MRI
Max Rubner-Institut

Möglichkeiten der Minimierung von 3-MCPD-Fettsäureestern und verwandten Substanzen in Pflanzenölen

Bertrand Matthäus

Max Rubner-Institut
Bundesinstitut für Ernährung und Lebensmittel
Piusallee 68/76
48147 Münster
Deutschland

Inhalt des Vortrags

Einführung

Einfluss der Prozessbedingungen

Einfluss der Reaktanten

Möglichkeiten der Reduzierung von Reaktanten

Möglichkeiten der Entfernung von 3-MCPD Estern und verwandten Verbindungen aus dem fertigen Produkt

Zusammenfassung

Wo können 3-MCPD-Ester reduziert werden

Rohmaterial

↓ ← Entfernung der Reaktanten

Raffination ← Änderung des Prozesses

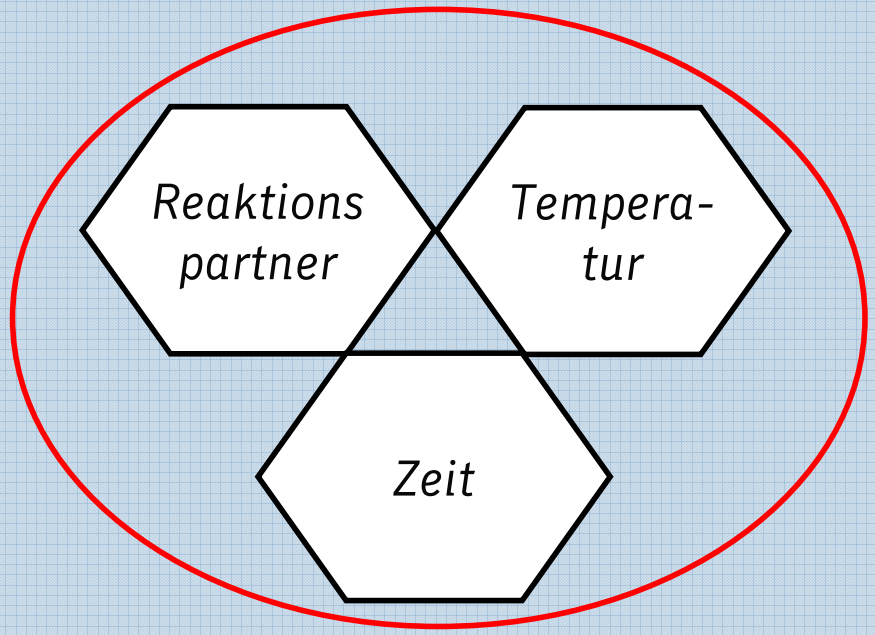
↓ ← Entfernung von 3-MCPD-Estern

Produkt

Ziel Minimierung der 3-MCPD-Ester im Produkt

Optimierung des Herstellungsprozesses

Stellschrauben für die Reduzierung von 3-MCPD-Estern im Raffinationsprozess

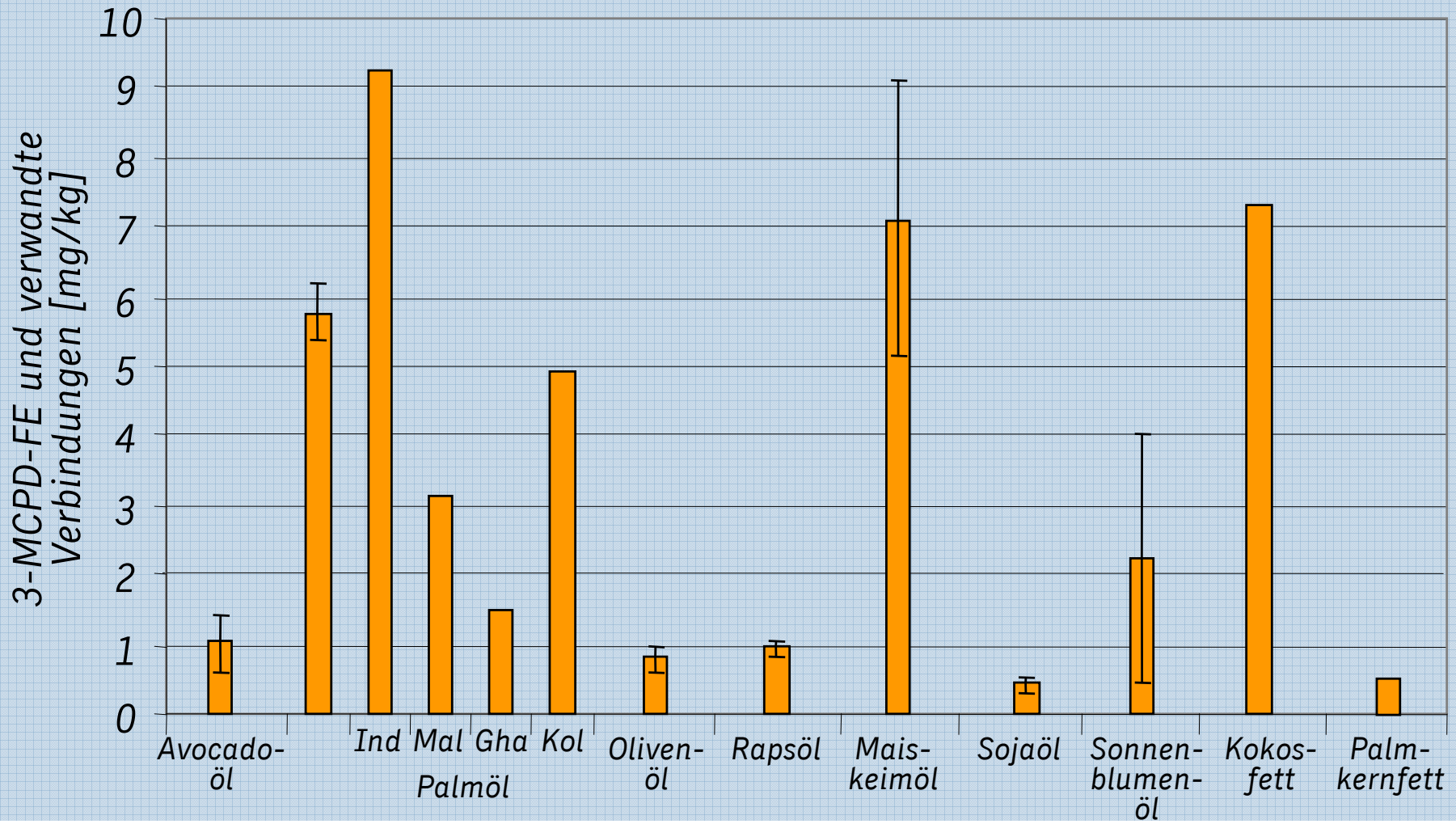


Produktqualität

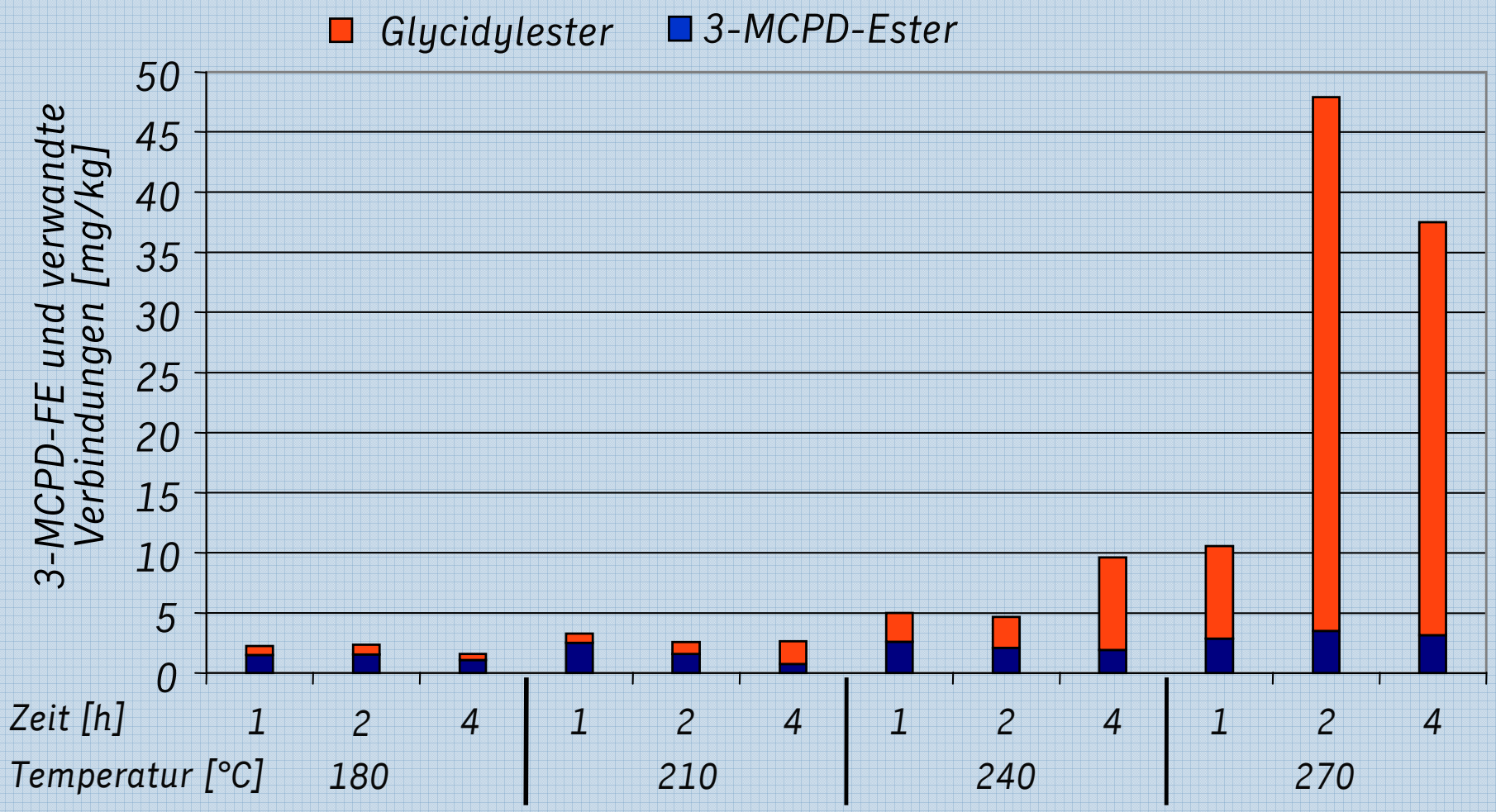
- Eigenschaften
- Geruch und Geschmack
- Stabilität
- Sicherheit (Kontaminanten)

Die Optimierung des Raffinationsprozesses ist der Spagat zwischen der notwendigen Reinigung des Öles und der Produktsicherheit im Hinblick auf Kontaminanten.

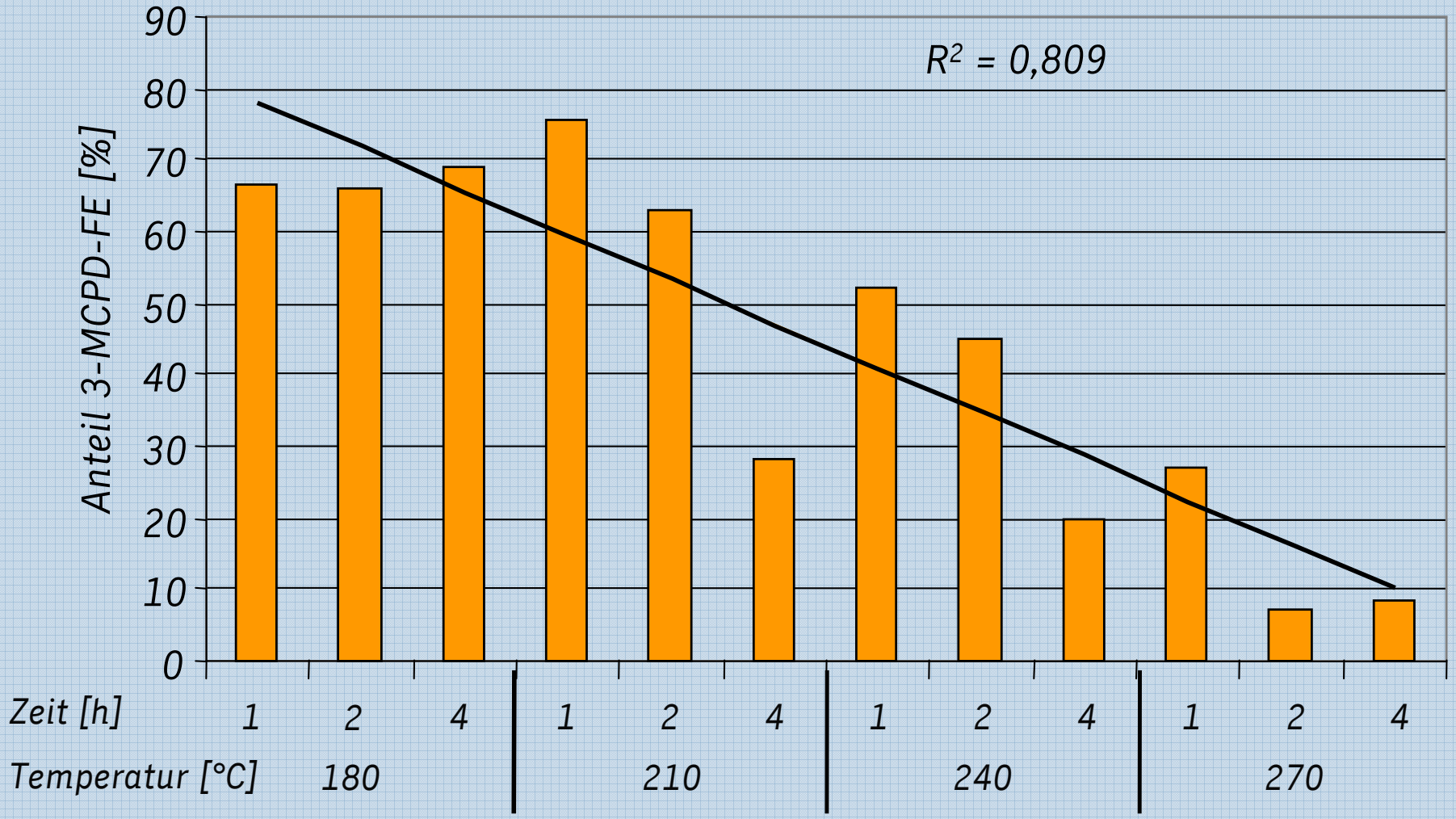
Potential von rohen Ölen zur Bildung von 3-MCPD-FE bei Erhitzung (240 °C, 2h)



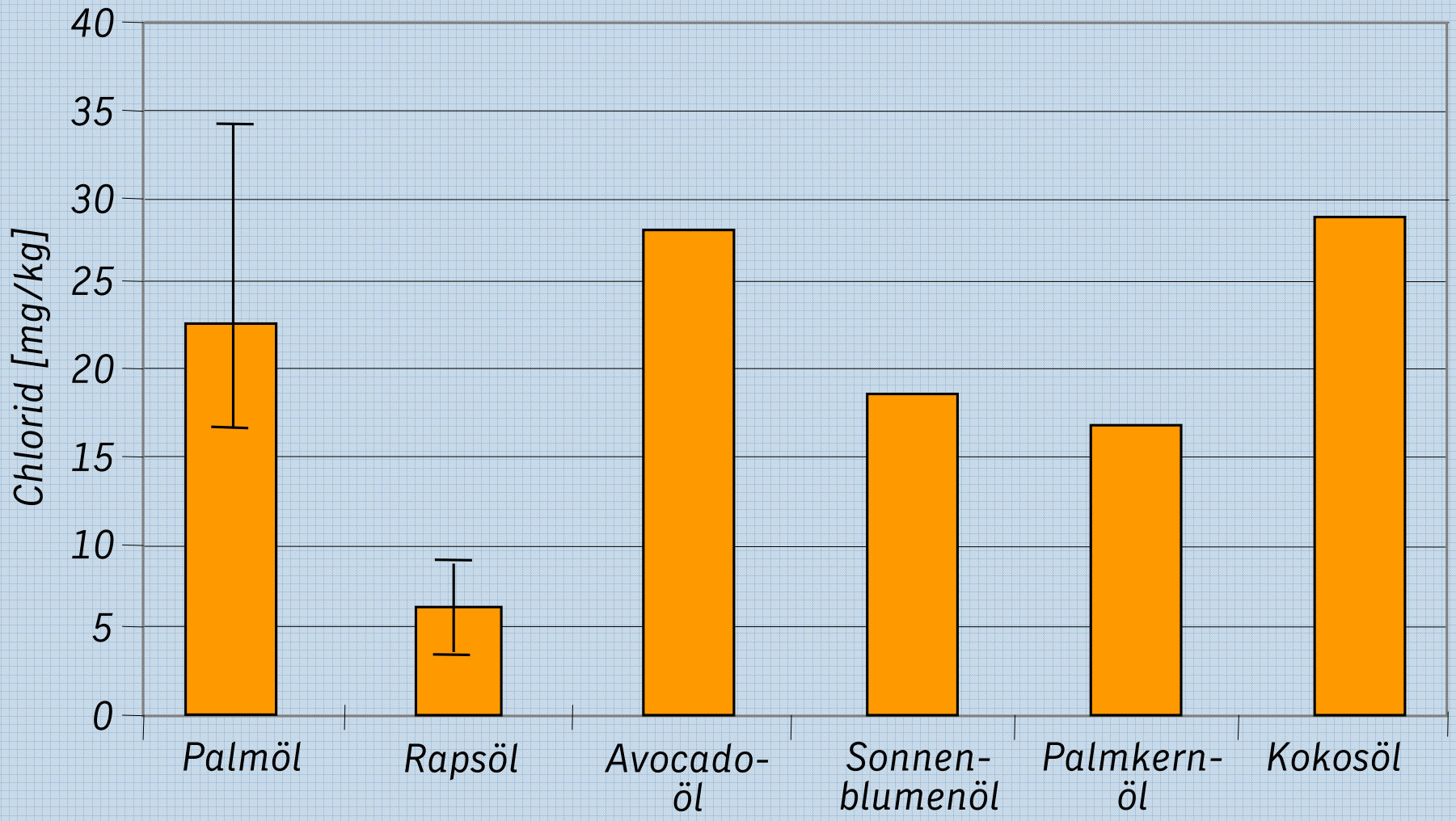
Einfluss von Temperatur und Dauer der Desodorierung auf die Bildung von 3-MCPD-FE



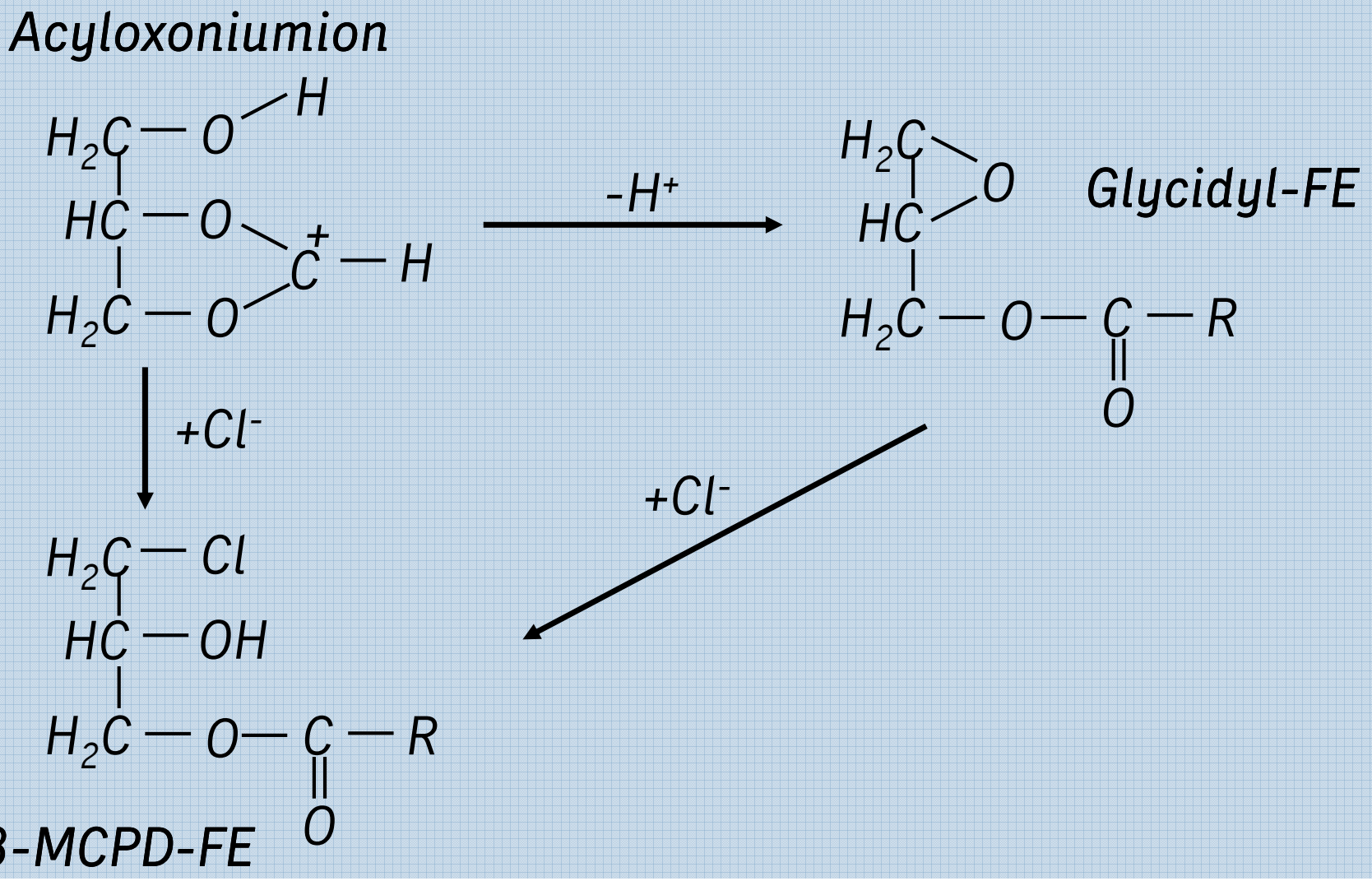
Anteil 3-MCPD-FE Ester an der Gesamtmenge von 3-MCPD-FE und 3-MCPD bildenden Substanzen



Chloridgehalte in rohen Pflanzenölen



Bildung von 3-MCPD-FE und Glycidyl-FE



Berechnung des theoretischen 3-MCPD-FE Gehaltes aus den Chloridgehalten

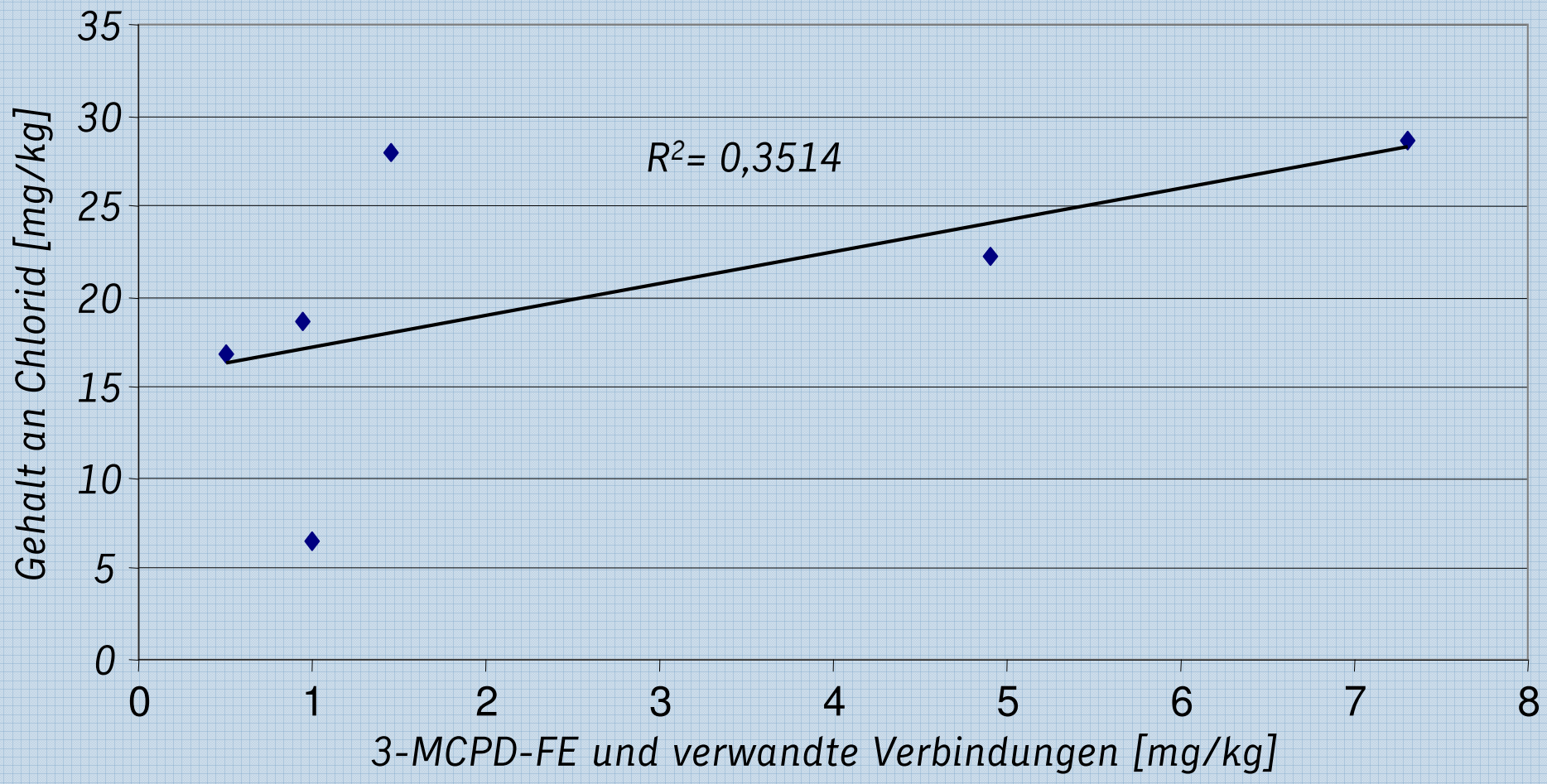
Palmöl A hat einen Chloridgehalt von 22,4 mg/kg

*22,4 mg/kg * 196 g/mol (Molmasse 3-MCPD) / 35,5 g/mol (Molmasse Chlorid)*

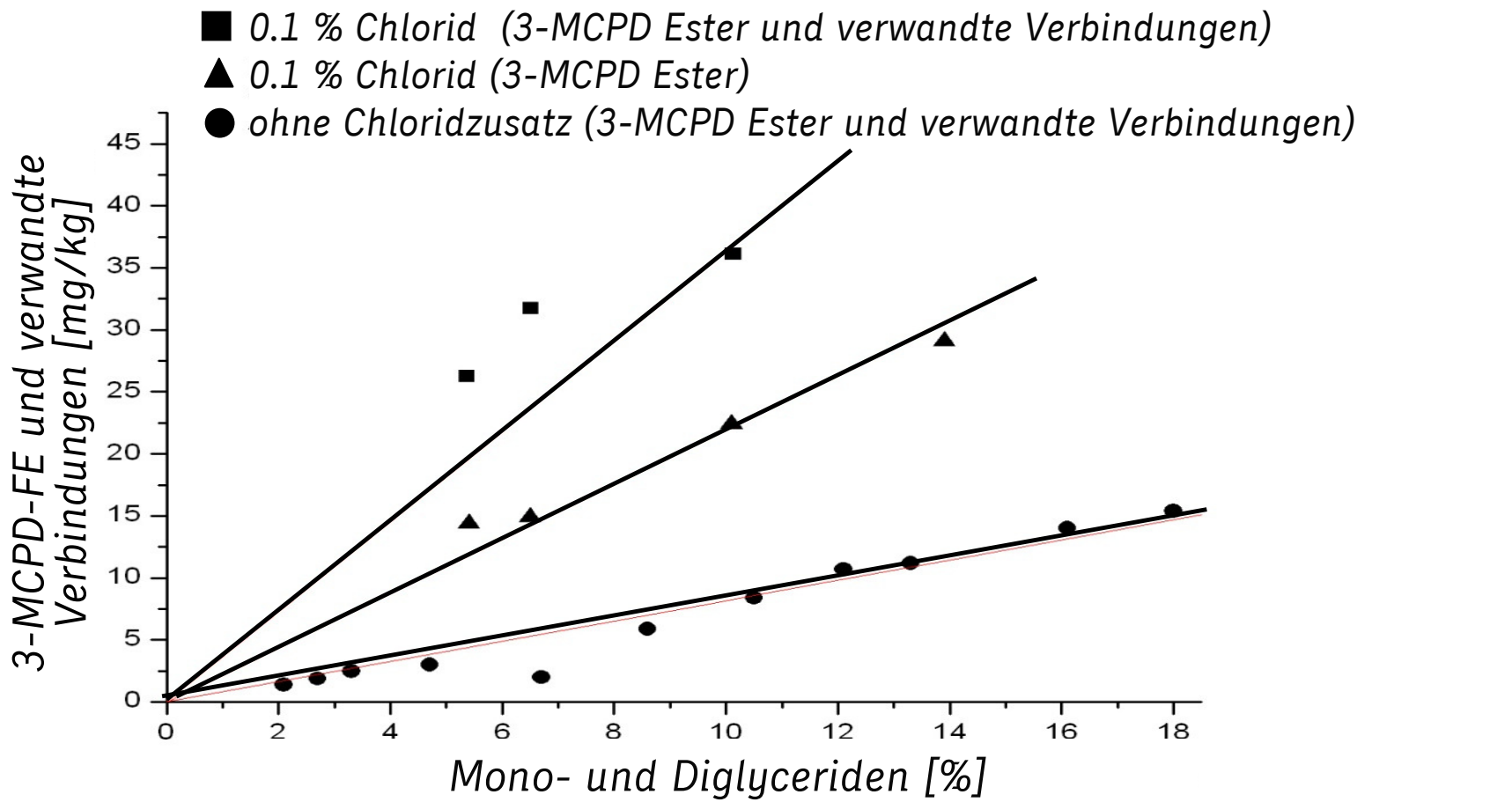
= 123,7 mg/kg 3-MCPD (theoretische Ausbeute)

tatsächlicher 3-MCPD Gehalt des Öls: 6,0 mg/kg
Umsetzungsgrad 5,0 %

Korrelation 3-MCPD-FE-Gehalt und Chloridgehalt

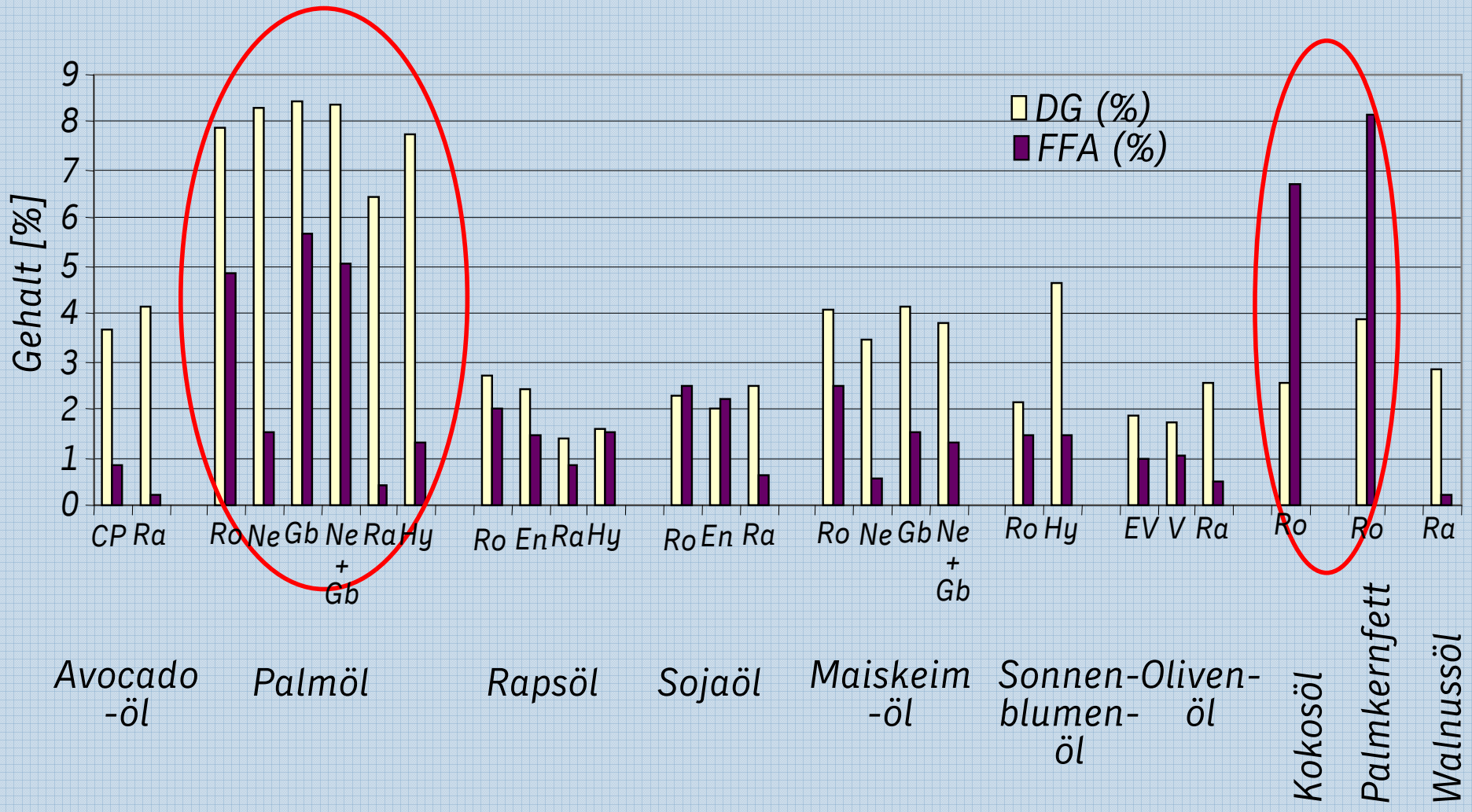


Einfluss des Chloridgehalts auf die Bildung von 3-MCPD-FE und deren Vorstufen

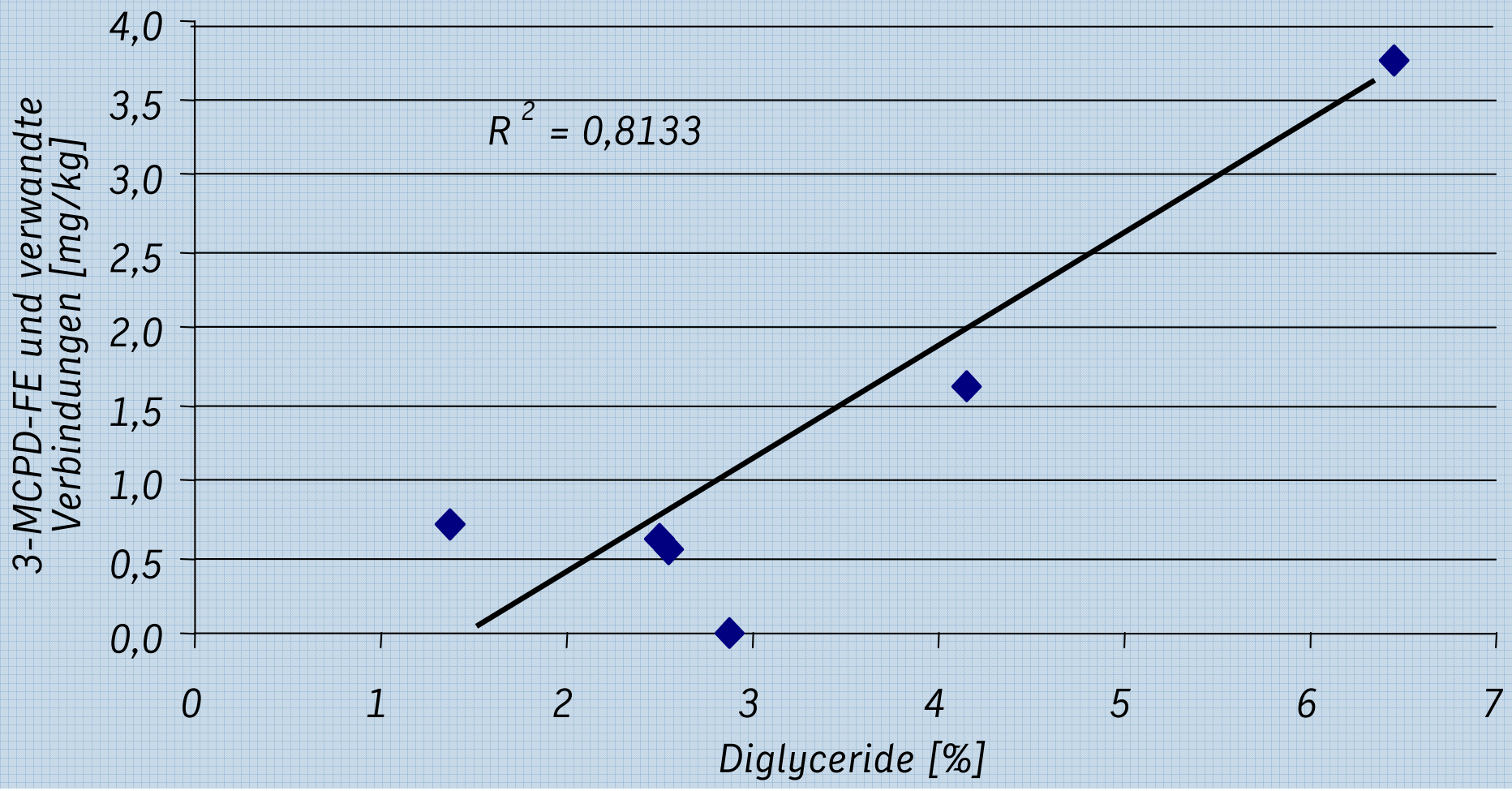


Chloridquelle:Tetra-n-butylammoniumchlorid

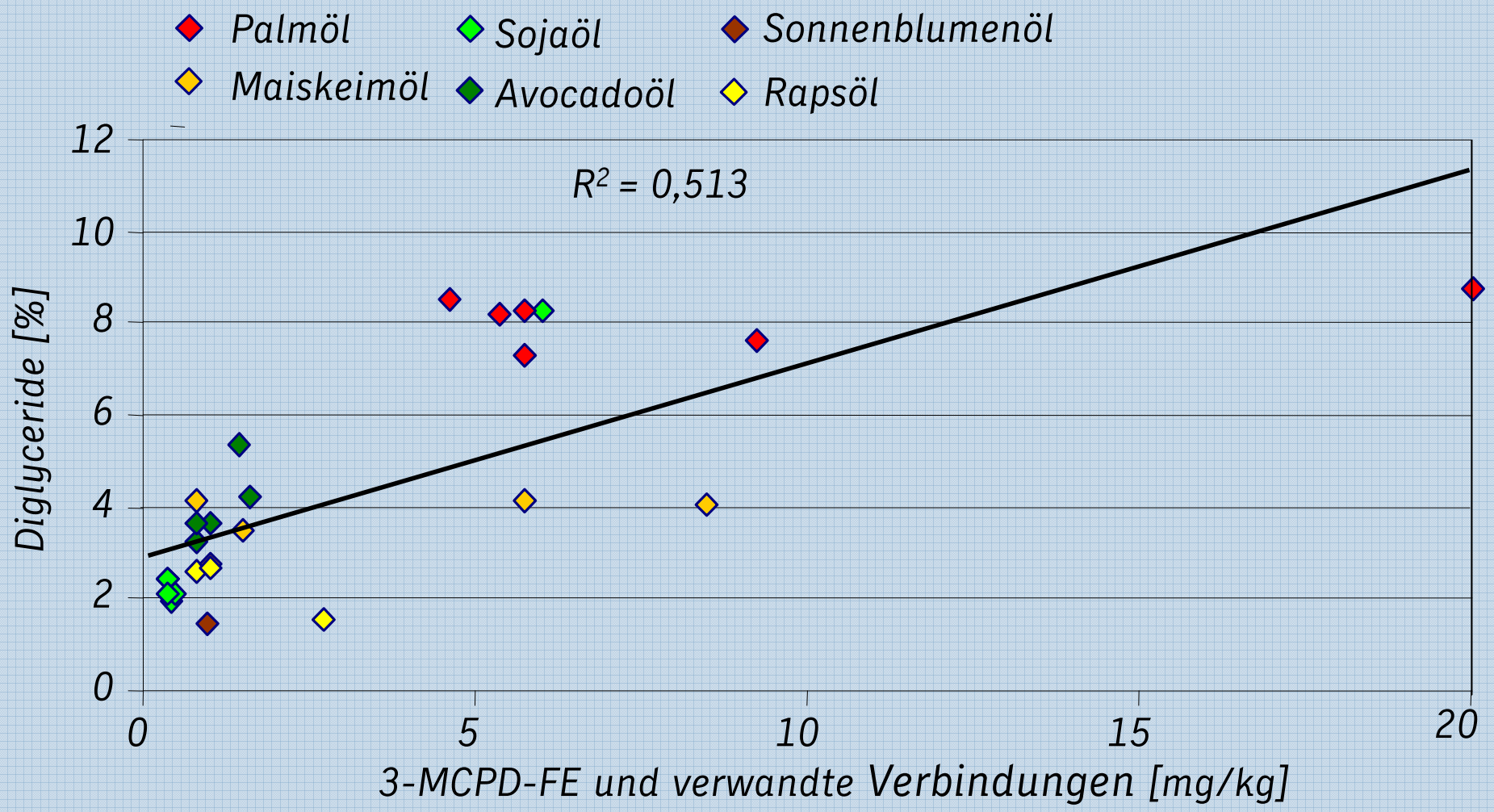
Zusammensetzung von unbehandelten und raffinierten pflanzlichen Ölen



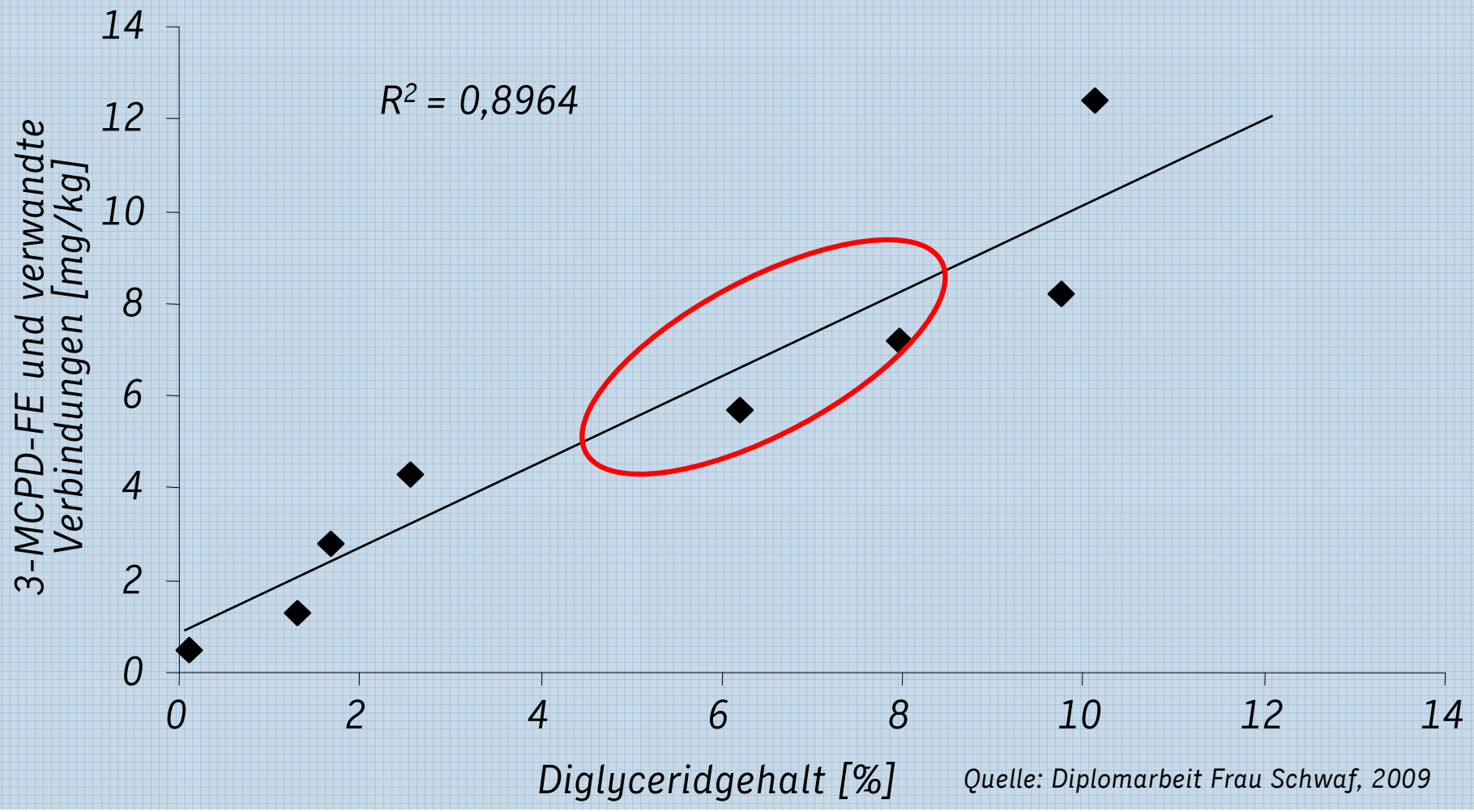
Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Diglyceriden und dem an 3-MCPD-FE in industriell raffinierten Ölen



Zusammenhang zwischen Gehalt an Diglyceriden und Potential zur Bildung von 3-MCPD-FE

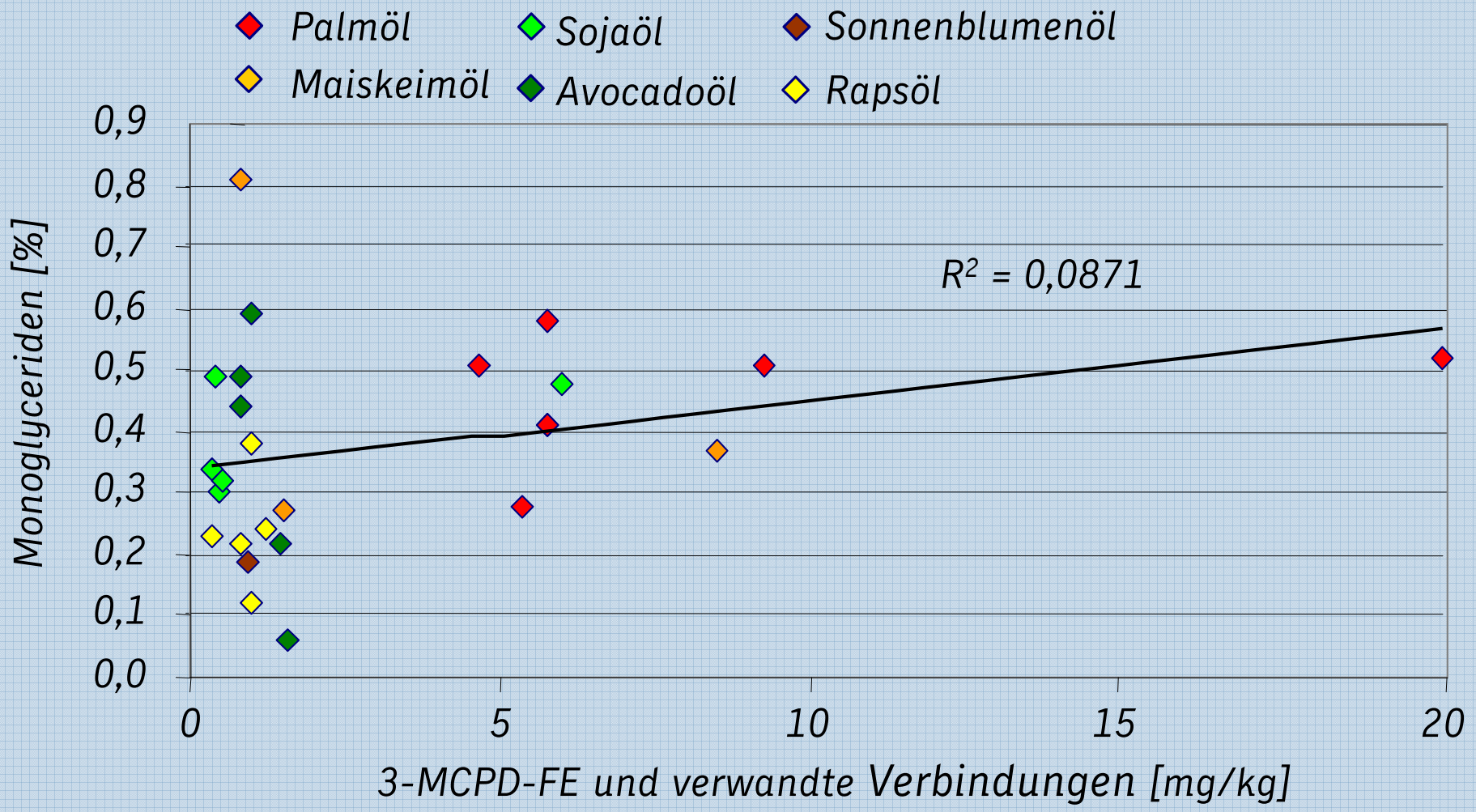


Einfluss des Gehaltes an Diglyceriden auf die Bildung von 3-MCPD-FE und verwandten Verbindungen

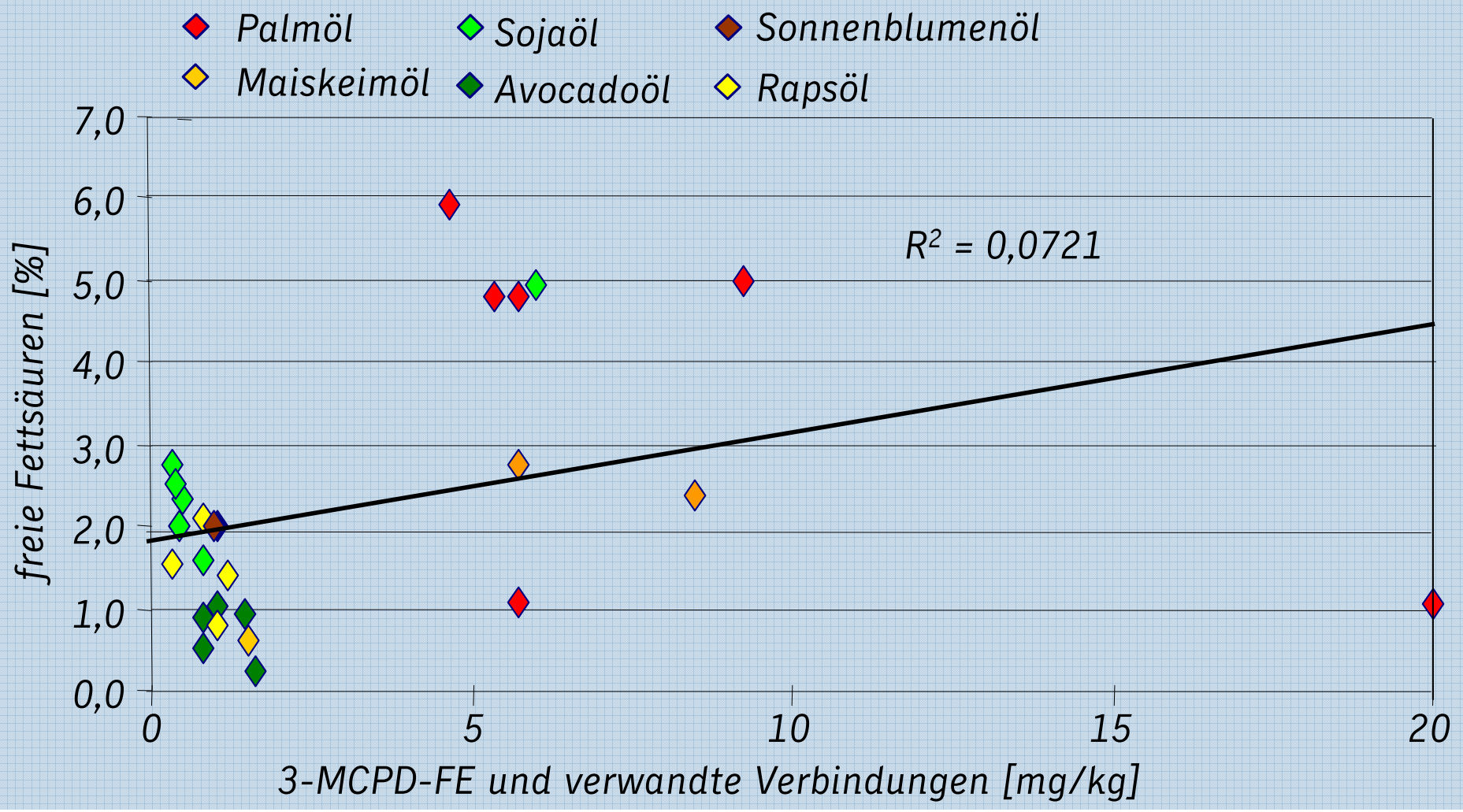


Quelle: Diplomarbeit Frau Schwaf, 2009

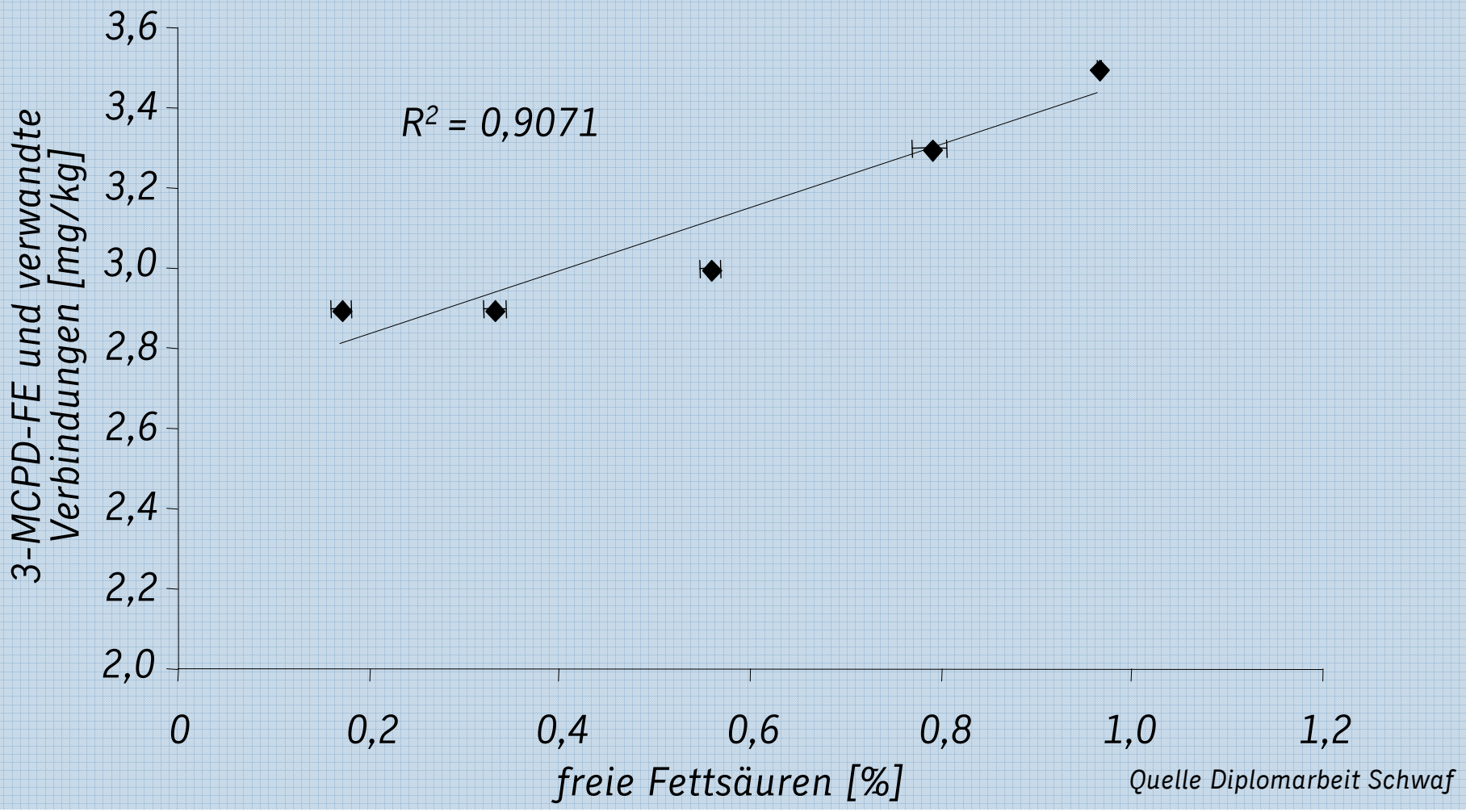
Zusammenhang zwischen Gehalt an Monoglyceriden und Potential zur Bildung von 3-MCPD-FE



Zusammenhang zwischen dem Gehalt an FFA und dem Potential zur Bildung von 3-MCPD-FE

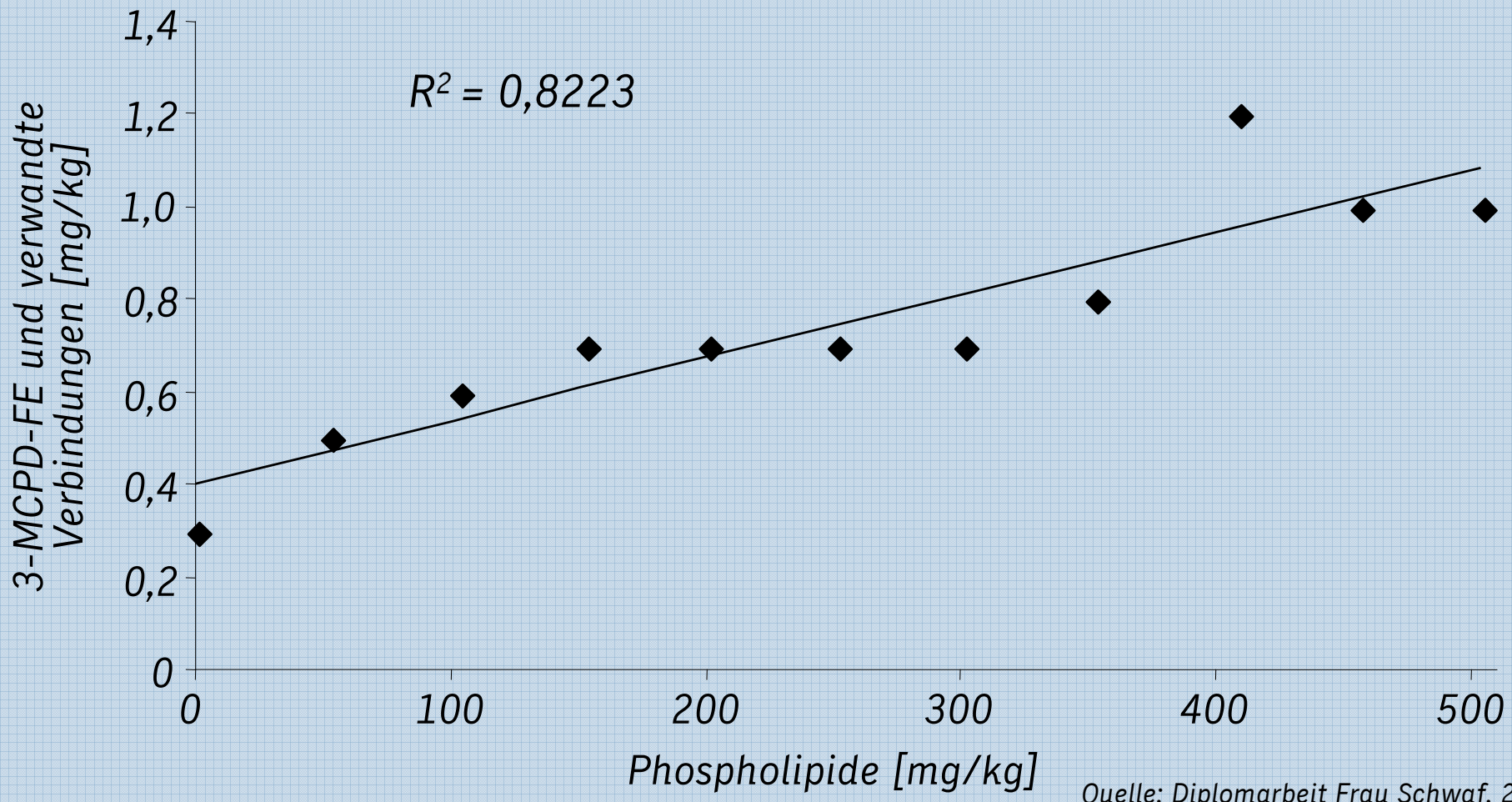


Einfluss des Gehaltes an freien Fettsäuren auf die Bildung von 3-MCPD-FE und verwandten Verbindungen



Quelle Diplomarbeit Schwaf

Einfluss des Gehaltes an Phospholipiden auf die Bildung von 3-MCPD-FE und verwandten Verbindungen



Quelle: Diplomarbeit Frau Schwaf, 2009

Wo können 3-MCPD-Ester reduziert werden

Rohmaterial

↓ ← Entfernung der Reaktanten

Raffination ← Änderung des Prozesses

↓ ← Entfernung von 3-MCPD-Estern

Produkt

Ziel Minimierung der 3-MCPD-Ester im Produkt

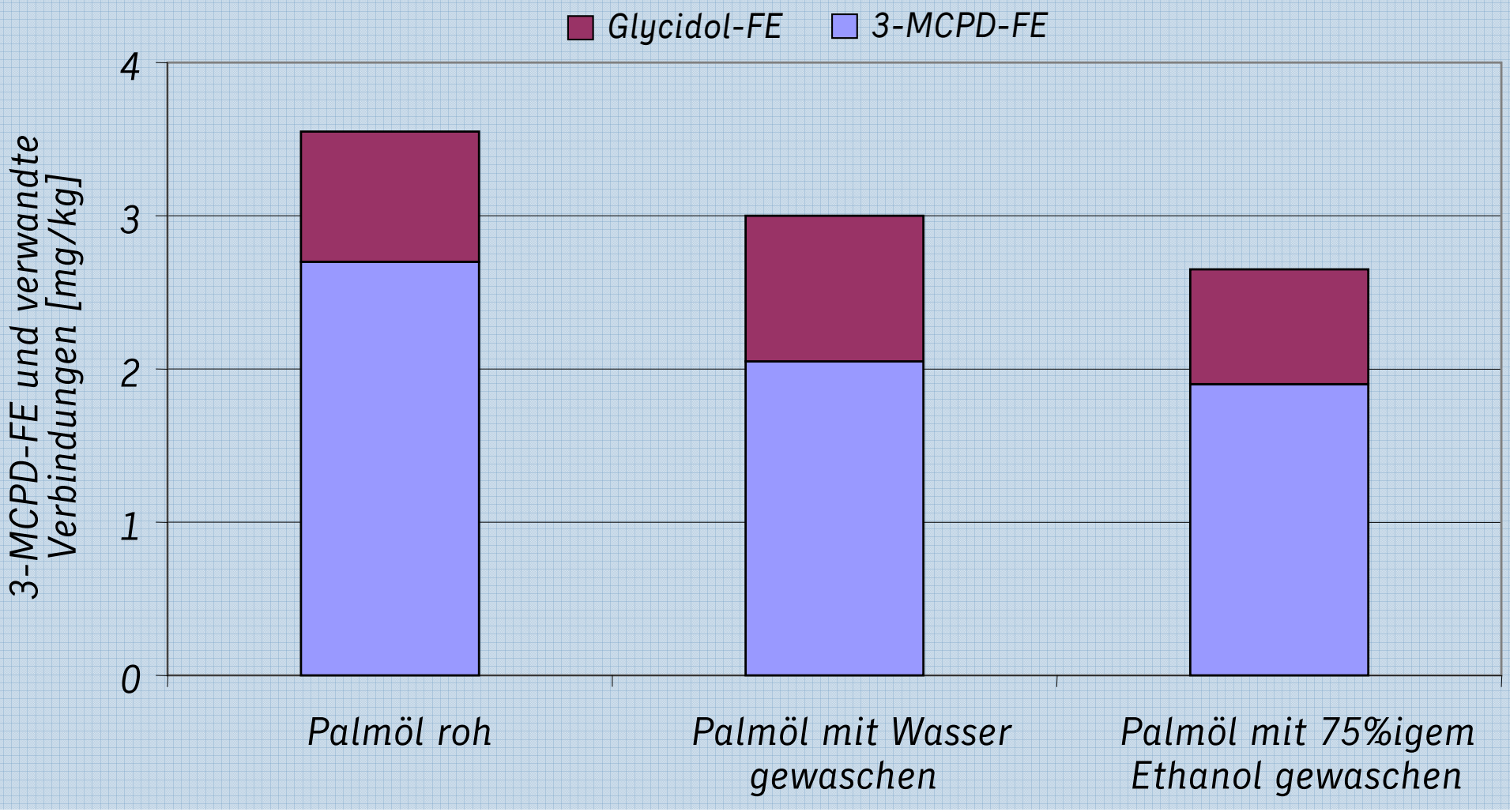
Möglichkeiten zur Reduktion der Reaktanten

Züchtung von Sorten mit niedriger Lipaseaktivität niedrigere Gehalte an Diglyceriden

Enzymatische Rückveresterung der Diglyceride vor der Raffination niedrigere Gehalte an Diglyceriden

Waschen der Rohöle niedrigere Chloridgehalte

Einfluss eines Waschschrittes vor der Desodorierung



Wo können 3-MCPD-Ester reduziert werden

Rohmaterial

↓ ← Entfernung der Reaktanten

Raffination ← Änderung des Prozesses

↓ ← Entfernung von 3-MCPD-Estern

Produkt

Ziel Minimierung der 3-MCPD-Ester im Produkt

Möglichkeiten zur Entfernung von 3-MCPD-Estern und verwandten Verbindungen

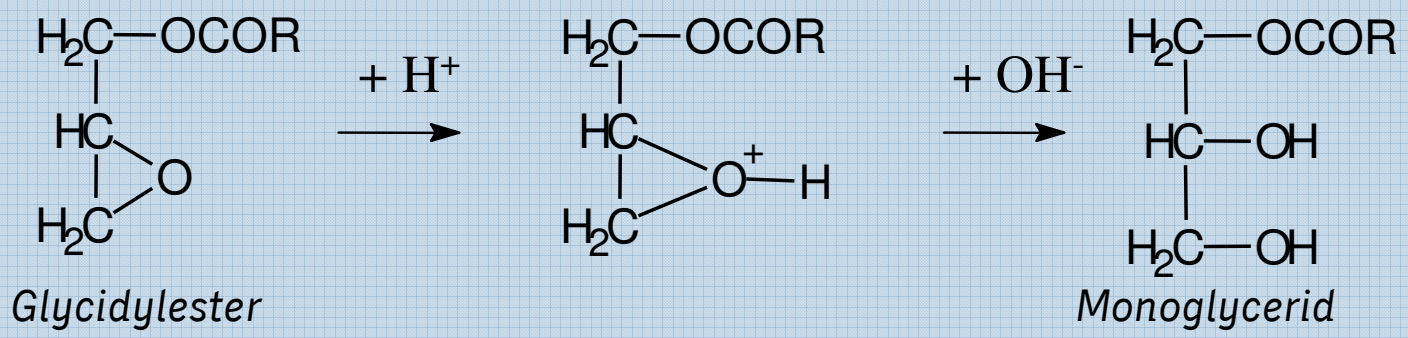
Öffnung des Epoxidrings Reduktion der Gehalte an Glycidylestern

Enzymatischer Abbau von 3-MCPD-Estern und verwandten Verbindungen Reduktion der Gehalte an 3-MCPD-Estern und verwandten Verbindungen
(Vortrag Prof. Bornscheuer EFL-Tagung 2009, Graz)

Co-Polymerisation des Epoxids mit Kohlendioxid Reduktion der Gehalte an Glycidylestern

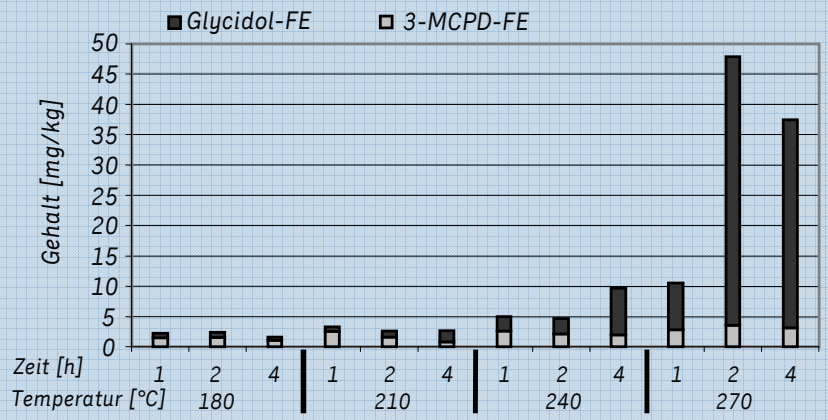
Behandlung der raffinierten Produkte mit Adsorbentien
(Arbeiten des DIL im Rahmen des FEI-Projektes)

Öffnung des Epoxidrings

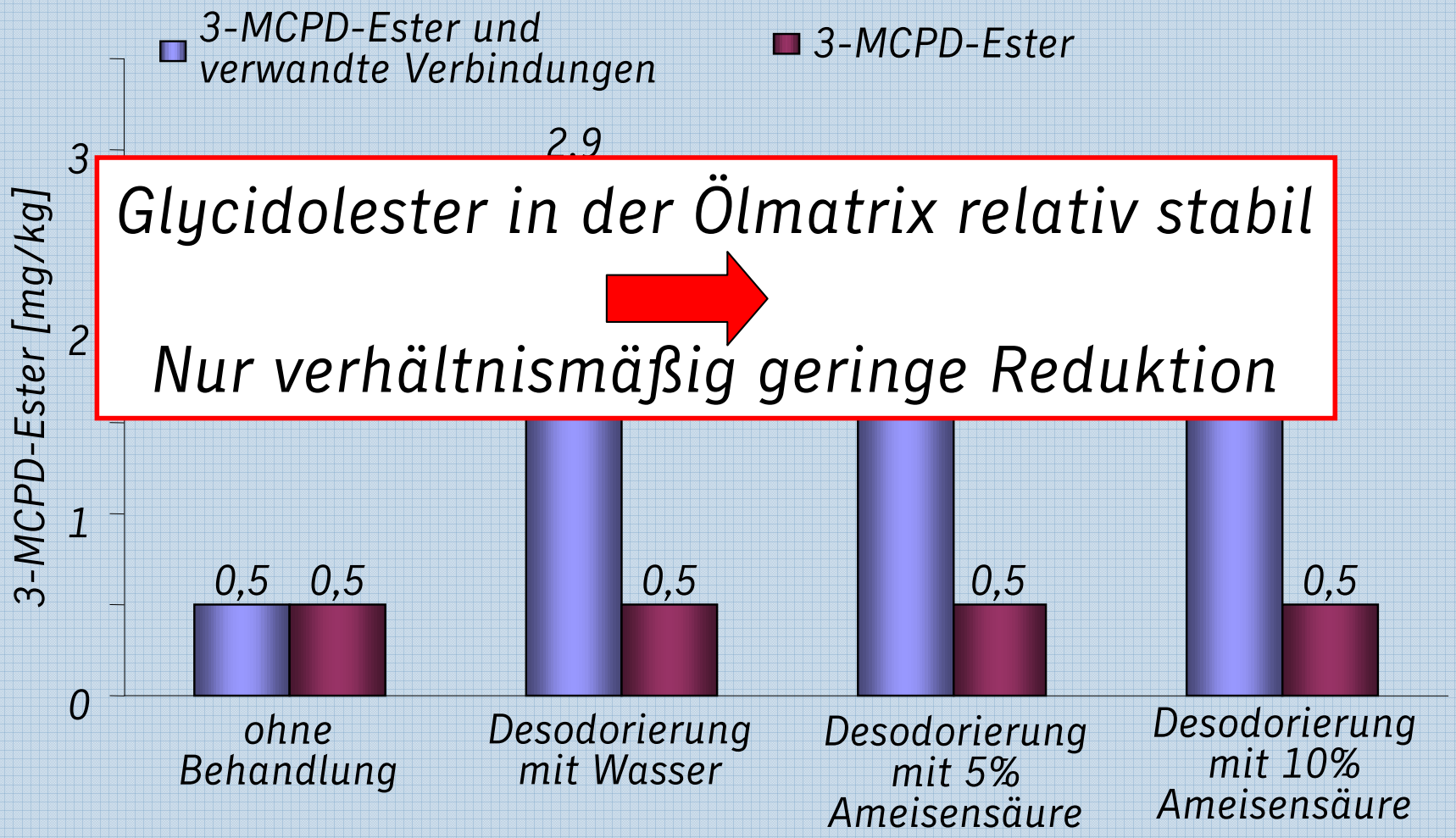


Entfernung der Glycidylester durch Säurebehandlung
→ Bildung von Monoglyceriden

Potential?:
Hoher Anteil an Glycidylestern in raffinierten Palmölen Deutliche Reduktion der Gesamtgehalte ist denkbar



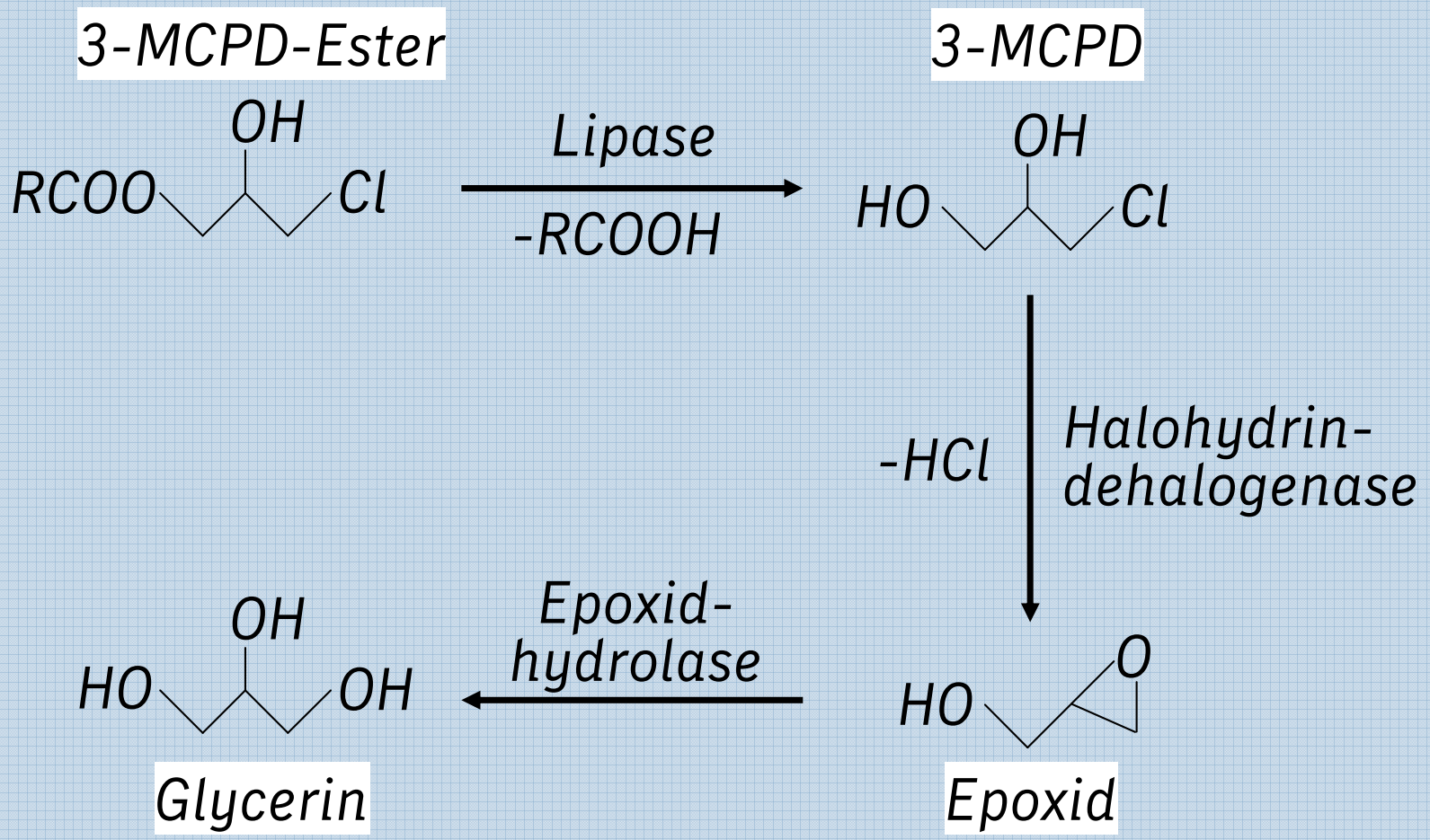
Effekt einer Säurebehandlung während der Desodorierung



Glycidolester in der Ölmatrix relativ stabil

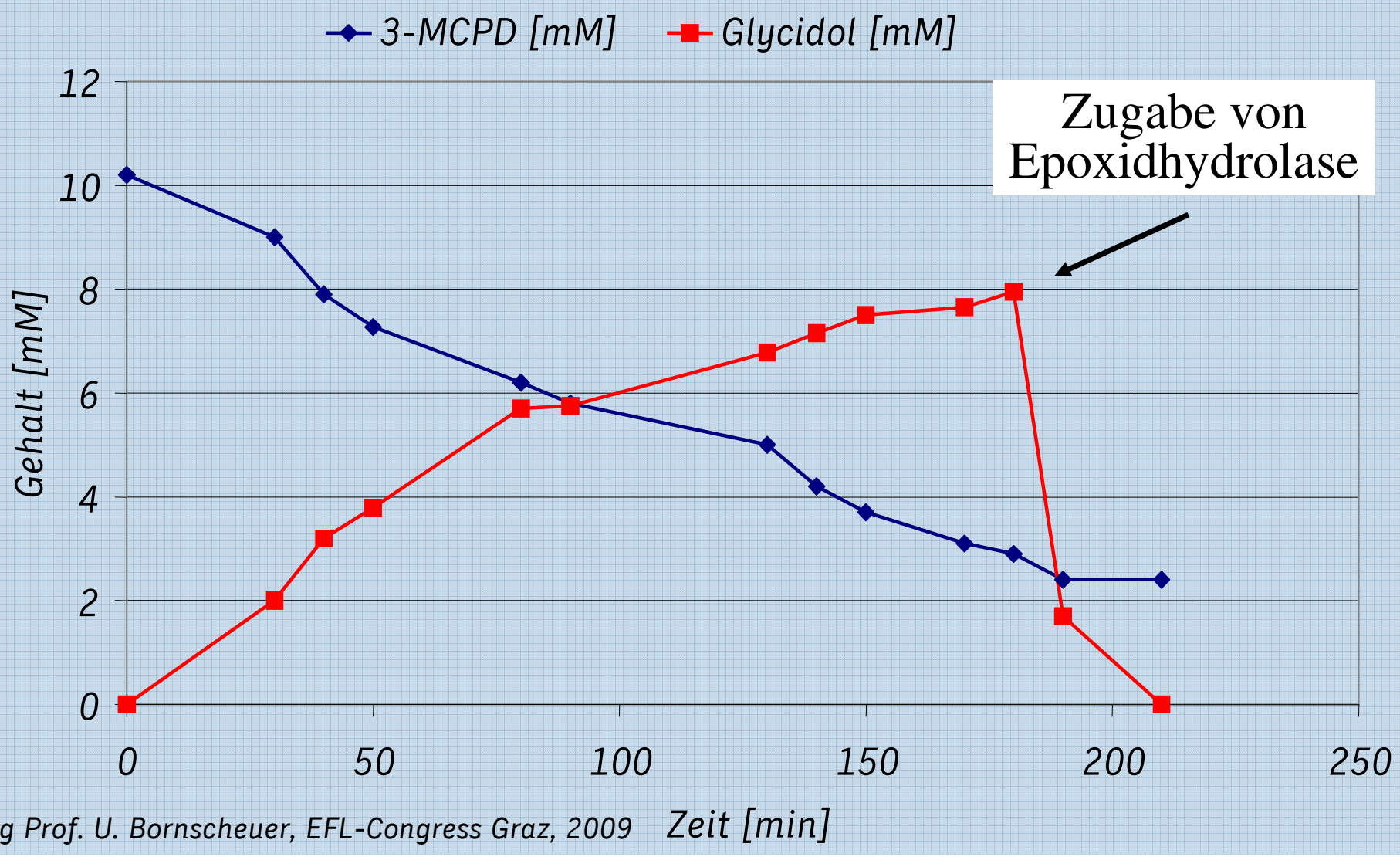
Nur verhältnismäßig geringe Reduktion

Enzymatische Entfernung von 3-MCPD-Estern und verwandten Verbindungen



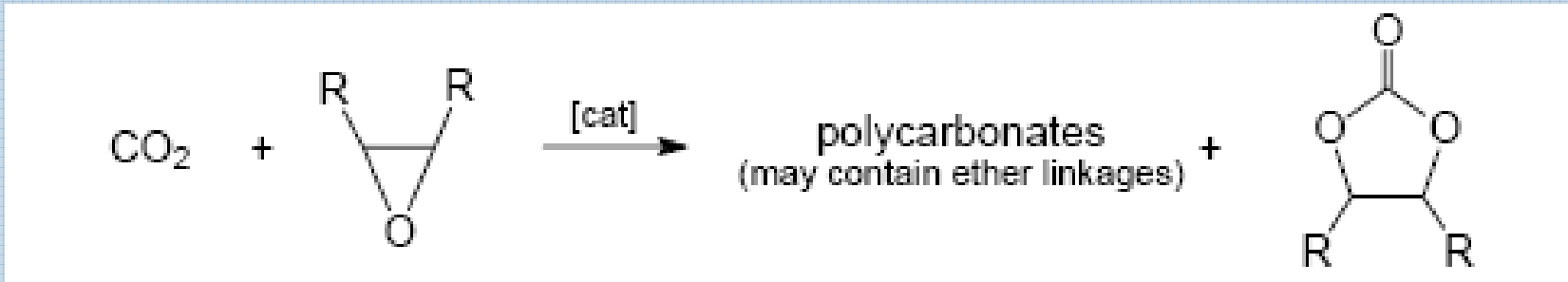
Vortrag Prof. U. Bornscheuer, EFL-Congress Graz, 2009

Umwandlung von 3-MCPD in wässriger Lösung



Vortrag Prof. U. Bornscheuer, EFL-Congress Graz, 2009

Reaktion von Kohlendioxid mit Epoxiden



Nachteile:

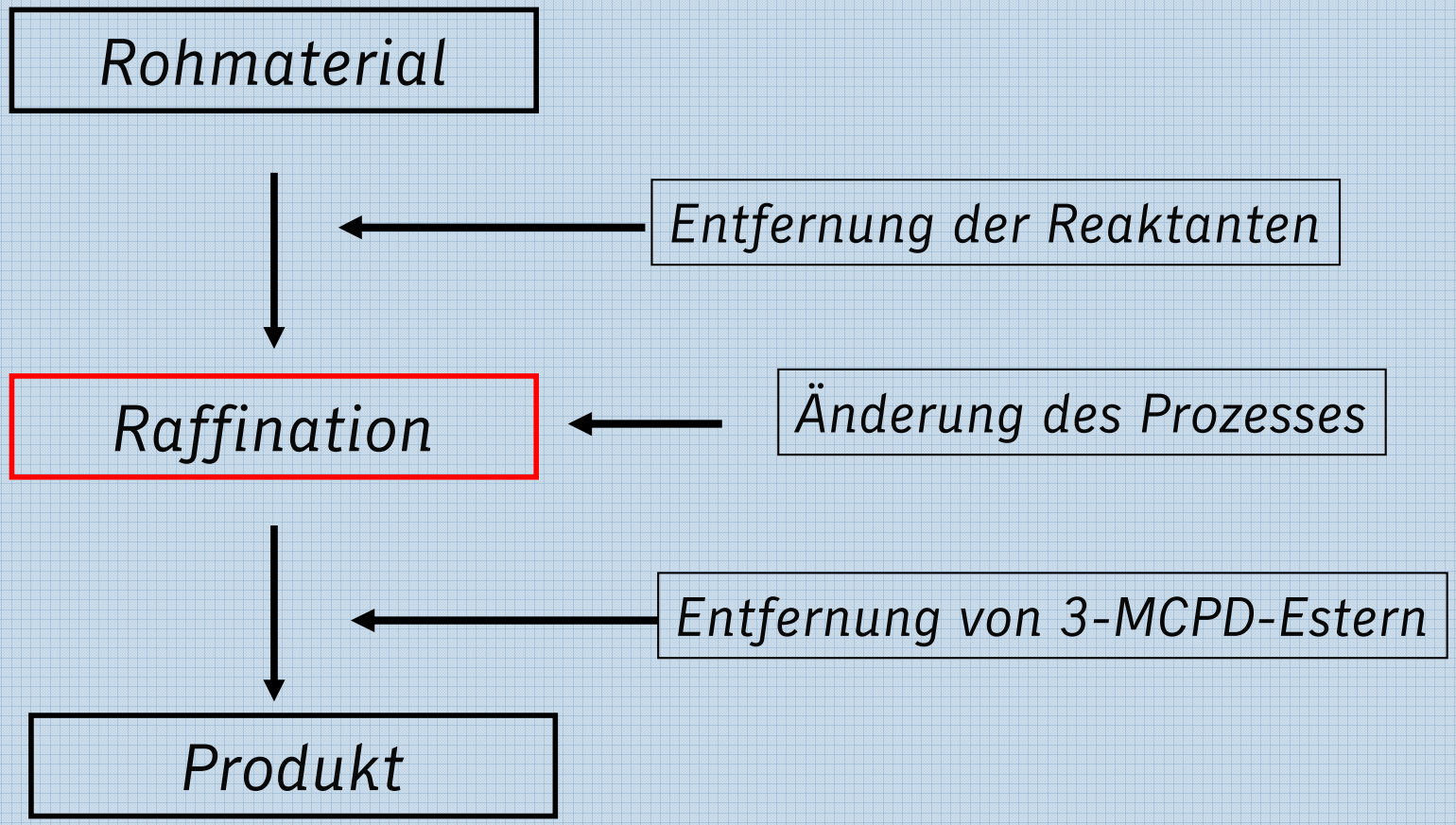
Reaktion benötigt Katalysator (giftig)

Reaktionsbedingungen: hoher Druck und hohe Temperatur

Gehalte an Glycidyl-FE im Öl zu gering für Reaktion

nicht anwendbar

Wo können 3-MCPD-Ester reduziert werden



Ziel Minimierung der 3-MCPD-Ester im Produkt

Schlussfolgerungen

Palmöl, Maiskeimöl und Kokosfett haben höchstes Potential zur Bildung von 3-MCPD-FE

Problem der 3-MCPD-FE nicht generell für Fruchtöle gegeben

Nur wenig Einfluss der Desodorierungsbedingungen auf Gehalt an 3-MCPD-FE

Durch Desodorierungsbedingungen ändert sich Gehalt an Glycidyl-FE

Deutlicher Einfluss der Reaktanten (Diglyceride und Chlorid)

Verschiedene Ansätze zur Reduzierung der Reaktanten in der Rohware sind denkbar

Reduzierung von 3-MCPD-Estern und verwandten Verbindungen möglich, aber Produktqualität muss berücksichtigt werden

Teile der vorgestellten Arbeiten wurden gefördert aus Mitteln der industriellen Gemeinschaftsforschung BMWA/AiF) über den ***Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)***

Herr Dr. F. Pudel, PPM
Herr Dr. J.-P. Krause, PPM
Frau A. Freudenstein, MRI
Herr Ch. Böhme, MRI
Herr Dr. K. Vosmann, MRI
Frau P. Weitkamp, MRI
Frau A. Schwaf, WWU Münster, MRI
Herr N. Schumacher, FH Münster, MRI

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit