1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG 1
2. LITERATURÜBERBLICK 5
2.1 Rapsschrot als wertvolles Futtermittel 5
2.1.1 Wertgebende Komponenten 7
2.1.2 Wertmindernde und antinutritive Komponenten 12
2.2 Tannine 16
2.2.1 Allgemeines 16
2.2.2 Proanthocyanidine in Raps 20
2.2.3 Analytik von Proanthocyanidinen 21
2.2.3.1 Quantifizierung 22
2.2.3.2 Extraktion, Reinigung und Trennung 23
2.3 Anatomie und Ontogenese des Rapssamens 25
2.3.1 Aufbau des Rapssamens 25
2.3.2 Reservestoffeinlagerung im Verlauf der Ontogenese 25
2.3.3 Struktur und Funktion der Samenschale 26
2.4 Biosynthesen phenolischer Substanzen (Phenylpropanoid-Stoffwechsel) 28
2.5 Flavonoid-Akkumulation in der Samenschale 32
2.6 Bedeutung und Züchtung gelbsamiger Rapsformen 34
3. MATERIAL UND METHODEN 38
3.1 Pflanzenmaterial 38
3.2 Phänotypisierung 38
3.2.1 Ermittlung der Samenfarbe 38
3.2.1.1 Messung mit Hilfe digitaler Bildverarbeitung 39
3.2.1.2 Bestimmung der Samenfarbe mittels NIRS 39
3.2.2 Bestimmung des Tanningehaltes 40
3.2.2.1 Photometrische Methode 40
3.2.2.1.1 Samenaufarbeitung und Extraktion von Tanninen 40
3.2.2.1.2 Vanillin-Methode 41
3.2.2.2 Chromatographische Trennung 42
3.2.2.2.1 Festphasenextraktion (SPE) 42
3.2.2.2.2 Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) 44

3.3 Genotypisierung 45
3.3.1 Gewinnung der pflanzlichen DNA (Maxipräparation) 46
3.3.2 Elektrophoretische Auftrennung von DNA Fragmenten 47
3.3.2.1 Agarose-Gelelektrophorese 47
3.3.2.2 Polyacrylamid-Gelektrophorese 48
3.3.3 Markeranalysen über Polymerase-Kettenreaktion (PCR) 49
3.3.3.1 *Amplified fragment length polymorphism* (AFLP) 49
3.3.3.2 *Simple sequence repeat* (SSR) 52
3.3.4 Erstellung der genetischen Kopplungskarte 53
3.3.4.1 Auswertung der PCR-Amplifikationsprodukte 53
3.3.4.2 Genetische Kopplungsanalyse 54
3.3.5 Analyse von *Quantative Trait Loci* (QTL) 55
4. ERGEBNISSE 57
4.1 Phänotypisierung von Samenfarbe und Sameninhaltsstoffen 57
4.1.1 Bestimmung der Flavonoidzusammensetzung mittels Umkehrphasen-Hochdruckflüssigkeitschromatographie (RP-HPLC) 57
4.1.2 Samenfarbe, phenolische Verbingungen und assoziierte Qualitätsmerkmale ... 62
4.1.3 Korrelationen zwischen Merkmalen in der DH-Population YE2 65
4.1.3.1 Phenolische Säure 65
4.1.3.2 Oligomere Proanthocyanidine (OPC) 68
4.1.3.3 Polymere Proanthocyanidine (PPC) 70
4.1.4 Häufigkeitsverteilungen für die untersuchten Merkmale 76
4.1.4.1 Samenfarbe 76
4.1.4.2 Oligomere Proanthocyanidin-Fraktionen (HPLC Methode) 77
4.2 Genetische Kartierung der DH-Population YE2 80
4.3 Kartierung von *Quantitative Trait Loci* (QTL) 82
4.3.1 Chromosomale QTL-Verteilung in der YE2-Population 82
4.3.2 Lokalisierung von QTL für die Samenfarbe 83
4.3.3 Lokalisierung von QTL für den Ölgehalt 84
4.3.4 QTL für den Proanthocyanidingehalt (Vanillin-Methode) 84
4.3.5 QTL für den Flavonoidgehalt (HPLC-Methode) 84

4.3.6 Lokalisierung von QTL für phenolische Säuren 84
4.3.7 QTL für oligomere Proanthocyanidine (OPC) 85
4.3.8 QTL für polymere Proanthocyanidine (PPC) 86
5. DISKUSSION 89
6. ZUSAMMENFASSUNG 98
7. SUMMARY 102
8. LITERATURVERZEICHNIS 105
9. ANHANG 126
10. DANKSAGUNG 133
Eidesstattliche Erklärung 134