Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielstellung	1
2	Stand des Wissens und Grundlagen der Kaffee-Extraktion	3
2.1	Zubereitungsverfahren	3
2.2	Bisherige Modelle zur Beschreibung der Extraktionsgeschwindigkeit	7
3	Das Korn	15
3.1	Partikelgrößenverteilung	15
3.2	Porengrößenverteilung	17
3.3	Kornform	20
3.4	Oberfläche	23
4	Kaffee und Wasser	25
4.1	Einstellung verschiedener Feuchtegehalte	25
4.2	Bestimmung des Wassergehaltes - Vergleich verschiedener Methoden	30
4.2.1	KARL-FISCHER-Titration	31
4.2.2	Gefriertrocknung	32
4.2.3	Trockenschrankmethoden	32
4.3	Wassermassenbilanz bei der Extraktion	33
4.4	Die Verteilung des Wassers in der Bohne	34
4.5	Benetzung	35
4.5.1	Grenzflächenspannung	35
4.5.2	Kontaktwinkelmessungen	38
4.6	Quellung	40
5	Lipidgehalt	45

6	Vergleich verschiedener physikochemischer Methoden zur Bestimmung des Extraktgehaltes	47
6.1	Elektrische Leitfähigkeit	48
6.2	Säuregrad	50
6.3	pH-Wert	51
6.4	Coffeingehalt	53
6.5	Brechungsindex	56
6.6	Dichte	57
6.7	Gehalt an Kalium	59
6.7.1	Bestimmung mit ionenselektiver Elektrode	60
6.7.2	Bestimmung mit dem Flammenphotometer	61
6.7.3	Ergebnisse und Vergleich	62
6.8	Kinematische Viskosität	63
6.9	Übersicht	65
7	Untersuchungen des Extraktionsverlaufs	67
7.1	Messungen mit einer selbstkonstruierten Leitfähigkeitssonde	67
7.2	Visuelle Untersuchungen	71
7.3	Temperaturverlauf	74
7.4	Fraktionierungseffekte	75
7.5	Einfluss der Wasserhärte	77
8	Zusammenfassung und Ausblick	79
	Literatur	81

Abbildungsverzeichnis

2.1	Chemische Zusammensetzung von Röstkaffee und Kaffeegetränk	5
2.2	Konzentrationsverlauf des Coffeins in Partikel, Grenzschicht und Lösung zu verschiedenen Zeitpunkten t	10
3.1	Volumenbezogene Partikelgrößenverteilung für verschiedene Mahlgrade – Summenkurve	16
3.2	Partikelgrößenverteilung – Verteilungskurve	17
3.3	Porengrößenverteilung von Röstkaffee (Quecksilberporosimetrie)	18
3.4	Porengrößenverteilung (Porenradius $< 1 \mu\text{m}$)	19
3.5	REM-Aufnahmen von gemahlenem Kaffee	22
4.1	Wasserdampf-Adsorptionsisotherme von Röstkaffee	28
4.2	Adsorptions- und Desorptionsisotherme von Wasserdampf an Röstkaffee	29
4.3	Computertomographie an Kaffeebohnen	35
4.4	Thermostatisierte Extraktionsapparatur	37
4.5	Kontaktwinkelmessgerät Krüss G10	38
4.6	Kontaktwinkel von Wasser auf Kaffeebohnen in Abhängigkeit von der Zeit	39
4.7	Dilatometer Heraeus TMA 500	41
4.8	Quellung von Röstkaffee bei Zugabe von Wasser	42
4.9	Quellung von Röstkaffee (Flake) bei Zugabe von Wasser	43
6.1	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: spezifische elektrische Leitfähigkeit	48
6.2	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: Säuregrad	51
6.3	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: pH-Wert	52
6.4	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: pH-Wert (logarithmische Auftragung)	53
6.5	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: Coffeingehalt	54
6.6	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: Coffeingehalt (Kaffeemaschine)	55
6.7	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: Brechungsindex	57
6.8	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: Dichte	58
6.9	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: Kaliumgehalt	63
6.10	Bestimmung des Gesamtfeststoffgehaltes: kinematische Viskosität	64

7.1	Messelektroden zur Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit	68
7.2	Abhängigkeit der spez. elektrischen Leitfähigkeit von der Temperatur	69
7.3	Vergleich des Extraktionsverlaufes von Roh-, Röst- und extrahiertem Kaffee	70
7.4	Kontinuierliche Messung der elektrischen Leitfähigkeit mit Messsonde 2	71
7.5	Entwicklung des Filterbettes während der Extraktion	74
7.6	Temperaturverlauf bei der Extraktion	75
7.7	Coffeinanteil am Gesamtfeststoffgehalt	76
7.8	Säuregrad und Gesamtfeststoffgehalt	76
7.9	Coffeingehalt und Wasserhärte	78