

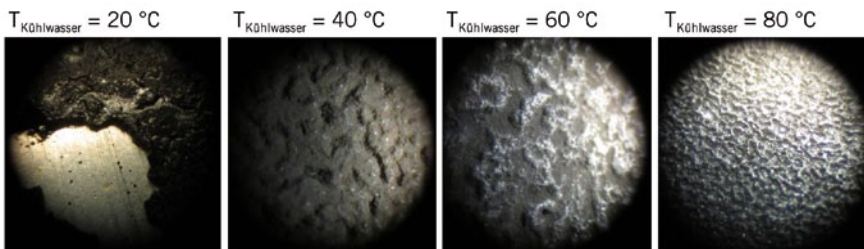
## MODELL ZUM VERSTÄNDNIS DER AN DER ABLAGERUNGSBILDUNG IM AGR-KÜHLER BETEILIGTEN MECHANISMEN

Aufbauend auf den Ergebnissen des abgeschlossenen Vorgängerprojekts wurden Berechnungen zur Entwicklung der Verschmutzung von AGR-Kühlern durchgeführt. Es wurde ein Modell erstellt, das die zeitliche und örtliche Änderung der physikalischen Zustände in einem Doppelrohrwärmtauscher simuliert. Dabei wurden bestehende Ansätze der thermophoretischen Abscheidung sowie eine Wachstumsfunktion für die Ablagerungsschicht implementiert. Um den Zustand des Gleichgewichts der Verschmutzung zu berechnen, wurden die adhäsiven und ablösend wirkenden Kräfte auf der obersten Ablagerungsschicht

berechnet und für verschiedene Betriebspunkte miteinander verglichen.

Zudem wurden die thermophoretische sowie die diffusiophoretische Geschwindigkeit der Rußpartikel im Kühler für unterschiedliche Bedingungen rechnerisch ermittelt. Daraus konnte eine Aussage über die Abscheideeffizienz der beiden Mechanismen getroffen werden, die durch experimentell gewonnene Daten validiert werden sollte. Aus dem Ergebnis der Berechnungen konnten Empfehlungen für die Kühlernutzung herausgearbeitet werden, bei der die Versottungsneigung minimiert ist. Das Vorhaben wurde aus FVV-Eigenmitteln finanziert.

**FORSCHUNGSSTELLEN:**  
**INSTITUT FÜR WASSERCHEMIE & CHEMISCHE BALNEOLOGIE (IWC), TU MÜNCHEN**  
**LEHRSTUHL FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN (LVK), TU MÜNCHEN**  
**OBMANN:**  
**DR.-ING. FRANK KRÄMER, FORD-WERKE GMBH**



Rußablagerungen am realen Motor

## BEWERTUNG VON FEHLSTELLEN IN ABHÄNGIGKEIT VOM KRIECHVERFORMUNGSVERMÖGEN

Komponenten und Bauteile akkumulieren im Betrieb unter hohen Temperaturen inelastische Verformungen. Bei Erreichen von Dehngrenzen (in der Regel 1 % Kriechdehnung) werden überwachende Maßnahmen notwendig. Die Berechnung der Bauteilbeanspruchung erfordert die Kenntnis des Kriechverformungsverhaltens. Kommen Fehlstellen hinzu, wird deren Bewertung aufwendig und ist mit zusätzlichen Unsicherheiten behaftet. Eine Auswertung bisheriger Ergebnisse an Stählen mit 1 und 10 % Cr-Anteil lässt die Vermutung zu, dass es in Abhängigkeit der Werkstoffduktilität eine minimale Fehlergröße gibt, unter der Risswachstum (Zeitpunkt) nicht vor Erreichen der durch die Zeitstandauslegung ermittelten Betriebsdauer (Erreichen von 1 % Kriechdehnung) der fehlerfreien Komponenten beginnt. Numerische und analytische Untersuchungen führten zur Festlegung der Fehlergröße in Abhängigkeit von der Zeitbruchdehnung. Die Untersuchungen decken dabei praxisrelevante

Beanspruchungszeiten bis 200.000 h ab. Hierfür wurde eine dehnungsbasierte Beschreibung des Rissinitiationsverhaltens entwickelt, welche im Gegensatz zu bisherigen spannungsbasierten Beschreibungskonzepten den Einfluss der Werkstoffduktilität beinhaltet. Für die Übertragbarkeit auf Komponenten mit eingeschränkter Querverformung wurde eine Referenzdehnung eingeführt sowie deren Bezug zur Zeitbruchdehnung ermittelt. Das Vorhaben wurde aus Mitteln der Stiftung Stahlanwenderforschung/AVIF-Nr. A252 finanziert.

**FORSCHUNGSSTELLEN:**  
**MATERIALPRÜFUNGSANSTALT (MPA), STUTTGART**  
**INSTITUT FÜR WERKSTOFFKUNDE (IFW), TU DARMSTADT**  
**OBMANN:**  
**DR.-ING. SHILUN SHENG, SIEMENS AG**

### FORSCHUNGSVEREINIGUNG VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN E. V.

Die FVV wurde 1956 gegründet und hat sich zum weltweit einmaligen Netzwerk der Motoren- und Turbomaschinenforschung entwickelt. Sie treibt die gemeinsame, vorwettbewerbliche Forschung in der Branche voran und bringt Industrieexperten und Wissenschaftler an einen Tisch, um die Wirkungsgrade und Emissionswerte von Motoren und Turbinen kontinuierlich zu verbessern – zum Vorteil von Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft. Außerdem fördert sie den wissenschaftlichen Nachwuchs. Mitglieder sind kleine, mittlere und große Unternehmen der Branche: Automobilunternehmen, Motoren- und Turbinenhersteller sowie deren Zulieferer.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Stefanie Jost-Köstering  
 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
 Forschungsvereinigung

Verbrennungskraftmaschinen e.V.

Lyoner Straße 18 | 60528 Frankfurt/Main

Telefon +49 69 6603-1531

Fax +49 69 6603-2531

E-Mail [sjk@fvv-net.de](mailto:sjk@fvv-net.de)

<http://www.fvv-net.de>

