

## Elfter Teil

# Die Kurzzeitmesser

## 1. Kapitel: Grundbegriffe

### I. Allgemeines

Die Kurzzeitmesser umfassen die „Stoppuhren“ und die „Chronographen“. Sie dienen zur Messung der Dauer irgendwelcher Vorgänge, meistens mit der Genauigkeit von Bruchteilen einer Sekunde. Dabei werden die Zählzeiger bei Beginn des zu messenden Vorganges in Bewegung gesetzt („Einschalten“) und bei Beendigung des Vorganges angehalten („Ausschalten“); nun kann das Meßergebnis abgelesen werden, und anschließend werden die Zählzeiger wieder auf ihre Ausgangsstellung gebracht („Nullstellen“). Diese Schaltungen erfolgen meistens mit Hilfe von einfachen Drückern; doch findet man gelegentlich auch andere Einrichtungen, wie z. B. die Betätigung von Schiebern, das Herausziehen von Knöpfen oder das Hin- und Herdrehen der Aufzugskrone in einer Stellung, die gegenüber den beiden üblichen Stellungen für das Aufziehen der Zugfeder bzw. für das Einstellen der Zeiger axial verschoben ist.

Gegenüber der Feststellung der Dauer eines Vorganges durch das Ablesen zweier Zeitangaben (Beginn und Ende) an einer gewöhnlichen Uhr bietet die Verwendung eines Kurzzeitmessers zwei Vorteile: Erstens muß man nicht auf die Uhr sehen und kann daher seine volle Aufmerksamkeit dem zu beobachtenden Vorgang zuwenden. Zweitens ergibt die Ablesung am Kurzzeitmesser direkt die gesuchte Zeitspanne, wogegen bei einer gewöhnlichen Uhr noch die Differenz zwischen den beiden Zeitablesungen zu bilden ist.

### II. Die Bewegung des Gehwerkes

Je nachdem, ob das Gehwerk außerhalb des eigentlichen Meßvorganges stillsteht oder in Bewegung ist, unterscheidet man zwei Arten der Kurzzeitmesser, die „Stoppuhren“ und die „Chronographen“.

#### 1. Die Stoppuhr:

In der Stoppuhr dreht sich das Gehwerk nur während des eigentlichen Meßvorganges; im Ruhezustand wird die Unruh durch einen Arretierhebel („**Unruhstopper**“) festgehalten. Beim Einschalten wird die Unruh freigegeben und gleichzeitig angeworfen, so daß nun die Zählzeiger in Bewegung kommen. Beim Ausschalten wird die Unruh wieder angehalten; das Gehwerk und damit die Zählzeiger kommen zum Stillstand.

Die Ablesung der Uhrzeit ist bei einer Stoppuhr nicht möglich. Dafür kann aber durch eine große Schwingungszahl der Unruh die Unterteilung der Sekunde verfeinert werden.

## **2. Der Chronograph:**

Beim Chronographen ist das Gehwerk dauernd in Bewegung, daher kann die Uhrzeit in der üblichen Weise abgelesen werden. Die Zählzeiger für die Kurzzeitmessung werden beim Einschalten mechanisch an das Gehwerk angekuppelt und beim Ausschalten wieder abgekuppelt; sie sind also nur während des eigentlichen Meßvorganges in Bewegung.

Die Unterteilung der Sekunde kann nicht wesentlich verfeinert werden, da die ständige Bewegung des Gehwerkes eine normale Unruhschwingungszahl (5, höchstens 6 Schwingungen pro Sekunde) verlangt.

## **III. Das Weiterlaufen der Zeiger**

Je nachdem, ob die Zählzeiger nach dem Ausschalten unbedingt auf Null gebracht werden müssen, bevor man eine neue Messung beginnen kann, oder ob man sie auch weiterlaufen lassen kann, unterscheidet man drei Arten von Kurzzeitmessern: Ohne Weiterlaufmöglichkeit („einfache Kurzzeitmesser“), mit Weiterlaufen vom Orte der Anhaltung („Additions-Kurzzeitmesser“) und mit Nachspringen des Sekunden-Zählzeigers („Rattrapante-Kurzzeitmesser“).

### **1. Der einfache Kurzzeitmesser:**

Bei den einfachen Kurzzeitmessern bringt nach dem Ausschalten eine neuerliche Betätigung des Drückers die Zählzeiger wieder auf Null. Es kann also jeweils nur die Dauer eines einzigen Vorganges gemessen werden. Dafür genügt aber auch ein einziger Drücker für das Steuern der ganzen Kurzzeit-Meßeinrichtung.

### **2. Der Additions-Kurzzeitmesser:**

Bei den Additions-Kurzzeitmessern kann man die Zählzeiger nach dem Ausschalten entweder auf Null bringen oder auch nach einer beliebig langen Zeit wieder weiterlaufen lassen. Diese Kurzzeitmesser werden dort verwendet, wo in dem zu messenden Vorgang Unterbrechungen eintreten können, die nicht mitgemessen werden dürfen. Für die wahlweise Steuerung auf „Weiterlaufen“ oder auf „Nullstellen“ sind mindestens zwei Drücker erforderlich; allenfalls kann man auch das Herausziehen bzw. Hineindrücken eines Knopfes oder das Hin- bzw. Herdrehen der Krone hierfür verwenden.

### **3. Der Rattrapante-Kurzzeitmesser:**

Bei den Rattrapante-Kurzzeitmessern kann man die Zählzeiger nach dem Ausschalten ebenfalls entweder auf Null zurückstellen oder weiterlaufen lassen. Zum Unterschied von den Additions-Kurzzeitmessern setzt aber bei den Rattrapante-Kurzzeitmessern der Sekunden-Zählzeiger seinen Lauf nicht vom Orte der Anhaltung fort, sondern springt beim Wiedereinschalten zunächst an die Stelle, die er ohne die vorübergehende Anhaltung erreicht hätte, und setzt erst dann seinen normalen Lauf fort. Die Rattrapante-Kurzzeitmesser verwendet man dort, wo mehrere, gleichzeitig beginnende Vorgänge von verschiedener Dauer mit einem einzigen Kurzzeitmesser gemessen werden sollen;

zwischen dem Ende der einzelnen Vorgänge muß genügend Zeit verstreichen, um die jeweilige Zwischenablesung durchführen zu können. Auch bei den Rattrapante-Kurzzeitmessern sind mindestens zwei Drücker erforderlich: einer für die normale Betätigung der Kurzzeit-Meßeinrichtung und ein zweiter für „Anhalten“ und „Nachspringenlassen“ der Zählzeiger.

#### **IV. Die Anzahl der Zählzeiger**

Je nach dem Maße der Vollkommenheit eines Kurzzeitmessers besitzt dieser nur einen oder mehrere Zählzeiger. Diese Zeiger können nebeneinander oder zum Teil auch übereinander laufen.

##### **1. Ein Zählzeiger:**

Bei den einfachsten Kurzzeitmessern ist nur ein einziger Zählzeiger, und zwar für die Sekundenzählung, zu finden. Dauert der Meßvorgang länger als eine Minute, so muß die Anzahl der Minuten meistens im Kopfe mitgezählt werden. Bei Chronographen findet man gelegentlich einen drehbaren Zifferblattreifen mit 60 Teilstrichen, dessen Nullstrich nach dem Einschalten des Kurzzeitmessers mit dem Minutenzeiger zur Deckung gebracht wird; liest man gleich nach dem Ausschalten die Angabe am Zifferblattreifen ab, so erhält man die Anzahl der Minuten des gemessenen Vorganges.

##### **2. Zwei Zählzeiger, konzentrisch angeordnet:**

Bei den Rattrapante-Kurzzeitmessern sind meistens zwei übereinander laufende Sekunden-Zählzeiger vorhanden. Der eine (der „Trotteuse-Zeiger“) läuft ständig weiter, solange der Kurzzeitmesser eingeschaltet ist; der andere (der „Rattrapante-Zeiger“) bleibt beim „Anhalten“ stehen und springt beim „Nachspringenlassen“ auf Deckung mit dem Trotteuse-Zeiger, worauf er gemeinsam mit diesem seinen Lauf fortsetzt.

Rattrapante-Kurzzeitmesser dieser Art heißen „Doppelzeiger-Kurzzeitmesser“ oder kürzer „Doppel-Kurzzeitmesser“.

##### **3. Zwei Zählzeiger, exzentrisch angeordnet:**

Der über das ganze Zifferblatt laufende, große Zählzeiger („Sekunden-Zählzeiger“) zeigt die Sekunden, der vor einem Nebenzifferblatt laufende, kleine Zählzeiger („Minuten-Zählzeiger“) hingegen die Minuten des gemessenen Vorganges an.

##### **4. Drei Zählzeiger, alle exzentrisch angeordnet:**

Außer dem großen Sekunden-Zählzeiger und dem kleinen Minuten-Zählzeiger ist gelegentlich noch ein zweiter kleiner Zählzeiger („Stunden-Zählzeiger“) für die Zählung der vollen Stunden des zu messenden Vorganges vorhanden. (*Der Minuten- und der Stunden-Zählzeiger werden gelegentlich auch konzentrisch angeordnet.*)

### **5. Drei Zählzeiger, zwei davon konzentrisch angeordnet:**

Bei den Rattrapante-Kurzzeitmessern mit zwei übereinander laufenden Sekunden-Zählzeigern (Trotteuse- bzw. Rattrapante-Zeiger) ist meistens noch ein seitlich angeordneter, kleiner Minuten-Zählzeiger vorhanden.

## **V. Die Anzahl der Drücker**

Je nach der Vollkommenheit des Kurzzeitmessers besitzt dieser einen, zwei oder auch drei Drücker, die verschiedenen Zwecken dienen.

Sollen mit einem Drücker - je nach der Stärke des ausgeübten Druckes - zwei verschiedene Funktionen ausgeführt werden, so besteht die Gefahr, daß bei zu starkem Druck die Zwischenstellung übersprungen wird und daher eine ungewollte Steuerung eintritt; das gleiche gilt für Einrichtungen mit mehrfacher Drehung der Aufzugskrone in der gleichen Richtung. Die gleichzeitige Verwendung eines Knopfes zum Drücken und zum Ziehen erschwert die Bedienung des Kurzzeitmessers. Daher ist es bei komplizierteren Kurzzeitmessern besser, mehrere Drücker zu verwenden.

### **1. Ein Drücker:**

Ist nur ein Drücker vorhanden, so ist die Reihenfolge der Schaltvorgänge (Einschalten, Ausschalten, Nullstellen) zwangsläufig. Es kann also weder eine Addition stattfinden, noch auch ein Rattrapante-Zeiger gesteuert werden.

### **2. Zwei Drücker:**

Sind zwei Drücker vorhanden, so wird der zweite Drücker meistens für die Addition verwendet (wobei die Funktionen der beiden Drücker verschieden sein können). Es besteht aber auch die Möglichkeit, mit dem zweiten Drücker einen Rattrapante-Zeiger zu steuern. Die üblichsten Ausführungen sind:

- a. Additions-Stoppuhr:** Hier dient der erste Drücker zum Einschalten, zum Ausschalten und zum Nullstellen, der zweite Drücker (oder Schieber) hingegen zum vorübergehenden Ausschalten und Wiedereinschalten, das beliebig oft wiederholt werden kann.
- b. Additions-Chronograph, erste Art:** Hier dient der erste Drücker zum Ein- und Ausschalten, das beliebig oft wiederholt werden kann, der zweite Drücker aber zum Nullstellen.
- c. Additions-Chronograph, zweite Art:** Hier dient der erste Drücker nur zum Einschalten (und zwar sowohl beim Beginn der Gesamtmessung als auch beim Weiterlaufenlassen nach einer Unterbrechung), der zweite Drücker hingegen jeweils bei seiner ersten Betätigung zum Ausschalten, bei seiner zweiten Betätigung (ohne dazwischenliegendes Wiedereinschalten) zum Nullstellen.
- d. Reiner Rattrapante-Chronograph:** Hier dient der erste Drücker zum Einschalten, Ausschalten und Nullstellen aller Zählzeiger, der zweite Drücker hingegen zum Anhalten und Nachspringenlassen des Rattrapante-Zeigers, das beliebig oft wiederholt werden kann. Eine Addition ist hier nicht möglich.

### 3. Drei Drücker:

Sind drei Drücker vorhanden, so kann entweder die Bedienung der Additions-Einrichtung auf drei Drücker verteilt werden, oder es kann neben der Addition auch ein Rattrapante-Zeiger gesteuert werden.

- a. **Reiner Additions-Kurzzeitmesser:** Hier dient der erste Drücker zum Einschalten, der zweite Drücker zum Ausschalten, und der dritte Drücker zum Nullstellen. Gegenüber den Additions-Kurzzeitmessern ist die Möglichkeit einer Fehlschaltung durch irrtümliches, mehrfaches Betätigen des gleichen Drückers wohl geringer, doch entfernt sich die Art der Bedienung noch mehr von der des einfachen Kurzzeitmesser mit einem einzigen Drücker.
- b. **Additions- und Rattrapante-Kurzzeitmesser:** Hier dienen der erste und der zweite Drücker zum Einschalten, Ausschalten und Nullstellen aller Zählzeiger (nach einer der unter Punkt 2a-c beschriebenen Arten), der dritte Drücker hingegen zum Anhalten und Nachspringenlassen des Rattrapante-Zeigers. Alle Schaltungen können beliebig oft wiederholt werden.

## VI. Die Teilung der Zählzifferblätter

Die einfacheren Kurzzeitmesser besitzen für die Zählzeiger nur reine **Zeitmeß-Skalen**, die bei den Stoppuhren auch eine feinere Unterteilung der Sekunde aufweisen können. Vollkommenere Kurzzeitmesser besitzen neben der reinen Zeitmeß-Skala für den Sekunden-Zählzeiger noch eine oder auch mehrere **Umrechnungs-Skalen**, auf denen das Ergebnis einer Umrechnung der gemessenen Zeit direkt abgelesen werden kann. Spezial-Kurzzeitmesser - besonders für industrielle Zwecke - besitzen oft nur eine solche Umrechnungs-Skala (also keine eigentliche Zeitmeß-Skala).

Bei den Umrechnungs-Skalen unterscheidet man „Proportional-Skalen“, bei denen die Skalen-Bezifferung proportional mit der Meßzeit wächst (entsprechend der Formel  $A = c \cdot t$ ), und „Reziprok-Skalen“, bei denen die Skalen-Bezifferung der Meßzeit verkehrt proportional ist (entsprechend der Formel  $A = c : t$ ). Bei den Proportional-Skalen ist der Anfangs-Teilstrich mit „Null“ bezeichnet, und die Bezifferung nimmt stetig zu. Bei den Reziprok-Skalen steht beim Anfangs-Teilstrich „Unendlich“, und die Bezifferung nimmt (mit wechselnden Abständen) immer weiter ab.

## 1. Reine Zeitmeß-Skalen:

- a. Fünftelsekunden-Skala:** Bei der üblichen Unruh-Schwingungszahl ( $n_s = 5$ ) ist das Sekunden-Intervall in 5 Teile geteilt (siehe Abb. 341 bis 343). Der Minuten-Zählzeiger kann in 30 oder 60 Minuten eine Umdrehung vollführen; dementsprechend ist die Bezifferung der Minuten-Zählskala ausgeführt.

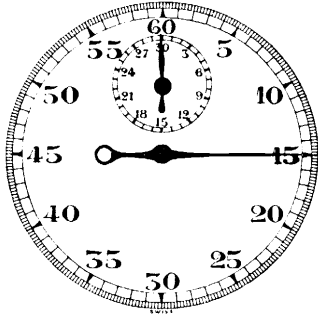


Abb. 341 Zifferblatt einer gewöhnlichen Fünftelsekunden-Stoppuhr

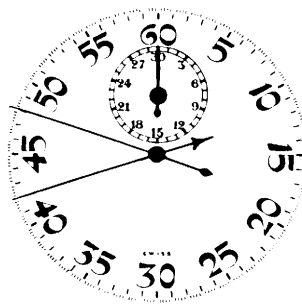


Abb. 342 Zifferblatt einer Fünftelsekunden-Doppelstoppuhr

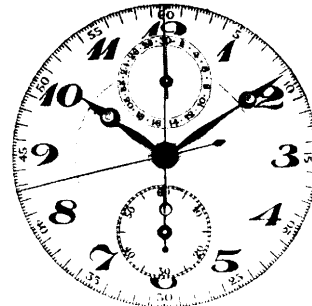


Abb. 343 Zifferblatt eines Doppelchronographen

- b. Zehntelsekunden-Skala:** Zur Verfeinerung der Sekunden-Unterteilung gibt man der Unruh eine Schwingungszahl von  $n_s = 10$ ; dann kann man das Sekunden-Intervall in 10 Teile teilen. Der Sekunden-Zählzeiger dreht sich meistens in 30 Sekunden einmal herum, so daß die große Sekunden-Zählskala 300 Teilstriche besitzt (Abb. 344). Der Minuten-Zählzeiger vollführt eine Umdrehung in 15 Minuten; zur Vermeidung von Irrtümern ist die zweite Bezifferung der Sekunden-Zählskala („30“ bis „60“) meistens in einer anderen Farbe ausgeführt, die mit der Färbung der zweiten Hälfte des Minuten-Intervalles auf der Minuten-Zählskala übereinstimmt. Bei einer anderen Ausführungsart dreht sich der große Zählzeiger schon in 10 Sekunden einmal herum, so daß die große Skala nur 100 Teilstriche besitzt (Abb. 345). Hier gibt der kleine Zählzeiger ebenfalls die Anzahl der Sekunden („0“ bis „300“) an und dreht sich in 5 Minuten einmal herum; einem Teilstrich auf der kleinen Skala entsprechen daher 10 Sekunden.

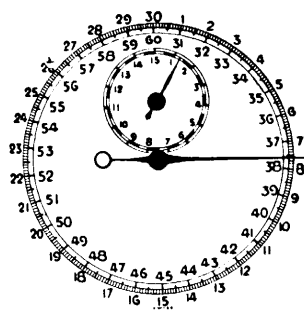


Abb. 344 Zifferblatt einer Zehntelsekunden-Stoppuhr mit 30 Sekunden Umlaufzeit

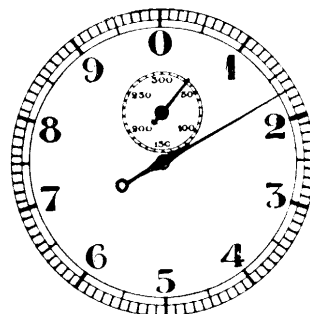


Abb. 345 Zifferblatt einer Zehntelsekunden-Stoppuhr mit 10 Sekunden Umlaufzeit

Eine weitere Vergrößerung der Unruh-Schwingungszahl führt zu steigenden Schwierigkeiten im Gangregler und in der Hemmung. Außerdem können mit Rücksicht auf die unterschiedlichen Reaktionszeiten der verschiedenen Beobachter

brauchbare Meßergebnisse nur erzielt werden, wenn die Steuerung der Stoppuhr vollautomatisch erfolgt. Die wichtigsten Typen der Stoppuhren mit hoher Unruh-Schwingungszahl sind die Fünfzigstel- und die Hundertstel-Sekunden-Stoppuhr.

**c. Fünfzigstelsekunden-Skala:** Hier ist die Sekunde in 50 Teile geteilt, so daß bei der üblichen Anzahl von 300 Teilstrichen auf der großen Skala eine volle Umdrehung des großen Zählzeigers 6 Sekunden dauert. Der kleine Zählzeiger dreht sich in 3 Minuten einmal herum; die kleine Skala besitzt 30 Teilstriche, so daß einem Teilstrich 6 Sekunden entsprechen.

**d. Hundertstelsekunden-Skala:** Hier ist die Sekunde in 100 Teile unterteilt. Demgemäß dauert bei den üblichen Ausführungsarten mit 300 Teilstrichen auf der großen Skala (Abb. 346) eine volle Umdrehung des großen Zählzeigers 3 Sekunden und die des kleinen Zählzeigers 90 Sekunden. Es gibt aber auch Typen, bei denen der kleine Zählzeiger 180 Sekunden für eine Umdrehung benötigt, und auch solche, bei denen die große Skala nur 100 Teilstriche enthält und demgemäß eine volle Umdrehung des großen Zählzeigers nur 1 Sekunde, die des kleinen Zählzeigers 30 Sekunden dauert.

Für eine rechnerische Auswertung der Meßergebnisse ist meistens die dezimale Unterteilung zweckmäßiger. Daher gibt es auch Zeitmeß-Skalen mit Dezimal-Teilung der Minute oder der Stunde; dabei wird die Unterteilung so gewählt, daß einem Teilstrich etwa eine halbe Sekunde entspricht.

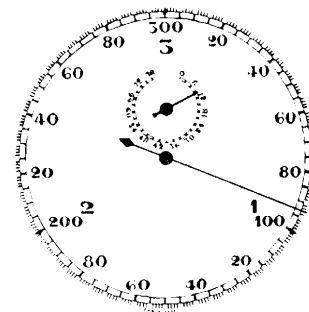


Abb. 346 Zifferblatt einer Hundertstelsekunden-Stoppuhr mit 3 Sekunden Umlaufzeit

**e. Hundertstelminuten-Skala:** Die große Skala ist in 100 Teile geteilt. Der große Zählzeiger dreht sich in einer Minute einmal herum; daher entsprechen einem Teilstrich 0,6 Sekunden. Die kleine Skala besitzt die übliche Minutenteilung mit 30 Teilstrichen, so daß sich der kleine Zählzeiger in 30 Minuten einmal herumdreht. Die Abb. 347 zeigt ein solches Zifferblatt, die Abb. 348 hingegen ein Zifferblatt, das neben der Hundertstelminuten-Teilung auch die übliche Sekunden-Teilung besitzt.

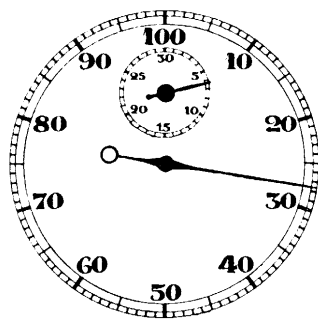


Abb. 347 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Hundertstelminuten-Skala

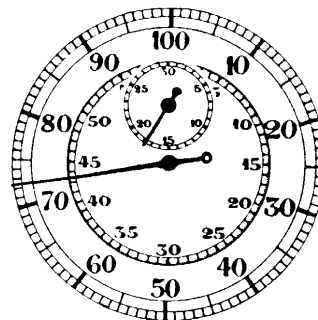


Abb. 348 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Hundertstelminuten- und Fünftelsekunden-Skala

**f. Zehntausendstelstunden-Skala:** Die große Skala ist wieder in 100 Teile geteilt. Hier entspricht aber einem Teilstrich der zehntausendste Teil einer Stunde, also 0,36 Sekunden (Abb. 349). Daher dreht sich der große Zählzeiger in 36 Sekunden einmal herum. Der kleine Zählzeiger gibt in der üblichen Weise die Minuten an.

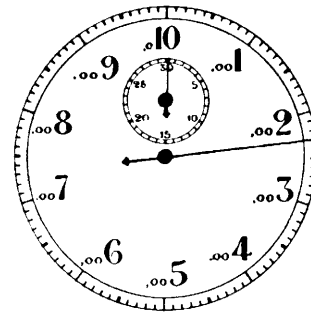


Abb. 349 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Zehntausendstelstunden-Skala

**g. Spielzeitmesser-Skalen:** Für Wettspiele, die nach Zeit gespielt werden, gibt es Stoppuhren mit Spezialzifferblättern, bei denen auf der Minutenzähl-Skala die reguläre Spieldauer farbig gekennzeichnet ist; dabei dient öfters der große Zählzeiger für die Minuten-Zählung. Je nach der Spieldauer kann der Minuten-Zählzeiger in 30 oder 60 Minuten eine volle Umdrehung machen.

## 2. Umrechnungs-Skalen mit Proportional-Teilung:

Hier ist die Angabe auf der Skala proportional der gemessenen Zeit. Die üblichsten Typen sind die Umdrehungszähler-Skala und die Entfernungsmesser-Skala.

**a. Umdrehungszähler-Skala:** Dreht sich eine Welle mit der gleichbleibenden Geschwindigkeit von  $v$  Umdrehungen pro Sekunde, so gilt für die in der Zeit  $t$  (in sec) vollbrachte Umdrehungszahl  $n$  die Formel:

$$n = v \cdot t$$

Es kann also an Stelle der Zeit  $t$  auf der Skala direkt die Anzahl  $n$  der Umdrehungen abgelesen werden.

**b. Entfernungsmesser-Skala:** Auf einer solchen „Telemeter-Skala“ kann man die Entfernung eines Vorganges ablesen, von dem man sowohl ein sichtbares Zeichen (z. B. den Blitz) als auch ein hörbares Zeichen (z. B. den Donner) erhält. Da die Lichtgeschwindigkeit praktisch unendlich groß ist (etwa 300000 km/sec), so sieht man das Lichtzeichen sofort. Den Schall, der sich nur mit geringer Geschwindigkeit (etwa 330 m/sec) fortpflanzt, hört man um so später, je weiter der Vorgang entfernt ist. Die Entfernung  $E$  (in km) ergibt sich aus der Zeit  $t$  (in sec), die zwischen dem Sehen des Lichtes und dem Hören des Schalles verstrichen ist, zu:

$$E = 0,33 \cdot t$$

Bei einer Umlaufdauer des Sekunden-Zählzeigers von 60 Sekunden reicht also die Telemeter-Skala von 0 bis 20 km (Abb. 350).

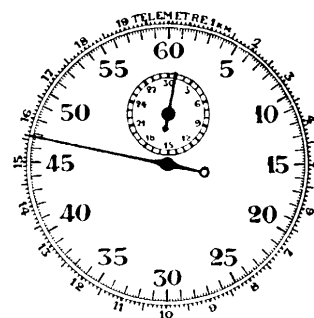


Abb. 350 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Fünftelsekunden- und Entfernungsmesser-Skala

### 3. Umrechnungs-Skalen mit Reziprok-Teilung

Hier ist die Angabe auf der Skala verkehrt proportional der gemessenen Zeit. Die üblichsten Typen sind die Produktionszähler-Skala, die Geschwindigkeitsmesser-Skala und die Pulszähler-Skala.

**a. Produktionszähler-Skala:** Hat man die Zeit  $t$  (in min) für die Herstellung eines Stückes gemessen, so kann man auf einer Produktionszähler-Skala direkt die Anzahl  $N$  der Stücke ablesen, die in einer Stunde hergestellt werden können. Die Formel lautet hier:

$$N = 60 : t$$

In der Abb. 351 ist neben einer Hundertstelminuten-Skala auch eine Produktionszähler-Skala vorhanden, bei welcher der äußere Zahlenkreis („1800“ bis „60“) für den ersten, der innere Zahlenkreis („59“ bis „30“) aber für den zweiten Umlauf des großen Zählzeigers gilt.

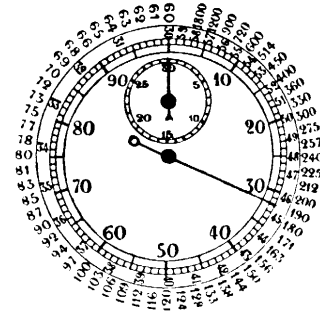


Abb. 351 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Hundertstelminuten- und zweifacher Produktionszähler-Skala

**b. Geschwindigkeitsmesser-Skala:** Auf einer solchen „Tachometer-Skala“ kann man direkt die Geschwindigkeit  $v$  (in km,:h) ablesen, wenn man die Zeit  $t$  (in sec) gemessen hat, die für das Zurücklegen der Basisstrecke  $B$  (1000, 200, 100 oder 50 m) benötigt wird. Die Formel lautet hier:

$$v = 3,6 \cdot B : t$$

Bei der meistens verwendeten Basis  $B = 1000$  m reicht nach Abb. 352 die Skala für den ersten Umlauf des Sekunden-Zählzeigers von „1000“ oder „240“ bis „60“, für den zweiten Umlauf von „60“ bis „30“ und für den dritten Umlauf von „30“ bis „20“; die Farben dieser drei Skalen stimmen mit der Färbung der ersten drei Intervalle auf der Minutenzähl-Skala überein, so daß - je nach der Stellung des Minuten-Zählzeigers - die richtige Tachometer-Skala eindeutig zugeordnet ist. Bei einfacheren Ausführungen ist nach Abb. 353 nur eine Tachometer-Skala vorhanden, die von „240“ über „60“ bis „49“ reicht.

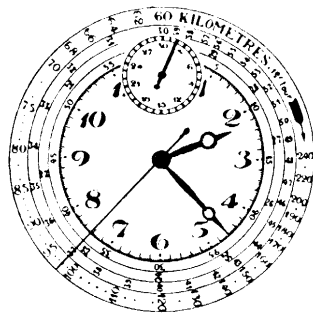


Abb.352 Zifferblatt eines Chronographen mit Fünftelsekunden- und dreifacher Geschwindigkeitsmesser-Skala

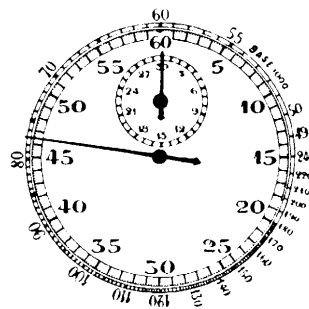


Abb.353 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Fünftelsekunden- und einfacher Geschwindigkeitsmesser-Skala

c. **Pulszähler-Skala:** Auf einer solchen „Pulsometer-Skala,, kann man direkt die Anzahl M der Pulsschläge pro Minute ablesen, wenn man die Zeit t (in sec) gemessen hat, die für eine (stets gleichbleibende) Anzahl P von Pulsschlägen benötigt wird. Die Formel lautet hier:

$$M = 60 \cdot P : t$$

Die Zahl P (15, 20 oder 30) ist stets auf dem Zifferblatt vermerkt; in Abb. 354 ist P = 30.

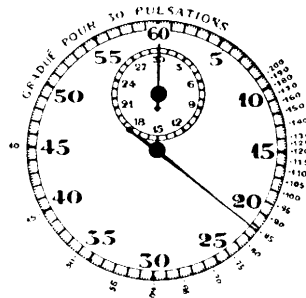


Abb.354 Zifferblatt einer Stoppuhr mit Fünftelsekunden- und Pulszähler-Skala