

Jörg Dombrowski und
German Sternberger

Grenzfälle

Schäden im Metallbau: Band 6 (100 neue Fälle)
Ursachen – Bewertung – Vermeidung



RM Rudolf Müller

Grenzfälle – Schäden im Metallbau: Band 6

Grenzfälle

Schäden im Metallbau: Band 6 (100 neue Fälle) Ursachen – Bewertung – Vermeidung

399 Abbildungen und 8 Tabellen

Herausgeber:

Dipl.-Ing. Jörg Dombrowski

Metallbauermeister German Sternberger

Autoren:

Dr.-Ing. Elena Alexandrakis

Schlossermeister Jens Belz

Norbert Finke

Metallbauermeister Andreas Friedel

Werkzeugmachermeister Thomas Hammer

Metallbauermeister Walter Heinrichs

Dr.-Ing. Lothar Höher

Dipl.-Ing. Martin Hofmann

Dr.-Ing. Jens Jürgensen

Dipl.-Ing. Architekt Frank Kammenhuber

Metallbauermeister Andreas Konzept

Dipl.-Ing. (FH) Achim Knapp

Dipl.-Ing. Erwin Kostyra

M. Sc. Nico Maczionsek

Metallbauermeister Ralf Patzer

Dipl.-Ing. (FH) Hans Pfeifer

Prof. Dr.-Ing. Michael Pohl

Dipl.-Journ. Yvonne Schneider

Prof. Dr.-Ing. habil. Jochen Schuster

Dr.-Ing. Barbara Siebert

Universitätsprofessor Dr.-Ing. Geralt Siebert

Dr. John Siehoff

Dipl.-Ing. (FH) Helmut Simianer

Metallbauermeister German Sternberger

Metallbauermeister Pascal Tonneau

Dipl.-Ing. Steffen Wagner

Gabriele Weinhhammer

Metallbauermeister Peter Zimmermann

RM Rudolf Müller

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© RM Rudolf Müller Medien GmbH & Co. KG, Köln 2025

Alle Rechte vorbehalten.

Herausgegeben von Dipl.-Ing. Jörg Dombrowski und German Sternberger

Das Werk einschließlich seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Wiedergabe von DIN-Normen mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden von Normen ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der DIN Media GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist. Maßgebend für das Anwenden von Regelwerken, Richtlinien, Merkblättern, Hinweisen, Verordnungen usw. ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der jeweiligen herausgebenden Institution erhältlich ist. Zitate aus Normen, Merkblättern usw. wurden, unabhängig von ihrem Ausgabedatum, in neuer deutscher Rechtschreibung abgedruckt.

Das vorliegende Werk wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Verlag und Autor können dennoch für die inhaltliche und technische Fehlerfreiheit, Aktualität und Vollständigkeit des Werkes und seiner elektronischen Bestandteile (Internetseiten) keine Haftung übernehmen.

Wir freuen uns Ihre Meinung über dieses Fachbuch zu erfahren. Bitte teilen Sie uns Ihre Anregungen, Hinweise oder Fragen per E-Mail: info@rudolf-mueller.de mit.

Umschlaggestaltung, Satz und Herstellung: Satz+Layout Werkstatt Kluth, Erfstadt
Druck und Bindearbeiten: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau
Printed in Germany

ISBN 978-3-481-04820-4 (Buch-Ausgabe), Produktionscharge *001

ISBN 978-3-481-04821-1 (E-Book als PDF)

ISBN 978-3-481-04822-8 (Bundle Buch + E-Book), Produktionscharge *001



Geleitwort

Grenzfälle – oft die spannendsten Fälle

Spektakuläre Schäden erregen naturgemäß besonders großes Aufsehen. Aber für Fachleute mindestens ebenso lehrreich sind die Fälle, bei denen es auf den ersten – und vielleicht auch auf den zweiten – Blick nicht klar ist, ob es ein Schaden ist oder nicht.

Wir schauen im vorliegenden Werk tatsächlich zweimal hin. Und wenn es sein muss, auch dreimal. Denn im sechsten Band unserer Buchreihe „Schäden im Metallbau“ hat unser Herausgeber-Team hundert Fälle zusammengetragen, die nicht sofort eindeutig sind.



Wir haben diesen Band „Grenzfälle“ genannt. Dieser Begriff umschreibt aus unserer Sicht perfekt die Lage: Es könnte so sein, wie man spontan vermutet, es könnte aber auch anders sein. Und um nun herauszufinden, wie die Einordnung lauten muss, gilt es, sehr genau hinzuschauen.

Mein Eindruck bei der Entstehung des Werkes war, dass unsere Herausgeber zunehmend große Begeisterung bei der Arbeit entwickelten. Ich vermute, das hatte auch damit zu tun, dass der Lerneffekt bei der Aufbereitung der Grenzfälle auch für sie selbst besonders groß war.

Der bisher alleinige Herausgeber Jörg Dombrowski wird in diesem Band von German Sternberger unterstützt. Die beiden kennen sich seit Jahren, zum Beispiel aus ihrer gemeinsamen Tätigkeit als Mitglieder im Beratungsgremium des Branchenmagazins M&T-Metallhandwerk. German Sternberger leitet als Metallbauermeister die Metallbauwerkstatt der Universität Heidelberg. Als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger ist er seit vielen Jahren bei der Handwerkskammer Mannheim gelistet und unterstützt in seiner Region die Rechtsfindung.

Auch dieses Mal hat eine Riege von Autoren unsere Herausgeber mit Fällen aus ihrer Gutachterpraxis versorgt. Wenn Sie alle Autoren auf einen Blick sehen möchten, gehen Sie zur Seite 301. Dort finden Sie unsere Sachverständigen nebst Zuordnung ihrer jeweiligen Fälle.

Alle Fälle finden Sie ab dem Erscheinungsdatum dieses Titels auch in der Online-Datenbank www.Schaeden-im-Metallbau.de. Diese ist ein hilfreiches Werkzeug, wenn es darum geht, sich ein Bild zu verschaffen, was alles passieren kann, was die Gründe sind und wie ein Fall zu bewerten ist.

Durch den Band „Grenzfälle“ wächst die Datenbank auf einen Bestand von rund 700 Fällen. Das ist einmalig im Metallhandwerk. Aber auch für andere Einzelgewerke finden Sie nicht so leicht eine vergleichsweise umfangreiche und facettenreiche Darstellung dessen, was passieren kann, wird und was im Nachgang gegebenenfalls bearbeitet werden muss(te).

Inzwischen hat diese Datenbank übrigens Einzug in das schweizerische Fachregelwerk Metallbaupraxis-Schweiz genommen. Zwar lassen sich die Fälle nicht einfach eins zu eins von Deutschland auf die Schweiz übertragen. Aber viele Fälle haben eine so starke technische Verwandtschaft mit der schweizerischen Praxis, dass sie durchaus als Anschauungsmaterial und Denkanstoß dienen können. Nutzer des schweizerischen Regelwerkes können bei ihren Recherchen einfach eine automatisierte Suche nach Schadensfällen im Hintergrund ihrer Recherchen laufen lassen. Und bei Bedarf öffnen sie sich einfach einen passenden Fall.

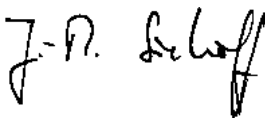
Aus unserer Sicht gehören ein Fachregelwerk und eine Schäden-Sammlung inhaltlich ohnehin eng zusammen. Oft liefern ja die Dinge, die nicht gut gelungen sind, ein besonders aussagekräftiges Beweismaterial für die Richtigkeit von Bauregeln und -normen. Wir empfehlen daher, die „Grenzfälle“ und die „Metallbaupraxis“ als etwas innerlich Zusammengehörendes zu verstehen.

Die Details zur Gliederung des vorliegenden Werkes und zur optimalen Nutzung liefern Ihnen auf den folgenden Seiten Jörg Dombrowski und German Sternberger. Wir sind uns gemeinsam sicher, dass wir Ihnen mit diesem Buch ein besonders hilfreiches Arbeitsmittel liefern, an dem Sie viel Freude haben werden. Nutzen Sie es zum Wohl Ihres Betriebs und des Handwerks insgesamt.

Mit großem Dank an die Herausgeber und alle Autoren wünsche ich Ihnen viele spannende und erhellende Momente beim Stöbern in diesem Buch. Und als positiven Ausblick weise ich darauf hin, dass es vor allem die gelungenen Projekte sind, die das Bild des Metallhandwerks in der Öffentlichkeit besonders prägen.

Wir wollen daher genauso diese gelungenen Beispiele zeigen und feiern. Dafür haben wir die Wettbewerbe um den Deutschen Metallbaupreis (siehe Seite 259) und den Feinwerkmechanik-Preis ins Leben gerufen. Wenn Sie also in Ihrem Betrieb etwas besonders Gelungenes gefertigt haben, nehmen Sie bitte am entsprechenden Wettbewerb teil, es lohnt sich.

Alles Gute und eine schadensfreie Zeit wünscht Ihr



Dr. John-Thomas Siehoff
Senior Programm Manager Metall



QR-Code Datenbank



QR-Code Fachregelwerk



QR-Code Deutscher Metallbaupreis

SPOT AN FÜR DEINE STORY

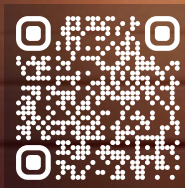


Bewerben für den
**Deutschen
Metallbaupreis:**
jedes Jahr vom
1. Januar bis 31. Mai



DEUTSCHER
METALLBAUPREIS
M&T

Bewerben unter:



bewerbung@metallbaupreis.de
www.metallbaupreis.de





Anwendungs-
wissen



Wissens-
speicher

Allgemein anerkannte
Regeln der Technik

Wichtige Kapitel:

- 1.3 Rechtliche Grundlagen
- 1.4 Statik und Konstruktion
- 1.6 Werkstoffe
- 1.7.2.5 Schweißen
- 1.8 Oberflächentechnik
- 1.19 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten

metallbaupraxis.de



Gelungene Beispiele



Preisgekrönte
Projekte des
Metallbaus

metallbaupreis.de

Zusatzwissen

Direkter Austausch



Mit Vorträgen zum Thema
Schäden im Metallbau

metallkongress.de

Themenfeld Schadensfälle
u.a. mit „Thema des Monats“
mt-metallhandwerk.de

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	5
1. Einführung	14
2. Schadensfälle	22
2.1 Statik und Befestigungen	22
2.1.1 Gewindestangen als wirkungslose Schraubenverbindung (Fall 501)	22
2.1.2 Ungünstige Verstärkung von Rahmenecken (Fall 502)	24
2.1.3 Trotz falscher Statik mangelfrei (Fall 503)	26
2.1.4 Halterungen gebogen, geschweißt, feuerverzinkt und gebrochen (Fall 504)	28
2.1.5 Hallendeckenaufhängung durch Zink-Lötrissigkeit geschädigt (Fall 505)	30
2.1.6 Feuerverzinkte Laschen gebrochen (Fall 506)	32
2.1.7 Terrassendach mit zulässiger Durchbiegung (Fall 507)	34
2.1.8 Statische Berechnung reicht nicht (Fall 508)	36
2.1.9 Falsche Schwerlastanker (Fall 509)	38
2.1.10 Geländer fahrlässig befestigt (Fall 510)	40
2.1.11 Falsche Befestigung im WDVS (Fall 511)	42
2.1.12 Dübel könnten doch korrodieren (Fall 512)	44
2.1.13 Unterdimensionierte Befestigung eines Drehflügelantriebs (Fall 513)	46
2.1.14 Fehlerhafte Verankerung von Tragkonsolen (Fall 514)	48
2.1.15 Unerwünschte Verformungen von Fassadentafeln (Fall 515) .	50
2.1.16 Schweißbolzen – unsichtbar und (un)sicher? (Fall 516)	52
2.1.17 Exzentrerschrauben abgerissen (Fall 517)	54
2.1.18 Kugelbolzen gebrochen (Fall 518)	56
2.2 Maße und Toleranzen	58
2.2.1 Vermeintlicher Messfehler beim Türeineinbau (Fall 519)	58
2.2.2 Unebenheit einer Stahlblechbekleidung innerhalb der Toleranz (Fall 520)	60
2.2.3 Fluchtendes Tor auch optisch ohne Mangel (Fall 521)	62
2.2.4 Doppelstabmattenzaun ohne Mangel (Fall 522)	64
2.2.5 Balkon aus Stahl und Glas im Toleranzbereich (Fall 523)	66
2.2.6 Treppenanlage teilweise außerhalb der Toleranz (Fall 524) ..	68

2.2.7	Treppenmaße nicht innerhalb der Toleranzen (Fall 525)	70
2.2.8	Wendelstufen falsch ausgeführt (Fall 526)	72
2.2.9	Tischgestell wacklig und instabil (Fall 527)	74
2.2.10	Thermische Formänderung führt zu Funktionsbeeinträchtigungen (Fall 528)	76
2.2.11	Sicherheitsbauteil mit zu großen Toleranzen (Fall 529)	78
2.2.12	Muttern an Offshore-Windkraftanlagen gebrochen (Fall 530)	80
2.2.13	Antriebswellen von Pkw gebrochen (Fall 531)	82
2.2.14	Schilder komplett zerstört (Fall 532)	84
2.3	Bauanschlüsse und Dichtungen	86
2.3.1	Wasserdichtes Garagentor trotzdem undicht (Fall 533)	86
2.3.2	Flachdachrichtlinie nicht für Terrassentür (Fall 534)	88
2.3.3	Alte Fensterelemente genügen nicht den heutigen Ansprüchen (Fall 535)	90
2.3.4	Fassade schlecht abgedichtet (Fall 536)	92
2.3.5	Undichter Sockelanschluss (Fall 537)	94
2.3.6	Aluminiumpfosten ohne Statik und Loslager (Fall 538)	96
2.3.7	Fassade mangelhaft abgedichtet (Fall 539)	98
2.4	Brand- und Rauchschutz.	100
2.4.1	Falsche Schlossvariante ausgewählt (Fall 540)	100
2.4.2	Falscher Schließzylinder in Brandschutztür (Fall 541)	102
2.4.3	Brandschutztür bei Bauabnahme verzogen (Fall 542)	104
2.4.4	Undichte und manipulierte Rauchschutztüren (Fall 543)	106
2.4.5	Feuerschutztüren nicht nach Zulassung eingebaut (Fall 544)	108
2.4.6	Brandschutzfenster mit falscher Verglasung (Fall 545)	110
2.4.7	VSG ohne ausreichende Nachweise (Fall 546)	112
2.5	Bedienungs- und Nutzungssicherheit und Sicherungstechnik	114
2.5.1	Rollgitter mit zulässiger Sicherheit (Fall 547)	114
2.5.2	Elektrochromes Glas falsch angeschlossen (Fall 548)	116
2.5.3	Glasbruch durch Hitzestau (Fall 549)	118
2.5.4	Glasbruch durch lokale Temperaturerhöhung (Fall 550)	120
2.5.5	Öffnungsbegrenzer als sicherheitsrelevante Bauteile (Fall 551)	122
2.5.6	Ohne die richtigen Dokumente mangelhaft (Fall 552)	124
2.5.7	Schiebetor mit geringer Nachbesserung regelgerecht (Fall 553)	126
2.5.8	Türen mit vergleichbarem Einbruchschutz (Fall 554)	128
2.5.9	Haustüren mit erheblichen Mängeln (Fall 555)	130
2.5.10	Anstoßsicherung nicht auf gleicher Höhe (Fall 556)	132
2.6	Oberflächen.	134
2.6.1	Unwesentliche Fläche (Fall 557)	134
2.6.2	Ausreichende Grundbeschichtung (Fall 558)	136
2.6.3	Unscheinbare Kratzer sind kein Schaden (Fall 559)	138

2.6.4	Zulässige Farbtonunterschiede an eloxierten Fensterelemente (Fall 560)	140
2.6.5	Fehlerhafte Reinigung von nichtrostendem Stahl kein Mangel (Fall 561)	142
2.6.6	Farbveränderungen an Sektionaltoren (Fall 562)	144
2.6.7	Lackierung mit schlechter Haftfestigkeit (Fall 563)	146
2.6.8	Ziemlich zerkratzt und zerbeult (Fall 564)	148
2.6.9	Hallendach durch Korrosion geringfügig gemindert (Fall 565)	150
2.6.10	Unzulässige Zinkabplatzungen an Stahlprofilen (Fall 566) ...	152
2.6.11	Pflanzkübel aus nichtrostendem Stahl durchgerostet (Fall 567) .	154
2.6.12	Antriebszapfen einer Dampflok gebrochen (Fall 568)	156
2.6.13	Oberflächlicher Riss an einem Gusskörper (Fall 569)	158
2.6.14	Feder glatt gebrochen (Fall 570)	160
2.6.15	Sechskantstangen aus CrNi-Stahl gebrochen (Fall 571)	162
2.6.16	Hydraulikstempel durch Stromfluss beschädigt (Fall 572) ...	164
2.6.17	Edelstahlgewebe durch falsche Wärmebehandlung gerissen (Fall 573)	166
2.6.18	Kanüle durch Bearbeitungsfehler gebrochen (Fall 574)	168
2.6.19	Untypischer Schraubenbruch durch Fehler bei der Massivumformung (Fall 575)	170
2.6.20	Automatenstahl nach dem Kaltziehen aufgeplatzt (Fall 576) .	172
2.6.21	Werkzeugaufnahme bei der spanenden Bearbeitung gebrochen (Fall 577)	174
2.6.22	Oberfläche durch Abfunktung geschädigt (Fall 578)	176
2.6.23	Lagerkäfige aus Messing anfällig für Spannungsrisskorrosion (Fall 579)	178
2.6.24	Stahlträger gefährlich geschädigt (Fall 580)	180
2.7	Schweißen	182
2.7.1	Fehlende Dokumentation (Fall 581)	182
2.7.2	Nachbearbeitung von Schweißnähten als Gewährleistung (Fall 582)	184
2.7.3	Irreparable Beizblasen an Wasserboilern (Fall 583)	186
2.7.4	Schweißschäden an hochlegierten Geländerpfosten (Fall 584) .	188
2.7.5	Geländer mit geringfügigen Mängeln (Fall 585)	190
2.7.6	Korrosion an CrNi-Stahl durch Flugrost und fehlende Formatierung (Fall 586)	192
2.7.7	Versteckte Schweißnahtfehler (Fall 587)	194
2.7.8	Schadhafte Schweißnähte an Glascontainern (Fall 588)	196
2.7.9	Versteckte Bindefehler (Fall 589)	198
2.7.10	Rohre eines Förderbandes gerissen (Fall 590)	200
2.7.11	Gerissene Schweißnaht an einem Kugelgehäuse (Fall 591) ...	202
2.7.12	Schadhafte Längsschweißnähte an Rohren (Fall 592)	204
2.7.13	Durch Schlackeneinschlüsse gebrochene Aufhängung (Fall 593)	206

2.7.14	„Vulkanausbrüche“ beim Schweißen des unlegierten Baustahl S355J2 (Fall 594)	208
2.7.15	Heißrisse in Schweißverbindungen (Fall 595)	210
2.7.16	Laserschweißnähte an Rechteckprofilen aufgeplatzt (Fall 596) .	212
2.7.17	Festigkeitsverlust durch fehlerhafte Wärmebehandlung (Fall 597)	214
2.7.18	Falsche Einschätzung des Ferritgehalts (Fall 598)	216
2.7.19	Beim Laserstrahltrennen zu schnell abgekühlt (Fall 599)	218
2.7.20	Falsche Werkstoffauswahl als Schadensursache (Fall 600) ...	220
3.	Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten	221
3.1	Toleranzen und hinzunehmende Unregelmäßigkeiten	221
3.2	Beispiele für hinzunehmende Unregelmäßigkeiten	226
3.2.1	Maßliche Unregelmäßigkeiten	226
3.2.2	Optische Unregelmäßigkeiten	228
3.2.3	Technologische Unregelmäßigkeiten	229
3.2.4	Natürliche Unregelmäßigkeiten	232
3.3	Zulässige Unregelmäßigkeiten an Schweißverbindungen	232
3.4	Visuelle Bewertung von optischen Unregelmäßigkeiten	238
3.5	Bewertungsmethode nach Prof. Oswald	247
3.6	Umgang mit Mängelanzeigen	250
4.	Fachregel, Datenbank und Deutscher Metallbaupreis	252
4.1	Arbeiten mit dem Fachregelwerk	252
4.1.1	Teil 1: Grundlagen	252
4.1.2	Teil 2: Metallbauarbeiten – Konstruktion und Ausführung ..	254
4.1.3	Auftragschecklisten	254
4.1.4	Überblick Fachregelwerk	255
4.2	Nutzung der Schadensfalldatenbank	255
4.3	Deutscher Metallbaupreis	259
5.	Anhang	262
5.1	Schadensfall-Suchmatrix	262
5.2	Glossar	263
5.3	Stichwortverzeichnis	269
5.4	Normenverzeichnis	293
5.5	Richtlinienverzeichnis	297
5.6	Literatur- und Quellenverzeichnis	299
5.7	Bildnachweis	300
5.8	Autoren	301

1 Einführung

Sachverständige und Gerichte haben gut zu tun. Häufig stehen leider auch „Schäden im Metallbau“ im Mittelpunkt der Streitigkeiten. Doch immer öfter sind es nicht die klaren, eindeutigen Mängel mit offensichtlich falschen Befestigungen, fehlender Statik oder schlecht geschweißten Nähten. Sondern es sind die Fälle, die sich im Grenzbereich der Toleranzen bewegen, bei denen sich die Ursachen nicht sofort erschließen oder bei denen der Kunde einfach nur die Rechnung kürzen wollte.

Deshalb stellen wir im sechsten Band aus der Reihe „Schäden im Metallbau“ einhundert Schadensfälle – **Grenzfälle** vor. Dabei handelt es sich oft um die Fälle aus dem Grenzbereich der Toleranzen und hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten. Hier ein kleiner Überblick, um welche (oft nur vermeintlichen) Schäden es sich dabei handeln kann:

- Streitpunkte, die am Ende gar kein Mangel waren, auch weil es sich um „Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten“ handelt, die im Rahmen der Toleranzen lagen.
- Fremdschäden: Schadensfälle, deren Ursachen nicht in der Verantwortung des Metallbauers lagen.
- Folgeschäden: Schäden, die zum Beispiel durch falsche Bedienung oder unterlassene Reinigung und Wartung entstanden sind.
- Versteckte Schäden: Schadensfälle, die im Verborgenen lagen und nicht auf den ersten Blick erkennbar waren.
- Materialschäden: Schadensfälle, deren Ursachenforschung kompliziert war und die durch Materialfehler oder falsche Werkstoffe entstanden sind.
- Streitfälle um fehlende Dokumente wie fehlende Qualifikationen oder Zertifizierungen, Zulassungen, Werkzeuge, Wartungs-, Bedienungs- und Reinigungshinweise.

In der Palette der einhundert Schadensfälle sind aber auch einige offensichtliche Schäden, die allerdings einen speziellen oder außergewöhnlichen Lerneffekt für den Metallbauer haben. Ganz nach dem Motto: „Aus den Fehler anderer lernen“.



Herausgeber Dipl.-Ing. Jörg Dombrowski



Herausgeber Metallbauermeister German Sternberger

Einen breiten Raum nehmen die optischen Unregelmäßigkeiten ein, die oft ein willkommenes Streitobjekt für Kunden sind, um Rechnungen zu kürzen oder gar nicht zu zahlen. In akribischer Detektivarbeit wird nach kleinen Kratzern und anderen Unregelmäßigkeiten gefahndet. Hier zitieren wir gerne einen ö.b.u.v. Sachverständigen und Mitautor dieses Buches zu einem seiner Fälle: „Bei diesem Fall sieht man deutlich, dass auch, wenn es keine Mängel gibt, solange gesucht wird, bis etwas gefunden ist. Trauriger Hintergrund: Die Tür wurde nie bezahlt und der Metallbauer musste Insolvenz anmelden.“

Diese Anmerkung zeigt schon, worum es einigen Kunden leider nur geht. Manchmal ist es lächerlich, wegen welcher Nichtigkeiten Auftraggeber vor Gericht ziehen. Es geht um wenige hundert Euro und dafür werden Gerichte, Gutachter, Zeugen und der Justizapparat in Bewegung gesetzt. Der Aufwand steht in keinem Verhältnis zum Nutzen. Vor Gericht gibt es dann eigentlich nur Verlierer, denn etwa vier Fünftel dieser Fälle enden mit einem Vergleich (so die Einschätzung des zitierten Sachverständigen), und der ausführende Betrieb kommt nie zu seinem ganzen meist wohlverdienten und sehr knapp kalkulierten Geld.

Der Sachverständige wird deshalb auch immer mehr zum Moderator, Streitschlichter und Psychologen, indem er eindeutig und klar mit handfesten Fakten und Beispielen argumentieren kann – oftmals im Sinne des Metallbauers. Genau hierfür gibt ihm dieser Band fundierte praxisnahe Informationen an die Hand.

Was neben den Oberflächenunregelmäßigkeiten sonst noch zum Streitobjekt werden kann, lesen Sie in den weiteren Fällen aus den Bereichen Statik und Befestigungen, Maße und Toleranzen, Bauanschlüsse und Dichtungen, Brand- und Rauchschutz, Bedienungs- und Nutzungssicherheit und Sicherungstechnik und Schweißen.

Zwei typische Beispiele für die Fälle aus diesem Schadensfallband zeigt das Titelbild. Beim obersten Beispiel geht es um die Einhaltung von maßlichen Toleranzen, die meist sehr detailliert in Normen, Regeln, Richtlinien, Verordnungen und Gesetzen festgelegt sind. Nur wo sind sie zu finden und wo gelten sie? Schauen Sie ins Buch. Im unteren Beispiel geht es um die große Palette der optischen Unregelmäßigkeiten, die nicht dem subjektiven Empfinden des Kunden überlassen sind, sondern für die Sie entweder eindeutige Festlegungen in der Leistungsbeschreibung (bis zum Grenzmuster) getroffen haben oder für die es eindeutige Regelungen zum Beispiel zu Betrachtungsbedingungen und -abständen und zu den dann hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten gibt.

Das Buch lebt wieder von der Vielzahl seiner Autorinnen und Autoren. Die einhundert Fälle kommen diesmal von einer Rekordzahl von 27 Fachleuten auf den verschiedensten Gebieten. Dabei sind einige der altbewährten und erfahrenen ö.b.u.v. Sachverständigen, aber auch eine Reihe neuer Autorinnen und Autoren. Sie bieten teilweise einen anderen Blickwinkel auf das Thema. Diese Vielfalt ist eine der Stärken der Schadensfallbände, denn sie macht das Lesen so abwechslungsreich und lehrreich. Die Palette der Autoren reicht vom Sachverständigen für metallkundliche Untersuchungen und Schadensanalysen, über den Geschäftsführer einer SLV, die Beratende Ingenieurin für

konstruktiven Glasbau und den Gruppenleiter am Lehrgebiet Werkstoffprüfung einer Uni bis hin zum Ingenieur für Oberflächentechnik. Die Mehrzahl sind öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige des Metallbauerhandwerks und beschäftigen sich beinahe täglich mit Schäden und deren Begutachtung.

An dieser Stelle sei uns noch eine Anmerkung zur Herausgeberschaft erlaubt. Als Herausgeber fungieren diesmal sozusagen im starken Doppel Dipl.-Ing. Jörg Dombrowski aus Berlin und Metallbauermeister German Sternberger aus Leimen. Ein harmonisches Duo, das sich hervorragend ergänzt. Der langjährige Redakteur und Herausgeber der ersten fünf Schadensfallbände und der erfahrene Sachverständige, Schweißfachmann und Werkstattleiter. Hier finden sich Theorie und Praxis zu einer idealen Ergänzung, die dem Buch durchaus sehr gut tut.

Wie Sie das Buch richtig nutzen!

Im Mittelpunkt auch dieses sechsten Bandes der Schadensfallbuchreihe stehen wieder die einhundert Fälle. Systematisch und übersichtlich aufgebaut, finden Sie hier auf zwei Buchseiten die anschaulich bebilderten und mit Schadensbeschreibung, Fehleranalyse und -bewertung und Schadensvermeidung und -beseitigung beschriebenen Fälle.

Zu jedem Fall bekommen Sie noch einmal in einem Kasten die wichtigsten Tipps zur Schadensvermeidung und einen Überblick über die relevanten Normen, Regeln, Richtlinien und Merkblätter. Die Hinweise auf die Produktgruppe und das Baujahr und das Schadensjahr helfen Ihnen, den Schaden richtig einzuordnen und bieten Ihnen die Informationen um zu prüfen, welche Regelungen zum Zeitpunkt des Schadens relevant waren.

Einen wichtigen Hinweis geben wir Ihnen mit den zum jeweiligen Fall passenden Kapiteln des Fachregelwerkes Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik. Hier bekommen Sie vermittelt, welche Informationen aus der Metallbaupraxis bei der Bewertung des (vermeintlichen) Schadens hilfreich sind. Anschauliche Übersichts- und Detailbilder verdeutlichen die geschilderten Sachverhalte des Falles.

Die QR-Codes, die Sie immer wieder an den verschiedensten Stellen in diesem Buch finden, helfen Ihnen schnell auf weiterführende wichtige Informationen zuzugreifen.

Immer wieder gibt es im Buch auch den Hinweis (mit QR-Code) auf unsere Schadensfalldatenbank, die dann mit den einhundert Fällen aus diesem Buch über ein umfassendes Archiv von etwa 700 Fällen für eine systematische Suche und Recherche verfügt.

Was Sie zusätzlich zur Verfügung haben!

Zusätzlich zu den einhundert Schadensfällen haben wir in diesem Buch eine Reihe von nützlichen Zusatzinformationen zusammengetragen, die Ihnen bei der Einordnung der Fälle eine wichtige Hilfe sein können.

Im Kapitel 3.1 erläutern wir sehr praxisnah, was Toleranzen und was hinzunehmende Unregelmäßigkeiten sind. Die Definition dieser Begriffe und die Erläuterungen zu Maßtoleranzen, optischen, technologischen und natürlichen Unregelmäßigkeiten helfen Ihnen bei der Einordnung der Fälle und Ihrer eigenen Arbeiten. Sozusagen als praktische Ergänzung dazu erhalten Sie im Kapitel 3.2 anschauliche Beispiele zu den jeweiligen Unregelmäßigkeiten aus der gutachterlichen Praxis.

Im Kapitel 3.3 wird dann ausführlich auf die zulässigen Unregelmäßigkeiten an Schweißverbindungen eingegangen. Welche Unregelmäßigkeiten in den einzelnen Bewertungsgruppen zulässig sind und welche Toleranzen eingehalten werden müssen, ist in einer übersichtlichen Tabelle verzeichnet.

Da das Thema der optischen Unregelmäßigkeiten eine so große Bedeutung bei den „Grenzfällen“ hat, haben wir ihm ein eigenes Unterkapitel gewidmet. Zur „Visuellen Bewertung von optischen Unregelmäßigkeiten“ erhalten Sie wichtige Infos zu Regelungen und Bewertungen. Dazu gibt es zahlreiche praktische Tipps, wie Sie von vornherein Streitigkeiten mit Ihren Kunden vermeiden können.

Die Bewertungsmethode nach Prof. Oswald im Kapitel 3.5 hilft Ihnen bei der Ermittlung einer Wertminderung – von der Bagatelle bis zum größeren Schaden mit einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit.

Wie Sie mit Mängelanzeigen vom Kunden (berechtigt oder unberechtigt) umgehen, wird im Kapitel 3.6 erläutert. Dort gibt es auch genaue Formulierungshilfen für eine schnelle und rechtssichere Reaktion auf die Kundenkritik.

Im Kapitel 4 stellen wir Ihnen wichtige Hilfsmittel vor, die Ihnen über die Schadensfälle hinaus bei der Schadensvermeidung helfen können. Sie erfahren ausführlich, was das Fachregelwerk (4.1) zu dem Thema alles bietet. Ein besonders wichtiges, informatives und nützliches Kapitel für die Leser dieses Buches ist das Kapitel 1.19 Hinzunehmende Unregelmäßigkeiten. Es liefert Ihnen die entscheidenden Anhaltspunkte und Argumente für die Einschätzung, ob bei einer Kundenreklamation Ihre Konstruktion im Rahmen der Toleranzen lag, also die vermeintlichen Abweichungen „hinzunehmen“ sind. Die Palette der behandelten Themen reicht von „Höhenbezugspunkt/Meterriß“ über die „Hinzunehmenden Abweichungen von technischen Konstruktionsregeln“, die „Beurteilung der Hinnehmbarkeit von geringen Mängeln“ bis zum „Schutz der Leistung“.

Auch führen wir Sie in die Nutzung der Schadensfalldatenbank ein (4.2) ein, die nun über einen wertvollen Fundus von etwa 700 Fällen zur lehrreichen systematischen Recherche und Fehleranalyse verfügt. Online zugänglich gemacht, finden Sie hier (fast) alles, was verkehrt gemacht (oder auch nicht) werden kann. Eine kurze Einführung zu jedem Fall hilft Ihnen bei der Einordnung. Wenn Sie den Schadensfall (als PDF) komplett lesen möchten, müssen Sie sich für die Online-Datenbank registrieren. Für Buchkäufer dieses aktuellen Bandes der Buchreihe „Schäden im Metallbau“ ist das für das erste halbe Jahr kostenlos. Sie erhalten im Buch einen Gutscheincode für die

Nutzung der Datenbank. M&T-Jahresabonnenten bekommen den Zugang zu einem Vorzugspreis.

Die übergroße Mehrzahl der Metallbauarbeiten wird in tadelloser Qualität und fehlerfrei gebaut. Mit der Verleihung des Deutschen Metallbaupreises zeigen wir Ihnen die herausragende Spitze dieser Projekte. Einige Highlights aus diesem Jahr stellen wir im Kapitel 4.3 vor. Weitere tolle Beispiele finden Sie in der „Hall of Fame“ unter www.metallbaupreis.de.

Abgerundet wird das Buch mit dem Anhang. Eine Schadensfall-Suchmatrix (5.1) sortiert die Fälle entsprechend den Produktkategorien und hilft bei der schnellen Suche von Fällen zu bestimmten Produkten.

Ein Glossar mit etwa achtzig Fachbegriffen bietet Ihnen wichtige Definitionen aus dem Bereich der Toleranzen und hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten. Weitere über 500 Fachbegriffe finden Sie in unserem Lexikon unter www.mt-metallhandwerk.de in der Rubrik Technik.

Ein Stichwortverzeichnis hilft Ihnen bei der systematischen Suche in diesem Buch.

Normen-, Richtlinien- und Quellen- und Literaturverzeichnis fassen noch einmal die relevanten Fundstellen für weitere Recherchen zusammen. Bemerkenswert ist dabei, dass von den etwa einhundert im Normenverzeichnis enthaltenen Normen mehr als ein Drittel zum Normenpool des Fachregelwerkes gehören, die Nutzern der Metallbaupraxis im Volltext zur Verfügung stehen.

Im Autorenverzeichnis am Ende des Buches finden Sie alle Autoren mit Kurzvita und Bild und den Kapiteln, für die sie verantwortlich zeichnen.

Was Sie über das Buch hinaus brauchen!

Wer noch tiefer in die Materie der hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten, Toleranzen und Schadensfälle einsteigen will, hat dazu bei uns neben den schon erwähnten „Kanälen“ weitere Möglichkeiten.

Nutzen Sie die vielen Zusatzinformationen und nicht zuletzt die Posts und Diskussionen auf unseren Social Media Kanälen zum Beispiel bei Facebook, LinkedIn oder Youtube. Spannung für die Ohren und den Kopf verspricht der M&T Podcast mit einem hörbaren Einblick in zahlreiche Schadensfälle.

Der Metallbaukongress liefert jedes Jahr im Oktober mit Fachvorträgen zu Schadensfällen und wichtigen Neuheiten für den Metallbau weiterführende Infos.

Das bei RM Rudolf Müller Medien erschienene Fachbuch „Schweißen im Metallbau“ bietet praxisbezogene Grundlagen und anwendungsbezogenes Wissen zum Planen, Ausführen und Nachbehandeln von Schweißverbindungen, die auch bei den hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten eine große Rolle spielen.

Einen informativen Überblick über alle diese Möglichkeiten gibt die Grafik des Infonetzes zu Schadensfällen am Anfang dieses Buches.

„Dumme und Gescheite unterscheiden sich dadurch, dass der Dumme immer dieselben Fehler macht und der Gescheite immer neue.“ (Kurt Tucholsky)

Machen Sie nicht immer wieder die gleichen Fehler. Seien Sie aber mehr als gescheit, denn Sie müssen nicht neue Fehler machen. Sie können besonders klug sein, indem Sie aus den Fehlern anderer lernen. Dieser sechste Band der Schadensfallbuchreihe und unsere inzwischen 700 Fälle in der Datenbank, bieten Ihnen ein beinahe unerschöpfliches Reservoir zur blitzgescheiten Fehlervermeidung.

In diesem Buch geht es viel um Toleranzen. Die technischen Toleranzen sollten Sie Ihren Kunden vermitteln, wenn Sie eine Arbeit im Rahmen der „hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten“ abgeliefert haben. Und menschlich tolerant sollten Sie sein, wenn Sie trotz aller Bemühungen einen Fehler gemacht haben. Denn nichts ist schädlicher als ein schlechtes Image.

Jörg Dombrowski

Jörg Dombrowski, Herausgeber

German Sternberger

German Sternberger, Herausgeber



NÜTZLICHE INFOS ZUR VERMEIDUNG VON SCHÄDEN UND ZUR EINSCHÄTZUNG VON HINZUNEHMENDEN UNREGELMÄSSIGKEITEN:

- Praxistipps zur Schadensvermeidung bei jedem Fall in diesem Buch,
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik mit dem Grundlagenwissen und allen notwendigen Regeln und Normen zu regelgerechten Metallbauprodukten unter www.metallbaupraxis.de,
- Hinweise bei jedem Schadensfall in diesem Buch, welche Kapitel des Fachregelwerkes für die Beurteilung des Schadens beziehungsweise zur Schadensvermeidung relevant sind,
- Online-Datenbank mit etwa 700 Schäden im Metallbau mit weiteren Beispielen zu den hinzunehmenden Unregelmäßigkeiten und komfortabler Recherchemöglichkeit unter www.schaeden-im-metallbau.de,
- fünf weitere Bände mit jeweils hundert Schadensfällen im Metallbau, weitere Infos unter www.baufachmedien.de,
- Metallbaukongress mit Fachvorträgen zu Schäden und zur Schadensvermeidung mithilfe des Fachregelwerkes; weitere Infos unter www.metallbaukongress.de,
- Deutscher Metallbaupreis mit herausragenden Arbeiten des Metallhandwerks; weitere Infos unter www.metallbaupreis.de,
- Interaktive Social Media Kanäle mit laufenden Posts zu Schadensfällen bei LinkedIn und Facebook,
- bereits mehr als fünfzig Schadensfälle zum Zuhören im M&T-Podcast,
- Themenfeld Schadensfälle unter anderem mit dem „Thema des Monats“ unter www.mt-metallhandwerk.de.

Ihr Praxisratgeber im Metallbau!

Umfasst Ordnerwerk, DVD
und Online-Zugang!



Auch als Digitalangebot verfügbar
mit praktischer Suchfunktion!



Im Kombi-Paket (bestehend aus Ordnerwerk, DVD und Online-Zugang) oder als reines Digitalangebot (bestehend aus DVD und Online-Zugang) erhältlich.

Metallbaupraxis:

Das Fachregelwerk Metallbaupraxis im Jahresabo

- Relevante Regeln und Normen praxisnah erklärt und kommentiert
- Immer aktuell entsprechend der allgemein anerkannten Regeln der Technik dank halbjährlicher Aktualisierungslieferung
- Enthält Konstruktionstechnik, technische Grundlagen und Werkstoffe



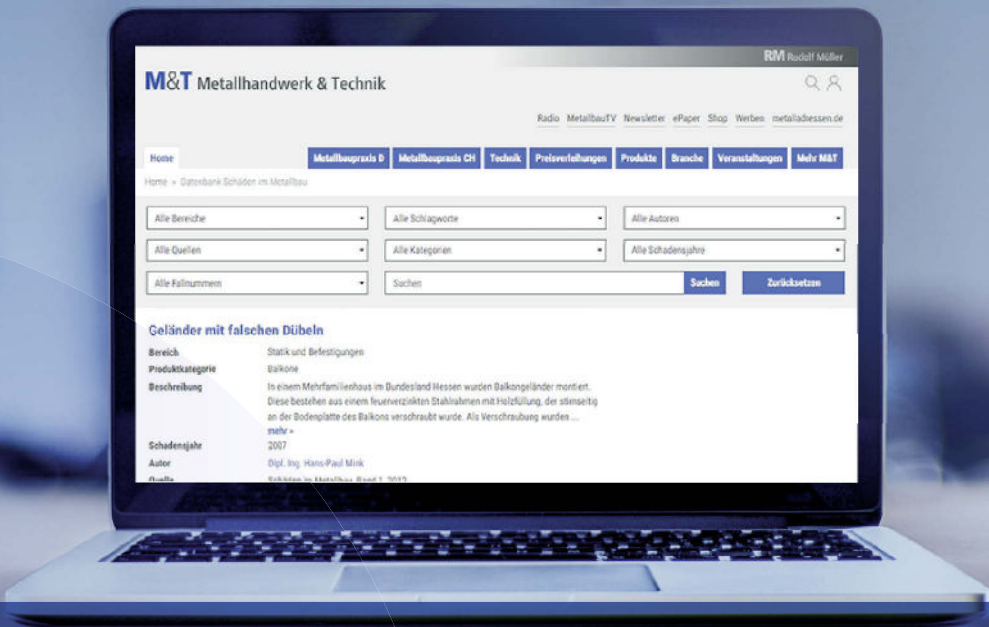
Jetzt bestellen unter:
www.baufachmedien.de/metall

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



**Bundesverband
Metall**

RM Rudolf Müller



Schäden im Metallbau erkennen und vermeiden

Über 700 Schadensfälle auf einen Blick!

Mit der Online-Datenbank „Schäden im Metallbau“ haben Sie sofortigen Zugriff auf hunderte Schadensfälle und umfassendes Fachwissen, speziell für den Metallbau.

Ihre Vorteile:

- Finden Sie schnell spezifische Schadensbilder oder vermachen sich einen Überblick über typische Schadensfälle im Metallbau.
- Jeder Fall ist klar gegliedert mit Schadensbeschreibung, Fehleranalyse und praktischen Tipps zur Schadensvermeidung und -beseitigung.
- Nutzen Sie verschiedene Filter und die Volltextsuche für präzise, individuelle Treffer.



Jetzt registrieren und mit dem Gutschein
„Datenbank-Test-6M“ sechs Monate lang
kostenlos die gesamte Datenbank nutzen!

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

RM Rudolf Müller

Gewindestangen als wirkungslose Schraubenverbindung

Schadensbeschreibung

Ein für eine Umnutzung vorgesehenes Bestandsbauwerk musste, bevor zusätzliche Einbauten vorgenommen werden konnten, bautechnisch angepasst und vor allem statisch verstärkt werden. Bei dem Gebäude handelte es sich um eine mit Sandwichelementen (Fassade) verkleidete Stahlkonstruktion.

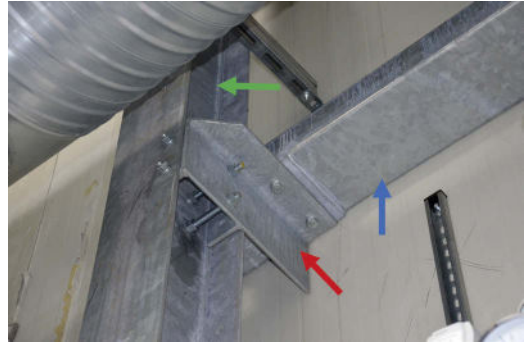
Da eine Demontage der originalen Stahlkonstruktion aus dem Bauwerk ohne dessen Zerstörung nicht möglich war, entschloss sich das ausführende Stahlbauunternehmen dazu, entsprechende Wandriegel zur Einleitung von zusätzlich einwirkenden horizontalen Kräften in die bestehenden Stahlstützen einzubauen.

Die Verstärkung erfolgte durch horizontal angebrachte feuerverzinkte Rechteck-Hohlprofile, die über eigens dafür geschweißte „Konsolen“ aus Winkelprofilen und Stahlblechen mit den vorhandenen Stahlstützen verbunden werden sollten.

Fehleranalyse und -bewertung

Dem konstruktiv erfahrenen Bauherrn kam die durch das Stahlbauunternehmen gewählte Ausführungsvariante etwas eigenwillig vor. Deshalb ließ er sich bei der Bauwerksabnahme durch den verantwortlichen Konstrukteur des Stahlbauers die gewählte konstruktive Lösung näher erklären.

Auf der Unterseite des Hohlprofils wurden zunächst Verstärkungsbleche angeschweißt, die genau an den Stellen positioniert waren, an denen sie als Auflagen auf den getrennt angefertigten Stahlkonsolen dienen konnten. Die nicht feuerverzinkungsgerechte Ausführung ist nicht Gegenstand dieses Falles. Befestigt wurde das so örtlich verstärkte horizontale Hohlprofil mit zwei Sechskantschrauben auf der Oberseite des Stahlwinkels der jeweiligen Konsolenkonstruktion. Damit wurde zunächst die mechanische Verbindung zwischen Konsole und Hohlprofil hergestellt.



Einbausituation einer bestehenden Stahlkonstruktion mit nachträglich eingebauten Wandriegeln: Bestandsstahlstütze (grüner Pfeil), Hohlprofil zur Verstärkung (blauer Pfeil), Konsole zur Befestigung der Verstärkung (roter Pfeil).

Nicht gelöst war damit jedoch die Anbindung der Konsolen an die Bestandsstahlstützen. Deren schweißtechnische Befestigung war aufgrund der baulichen Situation (Zugänglichkeit), aber insbesondere aus Gründen des Brand-schutzes nicht möglich. Somit wurde auch hier auf eine Schraubenverbindung zurückgegriffen. Dazu wurden die Konsolenkonstruktionen ursprünglich so gestaltet, dass diese mit angeschweißten Stahlblechen (mit zwei Bohrungen) an beiden Gurten der Bestandsstütze angeschraubt werden konnten. Die Verschraubung erfolgte jedoch nur mit dem Gurt der Stahlstütze, der auf der „Vorderseite“ der Stahlstütze frei zugänglich war. Die hinteren beiden Löcher der Konsolenkonstruktion konnten nicht für eine Verschraubung genutzt werden, da sie nicht frei zugänglich waren. Der freie Raum zwischen den Stahlstützen und der dahinterliegenden Sandwichelemente betrug nur wenige Zentimeter.

Dem verantwortlichen Konstrukteur war nicht bewusst, dass die Fassadenelemente nicht demontierbar waren. Er ging von einer freien Zugänglichkeit für die Montage aus.

Schadensvermeidung und -beseitigung

Der Bauherr wies den Stahlbauer darauf hin, dass eine Befestigung der Konsolenkonstruk-



Detail der mittels Schraubenverbindungen erfolgten Anbindung des Hohlprofils mit zwei nicht genutzten Bohrungen für eine ursprünglich vorgesehene Schraubenverbindung (Pfeil).

PRAXISTIPP:



- Sollen in Bestandsbauwerke aus Stahlkonstruktionen zusätzliche strukturelle Verstärkungen eingebracht werden, sind die nachfolgenden Fragen zu beachten:
 - Ist die Zugänglichkeit an den gewählten Stellen für die Verbindung mit der vorgesehenen Technologie gegeben?
 - Welche Möglichkeiten bestehen für eine sichere Krafteinleitung in das Bestandsbauwerk?
 - Wird durch das gewählte Verbindungsverfahren ein gegebenenfalls existierender Korrosionsschutz (zum Beispiel Feuerverzinkung, organische Beschichtung) beschädigt oder zerstört und wie kann dieser wiederhergestellt werden?
 - Können aus Gründen des Brandschutzes thermische Fügeverfahren, wie das Schweißen, angewendet werden?
 - Erlauben mechanische Fügeverfahren eine sichere Kraftübertragung in das Bestandsbauwerk und wie ist die Zugänglichkeit für das Einbringen der dafür erforderlichen Bohrungen?
- Es sollte bereits im Entwurfsstadium eine Vor-Ort-Begehung mit eingeplant werden!

tionen mit jeweils nur zwei Schrauben zur sicheren Krafteinleitung in das Bestandsbauwerk nicht ausreiche. Deshalb montierte der Stahlbauer noch jeweils zwei Gewindestangen zwischen dem Steg der Stahlstütze und dem als Auflage dienenden Winkelprofil.

Diese mit dem Bauherrn nicht abgestimmte „Befestigung“ wurde durch diesen bei einem weiteren Vororttermin abgelehnt. Sie eigne sich nicht, die über die horizontalen Hohlprofile eingebrachte Beanspruchung sicher in die vertikalen Stahlstützen einzuleiten. Es bestehe bei einer entsprechenden Beanspruchung die Gefahr, dass die als „Notlösung“ gewählten Gewindestangen durch Biegung überbeansprucht und zerstört werden.

Damit das Bauwerk doch noch in einen verkehrssicheren Zustand gebracht werden konnte, wurde als Lösung für eine sichere Verbindung zwischen dem hinteren Gurt der jeweiligen Stahlstützen und den Konsolen eine spezielle mechanische Klemmverbindung gewählt.

Steffen Wagner

Produktkategorie: Stahlkonstruktionen

Baujahr: 2021

Schadensjahr: 2021

Schlagworte: Konstruktionstechnik, Schrauben, Schweißen, Stahl/-bau, Statik

GELTENDE REGELN:



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



- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik: Kap. 1.4 Statik und Konstruktion, Kap. 1.7.2.5 Schweißen, Kap. 1.7.2.1.6 Herstellen von hochfesten vorgespannten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen).

Ungünstige Verstärkung von Rahmenecken

Schadensbeschreibung

Ein mittelständischer Schweißbetrieb hatte zur gefahrungssicheren Lagerung der benötigten Druckgasflaschen ein neues Gebäude errichten lassen.

Ein Metallbauunternehmen (zertifiziert für EXC 2) hatte den Auftrag als schlüsselfertige Leistung von der Bemessung über die Fertigung und Korrosionsschutz bis zur Errichtung vertraglich übernommen.

Das Bauwerk wurde als feuerverzinkte Stahlkonstruktion mit insgesamt vier Zweigelenkrahmen in Querrichtung ausgeführt. Die Aussteifung in Längsrichtung erfolgte dabei über einen druckschlaffen Kreuzverband im Bereich der hinteren Gebäudeseite. In den mittleren Feldern des Dachbereiches – jeweils in Höhe des Obergurtes – wurde die Anordnung des Horizontalverbands bautechnisch umgesetzt. Im vorderen Bereich des Gebäudes befanden sich drei große Toröffnungen für das Be- und Entladen der Druckgasflaschen mit einem Gabelstapler.

Zum Schutz vor äußeren Witterungsbedingungen wurden im Dach und an drei Wandseiten kaltgeformte Stahltrapezprofilbleche angeordnet.

Das Gebäude verfügte in seinem Inneren weiterhin über einen ummauerten Raum für einen Druckluftbehälter. Dieser war jedoch vom Rest des Gebäudes statisch unabhängig.

Fehleranalyse und -bewertung

Zur besseren Erklärung der Problematik für den zu betrachtenden Anschluss werden hier kurz die statischen Besonderheiten dieser Verbindungsstelle erläutert.

Das Einspannmoment im Bereich jeder der ausgeführten Rahmenecken, also die biegesteife Verbindung zwischen den vertikalen Stützen und den horizontalen Riegeln, ist infolge der gewählten Hallengeometrie und der maßgebenden Lastfallkombination geringfügig größer als das Biegemoment in Feldmitte des Riegels.



Das neuerrichtete moderne Lagergebäude für Druckgasflaschen als Stahlkonstruktion.

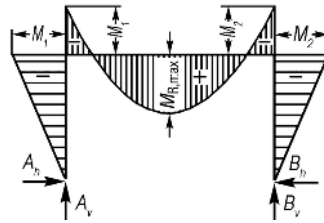
Für die konstruktive Lösung der Rahmenecken wählte der Metallbauer folgende Lösung: An jede der vertikalen, jeweils als warmgewalzter Doppel-T-Träger (HEA 240) ausgeführten Stützen wurde zur Herstellung des entsprechenden Stahlrahmens ein identischer Doppel-T-Träger (HEA 240) angeschraubt. Am Ende des horizontalen Trägers der so entstandenen Rahmenkonstruktion nahm der Metallbauer eine Verstärkung mit einem sogenannten Voutenblech vor, um die in der Statik berechneten Anschlusskräfte besser in die vertikale „Säule“ einleiten zu können.

Am rechten Ende der jeweiligen Voutenbleche brachte er in die horizontalen (Decken-)Träger eine Versteifung (eingeschweißte Bleche beziehungsweise Rippen) zur Lastübertragung ein. Solche sah er jedoch im Bereich der Einwirkung des Voutenblechs an den vertikalen „Säulen“ nicht vor. Die darüberliegenden Steifen (Rippen) hatten durch die konstruktiv gewählte Gestaltung mit den Voutenblechen kaum Wirkung auf die Lastübertragung mehr, da sie dadurch im Bereich der sogenannten Nulllinie „verschoben“ wurden.

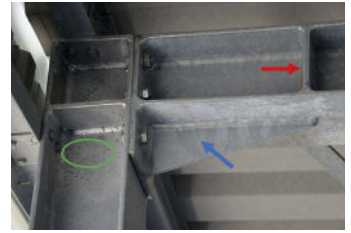
Die gewählte bautechnische Lösung war somit auf der einen Seite schweißtechnisch aufwendig herzustellen (Vollsteifen und Voutenblech) und kann andererseits zu Unregelmäßigkeiten beim Schmelztauchverzinken führen. Darüber hinaus erfüllte sie aufgrund des in der vertikalen Stütze falsch angebrachten Stegbleches nicht die ihr zugedachte Aufgabe.



Innenansicht des Lagers für Druckgasflaschen.



Qualitativer Schnittgrößenverlauf (Biegemoment) eines Zweigelenkrahmens bei konstanter horizontaler Beanspruchung.



Einbausituation im Bereich einer biegesteifen Rahmenecke mit Voutenblech (blauer Pfeil), eingeschweißter Verstärkung (roter Pfeil) und fehlender Verstärkung an der senkrechten Säule (grüner Kreis).

Die komplette Rahmenkonstruktion wurde übrigens aus dem unlegierten Baustahl S235JR+AR gefertigt.

Schadensvermeidung und -beseitigung

Im vorliegenden Fall – kein Schadensfall – hätte durch eine geschickte Auswahl des Grundwerkstoffes mit „geringfügig“ höherer Festigkeit für die Stahlbauprofile der Rahmenkonstruktion auf eine schweißtechnische Ausführung mit Vouten verzichtet werden können. Das hätte auch die Schmelztauchverzinkung vereinfacht.

Eine statische Nachrechnung hätte ergeben, dass mit einem gewählten Grundwerkstoff S275 oder S355 eine deutliche Vereinfachung der Anschlüsse möglich gewesen wäre.

Die Kostensteigerung für den gewählten Grundwerkstoff mit höherer Festigkeit wäre deutlich niedriger als die Kosten für den zusätzlichen Materialeinsatz und die aufwendige schweißtechnische Verarbeitung.

Steffen Wagner

Produktkategorie: Stahlkonstruktionen

Baujahr: 2023

Schadensjahr: 2023

Schlagworte: Feuerverzinken, Konstruktionstechnik, Schweißen, Stahl/-bau, Statik

PRAXISTIPP:

- Sind in Stahlkonstruktionen durch die Beanspruchung in Anschlussbereichen zusätzliche strukturelle Verstärkungen notwendig, sind die nachfolgenden Fragen zu beachten:
 - Welche Verstärkungsmaßnahmen sind statisch erforderlich?
 - Sind die Verstärkungsmaßnahmen konstruktiv erforderlich?
 - Kann die Auswahl eines Grundwerkstoffes mit höherer Festigkeit Schweißarbeiten minimieren?
 - Welches Korrosionsschutzsystem (Feuerverzinkung, organische Beschichtung, Duplexsystem usw.) wurde gewählt?
- Es gibt in der gängigen Fachliteratur sehr viele Standardbeispiele über die klassische Ausbildung von biegesteifen Rahmenecken mit und ohne Voute.

GELTENDE REGELN:

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

- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik: Kap. 1.4 Statik und Konstruktion, Kap. 1.7.2.5 Schweißen, Kap. 1.8.2.1.3.2 Feuerverzinken,
- Infoblatt: Feuerverzinkungsgerechtes Konstruieren. Institut Feuerverzinken, Düsseldorf.



Herausgeber



Dipl.-Ing. **Jörg Dombrowski** aus Berlin ist seit vielen Jahren Redakteur bei der RM Rudolf Müller Medien GmbH in Köln und Herausgeber der ersten fünf Bände der Schadensfallbuchreihe.

(Kapitel 1, 3.3, 3.6, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8)

Foto: M&T



Metallbauermeister **German Sternberger** aus Leimen ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger im Metallbauerhandwerk. Er ist europäischer Schweißfachmann und Werkstattleiter in den Forschungswerkstätten der Chemischen Institute der Universität Heidelberg. Er engagiert sich im Gesellenprüfungsausschuss der Innung

und im Metallbau-Meisterprüfungsausschuss der Handwerkskammer Mannheim Rhein-Neckar-Odenwald.

(Kapitel 1, 2.6.1, 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 5.2, 5.3)

Foto: M&T

M&T Metallhandwerk & Technik: Fachinformationen für die Praxis

M&T Metallhandwerk & Technik informiert umfassend über Trends in der Metallverarbeitung und über die Auswirkungen von Richtlinienänderungen auf Ihre tägliche Arbeit. Da die Redaktion direkt aus der Branche berichtet, profitieren Sie mit jeder Ausgabe von ausführlichen Technikberichten, Branchen- und Produktinformationen sowie Betriebsmanagement-Tipps.



Ihre Vorteile im Überblick:

- Abbildungen, Infokästen und kompakte Checklisten helfen beim Anwenden der vorgestellten Techniken und Produkte
- Als Abonnent von Vorzugspreisen auf das Fachregelwerk Metallbaupraxis und den Metallbaukongress profitieren
- Mobile Digitalausgabe inklusive



Jetzt 2 Ausgaben im Miniabo testen unter:
www.baufachmedien.de/mt

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



**Bundesverband
Metall**

RM Rudolf Müller

Metallkongress

powered by



Bundesverband
Metall



Hier trifft sich die Branche:

Zum Austauschen, Netzwerken,
Informieren und Feiern!

Sind Sie auch dabei?



Jetzt informieren:
www.metallkongress.de

M&T Metallhandwerk & Technik

Mehr Technik. Mehr Tiefe. Mehr Tipps.



Bundesverband
Metall

RM Rudolf Müller