

Einfluss von lokaler Plastizität, induziert durch Extremlasten, auf die Betriebsfestigkeit von GJS-Bauteilen

Aus der Anwendung von Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) in Windenergieanlagen ergibt sich ein charakteristisches Lastkollektiv aus mehrheitlich moderaten Beanspruchungen sowie vereinzelt Extremlasten. Aktuell liegen in der Auslegung nur sehr konservative Ansätze vor, um den Einfluss dieser Extremlasten zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund wurden in diesem Vorhaben die beiden folgenden Ziele verfolgt:

A) Auslotung der Grenzen plastischer Verformung, induziert durch Extremlasten, im Hinblick auf eine anschließende HCF (high cycle fatigue) Beanspruchung.

B) Entwicklung eines GJS-spezifischen Stützzahlkonzepts

Zur Untersuchung des Einflusses von Extremlasten auf die Langzeitfestigkeit von GJS wurden ungekehrte Schwingproben quasistatisch vorgedehnt und anschließend Schwingversuche unter Axialbeanspruchung durchgeführt. In Abbildung 1 sind die Ergebnisse für einen Vordehnungs-Lastzyklus in Zugrichtung dargestellt. Die beiden Güten GJS-500-7 und GJS-700-2 zeigen eine deutliche, nahezu lineare Abnahme der Langzeitfestigkeit infolge der plastischen Vordehnungen. Bei GJS-400-18 LT wurde ein Anstieg der Langzeitfestigkeit beobachtet.

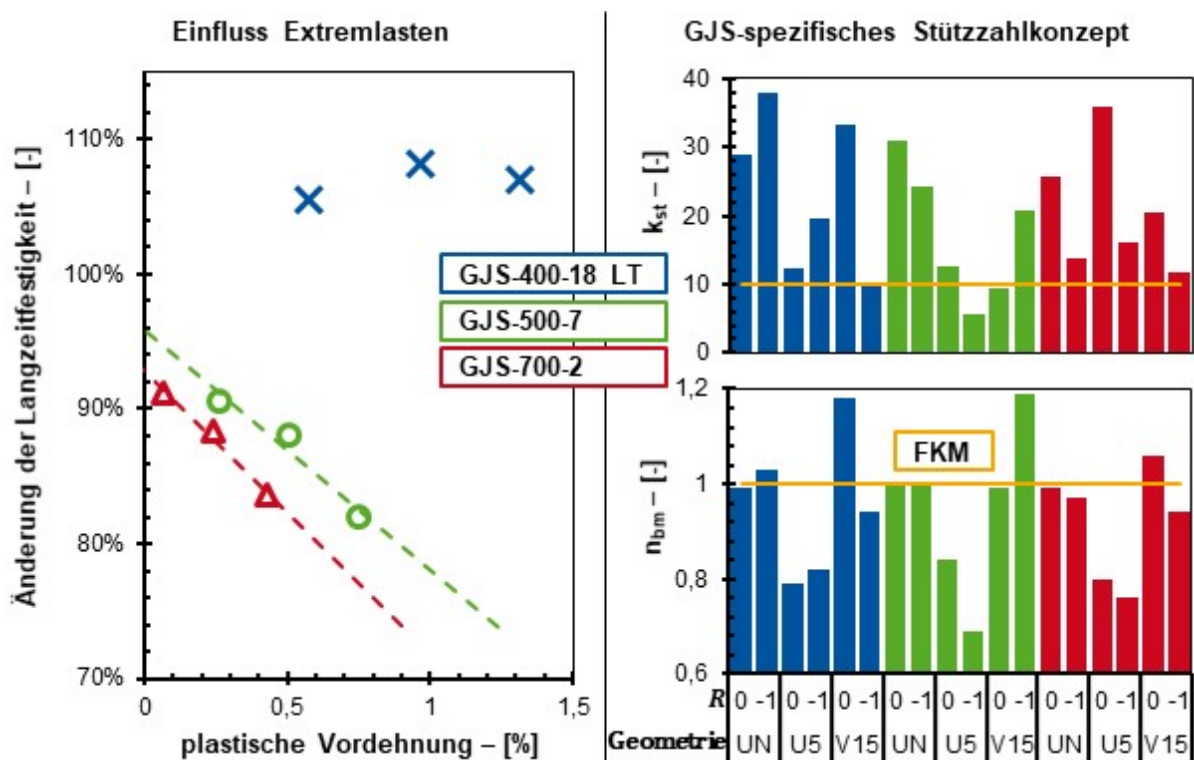


Abbildung 1: links: Einfluss von Zugvordehnungen mit einem Lastzyklus auf die Langzeitfestigkeit von GJS bei $R=0$. rechts: Ergebnisse der Berechnung des Weibull-Exponenten k_{st} und der bruchmechanischen Stützzahl n_{bm} für unterschiedliche GJS-Güten, Probengeometrien und Spannungsverhältnisse R im Vergleich zu den Annahmen der FKM-Richtlinie. Es wurden die folgenden Probengeometrien untersucht: UN = glatt, U5 = U-Kerbe mit $r=5\text{mm}$ und V15 = V-Kerbe mit $r=1,5\text{mm}$.

Die Untersuchungen zum GJS-spezifische Stützzahlkonzept basierten auf der FKM-Richtlinie. Es wurden alternative Ansätze zur Berechnung des Weibull-Exponenten k_{st} (statistische Stützzahl) und der bruchmechanische Stützzahl n_{bm} untersucht. Wie in Abbildung 1 dargestellt liefert die Berechnung von k_{st} in der Regel größere Werte als sie von der FKM angenommen werden. Dies deutet auf geringere Größen und Streubreiten der Defekte in den untersuchten Werkstoffen hin.

Mit den Untersuchungen zum bruchmechanischen Werkstoffverhalten konnte nachgewiesen werden, dass eine bruchmechanische Stützwirkung bei GJS für ausreichend hohe Spannungsgradienten besteht, da für die Probengeometrie V15 (V-Kerbe mit $r=1,5$) teilweise Werte für $n_{bm} > 1$ erzielt wurden. Die berechneten bruchmechanischen Stützstellen sind ebenfalls in Abbildung 1 dargestellt.

Aus den Ergebnissen dieses Forschungsvorhabens ergeben sich zwei Ansätze über die bisher nicht genutztes Potential von GJS in der Auslegung freigelegt werden kann. Zum einen überschätzt die FKM die Größe der Defekte in GJS und zum anderen wird die bruchmechanische Stützwirkung von GJS bei hohen Spannungsgradienten nicht genutzt. Gleichzeitig stehen die Ergebnisse zum Einfluss der Vordehnungen im Gegensatz zu den erlaubten plastischen Dehnungen im statischen Nachweis der FKM.

Autoren: **Christoph Ripplinger**
RWTH Aachen, Institut für Werkstoffanwendungen im Maschinenbau
IWM

Kontakt: Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)
Eva Robens
T 069- 66 03- 18 88

Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 19234-N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hintergrundinformationen zur FVA

Die FVA ist das weltweit führende Innovationsnetzwerk der Antriebstechnik. Die 170 laufenden Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung fördern die Innovationsfähigkeit der Industrie im Bereich der Antriebstechnik und ist an den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen ein wichtiger Beitrag zur Ausbildung von Jungingenieuren in und für die Branche. Die 207 Mitgliedsfirmen sind produzierende Unternehmen aus der

Antriebstechnikbranche. Zusammen mit den über 40 Forschungsinstituten bildet die FVA die Basis für das weltweit führende Netzwerk der Antriebstechnik.

Die FVA versteht sich als eine wichtige Plattform der Kommunikation und des Wissenstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie. Themenfelder sind die mechanische und die elektrische bzw. mechatronische Antriebstechnik, sowohl von stationären industriellen Anlagen als auch von Fahrzeugen, mobilen Maschinen und Luftfahrzeugen. Die Gemeinschaftsforschung hat zum Ziel, das technische Know-how der Unternehmen und die Qualität ihrer Produkte zu verbessern und die Produktionskosten zu senken.

Informationsveranstaltungen, Seminare und Tagungen der Forschungsvereinigung bieten den Unternehmen die Möglichkeit, neueste Forschungsergebnisse anzuwenden und Mitarbeiter entsprechend aus- und weiterzubilden.

Weitere Informationen unter www.fva-net.de.