

## **Dissertationsthema:**

### **Untersuchungen von Wirbelstrom- und Hystereseverlusten an Lineardirektantrieben mit rotationssymmetrischem Querschnitt**

**Matthias Engel**

Lineardirektantriebe kommen zunehmend in der Industrie zum Einsatz. Sie sind schnell und präzise, lassen sich hochgenau regeln und rein elektrisch betreiben. In der Automatisierungstechnik bietet sich die Klasse der Tubularmotoren mit rotationssymmetrischem Querschnitt an, beispielsweise als Ersatz für Pneumatik. In der Ausführung mit bewegten Magneten sind sie allerdings anfällig für Ummagnetisierungsverluste im magnetischen Rückschluss, die in dieser Arbeit untersucht wurden.

Nach einem Überblick über die Bauarten und den Aufbau von Lineardirektantrieben werden Kennlinien dieser Antriebe hergeleitet. Bei der Zusammenstellung der im Betrieb auftretenden Verluste und Einflussfaktoren wird besonders auf die Wirbelstrom- und Hystereseverluste eingegangen, die im Rückschluss auftreten. Eine Beschreibung der Eigenschaften dieser Ummagnetisierungsverluste verdeutlicht die Herausforderungen für deren Berechnung und führt zu überschlägigen Berechnungsansätzen und Simulationsmethoden. Die Komplexität der Verluste und deren Bestimmung lässt einen messtechnischen Ansatz notwendig erscheinen, um deren reale Dimensionen abschätzen und vergleichen zu können.

Für dieses Messverfahren wird nach Voruntersuchungen ein neuartiger Messaufbau realisiert. Dieser Prüfstand ermöglicht den Vergleich unterschiedlicher Rückschlussmaterialien durch eine Erfassung der dynamischen Kraftrückwirkung der Wechselfeldverluste. An Aluminium-Proben, weichmagnetischen Rückschlüssen und Blechungs-Proben lassen sich Wirbelstrom- und Hystereseverluste bei wählbaren Fahrprofilen untersuchen. Die Messungen verifizieren dabei auch die durchgeführten Simulationen. Zusätzlich zu den Prüfstandsmessungen werden die Werkstoffe auch über eine Aufnahme der magnetischen Hysterese analysiert. Hierbei bestätigen sich die bei der Kraftmessung gewonnenen Erkenntnisse, auch durch analytische Abschätzung. Die Umsetzung einer prototypischen Blechung zeigt die Möglichkeiten für Rückschlüsse von rotationssymmetrischen Lineardirektantrieben.

Aus den Untersuchungen werden Schlussfolgerungen und Herangehensweisen zur Optimierung abgeleitet unter Berücksichtigung der aus der Forschung bekannten Möglichkeiten. Ist die Verlustreduzierung für die Anwendung nötig, bieten sich dafür in erster Linie Materialwahl und Blechung an.