

Carolin Wickborn, 2017

## Erweiterung der Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern in der Werkstofftiefe – Einfluss von Werkstoffeigenschaften und Werkstoffdefekten

Stetig steigende Anforderungen an die Leistungsfähigkeit hochbeanspruchter Getriebe führen zur Forderung nach einer Steigerung der Beanspruchbarkeit der eingesetzten Werkstoffe. Dies kann z.B. durch schadenstolerante Werkstoffkonzepte oder Werkstoffe höherer Reinheitsgrade erfolgen. Um diese Werkstoffentwicklungen künftig in der Berechnung der Zahnradtragfähigkeit erfassen zu können, werden in dieser Arbeit die Modellvorstellungen am Beispiel der Flankentragfähigkeit um den Einfluss von relevanten Werkstoffeigenschaften sowie insbesondere von Einschlüssen erweitert.

Dazu wird zunächst der Einfluss von Einschlüssen im Bauteil Zahnrad auf die Tragfähigkeit anhand von Schadensfällen durch Zahnflankenbruch (s. Bild 1) analysiert. Auf Basis einer erweiterten Reinheitsgraduntersuchung wird die im Zahnradwerkstoff vorliegende Einschlussgrößenverteilung mithilfe statistischer Methoden untersucht. Darauf aufbauend wird über die Extremwertstatistik der größte im Bauteil zu erwartenden Einschluss abgeleitet und mit den in den Schadensfällen detektierten Einschlussgrößen verglichen.

Ergänzt wird das entwickelte Berechnungsmodell (vgl. Bild 2) durch die Verknüpfung der erweiterten Tragfähigkeitsberechnung unter Berücksichtigung des festigkeitsmindernden Einflusses von Einschlüssen und der statistischen Betrachtung zur Einschlussgrößenverteilung. Dieses Modell wird im Rahmen einer theoretischen Studie an exemplarischen Schadensfällen erläutert und verifiziert.

Damit kann das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Modell die Ausfallwahrscheinlichkeit einer Stirnradstufe ermitteln und ermöglicht damit dem Anwender zukünftig, das Schadensrisiko einer Stirnradstufe in Abhängigkeit der Einschlussgrößen und des Reinheitsgrades in der frühen Getriebeauslegungsphase ermitteln zu können.

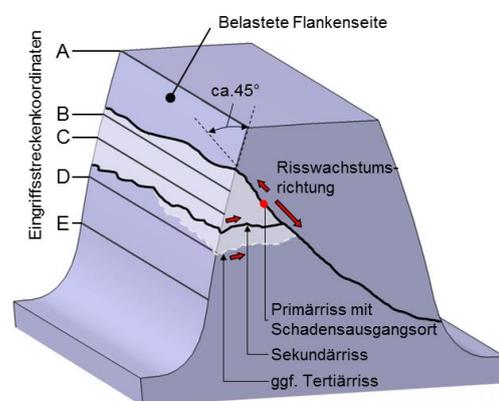


Bild 1: Schematische Darstellung eines Flankenbruchs

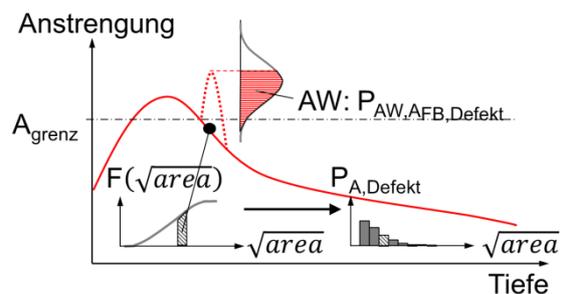


Bild 2: Veranschaulichung der erweiterten Modellvorstellung: schematischer Anstrengungstiefenverlauf mit überlagerter Normalverteilung zur Bestimmung einer Ausfallwahrscheinlichkeit AW unter Berücksichtigung von Einschlüssen