

Inhaltsverzeichnis

Veröffentlichungen.....	III
Zusammenfassung.....	VII
Summary.....	XIII
Inhaltsverzeichnis	XVII
Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen.....	XXI
1 Einleitung.....	1
2 Grundlagen.....	3
2.1 Lebensmittelrechtliche Regelungen zu Fruchtsäften.....	3
2.2 Herstellung von Apfelsaft.....	5
2.2.1 Rohware Apfel.....	5
2.2.2 Apfelsaferstellung	6
2.2.3 Herstellung von Apfelsaftkonzentrat	10
2.2.4 Herstellung von Apfelsaftaroma (Restaurationsaroma).....	11
2.3 Apfelsaftaroma.....	12
2.3.1 Aromastoffe	12
2.3.2 Sensorische Relevanz	20
2.3.3 Analytische Beurteilungskriterien	22
2.4 Analytik flüchtiger Inhaltsstoffe.....	24
2.4.1 Aromastoffisolierung	24
2.4.1.1 Direkte Flüssig-Flüssig-Extraktion.....	25
2.4.1.2 Simultane Destillation- Extraktion (SDE)	26
2.4.1.3 Solvent Assisted Flavour Evaporation (SAFE)	27
2.4.1.4 Headspace.....	27
2.4.1.5 Stir-Bar Sorptive Extraction (SBSE; Gerstel-Twister™) mit anschließender Thermodesorption	28
2.4.2 Gaschromatographie- Massenspektrometrie	29

3 Ergebnisse und Diskussion.....	31
3.1 Methodenvergleich	31
3.1.1 Präzision.....	31
3.1.2 Richtigkeit.....	35
3.2 Untersuchung sortenreiner Apfeldirektsäfte.....	40
3.2.1 Statistische Betrachtungen.....	40
3.2.2 Klassifizierung	46
3.2.2.1 Esterapfel und Alkoholapfel	46
3.2.2.2 Acetatapfel und Butanoatapfel.....	48
3.2.3 Aromastoffbildung während Reifung und Lagerung	51
3.2.4 Unterschiede der Aromastoffgehalte in Fruchtfleisch, Schale und Kerngehäuse	55
3.3 Marktübersichten	58
3.3.1 Marktübersicht Apfeldirektsaft	58
3.3.2 Marktübersicht Apfelsaft aus Apfelsaftkonzentrat	62
3.3.3 Kommerzielle Apfelrestaurationsaromen	64
3.4 Bewertungsparameter Aromaindex	66
3.4.1 Vorüberlegungen	66
3.4.2 Entwicklung des Aromaindex	68
3.4.2.1 Aromastoffe des Aromaindex.....	68
3.4.2.2 Bezugswerte des Aromaindex	70
3.4.2.3 Bewertung mit dem Aromaindex-Modell.....	75
3.4.3 Anwendung des Aromaindex-Modells	79
3.4.3.1 Anwendung auf Apfeldirektsäfte	80
3.4.3.2 Anwendung auf Apfelsäfte aus Apfelsaftkonzentrat.....	81
3.5 Untersuchungen zu technologischen Aspekten	82
3.5.1 Einfluss von Maischestandzeit und Pressverfahren	82
3.5.2 Einfluss der Filtration	84
3.5.3 Aromarückgewinnung	86
3.5.4 Mischung, Entgasung, Abfüllung	91
3.5.4.1 Ausmischung	91
3.5.4.2 Entgasung.....	96
3.5.4.3 Abfüllung.....	97

3.6 Lagerversuche.....	98
3.6.1 Lagerung von Apfelsaftrestaurationsaromen	98
3.6.2 Lagerung von Fertigwaren	99
3.6.2.1 Lagerversuche bei Raumtemperatur.....	99
3.6.2.2 Lagerversuche bei Warmlagerung	106
3.6.2.3 Untersuchungen von Abbaureaktionen anhand einer Modell-Matrix	107
4 Ausblick	109
5 Experimenteller Teil	111
5.1 Material	111
5.1.1 Untersuchungsmaterial	111
5.1.1.1 Früchte.....	111
5.1.1.2 Halbwaren.....	111
5.1.1.3 Handelswaren	111
5.1.2 Referenzmaterial	112
5.1.3 Chemikalien	112
5.2 Geräte	112
5.2.1 Gaschromatographie	112
5.2.1.1 Flüssigaufgabe.....	113
5.2.1.2 Headspace.....	113
5.2.1.3 Stir-Bar Sorptive Extraction	113
5.2.2 Massenspektrometrie.....	114
5.2.3 Sonstige Geräte.....	114
5.3 Methoden	115
5.3.1 Saffherstellung im Labormaßstab.....	115
5.3.2 Probenaufarbeitung	115
5.3.2.1 Direkte Flüssig-Flüssig-Extraktion.....	115
5.3.2.2 Simultane Destillation-Extraktion (SDE).....	116
5.3.2.3 Solvent Assisted Flavour Evaporation (SAFE)	117
5.3.2.4 Headspace.....	117
5.3.2.5 Stir-Bar Sorptive Extraction (SBSE; Gerstel-Twister™) mit anschließender Thermodesorption	117
5.3.3 Identifizierung und Quantifizierung	118
5.3.4 Weitere Methoden	118

6	Literatur.....	119
7	Anhang.....	131