

Ingenieur-Abschlußarbeit

Fachrichtung: Stahlbau

Vertiefungsrichtung:

Thema: "Systematische Darstellung und Dokumentation
 der Befestigungstechnik im Metallbau"

Bearbeitet von: Herrn Björnstjerne Z i n d l e r

Aufgabenstellung zur Ingenieur-Abschlußarbeit Nr. St 29-14/94-D

Kandidat: Herr Björnstjerne Z i n d l e r

Mentor: Herr Dr. 

Ausgabe der Arbeit: 28.3.1994

Abgabe der Arbeit: 17.5.1994

Betrieb, der das Thema der Abschlußarbeit gibt:



Betreuer des Betriebes:

Kurzthema der Arbeit:

"Systematische Darstellung und Dokumentation der Befestigungs-
technik im Metallbau"

Geforderte Schwerpunkte:

1. Darstellung der Anwendungsbereiche und Systematisierung der speziellen Aufgaben
2. Darstellung und Systematisierung der Techniken, Baugruppen und Elemente für Befestigung und Verbindung
3. Beschreibung der Montage unter Berücksichtigung spezieller Hinweise für die wichtigsten Techniken
4. Beanspruchung und statische Nachweise (Beispiele sollten enthalten sein)

Pflichtkonsultationen:

2 Pflichtkonsultationen, darüber nach Bedarf

Roßwein, den 21.3.1994


Abteilungsleiter

Björnstjerne Zindler

"Systematische Darstellung und Dokumentation der
Befestigungstechnik im Metallbau"

Ingenieurschule für Metallbau
Döbelner Straße 58
Postfach 41
04741 Roßwein
Fachrichtung Stahlbau
Abschlußarbeit Nr. St 29-14/94-D

1994 - Roßwein

Als Dokumentation zur Unterstützung der Lehrtätigkeit an einer Fachhochschule und Sammelwerk von Technologien der modernen Befestigungstechnik, soll es Grundlagen und Techniken, wie auch Statik und spezielle Montagehinweise der einzelnen Bereiche der Befestigung im Metallbau darstellen. Zwecks Begrenzung des Umfanges dieser Arbeit ist die Auswahl und Festlegung der Schwerpunkte an der Nutzungshäufigkeit der einzelnen Technologien im heutigen Bauwesen gerichtet worden. Der Fortschritt und die Vielzahl der Neuzulassungen von Befestigungsmitteln machen es notwendig, sich ständig über diese zu informieren. Die Grundlagen soll dazu diese Dokumentation liefern. Beispiele innerhalb des Abschnittes eingegliedert oder angehängt, sollen das Verständnis erleichtern, die vorangegangene Theorie auflockern und eine "Erfahrung" für die Auswahl des richtigen Befestigungsmittels fördern. Das Gewicht, das dieses Fachgebiet innerhalb des Bauwesens einnimmt, zeigt sich daran, daß Bauunternehmen immer häufiger speziell für diese Technik Arbeitsplätze schaffen, nicht zuletzt der Tatsache gerecht werdend, daß die Skelettbauweise führend im Bauwesen ist.

1	Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen.....	5
2	Hinführung zum Thema.....	8
2. 1	Von der Höhle zum Komplettbau.....	8
2. 1. 1	Das Bauwesen als Produkt der menschl. Entwicklung....	8
2. 1. 2	Das Bauwesen von den Anfängen bis zur Gegenwart.....	9
2. 2	Materialien für das Bauwesen.....	12
2. 2. 1	Holz.....	12
2. 2. 2	Schwerbetonelemente.....	12
2. 2. 3	Leichtbetonplatten.....	13
2. 2. 4	Metallkonstruktionen.....	13
2. 3	Die Stellung der Fassade am Beispiel "Hochhaus"....	14
2. 3. 1	Die Konstruktion.....	14
2. 3. 2	Die Fassade.....	14
2. 4	Das Fügen unter der Sicht der Elemente.....	15
2. 4. 1	Das Verbinden.....	16
2. 4. 2	Das Befestigen.....	16
3	Das Element.....	17
3. 1	Bauphysikalische Anforderungen.....	17
3. 1. 1	Der Wärmeschutz.....	17
3. 1. 2	Der Schallschutz.....	18
3. 1. 3	Der Sonnenschutz.....	18
3. 2	Belastungen der Elementbefestigungen (Elementtyp 1).	19
3. 2. 1	Querkraft.....	20
3. 2. 2	Normalkraft.....	22
3. 2. 3	Temperatur.....	24
3. 3	Belastungen der Elementbefestigungen (Elementtyp 2).	28
3. 3. 1	Querkraft.....	29
3. 3. 2	Normalkraft.....	31
3. 3. 3	Temperatur.....	33
3. 4	Abschließendes.....	34
4	Befestigungstechniken im Metallbau.....	35
4. 1	Schraubverbindungen.....	35
4. 1. 1	Maschinenschrauben.....	35
4. 1. 2	Selbstfurchende Schrauben/ Bohrschrauben.....	38
4. 1. 3	Nachweise	41
4. 1. 4	Zulassungen von Schrauben.....	53
4. 1. 5	Beispiele.....	54
4. 2	Nietverbindungen.....	60
4. 3	Schweißverbindungen.....	64
4. 4	Klebeverbindungen.....	64
4. 5	Nagelverbindungen.....	64
4. 6	Verbunddübelverbindungen.....	66
4. 7	Dübelverbindungen.....	72
4. 8	Montagesysteme.....	138
5	Literaturverzeichnis.....	140
5. 1	Bücher.....	140
5. 2	Periodika und Zeitschriften.....	142
5. 3	Andere Literatur.....	142
5. 4	Bildquellennachweis.....	144
6	Anlage.....	145
7	Selbstständigkeitserklärung.....	162

1

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

Ausdruck	F.-zeichen	Einheit	Verbalbezeichnung - Bemerkung
1;1	$Z_{(v)}$	bit	Informationsmenge zur Zeit t_n
1;1	$Z_{(o)}$	bit	Informationsmenge zur Zeit t_o
1;1	a	-	Korrekturfaktor siehe Text
1;1	b	-	Korrekturfaktor siehe Text
1;1	c	-	Korrekturfaktor siehe Text
1;1	t	a	betrachtetes Zeitintervall
1;3	F	KN	Belastungskraft des Elementes
1;3	F_y	KN	Y- Komponente von F
1;3	F_z	KN	Z- Komponente von F
1;3	M	KN	Moment durch F_y ; F_z ; e_y ; e_z
1;3	F_{tmax}	KN	maximale Querkraft
1;3	a	m	Breite des Elementes
1;3	b	m	Höhe des Elementes
1;3	e_y	m	Außermittigkeit in Richtung Y
1;3	e_z	m	Außermittigkeit in Richtung Z
1;3	α	°	Angriffswinkel von F
1;4	F	KN	Belastungskraft des Elementes
1;4	n	-	Laufindex; Verbindungsnummer
1;4	$F_{\sigma n}$	KN	Zugkraft an der Verbindung "n"
1;4	a	m	Breite des Elementes
1;4	b	m	Höhe des Elementes
1;4	e_y	m	Außermittigkeit in Richtung Y
1;4	e_z	m	Außermittigkeit in Richtung Z
1;5	$F_{t n}$	KN	Schubkraft an der Verbindung "n"
1;5	E	Nmm^{-2}	Elastizitätsmodul
1;5	α_t	K^{-1}	Linearer Ausdehnungskoeffizient
1;5	dT	K	Temperaturänderung
1;5	t	mm	Tiefe des Elementes
1;5	a	mm	Breite des Elementes
1;5	b	mm	Höhe des Elementes
1;6	$F_{\sigma n}$	KN	Zugkraft an der Verbindung "n"
1;6	α_{t1}	K^{-1}	lin.Ausd.-kof. Elementmaterial
1;6	α_{t2}	K^{-1}	lin.Ausd.-kof. Befest.material
1;6	dT	K	Temperaturänderung
1;6	E	Nmm^{-2}	Elastizitätsmodul
1;6	A_s	mm^2	Spannungsquerschnitt
1;7	t_{min}	mm	minimalste Werkstückdicke
1;8	s	mm	Klemmlänge
1;8	d	mm	Nietdurchmesser
1;9	R_n	KN/m	Auflagerkraft an der Stelle "n"
1;9	k	-	Koeffizient aus Tabelle
1;9	l_n	m	Stützweite des Feldes "n"
1;9	p	KN/m^2	Flächenlast
1;10	R_n	KN/m	Auflagerkraft "alt" Stelle "n"
1;10	R_s	KN/m	Auflagerkraft aus Querkraft
1;10	R_n^*	KN/m	Auflagerkraft "neu" Stelle "n"
1;11	R_s	KN/m	Auflagerkraft aus Querkraft
1;11	K_3	-	Koeffizient aus Zulassung
1;11	T	KN/m	Vorhandener Schubfluß

1;12	Q_2	KN	Vorhandene Querkraft
1;12	Q_1	KN	Vorhandene Querkraft
1;12	L_s	m	Schubfeldlänge
1;12	a_s	m	Feldlänge
1;13	F_v	KN	Schub am Befestigungselement
1;13	L_s	m	Schubfeldlänge
1;13	a_s	m	Feldlänge
1;14	$F_{\sigma; \text{vorh}}$	KN	vorhandene Normalkraft
1;14	$F_{\sigma; \text{zul}}$	KN	zulässige Normalkraft
1;14	$F_{\tau; \text{vorh}}$	KN	vorhandene Querkraft
1;14	$F_{\tau; \text{zul}}$	KN	zulässige Querkraft
1;15	$D_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	maximale Dübeltragkraft
1;15	α	-	Korrekturwert; siehe (1;16)
1;15	d_1	mm	siehe Bild 1;16
1;15	β_{WN}	Nmm^{-2}	Nennfestigkeit Beton
1;15	E_b	Nmm^{-2}	E- Modul Beton
1;16	h	mm	Länge Verbunddübel
1;16	α	-	Korrekturwert für (1;15)
1;16	d_1	mm	siehe Bild 1;16
1;17	β_s	Nmm^{-2}	Streckgrenze Stahl
1;17	$D_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	maximale Dübeltragkraft
1;17	d_1	mm	siehe Bild 1;16
1;18	$D^*_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	abgemindertes $D_{d\ddot{u}; \text{max}}$
1;18	$D_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	maximales $D_{d\ddot{u}; \text{max}}$ aus (1;15;17)
1;18	Φ	-	Korrekturfaktor aus (1;19)
1;19	Φ	-	Korrekturfaktor für (1;18)
1;19	b_w	mm	siehe Bild 1;17
1;19	h_R	mm	siehe Bild 1,17
1;19	h	mm	Betonplattenhöhe; Bild 1;17
1;20	$\Sigma D^*_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	Gesamttragfähigkeit
1;20	n	-	anrechnungsfähige Dübelanzahl
1;20	$D^*_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	nach (1;18)
1;21	$\Sigma D_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	Gesamttragfähigkeit
1;21	n	-	anrechnungsfähige Dübelanzahl
1;21	$D_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	nach (1;15) (1;17)
1;22	$D_{d\ddot{u}; \text{vorh}}$	KN	vorhandene Dübelbelastung
1;22	$D_{B; \text{vorh}}$	KN	vorh. Druckkraft im Beton
1;22	$\Sigma D^{(*)}_{d\ddot{u}; \text{max}}$	KN	nach (1;15) oder (1;17)
1;22	M_{vorh}	KNm	vorhandenes maximales Moment
1;22	$M_{pl; \text{zul}}$	KNm	zulässiges plastisches Moment
1;23	$D_{B; \text{vorh}}$	KN	vorh. Druckkraft im Beton
1;23	$D_{B; \text{zul}}$	KN	zul. Druckkraft im Beton
1;24	$N_{\parallel Fa; \text{vorh}}$	N	vorh. Querkraft in Faserrichtung
1;24	$N_{\parallel Fa; \text{zul}}$	N	zul. Querkraft in Faserrichtung
1;25	$N_{< Fa; \text{vorh}}$	N	vorh. Querkr. winklig in Faserr.
1;25	$N_{< Fa; \text{zul}}$	N	zul. Querkr. winklig in Faserr.
1;26	$N_{z; \text{vorh}}$	N	vorhandene Zugkraft
1;26	$N_{z; \text{zul}}$	N	zulässige Zugkraft
1;27	$N_{\parallel Fa; \text{vorh}}$	N	wie 1;24
1;27	$N_{\parallel Fa; \text{zul}}$	N	wie 1;24
1;27	$N_{z; \text{vorh}}$	N	wie 1;26
1;27	$N_{z; \text{zul}}$	N	wie 1;26
1;28	$N_{\parallel Fa; \text{zul}}$	N	wie 1;24
1;28	a_1	mm	Elementdicke
1;28	d_s	mm	Schaftdurchmesser
1;29	$N_{\parallel Fa; \text{zul}}$	N	wie 1;24
1;29	d_s	mm	Schaftdurchmesser
1;30	$N_{< Fa; \text{zul}}$	N	wie 1;25

1;30	$N_{\parallel Fa;zul}$	N	wie 1;24
1;31	$N_{<Fa;zul}$	N	wie 1;25
1;31	$N_{\parallel Fa;zul}$	N	wie 1;24
1;31	α_{Fa}	°	Faserwinkel
1;32	$N_{z;zul}$	N	wie 1;26
1;32	S_g	mm	effektive Gewindelänge
1;32	d_s	mm	Schaftdurchmesser
1;33	$N_{z;zul}$	N	wie 1;26
1;34	Q_c	N	charakt. Querkraft; ertragbar
1;34	R_m	Nmm^{-2}	Zugfestigkeit; kleinste
1;34	t_I	mm	Nenndicke Bauteil I
1;34	d_g	mm	Gewindeaußendurchmesser
1;35	Q_c	N	charakt. Querkraft; ertragbar
1;35	R_m	Nmm^{-2}	Zugfestigkeit; kleinste
1;35	t_I	mm	Nenndicke Bauteil I
1;35	d_g	mm	Gewindeaußendurchmesser
1;36	Q_c	N	charakt. Querkraft; ertragbar
1;36	R_m	Nmm^{-2}	Zugfestigkeit; kleinste
1;36	t_I	mm	Nenndicke Bauteil I
1;36	t_{II}	mm	Nenndicke Bauteil II
1;36	d_g	mm	Gewindeaußendurchmesser
1;37	Q_c	N	charakt. Querkraft; ertragbar
1;37	R_m	Nmm^{-2}	Zugfestigkeit; kleinste
1;37	t_I	mm	Nenndicke Bauteil I
1;37	d_g	mm	Gewindeaußendurchmesser
1;38	Q_c	N	charakt. Querkraft; ertragbar
1;38	s	mm	gesamte Einschraubtiefe
1;38	d_s	mm	Schaftdurchmesser Schraube
1;38	d_k	mm	Kerndurchmesser Schraube
1;39	Z_c	N	charakt. Zugkraft; ertragbar
1;39	R_m	Nmm^{-2}	Zugfestigkeit; kleinste
1;39	t_{II}	mm	Nenndicke Bauteil II
1;39	d_g	mm	Gewindeaußendurchmesser
1;40	Z_c	N	charakt. Zugkraft; ertragbar
1;40	S_g	mm	effektive Einschraubtiefe
1;40	d_g	mm	Gewindeaußendurchmesser
1;41	Z_c	N	charakt. Zugkraft; ertragbar
1;41	α_L	-	Korrekturfaktor; siehe Text
1;41	α_E	-	Korrekturfaktor; siehe Text
1;41	t_I	mm	Nenndicke Bauteil I
1;41	R_m	Nmm^{-2}	Zugfestigkeit; kleinste
1;41	d_D	mm	Durchmesser Dichtscheibe
1;42	Z_s	KN	charakt. Zugkraft; ertragbar
1;42	A_k	mm^2	Kernquerschnitt Schraube
1;43	Q_s	KN	charakt. Scherkraft; ertragbar
1;43	A_k	mm^2	Kernquerschnitt Schraube

Abkürzungen nach den Regeln des "Duden", Indizes und Formelzeichen nach /08/ bzw. den vorgeschriebenen aus DIN und Standard!

2
Hinführung zum Thema

2. 1
Von der Höhle zum Komplettbau -

/06/ /01/ /02/ /03/

2. 1. 1
Das Bauwesen als Produkt der menschlichen Entwicklung.

/06/ /02/

Die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik war im Laufe der menschlichen Kultur nicht linear verlaufen. Zunächst ging bis zum 16. Jahrhundert diese Entwicklung unvergleichlich langsam, begann sich dann zu beschleunigen und erreicht in der heutigen Zeit eine fast unübersehbare Geschwindigkeit. Informationstheoretiker gehen davon aus, daß in den letzten 80 Jahren mehr neue Erkenntnisse und Fähigkeiten gewonnen wurden als je zuvor. Laut /02/ ist der Informationszuwachs berechenbar durch:

$$Z_{(v)} = Z_{(o)} * 2^{t*(a*b-c)+c} \quad (1;1)$$

Dabei ist "a" und "c" ein branchenabhängiger Korrekturfaktor ; "b" ein branchenunabhängiger Faktor der z.Z. mit 0. 2 angegeben wird und das betrachtete Zeitintervall in Jahren "t". "Z_(v)" stellt den Wert der neuen Informationsmenge dar; "Z_(o)" das der alten Menge.

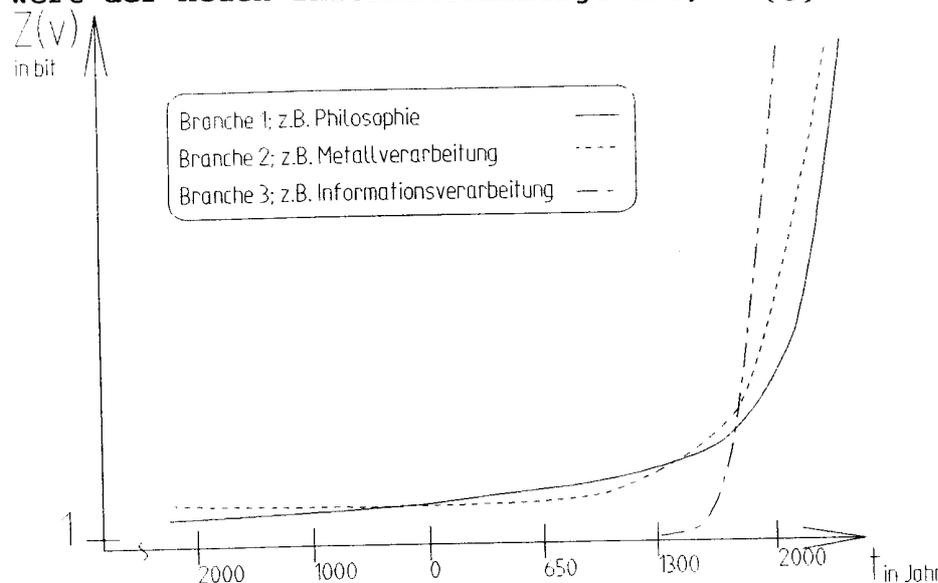


Bild 2;1

Dieser Entwicklung war und ist selbstverständlich auch das Bauwesen unterworfen, was die folgende Ausführung verdeutlichen soll.

2. 1. 2

Das Bauwesen von den Anfängen bis zur Gegenwart. /01/ /03/

Hilflos stand die menschliche Art zu Beginn ihrer Existenz der Natur gegenüber. Hitze, Kälte und Raubtiere waren widrige Verhältnisse, durch die es einsehbar ist, daß das sich entwickelnde Bewußtsein darauf gerichtet war, "Schutzzonen" zu errichten. Ist es am Anfang die **Höhle** gewesen, wurden später erste **Hütten** gebaut. Für einen weiteren qualitativen Sprung zum Haus waren erst weitere Entwicklungen von Werkzeugen nötig.

*	Axt (Stein-)	wahrscheinlich vor 1.000.000 Jahren
*	Hammer (Stein-)	wahrscheinlich vor 1.000.000 Jahren
*	Bohrer	wahrscheinlich vor 300.000 Jahren
*	Axt (Metall-)	5000 v. Chr.
*	Hammer (Metall-)	5000 v. Chr.
*	Säge (Fuchsschwanz)	3500 v. Chr.
*	Nägel, Holzstifte	3200 v. Chr.
*	Nieten	1700 v. Chr.
*	Zweihandsäge	900 v. Chr.
*	Schrauben (Holz-)	250 n. Chr.
*	Mutter + Schraube	1500 n. Chr.



*Bild 2;2 Werkzeuge
wurden auch zur
Herstellung von
primitiven Häusern
benötigt.
Holzschnitt, 1548*

Als bald entstand der Wunsch, größere und schönere Bauten zu errichten. Beispiele solcher Bemühungen sind Zeugnisse dieser Zeit, wie **Paläste, Tempel und Burgen aus Holz**. Zum Transport nutzte man Stricke, Rollen und Rampen, später Hebel, Flaschenzüge und Winden. Trotz dieser aus heutiger Sicht primitiven Mittel, ermöglichten die Vielzahl an Menschen diese Leistungen.

Die Entwicklung des Handwerks war der "Startschuß" für eine neue Zeit des Bauens. Jedes Handwerk hatte durch die vorhandene Arbeitsteilung die Möglichkeit, progressive Techniken zu entwickeln. Diese führten zu dieser Zeit aber noch nicht zu einer Industrialisierung. In der Bautechnik war zunächst der Zimmermann der wichtigste Handwerker. Die Mehrheit der Bauten bestand aus einem Tragwerk aus Holz, bei dem die Zwischenräume später mit Mauerwerk ausgefüllt wurden.

Mit den Jahrzehnten erlangte der **Steinbau** immer mehr an Bedeutung. Zwar zunächst nur für **Kirchen, Klöster, Burgen und Mauern**, später aber auch für **Wohnhäuser**. Durch diese Entwicklung kamen zum Zimmermann der Maurer, Kalkbrenner und Steinmetz dazu. Winden, Umlenkrollen, Flaschen- und Bauaufzüge erlangten in dieser Zeit eine erneute Blüte.

Rasch entwickelte sich aus dem Handwerk Ende des 15. Jahrhunderts die Bautechnik. Der Beruf des Architekten etablierte sich. Neue Hebetekniken wurden entwickelt und oft bis an die Grenzen des Machbaren ausgenutzt. Am 30. April 1586 war solch ein Ereignis. Ein Obelisk mit 327 Tonnen Gewicht und 32 Metern Länge wurde im Auftrag von Papst Sixtus V. aufgestellt. Der Architekt Domenico Fontana (1543 - 1607) beschäftigte sich 10 Jahre mit diesem Problem. Davon entfielen auf den Transport von wenigen hundert Metern 5 1/2 Monate und auf das Aufrichten 17 Tage.

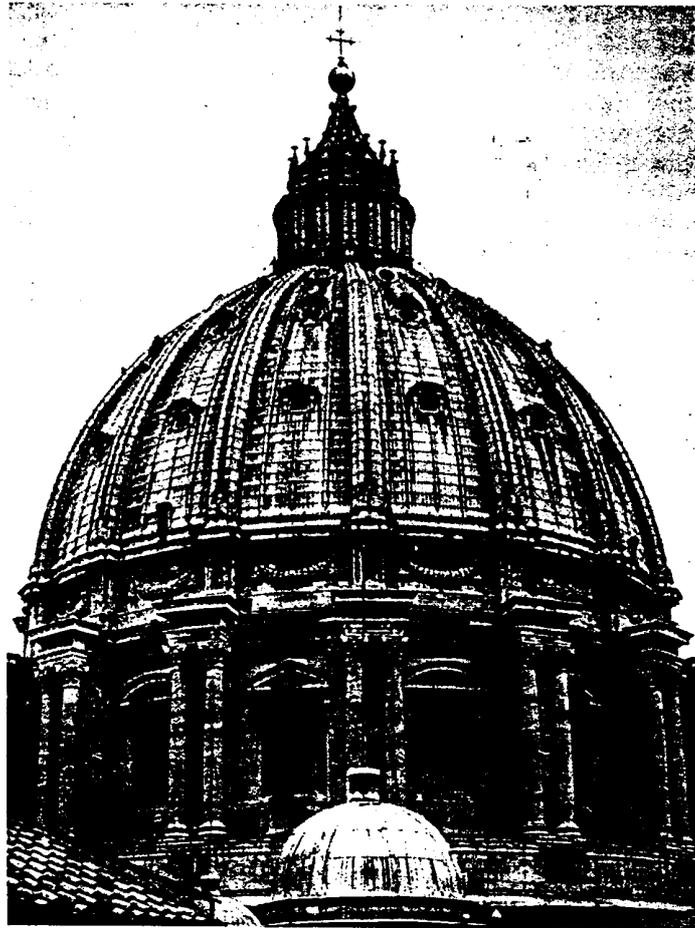


Bild 2;3 Ein prachtvolles Beispiel für den hohen Stand der Bautechnik im 16. Jahrhundert; die Kuppel von St, Peter, Rom, geschaffen von Michelangelo und Della Porta.

Schnell wechselten von nun an die Stilepochen. Mehr oder weniger funktionell sind diese Zeugnisse der Baukunst aus vielen einzelnen Steinen errichtet worden. Die Entwicklung des Betons einige Jahrhunderte später und vor allem des Stahlbetons gegen Ende des 19. Jahrhunderts, brachte ungeahnte konstruktive Möglichkeiten. Die **monolithische Ausbildung** statisch beanspruchter Elemente, wie Stützen, Balken, horizontaler und vertikaler Flächen waren bis dahin unbekannt. Stahlbewehrter Beton ist in der Lage, Druck und Zugbelastungen aufzunehmen. Die Folge waren kühne Konstruktionen mit dünnen Profilen und Querschnitten. Weiterhin ist Beton billig, läßt sich allen Formen anpassen und kann auf jeder Baustelle an Ort und Stelle aus Kies, Zement und Wasser hergestellt werden.

Doch neben diesen fertigungstechnischen Vorteilen wog die "Geisel" des unbemerkten, langsamen, aber sicheren Zubetonierens, der Aufgabe des eigentlichen Maximes dem Bauen von menschlichen Häusern, diese Vorteile wieder auf. Nackte und kahle Betonwände, weißgrau bis schwarzgrau erforderten unabdinglich neue Konzepte des Bauens.



Bild 2;4 Blick vom Empire State Building, dem einst höchsten Gebäude der Erde, auf die Hochhäuser Manhattans, dem wirtschaftlichen Zentrum New Yorks. Die berühmte Skyline ist Folge des ungeheuren Arbeitsplatzbedarfes auf teurem Baugrund.

Gewerke für Beton, Stahl und Glas als die Vertreter des modernen Funktionalismus bildeten alsbald eine untrennbare Einheit. Das Zusammenlegen des Management, das Bauen mit einem finanziellem Minimum und größtmöglichen Nutzen, entwickelte sich zum Prinzip des **Komplettbaues**.

2. 2

Materialien für das Bauwesen

/03/

Materialien, in der früheren Zeit auf zum Teil schwer bearbeitbaren Naturstein oder Holz beschränkt, hat sich mit der Entwicklung des Bauwesens über den Ziegel zu den vielgestaltigsten Materialien entwickelt. Im folgenden sollen vier ausgewählte Baustoffe kurz vorgestellt werden.

2. 2. 1

Holz

Ein gern gebrauchtes, umweltfreundliches und in den ökologischen Kreislauf sich immer wieder einfügendes Baumaterial ist das Holz. Es steht als Werkstoff aber nur in waldreichen Gegenden ausreichend zu Verfügung. Bei der Verbauung von Holz sind unbedingt wichtige Verarbeitungshinweise zu beachten. Solche sind zum Beispiel:

Imprägnieren und/oder vorgeschaltete Dampfsperren um das sonst unvermeidliche Durchfeuchten zu verhindern.

Schutz des Sockels vor Spritzwasser.

Feuchtigkeitssperre in Bodenplatte und Rahmenholz.

Verstärkte Schallisolierung wegen der von Natur aus schlechteren Schalldämmwerte von Holz.

Verstärkte Wärmeisolierung bedingt durch die leichte Bauweise mit Holz.

2. 2. 2

Schwerbetonelemente

Dieses Material wird im allgemeinen bei Außenwände in der Kombination "Beton - Styropor - Beton" genutzt. Die Innenwände sind einschichtig, Installationsleitungen liegen in den Elementen. Die Platten sind nach Montage unverrückbar (keine Veränderung der Innenarchitektur mehr möglich). Die äußere Schale (Fassade) dient als Schutz-, Dämm- und Dekorationsschicht.

2. 2. 3

Leichtbetonplatten

Sie werden meist geschoßhoch vorgefertigt und ausgebildet. Der Beton ist porös und fast ausschließlich einschichtig. Das Material ist hygroskopisch. Deshalb wird auf eine Beschichtung großen Wert gelegt, da ansonsten durch Störung der Feuchtigkeitsverhältnisse Bauschäden nicht auszuschließen sind.

2. 2. 4

Metallkonstruktionen

Häuser aus Metall und Skelettbauten mit leichten Raumumschließungen sind somit das "klassische" Wirkungsfeld der Fassadenelemente. Die Wandmaterialien besitzen keine tragende Funktionen, können aber als Steifen passiv mitwirken an der Statik des Tragwerkes. Dieses Material als Ergebnis moderner Entwicklungen erlauben größte Freiheiten in Raumordnung, Gestaltung und Architektur. Die z.Z. genutzten Außenwandkonstruktionen reichen von einschichtigen Gasbeton bis zu mehrschichtigen Schalen aus Glas, Holz, Metall, Kunststoff und Zementplatten. Gewicht und Dämmfähigkeit sind bestimmend für das Innenklima.

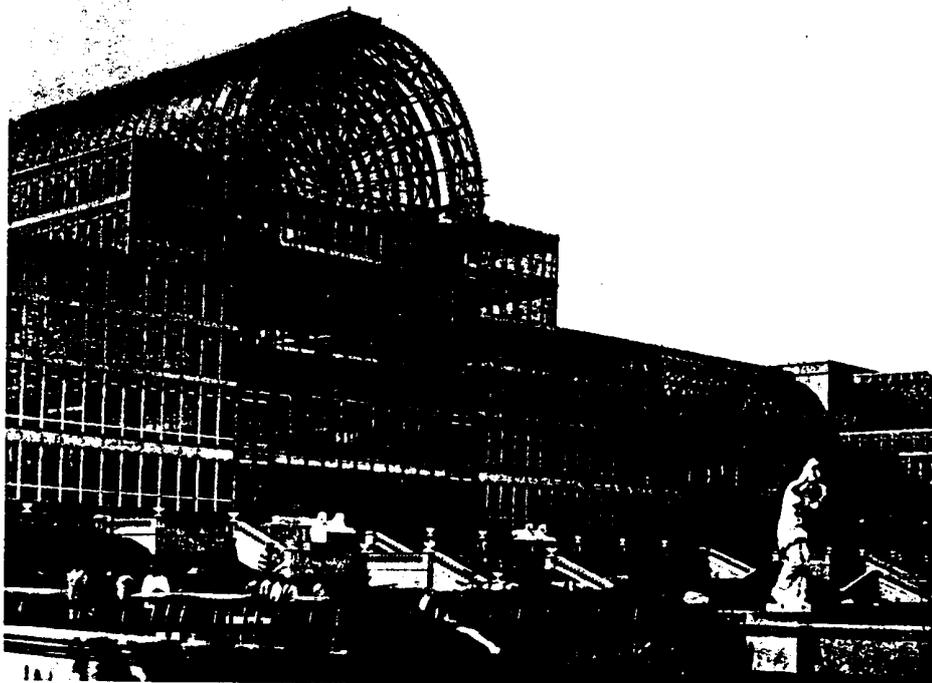


Bild 2;5 Beispiel für eine Metallkonstruktion als Skelettbauweise in Verbund mit Glas - "Glasarchitektur" - Der Kristallpalast, London, Sydenham, gebaut 1852- 54, Paxton

2. 3

Die Stellung der Fassade am Beispiel "Hochhaus"

/03/

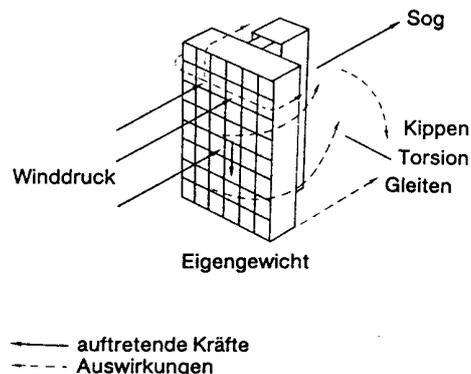
Exponierte Stellen und günstig gelegene Gebiete an Verkehrsknoten, Furten und Umschlagplätzen waren für die Menschen des Altertum bereits anziehende Punkte. Um die teilweise knappen Flächen gut zu nutzen, wurde schon damals die Entscheidung gefällt, in die Höhe zu bauen. Im alten Rom sollen Fachwerkhäuser gebaut worden sein, die rund 20 Meter hoch gewesen sind. Laut bundesdeutschem Standard wird von einem Hochhaus gesprochen, wenn mindestens ein Geschoßfußboden höher als 22 Meter über dem Erdboden liegt. Die Entwicklung der Skelett- und Stahlbetonbauweise und die Nutzung von Fassaden- und Wandelementen ermöglicht es, die Wände in jeder Höhe gleich dick zu halten.

2. 3. 1

Die Konstruktion

Bei großen Gebäuden treten mit steigender Höhe große Horizontallasten infolge Winddruck und Windsog auf. Dazu kommen auch Torsionskräfte, die durch die Gebäudeform und die Lage des Kerns bedingt sind. Für den Nachweis der Kippsicherheit reicht allein das Eigengewicht nicht mehr aus. Spezielle Fundamente müssen hier "helfend" eingreifen. Gleichzeitig sind im Bereich der Gründungen Setzungen von einigen Zentimetern als normal anzusehen. Darum werden Kern und Tragwerk getrennt gegründet. Das Tragwerk muß allachsig starr sein, um Rißbildungen vorzubeugen. Die restlichen Bauteile werden gelenkig angehängt. Eine Sonderstellung besitzen die Geschoßdecken. Als schubsteife Platten ausgebildet und an das Tragwerk angekoppelt, leiten sie die Windlast geschoßweise ab.

Bild 2;6 Ab einer bestimmten Höhe reicht bei Bauwerken das Eigengewicht nicht mehr aus, den horizontalen Kräften Widerstand zu leisten. Es müssen entsprechende konstruktive Maßnahmen und Berechnungen durchgeführt werden.



2. 3. 2

Die Fassade

Im allgemeinen wird die Fassade als "Vorhangfassade" ausgebildet. Als geschoßhohe Ausbildungen werden sie an das Tragwerk befestigt. Vorspringende Teile der Fassade sind ungünstig, weil der umströmende Wind Geräusche erzeugt und korrosive Wasseransammlungen begünstigt werden. In größeren Höhen kommt weiterhin ein unangenehmer Effekt zur Geltung, der unter anderem das Öffnen von Fenstern nicht erlaubt. Der Wind erzeugt Auftriebskräfte, die vorhandenes Niederschlagswasser mit nach oben und innen reißen würden. Hier werden festverglaste Fassaden genutzt.

Das Fügen als eine der sechs Hauptthemen der Fertigungstechnik wird in /04/ folgendermaßen beschrieben:

Zusammenbringen von zwei oder mehreren Werkstücken unmittelbar mit Hilfe von Verbindungselementen oder mit Hilfe eines formlosen Stoffes.

Der Fügetechniker unterscheidet zwei Gruppen von Verbindungen:

Fügen

lösbare Verbindungen

- * Schrauben
- * Muttern
- * Bolzen
- * Keilen
- * Splinten
- * ...

unlösbare Verbindungen

- * Schweißen
- * Löten
- * Kleben
- * Nieten
- * Schrumpfen
- * Außgießen
- * Vergießen
- * ...

Bei weiterem Vordringen in die Thematik der "Fügetechnik" kommt man, wie in /05/ beschrieben auf die Methoden des Fügens:

- * Zusammenlegen (Auflegen, Einhängen)
- * Füllen (Gasfüllen, Pulverfüllen)
- * Anpressen (Schrauben, Keilen, Nageln)
- * Einpressen (Schrauben, Keilen, Nageln)
- * Stoffverbinden (Schweißen, Löten, Kleben)
- * ...

Zurück zu der hier vorliegenden Thematik ergibt sich die Notwendigkeit des Einordnens der Begriffe des "Verbinden" und des "Befestigen". Die Nutzung von Elementen (so werden von nun an alle Teile eines Objektes genannt, die nicht primär zur Statik des Tragwerkes beitragen) hat herausstellen lassen, daß die Orte, wo Tragwerk und Elemente sich physisch berühren, letztendlich auch Kräfte übertragen müssen, die in ihrer Stärke durchaus problematisch werden können. Das "Verbinden" und das "Befestigen" sind keine Methoden ähnlich wie "Anpressen" und "Einpressen", die gleiche Techniken beinhalten, besitzen aber feine Unterschiede, die in den zwei weiteren Abschnitten kurz angesprochen werden sollen. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die von uns gewählten Begriffe "Befestigen" und "Verbinden", nicht in die Methoden der Fügetechnik eingeordnet werden dürfen, da sie in fertigungstechnischer Sicht sich nicht von den anderen abgrenzen lassen.

2. 4. 1

Das Verbinden

Verbinden von Element und Tragwerk kann lösbar durch Schraubverbindungen erfolgen oder unlösbar durch Nieten, ebenso zwei Elemente untereinander. Durch die Wahl der Technik wird nicht der Begriff des "Verbinden" umschrieben. Eine andere Möglichkeit ist das Vergleichen der Aufgabe zwischen den Fügeteilen. Hier liegt ein Ansatzpunkt vor, für das Definieren von "Verbinden".

"Verbinden" ist das Fügen von Bauteilen, die eine gemeinsame Aufgabe innerhalb des Systemes - Bauwerkes zu erfüllen haben."

2. 4. 2

Das Befestigen

Ähnlich wie im Abschnitt 2. 4. 1, ist nicht das Unterscheidungsmerkmal die gewählte Technik, sondern die Aufgabe die die Teile im späteren Bauwerk zu erfüllen haben:

"Befestigen" ist das Fügen von Bauteilen, die unterschiedliche Aufgaben innerhalb des Systemes - Bauwerk zu erfüllen haben."

Innerhalb dieser Dokumentation soll nicht weiter in die Thematik des "Fügen" eingedrungen werden. Im Bedarfsfall steht zu diesem Thema ausreichend Literatur zur Verfügung.

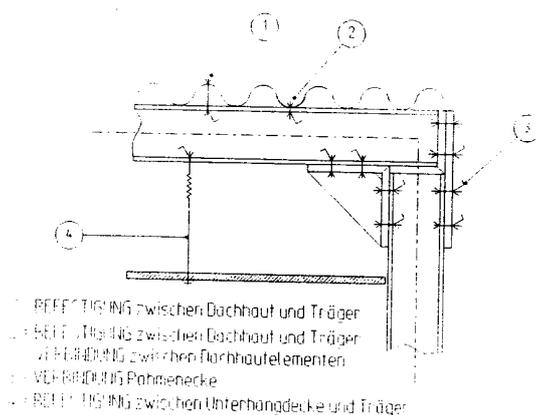


Bild 2;7 Beispiel Verbindungen und Befestigungen an einem Bauwerk

3 Das Element

3. 1 Bauphysikalische Anforderungen

/08 / /09 /

Hier sollen kurz ausgewählte bauphysikalische Anforderungen an Elementen aufgeführt werden, die unter Umständen für den weiteren Verlauf der Dokumentation notwendig sind. Auf Nachweise wird verzichtet, da diese den Umfang sprengen würden.

3. 1. 1 Der Wärmeschutz

/11 /

In /11/ wird zum Thema Wärmeschutz ausgesagt:

"(...) Stahl hat eine relativ hohe Wärmeleitfähigkeit. Deshalb sind teilweise außenstehende Stützen ausreichend zu dämmen und gegen Materialdehnungen zu schützen. Stahlbau ist in der Regel Skelettbauweise; die ausfachenden Außenbauteile sind daher meist leicht und mehrschichtig. Dies ermöglicht eine optimale Dimensionierung der Wärmedämmung. (...). Stahlbau ermöglicht paßgenaues Arbeiten. Dadurch können notwendige Fugen und Anschlüsse einwandfrei ausgeführt werden. Energieverluste und Bauschäden werden so vermieden.

(...) Voraussetzung für wirksamen Wärmeschutz ist, daß ■ die einzelnen Bauteile und ihre Verbindungen untereinander dicht sind, ■ die Wärmebrücken vermieden werden, ■ die Wärmedämmung nicht durchfeuchtet wird. Kritische Punkte sind z. B. im Wandquerschnitt stehende Stützen oder die Anschlußfugen der Fenster. Es ist darauf zu achten, daß auch bei thermischen Längenänderungen der Bauteile die Fugen dauerhaft dicht bleiben.

(...) Die Lage der Wärmedämmung und die Art der Bauweise beeinflussen das Innenklima in entscheidender Weise: Durch hohe Speicherfähigkeit der Umfassungsbauteile haben Räume mit außengedämmten Wänden und schwerer Bauweise ein ausgeglichenes Innenklima. Die Innenraumtemperatur ist allerdings nicht kurzfristig beeinflussbar. Räume mit innengedämmten Wänden bzw. mit hochdämmenden Leichtbauwänden haben kurzfristige Aufheizzeiten, kühlen aber auch schneller wieder aus. Eine hohe Wärmedämmung kann bis zu einem gewissen Grad die mangelnde Speicherfähigkeit leichter Bauteile kompensieren. (...). "

In /12/ wird zum Thema Schallschutz ausgesagt:

" (...) Entscheidend ist, das die trennenden Bauteile in ihren Flächen und in ihren Anschlüssen an die umgebenden Bauelemente dicht sind. Bei undichten Fugen, bei Löchern und Schlitzern in Wänden macht sich die verschlechterte Schalldämmung (z. B. bei Fugen bis zu 20 db) in erster Linie im höheren Frequenzbereich bemerkbar. Das Ohr ist dort besonders empfindlich. Das Problem der Fugenundichtigkeit aufgrund mangelhafter Paßgenauigkeit läßt sich am besten durch industriell vorgefertigte Bauteile - eine Stärke des Stahlbaues - begegnen: Bei keiner anderen Bauweise lassen sich daher auch die Fugenteile leichter reduzieren und die Fugen sauberer schließen als beim Stahlbau.

(...) ■ Wird ein Stahlskelett mit Betonplatten oder Mauerwerk ausgefacht, erzielt es denselben Schallschutz wie konventionelle Bauweisen. (...) ■ Bei Beachtung der schalltechnischen Grundregeln erreichen mehrschalige leichte Konstruktionen einen gleichguten Schallschutz wie schwere einschalige.

Beispiele: Zweischalige Wand mit leichtem Stahlgerüst und biegeweichen Schalen, Balkendecke aus Stahlträgern mit Fußboden und biegeweicher Unterdeckenschale.

Diese Anforderung an ein Element tritt in der Regel nur dann auf, wenn Vollverglasung vorliegt. Kann aber auch bei Elementen mit Fenstern interessant sein.

Belastungen der Elementverbindungen (Elementtyp 1)

Für die Auswahl von sinnvoll ausgelasteten Elementverbindungen ist unbedingt die Kenntnis der Belastungen nötig. So könnten vorkommen:

<i>Als Normalkraft:</i>	- Zug - Druck
<i>Als Querkraft</i>	- Schub
<i>Als Moment</i>	- Biegung - Torsion

Für den Umfang dieser Dokumentation sollen Normalkraft und Querkraft kurz betrachtet werden.

Für diese Betrachtung sollen vorab zur Vereinfachung und Modellbildung folgende Vereinbarungen getroffen werden.

- 1) Das Element besitzt die Breite "a", Höhe "b", Tiefe "t".
- 2) Das Element besitzt ein homogenes, isotropes Gefüge.
- 3) Der Schwer- und Schubmittelpunkt sind bekannt und identisch.
- 4) Es gibt keine Schwächungen die berücksichtigt werden müßten.
- 5) Das Trägheitsmoment ist um die betrachtete Achse konstant.
- 6) Die technische Ausführungen aller Befestigungen sind gleich.
- 7) Toleranzen beeinflussen nicht die Ergebnisse.
- 8) Das Element ist ideal schub- und verwindungssteif.
- 9) Das Element ist ein Viereck, die Ecken sind gleichzeitig Verbindungen zum Tragwerk.

Da nicht alle Vereinbarungen eingehalten werden können, ist es verständlich, daß Abweichungen von theoretischen zu den praktischen Werten zu erwarten sind. Trotzdem soll dieses Modell für den weiteren Verlauf der Dokumentation genutzt werden. Dieser Typ von Element gilt für solche aus den Werkstoffen Beton, dicke Metallbleche, Mauerwerk und ähnliches.

Weiterhin ist die Wahrscheinlichkeit, daß genau diese Befestigungsanordnung anzutreffen ist, sehr gering. Jedoch sollte man bedenken, daß eine Vielzahl von Anschlußbildern zerlegbar ist, bis auf den hier vorliegenden einfachen Fall. Diese können dann einzeln berechnet, wieder sinnvoll zusammengefaßt werden .

3. 2. 1
 Querkraft

/08/ /09/

Eine Kraft soll an das Element in der YZ- Ebene angreifen, dabei ist diese Kraft die Resultierende aus z. B. Eigengewicht, Verkehrslasten, Wind und ähnliches. Diese Kraft kann in die Komponenten längs der Z- und Y- Achse zerlegt werden. Die Außermittigkeiten dieser Komponentenkkräfte bewirken ein Moment im Element. Das Ergebnis sind Querkräfte, die die Befestigung des Elementes auf Schub belasten.

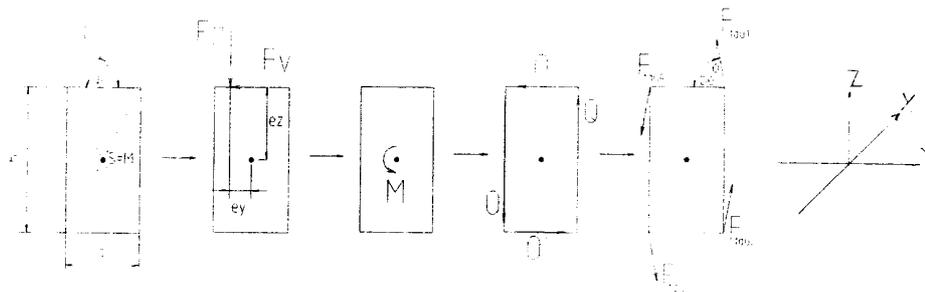


Bild 3;1 Modellbildungfortgang zur Ermittlung der Schubkraft.

Mathematische Darstellung des Modelles:

Komponenten: $F_y = \cos(\alpha) * F$
 $F_z = \sin(\alpha) * F$

Moment aus Außermittigkeit: $M = F_y * e_z - F_z * e_y$

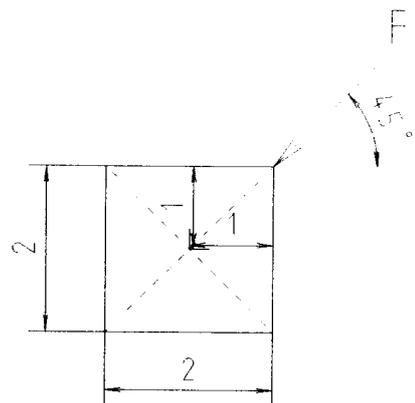
Querkräfte aus Moment: $Q = M / 2a$
 $Q^- = M / 2b$

Schraubkraft maximale: $\beta = \tan Q / Q^- = \tan b/a$

$$F_{tmax} = \sqrt{ [(F_y/4 + Q^-/2)^2 + (F_z/4 + Q/4)^2] } \quad (1;3)$$

Beispiel 1: gegeben: $F = 100 \text{ KN}$
 $\alpha = 45^\circ$
 $a = 2 \text{ m}$
 $b = 2 \text{ m}$
 $e_y = 1 \text{ m}$
 $e_z = 1 \text{ m}$

gesucht: F_{tmax} in KN
 β in $^\circ$
 20



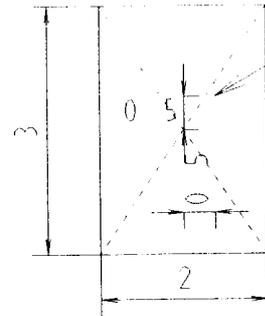
Lösung:

$$\begin{aligned} F_y &= 70,71 \text{ KN} \\ F_z &= 70,71 \text{ KN} \\ M &= 0 \text{ KNm} \\ Q &= 0 \text{ KN} \\ \tilde{Q} &= 0 \text{ KN} \\ F_{\tau\max} &= 25 \text{ KN} \\ \beta &= 45^\circ \end{aligned}$$

Beispiel 2:

gegeben:

$$\begin{aligned} F &= 100 \text{ KN} \\ \alpha &= 30^\circ \\ a &= 2 \text{ m} \\ b &= 3 \text{ m} \\ e_y &= \frac{1}{2} \text{ m} \\ e_z &= \frac{1}{2} \text{ m} \end{aligned}$$



gesucht:

$$\begin{aligned} F_{\tau\max} &\text{ in KN} \\ \beta &\text{ in }^\circ \end{aligned}$$

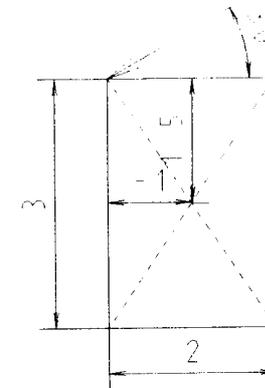
Lösung:

$$\begin{aligned} F_y &= 86,60 \text{ KN} \\ F_z &= 50,00 \text{ KN} \\ M &= 18,30 \text{ KNm} \\ Q &= 4,58 \text{ KN} \\ \tilde{Q} &= 3,05 \text{ KN} \\ F_{\tau\max} &= 27,49 \text{ KN} \\ \beta &= 56,31^\circ \end{aligned}$$

Beispiel 3:

gegeben:

$$\begin{aligned} F &= 100 \text{ KN} \\ \alpha &= 30^\circ \\ a &= 2 \text{ m} \\ b &= 3 \text{ m} \\ e_y &= -1 \text{ m} \\ e_z &= 1,5 \text{ m} \end{aligned}$$



gesucht:

$$\begin{aligned} F_{\tau\max} &\text{ in KN} \\ \beta &\text{ in }^\circ \end{aligned}$$

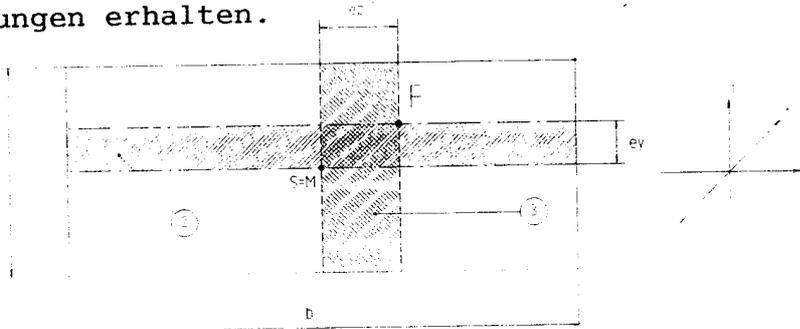
Lösung:

$$\begin{aligned} F_y &= 86,60 \text{ KN} \\ F_z &= 50,00 \text{ KN} \\ M &= 179,90 \text{ KNm} \\ Q &= 44,98 \text{ KN} \\ \tilde{Q} &= 29,98 \text{ KN} \\ F_{\tau\max} &= 50,66 \text{ KN} \end{aligned}$$

3. 2. 2
 Normalkraft

/08/ /09/

Ähnlich wie beim Schub soll jetzt eine Kraft an das Element in der XY- oder XZ- Ebene angreifen, dabei ist diese Kraft die Resultierende aus z. B. Eigengewicht, Verkehrslasten, Wind und ähnliches. Diese Kraft soll für unseren Fall lotrecht auf das Element treffen. Außermittigkeiten sind vorhanden. Im Rahmen dieser Dokumentation ist es nun interessant, welche Zugkräfte die Befestigungen erhalten.



Flächen: Position 1 = Fläche A₁
 Position 2 = Fläche A₂
 Position 3 = Fläche A₃

Bild 3;2 Modellbildung zur Ermittlung der Zugkraft.

Für den Fall $e_y = e_z = 0$ erhält jede Befestigung die Kraft $\frac{1}{4} * F$. Treten Außermittigkeiten auf, so wird die Kraft je nach den Verhältnis der Außermittigkeitsflächen zu der Gesamtfläche des Elementes aufgeteilt.

Mathematische Darstellung des Modelles:

Für $e_y = e_z = 0$ gilt: $F_{\sigma n} = \frac{1}{4} * F$

Für $e_y ; e_z \neq 0$ gilt: $F_{\sigma n} = \frac{1}{4} * F \pm \frac{1}{4} * \phi$

Für ϕ gilt : $\phi = (A_1 \pm A_2) / A_E$

Die Flächen bedeuten: $A_1 = a * e_z$
 $A_2 = b * e_y$
 $A_E = a * b$

Fassen wir die Gleichungen zusammen unter Beachtung der Vorzeichen, deren Auswahl sich nach entlastender oder belastender Wirkung des Außermittigkeitsmomentes richtet, ergeben sich nachstehende Formeln:

$$F_{\sigma 1} = \frac{1}{4} * F + F * (a * e_z + b * e_y) / 4ab \quad (1;4)$$

$$F_{\sigma 2} = \frac{1}{4} * F - F * (a * e_z - b * e_y) / 4ab$$

$$F_{\sigma 3} = \frac{1}{4} * F - F * (a * e_z + b * e_y) / 4ab$$

$$F_{\sigma 4} = \frac{1}{4} * F + F * (a * e_z - b * e_y) / 4ab$$

Eine Sonderstellung nimmt die Belastung der Befestigung durch eine Temperaturänderung ein. Die Belastung "Temperaturänderung" zwingt zu einigen Fallunterscheidungen. Richtung und Betrag der sich ändernden Temperatur ist von Bedeutung, die konstruktive Ausbildung der Befestigung und die verwendeten Materialien. Obwohl letztendlich für den späteren Nachweis der Befestigung die "Herkunft" der Kraft ohne Bedeutung ist, soll hier kurz darauf eingegangen werden.

Schub: Zusätzlich zu den im Abschnitt 3. 2 festgelegten Eigenschaften des Elementes sollen für diesen Fall diese erweitert werden um:

- 10) Die durch die Temperaturänderung auftretende Kraft bewirkt keinerlei Verformung um die starke Achse und Ausweichen um die schwache Achse des Elementes.
- 11) Die durch die Temperaturänderung auftretende Kraft wird vollständig über die Befestigungen abgeleitet.
- 12) Die Temperaturänderung ist innerhalb des Materials konstant.

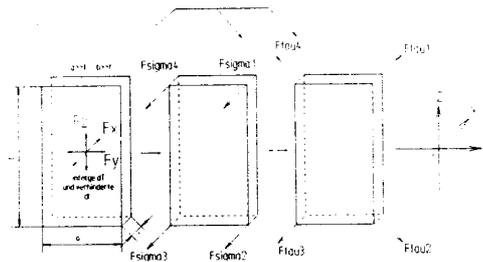


Bild 3;3 Käfte durch Temperaturänderung an den Befestigungen

/08/ gibt vor zur Berechnung der wirkenden Kraft infolge dT bei verhinderter freier Dehnung:

$$F = - E * \alpha_t * dT * A$$

Achsbezogen ergibt sich dadurch:

$$F_y = - E * \alpha_t * dT * t * b$$

$$F_z = - E * \alpha_t * dT * t * a$$

Zusammengefaßt als Resultierende durch dT gilt:

$$F_{\text{rn}} = \sqrt{(F_y/2)^2 + (F_z/2)^2}$$

$$F_{\text{rn}} = \frac{1}{2} * \sqrt{(-E * \alpha_t * dT * t * b)^2 + (-E * \alpha_t * dT * t * a)^2}$$

$$F_{\text{rn}} = \frac{1}{2} * \sqrt{-(E^2) * \alpha_t^2 * dT^2 * t^2 * b^2 + -(E^2) * \alpha_t^2 * dT^2 * t^2 * a^2}$$

$$F_{\text{rn}} = \frac{1}{2} * \sqrt{-(E^2) * \alpha_t^2 * dT^2 * t^2 * (a^2 + b^2)}$$

$F_{\text{rn}} = -\frac{1}{2} * E * \alpha_t * dT * t * \sqrt{(a^2 + b^2)}$	(1;5)
---	-------

Beispiel 1: *gegeben:* $E = 22 \cdot 10^3$ Nmm^{-2} Beton --- B10
 $\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5}$ K
 $a = 2000$ mm
 $b = 3000$ mm
 $t = 20$ mm
 $dT = -10$ K (Abkühlung)

gesucht: F_{tN} in KN

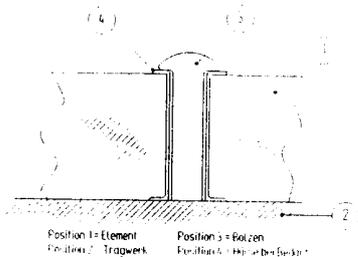
Lösung: $F_{\text{tN}} = 95,19$ KN (Beton hat Schwund)

Beispiel 2: *gegeben:* $E = 22 \cdot 10^3$ Nmm^{-2} Beton --- B10
 $\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5}$ K
 $a = 2000$ mm
 $b = 3000$ mm
 $t = 20$ mm
 $dT = 10$ K (Erwärmung)

gesucht: F_{tN} in KN

Lösung: $F_{\text{tN}} = -95,19$ KN (Beton hat Volumenzunahme)

Zug: 2 Fälle für das Auftreten einer Zugkraft in der Befestigung:
 1 Fall: Elementmaterial dehnt sich mehr aus, als Befestigungsmaterial bei Erwärmung.
 2 Fall: Befestigungsmaterial schwindet mehr, als Elementmaterial bei Abkühlung.



Druckbelastung der Befestigung kann nicht erfolgen!

Bild 3;4 Angenommene Befestigung des Elementes.

/08/ gibt vor für die Verlängerung eines Materials infolge F:

$$dl = F \cdot l / (E \cdot A)$$

Umgestellt nach "F" ergibt sich:

$$F = dl \cdot E \cdot A / l$$

/08/ gibt an für die Längenänderung infolge Temperaturänderung:

$$dl = \alpha_t \cdot dT \cdot l$$

Fassen wir zusammen gilt:

$$F = \alpha_t * dT * l * E * A / l$$
$$F = \alpha_t * dT * E * A$$

Für vorliegendes System ist somit:

$$F = F_{\sigma n}$$
$$\alpha_1 = (\alpha_{t1} - \alpha_{t2})$$
$$E = E_2 \quad (\text{Befestigungswerkstoff})$$
$$A = A_s \quad (\text{nach Befestigungsausführung})$$

Nach Einsetzen liegt vor:

$F_{\sigma n} = (\alpha_{t1} - \alpha_{t2}) * dT * E * A_s$	(1;6)
---	-------

Vorspannungen sind, wie auch im Abschnitt 3. 2. 2 , nicht berücksichtigt!

Beispiel 1: Bolzen mit $d = 12 \text{ mm}$ hält Glasscheibe unter einer Abkühlung von 20 K .

gegeben:

$E = 2,1 * 10^5$	Nmm^{-2}	Stahl
$d = 12$	mm	
$dT = -20$	K	
$\alpha_{t1} = 1,0 * 10^{-6}$	K^{-1}	Glas
$\alpha_{t2} = 1,3 * 10^{-5}$	K^{-1}	Stahl

gesucht: $F_{\sigma n}$ in KN

Lösung:

$$A = \pi/4 * d^2 = A_s$$
$$A = 113,1 \text{ mm}^2$$
$$F_{\sigma n} = 5,70 \text{ KN}$$

Beispiel 2: Bolzen mit $d = 12 \text{ mm}$ hält Aluplatte unter einer Erwärmung von 10 K . Verformung von Korrosionsschutzhülse wird nicht berücksichtigt!

gegeben:

$E = 2,1 * 10^5$	Nmm^{-2}	Stahl
$d = 12$	mm	
$dT = 10$	K	
$\alpha_{t1} = 2,3 * 10^{-5}$	K^{-1}	Alu
$\alpha_{t2} = 1,3 * 10^{-5}$	K^{-1}	Stahl

gesucht: $F_{\sigma n}$ in KN

Lösung:

$$A = 113,1 \text{ mm}^2$$
$$F_{\sigma n} = 2,38 \text{ KN}$$

Beispiel 3: Bolzen mit $d = 12$ mm hält Betonplatten unter einer Erwärmung von 20 K.

gegeben:

$E = 2,1 \cdot 10^5$	Nmm ⁻²	Stahl
$d = 12$	mm	
$\Delta t = 20$	K	
$\alpha_{t1} = 1,2 \cdot 10^{-5}$	K ⁻¹	Beton
$\alpha_{t1} = 1,3 \cdot 10^{-5}$	K ⁻¹	Stahl

gesucht: $F_{\sigma n}$ in KN

Lösung:

$A = 113,1$	mm ²	
$F_{\sigma n} = -0,48$	KN	(Druckkraft, kann nicht übertragen werden!)

3. 3

Belastungen der Elementbefestigungen (Elementtyp 2)

/013/

Zu diesem Typ von Elementen gehören alle dünnwandigen Profile, sowie solche mit unregelmäßigem Querschnitt und Form. Bedingt durch die geringe(re) Tragfähigkeit ist die Befestigung als Vierergruppe nicht möglich. Mehrere Auflager bedingen aber den Effekt der Durchlaufwirkung, der bei der Ermittlung der Auflagerkräfte nicht vernachlässigt werden darf.

Trapezprofile als dünnwandige Profile Verhalten sich grundsätzlich anders als dickwandige. Werden sie belastet bilden sich plastische Zonen in den Druckbereichen der Querschnitte heraus, weiterhin ist zu erwarten, daß im Querschnitt keine gleichmäßige Spannungsverteilung vorliegt.

Durch Simulation ist in Versuchen aus dem Versagen der aufgelagerten Trapezprofile die ertragbaren Biegemomente und Auflagerkräfte ermittelt worden.

Dabei stellte sich eine Besonderheit dieser dünnwandigen Profile heraus, nämlich die Abhängigkeit des aufnehmbaren Biegemomentes an der Zwischenstütze des von Durchlaufträgern von der dort wirkenden Auflagerkraft. Weitere Parameter sind die Querschnittsform, die Auflagerbreite und die Richtung der Belastung ("Negativ- Positiv-Lage").

Der Unterschied zwischen den im Abschnitt 3. 2 beschriebenen Kräften und den hier vorgestellten Berechnungsgrundlagen ist, beim Elementtyp 1 wird die Verteilung der Aktionskräfte dargestellt und daran die spätere Anpassung der Befestigungselemente vorgenommen, beim Elementtyp 2 werden aufbringbare Reaktionskräfte berechnet und mit den Aktionskräften verglichen. Die geänderte Bezeichnung der einzelnen Parameter trägt dazu Rechnung.

Der statische Nachweis der Profile selbst soll hier nicht erfolgen. Die sind nicht Inhalt des Themas.

Trapezprofile werden bemessen durch die *DIN 18 807*! Das bedeutet die erforderlichen Nachweise müssen mit einem summarischen Sicherheitsfaktor geführt werden. Er ist für die Tragsicherheit mit 1, 7 und für die Gebrauchsfähigkeit mit 1, 3 angegeben. In der hier vorliegenden Dokumentation wird vereinbart, daß die in den Beispielen angegebenen Lasten bereits den Status einer Bemessungs- oder Normlast haben, die der Nachweis im Beispiel fordert.

3. 3. 1
 Querkräfte

/012/

Schubfelder aus Profilblechen können in Dächern und Decken an Stellen von Verbänden Querkräfte übertragen, die sich z. B. aus Windlasten oder Bauwerksstabilisierung ergeben. Solche Schubfelder bestehen aus den Randträgern, die praktisch ein Gelenkviereck bilden, dem Profilblech und den Verbindungen/ Befestigungen. Schubfelder sind in den Montage- bzw. Verlegeplanen besonders zu kennzeichnen.

Entgegen den Auswirkungen einer Querkraft auf ein Element Typ 2 treten beim Trapezprofil neben den aufgeteilten Querkräften an den Befestigungselementen auch Normalkräfte auf. Diese müssen berücksichtigt werden und mit den schon vorhandenen aus Abschnitt 3. 3. 2 überlagert werden.

Es gilt:

$R_n + R_s = R_n^*$	(1;10)
---------------------	--------

"R_s" kann berechnet werden laut Formblatt 1 der Zulassungsunterlagen nach:

$R_s = K_3 * T$	(1;11)
-----------------	--------

$T = Q_2 / L_s = Q_1 / a_s$	(1;12)
-----------------------------	--------

Die eigentlich zu betrachtenden Schubkräfte an den Befestigungselementen sind bestimmbar durch:

$F_\tau = Q * a_s / L_s$	(1;13)
--------------------------	--------

"Q" ist die Querkraft, die über die Schubfeldlänge wirkt!"

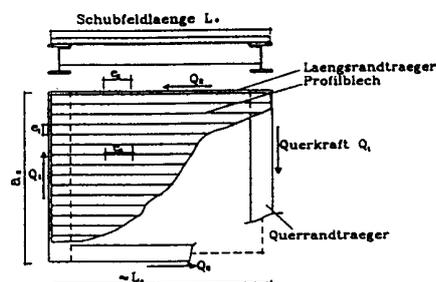
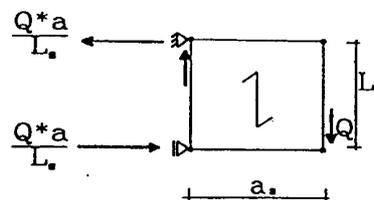
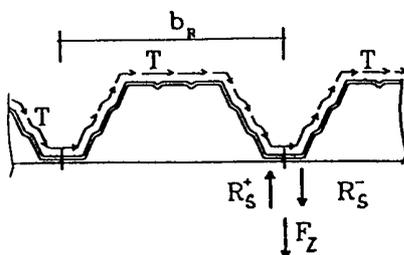


Bild 3;5 Element als Schubfeld

3. 3. 2
 Normalkräfte

/012/

Eine einfache Möglichkeit die Normalkräfte an den Befestigungen zu ermitteln sind, die k- Werte. Dazu bedarf es aber festgelegter Randbedingungen:

- * konstante Stützweite
- * durchlaufendes Profil
- * konstante Streckenlast

Letztere Bedingung wird nicht immer zu realisieren sein, besonders Wind hat im Eckbereich geänderte Werte. Es gibt dazu den ausführlichen Weg der Auflagerkraftbefestigung oder man nimmt für den gesamten Dachbereich den ungünstigsten Fall der Streckenlast an.

Für die Berechnung der Auflagerkraft ist mit Hilfe der k- Werte folgende Berechnungsgrundlage vorgeschreiben:

$R_n = k * l_n * p$	(1;9)
---------------------	-------

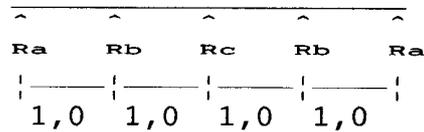
k- Werte für den Fall: $l_1 = l_2 = l_3 = \dots l_n$

Schnittkraft	Anzahl der Felder					
	2	3	4	5	6	7
R_a	0,375	0,400	0,393	0,395	0,394	0,394
R_b	1,250	1,100	1,140	1,130	1,140	1,130
R_c	-	-	0,929	0,974	0,962	0,965
R_d	-	-	-	-	1,020	1,010

k- Werte für den Fall: $0,83 * l_1 = l_2 = l_3 = \dots 0,83 * l_n$

Schnittkraft	Anzahl der Felder					
	2	3	4	5	6	7
R_a	-	0,313	0,313	0,313	0,313	0,313
R_b	-	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020
R_c	-	-	0,996	0,998	0,998	0,998
R_d	-	-	-	-	1,000	1,000

Beispiel 1: gegeben: 4- Feld Trapezprofil
 $l_1 = 1,0 \text{ m}$
 $l_2 = 1,0 \text{ m}$
 $l_3 = 1,0 \text{ m}$
 $l_4 = 1,0 \text{ m}$
 $p = \text{const KN/m}^2$



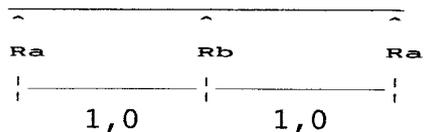
gesucht: R_a ; R_b ; R_c ; R_d in KN/m
 Probe analytisch

Lösung: $l = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$
 $l = 4,0 \text{ m}$
 $R_n = k * l_n * p$
 $R_a = 0,393p$ [KN/m]
 $R_b = 1,140p$ [KN/m]
 $R_c = 0,929p$ [KN/m]

$$\Sigma V = 0 = 4,0p - 2 * 0,393p - 2 * 1,140p - 1 * 0,929p$$

0 \approx 0 w. A.

Beispiel 2: gegeben: $F = 100 \text{ KN}$ Werte aus Beispiel 1
 $a = 2 \text{ m}$ Abschnitt 3. 2. 2
 $b = 3 \text{ m}$
 $e_y = 0 \text{ m}$
 $e_z = 0 \text{ m}$
 $l_1 = 1 \text{ m}$
 $l_2 = 1 \text{ m}$
 als 2- Feldtrapezprofil



gesucht: R_a ; R_b ; R_c in KN/m
 Probe analytisch

Lösung: $p = F / (a * b)$ festgelegt
 $p = 25 \text{ KN/m}^2$
 $R_n = k * l_n * p$
 $R_a = 9,38 \text{ KN/m}$
 $R_b = 31,25 \text{ KN/m}$

$$\Sigma V = 0 = 50 \text{ KN/m} - 2 * 9,375 \text{ KN/m} - 1 * 31,250 \text{ KN/m}$$

0 = 0 w. A.

/013/ sagt zum Lastfall Temperatur bei **Aluminium** aus:

"Im Normalfall braucht eine Temperaturzwängung nicht nachgewiesen werden, denn trotz des großen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $23,5 \cdot 10^{-6}$ pro Kelvin besteht keine Gefahr für eventuelles Abscheren der Verbindungen, denn es überlagern sich einige günstige Effekte:

* Ein Trapezprofil verhält sich nicht wie eine Linie auf dem Papier, an die $dl = \alpha_t \cdot dT \cdot l$ geschrieben wird, sondern weicht durch Biegung aus, auch aus Gründen der exzentrischen Schwerachse.

* Die Unterkonstruktionen sind in der Regel derart weich, daß sie ankommende Verformungen problemlos aufnehmen.

* Die Verbindungen sind für eine Querverformung von mindestens 3 mm ausgelegt, es bedarf schon einer Stützweite im Endfeld von Durchlaufsystemen von über 3 m, um diesen Freiraum auszunutzen.

* Bei Durchlaufsystemen kompensieren sich die Ausdehnungen aus den anliegenden Mittelfeldern über den Zwischenauflagern.

* Zusätzliche Sicherheiten sind durch die Anordnung von Groß- oder Langlöchern oder Schiebegarnituren vorhanden, ebenso bei der normalerweise üblichen Verbindung im Obergurt, also mit langer Schraube.

* Selbst bei der direkten Verbindung im Untergurt ist bisher noch nirgends ein Langloch entdeckt worden, was aus Überschreitung der Lochleibung im Trapezprofil resultieren würde.

* Würde sich ein Langloch bilden, so ist bei der Verwendung einer üblichen 16 mm- Dichtscheibe und zusätzlicher Kalotte noch lange kein Absinken der aufnehmbaren Haltekraft der Verbindung zu erwarten.

Unter Beachtung dieser wenigen Gesichtspunkte dürfte ein prüffähiger Nachweis in jedem Fall möglich sein und auch keine allzugroßen Schwierigkeiten bereiten."

Für den Werkstoff **Stahl** gibt /012/ Hinweise:

"Ein weiterer Hinweis in den einzelnen Blättern (der Zulassungen) bezieht sich auf die "Querbeanspruchung infolge Temperatur ohne rechnerischen Nachweis". Bei den zugeordneten Blechdicken kommt es infolge Langlochbildung zu einem Abbau temperaturbedingter Zwängsspannungen. Diese Verbindungsmittel- Blechdicken- Kombination erfüllt auch eine allgemeine Forderung des Stahlbaues, daß dem Versagen einer Verbindung größere Verformungen vorausgehen sollen und rechtfertigt vereinfachte Berechnungsmodelle. Es ist auch bei fehlender Temperaturbeanspruchung eine solche Kombination anzustreben."

3. 4

Abschließendes

In den vorherliegenden Abschnitten wurden Herkunft und Aufteilung von Befestigungskräften beschrieben. Diese besitzen keinesfalls das Merkmal der Vollständigkeit. Es ist auch nicht Aufgabe der Dokumentation diese ausführlich zu behandeln. So wurden z.B. nicht die Kräfte beschrieben, die beim Schwinden von Beton entstehen können oder bei inhomogenen Querschnitten sich ergebene Veränderungen.

Im folgenden sollen neben dem Vorstellen der Techniken auch Montagehinweise und statische Nachweise, ähnlich wie bis jetzt, beschrieben werden. Der Umfang und die Tiefe des Eindringens in jede einzelne Technik ist unter anderem abhängig von den vorausgesetzten Vorkenntnissen, der Nutzungshäufigkeit in der Praxis und anderem mehr.

Trotzdem sei darauf hingewiesen, das auch diese Beschreibung der Befestigungstechnik im Metallbau nicht alles erfassen kann. Die spezielle Aufgabe in der Praxis erfordert allzuoft spezielle Lösungen, an die individuell herangegangen werden muß. Ein Wegweiser für das tiefere Eindringen in das gerade aktuelle, geforderte Verfahren soll es aber sein.

4
Befestigungstechniken im Metallbau

4. 1
 Schraubverbindungen

4. 1. 1
 Maschinenschraube

/08/ /09/

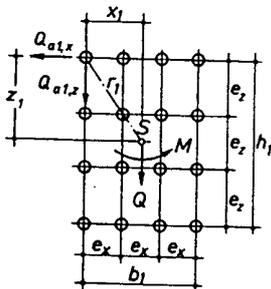
Die Gewindeschraube eignet sich als lösbare Verbindung hervorragend als Befestigungsmittel. Der Einsatzbereich ist jedoch auf metallische Werkstoffe oder auf das Gebiet der Durchsteckmontage beschränkt bei nichtmetallischen Werkstoffen, das bedeutet eine Durchgangsbohrung durch Element *und* Tragteil ist notwendig. Das tragende Teil darf nicht auf die Querschnittsflächenverminderung statisch instabil reagieren und in der Dicke zu groß sein, da dann die Schraubenlänge nicht mehr technologisch verfügbar und wirtschaftlich vertretbar wäre. Deshalb hat sich der Einsatz beschränkt auf Tragwerksverbindungen und Lichtkuppelmontagen in der Befestigungstechnik.

Auf eine Erläuterung der statischen Berechnung und Beispielen soll hier verzichtet werden, da dies als Grundwissen zu Verfügung stehen muß.

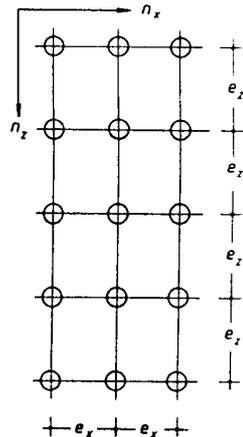
Berechnungsgrundlagen sind zu finden: * /08/
 * /09/
 * DIN 18800/ März 1981
 * DIN 18800/ November 1990
 * u. a. m.

Vor der Dimensionierung und dem Nachweis einer Schraubenverbindung müssen die maximalen Schnittkräfte bekannt sein. Auch dazu gibt es in /09/ ausreichend Berechnungsgrundlagen. Die Ermittlung der maximalen Querkraft ist z.B. möglich durch das "I_p - Verfahren" oder dem "f - Verfahren".

a) Polares Flächenmoment 2. Grades des Schraubenbildes: $I_p = a \cdot e_x^2 + \beta \cdot e_z^2$



Anzahl der Schrauben in einer Reihe n _z	Anzahl der Reihen n _x							
	1		2		3		4	
	α	β	α	β	α	β	α	β
1	0	0,5	0	2,0	0	5,0	0	
2	0,5	1,0	1,0	4,0	1,5	10,0	2,0	
3	2,0	1,5	4,0	6,0	6,0	15,0	8,0	
4	5,0	2,0	10,0	8,0	15,0	20,0	20,0	
5	10,0	2,5	20,0	10,0	30,0	25,0	40,0	
6	17,5	3,0	35,0	12,0	52,5	30,0	70,0	
7	28,0	3,5	56,0	14,0	84,0	35,0	112,0	
8	42,0	4,0	84,0	16,0	126,0	40,0	168,0	
9	60,0	4,5	120,0	18,0	180,0	45,0	240,0	
10	82,5	5,0	165,0	20,0	247,5	50,0	330,0	



b) Koeffizient f für einreihige Schraubenbilder (n_x = 1) :

$$f = \frac{6 \cdot (n_z - 1)}{n_z \cdot (n_z + 1)}$$

n _z	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
f	1,000	1,000	0,900	0,800	0,714	0,643	0,583	0,533	0,491	0,455	0,423	0,396
n _z	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
f	0,371	0,350	0,331	0,314	0,298	0,284	0,271	0,260	0,249	0,239	0,230	0,222

Bei mehrreihigen, nicht versetzten Schraubenbildern sind obige Werte f durch die Anzahl der Reihen n_x zu dividieren, n_z bedeutet dann die Anzahl der Schrauben in einer Reihe

Bild 4;1 Ermittlung der maximalen Schraubenkraft

Dazu sollen Beispiele folgen.

Beispiel 1: gegeben: $Q = 50,00 \text{ KN}$ Werte aus Beispiel 2
 $N = 86,60 \text{ KN}$ Abschnitt 3. 2. 1
 $M = 18,30 \text{ KNm}$
 $a = 2,00 \text{ m}$
 $b = 3,00 \text{ m}$
 $z_1 = 1,50 \text{ m}$ $b/2$
 $y_1 = 1,00 \text{ m}$ $a/2$
 $n = 4$ Schraubenzahl
 $f = 0,50$ Koeffizient nach /09/

gesucht: Q_{\max} in KN $\equiv F_{t\max}$

Lösung: $I_p = a^2 + b^2$
 $I_p = 13 \text{ m}^2$
 $Q_{\max} = \sqrt{[(M \cdot z_1 / I_p + N/n)^2 + (M \cdot y_1 / I_p + Q/n)^2]}$
 $Q_{\max} = 27,53 \text{ KN}$

f-Verfahren nach /09/ $Q_{\max} = \sqrt{[(M \cdot f / b + N/n)^2 + (Q/n)^2]}$
 $Q_{\max} = 27,68 \text{ KN}$
 36

Beispiel 2: gegeben: $Q = 50,00 \text{ KN}$ Werte aus Beispiel 3
 $N = 86,60 \text{ KN}$ Abschnitt 3. 2. 1
 $M = 179,90 \text{ KNm}$
 $a = 2,00 \text{ m}$
 $b = 3,00 \text{ m}$
 $z_1 = 1,50 \text{ m}$ $b/2$
 $y_1 = 1,00 \text{ m}$ $a/2$
 $n = 4$ Schraubenzahl
 $f = 0,50$ Koeffizient nach /09/

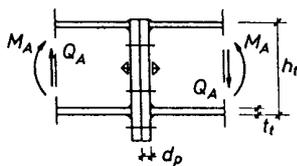
gesucht: Q_{\max} in KN $\equiv F_{t\max}$

Lösung: $I_p = a^2 + b^2$
 $I_p = 13 \text{ m}^2$
 $Q_{\max} = \sqrt{[(M \cdot z_1 / I_p + N/n)^2 + (M \cdot y_1 / I_p + Q/n)^2]}$
 $Q_{\max} = 49,92 \text{ KN}$

f-Verfahren nach /09/ $Q_{\max} = \sqrt{[(M \cdot f / b + N/n)^2 + (Q/n)^2]}$
 $Q_{\max} = 53,12 \text{ KN}$

Für die Ermittlung der Zugkräfte gibt es in der zuständigen Literatur eine Reihe von Berechnungsgrundlagen. Oft genutzt wird dazu die Methode von "Schineis".

Biegesteifer Trägerstoß



Biegesteifer Trägeranschluß (Rahmenkonstruktion)

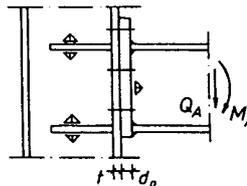


Bild 4;2 Berechnungsmethode von Schineis

Für eine gewählte Befestigung von 4 Fügepunkten an den Elementenecken nach Abschnitt 3. 2. 2 (in der Befestigungstechnik im Allgemeinen als Vierergruppe bezeichnet) gilt:

$$F_{\text{Omax}} = \frac{1}{4} * F + F_{M_y} + F_{M_z}$$

Dabei ist F die angreifende Kraft; F_M die Kraft aus dem unter Umständen vorhandenen Außermittigkeitsmoment um die jeweilige betrachtete Achse. Diese Kraft soll nach Schineis berechnet werden:

$$F_{\text{Omax}} = \frac{1}{4} * F + f_y * M_y / 2b + f_z * M_z / 2a$$

" f_y " sowie " f_z " sind nach Schineis vorgegebene Koeffizienten. Es gilt:

$M_y = F * e_z * \frac{1}{2}$	"* $\frac{1}{2}$ " weil $M_{y,z}$ sich auf-
$M_z = F * e_y * \frac{1}{2}$	teilen auf 2 Schraubenreihen
$f_y = b^2 / (2 * b^2) = \frac{1}{2}$	"2 *" weil 2 Schraubenreihen
$f_z = a^2 / (2 * a^2) = \frac{1}{2}$	

Nach dem Einsetzen und dem Vereinfachen erhält man:

$$F_{\text{Omax}} = \frac{1}{4} * F + F * e_z / 4b + F * e_y / 2a$$

$$F_{\text{Omax}} = \frac{1}{4} * F + F * (e_z / 4b + e_y / 2a)$$

$$F_{\text{Omax}} = \frac{1}{4} * F + F * (a * e_z - b * e_y) / 4ab$$

Dies entspricht genau der in Abschnitt 3. 2. 2 erstellten Berechnungsgrundlage für "Zug", dort auf anderem Wege. Auf Beispiele wird deshalb hier verzichtet.

Ähnlich, wie die später angesprochene Blindniete, können selbstfurchende Schrauben ohne Gegenhalt montiert werden.

Man unterscheidet zur Zeit 2 Typen von selbstfurchenden Schrauben:

■ Gewindefurchende Schrauben

Schrauben, die - ohne daß ein Gewinde gesondert geschnitten werden muß - in ein vorgebohrtes Loch eingedreht werden.

Gwindefurchende Schrauben sind nicht genormt. Sie formen durch "Verdrückung" von Material spanlos ihr Muttergewinde in der Unterkonstruktion und weisen somit einen "Preßsitz" auf. Gleichzeitig kommt es zu einer Kaltverfestigung des Muttergewindes.

Es werden 2 Gewindearten unterschieden:

A- Gewinde (Holzschraubengewinde ; große Steigung)
B- Gewinde (Feingewinde ; geringe Steigung)
Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Spitzenform der Schraube. A = spitz ; B = zapfenförmig

■ Bohrschrauben

Schrauben, die in einem Arbeitsgang das Bohrloch erzeugen und das Gewinde erzeugen.

Bohrschrauben führen zu einer Montagevereinfachung, weil ein gesonderter Bohrvorgang entfällt. Die bei raumbildenden Aluminiumprofiltafeln zum Einsatz kommenden Bohrschrauben sind genormt, können von dieser aber abweichen.

Sämtliche selbstfurchende Schrauben, die zugelassen sind, haben aufliegende Köpfe mit Kreuzschlitz oder Sechskant. In sehr vielen Fällen sind die Schrauben nur in Kombination mit Dichtscheiben zugelassen.

Dichtscheiben bestehen aus Metallrücken und Dichtgummi. Bewährt haben sich Metallscheiben mit fest aufvulkanisiertem Elastomer EPDM (Ethylen- Propylen- Dien- Mixture).

Die Dichtscheibe erfüllt mehrere Funktionen:

- sie dichtet ab
- sie verbessert die statischen Werte einer Befestigung
- sie dient als Montageschutz gegen Verkratzen der Bauelemente

Standarddichtscheiben weisen die Durchmesser 14, 16, 19, 22 und 29 mm auf, der Metallrücken ist 1 mm dick, die Elastomerschicht (1, 7 mm), 2 mm oder 3 mm. Dynamische Belastbarkeit und zulässige Zugkraftwerte werden durch den Dichtring positiv beeinflusst.

Bei der Montage von Dichtschrauben ist besonders auf das richtige Verhältnis von Bohrlochdurchmesser und Schraubendurchmesser, auf die Verwendung eines geeigneten Schraubers mit auf den jeweiligen Montagefall abgestimmter Einstellung zu achten.

Der Bohrlochdurchmesser hat einen großen Einfluß auf die zulässigen Zugkräfte. Bohrer sollten nicht freihändig nachgeschliffen werden., da dadurch sich das Bohrloch um 2/10 vergrößern kann. Es ist von Vorteil, angebotene Bohrer der Schraubenhersteller zu nutzen.

Diese weisen folgende Eigenschaften auf:

- hochwertiger Werkzeugstahl
- kurze Nutlängen
- Spezialschliff für Handbohrmaschinen

Schlagschrauber sind zwar robuster, aber für das Einbringen von gewindefurchenden Schrauben oder gar von Bohrschrauben ungeeignet und gemäß Zulassung ausdrücklich verboten. Zu verwenden sind tiefschlagorientierte Elektroschrauber mit ca. 600 U/min für gewindefurchende Schrauben und umschaltbar auf höhere Umdrehungen für Bohrschrauben.

Dichtscheiben sollten nach dem Anzug leicht gewölbt bleiben, bzw. maximal in eine ebene Form geführt werden. Das Elastomer darf nicht oder nur geringfügig unter dem Metallrücken hervorschauen. Schüsselförmig aufgewölbte Scheiben oder stark hervorquellendes Elastomer dokumentieren eine fehlerhafte Schraubenverbindung ebenso wie "Dellen" an den Aluminiumprofiltafeln. Die Dichtscheibe darf andererseits nicht abstehen, da sonst die Dichtigkeit nicht gegeben ist. Es empfiehlt sich Probeverschraubungen zur Ermittlung der richtigen Einstellung des Tiefenschlags vorzunehmen. Der Schrauber mit Drehmomenteinstellmöglichkeit sollte auch nicht fehlen.

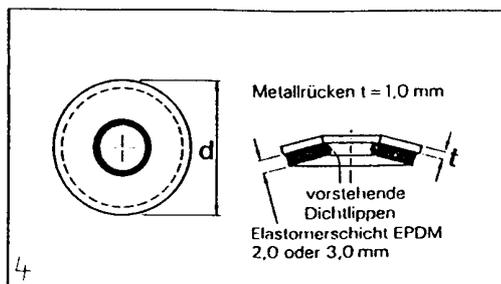


Bild 4;3 1- Gewindefurchende Schraube
 2- A- Gewinde
 3- B- Gewinde
 4- Dichtscheibe
 5- Montage

Der auch innerhalb der Trapezprofile eingesetzte Setzbolzen ist im engeren Sinne ein Nagel und in dem Abschnitt zu diesem Thema zu finden.

Der Korrosionsschutz der Verbindung ist in aller Regel in den Angeboten und Zulassungen enthalten und sollte unbedingt beachtet werden.

/012/

Der Bedarf an Verbindungsmittel bei Trapezblechen wird von der Art des Profilbleches, seiner Stützweite und seiner Beanspruchung bestimmt. Für einen groben Überschlag lassen sich folgende Mengen in Stück/ m² angeben:

	Befestigung	Verbindung
Profilbleche < 50 mm		
kein Schubfeld	1, 3	2, 0
als Schubfeld	2, 6	3, 3
Profilblechhöhen 50...		
100 mm		
kein Schubfeld	0, 8	2, 3
als Schubfeld	1, 0	3, 8
Profilblechhöhen 100...		
160 mm		
kein Schubfeld	0, 7	2, 7
als Schubfeld	0, 9	4, 4

Trotz der sicher ausreichenden Informationen wird empfohlen, für größere Bauvorhaben auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit, den Beratungsservice der renomierten Herstellerfirmen in Anspruch zu nehmen.

Verbindungen/ Befestigung bei Schubfeldern:

Die Verbindungen sind für die Tragfähigkeit und Steifigkeit des Schubfeldes von großer Bedeutung, deshalb sorgfältig zu bemessen und auszuführen. es sind nur Verbindungen geeignet, die die anfallenden Verbindungskräfte ohne große Verformung übertragen können. Geeignet sind z. B. Verbindungen mit Blechschrauben oder Setzbolzen, die den Profilblechgurt direkt mit dem Randträger verbinden (Profiltalbefestigung). Es werden auch spezielle Schubfeldschrauben angeboten, die durch eine größere Unterlegscheibe eine höhere Schubfeldtragfähigkeit und -steifigkeit bewirken. Nicht geeignet sind indirekte Verbindungen mit Hakenschrauben und anderen Profilbergverbindungen.

Nachweise für Schrauben nach Abschnitt 4. 1. 1 sollen wie angekündigt nicht erfolgen.

/09/

Für selbstfurchende Schrauben für den Einsatz in Tragwerken aus Holz sind in /09/ die Nachweise beschrieben. Diese müssen für das Holztragwerk nach DIN 96, DIN 97 und DIN 571 geführt werden.

Bei Schraubenverbindungen in Holz sind die Eigenschaften des Grundwerkstoffes "Holz" bestimmend für die Festigkeit.

Um nicht die Grundlagen des "Holzbaues" erläutern zu müssen, wird auf die zuständige Literatur verwiesen. Auch in /09/ sind ausführliche Beschreibungen zu finden.

Für Holzschraubenverbindungen sind folgende Nachweise zu führen:

$N_{\parallel Fa;vorh} < N_{\parallel Fa;zul}$	Abscheren Fall 1	(1;24)
$N_{< Fa;vorh} < N_{< Fa;zul}$	Abscheren Fall 2	(1;25)
$N_{z;vorh} < N_{z;zul}$	Herausziehen	(1;26)
und		
$(N_{\parallel Fa;vorh} / N_{\parallel Fa;zul})^2 + (N_{z;vorh} / N_{z;zul})^2 \leq 1$ (1;27)		

Diese Nachweise sind im Lastfall H zu führen. Randbedingungen unter denen die Nachweise gültig sind, sind in /09/ nachzulesen.

Folgende globalen Berechnungsgrundlagen sind in /09/ gegeben:

$N_{\parallel Fa;zul} = 4 * a_1 * d_s * 1Nmm^{-2} \leq 17 * d_s^2 * 1Nmm^{-2}$ (1;28)	allgemeiner Fall
$N_{\parallel Fa;zul} = 21, 25 * d_s^2 * 1Nmm^{-2}$ (1;29)	Stahlelement auf Holz
$N_{< Fa;zul} = N_{\parallel Fa;zul}$ (1;30)	$d_s < 10 \text{ mm}$
$N_{< Fa;zul} = N_{\parallel Fa;zul} * (1 - a_{Fa}/360^\circ)$ (1;31)	$d_s \geq 10 \text{ mm}$
$N_{z;zul} = 3 * S_g * d_s * 1Nmm^{-2}$ (1;32)	$12d_s < s_g < 4d_s$
$N_{z;zul} = 150 \text{ N}$ (1;33)	bei Element aus Holz o.ä. mit $a_1 < 12 \text{ mm}$, wegen Kopfdurchziehgefahr

Mindestanzahl je Anschluß und Loch-Ø

Schaft-Ø d_s	< 10 mm	≥ 10 mm
erford. Anzahl Scherflächen	≥ 4	≥ 2
Bohrloch-Ø	glatter Schaft	Gewindeteil
	d_s	$0,7 \cdot d_s$

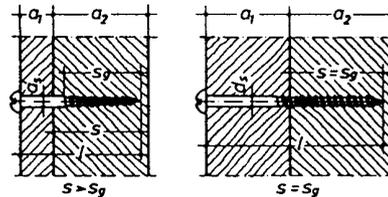


Bild 4;4 Maße einer Schraubenverbindung in Holz

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß diese Berechnungsgrundlagen nur unter bestimmten Bedingungen nutzbar sind. Diese sind selbst in Erfahrung zu bringen.

Beispiel 1: gegeben: $N_{z; \text{vorh}} = 635 \text{ N}$
 $d_s = 5 \text{ mm}$
 $S_g = 100 \text{ mm}$

gefordert: Nachweis

Lösung: $S_g/d_s = 20 > 12$

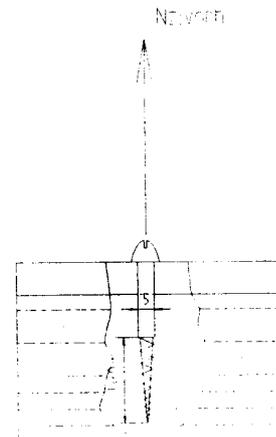
----> $S_g = 60 \text{ mm}$

$N_{z; \text{zul}} = 900 \text{ N}$

$N_{z; \text{vorh}} < N_{z; \text{zul}}$

$635 \text{ N} < 900 \text{ N}$

NW:



Beispiel 2: gegeben: $N_{\parallel Fa; \text{vorh}} = 375 \text{ N}$
 $d_s = 5 \text{ mm}$

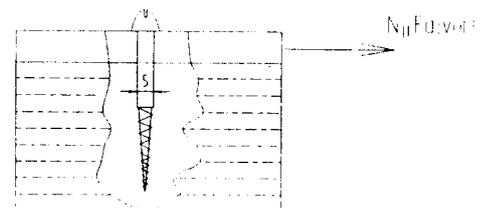
gefordert: Nachweise

Lösung: $N_{\parallel Fa; \text{zul}} = 531,3 \text{ N}$

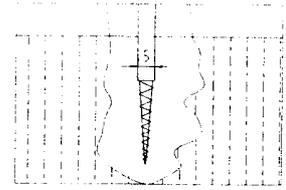
$N_{\parallel Fa; \text{vorh}} < N_{\parallel Fa; \text{zul}}$

$375 \text{ N} < 531,3 \text{ N}$

NW:



Beispiel 3: gegeben: $N_{<F_a;vorh} = 375 \text{ N}$
 $\alpha_{F_a} = 90^\circ$
 $d_s = 5 \text{ mm}$



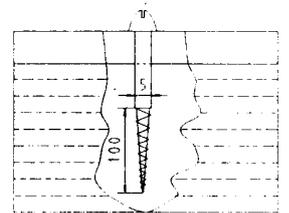
gefordert: Nachweise

Lösung: $N_{||F_a;zul} = 531,3 \text{ N}$
 $N_{<F_a;zul} = 398,5 \text{ N}$
 NW: $N_{<F_a;vorh} < N_{<F_a;zul}$
 $375 \text{ N} < 398,5 \text{ N}$

Beispiel 4: gegeben: $N = 737,5 \text{ N}$
 $\alpha = 59,4^\circ$
 $\alpha_{F_a} = 0^\circ$
 $d_s = 5 \text{ mm}$
 $s_g = 100 \text{ mm}$

gefordert: Nachweise

Lösung: $N_{z;vorh} = \sin(\alpha) * N$
 $N_{z;vorh} = 635 \text{ N}$ wie Beispiel 1
 $N_{||F_a;vorh} = \cos(\alpha) * N$ wie Beispiel 2;3
 $N_{||F_a;vorh} = 375 \text{ N}$
 $s_g/d_s = 20 > 12$
 ---> $s_g = 60 \text{ mm}$
 $N_{z;zul} = 900 \text{ N}$
 NW: $N_{z;vorh} < N_{z;zul}$
 $635 \text{ N} < 900 \text{ N}$
 $N_{||F_a;zul} = 531,3 \text{ N}$
 NW: $N_{||F_a;vorh} < N_{||F_a;zul}$
 $375 \text{ N} < 531,3 \text{ N}$
 $N_{||F_a;vorh}/N_{||F_a;zul} = 0,706$
 $N_{z;vorh}/N_{z;zul} = 0,706$
 NW: $(0,706)^2 + (0,706)^2 < 1$
 $0,997 < 1$



/012/

Vor Erarbeitung der DIN 18 807 war für die Bemessung der Befestigungen und Verbindungen die Zulassung Z- 14. 1- 4 mit dem Titel "Verbindungselemente zur Verwendung bei Konstruktionen mit "Kaltprofilen" aus Stahlblech - insbesondere mit Stahlprofiltafeln" Erstzulassung 14. 08.1974.

Die Nachweisführung beschränkt sich auf den Nachweis der belastenden Kräfte als Einzel- und als Gesamtnachweis.

	$F_{\sigma;vorh} < F_{\sigma;zul}$	
	$F_{\tau;vorh} < F_{\tau;zul}$	
und	$\frac{F_{\sigma;vorh}}{F_{\sigma;zul}} + \frac{F_{\tau;vorh}}{F_{\tau;zul}} < 1$	(1;14)

Der Kenntnis dieser Nachweise wegen sollen keine Beispiele folgen!

In der DIN 18807 sind die Nachweise neu beschrieben worden.

Dabei sind die Erfahrungen, die in den vorangegangenen Berechnungsgrundlagen und deren praktische Bewährung, mit übernommen worden. Der Unterschied jedoch zu anderen Vorschriften ist jedoch die Einführung von Sicherheitsbeiwerten und das Einbinden möglicher dynamischer Beanspruchungen in die Nachweise.

Es werden folgende Versagensarten unterschieden:

Belastung	
Querkräfte	Normalkräfte
Versagen durch:	Versagen durch:
* Langloch in Bauteil I	* Abreißen des Verbindungselementes
* Schrägstellen des Verbindungselementes	* Ausziehen aus Bauteil II
* Ausziehen aus Bauteil II	* Überknöpfen
* Langloch in Bauteil II	
* Abscheren des Verbindungselementes	

Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, daß in der DIN 18 807 neue Begriffe geschaffen wurden, die erläutert werden müssen.

Eine Verbindung besteht prinzipiell aus drei Teilen:

- Dem Verbindungselement.
- Das dem Befestigungs- Verbindungsmittelkopf zugewandte "Bauteil I" (im Allgemeinen das zu befestigende Element).
- Das dem Befestigungs- Verbindungsmittelschaft zugewandte "Bauteil II" (im Allgemeinen die tragende Konstruktion).

Sicherheitsfaktoren: Gebrauchssicherheit I 1, 3
 Gebrauchssicherheit II 1, 7 (1, 3)
 Tragsicherheit I, II 1, 7
 zugelassene Schrauben **2, 0**

Erläuterungen DIN 18807, Teil 3, Abschnitt 3.3. ff!

Versagensfall: Langlochbildung / Schrägstellen

Werkstoff Stahl oder Aluminium

Fall 1: $t_{II} = t_I$

Abminderung:	$Q_c = 1,6 * R_m * \sqrt{(t_I^3 * d_g)}$	(1;34)
	$Q_c \leq 1,6 * R_m * t_I * d_g$	

Fall 2: $t_{II} \geq 2,5 * t_I$

$Q_c = 1,6 * R_m * t_I * d_g$	(1;35)
-------------------------------	--------

Fall 3: $t_I < t_{II} < 2,5 * t_I$ ---> lineare Interpolation

$Q_c = 0,64 * R_m * [t_{II} * d_g - (t_{II} - 2,5 * t_I) * \sqrt{(t_I * d_g)}]$	(1;36)
---	--------

- Abänderungen:
- * Diese Formeln gelten für gewindeformende Schrauben aus Stahl oder nichtrostendem Stahl mit A- oder B- Gewinde.
 - * Festigkeiten $R_m > 260 \text{ Nmm}^{-2}$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.
 - * Für den Fall $t_I > t_{II}$ ist $t_I = t_{II}$ in Rechnung zu stellen.
 - * Gewindeaußendurchmesser $d_g \geq 5,5 \text{ mm}$

Als Bohrlochdurchmesser [d_L] sind vorgeschrieben:

Werkstoff Stahl:

t _{II} [mm]	0,75	> 0,7 ≤ 1,0	> 1,0 < 2,0	≥ 2,0 ≤ 5,0	> 5,0 < 7,0	≥ 7,0
d _L [mm]	4,0	4,5	5,0	5,3	5,5	5,7

Werkstoff Aluminium:

t _{II} [mm]	< 3	3 ≤ t _{II} < 4	≥ 4
d _L [mm]	4,5	5,0	5,3

Werkstoff Holz - Unterkonstruktion

Fall 1: Versagen Lochleibung Bauteil I

$Q_c = 1,6 * R_m * t_I * d_g \quad (1;37)$
--

Fall 2: Versagen Bauteil II

mit bei	$Q_c = 5,31 * s * d_s \quad (1;38)$ $d_s = 0,5 * (d_g + d_k)$ $4 * d_s \leq s < 8 * d_s$
mit bei	$Q_c = 42,5 * d_s^2$ $d_s = 0,5 * (d_g + d_k)$ $8 * d_s \leq s$

- Abänderungen:
- * Diese Formeln gelten für gewindeformende Schrauben aus Stahl oder nichtrostendem Stahl oder Aluminium mit A- Gewinde in Nadelholz GKL II.
 - * Festigkeiten $R_m > 260 \text{ Nmm}^{-2}$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.
 - * $5,5 \text{ mm} \leq d_g \leq 8 \text{ mm}$

Als Bohrlochdurchmesser [d_L] ist $d_L = 0,7 * d_g$ einzuhalten.

Beispiel 1: gegeben: $t_I = 2 \text{ mm}$
 $t_{II} = 4 \text{ mm}$
 $d_g = 6 \text{ mm}$
 $R_m = 240 \text{ Nmm}^{-2}$ Stahl

gesucht: Q_c in KN

Lösung: $n = t_{II}/t_I$
 $n = 2$ ---> Q_c nach (1;36) zu ermitteln

$Q_c = 2,66 \text{ KN}$ nach (1;34)
 $Q_c < 4,61 \text{ KN}$ keine Abminderung

$Q_c = 4,22 \text{ KN}$ nach (1;36)
 $Q_c < 4,61 \text{ KN}$ keine Abminderung

---> $Q_c = 4,22 \text{ KN}$

Beispiel 2: gegeben: $t_I = 7 \text{ mm}$
 $t_{II} = 8 \text{ mm}$
 $d_g = 6 \text{ mm}$
 $R_m = 240 \text{ Nmm}^{-2}$ Stahl

gesucht: Q_c in KN

Lösung: $n = t_{II}/t_I$
 $n = 1,14$ ---> Q_c nach (1;36) zu ermitteln
 46

$$Q_c = 17,42 \text{ KN} \quad \text{nach (1;34)}$$

$$Q_c < 16,13 \text{ KN} \quad \text{Abminderung}$$

$$Q_c = 16,13 \text{ KN}$$

$$Q_c = 16,83 \text{ KN} \quad \text{nach (1;36)}$$

$$Q_c < 16,13 \text{ KN} \quad \text{Abminderung}$$

$$\text{--->} \quad Q_c = 16,13 \text{ KN}$$

Beispiel 3:

gegeben:

$$t_I = 7 \text{ mm}$$

$$t_{II} = 40 \text{ mm} \quad \text{Holz}$$

$$d_g = 6 \text{ mm}$$

$$d_k = 4 \text{ mm}$$

$$R_m = 240 \text{ Nmm}^{-2} \quad \text{Stahl}$$

$$s = 30 \text{ mm}$$

gesucht: Q_c in KN

Lösung:

$$d_s = 5 \text{ mm}$$

$$n = s/d_s$$

$$n = 6 \quad \text{--->} \quad Q_c \text{ nach (1;38) Teil I zu ermitteln}$$

$$Q_c = 0,80 \text{ KN}$$

$$Q_c = 16,13 \text{ KN} \quad \text{nach (1;37)}$$

$$Q_c < 0,80 \text{ KN} \quad \text{Abminderung durch (1;38)}$$

$$\text{--->} \quad Q_c = 0,80 \text{ KN}$$

Beispiel 4:

gegeben:

$$t_I = 8 \text{ mm}$$

$$t_{II} = 65 \text{ mm} \quad \text{Holz}$$

$$d_g = 8 \text{ mm}$$

$$d_k = 6 \text{ mm}$$

$$R_m = 240 \text{ Nmm}^{-2} \quad \text{Stahl}$$

$$s = 60 \text{ mm}$$

gesucht: Q_c in KN

Lösung:

$$d_s = 7 \text{ mm}$$

$$n = s/d_s$$

$$n = 8,57 \quad \text{--->} \quad Q_c \text{ nach (1;38) Teil II zu ermitteln}$$

$$Q_c = 2,08 \text{ KN}$$

$$Q_c = 24,58 \text{ KN} \quad \text{nach (1;37)}$$

$$Q_c < 2,08 \text{ KN} \quad \text{Abminderung durch (1;38)}$$

$$\text{--->} \quad Q_c = 2,08 \text{ KN}$$

Versagensfall: Ausziehen aus Bauteil II

Werkstoff Stahl oder Aluminium

$Z_c = R_m * \sqrt{(t_{II}^3 * d_g)}$	(1;39)
---	--------

- Abänderungen:
- * Diese Formeln gelten für gewindeformende Schrauben aus Stahl oder nichtrostendem Stahl mit A- oder B- Gewinde.
 - * Festigkeiten $R_m > 400 \text{ Nmm}^{-2}$ (Stahl) $R_m > 250 \text{ Nmm}^{-2}$ (Aluminium) dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.
 - * Maximales $t_{II} = 5 \text{ mm}$ für Stahl und $t_{II} = 6 \text{ mm}$ für Aluminium.
 - * $6,25 \text{ mm} \leq d_g \leq 6,5 \text{ mm}$
 - * Minimales $t_{II} = 0,75 \text{ mm}$ für Stahl und $t_{II} = 0,9 \text{ mm}$ für Aluminium.

Als Bohrlochdurchmesser $[d_L]$ sind vorgeschrieben:

Werkstoff Stahl:

t_{II} [mm]	0,75	> 0,7	> 1,0	≥ 2,0	> 5,0	≥ 7,0
		≤ 1,0	< 2,0	≤ 5,0	< 7,0	
d_L [mm]	4,0	4,5	5,0	5,3	5,5	5,7

Werkstoff Aluminium:

t_{II} [mm]	< 3	$3 \leq t_{II} < 4$	≥ 4
d_L [mm]	4,5	5,0	5,3

Werkstoff Holz - Unterkonstruktion

bei	$Z_c = 6 * s_g * d_g * 1 \text{ Nmm}^{-2}$ $4 * d_g \leq s_g < 12 * d_g$	(1;40)
bei	$Z_c = 72 * d_g^2 * 1 \text{ Nmm}^{-2}$ $12 * d_g \leq s_g$	

- Abänderungen:
- * Diese Formeln gelten für gewindeformende Schrauben aus Stahl oder nichtrostendem Stahl oder Aluminium mit A- Gewinde in Nadelholz GKL II.
 - * $5,5 \text{ mm} \leq d_g \leq 8 \text{ mm}$

Versagensfall : Überknöpfen Bauteil I

Allgemein gilt:

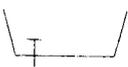
$Z_c = \alpha_L * \alpha_E * 6,5 * R_m * t_r * \sqrt{(1\text{mm} * d_D/22)}$	(1;40)
--	--------

- Abänderungen:
- * Nenndicke Bauteil I ; $t_r < 1,5 \text{ mm}$
 - * Durchmesser Dichtscheibe ; $d_D \geq 14 \text{ mm}$
 - * Diese Formel gilt für gewindeformende Schrauben aus Stahl, nichtrostendem Stahl und Aluminium.
 - * Scheibendurchmesser $d_D > 30 \text{ mm}$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.
 - * Festigkeiten $R_m > 260 \text{ Nmm}^{-2}$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.
 - * Für Trapezprofilhöhen bis 25 mm sind die Werte für Z_c um 20 % zu reduzieren.
 - * Bei Dichtscheiben aus Aluminium sind die Werte für Z_c um 20 % zu reduzieren.
 - * Für Dicken des Metallteiles der Dichtscheiben $< 1 \text{ mm}$, sowie Breiten von anliegenden Profilgurten $> 200 \text{ mm}$ gilt die Formel für Z_c nicht.

Bei Untergurtverbindungen an Zwischenauflagern gilt für Zugfestigkeiten $R_m \geq 215 \text{ Nmm}^{-2}$ und Stützweiten:

$l \leq 1,5 \text{ m}$:	$\alpha_L = 1,0$	
$1,5 \text{ m} \leq l \leq 4,5 \text{ m}$:	$\alpha_L = 1,25 - l/6$	[l in m]
$4,5 \text{ m} \leq l$:	$\alpha_L = 0,5$	

Für dargestellte Anwendungsfälle gelten nachstehende Abweichungen von $\alpha_E = 1,0$; Bild 4;11

Abänderung je nach Anwendungsfälle				
				
0,9	0,7	0,9	0,7 0,7	0,9

Versagensfall : Zugbruch der Schraube

Es ist zu ermitteln:

$$Z_s = 0,6 * A_k * 1\text{KNmm}^{-2} \quad (1;42)$$

- Abänderungen: * Diese Formel gilt für Schrauben aus Stahl und nichtrostendem Stahl.
* Der Nachweis kann entfallen für Bauteildicken $t_r \leq 1,5$ mm und Gewindeaußendurchmesser von Schrauben aus Stahl, nichtrostendem Stahl von $d_G \geq 4,8$ mm bzw. aus Aluminium von $d_G \geq 6$ mm.

Beispiel 1: gegeben: $d_k = 4$ mm

gesucht: Z_s in KN

Lösung: $A_k = \pi/4 * d_k^2$
 $A_k = 12,57 \text{ mm}^2$

$$Z_s = 7,54 \text{ KN}$$

Versagensfall : Abscheren der Schraube

Es ist zu ermitteln:

$$Q_s = 0,4 * A_k * 1\text{KNmm}^{-2} \quad (1;43)$$

- Abänderungen: * Die Formel gilt für Schrauben aus Stahl und nichtrostendem Stahl.
* Der Nachweis kann entfallen, für die Zugfestigkeit $R_m \leq 260 \text{ Nmm}^{-2}$ und die Parameterkombination Bauteildicke $t_r \leq 3,0$ mm und Gewindeaußendurchmesser $d_G \geq 6$ mm bzw. $t_r \leq 2,0$ mm und $d_G \geq 5,5$ mm oder wenn eine ausreichende Duktilität durch $Q_s \geq 1,2 * Q_c$ gegeben ist. [Q_c = charakteristische Querkraft aus (1;34) - (1;38)]

Beispiel 1: gegeben: $d_k = 4$ mm
 $Q_c = 2,08$ KN

Beispiel 3; Abschnitt
V.-f. Langl./Schrägstel.

gesucht: Q_s in KN

Lösung: $A_k = \pi/4 * d_k^2$
 $A_k = 12,57 \text{ mm}^2$
 $Q_s = 5,0$ KN

$$n = Q_s/Q_c$$
$$n = 2,92 > 1,2 \quad \text{Ausreichend Duktilität}$$

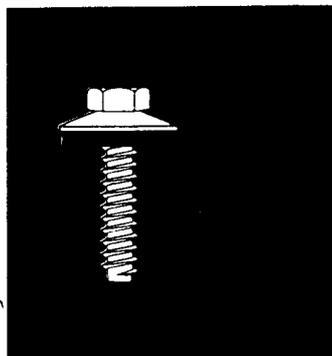
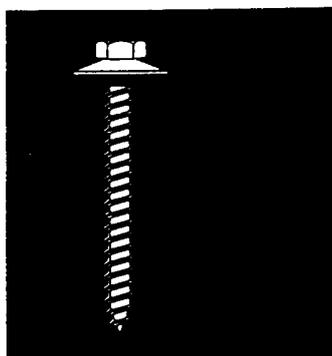
4. 1. 5

Beispiele für zugelassenen Schrauben

Auf den folgenden Seiten werden Beispiele von zugelassenen Schrauben verschiedener Hersteller aufgelistet. Dabei handelt es sich um eine zufällige Auswahl aus dem großen Sortiment der verschiedensten Schraubenausführungen. Sie repräsentieren daher nicht das Gesamtangebot der betreffenden Firma.

END

END-Vergütungsstahl (E-VS)



aus Vergütungsstahl, korrosionsgeschützt, mit aufgezogenen Dichtscheiben.
Scheiben aus Edelstahl 1.4301 oder verzinkt, mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung.

E-VS 16 A 6,5 x (Grobgewinde mit Spitze) **SW^{3/8}"**
E-VS 16 BZ 6,3 x (Feingewinde mit Zapfen)

Bruttopreise DM%

Länge in mm	ohne Scheiben	Scheiben: verzinkt Ø 16 mm	Scheiben: Edelstahl Ø 16 mm	Verpackungs- einheit
16	10,65	13,80	15,90	1000
20	11,40	14,50	16,65	1000
25	13,80	16,95	19,05	1000
30	15,15	18,30	20,40	800
40	16,30	19,45	21,55	600
45	17,70	20,80	22,90	600
50	18,30	21,40	23,50	500
60	21,—	24,15	26,25	400
65	21,55	24,70	26,75	400
70	22,05	25,20	27,30	300
75	23,65	26,75	28,85	300
80	24,05	27,20	29,30	250
85	24,85	27,95	30,05	250
90	25,60	28,75	30,85	250
100	32,70	35,85	37,95	250
115	36,30	39,40	41,50	250
130	46,80	49,95	52,05	200
150	57,70	60,85	62,90	200
175	70,65	73,80	75,90	150
200	93,25	96,35	98,45	300
220	122,30	125,40	127,50	300
240	145,25	148,40	150,50	300
260	170,35	173,50	175,60	300

Bruttoaufpreise für größere Dichtscheiben

Typ 18	— Ø 18 mm	3,20	3,58
Typ 22	— Ø 22 mm	6,—	6,79
Typ 25	— Ø 25 mm	9,—	10,43
Typ 29	— Ø 29 mm	14,—	16,—

EJOT® Saphir-Bohrschraube JT 2
 Stahl einsatzvergütet, verzinkt
 unverlierbar aufmontierte Dichtscheibe
 Metallrücken, Elastomer aufvulkanisiert

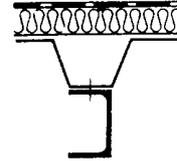
Bestellbeispiel
JT2 - 6 - 5,5 x 19 - V 14

Bezeichnung	ø x Länge mm mm	o. Dicht- scheibe	Dicht- scheibe stahl verz. V 14	Bohr- kapazität mm	Klemm- dicke mm	Verp. Einheit Stck.
		DM/100 St.	ø mm DM/100 St.			
JT 2 - 6	5,5 x 19 -	• 24,20	• 29,90	4 + 2	4,0	500
	5,5 x 22 -	• 25,00	30,65	4 + 2	7,0	500
	5,5 x 25 -	• 25,95	31,65	4 + 2	10,0	500



für Verschraubung von

- Stahlprofilblechen
- auf
- Stahlunterkonstruktion
 $\leq 4,0$ mm St 37



EJOT® Saphir-Bohrschraube JT 2
 Stahl einsatzvergütet, verzinkt
 unverlierbar aufmontierte Dichtscheibe
 Metallrücken, Elastomer aufvulkanisiert

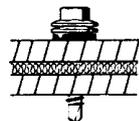
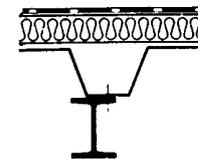
Bestellbeispiel
JT2 - 8 - 5,5 x 35 - V 14

Bezeichnung	ø x Länge mm mm	o. Dicht- scheibe	Dicht- scheibe stahl verz. V 14	Bohr- kapazität mm	Klemm- dicke mm	Verp. Einheit Stck.
		DM/100 St.	ø mm DM/100 St.			
JT 2 - 8	5,5 x 35 -	• 42,65	• 48,45	8 + 1,5	18	500
	5,5 x 50 -	• 43,30	• 49,05	8 + 1,5	33	250
	5,5 x 65 -	• 45,15	• 50,90	8 + 1,5	48	250
	5,5 x 80 -	• 50,70	56,45	8 + 1,5	63	200
	5,5 x 100 -	• 62,45	68,20	8 + 1,5	83	200



für Verschraubung von

- Stahlprofilblechen
- auf
- Stahlunterkonstruktion
 $\leq 8,0$ mm St 37



Klemmdicke

Bei der Verwendung von
 Schrauben ohne Dichtscheibe
 erhöht sich die Klemmdicke
 um 3 mm

● Lagerware

Lieferfristen
 möglich



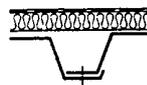
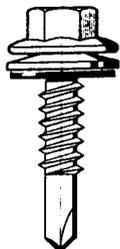
EJOT® Qualität
 verbindet

EJOT[®] Saphir-Bohrschraube JT 2
 Stahl einsatzvergütet, verzinkt
 unverlierbar aufmontierte Dichtscheibe
 Metallrücken, Elastomer aufvulkanisiert

für
 ● Längsstoßverschraubung
 von Stahlprofilblechen

Bestellbeispiel
JT2 - 3H - 5,5 x 19 - V 14

Bezeichnung	ø x Länge mm mm	o. Dicht- scheibe		Bohr- kapazität mm	Klemm- dicke mm	Verp. Einheit Stck.
		DM/100St.	Dicht- scheibe stahl verz. V 14 ø mm DM/100St.			
JT 2 - 3H -	5,5 x 19 -	• 11,20	• 17,00	2,5 + 1	3,0	500
	5,5 x 22 -	• 12,50	• 18,30	2,5 + 1	6,0	500
	5,5 x 25 -	• 13,00	• 18,80	2,5 + 1	9,0	500

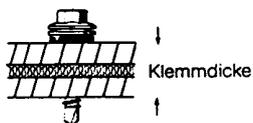
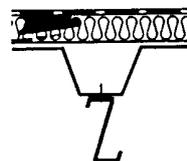


EJOT[®] Saphir-Bohrschraube JT 2
 Stahl einsatzvergütet, verzinkt
 unverlierbar aufmontierte Dichtscheibe
 Metallrücken, Elastomer aufvulkanisiert

für Verschraubung von
 ● Stahlprofilblechen
 auf
 ● Stahlunterkonstruktion
 ≤ 2,5 mm St 37

Bestellbeispiel
JT2 - 3 - 5,5 x 19 - V 14

Bezeichnung	ø x Länge mm mm	o. Dicht- scheibe		Bohr- kapazität mm	Klemm- dicke mm	Verp. Einheit Stck.
		DM/100St.	Dicht- scheibe stahl verz. V 14 ø mm DM/100St.			
JT 2 - 3 -	5,5 x 19 -	• 10,50	• 16,40	2,5 + 1	3,0	500
	5,5 x 22 -	• 11,85	• 17,65	2,5 + 1	6,0	500
	5,5 x 25 -	• 12,40	• 18,15	2,5 + 1	9,0	500



Bei der Verwendung von
 Schrauben ohne Dichtscheibe
 erhöht sich die Klemmdicke
 um 3 mm

● Lagerware

Lieferfristen
 möglich



fischer-Sicherheitschraube

Zur Kombination mit den fischer-Rahmendübeln und fischer-Gasbetondübeln.



Senkkopf



für -Bit und Abdeckkappen ADT

Sechskantkopf



für SW 13 bzw. 17

- Stahlfestigkeit 5.8 beziehungsweise A 4-70, dadurch hohe zulässige Biegemomente und hohe Torsionsfestigkeit.
- Wesentlich verstärkter Gewinde-Kernquerschnitt, dadurch höhere Spreizkräfte und höhere Tragfestigkeit.
- Mindestens 5 µ galvanisch verzinkt und gelb chromatiert, dadurch erhöhter Korrosionsschutz. Auch für Fassaden zugelassen, siehe Zulassung Abs. 3.3.2. Nichtrostender Stahl A 4 für die korrosionsbeständige Befestigung.

Werkzeugaufnahme wahlweise für

-Bit – montagefreundlich und geeignet für Abdeckkappen

Pozi-Bit – die klassische Senkschraube

6-kant – vorwiegend für Befestigungen von Metallteilen

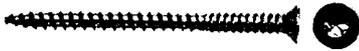
NEU: Die fischer-Sicherheitschraube SH-T für -Bits hat den Schraubenkopf mit den handfesten Vorteilen:

- höchste Drehmomentübertragung
- nur geringer Gegendruck bei der Montage
- kein Ausgleiten des Werkzeugs
- keine Beschädigung des Schraubenkopfes
- nur 1 Werkzeug (T 40) für alle Schrauben
- hohe Werkzeuglebensdauer
- passende Abdeckkappen für alle Schrauben



Abmessung mm	Verpackg Stück	Sicherheitsschraube mit Sechskantkopf, verzinkt, 6 Kt		Sicherheitsschraube mit Sechskantkopf 6 Kt, Edelstahl A 4		Sicherheitsschraube mit Senkkopf für -Bit, verzinkt, SH T		Sicherheitsschraube mit Senkkopf für -Bit, Edelstahl A 4, SH T A 4	
		Art.-Nr.	SW	Art.-Nr.	SW	Art.-Nr.	T-Gr.	Art.-Nr.	T-Gr.
5 x 75	200			80272	8			89240	Z-Gr. 2 ¹⁾
5 x 85	200					89230	Z-Gr. 2 ¹⁾		
7 x 65	200	80404	13	80260	13				
7 x 85	200	80405	13	80261	13	89170	40	89244	40
7 x 95	200	80403	13						
7 x 105	200	80406	13	80262	13	89172	40	89246	40
7 x 120	200	80407	13	80263	13	89174	40	89248	40
7 x 140	200	80408	13	80264	13	89176	40	89250	40
7 x 165	200	80409	13	80265	13	89178	40	89252	40
7 x 190	100	80410	13	80274	13	89180	40	89254	40
7 x 235	100	80411	13	80273	13	89182	40	89256	40
10 x 75 NEU	50			79970	17				
10 x 95	50	80412	17	80266	17				
10 x 105	50	80413	17	80271	17	89186	40		
10 x 140	50	80415	17	80267	17	89188	40	89262	40
10 x 165	50	80416	17	80268	17	89190	40	89264	40
10 x 190	50	80417	17	80269	17	89192	40	89266	40
10 x 235	50	80418	17	80270	17	89194	40	89268	40
10 x 265	50	80419	17	80275	17	89207	40	89271	40
10 x 295	50	80420	17	80276	17	89208	40	89272	40
10 x 325	50	80426	17	80277	17	89209	40	89273	40
10 x 365	50	80427	17	80278	17	89210	40	89274	40

¹⁾ Werkzeugaufnahme Kreuzschlitz Z. Stockschrauben auf Anfrage. Pozi-Bits (für Kreuzschlitz Z) und -Bits siehe Seite 123



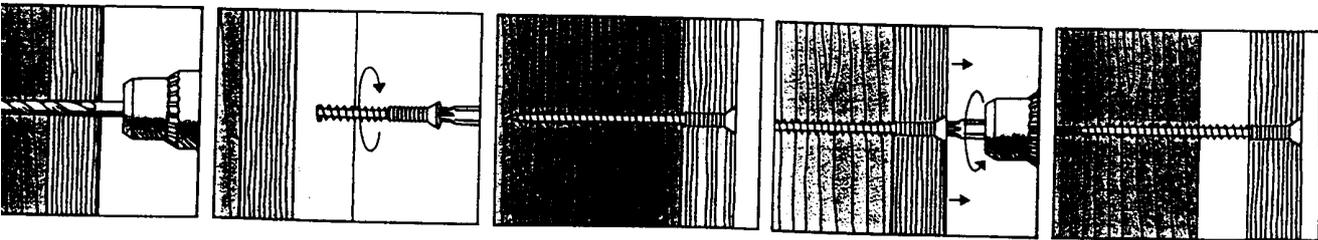
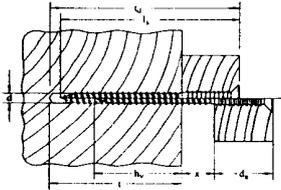
Justierschraube JS

Werkstoff: Stahl galv. verzinkt. Aufnahme für \odot -Bit, Größe 40.

Typ	Art.-Nr.	d Bohrer Ø mm	t ₂ mind. Bohr- lochtiefe bei Durchsteck- montage mm	h _v mind. Veran- kerungs- tiefe mm	l Dübel- länge mm	d _a max. Holz- dicke mm	x max. Justier- weg mm	d _s x l _s Schraube mm	Ver- packg Satz/ Stück
S 10 J 75 S	80710	10	115	50	75	25	30	6 x 110	50
JS 6 x 80	80701	5	25- 80*	30		25	25	6 x 80	50
JS 6 x 110	80700	5	50-110*	55		25	30	6 x 110	50

*je nach Holzart

Zur Befestigung auf Holz, zum Beispiel im Dachstuhl, wird lediglich die Justierschraube JS verwendet.



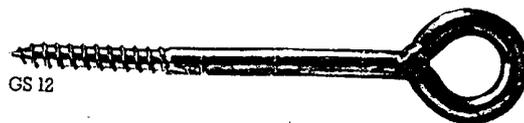
fischer-Stockschraube ST-S



Stahl galv. verzinkt

Typ	Art.-Nr.	Schrauben- abmessung mm	Holzgew. mm	Metrisches Gewinde	Verpackg. Stück
ST-S 8x 90	80421	8x 90	7x50	M 8x35	100
ST-S 8x110	80422	8x110	7x50	M 8x35	100
ST-S 10x120	80293	10x120	10x62	M 10x50	100
ST-S 10x140	80294	10x140	10x62	M 10x50	100
ST-S 12x180	80297	12x180	12x65	M 12x50	100

fischer-Gerüstverankerung GS 12



GS 12

fischer-Ösenschraube GS/OES



galv. verzinkt, Festigkeitsklasse 4.6

Typ	Art.-Nr.	Schaftabmessungen		Ein- schraub- tiefe mm	Passend zu Dubel	Augen ø mm	Ver- packg. Stück
		ø mm	L Länge mm				
GS 8x 80	80918	8	80	58	S 10	22	20
GS 8x 100	80919	8	100	58	S 10	22	20
GS 8x 120	80920	8	120	58	S 10	22	20
GS 10x 160	80929	10	160		S 12 R, S 14 H-R, GB 14	30	20

In /010/ wird zum Thema "Nieten" einführend folgendes ausgesagt:

"Nieten ist eines der ältesten Fügeverfahren, es wurde aber mit der Entwicklung der Schweißtechnik zunehmend durch stoffschlüssige Verbindungen ersetzt. Früher war der Stahl- und Kesselbau die Domäne des Nietens, heute ist es auf Sondergebiete des Metallbaues beschränkt, dort aber nicht ersetzbar, z. B. im Feinblech- und Fahrzeugbau und bei manchen geschmiedeten Bauteilen."

Auch in der Befestigungstechnik ist das Nieten fast vollkommen verschwunden. Dennoch ist ein vorhandenes Grundwissen auf diesem Gebiet unumgänglich.

Nietformen:

Bezeichnung	zuständige DIN	genormte Durchmesser
Halbrundniet	DIN 660	d = 1 ... 8 mm
Halbrundniet	DIN 124	d = 10 ... 36 mm
Senkniet	DIN 661	d = 1 ... 8 mm
Senkniet	DIN 302	d = 10 ... 36 mm
Linsenkopfniet	DIN 662	d = 1, 6 ... 6 mm
Flachrundniet	DIN 674	d = 1, 6 ... 6 mm
Blindniet	DIN 7337	d = 1 ... 6 mm

Berechnung von Nietverbindungen erfolgen wie Scher/Lochleibungsverbindungen mit Paßschrauben (SLP).

Dabei gilt: Durchmesser des fertig geschlagenen Nietes

$$= \text{Durchmesser des Nietloches}$$

$$\text{Durchmesser des Rohnietes} = \text{Lochdurchmesser} - 1 \text{ mm}$$

Nieten besitzen eine von den Schrauben abweichende zulässige Zugbeanspruchung:

Werkstoff:	Bauteile aus St 37		Bauteile aus St 52	
	GLF H	GLF HZ	GLF H	GLF HZ
$\sigma_{z, zul}$ für Niete in N/mm ²	48	54	72	81

Anordnung und erforderliche Randabstände erfolgt wie Schrauben!

Nietfehler haben im allgemeinen den Grund der falschen Wahl von Nietdurchmesser und Nietschaftlänge. Dazu sind Faustformeln vorhanden, um überschlägig zu einem Ergebnis zu kommen.

Faustformel für den Nietdurchmesser:

$$d \approx \sqrt{(50 \text{ mm} * t_{\min})} - 2 \text{ mm} \quad (1;7)$$

Faustformel für die Nietschaftlänge:

Halbrundniet:	$l = 1, 1 * s + 1, 3 * d$	(bis Niet 20)
Senkkopfniet:	$l = 1, 1 * s + 0, 5 * d$	
Linsensenkkopfniet:	$l = 1, 1 * s + 0, 7 * d$	(1;8)

Blindnieten sind gut geeignet um einfache, unlösbare Befestigungen durchzuführen.

Blindnieten wird immer dann verwendet, wenn /010/

- * die Fügestelle nur von einer Seite zugänglich ist,
- * Nietverbindungen sehr schnell und einfach hergestellt werden sollen.

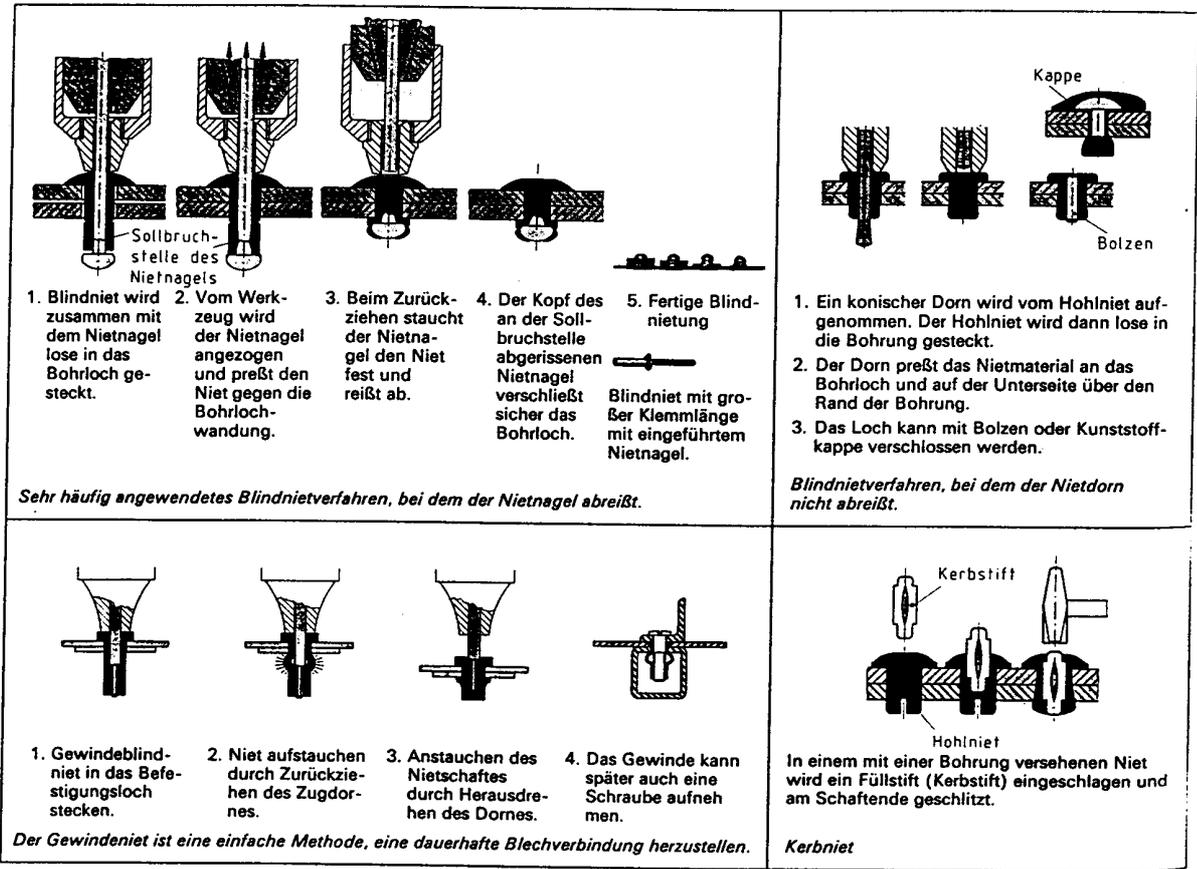


Bild 4;6 Blindnietverfahren

Die Blindniete besteht aus dem Nietdorn und der Niethülse und wird von der Setzkopfseite her verarbeitet. Auf der Blindseite entsteht der Schließkopf.

Die beim Vernieten auftretenden Axial- und Radialkräfte pressen die zu vernietenden Materialien aufeinander, wobei die Niethülse aufgeweitet wird, den Schließkopf ausbildet und das Nietlochausfüllt. Nach Erreichen der Sollbruchkraft reißt der Nietdorn an der Sollbruchstelle ab.

Blindnieten gliedern sich wie folgt:

- Offene Blindniete
 - Schaftbruch-Ausführung
 - Kopfbruch-Ausführung
- Geschlossene Blindniete
 - Kurzschaftbruch-Ausführung
 - Langschaftbruch-Ausführung
- Dichtende Blindniete

Schaftbruchblindniete:

Nach erfolgter Vernietung bleibt der abgerissene Nietdorn auf der Blindseite im Schließkopf des Nietschaftes als eine Art Stopfen sitzen. Bei ungünstigem Schwingungsverhalten des Bauwerkes kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß der Nietdorn auch hinausfällt. Dabei verhalten sich Aluminiumniete günstiger als Stahlniete. Inzwischen gibt es aber auch Blindniete mit einer mechanischen Nietdornsicherung; der Nietdorn kann nicht mehr hinausfallen.

Kopfbruchblindniete:

Aufgrund der Verlagerung der Sollbruchstelle am Nietdorn bildet sich ein offener Schließkopf auf der Blindseite. Der abgerissene Nietkopf fällt nach erfolgter Vernietung auf der Blindseite heraus.

Kurzschaftbruchblindniete:

Nach erfolgter Vernietung reißt der Nietdorn an seiner Sollbruchstelle innerhalb des gesetzten Nietkörpers ab und wird durch den becherförmigen Nietschaft umschlossen.

Langschaftbruchblindniete:

Hierbei reißt der Nietdorn nach erfolgter Vernietung an der Sollbruchstelle außerhalb des gesetzten Nietkörpers ab. Der Querkraftwert des Nietes liegt wesentlich höher gegenüber der Kurzschaftbruch-Ausführung. Es ist jedoch ein zusätzlicher Arbeitsgang "Abschneiden des Nietdornes" notwendig, um einen glatten, geschlossenen Setzkopf zu erhalten.

Dichtblindniete:

Geschlossene Blindniete sind zwar in sich dicht, jedoch können zwischen Blindniet und Füge­teilen Undichtigkeiten durch die Montage (ovale Bohrlöcher, zu große Bohrlöcher, Grate und AUswölbungen an den Bohrlöchern) oder durch äußere Beanspruchung des fertig gesetzten Nietes entstehen. Die Verbindung ist dann nicht mehr dicht. In diesem Fall ist der geschlossene Blindniet mit einer Dichtscheibe auszurüsten.

Der klassische Bereich der bauaufsichtlich zugelassenen Blindniete bei Aluminiumprofiltafeln ist die Längststoßvernietung.

Der Setzkopf beim Blindniet muß voll ausgebildet sein, bevor der Dorn abreißt. Dies wird nur erreicht, wenn der Klemmbereich des Nietes ausreichend groß gewählt ist und die Füge­teile vor dem Abreißen des Nietdornes soweit zusammengepreßt sind, daß genügend Material der Niethülse zur vollständigen Ausbildung des Setzkopfes zur Verfügung steht.

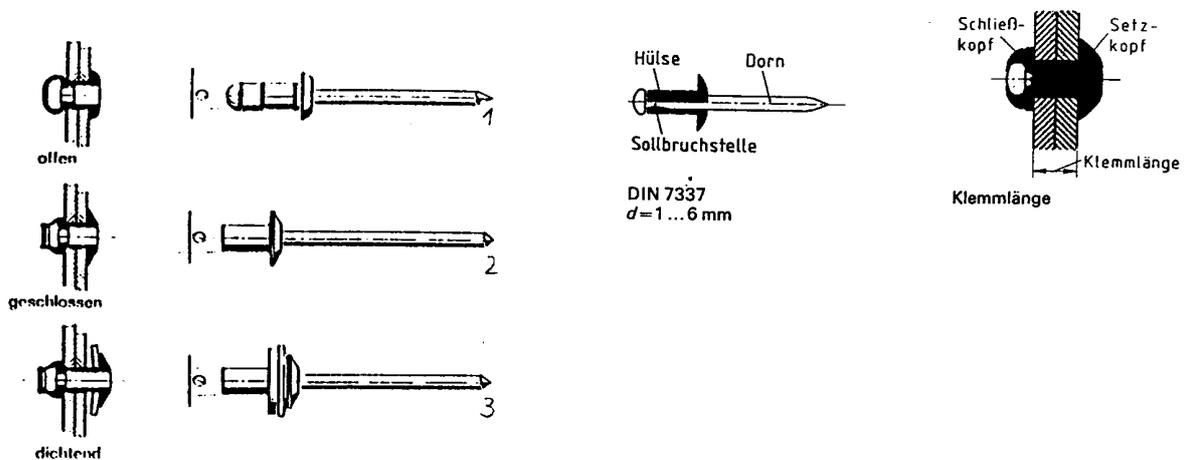


Bild 4;7

- Blindnieten**
1- Offene Blindniete
2- Geschlossene Blindniete
3- Dichtende Blindniete

Seite nicht

verfügbar.

Wird

nachgereicht.

Der Setzbolzen ermöglicht durch den geringen Aufwand in der Montage eine sehr wirtschaftliche Verbindung/ Befestigung. Sie ist aber nur anwendbar, wenn;

- Die Unterkonstruktion relativ steif ist und eine Blechdicke ≥ 6 mm hat.
- Keine erhöhten Anforderungen an den Korrosionsschutz gestellt werden.

Bolzen für Blechdicken von 4...6 mm werden angeboten, für sie gibt es aber noch keine Zulassung. Ist die Unterkonstruktion dünner als etwa 14 mm, tritt die Nagelspitze aus dem Blech wieder aus und zerstört dort örtlich den Korrosionsschutz.

Ist diese Zerstörung mit der Korrosionsbelastung verträglich, steht einer Verwendung nichts im Wege. Für den Schutz des Kopfes und der Scheiben werden Kappen aus rostfreiem Stahl oder Kunststoff mit Dichtscheibe angeboten.

Die Verbindung selbst hat eine hohe Tragfähigkeit und ein günstiges Verformungsverhalten. Sie ist aber eine nichtlösbare Verbindung.

Eine Sonderform des Nagels eingesetzt mit Dübel im Elementtyp 1 ist der Dübelnagel. Er wird in der Anlage unter "Fischerangebot" vorgestellt.

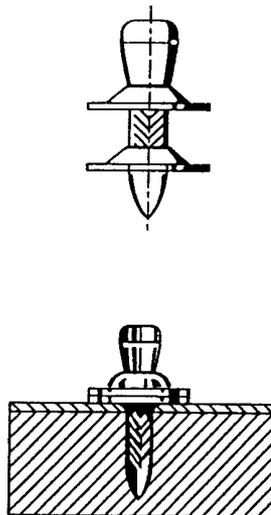


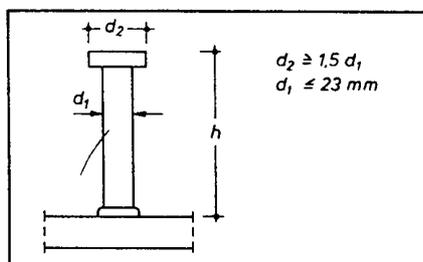
Bild 4;8 Setzbolzen

Ein Randgebiet zwischen Befestigung und Verbindung ist der Verbunddübel in der Verbundträgerbauweise. Trotzdem soll dieses Gebiet hier kurz dargestellt werden.

/09/

Die Sicherung des Verbundes zwischen Stahlträger und Betonplatte (Elementtyp 1) durch Verbundmittel ist für den rechnerischen Bruchzustand nachzuweisen. Da sich aufgeschweißte Kopfbolzen als Verbundmittel weitgehend durchgesetzt haben, werden lediglich Kopfbolzendübel behandelt.

Die zwischen Betongurt und Stahlträger wirkenden Schubkräfte werden durch Dübel (Anker oder Reibung) übertragen. Die Haftung des Betons auf den Stahlträger darf nicht in Rechnung gestellt werden.



Aufgeschweißter Kopfbolzen

Bild 4;9 Maße am Verbunddübel

Berechnung der Tragfähigkeit von Verbunddübeln mit durchgehender Verbundfuge.

Die Tragfähigkeit ist von Dübelmaterial und Betonfestigkeit abhängig.

Sie kann berechnet werden durch:

$$D_{du,max} = \alpha * 0,25 * d_1^2 * \sqrt{(\beta_{WN} * E_D)} \quad (1;15)$$

" α " als Korrekturwert darf ermittelt werden:

$$\alpha = 0,125 * h/d_1 + 0,475 \quad (1;16)$$

wobei: $\alpha < 1$
 $h/d_1 > 3,0$

Die durch die im Beton vorhandenen Kräfte dürfen nicht die Streckgrenze des Dübelmaterials erreichen. Deshalb ist für den Dübel gegebenenfalls $D_{d\ddot{u};max}$ zu begrenzen auf:

$$D_{d\ddot{u};max} < 0,7 * \frac{1}{4} * \pi * d_1^2 * \beta_s \quad (1;17)$$

Erforderliche Betondaten:

β_{WN} "Nennfestigkeit" [Nmm ⁻²]	E_b "E- Modul" [Nmm ⁻²]	- "Festigkeitsklasse" [-]
-	-	B 5 nicht
-	-	B 10 zuge-
-	-	B 15 lassen
25	30 * 10 ³	B 25
35	34 * 10 ³	B 35
45	37 * 10 ³	B 45
55	39 * 10 ³	B 55

Erforderliche Stahldaten:

β_{WN} "Nennfestigkeit" [Nmm ⁻²]	- Materialbezeichnung [-]
240 (230)	ST 37
360 (350)	ST 52 Vorzugsanwendung
"(...)" sind Rechenwerte!	

Beispiel 1: gegeben: $h = 100$ mm
 $d_1 = 20$ mm
 $\beta_{WN} = 35$ Nmm⁻² B 35
 $E_b = 34 * 10^3$ Nmm⁻² B 35
 $\beta_s = 350$ Nmm⁻² ST 52

gesucht: $D_{d\ddot{u};max}$ in KN

Lösung: $\alpha = 1, 1$ ----> $\alpha = 1$
 $D_{d\ddot{u};max} = 109, 1$ KN nach (1;15)
 $D_{d\ddot{u};max} = 76, 9$ KN nach (1;17)
----> $D_{d\ddot{u};max} = 77, 0$ KN
67

Beispiel 2: gegeben: $h = 80 \text{ mm}$
 $d_1 = 20 \text{ mm}$
 $\beta_{WN} = 35 \text{ Nmm}^{-2}$ B 35
 $E_b = 34 * 10^3 \text{ Nmm}^{-2}$ B 35
 $\beta_s = 230 \text{ Nmm}^{-2}$ ST 37

gesucht: $D_{d\ddot{u};\max}$ in KN

Lösung: $\alpha = 0,975$
 $D_{d\ddot{u};\max} = 106,4 \text{ KN}$ nach (1;15)
 $D_{d\ddot{u};\max} = 50,6 \text{ KN}$ nach (1;17)
 ---> $D_{d\ddot{u};\max} = 50,6 \text{ KN}$

Dübeltragfähigkeit $D_{d\ddot{u};\max}$ unter vorwiegender ruhender Beanspruchung in KN ; $\beta_s = 350 \text{ Nmm}^{-2}$; $\alpha = 1$ nach /09/

mm	d_1	Zoll	Betonklasse				Stahl ST 52
			B 25	B 35	B 45	B 55	
22, 22	7/8		106, 9	134, 6	159, 3	180, 8	95, 0
22	-		104, 8	132, 0	156, 1	177, 2	93, 1
19, 05	3/4		78, 6	99, 0	117, 1	132, 9	69, 8
19	-		78, 2	98, 4	116, 4	132, 2	69, 5
15, 87	5/8		54, 5	68, 7	81, 2	92, 2	48, 5
16	-		55, 4	69, 8	82, 6	93, 7	49, 3
12, 70	1/2		34, 9	44, 0	52, 0	59, 0	31, 0
13	-		36, 6	46, 1	54, 5	61, 9	32, 5

- Abänderungen: *
- * Bei Verbundbrücken sind die Rechenwerte auf $\frac{2}{3}$ zu reduzieren.
 - * Für Nachweise im Gebrauchzustand ist der Wert auf 60 % zu reduzieren.
 - * Für Bauzustände durch 1,7 zu dividieren.
 - * Erforderliche Achsabstände:
 in Kraftrichtung $e_{\min} = 5d_1$
 in Querrichtung $e_{\min} = 2,5d_1$

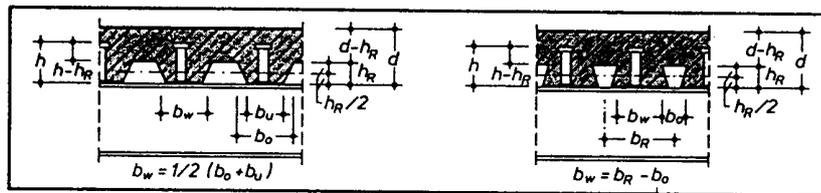
Berechnung der Tragfähigkeit von Verbunddübeln mit unterbrochener Verbundfuge (Profilbleche).

Für diesen Fall ist $D_{d\ddot{u};max}$ abzumindern.

	$D^*_{d\ddot{u};max} = \Phi * D_{d\ddot{u};max}$	(1;18)
mit	$\Phi = 0,6 * b_w * (h - h_R) / h_R^2$	(1;19)

wobei $\Phi < 1$

- Abänderungen:
- * Die Anordnung von 2 Kopfbolzendübeln je Rippe ist nur bei Dübeln mit $d_1 < 19$ mm gestattet.
 - * Für den Rechenwert der Tragfähigkeit des Dübelpaares darf nur der 1,5-fache Wert von $D^*_{d\ddot{u};max}$ angesetzt werden.



Unterbrochene Verbundfuge bei Profilblechen

Bild 4;10 Unterbrochene Verbundfuge bei Profilblechen.

Beispiel 3: gegeben: $D_{d\ddot{u};max} = 77,0$ KN aus Beispiel 1
 $h = 100$ mm
 Stahltrapezprofil EKO 42/250
 $d = 120$ mm
 $h_R = 42$ mm
 $b_o = 80$ mm
 $b_u = 30$ mm

gesucht: $D^*_{d\ddot{u};max}$ in KN

Lösung: $b_w = \frac{1}{2} * (b_o + b_u)$
 $b_w = 55$ mm
 $\Phi = 1,08$ ---> $\Phi = 1$
 $D^*_{d\ddot{u};max} = 77,0$ KN

Beispiel 4: gegeben: $D_{d\ddot{u};max} = 77,0 \text{ KN}$ aus Beispiel 1
 $h = 100 \text{ mm}$
 Stahltrapezprofil EKO 55/150
 $d = 120 \text{ mm}$
 $h_R = 55 \text{ mm}$
 $b_o = 74 \text{ mm}$
 $b_u = 28 \text{ mm}$

gesucht: $D^*_{d\ddot{u};max}$ in KN

Lösung: $b_w = \frac{1}{2} * (b_o + b_u)$
 $b_w = 51 \text{ mm}$
 $\Phi = 0,455$
 $D^*_{d\ddot{u};max} = 35,0 \text{ KN}$

Nachweis der Verbunddübel.

Erfolgt für die gesamte Anzahl der Dübel. Ein Nachweis für den einzelnen Dübel braucht nicht geführt werden.

Die Ermittlung der Gesamttragfähigkeit erfolgt durch:

	$\Sigma D^*_{d\ddot{u};max} = n * D^*_{d\ddot{u};max}$	(1;20)
oder	$\Sigma D_{d\ddot{u};max} = n * D_{d\ddot{u};max}$	(1;21)

Abänderungen unter (1;19) beachten!

Der Nachweis wird geführt durch:

$D_{d\ddot{u};vorh} = D_{B;vorh} * M_{vorh} / M_{pl;zul} < \Sigma D^{(*)}_{d\ddot{u};max}$	(1;22)
--	--------

Dieser Nachweis ist jedoch nur gültig unter der Bedingung.

$1 > D_{B;vorh} / D_{B;zul} > 0,5$	(1;23)
------------------------------------	--------

Die Ermittlung der Schnittkräfte " $D_{B;vorh}$; $D_{B;zul}$ " und " M_{vorh} ; $M_{pl;zul}$ " ist nicht Aufgabe der Dokumentation. In /09/ ist ausführliches Material dazu vorhanden.

Beispiel 5: gegeben: Ein Verbundträger mit 12 m Spannweite und einer Bemessungslast von $p = 50 \text{ KN/m}$ hat folgende Schnittkräfte und Abmaße vorzuweisen.

$M_{vorh} = 1000 \text{ KNm}$
 $M_{pl;zul} = 1750 \text{ KNm}$
 $D_{B;vorh} = 2300 \text{ KN}$
 $D_{B;zul} = 3000 \text{ KN}$
 $D^*_{d\ddot{u};max} = 77 \text{ KN}$
 $n = 20$

aus Beispiel 3
keine
Abänderungen

gefordert: Nachweise

NW: Lösung: $\Sigma D^*_{d\ddot{u};max} = 1540, 0 \text{ KN}$
 $D_{d\ddot{u};vorh} = 1314, 3 \text{ KN}$
 $D_{d\ddot{u};vorh} < \Sigma D^*_{d\ddot{u};max}$
 $1314, 3 \text{ KN} < 1540, 0 \text{ KN}$
 $1 > D_{B;vorh}/D_{B;zul} = 0, 77 > 0, 5$

Beispiel 5: gegeben: Wie oben, jedoch mit unterbrochener Verbundfuge.

$$\begin{aligned} M_{vorh} &= 1000 \text{ KNm} \\ M_{pl;zul} &= 1750 \text{ KNm} \\ D_{B;vorh} &= 2300 \text{ KN} \\ D_{B;zul} &= 3000 \text{ KN} \\ D^*_{d\ddot{u};max} &= 35 \text{ KN} \\ n &= 38 \end{aligned}$$

aus Beispiel 4
keine
Abänderungen

gefordert: Nachweise

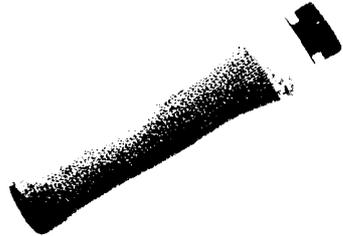
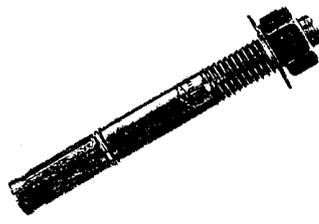
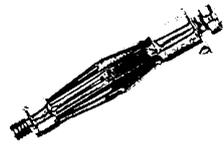
NW: Lösung: $\Sigma D^*_{d\ddot{u};max} = 1330, 0 \text{ KN}$
 $D_{d\ddot{u};vorh} = 1314, 3 \text{ KN}$
 $D_{d\ddot{u};vorh} < \Sigma D^*_{d\ddot{u};max}$
 $1314, 3 \text{ KN} < 1330, 0 \text{ KN}$
 $1 > D_{B;vorh}/D_{B;zul} = 0, 77 > 0, 5$

Zwar besteht (noch) keine allgemeingültige DIN, da auf diesem Gebiet zur Zeit eine nichtstandardisierbare Dynamik von Neuentwicklungen herrscht. Trotzdem sind zu diesem Bereich der Befestigungstechnik eine Vielzahl von Vorschriften für den speziellen Fall vorhanden.

Mit Genehmigung von "Fischerdübel" sollen diese aus /14/ aufgeführt werden.

Wichtigste Vorschriften für die Anwendung von Dübeln in der

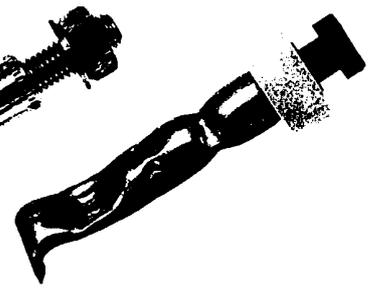
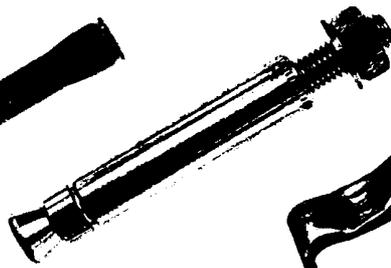
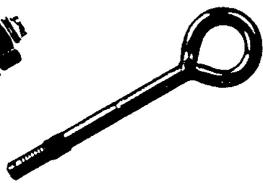
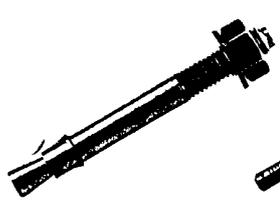
Anwendungsbereich: Verankerung von	Vorschriften für die Anwendung	Aussage zur Verankerung	Dafür gibt es von fischer
tragenden Konstruktionen	Musterbauordnung vom 11. 12. 1992 Paragraph 3 (1) „Generalklausel“	Bauliche Anlagen ... sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, daß die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere Leben oder Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden; d. h. die Brauchbarkeit der Baustoffe oder Bauteile ist z. B. durch eine allg. bauaufsichtliche Zulassung nachzuweisen.	alle bauaufsichtlich zugelassenen Dübel und Anker
Außenwandbekleidungen aus kleinformatischen Fassadenplatten	DIN 18517, Teil 1	Brauchbarkeitsnachweis für den Verwendungszweck z. B. durch Zulassung erforderlich.	S-RS, S-H-RS, GB + Schraube A4, FIM, FIM-N, FZA A4, FZEA A4, FCR A4, EA A4, R A4, FB A4
Natursteinfassaden	DIN 18516, Teil 1 und 3	Brauchbarkeitsnachweis für den Verwendungszweck z. B. durch Zulassung erforderlich.	S-RS, S-H-RS, GB + Schraube A4, FIM, FIM-N, FZA A4, FZEA A4, FCR A4, EA A4, R A4, FB A4
hinterlüfteten Außenwandbekleidungen aus keramischen Platten	DIN 18516, Teil 1 und 2	Brauchbarkeitsnachweis für den Verwendungszweck z. B. durch Zulassung erforderlich.	S-RS, S-H-RS, GB + Schraube A4, FIM, FIM-N, FZA A4, FZEA A4, FCR A4, EA A4, R A4, FB A4
Vorsatzschalen (zweischaliges Mauerwerk)	DIN 1053 DIN 18515	Aufnahme einer Kraft von 1 kN bei max. 1 mm Weg.	S-H-RS, S-RS, GB, FI, VBS, VBS-N
Wärmedämmverbundsystemen mit Mineralfaserdämmstoffen sowie WDVS mit Hartschaumdämmung und Eigenlasten über 0,1 kN/m ²	IfBt-Mitteilungen Heft 4/90	Bei Gebäudehöhen über 8 m sind für die Verankerung der Dämmung bauaufsichtlich zugelassene Dübel erforderlich, siehe auch IfBt-Mitteilung.	S-R, S-H-R
Arbeits- und Schutzgerüsten (Regelgerüste)	DIN 4420, Teil 1 sowie Merkblatt der Bau-BG	a) Für den Anwendungsfall zugelassenen Dübel erforderlich, oder b) Prüfung an der Verwendungsstelle.	FA 12 G, FIM + FIG, S 14 ROE + GS 12, S 16 H + GS 12, FZA + RIM, FZEA
dauerhafte Anschlagpunkte für Gerüste und Absturzsicherungen	DIN 4426	Vorhangfassaden > 8,00 m Höhe sind mit fest eingebauten Verankerungsvorrichtungen für Gerüste zu versehen.	S 14 ROE + GS 12 A4, FZA A4, FZEA A4, R A4
Absturzsicherungen	Richtlinie für Sicherheits- und Rettungsgeschirre ZH 1/55, 10. 1982 DIN 4426	Anschlagpunkt muß im Versuch eine Stoßkraft von mindestens 7,5 kN aufnehmen. Beim rechnerischen Nachweis mit bauaufsichtlich zugelassenen Dübeln ist von einer Einzellast von 5 kN auszugehen.	S 14 ROE 70 + Gerüstöse GS 12 x 90-30, FZA 18 x 100 M 12 D/20 + RIM 12
Feuerschutztüren in massiven Wänden aus Mauerwerk und Beton	DIN 18093	Es dürfen nur Dübel verwendet werden, deren Brauchbarkeit nachgewiesen ist, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.	alle zugelassenen fischer-Dübel, vorzugsweise S-R oder S-H-R
Fensterwänden	DIN 18056	Die Verankerung ist statisch nachzuweisen.	alle bauaufsichtlich zugelassenen Dübel und Anker
Lärmschutzwänden auf Brücken und Stützwänden	ZTV-Lsw 88	Es sind bauaufsichtlich zugelassene Dübel zu verwenden.	alle bauaufsichtlich zugelassenen Dübel und Anker aus nichtrostendem Stahl A4
Trapezprofilen	DIN 18807, T 4	Es sind bauaufsichtlich zugelassene Dübel zu verwenden.	alle bauaufsichtlich zugelassenen Dübel und Anker
leichten Deckenbekleidungen und Unterdecken	DIN 18168	Zulassung für hängende Decken erforderlich.	FNA, FZA, FZEA, FAB, FAC, FHA, EA, FIM, GB 14



Bundesrepublik Deutschland

Anwendungsbereich: Verankerung von	Vorschriften für die Anwendung	Aussage zur Verankerung	Dafür gibt es von fischer
hängenden Drahtputz- decken	DIN 4121	Zulassung für hängende Decken erforderlich.	FNA, FZA, FZEA, FAB, FAC, FHA, EA, FIM, GB 14
Holzwoleleichtbauplatten an Decken	DIN 1102	Zulassung für hängende Decken erforderlich. Ausnahme: unverputzte HWL-Platten bis 0,15 kN/m ² .	FNA
Holzwoleleichtbauplatten an Wänden	DIN 1102	Zulassung erforderlich für Fassaden über 8 m Höhe. Für Fassaden bis 8 m Höhe und an Innenwänden siehe DIN.	S-R, S-H-R, DHN, DHM + DTM, N
feuerschutzten Lüftungs- leitungen und Installations- einrichtungen L 30 bis L 120	DIN 4102, Teil 4	Bauaufsichtlich zugelassene Stahldübel \geq M8, doppelt tief, mindestens jedoch 6 cm verankern; rechnerische Last max. 500 N pro Dübel und max. 6 N/mm ² bezogen auf den Stahlquerschnitt oder Brandprüfzeugnis einer anerkannten Prüfstelle	FZA, FZEA, FAB, FHA, EA, FIM
Sprinkleranlagen	Richtlinien für Sprinkleranlagen von VdS	Aus nichtbrennbarem Material und durch den VdS geprüft und genehmigt; mindestens M8.	FZA, FZEA, FAB, FHA, EA, FIM
Gasleitungen	DVGW-TRGI, 1986 Technische Regeln für Gasinstallationen	Dübel und Anker müssen brandsicher sein und aus nicht- brennbarem Material bestehen.	für Mauerwerk: FIM, FIM-N, F 10 M; für Beton: Stahldübel
Einbauteilen in Schutz- räumen	Zusammenstellung der Verwendungs- bescheinigungen vom Bundesamt für Zivilschutz, Bonn	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Betonzug- zone, Ausnahmeregelung für Massen \leq 2 kg pro Dübel. In öffentlichen Schutzräumen des Bundes und der Länder dürfen nur Hinterschnittanker eingebaut werden.	FZA, FZEA, FHA, FAB, FCR
Antennen, Antennenträgern und Abspannseilen	VDE-Bestimmung 0855, Teil 1	Keine Dübel aus thermoplastischen Kunststoffen verwenden.	für Beton: FZA A4, FAC, EA A4 für Mauerwerk: FIM, FIM-N
Anbauteilen in Schornstein- wangen	§ 9 Abs. 7 der Feuer- ungsverordnung vom 10. 7. 1980	In der Schornsteinwange darf nicht gedübelt werden. Bei einer vorhandenen Schornsteinkopfummantelung aus Mauerwerk sind Dübel mit Zulassung erforderlich.	S-RS, S-H-RS
Steigeisen zum Anschrauben	DIN 1211, Teil 3 DIN 1212, Teil 3 DIN 1264, Teil 3	Zugelassene Hinterschnittdübel M 10 A4.	FZA 14 x 40 St FZA 14 x 60 St
Einbauteilen in sicherheits- technisch relevanten Berei- chen von Kernkraftwerken	Auslegungsbedin- gungen für Sicher- heits- und Aus- legungserdbeben	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung und Gutachten über das Tragverhalten im Grenzzustand der Auslegungs- kriterien bei stoßartiger Beanspruchung.	alle FZA-Bolzenanker FZA 18x80 M12 K, FZA 22 x 100 M 16 K,
tragenden Konstruktionen bei Brückenbauwerken	Richtlinie für die bauliche Durchbil- dung und Ausstat- tung von Brücken, Ausgabe 1990, vom Bundesminister für Verkehr	Für den nachträglichen Einbau sind hinterschnittene Schwerlastanker mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für die Druck- und Zugzone zu verwenden. Spreiz- und Verbunddübel sind nicht zulässig.	FZA, FZEA

Die Angaben erfolgen ohne Gewähr und Anspruch auf Vollständigkeit.



Damit der richtige Dübel für die entsprechenden Belastungen gewählt werden kann, müssen zuvor Kenntnisse auf dem Gebiet der Dübeltechnik vorhanden sein. "Fischer" stellte die Lehrbriefe zu seinen Produkten zur Verfügung. Damit wird aufgezeigt, welche Kenntnisse ein Hersteller von Dübelverbindungen an seinen Nutzer stellt, um das die garantierten Parameter auch erreicht werden können.

Die richtigen Antworten zu den Fragebögen der einzelnen Lehrbriefe sind in der Anlage einsehbar!

Lehrbriefe

wicht

verfügbar.

wird

nachgereicht.

- 76 - bis - 120 -

Nachweis von Dübelverbindungen

Das Nachweisverfahren, welches zur Zeit (noch) genutzt wird, ist das "Kappa- Verfahren". Ein verbessertes Verfahren ist in Ausarbeitung und soll sich an die Methode der Tragsicherheitsbeiwerte anlehnen.

Ein wesentlicher Nachteil des Kappa- Verfahren soll dadurch beseitigt werden. Die Unterbewertung der Tragfähigkeit von Dübeln ohne Randeinfluß und die Überbewertung bei Randeinfluß. Dieser Mißstand wurde teilweise durch das "Erweiterte Kappa- Verfahren" entschärft, jedoch nicht völlig beseitigt. Letzteres Verfahren ist einsehbar unter /15/.

Hauptaufgabe des Ingenieurs, der sich mit einem Problem der Befestigungstechnik beschäftigt, ist der Nachweis des Dübels. Bevor er dies durchführen kann, muß er jedoch den Dübel auswählen. Beim späteren Nachweis stellt sich dann leicht heraus, daß die Befestigung entweder unzulässig überlastet, oder ökonomisch nicht vertretbar wenig beansprucht ist. Das Kappa- Verfahren weiterhin den "Nachteil", daß eine veränderte Randbedingungen oftmals die Neuberechnung aller Parameter verlangt. Zum Beispiel kann eine verlangte Profiländerung einer Befestigung in einer Bauteilecke neben Ankerplattendickenänderung auch die Änderung der Fläche bewirken, jene kann dann Randabstandsänderungen, weitere Beeinflussungen durch das Bauteilen selber und andere Veränderungen notwendig machen.

Sinnvoll war es deshalb, ein Hilfsmittel zu schaffen, welches den Dübel belastungsgerecht auswählt und gleichzeitig nachweist. "Fischer" hat sich diesem Problem angenommen und als Ergebnis das Buch "Typenstatik" und die Software zu diesem Werk herausgegeben.

In der Typenstatik ist neben der Zulassung auch eine Erläuterung zum Kappa- Verfahren. Mit Genehmigung von Fischer werden diese Seiten nachfolgend abgedruckt.

1. Vorwort

Dübel für nachträgliche Befestigungen an Beton- und Stahlbetonbauteilen gewinnen auf dem Markt immer mehr an Bedeutung. Dies ist zum einen auf die Entwicklung leistungsfähiger Bohrhämmer zurückzuführen, die das Bohren selbst großer Löcher in hochfesten Baustoffen in relativ kurzer Zeit ermöglichen. Zum anderen möchten die Anwender in zunehmendem Maße nicht jedes Detail des Ausbaus bereits vor Baubeginn festlegen und es besteht wachsender Bedarf, immer höhere Lasten an bestehenden Bauteilen befestigen zu können. Diese Entwicklung führte dazu, daß in den vergangenen Jahren eine für den Nicht-Spezialisten kaum noch überschaubare Vielzahl von Stahldübeln auf den Markt kam. Dem Ingenieur oder dem Anwender stellt sich in seiner täglichen Praxis die Aufgabe, aus dieser Vielzahl von Dübeln das für seinen Anwendungsfall geeignete System auszuwählen und für die vorgegebene Belastung wirtschaftlich zu bemessen. Die Diagramme und Tabellen der vorliegenden Typenberechnung sollen eine wirtschaftliche Bemessung erleichtern. Die Beschreibung der Bemessungshilfen und ihre Anwendungen anhand von Praxisbeispielen erfolgt in den Abschnitten 3 und 4. Im Folgenden vorab einige Anmerkungen und Hinweise, die die richtige Auswahl der geeigneten Dübelssysteme vereinfachen sollen.

2. Einleitung

2.1 Bauaufsichtlich relevante Anwendungen

Grundsätzlich dürfen Dübel in bauaufsichtlich relevanten Fällen nur dann verwendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung nachgewiesen ist oder ihre Anwendung durch eine Zustimmung im Einzelfall durch die oberste Landesbaubehörde geregelt wird. Der bauaufsichtlich relevante Bereich umfaßt alle Befestigungen, bei deren Versagen eine Gefahr für Leib und Leben von Menschen oder ein nennenswerter wirtschaftlicher Schaden entstehen würde. Hierzu gehören z.B. Befestigungen von abgehängten Decken, Fassaden, Rohrleitungen, Kabeltrassen, Stützen sowie anderer tragender Konstruktionen.

2.2 Dübel mit Zulassung neuer Generation

Je nach zulässigem Anwendungsbereich lassen sich Stahldübel mit bauaufsichtlicher Zulassung in zwei Gruppen einteilen. Dübel der ersten Gruppe mit Zulassung der **neuen** Generation dürfen **ohne Einschränkung** in der **"Zug- und Druckzone"** von Stahlbetonbauteilen eingesetzt werden. Sie müssen besonders hohe Anforderungen erfüllen, was im Folgenden dargelegt wird.

Grundsätzlich muß in allen Bereichen von Stahlbetonbauwerken, in denen Zugspannungen auftreten (sogenannte "Zugzonen"), mit Rissen gerechnet werden, da Beton nur eine begrenzte Zugfestigkeit besitzt. Außerdem ist die Betonzugfestigkeit eine stark streuende und wenig verlässliche Größe, die deshalb nach geltenden Vorschriften bei Entwurf und Bemessung von Stahlbetonbauteilen nicht in Ansatz gebracht werden darf. Dübel, die in diesen "Zugzonen" verwendet werden sollen, müssen daher für Anwendungen im gerissenen Beton geeignet, d.h. in Rissen voll funktionsfähig sein. Erst wenn dies durch umfangreiche Versuche nach sehr strengen Prüfkriterien nachgewiesen wurde, erhalten die Dübel eine Zulassung **neuer** Generation und dürfen **ohne besondere Nachweise** in der "Zug- und Druckzone" von Stahlbetonbauteilen verwendet werden. Die in der vorliegenden Typenstatik behandelten Fischer-ZYKON-Anker (Bolzenanker FZA und Durchsteckanker FZA-D), fischer-Hochleistungsanker (FHA) und fischer-Ankerbolzen (FAB) besitzen diese Zulassung der neuen Generation [1, 2, 3]

2.3 Dübel mit Zulassung alter Generation

Zur zweiten Gruppe von Dübeln gehören die meisten kraftkontrolliert spreizenden Dübel sowie **alle** Einschlagdübel, Verbundanker und Selbstbohrdübel. Sie besitzen bauaufsichtliche Zulassungen der **alten** Generation und dürfen nur im ungerissenen Beton verwendet werden. Hierbei ist **in jedem Einzelfall** unter Berücksichtigung der durch die Verankerung eingeleiteten Lasten nachzuweisen, daß im Bauteil auf der dem Dübel zugewandten Seite eine Betondruckzone vorliegt, d.h. die Betonrandspannung < 0 ist ("nachgewiesene Druckzone"). Dieser Nachweis ist normalerweise nur bei einfachen, statisch bestimmten Bauteilen leicht. So wirken z.B. auf der Oberseite einer gelenkig auf zwei Stützen gelagerten und durch lotrechte Lasten von oben beanspruchten Deckenplatte Druckspannungen (Betonrandspannung < 0) und Risse können ausgeschlossen werden. Lediglich bei ungewollten Einspannungen der Plattenränder durch aufgehendes Mauerwerk ist im Randbereich auch auf der Plattenoberseite mit Zugspannung zu rechnen.

Aufwendiger oder z. T. sogar unmöglich wird der Nachweis der Druckzone allerdings bei komplizierten, statisch unbestimmten Konstruktionen (z. B. mehrfeldrigen Rahmen oder Stockwerkrahmen), insbesondere wenn diese durch wechselnde Verkehrslasten sowie Windlasten beansprucht werden oder wenn mit nennenswerten Spannungen infolge Zwang gerechnet werden muß.

Bei der Auswahl des für seinen Anwendungsfall

geeigneten Dübelsystems muß der Ingenieur oder der Anwender für sich die Frage beantworten, ob er in jedem Einzelfall ungerissenen Beton nachweisen kann bzw. ob er überhaupt bereit ist, den hierfür erforderlichen teilweise recht hohen Aufwand zu treiben und ob dieser Nachweis auch einer Überprüfung durch Prüfsachverständigen standhalten wird. Ist dieser Nachweis nicht möglich oder wird er nicht geführt, dann muß auf jeden Fall ein Dübelsystem mit Zulassung der **neuen** Generation verwendet werden, das ohne Einschränkungen in der "Zug- und Druckzone" von Stahlbetonbauteilen verwendet werden darf. Gelingt dieser Nachweis der Druckzone, dann können theoretisch auch Dübel der zweiten Gruppe mit Zulassungen **alter** Generation verwendet werden, jedoch schreiben diese Zulassungen für Stahlspreizdübel so große Achs- und Randabstände vor, daß in den meisten Fällen eine Anwendung unter Praxisbedingungen – z. B. als Dübelgruppen – unmöglich ist. Deshalb ist es meistens erforderlich, auch in "nachgewiesenen Druckzonen" Dübel mit Zulassungen der **neuen** Generation zu verwenden, da sie mit reduzierten Achs- und Randabständen bei gleichzeitig verminderten zulässigen Lasten eingesetzt werden dürfen. Dabei dürfen in der "nachgewiesenen Druckzone" höhere zulässige Lasten in Ansatz gebracht werden, als in der "Zug- und Druckzone".

Die aufgeführten Fakten zeigen, daß sich die weit aus überwiegende Zahl der Anwendungsfälle nur mit Dübeln der **neuen** Zulassungsgeneration lösen läßt. Deshalb werden im folgenden ausschließlich Dübel mit Zulassung der **neuen** Generation behandelt.

2.4 Bisheriges Bemessungsverfahren

Für eine optimale und damit wirtschaftliche Bemessung eines Dübelanschlusses sind in der Regel mehrere Schritte erforderlich. Im ersten Schritt muß der Ingenieur oder Anwender für die vorgegebene Belastung des Anschlusses den Dübel wählen und die Achsabstände schätzen. Anschließend berechnet er für die geschätzten Abstände mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen die Dübelkräfte, was insbesondere bei Belastung durch Biegemomente in zwei Achsen (sogenannte "schiefe Biegung") mit und ohne Längskraft sehr aufwendig und rechenintensiv ist. Im Normalfall wird der Ingenieur daher auf der sicheren Seite liegende Näherungslösungen dem exakten Nachweis vorziehen.

Anschließend berechnet er für den gewählten Dübel und die geschätzten Achsabstände die zulässigen Dübellasten und vergleicht diese mit den rechnerischen Dübelkräften. Sind die mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen rechnerisch be-

stimmten Dübelkräfte kleiner als die zulässigen Werte gemäß Zulassung, dann kann die Bemessung abgebrochen werden, sie liegt auf der sicheren Seite und der Anschluß ist sicher bemessen. Trifft dies nicht zu oder liegen die rechnerischen Werte unwirtschaftlich weit auf der sicheren Seite, dann muß die Berechnung mit verbesserten Achsabständen oder ggf. auch mit anderen Dübelgrößen (Verankerungstiefen) wiederholt werden. Das bedeutet, daß der gesamte geschilderte Rechenablauf – Bestimmung der rechnerischen Dübelkräfte, Berechnung der zulässigen Lasten und Vergleich beider Werte – für die verbesserten Achsabstände oder Dübelgrößen wiederholt werden muß.

Die erforderliche Anzahl der Rechenschritte hängt wesentlich davon ab, wie zutreffend die Dübelwahl und die erste Schätzung der Achsabstände war. Dies erfordert insbesondere bei einfacher und schiefer Biegung mit und ohne Längskraft vom Ingenieur bzw. Anwender große Erfahrung. Die Bemessung ist deshalb dann besonders zeitraubend, wenn Berechnungen von Dübelverbindungen nicht zur täglichen Praxis gehören.

3. Beschreibung und Anwendung der Bemessungsdiagramme und Tabellen

3.1 Allgemeines

Um dem Ingenieur und Anwender die Bemessung zu erleichtern bot es sich an, mit Hilfe von programmgesteuerten Reihenberechnungen Bemessungsdiagramme zu entwickeln und so darzustellen, daß die erforderlichen Dübelabstände für vorgegebene Schnittkräfte direkt abgelesen werden können. Solche Diagramme sind in den Anlagen aufgetragen. Sie stellen die erforderlichen Achsabstände a (Zweiergruppen) bzw. a_x (Vierergruppen) in Abhängigkeit von Bemessungsschnittgrößen M^* und N^* (Zweiergruppen) bzw. M_x^* und N^* (Vierergruppen) dar. Die Diagramme sind von der Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg **typengeprüft**, d.h. sie können deshalb vom Ingenieur für den statischen Nachweis in der gesamten Bundesrepublik verwendet werden. Darüberhinaus berücksichtigt die Typenberechnung bei ausmittiger Belastung des Anschlusses (z.B. durch Biegemomente und Normalkräfte) das "erweiterte κ - Verfahren" nach Riemann [4]. Dieses Bemessungsverfahren geht zwar über die bestehenden bauaufsichtlichen Zulassungen hinaus, ist aber allgemein anerkannt. Einzelheiten zu diesem Verfahren können [4] entnommen werden.

Die Diagramme ermöglichen dem Anwender, für vorgegebene Schnittkräfte die erforderlichen Dü-

belabstände direkt abzulesen. D.h. er muß zwar nach wie vor eine Dübelgröße wählen, kann dann aber anhand der Diagramme sofort oder nach wenigen Zwischenschritten erkennen, ob die gegebenen Schnittkräfte mit den gewählten Dübeln überhaupt aufgenommen werden können und wenn ja, welche Achsabstände hierfür erforderlich sind. Das bedeutet, daß dem Ingenieur die rechenintensiven und aufwendigen Berechnungen der Dübelkräfte mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen, die Bestimmung der zulässigen Lasten und der Vergleich beider Werte erspart bleiben.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die abgedruckten Diagramme und Tabellen nur für die Dübeltypen FZA, FZA-D, FHA und FAB gültig sind, da deren spezielle Eigenschaften und Kenngrößen (z.B. Steifigkeiten, Dehnungen etc.) in die Diagramme eingearbeitet wurden.

3.2 Anwendungsbereich

Die Diagramme können für die Bemessung randferner Zweier- und Vierergruppen mit fischer-ZYKON-Ankern (FZA, FZA-D), fischer-Hochleistungsankern (FHA) und fischer-Ankerbolzen (FAB) in der "Zug- und Druckzone" sowie in der "nachgewiesenen Druckzone" von Stahlbetonbauteilen angewendet werden. Die Einflüsse der verschiedenen genannten Dübeltypen (FZA, FZA-D, FHA, FAB) und Anwendungsbereiche ("Zug- und Druckzone", "nachgewiesene Druckzone") auf die zulässigen Schnittgrößen werden durch Systemfaktoren κ_s berücksichtigt. Durch Einführung von Abminderungsfaktoren κ_{ar} und κ_d können mit Hilfe derselben Bemessungsdiagramme auch randnahe Gruppen sowie Befestigungen bemessen werden, die zusätzlich durch Querkraft beansprucht werden. Die Anwendung der einzelnen Faktoren wird in den Abschnitten 3.4 bis 3.7 beschrieben.

Die Diagramme gelten unter Annahme ebenbleibender Querschnitte sowie unter der Voraussetzung, daß die stählernen Ankerplatten vollflächig auf dem Beton aufliegen. Die erste Annahme setzt ausreichend steife und dicke Ankerplatten voraus. Die Bemessung dieser Platten wird in Abschnitt 3.5 beschrieben. Zur Gewährleistung einer vollflächigen Auflage der Ankerplatten sind ggf. dünne Ausgleichsschichten zwischen Beton und Platte vorzusehen.

a) Zweiergruppen

Die Diagramme gelten für Zweiergruppen unter

einachsiger Biegung mit und ohne Längskraft. Der Momentenvektor M zeigt senkrecht zur Verbindungslinie beider Dübel (vgl. Bild 5a, Seite 11).

Die stählernen Ankerplatten müssen eine rechteckige Grundfläche mit einem Seitenverhältnis $0.3 \leq b_p/h_p \leq 0.5$ aufweisen. (vgl. Bild 1)

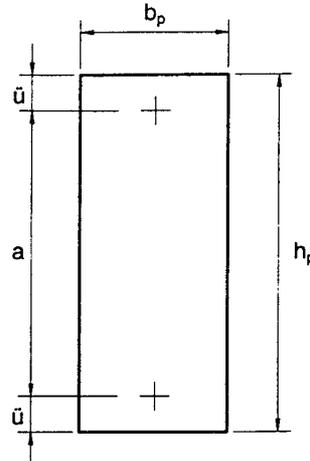


Bild1: Bezeichnung der Maße bei Zweiergruppen

b) Vierergruppen

Die Diagramme wurden für Gruppen mit vier Dübeln in quadratischer oder rechteckiger Anordnung entwickelt. Die Achsabstandsverhältnisse betragen:

$a_x / a_y = 1.0$	quadratische Anordnung
$a_x / a_y = 0.8$	rechteckige Anordnung
$a_x / a_y = 0.6$	rechteckige Anordnung

Bei rechteckiger Anordnung ist a_x immer der kleinere Achsabstand. Diese Verhältnisse werden in Bild 2 am Beispiel einer Vierergruppe mit einem Achsabstand $a_x = 24$ cm verdeutlicht.

Die Diagramme sind für einachsige und schiefe Biegung mit und ohne Längskraft anwendbar. Die Momentenverhältnisse betragen:

$M_y / M_x = 0$	einachsige Biegung
$M_y / M_x = 0.2$	schiefe Biegung
$M_y / M_x = 0.4$	
$M_y / M_x = 0.6$	
$M_y / M_x = 0.8$	
$M_y / M_x = 1.0$	

Dabei zeigt der Momentenvektor M_x in Richtung a_x und M_y in Richtung a_y (vgl. Bild 5b, Seite 11).

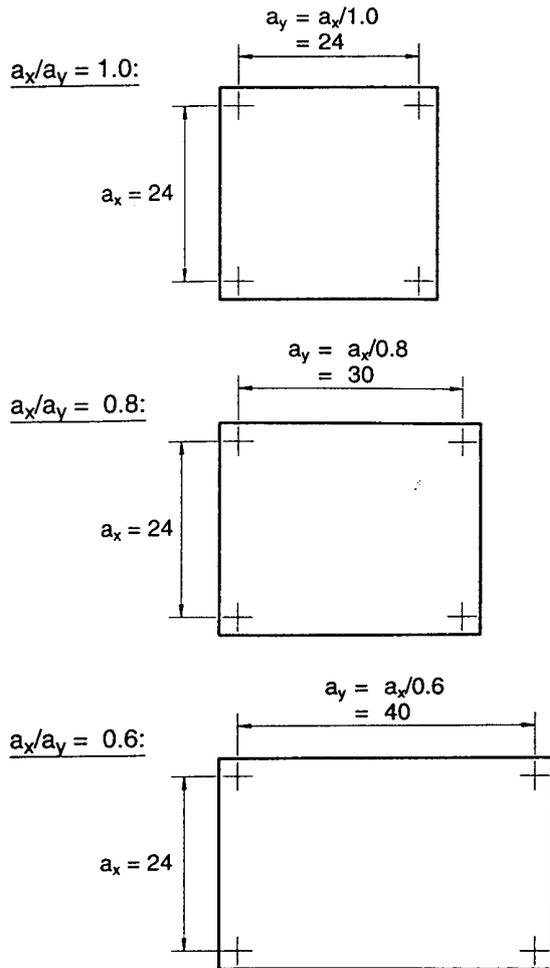


Bild 2: Gruppen mit vier Dübeln ($a_x = 24$ cm) und unterschiedlichen Achsabstandsverhältnissen a_x/a_y

In Tabelle 1 sind die berücksichtigten Kombinationen der Achsabstands- und Momentenverhältnisse zusammengestellt.

Tabelle 1: Berücksichtigte Kombinationen der Achsabstands- und Momentenverhältnisse

M_y/M_x \ a_x/a_y	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
1.0	•	•	•	•	•	•
0.8	•	•	•	•	•	
0.6	•	•	•	•		

3.3 Bezeichnung und Gliederung

Die Diagramme für Zweiergruppen gelten jeweils für eine Verankerungstiefe h_v , die in der linken oberen Ecke des Diagrammes unterhalb der Anlagennummer angegeben ist. Zur einfachen Auf-

findung weist jedes Diagramm für Zweiergruppen eine zweistellige Kennziffer mit dem Kennbuchstaben "a" auf. Die beiden Ziffern der Kennung sind durch einen Punkt voneinander getrennt. Die erste Ziffer ist immer die "8" und die zweite Ziffer steht für die Verankerungstiefe h_v :

- 1 → $h_v = 40$ mm
- 2 → $h_v = 50$ mm
- 3 → $h_v = 60$ mm
- 4 → $h_v = 80$ mm
- 5 → $h_v = 100$ mm
- 6 → $h_v = 125$ mm

z.B. enthält die Anlage 8.4 a das Bemessungsdiagramm für Zweiergruppen mit einer Verankerungstiefe $h_v = 80$ mm (Kennziffer 4).

Jedes Diagramm für Vierergruppen gilt ebenfalls für eine Verankerungstiefe h_v sowie zusätzlich für ein Achsabstands- und Momentenverhältnis. Diese drei Kenngrößen sind jeweils in der linken oberen Ecke des Diagramms unterhalb der Anlagennummer angegeben. Zur einfachen Aufindung und Unterscheidung weist jedes Diagramm eine dreistellige Kennziffer mit dem Kennbuchstaben "a" auf. Die drei Ziffern sind durch Punkte voneinander getrennt. Die erste Ziffer gibt das Verhältnis der Biegemomente M_y und M_x an. Dabei bedeuten:

- 1 → $M_y/M_x = 0$
- 2 → $M_y/M_x = 0.2$
- 3 → $M_y/M_x = 0.4$
- 4 → $M_y/M_x = 0.6$
- 5 → $M_y/M_x = 0.8$
- 6 → $M_y/M_x = 1.0$

Die zweite Ziffer steht für die Verankerungstiefe :

- 1 → $h_v = 40$ mm
- 2 → $h_v = 50$ mm
- 3 → $h_v = 60$ mm
- 4 → $h_v = 80$ mm
- 5 → $h_v = 100$ mm
- 6 → $h_v = 125$ mm

Die dritte Ziffer gibt schließlich das Achsabstandsverhältnis an:

- 1 → $a_x/a_y = 1.0$
- 2 → $a_x/a_y = 0.8$
- 3 → $a_x/a_y = 0.6$

Damit enthält z.B. Anlage Nr. "3.4.2 a" das Bemessungsdiagramm für schiefe Biegung mit $M_y/M_x = 0.4$ (Kennziffer 3), Dübel mit einer Verankerungstiefe $h_v = 80$ mm (Kennziffer 4) und einem Achsabstandsverhältnis $a_x/a_y = 0.8$ (Kennziffer 2).

Zu jedem Bemessungsdiagramm gehört eine Anlage mit **derselben** Kennziffer aber dem Kennbuchstaben "b" (z.B. "8.4 b" oder "3.4.2 b"), die jeweils rechts neben der Anlage mit dem Bemessungsdiagramm gedruckt ist. Sie bildet mit der entsprechenden Anlage mit dem Kennbuchstaben "a" eine Einheit – beide Anlagen dürfen **nur zusammen** angewendet werden – und enthält eine Tabelle mit Anwendungsbedingungen (Tabelle 1). In dieser Tabelle sind Gleichungen zur Bestimmung der Bemessungsschnittgrößen M^* und N^* (Zweiergruppen) bzw. M_x^* und N^* (Vierergruppen) sowie die zugehörigen Randabstände a_r , die minimalen reduzierten Randabstände $red\ a_r$, die Mindestbauteildicken $min\ d$, Zwischenabstände a_z und Plattenüberstände \bar{u} angegeben. Außerdem enthält die Tabelle die bereits erwähnten Systemfaktoren κ_s . Zusätzlich sind in der Tabelle Abminderungsfaktoren κ_{ar} zur Berücksichtigung eines eventuellen Randeinflusses sowie Faktoren κ_Q und Ankerplatten-Faktoren κ_i angegeben. Die beiden letztgenannten Faktoren dienen der Berücksichtigung von Querkräften bzw. zur Ermittlung der erforderlichen Dicke der stählernen Anschlußplatte (Ankerplatte). Die Anwendung der Faktoren κ_s , κ_i , κ_Q und κ_{ar} wird im folgenden beschrieben (vgl. auch Anwendungsbeispiele in Abschnitt 4).

3.4 Systemfaktor κ_s

Die Bemessungsdiagramme in den Anlagen mit dem Kennbuchstaben "a" können für die Bemessung randferner Zweier- und Vierergruppen mit fischer-ZYKON-Ankern (FZA, FZA-D), fischer-Hochleistungsankern (FHA) und fischer-Ankerbolzen (FAB) in der "Zug- und Druckzone", sowie in der "nachgewiesenen Druckzone" angewendet werden. Wie bereits erwähnt werden die Einflüsse der verschiedenen genannten Dübeltypen (FZA, FZA-D, FHA, FAB) und Anwendungsbereiche ("Zug- und Druckzone", "nachgewiesene Druckzone") auf die zulässigen Schnittgrößen durch Systemfaktoren κ_s berücksichtigt. Diese Faktoren werden in Abhängigkeit des Dübeltyps und Anwendungsbereiches direkt aus den Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b", Tabelle 1, Zeile 9 (Zweiergruppen) bzw. Zeile 10 (Vierergruppen) abgelesen und in die Gleichungen zur Bestimmung der Bemessungsschnittgrößen M^* und N^* (Zweiergruppen), Zeilen 1 und 2 derselben Tabelle bzw. M_x^* und N^* (Vierergruppen), Zeilen 1 und 3

derselben Tabelle eingesetzt. Anschließend kann der erforderliche Achsabstand a bzw. a_x für diese Bemessungsschnittgrößen direkt aus dem Bemessungsdiagramm abgelesen werden.

3.5 Ankerplatten-Faktor κ_i

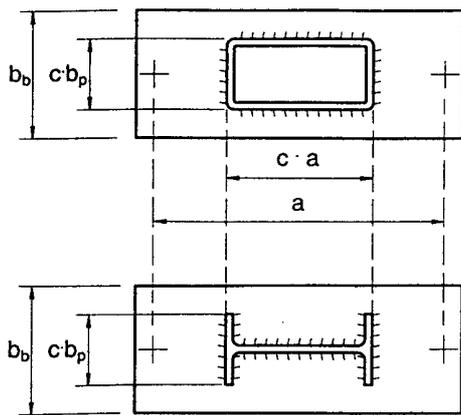
Die Berechnung der zulässigen Schnittkräfte der Dübelverbindung erfolgt unter der Annahme ebenbleibender Querschnitte. Diese Annahme setzt ausreichend steife und dicke Ankerplatten voraus. Die erforderlichen Ankerplattendicken t können mit Hilfe der in Zeile 3 (Zweiergruppen) bzw. 4 (Vierergruppen) in Tabelle 1 der Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b" angegebenen Gleichung berechnet werden. Die in dieser Gleichung enthaltene Dicke t^* ist jeweils in Tabelle 2 auf denselben Anlagen angegeben. Sie kann in Abhängigkeit des Achsabstandes a bzw. a_x und der Bemessungsnormalkraft N^* sowie eines Faktors c abgelesen werden. Für Zwischenwerte von a bzw. a_x und N^* darf geradlinig interpoliert werden. Der Faktor c berücksichtigt die Größe des auf die Ankerplatte aufgeschweißten Anschlußprofils und steht für das Verhältnis von Profilabmessung in x- bzw. y-Richtung zu den Dübelabständen in den jeweiligen Richtungen (Vierergruppen) bzw. zum Achsabstand a und zu der Ankerplattenbreite b_p (Zweiergruppen) (vgl. Bild 3). Er beträgt $c = 0.4, 0.6$ bzw. 0.8 . Bei Zwischenwerten ist auf den nächstkleineren Wert abzurunden.

Vereinfachend wurde bei der Bemessung der Ankerplatten der Wert c in x- und y-Richtung gleich angenommen. Trifft diese Annahme in der Praxis nicht zu, dann kann auf der sicheren Seite das jeweils kleinere Verhältnis angesetzt werden. Betragen z.B. die Achsabstände einer rechteckigen Vierfachbefestigung $a_x = 28\text{ cm}$ und $a_y = 35\text{ cm}$ und wird als Anschlußprofil ein Quadrat-Hohlprofil 160x160 verwendet, dann erhält man:

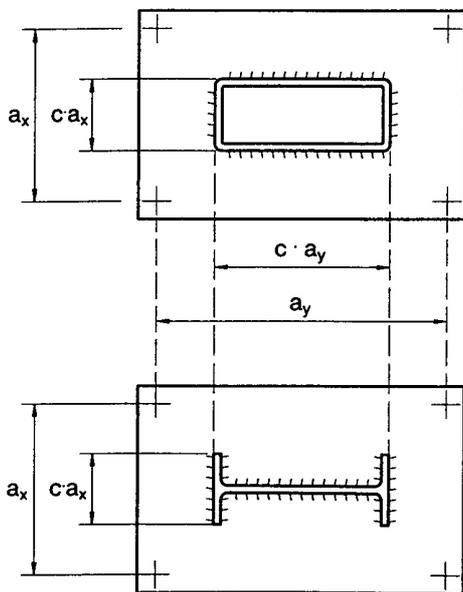
$$c_x = \frac{16}{28} = 0.57$$

$$c_y = \frac{16}{35} = 0.46$$

In diesem Fall kann die erforderliche Ankerplattendicke t^* auf der sicheren Seite für $c = 0.4$ abgelesen werden.



a) Zweiergruppe



b) Vierergruppe

Bild 3: Definition der Faktoren c

Die Tabellen 2 auf den Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b" können für die Bemessung der Ankerplatten von Zweier- und Vierergruppen mit fischer-ZYKON-Ankern (FZA, FZA-D), fischer-Hochleistungsankern (FHA) und fischer-Ankerbolzen (FAB) in der "Zug- und Druckzone" sowie in der "nachgewiesenen Druckzone" verwendet werden. Wie bei den Bemessungsdiagrammen werden die durch die verschiedenen Dübeltypen und Anwendungsbereiche bedingten Unterschiede in den erforderlichen Ankerplattendicken durch Faktoren berücksichtigt. Diese sogenannten Ankerplatten-Faktoren κ_c können in Abhängigkeit des Dübeltyps (FZA, FZA-D, FHA, FAB) und des Anwendungsbereiches ("Zug- und Druckzone", "nachgewiesene Druckzone") den Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b", Tabelle 1, Zeile 10 (Zweiergruppen) bzw. Zeile 11 (Vierergruppen) entnommen werden. Sie werden in die in Zeile 3 (Zweiergruppen) bzw. Zeile 4 (Vierergruppen)

derselben Tabelle angegebene Gleichung für die erforderliche Dicke eingesetzt.

Die Dübelnutzlänge ist unter Berücksichtigung eines gegebenenfalls notwendigen Toleranzausgleichs auf die erforderliche Ankerplattendicke abzustimmen.

Ist die erforderliche Ankerplatte unwirtschaftlich dick, dann empfiehlt es sich, Versteifungsbleche aufzuschweißen. Die Bemessung der Bleche, ihrer Anschlüsse sowie der Ankerplatte ist dann gesondert durchzuführen.

3.6 Abminderungsfaktor κ_Q

Die beschriebenen Bemessungsdiagramme gelten für einachsige und schiefe Biegung mit und ohne Längskraft. In der Praxis werden Dübelverbindungen oft zusätzlich durch Querkräfte beansprucht, die im allgemeinsten Fall in x- und y-Richtung wirken können.

Zur Berücksichtigung der Querkraft wird ein Faktor κ_Q eingeführt, der in den Anlagen 7... (Vierergruppen) bzw. 9... (Zweiergruppen) aufgetragen ist. Jede Anlage gilt für eine vorgegebene Dübelgröße (Verankerungstiefe) sowie bei Vierergruppen für ein vorgegebenes Achsabstandsverhältnis a_x/a_y und ist unabhängig vom Momentenverhältnis M_y/M_x . Die Anlagen für Vierergruppen erhalten wiederum eine dreistellige Kennziffer. Die erste Ziffer ist immer die "7". Die zweite bzw. dritte Ziffer steht für die Verankerungstiefe h_v sowie das Achsabstandsverhältnis a_x/a_y . Für beide Kenngrößen gelten die bereits bekannten Zahlenwerte (siehe Abschnitt 3.3). So enthält z.B. die Anlagennummer "7. 3. 2" κ_Q -Diagramme für Dübel mit einer Verankerungstiefe $h_v = 60\text{mm}$ (Kennziffer 3) und einem Achsabstandsverhältnis $a_x/a_y = 0.8$ (Kennziffer 2). Die Anlagen für Zweiergruppen erhalten eine zweistellige Kennziffer. Die erste Ziffer ist immer die "9" und die zweite Ziffer richtet sich nach der Verankerungstiefe h_v (s. Abschnitt 3.3).

Praktisch geht man bei der Bemessung für gleichzeitig wirkende Querkräfte wie folgt vor:

Man schätzt zunächst einen Achsabstand a bzw. a_x (bei Vierergruppen ist a_y über das Verhältnis a_x/a_y gekoppelt) und bestimmt über die Größe der Bemessungsquerkraft Q^* (siehe Anlage 7... für Vierergruppen bzw. 9... für Zweiergruppen, Tabelle 1, Zeile 1) aus dem entsprechenden κ_Q -Diagramm den Faktor κ_Q . Dieser Faktor wird in der Gleichung zur Bestimmung der Bemessungsschnittgrößen M^* (Zweiergruppen) bzw. M_x^* (Vierergruppen) und N^* eingesetzt (vgl. Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b", Tabelle 1). Für die Bemessungsschnittgrößen erhält man aus dem zugehörigen Bemessungsdiagramm einen be-

stimmten Achsabstand a bzw. a_x . Ist er kleiner als der geschätzte Achsabstand, dann liegt die Bemessung auf der sicheren Seite, sofern der **geschätzte Abstand** gewählt wird. Sind beide Achsabstände gleich, dann ist die Befestigung voll ausgelastet. Ergibt sich jedoch ein größerer Achsabstand, dann liegt die Schätzung auf der unsicheren Seite und die Berechnung muß mit einem verbesserten Schätzwert für a bzw. a_x wiederholt werden.

Aufgrund der Querkraften vermindern sich bei gleichbleibender Dübelgröße und gleichen Achsabständen die zulässigen Biegemomente (M , M_x , M_y) und Längskräfte (N). Dadurch vermindert sich auch die Beanspruchung der Ankerplatte, d.h. die gemäß Abschnitt 3.5 berechnete Ankerplattendicke kann entsprechend abgemindert werden. Dies geschieht durch den Faktor $\sqrt{\kappa_Q}$ in der Gleichung für die erforderliche Dicke, wobei eine Grenزشlankheit einzuhalten ist (vgl. Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b", Tabelle 1, Zeile 3 (Zweiergruppen) bzw. 4 (Vierergruppen)).

3.7 Abminderungsfaktor κ_{ar}

Die Bemessungsdiagramme gelten für randferne Zweier- bzw. Vierergruppen, d.h. für Befestigungen mit Randabständen, die mindestens den Werten a_r nach Tabelle 1, der Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b" entsprechen. Diese Randabstände dürfen nach Zulassungsbescheiden der **neuen** Generation [1, 2, 3] vermindert werden, wenn gleichzeitig die zulässige Last reduziert wird. Auch in diesem Fall können die Bemessungsdiagramme angewendet werden, wenn bei der Berechnung der Bemessungsschnittgrößen M^* und N^* (Zweiergruppen) bzw. M_x^* und N^* (Vierergruppen) der Abminderungsfaktor κ_{ar} (vgl. Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b", Tabelle 1, Zeile 4 (Zweiergruppen) bzw. Zeile 5 (Vierergruppen)) berücksichtigt wird. Für die so berechneten Bemessungsschnittgrößen können aus den Bemessungsdiagrammen die erforderlichen Achsabstände dann wiederum direkt abgelesen werden.

Ähnlich wie bei Querkraftbeanspruchung führt eine Reduzierung der Randabstände zu verminderten zulässigen Biegemomenten und Längskräften und damit auch zu geringerer Beanspruchung der Ankerplatte. Dies wird durch die Einführung des Faktors $\sqrt{\kappa_{ar}}$ in die Gleichung für die erforderliche Ankerplattendicke berücksichtigt (vgl. Anlagen mit dem Kennbuchstaben "b", Tabelle 1, Zeile 3 (Zweiergruppen) bzw. Zeile 4 (Vierergruppen)). Die Grenزشlankheit ist wiederum zu beachten.

3.8 Querkraft oder Schrägzug am Bauteilrand oder in der Bauteilecke (Neuregelung)

Im Herbst 1990 wurden alle bauaufsichtlichen Zulassungen der neuen Generation sowie alle Zulassungen für Verbundanker durch eine Regelung für Dübel am Bauteilrand oder in der Bauteilecke unter Querkraft bzw. Schrägzug ergänzt. Danach ist durch einen zusätzlichen, an die Bemessung der Befestigung anzuschließenden Nachweis zu belegen, daß der Querkraftanteil an der äußeren Last einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Dieser Nachweis ist allerdings **nur für Anwendungen in der "nachgewiesenen Druckzone"** gefordert. In der "Zug- und Druckzone" darf er entfallen! Weitere Einzelheiten sind Anlage 10 bzw. Abschnitt 4, Beispiele Nr. 5 und 11 zu entnehmen.

Praktisch geht man bei dem geforderten Nachweis wie folgt vor:

Im ersten Schritt wird die Bemessung der Zweier- oder Vierergruppen gemäß Abschnitt 3.2 bis 3.7 durchgeführt. Liegt eine Anwendung in der "nachgewiesenen Druckzone" vor und wird die Dübelgruppe durch eine Querkraft bzw. Schrägzuglast beansprucht, die eine Komponente in Richtung Bauteilrand oder Bauteilecke aufweist (zu berücksichtigende Lastrichtungen siehe Anlage 10, Bilder 1a und 1b), dann wird im zweiten Schritt die zulässige Last der Gruppe nach bauaufsichtlicher Zulassung bestimmt. Sie beträgt für die laut Bemessung erforderlichen Achsabstände $\text{erf } a_x$, $\text{erf } a_y$ (Vierergruppen) bzw. $\text{erf } a$ (Zweiergruppen) und die vorhandenen Randabstände $\text{vorh } a_r$ (Anordnung am Rand) bzw. $\text{vorh } a_{rx}$, $\text{vorh } a_{ry}$ (Anordnung in der Bauteilecke):

- Zweiergruppe am Bauteilrand (Bild 4a):
zul $F = \kappa_a^* \cdot \kappa_{ar} \cdot \text{zul } F^E$
- Zweiergruppe in der Bauteilecke (Bild 4b):
zul $F = \kappa_a^* \cdot \kappa_{ax} \cdot \kappa_{ay} \cdot \text{zul } F^E$
- Vierergruppe am Bauteilrand (Bild 4c):
zul $F = \kappa_{ax}^* \cdot \kappa_{ay}^* \cdot \kappa_{ar} \cdot \text{zul } F^E$
- Vierergruppe in der Bauteilecke (Bild 4d):
zul $F = \kappa_{ax}^* \cdot \kappa_{ay}^* \cdot \kappa_{arx} \cdot \kappa_{ary} \cdot \text{zul } F^E$

$$\text{mit: } \kappa_a^* = 1 + \text{erf } a / a_0 \leq 2$$

$$\kappa_{ax}^* = 1 + \text{erf } a_x / a_0 \leq 2$$

$$\kappa_{ay}^* = 1 + \text{erf } a_y / a_0 \leq 2$$

$$\kappa_{ar} = \text{vorh } a_r / a_r \leq 1$$

$$\kappa_{a_{rx}} = \text{vorh } a_{rx} / a_r \leq 1$$

$$\kappa_{a_{ry}} = \text{vorh } a_{ry} / a_r \leq 1$$

erf a , erf a_x , erf a_y = erforderliche Achsabstände gemäß Bemessung nach Abschnitt 3.2 bis 3.7

vorh a_r , vorh a_{rx} , vorh a_{ry} = vorhandene Randabstände

a_0 = Achsabstand zur Übertragung der maximal zulässigen Last nach Tabelle 2 (entspricht dem Abstand a gemäß den bauaufsichtlichen Zulassungen)

a_r = Randabstand zur Übertragung der maximal zulässigen Last nach Tabelle 2

zul F^E = Maximal zulässige Last eines Einzeldübel in der nachgewiesenen Druckzone gemäß Tabelle 2

Diese maximal zulässige Last zul F^E gilt für unbewehrten oder normal bewehrten Beton. Weist der Beton im Bereich der Dübel eine dichte Bewehrung mit dicken Stäben auf, dann ist die zulässige Last gemäß Abschnitt 6.6 der bauaufsichtlichen Zulassungen anzusetzen

Es sei darauf hingewiesen, daß die Lage des Koordinatensystems bei rechteckigen Vierergruppen durch den kürzeren Achsabstand vorgegeben ist. Vereinbarungsgemäß wird der **kürzere** Achsabstand mit a_x bezeichnet (vgl. Abschnitt 3.2) und zeigt somit in x -Richtung (vgl. Bilder 4c und 4d).

Der Anteil $F_Q / \text{zul } F$ darf den in Anlage 10, Bild 2 aufgetragenen Wert nicht überschreiten. Trifft dies zu, dann ist die neue Querkraftregelung eingehalten, wenn nicht, dann ist durch Änderung der Konstruktion entweder der Randabstand zu ver-

größern oder die Querkraft zu vermindern.

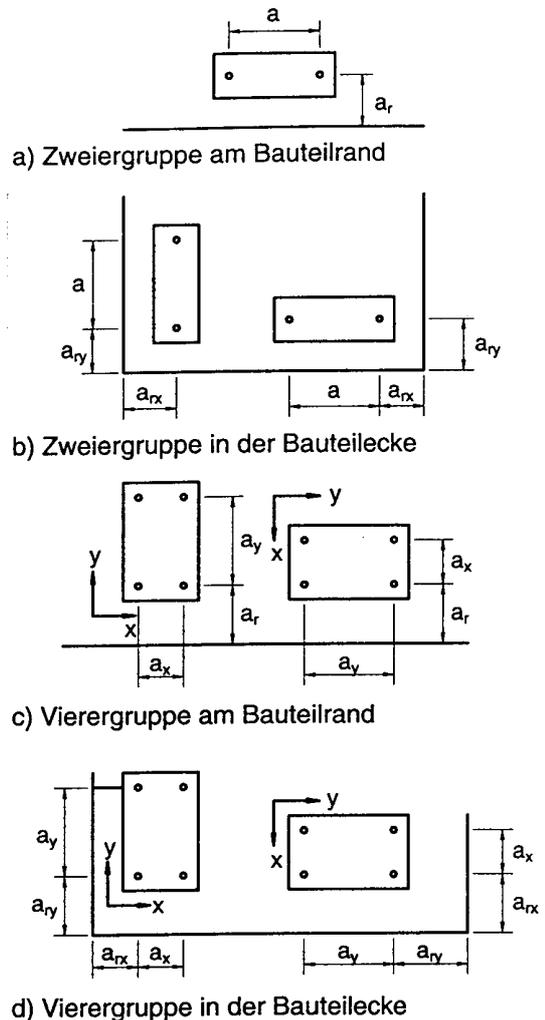


Bild 4: Bezeichnungen bei Anordnung von Gruppen am Rand und in der Bauteilecke

Tabelle 2:

Dübel	a_o [cm]	a_r [cm]	zul FE [kN]
FZA 10x40 M6	16	10	3.6
FZA 12x40 M8	16	10	3.6
FZA 14x40 M10	16	10	3.6
FZA 12x50 M8	20	10	5.75
FZA 14x60 M10	24	12	7.35
FZA 18x80 M12	32	16	11.4
FZA 22x100 M16	40	20	16.2
FZA 22x125 M16	52	26	22.1
FZA 12x50 M8 D/10	16	10	3.6
FZA 12x60 M8 D/10	20	10	5.75
FZA 12x80 M8 D/30	20	10	5.75
FZA 14x80 M10 D/20	24	12	7.35
FZA 14x100 M10 D/40	24	12	7.35
FZA 18x100 M12 D/20	32	16	11.4
FZA 18x130 M12 D/50	32	16	11.4
FZA 22x125 M16 D/25	40	20	16.2
FHA 10	16	12	3.3
FHA 12	20	15	5.0
FHA 16x60	24	18	6.65
FHA 16x80	32	24	10.2
FHA 18	32	24	11.4
FHA 24	40	30	16.2
FAB 10	16	12	3.3
FAB 12	20	15	5.0
FAB 14	24	18	6.65
FAB 16	32	24	10.2
FAB 20	40	30	14.4
FAB 24	52	39	19.5

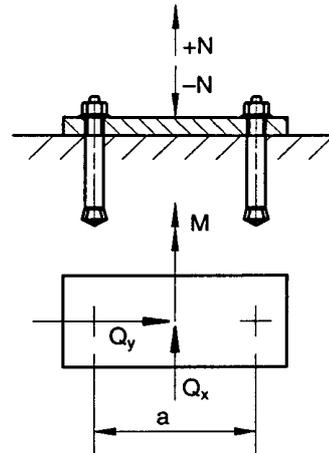
4. Anwendungsbeispiele

Die in der Praxis anfallenden Bemessungsaufgaben sind vielfältig. Sie lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen einordnen: Entweder ist die Belastung des Dübelanschlusses gegeben und es werden Dübelgröße und Achsabstände gesucht, oder es sind Dübelgröße und -anordnung gegeben

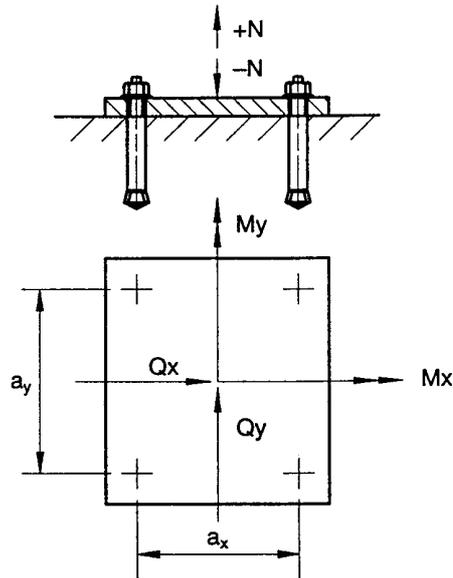
ben und die zulässige Belastung ist unbekannt. Im folgenden werden typische Anwendungsfälle bei der Gruppen anhand von Beispielen behandelt.

4.1 Bestimmung der erforderlichen Dübelgröße und Achsabstände für vorgegebene Belastung

Dübelgruppen können durch Längskräfte (Zugkraft: $+N$, Druckkraft: $-N$), Biegemomente um eine oder zwei Achsen (M_x , M_y) sowie Querkräfte in Richtung einer oder zwei Achsen (Q_x , Q_y) beansprucht werden. Der allgemeine Fall ist in Bild 5 dargestellt.



a) Zweiergruppen



b) Vierergruppen

Bild 5: Definition der Schnittgrößen

Legt man diese Lastgrößen zugrunde, dann ist eine Vielzahl unterschiedlicher Lastkombinationen möglich. Einige dieser Kombinationen kommen in der Praxis selten oder nur für Sonderkonstruktionen vor. Sie werden hier nicht weiter behandelt, um den Umfang dieses Abschnittes in Grenzen zu halten. Dem erfahrenen und in der Anwendung

der vorliegenden Bemessungshilfen vertrauten Ingenieur oder Anwender wird es allerdings keine Schwierigkeiten bereiten, auch diese Sonderanwendungen mit den vorliegenden Diagrammen und Tabellen zu lösen. Die folgenden Anwendungsbeispiele beschränken sich daher auf übliche, in der Praxis häufig vorkommende Lastkombinationen (vgl. Tabelle 3).

In den einzelnen Anwendungsbeispielen ist immer nur eine Lösung der Bemessungsaufgabe angegeben. Üblicherweise sind aber mehrere Lösungen möglich, z.B. Dübel mit größerer, bzw. kleinerer Verankerungstiefe bei gleichzeitig kleineren bzw. größeren Achsabständen. Die Gesamtheit der vorliegenden Bemessungsdiagramme erlaubt dem Ingenieur oder Anwender unterschiedliche Ausführungsvarianten und bietet ihm dadurch die Möglichkeit, die für seinen speziellen Anwendungsfall optimale Lösung zu finden.

Die Lösung der Bemessungsaufgabe läuft nach einem einheitlichen Schema ab. In den folgenden Tabellen 4 (Zweiergruppen) bzw. 5 (Vierergruppen) ist der Berechnungsablauf Schritt für Schritt dargestellt. Bei Anwendungen in der "nachgewiesenen Druckzone" und Befestigungen unter Querkraft oder Schrägzug mit einer Komponente

in Richtung eines Bauteilrandes oder einer Bauteilecke, ist zusätzlich die Querkraftregelung nach Abschnitt 3.8 zu beachten.

Tabelle 3: Anwendungsbeispiele

Belastungsarten	Lastkombinationen	Zahl der Dübel der Gruppe	Bsp. Nr.
Mittige Zugkraft	+N	4	1
Einachsige Biegung mit Längskraft	$M_x, +N$	2	2
	$M_x, -N$	4	3
Einachsige Biegung mit Querkraft	M_x, Q	4	4
Einachsige Biegung mit Längs- und Querkraft	$M_x, Q, +N$	2	5
	$M_x, Q, -N$	4	6
Schiefe Biegung mit Längskraft	$M_x, M_y, +N$	4	7
	$M_x, M_y, -N$	4	8
Schiefe Biegung mit Querkraft	M_x, M_y, Q	4	9
Schiefe Biegung mit Längs- und Querkraft	$M_x, M_y, Q, +N$	4	10
	$M_x, M_y, Q, -N$	4	11

Zum Schluß dieses Abschnittes sollen 2 Beispiele folgen. Sie sind entnommen aus der Typenstatik von Fischer und nachgeprüft mittels der angekoppelten Software.

Dabei entspricht Beispiel 1 in dieser Dokumentation dem Beispiel 1 aus der Typenstatik und Beispiel 2 dem Beispiel 7.

Beispiel 1: Vierergruppe unter mittiger Zugkraft

Gegeben:

- $N = +14 \text{ kN}$
- $M_x = M_y = Q = 0$
- Zug- und Druckzone
- kein Randeinfluß
- Anschluß: Quadrat-Hohlprofil 160 x 160 mm

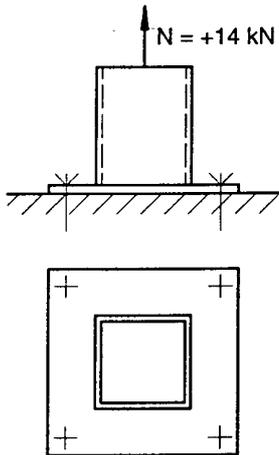


Bild 6:

Gesucht:

- Dübelgröße für Anschluß mit ZYKON-Ankern
- Achsabstände a_x, a_y

Gewählt:

- fischer-ZYKON-Anker FZA 14x60 M10
in quadratischer Anordnung ($a_x/a_y = 1.0$)

Verwendete Diagramme und Tabellen: Anlage 1.3.1 a und 1.3.1 b ($M_y/M_x = 0, h_v = 60 \text{ mm}, a_x/a_y = 1.0$)

- Anlage 1.3.1 b, Tabelle 1:
 - Zeile 10: System-Faktor $\kappa_s = 1.0$
(FZA, Zug- und Druckzone)
 - Zeile 11: Ankerplatten-Faktor $\kappa_i = 1.0$
(FZA, Zug- und Druckzone)
 - Zeile 5: Abminderungsfaktor $\kappa_{ar} = 1.0$
(kein Randeinfluß)
 - Zeile 6: Abminderungsfaktor $\kappa_Q = 1.0$
(Querkraft $Q = 0$)
 - Bemessungsschnittgrößen:
 $M_x^* = 0$ (Zeile 1)
 $N^* = 14 / (1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 14 \text{ kN}$ (Zeile 3)
- Anlage 1.3.1 a
erforderlich $a_x = 24 \text{ cm}$
(für $M_x^* = 0$ und $N^* = 14 \text{ kN}$)
erforderlich $a_y = 24 / 1.0 = 24 \text{ cm}$
- 1.3.1 b, Tabelle 2:
 - $c =$ Profilabmessung / Achsabstand
 $160 / 240 = 0.67$
 - auf der sicheren Seite gewählt: $c = 0.6$
 - $t^* = 13 \text{ mm}$ (für $N^* = +14 \text{ kN}$ und $a_x = 24 \text{ cm}$)
- Anlage 1.3.1 b, Tabelle 1, Zeile 4:

$$- \text{erf } t = 1.0 \cdot \sqrt{1.0 \cdot 1.0} \cdot 13 = 13 \text{ mm}$$

$$> 1.3 \cdot \sqrt{20 + 240 \cdot (1 - 0.6)} / 2 = 10.7 \text{ mm}$$

Ebenso einfach ist die Bemessung, wenn die Dübel in der "nachgewiesenen Druckzone" verwendet werden. In dem Fall sind nur die Faktoren κ_s und κ_i zu verändern.

- Anlage 1.3.1 b, Tabelle 1:
 - Zeile 10: System-Faktor $\kappa_s = 2.1$
(FZA, Nachgewies. Druckzone)
 - Zeile 11: Ankerplatten-Faktor $\kappa_i = 1.4$
(FZA, Nachgewies. Druckzone)
 - Zeile 5: Abminderungsfaktor $\kappa_{ar} = 1.0$
(kein Randeinfluß)
 - Zeile 6: Abminderungsfaktor $\kappa_Q = 1.0$
(Querkraft $Q = 0$)
 - Bemessungsschnittgrößen:
 $M_x^* = 0$ (Zeile 1)
 $N^* = 14 / (2.1 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 6.7 \text{ kN}$ (Zeile 3)
- Anlage 1.3.1 a
erforderlich $a_x = 10 \text{ cm}$
(für $M_x^* = 0$ und $N^* = 6.7 \text{ kN}$)
erforderlich $a_y = 10 / 1.0 = 10 \text{ cm}$

Bei diesen geringen Achsabständen läßt sich das Quadrat-Hohlprofil 160 x 160 mm nicht aufschweißen, sodaß ein kleinerer Dübel mit größeren Achsabständen gewählt werden muß, z.B.:

Gewählt:

- fischer-ZYKON-Anker FZA 12x40 M8
in rechteckiger Anordnung ($a_x/a_y = 0.8$)

Verwendete Diagramme und Tabellen: Anlage 1.1.2 a und 1.1.2 b ($M_y/M_x = 0, h_v = 40 \text{ mm}, a_x/a_y = 0.8$)

- Anlage 1.1.2 b, Tabelle 1:
 - Zeile 10: System-Faktor $\kappa_s = 2.4$
(FZA, Nachgewies. Druckzone)
 - Zeile 11: Ankerplatten-Faktor $\kappa_i = 1.5$
(FZA, Nachgewies. Druckzone)
 - Zeile 5: Abminderungsfaktor $\kappa_{ar} = 1.0$
(kein Randeinfluß)
 - Zeile 6: Abminderungsfaktor $\kappa_Q = 1.0$
(Querkraft $Q = 0$)
 - Bemessungsschnittgrößen:
 $M_x^* = 0$ (Zeile 1)
 $N^* = 14 / (2.4 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 5.8 \text{ kN}$ (Zeile 3)
- Anlage 1.1.2 a:
erforderlich $a_x = 16 \text{ cm}$
(für $M_x^* = 0$ und $N^* = 5.8 \text{ kN}$)
erforderlich $a_y = 16 / 0.8 = 20 \text{ cm}$
- Anlage 1.1.2 b, Tabelle 2:
 - $c_x = 160 / 160 = 1.0$
 - $c_y = 160 / 200 = 0.8$
 - auf der sicheren Seite gewählt: $c = 0.8$
 - $t^* = 7 \text{ mm}$ (für $N^* = 5.8 \text{ kN}$ und $a_x = 16 \text{ cm}$)
- Anlage 1.1.2 b, Tabelle 1, Zeile 4:
 - erf $t = 1.5 \cdot \sqrt{1.0 \cdot 1.0} \cdot 7 = 10,5 \text{ mm} \rightarrow 11 \text{ mm}$
 - $> 1.1 \cdot \sqrt{20 + 200 \cdot (1 - 0.8)} / 2 = 7.0 \text{ mm}$

Anlage
1.2.1a

fischerdübel 

$M_y / M_x = 0$

$h_v = 50$ mm

$a_x / a_y = 1.00$

FZA 12x50 M8

FZA 12x60 M8 D/10 FZA 12x80 M8 D/30

FHA 12

FAB 12

Vierergruppe

Betonfestigkeit: B25

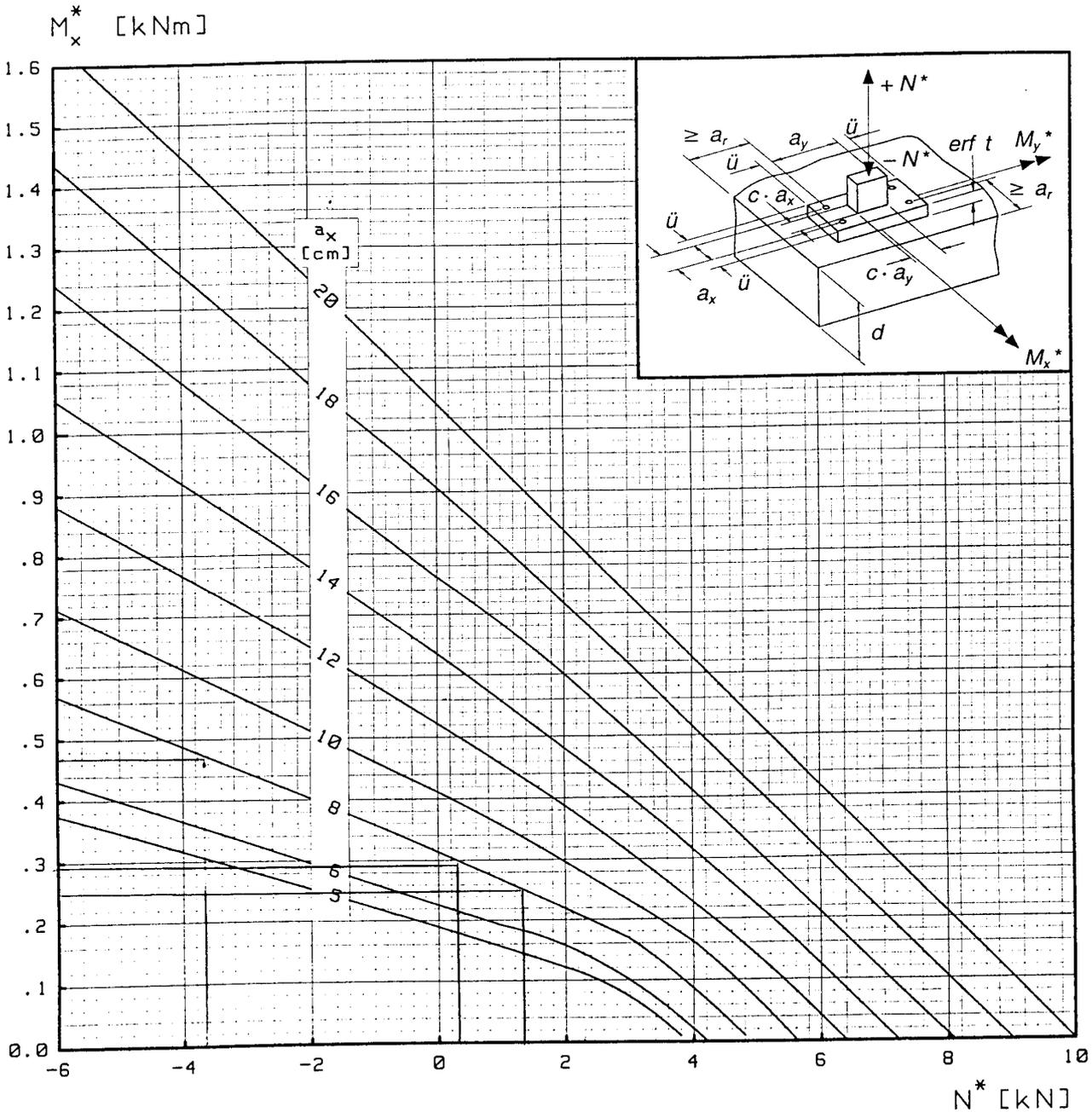


Bild1: Erforderlicher Achsabstand a_x in Abhängigkeit von den Schnittgrößen M_x^* und N^*

fischer
fischerwerke
Artur Fischer GmbH & Co. KG
D-7244 Tumlingen/Waldachtal

Nächster Sichtvermerk durch die
Landesstelle für Bautechnik
ist spätestens
am 20. Sep. 1995 erforderlich.



Als Typenentwurf
in bautechnischer Hinsicht geprüft
Prüfnummer 02 / 91
Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg
Tübingen, den 20. Sep. 1991

Der Bearbeiter:

R. Müller

-133a-

Tabelle 1: Anwendungsbedingungen

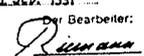
1	Schnittgrößen	[kNm]	$M_x^* = \text{vorh } M_x / (\alpha_s \cdot \alpha_Q \cdot \alpha_{ar})$; M_x^* für Bild1, Anlage 1.2.1 a							
2		[kNm]	$\text{vorh } M_y = 0$							
3		[kN]	$N^* = \text{vorh } N / (\alpha_s \cdot \alpha_Q \cdot \alpha_{ar})^{1)}$; N^* für Bild1, Anlage 1.2.1 a							
4	Dicke der Ankerplatte (St 37)	[mm]	$\text{eif } t = \alpha_r \cdot \sqrt{\alpha_{ar} \cdot \alpha_Q} \cdot t^*$; t^*, c aus Tabelle 2 $\geq 1.2 \cdot \sqrt{\ddot{u} + a_y \cdot (1 - c)/2}$; \ddot{u}, a_y in [mm]							
5	Abminderungsfaktoren	[-]	$\alpha_{ar} = \text{red } a_r / a_r \leq 1.0^{4)}$							
6		[-]	α_Q aus Anlage 7.2.1							
7			Zug- und Druckzone				Nachgewiesene Druckzone			
			FZA	FZA-D	FHA	FAB	FZA	FZA-D	FHA	FAB
8	Randabstand $a_r \geq$	[cm]	10	10	15	15	10	10	15	15
9	red. Randabstand $\text{red } a_r \geq$	[cm]	5	5	10	10	5	5	10	10
10	System-Faktor α_s	[-]	1.0	1.0	1.0	0.9	2.3 ⁵⁾⁶⁾	2.3 ⁵⁾⁶⁾	2.0 ⁵⁾	1.8 ⁵⁾
11	Ankerplatten-Faktor α_r	[-]	1.0	1.05	1.0	0.95	1.5 ⁵⁾⁶⁾	1.6 ⁵⁾⁶⁾	1.4 ⁵⁾	1.3 ⁵⁾
12	Mindestbauteildicke $\text{min } d =$	[cm]	11				$4.2 \cdot \sqrt{\text{vorh } N + 0.4 \cdot \text{vorh } Q^{2)}$			
13	Zwischenabstand $a_z \geq$	[cm]	$20 \cdot \sqrt{S} \geq 30^{3)}$				30			
14	Plattenüberstand $\ddot{u} =$	[cm]	2	2.5	2	2	2	2.5	2	2
15	<p>1) Bei Anwendungen in der Zug- und Druckzone ist für $\text{vorh } N > 9 \text{ kN}$ (FZA, FZA-D) bzw. $\text{vorh } N > 6 \text{ kN}$ (FAB, FHA) diese Einzellast beim Nachweis des Bauteils gemäß DIN 1045, Abschnitt 20.1 zu berücksichtigen.</p> <p>2) $\text{vorh } N$: nur Zuglastanteil ansetzen, Druckkraft bleibt unberücksichtigt. Die Mindestbauteildicke $\text{min } d = 11 \text{ cm}$ darf nicht unterschritten werden.</p> <p>3) Kann dieser Wert nicht eingehalten werden, dann ist die Schubspannung gemäß Absatz 6.3 der Zulassung nachzuweisen ($S = \sqrt{\text{vorh } N^2 + \text{vorh } Q^2}$).</p> <p>4) Werden die Randabstände zu 2 oder mehr Rändern unterschritten, dann sind die α_{ar} für jeden Abstand zu bestimmen und miteinander zu multiplizieren. Werden die Randabstände reduziert, dann muß eine Randbewehrung gemäß Abschnitt 6.1 der Zulassungen vorhanden sein.</p> <p>5) Bei dichter Bewehrung mit dicken Stäben gilt $\alpha_s = 1.7$, $\alpha_r = 1.3$ (FZA), $\alpha_s = 1.7$, $\alpha_r = 1.4$ (FZA-D), $\alpha_s = 1.5$, $\alpha_r = 1.2$ (FHA) bzw. $\alpha_s = 1.35$, $\alpha_r = 1.15$ (FAB)</p> <p>6) Für FZA 12 x 50 M8 aus nichtrostendem Stahl: $\alpha_s = 2.2$, $\alpha_r = 1.5$; für FZA 12x60 M8 D/10 und FZA 12x80 M8 D/30: $\alpha_s = 2.2$, $\alpha_r = 1.6$</p>									

Tabelle 2: Erforderliche Dicken t^* [mm] der Ankerplatten aus St37
(Werte außerhalb der grau getönten Fläche nur zur Interpolation)

N^* [kN]	c [-]	Achsabstand a_x [cm]								
		5	6	8	10	12	14	16	18	20
-6	.4	14	14	14	15	15	15	16	16	17
	.6	12	12	12	12	13	13	13	13	14
-4	.4	13	13	13	14	14	14	15	15	15
	.6	11	11	11	11	12	12	12	12	13
-2	.4	11	11	12	12	13	13	13	14	14
	.6	10	10	10	10	11	11	11	11	11
0	.4	9	10	10	10	11	11	11	12	12
	.6	8	8	9	9	9	10	10	10	11
1	.4	8	8	9	9	10	11	11	12	12
	.6	7	7	8	8	9	10	10	10	11
2	.4	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	.6	6	6	7	7	8	10	10	11	11
4	.4	7	7	9	9	10	11	11	12	12
	.6	5	5	6	7	8	10	10	11	11
6	.4	-	-	9	9	10	11	11	12	12
	.6	-	-	8	8	9	10	10	11	11
8	.4	-	-	-	-	9	10	11	12	12
	.6	-	-	-	-	7	8	10	10	11
10	.4	-	-	-	-	-	-	10	11	12
	.6	-	-	-	-	-	-	9	10	11

fischerwerke
Artur Fischer GmbH & Co. KG
D-7244 Tübingen/Waldachtal

Baden-Württemberg
Landesstelle für Bautechnik
Nächster Sichtvermerk durch die Landesstelle für Bautechnik ist spätestens am 20. Sep. 1995 erforderlich.

Als Typenentwurf in bautechnischer Hinsicht geprüft
Prüfnummer 02.91
Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg
Tübingen, den 20. Sep. 1991
Der Bearbeiter: 

-1336-

Vierergruppe	FZA 12x50 M8 FZA 12x60 M8 D/10 FHA 12 FAB 12	FZA 12x80 M8 D/30	$h_v = 50$ mm
Betonfestigkeit: B25			$a_x / a_y = 1.00$

Tabelle 1: Anwendungsbedingungen

1	Querkräfte [kN]	$Q^* = \text{vorh } Q / (\alpha_x \cdot \alpha_{ur})$; Q^* für Bild1							
2	[kN]	$\text{vorh } Q = \sqrt{\text{vorh } Q_x^2 + \text{vorh } Q_y^2}$							
3	Abminderungsfaktoren [-]	$\alpha_{ur} = \text{red } a_r / a_r \leq 1.0$ 1)							
4		Zug- und Druckzone				Nachgewiesene Druckzone			
		FZA	FZA-D	FHA	FAB	FZA	FZA-D	FHA	FAB
5	Randabstand $a_r \geq$ [cm]	10	10	15	15	10	10	15	15
6	red. Randabstand $\text{red } a_r \geq$ [cm]	5	5	10	10	5	5	10	10
7	System-Faktor α_s [-]	1.0	1.0	1.0	0.9	2.3 ²⁾³⁾	2.3 ²⁾³⁾	2.0 ²⁾	1.8 ²⁾
8	1) Werden die Randabstände zu 2 oder mehr Rändern unterschritten, dann sind die α_{ur} für jeden Abstand zu bestimmen und miteinander zu multiplizieren. Werden die Randabstände reduziert, dann muß eine Randbewehrung gemäß Abschnitt 6.1 der Zulassungen vorhanden sein. Bei Querkraft zum Rand oder zur Ecke: neue Querkraftregelung beachten (vgl. Anlage 10). 2) Bei dichter Bewehrung mit dicken Stäben gilt $\alpha_s = 1.7$ (FZA, FZA-D), $\alpha_s = 1.5$ (FHA) bzw. $\alpha_s = 1.35$ (FAB). 3) Für FZA 12 x 50 M8, FZA 12x60 M8 D/10 und FZA 12x80 M8 D/30 aus nichtrostendem Stahl: $\alpha_s = 2.2$								

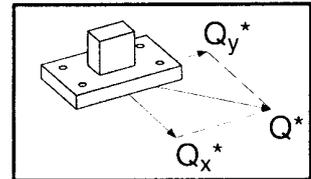
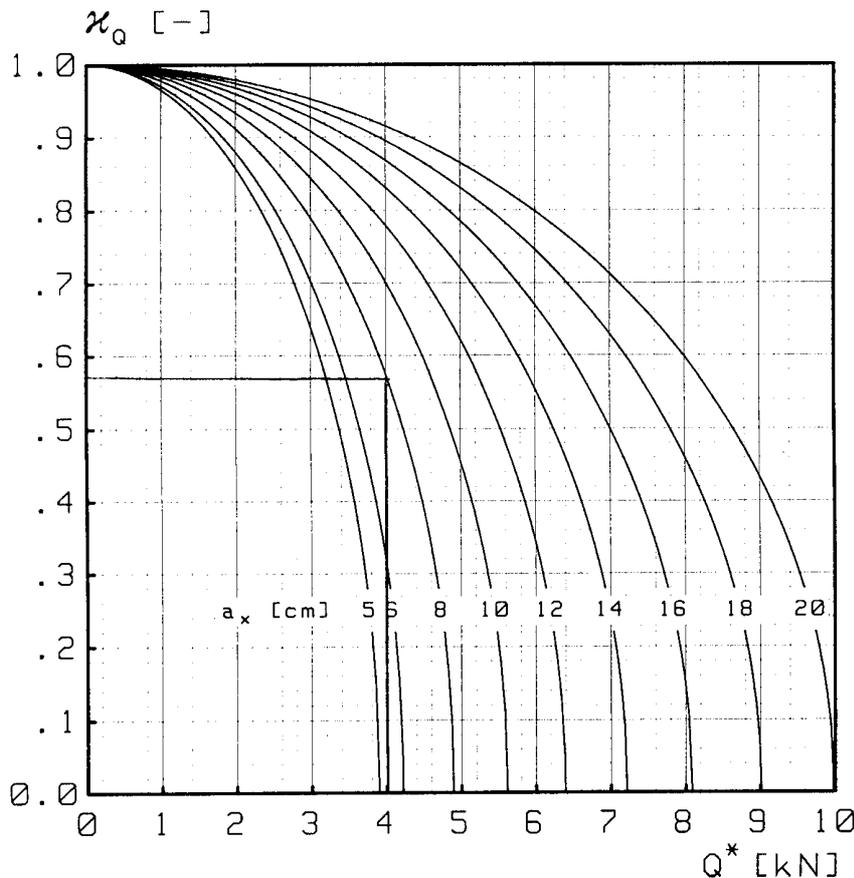


Bild1: Abminderungsfaktor α_Q in Abhängigkeit von der Querkraft Q^*

Mahn
fischerwerke
 Artur Fischer GmbH & Co. KG
 D-7244 Tübingen/Waldachtal

Nächster Sichtvermerk durch die Landesstelle für Bautechnik ist spätestens am 20. Sep. 1995 erforderlich.



Als Typenentwurf in bautechnischer Hinsicht geprüft
 Prüfnummer 02/91
 Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg
 Tübingen, den 20. Sep. 1991
 Der Bearbeiter: *R. G. G.*

- 133c -



B. Zindler
Ingenieurarbeit 1994

Dbel- und Ankerplattenbemessung mit Hilfe der fischer-Typenstatik

Bauvorhaben : Beispiele

Bauteil : Beispiel 1a

Eingabedaten:

Vierergruppe ($a_x/a_y = 1.0$) ohne Randeinflua

Dbelwerkstoff : nichtrostender Stahl A-4

Zug-/nicht nachgewiesene Druckzone

Beton \geq B25, Ankerplatte aus St37, Profil B/H = 160/160 mm

Schnittkräfte im angeschlossenen Profil :

N =	14.0 kN				
Mx =	0.0 kNm	My =	0.0 kNm		
Qx =	0.0 kN	Qy =	0.0 kN	Q =	0.0 kN

Ergebnis der Bemessung:

fischer Dbel : FZA 14*60 M10/20 A4	(Artikel Nr.	60779)
Verankerungstiefe	h _v = 60	mm
Achsabstand	a _x = 24	cm
	a _y = 24	cm
Randabstand der Dbel	a _r \geq 12	cm
Mindestzwischenabstand	a _z = 75	cm
Mindestbauteildicke	d = 13	cm
Bohrernennendurchmesser	= 14	mm
Drehmoment b. Verankern	M _D \leq 40	Nm

Bohrer: FZUB 14x 60
Einschlagert: FZUE 14 oder FZE 14

Ankerplatte :

d/b/t = 280/280/ 13 mm
Plattenberstand = 20 mm
Durchgangsloch \leq 11.0 mm

Kontrollwerte fr fischer-Typenstatik (Anlage 1.3.1 a, 1.3.1 b)
KappaS = 1.00 KappaT = 1.00 KappaQ = 1.00 KappaAr = 1.00



B. Zindler
Ingenieurarbeit 1994

Dbel- und Ankerplattenbemessung mit Hilfe der fischer-Typenstatik

Bauvorhaben : Beispiele

Bauteil : Beispiel 1b

Eingabedaten:

Vierergruppe ($a_x/a_y = 1.0$) ohne Randeinflua

Dbelwerkstoff : nichtrostender Stahl A-4

Nachgewiesene Druckzone (unbewehrt oder normal bewehrt)

Beton \geq B25, Ankerplatte aus St37, Profil B/H = 160/160 mm

Schnittkräfte im angeschlossenen Profil :

N =	14.0 kN			
Mx =	0.0 kNm	My =	0.0 kNm	
Qx =	0.0 kN	Qy =	0.0 kN	Q = 0.0 kN

Ergebnis der Bemessung:

fischer Dbel : FZA 12*40 M8/15 A4	(Artikel Nr.	60775)
Verankerungstiefe	hv = 40	mm
Achsabstand	ax = 16	cm
	ay = 16	cm
Randabstand der Dbel	ar \geq 10	cm
Mindestzwischenabstand	az = 24	cm
Mindestbauteildicke	d = 16	cm
Bohrernennendurchmesser	= 12	mm
Drehmoment b. Verankern	MD \leq 20	Nm

Bohrer: FZUB 12x 40

Einschlaggert: FZUE 12 oder FZE 12

Ankerplatte :

d/b/t = 200/200/ 11 mm

Plattenberstand = 20 mm

Durchgangsloch \leq 9.0 mm

Kontrollwerte fr fischer-Typenstatik (Anlage 1.1.1 a, 1.1.1 b)

KappaS = 2.40 KappaT = 1.50 KappaQ = 1.00 KappaAr = 1.00

Bauvorhaben : Beispiele

Bauteil : Beispiel 1b

20 160 20
CDEDEDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDEDD4

ZDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDD?	BD
3	3 320
3 +	+ 3 ED
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3160
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3	3 3
3 +	+ 3 ED
3	3 320
ÉDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDDY	AD

Befestigung mit 4 fischer-Dbeln: FZA 12*40 M8/15 A4

Maae in mm !
unmaastblich !

Beispiel 7: Vierergruppe unter schiefer Biegung mit Zugkraft

Gegeben:

- $N = +6 \text{ kN}$
- $M_x = 1.9 \text{ kNm}$
- $M_y = 0.7 \text{ kNm}$
- $Q = 0$
- Zug- und Druckzone
- Randabstand $\text{red } a_r = 15 \text{ cm}$
- Anschluß: Quadrat-Hohlprofil 200 x 200 mm

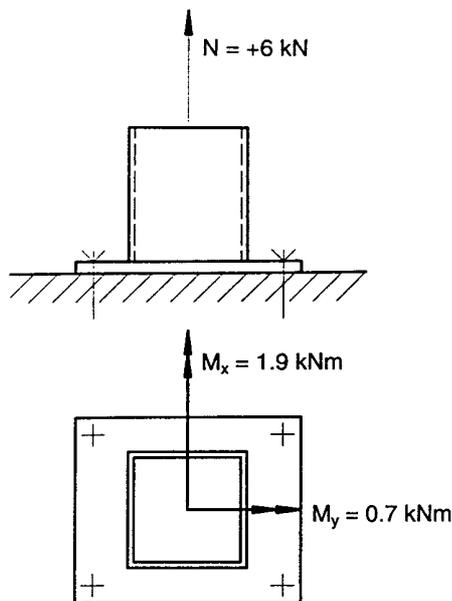


Bild 20:

Gesucht:

- Dübelgröße für Anschluß mit ZYKON-Durchsteckankern
- Achsabstände a_x, a_y

Gewählt:

- fischer-ZYKON-Durchsteckanker
FZA 18x100 M12 D/20
in rechteckiger Anordnung ($a_x/a_y = 0.8$)

Momentenverhältnis:

$$M_y/M_x = 0.7 / 1.9 = 0.37$$

auf der sicheren Seite gewählt: $M_y/M_x = 0.4$

Verwendete Diagramme und Tabellen: Anlage

3.4.2 a und 3.4.2 b ($M_y/M_x = 0.4, h_v = 80 \text{ mm}, a_x/a_y = 0.8$)

- Anlage 3.4.2 b, Tabelle 1:
 - Zeile 10: System-Faktor $\chi_s = 1.0$
(FZA-D, Zug- und Druckzone)
 - Zeile 11: Ankerplatten-Faktor $\chi_r = 1.05$
(FZA-D, Zug- und Druckzone)
 - Zeile 5: Abminderungsfaktor $\chi_{ar} = 0.94$
($\text{red } a_r / a_r = 15 / 16$)
 - Zeile 6: Abminderungsfaktor $\chi_Q = 1.0$
(Querkraft $Q = 0$)
- Bemessungsschnittgrößen:
 $M_x^* = 1.9 / (1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.94) = 2.0 \text{ kNm}$ (Zeile 1)
 $N^* = 6.0 / (1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.94) = 6.4 \text{ kN}$ (Zeile 3)

- Anlage 3.4.2 a (vgl. auch Bild 21):
erforderlich $a_x = 26 \text{ cm}$
(für $M_x^* = 2.0 \text{ kNm}$ und $N^* = 6.4 \text{ kN}$)
erforderlich $a_y = 26 / 0.8 = 33 \text{ cm}$

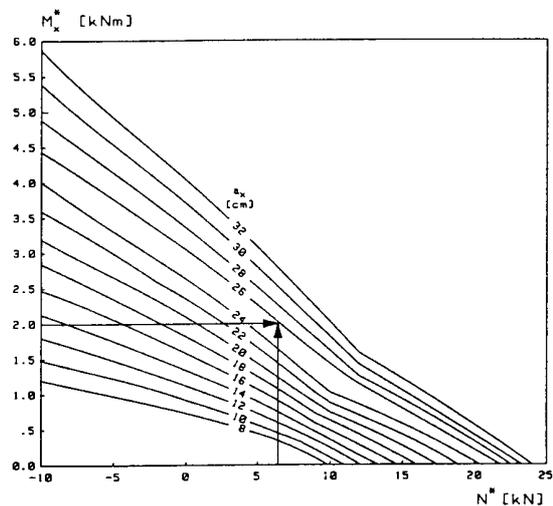


Bild 21: Bemessungsdiagramm aus Anlage 3.4.2a

- Anlage 3.4.2 b, Tabelle 2:
 - $c_x = 200 / 260 = 0.77$
 - $c_y = 200 / 330 = 0.61$
 - auf der sicheren Seite gewählt: $c = 0.6$
 - $t^* = 17 \text{ mm}$ (für $N^* = 6.4 \text{ kN}$ und $a_x = 26 \text{ cm}$)
- Anlage 3.4.2 b, Tabelle 1, Zeile 4:
 - erf $t = 1.05 \cdot \sqrt{0.94 \cdot 1.0 \cdot 17} = 17.3 \text{ mm}$
 - > $1.4 \cdot \sqrt{30 + 330 \cdot (1 - 0.6)} / 2 = 13.7 \text{ mm}$

Gewählt: $t = 18 \text{ mm}$



B. Zindler
Ingenieurarbeit 1994

Dbel- und Ankerplattenbemessung mit Hilfe der fischer-Typenstatik

Bauvorhaben : Beispiele

Bauteil : Beispiel 2

Eingabedaten:

Vierergruppe ($a_x/a_y = 0.8$) am Bauteilrand
(grater Achsabstand parallel zum Rand)

Dbelwerkstoff : nichtrostender Stahl A-4
Zug-/nicht nachgewiesene Druckzone

Beton \geq B25, Ankerplatte aus St37, Profil B/H = 200/200 mm

Schnittkräfte im angeschlossenen Profil :

N =	6.0 kN			
Mx =	1.9 kNm	My =	0.7 kNm	
Qx =	0.0 kN	Qy =	0.0 kN	Q = 0.0 kN

Ergebnis der Bemessung:

fischer Dbel : FZA 18*100 M12 D/20 A4	(Artikel Nr.	60672)
Verankerungstiefe	hv = 80	mm
Achsabstand	ax = 25	cm
	ay = 32	cm
Randabstand des Profils	rx = 30	cm
Randabstand der Dbel	arx = 17.5	cm
Mindestzwischenabstand	az = 49	cm
Mindestbauteildicke	d = 15	cm
Bohrernennendurchmesser	= 18	mm
Drehmoment b. Verankern	MD \leq 70	Nm

Bohrer: FZUB 18x100
Einschlaggert: FZUE 18 oder FZE 18

Ankerplatte :

d/b/t = 380/310/ 18 mm
Plattenberstand = 30 mm
Durchgangsloch \leq 20.0 mm

Kontrollwerte fr fischer-Typenstatik (Anlage 3.4.2 a, 3.4.2 b)
KappaS = 1.00 KappaT = 1.05 KappaQ = 1.00 KappaAr = 1.00

Oftmals liegen in der Praxis Fälle vor, wo nicht die Befestigung selbst interessant ist, sondern wo gleich innovative Problemlösungen benötigt werden.

Solche Fälle könnten sein:

- * Sanierung einer Wetterschutzschicht aus Klinkern am Eigenheim.
- * Sanierung einer Wetterschutzschicht aus Beton in monolithischer Bauweise an "Neubauten" der neuen Bundesländer.
- * Aufbau von massiven Vorhangfassaden.
- * Unterkonstruktionen verschiedenster Art zu verschiedenen Problemen.
- * Deckenmontagesysteme im Wohn- und Industriebereich.

Für diese Aufgaben werden im Allgemeinen komplett die Technologie, die Befestigungselemente und Werkzeuge mitgeliefert. Da die Nutzung fast ausschließlich auf das Problem beschränkt bleibt, kann das oftmals teure Werkzeug für die Nutzungsperiode ausgeliehen werden.

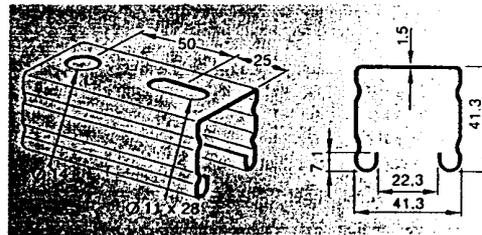
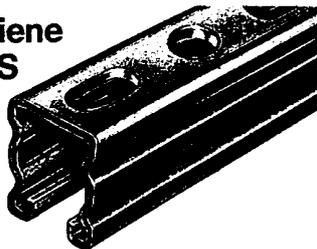
Zu den verschiedensten Montagesysteme sollen nun Bildbeispiele folgen.



Schienenmontage-System M.

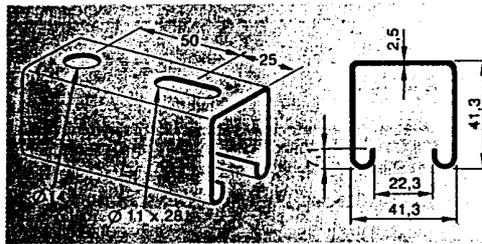
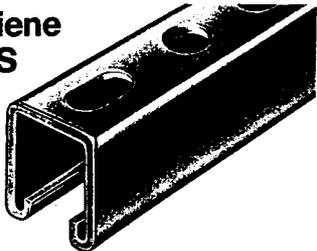
Montage-Schienen, sendzimirverzinkt/feuerverzinkt

Montage-Schiene MC 1,5 41/41 S



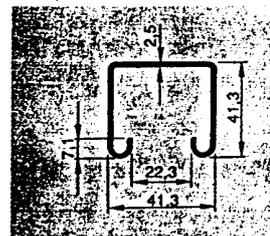
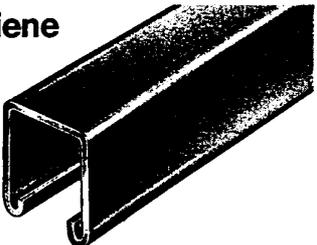
Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung		Länge m		DM/m
11344/9	MC 1,5 41/41 S 3 M	Schiene, gelocht	3	sendzimirverzinkt	9,90
11345/6	MC 1,5 41/41 S 2 M	Schiene, gelocht	2	sendzimirverzinkt	9,90

Montage-Schiene MC 2,5 41/41 S



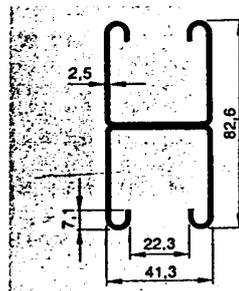
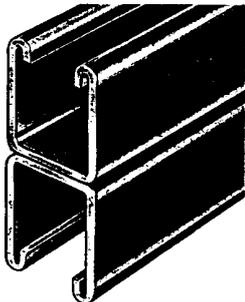
Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung		Länge m		DM/m
11361/3	MC 2,5 41/41 S 3 M	Schiene, gelocht	3	sendzimirverzinkt	11,90
11360/5	MC 2,5 41/41 S 6 M	Schiene, gelocht	6	sendzimirverzinkt	11,90
11382/9	MC-F 2,5 41/41 S 3 M	Schiene, gelocht	3	feuerverzinkt	18,50
11381/1	MC-F 2,5 41/41 S 6 M	Schiene, gelocht	6	feuerverzinkt	18,50

Montage-Schiene MC 2,5 41/41



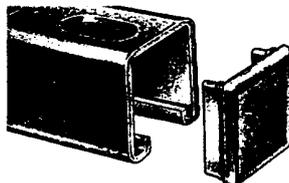
Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung		Länge m		DM/m
11358/9	MC 2,5 41/41 3 M	Schiene	3	sendzimirverzinkt	11,70
11357/1	MC 2,5 41/41 6 M	Schiene	6	sendzimirverzinkt	11,70
11379/5	MC-F 2,5 41/41 3 M	Schiene	3	feuerverzinkt	17,70
11378/7	MC-F 2,5 41/41 6 M	Schiene	6	feuerverzinkt	17,70

Montage-Schiene MC 2,5 41/41 D

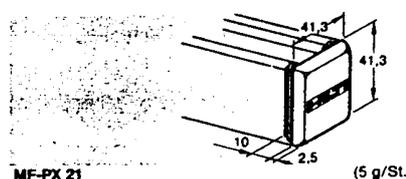


Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung		Länge m		DM/m
11364/7	MC 2,5 41/41 D 3 M	Doppelschiene	3	sendzimirverzinkt	30,60
11363/9	MC 2,5 41/41 D 6 M	Doppelschiene	6	sendzimirverzinkt	30,60
11385/2	MC-F 2,5 41/41 D 3 M	Doppelschiene	3	feuerverzinkt	34,90
11384/5	MC-F 2,5 41/41 D 6 M	Doppelschiene	6	feuerverzinkt	34,90

Abslußkappen Kunststoff für Profile MC 41/41



- 139 -



MF-PX 21 (5 g/St.)

Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung		verpackt zu Stück	DM/100 St.
11782/8	MF-PX 41	Abslußkappe zu allen Schienen MC 41/41	50	67,90



Schienenmontage-System M.

Gleitelemente / Rollenaufleger

Gleitelement GE-3 I

Das Gleitelement GE-3 I dient als Gleit- und Führungslager zur Aufnahme von Längenänderungen bei axial beweglichen Rohrleitungssystemen.

Besonders vor Kompensatoren sorgen die beiden hintereinanderliegenden Anschlußgewinde für eine exakte und stabile Rohrführung.

Die Führungsschlitzen laufen in einer Kunststoffführung, um eine Kontaktkorrosion mit dem Schienenprofil auszuschließen und um eine geräuschlose Funktion zu gewährleisten.

Die Metallteile sind galvanisch verzinkt.

Die Gleitteile sind schmutzabweisend und wartungsfrei.

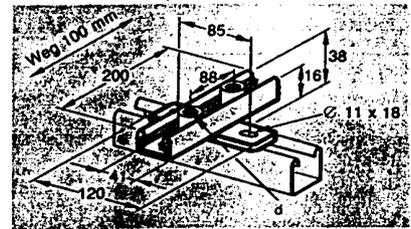
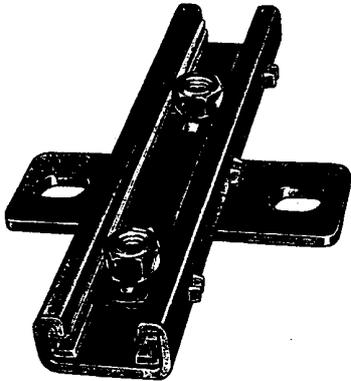
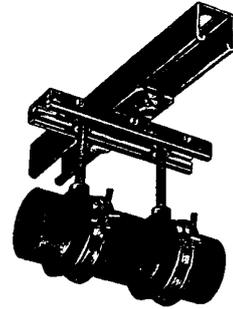
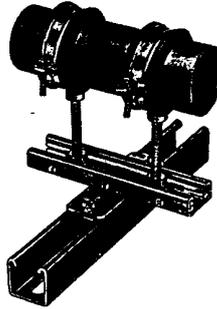
Für Rohre bis DN 100

Schiebeweg max. 100 mm

Belastung max. 1750 N \approx 175 kp

Gleitreibungsfaktor 0,30

Max. Gewindestift-Länge 100 mm



Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung	Gewicht/St. (g)	verpackt zu Stück	DM/St.
66649/5	Gleitelement GE 3 I-M 8	621	10	10,90
56043/3	Gleitelement GE 3 I-M 10	635	10	10,90
66650/3	Gleitelement GE 3 I-M 12	651	10	10,90
66651/1	Gleitelement GE 3 I-M 16	682	10	11,80

Gleitelement GE-3 IK

Das Gleitelement GE-3 IK dient vor allem als Gleit- und Führungslager bei kleineren Rohrdimensionen. Ideal geeignet für Kupfer-Rohre, Gewinde- oder Siederohre sowie Kunststoff-Rohre. Die Schlitzen laufen in einer Kunststoffführung.

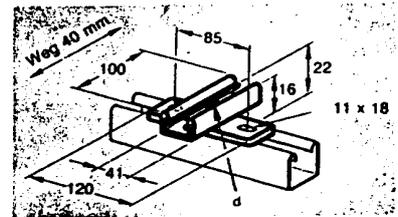
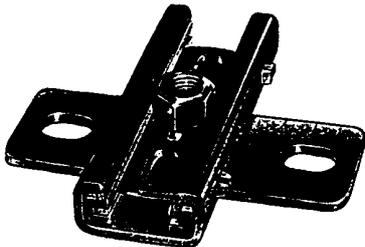
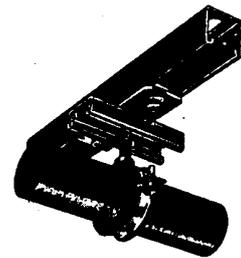
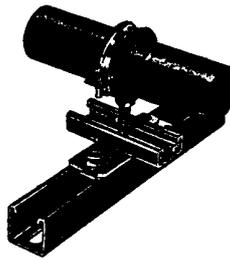
Für Rohre bis DN 80

Schiebeweg max. 40 mm

Belastung max. 1000 N \approx 100 kp

Gleitreibungsfaktor 0,30

Max. Gewindestift-Länge 80 mm

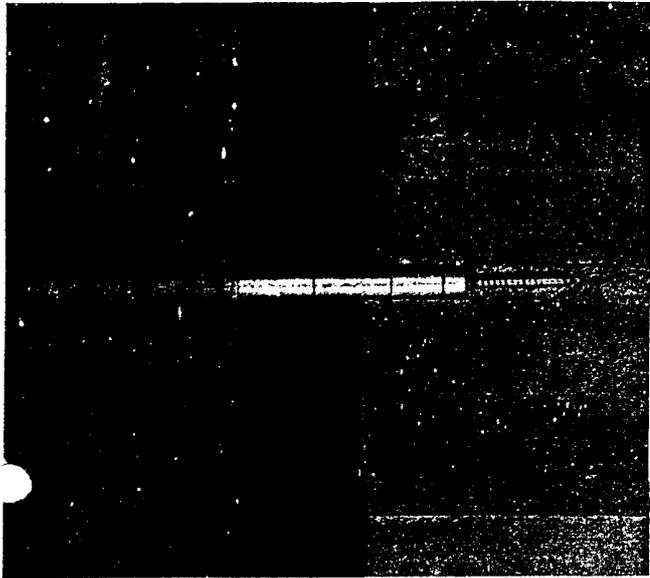


- 139a -

Artikel-Nr.	Bestell-Bezeichnung	Gewicht/St. (g)	verpackt zu Stück	DM/St.
66657/8	Gleitelement GE 3 IK-M 8	411	10	7,60
56963/2	Gleitelement GE 3 IK-M 10	415	10	7,60
66658/6	Gleitelement GE 3 IK-M 12	420	10	7,60
66659/4	Gleitelement GE 3 IK-M 16	431	10	8,50

fischer- Verblendsanieranker VBS

Für zweischaliges Mauerwerk und Sparverblender.



Geeignet für: alle gängigen Betone u. Mauerwerksbaustoffe.

Zur nachträglichen Verankerung von: Verblendschalen aus Voll- und Lochsteinen mit und ohne Luftschicht.

Der fischer-Verblendsanieranker VBS ermöglicht eine nachträglich nicht sichtbare Sanierung von zweischaligem Mauerwerk und Sparverblendern, bei denen die Drahtanker nach DIN 1053 oder 18515 korrodiert oder nicht vorhanden sind.

Durch den Kreuzungspunkt der Stoßfuge mit der unteren Lagerfuge wird ein 12-mm-Bohrloch bis in die tragende Wand gebohrt, der Verblendsanieranker eingesteckt und mit dem bauaufsichtlich zugelassenen mineralischen Mörtel FIC ausgepreßt. Pro Anker werden ca. 70–100 Gramm Mörtel benötigt.

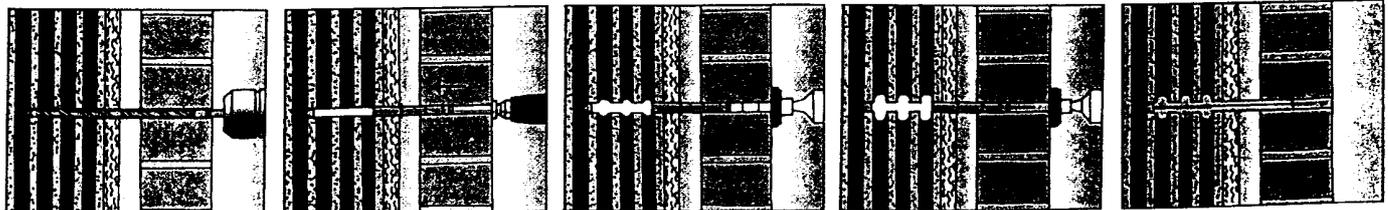
Für die Verankerung in tragenden Wänden aus Beton und Vollstein wird der Anker VBS ohne Netz verwendet. Zur Verankerung in Lochsteinen empfehlen wir den Anker VBS-N mit Netz.

Die Verblendsanieranker entsprechen den Anforderungen der DIN 1053 Teil 1, sind bauaufsichtlich zugelassen und können mittels eines Prüfgerätes auf ihre Tragfähigkeit hin überprüft werden.

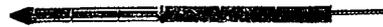
Detaillierte Objektberatungen und Auswahlhilfen erhalten Sie über unsere Anwendungstechnik.

Vorteile:

- Preisgünstige Sanierung des Verblendmauerwerkes
- Sanierung ohne Beschädigung der Verblender
- In Wandebene sehr „weiche“ Verankerung, um Verformungen aus Temperatur aufzunehmen
- Mineralischer Injektionsmörtel, dadurch umweltfreundlich und keine Geruchsbelästigung wie bei Kunstharzmörteln.



VBS-N



VBS

Typ	Art.-Nr.	d Bohrer ø mm	h _v mind. Verankerungs- tiefe mm	l Dübel- länge mm	n max. Nutzlänge bei Sparver- blender mm	bei NF/DF mm	Ver- packg. Satz	
VBS 200 N	50504	12	95	200	40	10	100	NE
VBS 230 N	50507	12	95	230	70	40	100	NE
VBS 260 N	50509	12	95	260	100	70	100	NE
VBS 200	50494	12	95	200	40	10	100	NE
VBS 230	50496	12	95	230	70	40	100	NE
VBS 260	50497	12	95	260	100	70	100	NE

Zubehör



SDS 200 12 x 400 x 450



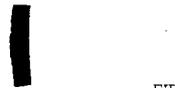
FIC 5 kg



VBSB



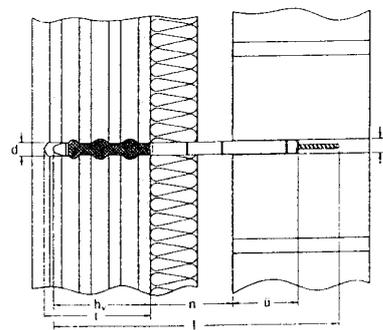
VBSE



VBSI

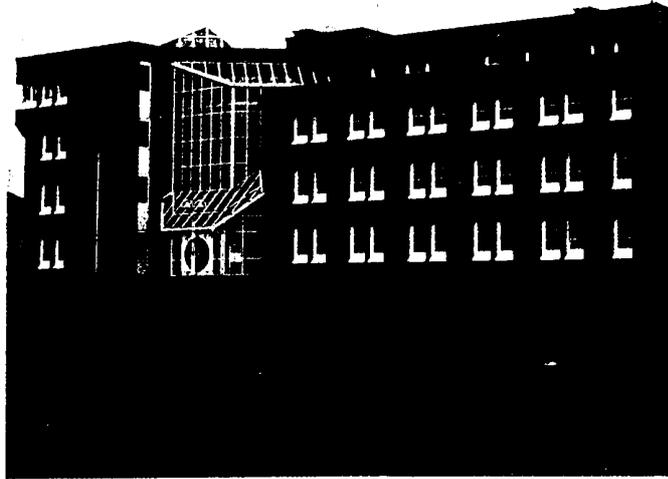
FIP

Typ	Art.-Nr.	Arbeitslänge mm	für Verblend- mauerwerksstärke mm	Verpackg. Stück	
VBSE 60	50499		60	1	NE
VBSE 100	50511		100	1	NE
VBSE 115	50513		115	1	NE
VBSI	50475			1	NE
SDS 200 12 x 400 x 450	70183	400		1	NE
VBSB	50482			je 1	NE
FIP	60534			1	
FIC 5 kg	89802			1	



fischer-Verblendanker VB

Das Bindeglied zum Verblendmauerwerk.



Geeignet für: alle gängigen Wandbaustoffe.

Zur Befestigung von:

zweischaligen Außenwänden nach DIN 1053 Teil 1 sowie Riemchen und Sparverblendern nach DIN 18515.

Der fischer-Verblendanker VB dient als Verbindung zwischen der tragenden Wandinnenschale und dem Verblendmauerwerk bzw. der Unterputzbewehrung von Riemchen. Zur Verankerung in der tragenden Wand ist der Drahtanker mit Dübeln oder Ankern zu kombinieren.

Die Rahmendübel S 10 R sind für die Verankerung von Verblendankern in Beton, Mauerziegel und Kalksandvollstein bauaufsichtlich zugelassen. Alle anderen Dübeltypen müssen auf ihre Tragfähigkeit im jeweiligen Baustoff geprüft werden. Unsere Anwendungstechniker führen diese Versuche für Sie durch.

Gemäß DIN 1053 Teil 1 ist durch Prüfung am Objekt nachzuweisen, daß der Dübel eine Kraft von mindestens 1 kN bei 1,0 mm Schlupf aufnehmen kann. Bei Mauerwerkschalenabständen bis 12 cm sind pro qm 5 Drahtanker und bei Abständen bis 15 cm 7 Anker anzuordnen. An allen freien Rändern der Außenschale sind zusätzlich 3 Verblendanker je Meter Randlänge anzuordnen. Für angemörtelte Riemchen und Sparverblendern sind gemäß DIN 18515 pro qm 5 Verblendanker anzuordnen. Der Verblendanker \varnothing 4 mm aus nichtrostendem Stahl A 4 reicht für alle Anwendungen aus.



Typ	Art.-Nr.	1 Satz bestehend aus	Verpackungsanzahl
VB	50495	1 Drahtanker nichtrostender Stahl A 4, \varnothing 4 mm 1 Unterlegscheibe A 4 1 Tropfenscheibe \varnothing 20 mm	50

Draht: abgewinkelt 220 mm, andere Längen auf Anfrage.

Zur Kombination mit dem Verblendanker VB werden vornehmlich verwendet:

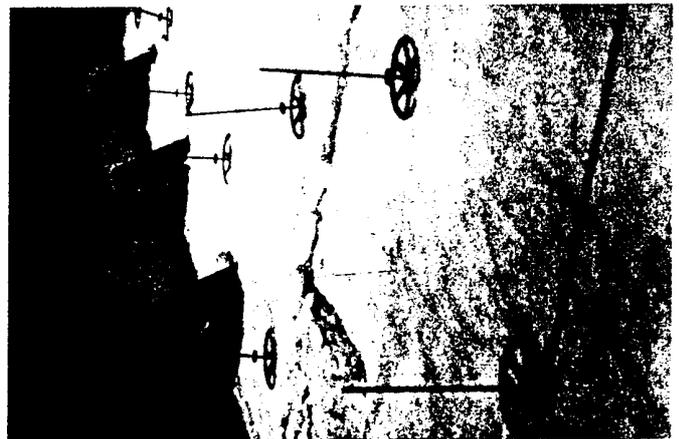
Für unverputzte Außenwände

- aus Beton, Vollsteinen oder Bimshohlblochsteinen:
fischer-Rahmendübel S 10 R 60
+ fischer-Sicherheitsschraube 7 x 65 6kt. A 4
- aus Hochlochziegeln, Kalksandlochsteinen:
fischer-Rahmendübel S 10 H 80 R
+ fischer-Sicherheitsschraube 7 x 85 6kt. A 4
- aus Gasbeton:
fischer-Gasbetondübel GB 10
+ fischer-Sicherheitsschraube 7 x 85 6kt. A 4

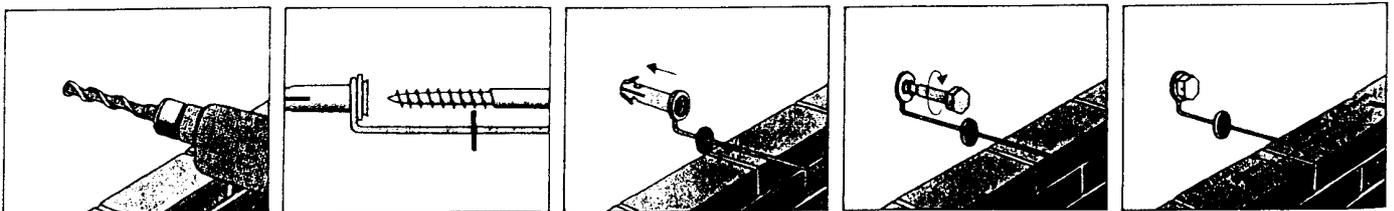
Für ca. 20 mm dick verputzte Außenwände

- aus Beton, Vollsteinen oder Bimshohlblochsteinen:
fischer-Rahmendübel S 10 R 80
+ fischer-Sicherheitsschraube 7 x 85 6kt. A 4
- aus Hochlochziegeln, Kalksandlochsteinen, Gasbeton:
fischer-Rahmendübel S 10 H 100 R
+ fischer-Sicherheitsschraube 7 x 105 6kt. A 4

Im Gasbeton muß die Bohrlochherstellung mittels des fischer-Gasbetonstößels erfolgen (siehe Seite 28/29).

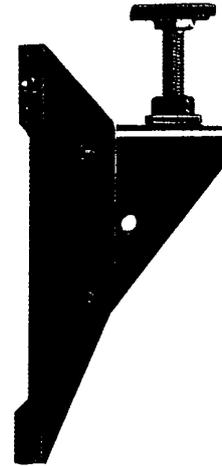


VB



fischer-Vorspannkonsole FVK

zur Sanierung von mehrschichtigen Betonfassaden.



Werkstoff:
nichtrostender Stahl A2

Geeignet für:

Die Sanierung von zwei- und dreischichtigen Betonfassaden mit und ohne Dämmung. Vornehmlich für die Bausubstanz in den neuen Bundesländern z. B. für die Wohnungsbauserie WBS 70. Auch geeignet für Fassadensystem „Rostan“, ...

Die fischer-Vorspannkonsole dient im Sanierungsfall zur Abfangung der Wetterschalen-/Vorsatzschalen-Eigenlasten und Weiterleitung in die Tragschicht. Das System überbrückt Kerndämmungen bis 70 mm Stärke.

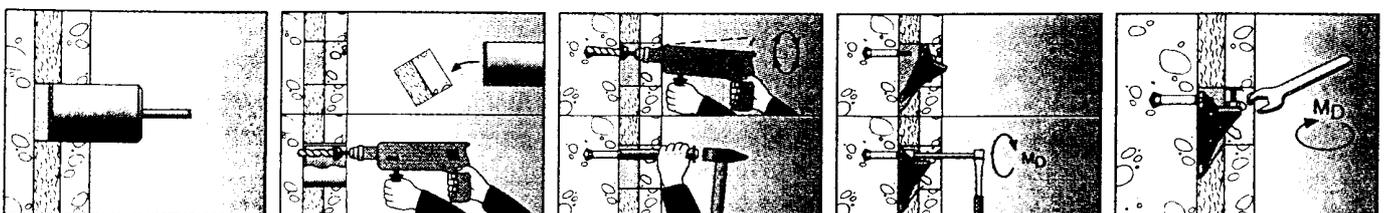
Die meist 2 Konsolen pro Betonplatte werden vorzugsweise im Bereich neben den alten Tragankern angeordnet.

Durch die einerseits hohe vertikale Steifigkeit und andererseits gelenkige horizontale Lagerung ist das System optimal auf die statischen und konstruktiven Erfordernisse der Wetterschale und evtl. aufzubringender Wärmedämmverbundsysteme bzw. vorgehängter hinterlüfteter Fassaden abgestimmt. Durch dieses ausgereifte, in der Funktion gut verständliche System ist die Sanierung keine „Vertrauenssache“ mehr, sondern sehr leicht optisch ohne Speziallehren und Meßgeräte zu kontrollieren.

Die Vorteile:

- Leichte und schnelle Montage, ohne teures und kompliziertes Spezialwerkzeug.
- Die korrekte Montage ist durch Sichtprüfung sehr einfach und sicher zu kontrollieren.
- Extrem hohe zul. Belastung bis 12 kN pro Konsole.
- Nur durchschnittlich 2 Konsolen pro Fassadenplatte.
- Durch Anordnung des Druckstempels im Langloch werden verschiedene Isolierschichtdicken und Toleranzen im Wandaufbau mit nur einer Konsolentypen abgedeckt.
- Durch das der jeweiligen Belastung entsprechende aufgebraachte Vorspannmoment sind spätere Setzungen praktisch ausgeschlossen.
- Unempfindlich gegen Verschiebungen aus Temperatur durch gelenkige Lagerung.
- Kann durch Austausch des Dübels an die verschiedensten Baustoffe und Bauteildicken angepaßt werden.

Weitere Informationen erhalten Sie auf Anforderung bei der fischer-Anwendungstechnik, Telefon (07443) 12-226



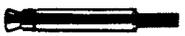


Vorspannkonsole FVK

nichtrostender Stahl A2

Typ	Art.-Nr.	Bohr- ϕ in Wetterschale mm	Verpackg. Stück
FVK 18	62330	150	10
FVK 35	62331	2 x 150	5

Weitere Abmessungen auf Anfrage



Zur standardmäßigen, bauaufsichtl. zugel. Verankerung der o.g. Vorspannkonsolen in Beton \geq B 15.

Zykon-Anker

nichtrostender Stahl A4 (Werkstoff 1.4571 oder 1.4401)

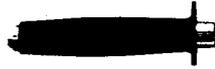


Typ	Art.-Nr.	d	h _v Ver- anke- rungs- tiefe mm	d _s max* Nutz- länge mm	M Anschluß- gewinde	SW	Verpackg. Stück
FZA 18 x 80 M 12/25 A4	60781	18	80	25	M 12	19	10

Montagewerkzeug/-zubehör



Zykon-Bohrer FZUB
FZUB 18 x 80
Art.-Nr. 60634
Verpackg. Stück 1



Zykon-Einschlaggerät FZE
FZE 18
Art.-Nr. 60743
Verpackg. Stück 1

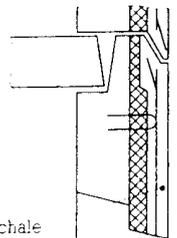
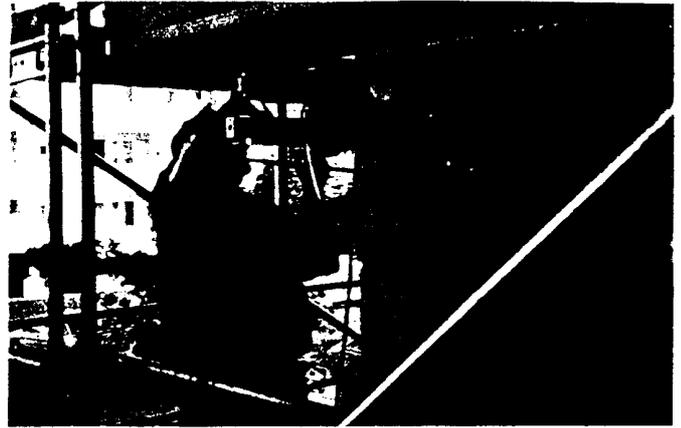


Bohrlehre Holz
FVK H 150
Art.-Nr. 62339
Verpackg. Stück 1

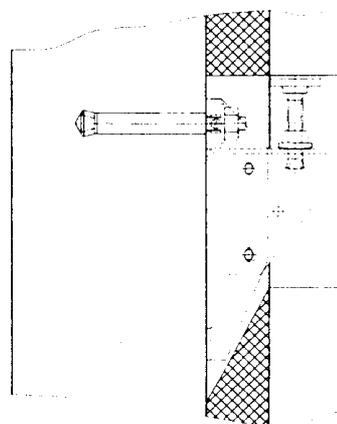


Bohrlehre Metall
FVK B 150
Art.-Nr. 62340
Verpackg. Stück 1

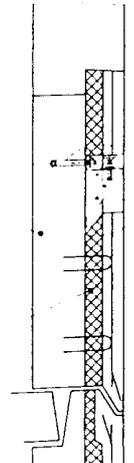
Spreizkörper
FHA 18 M 12 SK
Art.-Nr. 62341
Verpackg. Stück 10



Wetterschale



Tragschicht



Dämmschicht

Zulässige Lasten einer Konsole sowie zugehörige Abstände und Bauteilabmessungen für die Verankerung mit fischer-Zykon-Anker FZA 18 x 80 M 12/25 A 4 in der Betonzug- und -druckzone.

Konsolentyp	FVK 18		FVK 35	
	Tragschicht			
Zul. Querlast/Konsole in kN	\geq B 15	8,5	11,0	
	\geq B 25	10,0	12,0	
Bohrkrondurchmesser für Wetterschale/Dämmung	(mm)	150	2 x 150	
Wetterschalendicke	\geq (mm)	40	40	
Planmäßige Dämmstoffdicke	\leq (mm)	70	70	
Achsabstand	min. a (cm)	90	90	
	max. a (cm)	350	350	
Abstand des Dubels zum Wetterschaltrand	\geq (cm)	45	45	

5

Literaturverzeichnis

5. 1
Bücher

Listung /OXX/

- /01 / -
"Lexikothek - Naturwissenschaften und Technik"
Teil 1
1991
ISBN 3. 570. 03909. 9
- /02 / B. Zindler
"Lernen und Vergessen als informationstheoretisches
Problem."
Halle, 1991
- /03 / -
"Lexikothek - Naturwissenschaft und Technik"
Teil 3
1991
ISBN 3. 570. 03911. 0
- /04 / -
"BI - Universallexikon"
Bibliographisches Institut Leipzig
1. Auflage 1986
Reg.- Nr. 433. 130. 98. 86
- /05 / -
"Kleine Enzyklopädie der Technik"
Bibliographisches Institut Leipzig
3. neubearbeitete Auflage 1984
Reg.- Nr. 433. 130. 201. 84
- /06 / Horst Völz
"Computer und Kunst"
1. Auflage 1988
ISBN 3. 332. 00220. 1
- /07 / Pevsner - Honour - Fleming
"Lexikon der Weltarchitektur"
3. aktualisierte, erweiterte Auflage 1992
Prestel - Verlag, München
ISBN 3. 7913. 1238. 3
- /08 / Hans Pörschmann
"Bautechnische Berechnungstafeln für Ingenieure"
Verl. f. Architektur u. techn. Wissensch. Berlin
1987
ISBN 3. 433. 01043. 9.
- /09 / Klaus- Jürgen Schneider
"Bautabellen"
Werner- Verlag
9. Auflage 1990
ISBN 3. 8041. 3412. 2.

- /010/ Moos, Beck, Flor, Kalb, Wagenleiter
"Fachkenntnisse - Metallbauer und
Konstruktionsmechaniker - Technologie "
Verlag Handwerk und Technik GmbH
1994
ISBN 3. 582. 03191. 8
- /011/ Dipl.-Ing Arnd Kniese
"Aluminium - Bauelemente für Dach und Wand"
Das Leichtbau Kollegium
- /012/ EKO Stahl AG
"Planungsmappe Dach- und Wandkonstruktionen"
Institut für Stahlbau Leipzig
Bearbeitet für Ingenieurschule Roßwein
Dipl.- Ing. H. Hobler
- /013/ Dipl.-Ing. Kf. Fick
"Aluminiumtrapezprofile"
Aluminium - Zentrale e.V.
- /014/ -
"Stahlbau" ; Band 1
Stahlbau - Verlag - GmbH - Köln
1982
ISBN 3. 923726. 00. 7
- /015/ -
"Stahlbau" ; Band 2
Stahlbau - Verlag - GmbH - Köln
1985
ISBN 3. 923726. 09. 0
- /016/ Prof.- Dr.- Ing. Christian Petersen
"Stahlbau"
3. überarbeitete und erweiterte Auflage 1993
Viehweg - Verlag
ISBN 3. 528. 28837. X
- /017/ Eduard Kahlmeyer
"Stahlbau - Verbindungen"
3. Auflage 1990
Werner - Verlag
ISBN 3. 8041. 2436. 4
- /018/ Hennemann, Brockmann, Kollek
"Fertigungstechnologie Kleben"
1992
Carl - Hauser - Verlag - Wien - München
ISBN 3. 446. 17165. 7
- /019/ Thomas Krist
"Schweißen, Schneiden, Lötten, Kleben"
1985
Technik - Tabellen - Verlag - Darmstadt
ISBN 3. 87807. 138. 8

5. 2
Periodika und Zeitschriften

Listung /1XX/

- /11 / Stahlbau Arbeitshilfe
 "Wärmeschutz im Stahlbau"
 Deutscher Stahlbau- Verband DSTV - Köln
 4. überarbeitete Auflage XII/ 85
- /12 / Stahlbau Arbeitshilfe
 "Schallschutz im Stahlbau"
 Deutscher Stahlbau- Verband DSTV - Köln
 -
- /13 / Stahlbau Arbeitshilfe
 "Sonnenschutz im Stahlbau"
 Deutscher Stahlbau- Verband DSTV - Köln
 1. Auflage II/89
- /14/ Fischerwerke
 Lehrbriefe und Seminarunterlagen
- /15/ Riemann, H.
 "Das "erweiterte Kappa- Verfahren" für
 Befestigungsmittel, Bemessung an Beispielen von
 Kopfbolzenverankerungen"
 Betonwerk+ Fertigteil- Technik 51
 1985
 Seite 805- 815
- /16/ H. Großberndt, A. Kniese
 "Untersuchungen über Querkraft ... "
 Der Stahlbau Heft 10 + 11/ 1975

- /21/ Produktbeschreibung Firma "END"
 "Spezialschrauben für Dach und Wand ..."
 Katalog 1992
- /22/ Produktbeschreibung Firma "Stadler"
 "Befestigungstechnik ..."
 Katalog 1991
- /23/ Produktbeschreibung Firma "EJOT"
 "Lieferprogramm + Preisliste ..."
 Katalog 1992
- /24/ Produktbeschreibung Firma "Fischer"
 "..."
 Gesamtprogramm 1994
- /25/ Produktbeschreibung Firma "Hilti"
 Produkte und Anwendungen ..."
 Katalog 1992
- /26/ Produktbeschreibung Firma "bti"
- /27/ Produktbeschreibung Firma "UPAT"

5. 4
Bildquellennachweis

Listung Bild X;Y- /ZZ /
X ≡ Abschnitt
Y ≡ lfd. Nr.
ZZ ≡ Literatur, Quellen

Tafeln, Tabellen und Skizzen sind nicht mit fortlaufender Nummer
versehen. Herkunft Verfasser, sonst Angabe im Text!

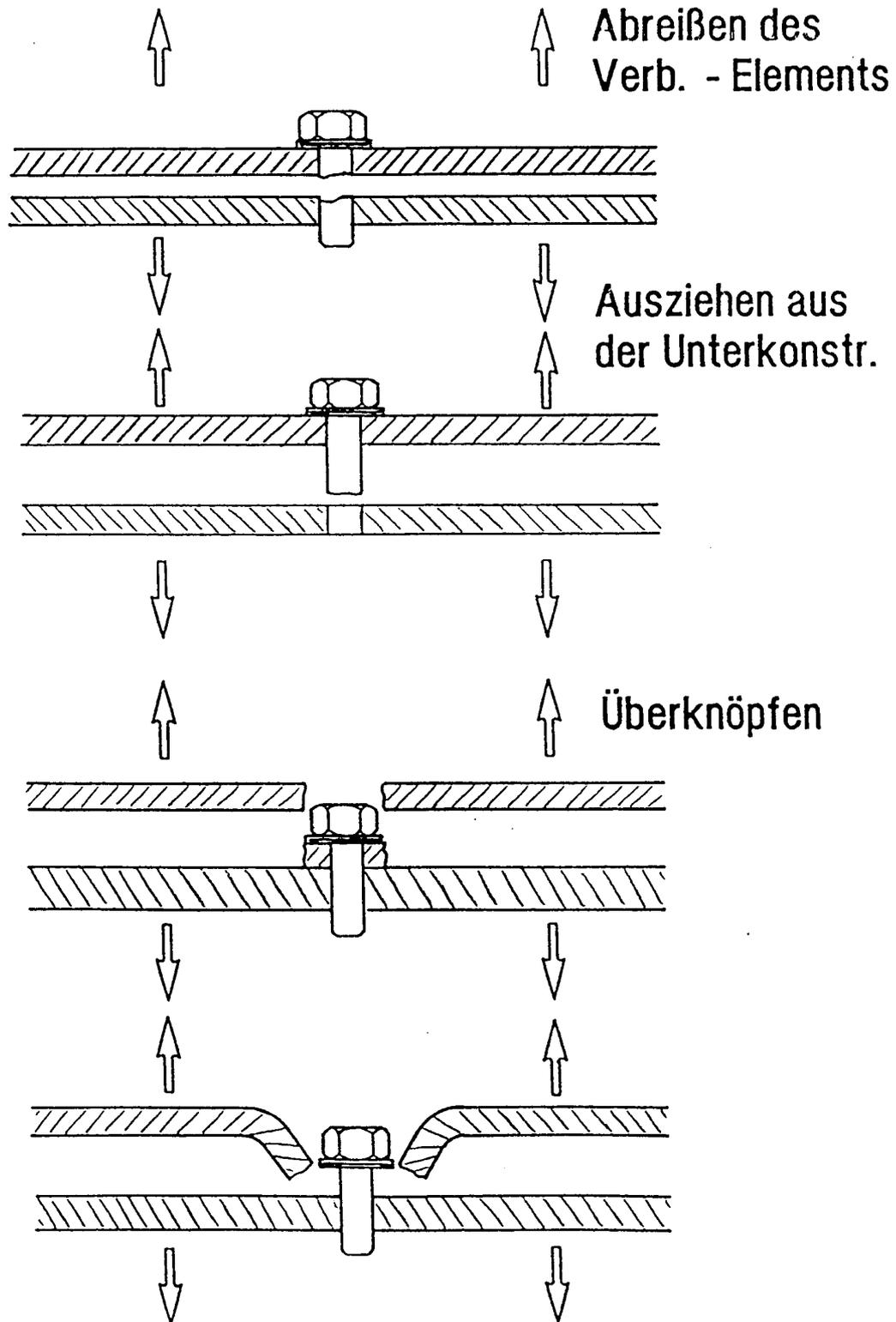
Bild 2;1- /-- /	Bild 2;2- /01 /	Bild 2;3- /03 /
Bild 2;4- /03 /	Bild 2;5- /07 /	Bild 2;6- /03 /
Bild 2;7- /-- /		
Bild 3;1- /-- /	Bild 3;2- /-- /	Bild 3;3- /-- /
Bild 3;4- /-- /	Bild 3;5- /012/	
Bild 4;1- /09 /	Bild 4;2- /09 /	Bild 4;3- /011/
Bild 4;4- /09 /	Bild 4;5- /21 /	Bild 4;6- /010/
Bild 4;7- /011/	Bild 4;8- /013/	Bild 4;9- /09 /
Bild 4;10-/09 /	Bild 4;11-/-- /	Bild 4;12-/24 /
Bild 4;13-/24 /		

**6
Anlage**

Inhalt:

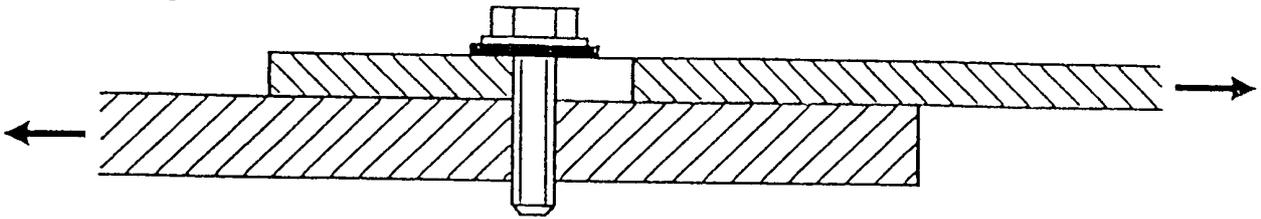
- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| I. Versagen | - nach Abschnitt 4. 1. 3 |
| | - nach Abschnitt 4. 1. 3 |
| II. Antworten | - Lehrbrief 1 Abschnitt 4. 7 |
| | - Lehrbrief 2 Abschnitt 4. 7 |
| | - Lehrbrief 3 Abschnitt 4. 7 |
| | - Lehrbrief 4 Abschnitt 4. 7 |
| III. Zulassung | - Typenstatik |

Versagensarten von Blechverbindungen

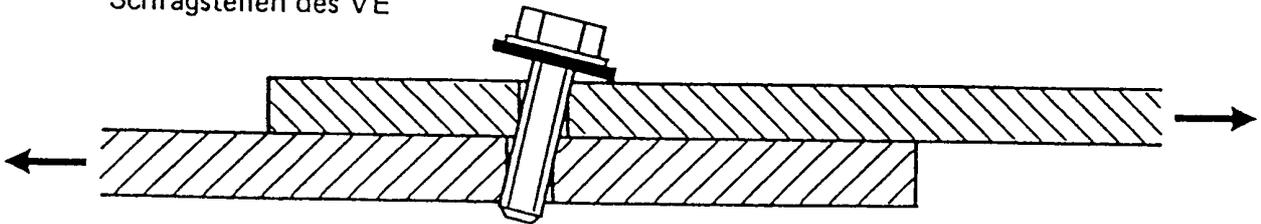


Versagensarten bei Querbelastrung

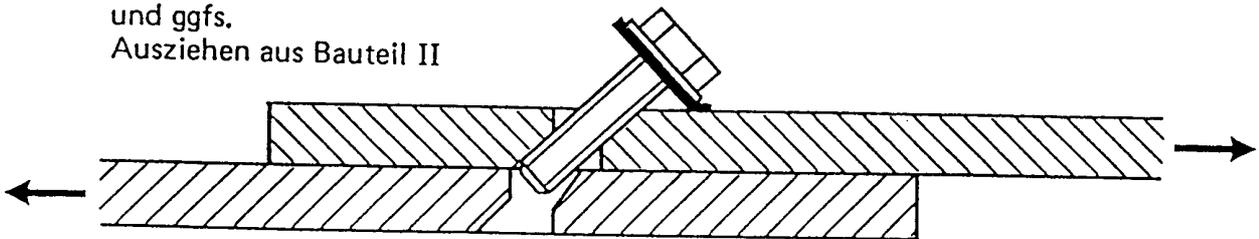
Langloch in Bauteil I



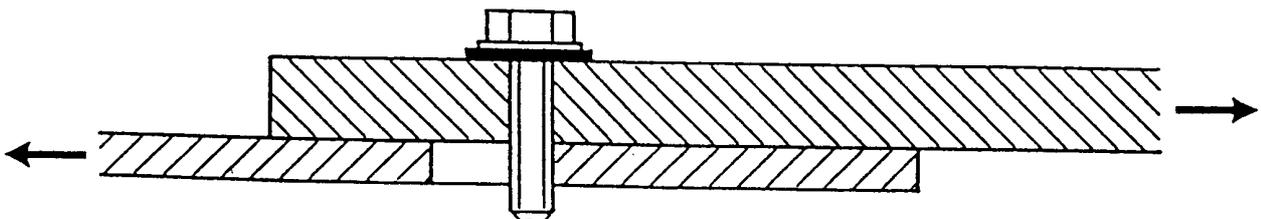
Schrägstellen des VE



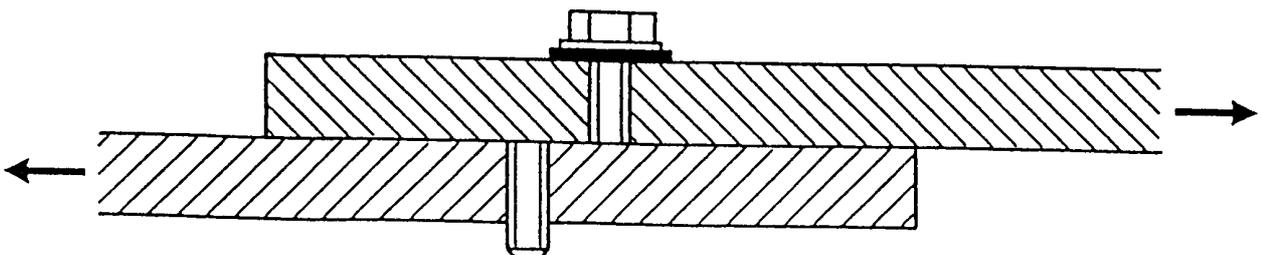
und ggfs.
Ausziehen aus Bauteil II



Langloch in Bauteil II



Abscheren des VE





LANDESSTELLE FÜR BAUTECHNIK BADEN-WÜRTTEMBERG

Landesstelle für Bautechnik Bad.-Württ. * Konrad-Adenauer-Str.20 * 7400 Tübingen 1

Prüfbericht Nr. 02/91

(Typenprüfung)

Tübingen, den 20. Sept. 1991
Fernsprecher
Durchwahl 07071/757-3879
Aktenzeichen: 3134.2,7/
Fa.A.Fischer-Verz.Nr.02/91
(Bitte bei Antwort angeben)

Antragsteller:

fischerwerke
Artur Fischer GmbH & Co. KG
D-7244 Tumlingen/Waldachtal

Gegenstand:

Ankerplattenbefestigungen mit
- fischer-Zykon-Ankern FZA
- fischer-Zykon-Durchsteckankern
FZA-D
- fischer-Ankerbolzen FAB
- fischer-Hochleistungs-
anker FHA

Aufsteller der
Prüfunterlagen:

fischerwerke
Artur Fischer GmbH & Co. KG
D-7244 Tumlingen/Waldachtal

Bauvorlagen für
den Bauantrag:

T y p e n b l a t t bestehend
aus
- Bild 1 (siehe Anl.a)
Diagramm zur Bestimmung er-
forderlicher Dübelachsabstände
für randferne Verankerungen
- Tabelle 1 (siehe Anl.b)
Anwendungsbedingungen für
Verankerungen
- Tabelle 2 (siehe Anl.b)
Tabelle zur Bestimmung er-
forderlicher Ankerplatten-
dicken



und zur Berücksichtigung einer angreifenden resultierenden Querkraft

- Tabelle 1
Anwendungsbedingungen
(bei Vierergruppen
siehe Anl. 7...)
(bei Zweiergruppen
siehe Anl. 9...)
- Bild 1
Diagramm zur Bestimmung von Abminderungsfaktoren α_0
(bei Vierergruppen
siehe Anl. 7...)
(bei Zweiergruppen
siehe Anlage 9 ...)

jeweils insgesamt 3
Seiten und dieser Prüf-
bericht.

Bei Anwendung in der "nachge-
wiesenen Druckzone" und Quer-
kraft in Richtung zu einem
Rand oder einer Ecke ist dem
Typenblatt noch

- Anlage 10 (Bild 1 und 2)
anzufügen.

1 Umfang der bautechnischen Prüfung

Die bautechnische Prüfung betraf nur Ankerplatten, die mit zwei oder vier Dübeln an Stahlbetonbauteilen befestigt werden. Die Nachweise umfassen die Standsicherheit der Ankerplatten und die örtliche Einleitung der Kräfte in den Ankergrund.

Geprüft wurden:

- 1.1 96 Diagramme zur Bestimmung erforderlicher Dübelabstände
- 1.2 96 Tabellen Anwendungsbedingungen für Verankerungen
- 1.3 96 Tabellen zur Bestimmung erforderlicher Ankerplattendicken

und zur Berücksichtigung einer angreifenden resultierenden Querkraft



1.4 24 Tabellen Anwendungsbedingungen

1.5 24 Diagramme zur Bestimmung von Abminderungsfaktoren α_0

sowie zur Berücksichtigung einer angreifenden resultierenden Querkraft in Richtung eines Randes oder einer Ecke bei Verankerung in der "nachgewiesenen Druckzone"

1.6 1 Anlage

2 Grundlagen -

- /1/ Zulassungsbescheide des Instituts für Bautechnik, Berlin
- /1.1/ Nr. Z-21.1-489 für fischer-Zykon-Anker FZA
- /1.2/ Nr. Z-21.1-586 für fischer-Ankerbolzen FAB
- /1.3/ Nr. Z-21.1-551 für fischer-Hochleistungsanker FHA
- /1.4/ Bescheid über die Änderung und Ergänzung des Zulassungsbescheids Nr. Z-21.1-586 für fischer-Ankerbolzen FAB
- /2/ DIN 18800 Teil 1 - Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion -
- /3/ Riemann, H.: das "erweiterte α -Verfahren" für Befestigungsmittel, Bemessung an Beispielen von Kopfbolzenverankerungen. Betonwerk + Fertigteil-Technik 51 (1985) 805-815.

3 Werkstoffe

- 3.1 Dübel
Werkstoffe nach Zulassungen /1/
- 3.2 Ankerplatten:
St 37-2, St 37-3

4 Berechnungsannahmen und Voraussetzungen

Die Kräfte direkt unter der Ankerplatte wurden unter folgenden Annahmen berechnet

- ebene Querschnitte bleiben nach der Verformung eben
- die Spannungen sind im Gebrauchszustand proportional zu den Dehnungen
- die Ankerplatte muß ausreichend steif sein
- das Verhältnis der E-Moduli von Stahl und Beton ist

$$n = \frac{E_s}{E_b} = 10$$



Folgende Bedingungen sind einzuhalten:

- die Ankerplatte darf eine Grenzdicke von

$$t_{gx} = k \cdot \sqrt{\bar{u} + a_y (1-c)/2} \text{ bei einer Vierergruppe}$$

$$t_{gx} = k \cdot \sqrt{\bar{u} + a (1-c)/2} \text{ bei einer Zweiergruppe}$$

(alle Maße in mm)

nicht unterschreiten.

Der k-Wert ist Tabelle 1 (Anl. ...b) zu entnehmen. Bei

- einer Vierergruppe der Zeile 4 und
 - einer Zweiergruppe der Zeile 3.
- Die Ankerplatte muß vollflächig auf dem Beton aufliegen. Unebenheiten dürfen durch eine dünne Mörtelschicht (bis ca. 3 mm) ausgeglichen werden.
 - Bei Verankerungen in Randnähe muß eine Randbewehrung gemäß Abschn. 6.1 der Zulassungen /1/ vorhanden und der Randeinfluß bei der Bemessung berücksichtigt sein.
 - Die Weiterleitung der von der Verankerung eingeleiteten Lasten muß bis zu den Auflagern des Bauteils gewährleistet sein.

5 Anwendung

Jedes Typenblatt gilt für einen bestimmten Verankerungstyp, der gekennzeichnet ist durch folgende Angaben

- Dübelgröße und -typ FZA, FZA-D, FAB oder FHA
- Verankerungstiefe h_v

bei einer Vierergruppe:

- Achsverhältnis a_x/a_y der Dübelanordnung und
- Momentenverhältnis M_y/M_x

bei einer Zweiergruppe:

- Ankerplattenverhältnis b_p/h_p

An der Ankerplatte können angreifen:

bei einer Vierergruppe:

- Biegemomente M_x und M_y (bezogen auf die Kontaktfuge Stahlplatte/Beton)



- Längskraft N und
- resultierende Querkraft Q.

bei einer Zweiergruppe:

- Biegemomente M (bezogen auf die Kontaktfuge Stahlplatte/Beton)
- Längskraft N und
- resultierende Querkraft Q.

Die Bemessungsdiagramme für einachsig und mehrachsig wirkende Momente mit und ohne Längskraft (Vierergruppen) bzw. für einachsig wirkende Momente mit und ohne Längskraft (Zweiergruppen) gelten für randferne Dübel (ohne Einfluß von freien Bauteilrändern, Öffnungen oder Bauteilsprüngen).

Bei Vierergruppen sind die Dübel in Rechteckform angeordnet, die Achsverhältnisse a_x/a_y betragen 1,0 ; 0,8 und 0,6 und die Momentenverhältnisse M_y/M_x 0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 und 1,0.

Bei Zweiergruppen gelten die Diagramme für Ankerplatten mit Seitenverhältnissen

$$0,3 \leq b_p/h_p \leq 0,5.$$

Die Dübelachsabstände a_x bei einer Vierergruppe bzw. a bei einer Zweiergruppe dürfen nicht extrapoliert, sondern nur interpoliert werden.

Vor Verwendung der Bemessungsdiagramme, Bild 1 (siehe Anl. ...a), sind die Anwendungsbedingungen, Tabelle 1 (siehe Anl.b), hinsichtlich

- Schnittgrößen
- Abminderungseinflüssen
- Randabständen
- Systemkorrektur
- Mindestbauteildicke
- Zwischenabstand
- Ankerplattenüberstand und
- Hinweisen Zeile 15 (bei Vierergruppen) bzw. Zeile 14 (bei Zweiergruppen)

zu beachten.



Werden z.B. die Achsabstände zum freien Bauteilrand (Zeile 8 bei Vierergruppen bzw. Zeile 7 bei Zweiergruppen) unterschritten, so ist deren Einfluß auf die zulässige Ankerlast durch Division der vorhandenen Schnittkräfte mit den Randbeiwerten α_{ax} zu berücksichtigen.

Treten außer den Biegemomenten und der Längskraft noch Querkkräfte hinzu, dann ist deren Resultierende zu bestimmen. Ihr Einfluß auf die Schnittkräfte ist in folgender Weise zu berücksichtigen:

Zunächst wird für die Dübelverankerung der erforderliche Achsabstand a_x (bei einer Vierergruppe) bzw. a (bei einer Zweiergruppe) geschätzt. Bei einer Vierergruppe liegt mit dem Verhältnis a_x/a_y dann auch a_y fest. Sodann ist über die Größe der Querkraftresultierenden der Abminderungsbeiwert α_0 aus dem α_0 -Diagramm, Bild 1 (nach Anl. 7 ... bei einer Vierergruppe bzw. nach Anl. 9 ... bei einer Zweiergruppe) zu bestimmen. Mit α_0 sind die Schnittkräfte N und M_x (bei einer Vierergruppe) bzw. M (bei einer Zweiergruppe) durch Division zu vergrößern, vergl. Anwendungsbedingungen, Tabelle 1 (auf Anl. ...b). Mit diesen vergrößerten Schnittkräften erhält man aus dem Bemessungsdiagramm, Bild 1 (auf Anl. ...a), den erforderlichen Achsabstand. Ist dieser kleiner als der geschätzte Achsabstand, dann liegt die Schätzung auf der sicheren Seite. Ist er größer, dann ist die Bemessung mit einem verbesserten Schätzwert zu wiederholen. Sind beide Achsabstände gleich, dann ist der Dübelanschluß voll ausgenutzt.

Wirkt die angreifende resultierende Querkraft in Richtung eines Bauteilrandes oder einer Bauteilecke (vergl. Anlage 10, Bild 1) und befindet sich die Befestigung in der "Nachgewiesenen Druckzone", dann ist anschließend an die Bemessung folgender Nachweis zu führen:

Bei Anwendung in der "nachgewiesenen Druckzone" und Querkraft in Richtung zu einem Rand oder einer Ecke ist im Anschluß an die Bemessung nachzuweisen, daß die Bedingung

$$F_0 / \text{zul } F \leq \eta \quad (1)$$

erfüllt ist,

mit

F_0 = angreifende resultierende Querkraft



- zul F = zulässige Last einer Dübelgruppe
- $\alpha^*_{ax} \cdot \alpha^*_{ay} \cdot \alpha_{ax} \cdot \text{zul } F^E$ (bei einer Vierergruppe) (2 a)
- $\alpha^*_a \cdot \alpha_{ax} \cdot \text{zul } F^E$ (bei einer Zweiergruppe) (2 b)
- $\alpha^*_{ax} = 1 + \text{erf } a_x/a_0 \leq 2$ (2 c)
- $\alpha^*_{ay} = 1 + \text{erf } a_y/a_0 \leq 2$ (2 d)
- $\alpha^*_a = 1 + \text{erf } a/a_0 \leq 2$ (2 e)
- $\alpha_{ax} = \alpha_{axx} \cdot \alpha_{axy}$ (Befestigung in der Bauteilecke) (2 f)
- $\alpha_{axx} = \text{vorh } a_{xx}/a_x \leq 1$ (2 g)
- $\alpha_{axy} = \text{vorh } a_{xy}/a_x \leq 1$ (2 h)
- $\alpha_{ax} = \text{vorh } a_x/a_x \leq 1$ (Befestigung am Bauteilrand) (2 i)
- erf a_x = Achsabstand in x-Richtung gemäß Bemessung bei einer Vierergruppe
- erf a_y = Achsabstand in y-Richtung gemäß Bemessung bei einer Vierergruppe
- erf a = Achsabstand gemäß Bemessung bei einer Zweiergruppe
- vorh $a_x, \text{vorh } a_{xx}, \text{vorh } a_{xy}$
= vorhandene Randabstände
- a_0 = Achsabstand zur Übertragung der maximal zulässigen Last nach Tabelle 1 (a_0 entspricht Achsabstand a nach Zulassung)
- a_x = Randabstand zur Übertragung der maximal zulässigen Last nach Zulassung
- zul F^E = maximale zulässige Last eines Einzeldübels.
- Bei unbewehrtem oder normal bewehrtem Beton im Bereich der Dübelverankerung nach Tabelle 1, bei dichter Bewehrung mit dicken Stäben im Bereich der Dübelverankerung ist die zulässige Last nach Abschnitt 6.6 der Zulassung zu berechnen.
- η = Abminderungsfaktor nach Bild 2 der Anlage 10



Tabelle 1: Zulässige Lasten für Verankerungen (Beton im Bereich der Dübelverankerung unbewehrt oder normal bewehrt)

Verankerungstiefe	a ₀	zul F ^E [kN]					
		[mm]	[cm]	FZA	FZA-D	FAB	FHA
40	16			3.6	3.6	3.3	3.3
50	20			5.75	5.75	5.0	5.0
60	24			7.35	7.35	6.65	6.65
80	32			11.4	11.4	10.2	10.2 ¹⁾ 11.4 ²⁾
100	40			16.2	16.2	14.4	16,2
125	52			22.1	-	19.5	-

1) FHA 16x80 2) FHA 18

Bei der Bemessung der Ankerplattendicke t^* nach Tabelle 2 (Anl. b) ist die Größe des Profilanschlusses $c \cdot a_x$ bzw. $c \cdot a_y$ (bei einer Vierergruppe) bzw. $c \cdot b_p$ bzw. $c \cdot a$ (bei einer Zweiergruppe), siehe Systemskizze im Bemessungsdiagramm Bild 1, zu beachten. Stimmen die mit dem gewählten c-Wert der Tabelle 2 berechneten Soll-Profilseitenlängen mit denen des Anschlußprofils überein oder sind die so ermittelten Seitenlängen kleiner, dann darf in der Zeile des gewählten c-Wertes die erforderliche Dicke t^* abgelesen werden. Im anderen Fall ist ein kleinerer c-Wert zu verwenden. Die Dicken unterhalb der Treppenlinie dienen nur der Interpolation.

Bei Randnähe und/oder Querkräften darf die Ankerplattendicke gemäß Zeile 4, Tabelle 1 (auf Anl. ...b) (bei einer Vierergruppe) bzw. Zeile 3, Tabelle 1 (auf Anl. ...b) (bei einer Zweiergruppe) abgemindert werden, jedoch darf die Grenzslankheit nie unterschritten werden.

6 Zulässige Belastung

Es muß sich um vorwiegend ruhende Lasten im Sinne von DIN 1055 Teil 3 handeln.

7 Ergebnis der Prüfung

Die Typenblätter wurden entsprechend der Verordnung des Innenministeriums Baden-Württemberg über die bautechnische Prüfung genehmigungspflichtiger Vorhaben vom 11. August 1977 (Ges.Bl. S. 387), zuletzt geändert durch Verordnung vom 18. Oktober 1990 (GBl. S. 324), geprüft.



Bei Beachtung des Typenblattes und dieses Prüfberichtes bestehen gegen die Ausführung in statischer Hinsicht keine Bedenken.

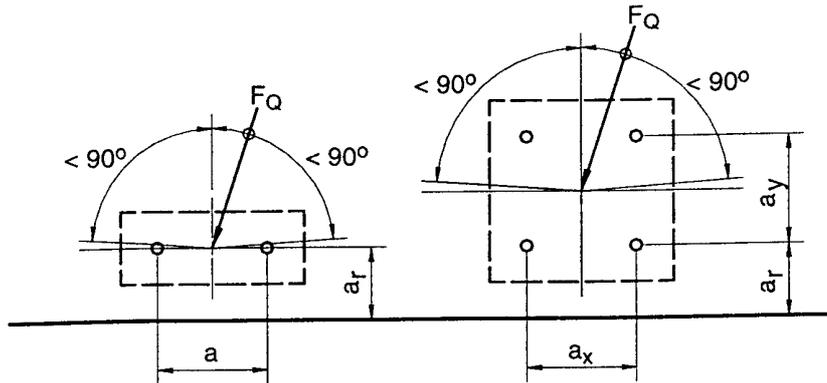
8 Allgemeine Bestimmungen

- 8.1 Das von der Landesstelle für Bautechnik geprüfte Typenblatt ersetzt, zusammen mit diesem Prüfbericht den Stand sicherheitsnachweis für Ankerplattenbefestigungen mit vier bzw. zwei
- fischer-Zykon-Ankern FZA oder
 - fischer-Zykon-Durchsteckankern FZA-D oder
 - fischer-Ankerbolzen FAB oder
 - fischer-Hochleistungsankern FHA
- 8.2 Die Baurechtsbehörde braucht sich dann nur noch zu vergewissern, daß Ausführung, Belastung, Voraussetzungen sowie Bedingungen dem Typenblatt und diesem Prüfbericht entsprechen und die eingeleitete Last vom Stahlbetonbauteil abgetragen werden kann.
- 8.3 Das Typenblatt darf nur vollständig und ohne jede Änderung zusammen mit diesem Prüfbericht für Bauanträge verwendet werden.
- 8.4 In Zweifelsfällen sind die bei der Landesstelle für Bautechnik befindlichen Unterlagen maßgebend.
- 8.5 Die Typenprüfung gilt nur bis zu dem Datum, an dem im Typenblatt der nächste Sichtvermerk gefordert wird. Falls die typengeprüften Unterlagen nach diesem Termin noch verwendet werden sollen, ist rechtzeitig eine Verlängerung bei der Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg zu beantragen.
- 8.6 Sollten sich vor Ablauf der Gültigkeitsdauer einschlägige Bestimmungen ändern oder neue technische Erkenntnisse gegen die Weiterverwendung der typengeprüften Unterlagen sprechen, kann die Landesstelle die Typenprüfung für ungültig erklären. Die Unterlagen sind dann in abgeänderter Form erneut zur Typenprüfung vorzulegen.
- 8.7 Die Typenprüfung berücksichtigt den derzeitigen Stand der Erkenntnisse. Eine Aussage über die Bewährung des Gegenstandes dieser Typenprüfung ist damit nicht verbunden.

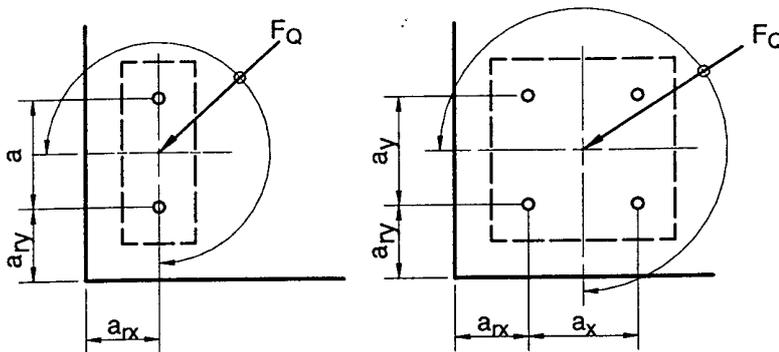
Bearbeiter

Riemann
Riemann





a) Bauteilrand



b) Bauteilecke

Bild 1: Zu berücksichtigende Lastrichtungen für die neue Querkraftregelung

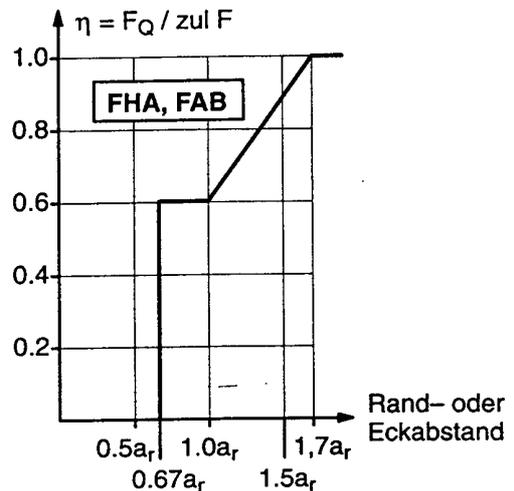
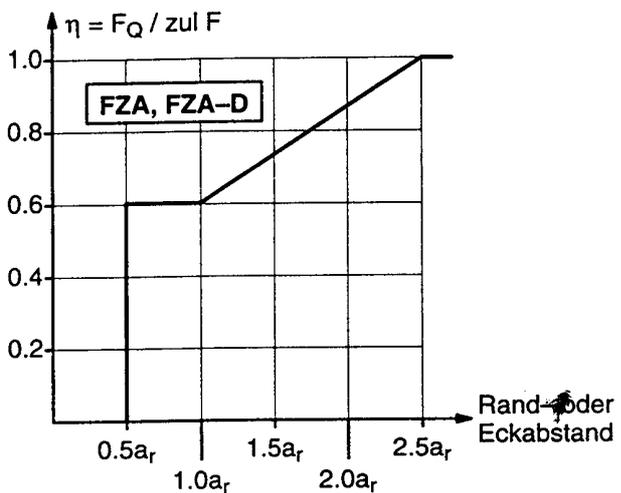


Bild 2: Abminderungsfaktor η zur Berechnung des zulässigen Querkraftanteils bei Anwendung der neuen Querkraftregelung (a_r nach Anlage ...b, Tabelle 1, Zeile 8 (Viererguppen) bzw. Anlage 8...b, Tabelle 1, Zeile 7 (Zweiergruppen))

Müller
fischerwerke
Artur Fischer GmbH & Co. KG
D-7244 Tübingen/Waldachtal

Nächster Sichtvermerk durch die Landesstelle für Bautechnik ist spätestens am 20. Sep. 1995 erforderlich.



Als Typenentwurf in bautechnischer Hinsicht geprüft
Prüfnummer 02.91
Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg
Tübingen, den 20. Sep. 1991
Der Bearbeiter: *P. Schmitt*