

Fenster
Türen
Fassaden
Werkstoffe
Zubehör



Prüfbericht
Nr. 509 1726917269

Berichtsdatum	26. Juni 1996
Auftraggeber	heicko Schrauben GmbH Bahnweg 21 51588 Nümbrecht
Auftrag	Untersuchung der Auszugs- und Querkzugfestigkeit in verschiedenen Verankerungsgründen
Gegenstand	Befestigungselemente mit der Produktbezeichnung Montageschraube Art.-Nr. 1040 und Metallrahmendübel Art.-Nr. 1010
Inhalt	1 Problemstellung 2 Gegenstand 3 Durchführung 4 Ergebnis



5 Hinweise zur Benutzung von i.f.t.-Prüfberichten

1 Problemstellung

Die Firma heicko Schraubenvertriebs GmbH, 51588 Nümbrecht, beauftragte das i.f.t. Rosenheim mit der Prüfung der Auszugs- und Querkzugfestigkeiten der Befestigungselemente „Montageschraube Art.-Nr. 1040 und Metallrahmendübel 1010“ aus verschiedenen Verankerungsgründen.

Die Prüfung soll nach folgendem Prüfplan verlaufen:

- die Befestigungselemente in verschiedenen Verankerungsgründen auf Auszug belasten,
- die Befestigungselemente in verschiedenen Verankerungsgründen auf Querkzug belasten,
- die Befestigungselemente in verschiedenen Verankerungsgründen mit einem Kunststoffprofil auf Auszug belasten,
- die Befestigungselemente in verschiedenen Verankerungsgründen mit einem Kunststoffprofil auf Querkzug belasten.

Das Prüfprogramm beinhaltet nicht die Prüfung des Schraubenmaterials und des Oberflächenschutzes.

Der Prüfung liegt das Angebot 509.149 vom 15. Januar 1996 und die Ergänzung vom 6. Februar 1996 zugrunde.

2 Gegenstand

Dem i.f.t. Rosenheim sind die verschiedenen Verankerungsgründe einschraubfertig zur Verfügung gestellt worden. Das heißt, der Beton, die Kalksandsteine und die Leichtbetonsteine sowie die Kunststoffprofilabschnitte waren mit Bohrungen von 6 mm Durchmesser für die Montageschraube und 10,5 mm für die Metallrahmendübel vorgebohrt.

2.1 Befestigungselement

Untersucht wurden die Befestigungselemente entsprechend den Bildern 1 und 2 mit den Produktbezeichnungen: „Montageschraube Art.-Nr. 1040 und Metallrahmendübel Art.-Nr. 1010“.

Bild 1 Darstellung des Probekörpers „Montageschraube Art.-Nr. 1040

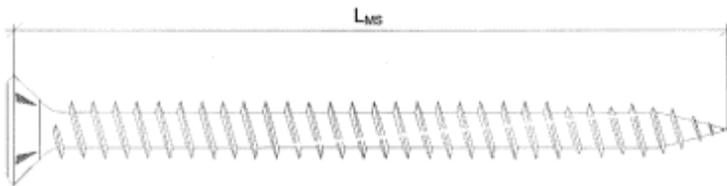
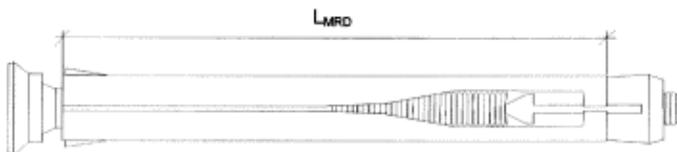


Bild 2 Darstellung des Probekörpers „Metallrahmendübel Art.-Nr. 1010“



Der Durchmesser der Montageschrauben über das Gewinde gemessen beträgt ca. 7,3 mm, der Kerndurchmesser beträgt ca. 5,5 mm. Der Durchmesser der Metallrahmendübel beträgt ca. 9,5 mm.

2.2 Verankerungsgrund

Der Auftraggeber stellte für die Prüfungen folgende Steine zur Verfügung:

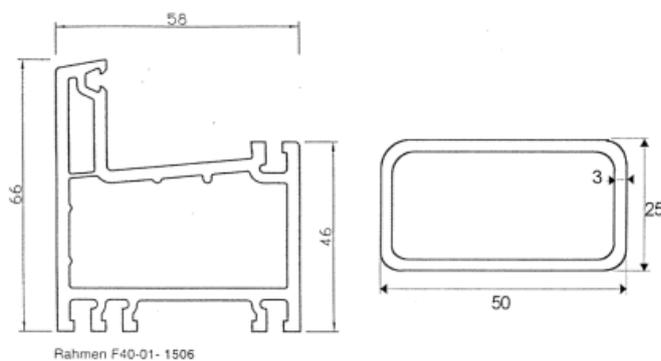
Beton B 25
Kalksandstein KSV 12
Leichtbeton LB

2.3 Kunststoffprofil

Für die Prüfungen stellte der Auftraggeber Blendrahmenprofile mit folgenden Angaben zur Verfügung:

System Kömmerling Eurodur VS
 PVC-Blendrahmenprofil Nr. F40-01-1506 mit
 Stahlverstärkungsprofil 50 mm x 25 mm, Wandstärke = 3 mm

Bild 3 Kunststoff-Blendrahmenprofil und Stahlverstärkungsprofil



3 Durchführung

Alle nachfolgenden beschriebenen Zugprüfungen werden an einer Zugprüfmaschine nach DIN EN 10 002 Güteklasse 1 mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 2 mm/min im Normalfallklima DIN 50 014 23/50-2 durchgeführt. Als Verankerungsgründe sind bei allen Prüfungen die unter Punkt 2.2 der Gegenstandsbeschreibung genannten Steinarten verwendet worden.

3.1 Einbringen der Befestigungselemente in den Verankerungsgrund

Die Längen der Befestigungsmittel für die verschiedenen Prüfungen werden auf die vom Auftraggeber angegebenen Einschraubtiefen der jeweiligen Verankerungsgründe abgestimmt. Die Schrauben und Metallrahmendübel werden praxisgerecht in handwerklicher Ausführung angezogen.

Tabelle 1 Einschraubtiefe der Montageschrauben bei den verschiedenen Versuchen

	Einschraubtiefe in mm	Schrauben Länge L_{MS} in mm bei Versuch			
		3.2	3.3	3.4	3.5
	(ET)				
Beton	40	72	72	100	100
Kalksandstein	50	72	72	120	120
Leichtbeton	70	100	100	140	140

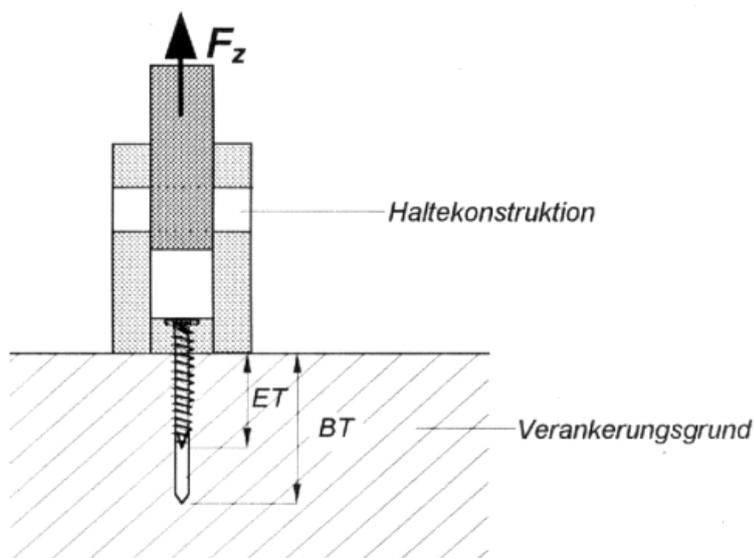
Tabelle 2 Einstecktiefe des Metallrahmendübels bei den verschiedenen Versuchen

	Einstecktiefe in mm (ET)	Schrauben Länge L_{MRD} in mm bei Versuch			
		3.2	3.3	3.4	3.5
Beton	57	112	72	112	112
Kalksandstein	77	132	92	132	132
Leichtbeton	97	152	112	152	152

3.2 Prüfung der Befestigungselemente auf Auszugsfestigkeit

Je $n = 10$ Probekörper werden mittels einer Haltekonstruktion in die Zugprüfmaschine eingelegt. Das Befestigungselement wird zentrisch aus dem jeweiligen Verankerungsgrund gezogen. Im Bild 4 ist der Prüfaufbau schematisch dargestellt.

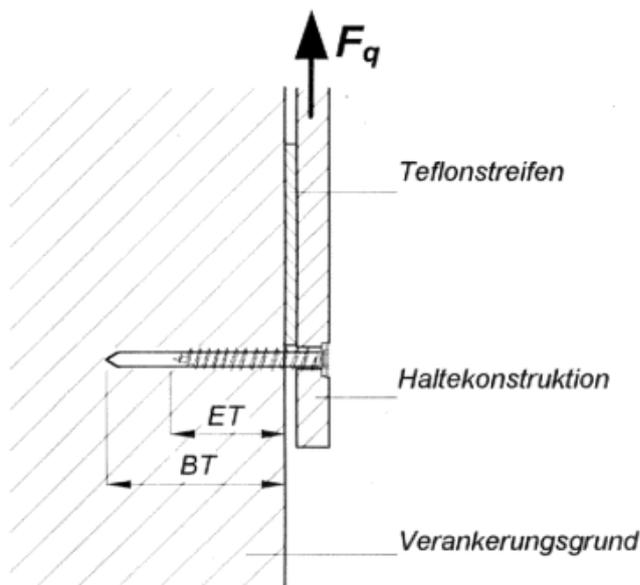
Bild 4 Schematische Darstellung der Auszugsvorrichtung



3.3 Prüfung der Befestigungselemente auf Quersugfestigkeit

Je $n = 10$ Probekörper werden mittels einer Haltekonstruktion in die Zugprüfmaschine eingelegt. Die Belastung erfolgt durch eine Kraft senkrecht zur Befestigungsachse. Zwischen der Haltekonstruktion und dem Verankerungsgrund wird ein Teflonstreifen zur Verringerung der Haftreibung eingelegt. Die Lasteinleitung erfolgt über ein Flachstahlprofil (Bild 5).

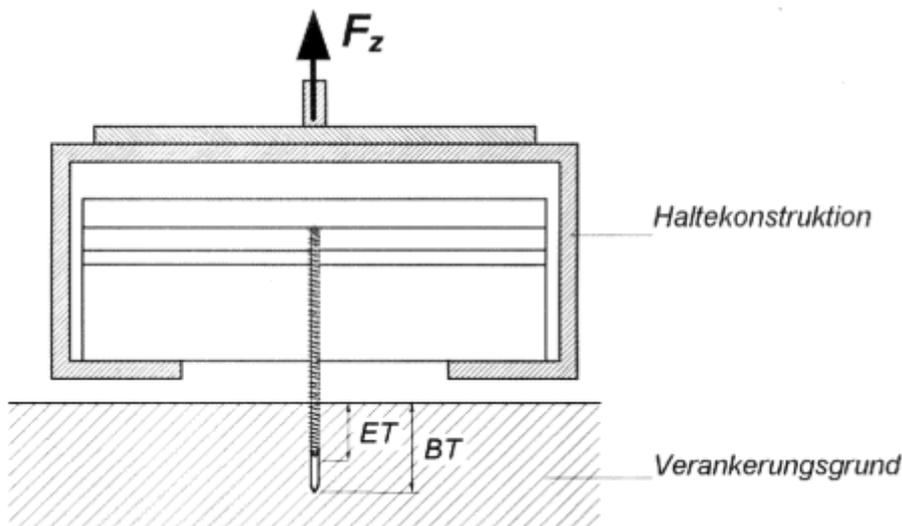
Bild 5 Schematische Darstellung der Quersugvorrichtung



3.4 Prüfung der Befestigungselemente auf Auszugfestigkeit mit Fensterprofilen

Bei dieser Versuchsreihe wird die Belastbarkeit des Befestigungselementes im Zusammenwirken mit Kunststofffensterprofilen ermittelt. Das Befestigungselement wird durch ein Fensterprofil in den Verankerungsgrund gedreht. Zwischen dem Fensterprofil und dem jeweiligen Stein ist ein Abstand eingehalten, der sich aus der Länge L der Befestigungsmittel und der jeweiligen Einschraubtiefe ergibt. Der Aufbau ist schematisch in Bild 6 dargestellt. Es werden jeweils $n = 3$ Auszugversuche mit Profil durchgeführt.

Bild 6 Schematische Darstellung mit einem Blendrahmenprofil



3.5 Prüfung der Querkzugfestigkeit mit Kunststoff-Blendrahmenprofilen

Das Ziel dieser Prüfung ist es, den Widerstand des Befestigungselementes gegen Belastungen, die senkrecht zur Fensterebene wirken, zu ermitteln. Gleichzeitig soll der Einfluß des Distanzklotzes auf die Festigkeit des Befestigungselementes im Verankerungsgrund bestimmt werden. Weiterhin ist von Interesse, ob die Schraube bei Querlast eine bleibende Verformung erfährt.

Um praxisnahe Werte zu ermitteln, wird eine Kraft eingeleitet, bis der Verformungsweg maximal 3,0 mm beträgt.

Die Kraft wird so eingeleitet, daß der Verformungsweg in Schritten von 0,5 mm ansteigt, bis der maximale Verformungsweg 3,0 mm beträgt. Nach jedem Belastungsanstieg wird die Belastung auf 0 kN gesenkt, um zu sehen, ob eine bleibende Verformung aufgetreten ist.

Zwischen dem Fensterprofil und dem Verankerungsgrund besteht ein Abstand

- beim Einsatz des Metallrahmendübels von 15 mm,
- beim Einsatz der Montageschraube in Beton von 20 mm und in Kalksandstein und Leichtbeton von 30 mm.

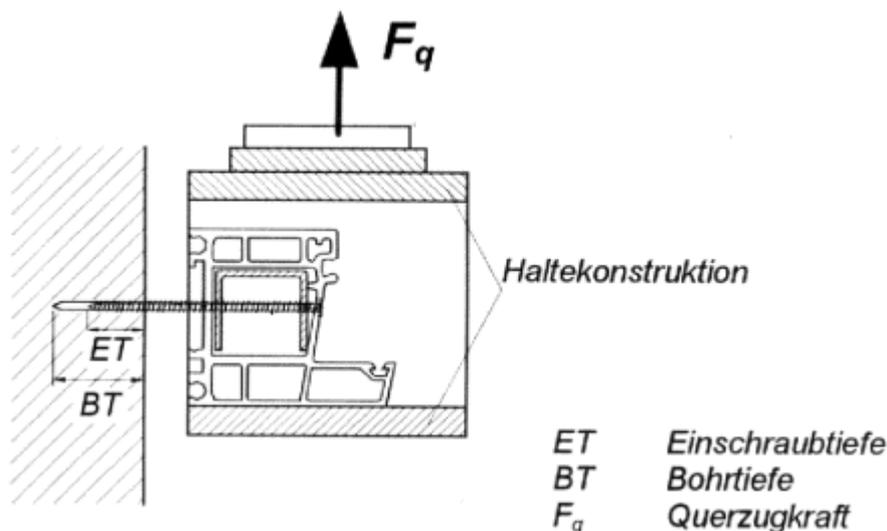
Die Lasteinleitung erfolgt über die Haltekonstruktion.

3.5.1 Prüfung der Querkzugfestigkeit mit Kunststoff-Blendrahmenprofil ohne Distanzklotz

Das Befestigungselement wird an jeweils $n = 2$ Probekörpern durch ein Fensterprofil hindurch in den Verankerungsgrund eingedreht. Die Probekörper werden mittels einer Haltekonstruktion in die Zugprüfmaschine eingelegt. Die Belastung erfolgt mit einer Kraft, die senkrecht zur Befestigungsachse wirkt.

Zwischen Blendrahmen und Verankerungsgrund ist kein Distanzklotz eingelegt. Die Lasteinleitung erfolgt über die in Bild 7 schematisch dargestellte Haltekonstruktion.

Bild 7 Schematische Darstellung der Querkzugvorrichtung

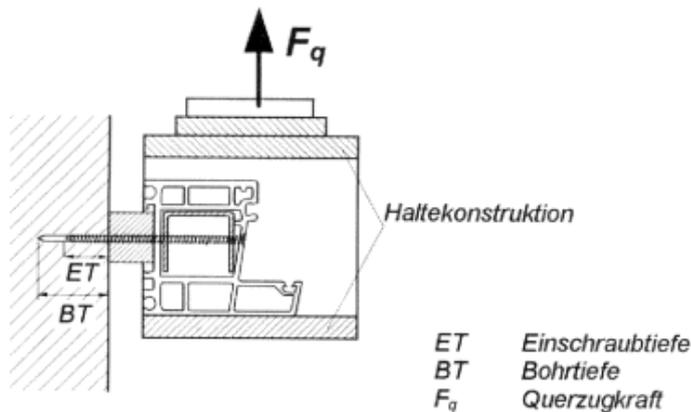


3.5.2 Prüfung der Befestigungselemente auf Querkzugfestigkeit mit Hilfe von Fensterprofilen und Distanzklotz

Das Befestigungselement wird an $n = 2$ Probekörpern durch ein Fensterprofil hindurch in den Verankerungsgrund eingedreht. Die Probekörper werden mittels einer Haltekonstruktion in die Zugprüfmaschine eingelegt. Die Belastung erfolgt durch eine Kraft, die senkrecht zur Befestigungsachse wirkt.

Zwischen Blendrahmen und Verankerungsgrund ist ein Distanzklotz eingelegt. Die Lasteinleitung erfolgt über die in Bild 8 schematisch dargestellte Haltekonstruktion.

Bild 8 Schematische Darstellung der Querkzugvorrichtung mit Distanzklotz.



4 Prüfergebnisse

4.1 Auszugfestigkeit (Prüfung nach 3.2)

4.1.1 Auszugfestigkeit der Montageschraube Art.-Nr. 1040

Tabelle 3 Ergebnisse aus Versuch 3.2 mit Montageschraube

Probekörper Nr.	Auszugsfestigkeit F_Z der Montageschraube aus					
	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	$F_{Z_{max}}$ in N	s in mm *)	$F_{Z_{max}}$ in N	s in mm *)	$F_{Z_{max}}$ in N	s in mm *)
1.1	6837	1,8	4435	3,5	2270	1,6
1.2	5951	1,6	7825	3,2	2237	0,8
1.3	6537	1,6	6158	2,8	1456	0,9
1.4	4968	1,2	5066	2,7	2120	1,3
1.5	4912	1,0	6225	1,1	1436	0,7
1.6	3859	1,9	6503	2,3	1284	0,9
1.7	4003	1,3	8015	2,2	687	0,6
1.8	3312	1,4	7899	2,5	1326	0,5
1.9	4189	1,4	7760	2,4	2287	1,3
1.10	6489	1,8	7303	1,7	755	0,9
Mittelwert	5106	1,5	6719	2,4	1586	1,0
Standard- abweichung	1272	-	1259	-	611	-
Bruchbild	Auszug der Schraube aus dem Bohrloch mit geringen Beschädigungen der Lochränder		Auszug der Schraube aus dem Bohrloch mit Abplatzen der oberen Steinschicht		Auszug der Schraube aus dem Bohrloch, wobei einzelne körnige Teile des Leichtbetons abplatzen	

*)Weg, bei dem die maximale Kraft $F_{Z_{max}}$ auftrat



4.1.2 Auszugwerte des Metallrahmendübels Art.-Nr. 1010

Tabelle 4 Ergebnisse aus Versuch 3.2 mit Metallrahmendübel

Probe- körper Nr.	Auszugfestigkeit F _Z der Metallrahmendübel aus					
	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	F _{Z max} in N	s in mm *)	F _{Z max} in N	s in mm *)	F _{Z max} in N	s in mm *)
2.1	8826	17,0	4095	17,7	1603	14,5
2.2	4733	14,6	6163	22,5	1545	20,3
2.3	8173	11,7	3547	6,0	1107	17,5
2.4	7566	13,0	4357	16,8	947	16,0
2.5	7878	15,3	5317	20,9	1345	16,1
2.6	9121	20,4	3999	19,6	1317	2,4
2.7	6224	7,8	4295	17,7	1459	17,7
2.8	8005	17,0	4192	20,6	1146	21,6
2.9	8697	21,1	(1353)	(1,6)**)	1312	15,0
2.10	9193	18,8	4304	21,7	2049	13,5
Mittelwert	7842	15,7	4474	16,5	1383	15,5
Standard- abweichung	1401	-	786	-	308	-
Bruchbild	Auszug des Dübels aus dem Bohrloch ohne Beschädigung des Steins		Auszug des Dübels aus dem Bohrloch ohne Beschädigung des Steins		Auszug des Dübels aus dem Bohrloch, wobei einzelne körnige Teile des Leichtbetons abplatzen	

*) Weg, bei dem die maximale Kraft F_{Zmax} auftrat

***) ohne Auswertung, da Vorschädigung des Verankerungsgrundes vorlag



4.2 Querzugfestigkeit (Prüfung nach 3.3)

4.2.1 Querzugfestigkeit der Montageschraube Art. Nr. 1040

In Tabelle 5 ist die Kraft bei einem Verformungsweg von 3 mm, 5 mm und die Maximalkraft mit dem jeweiligen Verformungsweg angegeben. Für Leichtbeton sind die Werte bei 8 mm als Maximalkraft angenommen, da bei größeren Wegen keine weitere Veränderung der Kraft auftrat.

Tabelle 5 Ergebnisse aus Versuch 3.3 mit Montageschraube

Probekörper Nr.	Querzugfestigkeit F_q der Montageschraube aus										
	Beton				Kalksandstein				Leichtbeton		
	Kraft in N bei 3 mm	Kraft in N bei 5 mm	F_{qmax} in N	Weg in mm	Kraft in N bei 3 mm	Kraft in N bei 5 mm	F_{qmax} in N	Weg in mm	Kraft in N bei		
									3 mm	5 mm	8 mm
3.1	4827	7703	8124	4,8	2950	4321	4456	5,2	1300	1700	2257
3.2	3591	6876	7295	5,3	3250	-	3324	3,2	980	1350	1756
3.3	2976	4212	4621	5,5	3440	4527	4527	4,6	800	1050	1590
3.4	4591	6091	6091	4,1	2600	-	3227	3,8	1200	1410	1850
3.5	4142	7570	7851	5,3	3225	4850	6547	7,9	1080	1320	1650
3.6	3984	6834	6834	5,0	3200	4694	5655	6,5	1250	1420	1870
3.7	4410	7030	8241	6,5	1769	-	2755	2,7	900	1230	1440
3.8	3950	6131	6131	5,0	3129	4620	6264	7,9	750	970	1450
3.9	4130	7180	7805	5,6	2800	4240	5721	7,2	850	1220	2130
3.10	4160	7600	7732	5,2	3510	-	4259	4,1	1150	1470	1640
Mittelwert	4076	6723	7073	-	2987	4542	4674	-	1026	1314	1763
	519	1046	1155	-	510	230	1331	-	197	211	270
Bruchbild	Stahlbruch der Schraube bei Maximallast				Stahlbruch der Schraube bei Maximallast				Verformung der Schraube und Ausmuschelung des Steins am Rand der Bohrung		



4.2.2 Querzugwerte des Metallrahmendübel Art. Nr.1010

In Tabelle 6 ist die Kraft bei einem Verformungsweg von 3 mm, 5 mm und die Maximalkraft mit dem jeweiligen Verformungsweg angegeben. Für Leichtbeton sind die Werte bei 8 mm als Maximalkraft angenommen, da bei größeren Wegen keine weitere Veränderung der Kraft auftrat.

Tabelle 6 Ergebnisse aus Versuch 3.3 mit Metallrahmendübel

Probe- körper	Querzugfestigkeit F_q des Metallrahmendübel aus										
	Beton				Kalksandstein				Leichtbeton		
	Kraft in N bei		F_{qmax} in	Weg in	Kraft in N bei		F_{qmax} in	Weg in	Kraft in N bei		
Nr.	3 mm	5 mm	N	mm	3 mm	5 mm	N	mm	3 mm	5 mm	8 mm
3.1	1198	2285	7513	14,9	1071	1744	*)	*)	480	674	1080
3.2	1461	2450	6149	10	1120	1950	7385	22,8	860	1050	1220
3.3	1479	2561	6045	12	1400	1750	4957	12,3	500	920	1220
3.4	1478	2030	5808	9,4	1495	2853	5171	9,5	505	880	1110
3.5	1193	3105	6127	7,5	1690	2902	6983	14,9	915	1581	2270
3.6	910	1635	7861	14	1450	1950	9482	9,0	710	1130	1710
3.7	1110	2230	6407	12,7	1087	2170	5041	9,8	571	1010	1580
3.8	1371	2210	7250	12,4	1450	2309	5189	10,5	634	1190	1750
3.9	1420	2120	5300	9,3	1509	2060	4904	9,6	1010	1277	2210
3.10	1950	5105	6994	8,2	1530	2760	5361	9,8	1063	1520	2150
Mittel wert	1357	2573	6545	-	1380	2245	6053	-	725	1123	1630
Standard- abweichung	281	967	821	-	231	445	1276	-	221	282	465
Bruchbild	Verformung von Schraube und Dübel, Ausmuschelungen am Stein an der belasteten Seite				Verformung von Schraube und Dübel, Ausmuschelungen am Stein an der belasteten Seite				Verformung von Schraube und Dübel, Ausmuschelungen am Stein an der belasteten Seite		

*) kein Wert vorhanden



4.3 Auszugfestigkeiten mit Kunststoffprofil (Prüfung 3.4)

4.3.1 Auszugfestigkeiten der Montageschraube mit Profil

Tabelle 7 Ergebnisse der Auszugfestigkeit der Montageschraube mit einem Kunststoffprofil

Auszugfestigkeit F_z der Montageschraube mit Kunststoffprofil aus						
Probekörper Nr.	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	Kraft in N	Weg in mm	Kraft in N	Weg in mm	Kraft in N	Weg in mm
4.1	4599	4,0	4513	4,7	592	1,3
4.2	4401	2,7	5215	4,1	1025	2,7
4.3	3415	3,3	5857	5,7	646	2,2
Mittelwert	4138	3,3	5195	4,8	754	2,1
Bruchbild	Auszug der Schraube aus dem Bohrloch, geringes Abplatzen des Steins an der Oberfläche		Auszug der Schraube aus dem Bohrloch, geringes Abplatzen des Steins an der Oberfläche		Auszug der Schraube aus dem Bohrloch, ohne Beschädigung der Oberfläche	

4.3.2. Auszugfestigkeit des Metallrahmendübels mit Profil

Tabelle 8 Ergebnisse der Auszugfestigkeit des Metallrahmendübels mit einem Kunststoffprofil

Auszugfestigkeit F_z der Metallrahmendübel mit Kunststoffprofil aus						
Probekörper Nr.	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	Kraft in N	Weg in mm	Kraft in N	Weg in mm	Kraft in N	Weg in mm
4.1	4429	9,1	3801	9,3	1784	7,8
4.2	7998	12,1	3367	9,5	2057	10,9
4.3	8684	11,0	3611	7,7	1460	2,5
Mittelwert	7037	10,7	3593	8,8	1767	7,1
Bruchbild	Auszug des Dübels aus dem Bohrloch mit geringen Ausmuschelungen am Rand des Bohrlochs		Auszug des Dübels aus dem Bohrloch ohne Beschädigung		Auszug der Schraube aus dem Bohrloch, ohne Beschädigung	



4.4 Querzugfestigkeit mit Profil (nach Prüfung 3.5)
4.4.1 Querzugfestigkeit mit Profil ohne Distanzklotz
4.4.1.1 Montageschraube mit Profil ohne Distanzklotz

Tabelle 9 Werte der Querzugfestigkeit der Montageschraube in Schritten von 0,5 mm von 1 mm bis 3 mm bei zwischenzeitlicher Entlastung. Bruchlast und -weg wurden zusätzlich an einem Probekörper ermittelt.

Bei einem Weg von	Querzugfestigkeit F_q in N der Montageschraube mit Kunststoffprofil ohne Distanzklotz					
	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	Pk 5.1	Pk 5.2	Pk 5.1	Pk 5.2	Pk 5.1	Pk 5.2
1,0 mm	175	74	239	81	45	56
1,5 mm	322	80	215	97	35	111
2,0 mm	431	83	283	156	73	170
2,5 mm	557	241	341	220	105	211
3,0 mm	692	379	403	295	124	237
Bruchkraft bei einem Weg von	1141 N 9,1 mm	-	805 N 9,6 mm	-	461 N 9,1 mm	-
Verformungsverhalten	Abriß der Schraube	geringe Verformung	Aufweitung des Bohrlochs	keine Verformung	Aufweitung des Bohrlochs	keine Verformung

4.4.1.2. Metallrahmendübel mit Profil ohne Distanzklotz

Tabelle 10 Werte der Querzugfestigkeit des Metallrahmendübels in Schritten von 0,5 mm von 1 mm bis 3 mm bei zwischenzeitlicher Entlastung. Bruchlast und -weg wurden zusätzlich an einem Probekörper ermittelt.

Bei einem Weg von	Querzugfestigkeit F_q in N der Metallrahmendübel mit Kunststoffprofil ohne Distanzklotz					
	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	Pk 5.1	Pk 5.2	Pk 5.1	Pk 5.2	Pk 5.1	Pk 5.2
1,0 mm	93	87	173	103	106	48
1,5 mm	96	142	219	227	145	91
2,0 mm	192	144	295	390	167	151
2,5 mm	170	198	337	514	233	200
3,0 mm	230	239	440	631	321	312
Bruchkraft bei einem Weg von	1247 N 9,6 mm		1143 N 10,0 mm		*)	
Verformungsverhalten	Verformung von Schraube und Dübel	keine Verformung	Aufweitung des Bohrlochs	keine Verformung	keine Verformung	keine Verformung

*) hier liegt kein Wert vor



4.4.2 Querzugfestigkeit mit Profil und Distanzklotz

4.4.2.1 Montageschraube mit Profil und Distanzklotz

Tabelle 11 Werte der Querzugfestigkeit der Montageschraube in Schritten von 0,5 mm von 1 mm bis 3 mm bei zwischenzeitlicher Entlastung. Bruchlast und -weg wurden zusätzlich an einem Probekörper ermittelt.

Bei einem Weg von	Querzugfestigkeit F_q in N der Montageschraube mit Kunststoffprofil mit Distanzklotz					
	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	Pk 6.1	Pk 6.2	Pk 6.1	Pk 6.2	Pk 6.1	Pk 6.2
1,0 mm	261	101	180	115	44	53
1,5 mm	442	153	246	157	103	53
2,0 mm	585	317	293	209	165	20
2,5 mm	795	447	385	257	228	25
3,0 mm	965	613	309	301	275	35
Bruchkraft bei einem Weg von	1764 9,5 mm	-	1472 9,7 mm	-	661 9,0 mm	-
Verformungsverhalten	Verformung der Schraube	keine Verformung	Verformung der Schraube	keine Verformung	keine Verformung, Lockerung im Stein	keine Verformung

4.4.2.2 Metallrahmendübel mit Profil und Distanzklotz

Tabelle 12 Werte der Querzugfestigkeit des Metallrahmendübel in Schritten von 0,5 mm von 1 mm bis 3 mm bei zwischenzeitlicher Entlastung. Bruchlast und -weg wurden zusätzlich an einem Probekörper ermittelt.

Bei einem Weg von	Querzugfestigkeit F_q in N der Metallrahmendübel mit Kunststoffprofil mit Distanzklotz					
	Beton		Kalksandstein		Leichtbeton	
	Pk 6.1	Pk 6.2	Pk 6.1	Pk 6.2	Pk 6.1	Pk 6.2
1,0 mm	252	780	128	112	128	97
1,5 mm	328	1060	337	179	369	130
2,0 mm	503	1301	529	197	587	191
2,5 mm	640	1535	623	263	754	300
3,0 mm	740	1750	797	379	842	465
Bruchkraft bei einem Weg von	2114 8,9 mm	-	1558 N 9,3 mm	-	1167 N 10,0 mm	-
Verformungsverhalten	Verformung von Schraube und Dübel	keine Verformung	Verformung von Schraube und Dübel	keine Verformung	keine Verformung Lockerung im Stein	keine Verformung



Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- Ein Vergleich der Auszugsfestigkeiten F_z mit und ohne Kunststoffprofil zeigt nahezu gleiche Werte für die jeweilige Art des Verankerungsgrundes. Die Festigkeit ist von der Steinart abhängig und unterliegt auch innerhalb der Steinart üblichen Streuungen.
- Eine Vergleichbarkeit der Querkzugfestigkeit F_q mit und ohne Kunststoffprofil ist nicht möglich, da sich die Lasteinleitung unterscheidet. Der Abstand des Kraftangriffs zum Verankerungsgrund zeigt einen großen Einfluß auf die Meßwerte.
- Die Elastizität der Befestigungsmittel beim Querkzug ist vom Verankerungsgrund abhängig. Eine bleibende Verformung des Befestigungsmittels trat bis zu einem Weg von 3 mm nicht auf. Bei Verankerungsgrund, wie Beton, war eine Rückstellung der Auslenkung auf den Ausgangszustand festzustellen, während z.B. bei Leichtbeton, sich der Sitz des Befestigungsmittels im Stein lockerte.
- Ein Vergleich der Festigkeiten von Montageschraube zu Metallrahmendübel ergibt keinen deutlichen Vorteil für eines der Befestigungsmittel. Auffällig ist jedoch, daß die Maximalkräfte bei allen Prüfungen des Metallrahmendübels erst nach wesentlichen größeren Wegen erreicht waren und der Kraftaufbau langsamer zustande kam.

5 Hinweise zur Benutzung von i.f.t.-Prüfberichten

Im beiliegenden Merkblatt „Hinweise zur Benutzung von i.f.t.-Prüfberichten zu Werbezwecken und für die Veröffentlichung deren Inhaltes“ (Stand 01.95) sind die Regelungen zur Benutzung der Prüfberichte festgeschrieben.

i.f.t. Rosenheim
26. Juni 1996


Institutsleiter
Professor Josef Schmid


Bereich Werkstoffprüfung
Werner Stiell