



## Wie Graufleckigkeit zu großen Problemen führen kann

### Was ist Graufleckigkeit?

Graufleckigkeit („Micropitting“) ist eine Form der Oberflächenermüdung, die vor allem bei Zahnrädern beobachtet wird, aber auch in Wälzlagern auftreten kann. Graufleckigkeit führt zu einer Schädigung der Verzahnung, die bereits während der ersten Betriebsstunden eintreten kann. Wenn nichts dagegen unternommen wird, kann es zu schwerwiegenden Anlagenausfällen kommen. Zwar sind an der Entstehung von Graufleckigkeit zahlreiche Faktoren beteiligt, doch die Oberflächenrauigkeit und die Wahl des Schmierstoffes sind von zentraler Bedeutung. Graufleckigkeit ist keine neue Erscheinung. Sie hat jedoch in letzter Zeit stark an Bedeutung zugenommen, da sich die Konstruktion von Getrieben durch einsatzgehärtete Zahnräder wesentlich verändert hat. Die Getriebetechnologie hat erhebliche Verkleinerungen der Getriebe erzielt, bei gleichzeitiger Steigerung der Getriebeleistung. Infolgedessen werden sämtlichen konstruktiven Komponenten, darunter auch dem Getriebeöl, eine höhere Leistungsfähigkeit abverlangt.

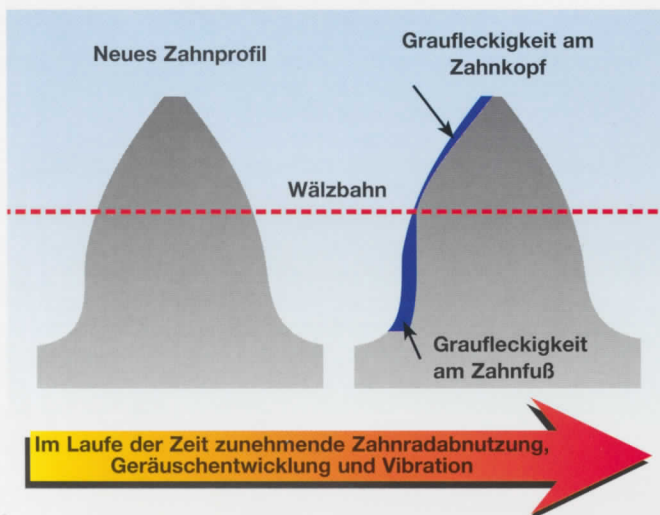


Abbildung A: Fortschreitende Zahnradabnutzung durch Graufleckigkeit

### Zu welchen Problemen kann Graufleckigkeit führen?

Graufleckigkeit in Getrieben kann zu Problemen mit Zahnrädern, Lagern und Dichtungen führen. Das durch Graufleckigkeit in Getrieben verursachte Hauptproblem ist die Abnutzung der Zahnflanke. Die Abnutzung verändert die Form der Zahnflanke. Wenn Graufleckigkeit entsteht, führt dies zu einer Profilabweichung der Zahnflanke, so dass die Belastung auf einer kleineren Fläche konzentriert wird, was die Präzision beim Eingriff der Zahnflanke beeinträchtigt. Wie in Abbildung A veranschaulicht, kann dies zu Vibrationen, Geräuschentwicklung, einem ungleichmäßigen Tragbild der Zahnflanke sowie zu einem erhöhten Risiko von ermüdungsbedingten Ausfällen führen. Graufleckigkeit („Micropitting“) kann zudem zu erheblichen Abnutzungen der Zahnflanke durch Grübchenbildung („Macropitting“) führen, wie aus Abbildung 2 ersichtlich: Diese zeigt Grübchenbildung, die von einem durch Graufleckigkeit betroffenen Bereich einer Zahnflanke ausgeht.

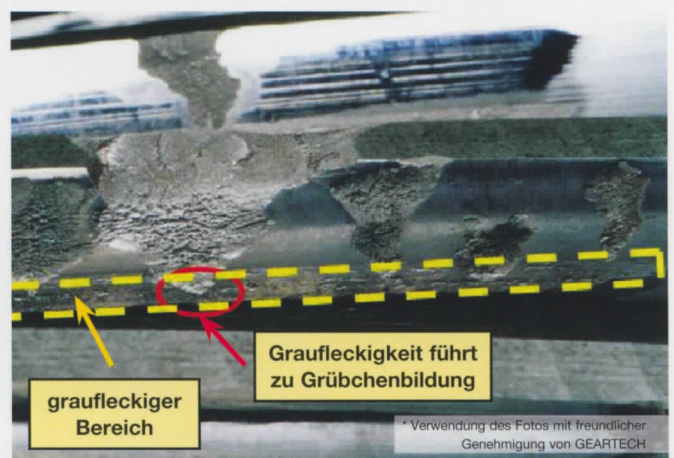
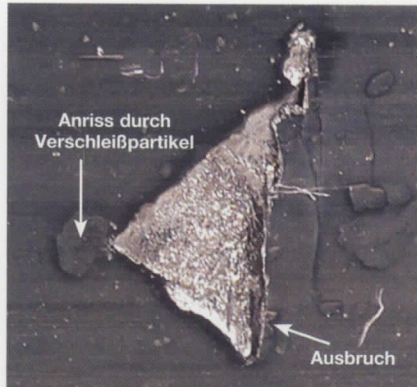


Abbildung B: Graufleckigkeit führt zu Grübchenbildung

Die Abriebpartikel, die durch die Graufleckigkeit entstehen, gelangen ins Öl und können so Zahnflanken und Lagerauflflächen schädigen. Es entstehen sogenannte Anrisse, die die Oberflächen in Wälzlagern beschädigen, was letztlich zu Ausbrüchen führen kann. Abbildung C zeigt einen Ausbruch, verursacht durch Abriebpartikel.



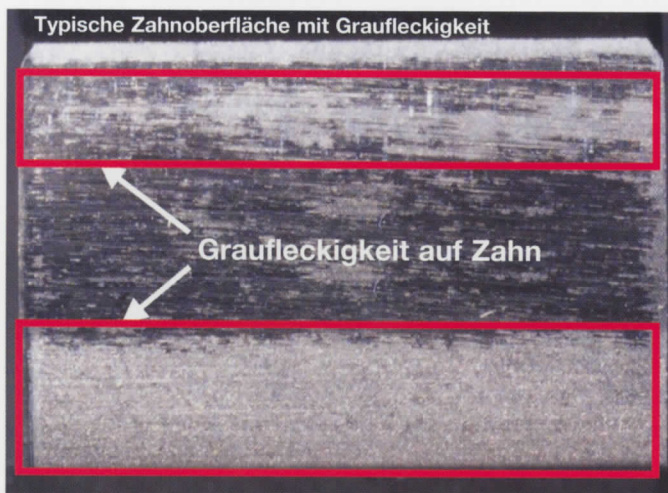
Verwendung des Fotos mit freundlicher Genehmigung von GEARTTECH (einer in den USA ansässigen Getriebe-Beratungsfirma).

**Abbildung C:** Anrisse durch Verschleißpartikel führen zu Grübchenbildung

Die durch Graufleckigkeit abgelösten Abriebpartikel können über Anrisse und daraus resultierende ermüdungsbedingte Ausfälle zu einer Verkürzung der Lebensdauer der im Getriebe eingesetzten Lager führen. Aufgrund des aktuellen Kenntnisstandes zur Lagerlebensdauer und der von den ExxonMobil-Forschern ermittelten Daten kann davon ausgegangen werden, dass die durch Graufleckigkeit von Zahnradzähnen erzeugten harten Abriebpartikel zu einer Verkürzung der Lagerlebensdauer um mehr als 20% führen können. Selbst bei wirkungsvoller Filterung entsteht ein Großteil der abriebpartikelbedingten Anrisse und des daraus resultierenden Schadens, bevor die Abriebpartikel aus dem Öl entfernt werden können. Außerdem können diese Abriebpartikel zu Abriebschäden an Dichtungen beitragen, was zum Eindringen von Fremdkörpern führen kann.

### Wie erkennt man Graufleckigkeit?

Einzelne „Micropits“ sind mit bloßem Auge nicht erkennbar, doch in ihrer Gesamtheit lassen sie den geschädigten Bereich grau erscheinen. Auf Zahnflanken muss die Oberfläche aus verschiedenen Winkeln beleuchtet werden, damit etwaige Graufleckigkeit sichtbar wird. Eine direkte starke Beleuchtung eignet sich hierbei besser als ungerichtetes Leuchtstoffröhrenlicht. Abbildung D zeigt ein Beispiel für eine von Graufleckigkeit befallene Zahnflanke.



**Abbildung D:** Erkennen von Graufleckigkeit

### Wie kann man der Graufleckigkeit entgegenwirken?

Um Graufleckigkeit in Schach zu halten, können die Endbenutzer entweder Zahnräder und Lager mit „feinstgeschliffenen“ Oberflächen verwenden, die Betriebsbedingungen der Anlage verändern oder aber einen Schmierstoff wählen, der speziell zur Verhinderung von Graufleckigkeit konzipiert wurde. In der Regel bleibt der Einsatz von feinstgeschliffenen Getriebekomponenten auf die kritischsten industriellen Anwendungen beschränkt. Änderungen der Betriebsbedingungen kommen meist nicht in Frage. Sich auf die Viskosität des Schmierstoffes und dessen Formulierung zu konzentrieren - das ist dagegen ein praktikabler Ansatz.

Die Auswahl der passenden Viskositätsstufe ist der erste und wichtigste Schritt, egal für welche Anwendung ein Schmierstoff benötigt wird. Die bloße Erhöhung der ISO-Viskositätsstufe des Öls ist jedoch nicht unbedingt der ideale Weg. Man sollte lieber ein Öl mit einem höheren Viskositätsindex und/oder einem geringeren Reibungskoeffizienten auswählen. Der höhere Viskositätsindex sorgt für einen dickeren Schmierfilm unter den gegebenen Betriebsbedingungen. Der niedrigere Reibungskoeffizient trägt zu einer geringeren Oberflächenermüdung bei. Dank seines hohen Viskositätsindex und seines geringen Reibungskoeffizienten kann der Wechsel zu einem synthetischen Getriebeöl, wie der Produktreihe Mobilgear SHC XMP, dabei helfen, Graufleckigkeit im Schach zu halten.

Zusätzlich zu den Viskositäts- und Reibungseigenschaften kann auch die chemische Zusammensetzung der Additive in den eingesetzten Schmierstoffen einen Einfluss auf die Wirksamkeit gegen Graufleckigkeit haben. Die Auswahl eines spezifisch für den Schutz vor Graufleckigkeit konzipierten Öles, wie Mobilgear 600 XP, Mobilgear XMP oder Mobilgear SHC XMP hilft, das Risiko von Graufleckigkeit zu verringern.

Graufleckigkeit stellt zweifellos ein schwerwiegendes Problem dar, insbesondere bei modernen Getrieben. Allerdings muss unbedingt darauf geachtet werden, dass der gewählte Schmierstoff den Schutz vor Graufleckigkeit nicht auf Kosten anderer Eigenschaften erzielt. Das Öl muss vor Graufleckigkeit schützen, dabei aber nach wie vor zuverlässig vor Abnutzung und Fressen schützen, gutes Wasserabscheidvermögen, Schaumverhinderung und Korrosionsschutz sowie Verträglichkeit mit allen üblichen Dichtungsmaterialien bieten. Schmierstoffe wie die Produktreihe Mobilgear 600 XP, Mobilgear XMP und Mobilgear SHC XMP wurden konzipiert, um zum Schutz vor Graufleckigkeit beizutragen und dabei gleichzeitig eine ausgewogene Formel für lange Haltbarkeit des Öls und hohe Lebensdauer der Anlagen zu wahren, um den Anwendern zu einer Steigerung ihrer Produktivität zu verhelfen.

[www.mobil.com](http://www.mobil.com)

© 2007 Exxon Mobil Corporation.  
Die Logos von Mobil und ExxonMobil sowie das Flying-Horse-Design sind Warenzeichen der Exxon Mobil Corporation oder von einer ihrer Tochtergesellschaften.  
Im vorliegenden Dokument wird die Bezeichnung Mobil unverbindlich verwendet und kann sich auf die Exxon Mobil Corporation oder eines ihrer verbundenen Unternehmen beziehen.