

7 Jahre Sonderforschungsbereich Magnesiumtechnologie

TU Clausthal und Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. Harald Zenner, Sprecher des SFB 390



Omnibusanhänger aus Magnesium (1938)

Der Sonderforschungsbereich SFB 390 „Magnesiumtechnologie“ wurde Mitte 1995 an der TU Clausthal und der Universität Hannover eingerichtet und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG sieben Jahre lang gefördert.

Magnesium und seine Legierungen sind die metallischen Werkstoffe mit der niedrigsten Dichte, d.h. sie besitzen ein hohes Leichtbaupotenzial. So beträgt das spezifische Gewicht der Mg-Legierungen 67% von Al-Legierungen und 23% von Stahl. Aus funktionellen, ökonomischen und ökologischen Gründen besitzt der Leichtbau im Flugzeug-, Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau einen hohen Stellenwert. Seine Bedeutung wird in Zukunft noch zunehmen. Dies hat bei der gesamten Werkstoffentwicklung (z.B. Stahl, Al-Legierungen, Kunststoffe), bei der Entwicklung von spezifischen Bauweisen, von spezifischen Fertigungsprozessen sowie in der Bemessungsphilosophie in den vergangenen Jahren zu zahlreichen innovativen Lösungen geführt, die mehr und mehr in die praktische Anwendung umgesetzt werden.

Neben dem niedrigen spezifischen Gewicht zeichnet sich Mg durch seine gute Gießbarkeit und Verarbeitbarkeit aus. Heute sind mehr als 90% der Magnesiumbauteile gegossen, wobei verglichen mit anderen Werkstoffen eine sehr filigrane Gestaltung möglich ist, z.B. Armaturrenbrett und Getriebegehäuse von PKWs. Knetlegierungen mit höherer Festigkeit und Duktilität liegen in Form von Strangpressprofilen und Blechen vor. Die jährliche Zunahme von Mg, das in Bauteilen zur Anwendung kommt (und nicht etwa als Legierungselement für Aluminium

oder zur Stahleitschwefelung), liegt bei ca. 15%.

Trotz der vielen positiven Eigenschaften besitzt Mg auch Eigenschaften, die die Substitution anderer Werkstoffe erschweren oder auch verhindern. Genannt seien die geringe Duktilität, Warmfestigkeit und Kriechbeständigkeit sowie Korrosionsbeständigkeit. So ist der Einsatzbereich der heute häufig eingesetzten Legierung AZ91 bereits bei 120° C erreicht. Magnesium ist

aufgrund seiner hexagonalen Struktur nur schwer kaltumformbar. Die oft genannte Entzündungsgefahr (z.B. bei spanender Fertigung) besitzt dagegen beim Einsatz von Bauteilen i.a. keine Bedeutung.

Gerade diese Einschränkungen haben einen großen Forschungsbedarf geweckt, und zwar bei der Legierungsentwicklung, beim Herstellungsprozess, bei der Bauteilfertigung, beim Korrosionsschutz, bei der konstruktiven und fertigungsgerechten Auslegung von Bauteilen sowie bei der Festigkeitsberechnung. Besondere Bedeutung kommt der Entwicklung von praxisgerechten Recyclingkonzepten zu. Interessant ist, dass bereits in den 30er und 40er Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine starke Entwicklung auf dem Gebiet der Mg-Technologie eingesetzt hatte, die aus heutiger Sicht zu erstaunlichen Anwendungen im zivilen und militärischen Bereich geführt hatte (Mg-Legierungen firmierten unter dem Namen Elektron). Die Herstellung von Mg-Bauteilen hatte sich in den folgenden Jahrzehnten drastisch vermindert. Mit der Entwicklung reinerer (hp-high purity) und damit korrosionsbeständigerer Legierungen vor ca. 10 Jahren wurde ein neuer Schub ausgelöst. Man musste aber erkennen, dass vieles von dem auf dem Gebiet der Mg-Technologie erstmals vorhandenen Wissen verloren gegangen war.

Der SFB 390 war also zu einer Zeit entstanden, wo sich in den Grundlagen und in der Anwendung ein hoher Forschungsbedarf ergeben hatte bzw. abzeichnete. Die Resonanz auf industrieller Seite war deshalb von Anfang an groß. Hinzu kommt, dass die Herstellung von

Mg-Bauteilen vor allem in der mittelständischen Industrie erfolgt, bei der eigenständige Forschungsmöglichkeiten i. a. eingeschränkt sind.

Der SFB 390 wurde in drei Schwerpunktbereiche strukturiert

- Metallurgie und Mikrostruktur
- Produktionstechnik für Bauteile
- Verbundsysteme

Die Forderungen nach verbesserten Werkstoffeigenschaften und höheren Qualitätsstandards führten zu folgenden Themenbereichen:

- Entwicklung sowohl verbesserter mehrkomponentiger Mg-Basis-Legierungen als auch Mg-Matrix-Verbundwerkstoffen mit hoher Gefügestabilität und Kriechfestigkeit und höherer Korrosionsbeständigkeit
- Entwicklung dichterduzierter Mg-Basis-Legierungen
- Untersuchung und Ausarbeitung neuer Verarbeitungsverfahren
- Erweiterung der Einsatzprofile, Verbesserung und Sicherstellen der Qualität sowie Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die Herstellverfahren Gießen, Umformen, Fügen und Trennen
- Verbesserung der mechanischen Eigenschaften unter statischer und zyklischer Beanspruchung, werkstoff- und prozessgerechte Bemessung
- praxisgerechte Recyclingkonzepte für die entwickelten Legierungen

Die Forschungsergebnisse wurden turnusmäßig in den Arbeitsberichten niedergelegt. Zu betonen ist die enge Kooperation zwischen den beiden Universitäten und den beteiligten Instituten, die durch interne Arbeitskreise unterstützt wurde. Während der Gesamtlaufzeit waren folgende Institute beteiligt:

- | | |
|------|--|
| IFUM | Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen
Universität Hannover |
| IFW | Institut für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen
Universität Hannover |
| IMAB | Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit
Technische Universität Clausthal |
| IMET | Institut für Metallurgie
Technische Universität Clausthal |
| IPC | Institut für Physikalische Chemie
Technische Universität Clausthal |
| ISAF | Institut für Schweißtechnik und |

Trennende Fertigungsverfahren
Technische Universität Clausthal

IW Institut für Werkstoffkunde
Universität Hannover

IWW Institut für Werkstoffkunde und
Werkstofftechnik
Technische Universität Clausthal

Die Sprecherfunktion lag bei der TU Clausthal:

Prof. Dr. B. L. Mordike 1995 - 1998

Prof. Dr. H. Zenner 1998 - 2002

Hervorzuheben ist eine enge Kooperation mit der Karls-Universität Prag (CZ). Der Schwerpunkt der Beteiligung am SFB lag in der Unterstützung bei der Erarbeitung physikalischer und metallphysikalischer Grundlagen über den Zusammenhang zwischen Mikrostruktur und Werkstoffeigenschaften. Die Koordination erfolgte durch das IWW und Prof. Dr. P. Lukac, Karls-Universität Prag.

Dem Informationsaustausch mit anderen Forschungsstellen und der Industrie hat der Sonderforschungsbereich stets große Bedeutung beigemessen. Die Wissenschaftler des SFB haben auf zahlreichen nationalen wie internationalen Veranstaltungen, Fachtagungen, Kolloquien und Seminaren die Ergebnisse der Arbeiten einem breiten Fachpublikum vorstellen können. Die umfangreiche Anzahl von Veröffentlichungen spricht für sich. Allein ab 2000 wurden in Clausthal und Hannover mehr als 25 Dissertationen auf dem Gebiet Mg-Technologie vorgelegt bzw. stehen unmittelbar vor dem Abschluss.

Die Zusammenarbeit mit der Industrie wurde dahingehend intensiviert, dass Anfang 2000 der Industriearbeitskreis Magnesiumtechnologie gegründet wurde, dem zahlreiche namhafte Unternehmen angehören (Halbzeug- und Bauteilhersteller, Fahrzeugindustrie). Mit dem Industrie-

kolloquium konnte ein Forum für diese Zusammenarbeit geschaffen werden. Die positive Resonanz auf die im Mai 2000 in Hannover und im Oktober 2001 in Clausthal veranstalteten Industriekolloquien haben das rege Interesse bestätigt.

Viele der im Sonderforschungsbereich gewonnenen Erkenntnisse sind darüber hinaus in das „Magnesium Taschenbuch“ (ISBN 3-8701-72649) eingeflossen, da eine nicht geringe Zahl von Mitautoren dieses technischen Standardwerkes Projektleiter im SFB 390 waren.

Trotz einer sehr positiven Begutachtung im Frühjahr 2001 war eine Weiterförderung durch die DFG nicht möglich. Ziel beider Universitäten ist es, die erworbene Kompetenz auf dem Gebiet der Mg-Technologie zu erhalten und weiter zu führen.