

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Danksagung</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>Inhaltsverzeichnis</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>1 Einleitung</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>2 Theoretischer Teil</b> .....   | <b>18</b> |
| 2.1 Kraftstoffe.....  | 18        |
| 2.1.1 Dieseldieselkraftstoffe.....  | 18        |
| 2.1.2 Weitere Kraftstoffe für die dieselmotorische Verbrennung.....       | 19        |
| 2.2 Kraftstoffalterung.....   | 27        |
| 2.2.1 Radikalstartmechanismus.....  | 27        |
| 2.2.2 Alterungsmechanismen in Kohlenwasserstoffen.....                    | 28        |
| 2.2.3 Alterungsmechanismen in Biodiesel.....                              | 31        |
| 2.3 Kraftstoffadditive.....   | 33        |
| 2.4 Dielektrische Spektroskopie.....                                      | 35        |
| 2.4.1 Polarisationsmechanismen.....                                       | 36        |
| 2.4.2 Komplexwertige Permittivität.....                                   | 38        |
| 2.4.3 Polarisationsmechanismen.....                                       | 39        |
| 2.5 Stabilität von Suspensionen.....                                      | 43        |
| 2.6 Statistische Versuchsplanung – Mischungspläne.....                    | 44        |
| 2.6.1 Simplex-Lattice-Versuchsplan.....                                   | 45        |
| 2.6.2 Mathematische Modelle im Simplex-Lattice Versuchsraum.....          | 47        |
| 2.6.3 Varianzanalyse zur Überprüfung der Modelkonformität.....            | 49        |
| 2.7 Multivariate Datenanalyse.....  | 51        |
| 2.7.1 Hauptkomponentenanalyse.....  | 52        |
| 2.7.2 Classical Least Squares (CLS).....                                  | 53        |
| 2.7.3 Hauptkomponenten Regression (PCR).....                              | 54        |
| 2.7.4 Partial Least Squares (PLS).....                                    | 55        |
| 2.7.5 Kalibrierung und Validierung in der multivariaten Datenanalyse..... | 56        |
| 2.7.6 Multisensor Datenfusion.....  | 57        |
| 2.8 Polymorphie.....  | 59        |
| <b>3 Materialien und Methoden</b> .....                                   | <b>62</b> |
| 3.1 Verwendete Kraftstoffe.....   | 62        |
| 3.2 Gravimetrische Bestimmung von Rückständen in Kraftstoffblends.....    | 62        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 3.3      | Dielektrische Spektroskopie .....   | 63         |
| 3.4      | Bestimmung der Stabilität von Suspensionen.....   | 64         |
| 3.5      | Infrarot-Spektroskopie .....  | 65         |
| 3.6      | Gas-Chromatographie mit Massenspektroskopie (GCMS) .....  | 66         |
| 3.7      | Rancimat-Methode zur Bestimmung der Oxidationsstabilität.....   | 66         |
| 3.8      | Gelpermeationschromatographie (GPC).....  | 68         |
| 3.9      | Methode zur Datenfusion.....  | 69         |
| <b>4</b> | <b>Ergebnisse und Diskussionen.....</b>   | <b>70</b>  |
| 4.1      | Entwicklung und Aufbau des Prototypen .....   | 71         |
| 4.2      | Kalibration und Fehleranalyse des Sensorprüfstands .....  | 77         |
| 4.3      | Statische Permittivität verschiedener Kraftstoffe .....   | 80         |
| 4.4      | Erkennung von Degradationsprodukten im RME.....   | 84         |
| 4.4.1    | Einfluss der Temperatur auf das Sensorsignal im frischen und gealterten RME-Kraftstoff.....   | 85         |
| 4.4.2    | Sensorische Erfassung der Säurezahl im RME-Kraftstoff.....  | 89         |
| 4.4.3    | Sensorische Bestimmung der Induktionszeit in RME .....  | 90         |
| 4.4.4    | Sensorische Erfassung hochmolekularer Anteile im RME.....   | 92         |
| 4.4.5    | Zusammenfassung – Degradationsprodukte B100-Kraftstoffe .....   | 96         |
| 4.5      | Erkennung von Degradationsprodukten in B7-Kraftstoffen .....  | 97         |
| 4.5.1    | Sensorische Erfassung der Säurezahl im B7-Kraftstoff.....   | 98         |
| 4.5.2    | Sensorische Bestimmung der Induktionszeit im B7-Kraftstoff .....  | 102        |
| 4.5.3    | Einfluss der Temperatur auf das Sensorsignal in frischem und gealtertem B7-Kraftstoff.....  | 104        |
| 4.5.4    | Sensorische Erfassung hochmolekularer Anteile im B7-Kraftstoff.....   | 111        |
| 4.5.5    | Zusammenfassung – Degradationsprodukte B7-Kraftstoffe .....   | 113        |
| 4.6      | Erstellung und Untersuchung einer modellbasierten Kraftstoffmatrix zur Erkennung der Kraftstoffzusammensetzung und der Stabilität ..... | 113        |
| 4.6.1    | Permittivitätsanalyse an frischen Modellkraftstoffen .....  | 115        |
| 4.6.2    | NIR-Analyse im gesamten Spektrum der Modellkraftstoffe .....  | 118        |
| 4.6.3    | NIR-Peakmaxima- Analyse zur Erfassung der Aromatenkonzentration .....   | 119        |
| 4.6.4    | PLS-Ergebnisse.....   | 123        |
| 4.6.5    | GPC- und Viskositätsanalyse an gealterten Kraftstoffen.....   | 129        |
| 4.6.6    | Stabilität der Suspension.....  | 132        |
| 4.6.7    | GCMS-Untersuchungen.....  | 141        |
| 4.6.8    | Zusammenfassung – modellbasierte Kraftstoffmatrix .....   | 146        |
| 4.7      | Quantitative Erfassung von Degradationsprodukten in B7-Kraftstoffen unter Berücksichtigung der Sedimentationszeit.....                  | 147        |
| <b>5</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>  | <b>150</b> |
|          | <b>Anhang .....</b>   | <b>153</b> |
| <b>6</b> | <b>Literatur.....</b>   | <b>171</b> |