

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
WERKSTOFFKUNDE



UNIVERSITÄT HANNOVER

WERKSTOFFTECHNIK

Dipl.-Ing. Holger Nüstedt, Hannover

Beitrag zum Ermüdungs- verhalten superleichter Magnesium-Lithium- Basislegierungen

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **430**

Inhaltsverzeichnis

		<u>Seite</u>
1	Einleitung	1
1.1	Leichtbauwerkstoffe	1
1.2	Magnesium-Lithium-Legierungen	2
1.3	Aufgabenstellung und Ziel der Arbeit	4
1.4	Lösungsweg	5
2	Stand der Wissenschaft und Technik	6
2.1	Metallkundliche Grundlagen	6
2.2	Dynamische Festigkeitseigenschaften von Magnesium-Lithium-Legierungen	8
2.3	Modellbildung zur Charakterisierung der Ermüdungseigenschaften	10
2.3.1	Modellelement I "Mikrostruktur"	12
2.3.2	Modellelement II "Rißbildung- und -ausbreitung"	14
2.3.3	Modellelement III "Oberflächen- und Bruchflächentopographie"	24
3	Dokumentation der Versuchslegierungen und -einrichtungen	30
3.1	Beschreibung der Legierungen	30
3.2	Probenfertigung und -vorbereitung	37
3.3	Wöhlerversuchsstand zur Legierungsvorauswahl und zur Rißbildung	38
3.3.1	Verfahren zur Qualifizierung der Rißinitiierungsphase	38
3.4	Versuchsstand zur Rißfortschrittmessung	39
3.4.1	Wechselstrom-Potentialmethode	39
3.4.2	Versuchsdurchführung zur Rißfortschrittmessung	42
3.4.3	Meßdatenerfassung und -verarbeitung	43
3.4.4	Röntgenfeinstrukturanalyse	44
3.4.5	Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen	44
4	Experimentelle Ergebnisse	45
4.1	Legierungsvorauswahl	45
4.2	Untersuchung spezifischer Einflußfaktoren auf das Ermüdungsverhalten	51
4.3	Rißbildungsverhalten, makro- und mikroskopische Betrachtung	51
4.3.1	Ausscheidungsgehärtete Legierungen (Al, Al-Zn)	52
4.3.1.1	Homogenisierter Gußzustand (HT-Gefüge)	52
4.3.1.2	Stranggepreßter Gefügestand (PCS-TMT-Gefüge)	54
4.3.2	Teilchenverfestigte Legierungen (Ca, Si)	59
4.3.2.1	Stranggepreßter Gefügestand (PCS-TMT-Gefüge)	59
4.3.3	Legierungen mit überlagerten Verfestigungsmechanismen (Ca-Al-Zn, Si-Al-Zn)	61

4.3.3.1	Stranggepreßter Gefügestand (PCS-TMT-Gefüge)	61
4.3.4	Optische Erfassung der Ribbildung	63
4.4	Ribausbreitungsverhalten	66
4.4.1	Kalbfrierfunktion zur Ribfortschrittmessung	66
4.4.2	Ausscheidungsgehärtete Legierungen (Al, Al-Zn)	67
4.4.2.1	Homogenisierter Gußzustand (HT-Gefüge)	68
4.4.2.2	Stranggepreßter Gefügestand (PCS-TMT-Gefüge)	71
4.4.3	Teilchenverfestigte Legierungen (Ca, Si)	85
4.4.3.1	Stranggepreßter Gefügestand (PCS-TMT-Gefüge)	85
4.4.4	Legierungen mit überlagerten Verfestigungsmechanismen (Ca-Al-Zn, Si-Al-Zn)	87
4.4.4.1	Stranggepreßter Gefügestand (PCS-TMT-Gefüge)	87
4.4.5	Umgebungseinfluß	89
4.4.5.1	Ausscheidungsverfestigte Legierungen	89
4.4.5.2	Teilchen- und ausscheidungsverfestigte Legierungen	93
4.4.6	Frequenzeinfluß	96
5	Diskussion der Versuchsergebnisse	99
5.1	Erstellung des mikrostrukturellen Ermüdungsmodells	99
5.2	Korrelation der Ergebnisse mit dem mikrostrukturellen Ermüdungsmodell	101
5.2.1	Einfluß der Mikrostruktur	101
5.2.2	Umgebungsmedieneinfluß	114
6	Zusammenfassung	116
7	Anhang	120
8	Literaturverzeichnis	126