

## STRESSTECH BERICHT 10

# Abbau von Eigenspannungen

Sowohl thermische als auch mechanische Verfahren sind verfügbar, um Eigenspannungen abzubauen.

Text: Murat Devעי, Zeichnungen: Stresstech

### Thermische Verfahren

Die thermischen Verfahren – auch Wärmebehandlungen genannt – sind im Allgemeinen eine gängigere Methode, um Eigenspannungen abzubauen als mechanische Verfahren. Die Wärmebehandlungen induzieren in der Regel keine neuen Eigenspannungen, um die negativen Auswirkungen bestehender Eigenspannungen auszugleichen. Wärmebehandlungen können als Vorheiz- und Nachheizbehandlungen in zwei Kategorien unterteilt werden.

- ✓ **Wärmeverbehandlung:** Die Wärmeverbehandlung erwärmt das Bauteil auf eine Temperatur nahe der Prozesstemperatur. Die tatsächliche Temperatur ist abhängig vom eingesetzten Werkstoff und vom thermischen Verfahren. Die Wärmeverbehandlung kann in einem Hochofen, einem Heißwind-Ofen oder per Induktion stattfinden.

Wenn das Temperaturlevel unterhalb der Austenitbildungs-Temperatur liegt, verursacht die

Wärmeverbehandlung an sich keine erheblichen Änderungen in der Mikrostruktur. Wenn die Temperaturen zu hoch sind, kann es zu einer Rekristallisation kommen, die die Mikrostruktur verändert. Hohe Temperaturen können auch insbesondere bei rostfreien Stählen zur Oberflächenoxidation führen, bei denen Korrosion möglich ist. Der korrekt vorgewärmte Werkstoff hat bessere Wärmegradienten, die eine gleichmäßigere Abkühlung bewirken. Dies kann jedoch auch eine schnellere Abkühlrate verursachen, die den Werkstoff wiederum erweichen lassen könnte.

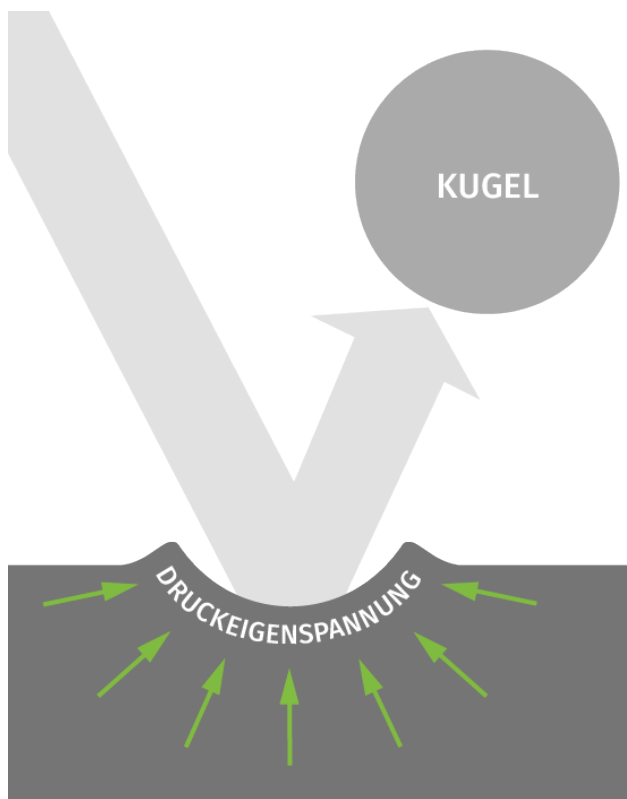
- ✓ **Wärmenachbehandlung:** Bei der Wärmenachbehandlung wird das Bauteil auf eine Temperatur höher oder gleich der Wärmeverbehandlungstemperatur erhitzt. Die Wärmenachbehandlung zielt auf den Abbau von Eigenspannungen ab, indem lokale Spannungen umverteilt und somit geglättet werden. Die

Wärmenachbehandlung muss für jedes Bauteil sowie Werkstoff ausgelegt werden. Die Abkühlraten spielen beim Abbau der Eigenspannungen auch eine entscheidende Rolle.

### Mechanische Verfahren

Mechanische Verfahren zielen in der Regel darauf ab, neue Druckeigenspannungen zu induzieren, um die nachteiligen Auswirkungen bestehender Zugeigenspannungen auszugleichen. Mechanische Behandlungen können in drei verschiedene Prozesse eingeteilt werden.

- ✓ **Strahlprozesse:** Strahlprozesse wie Kugelstrahlen und Laserstrahlen sind die häufigsten und einfachsten Kaltumformprozesse, um Druckeigenspannungen zu induzieren. Während des Kugelstrahlens wird die Oberfläche eines Bauteils mit kleinen kugelförmigen Kugeln bestrahlt. Der Prozess induziert eine plastische Verformung der Oberfläche, baut Zugeigenspannungen an der Oberfläche ab und führt vorteilhafte Druckeigenspannungen ein. Während des Laserstrahlprozesses wird die Oberfläche des Bauteils mit Stoßwellen mit hoher Geschwindigkeit und hoher Leistung gestrahlt, was durch Nachgeben des Materials eine plastische Verformung verursacht.



- ✓ **Streckgrenz-Belastung:** Als spannungsabbauender Vorgang spielt das „Proof-Stressing“ auch eine wichtige Rolle bei der Prüfung der strukturellen Integrität. Während dieses Prozesses wird das Teil gleichmäßig belastet, um die vorhandene Eigenspannung durch Ausgleich deren lokalen Verteilung zu verringern.
- ✓ **Vibrationsspannungsabbau:** Während dieses Vorganges wird das Bauteil für eine bestimmte Zeit mit seiner Eigenfrequenz angeregt, um vorhandene Eigenspannungen abzubauen. Das Vibrationsspannungsabbauverfahren wird hauptsächlich an geschweißten Teilen verwendet.

### Zusammenfassung

Sowohl aus Erfahrung als auch basierend auf fundierten Forschungsstudien ist uns bekannt, dass nahezu alle Herstellungsprozesse ein gewisses Maß an Eigenspannungen im entsprechenden Bauteil erzeugen. Die Auswirkungen dieser Eigenspannungen können sowohl vernachlässigbar gering sein, oder aber schwerwiegende Folgen verursachen. Der Abbau der Eigenspannungen durch die oben genannten Methoden könnte dazu beitragen, die negativen Auswirkungen der Eigenspannungen zu verringern. Das Messen und Überprüfen der Größe und des Vorzeichens der Eigenspannungen ist jedoch immer noch die beste und häufigste Methode, die die Industrie als Qualitätssicherung hinsichtlich verbleibender Eigenspannungen etabliert hat.

Stresstech besitzt mehr als 30 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Durchführung von Eigenspannungsmessungen an realen Bauteilen. Kontaktieren Sie uns noch heute, um weitere Informationen bzgl. Ihrer spezifischen Anwendung zu bekommen.

[www.stresstech.de](http://www.stresstech.de)

### Quellen

“Principles of laser materials processing”, Elijah Kannatey-Asibu, Jr.