

# Der Einfluß der Druckwechselzeiten von Pulsatoren auf die Melkleistung

Bayerische Landesanstalt für Landtechnik und Motorisierung in Weihenstephan

Bei der Mechanisierung von Arbeitsvorgängen in landwirtschaftlichen Betrieben verdienen die täglich wiederkehrenden, zeit- und kraftbeanspruchenden Vorgänge besondere Beachtung. Zu diesen gehört ohne Zweifel die Melkarbeit. Ihre Mechanisierung hat im Laufe der letzten Jahrzehnte nach Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten einen hohen technischen Stand erreicht. Die stetig wachsende Nachfrage ließ eine Vielzahl von Melkmaschinenfabrikaten entstehen, die in ihrer Eignung für den wertvollen Milchviehbestand nicht einheitlich sind.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten regte bereits im Jahre 1950 die Durchführung von tierhygienischen, technischen und arbeitswirtschaftlichen Beobachtungen beim Einsatz der Melkmaschine an. Im Rahmen dieser Forschungsarbeiten erhielt der Verfasser die Aufgabe, vergleichende Untersuchungen an den Regeleinrichtungen für die Pulstakterzeugung bei Melkmaschinen und die Wirkung der Arbeitsweise dieser Regeleinrichtungen auf die Melkgeschwindigkeit<sup>1)</sup> vorzunehmen.

Auf Grund früherer Arbeiten schienen Zusammenhänge zwischen der Pulstakterzeugung und der Melkgeschwindigkeit zu bestehen, die geeignet sein konnten, einestteils dem Konstrukteur Richtlinien für die Gestaltung der Regeleinrichtungen zur Pulstakterzeugung zu geben, andererseits eine schnelle Beurteilung der Arbeitsweise vorhandener Pulsatoren zu ermöglichen, so daß monatelange Stallversuche entbehrlich werden.

Über den Einfluß der Vakuumböhe liegt schon eine Reihe von Veröffentlichungen vor allem von Fritz [1] und Eisenreich [2] vor. Ferner wurden Untersuchungen über den Einfluß der Milchmenge je Gemelk auf die Melkgeschwindigkeit beim Maschinenmelken von Korkmann [3], von Eisenreich und Mennicke [4] angestellt. Zur Frage des Saug-Druckverhältnisses haben Fritz [5], Veal R. Smith und W. E. Petersen [6] Stellung genommen.

Weder in Schweden noch in den USA sind indes Forschungen über den Einfluß der Druckwechselzeiten verschiedener Pulsatoren mit gleichem Vakuum, gleicher Pulszahl und gleichem Saug-Druckverhältnis zur Durchführung gekommen.

<sup>1)</sup> Der Ausdruck „Melkgeschwindigkeit“ ist der Literatur entnommen, er wird von Eisenreich und Mennicke in ihrer Veröffentlichung „Untersuchungen über den Einfluß von Melkmaschine, Melkmethode und Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit beim Maschinenmelken“ (Milchwissenschaft, 6., 190—195, 1961) verwendet, und gibt die Milchmenge (kg) in der Zeiteinheit (min), also die Melkleistung an.

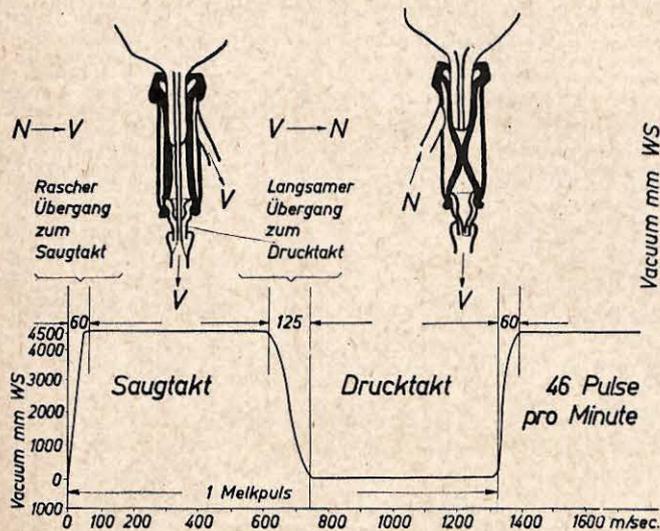


Abb. 1: Darstellung einer Pulskurve

## Der Verlauf der Pulskurve

Um die Art des Druckwechsels kennenzulernen, ist es notwendig, den vom Pulsator auf den Zitzenbecher ausgeübten Druckwechsel zu messen. Die graphische Darstellung dieses Druckverlaufes, über der Zeit aufgetragen, wird als Pulskurve bezeichnet. In Abbildung 1 ist unter einer schematischen Darstellung der Zitzenbecher im Saug- und Drucktakt eine solche Pulskurve aufgezeichnet. Als Abszisse ist die Zeit in Tausendstel-Sekunden eingetragen und als Ordinate der Druckunterschied gegenüber dem Normaldruck in Millimeter Wassersäule, der sich als Vakuum in negativen Werten darstellt. Auf Grund früherer Forschungsarbeiten waren ein Vakuum von 33 cm Hg. oder 4500 mm WS und eine Pulszahl von 46 Pulsen in der Minute als günstigste Werte für eine gute Melkarbeit gewählt worden. Alle sechs im Rahmen der Versuche verwendeten Pulsatoren wurden auf diese Pulszahl genau eingestellt und mit dem Vakuum von 4500 mm WS betrieben. Ihre Pulskurven unterschieden sich im wesentlichen nur in der Dauer der Druckübergänge, die im folgenden als Druckwechselzeiten bezeichnet werden.

## Das Meßverfahren der Pulskurven

Die Aufnahme solcher Druckkurven mit Schreibwerken wurde von einer Reihe von Forschern schon früher vorgenommen. Zur Messung der Druckwechselzeiten war aber eine stärkere Vergrößerung des Kurvenbildes notwendig als dies bisher üblich war. Der Verfasser verwendete daher zunächst einen besonders entwickelten Doppelband-Vakuumschreiber mit elektrischem Antrieb, später einen Kathodenstrahl-Oszillographen, um mit Hilfe eines geeigneten Gebers und einer entsprechenden Verstärkung Pulskurven zu erhalten, die eine gute Messung der Druckwechselzeiten gestatten. Als Geber wurde eine vom Pulsator betätigte Stahlmembrane benutzt, auf welcher für die elektronische Messung Dehnungsmeßstreifen aufgebracht waren, deren Widerstandsänderungen über eine Meßbrücke und den Verstärker entsprechende Spannungsänderungen an den Horizontalplatten einer Braun'schen Röhre hervorriefen und so den Kathodenstrahl auf dem Bildschirm des Oszillographen in senkrechter Richtung ablenkten. Die Kippfrequenz wurde so eingestellt, daß sie gerade noch linear arbeitete. Die auf diese Weise auf dem Bildschirm erscheinende Pulskurve wurde fotografiert und in einem geeigneten Maßstab vergrößert. Einige auf diese Weise gewonnene Pulskurven sind in den Abbildungen 2 und 3 wiedergegeben.

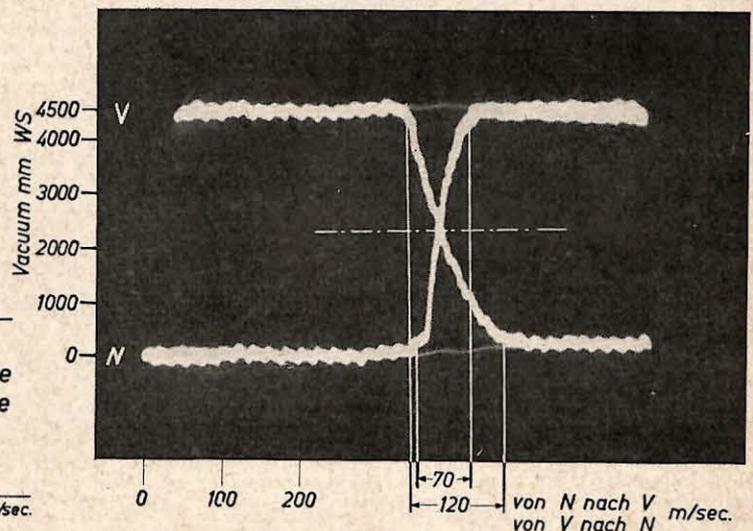


Abb. 2: Oszillogramm der Pulskurve eines Pulsators mit hoher Melkgeschwindigkeit

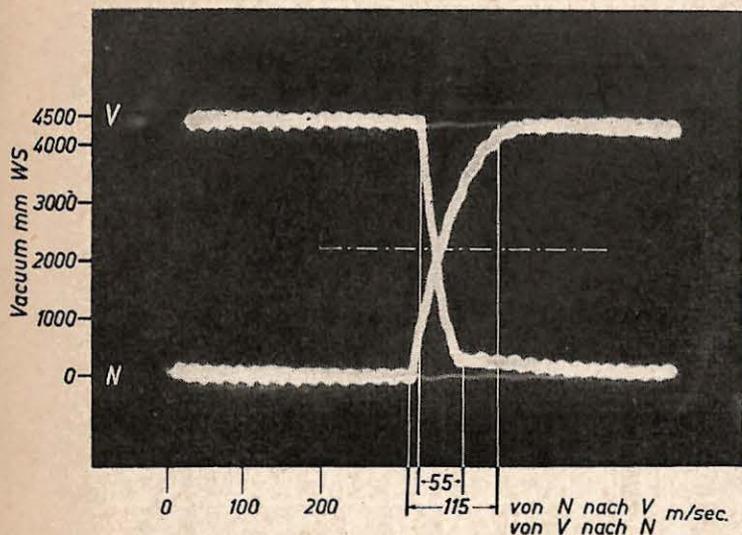


Abb. 3: Oszillogramm der Pulscurve eines Pulsators mit niedriger Melkgeschwindigkeit

Die Kurvenzweige eines Pulses liegen hier übereinander, weil eine niedrigere Frequenz des Kippgerätes mit Rücksicht auf die Erhaltung der Linearität der Anzeige nicht gewählt werden konnte. Bei späteren Versuchen wurden noch Vergleichsaufnahmen mit einer Registrierkamera gemacht. Die meßtechnischen Einrichtungen sind in den Abbildungen 4 und 5 gezeigt.

Hierbei wurde die Kippfrequenz des Oszillographen ausgeschaltet und der Zeitmaßstab durch den elektrisch angetriebenen Papiervorschub der Kamera wiedergegeben. Eine Reihe derartig aufgenommener Pulscurven ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Druckwechselzeiten sind an Hand des Zeitmaßstabes in beiden Fällen zu ermitteln.

Zur Feststellung der Melkleistung wurde ein vom Prüfungsamt für Milchgeräte in Weihenstephan schon früher entwickelter Melkleistungsschreiber, auch Intensimeter genannt, benutzt. Er ist in der Literatur [1] bereits erwähnt. Im wesentlichen besteht er aus einer Federwaage, an welcher der Melkeimer angehängt wird. Diese Federwaage ist mit einem Schreibwerk verbunden, wodurch auf einem gleichmäßig rotierenden Papierstreifen die durch die abgemolkene Milch entstehende Gewichtszunahme registriert wird. Die Kurven können an Hand des bekannten Zeit- und Gewichtsmaßstabes des Schreibwerkes ausgewertet werden und gestatten sowohl die Beurteilung des Verlaufs der Melkgeschwindigkeit als auch die Berechnung eines durchschnittlichen Wertes derselben. Zur Kontrolle wurden außerdem die Melkzeiten mit der Stoppuhr gemessen und die Milchmengen gewogen. Der Melkleistungsschreiber ist in Abbildung 7 im Einsatz erkennbar.

Auf diese Weise wurden mehr als 1000 Melkkurven aufgezeichnet und die Durchschnittsmelkgeschwindigkeiten berechnet.

### Die Beziehung zwischen Melkkurve und Pulscurve

Um den Zusammenhang zwischen den Melkkurven und den Pulscurven zu bestimmen, wurde jeweils eine Gruppe von sechs Kühen mehrere Melkzeiten von der gleichen Person mit einer bestimmten Maschine und einem bestimmten Pulsator gemolken. Dann wurde lediglich der Pulsator ausgewechselt und wiederum die gleiche Zahl von Melkversuchen durchgeführt. Im Maximalfall betrug der Unterschied der Melkgeschwindigkeit zwischen dem besten und dem schlechtesten von sechs verwendeten Pulsatoren nahezu 20 %. Da alle Faktoren, mit Ausnahme der Druckwechselzeit, gleichgeblieben waren, mußte die Ursache in den Druckwechsellvorgängen der Pulsatoren zu suchen sein.

Bei einem Puls gibt es zwei Druckwechselzeiten. Die eine beim Übergang vom Saugtakt zum Drucktakt, die andere beim Übergang vom Drucktakt zum Saugtakt. Wie aus der Schemadarstellung (Abb. 1) erkennbar ist, ist der Zitzengummi beim Saugtakt gespannt, so daß die aus der Melkkanne kommende

Saugwirkung die Milch aus der Zitze absaugen kann. In dieser Zeit befindet sich im Raum zwischen Becherhülse und Zitzengummi, ebenso wie im Innern des Zitzengummis, ein Vakuum von 4500 mm WS. Beim Drucktakt wird der Zitzengummi durch die in den Raum zwischen Becherhülse und Gummi einströmende Außenluft zusammengedrückt. Die Dauer dieses Drucküberganges vom Vakuum zum Normaldruck — in der Folge kurz V — N bezeichnet — stellt die eine Druckwechselzeit vor. Die andere Druckwechselzeit ergibt sich vom Übergang vom Drucktakt zum Saugtakt, in der Folge kurz mit N—V bezeichnet.

In den Oszillogrammen (Abb. 2 und 3) sind diese Druckwechselzeiten in m/sec angegeben. Man erkennt, daß in dem einen Falle die von V nach N größer ist als die von N nach V und im anderen Falle verhalten sich die Druckwechselzeiten etwa umgekehrt. Diese Oszillogramme stellen also Pulsatorcurven dar mit extrem verschiedenen Druckwechselzeiten.

Es sollte nun der Zusammenhang zwischen den Melkgeschwindigkeiten und den Druckwechselzeiten gefunden werden. Schon die erste Versuchsreihe ergab ein verhältnismäßig deutliches Bild. Es war dies ein Vergleichsversuch zwischen dem Pulsator A und dem Pulsator B. Mit jedem Pulsator wurden 102, insgesamt also 204 Melkversuche durchgeführt. Zur Verfügung standen sechs Kühe des graubraunen Höhenviehes.

Der Gesamtdurchschnitt der Melkgeschwindigkeit der Pulsatoren A und B aus der Versuchsreihe 1 errechnet sich wie folgt:

Pulsator A kg/min	Pulsator B kg/min
1,09	0,94
1,14	1,07
1,15	0,97
1,04	0,89
$4,42 : 4 = 1,11$ kg/min	$3,87 : 4 = 0,97$ kg/min



Abb. 4: Die Meßeinrichtungen zur Aufnahme der Pulscurven

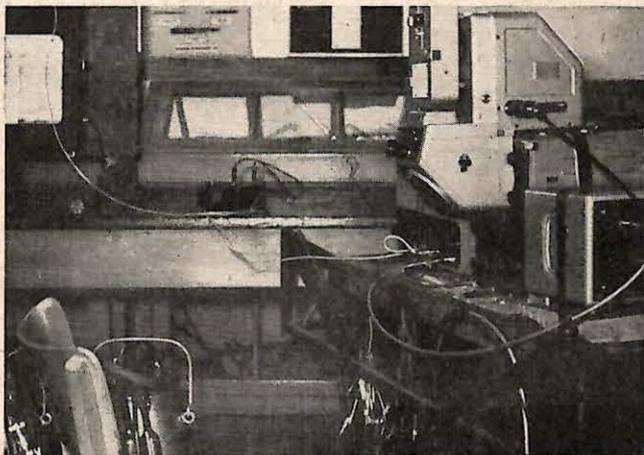


Abb. 5: Die Registrierkamera zur fortlaufenden Aufnahme der Pulscurven

Die Mehrleistung des Pulsators A beträgt demnach 14,4% der Leistung des Pulsators B. Die graphische Übersicht (Abb. 8) läßt deutlich erkennen, daß sich die niedrigeren Melkgeschwindigkeiten des Pulsators B gleichmäßig auf die ganze Versuchsreihe verteilen.

Aus je zehn Pulscurven der Pulsatoren A und B wurde nun die besonders deutlich hervortretende Druckwechselzeit von V nach N bestimmt und es ergab sich, daß der Pulsator A mit der besseren Melkleistung eine Druckwechselzeit von 121 m/sec hatte, während der Pulsator B eine solche von 74 m/sec aufwies. Als Ergebnis der Versuchsreihe 1 ist also ermittelt worden, daß der Pulsator mit der längeren Wechselzeit von V nach N die besseren Melkergebnisse brachte.

Um nun den Beweis für diesen Zusammenhang zu bringen, wurde der Pulsator B so abgeändert, daß er dieselbe Pulscurve zeichnete wie der Pulsator A. Dies geschah durch Veränderung der Düsenquerschnitte, welche die Druckwechselzeiten bestimmen. Der abgeänderte Pulsator B führt im folgenden die Bezeichnung C.

In der nächsten Versuchsreihe wurde nun der Vergleich zwischen den Pulsatoren A und C und einem Pulsator der Bauart B angestellt, und zwar wurden mit dem Pulsator A 96 und mit dem Pulsator B und C je 168 Melkversuche durchgeführt. Die Gesamtdurchschnitte der Melkgeschwindigkeiten der Pulsatoren A, B und C von vier beziehungsweise sieben Vergleichsperioden der zweiten Versuchsreihe ergeben sich aus der nachstehenden Übersicht:

Pulsator A kg/min	Pulsator B kg/min	Pulsator C kg/min
1,29	1,11	1,18
1,27	1,05	1,08
1,58	1,06	1,50
1,60	1,14	1,77
	1,42	1,67
	1,35	1,43
	1,34	1,50
$\overline{5,74 : 4}$ = 1,44 kg/min	$\overline{8,47 : 7}$ = 1,21 kg/min	$\overline{10,13 : 7}$ = 1,45 kg/min

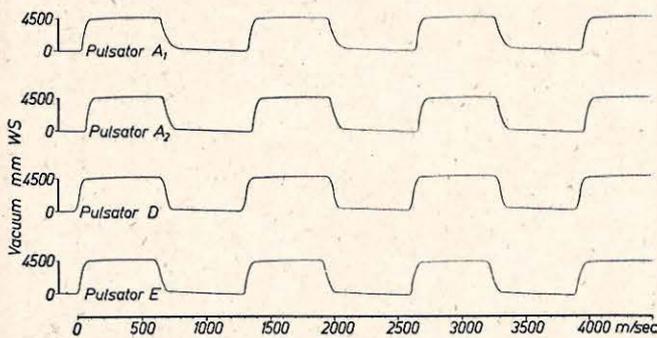


Abb. 6: Beispiele von Pulscurven verschiedener Pulsatoren, aufgenommen mit der Registrierkamera

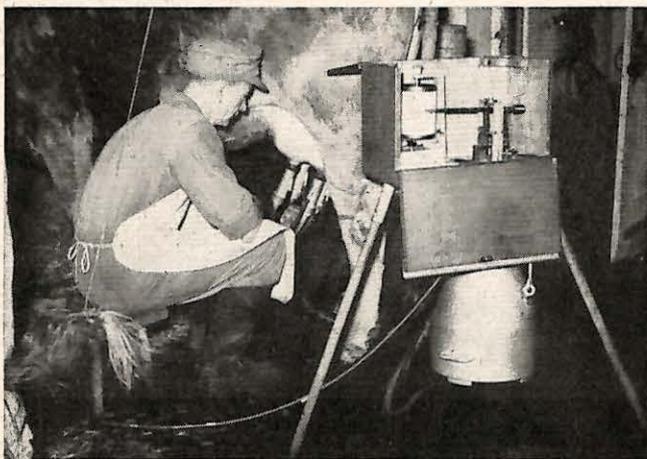


Abb. 7: Der Melkleistungsschreiber im Einsatz

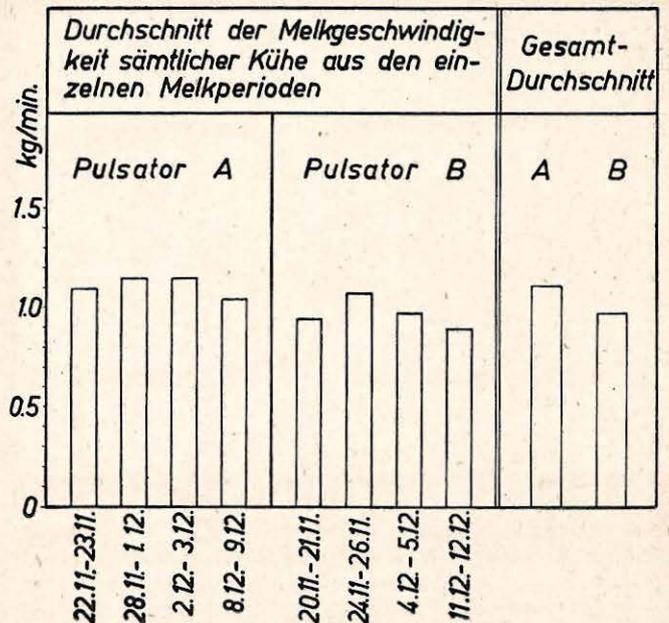


Abb. 8: Durchschnitt der Melkgeschwindigkeit sämtlicher Kühe aus den einzelnen Melkperioden einer Versuchsreihe

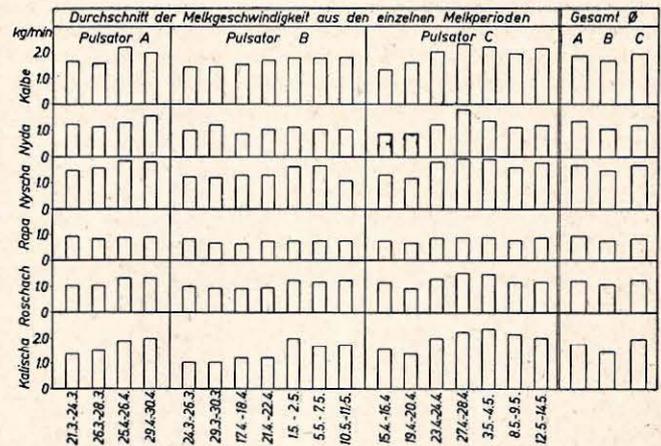


Abb. 9: Durchschnitt der Melkgeschwindigkeit aus den einzelnen Melkperioden, nach Kühen aufgeteilt

### Einfluß der Milchmenge

Es könnte nun noch der Einwand erhoben werden, daß bei dieser Überlegung der Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit unberücksichtigt blieb. Um bei der Beurteilung der Pulsatoren den Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit zu berücksichtigen, wurden für verschiedene Milchmengen Durchschnittswerte der Melkgeschwindigkeit ermittelt, die sich aus der Versuchsreihe 2 ergaben. Aus Tabelle 1 ist die Berechnung der Durchschnittsmelkzeiten für die verschiedenen Milchmengen ersichtlich.

Trägt man die ermittelten Durchschnittswerte für die Melkgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Milchmenge auf, so kann man eine Mittelwertskurve zeichnen, die näherungsweise dieser Abhängigkeit entspricht. Dies ist aus Abbildung 10 ersichtlich.

Man erkennt aus der Kurve, daß die Melkgeschwindigkeit mit steigender Milchmenge zunimmt, ihre Zunahme aber mit steigender Milchmenge geringer wird, eine Feststellung, die bereits von anderen Forschern früher gemacht wurde.

Die Abweichungen der Melkgeschwindigkeiten der einzelnen Kühe von der Mittelwertskurve sind in Tabelle 2 für die Pulsatoren A, B und C eingetragen und daraus wurden Durchschnittswerte errechnet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 11 graphisch dargestellt.

Es zeigt sich, daß die nunmehr unter Berücksichtigung der jeweiligen Milchmenge korrigierten Werte für die Melkleistungen der einzelnen Pulsatoren sich ähnlich verhalten wie die errechneten Gesamtdurchschnitte. Mit anderen Worten —

Tabelle 1  
Zusammenstellung der Melkzeiten für gleiche Milchmengen zur Ermittlung von Durchschnittsmelkzeiten

Milchmenge kg	Melkgeschwindigkeit kg/min	Durchschn. kg/min
4—4,9	0,6 0,9 1,1 0,8 1,1 0,8 1,1 0,8 1,0 0,7 0,6	9,5 : 11 = 0,86 bei 4,5 eingetr.
5—5,9	1,1 1,1 1,3 1,3 1,0 1,2 1,0 1,1 1,5 1,1 1,7 0,6 1,2 1,0 1,2 1,5 0,7 1,2 0,6 1,2 0,8 1,2 1,3 0,6 0,9 0,9 1,2 0,8 1,5 0,9 0,9 0,7 1,1 1,7 1,5 1,3 2,5 1,3 1,9 2,0 1,6 1,3 1,2 1,1 1,0 1,5 1,0 1,7 1,2 1,0 2,3 1,2 0,6 0,8 0,8 1,0	66,8 : 56 = 1,19 bei 5,5 eingetr.
6—6,9	0,9 1,4 1,0 1,5 1,0 1,2 1,5 1,3 0,9 0,9 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,9 0,9 1,3 1,1 0,7 0,7 1,2 0,8 0,7 1,6 1,3 1,5 1,7 0,7 1,0 0,7 0,6 1,1 1,3 0,6 1,1 1,0 1,0 0,7 0,7 0,9 1,1 0,7 1,0 1,2 1,6 1,3 2,0 0,7 1,3 1,1 0,8 1,1 1,5 0,9 1,7 0,8 1,5 1,5 1,2 1,3 1,5 1,8 0,9 1,5 0,7 1,9 1,3 0,9 2,1 1,0 1,7 2,1 0,9 1,6 2,5 1,1 0,7 1,0 1,4 0,8 1,2 0,7 1,0 1,1 0,7 1,6 0,7 1,2 0,8 1,6 1,7 0,7 1,6 0,8 1,1 1,0 1,9 1,1 1,2 1,7 1,2	117,7 : 102 = 1,15 bei 6,5 eingetr.
7—7,9	1,3 1,4 1,7 0,9 0,9 1,2 1,7 1,6 1,6 1,4 1,0 0,7 1,3 1,4 1,0 1,4 1,2 1,5 1,3 1,1 1,1 0,8 1,2 1,3 1,1 1,0 1,3 1,0 1,4 1,1 1,9 0,9 2,2 1,0 3,0 0,8 1,1 2,1 0,7 1,1 2,4 0,8 2,1 1,6 0,8 1,8 0,8 2,3 1,0 2,3 1,7 0,8 1,3 1,7 2,4 1,5 1,9 0,9 2,3 0,8 1,8	84,7 : 61 = 1,39 bei 7,5 eingetr.
8—8,9	1,2 1,6 1,1 1,1 1,2 1,0 1,7 1,2 1,4 1,3 1,7 0,8 1,3 1,3 0,8 1,9 1,1 1,6 2,1 2,0 2,5 1,8 1,2 2,0 0,9 2,0 0,9 1,8 1,7 1,8 1,8 1,7 1,9 1,7 2,1 1,8 1,0 1,4 1,5 1,5 1,5 1,7 1,6 2,2 1,7 1,1 1,7	71,9 : 47 = 1,53 bei 8,5 eingetr.
9—9,9	1,5 1,2 1,7 1,3 1,7 1,4 1,0 1,2 1,2 0,8 1,1 1,3 0,9 0,9 1,1 0,8 0,9 1,7 0,8 1,6 0,8 0,8 1,6 1,0 1,4 0,9 1,5 0,8 1,2 1,6 0,9 1,6 1,5 1,6 1,5 2,0 2,1 1,2 1,6 2,0 2,0 1,9 1,9 1,6 1,8 1,7 2,0 1,8 2,0 1,1 1,9 1,8 1,7 1,3 1,1 1,0 1,6 1,1 1,4 1,2 1,8 0,9 1,8 1,5 1,7 1,0 1,4 1,7 1,2 1,8	98,3 : 70 = 1,41 bei 9,5 eingetr.
10—10,9	1,6 1,4 1,6 1,5 1,5 1,4 1,9 1,6 1,3 1,5 1,6 1,3 1,6 0,9 1,5 0,9 2,0 1,0 1,4 0,8 1,7 1,0 1,2 1,1 2,0 2,0 1,2 2,4 1,2 1,2 2,3 2,2 1,4 2,2 1,5 2,2 1,5 1,8 1,3 1,9 2,0 1,6 1,3 1,9 1,0 1,1 1,7 1,0 2,0 2,4 2,2 1,4 2,2 1,3 1,9 1,9 0,9 2,0 2,1 1,9 1,8 1,0 2,5 2,0 1,2	102,9 : 65 = 1,58 bei 10,5 eingetr.

auch unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmenge — ergibt sich, daß die Pulsatoren A und C in ihrer Melkleistung fast gleich sind und über dem Durchschnitt liegen, während der Pulsator B wesentlich unter dem Durchschnitt liegt. Damit ist der Beweis erbracht, daß auch unter Berücksichtigung des

Einflusses der Milchmenge die Pulsatoren mit der längeren Druckwechselzeit von V nach N deutlich ein besseres Ergebnis zeigen als der Pulsator mit der kürzeren Wechselzeit.

In weiteren Versuchen wurde auch die Druckwechselzeit von N nach V ermittelt. Es zeigte sich aber, daß diese von wesent-

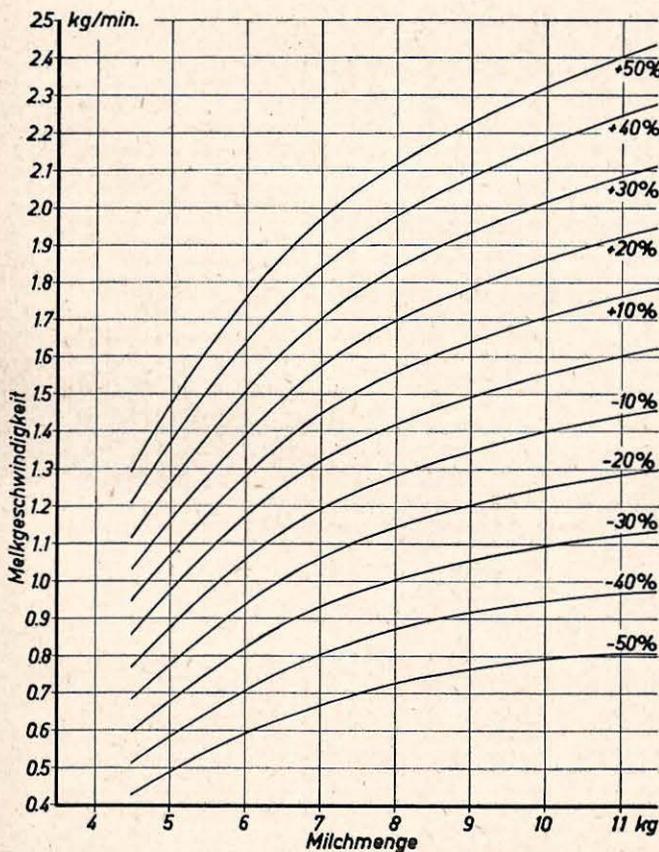


Abb. 10: Abhängigkeit der Melkgeschwindigkeit von der Milchmenge

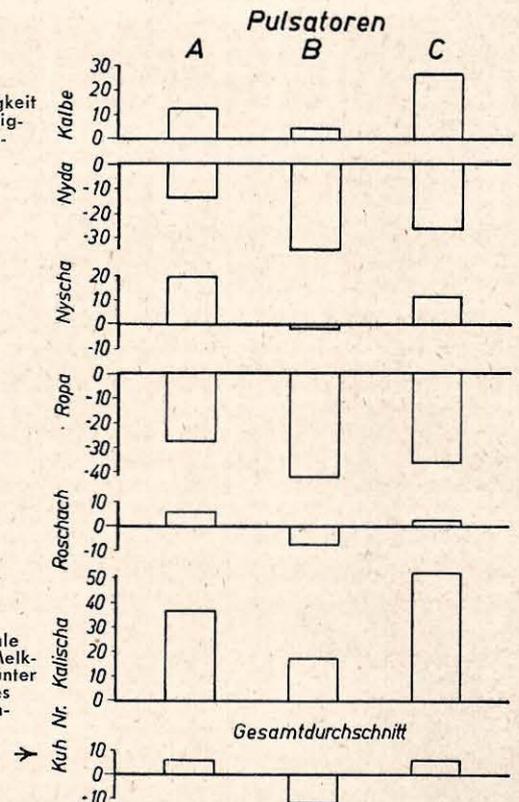


Abb. 11: Prozentuale Abweichung der Melkgeschwindigkeit, unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmenge

lich geringerem Einfluß auf die Melkgeschwindigkeit war als die Druckwechselzeit von V nach N. Dies dürfte sich auch physiologisch erklären lassen.

Der Druckwechsel vom Saugtakt zum Drucktakt stellt eine Massagewirkung der Zitze dar. Der Melkreiz wird zweifelsohne durch eine weiche und trotzdem zügige Massage erhöht und damit die Melkgeschwindigkeit gesteigert. Beim Übergang vom Drucktakt zum Saugtakt wird die Zitze entlastet und die Saugwirkung auf die Zitzenspitze beginnt. Hier dürfte eine rasche Entlastung von Vorteil sein, obgleich sich dies aus den bisherigen Ergebnissen nicht ganz eindeutig erkennen läßt.

### Einfluß der Rasse

Um zu untersuchen, ob die Melkleistung auch bei einer anderen Rasse durch die Druckwechselzeiten im gleichen Sinne beeinflusst wird, wurde eine weitere Versuchsreihe mit insgesamt 504 Melkversuchen an sieben Kühen der Höhenfleckviehherde durchgeführt. Hierfür standen vier verschiedene Pulsatoren zur Verfügung. Auch bei diesen Versuchen wurde der Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit berücksichtigt. Es ergab sich das gleiche Bild.

### Die Bewertungskurve

Stellt man nun die Mittelwerte von den Druckwechselzeiten der einzelnen Pulsatoren in der nach der Milchmenge korri-

gierten prozentualen Abweichung der Melkgeschwindigkeit graphisch dar, so ergibt sich die Kurve der Abbildung 12.

Man erkennt zunächst, daß für die Druckwechselzeit von V nach N die Durchschnittswerte nahe an dieser Kurve liegen, was im praktischen Versuch bereits dadurch zum Ausdruck kam, daß eine Veränderung dieser Druckwechselzeit sich deutlich auf die Melkgeschwindigkeit auswirkte. Der Einfluß der Wechselzeit von N nach V hingegen, der auch im praktischen Versuch nicht so deutlich erkennbar war, wirkt sich auch auf dem Kurvenbild nicht so deutlich aus. Die Werte streuen stark. Es darf aber angenommen werden, daß die Näherungskurve ungefähr den angedeuteten Verlauf nimmt.

Das Kurvenbild bestätigt jedenfalls den merklichen Einfluß der Druckwechselzeiten auf die Melkgeschwindigkeit.

### Zusammenfassung

Durch die Feststellung dieses Zusammenhangs ist es möglich, die Melkleistung eines Pulsators ohne langwierige und kostspielige Stallversuche mit Hilfe des geschilderten elektronischen Meßverfahrens zu beurteilen.

Andererseits geben die Werte dem Melkmaschinenkonstrukteur Richtlinien für die Auslegung eines Pulsators. Die Bemessung der zu evakuierenden Räume für die Pulsator konstruktion ist von der Bauart der Steuerung abhängig und kann vom

Tabelle 2

Abweichung in 10 % von der Durchschnittskurve, die die Abhängigkeit der Melkgeschwindigkeit von der Milchmenge aufzeigt

Pulsator A														Summe	Durchschnitt			
21.3.	23.3.	24.3.	26.3.	27.3.	28.3.	25.4.	26.4.	29.4.	30.4.									
Kalbe	0	+1	+1	+1	0	0	+2	+1	-2	+4	+3	+5	-2	+1	+2	+3	+20	+12,50 %
Nyda	-2	-2	-2	-1	-3	-3	-2	-2	-2	-2	+1	-2	0	0	0	0	-22	-13,75 %
Nyscha	0	0	+2	+1	+2	+2	+2	+1	+3	+3	+1	+4	+3	+2	+3	+2	+31	+19,38 %
Ropa	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-3	-4	-2	-3	-2	-5	-2	-3	-44	-27,50 %
Roschach	0	+1	+1	0	-1	0	0	0	-1	0	+2	+2	0	+1	+3	+1	+9	+5,62 %
Kalischa	+2	0	+3	+3	+4	+2	+4	+5	+4	+6	+3	+5	+5	+5	+5	+6	+62	+38,75 %
<u>+35,00 : 6 =</u>																		
<u>+5,84 %</u>																		

Pulsator B														Summe	Durchschnitt			
24.3.	25.3.	26.3.	29.3.	30.3.	17.4.	18.4.	21.4.	22.4.										
Kalbe	-1	0	0	-2	-2	0	0	-2	+1	+1	-1	0	-1	0	+1	+2	+12	+4,29 %
Nyda	-4	-2	-3	-5	-4	-3	-3	-5	-5	-4	-4	-5	-5	-3	-3	-3	-97	-34,64 %
Nyscha	0	-2	-1	-1	-3	0	0	-3	-1	+1	0	-2	-2	-1	-1	0	-2	-0,71 %
Ropa	-3	-3	-3	-4	-5	-5	-5	-4	-5	-4	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-116	-41,43 %
Roschach	+2	-2	-2	+1	-2	-1	+1	-2	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-22	-7,86 %
Kalischa	+2	+2	-1	+2	0	-1	0	0	+2	+1	+1	0	-1	-1	-3	+1	+47	+16,79 %
<u>-63,56 : 6 = -10,59 %</u>																		

Pulsator C														Summe	Durchschnitt			
15.4.	16.4.	19.4.	20.4.	23.4.	24.4.	27.4.	28.4.											
Kalbe	-1	+1	0	+2	-2	-1	+1	+3	0	+3	+3	+5	+5	+4	+4	+5	+74	+26,43 %
Nyda	-4	-5	-5	-5	-4	-4	-5	-4	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-1	+1	-73	-26,07 %
Nyscha	0	-1	-1	+2	-2	-1	-2	-3	+3	0	+1	+4	+3	+4	+3	+3	+33	+11,79 %
Ropa	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-3	-2	-4	-3	-4	-4	-3	-4	-4	-98	-35,00 %
Roschach	+2	+1	0	0	-2	-2	-2	-3	0	+1	0	+1	+4	+2	+2	+2	+8	+2,88 %
Kalischa	+3	+3	+1	+3	+1	0	+2	+4	+4	+3	+6	+6	+6	+9	+12	+6	+146	+52,14 %
<u>+32,17 : 6 = +5,36 %</u>																		

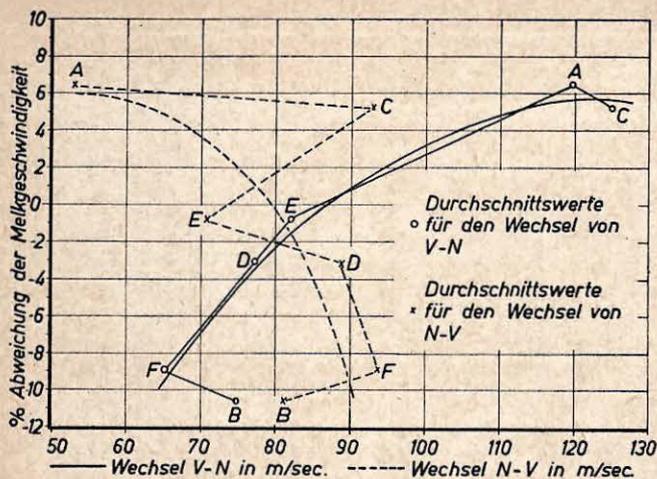


Abb. 12: Bewertungskurve für Pulsatoren

Konstrukteur bestimmt werden. Der Druckunterschied vom Normalluftdruck zu einem Vakuum von bestimmter Größe ist ebenfalls gegeben.

Mit Hilfe der bekannten Größen Zeit, Raum und Druckunterschied kann der Düsenquerschnitt ermittelt werden.

### Schrifttum :

- [1] Fritz, W.: Beitrag zur Klärung von Grundfragen für die Beurteilung und Weiterentwicklung von Melkmaschinen mit Zweiraum-Melkbechern, RKT-Schriften, Heft 33, 1932
- [2] Eisenreich, L.: Das Maschinenmelken nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse, Archiv der DLG, Band 8, S. 38, 1951
- [3] Korkmann, N.: Von Faktoren, die auf die Entleerung des Euters bei Milchkühen einwirken, Zeitschrift der Königlichen Landwirtschaftsakademie, Stockholm, Nr. 2-3, 1948
- [4] Eisenreich, L. und Mennicke, U. F.: Untersuchungen über den Einfluß von Melkmaschine, Melkmethode und Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit beim Maschinenmelken, Milchwissenschaft, Band 6, S. 190-195, 1951
- [5] Fritz, W.: Die Entwicklung im Melkmaschinenbau im letzten Jahrzehnt, VDI-Zeitschrift, Band 84, S. 517, 1940
- [6] Smith, V. R. und Petersen, W. E.: The effect of increasing the negative pressure and widening of the vacuum-release ratio on the rate of removal of milk from the udder, Dairy science, Band XXIX, Nr. 1, S. 45-53, 1945
- [7] Hupfauer, M.: Untersuchungen über die Pulstaktvorrichtungen bei Melkmaschinen und ihre Einwirkung auf die Melkgeschwindigkeiten, Diss. Stuttgart, 1955

### Résumé :

Dr.-Ing., Dr. agr. M. Hupfauer :

„Der Einfluß der Druckwechselzeiten von Pulsatoren auf die Melkleistung.“

Verfasser stellt eine Beziehung zwischen den Pulstaktkurven und den Melkleistungen einzelner Pulsatoren her, wodurch eine Prüfung mit Hilfe elektronischer Meßgeräte in kurzer Zeit möglich ist. Durch eine Untersuchung des Einflusses der Druckwechselzeiten auf die Melkgeschwindigkeit wird die Bedeutung der Druckübergänge bei der Pulsation erstmalig deutlich bewiesen. Dabei wurde der Einfluß der Milchmenge berücksichtigt. Die Durchführung zahlreicher Messungen an Tieren verschiedener Rassen läßt die Gültigkeit der Beziehung auf breiter Basis erkennen.

Damit ist ein Weg gewiesen, schnell und sicher einen Pulsator auf seine Eignung zu untersuchen oder an Hand der dargestellten Beziehungen die Konstruktion eines Pulsators von vornherein zweckentsprechend zu gestalten.

Dr. Ing., Dr. Agrar. M. Hupfauer :

“The Influence of Changes in Pressure of Power Milking Machinery upon the Milk Capacity.”

The author establishes a relation between the pulsation curves and the milking capacity of various milking machines, whereby comparative tests can be rapidly made with the assistance of electronic measuring instruments. The importance of the pressure transmissions during pulsation is, for the first time, clearly demonstrated through an examination of the influence of the pressure changes on the speed of milking. The factor of milk quantities was taken into consideration. A large number of tests and measurements made on animals of various breeds substantiate the validity of the relation on a broad basis.

A method is then indicated whereby a milker may be quickly and accurately tested or a new design for a milker correctly and efficiently established.

Dr.-Ing. Dr.-agr. M. Hupfauer :

«L'influence de l'allure de marche des pulsateurs sur le rendement de traite.»

L'auteur établit une relation entre les courbes des pulsations alternées et le rendement de traite relevés sur quelques pulsateurs. La connaissance de cette relation permet une appréciation rapide de pulsateurs à l'aide d'appareils de mesure électroniques. Pour la première fois, l'importance du rythme de l'alternance des pressions est mise en lumière par l'étude de l'influence de l'allure de marche sur la vitesse de traite. Il a été tenu compte de la quantité de lait obtenu. De nombreuses mesures entreprises sur des animaux de races différentes laissent reconnaître que la relation établie est largement valable.

Cette relation peut servir aussi bien pour l'examen de pulsateurs que lors de la construction de ceux-ci afin qu'ils soient conçus de façon à répondre parfaitement aux exigences de la pratique.

Ing. Dr. y Dr. agr. M. Hupfauer :

«La influencia de los intervalos de presión de pulsadores en el rendimiento de ordeñadoras.»

El autor establece una relación entre las curvas de los intervalos de pulsación y el rendimiento de algunos pulsadores ordeñadores, la que permite la comprobación rápida con ayuda de aparatos de medición electrónicos. La investigación de la influencia de los intervalos de presión en la velocidad del ordeño permite probar por primera vez y de forma clara la importancia del paso de una presión a otra en la pulsación, teniendo en cuenta también la influencia de la cantidad de leche. Las numerosas mediciones practicadas en animales de distinta raza, evidencian la validez de la relación establecida en forma muy amplia.

El procedimiento da la posibilidad de conocer rápidamente y con seguridad la conveniencia de un pulsador determinado, y de construir un pulsador para un fin determinado, fundándose en las relaciones establecidas.

### INHALT

Ing. K. Hain:	
Die Weiterleitung von Bewegungen und Kräften durch Gewindespindeln . . . . .	1
Dr. H. Dupuis:	
Die Bedienung der Lenkung bei Ackerschleppern . . . . .	15
Dipl.-Ing. M. Rist:	
Der Einfluß von Klima und Luftanwärmung auf die Unterdachtrocknung von Heu . . . . .	21
Dr.-Ing., Dr. agr. M. Hupfauer:	
Der Einfluß der Druckwechselzeiten von Pulsatoren auf die Melkleistung . . . . .	26
<b>Rundschau</b>	
Dr.-Ing. E. h. Hermann Raussendorf . . . . .	32
<b>Bemerkungen der Verfasser</b> . . . . .	32

Herausgeber : Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft, Frankfurt am Main, Eschersheimer Landstraße 10, Fachgemeinschaft Landmaschinen im VDMA, Frankfurt am Main, Barkhausstraße 2 und Max Eyth-Gesellschaft zur Förderung der Landtechnik, Frankfurt am Main/Nied, Elsterstraße 57.

Hauptschriftleiter : Dr. H. Richarz, Frankfurt am Main, Eschersheimer Landstraße 10. Tel. 5 57 68 und 5 44 71.

Verlag : Hellmut Neureuter, Wolfratshausen bei München. Tel. Ebenhausen 750. Alleinbesitz von H. Neureuter, Icking.

Verantwortlich für den Anzeigenteil : Ingeborg Schulz, Wolfratshausen.

Druck : Max Schmidt & Söhne, München 5, Klenzestraße 40-42. Erscheinungsweise : Viermal jährlich.

Bezugspreis : Vierteljährlich DM 4,- zuzüglich Zustellungskosten. Ausland DM 5,-.

Bankkonto : Kreissparkasse Wolfratshausen, Konto-Nr. 2382. Postscheckkonto : München 832 60.

Anzeigenvertretung für Nordwestdeutschland und Hessen: Geschäftsstelle Eduard F. Beckmann, Lehrte/Hannover, Haus Heideck, Telefon 22 09.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photo-mechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten.