtete Hinterschnitt.

Hinterschnittdübel, wie in Abbildung 3.22d dargestellt, sind in der Ausführung und in der Montage den Dübel nach Abbildung 3.22c sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich aber in der Montage der Spreizhülse. Diese wird nicht schlagend und drehend sondern nur schlagend über den Konus getrieben.

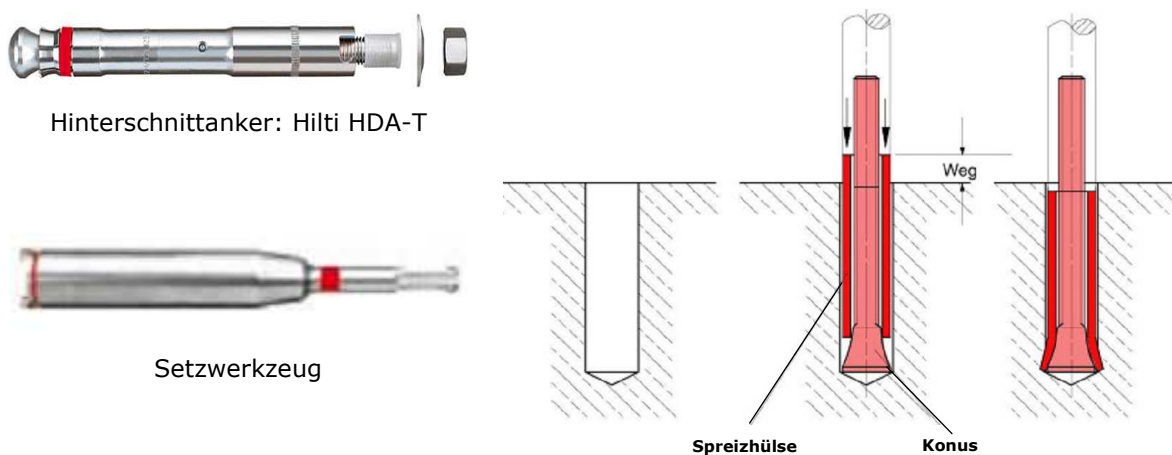


Abb. 3.27: Hinterschnittanker (nach Abb. 3.22c) und Setzwerkzeug aus [38] (li) sowie schematische Montage des Hinterschnittdübels (nach Abb. 3.22d) (re.) nach [37]

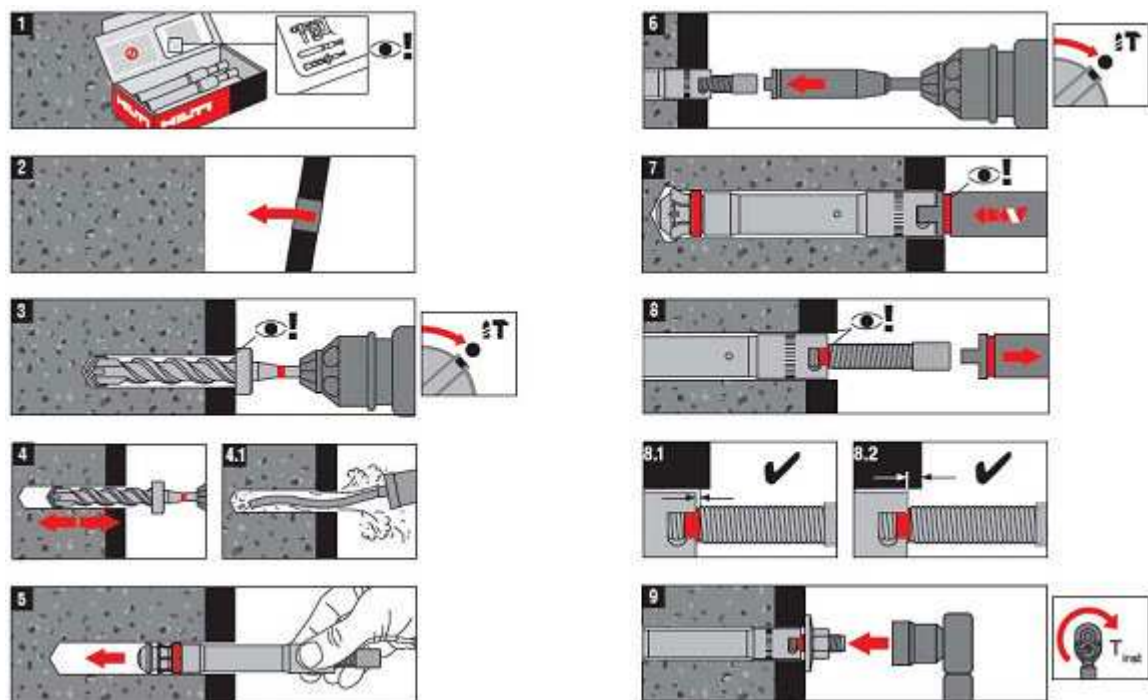


Abb. 3.28: Montageanleitung Hinterschnittdübel HDA-T aus [40]

Die Erstellung des zylindrischen Bohrlochs von Hinterschnittdübeln nach Abbildung 3.22b bis 3.22d muss mit speziellen Anschlagbohrern erfolgen. Somit wird die Einhaltung der Bohrtiefe gewährleistet. Die Setzkontrolle erfolgt optisch. Bei Dübeln mit Außengewinde muss eine am Konusbolzen angebrachte Markierung sichtbar sein. Hingegen hat bei der Verwendung von Dübeln mit Innengewinde der Konusbolzen eben mit der Spreizhülse abzuschließen. Bei diesen Systemen werden nur geringe Spreizkräfte aktiviert und somit kleine Rand- und Achsabstände ermöglicht.

Die beiden folgenden Systeme zeigen Spezial-Hinterschnittdübel. Für deren Montage ist aber ein zweites Bohrloch erforderlich. Da sich bei diesen Systemen die Montagezeit verlängert, werden sie nur bei speziellen Verankerungen im Beton verwendet.

Hinterschnittdübel nach Abbildung 3.22e bestehen aus einer Gewindestange mit Mutter und Unterlegscheibe sowie einer zylinderförmigen Mutter, auch Riegel genannt. Es wird mit einem Diamantbohrgerät je ein Bohrloch senkrecht zur Betonoberfläche und unter 45° zur Betonoberfläche geneigt

erstellt. Die Gewährleistung der exakten Überschneidung der beiden Löcher geschieht mit einer speziellen Zusatzeinrichtung. Die Montage des Riegels in das zuvor gereinigte schräge Bohrloch erfolgt mittels Spezialwerkzeug. Die Gewindestange wird anschließend in das Innengewinde des Riegels eingeschraubt.

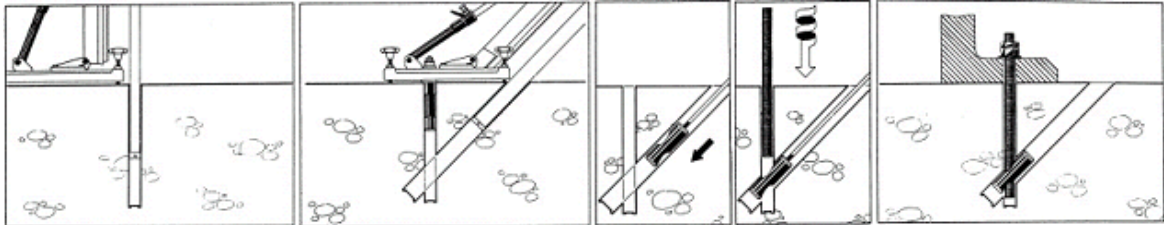


Abb. 3.29: Montage eines Hinterschnittdübels nach Abb. 3.22e aus [37]

Eine weitere Variante dieses Systems stellt Abbildung 3.22f dar. Hierbei besteht der Hinterschnittdübel aus einem Bolzen mit einer Schrägbohrung und einem Außengewinde, der Mutter und der Unterlegscheibe, sowie einem zweiten, dünneren Bolzen auch Wurzel genannt. Nach der Erstellung des vertikalen Bohrlochs wird dieses gesäubert und anschließend der Bolzen eingeführt. Die Erstellung des zweiten Bohrlochs erfolgt mit Hilfe einer Bohrschablone. Wobei die Schrägbohrung durch den Bolzen hindurch verläuft. Die Wurzel wird nun in diese bündig mit der Betonoberfläche eingeführt. Zuletzt erfolgt die Verspannung des Dübels.



Abb. 3.30: Montage eines Hinterschnittdübels nach Abb. 3.22f nach [41]

3.4.3 Verbunddübel [26] [28] [36] [37]

Bei Verbunddübeln erfolgt die Einteilung in Patronen- und Injektionssysteme. Sie tragen die Lasten über Stoffschluss in den Untergrund ab und nützen dabei die Verklebung zwischen Stahlteil und der Bohrlochwand. Als Bindemittel finden Zement, Kunstharz oder eine Mischung von beiden Verwendung. Bei

3 Befestigungsmittel

Verbunddübeln wird häufig die aufwendige Bohrlochreinigung als nachteilig empfunden. Diese ist aber für das Tagverhalten von großer Bedeutung.

Tabelle 3.1: Einteilung der Verbunddübel nach [28]

Patronensysteme			Injektionssysteme					
Glaspatrone oder Kunststoffschlauch			Mörtel in Kartuschen oder lose					
Bindemittel Kunstharz			Bindemittel Kunstharz			mineralisches Bindemittel		Mischung
ungesättigtes Polyester	Vinylester	Epoxid	ungesättigtes Polyester	Vinylester	Epoxid	Zement	andere	aus Kunstharz und mineralischem Bindemittel

Patronensysteme

Zugelassene Patronensysteme sind nur auf Beton anwendbar und bestehen aus einer mörtelgefüllten Glaspatrone oder einem mörtelgefüllten Kunststoffschlauch, der Gewindestange, Mutter und Unterlegscheibe. Das Einsetzen der Patrone und der Gewindestange erfolgt unter schlagender bzw. drehender Bewegung in ein zuvor gereinigtes Bohrloch. Dadurch wird die Patrone zerstört und das Kunstharz, der Härter sowie die Zuschlagstoffe durchmischen sich. Durch diesen Vorgang verfüllt sich der Ringspalt zwischen Gewindestange und Bohrlochrand. Der Dübel darf erst nach Ende der Aushärtungszeit des Verbundmörtels belastet werden.



Abb. 3.31: Verbunddübel Patronensystem: Fischer Mörtelpatrone FEB R M mit Gewindestange RG M aus [39]

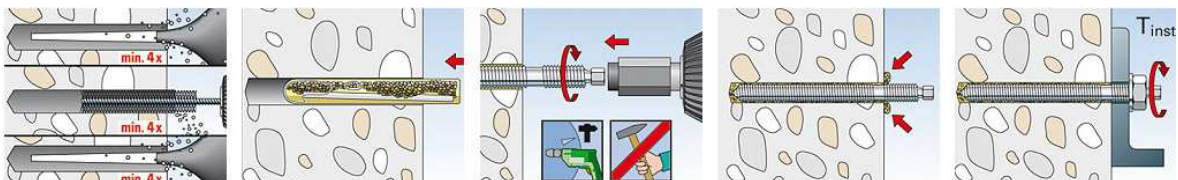


Abb. 3.32: Montage eines Verbunddübel Patronensystems aus [37]

Injektionssysteme

Injektionssysteme finden für Befestigungen in Beton, Vollziegel- oder Hohlziegel Verwendung. Dabei wird der Mörtel lose oder in Kartuschen auf die Baustelle geliefert. Das eigenhändige Mischen anhand von Herstellerangaben auf der Baustelle ist mit großen Unsicherheiten behaftet, und ist somit nicht zu empfehlen. Die Kartuschensysteme besitzen zwei voneinander getrennte Behälter, in denen sich der Härter bzw. das Kunstharz befindet. Die Mischung dieser beiden Komponenten erfolgt mit einer speziellen Mischwendel an der Spitze der Kartusche. Mit Hilfe eines Auspressgerätes wird der Mörtel in das zuvor gründlich gereinigte Bohrloch eingepresst. Anschließend wird die Gewindestange in das Bohrloch eingedrückt. Eine vollständige Füllung des Bohrloches ist dann gegeben, wenn am Bohrlochmund Mörtel austritt. Die Gewindestange darf gleich wie bei Patronensystemen erst nach einer gewissen Aushärtungszeit belastet werden.



Abb. 3.33: Verbunddübel Injektionssystem: Hilti HIT RE 500 mit HIT-V-R Ankerstange und Statikmischer aus [38]

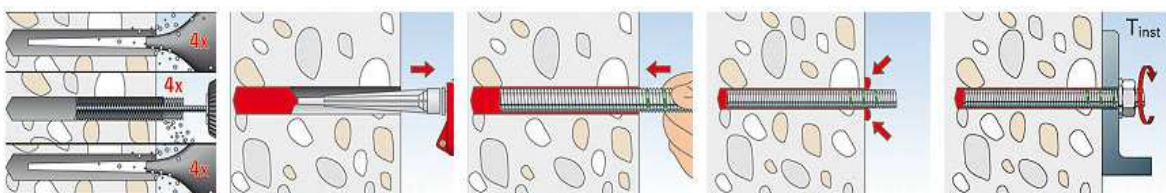


Abb. 3.34: Montage eines Verbunddübel Injektionssystems aus [37]

Risstaugliche Verbunddübel

Für die Anwendung in gerissenem Beton wurden spezielle Befestigungsmittel entwickelt, bei denen durch Kombination von Stoffschluss mit Form- oder Reibschluss unlösbare Verbindungen entstehen. Zu diesen Systemen gehören Verbund-Hinterschnittdübel und Verbund-Spreizdübel.

3 Befestigungsmittel

Bei der Verwendung von Verbund-Hinterschnittdübeln im gerissenen Beton wirken im Bereich des zylindrischen Dübelschaftes keine Verbundkräfte zwischen Mörtel und Bohrlochwand. Die abzuleitenden Kräfte werden über die mechanische Verzahnung und die Verbundwirkung im Bereich des Hinterschnitts in den Untergrund eingeleitet. Die Erstellung des Bohrlochs erfolgt wie bei Hinterschnittdübeln. Anschließend wird das Bohrloch gründlich gereinigt, die Mörtelpatrone darin eingesetzt und die Ankerstange drehend eingetrieben. Der Dübel kann nach einer gewissen Aushärtungszeit belastet werden.

Kommen Verbund-Spreizdübel zur Anwendung, so kann man zwei verschiedene Typen unterscheiden. Einerseits Dübel mit einer polyamidbeschichteten Ankerstange und andererseits Dübel mit mehreren Konen. Bei der Verwendung des letzteren Systems kann die Oberfläche glatt und hart oder auch beschichtet sein. Beide Systeme verhindern einen Verbund zwischen Mörtel und Metalldübel. Die Verspreizung erfolgt bei Belastung, wobei der Konus am Ende der Ankerstange in die Mörtelschale gezogen wird. In Folge dessen entstehen Spreiz- und Reibkräfte, welche die einwirkenden Lasten in den Untergrund abtragen. Diese Dübel werden wie übliche Verbunddübel gesetzt und können nach einer gewissen Aushärtungszeit belastet werden.

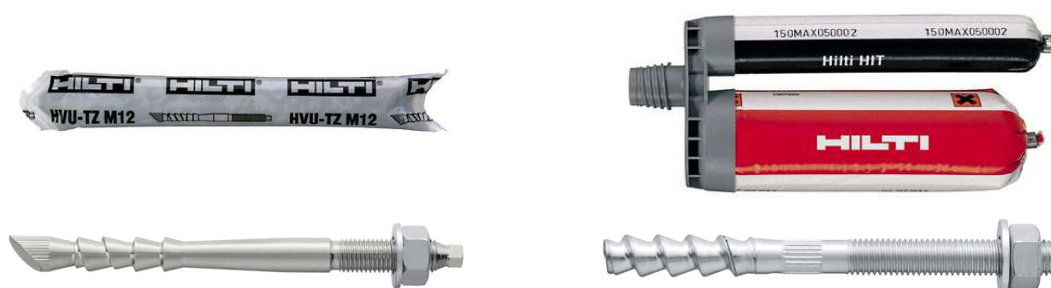


Abb. 3.35: Verbund-Spreizdübel: Hilti HVZ Verbundanker (Patronensystem) (li.) und Injektionsmörtel HIT-HY 150 mit HIT-TZ Ankerstange (re.) aus [38]

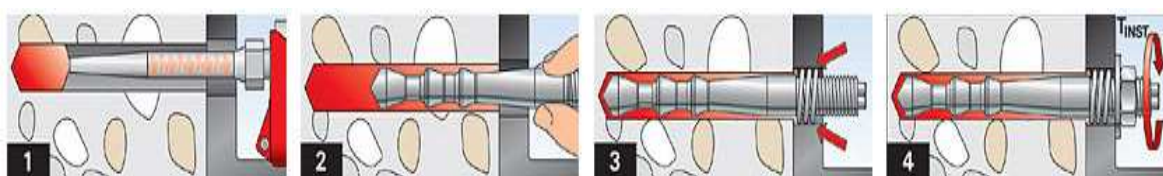


Abb. 3.36: Montage eines Verbund-Spreizdübel-Injektionssystems aus [37]

3.4.4 Montage der Anbauteile [26] [28] [41] [42]

Bei der Bohrmontage werden folgende drei Arten unterschieden:

- Vorsteckmontage
- Durchsteckmontage
- Abstandsmontage

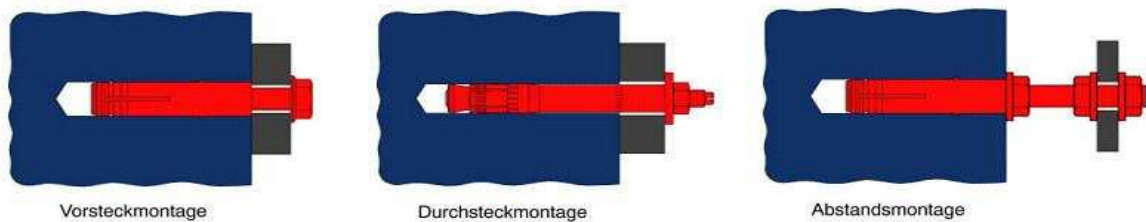


Abb. 3.37: Montagearten von Dübel nach [37]

Vorsteckmontage

Bei der Vorsteckmontage wird der Dübel, meist bündig mit der Bauteiloberfläche, in das zuvor erstellte und gereinigte Bohrloch eingesetzt. Anschließend erfolgt das Aufsetzen und Anschrauben des zu befestigenden Anbauteils. Wobei das vorgebohrte Loch im Anbauteil kleiner als das Bohrloch im Verankerungsgrund ist.

Durchsteckmontage

Bei der Durchsteckmontage werden nach der Positionierung des Anbauteils die Löcher für die Dübel durch das Bauteil hindurch gebohrt. Die Löcher im Montagegegenstand können als Schablone dienen und müssen mindestens gleich groß wie jene im Ankergrund sein. Da das Anbauteil nicht mehr abgenommen werden muss, findet sie vor allem bei schweren Bauteilen und Anbauteilen mit mehreren Befestigungspunkten ihre Verwendung.

Abstandsmontage

Dieses Montagesystem wird vor allem im Fassadenbau verwendet. Der Anschluss des Anbauteils erfolgt in einem bestimmten Abstand zur Bauteiloberfläche. Hierfür werden häufig Metalldübel mit Innengewinde verwendet. Diese können Schrauben oder Gewindestangen mit Kontermuttern aufnehmen, somit ist ein flexibles Einstellen des Abstandes möglich.

3.5 Zulassungen [24] [28] [30] [33] [34] [35] [42] [44] [45]

Nach [28] benötigen Bauprodukte, bei denen im Versagensfall das Leben und die Gesundheit von Personen nicht gefährdet werden darf, und bei denen die öffentliche Sicherheit und Ordnung aufrechterhalten werden muss, eine bauaufsichtliche Zulassung. Die Vergabe dieser Zulassungen erfolgte zum Beispiel in Deutschland vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt).

Um die Handelshemmnisse innerhalb der Europäischen Union zu beseitigen wurde die europäische Bauproduktrichtlinie erstellt. Durch diese Richtlinie erfolgt eine Kennzeichnung aller brauchbaren Produkte mit einem CE-Zeichen. Dadurch werden die nationalen Zulassungen immer häufiger durch europäisch technische Zulassungen ersetzt. Die Erstellung dieser Zulassungen erfolgt zum Beispiel in Österreich vom österreichischen Institut für Bautechnik (OIB) oder von anderen Mitgliedern der EOTA (European Organisation for Technical Approvals/Europäische Organisation für technische Zulassungen) nach der Leitlinie für die europäisch technische Zulassung. Jedoch können für spezielle Anwendungsfälle auch weiterhin die Nachweise mit einer nationalen Zulassung erbracht werden.

Ankerschienen

Ankerschienen wurden bisher auf Grundlage von Versuchen und Anwendung eines globalen Sicherheitsbeiwertes bemessen. In den daraus entstandenen Zulassungen sind zulässige Lasten in Abhängigkeit von Richtung der Belastung, Randabstände, Abstände der Befestigungsmittel untereinander, zugehörige Schrauben und Mindestbetonfestigkeitsklassen angegeben. Laut Wohlfahrt (1996) ist durch dieses starre Gerüst von Forderungen eine variable Bemessung der Ankerschiene nicht möglich.

Das zukünftige Bemessungskonzept basiert auf einer Vornorm des „Europäischen Komitees für Normung“ (CEN/TS 1992-4) und steht in Verbindung mit einer „Europäischen Technischen Zulassung“ (ETA). *„Die Bemessung erfolgt auf Grundlage des Sicherheitskonzepts mit Teilsicherheitsbeiwerten. Die charakteristischen Widerstände werden in der Regel mit Bemessungsgleichungen berechnet. Bei bestimmten Versagensarten*

(z.B. Versagen der Verbindung zwischen Anker und Schiene oder Aufbiegen der Schienenschenkel), bei denen die Versagenslast nicht mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden kann, werden Versuche durchgeführt" [33].

In einer Europäischen Technischen Zulassung (ETA) sind nun die charakteristischen Widerstände sowie die minimalen Verankerungstiefen, Randabstände und Bauteildicken angegeben. Somit wird eine Bemessung von flexiblen Lastkombinationen und unterschiedlichen Einbausituationen ermöglicht.






Dübel

Im Bereich der Befestigungstechnik mittels Dübel findet zum Beispiel die Leitlinie ETAG 001 „Metалldübel zur Verankerung in Beton“ Verwendung. In ihr sind unter anderem die Zulassungen für kraftkontrolliert spreizende Dübel, wegkontrolliert spreizende Dübel, Metallspreizdübel, Verbunddübel und Dübel für die Verwendung als Mehrfachbefestigung von nicht tragenden Systemen geregelt. In den europäischen Zulassungen, sowie in denen des DIBt, welche auf Basis des CC-Verfahrens (Concrete Capacity-Verfahren beschreibt die Leistungsfähigkeit des Betons) erstellt werden, sind nur mehr die charakteristischen Widerstände des jeweiligen Dübels angegeben. Mit diesen Werten und der Leitlinie besteht nun die Möglichkeit, die Tragfähigkeit des Dübels für jede Verankerung zu bestimmen. Dafür stehen in Abhängigkeit des jeweiligen Dübeltyps drei Bemessungsverfahren (A, B und C) zur Verfügung.

Die Bemessungsverfahren von ETAG 001 (Metалldübel) und EOTA TR029 (chemische Dübel) werden in Zukunft durch die Vornormen CEN/TS 1992-4-4 und CEN/TS 1992-4-5 ersetzt. Diese europäischen Vornormen besitzen eine Gültigkeit von drei Jahren und werden anschließend in eine Europäische Norm EN überführt.





3.6 Produktübersicht Ankerschienen und Dübel

Tabelle 3.2: Produktübersicht nach [40] [48]



Produkt	Untergrund Beton C20/25		Zulassung	Dynamikzulassung	Brand geprüft	Anwendungsgebiet	Bohrlochdurchmesser Dübeldurchmesser Verankerungstiefe	Material		Design Lasten (statisch) / Dübel			
	ungerissen	gerissen						galvanisch verzinkt	galvanisch feuerverz.	rostfreier Stahl	Normalkraft von [kN]	bis [kN]	von [kN]
Ankerschienen													
HAC-10 bis HAC-70 	•	•	•	•	•	Verbindung von Ziegelmauerwerk mit Beton, Verbindung von Fertigteilen, Montage von Fassadenkonstruktionen, Befestigung von Maschinen, ...	Verankerungstiefe: 45 - 175 mm Längen: 100 - 5800 mm Hammerkopfschraube: M8 - M20	•	•	5,0	39,0	4,0	35,0
drehmomentkontrolliert spreizende Metalldübel													
HSL-3 Schwerlastanker 	•	•	•	•	•	Befestigung von schweren Lasten z.B. Stützen, Maschinen, Geräte	Bohrlochdurchm.: 12 - 32 mm Dübelgröße: M8 - M24 Verankerungstiefe: 60 - 150 mm	•	•	6,7	61,7	20,1	123,5
HST Durchsteckeranker 	•	•	•	•	•	Durchsteckmontage z.B. Winkelprofile, Schienen, Maschinen, Holzbalken	Bohrlochdurchm.: 8 - 24 mm Dübelgröße: M8 - M24 Verankerungstiefe: 47 - 125 mm	•	•	2,8	40,0	10,4	62,7
HSA Segmentanker 	•	•	•	•	•	Durchsteckmontage z.B. Holzbalken, Konsolen, Hochregallager	Bohrlochdurchm.: 6 - 20 mm Dübelgröße: M6 - M20 Verankerungstiefe: 30 - 103 mm	•	•	1,9	35,1	4,0	68,0
wegkontrolliert spreizende Metalldübel													
HKD Kompaktdübel mit Innengewinde 	•	• ¹⁾	•	•	•	mittlere Lasten, Schrauben und Gewindestangenbefest. Rohrleitungen, Sprinkler, abgehängte Decken	Bohrlochdurchm.: 8 - 25 mm Dübelgröße: M6 - M20 Verankerungstiefe: 25 - 80 mm	•	•	3,0	24,0	3,9	39,4

¹⁾ bei redundanter Befestigung

3 Befestigungsmittel

Produkt	Untergrund Beton C20/25		Zulassung	Dynamikzulassung	Brand geprüft	Anwendungsgebiet	Bohrlochdurchmesser Dübel Verankerungstiefe	Material			Design Lasten (statistisch) / Dübel			
	ungerissen	gerissen						galvanisch verzinkt	galvanisch feuerverz.	rostfreier Stahl	Normalkraft von [kN] bis [kN]	Querkraft von [kN] bis [kN]		
Hinterschnittdübel														
HDA Hinterschnittanker 	•	•	•	•	•	für schwere Lasten bei engen Rand- und Achsabständen sowie schwere Befestigungen im Stahl- und Anlagenbau	Bohrlochdurchm.: 20 - 37 mm Dübelgröße: M10 - M20 Verankerungstiefe: 100 - 250 mm	•	•	•	16,7	128,0	17,3	167,0
HSC Sicherheitsanker 	•	•	•	•	•	Sicherheitsbefestigungen im mittleren Lastbereich z.B. Installation- u. Deckenbefestigungen mit geringer Setztiefe u. kleinen Rand- und Achsabständen	Bohrlochdurchm.: 14 - 18 mm Dübelgröße: M8 - M12 Verankerungstiefe: 40 - 60 mm	•	•	•	6,1	15,6	8,2	27,0
Verbunddübel Patronensystem														
HVU Verbunddübel mit HVU Patrone u. HAS Ankerstange 	•	•	•	•	•	Befestigungen mit hohen Lastwerten bei geringen Rand- u. Achsabständen	Bohrlochdurchm.: 10 - 35 mm Dübelgröße: M8 - M30 Verankerungstiefe: 80 - 270 mm	•	•	•	11,3	149,4	6,8	168,8
Verbunddübel Injektionssystem														
Mörtel HIT-HY 150 MAX mit Ankerstange HIT-V 	•	•	•	•	•	Befestigung von Stahlkonstruktionen, Maschinen, Förderanlagen, Lagersystemen, Schallschutzwänden, Treppen	Bohrlochdurchm.: 10 - 35 mm Dübelgröße: M8 - M30 Verankerungstiefe: 80 - 270 mm	•	•	•	10,4	120,2	7,2	112,0

3 Befestigungsmittel

Produkt	Untergrund Beton C20/25		Zulassung	Dynamikzulassung	Brand geprüft	Anwendungsgebiet	Bohrlochdurchmesser Dübeldurchmesser Verankerungstiefe	Material			Design Lasten (statisch) / Dübel			
	ungerssen	gerssen						galvanisch verzinkt	galvanisch feuerverz.	rostfreier Stahl	Normalkraft N_{Ra} von [kN] bis [kN]	Querkraft V_{Rd} von [kN] bis [kN]		
Verbund - Spreizdübel														
HVZ Verbunddübel mit HVU-TZ Patrone u. HAS-TZ Ankerstange 	•	•	•	•	•	Befestigung mit hohen Lastwerten bei geringen Rand- u. Achsabständen u. hohen Sicherheits- ansprüchen	Bohrlochdurchm.: 12 - 25 mm Dübelgröße: M10 - M20 Verankerungstiefe: 75 - 170 mm	•			15,6	74,6	14,4	70,4
	•	•	•	•	•			Fassadebau, Stahl-, Metallbau, Geländerbau, Haustechnik	Bohrlochdurchm.: 10 - 22 mm Dübelgröße: M8 - M20 Verankerungstiefe: 55 - 120 mm	•			6,0	44,3
Mörtel HIT-HY 150 MAX mit HIT-TZ Ankerstange 	•	•	•	•	•									
	•	•	•	•	•									

4. Anwendungsgebiete

Die Verbindung von Bauteilen ist eine ständige Aufgabe in der Baupraxis. Dafür werden in der modernen Befestigungstechnik Einlegeteile oder nachträgliche Befestigungssysteme verwendet. Dieses Kapitel zeigt eine Auswahl an Einsatzmöglichkeiten für die Verwendung von Ankerschienen und Dübel. [26] [29]

4.1 Verankerung von Fassadenkonstruktionen [4] [6] [13] [18]

Im Fassadenbau finden Ankerschienen und Dübel ihre Anwendung zum Beispiel bei der Befestigung von

- Vorhangfassaden
- vorgehängten Fassaden und
- Verblendmauerwerken.

Als Materialien für die Fassadenbekleidung können Elemente aus Naturstein, Stahlbeton, Glas, Metall oder Kunststoff verwendet werden. Auch das Anbringen von Photovoltaikelementen und Sonnenkollektoren stellt eine Möglichkeit dar. Bei Verblendmauerwerken kommen Klinkerziegel zur Anwendung. Die Verankerung dieser Elemente erfolgt anhand unterschiedlichster Systeme.

Bei der Verwendung von Ankerschienen werden die Vorteile der guten Justierbarkeit und der hohen Flexibilität genützt. Somit ist ein Ausgleichen von Bauungenauigkeiten ohne jeglichen Aufwand möglich. Auch das Montieren der Absturzsicherung während der Bauphase kann ohne zusätzliche Anstrengungen geschehen. Da die Befestigungselemente der Witterung ausgesetzt sind, werden sie aus Edelstahl angefertigt.

Die Einteilung der Montage von Vorhangfassaden erfolgt in Pfosten-Riegel- und Elementbauweise. Bei der Pfosten-Riegel-Fassade werden die senkrechten und waagerechten Rahmenprofile meist geschoßhoch an den Stahlbetondecken

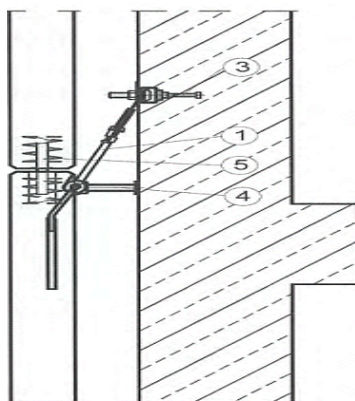
4. Anwendungsgebiete

befestigt. Erst anschließend findet die Montage der Füllelemente in die Zwischenräume statt. Bei der Elementfassade wird die Fassade aus in der Werkstatt vorgefertigten Elementen erzeugt. Diese beinhalten bereits die Füllelemente. Diese Elemente werden mit speziellen Befestigungssystemen an die Decke gedübelt oder an Ankerschienen, welche in die Decke einbetoniert wurden, angeschraubt.



Abb. 4.1: Vorhangfassade in Elementbauweise (li.) nach [7] und Pfosten-Riegel-Bauweise (re.) aus [14]

Bei vorgehängten Fassaden erfolgt die Befestigung der Fassadenhülle über eine geeignete Unterkonstruktion. Diese wird mit Dübeln oder Ankerschienen in die tragende Wand verankert.



1. Fassadenankerunterteil
2. Fassadenankeroberteil
3. Ankerschiene
4. Abstandschraube
5. Verstiftung

Abb. 4.2: Montage von großformatigen Stahlbetonplatten nach [18]

4. Anwendungsgebiete

Das Verblendmauerwerk dient als Gestaltungselement und Wetterschutz. Es kann nicht zur Lastabtragung herangezogen werden, und das Befestigen von anderen Bauteilen ist ebenso nicht möglich. Das Gewicht der Verblendungselemente wird von Konsolen, welche an einbetonierten Ankerschienen oder Dübeln befestigt werden, aufgenommen und in das tragende Mauerwerk weitergeleitet.



Abb. 4.3: Verblendmauerwerk (li.) nach [8] und Mauerkonsole (re.) aus [8]

Spannen sich Brüstungsplatten nicht von Stütze zu Stütze, so müssen sie an der Deckenplatte befestigt werden. Dies geschieht mit so genannten Brüstungsankern. Deren Montage erfolgt in einer dafür vorgesehenen Aussparung in der Deckenplatte. Eine Seite des Ankers ist mit der Bewehrung des Fertigteils verbunden, das andere Ende wird entweder an einer Ankerschiene oder mit Dübeln an der Deckenplatte befestigt.

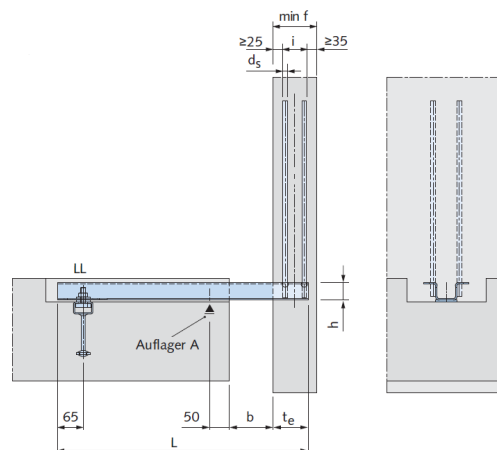


Abb. 4.4: Detail Brüstungsanker nach [22]

4.2 Geländerbefestigungen [9] [10]

Die Geländerbefestigung bei zum Beispiel Balkonen oder Treppen erfolgt oft an der Stirnseite der Stahlbetonplatte. Dies ermöglicht eine optimale Nutzung der Balkonfläche bzw. eine möglichst große Durchgangslichte in den Bereichen von Gängen oder Treppen.

Da Balkonplatten und Treppenläufe oft sehr schlank, mit Bauteilhöhen von 10 bis 15 cm, ausgeführt werden, sind die Randabstände sehr gering. Um die auftretenden Kräfte sicher in das Bauteil leiten zu können, benötigen die Befestigungsmittel daher deutlich tiefere Verankerungen.

Bei der Verwendung von nachträglichen Befestigungsmittel, wie zum Beispiel Dübel, hat man den Nachteil, dass die geringen Randabstände die Tragfähigkeit reduzieren. Wie in Abbildung 4.5 dargestellt, können Ankerschienen während der Bauphase für die Befestigung der Absturzsicherung genutzt werden.

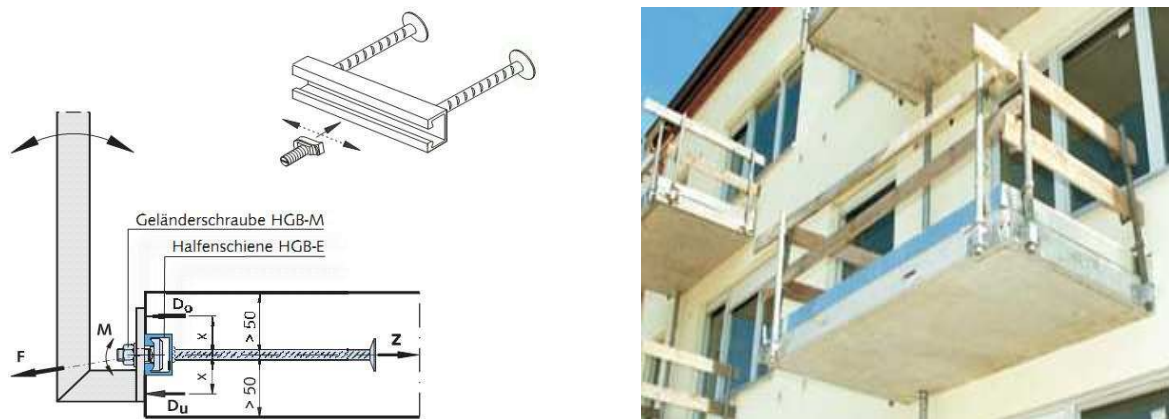


Abb. 4.5: Schematische Darstellung des Anschlussdetails (li.) und Absturzsicherung während der Bauphase (re.) aus [10]

4.3 Befestigung von Anbaubalkonen und Fluchtwegen [19]

Nicht nur im Neubau, sondern auch bei der Sanierung von Fassaden werden immer häufiger vorgestellte Balkone oder Treppen gewählt. Dadurch entsteht eine nahezu komplette Trennung der Anbauplatte von der Hauswand. Dies ermöglicht eine Minimierung der Wärmebrücken. Um die einwirkenden

4. Anwendungsgebiete

Horizontalkräfte ableiten zu können, werden die Balkone mit Dübeln oder Ankerschienen an die Hauswand verankert.

Auch das Anbringen von Anbaubalkonen und Außentreppen ist bei der Gestaltung von Fassaden problemlos möglich. Dazu werden die Elemente mit Ankerschienen oder Dübeln an die tragenden Bauteile befestigt.



Abb. 4.6: Befestigung von Fluchwegen nach [14]

4.4 Befestigung von Fertigteilen [11]

Aufgrund immer kürzer geplanter Bauzeiten entstehen heutzutage etliche Gebäude in Fertigteilbauweise. Um die Bauteile auf der Baustelle miteinander zu verbinden, sind sie mit einer großen Anzahl von Befestigungs- und Verankerungspunkten ausgestattet. Wobei das Einlegen der Verbindungselemente meist schon im Werk erfolgt. Dauerhaft werden diese Bauteile durch Schweißen oder Verschrauben miteinander verbunden. Mittels Ankerschienen, Ankerplatten oder Dübel findet die Kraftübertragung in das Bauteil statt.

Eine Möglichkeit der Verbindung von Fertigteilen mittels Ankerschienen ist in Abb. 4.7 dargestellt. Dabei werden die Schienen rechtwinklig über Eck angeordnet und mit Hilfe von Winkeln mit Langlöchern verbunden. Durch die Verwendung von Langlöchern ist ein Justieren in sowie normal zur Schienenlängsachse möglich.

4. Anwendungsgebiete



Abb. 4.7: Verbindung mittels Ankerschienen und Winkel aus [11]

Bei den Verbindungen zwischen Wänden und Stützen bzw. Wänden und Decken ist es oft erforderlich, einen Spalt für eine Luft- oder Dämmschicht freizuhalten. Dies erfolgt mittels fest einzustellenden Zahnverbindungen und stufenlos einstellbaren Spanschlössern.



Abb. 4.8: Anschluss Wand an Stütze mit Luftspalt (li.) und Wand an Decke (re.) aus [12]

4.5 Befestigung von Trägern und Stützen an Stahlbetonbauteilen [4] [11]

Um Bautoleranzen und Montageungenauigkeiten ausgleichen zu können, bieten sich beim Anschluss von Trägern und Stützen an Stahlbetonbauteile Ankerschienen an. Bei der Verwendung von Ankerschienen fallen die Verankerungstiefen relativ gering aus, und Beschädigungen an der Bewehrung werden vermieden.

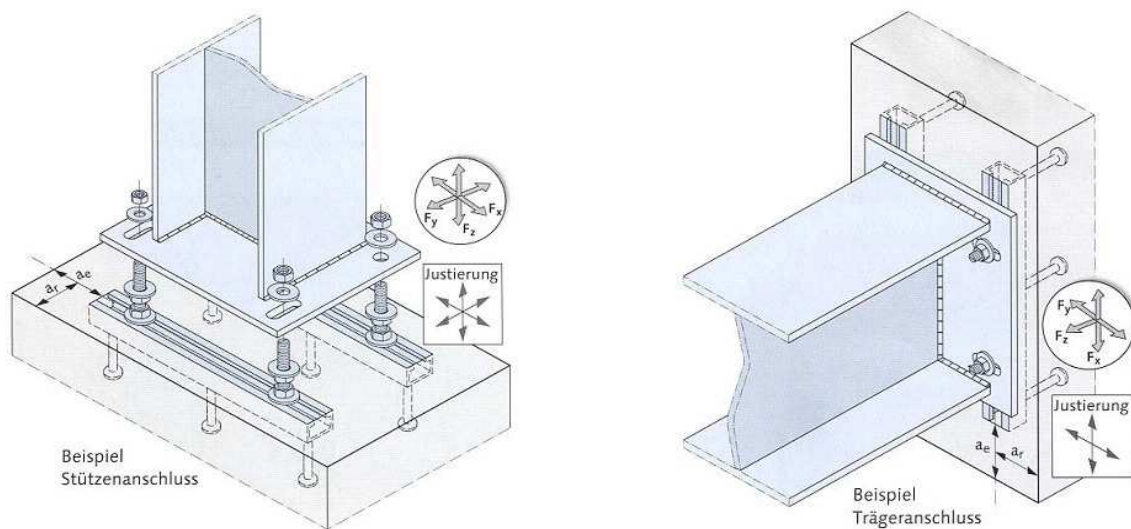


Abb. 4.9: Verankerung von Stütze und Träger mittels Ankerschiene an einem Stahlbetonbauteil aus [4]

4.6 Befestigungen im Bereich des Holzbaus [19]

An den Fußpunkten von Sparrendächern müssen neben den vertikalen auch horizontale Lasten in den Untergrund abgeleitet werden. Bei konventioneller Bauweise erfolgt die Lastabtragung über so genannte Stahlbetondrempel. Dies sind Aufkantungungen aus Beton. Hierbei ist der Schalungs- und Bewehrungsaufwand jedoch erheblich. Eine Alternative dafür sind Sparrenfüße, welche an Einlegeteile oder mittels Dübel befestigt werden.

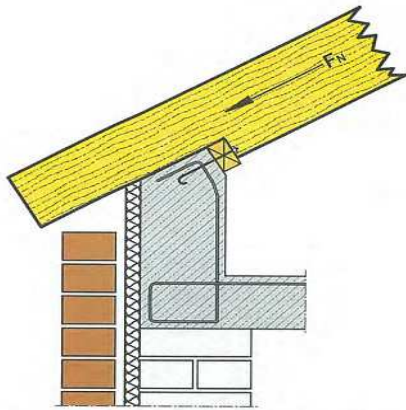


Abb. 4.10: Konventionelle Fußpunktausbildung (li.) und Sparrenfuß angeschraubt an einbetonierter Ankerschiene (re.) aus [19] [12]

Flachdächer, bei denen die Herstellung mittels Holzbalken erfolgt, müssen aufgrund ihres geringen Gewichtes mit der Unterkonstruktion abhebsicher verbunden werden. Die Aussteifung solcher Gebäude geschieht in der Regel mittels Ringbalken. Sind diese aus Stahlbeton, kann die Befestigung der Holzbalken zum Beispiel mit einbetonierten Ankerschienen und Nagelanschlussanker erfolgen.



Abb. 4.11: Befestigung von Holzbalken mit Nagelanschlussanker (li.) und Balkenschuh an Stahlbetonwand (re.) mittels Ankerschiene aus [14] [12]

4.7 Anschluss von Mauerwerkswänden an Beton [8] [11] [21]

Um Mauerwerksverbände zu fixieren oder auszusteifen, werden diese an Stahlbetonwände angeschlossen. Die Verbindung erfolgt mit speziellen Ankern, die an Ankerschienen angebracht werden, oder mit nachträglich angedübelten Winkeln.

Bei der Montage mittels Ankerschienen ist eine vertikale Verschiebung möglich. Dies verhindert Setzrisse. Um diese Bewegungen auch in Ankerlängsrichtung zu ermöglichen, können Gleithüllen auf die Anker angebracht werden, welche Risse in längeren Mauerwerksverbänden vermeiden.

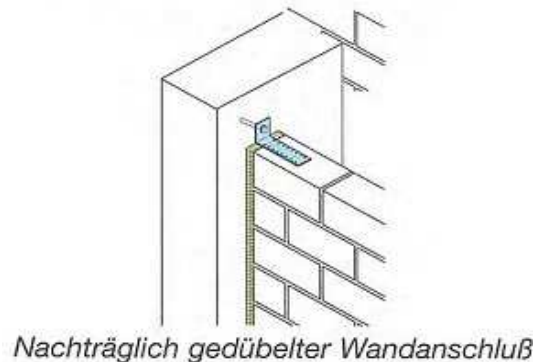


Abb. 4.12: Verschiedene Maueranschlüsse aus [12] [11]

Bei Flachdächern aus Stahlbeton entstehen aufgrund von Temperaturunterschieden und Belastungen Verformungen. Verblendmauerwerke, die bis zum oberen Dachrand reichen und an der Attika befestigt sind, können diese Verformungen nicht schadfrei aufnehmen. Für diese Problematik wurde ein

4. Anwendungsgebiete

spezielles System entwickelt. Die Befestigung erfolgt an Ankerschienen oder mit Dübeln, welche an die darunter liegende tragende Wand montiert werden.

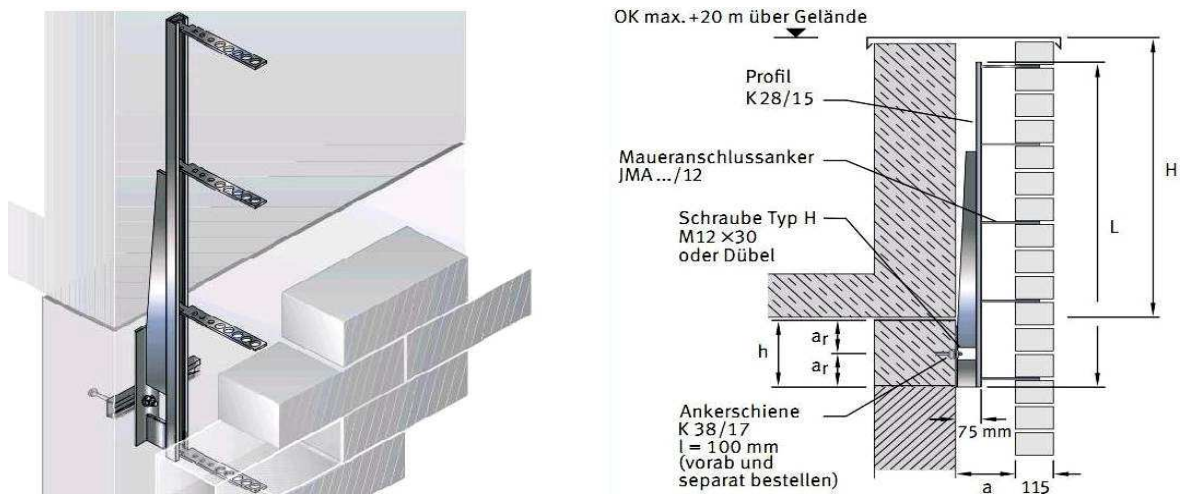


Abb. 4.13: Verblendmauerwerksanschluss im Bereich der Attika nach [8]

4.8 Befestigungen im Bereich der Haustechnik [11]

Im Bereich der Haustechnik sind Befestigungen an Decken und Wände zum Beispiel für folgende Anwendungsbereiche notwendig:

- Sanitär-
- Elektro-
- Heizungs-
- Klimaausrüstungen
- abgehängte Decken

Die Rohrbefestigungen werden in Einzel- und Sammelbefestigungen unterschieden. Die Befestigungen erfolgen mittels Ankerschienen oder Dübel und zugehörigen Abhängesystemen. Bei der Verwendung von Ankerschienen muss die Trassenführung schon in der Planungsphase eindeutig festgelegt werden. Bei der Montage mittels Dübel ist mehr Flexibilität gegeben. Jedoch muss eine Vielzahl an Dübel gesetzt werden, und dies kann in hoch bewehrten Decken oder Wänden und bei betonkernaktivierten Bauteilen zu Erschwernissen führen.



Abb. 4.14: Einzelbefestigung an der Decke (li.) und Sammelbefestigung mit Konsole an der Wand (re.) aus [12] [11]

4.9 Befestigungen im Bereich des verkehrstechnischen Anlagenbaus [15] [16]

Im Bereich des verkehrstechnischen Anlagenbaus kommen Dübel und Ankerschienen zum Beispiel in folgenden Bereichen zur Anwendung:

- bei der Montage von Medienträgern unter Brücken oder
- bei Befestigungssystemen in Tunnelbauwerken

Finden für die Befestigung von Medienträgern Ankerschienen Verwendung, so sind Montage und Feinjustierung in Schienenlängsrichtung stufenlos möglich. Auch Bautoleranzen und Montageungenauigkeiten können ohne größeren Aufwand ausgeglichen werden.

Bei der Befestigung von Fahrleitungen im Tunnelbau können auch gebogene Ankerschienen zur Anwendung kommen. Die Ankerschiene wird direkt mit der Bewehrung verbunden. Dies ermöglicht ein sicheres Ableiten von Kurzschlussströmen. Da Züge mit bis zu 300 km/h durch diese Tunnel fahren, werden die Befestigungselemente starken dynamischen Belastungen ausgesetzt. Für diese Belastungsart kommen vorwiegend warmgewalzte Profile zum Einsatz. Diese sind besonders eigenspannungsarm und daher dauerhaft.



Brückenbau: Befestigung von Entwässerungsleitungen



Tunnelbau: Befestigung von Fahrleitungsspanner



Tunnelbau: Befestigung von Oberleitungen

Abb. 4.15: Beispiele zum verkehrstechnischen Anlagenbau aus [14]

4.10 Befestigen von Trapezblechen [6] [19]

Trapezbleche finden im Stahlbetonbau ihre Anwendung, sowohl bei Fassaden als auch bei Dächern.

Das Befestigen von großformatigen Dach- bzw. Wandelementen mit Dübeln ist keine wirtschaftliche Methode. Daher werden in den Beton spezielle Stahlschienen einbetoniert. Die Schienen haben einen U-förmigen Querschnitt, und an den Seiten sind kleine Anker oder Schlaufen angeschweißt. Dies ermöglicht eine deutlich schlankere Verankerung im Beton und eine Erleichterung beim Einsetzen in die oft dicht bewehrten Bauteile.

Die Befestigung der Trapezbleche erfolgt mittels selbstschneidenden Schrauben oder Setzbolzen.



Abb. 4.16: Schienen zur Befestigung der Fassadenbekleidung (li.) und montierte Fassadenbekleidung (re.) aus [14]

4.11 Sitzbefestigung in Sportarenen [14] [20]

Stadionsitze müssen für den Benutzer sicher, aber schwer demontierbar, befestigt werden. Hierbei kommen Ankerschienen und Dübel zur Anwendung. Die Befestigung mittels Ankerschienen hat den Vorteil der schnellen Montage beziehungsweise Demontage. Dadurch ist es möglich, in kurzer Zeit Teilbereiche von Sitz- in Stehplätze umzuwandeln.

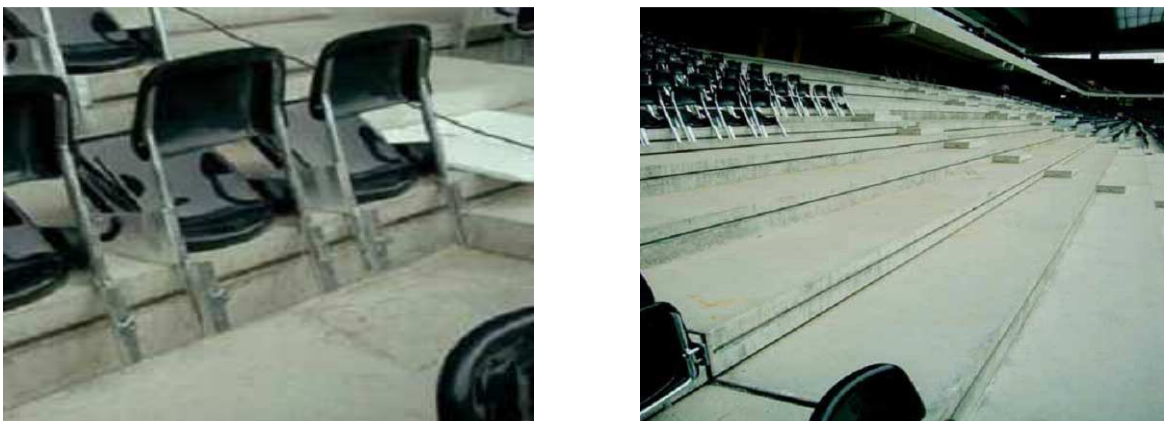


Abb. 4.17: Sitzbefestigung mit Ankerschienen aus [20]

4.12 Befestigung von Aufzugsführungsschienen [17] [18]

Aufzugsführungsschienen dienen im Fahrbetrieb der seitlichen Befestigung der Fahrkörbe und der Führung der Gegengewichte. Sind Fahrkorb und Gegengewichte mit einer Fangvorrichtung ausgestattet, so müssen die Führungsschienen auch abstürzende Fahrkörbe oder Gegengewichte auffangen können.

Die Führungsschienen werden an einbetonierten Ankerschienen befestigt. Diese sind im Aufzugsbau vorwiegend warmgewalzt und auf dynamische Lasten zugelassen. Die Ankerschienen finden während der Montage für die Befestigung der Arbeitsbühnen und Absturzsicherungen ihre Verwendung.

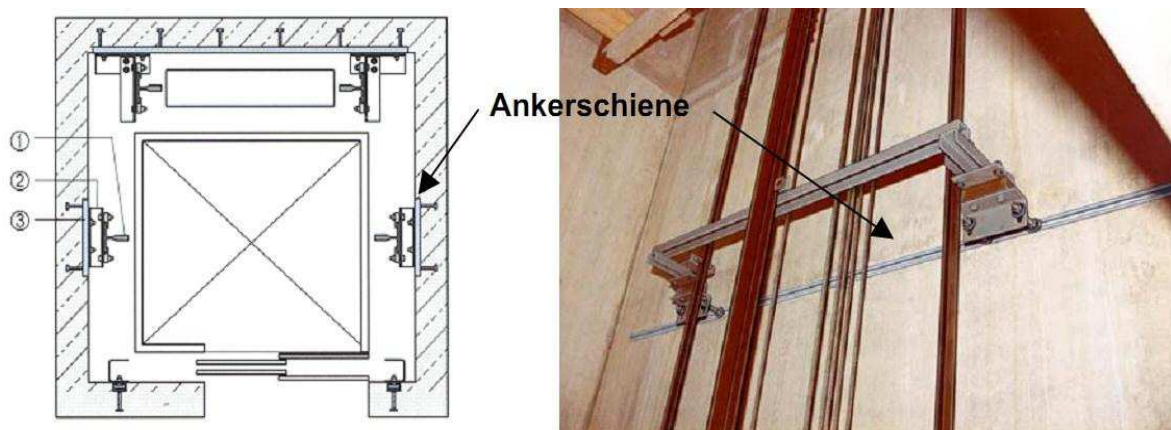


Abb. 4.18: Aufzugsführungsschienen aus [4]

4.13 Befestigung von Kranbahnträgern [18]

Bei Industriehallen, die in Stahlbeton Skelettbauweise gebaut werden, sind die Auflager für Kranbahnträger stark bewehrte Konsolen. Für die Verankerung mit Einlegeteilen finden Ankerschienen oder Ankerplatten mit Kopfbolzen ihre Verwendung. Nachträglich werden Kranbahnen mit Hinterschnitt- oder Verbunddübel montiert. Aber auch Metallspreizdübel kommen bei bestimmten Voraussetzungen zur Anwendung.

4. Anwendungsgebiete

Da die Kranbahnträger hohe dynamische Lasten in die Auflager leiten, ist bei den Befestigungssystemen auf die vorhandenen Zulassungen zu achten.

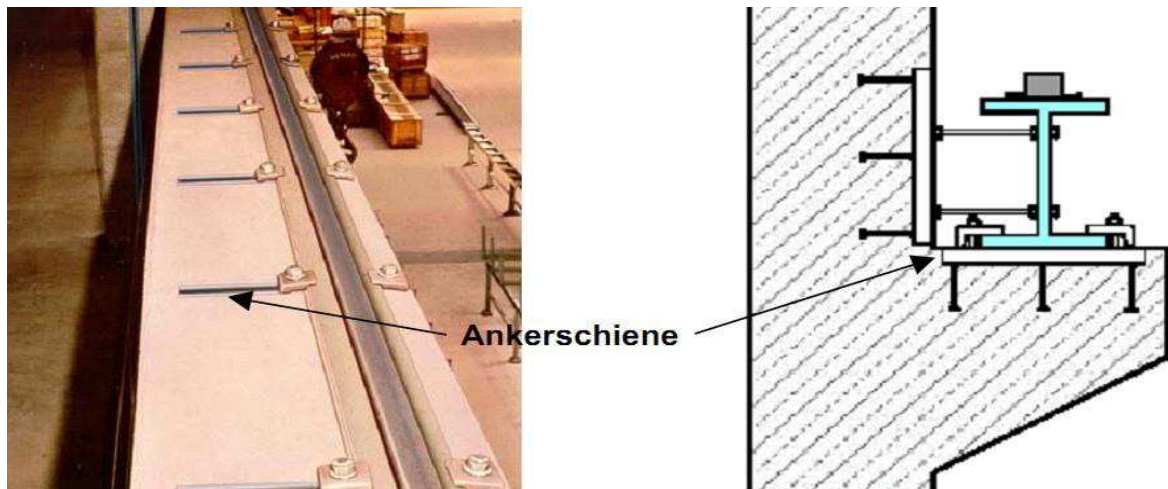


Abb. 4.19: Verankerung eines Kranbahnträgers auf einer Konsole aus Stahlbeton mittels Ankerschiene aus [4]

4.14 Befestigung von Maschinen [11]

Bei der Befestigung von Maschinen finden Ankerschienen und Dübel ihre Verwendung. Da auch dynamische Lasten abgeleitet werden, ist auf eine entsprechende Zulassung zu achten.

Erfolgt die Montage mit Einlegeteilen, so ist die Gefahr des Anbohrens von Leitungen und Bewehrungsseisen nicht gegeben, und eine flexible Justierbarkeit wird ermöglicht.

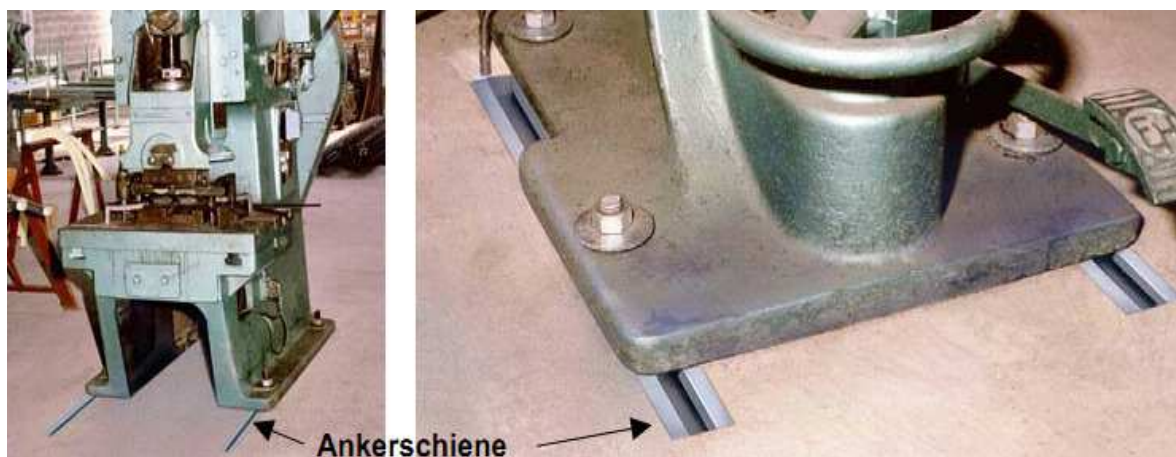


Abb. 4.20: Bodenverankerung von Maschinen aus [4]

5 Bemessungsbeispiele

5.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden anhand von ausgewählten Beispielen Befestigungsmittel dimensioniert. Diese bilden die Grundlage für den in Kapitel 6 folgenden wirtschaftlichen Vergleich von Befestigungssystemen mit Ankerschienen und Dübeln.

Die folgenden Beispiele samt Lastangaben wurden von der Firma Hilti zur Verfügung gestellt, beziehungsweise zusammen mit der Firma Hilti ausgearbeitet.

Die aus der Software erhaltenen Berechnungsergebnisse werden als Kurzausdruck im Anhang dargestellt.

5.2 Bemessungsprogramme

Für die Bemessung von Dübeln und Ankerschienen sind verschieden Berechnungsprogramme erhältlich. Zum Beispiel kann für die Ankerschienenbemessung Software der Firmen Halfen, Hilti sowie Jordahl verwendet werden. Für die Bemessung von Dübeln können beispielsweise Programme der Firmen Fischer, Hilti, MKT, und Würth Anwendung finden.

Die Berechnung der Befestigungsmittel erfolgte bei den nachfolgenden Beispielen mit Programmen der Firma Hilti. Für die Bemessung der Ankerschienen fand die Software „Hilti PROFIS Anchor Channel Version 1.0.3“ und für die Dübelbemessung das Programm „Hilti PROFIS Anchor Version 2.1.4“ Verwendung.

5.3 Bemessung

5.3.1 Bemessungsbeispiel G1: Holmlast = 0,5 kN/m

Allgemeines

In einem Wohngebäude ist im Freien bzw. im Inneren des Gebäudes ein Geländer aus Stahlformrohren seitlich an eine Platte aus Stahlbeton anzuschließen.

Konstruktion

Das Geländer besteht aus runden Stahlformrohren und hat eine Höhe von 1,10 m ab Fußbodenoberkante. Der Abstand der Steher beträgt 1,0 m. Die Füllung besteht aus Ober- und Untergurt und vertikal verlaufenden Füllstäben mit einem Achsabstand von 0,095 m. Die Montage des Geländers erfolgt stirnseitig an einer 0,13 cm dicken Stahlbetonplatte.

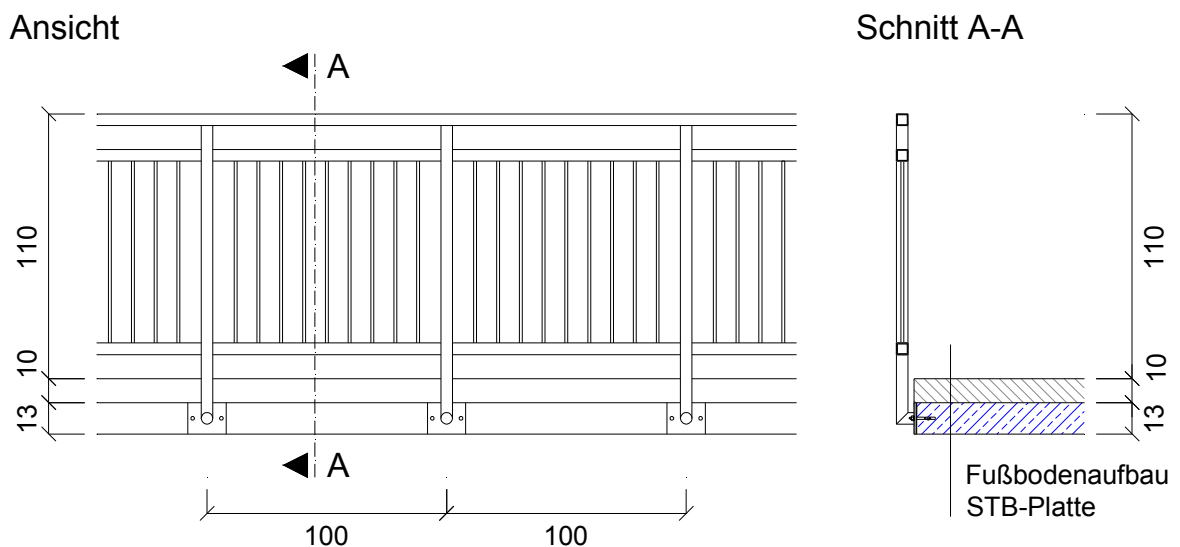


Abb. 5.1: Geländerkonstruktion G1 in Schnitt und Ansicht (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im ungerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Eigengewicht der Konstruktion

$$G_k = 0,25 \text{ kN}$$

- Horizontallast auf Handlauf

$$Q_k = 0,50 \text{ kN}$$

Daraus ergeben sich folgende Schnittgrößen:

$$N_{Ed} = 0,75 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,34 \text{ kN}$$

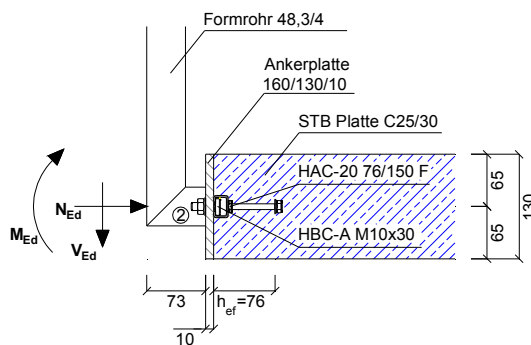
$$M_{Ed} = 0,97 \text{ kNm}$$

Wahl der Ankerschiene

Die Konstruktion wird mit einer Ankerschiene und zwei Hammerkopfschrauben stirnseitig an die STB-Platte angeschlossen. Für den Anschluss im Außenbereich kommen Schrauben aus rostfreiem Stahl zur Anwendung.

	Innen	Außen
Ankerschiene:	HAC-20 76/150 F	HAC-20 76/150 F
Schraube:	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 50R
Ankerplatte:	S235 160/130/10	S235 160/130/10, feuerverz.

Schnitt A-A



Ansicht

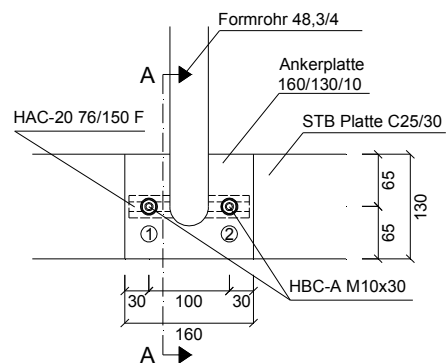


Abb. 5.2: Anschlussdetail G1 Ankerschiene (Maße in mm)

Wahl der Dübel

Die Konstruktion wird entweder mit zwei Durchsteckankern der Type HST oder mit zwei Verbundankern stirnseitig an die STB-Platte angeschlossen. Für den Anschluss im Außenbereich kommen Dübel aus rostfreiem Stahl zur Anwendung.

Variante 1:	Innen	Außen
Dübel:	HST M10x90/10	HST-R M10x90/10
Ankerplatte:	S235 150/130/10	S235 150/130/10, feuerverz.

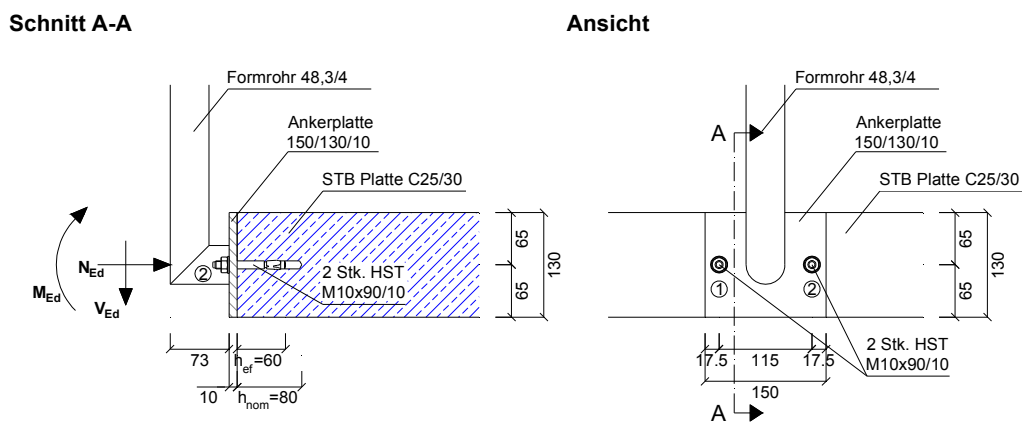


Abb. 5.3: Anschlussdetail G1 Dübel Variante 1 (Maße in mm)

Variante 2:	Innen	Aussen
Dübel:	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280
Ankerplatte:	S235 150/130/10	S235 150/130/10, feuerverz.

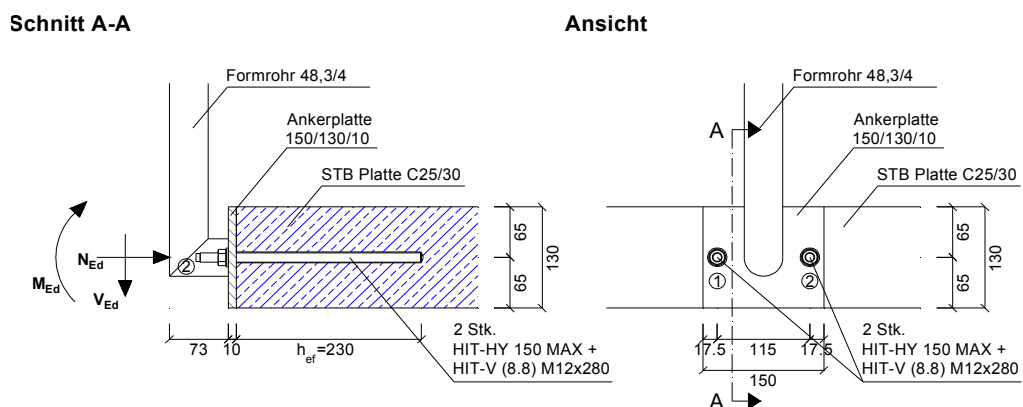


Abb. 5.5: Anschlussdetail G1 Dübel Variante 2 (Maße in mm)

5.3.2 Bemessungsbeispiel G2: Holmlast = 1,0 kN/m

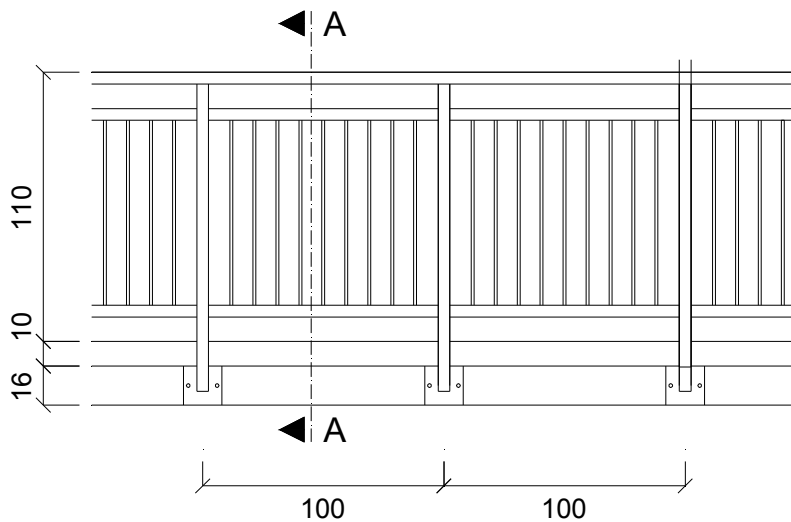
Allgemeines

In einem öffentlichen Gebäude ist im Freien bzw. im Inneren ein Geländer aus Stahlformrohren seitlich an eine Platte aus Stahlbeton anzuschließen.

Konstruktion

Das Geländer besteht aus rechteckigen Stahlformrohren und hat eine Höhe von 1,10 m ab Fußbodenoberkante. Der Abstand der Steher beträgt 1,0 m. Die Füllung besteht aus Ober- und Untergurt und vertikal verlaufenden Füllstäben mit einem Achsabstand von 0,12 m. Die Montage des Geländers erfolgt stirnseitig an einer 0,16 cm dicken Stahlbetonplatte.

Ansicht



Schnitt A-A

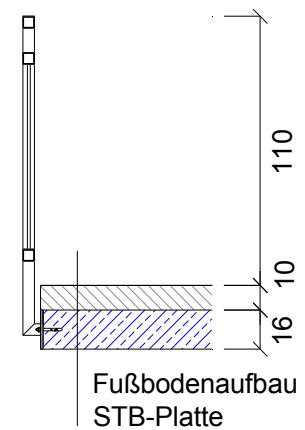


Abb. 5.5: Geländerkonstruktion G2 in Schnitt und Ansicht (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im ungerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Eigengewicht der Konstruktion

$$G_k = 0,50 \text{ kN}$$

- Horizontallast auf Handlauf

$$Q_k = 1,00 \text{ kN}$$

Daraus ergeben sich folgende Schnittgrößen:

$$N_{Ed} = 1,50 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,68 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 1,96 \text{ kNm}$$

Wahl der Ankerschiene

Die Konstruktion wird mit einer Ankerschiene und zwei Hammerkopfschrauben stirnseitig an die STB-Platte angeschlossen. Für den Anschluss im Außenbereich kommen Schrauben aus rostfreiem Stahl zur Anwendung.

	Innen	Außen
Ankerschiene:	HAC-50 106/150 F	HAC-50 106/150 F
Schraube:	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 50R
Ankerplatte:	S235 160/160/15	S235 160/160/15, feuerverz.

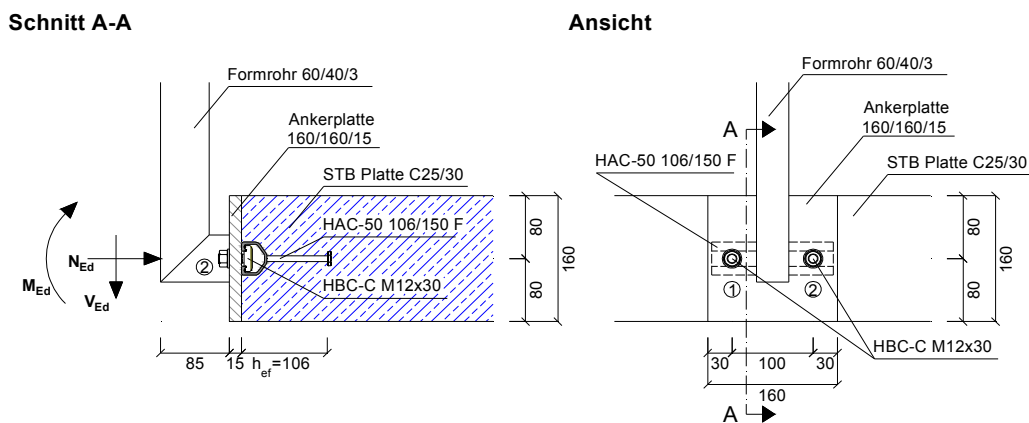


Abb. 5.6: Anschlussdetail G2 Ankerschiene (Maße in mm)

Wahl der Dübel

Die Konstruktion wird entweder mit zwei Durchsteckankern der Type HST oder mit zwei Verbund-Spreizdübeln der Type HVZ stirnseitig an die STB-Platte angeschlossen. Für den Anschluss im Außenbereich kommen Dübel aus rostfreiem Stahl zur Anwendung.

Variante 1:	Innen	Außen
Dübel:	HST M12x115/20	HST-R M12x115/20
Ankerplatte:	S235 220/160/15	S235 220/160/15, feuerverz.

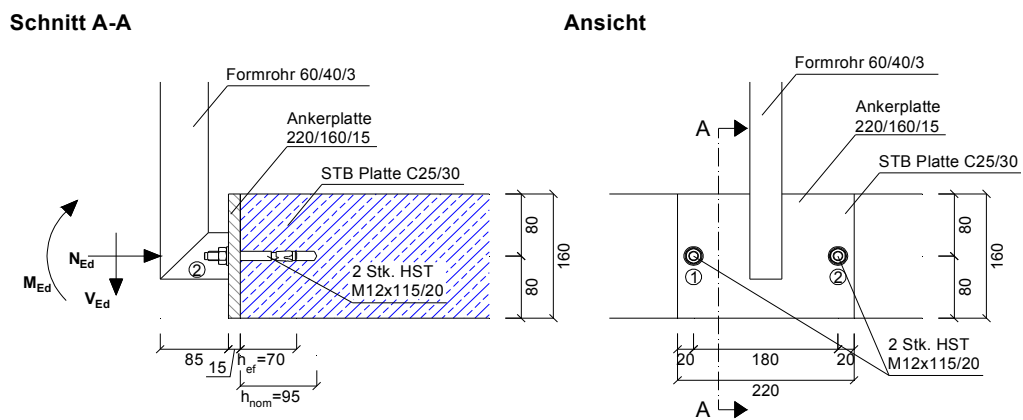


Abb. 5.7: Anschlussdetail G2 Dübel Variante 1 (Maße in mm)

Variante 2:	Innen	Außen
Dübel:	HVZ M10x75/15	HVZ-R M10x75/15
Ankerplatte:	S235 220/160/15	S235 220/160/15, feuerverz.

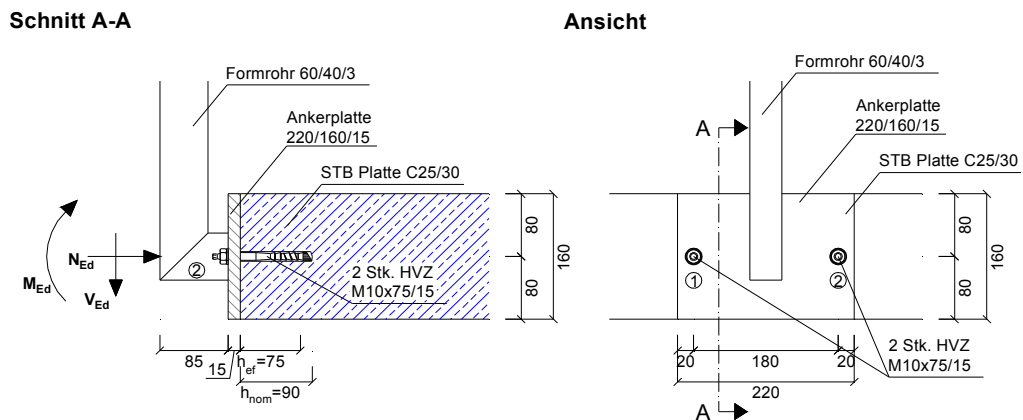


Abb. 5.8: Anschlussdetail G2 Dübel Variante 2 (Maße in mm)

5.3.3 Bemessungsbeispiel G3: Holmlast = 2,0 kN/m

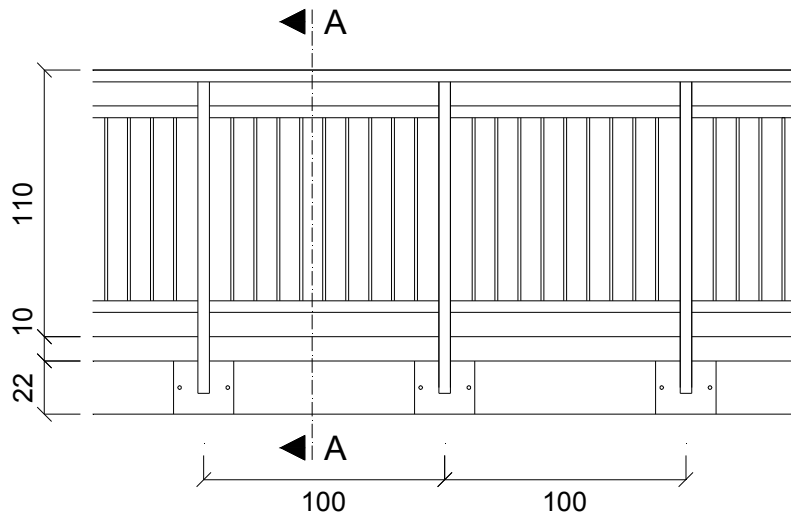
Allgemeines

In einer Sportstätte ist im Freien bzw. im Inneren ein Geländer aus Stahlformrohren seitlich an eine Platte aus Stahlbeton anzuschließen.

Konstruktion

Das Geländer besteht aus rechteckigen Stahlformrohren und hat eine Höhe von 1,10 m ab Fußbodenoberkante. Der Abstand der Steher beträgt 1,0 m. Die Füllung besteht aus Ober- und Untergurt und vertikal verlaufenden Füllstäben mit einem Achsabstand von 0,12 m. Die Montage des Geländers erfolgt stirnseitig an einer 0,22 cm dicken Stahlbetonplatte.

Ansicht



Schnitt A-A

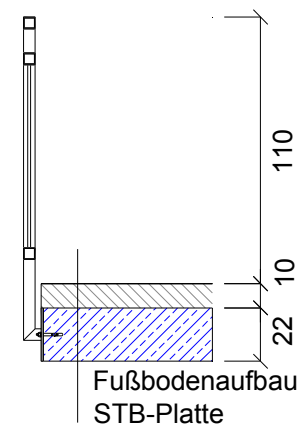


Abb. 5.9: Geländerkonstruktion G3 in Schnitt und Ansicht (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im ungerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Eigengewicht der Konstruktion

$$G_k = 0,60 \text{ kN}$$

- Horizontallast auf Handlauf

$$Q_k = 2,00 \text{ kN}$$

Daraus ergeben sich folgende Schnittgrößen:

$$N_{Ed} = 3,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,81 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 3,97 \text{ kNm}$$

Wahl der Ankerschiene

Die Konstruktion wird mit einer Ankerschiene und zwei Hammerkopfschrauben stirnseitig an die STB-Platte angeschlossen. Für den Anschluss im Außenbereich kommen Schrauben aus rostfreiem Stahl zur Anwendung.

	Innen	Außen
Ankerschiene:	HAC-60 148/150 F	HAC-60 148/150 F
Schraube:	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 50R
Ankerplatte:	S235 170/160/20	S235 170/160/20, feuerverz.

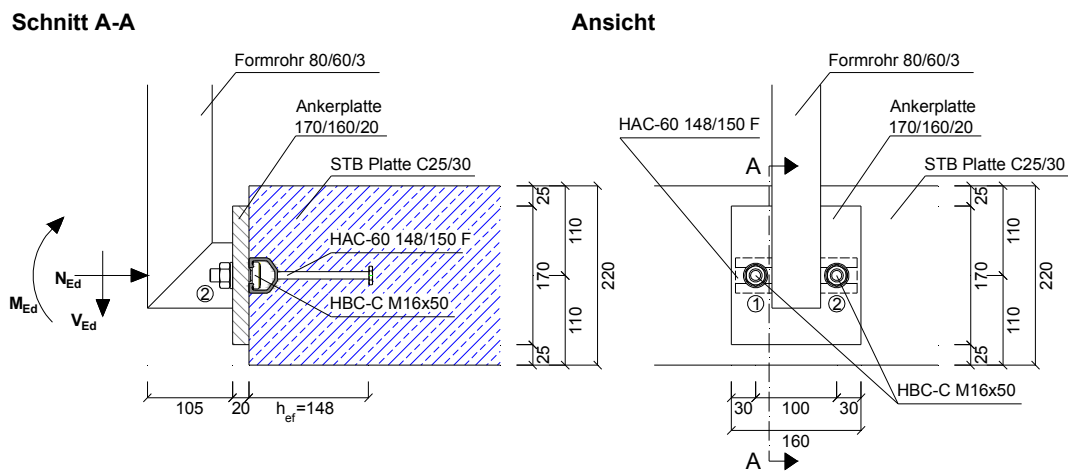


Abb. 5.10: Anschlussdetail G3 Ankerschiene (Maße in mm)

Wahl der Dübel

Die Konstruktion wird entweder mit zwei Verbund-Spreizdübeln der Type HVZ oder mit zwei Durchsteckankern der Type HST stirnseitig an die STB-Platte angeschlossen. Für den Anschluss im Außenbereich kommen Dübel aus rostfreiem Stahl zur Anwendung.

Variante 1:	Innen	Außen
Dübel:	HVZ M10x75/30	HVZ-R M10x75/30
Ankerplatte:	S235 210/220/20	S235 210/220/20, feuerverz.

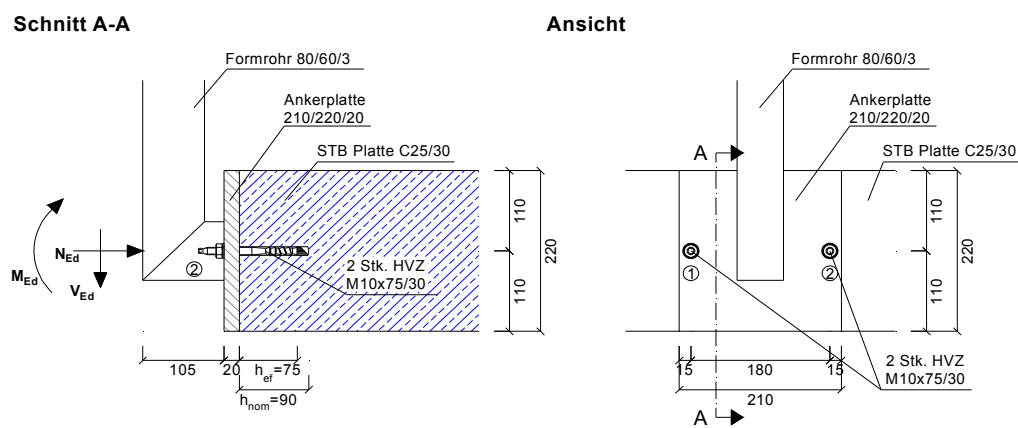


Abb. 5.11: Anschlussdetail G3 Dübel Variante 1 (Maße in mm)

Variante 2:	Innen	Außen
Dübel:	HST M16x140/25	HST-R M16x140/25
Ankerplatte:	S235 250/220/20	S235 250/220/20, feuerverz.

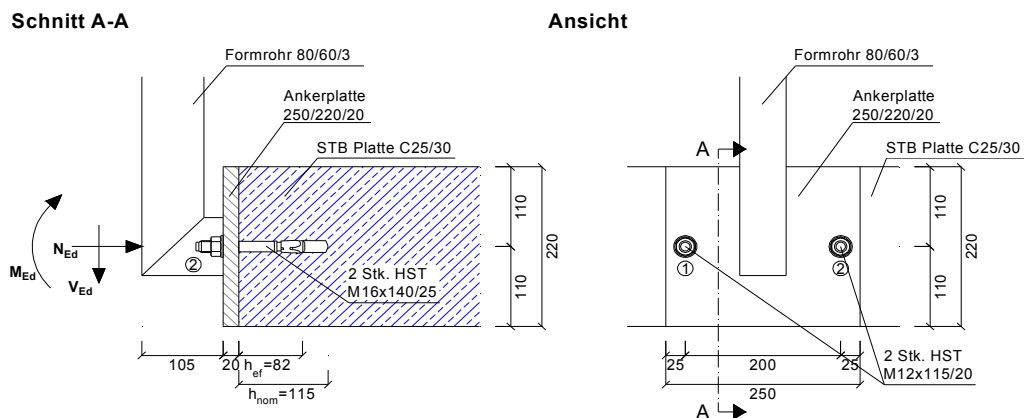


Abb. 5.12: Anschlussdetail G3 Dübel Variante 2 (Maße in mm)

5.3.4 Bemessungsbeispiel T1: Trägeranschluss

Allgemeines

In Graz ist an einem bestehenden Gebäude ein Vordach anzubringen. Dabei ist die Befestigung des Dachträgers an der Wand nachzuweisen.

Konstruktion

Das Vordach besteht aus vier Stahlrahmen, welche einen Achsabstand von 4,0 m aufweisen. Die Rahmen bestehen aus Trägern des Typs HEB 220. Auf diesen sind in Querrichtung HEA 100 Profile angebracht, welche zur Befestigung der Trapezbleche dienen. Die Lastabtragung erfolgt über Stützen in die Fundamente und über Träger in die 30 cm starke Stahlbetonwand.

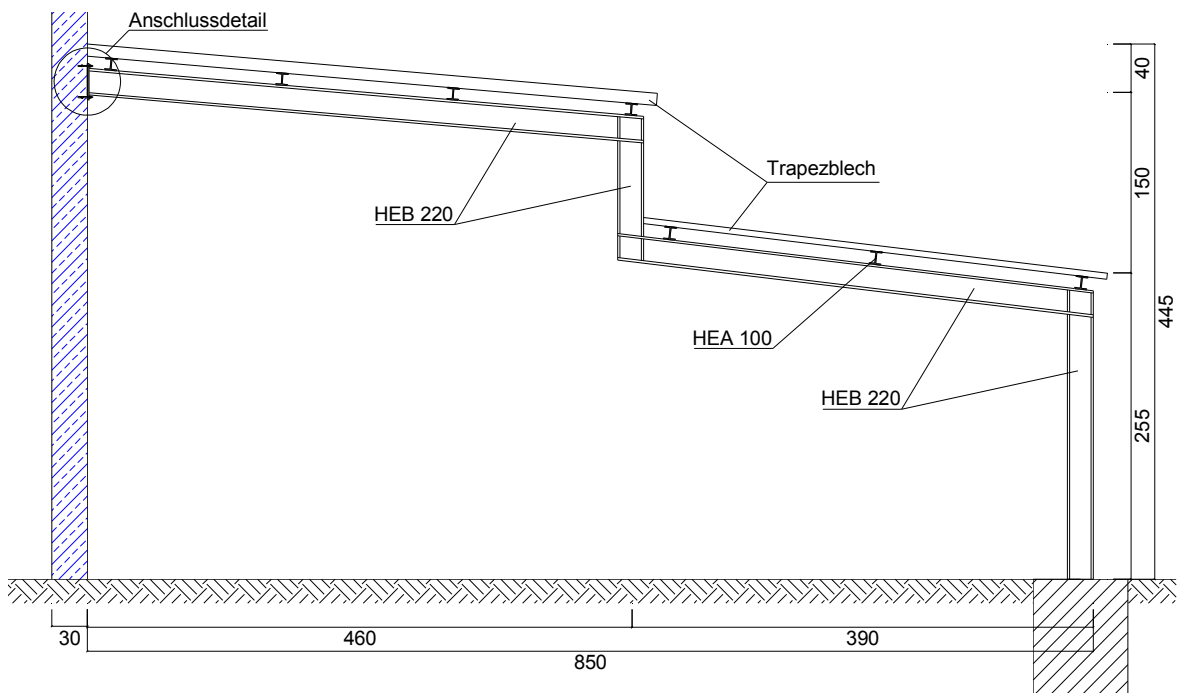


Abb. 5.13: T1 Systemschnitt Stahlrahmen (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im gerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Auflagerkräfte des Trägers im Bereich der Wand

$$V_{Ed} = 39,30 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 8,44 \text{ kN}$$

Wahl der Ankerschiene

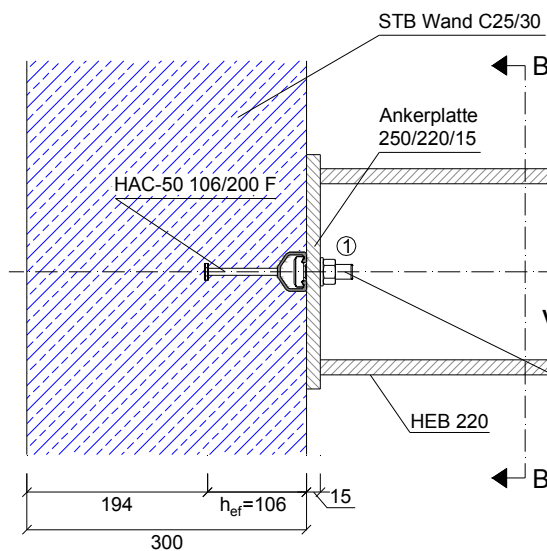
Der Träger wird über eine Ankerplatte mit einer Ankerschiene und zwei Hammerkopfschrauben in die Stahlbetonwand verankert.

Ankerschiene: HAC-50 106/200 F

Schraube: HBC-C M16x50 4.6G

Ankerplatte: S235 250/220/15

Schnitt A-A



Schnitt B-B

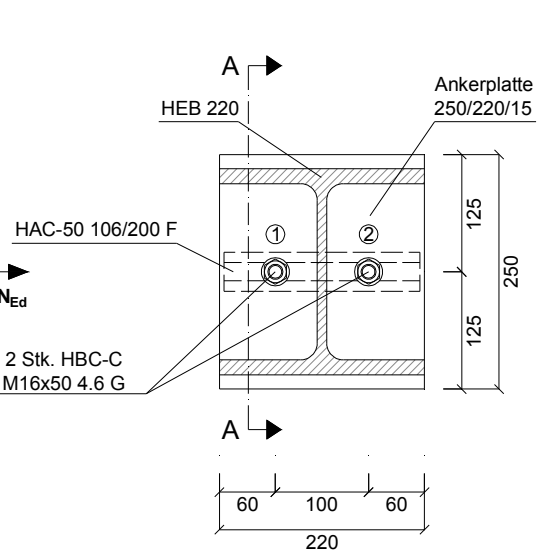


Abb. 5.14: Anschlussdetail T1 Ankerschiene (Maße in mm)

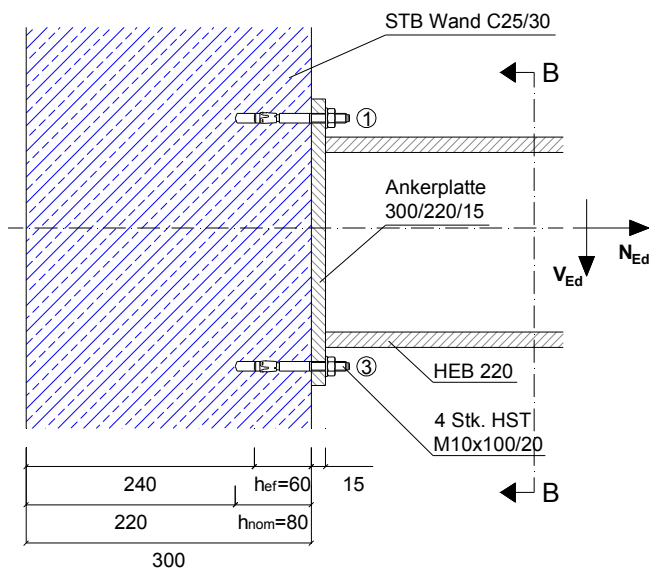
Wahl der Dübel

Der Träger wird über eine Ankerplatte mit vier Durchsteckankern der Type HST in die Stahlbetonwand verankert.

Dübel: HST M10x100/20

Ankerplatte: S235 300/220/15

Schnitt A-A



Schnitt B-B

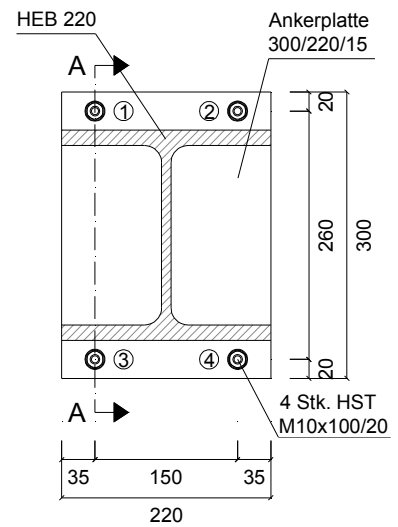


Abb. 5.15: Anschlussdetail T1 Dübel (Maße in mm)

5.3.5 Bemessungsbeispiel F1: Fassadenanschluss

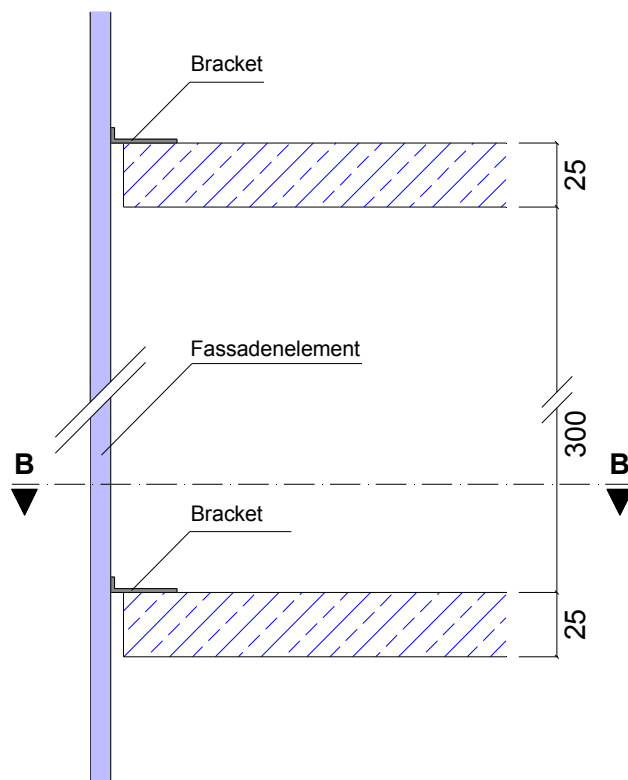
Allgemeines

In Wien ist an einem Gebäude als Außenhülle eine Glasfassade zu installieren. Diese wird mittels Brackets an der Decke befestigt.

Konstruktion

Die Fassadenelemente werden in horizontaler Richtung alle 3,0 m und in vertikaler Richtung jeweils an der Oberseite der Geschoßdecke mit Brackets an einer 25 cm starken Stahlbetondecke befestigt.

Schnitt A-A



Schnitt B-B

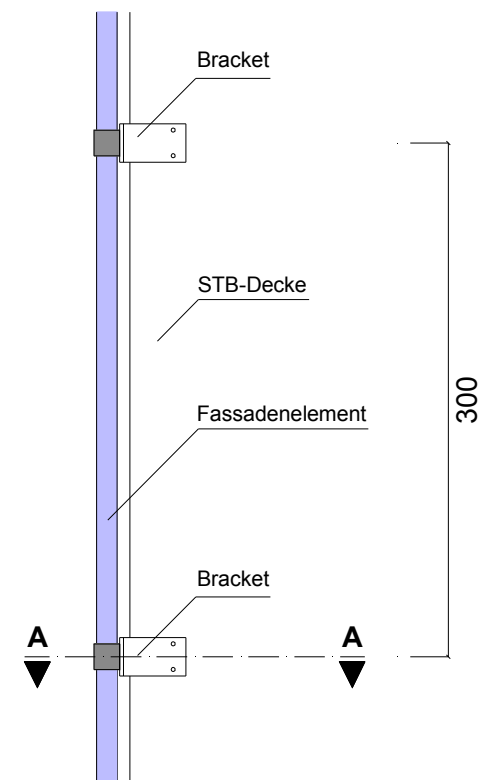


Abb. 5.16: F1 Systemschnitt durch die Fassade (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im ungerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Auflagerkräfte des Fassadenelements am Bracket

$$V_{Ed} = 12,50 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = -16,80 \text{ kN}$$

Wahl der Ankerschiene

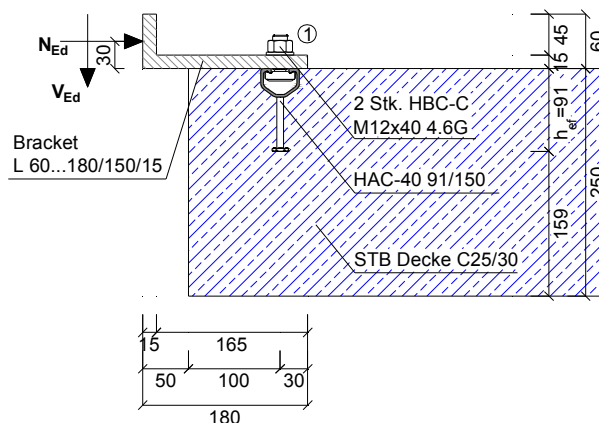
Das Bracket wird mit einer Ankerschiene und zwei Hammerkopfschrauben an der STB-Decke befestigt.

Ankerschiene: HAC-40 91/150 F

Schraube: HBC-C M12x40 4.6G

Bracket: S235 L 60...180/150/15

Schnitt A-A



Draufsicht

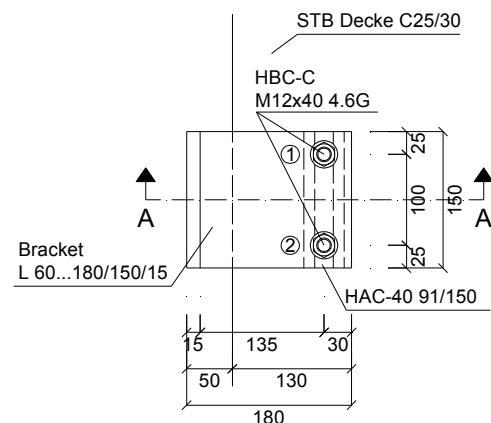


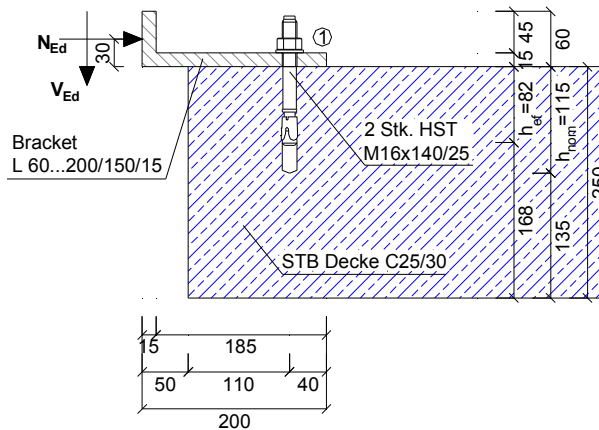
Abb. 5.17: Anschlussdetail F1 Ankerschiene (Maße in mm)

Wahl der Dübel

Das Bracket wird entweder mit zwei Durchsteckankern der Type HST oder mit zwei Verbunddübel an der STB-Decke befestigt.

	Dübel	Bracket
Variante 1:	HST M16x140/25	S235 L 60...200/150/15
Variante 2:	HIT HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x220	S235 L 60...180/150/15

Schnitt A-A



Draufsicht

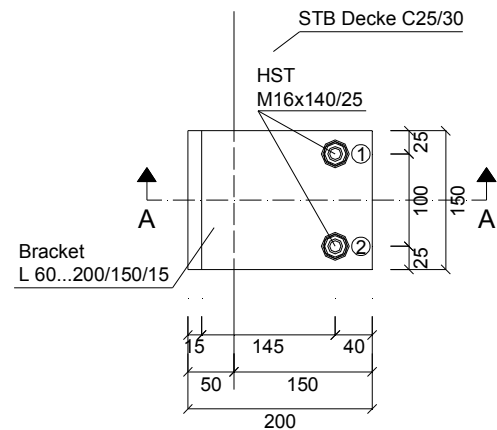
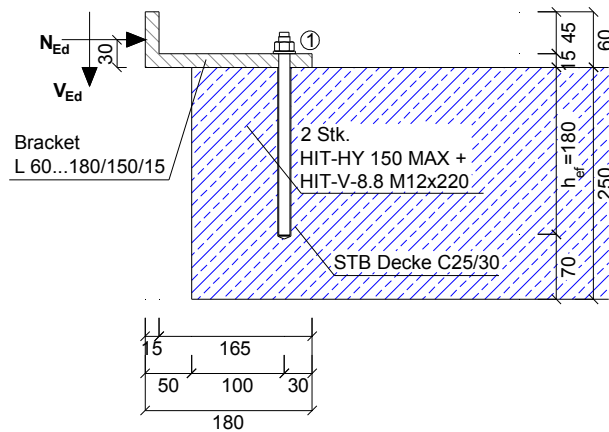


Abb. 5.18: Anschlussdetail F1 Dübel Variante 1 (Maße in mm)

Schnitt A-A



Draufsicht

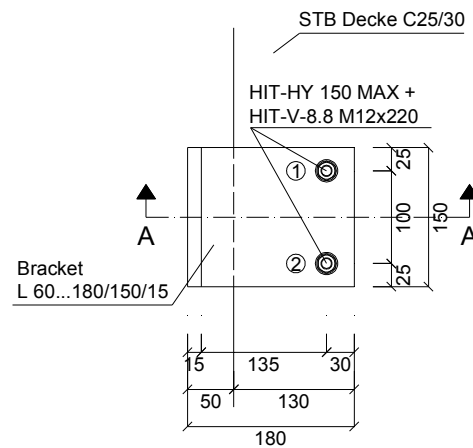


Abb. 5.19: Anschlussdetail F1 Dübel Variante 2 (Maße in mm)

5.3.6 Bemessungsbeispiel K1: Kranbahnträger

Allgemeines

In einer Fertigungshalle ist an einer Stahlbetondecke ein Deckenkran mit einer Hublast von 3,2 Tonnen anzuschließen. Nachzuweisen ist dabei der Anschluss des Längsträgers an der Geschoßdecke. Am Untergurt dieses Trägers läuft später der Kran.

Konstruktion

Der Flächenkran wird an zwei parallel laufenden HEB 220 Trägern angeschlossen. Diese besitzen einen Abstand von 5,0 m und werden alle 4,0 m an der Decke befestigt. Die Decke ist aus Stahlbeton und 0,25 m stark.

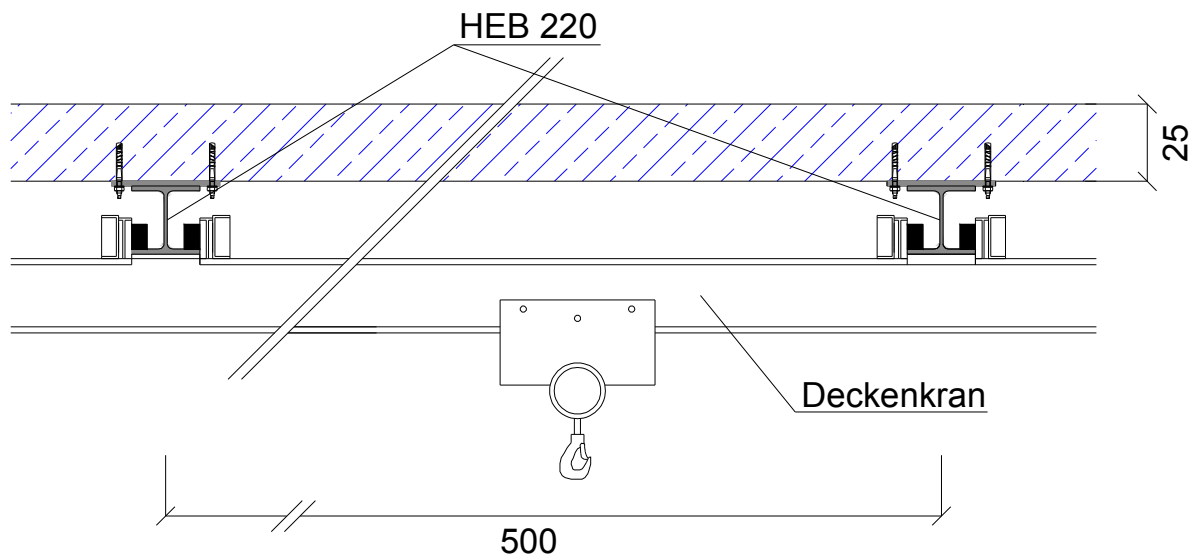


Abb. 5.20: K1 Systemschnitt Kranbahnträger (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im gerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Einwirkende Kräfte je Befestigungspunkt

$$N_{Ed} = 40,0 \text{ kN}$$

$$V_{x, Ed} = 2,5 \text{ kN}$$

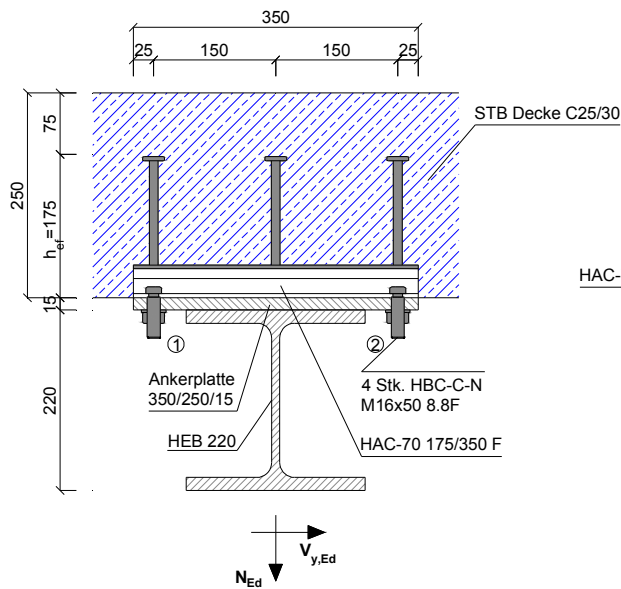
$$V_{y, Ed} = 1,5 \text{ kN}$$

Wahl der Ankerschiene

Der Kranbahnträger wird entweder mit zwei Ankerschienen längs zur Trägerlängsachse oder mit zwei Ankerschienen quer zur Trägerlängsachse und vier Hammerkopfschrauben über eine Ankerplatte an der STB-Decke befestigt.

	Variante 1:	Variante 2:
Ankerschiene:	HAC-70 175/350 F	HAC-70 175/200 F
Schraube:	HBC-C-N M16x50 8.8F	HBC-C-N M16x50 8.8F
Ankerplatte:	S235 350/250/15	S235 350/200/15

SCHNITT A-A



Ansicht

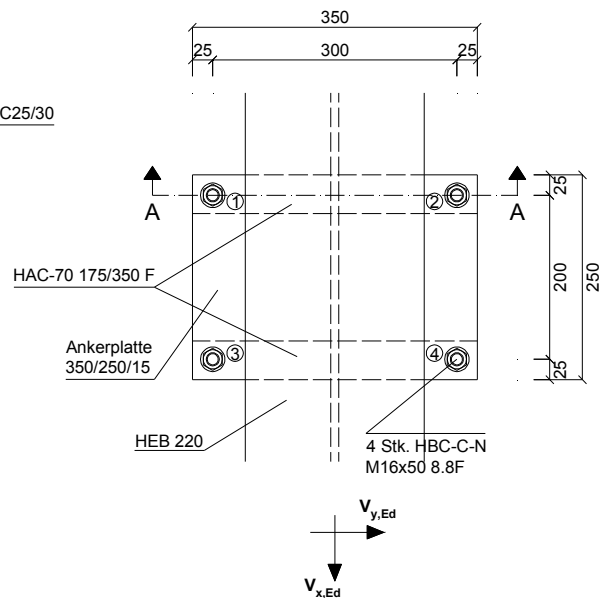
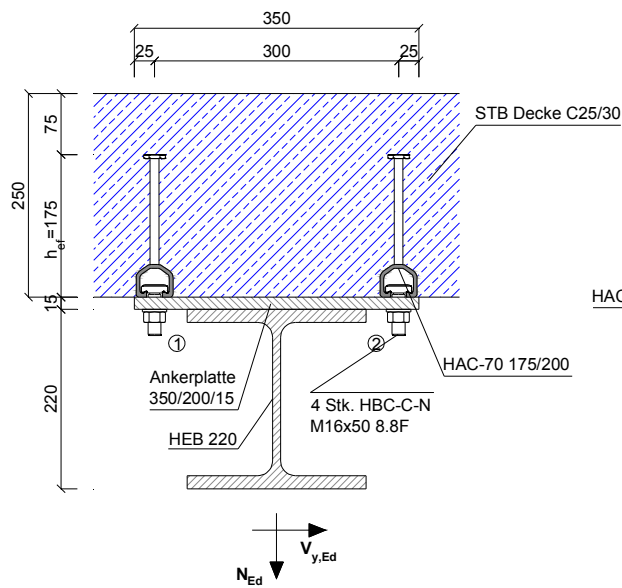


Abb. 5.21: Anschlussdetail K1 Ankerschiene Variante 1 (Maße in mm)

SCHNITT A-A



Ansicht

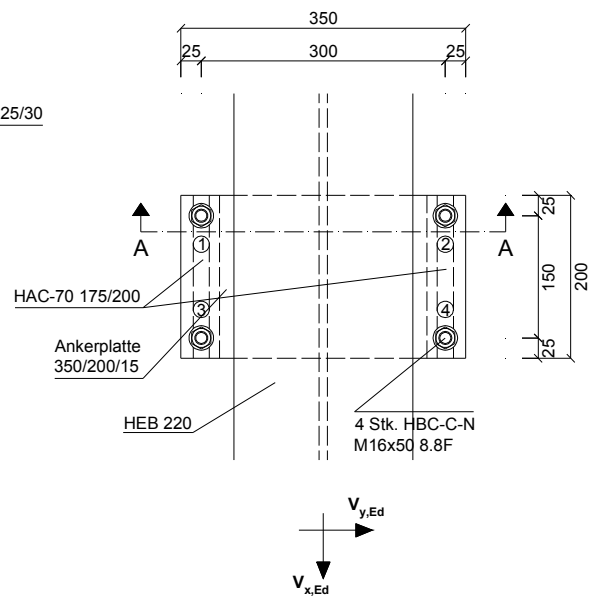


Abb. 5.22: Anschlussdetail K1 Ankerschiene Variante 2 (Maße in mm)

Wahl der Dübel

Der Kranbahnträger wird entweder mit vier Verbund-Spreizdübeln der Type HVZ oder mit vier Durchsteckankern der Type HST über eine Ankerplatte an der STB-Decke befestigt.

	Variante 1:	Variante 2:
Dübel:	HVZ M16x105/30	HST M20x170/30
Ankerplatte:	S235 350/150/15	S235 350/200/15

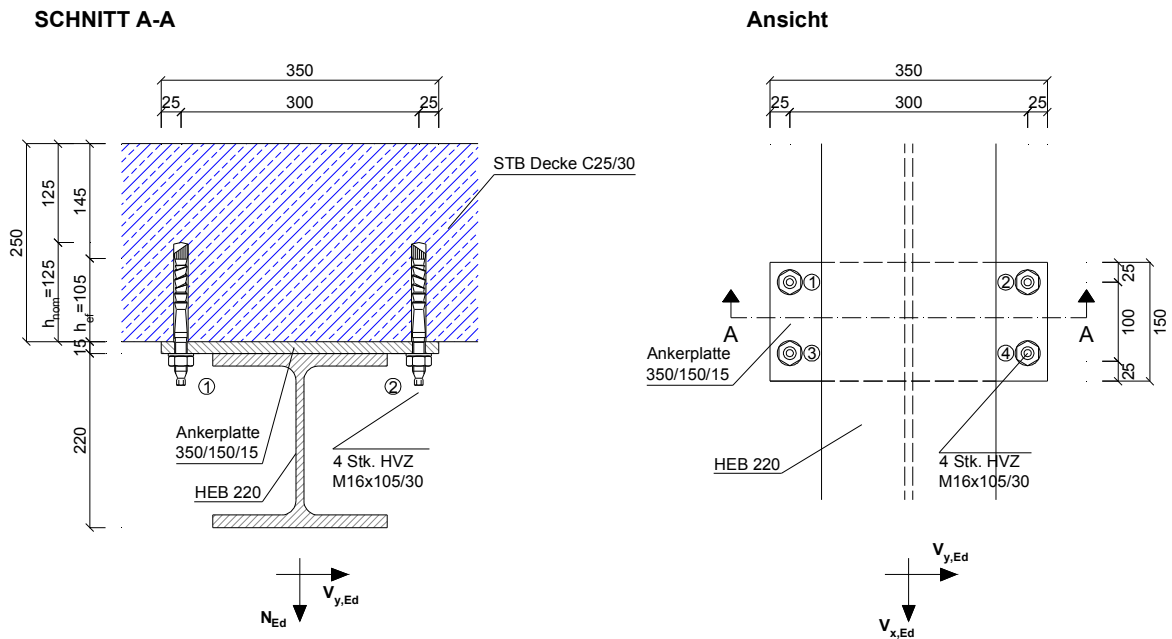


Abb. 5.23: Anschlussdetail K1 Dübel Variante 1 (Maße in mm)

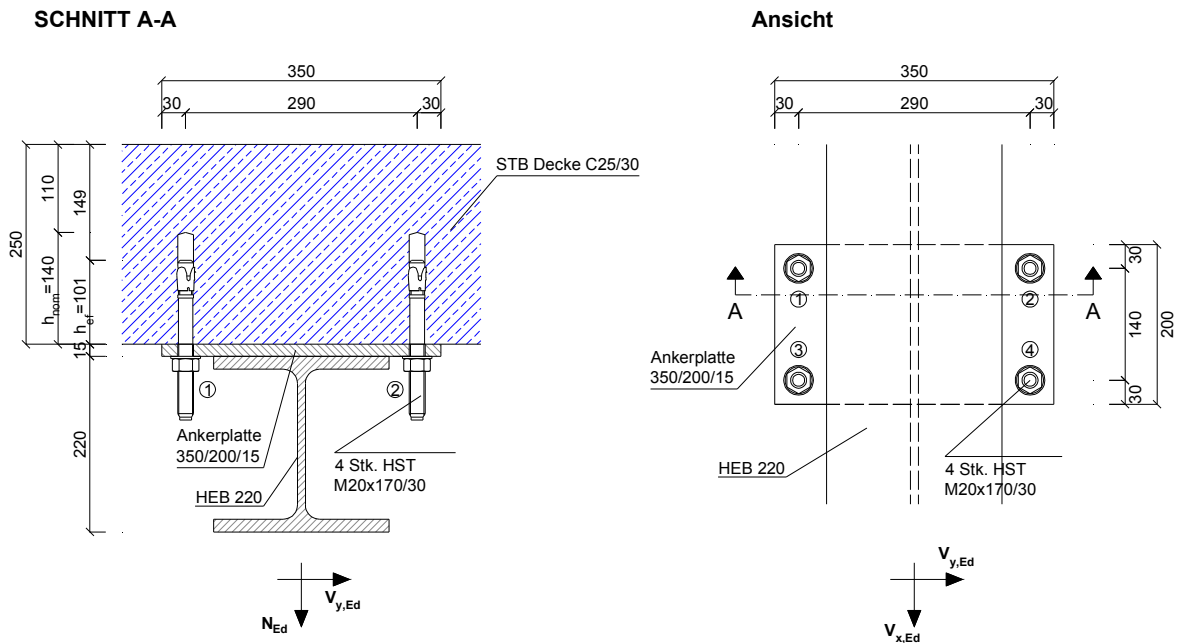


Abb. 5.24: Anschlussdetail K1 Dübel Variante 2 (Maße in mm)

5.3.7 Bemessungsbeispiel H1: Haustechnik

Allgemeines

In einem Gebäude sind an der Unterseite einer Decke Versorgungsleitungen anzubringen.

Konstruktion

Es handelt sich dabei um sechs Versorgungsrohre, wobei je zwei Rohre einen Durchmesser von 50 mm, 80 mm und 100 mm besitzen. Der Abstand der Befestigungspunkte in Rohrlängsrichtung beträgt 2,5 m. Die Montage erfolgt an einer 25 cm starken Stahlbetondecke.

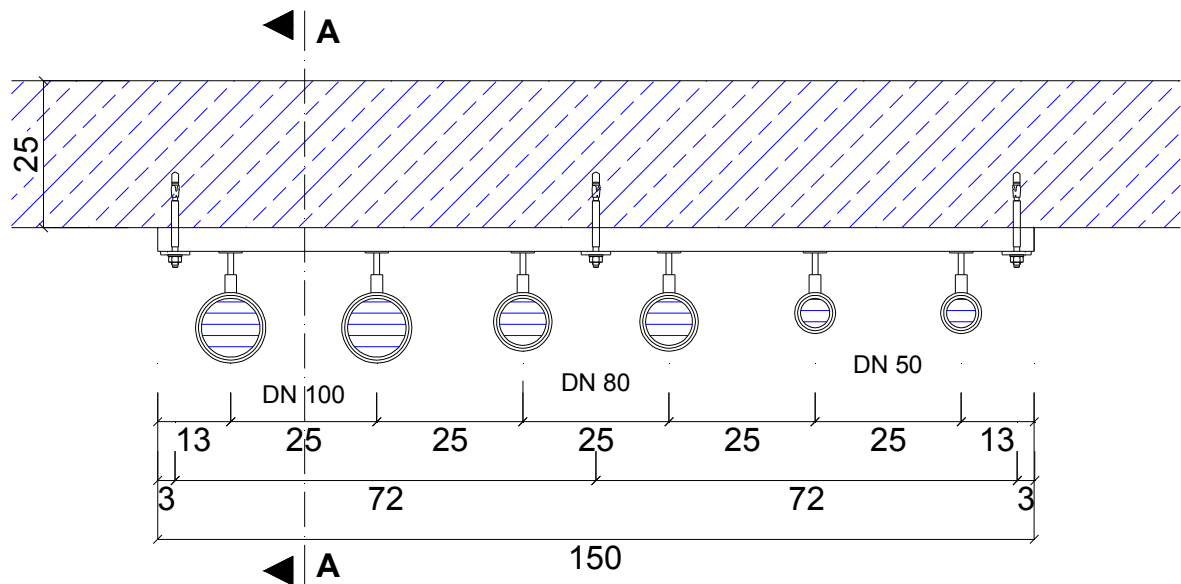


Abb. 5.25: H1 Systemschnitt Versorgungsleitungen (Maße in cm)

Untergrund

Der Untergrund ist aus Stahlbeton mit der Betongüte C25/30 und befindet sich im gerissenen Zustand.

Einwirkungen

- Belastung je Rohr im Bereich des Anschlusses

DN 100:	$N_{Ed}=0,65$ kN
DN 80:	$N_{Ed}=0,45$ kN
DN 50:	$N_{Ed}=0,25$ kN

Wahl der Ankerschiene

Die Montage der Rohrtrasse erfolgt an zwei insgesamt 1,6m langen Ankerschienen an der Deckenunterseite.

Ankerschiene: HAC-30 68/1050 F + HAC-30 68/550 F

Schnitt A-A

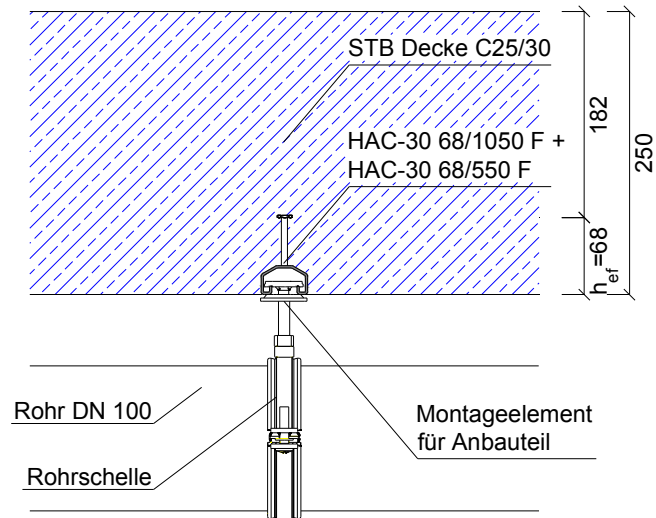


Abb. 5.26: Anschlussdetail H1 Ankerschiene (Maße in mm)

Wahl der Dübel

Die Montage der Rohrtrasse erfolgt an einer 1,5 m langen Montageschiene. Diese Schiene wird entweder mit drei Durchsteckankern der Type HST M12 und Unterlegscheiben oder mit drei Durchsteckankern der Type HST M10 an der Deckenunterseite befestigt.

	Variante 1:	Variante 2:
Dübel:	HST M12x145/50	HST M10x90/10
Montageschiene:	MQ-41, L=1500 mm	MQ-41, L=1500 mm
Unterlegscheibe:	MQZ-L13	

Schnitt A-A

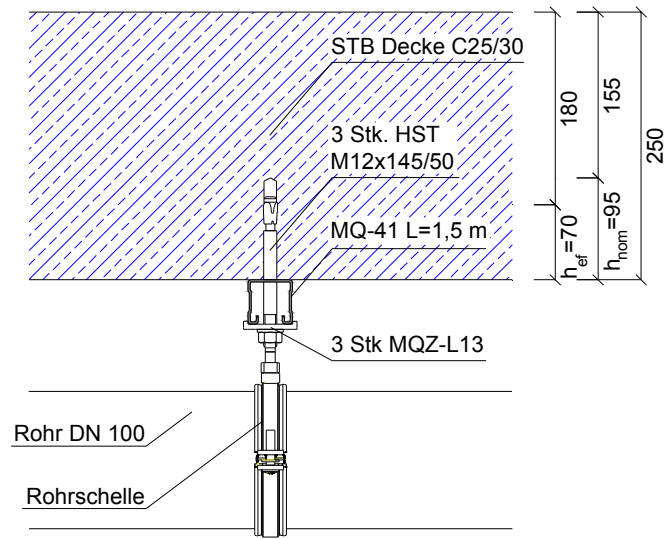


Abb. 5.27: Anschlussdetail H1 Dübel Variante 1 (Maße in mm)

Schnitt A-A

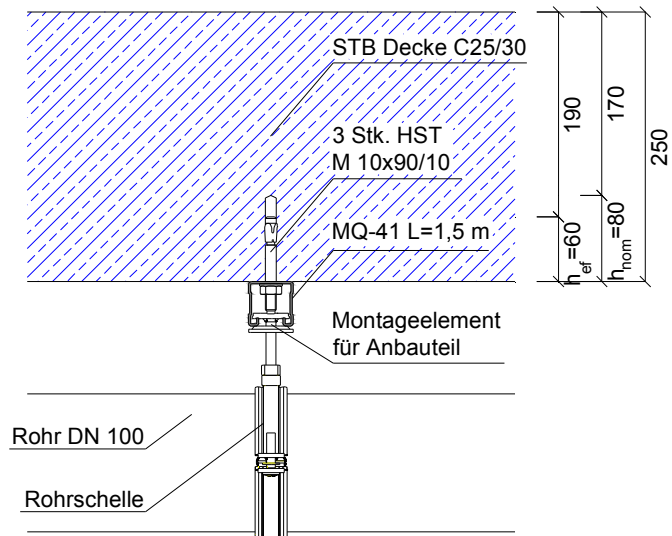


Abb. 5.28: Anschlussdetail H1 Dübel Variante 2 (Maße in mm)

6 Wirtschaftlicher Vergleich

6.1 Allgemeines [5]

In die Wahl des geeigneten Befestigungsmittels fließen mehrere Faktoren ein. Wichtige Kriterien sind dabei die Anwendungsbedingungen, die Funktionsprinzipien und die Vor- und Nachteile der jeweiligen Befestigungsmittel. Neben der ausreichenden Bemessung ist die Wirtschaftlichkeit des gewählten Produktes von großer Bedeutung. Wesentliche Kriterien in der wirtschaftlichen Betrachtung sind neben dem Preis für das Produkt auch die Lohnkosten und die Kosten für Werkzeuge und Geräte.

Die Materialkosten sind bei Ankerschienen höher als bei Dübeln. Jedoch erfolgt der Einbau mit geringem Aufwand, somit können die Lohnkosten gesenkt werden. *„Vorteile bieten Einlegeteile besonders für hohe Belastungen, da sie durch eine gezielt verlegte Bewehrung eine optimale Weiterleitung der angreifenden Lasten ermöglichen“* [5]. Ein weiterer Vorteil besteht in der geringen Anfälligkeit gegenüber Montageungenauigkeiten und in der flexiblen Justierbarkeit. Somit ist es möglich, die Anschlusspunkte jederzeit zu verändern.

Bei der Verwendung von Dübeln liegt der Vorteil in der nachträglichen Montage. In Folge dessen können Befestigungen auch noch in fortgeschrittener Planungs- beziehungsweise Bauphase miteinbezogen werden. Die Materialkosten sind günstiger, jedoch der Montageaufwand gestaltet sich bei Dübeln deutlich aufwendiger als bei Ankerschienen.

In diesem Kapitel wird versucht, Ankerschienen und Dübel anhand ihrer Kosten zu vergleichen. Diese geschieht anhand der in Kapitel 5 berechneten Beispiele. Dazu werden Vergleichskalkulationen erstellt. Die Ergebnisse sollen zeigen, in welchen Anwendungsfällen der Einsatz von Ankerschienen kostengünstiger ist als die Verwendung von Dübeln.

6.2 Eingangsparameter

6.2.1 Lohnkosten

Für die Erstellung der Lohnkosten wurden in Oberösterreich mittelständische Baufirmen befragt. Die Höhe der Lohnkosten ergab sich durch Mittelung der Befragungswerte.

- Bauarbeiter: 37,0 €/h

6.2.2 Kosten Ankerplatte

Zur Verwendung kam Stahl der Güte S235. Die Kosten für die Ankerplatten wurden in €/kg angegeben und variieren je nach bestellter Menge. Diese Preise sind Richtpreise, aber laut Hersteller ausreichend genau.

Tabelle 6.1: Ankerplattenpreise in €/kg

Stück	1	10	100	1000
Kilo-Preis [€/kg]	1,60	1,45	1,40	1,20

6.2.3 Sonstige Kosten

Die sonstigen Kosten wurden in Kombination mit [48] und Erfahrungswerten der Firma Hilti zusammengestellt. Sie beinhalten für die Montage beziehungsweise für die Herstellung des Bohrloches benötigte Werkzeuge und Geräte.

Tabelle 6.2: Sonstige Kosten Durchsteckanker HST (lt. Angaben Fa. Hilti)

Dübel	HST M10	HST M12	HST M16	HST M20
[€/Dübel]	0,15	0,30	0,40	0,55

Tabelle 6.3: Sonstige Kosten Verbunddübel HIT-HY 150 MAX mit HIT-V (lt. Angaben Fa. Hilti)

Dübel	M12x220, M12x280	
Stück	1-20	>20
[€/Dübel]	1,50	1,85

Tabelle 6.4: Sonstige Kosten Verbund-Spreizdübel HVZ (lt. Angaben Fa. Hilti)

Dübel	HVZ M10	HVZ M12
[€/Dübel]	0,30	0,35

6.2.4 Montageart

Die Montage der jeweiligen Befestigungsmittel erfolgt nach den Angaben des Herstellers. Daraus resultieren die unterschiedlichen Aufwandswerte.

Zur Vereinfachung wird angenommen, dass die Befestigung der Ankerschienen mit Nägeln erfolgt.

6.2.5 Montageort

Für die Montage wurden keinerlei Hilfsgerüste oder ähnliche Hilfsmittel in Rechnung gestellt.

6.2.6 Untergrund

Bei den folgenden Beispielen wurde für den Untergrund Beton mit der Festigkeitsklasse C25/30 verwendet.

6.3 Aufwandswerte

Die für die Kalkulation benötigten Aufwandswerte wurden in Zusammenarbeit mit der Firma Hilti erstellt. In den Aufwandswerten für die Dübel sind das Einmessen, die Bohrlochherstellung, die Bohrlochreinigung und das Setzen des Dübels enthalten. Bei den Ankerschienen wurden in den Aufwandswerten das Einmessen, das Befestigen mit Nägeln an der Schalung, das Entfernen der Profillfüllung und das Einsetzen der Hammerkopfschraube berücksichtigt.

Die Aufwandswerte stellen die reine Arbeitszeit für die oben genannten Arbeitsschritte dar. Faktoren wie zum Beispiel das Einlegen von Pausen oder das Lesen von Plänen, sind nicht enthalten. Ebenfalls wurden auch erschwerte Arbeitsbedingungen oder das Treffen von Bewehrungseisen beim Bohren nicht miteingerechnet.

6.3.1 Aufwandswerte für Ankerschiene

Tabelle 6.5: Aufwandswerte für Ankerschienenkurzstücke (lt. Angaben Fa. Hilti)

Ankerschienenprofil	HAC 10 – HAC 70
Aufwandswert [h/Ankerschiene]	0,016 ¹⁾

¹⁾ Aufwandswert für Kurzstücke bis 350 mm

6.3.2 Aufwandswerte für Metallspreizdübel

Tabelle 6.6: Aufwandswerte für Durchsteckanker HST (lt. Angaben Fa. Hilti)

Dübeltyp	M10	M12	M16	M20
Bohrlochdurchmesser [mm]	10	12	16	20
Verankerungstiefe [mm]	80	95	115	140
Aufwandswert [h/Dübel]	0,022	0,025	0,028	0,031

6.3.3 Aufwandswerte für Verbunddübel

Tabelle 6.7: Aufwandswerte für Verbunddübel HIT HY 150 MAX + HIT-V (lt. Angaben Fa. Hilti)

Dübeltyp	M12	M12
Bohrlochdurchmesser [mm]	14	14
Verankerungstiefe [mm]	180	230
Aufwandswert 1-2 Dübel [h/Dübel] ¹⁾	0,046	0,049
Aufwandswert 10-20 Dübel [h/Dübel] ¹⁾	0,039	0,042
Aufwandswert > 20 Dübel [h/Dübel] ¹⁾	0,038	0,041

¹⁾ Die unterschiedlichen Aufwandswerte je Stückeinheit basieren auf den Kartuschenwechsel beim Einbringen des Injektionsmörtels. Je nach verwendeter Kartuschengröße muss diese unterschiedlich oft gewechselt werden.

6.3.4 Aufwandswerte für Verbund-Spreizdübel

Tabelle 6.8: Aufwandswerte für Verbund-Spreizdübel HVZ (lt. Angaben Fa. Hilti)

Dübeltyp	M10	M16
Bohrlochdurchmesser [mm]	12	18
Verankerungstiefe [mm]	90	125
Aufwandswert [h/Dübel]	0,026	0,033

6.3.5 Aufwandswerte Haustechnik

Die Aufwandswerte wurden für die drei verschiedenen Befestigungsvarianten laut Kapitel 5.3.7 berechnet.

Tabelle 6.9: Aufwandswerte für Haustechnik (lt. Angaben Fa. Hilti)

Befestigungsvariante	Ankerschiene	HST M10	HST M12
Aufwandswert [h/Befestigung]	0,045	0,141	0,167

6.4 Kosten für Ankerschiene und Dübel

Die Preise für die verwendeten Ankerschienen und Dübel wurden aus dem Hilti Bestellkatalog 2011 [48] entnommen und mit branchenüblichen Rabatten abgemindert.

6.5 Vergleichskalkulationen

Die folgenden Vergleichskalkulationen basieren auf den in Kapitel 5 durchgerechneten Beispielen. Dabei werden bei jeder Kalkulation drei Befestigungsvarianten miteinander verglichen. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt anhand von drei Abbildungen. Die erste Abbildung gibt den Kostenvergleich der drei Befestigungsmethoden wieder. Ebenfalls ist in dieser Abbildung eine Unterteilung der Kosten in Lohnkosten, Materialkosten und Sonstige Kosten ersichtlich. Die zweite Abbildung zeigt den prozentuellen Vergleich der Kostenanteile Lohnkosten, Materialkosten und Sonstige Kosten. In der dritten und letzten Abbildung werden die Kostenänderungen bei steigender Stückzahl dargestellt. Die Vergleiche in der ersten und zweiten Abbildung gelten jeweils für ein Stück.

Schwierig gestaltete sich die Findung der Aufwandswerte. Da es nicht möglich war, brauchbare Aufwandswerte in der einschlägigen Literatur zu finden, wurden die benötigten Aufwandswerte zusammen mit der Firma Hilti erstellt. Dies erfolgte durch Auswertung von bestehendem Datenmaterial, sowie mittels Durchführung von Versuchen.

In diesem Kapitel sind lediglich die Ergebnisse der Vergleichskalkulationen dargestellt. Die detaillierten Berechnungen sind im Anhang zu finden.

6.5.1 Vergleichskalkulation zu Beispiel G1 - Geländerbefestigung

Innen

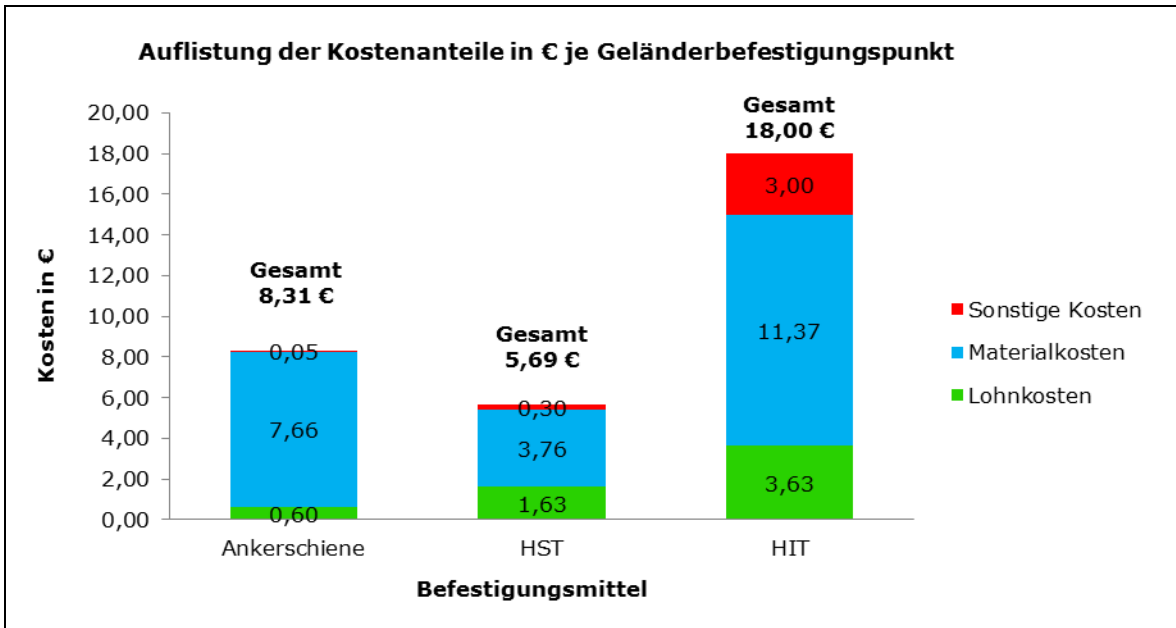


Abb. 6.1: G1 Innen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.1 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 32 Prozent billiger und die Montage mittels Injektionssystem um 116 Prozent teurer als das Befestigen mittels Ankerschiene.

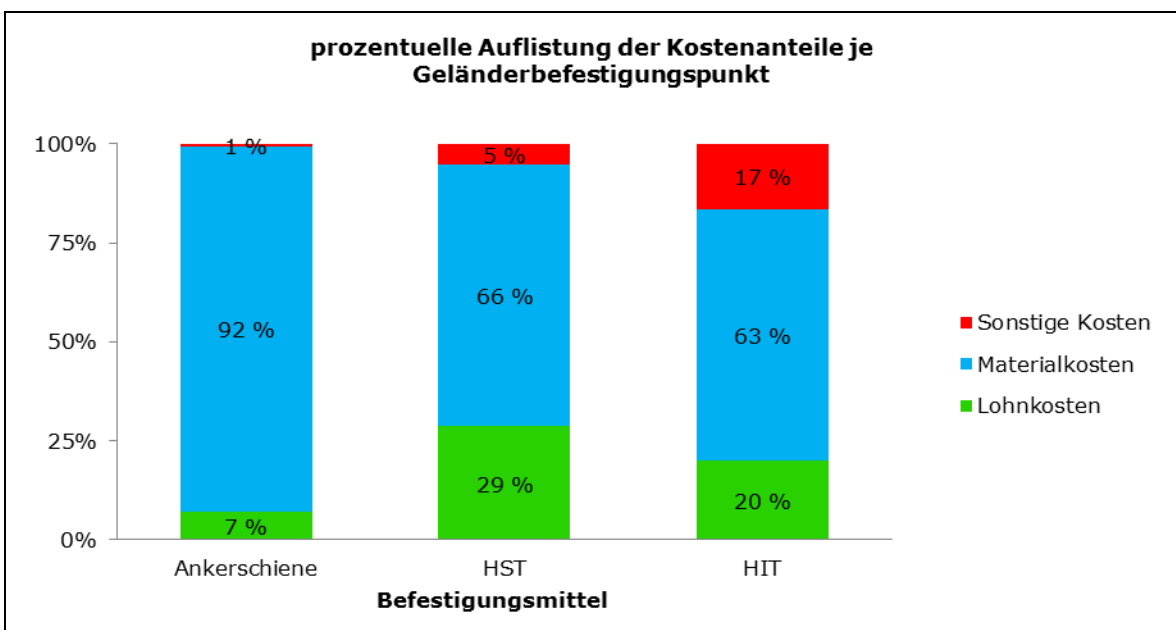


Abb. 6.2: G1 Innen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

Abbildung 6.2 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass bei der Montage mittels Ankerschiene die Materialkosten deutlich überwiegen. Bei der Montage mittels Injektionssystems ist zu erkennen, dass die sonstigen Kosten erheblich ansteigen. Dies ist auf das oftmalige Wechseln des Mischers der Injektionspatrone und auf die Verwendung eines Druckluftauspressgerätes, für das Injizieren des Injektionsmörtels, zurückzuführen.

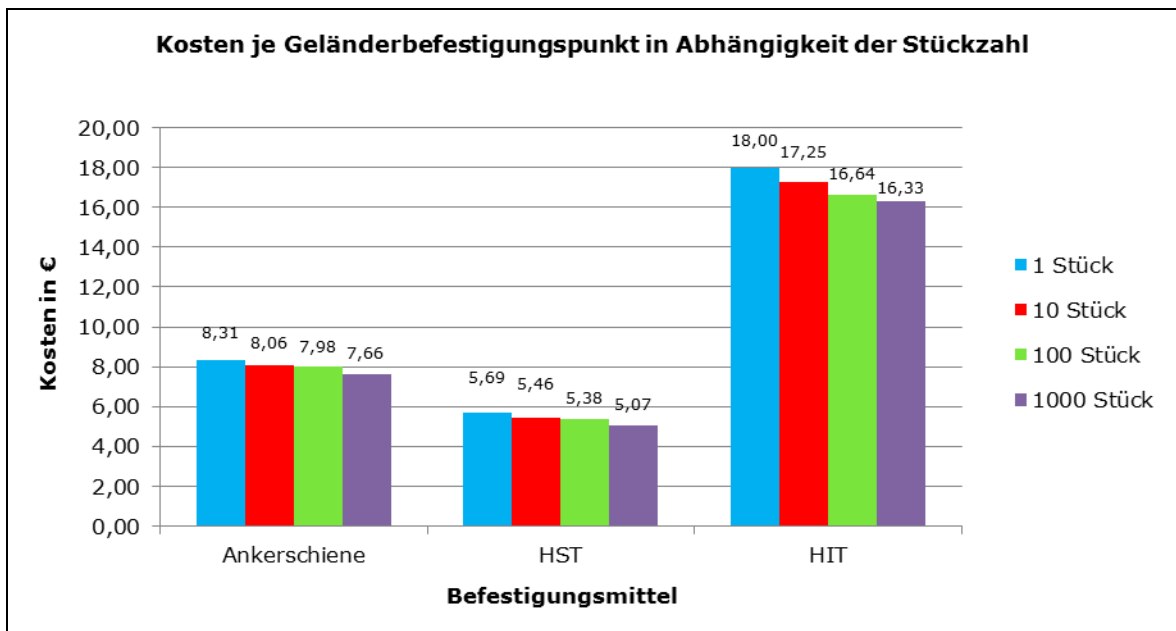


Abb. 6.3: G1 Innen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.3 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise und beim Injektionssystem auf die Änderung der Mörtelpreise und Aufwandswerte in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

Außen

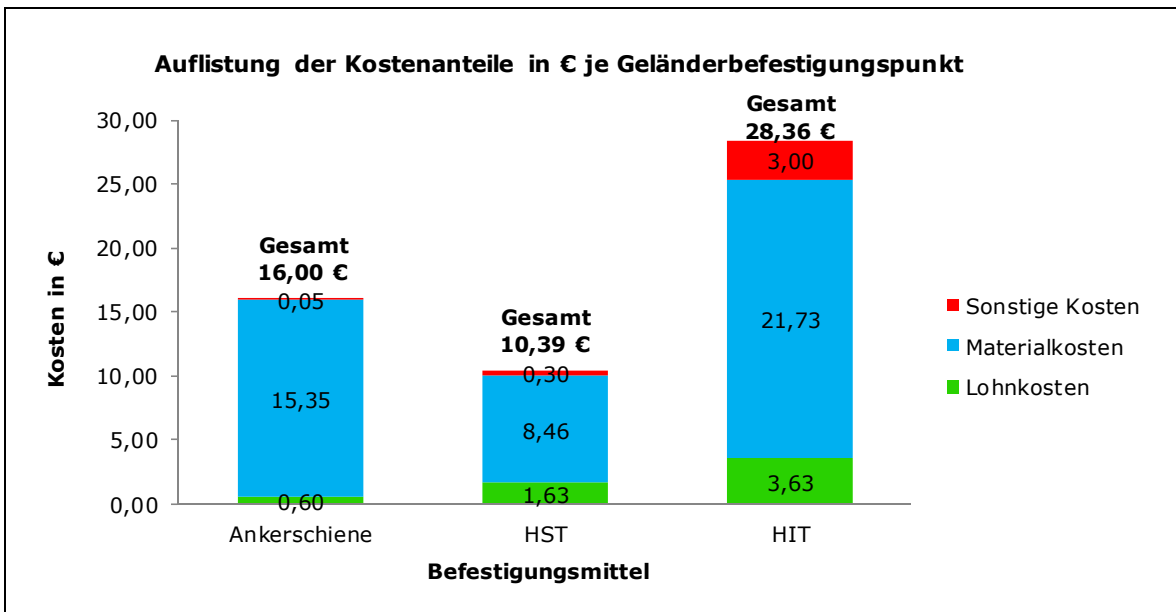


Abb. 6.4: G1 Außen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.4 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 35 Prozent billiger und die Montage mittels Injektionssystem um 77 Prozent teurer als das Befestigen mittels Ankerschiene. Die Verringerung der Differenz zwischen Ankerschiene und Injektionsdübel im Vergleich zur Anwendung im Innenbereich ist auf den deutlichen Preisanstieg der Hammerkopfschraube in Edelstahl ausführung zurückzuführen.

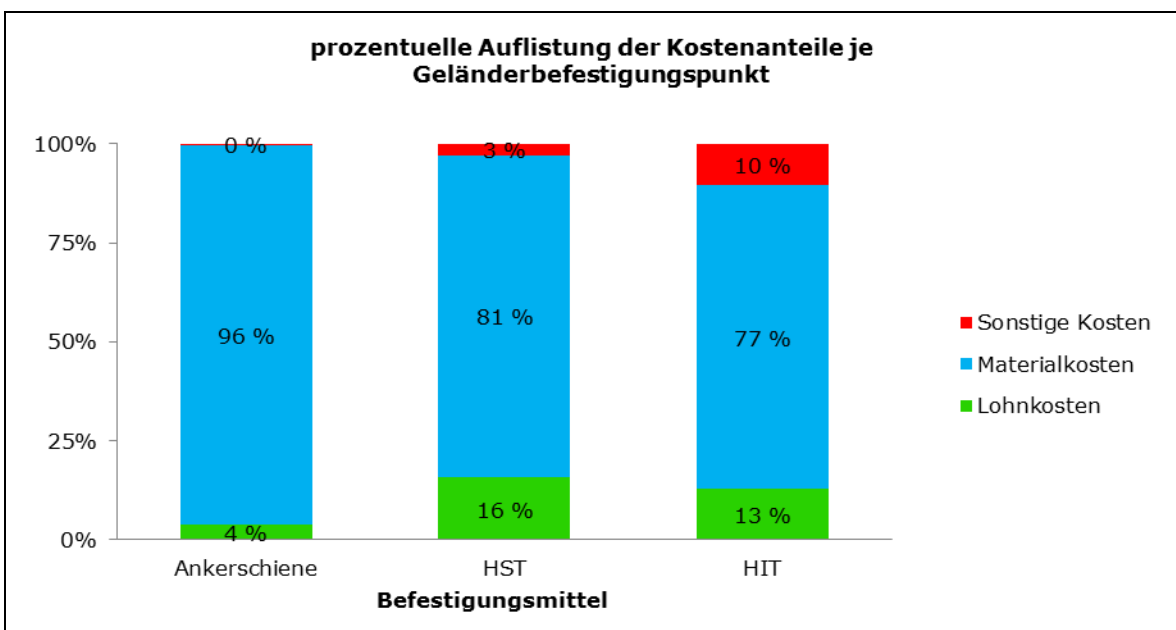


Abb. 6.5: G1 Außen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

6 Wirtschaftlicher Vergleich

Abbildung 6.5 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass sich, im Vergleich zur Montage im Innenbereich, die Kosten mehr zum Kostenanteil Material verschieben. Dies ist auf die Edelstahlausführung der Befestigungsmittel zurückzuführen.

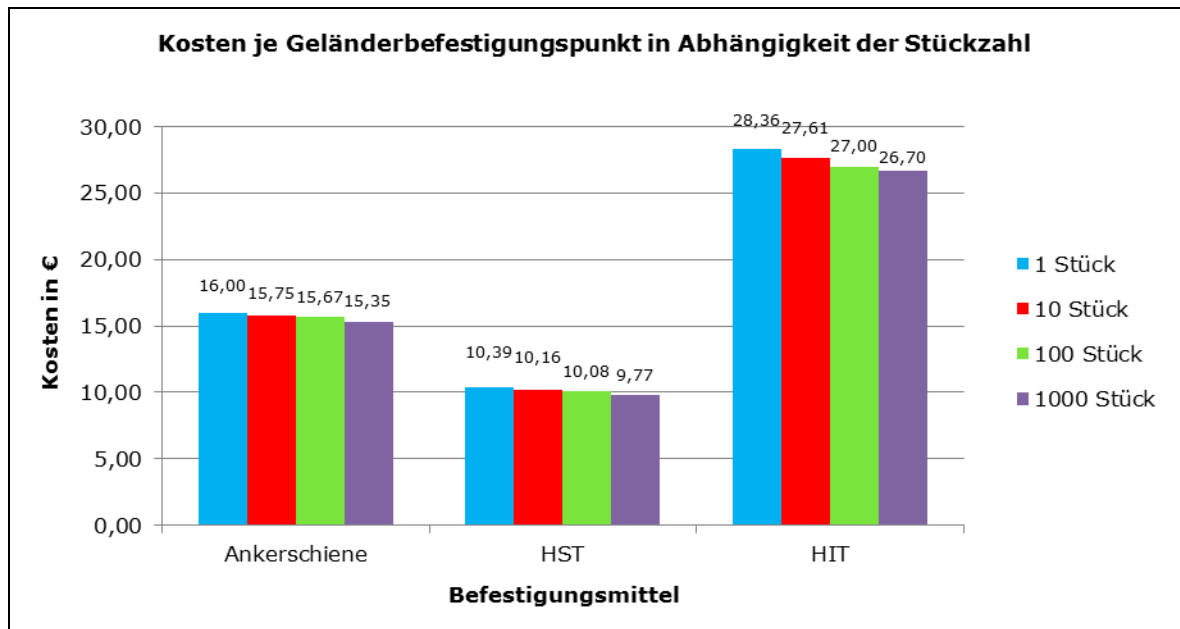


Abb. 6.6: G1 Außen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.6 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise und beim Injektionssystem auf die Änderung der Mörtelpreise und Aufwandswerte in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

6.5.2 Vergleichskalkulation zu Beispiel G2 - Geländerbefestigung

Innen

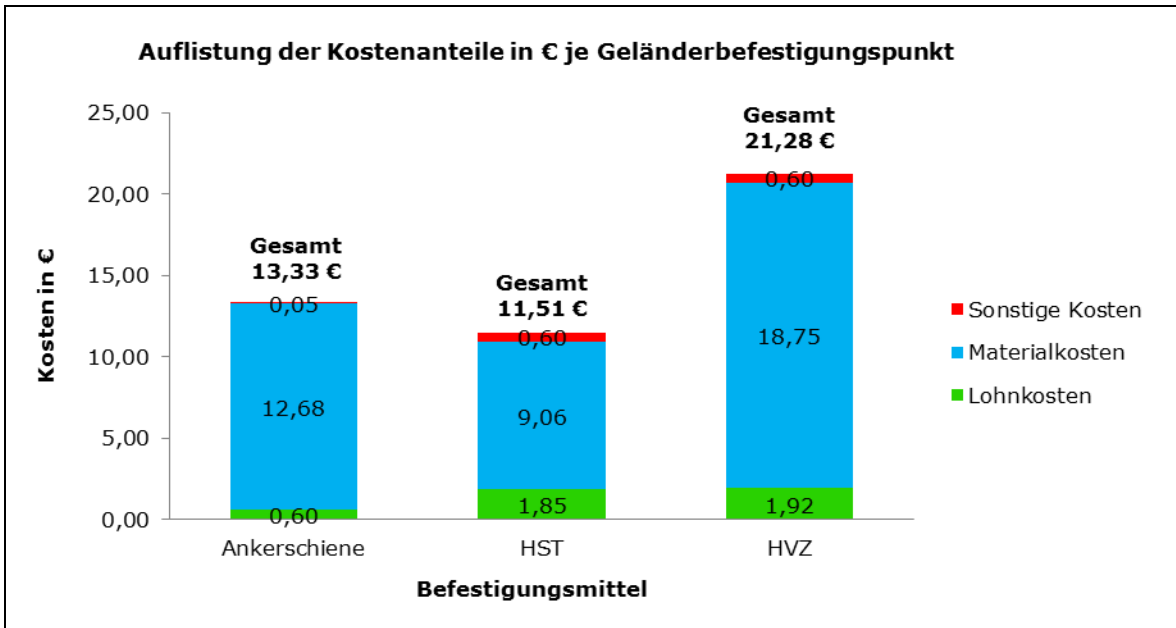


Abb. 6.7: G2 Innen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.7 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 16 Prozent billiger und die Montage mittels Injektionssystem um 59 Prozent teurer als das Befestigen mittels Ankerschiene.

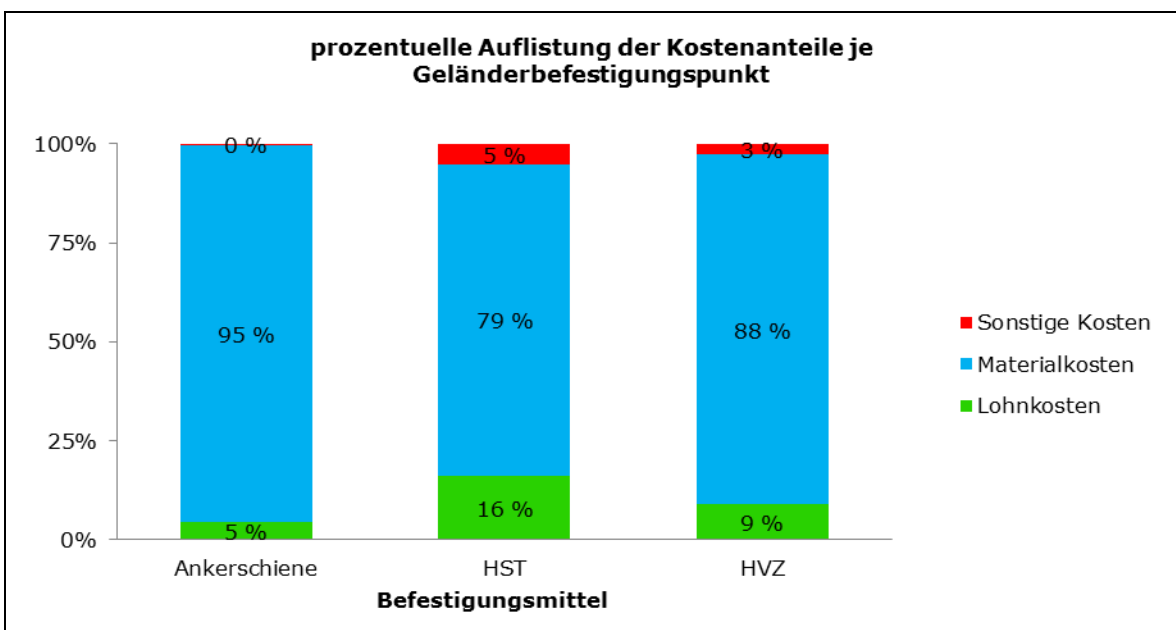


Abb. 6.8: G2 Innen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

6 Wirtschaftlicher Vergleich

Abbildung 6.8 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass sich der Anteil der Materialkosten bei allen drei Befestigungsmethoden schon deutlich zusammengeschoben hat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Materialkosten bei den Dübelsystemen mit steigendem Durchmesser deutlich zunehmen.

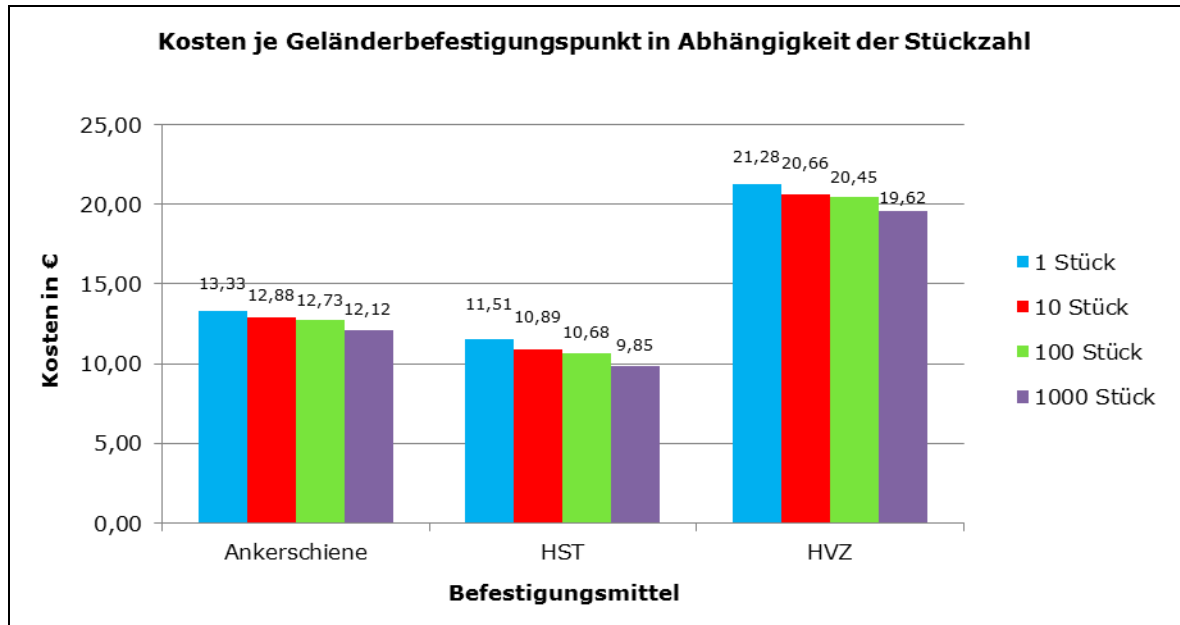


Abb. 6.9: G2 Innen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.9 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

Außen

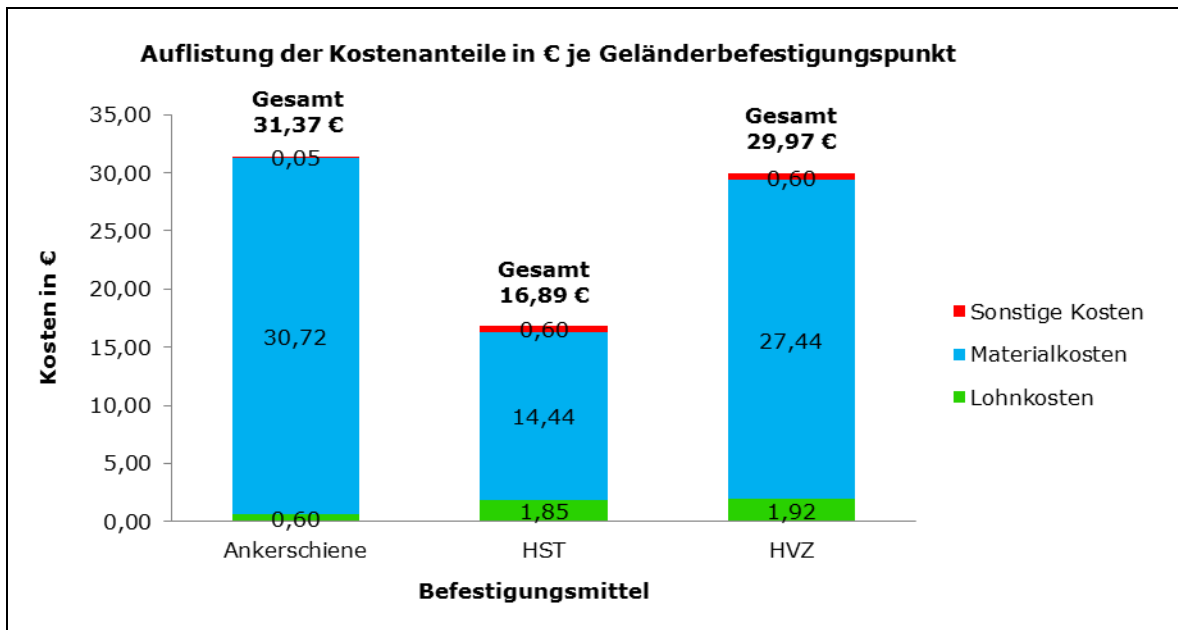


Abb. 6.10: G2 Außen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.10 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 53 Prozent billiger und die Montage mittels Injektionssystem um 5 Prozent billiger als das Befestigen mittels Ankerschiene. Die erhöhten Kosten für die Ankerschiene sind auf den deutlichen Preisanstieg der Hammerkopfschraube in Edelstahl ausführung zurückzuführen.

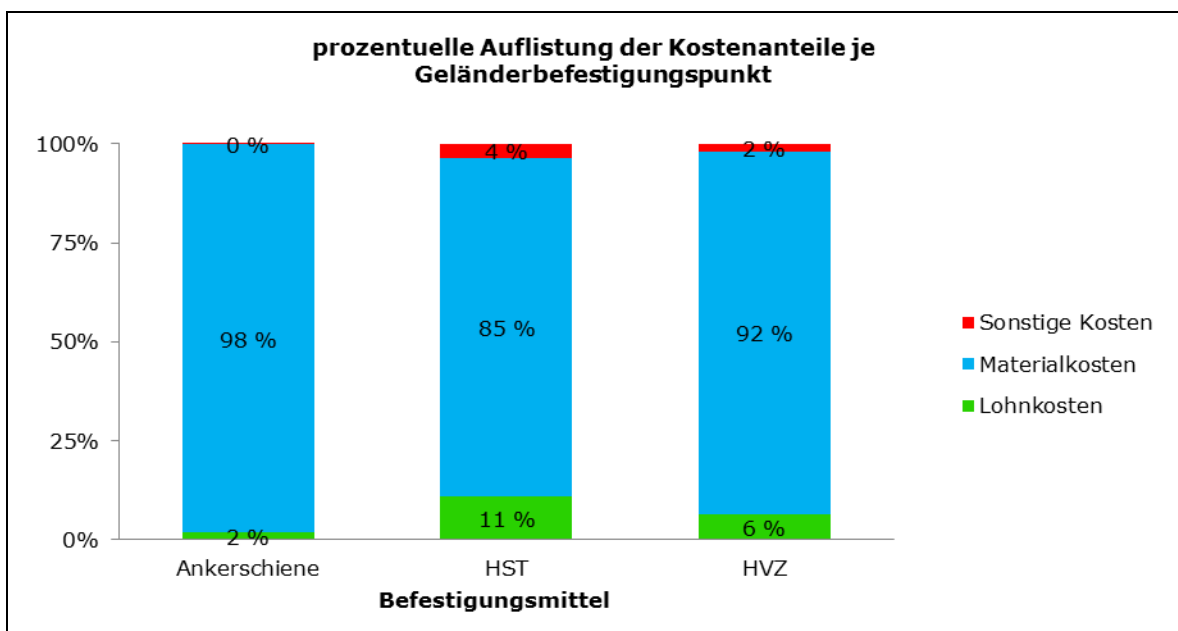


Abb. 6.11: G2 Außen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

6 Wirtschaftlicher Vergleich

Abbildung 6.11 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass sich, im Vergleich zur Montage im Innenbereich, die Kostenanteile nicht mehr wesentlich verschieben. Die geringe Verschiebung der Kosten zum Anteil Material ist auf die Edelstahlausführung der Befestigungsmittel zurückzuführen.

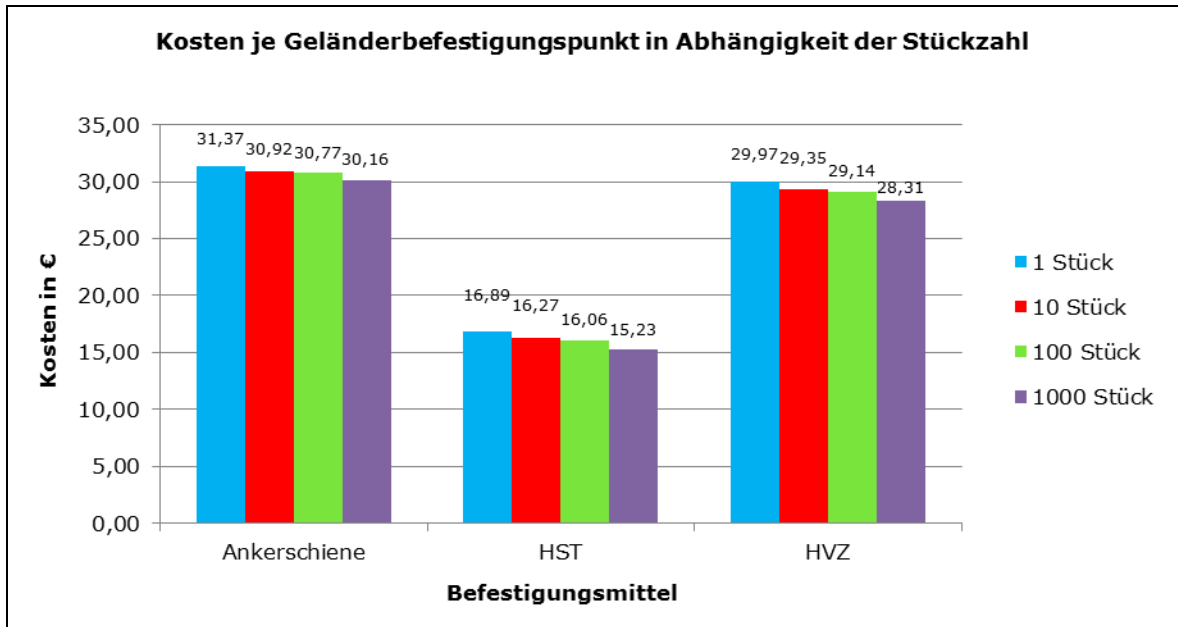


Abb. 6.12: G2 Außen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.12 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

6.5.3 Vergleichskalkulation zu Beispiel G3 - Geländerbefestigung

Innen

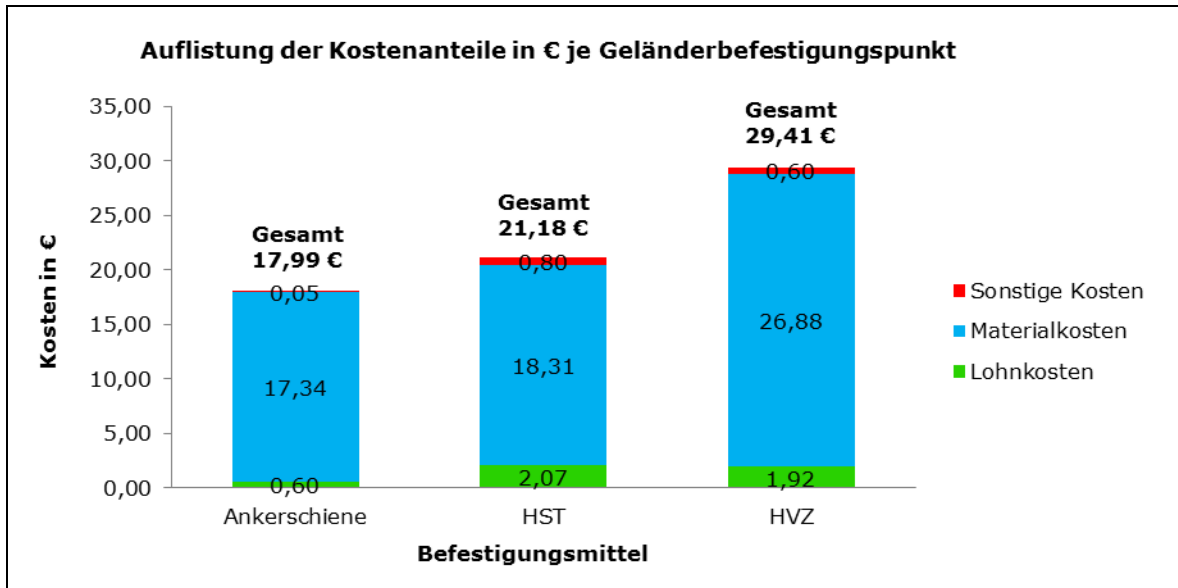


Abb. 6.13: G3 Innen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.13 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Ankerschiene am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 15 Prozent billiger als die Montage mit Durchsteckanker und um 39 Prozent billiger als das Befestigen mittels Injektionsdübel. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Ankerschienenmontage die benötigte Kopfplatte wesentlich kleiner ist als bei den beiden anderen Varianten.

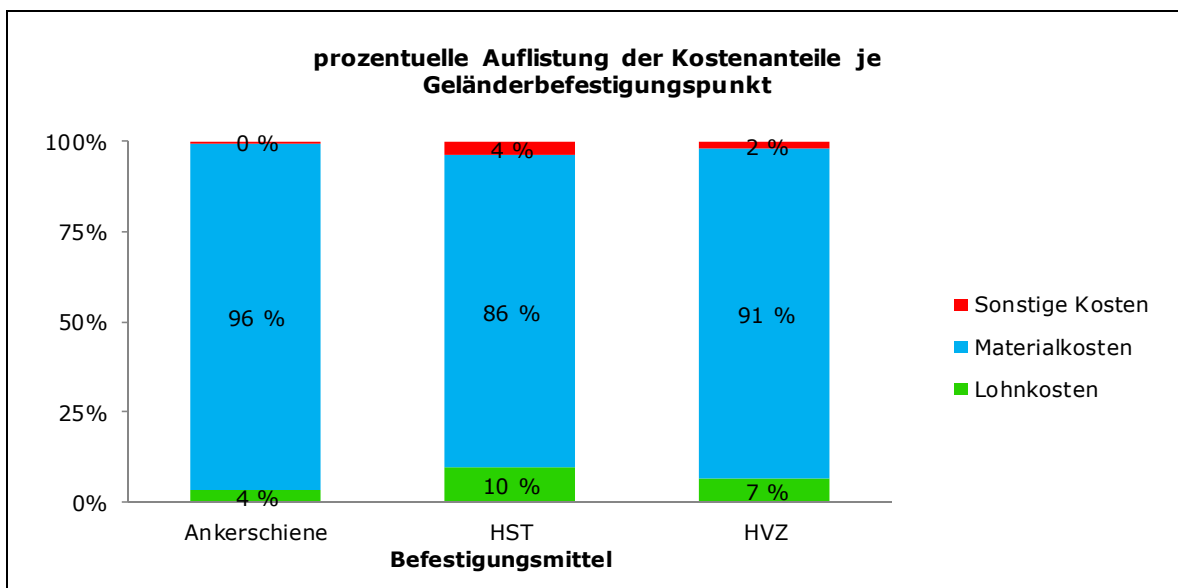


Abb. 6.14: G3 Innen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

Abbildung 6.14 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass sich der Anteil der Materialkosten bei allen drei Befestigungsmethoden schon deutlich zusammengeschoben hat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Kosten der Ankerplatte bei den Dübelsystemen deutlich höher sind und somit der Anteil der Materialkosten zunimmt.

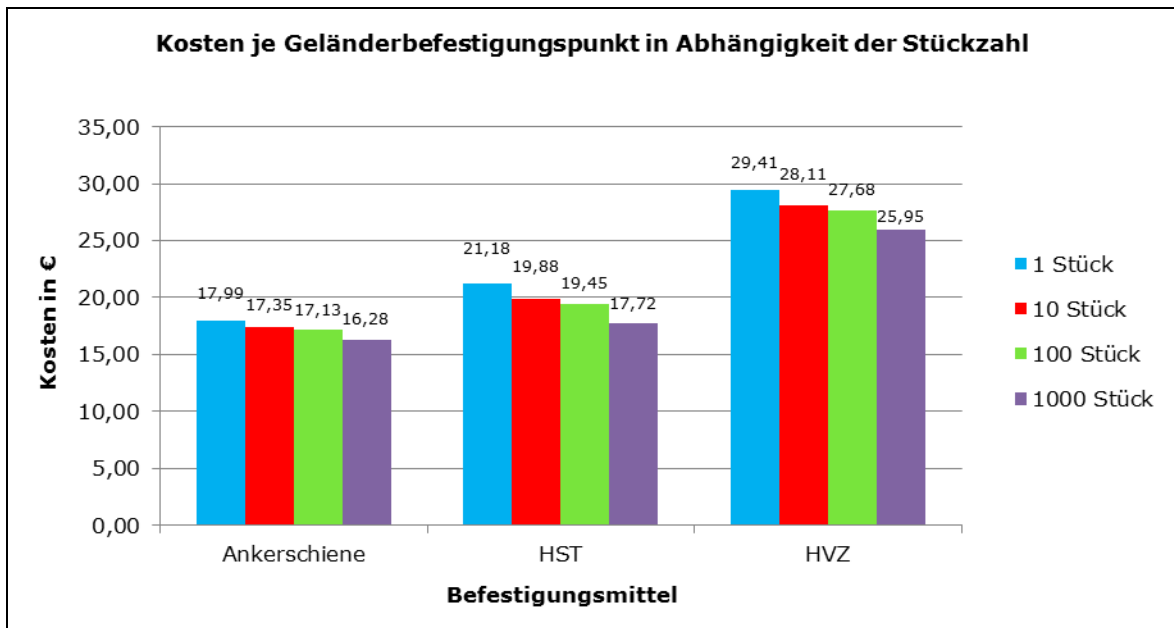


Abb. 6.15: G3 Innen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.15 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

Außen

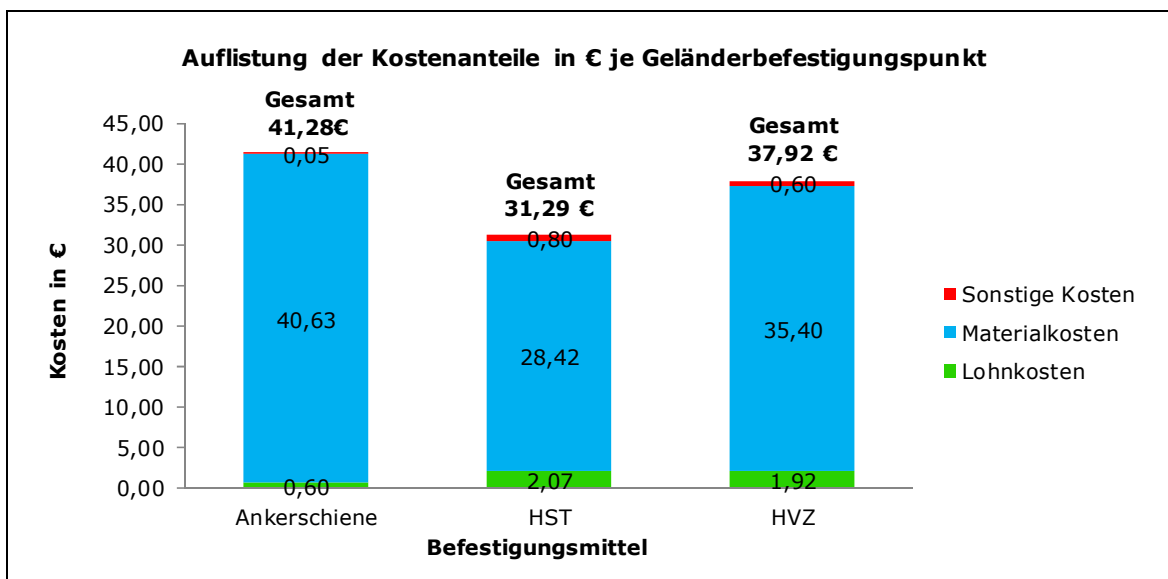


Abb. 6.16: G3 Außen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.16 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 24 Prozent billiger und die Montage mittels Injektionssystem um 8 Prozent billiger als das Befestigen mittels Ankerschiene. Die erhöhten Kosten für die Ankerschienenmontage sind auf den deutlichen Preisanstieg der Hammerkopfschraube in Edelstahl ausführung zurückzuführen. Dies ist auch nicht mit den geringeren Preis für die Ankerplatte wettzumachen.

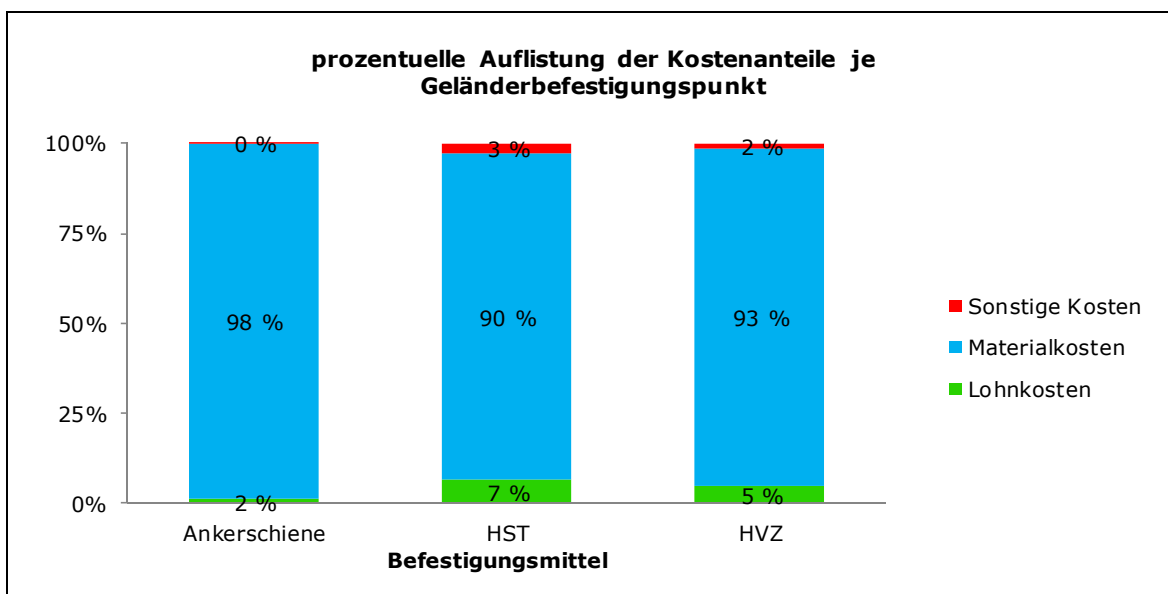


Abb. 6.17: G3 Außen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

6 Wirtschaftlicher Vergleich

Abbildung 6.17 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass sich, im Vergleich zur Montage im Innenbereich, die Kostenanteile nicht mehr wesentlich verschieben. Die geringe Verschiebung der Kosten zum Anteil Material ist auf die Edelstahlausführung der Befestigungsmittel zurückzuführen.

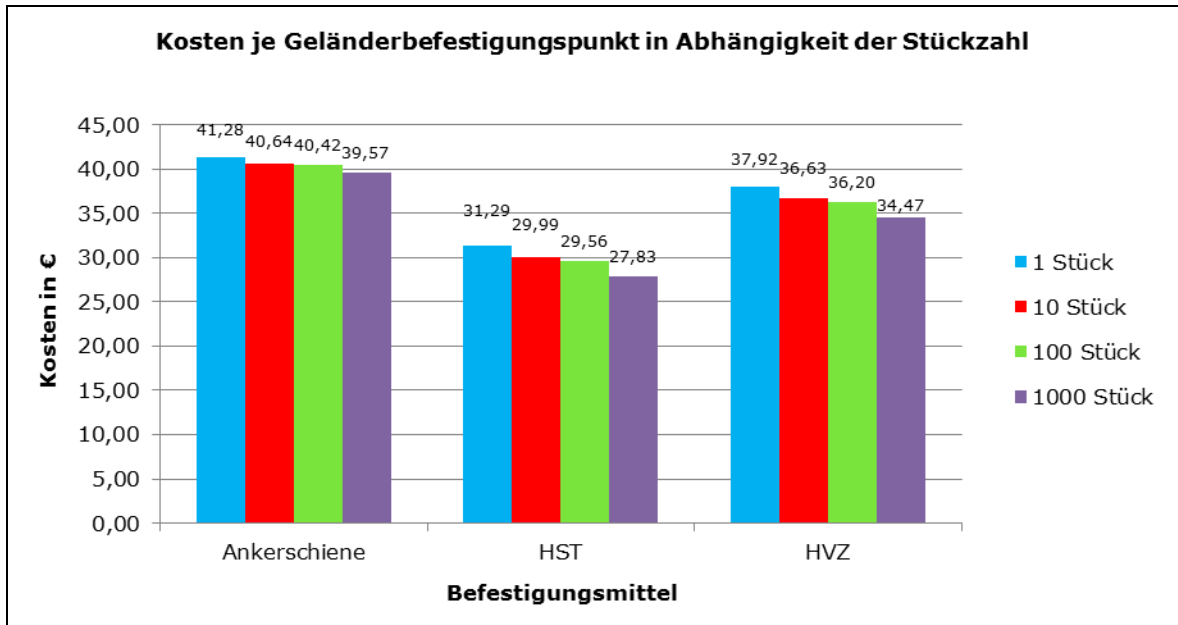


Abb. 6.18: G3 Außen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.18 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

6.5.4 Vergleichskalkulation zu Beispiel T1 - Trägeranschluss

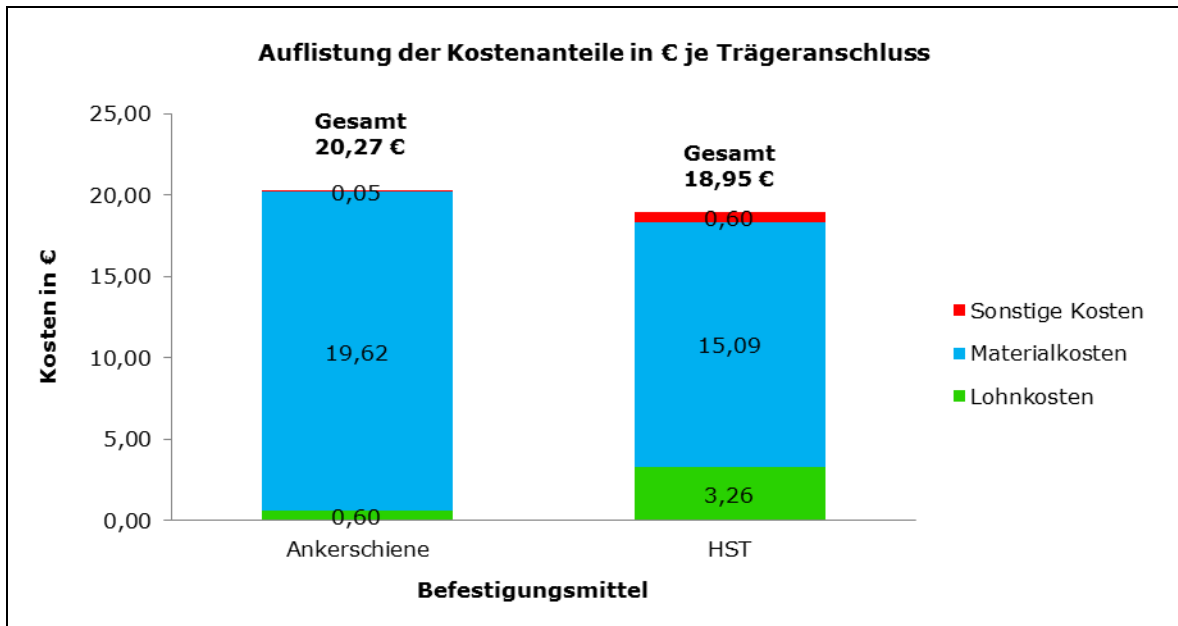


Abb. 6.19: T1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.19 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 7 Prozent billiger als das Befestigen mittels Ankerschiene.

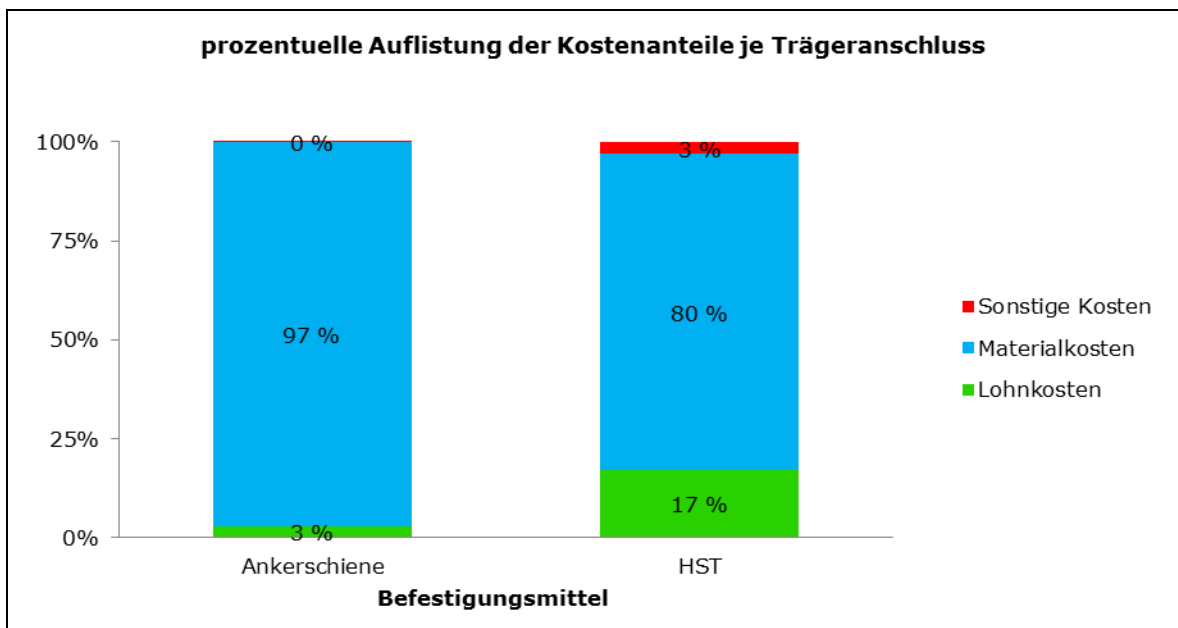


Abb. 6.20: T1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

6 Wirtschaftlicher Vergleich

Abbildung 6.20 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass der Anteil Material bei der Montage mittels Ankerschiene überwiegt.

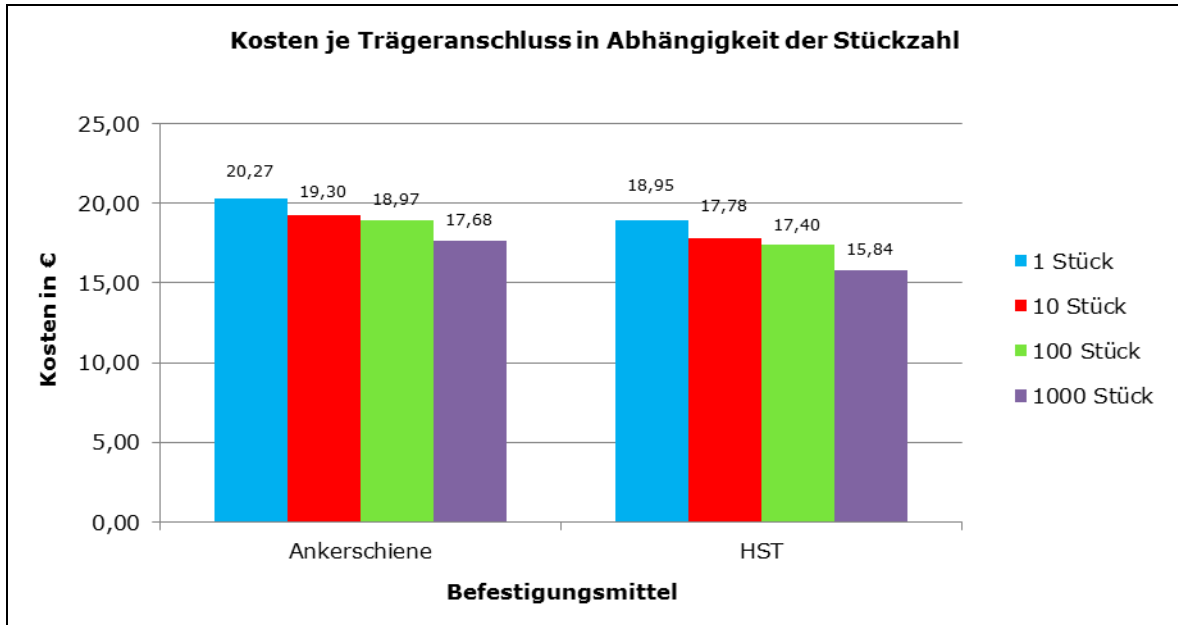


Abb. 6.21: T1 - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.21 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

6.5.5 Vergleichskalkulation zu Beispiel F1 - Fassadenanschluss

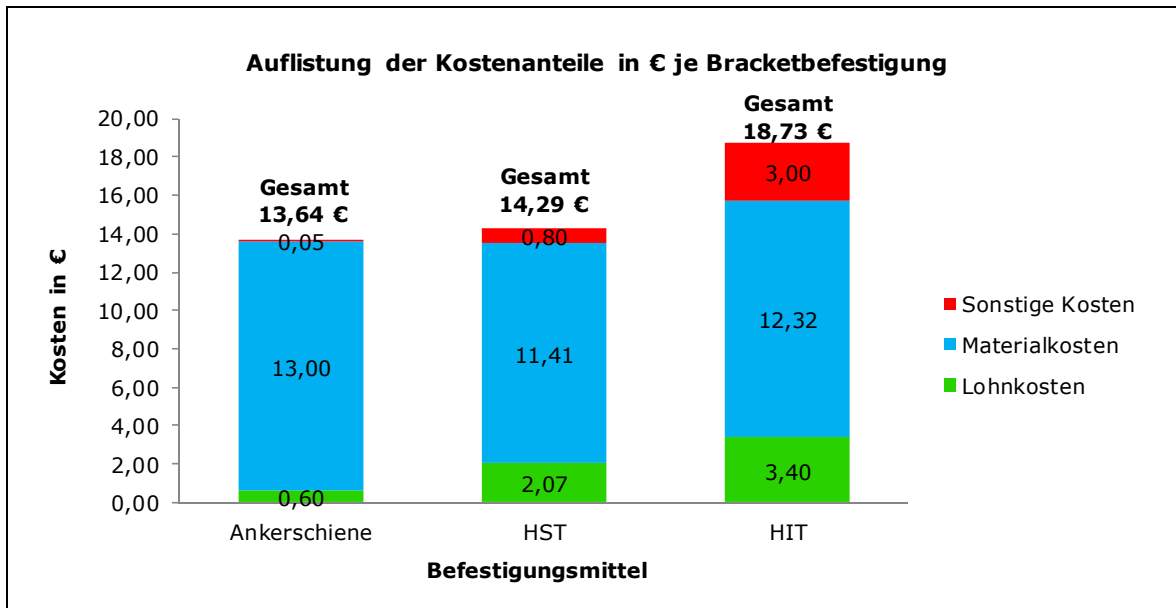


Abb. 6.22: F1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.22 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Ankerschiene am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 5 Prozent billiger als die Montage mit Durchsteckanker und um 27 Prozent billiger als das Befestigen mittels Injektionsdübel. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Ankerschienenmontage das benötigte Bracket wesentlich kleiner ist als bei der Montage mittels Durchsteckanker.

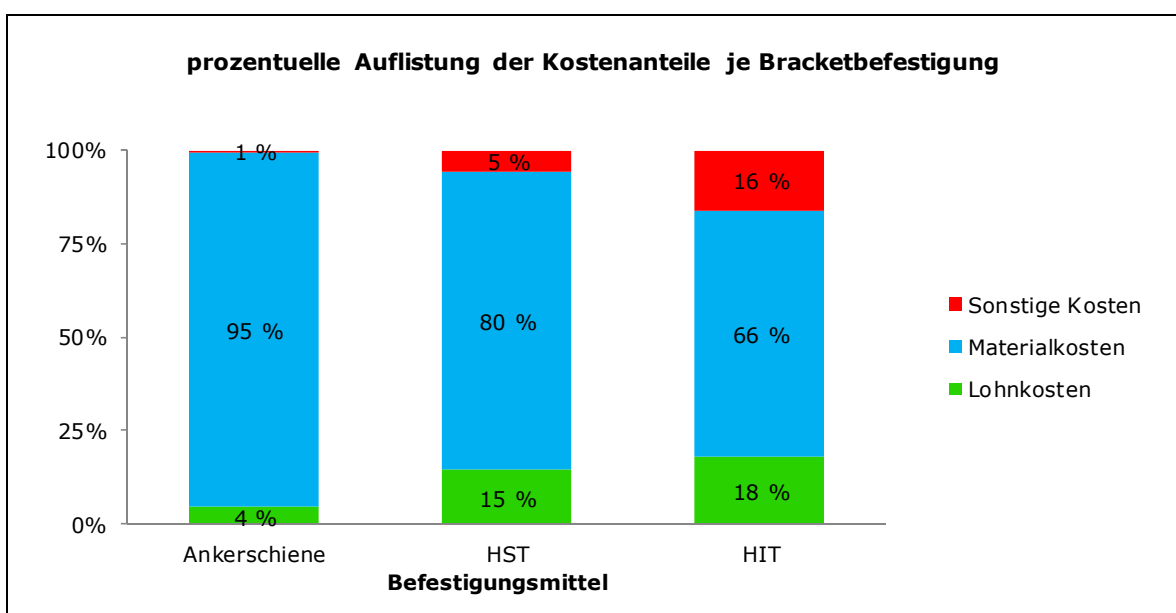


Abb. 6.23: F1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

Abbildung 6.23 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass bei der Montage mittels Ankerschiene die Materialkosten deutlich überwiegen. Bei der Montage mittels Injektionssystems ist zu erkennen, dass die sonstigen Kosten erheblich ansteigen. Dies ist auf das oftmalige Wechseln des Mischers der Injektionspatrone und auf die Verwendung eines Druckluftauspressgerätes für das Injizieren des Injektionsmörtels zurückzuführen.

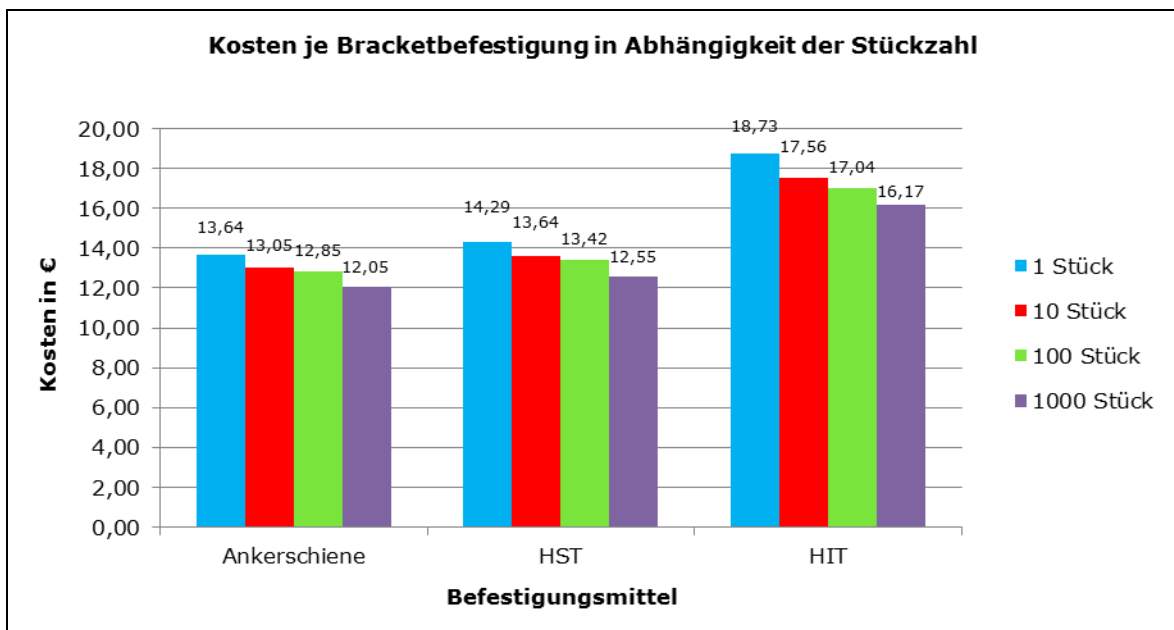


Abb. 6.24: F1 - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.24 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise und beim Injektionssystem auf die Änderung der Mörtelpreise und Aufwandswerte in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

6.5.6 Vergleichskalkulation zu Beispiel K1 – Kranbahnträger

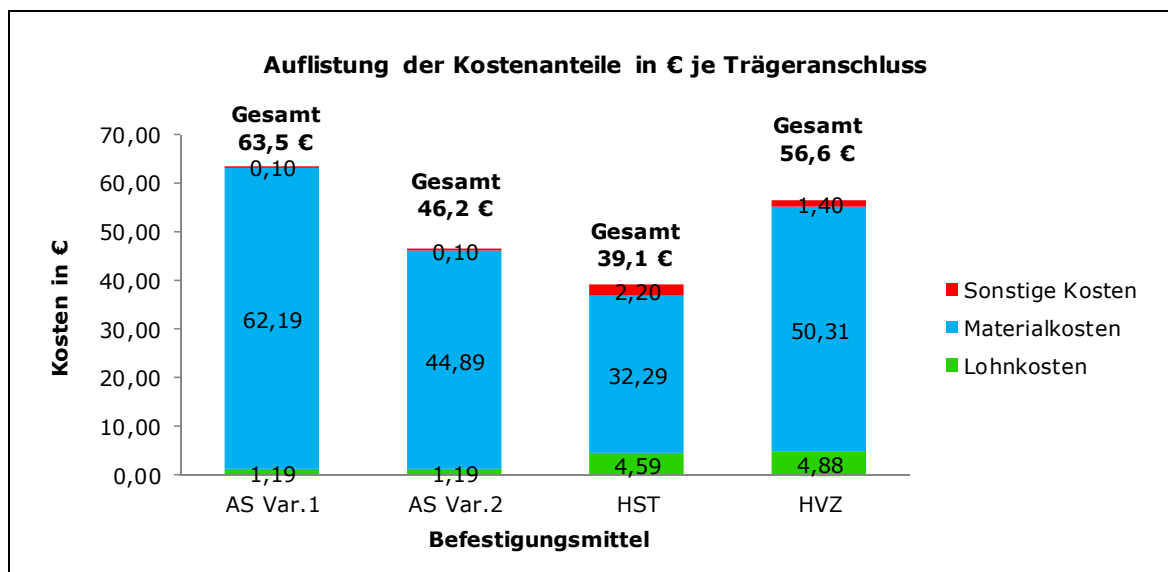


Abb. 6.25: K1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.25 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 22 Prozent billiger als das Befestigen mit Ankerschienen nach Variante 2 (Ankerschienen laufen parallel zur Trägerlängsachse). Hingegen ist die Befestigung mit Ankerschienen nach Variante 1 (Ankerschienen laufen normal zur Trägerlängsachse) um 37 Prozent und das Befestigen mittels Injektionsdübel um 23 Prozent teurer als die Montage mittels Ankerschienen nach Variante 2.

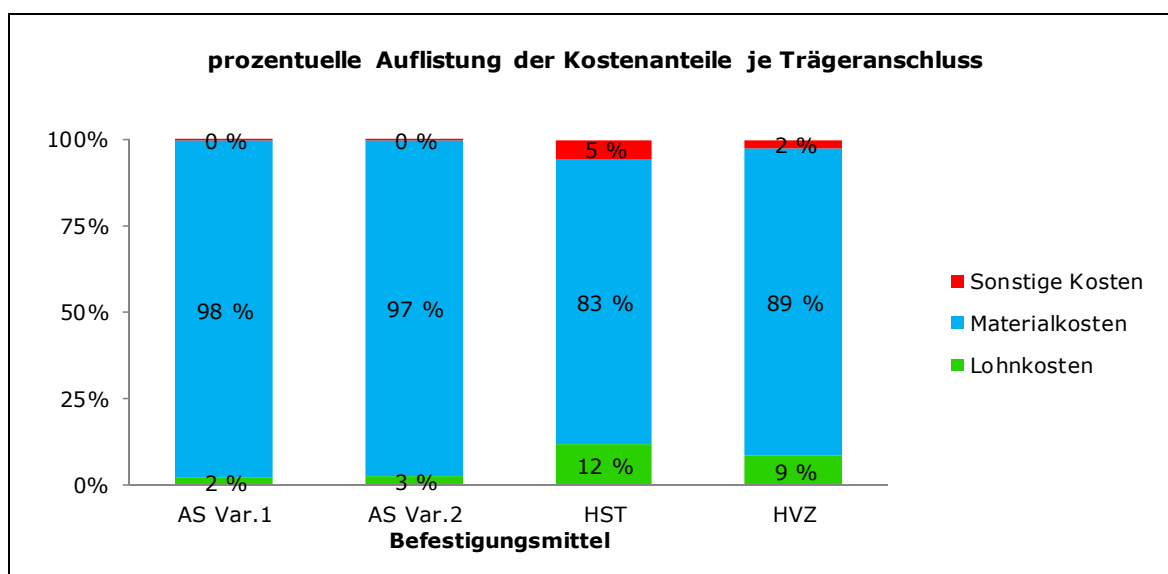


Abb. 6.26: K1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

6 Wirtschaftlicher Vergleich

Abbildung 6.26 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass bei der Montage mittels Ankerschienen die Materialkosten deutlich überwiegen. Bei den Dübelsystemen schlägt sich der Mehraufwand der Montagezeit in den Lohnkosten nieder.

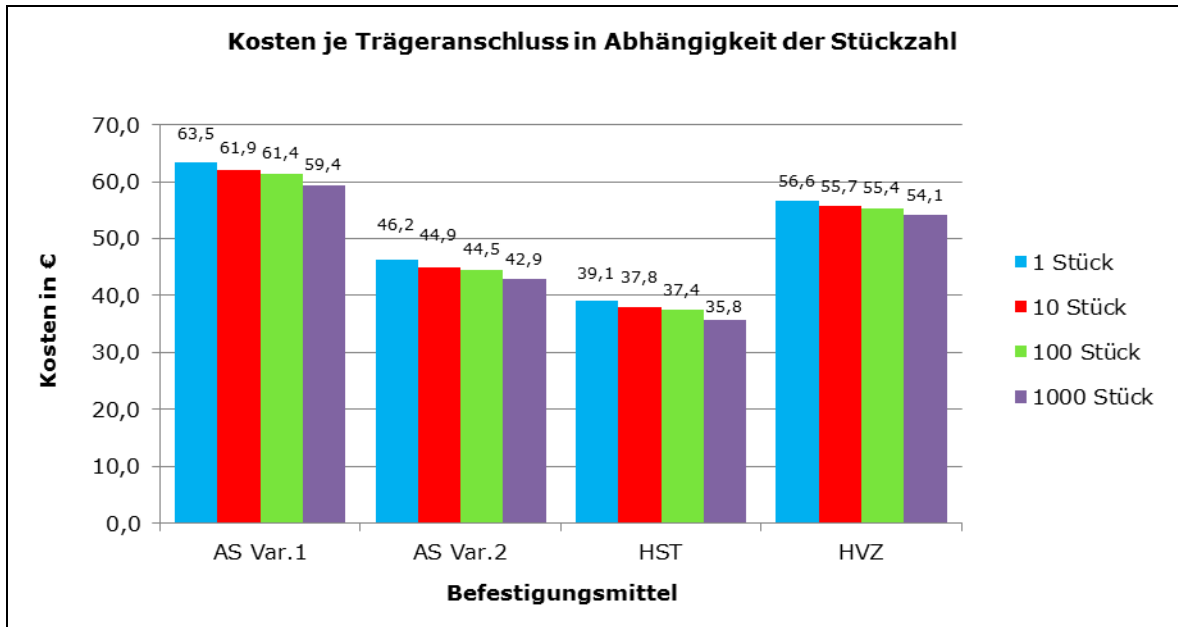


Abb. 6.27: K1 - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl

Abbildung 6.27 zeigt die Veränderung der Kosten mit steigender Stückzahl. Wobei diese Veränderung auf die Änderung der Ankerplattenpreise in Abhängigkeit der Stückzahl zurückzuführen ist.

6.5.7 Vergleichskalkulation zu Beispiel H1 - Haustechnik

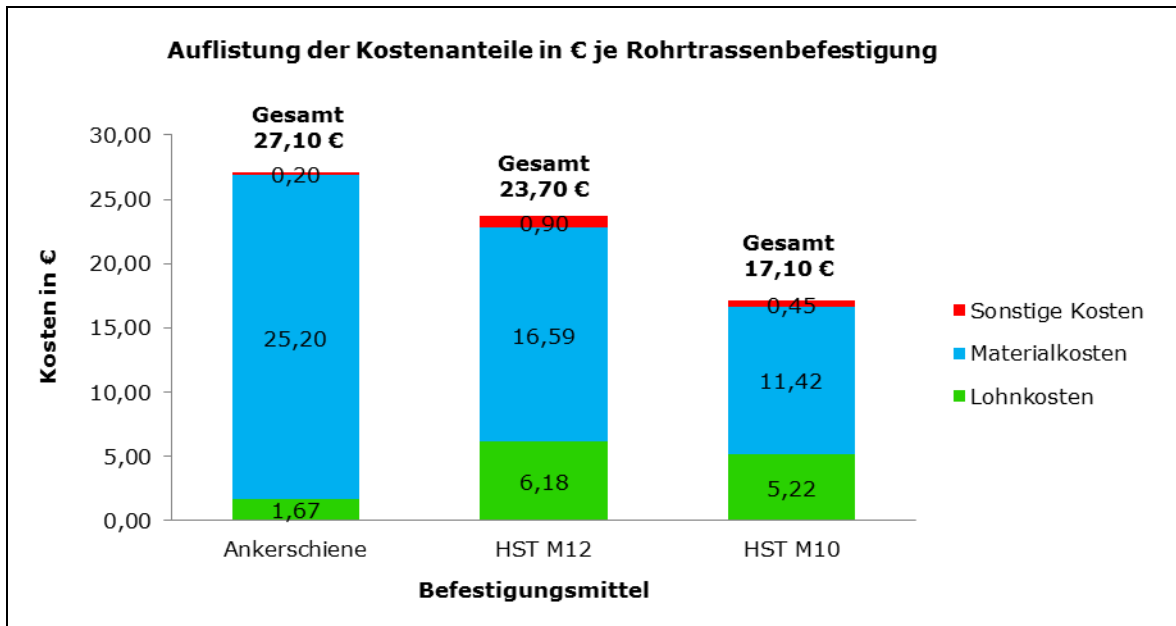


Abb. 6.28: H1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile

In Abbildung 6.28 ist zu erkennen, dass das Befestigen mit Durchsteckankern der Type HST M10 am günstigsten ist. Diese Montageart ist um 37 Prozent und die Variante HST M12 um 13 Prozent billiger als das Befestigen mittels Ankerschiene.

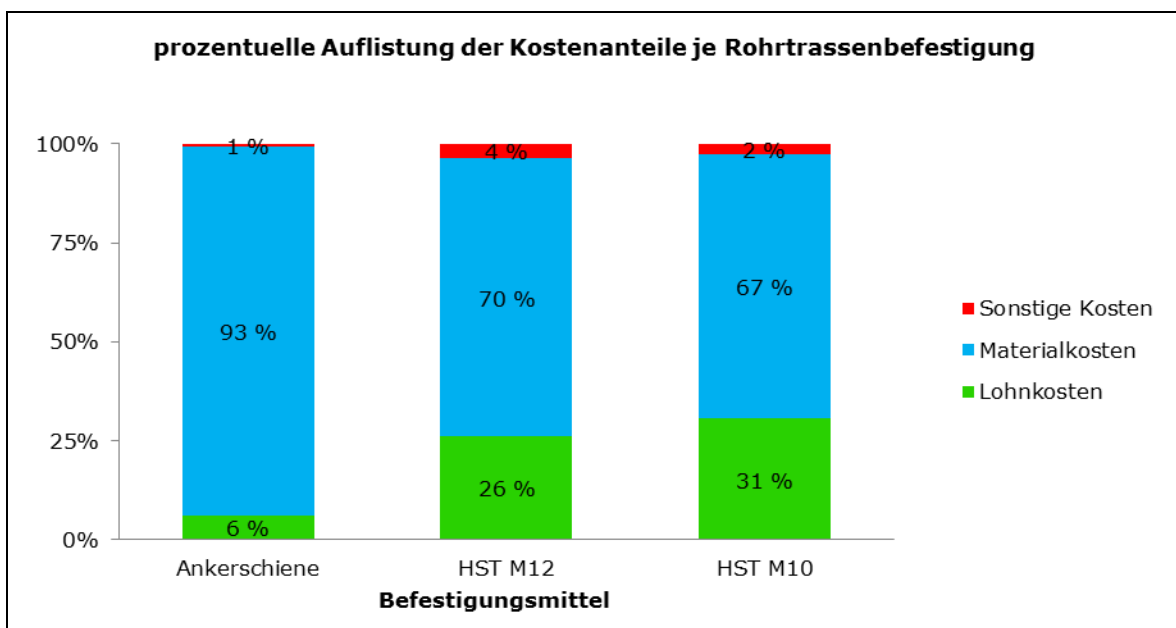


Abb. 6.29: H1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile

Abbildung 6.29 stellt die unterschiedlichen Kostenteile dar. Dabei ist ersichtlich, dass bei der Montage mittels Ankerschienen die Materialkosten deutlich überwiegen. Bei den Dübelssystemen ist der Anteil Lohn stärker ausgeprägt als bei der Montage mittels Ankerschienen.

6.6 Fazit

Die Erstellung der Vergleichskalkulationen erwies sich als äußerst schwierig, da in der Literatur keine detaillierten Angaben über die benötigten Aufwandswerte zu finden waren. Auch das Abgrenzen der Rahmenbedingungen, die in die Berechnung der Aufwandswerte miteinfließen sollten, stellte ebenfalls ein Problem dar. Somit wurde bei den oben dargestellten Beispielen für die Berechnung der Aufwandswerte nur die reine Arbeitszeit für das Anbringen des Befestigungsmittels berücksichtigt. Parameter wie zum Beispiel erschwerte Arbeitsbedingungen, bei denen regelmäßig Pausen eingelegt werden müssen, oder das Treffen von Bewehrungseisen fanden keinen Einfluss. Diese Parameter können aber die Lohnkosten bei der Dübelmontage anheben. Durch diese Tatsache würde die Montage mittels Ankerschiene im Vergleich zur Dübelmontage wirtschaftlicher werden.

Bei den oben dargestellten Beispielen scheint, dass die Verwendung von Ankerschienen überall dort kostengünstiger ist, wo die Größe der Ankerplatte, im Vergleich zur benötigten Ankerplattengröße bei der Verwendung von Dübeln, auf ein Minimum reduziert werden kann. Kommen Materialien aus Edelstahl zur Anwendung, so steigen die Materialkosten der Ankerschiene aufgrund der hohen Kosten der Hammerkopfschraube im Verhältnis zur Dübelmontage deutlich an. In diesem Fall ist die Verwendung von Durchsteckankern der Type HST-R günstiger.

Generell ist zu sagen, dass der Einsatz von Ankerschienen überall dort von Vorteil ist, wo Variabilität bei der Montage gegeben sein soll. Da eine nachträgliche Veränderung der Position der Ankerschienen nicht mehr erfolgen kann, ist die richtige Platzierung an der Schalung von enormer Bedeutung. Die Vorteile der Ankerschienen liegen in der flexiblen Justierbarkeit und in der zu jederzeit veränderbaren Position der Anschlusspunkte.

7 Zusammenfassung

Im Bauwesen erfolgt die Unterscheidung der Befestigungsverfahren grundsätzlich in Einlegemontage und nachträgliche Montage. Dabei werden Ankerschienen der Einlegemontage und Dübel der nachträglichen Montage zugeordnet.

Ihre Anfänge hatte die Entwicklung der heute bekannten Ankerschiene zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Zuvor fanden Holztrapezleisten, welche vor dem Betonieren auf die Schalung genagelt wurden, Verwendung.

Die Montage mit Dübeln hatte ihren rasanten Aufstieg der Entwicklung von leistungsfähigen Bohrgeräten zu verdanken. Somit war es möglich, auch hohe Lasten mit Dübeln in den Verankerungsgrund abzuleiten.

Aufgrund von mehreren Unfällen wurde das Arbeiten mit Dübel und Ankerschienen 1975 durch das Ausstellen von bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt. Heute erfolgt die Regelung dieser Bauprodukte durch die Vergabe von europäisch technischen Zulassungen.

Ankerschienen werden mittels Kalt- oder Warmwalzverfahren zu C-förmigen, neuerdings auch zu V-förmigen, Profilen geformt. Um eine Verankerung im Beton zu ermöglichen, sind auf dem Profilrücken in regelmäßigen Abständen Verankerungselemente angebracht. Diese leiten die angreifenden Lasten durch Aktivierung des Formschlusses in den Untergrund ab. Die Ankerschienen sind mit Schaumstoff gefüllt und werden auf der Schalung befestigt und anschließend einbetoniert. Nach dem Aushärten des Betons erfolgt das Freilegen der Schiene und die Befestigung der Anbauteile erfolgt mit speziellen Hammer- oder Hakenkopfschrauben. Dabei kann zwischen Direkt- und Abstandsmontage unterschieden werden.

Bei der nachträglichen Befestigung von Anbauteilen mit Dübeln in Beton werden Metallspreiz-, Hinterschnitt- und Verbunddübel verwendet. Kombinationen dieser Dübelsysteme, wie Verbund-Spreizdübel und Verbund-Hinterschnittdübel, finden vor allem bei gerissenem Beton Verwendung. Die

angreifenden Lasten werden je nach Dübelart mittels Form-, Reib- oder Stoffschluss bzw. durch Kombinationen dieser Prinzipien in den Untergrund abgeleitet. Die Montage der Anbauteile kann mittels Vorsteck-, Durchsteck- oder Abstandsmontage erfolgen.

Um die Brauchbarkeit dieser Befestigungsmittel zu gewährleisten, sind sie in der Regel mit europäischen technischen Zulassungen versehen. Diese werden von Mitgliedern der EOTA (in Österreich zum Beispiel vom österreichischen Institut für Bautechnik OIB) nach der Leitlinie für die europäisch technische Zulassung vergeben.

Anfangs fanden diese Befestigungsmittel vor allem in der Haustechnik Verwendung. Hierbei wurden aber nur geringe Anforderungen an Montage und Belastbarkeit gestellt. Heute sind Befestigungen mit Ankerschienen und Dübeln in zahlreichen Anwendungsgebieten zu finden. Beispiele dafür sind Verankerungen von Fassadenkonstruktionen, Trägern und Stützen, Geländerbefestigungen, Verbindungen von Fertigteilen, Befestigungen von Versorgungsleitungen, Kranbahnträgern, usw.

Um diese Befestigungsmittel optimal einsetzen zu können, müssen zahlreiche Parameter berücksichtigt werden. Dazu zählen die richtige Auswahl des Befestigungsmittels für den vorhandenen Anwendungsfall, die richtige Bemessung und Planung und die ordnungsgemäße Montage. Neben diesen Kriterien spielt auch der Parameter der Wirtschaftlichkeit eine große Rolle.

Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurden in dieser Arbeit vor allem die Materialkosten, die für die Montage notwendigen sonstigen Kosten und die Lohnkosten berücksichtigt. Die Erstellung der Lohnkosten erfolgte mit Aufwandswerten, welche nur die reine Arbeitszeit für das Setzen der Befestigungsmittel beinhalten. Parameter wie Planlesen, Ruhepausen oder das Treffen von Bewehrungseisen beim Bohren flossen nicht in die Berechnung mit ein.

Die Kostenvergleiche in Kapitel 6 ergaben, dass die Verwendung von Ankerschienen überall dort kostengünstiger ist, wo die Größe der Ankerplatte, im Vergleich zur benötigten Ankerplattengröße bei der Verwendung von

Dübeln, auf ein Minimum reduziert werden kann. Kommen Materialien aus Edelstahl zur Anwendung, so steigen die Materialkosten der Ankerschiene aufgrund der hohen Kosten der Hammerkopfschraube im Verhältnis zur Dübelmontage deutlich an.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit ist es jedoch nicht ausreichend, nur die Kosten des Einbaus zu vergleichen. Die Gesamtkosten, welche sich über die Lebensdauer eines Gebäudes erstrecken, spielen hierbei auch eine große Rolle. Denn diese Kosten können sich vor allem bei der Verwendung von Ankerschienen deutlich reduzieren. Als Beispiele dafür sind ein schnellerer Baufortschritt und eine höhere Umbauflexibilität zu nennen. Die verringerte Bauzeit ist vor allem dadurch gegeben, dass die Befestigungen schon in der Vorplanung bemessen und eingeplant werden. Aufbauend auf diesen Ergebnissen erfolgen Detailplanung und Ausführung. Dies hat den Vorteil, dass die Befestigungen als ganzheitliche Lösung angeboten werden. Die Abstimmung der einzelnen Gewerke, wo sie ihre Befestigungspunkte benötigen, hat somit schon früh in der Planungsphase stattzufinden. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass alle Ausführenden vorab genaue Angaben erhalten, an welchen Stellen sie die Montage ihrer Gewerke vornehmen können. Dadurch werden Diskussionen, Terminkollisionen und die oft damit verbundene Bauzeitverlängerung vermieden. Ein weiterer Punkt, der die Bauzeit verkürzen kann, ist der Wegfall des Bohrens. Denn in innerstädtischen Bereichen wird dieser lärmintensive Bauprozess immer weniger toleriert und kann deshalb zeitlichen Beschränkungen unterliegen und somit die Bauzeit verlängern. Auch die gesundheitlichen Rahmenbedingungen für den Bauarbeiter selbst spielen dabei eine große Rolle. Durch immer strenger werdende Arbeitsschutzverordnungen kann die Möglichkeit bestehen, das Arbeiten mit Bohrgeräten zeitlich zu beschränken. Durch diese Maßnahme wird versucht, den Ausführenden geringeren Belastungen, vor allem von Vibrationen und Lärm, auszusetzen. Somit würde das Setzen der Bohrlöcher entweder eine durch Pausen verursachte, längere Montagezeit bedeuten oder es müssten mehr Mitarbeiter auf der Baustelle anwesend sein. Damit verbunden ist eine Verlängerung der Bauzeit oder eine Steigerung der Lohnkosten.

Der Aspekt der höheren Umbauflexibilität kommt vor allem bei Büro- und Geschäftshäusern zum Tragen. Da in diesen Bereichen sehr oft Mieter- bzw. Nutzerwechsel stattfinden sind, diese Gebäudearten oftmaligen Umbauten ausgesetzt. Diese Nutzungsänderungen stehen auch oft im Zusammenhang mit Veränderungen in der Haustechnik. Durch die Flexibilität bei der Montage bieten Ankerschienen hierbei einen variablen Umbau, bei dem das Setzen von neuen Verankerungen nicht notwendig ist. Dabei entfällt der gesamte Arbeitsgang des Bohrens und somit ist die Problematik des Anbohrens von Bewehrungsseisen oder einbetonierten Kühlrohren ausgeschlossen. Bei der Verwendung von Ankerschienen kann die Haustechnik in kurzer Zeit und falls erforderlich auch störungsarm und bei laufendem Betrieb umgebaut werden. [51]

Ein weiterer Vorteil von Ankerschienen ist die Möglichkeit einer lückenlosen Qualitätssicherung, denn im Zuge der Bewehrungsabnahme kann der richtige Einbau der Ankerschienen kontrolliert werden. Somit steht nach dem Aushärten des Betons eine Verankerung mit genau definierter und berechenbarer Tragfähigkeit zur Verfügung. Im Vergleich dazu kann die Tragfähigkeit bei Dübeln herabgesetzt sein, ohne dass sich diese mit einer einfachen Sichtprüfung feststellen lässt. [51]

Abschließend ist zu sagen, dass es notwendig ist, sich für jedes einzelne Bauprojekt der Wahl des geeigneten Befestigungssystems zu stellen. Bei diesem Prozess ist es in vielen Fällen nicht ausreichend, nur die Einbaukosten zu betrachten, sondern es besteht die Notwendigkeit, ein Augenmerk auf die Entwicklung der Baukosten sowie der Erhaltungs- und Nutzungskosten zu legen.

8 Verzeichnisse

8.1 Literaturverzeichnis

- [1] **Pregartner, Thilo:** Bemessung von Befestigungen in Beton. Einführung mit Beispielen. Berlin: Ernst & Sohn, 2009.
- [2] **Fuchs , Werner; Reinhardt, Hans Wolf:** Befestigungstechnik, Bewehrungstechnik und Festschrift zu Ehren von Prof. Dr.-Ing. Rolf Eligehausen anlässlich seines 60. Geburtstages. Stuttgart: ibidem – Verlag, 2002.
- [3] **Kraus, Josef:** Tragverhalten und Bemessung von Ankerschienen unter zentrischer Zugbelastung. Stuttgart: Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart, 2003.
- [4] **Güres, Selcuk:** Zum Tragverhalten von Ankerschienenbefestigungen unter nicht ruhenden Beanspruchungen. Bochum: Fakultät für Bauingenieurwesen der Ruhr-Universität Bochum, 2005.
- [5] **Bergmeister, Konrad; Boisits, Ursula; Schneeberger, Walter; Suda, Jürgen; Taschil, Volker:** Marktanalyse Ankerschienen. Schriftenreihe des Departments Nr. 5 – April 2005. Wien: Universität für Bodenkultur. Department für Bautechnik + Naturgefahren. Institut für Konstruktiven Ingenieurbau. 2005
- [6] **Potthoff, Michael:** Tragverhalten und Bemessung von Ankerschienen unter Querbelastung. Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart. Stuttgart, 2008.
- [7] **Halfen GmbH:** Referenzen Verankerungstechnik, World Trade Center Amsterdam. www.halfen.at
- [8] **Deutsche Kahneisen GmbH:** Broschüre Systeme für Verblendmauerwerk. www.jordahl.de
- [9] **Fachverband Verankerungen in Beton:** Geländerbefestigung an Stirnflächen dünner Betonplatten mittels spezieller Ankerschienen. Bundesverband Bausysteme e. V. www.bv-bausysteme.de
- [10] **Halfen GmbH:** Produktinformation Halfen Geländerbefestigung, HGB-P 05. www.halfen.at

- [11] **Fachverband Dübel und Befestigungstechnik:** Verankerungen am Bau Teil 3. Bundesverband Bausysteme e. V. www.bv-bausysteme.de
- [12] **Halfen GmbH:** Halfenschienen. Produkt-Info, B-P 04. www.halfen.at
- [13] **Halfen GmbH:** Objektreport Halfenschienen und Rückbiegeanschlüsse, Posttower in Bonn. www.halfen.at
- [14] **Halfen GmbH:** Halfenschienen. Produktinformation Technik, B10.1. www.halfen.at
- [15] **Deutsche Kahneisen GmbH:** Pressespiegel: Bau der Saale-Elster-Talbrücke-Ingenieurtechnik und Ökologie im Gleichklang. Medium: Beton- und Stahlbetonbau S. A15-A16. 6. März 2009. www.jordahl.de
- [16] **Deutsche Kahneisen GmbH:** Pressespiegel: Bleißbergtunnel – Befestigungssysteme in einem Rekordbauwerk. Medium: Bautechnik S. A29-A30. 7. August 2009. www.jordahl.de
- [17] **Halfen-Deha:** Technisches Merkblatt Lift, Lift – 5/00. Befestigung der Führungsschienen von Aufzugsanlagen. www.halfen-deha.cz
- [18] **Fachverband Dübel und Befestigungstechnik:** Verankerungen am Bau Teil 2. Bundesverband Bausysteme e. V. www.bv-bausysteme.de
- [19] **Fachverband Dübel und Befestigungstechnik:** Verankerungen am Bau Teil 1. Bundesverband Bausysteme e. V. www.bv-bausysteme.de
- [20] **Halfen GmbH:** Objektreport Halfenschienen. Stade de Suisse Bern. www.halfen.at
- [21] **Halfen GmbH:** Systemübersicht Halfen Maueranschlussschienen, Produktinformation Technik B-38-D. www.halfen.at
- [22] **Halfen GmbH:** Halfen Brüstungsanker, Produktinformation Technik BRA 10. www.halfen.at
- [23] **Bergmeister, Konrad; Wörner, Johann-Dietrich:** Betonkalender 2007 Teil2. Verkehrsbauten – Flächentragwerke. Berlin: Ernst & Sohn, 2007.
- [24] **Wohlfahrt, Rolf:** Tragverhalten von Ankerschienen ohne Rückhängebewehrung. Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart. Stuttgart, 1996.
- [25] **Deutsche Kahneisen GmbH:** Broschüre Schienen und Zubehör. www.jordahl.de

- [26] **Eligehausen, Rolf; Mallee, Rainer:** Befestigungstechnik im Beton- und Mauerwerksbau. Berlin: Ernst & Sohn, 2000.
- [27] **Wikipedia:** www.wikipedia.at – Dübel.
- [28] **Obrist, Angela:** Befestigungstechnik im Ausbau. Graz: Institut für Hoch- und Industriebau an der Technischen Universität Graz, 2006
- [29] **Zilch, Konrad; Diederichs, Claus Jürgen; Katzenbach, Rolf:** Handbuch für Bauingenieure. Berlin: Springer, 2002
- [30] **Halfen GmbH:** Zulassung Z-21.4.34 Halfen-Ankerschiene HTA. 2001. www.halfen.at
- [31] **Halfen GmbH:** Montageanleitung Halfenschienen HTA CE-02/11 www.halfen.at
- [32] **Halfen GmbH:** Montageanleitung Halfenschienen HTA, HZA und HZA DYNAGRIP; HTA-06/10. www.halfen.at
- [33] **VBBF** Verein zur Förderung und Entwicklung der Befestigungs-, Bewehrungs- und Fassadentechnik e.v.: Bemessung von Ankerschienen. Düsseldorf, 2010
- [34] **Halfen GmbH:** Zulassung EZ-HTA-CE 15, Europäische Technische Zulassung ETA-09/0339. www.halfen.at
- [35] **Sippel, Thomas:** Vortrag Einbauteile, Anker. Rheda-Wiedenbrück, 2010. www.gueteschutz-beton.de
- [36] **Dellantonio, Michael:** Tragverhalten von Befestigungen in niederfestem Beton. Wien: Department für Bautechnik und Naturgefahren an der Universität für Bodenkultur Wien, 2010
- [37] **Mallee, Rainer:** Befestigungstechnik im konstruktiven Ingenieurbau. Institut für konstruktiven Ingenieurbau der Universität für Bodenkultur Wien, 2009
- [38] **Hilti Austria GmbH:** Produktkatalog Katalog 2011-Dübeltechnik. www.hilti.at
- [39] **fischer Austria GmbH:** Produktonlinekatalog. www.fischer.at 03.2011
- [40] **Hilti Austria GmbH:** Handbuch der Befestigungstechnik-Anchor Fastening Technology Manual 2010. www.hilti.at
- [41] **holzbau austria:** Handbuch Würth Dübeltechnik. Kapitel 5: Montage und Funktion. www.meta-wissen-holzbau.at
- [42] **fischerwerke GmbH & Co.KG:** Basiswissen zur Befestigungstechnik mit Dübel und Ankern. www.fischer.de

- [43] **Hilti Deutschland GmbH:** Zulassung Z-21.1-1693. Hilti Hinterschnittdübel HDA dynamic.
- [44] **holzbau austria:** Handbuch Würth Dübeltechnik. Kapitel 12: Regelungen. www.meta-wissen-holzbau.at
- [45] **Eligehausen, Rolf; Fuchs, Werner:** Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton- Die neue CEN/TS 1992-4 Reihe. Beton- und Stahlbetonbau 104 (2009), Heft 7. Berlin: Ernst & Sohn. 2009
- [46] **Halfen-Deha:** Halfen Geländerbefestigung, technische Information HGB 03. 2005
- [47] **Jänicke, Bernd:** Historische Entwicklung der Befestigungstechnik im Bauwesen. Stuttgart: Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart. 1997
- [48] **Hilti Austria GmbH:** Bestellkatalog 2011. www.hilti.at
- [49] **Rehm, G.; Eligehausen, Rolf; Mallee, Rainer:** Befestigungstechnik. Beton-Kalender 1992, Teil2. Berlin: Ernst & Sohn. 1992
- [50] **Hilti AG:** Europäische Technische Zulassung ETA-11/0006. www.hilti.at
- [51] **Zeitschrift Element und Bau:** Artikel – Intelligent befestigt in Beton. Jg.: 46, Nr.: 2, 2009

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildungen ohne Quellenangabe sind vom Autor selbst erstellt worden.

Abb. 2.1:	Holz-Trapezleiste (li.) und Stahlträger mit Befestigungsklaue (re.) nach [4]	10
Abb. 2.2:	System Manz 1913 (li.) und Bauer-Schiene 1913 (re.) nach [4]	11
Abb. 2.3:	Ankerschiene System Jordahl 1913 nach [3]	11
Abb. 2.4:	Ankerschienenprofile verschiedener Hersteller nach [4]	12
Abb. 2.5:	Steinschraube nach [28]	13
Abb. 2.6:	Erster Hinterschnittanker (1982) aus [47]	15
Abb. 3.1:	Übersicht der Befestigungsverfahren aus [26]	16
Abb. 3.2:	Wirkungsweise einer Dübelverbindung mit Formschluss nach [36]	17
Abb. 3.3:	Wirkungsweise einer Dübelverbindung mit Reibschluss nach [36]	18
Abb. 3.4:	Wirkungsweise einer Dübelverbindung mit Stoffschluss nach [36]	18
Abb. 3.5:	Kaltgeformte Ankerschienen der Fa. Jordahl nach [25]	20
Abb. 3.6:	Warmgewalzte Ankerschienen der Fa. Jordahl nach [25]	21
Abb. 3.7:	Gezahnte Ankerschiene mit gezahnter Hammerkopfschraube (li.) und Sonderlösung für Lasten im Eckbereich (re.) nach [14]	22
Abb. 3.8:	Beispiel für eine Trapezblechbefestigungsschiene aus [14]	22
Abb. 3.9:	Gebogene Ankerschienen aus [14] [25]	23
Abb. 3.10:	Ankerschiene mit beidseitig angeschweißten Betonstahlankern (li.) und Ankerschiene mit montierten Bügeln (re.) nach [25]	23
Abb. 3.11:	Verwendete Verankerungselemente nach [30]	25
Abb. 3.12:	Hammerkopf-, Hakenkopfschraube und gezahnte Schraube nach [25]	26
Abb. 3.13:	Befestigung mit Nagel (li.) und Heftkrampe (re.) nach [14]	27
Abb. 3.14:	Befestigung mit Schraube (li.) und Niete (re.) nach [14]	27

Abb. 3.15:	Befestigung direkt an der Bewehrung (li.) und mit Clip-System an der Bewehrung (re.) nach [14]	28
Abb. 3.16:	Entfernung der Kombistreifen- (li.) und der Vollschaumfüllung (re.) aus [3]	28
Abb. 3.17:	Direkt- und Abstandsmontage nach [14]	29
Abb. 3.18:	Montage einer Geländerbefestigung nach [14]	29
Abb. 3.19:	Drehmomentkontrolliert spreizende Dübel (li.) aus [38] und schematische Montage eines drehmomentkontrolliert spreizenden Dübels (re.) nach [37]	31
Abb. 3.20:	Montage eines drehmomentkontrolliert spreizenden Dübels aus [37]	31
Abb. 3.21:	Wegkontrolliert spreizender Dübel (li.) und schematische Montage eines wegkontrolliert spreizenden Dübels (re.) aus [37] [38]	32
Abb. 3.22:	Montage eines wegkontrolliert spreizenden Dübels aus [37]	32
Abb. 3.23:	Hinterschnittdübel: a) Hinterschneidung zur Oberfläche hin gerichtet, b) bis d) Hinterschneidung zur Bohrlochtiefe hin gerichtet, e) und f) Sonderformen nach [26]	33
Abb. 3.24:	Hinterschnittprinzip nach Abb. 3.22a nach [37]	34
Abb. 3.25:	Fischer Zykonanker aus [39], Bundbohrer aus [38] und schematische Montage des Hinterschnittdübels (re.) nach [37]	34
Abb. 3.26:	Montage eines Hinterschnittdübels aus [37]	35
Abb. 3.27:	Hinterschnittanker (nach Abb. 3.22c) und Setzwerkzeug aus [38] (li.) sowie schematische Montage des Hinterschnittdübels (nach Abb. 3.22d) (re.) nach [37]	35
Abb. 3.28:	Montageanleitung Hinterschnittdübel HDA-T aus [40]	36
Abb. 3.29:	Montage eines Hinterschnittdübels nach Abb. 3.22e aus [37]	37
Abb. 3.30:	Montage eines Hinterschnittdübels nach Abb. 3.22f nach [41]	37
Abb. 3.31:	Verbunddübel Patronensystem: Fischer Mörtelpatrone FEB R M mit Gewindestange RG M aus [39]	38

Abb. 3.32:	Montage eines Verbunddübel Patronensystems aus [37]	38
Abb. 3.33:	Verbunddübel Injektionssystem: Hilti HIT RE 500 mit HIT-V-R Ankerstange und Statikmischer aus [38]	39
Abb. 3.34:	Montage eines Verbunddübel Injektionssystems aus [37]	39
Abb. 3.35:	Verbund-Spreizdübel: Hilti HVZ Verbundanker (Patronensystem) (li.) und Injektionsmörtel HIT-HY 150 mit HIT-TZ Ankerstange (re.) aus [38]	40
Abb. 3.36:	Montage eines Verbund-Spreizdübel-Injektionssystems aus [37]	40
Abb. 3.37:	Montagearten von Dübel nach [37]	41
Abb. 4.1:	Vorhangfassade in Elementbauweise (li.) nach [7] und Pfosten-Riegel-Bauweise (re.) aus [14]	48
Abb. 4.2:	Montage von großformatigen Stahlbetonplatten nach [18]	48
Abb. 4.3:	Verblendmauerwerk (li.) nach [8] und Mauerkonsole (re.) aus [8]	49
Abb. 4.4:	Detail Brüstungsanker nach [22]	49
Abb. 4.5:	Schematische Darstellung des Anschlussdetails (li.) und Absturzsicherung während der Bauphase (re.) aus [10]	50
Abb. 4.6:	Befestigung von Fluchtwegen nach [14]	51
Abb. 4.7:	Verbindung mittels Ankerschienen und Winkel aus [11]	52
Abb. 4.8:	Anschluss Wand an Stütze mit Luftspalt (li.) und Wand an Decke (re.) aus [12]	52
Abb. 4.9:	Verankerung von Stütze und Träger mittels Ankerschiene an einem Stahlbetonbauteil aus [4]	53
Abb. 4.10:	Konventionelle Fußpunktausbildung (li.) und Sparrenfuß angeschraubt an einbetonierter Ankerschiene (re.) aus [19] [12]	54
Abb. 4.11:	Befestigung von Holzbalken mit Nagelanschlussanker (li.) und Balkenschuh an Stahlbetonwand (re.) mittels Ankerschiene aus [14] [12]	54
Abb. 4.12:	Verschiedene Maueranschlüsse aus [12] [11]	55
Abb. 4.13:	Verblendmauerwerksanschluss im Bereich der Attika nach [8]	56
Abb. 4.14:	Einzelbefestigung an der Decke (li.) und	57

	Sammelbefestigung mit Konsole an der Wand (re.) aus [12] [11]	
Abb. 4.15:	Beispiele zum verkehrstechnischen Anlagenbau aus [14]	58
Abb. 4.16:	Schienen zur Befestigung der Fassadenbekleidung (li.) und montierte Fassadenbekleidung (re.) aus [14]	59
Abb. 4.17:	Sitzbefestigung mit Ankerschienen aus [20]	59
Abb. 4.18:	Aufzugsführungsschienen aus [4]	60
Abb. 4.19:	Verankerung eines Kranbahnträgers auf einer Konsole aus Stahlbeton mittels Ankerschiene aus [4]	61
Abb. 4.20:	Bodenverankerung von Maschinen aus [4]	61
Abb. 5.1:	Geländerkonstruktion G1 in Schnitt und Ansicht	63
Abb. 5.2:	Anschlussdetail G1 Ankerschiene	64
Abb. 5.3:	Anschlussdetail G1 Dübel Variante 1	65
Abb. 5.4:	Anschlussdetail G1 Dübel Variante 2	65
Abb. 5.5:	Geländerkonstruktion G2 in Schnitt und Ansicht	66
Abb. 5.6:	Anschlussdetail G2 Ankerschiene	67
Abb. 5.7:	Anschlussdetail G2 Dübel Variante 1	68
Abb. 5.8:	Anschlussdetail G2 Dübel Variante 2	68
Abb. 5.9:	Geländerkonstruktion G3 in Schnitt und Ansicht	69
Abb. 5.10:	Anschlussdetail G3 Ankerschiene	70
Abb. 5.11:	Anschlussdetail G3 Dübel Variante 1	71
Abb. 5.12:	Anschlussdetail G3 Dübel Variante 2	71
Abb. 5.13:	T1 Systemschnitt Stahlrahmen	72
Abb. 5.14:	Anschlussdetail T1 Ankerschiene	73
Abb. 5.15:	Anschlussdetail T1 Dübel	74
Abb. 5.16:	F1 Systemschnitt durch die Fassade	75
Abb. 5.17:	Anschlussdetail F1 Ankerschiene	76
Abb. 5.18:	Anschlussdetail F1 Dübel Variante 1	77
Abb. 5.19:	Anschlussdetail F1 Dübel Variante 2	77
Abb. 5.20:	K1 Systemschnitt Kranbahnträger	78
Abb. 5.21:	Anschlussdetail K1 Ankerschiene Variante 1	79
Abb. 5.22:	Anschlussdetail K1 Ankerschiene Variante 2	80
Abb. 5.23:	Anschlussdetail K1 Dübel Variante 1	81
Abb. 5.24:	Anschlussdetail K1 Dübel Variante 2	81

Abb. 5.25:	H1 Systemschnitt Versorgungsleitungen	82
Abb. 5.26:	Anschlussdetail H1 Ankerschiene	83
Abb. 5.27:	Anschlussdetail H1 Dübel Variante 1	84
Abb. 5.28:	Anschlussdetail H1 Dübel Variante 2	84
Abb. 6.1:	G1 Innen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	91
Abb. 6.2:	G1 Innen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	91
Abb. 6.3:	G1 Innen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	92
Abb. 6.4:	G1 Außen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	93
Abb. 6.5:	G1 Außen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	93
Abb. 6.6:	G1 Außen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	94
Abb. 6.7:	G2 Innen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	95
Abb. 6.8:	G2 Innen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	95
Abb. 6.9:	G2 Innen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	96
Abb. 6.10:	G2 Außen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	97
Abb. 6.11:	G2 Außen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	97
Abb. 6.12:	G2 Außen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	98
Abb. 6.13:	G3 Innen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	99
Abb. 6.14:	G3 Innen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	99
Abb. 6.15:	G3 Innen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	100
Abb. 6.16:	G3 Außen - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	101
Abb. 6.17:	G3 Außen - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	101
Abb. 6.18:	G3 Außen - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	102
Abb. 6.19:	T1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	103
Abb. 6.20:	T1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	103
Abb. 6.21:	T1 - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	104
Abb. 6.22:	F1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	105
Abb. 6.23:	F1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	105
Abb. 6.24:	F1 - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	106

Abb. 6.25:	K1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	107
Abb. 6.26:	K1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	107
Abb. 6.27:	K1 - Kostenvergleich in Abhängigkeit der Stückzahl	108
Abb. 6.28:	H1 - Kostenvergleich und Auflistung der Kostenanteile	109
Abb. 6.29:	H1 - Prozentueller Vergleich der Kostenbestandteile	109

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabellen ohne Quellenangabe sind vom Autor selbst erstellt worden.

Tabelle 3.1:	Einteilung der Verbunddübel nach [28]	38
Tabelle 3.2:	Produktübersicht nach [40] [48]	44
Tabelle 6.1:	Ankerplattenpreise in €/kg	86
Tabelle 6.2:	Sonstige Kosten Durchsteckanker HST (lt. Angaben Fa. Hilti)	86
Tabelle 6.3:	Sonstige Kosten Verbunddübel HIT-HY 150 MAX mit HIT-V (lt. Angaben Fa. Hilti)	86
Tabelle 6.4:	Sonstige Kosten Verbund-Spreizdübel HVZ (lt. Angaben Fa. Hilti)	87
Tabelle 6.5:	Aufwandswerte für Ankerschienenkurzstücke (lt. Angaben Fa. Hilti)	88
Tabelle 6.6:	Aufwandswerte für Durchsteckanker HST (lt. Angaben Fa. Hilti)	88
Tabelle 6.7:	Aufwandswerte für Verbunddübel HIT HY 150 MAX + HIT-V (lt. Angaben Fa. Hilti)	88
Tabelle 6.8:	Aufwandswerte für Verbund-Spreizdübel HVZ (lt. Angaben Fa. Hilti)	88
Tabelle 6.9:	Aufwandswerte für Haustechnik (lt. Angaben Fa. Hilti)	89

9 Anhang

Anhang 1: Bemessungsprotokolle der ausgewählten Beispiele

Dieser Abschnitt beinhaltet Kurzausdrucke der Bemessungsprotokolle aus den verwendeten Programmen der Firma Hilti.

Anhang 2: Vergleichskalkulationen

Im Anhang 2 sind die Grundlageberechnungen für den wirtschaftlichen Vergleich enthalten.


A1.1 Bemessungsbeispiel G1: Holmlast = 0,5 kN/m

Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

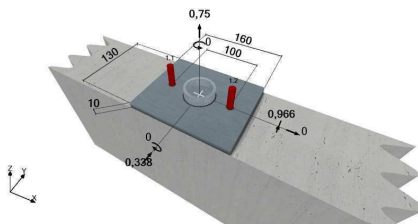
Seite: 1
 Projekt: Geländerbefestigung
 Positionsnr.: Holmlast = 0,5 kN/m
 Ort | Datum: 16.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden:
1 Dateneingabe

Schienentyp	HAC-20 F hef = 76 mm	
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 76 \text{ mm}$	
Schienenspezifikation	Länge: 150 mm, Achsabstand der Anker: 100 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 28 \text{ mm}$, Höhe: $h_{ch} = 18 \text{ mm}$	
Material	Anker und Schiene: feuerverzinkt Schraube: galvanisch verzinkt	
Europ. Techn. Zulassung (ETA)	ETA-11/0006	
Nachweis	CEN/TS 1992-4-3	
Untergrund	ungerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$, $h = 1000 \text{ mm}$	
Bewehrung	Vorh. Bewehr. Großer Abstand Gerade Randbewehrung Keine Bewehrung gegen Spalten Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung ausgewählt Für Querbeanspruchung vorhanden	
Toleranz-Daten	Toleranz-Intervall: -50 mm/50 mm ungünstigste Toleranz: 0 mm	

2 Ergebniszusammenfassung
Design ok! (Maximale Ausnutzung: 89%)
2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1

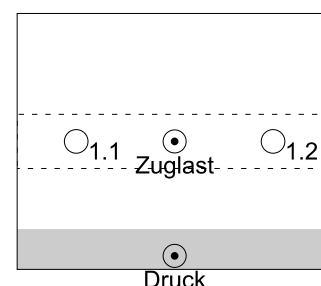

3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung
3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-A 4.6G, M10 x 30 mm

Profil: Rohr; L x B x D = 48 x 48 x 4 mm
 Abstandsmontage: Kein Abstand
 Plattendimension: 160 mm x 130 mm x 10 mm
 Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V _x [kN]	V _y [kN]
1.1	8,655	0,169	0,000	0,169
1.2	8,655	0,169	0,000	0,169



Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Positionsnr.: Holmlast = 0,5 kN/m
 Ort | Datum: 16.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte

Ankerkräfte [kN]

Schienenanker	N	V
1	8,655	0,169
2	8,655	0,169

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe	8,655	10,000	87	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Spezierschraube - Querlast ohne Hebelarm	0,169	6,960	3	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezierschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} = 0,866^{2,0} + 0,024^{2,0} = 0,750 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Schienenlippe (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$\beta_{V,s}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezierschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.1)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 1)

$$\frac{\beta_{N,a}^{\alpha}}{1,2} + \frac{\beta_{V,a}^{\alpha}}{1,2} = \frac{0,886^{1,0}}{1,2} + \frac{0,025^{1,0}}{1,2} = 0,759 \leq 1,0$$

$\beta_{N,a}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Kegelförmiger Betonausbruch (Schienenanker 1)

$\beta_{V,a}$: Relevante Versagensart - Querzug: Betonkantenbruch (Schienenanker 1)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 89%)

www.hilti.at

Firma:
Bearbeiter: Michael Schwarz
Adresse:
Tel. | Fax: - | -
E-Mail:

Seite: 1
Projekt: Geländerbefestigung
Pos. Nr.: Holmlast = 0,5 kN/m
Datum: 16.04.2011

Bemerkung:**Nachweis der Tragfähigkeit für Dübel zur Verankerung von Geländern in Beton****Allgemeine Angaben****Geländerkonstruktion**

Geländertyp	Balkongeländer
Geländerausführung	Befestigung am Beton stirnseitig
System	Mehr-Pfosten System
Pfostenabstand	1000 [mm]
Höhe Handlauf ab Rohbeton	1200 [mm]
Umgebung	Innenbereich
Verkleidung	0 [%]
Staudruck	1.75 [kN/m ²]
Aerodynamischer Koeffizient	1 [-]

Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- DIN 1055-1 - Lastannahmen für Bauten - Eigenlasten
- DIN 18800-1, Ausgabe 11.90 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

Darüber hinaus gilt:

- der Nachweis der Anschlusskonstruktion ist nicht Bestandteil der Berechnung und muss gesondert geführt werden.
- Bei verkleideten Geländerkonstruktionen im Außenbereich ist die zusätzliche Windbelastung zu berücksichtigen.
- Die Berechnung wird für einen Mittelpfosten eines Mehr-Pfosten Systems durchgeführt
- Folgende Lasten/Lastkombinationen werden berücksichtigt:
 - Holmlast nach außen
 - Holmlast nach innen
- Die Resultate des Lastfalls Holmlast nach außen werden unten ausgegeben.
- Das Resultat des Lastfalles Holmlast nach außen ist maßgebend

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 0,5 kN/m
 Datum: 16.04.2011

Geländerkonstruktion und allgemeine Eingaben
Basis-Eingabedaten

Holmlast 0.500 [kN/m]
 Eigengewicht 0.250 [kN/m]

Lasten auf maßgebendem Pfosten

Holmlast auf Pfosten $F_H = 0.500$ [kN]
 Eigengewicht auf Pfosten $F_G = 0.250$ [kN]

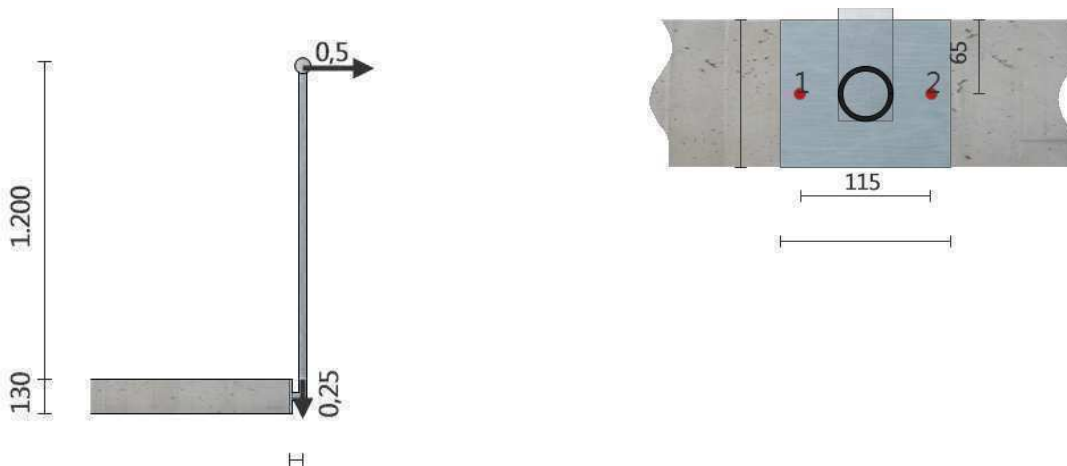
Einflussgrößen

Hebelarm Holmlast $e_H = 1265$ [mm]
 Hebelarm Eigengewicht $e_G = 50$ [mm]
 Einflussbreite Pfosten $e_p^* = 1000$ [mm]

Lastfall Faktoren

Lastfall: Holmlast nach außen

$$\begin{aligned}
 S_d &= 1,35 * F_G + 1,5 * F_H \\
 N_{sd} &= 1,5 * F_H \\
 V_{y,sd} &= -1,35 * F_G \\
 M_{x,sd} &= 1,35 * F_G * e_G + 1,5 * F_H * e_H
 \end{aligned}$$

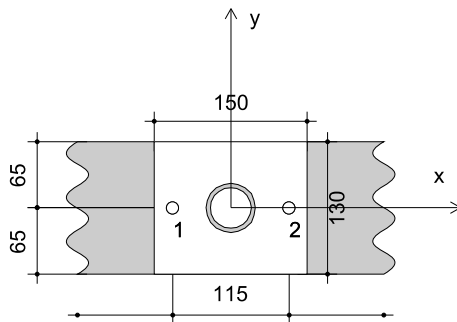
Maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen


Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

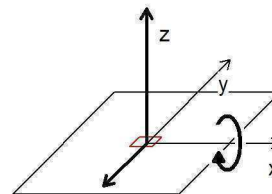
Seite: 3
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 0,5 kN/m
 Datum: 16.04.2011

Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST, M10
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 60 \text{ mm}$, $h_{nom} = 80 \text{ mm}$
 Werkstoff:
 Zulassungs-Nr.: ETA 98/0001
 Ausgestellt | Gültig: 07.07.2009 | 19.02.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 150 \times 130 \times 10 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: Rohr-Reihe; (L x B x D) = 48 mm x 48 mm x 4 mm
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1500 \text{ mm}$
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \varnothing) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Resultierende Lasten

$N = 0.750$
 $M_z = 0.000$
 $V_y = -0.338$
 $M_y = 0.000$


Exzentrizität (Profil) [mm]

$e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.000$
 $M_x = 0.966$

Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V	
Zug	Betonversagen	17.095	18.597	92 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y-	0.338	12.071	- / 3	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.919	0.028	-	79	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

www.hilti.at

Firma:
Bearbeiter: Michael Schwarz
Adresse:
Tel. | Fax: - | -
E-Mail:

Seite: 1
Projekt: Geländerbefestigung
Pos. Nr.: Holmlast = 0,5 kN/m
Datum: 16.04.2011

Bemerkung:**Nachweis der Tragfähigkeit für Dübel zur Verankerung von Geländern in Beton****Allgemeine Angaben****Geländerkonstruktion**

Geländertyp	Balkongeländer
Geländerausführung	Befestigung am Beton stirnseitig
System	Mehr-Pfosten System
Pfostenabstand	1000 [mm]
Höhe Handlauf ab Rohbeton	1200 [mm]
Umgebung	Innenbereich
Verkleidung	0 [%]
Staudruck	1.75 [kN/m ²]
Aerodynamischer Koeffizient	1 [-]

Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- DIN 1055-1 - Lastannahmen für Bauten - Eigenlasten
- DIN 18800-1, Ausgabe 11.90 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

Darüber hinaus gilt:

- der Nachweis der Anschlusskonstruktion ist nicht Bestandteil der Berechnung und muss gesondert geführt werden.
- Bei verkleideten Geländerkonstruktionen im Außenbereich ist die zusätzliche Windbelastung zu berücksichtigen.
- Die Berechnung wird für einen Mittelpfosten eines Mehr-Pfosten Systems durchgeführt
- Folgende Lasten/Lastkombinationen werden berücksichtigt:
 - Holmlast nach außen
 - Holmlast nach innen
- Die Resultate des Lastfalls Holmlast nach außen werden unten ausgegeben.
- Das Resultat des Lastfalles Holmlast nach außen ist maßgebend

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 0,5 kN/m
 Datum: 16.04.2011

Geländerkonstruktion und allgemeine Eingaben
Basis-Eingabedaten

Holmlast 0.500 [kN/m]
 Eigengewicht 0.250 [kN/m]

Lasten auf maßgebendem Pfosten

Holmlast auf Pfosten $F_H = 0.500$ [kN]
 Eigengewicht auf Pfosten $F_G = 0.250$ [kN]

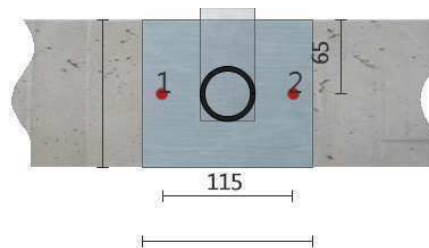
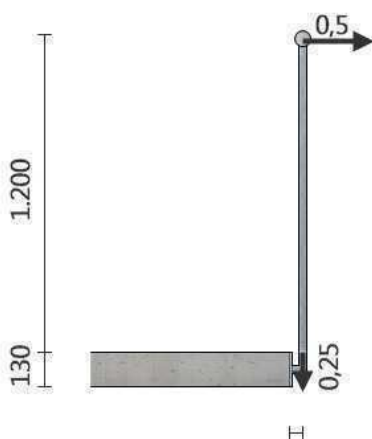
Einflussgrößen

Hebelarm Holmlast $e_H = 1265$ [mm]
 Hebelarm Eigengewicht $e_G = 50$ [mm]
 Einflussbreite Pfosten $e_p^* = 1000$ [mm]

Lastfall Faktoren

Lastfall: Holmlast nach außen

$$\begin{aligned}
 S_d &= 1,35 * F_G + 1,5 * F_H \\
 N_{sd} &= 1,5 * F_H \\
 V_{y,sd} &= -1,35 * F_G \\
 M_{x,sd} &= 1,35 * F_G * e_G + 1,5 * F_H * e_H
 \end{aligned}$$

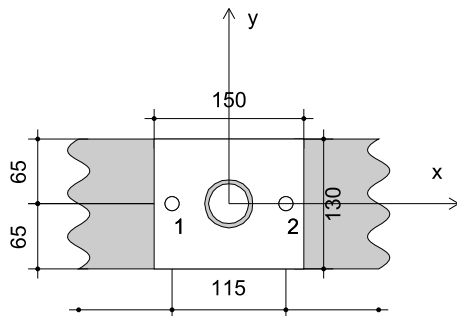
Maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen


Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

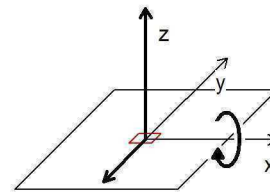
Seite: 3
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 0,5 kN/m
 Datum: 16.04.2011

Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HIT-HY 150 MAX + HIT-V (8.8), M12
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef,opti} = 230 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 240 \text{ mm}$)
 Werkstoff: 8.8
 Zulassungs-Nr.: ETA 08/0352
 Ausgestellt | Gültig: 01.04.2010 | 18.12.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Verbund; EOTA TR 029
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 150 \times 130 \times 10 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: Rohr-Reihe; (L x B x D) = 48 mm x 48 mm x 4 mm
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1500 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24°C
 Installation: Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß EOTA TR 029, 5.2.2.6 vorhanden.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Resultierende Lasten

$N = 0.750$
 $M_z = 0.000$
 $V_y = -0.338$
 $M_y = 0.000$


Exzentrizität (Profil) [mm]

$e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.000$
 $M_x = 0.966$

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V	
Zug	Betonversagen	17.702	17.813	99 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y-	0.338	17.158	- / 2	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.994	0.020	-	84	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

A1.2 Bemessungsbeispiel G2: Holmlast = 1,0 kN/m

Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Geländerbefestigung
 Positionsnr.: Holmlast = 1,0 kN/m
 Ort | Datum: 26.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden:

1 Dateneingabe

Schienentyp	HAC-50 F hef = 106 mm
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 106 \text{ mm}$
Schienenspezifikation	Länge: 150 mm (Benutzerdefiniert), Achsabstand der Anker: 100 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 42 \text{ mm}$, Höhe: $h_{ch} = 31 \text{ mm}$
Material	Anker und Schiene: feuerverzinkt Schraube: galvanisch verzinkt
Europ. Techn. Zulassung (ETA)	ETA-11/0006
Nachweis	CEN/TS 1992-4-3
Untergrund	ungerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$, $h = 1000 \text{ mm}$
Bewehrung	Vorh. Bewehr. Großer Abstand Gerade Randbewehrung Keine Bewehrung gegen Spalten Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung ausgewählt Für Querbeanspruchung vorhanden
Toleranz-Daten	Toleranz-Intervall: -50 mm/50 mm ungünstigste Toleranz: 0 mm

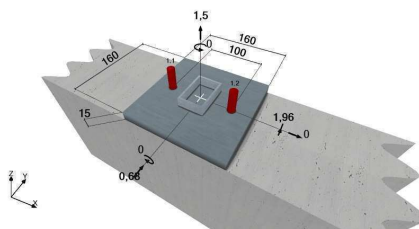


2 Ergebniszusammenfassung

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 92%)

2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1



3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

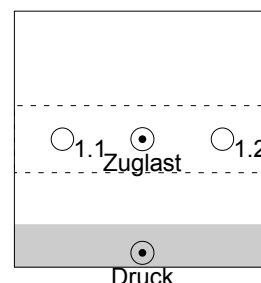
Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung

3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-C 4.6G, M12 x 40 mm

Profil: Langloch; L x B x D = 40 x 60 x 3 mm
 Abstandsmontage: Kein Abstand
 Plattendimension: 160 mm x 160 mm x 15 mm
 Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V _x [kN]	V _y [kN]
1.1	14,518	0,340	0,000	0,340
1.2	14,518	0,340	0,000	0,340



Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Positionsnr.: Holmlast = 1,0 kN/m
 Ort | Datum: 26.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte**Ankerkräfte [kN]**

Schienenanker	N	V
1	14,518	0,340
2	14,518	0,340

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Spezialschraube	14,518	16,840	87	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Betonkantenbruch	0,340	8,854	4	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezialschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} = 0,862^{2,0} + 0,028^{2,0} = 0,744 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Spezialschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$\beta_{V,s}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezialschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.1)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 1)

$$\frac{\beta_{N,a}^{\alpha}}{1,2} + \frac{\beta_{V,a}^{\alpha}}{1,2} = \frac{0,911^{1,0}}{1,2} + \frac{0,038^{1,0}}{1,2} = 0,791 \leq 1,0$$

$\beta_{N,a}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Kegelförmiger Betonausbruch (Schienenanker 1)

$\beta_{V,a}$: Relevante Versagensart - Querzug: Betonkantenbruch (Schienenanker 1)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 92%)

www.hilti.at

Firma:		Seite:	1
Bearbeiter:	Michael Schwarz	Projekt:	Geländerbefestigung
Adresse:		Pos. Nr.:	Holmlast = 1,0 kN/m
Tel. Fax:	- -	Datum:	26.04.2011
E-Mail:			

Bemerkung:**Nachweis der Tragfähigkeit für Dübel zur Verankerung von Geländern in Beton****Allgemeine Angaben****Geländerkonstruktion**

Geländertyp	Balkongeländer
Geländerausführung	Befestigung am Beton stirnseitig
System	Mehr-Pfosten System
Pfostenabstand	1000 [mm]
Höhe Handlauf ab Rohbeton	1200 [mm]
Umgebung	Innenbereich
Verkleidung	0 [%]
Staudruck	1.75 [kN/m]
Aerodynamischer Koeffizient	1 [-]

Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- DIN 1055-1 - Lastannahmen für Bauten - Eigenlasten
- DIN 18800-1, Ausgabe 11.90 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

Darüber hinaus gilt:

- der Nachweis der Anschlusskonstruktion ist nicht Bestandteil der Berechnung und muss gesondert geführt werden.
- Bei verkleideten Geländerkonstruktionen im Außenbereich ist die zusätzliche Windbelastung zu berücksichtigen.
- Die Berechnung wird für einen Mittelpfosten eines Mehr-Pfosten Systems durchgeführt
- Folgende Lasten/Lastkombinationen werden berücksichtigt:
 - Holmlast nach außen
 - Holmlast nach innen
- Die Resultate des Lastfalls Holmlast nach außen werden unten ausgegeben.
- Das Resultat des Lastfalles Holmlast nach außen ist maßgebend

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 1,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Geländerkonstruktion und allgemeine Eingaben
Basis-Eingabedaten

Holmlast 1.000 [kN/m]
 Eigengewicht 0.500 [kN/m]

Lasten auf maßgebendem Pfosten

Holmlast auf Pfosten $F_H = 1.000$ [kN]
 Eigengewicht auf Pfosten $F_G = 0.500$ [kN]

Einflussgrößen

Hebelarm Holmlast $e_H = 1280$ [mm]
 Hebelarm Eigengewicht $e_G = 50$ [mm]
 Einflussbreite Pfosten $e_p^* = 1000$ [mm]

Lastfall Faktoren

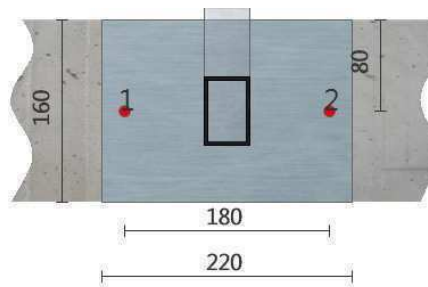
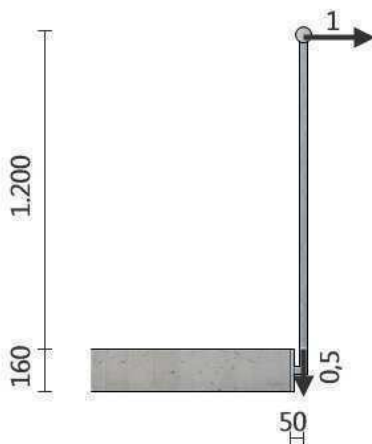
Lastfall: Holmlast nach außen

$$S_d = 1,35 \cdot F_G + 1,5 \cdot F_H$$

$$N_{sd} = 1,5 \cdot F_H$$

$$V_{y,sd} = -1,35 \cdot F_G$$

$$M_{x,sd} = 1,35 \cdot F_G \cdot e_G + 1,5 \cdot F_H \cdot e_H$$

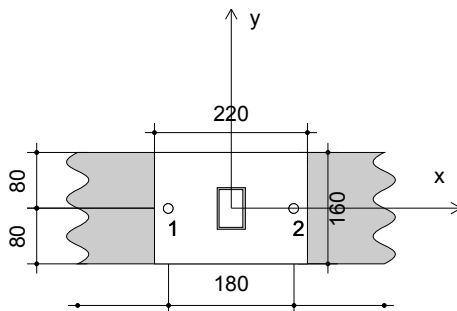
Maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen


Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

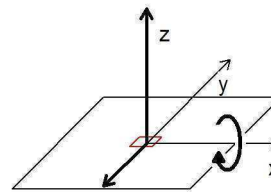
Seite: 3
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 1,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST, M12
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 70 \text{ mm}$, $h_{nom} = 95 \text{ mm}$
 Werkstoff:
 Zulassungs-Nr.: ETA 98/0001
 Ausgestellt | Gültig: 07.07.2009 | 19.02.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 220 \times 160 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: Rechteckhohl-Reihe; (L x B x D) = 40 mm x 60 mm x 3 mm
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1500 \text{ mm}$
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Resultierende Lasten

$N = 1.500$
 $M_z = 0.000$
 $V_y = -0.675$
 $M_y = 0.000$


Exzentrizität (Profil) [mm]

$e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.000$
 $M_x = 1.954$

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]		Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V		
Zug	Betonversagen	28.025	28.379	99 / -		OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y-	0.675	18.516	- / 4		OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]		Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.988	0.036	-	85		OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

www.hilti.at

Firma:		Seite:	1
Bearbeiter:	Michael Schwarz	Projekt:	Geländerbefestigung
Adresse:		Pos. Nr.:	Holmlast = 1,0 kN/m
Tel. Fax:	- -	Datum:	26.04.2011
E-Mail:			

Bemerkung:**Nachweis der Tragfähigkeit für Dübel zur Verankerung von Geländern in Beton****Allgemeine Angaben****Geländerkonstruktion**

Geländertyp	Balkongeländer
Geländerausführung	Befestigung am Beton stirnseitig
System	Mehr-Pfosten System
Pfostenabstand	1000 [mm]
Höhe Handlauf ab Rohbeton	1200 [mm]
Umgebung	Innenbereich
Verkleidung	0 [%]
Staudruck	1.75 [kN/m]
Aerodynamischer Koeffizient	1 [-]

Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- DIN 1055-1 - Lastannahmen für Bauten - Eigenlasten
- DIN 18800-1, Ausgabe 11.90 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

Darüber hinaus gilt:

- der Nachweis der Anschlusskonstruktion ist nicht Bestandteil der Berechnung und muss gesondert geführt werden.
- Bei verkleideten Geländerkonstruktionen im Außenbereich ist die zusätzliche Windbelastung zu berücksichtigen.
- Die Berechnung wird für einen Mittelpfosten eines Mehr-Pfosten Systems durchgeführt
- Folgende Lasten/Lastkombinationen werden berücksichtigt:
 - Holmlast nach außen
 - Holmlast nach innen
- Die Resultate des Lastfalls Holmlast nach außen werden unten ausgegeben.
- Das Resultat des Lastfalles Holmlast nach außen ist maßgebend

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 1,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Geländerkonstruktion und allgemeine Eingaben
Basis-Eingabedaten

Holmlast 1.000 [kN/m]
 Eigengewicht 0.500 [kN/m]

Lasten auf maßgebendem Pfosten

Holmlast auf Pfosten $F_H = 1.000$ [kN]
 Eigengewicht auf Pfosten $F_G = 0.500$ [kN]

Einflussgrößen

Hebelarm Holmlast $e_H = 1280$ [mm]
 Hebelarm Eigengewicht $e_G = 50$ [mm]
 Einflussbreite Pfosten $e_p^* = 1000$ [mm]

Lastfall Faktoren

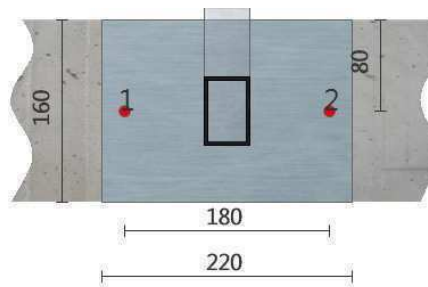
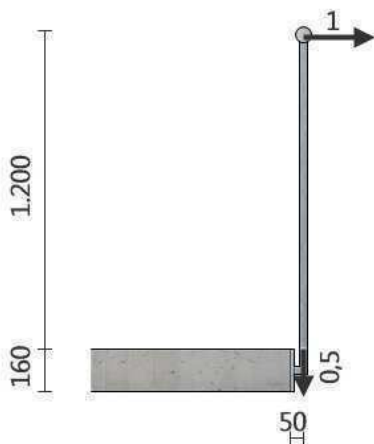
Lastfall: Holmlast nach außen

$$S_d = 1,35 \cdot F_G + 1,5 \cdot F_H$$

$$N_{sd} = 1,5 \cdot F_H$$

$$V_{y,sd} = -1,35 \cdot F_G$$

$$M_{x,sd} = 1,35 \cdot F_G \cdot e_G + 1,5 \cdot F_H \cdot e_H$$

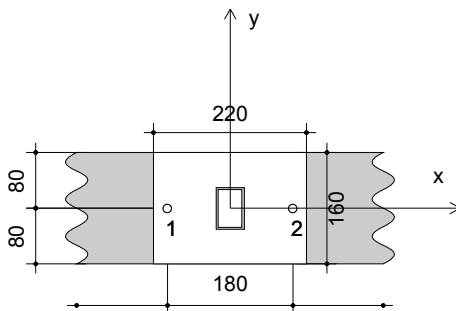
Maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen


Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

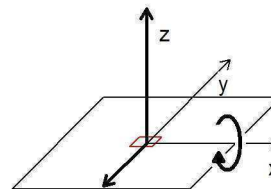
Seite: 3
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 1,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HVZ, M10x75
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 75 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90 \text{ mm}$
 Werkstoff: 8.8
 Zulassungs-Nr.: ETA 03/0032
 Ausgestellt | Gültig: 29.09.2008 | 01.10.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 220 \times 160 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: Rechteckhohl-Reihe; (L x B x D) = 40 mm x 60 mm x 3 mm
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1500 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24°C
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Resultierende Lasten

$N = 1.500$
 $M_z = 0.000$
 $V_y = -0.675$
 $M_y = 0.000$


Exzentrizität (Profil) [mm]

$e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.000$
 $M_x = 1.954$

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V	
Zug	Betonversagen	27.808	28.004	99 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y-	0.675	18.756	- / 4	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.993	0.036	-	86	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

A1.3 Bemessungsbeispiel G3: Holmlast = 2,0 kN/m

Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Geländerbefestigung
 Positionsnr.: Holmlast = 2,0 kN/m
 Ort | Datum: 26.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden:

1 Dateneingabe

Schienentyp HAC-60 F hef = 148 mm
 Effektive Verankerungstiefe $h_{ef} = 148$ mm
 Schienenspezifikation Länge: 150 mm (Benutzerdefiniert), Achsabstand der Anker: 100 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 43$ mm, Höhe: $h_{ch} = 36$ mm
 Material Anker und Schiene: feuerverzinkt
 Schraube: galvanisch verzinkt
 Europ. Techn. Zulassung (ETA) ETA-11/0006
 Nachweis CEN/TS 1992-4-3
 Untergrund ungerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30$ N/mm², h = 1000 mm
 Bewehrung Vorh. Bewehr. Großer Abstand
 Gerade Randbewehrung
 Keine Bewehrung gegen Spalten
 Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung ausgewählt
 Für Querbeanspruchung vorhanden
 Toleranz-Daten Toleranz-Intervall: -50 mm/50 mm
 ungünstigste Toleranz: 0 mm

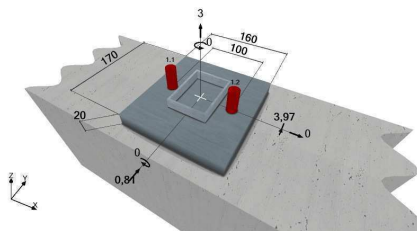


2 Ergebniszusammenfassung

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 100%)

2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1



3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

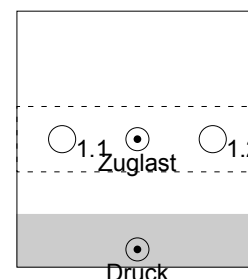
Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung

3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-C 4.6G, M16 x 50 mm

Profil: Langloch; L x B x D = 60 x 80 x 3 mm
 Abstandsmontage: Kein Abstand
 Plattendimension: 160 mm x 170 mm x 20 mm
 Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V _x [kN]	V _y [kN]
1.1	28,606	0,405	0,000	0,405
1.2	28,606	0,405	0,000	0,405



Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Positionsnr.: Holmlast = 2,0 kN/m
 Ort | Datum: 26.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte

Ankerkräfte [kN]

Schienenanker	N	V
1	28,606	0,405
2	28,606	0,405

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe	28,606	28,889	100	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Betonkantenbruch	0,405	13,642	3	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezialschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} = 0,990^{2,0} + 0,018^{2,0} = 0,981 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Schienenlippe (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$\beta_{V,s}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezialschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.1)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 1)

$$\frac{\beta_{N,a}^{\alpha}}{1,2} + \frac{\beta_{V,a}^{\alpha}}{1,2} = \frac{0,990^{1,0}}{1,2} + \frac{0,030^{1,0}}{1,2} = 0,850 \leq 1,0$$

$\beta_{N,a}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Verbindung Anker-Schiene (Schienenanker 1)

$\beta_{V,a}$: Relevante Versagensart - Querzug: Betonkantenbruch (Schienenanker 1)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 100%)

www.hilti.at

Firma:		Seite:	1
Bearbeiter:	Michael Schwarz	Projekt:	Geländerbefestigung
Adresse:		Pos. Nr.:	Holmlast = 2,0 kN/m
Tel. Fax:	- -	Datum:	26.04.2011
E-Mail:			

Bemerkung:**Nachweis der Tragfähigkeit für Dübel zur Verankerung von Geländern in Beton****Allgemeine Angaben****Geländerkonstruktion**

Geländertyp	Balkongeländer
Geländerausführung	Befestigung am Beton stirnseitig
System	Mehr-Pfosten System
Pfostenabstand	1000 [mm]
Höhe Handlauf ab Rohbeton	1200 [mm]
Umgebung	Innenbereich
Verkleidung	0 [%]
Staudruck	1.75 [kN/m]
Aerodynamischer Koeffizient	1 [-]

Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- DIN 1055-1 - Lastannahmen für Bauten - Eigenlasten
- DIN 18800-1, Ausgabe 11.90 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

Darüber hinaus gilt:

- der Nachweis der Anschlusskonstruktion ist nicht Bestandteil der Berechnung und muss gesondert geführt werden.
- Bei verkleideten Geländerkonstruktionen im Außenbereich ist die zusätzliche Windbelastung zu berücksichtigen.
- Die Berechnung wird für einen Mittelpfosten eines Mehr-Pfosten Systems durchgeführt
- Folgende Lasten/Lastkombinationen werden berücksichtigt:
 - Holmlast nach außen
 - Holmlast nach innen
- Die Resultate des Lastfalls Holmlast nach außen werden unten ausgegeben.
- Das Resultat des Lastfalles Holmlast nach außen ist maßgebend

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 2,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Geländerkonstruktion und allgemeine Eingaben
Basis-Eingabedaten

Holmlast 2.000 [kN/m]
 Eigengewicht 0.600 [kN/m]

Lasten auf maßgebendem Pfosten

Holmlast auf Pfosten $F_H = 2.000$ [kN]
 Eigengewicht auf Pfosten $F_G = 0.600$ [kN]

Einflussgrößen

Hebelarm Holmlast $e_H = 1310$ [mm]
 Hebelarm Eigengewicht $e_G = 50$ [mm]
 Einflussbreite Pfosten $e_p^* = 1000$ [mm]

Lastfall Faktoren

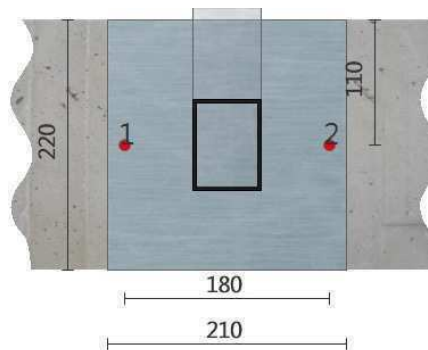
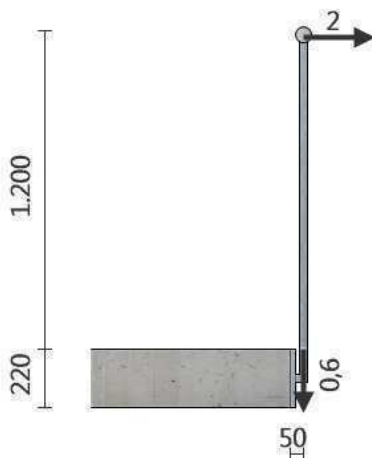
Lastfall: Holmlast nach außen

$$S_d = 1,35 * F_G + 1,5 * F_H$$

$$N_{Sd} = 1,5 * F_H$$

$$V_{y,Sd} = -1,35 * F_G$$

$$M_{x,Sd} = 1,35 * F_G * e_G + 1,5 * F_H * e_H$$

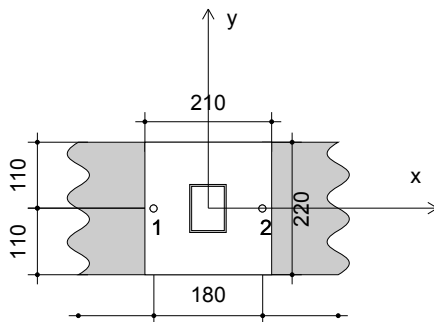
Maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen


Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

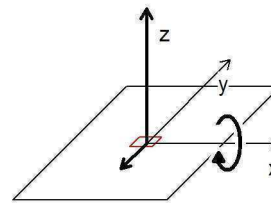
Seite: 3
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 2,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HVZ, M10x75
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 75 \text{ mm}$, $h_{nom} = 90 \text{ mm}$
 Werkstoff: 8.8
 Zulassungs-Nr.: ETA 03/0032
 Ausgestellt | Gültig: 29.09.2008 | 01.10.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 20 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 210 \times 220 \times 20 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: Rechteckhohl-Reihe; (L x B x D) = 60 mm x 80 mm x 3 mm
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1500 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24°C
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Resultierende Lasten

$N = 3.000$
 $M_z = 0.000$
 $V_y = -0.810$
 $M_y = 0.000$


Exzentrizität (Profil) [mm]

$e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.000$
 $M_x = 3.971$

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V	Status
Zug	Betonversagen	41.583	41.878	99 / -	OK
Quer	Stahlversagen ohne Hebelarm	0.405	14.400	- / 3	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.993	0.032	-	85	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

www.hilti.at

Firma:		Seite:	1
Bearbeiter:	Michael Schwarz	Projekt:	Geländerbefestigung
Adresse:		Pos. Nr.:	Holmlast = 2,0 kN/m
Tel. Fax:	- -	Datum:	26.04.2011
E-Mail:			

Bemerkung:**Nachweis der Tragfähigkeit für Dübel zur Verankerung von Geländern in Beton****Allgemeine Angaben****Geländerkonstruktion**

Geländertyp	Balkongeländer
Geländerausführung	Befestigung am Beton stirnseitig
System	Mehr-Pfosten System
Pfostenabstand	1000 [mm]
Höhe Handlauf ab Rohbeton	1200 [mm]
Umgebung	Innenbereich
Verkleidung	0 [%]
Staudruck	1.75 [kN/m]
Aerodynamischer Koeffizient	1 [-]

Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- DIN 1055-1 - Lastannahmen für Bauten - Eigenlasten
- DIN 18800-1, Ausgabe 11.90 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion
- Eurocode 1 - Grundlagen der Tragwerksplanung
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

Darüber hinaus gilt:

- der Nachweis der Anschlusskonstruktion ist nicht Bestandteil der Berechnung und muss gesondert geführt werden.
- Bei verkleideten Geländerkonstruktionen im Außenbereich ist die zusätzliche Windbelastung zu berücksichtigen.
- Die Berechnung wird für einen Mittelpfosten eines Mehr-Pfosten Systems durchgeführt
- Folgende Lasten/Lastkombinationen werden berücksichtigt:
 - Holmlast nach außen
 - Holmlast nach innen
- Die Resultate des Lastfalls Holmlast nach außen werden unten ausgegeben.
- Das Resultat des Lastfalles Holmlast nach außen ist maßgebend

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 2,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Geländerkonstruktion und allgemeine Eingaben**Basis-Eingabedaten**

Holmlast 2.000 [kN/m]
 Eigengewicht 0.600 [kN/m]

Lasten auf maßgebendem Pfosten

Holmlast auf Pfosten $F_H = 2.000$ [kN]
 Eigengewicht auf Pfosten $F_G = 0.600$ [kN]

Einflussgrößen

Hebelarm Holmlast $e_H = 1310$ [mm]
 Hebelarm Eigengewicht $e_G = 50$ [mm]
 Einflussbreite Pfosten $e_p^* = 1000$ [mm]

Lastfall Faktoren

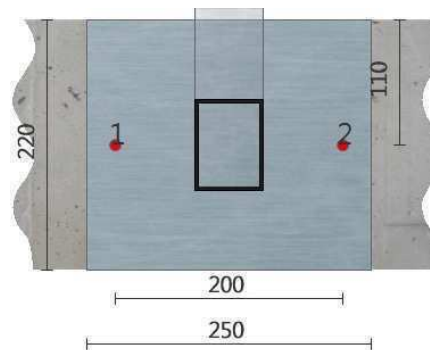
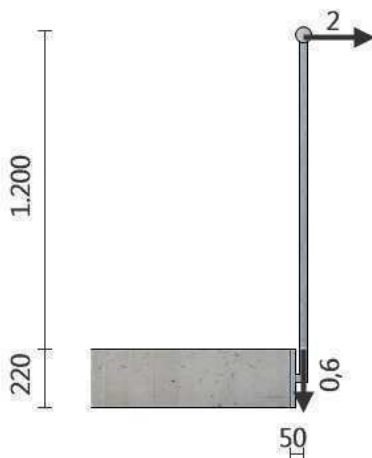
Lastfall: Holmlast nach außen

$$S_d = 1,35 * F_G + 1,5 * F_H$$

$$N_{Sd} = 1,5 * F_H$$

$$V_{y,Sd} = -1,35 * F_G$$

$$M_{x,Sd} = 1,35 * F_G * e_G + 1,5 * F_H * e_H$$

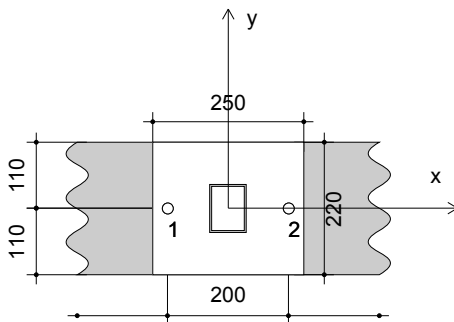
Maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

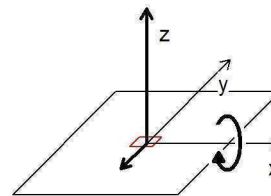
Seite: 3
 Projekt: Geländerbefestigung
 Pos. Nr.: Holmlast = 2,0 kN/m
 Datum: 26.04.2011

Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST, M16
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 82 \text{ mm}$, $h_{nom} = 115 \text{ mm}$
 Werkstoff:
 Zulassungs-Nr.: ETA 98/0001
 Ausgestellt | Gültig: 07.07.2009 | 19.02.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_y = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 20 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 250 \times 220 \times 20 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: Rechteckhohl-Reihe; (L x B x D) = 60 mm x 80 mm x 3 mm
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1500 \text{ mm}$
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Resultierende Lasten

$N = 3.000$
 $M_z = 0.000$
 $V_y = -0.810$
 $M_y = 0.000$


Exzentrizität (Profil) [mm]

$e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.000$
 $M_x = 3.971$

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]		Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V		
Zug	Betonversagen	42.527	42.994	99 / -		OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung y-	0.810	27.838	- / 3		OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]		Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.989	0.029	-	85		OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

A1.4 Bemessungsbeispiel T1: Trägeranschluss


Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung

www.hilti.at

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

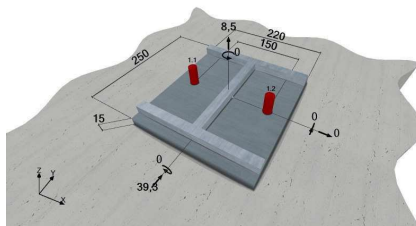
Seite: 1
 Projekt: Trägeranschluss
 Positionsnr.:
 Ort | Datum: 16.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden:
1 Dateneingabe

Schienentyp	HAC-50 F hef = 106 mm	
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 106 \text{ mm}$	
Schienenspezifikation	Länge: 200 mm, Achsabstand der Anker: 150 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 42 \text{ mm}$, Höhe: $h_{ch} = 31 \text{ mm}$	
Material	Anker und Schiene: feuerverzinkt Schraube: galvanisch verzinkt	
Europ. Techn. Zulassung (ETA)	ETA-11/0006	
Nachweis	CEN/TS 1992-4-3	
Untergrund	Gerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$, $h = 300 \text{ mm}$	
Bewehrung	Vorh. Bewehr. Enger Abstand Gerade Randbewehrung Keine Bewehrung gegen Spalten Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung nicht ausgewählt Für Querbeanspruchung nicht vorhanden	
Toleranz-Daten	Toleranz-Intervall: -75 mm/75 mm ungünstigste Toleranz: 0 mm	

2 Ergebniszusammenfassung
Design ok! (Maximale Ausnutzung: 87%)
2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1


3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung
3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-C 4.6G, M16 x 50 mm

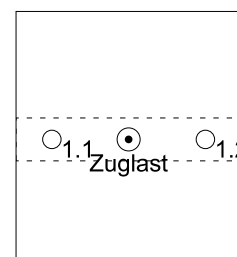
Profil: IPB/HEB; L x B x D x FD = 220 x 220 x 16 x 16 mm

Abstandsmontage: Kein Abstand

Plattendimension: 220 mm x 250 mm x 15 mm

Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V _x [kN]	V _y [kN]
1.1	4,250	19,650	0,000	19,650
1.2	4,250	19,650	0,000	19,650



Firma:
Ausschreibender: Michael Schwarz
Adresse:
Telefon | Fax: |
e-Mail:

Seite: 2
Projekt: Trägeranschluss
Positionsnr.:
Ort | Datum: 16.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte

Ankerkräfte [kN]

Schienenanker	N	V
1	4,250	19,650
2	4,250	19,650

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe	4,250	18,333	24	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Spezierschraube - Querlast ohne Hebelarm	19,650	22,608	87	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezierschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} = 0,232^{2,0} + 0,869^{2,0} = 0,809 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Schienenlippe (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$\beta_{V,s}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezierschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.1)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 1)

$$\beta_{N,a}^{\alpha} + \beta_{V,a}^{\alpha} = 0,239^{1,5} + 0,479^{1,5} = 0,449 \leq 1,000$$

$\beta_{N,a}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Auszug (Schienenanker 1)

$\beta_{V,a}$: Relevante Versagensart - Querzug: Rückwärtiger Betonausbruch (Schienenanker 1)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 87%)

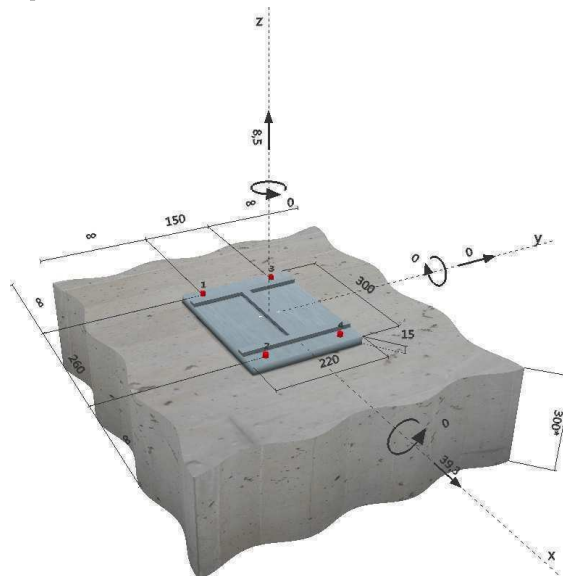
www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Trägeranschluss
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.04.2011

Bemerkung:
Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST, M10
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 60 \text{ mm}$, $h_{nom} = 80 \text{ mm}$
 Werkstoff:
 Zulassungs-Nr.: ETA 98/0001
 Ausgestellt | Gültig: 07.07.2009 | 19.02.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 300 \times 220 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: HEB-Reihe; (L x B x D x FD) = 220 mm x 220 mm x 16 mm x 16 mm
 Untergrund: gerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300 \text{ mm}$
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit		
Zug	Herausziehen	2.125	6.573	32 / -	OK
Quer	Stahlversagen ohne	9.825	18.800	- / 52	OK
	Hebelarm				
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.323	0.523	1.5	56	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

A1.5 Bemessungsbeispiel F1: Fassadenanschluss

Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Fassadenbef.
 Positionsnr.: Bracket
 Ort | Datum: 27.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden:

1 Dateneingabe

Schienentyp	HAC-40 F hef = 91 mm
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 91 \text{ mm}$
Schienenspezifikation	Länge: 150 mm (Benutzerdefiniert), Achsabstand der Anker: 100 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 41 \text{ mm}$, Höhe: $h_{ch} = 28 \text{ mm}$
Material	Anker und Schiene: feuerverzinkt Schraube: galvanisch verzinkt
Europ. Techn. Zulassung (ETA)	ETA-11/0006
Nachweis	CEN/TS 1992-4-3
Untergrund	ungerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$, $h = 250 \text{ mm}$
Bewehrung	Vorh. Bewehr. Großer Abstand Gerade Randbewehrung Bewehrung gegen Spalten Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung ausgewählt Für Querbeanspruchung vorhanden
Toleranz-Daten	Toleranz-Intervall: -50 mm/50 mm ungünstigste Toleranz: 0 mm

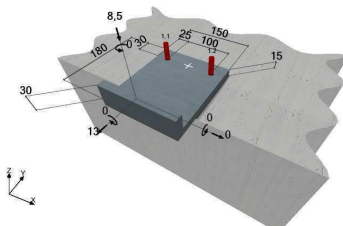


2 Ergebniszusammenfassung

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 78%)

2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1



3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

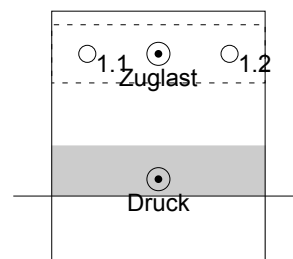
Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung

3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-C 4.6G, M10 x 40 mm

Profil: ; L x B x D = 150 x 15 x 0 mm
 Abstandsmontage: Kein Abstand
 Plattendimension: 150 mm x 180 mm x 15 mm
 Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V _x [kN]	V _y [kN]
1.1	4,832	6,500	0,000	-6,500
1.2	4,832	6,500	0,000	-6,500



Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Fassadenbef.
 Positionsnr.: Bracket
 Ort | Datum: 27.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte**Ankerkräfte [kN]**

Schienenanker	N	V
1	4,832	-6,500
2	4,832	-6,500

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Spezierschraube	4,832	11,600	42	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Spezierschraube - Querlast ohne Hebelarm	6,500	8,352	78	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezierschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} = 0,417^{2,0} + 0,778^{2,0} = 0,779 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Spezierschraube (Befestigung 1, Schraube 1.1)

$\beta_{V,s}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezierschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.1)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 1)

$$\beta_{N,a}^{\alpha} + \beta_{V,a}^{\alpha} = 0,348^{1,5} + 0,549^{1,5} = 0,612 \leq 1,000$$

$\beta_{N,a}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Verbindung Anker-Schiene (Schienenanker 1)

$\beta_{V,a}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Querzug: Betonkantenbruch (Schienenanker 1)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 78%)

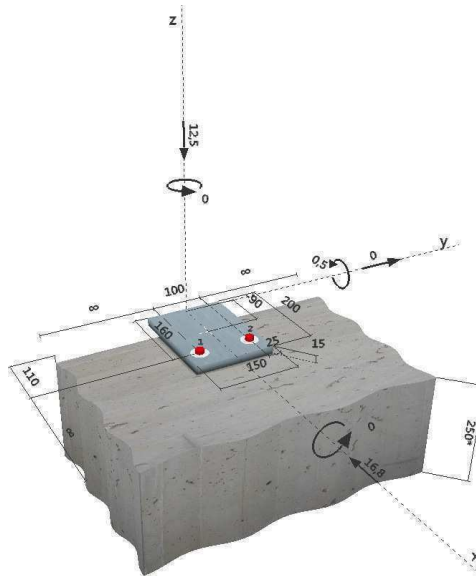
www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Fassadenbefestigung
 Pos. Nr.: Bracket
 Datum: 27.04.2011

Bemerkung:
Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST, M16
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 82 \text{ mm}$, $h_{nom} = 115 \text{ mm}$
 Werkstoff:
 Zulassungs-Nr.:
 Ausgestellt | Gültig: - | -
 Nachweis: Ingenieurlösung SOFA auf der Basis von ETAG-Versuchen
 Abstandsmontage: $e_b = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 200 \times 150 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: kein Profil
 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit		
Zug	Betonversagen	12.717	35.325	36 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung x-	16.800	22.585	- / 74	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.360	0.744	1.5	86	OK

Warnungen / Hinweise

- SOFA setzt voraus dass kein Ringspalt zwischen Anker und Anbauteil vorhanden ist. Dies kann durch Füllen des Spaltes mit Mörtel genügend hoher Druckfestigkeit (z.B. durch Anwendung des Hilti Dynamik Sets) oder anderen geeigneten Massnahmen erreicht werden.
- Die Verantwortung im Hinblick auf die Übereinstimmung mit nationalen Normen (z.B. EC3) obliegt dem Anwender
- Ein Gebrauchstauglichkeitsnachweis wird für SOFA nicht geführt. Dieser muss vom Anwender durchgeführt werden!
- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Fassadenbefestigung
 Pos. Nr.: Bracket
 Datum: 27.04.2011

Bemerkung:
Eingabedaten
Dübeltyp und Größe:
HIT-HY 150 MAX + HIT-V (5.8), M12

 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef,optim} = 122 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 220 \text{ mm}$)

Werkstoff: 5.8

Zulassungs-Nr.:

- | -

Ausgestellt | Gültig:

Bemessungsverfahren Ingenieurlösung SOFA BOND auf der Basis von ETAG BOND-Versuchen

 Abstandsmontage: $e_b = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$

 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 180 \times 150 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

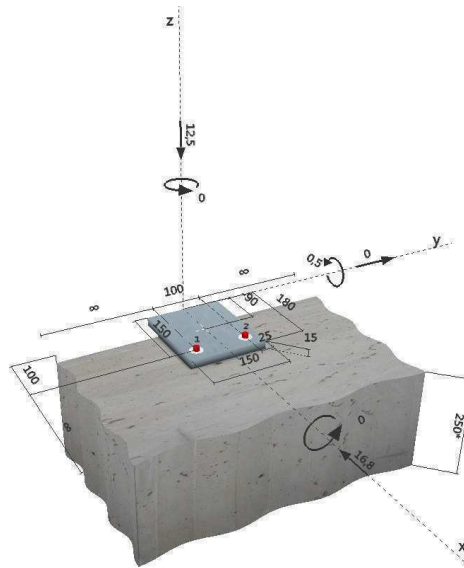
Profil: kein Profil

 Untergrund: ungerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24°C

Installation: Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken

 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

Keine Randlängsbewehrung

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]		Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N/β_V		
Zug	Verbundversagen	14.928	34.713	43 / -		OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung x-	16.800	21.038	- / 80		OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]		Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.430	0.799	1.5	100		OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

A1.6 Bemessungsbeispiel K1: Kranbahnträger

Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Kranbahnträger
 Positionsnr.: Deckenunterseite
 Ort | Datum: 16.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden: Ankerschiene quer zu Trägerlängsachse

1 Dateneingabe

Schienentyp	HAC-70 F hef = 175 mm
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 175 \text{ mm}$
Schienenspezifikation	Länge: 350 mm, Achsabstand der Anker: 150 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 45 \text{ mm}$, Höhe: $h_{ch} = 40 \text{ mm}$
Material	Anker und Schiene: feuerverzinkt Schraube: feuerverzinkt
Europ. Techn. Zulassung (ETA)	ETA-11/0006
Nachweis	CEN/TS 1992-4-3
Untergrund	Gerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$, $h = 250 \text{ mm}$
Bewehrung	Vorh. Bewehr. Großer Abstand Gerade Randbewehrung Bewehrung gegen Spalten Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung nicht ausgewählt Für Querbeanspruchung nicht vorhanden
Toleranz-Daten	Toleranz-Intervall: -75 mm/75 mm ungünstigste Toleranz: 0 mm

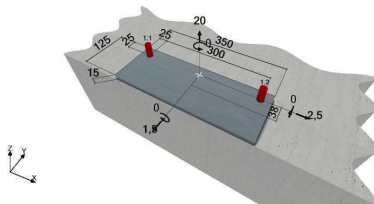


2 Ergebniszusammenfassung

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 57%)

2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1



3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

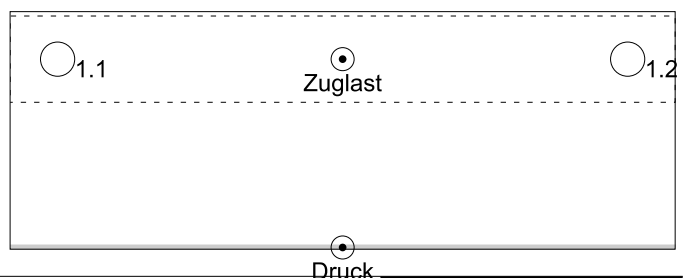
Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung

3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-C-N 8.8F, M16 x 50 mm

Profil: -
 Abstandsmontage: Kein Abstand
 Plattendimension: 350 mm x 125 mm x 15 mm
 Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V_x [kN]	V_y [kN]
1.1	10,050	1,456	1,250	-0,746
1.2	10,050	1,460	1,250	-0,754



Firma:
Ausschreibender: Michael Schwarz
Adresse:
Telefon | Fax: |
e-Mail:

Seite: 2
Projekt: Kranbahnträger
Positionsnr.: Deckenunterseite
Ort | Datum: 16.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte

Ankerkräfte [kN]

Schienenanker	N	V
1	6,840	-0,508
2	6,420	-0,479
3	6,840	-0,513

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe	10,050	40,556	25	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe - ohne Hebelarm - Längs zur Ankerschiene	1,250	2,222	57	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4 gem. Hilti Design Methode Z-...)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezialschraube , parallele Querkraft berücksichtigt (Befestigung 1, Schraube 1.2)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} + \beta_{V,II,s}^{\alpha} = 0,248^{2,0} + 0,029^{2,0} + 0,563^{2,0} = 0,379 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Schienenlippe (Befestigung 1, Schraube 1.2)

$\beta_{V,s}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezialschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.2)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 2)

$$\beta_{N,a}^{\alpha} + \beta_{V,a}^{\alpha} = 0,339^{1,5} + 0,065^{1,5} = 0,214 \leq 1,000$$

$\beta_{N,a}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Kegelförmiger Betonausbruch (Schienenanker 2)

$\beta_{V,a}$: Relevante Versagensart - Querzug: Betonkantenbruch (Schienenanker 2)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!


Design ok! (Maximale Ausnutzung: 57%)

Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Kranbahnträger
 Positionsnr.:
 Ort | Datum: 16.04.2011

Kommentare des Ausschreibenden: Ankerschiene in Trägerlängsrichtung

1 Dateneingabe

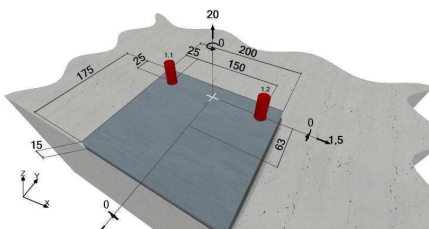
Schienentyp	HAC-70 F hef = 175 mm	
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = 175 \text{ mm}$	
Schienenspezifikation	Länge: 200 mm (Benutzerdefiniert), Achsabstand der Anker: 150 mm, Schienenüberstand: 25 mm, Breite: $b_{ch} = 45 \text{ mm}$, Höhe: $h_{ch} = 40 \text{ mm}$	
Material	Anker und Schiene: feuerverzinkt Schraube: feuerverzinkt	
Europ. Techn. Zulassung (ETA)	ETA-11/0006	
Nachweis	CEN/TS 1992-4-3	
Untergrund	Gerissen, C25/30, $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$, $h = 250 \text{ mm}$	
Bewehrung	Vorh. Bewehr. Großer Abstand Gerade Randbewehrung Bewehrung gegen Spalten Zusatzbewehr. Für Zugbeanspruchung nicht ausgewählt Für Querbeanspruchung nicht vorhanden	
Toleranz-Daten	Toleranz-Intervall: -75 mm/75 mm ungünstigste Toleranz: 0 mm	

2 Ergebniszusammenfassung

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 34%)

2.1 Befestigungen / Schraubengruppen / Belastung

Befestigung 1



3 Lastfall / resultierende Schraubenkräfte

Lastfall: Design Lasten

3.1 Lastverteilung

3.1.1 Befestigung 1: Schraube: HBC-C-N 8.8F, M16 x 50 mm

Profil: -
 Abstandsmontage: Kein Abstand
 Plattendimension: 200 mm x 175 mm x 15 mm
 Ankerplattendesign berechnet: nein

Schraube	N [kN]	V [kN]	V_x [kN]	V_y [kN]
1.1	10,033	1,453	0,750	-1,245
1.2	10,033	1,462	0,750	-1,255



Firma:
 Ausschreibender: Michael Schwarz
 Adresse:
 Telefon | Fax: |
 e-Mail:

Seite: 2
 Projekt: Kranbahnträger
 Positionsnr.:
 Ort | Datum: 16.04.2011

3.2 Ableitung der auf Ankerschienen einwirkenden Kräfte

Ankerkräfte [kN]

Schienenanker	N	V
1	10,033	-1,248
2	10,033	-1,252

3.3 Nachweis der Ankerschiene unter Zuglastbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.2)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe	10,033	40,556	25	OK

3.4 Nachweis der Ankerschienen unter Querlastbeanspruchung. (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.3)

	Last [kN], [kNm]	Widerstand [kN], [kNm]	Ausnutzung [%]	Status
Schienenlippe - ohne Hebelarm - Längs zur Ankerschiene	0,750	2,222	34	OK

3.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-3:2009 Abschnitt 6.4 gem. Hilti Design Methode Z-...)

Nachweis der Interaktion erfolgt getrennt für angreifende und verteilte Lasten

3.5.1 Spezialschraube , parallele Querkraft berücksichtigt (Befestigung 1, Schraube 1.2)

$$\beta_{N,s}^{\alpha} + \beta_{V,s}^{\alpha} + \beta_{V,II,s}^{\alpha} = 0,247^{2,0} + 0,029^{2,0} + 0,338^{2,0} = 0,176 \leq 1,000$$

$\beta_{N,s}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Schienenlippe (Befestigung 1, Schraube 1.2)

$\beta_{V,s}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Querzug: Spezialschraube - Querlast ohne Hebelarm (Befestigung 1, Schraube 1.2)

3.5.2 Ankerschiene (Schienenanker 2)

$$\beta_{N,a}^{\alpha} + \beta_{V,a}^{\alpha} = 0,303^{1,5} + 0,081^{1,5} = 0,190 \leq 1,000$$

$\beta_{N,a}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Zuglast: Kegelförmiger Betonausbruch (Schienenanker 2)

$\beta_{V,a}^{\alpha}$: Relevante Versagensart - Querzug: Betonkantenbruch (Schienenanker 2)

Hinweise und Warnungen

- Bitte berücksichtigen Sie alle Details und Warnungen aus dem detaillierten Protokoll!

Design ok! (Maximale Ausnutzung: 34%)

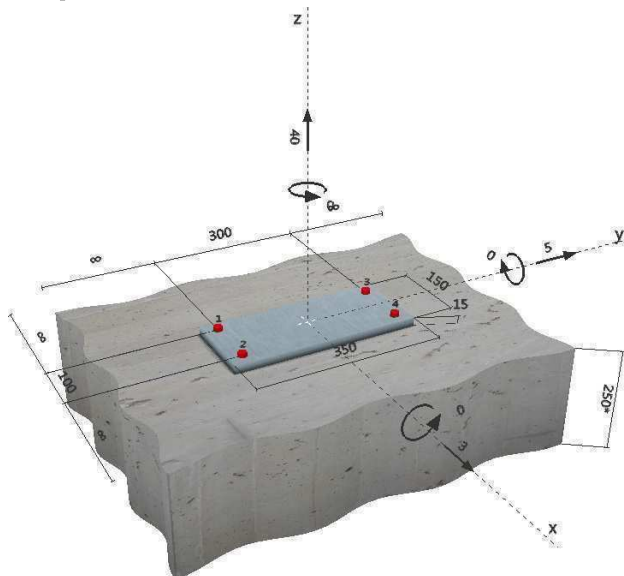
www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Kranbahnträger
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.04.2011

Bemerkung:
Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HVZ, M16x105
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 105 \text{ mm}$, $h_{nom} = 145 \text{ mm}$
 Werkstoff: 8.8
 Zulassungs-Nr.: ETA 03/0032
 Ausgestellt | Gültig: 29.09.2008 | 01.10.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 150 \times 350 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: kein Profil
 Untergrund: gerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$, Temp. kurz/lang: 40/24°C
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit		
Zug	Betonversagen	40.000	72.759	55 / -	OK
Quer	Stahlversagen ohne Hebelarm	1.458	40.800	- / 4	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.550	0.040	1.5	42	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

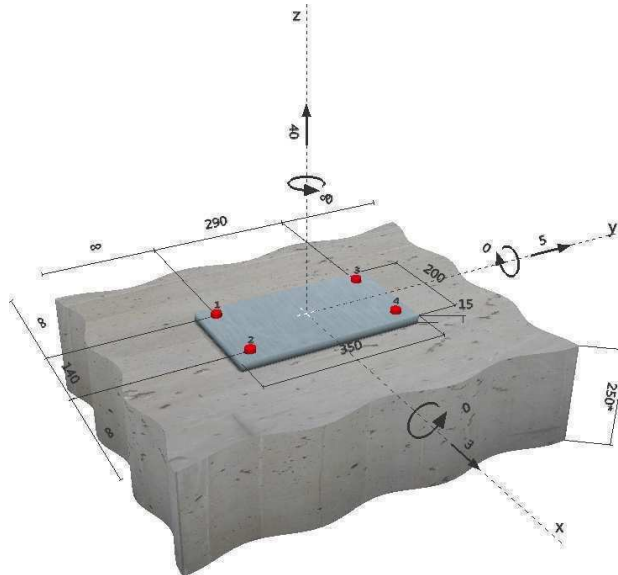
www.hilti.at

Firma:
 Bearbeiter: Michael Schwarz
 Adresse:
 Tel. | Fax: - | -
 E-Mail:

Seite: 1
 Projekt: Kranbahnträger
 Pos. Nr.:
 Datum: 16.04.2011

Bemerkung:
Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST, M20
 Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef} = 101 \text{ mm}$, $h_{nom} = 140 \text{ mm}$
 Werkstoff:
 Zulassungs-Nr.: ETA 98/0001
 Ausgestellt | Gültig: 07.07.2009 | 19.02.2013
 Nachweis: Bemessungsverfahren ETAG Nr. 001 Anhang C(2010)
 Abstandsmontage: $e_s = 0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 15 \text{ mm}$
 Ankerplatte: $l_x \times l_y \times t = 200 \times 350 \times 15 \text{ mm}$ (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
 Profil: kein Profil
 Untergrund: gerissener Beton, C25/30, $f_{cc} = 30.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250 \text{ mm}$
 Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 Keine Randlängsbewehrung

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]

Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit		
Zug	Betonversagen	40.000	76.358	52 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	5.831	190.896	- / 3	OK
Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0.524	0.031	1.5	38	OK

Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

A1.7 Bemessungsbeispiel H1: Haustechnik

Kurzprotokoll Ankerschienen und Dübelberechnung



Hilti Austria GmbH
 Altmansdorfer-Str. 165
 A-1231 Wien
 Tel. 01 66101
 Fax. 01 66101-257

Kunde:

Tel:

Trassendimensionierung

Objekt

Seite 1

Projekt

Versorgungstr.

Angebot:

Datei:

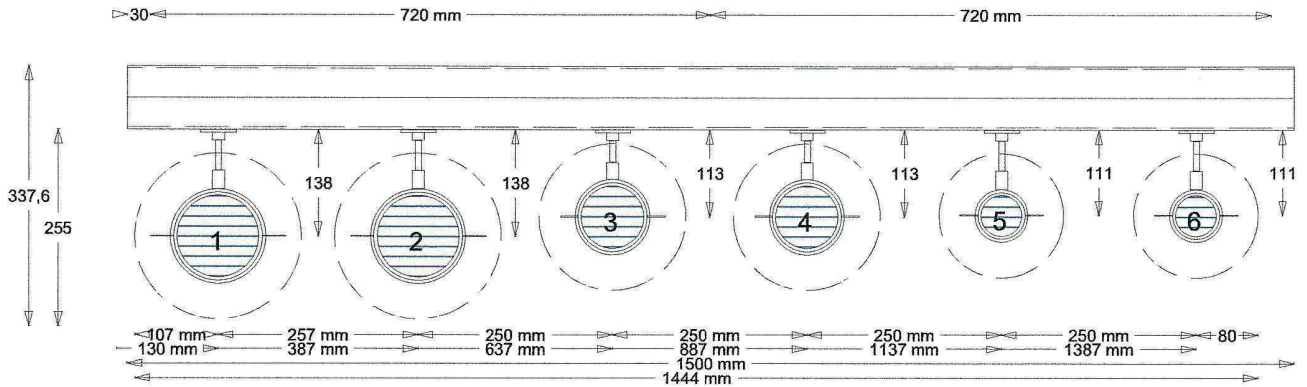
Rohrtrasse.

Datum

25.04.2011

Name

MS



Po s	Artikel	Bezeichnung	Anzahl	Meter
1		Fe DIN 2440 - DN 100 - Last : 636,6 N		
	340143	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 4" (M10)	1	
	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	1	
	369630	Schellenanbindung MQA-M10	1	
	216466	Sechskantmutter M10	1	
2		Fe DIN 2440 - DN 100 - Last : 636,6 N		
	340143	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 4" (M10)	1	
	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	1	
	369630	Schellenanbindung MQA-M10	1	
	216466	Sechskantmutter M10	1	
3		Fe DIN 2440 - DN 80 - Last : 433,5 N		
	340140	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 3" (M10)	1	
	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	1	
	369630	Schellenanbindung MQA-M10	1	
	216466	Sechskantmutter M10	1	
4		Fe DIN 2440 - DN 80 - Last : 433,5 N		
	340140	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 3" (M10)	1	
	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	1	
	369630	Schellenanbindung MQA-M10	1	
	216466	Sechskantmutter M10	1	
5		Fe DIN 2440 - DN 50 - Last : 234,8 N		
	340136	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 60/66 (M10)	1	
	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	1	
	369630	Schellenanbindung MQA-M10	1	
	216466	Sechskantmutter M10	1	
6		Fe DIN 2440 - DN 50 - Last : 234,8 N		
	340136	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 60/66 (M10)	1	
	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	1	
	369630	Schellenanbindung MQA-M10	1	
	216466	Sechskantmutter M10	1	
7	MQ	369603 Doppelschiene MQ 41-D 3m	1	1,5
		369685 Schienenendkappe MQZ-E44	4	

**) nächste Seite*

Po s	Artikel	Bezeichnung	Anzahl	Meter
------	---------	-------------	--------	-------



Hilti Austria GmbH
 Altmansdorfer-Str. 165
 A-1231 Wien
 Tel. 01 66101
 Fax. 01 66101-257

Kunde:

Tel:

Trassendimensionierung

Objekt

Seite 2

Projekt Versorgungstr.

Angebot:

Datei: Rohrtrasse.

Datum 25.04.2011

Name MS

1	369603	Doppelschiene MQ-41 D 3m	3	1,5
2	216392	Gewindebolzen AM10X80 4.6 A2K	18	
3	340143	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 4" (M10)	6	
4	340140	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 3" (M10)	6	
5	340136	Rohrschelle komfort MPN-QRC MPN-QRC 60/66 (M10)	6	
6	369630	Schellenanbindung MQA-M10	18	
7	369685	Schienenendkappe MQZ-E41	12	
8	216466	Sechskantmutter M10	18	

*) stellt Pos. 7:

Variante 1: 3 Stk. HST M12x145/50
 3 Stk. MQZ-L13
 1 Stk. MQ 41; L=1,5m

Variante 2: 3 Stk. HST M10x90/10
 1 Stk. MQ 41; L=1,5m

Variante 3: 1 Stk. HAC-30/1050 F +
 1 Stk. HAC-30/550 F



Hilti Austria GmbH
 Altmannsdorfer-Str. 165
 A-1231 Wien
 Tel. 01 66101
 Fax. 01 66101-257

Kundennummer:

Tel:

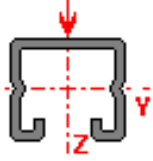
Schienenbemessung

Objekt

Seite 1

Projekt	Versorgungstr.
Angebot:	
Datei:	Rohrtrasse.pri
Datum	25.04.2011
Name	MS

Schienenbemessung



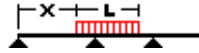
Schiene : MQ-41 6m

Länge der Schiene : 1,5[m]

Auflager	Abstand von links A [m]	Feldlänge L [m]
1	0,03	0,72
2	0,75	0,72
3	1,47	0,03

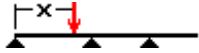
Vertikale Belastung

Gleichlast



Nr	Last [kN]	X [m]	L [m]	Gleichlast [kN / m]
G	0,031	0	1,5	0,02

Einzellast



Nr	Last [kN]	X [m]
1	0,64	0,117
2	0,64	0,374
3	0,43	0,624
4	0,43	0,874
5	0,24	1,124
6	0,24	1,374

Schiene : MQ-41 6m

zul. Biegespannung	σ	175 [N/mm ²]
Elastizitätsmodul	E	210000 [N/mm ²]
max. Durchbiegung	f	1 / 200 Traverse
max. Durchbiegung	f	1 / 150 Konsole
Trägheitsmoment	I _y	5,3744 [cm ⁴]
Widerstandsmoment	W _y	2,5435 [cm ³]

Biegespannung und Biegemoment

		L 0	A 1	L 1	A 2	L 2
Auflager	[m]	0,03	0,03	0,72	0,75	0,72
Auflagerkraft	[kN]		0,81		1,59	
Querkraft links	[kN]		0		-0,91	
Querkraft rechts	[kN]		0,81		0,68	
Biegemoment	[kNm]		0		-0,119	
Biegespannung	[N/mm ²]		0		-46	
Durchbiegung	[mm]	-0,064		0,413		0,053



Hilti Austria GmbH
Altmannsdorfer-Str. 165
A-1231 Wien
Tel. 01 66101
Fax. 01 66101-257

Kundennummer:

Tel:

Schienenbemessung

Objekt

Seite 2

Projekt	Versorgungstr.
Angebot:	
Datei:	Rohrtrasse.pri
Datum	25.04.2011
Name	MS

		A 3	L 3
Auflager	[m]	1,47	0,03
Auflagerkraft	[kN]	0,24	
Querkraft links	[kN]	-0,24	
Querkraft rechts	[kN]	0	
Biegemoment	[kNm]	0	
Biegespannung	[N/mm ²]	0	
Durchbiegung	[mm]		-0,012

Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!



Hilti Austria GmbH
Altmannsdorfer-Str. 165
A-1231 Wien
Tel. 01 66101
Fax. 01 66101-257

Kundennummer:

Tel:

Schienenbemessung

Objekt

Seite 3

Projekt Versorgungstr.

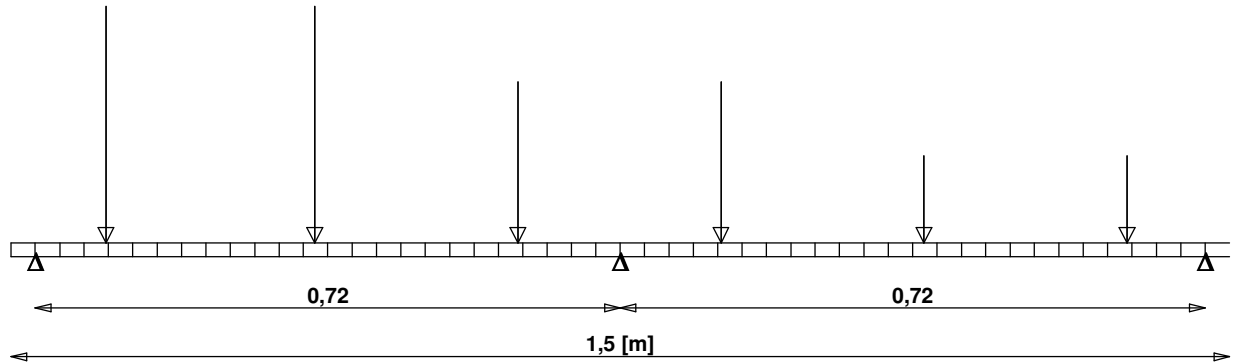
Angebot:

Datei: Rohrtrasse.pri

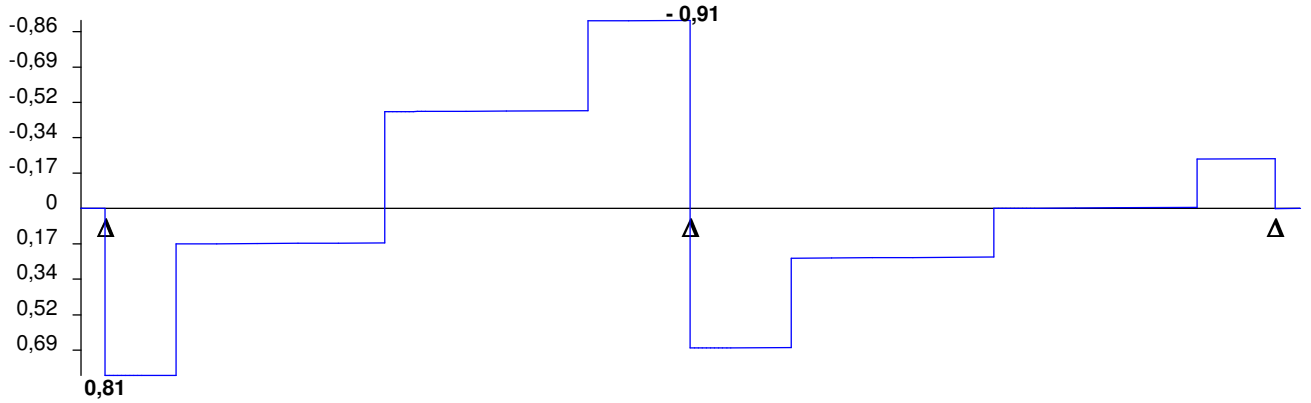
Datum 25.04.2011

Name MS

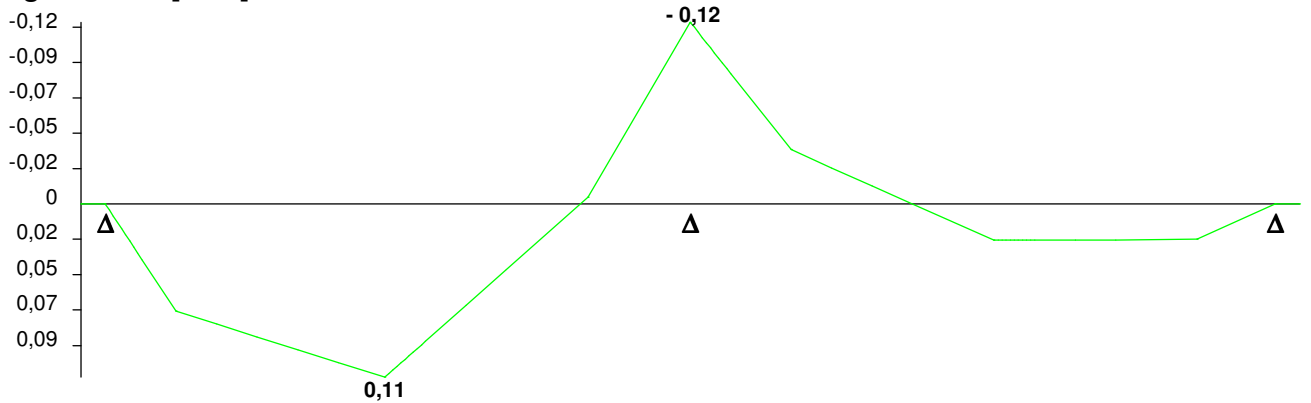
Vertikale Belastung



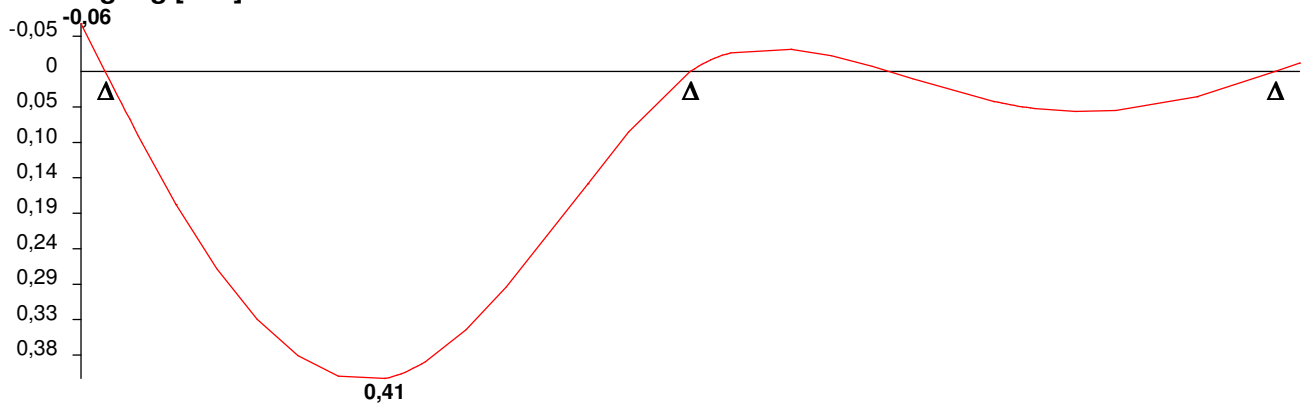
Querkraft [kN]



Biegemoment [kNm]



Durchbiegung [mm]



Daten und Ergebnisse sind auf Übereinstimmung mit den effektiv vorliegenden Gegebenheiten zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen!

A2 Vergleichskalkulationen

Grundlageberechnungen für den wirtschaftlichen Vergleich

A1: Beispiel G1 - Geländerbefestigung Innen

Beschreibung: Innen
 Holmlast = 0,5 kN/m
 Untergrund: C25/30, ungerissener Beton

Kostenaufstellung

Personalkosten			
Lohn	[€/h]	37,00	Bauarbeiter

Ankerschiene										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Ankerschiene:										
Schieneart		HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F
Schieneart	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Schieneanzahl	[Stk]	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Schienekosten einzeln	[€/Stk]	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
Schienekosten gesamt	[€]	4,15	20,75	41,50	103,75	207,50	311,25	415,00	2075,00	4150,00
Schrauben:										
Schraubentyp		HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G	HBC-A M10x30 4.6G
Schraubenzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Schraubekosten einzeln	[€/Stk]	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Schraubekosten gesamt	[€]	0,9	4,5	9	22,5	45	67,5	90	450	900
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/AS]	0,0161								
Lohnkosten	[€/AS]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lohnkosten gesamt	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/AS]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	2,61	2,49	2,37	2,35	2,33	2,31	2,29	2,12	1,96
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	2,61	12,45	23,68	58,68	116,34	172,97	228,59	1061,32	1959,36
Summe:										
Lohnkosten	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Materialkosten	[€]	7,66	37,70	74,18	184,93	368,84	551,72	733,59	3586,32	7099,36
Sonstige Kosten	[€]	0,05	0,25	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00	25,00	50,00
Summe Ankerschienenmontage	[€]	8,31	40,93	80,63	201,07	401,12	600,15	798,16	3909,17	7655,06
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	8,31	8,19	8,06	8,04	8,02	8,00	7,98	7,82	7,66

Mechanische Dübel										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10	HST M10x90/10
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Dübelkosten gesamt	[€]	1,31	6,55	13,1	32,75	65,5	98,25	131	655	1310
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,022								
Lohnkosten	[€/Dübel]	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Lohnkosten gesamt	[€]	1,628	8,14	16,28	40,7	81,4	122,1	162,8	814	1628
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/Dübel]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	2,45	2,33	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14	1,99	1,84
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	2,45	11,67	22,20	55,01	109,07	162,16	214,31	994,99	1836,90
Summe:										
Lohnkosten	[€]	1,63	8,14	16,28	40,70	81,40	122,10	162,80	814,00	1628,00
Materialkosten	[€]	3,76	18,22	35,30	87,76	174,57	260,41	345,31	1649,99	3146,90
Sonstige Kosten	[€]	0,30	1,50	3,00	7,50	15,00	22,50	30,00	150,00	300,00
Summe Dübelmontage	[€]	5,69	27,86	54,58	135,96	270,97	405,01	538,11	2613,99	5074,90
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	5,69	5,57	5,46	5,44	5,42	5,40	5,38	5,23	5,07

Chemische Dübel: Injektionssystem										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8 M12x280
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Mörtelkosten einzeln	[€/Stk]	1,82	1,82	1,82	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Stauzapfen	[€/Stk]	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Dübel gesamt	[€]	8,92	44,62	89,24	194,10	388,20	582,29	776,39	3881,96	7763,93
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,049		0,042				0,041		
Lohn	[€/Dübel]	1,813	1,554	1,554	1,517	1,517	1,517	1,517	1,517	1,517
Lohnkosten gesamt	[€]	3,626	15,54	31,08	75,85	151,7	227,55	303,4	1517	3034
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/Dübel]	1,5	1,5	1,5	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	2,45	2,33	2,22	2,20	2,18	2,18	2,14	1,99	1,84
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	2,45	11,67	22,20	55,01	109,07	163,60	214,31	994,99	1836,90
Summe:										
Lohnkosten	[€]	3,63	15,54	31,08	75,85	151,70	227,55	303,40	1517,00	3034,00
Materialkosten	[€]	11,37	56,29	111,44	249,11	497,26	745,89	990,70	4876,95	9600,83
Sonstige Kosten	[€]	3,00	15,00	30,00	92,50	185,00	277,50	370,00	1850,00	3700,00
Summe Dübelmontage	[€]	18,00	86,83	172,52	417,46	833,96	1250,94	1664,10	8243,95	16334,83
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	18,00	17,37	17,25	16,70	16,68	16,68	16,64	16,49	16,33

Beispiel G1 - Geländerbefestigung Außen

Beschreibung: Außen

Holmlast = 0,5 kN/m

Untergrund: C25/30, ungerissener Beton

Kostenaufstellung

Personalkosten			
Lohn	[€/h]	37,00	Bauarbeiter

Ankerschiene										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Ankerschiene:										
Schieneart		HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F	HAC-20 F
Schieneart	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Schieneanzahl	[Stk]	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Schienekosten einzeln	[€/Stk]	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
Schienekosten gesamt	[€]	4,15	20,75	41,50	103,75	207,50	311,25	415,00	2075,00	4150,00
Schrauben:										
Schraubentyp		HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R	HBC-A M10x30 50R
Schraubenzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Schraubekosten einzeln	[€/Stk]	4,30	4,295	4,295	4,295	4,295	4,295	4,295	4,295	4,295
Schraubekosten gesamt	[€]	8,59	42,95	85,9	214,75	429,5	644,25	859	4295	8590
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/AS]	0,0161								
Lohnkosten	[€/AS]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lohnkosten gesamt	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/AS]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	2,61	2,49	2,37	2,35	2,33	2,31	2,29	2,12	1,96
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	2,61	12,45	23,68	58,68	116,34	172,97	228,59	1061,32	1959,36
Summe:										
Lohnkosten	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Materialkosten	[€]	15,35	76,15	151,08	377,18	753,34	1128,47	1502,59	7431,32	14699,36
Sonstige Kosten	[€]	0,05	0,25	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00	25,00	50,00
Summe Ankerschienenmontage	[€]	16,00	79,38	157,53	393,32	785,62	1176,90	1567,16	7754,17	15345,06
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	16,00	15,88	15,75	15,73	15,71	15,69	15,67	15,51	15,35

Mechanische Dübel										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10	HST-R M10x90/10
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
Dübelkosten gesamt	[€]	6,01	30,05	60,1	150,25	300,5	450,75	601	3005	6010
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,022								
Lohnkosten	[€/Dübel]	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Lohnkosten gesamt	[€]	1,628	8,14	16,28	40,7	81,4	122,1	162,8	814	1628
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/Dübel]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	2,45	2,33	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14	1,99	1,84
Gesamtkosten Ankerplatte	[€]	2,45	11,67	22,20	55,01	109,07	162,16	214,31	994,99	1836,90
Summe:										
Lohnkosten	[€]	1,63	8,14	16,28	40,70	81,40	122,10	162,80	814,00	1628,00
Materialkosten	[€]	8,46	41,72	82,30	205,26	409,57	612,91	815,31	3999,99	7846,90
Sonstige Kosten	[€]	0,30	1,50	3,00	7,50	15,00	22,50	30,00	150,00	300,00
Summe Dübelmontage	[€]	10,39	51,36	101,58	253,46	505,97	757,51	1008,11	4963,99	9774,90
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	10,39	10,27	10,16	10,14	10,12	10,10	10,08	9,93	9,77

Chemische Dübel: Injektionssystem										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-R M12x280
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76	6,76
Mörtelkosten einzeln	[€/Stk]	1,82	1,82	1,82	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Stauzapfen	[€/Stk]	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Dübel gesamt	[€]	19,28	96,42	192,85	453,12	906,25	1359,37	1812,49	9062,46	18124,93
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,049		0,042				0,041		
Lohn	[€/Dübel]	1,813	1,554	1,554	1,517	1,517	1,517	1,517	1,517	1,517
Lohnkosten gesamt	[€]	3,626	15,54	31,08	75,85	151,7	227,55	303,4	1517	3034
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/Dübel]	1,5	1,5	1,5	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	2,45	2,33	2,22	2,20	2,18	2,18	2,14	1,99	1,84
Gesamtkosten Ankerplatte	[€]	2,45	11,67	22,20	55,01	109,07	163,60	214,31	994,99	1836,90
Summe:										
Lohnkosten	[€]	3,63	15,54	31,08	75,85	151,70	227,55	303,40	1517,00	3034,00
Materialkosten	[€]	21,73	108,10	215,05	508,13	1015,31	1522,97	2026,80	10057,45	19961,83
Sonstige Kosten	[€]	3,00	15,00	30,00	92,50	185,00	277,50	370,00	1850,00	3700,00
Summe Dübelmontage	[€]	28,36	138,64	276,13	676,48	1352,01	2028,02	2700,20	13424,45	26695,83
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	28,36	27,73	27,61	27,06	27,04	27,04	27,00	26,85	26,70

Beispiel G2 - Geländerbefestigung Innen

Beschreibung: Innen
Holmlast = 1,0 kN/m
Untergrund: C25/30, ungerissener Beton

Kostenaufstellung

Personalkosten			
Lohn	[€/h]	37,00	Bauarbeiter

Ankerschiene										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Ankerschiene:										
Schieneart		HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F
Schieneart	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Schieneanzahl	[Stk]	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Schienekosten einzeln	[€/Stk]	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
Schienekosten gesamt	[€]	6,20	31,00	62,00	155,00	310,00	465,00	620,00	3100,00	6200,00
Schrauben:										
Schraubentyp		HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G	HBC-C M12x30 4.6G
Schraubenanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Schraubenkosten einzeln	[€/Stk]	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Schraubenkosten gesamt	[€]	1,66	8,3	16,6	41,5	83	124,5	166	830	1660
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/AS]	0,0161								
Lohnkosten	[€/AS]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lohnkosten gesamt	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/AS]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	4,82	4,60	4,37	4,33	4,30	4,26	4,22	3,92	3,62
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	4,82	22,98	43,71	108,33	214,78	319,34	422,02	1959,36	3617,28
Summe:										
Lohnkosten	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Materialkosten	[€]	12,68	62,28	122,31	304,83	607,78	908,84	1208,02	5889,36	11477,28
Sonstige Kosten	[€]	0,05	0,25	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00	25,00	50,00
Summe Ankerschiene	[€]	13,33	65,51	128,77	320,97	640,06	957,27	1272,59	6212,21	12122,98
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	13,33	13,10	12,88	12,84	12,80	12,76	12,73	12,42	12,12

Mechanische Dübel										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20	HST M12x115/20
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Dübelkosten gesamt	[€]	2,43	12,15	24,3	60,75	121,5	182,25	243	1215	2430
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,025								
Lohnkosten	[€/Dübel]	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925	0,925
Lohnkosten gesamt	[€]	1,85	9,25	18,5	46,25	92,5	138,75	185	925	1850
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	6,63	6,32	6,01	5,96	5,91	5,85	5,80	5,39	4,97
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	6,63	31,60	60,10	148,95	295,32	439,09	580,27	2694,12	4973,76
Summe:										
Lohnkosten	[€]	1,85	9,25	18,50	46,25	92,50	138,75	185,00	925,00	1850,00
Materialkosten	[€]	9,06	43,75	84,40	209,70	416,82	621,34	823,27	3909,12	7403,76
Sonstige Kosten	[€]	0,60	3,00	6,00	15,00	30,00	45,00	60,00	300,00	600,00
Summe Dübelmontage	[€]	11,51	56,00	108,90	270,95	539,32	805,09	1068,27	5134,12	9853,76
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	11,51	11,20	10,89	10,84	10,79	10,73	10,68	10,27	9,85

Chemische Dübel: Patronensystem										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ	HVZ M10x75/15 HAS-TZ
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06
Dübelkosten gesamt	[€]	12,12	60,61	121,22	303,05	606,10	909,15	1212,20	6061,00	12122,00
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,026								
Lohnkosten	[€/Dübel]	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962
Lohnkosten gesamt	[€]	1,924	9,62	19,24	48,1	96,2	144,3	192,4	962	1924
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	6,63	6,32	6,01	5,96	5,91	5,85	5,80	5,39	4,97
Gesamtkosten Ankerplatte	[€]	6,63	31,60	60,10	148,95	295,32	439,09	580,27	2694,12	4973,76
Summe:										
Lohnkosten	[€]	1,92	9,62	19,24	48,10	96,20	144,30	192,40	962,00	1924,00
Materialkosten	[€]	18,75	92,21	181,32	452,00	901,42	1348,24	1792,47	8755,12	17095,76
Sonstige Kosten	[€]	0,60	3,00	6,00	15,00	30,00	45,00	60,00	300,00	600,00
Summe Dübelmontage	[€]	21,28	104,83	206,56	515,10	1027,62	1537,54	2044,87	10017,12	19619,76
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	21,28	20,97	20,66	20,60	20,55	20,50	20,45	20,03	19,62

Beispiel G3 - Geländerbefestigung Innen

Beschreibung: Innen
Holmlast = 2,0 kN/m
Untergrund: C25/30, ungerissener Beton

Kostenaufstellung

Personalkosten			
Lohn	[€/h]	37,00	Bauarbeiter

Ankerschiene										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Ankerschiene:										
Schieneart		HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F	HAC-60 F
Schieneart	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Schieneanzahl	[Stk]	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Schienekosten einzeln	[€/Stk]	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95	7,95
Schienekosten gesamt	[€]	7,95	39,75	79,50	198,75	397,50	596,25	795,00	3975,00	7950,00
Schrauben:										
Schraubentyp		HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G
Schraubenanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Schraubenkosten einzeln	[€/Stk]	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Schraubenkosten gesamt	[€]	2,56	12,8	25,6	64	128	192	256	1280	2560
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/AS]	0,0161								
Lohnkosten	[€/AS]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lohnkosten gesamt	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/AS]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	6,83	6,51	6,19	6,14	6,09	6,03	5,98	5,55	5,12
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	6,83	32,56	61,92	153,47	304,27	452,40	597,86	2775,76	5124,48
Summe:										
Lohnkosten	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Materialkosten	[€]	17,34	85,11	167,02	416,22	829,77	1240,65	1648,86	8030,76	15634,48
Sonstige Kosten	[€]	0,05	0,25	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00	25,00	50,00
Summe Ankerschiene	[€]	17,99	88,34	173,48	432,36	862,05	1289,07	1713,43	8353,61	16280,18
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	17,99	17,67	17,35	17,29	17,24	17,19	17,13	16,71	16,28

Mechanische Dübel										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25	HST M16x140/25
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Dübelkosten gesamt	[€]	4,49	22,45	44,9	112,25	224,5	336,75	449	2245	4490
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,028								
Lohnkosten	[€/Dübel]	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036
Lohnkosten gesamt	[€]	2,072	10,36	20,72	51,8	103,6	155,4	207,2	1036	2072
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	13,82	13,17	12,52	12,41	12,30	12,20	12,09	11,23	10,36
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	13,82	65,84	125,21	310,32	615,24	914,77	1208,90	5612,75	10362,00
Summe:										
Lohnkosten	[€]	2,07	10,36	20,72	51,80	103,60	155,40	207,20	1036,00	2072,00
Materialkosten	[€]	18,31	88,29	170,11	422,57	839,74	1251,52	1657,90	7857,75	14852,00
Sonstige Kosten	[€]	0,80	4,00	8,00	20,00	40,00	60,00	80,00	400,00	800,00
Summe Dübelmontage	[€]	21,18	102,65	198,83	494,37	983,34	1466,92	1945,10	9293,75	17724,00
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	21,18	20,53	19,88	19,77	19,67	19,56	19,45	18,59	17,72

Chemische Dübel: Patronensystem										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30	HVZ M10x75/30
Ankerstange		HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ	HAS-TZ
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53
Dübelkosten gesamt	[€]	13,07	65,34	130,68	326,70	653,40	980,10	1306,80	6534,00	13068,00
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,026								
Lohnkosten	[€/Dübel]	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962	0,962
Lohnkosten gesamt	[€]	1,924	9,62	19,24	48,1	96,2	144,3	192,4	962	1924
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	13,82	13,17	12,52	12,41	12,30	12,20	12,09	11,23	10,36
Gesamtkosten Ankerplatte	[€]	13,82	65,84	125,21	310,32	615,24	914,77	1208,90	5612,75	10362,00
Summe:										
Lohnkosten	[€]	1,92	9,62	19,24	48,10	96,20	144,30	192,40	962,00	1924,00
Materialkosten	[€]	26,88	131,18	255,89	637,02	1268,64	1894,87	2515,70	12146,75	23430,00
Sonstige Kosten	[€]	0,60	3,00	6,00	15,00	30,00	45,00	60,00	300,00	600,00
Summe Dübelmontage	[€]	29,41	143,80	281,13	700,12	1394,84	2084,17	2768,10	13408,75	25954,00
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	29,41	28,76	28,11	28,00	27,90	27,79	27,68	26,82	25,95

Beispiel T1 - Trägeranschluss

Beschreibung: Wand d=0,30m
 STB C25/30
 Untergrund: C25/30, gerissener Beton

Kostenaufstellung

Personalkosten			
Lohn	[€/h]	37,00	Bauarbeiter

Ankerschiene										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Ankerschiene:										
Schieneart		HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F	HAC-50 F
Schieneart	[mm]	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Schieneanzahl	[Stk]	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Schienekosten einzeln	[€/Stk]	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70
Schienekosten gesamt	[€]	6,70	33,50	67,00	167,50	335,00	502,50	670,00	3350,00	6700,00
Schrauben:										
Schraubentyp		HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G	HBC-C M16x50 4.6G
Schraubenanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Schraubenkosten einzeln	[€/Stk]	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28
Schraubenkosten gesamt	[€]	2,56	12,8	25,6	64	128	192	256	1280	2560
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/AS]	0,0161								
Lohnkosten	[€/AS]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lohnkosten gesamt	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/AS]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	10,36	9,88	9,39	9,31	9,23	9,15	9,07	8,42	7,77
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	10,36	49,38	93,91	232,74	461,43	686,08	906,68	4209,56	7771,50
Summe:										
Lohnkosten	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Materialkosten	[€]	19,62	95,68	186,51	464,24	924,43	1380,58	1832,68	8839,56	17031,50
Sonstige Kosten	[€]	0,05	0,25	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00	25,00	50,00
Summe Ankerschiene montage	[€]	20,27	98,91	192,96	480,38	956,72	1429,01	1897,25	9162,41	17677,20
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	20,27	19,78	19,30	19,22	19,13	19,05	18,97	18,32	17,68

Mechanische Dübel										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20	HST M10x100/20
Dübelanzahl	[Stk]	4	20	40	100	200	300	400	2000	4000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Dübelkosten gesamt	[€]	2,66	13,3	26,6	66,5	133	199,5	266	1330	2660
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,022								
Lohnkosten	[€/Dübel]	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Lohnkosten gesamt	[€]	3,256	16,28	32,56	81,4	162,8	244,2	325,6	1628	3256
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€]	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	12,43	11,85	11,27	11,17	11,07	10,98	10,88	10,10	9,33
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	12,43	59,26	112,69	279,29	553,72	823,29	1088,01	5051,48	9325,80
Summe:										
Lohnkosten	[€]	3,26	16,28	32,56	81,40	162,80	244,20	325,60	1628,00	3256,00
Materialkosten	[€]	15,09	72,56	139,29	345,79	686,72	1022,79	1354,01	6381,48	11985,80
Sonstige Kosten	[€]	0,60	3,00	6,00	15,00	30,00	45,00	60,00	300,00	600,00
Summe Dübelmontage	[€]	18,95	91,84	177,85	442,19	879,52	1311,99	1739,61	8309,48	15841,80
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	18,95	18,37	17,78	17,69	17,59	17,49	17,40	16,62	15,84

Beispiel F1 - Fassadenanschluss

Beschreibung: mit Brackets

Untergrund: C25/30, ungerissener Beton

Kostenaufstellung

Personalkosten			
Lohn	[€/h]	37,00	Bauarbeiter

Ankerschiene										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Ankerschiene:										
Schieneart		HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F	HAC-40 F
Schieneart	[mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Schieneanzahl	[Stk]	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Schienekosten einzeln	[€/Stk]	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95
Schienekosten gesamt	[€]	4,95	24,75	49,50	123,75	247,50	371,25	495,00	2475,00	4950,00
Schrauben:										
Schraubentyp		HBC-C	HBC-C	HBC-C	HBC-C	HBC-C	HBC-C	HBC-C	HBC-C	HBC-C
Schraubentyp		M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G	M12x40 4.6G
Schraubenzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Schraubekosten einzeln	[€/Stk]	0,85	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845
Schraubekosten gesamt	[€]	1,69	8,45	16,9	42,25	84,5	126,75	169	845	1690
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/AS]	0,0161								
Lohnkosten	[€/AS]	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Lohnkosten gesamt	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/AS]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	6,36	6,06	5,76	5,71	5,66	5,61	5,56	5,17	4,77
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	6,36	30,30	57,62	142,82	283,15	421,00	556,37	2583,14	4768,88
Summe:										
Lohnkosten	[€]	0,60	2,98	5,96	14,89	29,79	44,68	59,57	297,85	595,70
Materialkosten	[€]	13,00	63,50	124,02	308,82	615,15	919,00	1220,37	5903,14	11408,88
Sonstige Kosten	[€]	0,05	0,25	0,50	1,25	2,50	3,75	5,00	25,00	50,00
Summe Ankerschienenmontage	[€]	13,64	66,73	130,48	324,96	647,44	967,43	1284,94	6225,99	12054,58
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	13,64	13,35	13,05	13,00	12,95	12,90	12,85	12,45	12,05

Mechanische Dübel										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HST	HST	HST	HST	HST	HST	HST	HST	HST
Dübeltyp		M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25	M16x140/25
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Dübelkosten gesamt	[€]	4,49	22,45	44,9	112,25	224,5	336,75	449	2245	4490
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,028								
Lohnkosten	[€/Dübel]	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036
Lohnkosten gesamt	[€]	2,072	10,36	20,72	51,8	103,6	155,4	207,2	1036	2072
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/Dübel]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	6,92	6,60	6,27	6,22	6,17	6,11	6,06	5,63	5,19
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	6,92	33,00	62,75	155,51	308,32	458,42	605,82	2812,75	5192,78
Summe:										
Lohnkosten	[€]	2,07	10,36	20,72	51,80	103,60	155,40	207,20	1036,00	2072,00
Materialkosten	[€]	11,41	55,45	107,65	267,76	532,82	795,17	1054,82	5057,75	9682,78
Sonstige Kosten	[€]	0,80	4,00	8,00	20,00	40,00	60,00	80,00	400,00	800,00
Summe Dübelmontage	[€]	14,29	69,81	136,37	339,56	676,42	1010,57	1342,02	6493,75	12554,78
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	14,29	13,96	13,64	13,58	13,53	13,47	13,42	12,99	12,55

Chemische Dübel: Injektionssystem										
Anzahl der Befestigungen		1	5	10	25	50	75	100	500	1000
Dübel:										
Dübeltyp		HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8	HIT-HY 150 MAX + HIT-V-8.8
Dübeltyp		M12x220	M12x220	M12x220	M12x220	M12x220	M12x220	M12x220	M12x220	M12x220
Dübelanzahl	[Stk]	2	10	20	50	100	150	200	1000	2000
Dübelkosten einzeln	[€/Stk]	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Mörtelkosten einzeln	[€/Stk]	1,46	1,46	1,46	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Stauzapfen	[€/Stk]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dübel gesamt	[€]	5,40	26,99	53,98	111,75	223,51	335,26	447,01	2235,07	4470,14
Einbaukosten:										
Aufwandswert	[h/Dübel]	0,046		0,039				0,038		
Lohn	[€/Dübel]	1,702	1,443	1,443	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406
Lohnkosten gesamt	[€]	3,404	14,43	28,86	70,3	140,6	210,9	281,2	1406	2812
Sonstige Kosten:										
Sonstiges	[€/Dübel]	1,5	1,5	1,5	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Ankerplatte:										
Kilopreis	[€/kg]	1,60	1,525	1,45	1,4375	1,425	1,4125	1,40	1,30	1,20
Kosten je Ankerplatte	[€/Stk]	6,92	6,60	6,27	6,22	6,17	6,11	6,06	5,63	5,19
Ankerplatte Gesamtkosten	[€]	6,92	33,00	62,75	155,51	308,32	462,48	605,82	2812,75	5192,78
Summe:										
Lohnkosten	[€]	3,40	14,43	28,86	70,30	140,60	210,90	281,20	1406,00	2812,00
Materialkosten	[€]	12,32	59,99	116,73	267,27	531,83	797,74	1052,84	5047,82	9662,92
Sonstige Kosten	[€]	3,00	15,00	30,00	92,50	185,00	277,50	370,00	1850,00	3700,00
Summe Dübelmontage	[€]	18,73	89,42	175,59	430,07	857,43	1286,14	1704,04	8303,82	16174,92
Kosten je Befestigung	[€/Stk]	18,73	17,88	17,55	17,20	17,15	17,15	17,04	16,61	16,17

