

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURESchadensanalyse  
Schäden  
durch thermische Beanspruchungen  
  
Failure analysis  
Failures caused by thermal loading

VDI 3822

Blatt 1.4 / Part 1.4

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2	Introduction . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Abkürzungen . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>2 Abbreviations. . . . .</b>	<b>3</b>
<b>3 Schadensarten . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>3 Types of failure . . . . .</b>	<b>3</b>
Übersicht zu Tabelle 1 . . . . .	4	Overview of Table 1 . . . . .	4
<b>4 Erscheinungsbilder von Schäden durch     thermische Beanspruchungen. . . . .</b>	<b>40</b>	<b>4 Appearances of failures caused by     thermal stress . . . . .</b>	<b>40</b>
Schrifttum. . . . .	59	Bibliography . . . . .	59

VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME)

Fachbereich Werkstofftechnik

**VDI-Handbuch Werkstofftechnik**  
**VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 1: Betriebsüberwachung/Instandhaltung**  
**VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion**  
**VDI-Handbuch Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Band 3: Verfügbarkeit/Schadensanalyse**

### Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

### Einleitung

Durch Schadensanalysen sollen die Ursachen für das Versagen von Werkstoffen und Bauteilen aufgedeckt werden. Die sich hieraus ergebenden Erkenntnisse bilden die Grundlage gezielter Maßnahmen zur Schadensabhilfe und -verhütung. Eine der Hauptaufgaben der Schadensanalyse ist die Auswahl geeigneter Untersuchungsverfahren und die wissenschaftlich fundierte, zusammenfassende Auswertung der Einzelergebnisse. Demnach ist der Zweck der Richtlinienreihe:

- Begriffe zu definieren,
- Schadensarten einheitlich zu benennen und zu beschreiben,
- die systematische Vorgehensweise bei einer Schadensanalyse zu ermöglichen und
- Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Untersuchungsstellen zu gewährleisten und damit Voraussetzungen zur Dokumentation zu schaffen.

Die werkstoffübergreifende Richtlinie VDI 3822 behandelt Grundlagen und den Ablauf einer Schadensanalyse.

In den folgenden Blättern werden die verschiedenen Schadensarten, die Schadenserscheinungen, die Schadensursachen und die Schadensabläufe beschrieben:

Blatt 1.x	Schäden an metallischen Produkten
Blatt 2	Schäden durch mechanische Beanspruchungen
Blatt 2.1.x	Schäden an thermoplastischen Kunststoffprodukten
Blatt 2.2.x	Schäden an Elastomerprodukten
Blatt 3	Schäden durch Korrosion in Elektrolyten
Blatt 5	Schäden durch tribologische Beanspruchungen

Alle Blätter der Richtlinienreihe gelten jeweils nur in Verbindung mit VDI 3822.

### Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices ([www.vdi-richtlinien.de](http://www.vdi-richtlinien.de)).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

### Introduction

Failure analysis is used as a mean of identifying the causes of the failure of materials and components. The findings from these form the basis of specific actions to provide failure correction and prevention. One of the main tasks of failure analysis is to select appropriate investigation processes and the scientifically based summary evaluation of individual results. According to this, the purpose of the series of guidelines is:

- to define terms,
- to identify and describe types of failure in a consistent way,
- to permit a consistent approach to failure analysis and
- to ensure the comparability of the results from various investigative bodies, thereby meeting requirements for documentation.

The guideline VDI 3822, which applies to a number of different materials, deals with fundamental questions of failure analysis procedures.

The various types of failure, occurrences of failure, causes of failure and failure sequences are described in the following parts:

Part 1.x	Defects of metallic products
Part 2	Failures caused by mechanical working conditions
Part 2.1.x	Defects of thermoplastic products
Part 2.2.x	Defects of elastomer products
Part 3	Failures caused by corrosion in electrolytes
Part 5	Failures caused by tribology working conditions

All parts of the series of guidelines are only applicable in association with VDI 3822 Part 1.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3822](http://www.vdi.de/3822).

## **1 Anwendungsbereich**

In dieser Richtlinie sind Schäden beschrieben, die durch thermische Beanspruchungen entstehen können. Dabei sind sowohl die Auswirkungen von Gefügeänderungen, Dehnungen und Spannungen aufgrund reiner Temperatureinflüsse als auch die Auswirkungen mechanischer oder korrosiver Beanspruchungen bei höheren Temperaturen auf Werkstoffe und Bauteile erfasst.

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at [www.vdi.de/3822](http://www.vdi.de/3822).

## **1 Scope**

In this guideline failures are described, that can originate from thermal stresses. Not only the effects of structural changes, expansion and stresses that clearly result from the effects of temperature, but also the effects of mechanical or corrosive loads at higher temperatures on materials and components are included.