

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 12

Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Dipl.-Ing. Alexandra Fuchsbauer,
Stuttgart

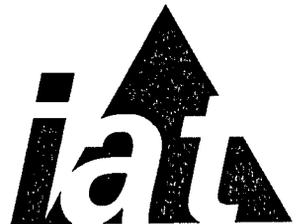
Nr. 724

Modellierung des
Verbrennungsprozesses
für einen Dieselmotor
im Homogenbetrieb

Bücherei
INSTITUT FÜR AUTOMATISIERUNGSTECHNIK
Technische Universität Darmstadt
Buch Nr. II 1848

Berichte aus dem

Institut für
Automatisierungstechnik
der TU Darmstadt



TU Darmstadt
FB ETIT



61012281

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-------------|
| Formelverzeichnis | XII |
| Kurzfassung | XIII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Inhaltliche Ausrichtung der Arbeit | 3 |
| 2 Stand der Technik | 5 |
| 2.1 Emissionen | 5 |
| 2.2 Homogene Brennverfahren | 12 |
| 2.3 Brennverlaufsmodelle | 17 |
| 2.4 Motormodell | 23 |
| 3 Physikalische Ansätze zur Beschreibung der Verbrennung | 24 |
| 3.1 Verwendung von Reaktionsmechanismen | 26 |
| 3.1.1 Grundlagen der Reaktionskinetik | 26 |
| 3.1.2 Beschreibung der Kohlenwasserstoffoxidation | 31 |
| 3.2 Beschreibung der chemischen Abläufe mit der Vibefunktion . | 37 |
| 3.2.1 Herleitung der Vibefunktion | 37 |
| 3.2.2 Reaktionskinetische Untersuchung der Vibefunktion . | 41 |
| 3.2.3 Entwicklung einer modifizierten Vibefunktion | 47 |
| 4 Entwicklung datenbasierter Modelle der Verbrennung | 52 |
| 4.1 Konzepte für den Aufbau eines Verbrennungsmodells | 53 |
| 4.1.1 Parametrischer Modellierungsansatz | 55 |
| 4.1.2 Nichtparametrischer Modellierungsansatz | 56 |
| 4.2 Erstellen von Trainingsdaten | 64 |
| 4.2.1 Prüfstands Aufbau | 64 |
| 4.2.2 Aufbereitung des Drucksignals | 65 |
| 4.2.3 Druckverlaufsanalyse | 67 |
| 4.2.4 Verbrennungsmerkmale | 71 |
| 4.2.5 Parameteridentifikation | 72 |
| 4.3 Aufbau des parametrischen Modells | 75 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.3.1 | Versuchsdurchführung | 75 |
| 4.3.2 | Der Leitwertansatz | 96 |
| 4.3.3 | Linearisierung | 98 |
| 4.3.4 | Verknüpfung lokaler Modelle | 102 |
| 4.4 | Aufbau des nichtparameterischen Modells | 102 |
| 5 | Empirische Modelle im Vergleich | 107 |
| 5.1 | Validierung der Modellstruktur des parametrischen Modells . | 107 |
| 5.2 | Statistische Bewertung des nichtparametrischen Modells . . | 115 |
| 5.3 | Modellierung von stationären Betriebspunkten | 120 |
| 5.4 | Modellierung des dynamischen Motorbetriebs | 127 |
| 6 | Aufbau eines vollständigen Motormodells | 136 |
| 6.1 | Systemüberblick | 136 |
| 6.2 | Modellbildung | 137 |
| 6.2.1 | Thermodynamische Beschreibung eines Behälters . . . | 139 |
| 6.2.2 | Beschreibung des Ventildurchflusses | 140 |
| 6.2.3 | Modellierung des Abgasturboladers | 142 |
| 6.2.4 | Beschreibung der innermotorischen Zylindervorgänge | 146 |
| 6.3 | Applikation des Motormodells | 148 |
| 6.4 | Simulation des dynamischen Motorbetriebs | 155 |
| 6.4.1 | Einspritzmengensprung | 155 |
| 6.4.2 | SOI-Sprung | 158 |
| 6.4.3 | Şprung der Abgasrückföhrerate | 158 |
| 6.4.4 | Drehzahl-Sprung | 162 |
| 6.4.5 | Simulation des NEFZ | 162 |
| 7 | Zusammenfassung | 168 |
| 8 | Anhang | 174 |
| 8.1 | Reaktionsmechanismus | 174 |
| 8.2 | Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Ansauggemisch | 177 |
| 8.3 | Herleitungen: Nichtparametrisches Modell | 179 |
| 8.4 | Betriebspunkte: Parametrisches Modell | 181 |
| 8.5 | Ergänzende Bilder und Tabellen | 185 |
| | Literaturverzeichnis | 188 |