

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Schadensanalyse
Schäden an Elastomerprodukten durch Fehler
bei der Compoundherstellung

VDI 3822
Blatt 2.2.2
Entwurf

Failure analysis – Defects on elastomeric products caused by faulty compounding

Einsprüche bis 2020-07-31

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal <http://www.vdi.de/3822-2-2-2>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Materials Engineering
Fachbereich Werkstofftechnik
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	3
3 Abkürzungen	3
4 Schäden durch Fehler bei der Compoundierung	3
4.1 Schadensphänomene	4
4.2 Schadensbilder – Beispiele	6
Schrifttum	8

VDI-Gesellschaft Materials Engineering (GME)
Fachbereich Werkstofftechnik

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

Zu beziehen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2020

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet

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

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

Einleitung

Durch Schadensanalysen sollen die Ursachen für schadhafte Veränderungen bei Werkstoffen und Produkten bis hin zum Versagen 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 es Zweck dieser Richtlinie:

- Begriffe definieren
- Schadensarten einheitlich benennen und beschreiben
- zur systematischen Vorgehensweise bei der Schadensanalyse anleiten
- Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Untersuchungsstellen gewährleisten
- Voraussetzungen zur nachvollziehbaren Dokumentation schaffen

Aufgrund der häufig gleichzeitig auftretenden chemischen, thermischen und mechanischen Belastungen von Elastomerprodukten überschneiden sich die Schadensphänomene teilweise. Folglich ergeben sich verschiedene Schadensphänomene bzw. -bilder, die in anderen Richtlinien dieser Reihe beschrieben werden.

In dieser Richtlinie wird zwischen den Begriffen Belastung und Beanspruchung nach folgender Begriffsdefinition unterschieden:

- **Belastung:** Einflussgrößen, die von außen auf das Bauteil einwirken
- **Beanspruchung:** Reaktion des Materials (z.B. Spannung, Verformung) auf die Last (bzw. die Belastung), die bei Überschreiten der Beanspru-

chungsgrenzen zu einem Schadensfall führen kann

Einteilung Richtlinienreihe VDI 3822 Blatt 2.2

Gemäß dem Bild, dass Schäden an elastomeren Produkten durch Fehler in der Konstruktion (inklusive der Umsetzung von Anforderungen), im Werkstoff, in der Verarbeitung und während der Nutzung entstehen können, wurde die Richtlinienreihe folgendermaßen strukturiert:

- Die werkstoffübergreifende Richtlinie VDI 3822 behandelt Grundlegendes zur Vorgehensweise.
- VDI 3822 Blatt 2.2.1 erörtert allgemeine Gesichtspunkte zum komplexen Thema Alterung von Elastomeren.
- VDI 3822 Blatt 2.2.2 bis Blatt 2.2.4 beschreiben mögliche Ursachen, die bereits vor der Nutzung auftreten können.
- VDI 3822 Blatt 2.2.5 bis Blatt 2.2.9 beziehen sich auf mögliche Ursachen während der Nutzung.
- VDI 3822 Blatt 2.2.10 erläutert die bedeutenden instrumentellen Analysemethoden in der Schadensanalyse.

Die Richtlinienreihe besteht aus den folgenden Blättern:

- | | |
|--------------------|---|
| Blatt 2.2.1 | Schäden an Elastomerprodukten durch Alterung |
| Blatt 2.2.2 | Schäden an Elastomerprodukten durch Fehler bei der Compoundherstellung |
| Blatt 2.2.3 | Schäden an Elastomerprodukten durch Fertigungsfehler |
| Blatt 2.2.4 | Schäden an Elastomerprodukten durch Fehler bei der Konstruktion |
| Blatt 2.2.5 | Schäden an Elastomerprodukten durch mechanische Beanspruchung |
| Blatt 2.2.6 | Schäden an Elastomerprodukten durch tribologische Beanspruchung (in Vorbereitung) |
| Blatt 2.2.7 | Schäden an Elastomerprodukten durch thermische Beanspruchung |
| Blatt 2.2.8 | Schäden an Elastomerprodukten durch mediale Beanspruchung |
| Blatt 2.2.9 | Schäden an Elastomerprodukten durch klimatische Beanspruchung |
| Blatt 2.2.10 | Bedeutende Analysemethoden für die Schadensanalyse an elastomeren Produkten |

VDI 3822 Blatt 2.2.1 bis Blatt 2.2.10 gelten jeweils nur in Verbindung mit der Richtlinie VDI 3822. Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser

Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3822.

Bei der Ermittlung möglicher Schadensursachen ist zu berücksichtigen, dass sehr ähnliche Schadensbilder durch unterschiedliche Ursachen bzw. Beanspruchungsarten entstehen können. Insofern kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine Schadensursache eindeutig identifiziert ist, sobald in einem der Beiblätter ein Schadensphänomen mit dem vorliegenden Schadensbild übereinstimmt. Es liegt aufgrund der fehlenden Eineindeutigkeit in der Verantwortung des Anwenders dieser Richtlinie, stets alle Richtlinien zu berücksichtigen, sofern nicht das Schadensumfeld Ausschlüsse zulässt.

Schadensphänomene können auf unterschiedliche Ursachen zurückgeführt und deshalb in verschiedenen Richtlinien dieser Reihe erwähnt werden. Die in den jeweiligen Richtlinien genannten Querverweise sind nur exemplarisch zu verstehen.

1 Anwendungsbereich

In dieser Richtlinie wird auf Phänomene eingegangen, deren primäre Ursachen bei der Herstellung von Kautschukmischungen, dem sogenannten Compounding, und beim Transport und der Lagerung des Compounds zu suchen sind. Fehler beim Compoundieren können durch fehlerhafte Rohstoffe, falsche Einwaage der Rohstoffe, den Mischprozess im Mischer und auf dem Walzwerk sowie in nachfolgenden Anlagen zur Herstellung von Rohlingen (z.B. Batch-Off-Anlage) entstehen.

Phänomene, die auf das Compoundieren, den Transport und die Lagerung des Compounds zurückzuführen sind, können einen Ausfall von Produkten verursachen, begünstigen oder auch nicht ursächlich für den Ausfall sein. Vorhandene Phänomene sind deshalb jeweils auf ihre Relevanz hinsichtlich der Schadensursache zu bewerten.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 3822:2011-11 Schadensanalyse; Grundlagen und Durchführung einer Schadensanalyse