

# q1<sup>2</sup>/8

Das Magazin für Ingenieure, Architekten und Planer

Februar 2017 · Nr. 14 · Jahrgang 10

**BEFESTIGUNG VON ABSTURZSICHERNDEN FENSTERELEMENTEN** Seite 4

**HAUPT-/NEBENTRÄGERANSCHLÜSSE IM HOLZBAU** Seite 14

**HYGROTHERMISCHE SIMULATION VON STEILDÄCHERN** Seite 18

# INHALT

## Fachthemen

- 4 Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen
- 14 Haupt-/Nebenträgeranschlüsse im Holzbau
- 18 Hygrothermische Simulation von Steildächern mit hinterlüfteter Eindeckung

## Lösungen

- 12 Anschlussdetails im Holzbau ohne Systembrüche bemessen
- 24 Rohrschottungen mit Nullabstand
- 25 Kabelbandagen in notwendigen Fluren
- 30 Fittingwerkstoff Cuphin
- 40 Dübel staubfrei setzen
- 41 Montage chemischer Anker

## Referenzen

- 28 Das neue Würth Kundencenter
- 34 Würth Zargensystem Nova Pro Scala erhält German Design Award 2016
- 36 Gut gestaltet - Würth Türschließer GTS

## Neuigkeiten

- 26 Sammlung Würth
- 37 Interview mit Reinhold Messner
- 38 Gipfelstürmer
- 42 Würth Planerseminare



Neues Kundencenter, Seite 28



Anschlüsse im Holzbau, Seite 14



Fittingwerkstoff Cuphin, Seite 30

# IMPRESSUM

## Herausgeber:

Adolf Würth GmbH & Co. KG  
74650 Künzelsau  
T +49 7940 15-0  
F +49 7940 15-1000  
info@wuerth.com  
www.wuerth.de

Ausgabe 1/2017, Nr. 14 · Jahrgang 10  
© by Adolf Würth GmbH & Co. KG  
Printed in Germany  
Alle Rechte vorbehalten

## Verantwortlich für den Inhalt:

Dieter Münch/MW, Hans-Peter Trehkopf/GBP

## Redaktion/Koordination:

Andreas Ege/MWK

## Redaktion Inhalt:

Matthias Öchsner/GBPI, Kirsten Rößler/GBPI

## Gestaltung:

PROJEKT X GMBH, 74072 Heilbronn

## Bildnachweis:

Adolf Würth GmbH & Co. KG,  
IVT GmbH & Co. KG

## Druck:

Richard Conzelmann Grafik + Druck e. K.,  
Albstadt-Taifingen

Nachdruck nur mit Genehmigung  
MWK-PX-CO-35.000-02/17; SBRO040678

Wir behalten uns das Recht vor, Produktveränderungen, die aus unserer Sicht einer Qualitätsverbesserung dienen, auch ohne Vorankündigung oder Mitteilung jederzeit durchzuführen. Abbildungen können Beispielabbildungen sein, die im Erscheinungsbild von der gelieferten Ware abweichen können. Irrtümer behalten wir uns vor, für Druckfehler übernehmen wir keine Haftung. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen.

# RAUM FÜR IDEEN

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

welchen Wert hat ein Befestigungsmittel?  
Die Antwort auf diese Frage erleben wir alle in unserem Alltag: Ohne die richtigen Befestigungsmittel geht nichts. Sie sind das essenzielle Bindeglied, das alles zusammenhält.

Mit ihren Ideen und ihren Erfahrungen sorgen Ingenieure und Handwerker wie Sie jeden Tag aufs Neue mit dafür, dass noch bessere Befestigungsmittel entwickelt werden und dass zum Beispiel aus einem Stück Metall ein Bauteil werden kann, das Leben rettet.

Wir bei Würth wiederum geben Ihnen durch unsere Produktvielfalt, Qualität und Innovation den Raum für Ideen und stehen Ihnen gerne

als Partner zur Seite, um diese zügig in Lösungen zu verwandeln. Und natürlich entwickeln und erforschen wir auch von uns aus innovative Befestigungsmittel.

Der Beitrag „Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen“ im aktuellen Heft trifft exakt diesen Kontext. Aus den praktischen Erfordernissen heraus haben wir hier Produkte entwickelt, die Leben schützen können. Mit der neuen Würth Bemessungssoftware für Dübel und den komplett überarbeiteten Tabellenbüchern für den Bereich Holzbau liefern wir Ihnen Tools, die die Fragen nach der Schnittstelle zügig beantworten.

Ebenso wie der Beitrag zur Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen bieten auch die weiteren Beiträge dieser Ausgabe des Würth Planermagazins *ql<sup>2</sup>/8* zahlreiche Ideen und Lösungsansätze für Ihre tägliche Arbeit. Und damit liefert Ihnen das Heft hoffentlich wie gewohnt den Mehrwert, der Sie weiterbringt.

Mit freundlichen Grüßen



Martin Schäfer  
Geschäftsführer Vertrieb  
Stellvertretender Sprecher der Geschäftsleitung



# BEFESTIGUNG VON ABSTURZSICHERNDEN FENSTERELEMENTEN

**Autoren: Küenzlen, Scheller, Hamm**

## **1. Einführung**

In den letzten Jahren hat sich das Bauen in vielen Bereichen grundlegend verändert. Eine weithin sichtbare Veränderung sind immer größer werdende Glasflächen im modernen Neubau oder die Vergrößerung von Fensteröffnungen bei der Sanierung im Bestand [Bild 1]. Dabei werden oft auch sogenannte absturzsichernde Fensterelemente eingesetzt, die zusätzlich die Funktion einer absturzsichernden Umwehrung, wie z. B. ein Geländer, übernehmen. Im Folgenden soll deshalb der aktuelle Stand zu dieser Thematik zusammengestellt werden, d. h. auf die Verbindung der Absturzsicherung (absturzsichernde Verglasung) mit dem Bauwerk eingegangen werden.



Bild 1: Bei der Sanierung nachträglich eingebautes Element mit absturzsichernder Verglasung (Fenster im Dachgeschoss links) und Vergrößerung der Fensterflächen

## 2. Aus TRAV wurde DIN 18008, Teil 4 – Regelungen für absturzsichernde Verglasungen

### 2.1 Allgemeines

Bis zur vollständigen bauaufsichtlichen Einführung von DIN 18008-4:2013-07 [2] im Jahr 2015 galten die bauaufsichtlich eingeführten „Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen“ (TRAV) in der Fassung vom Januar 2003 [9]. DIN 18008-4 zeigt, dass die Regelungen aus den TRAV nahezu vollständig in der Norm übernommen wurden. Gegenüber den TRAV wurden in diesem Normteil weitergehende Regelungen aufgenommen, so zum Beispiel, dass auch Horizontalverglasungen mit Scheibenneigung zur Angriffsseite hin oder punktförmig gelagerte Verglasungen der Kategorie A verwendet werden können. Detaillierte Ausführungen zu dieser neuen Norm, den Inhalten und Anwendungsbedingungen können z. B. [18] entnommen werden.

Allgemein ist nach der Musterbauordnung (MBO, § 38) eine Umweh rung (als Absturzsicherung) erforderlich, wenn ein festgelegter Höhenunterschied zwischen Verkehrsflächen besteht. Verkehrsflächen sind solche Flächen, auf denen sich Personen (sowohl in öffentlichen als auch in privaten Bereichen) aufhalten können. Der Höhenunterschied zwischen diesen Verkehrsflächen, ab dem Umweh rungen vorzusehen sind, ist, mit Ausnahme von Bayern, in allen Bundesländern mit > 1 m definiert; in der Bayerischen Bauordnung (BayBO, Artikel 36) sind „Flächen, die im Allgemeinen zum Begehen bestimmt sind und unmittelbar an mehr als 0,50 m tiefer liegende Flächen angrenzen“ zu umwehren, d. h. mit einer Absturzsicherung zu versehen. Glasausfachungen von Fensterelementen sind als absturzsichernde Verglasungen zu behandeln, wenn die betreffende Verglasung unterhalb der nach Landesbauordnung vorgegebenen Umweh rungshöhe (Holmhöhe) zum Einbau kommt.

### 2.2 Erforderliche Holmhöhe

Die erforderliche Holmhöhe wird in den Landesbauordnungen (LBO) als Mindesthöhe über der jeweiligen Verkehrsfläche angegeben. Bei absturzsichernden Fensterkonstruktionen beträgt die erforderliche Höhe des lastabtragenden Holmes bzw. Querriegels 0,9 m bis zu Absturzhöhen von 12 m. Bei größeren Absturzhöhen sind 1,1 m einzuhalten. Neben den bauordnungsrechtlichen Vorschriften sind, sofern es sich um Arbeitsstätten handelt, auch die Technischen Regeln Arbeitsstätten ASR A2.1 [16] zu beachten. Hier ist die Holmhöhe bis zur Absturzhöhe von 12 m mit 1,0 m festgelegt.

### 2.3 Nachweis der Tragfähigkeit von absturzsichernden Verglasungen

DIN 18008-4 fordert, genau wie davor die TRAV, dass für absturzsichernde Verglasungen immer zwei Nachweise zur Tragsicherheit zu führen sind:

- Nachweis der Tragsicherheit für statische Einwirkungen wie z. B. Wind, Klima, horizontale Nutzlast (oder kurz „Holmlast“, vgl. Bild 2)
- Nachweis der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen aus Personenanprall

Verglasungen der Kategorie C1, C2 und C3, die im Innenbereich verwendet werden, erfordern

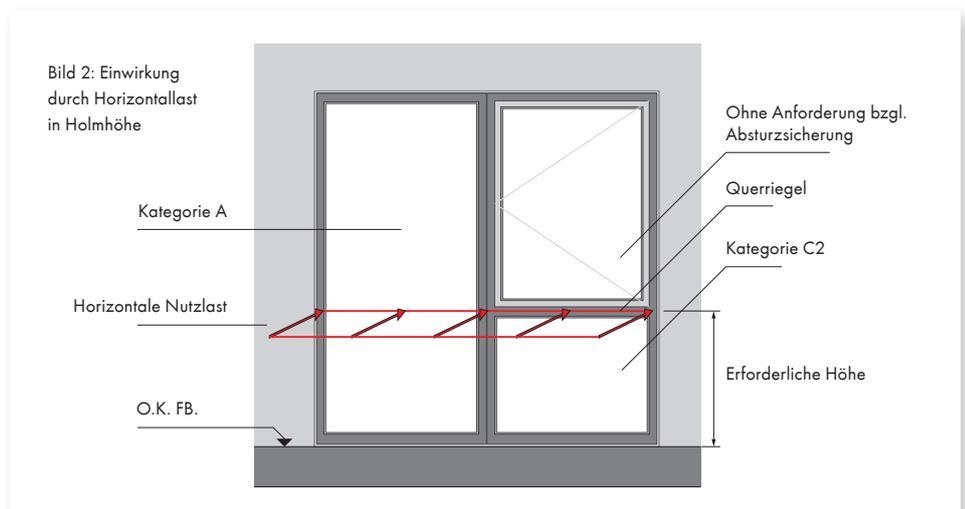
nur den Nachweis der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen. Für den „Nachweis der Tragfähigkeit für stoßartige Einwirkungen aus Personenanprall“ gibt es nach DIN 18008-4 verschiedene Alternativen:

- Nachweis der Stoßsicherheit von Verglasungen mittels Bauteilversuch (Anhang A der Norm)
- Einhaltung konstruktiver Bedingungen (Anhang B der Norm)
- Nachweis der Stoßsicherheit von Glasaufbauten durch Berechnung (Anhang C der Norm)

## 3. ETB-Richtlinie – Bauteile, die gegen Absturz sichern

### 3.1 Allgemeines

Die im Jahre 1985 veröffentlichte ETB-Richtlinie [8] ist bis heute, d. h. über 30 Jahre nach ihrer Veröffentlichung, eine eingeführte technische Baubestimmung und damit noch immer unverändert gültig. In der Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (MLTB, Fassung Juni 2015), Teil 1, Anlage 1.3/1 [11] bzw. in den Listen der eingeführten technischen Baubestimmungen der Bundesländer finden sich dafür „aktuelle“ Hinweise, die bei der Anwendung dieser technischen Regel zu beachten sind. Auf diese beiden Hinweise wird im Folgenden an entsprechender Stelle eingegangen.



Die ETB-Richtlinie gilt für nichttragende Bauteile, die außer ihrer Eigenlast nur auf ihre Fläche wirkende Lasten aufnehmen und auf andere Bauteile übertragen. Diese Bauteile haben darüber hinaus die Aufgabe, einen von ihnen umschlossenen Raum oder Raumabschnitt so zu sichern, dass Personen und Gegenstände, die auf diese Bauteile einwirken, nicht gefährdet werden (Sicherungsfunktion gegen Absturz). Die Richtlinie ist bei Bauteilen anzuwenden die einen Höhenunterschied zwischen Verkehrsflächen von mehr als 1 m sichern. Für Bauteile, die aus Erfahrung als ausreichend sicher beurteilt werden können, braucht ein Nachweis der Stoßbelastung gemäß der Richtlinie nicht geführt zu werden. Dabei unterscheidet die ETB-Richtlinie zwei Einbaubereiche für raumabschließende Bauteile, Brüstungen, Umwehrungen und dergleichen:

- Einbaubereich 1): Wohnungen, Hotel- oder Büroräume usw. mit geringer Menschenansammlung
- Einbaubereich 2): Größere Versammlungsräume, Schulräume usw. mit großen Menschenansammlungen

Weiterhin unterscheidet die Richtlinie bei der Belastung der Bauteile, die gegen Absturz sichern, zum einen in „horizontale, statische Lasten“ und zum anderen in „stoßartige Belastungen“ (vergleiche in [8] die Abschnitte 3.1 und 3.2).

### 3.2 Horizontale, statische Lasten

Für den Einbaubereich 1) ist als horizontale Last (Linienlast) 0,5 kN/m und für den Einbaubereich 2) 1,0 kN/m in einer Höhe von 90 cm über dem Fußboden anzusetzen. Bei Geländern ist die Last auf Holmhöhe anzusetzen, auch wenn die Holmhöhe von 90 cm abweicht. Die Windlasten sind mit diesen Lasten zu überlagern.

Gemäß der MLTB, Teil 1, Anlage 1.3/1 [11] sind bei der Anwendung der ETB-Richtlinie [8] die beiden folgenden Punkte zu beachten:

- „Sofern sich nach DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA größere horizontale Linienlasten ergeben, müssen diese berücksichtigt werden.“

Auf diesen Punkt wird in Abschnitt 5.2.1 dieses Artikels eingegangen.

- Anstelle des Satzes „Windlasten sind diesen Lasten zu überlagern“ gilt: Windlasten sind diesen Lasten zu überlagern, ausgenommen für Brüstungen von Balkonen und Laubengängen, die nicht als Fluchtwege dienen“

Bezüglich der Überlagerung der horizontalen Last mit Windlasten wird ergänzend auf die

Ausführungen in [17] sowie Abschnitt 5.2.2 dieses Artikels hingewiesen.

### 3.3 Stoßartige Belastung

Für die Differenzierung der Personen und Gegenstände, die auf absturzsichernde Bauteile einwirken, unterscheidet die ETB-Richtlinie den „weichen Stoß“ und den „harten Stoß“: Für die Befestigung am Bauwerk braucht der harte Stoß nicht nachgewiesen zu werden. Für baupraktische Fälle genügt der Nachweis des weichen Stoßes. Dadurch wird nachgewiesen, dass das Befestigungselement für diesen Fall eine größere Widerstandskraft besitzt als 2,8 kN. Als Widerstandskraft darf die Kraft angesetzt werden, bei der ein Versagen gerade noch nicht eintritt. Anmerkung: In [15] wird die genannte „Widerstandskraft“ als Bruchlast definiert und gefordert, dass das Befestigungsmittel eine statische Tragfähigkeit aus Versuchen von mindestens 2,8 kN je Befestigungspunkt aufweist.

## 4. Befestigung am Bauwerk

Es sollte selbstverständlich sein, dass bei der normativen Forderung eines Standsicherheitsnachweises für die Verglasung eines Fensters auch die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im tragenden Verankerungsgrund (Bauteil) nachzuweisen sind.

In den TRAV [9], Abschnitt 2.3, stand dazu folgendes: „Die tragenden Teile der Glaskonstruktionen (Pfosten, Riegel, Verankerung am Gebäude usw.) müssen den einschlägigen technischen Baubestimmungen entsprechen.“

Für DIN 18008-1 [1] wurde eine ähnliche Formulierung gewählt; dort heißt es in Abschnitt 8.1.1 wie folgt: „Für die Nachweise der Glasbefestigung, Unterkonstruktion, Befestigung am Gebäude, usw. gelten die einschlägigen technischen Regeln.“

Der Leitfaden zur Montage [15], Abschnitt 5.3.2 stellt in Bezug auf absturzsichernde Elemente ebenfalls klar: „Die Lastableitung muss vom absturzsichernden Bauteil bis in den tragenden Baugrund nachgewiesen werden.“ Weiter wird definiert, dass „Befestigungssysteme mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden sind, die die tatsächliche Einbausituation und den Anwendungsfall abdecken. Alternativ kann der Nachweis im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall geführt werden (ZiE).“

Für die Lastabtragung von absturzsichernden Fensterelementen in den tragenden Baukörper, i. d. R. die Gebäudeaußenwand, kommen daher

nur Dübelsysteme in Frage, die über eine Zulassung geregelt sind – da es nur für diese Systeme bauaufsichtlich eingeführte Bemessungsregeln für einen entsprechenden Nachweis gibt – oder über die bereits angesprochene Zustimmung im Einzelfall.

Auch die Bemessung der Verglasung nach DIN 18008-4 [2] impliziert, dass man den Lastfluss der Einwirkungen auf die absturzsichernde Verglasung im Prinzip von der Einwirkungsstelle der Stoßlast bis in den tragenden Baugrund verfolgen und nachweisen muss und dass man nicht einfach bei der Nachweisführung der Befestigung unterbrechen bzw. abbrechen darf. Statisch bemessen werden können aber nur – wie bereits im Absatz zuvor erwähnt – zugelassene Befestigungs- bzw. Dübelsysteme bzw. solche, die über eine Zustimmung im Einzelfall geregelt werden. Bei Baukörperanschlüssen aus anderen Baustoffen sind die Nachweise gemäß den eingeführten Technischen Baubestimmungen, z. B. im Stahlbau nach DIN EN 1993 [7], zu führen.

## 5. Nachweisführung für die Befestigung

### 5.1 Allgemeines

Mit Schreiben vom 02.12.2014 [19] wurde von der Bauministerkonferenz dargestellt, wie die Verankerung am Gebäude (vgl. Bild 3) zu planen ist. Dort heißt es wörtlich: „Die Standsicherheit von Bauteilen, die gegen Absturz sichern, ist mittels technischer Baubestimmungen nachzuweisen. Abschnitt 6.4 der Norm DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 enthält Angaben zu Horizontallasten zur Absturzsicherung. Die Abtragung der Horizontallasten, die gegen Absturz sichern, in die tragenden Bauteile des Tragwerks ist nachzuweisen. Dafür kommen nur geregelte Bauprodukte und Bauprodukte mit allgemeinem Verwendbarkeitsnachweis in Betracht.“

Es wird noch darauf hingewiesen, dass die ETB Richtlinie neben dem o. g. Nachweis [...] noch ergänzende Nachweise gegenüber stoßartigen Belastungen vorsieht.“

Eine Möglichkeit die Forderungen in [19] zu erfüllen sind im System zugelassene Befestigungslösungen wie z. B. die „Fenstermontagekonsole W-ABZ“ (vgl. Bild 4). Dieses System verfügt über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung [10], die sowohl die Schiene selbst als auch die Befestigung am Stahlprofil des Kunststoff-Fensterrahmens und die Verwendung der Dübel im Verankerungsgrund bauaufsichtlich

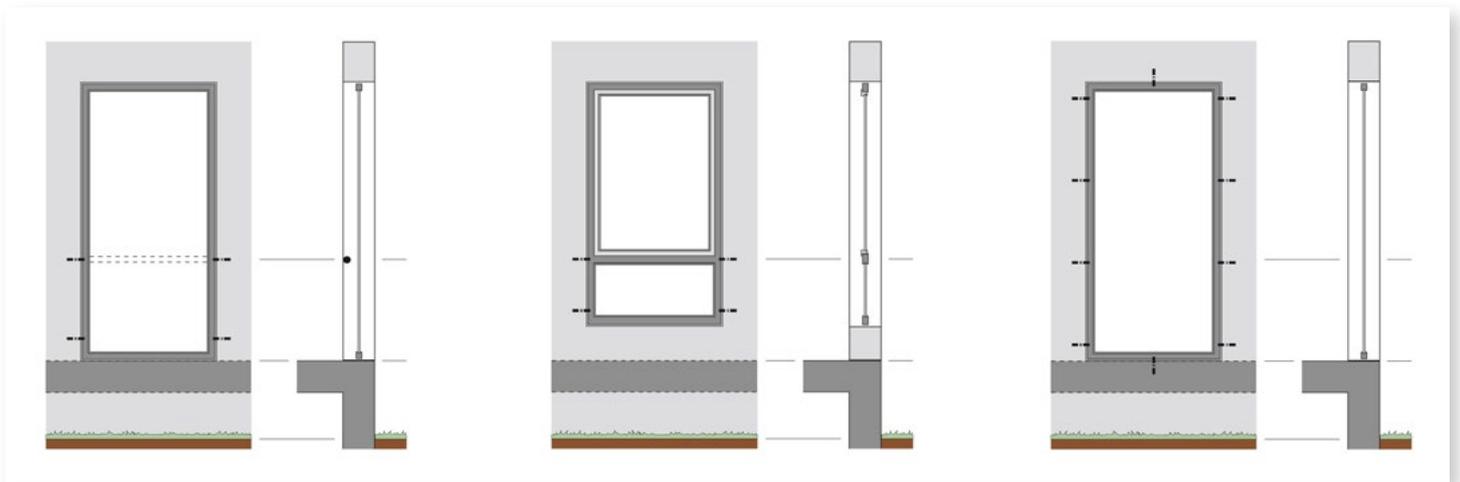


Bild 3: Beispiele für Befestigungspunkte zur Abtragung der stoßartigen Belastung nach der ETB-Richtlinie

Bild 4: Fenstermontagekonsole mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung [10]



regelt. In diesem System können für diese besondere Anwendung auch Kunststoff-Rahmendübel mit einer Zulassung für Mehrfachbefestigungen von nichttragenden Systemen verwendet werden, da die Systemzulassung die Anwendung in diesem Sonderfall neu regelt.

## 5.2 Nachweis der horizontalen, statischen Belastung

### 5.2.1 Lastannahmen für horizontale Linienlasten

In der ETB-Richtlinie [8] wurden die horizontalen Linienlasten für die Einbaubereiche 1) und 2) differenziert. In der modernen Normung ist für die „Bereichseinteilung“ DIN EN 1991-1-1:2010-12 [5] mit dem zugehörigen nationalen Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [6] maßgebend (vgl. dagegen auch Abschnitt 2.2 dieses Artikels).

Neben den bauordnungsrechtlichen Vorschriften sind, sofern es sich um Arbeitsstätten handelt, wiederum auch die Technischen Regeln Arbeitsstätten ASR A2.1 [16] zu beachten (vgl. auch Abschnitt 2.2). Hier ist für Umwehungen für den allgemeinen Fall immer eine horizontale Nutzlast von 1,0 kN/m anzusetzen. Für die Kategorie B1, z. B. Büro-Flure (= Arbeitsstätte), stehen damit [6] mit 0,5 kN/m und [16] mit 1,0 kN/m als horizontale Linienlast im Widerspruch. Hier sollte daher bis zu einer Abstimmung beider Regelwerke auf der sicheren Seite mit  $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$  gerechnet werden.

### 5.2.2 Überlagerung von horizontaler Linienlast und Windlast

Bei absturzsichernden Verglasungen wird es sich in den meisten Fällen um Außenfenster handeln, die zusätzlich zu den horizontalen Linienlasten auch durch Windlasten beansprucht werden. Die Windlasten und die horizontalen Linienlasten sind gemäß Abschnitt 3.2 zu überlagern (Ausnahme siehe ebenfalls Abschnitt 3.2).

Das in Abschnitt 5.1 vorgestellte System W-ABZ kann nach [10] auch für Windlasten bemessen werden, d. h. das entsprechende absturzsichernde Element kann umlaufend mit dem System befestigt werden, wobei die Befestigungselemente dann entsprechend nachzuweisen sind.

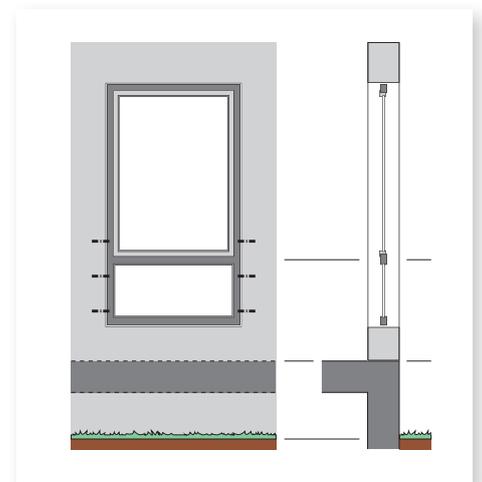


Bild 5: Beispiele für Befestigungspunkte zur Abtragung der horizontalen Nutzlast mit zwei Konsolen in Holmhöhe

**Tabelle 1:** Maximale Fensterbreiten zur Aufnahme der Horizontalen Nutzlast  $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$  nach DIN EN 1991-1-1/NA [6]  
z. B. für private Wohn- und Aufenthaltsräume

Dübelsystem W-UR 8 mm	(ETA-08/0190)			Art. Nr.: 0912 808 802 ( $h_{nom} = 50 \text{ mm}$ ) Art. Nr.: 0912 808 803 ( $h_{nom} = 70 \text{ mm}$ )		
Verankerungsgrund	Steinabmessungen [mm]	Randabstand $c_{min}$ [mm]	Dübelsetztiefe $h_{nom}$ [mm]	maximale Fensterbreite [mm]		ETB Richtlinie erfüllt?
Beton $\geq \text{C12/15}$		70	> 50	<b>2,5</b>		ja <sup>3)</sup>
Beton $\geq \text{C16/20}$		50	> 50			
Silka XL Basic KS $\geq 28 \text{ N/mm}^2$ <sup>1)</sup>	$\geq 248 \times 175 \times 498$	50	70			
Porenbeton AAC $\geq 7 \text{ N/mm}^2$ <sup>1)</sup>	$\geq 499 \times 175 \times 249$	60	70			
Fugenbreite [mm]						
Anzahl Konsolen auf Holmhöhe [Stück]				2		

Dübelsystem ASSY® 3.0 KOMBI 8x80 mm	(ETA-11/0190)			Art. Nr.: 018420880		
Verankerungsgrund	Holzabmessungen [mm]	Randabstand $c_{min}$ [mm]	min. Einschraubtiefe $h_{nom}$ [mm]	maximale Fensterbreite [mm]		ETB Richtlinie erfüllt?
Nadelholz Festigkeitsklasse C24 <sup>2)</sup>	$\geq 120 \times 120$	60	73	2,5		ja
Fugenbreite [mm]				$\leq 30$		
Anzahl Konsolen auf Holmhöhe [Stück]				2		

1) Randabstände zur Lagerfuge bzw. Stoßfuge gemäß ETA-08/0190 sind einzuhalten; 2) Schraube muss nach ETA-11/0190 mit 5,0 mm vorgebohrt werden; 3)  $\gamma_{Mm} = 1,0$  (außergewöhnlicher Lastfall)

**Tabelle 2:** Maximale Fensterbreiten zur Aufnahme der Horizontalen Nutzlast  $q_k = 1,0 \text{ kN/m}$  nach DIN EN 1991-1-1/NA [6]  
z. B. für Flure in öffentlichen Gebäuden oder Arbeitsplätze nach [16]

Dübelsystem W-UR 8 mm	(ETA-08/0190)			Art. Nr.: 0912 808 802 ( $h_{nom} = 50 \text{ mm}$ ) Art. Nr.: 0912 808 803 ( $h_{nom} = 70 \text{ mm}$ )						
Verankerungsgrund	Steinabmessungen [mm]	Randabstand $c_{min}$ [mm]	Dübelsetztiefe $h_{nom}$ [mm]	maximale Fensterbreite [mm]						ETB Richtlinie erfüllt?
Beton $\geq \text{C12/15}$		70	> 50	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,5</b>	ja <sup>3)</sup>
Beton $\geq \text{C16/20}$		50	> 50							
Silka XL Basic KS $\geq 28 \text{ N/mm}^2$ <sup>1)</sup>	$\geq 248 \times 175 \times 498$	50	70							
Porenbeton AAC $\geq 7 \text{ N/mm}^2$ <sup>1)</sup>	$\geq 499 \times 175 \times 249$	60	70							
Fugenbreite [mm]										
Anzahl Konsolen auf Holmhöhe [Stück]				2	4	2	4	2	4	

Dübelsystem ASSY® 3.0 KOMBI 8x80 mm	(ETA-11/0190)			Art. Nr.: 018420880						
Verankerungsgrund	Holzabmessungen [mm]	Randabstand $c_{min}$ [mm]	min. Einschraubtiefe $h_{nom}$ [mm]	maximale Fensterbreite [mm]						ETB Richtlinie erfüllt?
Nadelholz Festigkeitsklasse C24 <sup>2)</sup>	$\geq 120 \times 120$	60	73	<b>1,9</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,5</b>	ja
Fugenbreite [mm]				$\leq 30$		$\leq 25$		$\leq 30$		
Anzahl Konsolen auf Holmhöhe [Stück]				2	4	2	4	2	4	

1) Randabstände zur Lagerfuge bzw. Stoßfuge gemäß ETA-08/0190 sind einzuhalten; 2) Schraube muss nach ETA-11/0190 mit 5,0 mm vorgebohrt werden; 3)  $\gamma_{Mm} = 1,0$  (außergewöhnlicher Lastfall)

Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen beispielhaft die möglichen Fensterbreiten bei Berücksichtigung der Einwirkungen aus DIN EN 1991-1-1:2010-12 [5] mit dem zugehörigen nationalen Anhang DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 [6] und der Tragfähigkeit des Dübel systems W-UR 8 nach [12]. Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass es durchaus erforderlich werden kann, dass zur Aufnahme der horizontalen Nutzlast zwei Konsolen auf Holmhöhe erforderlich werden [5]. Diese Konsolen sollten dann symmetrisch zum Holm bzw. der angenommenen Höhe der horizontalen Nutzlast angeordnet werden.

Dabei ist zu beachten, dass das in einem PVC Fensterprofil vorhandene Stahlprofil zur Lastübertragung auf zwei Konsolen geeignet sein muss und dass der entsprechende Achsabstand des Dübel systems, also der Abstand zwischen zwei Konsolen gemäß der jeweiligen Zulassung des Dübel systems, eingehalten wird.

### 5.2.3 Verwendung von Kunststoffdübeln

Die Verwendung des Systems W-ABZ [10] ist unter anderem auch mit dem Kunststoff-Rahmendübel W-UR 8 nach [12] geregelt. Ohne diese Regelung nach [10] können Kunststoff-Rahmendübel mit einer europäischen technischen Zulassung/Bewertung, die nur für Mehrfachbefestigungen von nichttragenden Systemen zugelassen sind, in dieser Anwendung, d. h. bei der Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen, nicht ohne weiteres verwendet werden. Weitere Regelungen zur Verwendung dieser Art von Dübel systemen enthält beispielsweise [20].

Im Gegensatz zu den Regelungen in der Kunststoffdübel-Zulassung [12], die nur für nichttragende Mehrfachbefestigungen unter Belastungen aus allen Richtungen (Zug, Querlast und Schrägzug) gelten, gilt die Regelung nach [10] nur für reine Querlasten im Zusammenhang mit der Verwendung als Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen, was mit ein Grund dafür ist, dass hier eine Abweichung zu den Regelungen der Kunststoffdübel-Zulassung [12] möglich ist. Die Zulassung [10] stellt in diesem Fall einen neuen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis des Kunststoffdübels in dieser Anwendung dar.

Bei Kunststoff-Rahmendübeln muss zusätzlich z. B. im Verankerungsgrund Mauerwerk ein Achsabstand von mindestens 25 cm (vgl. [12]) zwischen den Konsolen eingehalten werden, um jeden Dübel (und damit jede Konsole) mit der vollen Dübeltragfähigkeit ausnutzen zu können. Bei geringeren Abständen, dürfen die Dübel in Mauerwerk nicht als „Einzeldübel“ betrachtet werden, d. h. eine zweite Konsole in Holmhöhe wäre

hier nutzlos. Nur in Beton sind kleinere Achsabstände zum Ansatz von Einzeldübeln möglich.

Soll ein absturzsicherndes Fensterelement z. B. in Lochziegelmauerwerk befestigt werden, kann das System W-ABZ mit einer „Querplatte“ verbunden werden und die Last aus einer Konsole auf 2 Dübel verteilt werden. Damit kann die Holmlast insgesamt auf bis zu vier Kunststoff-Rahmendübel verteilt werden (vgl. Bild [6]). Nach [13] kann dann die Einwirkung – bei Einhaltung eines Mindestachsabstandes von 25 cm – auf 2 Dübel aufgeteilt werden. Bei einem kleineren Achsabstand als 25 cm würden jedoch die Kunststoffdübel in der Zweiergruppe nur mit der maximalen Tragfähigkeit eines Einzeldübels beaufschlagt werden können.

Für den Fall, dass die Dübeltragfähigkeiten für das entsprechende Mauerwerk noch immer nicht ausreichen, kann es in Mauerwerk sinnvoll sein, Injektionssysteme mit europäischer technischer Zulassung/Bewertung nach [14] zur Verankerung in Betracht zu ziehen.

### 5.3 Nachweis der stoßartigen Belastung

Die bereits in Abschnitt 3 vorgestellte ETB-Richtlinie [8], die in diesem Zusammenhang noch immer das maßgebliche baurechtliche Dokument darstellt, stammt aus einer Zeit weit vor der heute relevanten Normenreihe der Eurocodes, die keine Einwirkung aus einem Stoß auf ein absturzsicherndes Fensterelement kennen. Zum Entstehungszeitpunkt der ETB-Richtlinie gab es das heute übliche Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten noch nicht, was die heutige Umsetzung im Rahmen der aktuellen Normung und die Einbindung der Richtlinie in eine moderne Bemessung schwierig macht, zumal die Regelungen aus der ETB-Richtlinie ausdrücklich nicht für Bauteile aus Glas gelten (vgl. MLTB, Teil 1, Anlage 1.3/1 [11]).

In der ETB-Richtlinie wird, wie in Abschnitt 3.3 gezeigt, der Nachweis des Befestigungselements für eine „Widerstandskraft“ von 2,8 kN als statische Ersatzlast aus einem weichen Stoß gefordert. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Richtlinie wurde mit einem globalen Sicherheitskonzept gearbeitet, wobei die Richtlinie selbst keine zu berücksichtigenden Sicherheitsfaktoren nennt. So gesehen kann man im Rahmen einer aktuellen Bemessung mit dem Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_F = 1,0$  eine außergewöhnliche Einwirkung nach DIN EN 1990/NA [4] ansetzen, da nur ein komplettes Versagen bzw. Herabfallen vermieden werden muss (vgl. Abschnitt 3.3).

Unter Berücksichtigung der heute aktuellen Begriffe kann man die in der ETB-Richtlinie genannten 2,8 kN einerseits als charakteristische Einwirkung und gleichzeitig mit der Teilsicherheit  $\gamma_F = 1,0$  auch als Bemessungswert der Einwirkung interpretieren.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der ETB-Richtlinie gab es ebenfalls noch kein europäisches Zulassungssystem für Dübel. Auch Dübel wurde zum damaligen Zeitpunkt nach einem globalen Sicherheitskonzept beurteilt. Die Richtlinie enthält zudem auch keinen Hinweis für den Umgang mit diesen Produkten. In den meisten Zulassungen für Befestigungsmittel findet sich die Bemerkung, dass Dübel nur für statische oder quasi-statische Einwirkungen bemessen werden können. Die Leitlinie ETAG 020 für die Beurteilung von Kunststoffdübeln im Rahmen eines europäischen Zulassungsverfahrens [13] schließt Stoßeinwirkungen

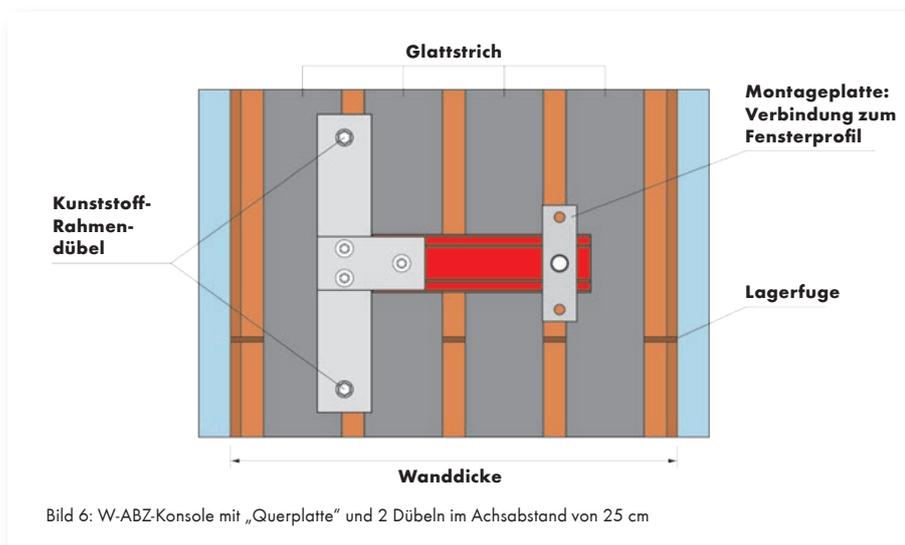


Bild 6: W-ABZ-Konsole mit „Querplatte“ und 2 Dübeln im Achsabstand von 25 cm

aus, wenn diese als dynamische Einwirkungen auftreten. Die Einwirkung aus der ETB-Richtlinie ist jedoch keine dynamische Einwirkung, da man von einem einmaligen Stoß ausgehen kann. Deshalb bezeichnet [10] die Einwirkung aus der ETB-Richtlinie als „statische Ersatzlast“. Dynamische Einwirkungen können nach DIN EN 1990:2010-12, Abschnitt 1.5.3.13 [3] als quasistatische Einwirkung betrachtet werden, wenn die dynamische Einwirkung (hier der Stoß) als äquivalente statische Ersatzlast beschrieben werden kann. Damit ist es hier möglich die Dübel entsprechend zu bemessen.

## 6. Zusammenfassung

Die Bedeutung von absturzsichernden Fensterelementen nimmt im modernen Neubau und bei der Altbausanierung immer mehr zu. Gleichzeitig fehlen konkrete aktuelle Regelungen zum Umgang mit der Verankerung am Bauwerk und deren Bemessung, da die maßgebliche Richtlinie über 30 Jahre alt ist und nicht mehr zu den aktuellen europäischen Bemessungsregeln (Eurocodes) passt. Dieser Beitrag soll deshalb die aktuelle Situation darstellen und Lösungsansätze aus Sicht der Autoren bieten, wie absturzsichernde Fensterelemente am Bauwerk verankert werden könnten und welche Randbedingungen bei deren Bemessung beachtet werden sollten.

## Literatur

- [1] DIN 18008-1:2010-12: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 1: Begriffe und allgemeine Grundlagen
- [2] DIN 18008-4:2013-07: Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 4: Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen
- [3] DIN EN 1990:2010-12: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
- [4] DIN EN 1990/NA:2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- [5] DIN EN 1991-1-1:2010-12: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009
- [6] DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- [7] DIN EN 1993: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- [8] Ausschuß für Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB), ETB-Richtlinie - Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985
- [9] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV), Fassung Januar 2003
- [10] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Absturzsichernde Fensterelementbefestigung, Z-14.4-728 vom 27. April 2016
- [11] Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (MLTB) – Teil 1, Fassung Juni 2015, [https://www.dibt.de/de/geschaeftsfelder/data/P5\\_Musterliste\\_der\\_Technischen\\_Baubestimmungen\\_Juni\\_2015.pdf](https://www.dibt.de/de/geschaeftsfelder/data/P5_Musterliste_der_Technischen_Baubestimmungen_Juni_2015.pdf) (Stand: 25.08.2016)
- [12] Europäische technische Zulassung Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR, ETA-08/0190 vom 30. Juni 2013
- [13] EOTA: ETAG 020, Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Kunststoffdübel als Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen zur Verankerung im Beton und Mauerwerk, März 2012, Brüssel
- [14] EOTA: ETAG 029, Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metall-Injektionsdübel zur Verankerung im Mauerwerk, April 2013, Brüssel
- [15] Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von Fenstern und Haustüren, RAL-Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e. V., Frankfurt 2014
- [16] Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A2.1 - Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen, Ausgabe November 2012, zuletzt geändert 2014
- [17] Unternehmerverband Metall Baden-Württemberg, Gleichzeitiger Ansatz von Wind- und Holmlasten bei außen liegenden, absturzsichernden Geländern und Umwehungen, 2016, URL [http://www.metall-verband.de/\\_news/print.asp?ID=15865](http://www.metall-verband.de/_news/print.asp?ID=15865) (Stand 25.08.2016)
- [18] Oberacker, R.: Glasdicke zukünftig nach DIN. Neues zur Absturzsicherung im Fokus, in: metallbau, Heft 05/2012, S. 20-23, Bauverlag, Gütersloh, 2012
- [19] Scheuermann, G.: Befestigung von Fenstern mit absturzsichernden Eigenschaften/„Fenstergeländer“, Stuttgart, 02. Dezember 2014, nicht veröffentlicht
- [20] Scheller, E., Künzlen, J., Hrsg.: Handbuch der Dübeltechnik – Grundlagen, Anwendungen, Praxis, Swiridoff Verlag GmbH & Co. KG, Künzelsau 2013



Dieser Artikel ist ein Auszug aus der Zeitschrift Mauerwerk, Ausgabe Dezember 2016, des Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin. Er kann als Ganzes auf [www.wuerth.de/ingenieure](http://www.wuerth.de/ingenieure) unter Anwendungen, Fenster heruntergeladen werden.

# UNSERE SPEZIALISTEN FÜR DIE FENSTER- MONTAGE



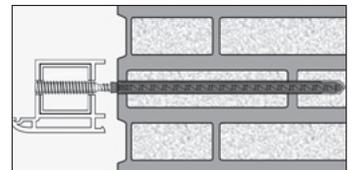
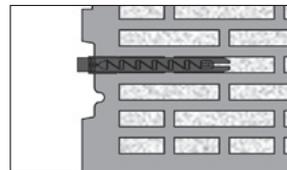
## Befestigungslösungen von Würth – für jede Montagesituation

Während Fenster immer schwerer werden, werden Baustoffe immer leichter. Umso wichtiger sind sichere Befestigungslösungen für jede Anwendung.

Würth hat solche Lösungen, z. B. die AMO<sup>®</sup>-Y-Schraube für Porenbeton und die variable AMO<sup>®</sup>-COMBI-Schraube mit Kunststoffdübel für Lochsteine sowohl mit großen als auch mit kleinen Kammern.



**Art.-Nr. 0912 810 90 ...**



### AMO<sup>®</sup>-Y

Zur Verankerung in Porenbeton

**Art.-Nr. 0234 630 ...**



### AMO<sup>®</sup>-COMBI

Direktes Einschrauben in Vollstein, Beton und Holz;  
in Lochstein mit Kunststoffdübel W-UR 10 XS/XXL

**Art.-Nr. 0234 030 ...**

Empfohlen von



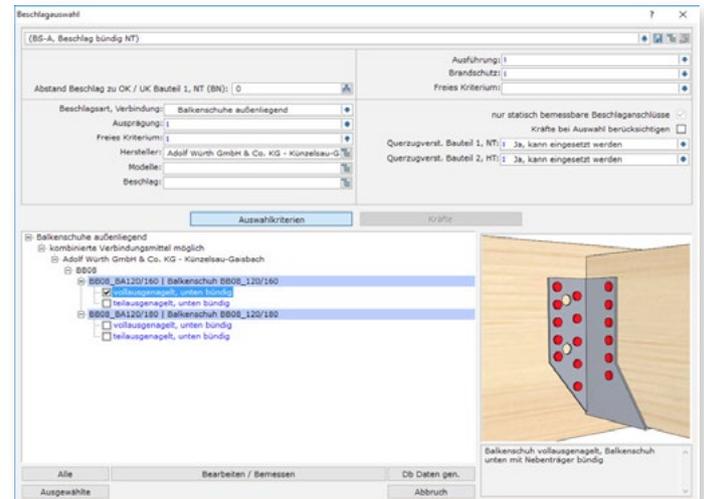
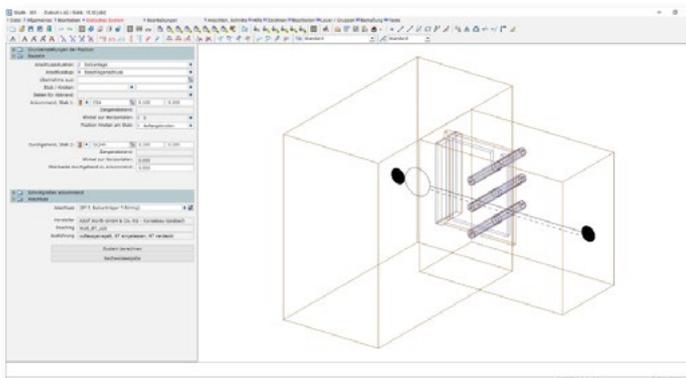
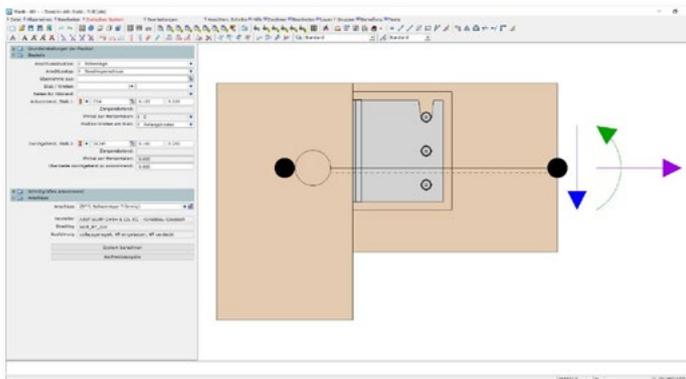
Empfohlen von



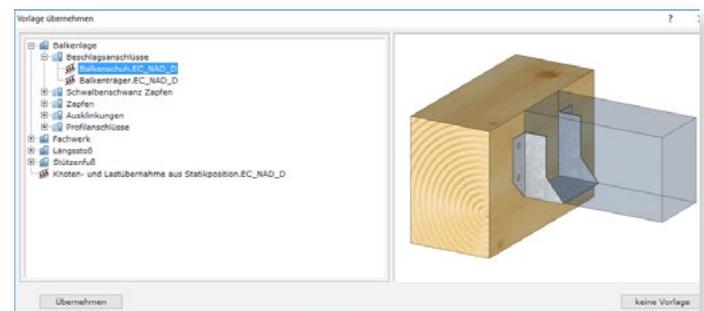
# ANSCHLUSSDETAILS IM HOLZBAU OHNE SYSTEMBRÜCHE BEMESSEN

**Würth Produkte jetzt in der DC-Statik Software Bauteildatenbank**

DC-Statik ist ein speziell auf die Anforderungen im Holzbau zugeschnittenes Bemessungsprogramm. Es wird von den Holzbauverbänden auf Grund der Zimmerer und Holzbau gemäßen Eingaben empfohlen. Anspruch der Software ist es, durch umfangreich mitgelieferte Material- und Produktdaten und verständliche Hilfen für die Vergabe von Nutzungsklassen, Schnee- und Windlasten sich die aufwändige Suche nach Informationen in anderen Quellen zu sparen. Eine automatische Generierung der Nachweisdokumente, in klar erkennbarer Abstufung, stellt die Prüfbarkeit der Nachweise sicher. Die eingängige Bedienung der Dialoge in der DC-Statik wird durch einstellbare Darstellungen und grafische Kontroll- bzw. Eingabemöglichkeiten unterstützt.



Nach der Auswahl des Anschlusses öffnet sich das Eingabefenster zur Nachweisführung. Im Eingabeprozess können Anschlussdetails wie der gewünschte Würth-Verbinder ausgewählt werden. Praxisnah kann bei der Ausnagelung zwischen Voll- und Teilausnagelung gewählt werden.



Sollten Sie DC-Statik mit dem Modul **Beschlagauswahl** auf Ihrem Rechner installiert haben, steht Ihnen die Würth Produktpalette mit dem Update Version 16 zur Verfügung. Auf [www.dc-statik.com](http://www.dc-statik.com) können Sie sich über die Funktionalitäten des Programms informieren.

Zur weiteren Minimierung der Systembrüche wurde die Bauteildatenbank der bedienerfreundlich gestalteten DC-Statik, um die Würth Produkte ASSY® plus Vollgewinde, Balkenschuhe, unsichtbare Balkenverbinder und Pfostenräger ergänzt. Wird das Modul „Beschlagauswahl“ geöffnet, kann die Ausgangssituation der Bemessung gewählt werden. Es stehen dem Anwender alle üblichen Möglichkeiten der Detailausbildung zur Auswahl.

Special  
Olympics  
Deutschland



Winterspiele  
6. - 9. März  
2017

Willingen  
SAUERLAND

Nationale Spiele für Menschen  
mit geistiger Behinderung

# Gemeinsam stark! Special Olympics Willingen 2017

## Gemeinsam stark:

Die Special Olympics Athleten Ralf Wilke und Kathrin Werthmüller mit Team-Olympiasieger und Weltmeister im Skispringen Severin Freund.

Foto: SOD / Luca Siermann, Gestaltung: martinbrombacher.de



Vom 6.-9. März 2017 gehen rund 700 Athletinnen und Athleten in sportlichen Wettbewerben an den Start und bringen Emotionen, Spannung und Lebensfreude nach Willingen. Für vier Tage werden die Sportstätten des Wintersportortes im Upland Schauplatz für mitreißende Wettbewerbe und emotionale Momente. Die Wettbewerbe finden in acht Sportarten statt.

Die Nationalen Winterspiele stehen unter dem Motto „Gemeinsam stark“. Seien auch Sie deshalb ein Teil der Veranstaltung – als engagierter Helfer, als Zuschauer an den Sportstätten sowie als Fan dieser tollen Athletinnen und Athleten. Machen Sie mit beim wettbewerbsfreien Angebot. Sorgen Sie mit Ihrer Unterstützung und Ihrem Applaus dafür, dass das Special Olympics Feuer in den Herzen der Athletinnen und Athleten, ihrer Familien, Freunde, Helfer und Sponsoren weiterbrennt.



Ausrichtergemeinde



Premium Partner von Special Olympics Deutschland



Top Förderer



Förderer



WRIGLEY  
Company Foundation

Projekt Förderer



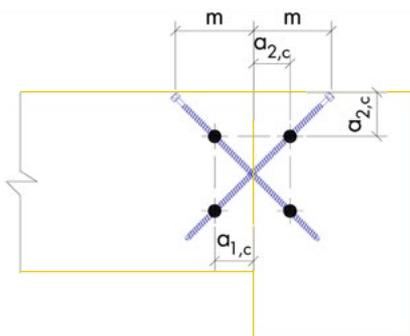
Nationale Winterspiele  
[specialolympics.de/willingen2017](http://specialolympics.de/willingen2017)

Special  
Olympics  
Deutschland



# HAUPT-/NEBENTRÄGER ANSCHLÜSSE IM HOLZBAU

## Geometrie und Tragfähigkeit von geschraubten Anschlüssen



Der Haupt-/Nebenträgeranschluss ist eine ständig wiederkehrende Detailsituation im Holzbau. Sehr häufig werden solche Anschlüsse mittlerweile mit Vollgewindeschrauben ausgeführt. Die Schrauben sind nicht sichtbar und erfordern keine Erweiterung der Holzquerschnitte – gleichzeitig sind sie vom Verarbeiter leicht zu montieren. Sie werden in solchen Anschlüssen schräg zur Krafrichtung eingebaut. Hierdurch werden die hohen Zugtragfähigkeiten der Vollgewindeschrauben genutzt. Eine senkrecht zur Krafrichtung verbaute Schraube ist in Theorie möglich. Die Tragfähigkeit und die Steifigkeit des Anschlusses reduzieren sich jedoch erheblich, was solch einen Anschluss in der Praxis unwirtschaftlich macht. Es sind Anschlüsse mit kreuzweise eingeschraubten Schraubenpaaren und auch geneigte Einzelschrauben möglich. Im letzteren Fall entsteht aus dem Kräftedreieck eine Druckkraft. Es ist zu gewährleisten, dass diese in der Anschlussfuge übertragen wird – die Träger müssen Kontakt haben. Um solche Überlegungen zu vermeiden, empfiehlt sich der Einsatz von Schraubenpaaren. Hier muss wiederum betrachtet werden, ob der Hauptträger fest eingespannt oder gelenkig gelagert ist.

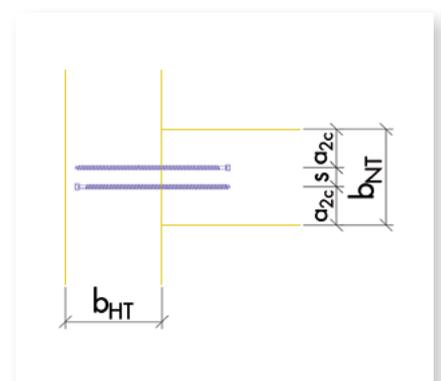
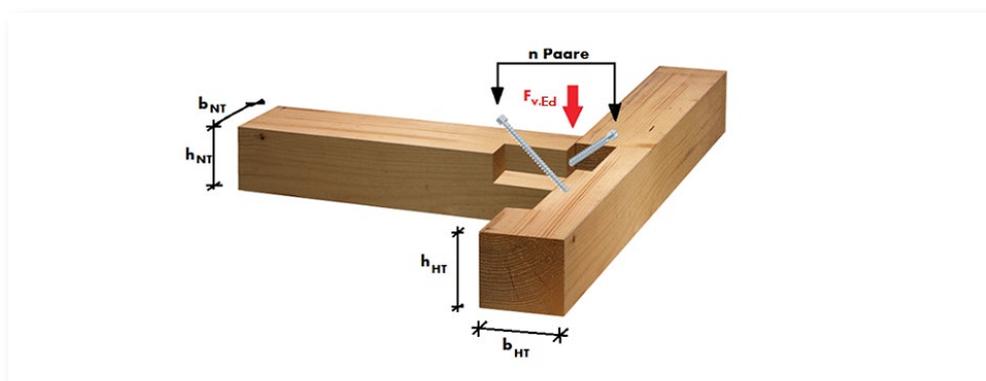
### Schraubenpaar mit fest eingespanntem Hauptträger

Eine Vertikalkraft wird beim Einsatz eines Schraubenpaares über Zug in der einen und Druck in der anderen Schraube übertragen. Für den statischen Nachweis ist für die Zugschraube das Stahlversagen und das Herausziehen im Haupt- und Nebenträger nachzuweisen – für die Druckschraube zusätzlich das Knicken der Schraube. Um eine klare Auflagersituation zu schaffen, empfiehlt es sich, den Schnittpunkt der Schrauben – und somit den Momentennullpunkt – in die Fuge zu legen. Das entstehende Versatzmoment muss in die weitere Bemessung des Hauptträgers einfließen.



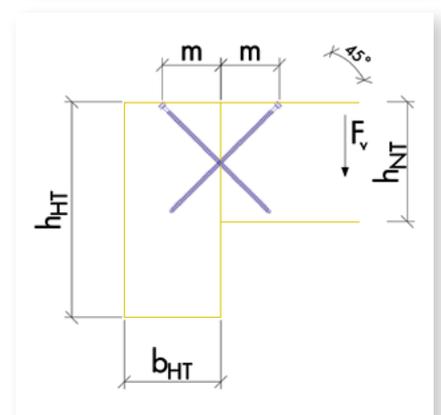
Hinsichtlich einer optimalen Auslastung sollten die Schrauben möglichst steil angeordnet sein. Hier ist jedoch ein Kompromiss zu finden, um den Abstandsregeln gerecht zu werden. In der Praxis hat sich ein 45° Einschraubwinkel bewährt. Für den Monteur ist das leicht umzusetzen. Zur exakten Montage empfiehlt Würth die Montagehilfe Vollgewinde fix. Mit ihr kann die Einhaltung der Randabstände, Montagewinkel und Einschraublängen gesichert werden. Unter dem Winkel von 45° zur Holzfasern muss die axiale Tragfähigkeit der Würth ASSY®plus Vollgewindeschrauben nicht abgemindert werden.

Würth stellt Ihnen ein Tabellenwerk zur Verfügung, mit dem die möglichen Vertikalasten in Kombination mit den erforderlichen Bauteilabmessungen zügig herausgelesen werden können. Hier finden Sie auch eine Beispielrechnung zu den besagten Nachweisen. Es wird die Situation eines voll eingespannten Hauptträgers mit im 45° Winkel eingeschraubten Vollgewindeschrauben betrachtet. In Abhängigkeit von Schraubendurchmesser und -länge wird für diesen Fall die mögliche Vertikalkraft für Vollholz C24 bzw. Brettschichtholz GL24h angegeben.



d	ℓ	m	b <sub>NT</sub>	h <sub>NT</sub>	b <sub>HT</sub>	h <sub>HT</sub>	l <sub>ef</sub> <sup>1)</sup>	F <sub>v,Rk</sub>	F <sub>v,Rd</sub>	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	
8	220	78	60	156	78	156	99,4	12,37	7,61	C24
								13,35	8,22	GL24h
8	240	85	60	170	85	170	112,5	14,01	8,62	C24
								15,12	9,30	GL24h
8	260	92	60	184	92	184	122,5	15,25	9,38	C24
								16,45	10,12	GL24h
8	280	99	60	198	99	198	132,5	16,49	10,15	C24
								17,80	10,95	GL24h
8	300	106	60	212	106	212	142,5	17,73	10,91	C24
								19,14	11,78	GL24h
8	330	117	60	233	117	233	157,5	19,60	12,06	C24
								21,15	13,02	GL24h

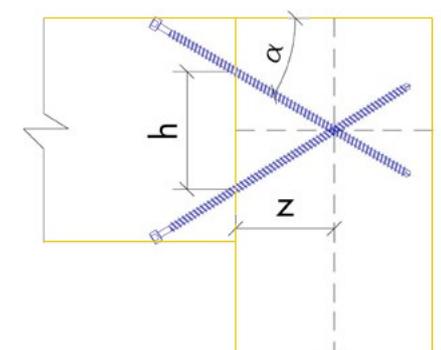
**Gewindeauszug**



### Schraubenpaar mit gelenkig gelagertem Hauptträger

Ein gelenkig gelagerter Hauptträger ist nicht in der Lage das Versatzmoment aufzunehmen. Der Schnittpunkt des Schraubenkreuzes kann in solchen Fällen in die Schwerachse des Hauptträgers gelegt werden. Über die geometrische Bedingung kann der Einschraubwinkel  $\alpha$  bzw. der Schraubenabstand  $h$  in der Fuge bestimmt werden. Auch hier wird eine Schraube auf Zug und die andere auf Druck belastet. Die Nachweise von oben sind auch hier zu führen. Für eine optimale Auslastung sind ebenfalls möglichst steil eingeschraubte Schrauben hilfreich. Auf Grund der begrenzten Trägerhöhen werden hier regelmäßig flache Einschraubwinkel gewählt werden müssen, was größere Schraubenkräfte zur Folge hat.

Bei Schrauben mit einem Einschraubwinkel zur Faserachse kleiner 45° sind die Schraubenwiderstandswerte zusätzlich noch mit dem Winkelfaktor  $k_{\alpha}$  zu reduzieren. Dies wird für die Schraubenwiderstände im Nebenträger relevant.



Unterstützung in der Bemessung gibt das Tabellenwerk „Zugtragfähigkeit von ASSY® plus Vollgewinde Schrauben“ auf [www.wuerth.de/assy](http://www.wuerth.de/assy). Hier können die Schraubenwiderstände in Abhängigkeit vom Schraubendurchmesser, effektiver Einschraublänge und Winkel zur Faserrichtung herausgelesen werden.

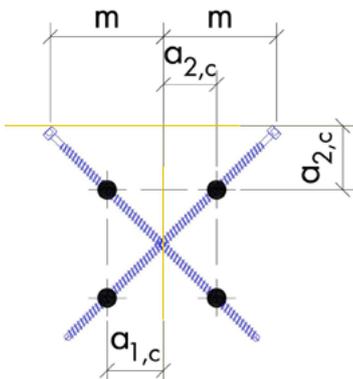
<b>ZUGTRAGFÄHIGKEITEN VON ASSY PLUS VG SCHRAUBEN UNTER EINEM WINKEL <math>\leq 45^\circ</math></b>										
$l_{ef}$	Winkel zwischen Faserrichtung und Schraubenachse									
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	$\geq 45^\circ$
<b>40 mm</b>	1,06	1,33	1,60	1,88	2,15	2,42	2,70	2,97	3,25	3,52
	0,65	0,82	0,99	1,16	1,32	1,49	1,66	1,83	2,00	2,17
<b>50 mm</b>	1,32	1,66	2,00	2,35	2,69	3,03	3,37	3,72	4,06	4,40
	0,81	1,02	1,23	1,44	1,65	1,87	2,08	2,29	2,50	2,71
<b>60 mm</b>	1,58	1,99	2,41	2,82	3,23	3,64	4,05	4,46	4,87	5,28
	0,97	1,23	1,48	1,73	1,99	2,24	2,49	2,74	3,00	3,25
<b>70 mm</b>	1,85	2,33	2,81	3,29	3,76	4,24	4,72	5,20	5,68	6,16
	1,14	1,43	1,73	2,02	2,32	2,61	2,91	3,20	3,50	3,79
<b>80 mm</b>	2,11	2,66	3,21	3,75	4,30	4,85	5,40	5,94	6,49	7,04
	1,30	1,64	1,97	2,31	2,65	2,98	3,32	3,66	4,00	4,33
<b>90 mm</b>	2,38	2,99	3,61	4,22	4,84	5,46	6,07	6,69	7,30	7,92
	1,46	1,84	2,22	2,60	2,98	3,36	3,74	4,12	4,49	4,87



**8,0 mm**

**Abstände**

In Abschnitt 8.3.1.2 regelt die DIN EN 1995-1-1 die Mindestabstände von Nägeln im Holzbau. Mit Würth ASSY® Holzschrauben sind grundsätzlich die gleichen Werte einzuhalten (Tabellen zu den Abständen finden Sie auf [www.wuerth.de/assy](http://www.wuerth.de/assy)). Sobald die ASSY® Schrauben mit Bohrspitze nur axial beansprucht werden, kann daneben nach ETA-11/0190 Anhang A.1.4.2 das Schraubenbild noch etwas enger ausgeführt werden. Im Vertikalschnitt gemäß nebenstehenden Detail ist der Abstand des Schwerpunkts des im Nebenträger eingedrehten Gewindeteils das ausschlaggebende Maß.



Mindestabstände von planmäßig ausschließlich in Ausrichtung beanspruchte ASSY® plus Vollgewindeschrauben nach Anhang A. 1.4.2, ETA 11/0190:			Schraubendurchmesser		
			6 mm	8 mm	10 mm
$a_1$	Achsabstand untereinander in einer Ebene parallel zur Faser	$\geq 5d$	30	40	50
$a_2$	Achsabstand der Schrauben rechtwinklig zu einer Ebene parallel zur Faser	$\geq 2,5d$	15	20	25
$a_{1,c}$	Abstand des Schwerpunkts des im Holz eingedrehten Gewindeteils von der Hirnhilzfläche	$\geq 5d$	30	40	50
$a_{2,c}$	Abstand des Schwerpunkts des im Holz eingedrehten Gewindeteils von der Seitenfläche	$\geq 3d$	18	24	30

Die mögliche Anzahl an Schraubenkreuzen wird durch die Nebenträgerbreite und den Rand- und Achsabständen bestimmt:

Mindestbreite des Nebenträgers mit den Abständen aus ETA 11/0190 bei Nutzung von ASSY® plus Vollgewindeschrauben			Schraubendurchmesser		
			6 mm	8 mm	10 mm
ein Schraubenpaar	$a_{2,c} + 1,5d + a_{2,c}$ bzw. $7,5d$	$\geq 5d$	45	60	75
zwei Schraubenpaare	$a_{2,c} + 1,5d + a_1 + a_{2,c}$ bzw. $12,5d$	$\geq 2,5d$	75	100	125
drei Schraubenpaare	$a_{2,c} + 1,5d + 2a_1 + a_{2,c}$ bzw. $17,5d$	$\geq 5d$	105	140	175

### Brandfall

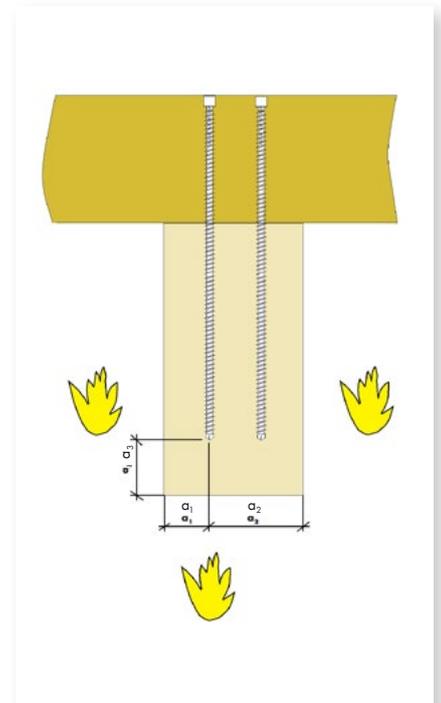
DIN EN 1995-1-2 regelt für den Holzbau die Tragwerksbemessung im Brandfall. In Kapitel 6.4 dieser Norm werden „Vereinfachte Regeln für auf Herausziehen beanspruchte Schrauben“ geregelt. In Bezug auf die Randabstände ist hier zusätzlich der Abstand  $a_2 \geq a_1 + 40$  („Abstand gegenüber“) und der Abstand  $a_3 \geq a_1 + 20$  („Abstand nach unten“) einzuhalten. Für den Randabstand  $a_1$  werden nach Holz Brandschutz Handbuch 2009, Autor Claus Scheer, im Lastfall F30 30 mm für F60 50 mm angenommen. Sobald diese Abstandsmaße eingehalten sind, kann ein Umrechnungsfaktor  $\eta$  nach Gleichung 6.11 der genannten Norm berechnet werden. Mit diesem ist die Tragfähigkeit im kalten Zustand abzumindern. Um DIN EN 1995-1-2 anzuwenden, ist sicher zu stellen, dass die Schraube auf ihrer ganzen Länge vom Holz mit den genannten Maßen umschlossen ist – hier ist der Fuge zwischen Haupt- und Nebenträger besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Würth stellt die reduzierten Querkraftwerte und die erhöhten Werte für die erforderlichen Bauteilmaße in Abhängigkeit vom Schraubendurchmesser, der Schraubenlänge und der Branddauer in einem Tabellenwerk zur Verfügung. Auch hier wird von einem eingespannten Hauptträger mit einem im 45° Winkel eingeschrubten Schraubenpaar ausgegangen.

**HAUPT-NEBENTRÄGER, EINGESPANNTER HAUPTTRÄGER, BRAND 30 MINUTEN**

Tragfähigkeiten für eine HT-NT-Verbindung mit einem Schraubenpaar  
Würth ASSY® plus VG Ø6mm in NKL 1 und 2

d	ℓ	m	b <sub>NT</sub>	h <sub>NT</sub>	b <sub>HT</sub>	h <sub>HT</sub>	I <sub>ef</sub> <sup>1)</sup>	F <sub>v,Rk</sub>	F <sub>v,Rd</sub>		Gewindeauszug
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN		
6	140	60	100	149	99	149	46,0	4,69	2,15	C24	
								5,06	2,32	GL24h	
6	160	60	100	163	107	163	65,8	6,74	3,09	C24	
								7,27	3,34	GL24h	
6	180	64	100	177	114	177	85,3	8,74	4,01	C24	
								9,43	4,33	GL24h	
6	200	71	100	191	121	191	94,9	9,76	4,48	C24	
								10,54	4,84	GL24h	



**ASSY® PRODUKTFINDER**

Mit der leicht zu bedienenden Profi-Holzbaubemessungssoftware für Ingenieure, Planer und Verarbeiter sind Anschlüsse im konstruktiven Holz- und Ingenieurholzbau wirtschaftlich und nachweissicher zu bemessen. Die Holzbaubemessungssoftware umfasst folgende Module: Aufdachdämmung, Axial-/Scheranschluss, Haupt-/Nebenträgeranschluss, Zugscheranschluss, biegesteife Rahmenecke, Ausklinkungsverstärkung, Durchbruchverstärkung, Querschluss, Querdrukverstärkung, Trägeraufdopplung, seitliche Trägerverstärkung, Balkenkopfsanierung, Hohlbetonverbund

**Holzbausoftware**

Das virtuelle ASSY®-Haus bietet Ihnen eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Anwendungsgebiete. Mit dem ASSY®-Produktfinder finden Sie die passende ASSY®-Schraube.

**Anwendungsbeispiele**

- › Bemessungshilfen für ASSY® Schrauben
- › Eingabeformulare für ASSY® Schrauben
- › Zulassungen und Gutachten für ASSY® Schrauben
- › Broschüren für ASSY® Schrauben
- › Vorteile von ASSY®

Auf [www.wuerth.de/assy](http://www.wuerth.de/assy) stehen die Tabellen für den Haupt- / Nebenträger unter Bemessungshilfen zum Download bereit.

Hier können Sie sich zügig zum kompletten Würth Holzschraubenprogramm informieren und haben Zugriff zur Würth Holzschrauben Software und vielen weiteren Bemessungstabellen.

# HYGROTHERMISCHE SIMULATION VON STEILDÄCHERN MIT HINTERLÜFTETER EINDECKUNG

**Autor: Philipp Kölsch, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Holzkirchen**



Steildachkonstruktionen mit einer Eindeckung aus Dachsteinen oder Dachziegeln werden seit jeher als be- bzw. hinterlüftete Konstruktionen ausgeführt. Schon alleine durch die Lattung, die für die Befestigung der Eindeckung benötigt wird, ergibt sich eine Luftschicht. Die Hinterlüftungsschicht bestehend aus Lattung und Konterlattung hat jedoch mehrere Funktionen. Als erstes ermöglicht die Konterlattung den freien Ablauf von Regenwasser auf dem Unterdach, der zweiten wasserführenden Schicht. Zweitens dient die Belüftungsebene dem sommerlichen Wärmeschutz, da warme Luft aus dem Zwischenraum abgeführt wird. Als dritter Punkt ist der Abtransport von Feuchtigkeit in Folge von Diffusion und Konvektion aus dem Innenraum bzw. Tauwasser aufgrund Unterkühlung der Eindeckung zu nennen.

Die Hinterlüftung einer Eindeckung hat sich durch die Vielzahl ihrer Funktionen und unproblematischen Funktionsweise als bewährte Maßnahme etabliert. Nicht ganz einfach ist dagegen die Nachbildung der Hinterlüftungsschicht im Zuge der Bemessung z. B. mit Hilfe einer hygrothermischen Simulation. Für das Feuchteverhalten von hinterlüfteten Steildachkonstruktionen ist die Oberflächentemperatur des Unterdachs von maßgebender Bedeutung. Durch die Belüftungsschicht, die mit der Außenluft in Verbindung steht, werden die Temperaturen der Dachoberfläche mehr oder weniger gedämpft auf das Unterdach übertragen. Dieses Verhalten beeinflusst wiederum die Feuchteverhältnisse in der Dachkonstruktion.

Prinzipiell gibt es bisher drei Möglichkeiten der Berechnung. Zum einen die Berechnungsvariante ohne eine Berücksichtigung der Luftschicht und ohne Strahlungseinflüsse. Bei dieser Variante wird die Außenlufttemperatur an der Dachoberfläche zum Ansatz gebracht, was zu niedrigeren Oberflächentemperaturen und hohen Feuchtegehalten in der Dachkonstruktion führt. Diese Art der Berechnung kann als kritischer Fall angesehen werden. Zum anderen kann die Berechnung mit einer Eindeckung und einer Luftschicht durchgeführt werden. Hierzu werden die Strahlungsparameter der Eindeckung verwendet und die Luftschicht inklusive Luftwechsel zwischen Eindeckung und Unterdach mit berechnet. Diese Variante liegt meistens näher an der Realität, hat aber den Nachteil, dass der Luftwechsel in der Belüftungsschicht bekannt sein muss. Falsche Werte führen hier unter Umständen zu unrealistischen Ergebnissen. Eine weitere Methode stellt die Berechnung mit den Strahlungsparametern der Eindeckung direkt auf dem Unterdach dar. Hierbei wird die Belüftungsschicht ebenfalls nicht explizit berücksichtigt. Diese Methode führt jedoch zu starker nächtlicher Unterkühlung und zu hohen Oberflächentemperaturen unter solarem Strahlungseinfluss.

Eine genaue thermische Berechnung einer hinterlüfteten Dachkonstruktion erfordert die Berücksichtigung sämtlicher beeinflussender Wärmeübertragungsvorgänge wie sie in Bild 1 links dargestellt sind. Da in diese Berechnung sehr viele Parameter einfließen, die nicht immer bekannt sind und um bei der Simulation die Eindeckung und die Belüftungsschicht nicht explizit berücksichtigen zu müssen, werden im Folgenden die Temperaturen auf dem Unterdach vereinfacht über die Anpassung der effektiven Strahlungs- und Konvektions-Parameter so verändert, dass sie mit den gemessenen Werten übereinstimmen (Bild 1).

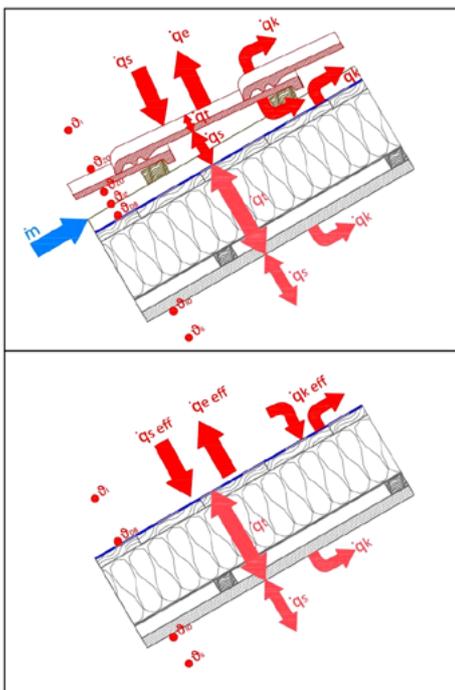


Bild 1: Wärmeübertragungsvorgänge an einer hinterlüfteten Steildachkonstruktion mit Eindeckung und allen Wärmeübertragungsvorgängen (oben) sowie mit effektiven Strahlungs- und Konvektions-Parametern (unten).

### Freilandversuche und Labormessungen

Zur Bestimmung der oben genannten Übergangparameter für die hygrothermische Simulation, wurden am Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) in Holzkirchen unterschiedliche Dachkonstruktionen mit verschiedenen Eindeckungen und verschiedenen Belüftungsarten untersucht. Dabei wurde jeweils die Oberflächentemperatur der Eindeckung, die Temperatur an der Unterseite der Eindeckung, die Temperatur im Luftzwischenraum sowie die Oberflächentemperatur auf dem Unterdach erfasst. Die Messungen erfolgten an mehreren Positionen im Dachverlauf (von der Traufe zum First) über einen Zeitraum von ca. einem Jahr. An der nahegelegenen Instituts-Wetterstation wurden alle relevanten Wetterdaten erfasst. Um realistische Strahlungsparameter der Eindeckungen zu erhalten, wurden im Zuge der Untersuchungen auch die Absorptions- und Emissionsgrade einiger Dachziegel und Dachsteine im Labor untersucht. Die Messungen zeigen, dass der Emissionsgrad der Dachziegel aus gebranntem Ton leicht von der Oberflächenbeschichtung abhängig ist (Hochglanz  $\epsilon=0,82$  Matt  $\epsilon=0,84$ ). Bei den Betondachsteinen konnten keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden: Hier liegen alle Werte zwischen 0,9 und 0,91. Die Messung des Absorptionsgrades hat keine signifikanten Unterschiede zwischen Dachziegeln und -steinen gezeigt. Der Absorptionsgrad ist hauptsächlich von der Farbgebung und der Oberflächenbeschaffenheit abhängig und liegt bei den untersuchten Proben in einem Bereich zwischen 0,72 und 0,94. Die Messwerte können aus [4] entnommen werden.

### Oberflächentemperaturen am Steildach

Die Untersuchungen an den Dachkonstruktionen zeigen, dass sich die höchsten Oberflächentemperaturen auf der Oberseite der Eindeckung einstellen. Bild 2 stellt den Temperaturverlauf auf der Eindeckungsobenseite, dem Unterdach und die Außenlufttemperatur an zwei Sommertagen im Jahr 2013 dar. Die Oberflächentemperaturen des Unterdachs liegen am Tag, bei solarer Einstrahlung, wesentlich über der Temperatur der Außenluft. Von der nächtlichen Unterkühlung aufgrund langweiliger Abstrahlung ist hauptsächlich die Eindeckung betroffen. Die Temperatur des Unterdachs bleibt in diesem Fall sehr nahe an der Außenlufttemperatur.

Bild 3 zeigt die Temperatur auf dem Unterdach mittig zwischen Traufe und First und die dazugehörige Außenlufttemperatur einer nach Süden orientierten, normal belüfteten Dachhälfte für das Jahr 2013. Zusätzlich ist das gleitende Monatsmittel der beiden Temperaturverläufe dargestellt. In Bild 3 unten sind die gleichen Verläufe für ein nach Norden orientiertes stark belüftetes Dach dargestellt. Im Vergleich zu dem nach Süden orientierten Dach (Bild 3 oben) ist zu erkennen, dass die Temperaturspitzen im Tagesverlauf auf dem Unterdach geringer ausgeprägt sind. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass das gleitende Monatsmittel der Temperatur auf dem Unterdach in beiden Fällen über der Außenlufttemperatur liegt. Lediglich während eines kurzen Zeitraums im Winter nähern sich die Temperaturen einander an. Dies lässt den Schluss zu, dass die eingangs erwähnte Berechnungsmethode, welche lediglich die Außenlufttemperatur zum Ansatz bringt, zu niedrige Temperaturen prognostiziert.

Bild 3: Oberflächentemperatur mittig auf dem Unterdach (rot) und Außenlufttemperatur (schwarz) sowie die dazugehörigen gleitenden Monatsmittel einer normal belüfteten, nach Süden orientierten Dachhälfte (oben) und einer stark belüfteten, nach Norden orientierten Dachhälfte (unten) im Jahr 2013.

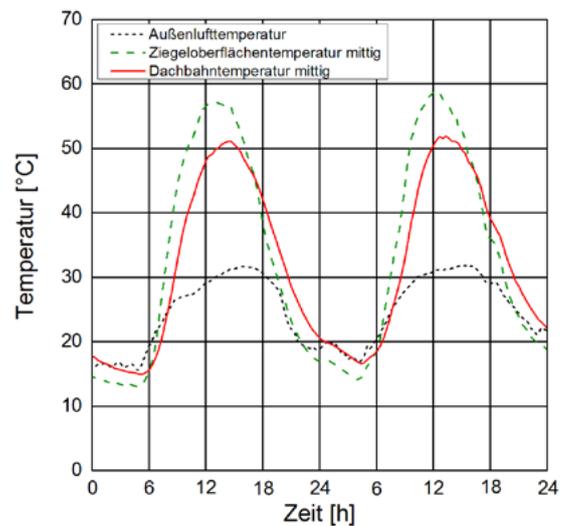
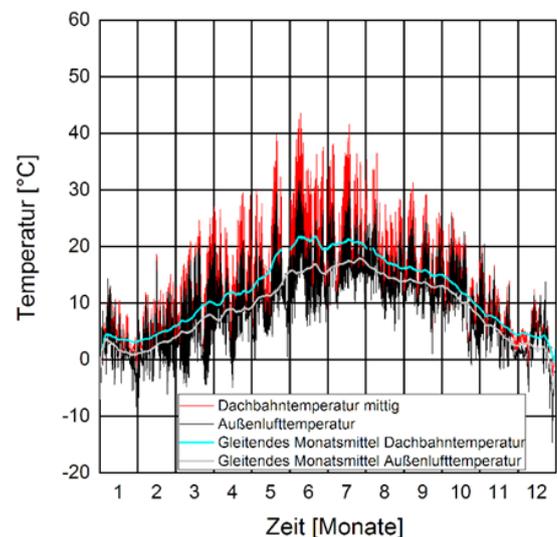
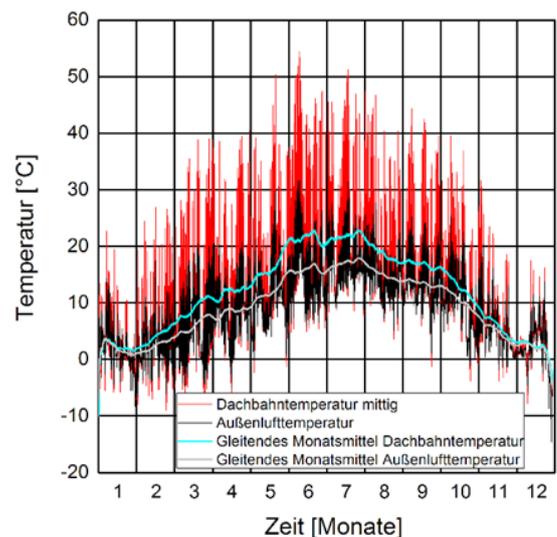


Bild 2: Oberflächentemperatur auf der Eindeckung und auf dem Unterdach mittig zwischen Traufe und First an einem „normal“ belüfteten nach Süden orientierten Dach sowie die Außenlufttemperatur an zwei Sommertagen im Jahr 2013.



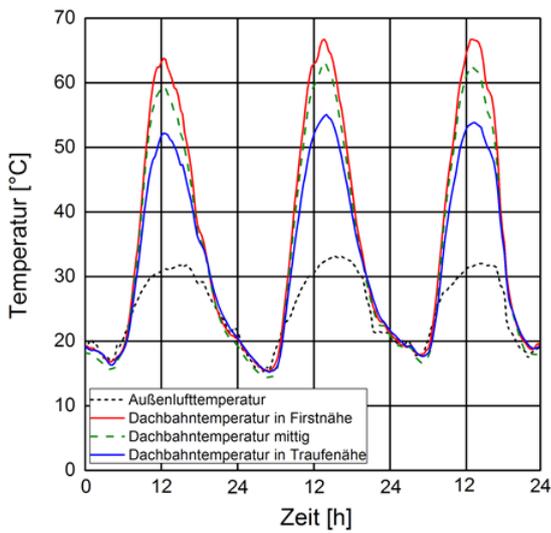


Bild 4: Oberflächentemperaturen auf dem Unterdach in der Nähe der Traufe (blau), mittig zwischen Traufe und First (grün) und in Nähe des Firstes (rot) sowie die Außenlufttemperatur (schwarz) einer nach Süden orientierten schwach belüfteten Dachhälfte an drei Sommertagen im Jahr 2013.

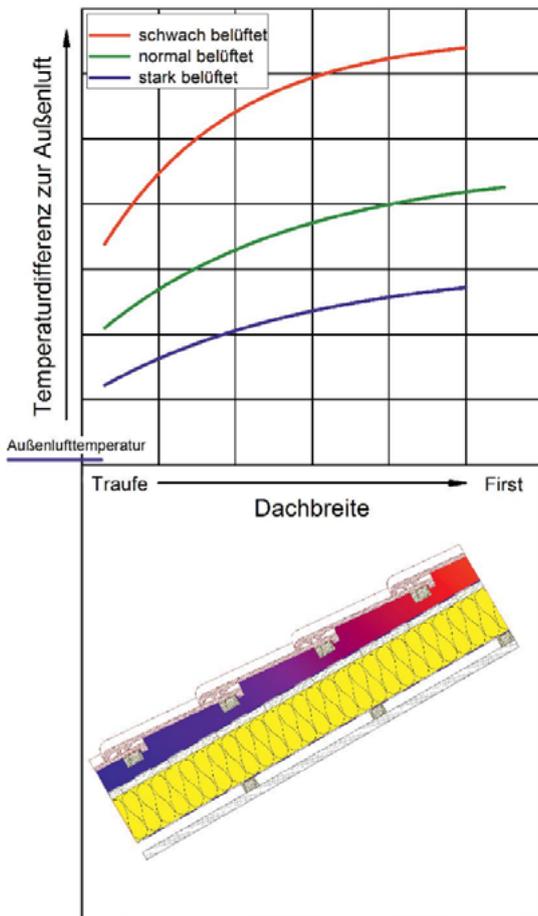


Bild 5: Temperaturdifferenz zwischen der Luft in der Belüftungsschicht bzw. auf dem Unterdach zur Außenlufttemperatur bei verschiedenen Belüftungsvarianten.

Die Untersuchungen haben weiterhin ergeben, dass die Lufttemperatur im Belüftungsraum sowie die Oberflächentemperatur des Underdachs bei solarer Einstrahlung von der Traufe zum First ansteigen. Bild 4 zeigt die Temperaturverläufe auf dem Underdach nahe der Traufe, mittig zwischen Traufe und First sowie in Firstnähe im Vergleich zur Außenlufttemperatur. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Temperatur des Underdachs bereits in Nähe der Traufe (Abstand ca. 30 cm) bei solarer Einstrahlung deutlich über der Außenlufttemperatur liegt. Die Temperatur des Underdachs steigt bis zur Dachmitte weiterhin signifikant an, erhöht sich dann aber nur noch moderat bis zur Messposition unterhalb des Firstes (Abstand ebenfalls ca. 30 cm). Anhand der unterschiedlichen Oberflächentemperaturen ist erkennbar, dass für verschiedene Positionen unterschiedliche Berechnungsansätze angewandt werden müssen. Während des Abkühlvorgangs und in Zeiten ohne solare Einstrahlung nähern sich die Temperaturen an den drei Positionen einander deutlich an. Diese Beobachtung rechtfertigt die Verwendung von strahlungsabhängigen effektiven Übergangskoeffizienten.

Der Temperaturanstieg verläuft nicht linear von der Traufe zum First, sondern steigt im unteren Bereich des Daches stärker an. Da sich mit der Dachbreite (Abstand Traufe - First) die Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Luftzwischenraum bzw. dem Underdach und der Eindeckung verringert, ergibt sich für beide Fälle ein logarithmischer Temperaturverlauf von der Traufe zum First. Das sich einstellende Temperaturprofil ist von der Art der Belüftung des Daches abhängig. Hier ist festzustellen, dass die Art der Belüftung im Wesentlichen von den Öffnungen an Traufe und First beeinflusst wird. Diese Öffnungen sind der Luftein- und Luftauslass der Belüftungsschicht, welche für den Luftstrom einen Strömungswiderstand darstellen. Je größer dieser Strömungswiderstand ist, desto geringer ist der Luftwechsel in der Luftschicht.

Bild 5 zeigt exemplarisch für verschiedene Belüftungsvarianten den Verlauf der Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Zwischenraum bzw. dem Underdach zur Außenlufttemperatur. Es ist ersichtlich, dass sich bei einer starken Belüftung, also bei großen Lüftungsöffnungen an Traufe und First, ohne zusätzliche Strömungswiderstände ein wesentlich flacheres Temperaturprofil und eine geringere Temperaturdifferenz zur Außenluft einstellt, als dies bei einer schwach belüfteten Konstruktion der Fall ist. Die Messungen haben ergeben, dass neben der Position im Verlauf von Traufe zu First ebenfalls die Art der Belüftung bei der vereinfachten Berechnung Berücksichtigung finden muss.

Die Auswertung der Messergebnisse hat im Wesentlichen drei verschiedene Belüftungsvarianten erkennen lassen: Stark, normal und schwach belüftet. Die Belüftungsvarianten sind, wie beschrieben, vor allem von den Öffnungen an Traufe und First abhängig. Ist nur eine der beiden Öffnung verschlossen, stellt dies bereits eine starke Behinderung der Belüftung dar. Eine grobe Einteilung der verschiedenen Trauf- und Firstausbildungen ist in Tabelle 1 gegeben. Die Belüftungsvarianten werden durch die Anpassung des konvektiven Wärmeübergangskoeffizienten bei der Simulation berücksichtigt.

Tabelle 1: Merkmale verschiedener Belüftungsvarianten.<sup>1)</sup>

Stark belüftet <sup>4)</sup>	Traufe offen, ohne Gitter o. Ä.	First offen mit geringem Strömungswiderstand z. B. vollkeramische Firstausbildung ohne Gratrolle.	
Normal belüftet <sup>4)</sup>	Trauföffnung mit Insektenschutzgitter oder Traufkamm, Öffnungsquerschnitte im Allgemeinen nach ZVDH [2] bzw. DIN 4108-3 [3]. <sup>2)</sup>	First mit Gratrolle verschlossen, Öffnungsquerschnitte im Allgemeinen nach ZVDH [2] bzw. DIN 4108-3 [3]. <sup>3)</sup>	
Schwach belüftet <sup>4)</sup>	Geringer Öffnungsquerschnitt an der Traufe z.B. durch sehr feines Vogel- bzw. Insektenschutzgitter.	Geringer Öffnungsquerschnitt am First z.B. vermörtelte Firststeine oder Ziegel (Mörtelfirst).	Keine Konterlattung vorhanden.

1) Die Tabelle stellt lediglich Orientierungswerte ohne Anspruch auf Vollständigkeit dar. Die Auswahl der Belüftungsart ist von den örtlichen Gegebenheiten abhängig und unterliegt der Einschätzung des Planers. Ist an einer Öffnung ein Merkmal einer geringeren Belüftung gegeben so ist generell die geringere Belüftungsstufe zu wählen.

2) Der freie Lüftungsquerschnitt an den Traufen bzw. an Traufe und Pultdachabschluss muss mindestens 2 ‰ der zugehörigen geeigneten Dachfläche betragen, mindestens jedoch 200 cm<sup>2</sup>/m [3].

3) An Firsten und Graten sind Mindestlüftungsquerschnitte von 0,5 ‰ der zugehörigen geeigneten Dachfläche erforderlich, mindestens jedoch 50 cm<sup>2</sup>/m [3].

4) Die genannten Belüftungsstärken wurden entsprechend den untersuchten Dächern definiert und entsprechen u. U. nicht den Begrifflichkeiten wie sie in verschiedenen Normen (z. B. DIN 4108 und DIN ISO 6946) angegeben werden.

### Effektive Übergangparameter für die hygrothermische Simulation

Auf Grundlage der erfassten Klimadaten und der gemessenen Oberflächentemperaturen an den drei Positionen der verschieden belüfteten Konstruktionen werden Vergleichsrechnungen mit Hilfe des hygrothermischen Simulationsprogramms WUFI® [1] durchgeführt. Um den Einfluss der Temperaturverhältnisse auf das Feuchteverhalten der Konstruktionen zu verstärken und zu bewerten, werden diese in der Simulation jeweils um eine Weichholzschalung mit einer Stärke von 2 cm ergänzt und auf der Außenseite diffusionsdicht mit einem  $s_d$  Wert von 1500 m abgeschlossen.

sen. Auf der Raumseite wird mit einem  $s_d$  Wert von 5 m eine moderat dampfbremsende Variante gewählt. In der Folge führen bereits kleinere Temperaturunterschiede zu erkennbaren Feuchteänderungen, was die Kalibrierung der effektiven Kennwerte vereinfacht. Zuerst werden die gemessenen Oberflächentemperaturen aus den Freilandversuchen für die Simulation verwendet um einen Referenzfeuchteverlauf in der Holzschalung zu erhalten. Im zweiten Schritt werden die aufgezeichneten Klimadaten verwendet und die effektiven Übergangparameter für die drei Positionen in der Art angepasst, dass die Schalungsfeuchte dem Referenzfeuchteverlauf

entspricht. Die Oberflächentemperaturen aus der Simulation werden mit den gemessenen Temperaturen verglichen. Beispielhaft sind die gemessenen und berechneten Oberflächentemperaturen sowie der Feuchteverlauf in der Holzschalung für einen Berechnungszeitraum von fünf Jahren für eine normal belüftete Konstruktion mittig zwischen Traufe und First in Bild 6 dargestellt. Die Berechnung des Feuchteverlaufs mit effektiven Übergangparametern stimmt gut mit dem Feuchteverlauf überein, der anhand der gemessenen Temperaturen berechnet wurde. Die berechneten Oberflächentemperaturen erreichen im Sommer jedoch nicht ganz die Temperaturspitzen der Messwerte, was eine etwas geringere Rücktrocknung der Konstruktion zur Folge hat. Somit besitzt die Simulation mit effektiven Übergangparametern im Vergleich zur Realität eine kleine Sicherheitsreserve bezüglich des Austrocknungsverhaltens.

Um das Temperaturverhalten auf dem Unterdach für die verschiedenen Belüftungsvarianten und Positionen vereinfacht abbilden zu können, werden hierfür jeweils effektive Übergangparameter in der beschriebenen Vorgehensweise ermittelt. Dadurch ist es möglich das Temperaturverhalten des Unterdachs ohne direkte Berücksichtigung der Eindeckung und der Belüftungsschicht zu simulieren.

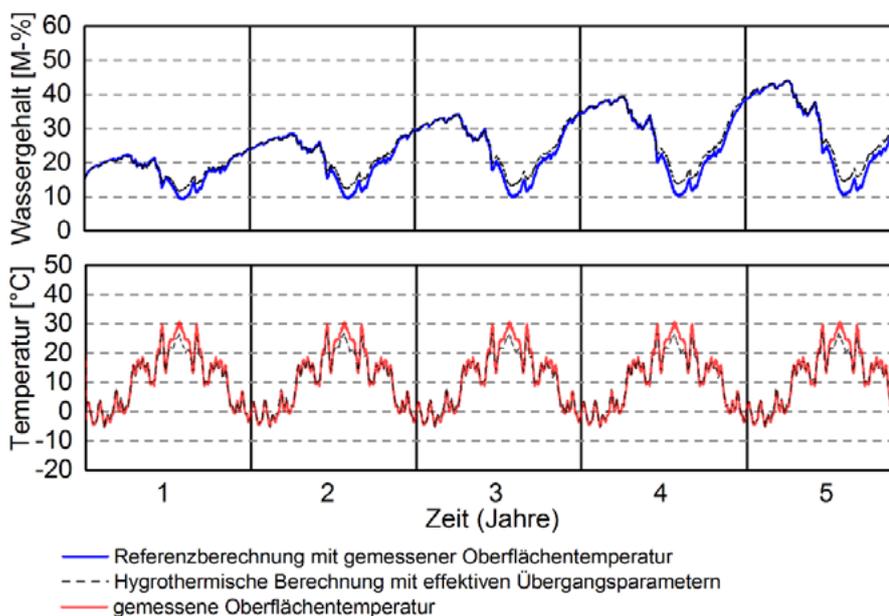


Bild 6: Gemessener und mit effektiven Übergangparametern berechneter Temperaturverlauf sowie jeweils zugehöriger Wassergehalt in der Holzschalung an der mittleren Position einer normal belüfteten Eindeckung über den Zeitraum von 5 Jahren.

In den effektiven Übergangsparametern ist der Strahlungsaustausch zwischen der Eindeckung und dem Unterdach sowie der konvektive Wärmeübergang an allen beteiligten Bauteiloberflächen berücksichtigt. Die für die Berechnung erforderlichen Parameter sind zum einen ein effektiver konvektiver Wärmeübergangskoeffizient  $\alpha_{k,e}$ , der in Abhängigkeit der Belüftungsstärke den konvektiven Wärmeübergang am Unterdach beschreibt und zum anderen ein effektiver Absorptionsgrad  $a_e$ , der an Hand der realen Eindeckung die Wärmeübertragung auf das Unter-

dach simuliert. Hierzu wird der reale Absorptionsgrad der Eindeckung mit einem Minderungsfaktor für die untere und mittlere Stelle multipliziert. Der Emissionsgrad der Eindeckung wird entsprechend dem Wert der realen Eindeckung direkt am Unterdach angesetzt. Die ermittelten effektiven Übergangsparameter sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Bei der Simulation mit den angegebenen effektiven Übergangsparametern ist zu beachten, dass diese nur in Verbindung mit der expliziten Strahlungsbilanz verwendet werden können. Dazu sind die Strahlungsdaten des

jeweiligen Standorts erforderlich. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass der angegebene effektive konvektive Wärmeübergangskoeffizient  $\alpha_{k,e}$  keine langwelligen Strahlungsanteile besitzt. Bei der Verwendung der effektiven Parameter in Kombination mit saugfähigen Unterdeckungen ist zu beachten, dass bei der Simulation ein zusätzlicher Oberflächen  $s_g$ -Wert von 0,001 m auf die Außenoberfläche anzusetzen ist um die reduzierte Luftfeuchte im Luftzwischenraum zu berücksichtigen.

Tabelle 2: Effektive Übergangsparameter zur hygrothermischen Simulation von hinterlüfteten Steildächern in Abhängigkeit der Belüftungsart und der Position im Dachverlauf

	Kälteste Stelle	Mittlere Stelle <sup>1)</sup>	Wärmste Stelle <sup>1)</sup>
<b>Stark belüftet<sup>2)</sup></b>	$\alpha_{k,e}=30 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$		
	$a_e=a \cdot 0,70$	$a_e=a \cdot 0,90$	$a_e=a$
<b>Normal belüftet<sup>2)</sup></b>	$\alpha_{k,e}=19 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$		
	$a_e=a \cdot 0,70$	$a_e=a \cdot 0,90$	$a_e=a$
<b>Schwach belüftet<sup>2)</sup></b>	$\alpha_{k,e}=13,5 \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$		
	$a_e=a \cdot 0,75$	$a_e=a \cdot 0,90$	$a_e=a$

1) Die angegebenen Faktoren zur Berechnung der effektiven Übergangsparameter gelten für Dachbreiten (Abstand Traufe-First) von normalen Einfamilienhäusern. Bei größeren Dachlängen können sich an der mittleren und der wärmsten Stelle ggf. höhere Temperaturen auf dem Unterdach einstellen.

2) Die genannten Belüftungsstärken wurden entsprechend den untersuchten Dächern definiert und entsprechen u. U. nicht den Begrifflichkeiten wie sie in verschiedenen Normen (z. B. DIN 4108 und DIN ISO 6946) angegeben werden.

**Vereinfachte Betrachtung führt zu realitätsnahen Ergebnissen**

Die Untersuchungen zeigen, dass es möglich ist, belüftete Steildachkonstruktionen ohne die explizite Berücksichtigung der Belüftungsschicht in der hygrothermischen Simulation realitätsnah nachzubilden. Die vorgestellten effektiven Übergangsparameter stellen eine praktikable und

einfach anzuwendende Möglichkeit dar, die Temperaturen auf dem Unterdach und somit das Feuchteverhalten einer hinterlüfteten Steildachkonstruktion genauer als bisher abbilden zu können. Um die mittleren Verhältnisse über den Dachverlauf abzubilden wird für die hygrothermische Simulation von Standardfällen generell empfohlen die Parameter der mittleren Stelle

eines normal belüfteten Daches zu verwenden. Stark und schwach belüftete Dächer stellen Sonderfälle dar, weshalb diese Parameter nicht ohne eine Vor-Ort-Prüfung der realen Gegebenheit verwendet werden sollten. Weiterführende Informationen zur Thematik sowie ein Anwendungsbeispiel zur Eingabe in WUFI® können aus [4] entnommen werden.

**Literatur**

[1] Künzel, H.M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation Universität Stuttgart 1994.  
 [2] Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks e.V.: Deutsches Dachdeckerhandwerk: Regeln für Dachdeckungen.. Fachregeln für Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen. Müller, Köln. Dezember 2012.  
 [3] DIN 4108-3:2014-11, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung.  
 [4] Kölsch, P.: Hygrothermische Simulation von hinterlüfteten Steildächern mit effektiven Übergangsparametern. Fraunhofer IBP 2015. Online abrufbar unter: <http://www.wufi.de/de/service/hygrothermische-simulation-von-hinterluefteten-steildaechern-mit-effektiven-uebergangsparametern/>

Philipp Kölsch, M.Eng., wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Hygrothermik, Feuchteschutz und Bauen in anderen Klimazonen des Fraunhofer Instituts für Bauphysik (IBP) in Holzkirchen. Kontakt zum Autor: philipp.koelsch@ibp.fraunhofer.de



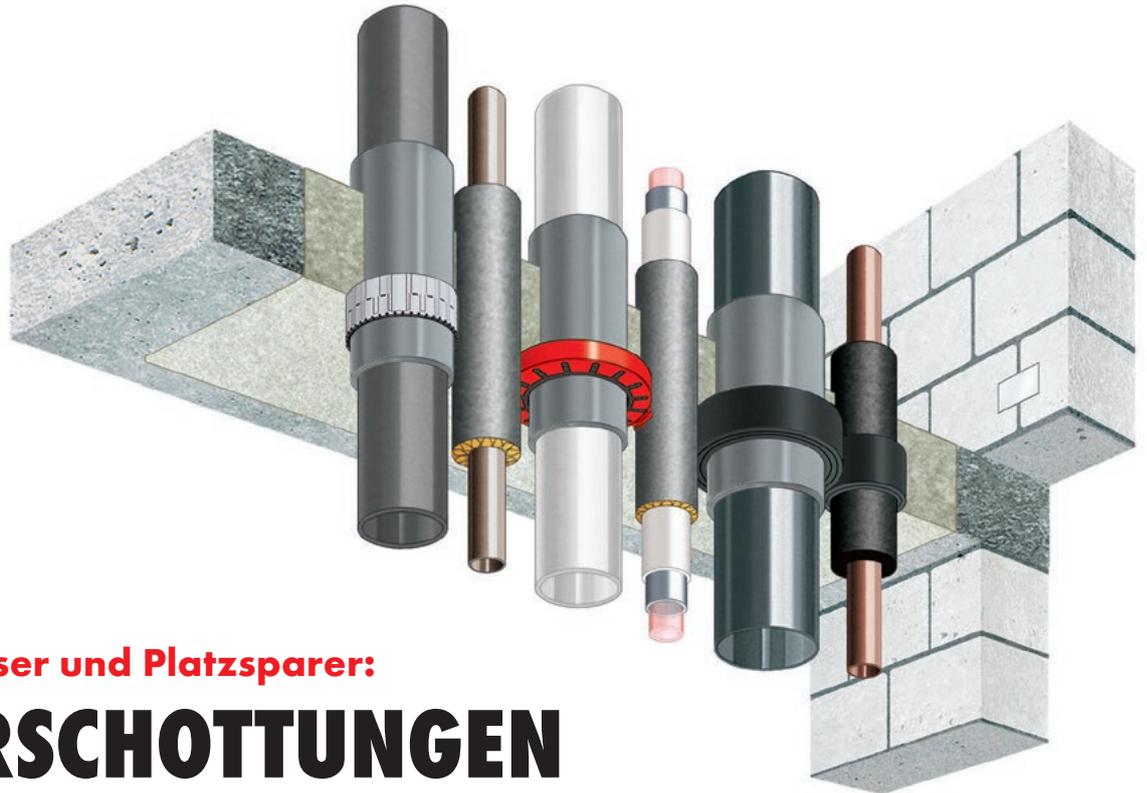
05-38

# LUFT- UND WINDDICHT- PROGRAMM

Mit Luft- und Winddichtprodukten  
im System sind Sie auf der sicheren Seite.

Und das für mindestens 10 Jahre.  
Zertifiziert – mit Brief und Siegel.





## Problemlöser und Platzsparer: ROHRSCOTTUNGEN MIT NULLABSTAND

Rohrleitungen werden in aller Regel durch Decken in gemeinsamen Öffnungen geführt. Die Abstände der Rohrabschottungen sind oft die bestimmenden Parameter für die Größe des Durchbruchs und wirken sich so auf die nutzbare Geschossfläche aus. Ideal für den Bauherrn ist ein minimaler Platzbedarf des Rohrleitungssystems.

Der planende Ingenieur wünscht sich eine maximale Gestaltungsfreiheit und Produkte die wenig Fehlerpotential bieten. Zu geringe Abstände im Abschottungssystem sind häufige Fehlerquellen in der Planung. Ein Nullabstand schließt diese Punkte aus – auch wenn er nicht voll genutzt wird. In der Montage kann es zu Abweichungen in den Rohrachsen kommen.

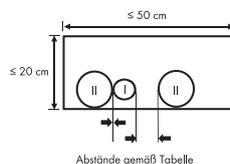
Falls hierbei die Schottungsabstände unterschritten werden, sind umfangreiche Nacharbeiten nötig. Nullabstände in den Schottungssystemen können das Verhindern. Beim Wunsch nach minimalen Platzbedarf sollte jedoch nicht vergessen werden, dass die Montage ebenfalls Raum benötigt.

Mit dem Brandschutzsystem F8 „Rohrmanschetten Nullabstand“ trägt Würth diesen Anforderungen Rechnung. Bei einer maximalen Schottungsgröße von 50 cm auf 20 cm können Kupferrohre, Aluminiumverbundrohre, Gussrohre und Kunststoffrohre auf Nullabstand durch die Decke geführt werden. Hierbei sind die Randbedingungen aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-19.17-2186 Beachtung zu schenken.

In Abhängigkeit vom Rohrwerkstoff und Durchmesser sind Zusatzmaßnahmen zu ergreifen. Hierbei handelt es sich um Streckenisolierungen, intumeszierende Streifen für brennbare Dämmungen und Gussrohre bzw. Rohrmanschetten für Kunststoffrohre.

Weitere Informationen erhalten Sie auf [www.wuerth.de/brandschutz](http://www.wuerth.de/brandschutz)

### ROHRMANSCHETTEN NULLABSTAND



Leitung I: Rohr gemäß Tabelle (inklusive zugehöriger Abschottungsmaßnahme)

Leitung II: benachbartes Rohr gemäß Tabelle (inklusive zugehöriger Abschottungsmaßnahme)



Leitung I \ Leitung II	Gussrohr	Kupferrohr 1	Kupferrohr 2	Aluminiumverbundrohr	Kunststoffrohr
<b>Gussrohr</b>	Entsprechend Z-19.17-2138 P-3375/440/09-MPA BS	0	0	0	10 cm
<b>Kupferrohr 1</b>	0	entsprechend P-3333-2736-MPA BS	0	0	0
<b>Kupferrohr 2</b>	0	0	0	0	0
<b>Aluminiumverbundrohr</b>	0	0	0	entsprechend Z-19.17-1922	0
<b>Kunststoffrohr</b>	10 cm	0	0	0	entsprechend ETA-13-0791 Z-19.17-1374* Z-19.17-1673*

#### Abschottungsmaßnahmen:

- Gussrohr gemäß Z-19.17-2138 (System G3 Rohrabschottung SML/Kunststoff)
- Kupferrohr 1 Synthese-Kautschuk gemäß P-3333-2736-MPA BS (System H3 Intumeszierender Streifen plus)
- Kupferrohr 2  $\geq 30$  mm dicke Mineralfaserisolierung mit einer Länge vom min. 1150mm gemäß Zulassung Z-19.17-2186 (System F 8 Rohrmanschetten Nullabstand)
- Aluminiumverbundrohr mit Synthesekautschukisolierung und intumeszierender Streifen als Rohrmanschette gemäß Z-19.17-1922 (System F3 Rohrabschottung I iso)
- Kunststoffrohr Rohrmanschette Endless Collar gemäß ETA-13/0791 (System F4 EC Endless Collar), Rohrmanschette RK I gemäß Z-19.17-1374\* (System F Rohrabschottung M), Innenliegende Rohrmanschette gemäß Z-19.17-1673\* (System F3 Rohrabschottung I plus)

## Würth Brandschutzgewebe

# KABELBANDAGE ZUR VERHINDERUNG DER BRANDAUSBREITUNG IN NOTWENDIGEN FLUREN

Kabel in notwendigen Fluren sind eine zusätzliche Brandlast und können den Brand entsprechend einer Zündschnur weitertragen. Das Verlegen von Kabeln im notwendigen Flur ist entsprechend eng gefasst. Eine offene Verlegung ist meist nicht möglich. Lösungsvarianten sind beispielhaft Installationskanäle, eine Unterputzverlegung oder Unterdecken mit Brandschutzzeigenschaften. Der hierfür benötigte Platz ist oft jedoch nicht vorhanden. Gerade im Bestand gilt es Lösungen zu finden, die ohne weitere Umbauten auskommen. Das Einpacken von elektrischen Leitungsanlagen in Brandschutzbandagen ist hier eine günstige Alternative. Nach dem Umhüllen der Leitungsanlage inklusive der Abhängung mit Brandschutzgewebe sowie dem Sichern mit Spannbändern oder Draht sind oft keine weiteren baulichen Maßnahmen mehr nötig. Auch eine zwei- oder dreiseitige Abdeckung von Kabeln auf Massivbauteilen sind realisierbar.

In Kapitel 3.2.1 der Muster-Leitungs-Anlagen Richtlinie (MLAR) werden die Bedingungen beschrieben, unter denen Kabel offen verlegt

werden dürfen. Möglich sind nichtbrennbare elektrische Leitungen und Leitungen, die ausschließlich der Versorgung der notwendigen Flure dienen. Leitungen mit verbessertem Brandverhalten werden in Gebäuden der Gebäudeklassen 1 bis 3 gestattet, wenn die Nutzungseinheiten kleiner 200 m<sup>2</sup> sind und es sich nicht um Sonderbauten handelt. Das Würth Brandschutzgewebe KB SR (Kabelbandage „schwacher Raucher“) besitzt eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-56.217-3602. In Kapitel 1.2 dieser Zulassung ist dokumentiert, dass mit dem Würth Brandschutzgewebe umhüllte elektrische Anlagen den Anforderungen an Kabel mit verbessertem Brandverhalten genügen. Der Einsatz der Kabelbandage KB SR ist somit für die oben beschriebenen Fälle ohne Zustimmung der unteren Bauaufsicht möglich.

Die Kabelbandage verhindert die Brandentstehung und die Brandweiterleitung durch elektrische Leitungen. Sie ist nach DIN EN 13501-1 in die Klasse C-s2, d0 eingestuft – im Brandfall kommt es zu einer begrenzten Rauchentwicklung. Dies stellt eine Abweichung zur eingeführten technischen Baubestimmung MLAR dar. Für den Einsatz der Kabelbandage in anderen Fällen als vorher beschrieben, ist deshalb die Zustimmung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde einzuholen. Im Idealfall ist der Einsatz bereits im Brandschutzkonzept dokumentiert. Orientierung zur Vorgehensweise für diesen in der Praxis eingeführten Lösungsansatz gibt hierzu der Kommentar zur Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie in Kapitel F-XIV.



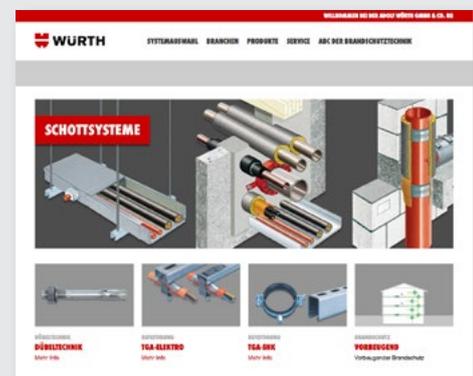
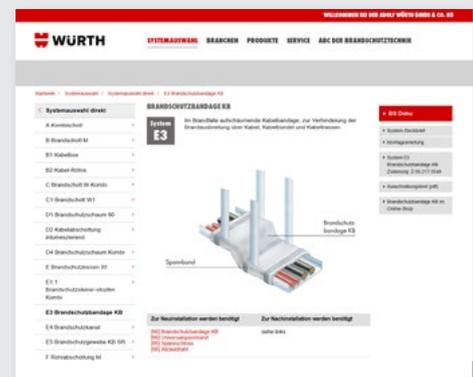
## Die Würth Brandschutzlösungen kompakt auf einer Seite

### Systeme:

- Abschottungen für Rohre
- Kabelschottungen
- Installationsschachtsysteme
- Kabelkanäle
- Fugenlösungen

### Service:

- Systemanforderungen
- Zulassungen
- Ausschreibungstexte
- Beratung



Mehr dazu unter:  
[www.wuerth.de/brandschutz](http://www.wuerth.de/brandschutz)

Elementar- und  
Wetterphänomene in  
Werken der Sammlung Würth

# WASSER, WOLKEN, WIND



Peter Pongratz, Ohne Titel, 1975/76, Sammlung Würth, Inv. 5316



Edvard Munch, Strandmystik (Mystery of the Beach), 1892, Öl auf Leinwand, Sammlung Würth, Inv. 9356



Johannes Itten, Vögel am Meer, 1935, Sammlung Würth, Inv. 14612



Eugène Boudin, Le Havre, vue du port, 1889, Sammlung Würth, Inv. 9242



Gerhard Mantz, Eifersüchtige List, 2004, Sammlung Würth, Inv. 9350

**„Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde. Und die Erde war wüst und leer, und Finsternis war über der Tiefe; und der Geist Gottes schwebte über den Wassern.“** (AT Gen. 1,6-10)

Wasser ist ein Schlüsselement der Menschheitsgeschichte. Dank seiner vielfältigen Erscheinungen (Quelle, Fluss, Strom, stille See, Sumpfloch, Gischt oder bewegliches Meer) findet das Urelement des Wassers in der Symbolbildung einen reichen Ausdruck in Mythologie, Religion, Philosophie, Kunst und Psychologie. In seiner mannigfaltigen Symbolik steht das Wasser zudem mit Begriffen wie Schöpfung und Vernichtung, Leben und Tod, Fruchtbarkeit und Vergänglichkeit sowie mit den Tiefenschichten des Unterbewussten in Verbindung. Seine technische Erschließung begann mit den frühesten Siedlungen. Ein klar strukturiertes Wasser-Management war Grundlage der großen Flusskulturen an Nil, Euphrat und Yangtse.



Otto von Thoren, Seebad in Trouville, vor 1889, Sammlung Würth, Inv. 10566

Auch die künstlerische Auseinandersetzung mit dem wandlungsfähigen Material Wasser ist scheinbar unerschöpflich. So haben wir die Sammlung Würth nach ihren Naturphänomenen durchsucht, kreuz und quer durch die Kunstgeschichte, und können, ergänzt mit einigen Leihgaben, eine beeindruckend vielfältige Ausstellung vom Mittelalter bis zur Gegenwart zusammenstellen. Dabei spannt sich der Bogen vom Urelement Wasser über Küsten- und Flusslandschaften hin zu submarinen Welten und künstlich angelegten Wasserspielen. Auch die Aggregatzustände von fest, flüssig und gasförmig finden sich in Form von Regen, Nebel, Schnee und Eis in zahlreichen künstlerischen Auseinandersetzungen.

Eng gekoppelt mit dem Wasser sind die Phänomene des Windes, vom Wirbelwind bis hin zur unheimlichen Windstille, und der Wolken in ihrem ständigen Gestaltenwechsel und ihrer Flüchtigkeit. Als wohltuende und zugleich unheilbringende Naturphänomene inspirieren auch sie die Mythen, literarischen Texte und Kunstwerke jeder Region und jeder Epoche bis zur Gegenwart, die die antike Vorstellung der Erscheinungsweise Gottes in einer Wolke mit dem allwissenden Internet und seinen Clouds beantwortet, welche alles sehen und nichts vergessen.

Mit Werken des Spätmittelalters bis hin zu aktuellen Positionen, wobei Künstler wie Pissarro, Munch, Liebermann und zahlreiche andere Meister der klassischen Moderne ebenso wenig fehlen dürfen wie Lichtenstein, Longo, Richter, Kiefer, Hödicke, Koberling und weitere zeitgenössische Künstler, folgt die Ausstellung „Wasser Wolken Wind“ den beeindruckenden Strategien, die Künstler im Laufe der Jahrhunderte entwickelt haben, um die Welt der fließenden beziehungsweise flüchtigen Elemente sichtbar zu machen.

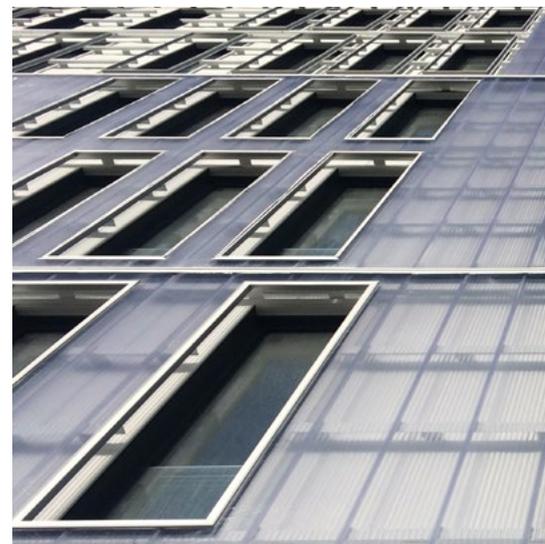
**WWW – Wasser, Wolken, Wind  
Elementar- und Wetterphänomene  
in Werken der Sammlung Würth**

Kunsthalle Würth, Schwäbisch Hall,  
30. September 2016 bis 18. Juni 2017,  
täglich geöffnet 10–18 Uhr, **Eintritt frei.**

**Mehr Informationen auf  
[www.kunst.wuerth.com](http://www.kunst.wuerth.com)**

**Im neuen Würth Kundencenter am Standort Künzelsau-Gaisbach befinden sich neben Büroräumen ein repräsentativer Showroom und die modernste Würth Niederlassung Deutschlands**

# **MEHR RAUM FÜR IDEEN**





**Präziser Fassadenbau: Um die besten Ergebnisse bei der Umsetzung zu erzielen wurden die Fassadenarbeiter für den Umgang mit den sehr unterschiedlichen Materialien im Vorfeld der Montage gezielt geschult. Während der Ausführung wurde durch die Bauleitung durchgehend geprüft, dass die Montage präzise und fachgerecht erfolgt.**

Schlüsselübergabe: Prof. Dr. h. c. mult.  
Reinhold Würth und Architekt Ludwig Sattler



Allmann Sattler Wappner Architekten entwarfen für den Stammsitz der Adolf Würth GmbH & Co. KG, der Keimzelle der Würth-Gruppe, ein neues identitätsstiftendes Gebäude. Neben 580 Büroarbeitsplätzen bietet es Raum für eine Würth Verkaufsniederlassung, einen Showroom sowie ein Betriebsrestaurant und ist mit einer Vielzahl an Seminarräumen Heimat der Akademie Würth. Mit dem Neubau wurden die Voraussetzungen für das weitere Wachstum des Unternehmens geschaffen.

Die neue Hauptniederlassung markiert durch ihre städtebauliche gezielte Setzung zwischen der Bundesstraße B19 und dem Stammgelände des Unternehmens den Zugang zum Würth Campus. Diese hervorgehobene Positionierung basiert auf einer im Wettbewerb 2010 prämierten Masterplanstudie von Allmann Sattler Wappner Architekten. Vergleichbar der Würth Niederlassung in München-Freihaim wird auch in Künzelsau die Erdgeschosszone mit den Shop-Funktionen offen und transparent gehalten und bildet die Adresse des Hauses. Tageslicht bestimmt den Innenraum, gleichzeitig lassen sich die Abläufe im Inneren des Gebäudes schemenhaft von außen erkennen.

Um die oberen Geschosse legt sich als zweite Haut ein transparent gehaltener Polycarbonatvorhang, der sich in seiner Fügung und Varianz in der Erscheinung als referentieller Würth Botschafter in der Komposition von Halbzeugen generiert. Senkrechte textile Markisen vor den transparenten Öffnungen in der Ebene der thermischen Gebäudehülle steuern das Gebäuderklima und unterstützen die bildhafte Qualität des gesamten Kubus. Die fünf essentiellen Aufgaben des inneren Quaders werden dabei durch eine vor der Wärmedämmung liegenden, nachhaltigen Würth Fassadenmembran „Stamisol

Color“ übernommen: Diffusionsoffenheit, Wasserdichtheit, Feuerwiderstand, Lichtbeständigkeit und Farbigkeit. Geschaffen wurde eine lebendige Fassade: je nach Witterung und Lichteinfall entwickeln die Materialien unterschiedliche Oberflächenqualitäten und erscheinen mal weich und durchlässig, mal glatt und flächig. Das Projekt wurde im Juni 2016 fertiggestellt.

Die eigentliche Gebäudehülle, mit Würth Stamisol Color als dichtem Abschluss, unterstützt als technischer und gestalterischer Hintergrund die Zierfassade aus lackierter Unterkonstruktion und durchsichtigen Polycarbonat-Stegplatten. Durch den vielschichtigen Fassadenaufbau und die gezielte Auswahl der Materialien konnte die gewünschte gestalterische Wirkung umgesetzt werden.

Im Rahmen der Eröffnungsfeierlichkeiten wurde auch das 25-jährige Jubiläum der Akademie Würth begangen. Das Programm der Akademie Würth gibt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Würth-Gruppe die Möglichkeit, sich ein individuelles Fort- und Weiterbildungsprogramm zusammenzustellen. Zusätzlich bietet die Akademie Würth Business School berufsbegleitende Programme zur akademischen Weiterqualifizierung an, darunter beispielsweise den Studiengang zum Master of Business Administration (MBA) in Zusammenarbeit mit der University of Louisville in Kentucky, USA. Darüber hinaus führt die Akademie Würth zahlreiche Schulungen und Weiterbildungen für Kunden durch.

**Informationen über spezielle Seminare für Ingenieure, Planer und Architekten finden Sie unter [www.wuerth.de/ingenieure](http://www.wuerth.de/ingenieure).**



# FITTINGWERKSTOFF CUPHIN

## Hygienische und korrosionsbeständige Trinkwasserinstallationen

Fittings aus Messing und Rotguss sind mit wenigen Ausnahmen Bestandteil nahezu jeder Trinkwasserinstallation. Die Verwendung beliebiger Messingwerkstoffe ist jedoch aufgrund der Vielfalt an Legierungen nicht ohne Risiko – sowohl für die Einhaltung der Trinkwasserhygiene als auch im Kontakt mit korrosiven Wässern. Als korrosionsbeständiger und zugleich bleifreier Werkstoff ist ein Sondermessing verfügbar, das unter der Handelsbezeichnung Cuphin auf dem Markt geführt wird. Der Rohrsystemanbieter IVT, ein Tochterunternehmen der Würth-Gruppe, hat das Rohrinstallationssystem „Prineto“ mit Fittings aus Cuphin ergänzt.

Trinkwasserhygiene und Korrosionsbeständigkeit sind die Hauptkriterien bei der Werkstoffwahl für Trinkwasserinstallationen. Bei einer Reihe von marktgängigen Rohr- und Fittingwerkstoffen muss vor der Verwendung abhängig von der Wasserqualität geprüft werden, ob mit einem erhöhten Korrosionsrisiko zu rechnen ist. Ein großer Teil der Fittingsysteme für Trinkwasserinstallationen wird aus Messingwerkstoffen hergestellt; auch bei reinen Kunststoffrohrsystemen bestehen zumindest die Übergangsfittings mit Anschlussgewinde aus Messing oder Rotguss. Die wichtigsten Anforderungen an diese Werkstoffart sind neben der Festigkeit die Entzinkungsbeständigkeit sowie auch die trinkwasserhygienische Eignung.

Aus korrosionstechnischer Sicht steht zum Beispiel der Begriff „Sanitär-messing“ für Fittings aus entzinkungsbeständigem Spezialmessing für die Eignung zur Verwendung für Trinkwasserinstallationen; trotzdem muss die Verwendbarkeit im Einzelfall geprüft werden, wenn die Parameter der Wasseranalyse auf eine erhöhte Korrosionswahrscheinlichkeit schließen lassen. Ein wesentlicher Parameter ist beispielsweise der Chloridgehalt. Einfluss auf die Entzinkungsbeständigkeit haben auch bestimmte Herstellungsverfahren, etwa eine Wärmebehandlung, durch welche die Entzinkungsbeständigkeit vermindert werden kann.

### Entzinkungsbeständig und bleifrei

Mit dem bleifreien Messingwerkstoff CW724R steht ein korrosionsbeständiger und hygienisch sicherer Werkstoff zur Verfügung, der sowohl nach DIN 50930 [1] einsetzbar ist als auch in der „Bewertungsgrundlage für metallene Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser“ [2] mit der angehängten UBA-Positivliste aufgeführt ist. Bei diesem unter den Handelsnamen Cuphin (vormals Ecobrass) geführten Werkstoff handelt es sich um einen bleifreien Sondermessingwerkstoff, der sich unter anderem durch eine hohe Entzinkungsbeständigkeit gemäß ISO 6509/EN 12164 auszeichnet. Der Halbzeughersteller Diehl, der diesen Werkstoff unter dem Namen Diehl 430 PbF führt, hat für diesen Messingwerkstoff im Rahmen eines Testverfahrens eine maximale Entzinkungstiefe von 24 µm ermittelt. Zum Vergleich: Beim Armaturenmessing CuZn39Pb3 ergab der Test eine über 20-fach höhere Entzinkungstiefe, wodurch dieser Messingwerkstoff insbesondere bei Wässern mit hohem Chloridgehalt und niedriger Karbonathärte eine geringe Korrosionsbeständigkeit aufweist.

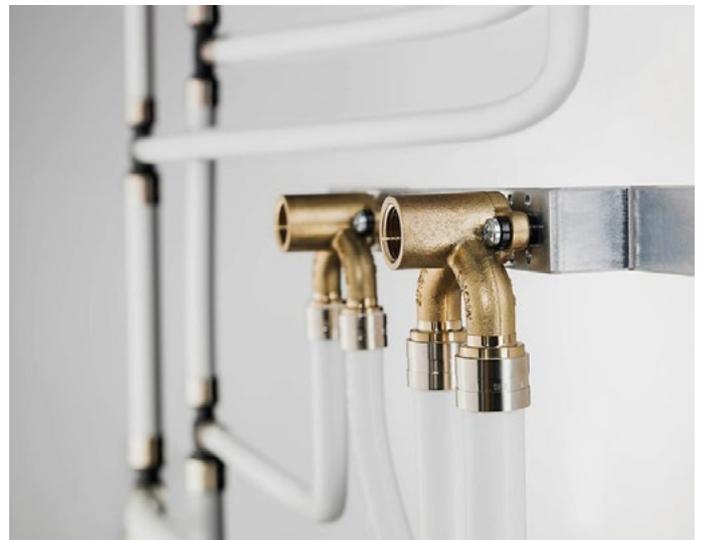
Neben der Korrosionsbeständigkeit ist mit diesem Werkstoff zugleich die Verwendung von bleifreiem Material gewährleistet. Der Werkstoff CW724R (CuZn21Si3P) ist in der UBA-Positivliste [3] unter Abschnitt 2.12.3 als trinkwasserhygienisch geeigneter Werkstoff aufgeführt. Die Bewertungsgrundlage ist nach einer zweijährigen Übergangsfrist ab April 2017 verbindlich. Dies bedeutet, dass ab diesem Datum der „Unternehmer und sonstige Inhaber von Wasserversorgungsanlagen gemäß TrinkwV § 17 Absatz 2 (2) [4] – somit also der Auftraggeber – die Gewähr erhält, dass für Trinkwasserinstallationen ausschließlich solche metallenen Rohrwerkstoffe verwendet werden, die trinkwasserhygienisch geeignet sind. Damit erweitert sich die Verantwortung für die Verwendung geeigneter Werkstoffe auf den Auftragnehmer, da ab diesem Zeitpunkt die Verwendung von nicht geeigneten Stoffen nicht mehr zulässig ist [5].



Die UBA-Positivliste trifft jedoch nur eine Aussage über die hygienische Eignung der Werkstoffe. Eine Aussage über die technische und funktionale Eignung in Bezug auf die Korrosionsbeständigkeit von Kupfer-Zink-Legierungen für die Verwendung in Sanitärinstallationen wird durch die Werkstoffliste der Gütegemeinschaft Messing-Sanitär e.V. (GMS) getroffen. Nach dieser Werkstoffliste ist der Messingwerkstoff CW724R (CuZn-21Si3P) nach aktuellem Stand der einzige Messingwerkstoff, der sowohl entzinkungsbeständig als auch bleifrei ist [6].

### **Mechanische und chemische Korrosionsbeständigkeit**

Zu den Hauptrisiken bei der Verwendung von Fittings aus Messingwerkstoffen zählt die Spannungsrisskorrosion, die zu den mechanisch bedingten Korrosionsarten zählt. Ein erhöhtes Risiko besteht im Bereich von Gewindeverbindungen, beispielsweise bei Übergängen auf Armaturen. Ein hohes Anzugsmoment bei der Verarbeitung und die Verwendung von Hanf als Dichtstoff – insbesondere bei zu starkem Aufbringen – erhöht die Anfälligkeit für Spannungsrisse, die zu Undichtheiten oder zum kompletten Bruch führen können. Bei einem durch den Hersteller Diehl nach DIN 50916 Teil 1 und ISO 6957 über die Dauer von 96 Stunden durchgeführter Test [7] zeigten sich beim Fittingwerkstoff Cuphin keine Rissbildungen, obwohl das Anzugsmoment beim Cuphin-Fitting mit 84 Nm um rund 27 % höher war als beim parallel getesteten Fitting aus CuZn39Pb3, der nur mit 66 Nm angezogen wurde. Zur Beurteilung der chemischen Beständigkeit wurde mit einem Langzeitversuch an fünf verschiedenen Orten mit jeweils unterschiedlicher Trinkwasserqualität untersucht, wie sich Wasser mit verschiedenen Salzgehalten sowie Inhibitorzusätzen auf den Messingwerkstoff Cuphin auswirkten. Nach zweijähriger Versuchsdauer ergab die Auswertung Korrosionsangriffe im Bereich von 30 bis 130 µm. Der Befund resümiert mit der Feststellung, dass ein signifikanter Einfluss der Wasserbeschaffenheit nicht erkennbar ist.



Zur Verwendung in Trinkwasserinstallationen müssen Fittings aus Messing oder Rotguss sowohl trinkwasserhygienische Anforderungen erfüllen als auch gegen chemische und mechanische Korrosion beständig sein. Bild: IVT

Das Prineto-Rohrinstallationssystem von IVT ermöglicht mit Fittings aus Cuphin (goldfarben, 16 - 32 mm) sowie PPSU (schwarz, 16 - 32 mm) komplett bleifreie und korrosionsresistente Trinkwasserinstallationen. Die Rohrverbindungen erfolgen jeweils mit den gleichen Schiebehülsen und Werkzeugen.



### Sichere Werkstoffwahl für Trinkwasserinstallationen

Die Cuphin-Fittings aus dem Prineto-Sortiment von IVT zeichnen sich durch Beständigkeit gegen Entzinkung und gegen Spannungsrisskorrosion aus, was durch Prüfberichte über die werkstofftechnische Untersuchung bestätigt ist. Ein Prüfbericht über den Spannungsriss-Korrosionstest an vier verschiedenen IVT-Fittings bescheinigt, dass der Messingwerkstoff CW724R gegenüber herkömmlichem entzinkungsbeständigem Messing CW602N eine deutlich erhöhte Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion aufweist. Das Sortiment an Cuphin-Fittings ist in den Dimensionen 16 mm bis 32 mm erhältlich. „Mit den Fittings aus dem Hochleistungswerkstoff Cuphin können Verarbeiter das Prineto-Rohrsystem für Trinkwasserinstallationen auch dort einsetzen, wo aufgrund der Wasserqualität bislang nur der Einsatz von ähnlich korrosionsresistenten Rohrwerkstoffen ohne Risiko möglich war“, sagt Manuel Schneider, Produktmanager bei der IVT GmbH & Co. KG, einem Tochterunternehmen der Würth-Gruppe.

### O-Ring-freie Rohrverbindung

Zusammen mit den Prineto-Rohren Stabil (Mehrschichtverbundrohr), Nanoflex und PE-X können die Fittings beliebig kombiniert und mit demselben Werkzeug für die Herstellung von Schiebehülsen-Rohrverbindungen verarbeitet werden. Als zusätzliche Vorteile nennt IVT, dass die Schiebehülstechnologie keinen O-Ring benötigt und durch das Aufweiten des Rohres der Querschnitt nahezu unverändert bleibt, woraus geringe Strömungswiderstände resultieren. Weil das Rohrmaterial auf der Fittingoberfläche die Funktion einer Dichtung übernimmt, ist die Dichtfläche zudem um ein Vielfaches größer als bei anderen Verbindungstechniken. „Für das preissensible Objektgeschäft bietet es sich bei korrosivem Trinkwasser zum Beispiel an, bei Gewindeübergängen auf Cuphin-Fittings und bei Standardformteilen auf PPSU-Fittings zurückzugreifen“, erläutert Markus Rohrer, Marketingleiter bei IVT. Die Fittingwerkstoffe aus dem

Prineto-Sortiment erfüllen die Anforderungen der TrinkwV in Verbindung mit DIN 50930 und bieten so maximale Hygiene und Sicherheit gegen Korrosion.

### Literaturhinweise/Quellen:

- [1] DIN 50930; Korrosion metallener Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer - Teil 6: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser
- [2] Bewertungsgrundlage für metallene Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser; Anhang: Positivliste der trinkwasserhygienisch geeigneten metallenen Rohrwerkstoffe; Umweltbundesamt; Januar 2016
- [3] UBA-Positivliste, sh. [2]
- [4] Trinkwasserverordnung 2001; Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459)
- [5] GMS Messing-Plattform, Ausgabe Dezember 2015 – Konsequenzen aus der UBA-Hygiene-liste
- [6] GMS Werkstoffliste; <http://messing-sanitaer.de/qualitaets-versprechen/-werkstoffliste>
- [7] Diehl 430 PbF – Korrosionseigenschaften; Ergebnisdokumentation der Diehl Stiftung & Co. KG



MEMBER OF THE WÜRTH GROUP

# KUNDENINDIVIDUELLE LÖSUNGEN DIREKT VOM HERSTELLER

## IVT Installations- und Verbindungstechnik GmbH & Co. KG

Nach ihrem gut 20-jährigen Bestehen ist IVT inzwischen international für innovative Produkte in den Bereichen Sanitär- und Heizungstechnik bekannt. Seit 1994 die erfolgreiche Partnerschaft zwischen Christoph Hennig und der Adolf Würth GmbH & Co. KG begann, hat sich IVT national und international als feste Größe im Markt für Sanitär- und Heizungstechnik etabliert: Inzwischen beschäftigt das Unternehmen aus Rohr bei Nürnberg 137 Mitarbeiter im In- und Ausland, verfügt über eine moderne Produktionsstätte und realisiert nationale und internationale Großprojekte. IVT produziert und handelt mit innovativen Lösungen für Sanitär- und Heizungssysteme.

Das patentierte Kunststoffrohrsystem PRINETO mit Schiebehülstechnik wird für die Trinkwas-

serinstallation, Heizkörperanbindung und Fußbodenheizung eingesetzt. Das bei IVT entwickelte, vollkommen sauerstoffdiffusionsdichte „Nanoflex“-Rohr erreichte 2005 seine Marktreife. Der Solar-Schichtenspeicher LATENTO, der seit 2001 die IVT Produktpalette erweitert, wurde 2009 komplett überarbeitet. Bereits 2011 präsentierte das mittelfränkische Unternehmen Rohrverbinder für die Trinkwasserinstallation aus dem neuartigen, bleifreien Werkstoff Cuphin. 2017 wird das Cuphin Programm um zahlreiche Fittings für eine Installation bis zu einem Rohraußendurchmesser von 42 mm erweitert.

### Kontakt:

**Telefon: 09876 9786-0**

**Fax: 09876 9786-90**

**E-Mail: [info@ivt-rohr.de](mailto:info@ivt-rohr.de)**

**[www.ivt-rohr.de](http://www.ivt-rohr.de)**

Ingrid Zürn und Wolfgang Mark, IVT Geschäftsleitung,  
IVT Firmenzentrale in Rohr, südwestlich von Nürnberg





**GERMAN  
DESIGN  
AWARD  
WINNER  
2016**

# GERMAN DESIGN AWARD 2016

## Das Würth Zargensystem Nova Pro Scala gewinnt in der Kategorie „Excellent Product Design – Industry“

Weitere Informationen zu Nova Pro Scala finden Sie in der Broschüre im Downloadbereich unter [www.wuerth.de/ingenieure](http://www.wuerth.de/ingenieure)



Der German Design Award zeichnet innovative Produkte und Projekte, ihre Hersteller und Gestalter aus, die in der deutschen und internationalen Designlandschaft wegweisend sind. Dies garantiert die hochkarätig besetzte, internationale Jury. Der German Design Award entdeckt und präsentiert einzigartige Gestaltungstrends.

Vergeben wird der German Design Award vom Rat für Formgebung, der deutschen Marken- und Designinstanz. Sein Auftrag von höchster Stelle: das deutsche Designgeschehen zu repräsentieren. 1953 auf Initiative des Deutschen Bundestages als Stiftung gegründet, unterstützt er die Wirtschaft dabei, konsequent Markenmehrwert durch Design zu erzielen. Das macht den Rat für Formgebung zu einem der weltweit führenden Kompetenzzentren für Kommunikation und Markenführung im Bereich Design.

Würth hat den Award in der Kategorie „Excellent Product Design – Industry“ mit folgender Jurybegründung gewonnen:

„Nova Pro Scala ist ein hochwertiges, puristisch gestaltetes Schubkastensystem, das dank eines harmonisch aufeinander abgestimmten Sortiments mit vielen Gestaltungs- und Differenzierungsmöglichkeiten überzeugt – in Holz, Metall, Mineralstoff und Glas oder im Mix. Von der Schubkastensystemlösung mit einer hohen Zarge in 186 mm über eine formschlüssige Reling-Variante bis hin zur großflächigen Glasvariante. Nova Pro Scala bedeutet ‚Minimalismus im rechten Winkel‘. Und die rechtwinklige Form der Scala-Zarge macht es möglich: Die magnetischen L-Profile lassen sich nicht nur einfach anbringen, sondern fügen sich formschlüssig an. Das Resultat ist eine elegante, wohlproportionierte Lösung mit klaren Linien und edlen Materialien.“

Die neue Möbelbauserie Nova Pro Scala ist geprägt von der Reduktion auf das Wesentliche. Im rechten Winkel setzt sie auf klare Formensprache



einerseits und auf die perfekte Einheit von Form und Funktion andererseits. Von der präzisen Herstellung jedes einzelnen Bauteils bis hin zu Farbe und Oberfläche ist alles auf perfekte Funktion, höchste Qualität und Wertbeständigkeit ausgerichtet. Nova Pro Scala lässt sich damit sowohl mit hochmodernen, puristischen Möbeln als auch mit traditionellen Designstilen kombinieren und fühlt sich damit in der Küche ebenso zu Hause wie in Bädern und Wohnzimmern.

Mit den vier Schubkastenhöhen 63, 90, 122 und 186 mm bietet Nova Pro Scala ein modulares System, das bereits mit den Standardhöhen zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten erlaubt und damit nahezu allen Ansprüchen genügt. Für optische Highlights sorgt dabei der Frameauszug Crystal Plus. Dank einer patentierten Clip-Technologie lassen sich großflächige Designelemente aus Glas oder anderen Materialieneinfach zwischen den Einschubhalterungen des Auszugs verspannen – für ein Höchstmaß an Individualität.



Auch die Designelemente können bequem direkt im Konfigurator geplant und bestellt werden. Selbst hinter der Front macht die neue Serie einen guten Eindruck: mit eleganten und extrem schmalen Innenblenden, in Form und Farbe perfekt auf das Auszugssystem abgestimmt. Alle Zargen sind in den Trendfarben Ice, Silver und Stone lieferbar, die in Kombination mit dem Frontendekor und den auch nachträglich anbringbaren Designleisten ein harmonisches Zusammenspiel garantieren.

Korpusmaße und Bohrungen der standardisierten Nova Pro Technologie bleiben gleich. Vormontierte Glashalter bei Nova Pro Crystal Plus schaffen zusätzliche Arbeitserleichterung. Bei beiden Lösungen entfällt das Kleben, Bohren oder Verspannen der Füllteile.

Zudem glänzt Nova Pro Crystal Plus mit einer innovativen Clip-Technik: Wie bei einem Batteriewechsel lassen sich die Design-Komponenten stabil und werkzeuglos einsetzen. Die modulare Frontanbindung bei Auszügen garantiert höchste Stabilität bei geringer Teilekomplexität. So ist eine leichte Austauschbarkeit von Schubkästen und Auszügen gegeben.



## GUT GESTALTET

### Würth Türschließer GTS

Türschließer werden hauptsächlich im Objektbereich eingesetzt, wo sie für Begehkomfort, Ruhe und Diskretion oder als Feststellanlagen für Sicherheit sorgen. Oftmals wird aber, dass die Funktionsträger an der Tür optisch exponiert sind und daher zum Gesamteindruck des Gebäudes beitragen. Der Würth Türschließer GTS trägt dem Rechnung – er steht für Funktionalität und Langlebigkeit aber auch für Qualität im Design.

Mit nur zwei Grundkörpern wird der Würth Türschließer GTS allen Gebäudesituationen und Türdimensionen gerecht und passt Dank symmetrischem Gehäuse mit stirnseitiger Ventiltechnik für alle Montagearten. Architekten und Planer können also das komplette Objekt einheitlich ausstatten – entweder mit reduzierter Gleitschiene oder konstruktiv lesbarem Gelenkarm.

In Sachen Design zeigt der Türschließer, dass ein feines Stück deutscher Ingenieurkunst auch ästhetisch verpackt sein darf: Der Würth GTS ist nicht nur sehr kompakt, sondern mit seinem zeitlos reduzierten Aluminiumkorpus, den eleganten Längsrillen und der abgestimmten Edelstahlabdeckung auch einer der schönsten. Ein willkommener Nebeneffekt ist es, dass der Türschließer bis zu 1.000 Gramm leichter ist als vergleichbare Lösungen – das trägt auch zur Schonung der natürlichen Ressourcen bei. Die rostfreie Edelstahlabdeckung erfüllt zudem eine wichtige Funktion für Betreiber und Objektverantwortliche: Sie umschließt den Aluminiumkorpus kraftvoll und schützt so alle Einstellelemente vor unbefugtem Zugriff – sie lässt sich nicht ohne Werkzeug entfernen. Damit der Würth GTS Türschließer individuell mit jeder Tür- oder Zargenfarbe kombiniert werden kann, stehen für Edelstahlabdeckung, Korpus und Gleitschiene vier Farbvarianten zur Auswahl: Edelstahl, Silber, Weiß und Schwarz. Dass alle Materialien bis hin zu den Endkappen farblich aufeinander abgestimmt sind, beweist große Liebe zum Detail.

Die zurückhaltende Farb- und Formgebung kommt Architekten zugute, die unterschiedlichste Raumsituationen im ganzen Gebäude dezent und einheitlich lösen können. Der bündige Abschluss von Gleitschiene und Türschließer bei der Montage trägt ebenfalls zur architektonischen Qualität bei.

# ICH BIN EIN STORYTELLER

**Schon als Kind trieb Reinhold Messner die Neugier auf die Berge – heute ist der erfolgreichste Bergsteiger aller Zeiten neugierig auf die nächste Erzählform seines spannenden Lebens. Reinhold Messner im Interview.**

Unser Firmeninhaber Reinhold Würth hat einmal gesagt, für ihn liege ein großer Teil seines Erfolges darin, dass er immer wissen wollte, was „überm Berg und ums Eck ist“. Welche Rolle spielte und spielt die Neugier in Ihrem Leben und Tun?

**Reinhold Messner:** Ich glaube, dass Reinhold Würth und ich da sehr ähnlich veranlagt sind – also, dass Neugier die erste Triebfeder war und bis heute geblieben ist. Ich bin schon als kleines Kind mit fünf, sechs Jahren in meinem engen Heimattal immer auf die Berge geklettert, um ganz konkret zu sehen, was dahinter ist. Und dann bin ich mein Leben lang ein horizontsüchtiger Wanderer geblieben, immer mit der Vorstellung: Was ist dahinter?

Sie haben als erfolgreichster Bergsteiger aller Zeiten so viel erlebt und überlebt, so viel geschafft und erschaffen – auf was ist Reinhold Messner heute noch neugierig?

**Reinhold Messner:** Auf die nächste Erzählform. Ich habe ja nicht nur aktiv Bergsteigen betrieben und viele Abenteuerexpeditionen überstanden, ich habe auch Geschichten dazu erzählt, beispielsweise in Buchform bei Vorträgen oder im Museum wie hier. Das ist auch eine Erzählform. Ich bin ein Storyteller. Und ich möchte dies, wenn ich die Kraft und Gesundheit dazu habe, in Zukunft gerne tun.

Mitte 2015 eröffnete das sechste Messner Mountain Museum. Wie ist die Idee zu einer solchen Museenwelt entstanden, die über ganz Südtirol verteilt ist?

**Reinhold Messner:** Mit 50 Jahren habe ich überlegt, was ich den nächsten Jahren machen sollte. Ich habe ja ein Leben lang Abenteuer gesammelt und ich wollte mein Erbe einbringen: meine Erfahrungen, mein Wissen. Das Museum am Kronplatz liegt auf 2.275 Meter und ist das höchste der Museen. Es ist mitten in eine Skiregion hinein gebaut und soll dort für Entschleunigung sorgen. Das Museum erzählt die Geschichte des traditionellen Alpinismus, die Geschichten der großen Wände.

Viele der Firmen, die am Bau des MMM beteiligt waren, sind Kunden von Würth. Was verbinden Sie mit Würth und was verbindet Sie mit unserem Unternehmen?

**Reinhold Messner:** Ich habe zu Würth seit fast 30 Jahren ein konkretes, persönliches Verhältnis. Wir dürfen bei Würth immer noch unter besten Verhältnissen für unsere Museen Handwerksbedarf kaufen – das ist eine sehr zuverlässige Partnerschaft. Für den Bau der Museen haben wir immer die besten Südtiroler Bauunternehmen genommen und von denen arbeiten natürlich viele mit Würth. Die riesigen Verglasungen am Museum am Kronplatz hat zum



Reinhold Messner lief im Jahr 1989/90 zu Fuß durch die Antarktis – 92 Tage rund 2.800 km weit quer über den Eiskontinent. Sein Schlitten trug dabei das Würth Logo.

Beispiel Stahlbau Pichler gemacht, das sind mit die besten Stahl- und Glasbauer in Mitteleuropa. Und die arbeiten mit Würth Produkten und Spezialwerkzeug für ihre ganz speziellen, hochwertigen Anwendungen. Damit gibt es eine Dreiecksbeziehung zwischen mir, dem Unternehmen Würth und den Baufirmen, die für uns bauen.

**Herr Messner, vielen Dank für dieses sehr interessante Interview.**



Mitten in den Berg hinein gebaut: AS Messner Mountain Museum am Kronplatz in Südtirol liegt auf 2.275 Metern und bietet einen atemberaubenden Ausblick.

# SICHER ARBEITEN AUF 2224 METERN HÖHE

Beim Bau der neuen Gipfelstation am 2224 Meter hohen Nebelhorn kam vermehrt die persönliche Schutzausrüstung von Würth zum Einsatz – zu sehen auch im Film „Gipfelstürmer“ auf [youtube.de/wuerth](https://youtube.de/wuerth)

Über 1500 Flüge waren nötig, um die Betonierarbeiten an der neuen Gipfelstation zu ermöglichen.



Gute Laune bei der Arbeit: Die persönliche Schutzausrüstung von Würth gibt den Arbeitern der Firma HTB ein gutes Gefühl – auch wenn sich unter ihnen 600 Meter Abgrund auftun.

Für Benny Ladner gibt es beim Thema Sicherheit keine Kompromisse. „Wenn unter dir 600 Meter Abgrund sind, musst du dich auf dein Zeug verlassen können“, sagt der Polier der Tiroler Tiefbaugesellschaft HTB. Ladner war mit seinem Team von Hochgebirgsbauexperten bis in den Spätherbst 2016 für die Betonierarbeiten an der neuen Gipfelstation des Nebelhorns und die Anlage eines rund 100 Meter langen Panorama- stegs direkt unterhalb des Gipfels verantwortlich. Das Nebelhorn ist einer der Hausberge der Gemeinde Oberstdorf und mit seinem 400-Gipfel- Ausblick einer der spektakulärsten Berge der Allgäuer Alpen. Wer hier oben baut, muss nicht nur Wind und Wetter trotzen, sondern auch den Gefahren des Hochgebirges aktiv begegnen.

### Fallschutz, Helme und Handschuhe von Würth

„Ich bin als Vorarbeiter für die Sicherheit meiner Leute verantwortlich“, sagt Ladner und verweist darauf, dass er der persönlichen Schutzausrüstung zu 100 % vertraut. „Auffanggurte, Helme und Handschuhe von Würth bieten geprüfte Sicherheit und einen sehr hohen Tragekomfort“, führt er aus, „da macht das Arbeiten gleich viel mehr Spaß.“ Dass die österreichischen Gipfelstürmer ihre Arbeit gerne machen, merkt man, wenn sie unter Extrembedingungen die Bohrlöcher für die Verankerung des Nordwandstegs vorbereiten und dabei keinen Gedanken an die 600 Meter Tiefe unter ihnen verschwenden. Nachlässigkeiten beim Thema Sicherheit lässt Ladner nicht zu. „Wer meint, er könnte hier ohne Fallschutz arbeiten, ist bei uns falsch“, stellt der Vorarbeiter fest.



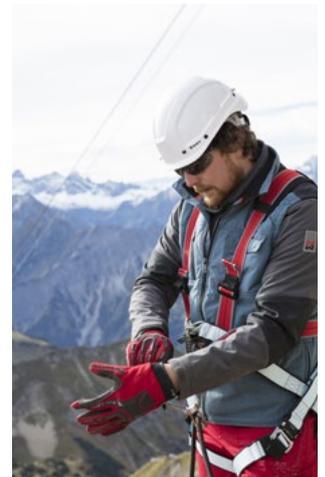
Schwerstarbeit in steiler Höhe: Die Firma HTB ist auf Hochgebirgsbau spezialisiert.

### „Qualität und Style“ – Begeisterung über neue Würth MODYF Kollektion

„Ich bin auch Extremskifahrer und Kletterer“, sagt Alex Huber, einer aus Ladners Team, „mir macht die Höhe nix aus, es macht mir sogar Spaß.“ Huber zeigt sich insbesondere sehr angetan von der Workwear der neuen Würth MODYF Kollektion und setzt auf die neuen Sicherheitsschuhe aus dem Hause MODYF. „Für mich ist das in puncto Qualität und Style eine echte Alternative zur Arbeitskleidung, die jeder trägt.“ Der Extremfreak hat sich für den Würth MODYF Sicherheitstiefel S3 SRC Atlantis entschieden, ein blaues Modell aus Veloursleder mit rutschfester Sohle und Stahlkappen. „Obwohl es ein 3S-Sicherheitsschuh mit allen Sicherheitsmerkmalen ist, sieht er sehr gut aus und trägt sich extrem bequem“, stellt der Hochgebirgsarbeiter fest. So legt er sich, perfekt ausgerüstet, mit seinen Kollegen ins Zeug und gemeinsam schaffen es die Gipfelstürmer tatsächlich, den neuen Panorama- steg an der Nordwand des Nebelhorns fertig zu stellen, bevor der Winter einbricht. „Bis zu 2000 Leute erwarten sie hier pro Tag“, sagt Benny Ladner als er die Baustelle am Nebelhorn verlässt, „da ist es schon wichtig, dass wir alles fest verankert haben – natürlich mit Dübeln von Würth.“ Wenn die Massen über den Nordwandsteg pilgern und den Ausblick genießen, werden Benny Ladner und sein Team schon längst auf einer anderen Bergbau- stelle arbeiten, in persönlicher Schutzausrüstung von Würth, versteht sich.



Zwei Arbeiter nehmen am Nordwandsteg eine Ladung Beton in Empfang.



Alex Huber steht auf Workwear von Würth MODYF. Der Extremskifahrer und Industriekletterer ist fast das ganze Jahr über im Hochgebirgsbau aktiv.

Sehen Sie jetzt den **spektakulären Film** zum Bau der neuen Gipfelstation am Nebelhorn: [wuerth.de/gipfelstuermer](http://wuerth.de/gipfelstuermer)



# DÜBEL STAUBFREI SETZEN

## Saugbohrer vermeiden Reinigungsarbeiten auf Baustellen

Bei der Herstellung von Bohrlöchern mit Hammerbohrern in Beton und Mauerwerk entsteht unweigerlich Bohrmehl. Die Reinigungsarbeiten sind unangenehm, oft zeitintensiv und verursachen vermeidbare Kosten. Sobald Arbeiten im laufenden Betrieb des Gebäudes nötig sind, werden solche Belästigungen vom Nutzer nicht mehr akzeptiert.

Abhilfe schaffen hier Absaugvorrichtungen, die an die Bohrmaschinen angebracht werden können. Am Bohrkopf wird das Material zertrümmert, über die Bohrerwendel an den Bohrlochmund gefördert und dort über die Absaugvorrichtung abgeleitet. Der größte Teil des Bohrmehls wird hier aufgefangen. Am Bohrer und an der Bohrlochwand bleiben jedoch

Staubanteile zurück, die beim Bohr- und Bohrlochreinigungsvorgang in die Raumluft gelangen.

Saugbohrer sind in der Lage faktisch staubfreie Bohrlöcher herzustellen. Sie sind innen hohl. Das entstehende Bohrmehl wird nicht über eine Wendel nach außen gefördert, sondern über den Hohlraum direkt abgesaugt. Der stete Zufluss von Raumluft ins Bohrloch garantiert, dass der Bohrstaub nicht in den Raum gelangen kann.

Die Würth Saugbohrer tragen das Prüfzeichen der Prüfgemeinschaft Mauerbohrer e. V.. Die Bohrlöcher für die Würth Metall- und Kunststoffdübel können mit Ihnen ohne Einschränkungen gemäß den Zulassungen erstellt werden.

Verständliche Oberfläche

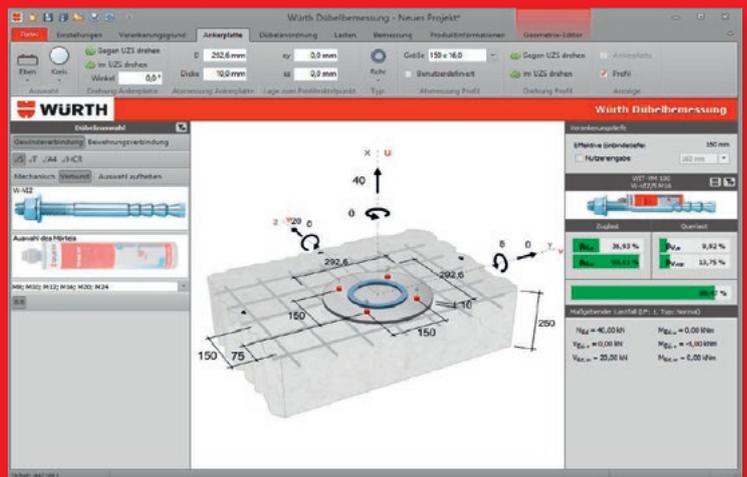
**NEU!**

## WÜRTH DÜBELSOFTWARE

Mit der neuen Dübelbemessungssoftware bietet Würth ein Programm, das sich konsequent an den Anforderungen seiner Nutzer ausrichtet:

- Auslastung jederzeit im Blick
- Automatisierte Produktvorschläge
- Eingaben und Anzeigen nur falls relevant

Die neue Würth Dübelbemessungssoftware finden Sie kostenlos unter [www.wuerth.de/ingenieure](http://www.wuerth.de/ingenieure)



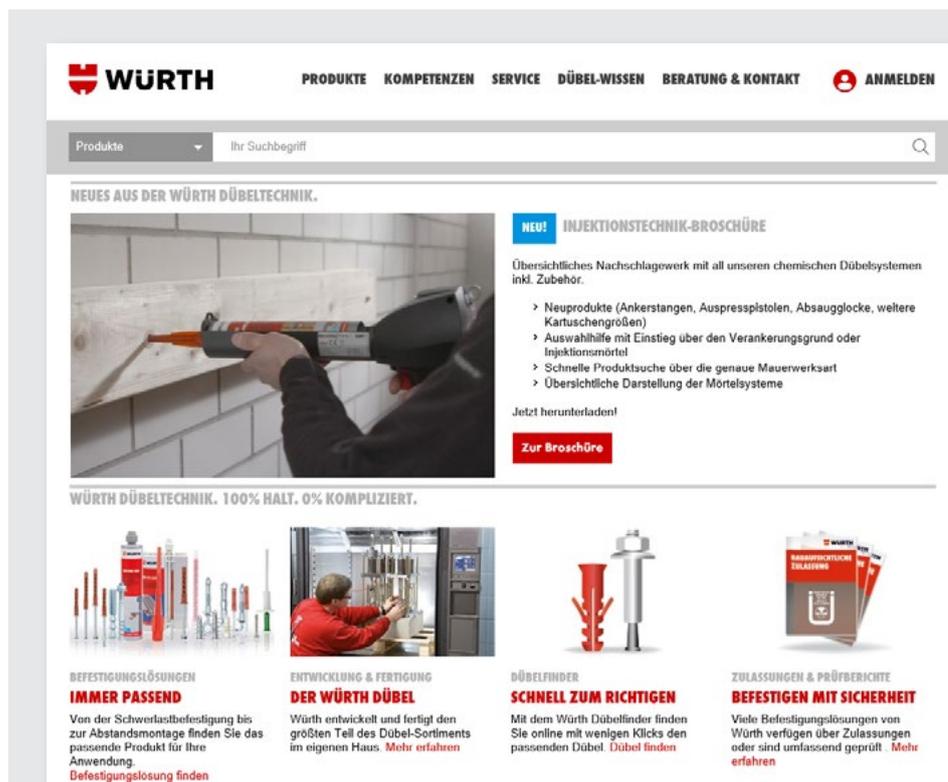
# MONTAGE CHEMISCHER ANKER AUCH BEI ARKTISCHEN TEMPERATUREN

## WIT Nordic: Zugelassener chemischer Dübel bis -20°C

Die Aushärtezeiten von chemischen Anker sind erheblich von den Temperaturen im Verankerungsgrund abhängig. Viele zugelassene Injektionsmörtel zum Einkleben von Ankerstangen, Gewindestangen oder Bewehrungsseisen benötigen eine Bauteiltemperatur von mehr als 5°C. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Mörtelmasse sicher aushärtet und die Befestigungsmittel zulassungskonform gesetzt werden können.

Schon in der Planungsphase sollten deshalb die Umweltbedingungen im Montagezeitraum Beachtung finden. Der planende Ingenieur ist oft jedoch nicht in der Lage, den Montagezeitpunkt zu bestimmen und schon gar nicht das Wetter vorher zu sagen. Ein falsch gewählter Injektionsmörtel kann im Winter zu Bauzeitenverschiebungen und zeitraubenden Rückfragen führen. Ein idealer Injektionsmörtel sollte den Ingenieur mit solchen Fragen nicht belasten und zu jeder Jahreszeit verarbeitbar sein.

Mit dem WIT-Nordic hat Würth einen zugelassenen Injektionsmörtel für das Einkleben von Gewindestangen nach Option 1 im Beton und im Mauerwerk, der noch bis -20°C verarbeitet werden kann. Dieser Mörtel liefert die gleichen Bemessungsergebnisse wie der für den Sommer von Würth empfohlene Injektionsmörtel WIT-VM 250 für Gewindestangen im Beton und Mauerwerk. Dokumentiert ist das in der ETA 12/0164 (Beton) bzw. ETA 16/0757. Beide Mörtel können somit bedenkenlos vom Verarbeiter gegeneinander getauscht werden. Durch Wahl einer der beiden Mörtelsysteme schon in der Planung können Sie sicher sein, dass die von Ihnen bemessenen Anker unabhängig von den Außentemperaturen verbaut werden können.

**NEUES AUS DER WÜRTH DÜBELTECHNIK.**

**NEU! INJEKTIONSTECHNIK-BROSCHÜRE**

Übersichtliches Nachschlagewerk mit all unseren chemischen Dübelssystemen inkl. Zubehör.

- > Neuprodukte (Ankerstangen, Auspresspistolen, Absaugglocke, weitere Kartuschengrößen)
- > Auswahlhilfe mit Einstieg über den Verankerungsgrund oder Injektionsmörtel
- > Schnelle Produktsuche über die genaue Mauerwerksart
- > Übersichtliche Darstellung der Mörtelsysteme

Jetzt herunterladen!

[Zur Broschüre](#)

**WÜRTH DÜBELTECHNIK. 100% HALT. 0% KOMPLIZIERT.**

**IMMER PASSEND**  
Von der Schwerlastbefestigung bis zur Abstandsmontage finden Sie das passende Produkt für Ihre Anwendung. [Befestigungslösung finden](#)

**ENTWICKLUNG & FERTIGUNG DER WÜRTH DÜBEL**  
Würth entwickelt und fertigt den größten Teil des Dübel-Sortiments im eigenen Haus. [Mehr erfahren](#)

**DÜBELFINDER**  
**SCHNELL ZUM RICHTIGEN**  
Mit dem Würth Dübelfinder finden Sie online mit wenigen Klicks den passenden Dübel. [Dübel finden](#)

**ZULASSUNGEN & PRÜFBERICHTE**  
**BEFESTIGEN MIT SICHERHEIT**  
Viele Befestigungslösungen von Würth verfügen über Zulassungen oder sind umfassend geprüft. [Mehr erfahren](#)

Die Würth Dübeltechnik  
übersichtlich zusammen-  
gefasst:

- Produkte
- Zulassungen
- Software
- Beratung

Mehr dazu unter:  
[www.wuerth.de/duebel](http://www.wuerth.de/duebel)

# WÜRTH PLANERSEMINARE

Praxisnahes Anwendungswissen für  
Ingenieure und Architekten

## GEBÄUDETECHNISCHER BRANDSCHUTZ



### Seminarinhalt:

- Gesetzliche Grundlage und allgemeine Richtlinie z. B.: DIN 4102, MLAR, MBO
- Nationale sowie Europäische Klassifizierung von Bauteilen und Bauprodukten
- Bauaufsichtliche Verfahren (BPV-Bauproduktenverordnung)
- Anforderungen an bauaufsichtlich zugelassene Abschottungen
- Brandschutztechnische Lösungen für Installationsschächte
- Besprechung von typischen Fehlanwendungen
- Vorstellung verschiedener Schottsysteme
- Lösungen in Sonderbauteilen z. B. Wände aus Holzkonstruktionen

Veranstaltungsort	Datum
Stuttgart	07.03.2017
Hannover	08.03.2017
Berlin-Hohenschönhausen	09.03.2017
Köln	22.03.2017
München	04.04.2017
Hamburg-Volkspark	06.04.2017

Veranstaltungsort	Datum
Rodgau	06.04.2017
Stuttgart	08.09.2017
Stuttgart	12.10.2017
München	10.11.2017
Düsseldorf	28.11.2017
Rodgau	30.11.2017

Semindauer jeweils von 9 bis 16 Uhr

## FENSTER- UND TÜRANSCHLÜSSE



### Seminarinhalt:

- Praxisbeispiele: Planungsfehler und deren Lösung
- Bauphysik, Materialtechnologien, Montagesysteme, Befestigungssysteme (Grundlagen)
- Dichtungsebenen am Baukörper - Fugenarten - Dichtsysteme - Dichtmaterialien
- Projektsteuerung und Projektüberwachung (Regelwerke und Situationen)
- Produktnormen, Normen und Regelwerke (Grundlagen)
- Praxisteil: Einbau eines Fensters: Sie haben Gelegenheit einmal selbst Hand anzulegen!

Veranstaltungsort	Datum
Hamburg-Volkspark	11.09.2017
Leipzig	13.09.2017
Berlin-Hohenschönhausen	14.09.2017
Karlsruhe	27.09.2017
Rodgau	27.09.2017

Veranstaltungsort	Datum
Hannover	11.10.2017
Stuttgart	25.10.2017
Würzburg	15.11.2017
Köln	23.11.2017
München	29.11.2017

Semindauer jeweils von 9 bis 16 Uhr

## DÜBELBEMESSUNG VERSTEHEN

### Seminarinhalt:

- Dübelbemessung nach ETAG 001 bzw. DIN EN 1992
- Versagensarten auf Zug und Querkraft
- Optimierungsmöglichkeiten durch Dübelanordnung und Lastverteilung
- Montage der unterschiedlichen Dübelssysteme im Beton
- Auszugsversuche: Betonausbruch am Einzeldübel und in der Dübelgruppe



Veranstaltungsort	Datum
Hamburg-Volkspark	23.03.2017
Berlin-Hohenschönhausen	23.03.2017
Köln	16.05.2017

Veranstaltungsort	Datum
Rodgau	18.05.2017
Stuttgart	10.11.2017

Seminardauer jeweils von 9 bis 16 Uhr

## DÜBELTECHNIK IN DER ANWENDUNG

### Seminarinhalt:

- Dübelbefestigungen im Alltag: Erfahrungen aus der Praxis-Sensibilisierung für die Einflüsse
- Verankerungen und Befestigungen in Mauerwerk
- Dübelauszugsversuche und Probelastungen am Bauwerk: Durchführung, Auswertung und Bewertung
- Übersicht zu den aktuellen Bemessungsverfahren für Beton und Mauerwerk
- Handbuch der Dübeltechnik und Würth Software: Hinweise auf weiterführende Informationen



Veranstaltungsort	Datum
München	03.03.2017
Stuttgart	28.04.2017
Berlin-Hohenschönhausen	22.06.2017
Rodgau	22.09.2017

Veranstaltungsort	Datum
Leipzig	27.09.2017
Hamburg-Volkspark	12.10.2017
Köln	18.10.2017

Seminardauer jeweils von 9 bis 16 Uhr

**Unsere Seminare sind von den Ingenieur- und Architektenkammer sowie der DENA anerkannt und werden mit Fortbildungspunkten belohnt. Sie finden von 9 bis 16 Uhr in unseren Würth Niederlassungen statt. Wir berechnen 50 Euro. Hier sind Verpflegung und Tagungsunterlagen enthalten. Weitere Informationen und Anmeldung unter: [www.wuerth.de/ingenieure](http://www.wuerth.de/ingenieure)**

Informieren Sie sich zu den Würth Softwarelösungen auf dem Würth Internetportal für Ingenieure und Architekten



05\_2016

# DAS WÜRTH INTERNETPORTAL FÜR INGENIEURE UND ARCHITEKTEN

[www.wuerth.de/ingenieure](http://www.wuerth.de/ingenieure)

In unserem Portal speziell für Ingenieure, Planer und Architekten finden Sie relevante Informationen in kompakter Weise: Produkte, Software, CAD-Dateien, Ausschreibungstexte, Planerseminare, Broschüren und Tabellenbücher, Zulassungen und Prüfzeugnisse