

ql²/8

Das Magazin für Ingenieure, Architekten und Planer

September 2012/Nr. 8/Jahrgang 5

**KORROSIONSVERHALTEN VON KUNSTSTOFF-RAHMENDÜBELN
SANIERUNGSMÖGLICHKEITEN VON HOLZBALKENDECKEN
INVESTITION IN DEN STANDORT KÜNZELSAU-GAISBACH**



4



40



34



26

INHALT

Fachthemen

- 4 Korrosionsverhalten von Kunststoff-Rahmendübeln
- 17 Befestigung von Fassadengerüsten
- 30 Flächenheizung und Flächenkühlung
- 38 Sanierungsmöglichkeiten von Holzbalkendecken

Lösungen

- 14 Würth Technical Software – Modul Fassadenbau
- 26 Würth Technical Software – Modul Metallleichtbau
- 28 Brandschutz in Installationsschächten

Reportage

- 36 Baumhäuser im Erlebnispark Tripsdrill

Neuigkeiten

- 22 Neue Ausstellung in der Kunsthalle Würth
- 23 Deutschlands Beste Arbeitgeber 2012
- 42 Investition in den Standort Künzelsau
- 47 Würth Statikerseminar „Holzbau“

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

Heft 2, Jahrgang 5
© 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

Gestaltung:

projekt X AG, 74072 Heilbronn

Bildnachweis:

Adolf Würth GmbH & Co. KG

Druck:

Rehms Druck GmbH, 46325 Borken

Nachdruck nur mit Genehmigung
MWK-PX-Re-16,5'-08/12

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.



LIEBE LESERINNEN, LIEBE LESER,

die Würth-Gruppe besteht weltweit aus über 66.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die sich tagtäglich neuen Herausforderungen stellen und dabei Erstaunliches entwickeln. Zu dieser Leistung muss ich jedem Einzelnen meinen großen Respekt aussprechen, denn die Fähigkeit Gedanken weiterzuentwickeln, ist die Triebkraft eines Familienunternehmens und ermöglicht so das Wachstum der Unternehmensgruppe. Unsere Unternehmenskultur schafft dafür den passenden Gestaltungsspielraum.

Der direkte Kontakt von Mensch zu Mensch hat für uns oberste Priorität. Wir sind davon überzeugt, dass motivierte Mitarbeiter bessere Mitarbeiter sind und die beste Leistung für den Kunden erbringen. Deshalb arbeiten wir permanent an der Verbesserung der Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Bei einer repräsentativen Befragung des Great Place to Work® Institute haben die Würth Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dies bestätigt. Würth konnte auf Anhieb im Benchmark „Deutschlands beste Arbeitgeber“ den fünften Platz in der Kategorie „Unternehmen mit mehr als 5.000 Mitarbeitern“ belegen.

Unser Ziel ist die Entlastung des Kunden. Kann dieser sich voll und ganz auf seine Arbeit

konzentrieren, hat Würth sein Ziel zu hundert Prozent erreicht. Dies gilt selbstverständlich auch für Sie als Architekten und Ingenieure. Unsere Softwaremodule zur Bemessung von Befestigungsdetails sind verständlich und anwenderfreundlich aufgebaut und rechnen mit den aktuellen Regelwerken, wie zum Beispiel den kürzlich eingeführten Eurocodes. Dabei ist der absolute Mittelpunkt die Anwendungslösung. Aber auch mit Tabellenbüchern und Anwendungsbroschüren zum Holzbau, Metallleichtbau und dem baulichen Brandschutz erleichtern wir Ihnen den Weg zur Lösungsfindung.

Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wünsche ich nun viel Spaß mit der Lektüre und freue mich auf eine noch intensivere Zusammenarbeit mit Ihnen. Wir laden Sie ein, Würth noch besser kennenzulernen und natürlich die Würth Serviceleistungen für Planer zu testen.

Mit freundlichen Grüßen



Martin Schäfer
Geschäftsführer Vertrieb
Stellvertretender Sprecher der Geschäftsleitung

EINSATZ VON KUNSTSTOFF- RAHMENDÜBELN BEI HINTERLÜFTETEN AUSSENWAND- BEKLEIDUNGEN

**Betrachtungen zum Korrosionsverhalten
der Spezialschrauben unter Berücksichtigung
einer veränderten Einbausituation**

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulf Nürnberger,
Sachverständiger für Korrosionsschutz, Stuttgart
Dr.-Ing. Jürgen Küenzlen,
Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau

1. Sachverhalt

Bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen werden in vielen Fällen Unterkonstruktionen aus Kanthölzern an der tragenden Wand aus Mauerwerk oder Beton befestigt. An dieser Unterkonstruktion werden wiederum die der Witterung ausgesetzten Bekleidungen beispielsweise durch Anschrauben befestigt. Zwischen der Wand und der Bekleidung ist dann in der Regel ein mit der Außenluft in Verbindung stehender Luftspalt vorhanden. Für diesen Anwendungsfall werden häufig Kunststoff-Rahmendübel verwendet.

Der im Nachfolgenden untersuchte Kunststoff-Rahmendübel der Firma Adolf Würth GmbH & Co. KG mit der Bezeichnung W-UR bzw. W-UR F besteht aus einer Dübelhülse aus Polyamid mit gezahntem und geschlitztem Spreizteil und einer zugehörigen Spezialschraube mit Senkkopf (W-UR) oder Flachkopf (W-UR F) aus Stahl, die aus Korrosionsschutzgründen galvanisch verzinkt (Mindestschichtdicke 5 µm) plus blauchromatisiert ist (Abb. 1). Die Dübelhülse wird in ein vorgebohrtes Loch gesetzt und im

Bereich des gezahnten und geschlitzten Spreizteils durch Eindrehen der Spezialschraube verspreizt. Dabei prägt die Schraube ein Gewinde in den Kunststoff und presst gleichzeitig die Hülse gegen die Bohrlochwandung. In Vollmaterial (Beton, Vollsteine) tragen diese Dübel die eingeleitete Last durch Reibung zwischen Hülse und Bohrlochwandung in die tragende Wand ein. In Lochsteinen und porösen Untergründen kann ein gewisser Formschluss zur Lasteinleitung beitragen.

1.1 Einbausituation nach dem bisherigen Stand der Zulassungen

Bei der bisherigen Einbausituation des Kunststoff-Rahmendübel [1], die sowohl in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) als auch in den europäischen technischen Zulassungen (ETA) umgesetzt wurde, entspricht die Länge des Spreizteils der Verankerungstiefe im Verankerungsuntergrund. Dabei ist der geschlitzte (teilweise offene) Teil der Hülse komplett im Untergrund eingebaut, reicht jedoch bis an die Oberfläche des Verankerungsunter-

grundes. Der ungeschlitzte Bereich der Dübelhülse wird von Holz (dem Anbauteil) umgeben (Abb. 2).

Die zu erwartende korrosive Belastung des Schraubenkopfes im Luftspalt von hinterlüfteten Außenwandbekleidungen ergibt sich aus den einwirkenden äußeren atmosphärischen Einflüssen. Nach Anziehen der Schraube dichtet der Kopf den inneren Luftbereich zwischen Schraube und Hülse gegenüber der äußeren Atmosphäre ab [2]. Für die Korrosionsbeanspruchung der Schraube (Gewinde und Schaft) im Innern der Hülse sind deshalb in erster Linie die feuchte-technischen Eigenschaften der verwendeten Baustoffe des Untergrundes sowie bauphysikalische Gegebenheiten, einschließlich des Wärmedurchlasswiderstandes einer verwendeten Wärmedämmung, von Bedeutung.

Die Regelung, wonach bei dieser Einbausituation die Aufbringung einer galvanischen Verzinkung plus Chromatierung in normaler Stadtatmosphäre als ausreichend erachtet wird, basiert auf korrosionstechnischen Untersuchungen an bestehenden

Abb. 1: Kunststoff-Rahmendübel W-UR 10 mit Senkkopfschraube (oben), Kunststoff-Rahmendübel W-UR F 10 mit Sechskantschraube und angepresster Scheibe (unten)



Fassadenkonstruktionen [3]. Demnach ist ein langzeitiger Korrosionsschutz zu erreichen, wenn

- am Übergang Schraube/Dübelschaft das Eindringen von Wasser in das Innere des Dübels durch Aufbringen einer abdichten, dickschichtigen Beschichtung verhindert und gleichzeitig der Schraubenkopf zusätzlich geschützt wird
- und eine wirksame Wärmedämmung die Entstehung von Feuchte infolge Taupunktunterschreitung im äußeren Wandbereich verhindert.

Die europäische technische Zulassung ETA-08/0190 für den Würth Kunststoff Rahmendübel W-UR formuliert in Abschnitt 1.2 wie folgt dazu: „Die Spezialschraube aus galvanisch verzinktem Stahl ... darf auch im Freien verwendet werden, wenn nach sorgfältigem Einbau der Befestigungseinheit der Bereich des Schraubenkopfes gegen Feuchtigkeit und Schlagregen so geschützt wird, dass ein Eindringen von Feuchtigkeit in den Dübelschaft nicht möglich ist. Dafür ist vor dem Schraubenkopf eine Fassadenbekleidung oder eine vorgehängte hinterlüftete Fassade zu befestigen und der Schraubenkopf selbst mit einer weichplastischen dauerelastischen Bitumen-Öl-Kombinationsbeschichtung (z. B. Kfz-Unterboden- bzw. Hohlraumschutz) anzustreichen.“

Die korrosionstechnischen Anforderungen dieser und vergleichbarer ETAs für Kunststoff-Rahmendübel stellen eine Dauerhaftigkeit des Dübels unter Umgebungsbedingungen einer Korrosivitätskategorie C1 bis C3 nach DIN EN ISO 12944-2 [4] für etwa 50 Jahre sicher. Anwendungen in stärker belasteter Industriemosphäre und Meeresnähe sowie bei Beeinflussung durch Tausalze (Bedingungen einer Korrosivitätskategorie C4 nach DIN EN ISO 12944-2) werden durch nichtrostende Stähle einer sog. Widerstandsklasse III abgedeckt. Hier bedarf dann der Außenbereich der Schraube keines zusätzlichen Schutzes bzw. keiner zusätzlichen Abdichtung.

1.2 Neue veränderte Einbausituation

In der baulichen Praxis werden vom Anwender immer flexiblere Dübelsysteme gewünscht, die die Möglichkeit eröffnen, z. B. auch auf Bauwerkstoleranzen reagieren zu können. Durch den ursprünglichen „Zwang“, das geschlitzte Spreizteil einer Kunststoffdübelhülse immer vollständig im Untergrund einbauen zu müssen, konnten diese Toleranzen (z. B. unterschiedlich dicker Putz) bisher nur durch ein Tiefersetzen der Dübelhülse ausgeglichen werden. Durch dieses Tiefersetzen der Dübelhülse, womit der ungeschlitzte Dübelschaft nicht mehr nur noch im Bereich des Anbauteils, sondern auch im Bereich des Verankerungsgrundes positioniert wird, kann in Lochsteinen der äußerste Steinsteig zur Lasteinleitung verloren gehen, was den negativen Effekt einer Lastabminderung zur Folge haben kann. Daher fordern die abZs und ETAs Versuche am Bauwerk, wenn der Einfluss des Tiefersetzens nicht in Zusammenhang mit den Zulassungsprüfungen ermittelt wurde.

Versuche am Bauwerk bedeuten immer zusätzlichen Zeit- und damit auch Kostenaufwand, weshalb sich die Aufgabe stellte, dass ein Tiefersetzen der Kunststoff-Rahmendübel ohne Lastabminderung möglich sein soll, wenn beispielsweise Toleranzen ausgeglichen oder verschiedene Anbauteildicken mit einer Dübelabmessung befestigt werden sollen. Dadurch wird es notwendig, dass das offene Spreizteil auch außerhalb des tragenden Untergrundes eingebaut werden darf. Damit kann der Dübel entsprechend der vorhandenen Mindestsetztiefe um einige Millimeter tiefer gesetzt werden.

Die Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR 8 (ETA-08/0190) und W-UR 14 SymCon (ETA-11/0309) weisen jeweils zwei zulässige Setztiefen auf, die auf der Dübelhülse markiert sind (W-UR 8: $h_{\text{nom}1}/h_{\text{nom}2} = 50/70$ mm, W-UR 14 SymCon: $h_{\text{nom}1}/h_{\text{nom}2} = 70/100$ mm). Das offene geschlitzte Spreizteil verläuft bei beiden Dübeln vollständig über die große Setztiefe $h_{\text{nom}2}$.

Im Zulassungsverfahren wurden für einige Lochsteine beide Verankerungstiefen geprüft, so dass gemäß den o. g. ETAs ein Tiefersetzen um bis zu 20 mm (W-UR 8) bzw. 30 mm (W-UR 14 SymCon) erfolgen kann, ohne dass eine Lastreduzierung berücksichtigt werden muss bzw. Versuche am Bauwerk aufgrund des Tiefersetzens durchgeführt werden müssen.

Um diese neue Einbausituation in diesen ETAs integrieren zu können, musste der korrosionstechnische Nachweis erbracht werden, dass hinsichtlich des neuen Einsatzbereiches für diese Kunststoff-Rahmendübel mit galvanisch verzinkten Spezialschrauben keine negativen Auswirkungen zu erwarten sind. Über diesen korrosionstechnischen Nachweis wird im Folgenden berichtet.

Es ist nunmehr möglich, bei Belassung sämtlicher sonstiger Randbedingungen (siehe oben) den Dübel auch derart einzubauen (Abb. 3), dass der offene Bereich des Spreizdübels (das Spreizelement) bis zu 30 mm tief im Holz mit unmittelbar angrenzender Wärmedämmung zu liegen kommt. Dies eröffnet ganz neue Möglichkeiten für den Einsatz von Kunststoff-Rahmendübeln.

1.3 Darlegung der Problematik aus korrosionstechnischer Sicht

Für die bisherige Einbausituation (Abb. 2) wurde aufgrund von Untersuchungen und baupraktischer Erfahrungen davon ausgegangen, dass die galvanische Verzinkung auf Dauer ausreichend schützt, solange keine Feuchte von außen in das Dübelsinnere gelangt. Dieses war auch für die neue Einbausituation durch Betrachtung der geänderten Randbedingungen (Abb. 3) nachzuweisen. Folgende Fragestellungen wurden daher untersucht:

- Kann bei gegenüber Bewitterung geschützten Holzbauteilen im Freien über den offenen Bereich des Spreizdübels ein Austausch von im Holz gespeichertem Wasser mit der Luft im Dübelsinnern stattfinden?

Abb. 2: Herkömmlicher Einbauzustand [1]

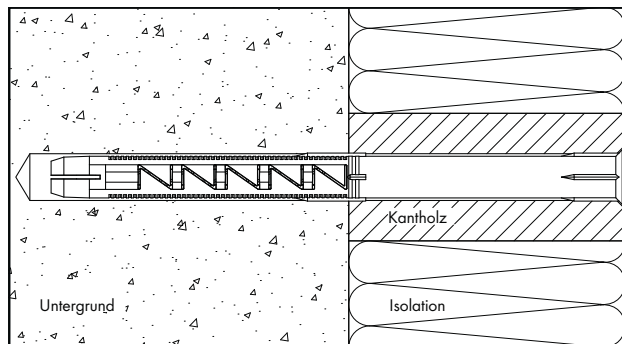


Abb. 3: Zu beurteilender neuer Einbauzustand

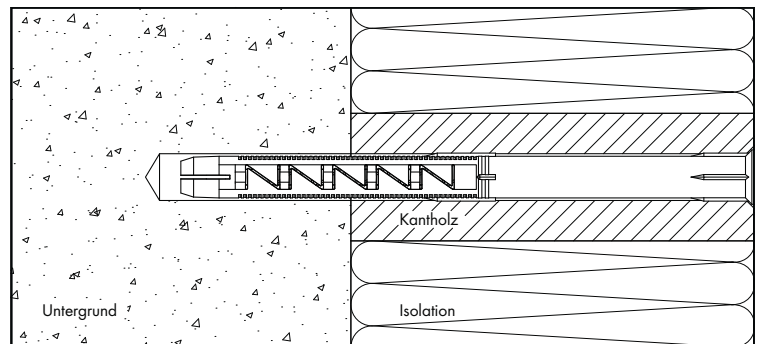


Tabelle 1: Korrosivitätskategorien für Außenatmosphären nach DIN EN ISO 12944-2 [4] und korrosive Belastung typischer Regionen (Zahlenangaben: Anhaltswerte der Literatur in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
1) Chloridgehalte beziehen sich auf die Meeresküste

Korr. kateg.	Korrosivität	Chloridbelastung ¹⁾		SO ₂ -Belastung		Feuchte
C2	gering	bis 5	> 10 km vom Meer	bis 25	ländliche Atmosphäre	gemäßigte Zone
C3	mäßig	bis 15	10–3 km vom Meer Sprühnebel neben Straße	25–100	belastete Stadt- und Industrielatmosphäre	
C4	stark	bis 100	< 3–0,1 km vom Meer Spritzwasser neben Straße	100–1.000	stark belastete Industrielatmosphäre	tropisches Klima
C5	sehr stark	größer 100	≤ 0,1 km vom Meer	1.000–50.000	Industriebetrieb, sehr stark belastete Atmosphäre	tropisches Klima, nass-trockene Zyklen, Dauerfeuchte

- Kann bei einer gelegentlichen und nicht vorhergesehenen Durchfeuchtung der Wärmedämmung im Luftspalt Wasser an das benachbarte Holz abgegeben werden und dort zu einer Feuchtebelastung der Schraube führen?
- Kann über das Holz ein Austausch von Schadstoffen der umgebenden Atmosphäre mit dem Dübelinnern stattfinden?
- Ist durch die Verlagerung des offenen Teils des Spreizdübels in das Holz mit schädlichem Tauwasser und stark erhöhten Luftfeuchten am offenen Teil des Spreizdübels zu rechnen? Dabei sind die Verhältnisse infolge Wasserdampfdiffusion in der Wand von innen nach außen und die Wirkung von Wärmebrücken zu berücksichtigen.

Letztlich ging es auch um die Frage, ob mögliche Erschwernisse der Korrosionsbeurteilung als Folge der geänderten Einbausituation der Kunststoff-Rahmendübel die Anwendung verbesserter Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich machen. Die Auseinandersetzung mit den vorgenannten Fragestellungen setzt sowohl Kenntnisse der Korrosionsbelastung im Hinterlüftungsbereich von Fassaden als auch zum Korrosionsver-

halten von passivierten (chromatierten) Zinküberzügen voraus, weshalb nachfolgend zunächst das hierzu vorliegende Wissen zusammenfassend dargestellt wird.

2. Korrosionsbelastung im Hinterlüftungsbereich von Fassaden

2.1 Korrosionsbelastung durch die Außenatmosphäre [6, 7]

Atmosphärische Korrosion ist ein Prozess, der Feuchtigkeit auf der Metalloberfläche voraussetzt. Eine Besonderheit der atmosphärischen Beanspruchung von Metallen ist die Bildung extrem dünner Elektrolytfilme auf der Bauteiloberfläche oberhalb bestimmter Luftfeuchten und der regelmäßige Ablauf von Feucht-Trocken-Zyklen durch Betauung und Niederschläge. In Mitteleuropa beträgt die mittlere jährliche Luftfeuchte etwa 75 bis 80 %. Die Korrosion der Metalle in der freien Atmosphäre nimmt mit steigender Luftfeuchtigkeit zu. Unterhalb 60 bis 70 % relativer Feuchte ist die Korrosion der Baumetalle vernachlässigbar gering.

In der Luft enthaltene Verunreinigungen erhöhen in gelöster Form die Intensität des Korrosionsangriffes und somit die Geschwindigkeit der Zink- bzw. Stahlkorrosion. Kennzeichnend für die Korrosivität der Atmosphäre ist vorrangig die Schwefeldioxidkonzentration der Luft; Schwefeldioxid bildet zusammen mit Wasser Schwefelsäure. Erhöhte Mengen dieses Schadgases sind am ehesten in einer Stadt- und Industrielatmosphäre in Kombination mit anderen Schadstoffen (Staub, Ruß) anzutreffen. In den zurückliegenden zwei Jahrzehnten hat sich der SO₂-Gehalt der Luft, vor allem in den städtischen Ballungsräumen, drastisch reduziert. Heutzutage werden in mitteleuropäischen Großstädten mittlere SO₂-Konzentrationen von unter 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen, die kaum noch einen Einfluss auf die Zinkkorrosion ausüben.

Bei den Feststoffen sind vor allem die **Chloridsalze** sehr korrosionswirksam. Salzhaltige Aerosole entstehen in Meeresnähe oder durch den Einsatz von Tausalz. In der Atmosphäre von Küstengebieten ist vor allem Natriumchlorid zu finden. Hohe Gehalte an Aerosolen aus Meerwasser sind jedoch nur in unmittelbarer Küsten-

nähe (Entfernung vom Meer etwa 2 bis 3 km) zu finden. Chloride in hohen Konzentrationen treten weiterhin in Salznebeln nahe tausalzbehandelter Straßen und Brücken auf. Gestreut werden vor allen Salze wie NaCl, daneben aber auch $MgCl_2$ und $CaCl_2$. Die max. Ausdehnung des Spritzwasserbereiches neben verkehrsreichen Straßen beträgt im innerstädtischen Bereich etwa bis zu 10 m, die Reichweite des geringer belastenden Sprühnebelbereiches wird mit etwa 10 bis 25 m von der gestreuten Straße angenommen.

Bei Korrosion im Freien kann eine **Beregnung** zwar durch Zuführen eines Elektrolyten und Abtrag von korrosionshemmenden Korrosionsprodukten die Korrosion fördern. Allerdings werden durch Beregnung auch Schmutz und Salzablagerungen entfernt, was die Korrosion behindert. Der letztgenannte Einfluss ist meistens dominierend, so dass in nicht beregneten Bereichen häufig ein stärkerer Korrosionsbefall vorgefunden wird als in beregneten.

2.2 Verhältnisse im Hinterlüftungsbereich [6]

Hinterlüftete Außenwandbekleidungen schützen vor einer Durchfeuchtung der Baustoffe und bieten somit auch Vorteile für das Korrosionsverhalten der im Bereich der Fassade eingesetzten Befestigungsmittel. Die korrosive Belastung im Luftspalt hinter der Bekleidung und bei Kontakt mit Baustoffen wie Beton, Holz oder Wärmedämmstoffen wird durch das Makroklima außerhalb der Fassade beeinflusst (Abschnitt 2.1). Des Weiteren sind der Transport und die Verteilung von Wärme und Feuchtigkeit im Bereich der Fassade und chemische Einwirkungen aus (feuchten) Baustoffen zu beachten. Korrosionsbedingte Gefährdungen sind am ehesten dann zu erwarten, wenn aus dem Feuchtehaushalt hinter der Bekleidung eine schädliche Durchfeuchtung des

berührenden Baustoffes (des Holzes) resultiert und das Metall/der Zinküberzug des Dübels empfindlich auf diesen Zustand reagiert.

Feuchtehaushalt. Zur Vermeidung von Korrosionsschäden ist die anfallende Tauwassermenge in der Fassade zu begrenzen und das gesamte in flüssiger oder gasförmiger Form anfallende Wasser muss abgeführt werden. Die DIN 18516 [8] für hinterlüftete Außenwandbekleidungen nennt hierzu eine Reihe konstruktiver Regeln, welche z. B. den Schlagregenschutz, die Abführung von vorhandenem Wasser und die Hinterlüftung bzw. die Abführung von Feuchte über Verdunstung betreffen. Es existieren jedoch klimatische Einflüsse, welche zu einer zumindest zeitweisen Kondenswasserbildung an metallischen Bauteilen der Konstruktion führen können. Auch durch die Belüftung selbst kann warmfeuchte Luft aus dem Außenbereich in den Luftspalt gelangen und sich dort auf kälteren Baustoffen niederschlagen. Dies kann bei porösen Baustoffen wie Dämmstoff und Holz zu Feuchteerhöhungen in den oberflächennahen Bereichen führen. (Weitere Ausführungen in Abschnitt 4.)

Schadstoffgehalt. Korrosiv wirkende Stoffe wie saure Gase und korrosionsschädliche Neutralsalze wie Chloride können sich über die Luftströmung im Hinterlüftungsbereich hinter einer Bekleidung anreichern, falls sie zusammen mit Feuchte in ausreichend hohen Konzentrationen von außen angeboten werden. Hygroskopische Salze können aus der Luft dampfförmiges Wasser binden und als Flüssigwasser ausscheiden. Bei der sogenannten Sättigungsfeuchte, einer für jedes Salz charakteristischen Luftfeuchte, bilden Salze gesättigte Salzlösungen. Somit kann bei Metallen im direkten Kontakt mit Aerosolen mit der Bildung eines Elektrolyten und mit Korrosion gerechnet werden. Calciumchlorid und Magnesiumchlorid haben eine Sättigungsfeuchte von

wenig mehr als 30% und können anteilmäßig in Meeressalz oder Streusalz enthalten sein. Sie bilden also bereits in sehr trockener Luft gesättigte und damit äußerst korrosionsaggressive Salzlösungen. Mit einer Sättigungsfeuchte von 78% hat Natriumchlorid ein erheblich geringeres ausgeprägtes hygroskopisches Verhalten. Erst in einem feuchteren Klima bildet dieses Salz im Kontakt mit Luft gesättigte Salzlösungen.

Aus Untersuchungen an hinterlüfteten Natursteinfassaden im städtischen Bereich [9] lässt sich allerdings ableiten, dass selbst bei Bauwerken unmittelbar neben tausalzbehandelten Straßen schädliche Salzanreicherungen nicht zu erwarten sind. Anreicherungen wären am ehesten hinter Bekleidungen möglich, welche weniger als etwa 2 km von der Küste entfernt liegen.

2.3 Definition von Klimaten gemäß DIN EN ISO 12944-2

Die DIN EN ISO 12944, Teil 2 [4], behandelt die Einteilung von Umgebungsbedingungen, denen Konstruktionen ausgesetzt sein können und definiert sog. Korrosivitätskategorien. Diese Bewertung der Korrosivität ermöglicht eine Abschätzung der jeweils vorliegenden atmosphärischen Belastung metallischer Strukturen. Tabelle 1 definiert die Korrosivitätskategorie aus Sicht einer Korrosionsbelastung durch Schwefeldioxid, Chloride (Meerwasser und Tausalz) sowie der Feuchte.

3. Korrosionsverhalten der Verzinkung und Chromatierung bei atmosphärischer Belastung

Die Spezialschrauben der Kunststoff-Rahmendübel sind galvanisch verzinkt und zur Verbesserung des Korrosionsverhaltens zusätzlich mittels einer Blauchromatierung passiviert. Das Schutzvermögen dieser Maßnahmen wird in der Folge herausgestellt.

Tabelle 2: Chrom(VI)-Gehalt, Schichtdicke und Korrosionsschutz von Chromatierungen [10]

Typ	Chrom(VI) in der Chromatschicht in mg/m ²	Schichtdicke in nm	Dauerhaftigkeit im Salzsprühtest in h
blau	0	25-80	10-40
gelb	80-220	250-500	100-200
olivgrün	300-400	1000-1500	200-400
schwarz	80-400	250-1000	50-150

3.1 Chromatierung

Beim galvanischen Verzinken wird durch ein elektrochemisches Verfahren Reinzink in einer Dicke zwischen 5 und 10 µm auf der Dübelschraube abgeschieden. Da die dünnen Schichten nur einen begrenzten Korrosionsschutz gewährleisten, werden in der Befestigungstechnik galvanisch erzeugte Zinküberzüge mit einer zusätzlichen Chromatierung [10] angewendet. Die Chromatierung erzeugt eine sehr dünne oxidische Passivschicht, die den korrosiven Angriff auf den Zinkuntergrund behindert und damit den Korrosionsschutz des Gesamtsystems wesentlich erhöht. Je nach Zusammensetzung können Schichten mit unterschiedlicher Färbung (blau, gelb, oliv und schwarz) und Schichtdicken von etwa 0,01 bis etwa 1 µm erzeugt werden (Tabelle 2). In der genannten Reihenfolge steigt auch die Korrosionsschutzwirkung.

Im Lichte der Problematik sechswertigen Chroms wird gerne zwischen chrom(VI)-haltigen Chromatierungen und chrom(VI)-freien Passivierungen, wie der dreiwertigen Blauchromatierung, sprachlich unterschieden. Da bei chrom(VI)-haltigen Chromatschichten Cr(VI)-Ionen durch Wasser ausgewaschen werden können und giftig sind, wurde die Anwendung dieser Korrosionsschutzsysteme in manchen Branchen verboten. Im Vorgriff auf ein mögliches Verbot hat auch die Firma Adolf Würth GmbH und Co. KG schon seit geraumer Zeit auf die dreiwertige (ungiftige) Blauchromatierung umgestellt. Deren Korrosionsschutzeigenschaften sind allerdings weniger günstig als die Wirkung der bisher überwiegend verwendeten sechswertigen Gelbchromatierung, was auch durch Ergebnisse im Salzsprühtest

nachgewiesen werden kann (Tabelle 2). Entscheidend für den Korrosionsschutz von Passivierungen ist nicht der Gehalt an sechswertigem Chrom, sondern im Wesentlichen die Dicke der Schicht. Bei der (dünnere) Blauchromatierung findet jedoch kein Schichtdickenwachstum über einen gewissen Grenzwert hinaus statt, weshalb diese der (dickeren) Gelbchromatierung unterlegen ist.

An Kunststoff-Rahmendübeln durchgeführte Naturversuche in Stadt und Industrieluft ergaben für die atmosphärisch beanspruchten Abschnitte (Schraubenkopf) der gelb- bzw. blauchromatierten Dübelschrauben folgende Zusammenhänge [2]: In Meeresatmosphäre (Korrosivitätskategorie C4/C5) wurden die sehr guten Korrosionsschutzeigenschaften der Gelbchromatierung in Gegenwart von Chloriden bestätigt, während die Blauchromatierung lediglich temporär schützte. In Stadtatmosphäre (Korrosivitätskategorie C2/C3) kann eine zusätzliche Blauchromatierung die Schutzwirkung (Lebensdauer) der galvanischen Verzinkung dagegen erkennbar heraufsetzen. Insbesondere schützt diese Chromatierung auch bei Angriff von Dauerfeuchte, wenn Zink wegen behinderter Deckschichtbildung zu verstärkter Korrosion neigt.

3.2 Verzinkung [11, 12]

Bei Zinküberzügen auf Stahl entsteht an der Atmosphäre unter der Einwirkung der Luftfeuchte zunächst Zinkhydroxid, das mit dem Kohlendioxid der Luft zu basischem Zinkcarbonat umgewandelt wird. Durch diese wasserunlöslichen Deckschichten aus festen Korrosionsprodukten wird die Zinkkorrosion behindert und der darun-

ter befindliche Stahl vor Korrosion geschützt. Mit der Zeit wird diese Schutzschicht durch Witterungseinflüsse abgetragen und aus dem Zinkuntergrund ständig erneuert, was letztlich eine Flächenkorrosion bewirkt. Dieser Abtrag erfolgt über größere Zeiträume gemittelt mit zeitlich konstanter Geschwindigkeit. Die Dauer eines Schutzes wird bestimmt durch die Korrosivität der Umgebung, die Dicke der Zinkschicht und die zusätzliche Applikation einer Chromatschicht. In Abhängigkeit von der Art und Intensität der Korrosionsbelastung gelten nach [4] folgende Korrosionsabtragungen für bewitterte (berechnete) Strukturen:

- Korrosivitätskategorie C2: 0,1 bis < 0,7 µm/Jahr
- Korrosivitätskategorie C3: 0,7 bis < 2,0 µm/Jahr
- Korrosivitätskategorie C4: 2,0 bis < 4,0 µm/Jahr
- Korrosivitätskategorie C5: 4,0 bis 8,0 µm/Jahr

Folgende mittlere Zinkabtragungen wurden bei Langzeitauslagerungen in neuerer Zeit gemessen und können für Berechnungen der Schutzdauer im mitteleuropäischen Raum angenommen werden [7]:

- Land-/Stadtatmosphäre ohne Industrienähe C2: 0,8 bis 1,0 µm/Jahr
- Industrielatmosphäre C3 (Hüttenwerk): 1,5 µm/Jahr
- Meeresklima C4: 2,4 µm/Jahr

In der freien Atmosphäre unter Regenschutz (also auch im Hinterlüftungsraum einer Fassade) ist der Zinkabtrag im Regelfall deutlich geringer als bei bewitterten (berechneten) Proben und liegt



Abb. 4: Holzfeuchte in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte (Sorptionisotherme für Fichtenholz bei 20 °C)



Abb. 5: Feuerverzinkter Rillennagel, 16 Jahre in Bauholz eingeschlagen

unter Bedingungen einer Korrosivitätskategorie C2 und C3 aufgrund von Langzeituntersuchungen bei etwa der Hälfte, also bei etwa 0,4 bis 0,5 μm . In ständig feuchter Atmosphäre ist der Zinkabtrag erhöht: In Feuchträumen wurden Zinkabtragungen zwischen 1,5 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$ (Küche [12]) und 2,7 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$ (100 % relative Luftfeuchte, 20 °C [7]) gemessen.

4. Korrosionsverhalten der Spezialschraube im Kunststoff-Rahmendübel [11, 13, 14]

Die Korrosion der verzinkten Schraube im Innern des Kunststoff-Rahmendübels ist eine Mischung aus Korrosion im Kontakt mit Holz und atmosphärischer Korrosion.

4.1 Feuchte von Holzbauteilen, Zinkkorrosion im Kontakt mit Holz

Holz ist ein offenzelliger Baustoff und kann bei entsprechendem Angebot Wasser kapillar oder über Wasserdampfdiffusion aufnehmen, dieses binden und diese Feuchte bei abnehmender relativer Luftfeuchte über Wasserdampfdiffusion (Verdunstung) wieder abgeben. Bei steigender relativer Luftfeuchte reichert sich gebundenes Wasser zunächst in den Zellwänden des Holzes an und die Holzfeuchte nimmt gemäß Abb. 4 zu. Oberhalb der Fasersättigungs-

feuchte (etwa 30 M.-% Wasser bei Nadelhölzern) liegt freies Wasser in den Zellhohlräumen vor.

Bauholz für hinterlüftete Außenwandbekleidungen ist zu 99 % Fichtenholz. In Fichtenholz stellt sich im Hinterlüftungsbereich auf Dauer eine Feuchte von 10 bis 13 M.-% ein. Diese Feuchte entspricht einer Lagerung des Holzes bei 55 bis 70 % relativer Luftfeuchte. Vorübergehend höhere Luftfeuchten und auch kurzzeitig auftretende Benetzungen mit Wasser können lediglich in den randnahen Schichten des Holzes zu Feuchtigkeitserhöhungen führen, da die Wasseraufnahme über Dampfdiffusion und kapillares Saugen ein langsamer Prozess ist. Durch eine ausreichend bemessene Hinterlüftung wird bei gelegentlicher Feuchtebelastung das Wasser über Verdunstung rasch wieder abgeführt. Auch im Kontakt mit einer feuchten Wärmedämmung wird höchstens in den äußeren Schichten des Holzes Wasser aufgenommen.

Manche Holzsorten können bei Durchfeuchtung und unterstützt durch erhöhte Temperaturen sauer reagieren. Holz enthält Essigsäure, die als Ester an Zellulose gebunden ist. Bei Anwesenheit von Wasser können die Ester hydrolysieren und Essigsäure freisetzen. Wässrige Auszüge weisen je nach Holzart pH-Werte zwischen 3,3 und 3,9 (Eiche) bzw. 4,3 und 5,3 (Nadelhölzer) auf.

In trockenen Hölzern, die für Unterkonstruktionen bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen typisch sind, spielen diese Zusammenhänge jedoch keine Rolle.

Metallkorrosion im Kontakt mit Holz benötigt eine Holzfeuchte von mindestens 16 bis 18 M.-% Wasser [13]. Eine solche Feuchte stellt sich im Holz bei einer relativen Luftfeuchte von rund 80 bis 85 % ein. Verstärkte Metallkorrosion im Kontakt mit Holz erfordert sogar eine Feuchte von > 30 M.-%, also freies Wasser in den Zellhohlräumen des Holzes. Solche Feuchten im Holz wären nur bei ständiger Nasslagerung über einen langen Zeitraum möglich. Bei Kontakt der verzinkten Schrauben mit nassem Holz können sich keine schützenden carbonatischen Deckschichten bilden und der Zinküberzug würde rasch abgetragen. Der Korrosionsabtrag von verzinkten Bauteilen im Kontakt mit Holz lässt sich in Übereinstimmung mit praktischen Erfahrungen wie folgt angeben:

- Holz im Freien nicht beregnet (Wassergehalt etwa 10 bis 13 M.-%): << 1 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$
- Holz im Freien beregnet (Wassergehalt 16 bis 18 M.-%): eher deutlich geringer als frei bewittertes Zink (Abschnitt 3.2)
- Holz ständig nass (Wassergehalt > 30 M.-%): bis zu 50 $\mu\text{m}/\text{Jahr}$ wurden gemessen

Der in Abb. 5 gezeigte Rillennagel war beispielsweise 16 Jahre in einem in reiner Stadtluft gelagerten und gelegentlich auch beregneten Fichtenholz eingeschlagen. Die jährliche Korrosionsrate lag im Holz bei 0,4 µm/Jahr.

4.2 Korrosion im Luftraum innerhalb der Dübelhülse

Der Luftraum innerhalb der Dübelhülse ist gegenüber der Atmosphäre im hinterlüfteten Luftspalt abgedichtet. Die Feuchte im engen Luftraum zwischen Schraube im offenen Bereich des Dübels und dem Holz steht analog der Sorptionsisotherme in Abb. 4 im Gleichgewicht mit der Feuchte im Holz. Die für Hölzer im Hinterlüftungsraum einer Fassade geringe Ausgleichsfeuchte von etwa 10 bis 13 M.-% bewirkt im Gleichgewicht mit der Luft im Dübelinnern ein „Trockenlima“ von 55 bis 70 % relative Luftfeuchte, solange das Auftreten von Tauwasser neben dem geöffneten Teil der Kunststoffhülse ausgeschlossen werden kann. Die chromatierte verzinkte Dübelschraube unterliegt höchstens einem sehr geringen Abtrag durch atmosphärische Korrosion.

Abb. 6 zeigt Kunststoff-Rahmendübel, die zwei Jahre analog der in Abb. 3 gezeigten Verhältnisse eingebaut waren [2]. Der geschlitzte und somit offene Bereich der Polyamidhülse ragte 3 cm in das Kantholz hinein. Der in der Abbildung gezeigte Versuchskörper mit den eingebauten Dübeln wurde 2 Jahre regengeschützt in Meeresluft ausgelagert. Innerhalb der im Beton und Holz eingebauten Dübelhülsen wurden sowohl bei verzinkten Schrauben und als auch bei unverzinkten Schrauben keinerlei Anzeichen von Korrosion festgestellt, während die frei bewitterten Schraubenköpfe extrem stark korrodiert waren. Dieses Ergebnis bestätigt, dass in der nach außen abgedichteten Dübelhülse tatsächlich sehr geringe Luftfeuchten

vorgelegen haben müssen, da bei unlegiertem Stahl bei relativen Luftfeuchten ab etwa 60 bis 70 % aufwärts Korrosion eintritt.

Aus diesen Zusammenhängen ist abzuleiten, dass im Hinterlüftungsraum einer Fassade bei gegen Bewitterung geschützten Konstruktionen Korrosionsvorgänge bei Metallteilen im Kontakt mit Holz im Regelfall eine eher vernachlässigbare Rolle spielen, da sich auf Dauer zu geringe Wassergehalte im Holz einstellen.

4.3 Beaufschlagung der Holzunterkonstruktion mit Schadstoffen

Wegen der Anwendung der Kunststoff-Rahmendübel ausschließlich unter Bedingungen einer Korrosivitätskategorie C2 und C3 ist eine Beaufschlagung der Holzunterkonstruktion mit Schadstoffen erhöhter Konzentration auszuschließen. Selbst wenn, wie unter den in [2] (Abb. 6) durchgeführten Versuchen geschehen, die Holzunterkonstruktion mit salzhaltiger Meeresluft beaufschlagt wird, so können diese sich auf der Holzoberfläche ablagernden salzhaltigen Feststoffe nicht in das Holzinnere gelangen. Salze können nur in gelöster Form über die Flüssigphase in poröse Baustoffe eindringen und dort transportiert werden. Deshalb beschränkt sich bei Holz eine Aufnahme von Schadstoffen selbst nach jahrelanger chemisch aggressiver Beanspruchung lediglich auf die äußeren Schichten.

4.4 Klimasituation innerhalb der hölzernen Unterkonstruktion an der Schlitzung der Dübelhülse

Bei Wänden aus porösen Baustoffen findet stets eine gewisse Wasserdampfdiffusion von innen nach außen statt. Wenn wasserdampfhaltige (feuchte) Luft in der Wand abkühlt, so kann es bei starken Temperaturunterschieden in der

Wand im äußeren Drittel der Wand zu Taupunktunterschreitung, demnach zu einer Feuchtebelastung bei dort eingebauten Befestigungsmitteln, und u. U. zu Korrosion kommen. Durch eine ausreichend bemessene Wärmedämmung lässt sich eine solche Taupunktunterschreitung sicher ausschließen. Im vorliegenden Fall wird nunmehr der offene Teil des Spreizdübels aus dem Untergrund heraus in das aufliegende, in die Wärmedämmung eingebettete Holz verlagert (Abb. 3). Deshalb wurde in [15] mittels feuchteschutztechnischer Berechnungen überprüft, ob durch die Verlagerung des offenen Teils des Spreizdübels in das Holz nunmehr mit schädigendem Tauwasser oder zumindest mit erhöhter relativer Luftfeuchte am offenen Teil des Spreizdübels 20 mm tief im Holz zu rechnen ist. Die Berechnungen gingen vereinfacht von der Vorstellung aus, dass eine vollflächige Schicht aus Fichtenholz in der Dicke des aufliegenden Holzprofils (6 cm) vorhanden ist. Da die wärmedämmenden Eigenschaften von Holz um den Faktor 3 bis 4 ungünstiger sind als bei einer herkömmlichen Wärmedämmung, liegt man bei einer solchen Annahme hinsichtlich der Feststellung von Feuchte auf der sicheren Seite. Folgende Parameter wurden untersucht:

Einbauzustand

- Im herkömmlichen Einbauzustand (Abb. 2) befindet sich der Beginn der Schlitzung an der Grenzfläche von Untergrund und aufliegendem Holzprofil (Stelle 0).
- Beim neuen Einbauzustand (Abb. 3) befindet sich diese Stelle 2 cm außerhalb der Grenzfläche zwischen Untergrund und Holz (Stelle 1).

Klimatische Randbedingungen

- Innenklima 20 °C, 50 % rel. Luftfeuchte, Außenklima wie Ort Holzkirchen 1991.

Abb. 6: In bauteilähnlichen Versuchskörpern auf der Insel Helgoland eingebaute und ausgelagerte Kunststoff-Rahmendübel mit Schrauben aus nicht korrosionsgeschütztem unlegiertem Stahl nach 2 Jahren [2]



Baustoff des Untergrundes

Naturgemäß sind die Temperatur und Luftfeuchte im Holz abhängig von der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ der Baustoffe, von der Wärmeleitfähigkeit des Wandbildners λ und von dessen Wärmedurchlasswiderstand R . Da sich die Diffusionswiderstandszahlen der hier betrachteten Wandbildner nicht grundlegend unterscheiden, wurde lediglich deren Wärmeleitfähigkeit abgestuft. Für die Berechnungen wurden drei Varianten eines Wandbildners (Untergrundes) hinsichtlich der Wärmeleitfähigkeit angenommen. Betrachtet wurden die Verhältnisse für

- hohe Wärmeleitfähigkeit (z. B. Kalksandstein-Mauerwerk),
- mittlere Wärmeleitfähigkeit (z. B. Hochlochziegel),
- geringe Wärmeleitfähigkeit (z. B. hoch wärmedämmendes Mauerwerk) einer 20 cm dicken Wand.

Randbedingungen wie Wärmeleitfähigkeit von Holz und Wandbildner, das Innenraumklima und die Wärmeübergangswiderstände wurden dem Regelwerk entnommen. Die sich im Hinterlüftungsbereich im Holz auf Dauer einstellende Ausgleichsfeuchte wurde zu 13 M.-% angenommen. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Kalksandsteinmauerwerk

(Wärmedurchlasswiderstand $R=0,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) Gegenüber dem Anfangswassergehalt des Holzes von 13 M.-% (bzw. einer relativen Luftfeuchte des Holzes von 65 %) stellt sich in bei-

den Fällen (Stelle 0 / Stelle 1) mit 57 bis 60 bzw. 64 % eine geringere relative Luftfeuchte ein.

Wandbildner: Hochlochziegel

(Wärmedurchlasswiderstand $R=0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) Gegenüber dem Anfangswassergehalt des Holzes stellt sich in beiden Fällen (Stelle 0/ Stelle 1) mit 66 bis 72 bzw. 72 % eine geringfügig höhere relative Luftfeuchte ein.

Hoch wärmedämmendes Mauerwerk

(Wärmedurchlasswiderstand $R=2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) Gegenüber dem Anfangswassergehalt des Holzes stellt sich in beiden Fällen (Stelle 0/ Stelle 1) mit 77 bis 84 bzw. 80 % eine deutlich erhöhte relative Luftfeuchte ein.

Es ergeben sich somit folgende wichtige Schlussfolgerungen:

- Die relative Luftfeuchte an der Schlitzung der Dübelhülse nimmt mit steigendem Wärmedurchlasswiderstand des Wandbildners zu.
- Wenn der Beginn der Schlitzung von der Grenzfläche Untergrund/auf liegendes Holzprofil (Stelle 0) 2 cm in das Holz verlagert wird (Stelle 1), ist die relative Luftfeuchte am Schlitz im Holz dadurch nicht unzulässig erhöht.
- Eine Verwendung von Wandbildnern mit sehr hohem Wärmedurchlasswiderstand (z. B. hoch wärmedämmendes Mauerwerk) führt aus Sicht der Korrosion zu ungünstigen Korrosionsverhältnissen (längerzeitig erhöhten relativen Luftfeuchten).

Um diesem Problem zu begegnen kommen folgende Maßnahmen infrage:

- Erhöhung der außen liegenden Wärmedämmung (diese wurde bei der Berechnung zu 6 cm angenommen)
- Verbesserung des Korrosionsschutzes bei den Dübelschrauben

4.5

Möglichkeit einer Taupunktunterschreitung an der Dübelschraube infolge einer Wärmebrückenwirkung

Es existieren klimatische Ereignisse, die aufgrund einer Wärmebrückenwirkung, unabhängig von der geänderten Einbausituation, zu einer zeitweisen Begünstigung der Kondenswasserbildung an den Spezialschrauben innerhalb der Hülse aus Polyamid führen könnten. Ungünstig würde sich auswirken, wenn die Schraube aufgrund der sehr guten Wärmeleitfähigkeit über die gesamte Länge eine tiefe Temperatur annähme und die Luft innerhalb der Hülse warm und feucht wäre. Kondenswasser fällt aber nur dann aus, wenn der natürliche (geringe) Wassergehalt im Holz ausreicht, bei starker Abkühlung der Schraube Tauwasser zu bilden.

Grundlage für Überlegungen zum Tauwasseranfall [15] war die Berechnung der relativen Luftfeuchte innerhalb des Wandaufbaus und die Ermittlung des Temperaturverlaufs an der Dübelschraube. Bei allen untersuchten Variationen, d. h. Wänden mit niedrigem bis sehr hohem Wärmedurchlasswiderstand, ist unabhängig vom



Einbauzustand (Lage des Schlitzes) in der Dübelhülse zu keinem Zeitpunkt Tauwasseranfall zu erwarten. Demnach spielt beim Einsatz von Kunststoff-Rahmendübeln Tauwasser keine Rolle.

5. Zusammenfassung

- Bei gegenüber Bewitterung geschützten Holzbauteilen im Freien (Holz im Hinterlüftungsbereich einer Fassade) stellen sich nur geringe Holzfeuchten ein. Dadurch ist eine merkliche Korrosionsbeanspruchung der Schraube durch feuchtes Holz bzw. feuchte Luft im Innern der Dübelhülse im Gleichgewicht mit dem umgebenden Holz genauso auszuschließen wie im Kontakt mit dem Untergrund (bisherige ausschließliche Variante bei Kunststoff-Rahmendübeln).
- Unter den Bedingungen einer Korrosivitätskategorie C2 und C3 findet im Hinterlüftungsspalt kein Austausch von korrosionsfördernden Schadstoffen durch das Holz hindurch mit dem Innern der Dübelhülse statt.
- Wenn der Beginn der Schlitzung von der Grenze Untergrund/auf liegendes Holzprofil 2 cm in das Holz verlagert wird, wird dadurch die relative Feuchte am Schlitz im Holz und dadurch die Korrosionsgefahr für die Schraube nicht erhöht. Unabhängig vom Einbauzustand (Lage des Schlitzes) in der Dübelhülse ist zu keinem Zeitpunkt Tauwasseranfall zu erwarten.
- Durch die neue Einbausituation (der Schlitzbeginn befindet sich 2 cm außerhalb der

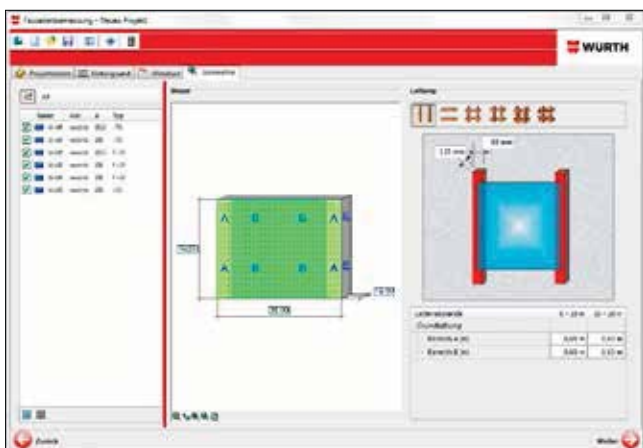
Grenzfläche zwischen Untergrund und Holz) kommt es somit gegenüber der bisherigen Lösung (der Beginn der Schlitzung befindet sich an der Grenzfläche von Untergrund und aufliegendem Holzprofil) zu keiner zusätzlichen Feuchte- oder Schadstoffbeanspruchung der Dübelschraube gegenüber dem bisherigen Einbauzustand. Eine verstärkte Korrosion ist daher auszuschließen.

Literatur

- [1] Europäische Technische Zulassung ETA-08/0190, Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR, 15. Mai 2009
- [2] J. Küenzlen, U. Nürnberger, A. Wieland: Auslagerungsversuche an in Betonbauteilen eingesetzten Kunststoff-Rahmendübeln unter atmosphärischen Korrosionsbedingungen (Städtisches Klima, Meeresklima), 2009
- [3] G. Rieche, U. Weißmann, S. Wehrle: Galvanisch verzinkte Stahlschrauben in Kunststoffdübeln zur Verankerung der Unterkonstruktion für Fassadenbekleidungen in Porenbeton. *Materials and Corrosion* 49(1998), 585-590
- [4] DIN EN ISO 12944-2 Beschichtungssysteme – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme (1998)
- [5] Europäische Technische Zulassung ETA-08/0190, Würth Kunststoff-Rahmendübel W-UR, 12. August 1011
- [6] U. Nürnberger: Schadstoffbelastung von Befestigungsmitteln und deren normenmäßige Erfassung in Deutschland. 3-Länder-Korrosionstagung „Befestigungsmittel im Hochbau“, Stuttgart April 2007, Tagungsunterlagen der GfKORR Frankfurt, 15-39
- [7] U. Nürnberger: Korrosionsverhalten von verzinkten Dübeln bei Anwendung im Außenbereich.
- [8] DIN 18516-1 – Außenwandbekleidungen, hinterlüftet, Anforderungen, Prüfungsgrundsätze (Dezember 1999)
- [9] U. Nürnberger, C. Köse: Korrosion von Anschweißankern aus nichtrostendem Stahl bei hinterlüfteten Außenwandbekleidungen aus Naturstein. *Bautechnik* 87 (2010), 373-382
- [10] P. Preikschat, R. Jansen: Chromatierungen und Passivierungen auf Zink und Zinklegierungen, *Jahrbuch Oberflächentechnik* 57 (2001), 71-83
- [11] U. Nürnberger: Korrosion und Korrosionsschutz im Bauwesen. Bauverlag Wiesbaden, 1995
- [12] Korrosionsverhalten von feuerverzinktem Stahl. Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV), Düsseldorf, 2001
- [13] J. Rückert: Korrosionsverhalten von Metallen in Verbindung mit Holz. *Werkstoffe und Korrosion* 37 (1986), 336-339
- [14] U. Nürnberger: Korrosion der Baumetalle in der Atmosphäre und im Kontakt mit Holz. In: *Ingenieurholzbau, Karlsruher Tage*, 9.-10. Oktober 2008, Universität Karlsruhe, Tagungsband, 89-102
- [15] G. Rieche, D. Ziegler: Klimatische Verhältnisse an einer Dübelschraube zur Befestigung einer Rahmenkonstruktion für hinterlüftete, wärmedämmte Fassaden. Gutachten Ingenieurbüro Prof. Rieche, Fellbach, 2009

Nutzen Sie das Modul Fassadenbemessung Ihrer Technical Software zur zügigen Berechnung der Befestigungspunkte von Fassaden mit Holzunterkonstruktion an Mauerwerk oder Beton.

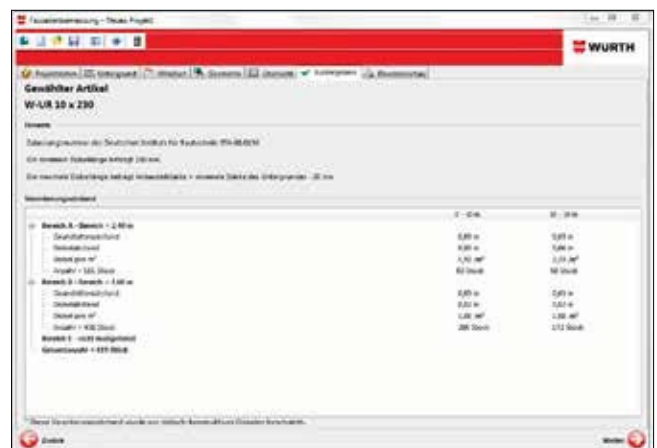
Noch keine Würth Technical Software? Bestellen Sie diese einfach mit der Postkarte auf der letzten Seite.



Wahl des Befestigungsmittels

Die Spezialschraube aus galvanisch verzinktem Stahl darf auch im Freien verwendet werden, wenn nach sorgfältigem Einbau der Befestigungseinheit der Bereich des Schraubenkopfes gegen Feuchtigkeit und Schlagregen so geschützt wird, dass ein Eindringen von Feuchtigkeit in den Dübelschaft nicht möglich ist. Dafür ist vor dem Schraubenkopf eine Fassadenbekleidung oder eine vorgehängte hinterlüftete Fassade zu befestigen und der Schraubenkopf selbst mit einer weichplastischen dauerelastischen Bitumen-Öl-Kombinationsbeschichtung (z. B. Kfz-Unterboden- bzw. Hohlraumschutz) anzustreichen.

Wir können Ihnen derzeit Rahmendübel mit einer maximalen Befestigungshöhe von 320 mm liefern.



Ergebnisse im Überblick

Aus den Nachweisen Herausziehen und Dübelbiegung sowie aus der Überprüfung der Bedingung einer Mehrfachbefestigung ergibt sich die benötigte Dübelanzahl pro Quadratmeter bzw. hinsichtlich des gewählten Abstands der Grundlattung der notwendige Dübelabstand.

Gerade bei größeren nichttragenden Schichten und/oder hohem Eigengewicht der Fassadenbekleidung wird oft der Nachweis Dübelbiegung maßgebend. Der Hebelarm errechnet sich nach ETAG 020 Annex C (siehe eota.be) aus der Summe von Abstand Holzmitte bis Ankergrund und dem halben Dübeldurchmesser.

Mit dem Rahmendübel W-UR 14 SymCon hat Würth hier einen Problemlöser im Programm, der durch ein hohes charakteristisches Biegemoment überzeugt.

3x Müller, 3x Helden:
Torjägerlegende Gerd Müller, WM-Torschützenkönig Thomas Müller
und Special Olympics Fußballer Florian Müller



In jedem von uns steckt ein Held – auch in Ihnen. So wie unsere Fußballhelden Gerd und Thomas Müller unterstützen viele Prominente die Idee und die Arbeit von Special Olympics und die vielen Athletinnen und Athleten mit geistiger Behinderung, die im Sport ihr Bestes geben. Auch Sie können so einfach mithelfen – als freiwilliger Helfer, als Betreuer, als Organisator oder mit Ihrer Spende.

Spendenkonto 464 466 201 · Stichwort Be a Fan · Commerzbank Berlin BLZ 120 400 00

www.specialolympics.de

Für Ihre Spende erhalten Sie von Special Olympics Deutschland eine Zuwendungsbescheinigung.



Abb. 1: Fassadengerüst mit engmaschigem Netz

BEFESTIGUNG VON FASSADENGERÜSTEN

Der nachfolgende Beitrag wurde der Veröffentlichung des Autors Dr.-Ing. Jürgen Küenzlen mit dem Titel „Befestigung von Gelenkarmmarkisen, Fassadengerüsten und Fenstern“ erschienen im Mauerwerk-Kalender 2012 im Verlag Ernst und Sohn entnommen.

In verschiedenen Literaturquellen wird im Detail auf die Grundlagen und Regelungen der allgemeinen Dübeltechnik eingegangen (vgl. [1], [2], usw.). Diese Veröffentlichungen beschäftigen sich im Schwerpunkt mit den geltenden Zulassungen bzw. dem Zulassungsverfahren und den entsprechenden Bemessungsregeln.

Dass es für die Verwendung bestimmter Bauprodukte Zulassungen gibt, zeigt, dass es sich für den dort beschriebenen Anwendungsfall um nicht geregelte Bauprodukte im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz 1 der Musterbauordnung (MBO) handelt. Wesentliche Abweichungen von den in den Zulassungen der Befestigungsmittel getroffenen Bestimmungen verursachen im Geltungsbereich der Landesbauordnungen im Allgemeinen die Notwendigkeit eines neuen bzw. erweiterten Verwendbarkeitsnachweises (z. B. einer Zustimmung im Einzelfall oder einer erweiterten Zulassung).

Bei der Befestigung von Fassadengerüsten wird in der Praxis dennoch oftmals ohne entsprechenden neuen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis wesentlich von den Zulassungen abgewichen.

Dieses Vorgehen ist dann baurechtlich nicht zu beanstanden, wenn die in den nachfolgenden Kapiteln geschilderte Vorgehensweise eingehalten wird, da es sich hierbei aus Sicht des Autors um anerkannte Regeln der Technik im Sinne von § 17 Abs. 3 Satz 1 der MBO handelt, es sich also um Regeln bzw. Regelwerke handelt, die in der Praxis bekannt sind und entsprechend angewendet werden, weil sich diese Regelungen im praktischen Baualltag bewährt haben. Diese Regelwerke, sollen im Nachfolgenden vorgestellt werden.

Da die Regelungen bzw. Zulassungen für Fassadengerüste von einer maximalen Standzeit von

zwei Jahren ausgehen, sind die derzeit gültigen Sicherheitskonzepte für die allgemeine Dübeltechnik, die von einer Nutzungsdauer von mindestens 50 Jahren ausgehen, im Bereich der Fassadengerüste nicht immer anwendbar. Eine direkte Anwendung dieser Regelungen (vgl. [1], [2], usw.) führt für die Dübel zu zulässigen Lasten, mit denen die beispielsweise in den Zulassungen der Gerüsthersteller angegebenen und für die Fassadengerüste notwendigen Befestigungsanforderungen nicht erreicht werden können. Vor allem bei Fassadengerüsten die, wie in Abb. 1 dargestellt, mit einem engmaschigen Netz bzw. einer Plane verhängt werden, können charakteristische Zuglasten im Bereich von über 5 kN pro Befestigungsstelle auftreten. Weitere allgemeine Informationen zu Arbeitsgerüsten, den gültigen Normen und der Lastermittlung in diesem Bereich kann z. B. [4] entnommen werden. Nachfolgend werden nur die vorhandenen Regelungen im direkten Bereich der Verankerungen kurz dargestellt.

Abb. 2: W-UR 14 SymCon mit Gerüstschraube



Regelungen

In den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der für den Aufbau von Fassadengerüsten eingesetzten Systemgerüste (vgl. z. B. [5]) ist ganz klar dargelegt:

„Die Verankerung der Gerüsthalter an der Fassade oder an anderer Stelle am Bauwerk sind nicht Gegenstand der Zulassung. Der Anwender hat dafür Sorge zu tragen, dass diese Kräfte aus den Gerüsthaltern sicher aufgenommen und abgeleitet werden können. Vertikalkräfte dürfen dabei nicht übertragen werden.“

U. a. diesem Umstand, dass die Gerüstzulassungen die Verankerung an der Fassade nicht einschließen, nimmt sich die „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“ der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft an [3]. In dieser Handlungsanleitung ist das Thema Verankerungen mit einem eigenen Sicherheitskonzept dargestellt. Dabei sind die Lasten, die der Dübel aufnehmen muss, den Aufbau- und Verwendungsanleitungen, den Montageanleitungen oder den statischen Berechnungen zu entnehmen. Die Verankerungen müssen außerdem fortlaufend mit dem Gerüstaufbau eingebaut werden.

Verankerung

Die Dübel müssen für die Verankerung von Fassadengerüsten in ausreichend tragfähigen Untergrund eingebaut werden. Dazu gehören beispielsweise Stahlbeton-Decken, Wände oder Stützen nach DIN 1045 bzw. EN 1992 und tragendes Mauerwerk nach DIN 1053. Nicht geeignet sind beispielsweise Befestigungen an Schneefanggittern oder Fensterrahmen. Die Tragfähigkeit der Dübel kann dafür durch eine Zulassung des Dübels (statische Bemessung, vgl. z. B. [1]) oder eine Probelastung direkt auf der Baustelle erfolgen.

Für den Untergrund Beton gibt es verschiedene Dübelssysteme, die die erforderlichen Lasten nach den Regelungen der Zulassungen in den Untergrund einleiten können. Dazu gehören beispielsweise Bolzenanker oder auch Injektionssysteme für gerissenen Beton.

In Mauerwerk ist es derzeit in der Regel kaum möglich, die erforderlichen Lasten mit einem Kunststoffdübel über eine gültige allgemeine bauaufsichtliche oder Europäische technische Zulassung abzudecken. Um zumindest die Qualitätssicherheit eines zugelassenen Produktes zu haben (Eigen- und Fremdüberwachung), wurde in die europäische technische Zulassung des Kunststoff Rahmendübels W-UR 14 SymCon [7] eine Gerüstschraube und eine Stockschraube mit Anschlussgewinde M 12 integriert.

Da die Lasten im Rahmen des Sicherheitskonzeptes einer ETA (vgl. z. B. [1] und [7]) für Kunststoff Rahmendübel für die Gerüstbefestigungen oft nicht ausreichen, müssen die aufnehmbaren Lasten nach der oben genannten Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft ermittelt werden. Es sind Probelastungen direkt auf der Baustelle auszuführen. Diese Probelastungen müssen mit dafür geeigneten Prüfgeräten durchgeführt werden. Die zu prüfenden Dübel müssen dazu von einer dafür befähigten Person festgelegt werden. Die Prüflast wird in der Handlungsanleitung der Berufsgenossenschaft dabei auf das 1,2-fache der für die Gerüstbefestigung erforderlichen Last festgelegt. In Beton müssen, sofern keine zugelassenen Dübel mit entsprechenden zulässigen Lasten verwendet werden (z. B. einfache Gerüstdübel aus Kunststoff), mindestens 10 Prozent aller verwendeten Dübel geprüft werden. In Mauerwerk streuen die Dübelauszuglasten deutlich stärker, beispielsweise durch Fugen oder unterschiedliche Steinarten bei verputztem Mauerwerk im Altbaubereich. Aus diesem Grund sind hier mindestens 30 Prozent der Dübel vor Ort zu

prüfen. Dabei ist zu beachten, dass immer ein Minimum von 5 Dübeln geprüft werden muss.

Können die erforderlichen Lasten nicht erreicht werden, ist die Ursache zu ermitteln und eine Ersatzbefestigung einzubauen. Gegebenenfalls kann es auch erforderlich werden, den Prüfumfang zu erhöhen. Über die gesamten Prüfungen ist eine schriftliche Dokumentation zum Nachweis der durchgeführten Prüfungen anzufertigen (Muster siehe [3]). Diese Dokumentation muss mindestens über die Standzeit des Gerüstes aufbewahrt werden.

Diese Probelastungen nach [3] gelten nur für Dübel von einmalig temporär angebrachten Fassadengerüsten, d. h. die Dübel werden nach dem Abbau des Gerüstes nicht wieder verwendet.

Im Rahmen eines erforderlichen Standsicherheitsnachweises für Verankerungen von Arbeitsgerüsten (Fassadengerüsten), die regelmäßig und dauerhaft verwendet werden, um beispielsweise in Zeitintervallen > 2 Jahre wiederholt Wartungs- oder Reinigungsarbeiten ausführen zu können, kommen nur Dübel in Frage, die über eine Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sind.

Diese Unterscheidung zwischen einer dauerhaften und einer einmalig verwendeten Gerüstverankerung kann zum einen damit begründet werden, dass die dauerhaften Befestigungen (zulassungspflichtig) im Zuge der erstmaligen Gerüstmontage angebracht werden, diese dann aber für längere Zeit z. B. hinter einer Dämmung/ Fassadenplatte nicht mehr zugänglich sind. Wird dann für beispielsweise einen neuen Anstrich/eine Reinigung der Fassade der Befestigungspunkt erneut verwendet, dann muss sich der „Zweitverwender“ auf diese tragfähige Befestigung verlassen können. Er hat dann oft keine Möglichkeit, die Dübel zu prüfen.

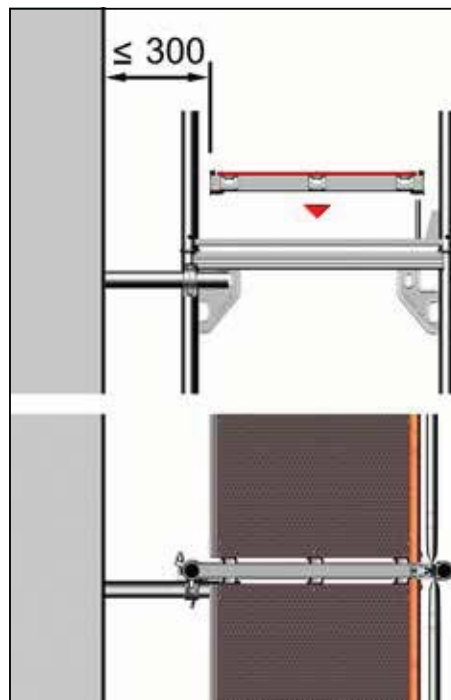


Abb. 3: Druckabstützung bei einem Arbeitsgerüst (Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)



Abb. 4: Befestigung eines Arbeitsgerüsts mit langen Ösenschrauben bei Montage eines WDV-Systems

Abb. 5:
Typische Last-Verformungskurven
unter Querbeanspruchung einer
Ösenschraube mit einem Abstand
von der Öse zur Wand mit ca.
180 mm

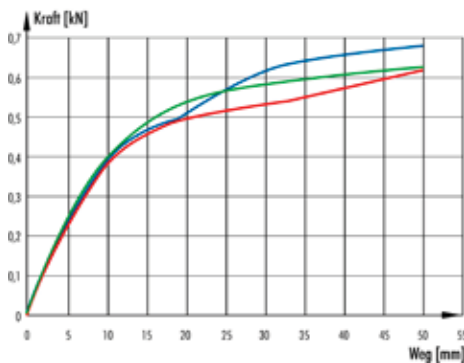


Abb. 6:
Schematische Darstellung eines
V-Ankers zur Übertragung von
Lasten parallel zur Fassade
(Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)

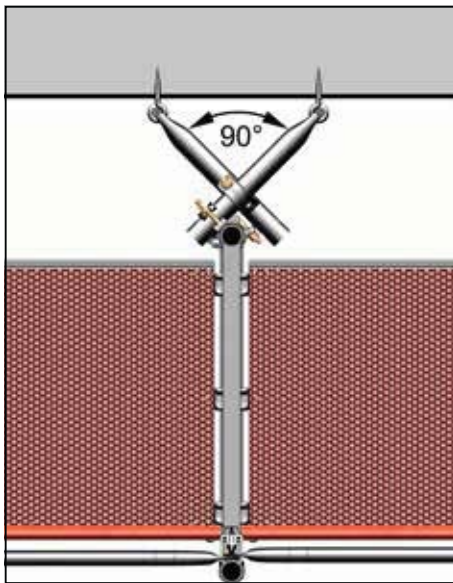


Abb. 7:
Schematische Darstellung eines
demonitierbaren „WDVS Ankers“
(Wilhelm Layher GmbH & Co. KG)



Deshalb sind hier die Vorschriften gemäß der entsprechenden Dübelzulassungen einzuhalten. Des Weiteren sind die Anforderungen an dauerhafte Gerüstverankerungen, wenn tragenden Bauteile einer Außenwand mit Platten bekleidet oder Vorhangfassaden angebracht werden, über die DIN 4426 geregelt. Bei einmaliger Verwendung der Befestigungspunkte dagegen hat der Gerüstmonteur bei seinem eigenen Gerüst nach [3] selbst dafür Sorge zu tragen, dass die Dübel korrekt montiert werden und von ihm im entsprechenden Umfang geprüft und dokumentiert wurden.

Dübelsysteme sind in der Regel nicht für die Aufnahme von Drucklasten ausgelegt, Zulassungen und Herstellerunterlagen enthalten im Allgemeinen darüber keine Regelungen. Hier ist deshalb der Einbau einer Druckabstützung zu empfehlen (Abb. 3), jedoch muss bei modernen Baustoffen darauf geachtet werden, dass die Abstützkonstruktion nicht in den Untergrund eingedrückt wird.

Alternativen zu langen Ösenschrauben

In der Praxis werden bei der Befestigung von Fassadengerüsten sehr oft lange Ösenschrauben eingebaut (siehe Abb. 4). Diese Schrauben können zwar bei ausreichend tragfähigem Untergrund die auftretenden Zuglasten übertragen, nicht jedoch die Querlasten parallel zur Fassade (d. h. in Längsrichtung der Belageebene). Abb. 5 zeigt typische Last-Verformungskurven unter Querbeanspruchung einer Ösenschraube mit einem Abstand von der Öse zur Wand von rund 180 mm. Man erkennt deutlich, dass selbst bei großen Verformungen von rund 20 mm nur eine Last von ca. 0,5 kN parallel zur Fassade übertragen werden kann.

Das „Merkblatt zur Verankerung von Arbeits- und Schutzgerüsten in Fassaden mit Wärme-dämmverbundsystemen“ [6] gibt für Ösenschrau-

ben mit einem maximalen Abstand zwischen Öse und Verankerungsgrund von ca. 70 mm eine maximal übertragbare Querlast von 0,5 kN an (bei Verwendung einer Schraube mit einem Durchmesser von 12 mm). „Bei Schaftlängen zwischen 20 cm und 40 cm hat die Schraube parallel zur Fassade praktisch keine Tragfähigkeit mehr“ [6]. Dies zeigt auch bereits das Last-Verformungsverhalten der geprüften Ösen-schrauben (Abb. 2).

Diese nach [6] übertragbare Last (0,5 kN) reicht in der Regel für die Anforderungen bei der Befestigung eines Arbeitsgerüsts nicht aus. Eine Möglichkeit zur Übertragung von Lasten parallel zu Fassade – bei Verwendung von kurzen Ösen-schrauben – ist die Ausbildung sogenannter V-Anker (Abb. 6).

Sollen Lasten parallel zur Fassade bei der Montage eines WDV-Systems eingeleitet werden, sieht das „Merkblatt zur Verankerung von Arbeits- und Schutzgerüsten in Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen“ [6] die Befestigung an dauerhaften Verankerungssystemen vor. Solche Systeme, die dauerhaft am Bauwerk verbleiben, werden inzwischen von verschiedenen Herstellern angeboten.

Als weitere Alternative für die Befestigung von Fassadengerüsten mit langen Ösen-schrauben gibt es auf dem Markt Systeme, die nach Verwendung wieder demontiert und bis auf den Dübel selbst mehrfach verwendet werden können (Abb. 7).

Der eigentliche Unterschied dieser beiden Systeme – beide Systeme werden zur Verankerung im Bereich von WDV-Systemen verwendet – liegt in der Betrachtung der Befestigung selbst. Entscheidend ist an dieser Stelle, dass die Dübel bei einem dauerhaft im Bauwerk verbleibenden Verankerungssystem Bestandteil des Gesamtsystems

sind und deshalb über eine Zulassung oder über eine Zustimmung im Einzelfall geregelt sein müssen (vgl. Kapitel „Verankerung“). Bei demontierbaren Systemen deren Nutzungsdauer unter zwei Jahren liegt und die mit dem Gerüst entfernt werden, gelten dagegen die Regelungen in Bezug auf die Möglichkeiten der Probelastungen wie zuvor bereits erläutert bzw. in [3] dargestellt.

Montage von Dübeln

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

Fazit

Mit dem vorliegenden Beitrag sollen Lösungsansätze für die Befestigung von Fassadengerüsten aufgezeigt werden. Der Beitrag kann und soll kein „Patentrezept“ bieten, es soll vielmehr dargestellt werden, dass es trotz eines umfangreichen Zulassungswesens nicht in allen Bereichen der Befestigungstechnik möglich ist, „einfach“ nach Zulassung zu bemessen bzw. zu arbeiten oder sogar gänzlich nach eigenen „Vorstellungen“ eine Befestigung auszuführen. Es ist vielmehr notwendig, dass man sich immer über den Einzelfall seine Gedanken machen muss und die Entscheidungen, wie befestigt werden soll bzw. kann – vor allem in der Altbausanierung – oftmals nur direkt vor Ort getroffen werden kann.



Kunststoff-Rahmendübel W-UR 14 SymCon

Europäische technische Zulassung
ETA-11/0309

- Mehrfachbefestigung von nichttragenden Systemen
- Zwei Setztiefen
- Bis 320 mm Befestigungshöhe
- Hohes Biegemoment

Mehr auf
www.wuerth.de/ingenieure

Literatur

- [1] Müller, M., Scheller, E.: Befestigungsmittel für den Mauerwerksbau, in: Mauerwerk-Kalender 2011 36, S. 267-336, Verlag Ernst und Sohn, Berlin 2011
- [2] Bauer, G., Küenzlen, J.: Handbuch der Würth Dübeltechnik – Grundlagen, Anwendungen, Praxis, Adolf Würth GmbH & Co. KG, Künzelsau 2009
- [3] BG Bau Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, BGI/GUV-I 663: Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten, Berlin 2010
- [4] Wolf, J.: Arbeits-, Fassaden und Schutzgerüste im Mauerwerksbau, in: Mauerwerk-Kalender 34, S. 355-395, Verlag Ernst und Sohn, Berlin 2009
- [5] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: Gerüstsystem Layher-Blitzgerüst 70 S, Wilhelm Layher GmbH & Co. KG, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin 2008
- [6] Güteschutzverband Stahlgerüstbau e. V./ Bundesinnung für das Gerüstbauer-Handwerk/des Bundesverbandes Gerüstbau, Merkblatt zur Verankerung von Arbeits- und Schutzgerüsten in Fassaden mit Wärmedämmverbundsystemen, Köln 2009
- [7] Europäische Technische Zulassung W-UR 6 und 14 SymCon, ETA-11/0309 vom 29.08.2011



Antony Gormley:
Close V, 1998, Eisenguss
27 x 187 x 174 cm,
Sammlung Würth, Inv.9194

VON KOPF BIS FUSS

**Von Kopf bis Fuß. Menschenbilder im Fokus
der Sammlung Würth**

Kunsthalle Würth, Schwäbisch Hall, 28.09.2012 – 02.06.2013

Täglich 11 bis 18 Uhr, Eintritt frei

Informationen unter www.kunst.wuerth.com

Zur Ausstellung erscheint ein Katalog im Swiridoff Verlag

Menschenbilder im Fokus der Sammlung Würth – neue Ausstellung in der Kunsthalle Würth

Schon immer vermochten es Menschendarstellungen über ihren Abbildcharakter hinaus, den grundlegenden Vorstellungen über das Menschsein an sich eine pointierte äußere Form zu verleihen. War in früheren Jahrhunderten insbesondere die Gattung des Porträts prädestiniert, das jeweilige Menschenbild zu reflektieren, so wenden sich die Künste heute verstärkt dem menschlichen Körper zu.

Die Sammlungsausstellung in der Kunsthalle Würth entfaltet auf 2600 Quadratmetern mit rund 200 Porträts und Darstellungen des menschlichen Körpers einen spannenden „szenischen Diskurs“ über die Wandlungen und Konstanten des Menschenbildes im 20. und 21. Jahrhundert. Trotz des Fokus auf die letzten 120 Jahre, unter anderem mit Werken von Schuffenecker, Klimt, Trübner, Modigliani, Grosz, Schad, Plensa, Oursler und Quinn, ist ein idealisierter „Gefesselter Sklave“ von Leonhard Kern (1588–1662) Ausgangspunkt der Ausstellung. Kern schuf ihn in einer Zeit, in der zwischen Artificialia und Naturalia, zwischen menschlicher und göttlicher Schöpfung keine trennscharfe Grenze gezogen wurde. Nachdem in den nachfolgenden Jahrhunderten die Erkenntnisse der Evolutionslehre, die Ergebnisse der Erkenntnisphilosophie und die Erfahrungen von Weltkriegen zur Aufgabe der Vorstellung vom Menschen als Krone der Schöpfung führten, begannen die Künstler des 20. Jahrhunderts stattdessen seine Extreme auszuloten. Heute sind die Grenzen zwischen dem Naturgegebenen und dem von Menschenhand manipulierten wieder so fließend, dass längst die Rede vom postbiologischen Zeitalter und vom Körper als Option die Runde macht.

Für die Adolf Würth GmbH & Co. KG nahm Jürgen Graf, Mitglied der Geschäftsleitung, die Auszeichnung entgegen. Foto: Great Place to Work



DEUTSCHLANDS BESTE ARBEITGEBER – WÜRTH IST DABEI

**Great Place to Work® Institute prämiert
Adolf Würth GmbH & Co. KG – unabhängige Studie
verdeutlicht Stärken**

Das Great Place to Work® Institute vergibt seit 2002 das Gütesiegel für Arbeitsplatzkultur in Deutschland. Voraus geht eine Benchmarkstudie zur Ermittlung der 100 besten Unternehmen als „Deutschlands Beste Arbeitgeber 2012“. Die Adolf Würth GmbH & Co. KG hat 2011 zum ersten Mal teilgenommen und in der Kategorie über 5.000 Mitarbeiter Platz fünf belegt. In dieser Kategorie ist das Unternehmen der beste Newcomer.

Über die Befragung einer repräsentativen Anzahl von Mitarbeitern bewertete die Studie unter anderem verschiedene Bereiche der Unternehmenskultur – wie zum Beispiel Anerkennung, Entwicklung und Beteiligung.

Das offizielle Gütesiegel wurde am 8. März 2012 bei der Prämierungsveranstaltung in Berlin überreicht. Jürgen Graf, Mitglied der Geschäftsleitung der Adolf Würth GmbH & Co. KG, nahm zusammen mit Carmen Hilkert, Personalleiterin der Adolf Würth GmbH & Co. KG, die Auszeichnung entgegen. „Dass wir bei der ersten Teilnahme gleich so ein tolles Ergebnis erzielen konnten, ist natürlich super! Die Zufriedenheit unserer Mitarbeiter ist uns sehr wichtig und ein wesentlicher Bestandteil unserer Unternehmenskultur“, freut sich Jürgen Graf. Dabei geht es in der Studie nicht nur um das Lob. Eine unabhängige qualitative Rückmeldung zur Arbeitsplatzkultur verbunden mit klar definierten Ansätzen zur Verbesserung ist ebenfalls Ziel der Auswertung. „Die Studie zeigt auch ganz eindeutig Defizite auf, die wir anpacken müssen und werden. Das ist nicht nur Schönmalerei. Diese konkrete Vorgehensweise hat uns überzeugt“, so das Fazit von Carmen Hilkert.

Das Institut wurde 1991 in den USA gegründet. Der Wettbewerb „Deutschlands Beste Arbeitgeber“ wird vom unabhängigen Great Place to Work® Institut Deutschland durchgeführt mit dem Anspruch, „Unternehmen beim Aufbau und der Weiterentwicklung einer attraktiven, motivie-

renden und erfolgsfördernden Arbeitskultur zu unterstützen“. „Jedes Unternehmen kann ein ausgezeichnete Arbeitgeber werden!“, so das Institut. Die Benchmarkstudie prämiert die 100 besten Unternehmen als „Deutschlands Beste Arbeitgeber“ für die Vergabe des gleichnamigen Gütesiegels. Die Bewertung erfolgt anonym aus Mitarbeitersicht und findet auf drei Ebenen statt: Fragen zum Management, zum Unternehmen/Job und zu den Kollegen.

Für das Institut ist ein Arbeitsplatz ein Great Place to Work, an dem man „denen vertraut, für die man arbeitet, stolz auf das ist, was man tut und Freude hat an der Zusammenarbeit mit anderen“. Das Bewertungsverfahren setzt sich aus einem Fragebogen zusammen, der an 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter versendet wird, die im Vorfeld nach dem Zufallsprinzip ausgewählt worden sind. Diese Auswahl wird streng vom Great Place to Work® Institute kontrolliert. In einem Kultur-Audit werden die Maßnahmen im Personal- und Führungsbereich zur Entwicklung einer positiven Arbeitsplatzkultur erfasst. 2011 nahmen insgesamt 406 Unternehmen verschiedener Größe, Branchen und Regionen an den Befragungen der Studie zur Arbeitsplatzkultur teil, die als Datenbasis für den Wettbewerb „Deutschlands Beste Arbeitgeber 2012“ diente.



PLANUNGSHILFEN

Nützliche Unterlagen für Büro und Baustelle



Handbuch Dübeltechnik, Band 2



Konstruktiver Holzbau



Brandschutzsysteme



Luft- und Winddicht-Programm



Produkte für den Metalleichtbau



DIN/ISO- und Normteile auf CD



Montage- und Brandschutzsysteme auf CD

Die aufgeführten Planungshilfen können Sie mit der Antwortkarte auf der letzten Seite kostenfrei bei Würth anfordern.

TECHNICAL SOFTWARE V 6.2

Die Softwarelösung 8 in 1

Die Technical Software von Würth unterstützt Ingenieure bei der Auswahl der richtigen Produkte. Leicht zu bedienen und gegliedert in acht Themenbereiche:

- Dübelbemessung
- Holzbaubemessung (Holzschrauben)
- VARIFIX® (Montageschienenbemessung)
- WIT-Rebar (Anschlussbewehrung)
- Brandschutz
- Setzbolzen (Bolzenschubtechnik)
- Solarbemessung
- Industrieller Leichtbau

Bestellen Sie Ihre Würth Technical Software einfach kostenfrei mit der Postkarte auf der letzten Seite oder laden Sie die Software auf www.wuerth.de/ingenieure herunter.



Holzbaubemessung (Holzschrauben)

- Haupt- und Nebenträgeranschlüsse
- Zugscherverbindungen
- Verstärkungsmaßnahmen wie Ausklinkungen
- Durchbrüche
- Queranschlüsse
- Auflagerverstärkung
- Trägereaufdoppelung

Dübelbemessung

- Bemessung in Beton und Mauerwerk
- Ankerplattenbemessung
- Heiße Bemessung nach TR 020
- Abstandsmontage
- Zulassungen
- Produktsteckbriefe
- Prüfzeugnisse
- dxf-Zeichnungen

Schnellmontagesystem VARIFIX®

- Bemessung von Montageschienen inklusive Verbinder
- Zwei- und dreidimensionale Konstruktionen
- Rohrbibliothek
- Erzeugen von Stücklisten

WIT-REBAR

- Nachträgliche Bewehrungsanschlüsse bemessen
- Endverankerungen und Übergreifungsstöße

Solarbemessung

- Statische Bemessung der Solarbefestigung
- Ausführliche Dokumentation
- Interaktive 2D-Darstellung

Setzbolzen (Bolzenschubtechnik)

- Befestigungen für abgehängte Decken

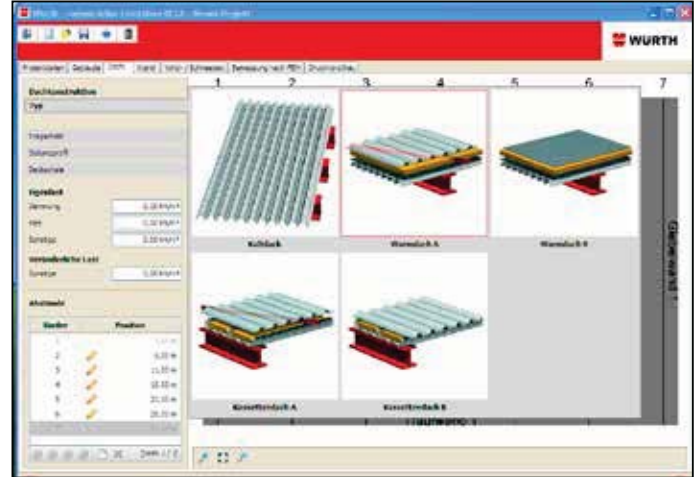
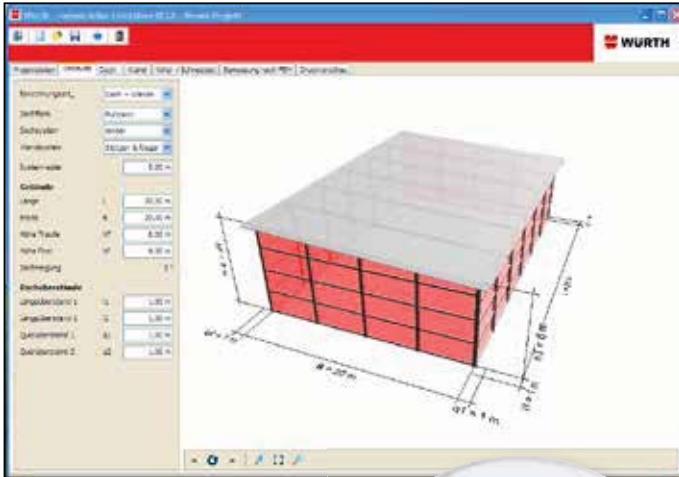
Brandschutz

- Zulassungen
- Ausschreibungstexte
- Bedarfsermittlung
- Kostenschätzung
- Produkte
- Systeme

Industrieller Leichtbau

- Statische Bemessung von Befestigungsmitteln im Metallleichtbau
- Umfangreiche Möglichkeiten zur Wahl der Gebäudegeometrie
- Prüffähiger statischer Nachweis

METALLEICHTBAU



Bemessen

Mit der Würth Technical Software lassen sich die benötigten Befestigungsmittel für eine Metallfassade an einem kompletten Gebäude sehr einfach bestimmen. Nachdem das Gebäuderaster modelliert wurde, kann ein Fassaden-/Dachaufbau gewählt werden. Über den Gebäudestandort werden Wind- und Schneelasten definiert. Das Programm bestimmt die passenden Befestigungsmittel und hinterfragt auch die gewählten Profilbleche.





Informieren

Unsere Anwendungsbroschüre „Produkte für den Metalleichtbau“ gibt Ihnen einen schnellen Überblick von passenden Befestigern zu geplanten Anwendungsfällen. Auf www.wuerth.de/ingenieure finden Sie zusätzlich zu diesen Informationen technische Dokumente und Preise für die Kalkulation.

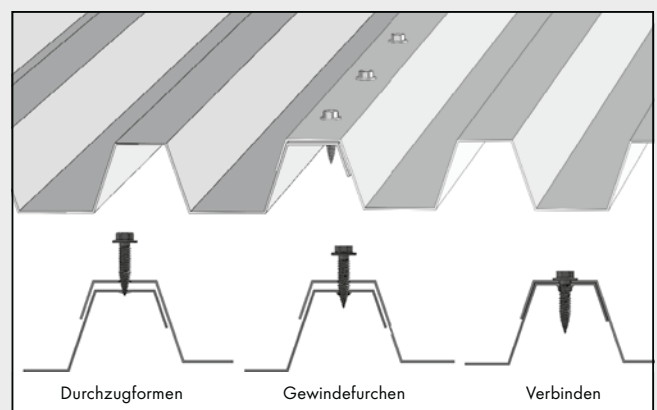
Bestellen Sie Ihre Würth Technical Software und die Anwenderbroschüre „Produkte für den Metalleichtbau“ einfach kostenfrei mit der Postkarte auf der letzten Seite.



Optimale Blechverbindungen mit der Würth DBS Dünnschraube

Die ideale Anwendung für die DBS Dünnschraube liegt in der Herstellung von Stoßverbindungen bei Stahl- und Aluminiumprofilen. Es handelt sich um eine Bimetall-Schraube, bei der der Kopf und das Traggewinde aus Edelstahl sind und der gewindeformende Teil aus Stahl einsatzgehärtet ist. Die Schraube stellt die Fügeverbindung auf Basis eines spanlosen Schraubprozesses in einem Arbeitsgang her. Es findet lediglich eine Materialverdrängung und keine Spanabnahme statt, da die Gewindeausformung durch Kragezug erfolgt. Ein separater Bohrvorgang entfällt.

Die DBS Dünnschraube steht mit 4,5 mm und 6 mm Durchmesser jeweils in einer Länge von 25 mm zur Verfügung. Zudem gibt es beide Größen auch mit 14- beziehungsweise 16-mm-Dichtscheibe. Die DBS Dünnschrauben verfügen über die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (Z-14.1-4 und Z-14.1-537) und haben jeweils einen Anwendungsbereich von 0,5 bis 1,5 mm (Kombinationsmöglichkeiten siehe Zulassungen), was dem Anwender eine entsprechend hohe Flexibilität hinsichtlich der verarbeitbaren Blechdicken bietet.

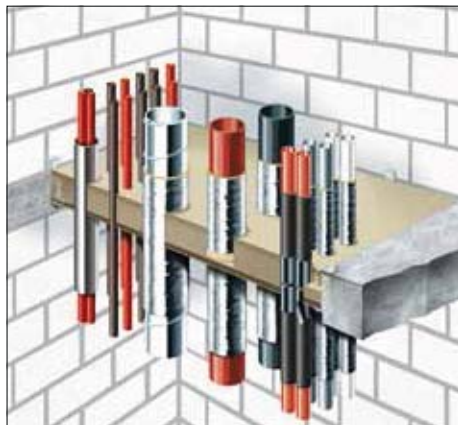


BRANDSCHUTZ IN INSTALLATIONS- SCHÄCHTEN

Zeit- und Kostenvorteile mit dem Würth IBS 90 und dem I-Block 90

Bei Anforderungen an den Brandschutz in der Deckenebene eines Installationsschachts, werden die Öffnungen üblicherweise nach Einbau des Leitungssystems von unten verschalt und mit Mörtel bzw. Beton ausgegossen. Der Zeitaufwand für solche Maßnahmen ist recht groß. Mit dem I-Block 90 ergänzt Würth sein bisher bekanntes Installationsschachtsystem IBS 90. Der I-Block 90 wird schon beim Betonieren einge-

baut und ist sobald der Beton ausgehärtet ist belastbar. Die Leitungen werden durch einfach herzustellende Kernbohrungen geführt. Mit wenigen Nacharbeiten ist der Brandschutz sicher gestellt. Mit dem System entfallen viele Arbeitsschritte was sich in einer deutlichen Zeit- und Kostenersparnis bemerkbar macht. Um diese Potentiale zu nutzen, muss der I-Block schon in der Planungsphase berücksichtigt werden.



Installationsschachtsystem IBS 90

Die auf Steinwollebasis hergestellte IBS 90 Deckenplatte wird in der Öffnung befestigt. Jedes Gewerk (Sanitär, Heizung, Lüftung, Elektro, Kommunikation) erstellt seine Kernbohrung und führt seine Leitung gemäß Zulassung durch die Platte. Nachdem alle Leitungen eingebaut sind, wird eine mindestens 12,5 cm hohe Trockenschüttung eingebracht und mit Wasser benetzt. Durch die 10 mm Abstandregel ist das System leicht verständlich und benötigt nur wenig Fläche. Die Schnittstellenproblematik der beteiligten Gewerke untereinander wird durch die Reduk-

tion der Brandschutzsysteme vereinfacht. Der verantwortliche Ingenieur erhält ein maximales Maß an planerischer Freiheit und ein hohes Maß an Ausführungsqualität. Mit lediglich zwei Grundbauelementen (Deckenplatte und Trockenschüttung) lässt sich ein Deckenverschluss herstellen, der als wesentlicher Bestandteil innerhalb des Installationsschachts bis zu einer geforderten Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten (I90) zugelassen ist. Darüber hinaus bestehen an die Schachtwandverkleidung keine weiteren Anforderungen im Hinblick auf die Feuerwiderstandsdauer.



**Brandschutz geprüft
gemäß DIN 4102
(Prüfzeugnis: P-MPA-E-06-025)**

Der I-Block 90 erreicht die Brandschutz-
klasse I90 im Installationsschacht.

**Trittsicherheit geprüft
durch die TU Wien
(Prüfnummer: TU Wien 2070/1/1)**

Der I-Block 90 ist im einbetonierten Zustand
belastbar bis 800 kg pro 280 cm².



Installationssystem I-Block 90

Der I-Block 90 besteht aus einem Polystyrolblock mit mineralischen Bindemittel und einer oberflächlich aufgetragenen Apatationsbeschichtung, die im Brandfall für Kühlung sorgt. Mit dem fertigen System werden die Anforderungen an ein Schalungselement und an den Brandschutz in gleichem Maße erfüllt. Beim Erstellen der Deckenschalung wird der I-Block 90 anstelle einer Schalung oder eines Polystyrolblocks eingebaut. Beim Betonieren wird er gegen Aufschwimmen fixiert (Bild 1). Er verschließt die Öffnung nach dem Ausschalen trittsicher. Die Trittsicherheit wurde an der TU Wien mit einer Belastung von 800 kg auf 280 cm² im nicht durchdrungenen System überprüft.

Durch Kernbohrungen lassen sich sehr leicht passgenaue Öffnungen für das Leitungsnetz herstellen (Bild 2). Bei der Installation von brennbaren Rohren kann direkt um die Rohrleitung ein im Brandfall aufschäumender Streifen gewickelt

werden, der als Brandschutzmanschette dient. Der umlaufende Restspalt am Rohr wird mittels Würth Brandschutzmörtel verschlossen (Bild 3). Die Anforderungen an den Deckenverschluss werden hochwertig und in kürzester Zeit erfüllt.

Beim Einsatz des Würth I-Block 90 erhält der Brandschutz in Installationsschächten eine hohe Ausführungsqualität. Installationen sind auf kleinstem Raum möglich. Der I-Block 90 ist zudem Schalungselement und Trittsicherung. Gleich zu Beginn der Bauphase werden die Schutzanforderungen erfüllt. Konventionell muss ein Schalungselement eingesetzt und dieses nach dem Betonieren wieder entfernt werden. Nach erfolgter Installation muss die Restöffnung eingeschalt, vergossen und wiederum ausgeschalt werden. Diese Arbeiten und die damit zusammenhängende Wege können mit dem permanent in der Decke befindlichen I-Block 90 entfallen. Hierdurch wird es möglich bis zu 50 % Zeit und Kosten zu sparen!

Alle Zulassungen, Prüfzeugnisse und weitere Informationen auf www.wuerth.de/brandschutz



FLÄCHENHEIZUNG UND FLÄCHENKÜHLUNG

IN MODERNEN INDUSTRIE- UND GEWERBEBAUTEN

Heizen und Kühlen mit großen Freiräumen

Niedrige Energiekosten, die Nutzung von Umweltwärme und die Verwertung von Energien aus internen Wärmegewinnen oder Abwärme sind Grundüberlegungen, die in das energetische Konzept für den Bau moderner Industrie- und Gewerbeobjekte einfließen. Zeitgemäße Energiekonzepte erlauben den Betrieb von Heizsystemen mit niedrigen Vorlauftemperaturen. Gleichzeitig ist aber auch den Anforderungen an die benötigte Kühlung des Gebäudes Rechnung zu tragen. Flächenheizungen und Flächenkühlungen ermöglichen es, mit einem gemeinsamen hydraulischen System beide Aufgaben zu erfüllen. Der Hauptbestandteil von Flächenheizungen, Flächenkühlungen und Thermischer Bauteilaktivierung (TBA) sind Flächenheizrohre, die in Bauteil- und Deckenkonstruktionen integriert werden.

Für Neubauten von gewerblich genutzten Gebäuden gilt heute ein konsequent niedriger Energieverbrauch als grundlegender Maßstab. Ein möglichst niedriger Energieaufwand für die Gebäudebeheizung und -kühlung bedeutet für Unternehmen über die Nutzungsdauer betrach-

tet geringere Ausgaben. Positiv wirken sich niedrige Energiekosten aber nicht nur auf die Kostenrechnung und damit die Wettbewerbsfähigkeit aus, sondern auch auf das Image des Unternehmens: Ein schonender Umgang mit Energieressourcen und niedrige CO₂-Emissionen gehören heute zur grünen Visitenkarte von Unternehmen, die auf Nachhaltigkeit bedacht sind. Moderne Industrie- und Gewerbebauten werden deshalb meist von Grund auf in energiesparender Bauweise konzipiert – Industriehallen und Verwaltungsgebäude ebenso wie Baumärkte und Einkaufszentren oder Messehallen.

Heizen und Kühlen – und gleichzeitig Energie effizient nutzen

Ein energetisch kennzeichnendes Merkmal moderner Industrie- und Gewerbebauten ist zunächst ein hoher Wärmedämmstandard, der die Wärmeverluste des Gebäudes minimiert. Gleichzeitig sorgt aber die zeitgemäße Architektur mit teilweise großen Fensterflächen und Glasfassaden für zusätzlichen Wärmeeintrag, so dass im Gebäude sowohl geheizt als auch gekühlt werden muss. Die Wärmedämmung sowie die Speicherwirkung von Bauteilen wie Geschossdecken und Außenwänden bewirken, dass sich Änderungen der Außentemperatur im Inneren nicht unmittelbar, sondern zeitverzögert

Moderne Gewerbebauten erfordern durch großzügige Glasfassaden den parallelen Betrieb von Heizung und Kühlung.



auf die Raumtemperaturen auswirken. Dies ist der Einsatzbereich für Flächenheiz- und -kühlsysteme, die als Fußbodenheizung und Flächen-temperierung oder als Thermische Bauteilaktivierung in Räumen, Hallen, Produktionsbereichen und Büros für die gewünschte Raumtemperatur sorgen. Die großen Übertragungsflächen bewirken einen hohen Strahlungsanteil und damit ein weitgehend gleichmäßiges Temperaturprofil über die Raumfläche. So kann zum Beispiel durch die Thermische Bauteilaktivierung die wärmetechnische Speicherfähigkeit von Boden-

und Deckenkonstruktionen genutzt werden, um dem Raum einerseits eine Wärmegrundlast zuzuführen, aber auch um Kühllasten aufzunehmen und damit dem Raum überschüssige Wärme zu entziehen.

Flächenheizung und -kühlung mit nur einem System

Der spezifische Wärmebedarf moderner Industrie- und Gewerbebauten kann im Bereich von etwa 30 bis 40 W/m² angesetzt werden. In Gebäuden mit leichter Bauweise lassen sich mit



Industrieflächenheizungen ermöglichen einen gleichmäßigen Temperaturverlauf über die gesamte Raumfläche und vermeiden darüber hinaus Raumbegrenzungen, da keine Einrichtungen zur Wärmeabgabe Platz beanspruchen.

einer Flächenheizung rund 60 bis 70 Prozent des Wärmebedarfs abdecken. Ein darüber hinaus reichender Heizwärmebedarf oder kurzzeitiger Spitzenbedarf kann durch andere Wärmeverteilsysteme wie z. B. Radiatoren, Konvektoren, Deckenstrahlplatten, Luftheizgeräte oder Dunkelstrahler bereitgestellt werden. Um eine ausreichende Behaglichkeit zu erzielen, kann bei Flächenheizungen die Raumtemperatur um etwa 1,5 bis 2 K niedriger eingestellt werden als bei anderen Beheizungsarten. Im Heizbetrieb arbeiten Flächenheizsysteme mit niedrigen Oberflächentemperaturen und ermöglichen dadurch hohe Wirkungsgrade für Niedertemperatur-Wärmeerzeuger, da Vorlauftemperaturen von 30 bis 35 °C ausreichen. Ebenso ist dadurch auch die effiziente Nutzung von Abwärme möglich, die beispielsweise aus der Kälteerzeugung anfallen kann. Energetisch sinnvoll ist in diesem Zusammenhang auch der Einsatz von Wärmepumpensystemen, die über Erdwärmesonden oder aus dem Grundwasser das ganzjährig konstante Temperaturniveau der Wärmequelle als Umweltenergie nutzen – und deshalb im Sommer auf Kühlbetrieb umgeschaltet werden können. Die Flächenheizung wird so mit demselben Durchflussmedium zur Flächenkühlung. Damit können die Aufgaben Heizen und Kühlen mit nur einem hydraulischen System abgedeckt werden.

Einflussgrößen für die Bestimmung der Rohrquerschnitte

Die Rohrquerschnitte für Flächenheizungen und -kühlungen werden durch folgende Faktoren bestimmt:

- Wärme- oder Kühlleistung
- Massenstrom im Heizkreis
- Temperaturspreizung
- Rohrlänge des Kreises
- Verlegeabstand der Heiz-/Kühlrohre

Im Vergleich zu den Anwendungsbereichen wie Wohnbauten, Hotels oder Bürogebäude ergeben sich im Industrie- und Gewerbebau durch die im Regelfall großen Flächen wesentlich größere Heiz- und Kühlkreise. Für die einzelnen Kreise gilt es deshalb auch entsprechend höhere Druckverluste zu berücksichtigen. Da sich die Frage nach einer maximalen Verlegefläche für einen Kreis nicht pauschal beantworten lässt, empfiehlt sich für die Planungspraxis, zunächst einen maximal zulässigen Druckverlust vorzugeben. Als Richtwert für die erste Näherung kann als Druckverlust für den Heiz- oder Kühlkreis ein Wert von 200 bis 300 mbar angenommen werden. Wird dieser maximale Druckverlust durch die gesamte Rohrlänge des Kreises dividiert, ergibt sich der spezifische Druckverlust je Meter Rohrleitung, so dass nun aus den Druckverlustdiagrammen oder -tabellen der Rohrdurchmesser gewählt werden kann.

Abhängigkeit der Rohrdurchmesser und -längen vom Druckverlust

In der Planungsphase lassen sich zu hohe Druckverluste durch die Auswahl einer größeren Rohrdimension kompensieren. Damit ist der Druckverlust eine maßgebende Einflussgröße für die Bestimmung des Rohrdurchmessers. Denn häufig wird angenommen, eine möglichst große Rohrdimension sei von Vorteil, da eine größere Rohroberfläche zu einer größeren Wärmeübertragungsfläche führt. Tatsächlich ergeben sich dadurch jedoch – wenn die gleiche Wärmeleistung zugrundegelegt wird –

nur sehr geringfügige Temperaturunterschiede. Der Grund hierfür ist, dass der Estrich oder der Beton der Deckenkonstruktion eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Ein Unterschied der Rohroberfläche im Bereich der üblicherweise verwendeten Rohrdimensionen wirkt sich im Verhältnis zum Volumen des umgebenden Bauteils also nur minimal aus. Einen Hinweis auf die Auswirkung verschiedener Dimensionen gibt der Temperaturabfall in der Heizrohrwand, wie in der Tabelle für Flächenheizrohre in drei der üblicherweise verwendeten Dimensionen dargestellt:

Rohrdimension	Temperaturabfall in der Heizrohrwandung
17 x 2,0 mm	1,0 K
20 x 2,0 mm	0,8 K
25 x 2,3 mm	0,8 K
Für die Ermittlung des Temperaturabfalls wurden folgende Werte zugrunde gelegt:	
Spezifische Wärmeleistung: 50 W/m ²	
Verlegeabstand: 0,15 m	
Wärmeleitfähigkeit des Flächenheizrohres: 0,32 W/mK	

Temperaturabfall in der Rohrwandung von Flächenheizrohren unter für Fußbodenheizungen typischen Bedingungen



Ergeben sich in der Auslegung für die Kreise zu hohe Druckverluste, stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- Reduzierung der Heizkreislänge, indem die Anzahl der Kreise erhöht wird.
- Reduzierung der Durchflussmenge je Heizkreis. Um die daraus resultierende geringere Heiz- oder Kühlleistung auszugleichen, werden ein kleinerer Verlegeabstand bei gleichbleibender Rohrlänge gewählt sowie zusätzliche Kreise angelegt.
- Auswahl einer größeren Rohrdimension.
- Erhöhung der Verlauftemperatur und damit der Spreizung, wodurch sich die Durchflussmenge verringern lässt.

Wird eine der ersten beiden Lösungen in Betracht gezogen, erhöht sich dadurch zwar die Gesamt-Rohrlänge; im Vergleich zu einer größeren Rohrdimension kann sich dieser Mehraufwand jedoch bei einem Preisunterschied von ca. 0,50 Euro pro Meter zwischen den Rohrdimensi-

onen 17 x 2,0 mm und 20 x 2,0 mm (für IVT PE-MDX Flächenheizrohr nach DIN 16894 mit EVOH-Ummantelung, sauerstoffdicht nach DIN 4726) möglicherweise kompensieren.

Wirtschaftliche und sichere Verlegung mit PE-X und PE-MD S Flächenheizrohren

Durch die großen Rohrlängen und Verlegeflächen, die sich in großflächigen Bauten ergeben, wird auch eine möglichst wirtschaftliche und zeitsparende Verarbeitung angestrebt. Da im Regelfall große Rohrbundlängen verarbeitet werden, muss das ausführende Unternehmen aus materialwirtschaftlichen Gründen auf möglichst kleine Restrohrlängen achten. Hierbei erweist sich die unlösbare Schiebehülsen-Rohrverbindung des Prineto-Rohrsystems als vorteilhaft: Durch die Zulassung der IVT-Flächenheizrohre aus PE-X nach DIN 4726, die in Bundlängen von 120, 240 und 600 m geliefert werden, ist mit den IVT-Fittings mittels Schiebehülsenverbindung

Das PE-X Flächenheizrohr von IVT erfüllt die Anforderungen der DIN 4726. Bei der Verwendung dieses Rohrtyps darf die unlösbare Schiebehülsen-Rohrverbindung innerhalb einer Beton- bzw. Estrichkonstruktion eingesetzt werden. Bei großen Rohrbundlängen lassen sich dadurch Restrohrlängen minimieren.

auch im Estrich eine Rohrverbindung zulässig. Der Rohrwerkstoff PE-X bietet darüber hinaus zusätzliche Sicherheit, da vernetzte PE-Rohre resistenter gegen Oberflächenverletzungen sind. Im Verlauf der Bauausführung können Beschädigungen der Rohroberfläche nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. PE-X-Rohre weisen bei leichten Oberflächenbeschädigungen eine höhere Weiterreißfestigkeit auf als beispielsweise Rohre aus den Werkstoffen PP, PB oder PE-RT.

Für eine leichtere Verlegung führt IVT das selbstvernetzende PE-MD S Flächenheizrohr im Sortiment. Der Vorteil dieser Eigenschaft zeigt sich für den Verarbeiter vor allem beim Handling mit dem Abwickeln großer Rohrbundlängen und bei kleinen Verlegeradien. In der Produktion wird der Rohrwerkstoff so eingestellt, dass die Vernetzung des Polyethylenrohres erst dann erfolgt, wenn das Rohr von Heizwasser durchströmt wird. Sobald die Flächenheizung in Betrieb gesetzt wird, beginnt sich der Rohrwerkstoff PE-MD S selbst zu vernetzen. Nach etwa 250 Betriebsstunden bei 40 °C Heizwassertemperatur ist ein Vernetzungsgrad von 65 % erreicht. Damit weist das Prineto PE-MD S Flächenheizrohr die Qualität und Haltbarkeit eines werkseitig vernetzten Rohres auf. Durch die kostengünstigere Herstellung bietet IVT mit diesem Rohrtyp eine Alternative für den preis-sensiblen Objektbereich an.

Verlaufen Heizrohre über Bewegungsfugen, sind die Rohre im Bereich der Fuge mit Schutzrohren zu versehen, um mechanische Einwirkungen auf das Rohr durch die auftretende Beton- bzw. Estrichdehnung zu verhindern.



Beispiel für die Ausführung einer Thermischen Bauteilaktivierung im Neubau eines Gewerbeobjektes, wo das verwendete PE-X Heizrohr auf Rohrträgermatten befestigt wurde.



Verlegung von Flächenheizungen und Flächenkühlungen auf Rohrträgermatten

Große Verlegeflächen erfordern auch wirtschaftliche Lösungen unterhalb der Rohrlage. Um die erforderliche Dämmung unter dem Flächenheizsystem mit möglichst geringem Kostenaufwand ausführen zu können, werden für sehr große Flächen anstelle von Tackerplatten- oder Noppenplattensystemen oftmals konventionelle Dämmplatten auf der Rohbetondecke ausgelegt. Im Objektbau besteht der Bodenaufbau für die Flächenheizung und -kühlung typischerweise aus

- Wärmedämmplatten,
- Trittschalldämmung,
- Trennlage (PE-Folie),
- Rohrträgermatten.

Auf die PE-Folienbahnen werden Rohrträgermatten (Alternativ: Baustahlmatten) ausgelegt, die

als Befestigungsuntergrund für die Flächenheizrohre dienen. Zur Befestigung der Rohre greifen ausführende Fachhandwerksunternehmen auf Rohrclips aus dem Herstellersortiment zurück oder verwenden handelsübliche Kabelbinder. Bei der Verlegung der Heizrohre ist während der Ausführung der Fugenplan zu berücksichtigen. Große Estrichflächen müssen in Einzelfelder unterteilt werden. Diese sind durch Bewegungsfugen voneinander getrennt, um die temperaturbedingten Ausdehnungen des Estrichs aufzunehmen. Wenn Flächenheizrohre die Bewegungsfugen kreuzen, müssen die Rohre in diesem Bereich mit Schutzrohren versehen werden, um mechanische Beanspruchungen der Heizrohre durch die Estrichausdehnung zu vermeiden. Die entsprechenden Bauteile wie Schutzrohre und Fugendämmelemente gehören zum Sortiment von Flächenheizsystemen.

Flächenheizung und Flächenkühlung erlaubt flexiblere Nutzung von Gewerbeimmobilien

Flächenheizungen und -kühlungen tragen den Anforderungen an die veränderbare Nutzung von Industrie- und Gewerbeimmobilien Rechnung. So sind beispielsweise Aspekte wie die Umgestaltung von Produktionsbereichen sowie eine spätere Teilung oder Zusammenlegung von Nutzungseinheiten im Voraus zu berücksichtigen. Durch die flexiblere Nutzungsmöglichkeit – und mit gleichzeitig energieeffizienten Energiesystemen – lassen sich Gewerbeobjekte besser vermieten. Diese Vorgaben erfordern Systeme zur Wärmeabgabe und Raumklimatisierung, die nicht an bestimmte Raumgeometrien gebunden sind. Im Raum und an der Decke platzierte Heizkörper oder Deckenluftauslässe müssen mit installationstechnischem Aufwand versetzt werden, wenn sich die Raumaufteilung ändert. Flächenheiz- und -kühlssysteme bleiben dagegen unsichtbar, können in Boden- und Wandflächen integriert werden und ersparen die Investition in unterschiedliche Systeme für Wärmeverteilung und Klimatisierung. Bauteile im Bodenbereich wie Maschinenfundamente oder Versorgungskanäle können problemlos berücksichtigt werden. Zusätzlich können sich die Einsatzgebiete für Flächenheizsysteme auch auf die Außenbereiche von Gebäuden und Gewerbeobjekten ausdehnen – beispielsweise zur Frostfreihaltung von Tiefgarageneinfahrten.

PLANUNGS- UNTERSTÜTZUNG

durch **IVT GmbH & Co. KG** –
ein Unternehmen der Würth-Gruppe

Die IVT (Installations- und Verbindungstechnik) GmbH & Co. KG aus Rohr bei Nürnberg ist international für innovative Produkte in den Bereichen Sanitär- und Heizungstechnik bekannt. Auf modernen Extrusionsanlagen fertigt das Unternehmen PE-X-Rohre für Trinkwasserrohr-, Heizkörperanbindungs- und Fußbodenheizungssysteme.



Das Prineto Rohrsystem von IVT ist für Trinkwasserinstallationen, Heizkörperanbindung und Fußbodenheizungen einsetzbar. Die Herstellung der Schiebehülsen-Rohrverbindungen erfolgt durchgängig mit dem gleichen Werkzeug. Bild: IVT



Zum Sortiment von IVT gehören Verteiler in großen Dimensionen für Flächenheizungen und -kühlungen in Großanlagen

IVT unterstützt Sie als Fachplaner bei der Planung größerer Bauvorhaben mit einer eigenen Planungsabteilung sowie durch kompetente Außendienst-Fachberater. Darüber hinaus stellt IVT für das Berechnungsprogramm LiNear Berechnungsdatensätze zur Verfügung.

Das Sortiment der PRINETO Flächenheizrohre deckt den gesamten Anwendungsbereich für Fußbodenheizung, Flächenheizung, Flächenkühlung und Thermische Bauteilaktivierung ab. Für große Flächen mit entsprechend großen Volumenströmen stehen neben großen Rohrdimensionen (20 x 2,0 mm und 25 x 2,3 mm) auch Industrie-Heizkreisverteiler aus Edelstahl mit der Anschlussnennweite 2" und Flowmeter-Regulierventilen zur Auswahl.

IVT beliefert die Kunden im SHK-Fachhandwerk im Direktvertrieb mit 24-Stunden-Lieferservice. Bild: IVT



Ihr Kontakt zu IVT:

Telefon: 09876 9786-0
Fax: 09876 9786-90
E-Mail: info@ivt-rohr.de
www.ivt-rohr.de





**AUF NACHHALTIGKEIT
GESETZT**



Außergewöhnliche Baumhäuser im Erlebnispark Tripsdrill

Bauherr: Erlebnispark Tripsdrill GmbH, Cleebronn/Tripsdrill

Architektur: Imagininvest Emmanuel Mongon, Paris

Statik: timber construction, Rülzheim

Bauleitung: Horst Rothacker, Innenarchitekt, Beilstein

Auf eine besondere Weise in ein bestehendes Vogelschutz- und FFH-Gebiet (nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ausgewiesenes Gebiet) integriert sind fünf Baumhäuser des Erlebnisparks Tripsdrill in Cleebronn. Die in 4 m Höhe schwebenden zweistöckigen Häuser sind über massiven naturbelassenen Robinienstelzen mit bis zu 180 cm langen Schraubfundamenten der Firma Krinner verbunden. Der Holz-Stahl-Anschluss der Stelzen an die 1,7 t schwere Brettstapelbodenplatte und an die Schraubfundamente erfolgte mit ASSY 3.0 A2 Edelstahlschrauben und den Würth 45° Winkelscheiben.

Diese Planungsdetails erhöhen die Nachhaltigkeit der individuell ausgestalteten und vom französischen „Haus- und Park“-Architekten Emanuell Mongon entworfenen Baumhäuser. Im Gegensatz zu herkömmlichen Betonfundamenten konnte eine Schädigung des Wurzelwerkes nahestehender Bäume vermieden werden. Das aus der Region und Österreich stammende unbehandelte Robinienholz zeichnet sich durch eine hohe natürliche Dauerhaftigkeit aus, sodass auf eine Holzschutzmittelbehandlung der Robinienstelzen verzichtet werden konnte. Im Spritzwasserbereich erfolgte eine Anhebung der Konstruktion um ca. 30 cm, womit die Dauerhaftigkeit noch zusätzlich erhöht wurde.

Die in diesem Bereich verwendeten 45° Winkelscheiben erhielten gegen Witterungseinflüsse und auftretende Gerbsäurebelastungen einen zusätzlichen Korrosionsschutz durch einen Anstrich des Anschlusses. Eine Überprüfung des Schutzanstriches erfolgt im Rahmen eines Wartungsplanes, welcher das gesamte Gebäude umfasst. Für die Schraubenanschlüsse wurden hochwertige A2 ASSY Edelstahlschrauben verwendet.

Für die konstruktive Verwendung der Robinienstelzen und der Krinner Schraubfundamente wurden jeweils Zustimmungen im Einzelfall benötigt. Diese und die Einbindung der bis zu 100 Häuser, in das Vogelschutz- und FFH-Gebiet verlängerten das Baugenehmigungsverfahren auf vier Jahre. Die Häuser bilden dabei den Kern des naturnahen Übernachtungskonzeptes für ca. 600 Personen.



Nachhaltig bis ins Detail bedeutete für den Geschäftsführer des Erlebnisparks Tripsdrill, Helmut Fischer, nicht nur eine Beschädigung der Bäume zu vermeiden, sondern diese harmonisch in die Bauwerke zu integrieren – deutlich wird dies im Terrassenbereich. Dass dieses wirklich einzigartige Konzept der Baumhäuser mit benachbarten Schäferwagen, Wildpark mit 130 Tieren, Freizeitpark und zukünftigem Restaurantbetrieb aufgeht, zeigt der starke Zuspruch der Gäste. Wer möchte nicht einmal eine unvergessliche Nacht verbringen und morgens beim Frühstück mit den Wölfen heulen.

DEN KOPF NICHT HÄNGEN LASSEN!

Herbert Streich, Adolf Würth GmbH & Co. KG

Sanierungsmöglichkeiten und Bemessungshilfen für Holzbalkendecken im Bestand

Holzbalkendecken sind eine weit verbreitete Konstruktionsart bei Geschossdecken historischer Gebäude sowie bei Wohnbauten, die bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts gebaut wurden. In der Regel sind diese Decken sehr gut erhalten und sind, sofern das Holz nicht durch eindringende oder aufsteigende Feuchtigkeit oder Kondensation geschädigt wurde, voll funktionsfähig. Oft finden sich allerdings Schäden, vornehmlich im Auflagerbereich an den Balkenköpfen, welche die Tragfähigkeit der Decke vollständig zerstören können. Aber selbst an „gesunden“ Holzbalkendecken entsprechen die vorhandenen Querschnitte oft nicht mehr den heutigen Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit. Umnutzung der Gebäude, Erhöhung der Eigenlast und höhere Verkehrslasten haben unzulässige Durchbiegungen oder Schwingungen der Decke zur Folge. Für diese Fälle bieten sich Balkenkopfsanierungen oder die Balkenverstärkung als Sanierungsmaßnahme an.

Balkenkopfsanierung: Anschrauben von Holzlaschen als einfache Möglichkeit

Sehr oft sind geschädigte Balkenköpfe an der Wetterseite der Gebäude zu finden. Durch Insekten oder Pilzbefall können die Balken vom Auflager aus bis etwa 1 m zum Feld hin geschädigt sein. Das Holz im Auflagerbereich hat die Querkraft und die Schubspannungen aufzunehmen, wird aber statisch wesentlich weniger beansprucht als im Feld. Daher kann der Balken bei geringer Schädigung noch ausreichend tragfähig sein. In diesem Fall sind die Balkenköpfe abzubeilen und mit Holzschutzmittel zu behandeln. Beim Wiedereinmauern ist darauf zu achten, dass der Balkenkopf belüftet wird. Dies kann z. B. durch geschnittene, nicht vermörtelte Hochlochziegel sowie die Dämmung der Mauertasche erreicht werden.

Sind die Träger bis in das Feld hinein stark geschädigt, bzw. nicht mehr vorhanden so bieten sich folgende Möglichkeiten der Sanierung an:

- Sanierung durch zusätzliche Unterzüge oder Überzüge
- Verlängerung des Balkens durch ein oben angeschraubtes Balkenstück
- Verlängerung durch ein Balkenstück mit Überblattung
- Anschrauben von Stahlprofilen als seitliche Laschen oder U-Profil von unten
- Auswechslung in Balkenebene
- Anschrauben von Holzlaschen

Für die letztgenannte, vom Zimmereibetrieb einfach und schnell auszuführende Sanierungsmöglichkeit soll im Folgenden eine Bemessungshilfe vorgestellt werden.

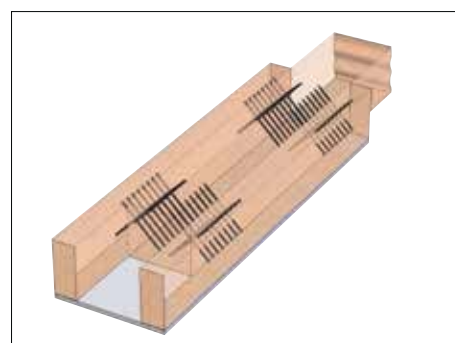
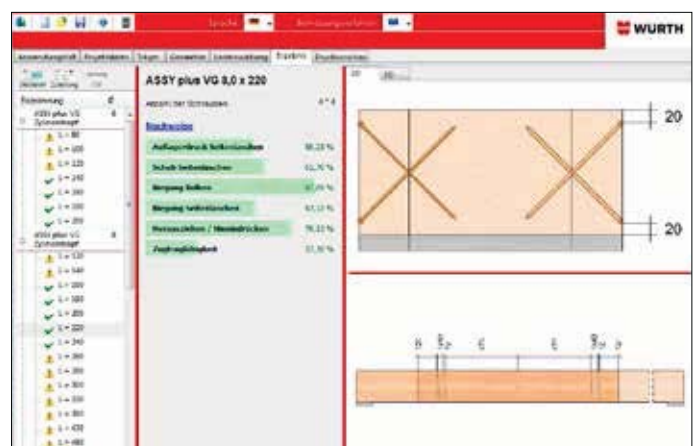




Im Deckenfeld eines alten Fachwerkhause hatte sich eine Ameisenkolonie eingenistet und das betreffende Balkenende über die Jahre stark beschädigt.
Bild: Bauen mit Holz

Bemessung der Balkenkopfsanierung

Es sind die im Holzbau üblichen Nachweise wie Biegung, Schub und Auflagerpressung zu führen. Aus dem Moment werden im Schwerpunkt der beiden Schraubengruppen die Schnittgrößen ermittelt und diese auf die einzelne Schraube verteilt. Die Laschen können mit gekreuzten Vollgewindeschrauben ASSYplus VG Schraubenpaaren angeschlossen werden. Die Schrauben werden hier auf Zug bzw. Druck beansprucht wodurch die Schraubenanzahl minimiert wird. Es ist der Nachweis auf Herausziehen bzw. Hineindrücken im Balken und der Lasche und der Zugtragfähigkeit nachzuweisen. Falls ein Schraubenpaar aus konstruktiven Gründen nicht möglich ist, sind auch auf Abscheren beanspruchte senkrecht eingeschraubte Schrauben möglich. Die bisher übliche sehr aufwändige Montage von Dübeln besonderer Bauart kann entfallen. Die Schrauben sind in wenigen Minuten eingedreht. Die neuen Holzteile sollten aus technisch getrocknetem Holz bestehen. Gegen aufsteigende Feuchtigkeit sollte eine Sperrschicht eingelegt werden. Die Holzlaschen müssen am Auflager voll aufliegen.



Balkenverstärkung: Probates Mittel

Holzbalkendecken im Bestand wurden über Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte belastet. Sie verformen sich unter Dauerbelastung, man spricht von Kriechen. Die Balkenverformung ist vom elastischen in den plastischen Zustand übergegangen. Die Verformung übersteigt in der Regel den geforderten Grenzwert von $l/200$. Große elastische Durchbiegungen verringern außerdem die Eigenfrequenz der Decke, was als unangenehm empfunden werden kann. Dies ist besonders zu beobachten bei Spannweiten ab 5 m. Beim Neubau ist nach der neuen Norm, sofern auf den Schwingungsnachweis verzichtet wird, die Durchbiegung auf 6 mm zu begrenzen. Will man beim Bauen im Bestand ähnlich hohe Steifigkeiten erreichen, so ist das Widerstands und Trägheitsmoment deutlich zu erhöhen. Die Lastannahmen sollten großzügig gewählt werden. Es ist sicherzustellen dass die geplante Lastabtragung auch praktisch erfolgen kann.

Dieses kann durch seitlich angeschraubte Holz- oder Stahlbauteile, sowie Verstärkungen von oben oder unten erfolgen. Bisher wurden solche Verbindungen vornehmlich mit Bolzen und Dübeln besonderer Bauart bemessen. Für den Zimmerer auf der Baustelle bedeutete dieses einen großen Aufwand sowie Ungenauigkeiten bei der Montage. Wesentlich einfacher zu montierende und hoch effektive Anschlussmöglichkeiten können mittels Vollgewindeschrauben erzielt werden. Verstärkungsmöglichkeiten und Bemessungshilfen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

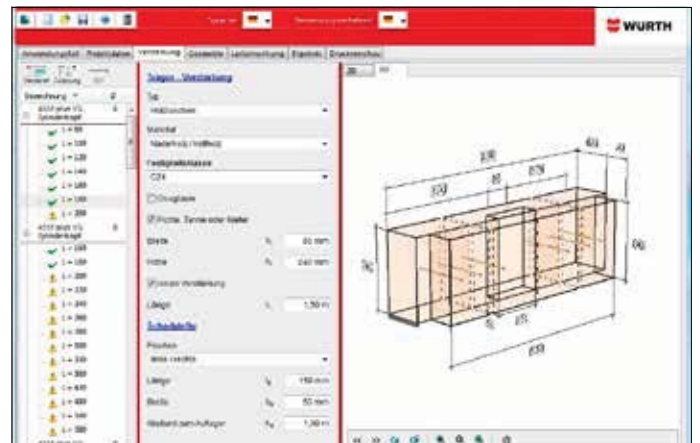
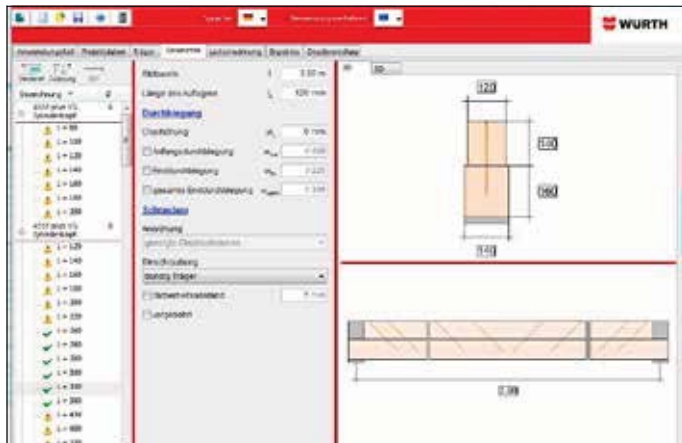
Bemessung von Trägeraufdopplungen

Die Bemessung erfolgt nach dem Modell der nachgiebig verbundenen Querschnitte. Zunächst wird die Biegespannung am unverstärkten Balken nachgewiesen. Bei Überschreitung ist eine Verstärkung notwendig. Es werden die Nachweise der Schwerpunkt- und Schubspannungen sowie der Gebrauchstauglichkeit in den verschiedenen Bemessungssituationen geführt. Die Verstärkung kann mit gerade oder schräg eingedrehten Schrauben bzw. von oben oder unten erfolgen.

Bemessung von seitlichen Trägerverstärkungen

Über den Ansatz eines identischen Verformungsverhaltens kann die Belastung des bestehenden und des zusätzlichen Trägers bestimmt werden. Es sind die üblichen Nachweise auf Biegung und Schub zu führen. Stahlbauteile sind mit geraden Einzelschrauben zu befestigen. Es ist der Nachweis auf Abscheren zu führen. Schraubenpaare sind auf Druck bzw. Zug und auf Stahlversagen nachzuweisen.

Die Verstärkung kann durch U-Profile aus Stahl oder Holzbauteile erfolgen. Holzträger können mit schrägen Einzelschrauben oder Schraubenpaaren befestigt werden. Gerade Einzelschrauben sind oft leichter zu montieren. Aus einer Datenbank können verschiedene Schraubendimensionen ausgewählt werden.



Grundsätzliche Bemessungs- und Ausführungsregeln

Die Bemessung erfolgt nach DIN 1052/2008 und der allgemein bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-61 bzw. nach EN 1995-1-1:2010-12 und der europäisch technischen Zulassung ETA-11/0190. Das Programm geht von einer Mindestfestigkeitsklasse C16 bei Vollholz (Nadelholz) und von vollkantigen, rechteckigen Querschnitten aus. Die tatsächliche Festigkeit und Beschaffenheit der Querschnitte des Bestandes, sowie die Einschätzung ab welchen Stellen mit dem vollen, gesunden Holzquerschnitt zu rechnen ist, ist von einem fachkundigen Planer abzuschätzen. Dazu ist es unbedingt erforderlich die Randbedingungen vor Ort genau festzulegen. Idealerweise sollte dies bei einem Baustellentermin durch den Statiker und dem ausführenden Zimmermann erfolgen.

Der „Gesundschnitt“ erfolgt nach DIN 68800 Teil 4. Es sollte ein vorbeugender Holzschutz nach DIN 68800 Teil 3 an den Holzbauteilen mindestens einen Meter vom Schnitt aus zu behandeln. Es ist sicherzustellen dass es sich bei dem Befall nicht um den „echten Hausschwamm“ handelt. In diesem Falle wären weitere Maßnahmen zu ergreifen.

Bei der Instandsetzung der Deckenkonstruktion ist auf eine ausreichende horizontale Deckenaussteifung zu achten. Weiterhin muss bei der Montage die Decke nach unten abgestützt werden. Anderenfalls ist die Standsicherheit der Konstruktion gefährdet. Die fachgerechte Montage, die letztendlich auch dem angenommen statischen System entsprechen muss, sollte dann auf jeden Fall, bevor die Decke geschlossen wird, nochmals vom verantwortlichen Planer abgenommen werden.



Mehr zu Holzschrauben und deren Bemessung erfahren Sie auf unseren Statikerseminaren. Weitere Informationen siehe Seite 47.

WÜRTH TECHNICAL SOFTWARE V 6.2

Holzbaubemessung nach DIN EN 1995-1-1: 2010-12

Die bisher gültige Bemessungsnorm im Holzbau wurden am 1. Juli 2012 durch den Eurocode zuzüglich dem nationalen Anwendungsdokument und Produktnormen abgelöst. Würth trägt dem in seiner Technical Software Rechnung.

Die meisten der unten aufgeführten Softwaremodule bzw. Anwendungsfälle können mittlerweile nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 gerechnet werden. Mit einem Update stehen Ihnen die Module zur Verfügung.

Bestellen Sie kostenfrei Ihre Würth Technical Software mit der Postkarte auf der letzten Seite! Oder führen Sie ein Update der bereits installierten Würth Technical Software durch: www.wuerth.de/ingenieure



**Würth investiert weiter in den Standort
Künzelsau-Gaisbach und schafft damit Raum
für über 1.000 neue Arbeitsplätze**

INVESTITION IN DIE ZUKUNFT



Neues Verwaltungsgebäude bezogen

Im Mai 2012 wurde das neue Würth Verwaltungsgebäude am Standort Künzelsau-Gaisbach bezogen, das nicht nur Raum für über 320 Arbeitsplätze bereithält. Weiterhin sind darin eine große Cafeteria, zehn Besprechungsräume, ein Gymnastikraum und ein Fitnessraum untergebracht. Über 60 Firmen waren am Bau beteiligt, die Bauzeit selbst betrug circa 480 Tage. Das Gebäude, das ungefähr 7.200 Quadratmeter Grundfläche und 29.000 Kubikmeter Rauminhalt umfasst, erfüllt modernste klimatische und energetische Anforderungen. Das neue Bürokonzept wird den höchsten Ansprüchen an Ergonomie, Gesundheit und Effektivität gerecht. Dabei wurde beispielsweise die Farbgebung der Innenraumkomponenten gezielt auf die Wirkung auf die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter abgestimmt. Das Ziel des neuen Konzeptes war vor allem die Lärmreduzierung in den Büroräumlichkeiten durch eine Vielzahl akustischer Maßnahmen.



Neubau Vertriebszentrum im Zeitplan

Mit dem Neubau eines neuen Vertriebszentrums werden die logistischen Voraussetzungen für das weitere Wachstum am Stammsitz des Unternehmens geschaffen. „Wir haben entschieden, dass das leistungsfähigste und modernste Vertriebszentrum in der Würth-Gruppe am Standort Künzelsau-Gaisbach entstehen soll, um so den Kundenanforderungen von morgen gerecht werden zu können. Die Investition trägt auch der Tatsache Rechnung, dass Deutschland nach wie vor der stärkste Markt der Würth-Gruppe ist. Dies hat auch Herr Prof. Würth sehr wohlwollend unterstützt“, begründete Norbert Heckmann, Sprecher der Geschäftsleitung der Adolf Würth GmbH & Co. KG, das Engagement auf dem Heimatmarkt.

Im neuen Vertriebszentrum, dessen Gebäudearchitektur vom Münchner Architekturbüro Allmann Sattler Wappner entworfen wurde, können täglich 60.000 Auftragspositionen

kommissioniert werden. Für die Konzeptplanung und Prozessgestaltung zeichnet das Heidelberger Planungsbüro i + o verantwortlich. Ein hoher Wert wird auf die ergonomische Gestaltung der über 250 Arbeitsplätze gelegt, die in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart, konzipiert worden sind. Die transluzente Westfassade des Wareneingangs- und Warenausgangsbereichs sorgt für Tageslicht im Inneren und macht die Abläufe im Gebäude von außen schemenhaft sichtbar. Die Lagerfläche umfasst ca. 17.000 Quadratmeter. Rund 100.000 Behälterplätze und 6.000 Palettenplätze werden neu geschaffen. Ab dem Frühjahr 2013 sollen von hier die ersten Pakete ausgeliefert werden können.





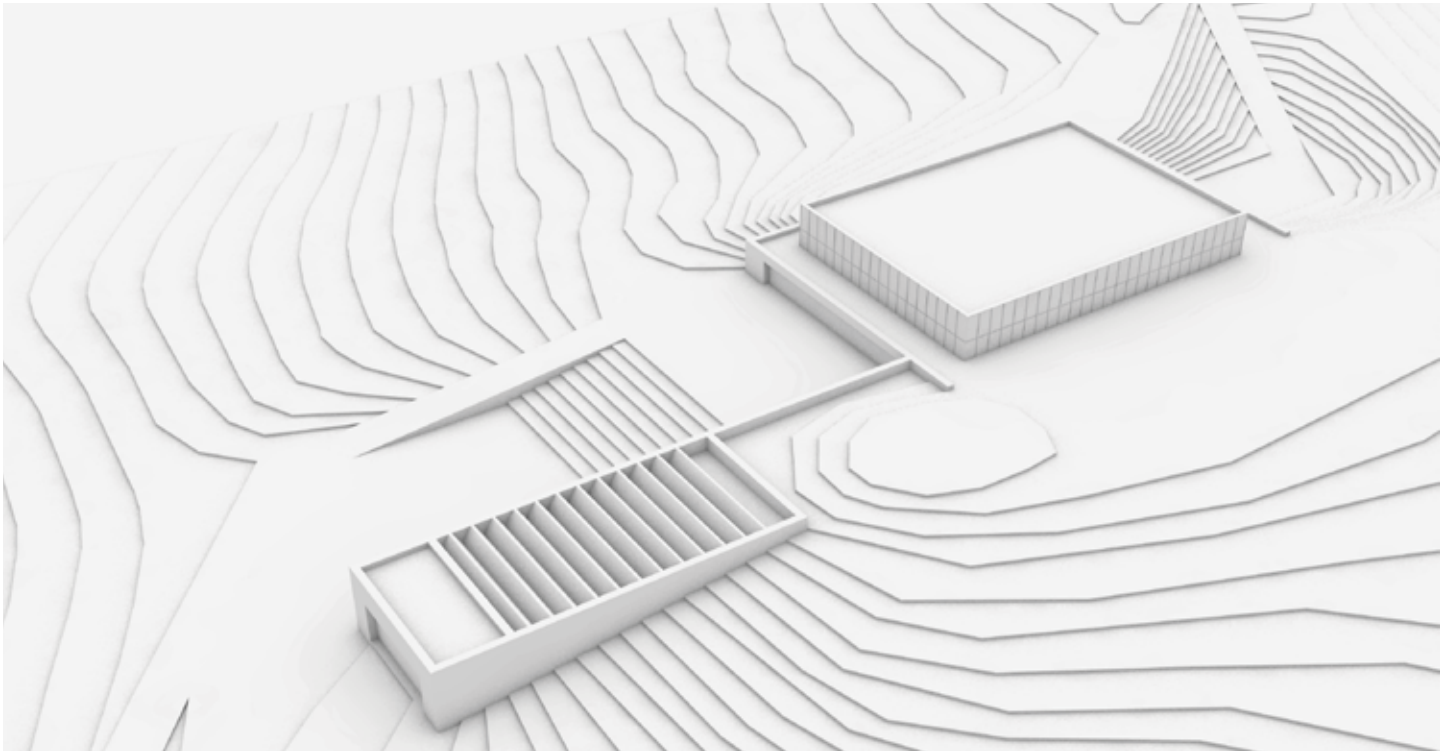
- 1** Das neue Verwaltungsgebäude wurde im Mai 2012 fertiggestellt.
- 2** Ab dem Frühjahr 2013 werden die ersten Pakete das neue Vertriebszentrum verlassen.
- 3** Hier entsteht die neue Würth Niederlassung Gaisbach. Der Bau soll noch in diesem Jahr beginnen.

Neue Niederlassung geplant

Direkt an der B 19 wird der Neubau einer Verkaufsniederlassung realisiert. Der Spatenstich ist für Herbst 2012 geplant, die Einweihung soll im Frühjahr 2014 stattfinden. Die Lage garantiert eine optimale Erreichbarkeit für die Kunden. Zudem wird in der neuen Niederlassung ein modernes Shopkonzept umgesetzt. Der Neubau dient damit auch als Impulsgeber für Neuentwicklungen und Neuansätze für die weltweit über 1.200 Würth Niederlassungen.

Neben der Verkaufsniederlassung sind in dem kubusförmigen, vierstöckigen Bau mit Innenhof noch ein Showroom, Büroräumlichkeiten, ein Seminarbereich, eine Cafeteria und ein Mitarbeitershop untergebracht. In diesen Büros werden 350 Arbeitsplätze bereitgestellt. Die bestehende Niederlassung wird als Bürogebäude umgestaltet, um Tochterunternehmen Erweiterungsfläche zu geben. Dadurch entstehen auf dem Firmengelände in Künzelsau-Gaisbach weitere 100 neue Arbeitsplätze.





Kongress- und Museumshalle beschlossen

In der Beiratssitzung der Würth-Gruppe wurde am 27. April 2012 das Thema „Bau einer Kongress- und Museumshalle in Künzelsau-Gaisbach“ behandelt. Das Gremium fasste den einstimmigen Beschluss, die Planung für dieses Projekt nun zügig voranzutreiben mit dem Ziel, bis spätestens zum Jahresende 2012 die fertigen Pläne und die offizielle Baugenehmigung in Händen zu haben. Weiter wurde beschlossen, mit dem Bau der Anlage offiziell im Frühjahr 2013 zu beginnen unter dem Sicherheitsvorbehalt einer normalen Weiterentwicklung der Konjunktur und der Weltwirtschaft im Frühling 2013.

Die Fertigstellung der Halle wird für April 2015 in Aussicht gestellt. Mit dem Bau der Kongress- und Museumshalle werden notwendige Kapazitäten für Managementveranstaltungen, Kongresse, Symposien und Fachmessen geschaffen. Neben diesen betrieblichen Anforderungen werden im neuen Gebäude Highlights der Kunstsammlung Würth ausgestellt wie Werke von Picasso oder Max Ernst, die heute aufgrund fehlender Ausstellungsfläche nicht permanent zugänglich sind. Die Halle wird ebenfalls für kulturelle Veranstaltungen genutzt und kann auch von Dritten für Veranstaltungen angemietet werden. Sie ist so nicht nur eine Versammlungsstätte für die Mitarbeiter der Würth-Gruppe, sondern auch ein Ort, an dem regionale Kultur- und Sportveranstaltungen stattfinden können.

Rund 5.000 Quadratmeter soll die Nutzfläche der Kongress- und Museumshalle insgesamt umfassen. Sie beinhaltet eine Museumsfläche mit 1.200 Quadratmetern, die Veranstaltungsarena mit 2.700 Quadratmetern, einen Kammermusiksaal (440 Sitzplätze) und einen Konferenzbereich mit je 600 Quadratmetern. Hinzukommen außerdem 30.000 Quadratmeter Außenfläche mit einem Open Air Bereich, der gleichzeitig Vorplatz für Museum und Veranstaltungshalle ist. Die Veranstaltungshalle verfügt über 2.000 Sitzplätze. Die Investitionssumme liegt bei 55 Millionen Euro.





GEWINNSPIEL

Mit welcher Länge kann Würth die ASSY plus VG Vollgewindeschraube mit 14 mm Durchmesser liefern?

Senden Sie uns die Antwortkarte gegenüber mit der richtigen Antwort!

Holzschrauben revolutionieren den konstruktiven Holzbau. Anschlüsse und Verstärkungsmaßnahmen werden erheblich einfacher. Die Anwendungsmöglichkeiten durch permanente Produktentwicklungen werden immer größer. Würth liefert mittlerweile 14 mm ASSY plus Vollgewindeschrauben mit einem charakteristischen Wert der Zugtragfähigkeit einer Schraube von beeindruckenden 62 kN.

Gewinner der letzten Ausgabe:

Dr. Ing. Martin Schmid, Ingenieurbüro Schmid, Karlsruhe

Gewinnen Sie eines von 100 Würth Frostschutzpaketen für Ihr Auto

Inhalt:

- 500 ml Scheibenfrostschutz
- 500 ml Enteiserspray
- 50 ml Türschlossenteiser
- 1 Eiskratzer





STATIKERSEMINAR **HOLZBAU**

Anwendungen und Berechnung von Vollgewindeschrauben nach DIN EN 1995-1-1

Das Seminar wird von einem erfahrenen Bauingenieur gehalten, der ein eigenes Büro spezialisiert auf Fragen des Holzbaus führt.

Seminarinhalt:

- Bemessung von Holzschrauben nach DIN EN 1995-1-1
- Verstärkungsmaßnahmen
- Anwendungsmöglichkeiten in der Sanierung
- Biegesteife Rahmenecke
- Holz-Beton Verbunddecken
- Würth Software und Bemessungshilfen

Sie werden Holzschrauben nach Eurocode bemessen können und die Änderungen zur bisherigen Norm einschätzen können. Der Schwerpunkt des Seminars liegt darauf, Anwendungsmöglichkeiten anhand konkreter Beispiele aufzuzeigen. Sie lernen die Würth Softwaretools kennen und werden in die Nutzung der Würth Bemessungstabellen eingeführt.

Die Teilnahme ist für Sie kostenfrei. Mit dem Seminar können Fortbildungspunkte der verschiedenen Ingenieurkammern erworben werden. Für mehr Details senden Sie eine Mail an ingenieure@wuerth.com.

Wir werden mit ___ Personen am Würth Statikerseminar teilnehmen

- 08.11.2012 Bochum
- 09.11.2012 Hannover
- 15.11.2012 Berlin
- 16.11.2012 Dresden
- 22.11.2012 Passau
- 23.11.2012 Reutlingen
- 13.12.2012 Karlsruhe
- 14.12.2012 Köln
- 31.01.2013 München
- 01.02.2013 Nürnberg
- 14.02.2013 Wiesbaden
- 15.02.2013 Erfurt

Ihre Würth Kundennummer

Büro

Straße

PLZ Ort

Ansprechpartner

Tel

Fax

E-Mail

Bitte faxen an 07940 15-4099 oder per E-Mail an akademie-kundenseminare@wuerth.com



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.

