



INHALT

ABKÜRZUNGEN	IX
ABBILDUNGEN	XIII
TABELLEN	XXI
1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	1
2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN	3
2.1 Die Pflanze <i>Morinda citrifolia</i>	3
2.1.1 Taxonomie und Morphologie	3
2.1.2 Wachstumsbedingungen und Verbreitung	5
2.1.3 Ethnobotanik und Vermarktung von Noni	6
2.1.4 Kultivierung von <i>Morinda citrifolia</i> auf Hawai'i	11
2.1.5 Produktion von Noni-Saft	12
2.1.5.1 Herstellung und Mikrobiologie von fermentiertem Saft	12
2.1.5.2 Herstellung von frischem Saft	15
2.1.6 Phytochemie von <i>Morinda citrifolia</i>	15
2.1.6.1 Nichtflüchtige Inhaltsstoffe	15
2.1.6.2 Flüchtige Inhaltsstoffe	19
2.1.7 Biosynthese ausgewählter Inhaltsstoffe	20
2.1.7.1 Lignane und Neolignane	20
2.1.7.2 Iridoide	25
2.1.8 Problematik Noni	27
2.1.8.1 Toxikologie	28
2.1.8.2 Authentizität	29
2.2 Präparative Trenntechniken	30
2.2.1 Gegenstromverteilungschromatographie	30
2.2.1.1 Grundlagen	30
2.2.1.2 Auswahl des Fließmittelsystems	32
2.2.1.3 High-speed countercurrent chromatography	33
2.2.2 Gelchromatographie	36
2.3 Grundlagen zu einigen verwendeten Methoden	37
2.3.1 Untersuchung der Zytotoxizität mittels Brine-shrimp-Assay	37
2.3.2 Untersuchung der Zytotoxizität mittels Resazurin (Alamar Blue) Assay	38

2.3.3	Bestimmung des antioxidativen Potentials	38
2.3.4	Bestimmung des Gesamtphenolgehalts.....	39
3	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	41
3.1	Nichtflüchtige Bestandteile	41
3.1.1	Saft von <i>Morinda citrifolia</i>	41
3.1.1.1	Herstellung der Extrakte	41
3.1.1.1.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion.....	41
3.1.1.1.2	Adsorption an Amberlite XAD-7 und XAD-2	43
3.1.1.2	Untersuchung der Extrakte	44
3.1.1.2.1	Dichlormethan-Extrakte	44
3.1.1.2.2	Ethylacetat-Extrakte	47
3.1.1.2.3	XAD-2-Extrakte	52
3.1.1.3	Zytotoxizität in Brine shrimps	56
3.1.1.4	Zytotoxizität in Rattenhepatozyten in Primärkultur	62
3.1.1.5	Antioxidative Kapazität und Gesamtphenolgehalt der Extrakte	70
3.1.1.6	Isolierung und Strukturaufklärung	75
3.1.1.6.1	Isolierungen aus dem XAD-7-Extrakt von TAreif	75
3.1.1.6.2	Isolierungen aus dem XAD-2-Extrakt von TAreif	86
3.1.2	Steine und Pulpe von <i>Morinda citrifolia</i>	90
3.1.2.1	Herstellung der Extrakte	90
3.1.2.2	Untersuchung der Extrakte	91
3.1.2.2.1	Dichlormethan-Extrakte	91
3.1.2.2.2	Ethylacetat-Extrakte	94
3.1.2.2.3	XAD-2-Extrakt	97
3.1.2.3	Antioxidatives Potential und Zytotoxizität der Extrakte	99
3.1.2.4	Isolierung und Strukturaufklärung	106
3.1.2.4.1	Steine	106
3.1.2.4.2	Pulpe	117
3.2	Flüchtige Bestandteile	122
3.2.1	Übersicht über die flüchtigen Verbindungen in frischen Säften	122
3.2.2	Übersicht über die flüchtigen Verbindungen in fermentierten Säften	125
3.2.3	Vergleich der flüchtigen Verbindungen	129
3.2.3.1	Alkohole	129
3.2.3.2	Carbonsäuren und Carbonsäureester	132
3.2.4	Gebundene flüchtige Verbindungen	135
3.3	Quantifizierung von Inhaltsstoffen in Früchten von <i>Morinda citrifolia</i>	138
3.3.1	Quantifizierungen und deren Nutzen für die Authentifizierung	138

3.3.1.1	Asperulosidsäure.....	138
3.3.1.2	Scopoletin	141
3.3.1.3	(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i>)-Decatriensäure und dessen Glucose-Ester	143
3.3.1.4	Furan-2-carbonsäure.....	146
3.3.1.5	Isoamericanol A und Isoamericaninsäure A.....	149
3.3.2	Quantifizierungen in Pulpe und Steine.....	155
3.3.2.1	Asperulosidsäure.....	155
3.3.2.2	Scopoletin	157
3.3.2.3	(2 <i>E</i> ,4 <i>Z</i> ,7 <i>Z</i>)-Decatriensäure und dessen Glucose-Ester	158
4	EXPERIMENTELLER TEIL	161
4.1	Untersuchungsmaterialien	161
4.1.1	Authentische Untersuchungsmaterialien.....	161
4.1.2	Kommerzielle Untersuchungsmaterialien	161
4.1.3	Verarbeitung der Untersuchungsmaterialien	163
4.1.3.1	Herstellung von Saft.....	163
4.1.3.2	Pulpe und Steine	164
4.2	Lösungsmittel und Chemikalien	164
4.3	Geräteparameter und Fließmittelsysteme	165
4.3.1	Flüssigchromatographie	165
4.3.1.1	HPLC-DAD.....	165
4.3.1.2	HPLC-ESI-MS ⁿ	166
4.3.1.2.1	HPLC.....	166
4.3.1.2.2	ESI-MS/MS	166
4.3.1.2.3	DAD-ESI-MS ⁿ	166
4.3.1.3	HR-ESI-MS	168
4.3.1.4	Fließmittelsysteme.....	168
4.3.1.5	Präparative HPLC-UV/VIS.....	170
4.3.2	Gaschromatographie	172
4.3.2.1	GC-FID	172
4.3.2.2	GC-MS	172
4.3.3	High-Speed Countercurrent Chromatography	173
4.3.4	Dünnschichtchromatographie	173
4.3.5	Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy	174
4.3.6	UV-Spektrometer.....	174
4.3.7	Polarimeter	174
4.3.8	Datenauswertung	174

4.4	Methoden	175
4.4.1	Flüchtige Verbindungen	175
4.4.1.1	Probenvorbereitung.....	175
4.4.1.2	Qualifizierung und Quantifizierung der flüchtigen Verbindungen	175
4.4.1.2.1	Qualifizierung	175
4.4.1.2.2	Quantifizierung.....	176
4.4.1.3	Enzymatische Freisetzung gebundener Aromastoffe	176
4.4.1.4	Synthese der heterocyclischen Acetale	177
4.4.2	Nichtflüchtige Verbindungen	177
4.4.2.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion von Saft.....	177
4.4.2.2	Flüssig-Flüssig-Extraktion von Pulpe und Steinen.....	178
4.4.2.3	Herstellung von Extrakten mit Amberlite XAD-7 und XAD-2	178
4.4.2.4	Gelchromatographie	179
4.4.2.5	Brine-shrimp-Assay	179
4.4.2.6	Resazurin (Alamar Blue) Assay.....	180
4.4.2.7	Bestimmung der antioxidativen Aktivität	181
4.4.2.8	Bestimmung des Gesamtphenolgehaltes	181
4.4.2.9	Quantifizierungen in Säften, Pulpe und Steinen von <i>Morinda citrifolia</i>	182
4.4.2.9.1	Asperulosidsäure in Säften.....	182
4.4.2.9.2	Scopoletin in Säften.....	183
4.4.2.9.3	2-O-(β-D-Glucopyranosyl)-1-O-(2E,4Z,7Z)-decatrienoyl-β-D-glucopyranose (DTA-diglucose) in Säften	183
4.4.2.9.4	(2E,4Z,7Z)-Decatrienoic acid in Säften.....	183
4.4.2.9.5	Isoamericanol A und Isoamericaninsäure A in Säften	183
4.4.2.9.6	Furan-2-carbonsäure in Säften	184
4.4.2.9.7	Asperulosidsäure, Scopoletin und 2-O-(β-D-Glucopyranosyl)-1-O-(2E,4Z,7Z)- decatrienoyl-β-D-glucopyranose (DTA-diglucose) in Pulpe und Steinen.....	184
4.4.2.9.8	(2E,4Z,7Z)-Decatrienoic acid in Pulpe und Steinen	185
5	ZUSAMMENFASSUNG	186
6	LITERATUR	189
7	APPENDIX	205
7.1	Daten weiterer isolierter Verbindungen	205
7.2	Daten der flüchtigen Verbindungen	212
7.3	Daten der nichtflüchtigen Verbindungen	215