

Untersuchungen über die Pulstakt-Einrichtungen  
bei Melkmaschinen und ihre Einwirkung auf die  
Melkgeschwindigkeiten.

von der  
Technischen Hochschule Stuttgart  
zur Erlangung der Würde  
eines

Doktor - Ingenieurs (Dr. ing.)

genehmigte Abhandlung.

Vorgelegt von

Dipl. Ing. Dr. agr. Max Hupfauer  
geboren zu München

Hauptberichterstatter: o. Prof.Dr.ing.W.E. Fischer-Schlemm

Mitberichter: o. Prof.Dr.ing. A. Wewerka

Tag der Einreichung: 24.6.54

Tag der mündl. Prüfung: 22.4.55

Untersuchungen über die Pulstakt-Einrichtungen  
bei Melkmaschinen und ihre Einwirkung auf die  
Melkgeschwindigkeit.

	Seite
Einleitung	1
Theoretischer Teil	3
Experimenteller Teil	18
I. Meßmethoden	18
A. Melkgeschwindigkeit	
1) Melkkurvenaufnahmegerät	18
2) Stoppuhr und Waage	20
B. Pulskurven	20
II. Meßversuche	28
A. Versuchsreihe 1	
1) Melkgeschwindigkeit	28
2) Pulskurven	32
B. Versuchsreihe 2	
1) Pulskurven	35
2) Melkgeschwindigkeitsvergleich der Pulsatoren A, B und C	38
3) Vergleich der Melkleistung der Pulsatoren A, B und C unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit.	42
4) Ermittlung der Wechselzeiten von V nach N für die Pulsatoren E und F.	45
5) Bestimmung der Wechselzeit von N nach V der Pulsatoren A, B und E.	45
6) Ermittlung der Wechselzeit von N nach V für den Pulsator F.	48

	Seite
C. Versuchsreihe 3	48
1) Melkgeschwindigkeit	48
2) Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit.	52
3) Geschwindigkeit-Zeitoszillogramme von Melkmaschinen-Pulsatoren.	52
4) Druck-Zeitoszillogramme von Melkmaschinen-Pulsatoren.	55
D. Zusammenstellung der Ergebnisse der Versuchsreihe 2 und der Versuchsreihe 3.	58
Zusammenfassung	61
Literaturverzeichnis	64
Anhang: Tabellen und Kurven	66

## Einleitung.

Es unterliegt heute keinem Zweifel mehr, daß die Melkmaschine zu den wichtigsten landwirtschaftlichen Geräten gezählt werden muß. Ihre stetig wachsende Verbreitung und die Vielzahl der inzwischen auf dem Markt erschienenen Fabrikate machen die Prüfung dieser Maschinen auf ihre Eignung für den wertvollen Milchviehbestand zu einer wichtigen Aufgabe der mit der Untersuchung landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte beauftragten wissenschaftlichen Institute.

In vorausschauender Erkenntnis dieser Entwicklung hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten bereits im Jahre 1950 die Durchführung von Beobachtungen nach der tierhygienischen, technischen und arbeitswirtschaftlichen Seite hin beim Einsatz der Melkmaschine durch die zuständigen Forschungsinstitute angeregt. Im Rahmen dieser, mit ERP-Mitteln finanzierter Forschungsarbeiten erhielt der Verfasser auf eigenen Antrag über das Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft die Aufgabe, vergleichende Untersuchungen an den Regeleinrichtungen für die Pulstakterzeugung bei Melkmaschinen und die Wirkung der Arbeitsweise dieser Regeleinrichtungen auf die Melkgeschwindigkeit<sup>+</sup> auszuführen.

Zweck dieser Untersuchungen war, besondere Zusammenhänge zwischen der Art der Pulstakterzeugung und der Melkgeschwindigkeit zu finden, welche aufgrund bereits früher vom Verfasser durchgeführter Tastversuche zu bestehen schienen und geeignet sein konnten, Richtlinien für die Beurteilung und Weiterentwicklung dieser Regeleinrichtungen zu finden und damit einen Maßstab zu gewinnen, der eine schnelle Qualifizierung einer Pulsatorbauart ermöglicht.

Bei der steigenden und notwendigen Verbreitung von Melkmaschinen zur Erzeugung von Qualitätsmilch ist die Schaffung eines solchen Maßstabes sehr wichtig, um der Praxis die

<sup>+</sup>Der Ausdruck "Melkgeschwindigkeit" ist der Literatur entnommen (z.B.10), er wird für die Milchmenge (kg) in der Zeiteinheit (min) also für die Melkleistung verwendet.

Auswahl geeigneter Melkmaschinen zu erleichtern.

Andererseits ermöglicht die Kenntnis dieser Zusammenhänge dem Konstrukteur Richtlinien für die Gestaltung von Regelinrichtungen zur Pulstakterzeugung zu geben. Da die Höhe des Vakuums und der zu evakuierende Raum bekannt sind, kann nach Ermittlung der Zeit der erforderliche Düsenquerschnitt berechnet werden.

Die Durchführung der Melkversuche auf dem Versuchsgut Veitshof der Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Weißenstephan bzw. dem zum Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues der hiesigen Landwirtschaftlichen Fakultät gehörigen Staatsgut verdanke ich dem Entgegenkommen von Herrn Prof. K. Zeiler bzw. Herrn Prof. Dr. Dr. P. Rintelen und der Mithilfe der Melkermeister L. Wucherer, Veitshof und L. Strobel bzw. G. Dietze, Staatsgut Weißenstephan. Bei der Durchführung der Reihenuntersuchungen hat mir Dipl. Landwirt J. Amann und bei der Ausarbeitung und Auswertung der Meßverfahren mein Mitarbeiter, Dipl. Landwirt H. Schulz wertvolle Dienste geleistet.

Zu ganz besonderem Dank bin ich Herrn Prof. Dr.-Ing. W.E. Fischer-Schlemm für die wertvollen Ratschläge bei der Zusammenstellung der Ergebnisse und ihrer Überprüfung verpflichtet. Nicht zuletzt sei auch an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, daß die Durchführung der Arbeit mit Hilfe von ERP-Mitteln möglich geworden war, welche über das Bundes-Ernährungsministerium durch das Kuratorium für Technik in der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt wurden.

### Theoretischer Teil

Beim Studium der umfangreichen in- und ausländischen Literatur über Melkmaschinen, wobei der von Dr. D. PARAU (Institut für Milcherzeugung der Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Weißenstephan, Vorstand: o. Professor K. ZEILER) verfaßte Literaturbericht (1) ausgezeichnete Dienste leistet, muß man feststellen, daß die Probleme des maschinellen Melkens von der betriebswirtschaftlichen, arbeitstechnischen, tierphysiologischen, veterinärmedizinischen, tierzüchterischen, milchwirtschaftlichen und teilweise auch von der technischen Seite aus schon mehrfach untersucht worden sind. Schon die Tatsache, daß von so verschiedenen Wissensgebieten her zur Frage des Maschinenmelkens Stellung genommen worden ist, deutet die vielgestaltigen Beziehungen an, die der Vorgang des maschinellen Melkens in sich birgt.. Wir befinden uns hier sicher an den Grenzlinien verschiedener Wissensgebiete, woraus sich wiederum die Schwierigkeiten erklären, die Beziehungen zwischen einzelnen Beobachtungen herauszustellen.

Die starke Verbreitung von Melkmaschinen in Deutschland in der zweiten Hälfte der Zwanziger-Jahre und die sich dann bald abzeichnenden Rückschläge, welche Anfang der Dreißiger-Jahre ein katastrophales Ausmaß annahmen, hatten damals schon die Wissenschaft auf den Plan gerufen, um systematische Untersuchungen über die Eignung der verschiedenen Melkmaschinenkonstruktionen anzustellen und so den wertvollen Milchviehbestand vor unübersehbaren Schäden zu bewahren.

Unter der Leitung von Prof. Dr. Benno Martiny (damals Direktor des Prüfungsamtes für Milchgeräte in Halle) und zusammen mit der von ihm angeregten Arbeitsgemeinschaft für Melkmaschinen

fanden in den Jahren 1927 - 1930 umfangreiche Prüfungen von Melkmaschinen im Auftrag der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft statt, welche mit Geldmitteln des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft durchgeführt werden konnten. Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind in den Berichten von Prof. Dr. Martiny (2-4) und in den Schriften des Reichskuratoriums für Technik in der Landwirtschaft, Heft 24 und Heft 33 (5 und 6) im wesentlichen niedergelegt.

Von besonderem Interesse sind hier die Untersuchungen von Dipl. Ing. Dr. Fritz (6) über die Melkgeschwindigkeit als Funktion der Vakuumböhe und der Pulszahl. Fritz kommt zu folgendem Schluß:

" Einfluß der Höhe des Vakuums: Eine Verringerung des Vakuums verringert die Melkgeschwindigkeit und erhöht die Gefahr des Abfallens der Becher, vermindert aber wahrscheinlich die Gefahr von Eutererkrankungen. Eine Abhilfe gegen das Abfallen der Becher ist noch nicht gefunden. Es ist mißlich, durch die Vergrößerung des Becherdurchmessers die Ansaugkraft zu vergrößern, da hierdurch der gesundheitsschädigende Einfluß des Vakuums erhöht zu werden scheint.

Bedeutung der Pulszahl und Pulsstärke: Die Melkgeschwindigkeit stieg mit der wachsenden Pulszahl nur wenig, sodaß eine Erhöhung der Pulszahl nicht als wirksames Mittel zur Erhöhung der Melkgeschwindigkeit angesprochen werden kann, zumal mit der wachsenden Pulszahl der Verschleiß der Gummi wächst. Dies schließt nicht aus, daß für einzelne Tiere eine Einstellbarkeit der Pulszahl hinsichtlich der Melkgeschwindigkeit vorteilhaft sein kann. Jedoch ergab sich, daß die Regelung der Pulszahl an Hand einstellbarer Pulsatoren viel zu umständlich ist, als daß vom Melker eine Anpassung der Pulszahl an die Kuh verlangt werden kann. Notwendig ist aber die Regelung der durch die Dünnluft bewegten Pulsatoren, weil die Öl-Temperatur und Verschmutzung der Luftkanäle die Pulszahl ganz erheblich ver-

ändern kann. Von wesentlich größerer Bedeutung ist die Pulsstärke, deren Prüfung nicht selten zeitraubende und kostspielige Tierversuche ersparen kann.<sup>+</sup> Eine Ungleichmäßigkeit der Pulsstärke deutet meist auf einen fehlerhaften Pulsator hin und läßt Schlüsse auf die Wirkung am Euter zu". -

Die Höhe des Vakuums schwankte bei den von Fritz untersuchten Maschinen zwischen 25 und 50 cm Hg. Bei den damaligen Versuchen wurde drei Stufen der Vakuumböhe verwendet, nämlich 27, 38 und 45 cm Hg. Für die Pulszahlen wurden 38, 60 und 100 Pulse pro Minute gewählt. In der Praxis hatte sich schon bei den bedeutendsten Melkmaschinenkonstruktionen ein Vakuum von 33 cm Hg und eine Pulszahl von 45 - 48 Melkpulse in der Minute eingeführt. Fritz hat später als Normalpulszahl 45 Pulse pro Minute bei einem Saug- Druckverhältnis von 1 : 1 angegeben (7).

Zur Frage des Saug-Druckverhältnisses haben Prof. Vearl R. Smith und Prof. W.E. Petersen (8) von der Universität Minnesota Untersuchungen über die Auswirkung erhöhten Vakuums und erweiterten Saug-Druckverhältnisses auf den Grad des Milchentzuges aus dem Euter angestrebt, die zwar interessante theoretische Ergebnisse zu Gunsten eines höheren Vakuums und eines Saug-Druckverhältnisses von 3 : 1 ergaben, sich aber in der Praxis nicht bestätigen konnten.

Der Verfasser hatte selbst Gelegenheit mit Prof. Petersen von der Universität Minnesota in St. Paul anlässlich einer Studienreise in den USA über technische und tierphysiologische Probleme des maschinellen Melkens zu sprechen und konnte feststellen, daß man wohl auch dort, wie bereits vor Jahren in Deutschland, Versuche über den Einfluß der Höhe des Vakuums und der Pulszahl, sowie des Saug-Druckverhältnisses auf die Melkgeschwindigkeit anstellte, daß man aber noch keine Untersuchungen über die Ursachen verschiedener Melkgeschwindigkeiten bei verschiedenen Pulsatoren

<sup>+</sup> Unterstreichung vom Verfasser



mit gleichem Vakuum, gleicher Pulszahl und gleichem Saug-Druckverhältnis vorgenommen hatte.

Mils KORKMANN berichtet im Jahre 1948 (9) u.a. auch über den Einfluß der Milchmenge pro Gemelk auf die Melkgeschwindigkeit beim Maschinenmelken, wobei er eine Pulsgeschwindigkeit von 50 Pulsen in der Minute und ein Vakuum von 33 cm Hg benutzte. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Melkgeschwindigkeit mit ansteigender Milchmenge zunimmt, die Zunahme aber mit steigender Milchmenge geringer wird.

Auch Dr. EISENREICH und Dr. MENNICKE berichten über den Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit (10). Die Verfasser kommen ebenfalls zu der Feststellung, daß die durchschnittliche Melkgeschwindigkeit ganz allgemein mit der Milchmenge ansteigt.

Auch in der vorliegenden Arbeit ist bei der Beurteilung der Wirkung der Regeleinrichtungen der Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit berücksichtigt worden, wie später noch näher erläutert wird.

Über die Höhe des Vakuums und die Ausbildung der Pulstakte bzw. die Pulszahl liegen von EISENREICH noch weitere Äusserungen vor. So schreibt er in seinem Bericht über die Herbsttagung der DLG im Jahre 1951 (11) u.a. wie folgt:

\* Der Einfluß der Höhe des Vakuums auf die Melkdauer.

Das Kalb saugt mit einem Vakuum von etwa 15 Hg - Säule unter Zuhilfenahme der Zunge<sup>+</sup> aus dem Euter. Beim Maschinenmelken ist jedoch ein Vakuum von 32 - 35 cm Hg-Säule im Durchschnitt notwendig, um auch bei schwermelkenden Tieren den Schließmuskel voll zu öffnen. Es ist durchaus möglich, bei leichtmelkenden Tieren mit einem niedrigeren

Vakuum auszukommen. Ein Vakuum unter 25 cm Hg-Säule kann im allgemeinen nicht mehr angewandt werden, weil dann die Haftfähigkeit des Melkzeuges zu gering wird und die Gefahr des Abfallens gegeben ist. Das Arbeiten mit einem Vakuum über 35 - 40 cm ergibt nach den vorliegenden Forschungsergebnissen keine wesentliche Beschleunigung des Melkvorganges, wirkt sich aber auf die Gesundheit der Euter nachteilig aus. Interessant erscheint die Feststellung von PETERSEN, daß beim Handmelken Drücke von 40 - 60 cm Hg-Säule, bei schwermelkenden Tieren sogar solche bis 80 cm ausgeübt werden, während die Melkmaschine nur mit einem Unterdruck von etwa 30 - 35 cm milkt.

Eine einwandfreie Ausbildung der Pulstakte ist für eine gute Melkleistung notwendig. Eine verzögerte Ausbildung der Takte, wie sie bei Pulspumpen mit geringem Saugvolumen vorkommt, bedingt u. U. eine geringfügige Verlängerung der Melkdauer. Einen Unterschied in der Melkleistung zwischen Pulsatoren mit Schiebersteuerung, mit Kipphebelsteuerung und Pulspumpen mit genügendem Saugvolumen konnten wir aufgrund unserer Versuche nicht feststellen.<sup>+) Aufgenommene Pulsdiagramme haben auch keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale erkennen lassen.</sup>

Die Pulszahl. Diese liegt mit 40 bis 50 Pulsen/Minute am günstigsten. Wesentlich höhere Pulszahlen, die auch ein höheres Vakuum verlangen, haben sich aufgrund von Untersuchungen nicht bewährt und geben Anlaß zu Eutererkrankungen. Außerdem beeinträchtigen sie zumindest die Lebensdauer der Sitzengummi.

Eine Verlängerung des Saugtaktes gegenüber dem Entlastungstakt ergab aufgrund amerikanischer Arbeiten keine wirk-

<sup>+) Unterstreichung vom Verfasser</sup>

lichen Vorteile für die Melkdauer. So hätte eine Verlängerung des Saugtaktes im Verhältnis 3 : 1 eine Zunahme der Schnelligkeit des Milchentzuges um 50 % und beim Verhältnis 2 : 1 eine solche von 33 % ergeben müssen. Tatsächlich wurden bei einem Vakuum von 30 cm nur Zunahmen um 16 bzw. 8 % erzielt". -

Weiterhin berichtet Dr. Eisenreich über Erfahrungen bei der Prüfung von Melkmaschinen (12) und schreibt darin wie folgt:

" Die Ausbildung der Pulstakte. Sie wird bestimmt von der Konstruktion der Steuerorgane. Allgemein besteht die Ansicht, daß sich die Pulstakte gleichmäßig und scharf abgesetzt ausbilden sollen. Pulsdiagramme im Melkbecherzwischenraum wurden von den einzelnen Fabrikaten aufgenommen. Die im Prinzip verschiedenen Konstruktionen lassen ohne Zweifel Unterschiede in der Ausbildung der Pulse erkennen. Entsprechende Unterschiede lassen auch die zugehörigen Ergebnisse des Tierversuches deutlich werden. Besonders klar prägen sich die Verhältnisse bei der Maschine IV (Pulspumpenmaschine) aus. Dabei wurde der Versuch gemacht, die Pulspumpenmaschine mit den Zitzenbechern der Vergleichsmaschine auszurüsten.

Das Ergebnis war insofern interessant, als dann am Tierversuch praktisch die Werte der Vergleichsmaschine erhalten wurden, obwohl die Pulsausbildung so unterschiedlich war. Aufgrund der gesammelten Erfahrungen scheint die Art der Ausbildung der Pulstakte im melktechnischer Hinsicht weniger Einfluß zu haben als die Art der verwendeten Zitzengummis". -

In diesem Zusammenhang sind auch die unter maßgeblicher Mitarbeit von Dr. Eisenreich von der DLG herausgegebenen Richtlinien für die Prüfung von Melkmaschinen (13) von besonderem Interesse. In diesen Richtlinien heißt es

u. a.

"Feststellung der Wirkungsweise des Pulsators oder der Puls-  
pumpe:

Saug- und Drucktakt (letzterer auch Entlastungs- oder Ruhetakt bezeichnet) müssen sich möglichst vollständig ausbilden. Die Pulszahl und der Rhythmus des Saugens und Entlastens müssen gleichmäßig in der vorgesehenen Zahl und Art eingehalten werden können. Die Nachprüfung dieser Forderung erfolgt mittels des Pulsmessers, und zwar einmal im Melkbecherzwischenraum und einmal im Sitzraum. Dabei läßt sich gleichzeitig die Konstanz der Druckverhältnisse überprüfen. Über die Pulszahl und den Taktrhythmus sollen hier keine Vorschriften gemacht werden.<sup>+</sup> Als Grundlage für die Beurteilung seien folgende Erfahrungswerte genannt, die sich in der Praxis bewährt haben:

Pulszahl 40 - 60 pro Minute; Saugtakt und Entlastungstakt zeitlich von gleicher Länge. Diese Verhältnisse gelten sowohl für Maschinen mit Zweiraumbeker als auch mit Einraumbecher. Die Temperatur soll ohne Einfluß auf die Arbeitsweise sein. Nach Aufbewahrung in kalten Räumen soll der Pulsator trotzdem leicht in Gang gebracht werden können.

Melkgeschwindigkeit: Die Melkgeschwindigkeit (kg Milch je Minute) ergibt sich mit genügender Genauigkeit aus der abgemolkenen Milchmenge, geteilt durch die hierzu erforderliche Zeit. Am besten lassen sich die Verhältnisse mit dem Intésimeter oder mit einer Vorrichtung, die es gestattet, möglichst laufend während des Melktaktes das Milchgewicht festzustellen, verfolgen." -

Nach dem bisherigen Stand der Erkenntnisse liegen also Richtlinien hinsichtlich der Höhe des Vakuums, der Zahl der Melkpulse und des Gleichtaktes von Saugen und Drücken vor. Dr. Eisenreich hat auch, wie aus den vorher angegebenen

<sup>+</sup>Unterstreichung vom Verfasser

Zitat hervorgeht, Untersuchungen über die Ausführungen der Pulstakte vorgenommen. Die Ergebnisse lassen aber noch keine geordneten Zusammenhänge zwischen den Pulsdiagrammen und den Melkgeschwindigkeiten erkennen. Es wird aber auch von Dr. Eisenreich bestätigt, daß sich die unterschiedliche Ausbildung der Pulse beim Tierversuch deutlich widerspiegelt. Über irgendwelche systematische Zusammenhänge wird allerdings nicht berichtet, dies lag auch wohl nicht in der Absicht von Dr. Eisenreich, da er ja zu dieser Zeit durch die gemeinsame Besprechung der Forschungsarbeiten beim KTL schon über die vom Verfasser seit mehr als Jahresfrist laufenden Arbeiten unterrichtet worden war.

Es fehlen bisher Untersuchungen, inwieweit bei gleichem Vakuum, gleicher Pulszahl, gleichem Melkzeug und verschiedenen Pulsatoren die Melkleistung der Kühe beeinflusst wird und durch welche konstruktiven Eigenschaften der Regeleinrichtungen solche Unterschiede hervorgerufen werden.

Dies ist nun in der vorliegenden Arbeit geschehen, wobei nachgewiesen werden konnte, daß tatsächlich deutliche Unterschiede in der Melkleistung der einzelnen Pulsatoren vorliegen, die im Maximalfall bei den untersuchten Pulsatoren eine Mehrleistung von nahezu 20 % gegenüber der festgestellten Mindestleistung ergab.

Um diese Untersuchungen mit der notwendigen Genauigkeit durchzuführen, war es allerdings erforderlich, die Meßverfahren zu verbessern und mehr als 1000 Melkversuche vorzunehmen.

Es konnte auch die Ursache für die unterschiedlichen Melkleistungen der einzelnen Pulsatoren geklärt und damit Richtlinien für die konstruktive Gestaltung der

Takteinrichtungen an Melkmaschinen-Pulsatoren gegeben werden.

Die durch die Versuche gewonnene Kenntnis über die Zusammenhänge zwischen den Wechselzeiten vom Vakuum zum Normaldruck bzw. Normaldruck zum Vakuum (33 cm Hg) bei den Einrichtungen für die Pulstakterzeugung und der Melkgeschwindigkeit geben einen einfachen Maßstab für die Beurteilung der Güte dieser Einrichtungen mit Hilfe der in dieser Arbeit erläuterten Meßverfahren und der daraus gewonnenen Werte.

Diese Werte stellen die aufgrund der im folgenden Abschnitt erläuterten Versuchsreihen gewonnenen günstigsten Zeiten für den durch die Takteinrichtung gesteuerten Druckwechsel vom Melkvakuum (33 cm Hg) zum Außenluftdruck (als Normaldruck bezeichnet) bzw. umgekehrt dar. Sie bestimmen den Verlauf der Pulskurve in den Übergängen und im Zitzenbecher den Verlauf der Gummibewegung beim Wechsel vom Saugen zum Drücken bzw. umgekehrt. (s. Abb. Nr. 15).

Im folgenden experimentellen Teil konnte die vom Verfasser aufgrund von Tastversuchen schon früher vertretene Meinung, daß im wesentlichen die Art des Druckwechsels für die Güte der Melkarbeit eines Pulsators ausschlaggebend sein dürfte, nachgewiesen werden.

So ist es möglich, ohne zeitraubende und kostspielige - sich oft über Monate im Stall hinziehende Versuche - an Hand der gefundenen Kennwerte in wenigen Minuten den Wert der Konstruktion einer solchen Takteinrichtung zu prüfen.

Der Konstrukteur kann an Hand der ermittelten Druck-Wechselzeiten, des für seine Pulsatorbauart bekannten Luftraumes und dem festliegenden Druckunterschied die günstigsten Düsenquerschnitte ermitteln.

### Aufgabe und Wirkungsweise des Pulsators an einer Melkmaschine.

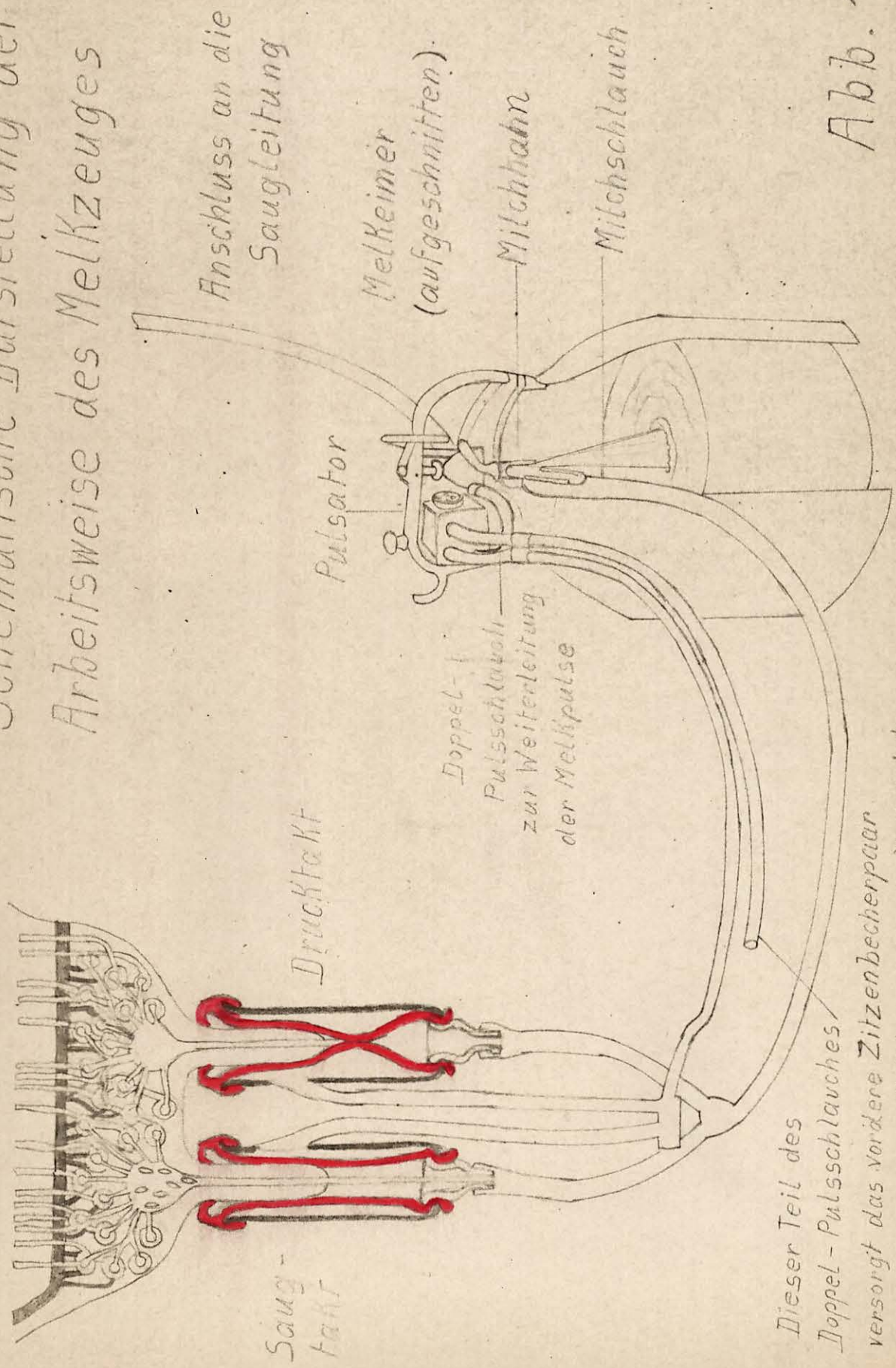
Bei dem maschinellen Melken benutzt man heute fast ausschließlich den Zweiraumbeker. Er besteht (s. Bild Nr. 2 ) im wesentlichen aus einer Metallhülse M mit einem seitlich angesetzten Rohrstutzen St und dem eigentlichen Zitzengummi G, der in diese Hülse gesteckt wird. Das untere Ende der Hülse erhält eine metallische oder durchsichtige (Kunststoff, Hartglas oder dergl.), trichterförmige Kappe K, auf die der Saugschlauch S gesteckt wird.

Wie aus der Abb. zu erkennen ist, wird also durch den Zitzengummi der Raum innerhalb der Metallhülse aufgeteilt: Der innere Raum I steht mit der Saugleitung durch den Saugschlauch S in ständiger Verbindung. Der zwischen Metallhülse und Zitzengummi liegende Raum A wird durch den seitlich angesetzten Rohrstutzen St über einen darauf aufgesteckten Pulsschlauch mit dem Pulsator verbunden und dadurch wechselweise mit der Außenluft und dem Unterdruck in der Saugleitung in Verbindung gebracht. Durch den dabei auftretenden Druckwechsel im Raum A werden die Melkbewegungen des Zitzengummis hervorgerufen: Strömt die Außenluft in diesen Raum ein, so wird der Zitzengummi, da der innere Raum I mit einem Unterdruck (meist 33-38 cm Hg) aus der Saugleitung versorgt ist, zusammengedrückt.

Wird aus dem Raum A die Luft abgesaugt, weil dieser durch die Wirkungsweise des Pulsators nunmehr mit der Saugleitung verbunden ist, so öffnet sich der vorhin zusammengedrückte Zitzengummi, da nunmehr Druckgleichheit in beiden Räumen besteht, durch die Kraft seiner Elastizität.

Dieser Wechsel erfolgt etwa 45 x in der Minute, sodaß die im Gummi liegende Zitze Z der Kuh 45 x in der Minute der Saugwirkung der Melkpumpe über die Saugleitung ausgesetzt ist und zwischendurch immer wieder durch die Zusammenpressung

# Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Melkzeuges



Dieser Teil des Doppel-Pulsschlauches versorgt das vordere Zitzenbecherpaar welches in der Zeichnung weggelassen ist

Abb. 1



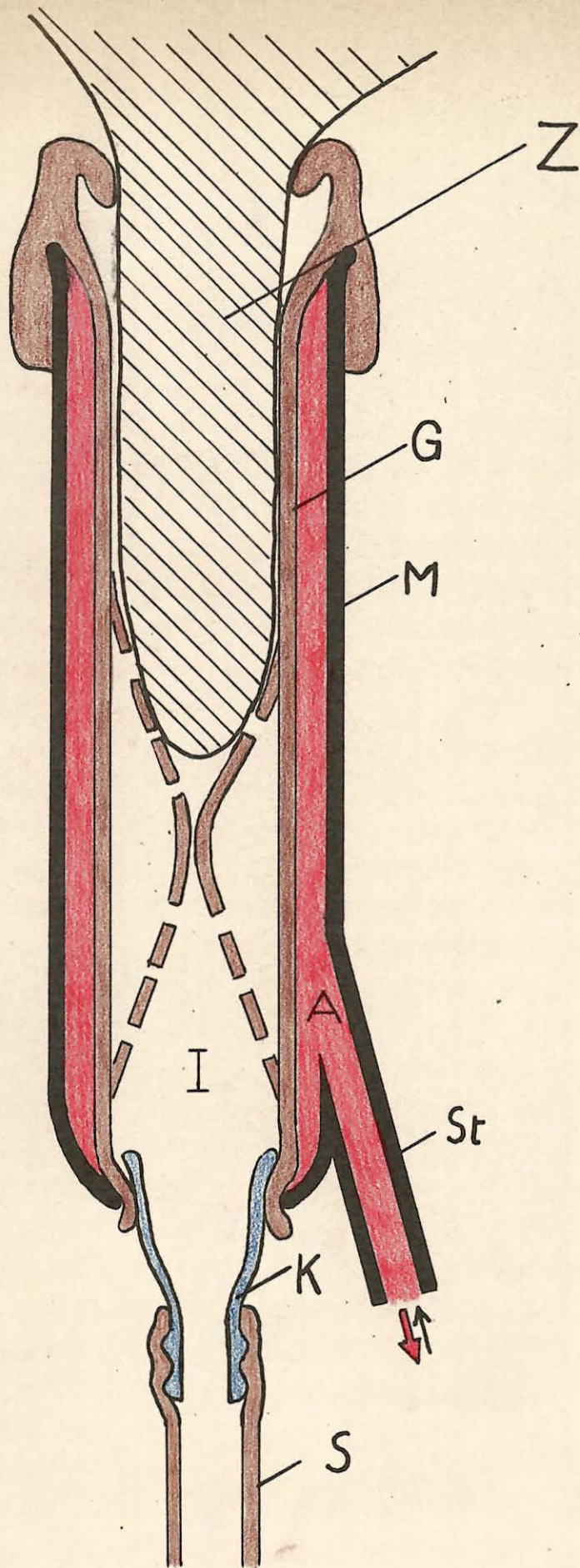


Abb. 2:

Querschnitt eines Zweiraumbechers

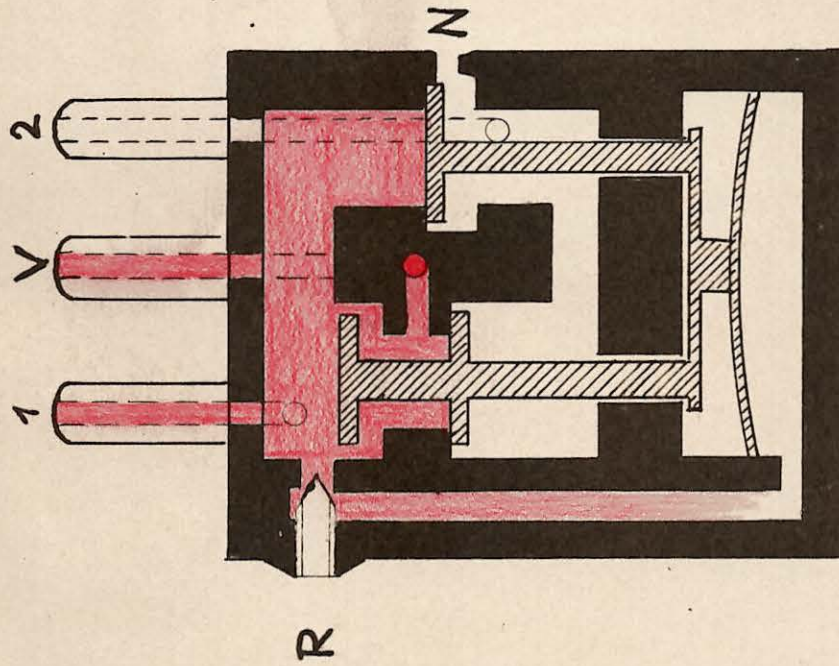
des Gummis von der Saugwirkung entlastet wird. Auf diese Weise kommt die Melkarbeit zustande.

Die Aufgabe des Pulsators ist also, den Raum zwischen Becherwand (Metallhülse) und Gummi in jedem Zitzenbecher wechselweise mit der Saugleitung bzw. der Außenluft zu verbinden. Die Energie für die Bewegung der Steuerorgane im Pulsator wird aus dem Druckunterschied zwischen der Saugluft und der Außenluft gewonnen. Der Pulsator verbraucht also Außenluft. Es gibt die verschiedensten Ausführungsformen solcher Steuerorgane, die mit Membranen, Kolben und dergleichen arbeiten. Neben der pneumatischen hat im Ausland auch noch die elektromagnetische Pulssteuerung Bedeutung erlangt.

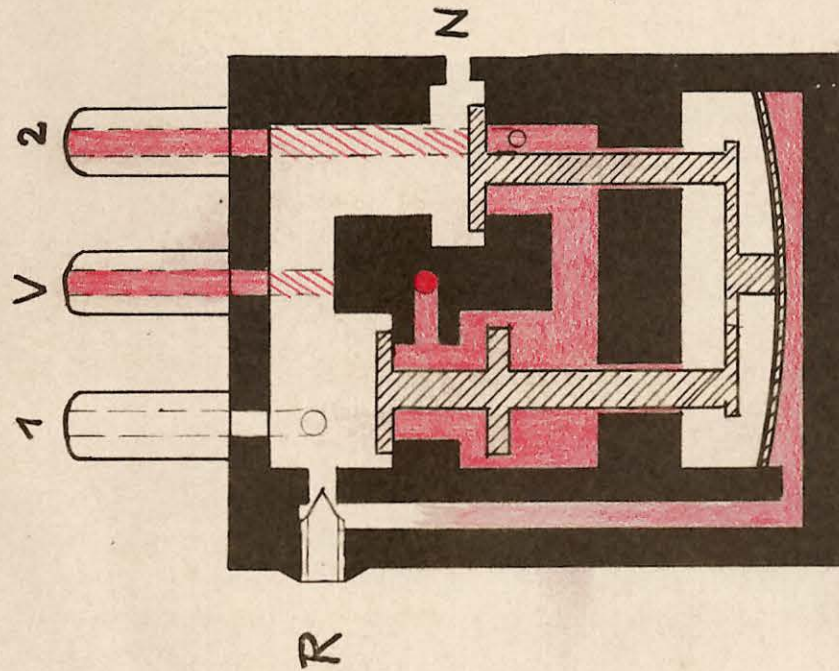
Die Wirkungsweise eines Membran-Pulsators ist in der Abb. Nr. 3 dargestellt. Derselbe besteht aus einem würfelförmigen Freßstoffgehäuse, der Stutzen V steht durch einen Schlauch mit der Saugleitung in Verbindung. Durch die Öffnung N kann die Außenluft in das Gehäuse eindringen. Die Kammern im Gehäuse werden durch zwei Ventile, die an einer elastischen Membrane hängen, je nach Lage der Membrane verschieden unterteilt. Im Fall 1 ist die obere Kammer des Gehäuses mit der Außenluft verbunden, wodurch der Stutzen 1, der von diesem Raum ausgeht und ein Becherpaar des Melkzeuges versorgt, ebenfalls mit der Außenluft in Verbindung tritt. Die untere Kammer steht über dem Stutzen V des Pulsators mit der Saugleitung in Verbindung, ist deshalb mit Untedruck erfüllt und auch der an diese Kammer angeschlossene Stutzen 2 steht bei dieser Lage der Membrane mit der Saugleitung in Verbindung und leitet die Saugwirkung dem anderen Zitzenpaar des Melkzeuges zu.

Im Fall 2 liegen die Verhältnisse umgekehrt. Die obere Kammer ist mit der Saugleitung über den Stutzen V verbunden und damit ebenfalls der Stutzen 1, während die untere Kammer und damit der Stutzen 2 mit der Außenluft verbunden wird.

Abb.3 Schema der Arbeitsweise des Pulsators



2



1

Über einen Regelquerschnitt R dessen Größe durch eine Schraube verändert werden kann, führt ein Kanal aus der oberen Kammer in den Raum unterhalb der Membrane. Über diesen Kanal findet ein Druckausgleich bzw. Druckwechsel unter der Membrane statt, wodurch diese bewegt wird und die Ventile umgesteuert werden. Die Größe des Querschnittes ist bei gleichbleibendem Unterdruck ein Maß für die Schnelligkeit der Pulsfolge und bildet so eine Regulierung für die Zahl der Melkpulse in der Minute.

## Experimenteller Teil

### I. Meßmethoden.

#### A. Melkgeschwindigkeit.

##### 1) Melkkurvenaufnahmegerät.

Das Melkkurvenaufnahmegerät ist aus dem von Dr. Fritz anlässlich der Melkmaschinenprüfungen durch das Reichskuratorium für Technik in der Landwirtschaft in den Jahren 1927 - 1930 entwickelten Lieferungsprüfer hervorgegangen. Es wurde dem Versuchsansteller vom Institut für milchwirtschaftliches Maschinenwesen an der Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft in Weißenstephan freundlicherweise zur Verfügung gestellt und zwar handelt es sich hierbei um eines der von der Firma P. Polikeit in Halle/Saale vor etwa 10 Jahren nach Angaben von N. Andresen hergestellten Geräte. Für das Melkkurvenaufnahmegerät mit Schreibvorrichtung wird in der Literatur manchmal auch der Ausdruck Intensimeter gebraucht. Der schematische Aufbau des Gerätes geht aus der Abb. 4 auf Seite 19 hervor. Der Melkeimer wird an den Eimerhaken gehängt und mit Beginn des Melkens das Federwerk zum Antrieb der Schreibtrommel eingeschaltet. Der Vorschub beträgt 1 cm/min. Die durch die zufließende Milchmenge wachsende Belastung der Federwaage überträgt sich über ein Hebelwerk auf einen Schreibstift, der auf dem ablaufenden Wachspapier nunmehr das Gewicht der fließenden Milchmenge in der Zeiteinheit aufschreibt. Da Wachspapier mit aufgedrucktem Maßstab nicht zur Verfügung stand, wurde an Hand einer Eichung des Gerätes eine Meßschablone aus durchsichtigem Papier hergestellt, mit deren Hilfe die Melkkurven ausgewertet werden konnten. Mit dem Gerät wurden im Laufe der Versuchsdurchführung mehrere hundert Melkkurven aufgenommen. Die Art der Anwendung im Stall ist aus der Abb. 5 zu entnehmen.

# Melkkurvenaufnahme-Gerät (Intensimeter)

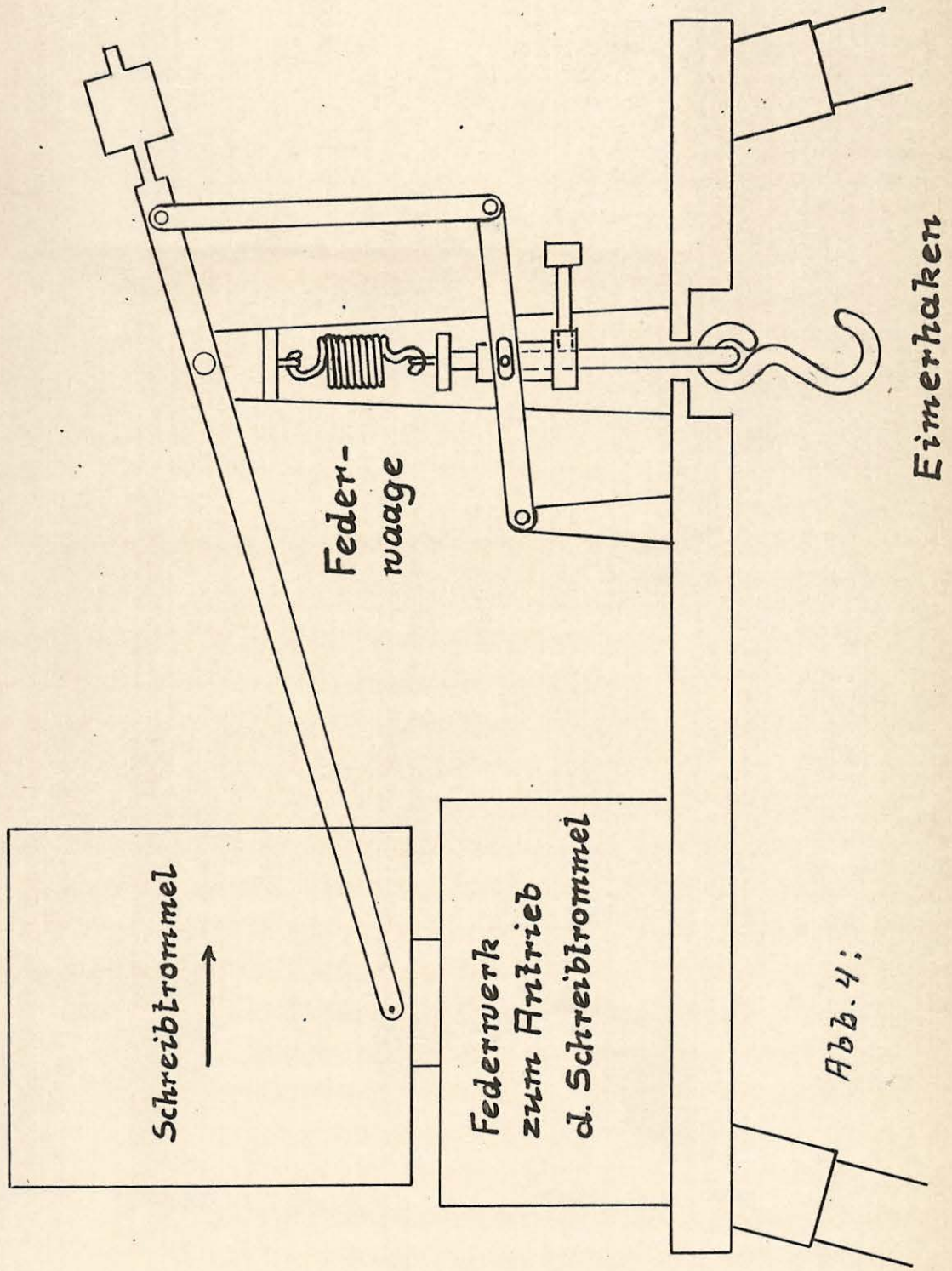


Abb. 4:



Abb. 5: Aufnahme einer Melkkurve mit dem Melkkurvenaufnahmegerät.

Eine Auswahl der mit dem Intensimeter aufgenommenen Melkkurven und eine Meßschablone finden sich im Anhang, Seite 155 bis Seite 174, Meßschablone Seite 175.

## 2.) Stoppuhr und Waage.

Zur Kontrolle der Ergebnisse des Melkkurvenaufnahmegerätes wurden alle Melkzeiten mit der Stoppuhr gemessen und die ermolkene Milchmenge gewogen.

## B. Pulskurven.

Zur Aufnahme der Pulskurven eines Pulsators hatte Dr. Fritz bei seinen Untersuchungen einen Vakuummeter benutzt, dessen Bourdon'sche Röhre mit einem Schreibhebel ausgestattet war, der auf einen von einem Uhrwerk transportierten Wachs-papierstreifen die Druckschwankungen aufzeichnete. Mit Hilfe eines gesteuerten Wagner'schen Hammers wurden in das Diagramm Zeitmarken eingetragen. Dieser Pulsmesser mit einigen von ihm aufgezeichneten Kurven ist in Heft 33 der RKTL-Schriften "Beitrag zur Klärung von Grundfragen für die Beurteilung und Weiterentwicklung der Melkmaschinen mit Zweiraum-Meßbechern" von Dipl. Ing. Dr. Willi Fritz auf Seite 40 abgebildet. Die Abb. 6 und 7 zeigt den Pulsmesser und einige Kurven in einer Reproduktion aus dieser RKTL-Schrift.

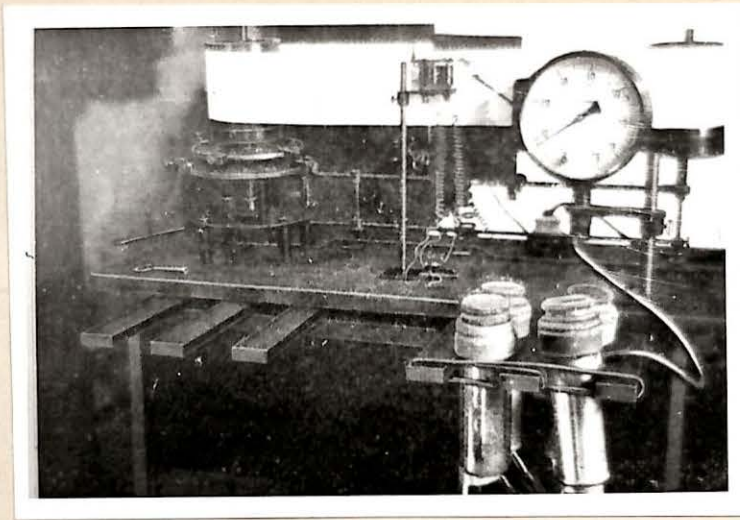


Abb.6: Pulskurvenschreiber nach Dr. Fritz.  
(aus RKTU-Heft Nr. 33)

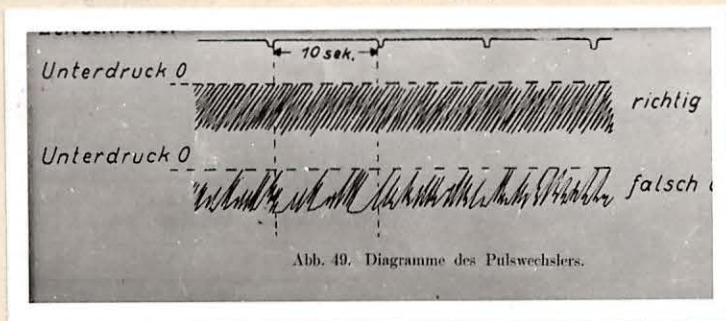


Abb. 49. Diagramme des Pulswechslers.

Abb.7: Pulskurven mit Fritz'schem Pulskurvenschreiber  
aufgenommen. (RKTU-Heft Nr. 33)

Da nach Auffassung des Verfassers der Unterschied in der Arbeitsweise der einzelnen Pulsatoren sich wahrscheinlich in den Druckübergängen widerspiegeln mußte, welche sich auf den von diesem Gerät gezeichneten Kurven mit verhältnismäßig kleinem Vorschub nicht deutlich genug abzeichneten, wurde vom Verfasser versuchsweise ein mit zwei Bourdon'schen Röhren ausgestattetes, zwei Kurven zu gleicher Zeit schreibendes Gerät entwickelt, welches mit einem wesentlich größeren Vorschub arbeitete, wie aus der abgebildeten Kurve hervorgeht.



Abb.8: Pulskurvenschreiber  
des Verfassers.

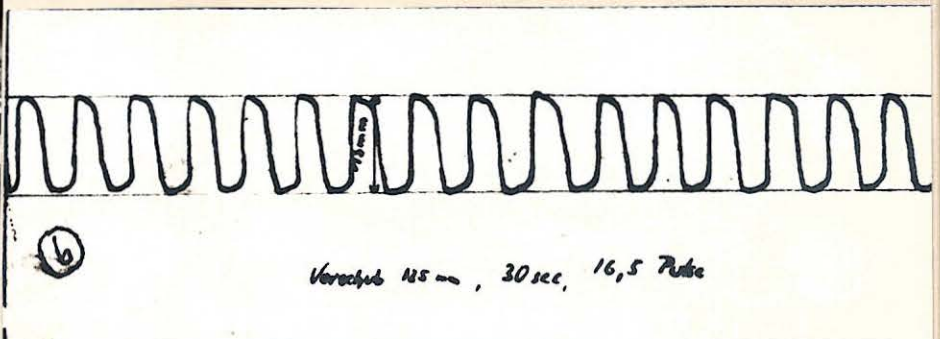


Abb9: Pulskurven des Gerätes nach Abb. 5



Aber auch dieses Gerät befriedigte nicht vollkommen. Die Wiedergabe der Kurven war noch zu ungenau, um die Unterschiede an den Übergangskurven des Druckwechsels erkennen zu können. Außerdem war der Vorschub noch zu ungleichmäßig.

Es wurde daher in Zusammenarbeit mit der Firma Reimer, München, ein Doppelband-Vakuum-schreiber mit einem Vorschub von 6 mm /sec und einem Ausschlag von 10 cm für einen Anzeigebereich von -5000 bis 0 mm WS, sowie mit elektrischem Antrieb durch selbst-anlaufenden Synchronmotor für Wechselstrom von 220 Volt mit geregelter Frequenz von 50 Hz hergestellt. Für die Druckmessung wurden zwei Stahlmembranen verwendet. In den nachfolgenden Abbildungen 10 und 11 ist das Gerät in geschlossenem und geöffnetem Zustand gezeigt.



Abb.10: Doppelband Vakuum-schreiber  
geschlossen

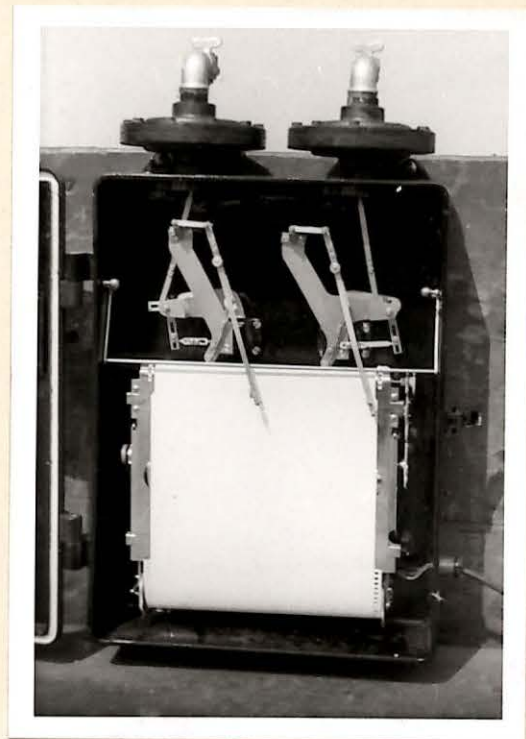


Abb.11: Doppelband Vakuum-schreiber  
geöffnet

Nach einer Reihe von Vorversuchen wurde auch dieses Gerät nochmals durch Dämpfung des Zeigerausschlages einer Membrane so abgeändert, daß der zeitliche Übergang von Vakuum zu Normaldruck bzw. umgekehrt leichter meßbar wurde. Dabei wurde bewußt auf die Anzeige der Höhe des Vakuums verzichtet, da dieses unverändert blieb und mit einem Feinvakuummeter während der Versuche ständig kontrolliert werden konnte. Schließlich wurde auch der Papiervorschub noch auf 19 mm/sec erhöht, um den verhältnismäßig kurzzeitigen Übergang vom Normaldruck zum Vakuum meßbar aufzeichnen zu können. In der nachfolgenden Abb. 12 ist ein Beispiel der mit diesem Gerät aufgenommenen Pulscurven wiedergegeben. Eine vergrößerte Wiedergabe einer Pulskurve findet sich auf Seite 25 Abb. 15.

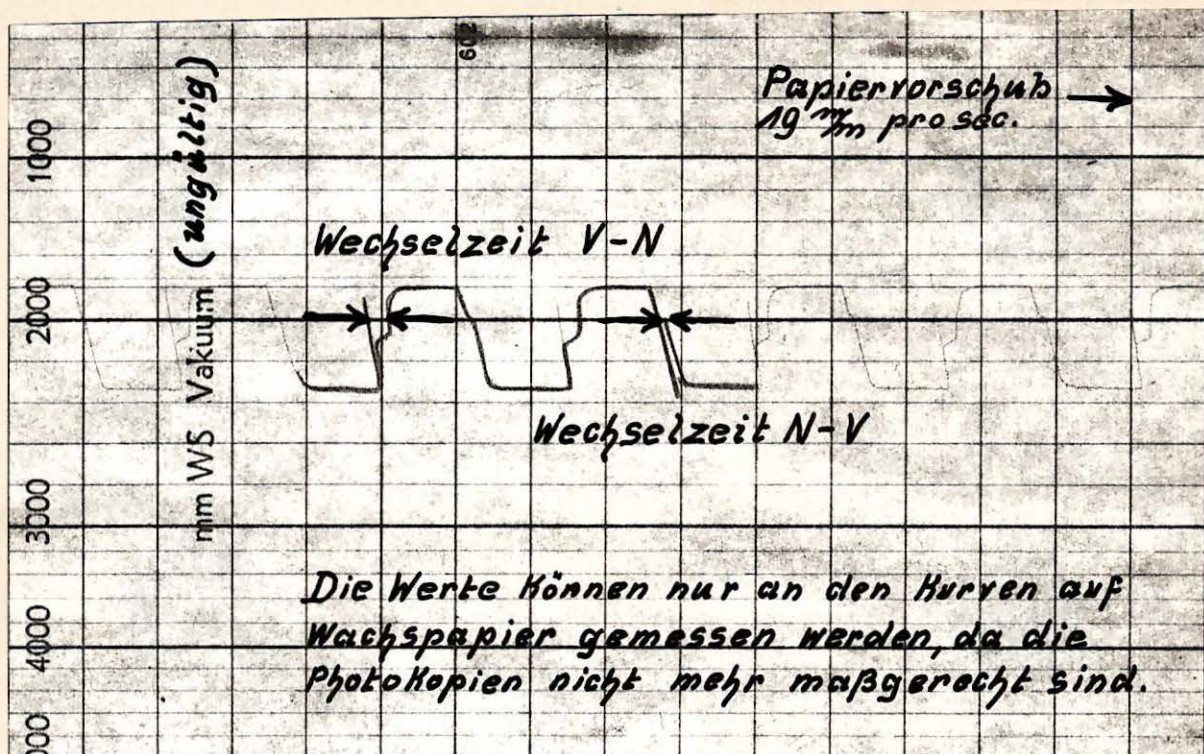


Abb. 12: Beispiel einer Pulskurve des Vakuumschreibers.

Da die so aufgezeichneten Kurven eine Abhängigkeit zwischen dem zeitlichen Verlauf des Druckwechsels und der Melkgeschwindigkeit erkennen ließen, wie später dargestellt wird, die Trägheit des Hebelwerkes der Schreibvorrichtung sich aber noch - wenn auch in geringerem Maße - etwas störend auswirkte, wurden

schließlich an den Membranen zwei Geber für oszillographische Aufnahmen des Druckwechsels angebracht und zwar zur Aufnahme des Geschwindigkeit-Zeitoszillogramms eine Induktionsspule, deren Weicheisenkern durch einen Hilfsstromkreis magnetisiert wurde und zur Wiedergabe des Druck-Zeitoszillogramms wurde auf einer Membrane ein Dehnungsmeßstreifen als Geber angebracht. Zur genauen Zeitmessung des Drucküberganges wurde der Bildschreibende Elektronenstrahl nach Anweisung der Firma Philips mit Hilfe einer Batterie und mittels eines mechanischen Umschalters, der von der Membrane betätigt wurde, für die Zeit des Normaldrucks und des vollen Melkvakuums von 0,45 ata unterdrückt und nur für die Zeit des Übergangs hellgesteuert. Das Schema der Schaltungen ist auf Seite 26 und Seite 27 wiederge-



Abb.13: Auswertung der Vakuum-schreiber-Pulscurve mit Hilfe eines Mikroskops.

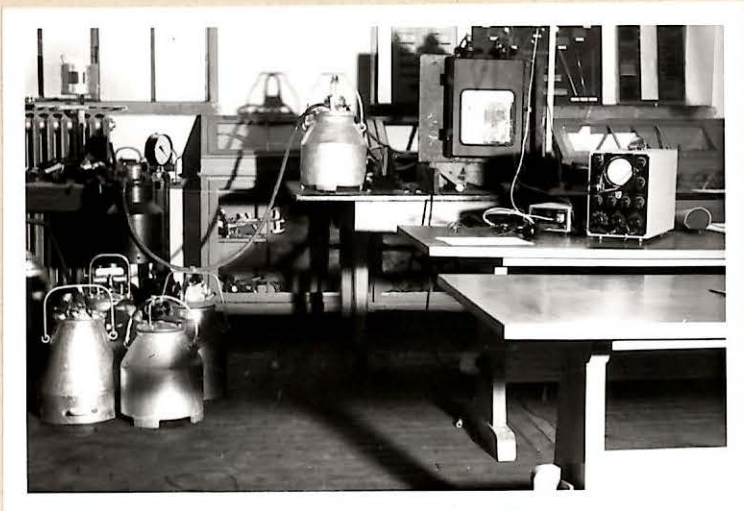


Abb.14: Versuchsanordnung Feinvakuummeter, Pulsschreiber und Oszillograph.

geben. Mit Hilfe dieser Einrichtung wurden dann die Oszillogramme hergestellt und photographiert. Die wichtigsten dieser Oszillogramme sind im Anhang enthalten. Eine vergrößerte und aus zwei Oszillogrammen zusammengesetzte Pulscurve ist auf der nächsten Seite wiedergegeben.

Für die Auswertung der Vakuum-schreiber-Kurven wurde ein Mikroskop, wie man es für Kugelschlaghärteprüfer verwendet, benutzt, das eine Ablesung der durch die Kurven dargestellten Wechselzeiten in msec ermöglichte.

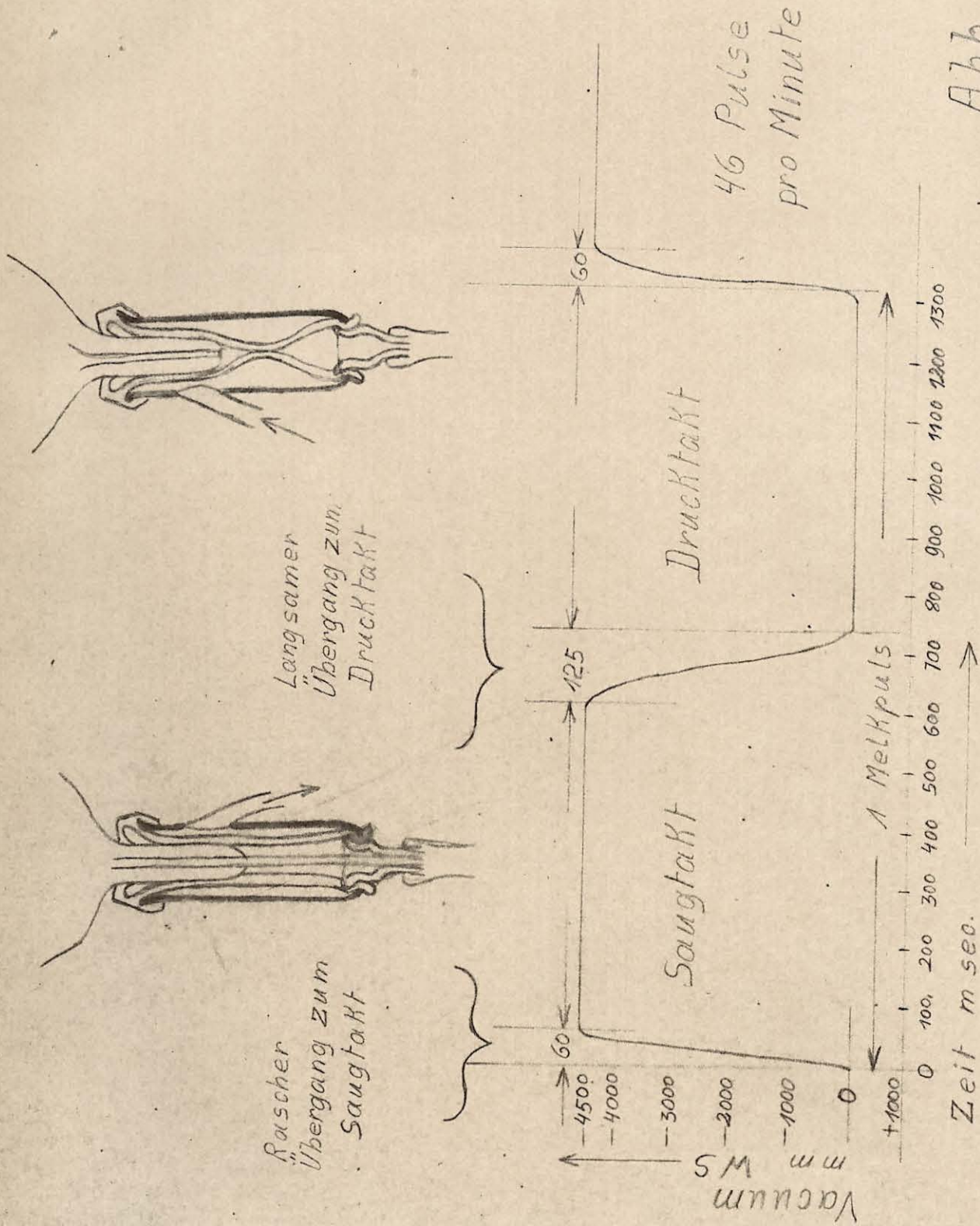


Abb. 15

Vergrösserte Darstellung einer Puls-Kurve

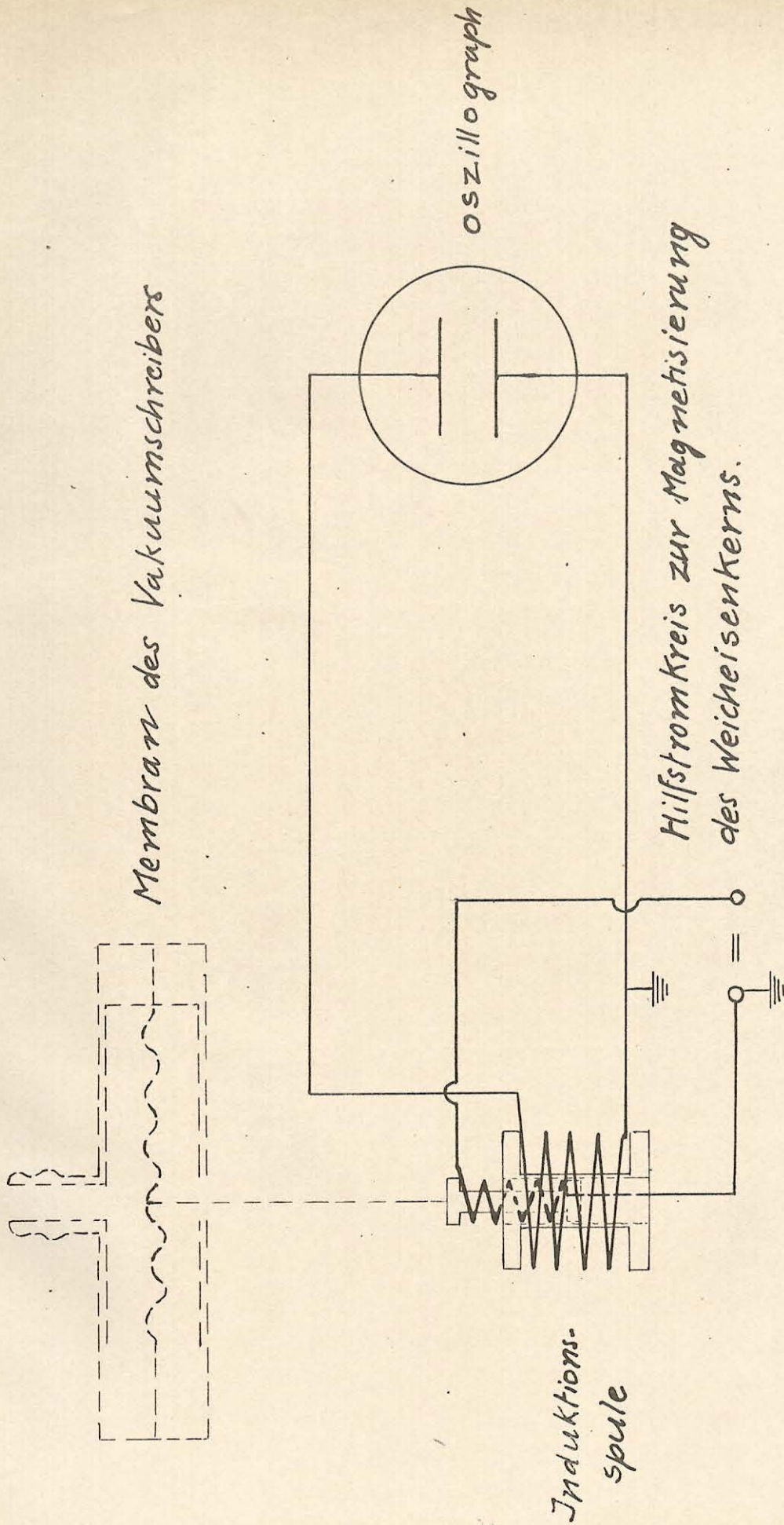


Abb. 16 Schaltbild zur Aufnahme der Geschwindigkeit-Zeit-Oszillogramme

# Schalbild der hellgeleiterten Melkmaschinen - Oszillogramme

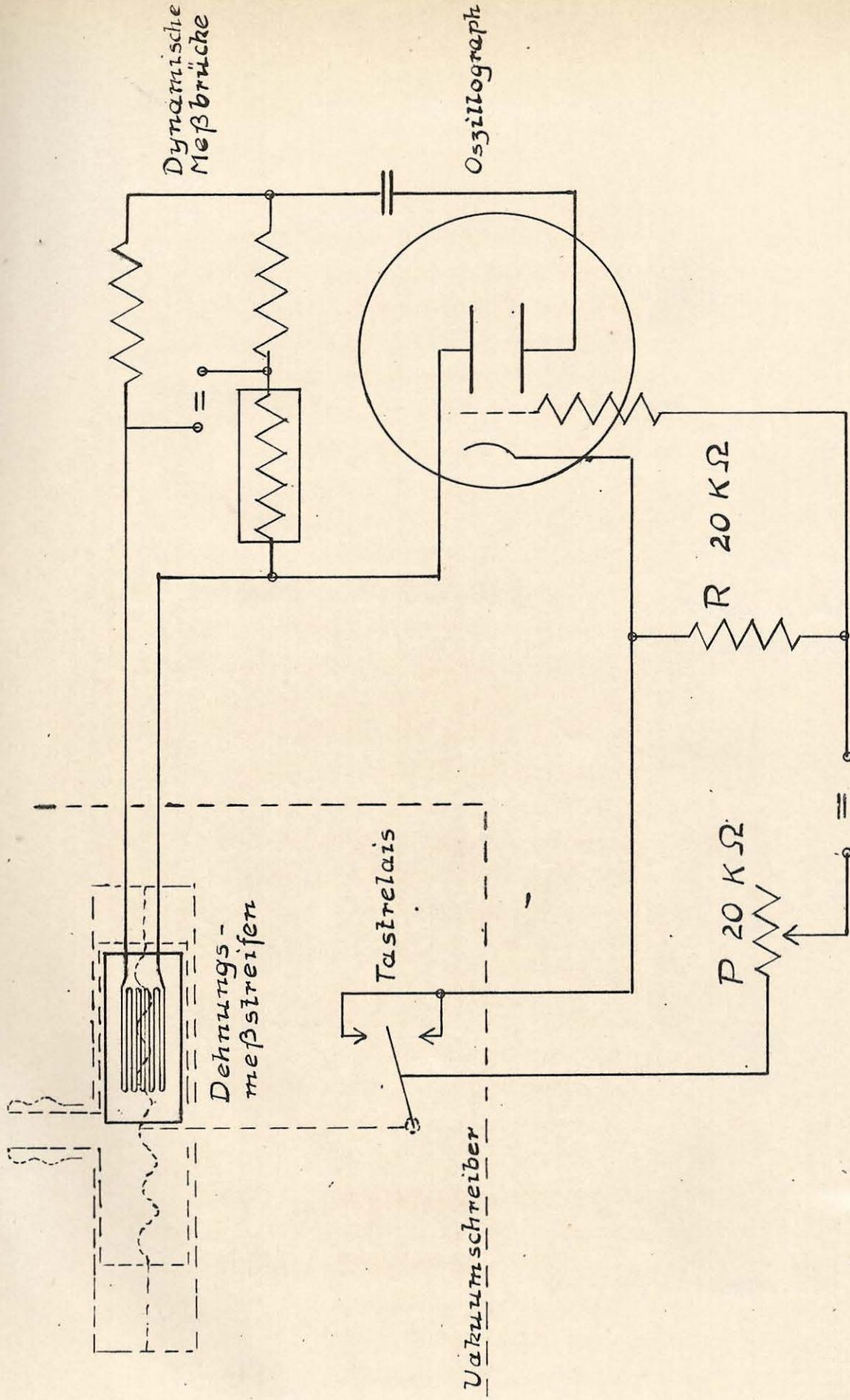


Abb. 17

Schaltung zur Unterdrückung  
des Kathodenstrahls

## II. Meßversuche.

### A. Versuchsreihe 1

#### 1. Melkgeschwindigkeit.

Nach Entwicklung der Meßmethoden und einer großen Zahl von Vorversuchen wurde die erste Versuchsreihe durchgeführt. Es war dies ein Vergleichsversuch zwischen dem Pulsator A und dem Pulsator B mit dem Ziel, festzustellen, ob sich im Rahmen einer größeren Versuchsreihe bei sonst ganz gleichen Bedingungen ein Unterschied in der durchschnittlichen Melkgeschwindigkeit zeigt.

Mit jedem Pulsator wurden 102, insgesamt also 204 Melkversuche durchgeführt. Zur Verfügung standen 6 Kühe des graubraunen Höhenviehes, auf dem zur Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft gehörigen Gut Veitshof in Freising.

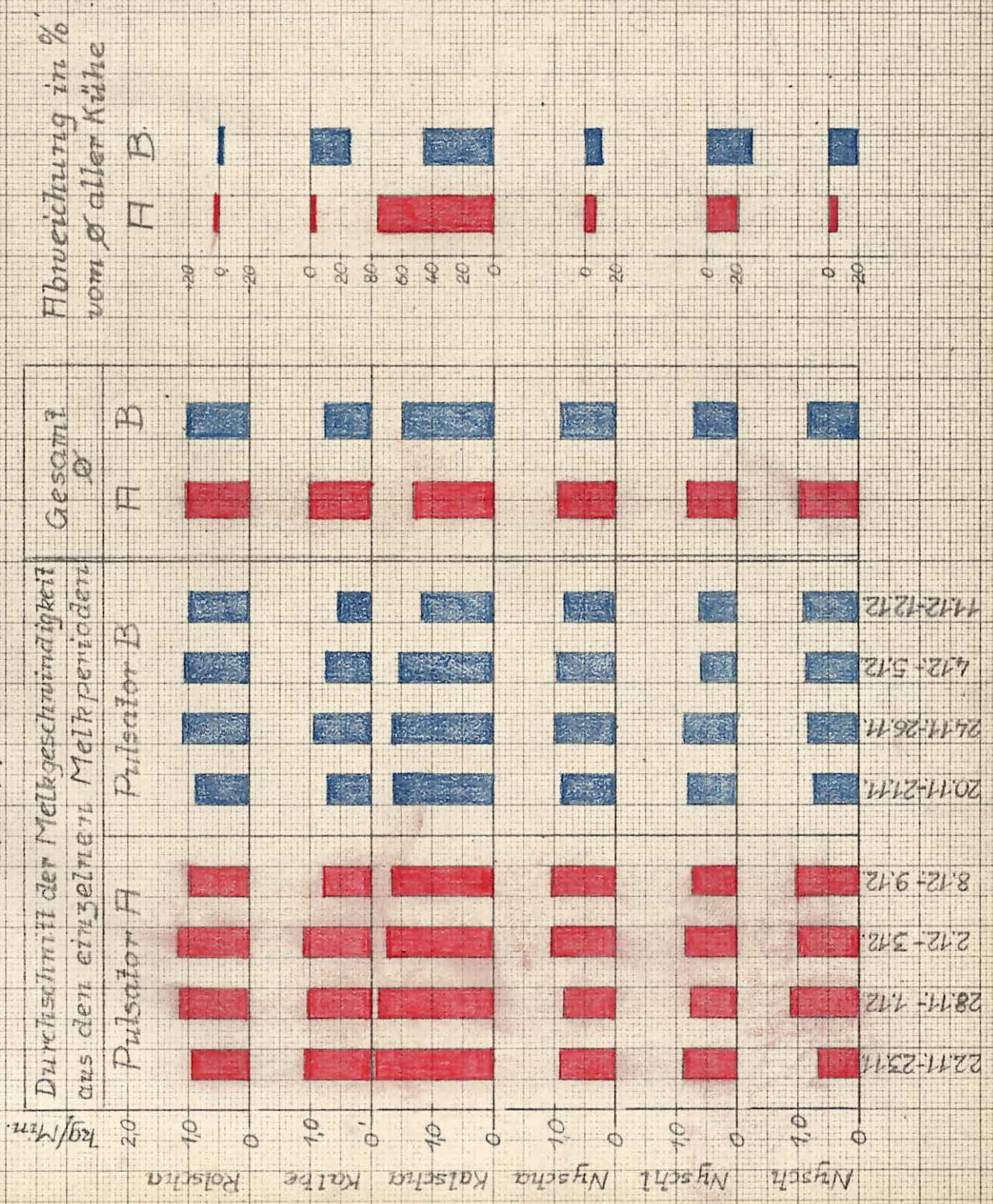
Die Melkzeit wurde mit der Stoppuhr vom Ansetzen bis zum Abnehmen des Melkzeuges gemessen. In der gleichen Zeit zeichnete der Lieferungsprüfer die Melkurve auf, aus der ebenfalls die Melkzeit und auch das Gewicht der ermolkenen Milchmenge ermittelt werden konnte. Zur Kontrolle wurde die Milchmenge jeder Kuh auch noch auf einer Waage nachgewogen.

Aus diesen Zahlen wurde die Durchschnittsmelkgeschwindigkeit pro Kuh und Melkzeit, ferner die Durchschnittsmelkgeschwindigkeit für alle Kühe pro Melkzeit und die Durchschnittsmelkgeschwindigkeit pro Pulsator und Versuchsgruppe für je drei, vier oder sechs Melkzeiten errechnet. Diese Berechnungen sind in den Tabellen Nr. 5 bis Nr. 9 im Anhang enthalten. Aus diesen Werten sind dann die Durchschnittsmelkgeschwindigkeiten der einzelnen Kühe, sowohl für den Pulsator B als auch für den Pulsator A bestimmt worden. Diese Berechnung und ihre Ergebnisse sind in der Tabelle Nr. 10 im Anhang zusammengestellt und im folgenden Kurvenblatt Nr. 1 aufgezeichnet.

Kurvenblatt Nr. A

Schaubilder zu den Versuchen

vom 20.11.52 - 12.12.52





Aus der Betrachtung der Tabelle Nr. 10 erkennt man sofort, daß die Melkleistung des Pulsators A bei jeder einzelnen Kuh der des Pulsators B überlegen ist. Dies geht auch aus dem Kurvenblatt Nr. 1 deutlich hervor.

Als Ergebnis der Melkversuche der Versuchsreihe 1 ist die Berechnung des Gesamtdurchschnittes der Melkgeschwindigkeit der beiden Pulsatoren zu werten. Sie ist in der nachfolgenden Tabelle Nr. 1 wiedergegeben.

Tabelle Nr. 1

Gesamtdurchschnitt der Melkgeschwindigkeit der Pulsatoren A und B aus den Melkzeiten vom 20.11.52 - 12.12.52

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

Die Mehrleistung des Pulsators A beträgt demnach 14,4 % der Leistung des Pulsators B.

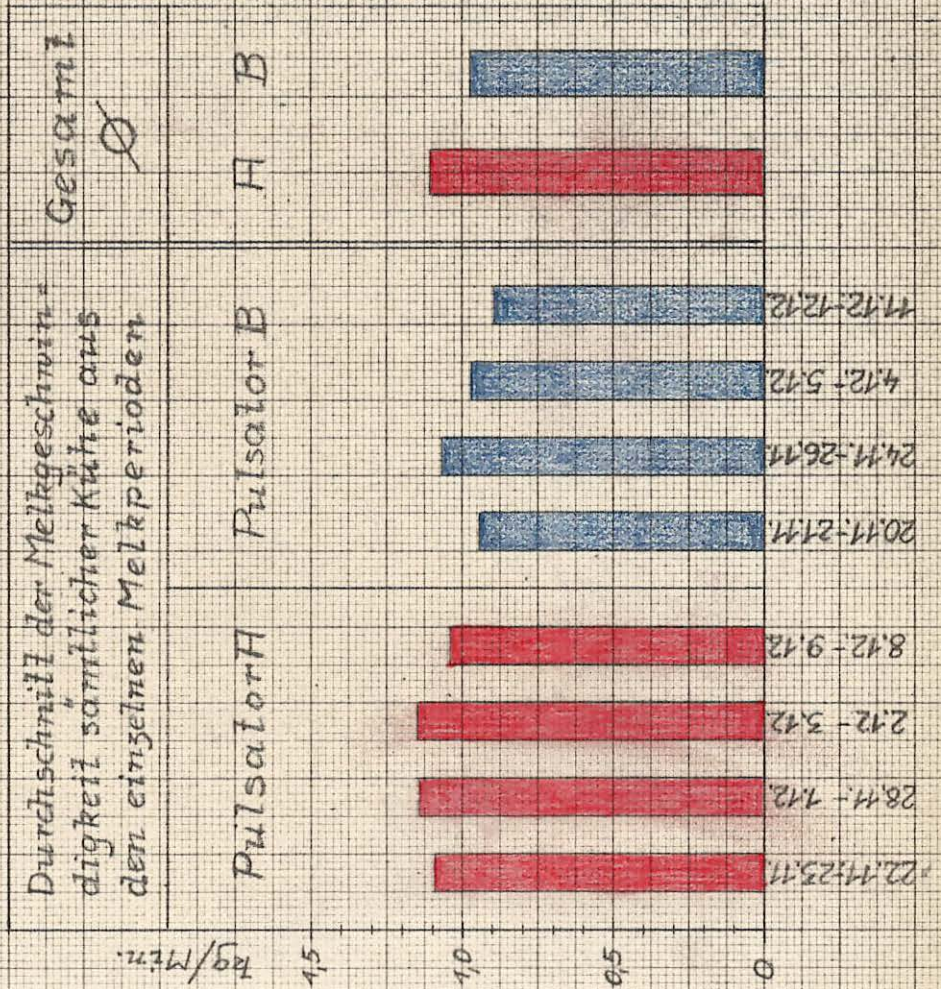
Auf der folgenden Seite ist der Durchschnitt der Melkgeschwindigkeit sämtlicher Kühe aus den einzelnen Melkperioden, getrennt nach den Pulsatoren A und B, und die oben berechneten Gesamtdurchschnitte für beide Pulsatoren graphisch dargestellt.

Da selbstverständlich alle übrigen Bedingungen, also Vakuumhöhe, Pulszahl, Zitzenbecher, Fütterung, Bedienungspersonal usw. gleichgehalten wurden, kann das Ergebnis der Überlegenheit des Pulsators A aus mehr als 100 Versuchen je Pulsator als ausreichend sicher angesehen werden.

Schaubilder zu den Versuchen

vom 20.11.52 - 12.12.52

Kurvenblatt Nr. 2



## 2. Pulskurven.

Von den beiden, in der Versuchsreihe 1 verwendeten Pulsatoren A und B wurden mit dem Vakuumschreiber mehrere Pulskurven aufgenommen. Ausschnitte dieser Diagramme sind auf den folgenden Seiten wiedergegeben. Wie bereits auf Seite 23 erwähnt, wurde hierzu der Vakuumschreiber durch Dämpfung des Zeigerausschlages einer Membrane so abgeändert, daß nur der Grenzverlauf der Druckwechselkurve aufgezeichnet wurde, wodurch der zeitliche Übergang von Vakuum zum Normaldruck bzw. umgekehrt leichter meßbar wurde. In beiden Fällen ist zum Vergleich aber noch die Darstellung der vollständigen Druckwechselkurve beige-fügt, aus der man aber deutlich erkennen kann, daß sich bei dem großen Ausschlag die Trägheit des Hebelwerkes ungünstig auswirkt.

Aus der Darstellung des Grenzverlaufes der Druckwechselkurve kann die Wechselzeit vom Vakuum zum Normaldruck mit dem Mikroskop als Längenmaß abgelesen und unter Berücksichtigung des Vorschubes von 6 mm/Sekunde auf msec umgerechnet werden. Die ermittelten Werte sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Tabelle Nr. 2

Pulsator A	Pulsator B
Wechselzeit von V nach N in mm, bei 6 mm Vorschub/sec	Wechselzeit von V nach N in mm, bei 6 mm Vorschub/sec
0,7	0,5
0,7	0,3
0,7	0,3
0,9	0,5
0,9	0,4
0,9	0,5
0,8	0,5
1,0	0,6
0,8	0,35
0,85	0,4
<hr/>	<hr/>
Ø 0,725:6 = 121 msec	Ø 0,445:6 = 74 msec

Der Pulsator A mit der besseren Melkleistung hat also eine längere Wechselzeit von V nach N.

Pulsator A  
normal

20.11.52

Papiervorschub: 6 mm/sec

Anzahl der Pulse: 45/min

Wechsel von Vakuum zu Normaldruck.

Darstellung des Grenzverlaufs  
der Druckwechselkurve.

Darstellung der vollständigen  
Druckwechselkurve.

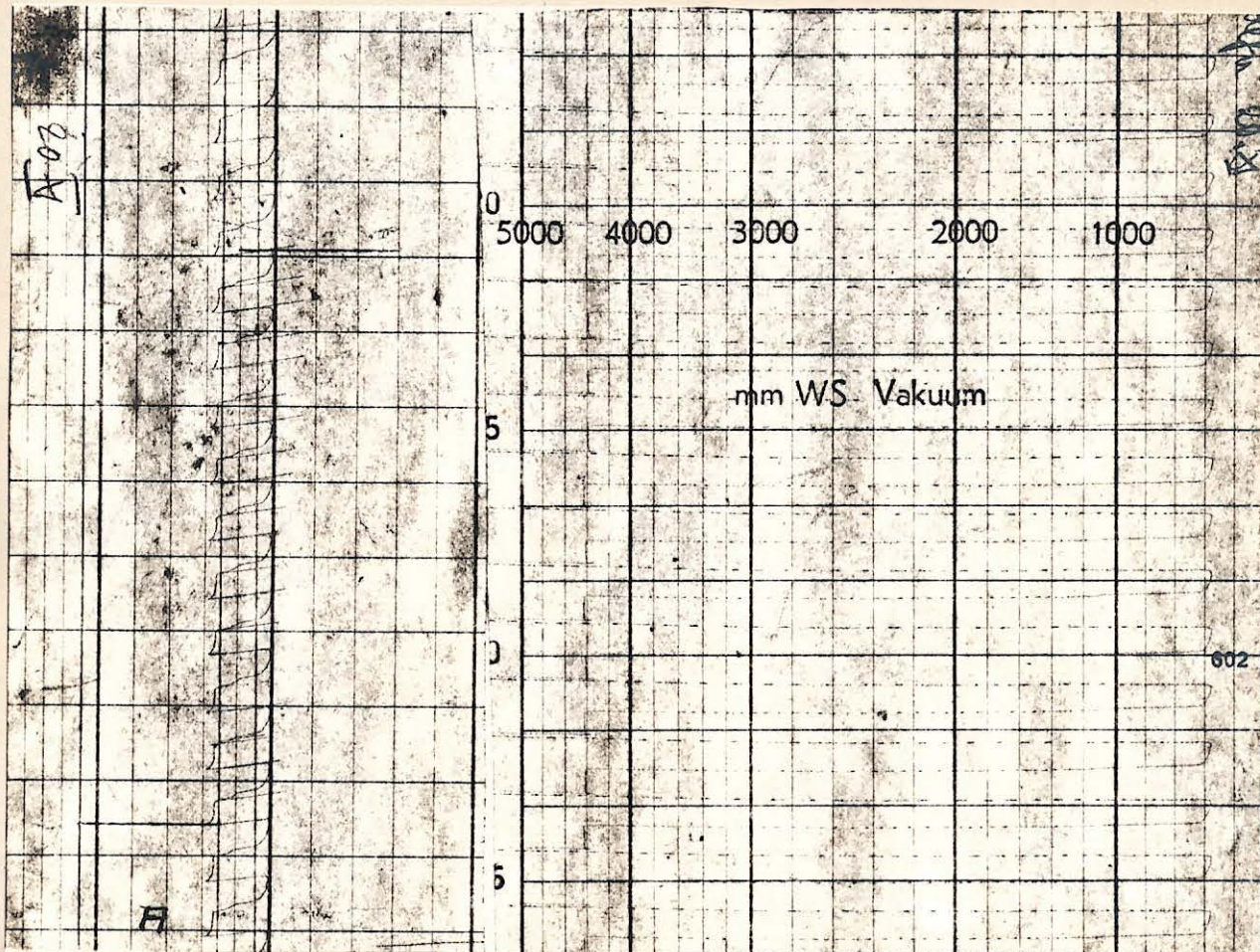


Abb. 18

Pulsator B  
normal

Papiervorschub: 6 mm/sec

Anzahl der Pulse: 45/min

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck.

Darstellung des Grenzverlaufs  
der Druckwechselkurve.

Darstellung der vollständigen  
Druckwechselkurve.

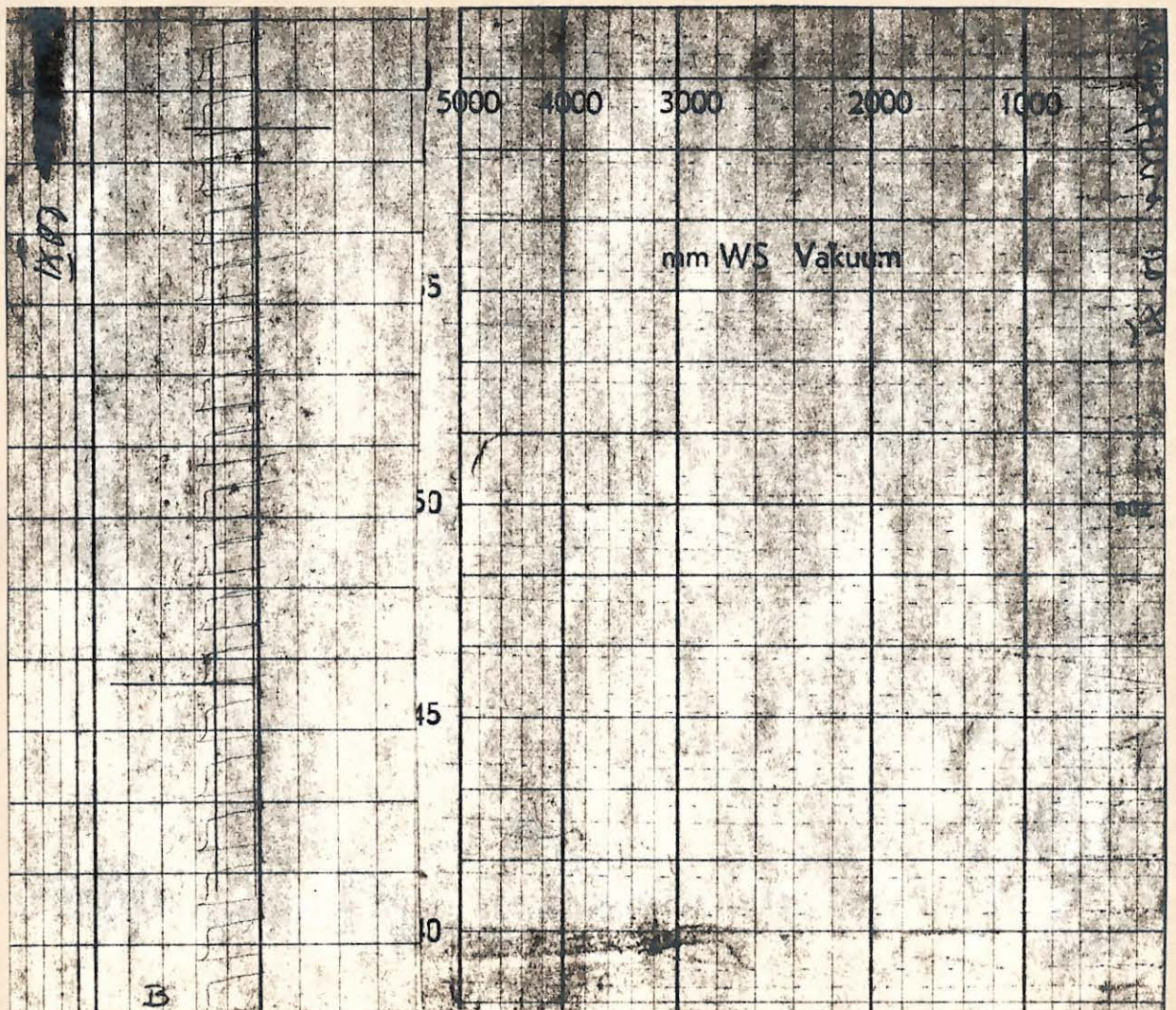


Abb. 19

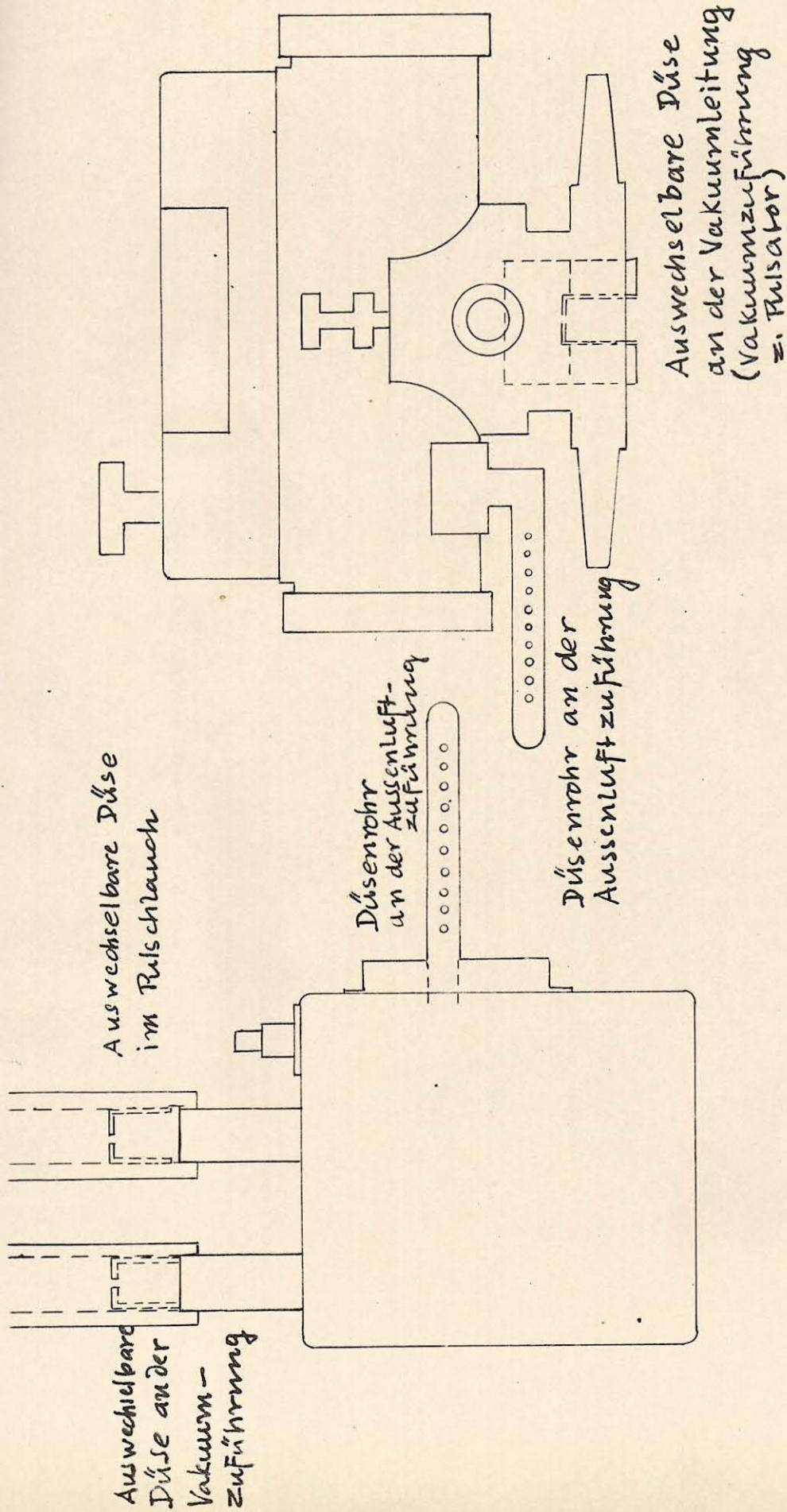
## B. Versuchsreihe 2.

### 1. Pulskurven.

Als Ergebnis der Versuchsreihe 1 ist also ermittelt worden, daß der Pulsator mit der längeren Wechselzeit von V nach N die besseren Melkergebnisse brachte.

In dieser Einrichtung für die Pulstakterzeugung stellt die ermittelte Wechselzeit einen Wert dar, der durch eine Beschleunigung oder Verzögerung des Druckwechsels vom Vakuum zum Normaldruck im Pulsator verändert werden kann. Die Veränderung dieses Druckwechsels kann durch eine Erweiterung oder Verengung des Querschnittes der Außenluftzuführung zum Pulsator beeinflußt werden. Der Querschnitt der Außenluftzuführung ist also bestimmend für den Wert der Wechselzeit. Um die Abhängigkeit der Wechselzeit von V nach N vom Querschnitt der Außenluftzuführung zu ermitteln, wurde an die Außenluftzuführung des Pulsators A ein Rohr mit zehn verschiedenen großen Bohrungen angebracht und die Wechselzeiten von V nach N für jede dieser Bohrungen ermittelt. In gleicher Weise wurde mit demselben Rohr bei dem Pulsator B verfahren. Auf der folgenden Seite ist in einer schematischen Darstellung die Versuchsanordnung zur Veränderung der Wechselzeit mit Hilfe verschiedener Querschnitte der Außenluftzuführung wiedergegeben. In derselben Darstellung sind auch weitere Einrichtungen zur Veränderung der Wechselzeit schematisch eingezeichnet, deren Verwendung später noch erläutert wird.

Eine Zusammenstellung der mit verschiedenen Düsenöffnungen an der Außenluftzuführung erzielten Wechselzeiten von V nach N ist in der Tabelle Nr. 11 im Anhang Seite 73 wiedergegeben. Die einzelnen Pulskurven zu dieser Zusammenstellung finden sich im Anhang auf Seite 74 bis Seite 81. Die Abhängigkeit der Wechselzeiten von den Meßdüsen an der Außenluftzuführung ist im Kurvenblatt Nr. 3 auf Seite 37 graphisch dargestellt.

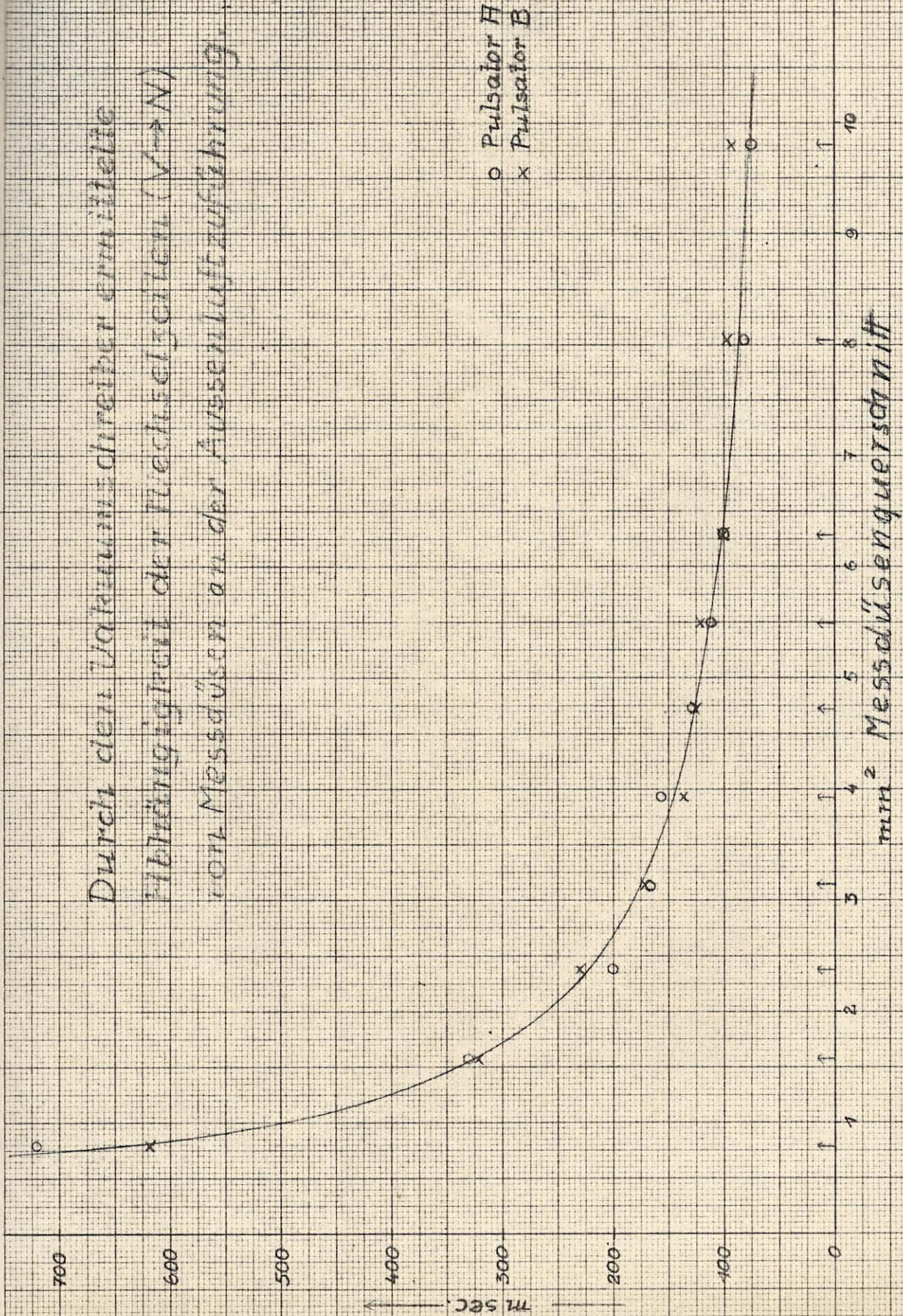


Schema der Versuchsanordnungen zur Veränderung der Wechselzeiten bei den Pulsatoren A und B

Abb. 20:

74

Durch den Vakuumdrehstuhl ermittelte  
Abhängigkeit der Fließgeschwindigkeit (V → N)  
von Messdüsen an der Ausseilauferführung.



Kurvenblatt Nr. 3



Man erkennt aus dem Kurvenbild, daß bei beiden Pulsatoren für gleiche Meßdüsenquerschnitte die Wechselzeiten fast gleich sind, sodaß es möglich war, einen Pulsator der Bauart B so abzuändern, daß er im Vakuumschreiber dieselbe Pulskurve schrieb, wie der Pulsator A. Der so abgeänderte Pulsator B erhielt die Bezeichnung Pulsator C.

Um zu überprüfen, ob die, durch die erste Versuchsreihe gewonnene Erkenntnis, wonach die Melkleistung von der Wechselzeit von V nach N abhängt, tatsächlich zutrifft, wurden die drei Pulsatoren A, B und C im Stall auf ihre Melkleistung untersucht.

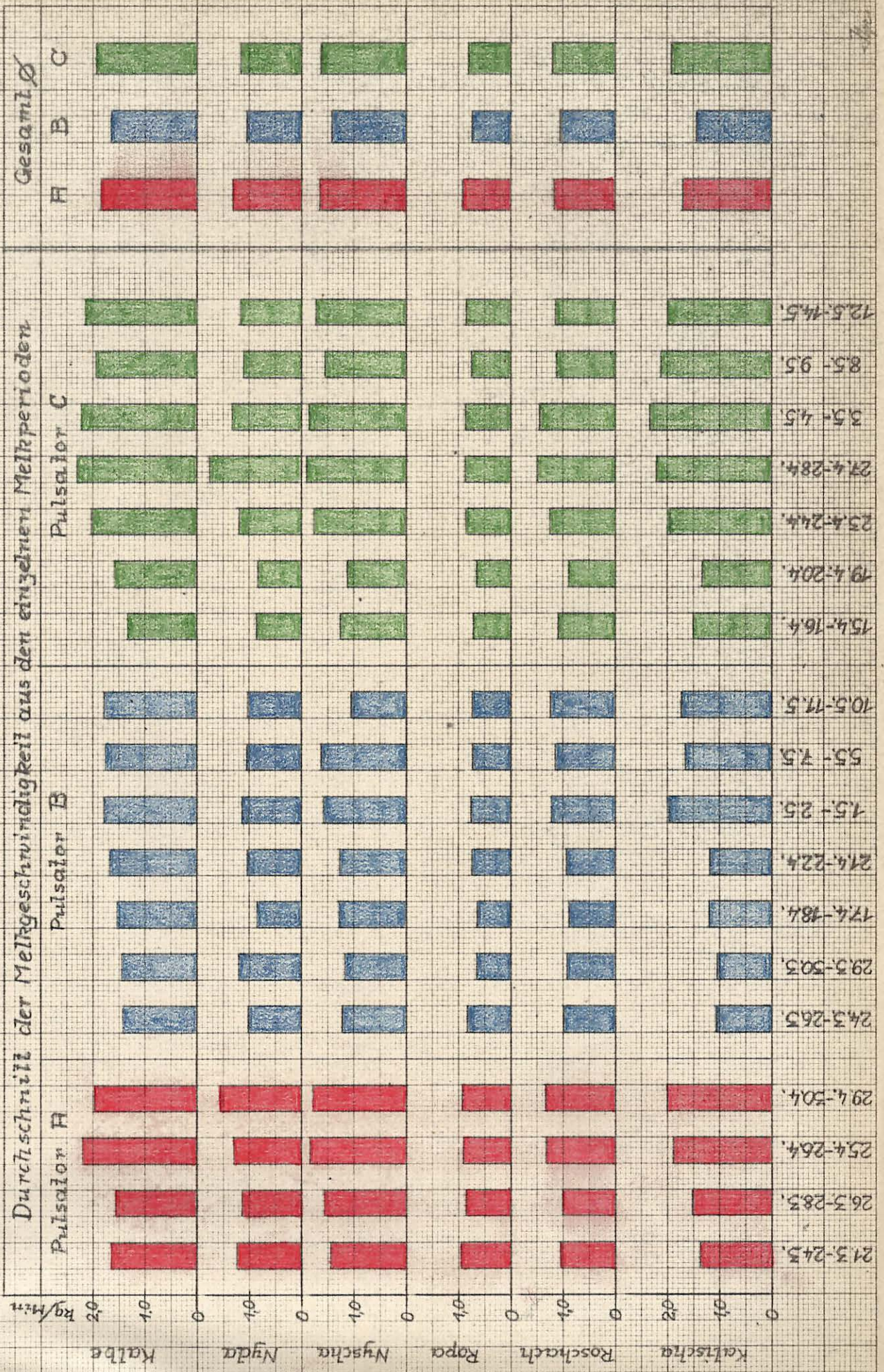
## 2. Melkgeschwindigkeitsvergleich der Pulsatoren A, B und C.

Dieser Versuch wurde wiederum im Stall auf dem Gut Veitshof durchgeführt, wozu ebenfalls sechs Kühe des graubraunen Höhenviehes zur Verfügung standen. Insgesamt wurden 432 Melkversuche durchgeführt und zwar mit dem Pulsator A 96, mit den Pulsatoren B und C je 168. Die Ergebnisse der einzelnen Melkversuche sind in den Tabellen Nr. 12 bis Nr. 20 auf den Seiten 82 bis 90 im Anhang niedergelegt. Außerdem sind die Melkgeschwindigkeiten für die einzelnen Kühe nach Melkzeiten geordnet, in den Kurvenblättern Nr. 16 bis Nr. 21 auf den Seiten 91 bis 96 des Anhangs graphisch dargestellt.

Aus diesen Werten sind dann die Durchschnittsmelkgeschwindigkeiten der einzelnen Kühe für die Pulsatoren A, B und C bestimmt worden. Sie sind im Anhang, Tabelle Nr. 21 zusammengestellt und im folgenden Kurvenblatt Nr. 4 aufgezeichnet.

Aus der Betrachtung der Tabelle und der graphischen Darstellung erkennt man deutlich, daß für sämtliche Kühe die Melkleistung des Pulsators C ebenso wie die des Pulsators A wesentlich besser ist, als die des Pulsators B und daß sich die Melkleistungen der Pulsatoren A und C nahezu gleichen.

Schaubilder zu den Versuchen vom 21.3.53 - 14.5.53



Als Ergebnis der Melkversuche der Versuchsreihe 2 ist die Berechnung des Gesamtdurchschnittes der Melkgeschwindigkeiten der Pulsatoren A, B und C zu werten. Sie ist in der nachfolgenden Tabelle Nr. 3 wiedergegeben.

Tabelle Nr. 3

Gesamtdurchschnitt der Melkgeschwindigkeit der Pulsatoren A, B und C aus den Melkzeiten vom 21.3.53 bis 14.5.53

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
	<u>1,34</u>	<u>1,50</u>
$5,74:4 = 1,44$ kg/min	$8,47:7 = 1,21$ kg/min	$10,13:7 = 1,45$ kg/min

Die Mehrleistung des Pulsators A beträgt 19,0 % der Leistung des Pulsators B.

Die Mehrleistung des Pulsators C beträgt 19,8 % der Leistung des Pulsators B.

Auf der folgenden Seite ist der Durchschnitt der Melkgeschwindigkeiten sämtlicher Kühe aus den einzelnen Melkperioden, getrennt nach Pulsatoren und die oben berechneten Gesamtquerschnitte für diese Pulsatoren graphisch dargestellt.

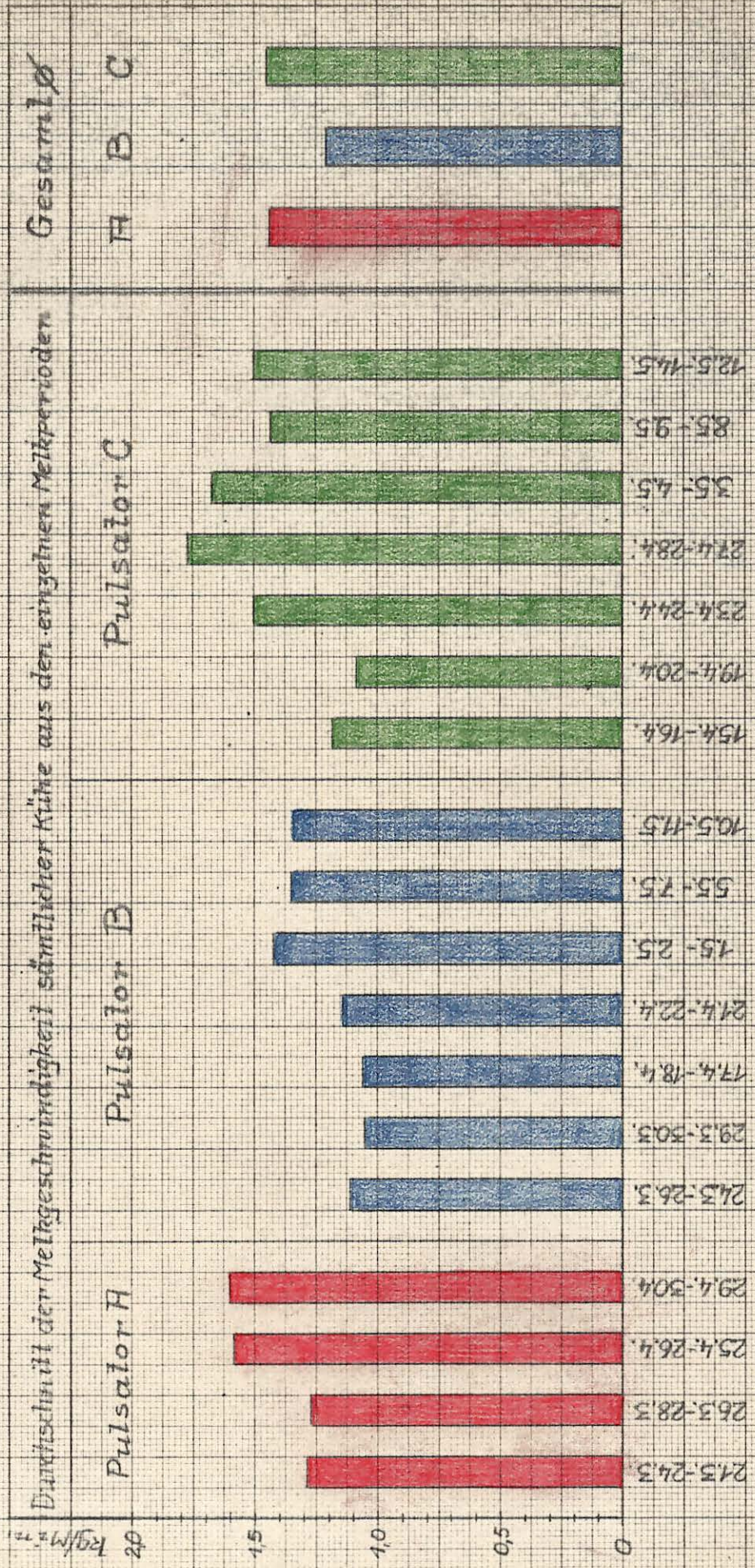
Der Melkversuch bestätigt somit eindeutig, daß die beiden Pulsatoren A und C mit gleichen Wechselzeiten von V nach N auch gleiche Melkleistungen ergeben.

Damit wäre für diese Pulsatoren der Beweis der Abhängigkeit der Melkgeschwindigkeit von der Wechselzeit erbracht.

Es könnte nun noch der Einwand erhoben werden, daß, bei dieser Überlegung der Einfluß der Milchmengen auf die Melkgeschwindigkeit unberücksichtigt blieb. Im theoretischen Teil der Arbeit wurden bereits einige Veröffentlichungen erwähnt, welche über diese Abhängigkeit berichten.

Im folgenden Abschnitt ist deshalb der Vergleich der Melkleistung der drei Pulsatoren unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmengen auf die Melkgeschwindigkeit durchgeführt worden.

Straubilder zu den Versuchen vom 21.3.53 - 14.5.53



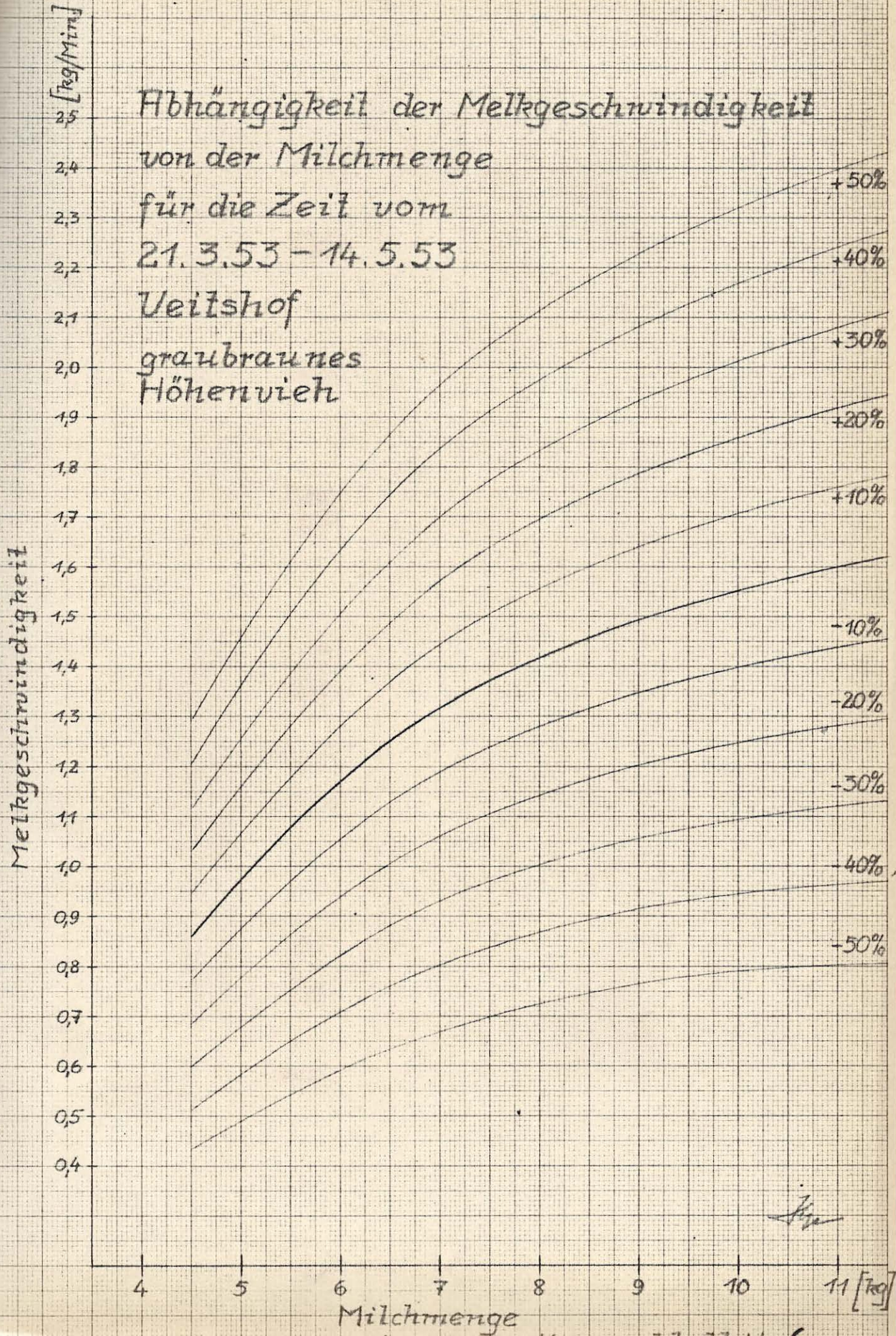
3. Vergleich der Melkleistung der Pulsatoren A, B und C unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit.

Um bei der Beurteilung von 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 der Tabelle Nr. 22 auf Seite 98 des Anhangs ist die Berechnung der Durchschnittsmelkzeiten für die verschiedenen Milchmengen ersichtlich. Trägt man die ermittelten Durchschnittswerte für die Melkgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Milchmenge auf, so kann man eine Mittelwertskurve zeichnen, die näherungsweise dieser Abhängigkeit entspricht. Dies ist auf dem Kurvenblatt Nr. 6 auf Seite 43 geschehen. Man erkennt daraus, daß die Melkgeschwindigkeit mit steigender Milchmenge zunimmt, ihre Zunahme aber mit steigender Milchmenge geringer wird.

Die Abweichungen der Melkgeschwindigkeiten der einzelnen Kühe von der Mittelwertskurve sind im Anhang in der Tabelle Nr. 23 auf Seite 99 und in der Tabelle Nr. 24 auf Seite 100 für die Pulsatoren A, B und C eingetragen und daraus Durchschnittswerte errechnet. Die Ergebnisse sind auf dem Kurvenblatt Nr. 7 auf Seite 44 graphisch dargestellt.

Es zeigt sich, daß die nunmehr unter Berücksichtigung der jeweiligen Milchmengen korrigierten Werte für die Melkleistungen der einzelnen Pulsatoren sich ähnlich verhalten wie die in Tabelle Nr. 3 auf Seite 40 errechneten Gesamtdurchschnitte. Mit anderen Worten - 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.

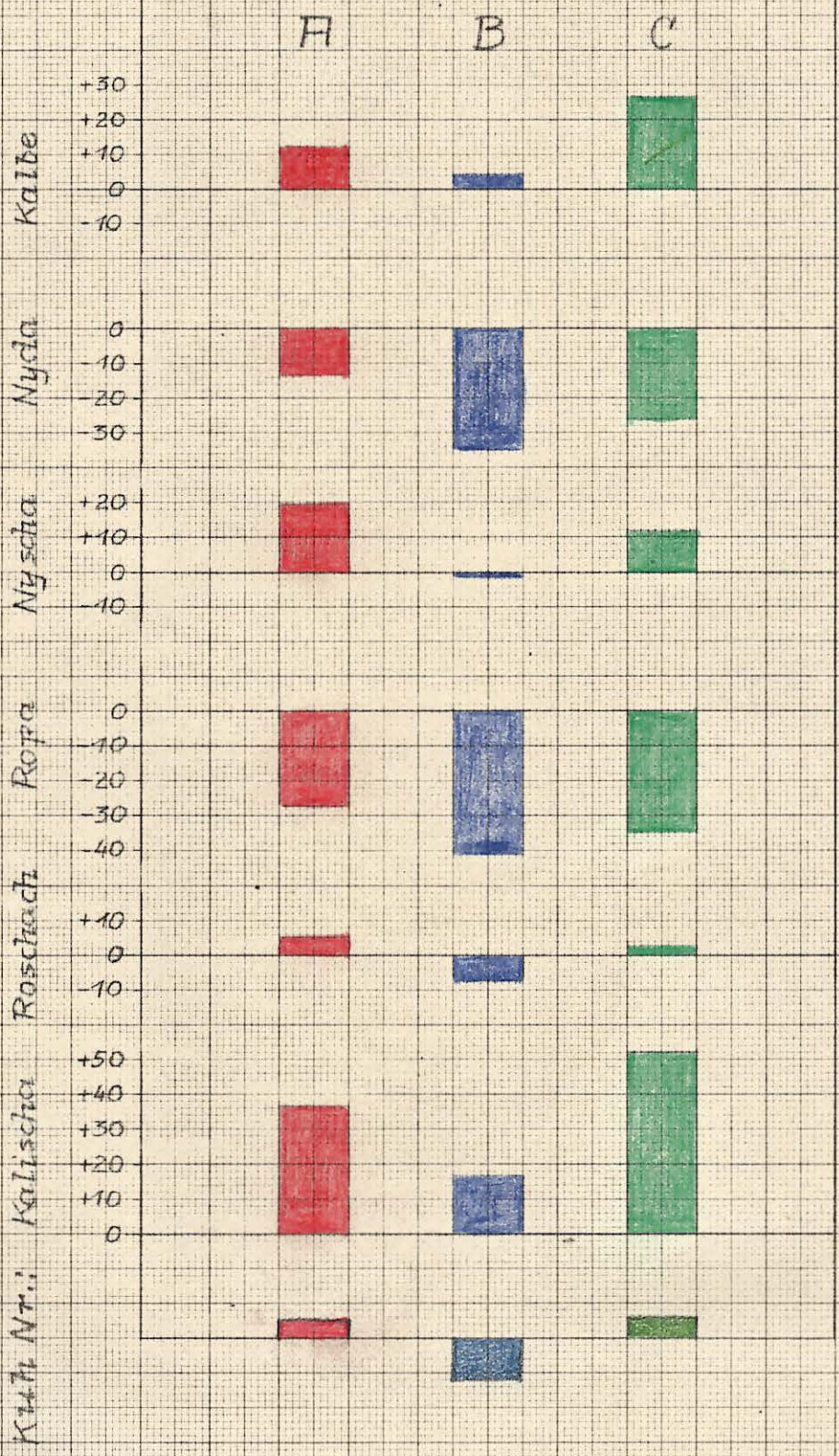
Damit ist der Beweis erbracht, daß auch unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmengen die Pulsatoren mit der längeren Wechselzeit von V nach N deutlich ein besseres Ergebnis zeigen als der Pulsator mit der kürzeren Wechselzeit.



Versuche vom 21.3.53-14.5.53

Prozentuale Abweichung  
der Melkgeschwindigkeit  
von der Durchschnittskurve

Pulsaloren



Gesamt-Durchschnitt

Kurvenblatt Nr. 7

*[Signature]*

4. Ermittlung der Wechselzeiten von V nach N für die Pulsatoren E und F.

Versuchsweise wurden mit dem Vakuumschreiber für zwei weitere Pulsatoren E und F die Wechselzeiten von V nach N ermittelt. Die Diagramme sind im Anhang auf Seite 101 und Seite 102 mit Berechnung der Wechselzeiten enthalten. Diese beiden Pulsatoren wurden aber erst in der Versuchsreihe 3 in den Melkversuch einbezogen, worüber später noch berichtet wird.

5. Bestimmung der Wechselzeit von N nach V der Pulsatoren A, B und E.

Aus den bisher mit dem Vakuumschreiber aufgenommenen Pulsdiagrammen kann man entnehmen, daß die Wechselzeit von N nach V bei den untersuchten Pulsatoren meist kürzer ist als die von V nach N. Um auch diese Druckwechselzeit mit genügender Genauigkeit feststellen zu können, wurde der Papiervorschub des Vakuumschreibers von 6 mm/sec auf 19 mm/sec erhöht. Damit wurden dann Pulskurven der Pulsatoren A, B und E aufgezeichnet, welche auf den Seiten 103, 110 und 117 des Anhangs zu erkennen sind.

Um gleichzeitig die Abhängigkeit der Wechselzeiten von N nach V von verschiedenen Querschnitten der Düsen am Vakuumanschluß zu ermitteln, wurden sechs verschiedene auswechselbare Düsen zum wechselweisen Einsetzen in die Vakuumzuführung hergestellt. Auf der Schemazeichnung auf Seite 36 ist erkennbar, wo diese auswechselbaren Meßdüsen an der Vakuumleitung eingesetzt werden. Die mit diesen Düsen im Vakuumschreiber aufgezeichneten Pulsdiagramme sind im Anhang auf den Seiten 104 bis 109, 111 bis 116 und 118 bis 123 enthalten. Daraus wurden die für die verschiedenen Meßdüsen sich ergebenden Wechselzeiten

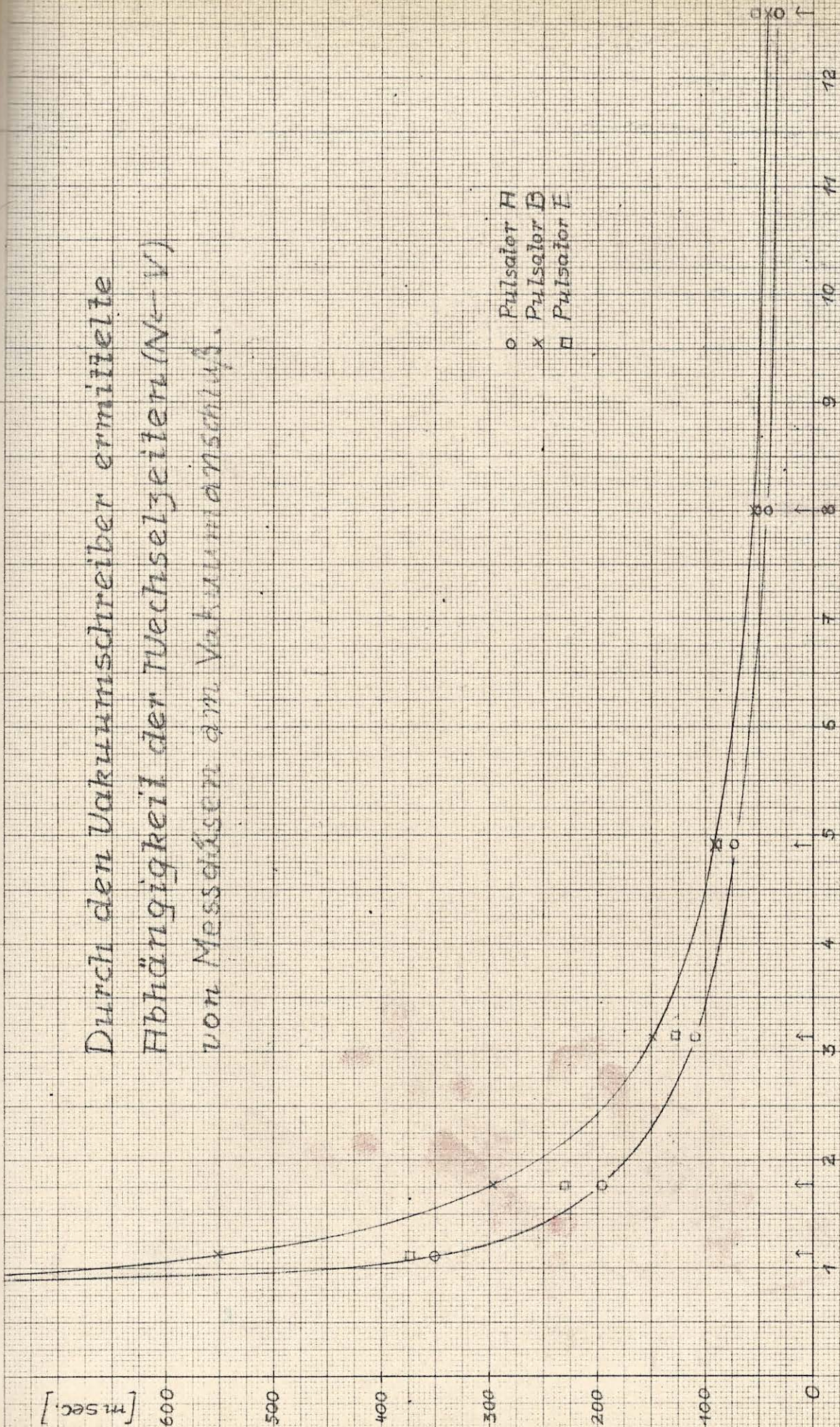


von N nach V mit Hilfe eines Mikroskops abgelesen. Die Durchschnittswerte der Wechselzeiten sind im Anhang auf den Tabellen Nr. 25 und Nr. 26 auf den Seiten 124 und 125 errechnet und auf dem Kurvenblatt Nr. 8 auf Seite 47 in Abhängigkeit von den Meßdüsenquerschnitten aufgezeichnet. Man erkennt an den Kurven, daß sich die Wechselzeiten von N nach V für die drei Pulsatoren A, B und E in Abhängigkeit von den Meßdüsenquerschnitten ähnlich verhalten. Die Kurven für die Wechselzeiten N nach V zeigen nahezu den gleichen Verlauf wie die Kurven der Wechselzeiten V nach N auf Seite 37.

Die die Melkleistungen der Pulsatoren kennzeichnenden Wechselzeiten sind also, wie nicht anders zu erwarten war, von der Strömungsgeschwindigkeit der Luft in den Einström- bzw. Absaugkanälen der Pulsatoren abhängig, welche von den Querschnitten der hierfür verwendeten Düsen bestimmt werden.

Die Druckwechselzeit von V nach N ist nach den bisherigen Feststellungen für die Melkgeschwindigkeiten des Pulsators von größerem Einfluß als die Druckwechselzeit von N nach V. Der Druckwechsel von V nach N bildet beim Melkvorgang den Übergang vom Melktakt zum Entlastungstakt. Es scheint also, daß dieser Vorgang beim maschinellen Melken der physiologisch wichtigere ist.

Durch den Vakuumstreiber ermittelte  
Abhängigkeit der Wechselzeiten (N-V)  
von Messröhen am Vakuumanschlus.



Kurvenblatt Nr. 8

Handwritten mark

6. Ermittlung der Wechselzeit von N nach V für den Pulsator F.

Mit Hilfe des Vakuumschreibers wurde ferner ein Pulsdiagramm aufgenommen und die durchschnittliche Wechselzeit von V nach N des Pulsators bestimmt. Die Kurve und die Berechnung der Durchschnittswechselzeit ist auf Seite 126 im Anhang ersichtlich.

C. Versuchsreihe 3

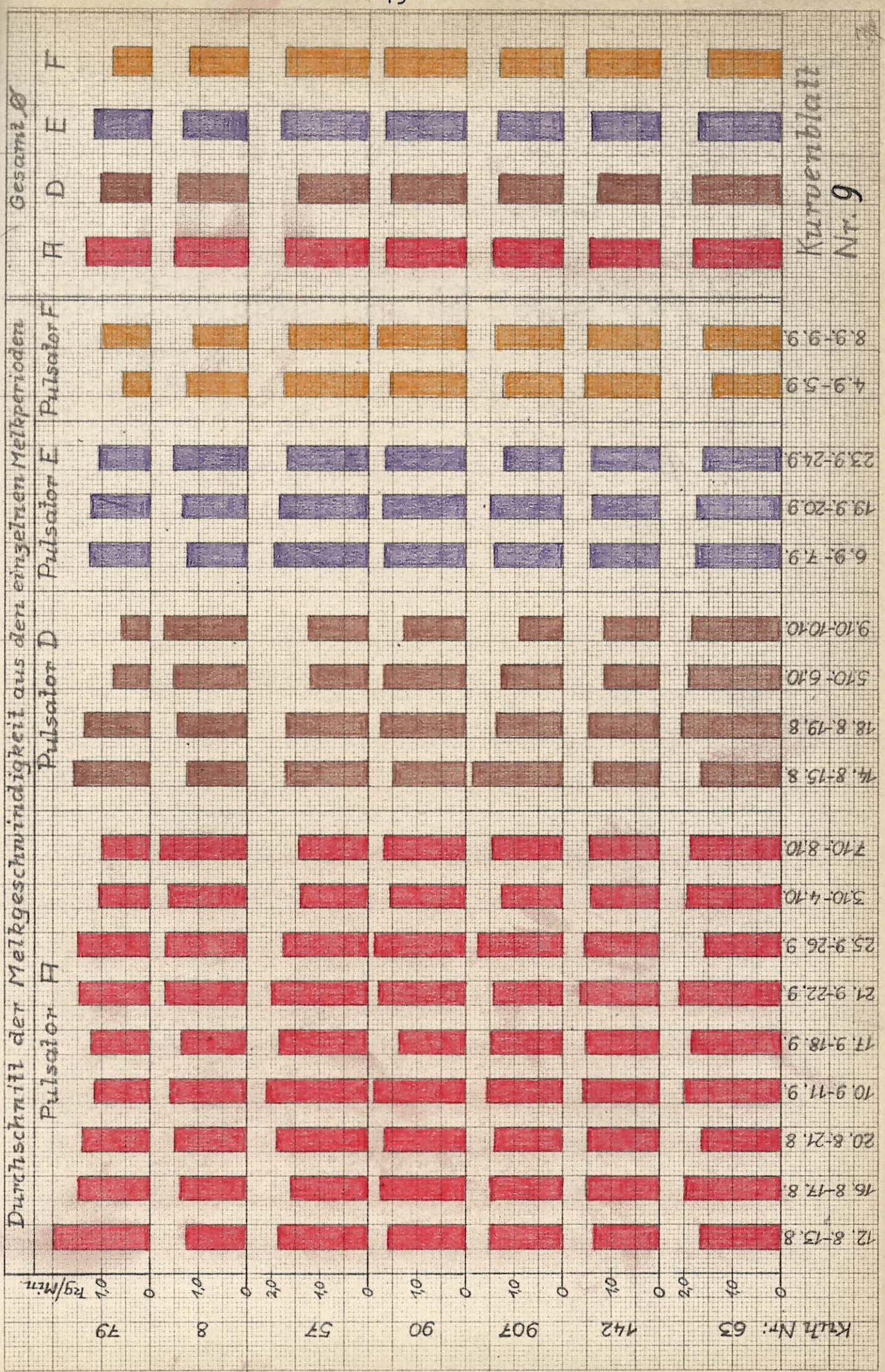
1. M elkgeschwindigkeit.

Die Melkversuche der Versuchsreihe 3 wurden auf dem Staatsgut Weihenstephan durchgeführt. Zur Verfügung standen 7 Kühe der Höhenfleckviehherde. Untersucht wurden die Pulsatoren A, D, E und F in insgesamt 504 Melkversuchen und zwar für den bisher mit seiner Leistung an der Spitze stehenden Pulsator A in 252 Melkversuchen, um mit Rücksicht auf die andere Tierrasse einen möglichst sicheren Richtwert zu erhalten. Mit dem Pulsator D wurden 112, den Pulsatoren E und F 56<sup>84</sup> Melkversuche durchgeführt.

Die Ergebnisse der Melkversuche sind in den Tabellen Nr. 27 bis 35 und in den Kurvenblättern Nr. 22 bis 28 auf den Seiten 127 bis 135 bzw. 136 bis 142 im Anhang niedergelegt.

In der Tabelle Nr. 36 auf Seite 143 im Anhang sind wiederum die Durchschnittsmelkgeschwindigkeiten der einzelnen Kühe nach Pulsatoren zusammengestellt und in der folgenden graphischen Darstellung, Kurvenblatt Nr. 9 auf Seite 49 sind diese Werte aufgezeichnet.

Schaubilder zu den Versuchen vom 12.8.53 - 10.10.53



Kurvenblatt  
Nr. 9

In der folgenden Tabelle Nr. 4 ist der Gesamtdurchschnitt der Melkgeschwindigkeit der vier Pulsatoren für die ganze Versuchsreihe 3 errechnet.

Tabelle Nr. 4

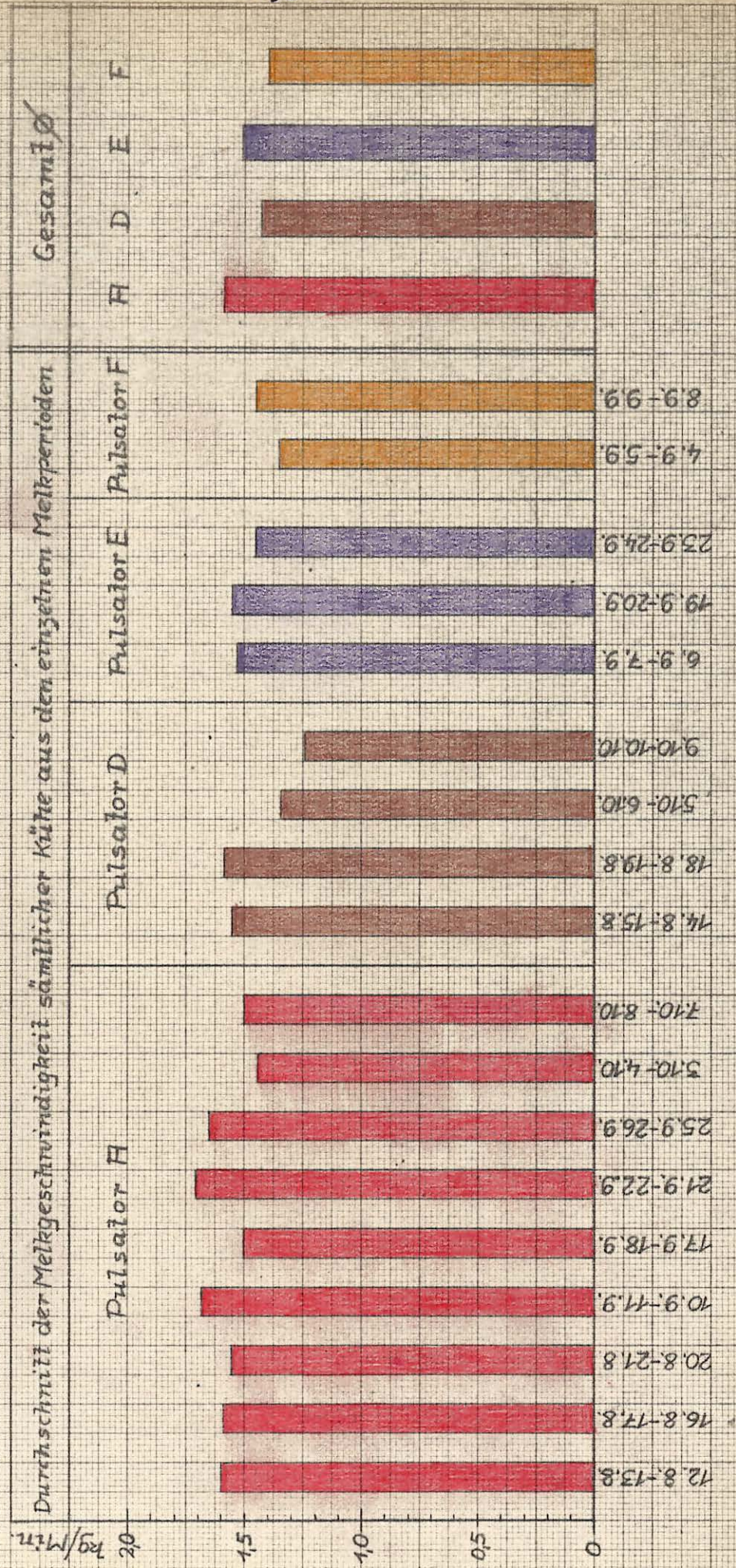
Gesamtdurchschnitt der Melkgeschwindigkeit der Pulsatoren A, D, E und F aus den Melkzeiten vom 12.8.53 bis 10.10.53

Pulsator A	Pulsator D	Pulsator E	Pulsator F
kg/min	kg/min	kg/min	kg/min
1,60	1,55	1,53	1,35
1,59	1,58	1,53	1,46
1,56	1,34	1,45	
1,68	1,21		
1,50			
1,71			
1,65			
1,44			
1,50			
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
14,23:9 =	5,68:4 =	4,53:3 =	2,81:2 =
1,58 kg/min	1,42 kg/min	1,51 kg/min	1,41 kg/min

Auf der folgenden Seite ist der Durchschnitt der Melkgeschwindigkeit für die Kühe der einzelnen Melkperioden, nach den einzelnen Pulsatoren geordnet, und der Gesamtdurchschnitt für die vier Pulsatoren graphisch dargestellt.

Aus den obigen Durchschnittswerten geht hervor, daß der Pulsator E in seiner Leistung dem Pulsator A am nächsten liegt, während die Pulsatoren D und F über 10 % weniger leisten, in ihrer Leistung untereinander aber nahezu gleich sind. Dieses Leistungsverhältnis wird im folgenden Abschnitt nunmehr unter Berücksichtigung des Einflusses der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit nachgeprüft.

Schaubilder zu den Versuchen vom 12.8.53 - 10.10.53



Kurvenblatt Nr. 10



## 2. Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit.

In gleicher Weise wie bei der Versuchsreihe 2 wurde nun der Einfluß der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit errechnet, wie aus der Tabelle Nr. 37 auf Seite 144 im Anhang hervorgeht und die Mittelwertkurve für die Abhängigkeit der Melkgeschwindigkeit von der Milchmenge, einschließlich der entsprechenden Kurven für die Abweichung nach oben und unten auf dem Kurvenblatt Nr. 11 auf Seite 53 eingezeichnet. Alsdann wurde die Abweichung in zehn Prozent von der Mittelwertkurve, die die Abhängigkeit der Melkgeschwindigkeit von der Milchmenge aufzeigt für die einzelnen Pulsatoren, die einzelnen Melkversuche und die Gesamtversuche errechnet. Diese Berechnungen sind in den Tabellen Nr. 38 auf Seite 145 und Nr. 39 auf Seite 146 enthalten. Aus diesen Ergebnissen geht bei einem Vergleich mit der Tabelle Nr. 4 deutlich hervor, daß die Berücksichtigung des Einflusses der Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit richtig ist, denn die Unterschiede in den Melkleistungen der einzelnen Pulsatoren prägen sich erst nach Berücksichtigung dieses Einflusses deutlich aus. Die folgende graphische Darstellung, Kurvenblatt Nr. 12 auf Seite 54 zeigt den Einfluß der verschiedenen Pulsatoren auf die Melkgeschwindigkeit bei den einzelnen Tieren.

## 3. Geschwindigkeit-Zeitoszillogramme von Melkmaschinen-Pulsatoren.

Versuchsweise wurde die Geschwindigkeit der Membranbewegung durch Anbringung einer Induktionsspule in der Gestängeführung zum Schreibwerk als Geber oszillographisch aufgenommen und die Wechselzeiten so für die Pulsatoren A, B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> (zwei Pulsatoren gleicher Bauart), die Pulsatoren C, D, E und F sowohl von V nach N als auch von N nach V bestimmt. Maßstäblich vergrößerte Photos der Oszillogramme und die Angaben der daraus entnommenen Werte sind auf Seite 147 des Anhangs enthalten. Für die Auswertung der Wechselzeiten wurden die Geschwindigkeit-Zeitoszillogramme bei der Bestimmung der Durchschnittswerte nicht verwendet, da ihre Ablesung nicht sicher genug erschien.

[kg/Min]

Abhängigkeit der Melkgeschwindigkeit  
von der Milchmenge  
für die Zeit vom  
12.8.53 - 10.10.53  
Staatsgut  
Höhenfleckvieh

Melkgeschwindigkeit  
1,6  
1,7  
1,8  
1,9  
2,0  
2,1  
2,2  
2,3  
2,4  
2,5  
2,6

Melkgeschwindigkeit

Milchmenge →

2 3 4 5 6 7 8 9 [kg]

+50%  
+40%  
+30%  
+20%  
+10%  
-10%  
-20%  
-30%  
-40%  
-50%

JW

Kurvenblatt Nr. 11

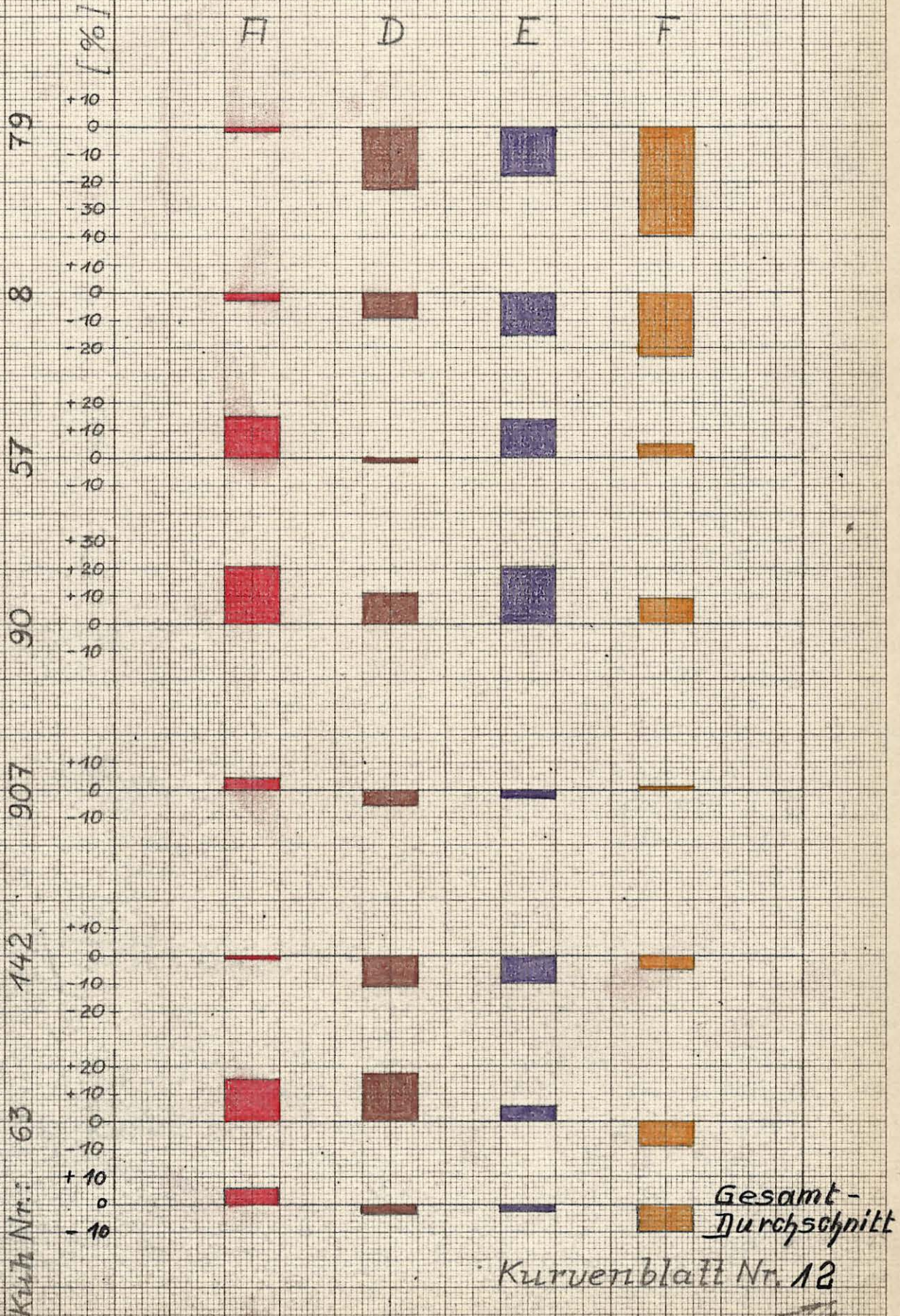




Versuche vom 16.8.53 - 10.10.53

Prozentuale Abweichung der Melkgeschwindigkeit von der Durchschnittskurve

Pulsatoren



#### 4. Druck-Zeitoszillogramme von Melkmaschinenpulsatoren.

Mit Hilfe eines auf die Membrane des Vakuumschreibers aufgeklebten Dehnungsmeßstreifens wurden dann Druck-Zeitoszillogramme zur Ermittlung der Wechselzeiten aufgenommen. Sie sind mit der Auswertung der Wechselzeiten auf Seite 148 des Anhangs ersichtlich. Da der Beginn des Druckwechsels bzw. das Ende desselben bei manchen Kurven schwierig festzustellen war, wurde ein Tastrelais eingebaut, das die Helligkeit des Kathodenstrahles unterdrückte, falls die Membrane in ihrem oberen oder unteren Totpunkt angelangt war, sodaß nur die Bewegungskurve der Membrane hellgesteuert wurde.

Die wichtigsten Oszillogramme aus diesen Versuchen sind auf Seite 149 des Anhangs mit der Ausrechnung der Wechselzeiten wiedergegeben. Um auch mit Hilfe solcher Oszillogramme die Veränderung der Wechselzeiten durch Veränderung eines Querschnittes im Strömungsweg der Luft des Pulsators zu untersuchen, wurde in dem vom Pulswerk zum Zitzenbecher führenden Pulsschlauch in einer Entfernung, die der normalen Pulsschlauchlänge entsprach, eine auswechselbare Meßdüse eingebaut. Für den Pulsator A wurde dann einmal im linken und einmal im rechten Pulsschlauch für verschiedene Düsenöffnungen die Wechselzeit ermittelt. Es ergaben sich dabei so geringe Unterschiede, daß für die Praxis die Messungen in einem Pulsschlauch als ausreichend angesehen werden können. Vergleichsweise wurde auch für den Pulsator B eine solche Messung der Wechselzeiten mit verschiedenen Düsen vorgenommen. Die entsprechenden Oszillogramme, wobei die für den Pulsator B für die Vergrößerung noch mit einer maßstabgerechten Zeiteinteilung versehen wurden, befinden sich in der Anlage auf Seite 150 bis 152.

Die Abhängigkeit der durch den Oszillographen ermittelten Wechselzeiten von V nach N bzw. von N nach V von Meßdüsen am Pulsstutzen der Pulsatoren A und B sind in der Tabelle Nr. 40 auf Seite 153 zusammengestellt und auf den Kurvenblättern Nr. 13 und Nr. 14 auf den Seiten 56 und 57 aufgezeichnet. Auch diese Kurven haben einen ähnlichen Verlauf wie die durch den Vakuumschreiber ermittelten Kurven.

Durch den Oszillographen ermittelte  
Abhängigkeit der Wechselzeiten (V → N)  
von Messdauern an Pulsstufen.

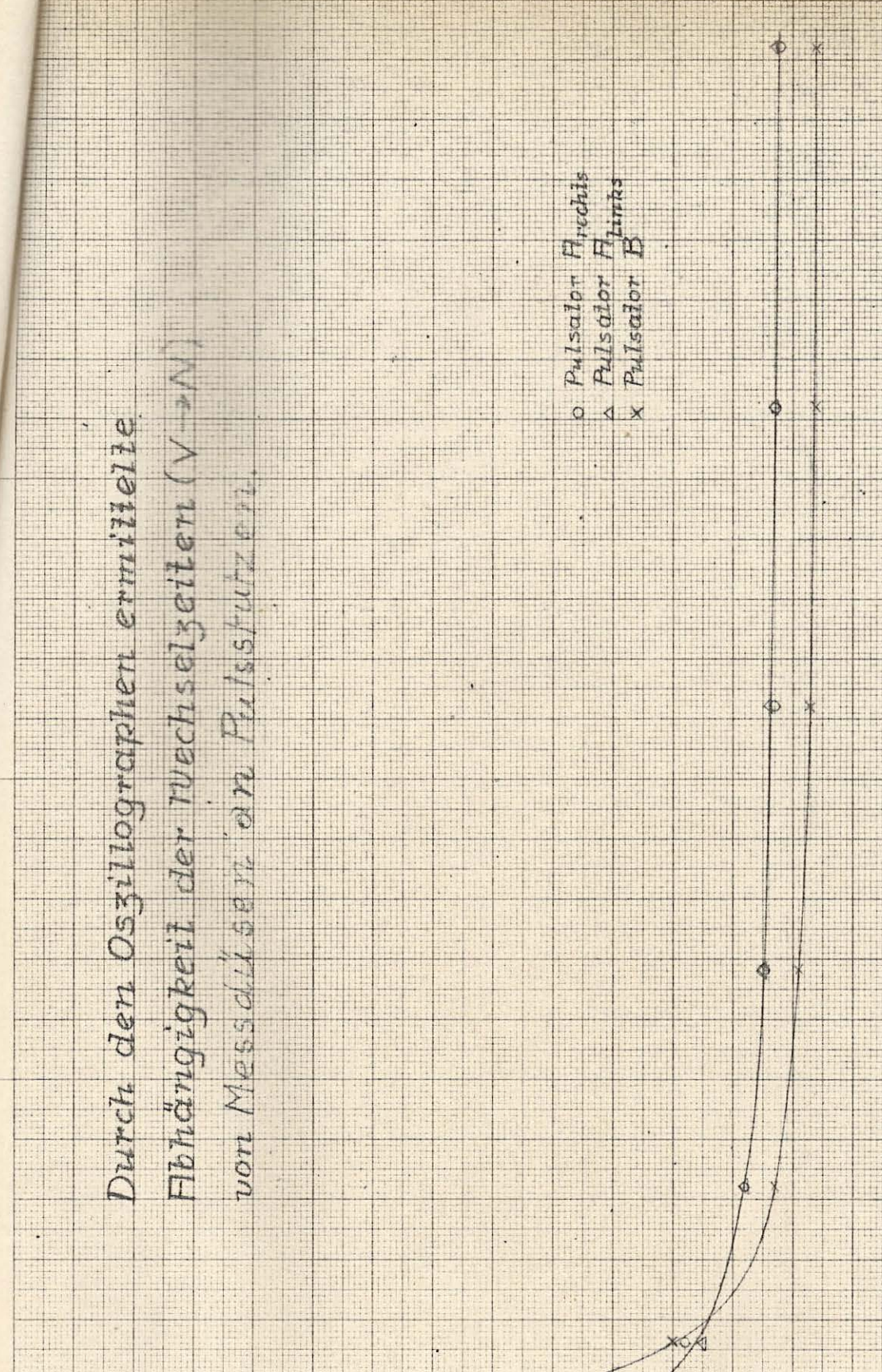
[msec.]

600  
500  
400  
300  
200  
100

o Pulsator A<sub>rechts</sub>  
△ Pulsator A<sub>links</sub>  
x Pulsator B

mm<sup>2</sup> Messdauergewissheit

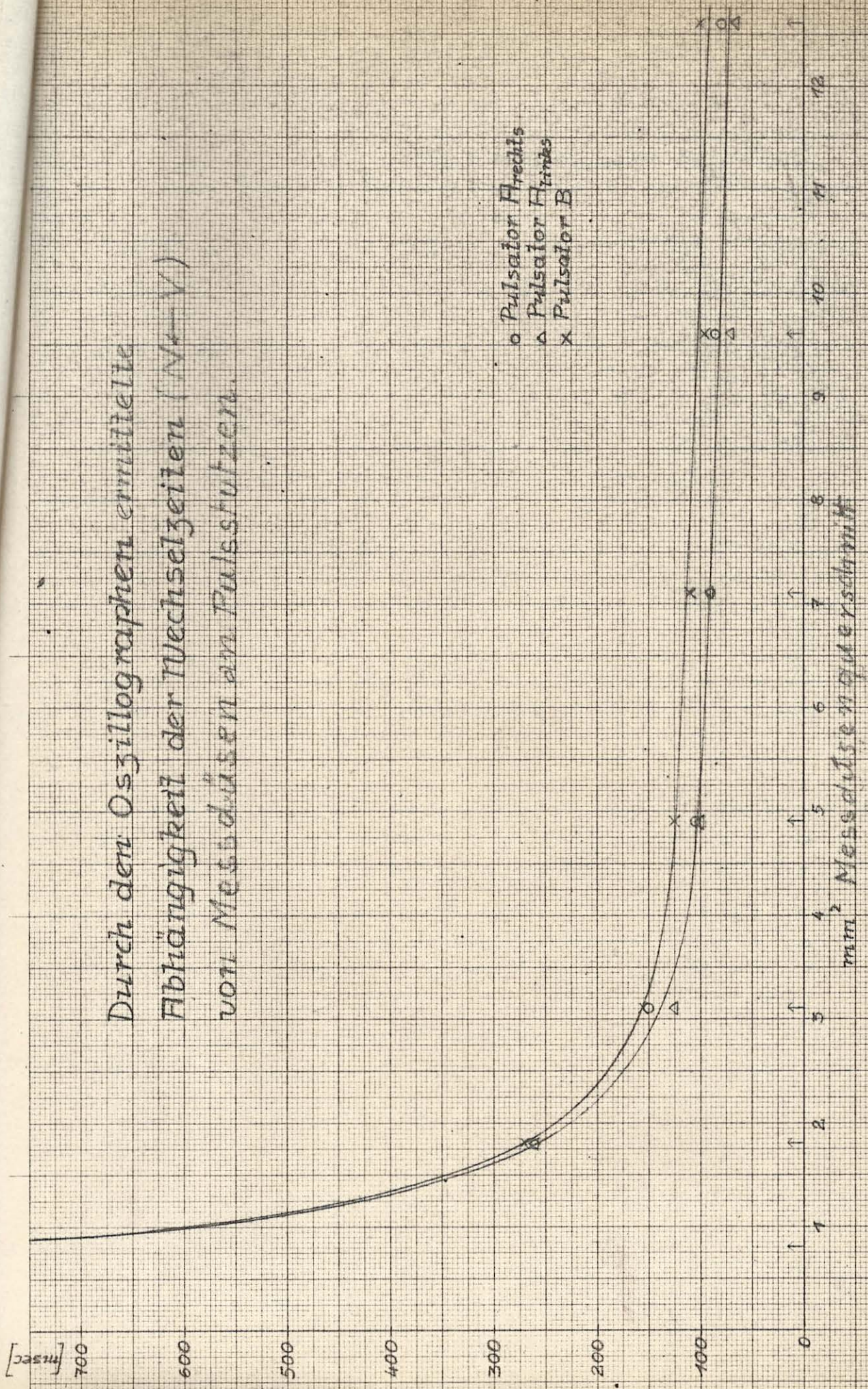
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



Kurvenblatt Nr. 13

*[Handwritten signature]*

Durch den Oszillographen ermittelte  
Abhängigkeit der Wechselzeiten (N-V)  
von Messdüsen an Pulsstufen.



- o Pulsator H<sub>rechts</sub>
- Δ Pulsator H<sub>links</sub>
- x Pulsator B

Kurvenblatt Nr. 14

14

D. Zusammenstellung der Ergebnisse der Versuchsreihe 2  
und der Versuchsreihe 3.

Stellt man die durch die Melkversuche ermittelte Melkzeitbewertung der einzelnen Pulsatoren dem durch verschiedene Verfahren ermittelten Wechselzeiten dieser Pulsatoren gegenüber, so kommt man zum Ergebnis dieser Arbeit. Die Gegenüberstellung der Werte ist aus der Tabelle Nr. 41 auf Seite 154 ersichtlich. Für die Wechselzeiten wurden Durchschnittswerte aus den Durchschnittswerten der Vakuumschreiber-Diagramme und der Oszillogramme errechnet.

Der Zahlenvergleich wird noch anschaulicher, wenn man die Werte für die Wechselzeit von V nach N bzw. N nach V der einzelnen Pulsatoren in Abhängigkeit von ihrer Melkleistung, die in der prozentualen Abweichung der Melkgeschwindigkeit von der Mittelwertkurve dargestellt werden, aufzeichnet und Näherungskurven durch diese Punkte legt. (S. Kurvenblatt Nr. 15 auf Seite 60)

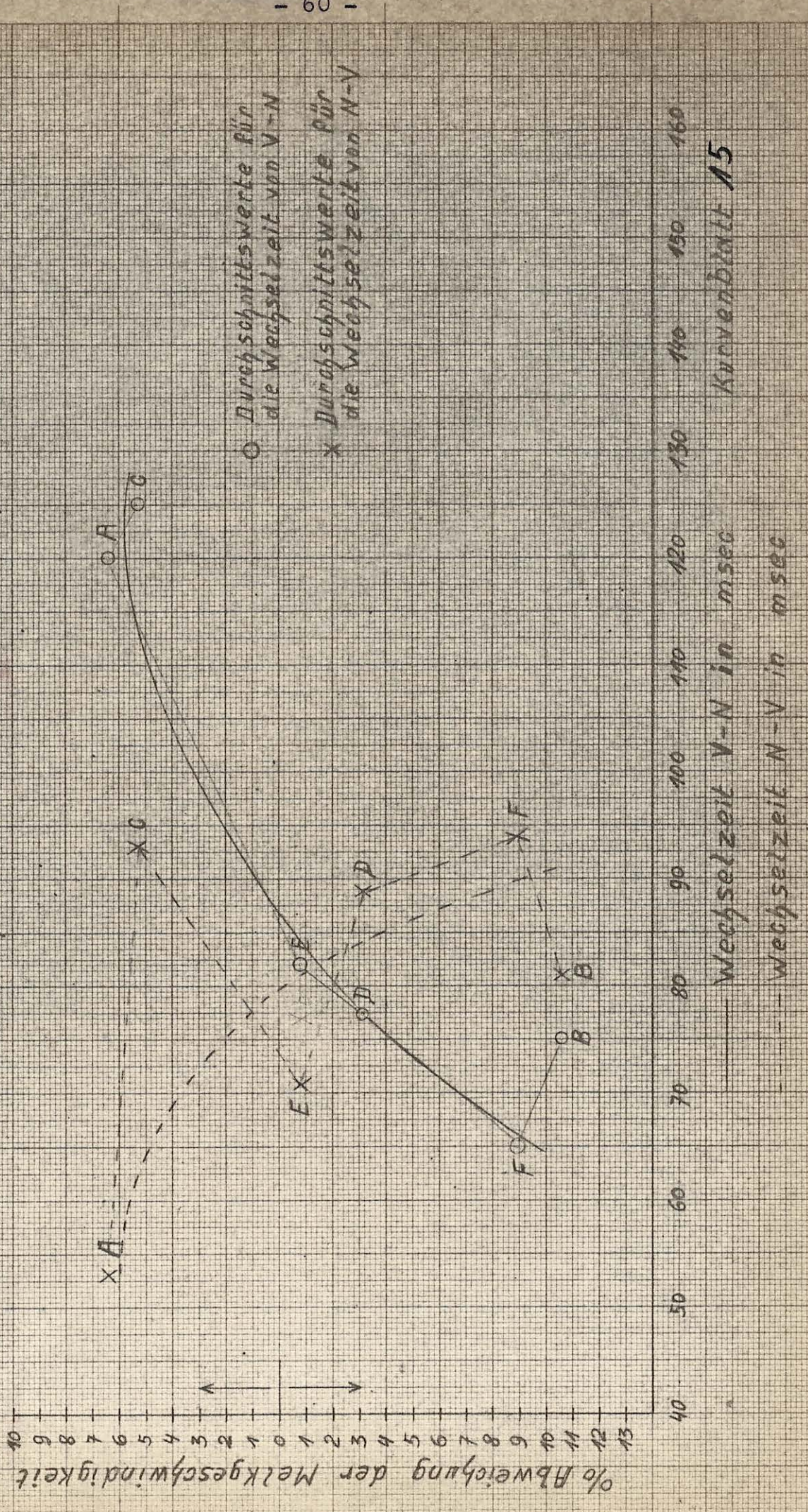
Man erkennt zunächst, daß für die Wechselzeit von V nach N die Durchschnittswerte sehr nahe an dieser Näherungskurve liegen, was im praktischen Versuch bereits dadurch zum Ausdruck kam, daß eine Veränderung dieser Wechselzeit sich deutlich auf die Melkgeschwindigkeit auswirkte. Der Einfluß der Wechselzeit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

Das Kurvenbild bestätigt die eingangs erwähnte Vermutung, daß die Melkgeschwindigkeit und damit die Melkleistung eines Pulsators in ganz besonderem Maße von den Wechselzeiten abhängt, und zwar ist es offensichtlich, daß

für die Wechselzeit von V nach N etwa bei 120 msec ein Optimum liegt. Für die Wechselzeit von N nach V hingegen scheint etwa der halbe Wert, nämlich ca. 60 msec den Bestwert darzustellen. Diese Werte geben dem Melkmaschinenkonstrukteur Richtmaße für die Auslegung eines Pulsators. Die Bemessung der zu evakuierenden Räume seiner Pulsatorkonstruktion ist von der Bauart der Steuerung abhängig und kann vom Konstrukteur bestimmt werden. Der Druckunterschied vom Normalluftdruck zu einem Vakuum von 33 cm Hg ist außerdem gegeben. Mit Hilfe der bekannten Größen Zeit, Raum und Druckunterschied kann der Düsenquerschnitt berechnet werden.

Andererseits können fertige Melkmaschinenkonstruktionen in Bezug auf die Melkleistung ihrer Pulsatoren ohne langwierige und kostspielige Stallversuche mit Hilfe des geschilderten elektronischen Meßverfahrens rasch beurteilt und verglichen werden.

# Abhängigkeit der % Abweichung der Melkgeschwindigkeit von der Wechselzeit



% Abweichung der Melkgeschwindigkeit

Kurvblatt 15

— Wechselzeit V-N in msec

- - - Wechselzeit N-V in msec

### Zusammenfassung

Um der steigenden Forderung nach schnellen und sicheren Ergebnissen bei der Prüfung landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte gerecht werden zu können und außerdem Grundlagen für ihre Konstruktion zu schaffen, müssen die Untersuchungsmethoden aus der Sphäre subjektiver Betrachtung herausgelöst und in die Ebene möglichst genauer Meßverfahren gestellt werden.

Dies ist bei vielen landwirtschaftlichen Arbeitsvorgängen nicht einfach, weil eine Reihe rasch und stark wechselnder Faktoren wie z.B. Witterung, Bodenzustand, Eigenschaften von Saat- oder Erntegut usw. die Meßergebnisse erheblich beeinflussen. Erschwerend kommt noch hinzu, daß für viele Erprobungen nur verhältnismäßig kurze Zeiträume im Rahmen einer Kulturperiode zur Verfügung stehen.

Ganz besondere Schwierigkeiten ergeben sich, wenn im Rahmen eines solchen landtechnischen Problems die außerordentlich stark ausgeprägten individuellen Eigenschaften von Tieren - in dem folgenden Fall von Milchkühen - in die Beurteilung des zu untersuchenden Vorgangs - in diesem Falle des maschinellen Melkens - mit hereinspielen.

Erfahrungsgemäß lassen sich solche Einflüsse nur durch umfangreiche Versuchsreihen soweit eliminieren, daß die Ergebnisse für die Praxis brauchbar werden.

Da solche Versuchsreihen sehr viel Zeit und Geld kosten - in manchen Fällen vergehen mehrere Jahre bis man über gesicherte Ergebnisse verfügt - ist es notwendig, aus solchen Versuchsreihen Beziehungen zwischen den natürlichen Vorgängen und einfachen Meßverfahren abzuleiten, die in der Folge zu raschen und sicheren Beurteilungen führen.



Im Falle des maschinellen Melkens ist die Melkgeschwindigkeit das natürliche Maß für die Güte des maschinellen Vorgangs. In ihr prägen sich alle Faktoren einer Melkmaschinen-Konstruktion, nämlich die Bauart der Zitzenbecher, die Form der Zitzengummis, die Höhe des Vakuums, die Pulszahl und auch der Verlauf des durch die Konstruktion des Pulsators bestimmten Druckwechsels aus.

In der vorliegenden Arbeit ist der Einfluß dieses Druckwechsels auf die Melkgeschwindigkeit in mehreren Versuchsreihen geprüft worden. Aus den Ergebnissen konnte eine Beziehung zwischen den Wechselzeiten der durch den Pulsator gesteuerten Druckänderung und der Melkgeschwindigkeit abgeleitet werden, die optimale Werte für günstige Melkleistungen erkennen ließ.

Damit ist die Möglichkeit gegeben, mit Hilfe der geschilderten Meßverfahren rasch und sicher die Güte der Arbeitsweise eines Pulsators zu bestimmen, sodaß langwierige Melkversuche für die Zukunft entbehrlich geworden sind.

Bei der Beurteilung ist der Einfluß verschieden großer Milchmengen berücksichtigt worden. Da Tiere verschiedener Rasse über einen längeren Zeitraum hin beobachtet wurden und damit auch rassemäßige Einflüsse einbezogen waren, sind die Ergebnisse auf eine breite Basis gestellt.

Es hat sich gezeigt, daß die Wechselzeit für die Druckänderung im Pulsraum von V nach N, also von einem Vakuum von 33 cm Hg zum Normalluftdruck, einen deutlichen Einfluß auf die Melkgeschwindigkeit hat. Als bester Wert ergab sich für verschiedene Pulsatoren eine Zeit von 120 msec.

Für den Druckwechsel vom Normaldruck zum Vakuum von 33 cm Hg ergab sich keine so deutliche Abhängigkeit, es steht aber fest, daß hier eine kürzere Wechselzeit, etwa von 60 msec das Optimum darstellen dürfte.

Diese Feststellungen lassen sich auch physiologisch erklären. Mit dem Einströmen der Außenluft in den Pulsraum des Zitzenbeckers legt sich der Zitzengummi geschmeidig an die Zitze an. Dadurch entsteht eine massierende Wirkung. Diese wird vom Tier angenehmer empfunden, wenn sie nicht ruckartig sondern weich erfolgt. Bei der Evakuierung des Pulsraumes setzt das Abströmen der Milch ein. Zu einer intensiven Entleerung ist es offensichtlich von Vorteil, wenn durch rasche Öffnung des Zitzengummis schnell jede rückstauende Wirkung des eben noch anliegenden Gummis beseitigt wird.

Die Feststellung der Druck-Wechselzeiten erfolgte zunächst mit einem Doppelband-Vakuumschreiber, dessen Vorschub zur guten Erkennung der Wechselzeiten auf 19 mm/Sekunde erhöht wurde. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurde zur Beseitigung der im Hebelwerk des Vakuumschreibers vorhandenen Trägheitsmomente die Druckwechselkurve mit Hilfe eines Dehnungsmeßstreifens auf elektronischem Wege am Bildschirm eines Oszillographen abgebildet. Zur genauen Bestimmung der Wechselzeiten wurde der Elektronenstrahl nur innerhalb der Wechselzeit hellgesteuert, im Bereich des konstanten Druckes aber unterdrückt.

Die mit diesem Methoden ermittelten Wechselzeiten ermöglichen dem Konstrukteur unter Berücksichtigung der zu evakuierenden Räume seiner Pulsator konstruktion und des gegebenen Druckunterschiedes vom Normaldruck zu einem Vakuum von 33 cm Hg bei Einhaltung der optimalen Pulsfrequenz von ca. 46 Pulsen pro Minuten, die Düsenquerschnitte zu bestimmen.

Mit Hilfe des elektronischen Meßverfahrens kann der Gebrauchswert einer Pulsator konstruktion ohne langwierige Melkversuche bestimmt werden.

Literaturverzeichnis

1. PARAU, D.: Entwicklung und derzeitiger Stand der Melkmaschine in Deutschland und im Ausland, unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen Melkmethoden. Schriftenreihe des AID, Heft 44 (1952)
2. MARTINY, B.: Berichte über die Melkmaschinen Alfa, Pine-Tree, Roth, Alo, Frede, Moment, Westfalia.  
DLG-Mitteilungen (1929)
3. dto. Miele Melkmaschinen.  
DLG-Mitteilungen (1930)
4. dto. Kleinmelker Westfalia.  
DLG-Mitteilungen (1930)
5. ERNST, W.  
SCHMIDT-HOENSDORF, F.  
SCHMIDT, W.  
SEELEMANN, M.: Der Gesundheitszustand der Kühe beim Maschinenmelken.  
RKTL-Schriften, Heft 24 (1931)
6. FRITZ, W.: Beitrag zur Klärung von Grundfragen für die Beurteilung und Weiterentwicklung von Melkmaschinen mit Zweiraum-Melkbechern.  
RKTL-Schriften, Heft 33 (1932)
7. dto. Die Entwicklung im Melkmaschinenbau im letzten Jahrzehnt.  
Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Bd. 84, S. 517 (1940)
8. SMITH, V. R.  
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, Jan. 1946, Bd. XXIX, Nr. 1, S. 45 - 53

9. KORKMANN, N.: Von Faktoren, die auf die Entleerung des Euters bei Milchkühen einwirken. Zeitschrift der Königl. Landwirtschaftsakademie, Stockholm, Nr. 2 - 3 (1948)
10. EISENREICH, L. u. MENNICKE, U.F.: Untersuchungen über den Einfluß von Melkmaschine, Melkmethode und Milchmenge auf die Melkgeschwindigkeit beim Maschinenmelken. Milchwissenschaft, 6. 190 - 195 (1951)
11. EISENREICH, L.: Das Maschinenmelken nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnisse. Archiv der DLG, Band 8, S. 38 (1951)
12. dto. Erfahrungen bei der Prüfung von Melkmaschinen. Landtechnik, Heft 17, S. 590 (1953)
13. dto. Richtlinien für die Prüfung von Melkmaschinen. Mitteilungen der DLG, Heft 6, (1951)

Untersuchungen über die Pulstakt - Einrichtungen  
bei Melkmaschinen und ihre Einwirkung auf die  
Melkgeschwindigkeiten.

2. Teil

Dissertation

Dipl. Ing.Dr. agr. Max Hupfauer

A n h a n g

Tabellen und Kurven zu den Versuchsreihen 1, 2 und 3.

Tabelle Nr. 5

Pulsator B

	20.11.52		21.11.52		21.11.52		kg/Min
	kg	Min	kg	Min	kg	Min	
Rolscha	2,8	5,5	4,6	7,1	3,5	2,3	1,52
Kalbe	3,5	6,1	4,8	6,7	4,5	5,1	0,88
Kalscha	8,5	5,1	7,8	5,5	9,5	5,3	1,79
Nyscha	3,2	4,5	4,0	4,4	3,1	3,5	0,89
Nyschl	6,2	7,3	5,3	7,4	6,2	7,2	0,86
Nysch	4,5	6,2	3,8	7,0	4,6	4,8	0,96
			<u>5,04:6</u>		<u>4,96:6</u>		<u>6,90:6</u>
			= 0,84		= 0,83		= 1,15

Durchschnitt:

0,94 kg/Min

Pulsator A

	22.11.52		23.11.52		23.11.52		kg/Min
	kg	Min	kg	Min	kg	Min	
Rolscha	3,0	3,8	4,4	3,1	3,0	5,1	0,59
Kalbe	4,8	3,8	5,0	4,1	4,0	4,8	0,83
Kalscha	9,8	4,1	7,0	4,9	9,3	4,3	2,16
Nyscha	3,3	3,9	3,8	4,0	2,6	2,8	0,93
Nyschl	6,5	8,1	6,2	7,0	6,8	7,3	0,93
Nysch	3,9	6,4	3,7	6,8	4,7	5,2	0,90
			<u>6,70:6</u>		<u>6,45:6</u>		<u>6,34:6</u>
			= 1,12		= 1,08		= 1,06

Durchschnitt

1,09 kg/Min





Tabelle Nr. 7

Pulsator A

	28.11.52		29.11.52		
	5 <sup>00</sup>		5 <sup>00</sup>		
	Min	kg/Min	Min	kg/Min	kg/Min
Rolscha	4,0	1,50	3,9	1,00	3,7
Kalbe	5,3	1,02	3,8	1,13	4,4
Kalscha	5,4	1,32	4,2	2,24	4,6
Nyscha	5,1	0,78	4,9	0,78	5,6
Nyschl	3,1	0,89	9,0	0,68	8,1
Nysch	3,1	1,32	4,8	0,92	3,3
		<u>6,83:6</u>		<u>6,75:6</u>	<u>6,64:6</u>
		= 1,14		= 1,13	= 1,11

Durchschnitt  
1,14 kg/Min

	29.11.52		30.11.52		1.12.52		
	17 <sup>00</sup>		5 <sup>00</sup>		17 <sup>00</sup>		
	Min	kg/Min	Min	kg/Min	Min	kg/Min	kg/Min
Rolscha	2,9	1,35	3,7	1,14	4,3	0,74	
Kalbe	4,7	0,93	3,3	1,30	5,1	0,78	
Kalscha	4,2	2,00	4,3	1,93	4,3	1,88	
Nyscha	3,9	0,87	4,5	0,95	3,0	1,03	
Nyschl	9,6	0,71	8,3	0,76	8,1	0,80	
Nysch	3,6	1,05	4,7	1,28	4,2	1,02	
		<u>6,96:6</u>		<u>7,36:6</u>		<u>6,25:6</u>	
		= 1,16		= 1,23		= 1,04	

Tabelle Nr. 8

Pulsator A

	2.12.52		3.12.52		3.12.52	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
Rolscha	4,2	1,17	4,0	0,84	3,6	1,11
Kalbe	4,6	1,00	4,7	0,74	4,0	0,92
Kalscha	8,6	1,72	8,7	1,66	8,3	1,78
Nyscha	4,0	1,05	3,7	1,00	3,1	0,91
Nyschl	6,5	0,87	6,0	0,88	6,2	0,78
Nysch	4,8	1,14	4,4	0,74	4,1	0,95
		<u>6,95:6</u>		<u>5,86:6</u>		<u>7,71:6</u>
		= 1,16		= 0,98		= 1,28

Durchschnitt:

1,15 kg/Min

Pulsator B

	4.12.52		5.12.52		5.12.52	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
Rolscha	4,3	1,34	3,9	0,98	3,7	0,77
Kalbe	4,7	0,80	4,2	0,61	4,1	0,64
Kalscha	8,6	1,46	8,3	1,60	8,7	1,70
Nyscha	4,1	1,08	3,1	0,79	4,0	1,00
Nyschl	6,6	0,58	6,0	0,58	6,0	0,59
Nysch	4,3	0,93	4,3	0,78	4,5	0,85
		<u>6,19:6</u>		<u>5,34:6</u>		<u>5,55:6</u>
		= 1,03		= 0,89		= 0,92

Durchschnitt:

0,97 kg/Min

Tabelle Nr. 9

		8.12.52		9.12.52		9.12.52		9.12.52	
		5 <sup>00</sup>		5 <sup>00</sup>		17 <sup>00</sup>		17 <sup>00</sup>	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg/Min
Rolscha	3,4	0,79	3,4	1,10	3,8	1,09	3,3	3,9	0,85
Kalbe	4,0	0,77	3,8	0,90	4,0	0,71	3,5	4,5	0,78
Kalscha	7,5	1,47	8,7	1,89	7,5	1,70	8,5	5,4	1,57
Nyscha	4,0	1,11	3,3	0,92	3,6	1,13	3,4	3,4	1,00
Nyschl	6,2	0,84	6,6	0,74	6,0	0,72	5,4	8,4	0,64
Nysch	4,0	1,14	4,8	1,14	3,7	0,88	4,0	3,7	1,08
		6,12:6		6,69:6		6,23:6			5,92:6
		= 1,02		= 1,12		= 1,04			= 0,97

Durchschnitt:

1,04 kg/Min

		11.12.52		12.12.52		12.12.52		12.12.52	
		5 <sup>00</sup>		5 <sup>00</sup>		17 <sup>00</sup>		17 <sup>00</sup>	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg/Min
Rolscha	2,9	1,16	3,3	0,81	3,5	1,03	3,3	3,6	0,92
Kalbe	4,1	0,67	3,2	0,76	3,9	1,05	3,1	4,3	0,72
Kalscha	7,0	1,17	8,4	1,42	7,2	1,04	5,8	5,3	1,09
Nyscha	3,6	0,72	3,4	0,94	3,7	0,95	3,1	4,2	0,74
Nyschl	5,2	0,60	6,4	0,65	5,8	0,62	5,4	9,2	0,59
Nysch	4,4	0,96	3,8	0,86	4,6	0,92	3,8	4,3	0,88
		5,28:6		5,44:6		5,61:6			4,94:6
		= 0,88		= 0,91		= 0,93			= 0,82

Durchschnitt:

0,89 kg/Min

	Rolscha	Kalbe	Kalscha	Nyscha	Nyschl	Nysch
	Durchschn. kg/Min.	Durchschn. kg/Min.	Durchschn. kg/Min.	Durchschn. kg/Min.	Durchschn. kg/Min.	Durchschn. kg/Min.
20.11.-21.11.	2,68:3= 0,89	2,17:3= 0,72	4,88:3= 1,63	2,61:3= 0,87	2,43:3= 0,81	2,23:3= 0,74
24.11.-26.11	6,62:6= 1,10	5,76:6= 0,96	9,96:6= 1,66	6,02:6= 1,00	5,20:6= 0,87	5,04:6= 0,84
4.12.-5.12	4,32:4= 1,08	2,94:4= 0,74	6,16:4= 1,54	3,92:4= 0,98	2,36:4= 0,59	3,47:4= 0,87
11.12.-12.12.	3,92:4= 0,98	2,20:4= 0,55	4,72:4= 1,18	3,35:4= 0,84	2,4 :4= 0,62	3,62:4= 0,91
Gesamtdurchschn.	1,02	0,77	1,50	0,92	0,72	0,84

Abweichung in % v. Ges. Ø sämtl. Kühe - 0,79%  
 - 25,2% + 45,6% - 10,7% - 30,0% - 18,5%

Pulsator A

22.11.-23.11	2,89:3= 0,93	3,31:3= 1,10	5,98:3= 1,99	2,73:3= 0,91	2,62:3= 0,87	2,05:3= 0,68
28.11.- 1.12	6,81:6= 1,14	6,25:6= 1,04	11,22:6= 1,87	5,12:6= 0,85	4,68:6= 0,78	6,71:6= 1,12
2.12.- 3.12	4,69:4= 1,17	4,40:4= 1,10	6,92:4= 1,73	4,12:4= 1,03	3,30:4= 0,85	3,99:4= 1,00
8.12.-9.12	3,83:4= 0,96	3,16:4= 0,79	6,63:4= 1,66	4,16:4= 1,04	2,94:4= 0,74	4,24:4= 1,06
Gesamtdurchschn.	1,05	1,01	1,81	0,96	0,81	0,97

Abweichung in % v. Ges. Ø sämtl. Kühe + 1,9%  
 - 1,9% + 76,0% - 6,8% -21,4% - 5,8%

Gesamtdurchschnitt sämtlicher Kühe: 12,38 : 12 = 1,03 kg/Min

Tabelle Nr. 11 Zusammenstellung der durch den Vakuumstreiber ermittelten Wechselzeiten der Pulsatoren A und B bei verschiedenen Düsenöffnungen. Wechselzeit von Vakuum zu Normaldruck, in msec  
Papiervorschub = 6 mm/sec

Düsenöffnung:	normal	9,81	8,05	6,28	5,50	4,71	3,93	3,14	2,36	1,57	0,79	mm <sup>2</sup>
Durchschnitt Papiervorschub Ø : 0,006	0,70	0,40	0,45	0,70	0,65	0,70	0,90	1,05	1,20	2,00	4,20	mm msec
	0,75	0,35	0,30	0,75	0,50	0,75	1,10	1,05	1,30	2,00	4,30	
	0,60	0,40	0,40	0,70	0,80	0,60	1,00	1,00	1,30	2,00	4,30	
	0,70	0,40	0,35	0,65	0,60	0,80	1,00	0,90	1,30	1,90	4,40	
	0,70	0,50	0,50	0,70	0,80	0,70	0,85	1,10	1,20	2,05	4,45	
	0,90	0,40	0,45	0,65	0,85	0,75	0,90	0,75	1,30	1,90	4,40	
	0,80	0,65	0,50	0,50	0,65	0,70	1,00	1,05	1,10	2,00	4,25	
	0,80	0,50	0,25	0,40	0,75	0,95	0,85	1,10	1,30	1,85	4,15	
	1,00	0,55	0,45	0,50	0,50	0,80	0,85	0,90	1,20	2,00	4,35	
	0,90	0,50	0,50	0,50	0,60	0,95	0,90	1,05	1,00	1,90	4,30	
0,695	0,455	0,485	0,605	0,670	0,770	0,925	0,995	1,220	1,960	4,310		
116	75	81	101	112	128	154	166	203	327	718		
Durchschnitt Papiervorschub Ø : 0,006	0,50	0,55	0,75	0,70	0,80	0,75	0,85	1,00	1,25	1,90	3,95	mm msec
	0,45	0,60	0,55	0,60	0,70	0,75	1,00	0,90	1,25	2,00	4,00	
	0,45	0,55	0,50	0,65	0,60	0,75	0,80	0,95	1,40	1,90	3,65	
	0,45	0,55	0,55	0,65	0,90	0,70	0,75	1,00	1,40	2,05	3,65	
	0,45	0,50	0,65	0,70	0,75	0,65	0,85	1,05	1,40	2,05	3,65	
	0,40	0,50	0,50	0,55	0,80	0,85	0,85	1,00	1,50	2,10	3,40	
	0,40	0,55	0,55	0,45	0,75	0,85	0,85	1,10	1,40	1,65	3,60	
	0,50	0,55	0,70	0,55	0,60	0,70	0,50	1,05	1,30	1,80	3,80	
	0,45	0,65	0,55	0,55	0,65	0,80	0,85	1,10	1,30	1,80	3,65	
	0,45	0,65	0,60	0,65	0,75	0,75	0,95	1,05	1,55	1,85	3,65	
0,450	0,565	0,590	0,695	0,730	0,755	0,820	1,025	1,375	1,910	3,070		
75	93	98	101	122	126	136	171	229	318	617		

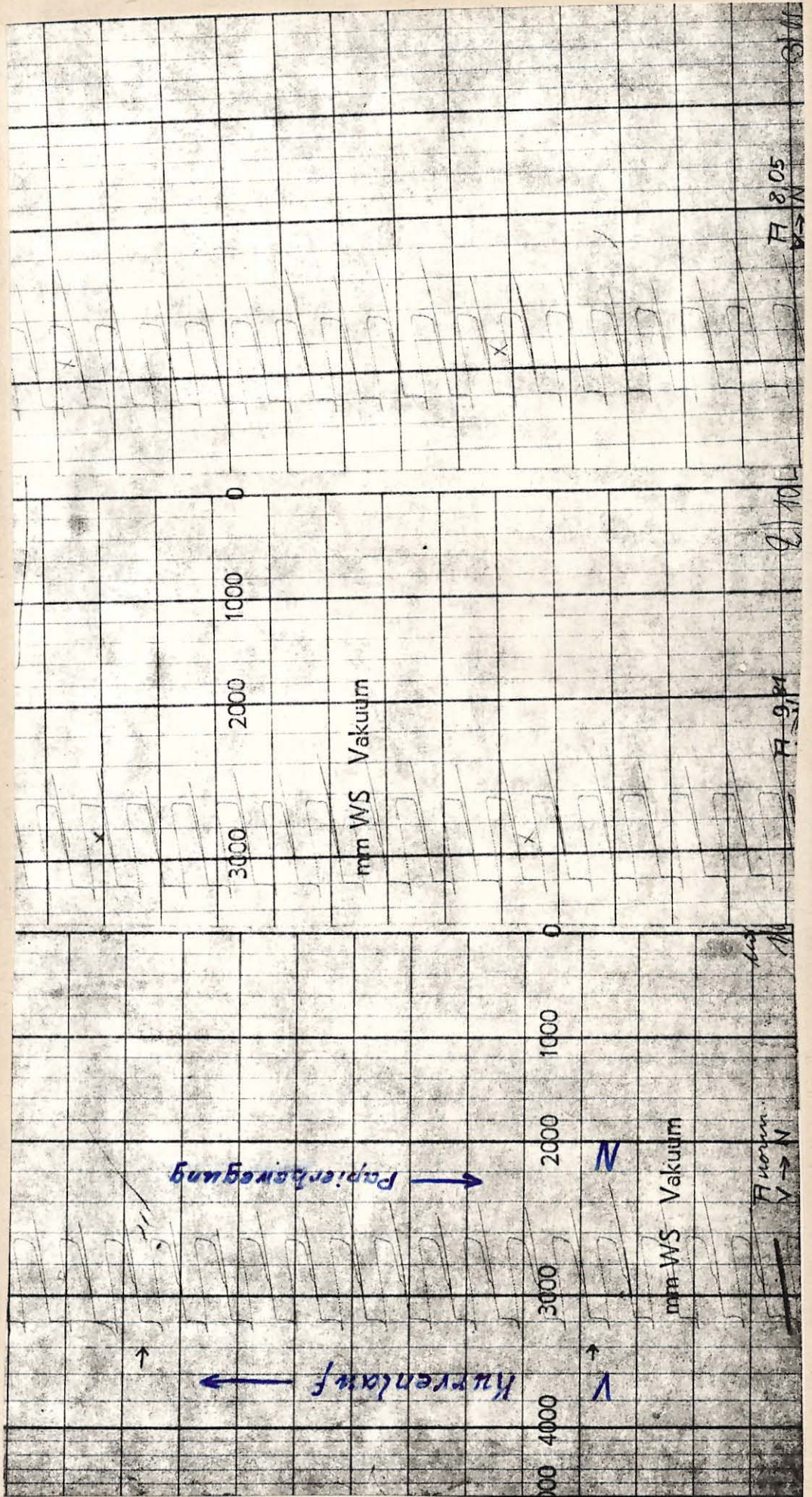
19.3.53

Pulsator A

Wechsel von Vakuum zu Normaldruck

Papiervorschub: 6 mm/sec  
normal

8,05 mm<sup>2</sup> Außenluftöffnung



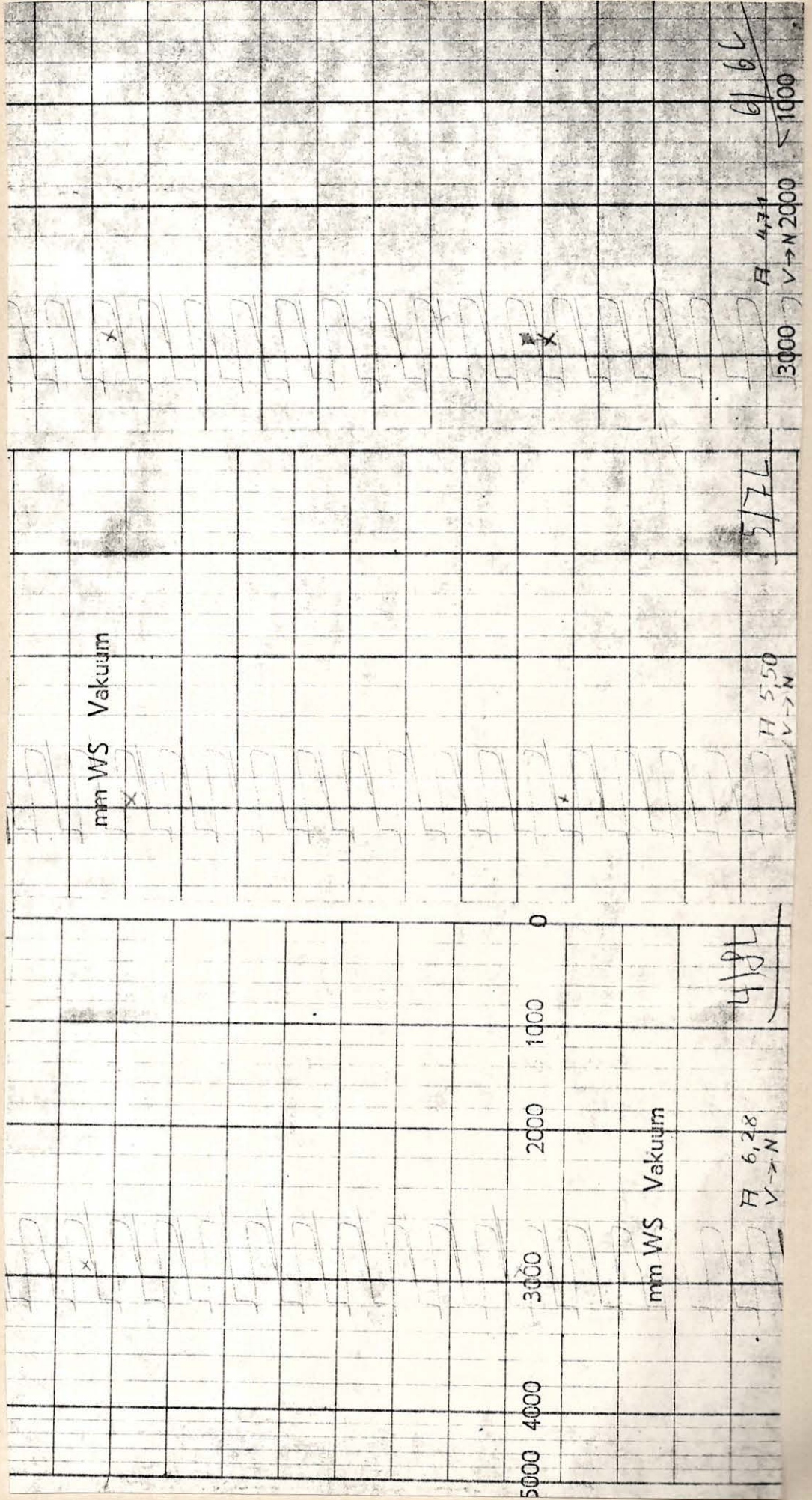
19.3.53

Pulsator A

Papiervorschub: 6 mm/sec  
6,28 mm<sup>2</sup>

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck  
5,50 mm<sup>2</sup>

4,71 mm<sup>2</sup> Ausenluftöffnung



19.3.53

Pulsator A

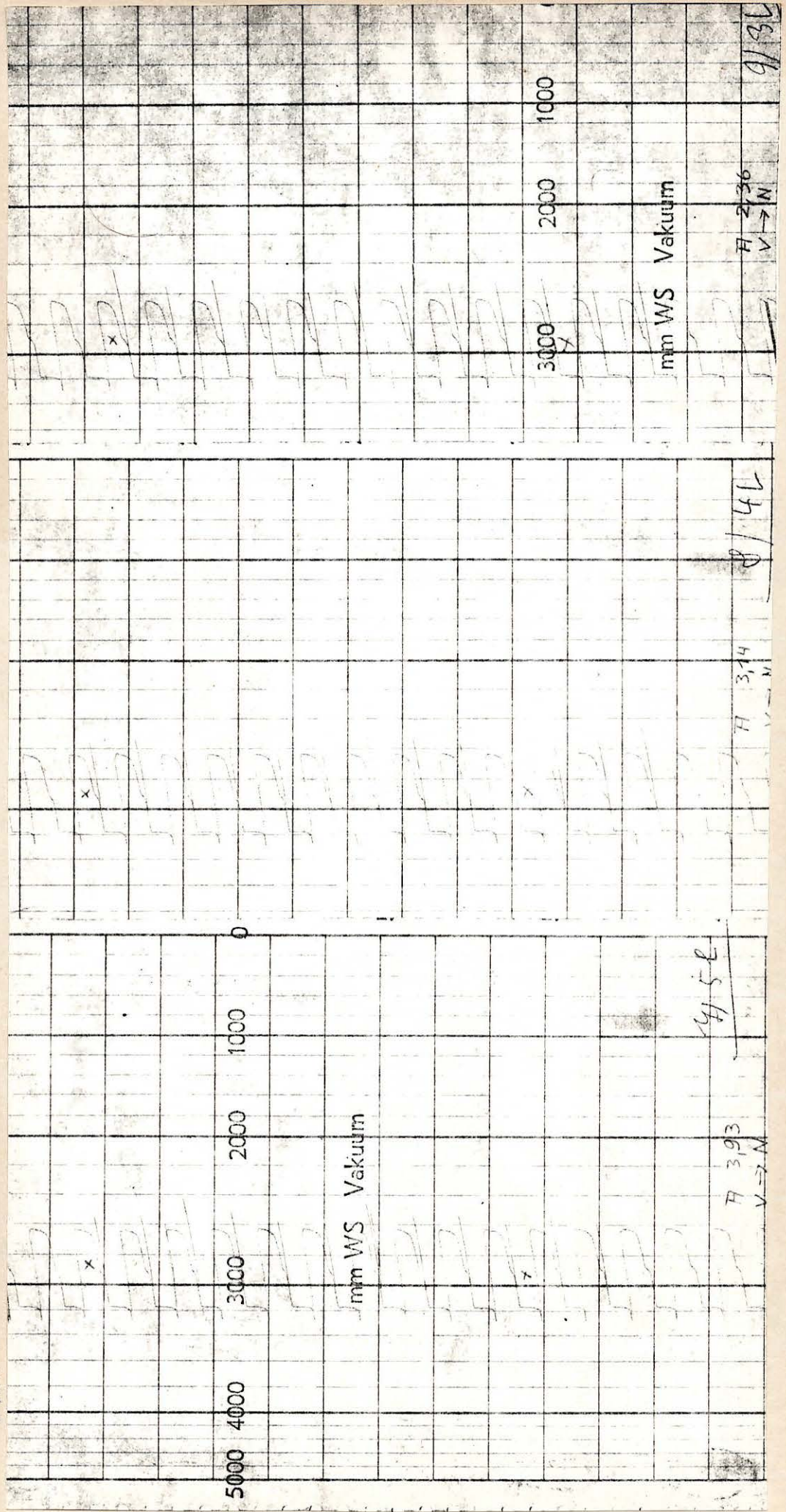
Papiervorschub: 6 mm/sec

3,93 mm<sup>2</sup>

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck

3,14 mm<sup>2</sup>

2,36 mm<sup>2</sup> Außenluftöffn





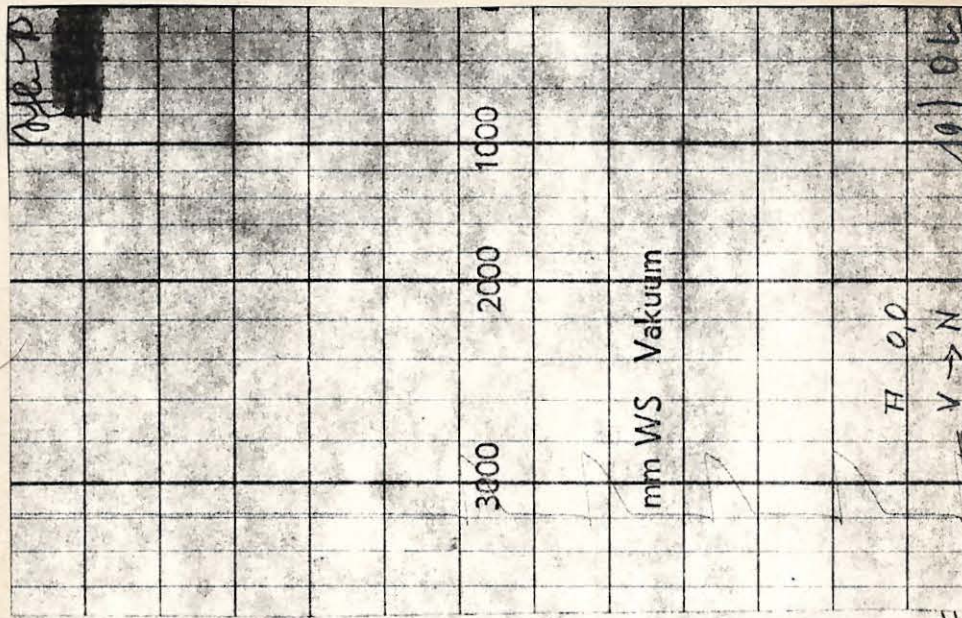
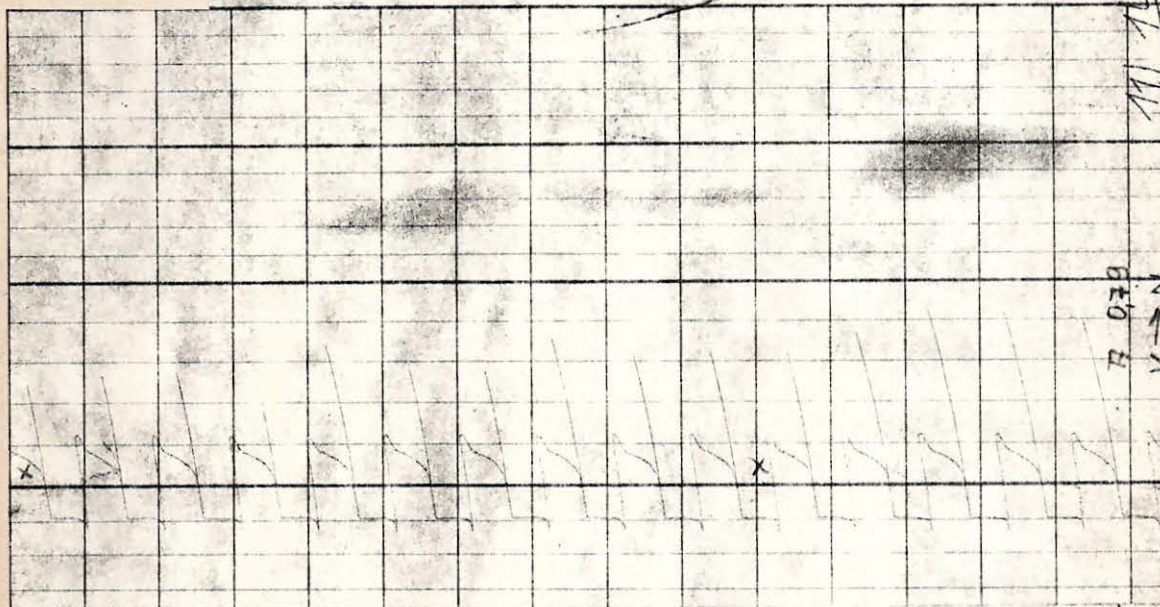
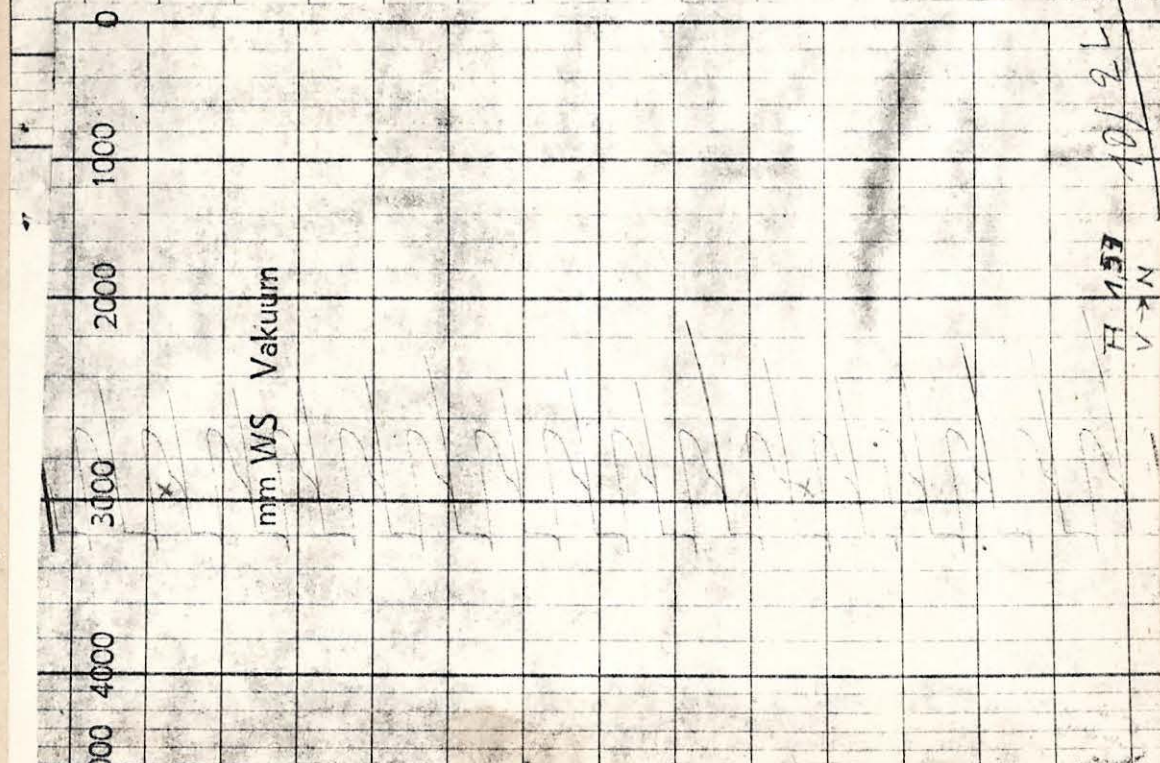
19.3.53

Pulsator A

Papiervorschub: 6 mm/sec  
1,57 mm<sup>2</sup>

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck  
0,79 mm<sup>2</sup>

2  
0 mm Außenluftöffnung



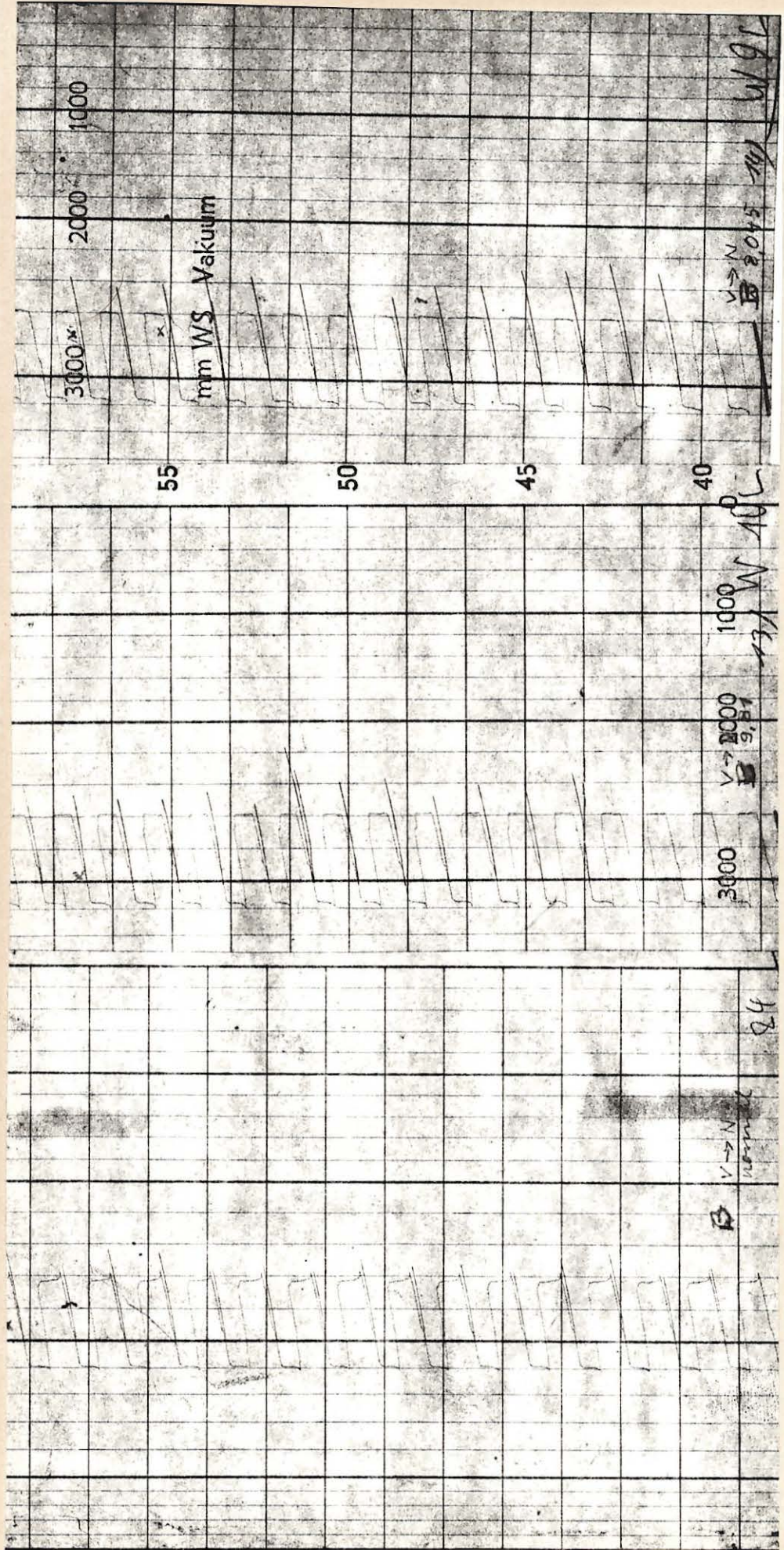
19.3.53

Pulsator B

Papiervorschub: 6 mm/sec  
normal

Wechsel vom Vakuumzum Normaldruck  
9,810 mm<sup>2</sup>

8,045 mm<sup>2</sup> Außenluftöffnung



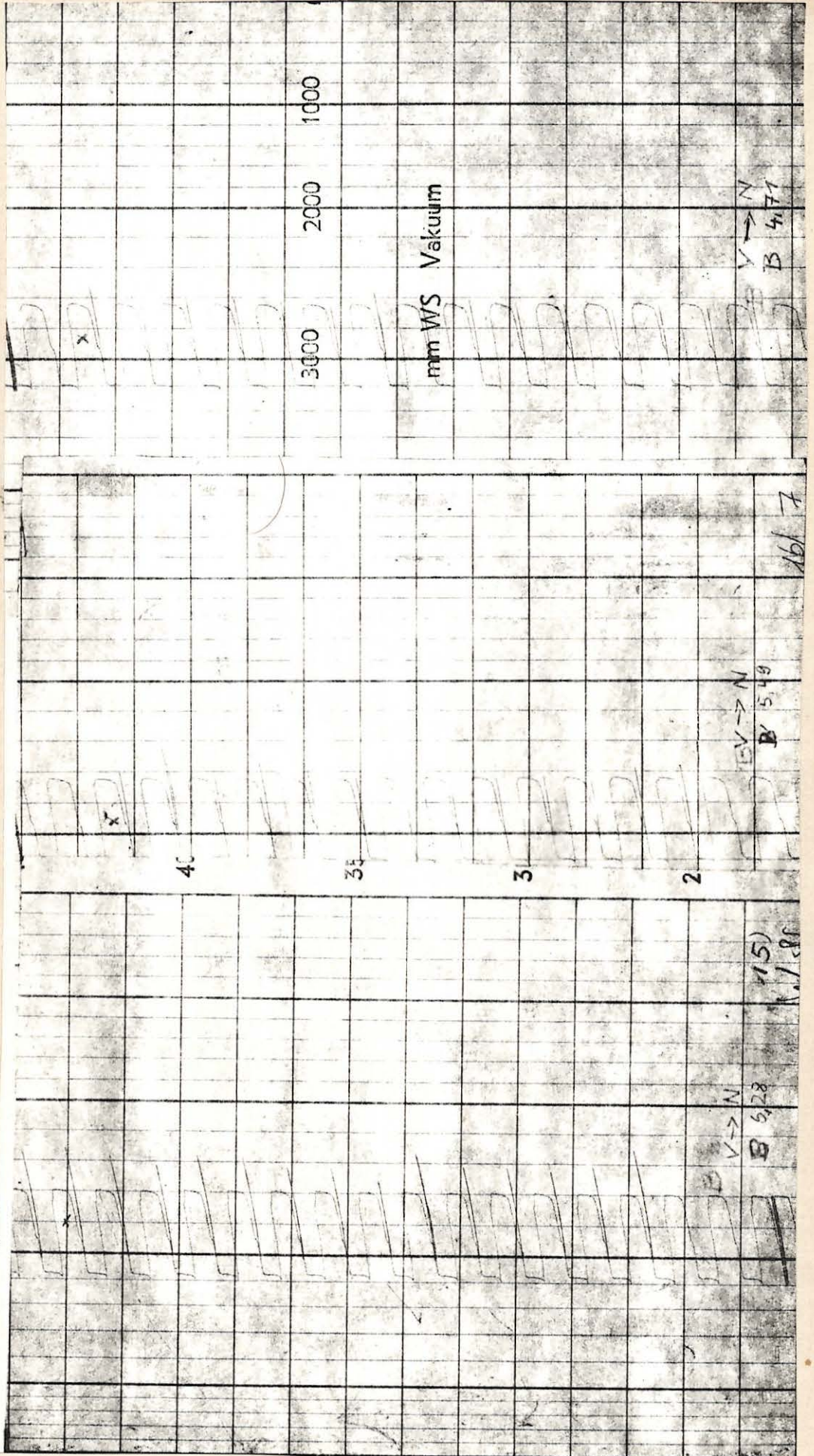
19.3.53

Pulsator B

Papiervorschub: 6 mm/sec  
6,280 mm<sup>2</sup>

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck  
5,495 mm<sup>2</sup>

4,710 mm<sup>2</sup> Außenluftöffn.



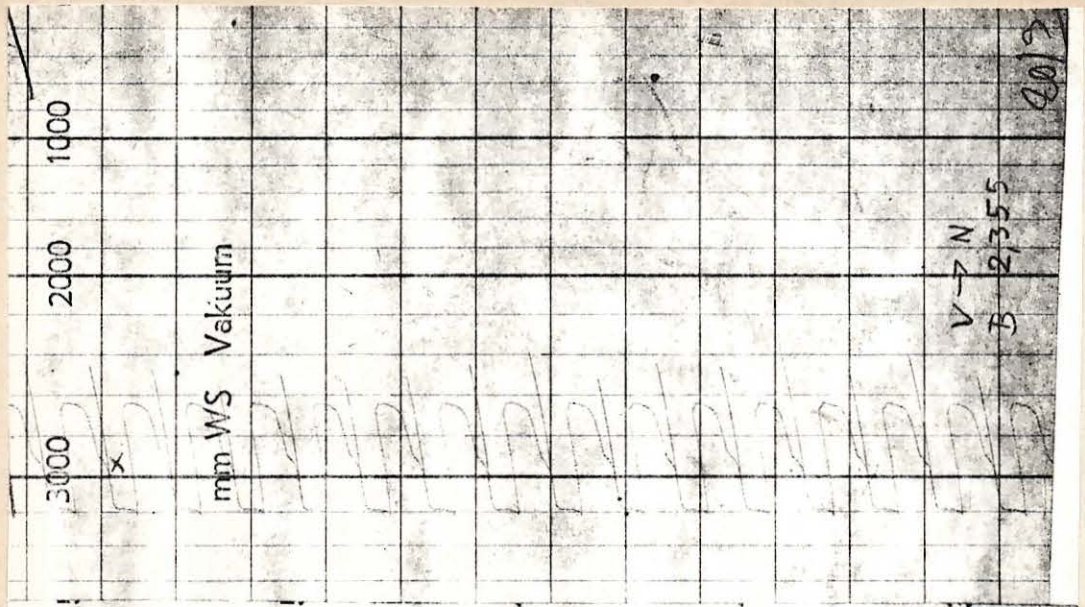
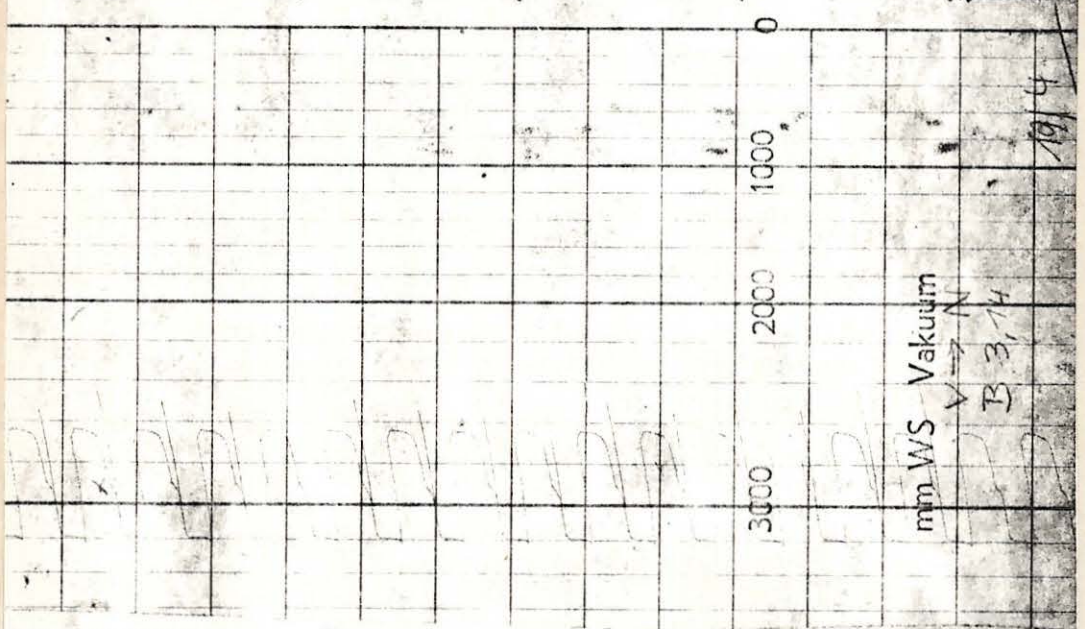
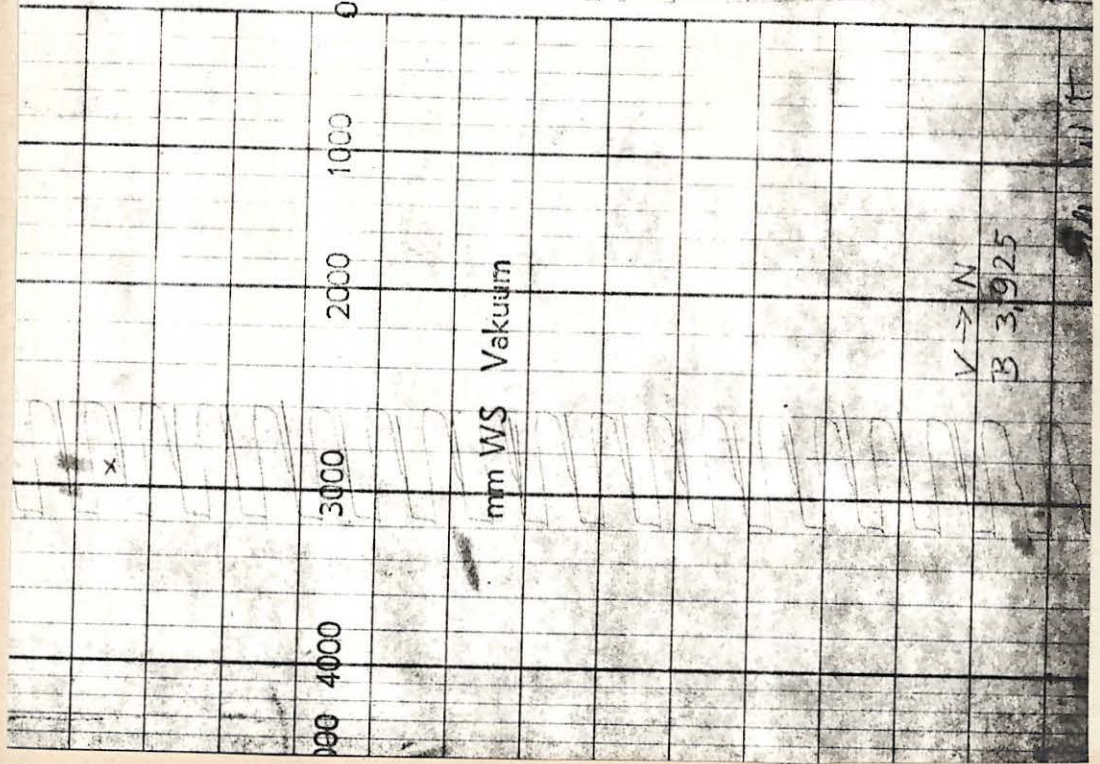
19.3.53

Pulsator B

Papiervorschub: 6 mm/sec  
3,925 mm<sup>2</sup>

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck  
3,140 mm<sup>2</sup>

2,355 mm<sup>2</sup> Außenluftöffnung



20/2

19/4

19.3.53

Pulsator B

Papiervorschub: 6 mm/sec  
1,570 mm<sup>2</sup>

Wechsel vom Vakuum zum Normaldruck  
0,785 mm<sup>2</sup>

0 mm<sup>2</sup> Außenluftöffnung

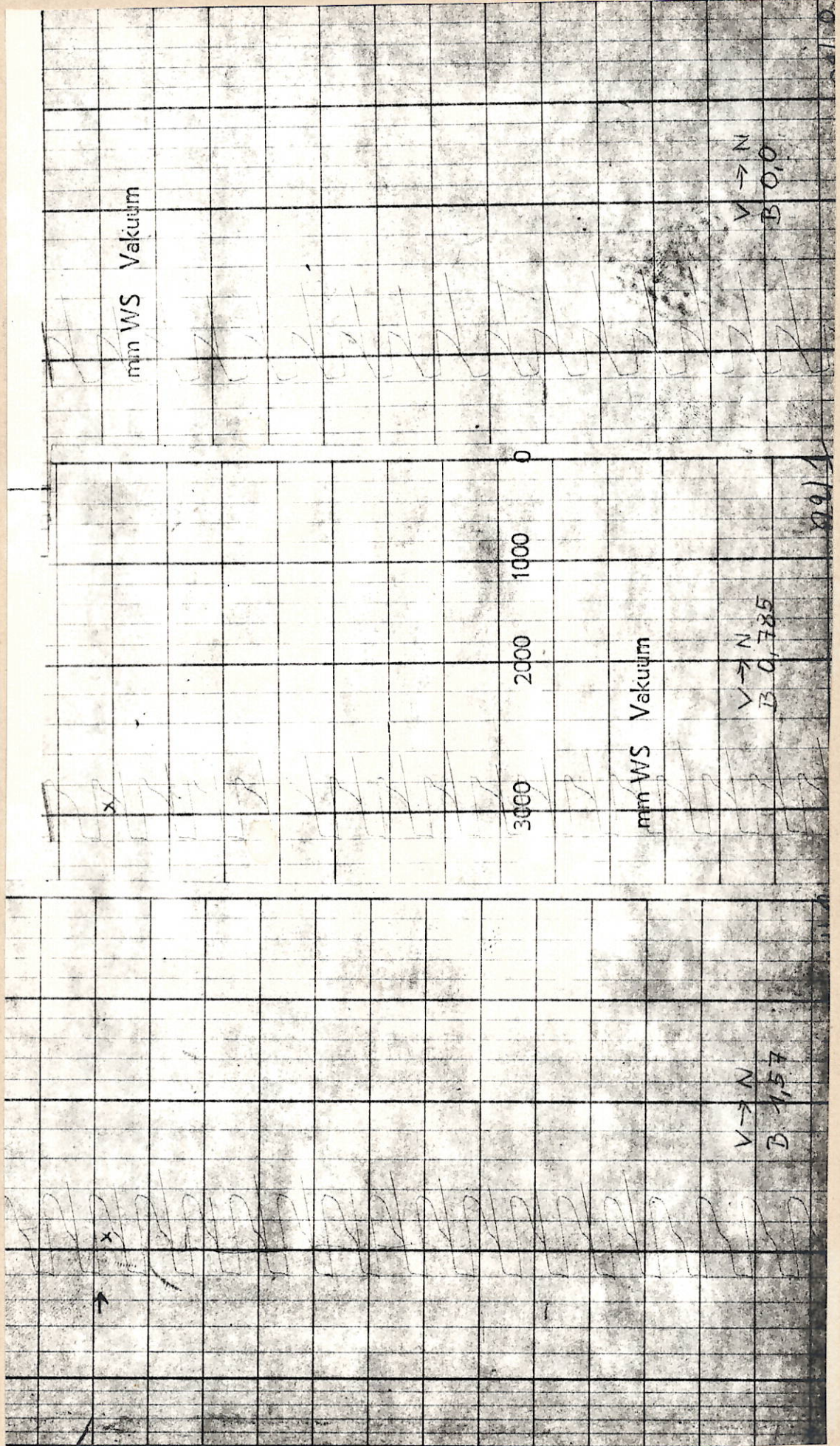


Tabelle Nr. 12

		21.3.53 17 <sup>00</sup>		23.3.53 5 <sup>00</sup>		23.3.53 17 <sup>00</sup>		24.3.53 5 <sup>00</sup>	
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg	Min	kg	Min
Kalbe	9,5	6,2	1,54	9,4	5,5	10,9	6,2	9,9	5,8
Nyda	9,1	7,7	1,19	9,3	7,3	8,4	7,0	9,7	7,2
Nyscha	7,6	5,7	1,33	7,8	5,7	6,5	4,5	8,3	5,3
Ropa	6,3	6,7	0,94	6,5	6,8	6,8	7,0	7,2	7,3
Roschach	4,4	5,5	0,80	5,5	4,8	5,0	4,5	6,0	5,2
Kalischa	6,0	4,3	1,42	4,9	5,3	7,0	4,2	6,0	4,0
			<u>7,22:6</u>			<u>7,37:6</u>		<u>8,03:6</u>	
			= 1,20			= 1,23		= 1,34	
									<u>8,26:6</u>
									= 1,38

Durchschnitt: 1,29 kg/Min

		24.3.53 17 <sup>00</sup>		25.3.53 00 <sup>00</sup>		25.3.53 17 <sup>00</sup>		26.3.53 5 <sup>00</sup>	
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg	Min	kg	Min
Kalbe	10,1	7,5	1,36	10,0	6,3	10,0	6,8	9,6	7,8
Nyda	9,0	9,4	0,96	9,5	7,9	8,7	8,3	9,5	11,7
Nyscha	6,8	5,3	1,28	8,1	7,1	7,0	5,9	8,0	6,5
Ropa	6,6	7,6	0,87	7,0	7,8	6,0	7,5	6,8	8,9
Roschach	4,7	4,4	1,07	6,3	6,6	4,8	6,4	5,0	4,3
Kalischa	5,5	4,2	1,32	5,5	4,4	5,8	5,7	4,8	4,4
			<u>6,86:6</u>			<u>7,05:6</u>		<u>6,50:6</u>	
			= 1,14			= 1,17		= 1,05	
									<u>6,32:6</u>
									= 1,06

Durchschnitt 1,11kg/Min

Tabell e Nr. 13

Pulsator A

	26.3.53		27.3.53		27.3.53		28.3.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
Kalbe	10,3	1,45	10,0	1,39	10,0	1,86	10,0	1,61
Nyda	8,9	1,00	9,0	1,06	8,6	1,21	9,2	1,26
Nyscha	7,7	1,67	7,5	1,62	7,2	1,58	7,2	1,44
Ropa	6,3	0,78	6,8	0,82	6,4	0,87	6,8	0,92
Roschach	4,5	0,79	5,5	1,02	5,0	1,06	5,6	1,14
Kalisch a	6,5	1,73	4,4	1,12	5,5	1,47	5,5	1,72
		7,42:6		7,03:6		8,05:6		8,09:6
		= 1,24		= 1,17		= 1,34		= 1,35

Durchschnitt

1,27 kg/Min

	29.3.53		29.3.53		30.3.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
Kalbe	10,5	1,33	10,4	1,52	10,8	1,60
Nyda	9,0	0,93	9,0	0,99	9,0	1,10
Nyscha	7,7	1,01	7,1	1,34	7,7	1,36
Ropa	7,4	0,71	5,5	0,59	6,5	0,69
Roschach	6,0	0,89	4,4	0,76	3,2	1,21
Kalisch a	6,3	1,27	6,0	1,05	6,5	1,04
		6,14:6		6,25:6		7,00:6
		= 1,02		= 1,04		= 1,17

Durchschnitt:

1,05 kg/Min

Tabelle Nr. 14

Pulsator C

	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
		15.4.53			16.4.53			16.4.53	
		5			5			17	
Kalbe	8,7	6,4	1,36	9,3	6,0	1,55	8,3	5,0	1,66
Nyda	9,4	10,0	0,94	9,4	11,1	0,85	8,9	10,8	0,82
Nyscha	7,5	3,3	1,41	7,7	6,2	1,24	6,6	4,4	1,50
Ropa	6,2	7,7	0,80	5,9	8,3	0,71	5,8	9,0	0,64
Roschach	5,5	4,4	1,25	6,9	5,3	1,30	4,9	5,1	0,96
Kalischa	5,9	4,0	1,47	5,6	4,5	1,24	6,5	3,9	1,67
			<u>7,23:6</u>			<u>6,89:6</u>			<u>7,25:6</u>
			= 1,20			= 1,15			= 1,21

Durchschnitt:

1,18 kg/Min

Pulsator B

	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
		17.4.53			18.4.53			18.4.53	
		5			5			17	
Kalbe	10,0	6,1	1,64	9,4	6,8	1,38	9,4	6,3	1,50
Nyscha	9,3	11,8	0,79	9,6	11,1	0,87	9,4	12,0	0,78
Nyda	6,0	6,5	1,23	7,3	5,5	1,33	7,0	6,6	1,06
Nyscha	6,3	9,7	0,65	6,1	9,4	0,65	6,1	9,6	0,63
Ropa	6,1	6,2	0,98	6,2	5,9	1,05	4,7	6,4	0,73
Roschach	5,9	5,0	1,18	6,0	4,8	1,25	6,0	5,3	1,13
Kalischa			<u>6,47:6</u>			<u>6,55:6</u>			<u>5,83:6</u>
			= 1,08			= 1,09			= 0,97

Durchschnitt:

1,06 kg/Min



Tabelle Nr. 15

Pulsator C

	19.4.53			20.4.53			20.4.53		
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
Kalbe	9,3	7,5	1,24	10,8	7,3	1,48	10,0	5,0	2,00
Nyda	10,3	11,2	0,93	10,3	11,4	0,90	10,0	9,9	1,01
Nyscha	7,6	6,7	1,14	7,5	6,4	1,18	7,4	6,6	1,12
Ropa	7,4	9,4	0,79	5,2	9,0	0,58	4,9	7,8	0,63
Roschach	6,9	6,9	1,00	5,7	6,6	0,87	5,3	7,0	0,76
Kalische	5,8	4,6	1,25	7,4	5,7	1,29	5,7	3,7	1,54
			<u>6,55:6</u>			<u>6,30:6</u>			<u>7,00:6</u>
			= 1,06			= 1,05			= 1,18

Durchschnitt:

1,08 kg/Min

Pulsator B

	21.4.53			22.4.53			22.4.53		
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
Kalbe	10,0	7,3	1,38	10,7	6,2	1,73	11,7	5,8	2,01
Nyda	10,0	12,6	0,79	10,6	0,1	1,05	10,0	9,2	1,09
Nyscha	7,2	7,0	1,03	8,0	6,2	1,30	9,0	6,2	1,45
Ropa	6,6	9,7	0,68	6,7	9,3	0,72	6,5	9,0	0,72
Roschach	6,3	6,7	0,94	5,9	6,6	0,89	6,5	6,8	0,96
Kalische	6,2	5,8	1,06	7,6	5,9	1,28	7,0	4,9	1,43
			<u>5,88:6</u>			<u>6,97:6</u>			<u>7,66:6</u>
			= 0,98			= 1,15			= 1,28

Durchschnitt:

1,14 kg/Min

Tabelle Nr. 16

Pulsator U

	23.4.53 5 <sup>00</sup>		23.4.53 17 <sup>00</sup>		24.4.53 5 <sup>00</sup>		24.4.53 17 <sup>00</sup>	
	kg	Min	kg	Min	kg	Min	kg	Min
Kalbe	9,7	6,1	10,4	5,1	10,5	5,2	10,0	4,1
Nyda	11,0	9,7	8,7	7,8	10,4	8,7	10,4	8,5
Nyscha	8,5	4,6	9,0	6,0	8,0	5,0	8,7	4,1
Ropa	7,2	6,7	5,9	8,3	7,5	8,1	6,6	8,6
Roschach	6,8	5,5	5,4	4,8	6,2	4,9	6,0	4,5
Kalischcha	7,2	3,8	6,5	4,0	6,5	3,3	7,8	3,4
		8,90:6		8,08:6		8,98:06		10,17:6
		= 1,48		= 1,35		= 1,49		= 1,69

Durchschnitt:

1,50 kg/min

Pulsator A

	25.4.53 5 <sup>00</sup>		25.4.53 17 <sup>00</sup>		26.4.53 5 <sup>00</sup>		26.4.53 17 <sup>00</sup>	
	kg	Min	kg	Min	kg	Min	kg	Min
Kalbe	11,0	4,7	9,1	4,3	11,3	5,6	10,2	4,4
Nyda	10,8	8,8	9,9	8,3	11,3	6,9	8,8	7,5
Nyscha	9,5	4,8	8,0	4,4	9,0	5,6	8,0	4,1
Ropa	8,0	8,3	6,7	8,4	7,4	7,3	6,7	7,7
Roschach	6,1	5,2	6,5	5,4	6,4	4,3	5,7	3,9
Kalischcha	8,0	3,2	5,2	2,8	9,4	4,7	5,4	4,4
		10,07:6		8,99:6		9,76:6		9,00:6
		= 1,68		= 1,50		= 1,63		= 1,50

Durchschnitt:

1,58 kg/min

Tabelle Nr. 17

	Pulsator C					
	27.4.53 5 <sup>00</sup>		27.4.53 17 <sup>00</sup>		28.4.53 17 <sup>00</sup>	
	kg	Min	kg	Min	kg	Min
Kalbe	11,5	4,8	10,0	4,5	11,3	4,7
Nyda	10,8	6,8	10,5	7,6	11,3	6,1
Nyscha	9,3	4,8	8,5	4,3	8,1	4,5
Ropa	8,1	8,6	6,6	7,7	7,0	8,6
Roschach	6,3	3,8	6,3	4,3	5,9	4,4
Kalischa	8,8	3,7	5,9	2,4	5,9	3,1
			10,91:6		10,98:6	
			= 1,82		= 1,83	
						= 1,69

Durchschnitt:

1,77 kg/Min

Pulsator A

	Pulsator A					
	29.4.53 5 <sup>00</sup>		29.4.53 17 <sup>00</sup>		30.4.53 17 <sup>00</sup>	
	kg	Min	kg	Min	kg	Min
Kalbe	10,5	4,7	10,5	6,0	10,4	5,1
Nyda	10,3	7,1	10,2	6,7	11,4	6,8
Nyscha	9,0	4,8	8,4	5,0	9,5	5,3
Ropa	7,9	7,4	7,0	19,1	6,9	8,0
Roschach	6,0	5,0	6,0	4,6	5,8	4,5
Kalischa	7,5	3,5	5,5	3,5	7,2	2,9
			8,51:6		9,71:6	
			= 1,66		= 1,62	
						= 1,69

Durchschnitt:

1,60 kg/Min

Tabelle Nr. 18

	1.5.53				2.5.53				2.5.53			
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
Kalbe	10,0	6,4	1,56	10,2	5,4	1,89	11,2	5,8	1,93	10,1	5,8	1,74
Nyda	10,5	7,6	1,38	10,4	10,0	1,04	10,7	9,7	1,10	10,1	9,7	1,04
Nyscha	8,5	4,8	1,77	7,9	4,8	1,64	8,9	5,5	1,62	9,2	5,5	1,67
Ropa	7,3	9,8	0,75	6,8	9,9	0,69	7,6	9,6	0,79	7,3	9,0	0,81
Roschach	6,4	4,4	1,45	5,5	4,7	1,17	6,8	5,2	1,31	6,1	6,7	0,91
Kalischä	7,4	3,5	2,11	6,4	3,4	1,88	7,6	4,4	1,75	6,5	3,0	2,17
			9,02:6			8,31:6			8,48:6			8,34:6
			= 1,50			= 1,39			= 1,41			= 1,39

Durchschnitt:

1,42 kg/Min

	3.5.53				4.5.53				4.5.54			
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
Kalbe	10,3	5,2	1,96	10,3	4,2	2,46	10,3	4,6	2,24	10,0	4,5	2,22
Nyda	10,1	7,2	1,40	9,3	8,5	1,09	10,2	7,1	1,44	10,2	7,9	1,29
Nyscha	8,6	4,6	1,87	8,2	5,0	1,64	9,0	4,9	1,84	8,2	4,0	2,05
Ropa	6,9	7,7	0,90	6,0	7,3	0,82	7,3	7,7	0,95	5,9	7,4	0,80
Roschach	6,1	3,6	1,69	5,9	5,6	1,05	6,8	4,4	1,55	5,8	4,0	1,45
Kalischä	6,8	3,1	2,19	7,1	3,1	2,29	7,6	3,3	2,30	6,5	2,6	2,50
			10,01:6			9,35:6			10,32:6			10,31:6
			= 1,67			= 1,56			= 1,72			= 1,72

Durchschnitt:

1,67 kg/Min

Tabelle Nr. 19

	5.5.53		6.5.53		7.5.53		7.5.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
Kalbe	9,4	2,00	10,8	1,89	10,6	1,86	9,4	1,34
Nyda	9,8	1,10	11,0	1,18	10,0	0,89	8,9	0,98
Nyscha	9,9	1,90	9,4	1,81	9,2	1,74	8,5	1,42
Ropa	5,8	0,74	7,1	0,77	6,9	0,67	5,3	0,71
Roschach	6,2	1,07	7,0	1,25	6,5	1,01	5,4	1,23
Kalisch	7,1	1,69	8,0	1,78	6,6	1,42	7,8	1,73
	4,7	8,50:6	5,7	8,68:6	5,7	7,60:6	7,0	7,41:6
		= 1,42		= 1,45		= 1,27		= 1,24

Durchschnitt:

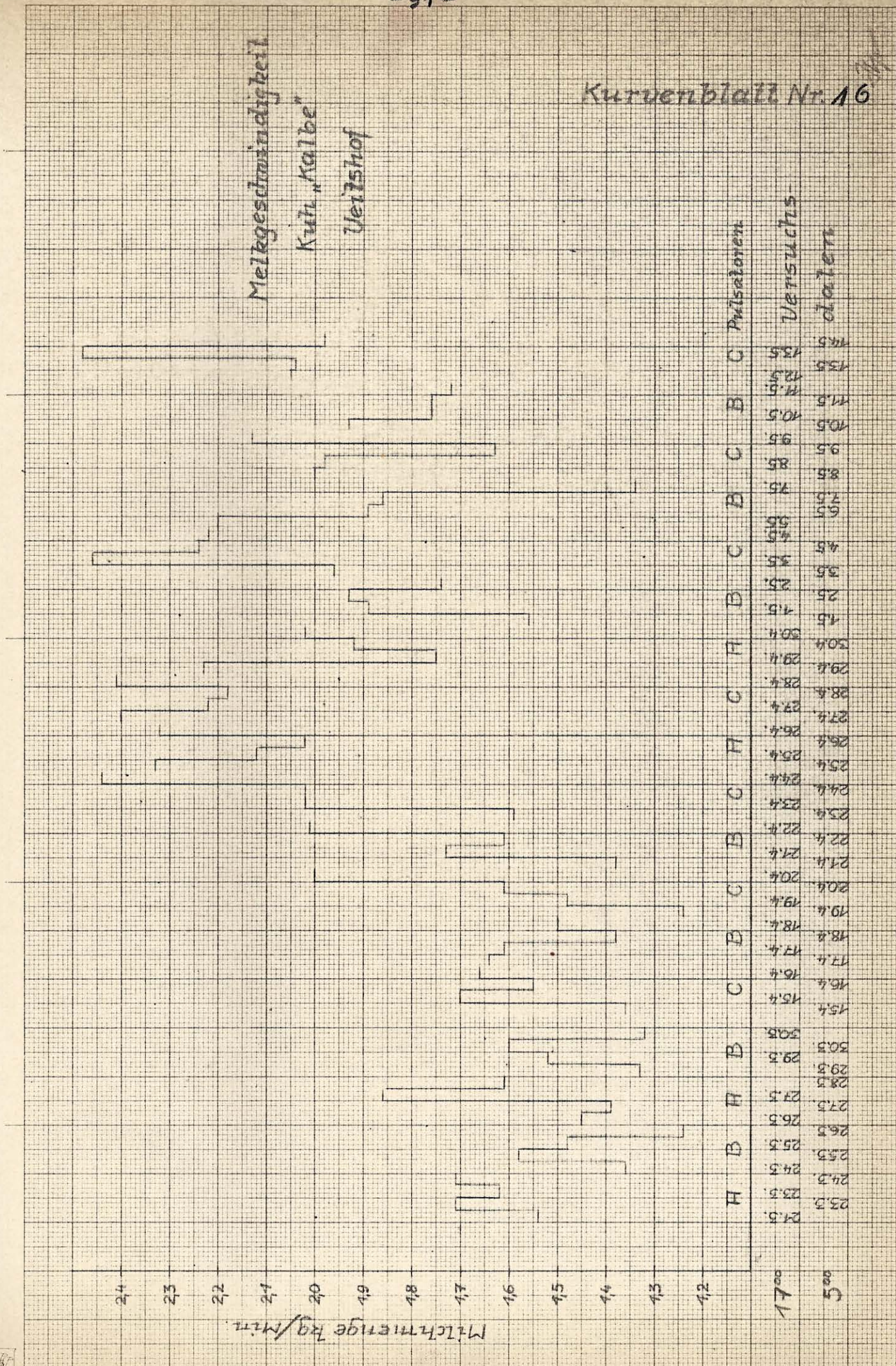
1,35 kg/Min.

	8.5.53		8.5.53		9.5.53		9.5.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
Kalbe	10,4	2,00	11,3	1,98	9,3	1,63	10,0	2,13
Nyda	9,9	1,12	9,5	1,03	9,0	1,06	9,0	1,18
Nyscha	8,4	1,53	8,3	1,51	7,4	1,51	8,5	1,60
Ropa	6,8	0,82	6,7	0,73	6,3	0,74	6,3	0,72
Roschach	6,4	1,21	6,3	1,00	5,6	0,97	6,0	1,25
Kalisch	7,0	2,42	6,8	1,89	7,5	1,87	5,9	2,27
	2,9	9,10:6	3,6	8,14:6	4,0	7,78:6	2,6	9,15:6
		= 1,52		= 1,36		= 1,30		= 1,53

Durchschnitt:

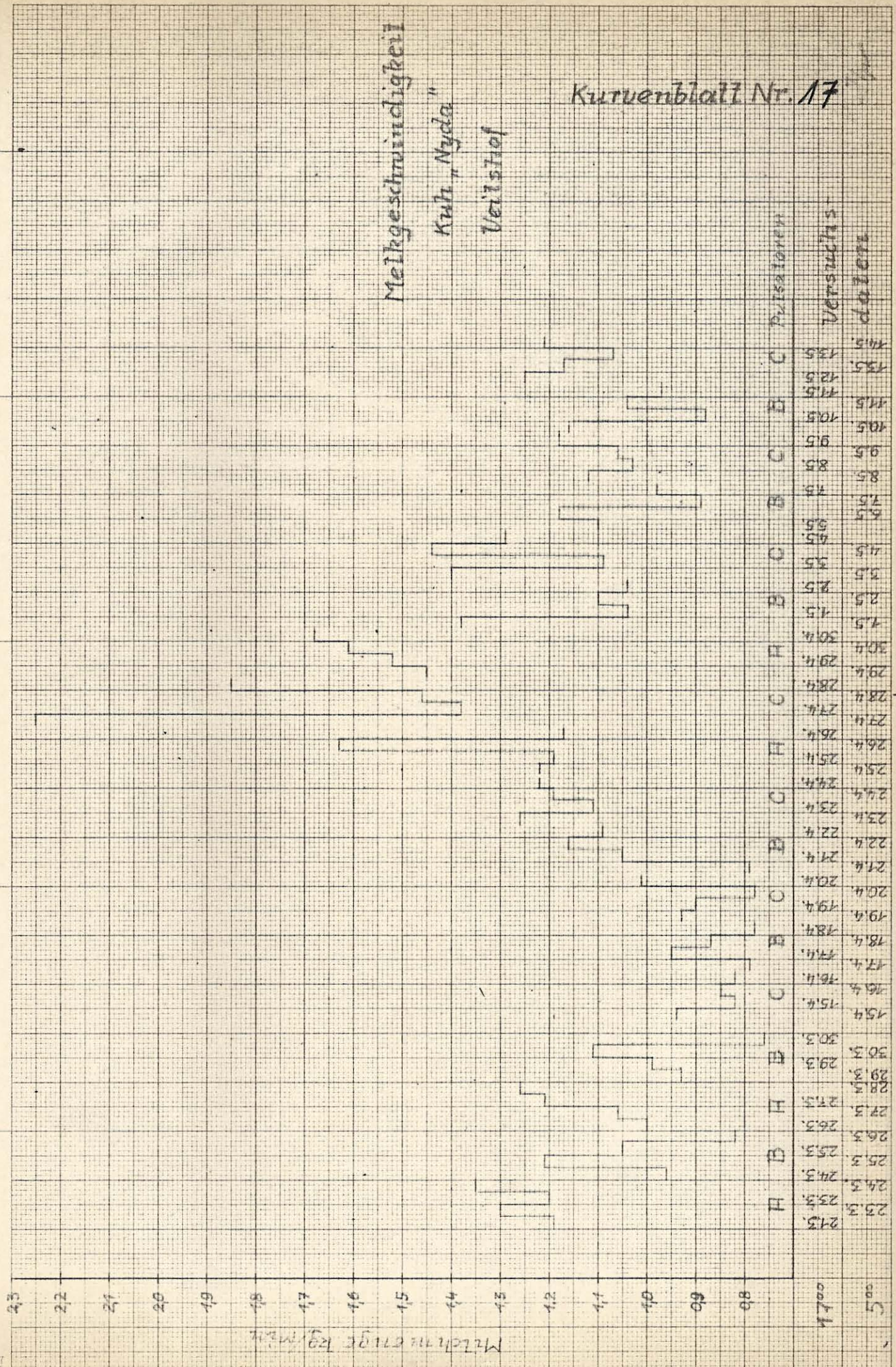
1,43 kg/Min





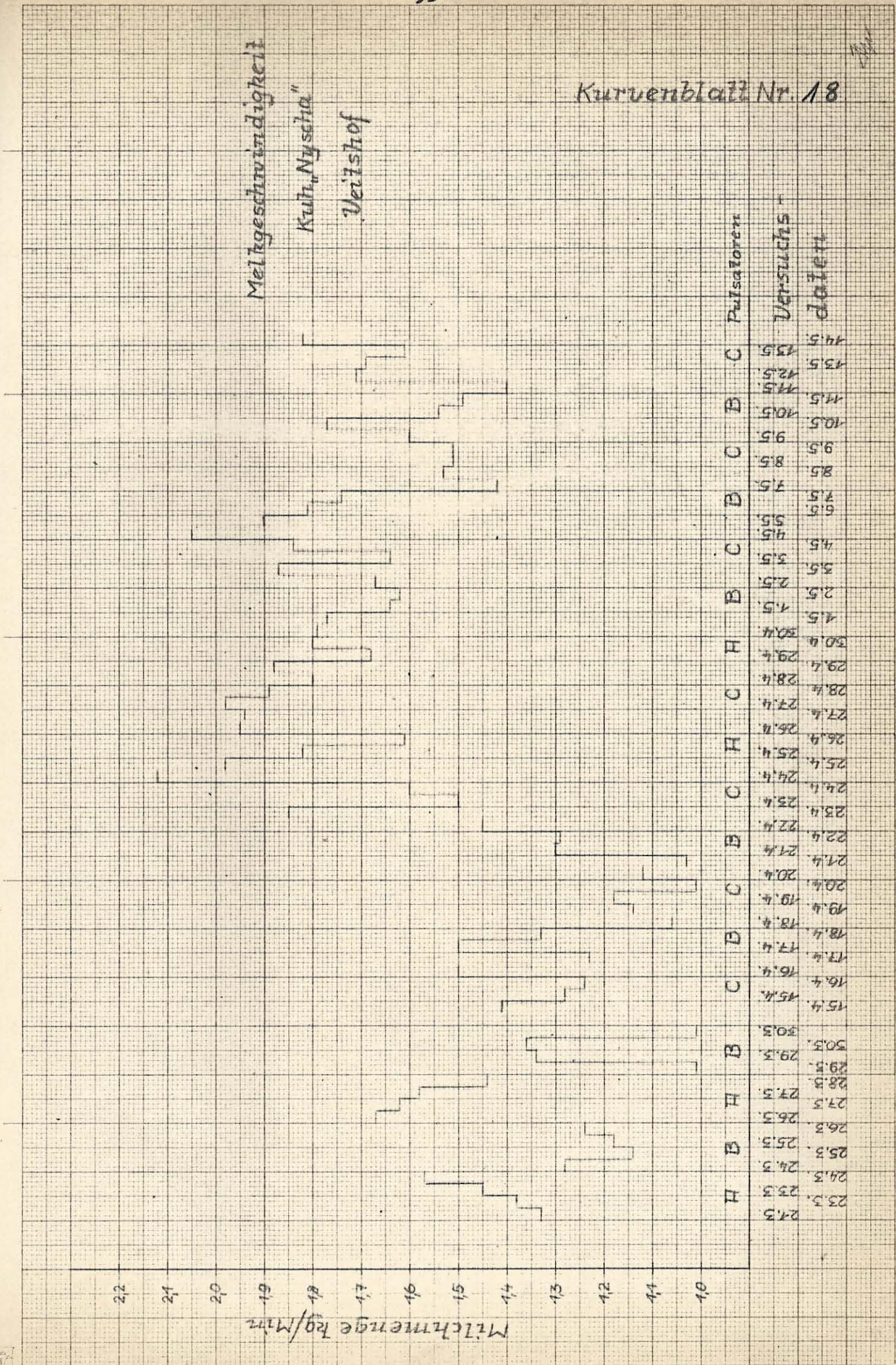
Kurvenblatt Nr. 17

Mellegeswindigkeit  
 Kult. „Nyda“  
 Veitshof





Melkgeschwindigkeit  
Kult. „Nyscha“  
Veitshof



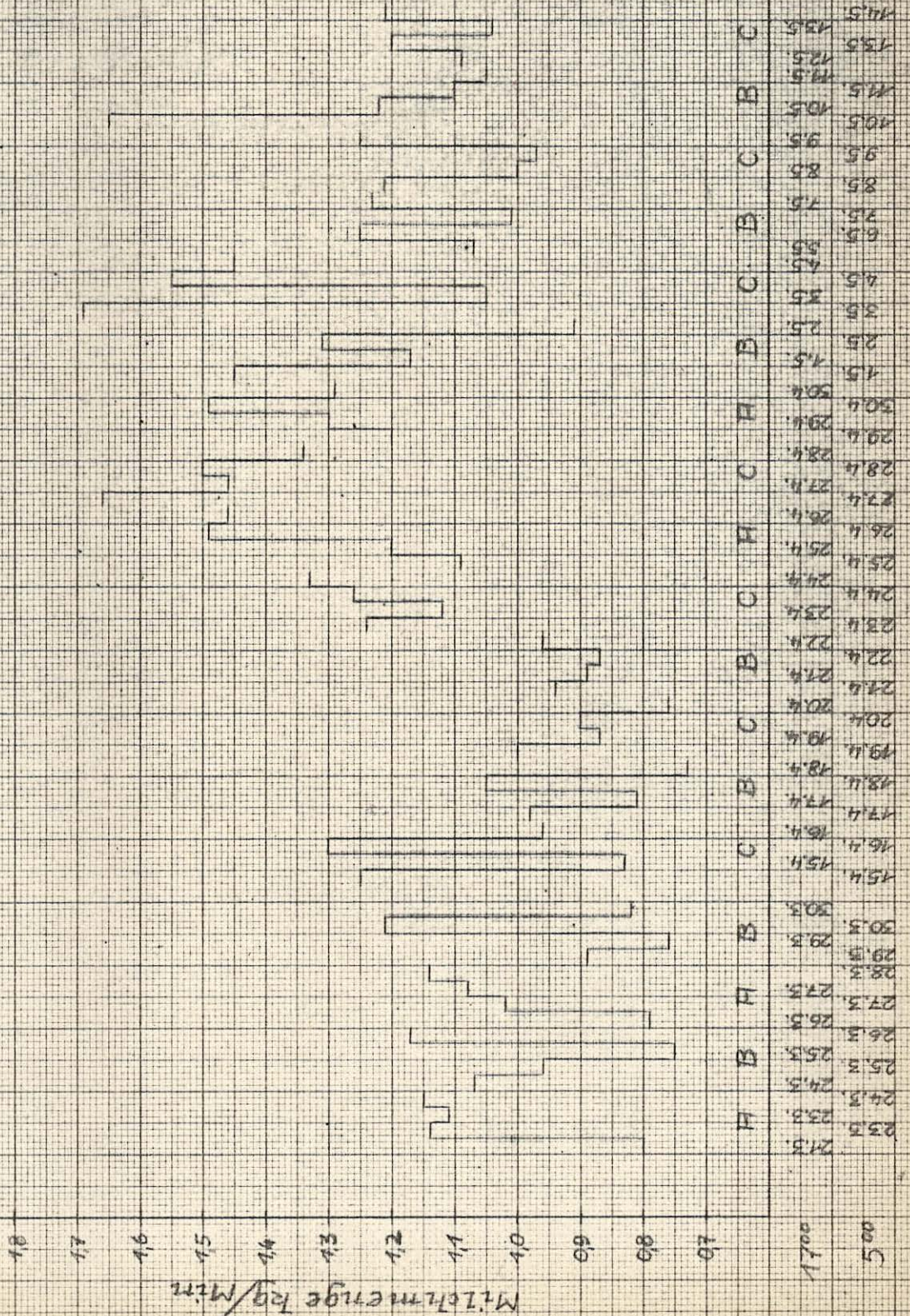
Kurvenblatt Nr. 19

Melkgeschwindigkeit  
Kuh „Ropa“  
Weilshof

Milchmenge kg/min.

Pulsarten	1700	500
H	233	233
B	243	243
C	253	253
H	263	263
B	273	273
C	283	283
H	293	293
B	303	303
C	314	314
H	324	324
B	334	334
C	344	344
H	354	354
B	364	364
C	374	374
H	384	384
B	394	394
C	404	404
H	414	414
B	424	424
C	434	434
H	445	445
B	455	455
C	465	465
H	475	475
B	485	485
C	495	495
H	505	505
B	515	515
C	525	525
H	535	535
B	545	545
C	555	555

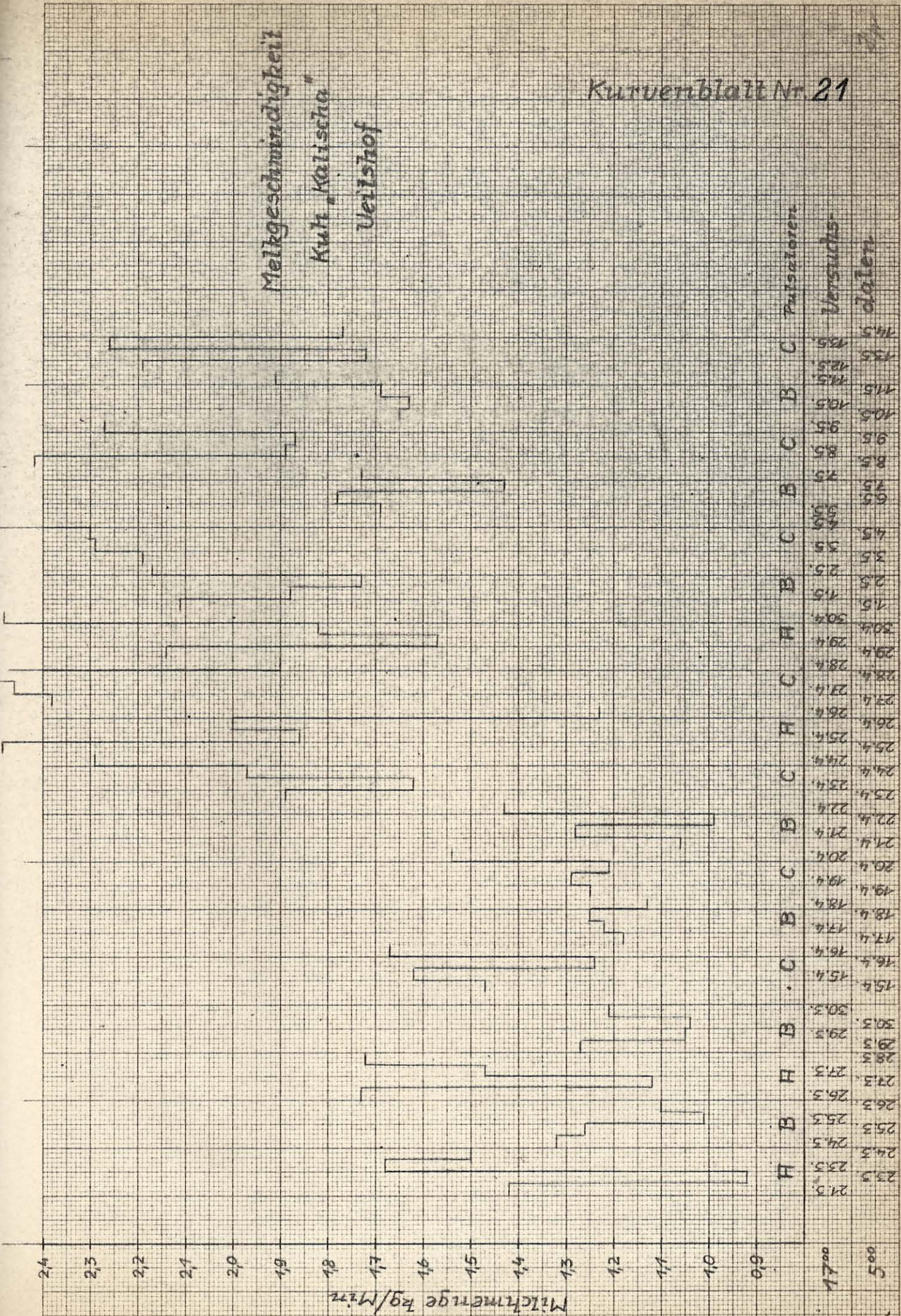
Melkgeschwindigkeit  
Kuh, Roschach  
Veilshof



Kurvenblatt Nr. 21

Melkgeschwindigkeit  
Kuh „Kalische“  
Veilshof

3,04



Putsatoren			Versuchs			daten		
A	B	C	A	B	C	A	B	C
21.5	23.5	23.5	24.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5
29.5	30.5	30.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5
20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5
19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5
18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5
17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5
16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5
15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	23.5
14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5
13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5
12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	20.5
11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5
10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5
9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5
8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5
7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5
6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5
3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5
2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5
0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5



Pulsator A

	Kalbe	Nyda	Nyscha	Ropa	Roschach	Kalischea
	Durchschn. kg/Min	Durchschn. kg/Min	Durchschn. kg/Min	Durchschn. kg/Min	Durchschn. kg/Min	Durchschn. kg/Min
21.3.-24.3.	6,58:4 = 1,65	5,01:4 = 1,25	5,72:4 = 1,43	3,85:4 = 0,96	4,20:4 = 1,05	5,52:4 = 1,38
26.3.-28.3.	6,31:4 = 1,58	4,53:4 = 1,13	6,31:4 = 1,58	3,39:4 = 0,85	4,01:4 = 1,00	6,04:4 = 1,51
25.4.-26.4.	8,79:4 = 2,20	5,21:4 = 1,30	7,36:4 = 1,84	3,65:4 = 0,91	5,24:4 = 1,31	7,57:4 = 1,89
29.4.-30.4.	7,92:4 = 1,98	6,24:4 = 1,56	7,15:4 = 1,79	3,69:4 = 0,92	5,28:4 = 1,32	8,01:4 = 2,00
Gesamtdurchschn.	1,85	1,51	1,66	0,91	1,17	1,70

Pulsator B

24.3.-26.3.	5,66:4 = 1,42	4,04:4 = 1,01	4,84:4 = 1,21	3,36:4 = 0,84	3,95:4 = 0,99	4,69:4 = 1,17
29.3.-30.3.	5,77:4 = 1,44	4,79:4 = 1,20	4,72:4 = 1,18	2,69:4 = 0,67	3,68:4 = 0,92	4,57:4 = 1,14
17.4.-18.4.	6,13:4 = 1,53	3,39:4 = 0,85	5,12:4 = 1,28	2,95:4 = 0,74	3,57:4 = 0,89	4,78:4 = 1,20
21.4.-22.4.	6,73:4 = 1,68	4,09:4 = 1,02	5,07:4 = 1,27	2,97:4 = 0,74	3,66:4 = 0,92	4,76:4 = 1,19
1.5.-2.5.	7,12:4 = 1,78	4,56:4 = 1,14	6,70:4 = 1,68	3,04:4 = 0,76	4,84:4 = 1,21	7,89:4 = 1,97
5.5.-7.5.	7,09:4 = 1,77	4,15:4 = 1,04	6,87:4 = 1,72	2,89:4 = 0,72	4,55:4 = 1,14	6,63:4 = 1,66
10.5.-11.5.	7,17:4 = 1,79	4,09:4 = 1,02	6,20:4 = 1,55	2,91:4 = 0,73	4,93:4 = 1,23	6,88:4 = 1,72
Gesamtdurchschn.	1,65	1,04	1,41	0,75	1,04	1,44

Pulsator C

15.4.-16.4.	5,27:4 = 1,32	3,43:4 = 0,86	5,43:4 = 1,36	2,82:4 = 0,71	4,34:4 = 1,09	6,00:4 = 1,50
19.4.-20.4.	6,33:4 = 1,58	3,26:4 = 0,82	4,45:4 = 1,11	2,65:4 = 0,66	3,53:4 = 0,88	5,29:4 = 1,32
23.4.-24.4.	8,07:4 = 2,02	4,78:4 = 1,20	7,07:4 = 1,77	3,49:4 = 0,87	4,95:4 = 1,24	7,77:4 = 1,94
27.4.-28.4.	9,21:4 = 2,30	6,94:4 = 1,74	7,61:4 = 1,90	3,52:4 = 0,88	5,96:4 = 1,49	8,78:4 = 2,20
3.5.-4.5.	8,88:4 = 2,22	5,22:4 = 1,31	7,40:4 = 1,85	3,47:4 = 0,87	5,74:4 = 1,44	9,28:4 = 2,32
8.5.-9.5.	7,74:4 = 1,94	4,39:4 = 1,10	6,15:4 = 1,54	3,01:4 = 0,75	4,43:4 = 1,11	8,45:4 = 2,11
12.5.-14.5.	8,55:4 = 2,14	4,70:4 = 1,18	6,83:4 = 1,71	3,39:4 = 0,85	4,54:4 = 1,14	7,94:4 = 1,99
Gesamtdurchschn.	1,93	1,17	1,61	0,80	1,20	1,91

Zusammenstellung der Melkzeiten für gleiche Milchmengen zur Ermittlung von Durchschnittsmelkzeiten.

Weitshof, Weißenstephan, vom 21.3.53 bis 14.5.53

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

Tabelle Nr. 23

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

Pulsator A

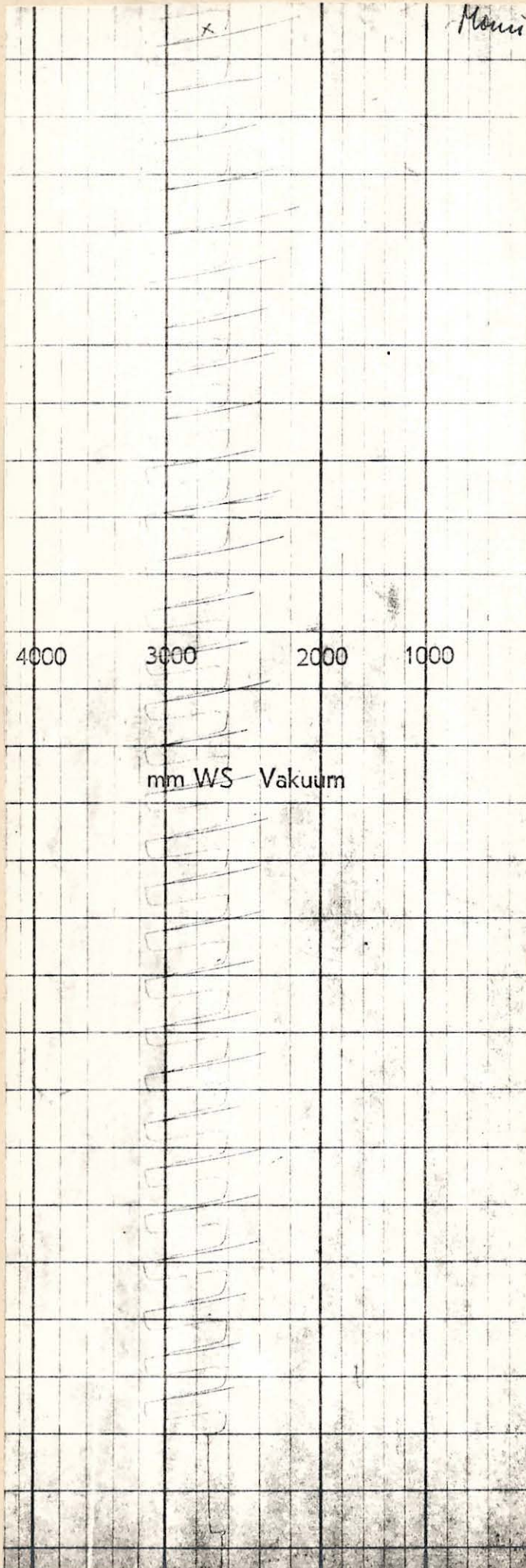
	21.	23.3.	24.	26.	27.	28.	25.4.	26.4.	29.4.	30.4.	Summe	Durchschnitt
Kalbe	0	+1	+1	0	0	+1	-2	+3	-2	+2	+20	+12,50 %
Nyda	-2	-2	-1	-3	-3	-2	-2	+1	0	0	-22	-13,75 %
Nyscha	0	0	+1	+2	+2	+1	+3	+1	+3	+2	+31	+19,38 %
Ropa	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-4	-2	-2	-3	-44	-27,50 %
Roschach	0	+1	0	-1	0	0	0	+2	0	+3	+9	+5,62 %
Kalischa	+2	0	+3	+4	+2	+5	+4	+3	+5	+6	+62	+38,75 %
												+35,00:6 =
												+ 5,84 %
												=====

Pulsator B

	24.	25.3.	26.	29.3.	30.3.	17.4.	18.4.	21.4.	22.4.	Summe	Durchschn.
Kalbe	-1	0	0	-2	0	+1	-1	-1	+1	+1	+ 4,29 %
Nyda	-4	-2	-5	-4	-3	-4	-4	-5	-3	-3	-34,64 %
Nyscha	0	-2	-1	-3	0	+1	0	-2	-1	0	- 0,71 %
Ropa	-3	-3	-4	-5	-5	-4	-5	-4	-4	-4	-41,43 %
Roschach	+2	-2	+1	-2	+1	-2	-1	-2	-2	-2	- 7,86 %
Kalischa	+2	+2	+2	0	-1	+1	+1	-1	-3	+1	+16,79 %
											-63,56 %:6 =
											-10,59 %
											=====







Pulsator E  
normal

Wechselzeit vom Vakuum  
zum Normaldruck:

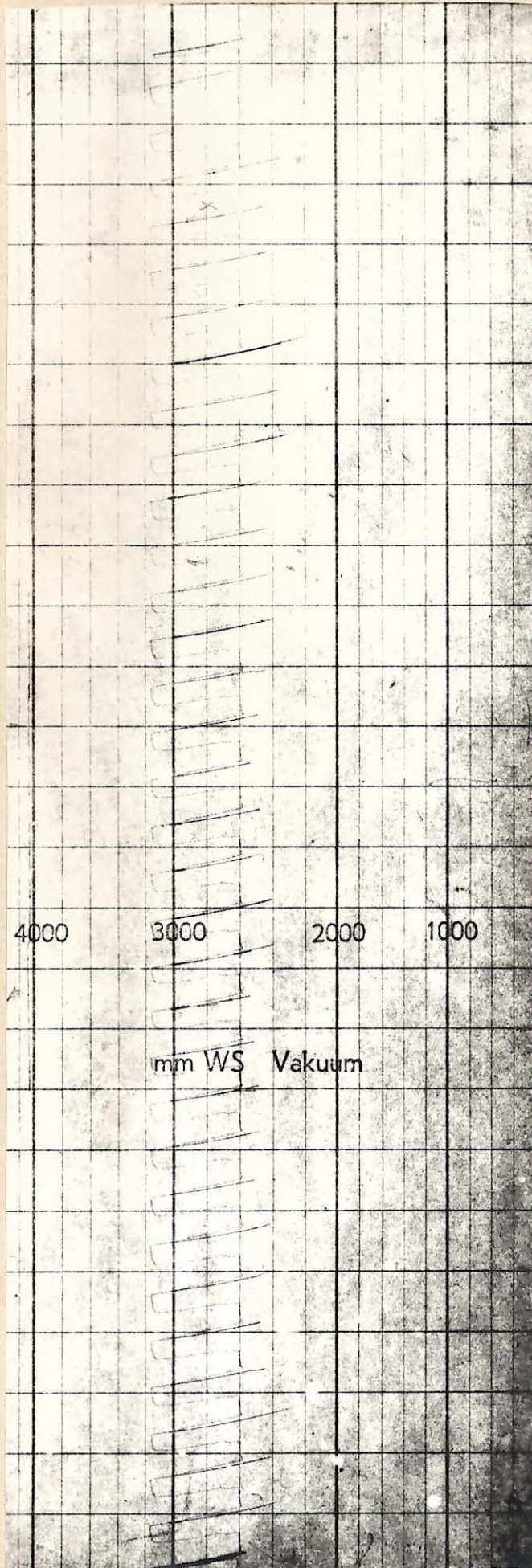
91 msec

Werte in mm bei einem  
Papiervorschub von

6 mm/sec

- 0,5
- 0,5
- 0,45
- 0,65
- 0,55
- 0,5
- 0,7
- 0,6
- 0,55
- 0,6
- 0,55
- 0,45
- 0,55
- 0,6
- 0,55
- 0,5
- 0,6
- 0,55
- 0,5
- 0,45

$$\emptyset \frac{0,545}{6} = 0,091 \text{ sec}$$



Pulsator P  
normal

Wechselzeit vom Vakuum  
zum Normaldruck:

77 msec

Werte in mm bei einem  
Papiervorschub von

6 mm/sec

- 0,45
- 0,40
- 0,45
- 0,45
- 0,45
- 0,55
- 0,30
- 0,50
- 0,50
- 0,45
- 0,50
- 0,40
- 0,45
- 0,55
- 0,50
- 0,40
- 0,40
- 0,55
- 0,45
- 0,50

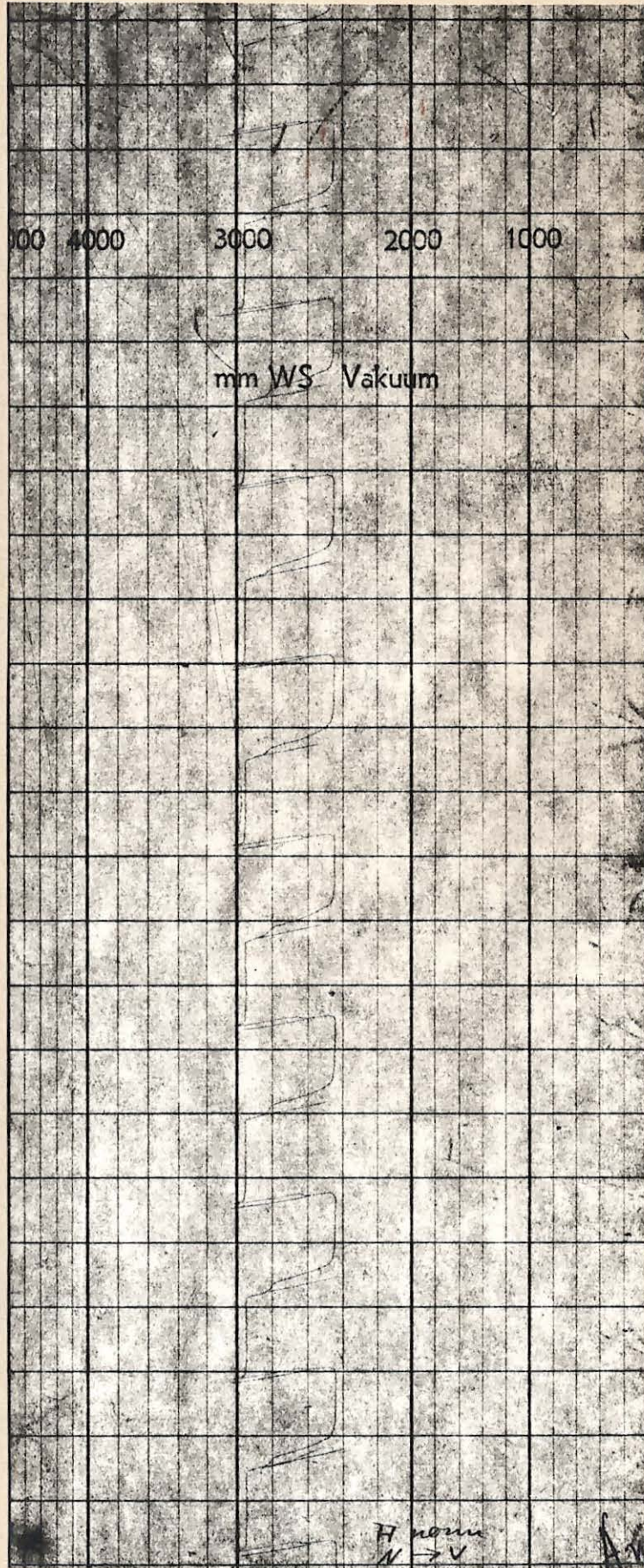
$$\emptyset \frac{0,46:6}{0,077} =$$

23.3.53

Pulsator A

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung: normal

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 33 msec

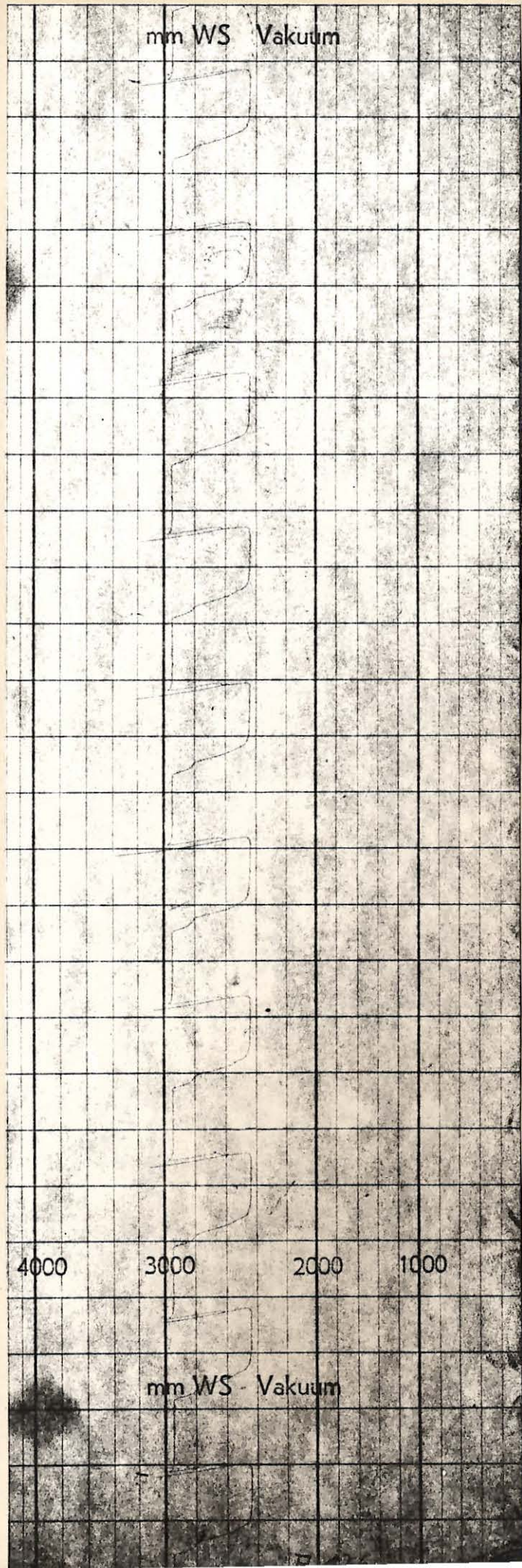


23.3.53

Pulsator A

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 31 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 12,6 mm<sup>2</sup>

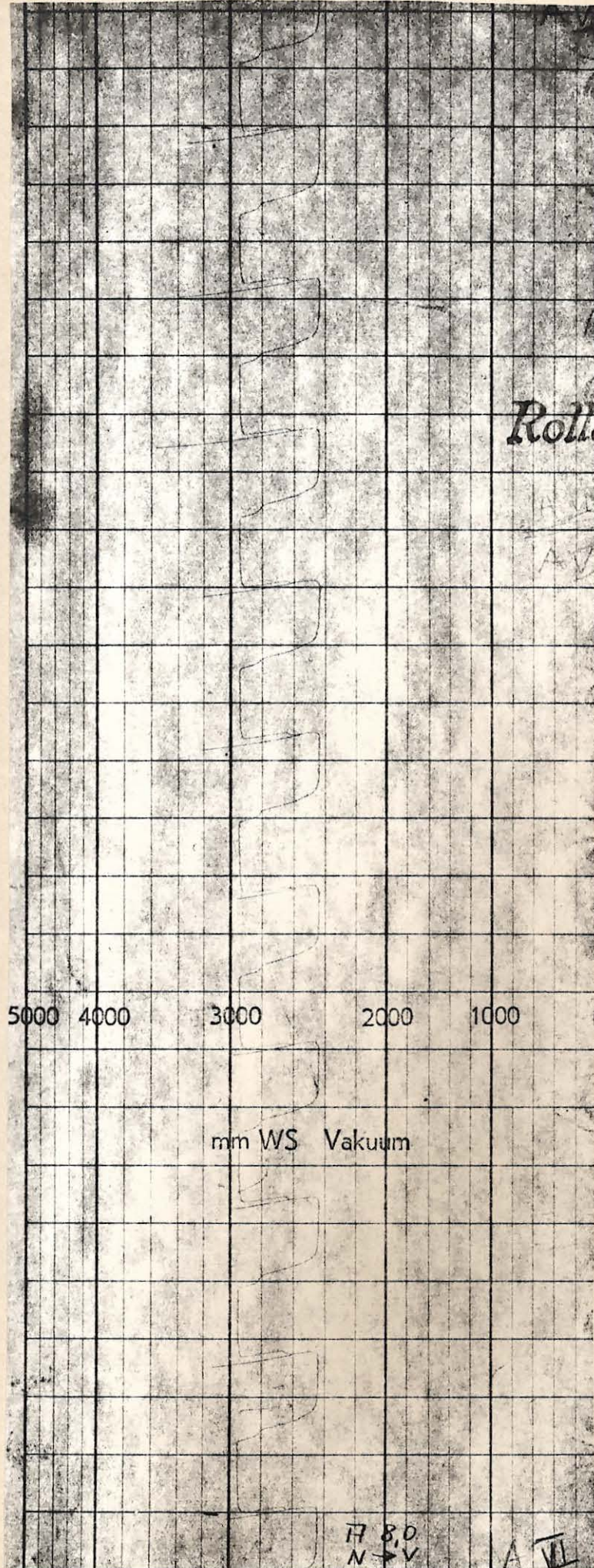


23.3.53

Pulsator A

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 42 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 8,0 mm<sup>2</sup>

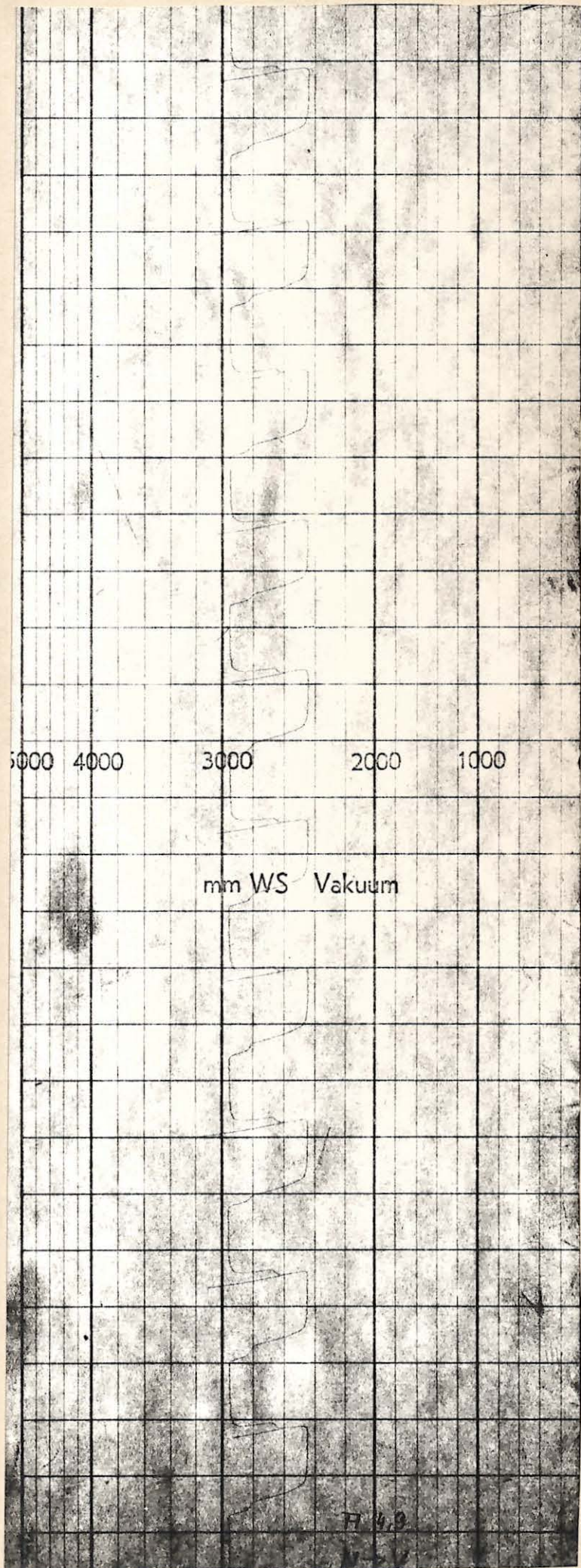


Pulsator A

23.3.53

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 4,9 mm<sup>2</sup>

Errechnete Wechselzeit vom Normaldruck  
zum Vakuum: 74 msec

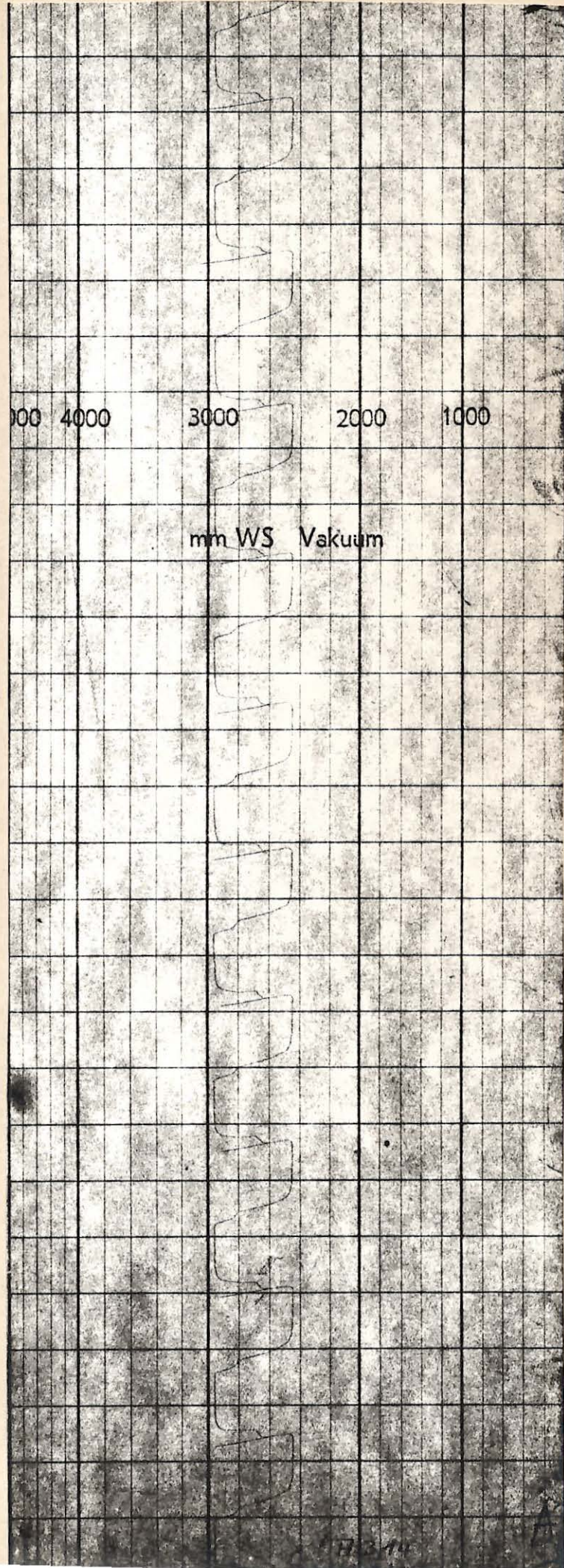


Pulsator A

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 3,14 mm<sup>2</sup>

23.3.53

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 108 msec

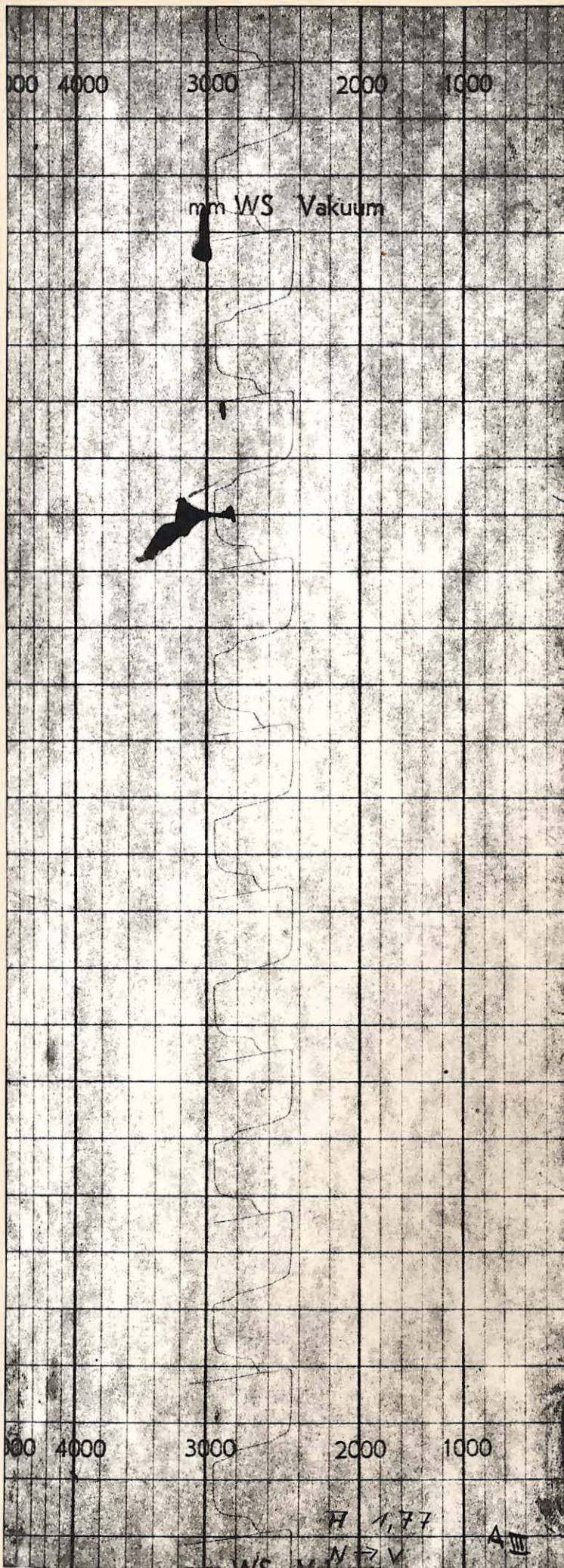


23.3.53

Pulsator A

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 196 msec

Papieranschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung: 1,77 mm<sup>2</sup>



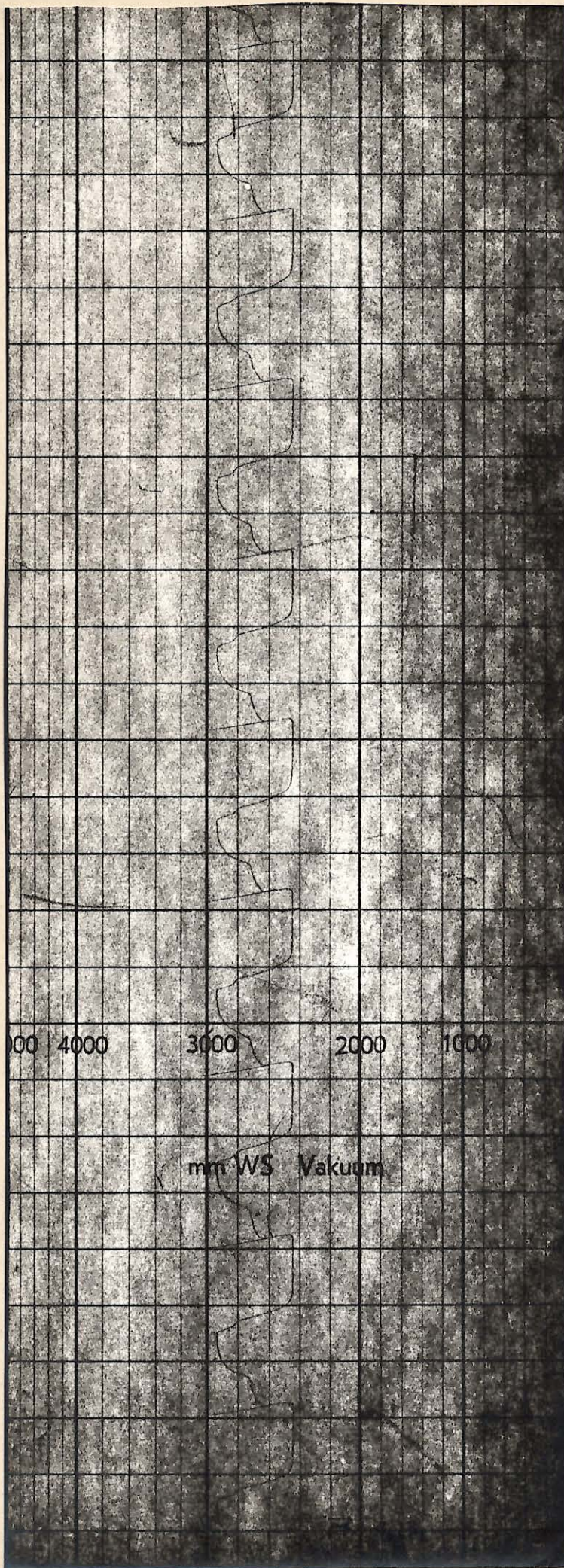


Pulsator A

23.3.53

Papiererschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 1,13 mm<sup>2</sup>

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 352 msec

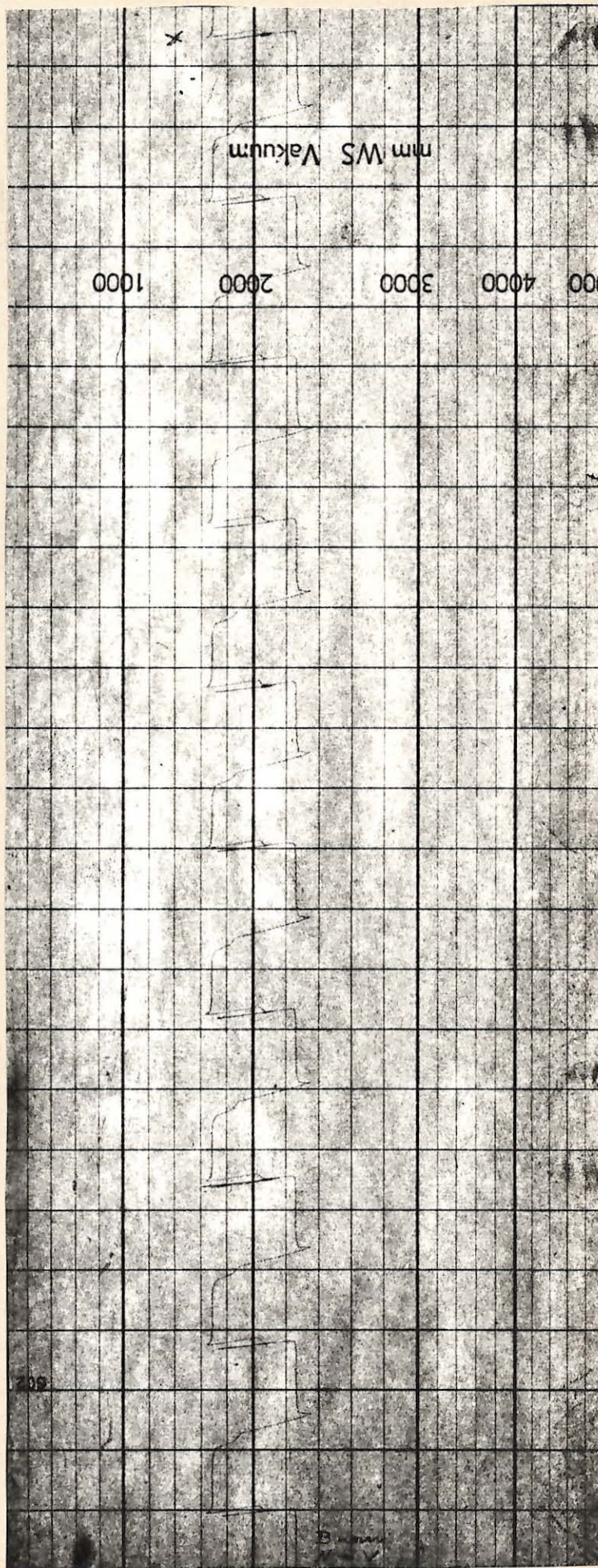


23.3.53

Pulsator B

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : normal

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 55 msec

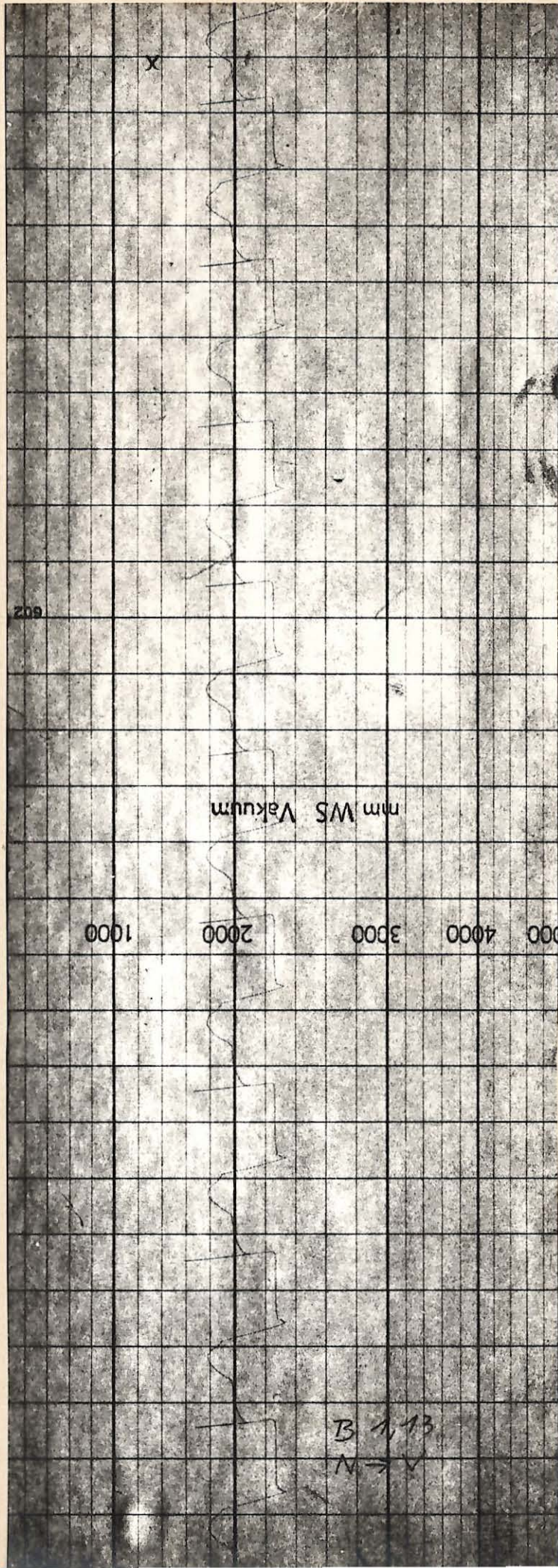


23.3.53

Pulsator B

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 551 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 1,13 mm

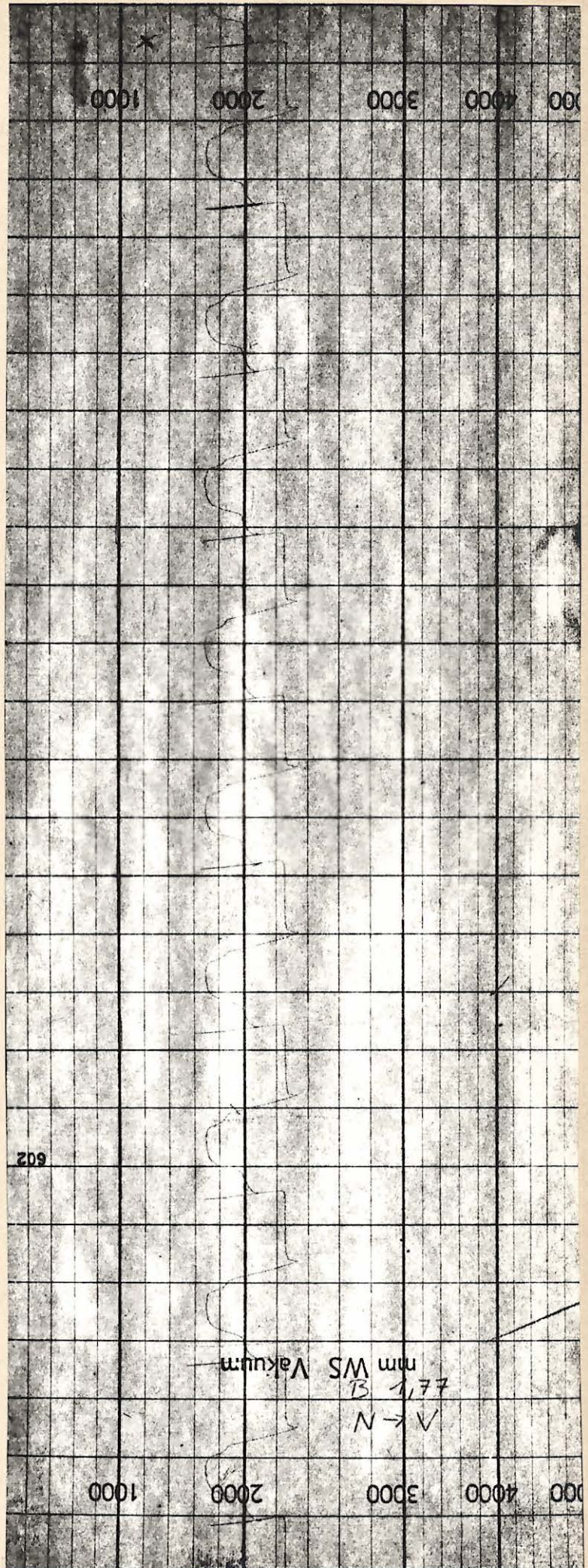


23.3.53

Pulsator B

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 298 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 1,77 mm

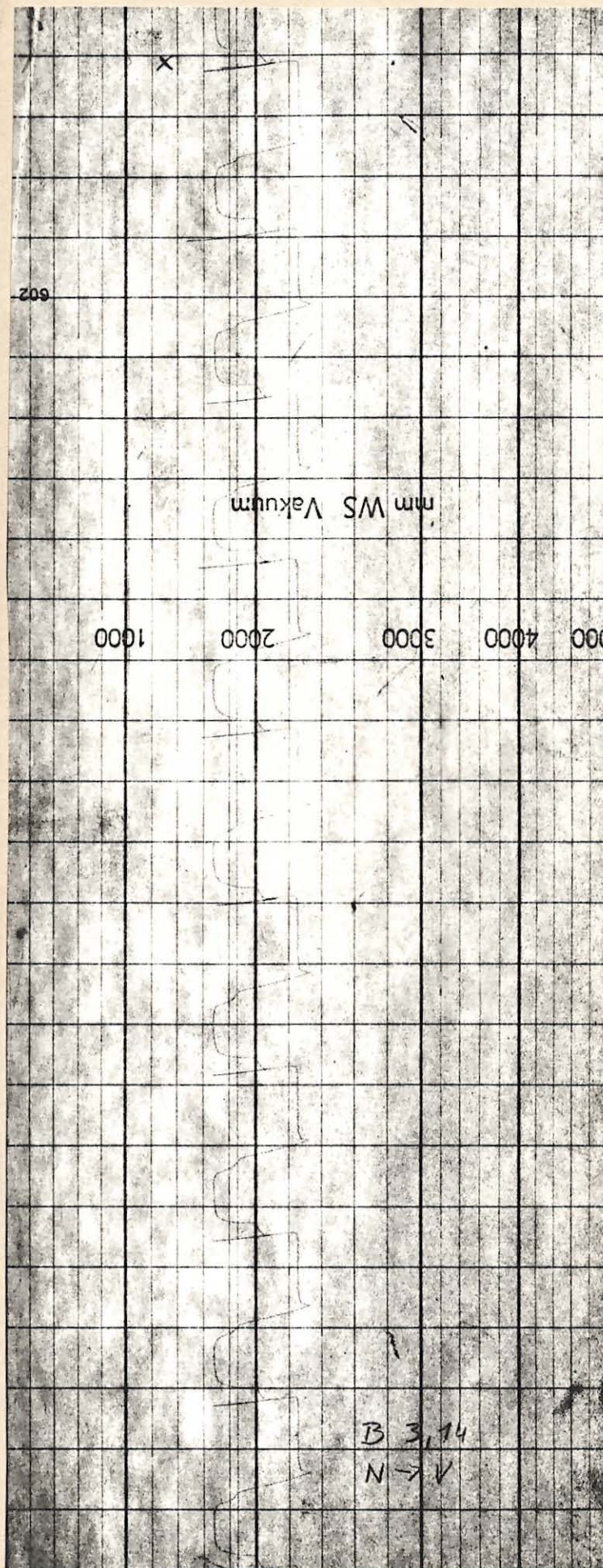


23.3.53

Pulsator B

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung: 3,14 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Nomaldruck zum Vakuum: 148 msec

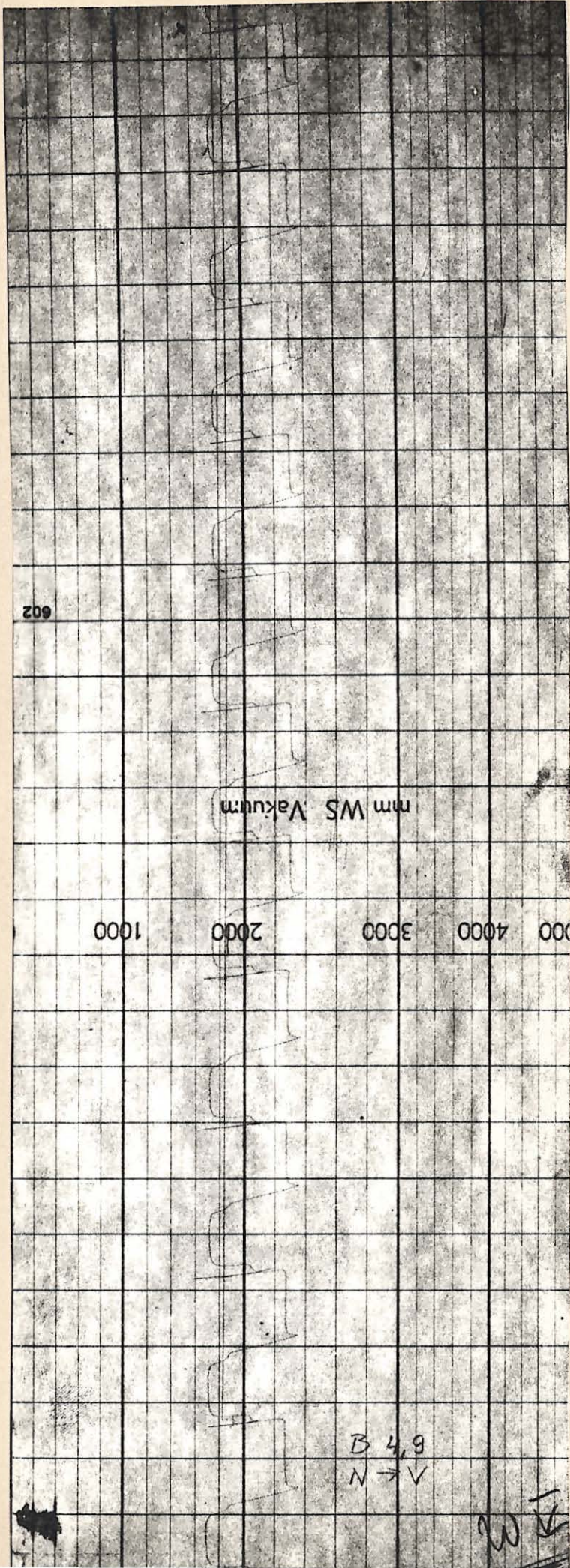


23.3.53

Pulsator B

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 91 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 4,9 mm

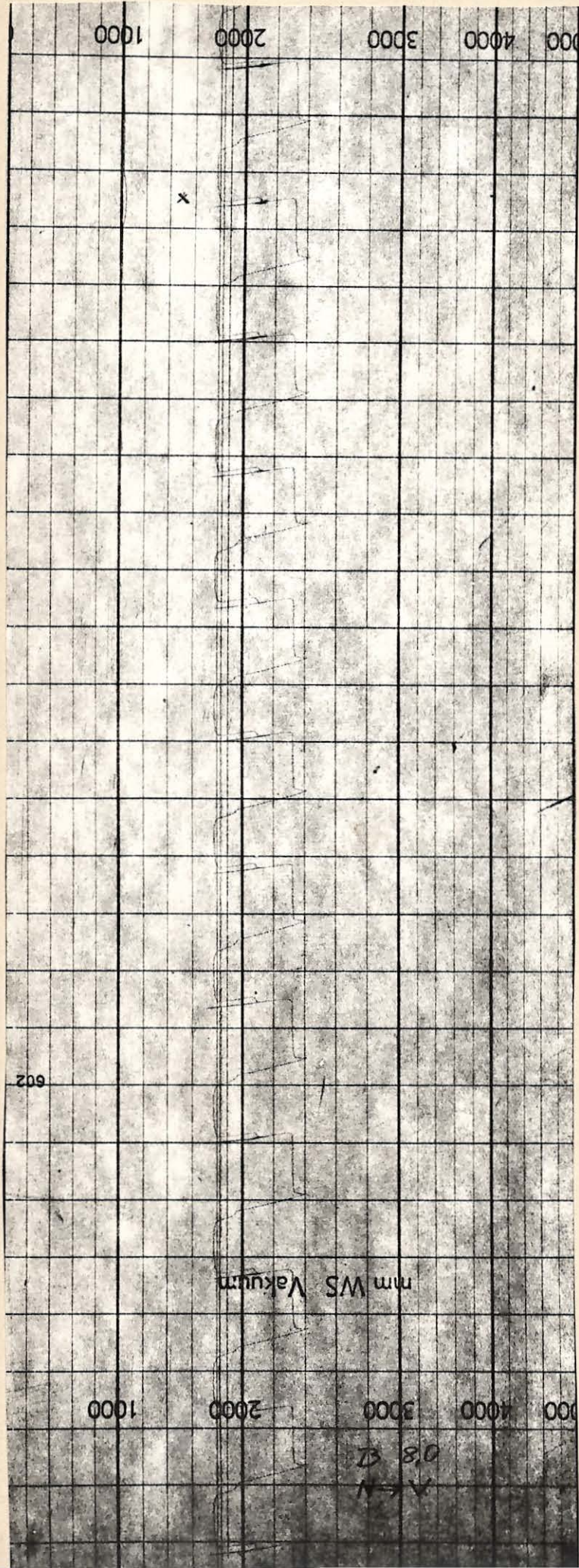


23.3.53

Pulsator B

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 58 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 8,0 mm

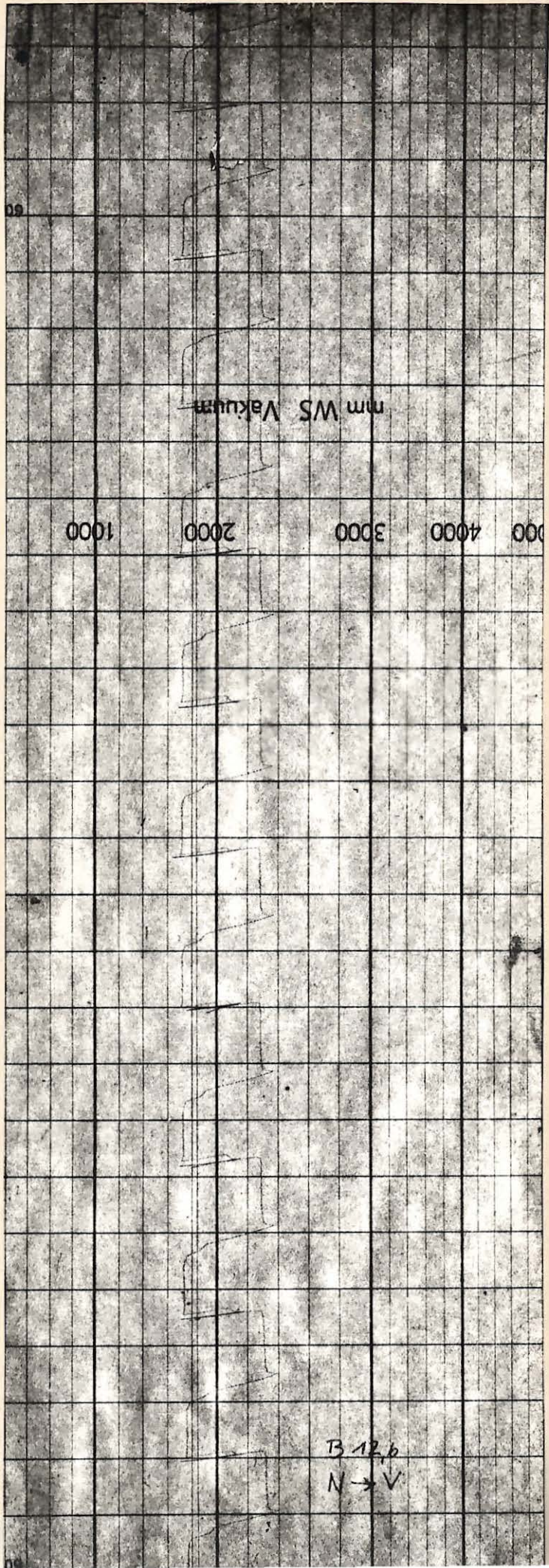


Pulsator B

23.3.53

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 12,6 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 49 msec



B 12,6  
N → V

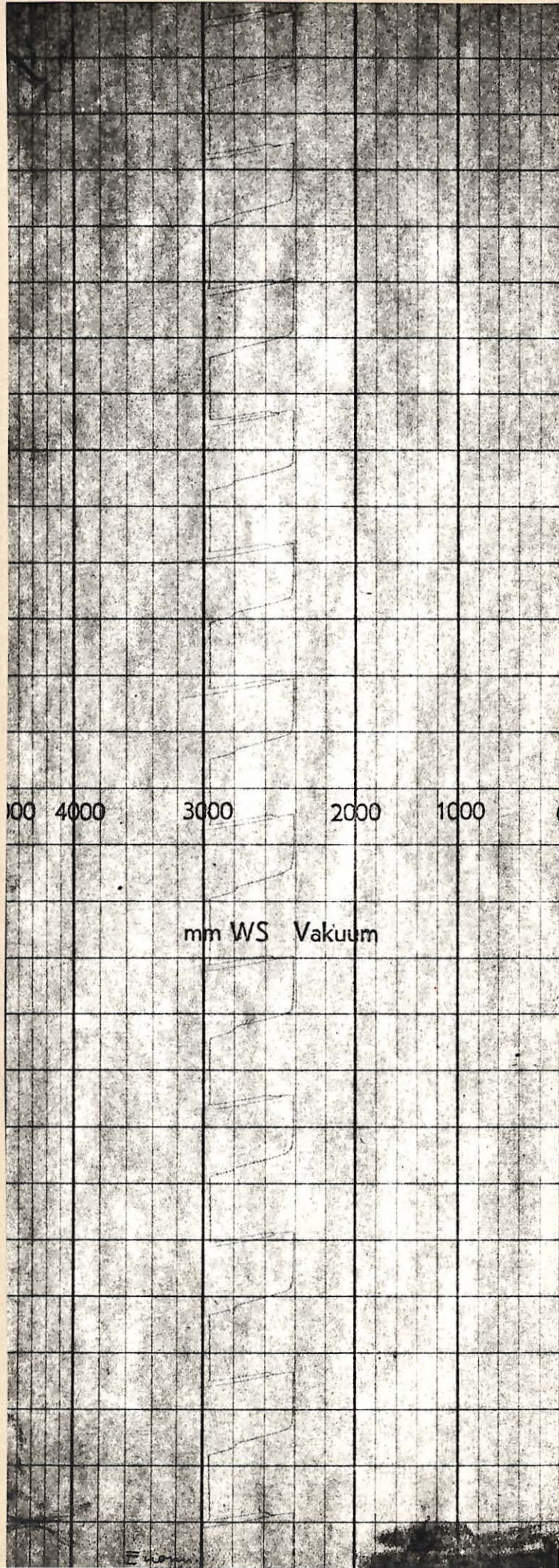


Pulsator E

27.3.53

Papierorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : normal

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 49 msec

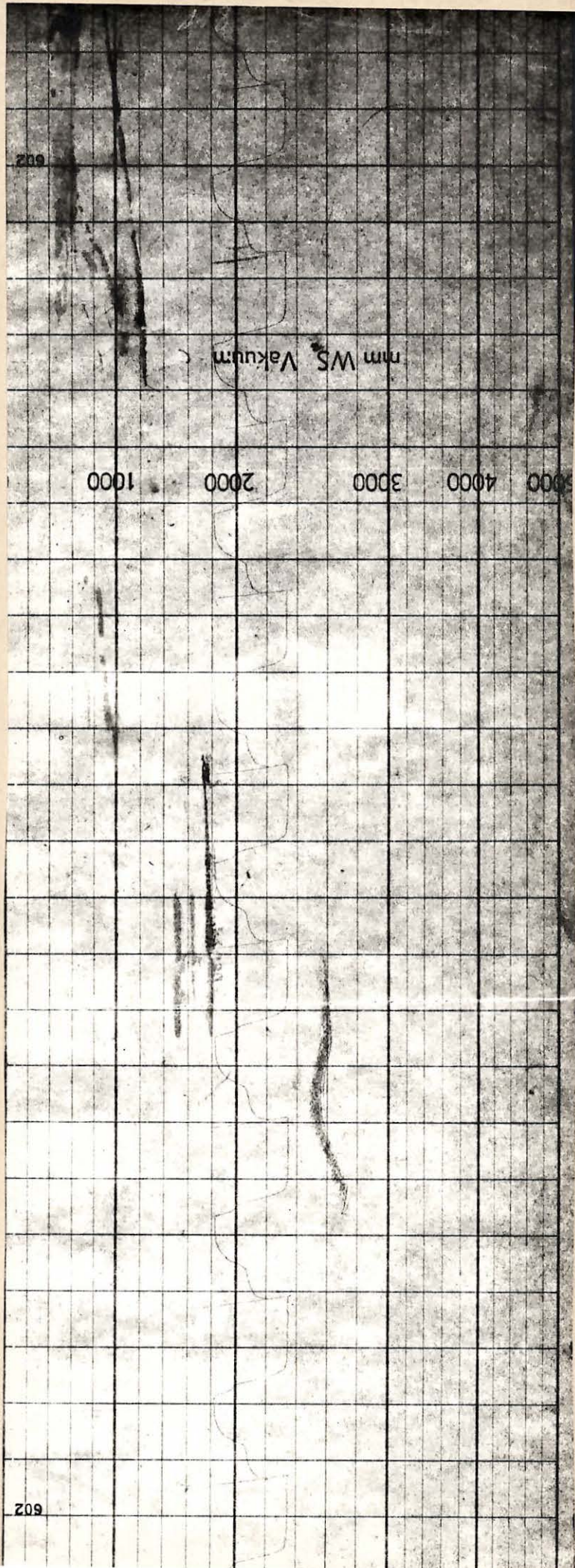


Öulsator E

23.3.53

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 1,13 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 373 msec

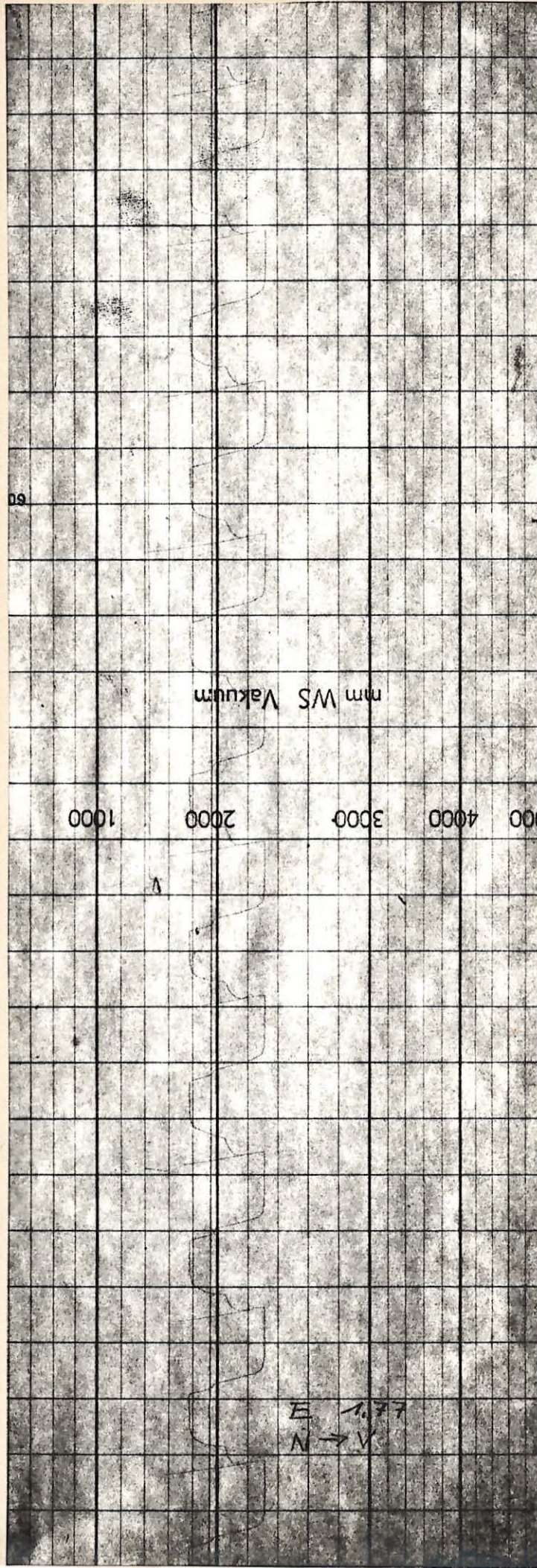


23.3.53

Pulsator E

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 177 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 230 msec

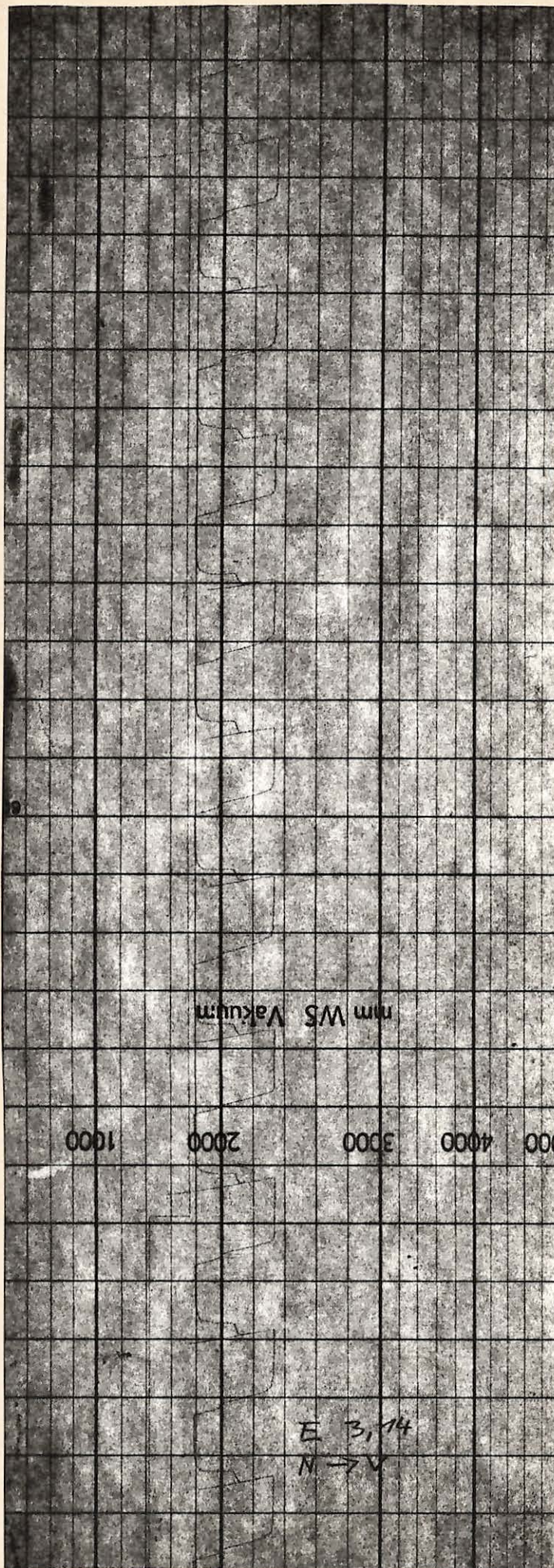


23.3.53

Pulsator E

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 128 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 3,14 mm



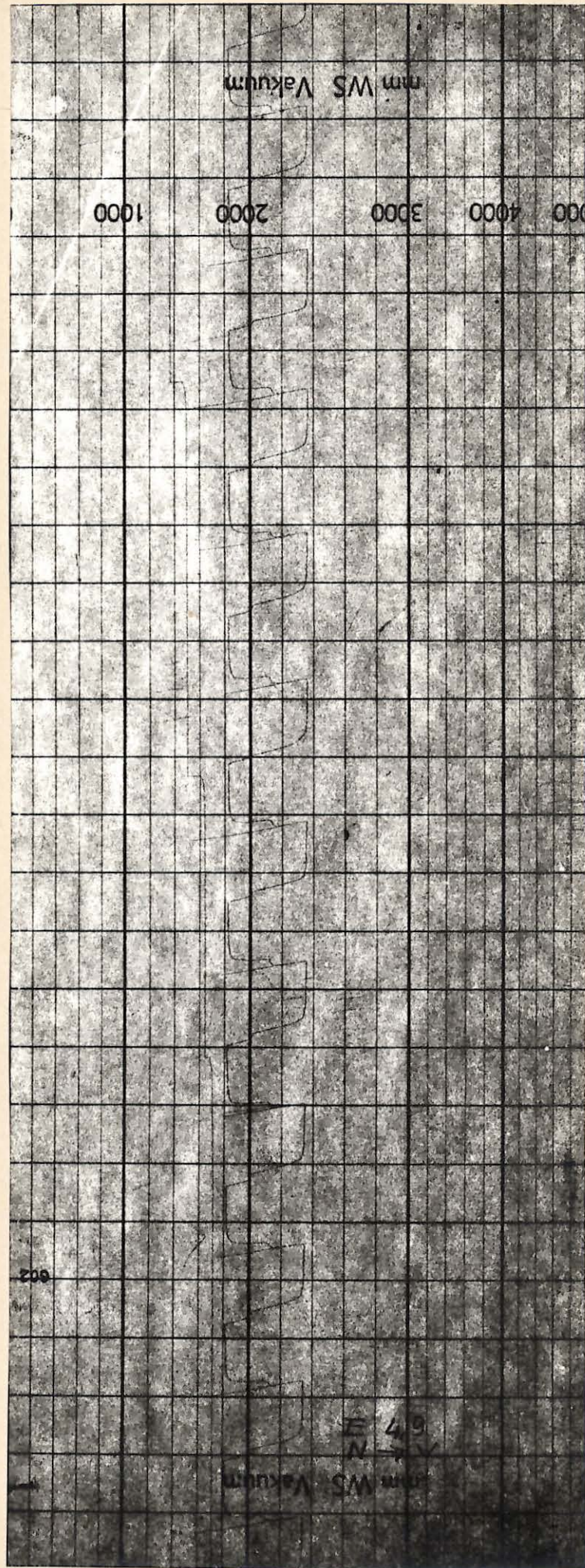
100/100

23.3.53

Pulsator E

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung: 4,9 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 89 msec



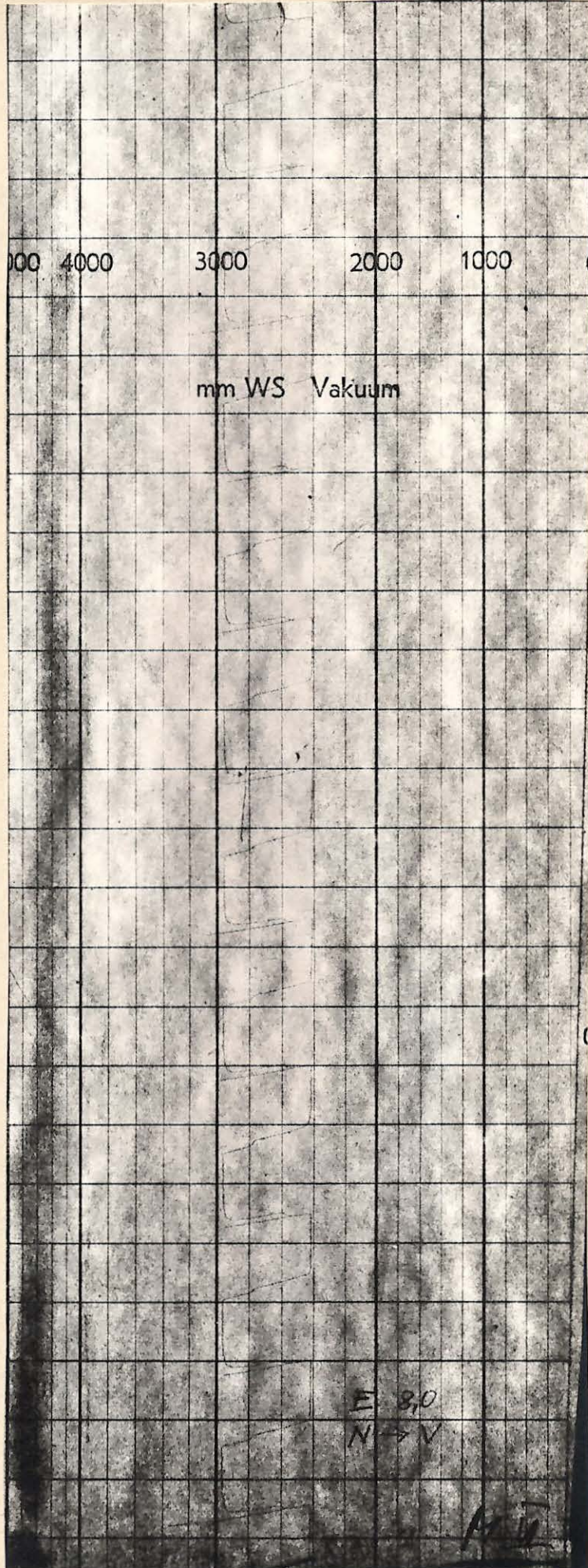
111 10/111

23.3.53

Pulsator E

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Absaugöffnung : 8,0 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 52 msec

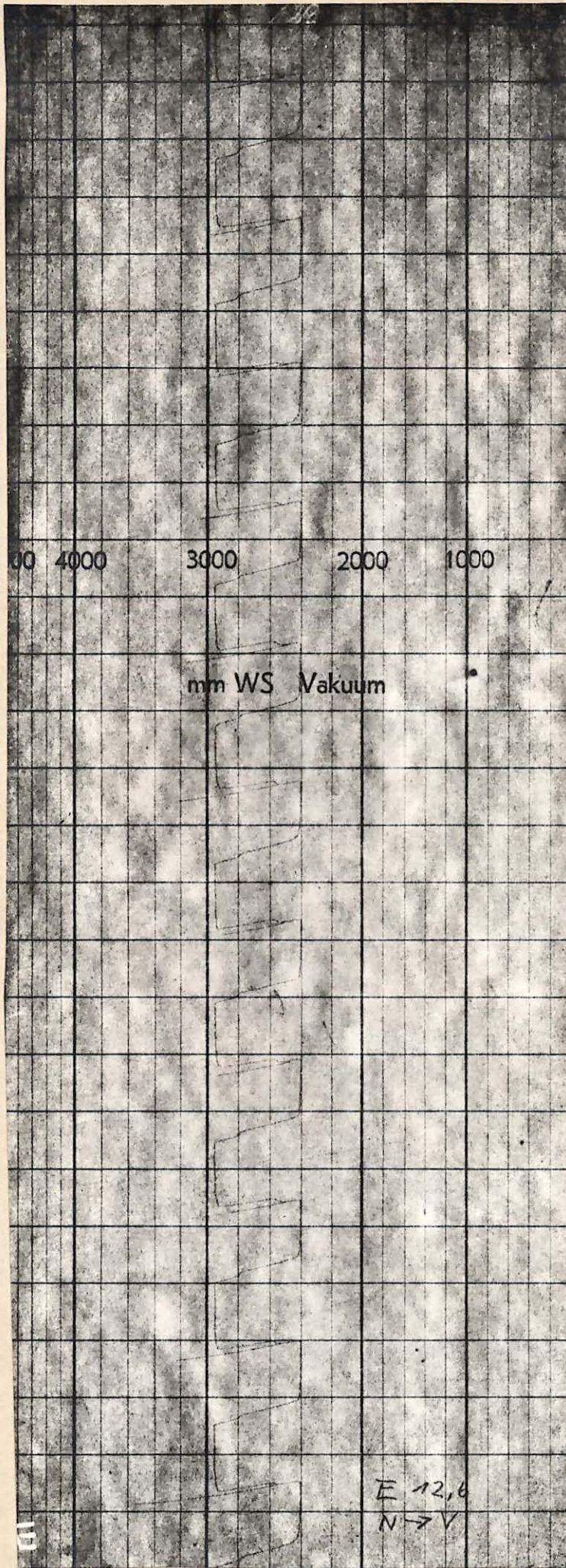


23.3.53

Pulsator E

Papiervorschub: 19 mm/sec  
Abseugöffnung : 12,6 mm

Errechnete Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum: 53 msec



.../.../...



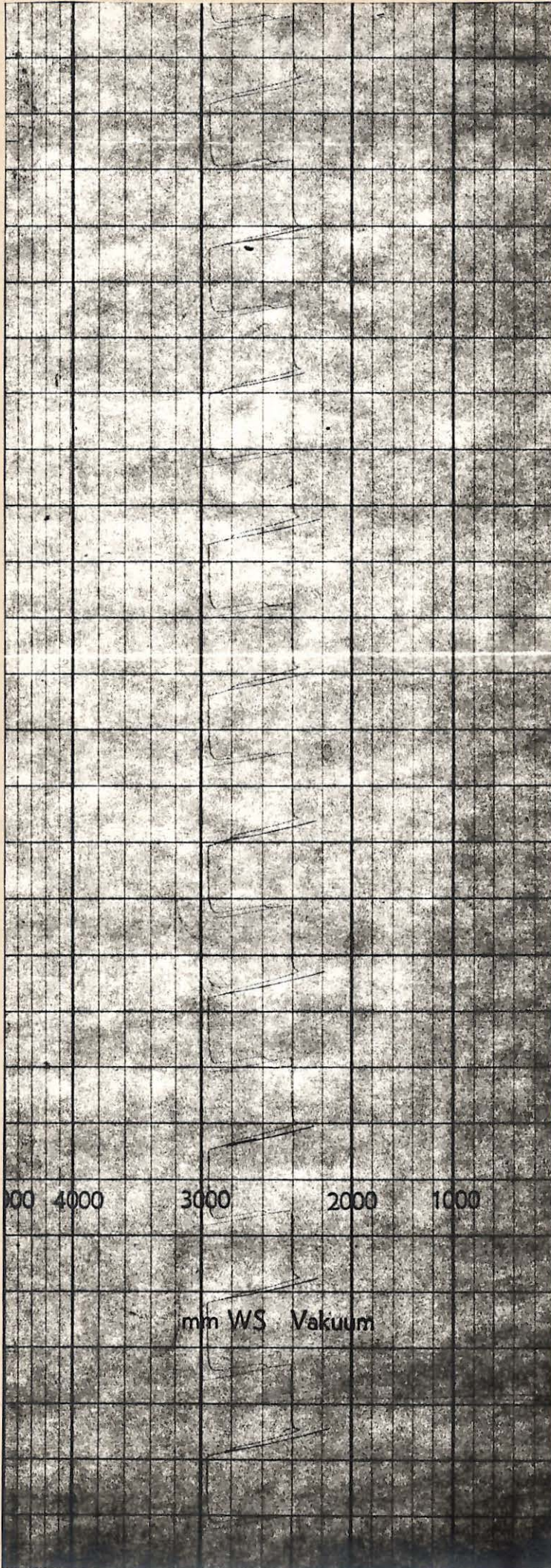


Tabelle Nr. 26

Zusammenstellung der durch den Vakuumstreiber ermittelten Wechselzeiten des Pulsators E bei verschiedenen Düsenöffnungen. Wechselzeit vom Normaldruck zum Vakuum in msec. Papiervorschub: 19 mm/sec

Düsenöffnung:	normal	12,6	8,0	Pulsator E			1,77	1,13	mm <sup>2</sup>
	1,2	1,0	0,9	4,9	3,14	4,7	1,13		
	0,8	0,7	0,9	1,9	2,5	4,5	7,0		
	1,0	0,9	1,2	1,7	2,2	4,5	7,0		
	0,9	1,1	1,1	1,8	2,4	4,4	6,8		
	1,0	1,1	1,1	1,6	2,5	4,4	6,7		
	0,9	1,3	1,0	1,9	2,4	4,0	6,8		
	0,8	1,2	0,9	1,7	2,5	4,4	7,0		
	0,9	0,9	0,9	1,7	2,7	4,2	7,6		
	0,8	0,6	0,9	1,5	2,4	4,6	7,5		
	1,0	1,3	0,9	1,6	2,2	4,1	7,5		
			0,9	1,4	2,6	4,2	7,0		
			0,98						
Durchschn. Vorschub	0,93	1,01	0,98	1,068	2,44	4,36	7,09	mm	
∅ : 0,019 =	49	53	52	89	128	230	373	msec	

27.3.53



Pulsator F  
normal

Wechselzeit vom  
Normaldruck zum Vakuum  
55 msec

Papiervorschub: 19 mm/sec

- 1,1
- 1,1
- 1,1
- 1,0
- 0,85
- 1,2
- 0,8
- 1,3
- 0,85

∅ 1,05 mm

Durchschn.: 19 = 0,055 sec

100 4000 3000 2000 1000

mm WS Vakuum

Tabelle Nr. 27

Pulsator A

Kuh-Nr.	12.8.53		12.8.53		13.8.53		13.8.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
79	5,0	1,52	3,4	2,41	5,5	3,1	7,6	3,6
"	5,6	1,22	5,4	1,18	6,0	3,3	7,4	5,4
57	7,6	1,77	4,3	1,51	5,7	2,7	7,1	3,5
"	5,8	1,26	2,8	1,82	5,0	3,4	3,0	1,77
907	7,4	2,00	3,4	1,41	6,7	4,6	4,1	1,24
"	7,3	1,26	4,3	1,58	7,8	5,9	5,4	1,12
63	10,3	1,78	6,6	1,33	9,7	5,4	4,4	1,75
		10,81:7		11,24:7				11,52:7
		= 1,54		= 1,61		=		= 1,65

Durchschnitt:

1,60 kg/Min

Pulsator D

Kuh Nr.	14.8.53		14.8.53		15.8.53		15.8.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
79	6,2	1,94	4,6	1,43	7,0	4,8	6,5	4,7
"	5,4	1,17	5,8	1,65	5,8	4,5	6,5	4,8
57	7,1	1,87	4,7	1,68	6,8	3,9	6,6	4,6
"	5,3	1,43	3,6	1,46	5,3	3,2	5,5	3,8
907	8,1	1,80	3,3	1,88	6,0	3,5	6,7	3,3
"	5,3	1,13	6,2	1,60	6,6	4,5	6,6	5,8
142	4,7	1,47	4,6	2,00	9,2	5,2	7,2	5,6
63	6,0	1,47		11,10:7				
		10,81:7		= 1,59		=		10,31:7
		= 1,54		= 1,59		=		= 1,47

Durchschnitt:

1,55 kg / Min

Tabelle Nr. 28

Pulsator A						
Kuh Nr.	16.8.53		17.8.53		17.8.53	
	kg	min	kg	min	kg	min
79	6,3	3,6	4,6	4,4	6,3	4,3
"	5,8	5,0	5,7	3,6	4,7	3,8
"	7,1	4,9	5,7	4,4	6,4	3,2
"	6,8	4,3	4,5	2,7	4,6	3,6
"	7,1	4,9	5,7	3,9	5,1	3,4
"	6,8	4,8	5,4	4,4	7,4	4,5
"	6,9	4,2	6,8	3,7	7,7	3,7
			10,45:7		12,31:7	
			= 1,49		= 1,76	
					11,20:7	
					= 1,60	

Durchschnitt:

1,59 kg/min

Pulsator D						
Kuh Nr.	18.8.53		19.8.53		19.8.53	
	kg	min	kg	min	kg	min
79	5,6	4,6	5,3	5,0	6,6	3,7
"	5,6	4,4	7,9	4,0	6,6	4,5
"	6,7	4,4	7,0	3,9	5,9	3,2
"	6,8	4,3	5,3	2,8	5,8	2,9
"	5,3	7,0	7,3	4,4	5,5	3,5
"	7,3	5,4	6,2	4,3	6,9	4,6
"	8,4	4,5	6,7	3,4	7,1	3,6
			9,57:7		11,09:7	
			= 1,37		= 1,58	
					12,13:7	
					= 1,73	

Durchschnitt:

1,58 kg/min

Tabelle 29

Kuh Nr.	20.8.53			21.8.53			21.8.53		
	kg	kg/Min	Min	kg	kg/Min	Min	kg	kg/Min	Min
79	4,6	1,24	3,7	3,7	1,00	3,8	5,2	1,37	3,8
"	6,0	1,54	3,9	6,5	1,41	3,9	6,0	1,54	3,9
"	7,2	2,18	3,3	7,3	1,74	3,7	6,7	1,81	3,7
"	5,3	1,71	3,1	5,7	1,73	3,0	5,1	1,70	3,0
"	5,9	1,28	4,6	4,3	1,30	4,0	6,1	1,53	4,0
"	6,2	1,45	4,2	7,0	1,52	3,8	5,9	1,55	3,8
"	7,3	1,97	3,7	8,1	1,53	4,0	5,4	1,35	4,0
		11,37:7			10,23:7			10,85:7	
		= 1,62			= 1,46			= 1,55	

Durchschnitt:

1,56 kg/Min

Kuh Nr.	4.9.53			5.9.53			5.9.53		
	kg	kg/Min	Min	kg	kg/Min	Min	kg	kg/Min	Min
79	3,0	0,48	6,3	4,9	0,78	5,2	3,6	0,69	5,2
"	5,8	1,35	4,3	5,7	1,19	3,4	5,3	1,56	3,4
"	4,5	1,45	3,1	4,9	1,96	2,0	3,7	1,90	2,0
"	5,3	1,13	4,7	5,1	1,04	4,8	6,2	1,29	4,8
"	7,9	1,72	4,6	5,5	1,57	3,2	5,9	1,84	3,2
"	7,9	1,29	6,1	6,8	1,70	3,9	5,3	1,36	3,9
"	7,7	2,14	3,6	6,7	1,46	2,8	5,9	2,11	2,8
		9,56:7			9,76:7			10,75:7	
		= 1,37			= 1,39			= 1,54	

Durchschnitt:

1,35 kg/Min

Tabelle Nr. 30

Pulsator B											
Kuh Nr.	kg	6.9.53		6.9.53		7.9.53		7.9.53		kg	kg/Min
		Min	kg/Min	Min	kg/Min	Min	kg/Min	Min	kg/Min		
79	3,6	3,0	1,20	3,8	1,18	3,3	1,51	4,6	1,13	5,2	4,6
"	7,1	5,4	1,32	4,8	1,03	5,4	1,37	5,3	1,19	6,3	5,3
"	7,3	3,6	2,03	4,3	2,04	4,1	1,78	3,5	1,89	6,6	3,5
"	5,6	3,4	1,65	3,8	1,45	3,1	1,78	2,5	1,80	4,5	2,5
"	3,6	5,3	0,68	2,3	1,57	3,5	1,71	4,0	1,67	6,7	4,0
"	5,2	3,3	1,58	5,0	1,38	4,1	1,44	4,6	1,41	6,5	4,6
"	5,1	3,2	1,59	4,8	1,79	4,8	1,75	3,5	1,94	6,8	3,5
			10,05:7		10,44:7		11,34:7		11,05:7		
			= 1,44		= 1,49		= 1,62		= 1,58		

Pulsator F											
Kuh Nr.	kg	8.9.53		8.9.53		9.9.53		9.9.53		kg	kg/Min
		Min	kg/Min	Min	kg/Min	Min	kg/Min	Min	kg/Min		
79	4,2	5,9	0,71	4,6	1,04	5,2	0,92	3,8	1,45	5,5	3,8
"	6,8	6,5	1,05	5,8	1,22	5,6	1,16	5,3	1,13	6,0	5,3
"	7,7	5,0	1,54	3,7	1,95	4,4	1,55	4,3	1,58	6,8	4,3
"	4,9	2,9	1,69	2,4	1,96	3,2	1,78	2,3	1,83	4,2	2,3
"	6,8	4,4	1,54	4,0	1,20	3,5	1,72	3,8	1,18	4,5	3,8
"	7,6	4,3	1,77	3,8	1,42	4,8	1,52	4,7	1,28	6,0	4,7
"	8,2	4,7	1,75	4,5	1,47	6,0	1,53	3,8	1,74	6,6	3,8
			10,05:7		10,26:7		10,18:7		10,19:7		
			= 1,44		= 1,47		= 1,45		= 1,46		
					1,46						

Durchschnitt:

Durchschnitt:

Tabelle Nr. 31

Kuh Nr.	10.9.53			10.9.53			11.9.53		
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
" 8	3,7	4,7	0,79	4,1	7,3	1,11	5,0	4,5	1,11
" "	6,7	4,1	1,63	5,1	3,2	1,60	5,2	3,0	1,73
" 57	6,8	3,3	2,06	7,0	3,3	2,12	6,6	3,1	2,13
" 90	4,4	2,2	2,00	4,6	2,5	1,84	4,5	2,4	1,88
" 907	5,7	3,5	1,63	5,1	3,5	1,46	4,8	3,5	1,37
" 142	6,1	4,0	1,52	5,6	3,5	1,60	5,0	3,3	1,52
" 63	7,7	3,7	2,08	6,3	3,5	1,80	7,6	3,7	2,06
			11,71:7			11,55:7			11,80:7
			= 1,67			= 1,65			= 1,69

Durchschnitt:

1,68 kg/Min

Pulsator A

Kuh Nr.	17.9.53			17.9.53			18.9.53		
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
" 79	4,5	3,7	1,22	3,6	2,9	0,92	4,8	4,3	1,12
" 8	5,8	4,5	1,28	7,0	5,3	1,32	5,4	4,3	1,26
" 57	4,2	2,7	1,56	7,4	3,6	2,06	6,1	3,1	1,99
" 90	2,3	2,7	0,85	4,1	2,8	1,46	3,8	2,8	1,36
" 907	5,6	2,9	1,93	3,7	3,3	1,12	5,0	4,7	1,06
" 142	5,3	3,6	1,47	5,7	3,9	1,46	6,7	3,9	1,72
" 63	5,8	3,4	1,71	5,0	2,7	1,85	6,3	3,2	1,97
			10,03:7			10,19:7			10,48:7
			= 1,43			= 1,46			= 1,50

Durchschnitt:

1,50 kg/Min

11.9.53

Tabelle Nr. 32

Pulsator

Kuh Nr.	19.9.53 5 <sup>00</sup>		19.9.53 17 <sup>00</sup>		20.9.53 5 <sup>00</sup>		20.9.53 17 <sup>00</sup>	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
79	2,9	0,67	3,9	1,39	6,0	1,67	4,7	1,24
"	6,1	1,11	6,1	1,42	7,3	1,52	4,2	1,31
"	4,5	1,96	5,4	1,59	6,7	1,92	8,5	1,98
"	4,1	1,87	4,1	1,71	4,0	1,74	4,1	1,52
"	2,6	1,08	4,7	2,04	5,1	1,24	6,7	1,63
"	6,1	1,57	5,3	1,29	4,8	1,26	6,9	1,67
"	6,4	2,00	5,4	1,64	8,0	1,74	7,1	1,65
		10,26:7		11,08:7		11,09:7		10,90:7
		= 1,47		= 1,57		= 1,58		= 1,56

Durchschnitt: 1,55 kg/Min

Pulsator A

Kuh Nr.	21.9.53 5 <sup>00</sup>		21.9.53 17 <sup>00</sup>		22.9.53 5 <sup>00</sup>		22.9.53 17 <sup>00</sup>	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
79	4,8	1,30	4,9	1,36	3,9	1,44	4,4	1,69
"	6,1	1,53	5,2	1,73	5,4	1,64	5,8	1,76
"	6,6	1,61	6,0	2,22	6,3	2,03	4,4	2,00
"	4,6	1,84	3,7	1,95	4,7	1,42	4,0	1,82
"	3,3	1,00	5,7	2,11	4,8	1,55	2,1	0,96
"	6,2	1,55	4,7	1,68	5,6	1,65	4,8	1,60
"	7,6	2,11	4,2	2,00	6,1	2,03	5,9	2,27
		10,94:7		13,05:7		11,76:7		12,10:7
		= 1,56		= 1,86		= 1,68		= 1,73

Durchschnitt: 1,71 kg/Min



Tabelle Nr. 33

Kuh Nr.	23.8.53			23.9.53			24.8.53			24.9.53		
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
79	4,1	3,1	1,32	3,2	4,3	0,74	3,4	5,4	0,63	6,2	4,0	1,55
"	6,2	3,9	1,59	5,3	4,2	1,26	7,2	4,3	1,67	5,1	3,3	1,55
57	6,4	3,3	1,94	6,3	3,6	1,75	4,3	3,2	1,34	6,6	4,0	1,65
90	5,3	3,1	1,71	2,8	1,9	1,47	4,3	2,3	1,87	4,3	2,9	1,48
907	4,0	3,4	1,18	2,6	2,7	0,96	6,0	4,5	1,33	7,0	4,8	1,46
142	6,7	4,5	1,49	4,7	3,9	1,21	6,5	4,0	1,63	6,3	4,5	1,40
63	7,8	4,0	1,95	5,7	4,0	1,42	5,8	3,9	1,49	5,8	3,6	1,61
			11,18:7			8,81:7			9,96:7			10,70:7
			= 1,60			= 1,26			= 1,42			= 1,53

Durchschnitt:

1,45 kg/Min

Pulsator A

Kuh Nr.	25.9.53			25.9.53			26.9.53			26.9.53		
	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min	kg	Min	kg/Min
79	4,4	3,3	1,33	3,7	2,8	1,32	4,7	2,9	1,62	4,3	2,7	1,59
"	6,9	3,7	1,86	5,9	3,5	1,69	6,3	4,0	1,58	4,5	2,9	1,55
57	6,3	3,9	1,62	5,1	2,7	1,89	4,3	4,8	1,54	5,8	3,0	1,93
90	3,7	2,5	1,48	4,3	2,4	1,79	3,8	2,2	1,73	4,3	1,9	2,26
907	5,8	3,0	1,93	5,4	3,3	1,64	4,1	3,4	1,21	5,4	2,6	2,08
142	6,1	3,8	1,61	4,1	2,8	1,47	5,5	3,7	1,49	5,7	3,4	1,68
63	4,8	3,1	1,55	5,8	4,2	1,38	5,9	3,9	1,51	5,2	2,9	1,79
			11,38:7			11,18:7			10,68:7			12,88:7
			= 1,63			= 1,60			= 1,53			= 1,84

Durchschnitt:

1,65 kg/Min



Pulsator A

Tabelle Nr. 35

Kuh Nr.	7.10.53		7.10.53		8.10.53		8.10.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
79	2,8	0,93	3,2	0,94	2,2	0,88	2,9	1,12
" 8	6,8	1,74	5,9	1,59	7,3	2,03	5,3	1,66
" 57	3,3	1,22	4,3	1,79	4,6	1,64	2,3	0,96
" 90	3,6	2,00	3,0	1,50	3,3	1,65	2,7	1,50
" 907	3,9	1,77	4,2	1,50	4,2	1,40	3,0	1,03
" 142	4,6	1,44	4,1	1,71	4,6	1,44	4,3	1,13
" 63	5,8	1,93	5,0	1,79	6,3	1,75	5,6	1,87
		11,03:7		10,82		10,79:7		9,27:7
		= 1,58		= 1,55		= 1,54		= 1,32

Durchschnitt:

1,50 kg/Min

Kuh Nr.	9.10.53		9.10.53		10.10.53		10.10.53	
	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min	kg	kg/Min
79	1,8	0,50	2,9	0,76	1,8	0,47	1,9	0,50
" 8	7,4	1,76	6,7	1,67	6,7	1,76	6,4	1,68
" 57	4,9	1,36	2,7	0,87	3,5	0,95	2,8	0,76
" 90	3,3	1,74	3,2	0,94	3,4	1,13	3,0	1,25
" 907	3,6	0,97	4,9	0,77	4,0	0,75	3,7	1,06
" 142	4,8	1,46	4,5	1,41	3,1	0,94	2,9	0,88
" 63	6,4	1,94	5,4	1,69	5,8	1,81	5,1	1,96
		9,73:7		8,11:7		7,81:7		8,09:7
		= 1,39		= 1,16		= 1,12		= 1,16

Durchschnitt:

1,21 kg/Min

Kurvenblatt Nr. 2,2

Melkgeschwindigkeit  
Kuh Nr. 79  
Staatsgul

Milchmenge kg/Min.  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
09  
08  
07  
06  
05  
04  
03

Pulsaloren	Versuchs- daten
H	12.8
D	13.8
H	14.8
D	14.8
H	15.8
D	15.8
H	16.8
D	16.8
H	17.8
D	17.8
H	18.8
D	18.8
H	19.8
D	19.8
H	20.8
D	20.8
H	21.8
D	21.8
H	22.9
E	22.9
H	23.9
E	23.9
H	24.9
E	24.9
H	25.9
E	25.9
H	26.9
E	26.9
H	31.0
F	31.0
H	41.0
F	41.0
H	51.0
F	51.0
H	61.0
F	61.0
H	71.0
F	71.0
H	81.0
F	81.0
H	91.0
F	91.0
H	101.0
F	101.0

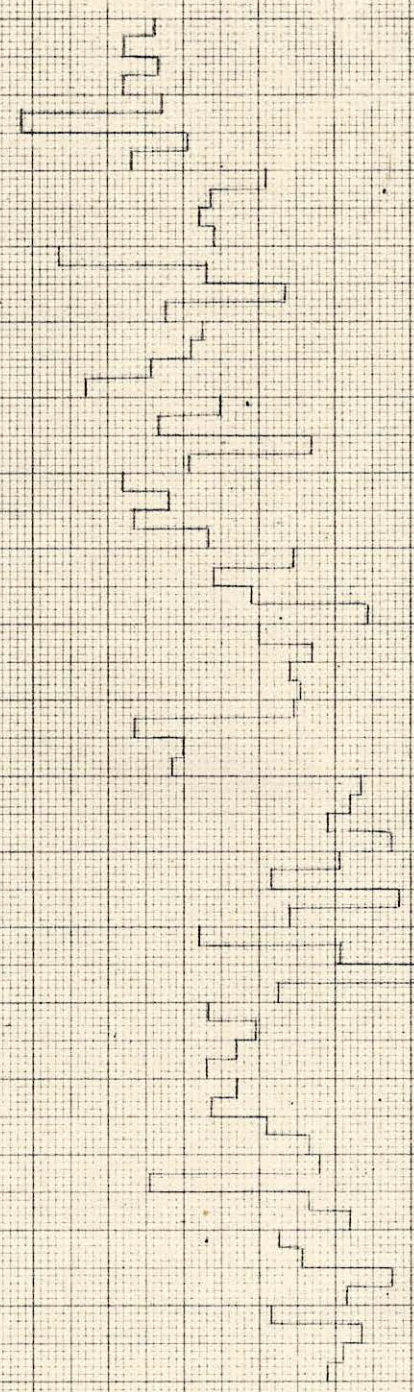
1700  
500

Jahr

Milchmenge kg/Milch

2,4  
2,3  
2,2  
2,1  
2,0  
1,9  
1,8  
1,7  
1,6  
1,5  
1,4  
1,3  
1,2  
1,1  
1,0  
0,9  
0,8  
0,7  
0,6  
0,5  
0,4  
0,3

Melkgeschwindigkeit  
Kuh Nr. 8  
Staatsgut



Verstüch-	daten	Pulsatorerel
17	12.8	F
17	13.8	F
17	14.8	D
17	15.8	D
17	16.8	H
17	17.8	H
17	18.8	D
17	19.8	H
17	20.8	F
17	21.8	F
17	22.8	F
17	23.9	E
17	24.9	E
17	25.9	F
17	26.9	F
17	27.9	F
17	28.9	F
17	29.9	F
17	30.9	F
17	31.9	F
17	32.9	F
17	33.9	F
17	34.9	F
17	35.9	F
17	36.9	F
17	37.9	F
17	38.9	F
17	39.9	F
17	40.9	F
17	41.9	F
17	42.9	F
17	43.9	F
17	44.9	F
17	45.9	F
17	46.9	F
17	47.9	F
17	48.9	F
17	49.9	F
17	50.9	F
17	51.9	F
17	52.9	F
17	53.9	F
17	54.9	F
17	55.9	F
17	56.9	F
17	57.9	F
17	58.9	F
17	59.9	F
17	60.9	F
17	61.9	F
17	62.9	F
17	63.9	F
17	64.9	F
17	65.9	F
17	66.9	F
17	67.9	F
17	68.9	F
17	69.9	F
17	70.9	F
17	71.9	F
17	72.9	F
17	73.9	F
17	74.9	F
17	75.9	F
17	76.9	F
17	77.9	F
17	78.9	F
17	79.9	F
17	80.9	F
17	81.9	F
17	82.9	F
17	83.9	F
17	84.9	F
17	85.9	F
17	86.9	F
17	87.9	F
17	88.9	F
17	89.9	F
17	90.9	F
17	91.9	F
17	92.9	F
17	93.9	F
17	94.9	F
17	95.9	F
17	96.9	F
17	97.9	F
17	98.9	F
17	99.9	F
17	100.9	F



Melkgeschwindigkeit

Kuh Nr 90

Stallgut

Milchmenge kg/Min.  
 2,4  
 2,3  
 2,2  
 2,1  
 2,0  
 1,9  
 1,8  
 1,7  
 1,6  
 1,5  
 1,4  
 1,3  
 1,2  
 1,1  
 1,0  
 0,9  
 0,8  
 0,7  
 0,6  
 0,5  
 0,4  
 0,3

Pulsatoren  
 12.8  
 13.8  
 14.8  
 14.8  
 15.8  
 15.8  
 16.8  
 16.8  
 17.8  
 17.8  
 18.8  
 18.8  
 19.8  
 19.8  
 20.8  
 20.8  
 21.8  
 21.8  
 22.9  
 22.9  
 23.9  
 23.9  
 24.9  
 24.9  
 25.9  
 25.9  
 26.9  
 26.9  
 27.9  
 27.9  
 28.9  
 28.9  
 29.9  
 29.9  
 30.9  
 30.9  
 31.9  
 31.9  
 32.9  
 32.9  
 33.9  
 33.9  
 34.9  
 34.9  
 35.9  
 35.9  
 36.9  
 36.9  
 37.9  
 37.9  
 38.9  
 38.9  
 39.9  
 39.9  
 40.9  
 40.9  
 41.9  
 41.9  
 42.9  
 42.9  
 43.9  
 43.9  
 44.9  
 44.9  
 45.9  
 45.9  
 46.9  
 46.9  
 47.9  
 47.9  
 48.9  
 48.9  
 49.9  
 49.9  
 50.9  
 50.9  
 51.9  
 51.9  
 52.9  
 52.9  
 53.9  
 53.9  
 54.9  
 54.9  
 55.9  
 55.9  
 56.9  
 56.9  
 57.9  
 57.9  
 58.9  
 58.9  
 59.9  
 59.9  
 60.9  
 60.9  
 61.9  
 61.9  
 62.9  
 62.9  
 63.9  
 63.9  
 64.9  
 64.9  
 65.9  
 65.9  
 66.9  
 66.9  
 67.9  
 67.9  
 68.9  
 68.9  
 69.9  
 69.9  
 70.9  
 70.9  
 71.9  
 71.9  
 72.9  
 72.9  
 73.9  
 73.9  
 74.9  
 74.9  
 75.9  
 75.9  
 76.9  
 76.9  
 77.9  
 77.9  
 78.9  
 78.9  
 79.9  
 79.9  
 80.9  
 80.9  
 81.9  
 81.9  
 82.9  
 82.9  
 83.9  
 83.9  
 84.9  
 84.9  
 85.9  
 85.9  
 86.9  
 86.9  
 87.9  
 87.9  
 88.9  
 88.9  
 89.9  
 89.9  
 90.9  
 90.9  
 91.9  
 91.9  
 92.9  
 92.9  
 93.9  
 93.9  
 94.9  
 94.9  
 95.9  
 95.9  
 96.9  
 96.9  
 97.9  
 97.9  
 98.9  
 98.9  
 99.9  
 99.9  
 100.9  
 100.9

Versuchs-  
 daten



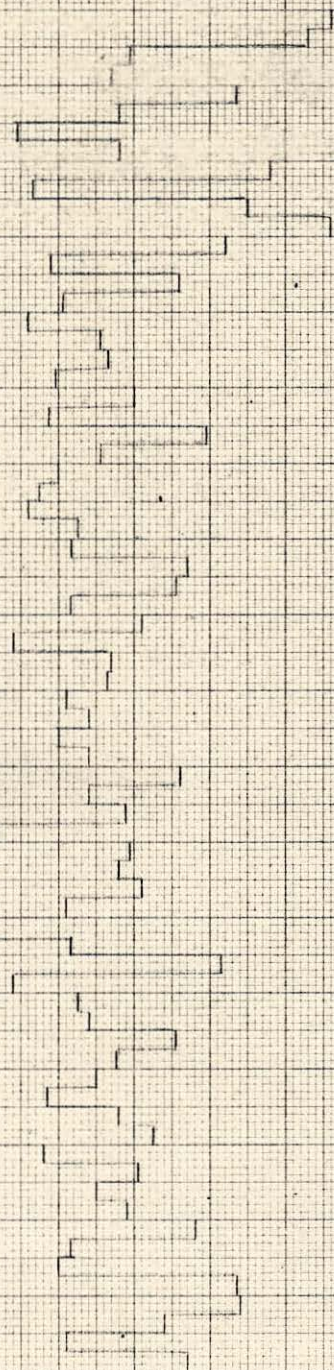


Melkgeschwindigkeit

Kuh Nr. 142

Stadsgut

Milchmenge kg/Min.  
 2,4  
 2,3  
 2,2  
 2,1  
 2,0  
 1,9  
 1,8  
 1,7  
 1,6  
 1,5  
 1,4  
 1,3  
 1,2  
 1,1  
 1,0  
 0,9  
 0,8  
 0,7  
 0,6  
 0,5  
 0,4  
 0,3

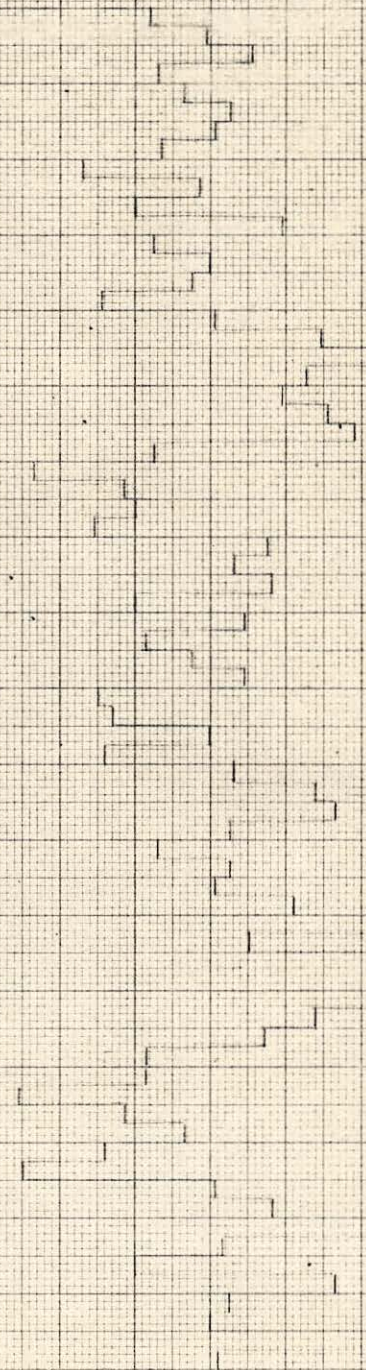


Pulsaloren		Versuchsdaten	
F	10.10	10.10	10.10
F	9.10	9.10	9.10
F	8.10	8.10	8.10
F	7.10	7.10	7.10
F	6.10	6.10	6.10
F	5.10	5.10	5.10
F	4.10	4.10	4.10
F	3.10	3.10	3.10
F	26.9	26.9	26.9
F	25.9	25.9	25.9
F	24.9	24.9	24.9
F	23.9	23.9	23.9
F	22.9	22.9	22.9
F	21.9	21.9	21.9
F	20.9	20.9	20.9
F	19.9	19.9	19.9
F	18.9	18.9	18.9
F	17.9	17.9	17.9
F	16.9	16.9	16.9
F	15.9	15.9	15.9
F	14.9	14.9	14.9
F	13.9	13.9	13.9
F	12.9	12.9	12.9
F	11.9	11.9	11.9
F	10.9	10.9	10.9
F	9.9	9.9	9.9
F	8.9	8.9	8.9
F	7.9	7.9	7.9
F	6.9	6.9	6.9
F	5.9	5.9	5.9
F	4.9	4.9	4.9
F	21.8	21.8	21.8
F	20.8	20.8	20.8
F	19.8	19.8	19.8
F	18.8	18.8	18.8
F	17.8	17.8	17.8
F	16.8	16.8	16.8
F	15.8	15.8	15.8
F	14.8	14.8	14.8
F	13.8	13.8	13.8
F	12.8	12.8	12.8

Kurvenblatt Nr. 28

Melkgeschwindigkeit  
Kuh Nr. 63  
Stallgut

Milchmenge kg/Mln  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
09  
08  
07  
06  
05  
04  
03



Pulsatoren	Versuchs- daten
H	12.8
D	13.8
F	14.8
F	15.8
F	16.8
F	17.8
F	18.8
F	19.8
F	20.8
F	21.8
F	4.9
F	5.9
F	6.9
F	7.9
F	8.9
F	9.9
F	10.9
F	11.9
F	12.9
F	13.9
F	14.9
F	15.9
F	16.9
F	17.9
F	18.9
F	19.9
F	20.9
F	21.9
F	22.9
F	23.9
F	24.9
F	25.9
F	26.9
H	3.10
D	4.10
F	5.10
F	6.10
F	7.10
F	8.10
F	9.10
F	10.10
F	10.10

1/11



Zusammenstellung der Melkzeiten für gleiche Milchmengen zur Ermittlung von Durchschnittsmelkzeiten. Staatsgut Weißenstephan, vom 12.8.53 bis 10.10.53

Milchmenge kg	Melkgeschw. kg/Min	Durchschnitt kg/min																					
1-1,9	0,3	0,8	0,8	0,4	1,5	0,5	0,4	0,5	1,2	0,7	0,9	1,0	0,9	1,1	1,1	0,8	1,0	1,3	0,7	1,0	0,9	0,8	5,2:8 = 0,65 bei 1,5 eingetr. 28,3:28 = 1,01
2-2,9	0,9	0,7	1,0	0,9	1,3	1,2	0,9	1,3	1,2	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	0,8	1,0	1,3	0,7	1,0	0,9	0,8	bei 2,5 eingetr.
3-3,9	1,1	0,9	1,5	0,7	1,9	0,7	0,9	1,1	1,6	1,1	1,5	1,7	1,6	1,4	1,0	1,0	1,4	1,5	0,6	1,4	1,3	1,7	64,4:52 = 1,25 bei 3,5 eingetr.
4-4,9	1,0	0,8	1,4	0,6	1,9	1,2	1,5	1,3	1,2	1,0	1,4	1,4	1,6	1,4	1,0	1,7	1,7	1,0	1,9	1,2	0,9	1,8	140,6:94 = 1,50 bei 4,5 eingetr.
5-5,9	1,6	1,3	1,4	1,4	2,0	1,8	1,4	1,8	1,7	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,5	1,3	1,6	1,5	1,3	1,2	1,8	1,4	189,2:122 = 1,55 bei 5,5 eingetr.
6-6,9	1,6	1,2	1,7	1,4	2,1	1,7	1,5	1,4	1,5	1,3	1,5	1,7	1,6	1,1	1,5	1,3	1,7	1,0	1,9	1,5	1,6	1,9	165,3:102 = 1,62 bei 6,5 eingetr.
7-7,9	1,5	1,4	1,7	1,4	2,2	1,9	1,8	1,7	1,8	1,4	1,4	1,1	1,5	1,4	1,4	1,4	1,8	1,6	1,4	1,5	1,8	1,7	90,4:54 = 1,68 18,2:10 = 1,80 8,6:5 = 1,72 bei 9,5 eingetr.
8-8,9	1,7	1,5	1,6	1,5	2,3	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,3	1,5	1,2	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6	2,0	1,6	2,0	1,7	
9-9,9	2,0	1,5	1,7	2,1	2,0	1,7	1,5	1,6	1,5	1,2	1,8	1,2	1,5	1,8	1,2	2,0	1,5	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	

Tabelle Nr. 38

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

Pulsator A

Kuh Nr.	12.8.	13.8.	16.8.	17.8.	20.8.	21.8.	10.9.	11.9.	17.9.
79	0	2	1	1	1	-	4	3	1
8	2	3	3	1	0	-	0	1	2
57	-	3	-	2	3	-	+	1	2
90	1	0	1	1	1	+	+	3	1
907	2	1	1	4	1	+	+	3	1
142	2	-	0	1	0	-	0	0	2
63	0	0	1	3	2	-	+	2	1
Kuh	18.9.	21.9.	22.9.	25.9.	26.9.	3.10	4.10	7.10	8.10
79	-	1	1y	1	1	+	2	1	0
8	2	0	0	1	0	+	0	2	2
57	-	+	+	+	1	+	+	+	+
90	2	0	2	0	1	+	1	0	1
907	0	3	4	2	3	+	+	5	4
142	3	2	4	2	1	+	+	1	1
63	+	+	+	+	0	+	+	+	+

Summe Durchschn.

79	-	7	-	1,94 %
8	-	11	-	3,06 %
57	+	53	+	14,72 %
90	+	75	+	20,83 %
907	+	15	+	4,17 %
142	-	3	-	0,83 %
63	+	57	+	15,83 %
				<u>49,72</u> : 7 = 7,1 %

Tabelle Nr. 39

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

Kuh Nr.	Pulsator D							Summe	Durchschn.		
	14.8.	15.8.	18.8.	19.8.	5.10.	6.10.	9.10.			10.10.	
79	+ 2	1	2	3	4	5	2	3	4	- 36	- 22,50 %
8	- 2	- 2	2	0	1	1	1	0	1	- 15	- 9,38 %
57	+ 1	1	1	1	3	1	1	1	2	3	+ 1,88 %
90	- 1	1	1	0	3	3	3	1	1	+ 18	+ 11,25 %
907	- 0	1	5	1	1	5	3	2	2	9	- 5,63 %
142	- 3	2	1	0	0	0	0	0	2	- 18	- 11,25 %
63	+ 1	1	1	3	2	2	5	2	2	+ 28	+ 17,50 %
											- 21,89 %
											- 2,12 %

Pulsator E

Kuh Nr.	Pulsator E							Summe	Durchschn.
	6.9.	7.9.	19.9.	20.9.	23.9.	24.9.	Summe		
79	- 1	0	4	0	0	5	21	- 17,50 %	
8	- 2	2	1	1	2	0	19	- 15,83 %	
57	+ 2	1	3	1	1	0	17	+ 14,17 %	
90	+ 1	1	2	1	4	3	25	+ 20,83 %	
907	- 1	1	4	0	1	1	4	- 3,33 %	
142	+ 2	1	2	1	2	0	12	- 10,00 %	
63	+ 3	0	1	0	1	1	7	+ 5,83 %	
								- 5,83 %	
								- 0,83 %	

Pulsator F

Kuh Nr.	Pulsator F							Summe	Durchschn.
	4.9.	5.9.	8.9.	9.9.	Summe	Durchschn.			
79	- 3	5	5	3	- 32	- 40,00 %			
8	- 1	0	4	4	- 19	- 23,75 %			
57	+ 3	3	0	1	+ 4	+ 5,00 %			
90	- 0	5	1	0	+ 7	+ 8,75 %			
907	- 2	2	1	3	+ 1	+ 1,25 %			
142	- 0	1	1	1	- 4	- 5,00 %			
63	- 1	1	1	1	- 4	- 8,75 %			
						- 62,50 %			
						- 8,93 %			

Geschwindigkeit-Zeit-Oszillogramme v. Melkmaschinen-Pulsatoren.

Maßstab 1 mm = 0,0075 sec = 7,5 msec  
Diagramm oben Wechselgeschwindigkeit von N nach V  
Diagramm unten Wechselgeschwindigkeit von V nach N  
Schreibrichtung links nach rechts  
Pulsfrequenz 45-46 Pulse/min

Wechselzeiten

V nach N N nach V

Pulsator A

16 mm  
120 msec

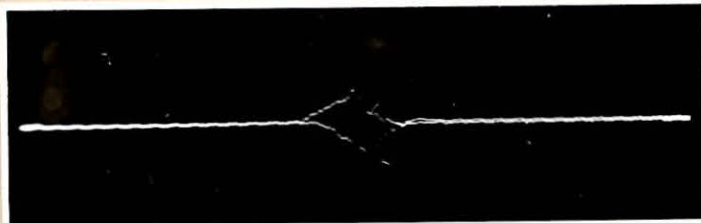
8 mm  
60 msec



Pulsator B<sub>1</sub>

10 mm  
75 msec

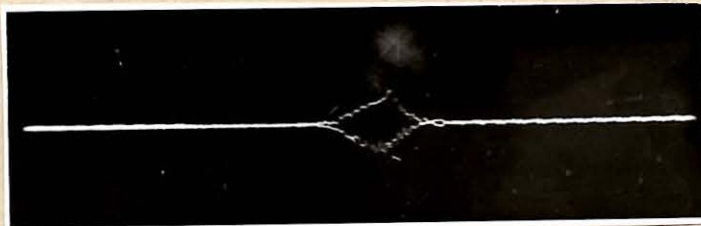
13 mm  
98 msec



Pulsator B<sub>2</sub>

13 mm  
98 msec

13 mm  
98 msec



Pulsator C

18 mm  
135 msec

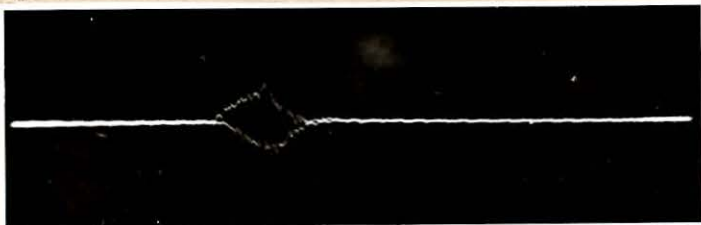
13 mm  
98 msec



Pulsator D

11 mm  
83 msec

12 mm  
90 msec



Pulsator E

10 mm  
75 msec

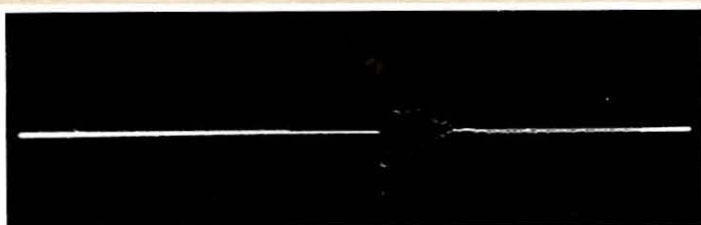
12 mm  
90 msec



Pulsator F

9 mm  
68 msec

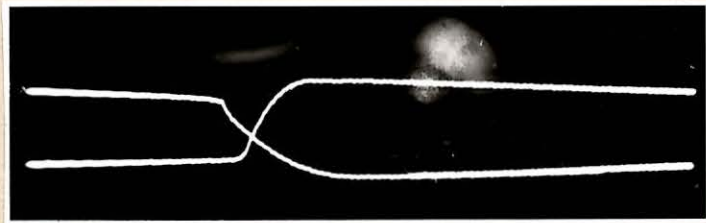
14 mm  
105 msec



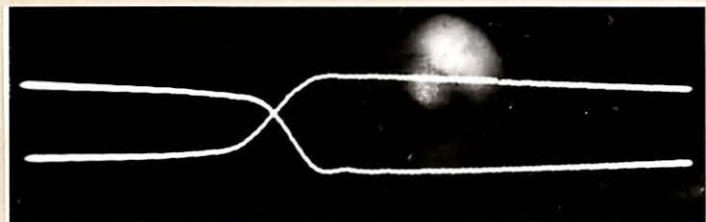
Druck-Zeit-Oszillogramme von Melkmaschinen-Pulsatoren.

Maßstab 1 mm = 0,0075 sec = 7,5 msec  
Diagramm oben Vakuum 0,45 ata (V)  
Diagramm unten Normaldruck (N)  
Schreibrichtung links nach rechts  
Pulsfrequenz 45-46 P/min

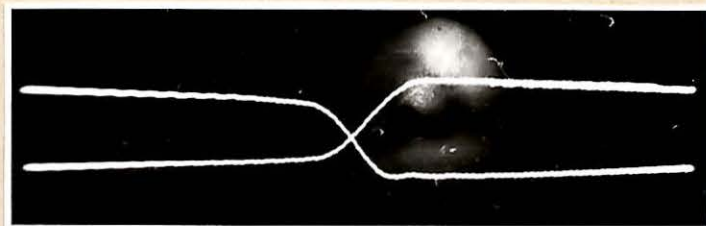
Wechselzeiten



	V nach N	N nach V
Pulsator A		
16 mm		9 mm
120 msec		68 msec



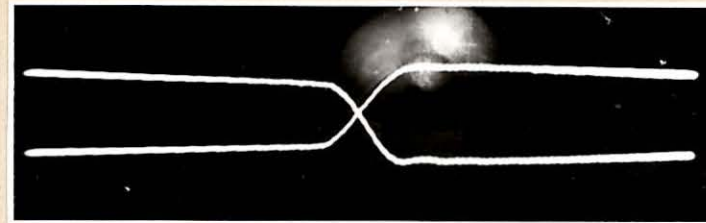
Pulsator B <sub>1</sub>		
10 mm		13 mm
75 msec		98 msec



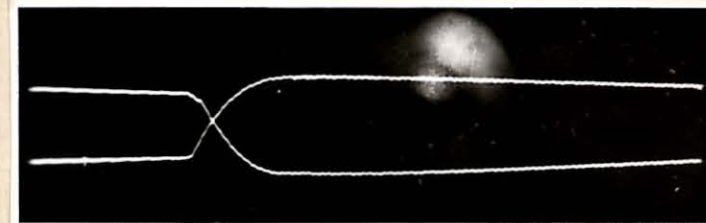
Pulsator B <sub>2</sub>		
11 mm		13 mm
83 msec		98 msec



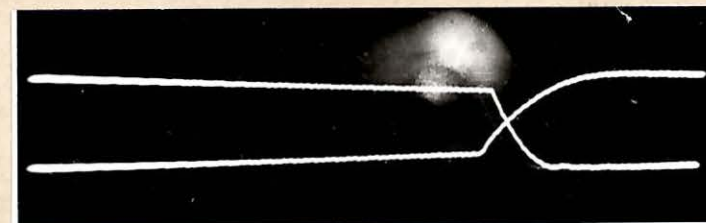
Pulsator C		
18 mm		13 mm
135 msec		98 msec



Pulsator D		
10 mm		11 mm
75 msec		83 msec



Pulsator E		
10 mm		12 mm
75 msec		90 msec



Pulsator F		
9 mm		15 mm
68 msec		112 msec



Druck-Zeit-Oszillogramme v. Melkmaschinen-Pulsatoren.

Maßstab	2 mm = 1,01 sec = 10 msec
Diagramm oben	Vakuum 0,45 ata (V)
Diagramm unten	Normaldruck (N)
Schreibrichtung	links nach rechts
Pulsfrequenz	45-46 Pulse/min

Wechselzeiten

V nach N    N nach V



Pulsator A

25 mm	12 mm
125 msec	60 msec



Pulsator B

15 mm	18 mm
75 msec	90 msec



C

25 mm	19 mm
125 msec	95 msec



Pulsator D

16 mm	19 mm
80 msec	95 msec



Pulsator E

16 mm	16 mm
80 msec	80 msec



Pulsator F

10 mm	23 mm
50 msec	115 msec

Druck-Zeit-Oszillogramme des Pulsators A rechts mit versch. Düsen.

Maßstab 2 mm = 0,01 sec = 10 msec  
Diagramm oben Vakuum 0,45 ata (V)  
Diagramm unten Normaldruck (N)  
Schreibrichtung links nach rechts  
Pulsfrequenz 45-46 Pulse/min

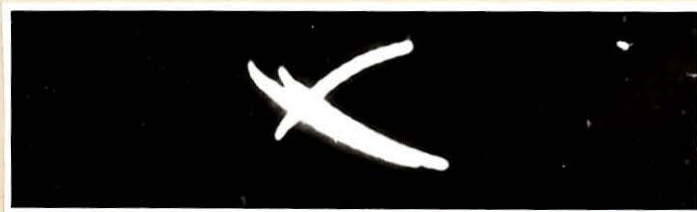
Wechselzeiten



V nach N N nach V  
Düsen  $\varnothing$  4 mm  
22 mm 16 mm  
110 msec 80 msec



Düsen  $\varnothing$  3,5 mm  
23 mm 17 mm  
115 msec 85 msec



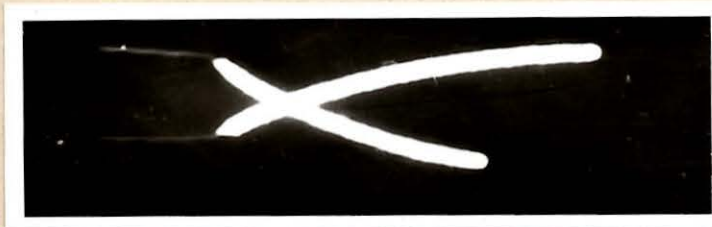
Düsen  $\varnothing$  3 mm  
23 mm 18 mm  
115 msec 90 msec



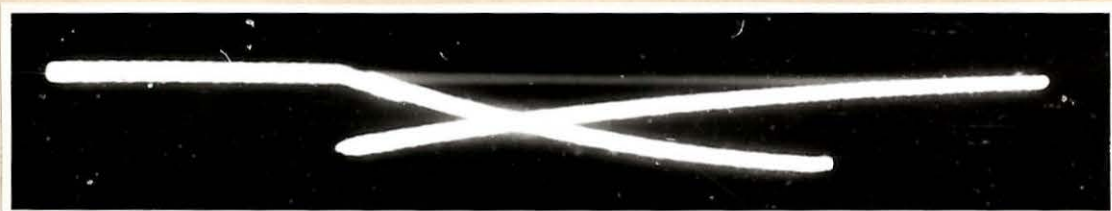
Düsen  $\varnothing$  2,5 mm  
25 mm 21 mm  
125 msec 105 msec



Düsen  $\varnothing$  2 mm  
28 mm 30 mm  
140 msec 150 msec



Düsen  $\varnothing$  1,5 mm  
38 mm 52 mm  
190 msec 260 msec



Düsen  $\varnothing$  1 mm  
Das volle Vakuum wird nicht mehr erreicht

Druck-Zeit-Oszillogramme des Pulsators A links mit versch. Düsen.

Maßstab 2 mm = 0,01 sec = 10 msec  
Diagramm oben Vakuum 0,45 ata (V)  
Diagramm unten Normaldruck (N)  
Schreibrichtung links nach rechts  
Pulsfrequenz 45-46 P/min

Wechselzeiten



V nach N                      N nach V  
Düsen  $\varnothing$  4 mm  
23 mm                      13 mm  
115 msec                      65 msec



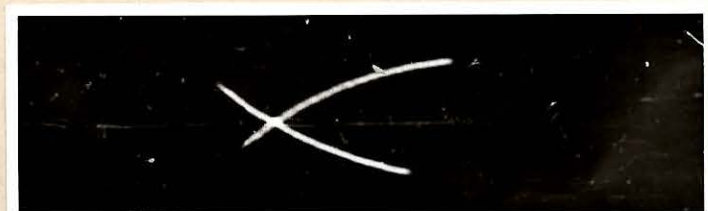
Düsen  $\varnothing$  3,5 mm  
23 mm                      14 mm  
115 msec                      70 msec



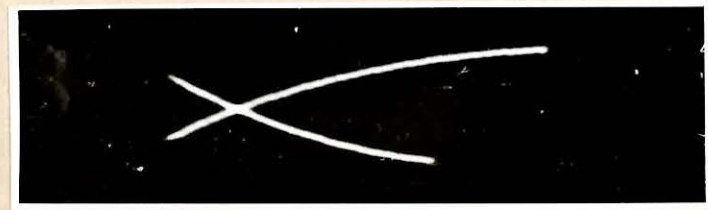
Düsen  $\varnothing$  3 mm  
24 mm                      18 mm  
120 msec                      90msec



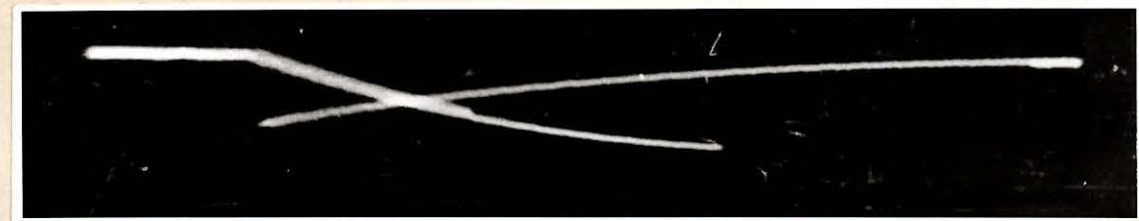
Düsen  $\varnothing$  2,5 mm  
25 mm                      20 mm  
125 msec                      100 msec



Düsen  $\varnothing$  2,0 mm  
28 mm                      25 mm  
140 msec                      125 msec



Düsen  $\varnothing$  1,5 mm  
38 mm                      52 mm  
190 msec                      260 msec

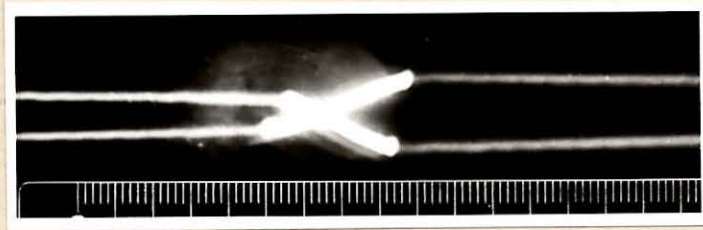


Düsen  $\varnothing$  1,0 mm  
Das volle V akuum wird nicht  
mehr  
erreicht

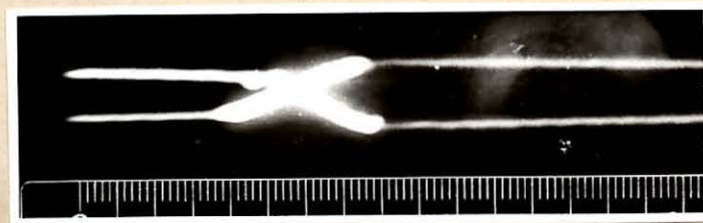
Druck-Zeit-Oszillogramme des Pulsators B mit versch. Düsen.

Maßstab 2 mm = 0,01 sec = 10 msec  
 Diagramm oben Vakuum 0,45 ata (V)  
 Diagramm unten Normaldruck (N)  
 Schreibrichtung links nach rechts  
 Pulsfrequenz 45-46 P/min

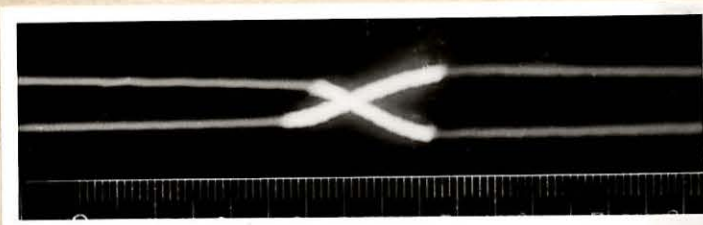
Wechslelzeiten



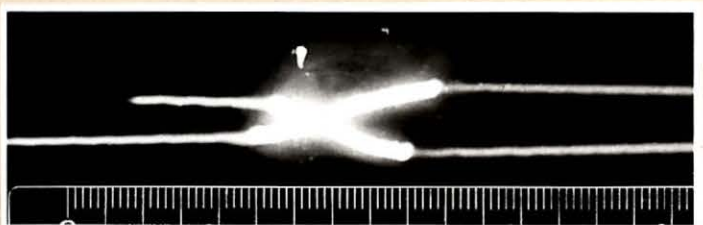
V nach N                      N nach V  
 Düsen  $\phi$  4 mm  
 16 mm                              29 mm  
 80 msec                              100 msec



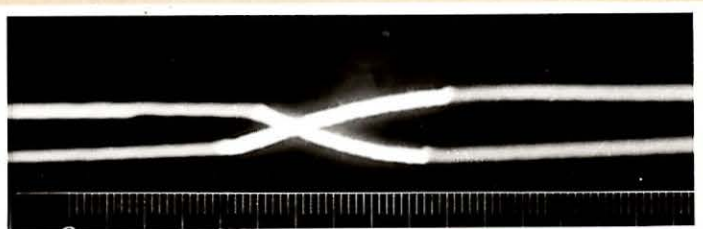
Düsen  $\phi$  3,5 mm  
 16 mm                              19 mm  
 80 msec                              95 msec



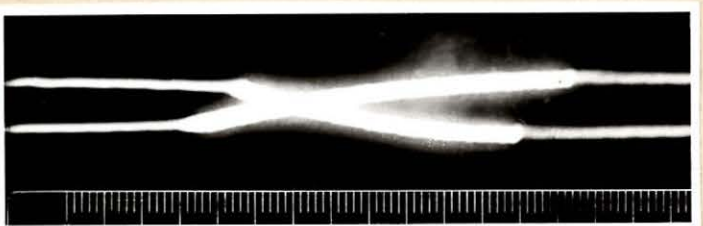
Düsen  $\phi$  3 mm  
 17 mm                              22 mm  
 85 msec                              110 msec



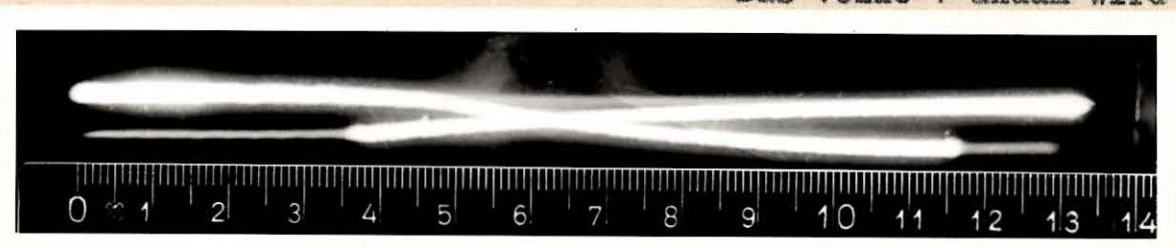
Düsen  $\phi$  2,5 mm  
 19 mm                              25 mm  
 95 msec                              125 msec



Düsen  $\phi$  2 mm  
 23 mm                              31 mm  
 115 msec                              155 msec



Düsen  $\phi$  1,5 mm  
 40 mm                              54 mm  
 200 msec                              270 msec



Düsen  $\phi$  1 mm  
 Das volle V akuum wird nicht  
 mehr erreicht

Tabelle Nr. 40      Abhängigkeit der Wechselzeiten von dem Messdüsenquerschnitt (Versuchsreihe 3).

Messdüse mm $\varnothing$ mm <sup>2</sup>	Wechselzeiten von V nach N in msec		Wechselzeiten von N nach V in msec	
	Pulsator A rechts	A links	Pulsator A rechts	A links
4,0	110	115	80	65
3,5	115	115	85	70
3,0	115	120	90	90
2,5	125	125	105	100
2,0	140	140	150	125
1,5	190	175	260	260
1,0		200		270

Das volle Vakuum wird nicht mehr erreicht

Tabelle Nr. 41

Zusammenstellung der Melkzeit-Bewertung aus dem Tierversuch mit den durch verschiedene Verfahren ermittelten Wechselzeiten verschiedener Pulsatoren.

Melkzeit - Bewertung  
 Abweichung in % von der Durchschn.  
 Melkzeit, bezogen auf die Milchmenge

Wechselzeiten  
 Vom Vakuum zum Normaldruck in msec  
 Vom Normaldruck zum Vakuum in msec

(Einleitung des Drucktaktes) (Einleitung des Saugtaktes)

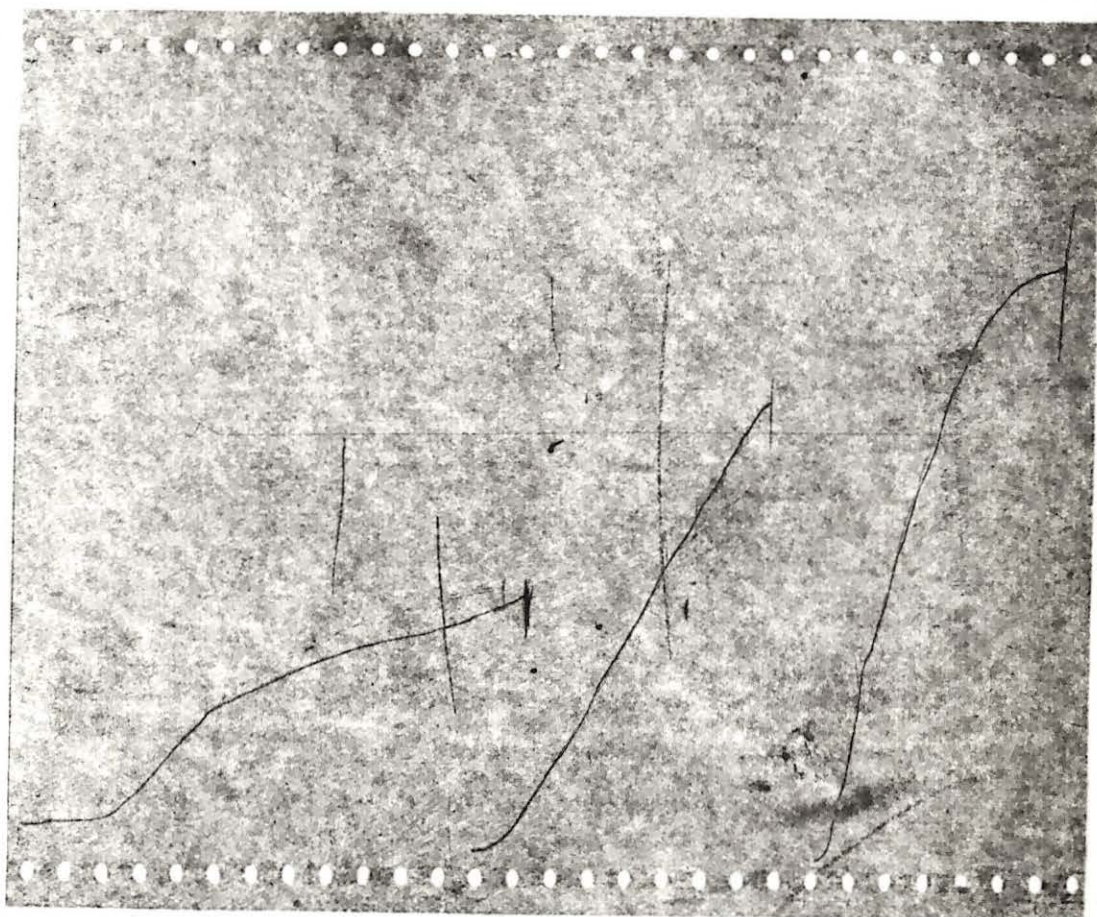
Pulsator	Vers. R. 2	Vers. R. 3	Vers. R. 2	Versuchsreihe 3	Vers. R. 2	Versuchsreihe 3	Versuchsreihe 3					
A	+5,84	6,45	+7,1	116	120	125	120	32	68	60	53,3	154
B <sub>1</sub>	-10,59			75	75	75	75	55	98	90	81	
B <sub>2</sub>				83					98			
C	+5,36			116	135	125	125	87	98	95	93,3	
D	-3,13				75	80	77,5		83	95	89	
E	-0,83			91	75	80	82	49	83	80	70,7	
F	-8,93			77	68	50	65	55	112	115	94	

4.9.53

500

- 155 -

Pulsator F

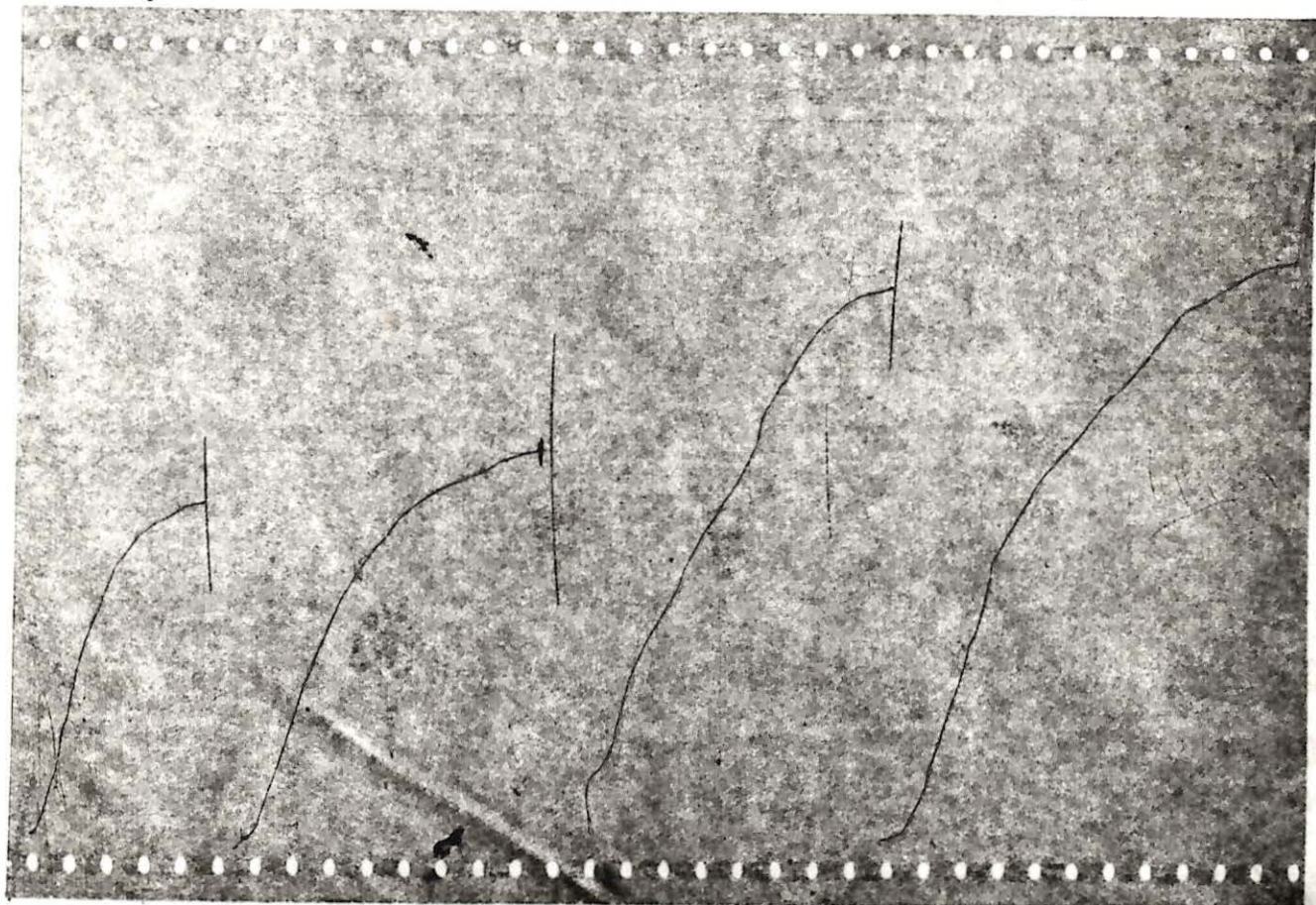


Kuh Nr.

79

8

57



90

907

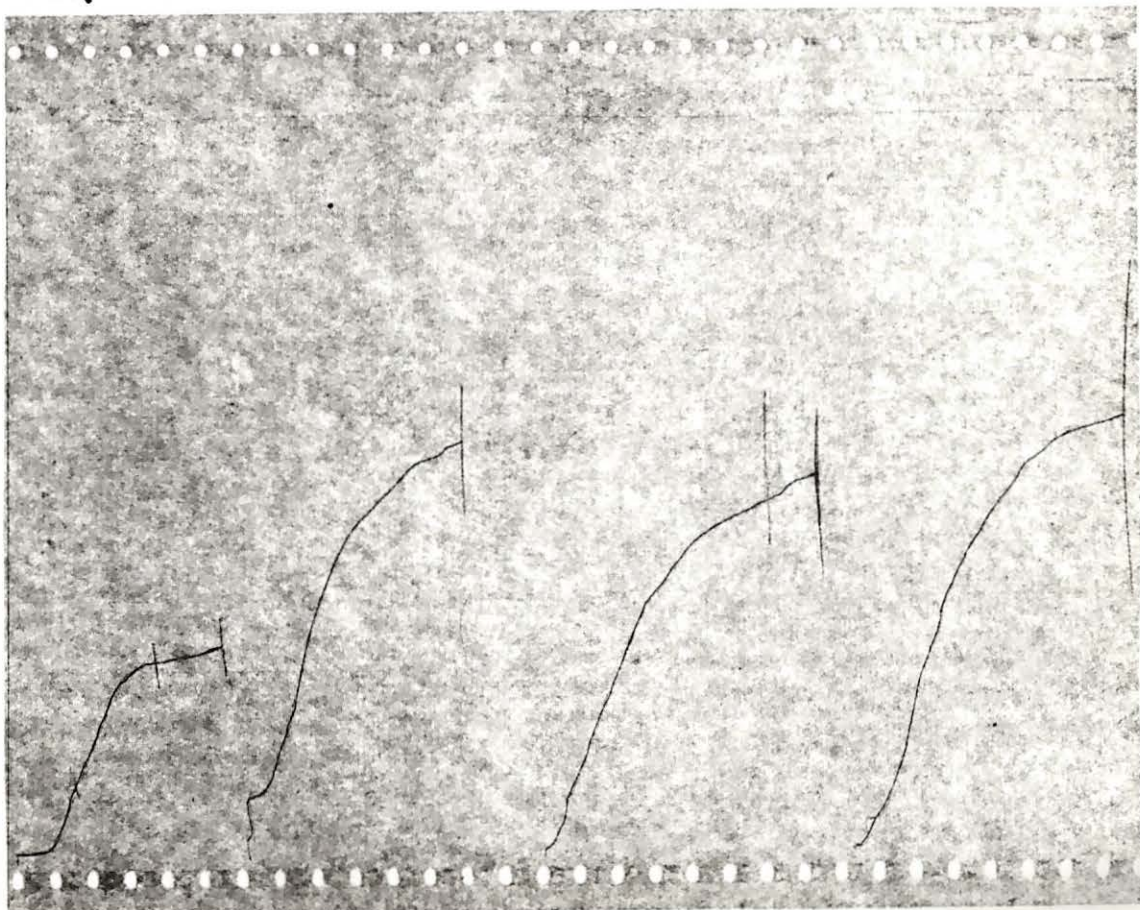
142

63

4.9.53 1700  
Pulsator F



Kuh Nr. 79 8 57



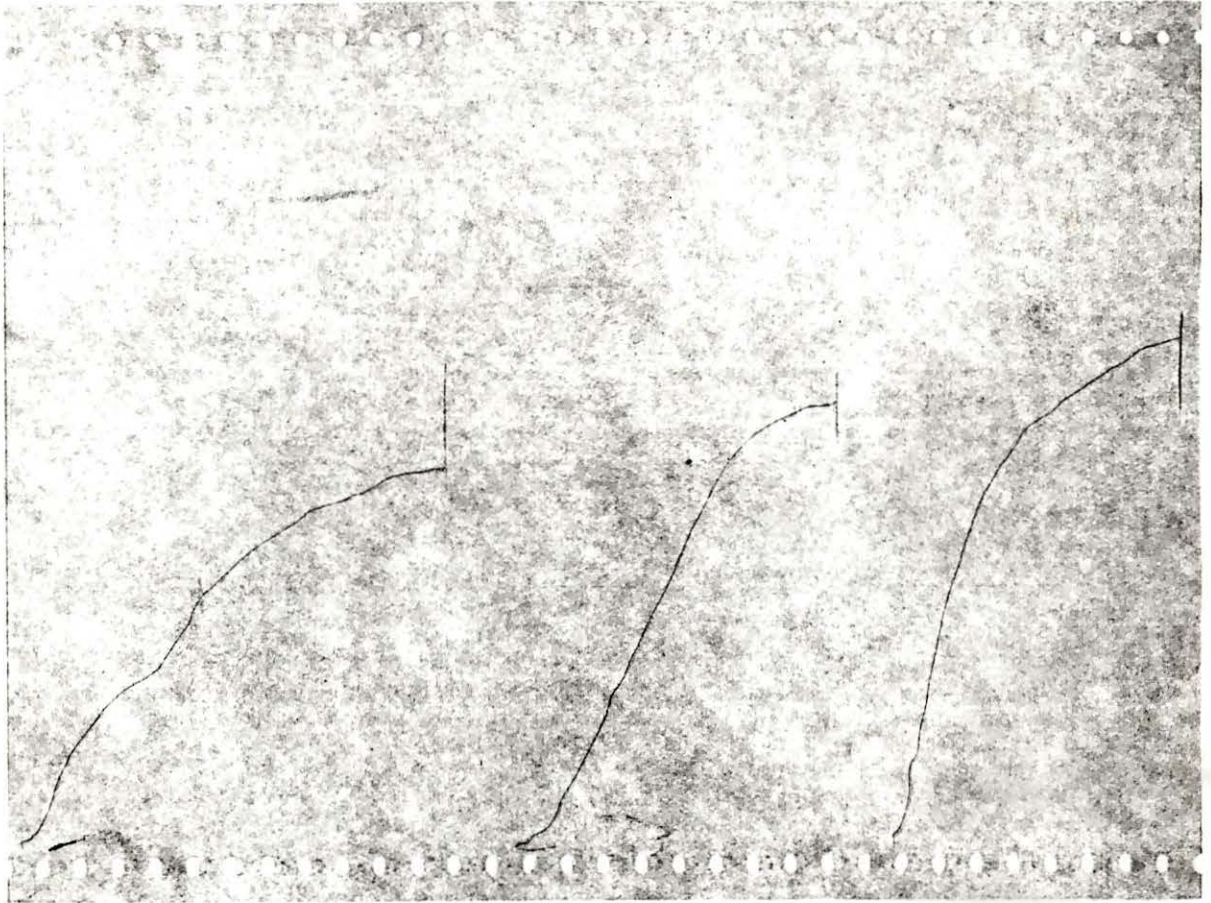
90 907 142 63



5.9.53

500

Pulsator F

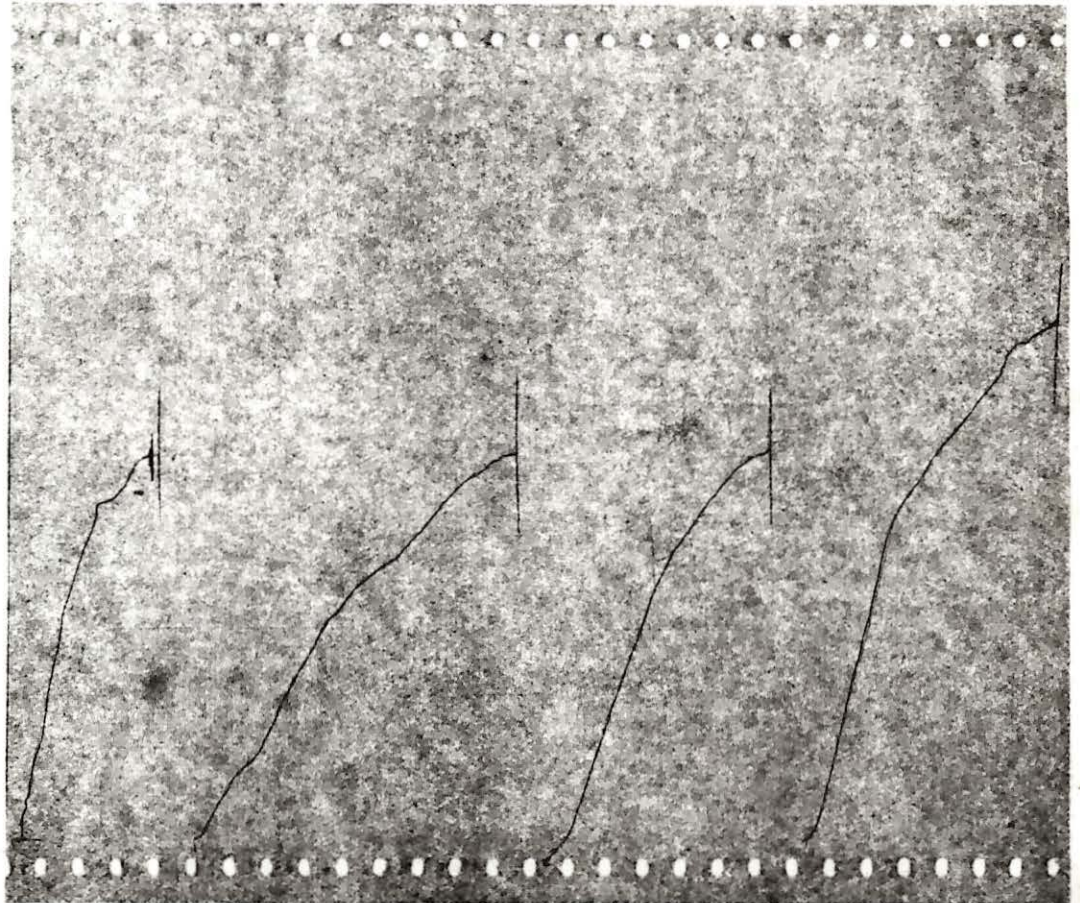


Kuh Nr.

79

8

57



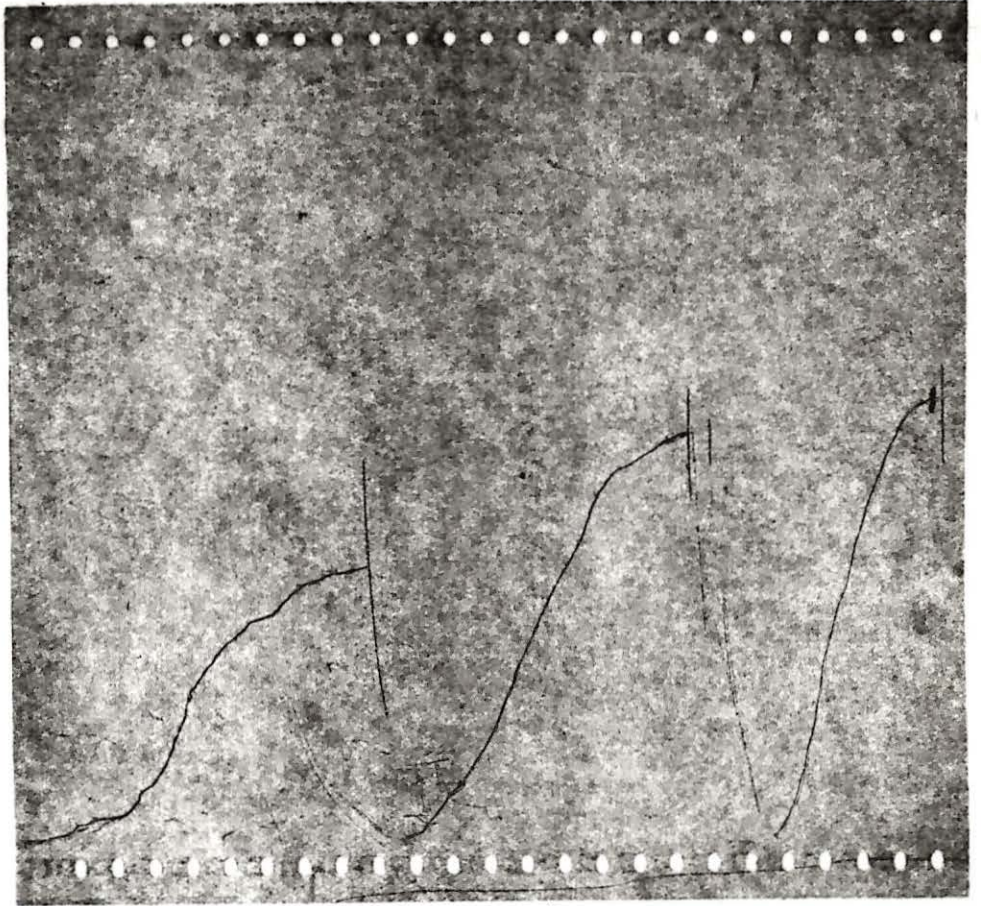
90

907

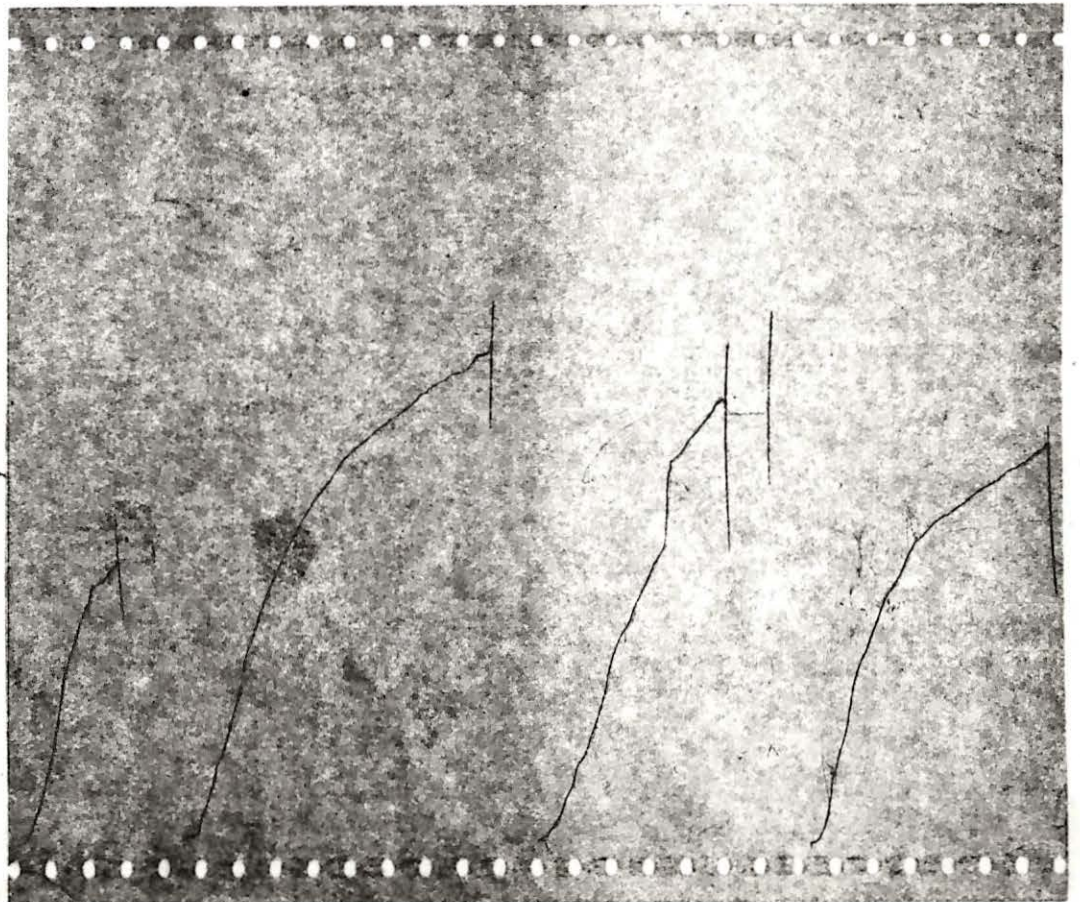
142

63

5.9.53 1700  
Pulsator F



Kuh Nr. 79 8 57



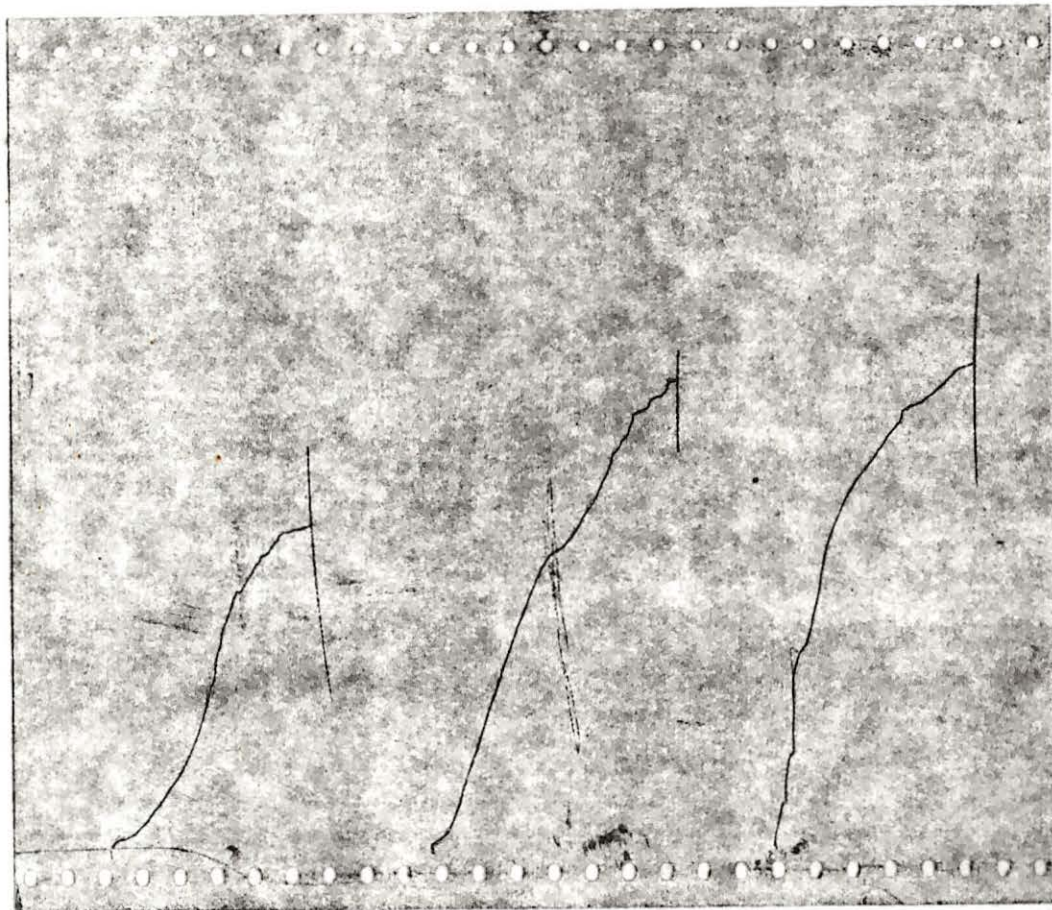
00 007 142 63

23.9.53

500

-159-

Pulsator E

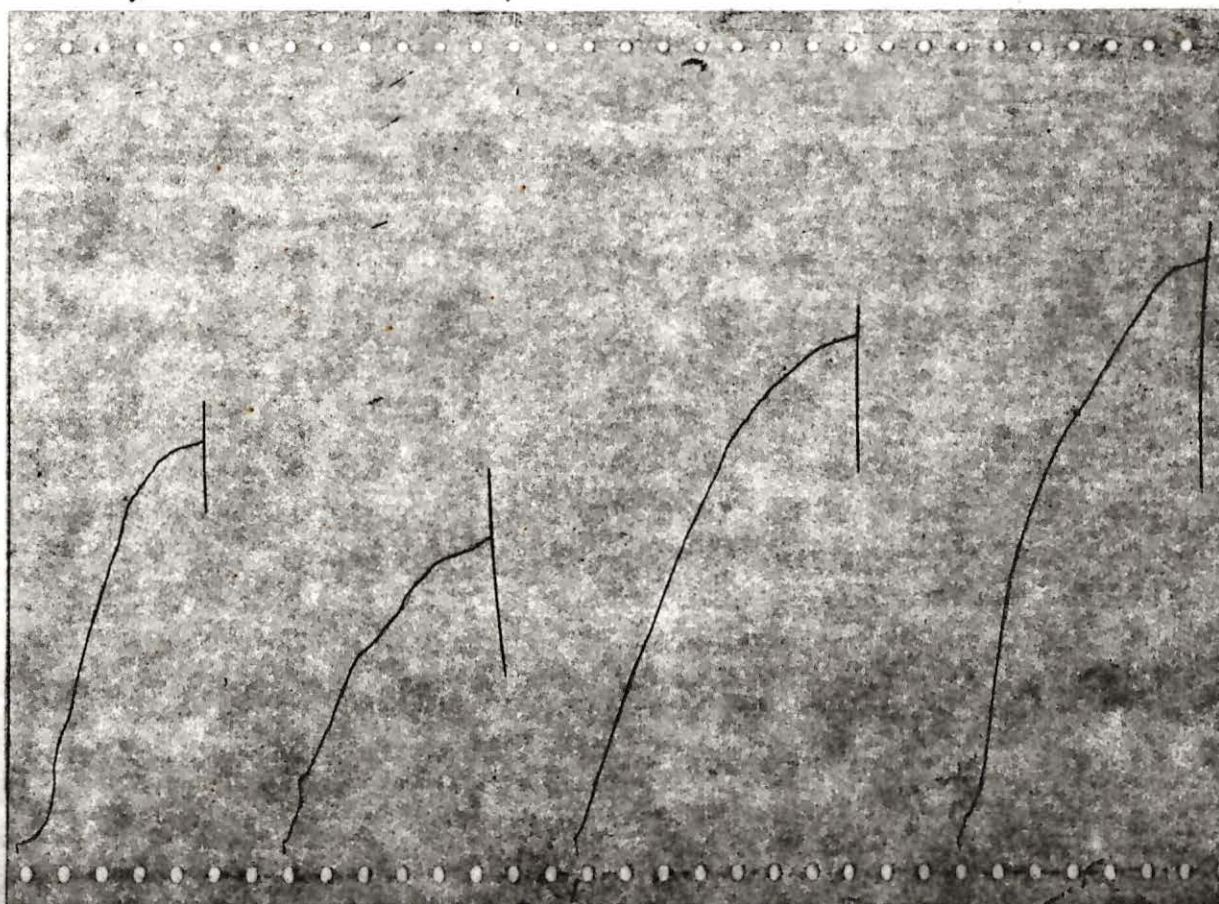


Кух. Nr.

79

8

57



90

907

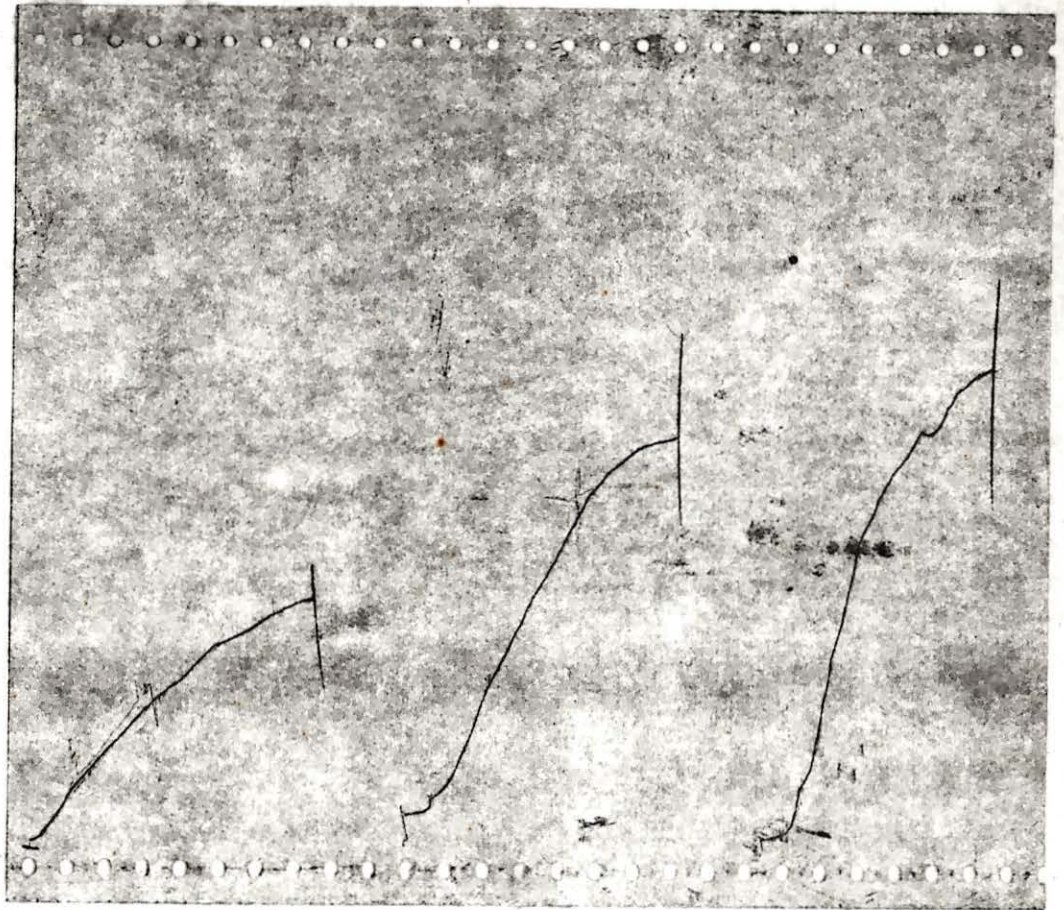
142

63

23.9.53 1700

-160-

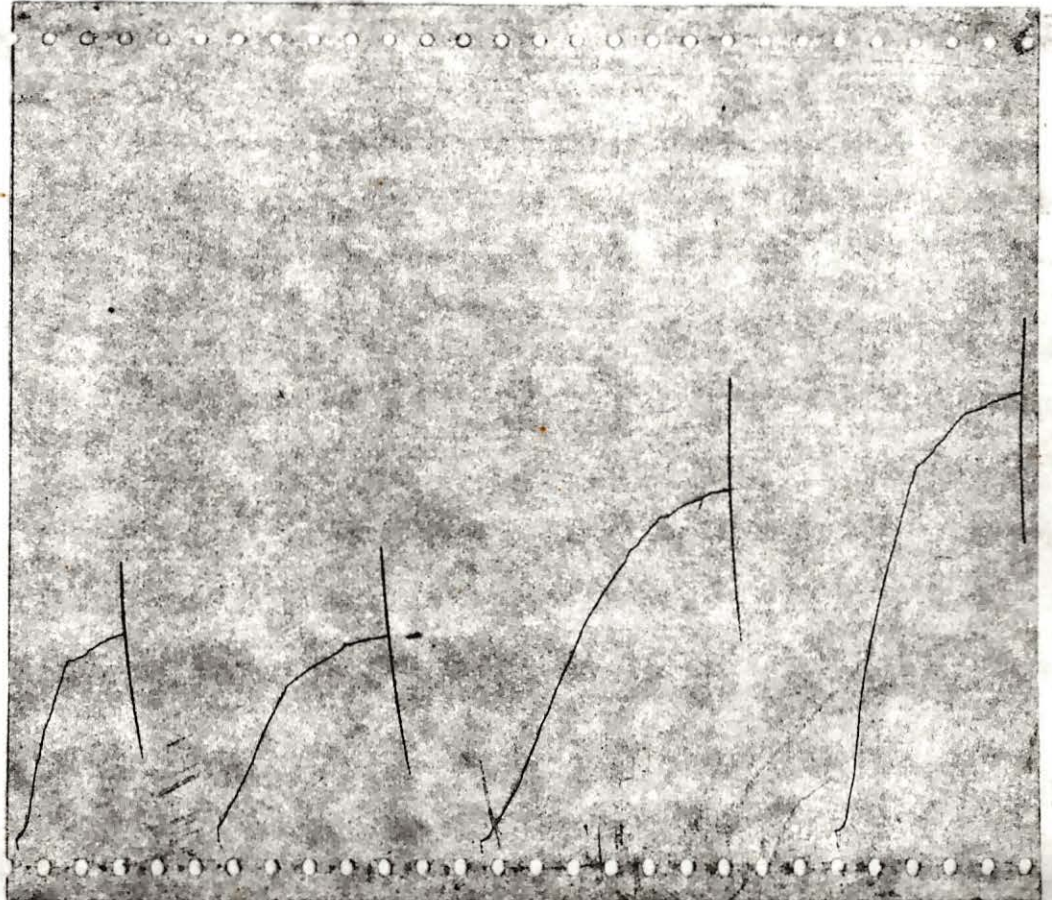
Pulsator E



Kzłh Nr. 79

8

57



90

907

142

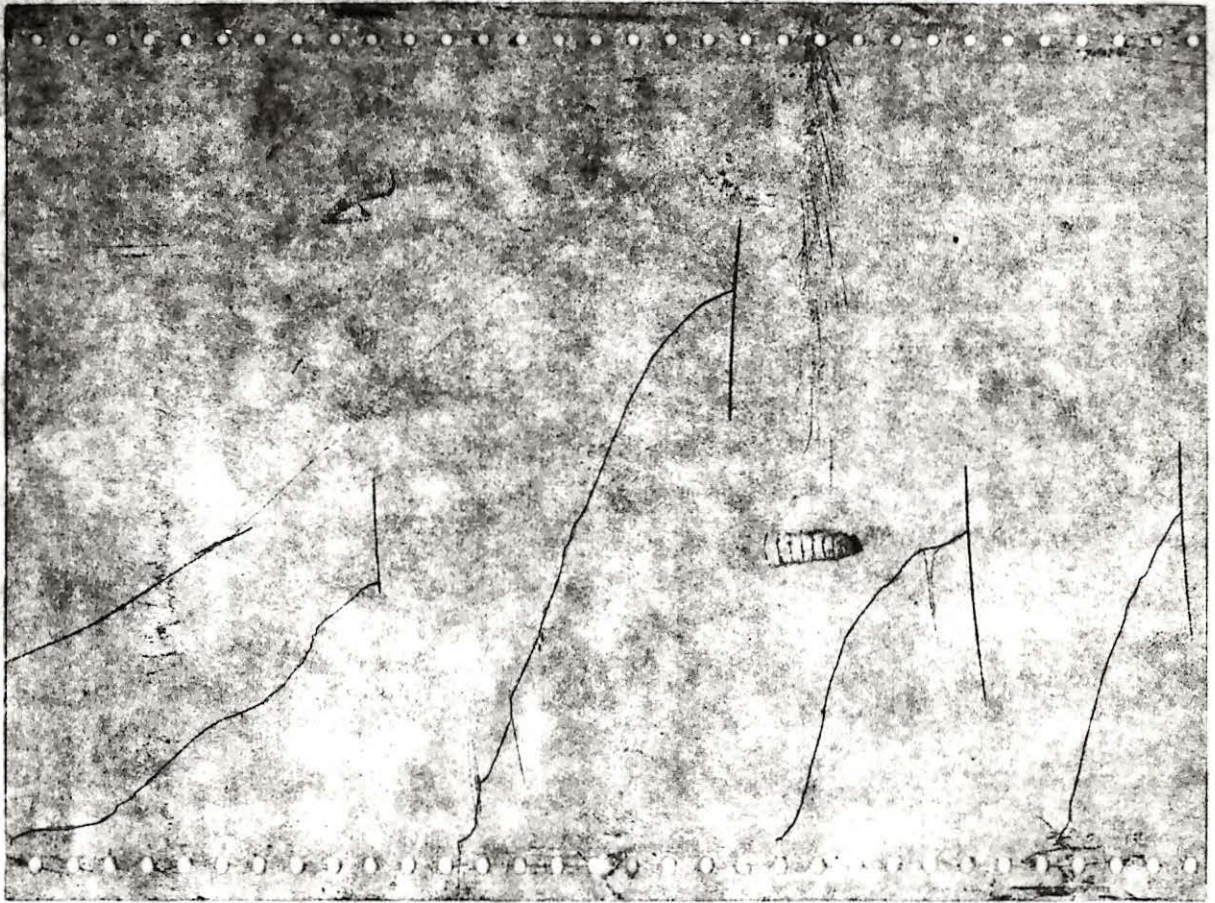
63

24.9.53

500

-164-  
-161-

Датуматор E

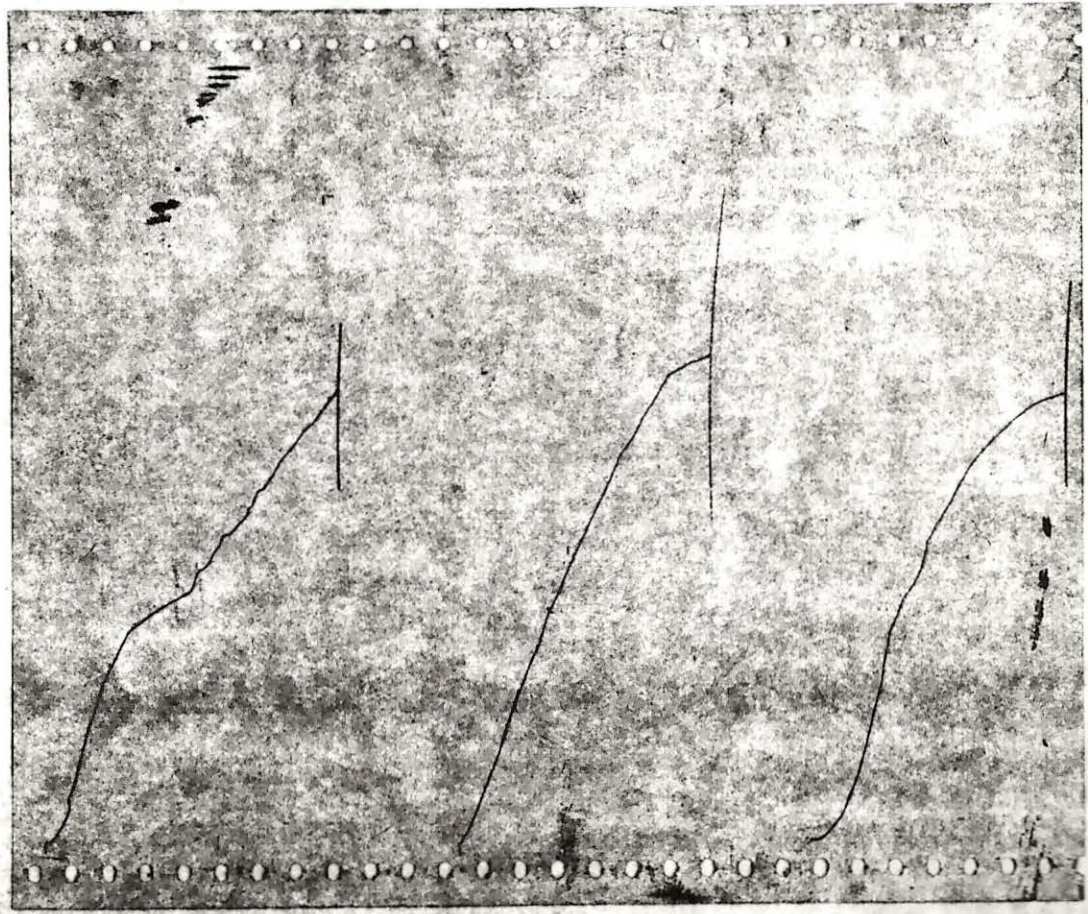


Кад. Nr. 79

8

57

90



907

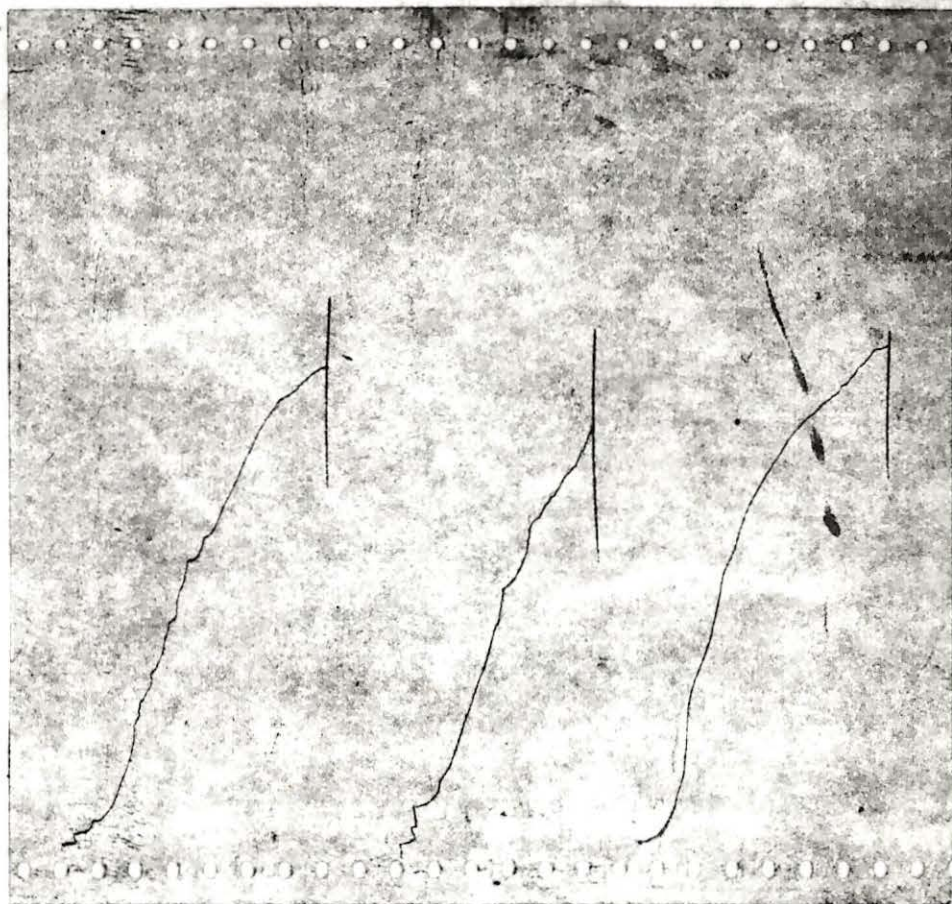
142

63

24.9.53

1700-162-

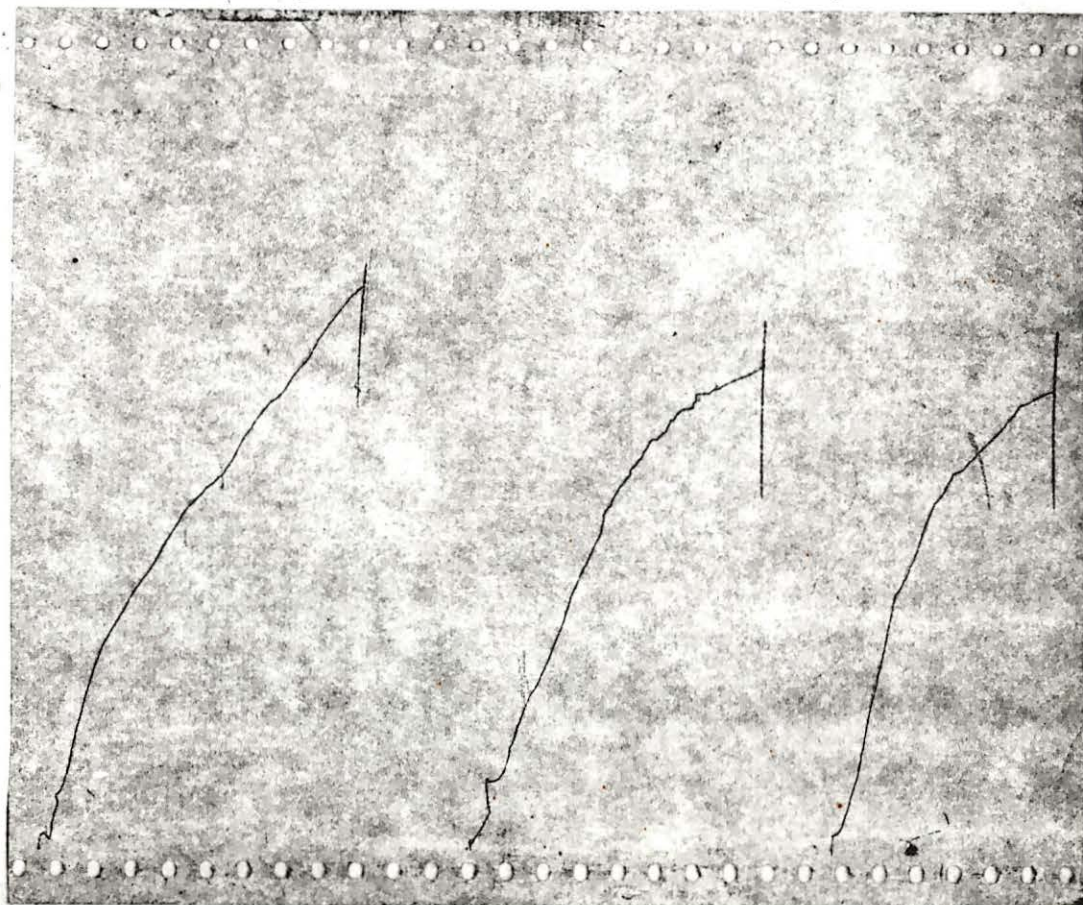
Pulsator E



M 247 Nr. 79

8

57



907

142

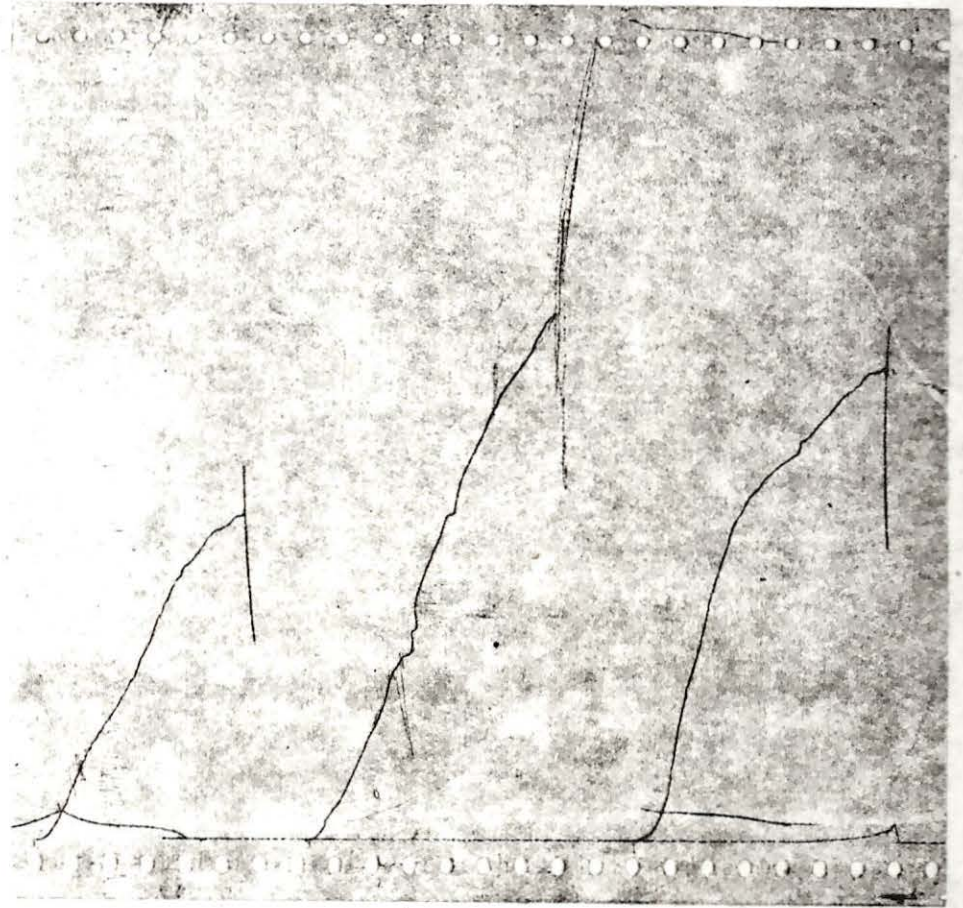
63

25.9.53

5<sup>00</sup>

- 163 -

Pulsator A

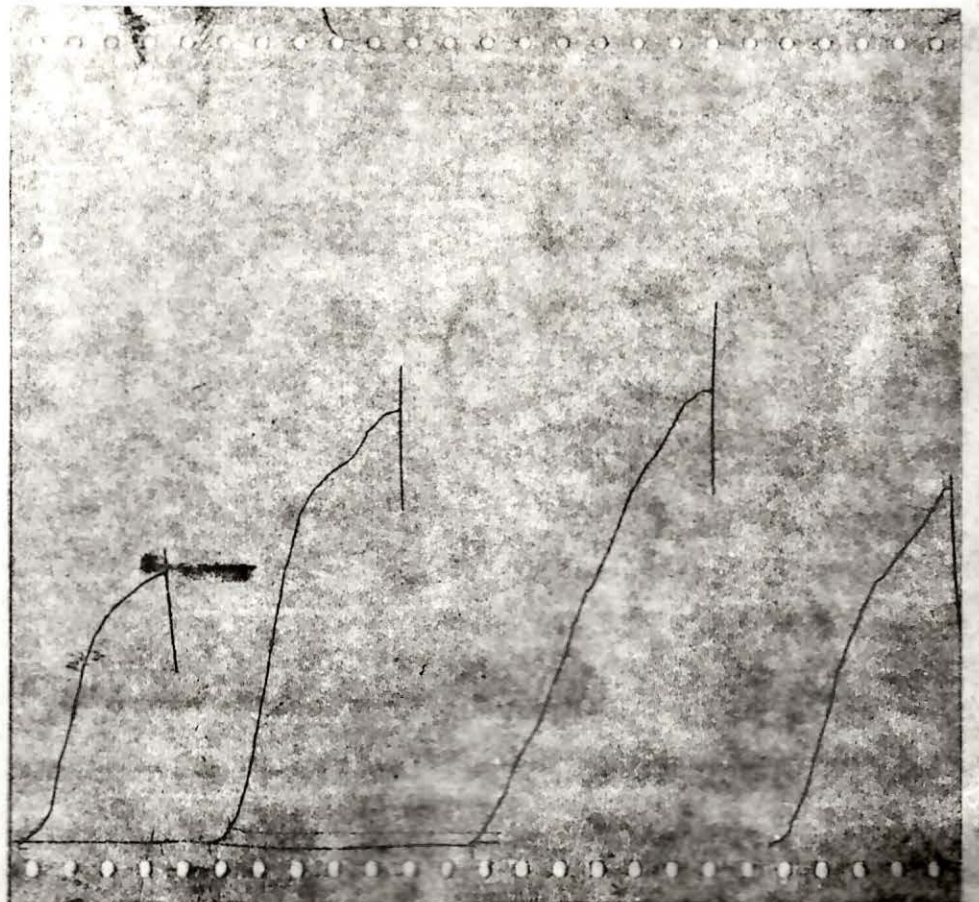


Кзл Nr.

79

8

57



90

907

142

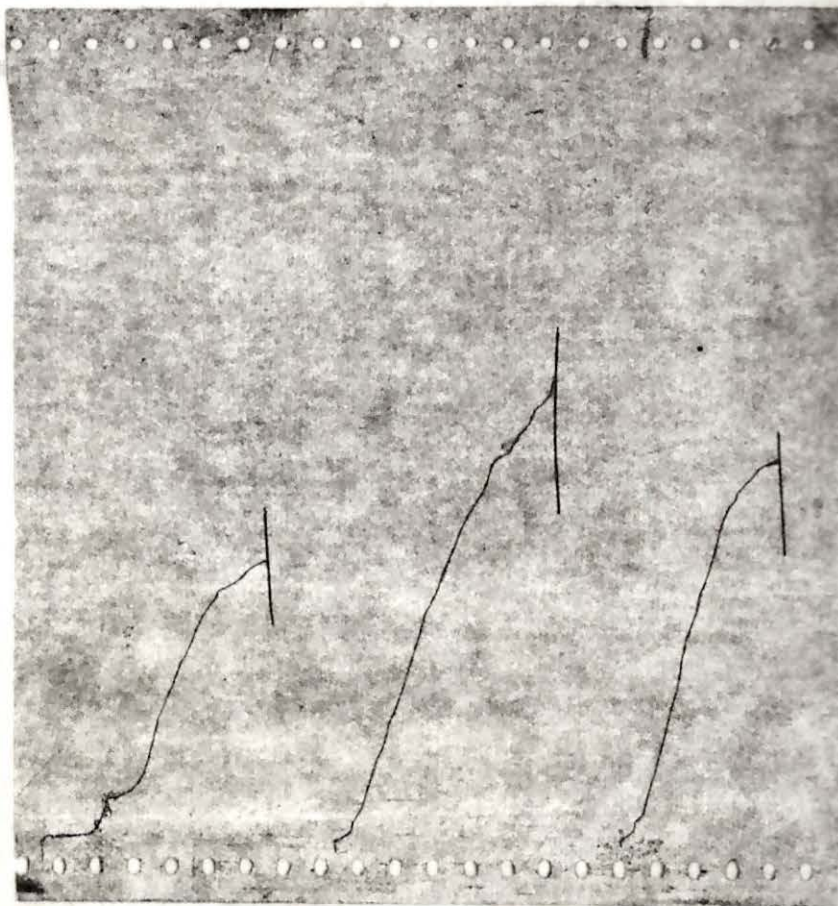
63

25.9.53

1700

-164-

Pulsator A

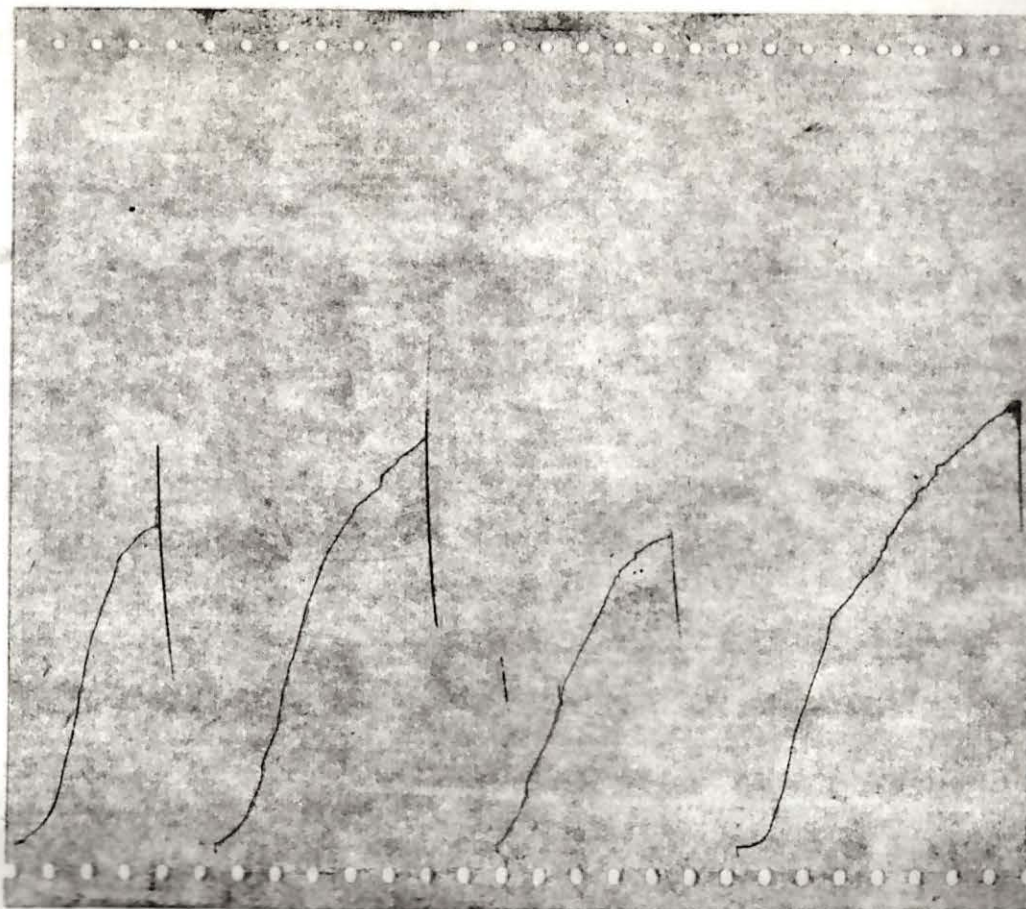


Kzłh Nr.

79

8

57



90

907

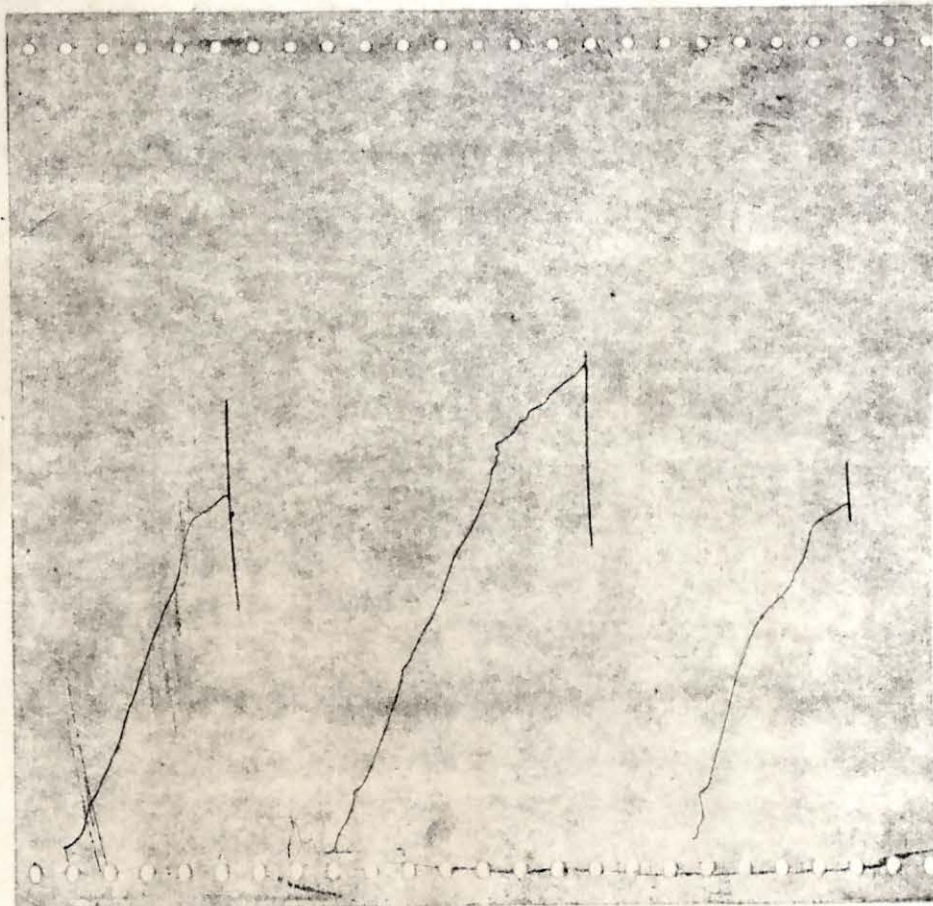
142

63



26.9.53  
Pulsator A

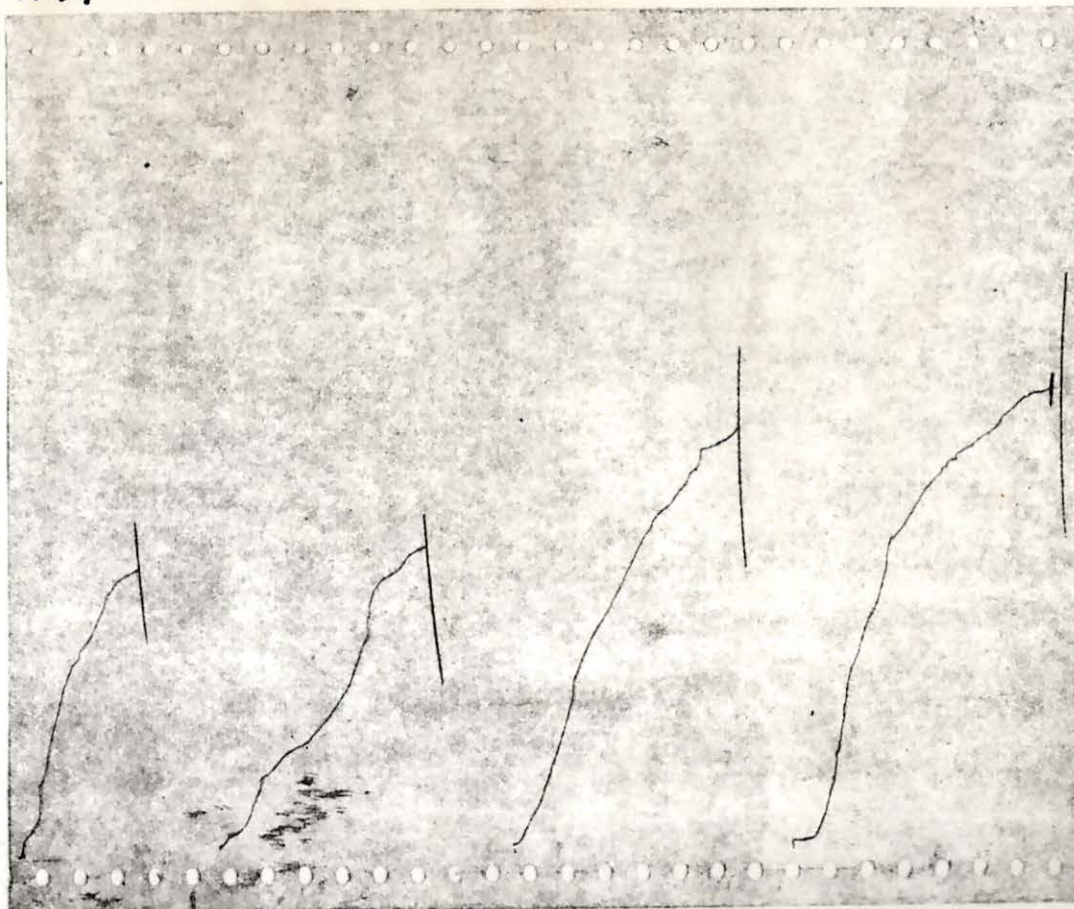
500<sup>-165-</sup>



Kuzh Nr. 79

8

57



90

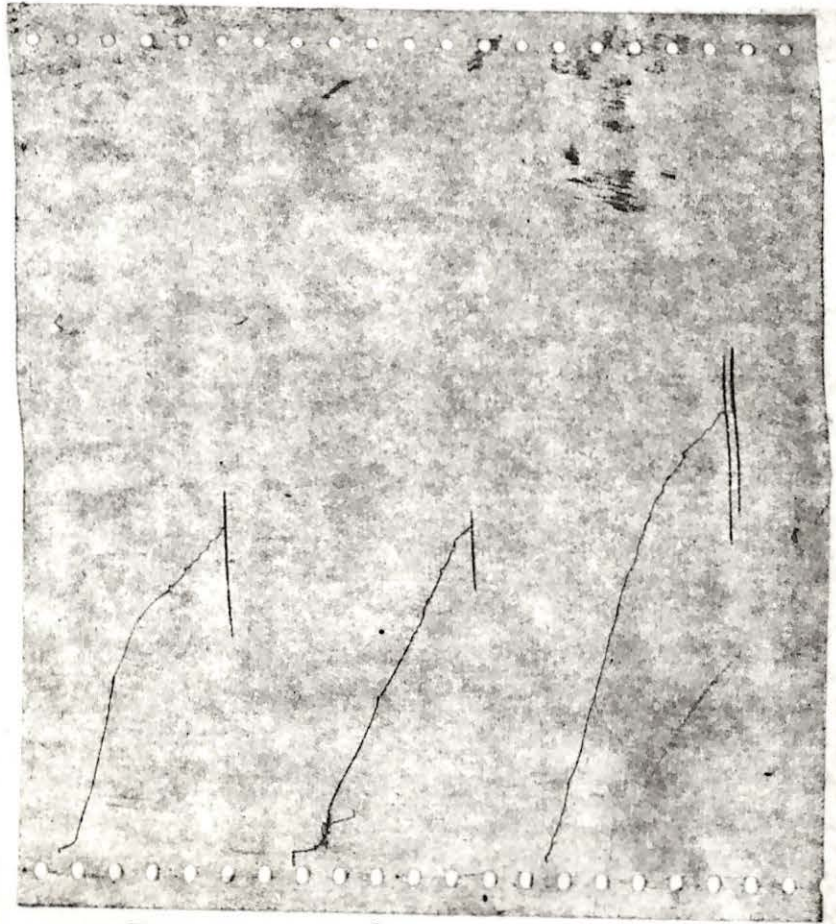
907

142

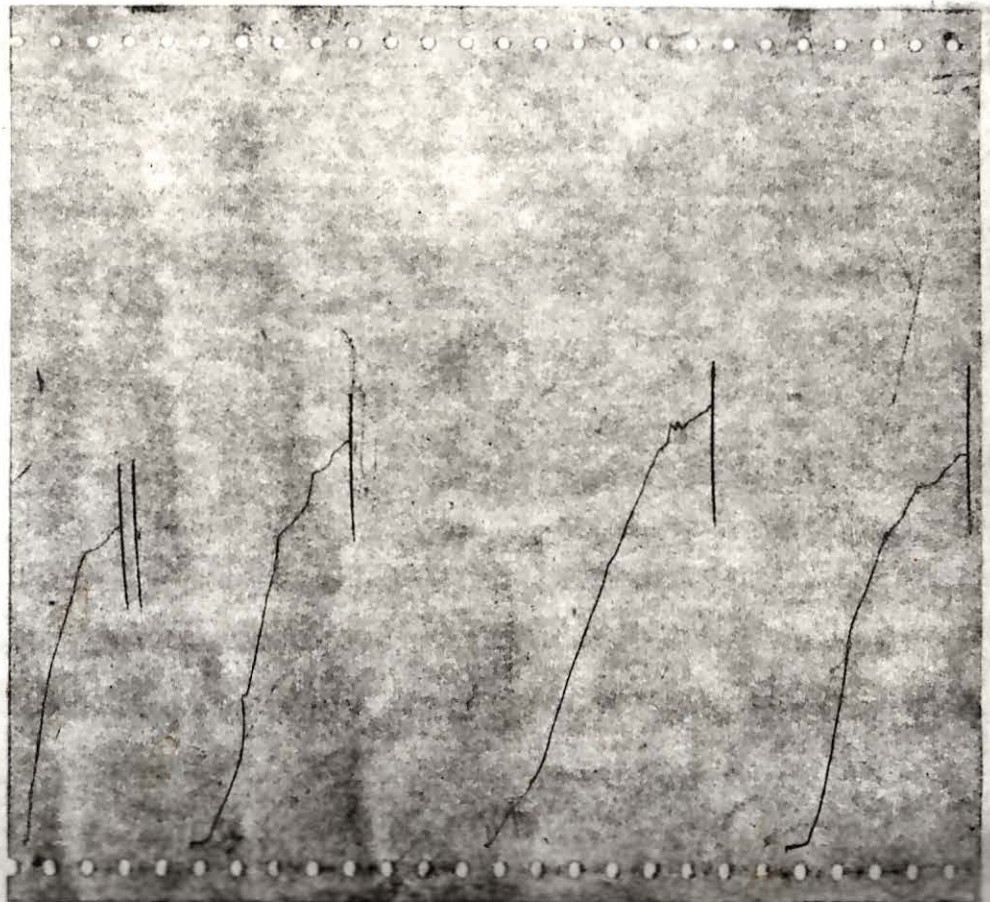
63

26.9.53  
Pulsator H

-166-  
1700



Kzlh Nr. 79 8 57

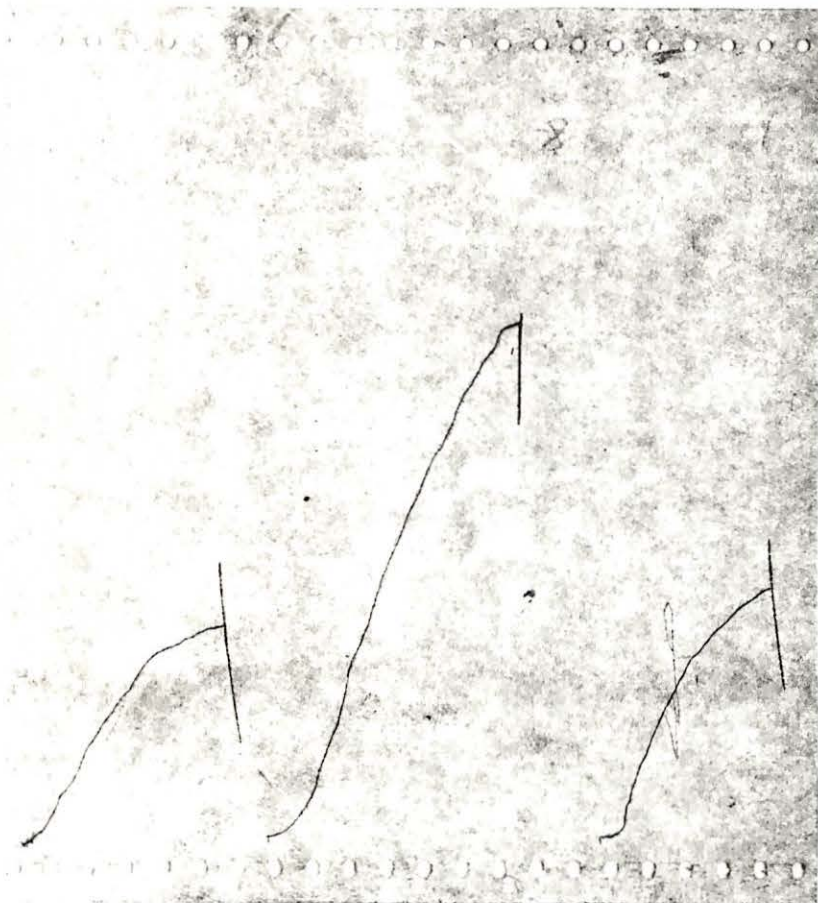


90 907 142 63

7.10.53

500

Pulsator H

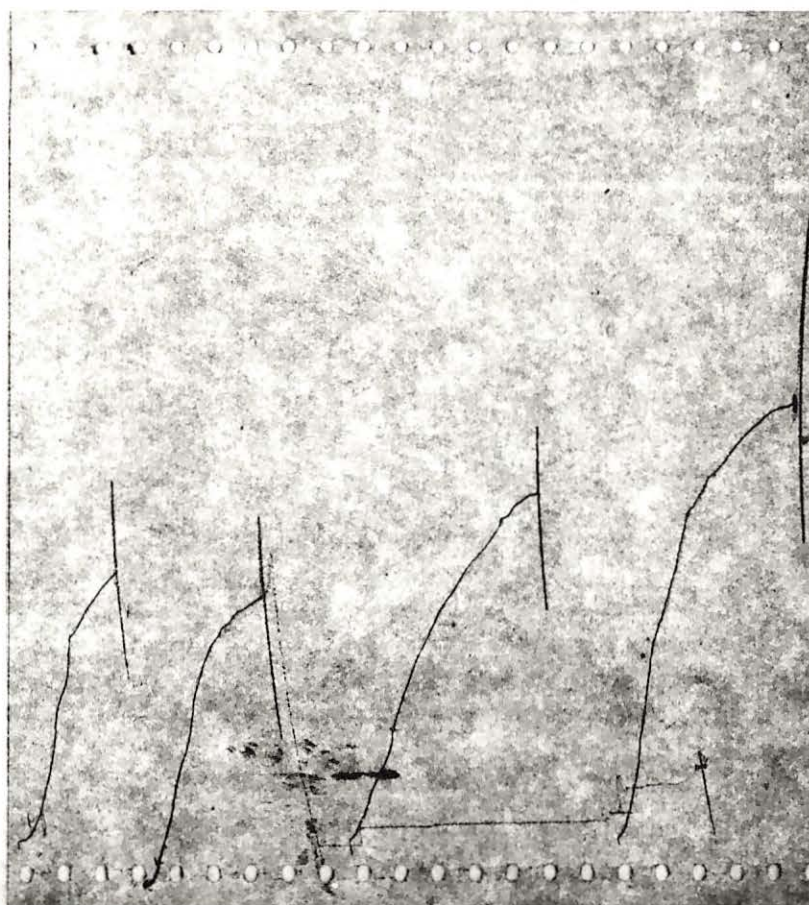


Kzłh Nr.

79

8

57



90

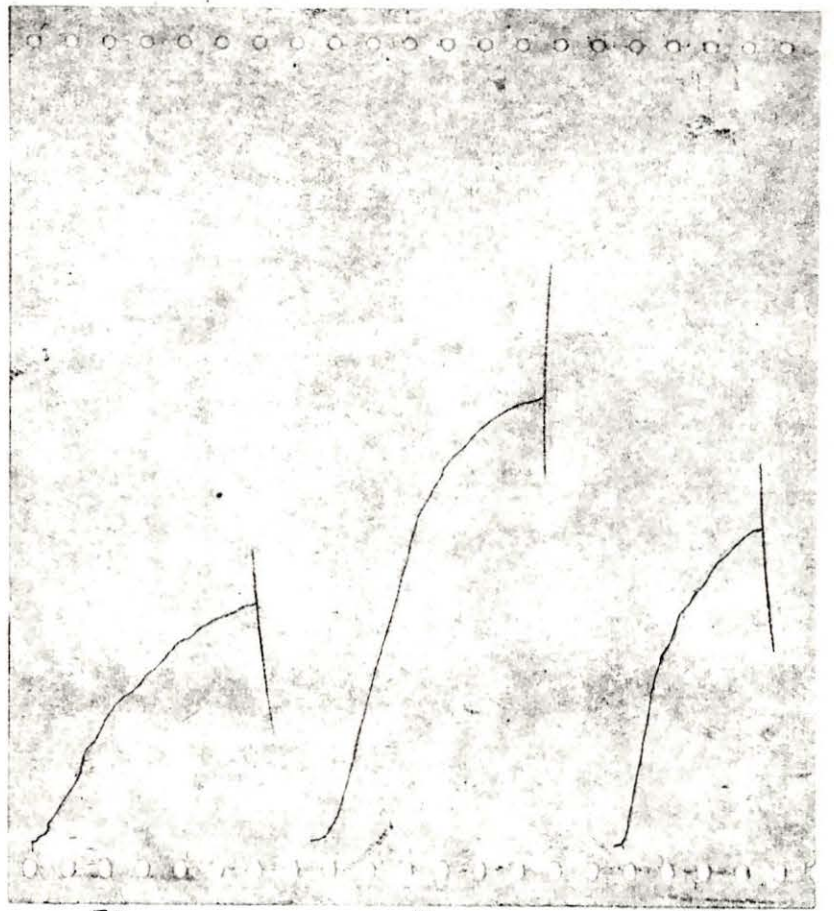
907

142

63

7.10.53  
Pulsator A

1700 - 168 -

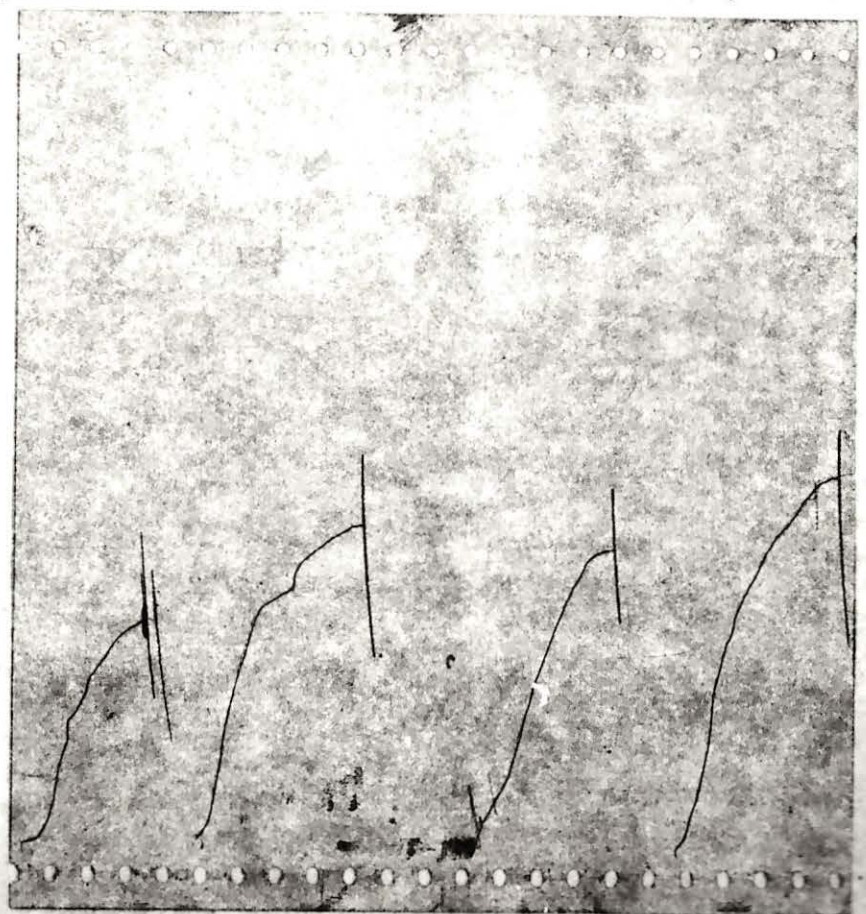


Kaz Nr.

79

8

57



90

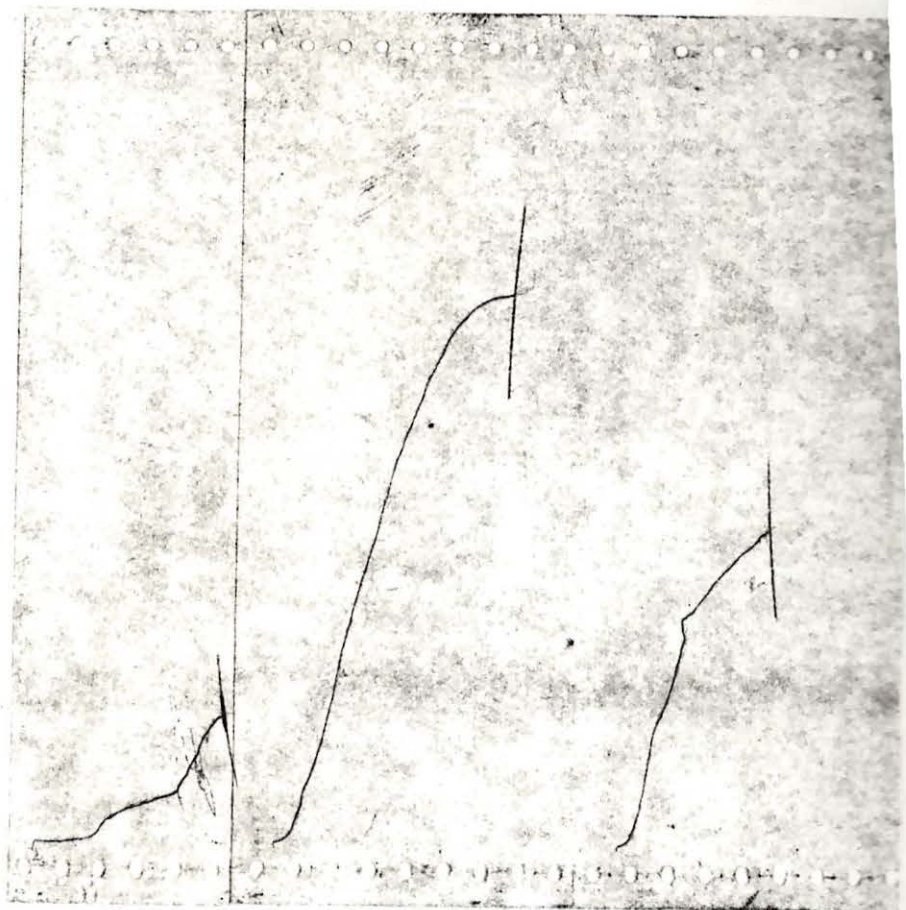
907

142

63

8.10.53  
Pulsator F

500

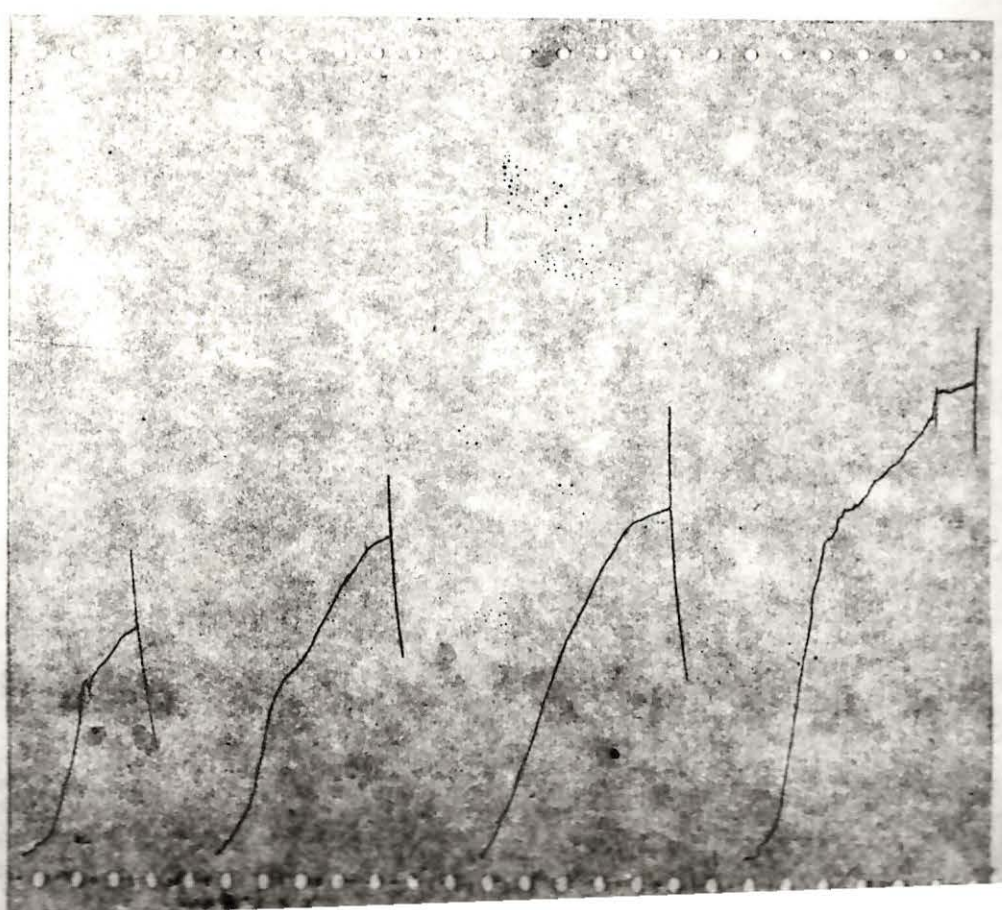


Кр. Nr.

79

8

57

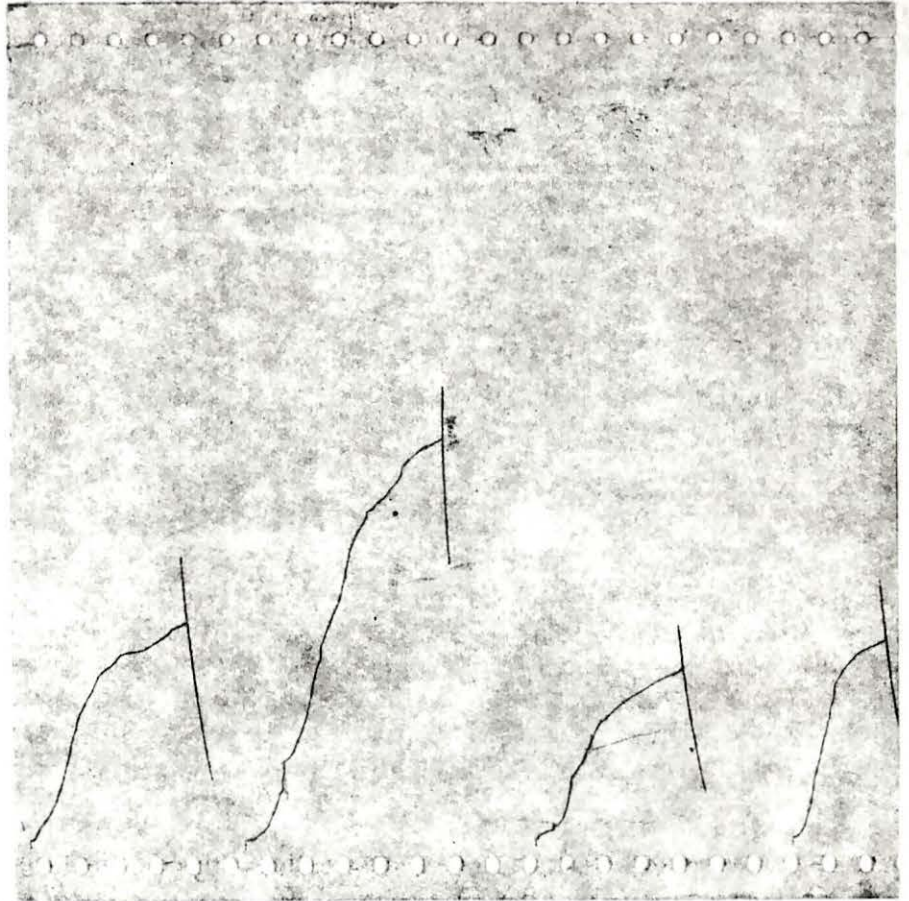


8.10.53

Pulsator A

-170-

1700



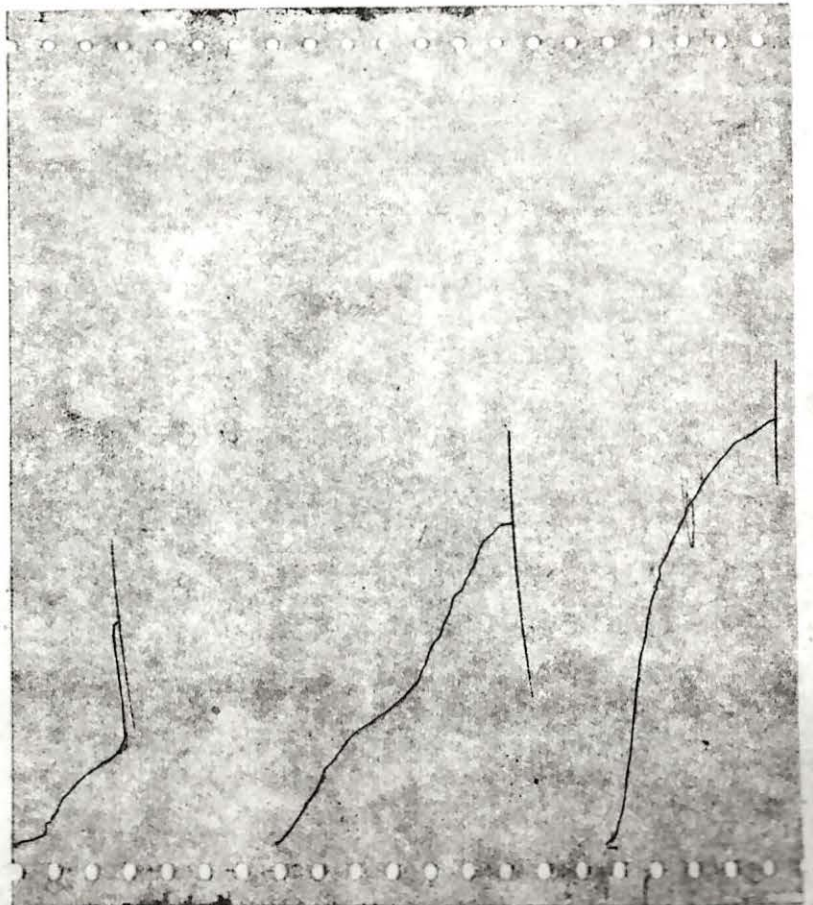
Kazh Nr.

79

8

57

90



907

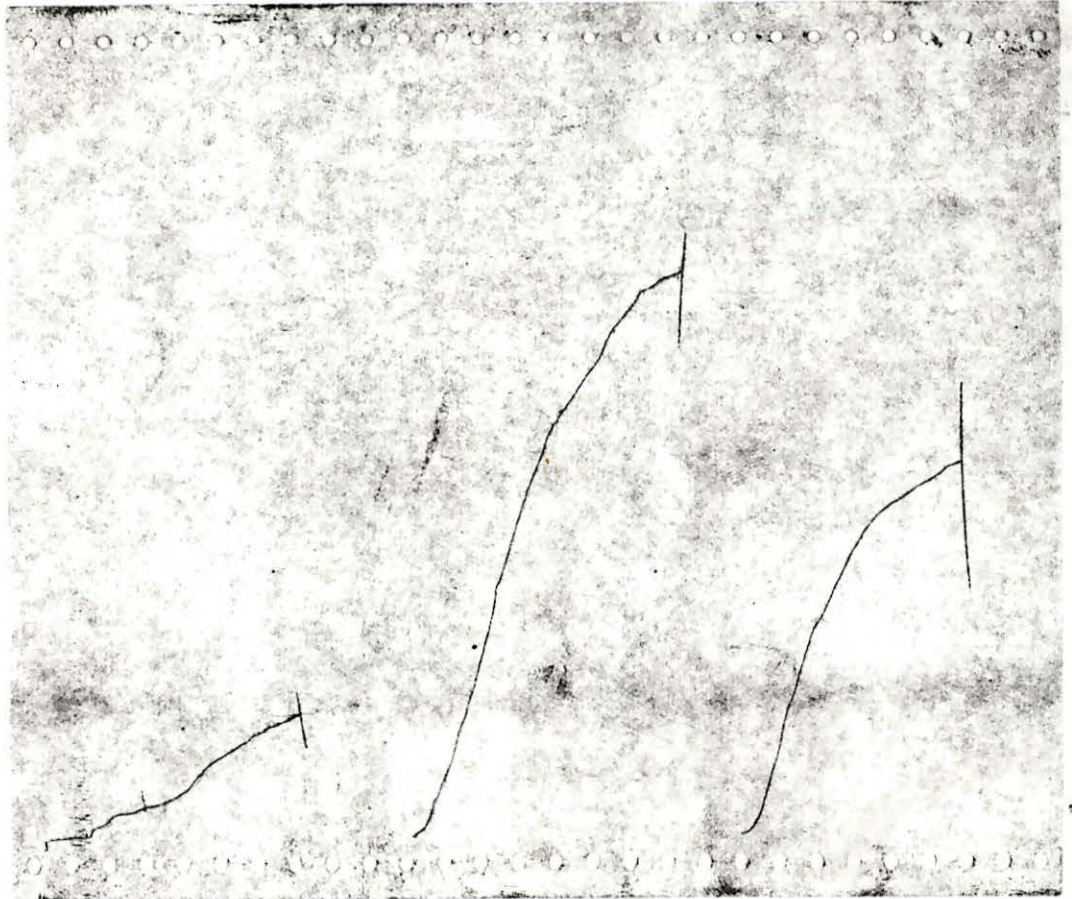
142

63

9.10.53

5<sup>00</sup>

Pulsator D

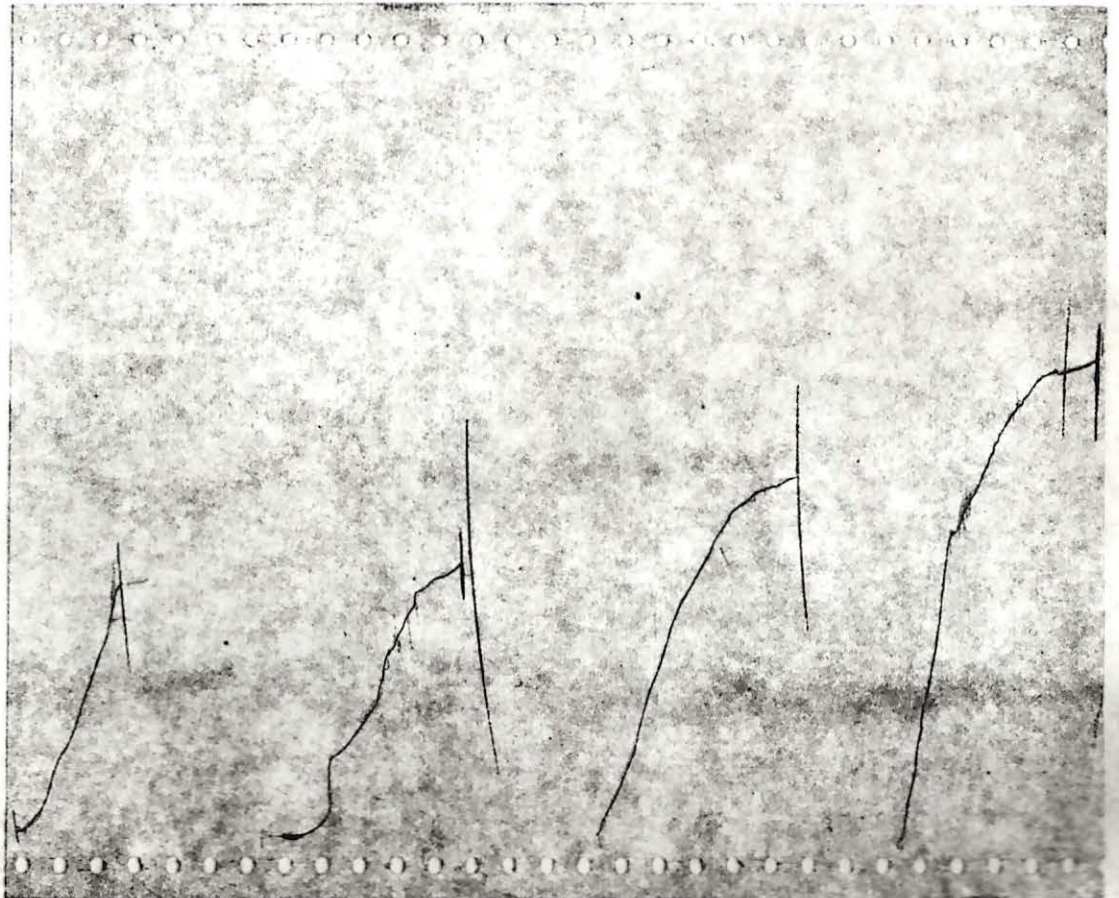


Kz Nr.

79

8

57



00

003

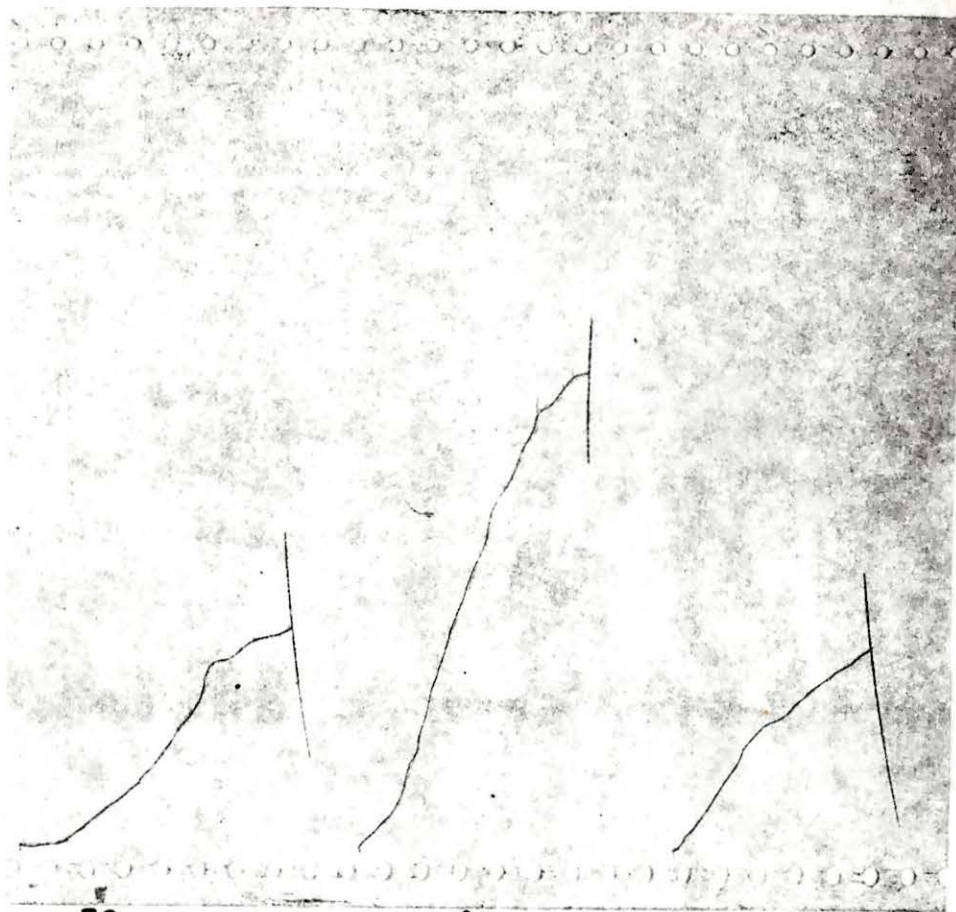
143

63

9.10.53

1700

Pulsator D

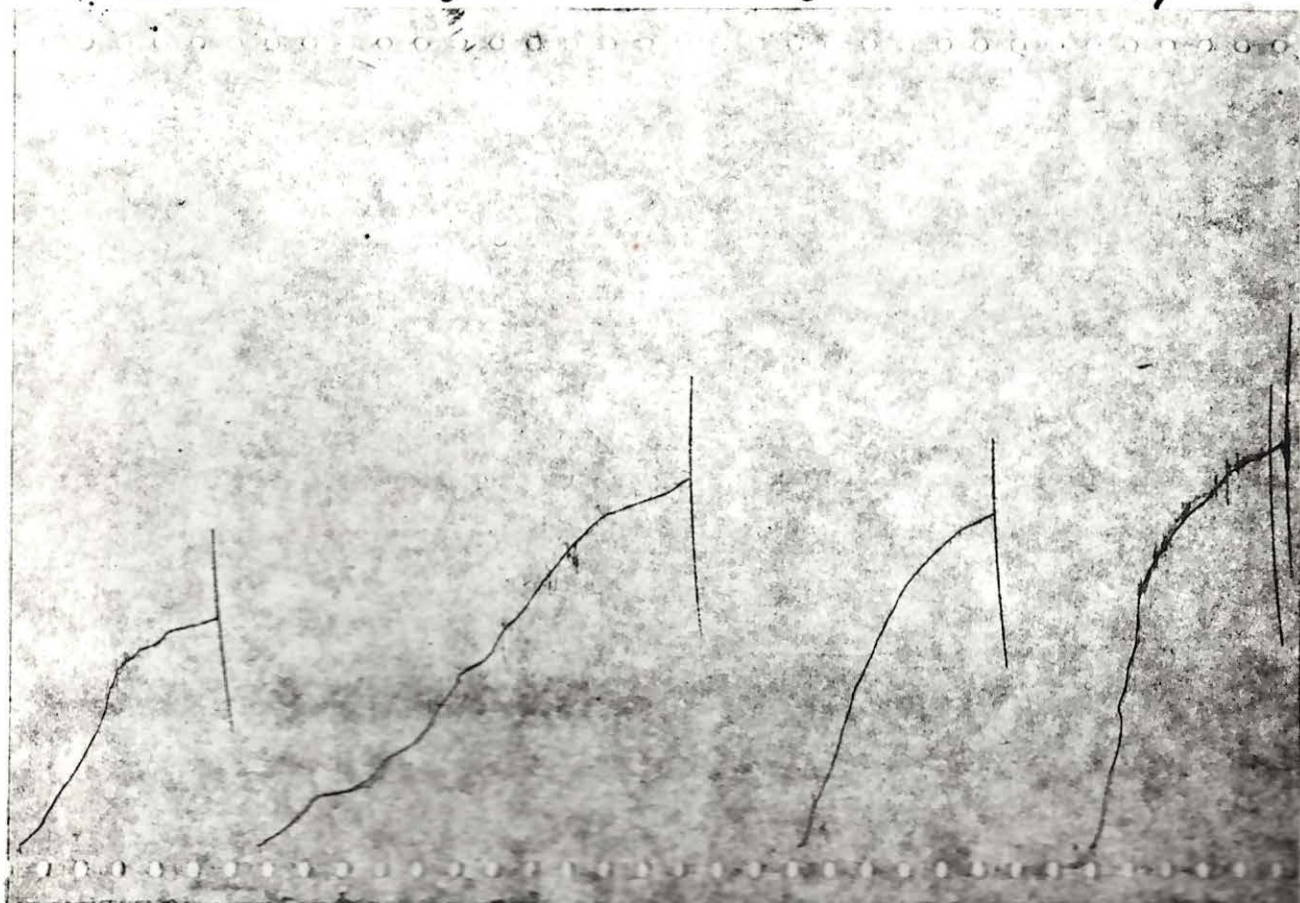


Кух Nr.

79

8

57



90

907

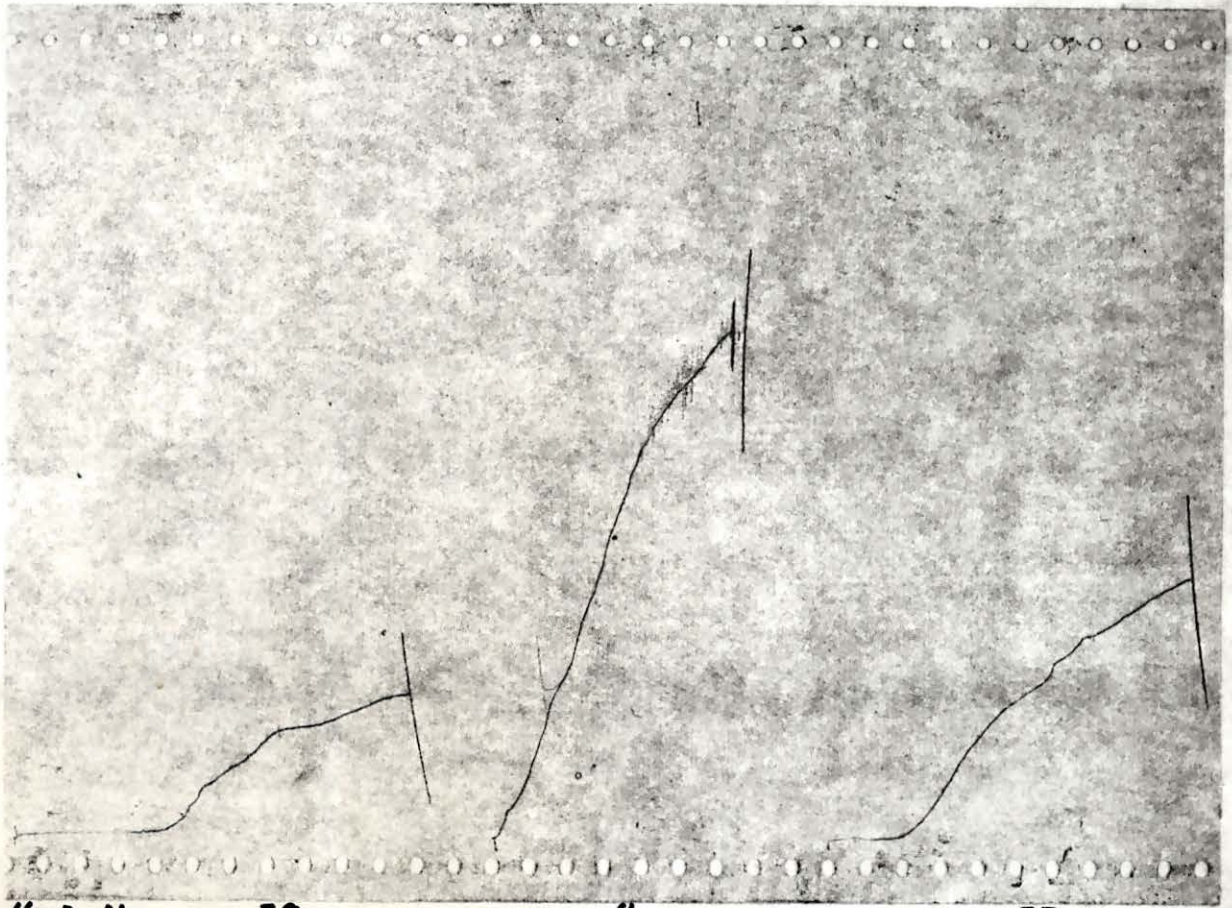
142

63



10.10.53  
Pulsator D

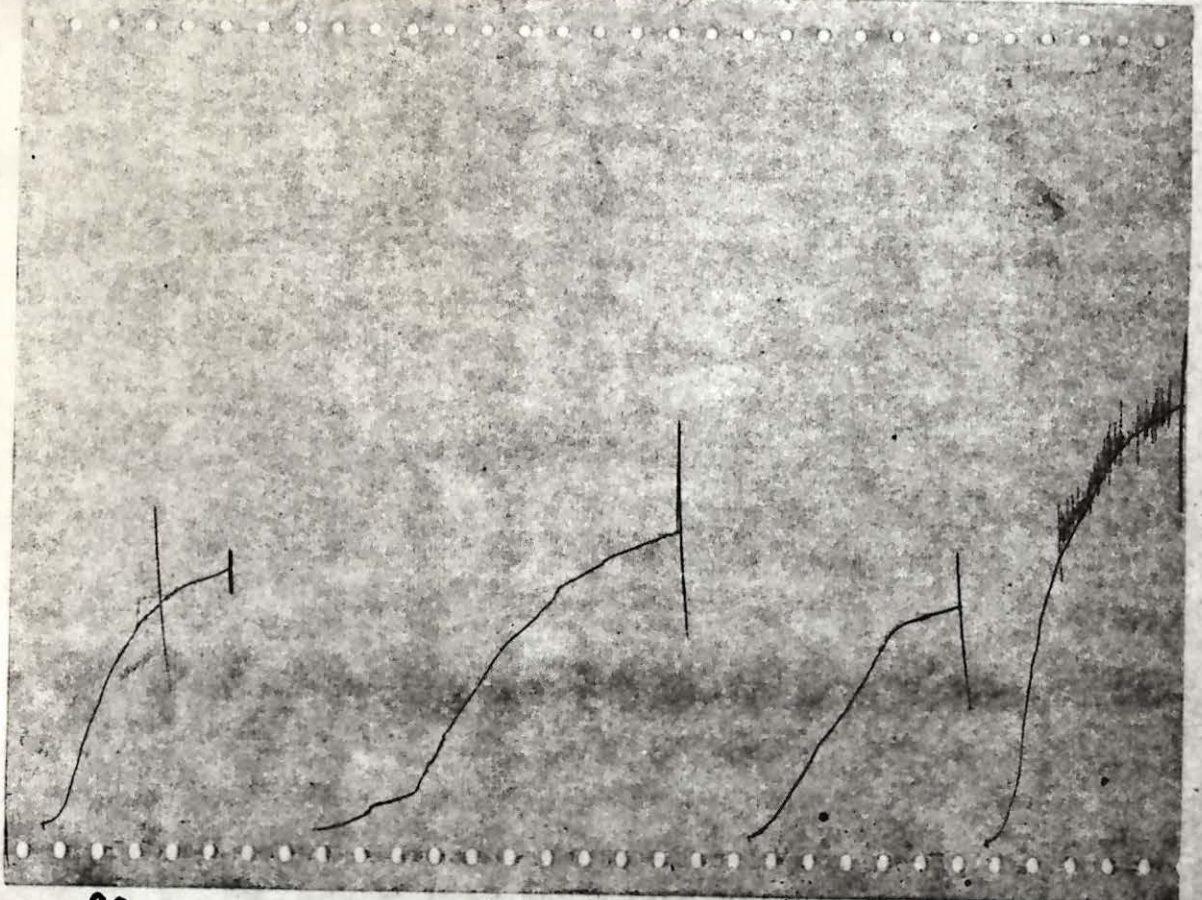
500



Kuzh Nr. 79

8

57



90

907

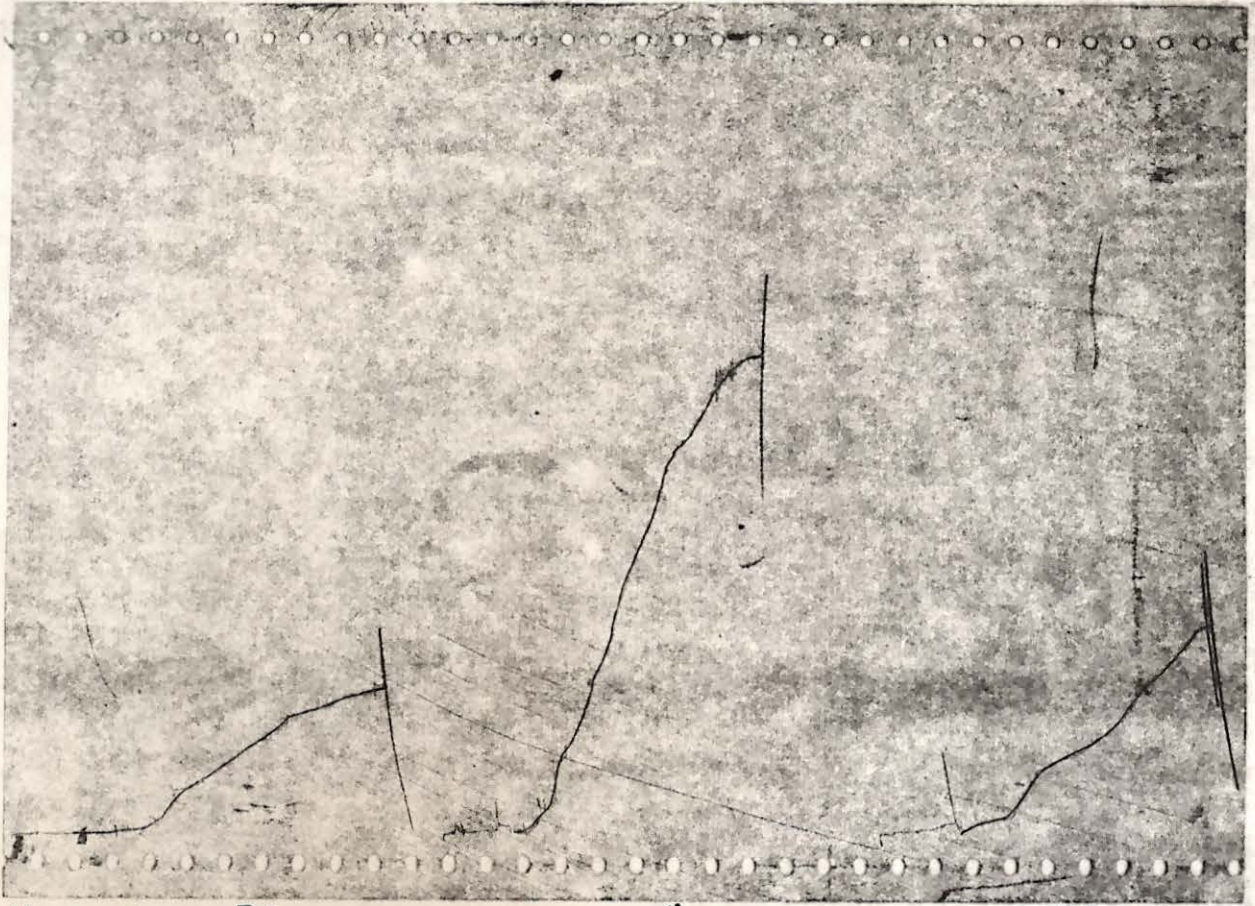
142

63

10.10.53

1700

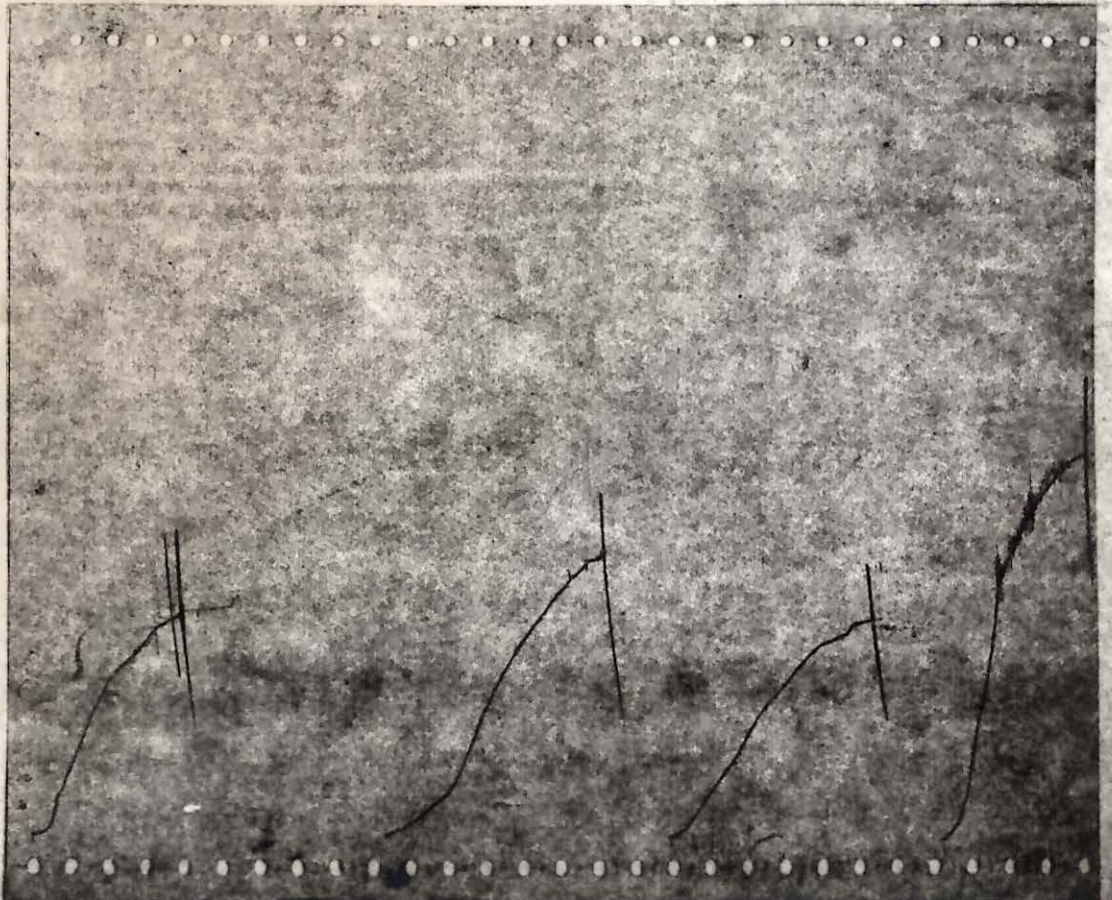
Pulsator D



Куп. Nr. 79

8

57



90

907

142

63

M e ß s c h a b l o n e

für Intensimeterkurven

