



q12/8

Das Magazin für Ingenieure, Architekten und Planer
Mai 2011/Nr. 6/Jahrgang 4

DÜBELBEFESTIGUNGEN UNTER ERMÜDUNGSRELEVANTEN EINWIRKUNGEN

Aus der Forschung in die Praxis



INHALT

Fachthemen

- 4 Aus der Forschung in die Praxis: Dübelbefestigungen unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen
- 38 Baurecht aktuell

Innovationen

- 16 Würth Dynamikanker W-VIZ-S dynamic
- 22 Winddichtbahnen mit Polyester-Technologie
- 25 45° Winkelscheibe zur Befestigung von Metallzuglaschen im Holzbau
- 30 Würth Kappenanker TSM BS 16

Referenzen

- 31 Asphaltanker Nürburgring
- 32 Solarthermie an der Förderschule Diakonie Leipzig

Aus dem Unternehmen

- 36 Auszeichnung für Tour de Suisse-Sponsoring
- 37 Niki de Saint Phalle in der Kunsthalle Würth



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 1, Jahrgang 4
© 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:

Joachim Hellmann/MWV

Redaktion Inhalt:

Matthias Öchsner/GBPI, Jens Herzog/GBPV

Gestaltung:

projekt X AG, 74072 Heilbronn

Bildnachweis:

Adolf Würth GmbH & Co. KG

Druck:

Richard Conzelmann Grafik + Druck e. K.,
72461 Albstadt-Tailfingen

Nachdruck nur mit Genehmigung
MWV-PX-Co-16,5'-05/11

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

Dynamik ist das beherrschende Thema der neuesten Ausgabe unseres Planermagazins „ql²/8“.

Wir schätzen uns glücklich, Ihnen mit Prof. Dr. Klaus Block von der Technischen Universität Dortmund einen überaus kompetenten Autor zum Thema „Dübelbefestigung unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen“ präsentieren zu können.

Die Aufgabe eines Tragwerksplaners besteht in aller Regel darin, Bauten statisch zu gestalten beziehungsweise Gebäude(-teile) unter zeitweise sehr dynamischen Bedingungen an Ort und Stelle zu halten. Wir sind stolz darauf, für Sie mit dem Würth Dynamikanker „W-VIZ dynamic“ ein Produkt entwickelt zu haben, das auf dem neuesten Stand der Technik ist. Dieser Anker kann ermüdungsrelevante Einwirkungen sicher auf-

nehmen und ermöglicht mit einem optimierten Bemessungskonzept neue Möglichkeiten der statischen Bemessung.

Auch die Firma Würth versteht sich als sehr dynamisches Unternehmen. Sichtbar wird dies an den derzeit erfolgenden Baumaßnahmen am Standort Künzelsau. Der Ausbau der Hauptverwaltung mit 350 neuen Büroplätzen ist der erste Schritt im Zuge weiterer Investitionen, die sich insgesamt auf über 90 Millionen Euro belaufen werden. Hauptbestandteil dieses Investments ist die erhebliche Erweiterung des Logistikzentrums der Adolf Würth GmbH & Co. KG.

Auch Sie als Ingenieure sollen von dieser Dynamik profitieren. Deshalb arbeiten wir stetig an der Verbesserung unseres Service. Als Beispiele möchte ich hier unseren neuen DIN- und Norm-

teile Katalog auf CD, das neue „Dynamik Modul“ auf unserer „Technical Software“-CD oder die Neuauflage des Würth Dübel Handbuchs nennen.

Ich hoffe Ihr Interesse wecken zu können und lade Sie ein, unser weitreichendes Leistungsportfolio kennenzulernen.

Mit freundlichen Grüßen



Martin Schäfer
Geschäftsführer Vertrieb
Stellvertretender Sprecher
der Geschäftsleitung

AUS DER FORSCHUNG

Dübelbefestigungen unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen

Dr. Klaus Block – TU Dortmund

Allgemeines

In einer Vielzahl von Bauvorhaben treten nicht-ruhende Lasten auf, z. B. bei Kranbahnen, bei Verkehrsbauten, bei der Befestigung von Aufzugsführungsstrukturen, im Kraftwerksbau, etc. In [1] sind die bisher durchgeführten Untersuchungen umfassend beschrieben und zusammengefasst.

Der Anwendungsbereich der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (AbZ) beschränkte sich bis 1999 auf „vorwiegend ruhende Lasten“.

Bei nicht-ruhenden Einwirkungen war eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich. Zwischenzeitlich wurden seit 1999 vom Deutschen Institut für Bautechnik auch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Dübel erteilt, bei denen der Anwendungsbereich auf ermüdungsrelevante Einwirkungen erweitert wurde, vgl. [2].

Derzeit wird seitens der EOTA an einer Erweiterung der ETAG 001 [3] für ermüdungsrelevante und seismische Einwirkungen gearbeitet. Auch für diese Anwendungsbereiche sind zukünftig

Europäisch Technische Zulassungen (ETA) zu erwarten.

Im Folgenden soll zur Bemessung und über die Hintergründe zur Anwendung dieser Zulassungen berichtet werden. Außerdem wird auf häufig gestellte Fragen bei der Anwendung eingegangen. Hier ist besonders zu beachten, dass die übliche Vorgehensweise beim Führen eines Standsicherheitsnachweises im Bauwesen bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen hier zu erheblichen Fehlern führen kann.



G IN DIE PRAXIS

Grundlagen

Was sind nicht ruhende Einwirkungen? Hier sind weitere Unterscheidungen in harmonische, periodische, transiente und stoßartige Einwirkungen erforderlich. Diese unterschiedlichen Einwirkungen sowie deren mögliche Ursachen sind im Bild 1 zusammengefasst.

Bei harmonischen und periodischen Einwirkungen kann es bei einer bestimmten Anzahl von Schwingspielen zum sogenannten Ermüdungsbruch kommen. Dieser Materialermüdung wird im Folgenden ausführlich nachgegangen. Wann sind aber derartige Einwirkungen ermüdungsrelevant? Diese Frage ist für jeden Bauteiltyp und für jedes Material gesondert zu beantworten, da eine Vielzahl von Parametern die Festigkeit, die bei einmaliger langsamer Laststeigerung erzielt werden kann, signifikant beeinflussen, so dass bei ungünstigen Überlagerungen verschiedener Einflüsse weniger als 20% der Festigkeit bei ruhenden Einwirkungen für die Dauerschwingfestigkeit übrig bleiben kann.

Transiente Einwirkungen, wie sie z. B. bei Erdbeben hervorgerufen werden, oder impulsartige Einwirkungen, wie sie z. B. beim Aufprall eines Fahrzeugs entstehen, führen zu vollständig anderen Belastungen in den Befestigungselementen. Hier muss einerseits von besonders großen Rissbreiten ausgegangen werden, andererseits kann gegebenenfalls auch ein erhöhter Materialwiderstand vorhanden sein.

Im Folgenden soll ausschließlich auf den Einfluss der ermüdungsrelevanten Einwirkungen einge-

gangen werden. Um für den Nachweis der ermüdungsrelevanten Einwirkungen eine bauaufsichtliche Zulassung zu erreichen, ist es sinnvoll, ein Nachweiskonzept zu verwenden, das an die Bemessung eines Dübels bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen direkt anschließt, somit den erfolgreichen Standsicherheitsnachweis für vorwiegend ruhenden Einwirkungen voraussetzt. Dazu wurde das **Interaktive Verfahren ([1] und [4])** entwickelt, bei dem die Prüfung des Dübels an die Widerstände für vorwiegend ruhende Einwirkungen anschließt und die charakteristischen Werte liefert, die für die Bemessung benötigt werden.

Neben der deutlichen Reduktion der Tragfähigkeiten infolge der Ermüdung ist auch zu beachten, dass die Interaktionsdiagramme infolge der Materialermüdung eine andere Form als bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen haben können.

In der Literatur zu diesem Thema sowie in DIN 50100 [5] wird fast immer der Begriff der **Dauerfestigkeit** verwendet. Da dieser Begriff aber zu Verwechslungen mit der Festigkeit unter Dauerlast führen kann, ist die Bezeichnung **Dauerschwingfestigkeit** eher sinnvoll. Bei Dübeln wird jedoch keine Dauerschwingfestigkeit angegeben, sondern eine Ermüdungstragfähigkeit,

Bild 1: Unterschiedliche nicht ruhende Einwirkungen und mögliche Ursachen

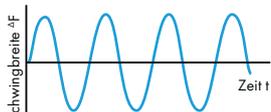
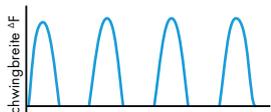
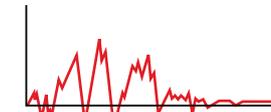
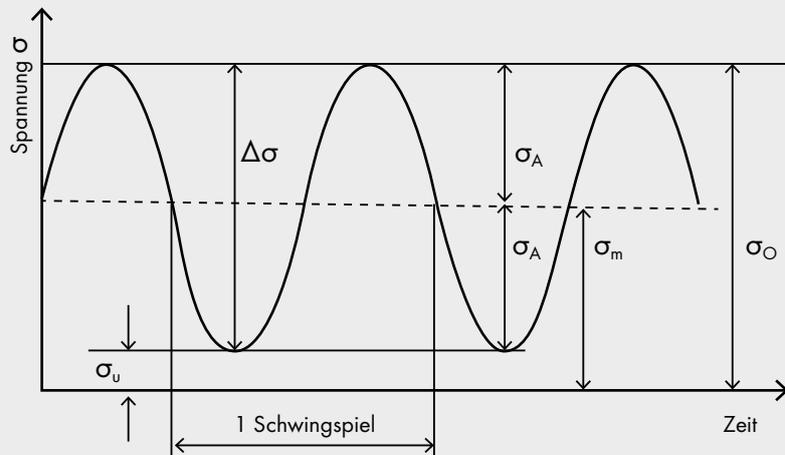
Einwirkung	Verlauf	mögliche Ursachen
harmonisch	 <p>sinusförmig auch mit unterschiedlicher Amplitude</p>	Unwuchten, rotierende Maschinen
periodisch	 <p>beliebig periodisch</p>	Straßenverkehr, Kranbahnen, Aufzüge
transient	 <p>wenige beliebige Zyklen, nicht periodisch</p>	Erdbeben, Explosion
stoßartig	 <p>beliebig, mit sehr kurzer Einwirkungszeit</p>	Aufprall, Explosion

Bild 2: Periodische Beanspruchungen



$$\text{Schwingbreite } \Delta\sigma = \sigma_o - \sigma_u = 2 * \sigma_A$$

da bei unterschiedlichen Lastrichtungen auch unterschiedliche Bereiche des Dübels oder auch verschiedene Materialien versagen können.

In Regelwerken findet man die für die Beschreibung der Werkstoffermüdung die relevanten Definitionen. Dies sind u. a.:

- **Ermüdung**
Schaden in einem Bauteil infolge Rissfortschritts, hervorgerufen durch wiederholte Spannungsschwankungen,
- **Lebensdauer**
Gesamtzahl der Spannungsspiele bis zum Ermüdungsversagen,
- **Dauerfestigkeit (besser: Dauerschwingfestigkeit)**
Schwingbreite, oberhalb der ein Nachweis der Ermüdungsfestigkeit erforderlich wird.

Die wesentlichen mechanischen Größen für die Beurteilung der nichtruhenden Einwirkungen sind in Bild 2 zusammengestellt. Hier könnte anstelle einer Spannung auch die Tragfähigkeit eines Systems genannt werden. Durch diese Einwirkungen kommt es in den betroffenen Bauteilen

und Befestigungsmitteln zu einer Vielzahl von Spannungsveränderungen. Nach einer bestimmten Anzahl von Schwingspielen bewirken diese Spannungsänderungen einen signifikanten Abfall der Festigkeitswerte, der umso größer ist, je größer die Spannungsamplituden sind (Bild 3).

Dieser Zusammenhang wurde bereits in der Mitte des vorvorigen Jahrhunderts (1858) Gegenstand der Untersuchungen August Wöhlers [7], der damit als erster in das Gebiet der Werkstoffprüfung und Werkstoffforschung eindrang, das sich in der Folge als eines der wichtigsten, aber auch zugleich schwierigsten, herausstellen sollte. Trotz einer über 140 Jahre andauernden Erforschung dieses Gebietes sind die Erkenntnisse noch lückenhaft, so dass in vielen Fällen nicht eine Berechnung, sondern Versuche am fertigen Konstruktionselement die Entscheidung über die Brauchbarkeit oder Untauglichkeit erbringen müssen. Es kann also im Folgenden nicht eine fertige Erkenntnis, sondern nur der gegenwärtige Stand der Entwicklung dargestellt werden. Für viele wichtige Anwendungsfälle können jedoch Bemessungsregeln angegeben werden. Für weitere Fälle werden Hinweise gegeben, wie man eine sichere Bemessung vornehmen kann.

Das Versagen der Einzeldübel unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen

Allgemeines

Bei nichtruhender **Zugbeanspruchung** eines Dübels kann das Versagen – wie auch bei statischen Einwirkungen – durch

- einen Stahlbruch, bzw. Gewindebruch,
- einen Betonbruch,
- eine Rissöffnung mit Herausziehen des Dübels

hervorgerufen werden. Bei **Querlasten** ist i. a. mit einem Stahlbruch zu rechnen, wenn Randabstände keinen Einfluss haben.

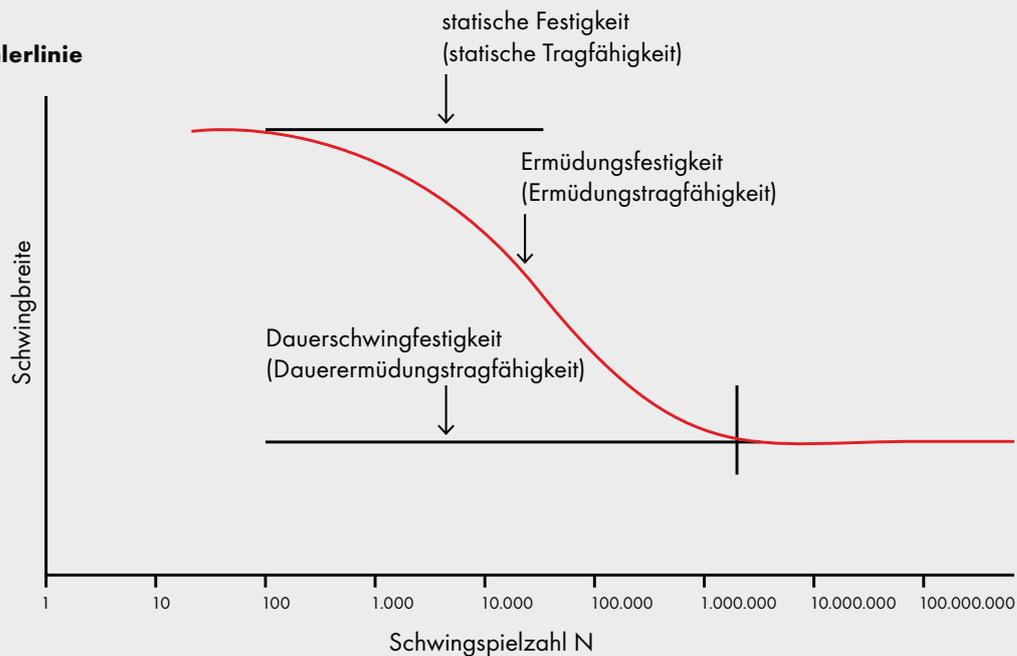
Stahlversagen bei Zuglast

Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass bei zyklischen Beanspruchungen auf Dübel nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Dauerschwingtragfähigkeit nach $2 \cdot 10^6$ Schwingspielen erreicht ist. Daher wird zum Beispiel in [2] der Widerstand für unterschiedliche Anzahl von Schwingspielen angegeben. Bei Schrauben oder gekerbten Bauteilen gehen beim Versagen infolge Ermüdung die Anrisse von den Kerben oder Fehlstellen aus, von denen einige fortschreiten.

Stahlversagen bei Querlast

Querlasten erzeugen bei Dübelverbindungen immer Biegebeanspruchungen, wenn die Quer-

Bild 3: Wöhlerlinie



last größer ist, als die durch die Vorspannung erzeugte Reibkraft zwischen dem zu befestigendem Bauteil und dem Beton. Die Biegung infolge nicht ruhender Lasten ist bei Dübelquerschnitten mit einem Gewinde in Höhe der Betonoberfläche wegen der Kerbwirkung grundsätzlich im Rahmen des Zulassungsverfahrens zu beachten. Bei Querkräften mit Vorzeichenwechsel ist als ermüdungsrelevante Einwirkung die gesamte Schwingbreite anzunehmen. Die Dauerschwingtragfähigkeit bei Dübeln unter Querlast ist i. a. geringer als unter zentrischer Zuglast.

Betonversagen bei Zuglast und Querlast

Umfangreiche Untersuchungen zum Betonversagen und Ermüdung haben gezeigt, dass auch hier die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Anzahl der Schwingspiele abfällt, jedoch deutlich geringer als beim Stahl. Dies kann dazu führen, dass ab einer gewissen Anzahl von Schwingspielen ein Betonversagen nicht mehr zu erwarten ist. Für den Nachweis der Standsicherheit wurden die experimentellen Ergebnisse zum Betonversagen in CEN-TS [6] derart zusammen-

gefasst, dass von einer Dauerermüdungstragfähigkeit von 60% der Tragfähigkeit für vorwiegend ruhende Einwirkungen ausgegangen werden kann. Dieser Ansatz wurde direkt in die AbZ [2] übernommen.

Die Wirkung und Wirksamkeit einer Vorspannung bei Zuglast

Bei einer planmäßigen Montage der Dübel wird ein Montagemoment aufgebracht, das i. a. Schrauben- bzw. Gewindekräfte erzeugt, die über der nutzbaren Zuglast liegen. Bliebe diese



Vorspannkraft erhalten, so würde die zyklisch einwirkende Kraft nur zu unwesentlichen Veränderungen der Schraubenkraft führen. Leider bleibt die bei der Montage erzeugte Vorspannkraft nicht erhalten. Schon während des Anziehens eines Ankers auf die gewünschte Vorspannung kriecht und relaxiert der Beton wegen der hohen lokalen Pressungen im Bereich der Spreizzone. Versuche haben gezeigt, dass die nach längerer Zeit noch vorhandene Vorspannkraft 30% bis 50% des Anfangswertes beträgt. Im Einzelfall kann es sogar zur vollständigen Entspannung kommen, wenn nach der Montage im ungerissenen Beton durch äußere Einwirkungen ein Riss im Verankerungsbereich entsteht. Durch ein Nachspannen lässt sich der

Verlust der Vorspannkraft nur vorübergehend reduzieren. Infolge der zyklischen Einwirkungen sinkt die Vorspannkraft oft weiter ab. Somit kann von der grundsätzlich positiven Wirkung der Vorspannkraft in Bezug auf den Ermüdungseinfluss leider kein Gebrauch gemacht werden. Ist die Vorspannung noch vorhanden, so besteht ein zusätzliches Sicherheitspolster, das rechnerisch aber nicht berücksichtigt wird.

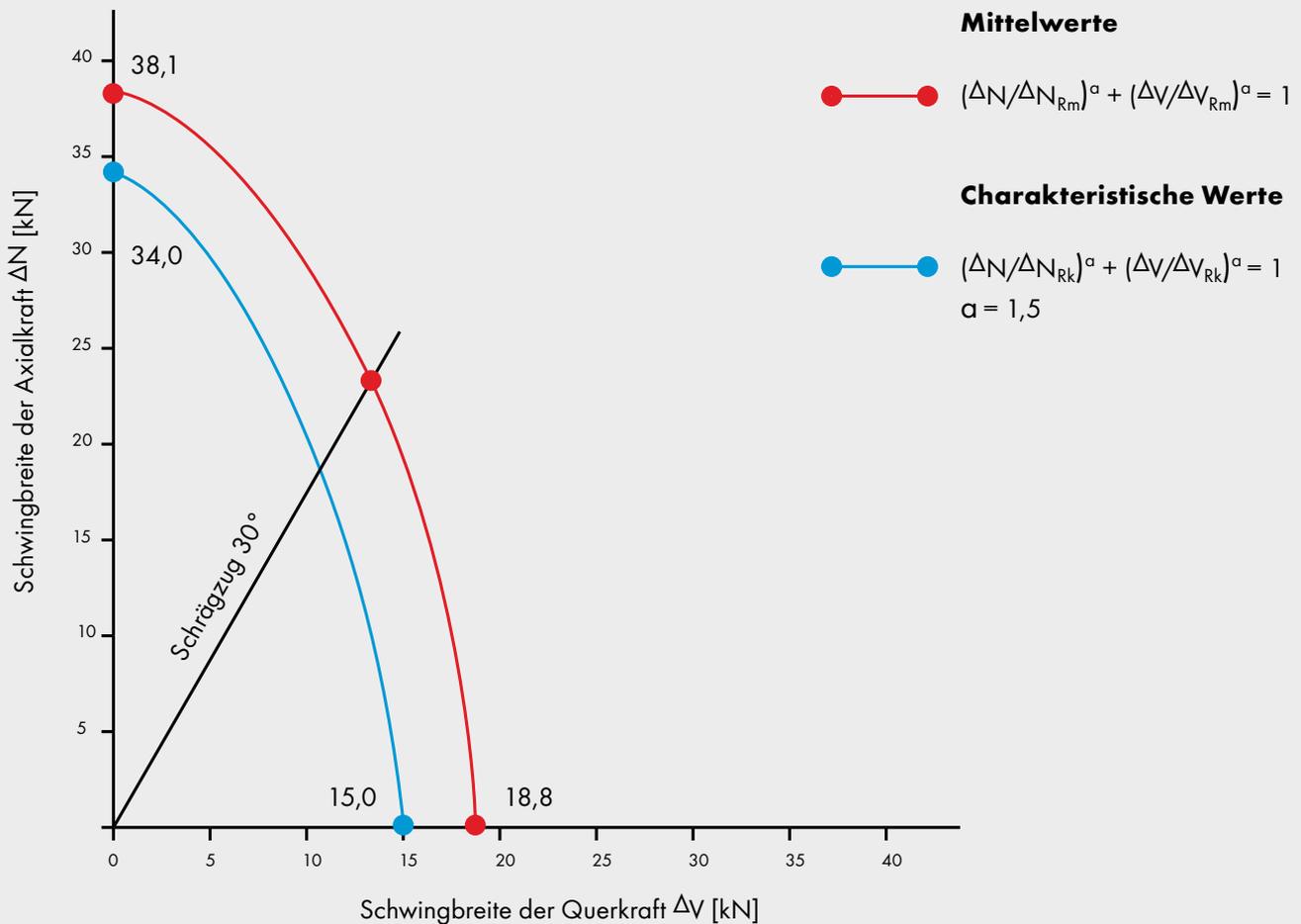
Das Versagen von Gruppenbefestigungen unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen

Bei Dübelverankerungen gleichartig belasteter Dübel muss von einer ungleichen Verteilung der angreifenden Beanspruchung auf die Dübel

ausgegangen werden. Der wesentliche Grund für die unterschiedlichen Steifigkeiten ist darin zu suchen, dass z. B. bei einer Vierfachbefestigung ein oder zwei Dübel im gerissenen Beton positioniert sein können. Dies muss bei der Bemessung unbedingt berücksichtigt werden. Die steifer gelagerten Dübel erhalten einen höheren Kraftanteil, d. h. hier sind nicht die im Riss positionierten Dübel maßgebend. Um die Lastverteilung in Dübelgruppen zu begrenzen, wurde seitens des Dübelherstellers zusätzliche konstruktive Maßnahmen ergriffen, die in den Zulassungen beschrieben sind. Die Gruppenfaktoren, ein Maß für die Kraftumlagerung in einer Dübelgruppe, liegen für Längs- und Querkräfte bei 1,3. Werden keine besonderen Maßnahmen ergriffen, so kann



Bild 4: Interaktionsdiagramm der Ermüdungstragfähigkeit bei $2 \cdot 10^6$ Schwingspielen für ausschließlich nichtruhende schwellende Einwirkungen für einen Würth Verbundanker VIZ Dynamic M12



zum Beispiel bei Querlasten wegen des Lochspiels im Anbauteil der Gruppenfaktor in einer Vierergruppe 2,0 betragen, d. h. nur zwei Dübel übernehmen die gesamte Beanspruchung.

Bei einem Gruppenfaktor von 1,3 sind in einer Dübelgruppe die maximalen Einwirkungen auf einen Dübel maximal 30% größer, als die Kräfte bei gleichmäßiger Lastverteilung. Um das Stahlversagen bei Dübeln mit ermüdungsrelevanten Einwirkungen nachzuweisen, muss dieser Kraftumlagerungsfaktor berücksichtigt werden. Da beim Nachweis des Betonversagens im Regelfall die im Riss positionierten Dübel nachzuweisen sind, kann hier die Kraftumlagerung unberücksichtigt bleiben.

Interaktion

Bei der Bestimmung der Interaktionsdiagramme fiel grundsätzlich auf, dass sie deutlich von den bisher bekannten Interaktionsdiagrammen, die z. B. für die vorwiegend ruhenden Einwirkungen gewonnen wurden, abweichen können. Beim Nachweis des Stahlversagens und bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen geht man von einem Exponenten $\alpha = 2,0$ aus. Bei Ermüdungseinwirkungen kann dieser Exponent auch kleiner als 1,0 werden.

$$\left(\frac{\Delta N_R}{\Delta N_{R,u}}\right)^\alpha + \left(\frac{\Delta V_R}{\Delta V_{R,u}}\right)^\alpha = 1$$

Der Würth Verbundanker VIZ Dynamic wurde auch für diese Beanspruchung optimiert und für die Interaktion kann beim Nachweis der Standsicherheit ein Exponent von 1,5 verwendet werden (vgl. Bild 4). Dieser Wert gilt auch für den Nachweis des Betonversagens.



Bemessung

Auf der Basis des Regelwerks für Dübelbefestigungen mit vorwiegend ruhenden Einwirkungen [3] und der im Rahmen der Forschungsarbeiten für Dübelbefestigungen mit ermüdungsrelevanten Einwirkungen lassen sich Bemessungsregeln für derartig beanspruchte Dübelbefestigungen angeben. Wünschenswert wäre es, ein Regelwerk zu benutzen, das auch die Kombination von vorwiegend ruhenden und ermüdungsrelevanten Einwirkungen erfasst. Dieses **Bemessungsverfahren I** wird in [2] für die Anwendung beschrieben.

Verzichtet man auf die Kombination vorwiegend ruhender und ermüdungsrelevanter Einwirkungen und ist die Anzahl der Zyklen unbekannt, so lässt sich die Bemessung vereinfacht durchführen (**Bemessungsverfahren II**). Dabei wird angenommen, dass sämtliche Einwirkungen, also auch Einwirkungen aus dem Eigengewicht, ermüdungsrelevant sind.

Bemessungsverfahren I

Die Kombination vorwiegend ruhender und ermüdungsrelevanter Einwirkungen ist möglich. Außerdem kann dieser Standsicherheitsnachweis für jede beliebige Schwingspielzahl geführt werden. Der Nachweis wird mit diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine klare Aufteilung der gesamten Beanspruchung auf vorwiegend ruhenden F_{sd} und ermüdungsrelevanten ΔF_{sd} Anteil möglich ist und (oder)
- (2) eine obere Grenze von Belastungszyklen $N = n$ während der Lebensdauer bekannt ist.

Fall A1:

Nur die Bedingung (1) ist erfüllt

$$\Delta F_{Rd;S;n} = \Delta F_{Rd;S;\infty}$$

charakteristischer Wert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Schwell-, bzw. Wechselbeanspruchung mit bekannter Unterlast F_{sd}

Fall A2:

Nur die Bedingung (2) ist erfüllt

$$\Delta F_{sd} = F_{sd,tot}$$

Bemessungswert der gesamten Beanspruchung

$$\Delta F_{Rd;S;n} = \Delta F_{Rd;0;n}$$

Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung nach $N = n$ Belastungszyklen

Fall A3:

Die Bedingungen (1) und (2) sind erfüllt

$$\Delta F_{Rd;S;n}$$

Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Schwell-, bzw. Wechselbeanspruchung mit bekannter Unterlast F_{sd} nach $N = n$ Belastungszyklen

Nun werden die folgenden Nachweise für jede mögliche Versagensart getrennt erforderlich:

Stahlversagen

$$(\Delta F_N \cdot \Delta N_{sd} / \Delta N_{Rd,c;S;n})^\alpha + (\gamma_{FV} \cdot \Delta V_{sd} / \Delta V_{Rd,s;S;n})^\alpha \leq 1,0$$

Betonausbruch

$$(\Delta N_{sd} / \Delta N_{Rd,c;S;n})^\alpha + (\Delta V_{sd} / (\Delta V_{Rd,c(ep);S;n}))^\alpha \leq 1,0$$

mit $\Delta V_{Rd,c(ep);S;n} = \min(\Delta V_{Rd,c;S;n}; \Delta V_{Rd,ep;S;n})$

$$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,0 \quad \text{bei Einzelbefestigungen}$$

$$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,3 \quad \text{bei Mehrfachbefestigungen gemäß [2]}$$

$$\alpha = 1,5 \quad \text{gemäß [2]}$$

Herausziehen

$$(\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{sd} / \Delta N_{Rd,p;S;n}) \leq 1,0$$

Die Bemessungswerte des Widerstandes sind immer der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung [2] zu entnehmen.

Bemessungsverfahren II

Der Nachweis wird mit diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine klare Aufteilung der gesamten Beanspruchung auf vorwiegend ruhenden F_{sd} und ermüdungsrelevanten ΔF_{sd} Anteil nicht möglich ist und

(2) eine obere Grenze von Belastungszyklen $N = n$ während der Lebensdauer nicht vorhanden oder nicht bekannt ist.

Dabei gilt

$$\Delta F_{Sd} = F_{Sd,tot}$$

Bemessungswert der gesamten Beanspruchung und

$$\Delta F_{Rk} = \Delta F_{Rk;0;\infty}$$

charakteristischer Wert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung.

Die folgenden Nachweise sind zu führen:

Stahlversagen

$$[\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{Sd} / (\Delta N_{Rk,s} / \gamma_{Ms})]^\alpha + [\gamma_{FV} \cdot \Delta V_{Sd} / (\Delta V_{Rk,s} / \gamma_{Ms})]^\alpha \leq 1,0$$

Betonausbruch

$$[\Delta N_{Sd} / (\Delta N_{Rk,c} / \gamma_{Mc})]^\alpha + [\Delta V_{Sd} / (\Delta V_{Rk,c(cp)} / \gamma_{Mc})]^\alpha \leq 1,0$$

mit $\Delta V_{Rk,c(cp)} = \min(\Delta V_{Rk,c}; \Delta V_{Rk,cp})$

$$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,0 \quad \text{bei Einzelbefestigungen}$$

$$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,3 \quad \text{bei Mehrfachbefestigungen gemäß [2]}$$

$$\alpha = 1,5 \quad \text{gemäß [2]}$$

Herausziehen

$$(\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{Sd} / \Delta N_{Rd,p;S;n}) \leq 1,0$$

Die Material sicherheitsbeiwerte $\gamma_{Ms,N}$ und $\gamma_{Ms,V}$ für das Stahlversagen sind bereits in die in [2] angegebenen Bemessungswerte eingearbeitet. Für die Dauerermüdungstragfähigkeiten wurden sie in Anlehnung an [8] und anhand statistischer Bewertungen von Versuchsergebnissen mit 1,35 angegeben. Der Material sicherheitsbeiwert

γ_{Mc} für das Betonversagen bei Dauerschwingbeanspruchung wird ebenfalls auf der Grundlage von Versuchsergebnissen mit 1,35 gemäß [1] angegeben.

Beispiele

Durch die Aufgabe, Dübelprodukte zu entwickeln und zu prüfen wird man auch häufig mit Fragestellungen aus der Praxis konfrontiert. Aus diesen Anwendungen entstanden einige Lösungsvorschläge, die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt wurden.

Die häufigsten Missverständnisse entstanden durch eine Fehldeutung des Begriffes „Ermüdungsrelevante Einwirkungen“. Nicht jede sich ändernde Last ist auch schon gleich ermüdungsrelevant. Wie häufig darf sie sich

Tabelle 6: Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung³⁾

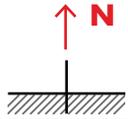
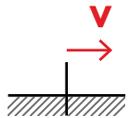
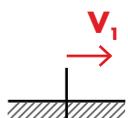
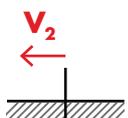
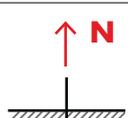
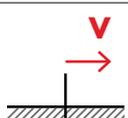
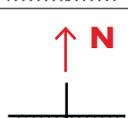
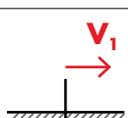
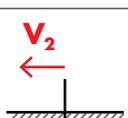
Dübelgröße		100 M12		125 M16		125 M16 HCR		170 M20	
Stahlversagen ¹⁾	n	$\Delta N_{Rd,s;0;n}$	$\Delta V_{Rd,s;0;n}$						
Bemessungswerte des Widerstands in [kN] bei Ursprungsbeanspruchung	1	35,9	27,2	55,6	50,4	55,6	50,4	74,7	119,2
	$\leq 10^3$	32,7	21,6	53,0	42,5	49,4	42,5	63,5	88,7
	$\leq 3 \cdot 10^3$	31,3	18,4	52,0	36,7	46,9	36,7	61,8	70,6
	$\leq 10^4$	28,6	14,2	49,7	27,9	43,5	27,9	57,9	49,3
	$\leq 3 \cdot 10^4$	25,2	10,6	45,7	19,7	40,0	19,7	52,0	32,9
	$\leq 10^5$	20,9	7,8	39,3	13,7	36,2	13,7	43,8	21,6
	$\leq 3 \cdot 10^5$	17,7	6,6	32,8	11,6	33,1	11,6	37,1	17,2
	$\leq 10^6$	15,6	6,1	27,5	11,1	30,6	11,1	33,2	15,8
$> 10^6$	14,9	6,1	25,2	11,1	27,6	11,1	32,2	15,6	
Betonausbruch $\Delta N_{Rd,c;0;n} = \eta_{fat,N;n} \cdot N_{Rd,c}$ und $\Delta V_{Rd,c(cp);0;n} = \eta_{fat,V;n} \cdot V_{Rd,c(cp)}$ ²⁾									
	n	$\eta_{fat,N;n}$	$\eta_{fat,V;n}$	$\eta_{fat,N;n}$	$\eta_{fat,V;n}$	$\eta_{fat,N;n}$	$\eta_{fat,V;n}$	$\eta_{fat,N;n}$	$\eta_{fat,V;n}$
Abminderungsfaktor η_{fat} für Bemessungswerte für Zug und Querlast bei Lastspielzahl n	1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	$\leq 10^3$	0,850	0,763	0,850	0,763	0,850	0,763	0,850	0,763
	$\leq 3 \cdot 10^3$	0,818	0,716	0,818	0,716	0,818	0,716	0,818	0,716
	$\leq 10^4$	0,784	0,667	0,784	0,667	0,784	0,667	0,784	0,667
	$\leq 3 \cdot 10^4$	0,754	0,667	0,754	0,667	0,754	0,667	0,754	0,667
	$\leq 10^5$	0,723	0,667	0,723	0,667	0,723	0,667	0,723	0,667
	$\leq 3 \cdot 10^5$	0,695	0,667	0,695	0,667	0,695	0,667	0,695	0,667
	$\leq 10^6$	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667
$> 10^6$	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	0,667	

¹⁾ Das Versagen im gerissenen Beton durch das Herausziehen im niederzyklischen Belastungsbereich ist mitberücksichtigt worden;

²⁾ $N_{Rd,c}$ und $V_{Rd,c(cp)}$ – Bemessungswerte des Betonwiderstands unter ruhender Beanspruchung gemäß ETA-04/0092 (Werte für h_{ef} , $s_{cr,N}$, $c_{cr,N}$, l_l und d_{nom} , siehe Anlage 11, Tabelle 7 und 8; $\gamma_{Mc} = 1,5$)

³⁾ Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 8, Bild 1, $F_{Sd} = 0$ (kein ruhender Lastenteil)

Tabelle 1: Beispiel zur Bestimmung der maximalen Schwingbreiten und zur Interaktion

Zeitpunkt			Nachweis	
t ₁	t ₂	t ₃	vorwiegend ruhender Lasten	der Materialermüdung
			max N _s = N	ΔN _s = N
			max V _s = V	ΔV _s = V
			LF 1: V _{s1} = +V ₁ LF 2: V _{s2} = -V ₂	LF 1 ΔV _s = V ₁ + V ₂
			LF 1: N _s = N LF 2: V _s = V	LF 1 ΔN _s = N ΔV _s = V
			LF 1: N _s = N LF 2: V _{s1} = +V ₁ LF 3: V _{s2} = -V ₂	LF 1 ΔN _s = N ΔV _s = V ₁ + V ₂

wiederholen, damit sie ermüdungsrelevant ist? Auch auf diese Frage gibt es keine eindeutige Antwort. Der Übergang von der ruhenden zur nichtruhenden Beanspruchung ist stetig.

Dübel reagieren aber grundsätzlich empfindlich auf ermüdungsrelevante Querlasten. Hier ist im Zweifelsfall immer ein Nachweis der Materialermüdung zu führen.

Durch die in der AbZ [2] genannten Regelungen ist es möglich, für jede Anzahl von Zyklen den Bemessungswert des Ermüdungswiderstandes der Dübel zu bestimmen, vgl. Tabelle 6 aus [2]. In diesen Werten sind die Material sicherheitsbeiwerte bereits berücksichtigt. Für den Nachweis des Betonversagens wird analog vorgegangen (vgl. Tabelle 6 aus [2])

Zu beachten ist jedoch, dass zunächst immer der Nachweis gemäß der ETA für vorwiegend ruhende Einwirkungen zu führen ist. Dabei wer-

den die zyklischen Lasten in der Regel als Verkehrslasten bewertet.

Einwirkungen aus rotierenden Maschinen, aus Fahrzeugen, aus einem Fahrstuhlbetrieb, aus Windeinwirkungen oder aus einem Kranbahnbetrieb sind durchaus ermüdungsrelevant einzustufen, während eine Fassadenbefahranlage, die bei Wind nicht benutzt werden darf, oder eine Beleuchtungsanlage, die zweimal pro Woche herabgelassen wird, um Leuchtmittel zu ersetzen, in den Bereich der vorwiegend ruhenden Einwirkungen einzustufen sind.

Es muss den Tragwerksplanern auch klar sein, dass hier das Denken in sonst üblichen Lastfällen, bei denen nur die maximalen Einwirkungen bestimmt werden, nicht ausreichend ist. Vielmehr ist es notwendig, die Lastgeschichte genau zu verfolgen, um die größten Schwingbreiten während der Lebenszeit des zu entwerfenden Bauwerks bestimmen zu können. Hierbei erhält man

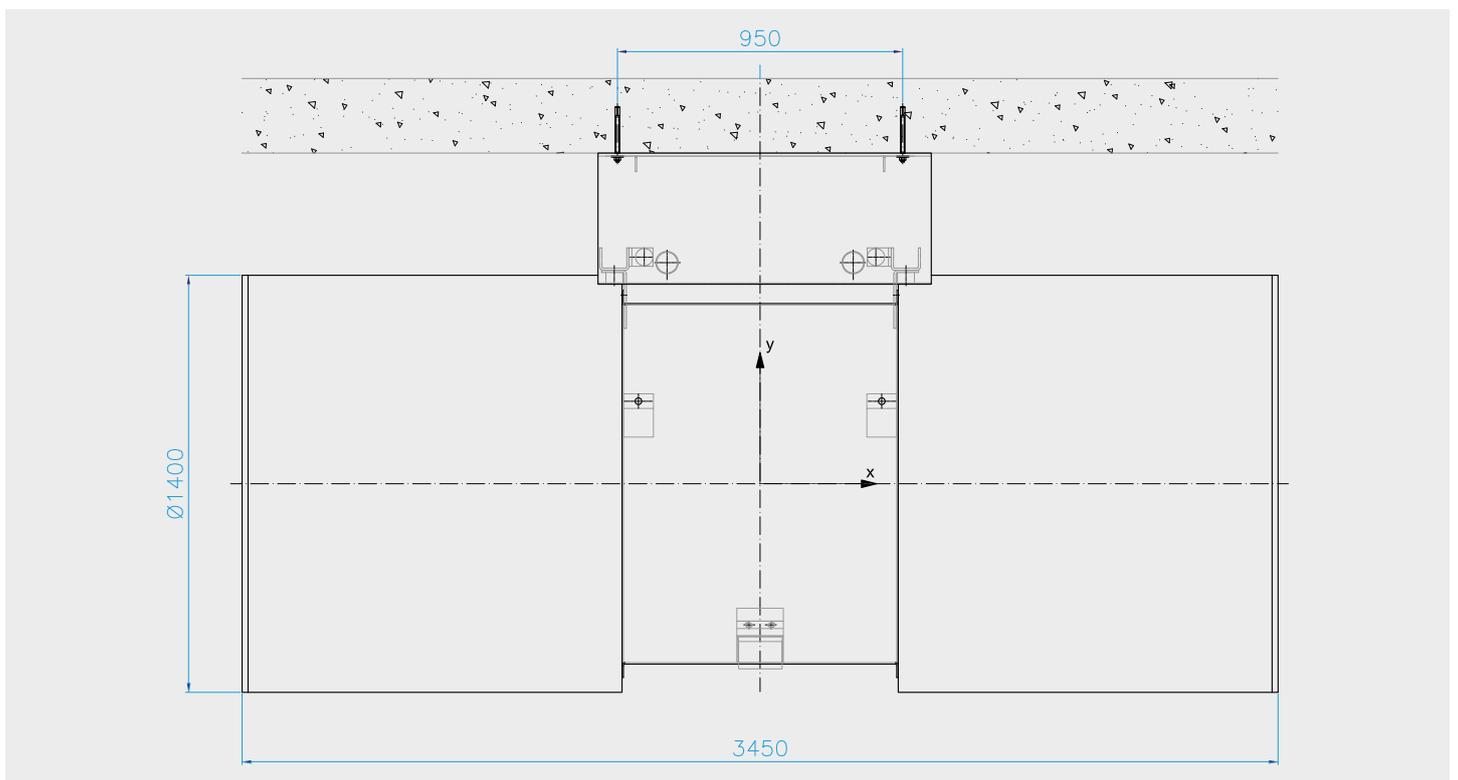
oft unerwartete Ergebnisse, wie die folgenden, scheinbar banalen Beispiele (Tabelle 1) zeigen. Es gibt für den Ermüdungsnachweis immer nur einen Lastfall, das heißt, dass sämtliche Beanspruchungen, die ein Dübel im Laufe einer Nutzungszeit erfährt, berücksichtigt werden müssen. Fehler beim Ermüdungsnachweis erkennt man nicht sofort, sondern stellen sich möglicherweise erst nach vielen Jahren ein.

Durch das Beispiel einer Befestigung eines sogenannten Strahlventilators für die Belüftung von Tunneln soll die für den Nachweis der Ermüdung erforderliche Komplexität gezeigt werden. Die ermüdungsrelevanten Einwirkungen kommen hier nicht aus dem Betrieb des Ventilators sondern aus den Windeinwirkungen der vorbeifahrenden Fahrzeuge.

Zunächst soll das zu beurteilende System gezeigt werden (Bild 5).



Bild 5: Seitenansicht eines Strahlventilators



Anhand der Einwirkungen werden mehrere Lastfälle und deren Kombination so untersucht, dass die größten Schwingbreiten bestimmt werden können. Im Einzelnen sind dies die folgenden Lastfälle (vgl. Bild 6):

- Lastfall **G**
Eigenlast
- Lastfall **A**
Anfahren des Strahlventilators
- Lastfälle **B+** oder **B-**
Windstoß in Tunnelrichtung von vorn oder von hinten
- Lastfall **C1**
Windstoß von unten: gleichmäßig verteilt
- Lastfälle **C2+** oder **C2-**
Windstoß von unten: dreieckig verteilt
- Lastfälle **D1+** oder **D1-**
Windstoß von der rechten oder von der linken Seite: gleichmäßig verteilt
- Lastfälle **D2+** oder **D2-**
gleichzeitige Windstöße von der rechten und von der linken Seiten: dreieckig verteilt (zwei fortschreitende Dreieckbelastungen von zwei entgegenkommenden Fahrzeugen)

Hier ist anzumerken, dass die Kräfte in Lastfällen von **A** bis **D** mit einem Schwingbeiwert, z. B. als DLF (dynamic load factor), zu multiplizieren sind.

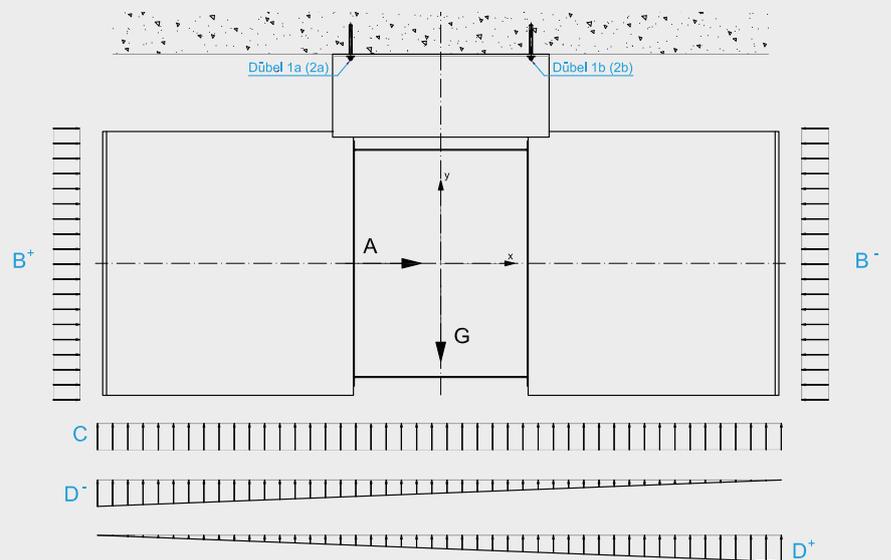
Zunächst sind die Dübelkräfte in allen Richtungen infolge jeder möglichen Belastung zu bestimmen. Dann werden sie in ein Koordinaten-

system x-y-z für den betroffenen Dübel transformiert und die maximalen und minimalen Kräfte infolge der möglichen Lastkombinationen bestimmt (vgl. Tabelle 2). Dabei ist zu beachten, dass die Lastfälle, die die gleichen Buchstaben in der Bezeichnung beinhalten, alternativ zu betrachten sind. Durch die Überlagerung der Kräfte aus den in Tabelle 2 genannten Lastfallkombinationen ergeben sich die maximalen Schwingbreiten für jeden Dübel.

Tabelle 2: Lastfallkombinationen

Lastfallkombinationen					
1	G	A	B+	-	D ₂₋
2		-	B-	C ₂₋	D ₁₋
3		A	B+	C ₂₊	D ₁₊
4		A	B+	C ₂₊	D ₁₋
5		-	B-	C ₂₋	D ₁₊
6		A	B+	-	D ₂₊
7		-	B-	-	D ₂₊
8		-	B-	-	D ₂₋

Bild 6: Strahlventilator: Lastfälle



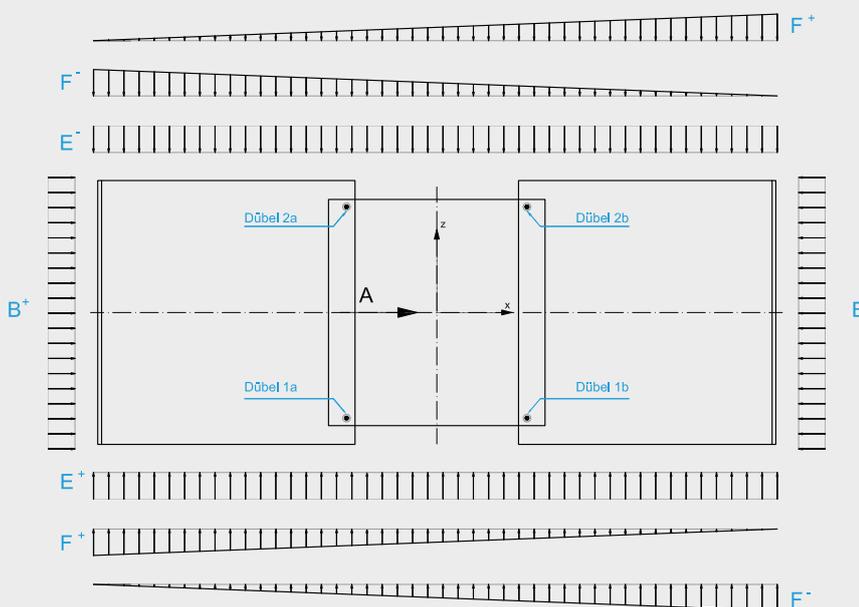


Für Dübel aus Edelstahl, möglichst aus hochkorrosionsbeständigem Edelstahl, z. B. mit der Werkstoffnummer 1.4562, die auch für Ermüdungseinwirkungen geeignet sind, gibt es zahlreiche Einsatzgebiete. Bei Außenanwendungen ist Edelstahl A4 grundsätzlich vorgegeben. Im Bereich der Verkehrsbauten – Brücken und Tunnelbauwerke – werden immer häufiger hochkorrosionsbeständige Stähle gefordert, da die Tausalze auch die üblichen Edelstähle mit den Werkstoffnummern 1.4401 und 1.4571 angreifen können.

Diese Beispiele zeigen, dass zur Berücksichtigung der Materialermüdung neben einer möglichst präzisen Bestimmung der charakteristischen Widerstände auch die Bestimmung der Einwirkungen und der Schwingbreiten mit großer Sorgfalt erfolgen muss. In den jeweiligen Regelwerken werden die Widerstände angegeben. Die entsprechende Schulung der Ingenieure muss im Rahmen der Aus- und Weiterbildung erfolgen.

Quellenangaben

- [1] Block, Klaus; Dreier, Friedrich
Das Ermüdungstragverhalten von Dübelbefestigungen, Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau, Heft 541, Berlin 2003
- [2] DIBt
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-21.3-1909 für das Würth Injektionssystem W-VIZ/S dynamic und W-VIZ/HCR dynamic vom 30. Juni 2010
- [3] DIBt
Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metalldübel zur Verankerung im Beton, Mitteilungen des DIBt, Dez. 1997
- [4] Block, Klaus; Dreier, Friedrich
Die Ermüdungsfestigkeit zuverlässig und kostengünstig ermitteln – Das interaktive Verfahren. Materialprüfung 40 (1998) 3
- [5] DIN 50100
Dauerschwingversuch, Ausgabe Febr. 1978
- [6] CEN
TC250, Design of Fastenings for Use in Concrete, Final Draft, Part 1: General, June 2006
- [7] Wöhler, August
Z. Bauwesen 8 (1858) 642, 10 (1860) 583, 13 (1863) 233, 16 (1866) 67, 20 (1870) 74
- [8] Eurocode 3 (ENV 1993-1-1)
Design of Steel Structures. Part 1.1: General Rules and Rules for Buildings; Fatigue, February 1992
- [9] Block, Klaus
Dübelverbindungen im Kraftwerksbau – Eine Bestandsaufnahme, Bautechnik 76 (1999), Heft 11, S. 976-982
- [10] DIBt
Leitfaden für Dübelbefestigungen in Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Anlagen, Ausgabe Juni 2010



DYNAMIKANKER W-VIZ DYNAMIC



Bohrloch erstellen



Bohrloch reinigen, zweimal ausblasen
(ab M20 mit Druckluft)



Bohrloch reinigen, zweimal maschinell ausbürsten



Bohrloch reinigen, zweimal ausblasen
(ab M20 mit Druckluft)

Der Tragwerksplaner beschäftigt sich in der Regel mit vorwiegend ruhenden Lasten. Bei einer Vielzahl von Anwendungsfällen reicht diese Betrachtung jedoch nicht aus. Bei wiederkehrenden Lastspielen kann es bei Befestigungsmitteln zu Ermüdungsbrüchen kommen, die deutlich unterhalb der statischen Tragfähigkeit eines Befestigungsmittels liegen.

Um den Anwendern hier mehr Sicherheit zu bieten, hat Würth den W-VIZ dynamic entwickelt. Er hat viele Details, die es dem Anker ermöglichen, zyklischen Lasten optimal Stand zu halten.

Dokumentiert wird dies in der Zulassung Z-21.3-1909 des deutschen Instituts für Bautechnik. Dem planenden Ingenieur wird hier die Möglichkeit gegeben, im Gegensatz zu bisher bekannten Zulassungen statische und dynamische Lastanteile zu kombinieren. Hierdurch wird es möglich, die Einwirkungen exakter in der Bemessung abzubilden. Hieraus folgt ein gesteigertes Sicherheitsniveau. Es wird möglich, die Anker besser auszulasten und auf die gegebenen Situationen zu optimieren.

- Zugelassen vom deutschen Institut für Bautechnik Z-21.3-1909
- Geeignet für nicht vorwiegend ruhende Einwirkungen
- Bewertung von Lastspielen $n = 1$ bis $n = 1.000.000$
- Kombination von statischen und dynamischen Lastanteilen
- gesteigertes Sicherheitsniveau
- verzinkt oder HCR (1.4529)
- M12, M16, M20
- Spreizdruckarme Befestigung für kleine Rand- und Achsabstände



Bohrlochgrund mit Verbundmörtel ausfüllen



Ankerstange unter leichter Drehbewegung bis zum Bohrlochgrund eindrücken



Aushärtezeit des Verbundmörtels einhalten



Sicherungsmutter aufschrauben, Montagedrehmoment aufbringen

Details optimiert für dynamische Lasten

- Spezielle Konenform optimiert gegen Ermüdungsversagen
- Zentrierung zum optimalen Sitz im Bohrloch
- Kegelpfanne zum Ausgleich von Montageungenauigkeiten
- Sechskantmutter mit gerundeter Auflagerfläche als Gegenstück zur Kegelpfanne
- Sicherungsmutter verhindert das Lösen der Mutter
- Der austretende Überschussmörtel füllt die Hohlräume zum Anbauteil



TECHNICAL SOFTWARE V 6.1

Die Softwarelösung 7 in 1

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

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

Art.-Nr. 0990 903 002

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Informieren Sie sich kostenlos unter 0800 1010792.

Oder laden Sie sich die Software gleich herunter:

www.wuerth.de > Mein Würth > Downloadcenter > Software



Holzbaubemessung (Holzschrauben)

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

Dübelbemessung

- Bemessung in Beton und Mauerwerk
- Ankerplattenbemessung
- Heiße Bemessung nach TRO20
- Abstandsmontage
- Zulassungen
- Produktsteckbriefe
- Prüfzeugnisse
- dxf-Zeichnungen

VARIFIX®-Schnellmontagesystem

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

WIT-REBAR

- Nachträgliche Bewehrungsanschlüsse bemessen
- Endverankerungen und Übergreifungsstöße
- DIN 1045-1; EC2

Solarbemessung

- Ausführliche Dokumentation
- Statische Bemessung der Solarbefestigung
- nach DIN 1055
- Interaktive 2D-Darstellung

Setzbolzen

(Bolzenschubtechnik)

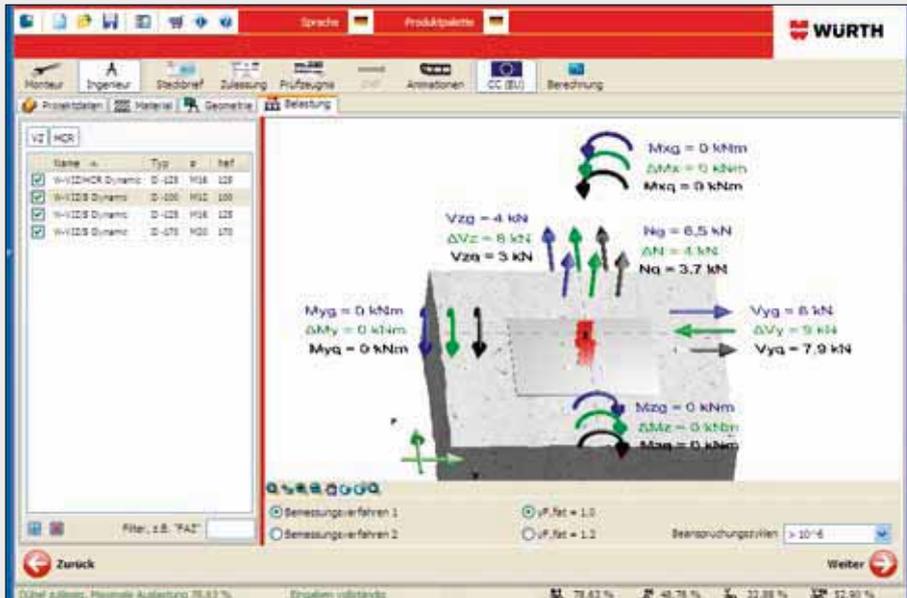
- Statische Vorbemessung für abgehängte Decken

Brandschutz

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

TECHNICAL SOFTWARE V 6.1

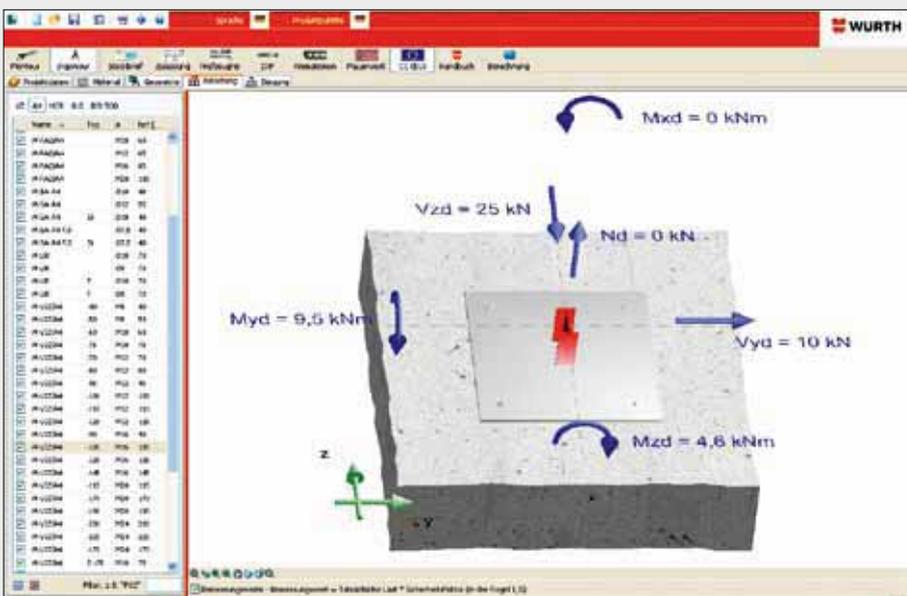
Bemessungsmodul Dynamik



Zur Berechnung von Dübelbefestigungen unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen stellt Würth Ihnen ein neues Bemessungsmodul zur Verfügung. Durch Starten des Updatevorgangs Ihrer Würth Bemessungssoftware wird die Anwendung auf Ihren Rechner gespielt. Nach Eingabe der Geometrie und der statischen und dynamischen Lastanteile mit den dazugehörigen Beanspruchungszyklen ermittelt Ihnen das Programm die Auslastung der Würth Dynamikanker.



Dübelbemessung

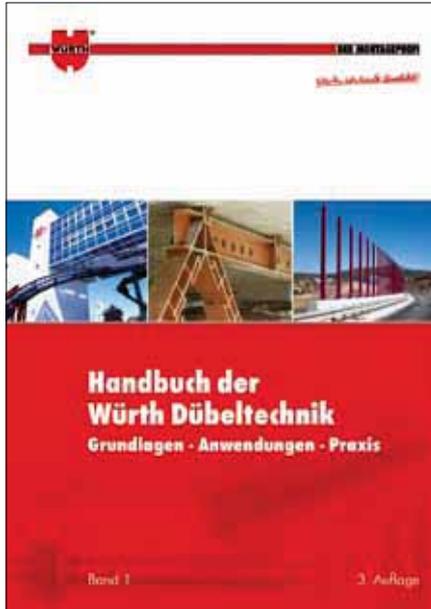


Bemessen und Informieren

- Bemessung nach den aktuellen Regeln der Technik
- Bemessungsmodul für Mauerwerk
- Integrierter Produktkatalog
- neueste Zulassungen
- aktuelle Prüfberichte
- CAD-Dateien
- Animationsfilme zur Montage

PLANUNGSHILFEN

Für Büro und Baustelle im handlichen DIN-A5-Format



Handbuch der Würth Dübeltechnik

Band 1: Grundlagen, Anwendungen, Praxis



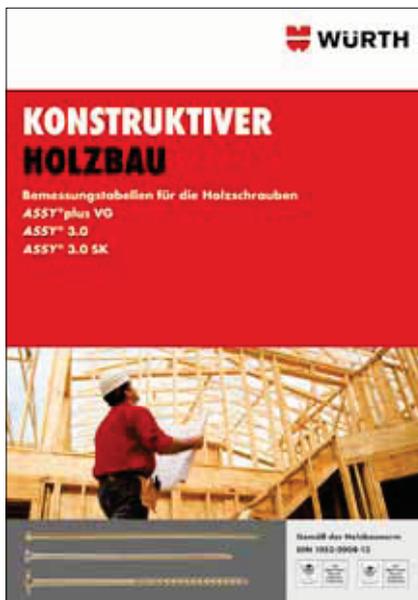
Handbuch der Würth Dübeltechnik

Band 2: Produkte-Steckbrief



Handbuch der Würth Dübeltechnik

Band 3: Zulassungen



Konstruktiver Holzbau mit Würth Holzschrauben

Bemessungstabellen für Holzschrauben gemäß der Holzbaunorm DIN 1052:2008-12

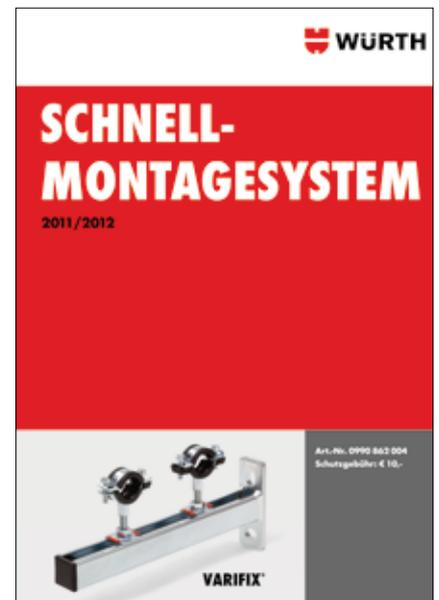
- Charakteristische Werte des Auszieh Widerstandes
- Haupt-/Nebenträgeranschluss
- Hochgehängte Kehlbalkeanlage
- Sogsicherung von Sparren



Der Würth – Brandschutzsysteme

Schottungen nach DIN 4102

- Grundlagen
- Anwendungen
- Lösungen
- Systeme
- Produkte



VARIFIX®-Schnellmontagesystem

Variabel in der Planung, schnell in der Montage

- Montageschienen, Konsolen
- Rohrschellen, Kälteschellen
- Festpunkte und Gleitlager

Die aufgeführten Planungshilfen können Sie mit der Antwortkarte auf Seite 43 kostenfrei bei Würth anfordern.

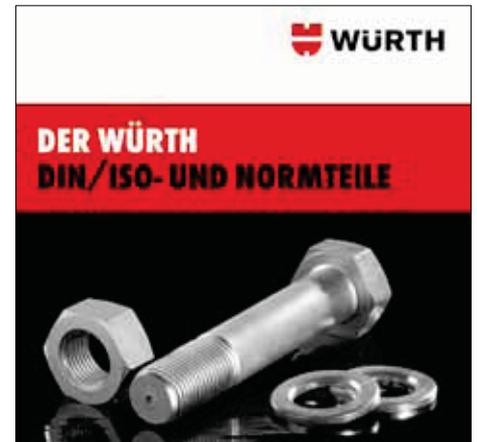


**Luft- und Winddicht
Produktprogramm**



Beschläge CD

- Produkte
- CAD Zeichnungen
- Ausschreibungstexte

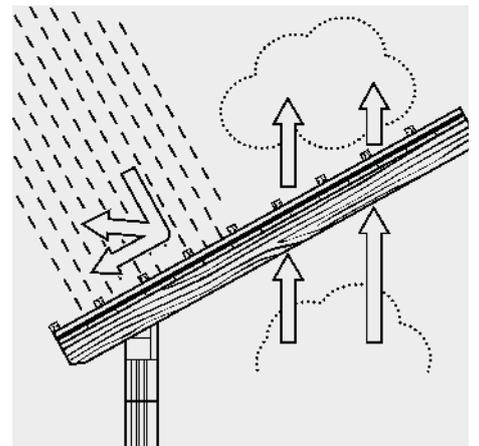


DIN/ISO- und Normteile CD



Parts Community
CAD Daten in 2D und 3D zu Schrauben,
Muttern und Scheiben
www.wuerth.de/ingenieure

Die aufgeführten Planungshilfen können Sie mit der Antwortkarte auf Seite 43 kostenfrei bei Würth anfordern.



WINDDICHTBAHNEN

**Neuartige Polyester-Technologie macht
Winddichtbahnen deutlich widerstandsfähiger**



WÜTOP® Thermo SK

Auf der Basis einer völlig neuartigen Polyester-Technologie ist es Würth gelungen, Dach- und Fassadenbahnen deutlich widerstandsfähiger gegenüber mechanischen und physikalischen Einflüssen wie Wärme und Ultraviolett-Strahlung zu gestalten. Mit einer neuen Serie an Winddichtbahnen bietet Würth dem Dachdeckerhandwerk Produkte, die aufgrund ihrer Produktmerkmale mechanisch hochbelastbar sind und den Montageprozess deutlich vereinfachen. Wichtige Eigenschaften sind die größere Hitzebeständigkeit – je nach Produkt bis kurzzeitig maximal 150 °C – und die deutlich höhere Stabilität gegenüber ultravioletter Strahlung. Letztere bietet dem ausführenden Handwerksbetrieb einen größeren Zeitpuffer zwischen winddichter Abdichtung und der Pfanneneindeckung. Ein weiteres, entscheidendes Produktmerkmal stellt die auf bis zu 465 N/5 cm erhöhte Reißfestigkeit (Höchstzugkraft) dar. Aktuell bietet Würth drei Produkte auf Basis der innovativen Polyester-Technologie an: Die Unterspann-/Unterdeckbahnen WÜTOP® Thermo ND und WÜTOP® Thermo SK sowie die Fassadenbahn WÜTOP® Thermo Fassade.

Die Unterspann-/Unterdeckbahn WÜTOP® Thermo ND steht wahlweise in der Ausführung



10 JAHRE
Systemgarantie



Thermo ND SK mit integriertem Selbstklebestreifen zur Verfügung und dient zur wind- und nageldichten Abdichtung von belüfteten sowie unbelüfteten Steildächern. Das selbstständige Abdichten bei Durchnagelung wird durch eine dreifache Schaumbeschichtung realisiert.

Weitere Einsatzvorteile stellen die Hitzebeständigkeit bis 150 °C sowie die verbesserte Ultraviolett-Stabilität dar, die eine Freibewitterung und damit die Anwendung als Behelfsdeckung für eine Dauer bis zu 12 Wochen ermöglichen. Reißfestigkeitswerte von 465 N/5 cm in Längsrichtung beziehungsweise 295 N/5 cm in Querrichtung dokumentieren eine bemerkenswerte mechanische Widerstandsfähigkeit. Die WÜTOP® Thermo ND (SK) entspricht den Anforderungen an Unterspannbahnen der Klasse A (UDB-A/USB-A). Gleiches gilt für die ebenfalls neue Würth Unterspann-/Unterdeckbahn WÜTOP® Thermo SK. Diese dreilagige, hochdiffusionsoffene, winddichte sowie wasserabweisende Abdichtung kann bei belüfteten und auch bei unbelüfteten Steildächern eingesetzt werden. Das Flächengewicht beträgt rund 130 g/m², die Temperaturbeständigkeit liegt bei bis zu 120 °C. Die Bahn besteht aus zwei Lagen Polyestervlies, zwischen denen eine monolithische Spezial-

Funktionsmembran eingebettet ist. Durch die hochdiffusionsoffene Beschichtung schützt die WÜTOP® Thermo SK zuverlässig vor dem Eindringen von Regen, Staub und Flugschnee, lässt aber Feuchtigkeit aus dem Gebäudeinneren ungehindert nach außen passieren. Zur komfortablen Verarbeitung sind zwei Selbstklebestreifen integriert, wobei ein hochwertiger Klebstoff eine dauerhafte Verklebung sicherstellt. Die hohe Ultraviolett-Beständigkeit erlaubt die Anwendung als Behelfsdeckung für einen Zeitraum bis zu vier Wochen. Die Reißfestigkeit – 390 N/5 cm in Längs- sowie 250 N/5 cm in Querrichtung – ist bei der WÜTOP® Thermo SK im Vergleich zu konventionellen Produkten ebenfalls höher.

Die neuen Fassadenbahnen von Würth eignen sich zur wind- und regendichten Abdichtung hinterlüfteter Fassadenkonstruktionen mit geschlossener oder offener Bekleidung und gewährleisten einen zuverlässigen Schutz der Dämmung vor Schlagregen und Flugschnee. Sie sind für Schattenfugen bis 5 cm Breite und einen Fugenflächenanteil von 40 Prozent konzipiert. Die Fassadenbahn ist hitzebeständig bis 80 °C und erlaubt dank ihrer hohen Beständigkeit gegenüber ultravioletter Strahlung eine Freibewitterung für die

Dauer bis zu drei Monaten. Entscheidend ist zudem die hohe mechanische Belastbarkeit: Bei Belastungen in Längsrichtung beträgt die Reißfestigkeit 265 N/5 cm, in Querrichtung sogar 315 N/5 cm. Um den Montageaufwand zu optimieren, bietet Würth die neue Fassadenbahn auch in der Ausführung WÜTOP® Thermo Fassade SK mit integriertem Selbstklebestreifen.

Als einen kostenlosen Service bietet Würth zudem für ausgeschriebene Systemprodukte für Luft- und Winddichtheit eine 10-jährige Systemgarantie an. Im Schadensfall übernimmt Würth dank der zehnjährigen Systemgarantie eine Haftung für den Materialersatz sowie für den Ausbau des alten Materials und den Einbau des neuen Materials. Für den Endkunden stellt dies einen sicheren Investitionsschutz dar. Die zehnjährige Garantiefrist beginnt mit dem Auslieferungsdatum der Produkte. Voraussetzung für das Zustandekommen dieser umfassenden Garantie ist, dass für die Herstellung des Dachbeziehungsweise Fassadensystems ausschließlich entsprechend zertifizierte Würth Produkte zum Einsatz kommen. Das Unternehmen geht mit diesem Garantieverprechen weit über die gesetzliche Produkthaftung hinaus. Diese sieht nur einen Garantiezeitraum von fünf Jahren vor.



WÜRTH

LUFT- UND WINDDICHT-PROGRAMM

10 JAHRE Systemgarantie

WÜRTH WILLKOMMEN BEI DER ADOLF WÜRTH GMBH & CO. KG

Alle Inhalte durchsuchen Unternehmen Online-Shop Mein Würth Karriere Presse Kontakt Aktuelles

Für Suchbegriff Login

[Home / Start Würth / Innovative Lösungen / Luft- und Winndichtprodukte](#)

Würth – 10-Jahre-Systemgarantie für Luft- und Winndichtheit

Zertifiziert mit Brief und Siegel haben Sie die Möglichkeit, Ihre persönliche und objektbezogene 10-Jahre-Systemgarantie für Luft- und Winndichtheit zu erhalten. Würth bietet Ihnen kostenlos 10-Jahre-Systemgarantie auf:

- ▶ Luftdichtheit
- ▶ Winndichtheit
- ▶ Luft- und Winndichtheit

Im Schadenfall kommt die 10-Jahre-Systemgarantie unter Beachtung der **allgemeinen objektbezogenen Garantiebedingungen** auf, für:

- ▶ Materialersatz
- ▶ Materialabbau und
- ▶ Materialwiederanbau

Nur drei Schritte befinden sich auf Ihrem Weg zur Sicherheit:

1. Verarbeitung der Würth **Luft- und Winndichtprodukte** im System
2. Objektbezogene Garantiebögen (**Luftdicht** und **Winndicht**) ausfüllen
3. Per Fax an 07940 15-4220 oder per E-Mail an systemgarantie@wuerth.com

ONLINE-SHOP

Kundennummer: Partnernummer:

Passwort: Login

[Gastzugang](#)

Ausschreibungsteils für Luft- und Winndichtheit

- [Allgemeinen objektbezogenen Garantiebedingungen \(PDF\)](#)
- [Luft- und Winndicht-Produktprogramm \(PDF\)](#)
- [Objektbezogener Garantiebogen „Luftdichtheit“ im Innenbereich \(PDF\)](#)
- [Objektbezogener Garantiebogen „Winndichtheit“ im Außenbereich \(PDF\)](#)
- [Interesse?](#)

Bestellen Sie Ihre Luft- und Winndicht-Produktprogramm mit der Postkarte auf der letzten Seite!

Informieren Sie sich auf www.wuerth.de/ingenieure über die Würth Unterdeck- und Unterspannbahnen, Dampfbremsen und Dampfsperren.



SCHNELL, EINFACH, SICHER: DIE SCHEIBE MIT DEM WINKEL

**Die neue 45°-Winkelscheibe für die
Vollgewindeschraube ASSY® plus VG**

Im modernen Holzbau werden zur Übertragung von Zugscherkräften Anschlüsse von Metalllaschen an die Holzkonstruktionen eingesetzt. Zur Befestigung des Metallbauteils am Holz können Holzschrauben verwendet werden. Diese werden in der Regel im Winkel von 90° zur Faserrichtung eingedreht, was eine reine Scherbeanspruchung der Schrauben zur Folge hat. Die zulässige Scherbeanspruchung einer Schraube ist aber in der Regel deutlich kleiner als deren zulässige Zugbeanspruchung.

Zur sicheren Übertragung besonders hoher Kräfte bei Verschraubungen von Montageblechen auf Holzwerkstoffen hat Würth jetzt die 45°-Winkelscheibe entwickelt. Diese Innovation, die in Verbindung mit der Vollgewindeschraube ASSY plus VG 8 mm ein Höchstmaß an Sicherheit gewährleistet, wurde der Öffentlichkeit erstmals bei der Fachmesse BAU 2011 vorgestellt. Durch einen Einschraubwinkel von 45° erreicht die neue Scheibe im Vergleich zu konventionellen Systemen eine rund doppelt so hohe Belastbarkeit der Schraubverbindung.

Bringt man die Schraube in einem möglichst flachen Winkel – bezogen auf die Faserrichtung des Holzes – in den Untergrund ein, ändert sich deren Beanspruchung in eine Kombination aus Zug und Scherung. Da für die Zugbeanspruchung höhere zulässige Werte gelten, können dann entsprechend größere Kräfte übertragen werden. Dies hat Würth mit der 45°-Winkelscheibe realisiert: Sie gewährleistet für die Schraube einen Einschraubwinkel von 45° und damit die leistungsfähigere Zug-Scherbeanspruchung. Außerdem wirkt die Scheibe als Puffer zwischen Montageblech und Schraubenkopf und verhindert dadurch, dass der Schraubenkopf bei dünnen Blechstärken durch die Bohrung hindurchgezogen wird – so wird stets eine saubere Optik der Verbindungsstelle sichergestellt. Vorteilhaft in der Anwendung ist zudem die spezielle Konstruktion der ASSY plus VG: Sie besitzt in der Nähe des Schraubenkopfs keine

Fräsrippen, sondern Senkfrästaschen. Dadurch stören keinerlei Unebenheiten den optimalen Form- und Kraftschluss mit der Winkelscheibe.

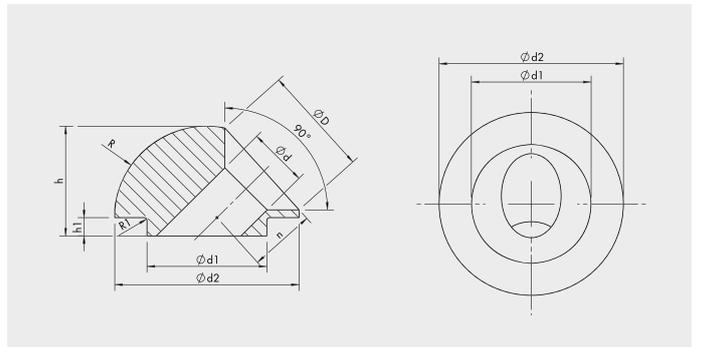
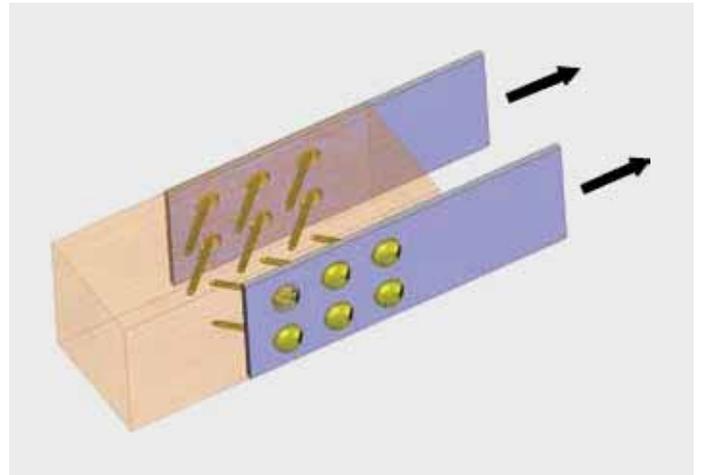
In der Praxis beruhen die Vorteile des Systemverbunds aus der Würth ASSY plus Vollgewindeschraube und der neuartigen 45°-Winkelscheibe für den Anwender nicht allein auf der verdoppelten Belastbarkeit. So erfordert die Anfertigung des Montageblechs nur einfache Löcher beziehungsweise Langlöcher – die Herstellung von Senkungen zur Aufnahme der Schraubenköpfe entfällt hingegen komplett. Weiterhin erlaubt die hohe Passgenauigkeit von Senkfrästaschenkopf, Winkelscheibe, Lochbohrung und Montageblech eine optimierte Kraftübertragung. Außerdem ermöglicht die Bohrspitze der ASSY plus VG sehr geringe Randabstände. Darüber hinaus reduzieren der saubere Detailanschluss sowie die einfache statische Berechnung mittels kostenloser Würth Bemessungssoftware den Montageaufwand und somit die Gesamtkosten.

Aktuell bietet Würth die 45°-Winkelscheibe in zwei Ausführungen: für Montagebleche bis 3 mm Stärke sowie für Bleche zwischen 4 und 15 mm Stärke. Die zweite Ausführung wurde vom Karlsruher Institut für Technologie geprüft. Laut Prüfbericht (Nr. 10611) versagte das System aus ASSY plus-Vollgewindeschraube mit 8 mm Durchmesser und 240 mm Länge sowie 45°-Winkelscheibe erst ab einer Zugbelastung von 20,9 kN, was die hohe Belastbarkeit dieser neuartigen Fügeverbindung eindrucksvoll dokumentiert.

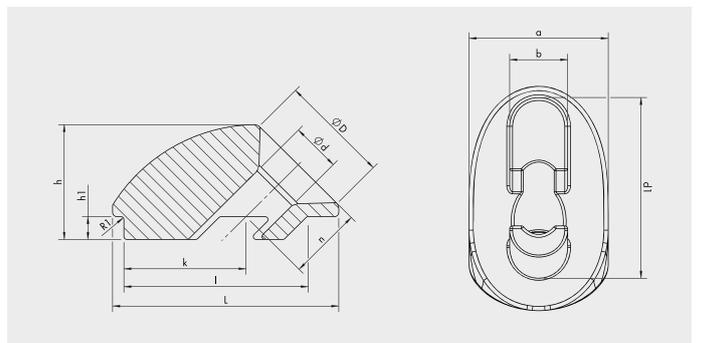
Durch den optisch ansprechenden Detailanschluss und die statische Berechenbarkeit mit der Würth-Bemessungssoftware wird dem Tragwerksplaner, dem Anwender und dem Architekten ein klarer Mehrwert geboten. Und dies bei einer Reduzierung der Gesamtkosten des Anschlusses durch einen verminderten Montageaufwand.

45°-Winkelscheibe für ASSY® plus VG d = 8 mm

- Ideal zur Befestigung von metallenen Zugblechen mit ASSY® plus VG mit Senkkopf.
- Zur optimalen Übertragung von Zugkräften durch hohe Passgenauigkeit Schraube/Winkelscheibe und exakte 45° Einschraubung.
- Kein Durchziehen des Schraubenkopfes bei der Verwendung von dünnen Blechen.
- Schnelle einfache Montage der Winkelscheibe durch eine einfache Loch- oder Langlochbohrung in der Metallplatte.
- Saubere Verarbeitungsoptik der Schraubverbindung.

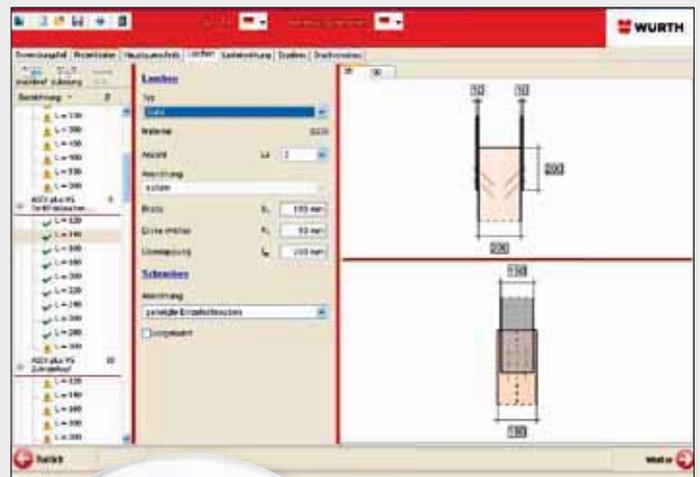


für ASSY® plus VG Ø 8 mm										
Metallplattenstärke	d	D	d1	d2	h	h1	R	R1	Art-Nr.	VE/St.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
2-3 mm	8,5	15	15,9	25,0	11,5	2,9	12,5	0,3	0457 700 482	50



für ASSY® plus VG Ø 8 mm											
Metallplattenstärke	d	D	k	l	L	h	h1	a	b	Art-Nr.	VE/St.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
4-15 mm	8,5	19	21,0	31,7	39,0	16,0	3,6	24,0	9,9	0457 700 484	50

Holzschraubenbemessung mit der Würth Technical Software



Bestellen Sie Ihre Würth Technical Software mit der Postkarte auf der letzten Seite!



Informieren im Würth Online-Shop:

Im Würth Online Shop auf unserer Homepage können unter anderem technische Dokumente abgefragt werden. Durch Eingabe der Würth Artikelnummer oder des Produktnamens in die Suchmaske gelangt man zum Produktblatt und den angehängten technischen Dokumenten.

Beispiel:

Eingabe des Produktnamens „45°-Winkelscheibe“ oder der Artikelnummer „0457700482“ in die Suchmaske

Produktblatt mit dem Prüfzeugnis der Uni Karlsruhe



IHR PARTNER IM BRANDSCHUTZ



- Umfangreiches Produktprogramm:

Zum Beispiel:

- Abschottungen von Kabeln und Rohren
- Brandschutzgeprüfte Befestigungstechnik
- Fugensysteme
- Schließfolgeregelungen

- Unterstützung bei Problemfällen und Abweichungen vor Ort
- Bemessung und Auswahl des passenden Produkts
- Softwaremodul BS Plan zur Schottbestimmung (kostenfrei)
- Softwaremodul BS Doku zur Dokumentation (kostenpflichtig)
- Information und Bedarfsberechnung auf www.wuerth.de/brandschutz

www.wuerth.de/brandschutz
T 0800-1813900
brandschutz@wuerth.de

BS PLAN UND BS DOKU

Zwei starke Software-Systeme zur Planung und Dokumentation des baulichen Brandschutzes.

Würth BS Plan® – die onlinebasierende Planungssoftware

Würth BS Plan® bietet Ihnen Sicherheit und Erleichterung in der Planung von brandschutz-technischen Abschottungen, u. a. bei

- Leitungs- und Lüftungsanlagen
- komplexen Leitungsschächten
- Elektroschottungen (Weich- und Mörtelschotts)

Die Vorteile für Sie:

- Übersichtlichkeit
- Aktualität
- Schnelligkeit
- (Planungs-)Sicherheit
- Einhaltung der Richtlinien durch

integrierte Regelwerke (z. B. LBO, MLAR, RbALei, LÜAR)

- Keine Detailkenntnisse der Zulassungen erforderlich
- Lösungen für Sonderbauteile
- Vollständige und umfassende LV-Texte



Würth BS Doku® – die onlinebasierende Dokumentationssoftware

Erstellen und verwalten Sie

- Brandschutz- bzw. Sanierungskonzepte
- Ausschreibungen und Angebote
- Brandschutzdokumentationen
- Abnahmeroutinen

bezogen auf den Architektenplan

Die Vorteile für Sie:

- Gewerkeübergreifende, lückenlose Dokumentation
- Überwachung der Ausführung
- Sicherstellung der Ausführungsqualität
- Mängel-/Problemaufnahme

• Abrechnungserleichterung (Nachvollziehbarkeit)

- Unterstützendes Nachtragsmanagement
- Nachweise für Versicherung
- Überwachung und Instandhaltung des Gebäudes nach Fertigstellung



Weitere Informationen erhalten Sie unter www.wuerth.de/brandschutz oder im Baustellen-Support-Center unter der kostenlosen Hotline: 0800 7000-190

BETON-SCHRAUBE TSM-BS 16

Material- und zeitsparende Befestigung von Brückenkappen im Sanierungsfall

Mit der Atrion Betonschraube TSM-BS 16 hat Würth ein zugelassenes Produkt zur Befestigung von Brückenkappen in der Sanierung als Alternative zu herkömmlichen Tellerankern. Der Anker begnügt sich hier mit einem minimalen Einsatz an Material. Gleichzeitig bietet das System Zeit- und Montagevorteile – das Eindrehen und das Abdichten des Bohrlochs erfolgt in einem Arbeitsgang, der Anker ist sofort belastbar und die Montage ist praktisch wetterunabhängig.

Nach Bohren und Bohrlochreinigung wird das Bohrloch teilweise mit Atrion Verbundmörtel AVM-S gefüllt. Während des Einschraubvorgangs mit einem Schlagschrauber wird dieser Mörtel im Ringspalt zwischen Anker und Beton nach oben gepresst und tritt an der Bauteiloberfläche überhalb der Dichtungsbahn als Überschussmörtel aus. Eine am Anker befestigte Dichtscheibe drückt beim Einschrauben gegen diesen Über-

schussmörtel und dichtet das Bohrloch noch während des Einschraubens ab. Die Dichtheit dieser Verbindung wurde von der LGA Nürnberg bestätigt.

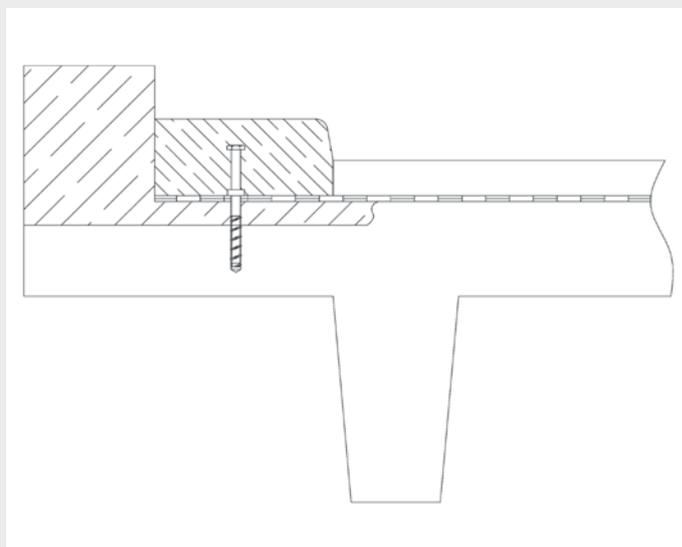
Die Zulassung Z-21.8-1880 des deutschen Instituts für Bautechnik erlaubt die Verwendung der Betonschrauben als Beton-Beton-Verbinder. Der Anwendungsfall Brückenkappe ist hier explizit aufgelistet. In der Kappe wirkt der Schraubenkopf analog einem einbetonierten Kopfbolzen. Hierüber gibt die genannte Zulassung detailliert Auskunft.

Die Verankerung im Tragwerk erfolgt nach der bekannten Technik der Betonschraube. Montage und Bemessung werden in der Zulassung Z-21.1-1799 des deutschen Instituts für Bautechnik geregelt.

Weitere Informationen:

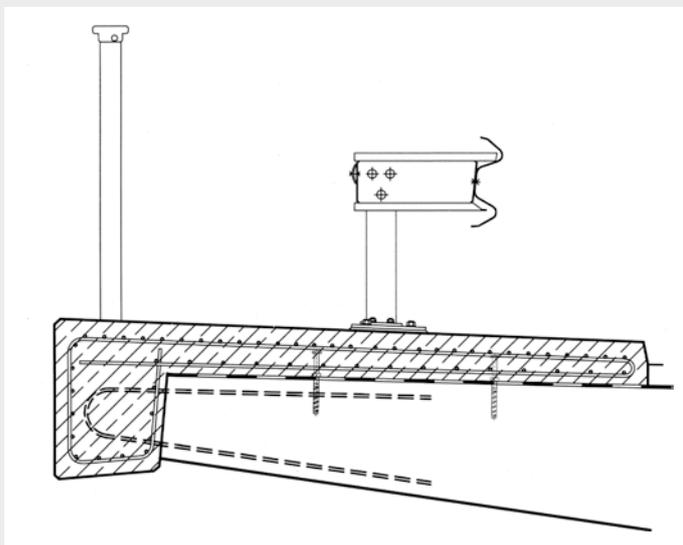
Würth Baustellen-Projekt-Management

T 071931 91-3929 · ingenieure@wuerth.com





ATRION®



VON DER RENNSTRECKE

**Würth ATRION® Asphaltanker ABS-F
richtungweisend auf dem Nürburgring**

Am Nürburgring in der Eifel liefern sich vom leichten Motorrad bis zum schweren Lkw die unterschiedlichsten Fahrzeuge heiße Rennen. Die Rennstrecke muss sich mit ihrem Streckenprofil flexibel an die Anforderungen der einzelnen Fahrzeugtypen anpassen. Hierzu können einzelne Streckenabschnitte mit roten und weißen Schwellen von der eigentlichen Rennstrecke abgeschnitten werden. Die Schwellen müssen demontierbar sein und natürlich während des Rennens sicher an Ort und Stelle bleiben. Am Nürburgring sind diese Schwellen mit Würth ATRION® ABS-F Asphaltankern befestigt. Sie bieten die nötige Sicherheit auch im Asphalt und können ohne Schwellen problemlos überfahren werden.



SOLARTHERMIE GANZJÄHRIG NUTZEN VIEL ERTRAG AUCH BEI WENIG SONNE

In der Förderschule der Diakonie Leipzig werden pro Tag im Durchschnitt 2.400 Liter warmes Wasser benötigt, zudem muss ein ganzjährig genutztes Schwimmbad ständig auf Temperatur gehalten werden. Eine solare Großanlage liefert dort seit September 2009 einen Großteil der dafür benötigten Energie und erspart der Einrichtung damit pro Jahr rund 36 MWh Heizwärme, die bisher über Fernwärme bereitgestellt wurde. Das Solarwärmesystem besteht aus 24 Vakuum-Röhrenkollektoren und vier Solar-Schichtenspeichern mit je 500 l Inhalt und zusätzlichem Latent-Speicherelement. Die gesamte Solaranlage arbeitet wie ein einziger großer Durchlauf-Wassererwärmer und liefert auch bei geringer Sonneneinstrahlung noch verwertbare Solarwärme.

Die Förderschule „Werner Vogel“ in Leipzig dient der schulischen Förderung von geistig behinderten Kindern und Jugendlichen. Zu DDR-Zeiten war die Einrichtung eine rehabilitationspädagogische Fördertagesstätte, die im Jahr 1990 zu einer Förderschule umstrukturiert wurde. Träger der durch das staatliche Schulamt anerkannten Ersatzschule ist das Diakonische Werk Innere Mission Leipzig e. V., das in den Jahren 2003 und 2004 mit umfangreichen An- und Umbaumaßnahmen die Schule den Erfordernissen angepasst hat. Zu den Einrichtungen gehören neben

großzügig gestalteten Klassenräumen eine Turnhalle, ein höhenverstellbares Wassertherapiebecken und eine große Lehrküche. Mit dem schrittweisen Ausbau in drei Bauabschnitten hat auch der Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung deutlich zugenommen.

Ständig hoher Warmwasserbedarf

Das Diakonische Werk Leipzig suchte deshalb nach Möglichkeiten, wie sich die Kosten für die Wärmeversorgung senken lassen. Eine Bestandsaufnahme lieferte dafür erste Anhaltspunkte: Zum einen benötigt das ganzjährig genutzte 25 m² große Schwimmbecken konstant Heizwärme, um eine Beckentemperatur von 26 °C zu halten. Hinzu kommt ein hoher Warmwasserbedarf durch die Schwimmbadduschen, die Lehrküche und 30 Handwaschbecken in den WC-Räumen für 130 Benutzer. Beheizt wird das Schulgebäude über die städtische Fernwärmeversorgung. Die Zielsetzung war nun, anhand dieses Bedarfsprofils einen großen Teil des Wärmebedarfs für Trinkwasser- und Schwimmbadwassererwärmung durch erneuerbare Energien zu decken. Beibehalten werden sollte dabei die Wärmeversorgung der Räume und Nutzungsbereiche über den bestehenden Fernwärmeanschluss, um die Wärmegrundlast zu decken und über Leistungsreserven verfügen zu können.



Vakuum-Röhrenkollektoren der Würth Tochter IVT liefern Solarwärme für Trinkwassererwärmung und zur Vorerwärmung des Schwimmbadwassers.

Anlagenkonzept für ganzjährigen Solarertrag

Der ganzjährig hohe Warmwasserbedarf bot günstige Voraussetzungen für die Nutzung von Solarthermie. Andere regenerative Energiesysteme wie Biomasse-Heiztechnik oder Geothermie kamen aus Platzgründen oder mangels Realisierbarkeit nicht in Betracht. Reichlich Platz war dagegen auf dem weitläufigen Flachdach des Schulkomplexes vorhanden, um dort Solarkollektoren zu installieren. Das Konzept für die solarthermische Anlage war, die gewonnene Solarwärme unmittelbar für die Warmwasserversorgung und zur Vorerwärmung des Schwimmbadwassers zu verwenden.

Anforderungen:

- Erzielung einer hohen solaren Energieausbeute aufgrund des ganzjährig konstanten Warmwasserbedarfs,
- Ausreichende solare Deckung des Wärmebedarfs für die Wassererwärmung auch bei mäßigem Sonnenschein sowie in den Übergangszeiten,
- Erwärmung des Trinkwassers im Durchlaufprinzip, so dass keine separate Speicherbevorratung erforderlich ist.

Die Grundlage für die Auslegung der Anlage bildete der durchschnittliche Tagesverbrauch von 2.400 Liter Warmwasser mit 45 °C, entsprechend einem jährlichen Energiebedarf von 35,6 MWh für die Trinkwassererwärmung.

Trinkwassererwärmung im Durchlaufprinzip

Die Systemwahl fiel auf das Latento Ganzjahres-Solarsystem der Würth Tochter IVT aus Rohr bei Nürnberg. Das Ergebnis der Berechnungen – mit Unterstützung durch IVT und eines Simulationsprogramms für thermische Solaranlagen – war eine Kollektorbezugsfläche von 72 m². Für die Warmwasserversorgung und gleichzeitige Nutzung zur Vorerwärmung des Schwimmbadwassers ergab sich daraus ein solarer Deckungsanteil von rund 65 %, wodurch der Betreiber pro Jahr 36,7 MWh Heizenergie einsparen kann. Gespeichert wird die Solarwärme in vier Latento-Schichtenspeichern mit jeweils 500 l Inhalt. Diese Speicher werden drucklos betrieben, um einen störungsfreien Schichtungs Aufbau zu erzielen. Mit insgesamt 2.000 l Speichervolumen ist die Anlage damit ausreichend dimensioniert, um auch bei Spitzenzapfungen den Warmwasserbedarf zu decken. Das Trinkwasser durchläuft in den Speichern einen Wärmetauscher aus Edelstahl-Wellrohr. Durch eine spezielle Rohrwendelführung wird bei Trinkwasserzapfung zunächst der untere Speicherbereich gekühlt, bevor das Wasser im oberen Speicherbereich auf Nutztemperatur erwärmt wird. Zum Schutz vor Verbrühungsgefahr begrenzt an jedem Speicherausgang ein Brauchwasser-Mischventil die Austrittstemperatur. Diese Art der Trinkwassererwärmung vermeidet die Vermehrung von Legionellen und ermöglicht gleichzeitig, dass der Inhalt der Solar-Schichtenspeicher auf bis zu 90 °C erwärmt werden kann. Die Latento-Speicher bestehen komplett aus PP-Kunststoff mit einer

umgebenden PUR-Hartschaumdämmung. Die Bezeichnung Latento erklärt sich durch einen Block aus Latentwärme-Speichermaterial, das auf dem Speicherwasser schwimmt und im Temperaturbereich zwischen 60 bis 70 °C seinen Aggregatzustand von fest auf flüssig ändert. Wärme kann so zusätzlich gepuffert werden, um bei Bedarf einen Nachheiz-



Für die Nutzung von Solarthermie sorgen 24 aufgeständert montierte Vakuum-Röhrenkollektoren mit je 3 m² Absorberfläche auf dem Flachdach des Schulkomplexes.

effekt im oberen Speicherbereich auszulösen. Darüber hinaus wirkt das Latentmaterial als zusätzliche Wärmedämmung. Im oberen Speicherbereich werden so die ohnehin geringen Wärmeverluste des Kunststoffspeichers von etwa 0,1 K/h noch weiter minimiert.

Solare Großanlage mit Röhrenkollektoren

Der Neuaufbau der Trinkwassererwärmung erforderte zunächst die Demontage des alten Speicher-Wassererwärmers, bevor die vier Schichtenspeicher eingebracht werden konnten. Durch die sanierungstauglichen Abmessungen von 78 x 78 x 170 cm (L x B x H) und das Kippmaß von 190 cm ließen sich die Latento-Speicher problemlos durch die Kellertüren bugsieren. Den Aufbau des Kollektorfeldes einschließlich der gesamten Verrohrung und Installation der Speicheranlage bewältigte das Team von Ilgner & Kornick innerhalb von zwei Wochen. Auf dem Flachdach der Förderschule stehen 24 Vakuum-Röhrenkollektoren auf Stahlrahmen mit einem Aufstellwinkel von 45 °C. Die Kollektoren mit einer jeweils 3 m² großen Absorberfläche sind für einen hohen Wirkungsgrad auch bei kalten Außentemperaturen konzipiert. Zur Sicherung gegen Windlasten ist jeder Winkelrahmen auf je zwei Betonsockeln befestigt. Durch die maximale zulässige Deckenlast des Flachdachs von 200 kg/m² war eine Aufteilung der Solarkollektoren auf drei Gruppen von Kollektorfeldern nötig. Für die Soleleitungen ergaben sich damit unterschiedliche Leitungslängen von bis zu 15 m. Den erforderlichen hydraulischen Abgleich löste Ilgner & Kornick durch Einsatz von hochtemperaturbeständigen Regulierventilen. Eine DN 40-Sammelleitung führt die Solarwärme vom Flach-

In vier Solar-Schichtenspeichern mit je 500 l Inhalt wird das Trinkwasser im Durchlaufprinzip erwärmt. Latent-Speichermaterial kann überschüssige Solarwärme aufnehmen und bei Bedarf an den Speicherinhalt abgeben.



dach über eine Wanddurchdringung zu den Solar-Schichtenspeichern im Keller des Gebäudes, die im Tichelmannsystem angeschlossen wurden.

Nutzbare Solarwärme auch bei geringer Einstrahlung

Die Vakuum-Röhrenkollektoren des Latento-Solarsystems liefern nach der Berechnung eine jährliche Energiemenge von 40,17 MWh. Im Verhältnis zur eingestrahelten Energiemenge von 83,42 MWh entspricht dies einem Kollektor-Wirkungsgrad von 48 %. „Die Anlage liefert einen permanenten Solarertrag, auch bei leicht bedecktem Himmel kann anhand der Speicherthermometer beobachtet werden, dass Wärme in die Speicher geladen wird“, berichtet Jens Kornick, Heizungsbaumeister und kaufmännischer Geschäftsführer des SHK-Betriebs Ilgner & Kornick. Durch die auf vier Speicher verteilte Solarladung wird die Einschichtung der Solarwärme nicht durch die Trägheit eines einzigen großen Speichervolumens beeinträchtigt. Dadurch lassen sich auch zeitweise geringere Solarerträge effizient nutzen. Fällt dagegen ein Überschuss an Solarwärme an, wird dieser in der Anlage entweder durch die Schwimmbadvorwärmung abgenommen oder durch das Latent-Speichermaterial aufgenommen. Seit Inbetriebnahme der Solarwärmanlage im September 2009 benötigt die Förderschule Leipzig den Fernwärmeanschluss nur noch zur Raumheizung im Winter sowie zur Hochheizung für die thermische Desinfektion des Warmwasser-Leitungsnetzes.

INNOVATIVE LÖSUNG SANITÄR- UND HEIZUNG

**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.

Der Hersteller beliefert die Installationsunternehmen direkt, ohne Zwischenhändler. Die IVT-Fachberater bieten kompetente Unterstützung bei der Planung von konkreten Objekten. Auch der Lieferservice kann sich sehen lassen. „Eilbestellungen, die bis 17 Uhr eingehen, liefern wir direkt am nächsten Morgen aus“, garantiert Christoph Hennig, Geschäftsführer von IVT. Im Normalfall dauert die Lieferung 24 Stunden, 98 von 100 Artikeln sind sofort lieferbar. Eine strenge Qualitätsüberwachung im eigenen Labor und regelmäßige Kontrollen anerkannter, europäischer Prüfstellen sichern das hohe Qualitätsniveau der IVT-Produkte. Im Rahmen von Überwachungsverträgen mit dem Süddeutschen Kunststoffzentrum und dem Ofi Forschungsinstitut Wien, werden ständig die wichtigsten Eigenschaftswerte geprüft. Entsprechend niedrig ist die Reklamationsquote bei IVT, sie liegt unter 0,005 Prozent.

GEN FÜR DIE UNGSTECHNIK



PRINETO Rohrsystem

Mit dem Nanotec-Rohr für die Bereiche Heizung, Sanitär und Druckluft stellte die IVT (Installations- und Verbindungstechnik) GmbH & Co. KG im Frühjahr 2005 auf der ISH eine Weltneuheit vor. Das PE-X-Rohr mit Metall-Nanoschicht kann universell in allen Bereichen der Haustechnik eingesetzt werden: Die ultradünne Nanoschicht ist glatt, 100% sauerstoffdicht, kratz- und abriebfest ist und verliert auch bei extremen Dehnungen nicht an Dichtheit. Die Basis der Prineto-Produkte bildet das Trinkwasserrohrsystem: Der Hersteller mit Sitz in Rohr produziert für kaltes und erwärmtes Trinkwasser flexible und biegesteife Kunststoffrohre aus PE-X und Fittings aus entzinkungsbeständigem Spezialmessing in den Abmessungen 14 bis 63 mm Außendurchmesser. Als Basismaterial für alle Prineto-Rohre dient hochmolekulares Polyethylen hoher Dichte. Die Vorteile: PE-X-Rohre dämmen besser gegen Wärmeverlust als Metallrohre, bilden weniger Schwitzwasser und wirken dämmend bei Körperschall sowie dämpfend bei Druckstößen.



LATENTO Solarthermie-Programm

Der Latento Solar-Schichtenspeicher kann mit anderen Energiequellen kombiniert werden und erzielt optimale Energieaufnahmen: Er kann aufgrund seines Durchlauferhitzerprinzips Solarerträge von 40 bis 90 °C aufnehmen. In dem drucklosen Speicherwasser steigt die Wärme nach oben, Rippenrohr-Wärmetauscher sorgen für eine optimale Schichtung und Wärmeübertragung des Wassers: So erreicht der entscheidende obere Teil des Speicherwassers schon nach 30 Minuten solarer Ladung ein nutzbares Temperaturniveau und es gibt immer ausreichend Wärme für die Brauchwasser- und Heizungsversorgung. Mit 20 Kilogramm Latentmaterial kann die Speicherkapazität in diesem Temperaturbereich noch um bis zu 1,8 KW/h gesteigert werden: Das Latentmaterial schmilzt bei 55 °C und nimmt die überschüssige Energie auf. Sobald Warmwasser gezapft wird und die Temperatur unter 50 °C sinken würde, erstarrt das Latentmaterial und heizt das Speicherwasser nach.

Weitere Informationen:
www.ivt-rohr.de



AUSZEICHNUNG FÜR TOUR DE SUISSE-SPONSORING

Der Fachverband Sponsoring FASPO (Fachverband Sponsoring) – zentrale Interessensvertretung der Sponsoringbranche im deutschsprachigen Raum – zeichnete am 24. März 2011 in Hamburg die besten Sponsoringprojekte des vergangenen Jahres aus. Einer der Empfänger einer Auszeichnung ist die Würth-Gruppe Schweiz mit ihrem Engagement bei der Tour de Suisse.

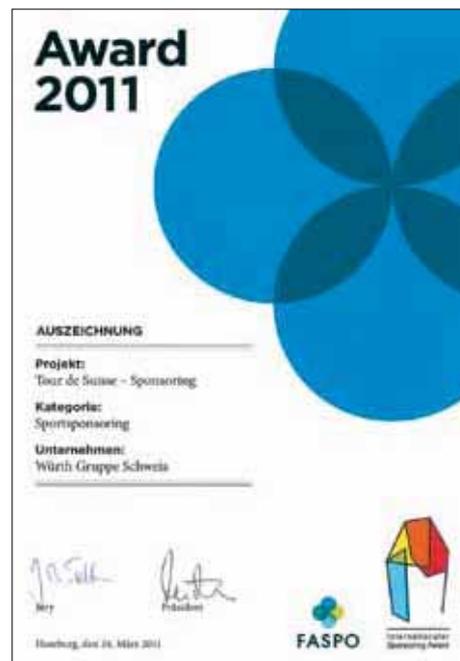
Die Würth-Gruppe Schweiz ist seit 2005 Hauptsponsor der größten Schweizer Sportveranstaltung, der Tour de Suisse. Diese Plattform nutzt Würth, um einerseits Kundenbeziehungsmaßnahmen durchzuführen und andererseits der Bevölkerung den weltweit tätigen Würth-Konzern vorzustellen.

Am 24. März 2011 hat der FASPO in Hamburg die besten Sponsoringprojekte des Jahres 2010 anlässlich des 18. Internationalen Sponsoring Awards ausgezeichnet. Die Würth-Gruppe Schweiz

erhielt eine der zwei verliehenen Auszeichnungen in der Kategorie Sportsponsoring. Michel Kern (Mitglied der Konzernführung und CEO der Würth International) und Andrea Frei (Department Manager Corporate Communications und Projektleiterin Tour de Suisse) nahmen die Auszeichnung von Jean-Baptiste Felten, FASPO-Vizepräsident und Vorsitzender der Jury, entgegen.

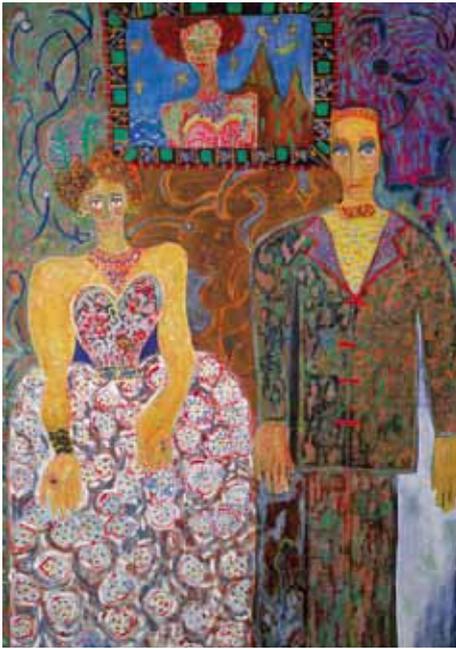
„Wir freuen uns sehr, dass unsere Arbeit der vergangenen Jahre Früchte getragen hat und jetzt mit einer Auszeichnung von einem so bedeutenden Fachverband geehrt wurde“, freut sich Andrea Frei.

Die Begründung der Jury: „Die Würth-Gruppe in der Schweiz realisiert seit Jahren mit ihrer Beteiligung an der Tour de Suisse „Sponsoring von Profis für Profis“. Man setzt auf Radsport und gewinnt damit im ansonsten eher wenig glamourösen B-to-B-Segment, bei den Mitarbeitenden



Übergabe der Auszeichnung von Jean-Baptiste Felten an Andrea Frei und Michel Kern (v. l. n. r.)

wie auch in der breiten Öffentlichkeit. Hier wird nichts ausgelassen, was das eingesetzte Marketinginstrumentarium verbessern und die Kommunikation mit den Zielgruppen optimieren kann. Das Würth-Sponsoring ist ein Beispiel für exzellentes Zusammenspiel der Maßnahmen und für die gezielte Attraktivierung der Zusammenarbeit mit Würth. Das gelingt durch direktes Einbeziehen von Schlüssel- und Top-Kunden in das sportliche Geschehen ebenso wie mit einem Feuerwerk klug aufeinander aufbauender Ideen, gekonnter Themenführung in der Kommunikation und breit wirkenden öffentlichen Veranstaltungen im Verlauf und im Umfeld der Tour de Suisse. Nichts wird dem Zufall überlassen, sondern sauber geplant, professionell realisiert und mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln kontrolliert: präzise, verlässlich und zugleich sympathisch – eben Würth. Ein Engagement, das besticht und eine Auszeichnung beim ISA (Int. Sponsoring Award) 2011 in der Kategorie Sportsponsoring erhält.“



Links:
Family Portrait,
1956
Sprengel Museum Hannover

Spiel mit mir,
1954-1955,
Kunstmuseum St. Gallen

NIKI DE SAINT PHALLE. SPIEL MIT MIR.

Die Kunsthalle Würth in Schwäbisch Hall zeigt in einer großen Übersichtsausstellung das weitgespannte Werk der vielseitigen Künstlerin Niki de Saint Phalle, die mit ihren Gemälden, Assemblagen, Schießbildern, Skulpturen und Installationen einen einzigartigen Kosmos erschaffen hat, der ihr zu weltweiter Anerkennung verhalf.

Niki de Saint Phalle, 1930 in Neuilly-sur-Seine geboren und 2002 in San Diego, Kalifornien gestorben, gehört zweifellos zu den wichtigsten

Künstlerinnen des 20. Jahrhunderts. Die Ausstellung in der Kunsthalle Würth bietet einen umfangreichen Blick auf ein Schaffen, das vom malerischen Frühwerk bis zu den späten Skulpturen den innersten Kern von Nikis Wesen trifft. Insbesondere wird sichtbar, dass Niki de Saint Phalle in prägendem Maß die femininen Eigenschaften der zeitgenössischen Kunst ihrer Zeit in hervorragender Art und Weise zelebriert und gestaltet hat. Wie kaum zuvor hat sie der erwachsenen Kraft der Weiblichkeit, insbesondere mit ihren „Nanas“, einem Urtypus weiblicher Existenz, einen göltigen Ausdruck verliehen.

Im Zentrum der Werkauswahl steht mit der Triade „Märchen – Träume – Mythen“ ein Komplex, der in allen Werkphasen impliziert ist. Die Übergänge und Beziehungen sind dabei fließend. Ob sie sich in Quellen wie das Tarot oder die indische Kultur vertieft, oder ihre subjektiven Erlebnisse wie ihre Kindheitserinnerungen anzapft, immer fließt ihr Interesse für die Ursprünglichkeit des Lebens unmittelbar in ihre Kunst ein. Dabei berührt dies ein weites gestalterisches Spektrum: Malerei, Zeichnung und Grafik, kolossale aber auch miniaturhafte Skulptur, Reliefs, Gärten – außerdem Bücher, Briefe und schriftliche Aufzeichnungen, bis hin zu Filmen. Es ist ein einziger Kosmos – und die Essenz ihres Schaffens.

Die von Guido Magnaguagno, ehemaliger Direktor des Museum Tinguely in Basel, kura-

tierte Schau mit über 100 Werken stützt sich neben den in der Sammlung Würth enthaltenen Skulpturen auf Leihgaben der Niki Charitable Art Foundation in Kalifornien und Paris, dem Sprengel Museum in Hannover und dem Musée d'art moderne in Nizza, welche von Niki de Saint Phalle in reichem Maß beschenkt worden sind. Sie ergänzt zudem exemplarische Werke ihres langjährigen Begleiters Jean Tinguely, aber auch Bilder ihres ersten Lehrers, des weiterhin unbekannt gebliebenen Hugh Weiss. Insbesondere integriert die Präsentation das häufig separierte Filmschaffen der Künstlerin, das ihre Traumwelten wie ihre Auseinandersetzung mit dem Patriarchat veranschaulicht.

Zur Ausstellung erscheint ein reich bebildeter Katalog mit Texten von Guido Magnaguagno, Werner Spies und weiteren Autoren im Swiridoff Verlag.

Niki de Saint Phalle. Spiel mit mir.

Sammlung Würth und Leihgaben.
Kunsthalle Würth, Schwäbisch Hall
17. April bis 16. Oktober 2011

Kunsthalle Würth

Lange Straße 35 · 74523 Schwäbisch Hall
Öffnungszeiten: Montag – Sonntag, 11 – 18 Uhr
Weitere Informationen: www.kunst.wuerth.com



Nana Mosaïque Noire,
1999
Sammlung Würth
Inv. 11322.

BAURECH

Die Teilkündigung von Bauleistungen bei Verzug und Mängeln

Wenn bei einem VOB/B-Vertrag während der Ausführung von Bauleistungen Mängel auftreten, hat diese der Auftragnehmer auf seine Kosten zu beseitigen, so sieht es § 4 Abs. 7 S. 1 VOB/B vor. Kommt der Auftragnehmer der Verpflichtung zur Mangelbeseitigung nicht nach, so kann ihm der Auftraggeber eine angemessene Frist zur Beseitigung des Mangels setzen und erklären, dass er ihm nach fruchtlosem Ablauf der Frist den Auftrag entziehe (§ 4 Abs. 7 S. 3 VOB/B). Gerät der Auftragnehmer mit der Ausführung der vertraglich geschuldeten Leistung in Verzug, kann der Auftraggeber nach § 5 Abs. 4 VOB/B dem Auftragnehmer eine angemessene Frist zur Vertragserfüllung setzen und erklären, dass er ihm nach fruchtlosem Ablauf der Frist den Auftrag entziehe. In beiden Fällen, sowohl bei Vorliegen von Mängeln als auch bei Verzug muss also der Auftraggeber eine angemessene Frist zur Beseitigung der Vertragsverletzung setzen und die Kündigung androhen, bevor er nach fruchtlosem Ablauf die außerordentliche Kündigung aussprechen kann.

Dabei ist es nicht möglich, dass eine bedingte Kündigung schon mit der Fristsetzung nach § 4 Abs. 7 S. 3 oder § 5 Abs. 4 VOB/B verbunden wird, vielmehr kann diese erst nach fruchtlosem Fristablauf ausgesprochen werden,¹ da erst mit Fristablauf das Kündigungsrecht entsteht. So wäre beispielsweise eine Kündigung unwirksam, wenn sie mit einem Schreiben erfolgt, in dem der Unternehmer zur Mängelbeseitigung binnen einer bestimmten, mit Kündigungsandrohung

¹ BGH U. v. 04.06.1973 – VII ZR 113/71; BauR 1973, 319

² Kniffka/Schmitz, IBR-Online Kommentar Bauvertragsrecht, Stand 16.07.2010, § 649 Rn. 157

³ BGH U. v. 05.06.1968 – VII ZR 33/66;

BGH U. v. 30.06.1977 – VII ZR 205/75;

BGH U. v. 20.04.1978 – VII ZR 166/76;

BGH U. v. 15.05.1986 – VII ZR 176/85;

BGH U. v. 02.10.1997 – VII ZR 44/97

⁴ BGH U. v. 20.04.2000 – VII ZR 164/99;

BGH U. v. 05.07.2001 – VII ZR 201/99

⁵ VII ZR 212/07

TAKTUELL

gesetzten Frist aufgefordert wird und ihm gleichzeitig die Kündigung erklärt wird, falls er die Mängel nicht fristgerecht beseitigt.² Ohne Einhaltung dieses in § 4 Abs. 7 S. 3 und § 5 Abs. 4 VOB/B vorgeschriebenen Wegs, ist der Auftraggeber nicht befugt auf Kosten des Auftragnehmers einen Drittunternehmer einzusetzen, um die Mängel zu beseitigen oder die Leistung fertigstellen zu lassen. Spricht der Auftraggeber also beispielsweise keine Kündigung aus, sondern setzt er den Auftragnehmer mit der Mangelbeseitigung oder Fertigstellung „nur“ in Verzug, kann er die Kosten des Drittunternehmers nicht vom Auftragnehmer ersetzt verlangen.³ Einer Kündigung bedürfte es nur dann nicht, wenn der Auftragnehmer die vorzunehmenden Arbeiten endgültig und abschließend verweigert.⁴ Eine Kündigung wäre in diesem Fall überflüssige Förmerei.

Diese Regelungen in der VOB/B, die nur im Zeitraum bis zur Abnahme gelten, haben ihren guten Grund. Es sollen Konflikte auf der Baustelle vermieden werden, die dadurch entstehen könnten, wenn Unternehmer und Drittunternehmer gleichzeitig an derselben Werkleistung auf der Baustelle tätig wären. § 8 Abs. 3 Nr. 1, der diese außerordentliche Kündigung regelt, sieht nun in Satz 2 vor, dass die Entziehung des Auftrags auf einen in sich abgeschlossenen Teil der vertraglichen Leistung beschränkt werden kann. In der Praxis wird das Kriterium des in sich abgeschlossenen Teils der vertraglichen Leistung häufig falsch angewendet.

Beispiel:

Ein Unternehmer, der mit den Innenputzarbeiten für ein mehrgeschossiges Gebäude beauftragt ist, hat bei den Putzarbeiten im Kellergeschoß mangelhaft gearbeitet, was zur Bedenkenanmeldung des beauftragten Fliesenlegers führt. Der Auftraggeber setzt dem Handwerker eine Frist zur Mangelbeseitigung mit der Androhung des Auftragsentzugs. Nachdem die Leistungen des Handwerkers im Übrigen in Ordnung sind und wegen des bevorstehenden Fertigstellungstermins die Arbeiten in den weiteren Geschossen rasch ausgeführt werden müssen, entschließt sich der Auftraggeber den Auftrag nicht insgesamt zu entziehen, sondern nur hinsichtlich der Putzarbeiten im UG.

Er schreibt also an den Auftragnehmer: „Nachdem Sie die Ihnen gesetzte Frist zur Beseitigung der Mängel der Putzarbeiten im UG haben verstreichen lassen, wird Ihnen der Auftrag für die Innenputzarbeiten im UG entzogen.“ Dies ist, was nachfolgend noch dargestellt wird, falsch.

Die Kündigung ist unwirksam. Setzt der Auftraggeber jetzt einen Drittunternehmer zur Mangelbeseitigung der Innenputzarbeiten im UG ein, so kann er die dadurch entstehenden Kosten vom Handwerker, der die Mängel verursacht hat, nicht erstattet verlangen.

Die nur teilweise Entziehung des Auftrags läge dabei durchaus häufig im Interesse des Auftraggebers, da er natürlich durch den Entzug des

kompletten Auftrags häufig seinen Fertigstellungstermin gefährdet sieht und auch nicht weiß, ob er die Mehrkosten des Drittunternehmers wieder erstattet bekommt. Hat er keine Vertragserfüllungssicherheit und vielleicht auch die bisher erbrachten Leistungen nahezu vollständig bezahlt, so muss er gegebenenfalls erst einen aufwendigen Rechtsstreit gegen den mangelhaft arbeitenden Unternehmer führen, um die Mehrkosten des Drittunternehmers erstattet zu bekommen.

Natürlich steht auch der Auftragnehmer schlechter da, wenn ihm der komplette Auftrag entzogen wird, da ja dann häufig erhebliche Forderungen auf ihn zukommen. Die nur teilweise Entziehung des Auftrags kann also im Interesse beider Vertragspartner liegen.

Unter welchen Voraussetzungen ein Teil der vertraglichen Leistung als abgeschlossen im Sinne von § 8 Abs. 3 Nr. 1 S. 2 VOB/B anzusehen ist, so dass eine beschränkte Entziehung des Auftrags möglich ist, war lange Zeit höchstrichterlich nicht geklärt und in der Literatur umstritten. Der BGH hat nun in einem Urteil vom 20.08.2009⁵ diese Rechtsfrage entschieden. Danach ist der Begriff der Abgeschlossenheit so zu verstehen, wie in § 12 Abs. 2 VOB/B. § 12 Abs. 2 VOB/B regelt, dass auf Verlangen in sich abgeschlossene Teile der Leistung besonders abzunehmen sind. Der Begriff „in sich abgeschlossener Teil der Leistung“ kommt in der VOB sowohl in § 8 Abs. 3 S. 2 als auch in § 12 Abs. 2

BAURECHT AK

vor. Nun handelt es sich bei der VOB/B ja um allgemeine Geschäftsbedingungen. Diese sind – so der BGH – gemäß ihrem objektiven Inhalt und typischen Sinn einheitlich so auszulegen, wie sie von verständigen und redlichen Vertragspartnern unter Abwägung der Interessen der normalerweise beteiligten Verkehrskreise verstanden werden, wobei die Verständigungsmöglichkeiten des durchschnittlichen Vertragspartners des Verwenders zu Grunde zu legen sind. Nach diesen Auslegungsgrundsätzen sei ein Begriff, der innerhalb eines AGB-Klauselwerks mehrfach verwendet wird, grundsätzlich für alle Klauseln einheitlich auszulegen. Ein verständiger und redlicher Vertragspartner werde in der Regel davon ausgehen, dass einem identischen Wortlaut auch eine identische Bedeutung beizumessen ist.⁶

Nun betreffen § 8 Abs. 3 VOB/B mit der außerordentlichen Kündigung und § 12 Abs. 2 VOB/B mit der Abnahme unterschiedliche Regelungsbe-
reiche. Bei der Auslegung des Begriffs „in sich abgeschlossener Teil der vertraglichen Leistung“ muss Sinn und Zweck beider Vorschriften herangezogen werden. Das führt nun, wenn der Begriff einheitlich verstanden werden soll, zu einem engen Anwendungsbereich, weil nicht nur Sinn und Zweck des § 8 Abs. 3 Nr. 1 S. 2 VOB/B, sondern auch die Ziele des § 12 Abs. 2 VOB/B zu beachten sind. Zu § 12 Abs. 2 VOB/B liegt bereits Rechtsprechung vor. So hat der BGH bereits entschieden, dass einzelne Teile eines Rohbaus, z. B. eine Betondecke oder ein Stock-

werk keine in sich abgeschlossenen Teile der Bauleistung sind.⁷ Leistungsteile innerhalb eines Gewerks können nach dieser Entscheidung nicht als in sich abgeschlossen angesehen werden, da es Ihnen regelmäßig an der Selbständigkeit mangelt, die eine eigenständige Beurteilung der Teilleistung ermöglichen.

Anders könne dies – so der BGH – bei klarer räumlicher und zeitlicher Trennung der Leistungsteile zu beurteilen sein, wobei eine ausreichende räumliche Trennung etwa dann angenommen werden könne, wenn die Leistungsteile an verschiedenen Bauwerken, etwa an mehreren zu errichtenden Häusern, zu erbringen sind.

Wendet man diese Kriterien nun auch auf die Teilkündigung bei Mängeln und Verzug an, so führt dies dazu, dass innerhalb eines Gewerks keine Teilkündigung zulässig ist. Eine Ausnahme von diesem Grundsatz kann nur dann gemacht werden, wenn ein Gewerk an verschiedenen Bauwerken, also etwa an mehreren zu errichtenden Häusern, zu erbringen sind. Innerhalb eines Bauwerks ist also eine Teilkündigung bei ein und demselben Gewerk nicht zulässig. Unzulässig ist also der Auftragsentzug wie in dem angeführten Beispielfall hinsichtlich der Werkleistung eines von mehreren Geschossen. Ähnlich gelagert war auch der Fall, den der BGH in seinem Urteil vom 20.08.2009 entschieden. In dieser Entscheidung lag der Sachverhalt zu Grunde, dass ein Auftragnehmer Wärmedämmarbeiten für ein Haus zu erbringen hatte, diese Wärmedämmarbeiten

waren in drei Bauabschnitte aufgeteilt. Ein Bauabschnitt war auch optisch von anderen Bauabschnitten getrennt. Diese optische Trennung reichte nicht.

Die Konsequenz für die Praxis ist nun die, dass sich der Auftraggeber bei Auftreten von Mängeln oder bei Verzug entscheiden muss, ob er den Auftrag vollständig entzieht oder – bei Aufrechterhaltung des Vertrages – sich auf die Geltendmachung von Schadensersatzansprüchen beschränkt.

Geht es um Mängel, die schon im Zuge des Baufortschritts beseitigt werden müssen, bleibt dem Auftraggeber nichts anderes übrig, als dem Unternehmer den Auftrag vollständig zu entziehen, um bereits im Stadium vor der Abnahme die Mangelbeseitigung durch einen Drittunternehmer veranlassen zu können. Dieses Ergebnis wird in der Praxis in vielen Fällen weder vom Auftraggeber noch vom Auftragnehmer begrüßt werden. Es ist die rechtliche Konsequenz aus der einheitlichen Beurteilung des Begriffs „in sich abgeschlossener Teil der vertraglichen Leistung“ in § 12 Abs. 2 und § 8 Abs. 3 Nr. 1 S. 2 VOB/B.

Wie aber ist die Rechtslage, wenn der Auftraggeber unzulässig eine Teilkündigung ausspricht?

In diesem Fall besteht der Vertrag ungekündigt fort, da die Teilkündigung unwirksam ist. Eine Umdeutung in eine wirksame unbeschränkte Auftragsentziehung kommt nicht in Betracht, weil

TUELL

ja der Auftraggeber durch die Teilkündigung gerade zum Ausdruck bringt, dass der Auftragnehmer den nicht gekündigten Teil der beauftragten Leistung weiterhin ausführen soll. Auch das hat der BGH in dieser Entscheidung verkündet. Wenn nun der Auftraggeber in der Meinung, den Auftrag wirksam teilweise entzogen zu haben, die Mangelbeseitigungsarbeiten durch einen Drittunternehmer ausführen lässt, so kann er die in diesem Zusammenhang aufgewendeten Kosten nicht vom mangelhaft arbeitenden Handwerker in Abzug bringen.

Er zahlt also die Kosten der Mangelbeseitigung aus eigener Tasche. Nachdem der Mangel beseitigt ist, ist auch diesbezüglich der mangelhaft arbeitende Handwerker seiner Verpflichtungen entbunden. Gleiches gilt bei einer unzulässigen Teilkündigung im Falle des Verzugs. Der Auftraggeber zahlt den Drittunternehmer aus eigener Tasche. Für den im Verzug Befindlichen ist der Drittunternehmereinsatz ein Fall des § 2 Abs. 4 VOB/B. Der Auftraggeber hat eine im Vertrag ausbedungene Leistung in diesem Sinne „selbst übernommen“, so dass er nach § 8 Abs. 1 Nr. 2 VOB/B dem in Verzug Befindlichen dessen Vergütung bezahlen muss abzüglich ersparter Aufwendungen.

Weist der Auftragnehmer eine unzulässige Teilkündigung als solche zurück – wobei er dann ungeschickt wäre, wie sich aus Vorstehendem ergibt – und beharrt der Auftraggeber auf der Wirksamkeit der Teilkündigung, kann der Auf-

tragnehmer selbst aus wichtigem Grund kündigen und Schadensersatz nach § 280 BGB verlangen.⁸

Die Entscheidung des BGH ist in der Praxis außerordentlich bedeutsam. Sie gilt auch für solche Kündigungen, die vor der Entscheidung des BGH vom 20.08.2009 ausgesprochen wurden.⁹

Abhilfe kann nur durch entsprechende Vertragsgestaltung getroffen werden. Die falsche Beurteilung des Begriffs des in sich abgeschlossenen Teils der vertraglichen Leistung kann bei Architekten und Ingenieuren natürlich zur Haftung führen, wenn sie dem Bauherrn zur Teilkündigung raten, die sich dann im Nachhinein als unzulässig herausstellt.

Prof. Dr. Bernhard Rauch
Fachanwalt für Bau- und Architektenrecht Regensburg/Dresden
www.prof-rauch-baurecht.de

⁸BGH U. v. 20.08.2009 a.a.O.

⁷BGH U. v. 06.05.1968 – VII ZR 33/66

⁸BGH U. v. 20.08.2009 a.a.O.

⁹LG Hamburg U. v. 26.02.2010 – 321 O 348/08; NJW-RR 2010, 1396

SAGEN SIE UNS IHRE MEINUNG!



Gewinnen Sie attraktive Preise!

Mit unserem Magazin ql²/8 möchten wir Ingenieuren, Architekten und Planern Informationen zu ihren Fachgebieten liefern, beispielhafte Lösungen aufzeigen, Produkt-Innovationen vorstellen sowie Arbeitsmittel und Planungshilfen anbieten, darüber hinaus aber auch über interessante Aktivitäten und Ereignisse rund um das Unternehmen Würth berichten.

Wie bei jeder Zeitschrift ist die Redaktion natürlich gespannt, wie das Heft bei den Lesern ankommt, für welche Beiträge Sie sich besonders interessieren, welche Artikel Ihnen am besten gefallen haben. Wir möchten Sie deshalb darum bitten, sich an unserer Leser-Umfrage zu beteiligen und auf der nebenstehenden Antwortkarte Ihren Favoriten anzukreuzen.

Unter allen Teilnehmern, die die Postkarte bis 31.08.2011 zurücksenden, verlosen wir attraktive Preise.



Gewinner der letzten Ausgabe:

Dipl. Ing. Bernhard Helber, freier Architekt aus Haiterbach, mit dem 1. Preis der letzten Ausgabe, dem Sliderhandy Samsung S5260.

Weitere Informationen zu unseren Produkten erhalten Sie unter wueko.wuerth.com

1. PREIS

Akku Bohrschrauber BS 12 A solid, 07001834

Langlebiger kompakter Akku Bohrschrauber mit Koffer und Ladegerät



2. PREIS

Laser-Entfernungsmesser WDM 61, 0714640760

Sehr leichtes und handliches Gerät zum Messen von Längen und Berechnung von Raummaßen



3. PREIS

1/4" Multisteckschlüsselsortiment, 32-teilig, 096511 032

Komplettsortiment verpackt in einer robusten Metallbox



WÜRTH ONLINE SHOP



The screenshot shows the Würth Online Shop interface. The main header is red with the Würth logo and 'ONLINE-SHOP'. Below it is a navigation bar with links like 'Shop (alle Kategorien)', 'Unternehmen', 'Online-Shop', 'Mein Würth', 'Kartens', 'Presse', 'Kontakt', and 'Aktuelles'. A search bar and user account options are also visible.

The main content area features a sidebar with a 'Kataloge' menu listing various product categories such as 'Gesamtkatalog', 'DIN-Katalog', 'ISO-Katalog', 'Berechnungshilfen-Katalog', 'Automaten-Katalog', 'Gaswerkzeuge', 'Arbeitsschutz', 'Baubedarf', 'Bereiche', 'Betriebsunterstützung', 'Bauteile', 'Chemisch-technische Produkte', 'Drillertreiber', 'Drehmaschinen', 'Elektronik', 'Fahrzeugausrüstung', 'CRS-Systeme', 'Fahrzeugausrüstung WDW', 'Handwerkzeuge', 'Kfz-Werkzeuge', 'Löt-, Schweißen', 'Maschinen (Akkus/Elektro-Kraftwerk)', 'Materialbearbeitung maschinell', 'Messtechnik', 'Sand-, Heißluft-, Klebmittel, Kleber', 'Verdichtungsgeräte (Akk., Mot., Zol)', and 'Wärmetechnik'.

The main product page is for 'Entfernungsmessgerät Laser, WDM61'. It includes a product image, a price of 349,90 €, and a 'Bestellen' button. Below the product name, there are sections for 'Produktinformationen' (Technical specifications), 'Beschreibung' (Description), and 'Technische Daten' (Technical data).

Produktinformationen:

- Größe: 349,90 €
- Kategorie: 349,90 €
- Drillertreiber: 349,90 €

Beschreibung:

- Elektronisch und optisches Gerät
- Einfaches und schnelles Anlegen
- Ausklappbare Anschlagarme
- Ermöglicht das Messen auf erhöhten Ebenen
- Hohe Präzision von 0,50 mm
- Vollständige Antriebsversorgung bei leerem Akkubatterien

Technische Daten:

Messbereich ohne Zusatz	0,28 - 40 m
Messbereich mit Zusatz	0,28 - 60 m
Messgenauigkeit	±1,5 mm
Anzeigeformat	1 mm
Batterietyp	2x 3A-Batterien, AAA
Abmessung mm	114x32x26
Gewicht	110 g
Datenbank	2 x Micro-USB
Zusätzliche Funktionen	über 3000 Messungen

At the bottom of the page, there are links for 'Wird oft zusammen gekauft mit:' and 'WÜRTH GROUP Newsletter-Abos | Shop | Seite drucken'. The footer contains '© 2011 Würth Group & Co. KG | Impressum | AGB'.

Informieren Sie sich zu unseren Produkten, finden Sie zu den Produkten passende Dokumente oder recherchieren Sie nach Preisen für Ihre Kalkulation. Mit der nebenstehenden Postkarte schalten wir Ihren persönlichen Zugang zum Würth Online Shop frei.

Jetzt kostenlos anfordern!

PLANUNGSUNTERLAGEN

Ja, ich möchte meine persönlichen Planungsunterlagen erhalten:

Würth Handbücher

- Handbuch der Würth Dübeltechnik, Band 1 und 2 – Theorie und Produkte
- Handbuch der Würth Dübeltechnik, Band 3 – Zulassungen
- Der Würth – Brandschutzsysteme
- Handbuch des VARIFIX® Schnellmontagesystems
- Konstruktiver Holzbau mit Würth Holzschrauben
- Luft- und Winddicht Programm

Würth Softwarelösungen

- Technical Software
- Beschläge-CD
- DIN- und Normteile CD
- Ich bitte um ein persönliches Beratungsgespräch

Recherchieren – Kalkulieren – Einkaufen

ONLINEKATALOG

Ich möchte den Würth Online Katalog nutzen.
Bitte senden Sie mir meine persönlichen
Zugangsdaten.

Mitmachen und Gewinnen!

LESERUMFRAGE UND GEWINNSPIEL

Am besten haben mir folgende Artikel gefallen:

Innovationen

- Dynamikanker W-VIZ-S dynamic
- 45° Winkelscheibe
- Winddichtbahnen
- Kappenanker TSM BS 16

Fachthemen

- Dübelbefestigungen unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen
- Baurecht aktuell

Referenzen

- Asphaltanker Nürburgring
- Solarthermie an der Förderschule Diakonie Leipzig

Aus dem Unternehmen

- Niki de Saint Phalle in der Kunsthalle Würth



Antwortkarte

Kundennummer

Firma/Büro
Ansprechpartner
Straße
PLZ/Ort
Telefon/Fax
E-Mail
Schwerpunkt des Büros:
Behörde Bauleitung Tiefbau
Architektur Tragwerksplanung Techn. Gebäudeausrüstung

Ausgabe 01/2011 qf/8 - 05/11

Entgelt bezahlt Empfänger

Antwort

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Ingenieure-Planer-Architekten
74650 Künzelsau



Bestellkarte

Kundennummer

Firma/Büro
Ansprechpartner
Straße
PLZ/Ort
Telefon/Fax
E-Mail
Schwerpunkt des Büros:
Behörde Bauleitung Tiefbau
Architektur Tragwerksplanung Techn. Gebäudeausrüstung

Ausgabe 01/2011 qf/8 - 05/11

Entgelt bezahlt Empfänger

Antwort

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Ingenieure-Planer-Architekten
74650 Künzelsau



Gewinnspielkarte

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Kundennummer

Firma/Büro
Ansprechpartner
Straße
PLZ/Ort
Telefon/Fax
E-Mail
Schwerpunkt des Büros:
Behörde Bauleitung Tiefbau
Architektur Tragwerksplanung Techn. Gebäudeausrüstung

Ausgabe 01/2011 qf/8 - 05/11

Entgelt bezahlt Empfänger

Antwort

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Ingenieure-Planer-Architekten
74650 Künzelsau

DEM FEUER GRENZEN SETZEN



Jetzt **GRATIS** den Würth Brandschutz Systeme Katalog mit der beigefügten Postkarte anfordern!

Die **Würth Kabelbox** ist die zeitgemäße Antwort auf die Erfordernisse nach brandschutzgerechten Kabeldurchführungen für Wände und Decken.

Die Boxen sind leicht zu montieren: einfach in die Rohbauöffnung schieben, mit Brandschutzzement oder Montage-schaum fixieren – fertig! Auch für Nachinstallationen bestens geeignet.

Sie sind für unterschiedliche Feuerwiderstandsklassen erhältlich und bauaufsichtlich zugelassen.

Dies ist nur ein Beispiel unseres umfassenden Brandschutzprogramms. Wir bieten insgesamt über 20 Systeme an: Für elektrische Leitungen, nicht brennbare und brennbare Rohre sowie Fugensysteme. Weitere Informationen dazu finden Sie unter www.wuerth.de/brandschutz.