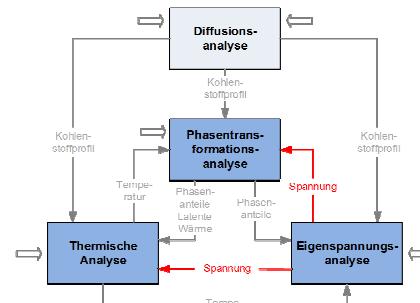


Bauteile haben verschiedene funktionsbedingte Konstruktionsdetails. Typische Beispiele sind Querbohrungen oder Wellenabsätze. Während der Bauteilbeanspruchung führen diese zu lokalen Extremwerten der Spannung (Kerbwirkung). Spannungsextremwerte fördern die Anrißbildung als Ausgangspunkt des Risswachstums bei zyklischer Beanspruchung. Das Bauteil ermüdet und versagt. Dadurch entstehen der Wirtschaft erhebliche Wartungs- oder Reparaturkosten. Die grundsätzliche Zielstellung besteht deshalb darin, die Festigkeit des Bauteiles zu erhöhen. Zur Herstellung zyklisch beanspruchter Bauteile, wie beispielsweise Getriebeteile, Konstruktions- oder Maschinenelemente, werden Einsatzstähle bevorzugt. Deren Festigkeit kann durch die Anwendung mechanischer, thermischer oder thermochemischer Verfahren gesteigert werden. Ein thermochemisches Wärmebehandlungsverfahren ist das Einsatzhärten. Die Anwendung dieses Verfahrens auf Bauteile aus Einsatzstählen führt im oberflächennahen Bereich zu höherfesten Gefügezuständen und Druckeigenspannungen. Die sogenannte Einsatzschicht trägt zur Verringerung der Kerbempfindlichkeit des Werkstoffes bei. Die Schwingfestigkeit des Bauteiles wird verbessert. Funktionsbedingte Konstruktionsdetails weisen jedoch wärmebehandlungsrelevante Besonderheiten auf. Dies betrifft die lokale Kohlenstoffaufnahme und -diffusion oder den lokalen Wärmeübergang und die Wärmeleitung. Stand der Technik ist, dass derartige Besonderheiten bei der Festlegung technologischer Parameter des Einsatzhärtings keine Berücksichtigung finden. In der Folge entstehen beispielsweise Über- oder Unterkohlungen, welche zu ungünstigen lokalen Eigenschaftsgradienten führen.

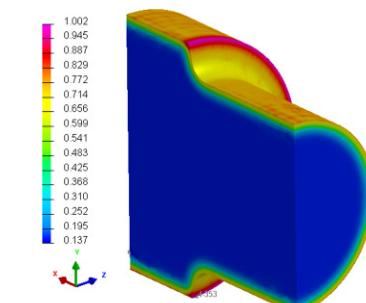
Gefördert durch die AiF wird im Bereich der Juniorprofessur Simulation und Experiment der BAUHAUS-UNIVERSITÄT Weimar in Zusammenarbeit mit der Materialforschungs- und -prüfanstalt an der BAUHAUS-UNIVERSITÄT Weimar untersucht, wie mittels einer Kombination aus numerischer Simulation auf Basis der Finite Elemente Methode (FEM) und experimenteller Verifizierung die wärmebehandlungsrelevanten Besonderheiten funktionsbedingter Konstruktionsdetails mit Kerbwirkung durch optimierte technologische Parameter der Einsatzhärting berücksichtigt werden können. Das Ziel besteht darin den Einsatzhärtingsprozess so zu modifizieren, dass kerbgeometrie- und bauteilspezifisch höherfeste Gefügezustände und maximale Druckeigenspannungen sicher erreicht werden. Exemplarisch werden unterschiedlich Einsatzgehärtete Modellbauteile mit funktionsbedingten Konstruktionsdetails mit Kerbwirkung (Querbohrungen, Absätze) untersucht. Schwerpunkte der analytischen Arbeiten sind elastizitätstheoretische Berechnungen, die Entwicklung eines Mehrfeld-Solvers zur Berücksichtigung von Spannungszuständen auf die Phasentransformationen innerhalb Werkstoffgefüges sowie die Simulation des Einsatzhärtingsprozesses mit Gas- oder Niederdruckaufkohlung. Die experimentellen Arbeiten dienen der Verifikation der Simulationsergebnisse. Zum quantitativen Nachweis der Wirksamkeit einer Optimierung des Einsatzhärtings wird die Dauerfestigkeit der Modellbauteile herangezogen. Zusätzlich werden experimentelle Datensätze zur Weiterentwicklung von Konzepten zur Dauerfestigkeitsabschätzung Einsatzgehärteter Bauteile generiert. Mit den Ergebnissen des Vorhabens wird der Kenntnisstand bezüglich der Technologie des Einsatzhärtings wesentlich erweitert. Wärmebehandlungs- und fertigungstechnische Potentiale können besser genutzt werden. Dies führt zu kürzeren Entwicklungszeiten, einem effizienteren Einsatz des Werkstoffes Stahl, einer Verringerung der Kosten und damit zu nachhaltigen Effektivitätssteigerung im Rahmen der Bauteilfertigung. Die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie kann somit entscheidend verbessert werden.



Bauteilversagen an funktionsbedingtem Konstruktionsdetail



Teilanalysen Simulation des Einsatzhärtingsprozesses



Simulierte Kohlenstoffverteilung Konstruktionsdetail Wellenabsatz

Das IGF-Vorhaben 17779 BR – P993 der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA), Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V.
FOSTA im Stahl-Zentrum



KONTAKT – INFORMATIONEN

BAUHAUS-UNIVERSITÄT Weimar
Juniorprofessur Simulation und Experiment
Marienstraße 7A, 99423 Weimar
Prof. Dr.-Ing. Jörg Hildebrand
T: +49(0)3643-58-4442 | F: +49(0)3643-58-4441
E: joerg.hildebrand@uni-weimar.de

Dr.-Ing. Andreas Diemar
T: +49(0)3643-58-4447 | F: +49(0)3643-58-4441
E: andreas.diemar@uni-weimar.de

Materialforschungs- und -prüfanstalt
an der BAUHAUS-UNIVERSITÄT Weimar
Coudraystraße 9, 99423 Weimar
Prof. Dr.-Ing. habil. Carsten Koenke
T: +49(0)3643-56-4301 | F: +49(0)3643-564-201
E: carsten.koenke@mfpfa.de

Dr.-Ing. Uwe Gerth
T: +49(0)3643-564-401 | F: +49(0)3643-564-201
E: uwe.gerth@mfpfa.de