

Institut für Landtechnik  
der Technischen Universität München  
in Weihenstephan

**Verfahrenstechnische Maßnahmen  
zur Minderung des Phosphorgehaltes  
von Rapsöl  
bei der Gewinnung in dezentralen Anlagen**

von

**Bernhard A. Widmann**

Vollständiger Abdruck der  
von der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau  
der Technischen Universität München  
zur Erlangung des akademischen Grades eines

**Doktors der Agrarwissenschaften**

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. H. Steinhauser  
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. J. Schön  
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. R. Meyer-Pittroff  
3. Priv.-Doz. Dr. H. Auernhammer

Die Dissertation wurde am 23.06.1994 bei der  
Technischen Universität München eingereicht  
und durch die Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau  
am 25.07.1994 angenommen.

**Inhaltsverzeichnis**

	<b>Inhaltsverzeichnis</b> . . . . .	5
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> . . . . .	8
	<b>Tabellenverzeichnis</b> . . . . .	11
	<b>Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole</b> . . . . .	13
<b>1</b>	<b>Einleitung und Problemstellung</b> . . . . .	15
<b>2</b>	<b>Stand des Wissens</b> . . . . .	18
2.1	Technologie der Pflanzenölgewinnung . . . . .	18
2.1.1	Technologie der zentralen Anlagen zur Ölgewinnung . . . . .	18
2.1.1.1	Vorbehandlung der Ölsaaten . . . . .	19
2.1.1.2	Ölgewinnung . . . . .	22
2.1.1.3	Weitere Verfahren zur Saatvorbehandlung und Ölgewinnung . . . . .	24
2.1.1.4	Nachbehandlung des Extraktionsschrots . . . . .	25
2.1.1.5	Raffination . . . . .	25
2.1.2	Technologie der dezentralen Anlagen zur Ölgewinnung . . . . .	28
2.1.3	Vergleich zentraler und dezentraler Anlagen . . . . .	34
2.2	Qualitätsanforderungen an technische Öle und Dieselkraftstoff . . . . .	37
2.3	Aufbau, Vorkommen und Eigenschaften der Phospholipide . . . . .	40
2.3.1	Chemischer Aufbau der Phospholipide . . . . .	40
2.3.2	Vorkommen und Zusammensetzung der Phospholipide . . . . .	42
2.3.3	Eigenschaften der Phospholipide . . . . .	43
2.4	Auswirkungen der Phospholipide in technischen Prozessen . . . . .	46
2.5	Vorläufiger technischer Grenzwert für den Phosphorgehalt . . . . .	50
2.6	Einflußfaktoren auf den Phosphorgehalt bei der Gewinnung von Pflanzenölen in zentralen und dezentralen Anlagen . . . . .	49
2.6.1	Einflußfaktoren bei der Ölgewinnung in zentralen Anlagen . . . . .	49
2.6.2	Einflußfaktoren bei der Ölgewinnung in dezentralen Anlagen . . . . .	51
<b>3</b>	<b>Zielsetzung</b> . . . . .	53
<b>4</b>	<b>Methodik und Versuchsdurchführung</b> . . . . .	56
4.1	Material . . . . .	56
4.2	Versuchsaufbau . . . . .	57
4.2.1	Wahl und Kombination der Einflußfaktoren . . . . .	57
4.2.2	Definition der Zielgrößen . . . . .	59
4.2.3	Aufbau der Versuchsanlage . . . . .	59

---

4.2.4	Einstellung der Systemparameter und Durchführung der Maßnahmen zur Preßgutvorbehandlung . . . . .	61
4.3	Versuchsdurchführung . . . . .	64
4.4	Analytik . . . . .	65
4.4.1	Bestimmung des Phosphorgehalts . . . . .	65
4.4.2	Bestimmung des Feststoffgehalts - Ölreinigung . . . . .	66
4.4.3	Bestimmung des Wassergehalts und der Verunreinigungen . . . . .	66
4.5	Meßdatenverarbeitung und Auswertungsmethoden . . . . .	67
4.5.1	Meßtechnik . . . . .	67
4.5.2	Meßdatenerfassung . . . . .	68
4.5.3	Statistische Auswertungsverfahren . . . . .	69
5	<b>Ergebnisse und Diskussion</b> . . . . .	73
5.1	Einfluß von Systemparametern der Ölgewinnungsanlage auf den Phosphorgehalt des Öls und auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	73
5.1.1	Einfluß auf den Phosphorgehalt . . . . .	74
5.1.1.1	Einfluß der Preßkopftemperatur . . . . .	74
5.1.1.2	Einfluß des Düsendurchmessers . . . . .	77
5.1.1.3	Einfluß der Schneckendrehzahl . . . . .	78
5.1.1.4	Interaktionen zwischen den Einflußfaktoren . . . . .	78
5.1.1.5	Diskussion . . . . .	80
5.1.2	Einfluß auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	82
5.1.2.1	Einfluß der Systemparameter auf den Saatchurchsatz . . . . .	82
5.1.2.2	Einfluß der Systemparameter auf den Abpreßgrad . . . . .	85
5.1.2.3	Einfluß der Systemparameter auf den Feststoffgehalt . . . . .	87
5.1.2.4	Einfluß der Systemparameter auf die Öltemperatur . . . . .	89
5.1.3	Zusammenhänge zwischen dem Phosphorgehalt und den verfahrenstechnischen Kenngrößen sowie zwischen den verfahrenstechnischen Kenngrößen untereinander . . . . .	91
5.2	Einfluß der Preßgutvorbehandlung auf den Phosphorgehalt des Öls und auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	100
5.2.1	Einfluß der Saatfeuchte bei der Pressung auf den Phosphorgehalt und auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	100
5.2.1.1	Einfluß auf den Phosphorgehalt . . . . .	100
5.2.1.2	Einfluß auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	102
5.2.2	Einfluß der Saatterperatur bei der Pressung auf den Phosphorgehalt und auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	104
5.2.2.1	Einfluß auf den Phosphorgehalt . . . . .	104
5.2.2.2	Einfluß auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	105
5.2.3	Beziehung zwischen der Saatterperatur und der Saatfeuchte im Hinblick auf den Phosphorgehalt und auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	107
5.2.4	Einfluß einer thermischen Vorbehandlung der Saat vor der Pressung auf den Phosphorgehalt und auf verfahrenstechnische Kenngrößen . . . . .	111

5.2.4.1	Einfluß auf den Phosphorgehalt .....	112
5.2.4.2	Einfluß auf verfahrenstechnische Kenngrößen .....	113
5.2.5	Einfluß einer Mikrowellenbehandlung der Saat vor der Pressung auf den Phosphorgehalt und auf verfahrenstechnische Kenngrößen .....	115
5.2.6	Einfluß einer Zerkleinerung der Saat vor der Pressung auf den Phosphorgehalt und auf verfahrenstechnische Kenngrößen .....	116
5.2.7	Diskussion der Ergebnisse zur Preßgutvorbehandlung und Einordnung in die Literatur .....	118
<b>6</b>	<b>Verfahrenstechnische Einordnung der Ergebnisse .....</b>	<b>121</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>132</b>
<b>8</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>137</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>151</b>