

# HANSER

Vorwort

Andreas Neidel

Handbuch Metallschäden

REM-Atlas und Fallbeispiele zur Ursachenanalyse und Vermeidung

Beiträge von Lothar Engel, Hermann Klingele, Jörg Völker, Biljana  
Matijasevic-Lux

ISBN: 978-3-446-42775-4

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42775-4>

sowie im Buchhandel.

## Vorwort zur 1. Auflage

Lange hat die Fachgemeinde auf einen Reprint des Klassikers „Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung von Metallschäden“ von Lothar Engel und Hermann Klingele warten müssen. Jenen systematischen REM-Atlas zur Mikrofraktographie von metallischen Schadensbauteilen haben bereits zwei Generationen von Schadenskundlern zu schätzen gelernt. Auf Initiative des Verlages konnte das Werk nun in überarbeiteter Form einer Sammlung von Fallstudien aus dem Turbomaschinenbau vorangestellt und damit auch der lang ersehnte Reprint ermöglicht werden. Um das vorliegende Buch mit einem systematischen Teil zur Vorgehensweise bei Schadensanalysen zu ergänzen, ist den Fallstudien noch ein zweiter Reprint vorangestellt worden, der des Buches „Schadenskunde“ von Prof. Josef Broichhausen<sup>†</sup>.

Neben zahlreichen anderen Gründen hat es der Trend zur Veröffentlichung von Fachaufsätzen ausschließlich in englischer Sprache mit sich gebracht, dass die Menge des in deutscher Sprache vorhandenen Schrifttums über Schadensanalytik und Schadensfalluntersuchungen deutlich hinter der im angelsächsischen Sprachraum verfügbaren Literatur zurückbleibt. Dies gilt insbesondere für die Besprechung konkreter Schadensfälle aus dem Betrieb von Maschinen und Anlagen, wie sie sich für Praktiker als besonders geeignet erwiesen hat. Ein weiteres Ziel des vorliegenden Buches ist deshalb, diese Lücke zumindest teilweise zu schließen.

Insofern wendet sich die vorliegende umfangreiche Sammlung von Fallstudien vor allem auch an Fachkollegen, die das Studium von technischer Literatur in ihrer Muttersprache bevorzugen. Eine weitere Zielgruppe sind Studierende der Fachrichtungen Maschinenbau, Werkstofftechnik und verwandter Gebiete sowie Praktiker, die gerade beginnen, sich mit dem Thema Schadensanalytik zu beschäftigen. Überhaupt werden vor allem all jene das vorliegende Buch mit Nutzen lesen, die sich in die Fächer Schadenskunde und Bruchflächenanalyse einarbeiten.

Die besprochenen Schadensfälle sind in der Mehrzahl Praxisbeispiele aus dem Turbinenbau der Siemens AG, Energy Sector. Sie stammen aus den Bereichen Konstruktion, Fertigung, Montage und Betrieb großer Turbomaschinen (Gas- und Dampfturbinen) für Kraftwerke. Um auch das große Gebiet der Gasturbinen für Flugtriebwerke angemessen zu berücksichtigen, wurden einige Fallstudien aus diesem Bereich mit aufgenommen, die dankenswerterweise von Lufthansa Technik Hamburg zur Verfügung gestellt wurden.

Um der Sammlung von Beispielen eine nachvollziehbare Ordnung zu verleihen, wurden die Kapitel nach werkstofftechnischen Schadensursachen in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3822 „Schadensanalyse“ gegliedert. Diese Unterlage ist eine wichtige Grundlage der Schadensanalytik im deutschen Sprachraum. Das Kapitel „Fallstudien“ wird man deshalb mit besonderem Gewinn in Verbindung mit jener VDI-Richtlinie lesen.

Die Sammlung der mit über 50 Fällen sehr zahlreichen Fallstudien wurde bewusst umfangreich angelegt und zerfällt bei näherer Betrachtung in zwei Teile: einen moderneren mit recht aktuellen Schadensfällen, die den gewohnten Ansprüchen an heutige technische Veröffentlichungen umfänglich genügen sowie einen älteren, der länger zurückliegende Fälle behandelt und bei dem einige Abstriche hinsichtlich Bildqualität, Maßstabsbalken u.dgl. hingenommen werden müssen. Erstere nehmen ungefähr ein Fünftel des Kapitels „Fallstudien“ ein, letztere den Rest. Jene älteren Schadensfälle sind aber gezielt in dieses Handbuch mit aufgenommen worden, weil sie zum einen trotz ihres länger zurückliegenden Auftretens dennoch wirksam zum Erfahrungsschatz eines Schadenskundlers beitragen können und weil zum anderen das vorliegende Buch auch zum Ziel hatte, eine größere Anzahl von Schadensfällen zu besprechen, nicht nur einige wenige.

Eine gewisse Redundanz ähnlicher Fälle mit demselben Schadensmechanismus ist beabsichtigt. Die Schadensfälle älteren Datums waren für das Buch auch deshalb wichtig, weil die Freigabe zur Veröffentlichung einer größeren Schadensfallsammlung in Unternehmen der freien Wirtschaft nur bei länger zurückliegenden Vorgängen erwirkt werden kann.

Zur Erleichterung des Verständnisses wurde den Fallstudien ein Kapitel über die verschiedenen metallischen Werkstoffe der Schadensteile angefügt, in der Mehrzahl niedrig- und hochlegierte Stahlwerkstoffe als Guss- und Knetlegierung, aber auch geschmiedete, gewalzte oder feingegossene Nickelbasis-Superlegierungen. Um die Lesbarkeit zu erleichtern, wurde auf weitgehend gleiche Struktur und Gliederung der Fallstudien geachtet. Damit der Hauptinhalt jedes Falles schnell erfasst werden kann, wurde den meisten Fällen das Unterkapitel „Worum es geht“ vorangestellt. „Empfehlungen und Abhilfemaßnahmen“, „Erkenntnisse aus diesem Schadensfall (Lessons learned)“ und „Hinweise für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung (ZfP) in der Fertigung und die wiederkehrenden Prüfungen (WKP) im Betrieb“ runden eine jede Fallstudie ab. Letztere wurden bewusst in Stabstrichform präsentiert. Das Unterkapitel „ZfP und WKP“ wurde in die Diskussion der einzelnen Schadensfälle deshalb integriert, weil die ZfP sowohl in der Neufertigung als auch im Service bei Kraftwerken, in der Luftfahrt, im Anlagenbau und in vielen anderen Bereichen des Maschinenbaus eine immense Rolle spielt und fester Bestandteil einer jeden Schadensanalyse auf diesen Gebieten ist.

Im Zentrum der Diskussion der in diesem Buch besprochenen Schadensfälle steht die metallkundliche Bewertung der Schadensursachen, so wie sie in vielen kleineren industriellen Laboratorien routinemäßig im Tagesgeschäft durchgeführt wird. Die ganzheitliche Betrachtung eines Schadensfalles, die u.a. die Anwendung von Berechnungsverfahren (z.B. Methode der finiten Elemente) und die genaue Kenntnis der konstruktiv vorgesehenen sowie der tatsächlich vorhandenen Beanspruchungen des zu Schaden gekommenen Bauteils mit einschließt und sich erst dadurch dem eigentlichen Ziel jeder Schadensanalytik, nämlich der Ermittlung der primären Schadensursache (Root Cause Analyse) nähern kann, ist ausdrücklich nicht das Ziel der vorliegenden Sammlung von Fallstudien, obwohl in Einzelfällen auch auf diese Aspekte eingegangen wird. Für ein weiterführendes Studium aller Fragen zur ganzheitlichen Herangehensweise an Schadensfallanalysen, zu Schadensfällen in anderen Branchen des Maschinenbaus als den hier besprochenen und zu Schadensfällen mit anderen Ursachen als den hier diskutierten sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

Berlin, im März 2010

*Andreas Neidel*

## Stimme zur 1. Auflage

Es war ein geniales Werk der Autoren Engel/Klinge, schon wenige Jahre nach der Einführung des Rasterelektronenmikroskops 1974 ein umfassendes Buch „Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen von Metallschäden“ zu verfassen, das gut bebildert und mit klaren Schemaskizzen versehen nahezu alle Angriffe auf metallische Bauteile erfasst und mechanismenorientiert erläutert. Allein die Wiederauflage dieses jahrelang vergriffenen Klassikers war es bereits wert, das nun vorliegende „Handbuch Metallschäden“ zusammenzustellen, dem Auszüge aus dem Buch „Schadenskunde“ von Josef Broichhausen vorangestellt sind und eine werkstoffprüfungsbasierte Schadenskunde als Leitschnur anbietet. Es schließt sich ein drittes Kapitel „Fallstudien“ an, in dem über 50 Schadensfälle aus stationären und instationären Turbinen so schadensanalytisch behandelt werden, dass auch Schadensanalytiker aus anderen Bereichen der Technik daraus Erkenntnisse ziehen können. Allerdings wird nicht in allen Fällen der Ursache des Schadens bis zum primären schadensauslösenden Mechanismus nachgegangen. Es war ausdrücklich nicht das Ziel der vorgegebenen Fallstudiensammlung, es stand im Vordergrund, einen Überblick zu geben.

Den Abschluss bildet eine Stoffsammlung zu 32 Werkstoffen, die in den Schadensbauteilen der Fallstudien zum Einsatz kamen. Damit soll der Leser vom mühsamen Nachschlagen in Regelwerken entlastet werden.

Damit ist ein mächtiges Werk entstanden, das entsprechend der Vorgeschichte seiner Teile nicht vollkommen kohärent sein kann, wie es der verantwortliche Autor Andreas Neidel in seinem Vorwort auch klarstellt. Mit großem Engagement bemüht er sich nachdrücklich um den Schlußschluss zu anderen gebräuchlichen Werken der Schadensanalyse, von denen die VDI-Richtlinie 3822 genannt sei, die seit über 30 Jahren existiert, stark erweitert wurde und satzungsgemäß alle 5 Jahre überarbeitet wird. Die Gemeinschaft aller Schadensanalytiker ist aufgerufen, daran mitzuwirken.

Auch das zwischen den Fachverbänden begrifflich abgestimmte Werk „Riß- und Brucherscheinungen metallischer Werkstoffe“ und das Stahleisen-Prüfblatt 1100 dienen dieser normativen Aufgabe.

Das „Handbuch Metallschäden“ hat bereits einen festen Platz in dieser Riege der schadensanalytischen Fachliteratur eingenommen und wird dem Einsteiger wie dem Professionellen nützlich sein. Den Autoren sei an dieser Stelle für ihre Mühe gedankt.

*Prof. Dr.-Ing. Michael Pohl, Ruhr-Universität Bochum*

## Vorwort zur 2. Auflage

Nach dem großen Erfolg der 1. Auflage des „Handbuch Metallschäden“ war das Ziel des Verlages und der Autoren, die vorliegende 2. Auflage zeitnah auf den Markt zu bringen. Die Bewertung des Buches durch die Fachgemeinde war ausgesprochen positiv. Konstruktiv-kritische Anmerkungen wurden so weit wie möglich bei der Herstellung der 2. Auflage berücksichtigt. So wurde der allgemein-einführende Teil I der 1. Auflage ersetzt durch eine moderne Systematik zur Vorgehensweise bei Schadensuntersuchungen, die dankenswerterweise Herr Prof. em. Dr.-Ing. Johann Grosch aus Berlin zur Verfügung gestellt hat. Die Bildqualität im Teil II (REM-Atlas) ist wesentlich verbessert worden. Die Fallstudien im Teil III wurden um sechs weitere, neuere Fälle aus dem Großgasturbinen- und Triebwerksbau ergänzt, die auch zwei neue Schadenskategorien in das Buch eingeführt haben. Schließlich sind den im Teil IV diskutierten Werkstoffen aus den Fallstudien ein neues Material hinzugefügt worden.

Berlin, im Dezember 2011

*Andreas Neidel*