

Inhaltsverzeichnis

Verwendete Formelzeichen	3
Vorwort	8
1 Einleitung	9
1.1 Aufgabenstellung und Ziele	10
1.2 Lösungsstrategien	10
2 Stand der Erkenntnisse	12
3 Der Leistungsbedarf beim Laserstrahlbrennschneiden	15
3.1 Aufwärm- und Schmelzleistung	15
3.2 Wärmeleitungsverlustleistung	16
3.2.1 Bewegte Linienquelle	16
3.2.2 Bewegte Zylinderquelle	17
3.2.3 Experimentelle Bestimmung der Wärmeleitungsverluste	19
3.3 Kühlverlustleistung des Schneidgases in der Fuge	22
3.4 Wärmestrahlungsverlustleistung	25
3.5 Zusammenfassung	25
4 Prozeßparameter an der Schneidfront	27
4.1 Die Schnittfugenbreite	27
4.2 Strömungsgeschwindigkeit und Massenstrom des Schneidgasstrahls	31
4.2.1 Die Gasstrahlgeschwindigkeit aus einer Mündung	32
4.2.2 Die Gasstrahlgeschwindigkeit aus einer Lavaldüse	34
4.2.3 Massenstrom und Gasstrahldichte aus Mündungen und Lavaldüsen	34
4.2.4 Die Geschwindigkeit und Strömungsart des Gasstrahls in der Schnittfuge	35
4.2.5 Die Temperatur der Strömungsgrenzschicht und des Kernstrahls	41
4.3 Die Strömungsgeschwindigkeit und Schmelzfilmdicke der Schmelze	42
4.3.1 Ein Modell zur Berechnung der Schmelzen-Parameter mit rein axialer Strömung	45
4.3.2 Berechnung der Schmelzen-Parameter mit axialer und azimuthaler Strömung	57
4.3.3 Der Einfluß der Schneidgastemperatur	60
4.4 Die Schneidfront- und die Prozeßtemperatur	63

4.4.1	Berechnung der Schneidfronttemperatur	63
4.4.2	Messungen der Schneidfronttemperatur	64
4.5	Zusammenfassung	67
5	Das Leistungsangebot beim Laserstrahlbrennschneiden	69
5.1	Eisen-Sauerstoff-Reaktionen und Reaktionsleistungen	69
5.1.1	Modellvorstellung des Brennschneidprozesses	69
5.1.2	Reaktionsgleichungen und Reaktionsenthalpien der Eisen-Oxidation	71
5.1.3	Bedingungen für eine autogene Eisen-Verbrennung	79
5.1.4	Die Diffusion der Reaktionspartner durch die Oxidschicht	83
5.1.5	Der Einfluß der Schneidsauerstoffreinheit	93
5.1.6	Die für den Brennschneidprozeß nutzbare Reaktionsleistung	104
5.2	Die Absorption der Laserstrahlung	106
5.2.1	Berechnung des Absorptionsgrades	107
5.2.2	Direkte und indirekte Messungen des Absorptionsgrades	111
5.3	Berechnung der maximalen Vorschubgeschwindigkeit	113
5.4	Einflüsse von Fugenbreite und Schneidgasdruck	118
5.5	Zusammenfassung	119
6	Störungen des Brennschneidvorgangs	122
6.1	Analyse des autogenen Brennschneidens	122
6.2	Simulation des autogenen Brennschneidens mittels Laserstrahlung	124
6.3	Die Bedeutung der Zündtemperatur	127
6.4	Verzunderung der Werkstückoberfläche	131
6.5	Die Kühlung der Werkstückoberfläche durch das Schneidgas	132
6.6	Die Auffächerung des Schneidsauerstoffstrahls mit der Lauflänge	135
6.7	Die Bildung grober Riefen als Anzeichen eines Zwischenstadiums	139
6.8	Zusammenfassung	141
7	Die Optimierung des Laserstrahlbrennschneidens	142
7.1	Optimierung des reaktionsbestimmten Schneidprozesses	142
7.2	Optimierung des laserbestimmten Schneidprozesses	146
7.3	Zusammenfassung	153
8	Zusammenfassung	154
	Anhang	163