

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Einführung in die Thematik.....	1
1.2 Arbeitsschwerpunkte	4
1.3 Ziel der Arbeit	5
2. Aluminium als Karosseriewerkstoff, allgemeine Zusammenhänge	6
2.1 Werkstoffkundliche Grundlagen.....	6
2.2 Aluminium-Karosserielegierungen	10
2.2.1 Blechlegierungen	10
2.2.2 Strangpreßlegierungen.....	12
2.2.3 Gußlegierungen	14
2.3 Aluminium-Karosseriebauweisen.....	18
2.3.1 Aluminium-Blechbauweisen	18
2.3.2 Aluminium-Space-Frame-Bauweisen	26
2.3.3 Anmerkungen zu den Aluminium-Karosseriebauweisen.....	31
3. Leichtbau mit Aluminium und Kraftstoffeinsparung	32
3.1 Grundsätzliches zum Leichtbau.....	32
3.2 Dimensionierungskriterien und -einflüsse	33
3.2.1 Festig- und Steifigkeit.....	33
3.2.2 Energieaufnahme	35
3.3 Leichtbaugrade von Pkw-Rohkarosserien	37
3.4 Auswirkungen des Leichtbaus auf den Kraftstoffverbrauch	42
3.4.1 Fahrwiderstände und Kraftstoffverbrauchsrechnung	42
3.4.2 Leichtbau und Fahrwiderstandskennlinien	46
3.4.3 Simulation mit „BetaSim“ und Messungen.....	49
3.4.4 Der Kraftstoffeinsparungsfaktor.....	55
4. Recycling von Aluminium, bestehende Materialkreisläufe	59
4.1 Allgemeines zum Recycling.....	59
4.2 Der Schrottanfall und -rücklauf	62
4.2.1 Der Neuschrottanfall	63
4.2.2 Der Altschrottanfall.....	66
4.2.3 Der Schrottrücklauf	67

4.3	Der allgemeine Recyclingweg von Altautos	68
4.4	Recycling von Aluminiumbauteilen aus Altautos	70
4.4.1	Der Altautoverwerter	70
4.4.2	Die Shredderanlage	71
4.4.3	Die Schwimm-Sink-Anlage	72
4.5	Die Sekundäraluminiumhütte	75
4.5.1	Schrottausbeute, Schmelzverlust und Elemente der Schmelze....	76
4.5.2	Das Prinzip des Aluminium-Recyclings	78

5. Recycling von Aluminiumkarosserien am Beispiel des Audi A8 80

5.1	Recyclingtechniken zur Ausbildung von Knetkreisläufen	80
5.1.1	Möglichkeiten zur Separation	80
5.1.2	Entfernung störender Bestandteile aus der Schmelze.....	83
5.1.3	Neue Verarbeitungswege vermischter Schrotte zu Halbzeug.....	84
5.2	Das Simulationsmodell „AluSim“	84
5.3	Untersuchungen an Audi A8-Aluminiumkarosserien	87
5.3.1	Vollständige Demontage	89
5.3.2	Filetierung	90
5.3.3	Shredder und Schrottaufbereitung	92
5.3.4	Betrachtung weiterer Möglichkeiten	94
5.3.5	Ergebnisse mit dem Simulationsmodell „AluSim“	95
5.4	Beurteilung des Recyclings von Aluminiumkarosserien.....	98

6. Energetische Betrachtungen..... 100

6.1	Energie- und Ökobilanzen	100
6.1.1	Ökobilanzen	101
6.1.2	Energiebilanzen	102
6.2	Bilanzierungsarten.....	105
6.2.1	Input-Output-Analyse (IOA).....	105
6.2.2	Prozeßketten-Analyse (PKA)	105
6.3	Methodik zur Bilanzierung von Fahrzeugkarosserien.....	106
6.3.1	Das Stahl- und Aluminiummodell	107
6.3.2	Randbedingungen und Ergebnisse	109

7. Zusammenfassung 112

Literaturverzeichnis..... 115

Anhang 1: Bezeichnungen des Werkstoffzustandes	128
Anhang 2: Beschreibung der Legierungsgruppen	130
Anhang 3: Legierungselemente und Beimengungen	133
Anhang 4: Fahrzeugdaten des Audi 100 2,8E	140
Anhang 5: Stadtfahrzyklus nach DIN 70030 Teil I (ECE-Stadtzyklus)	142
Anhang 6: Fahrzyklus nach 80/1268/EWG (MVEG-Zyklus)	143
Anhang 7: Beschreibung des Programmes „BetaSim“	144
Anhang 8: Fahrkurven der Messungen 13 und 14.....	150
Anhang 9: Fahrkurven der Verbrauchsmessungen	151
Anhang 10: Ergebnisse des Simulationsprogrammes „BetaSim“	161
Anhang 11: Bestimmung der Fahrleistungen.....	172
Anhang 12: Physikalische Eigenschaften und Separationsprinzipien.....	175
Anhang 13: Beschreibung des Programmes „AluSim“	178
Anhang 14: Ergebnisanalysen der Versuche.....	189
Anhang 15: Thermische und mechanische Trennverfahren	191
Anhang 16: Ergebnisdatei der Berechnung mit „AluSim“	193
Anhang 17: Verwendete Legierungsanalysen	194
Anhang 18: Vergleichende Lebenswegbilanzen.....	195
Anhang 19: Variation der Einflußgrößen	209