



## AC2T

### Austrian Center of Competence for Tribology

Hauptstandort

Wiener Neustadt

Thematische Schwerpunkte

Tribologie

#### Success Story Kurzversion

#### Hochenergetisch beanspruchte Bremssystemkomponenten

Eisenbahnzüge müssen zuverlässig gebremst werden können. Angestrebt werden eine lange Lebensdauer der Bremssysteme und niedrige Wartungskosten. Im Hinblick auf Systemoptimierung wurden technisch etablierte Bremsmaterialien analysiert. Aus diesen Erkenntnissen heraus neu entwickelte Werkstoffe für Bremsbacken wurden an tribometrisch untersucht. Die Charakterisierung der eingesetzten Materialien vor beziehungsweise nach den Tests erfolgte einerseits durch klassische metallographische Methoden und andererseits durch spezielle oberflächenanalytische Verfahren. Aus dem Vergleich des tribologischen Verhaltens der verschiedenen Werkstoffpaarungen konnten die Materialien für die weitere Optimierung selektiert werden. Mathematische Modellierungen und Computersimulationen ermöglichten den Einfluss von definierten Materialkenngrößen sowie des Bremssystem-Designs nachzubilden.

#### Success Story Langversion

Bremssysteme an Zügen, insbesondere im Hochgeschwindigkeitsbetrieb, erfahren bei jedem Bremsvorgang enorme mechanische und thermische Beanspruchungen. Kostenintensive Wartungen sind insbesondere bei den Bremscheiben – als Sicherheitskomponenten – erforderlich. Um deren Lebensdauer zu erhöhen, wurden im Wesentlichen drei verschiedene Strategien verfolgt:

Zunächst wurde durch die Untersuchung von Schadensfällen, welche während eines Bremsvorganges auftreten können, ein besseres Verständnis über die spezifischen Verschleißeffekte und das Materialversagen erreicht. Im Hinblick auf gezielte Abhilfemaßnahmen wurden neuartige Materialien mittels unterschiedlicher mechanisch-dynamischer Tests untersucht und bezüglich ihrer Performance (Reibzahlen, Verschleißraten, Oberflächenveränderungen) miteinander verglichen und für nachfolgende Optimierungsschritte selektiert. Einen dritten Schwerpunkt bildeten die mathematische Modellierung und Simulation, um material- und designspezifischen Einflüsse eines Bremssystems ausloten zu können.

Abbildung 1 zeigt die derzeit typisch als Schädigungsbild bekannten, radial verlaufende Risse einer Bremscheibe. Diese



Abbildung 1: Tiefe Risse auf einer Bremscheibe

Risse können unter den hochdynamischen mechanischen und thermischen Beanspruchungen – im schlimmsten Falle bis es zum Bersten der Bremscheibe – immer weiter wachsen.

Durch die Entwicklung von neuen Reibmaterialien soll zum einen die lokale Kontakttemperatur gesenkt werden und zum anderen möglichst temperatur- sowie geschwindigkeitsunabhängige hohe Reibzahlen realisiert werden. Unterschiedliche neuartige Reibmaterialien wurden deshalb entwickelt und im Vergleich zu etablierten Werkstoffen sowohl unter „normalen“ als auch unter hohen Einsatztemperaturen (Abbildung 2) untersucht.

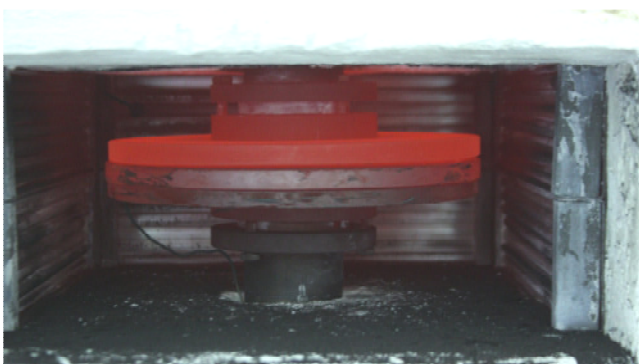


Abbildung 2: AC2T-Hochtemperatur-Tribometer



Die real auftretenden Kontakttemperaturen können direkt am Objekt praktisch nicht bestimmt werden. Deshalb wurden die im Kontaktsystem herrschenden Temperaturen mittels umfangreicher Computermodellierungen unter Berücksichtigung der gegebenen Werkstoffeigenschaften simuliert. Abbildung 3 zeigt die Anhand dieser Ergebnisse konnten einerseits die tatsächlichen Maximaltemperaturen abgeschätzt und andererseits auch die Positionen der Maxima lokalisiert werden.

Die aktuell vorliegenden Forschungsergebnisse konnten zum einen zeigen, dass in Abhängigkeit von den verwendeten Materialpaarungen zum Teil sehr deutliche Unterschiede im tribologischen Verhalten feststellbar waren. Besonders auffällig waren die gemessenen Temperaturdifferenzen beziehungsweise die Reibzahl-Stabilitäten. Zum anderen konnten aus den Simulationen wichtige zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden, vor allem wo die Grenzen der technischen Realisierbarkeit liegen.

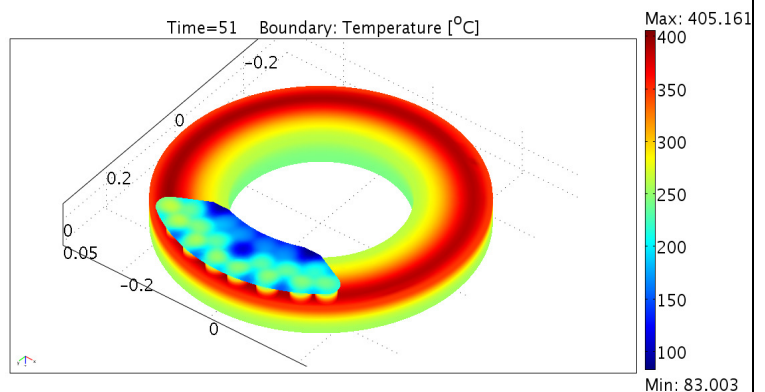


Abbildung 3: Simulation des thermischen Energieeintrages in einem Bremssystem – Temperaturentwicklung bzw. -verteilung zwischen Bremsscheibe und Bremsbacken bei einem Bremsvorgang unter definierten Bedingungen (Geschwindigkeit, Normalkraft, Starttemperatur, Bremsdauer).

**Kontakt:**

AC<sup>2</sup>T research GmbH  
Dipl.-Ing. Dr. Florian Huber  
Viktor-Kaplan-Straße 2, 2700 Wiener Neustadt  
Tel. +43 2622 816 00 210  
[office@ac2t.at](mailto:office@ac2t.at), [www.ac2t.at](http://www.ac2t.at)