

Inhaltsverzeichnis

Abb. 1

1. Einleitung
2. Anwendungsmöglichkeiten
3. Betriebs- und Kenndaten
4. Beschreibung des Geräts
5. Beschreibung der Schaltung
 - 5.1 Zähldekaden
 - 5.2 Impulsformereinheit
 - 5.3 Eingangsverstärker
 - 5.4 Torstufe
 - 5.5 Steuerteil
 - 5.6 Zeitbasis
 - 5.7 Zeitmarkengeber
 - 5.8 Integrator
 - 5.9 Lautsprecherverstärker
 - 5.10 Drucktastenschaltung
 - 5.11 Stromversorgung
6. Bedienungsanweisung
 - 6.1 Netzanschluß
 - 6.2 Signaleingang
 - 6.3 Handauslösung
 - 6.4 Nullrückstellung
 - 6.5 Zeitvorgabe
 - 6.6 Impuls Start - Stop
 - 6.7 Zeitkorrektur
7. Betriebsarten beim Zählen
 - 7.1 Zählen elektrischer Impulse und Perioden
 - 7.2 Zählrohrbetrieb
 - 7.2.1 Impulsmittelwertanzeige
 - 7.3 Zählen akustischer Schwingungen
 - 7.4 Zählen von Lichtimpulsen

- 8. Betriebsart Zeitmessen
 - 8.1 Handbetätigung
 - 8.2 Impulsauslösung
- 9. Zeitmessen durch Kontaktgabe oder lichtelektrische Auslösung
 - 9.1.1 Arbeitskontaktsteuerung
 - 9.1.2 Hellsteuerung
 - 9.2.1 Ruhekontaktsteuerung
 - 9.2.2 Dunkelsteuerung
- 10. Anschlußmöglichkeiten für Zubehör
- 11. Besondere Hinweise
- 12. Zubehör
- 13. Beispiele für die Durchführung der Versuche
 - 13.1 Frequenzmessung
 - 13.2 Zählrohrbetrieb
 - 13.3 Frequenzmessung an Stimmgabeln
 - 13.4 Drehfrequenzmessung
 - 13.5 Bestimmung der Fallzeit
 - 13.6 Messung der Schall-Laufzeit
 - 13.7 Geschwindigkeitsmessung mit 2 Fotodioden
 - 13.8 Bestimmung der Öffnungszeit von Fotoverschlüssen
 - 13.9 Dunkelzeitmessung

1. Der elektronische Zähler und Kurzzeitmesser ist ein modernes elektronisches Meßgerät, das im physikalischen Experimentalunterricht vielseitig verwendet werden kann. Bei der Bestimmung zahlreicher Größen und Naturkonstanten liefert es sehr genaue und exakt reproduzierbare Meßwerte. Die Versuchs- und Meßaufbauten sind einfach und übersichtlich und das Ergebnis kann an Ziffern-Anzeigeröhren direkt abgelesen werden. Für angeschlossene Generatoren und Vorrichtungen liefert das Gerät die erforderlichen Spannungen.

<u>2. Anwendungsmöglichkeiten</u>	Beispiele
1. Zählung elektrischer Impulse und Perioden	Frequenzmessungen bis 50 kHz
2. Zählung von Zählrohrimpulsen	Verwendung als hochauflösendes Strahlungsmeßgerät
3. Zählung akustischer Schwingungen	Elektroakustische Frequenzmessungen an verschiedenen Tongebnern.
4. Zählung von Lichtimpulsen	Leistungslose lichtelektrische Frequenz- und Drehfrequenzbestimmung
5. Zeitmessung durch mechanische Kontaktgabe	Bestimmung von Berührungs- und Kontaktzeiten
6. Zeitmessung durch lichtelektrische Auslösung	Messung der Dauer von natürlichen und künstlichen Blitzen und der Öffnungszeit von Fotoverschlüssen
7. Zeitmessung durch akustische Start- und Stopp-Impulse	Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

8. Zeitmessung durch optische Start- und Stopp-Impulse

Geschwindigkeitsmessungen

Bei Zählungen kann die Zählzeit durch Handbetätigung gegeben oder durch den eingebauten Zeitkreis auf 1 Sek. eingestellt werden.
Die Genauigkeit bei Zeitmessungen ist $\pm 10^{-4}$ Sek.

3. Betriebs- und Kenndaten

Netzanschluß	: 220 V 50 Hz mit Schutzkontaktleitung. Das Gehäuse sollte (über den Schutzleiter) an Erde liegen.
Zählvolumen	: 99999
Anzeige	: Ziffernanzeigeröhren, Ziffernhöhe 15 mm
Max. Zährefrequenz	: 50 000 Hz
Zählimpulse	: beliebige Form im Spannungsbereich von 200 mV bis 250 V SS +
Steuerimpulse	: beliebige Form im Spannungsbereich von 200 mV bis 250 V SS +
Zeitmarkenfrequenz	: 10 kHz; Abweichung ± 1 Hz (oder $\pm 0,01$ %) und 100 Hz, Abweichung wie die Netzfrequenzschwankungen
Zeitbasis	: 1 sek; Abweichung in 1 Std. $\leq 0,2$ %
Betriebsspannung	: 24 V – elektronisch stabilisiert und 250 V –, für die Anzeigeröhren
Feinsicherung	: 200 mA flink
Eingangsschaltungen	: siehe Abb. 2
Lautsprecherausgänge	: niederohmig (ca. 4 Ohm)
Mittelwertanzeiße	: linear, in 3 Bereichen 10, 100 und 1000 $\frac{\text{Imp}}{\text{s} \cdot \text{mA}}$ Anzeigeelement bis 3 mA
Spannungen an den Eingangsbuchsen	
für Zählrohr	: 0 bis 750 V – stetig regelbar
für Mikrofon	: + 24 V über einen Arbeitswiderstand von 1 kOhm
für Fotodiode	: + 24 V über einen Arbeitswiderstand von 10 kOhm
Spannungen für Zubehör	
für Haltemagnet und Impulslautsprecher	: 0 bis 250 V stetig regelbar
für Beleuchtung	: 6 V \sim , max. Strom 2 A

+ Achtung ! keine Netzspannung (220 V eff.) zuführen.

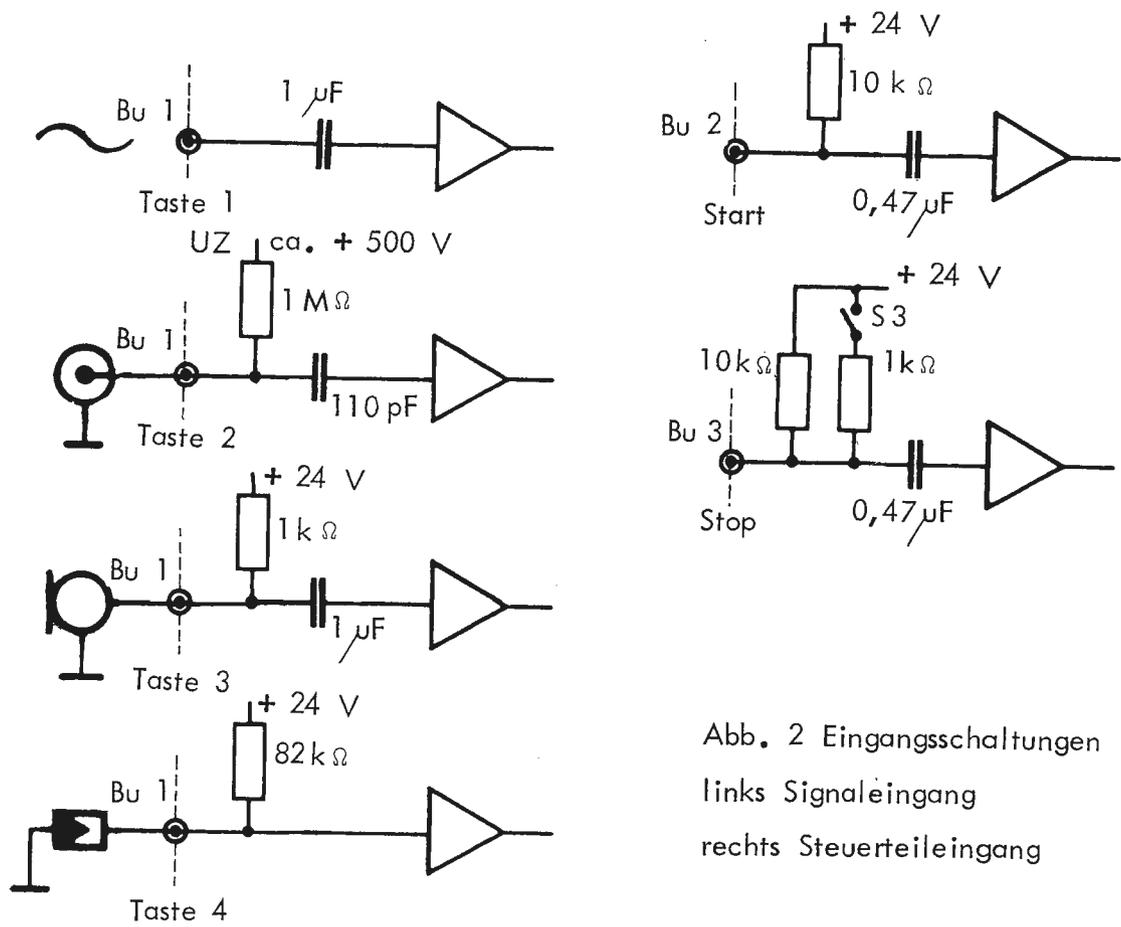


Abb. 2 Eingangsschaltungen
links Signaleingang
rechts Steuerteileingang

4. Beschreibung des Geräts

Der elektronische Zähler und Kurzzeitmesser ist in ein Stahlblechgehäuse 500 x 160 x 210 mm³ eingebaut. Alle Bedienungsteile und Anschlußbuchsen befinden sich auf der übersichtlich beschrifteten Frontplatte. Der Netzanschluß erfolgt über ein mitgeliefertes Schutzkontaktanschlukabel an 220 V Wechselspannung mit 50 Hz.

Das Gerät besteht aus folgenden Einheiten :

1. 5 elektronische Zähldekaden mit Ziffernanzeigeröhren,
2. Impulsformer- und 0-Ruckstelleinheit
3. Eingangverstarker
4. Torstufe
5. Steuerteil
6. Elektronische Zeitbasis mit 1 sek.
7. Quarzgesteuerter Zeitmarkengeber mit 10 kHz
8. Integrator für Impulsmittelwertanzeige
9. Ausgangsverstärker für Lautsprecheranschlu
10. Drucktastenumschalteinrichtung für die Wahl der Betriebsart
11. Stromversorgungsteil für das Gerät und alle anzuschließenden Generatoren und Vorrichtungen.

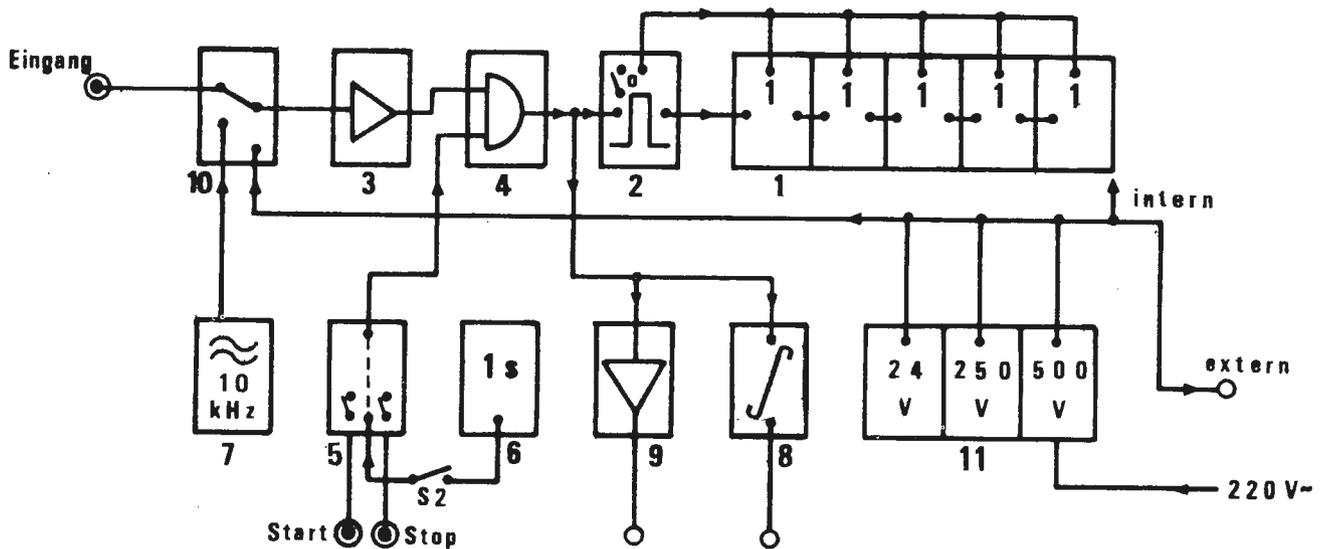


Abb. 3 Blockschaltbild

5. Beschreibung der Schaltung

1. Die Zähldekaden sind mit gesteuerten Vierschichtelementen aufgebaute Ringzähler. Die Anzeige erfolgt durch Ziffernanzeigeröhren mit 15 mm Ziffernhöhe. Die 10 Katoden der Anzeigeröhren, die die Form der Ziffer haben, werden direkt angesteuert.

2. Die Impulsformereinheit enthält einen Schmitt-Trigger, durch den die Eingangssignale die für die Zähldekaden erforderliche Form erhalten. Diese Einheit erzeugt außerdem einen Impuls für die Nullrückstellung der Zählseinheiten, der bei Betätigung der Null-Rückstelltaste eingeleitet wird.

3. Durch den Eingangsverstärker wird eine auch für kleine Eingangssignale ausreichende Empfindlichkeit erreicht, so daß sie sicher gezählt werden. Zu große Impulse werden durch eine Schutzschaltung begrenzt. Eine Anpassung der Eingangssignale ist nicht erforderlich. Alle Impulse im Bereich von 200 mV bis 250 V werden sicher verarbeitet.

4. Die Torstufe ist ein Und-Gatter, das durch den Steuerteil geöffnet und geschlossen wird.

5. Der Steuerteil besteht aus verschiedenen Gattern und Verstärkerstufen. Über ihn kann das Tor (4) durch Handauslösung (Tasten "Start" und "Stop") oder durch an den Buchsen Bu 2 und Bu 3 eingegebenen Impulse gestartet bzw. gestoppt werden.

6. Die Zeitbasis ist eine monostabile Kippschaltung, durch die das Tor (bei entsprechender Schalterstellung an S 2 und bei Betätigung der Starttaste) eine Sekunde lang geöffnet wird. Die Schaltung ist temperaturstabilisiert. Die Abweichung der Basiszeit ist kleiner als 0,2 %.

7. Der Zeitmarkengeber ist durch einen Schwingquarz gesteuert und hat eine Frequenz von 10 kHz. Die Frequenzabweichung ist kleiner als ± 1 Hz oder 0,01 %.

8. Der Integrator . Bei Zählrohrbetrieb kann an einem anzuschließenden Meßinstrument die Zählrate als Impulsmittelwert angezeigt werden. Die Meßbereiche sind in 3 Stufen von 10, 100 und 1000 Imp/s umschaltbar. Die angegebenen Werte entsprechen dabei einem Anzeigestrom von 1 mA. Die Anzeige ist bis 3 mA linear. Bei Bereichumschaltung wird gleichzeitig auch die Dämpfung entgegengesetzt geändert.

9. Für Lautsprecherwiedergabe der Zählrohrimpulse ist ein Ausgangsverstärker eingebaut. (Lautsprecher ca. 4Ω)

10. An der achteiligen Drucktastenschaltung kann die Betriebsart gewählt werden. Durch Drücken der Taste werden die Eingangsbuchsen dem Meßvorgang entsprechend mit dem Tor verbunden; gleichzeitig werden die zur Versorgung der Generatoren (Zählrohr, Mikrofon usw.) erforderlichen Spannungen in den Stromkreis gelegt.

11. Der Stromversorgungsteil liefert die Betriebsspannungen für das Gerät und für alle anzuschließende Generatoren und Vorrichtungen. Die Gerätespannung (24 V-) ist stabilisiert.

6. Bedienungsanweisung

1. Der elektronische Zähler und Kurzzeitmesser wird an eine Schutzkontakt-Steckdose 220 V Wechselspannung (50 Hz) angeschlossen. Netzschalter (S 1) auf "I" stellen, die Ziffern im Anzeigefeld leuchten auf. Das Gerät ist sofort betriebsbereit.

2. Beim Zählen wird das Eingangssignal immer über die "Eingangs" - Buchsen (Bu 1) zugeführt. Hier werden auch die Generatoren (Zählrohr, Mikrofon, Fotodioden) angeschlossen.

Zum Zählen von elektrischen Impulsen und Perioden Taste 1 drücken. Die Größe der Impulse kann beliebig im Bereich von 200 mV bis 250 V liegen.

3. Handauslösung : Schalter S 2 nach rechts ("Start Stop") stellen.

"Start"-Taste drücken - das Gerät zählt. Jeder eingegebene Impuls wird registriert und angezeigt.

"Stop"-Taste drücken - die Zählung wird beendet. Im Anzeigefeld kann das Ergebnis abgelesen werden.

4. Nullrückstellung :

0-Taste drücken - Die Zähleinheiten werden auf 0 zurückgestellt.
Die 0-Taste kann auch während der Zählung betätigt werden; das Gerät zählt dann beim Drücken der Taste von 0 aus weiter.

5. Zeitvorgabe 1 sek :

"Start-" Taste drücken - Schalter S 2 nach links (1 s)
- das Gerät zählt eine Sekunde lang. Im Anzeigefeld kann die Frequenz in Hz oder die Rate in $\frac{\text{Imp}}{\text{s}}$ abgelesen werden.

6. Impuls Start - Stop - Jeder an den Buchsen "Start" (Bu 2) oder "Stop" (Bu 3) eingegebene Impuls bewirkt Start bzw. Stopp. Ausführliche Angaben finden Sie unter "Zeitmessen". (8.2)

7. Zeitkreiskorrektur

Bei Frequenzmessungen (Zähler über 1 sek) ist die Genauigkeit nur von der Vorgabezeit abhängig. Diese kann mit dem eingebauten Zeitmarkengeber (10 kHz) überprüft und bei Abweichungen am Drehknopf (D 1) nachgestellt werden.

Ausführung : Schalter S 2 nach links (1 s)
Taste 6 (10 kHz) drücken
"0"-Taste betätigen
"Start"-Taste betätigen

Im Anzeigefeld wird die vom Zeitkreis vorgegebene Zeit in 1/10000 sek angezeigt. Weicht der Wert (von 10000) ab, so kann der Kreis am Drehknopf "Korr" (D 1) nachgestellt werden. Durch rechtsdrehen (+) wird die Zeit länger, durch linksdrehen (-) kürzer. (Auf die Korrektur einzelner Impulse kann verzichtet werden, denn die Abweichung in der letzten Stelle ist 0,01 % pro Schritt).

7. Betriebsarten beim Zählen

1. Zählen elektrischer Impulse und Perioden

Das Signal wird an den Eingangsbuchsen (Bu 1 und Massebuchse) zugeführt. Die Eingangsimpulse können beliebige Form und beliebige Größe im Bereich von 200 mV bis 250 V haben.

Taste 1 drücken
Auslösung und 0-Rückstellung, wie vorne beschrieben

Anwendung : Frequenzmessungen am Netz und an Tonfrequenzgeneratoren (bis 50 kHz); Impulszählungen an Geräten, Schaltungen und nicht direkt anschließbaren Generatoren z.B. an Impulsgebern, Spitzenzähler, Multivibratorschaltungen, Fotozellen usw.

Bei gedrückter Taste 1 ist die Eingangs- (Koax) Buchse über einen Kondensator mit der Schaltung verbunden; eine galvanische Verbindung besteht nicht.

2. Zählrohrbetrieb

Zählrohr an die Eingangsbuchsen (Bu 1) anschließen.

Zählrohrspannung am Drehschalter S 5 und am Drehregler D 2 einstellen (siehe unten).

Taste 2 drücken

Nach Betätigen der Starttaste werden die Zählrohrimpulse gezählt.

Die Zählrohrspannung wird vom Gerät geliefert. Sie kann am Drehschalter S 5 in Stufen geschaltet und am Drehregler D 2 fein eingestellt werden. Der am Drehschalter S 5 angegebene Spannungswert ist erreicht, wenn der Drehregler D 2 ganz nach rechts gedreht ist.

Die Zählrohrspannung kann am Buchsenpaar Bu 4 mit einem hochohmigen Voltmeter gemessen werden. Bei den als Zubehör angegebenen Zählrohren 7135 und 7136 liegt die Betriebsspannung im Plateaubereich von 450 - 600 V. Normalerweise wird man diese Zählrohre mit 500 V betreiben (Drehschalter S 5 auf 500 V Drehregler ganz nach rechts).

Die Zählrohrimpulse können mit einem am Buchsenpaar 5 angeschlossenen niederohmigen Lautsprecher (ca. 4 Ohm) akustisch wiedergegeben werden.

Für Impulsmittelwertanzeige (integrierende Anzeige) wird am Buchsenpaar 6 ein Gleichstrom-Milliamperemeter angeschlossen. Die Meßbereiche können am Drehschalter S 4 umgeschaltet werden. Die angegebenen Impulsraten gelten für einen Ausschlag von 1 mA. Die Anzeige ist bis 3 mA linear. Um günstige Einstellzeiten zu erreichen, wird bei Bereichumschaltung auch die Dämpfung geändert (kleine Rate große Dämpfung - große Rate kleine Dämpfung).

3. Zählung akustischer Schwingungen

Kohlekörnermikrofon (z.B. Nr. 6210) an die Eingangsbuchsen anschließen und Taste 3 drücken.

Akustische Schwingungen werden im Mikrofon in elektrische Wechsel umgewandelt, die vom Gerät gezählt werden. Die Frequenz kann direkt abgelesen werden, wenn über 1 sek gemessen wird.

Die Mikrofonspannung wird vom Gerät geliefert. Sie liegt an den Eingangsbuchsen, wenn Taste 3 gedrückt ist.

Die Tongeber (Stimmgabeln, Musikinstrumente, Lautsprecher usw) direkt vor das Mikrofon bringen. Stimmgabeln und Saiten müssen kräftig angeschlagen werden, damit die abklingenden Amplituden über die ganze Meßzeit (1 sek) ausreichend groß sind.

4. Zählung von Lichtimpulsen

Fotodiode so an den Eingangsbuchsen anschließen, daß der mit einem roten Punkt gekennzeichnete Steckerstift in der Koaxbuchse ist. Taste 4 drücken.

Die Zählzeit kann bei rascher Impulsfolge mit der Zeitbasis (Schalter S 2 auf "1 s") gegeben werden. Bei langsamer Impulsfolge sind längere Meßzeiten (10 s oder 60 s) durch Handbetätigung (Schalter S 2 auf "Start Stop") zweckmäßig.

Vom Gerät wird jeder Lichtimpuls gezählt und zwar beim Übergang von dunkel auf hell.

Als Betriebsspannung für die Fotodiode liegen bei gedrückter Taste 4 + 24 V an der Eingangsbuchse. Als Wandler kann bei dieser Betriebsart auch eine Fotozelle (z.B. Nr. 6785) verwendet werden; die Spannung (24 V) ist hierfür ausreichend.

Der Lichtstrahl soll die Fotodiode (bzw. Fotozelle) möglichst scharf gebündelt treffen. Die Speisespannung für die Punktlichtlampe kann am Buchsenpaar 7 abgenommen werden (6 V max 2 A).

8. Betriebsarten Zeitmessen

Bei gedrückter Taste 6 liefert der eingebaute Quarzgenerator 10000 Zeitmarken pro Sekunde. Seine Frequenzabweichung ist kleiner als + 1 Hz (oder 0,01 %). Die Zeitmarken werden zwischen "Start" - und "Stop"- Aus-

lösung gezählt. Im Anzeigefeld kann die gemessene Zeit in $\frac{1}{10000}$ sek abgelesen werden. Der Meßbereich ist 10 Sekunden.

Wird Taste 5 gedrückt, so ist die Zeitmarkenfrequenz 100 Hz und die Anzeige in 1/100 sek (Sekunden mit 2 Dezimalstellen), wobei der Meßbereich 1000 Sekunden ist. Die 100 Hz Zeitmarken werden durch Verdopplung der Netzfrequenz gewonnen.

1. Handbetätigung an den Tasten "Start" und "Stop".

2. Impulsauslösung. Impulse, die an der Buchse 2 eingegeben werden, lösen den Start aus, während an Buchse 3 eingegebene Impulse Stop bewirken. An den Start- und Stop-Buchsen liegen über Arbeitswiderstände + 24 V Gleichspannung.

Vergrößert sich der Widerstand in den angeschlossenen Wandlern, so entsteht der für die Auslösung erforderliche Impuls.

Einstellung: Schalter S 2 auf "Start - Stop".
Taste 6 (10 kHz) oder Taste 5 (100 Hz) drücken
Wandler an "Start" - und "Stop" - Buchsen anschließen
(Wenn erforderlich Stop und 0-Rückstelltaste betätigen).

Als Wandler können angeschlossen werden

Ruhekontakte	z.B. Fallstrecke
Mikrofone	z.B. zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit
Fotodioden	z.B. für Geschwindigkeitsmessungen

Für Start und Stop können die Wandler beliebig kombiniert werden. Die Möglichkeit für Handauslösung ist außerdem gegeben.

Bei der Bestimmung der Schallgeschwindigkeit ist der Schalter S 3 auf "1 kOhm" zu stellen. Dadurch wird eine größere Empfindlichkeit des "Stop"-Mikrofons erreicht. Werden Kontakte und Fotodioden verwendet, so muß Schalter S 3 auf "10 kOhm" stehen.

Zugeführte elektrische Start- und Stop-Impulse müssen positiv sein. Ihre Größe kann beliebig im Bereich von 200 mV bis 250 V liegen. (Bei Impulsgebern mit hochohmigem Ausgang (> 1 kOhm) kann die Zwischenschaltung eines Kondensators erforderlich sein).

9. Zeitmessung durch Kontaktgeber und lichtelektrische Auslösung

Wenn die Tasten 7 oder 8 gedrückt sind, ist der 10 kHz-Generator eingeschaltet.

Die Zeitmarken werden gezählt:

1. bei gedrückter Taste 7 (+)

1.1 wenn ein an den Eingangsbuchsen (Bu 1 und Masse) angeschlossener Kontakt geschlossen ist (Arbeitskontaktsteuerung) oder

1.2 eine ebenfalls am Eingang liegende Fotodiode beleuchtet ist (Hellsteuerung).

2. bei gedrückter Taste 8 (-)

2.1 wenn der Kontakt offen ist (Ruhekontaktsteuerung) oder

2.2 die Fotodiode dunkel ist (Dunkelsteuerung)

Die Stellung aller übrigen Bedienungseinrichtungen ist bei dieser Betriebsart ohne Einfluß.

Für die lichtelektrische Steuerung kann auch eine Fotozelle verwendet werden. An der Eingangsbuchse liegt über einen Arbeitswiderstand die Betriebsspannung von + 24 V. Auf richtige Polung der Diode bzw. Zelle ist zu achten (roter Punkt an der Koaxbuchse).

10. Anschlußmöglichkeiten für Zubehör

Neben den Betriebsspannungen für Zählrohr, Mikrofon und Fotodiode, die bei entsprechender Tastenstellung an der Eingangsbuchse und an den "Start"- und "Stop"-Buchsen liegen, können dem Gerät folgende Spannungen entnommen werden :

1. + 24 V Gleichspannung zur Spannungsversorgung von Vorsatzgeräten. Max. Belastung 200 mA. Die Buchse ist mit "+ 24 V" gekennzeichnet und befindet sich über den Eingangsbuchsen. Der neg. Pol dieser Spannung liegt an Masse.

2. 6 V Wechselfspannung, max. Strom 2 A, für Beleuchtungseinrichtung, am Buchsenpaar 7.

3. 0 bis 250 V Gleichspannung zur Erzeugung von Schallimpulsen. Die Spannung wird am Drehregler D 2 eingestellt und über einen Widerstand (10 kOhm) einem Kondensator (1 μ F) zugeführt. Betätigt man den Tastschalter (rechts oben), so wird der Kondensator über einen am Buchsenpaar 8 angeschlossenen Lautsprecher entladen. Im Lautsprecher entsteht dadurch ein kurzer Schallimpuls, wie er für die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit erforderlich ist.

4. 0 bis 250 V Gleichspannung für den Haltemagnet der Fallstrecke. Die Spannung wird am Drehregler D 2 eingestellt und liegt über dem Tastschalter am Buchsenpaar 9. Betätigt man den Schalter, so wird der Stromkreis der Haltespule unterbrochen.

11. Besondere Hinweise

1. Um die Ablesung und Bedienung des Geräts zu erleichtern, kann es mit zwei Füßchen schräggestellt werden. Die Füßchen befinden sich in den Griffen und können herausgezogen werden, wenn die Sperrklinken am rückseitigen unteren Ende der Griffe eingedrückt werden.

2. Der elektronische Zähler und Kurzzeitmesser ist weitgehendst bedienungssicher. Alle Eingänge sind bis 250 V spannungsfest. Höhere Spannungen dürfen dem Gerät nicht zugeführt werden.

3. Durch falsche Einstellung und sonstige falsche Anschlüsse kann das Gerät nicht beschädigt werden.

4. Bei Überlastung der Anschlüsse 24 V Gleichspannung und 6 V Wechselfspannung kann die Gerätesicherung durchbrennen. Alle übrigen Spannungsanschlüsse sind kurzschlußfest.

5. Die Eingänge für das Meßsignal und die Start- und Stoppimpulse haben große Empfindlichkeit. Deshalb ist es zweckmäßig, die Anschlüsse zu hochohmigen Gebern über abgeschirmte Leitungen herzustellen. Meßfehler durch Streufelder werden dadurch vermieden.

6. Die als Zubehör aufgeführte Fotodiode darf nicht am "Eingang" liegen, wenn Taste 2 (Zählrohr) gedrückt ist. Sie würde durch die hohe (Zählrohr-) Spannung zerstört.

12. Zubehör

- 1 Zählrohr Nr. 7135 Selbstlöschendes Zählrohr mit Glimmerfenster zur Messung von α - β - und γ -strahlen.
- 1 Zählrohr Nr. 7136 Selbstlöschendes Glaszählrohr (Wanddicke ca. 30 mg/cm^2), flüssigkeitsdicht, zur Messung von β - und γ -strahlen.
- 2 Kohlekörnermikrofone mit Haltestiel Nr. 6210
- 2 Fotodioden mit Anschlußleitung und Haltestiel Nr. 7208
- 1 Fallstrecke Nr. 7201, bestehend aus 1 Haltemagnet, 1 Kontaktklappe, 3 Stahlkugeln und 2 Einfachmuffen
- 1 Rundlautsprecher 4 Ohm 1 W 105 mm ϕ mit Haltestiel Nr. 7232
- 2 Koaxkabel mit einem UHF Stecker und einem abgeschirmtem Stecker (4 mm ϕ) 1.20 m lang Nr. 7209
- 1 Zählrohrvorsatz für den Betrieb von Zählrohren im Proportionalbereich und in Koinzidenz-Schaltung Nr. 7204

Außerdem werden benötigt

- 1 Strommesser 2 mA (oder 3 mA) als Anzeigeeinstrument für Impulsmittelwerte
- 1 Spannungsmesser bis 750 V (hochohmig) zum Messen der Zählrohrspannung
- div. Stellzeug und Verbindungsleitungen
- 2 Glühlampen 6 V 3 W mit Fassung
- 2 Linsen f 5 cm

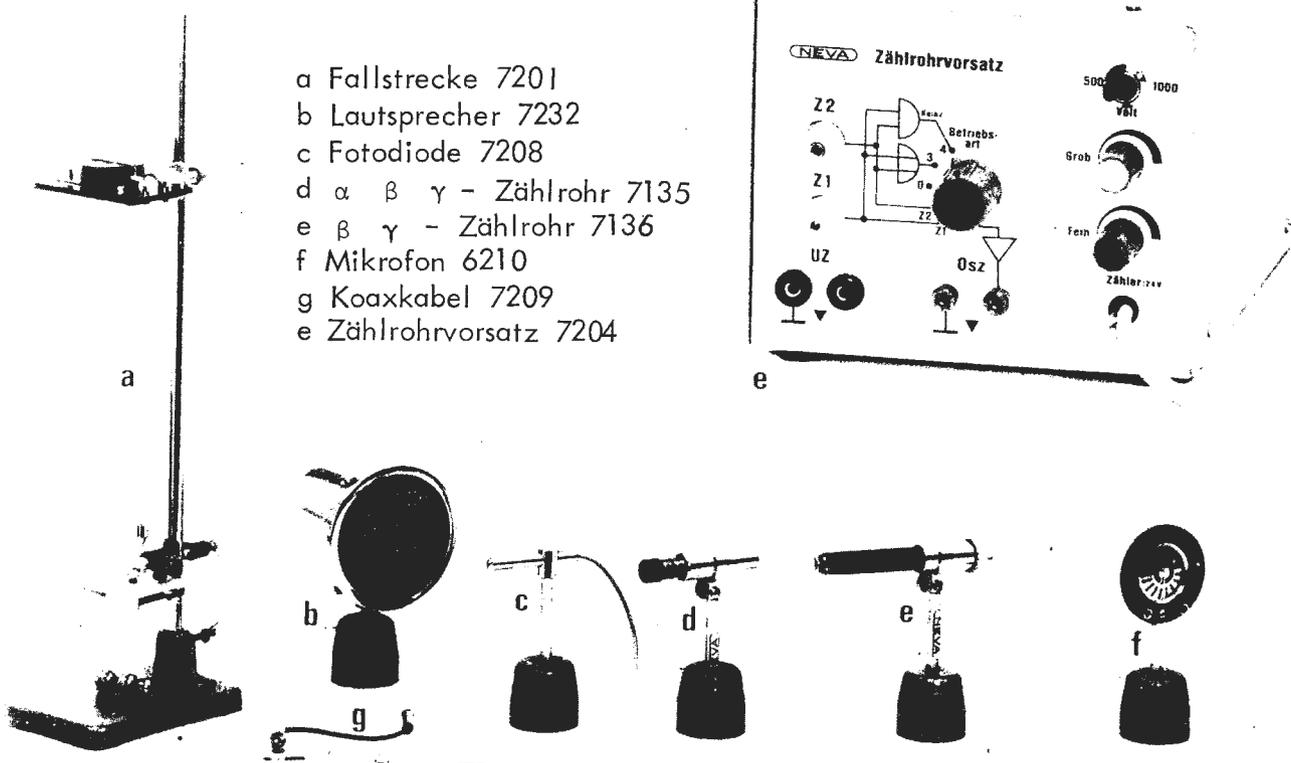


Abb. 4 Zubehör

13. Beispiele für die Durchführung der Versuche

Es sind alle erforderlichen Bedienungshandgriffe angegeben. Die nicht erwähnten Bedienungseinrichtungen können beliebige Stellung haben.

1. Zählen elektrischer Impulse

Taste 1 drücken

Signal am "Eingang" zuführen

für Handauslösung Schalter S 2 auf "Start - Stop"

"Start"-Taste betätigen - das Gerät zählt

"Stop"-Taste betätigen - die Zählung wird beendet.

Nullrückstellung an Taste "0"

Zählen über 1 sek (Frequenzmessung)

Schalter S 2 auf "1 s"

"Start"-Taste betätigen - das Gerät zählt 1 sek lang.

2. Zählrohrbetrieb

Taste 2 drücken

Zählrohrspannung am Drehschalter S 5 und Drehregler D 2 einstellen. (Für die Zählrohre 7135 und 7136 S5 auf 500 V und D 2 ganz nach rechts stellen).

Die Zählrohrspannung kann am Buchsenpaar 4 mit einem hochohmigen Voltmeter gemessen werden.

Zählrohr am "Eingang" anschließen.

Schalter S 2 auf "Start-Stop" oder, bei größerer Impulsrate, auf "1 s"

Start und Stop an den Tasten

Akustische Wiedergabe : Lautsprecher (4 Ohm) am Buchsenpaar 5 anschließen. Die Impulse sind nur hörbar, wenn das Gerät gestartet ist.

Mittelwertanzeige Milliampere-meter (2 oder 3 mA) am Buchsenpaar 6 anschließen.

Schalter S 2 auf "Start-Stop" und Starttaste drücken.

Meßbereich am Drehschalter S 4 einstellen.

Die Bereichangabe versteht sich für einen Strom von 1 mA. Der Anzeigestrom ist auf 4 mA begrenzt, so daß der Strommesser bei Überlastung nicht gefährdet ist.

Betrieb von Zählrohren im Proportionalbereich und in Koinzidenzschaltungen von zwei Zählrohren siehe Anleitung 7204

3. Frequenzmessung an Stimmgabeln (und anderen Schallquellen)

Taste 3 drücken

Schalter " S 2 " auf " 1 s "

Kohlekörnermikrofon am "Eingang" anschließen

Die kräftig angeschlagene Stimmgabel direkt vor das Mikrofon bringen.

Starttaste betätigen

Die Frequenz kann direkt abgelesen werden

4. Drehfrequenzmessung

Taste 4 drücken

Schalter S 1 auf 1 s

Fotodiode am "Eingang" anschließen (roter Punkt an der Koaxbuchse)

Die Beleuchtungseinrichtung und die Fotodiode sind so anzuordnen, daß bei jeder Umdrehung der Lichtstrahl einmal unterbrochen wird.

Starttaste betätigen

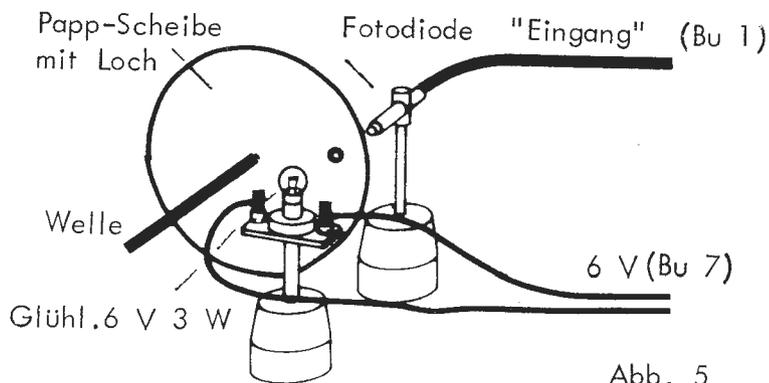


Abb. 5

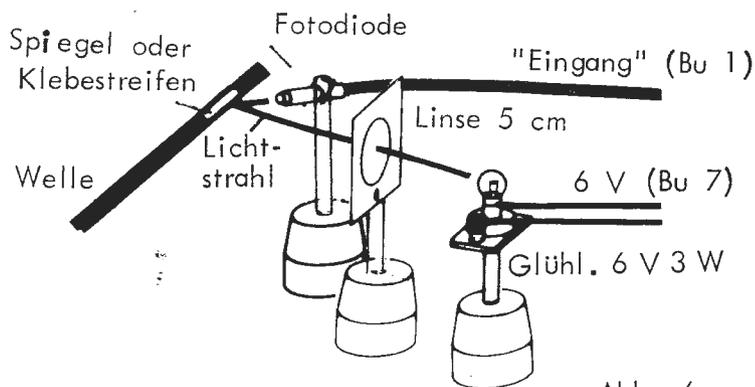


Abb. 6

5. Bestimmung der Fallzeit einer Stahlkugel

Fallstrecke nach Abb.7 aufbauen u. anschließen

Taste 6 (10 kHz) drücken

Schalter S 2 auf "Start Stop"

Schalter S 3 auf "10 k Ω "

Spannung am Drehregler D 2 so einstellen, daß die Stahlkugel am Magnet gerade gehalten wird

Kontaktplatte schließen

Nullrückstelltaste betätigen

Haltestromkreis am Tastschalter unterbrechen

Die Fallzeit wird in 1/10000 sek angezeigt.

(Anleitung 7201 enthält weitere Angaben zu diesem Versuch)

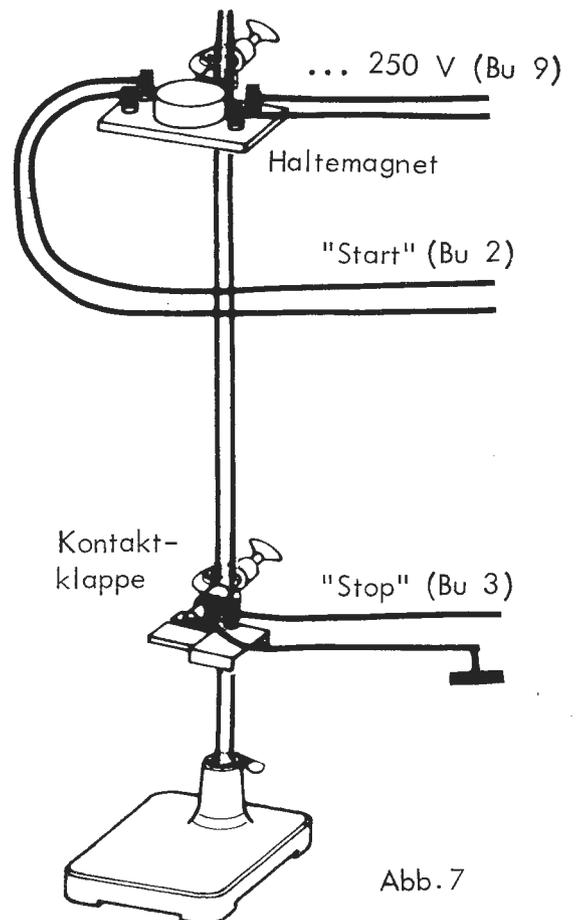


Abb. 7

Beispiele

1. Die Welle, deren Umdrehungszahl gemessen werden soll, wird mit einer Blende (z.B. einer Scheibe mit exzentrischem Loch) versehen. (Abb. 5)

2. Auf der Welle wird ein kleiner Spiegel so angebracht, daß er den Lichtstrahl bei jeder Umdrehung einmal auf die Fotodiode reflektiert. (Abb. 6)

3. Eine Welle mit glänzender (vernickelter) Oberfläche wird zum Teil mit einem schwarzen Klebestreifen abgedeckt, durch den das auf der Welle reflektierte Licht unterbrochen wird. (Abb. 6)

6. Messung der Schall-Laufzeit

Mikrofon und Impulslautsprecher nach Abb.8 anschließen und anordnen

Taste 6 (10 kHz) drücken

Schalter S 2 auf 'Start Stop'

Schalter S 3 auf '1 kOhm'

Spannung für den Lautsprecher am Drehregler D 2

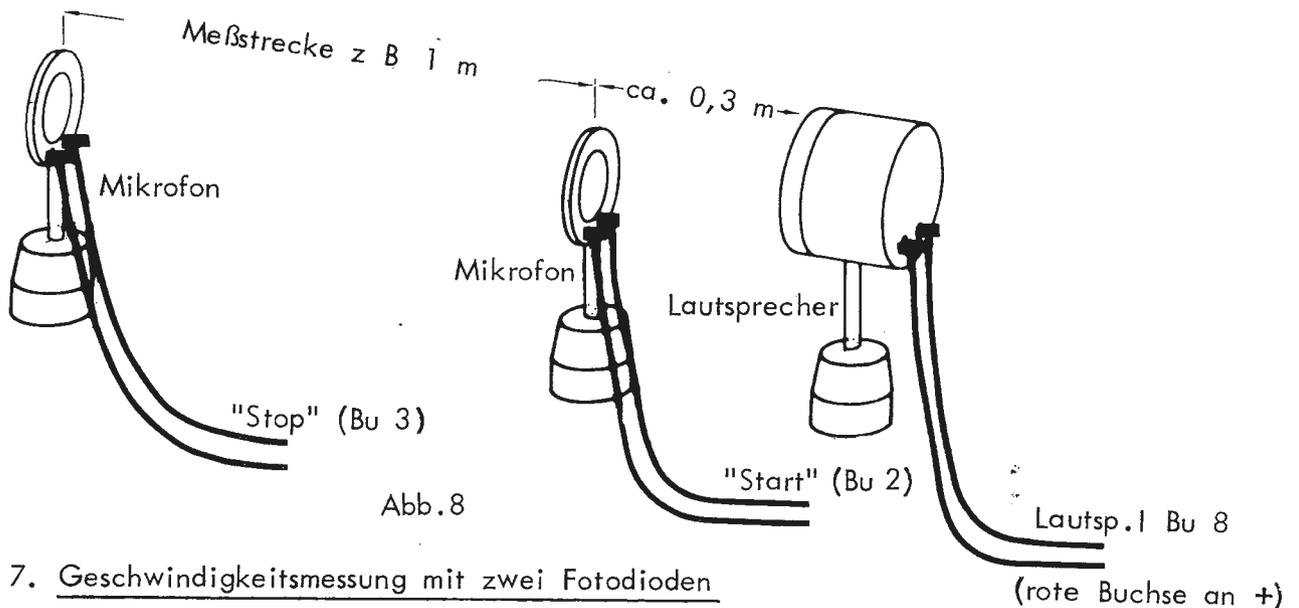
so einstellen, daß durch den Schallimpuls gerade noch sicher gestoppt wird. (Tastschalter wiederholt betätigen und dabei den Drehregler von "0" aus so weit nach rechts drehen, bis das Gerät gestoppt wird).

Nullrückstelltaste betätigen

Tastschalter drücken

Die Schall-Laufzeit für die Strecke zwischen den Mikrofonen wird in

1/10000 sek angezeigt.



7. Geschwindigkeitsmessung mit zwei Fotodioden

Dioden an die "Start"- und "Stop"-Buchsen anschließen

Taste 6 10 kHz drücken

Schalter S 2 auf 'Start Stop'

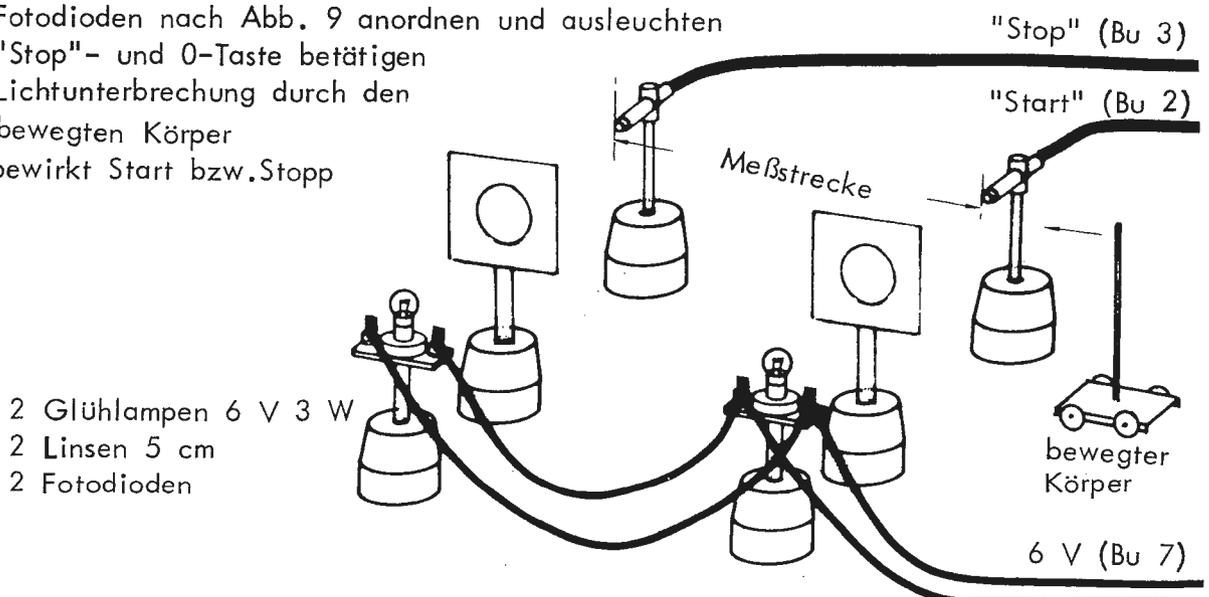
Schalter S 3 auf '10 kOhm'

Fotodioden nach Abb. 9 anordnen und ausleuchten

"Stop"- und 0-Taste betätigen

Lichtunterbrechung durch den bewegten Körper

bewirkt Start bzw. Stopp



2 Glühlampen 6 V 3 W

2 Linsen 5 cm

2 Fotodioden

8. Bestimmung der Öffnungszeit von Fotoverschlüssen

Fotodiode am "Eingang" anschließen (roter Punkt an der Koaxbuchse)

Meßanordnung nach Abb.10 aufbauen.

Die Öffnungszeit wird in $1/10000$ sek gemessen.

9. Dunkelzeitmessung; Geschwindigkeitsmessung mit einer Fotodiode

Fotodiode am "Eingang" anschließen (roter Punkt an der Koaxbuchse)

Taste 8 drücken

Diode ausleuchten und bewegten Körper durch den Lichtstrahl führen.

Es wird die Zeit Δt , gemessen, während der die Fotodiode dunkel ist.

Wenn der bewegte Körper den Lichtstrahl auf der Strecke Δs unterbrochen hat, ist seine

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Auf diese Weise lassen sich bequem die Geschwindigkeiten von Faden- und Federpendeln und die Geschwindigkeiten der Wagen auf Fahrbahnen messen.

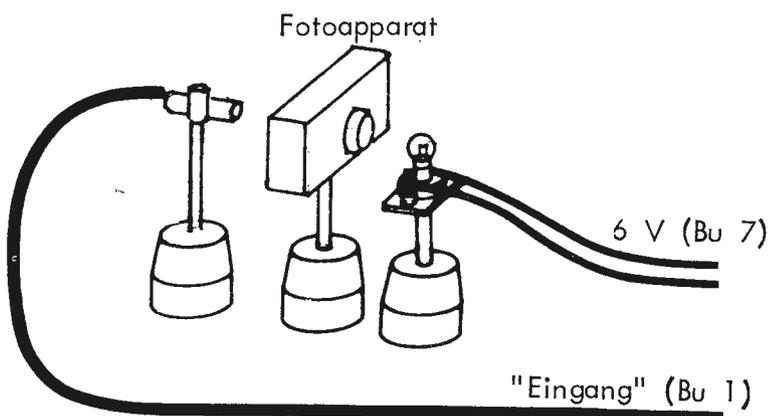


Abb. 10

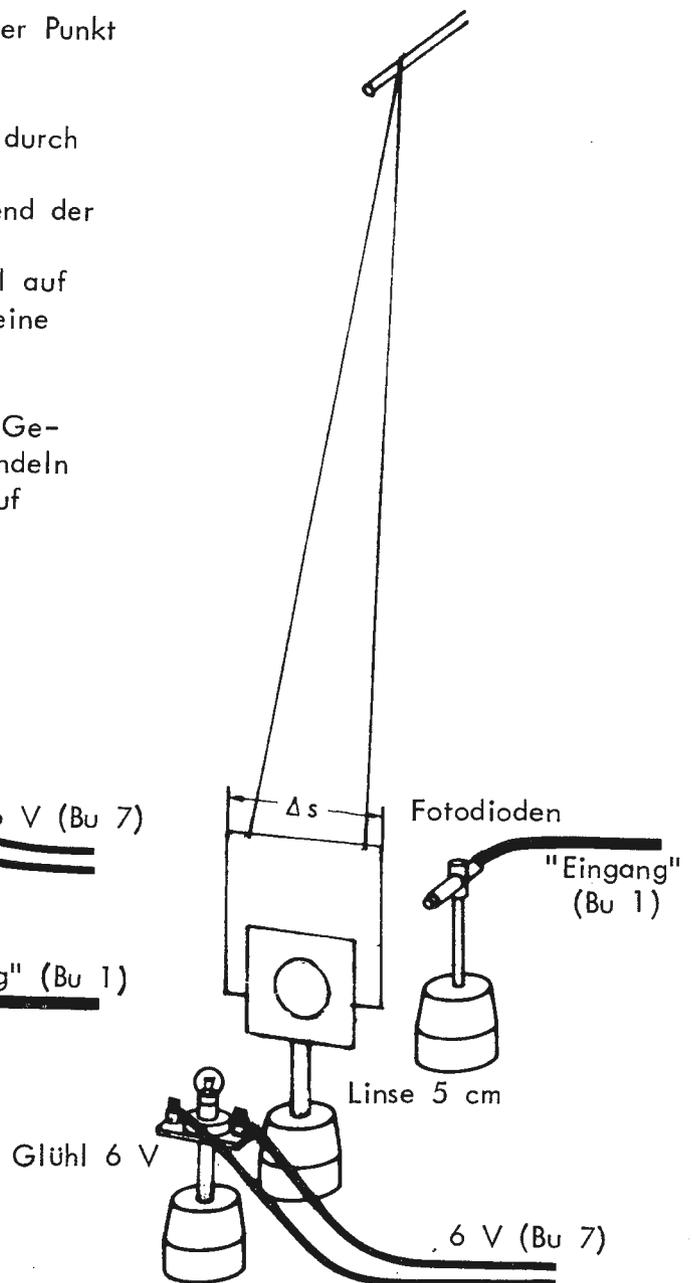


Abb. 9