

RM Dossier



M&T Metallhandwerk & Technik
Schadensfälle im Metallbau

M&T Metallhandwerk & Technik
Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.

RM Rudolf Müller

Jetzt bestellen:

Schäden vermeiden und richtig bewerten!



Schäden an Treppen und Geländern

Entdecken Sie, wie Schäden an Treppen und Geländern entstehen, wie sie zu bewerten sind und vermieden werden können!

Schäden an Treppen und Geländern

Von Jörg Dombrowski.

2022. 17 x 24 cm.

280 Seiten.

ISBN 978-3-87128-144-0.



Schweißschäden

Vermeiden Sie teure Fehler beim Schweißen durch fehlerfreie Planung, der richtigen Nahtnachbehandlung und korrektem Brand- und Arbeitsschutz!

Schweißschäden

Von Jörg Dombrowski.

2019. 17 x 24 cm.

296 Seiten.

ISBN 978-3-87128-128-0.

M&T Metallhandwerk & Technik
Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.

RM Rudolf Müller

Den Blick für Prävention schärfen



Dipl.-Journ. Yvonne Schneider
Senior Management Programm M&T Metallhandwerk und Technik

Liebes Metallhandwerk,

Schadensfälle im Metallbau sind mehr als technische Pannen – sie erzählen von Grenzsituationen, in denen Routine an ihre Grenzen stößt und Erfahrung über Erfolg oder Misserfolg entscheidet.

Das vorliegende Dossier versammelt fünf ausgewählte Fälle aus dem sechsten Band der renommierten Schadens-Buchreihe von Jörg Dombrowski und German Sternberger. Jeder von ihnen zeigt auf eindruckliche Weise, wie kleine Unachtsamkeiten, unklare Verantwortlichkeiten oder scheinbar unbedeutende Planungsfehler zu gravierenden Schäden führen können. Und wer trägt die Verantwortung? Manchmal gar nicht so leicht zu entscheiden. Die Beispiele verdeutlichen nicht nur typische Schwachstellen, sondern schärfen auch den Blick für Prävention: Wo müssen Prozesse klarer definiert werden? Welche Prüf- und Dokumentationsschritte sind unverzichtbar? Und wie gelingt es, Risiken im hektischen Projektalltag frühzeitig zu erkennen?

Wer tiefer einsteigen möchte, findet diese und über 750 weitere dokumentierte Schadensfälle in der Datenbank Schäden im Metallbau – ein unverzichtbares Werkzeug für alle, die aus Fehlern lernen und die Qualität im Metallbau dauerhaft sichern wollen: www.schaeden-im-metallbau.de.

Ich wünsche Ihnen eine nützliche Lektüre,

Dipl.-Journ. Yvonne Schneider
Senior Management Programm M&T Metallhandwerk und Technik

Impressum

Leserservice:

Telefon: +49 6123 9238-258
Telefax: +49 6123 9238-244
rudolf-mueller@vuservice.de

Media Sales Service:

Moritz Brinkmann (Verantw. Anzeigenteil)
Telefon: +49 221 5497-922
mediasales.service@rudolf-mueller.de

Media Sales Management

Telefon: +49 221 5497-297
anzeigendisposition@rudolf-mueller.de

Verlag:

RM Rudolf Müller Medien
GmbH & Co. KG
Stolberger Straße 84, 50933 Köln
AG Köln HRA 13602
USt-ID-Nr. DE 173796893
Telefon: +49 221-5497-0
Telefax: +49 221-5497-326
info@rudolf-mueller.de
www.rudolf-mueller.de

Geschäftsführung:

Katharina Backhaus, Günter Ruhe

Rechtlicher Hinweis:

Jede Verwendung der hier veröffentlichten Inhalte ist außerhalb der Grenzen des UrhG ohne Zustimmung des im Impressum genannten Rechteinhabers unzulässig und strafbar. Die Inhalte dürfen nicht zur Entwicklung, zum Training, zur Anreicherung und/oder Anwendung von – insbesondere generativen – KI-Systemen, verwendet werden. Die Nutzung der Inhalte für Text- und Data-Mining ist ausdrücklich vorbehalten und daher untersagt. Wenn Sie dieses, ein anderes Dossier oder andere Veröffentlichungen der RM Rudolf Müller Medien GmbH & Co. KG gedruckt oder als Sonderdruck wünschen, wenden Sie sich gerne an unser Media Sales Management.

RM Rudolf Müller



Falsch: Die Fehlstellen in der Lackierung waren teilweise schon von weitem zu erkennen.

Schadensbeschreibung

Bei einer zweiflügligen Drehflügeltür, die von einem Kellerraum in den Garten führte, bemängelte der Auftraggeber eine Reihe von Farbabplatzungen. Der Hersteller und Montagebetrieb der Tür behauptete hingegen, die Abplatzungen seien bei Anstricharbeiten der anliegenden Wand entstanden. Der Kunde hätte dabei zum Abkleben falsches Klebeband verwendet, das die Farbe mit abgezogen hätte. Die Tür hatten die Maße 200 Zentimeter (Höhe) mal 160 Zentimeter (Breite). Beide Flügel verfügten über einen Fens-
terausschnitt mit transparentem Kunststoffeinsatz. Der Türrahmen (Zarge) und die Türflügelrahmen bestanden aus Aluminiumprofilen. Die Flügelfüllung bestand aus wärmedämmenden Paneelen, deren Schaumstoffkern mit Stahlblech ummantelt war. Sämtliche Rahmenelemente waren im Farbton „Anthrazit“ farbbeschichtet. Die Paneele, das heißt die Flügelfüllungen, waren augenscheinlich ursprünglich im Farbton „Weiß“ beschichtet. Für die Verarbeitung in der Tür waren die Außenflächen der Paneele zusätzlich im Farbton „Anthrazit“ beschichtet worden. Der vorhandene Farbauftrag war etwa 120 bis 150 Mikrometer dick. Der Sachverständige fand beim Ortstermin keine Reste von Klebebän-

Lackierung mit schlechter Haftfestigkeit

Norbert Finke

dern und auch keine Kleber-Rückstände auf den Oberflächen vor. Er fand dagegen sechs Fehlstellen in der Farbbeschichtung in unterschiedlicher Größe von etwa 0,5 Zentimeter mal 0,3 Zentimeter bis etwa neun Zentimeter mal 1,5 Zentimeter. Die Fehlstellen befanden sich teilweise in Bereichen, die nicht zum Schutz bei Malerarbeiten mit Klebeband abgeklebt sein konnten.

Fehleranalyse und -bewertung

Durch die Art der Fehlstellen war der Sachverständige angehalten, die Haftfestigkeit des Beschichtungsstoffes auf den Sandwichoberflächen zu prüfen. Dazu wurde an vier Fehlstellen die Gitterschnittprüfung nach DIN EN ISO 2409 durchgeführt. Mit dem Gitterschnitt wird eine erste Aussage über die Haftfestigkeit einer Beschichtung getroffen. Er ist zwar nicht zur zahlenmäßigen Erfassung der Haftfestigkeit geeignet, lässt aber sehr wohl eine Einschätzung der spezifischen Haftfestigkeit zu. In der Praxis wird für den Fall, dass die Gitterschnittprüfung kein eindeutiges Ergebnis zeigt, anschließend eine labortechnische Untersuchung mit präziser Messung der Haftfestigkeit durchgeführt. Nach DIN EN ISO 2409 ist die Spezifikation der Haftfähigkeit in Kennwerte GT 0 bis GT 5 eingeteilt.

Wobei GT 0 den besten Wert und GT 5 den schlechtesten Wert darstellt. Bauelemente, wie diese Nebeneingangstür, müssen Widerstände gegen Witterung und leichten mechanischen Angriffen standhalten. Um das zu gewährleisten müssen Farbbeschichtungen solcher Elemente den Qualitätsstufen GT 0 oder mindestens GT 1 genügen. Der Sachverständige ermittelte an den vier Prüfstellen Werte der Kategorie GT 3 und GT 4. Das hieß, dass die Deckbeschichtung der Sandwichoberfläche nicht über die erforder-

derliche Haftfestigkeit verfügte. Das Ergebnis war eindeutig und machte eine labortechnische präzise Messung der Haftfähigkeit überflüssig. Es war davon auszugehen, dass in nächster Zukunft bereits bei üblicher Nutzung des Türelements weitere Fehlstellen entstehen würden.

Schadensvermeidung und -beseitigung

Für die Beseitigung der Unregelmäßigkeit schlug der Sachverständige vor, lediglich die Sandwichfüllungen gegen „neu“ auszu-tauschen. Dazu mussten die Türflügel ausgehängt und in der Werkstatt demontiert werden, um dann die Paneele entnehmen zu können. Nach Einsetzen neuer Paneele, die dann über eine dauerhafte Beschichtung verfügten, könnten die Flügelrahmen wieder geschlossen werden und in den Rahmen eingehängt werden. Die Kosten dafür schätzte der Sachverständige auf etwa 1.300 Euro netto. ■

Zusatzinfos

Baujahr: 2021

Schadensjahr: 2024

PRAXISTIPP

- Verwenden Sie zum Nachlackieren von Sandwichpaneelen nur geeignete Beschichtungssysteme mit der erforderlichen Haftfestigkeit.

GELTENDE REGELN

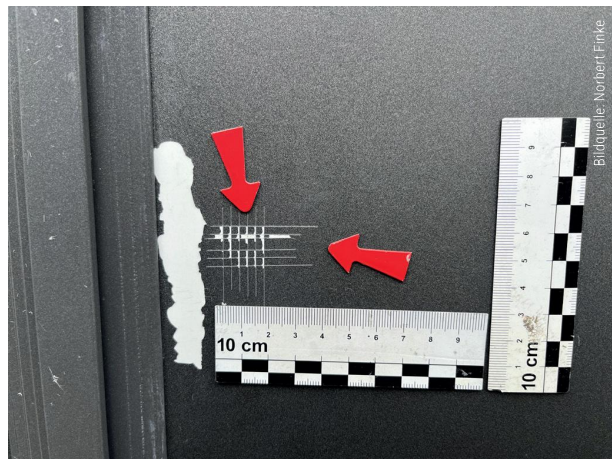
ie Beachtung folgender Normen, Richtlinien, Verordnungen und Regeln sind die Voraussetzung für die fachtechnisch einwandfreie Ausführung der Arbeit:

- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik: Kap. 1.8.2.1.1 Beschichten von Stahl mit Beschichtungssystemen, Kap. 1.19.5.2 Stückbeschichtung von Bauteilen, Kap. 2.3.1 Metalltüren,
- DIN EN ISO 2409 Beschichtungsstoffe; Gitterschnittprüfung.

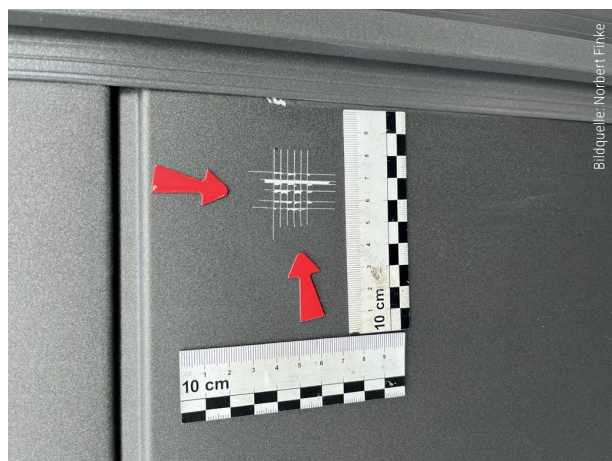
Über den Autor

Norbert Finke

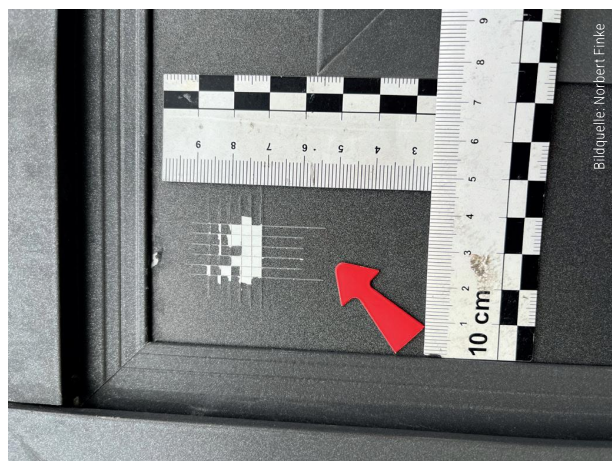
Norbert Finke wurde 2001 von der Handwerkskammer Ostwestfalen-Lippe zu Bielefeld für das Metallbauerhandwerk zum öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen ernannt. Er erstellt Expertisen für Gerichte, die Bauwirtschaft und die Versicherungswirtschaft. Daneben ist er beratend für Handwerksbetriebe und mittelständische Metallverarbeitungsbetriebe tätig, wenn es darum geht, regelkonforme Arbeitsprozesse zu gestalten.



Falsch: Die größte Fehlstelle konnte nicht vom Abkleben mit Klebeband entstan-
den sein.

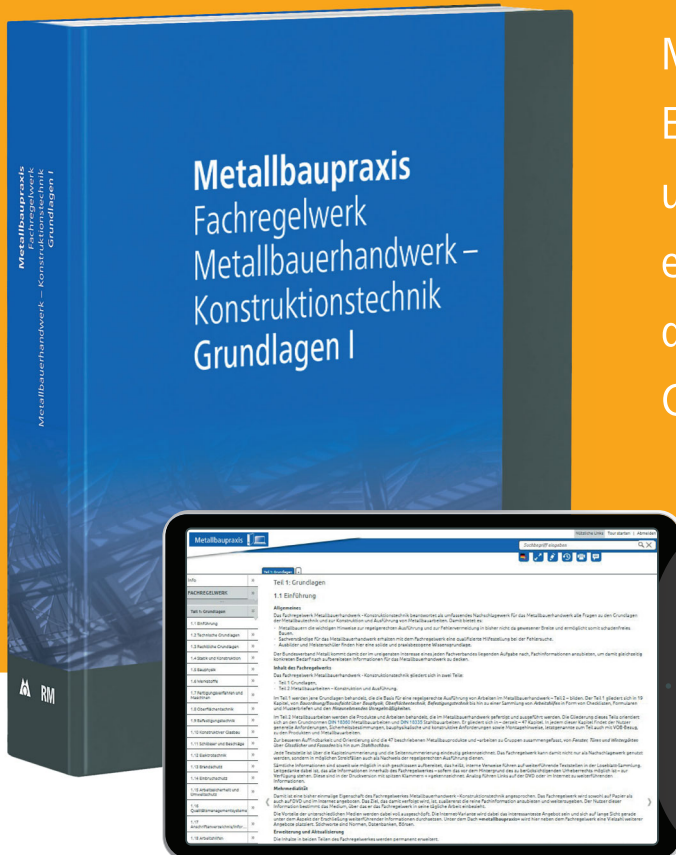


Falsch: Der Gitterschnitt ergab Haftfestigkeiten von nur GT 3 und GT 4.



Falsch: An insgesamt vier Stellen wurde der Gitterschnitttest durchgeführt. Es
war damit zu rechnen, dass weitere Farbabplatzungen folgen würden.

Fachwissen, das sitzt. Wie eine gute Schweißnaht.



Metallbaupraxis bietet Ihnen praxisnahe Erläuterungen zu relevanten Vorschriften und Normen – stets aktuell nach den anerkannten Regeln der Technik und behandelt Konstruktionstechnik, technische Grundlagen sowie Werkstoffe.

Jetzt bestellen unter:
www.baufachmedien.de/metall

M&T Metallhandwerk & Technik
Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.



Bundesverband
Metall

RM Rudolf Müller



Falsch: An vier der fünf Fassadenfelder waren Glasbrüche entstanden.

Glasbruch durch Hitzestau

Andreas Konzept

Schadensbeschreibung

An einem öffentlichen Gebäude mit großen Glasflächen war es an einer Reihe von Scheiben in einer Schrägverglasung zum Glasbruch gekommen. In der um vier Grad nach außen geneigten Posten-Riegelfassade mit insgesamt fünf Feldern waren am Tage der Untersuchung durch den Sachverständigen vier Glas-scheiben defekt. In dem Gutachten sollten die Ursache festge-stellt und ein Lösungsvorschlag erarbeitet werden. Die Tragkons-truktion wurde in Stahl ausgeführt. Die Entwässerung und Ab-dichtung wurde mit einer Aufsatzkonstruktion umgesetzt.

Fehleranalyse und -bewertung

Der Sachverständige führte mit einem Spezialmessgerät eine Analyse des Glasaufbaus durch. Gemessen wurden dabei nur die Scheiben auf Brüstungshöhe. Die Messung ergab folgenden Glasaufbau: Von innen nach außen: VSG 8 mm/Folie 0,76 mm Be-schichtung auf Seite 2, SZR 15,4 mm, VSG 8 mm/Folie 0,76 mm keine Beschichtung. Die Gesamtdicke der Verglasung betrug 32,8 Millimeter. Inklusive der Folien und der möglichen Toleran-zen war das eine durchaus übliche Glasdicke. Die Glasscheiben

in den Feldern eins bis vier waren gleich groß, im Feld fünf waren die Maße von zwei Scheiben unterschiedlich. In den Feldern eins, drei, vier und fünf war jeweils eine Scheibe gebrochen. Von den Glasbrüchen war immer nur die raumseitige VSG-Scheibe betrof-



Falsch: Der durch Teilbeschattung (Vorhang) und Gegenstände auf der Fen-sterbank entstehende Hitzestau war letztlich die Ursache für die thermischen Spannungen im Glas und die daraus entstehenden Glasbrüche.

Feld	Glasbreite in mm	Glashöhe in mm	Risshöhe gemessen vom Riegel bei der Fensterbank in mm	Beginn des Risses
1	990	3,182	355	seitlich
3	990	3.182	293	seitlich
4	1.970	3.182	310	unten
5	1.030	3.182	275	seitlich

Angaben zu den Schadensstellen.

fen. Das Sprungbild in den defekten Isolierglasscheiben wies auf eine zu hohe thermische Belastung hin. Diese kann verschiedene Ursachen haben. Im vorliegenden Fall waren eindeutig eine Teilbeschattung und ein Wärmestau und die dadurch entstehenden thermischen Spannungen die Ursache für die thermischen Glasbrüche. Vom Sachverständigen wurde die Statik der verwendeten Isolierglasscheiben überprüft und auch verschiedene Glasaufbauten durchgerechnet. Bei der Berechnung wurde angenommen, dass die Fassade und die Glasscheiben keine absturzsichernde Funktion erfüllen müssen. Hinweis: Die Brüstungshöhe der Fensterbank betrug hier nur 790 Millimeter, die Fensterbanktiefe lag bei 430 Millimeter. Das Ergebnis der Berechnungen zeigte, dass die vorhandenen Glasscheiben richtig dimensioniert waren. Der verwendete Glasaufbau mit zweimal VSG acht Millimeter konnte

jedoch den thermischen Belastungen nicht standhalten.

Schadensvermeidung und -beseitigung

Der Sachverständige machte folgenden Lösungsvorschlag: Ersetzen der defekten Glasscheiben mit folgendem Glasaufbau: Innen ESG-H 8 mm, außen 8 mm VSG 0,76 mm Folie. Durch die Verwendung von ESG-H auf der Raumseite würde das Risiko minimiert, da dieser Glastype wesentlich toleranter gegenüber thermischen Belastungen ist. Wichtig war, dass in Zukunft keine Gegenstände wie Rucksäcke, Tasche, Jacken und ähnliches auf der Fensterbank gelagert werden. Die Innenbeschattung sollte bei Verwendung komplett geschlossen werden, um keine Teilbeschattung zu verursachen. Über diese Gebrauchshinweise sollten die Nutzer unbedingt informiert werden. ■

Zusatzinfos

Baujahr: 2019

Schadensjahr: 2019

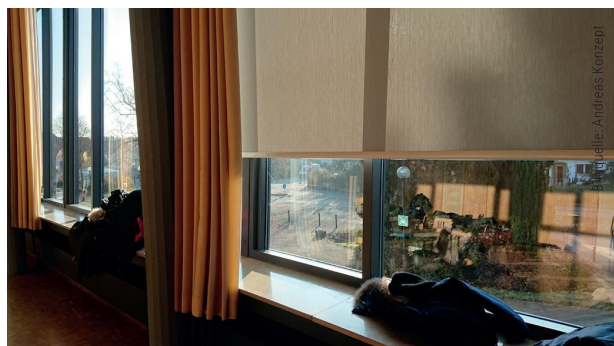
PRAXISTIPP

- Achten Sie bei thermisch stark beanspruchten Glasscheiben auf einen dementsprechenden Glasaufbau.
- Geben Sie dem Nutzer entsprechende Hinweise mit auf den Weg, um thermische Belastungen der Scheiben zu minimieren.

GELTENDE REGELN

Die Beachtung folgender Normen, Richtlinien, Verordnungen und Regeln sind die Voraussetzung für die fachtechnisch einwandfreie Ausführung der Arbeit:

- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik: Kap. 1.6.6.6 Glasbruch,
- Hersteller- und Verarbeitungsrichtlinien.



Falsch: Teilbeschattung durch Innenbeschattung und Hitzestau durch Rucksäcke und Gegenstände auf der Fensterbank.

Über den Autor

Andreas Konzept

Metallbauermeister Andreas Konzept aus Radolfzell ist staatlich geprüfter Metallbautechniker sowie öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Konstanz für das Metallbauerhandwerk. Er ist Geschäftsführer der Metallbau Konzept GmbH und Co. KG sowie der Firma WIR GmbH Co. KG.





Richtig: Gesamtansicht des geschlossenen Torflügels mit aufgelegter Wasserwaage, die belegt, dass das Tor im Toleranzbereich lag.

Fluchtendes Tor auch optisch ohne Mangel

Erwin Kostyra

Schadensbeschreibung

Bei einem einflügeligen Schiebetor als Hofeinfahrt bemängelte der Kunde, dass das Tor „auf der gesamten Länge sowohl im geschlossenen als auch im offenen Zustand nicht in der Waage“ sei. Außerdem wurden Blasenbildung und Risse in der Farbbeschichtung beanstandet, die nicht nur rein optische Mängel seien. Der Sachverständige sollte in seinem Gerichtsgutachten die vermeintlichen Mängel bewerten. Bei dem Tor handelte es sich um ein einflügeliges Schiebetor mit einer lichten Weite von fünf Meter und einer Höhe von 1,4 Meter. Das Tor war feuerverzinkt und in RAL-Farbe pulverbeschichtet (Duplexbeschichtung). Der Torflügel wurde in den Stellungen geschlossenes und offenes Tor mit einer zwei Meter langen Wasserwaage vermessen. Bei den beiden Pfostenhöhen stellte der Sachverständige einen Höhenunterschied von vier Millimetern fest. Lackschäden waren am vorderen senkrechten Torrahmenprofil aus dem vorgeschriebenen

Betrachtungsabstand von fünf Metern nicht zu erkennen. Bei einer Betrachtung direkt am Torflügel waren dort zwei Einkerbungen in der Pulverbeschichtung von etwa fünf Millimeter Länge und drei Millimeter Höhe als Lackbeschädigung sowie eine punktförmige Lacköffnung von etwa 1,5 Millimeter Durchmesser zu erkennen. An der Torstrebe waren etwa 27 punktförmige 0,5 bis 0,75 Millimeter große Lacköffnungen und zwei Oberflächenabschabungen von etwa zwei beziehungsweise drei Millimeter Durchmesser zu erkennen. Unter diese Lackschäden war die verzinkte Oberfläche der Stahlprofile zu sehen.

Fehleranalyse und -bewertung

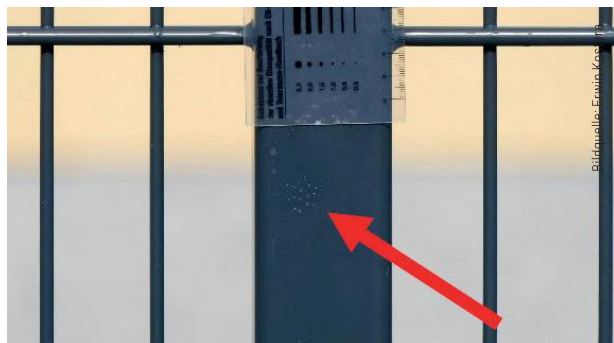
Die horizontale beziehungsweise waagerechte Ausführung einer beweglichen Torkonstruktion ist nicht in einer separaten Norm geregelt. Vergleichsweise kann die DIN 18202, Tabelle 3 Grenz-

werte für Ebenheitsabweichungen genutzt werden. Diese Norm ist jedoch im eigentlichen Sinne nicht auf die waagerechte Lage eines Bauelementes ohne Bezug zu einem Bauwerk oder Baukörper anzuwenden. Die visuelle Bewertung von organisch beschichteten Oberflächen von Stahlteilen ist gemäß Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik, Kapitel 1.19.5.2.1.2 bei Außenflächen in einem Abstand von fünf Metern vom Objekt durchzuführen. Die Tabelle im Kapitel 1.19.5.2.1.2 gibt für Flächen mit üblichen Anforderungen unter dem Punkt 3.1 vor, dass Krater und Blasen mit einem Durchmesser kleiner als 0,5 Millimeter zehn Stück pro Meter beziehungsweise Quadratmeter erlaubt sind. Bei Flächen mit geringen beziehungsweise keinen Anforderungen gibt es keinen Größen- beziehungsweise Mengenangaben.

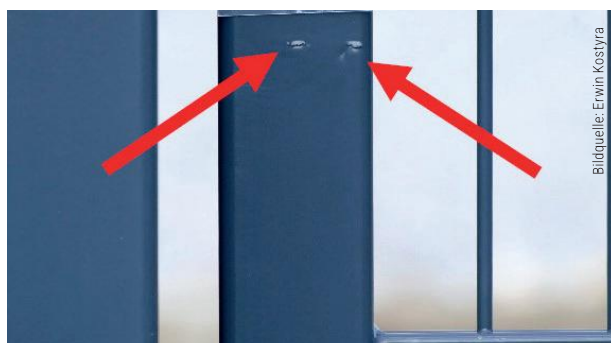
Die gleiche Tabelle gibt unter Punkt 3.10 vor, dass fertigungsbedingte mechanische Beschädigungen (zum Beispiel Dellen, Beulen, Kratzer) im Bereich von Flächen mit hohen und üblichen Anforderungen „zugelassen, wenn nicht auffällig wirkend“ sind.

Schadensvermeidung und -beseitigung

Die Vermessung des Tores zeigte, dass die horizontale Ausrichtung im offenen und geschlossenem Zustand eine korrekte Montage des Torflügels belegte. Aus dem für optische Mängel vorgegeben Betrachtungsabstand von fünf Metern waren die Lackbeschädigungen nicht zu erkennen. Bei der Betrachtung aus der Nähe waren Beschädigungen der Lackoberfläche erkennbar. Diese Oberflächenschäden im Lack waren aber nicht als optische Mängel zu bewerten. Schäden im Korrosionsschutz waren nicht vorhanden. ■



Richtig: Auch der Lacksschaden an einer Torflügelsprosse lag im Rahmen der Toleranzen.



Richtig: Der Lacksschaden am vorderen Torflügelprofil war aus fünf Metern Entfernung nicht zu erkennen. Auch bei näherem Betrachten lag er im Rahmen der

Zusatzinfos

Baujahr: 2020

Schadensjahr: 2020

PRAXISTIPP

- Kennen Sie die maßgeblichen Toleranzgrenzen für Ihre Produkte und weisen Sie Ihre Kunden darauf hin.
- Achten Sie bei vermeintlichen optischen Unregelmäßigkeiten auf die Betrachtungsabstände.

GELTENDE REGELN

Die Beachtung folgender Normen, Richtlinien, Verordnungen und Regeln sind die Voraussetzung für die fachtechnisch einwandfreie Ausführung der Arbeit:

- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik: Kap. 1.19.4.1 Maßtoleranzen, Kap. 1.19.5.2.1.2 Visuelle Beurteilung auf Stahl,
- DIN 18360 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Metallbauarbeiten,
- DIN EN 12453 Tore; Nutzungssicherheit kraftbetätigter Tore; Anforderungen und Prüfverfahren,
- DIN EN 12604 Tore; Mechanische Aspekte; Anforderungen und Prüfverfahren.

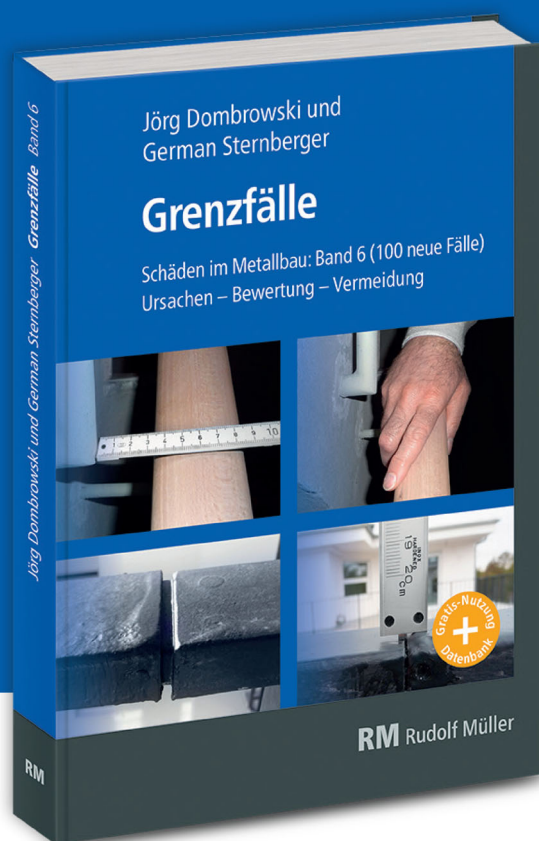
Über den Autor

Dipl.-Ing. Erwin Kostyra

Dipl.-Ing. Erwin Kostyra aus Berlin ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für das Metallbauerhandwerk. Er ist Landesinnungsmeister des Metallhandwerks Berlin-Brandenburg.



Grenzfälle im Metallbau sicher beurteilen.



Entdecken Sie mit Band 6 der Reihe „**Schäden im Metallbau**“ 100 praxisnahe Grenzfälle mit Ursachenanalysen und Handlungsempfehlungen für Ihre tägliche Arbeit.

- Jeder Fall wird kompakt mit Schadensbild, Analyse und Lösung dargestellt.
- Die Bandbreite reicht von Statik über Maße und Toleranzen bis hin zu Oberflächen.
- Ein ergänzendes Kapitel bietet Hilfestellung zur Bewertung optischer Unregelmäßigkeiten.

Jetzt bestellen unter:
www.baufachmedien.de/grenzfaelle

Grenzfälle

Von Jörg Dombrowski, German Sternberger.

2025. 17 x 24 cm.

312 Seiten mit 399 farbigen
Abbildungen und 8 Tabellen.

ISBN 978-3-481-04820-4.

€ 99,-

M&T Metallhandwerk & Technik
Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.

RM Rudolf Müller



Teilansicht der Fassade mit den beanstandeten Eloxaloberflächen.

Zulässige Farbunterschiede an eloxierten Fensterelementen

Hans Pfeifer

Schadensbeschreibung

An einem mehrgeschossigen Bürohaus bemängelte der Generalunternehmer (GU) die Farbtonunterschiede zwischen den einzelnen Fensterelementen, insbesondere zwischen den Pfosten und den Fensterrahmen. Es handelte sich um Holz-Aluminium-Fensterelemente, bei denen die bewitterten Außenschalen aus farbanodisierten Aluminiumprofilen bestanden. Bestellt wurde das Oberflächenaussehen gemäß der DIN EN ISO 7599 im Oberflächenzustand E4 und dem Farbton C 31 (geschliffene und gebürstete Oberfläche, die danach im Farbton C 31 (VOA-Farbton hellbrunze)) anodisch oxidiert wurde. Zur Bewertung der Farbtonunterschiede gab es norm- und vertragsgemäß ein helles und ein dunkles Farbgrenzmuster, das zwischen den Vertragspartnern vereinbart war. Beim Vor-Ort-Termin wurden stichprobenartig vergleichende visuelle Bewertungen der bemängelten Bauteile vorgenommen. Üblicherweise sollte die Bewertung der Farbtonunterschiede gemäß der Norm bei einem Betrachtungsabstand von drei beziehungsweise fünf Metern stattfinden. Bei Verwendung von Grenzmustern ist maximal ein Meter vorgegeben. Die visuelle

Bewertung bei diffuser Beleuchtung ergab, dass alle geprüften Bauteile innerhalb der vereinbarten Grenzmuster lagen.

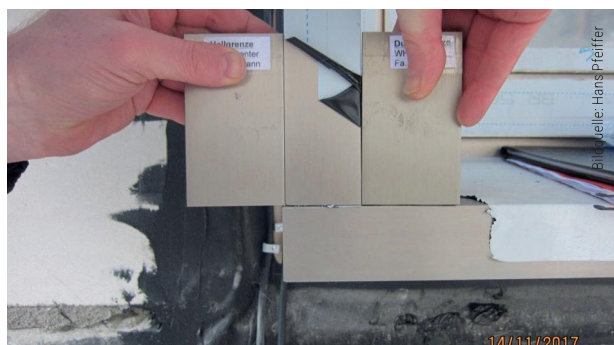
Fehleranalyse und -bewertung

Farbtonunterschiede werden von folgenden Größen beeinflusst:

- Zusammensetzung des Aluminiumgrundmaterials,
- Oberflächenstruktur zum Beispiel matt gebeizt, geschliffen, gebürstet usw.,
- Verfahrenstechnik (Zusammensetzung und Temperatur des Eloxalbades),
- Dicke der anodisch erzeugten Oxidschicht,
- weitere Badparameter wie die Verweilzeit im Färbebad (mit Zinn eingefärbt).

Daraus ergibt sich, dass bei anodisierten Oberflächen generell mit Farbtonunterschieden zu rechnen ist. Diese lassen sich minimieren, wenn die Materialzusammensetzung des Halbzeugs begrenzt wird (zum Beispiel über die Vorgabe Lieferung in Eloxalqualität - EQ). Der Eloxalbetrieb kann durch Einhaltung der Badparameter die Streuung der Farbnuancen reduzieren. Einen maß-

geblichen Einfluss haben die Dicke der Eloxalschicht und die Oberflächenstruktur. Vor Ort lässt sich messtechnisch nur die Dicke der Eloxalschicht bestimmen, die im vorliegenden Fall im Mittel bei 23 Mikrometer lag. Für bewitterte Außenbauteile sind normativ Mindestschichtdicken von zwanzig Mikrometer vorgeschrieben. Als besonders kritisch gilt die Herstellung heller Bronzetöne, die sie eine sehr kurze Verweilzeit im Färbebad haben. Für dunkle Bronzetöne sind 15 bis zwanzig Minuten, für helle Bronzetöne drei Minuten erforderlich. Die Teile müssen zeitnah aus dem Färbebad entfernt werden, da es sonst zu einem „Aufhellen“ kommen kann. Ein Mangel durch unüblich große Farbtonunterschiede war an den begutachteten Bauteilen nicht zu erkennen. Der GU hatte die festgestellten Schwankungen zu akzeptieren, da diese innerhalb der vertraglich festgelegten Grenzmuster lagen. Zur Ursachenfeststellung, ob es ein material- oder eloxalbedingter Farbtonunterschied ist, können zwei farblich abweichende Proben verschweißt und anschließend nochmal neu eloxiert werden.



Richtig: Vergleich des Farbtons mit den vereinbarten Grenzmustern. Die Unterschiede lagen im Rahmen der Grenzmuster.



Vereinbarte helle und dunkle Grenzmuster zur Bewertung der Farbtonunterschiede.

Dipl.-Ing. Hans Pfeifer

Dipl.-Ing. (FH) Hans Pfeifer ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger bei der IHK Ostwürttemberg für das Fachgebiet angewandte Elektrochemie und Werkstoffkunde. Er ist Mitglied im UBF (Unabhängige Berater für Fassadentechnik e.V.). Weiter ist er als Lehrbeauftragter an der Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauwesen tätig.



Schadensvermeidung und -beseitigung

Bei der Materialbestellung von Aluminiumblechen und -profilen ist bereits das Halbzeug in Eloxalqualität zu bestellen. Besonders bei großflächigen Fassadenbekleidungen sollten die Bleche aus einer Herstellungsladung stammen. Für notwendige Passteile sind ebenfalls weitere Halbzeugmengen zu berücksichtigen. Sollte es trotzdem zu Farbtonunterschieden kommen, kann man eine Farbsortierung vornehmen, damit nicht zu helle neben dunklen Teilen eingebaut werden. Durch ein Abbeizen der Eloxalschicht mit anschließender Neueroxierung kann der Unterschied minimiert werden. Sind die Farbtonunterschiede auf einen Materialeinfluss zurückzuführen, kann bei Gebäuden mit hohen optischen Anforderungen auch eine Neuherstellung der Fassadenelemente notwendig werden. Für derartige kostenintensive Entscheidungen empfiehlt es sich die „Nutzwertanalyse“ nach Oswald und Abel anzuwenden. ■

Zusatzinfos

Baujahr: 2017

Schadensjahr: 2017

PRAXISTIPP

- Bei der Herstellung von Bauteilen aus Aluminium mit anodisierten Oberflächen ist das Halbzeug immer in Eloxalqualität zu bestellen.
- Werden Blechbekleidungen aus Aluminium eingepflanzt, sind diese aus einer Materialcharge zu bestellen.
- Von beiden Bauteilarten (Fenster und Fassade) sind immer Grenzmuster (Hellgrenze/ Dunkelgrenze) herzustellen und vom Auftraggeber abzeichnen zu lassen.
- Bei Streitfällen ist es hilfreich, von farblich abweichenden Teilen Proben durch Zusammenschweißen und Neueroxieren zu bewerten.

GELTENDE REGELN

Die Beachtung folgender Normen, Richtlinien, Verordnungen und Regeln sind die Voraussetzung für die fachtechnisch einwandfreie Ausführung der Arbeit:

- Fachregelwerk

Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik: Kap.

1.8.2.3 Oberflächenbehandlung von Aluminium, Kap. 1.19.5.1 anodisch oxidierte Bauteile,

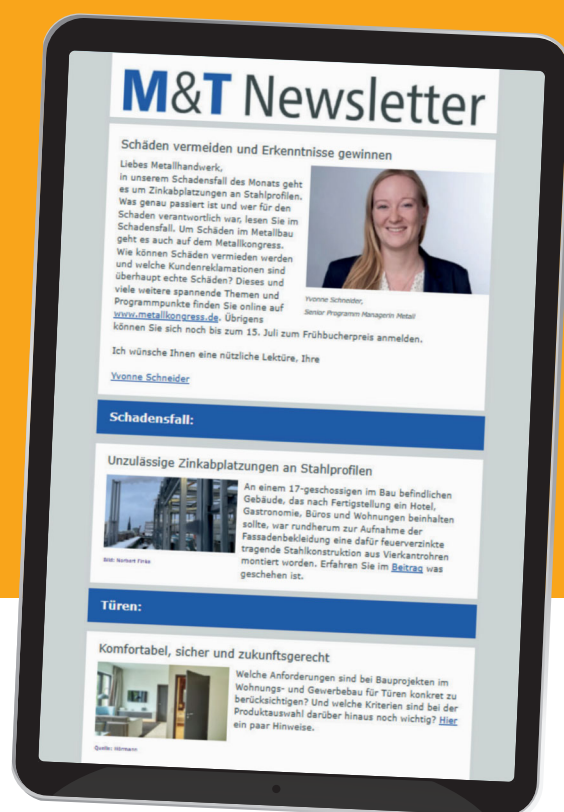
- DIN EN ISO 7599 Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen; Verfahren zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium;
- DIN 17611 Anodisch oxidierte Erzeugnisse aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen; Technische Lieferbedingungen,
- VFF Merkblatt AL.03: Visuelle Beurteilung von anodisch oxidierten (eloxierten) Oberflächen auf Aluminium. Verband Fenster + Fassade (VFF), Frankfurt am Main,
- VOA Merkblatt 05: Farbtoleranzen bei der dekorativen Anodisation. Verband für die Oberflächenveredelung von Aluminium e.V., München,
- Rainer Oswald, Ruth Abel: Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten bei Gebäuden. 3. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden.

Metallhandwerk im Blick – jeden Monat die Themen, die zählen.



Mit dem **M&T Newsletter** bleiben Sie informiert: Praxiswissen, wichtige Änderungen bei Gesetzen, Vorschriften und Normen sowie Produktneuheiten – direkt in Ihr Postfach.

Jetzt kostenlos abonnieren:
www.mt-metallhandwerk.de/newsletter



M&T Metallhandwerk & Technik
Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.

RM Rudolf Müller



Falsch: Die Aufhängung war direkt neben der Schweißnaht gebrochen.

Durch Schlackeneinschlüsse gebrochene Aufhängung

Helmut Simianer

Schadensbeschreibung

Eine Aufhängung war gebrochen. Im Werkstoffprüflabor sollte die Bruchursache festgestellt werden. Der Bruch verlief im Bereich der Nahtübergänge zwischen den Kehlnähten und dem Winkelprofil, jedoch größtenteils nicht unmittelbar entlang der Schmelzlinie (Bereich der größten Kerbwirkung), sondern vorwiegend in der Wärmeeinflusszone neben der Schweißnaht.

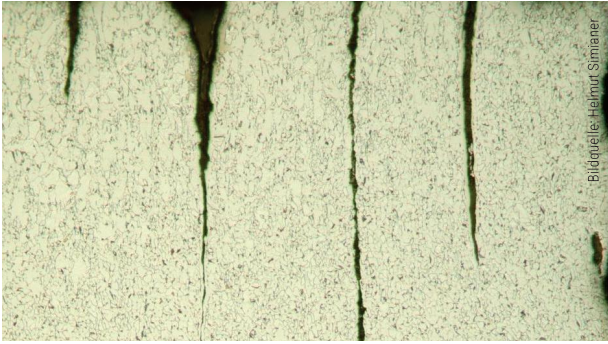
Fehleranalyse und -bewertung

Bei der makro- und mikrofraktografischen Untersuchung der Bruchoberflächen im Rasterelektronenmikroskop (REM) wurde festgestellt, dass – soweit die Bruchmerkmale trotz der stellenweise vorhandenen Beschädigung der Bruchoberflächen durch Rost und Kaltverformung (durch „Aufeinanderreiben“ der Oberflächen) noch erkennbar waren – ausschließlich Verformungsbruchmerkmale vorlagen. Auffallend war jedoch, dass an vielen Stellen

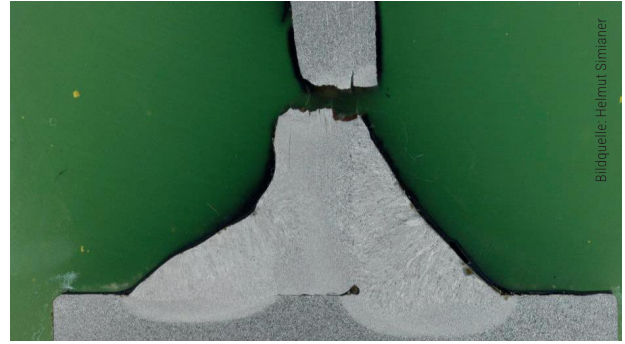
das Gefüge lamellar aufgerissen war. Zur Klärung der Frage, ob Schweißnahtfehler, Werkstofffehler oder eine Aufhärtung vorlagen, wurde ein Mikroschliff quer zur Schweißnaht ausgearbeitet. Die lichtmikroskopische Begutachtung des Mikroschliffes ergab, dass der Werkstoff des Winkelprofils ungewöhnlich stark ausgeprägte zeilenförmige Schlackeneinschlüsse (nichtmetallische Verunreinigungen) aufwies. Diese hatten den Werkstoff im Bruchbereich in erheblichem Maße geschwächt.

Schadensvermeidung und -beseitigung

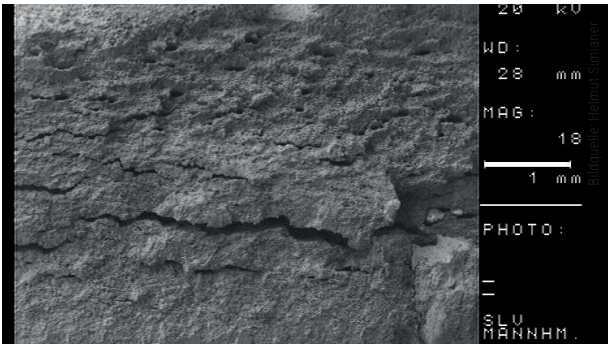
Grund für die Schädigung waren ungewöhnlich stark ausgeprägte zeilenförmige Schlackeneinschlüsse im Werkstoff des Winkelprofils. Schadensrelevante Schweißnahtfehler oder eine Aufhärtung lagen nicht vor. Den Metallbauer traf also keine Schuld an dem Schaden. ■



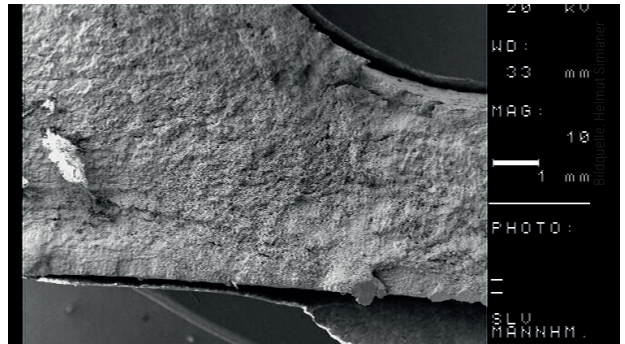
Im Bruchbereich waren viele zeilenförmige (in Walzrichtung) orientierte Trennungen (Dopplungen) zu erkennen. (Maßstab: 25:1)



Der Querschliff (Übersicht) zeigte keine schadensrelevanten Schweißnahtfehler oder Aufhärtungszonen. Jedoch waren auch hier schon sichtbare zeilenförmige



Stellenweise waren viele Risse in der Bruchoberfläche vorhanden. (Maßstab: 18:1)



Die Bruchoberfläche mit Gewaltbruchmerkmalen (REM-Aufnahme, Übersicht). (Maßstab: 10:1)

Zusatzinfos

Baujahr: 2021

Schadensjahr: 2023

PRAXISTIPP

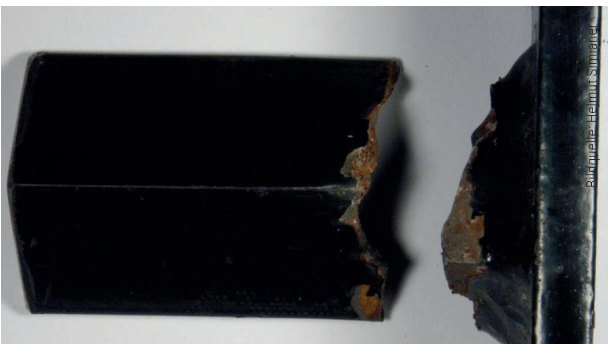
- Achten Sie auf eine entsprechende Werkstoffqualität (Güte, Reinheitsgrad, auch Herkunft/Lieferant).
- Legen Sie bei der Materialbestellung Wert auf das passende

Werkzeugnis und auf die zuverlässige Bezugsquelle für das Material.

GELTENDE REGELN

Die Beachtung folgender Normen, Richtlinien, Verordnungen und Regeln sind die Voraussetzung für die fachtechnisch einwandfreie Ausführung der Arbeit:

- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik:



Der Bruchverlauf erfolgte nicht nur entlang der Schmelzlinie, sondern auch in der Wärmeeinflusszone der Schweißnaht.

Über den Autor

Dipl.-Ing. Helmut Simianer

Dipl.-Ing. (FH) Helmut Simianer ist Schweißfachingenieur und war langjähriger Leiter der Materialprüfung in der SLV Mannheim GmbH. Seine Arbeitsschwerpunkte waren die Schadensfallbewertung und Gutachtertätigkeit. Weiterhin ist er als Referent in SFI- und SFM-Lehrgängen tätig sowie Lehrbeauftragter für Werkstofftechnik an der dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Mannheim und für Schweißtechnik an der Hochschule Mannheim.



Schweißt Wissen und Praxis zusammen.

Jetzt im Mini-Abo testen:
www.baufachmedien.de/mt

M&T Metallhandwerk & Technik informiert Sie umfassend über Trends und Richtlinien in der Metallverarbeitung – mit anschaulichen Abbildungen, Infokästen und Checklisten für die praktische Anwendung.



M&T Metallhandwerk & Technik
Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.

RM Rudolf Müller