

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	X
Veröffentlichungen	XII
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Kakaobutter	4
2.1.1 Chemische Eigenschaften	4
2.1.1.1 Fettsäurezusammensetzung	5
2.1.1.2 Triglyceridzusammensetzung	5
2.1.1.3 Minorkomponenten	6
2.1.2 Physikalische Eigenschaften	10
2.1.2.1 Festfettgehalt	10
2.1.2.2 Polymorphie	12
2.1.3 Kakaobutteralternativen	15
2.1.3.1 Rechtslage	17
2.1.3.2 Gründe für den Einsatz in Schokoladen	17
2.2 Kristallisation von Fetten	18
2.2.1 Kristallkeimbildung und Kristallwachstum	18
2.2.2 Modelle zur Beschreibung der Kristallisationskinetik von Fetten	22
2.2.3 Vorkristallisation/Temperierung	23
3 Material und Methoden	25
3.1 Material	25
3.1.1 Kakaobutter und Kakaobutteraustauschstoffe	25
3.1.2 Freie Fettsäuren	26
3.1.3 Kakaopulver	26
3.1.4 Herstellung der Fettmischungen	27

3.1.5	Herstellung von Kakaopulver-Kakaobutter-Mischungen	28
3.2	Methoden	29
3.2.1	Analyse der Fettzusammensetzung	29
3.2.1.1	Triglyceridbestimmung mittels Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC)	29
3.2.1.2	Fettsäurebestimmung mittels Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor (GC-FID).....	29
3.2.1.3	Bestimmung des Anteils an freien Fettsäuren	30
3.2.2	Partikelgrößenanalyse mittels Laserbeugung	30
3.2.3	Differential Scanning Calorimetry (DSC)	32
3.2.4	Gepulste Kernspinresonanzspektroskopie (NMR)	35
3.2.5	Vorkristallisation von Kakaobutter durch Scherung	37
3.2.6	Mikroskopie.....	39
3.2.7	Anwendung des Gompertz-Modells.....	39
4	Ergebnisse	42
4.1	Kristallisationskinetik reiner Kakaobutter unter isothermen Bedingungen	42
4.1.1	Einfluss der Temperatur	42
4.1.2	Einfluss der chemischen Zusammensetzung	48
4.2	Einfluss von freien Fettsäuren als Additive auf die Kristallisationskinetik von Kakaobutter unter isothermen Bedingungen	50
4.2.1	Einfluss von Stearinsäure.....	51
4.2.2	Einfluss von Palmitinsäure	54
4.2.3	Einfluss von Ölsäure	56
4.2.4	Zwischenfazit	57
4.3	Einfluss von freien Fettsäuren als Additive auf die α -Polymorph-Bildung von Kakaobutter	58
4.3.1	Aktivierungsenergie der α -Phase	59
4.3.2	Einfluss auf die Gompertz-Parameter Induktionszeit, Kristallisationsgeschwindigkeit und maximaler Festfettgehalt.....	60
4.3.3	Einfluss auf das Schmelzverhalten vorliegender Kristallstrukturen	62

4.3.4	Zwischenfazit.....	64
4.4	Einfluss von freien Fettsäuren als Additive auf die Kristallisationskinetik von Kakaobutter nach Vorkristallisation.....	65
4.4.1	Einfluss des Temperierens auf die Hauptfette.....	66
4.4.2	Einfluss der Temperatur	67
4.4.3	Einfluss auf die Gompertz-Parameter Induktionszeit, Kristallisationsgeschwindigkeit und maximaler Festfettgehalt	68
4.4.4	Zwischenfazit.....	71
4.5	Einfluss von freien Fettsäuren als Additive auf die Kristallisationskinetik von Kakaopulver-Kakaobutter-Mischungen.....	74
4.5.1	Vergleich reiner Kakaobutter mit den Kakaopulver-Kakaobutter-Suspensionen.....	74
4.5.2	Einfluss auf die Gompertz-Parameter Induktionszeit, Kristallisationsgeschwindigkeit und maximaler Festfettgehalt	78
4.5.3	Einfluss auf das Schmelzverhalten vorliegender Kristallstrukturen.....	82
4.5.4	Zwischenfazit.....	84
5	Diskussion	86
5.1	Einflusspotential von freien Fettsäuren zur Steigerung der Kakaobutterqualität.....	86
5.1.1	Einfluss der Temperatur	86
5.1.2	Einfluss der chemischen Zusammensetzung.....	87
5.2	Änderung der Kristallisationsneigung eines Fettes nach Vorkristallisation unter Zusatz freier Fettsäuren	90
5.3	Änderungen der Kristallisationsfähigkeit von Kakaobutter in Partikelsystemen mit Kakaopulver nach Addition freier Fettsäuren	92
5.4	Ausblick	96
	Zusammenfassung/Summary	98
	Literaturverzeichnis.....	105