

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Theoretische Grundlagen	6
2.1	Inhaltsstoffe von Obst.....	6
2.1.1	Allgemeine Angaben.....	6
2.1.2	Klassifizierung der Polyphenole.....	7
2.1.2.1	Phenolcarbonsäuren bzw. Phenolsäuren.....	7
2.1.2.1.1	Hydroxyzimtsäure-Derivate.....	8
2.1.2.1.2	Benzoessäure-Derivate.....	8
2.1.2.2	Flavonoide.....	9
2.1.2.2.1	Flavan-3-ole (Catechine).....	10
2.1.2.2.2	Flavonole.....	11
2.1.2.2.3	Proanthocyanidine.....	12
2.1.2.2.4	Anthocyanidine.....	13
2.1.3	Biosynthese der Polyphenole.....	15
2.1.4	Gesundheitliche Wirkungen der Polyphenole.....	17
2.1.4.1	Bioverfügbarkeit und Stoffwechsel.....	17
2.1.4.2	Negative Wirkungen/ Toxizität der Polyphenole.....	18
2.1.4.3	Positive Wirkungen der Polyphenole.....	19
2.1.4.3.1	Antioxidatives Potential von Polyphenolen.....	19
2.1.4.3.2	Bestimmung der antioxidativen Aktivität – TEAC Assay.....	21
2.2	Fruchtsäfte.....	24
2.2.1	Allgemeines.....	24
2.2.2	Fruchtsaftherstellung.....	25
2.2.3	Veränderungen des Polyphenolprofils von Fruchtsäften.....	27
2.2.4	Copigmentierungsreaktionen.....	29
2.2.5	Farbaktivitätskonzept.....	31
2.3	Ausgewählte neue analytische Techniken zur Trennung und Charakterisierung von Substanzen.....	34

2.3.1	Hochdruckflüssigkeitschromatographie gekoppelt mit NMR-Spektroskopie (LC-NMR).....	34
2.3.2	High-Speed Countercurrent Chromatography (HSCCC).....	37
3	Ergebnisse und Diskussion	41
3.1	Präparative Isolierung von Anthocyanen aus Obst.....	41
3.1.1	Aufarbeitung und Isolierung.....	41
3.1.2	Isolierung von Anthocyan-Standardsubstanzen aus Früchten mittels High-Speed Countercurrent Chromatography (HSCCC).....	42
3.1.2.1	Anthocyane in Schalen von violetter Passionsfrucht (<i>Passiflora edulis</i>).....	42
3.1.2.2	Anthocyane der Himbeere (<i>Rubus idaeus</i> L.).....	44
3.1.2.3	Anthocyane der Süßkirsche (<i>Prunus avium</i> L.).....	45
3.1.2.4	Anthocyane der Sauerkirsche (<i>Prunus cereasus</i> L.).....	47
3.1.2.5	Anthocyane der schwarzen Johannisbeere (<i>Ribes nigrum</i> L.).....	49
3.1.2.6	Anthocyane der roten Johannisbeere (<i>Ribes rubrum</i> L.).....	50
3.1.2.7	Anthocyane der Pflaume (<i>Prunus domestica</i> L.).....	52
3.1.2.8	Anthocyane des schwarzen Holunders (<i>Sambucus nigra</i> L.).....	54
3.1.2.9	Anthocyane der Apfelbeere (<i>Aronia melanocarpa</i>).....	55
3.2	Analytik ausgewählter Früchte.....	57
3.2.1	Untersuchung ausgewählter kolumbianischer Früchte.....	57
3.2.1.1	Antioxidatives Potential und Polyphenolgehalt	57
3.2.1.2	Anthocyanprofil der Corozofrucht (<i>Bactris major</i>).....	59
3.2.2	Taybeere.....	61
3.2.2.1	Fraktionierung mittels HSCCC.....	62
3.2.2.2	Charakterisierung der Anthocyane mittels LC-NMR.....	64
3.3	Fruchtsaftanalytik verschiedener Buntsäfte.....	73
3.3.1	Antioxidative Aktivität und Gesamtpolyphenolgehalt.....	73
3.3.2	Holundersaft	75
3.3.2.1	Allgemeines	75
3.3.2.2	Anthocyanprofil von Holundersäften.....	75

3.3.2.3	Anwendung des Farbaktivitätskonzeptes auf Holundersäfte	78
3.3.2.4	Charakterisierung der farblosen Polyphenole in Holundersäften	80
3.3.2.5	Antioxidative Aktivität von Holundersäften.....	83
3.3.2.6	Einfluß der Lagerung.....	88
3.3.2.6.1	Anthocyangehalt und Gehalt an polymeren Farbpigmenten..	88
3.3.2.6.2	Gehalt an nichtfarbigen polyphenolischen Verbindungen.....	90
3.3.2.6.3	Antioxidative Aktivität und Gesamtpolyphenolgehalt.....	92
3.3.2.6.4	Farbintensität und Farbtönung.....	93
3.3.2.7	Farbintensivierung durch Copigmentierung.....	94
3.3.2.7.1	Einfluß des Verhältnisses Copigment zu Anthocyan (C/A-Verhältnis).....	94
3.3.2.7.2	Copigmentierungseffekte in Holundersaft.....	96
3.3.3	Schwarzer Johannisbeersaft.....	97
3.3.3.1	Allgemeines	97
3.3.3.2	Anthocyanprofil von schwarzen Johannisbeersäften.....	98
3.3.3.3	Anwendung des Farbaktivitätskonzeptes auf schwarze Johannisbeersäfte.....	100
3.3.4	Sauerkirschsaft.....	103
3.3.4.1	Allgemeines	103
3.3.4.2	Anthocyanprofil von Sauerkirschsäften	103
3.3.4.3	Anwendung des Farbaktivitätskonzeptes auf Sauerkirschsaft.....	107
3.3.5	Cranberrysaft.....	109
3.3.5.1	Allgemeines	109
3.3.5.2	Anthocyanprofil von Cranberrysäften.....	110
3.3.5.3	Anwendung des Farbaktivitätskonzeptes auf Cranberrysäfte.....	112
3.3.5.4	Charakterisierung der farblosen Polyphenole in Cranberrysäften.....	114
3.3.6	Blutorangensaft.....	118
3.3.6.1	Allgemeines	118
3.3.6.2	Anthocyanprofil eines handelsüblichen Blutorangensaftes...	118
3.3.6.3	Anthocyanprofil eines frischen Blutorangensaftes.....	121

3.3.6.4	Einfluss der Lagerung auf das Anthocyanprofil	122
3.3.7	Aroniasaft	124
3.3.7.1	Allgemeines	124
3.3.7.2	Anthocyanprofil von Aroniasäften	124
3.3.7.3	Charakterisierung der farblosen Polyphenole in Aroniasäften	125
4	Experimenteller Teil	129
4.1	Probenmaterial und Chemikalien	129
4.1.1	Verwendete Früchte und Fruchtsäfte	129
4.1.1.1	Früchte	129
4.1.1.2	Fruchtsäfte	130
4.1.2	Verwendete Chemikalien und Lösungsmittel	131
4.2	Präparativer Teil	132
4.2.1	Geräte und Parameter	132
4.2.1.1	Photometer	132
4.2.1.2	pH-Meter	132
4.2.1.3	Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC)	132
4.2.1.4	High-Speed Countercurrent Chromatography (HSCCC)	133
4.2.1.5	Massenspektrometrie (MS)	133
4.2.1.6	Hochdruckflüssigkeitschromatographie-Massenspektrometrie (LC-MS)	133
4.2.1.7	Hochdruckflüssigkeitschromatographie-Nuclear Magnetic Resonance-Spektroskopie (LC-NMR)	134
4.2.1.8	Verwendete Säulen	134
4.2.1.9	Verwendete Fließmittelsysteme und Gradienten	134
4.2.2	Methoden zur Aufreinigung und Isolierung von Anthocyanen aus Früchten, Fruchtkonzentraten, Fruchtschalen und Fruchtsäften	135
4.2.2.1	Extraktion von Früchten	135
4.2.2.2	Extraktion von roten Fruchtsäften (Ethylacetatextrakt)	136
4.2.2.3	Adsorptionschromatographie an Amberlite® XAD-7	136
4.2.2.4	Trennung eines XAD-7 Extraktes mittels High-Speed	

	Countercurrent Chromatography (HSCCC).....	137
4.2.3	Versuche zur Copigmentierung von Anthocyanen in Holunder.....	140
4.2.3.1	Einfluß verschiedener Verhältnisse von Copigment zu Anthocyan (C/A-Verhältnis).....	140
4.2.3.2	Einfluß der Copigmente auf die Anthocyane in Holundersaft.....	142
4.2.4	Durchführung des Farbaktivitätskonzeptes nach Hofmann...	144
4.2.4.1	Versuchsaufbau und allgemeine Durchführung.....	144
4.2.4.2	Bestimmung der Schwellenwerte von Reinsubstanzen.....	144
4.2.4.3	Bestimmung der Verdünnungsfaktoren von Säften.....	146
4.2.5	Lagerversuche.....	146
4.2.6	Umsetzung von Anthocyanen mit Pyruvat zu Vitisin-Derivaten.....	147
4.3	Analytischer Teil.....	147
4.3.1	Quantitative Bestimmungen.....	147
4.3.1.1	Bestimmung des Gesamtpolyphenolgehaltes nach Folin-Ciocalteu.....	147
4.3.1.2	Bestimmung der Antioxidativen Aktivität (AA) mittels TEAC-Assay.....	148
4.3.1.3	Bestimmung des Polymeranteils (Bleichmethode).....	149
4.3.1.4	Farbmessungen (Farbintensität, Farbtönung).....	150
4.3.1.5	HPLC-Bestimmungen.....	151
4.3.2	Physikalisch-chemische Charakterisierung der isolierten Reinsubstanzen.....	152
4.3.2.1	Charakterisierung der isolierten Anthocyane.....	152
4.3.2.2	Charakterisierung der isolierten Copigmente.....	161
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	164
6	Literatur.....	170
7	Anhang.....	185