

Wie moderne Spezialschmierstoffe die Laufleistung von Zügen signifikant erhöhen können

Eine Million Kilometer

von Jürgen W. Gehrig (Klüber Lubrication) und Peter Utzmann, Oliver Gericke, Karsten Wittmeier (VBK)



Fachleute der Verkehrsbetriebe und des Schmierstoffspezialisten Klüber Lubrication begutachten ein Motorlager. Alle Aufnahmen: Klüber Lubrication/VBK

Im Frühjahr 2015 war es soweit – die ersten Züge im Streckennetz der Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK) beziehungsweise der Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH (AVG) erreichten eine Gesamtlauflistung von 1 Mio. km, ohne dass die Motorenlager – Herzstück eines jeden strombetriebenen Zuges – nachgeschmiert werden mussten. Mit dem Erreichen dieser Marke werden die Fahrzeugverfügbarkeit um 300 % erhöht und die Kosten für Wartung und Instandhaltung deutlich reduziert. Zuvor konnte eine solch hohe Laufleistung nicht erreicht werden. Um hier für Verbesserungen zu sorgen, war im Herbst 2007 ein Kooperationsprojekt zwischen der VBK-Werkstatt, Bombardier Transportation und dem Schmierstoffspezialisten Klüber Lubrication gestartet worden.

Ein anspruchsvolles Nahverkehrsnetz

Karlsruhe verfügt über ein weitläufiges öffentliches Nahverkehrssystem, bestehend aus Straßenbahnnetz und mitgenutztem Fernbahnnetz der Deutschen Bahn. Im Einsatz sind Niederflurfahrzeuge und sog. Zweisystem-Fahrzeuge. Die AVG war das erste Verkehrsunternehmen, das solche Zweisystemzüge betreibt. Das heißt, die Schienenfahrzeuge fahren sowohl im städtischen als auch im DB-Netz. Die Streckenlänge der AVG beläuft sich auf rund 561 km. Die Betriebsstreckenlänge der VBK beträgt ca. 69 km.



Befettung eines Motorlagers

Große Teile des Streckennetzes sind in hohem Maße anspruchsvoll. Kurze Haltestellen-Abstände, enge Kurvenradien im Stadtbetrieb sowie Anstiege und Gefälle, inklusive einer Steilstrecke im Schwarzwald und langen Passagen mit Höchstgeschwindigkeit charakterisieren das Streckennetz. Jahreszeitbedingte Extreme wie Hitze, Kälte, Regen und Schnee sind zusätzliche Herausforderungen, die es zu beherrschen gilt.

Die Motorlager waren das Problem

Das Motorlager ist eine zentrale Komponente im Antrieb eines elektrisch betriebenen Zuges. Ein Ausfall dieses Maschinenelements hat den Komplettausfall der Bahn zur Folge. Worin die eigentliche Ursache für vor etwa zehn Jahren aufgetretene Ausfälle der Lager jedoch bestand, konnte zunächst nicht festgestellt werden. Motorlager sind anfällig für zahlreiche Einflüsse; dazu zählen beispielsweise extreme Temperaturen, Feuchtigkeit, Frost, Staub, Vibrationen und Stromdurchgänge. Als mögliche Ausfallursache kamen daher neben dem Schmierstoff selbst auch die Art der Befettung, die Fettmenge und die oben bereits genannten Einflüsse in Frage.

Erste Lösungsversuche

Erste Optimierungsmaßnahmen bestanden in einer Reduzierung der Betriebstemperatur: Das führte je nach Zug- und Motortyp tatsächlich zu einer besseren Laufleistung, allerdings bei einer hohen Streuung. Auch um 50 % kürzere Nachschmierintervalle durch den Betreiber VBK brachten nicht den gewünschten Erfolg. Die Planbarkeit konnte durch diese Maßnahmen nicht wesentlich verbessert werden.

Nach wie vor blieb die eigentliche Ursache der Lagerausfälle ungeklärt. Fest stand nach einer ersten Analyse der Schadensursachen nur, dass das bisher verwendete Fett in den Lagern „total ausgeblutet und hart wie Kohle“ war, wie es einer der Projektbeteiligten formulierte. Es lag also nahe, an diesem Punkt einen Tribologie-(Reibungslehre-)Experten zu Rate zu ziehen.

Schmierstoffe – eine häufig unterschätzte Komponente

Durch spezielle Additivierungen lösen moderne Spezialschmierstoffe passgenau die Probleme ganz konkreter Beanspruchungen und schützen auch unter schwierigsten Bedingungen Komponenten zuverlässig vor Verschleiß und Korrosion. Die „Kunst“ dabei ist die Auswahl des optimalen Schmierstoffs für die jeweilige Anwendung. Das bedarf oftmals der Anpassung bestehender Produkte oder erfordert unter Umständen sogar eine komplette Neuentwicklung. Schmierstoffe sind in vielen Industriebereichen auch heute noch eine weit unterschätzte Komponente.

Im Herbst 2007 lud die VBK den Schmierstoffspezialisten Klüber Lubrication zu ersten Gesprächen ein. Damit begann ein zukunftsweisendes Projekt, an dessen Ende nach acht Jahren die optimale Lösung für das Problem stand.

Als vorläufiges Etappenziel wurde zunächst eine Laufleistung der Züge von 500.000 km ohne Ausfall und ohne Nachschmieren der Lager definiert. Die Lagerwechsel sollten in die dann ohnehin erforderliche kleine Hauptuntersuchung (HU-Zyklus) integriert werden. Die Wunschzielset-



Montage des Motorlagers am Motor im Drehgestell eines Stadtbahnwagens

zungen waren allerdings 1 Mio. km ohne Nachschmieren und die Integration eines kompletten Lagerwechsels in den HU-Zyklus. Das bedeutet eine Steigerung der Zug-Verfügbarkeit um 300 %.

Ursachenforschungen und Feldtests

Die Experten von Klüber Lubrication nahmen sich Zeit, das Problem Schritt für Schritt zu ergründen. Dazu wurden zunächst auf breiter Front die möglichen Ursachen der Lagerausfälle untersucht. Im Anschluss daran wurde – in Abstimmung mit allen Beteiligten – für Versuche eine Auswahl von vier erfolgversprechenden Schmierstoffkonzepten getroffen, inklusive der Optimierung der Befettungsart. Die Tests fanden an 30 der auf der anspruchsvollsten Strecke eingesetzten Züge statt.

Die VBK erstellte hierbei eine lückenlose Dokumentation der Einsatzparameter. Nur dadurch war eine qualifizierte Auswertung möglich. Der Schmierstoffspezialist Klüber Lubrication begleitete die Tests mit Analysen der Fette und der Bauteile. Zusätzlich wurden umfangreiche Temperatur- und Schwingungsmessungen durchgeführt, unter Berücksichtigung typischer Einsatzstrecken.

Eine Lösung bahnt sich an

Der erste Meilenstein „500.000 km ohne Nachschmierung“ wurde im Mai 2012 sicher erreicht. Die für diese Testphase ausgewählten Fette und Lager hatte Klüber Lubrication umfangreich analytisch untersucht. Die Ergebnisse wurden dem Team vorgestellt und man entschied sich gemeinsam, alle Züge mit Klübersynth BHP 72 -102 auszurüsten, welches die besten Resultate erzielt hatte.

Zehn mit Klübersynth BHP 72-102 befettete Lager wurden ohne Nachschmierung weitergetestet, bis im Juni 2015 die Wunschlaufleistung von einer Million Kilometern erreicht wurde. Ausgehend von den Ergebnissen an den bereitgestellten Bauteilen und Schmierstoffen erwies sich Klübersynth BHP 72-102 als das beste Fett für diese Anwendung. Es handelt sich hierbei um ein Hybrid-Fett mit hervorragendem Langzeitverhalten, hoher Temperaturstabilität, sehr gutem Korrosionsschutz und weiteren speziellen Merkmalen. Dazu zählen auch die hohe Wasserbeständigkeit und die hohe Ölbindung – genau das, was die Anwendung fordert.

Fazit

Aufgrund dieser herausragenden Ergebnisse sind inzwischen alle Motorlager im Fuhrpark der VBK sowie der AVG auf Klübersynth BHP 72-102 umgestellt. Die Lagerwechsel können nun in die Hauptuntersuchung integriert werden. Die Einsparungen, die Planbarkeit der Wartungen, die enorme Steigerung der Zugverfügbarkeit und die daraus resultierende Wirtschaftlichkeit sind für den Betreiber enorm wichtig.

Darüber hinaus wurden die Mitarbeiter aus dem Bereich Wartung und Instandhaltung für das Thema sensibilisiert und durch Klüber Lubrication geschult. Der erfolgreiche Abschluss des Projekts führte zur Übertragung auf andere Bauteile. Die optimale Schmierung der Zugkomponenten spielt im Wartungsbereich der VBK mittlerweile eine wichtige Rolle. ■ ■