

— über die Steckwelle — den Rotor dreht. Die Dosierpumpe wirkt dann als Handpumpe, die das Öl zum Steuerzylinder fördert. Das Rückschlagventil zwischen Austritts- und Eintrittsöffnung der Orbitrol-Einheit öffnet und läßt das Öl aus dem Steuerzylinder in den Saugkanal strömen.

#### Ölpumpe u. a. m.

Normalerweise bedient man sich in der Orbitrol-Steueranlage einer Kraftsteuerpumpe, die sowohl ein Druckbegrenzungsventil als auch ein Mengenregelventil enthält. Falls eine vorhandene Pumpe am Fahrzeug für die Orbitrol-Steuerung verwendet werden soll, kann man einen Mengenteiler einbauen, der unabhängig vom Druck eine gleichbleibende Ölmenge zur Orbitrol-Einheit liefert und die überschüssige Ölmenge an das übrige hydraulische System des Fahrzeugs abgibt.

Gleichzeitig muß zum Schutz der Steueranlage ein Druckbegrenzungsventil eingebaut werden.

#### Steuerzylinder

In der Orbitrol-Steueranlage benutzt man z. B. einen doppeltwirkenden Zylinder mit Kolbenstange nur an der einen Seite des Kolbens. Bei Verwendung eines Zylinders dieser Bauart wird die Anzahl der Lenkradumdrehungen bei vollem Lenkausschlag verschieden für Rechts- und Linksdrehen. Dieser Unterschied, der vom Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Kolbenstange und dem Durchmesser des Steuerzylinders abhängt, ist jedoch in den meisten Fällen so geringfügig, daß er ohne Bedeutung ist.

Sollen die Lenkradumdrehungen von rechts nach links — bei vollem Lenkausschlag — gleich sein, muß man entweder einen doppeltwirkenden Zylinder mit durchgehender Kolben-

stange, zwei doppeltwirkende Zylinder mit Kreuzverbindung oder zwei einfachwirkende Zylinder benutzen.

#### Sicherung gegen Schockstöße

Die Erfahrung zeigt, daß z. B. bei schweren Landfahrzeugen von außen her über die gelenkten Achsen schwere Stöße auftreten und Druckspitzen im Hydrauliksystem entstehen lassen können.

Im Interesse der Sicherheit müssen diese Spitzen begrenzt werden und unterhalb des Berstdruckes der verwendeten Rohre, Schläuche und Verschraubungen liegen.

Bei der Abnahme hydrostatisch gelenkter Landfahrzeuge müssen deshalb folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Im Sekundärkreis — also zwischen Orbitrol und Zylinder — ist ein doppeltwirkendes Druckbegrenzungsventil (Schockventil) einzubauen.
- Der eingestellte Öffnungsdruck dieses Ventils soll mindestens 50 kp/cm<sup>2</sup> über dem Betriebsdruck liegen, jedoch nicht mehr als das 2,5fache des max. auftretenden Betriebsdruckes betragen.
- Der Nenndruck der Verschraubungen muß mindestens so groß sein wie der größte Betriebsdruck.
- Der Platzdruck der Leitungen muß das 5fache des größten Betriebsdruckes betragen.
- Die max. zulässige Geschwindigkeit für hydrostatisch gelenkte Fahrzeuge ist international. Sie beträgt in Dänemark heute 50 km/h.

Diese Angaben sind den Richtlinien für die Prüfung der Lenkanlagen von Radfahrzeugen entnommen.

R. B. A 7511

## Aus der Forschungsarbeit des Instituts für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

### Untersuchungen zum rheologischen Modell der Kartoffel

Dr. habil. K. BAGANZ

#### Einführung

Die exaktere Erfassung der Beanspruchungen landwirtschaftlicher Produkte, die durch dynamische und statische Belastungen bei der Ernte und weiterer Bearbeitung auftreten, erfordert genaue Kenntnisse über das Verformungsverhalten dieser landwirtschaftlichen Materialien. Ein Hilfsmittel zur Kennzeichnung dieser Eigenschaft ist das rheologische (Ersatz-) Modell eines Körpers. Hierbei wird versucht, das komplexe Verformungsverhalten eines definierten Materials durch ein System einfacher mechanischer Elemente (Federn, Dämpfglieder u. a.) nachzubilden. Ein derartiges Verfahren ist im Sinne einer rheologischen Grundlagenforschung nicht sehr tiefgründig, liefert aber im allgemeinen für praktische Zwecke durchaus brauchbare Aussagen.

Auf landtechnischem Gebiet waren vor allem beschädigungsempfindliche Produkte, und hier verständlicherweise wertvolle, das erste Ziel derartiger Untersuchungen. So liegen für verschiedene Obstarten eine ganze Reihe von Untersuchungen zum Zeit-Deformationsverhalten vor [1] [2] [3] u. a. Bei der Kartoffel sind jedoch entsprechende Untersuchungen noch nicht über allgemeine Modelldiskussionen hinausgekommen und haben noch nicht zur Überprüfung und Quantifizierung der Modellvorstellungen geführt [4] [5]. Ziel unserer Untersuchungen war daher die Überprüfung der Modellvorstellung und die Sammlung von quantitativen Kennwerten, um hieraus Aussagen sowohl für die Züchtung als auch für landtechnische Analysen abzuleiten.

#### Methodik

Zur Ableitung von Modellvorstellungen haben sich vor allem Retardationsmessungen, d. h. Untersuchungen des zeitlichen Deformationsverlaufes des Prüfkörpers bei konstanter Belastung, als zweckmäßig erwiesen. Für die Untersuchungen wurde eine im Institut entwickelte Meßeinrichtung benutzt, die in Stufen einstellbare vertikale Belastungen und einstellbare Belastungszeiten von 0,1 s an aufwärts zuließ. Die Verformung wurde durch elektrische Geber und Lichtdirektreiber bestimmt, wobei 0,01 mm Verformung noch mit Sicherheit ermittelt werden konnte. Die Zeitspanne für Be- oder Entlastungszyklus (Aufbringen oder Abheben der Last) war < 30 ms.

Die Messungen wurden anfänglich mit innerhalb eines Toleranzbereiches von  $\pm 1$  mm Querdurchmesser ausgewählten ganzen Knollen und ausgeschnittenen Würfeln durchgeführt. Da die Auswertung der Versuche mit ganzen Knollen zeigte, daß trotz der strengen Auswahl die Ergebnisse von Formunterschieden stark beeinflußt wurden, liefen die weiteren Versuchsreihen nur mit ausgeschnittenen Kartoffelwürfeln von 17,6 mm Kantenlänge. Es wurden Be- und Entlastungszeiten von 0,1 bis 8000 s untersucht. Für den Standardversuch galten die Belastungszeiten 0,1 s und 1024 s bei 1024 s Entlastungszeit. Die Belastung lag im Bereich 0,8 bis 6,4 kp/cm<sup>2</sup>; beim Standardversuch 4,8 kp/cm<sup>2</sup> (etwa 50% der Bruchbelastung).

Für die Auswertung der Versuche und Berechnung der

Modelle wurde ein entsprechendes Programm für den Rechner SER 2d entwickelt und benutzt.

## Ergebnisse

Versuchsreihen zeigten, daß die bisher entwickelten Modellvorstellungen (Bild 1) das Verformungsverhalten der Kartoffel nicht ausreichend kennzeichneten. Eine Analyse der Verformung unter verschiedenen Bedingungen (Belastung, Belastungszeit, Sorten u. a.) ergab folgende Verformungsanteile (Bild 2a):

1. eine elastische Verformung (in Bild 2b: Federglied 1)
2. eine plastische Verformung (in Bild 2b: Dämpfglied 2)
3. eine visko-elastische Verformung (in Bild 2b: parallele Dämpf- und Federglieder 3)
4. eine sofortige bleibende Verformung (in Bild 2b: Keilglied 4)

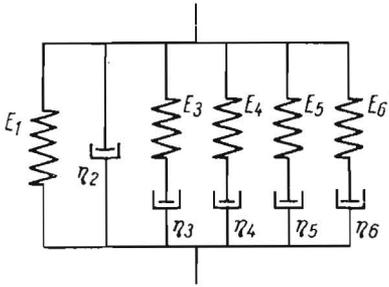


Bild 1. Rheologisches Modell der Kartoffel nach FINNEY [4] (Relaxationsmodell)

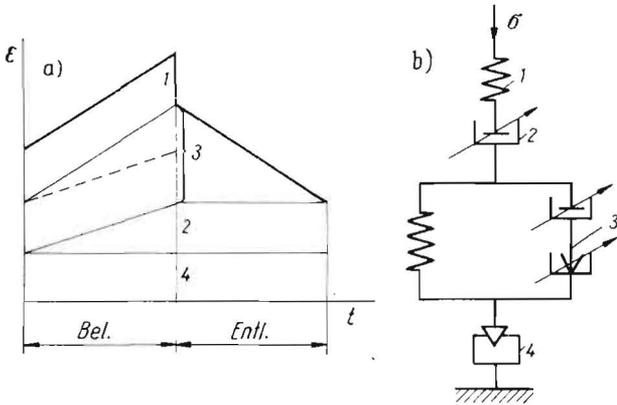


Bild 2. a) Schematischer Zeit-Deformationsverlauf von Kartoffelwürfeln  
b) Rheologisches Modell des Kartoffelfleisches; Gültigkeitsbereich  $t = 10^{-1}$  bis  $10^3$  s für Be- und Entlastung

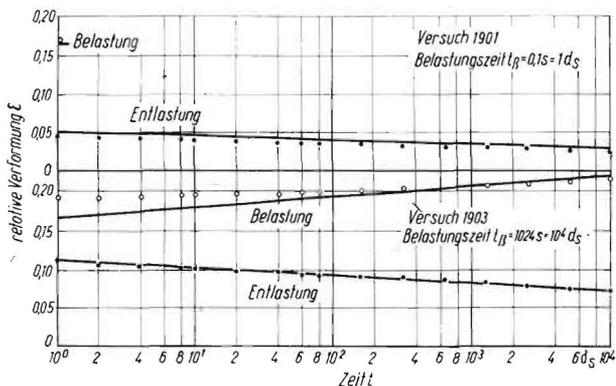


Bild 3. Retardationsmessungen mit Kartoffelwürfeln der Sorte „Astilla“ (Versuchsbedingungen und Berechnungswerte siehe Tafel 1); ●, ○ Meßwerte; — Rechenwerte

Ein derartiger Körper erfordert zu seiner Kennzeichnung im rheologischen Modell mindestens 4 Parameter. Genauere Untersuchungen des visko-elastischen Teiles ergaben, daß zu seiner exakten Darstellung die Aufteilung in 2 getrennte Systeme notwendig wird, so daß sich daraus ein Modell mit mindestens 5 Parametern ergibt.

Der zeitliche Verlauf der Verformung bei Be- und Entlastung folgte mit hoher Genauigkeit einer linearen Funktion über den Logarithmus der Zeit (Bild 3). Dieser Tendenz kann durch Summierung von „klassischen“ Newton'schen bzw. Voigt-Kelvin-Elementen im Sinne eines Retardationsspektrums entsprochen werden. Anschaulicher und für praktische Verhältnisse treffender dürften hier aber Glieder mit nicht-linearem (logarithmischem) Verhalten sein.

Das Verformungsverhalten der Kartoffel (des Kartoffelfleisches) bei einmaliger Belastung ließ sich unter den Versuchsbedingungen in dem Gültigkeitsbereich  $10^{-1}$  bis  $10^3$  s für Be- und Entlastung durch folgende Gleichung beschreiben:

$$\begin{aligned} \epsilon_t &= \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3 + \epsilon_4 \\ &= \frac{\sigma}{K_1} + \left[ \frac{\sigma}{K_2} \lg t + \frac{\sigma_0}{K_2} \lg t_0 \right] + \\ &\quad \left[ \frac{\sigma}{K_3} (\lg t + D) + \frac{\sigma_0}{K_3} (\lg t_0 + D) \left( 1 - \frac{\lg t}{T} \right) \right] + \frac{\sigma + \sigma_0}{K_4} \end{aligned}$$

Darin bedeuten:

- $\epsilon_i$  relative lineare Verformung
- $t$  Zeit des betrachteten Abschnittes
- $t_0$  Zeit des vorlaufenden Abschnittes
- $\sigma$  Belastung im betrachteten Abschnitt
- $\sigma_0$  Belastung im vorlaufenden Abschnitt
- $K_1, K_2, K_3, K_4, D$  Materialkennwerte
- $T$  dekad. Logarithmus der Bezugszeit (gewählt entspr. Gültigkeitsbereich  $T = 4$ )

Die im visko-elastischen Teil bei Belastung auftretende Verformung in sehr kurzer Zeit und langsame Rückdehnung bei Entlastung wird im Modell (Bild 2b) durch ein Dämpfglied mit einseitig wirkendem Kolben dargestellt, das dem normalen Voigt-Kelvin-Element nachgeschaltet ist. Das nicht lineare Verhalten der Dämpfglieder ist durch den durchgehenden Pfeil angedeutet.

Bei der praktischen Berechnung der Modelle erwies es sich als zweckmäßig, als Zeitbasis  $1/10$  s (ds) zu benutzen, und darauf die Kennwerte zu berechnen. Damit entspricht der Nullwert der zeitabhängigen Glieder auch dem durch die Meßapparatur gegebenen unteren Gültigkeitsbereich.

Die als Beispiel für die Größenordnung der Materialkennwerte aus dem Untersuchungsmaterial für einen bestimmten Zustand (Sorte, Belastung, Zeit u. a.) angeführten Meßwerte der Frühkartoffelsorte „Astilla“ sind auch auf diese Zeitbasis (für  $t = 1$  ds,  $\lg t = 0$ ) bezogen (Tafel 1). Der Kennwert  $K_1$  entspricht dem Elastizitätsmodul. Der ermittelte Wert liegt in der Größenordnung der Werte, die mit anderen Meßverfahren bestimmt wurden [6] [7]. Versuchsschwankungen beeinflussen relativ stark die das plastische und visko-elastische Verhalten kennzeichnenden

Tafel 1. Materialkennwerte für Kartoffelwürfel (Mittelwerte)

Sorte:	„Astilla“ (7 Tage nach Rodung)
Meßtemperatur:	18 °C
Belastung:	4,8 kp/cm <sup>2</sup>
Probe:	Würfel 17,6 mm Kantenlänge
	$K_1 = 42,7$ kp/cm <sup>2</sup>
	$K_2 = 456$ kp/cm <sup>2</sup>
	$K_3 = 1068$ kp/cm <sup>2</sup>
	$K_4 = 158$ kp/cm <sup>2</sup>
	$D = 4,5$

Werte  $K_2$  und  $K_3$  wegen ihrer geringen Wirkung auf die Verformung. Der der bleibenden Verformung umgekehrt proportionale Kennwert  $K_4$  verkleinert sich u. a. mit zunehmender Lagerungszeit. Für zwei extreme Belastungszeiten wurden die Verformungen auf Grund des Modells mit den Werten der Tafel 1 berechnet und den Versuchswerten gegenübergestellt (Bild 3). Der Verformungsverlauf kann mit dem gewählten Modell in dem Gültigkeitsbereich hinreichend genau beschrieben werden. Die im Langzeitversuch auftretende stärkere Abweichung im Bereich 1 bis 10 ds ist durch Differenzen in der Anfangsverformung der verschiedenen in Tafel 1 gemittelten Versuchsreihen bedingt.

### Zusammenfassung

Als Grundlage für Untersuchungen über das Beschädigungsverhalten von Kartoffeln wurde das rheologische Modell der Kartoffel präzisiert und hierfür Untersuchungsmethodik und einige Kennwerte angeführt.

### Literatur

- [1] MOHSEIN, N. N. u. a.: Engineering Approach to Evaluating Textural Factors ... Trans. ASAE 6 (1963), S. 85 bis 88, 92
- [2] CLEVENGER, Jr. J. T. / D. D. HAMANN: The Behavior of Apple Skin unter Tensile Loading. Trans. ASAE 11 (1968), S. 34 bis 37
- [3] FRIDLEY, R. B. u. a.: Some Aspects of Elastic Behavior of Selected Fruits. Trans. ASAE, 11 (1968), S. 46 bis 49
- [4] FINNEY, E. E. u. a.: Theory of Elastic Viscoelasticity Applied to the Potato. J. Agr. Eng. Res. 9 (1964), S. 307 bis 312
- [5] MACHAROBLIDSE, R. M.: (Untersuchung der Deformation und Zerstörung von Wurzelknollenfrüchten unter Schlagbelastung). (Probleme der landw. Mechanik) Bd. 17, S. 4 bis 44, Minsk 1967
- [6] TIMBERS, G. E. u. a.: Determining Modulus of Elasticity ... Agric. Eng. 1965 (Mai), S. 274 bis 275
- [7] FINNEY, E. E. u. a.: Elastic Properties of Potatoes. Trans. ASAE 10 (1967), S. 4

A 7724

## BUCHBESPRECHUNG

### EDV rationell vorbereiten

Eine Methode zur Einsatzvorbereitung elektronischer Datenverarbeitungsanlagen für den Bereich des Binnenhandels

Von H. KREUZIGER, W. SCHMIDT und L. GEYLER. Verlag Die Wirtschaft, Berlin 1968. 14,7 × 21,5 cm, 192 Seiten, 38 Abbildungen, mehrere Tabellen, broschiert, 7,50 Mark.

Unter den Bedingungen der wissenschaftlich-technischen Revolution ist die Vorbereitung des Einsatzes elektronischer Datenverarbeitungsanlagen zu einer zwingenden Notwendigkeit geworden, will man zukünftig noch den Anforderungen gerecht werden, die an die Planung und Leitung einer hochentwickelten Volkswirtschaft gestellt werden. Diese Voraussetzung gilt auch für unsere sozialistische Landwirtschaft und die mit ihr in enger Verflechtung zusammenarbeitenden Zweige, wie Landmaschinenbau, Landtechnische Instandsetzung und VEB Handelskombinat agrotechnisch. Für die Betriebe dieser letztgenannten Versorgungsinstitution wird deshalb auch die uns jetzt vorliegende, oben näher bezeichnete Broschüre von einem Wert und wachsendem Interesse sein, denn auch für sie kommt es künftig darauf an, die elektronische Datenverarbeitung in Verbindung mit der Anwendung moderner Führungswissenschaften zur Verbesserung der Planung und Leitung des Zirkulationsprozesses zu nutzen.

Diesen Prozeß wird die hiermit vorliegende Einsatzmethodik wirkungsvoll unterstützen, indem sie ein einheitliches Arbeiten sichert, wertvolle Erfahrungen aus der Praxis der ersten Einsatzvorbereitungen im Binnengüterhandel vermittelt. Sie ist eine Anleitung zum Handeln und orientiert auf praktikable Lösungen bei der Erarbeitung integrierter Projekte.

Aus dem Inhalt:

- Grundsätze und Stufen der Einsatzvorbereitung
- Voraussetzungen für die Erarbeitung der Sollorganisation
- Erarbeitung der Sollorganisation
- Programmierung
- Umstellungs- bzw. Anlauforganisation
- Wartung und Pflege des Projektes
- Leitungsaufgaben im Rahmen der Einsatzvorbereitung.

Die Broschüre sollte einem breiten Interessentenkreis Antwort auf die Frage nach dem „Wie?“ in der Einsatzvorbereitung geben und zur schöpferischen Weiterentwicklung der Arbeitsmethoden auf diesem Gebiet beitragen.

AB 7750

# DEUTSCHE AGRARTECHNIK

Herausgeber	Kammer der Technik, Berlin (FV „Land- und Forsttechnik“)
Verlag	VEB Verlag Technik, 102 Berlin, Oranienburger Straße 13/14 (Telegrammadresse: Technikverlag Berlin; Fernruf: 42 05 91 Fernschreib-Nummer Telex Berlin 011 2228 techn dd)
Verlagsleiter	Dipl.-Ök. Herbert Sandig
Redaktion	Dipl.-Ing. Klaus Hieronimus, verantw. Redakteur
Lizenz Nr.	1106 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik
Erscheinungsweise	monatlich 1 Heft
Bezugspreis	2,- Mark, vierteljährlich 6,- Mark, jährlich 24,- Mark; Bezugspreis außerhalb der DDR 4,- Mark, vierteljährlich 12,- Mark, jährlich 48,- Mark
Gesamtherstellung	(204) VEB Druckkombinat Berlin, 108 Berlin, Reinhold-Huhn-Str. 18-25 
Anzeigenannahme und verantwortlich für den Anzeigenteil	Für Fremdanzeigen DEWAG-WERBUNG BERLIN, 102 Berlin, Rosenthaler Str. 28-31, und alle DEWAG-Zweigstellen. Anzeigenpreisliste Nr. 3. Für Auslandsanzeigen Interwerbung, 104 Berlin, Tucholskystr. 40. Anzeigenpreisliste Nr. 2.
Postverlagsort	für die DDR und DBR: Berlin
Erfüllungsort und Gerichtsstand	Berlin-Mitte. Der Verlag behält sich alle Rechte an den von ihm veröffentlichten Aufsätzen und Abbildungen, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen, vor. Auszüge, Referate und Besprechungen sind nur mit voller Quellenangabe zulässig.
Bezugsmöglichkeiten	Deutsche Demokratische Republik: sämtliche Postämter; örtlicher Buchhandel; VEB Verlag Technik, 102 Berlin. Deutsche Bundesrepublik und Westberlin: Postämter, örtlicher Buchhandel; HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Eichborndamm 141-167, 1 Berlin 52; KAWÉ Kommissionsbuchhandel, Hardenbergplatz 13, 1 Berlin 12; ESKABE Kommissionsbuchhandlung, Postfach 36, 8222 Ruhpolding
VR Albanien:	Ndermarja Shteteore e Tregëtimi, Rruga Konferenca e Pezës, Tirana
VR Bulgarien:	DIREKZIA-R. E. P., 11 a, Rue Paris, Sofia; RAZNOIZNOS, 1, Rue Tzar Assen, Sofia
VR China:	WAIWEN SHUDAIAN, P. O. Box 88, Peking
CSSR:	ARTIA - Außenhandelsunternehmen, Ve Smečkách 30, Praha 2, dovoz tisku (obchodní skupina 13) Poštovní novinová služba - dovoz tlače, Leninradská ul. 14, Bratislava Poštovní novinová služba - Praha 2, Vinohrady, Vinobradská 46, dovoz tisku
SFR Jugoslawien:	Jugoslovenska knjiga, Tarazije 27, Beograd; NOLIT, Tarazije 27, Beograd; PROSVETA, Tarazije 16, Beograd; Cankarjeva Založba, Kopitarjeva 2, Ljubljana; Mladinska knjiga, Titova 3, Ljubljana; Državna založba Slovenije, Titova 25, Ljubljana; Veselin Masleša, Sime Milutinovića 4, Sarajevo; MLADOST, Ilica 30, Zagreb
Koreanische VDR:	Chulpanmul, Kukcesedjom, Pjöngjang
Republik Kuba:	CUBARTIMPEX, A Simon Bolivar 1, La Habana
VR Polen:	BKWZ RUCH, ul. Wronia 23, Warszawa
SR Rumänien:	CARTIMPEX, P. O. Box 134/135, Bukarest
UdSSR:	Städtische Abteilungen von SOJUZPECHATJ bzw. sowjetische Postämter und Postkontore
Ungarische VR:	KULTURA, Fő utca 32, Budapest 62; Posta Központi Hirlapiroda, József nader tér 1, Budapest V
DR Vietnam:	XUNHASABA, 32 Hai Bà Trưng, Hanoi
Österreich:	Globus-Buchvertrieb, Salzgries 16, 1011 Wien I
Alle anderen Länder:	Örtlicher Buchhandel, Deutscher Buch-Export und -Import GmbH, Postfach 160, 701 Leipzig und VEB Verlag Technik, Postfach 1015, 102 Berlin