



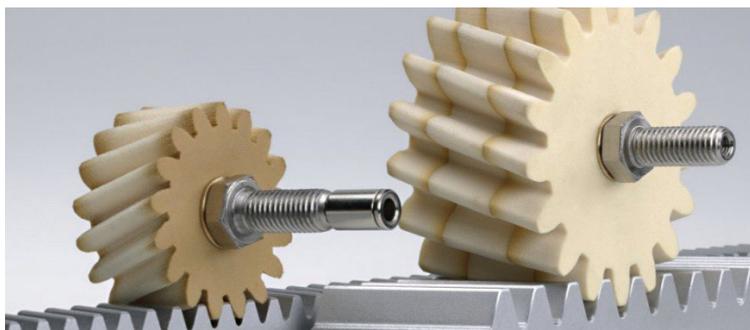
Jonas Köllermeier, M.Sc.

Ressourcenschonendes Schmierritzelsystem

Der Umweltschutz gewinnt auch im Maschinen- und Anlagenbau stetig an Bedeutung. Sämtliche Stoffe, die durch die Herstellung und Verwendung der Maschinen in die Umwelt gelangen können, sollen deshalb umweltverträglich sein oder in ihrer verwendeten Menge reduziert werden. Ebenso soll der Betrieb der Anlagen möglichst nachhaltig sein und die Verunreinigung der Umwelt durch Betriebsstoffe vermieden werden.

Eine zentrale Herausforderung im Hinblick auf den Umweltschutz stellt dabei insbesondere der Gebrauch von Schmierstoffen in Getrieben und Lagern dar. Die Schmierung dient dazu, die Reibung und den Verschleiß zwischen den Maschinenelementen zu reduzieren und die Lebensdauer der Anlagen und Verschleißteile zu verlängern. Hierbei werden sowohl synthetische als auch mineralölbasierte Schmierstoffe verwendet, welche viele Additive enthalten und in der Regel umweltschädlich sind. Der Einsatz dieser Schmierstoffe erfolgt meist überdosiert, um die Sicherheit der Schmierung zu gewährleisten. Dadurch wird in Kauf genommen, dass der Überschuss abtropft und in die Umwelt gelangen kann. Weiterhin stellt auch die Unterdosierung von Schmierstoffen ein Problem dar, da die Schmierwirkung zwischen den beweglichen Bauteilen nicht aufrechterhalten werden kann. Ein Mangel an Schmierstoff führt zu erhöhter Reibung im Berührungspunkt und folglich zu einem gesteigerten Lärmpegel, vermehrter Wärmeentwicklung, Abrieb und einem höheren Energiebedarf und somit Ressourcenverbrauch.

Während der Schmierung wird im Anlagenbetrieb ein großer Teil des Schmierstoffs verbraucht und muss nachgefüllt werden. Zu diesem Zweck wurden sogenannte Schmierzahnäder bzw. Schmierritzel entwickelt. Dabei handelt es sich um Zahnäder aus Schaumstoff, Filz oder anderen Werkstoffen, welche durch ihre Achse mit Schmierstoff versorgt werden und diesen an Zahnäder, Zahnstangen oder Ketten abgeben. Die Schmierritzel dienen nicht der Übertragung von Momenten, sondern lediglich dem Auftrag von Schmierstoff.



Schmierritzel aus Polyurethan

Ein Anwendungsgebiet ist das Schmieren von Ketten, bei dem das Schmierritzel entlang einer vorbeilaufenden Kette abrollt und den Schmierstoff über die Kettenglieder an die dort befindlichen Kettenglieder abgibt. Weiterhin wird die Ritzelschmierung unter anderem bei offenen Getrieben in der Zementindustrie, im Bergbau oder in Krananlagen eingesetzt. Darüber hinaus ist ein Einsatz bei Schiffsentladesystemen, welche der Entladung und dem Weitertransport von Gütern von Schiffen dienen, etabliert. Bei diesen Kran- und Förderanlagen erfolgt die Schmierung im Bereich der Fördereinheiten, welche beispielsweise mit einem Kettenantrieb angetrieben werden.

Die Förderung des Schmierstoffes erfolgt durch Schmierpumpen, die in der Regel über eine Zeitsteuerung eine definierte Schmiermenge über eine Zeiteinheit abgeben. Dennoch kann auf diese Weise keine Variation der Schmierstoffmenge aufgrund der Belastung der Schmierstelle erfolgen. Dies führt in der Anwendung dazu, dass in der Regel mehr Schmierstoff als benötigt aufgetragen wird. Bei offenen Getrieben gelangt auf diese Weise etwa die Hälfte des verbrauchten Schmierstoffes in die Umwelt, mit der Folge der Verunreinigung von Böden und Gewässern sowie der Luft. Neben den ökologischen Folgen ist aufgrund der steigenden Rohölpreise ein effizienter Einsatz der Schmierstoffe in wirtschaftlicher Hinsicht anzustreben.

Dieser bisherige Stand der Technik im Bereich der Ritzelschmierung besitzt aufgrund des ineffizienten, nicht bedarfsgerechten Einsatzes von Schmiermitteln ein hohes Optimierungspotenzial. Im Fokus des Forschungsvorhabens steht infolgedessen die Entwicklung eines Regelungssystems für die automatisierte und bedarfsgeregelte Nachschmierung von Getrieben durch Schmierritzel. Zielstellung ist dabei, dass lediglich so viel Medium auf eine Schmierstelle prozesssicher aufgebracht wird, wie für eine ausreichende Schmierung benötigt wird. Einerseits sollen deshalb die Kosten für Schmierstoffe deutlich reduziert werden, andererseits soll durch die Schmierstoffreduktion die Umweltbelastung vermindert werden, da weniger Öle und Fette aus den Anlagen in die Umgebung gelangen. In Zusammenarbeit mit der Fa. Eugen Woerner sollen im Rahmen des Projektes folgende Entwicklungsziele und Funktionalitäten realisiert werden:

1. Auswahlhilfe Schmierritzel: Der Werkstoffauswahl kommt eine große Bedeutung zu, sodass neben bestehenden Werkstoffen auch Neuentwicklungen vollzogen werden. Der benötigte Werkstoff muss eine definierte Durchlässigkeit des Schmierstoffes, die ein kontrolliertes Nachschmieren ermöglicht, gewährleisten. So kann sichergestellt werden, dass das planbare Abgeben des Schmierstoffes an die zu schmierende Stelle möglich ist.
2. Auswahlhilfe Schmierstoff: Nach aktuellem Stand der Technik werden Schmierstoff und Ritzelwerkstoff nur anhand der zugrunde liegenden Anforderungen an die Materialien getroffen, nicht jedoch nach der optimalen Schmierlösung und den Übertragungseigenschaften, die Werkstoff und Schmiermittel in Kombination besitzen. Im Zuge des Entwicklungsvorhabens werden Schmierstoffe und Ritzel analysiert, um deren Speicher und Abgabeverhalten zu definieren. Anhand dieser Definition wird im Anschluss ein Entscheidungsbaum erstellt, sodass eine anwendungsgerechte Auswahl der beiden Komponenten ermöglicht wird. Davon ausgehend kann dann systematisch eine Ritzel-Schmierstoff-Kombination ausgewählt werden.

3. Definierte Fördermenge: Es ist das Ziel, die Schmierstoffversorgung über eine Pumpe zu gewährleisten, welche den Schmierstoff je nach Bedarf in der entsprechenden Menge dem Schmierritzel zuführt.
4. Messung und dynamische Regelung der Schmierstoffmenge: Im Vordergrund steht die Entwicklung eines Messsystems zur berührungslosen Messung der vorhandenen Menge des Schmierstoffs auf dem Getriebezahnrad. Durch die berührungslose Messung der Dicke des Schmierstofffilms wird zum einen der Einbau in vorhandene Systeme erleichtert, aber auch der aufgetragene Schmierfilm durch die Messung nicht verändert.
5. Zuverlässigkeit des Gesamtsystems: Wichtig ist die Entwicklung der Regelung vor allem im Hinblick auf äußere Einflüsse, welche das Puffer- und Abgabeverhalten der Schmierritzel oder die Viskosität des Schmierstoffs verändern können. Faktoren, die hierbei eine Rolle spielen können, sind beispielsweise die Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Verschmutzung der Umgebung, aber auch Faktoren wie ein diskontinuierlicher Betrieb können sich auf den Bedarf auswirken. Statt einer zeitlichen Steuerung soll deshalb eine auf den tatsächlichen Bedarf ausgelegte Regelung entwickelt werden. Somit kann gerade in speziellen Einsatzgebieten die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems erhöht werden. Dadurch ergeben sich längere Wartungsintervalle und verlängerte Lebenszeiten der eingesetzten Komponenten.
6. Ganzheitliches System: Es soll ein Gesamtsystem aus Messeinheit, Regelung und Förderung entwickelt werden, welches die Schmierstoffförderung situationsabhängig an die realen Bedürfnisse anpasst. Dadurch kann der tatsächlich vorhandene Schmierfilm gemessen und die Verschwendung von Schmiermittel verhindert werden. Dadurch sinken einerseits die Kosten für die Anschaffung und Entsorgung von Schmierstoff, andererseits wird auch die an die Umwelt abgegebene Menge an Schmierstoff reduziert. Hierdurch wird die Belastung für Boden und Wasser gesenkt.

Die Arbeitspakete sind so ausgerichtet, dass der Fokus zunächst auf offenen Getrieben liegt, da dieses Anwendungsgebiet den genannten Umwelteinflüssen besonders stark ausgesetzt ist und folglich die Beanspruchung des Systems sehr hoch ist. Durch diese Spezialisierung wird die zu entwickelnde Lösung auf ein schwieriges Anwendungsgebiet ausgelegt, sodass die Adaption weiterer Anwendungsgebiete im Nachgang vereinfacht wird.

Danksagung

Wir danken der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) für die finanzielle Förderung des Projektes (KK5011512RF1), welches aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) erfolgt. Ein weiterer Dank gilt dem Projektpartner Fa. Eugen Woerner für die inhaltliche Unterstützung des Vorhabens.