

Dipl.-Ing. Michael Klingsporn, Aachen

Modellierung der Mehr- komponenten-Verdunstung bei der dieselmotorischen Einspritzung

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **268**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Stand der Forschung	4
2.1 Modellierung der Strahlausbreitung	4
2.2 Modellierung der Verdunstung von Tropfen	5
2.3 Zerstäubung des Kraftstoffs	11
2.4 Experimentelle Untersuchungen am Dieselstrahl	15
3. Theoretische Beschreibung von Kraftstoffstrahlen	16
3.1 Gasphase	16
3.2 Tropfenphase	19
3.2.1 Tropfenbewegung	20
3.2.2 Turbulenzeinfluß auf die Tropfenbewegung	23
3.3 Kopplung von flüssiger Phase und Gasphase	26
3.4 Zerstäubung an der Düse	28
3.5 Tropfenzerfall	31
3.6 Tropfenkollision und Koaleszenz	34
4. Theoretische Beschreibung der Verdunstung von Tropfen	35
4.1 Phasengleichgewicht	36
4.2 Gasphasenmodell	37
4.3 Tropfenmodelle	43
4.3.1 Diffusionsmodell	43
4.3.2 Effektives Diffusionsmodell	49
4.3.3 Mischungsmodell	51
4.4 Vergleich verschiedener Übergangsgesetze	52
4.5 Stoffeigenschaften	57
4.5.1 Vergleich des Dieseldieselkraftstoffs mit Modellkraftstoffen	57
4.5.2 Methoden zur Berechnung der Stoffwerte	58
4.5.3 Grenzen der verwendeten Stoffwertkorrelationen	60
5. Ergebnisse der numerische Simulation von Einzeltropfen	61
5.1 Einzeltropfen bei Umgebungsbedingungen	61
5.2 Ruhender Einzeltropfen unter motornahen Bedingungen	65
5.3 Bewegter Einzeltropfen unter motornahen Bedingungen	68

6. Numerische Modellierung eines Einspritzstrahls	75
6.1 Geometrie	75
6.2 Randbedingungen	76
6.3 Ergebnisse mit einem Einkomponenten-Kraftstoff	81
6.3.1 Strahlausbreitung und Verdunstung	81
6.3.2 Verhalten der Tropfenphase	87
6.3.3 Vergleich mit experimentell ermittelten Dampfkonzentrationen	94
6.4 Ergebnisse mit einem Zweikomponenten-Kraftstoff	97
6.4.1 Verhalten einzelner Tropfen im Strahl	97
6.4.2 Einfluß der Tropfenmodelle auf die Verdunstung	102
6.4.3 Einfluß des Tropfenzerfalls	112
6.4.4 Weitere Einflußfaktoren	116
7. Zusammenfassung und Ausblick	118
8. Anhang	120
8.1 Stoffwerte der Flüssigkeit	120
8.1.1 Dichte der Flüssigkeit	120
8.1.2 Spezifische Wärmekapazität der Flüssigkeit	121
8.1.3 Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit	122
8.1.4 Dynamische Viskosität der Flüssigkeit	123
8.1.5 Diffusionskoeffizient in der Flüssigkeit	124
8.1.6 Oberflächenspannung	125
8.2 Stoffwerte beim Phasenübergang	126
8.2.1 Dampfdruck	126
8.2.2 Verdampfungsenthalpie	127
8.3 Stoffwerte der Gasphase	128
8.3.1 Dichte des Gases	128
8.3.2 Spezifische Wärmekapazität des Gases	128
8.3.3 Wärmeleitfähigkeit des Gases	129
8.3.4 Dynamische Viskosität des Gases	129
8.3.5 Binärer Diffusionskoeffizient	129
8.4 Konstanten für die Stoffwertberechnung	130
9. Literatur	131