

## Inhaltsverzeichnis

		Seite
Schrifttum		10
Verzeichnis der wichtigsten Abkürzungen		15
0	Einleitung	18
1	Stand der Erkenntnisse	20
1.1	Statische Steifigkeit mechanischer Zweiständer- pressen	21
1.1.1	Belastung	21
1.1.2	Elastisches Verhalten in Belastungsrichtung	22
1.1.3	Elastisches Verhalten senkrecht zur Belastungs- richtung	24
1.1.4	Auswirkungen der Verformungen der Presse	25
1.2	Übliche Vorgehensweise bei der Berechnung von Pressen und Pressenbauteilen	26
2	Lösungsweg zur Berechnung von Maschinenelementen	28
2.1	Zielsetzung	28
2.2	Aufbau von Programmodulen	28
2.3	Berechnung von Detailproblemen	30
2.4	Berücksichtigung von Berührereffekten	30
3	Methode der Finiten Elemente	31
3.1	Einführung	31
3.2	Theorie und Vorgehensweise	32
3.2.1	Mathematische Formulierung auf Elementebene	32
3.2.2	Mathematische Formulierung auf Strukturebene	35
3.2.3	Unterstrukturtechnik	38
3.2.4	Realisierung der Finiten Elemente Methode in Rechnerprogrammen; Programmsystem ASKA	39
3.3	Lösung von Berührproblemen	39
3.3.1	Problembeschreibung	39
3.3.2	Stand der Erkenntnisse	40
3.3.3	Lösungsansatz	41
3.3.4	Lösung mit Hilfe eines Rechnerprogramms	47
3.3.4.1	Aufbereiten der Daten mit dem Vorprogramm	47
3.3.4.2	Bauteileverhalten in der Berührzone	48

3.3.4.3	Ermittlung des gesamten Bauteileverhaltens mit dem Nachprogramm	48
3.3.5	Berücksichtigung der Reibung	49
3.4	Durchführung der Berührungsrechnung an Beispielen	49
3.4.1	Elastischer Balken mit starren Auflagern	50
3.4.2	Elastisches Pleuel mit elastischer Welle	51
3.4.3	Zwei elastische Zylinder unter Linienberührung; Vergleich mit der Hertzschen Pressung	53
3.4.4	Erfahrungen bei der Durchführung der Berührungsrechnung	55
4	Untersuchung der Baugruppe Pleuel-Exzenterrad unter Arbeitsbelastung	56
4.1	Aufbereiten der Daten	56
4.2	Durchführung der Berechnung; Ergebnisse	57
4.2.1	Verschiebungsverhalten in der Berührzone	57
4.2.2	Verschiebungsverhalten des Pleuels	58
4.2.3	Spannungsverteilung im Pleuel	59
5	Untersuchung der Baugruppe Stöbel-Führung einer mechanischen Zweiständerpresse	61
5.1	Modelluntersuchung an einer Zweiständerpresse mit Querwellenantrieb	61
5.1.1	Idealisierung der Bauteile	61
5.1.2	Durchführung der Berechnung	62
5.1.3	Ergebnisse bei vereinfachten Annahmen über den Berührbereich	64
5.1.3.1	Verschiebungsverhalten des Pressenrahmens	64
5.1.3.2	Spannungsverteilung am Pressenrahmen	65
5.1.4	Ergebnisse unter Beachtung der Berühreffekte	66
5.1.4.1	Verschiebungsverhalten im Berührbereich Stöbel-Führung	66
5.1.4.2	Verschiebungsverhalten des Pressenrahmens	67
5.1.4.3	Möglichkeiten der FEM-Analyse zur Darstellung von Pressenkenngrößen	68
5.1.4.4	Spannungsverteilung am Innenrand des Pressenrahmens unter Beachtung der Berühreffekte	72

6	Untersuchung der Baugruppe Stößel-Führung an ausgeführten Pressen mit Ein- und Zweipunktantrieb	74
6.1	Lösungsweg	74
6.2	Aufbau und Test von Programmodulen	74
6.3	Berechnung der Baugruppe Stößel-Ständer als Detailproblem	76
6.4	Durchführung der Berechnung	77
6.4.1	Ergebnisse für die Presse mit Zweipunktantrieb	78
6.4.1.1	Verschiebungsverhalten der Normalausführung	78
6.4.1.2	Verschiebungsverhalten bei variiertem Führungs- spiel und varierter Außermittigkeit der Be- lastung	79
6.4.2	Ergebnisse für die Presse mit Einpunktantrieb	81
6.4.2.1	Verschiebungsverhalten der Normalausführung	81
6.4.2.2	Verschiebungsverhalten bei variiertem Ständerflächenträgheitsmoment	82
6.4.3	Sonderfälle; Zusammenfassung	84
7	Untersuchung der Baugruppe Welle - Lager einer Zweiständer Exzenterpresse mit Zweipunktantrieb	86
7.1	Berechnung der Baugruppe Welle - Lager als Detailproblem; Randbedingungen	87
7.2	Durchführung der Berechnung	87
7.2.1	Idealisierung der Bauteile; Belastung	87
7.2.2	Berührbereich Welle - Lager; Anfangsberührzustand	89
7.3	Ergebnisse	89
7.3.1	Berühreffekte zwischen Welle und Lager	89
7.3.2	Verschiebungsverhalten bei symmetrischer und exzentrischer Arbeitsbelastung	91
7.3.3	Spannungsverteilung in der Fuge und in der Lagerschale	93
7.3.4	Spannungsverteilung im Querhaupt	95
8	Aufbereitungs- und Rechenzeiten	96
9	Zusammenfassung	98
10	Bildteil	101