

## **Elektrotechnisches Kolloquium**

**Vortragender:** Herr Prof. Dr.-Ing. Joachim Böcker

**Fachgebiet:** Leistungselektronik und Elektrische Antriebstechnik (LEA)

**Thema:** Die Kraftwirkung elektromagnetischer Felder auf Materie

### **Abstract:**

Die Lorentzkraft ist typischerweise der Ausgangspunkt für das Verständnis der Kraftwirkung elektromagnetischer Felder. Weniger geläufig ist, dass die wohlbekannt Formel nur für Ladungen im freien Raum, nicht aber in Materie gültig ist. Dies ist eigentlich höchst peinlich, da in der Lehre die Lorentzkraftformel oft für die Erklärung des Funktionsprinzips elektrischer Maschinen bemüht wird, obwohl die Voraussetzung des Freiraums gar nicht gegeben ist. Es stellt sich zwar heraus, dass die Verallgemeinerung der Formel für Felder in Materie möglich, aber überraschenderweise nicht eindeutig ist. Die Kontroverse, welches der vielen inzwischen präsentierten Konzepte das „richtige“ ist, begann vor rund 100 Jahren als sogenannte Abraham-Minkowski-Kontroverse über den korrekten Impuls von Licht in Materie und ist immer noch Gegenstand jüngster Veröffentlichungen. Aus einer Vielzahl der möglichen Konzepte sollen kurz die Ansätze von Maxwell, Minkowski und Einstein-Laub betrachtet werden, die im Allgemeinen zu jeweils verschiedenen Kraftdichten in Materie führen. Die inzwischen weitgehend akzeptierte Interpretation dieser Kontroverse ist, dass alle diese Konzepte richtig sind und die Diskrepanz lediglich ein Interpretationsproblem ist. Letztlich bedeutet dies, dass die Frage, was als mechanische und was elektromagnetische Kraft anzusehen ist, nicht eindeutig beantwortet werden kann - dass es also keine natürliche scharfe Grenze zwischen den physikalischen Domänen der Mechanik und der Elektrodynamik gibt - sondern nur dem Gesamt-Spannungstensor physikalische Objektivität zukommt. Ganz praktische Relevanz hat diese Frage bei der Aufstellung von Materialgleichungen z.B. magneto-, elektrostriktiver oder piezoelektrischer Materialien, wenn die Autoren ihr zugrunde liegendes Kraftkonzept im Unklaren lassen.