

Technologische Konzepte zur Anreicherung bioaktiver Lebensmittelinhaltsstoffe

Karin Schwarz

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



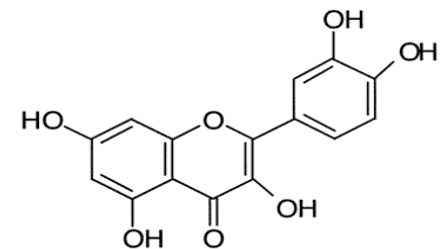
Bioaktive Phenole

Eigenschaften

- r Prävention of chronischer Erkrankungen
- r Technologische Funktionen
- r Natürliches Vorkommen in Pflanzen
- r Strukturelle Vielfalt

Technologische Herausforderungen

- r Gewinnung von Extrakten und Rohstoffen
- r Endogene Bildung
- r Maskierung des Bittergeschmacks
- r Erhöhung der Lagerungsstabilität
- r In vivo Targeting



Vom Rohstoff zum verarbeiteten Produkt



- r Sortenwahl
- r Klima
- r Trocknung
- r Lagerung
- r Fermentation



- r Rohstoffauswahl
- r Extraktion
- r Enzymatische
Behandlung



- r Anreicherung
- r Stabilisierung
- r Maskierung
Bittergeschmack
- r Targeting

Chinesisches Kohlgemüse



Bai Cai (Pak Choi)

Brassica campestris ssp. *chinensis*
var. *communis*



Roter Kohl

Brassica campestris ssp. *chinensis*
var. *purpurea*

Senfkohl (leaf mustard)

Brassica juncea Coss



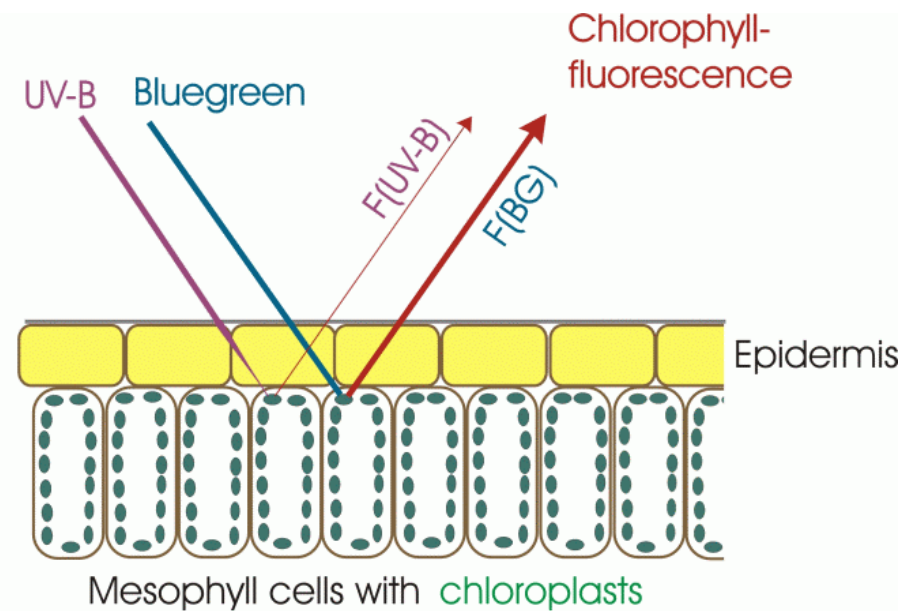
Blühender Kohl

Brassica campestris ssp. *chinensis* var. *utilis*

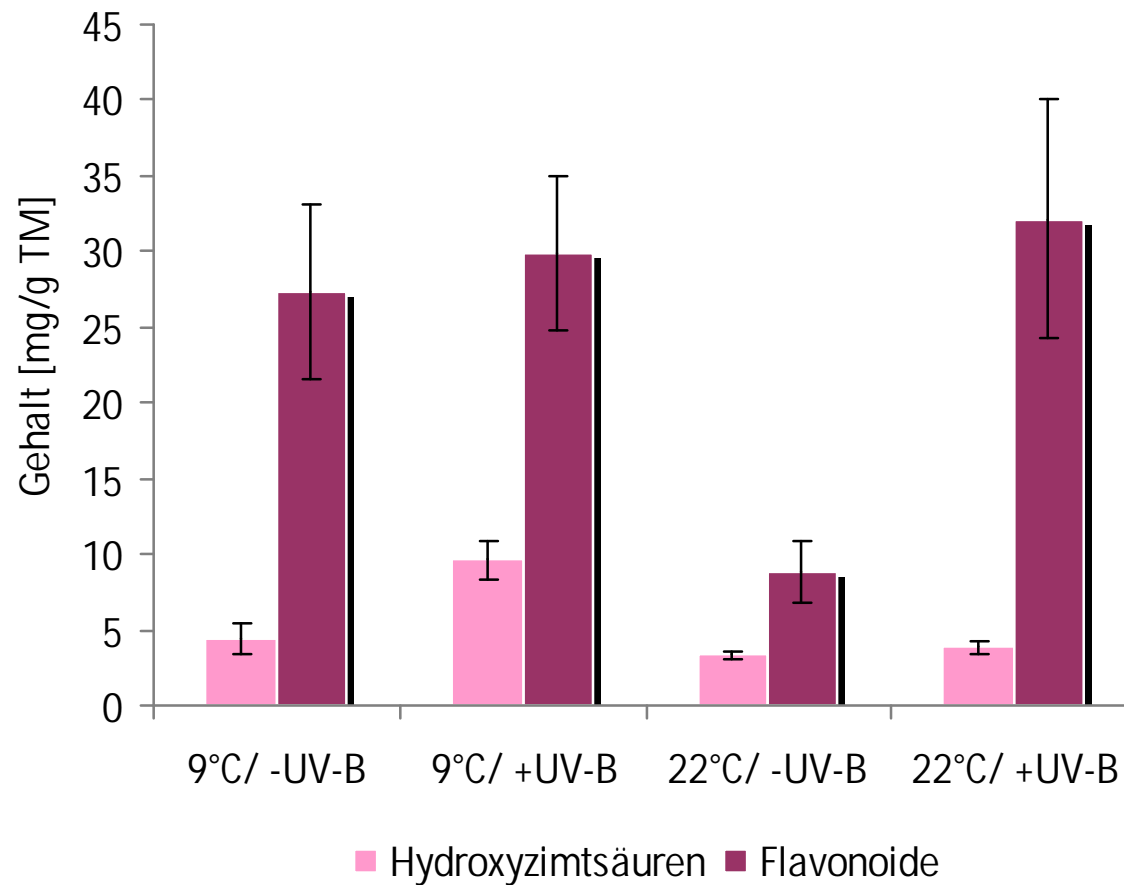
UV-B Strahlung



Leaf cross section



Einfluss der UV-B Strahlung auf den Gehalt an Polyphenolen in Pak Choi



- UV-B < 0
100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$

+ UV-B =
450 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$



Einfluss der Fermentation auf den Gehalt and Polyphenolen



Welken, Kneten

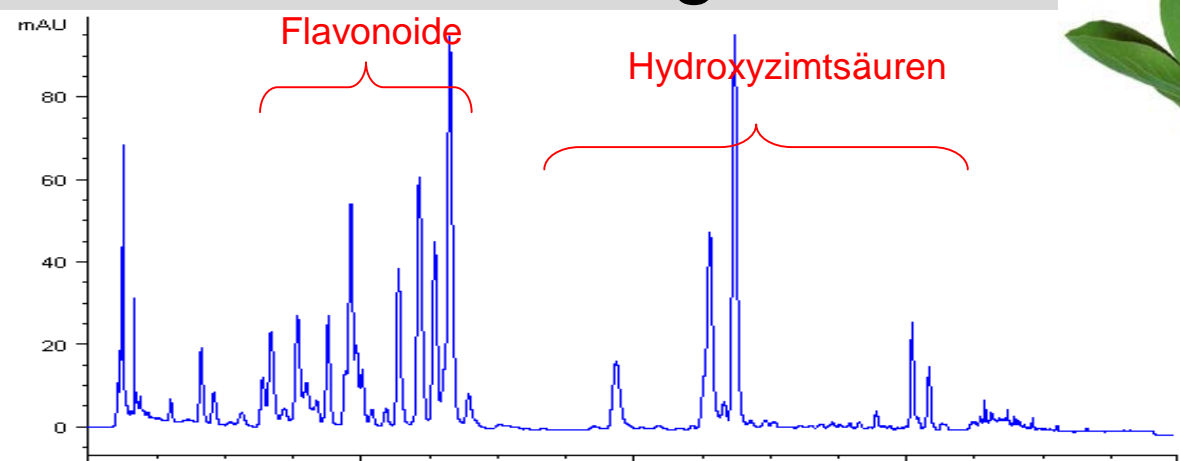


Fermentation: Salz, 5 Wochen; pH ca.4

Einfluss der Fermentation auf die Struktur von phenolischen Verbindungen

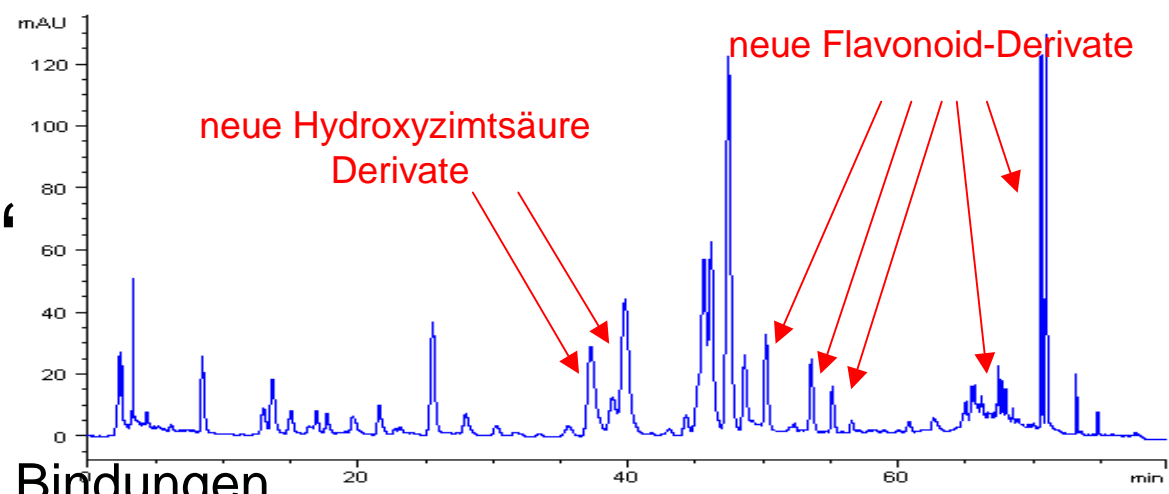


nativ



„pickeled“

Selektive Spaltung von glykosidischen Bindungen



Auswirkungen des „Pickelns“ auf die Struktur der Flavonoide



„nativ“

t_R [min]	m/z molecule [M-H] ⁻	m/z of the main fragments by ESI/MS			proposed compound
		MS ⁽²⁾	MS ⁽³⁾	MS ⁽⁴⁾	
15,1	771	609	285		kaempferol-triglycoside
17,1	963	801	609	285	kaempferol-hydroxyferuloyl-triglycoside
19	933	771	609	285	kaempferol-caffeoyl-triglycoside
19	625	463	301		quercetin-diglycoside
22,1	977	815	609	285	kaempferol-sinapoyl-triglycoside
23,9	609	285			kaempferol-diglycoside
23,9	947	785	609	285	kaempferol-feruloyl-triglycoside
25,9	917	755	609	285	kaempferol-cumaroyl-triglycoside
25,9	639	315			isorhamnetin-diglycoside
47	609	285			kaempferol-diglycoside

t_R [min]	m/z Molekül [M-H] ⁻	m/z der Hauptfragmente	
		MS ⁽²⁾	MS ⁽³⁾
44,2	801	609	285
46,1	609	285	
48,6	771	609	285
50,2	815	609	285
53,6	785	609	285
55,1	755	609	285
56,5	447	285	
67,6	301		
70,6	285		
70,9	315		
37,2	193		
39,8	223		

} Aglykone

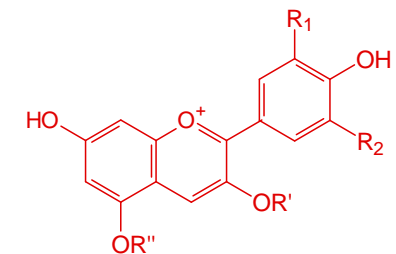
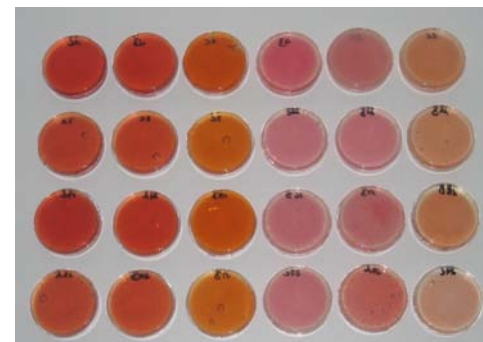
„pickeled“



r Selektive Spaltung der Bindungen zu „kleineren“ Flavonoid-Derivaten bzw. deren Aglykone

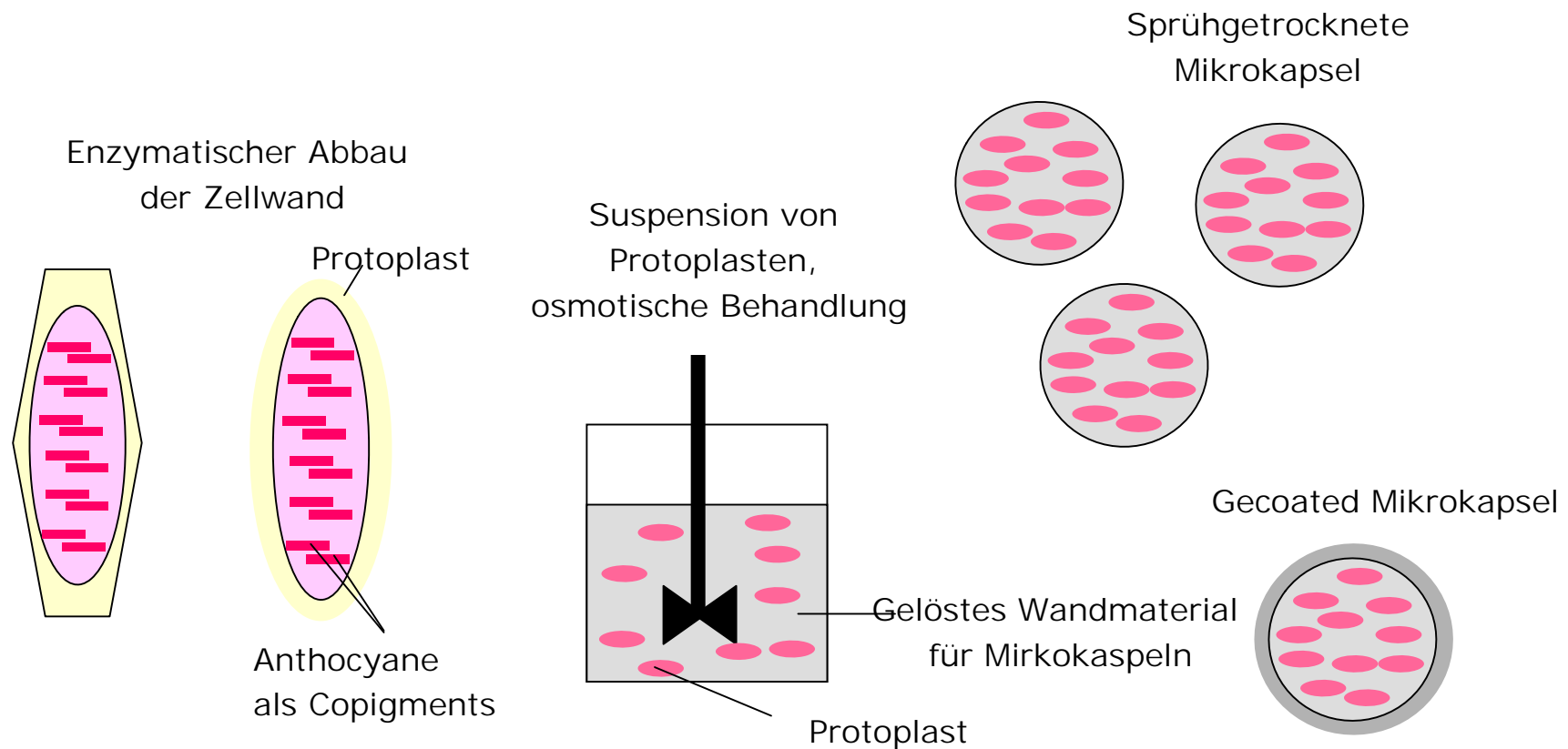
Anthocyane

- r Nutzung als natürliche Farbstoffe in Lebensmitteln
- r Positive gesundheitliche Effekte
- ! Geringe Stabilität

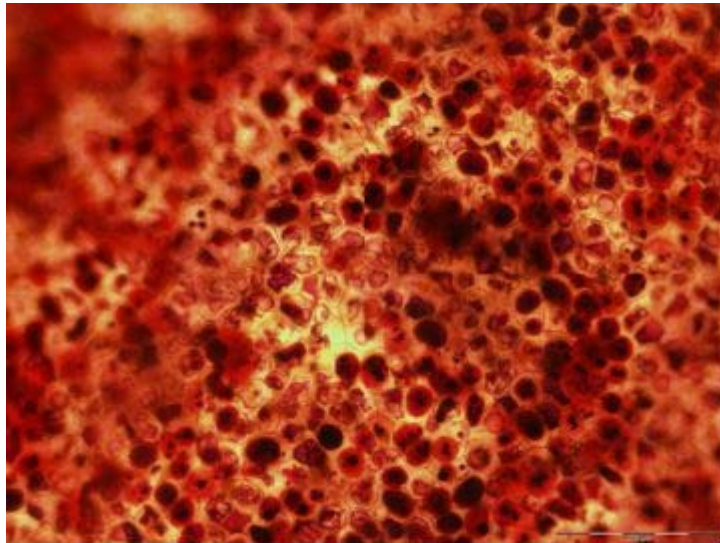




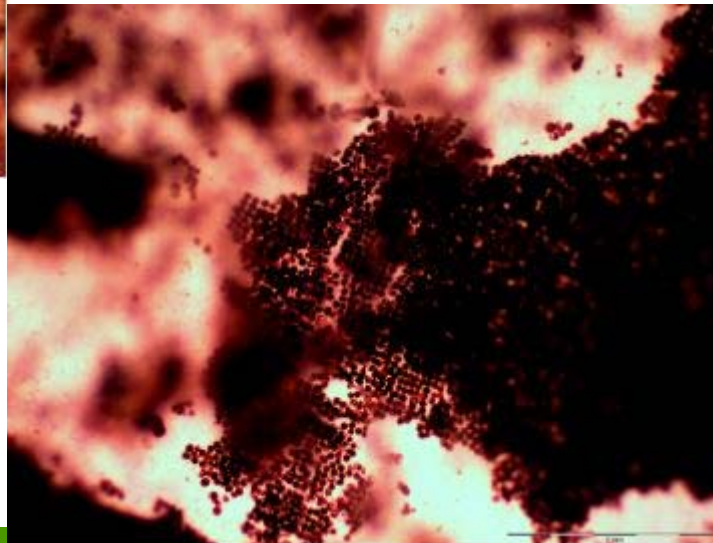
- Hypothesen:** Die natürliche Vakuole des Protoplasten
- erhöht die Stabilität von Anthocyanen
 - wird durch Sprühtrocknung und Coating stabilisiert
 - erhöht die Bioverfügbarkeit (vs. intakte Schale)



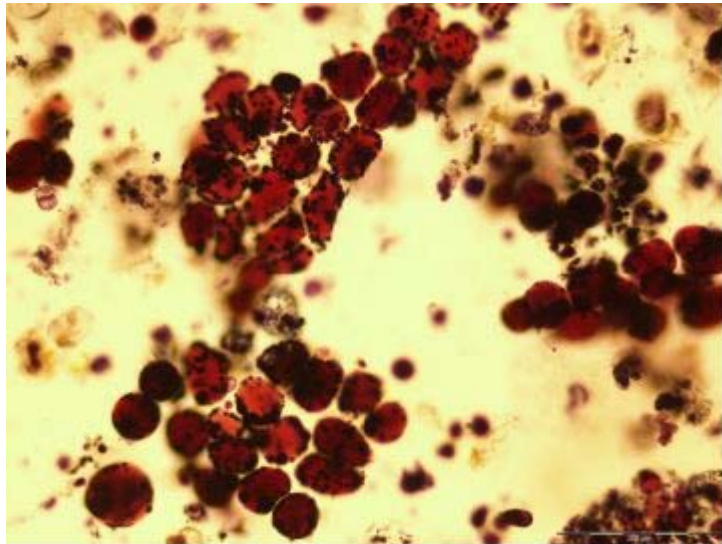
Isolierung von Protoplasten aus der Epidermis von Heidelbeeren



Beginn der Digestion

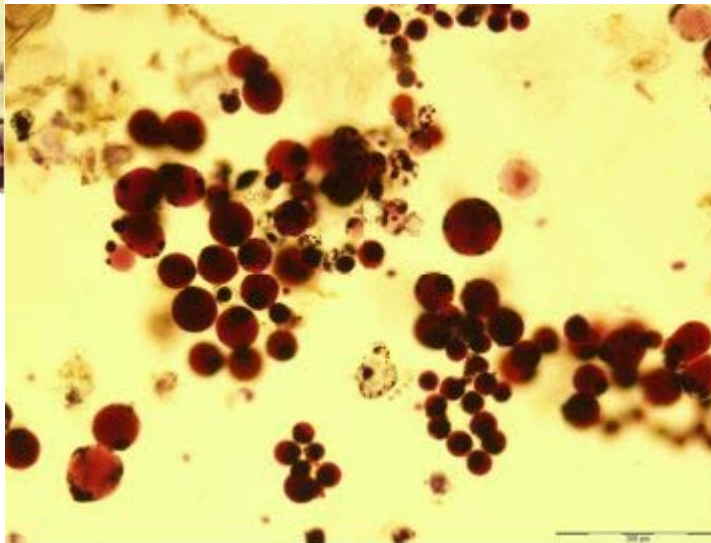


Isolierung von Protoplasten aus der Epidermis von Heidelbeeren

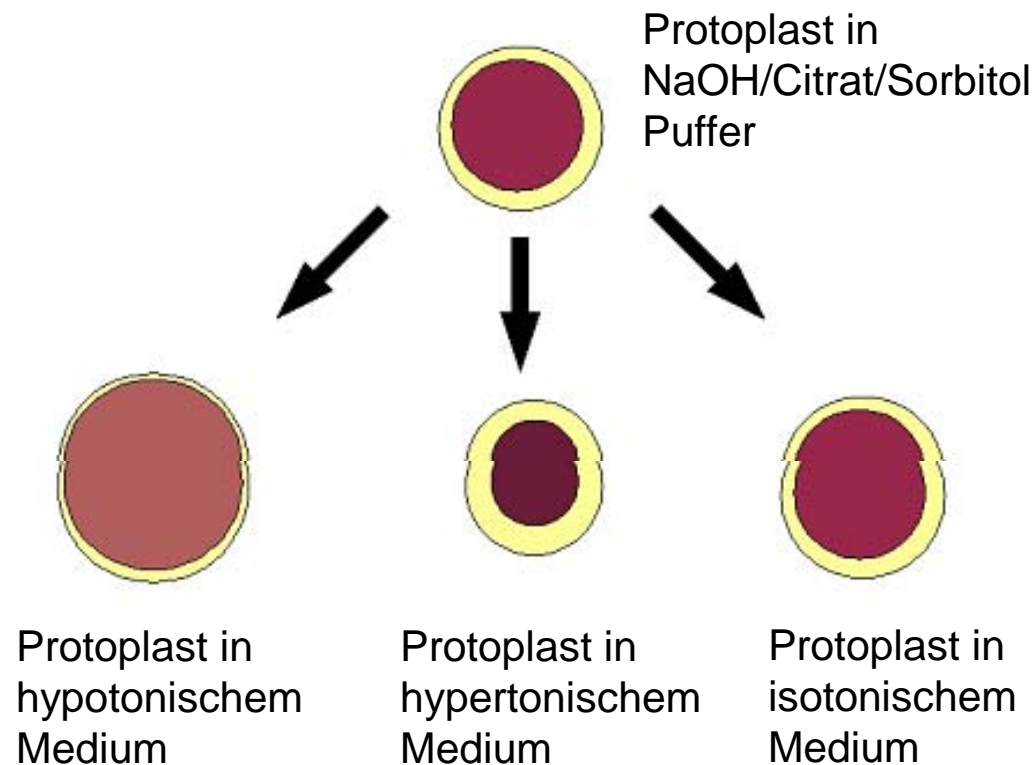


Fortgeschrittenes
Digestionsstadium
Spheroplasten

Isolierte Protoplasten

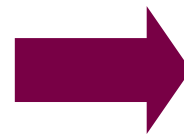


Stabilisierung des Protoplasten gegenüber Schereinwirkung während der Sprühprozesses



Steigerung des Quercetingehaltes in Lebensmitteln

- r Anreicherung mit Extrakten aus Zwiebel- und Apfelschale
- r Endogene Bildung durch kombinierte Trocknungstechniken
- ∅ Auswirkung auf die Herzgesundheit
- ∅ Einfluss auf die Bioverfügbarkeit



Vakuum Imprägnierung

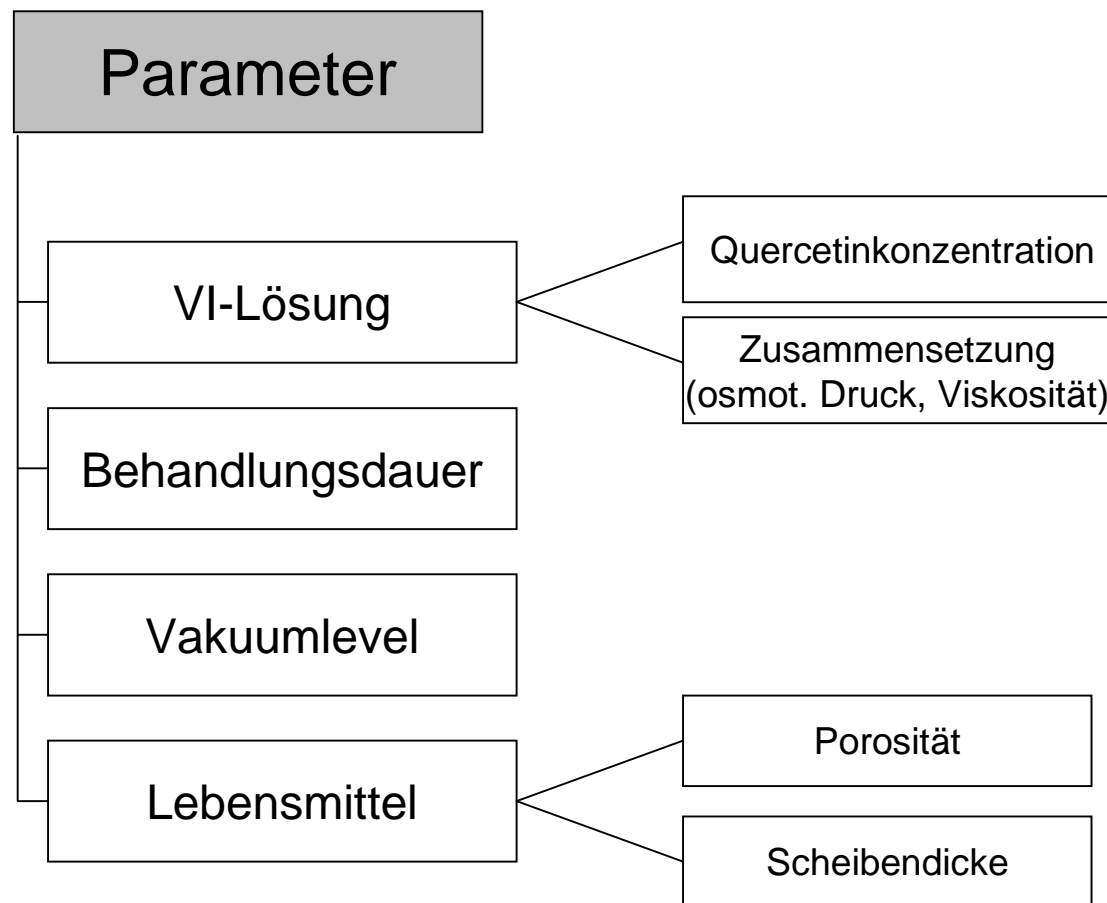
Ziel: Anreicherung von intaktem Fruchtfleisch mit Flavonoiden vom Apfelschalenextrakt

Prinzip:

1. Eintauchphase:
poröse Lebensmittelmatrix in Imprägnierflüssigkeit
2. Vakuumphase (z.B. 100 mbar, 5 min):
Ausdehnung und Austritt von Luft
3. Normaldruckphase (1000 mbar, 10 min)
Lebensmittelmatrix kontrahiert
Imprägnierflüssigkeit wird absorbiert

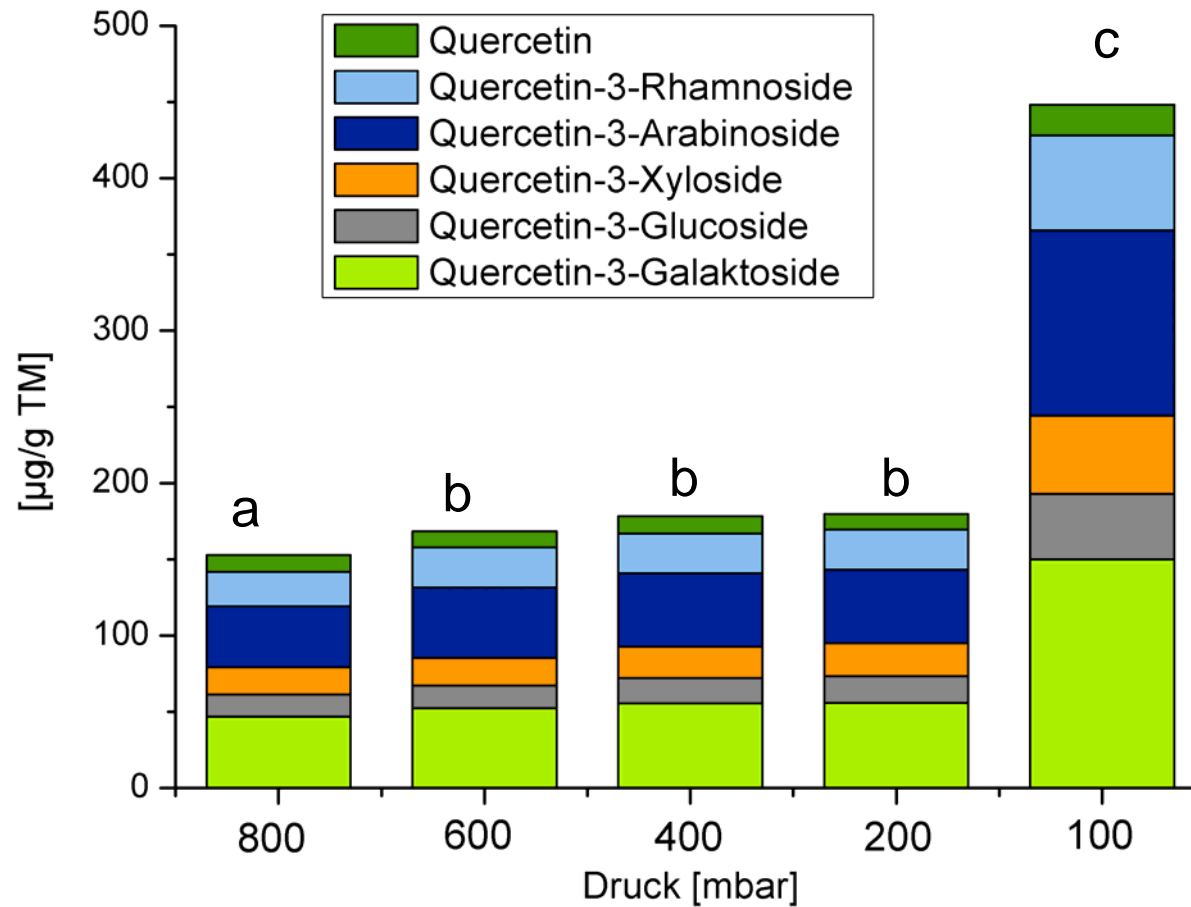


Vakuumm imprägnierung





Druckeinfluss (Vakuumphase)



Säulen mit unterschiedlichen Buchstaben sind statistisch signifikant unterschiedlich ($p \leq 0,05$; $n = 3$; einfaktorielle ANOVA; Bonferroni)

Vakuum Imprägnierung

Handelsübliche Apfel Chips vs. imprägnierte Apfelscheiben*

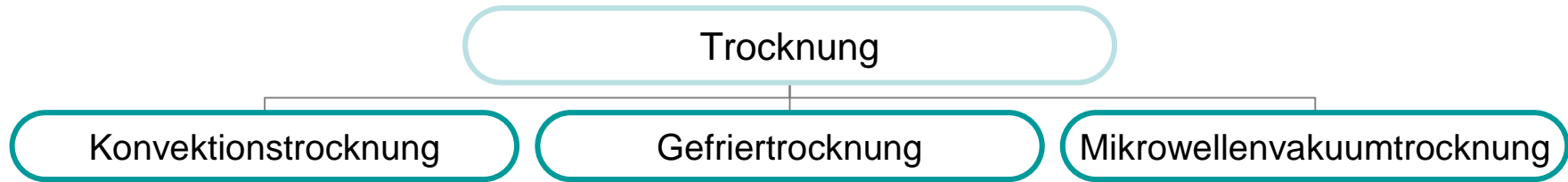
*3 mm dick, Vakuum: 100 mbar, Apfelsaft mit 0,3% Apfelextrakt

	Quercetinderivate [mg/kg TM]	
	Apfelchips mit Schale	Vakuumimprägnierte Apfelscheiben
Quercetin-3-Galaktosid	38,4 ± 0,9	166,3 ± 7,4
Quercetin-3-Glukosid	14,9 ± 0,7	54,0 ± 2,4
Quercetin-3-Xylosid	17,1 ± 0,4	62,5 ± 3,8
Quercetin-3-Arabinosid	29,9 ± 0,6	136,7 ± 6,6
Quercetin-3-Rhamnosid	18,3 ± 0,1	74,2 ± 3,6
Quercetin	-	30,1 ± 0,7
Σ Quercetinderivate	118,6 ± 2,6	523,7 ± 22,4

Gehalt an Quercetin und Quercetinglykosiden berechnet als Quercetin-3-Glukosid-Äquivalente



Einfluss des Trocknungsverfahrens



Textur: splittrig, hart, platt

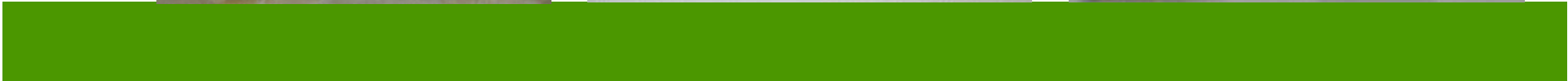
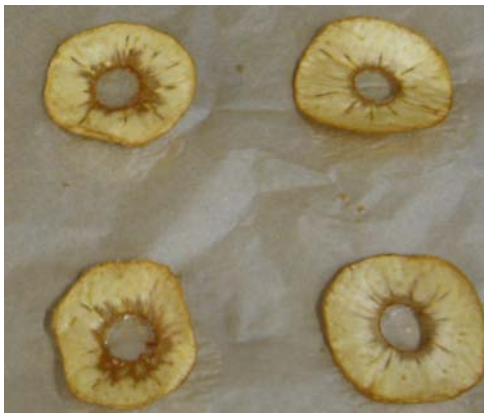
knusprig, Snackcharakter

knusprig, Volumenzunahme

Bitter: sehr stark erkennbar

schwach erkennbar

schwach erkennbar



Projektfinanzierung



- r DFG: Investigation of phenolic compounds and antioxidative potential of Chinese Brassica vegetables (2004-2007)
- r DFG: Graduiertenkolleg "Natürliche Antioxidantien – ihr Wirkungsspektrum in Pflanzen, Lebensmitteln, Tier und Mensch" (2003-2007)
- r BMBF: Funktionelle Lebensmittel für die Gefäßgesundheit - vom Nutraceutical zur personalisierten Ernährung (2006-2009)
- r FEI/-DFG: Untersuchungen zum Einfluss der Mikrostruktur und der molekularen Zusammensetzung auf die Stabilisierung und kontrollierte Freisetzung von sekundären Pflanzenstoffen und deren Auswirkung auf biologische Signalparameter (2008-2011)