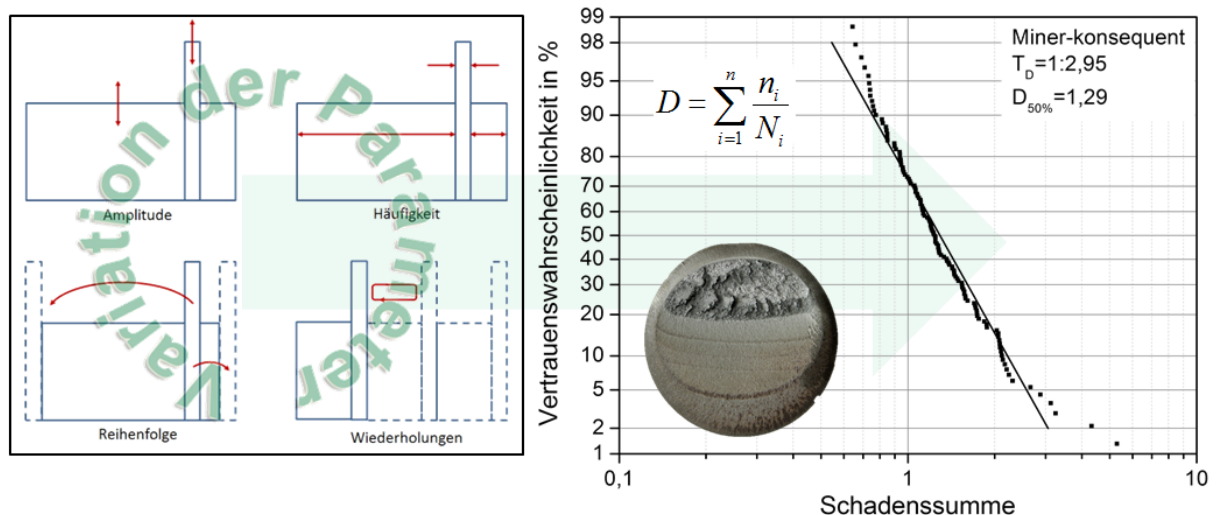


## Kollektivbelastungen Welle-Nabe-Verbindungen

Welle-Nabe-Verbindungen (WNV) sind wichtige Funktionselemente in nahezu allen Antriebsaggregaten. Bei Leistungssteigerungen stehen sie oft im Fokus, da sie im Kraftfluss i.d.R. leistungsbegrenzend sind. Die Dimensionierung erfolgt nennspannungsbasiert mit Kerbwirkungszahlen, weil im Unterschied zu gekerbten Bauteilen mit freier Oberfläche der Spannungszustand im versagenskritischen Querschnitt schwierig zu ermitteln ist. Darüber hinaus ist der Einfluss der Reibdauerermüdung infolge der Relativbewegungen im Kontakt auf die Schwingfestigkeit bis heute nicht ausreichend geklärt. Damals wie heute erfolgt die Ermittlung der Kerbwirkungszahlen experimentell.

Die zunehmende Berücksichtigung von Betriebslasten bei der Bauteilauslegung erfordert aufgrund der genannten Besonderheiten solcher Verbindungen tiefgreifende Untersuchungen zur Betriebsfestigkeit von WNV. Aktuelle Normen und Richtlinien beinhalten die lineare Schädigungsberechnung nach der Miner-Regel, wobei die empfohlenen Schadenssummen für gekerbte Bauteile mit freier Oberfläche ermittelt wurden. Die Übertragbarkeit auf WNV ist a priori nicht gegeben.

Übergeordnetes Ziel ist daher die betriebsfeste, d.h. lebensdauerorientierte Dimensionierung von WNV. Im Rahmen dieses Vorhabens wurde in Zwei-Stufen- und Blockprogrammversuchen der Einfluss mehrerer Kollektivparameter auf die Lebensdauer untersucht. Weiterhin wurden verschiedene Miner-Modifikationen auf die Berechnung experimenteller Schadenssummen angewandt und hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Lebensdauerberechnung bewertet. Mit Hilfe numerischer und experimenteller Methoden wurde darüber hinaus der Schlupf in Pressverbindungen bei unterschiedlichen Beanspruchungen ermittelt.



Trotz auftretender Nichtlinearitäten im Kontakt konnte gezeigt werden, dass für die durchgeführten Blockversuche der gesamte Schädigungs- bzw. Ermüdungsprozess mit der linearen Schadensakkumulation gut beschrieben werden kann. Die Ausnahme bildeten Versuche mit Umlaufbiegung bei großen Laststufen zu Beginn des Ermüdungsprozesses. Hier ergab sich eine deutliche Lebensdauer-verlängerung. Bei Betrachtung aller Versuche ergeben sich im Mittel etwas längere Lebensdauerwerte als nach Miner  $D = 1$ . Laststufen kleiner gleich 80% der Dauerfestigkeit zeigten im untersuchten Schwingungszahlenbereich keine bzw. wenig schädigende Wirkung in Bezug auf die Schadenssumme. Darüber liegende Beanspruchungen müssen jedoch bei der Lebensdauerabschätzung berücksichtigt werden.

Die konsequente und erweiterte Form der Miner-Regel ergaben die größte Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen. Die originale Form ist nicht zu empfehlen.

Weitere Untersuchungen im Rahmen eines geplanten Fortsetzungsvorhabens sollen das Verhalten von WNV bei zufallsartiger Beanspruchung aufzeigen. Insbesondere ist zu klären, welche Schadenssumme für die Praxis zu empfehlen ist.

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Hans-Günter Heil**  
T 069 6603 1526

**Das IGF-Vorhaben 15623 BR der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V. (FVA) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 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 rund 220 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](http://www.fva-net.de).