



Sichere Befestigung
im Ziegelmauerwerk

Ansprechpartner im Verkaufsinendienst

Name	Telefon	Fax	E-Mail Adresse
Team Nord – Kirchkimmen	(0 44 08) 80 21 11	(0800) 3 59 99 37*	
Marcus Grieffenhagen (Teamleiter)	(0 44 08) 80 2- 170		marcus.grieffenhagen@wienerberger.com
Sabine Busch	(0 44 08) 80 2- 161		sabine.busch@wienerberger.com
Sarah Flechsig	(0 44 08) 80 2- 140		sarah.flechsig@wienerberger.com
Dennis Grundmeier	(0 44 08) 80 2- 160		dennis.grundmeier@wienerberger.com
Katja Hasselberg	(0 44 08) 80 2- 171		katja.hasselberg@wienerberger.com
Rabea Köpp	(0 44 08) 80 2- 150		rabea.koepp@wienerberger.com
Petra Wedekind	(0 44 08) 80 2- 110		petra.wedekind@wienerberger.com
Team West – Hannover	(05 11) 610 70 112	(0800) 3 59 99 32*	
Wilfried Klenke (Teamleiter)	(05 11) - 610 70- 328		wilfried.klenke@wienerberger.com
Ulrike Albinski	(05 11) - 610 70- 337		ulrike.albinski@wienerberger.com
Michael Bach	(05 11) - 610 70- 333		michael.bach@wienerberger.com
Ingrid Bode	(05 11) - 610 70- 336		ingrid.bode@wienerberger.com
Sabine Grünert	(05 11) - 610 70- 327		sabine.gruenert@wienerberger.com
Mario Roffka	(05 11) - 610 70- 344		mario.roffka@wienerberger.com
Marko Ruge	(05 11) - 610 70- 323		marko.ruge@wienerberger.com
Team Ost – Hannover	(05 11) 610 70 111/-113	(0800) 3 59 99 33*/-31*	
Thomas Kaufung (Teamleiter)	(05 11) - 610 70- 324		thomas.kaufung@wienerberger.com
Mustafa Akdas	(05 11) - 610 70- 367		mustafa.akdas@wienerberger.com
Dennis Eickmann	(05 11) - 610 70- 334		dennis.eickmann@wienerberger.com
Sabine Finnenkötter	(05 11) - 610 70- 332		sabine.finnenkoetter@wienerberger.com
Jenny Laack	(05 11) - 610 70- 361		jenny.laack@wienerberger.com
Guido Niemschick	(05 11) - 610 70- 329		guido.niemschick@wienerberger.com
Viviane Pless	(05 11) - 610 70- 363		viviane.pless@wienerberger.com
Vanessa Schipper	(05 11) - 610 70- 364		vanessa.schipper@wienerberger.com
Katja Schmidt	(05 11) - 610 70- 343		katja.schmidt@wienerberger.com
Sven Schreiber	(05 11) - 610 70- 338		sven.schreiber@wienerberger.com
Karsten Spiegel	(05 11) - 610 70- 339		karsten.spiegel@wienerberger.com
Melanie Thöne	(05 11) - 610 70- 321		melanie.thoene@wienerberger.com
Angelika Tschiche	(05 11) - 610 70- 335		angelika.tschiche@wienerberger.com
Norbert Wyrembeck	(05 11) - 610 70- 330		norbert.wyrembeck@wienerberger.com
Team Süd – Malsch	(0 72 53) 9 89 88 0	(0800) 3 59 99 38*	
Tatjana Klima (Teamleiter)	(0 72 53) 9 89 88- 14		tatjana.klima@wienerberger.com
Karin Brill	(0 72 53) 9 89 88- 29		karin.brill@wienerberger.com
Thomas Frey	(0 72 53) 9 89 88- 12		thomas.frey@wienerberger.com
Klaus Metzger	(0 72 53) 9 89 88- 20		klaus.metzger@wienerberger.com
Silke Palesch	(0 72 53) 9 89 88- 23		silke.palesch@wienerberger.com
Joachim Rössler	(0 72 53) 9 89 88- 13		joachim.roessler@wienerberger.com
Ulrike Schmidt	(0 72 53) 9 89 88- 17		ulrike.schmidt@wienerberger.com
Anja Zelsmann	(09 81) 9 69 55- 17		anja.zelsmann@wienerberger.com

* gebührenfrei

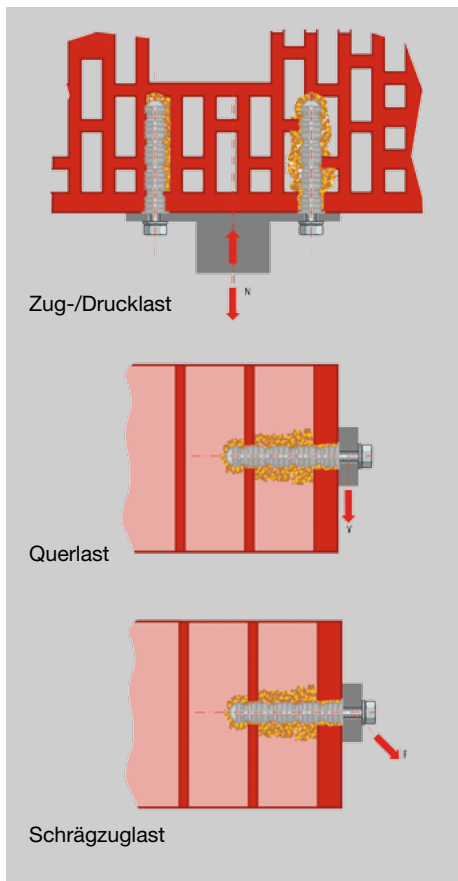
Verankern und Befestigen mit Dübeln in Voll- und Hochlochziegelmauerwerk

1 Allgemeine Einführung in die Dübeltechnik	4
1.1 Einwirkung – Belastung der Dübel	4
1.1.1 Lastabhängige Einwirkungen	4
1.1.2 Lastunabhängige Einwirkungen	5
1.2 Montage und Funktion	5
1.2.1 Durchgangslöcher im Anbauteil	6
1.2.2 Montagearten	6
1.2.3 Bohrlocherstellung	6
1.2.4 Bestimmung der Art des Verankerungsgrundes	8
2 Dübelssysteme und ihre Montage	9
2.1 Kunststoffdübel	9
2.2 Kunststoff-Rahmendübel	10
2.3 Injektionsdübel	12
3 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich	14
3.1 Allgemeines	14
3.2 Regelungen in den Zulassungen	15
3.2.1 Kunststoff-Rahmendübel	15
3.2.2 Injektionsdübel	21
4 Besondere Anwendungen	25
4.1 Montage von Gelenkarmmarkisen	25
4.1.1 Allgemeines	25
4.1.2 Anforderungen an die Dübelssysteme, insbesondere Korrosionsschutz	25
4.2 Montage von Fassadengerüsten	26
4.2.1 Allgemeines	26
4.2.2 Verankerung	27
4.2.3 Montage von Dübeln	30
4.3 Fenstermontage	30
4.3.1 Prüfung von Befestigern für Fenster am Gesamtsystem	30
4.3.2 Absturzsichernde Verglasungen	32
4.3.3 Abschätzung der Einwirkungen auf die Fensterbefestiger	32
4.3.4 Fenstermontage in der Dämmebene	33
4.3.5 Fenster mit einbruchhemmenden Eigenschaften	34
4.4 Befestigungen bei Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)	38
5 Aus- und Weiterbildung	39
6 Fazit	40
7 Literatur	41

1 Allgemeine Einführung in die Dübeltechnik



Bild 1. Belastungsrichtungen



Inzwischen ist es eine tägliche Aufgabe in der Baupraxis, tragende und nichttragende Konstruktionen, vom Küchenschrank bis zum Vordach, im Mauerwerk zu befestigen. Nachträgliche Verbindungen zum Mauerwerk werden in der Regel über Dübel realisiert. Dem Untergrund kommt hierbei eine entscheidende Rolle zu. Neue Entwicklungen im Ziegelmauerwerk stellen immer wieder neue Anforderungen an die Befestigungstechnik.

Zur sicheren und dauerhaften Lasteintragung in den Untergrund stehen heute nahezu für jede Anwendung geeignete Dübelssysteme zur Verfügung. Sie sind durch ihre unterschiedlichen Wirkungsprinzipien, Werkstoffe und Abmessungen den verschiedensten Anwendungen in Verankerungsgründen angepasst. Ihr richtiger Einsatz auf der Baustelle ist sicherzustellen. Hierfür gibt es eine große Vielfalt von Zulassungen, die Vorschriften für die Anwendung, Bemessung und Montage der Dübel enthalten.

1.1 Einwirkung – Belastung der Dübel

Befestigungsmittel müssen so gewählt werden, dass sie die an sie gestellten Anforderungen erfüllen:

Sie müssen gebrauchstauglich und dauerhaft sein sowie eine ausreichende Tragfähigkeit besitzen. Dazu muss die Belastung, die als lastabhängige Einwirkung bezeichnet wird, nach Größe, Art und Richtung bekannt sein. Weiterhin müssen Informationen zu den Umgebungsbedingungen der Einbaustelle des Befestigungsmittels, die die lastunabhängigen Einwirkungen darstellen, vorliegen.

1.1.1 Lastabhängige Einwirkungen

Lastabhängige Einwirkungen unterscheiden sich grundsätzlich nach der Häufigkeit ihres Auftretens und ihrem zeitlichen Verlauf. Treten Belastungen vorwiegend ruhend auf, z. B. infolge des Eigengewichts des zu befestigenden Bauteils (beispielsweise das Eigengewicht einer an einer Decke abgehängten Rohrleitung), oder aber verändern sie sich vergleichsweise langsam, werden Einwirkungen als statisch bzw. quasi statisch bezeichnet. Sich schnell ändernde Lasten hingegen werden dynamische Lasten genannt. Dazu gehören u. a. stoßartige Beanspruchungen, beispielsweise aus einem Anprall.

Die Einwirkungen können als Zug-, Druck-, Quer- und Schrägzuglast unter einem be-

stimmten Winkel zur Dübelachse auftreten (Bild 1). Wird das Bauteil mit Abstand zum Verankerungsgrund montiert (Abstandsmontage), kann eine kombinierte Beanspruchung aus Querlast und Biegung oder Schrägzuglast und Biegung auf den Dübel einwirken.

1.1.2 Lastunabhängige Einwirkungen

Von zugelassenen Befestigungen wird heutzutage in der Regel eine Lebensdauer > 50 Jahre erwartet (WDVS-Befestigungen nach ETAG 014 > 25 Jahre). Daher sind für Befestigungsmittel Werkstoffe zu wählen, die gegen Umwelteinflüsse so beständig sind, dass diese Forderung erfüllt ist. Durch lastunabhängige Einwirkungen wie schadstoffhaltige Luft und/oder Niederschläge können mit der Zeit schützende Deckschichten, wie z. B. Zink, von der Dübeloberfläche abgetragen werden. Dies führt zur Korrosion des Dübels, sein tragender Querschnitt wird geschwächt, die Funktion reduziert und Rostfahnen können das Aussehen der Befestigung beeinträchtigen. Als Stand der Technik hat sich hier im bauaufsichtlich relevanten Bereich durchgesetzt, dass Dübelsysteme aus verzinktem Stahl im Allgemeinen nur in trockenen Innenräumen verwendet werden dürfen. Soll im Außenbereich oder in Feuchträumen befestigt werden, sind Dübel aus nichtrostendem Stahl (Umgangssprache: A4) zu verwenden. In sehr aggressiven Umgebungen (z.B. Straßentunneln, Schwimmbädern, Meerwasser usw.) wer-

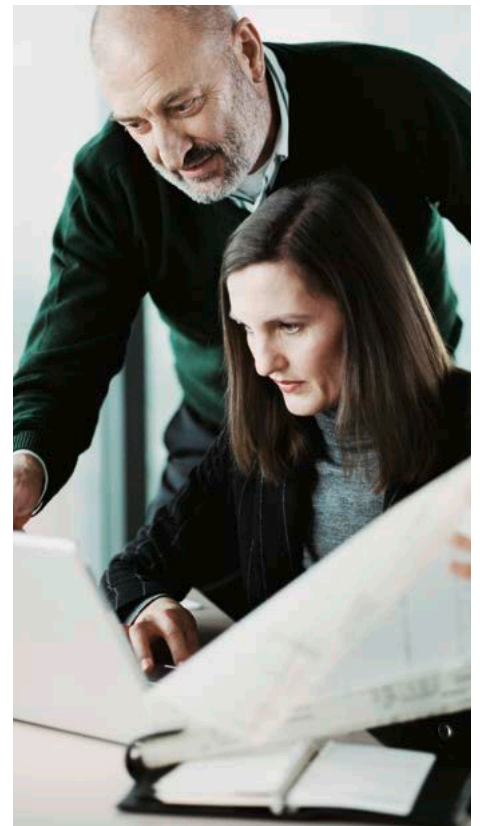
den Dübelsysteme aus hochkorrosionsbeständigem Stahl („HCR“) mit beispielsweise den Werkstoffnummern 1.4529 bzw. 1.4565 eingesetzt.

Weiterhin können auch in Mitteleuropa unter direkter Sonneneinstrahlung im Bereich der Befestigungen Temperaturen von 80 °C auftreten. Der Kunststoff von Kunststoffdübeln oder der Reaktionsharmörtel von chemischen Dübeln müssen auch dieser lastunabhängigen Einwirkung widerstehen können. Weitere Temperatureinwirkungen sind Frost und Brand.

Bei der Auswahl eines Dübels dürfen die lastunabhängigen Einwirkungen nicht vernachlässigt werden. Die Einflüsse von Luft, Temperatur und Feuchtigkeit (Bild 2) sind zu berücksichtigen.

1.2 Montage und Funktion

Ein Dübel kann nur dann seine Befestigungsaufgabe erfüllen und richtig funktionieren, wenn er fachgerecht montiert ist. Für die Montage von Dübeln wird üblicherweise ein Loch in den Verankerungsgrund gebohrt, dies gereinigt, anschließend das Befestigungsmittel hineingesteckt und entsprechend der Montageanleitung des Herstellers verankert. Hierzu sind teilweise spezielle Setz- und Montagewerkzeuge zu verwenden. Das Bohrloch ist immer senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrundes zu erstellen. Eine maximale Ab-



weichung von 5° ist gerade noch zulässig [1]. Die Nutzlänge bzw. Befestigungshöhe des Dübels (t_{fix}) ist entsprechend der Höhe einer nichttragenden Schicht, z. B. Putz, sowie der Höhe des zu befestigenden Elements, dem Anbauteil, zu wählen (Bild 3).

Bild 2. Lastunabhängige Einwirkungen

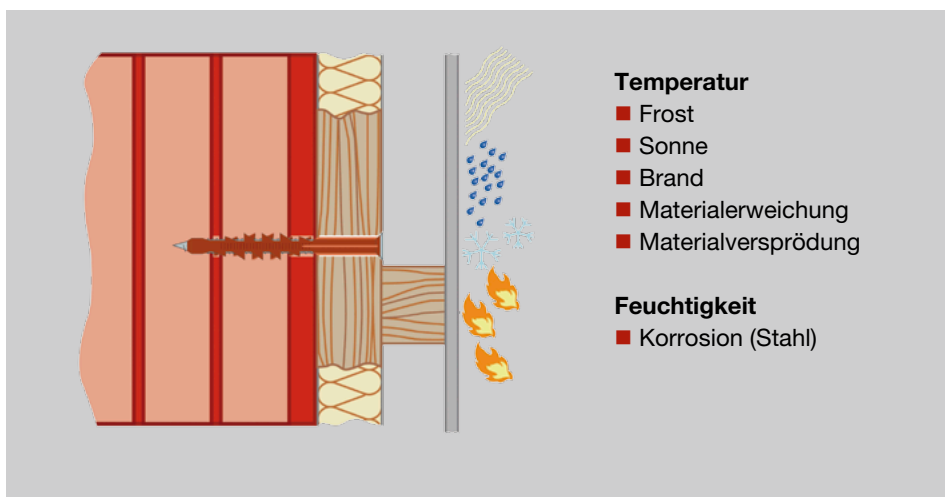
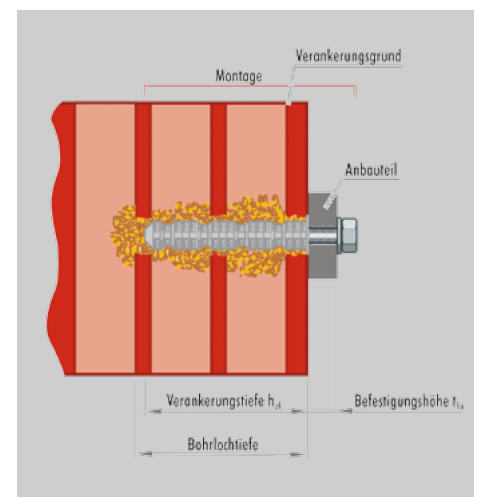


Bild 3. Begriffsdefinition Dübelmontage





1.2.1 Durchgangslöcher im Anbauteil

Bei der Bemessung des Anbauteils von Injektionsdübeln wird davon ausgegangen, dass die in Tabelle 1 angegebenen Durchmesser der Durchgangslöcher eingehalten werden und sich das Anbauteil unter den einwirkenden Lasten nicht verformt. Das Anbauteil muss daher ausreichend steif sein und, außer bei der Abstandsmontage, vollflächig aufliegen. Werden die Anforderungen an die Durchmesser der Durchgangslöcher nicht eingehalten, kann dies zu einer verminderten Tragfähigkeit führen.

1.2.2 Montagearten

In der Befestigungstechnik wird zwischen Vorsteckmontage (Bild 4a), Durchsteckmontage (Bild 4b) und Abstandsmontage (Bild 4c) unterschieden.

Bei der Vorsteckmontage (Bild 4a) wird zunächst das Bohrloch angezeichnet, dann gebohrt, gereinigt, der Dübel gesetzt, das Bauteil aufgesetzt und befestigt.

Für die Durchsteckmontage (Bild 4b) wird das anzuschließende Bauteil positioniert, die Löcher werden durch das Anbauteil in den Untergrund gebohrt, gereinigt und der Dübel durch das Anbauteil hindurchgesteckt und montiert, ohne dass das Bauteil wieder abgenommen werden muss. Die Durchsteckmontage erspart das exakte vorherige Anzeichnen jedes Dübellochs.

Die Abstandsmontage wird häufig in der Fassadentechnik angewandt (Bild 4c). Dabei liegt der Befestigungspunkt in einem bestimmten Abstand vom Befestigungsgrund. Erreicht wird dies durch Dübel mit großen Befestigungshöhen oder Gewindestangen in Innengewindeankern. Bei dieser Montageart ist die zusätzliche Biegebeanspruchung zu berücksichtigen.

	Dübeldurchmesser im Bereich des Anbauteils (mm) ¹⁾				
	6	8	10	12	16
Max. zulässiger Durchmesser d_f des Dübeldurchgangsloches im Anbauteil (mm)	7	9	12	14	18

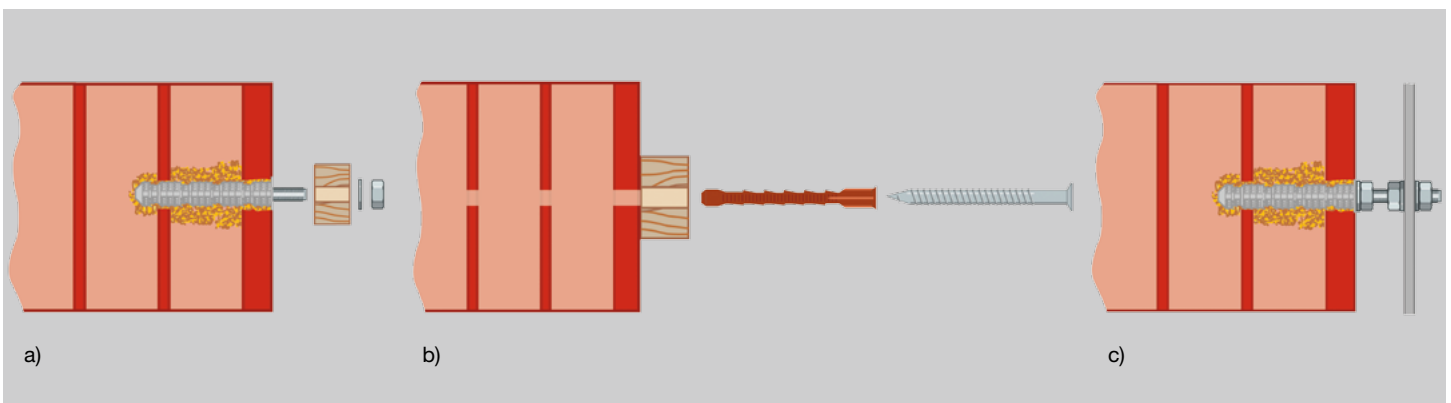
¹⁾ Entspricht bei Injektionsdübeln dem Nenndurchmesser der Gewindestange

Tabelle 1.
Durchgangslöcher im Anbauteil

1.2.3 Bohrerlocherstellung

Das Tragverhalten der Dübelssysteme wird in Lochsteinen vor allem durch die Art und Weise wie das Bohrloch erstellt wird, d. h.

Bild 4. Montagearten



durch das Bohrverfahren und damit die Bohrlochgeometrie, beeinflusst. Die gängigsten Verfahren zur Erstellung von Löchern in Mauerwerk sind Dreh- und Hammerbohren.

Beim Drehbohren wird das Bohrloch im Drehgang ohne jegliche Schlagwirkung erstellt (Bild 5a). Der Bohrfortschritt erfolgt durch das Drehen des Bohrers bei gleichzeitigem Drücken der arbeitenden Hand auf die Bohrmaschine. Das Bohrloch wird aus dem Verankerungsgrund ‚herausgeschabt‘. Für Hochlochziegel ist das Drehbohren empfehlenswert, da bei Einsatz des Hammerbohrverfahrens das Bohrloch für den Dübel zu groß werden kann bzw. in Lochsteinen die Stege ausbrechen (Bild 6), was bedeutet, dass der Verankerungsgrund beim Bohren vorgeschädigt wird. Dies kann zur Reduzierung der übertragbaren Last führen (Bild 7). Beim Drehbohren ist weiter zu empfehlen, dass die Arbeitslänge des Bohrers möglichst kurz gewählt wird. Eine sehr lange Arbeitslänge kann, vor allem bei kleinen Bohrlochdurchmessern, zu einer Aufweitung des Bohrloches und damit zu einer Reduzierung der übertragbaren Last führen.

Hammerbohren (Bild 5b) wird vorwiegend in Vollmaterialien eingesetzt. Das Bohrloch wird drehend-hämmernd erstellt. Die Schläge werden dabei pneumatisch erzeugt und wie bei einem Hammer durch

einen Schlagkolben auf den Bohrer übertragen. Im Bereich Mauerwerk sollte dieses Bohrverfahren nur in Vollziegelsteinen eingesetzt werden.

Bohrer für Dübelbohrlöcher müssen Toleranzgrenzen einhalten. Diese sind bei neuen Bohrern gewährleistet, wenn Bohrwerkzeuge mit der Prüfmarke der Prüfgemeinschaft Mauerbohrer e.V. verwendet werden (Bild 8). Die Prüfmarke befindet sich auf dem Schaft des Bohrers. Des Weiteren müssen entweder der Hersteller oder eine Zahlen- bzw. Buchstabenkombination auf dem Bohrer vorhanden sein.

Praxistipp:
Bei Hochlochziegeln sollte grundsätzlich im Drehgang gebohrt werden. Schlag- und Hammerwerk sind auszuschalten.



Bild 6. Ausbrechen der Stege in einem Lochziegelstein (links Drehbohren, rechts Hammerbohren)

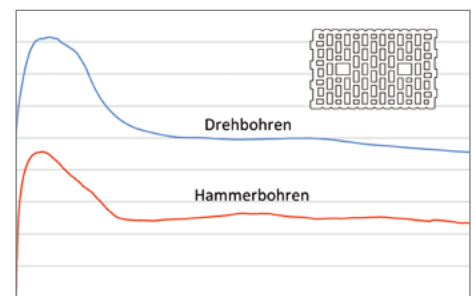


Bild 7. Reduzierung der Tragfähigkeit durch Hammerbohren bei einem Kunststoff-Rahmendübel in einem Hochlochziegelstein

Bild 5. Bohrverfahren

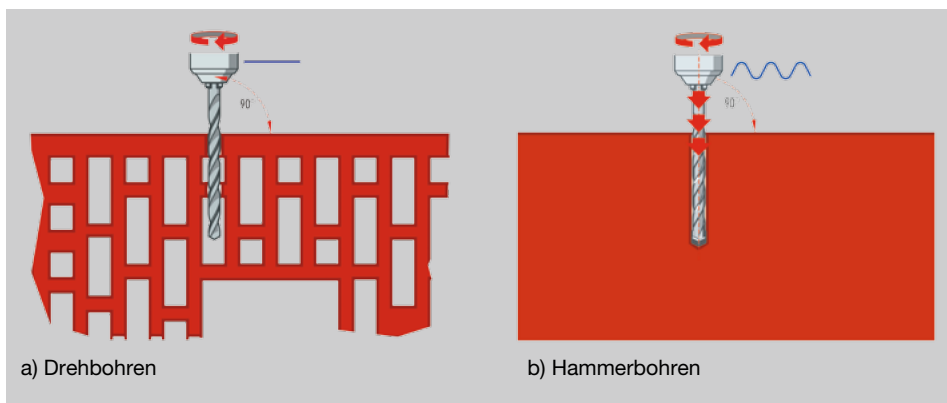


Bild 8. Prüfmarke für Mauerbohrer der Prüfgemeinschaft Mauerbohrer e.V.





1.2.4 Bestimmung der Art des Verankerungsgrundes

Liegen bezüglich des Verankerungsgrundes keine genauen Informationen vor oder ist der Verankerungsgrund durch eine Putzschicht verdeckt, kann mittels Tabelle 2 eine Grobbestimmung der Art des Untergrundes für die Dübelvorauswahl durchgeführt werden. Ist z. B. beim Drehbohren der Bohrfortschritt ruckartig, werden Steinkammern durchbohrt. Ist zudem das geförderte Bohrmehl rot, liegt ein Hochlochziegelstein vor. Bei sehr langsamen Bohrfortschritt kann man mit etwas Übung sogar herausfinden, wie tief die Steinkammern sind bzw. ob es sich um Steine mit sehr dünnen oder dickeren Stegen handelt.

Die genaueste Bestimmung des Untergrundes und vor allem dessen Tragfähigkeit erfolgt durch Versuche direkt am Bauwerk. Dazu werden beispielsweise bei Kunststoff-Rahmendübeln im bauauf-

sichtlich relevanten Bereich mindestens 15 Zugversuche mit einem mobilen Prüfgerät (Bild 9) durchgeführt. Die Setzstellen sind über die gesamte Fläche, an der befestigt werden soll, zu verteilen, wobei auch die ungünstigen Stellen berücksichtigt werden müssen. Für die Auswertung der Ergebnisse sind die fünf jeweils kleinsten Werte der Versuche maßgebend. Über Rechengleichungen werden daraus die zulässigen Lasten berechnet (vgl. Kapitel 3.2.1). Bei der Injektionstechnik ist es auch üblich, Probelastungen durchzuführen, um den Untergrund nicht durch Ausbruchkegel von den versagenden Dübeln, die bis zum Bruch belastet werden zu beschädigen (vgl. Kapitel 3.2.2). Die Durchführung und Dokumentation dieser Versuche wird von vielen Dübelherstellern als Servicedienstleistung für deren Kunden angeboten.



Bild 9. Mobiles Prüfgerät zur Bestimmung der Dübelhaltekräfte auf Baustellen

Vor der Dübelauswahl muss die Art des Verankerungsgrundes bestimmt werden!

Bohrfortschritt (Drehbohren)	Untergrund	Farbe des Bohrmehls	Baustoff
fortlaufend langsam	Vollmaterial	rot	Vollziegelstein
ruckartig	Hohlmauerwerk	rot	Hochlochziegelstein

Tabelle 2. Grobbestimmung der Art des Verankerungsgrundes

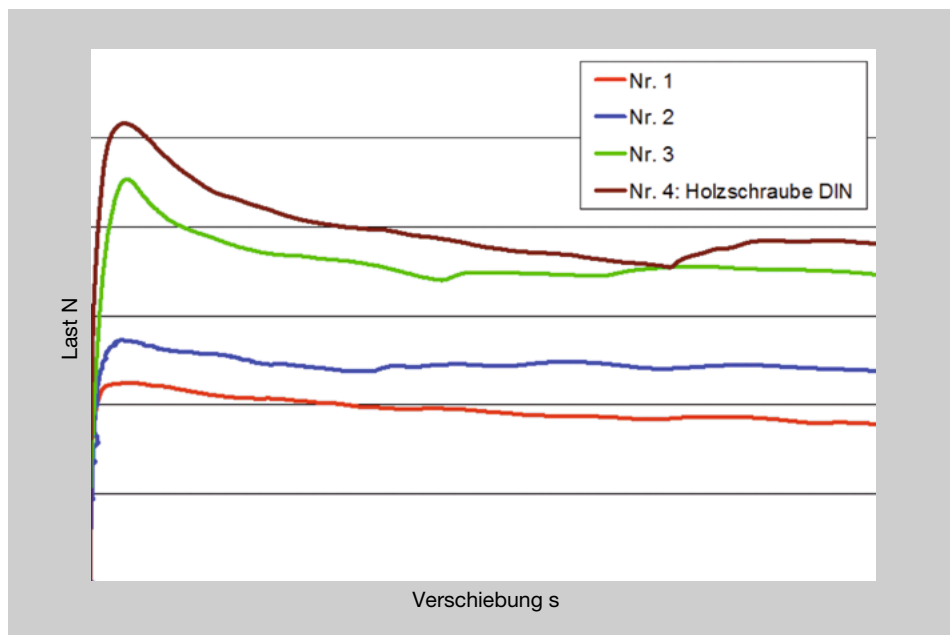


Bild 10. Last-Verschiebungsverhalten bei Verwendung unterschiedlicher Schrauben in Kombination mit Kunststoffdübeln in Beton

2 Dübelsysteme und ihre Montage

2.1 Kunststoffdübel

Die bekanntesten Dübelsysteme für Voll- und Lochziegelsteine sind die Kunststoffdübel (Bild 11), in die beispielsweise eine Holz- oder eine Spanplattenschraube mit entsprechendem Durchmesser eingedreht wird. Diese Dübel werden für alle Arten von Befestigungen mit geringen Lasten verwendet. Von Sockelleisten bis zu leichten Regalen oder Küchenschränken kommen diese Dübel in der Praxis zum Einsatz. Es gibt diese Dübelsysteme in den unterschiedlichsten Ausführungen: Dübel mit oder ohne Verdrehsicherung, Dübel mit (fast) glattem Schaft am offenen Ende ohne Kragen und Kunststoffdübel mit einem Dübelkragen (Bild 11b), der ein Tieferrutschen, vor allem in Lochsteinen, verhindert.

In Vollmaterial tragen Kunststoffdübel durch Reibung zwischen der Hülse und der Bohrlochwand, da der Kunststoff aufgrund seiner gegenüber Mauersteinen geringeren Festigkeit nicht dazu in der Lage ist, das Material des Verankerungsgrundes zu verdrängen. In Lochsteinen tragen die Dübel ebenfalls vorwiegend über Reibung. Durch die zusätzliche Verzahnung der Hül-

se hinter den durchbohrten Stegen der Steine wird ein weiterer Beitrag zur Haltekraft geliefert.

Einen großen Einfluss auf die Lasteinleitung bei diesen Dübeln hat die Ausführung der Schraube. Viele Dübelhersteller geben deshalb in ihren Produktunterlagen an, für welche Schrauben diese Lasten gelten. Die höchsten Lasten werden bei diesen einfachen Kunststoffdübeln in den meisten Fällen mit Schrauben nach DIN 571 erreicht (Bild 12a).

Die speziell für Holzverbindungen entwickelten Schrauben mit Fräs- oder Bohrspitzen (Bild 12b) beschädigen beim Eindrehen den Dübel durch teilweises „Herausfräsen“ des Kunststoffmaterials der Dübelhülse. Dies kann, je nach Dübel und Schraubenkombination, zu Lastabminderungen von bis zu 70% führen. In Bild 10 sind in Versuchen ermittelte Last-Verschiebungskurven dargestellt. Kurve 4 zeigt die mit einer Schraube nach DIN 571 ermittelten Werte. Bei den Kurven 1 bis 3 handelt es sich um Holzschrauben, wobei bei Kurve 3 die Schraubenspitze ohne Fräs- bzw. Bohrspitze ausgebildet war.

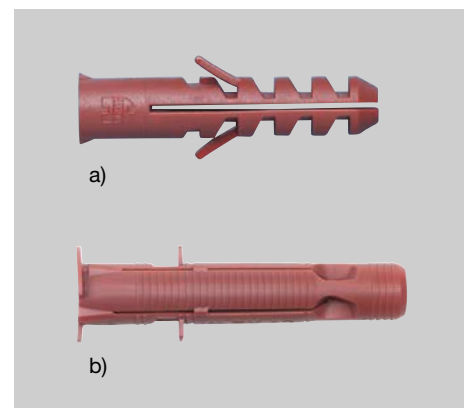


Bild 11. Kunststoffdübel a) ohne und b) mit Kragen

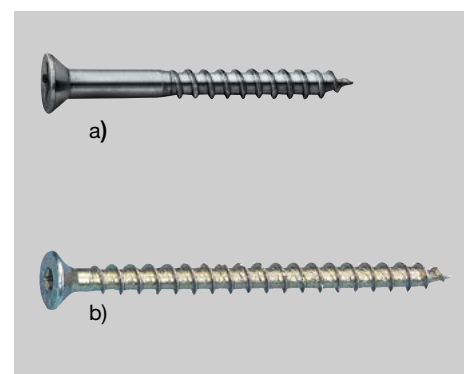
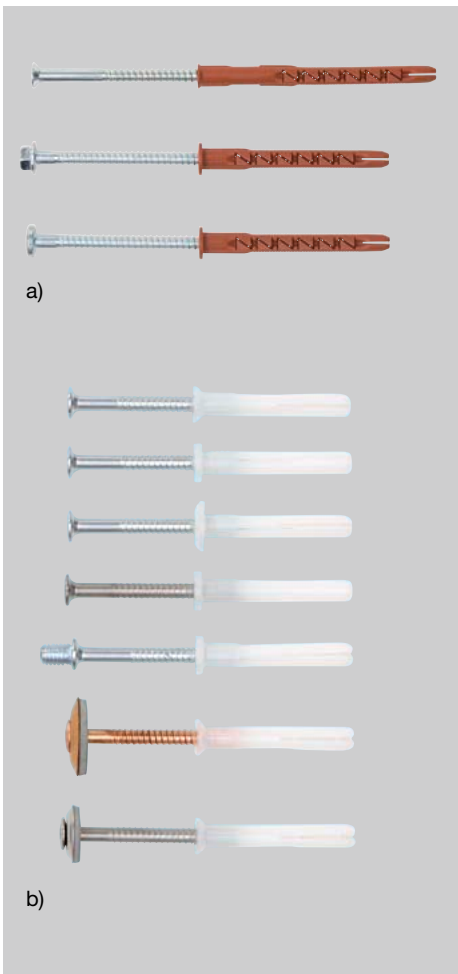


Bild 12. Schraube a) nach DIN 571 b) mit Frässpitze



Bild 13. Kunststoff-Rahmendübel als a) Schraub- bzw. b) Nageldübel



Einen weiteren wichtigen Einfluss auf das Tragverhalten von Kunststoffdübeln hat auch die Schraubenlänge. Im Regelfall wird empfohlen, dass die Schraube im eingebauten Zustand mindestens um einen Schraubendurchmesser aus dem Dübel herauschauen muss. Aus diesem Grund müssen für die richtige Schraubenauswahl die Dicke des Anbauteiles (z. B. einer Holzleiste) und die Dicke von gegebenenfalls vorhandenen nichttragenden Schichten (z. B. Fliesen oder Putz) berücksichtigt werden. Wird die Schraube zu kurz gewählt, ist keine vollständige Verspreizung des Dübels möglich (siehe Bild 14).

2.2 Kunststoff-Rahmendübel

Im Gegensatz zu den bereits genannten Kunststoffdübeln bestehen Kunststoff-Rahmendübel aus einer Dübelhülse mit Spreizteil und anschließendem Dübelschaft sowie in den meisten Fällen einer speziellen, zum Dübel gehörenden und auf die Dübelhülse abgestimmten Spezialschraube bzw. einem Spezialnagel aus Stahl (Bild 13a und b). Das Spreizteil des Kunststoffdübels ist geschlitzt und besitzt Sperrzungen zur Sicherung gegen Mitdrehen bei der Montage und Demontage. Die Dübelhülse wird durch Eindrehen der Spezialschraube (Bild 13a) oder Einschlagen des Spezialnagels (Bild 13b) gespreizt. Die Schraube bzw. der Nagel ist bis zum Rand der Dübelhülse einzudrehen bzw. einzuschlagen, so dass die Spitze der Schraube oder des Nagels

das Ende der Dübelhülse durchdringt. Dabei prägt sich die Schraube ein Gewinde in den Kunststoff und presst gleichzeitig die Hülse gegen die Bohrlochwand ohne – wie zuvor bereits beschreiben – die Dübelhülse zu beschädigen.

Einen weiteren wichtigen Unterschied zu normalen Kunststoffdübeln (Kapitel 2.1) stellt bei Kunststoff-Rahmendübeln der Schaft dar. Durch diesen Schaft, der mit einem Kragen gegen das Tieferutschen versehen ist, können diese Dübel nur in Durchsteckmontage montiert werden (Bild 15). Vor allem bei dünnwandigen Hochlochziegelsteinen ist es wichtig, dass der Dübel bei der Montage nicht tiefer gesetzt wird, da sonst die Gefahr besteht, dass im äußeren Steg nicht mehr richtig verankert werden kann und damit die übertragbare Last reduziert wird.

Bei zugelassenen Kunststoff-Rahmendübeln dürfen Kunststoffhülse und zugehörige Spezialschraube nur als serienmäßig gelieferte Befestigungseinheit eingesetzt werden. Länge, Durchmesser und Gewinde der mitgelieferten Schraube sind zur Erzielung eines optimalen Tragverhaltens auf die Dübelhülse abgestimmt. Weiterhin verhindert ein Kragen am Hülsende ein Tieferutschen der Hülse ins Bohrloch. Zusätzlich ist die erforderliche Verankerungstiefe auf der Hülse markiert. Durch diese Maßnahmen sollen Montagefehler ausgeschlossen werden.

Bild 14. Kunststoffdübel mit korrekter Schraubenlänge und mit nur 5 mm zu kurzer Schraubenlänge



Schraubenlänge errechnet sich wie folgt:

Länge der Schraube
 = Länge des Dübels im Untergrund
 + Befestigungshöhe
 + nichttragende Schicht
 + Durchmesser der Schraube

Bei der Montage ist die Temperatur des Verankerungsgrundes zu beachten. Bei europäischen technischen Zulassungen für Kunststoff-Rahmendübel hängt die minimale Montagetemperatur vom jeweiligen Produkt ab und wird in der zugehörigen Zulassung angegeben. Beim Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR 8 (ETA-08/0190) beträgt die minimale Montagetemperatur beispielsweise -40°C .

Zugelassene Kunststoff-Rahmendübel werden vor allem für die Befestigung von Fassaden oder die Abhängung von Deckenbekleidungen in Voll- und Lochziegelmauerwerk eingesetzt (vgl. Kapitel 3.2.1). Auf Grund der oft größeren Spreizlänge im Gegensatz zu herkömmlichen Kunststoffdübeln (Kapitel 2.1) bieten Rahmendübel aber auch Vorteile bei beispielsweise der Montage von Küchenschränken, Regalen usw.

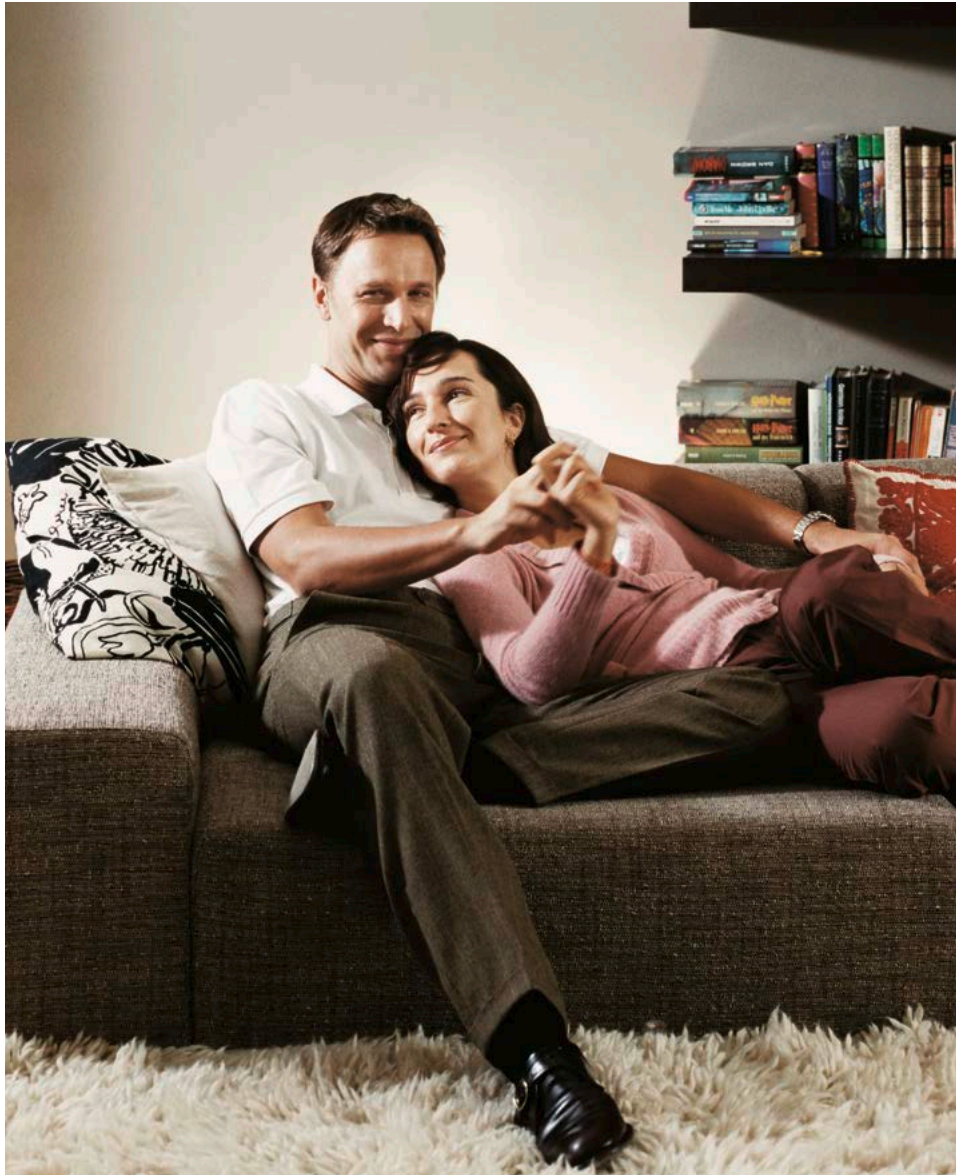
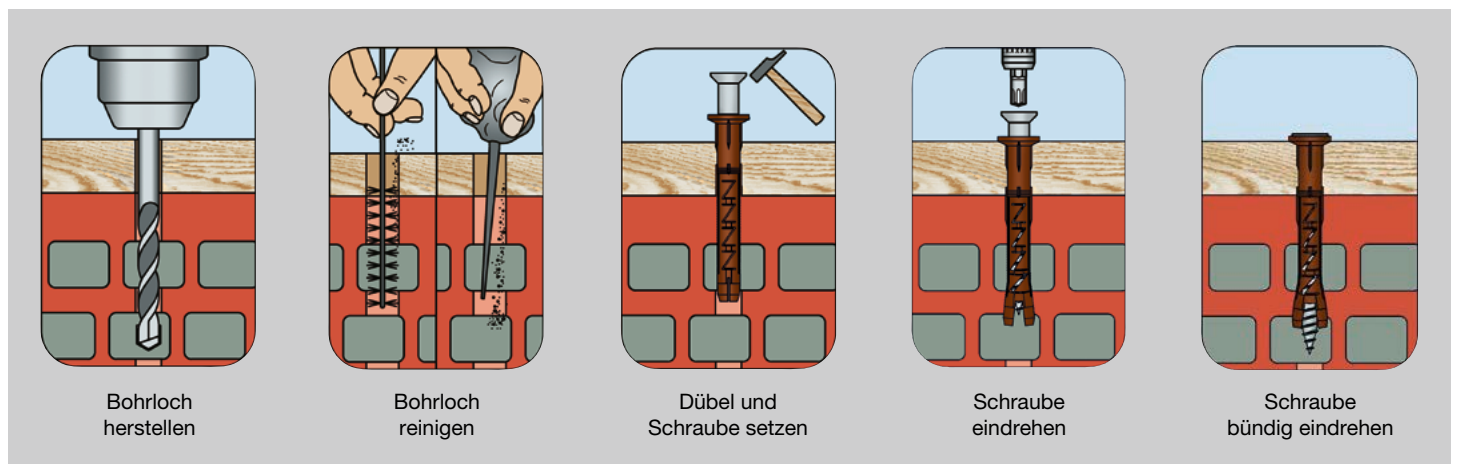


Bild 15. Montage eines Kunststoff-Rahmendübel durch eine Holzleiste in einem Hochlochziegel



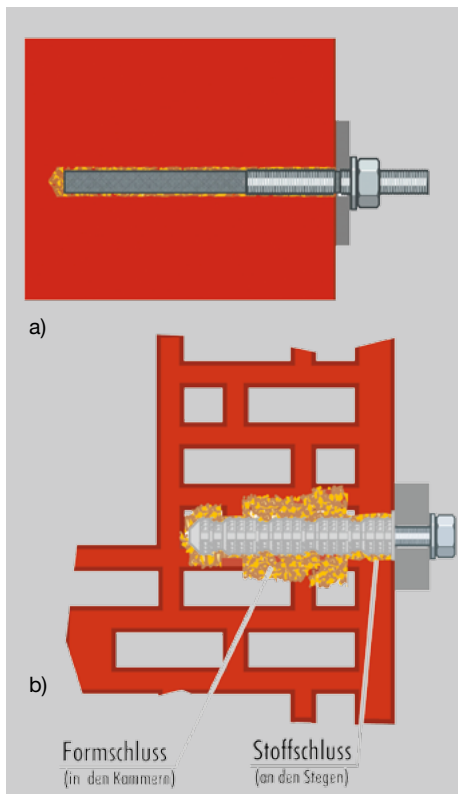


Bild 16. Verankerung von Injektionsdübeln
a) in Vollziegelsteinen (ohne Siebhülse) und
b) in Lochziegelsteinen (mit Siebhülse)

Praxistipp:
 Bei der Montage von Injektionsdübeln muss vor der Belastung die Aushärtezeit des Injektionsmörtels eingehalten werden.

2.3 Injektionsdübel

Injektionsdübel sind Verankerungen, bei denen Gewindestangen oder Innengewindehülsen mit Injektionsmörtel nachträglich in ein Bohrloch gesetzt werden. Die Mörtelmasse besteht aus zwei Komponenten, wobei die eine Komponente den Härter und die zweite Komponente das Harz beinhaltet. Das Wirkungsprinzip in Vollmaterial beruht hauptsächlich auf einer Verklebung der Ankerstange mit der Bohrlochwand (Bild 16a). Dieses Wirkungsprinzip wird als Stoffschluss bezeichnet. Äußere Zuglasten werden über Verbund zwischen der Mörtelmasse und der Ankerstange sowie über Verbund zwischen Mörtelmasse und der Bohrlochwand in das als Verankerungsgrund dienende Bauteil eingetragen.

Bei Lochsteinen werden Siebhülsen aus Metall oder Kunststoff verwendet, die verhindern, dass die Mörtelmasse unkontrolliert in die Steinkammern gelangt. Diese Siebhülsen müssen vollständig mit Mörtel

verfüllt werden. Durch das Einbringen der Gewindestange wird der in die Siebhülse eingepresste Injektionsmörtel durch die Maschen der Siebhülse in die Kammern des Steines gedrückt und erzeugt einen Formschluss mit den Stegen (Bild 16b). Deshalb tragen Injektionsdübel in Mauerwerk ihre Lasten überwiegend durch Formschluss und nur im Bereich der Steinstege durch Stoffschluss in den Verankerungsgrund ein.

Die Aushärtung der Mörtelmasse ist unter anderem von deren chemischer Zusammensetzung und der Temperatur im Verankerungsgrund abhängig. Zwischen dem Setzen und Belasten der Dübel ist deshalb (je nach Mörtelart) bei Untergrundtemperaturen von beispielsweise 10 °C bis 20 °C eine Wartezeit von ca. 45 Minuten und bei der minimalen Anwendungstemperatur von mehreren Stunden einzuhalten. Die genauen Angaben enthalten die Zulassungsbescheide und Produktinformationen der Hersteller, die bei Injektionsdübeln auch auszugsweise auf der Mörtelkartusche abgedruckt sind.

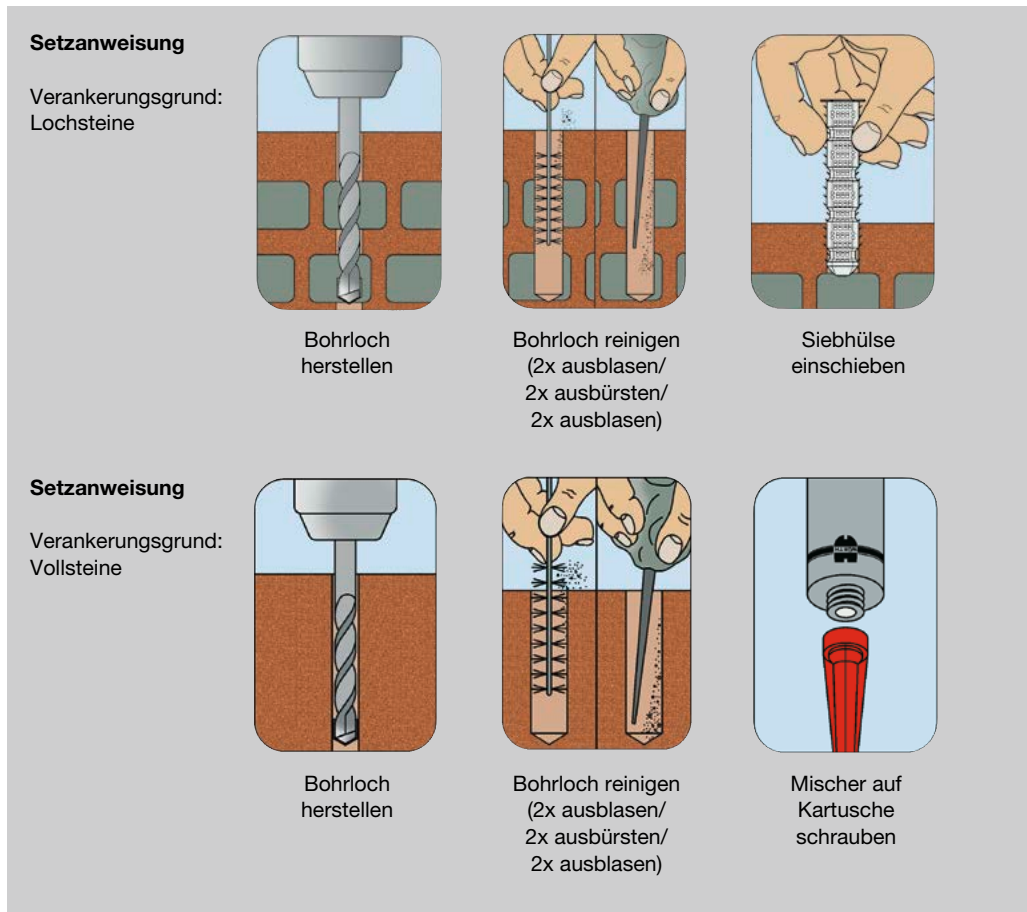


Bild 17. Montage eines Injektionsystems
in Hochlochziegeln und Vollziegeln nach
Herstellervorgaben

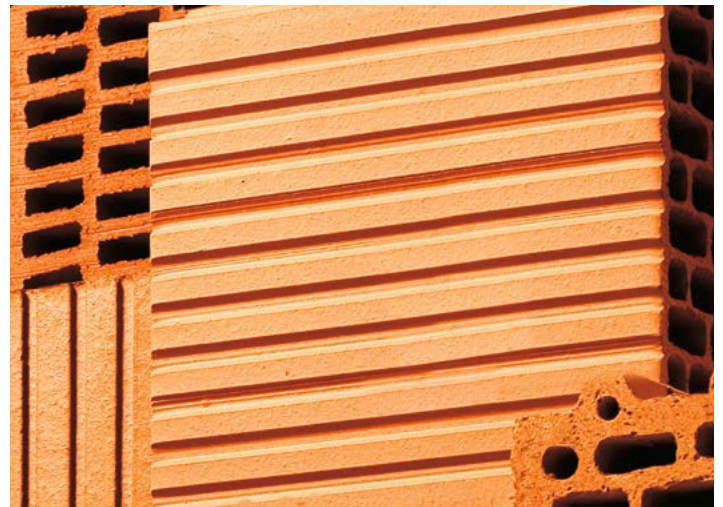
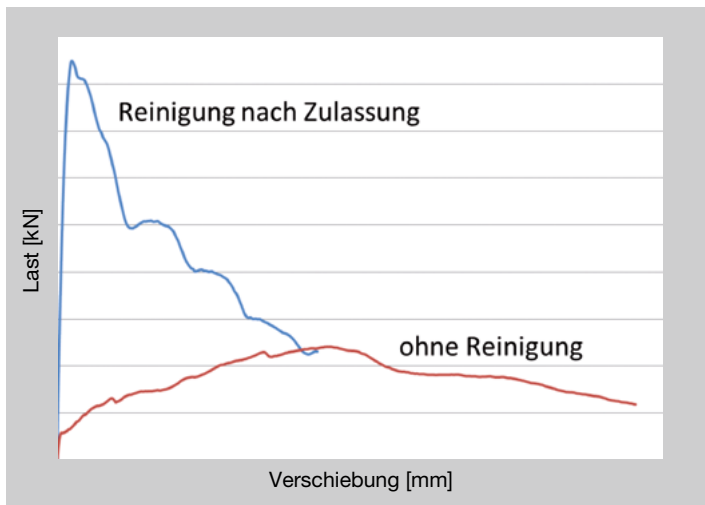


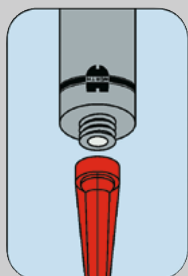
Bild 18. Einfluss der Bohrlochreinigung auf die Tragfähigkeit eines Injektionsdübels in einem Vollziegel

Ein guter Verbund zwischen Mauersteinen und Verbundmasse wird nur erreicht, wenn der Verbunddübel entsprechend der Montageanleitungen sorgfältig montiert wird (Bild 17). Auf eine gründliche Reinigung des Bohrloches ist besonders bei

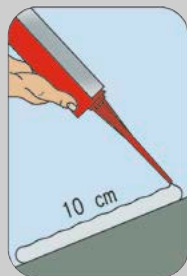
Vollziegeln zu achten. Eine unzureichende Bohrlochreinigung kann hier zu starken Lastabminderungen führen (Bild 18).

Injektionssysteme sind in Voll- und Lochziegelmauerwerk die einzigen Dübelssysteme

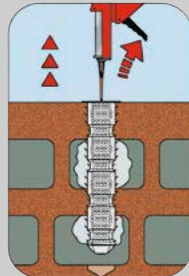
für beispielsweise die Montage von Markisen, Französischen Balkongeländern und Vordächern.



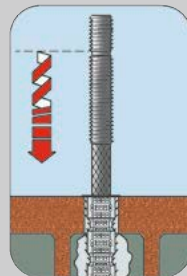
Mischer auf Kartusche schrauben



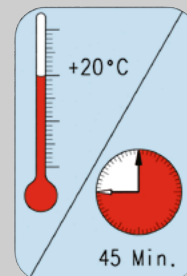
Vor Anwendung ca. 10 cm Schnur auspressen



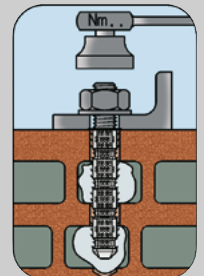
Verbundmörtel vom Ende der Siebhülse her vollständig verfüllen (siehe Beipackzettel)



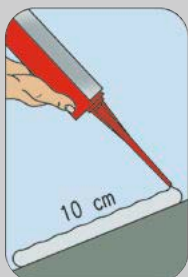
Verankerungselement unter leichter Drehbewegung bis zum Hülsengrund eindrücken



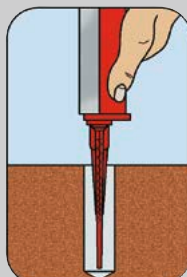
Aushärtezeit des Verbundmörtels einhalten



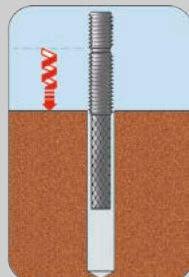
Bauteil montieren, max. Drehmoment darf nicht überschritten werden



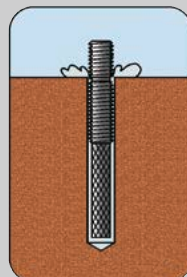
Vor Anwendung ca. 10 cm Schnur auspressen



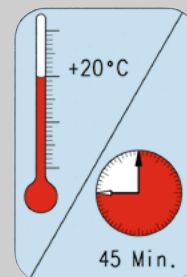
Verbundmörtel vom Bohrlochgrund ausgehend verfüllen (siehe Beipackzettel)



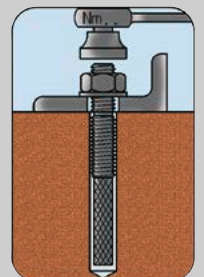
Verankerungselement unter leichter Drehbewegung bis zum Bohrlochgrund eindrücken



Optische Kontrolle der Mörtelfüllmenge, Setztiefenmarkierung



Aushärtezeit des Verbundmörtels einhalten



Bauteil montieren, max. Drehmoment darf nicht überschritten werden

3 Befestigungen im bauaufsichtlich relevanten Bereich



3.1 Allgemeines

In der Dübeltechnik werden Befestigungen in „bauaufsichtlich relevant“ oder „nicht bauaufsichtlich relevant“ eingeteilt. Oftmals werden auch die Begriffe „sicherheitsrelevant“ und „nicht sicherheitsrelevant“ verwendet. Untergeordnete und damit „nicht bauaufsichtlich relevante“ Befestigungen (vgl. Kapitel 2.1) werden entsprechend den Erfahrungen des Anwenders ausgeführt. Sie dürfen mit Dübeln ohne Zulassung ausgeführt werden.

Der „bauaufsichtlich relevante“ Bereich beinhaltet dagegen alle Befestigungen, bei deren Versagen eine Gefahr für Leib und Leben und/oder hoher wirtschaftlicher Schaden entstehen kann. Dazu gehören beispielsweise die Befestigungen von Fassaden oder auch absturzsichernden Geländern. Hier ist offensichtlich, dass ein

Versagen der Befestigung sehr schnell zu einer großen Gefahr werden kann. In diesem Bereich dürfen deshalb nur Befestigungen mit allgemeiner bauaufsichtlicher oder europäischer technischer Zulassung verwendet werden. Für besondere Anwendungen bzw. Abweichungen von den Zulassungen sind auch sogenannte „Zustimmungen im Einzelfall“ möglich, bei denen die individuelle Einbausituation am Bauobjekt durch Sachverständige beurteilt und diese Untersuchung von den zuständigen Behörden anerkannt und bestätigt wird.

Nachfolgend werden die wichtigsten Zulassungsarten für Mauerziegel (Kunststoff-Rahmendübel und Injektionssysteme) kurz vorgestellt. Weitere Details, vor allem zu den Lasten und den Montagebedingungen, können den jeweiligen Zulassungen entnommen werden.

Praxistipp:

Bauaufsichtlich relevante (sicherheitsrelevante) Befestigungen brauchen eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall.

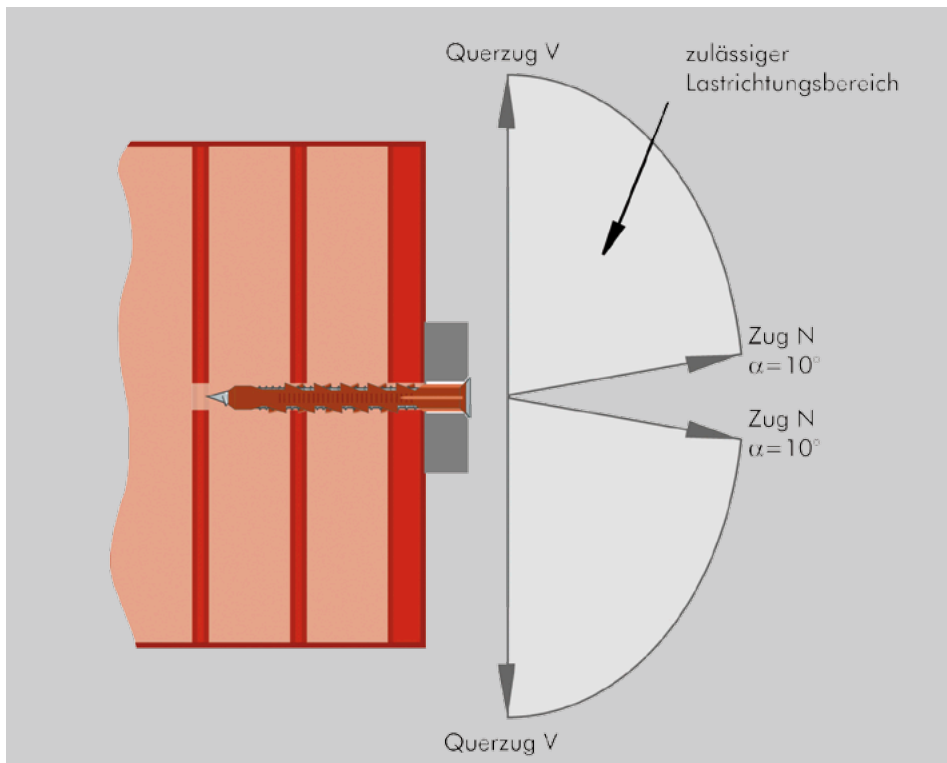


Bild 19. Zulässige Lastrichtung nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen



3.2 Regelungen in den Zulassungen

3.2.1 Kunststoff-Rahmendübel

3.2.1.1 Allgemeines

Bis April 2009 konnten in Deutschland beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) noch Anträge auf allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) gestellt werden. Da eine fünfjährige Übergangsfrist galt, gab es diese Zulassungen noch bis Ende April 2014. Parallel dazu wurden seit 2006 europäische technische Zulassungen (ETAs) erteilt. Diese haben die abZs mittlerweile abgelöst. Nachfolgend werden beide Zulassungsarten und die grundlegenden Unterschiede noch einmal kurz vorgestellt.

3.2.1.2 Allgemeine bauaufsichtlichen Zulassung

In den abZs des DIBt waren Dübel mit den Nenndurchmessern 8 mm bis 14 mm berücksichtigt. Die Sollverankerungstiefen ($h_{v,soil}$) betragen 50 mm bis 90 mm (Mauerwerk). Diese Kunststoff-Rahmendübel waren nur für Mehrfachbefestigungen von Fassadenbekleidungen zugelassen. Mehrfach bedeutete hier, dass bei Aus-

fall einer Befestigungsstelle die Last (über die Unterkonstruktion) auf mindestens eine benachbarte Befestigungsstelle umgelagert werden konnte. In den bauaufsichtlichen Zulassungen waren zulässige Lasten für Kunststoffdübel in verschiedenen Verankerungsgründen angegeben. Diese Lasten galten für zentrischen Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel. Hierbei war zu beachten, dass eine ständig wirkende Zugbelastung nur als Schrägzugbelastung (mindestens 10° Neigung zwischen resultierender Kraft und Dübelachse) zulässig war (Bild 19). Die in der Regel durch zentrischen Zug ermittelten zulässigen Lasten beinhalteten also für die in der Praxis angewendeten Lastrichtungen Reserven, die in der Bemessung unberücksichtigt blieben. In Mauerwerk aus Hochlochziegelsteinen durften die Bohrlöcher nur mit Bohrmaschinen im Drehgang (ohne Schlag- bzw. Hammerwirkung) erstellt werden. Vom Drehbohren durfte nur abgewichen werden, wenn die Tragfähigkeit der Dübel bei der Bohrerstellung mit Hammerwirkung vor Ort durch Versuche am Bauwerk nachgewiesen wurde (näheres hierzu stand in den

bauaufsichtlichen Zulassungen der entsprechenden Produkte). Im Übrigen galten abZs nur für Befestigungen in Steinen, die nach DIN geregelt sind.



ETAG 020 ist die „Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Kunststoffdübel als Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen zur Verankerung im Beton und Mauerwerk“. Sie beschreibt in ihren Teilen Allgemeines (Teil 1) die erforderlichen Zulassungsversuche und deren Auswertung für Kunststoffdübel zur Verwendung im Beton (Teil 2), in Vollsteinen (Teil 3), in Hohl- oder Lochsteinen (Teil 4) und in Porenbeton (Teil 5) sowie die Einzelheiten der Versuche (Anhang A), Empfehlungen für Versuche am Bauwerk (Anhang B) und das Bemessungsverfahren für Verankerungen (Anhang C).

3.2.1.3 Europäische technische Zulassungen

3.2.1.3.1 Allgemeines

Im Gegensatz zu den Regelungen in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) sind Kunststoff-Rahmendübel, die nach der europäischen Leitlinie ETAG 020 geprüft wurden und für die eine europäische technische Zulassung (ETA) erteilt wurde, für Mehrfachbefestigungen (vgl. Bild 20) von sogenannten „nichttragenden Systemen“ in Beton bzw. Mauerwerk zugelassen. Im Gegensatz zu den abZs wird in den ETAs nach ETAG 020 abhängig von der Anzahl n_1 der Befestigungsstellen zur Befestigung des Bauteils, der Anzahl n_2 von Dübeln je Befestigungsstelle und durch die Festlegung des Bemessungswertes der Einwirkung N_{Sd} ($=N_{Ed}$) einer Befestigungsstelle auf einen Wert $\leq n_3$ (kN) sehr klar definiert wann eine Mehrfachbefestigung vorliegt und wann nicht. Unter Einhaltung dieser Werte ist das zu befestigende Bauteil so zu bemessen, dass im Fall von übermäßigem Schlupf oder Versagen eines Kunststoffdübels die Last auf benachbarte Dübel, ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit, übertragen werden kann.

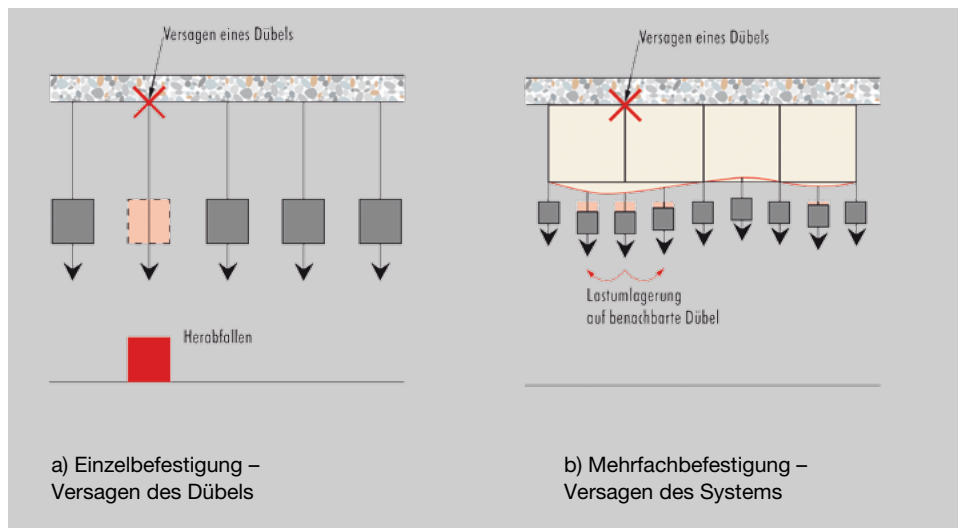
Unter nichttragenden Systeme wiederum versteht man im Allgemeinen, dass beim Versagen der Befestigung nicht das ganze Gebäude einstürzen kann, sondern „nur“ das befestigte Teil herabfällt. Nichttra-

gende Systeme tragen ihr Eigengewicht und dürfen „direkte Windlasten“ auf sich selbst aufnehmen (z. B. eine Fassadenplatte). Sie dürfen aber keine „indirekten Windlasten“ (z. B. Aussteifungslasten) abtragen.

In den ETAs sind im Gegensatz zu den abZs keine zulässigen Lasten angegeben. Es finden sich vielmehr charakteristische Widerstände für die verschiedenen Untergründe in den Zulassungen. In Mauerwerk gilt dabei ein vereinfachtes Bemessungskonzept, das nur eine Last für alle Lastrichtungen enthält. Die in den ETAs enthaltenen charakteristischen Widerstände gelten also für zentrischen Zug, Querszug und Schrägzug unter jedem Winkel. Es gibt keine Einschränkung mehr in Bezug auf reine Zuglasten wie bei den abZs. Es ist zu beachten, dass die angegebenen charakteristischen Widerstände nicht den zulässigen Lasten entsprechen. Die Belastung eines Verankerungselementes in Höhe seines charakteristischen Widerstandswertes (ohne Sicherheitsbeiwerte) kann zu dessen vorzeitigem Versagen führen!

Bei der Bemessung des Dübels nach dem sogenannten „Teilsicherheitskonzept“ müssen daher auf der Einwirkungsseite und der Materialseite (abhängig vom Verankerungsgrund) zusätzliche Sicherheitsbeiwerte berücksichtigt werden. Für Ziegelmauerwerk (= Materialseite) beträgt dieser Beiwert $\gamma_{Mm} = 2,5$ (ETAG 020). Wei-

Bild 20. Schematischer Vergleich
a) Einzelbefestigung (Versagen des Dübels) und
b) Mehrfachbefestigung (Versagen des Gesamtsystems) [3]



ter muss die Lage der Dübel zu den Stein-
fugen berücksichtigt werden. Sind die
Fugen beispielsweise bei verputztem Mau-
erwerk nicht sichtbar, müssen die charak-
teristischen Lasten halbiert werden. Nähe-
res dazu regeln die jeweiligen Zulassungen.

Des Weiteren gelten die angegebenen
Widerstandswerte nur für die in der ETA
aufgeführten Steine. Abweichungen sind
nur für größere Vollsteine bzw. Lochsteine
mit derselben Geometrie und für höhere
Druckfestigkeiten möglich. Bei der Bemes-
sung einer Verankerungsstelle ist der fol-
gende statische Nachweis zu führen (vgl.
ETAG 020, Anhang C):

$$(F_{Sk} \cdot \gamma_F) / (F_{Rk} / \gamma_M) = F_{Sd} / F_{Rd} \leq 1,0$$

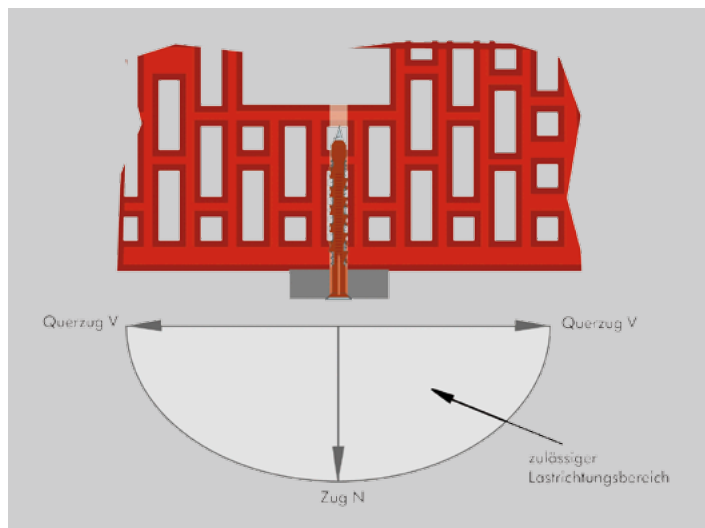
mit

F_{Sk} = Einwirkende Last [kN]

γ_F = Teilsicherheitsbeiwert
Einwirkungsseite

F_{Rk} = charakteristische Last aus ETA [kN]

γ_M = Teilsicherheitsbeiwert Materialseite



**Bild 21. Zulässige
Lastrichtung nach
europäischer
technischer Zulassung**



Der Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung ist DIN EN 1991 (EC1) zu entnehmen, vereinfachend kann er mit $\gamma_F = 1,4$ angenommen werden, wenn nicht zwischen veränderlicher und ständiger Einwirkung unterschieden werden soll.

Tabelle 3 zeigt am Beispiel des W-UR die in einer ETA enthaltenen Montage- und Lastdaten für Befestigungen in Voll- und Lochziegelsteinen. Bei dieser Tabelle ist allerdings zu beachten, dass die charakteristischen Lasten aus der ETA (durch Division durch γ_M und durch γ_F) in zulässige Lasten umgerechnet wurden.

Bei der Verwendung von Dübeln in z. B. Ziegeldecken ist die Lastweiterleitung zu berücksichtigen. D. h. es genügt nicht, alleine die Lasteinleitung in den Stein selbst zu betrachten.

3.2.1.3.2 Bestimmung der Dübeltragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk

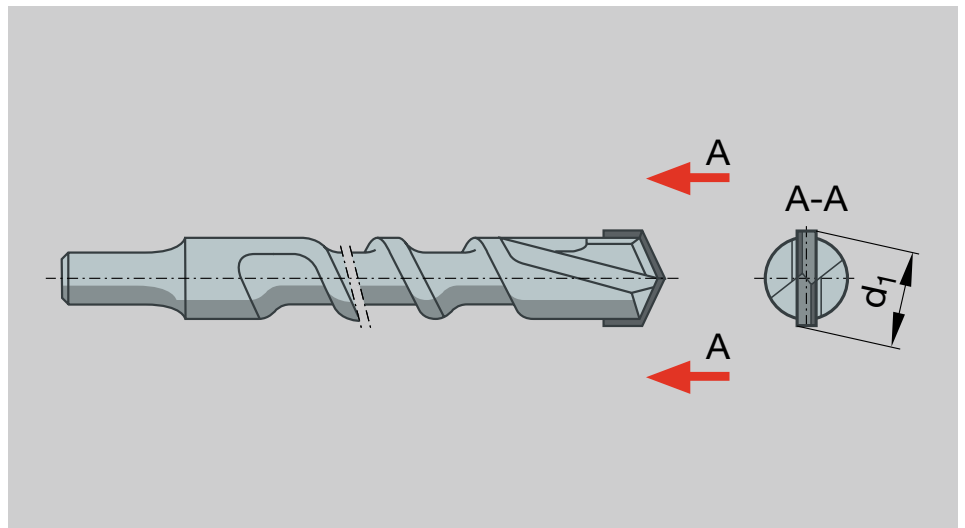
Die charakteristische Tragfähigkeit eines Kunststoffdübels muss durch Versuche am Bauwerk ermittelt werden, wenn für den vorhandenen Verankerungsgrund keine charakteristischen Widerstände in der ETA angegeben sind (z. B. Mauerwerk

aus anderen Vollsteinen oder Lochsteinen) oder wenn von dem in der ETA angegebenen Bohrverfahren bzw. der angegebenen Setztiefe abgewichen wird. Die ETA muss allerdings die entsprechende Nutzungskategorie abdecken, d. h. Versuche am Bauwerk in Hochlochziegel sind nur dann erlaubt, wenn die ETA die Kategorie Hochlochziegelsteine mit abdeckt.

Die charakteristische Tragfähigkeit ist mit Hilfe von mindestens 15 Ausziehversuchen am Bauwerk unter zentrischer Zuglast zu ermitteln. Die Anzahl und Position der zu prüfenden Kunststoffdübel sind den jeweiligen Bedingungen anzupassen und in einem Prüfbericht zusammenzustellen. Bei verputzten oder größeren Flächen sind Anzahl und Position so zu vergrößern, dass zuverlässige Angaben über die charakteristische Tragfähigkeit des im betreffenden Verankerungsgrund eingesetzten Kunststoffdübels abgeleitet werden können.

Die Versuche müssen die ungünstigsten Bedingungen der praktischen Ausführung berücksichtigen. Dies bedeutet, dass z. B. die Löcher für die Kunststoffdübel mit neuen Bohrern und einem großen Schneidendurchmesser (d_1) gebohrt werden müssen.

Bild 22. Schneidendurchmesser (d_1)

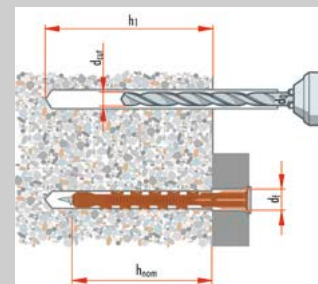


Zulässige Lasten in Wienerberger Poroton-Ziegeln

z. B. für Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR.

Zugelassen für Mehrfachbefestigungen von nichttragenden Systemen,
z. B. Fassadenunterkonstruktionen, Hängeschränken, abgehängten Decken usw.

Details siehe Europäische Technische Zulassung ETA-08/0190 und ETA-11/0309



Montagedaten

Dübel-Durchmesser (mm)		W-UR 8	W-UR 10	W-UR 14 SymCon	
Bohrerinnendurchmesser	d_o (mm)	8	10	14	
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$ [mm]	8,45	10,45	14,45	
Bohrlochtiefe	$h_1 \geq$ (mm)	60	80	80	110
Setztiefe der Dübelhülse	h_{nom} (mm)	50	70	70	100
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f \leq$ (mm)	8,5	10,5	14,5	
Herstellen des Bohrloches		Drehbohren (Mz: Hammerbohren)			



Ziegel	Norm / Zulassung	Format Wandstärke	Mindestdruckfestigkeit	Rohdichteklasse	Minimaler Randabstand	Zulässige Last bei 50* / 80** °C				
						W-UR 8		W-UR 10	W-UR 14 SymCon	
						$c_{min} \geq$	$h_{nom} \geq 50$	$h_{nom} \geq 70$	$h_{nom} \geq 70$	$h_{nom} \geq 70$
		[mm]	[N/mm ²]	[kg/dm ³]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Poroton-T8-P	Z-17.1-982	300	6	0,6	100	–	0,26	0,26	–	0,43
		300	8	0,6	100	–	–	–	–	0,57
Poroton-T8-MW	Z-17.1-1041	365	6	0,65	100	–	0,26	0,34	–	–
		365	8	0,65	100	–	0,43	0,34	–	–
Poroton-T9-P	Z-17.1-674	300	6	0,65	100	–	0,26	0,26	–	0,43
		300	8	0,65	100	–	–	–	–	0,57
Poroton-S10-P	Z-17.1-1017	300	6	0,75	50 ¹ /100 ²	–	0,17 ^{1,2}	–	–	–
		300	8	0,75	50 ¹ /100 ²	–	0,21 ^{1,2}	–	–	0,43 ²
		300	10	0,75	50 ¹ /100 ²	–	0,26 ¹ /0,43 ²	–	–	–
Poroton-S11-P	Z-17.1-812	300	8	0,9	100	–	0,57	0,43	–	0,71
Poroton-Planziegel-T10	Z-17.1-889	300	6	0,65	100	–	0,14	–	–	–
Poroton-Planziegel-T14	Z-17.1-651	240	6	0,7	100	–	–	–	–	0,17
Poroton-Hochlochziegel-Block-T	DIN 105-100 DIN EN 771-1	≥ 12DF	10	≥ 1,2	45 ¹ /100 ²	–	0,34 ¹	0,34 ²	–	0,71 ²
		≥ 12DF	12	≥ 1,2	45 ¹ /100 ²	–	0,34 ¹	0,43 ²	–	–
Poroton-Schallschutzziegel HLz	DIN 105-100 DIN EN 771-1	≥ 2DF	12	≥ 1,2	100	0,21	0,26	0,34	–	–
		≥ 2DF	20	≥ 1,2	100	0,34	0,43	0,57	–	–
Poroton-Schallschutzziegel Mz	DIN 105-100 DIN EN 771-1	≥ NF	20	≥ 1,8	100	0,57	0,57	0,57	0,43	–
		≥ NF	20	≥ 1,8	100	0,71	0,86	0,86	0,71	–
		≥ 3DF	20	≥ 1,8	100	–	–	–	–	1,57

* maximale Langzeittemperatur ** maximale kurzzeitige Temperatur ^{1/2} Randabstände gemäß Zulassung beachten

Tabelle 3. Auszug aus den Montagedaten und den zulässigen Lasten der Kunststoff-Rahmendübel W-UR 8 und 10 mm (ETA-08/0190) bzw. W-UR 14 SymCon (ETA-11/0309) für Voll- und Hochlochziegel der Firma Wienerberger GmbH



Die charakteristische Last F_{Rk1} erhält man aus der Auswertung der Versuchsergebnisse über den Wert N_1 :

$$(1) F_{Rk1} = 0,5 \cdot N_1 \leq F_{Rk}$$

N_1 = Mittelwert der fünf kleinsten Messwerte bei Höchstlast im Versuch

Die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk1} muss kleiner oder gleich der charakteristischen Tragfähigkeit F_{Rk} sein, die im

Zulassungsbescheid (ETA) für gleichartiges Mauerwerk angegeben ist. Der Bemessungswert F_{Rd} ergibt sich, indem der charakteristische Widerstand durch den Sicherheitsbeiwert $\gamma_{Mm} = 2,5$ geteilt wird, wenn keine anderen nationalen Regelungen vorhanden sind. Bild 23 zeigt ein Beispiel für ein Versuchsprotokoll für die Bestimmung der Tragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk mit Kunststoff-Rahmendübeln.

Versuchseinrichtung:

Bezeichnung _____

Maximale Zugkraft _____

Kalibrierung _____

(Firma, Datum)

Art des Anbauteils _____

Versuch	Bohrer: Bohrverfahren		Setztiefe h_{nom} [mm]	Versagenslast N_u [kN]	5 kleinste Versagenslasten $N_{u,min}$ [kN]	Versagensart
	Schneidendurchmesser d_{cut} [mm] ≤ vor dem Bohren	nach dem Bohren				
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
Mittelwert Versagenslast:			$N_1 = \frac{N_{u,min1} + N_{u,min2} + N_{u,min3} + N_{u,min4} + N_{u,min5}}{5} =$ _____			
Charakteristische Tragfähigkeit:			$F_{Rk1} = 0,5 \times N_1 =$ _____ \leq _____ (ETA-Wert F_{Rk} [kN]) ¹⁾			
Bemessungswert Tragfähigkeit:			$F_{Rd1} = \frac{F_{Rk1}}{\gamma_m} =$ _____ Mauerwerk $\gamma_{Mm} = 2,5$			

¹⁾ F_{Rk} (charakteristische Traglast) für einen vergleichbaren Stein aus der europäischen technischen Zulassung

Die Versuche wurden durchgeführt von: _____

(Name, Firma) (Unterschrift)

Die Versuche wurden überwacht von: _____

Bild 23. Beispiel für ein Versuchsprotokoll für die Bestimmung der Tragfähigkeit eines Kunststoff-Rahmendübeln durch Versuche am Bauwerk

3.2.2 Injektionsdübel

3.2.2.1 Allgemeines

Der wichtigste Unterschied zur Befestigung mit Kunststoff-Rahmendübeln ist, dass Injektionsdübel im sicherheitsrelevanten Bereich als Einzelbefestigung verwendet werden dürfen. Dies bedeutet, dass bei der zu befestigenden Konstruktion keine Lastumlagerung auf mehrere Dübel möglich sein muss. Eine Last kann hier mit einem Einzeldübel befestigt werden. Des Weiteren sind die Lasten, die über einen Injektionsdübel in Mauerwerk eingeleitet werden können, oft höher als bei Kunststoff-Rahmendübeln. In Lochsteinen werden diese Systeme immer mit einer Siebhülse aus Metall oder Kunststoff verwendet. Die Siebhülse verhindert ein unkontrolliertes Abtropfen der Injektionsmasse in die Steinkammern.

Aus diesem Grund kommen für Befestigungen von z. B. Markisen oder Vordächern in Voll- und Lochziegelstein nur Injektionsdübel in Frage.

3.2.2.2 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (bis Ende April 2015)

In den abZs für Injektionsdübel waren zulässige Lasten für im Hammerbohrverfahren erstellte Bohrlöcher angegeben. Bei Erstellung der Bohrlöcher im Drehbohrverfahren war eine Lasterhöhung möglich. Außerdem waren die Lastangaben nur für Steine gültig, die den aktuellen DIN-Normen entsprachen. Tabelle 4 zeigt typische Lastangaben aus der abZ des Würth Injektionssystems WIT-VM 200 und die zugehörigen Montagedaten in Voll- und Hochlochziegeln, die heute nicht mehr gültig sind.

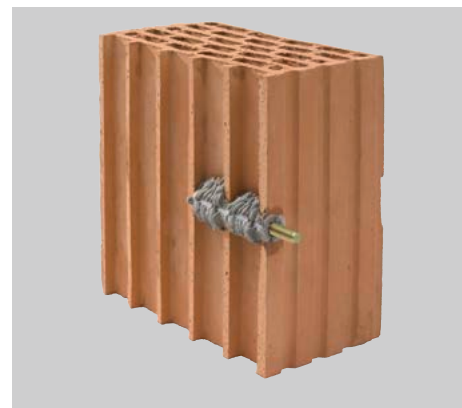


Bild 24. Injektionssystem mit Siebhülse in einem Hochlochziegel

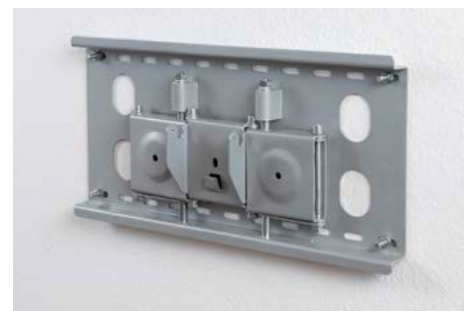


Bild 25. Befestigung mit vier Injektionsdübeln a) einer schweren Außenleuchte in einem Vollziegelmauerwerk und b) einer Halterung für einen schweren TFT Bildschirm

Leistungsdaten

			F_{zul} [kN]	Siebhülse 18/95		
				Innenbereich	Außenbereich	
Zulässige Last (Zug, Querlast und Schrägzug unter jedem Winkel)	Vollziegel \geq Mz 10	Poroton-Schallschutzziegel Mz	F_{zul} [kN]	–	0,4	0,3
	Vollziegel \geq Mz 12	Poroton-Schallschutzziegel Mz	F_{zul} [kN]	1,7	–	–
	Vollziegel \geq Mz 20	Poroton-Schallschutzziegel Mz	F_{zul} [kN]	–	0,6	0,5
	Vollziegel \geq Mz 28	Poroton-Schallschutzziegel Mz	F_{zul} [kN]	–	0,7	0,6
	Vollziegel \geq Mz 36	Poroton-Schallschutzziegel Mz	F_{zul} [kN]	–	0,8	0,7
	Hochlochziegel \geq HLz 4	Poroton-Schallschutzziegel HLz	F_{zul} [kN]	0,3/0,6 ¹⁾	0,3/0,6 ¹⁾	0,3/0,6 ¹⁾
	Hochlochziegel \geq HLz 6	Poroton-Schallschutzziegel HLz	F_{zul} [kN]	0,4/0,8 ¹⁾	0,4/0,8 ¹⁾	0,4/0,8 ¹⁾
	Hochlochziegel \geq HLz 12	Poroton-Schallschutzziegel HLz	F_{zul} [kN]	0,8/1,0 ¹⁾	0,5/1,0 ¹⁾	0,5/1,0 ¹⁾

Kennwerte

Achsabstand / min. Achsabstand Dübelgruppe	Mz, HLz	a / min a [mm]	100 / 50	100 / 50
Mindestzwischenabstand (bei Einzeldübel und Dübelgruppen)	Mz, HLz	a_z [mm]	250	250
Randabstand	MZ	a_r [mm]	250	250
	HLz		200	200
Randabstand bei besonderen Bedingungen ²⁾	MZ	a_r [mm]	60	60
	HLz		50	50
Mindestbauteildicke	Mz, HLz	d [mm]	110	110

¹⁾ Erhöhter Wert gilt nur, wenn im Drehgang gebohrt wird

Tabelle 4. Auszug aus den Montagedaten und den zulässigen Lasten des Injektionssystems WIT-VM 200 (abZ Z-21.3.-1771, gültig bis 30. April 2015)

Steinformat	≤ 3 DF	4 bis 10 DF	≥ 10 DF
ohne Auflast max F [kN]	1	1,4	2
mit Auflast max F [kN]	1,4	1,7	2,5

Tabelle 5. Maximale Lasten [kN], die durch einen Einzeldübel oder eine Dübelgruppe in einen einzelnen Stein eingeleitet werden dürfen (abZ Z-21.3.-1771, gültig bis 30. April 2015).



Bei der Montage eines Injektionsdübels in einem Stein eines Mauerwerksverbandes kann der gesamte Stein herausgezogen werden. Daher werden die zulässigen Lasten im Mauerwerk durch die Tragfähigkeit eines Steines im Mauerwerksverband begrenzt, d. h. die in Tabelle 5 angegebenen Lasten dürfen nicht überschritten werden.

3.2.2.3 Europäische technische Zulassungen/Bewertungen

3.2.2.3.1 Allgemeines

Die „Leitlinie für Injektionsdübel aus Metall zur Verankerung in Mauerwerk“ (ETAG 029) wurde erst im Juni 2010 verabschiedet.

Zum Einsatz von Injektionsdübeln in sicherheitsrelevanten Anwendungen müssen folgende Mindestanforderungen erfüllt sein, d. h. nur für solche Systeme ist überhaupt die Erteilung einer ETA nach ETAG 029 möglich. [Seit Juni 2013 werden europäische technische Bewertungen (engl.: assessment) erteilt, diese werden wie die europäischen technischen Zulassungen (engl. approval) mit „ETA“ abgekürzt.]:

- der Gewindedurchmesser des Dübels muss mindestens 6 mm betragen
- die Verankerungstiefe muss mindestens 50 mm betragen
- das Mauerwerk muss mindestens 100 mm stark sein

3.2.2.3.2 Anwendungsbereich

ETAG 029 regelt die Verwendung und Bemessung von Injektionsdübeln in Mauerwerk aus Steinen nach DIN EN 771-1 bis 5 und gilt beispielsweise für

- Mauerwerk aus Vollsteinen mit höchstens 15 % Lochanteil des Steinquerschnitts (z. B. Vollziegel)
- Mauerwerk aus Lochsteinen (z. B. Hochlochziegel)

Damit besteht nun auch bei Injektionsdü-

beln in Mauerwerk die Möglichkeit, charakteristische Lastwerte für z.B. Steine mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung anzugeben. Die zugelassenen Verankerungsgründe, d. h. die jeweiligen Ziegel, Temperaturbereiche sowie Umweltbedingungen sind dann den jeweiligen Zulassungsbescheiden zu entnehmen. Die in den ETAs angegebenen charakteristischen Werte sind, wie bei Kunststoffdübeln nach ETAG 020, ausschließlich für die dort angegebenen Steine gültig (Kapitel 3.2.1.3). Die Zulassungsbescheide enthalten ebenfalls die einzuhaltenden minimalen Rand- und Achsabstände, die sich abhängig vom Steintyp unterscheiden können. Liegen andere Steine vor als im Zulassungsbescheid ausgewiesen, kann der Wert der charakteristischen Tragfähigkeit unter bestimmten Voraussetzungen durch Versuche am Bauwerk ermittelt werden. Detaillierte Informationen hierzu enthält ETAG 029, Anhang B bzw. Kapitel 3.2.2.3.3.

Das Bemessungsverfahren A nach ETAG 029, Anhang C erfasst Zug-, Quer- und Schrägzuglasten sowie Biegebeanspruchungen. Dies bedeutet, dass im Gegensatz zu den abZs keine zulässigen Lasten mehr direkt aus der ETA abgelesen werden können (siehe Kapitel 3.2.2.2).

Für Mauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen und für verputztes Mauerwerk, bei dem die Fugen nicht sichtbar sind, ist bei der Bemessung eine Abminderung der charakteristischen Widerstände auf in der Regel 75 % erforderlich. Weiterhin ist nachzuweisen, dass der als Ankergrund dienende Stein nicht durch die wirkenden Zuglasten aus dem Mauerwerksverband herausgezogen werden kann.

3.2.2.3 Bestimmung der Tragfähigkeit durch Versuche am Bauwerk

Die nachfolgenden Erläuterungen zur Bestimmung der Tragfähigkeit vor Ort mit Hilfe von Baustellenversuchen gelten nur für Injektionsdübel, die eine gültige europäisch technische Zulassung für Mauerwerk nach ETAG 029 besitzen und wenn für die entsprechende Steinkategorie charakteristische Werte in der Zulassung angegeben sind, d. h. es können z. B. nur Baustellenversuche in Hochlochziegeln durchgeführt werden, wenn auch mindestens ein vergleichbarer Hochlochziegel in der entsprechenden Zulassung geregelt ist. Diese Versuche sind immer dann erforderlich, wenn die nachfolgenden Bedingungen zur direkten Verwendung der charakteristischen Lasten aus der jeweiligen ETA nicht erfüllt werden:

Die in der ETA angegebenen Lasten für Vollsteine gelten für Mauerwerk, wenn

- dasselbe Grundmaterial (Steinart) vorliegt.
- die vorliegenden Steinformate gleich oder größer sind.
- die vorliegenden Steifestigkeiten gleich oder größer sind.

Die in der ETA angegebenen Lasten für Lochsteine gelten für Mauerwerk, wenn

- dasselbe Grundmaterial (Steinart) vorliegt.
- dasselbe Steinformat vorliegt.
- dieselbe Steifestigkeit vorliegt.
- die vorliegenden Steine die gleiche Porosität aufweisen.

Baustellenversuche für die Ermittlung der Tragfähigkeit eines Injektionssystems sind also immer dann notwendig, wenn das vor Ort vorhandene Mauerwerk oder die tatsächlichen Steineigenschaften nicht durch die Angaben der ETA abgedeckt bzw. gar nicht bekannt sind. Der charakteristische Widerstand aus den Baustellenversuchen F_{Rk1} muss kleiner bzw. gleich sein als der in der ETA angegebene Wert F_{Rk} für die zugehörigen Steinarten und Formate.

Die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk1} wird aus den Versuchslasten N_1 wie folgt ermittelt:

$$(2) F_{Rk1} = 0,5 \cdot N_1 \leq F_{Rk,ETA}$$

N_1 Mittelwert der 5 minimal gemessenen Lasten von 15 Versuchen

$F_{Rk,ETA}$ charakteristischer Widerstand F_{Rk} nach ETA für die gleiche Steinkategorie

Werden weniger als 15 Versuche durchgeführt, muss die charakteristische Tragfähigkeit über eine Berechnung der zugehörigen 5 %-Fraktile erfolgen.

$$(3) F_{Rk1} = N_{Rm} (1 - k \cdot v) \cdot \beta \leq F_{Rk,ETA}$$

N_{Rm} Mittelwert der Höchstlasten in den durchgeführten Versuchen

v Variationskoeffizient der Höchstlasten

β Faktor zur Berücksichtigung produktspezifischer Einflüsse (wird in der Regel in der ETA angegeben)

k Statistischer Wert zur Ermittlung der 5 %-Fraktile
= 3,4 für 5 Versuche
= 2,57 für 10 Versuche





Eine zweite Möglichkeit zur Ermittlung der Tragfähigkeit auf der Baustelle sind die sogenannten Prüflast-Versuche. Diese sind vor allem in Lochsteinen vorzuziehen, da in Lochsteinen damit zu rechnen ist, dass Injektionsdübel durch einen Steinausbruch versagen (große Beschädigungen in der Mauerwerkswand, vgl. Bild 26).

Die Prüflast muss dabei in den Baustellenversuchen kontinuierlich bis zum Erreichen von N_p aufgebracht werden, dies kann z. B. durch das in Bild 9 dargestellte mobile Prüfgerät erfolgen.

$$(4) N_p \geq 0,8 \cdot N_{sd} \cdot \gamma_M \cdot 1/\beta$$

- N_p Last N_p für die Prüflast-Versuche
- N_{sd} Bemessungswert ($N_{sk} \cdot \gamma_F$)
- γ_M Materialteilsicherheitsbeiwert ($\gamma_{Mm} = 2,5$)
- β Faktor zur Berücksichtigung produktspezifischer Einflüsse (wird in der Regel in der ETA angegeben)

Gibt es bei der Belastung keine sichtbare Verschiebung des Injektionsdübels, kann die charakteristische Tragfähigkeit F_{Rk2} wie folgt bestimmt werden:

$$(5) F_{Rk2} = 1/0,8 \cdot N_p \cdot \beta \leq F_{Rk,ETA}$$

$F_{Rk,ETA}$ charakteristischer Widerstand F_{Rk} nach ETA für die gleiche Steinkategorie bzw. einen vergleichbaren Voll- oder Lochstein.

Bild 26. Typischer Steinausbruch bei einem Versuch mit einem Injektionssystem



4 Besondere Anwendungen



Bild 27. Gelenkarmmarkise

4.1 Montage von Gelenkarmmarkisen

4.1.1 Allgemeines

Die DIN EN 13561 „Markisen – Leistungs- und Sicherheitsanforderungen“ regelt die Anforderungen in Bezug auf die Gebrauchstauglichkeit sowie die CE-Kennzeichnung von Markisen. Sie gilt für Gelenkarmmarkisen, Kastenmarkisen, Scherenarmmarkisen, Fallarmmarkisen, Senkrechtmarkisen, Markisoletten, Fassadenmarkisen, Dachflächenfenstermarkisen, Wintergartenmarkisen, Korbmarkisen und Insektenschutz, wenn diese nach dem Ausgabedatum der Norm hergestellt wurden.

4.1.2 Anforderungen an die Dübel-systeme, insbesondere Korrosionsschutz

Für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen dürfen nur Befestigungsmittel mit allgemeiner bauaufsichtlicher bzw. europäischer technischer Zulassung eingesetzt werden. Im Bereich der Befestigungen in Mauerwerk wurde in der BKT¹⁾-Richtlinie [2] festgelegt, wie von den Zulassungen abgewichen werden darf. Dieses Vorgehen ist dann baurechtlich nicht zu beanstanden, wenn die im nachfolgenden geschilderte Vorgehensweise eingehalten wird, da es

sich aus Sicht der Autoren bei der BKT¹⁾-Richtlinie um eine anerkannte Regel der Technik im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz der MBO handelt. Grundsätzlich muss aber auch hier ein zugelassenes Injektionssystem eingesetzt werden. Die Abweichungen beziehen sich nur auf die Lasten und einige Systemteile. Hier wurde die Verwendung der in der Richtlinie explizit angegebenen Teile von den genannten Herstellern extra nachgewiesen.

Des Weiteren wurde in der Richtlinie vom Januar 2008 eine genaue Definition der Anforderung in Bezug auf den Korrosionsschutz der Dübel beim Einsatz für die Befestigung von Gelenkarmmarkisen vorgenommen. Im Allgemeinen gilt in den Dübelzulassungen, dass im Außenbereich zwingend mindestens rostfreier Stahl in der Güte A4 eingesetzt werden muss (vgl. z. B. [3]). Im Bereich von hoher chemischer Belastung oder Belastung durch Meerwasser muss sogar hoch korrosionsbeständiger Stahl mit der Werkstoffbezeichnung 1.4529, so genannter HCR-Stahl, verwendet werden. Die Richtlinie enthält als Besonderheit, wann verzinkter Stahl im Außenbereich ausreichend sein kann und

¹⁾ BKT¹⁾ wurde in der Zwischenzeit in den Industrieverband Technische Textilien – Rollläden – Sonnenschutz e.V., kurz ITRS, umbenannt



wann rostfreier Stahl eingesetzt werden muss. Diese Betrachtungen wurden speziell für den praktischen Einsatz bei Gelenkarmmarkisen durchgeführt. Da Gelenkarmmarkisen auf Grund ihrer Konstruktion regelmäßig gewartet werden sollen, wurde festgelegt, dass im Rahmen der Wartung der Markise auch die Dübelbefestigungen auf beginnende Korrosion hin überprüft werden müssen. Werden die Dübel regelmäßig überprüft, ist eine Verwendung von galvanisch verzinkten Dübeln im Außenbereich möglich. Diese Regelung wurde auf eine Anbringungshöhe von 8 m über Gelände beschränkt. Des Weiteren muss eine Schutzabdeckung in Form eines Regendaches, eines Dachvorsprunges oder ähnlichem vorhanden sein, damit die Befestigung nicht direkt Wind und Wetter ausgesetzt ist.

Bei hinterlüfteten Fassaden wurde die strikte Reglementierung der Dübelzulassungen auch in die Richtlinie übernommen. Es ist in diesem Anwendungsfall nicht möglich, die Verankerung auf eine mögliche Korrosion hin zu kontrollieren. Für die

Befestigungen im Bereich von Industrieatmosphäre und in Meeresnähe wurden ebenfalls die strengen Regelungen der Dübelzulassungen übernommen. Auch hier muss zwingend rostfreier Stahl eingesetzt werden.

Quelle der nachfolgenden Kapitel:

**Mauerwerkkalender 2012,
Verlag Ernst & Sohn, S. 275–302 [15]**

4.2 Montage von Fassadengerüsten

4.2.1 Allgemeines

Wie bereits für die Gelenkarmmarkisen in Kapitel 4.1 erwähnt, gibt es Sonderfälle, bei denen durch anders lautende Vorschriften von den geltenden Zulassungen abgewichen wird, um eine sinnvolle Befestigungslösung für diesen speziellen Anwendungsfall zu finden. In diesen Bereich fällt auch die Befestigung von Fassadengerüsten, die mit Dübeln befestigt werden (Bild 28).

Bild 28. Fassadengerüst, befestigt an einem Ziegelmauerwerk



In den allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen für den Aufbau als Fassadengerüste eingesetzten Systemgerüsten [4] ist dargelegt: „Die Verankerung der Gerüsthalter an der Fassade oder an anderer Stelle am Bauwerk sind nicht Gegenstand der Zulassung. Der Anwender hat dafür Sorge zu tragen, dass diese Kräfte aus den Gerüsthaltern sicher aufgenommen und abgeleitet werden können. Vertikalkräfte dürfen dabei nicht übertragen werden.“

Unter diesem Umstand, dass die Gerüstzulassungen die Verankerung an der Fassade nicht einschließen, nimmt sich die „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft diesem Bereich an [5]. In dieser Handlungsanleitung ist das Thema Verankerungen mit einem eigenen Sicherheitskonzept dargestellt. Dabei sind die Lasten, die der Dübel aufnehmen muss, den Aufbau- und Verwendungsanleitungen, den Montageanleitungen oder den statischen Berechnungen zu entnehmen. Die Verankerungen müssen außerdem fortlaufend mit dem Gerüstaufbau eingebaut werden.

4.2.2 Verankerung

Die Dübel müssen für die Verankerung von Fassadengerüsten in ausreichend tragfähigen Untergrund eingebaut werden. Dazu gehören beispielsweise Stahlbeton-Decken, Wände oder Stützen nach DIN 1045 bzw. Eurocode 2 und tragendes Mauerwerk nach DIN 1053. Nicht geeignet sind beispielsweise Befestigungen an Schneefanggittern oder Fensterrahmen. Die Tragfähigkeit der Dübel kann dafür durch eine Zulassung des Dübels (statische Bemessung, vgl. [3]) oder eine Probelastung nach [5] direkt auf der Baustelle erfolgen.

Für den Untergrund Beton gibt es verschiedene Dübelssysteme, die die erforderlichen Lasten nach den Regelungen der Zulassungen in den Untergrund einlei-

ten können. Dazu gehören beispielsweise Bolzenanker oder auch Injektionssysteme.

In Mauerwerk ist es derzeit in der Regel kaum möglich, die erforderlichen Lasten über eine gültige allgemeine bauaufsichtliche oder europäische technische Zulassung abzudecken. Um zumindest die Qualitätssicherheit eines zugelassenen Produktes zu haben (Eigen- und Fremdüberwachung), wurde in die europäische technische Zulassung des Kunststoff-Rahmendübels W-UR 14 SymCon [6] eine GerüstösenSchraube integriert.



Bild 29. W-UR 14 SymCon mit GerüstösenSchraube





Als weiterer Vorteil gegenüber einem herkömmlichen Gerüstdübel bietet der W-UR 14 SymCon einen Spreizbereich von 100 mm. Damit ist gewährleistet, dass auch bei Steinen wie beispielsweise dem Poroton-T8-MW immer auch der dritte Steinstege zur Lasteinleitung aktiviert werden kann. Den Einfluss auf die Tragfähigkeit zeigt das in Bild 30 dargestellte Last-Verschiebungsdiagramm. Weiter hat sich in durchgeführten Versuchen gezeigt, dass die übertragbare Last – in den geprüften Steinen – in der Stoßfuge deutlich höher sind als in der Steinfläche bzw. am Steinrand (vgl. Bild 30).

Besonders auffällig ist dieser Unterschied im Tragverhalten – zwischen Steinfläche und massiver Stoßfuge – bei Ziegelsteinen wie dem Poroton-Planziegel-T10. **Bedingt durch die filigranen Steinstege lassen sich in der massiven Stoßfuge deutlich höhere Werte erzielen als beispielsweise in der Lagerfuge oder der Steinfläche selbst (vgl. Bild 31).**

Da die Lasten im Rahmen des Sicherheitskonzeptes einer ETA (vgl. z. B. [3] und [6]) für Kunststoffdübel für die Befestigung von Fassadengerüsten oft nicht ausreichen, müssen die aufnehmbaren Lasten für tem-

Bild 30. Typische Last-Verschiebungskurven bei Verwendung eines W-UR 14 SymCon (Stoßfuge und Rand) sowie einem Standardgerüstdübel in einem Poroton-T8-MW Ziegelstein

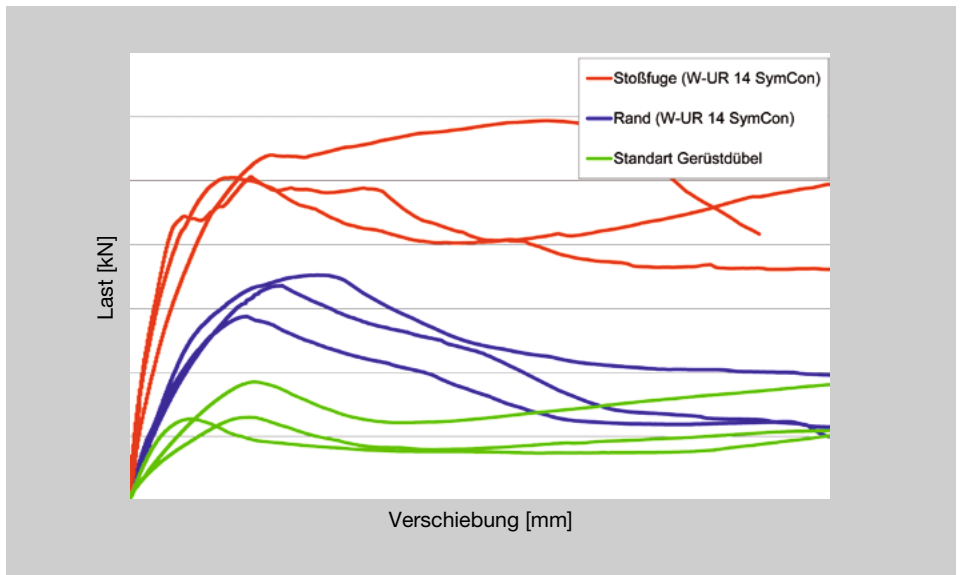
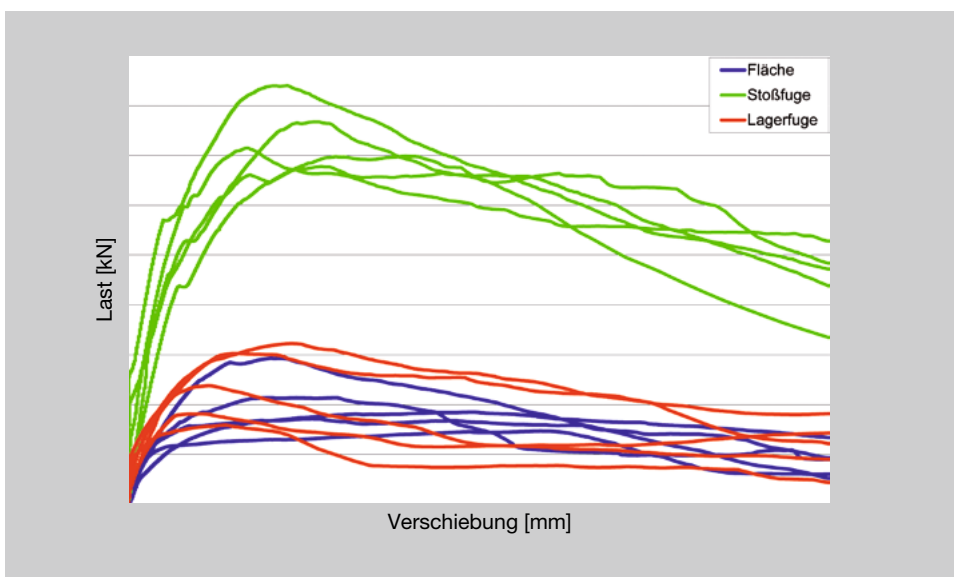


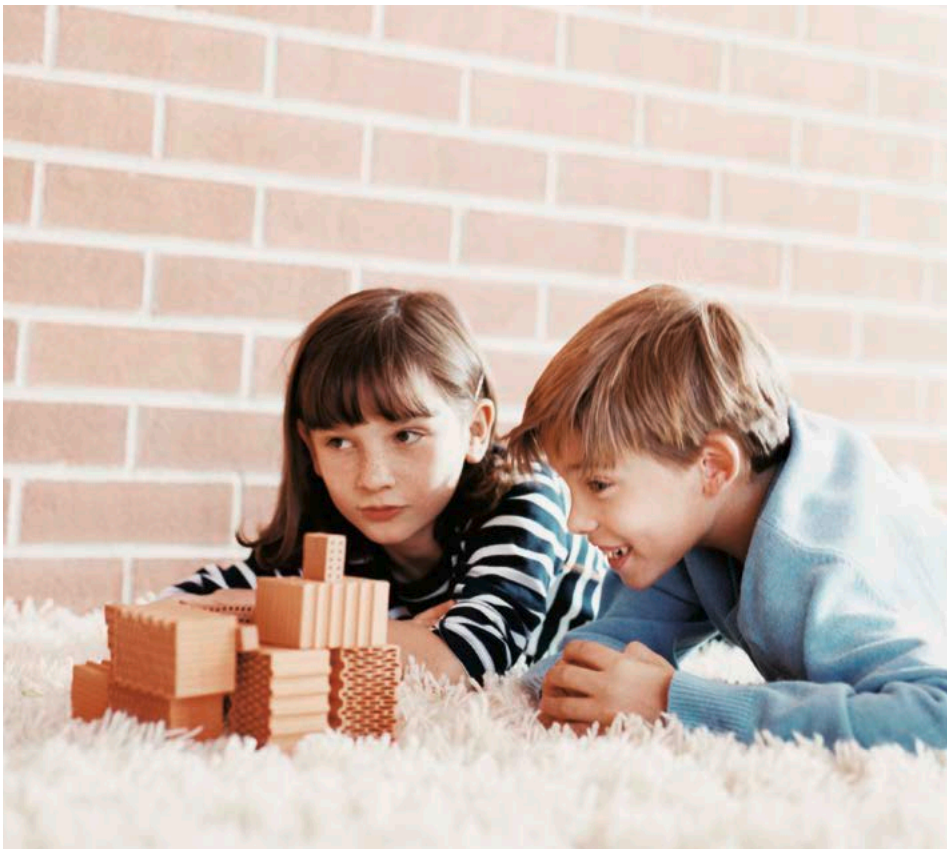
Bild 31. Typische Last-Verschiebungskurven bei Verwendung eines W-UR 14 SymCon in einem Poroton-Planziegel-T10 Ziegelstein



porär angebrachte Fassadengerüste nach der oben genannten Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft ermittelt werden. Es sind Probelastungen direkt auf der Baustelle auszuführen. Diese Probelastungen müssen mit dafür geeigneten Prüfgeräten durchgeführt werden. Die zu prüfenden Dübel müssen dazu von einer dafür befähigten Person festgelegt werden. Die Prüflast wird in der Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft dabei auf das 1,2-fache der für die Gerüstbefestigung erforderlichen Last festgelegt. In Beton müssen, sofern keine zugelassenen Dübel mit entsprechenden zulässigen Lasten verwendet werden (z. B. einfache Gerüstdübel aus Kunststoff), mindestens 10 % aller verwendeten Dübel geprüft werden. In Mauerwerk streuen die Dübelauszuglasten deutlich stärker, beispielsweise durch Fugen oder unterschiedliche Steinarten bei verputztem Mauerwerk im Altbaubereich. Aus diesem Grund sind hier mindestens 30 % der Dübel vor Ort zu prüfen. Dabei ist zu beachten, dass immer ein Minimum von 5 Dübeln geprüft werden muss.

Den in Bild 30 und Bild 31 dargestellten Versuchsergebnissen kann man entnehmen, dass bei der Montage des Fassadengerüsts nach Möglichkeit bereits geprüft werden sollte, ob es durch die Wahl z. B. der Gerüsthälter bzw. der Gerüstkonstruktion selbst möglich ist, eine Verankerung im Bereich der Stoßfugen auszuführen. Damit könnte bei den Probelastungen (nach [5]) in den geprüften Steinen (Bild 30 und Bild 31) auf der Baustelle eventuell eine größere Tragfähigkeit nachgewiesen werden als bei einer Dübelmontage nur in den Steinflächen.

Können die erforderlichen Lasten trotzdem nicht erreicht werden, ist die Ursache zu ermitteln und eine Ersatzbefestigung einzubauen. Gegebenenfalls kann es erforderlich werden, den Prüfumfang zu erhöhen. Über die gesamten Prüfungen ist eine schriftliche Dokumentation zum Nachweis der durchgeführten Prüfungen anzufertigen (Muster siehe [5]). Diese Dokumentation muss mindestens über die Standzeit des Gerüsts aufbewahrt werden.



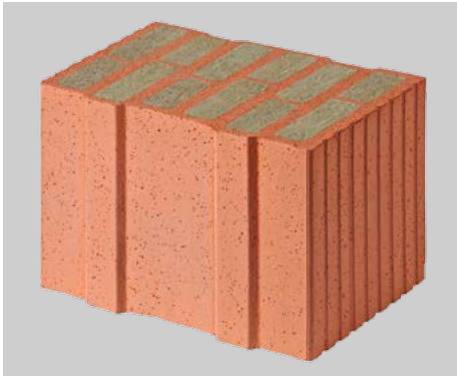


Bild 32. Mit Mineralwolle gefüllter Hochlochziegel Wienerberger Poroton T8-36,5-MW



Bild 33. Moderne Fensterbefestigung in einem Mauerwerk aus Poroton-Ziegeln



Bild 34. AMO Combi-Schraube mit Dübel W-UR 10 XXL zur Befestigung von Fenstern in modernen gefüllten Steinen, wie beispielsweise dem Wienerberger Poroton-T8-36,5-MW

4.2.3 Montage von Dübeln

Bei der Montage der Dübel für die Befestigung eines Fassadengerüsts muss darauf geachtet werden, dass die Achs- und Randabstände aus den Herstellerunterlagen bzw. den Zulassungen eingehalten werden. Die angegebenen Randabstände sind in diesen Unterlagen meist so zu verstehen, dass geringere Randabstände bereits bei der Montage zu Spaltrissen im Untergrund führen können. Dies muss vor allem bei der Verankerung eines Fassadengerüsts an Gebäudeecken und an Öffnungen beachtet werden um die Tragfähigkeit des gewählten Dübel-systems nicht bereits bei der Montage zu reduzieren.

4.3 Fenstermontage

Durch die Entwicklung moderner Baustoffe mit hohen Wärmedämmeigenschaften und damit bedingter Zunahme der Porosität, unter gleichzeitiger Zunahme der Rahmen- und Glasgewichte bei Fenstern, ist eine Fenstermontage in den letzten Jahren immer mehr zur Herausforderung geworden. In vielen Bereichen sind heute dreifachverglaste Fenster mit einem Gewicht von rund 30 kg/m² Glasfläche Standard. Entsprechend schwierig ist die sichere und dauerhafte Befestigung der Fenster.

Die Befestigung des Fensters muss alle planmäßig auf das Fenster einwirkenden Belastungen in den Verankerungsgrund übertragen können. Je nach Art der Belastung bzw. Montagart des Fensters werden die auftretenden Belastungen entweder durch die Befestiger direkt oder durch Trag- bzw. Distanzklötze in den Verankerungsgrund eingeleitet.

4.3.1 Prüfung von Befestigern für Fenster am Gesamtsystem

Die Versuche zur Klassifizierung der Fenster nach DIN EN 14351-1:2010-08 werden in der Regel in starren Holz- oder Stahlrahmen durchgeführt. Diese Versuche bieten deshalb wenige bis gar keine Informationen darüber, wie sich das entsprechende Gesamtsystem aus Untergrund, Befestiger und Fenster im realen Montagefall verhält bzw. ob ein Befestigungssystem prinzipiell für die Montage eines Fensterelementes überhaupt geeignet ist.

Um Aussagen für die Praxis, vor allem bei der Befestigung von schweren 3-fachverglaste Fenstern in der Fensterleibung treffen zu können bzw. die generelle Eignung des Befestigungssystems in modernen Hochlochziegeln nachzuweisen, wurden von der Adolf Würth GmbH & Co. KG in den letzten Jahren zwei Bauteilprüfungen am Institut für Fenstertechnik e. V. in Rosenheim durchgeführt ([12] und [13]).

Die Prüfungen werden dabei natürlich in Anlehnung an „Normversuche“ für die Fensterklassifizierung nach DIN EN 14351-1:2010-08 durchgeführt. Diese Versuche werden in der Regel in Prüfberichten dokumentiert. Es ist einfach nachvollziehbar, dass die Ergebnisse nur dann auf den realen Praxisfall übertragen werden können, wenn auch vergleichbare Randbedingungen in den Prüfungen vorhanden waren. Die wichtigsten Parameter, die Prüfberichte in der Regel immer enthalten, sind:

- Glasgewicht
- Rahmenfarbe
- Befestigungsabstände
- Randabstand
- Abstand zwischen Fensterrahmen und Laibung im Mauerwerk
- Untergrund
- Distanzverklotzung

Außerdem wird in der Regel angegeben, welchen Anforderungen die Prüfungen für die Befestigungen in Bezug auf die Prüfungen nach DIN EN 14351-1 entsprechen.

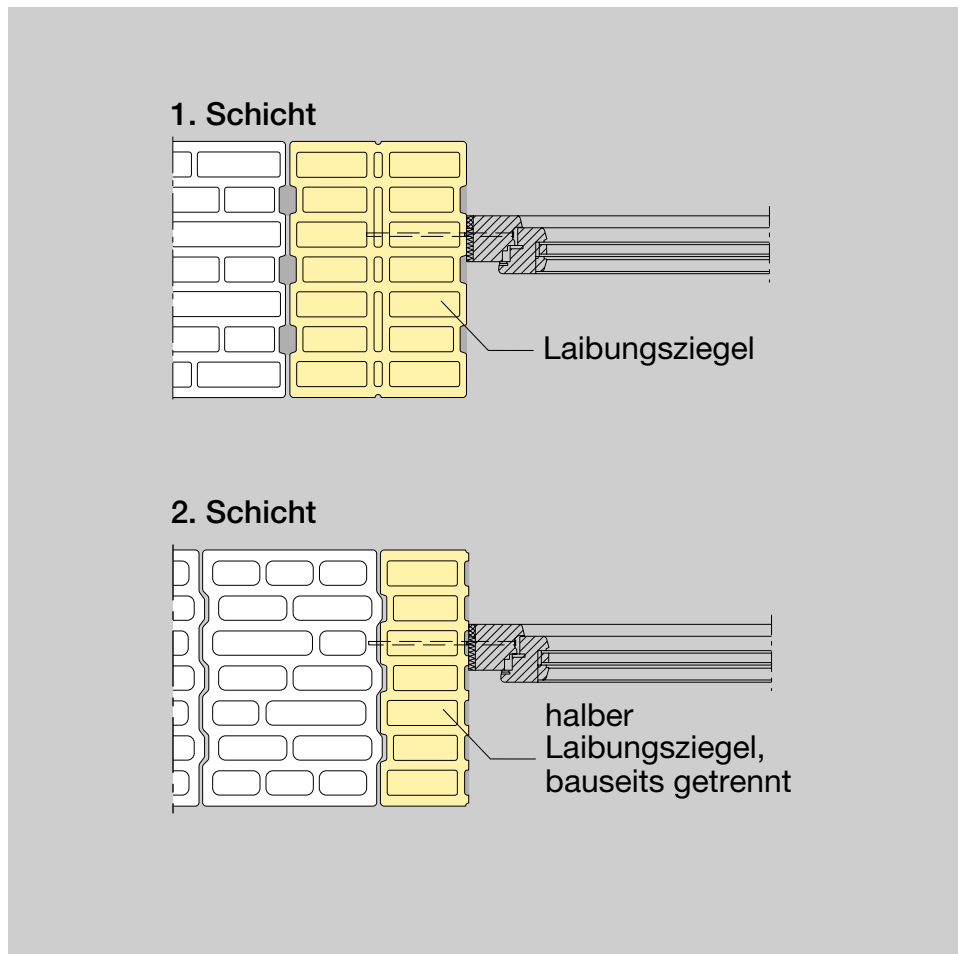
In den Steinen der Firma Wienerberger GmbH wurde bei beiden Bauteilversuchen ([12] und [13]):

- eine Kunststofffenstertür geprüft
- eine Dreifachverglasung verwendet, um ein sehr hohes Glasflächengewicht zu prüfen
- ein dunkelbrauner Fensterrahmen geprüft, um die höchste Beanspruchung bei Temperaturwechseln zu simulieren
- ohne seitliche Distanzverklotzung montiert, weil dies die in der Praxis am meisten verbreitete Art der Montage ist
- Tragklötze auf der Unterseite der Fenster verwendet, um das Eigengewicht der schweren Elemente in den Untergrund einleiten zu können
- Randabstände im Bereich von 50 bzw. 150 mm zur Wandaußenkante eingehalten
- ein Abstand zwischen Fensterleibung und Fensterrahmen von rund 15 mm eingehalten, um den Einbau der Abdichtung zu ermöglichen

Variiert wurde:

- das Befestigungssystem selbst, je nach Untergrund

Für diese Versuche mit der Kunststofffenstertür wurde die selbstschneidende Abstandsmontageschraube AMO III 7,5 mm bzw. die AMO Combi-Schraube 7,5/11,5 mm (Bild 34) in einen Kunststoffrahmendübel W-RD 10 bzw. W-UR 10 XXL (Bild 34) eingeschraubt. Es wurden seitliche Befestigungsabstände von ca. 35 cm ausgeführt, wobei dann auf eine Befestigung oben und unten verzichtet wurde.



Ausbildung von Fenster- und Türleibungen: Für eine optimale Fenstermontage empfiehlt sich die Verwendung spezieller Laibungsziegel



gestellt. Vor allem bei Verankerungsgründen wie beispielsweise Steinen mit sehr dünnen Stegen und geringen Druckfestigkeiten kann es sehr schwer werden, die erforderlichen Bemessungslasten aus den Anforderungen einer absturzsichernden Verglasung für die Kombination Dübel/Untergrund nachzuweisen. Außerdem können hier geringe Randabstände zu einem Versagen des Untergrundes bei einem Anprall führen, d. h. das gesamte Element kann sich aus dem umgebenden Mauerwerk lösen, weil es zu einem Ausbrechen der Steine im Bereich der Dübel kommt. Hier sind deshalb immer weitere Überlegungen bei der Planung derartiger Elemente anzustellen, um herauszufinden, ob in den entsprechenden Verankerungsgründen überhaupt die Anforderungen an die Absturzsicherheit von der gewählten Befestigungsart erfüllt werden können oder ob weitere konstruktive Maßnahmen notwendig sind.

Mit den durchgeführten Versuchen konnte nachgewiesen werden, dass mit den genannten Befestigungssystemen – unter Einhaltung der in den Prüfberichten genannten Randbedingungen – eine sichere Befestigung in diesen modernen Untergründen, Poroton-Planziegel-T12 und Poroton-T8-MW, auch für eine schwere Kunststoffenstertür mit Dreifach-Verglasung, ausgeführt werden kann.

Es ist für einen Hersteller von Befestigungsmaterial unmöglich, ein „Patentrezept“ für jede in der Praxis vorkommende Kombination aus Untergrund und Fensterelement liefern zu können. Es ist immer eine Entscheidung am realen Objekt notwendig, wie die entsprechende Befestigung ausgeführt werden kann bzw. muss. Die genannten Versuche bzw. die erwähnten Prüfberichte können dabei eine Entscheidungshilfe bieten.

4.3.2 Absturzsichernde Verglasungen

Durch die Stoßprüfung bei Fenstern nach DIN EN 13049 (im Rahmen der Prüfung

nach DIN EN 14351) wird nicht automatisch der Nachweis erbracht, dass das geprüfte Fenster auch die Anforderungen der technischen Regeln für absturzsichernde Verglasung des DIBt erfüllt. Die „Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)*“ in der Fassung von Januar 2003 [14] berücksichtigen nicht nur einfache Anpralllasten (wie in DIN EN 13049), sondern auch horizontale Linien- und Holmlasten, die in einem Standsicherheitsnachweis nach den anerkannten Regeln der Technik zu berücksichtigen und deren Weiterleitung in den tragenden Verankerungsgrund (in das tragende Bauteil) nachzuweisen sind. Gemäß [14], Abschnitt 2.3 gilt Folgendes: „Die tragenden Teile der Glaskonstruktionen (Pfosten, Riegel, Verankerung am Gebäude usw.) müssen den einschlägigen Technischen Baubestimmungen entsprechen“. Für die Lastabtragung von absturzsichernden Verglasungen in das tragende Bauteil kommen daher nur Dübel in Frage, die über eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sind.

Außerdem werden – gegenüber den Anforderungen nach DIN EN 13049 – besondere Anforderungen an die Rahmenkonstruktion und die zu verwendenden Glasarten

4.3.3 Abschätzung der Einwirkungen auf die Fensterbefestiger

In [7] wurde im Jahr 2010 erstmals ein Rechenmodell für die rechnerische Abschätzung der Einwirkungen auf ein Fensterelement vorgestellt. Das Rechenmodell enthält sowohl die Möglichkeit, die Einwirkungen mit Befestigung an Ober- und Unterseite als auch bei nur seitlicher Befestigung zu berechnen. Ein entsprechendes Rechenbeispiel kann ebenfalls [7] entnommen werden. Als Grundlage für eine erste Abschätzung der Abstände zwischen den Befestigern kann Bild 35 dienen. Es ist dabei jedoch zu beachten, dass die angegebenen Abstände immer maximale Abstände sind. Bei den unter 4.3.1 genannten Versuchen wurden beispielsweise Abstände zwischen den Befestigern von ca. 35 cm geprüft, um die schwere Kunststoffenstertür sicher in den geprüften Ziegelwänden halten zu können.

Die Einwirkungen in Wandebene können entweder von Befestigern übernommen werden oder von sogenannten Trag- und Distanzklötzen. Die schematische Lage der Klötze bei einem Dreh-Kippflügel zeigt Bild 36. Auf Grund der hohen Vertikallasten bei leicht geöffnetem Fensterflügel kann auf die Tragklötze an der Unterseite des

* Die TRAV wurde in die DIN 18008-4 eingearbeitet; diese Norm wurde 2013 veröffentlicht.

Fensters nicht verzichtet werden. Auf die seitlich am Fenster angebrachten Distanzklötze sollte nur dann verzichtet werden, wenn das Befestigungssystem in der Lage ist, diese auftretenden Zug- und Druckkräfte in den Untergrund einzuleiten und dies beispielsweise über entsprechende Prüfungen nachgewiesen wurde (vgl. [12] und [13]).

4.3.4 Fenstermontage in der Dämmebene

Die bisherigen Ausführungen gelten im Schwerpunkt für die Befestigung der Fenster direkt in der Leibung einer Fensteröffnung. Bedingt durch die aktuellen Vorschriften im Bereich der Energieeinsparung werden jedoch Fenster auch vor die tragende Wand, also direkt in die Dämmebene montiert. Dazu werden verschiedene Konsolsysteme am Markt angeboten. Bild 37 zeigt schematisch die Funktion derartiger Systeme. Dabei wird das Eigengewicht in Fensterebene durch Tragkonsolen aufgenommen. Die Einwirkungen senkrecht zur Fensterebene werden über

entsprechende Winkel oder Laschen in den Untergrund eingeleitet.

Bei der Dübelbefestigung sind hier europäischtechnisch zugelassene Dübelssysteme, z. B. der Kunststoffrahmendübel W-UR 8 (vgl. Tabelle 3), immer dann zu empfehlen, wenn das System nicht durch eine andere konstruktive Maßnahme zusätzlich vor einem Absturz geschützt wird. Dies wäre beispielsweise durch eine gemauerte Vorsatzschale oder einen entsprechend ausgebildeten Putzanschlag denkbar. Bei Verwendung entsprechender Dübel sind hier die Achs- und Randabstände zu beachten, da zu kleine Randabstände bereits zu einer Beschädigung des Untergrundes bei der Montage führen können. Weiter muss beachtet werden, dass die oberste Steinreihe in einer Öffnung keine Auflast aus weiteren Steinlagen erfährt und damit nur bedingt zur Lastaufnahme geeignet ist. Die verwendeten Konsolen müssen außerdem ausreichend steif sein, um Auskragungen von teilweise 15 cm und mehr bei hohen Glasgewichten zu ermöglichen.

Bild 35. Befestigungsabstände nach [7]

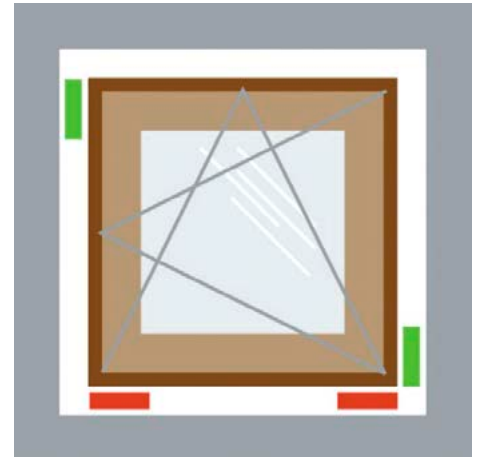
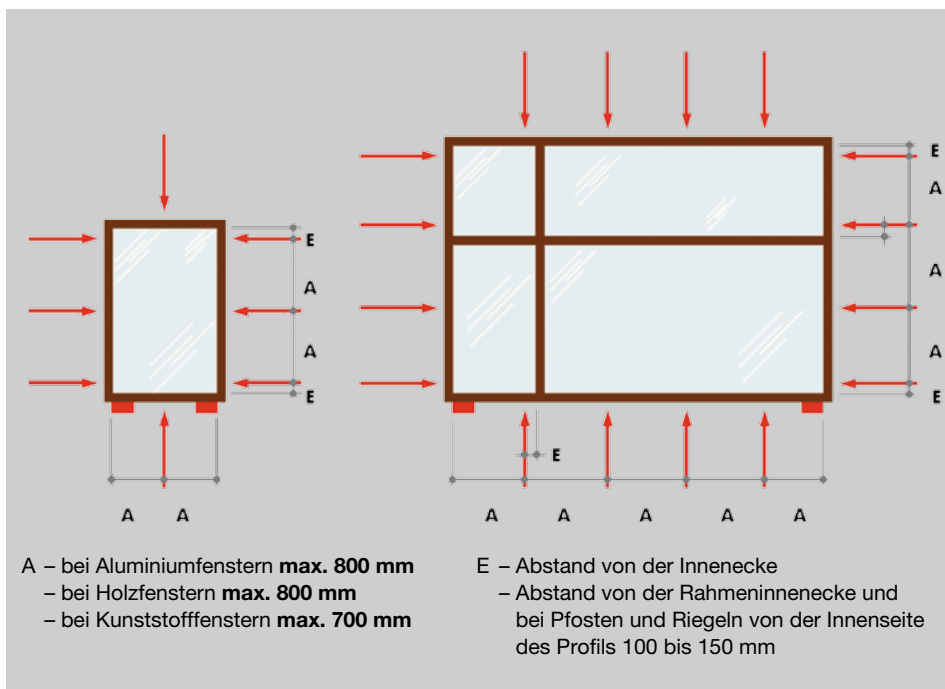


Bild 36. Lage der Trag- und Distanzklötze bei einem Dreh- Kippflügel

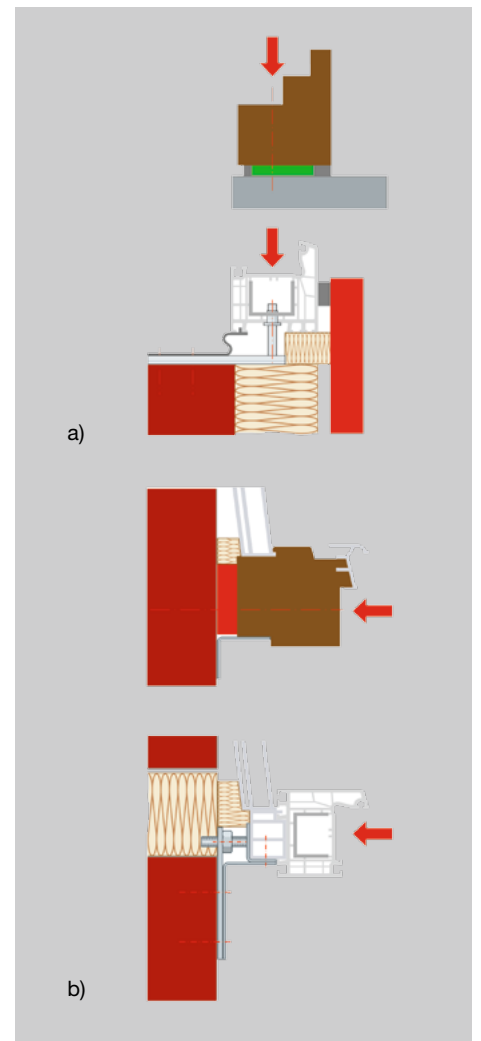


Bild 37. Schematische Darstellung der Befestigung von Fenstern in der Dämmebene vor der tragenden Fassade a) Konsol zur Lastabtragung in vertikaler Richtung b) biege-steife Lasche zur seitlichen Befestigung

lfd. Nr.	Widerstandsklasse des Bauteils nach		
	DIN EN 1627:2011-08	DIN V ENV 1627:1999-04	DIN 18106:2003-09
1	RC 1 N	----- ^{a)}	----- ^{a)}
2	RC 2 N	WK 2 ^{b)}	----
3	RC 2	WK 2	WK 2
4	RC 3	WK 3	WK 3
5	RC 4	WK 4	WK 4
6	RC 5	WK 5	WK 5
7	RC 6	WK 6 ^{c)}	WK6 ^{c)}

- a) Keine Zuordnung möglich, da Prüfanforderungen erhöht wurden.
- b) Die Widerstandsklasse WK 2 ist grundsätzlich für die Korrelation der Widerstandsklasse RC 2 N geeignet; die Verglasung kann jedoch frei vereinbart werden.
- c) Zusatzprüfung mit dem Spalthammer nach DIN EN 1630:2011-08.

Tabelle 6. Korrelationstabelle mit Zuordnung der Widerstandsklassen (Tabelle NA.7 – DIN EN 1627:2011-09)

4.3.5 Fenster mit einbruchhemmenden Eigenschaften

4.3.5.1 Allgemeines

Seit vielen Jahren werden Fenster und Türen hinsichtlich ihres Einbruchwiderstandes geprüft. Grundlage für diese Prüfungen war bis September 2011 die Vornormenreihe DIN V ENV 1627 bis 1630:1999-04 aus dem Jahr 1999. Diese Vornormenreihe wurde im September 2011 durch die endgültige Normfassung DIN EN 1627 bis 1630:2011-09 abgelöst.

Die entsprechenden Prüfergebnisse der „alten“ WK-Klassen können mit Einführung der neuen Normenreihe ebenfalls verwendet werden. Geändert haben sich jedoch die Bezeichnungen in der neuen Normenreihe. Die Klassen werden neu mit „Resistance Class RC“ bezeichnet. Dies ermöglicht in der Praxis die Unterscheidung zwischen den Prüfungen nach Vornorm und aktueller Normfassung. Eine Umschreibung der Prüfungen nach den bisherigen Widerstandsklassen ist nicht vorgesehen, es gibt vielmehr im nationalen Vorwort der DIN EN 1627:2011-09 eine Korrelationstabelle um die bisherigen WK-Klassen den neuen RC-Klassen gegenüberzustellen (vgl. Tabelle 6).

4.3.5.2 Prüfungen und Verankerungsgründe

Bei diesen „Einbruchsprüfungen“ nach gültiger Norm werden die Fenster in der Regel in einen starren Rahmen aus Stahl oder Holz eingebaut. Dieser Rahmen soll gemäß der Norm verschiedene Wandbauarten „simulieren“. Es werden dann je nach Widerstandsklasse drei verschiedene Prüfungen durchgeführt. Diese Prüfungen bestehen aus:

- Statischer Belastung nach DIN EN 1628:2011-09
- Dynamischer Belastung nach DIN EN 1629:2011-09
- Manuelle Einbruchversuche nach DIN EN 1630:2011-09

Nur eine vollständige Prüfung nach allen vorherigen Normen lässt eine endgültige Beurteilung der erreichten Widerstandsklasse zu. Die Widerstandsklassen werden nach bestimmten Tätertypen bzw. dem mutmaßlichen Tatverhalten in DIN EN 1627:2011-09 definiert. Die nachfolgende Tabelle enthält die Definitionen der Klassen 1 bis 4.

Weiter regelt die Norm DIN EN 1627:2011-09 die Untergründe, die aus den Versuchserfahrungen heraus dem Täter, in der

Widerstandsklasse	Erwarteter Tätertyp, mutmaßliches Täterverhalten
RC 1	Bauteile der Widerstandsklasse 1 weisen einen Grundschutz gegen Aufbruchversuche mit körperlicher Gewalt wie Gegendreten, Gegenspringen, Schulterwurf, Hochschieben und Herausreißen (vorwiegend Vandalismus). Nur geringer Schutz gegen den Einsatz von Hebelwerkzeugen.
RC 2	Der Gelegenheitstäter versucht, zusätzlich mit einfachen Werkzeugen wie Schraubendreher, Zange und Keilen, das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen.
RC 3	Der Täter versucht, zusätzlich mit einem zweiten Schraubendreher und einem Kuhfuß das verschlossene und verriegelte Bauteil aufzubrechen.
RC 4	Der erfahrene Täter setzt zusätzlich Elektrowerkzeuge und Schlagwerkzeuge wie Schlagaxt, Stemmeisen, Hammer und Meißel sowie Akku-Bohrmaschine ein.

Tabelle 7. Charakterisierung der Widerstandsklasse RC 1 bis 4 nach DIN EN 1627:2011-09

entsprechenden Widerstandsklasse, ausreichenden Widerstand entgegensetzen. Die „Zuordnung der Widerstandsklassen von einbruchhemmenden Bauteilen zu Massivwänden“ der aktuellen Normfassung kann Tabelle NA.2 in DIN EN 1627:2011-09 entnommen werden (vgl. Tabelle 8). Änderungen haben sich gegenüber der bisherigen Vornorm hier beispielsweise für die Klassen RC 5 und RC 6 ergeben. Hier sind nun Mauersteine mit einer Druckfestigkeit von über 20 N/mm² enthalten. Nach Wissensstand der Autoren wurden in diesen Klassen aber bisher nur die Untergründe selbst als einbruchhemmend klassifiziert, eine entsprechende Prüfung aus Fenster/Tür – Befestigungsmittel und Untergrund wurde noch nicht durchgeführt. D. h. die Norm zeigt damit nur auf, dass die entsprechenden Wände in diesem Bereich eingesetzt werden können. Befestigungslösungen unter diesen hohen Anforderungen müssten im Bedarfsfall noch ausgearbeitet, und entsprechend geprüft werden.

Bezüglich der Verwendung von Befestigungsmitteln erfolgt auch in der neuen Normenreihe selbst keine Regelung im Detail. Die Befestigung erfolgt in der Regel nach Erfahrung des Monteurs bzw. nach Herstellervorgaben in den entsprechenden

Montageanleitungen. Weiter werden von den Herstellern der Befestigungsmittel dazu eigene Prüfungen durchgeführt, die in entsprechenden Prüfberichten dokumentiert werden.

Im nachfolgenden werden die ersten Erfahrungen mit einer Prüfung nach aktueller Normfassung in der Klasse RC 2 vorgestellt, die im Februar 2012 von der Adolf Würth GmbH & Co KG und der Wienerberger GmbH gemeinsam am Institut für Fenster- und Türtechnik (ift) in Rosenheim durchgeführt wurden. In den nachfolgend beschriebenen Versuchen wurde erstmals die Eignung eines mit Perlite gefüllten Hochlochziegels für eine einbruchhemmende Bauweise in der Klasse RC 2 nachgewiesen. Diese Versuche werden im nachfolgenden detailliert beschrieben.

4.3.5.3 Versuche in der Widerstandsklasse RC 2

Wie zuvor bereits ausgeführt, werden die Fenster zur Bestimmung der Widerstandsklasse in der Regel in starren Stahl- bzw. Holzrahmen montiert. Diese Prüfungen bieten damit nur wenig Aussagekraft, ob auch das Gesamtsystem „Fenster, Wand und vor allem Befestiger“



Widerstandsklasse des Bauteils nach DIN EN 1627	Umgebende Wände					
	aus Mauerwerk nach DIN 1053-1				aus Stahlbeton nach DIN 1045	
	Wanddicke (ohne Putz) mm	Druckfestigkeitsklasse der Steine (DFK)	Rohdichteklasse der Steine (RDK)	Mörtelgruppe	Nennstärke mm min.	Festigkeitsklasse min.
WK 1 und WK 2	≥ 115	≥ 12	–	min. MG II/DM	≥ 100	B 15
WK 3	≥ 115	≥ 12	–	min. MG II/DM	≥ 120	B 15
WK 4	≥ 240	≥ 12	–	min. MG II/DM	≥ 140	B 15
WK 5	≥ 240	≥ 20	≥ 1,8	DM	≥ 140	B 15
WK 6	≥ 240 ^{a)}	≥ 20	≥ 1,8	DM	≥ 140	B 15

^{a)} Anwendbar auf Formate der Höhe 238 mm, 498 mm, 623 mm und 648 mm

Tabelle 8. Zuordnung der Widerstandsklassen der einbruchhemmenden Bauteile zu Wänden nach DIN EN 1627:2011-09

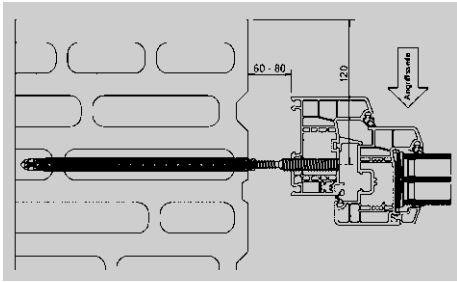


Bild 38. Schematische Darstellung der für die Versuche gewählten Montageart und der verwendeten AMO® Combi Schraube 7,5/11,5 mm mit Kunststoffdübel W-UR XXL mit Lage innerhalb des Fensterprofils und des Steins



Bild 39. Auslenkung des Fensters bei statischer Prüflast von 3 kN ohne Befestigung oben und ohne seitliche Verklotzung

die Anforderungen an die Widerstandsklasse erfüllen kann.

Um Erfahrungen mit der neuen Normreihe in diesem Bereich zu sammeln, wurden Versuche in der Widerstandsklasse RC 2 in mit Perlite gefüllten Hochlochziegeln Portoton-S10-P der Schlagmann Baustoffwerke GmbH & Co. KG bzw. der Wienerberger GmbH geprüft. Dieser Ziegel ist in der bauaufsichtlichen Zulassung Z-17.1-1017 geregelt und fällt mit einer Druckfestigkeit von 10 N/mm² unter die gemäß DIN EN 1627:2011-09 als einbruchhemmende Massivwände klassifizierten Untergründe (vgl. Tabelle 8). Zur Befestigung des Fensterelementes wurde der speziell für diese gefüllten Ziegel mit sehr großen Kammern entwickelte Kunststoffdübel W-UR XXL in Kombination mit der Schraube AMO Combi 7,5/11,5 verwendet.

Die bereits im starren Rahmen in der Widerstandsklasse WK 2 geprüften Fenster mit dem Profilsystem GENEO der Firma REHAU AG+Co. wurden für diese Versuche ohne druckfeste Hinterfütterung der Verriegelungspunkte bzw. Befestiger eingebaut. Weiter wurde das Profil GENEO ohne Stahlarmierung deshalb ausgewählt, um eine reale Einbausituation simulieren zu können, da in modernen Mauerwerk mit optimierter Wärmedämmung immer öfter auch Profile ohne Stahlarmierung zum Einsatz kommen. Die

gewählten Versuchsbedingungen stellen damit eine der größten Herausforderung für ein Befestigungssystem in Bezug auf die Kombination aus Mauerwerk und Fenster dar. In der Regel wird in der einbruchhemmenden Montage immer eine druckfeste Hinterfütterung der Verriegelungspunkte gefordert, um eine sehr starke Verbindung zwischen Fensterrahmen und Mauerwerk zu erreichen. Bei den in den nachfolgend beschriebenen Versuchen wurde deshalb ebenfalls auf diese Hinterfütterung verzichtet. Als zusätzliche Anforderung wurde ein Spalt zwischen Mauerwerk und Fenster von über 50 mm vorgesehen, um genug Platz für einen manuellen Angriff und die Auslenkung des Elementes zur Verfügung zu stellen, und einen praxisnahen Einbau zu simulieren. Ebenfalls wurde auf eine oberseitige Befestigung verzichtet, wie es beispielsweise beim Einbau von Rollladenkästen der Fall ist.

Gemäß der DIN EN 1627:2011-09 wurden die statischen und die dynamischen Versuche durchgeführt. Bei den statischen Versuchen wurde jeder Verriegelungspunkt mit einer Last von 3 kN belastet. Da das Fenster im Versuch ohne Befestigung oben und mit einem großen seitlichen Abstand von rund 50 mm montiert wurde, kam es hier zu einer sehr großen Auslenkung (vgl. Bild 39), die sich aber nicht negativ auf die Einbruchhemmung ausgewirkt hat.

Die dynamischen Versuche wurden mit einem Doppelreifenpendel (50 kg, Fallhöhe 450 mm) geprüft. Diese dynamische Prüfung unterscheidet sich von der Prüfung nach der bisherigen Vornorm, in der bisher mit einem Sandsack mit einem Gewicht 30 kg bei einer Fallhöhe von 800 mm geprüft wurde. Dies ist beispielsweise einer der Gründe, warum die Versuchsergebnisse bzw. Widerstandsklassen nicht direkt eins zu eins übertragen werden können.

Im Anschluss an die statische und dynamische Prüfung wurde der manuelle Einbruchversuch mit dem Ziel durchgeführt, eine „durchgangsfähige Öffnung“ herzustellen. Dies ist erreicht wenn Schablonen der Größe:

- Rechteck: 400 mm x 250 mm
- Ellipse: 400 mm x 300 mm
- Kreis: Durchmesser 350 mm

durch das Fensterelement selbst bzw. eine Öffnung im Verankerungsrund geschoben werden können. Für diese Versuche stehen nach DIN EN 1627:2011-09 in der Widerstandsklasse RC 2 drei Minuten Zeit zur Verfügung. Es darf für diesen „manuellen Einbruchversuch“ das Werkzeug eines Gelegenheitstäters verwendet werden.

Bei den Versuchen mit Perlite gefüllten Hochlochziegeln Poroton-S10-P war es nicht möglich, innerhalb von drei Minuten die Befestigungspunkte soweit freizulegen,

dass das Fenster aus der Wand gerissen werden konnte. Des Weiteren konnte keine durchgangsfähige Öffnung durch die Wand selbst erzielt werden. Somit wurde erstmals nachgewiesen, dass auch ein mit Wärmedämmung gefüllter Ziegel, der von der Druckfestigkeit unter den Mindestanforderungen an einbruchhemmende Massivwände nach DIN EN 1627:2011-09 liegt, die Anforderungen an die aktuelle Normenreihe in der Klasse RC 2 erfüllt.



Bild 40. Dynamischer Versuch in der Klasse RC 2 mit einem Doppelreifenpendel (50 kg)



Bild 42. Manuelle Einbruchprüfung mit dem Versuch die Befestigungspunkte freizulegen bzw. durch die Wand selbst zu brechen



Bild 41. Im Rahmen der Widerstandsklasse RC 2 Prüfung verwendeter Werkzeugsatz

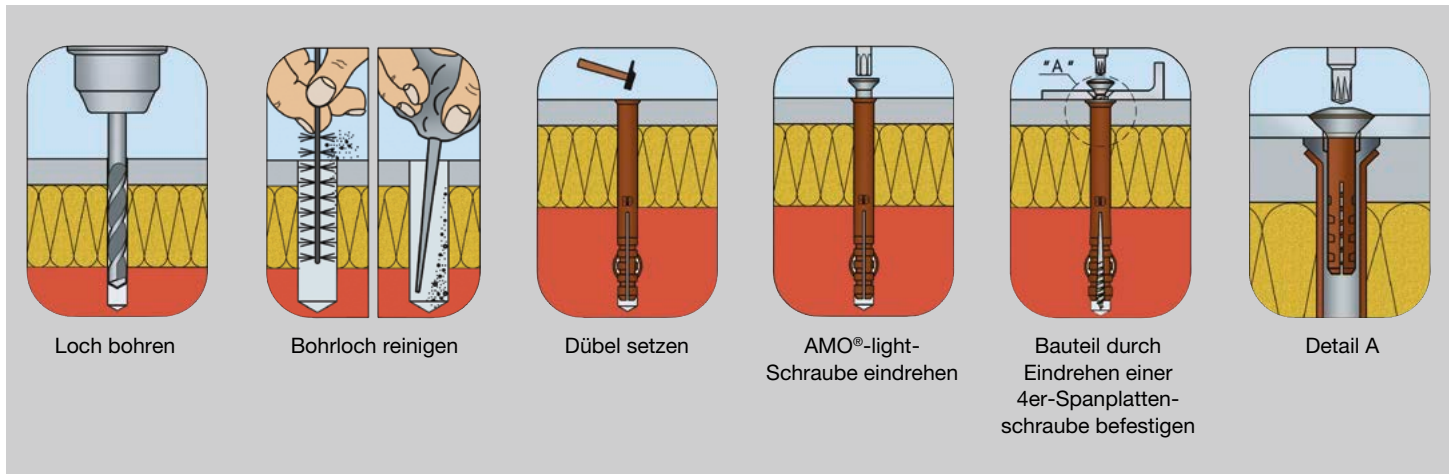


Bild 43. Montage einer AMO®-light-Schraube in einem Vollziegelstein



Bild 44. Montage eines Lichtschachtes mit dem System AMO®-Max

4.4 Befestigungen bei Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)

Bei der nachträglichen Befestigung von z. B. Markisen, Vordächern oder Lichtschächten kann der Fall auftreten, dass der Verankerungsgrund mit einer zusätzlichen Dämmung versehen ist. Hier muss die Dämmschicht druckfest überbrückt werden, um diese nicht zu beschädigen und die Einleitung von Druckkräften in den eigentlich tragenden Untergrund zu ermöglichen. Dafür kann beispielsweise das System AMO®-Max eingesetzt werden. Bei diesem System wird die Dämmung mittels einer Hülse überbrückt. Zum Ausgleich der verschiedenen Putzschichtdicken werden entsprechende Unterlegringe eingesetzt. Bei dieser Art der Montage muss auf die richtige Länge des Dübel-systems geachtet werden, da eine Isolierschicht und eine vorhandene Putzschicht nicht zur Last-einleitung beitragen. Nach Abschluss der Montage muss die entstandene Öffnung im WDVS mit einer entsprechenden Dicht-masse verschlossen werden, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann.

Für kleinere Lasten, wie sie beispielsweise bei Lichtschaltern, kleinen Außenleuchten oder Briefkästen auftreten, können Schrauben wie die AMO®-light-Schraube verwendet werden. Mit der AMO®-light-Schraube ist es möglich, Dämmstärken bis 190 mm zu überbrücken. Dazu wird eine Schraube, mit einem kleinen Kunststoffdübel im Schraubenkopf, in einen Kunststoff-Rahmendübel eingedreht. Das zu befestigende Teil wird mit einer Span-plattenschraube gegen den Schraubenkopf der AMO®-light-Schraube gepresst (Bild 43). Dadurch wird ein Eindringen der Dämmung bei der Befestigung verhindert.

5 Aus- und Weiterbildung



In den vorherigen Kapiteln wurden sehr viele Grundlagen der Dübeltechnik für Voll- und Hochlochziegelmauerwerk zusammenstellt. Es ist jedoch für die moderne Dübeltechnik, vor allem im bauaufsichtlich relevanten Bereich, unerlässlich, dass Monteure und Planer immer über den aktuellen Stand der Technik informiert sind. Dies fordern auch die europäischen technischen Zulassungen. In den europäischen technischen Zulassungen heißt es zum Einbau von Dübeln beispielsweise: „Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter Aufsicht des Bauleiters“.

Eine weitere Regelung, wie diese Schulung des Monteurs durchgeführt werden soll, gibt es bisher auf europäischer Ebene jedoch nicht. Vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) wurde deshalb zusammen mit dem Arbeitskreis des Sachverständigenausschusses „Verankerungen und Befestigungen“ Ende 2010 der Leitfaden „Hinweise für die Montage von Dübelverankerungen“ [1] veröffentlicht. Darin enthalten sind Vorschläge zu:

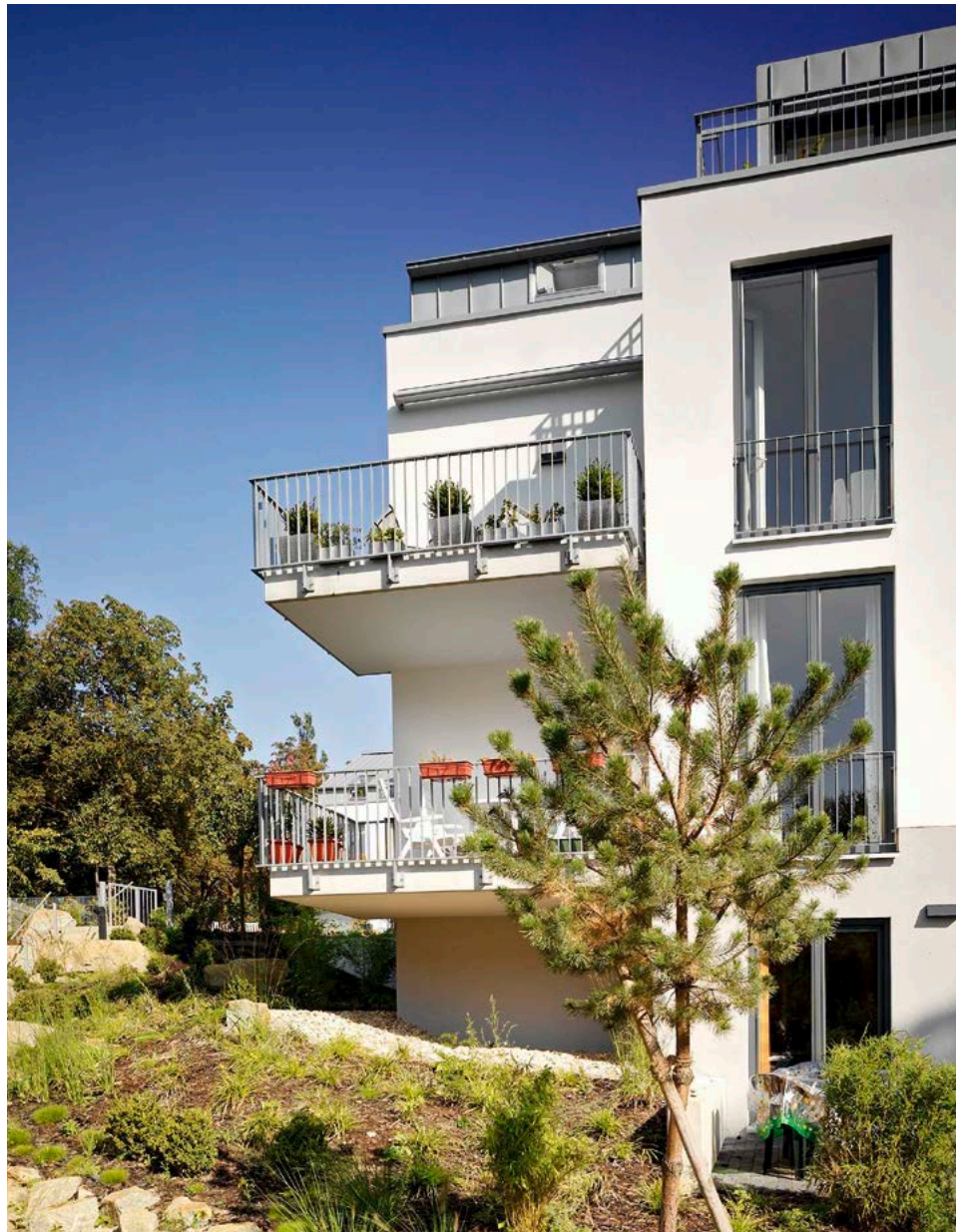
- Planerischen Vorgaben für die Montage
- Montageanweisungen
- Kompetenzanforderungen an Dübelmonteure
- Dübelschulungen und Schulungsmaßnahmen

In die Praxis umgesetzt werden diese Hinweise und Anforderungen beispielsweise durch die Ausbildung zum „Zertifizierten Befestigungstechniker“ der Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG. Das zwei Tage dauernde Seminar vermittelt dem Anwender einerseits die wichtigsten theoretischen Grundlagen für den sicheren Umgang mit Dübeln, beinhaltet zudem aber auch mit einem ganzen Semintag einen umfangreichen Praxisteil. Darin sind insbesondere typische Anwendungsfehler und mögliche, daraus entstehende Gefahren thematisiert. Außerdem haben die Seminarteilnehmer die Möglichkeit, gängige Dübel-Systeme unter Leitung der Trainer einmal selbst zu montieren und auszuprobieren.

6 Fazit

Mit dem vorliegenden Heft sollen Grundlagen und Lösungsansätze für Befestigungen im Bereich von Voll- und Lochziegelmauerwerk vermittelt werden. Diese Publikation kann und soll keine „Patentrezepte“ bieten, es soll vielmehr dargestellt werden, dass es trotz eines umfangreichen Zulassungswesens nicht in allen Bereichen der Befestigungstechnik möglich ist, „einfach“ nach Zulassung zu bemessen bzw.

zu arbeiten oder sogar gänzlich nach eigenen „Vorstellungen“ eine Befestigung auszuführen. Es ist vielmehr notwendig, dass man sich immer über den Einzelfall seine Gedanken machen muss und die Entscheidungen, wie befestigt werden soll bzw. kann – vor allem in der Altbausanierung – oftmals nur direkt vor Ort getroffen werden können.



7 Literatur

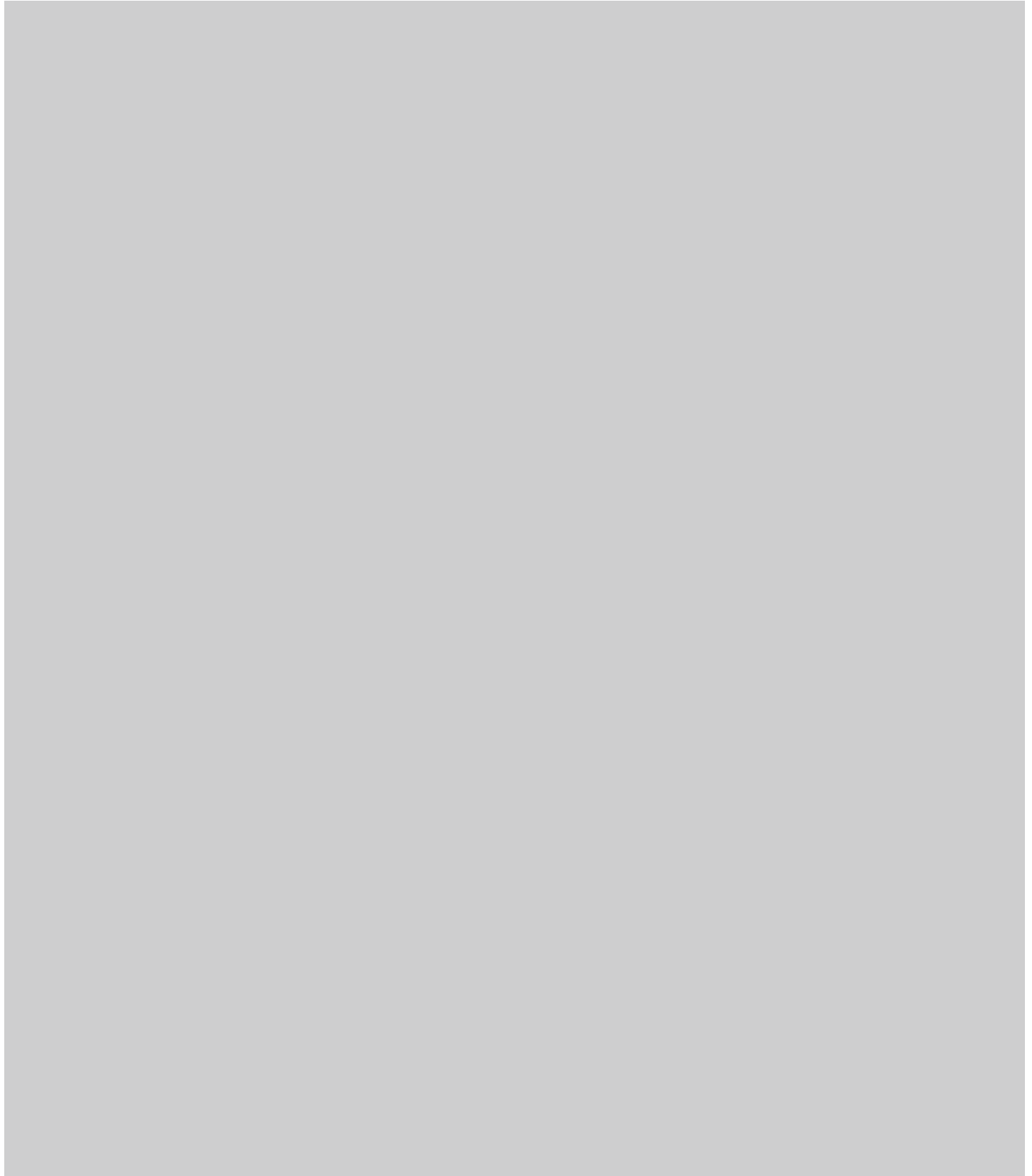
- [1] DIBt: Hinweise für die Montage von Dübelverankerungen, Berlin, Oktober 2010, URL: http://www.dibt.de/de/Referat_I2.html
- [2] Bundesverband Konfektion Technischer Textilien e.V. (BKTex): Richtlinie zur technischen Beratung, zum Verkauf und zur Montage von Gelenkarmmarkisen, Mönchengladbach 2008
- [3] Scheller, E., Küenzlen, J.: Handbuch der Dübeltechnik - Grundlagen - Anwendungen - Praxis, Adolf Würth GmbH & Co. KG, Swiridoff Verlag, Künzelsau 2013
- [4] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: Gerüstsystem Layher-Blitzgerüst 70 S, Wilhelm Layher GmbH & Co. KG, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin 2008
- [5] BG Bau Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, BGI/GUV-I 663: Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten, Berlin 2010
- [6] Europäische Technische Zulassung W-UR 6 und 14 SymCon, ETA-11/0309 vom 26.06.2013
- [7] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren, RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V., Frankfurt 2010
- [8] Sieberath, U., Niemöller, C. (2010), Kommentar zur DIN EN 14351-1 Fenster und Türen, Produktnorm, Leistungseigenschaften mit Ergänzung (Amendment) A1:2010, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2010
- [9] Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V.: Fenster, Haustüren, Fassaden und Wintergärten, Gütesicherung, RAL-GZ 695, Ausgabe 5/2010
- [10] DIBt (2010): Windzonen nach Verwaltungsgrenzen, URL: http://www.dibt.de/de/Data/TB/Windzonen_nach_Verwaltungsgrenzen.xls [Stand 03. Juni 2011]
- [11] ift Rosenheim (2005): ift-Richtlinie FE-5/02 Einsatzempfehlung für Fenster und Außentüren, URL: http://www.window.de/uploads/media/ri_fe_05_2_einsatzempfehlungen_fenster_und_aussentuere_web.pdf [Stand 03. Juni 2011]
- [12] ift Rosenheim (2010): Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmendübeln zur Befestigung einer Kunststofffenstertür am Baukörper ohne seitliche Trag- und Distanzklötze. Kunststoffrahmendübel W-RD 10 mit AMO III Schraube 7,5 mm, Kunststofffenstertür aus PVC-Mehrkammerprofilen und Stahlarmierung, Hochlochziegelmauerwerk vom Poroton-Planziegel-T12, Berichtsdatum 23. Dezember 2010
- [13] ift Rosenheim (2011): Prüfbericht Bauteilversuch mit Rahmendübeln zur Befestigung einer Kunststofffenstertür am Baukörper ohne seitliche Trag- und Distanzklötze. Kunststoffrahmendübel W-UR 10 XXL mit AMO® Combi-Schraube 7,5/11,5 x 222 mm, Kunststofffenstertür aus PVC-Mehrkammerprofilen mit Stahlarmierung, Hochlochziegelmauerwerk vom Typ Poroton-T8-36,5 MW, Berichtsdatum 04. August 2011
- [14] DIBt (2003), Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV), Fassung Januar 2003, <http://www.dibt.de/de/data/eTRAV.pdf>, [Stand 28. Juli 2011]
- [15] Mauerwerk-Kalender 2012; Küenzlen, J.: Dübeltechnik praxisnah, Teil 2: Bemessung und Ausführung von Sonderbefestigungen im Mauerwerk

Diese Broschüre wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG und den Autoren, Herrn Dr. Jürgen Küenzlen und Herrn Eckehard Scheller, erstellt.

In Kooperation mit



Notizen



Produktgruppen

Ob geradlinig oder rustikal, ob traditionelle oder moderne Verarbeitung – Ziegel von Wienerberger gibt es in vielen unterschiedlichen Farben und Formen. Doch unsere Ziegel haben auch vieles gemeinsam: Sie sind komplett frei von Schadstoffen und stehen für Wohngesundheit, Wertbeständigkeit sowie höchste Energieeffizienz.

In unserem Portfolio finden Sie Lösungen für Wände und Dächer, für Außenflächen, Fassaden und Kamine. So können Sie den gesamten Baubedarf rund um Ihr Haus aus einer Hand abdecken.



Poroton

Wandlösungen

- Erfüllen mühelos die Kriterien für KfW-Effizienzhäuser und energieautarke Hauskonzepte sowie die Anforderungen der EnEV
- Keine weitere, künstliche Wärmedämmung nötig
- Bestwerte bei Brand- und Schallschutz, Statik und Energieeffizienz
- Vom Einfamilienhaus bis zum neugeschossigen Mehrfamilienhaus die richtige Lösung



Koramic

Dachlösungen

- Umfassendes Portfolio aus Dachziegeln, keramischem und nichtkeramischem Zubehör
- Erhältlich in vielfältigsten Farben, Formen und Oberflächen
- Für Neubau und Sanierung
- Innovative Windsogsicherung Sturmfix 2.0 für alle geografischen Lagen



Terca

Fassadenlösungen

- Für Häuser mit eigenständigem Charakter und unverwechselbarem Charme
- Extrem solide, wind- und wetterfest sowie praktisch wartungsfrei
- Baubiologisch reine Naturprodukte
- Wertbeständig über Generationen
- Umfangreiches Sortiment für individuelle Gestaltung



Argeton

Fassadenlösungen

- Absolut farb- und lichtecht, auch bei extremer Beanspruchung
- Besonders brandsicher
- Verschmutzung wird durch ausgeklügelte Wasserführung vermieden
- Fugenprofil schützt die Fassade vor seitlichem Verschieben, dem Eindringen von Schlagregen und dem Klappern bei Wind



Penter

Pflasterklinker

- Natürlicher Bodenbelag aus hochwertigem, extra hart gebranntem Ton
- Extrem beständig gegen Frost, Schmutz, Umweltbelastungen, Chemikalien und Naturgewalten
- Ökologisch sinnvoll, da praktisch unbegrenzt haltbar und wieder verwendbar
- Umfangreiches Sortiment für anspruchsvolle Gestaltungsaufgaben
- Ausgewählte Modelle auch mit LED-Lichtelement



Kamtec

Schornsteinlösungen

- Für alle Heizarten geeignet
- Auch Wechsel des Brennstoffes ist kein Problem
- Schneller und unkomplizierter Aufbau
- Homogene Bauweise durch Ziegelmantelstein
- Auch mit integrierten Installationsschächten für Lüftungs-, Solar-, Sanitär- oder Elektroinstallationen

Besuchen Sie auch unsere Ausstellungen:

Ausstellung Hannover

Wienerberger GmbH
Oldenburger Allee 26
30659 Hannover
Telefon (05 11) 610 70-0

Öffnungszeiten*:

Mo. – Do. 8.00 – 17.30 Uhr
Fr. 8.00 – 15.30 Uhr

Ausstellung Kirchkimmen

Wienerberger GmbH
Werk Kirchkimmen
Bremer Straße 9
27798 Kirchkimmen
Telefon (044 08) 80 20

Öffnungszeiten*:

Mo. – Do. 8.00 – 17.00 Uhr
Fr. 8.00 – 16.00 Uhr

Pflasterklinker-Mustergarten Bramsche

Wienerberger GmbH
Werk Bramsche
Osnabrücker Straße 67
49565 Bramsche OT Pente
Telefon (05461) 93 12-18

Öffnungszeiten*:

Mo. – So. 8.00 – 21.00 Uhr

* Weitere Termine nach telefonischer Vereinbarung

Wienerberger GmbH

Oldenburger Allee 26
D-30659 Hannover
Telefon (05 11) 610 70 - 0
Fax (05 11) 61 44 03
info.de@wienerberger.com

Service-Telefon

(05 11) 610 70 - 115

Alle aktuellen Broschüren sowie weiterführende Informationen und Unterlagen finden Sie auf www.wienerberger.de


Wienerberger
Building Material Solutions