

Siemens Fallbügelschreiber



SIEMENS & HALSKE A.-G.
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt

I N H A L T

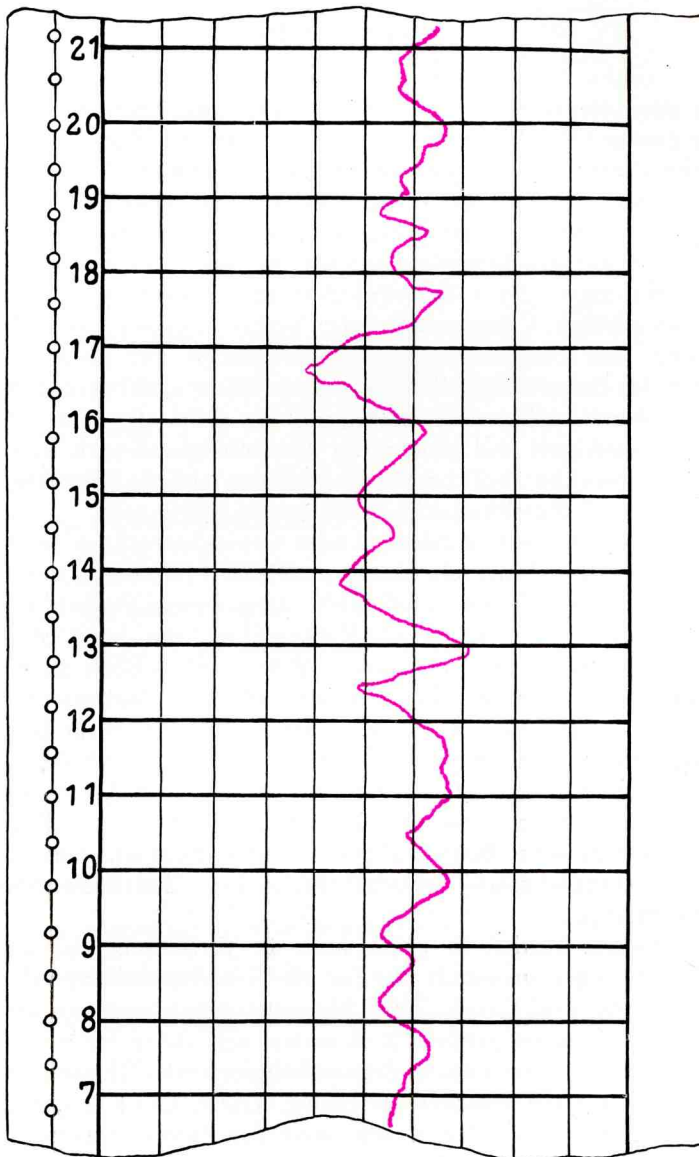
	Seite
Allgemeines	3
Vorteile der Registrierung	5
Vorzüge der Siemens-Fallbügelschreiber	7
Wirkungsweise und Aufbau der Fallbügelschreiber	7
Das Meßwerk	9
Bedienung	9
Ein- und Zweikurvenschreiber	11
Der kleine Schreiber	11
Der große Schreiber	11
Papier und Farbband	13
Antrieb	13
Sechsfarbenschreiber	15
Papier und Farbband	15
Antrieb	17
Die Schaltuhr	19
Abmessungen der Fallbügelschreiber	20
Abmessungen der Schaltuhr	22
Gewichte der Fallbügelschreiber und der Schaltuhr	22

Allgemeines.

In allen die Wärme in irgendeiner Form ausnützenden Betrieben ist die genaue Überwachung des Wärmestromes mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit zur dringenden Notwendigkeit geworden. Nur auf diese Weise lassen sich Verluste und Störungen im Fabrikationsgang, die etwa durch unvorteilhafte Bedienung, mangelhaften Zustand der Betriebseinrichtungen usw. hervorgerufen sind, schnell beseitigen. So z. B. erhält man in Dampferzeugungsanlagen durch sorgfältige Überwachung der Verbrennungsvorgänge in der Feuerung und Dampferzeugung Anhaltspunkte zur besseren Ausnutzung des Brennstoffes. Ebenso kann in Glas- und Porzellanwarenfabriken durch sachgemäße Bedienung der Öfen die Güte der Erzeugnisse gesteigert und gleichzeitig der Kohlenverbrauch verringert werden. Zahlreiche ähnliche Beispiele finden sich in Gaswerken, in der Eisen- und Metallindustrie, Tonwarenindustrie usw.

Wenn man Verluste aufdecken oder vermeiden will, so ist die genaue Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Betriebseinrichtungen und Betriebsmaßnahmen unerlässlich. Den besten Aufschluß über solche Wechselwirkungen geben Kurvenbilder, die den Verlauf der Arbeitsgänge genau erkennen lassen. Werden dann noch die Kurven verschiedener Vorgänge nebeneinander auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, so hat man auch die Möglichkeit, mit einem Blick die Wechselbeziehungen zwischen mehreren Vorgängen zu übersehen. Diesen Vorzügen der Aufzeichnung Rechnung tragend, haben wir in enger Zusammenarbeit mit der Industrie unsere Fallbügelschreiber für wärmetechnische Betriebsüberwachung entwickelt, die als Ein- und Zweikurven- sowie Sechsfarbenschreiber allen Anforderungen gerecht werden.

Die Geräte werden in erster Linie in Verbindung mit unseren Meßeinrichtungen verwandt, die für die Fernüberwachung von Temperaturen, Mengen, Druck, Zug, Abgaszusammensetzungen usw. bestimmt sind. Hierher gehören z. B. unsere seit vielen Jahren auch in rauen Betrieben bewährten Widerstandsthermometer, Thermoelemente und Ardomete zur Temperaturmessung, CO_2 -, $\text{CO} + \text{H}_2$ -, H_2 - und SO_2 -Messer zur laufenden Bestimmung der Zusammensetzung von Gasgemischen, sowie Druck- und Mengemesser für elektrische Fernanzeige.



Ausschnitt aus einem Diagrammstreifen eines kleinen Einkurvenschreibers.
(Natürliche Größe. — Nutzbare Papierbreite 70 mm.)

Vorteile der Registrierung.

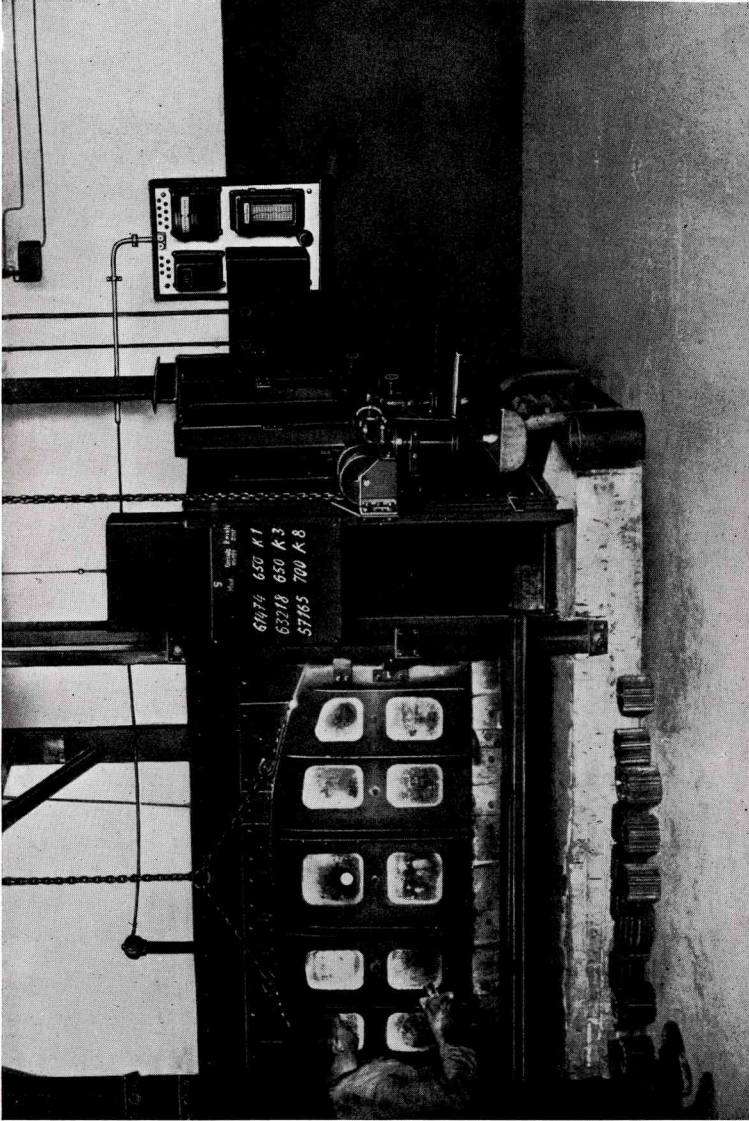
Einige Beispiele aus der Praxis mögen zeigen, welche vorteilhaften Wirkungen auf einen Betrieb die Verfolgung solcher aufschlußreichen Schaulinien auszuüben vermag.

Betrachten wir den Temperaturverlauf in einem keramischen Brennofen. Das an ein Pyrometer angeschlossene Schreibgerät zeichnet ein Schaubild auf, das eine klare Übersicht über die Feuerung des Ofens gibt. Man kann daraus nicht nur den wirklichen Verlauf der Brenntemperatur und ihre absolute Höhe zu jedem Zeitpunkt erkennen, sondern auch mühelos alle Unregelmäßigkeiten in der Feuerführung und selbst die kleinsten Temperaturschwankungen einwandfrei nachweisen.

Mit dem Siemens-Fallbügelschreiber ist es möglich, die für das Brennverfahren günstigsten Temperaturkurven zu ermitteln und danach die Bedienung der Feuerung einzurichten. Man erhält dann die Gewißheit, nicht nur stets mit der geringsten Brennstoffmenge auszukommen, sondern auch Erzeugnisse von bester und gleichbleibender Güte zu gewinnen.

Als zweites Beispiel sei die zentrale Überwachung des Kesselhauses in einem Kraftwerk erwähnt. Von den Wärmeverlusten einer Feuerung sind die Verluste durch fühlbare Abwärme und unverbrannte Gase fast die einzigen, auf die das Bedienungspersonal wesentlichen Einfluß hat. Da diese Verluste durch gleichzeitige Messung des CO_2 - und $\text{CO} + \text{H}_2$ -Gehaltes sowie der Temperatur der Rauchgase bestimmt werden können, lassen sie sich beträchtlich vermindern, wenn Anzeige-Instrumente dem Heizpersonal unmittelbar am Bedienungsstand deutlich den jeweiligen Wert dieser Größen vor Augen führen. Läßt man die Abgaszusammensetzung und Temperatur, die Dampftemperatur und Dampfmenge, sowie die Speisewassertemperatur dauernd aufzeichnen, so kann der Betriebsleiter durch Auswertung der verschiedenen Kurven der einzelnen Betriebsperioden sowohl in bezug auf die Betriebsführung als auch durch Beobachtung vorhandener Verlustquellen stets recht nennenswerte Ersparnisse erzielen.

Bei umfangreichen Anlagen vereinigt man alle Schreibgeräte, die in einem gewissen Zusammenhang zueinander stehen, in einer besonderen Meßzentrale und erhält so, selbst wenn es sich um große Werke handelt, eine vorzügliche Übersicht über die Vorgänge in den einzelnen Betrieben.



Kleiner Einkurvenschreiber (auf der Tafel rechts, unten) zum Aufzeichnen des Temperaturverlaufs in einem Muffelofen. Die Temperatur wird durch einen Regler (oberhalb des Einkurvenschreibers) selbsttätig konstant gehalten.

Vorzüge der Siemens-Fallbügelschreiber:

1. Die einfache Bedienung erfordert keine besondere Schulung des Personals.
2. Die Aufzeichnung in geradlinigen Koordinaten ermöglicht leichte Ablesbarkeit.
3. Die günstige Anordnung der Schreib- und der Papiertransport-Vorrichtung ermöglicht die Abtrennung des Papierstreifens kurz nach der Aufzeichnung.
4. Die doppelpoligen Meßstellen-Umschalter bei Mehrfachschreibern gewährleisten störungsfreien Betrieb.
5. Die deutliche Kurvenunterscheidung beim Sechsfarbenschreiber bietet eine vorzügliche Übersicht.
6. Die staub- und spritzwasserdichten Gehäuse sind auch den Anforderungen eines rauen Betriebes gewachsen.
7. Die gefällige äußere Form befriedigt selbst die höchsten Ansprüche auf gutes Aussehen.

Wirkungsweise und Aufbau der Fallbügelschreiber.

Um die Meßströme, die in den erwähnten Überwachungseinrichtungen auftreten, sicher und genau in Kurvenform aufzeichnen zu können, verwenden wir bei diesen Geräten das einfache Prinzip der Fallbügelaufzeichnung (Bild 1). Ein Triebwerk schiebt den zur Kurvenaufzeichnung dienenden Papierstreifen vorwärts und läßt in bestimmten Zeitabschnitten einen Fallbügel auf den Zeiger eines in den Apparat eingebauten Galvanometers herabfallen. Der Zeiger wird dadurch auf das unter ihm vorbeigeführte Papier gedrückt, das an dieser Stelle über eine von einem Farbband bedeckte geradlinige Kante geführt wird. Auf der Rückseite des Papiers entsteht so ein farbiger Punkt, der durch das Papier hindurch sichtbar ist. Durch diese einfache Anordnung werden die Kurven in geradlinigen Koordinaten aufgezeichnet, was die Ablesung und Auswertung beträchtlich erleichtert. In der Zeit zwischen zwei Aufzeichnungen kann sich der Zeiger vollkommen frei bewegen.

Die Schreiber sind in staub- und spritzwasserdichte Gehäuse eingebaut, daher auch in rauen Betrieben ohne Bedenken zu verwenden. Die Gehäuse, die aus Leichtmetall bestehen, sind für Ein- und Aufbau gleich gut geeignet. Das große Fenster und die vorteilhafte Anordnung des Schreibwerkes und Farbbandes lassen die ganze Länge

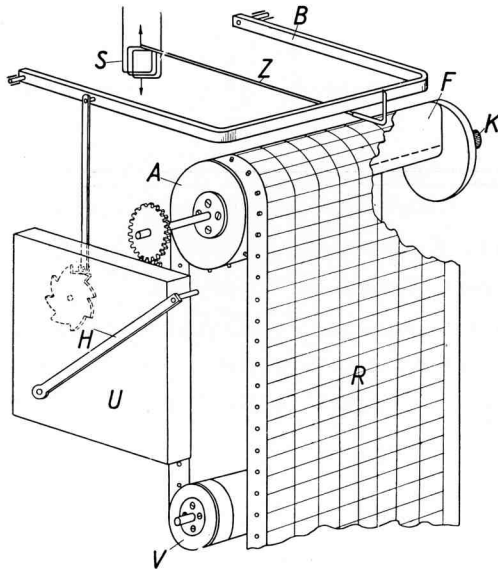


Bild 1. Schematische Darstellung des Fallbügelschreibers (kleiner Einkurvenschreiber).

- | | |
|--|--|
| S = Meßwerk | K = Kordelknopf zum Verschieben des Farbbandes |
| Z = Zeiger | R = Registerpapier |
| B = Fallbügel | V = Papier-Vorratsrolle |
| A = Stiftenrad zum Fortbewegen des Papierstreifens | U = Uhrwerk |
| F = Farbbandträger | H = Aufzugshebel |

des Papiers vom Schreibwerk bis zur Auffangvorrichtung sichtbar. Die Geräte werden in einfacher Weise durch vier Schrauben befestigt. Eine genau senkrechte Aufhängung ist nicht erforderlich.

Die gesamte elektrische Einrichtung jedes Gerätes wird mit 2000 V geprüft. Die Geräte entsprechen daher den Vorschriften des VDE für Starkstrom-Apparate.

Das Meßwerk.

Das Meßwerk ist entweder nach dem Drehspul- oder nach dem Kreuzspul-Prinzip gebaut. Während sich bei dem Drehspul-Meßwerk nur eine von dem zu messenden Strom durchflossene Spule im Feld eines feststehenden Stahlmagneten befindet, sind beim Kreuzspul-Meßwerk zwei unter einem Winkel gekreuzte Spulen vorhanden. Von diesen beiden Spulen wird die eine vom veränderlichen Meßstrom durchflossen, die andere liegt unter Zwischenschaltung eines unveränderlichen Widerstandes an der Stromquelle.

Das Drehspul-Meßwerk wird dort verwendet, wo das anzuschließende Meßorgan selbst Stromquelle ist, wie bei Thermoelementen, Ardometern usw., während dort, wo eine besondere Stromquelle erforderlich ist, wie bei Widerstandsthermometern, beide Arten brauchbar sind. Hier bietet das Kreuzspul-Meßwerk den Vorteil, daß die Messung von Schwankungen der Meßspannung unabhängig ist.

Beim Drehspul-Meßwerk wird für die Aufhängung der Drehspule ein Spanndrahtsystem verwendet, um jegliche Reibung auszuschalten, wodurch selbst bei geringerem Drehmoment hohe elektrische Empfindlichkeit und damit große Meßgenauigkeit gewährleistet ist. Beim Kreuzspul-Instrument ist die Drehspule in Spitzen gelagert, da mit Rücksicht auf die hier immer vorhandene besondere Stromquelle stets größere Drehmomente zur Verfügung stehen. Infolge des hohen elektrischen Widerstandes des Drehspul-Meßwerkes ist es ohne weiteres möglich, diese Schreibgeräte zu Anzeige-Instrumenten parallel zu schalten.

Die großen Fallbügelschreiber kann man auch mit Grenzkontakten (Höchst- und Mindestkontakt) versehen, wenn gewünscht wird, daß beim Über- oder Unterschreiten bestimmter Meßwerte Signaleinrichtungen eingeschaltet werden.

Bedienung.

Die Bedienung der Siemens-Fallbügelschreiber beschränkt sich lediglich auf das Aufziehen des Uhrwerkes, Auswechseln des Papiers und des Farbbandes. Die Einzelteile sind so angeordnet, daß diese Handgriffe schnell und bequem auch von ungeschultem Personal vorgenommen werden können.

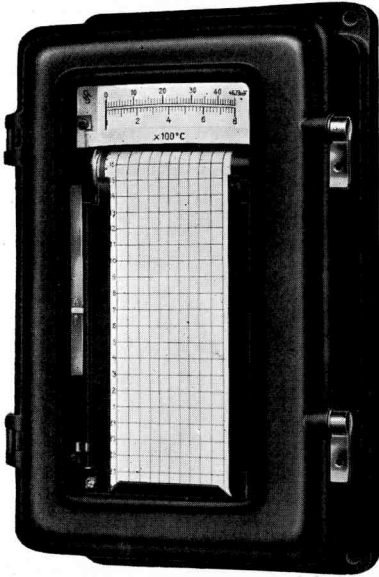


Bild 2.
Kleiner Einz- und Zweikurvenschreiber
(Außenansicht).

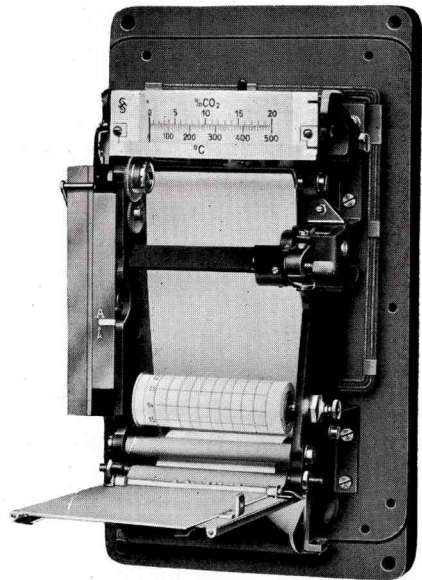


Bild 3.
Kleiner Einz- und Zweikurvenschreiber
(Innenansicht mit herausgeklapptem
Papierführungstisch und Farbband).

Ein- und Zweikurvenschreiber.

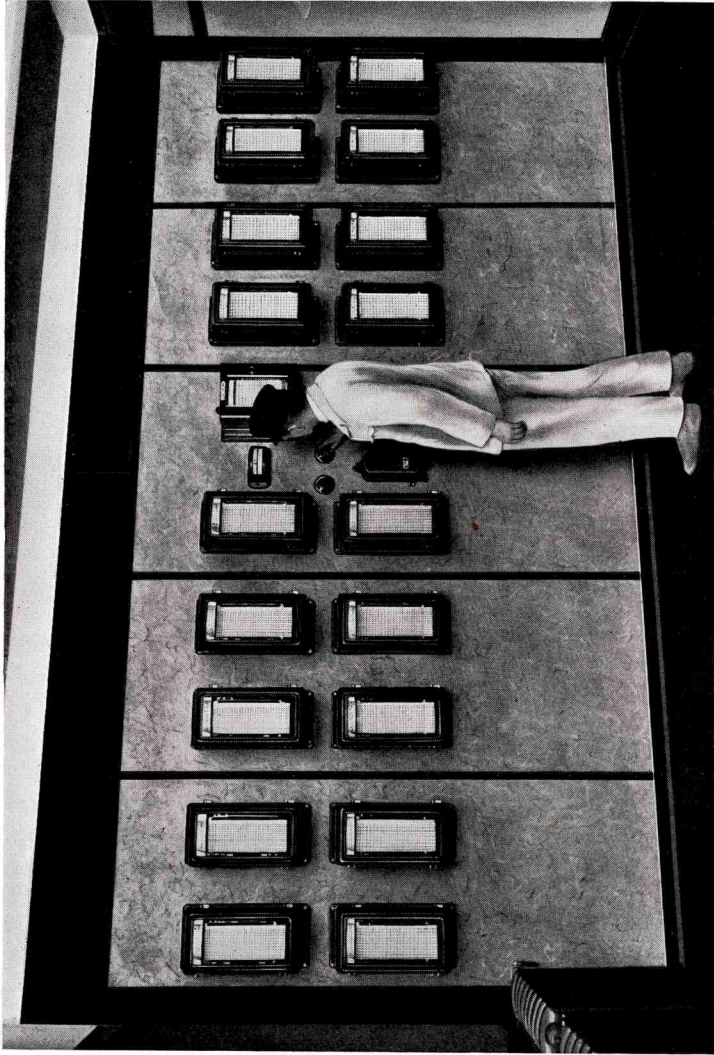
Unsere Einkurvenschreiber zeichnen sich vor allem durch größte Einfachheit in Aufbau und Bedienung aus. Sie sind überall dort anzuwenden, wo eine Meßgröße für sich allein aufgezeichnet und ausgewertet werden soll. Wir liefern Einkurvenschreiber als kleine und große Schreiber.

Der kleine Schreiber,

der etwa 20 cm breit und 35 cm hoch ist, hat eine nutzbare Papierbreite von 70 mm (Bild 2 und 3). Im allgemeinen führen wir ihn mit Uhrwerksantrieb aus; auf besonderen Wunsch kann er auch mit elektromagnetischem Antrieb geliefert werden, wenn mehrere Schreiber von einer gemeinsamen Schaltuhr aus gesteuert werden sollen. Der Schreiber mit Uhrwerksantrieb kann nach Einsetzen eines selbsttätigen Meßstellen-Umschalters mit Schleifkontakten aus Edelmetall auch als Zweikurvenschreiber verwendet werden. Der Umschalter ist doppel­polig, so daß alle Nachteile, die bei einpoliger Umschaltung auftreten könnten, vermieden sind. Auf Grund langer Erfahrungen ist entsprechend der Papierbreite von 70 mm ein Vorschub von 10 mm in der Stunde gewählt worden. Da alle 28 Sekunden ein Punkt aufgezeichnet wird, ergibt sich eine sehr gut geschlossene Kurve.

Der große Schreiber

unterscheidet sich von dem kleinen im wesentlichen durch seine größeren Abmessungen (etwa 25 cm breit, 50 cm hoch wie der Sechsfarbens­chreiber Bild 4). Er wird ebenfalls im allgemeinen für Uhrwerksantrieb geliefert, kann aber auch auf besondere Bestellung mit elektromagnetischem Antrieb ausgerüstet werden. Beide Ausführungen lassen sich mit einem selbsttätigen doppel­poligen Umschalter versehen, so daß sie ebenfalls als Zweikurvenschreiber arbeiten können. Die nutzbare Papierbreite des großen Einkurvenschreibers beträgt 120 mm; die Aufzeichnungen erfolgen bei Uhrwerksantrieb alle 25 Sekunden, bei elektromagnetischem Antrieb alle 20 Sekunden. Die Schreiber mit Uhrwerk werden für einen Papiervorschub von 20, 60 oder 120 mm, die elektromagnetisch betriebenen für 20 oder 60 mm in der Stunde ausgeführt.



Kesselüberwachungszentrale im Großkraftwerk Klingenberg. Im Zimmer des Kesselhausmeisters sind auf einer Tafel 18 Siemens-Sechsfarbensreiber vereinigt zur Aufzeichnung des CO_2 -Gehaltes der Abgase sowie der Dampf- und Rauchgastemperaturen von 16 Kesseln.

Papier und Farbband.

Das Papier wird von einer Vorratsrolle abgenommen, die im unteren Teile des Gehäuses drehbar gelagert ist. Zum Fortbewegen des Papierstreifens dient ein Stiftenrad, das in die Lochung des Papierendes eingreift. Das beschriebene Papier gelangt, nachdem es den Führungstisch passiert hat, in eine Auffangvorrichtung, aus der es von Zeit zu Zeit entfernt werden muß. Mit einem Abschneidelineal, das jedem Schreiber beigelegt wird, ist das Tagesdiagramm leicht abzutrennen und aus der Auffangvorrichtung herauszunehmen. Da die Papiertransportvorrichtung unmittelbar hinter der Schreibvorrichtung angeordnet ist (Bild 1), kann man das Papier bereits kurze Zeit nach der Aufzeichnung abschneiden. Hierdurch werden Papierverluste gänzlich vermieden. Von besonderem Vorteil aber ist die Möglichkeit, die Kurven bereits kurz nach der Aufzeichnung auszuwerten.

Das Farbband befindet sich auf einem federnden Farbbandträger, der es gleichmäßig straff spannt. Um das Farbband möglichst gut auszunutzen, wird es von Zeit zu Zeit durch Drehen eines Kordelknopfes bzw. einer Kordelscheibe um ein kurzes Stück verschoben.

Antrieb.

Das Uhrwerk löst den Fallbügel aus und dreht das Stiftenrad, das den Papiervorschub bewirkt; beim Zweikurvenschreiber treibt es außerdem den Meßstellen-Umschalter an. Es wird beim kleinen Schreiber alle 24 Stunden durch Auf- und Abbewegen eines Hebels innerhalb des Gehäuses aufgezogen. Das Uhrwerk des großen Schreibers hat eine Gangdauer von etwa 6 Tagen. Zum Aufziehen bedient man sich eines Schlüssels.

Bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Schreibgeräte empfiehlt sich der elektromagnetische Antrieb mit Steuerung durch eine gemeinsame Schaltuhr (siehe Seite 19). Man hat dann den Vorteil, daß alle Apparate im Gang genau übereinstimmen und nur eine Uhr aufzuziehen ist. Den Antrieb des Fallbügels und des Stiftenrades zur Fortbewegung des Papiers bewirkt hierbei ein Elektromagnet, der durch die Hauptuhr alle 20 Sekunden an eine Stromquelle gelegt wird. Zur Verbindung des Einkurvenschreibers mit Uhr und Stromquelle sind nur zwei Leitungen erforderlich.

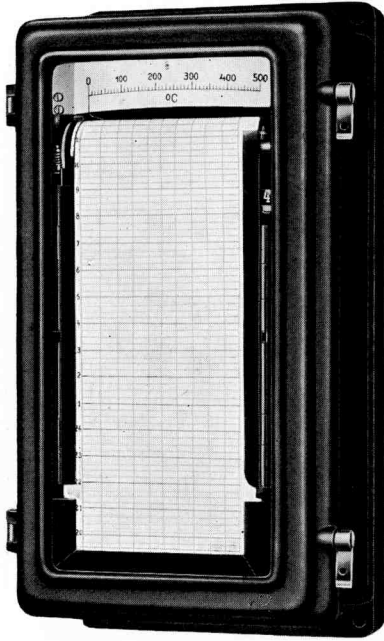


Bild 4.
Sechsfarbenschreiber
(Außenansicht).

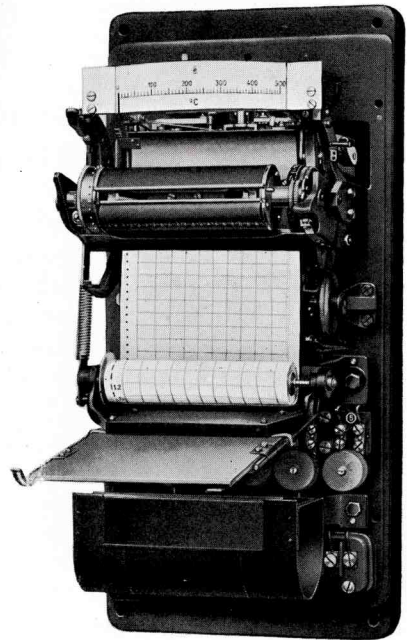


Bild 5.
Sechsfarbenschreiber
(Innenansicht mit herausgeklapptem
Papierführungstisch und Farbband).

Sechsfarbenschreiber.

Um zusammengehörige Meßwerte schnell und bequem vergleichen zu können, haben wir einen Fallbügelschreiber für die Aufzeichnung von sechs Meßwerten in sechs verschiedenen Farben entwickelt: den Sechsfarbenschreiber. Dieses Gerät (Bild 4, 5 und 6) enthält nur ein einziges Meßwerk, das nacheinander in die verschiedenen Meßstromkreise gelegt wird. Der eingebaute selbsttätige Umschalter ist doppel-
polig und hat störungsfrei und genau arbeitende Kontaktpaare aus Edelmetall. Das sechsteilige Farbband (violett, schwarz, rot, braun, blau und grün) stellt sich bei jedem Kontaktwechsel selbsttätig auf die nächste Farbe ein, so daß durch den Fallbügel der Reihe nach jede der sechs Zeigerstellungen in einer anderen Farbe aufgezeichnet wird. Da die Aufzeichnung der Punkte alle 20 Sekunden erfolgt, wird bei jeder Meßstelle alle zwei Minuten ein Punkt gezeichnet. Das Gerät wird je nach Bedarf für einen Papiervorschub von 20 oder 60 mm in der Stunde geliefert. Die nutzbare Papierbreite beträgt 120 mm. Der Sechsfarbenschreiber hat die Abmessungen des großen Einkurvenschreibers (etwa 25 cm breit, 50 cm hoch).

Papier und Farbband.

Die Vorratsrolle für das Registrierpapier liegt, wie beim Ein- und Zweikurvenschreiber, im unteren Teile des Gehäuses. Zum Fortbewegen des Papiers dient ebenfalls ein Stiftenrad, das durch einen Schaltmagneten weiterbewegt wird. Nachdem das Papier beschrieben ist, bewegt es sich über einen Führungstisch nach unten und gelangt dann in die Auffangvorrichtung. Aus dieser wird es je nach dem Vorschub nach einem oder drei Tagen entfernt. Jedem Schreiber wird ein Abschneidelineal beigegeben, mit dem das Tagesdiagramm leicht abgetrennt werden kann. Auch beim Sechsfarbenschreiber kann man das Papier bereits kurz hinter der Schreibvorrichtung abschneiden.

Das Farbband setzt sich aus sechs verschiedenen Einzelstreifen zusammen und ist auf einer Farbbandwalze befestigt. Diese Walze wird bei jeder Schreibbewegung so verstellt, daß nicht nur der Meßwert jeder Meßstelle stets in der ihr zugeordneten Farbe registriert, sondern auch jeder Punkt von einer frischen Stelle des Farbbandes gezeichnet wird, dieses sich also gleichmäßig abnutzt.

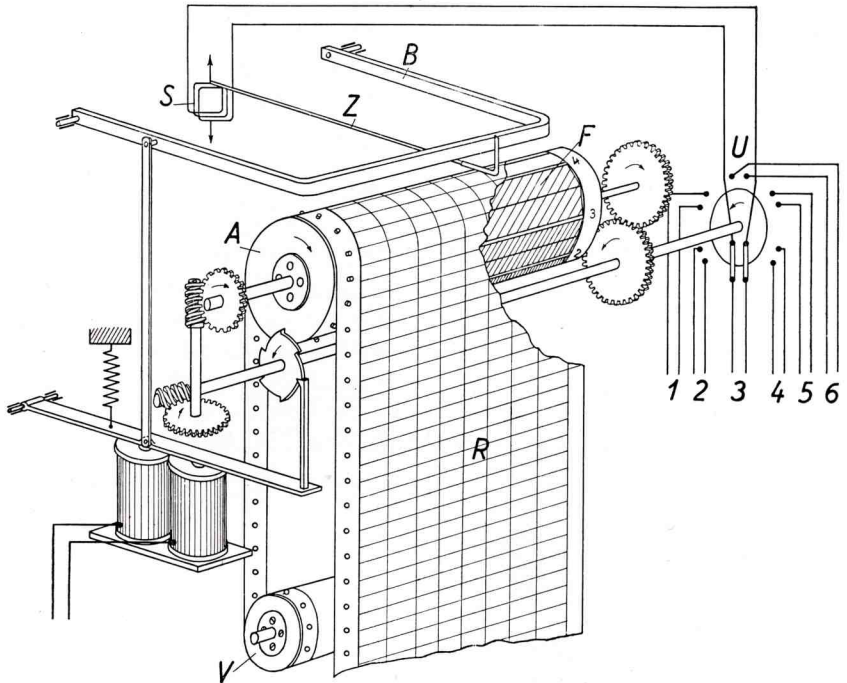


Bild 6. Schematische Darstellung des Sechsfarbenschreibers.

S = Meßwerk

Z = Zeiger

A = Stiftenrad zum Fortbewegen des Papierstreifens

B = Fallbügel

F = Farbbandträger

R = Registrierpapier

V = Papiervorratsrolle

U = Umschalter

Antrieb.

Der Aufbau der Antriebsvorrichtung ist einfach und übersichtlich (Bild 6). Die selbsttätige Fortbewegung des Farbbandes, die Weiterschaltung des Meßstellen-Umschalters, die Drehung des dem Papiervorschub dienenden Stiftenrades und die Betätigung des Fallbügels besorgt ein einziger Elektromagnet, der durch eine außerhalb des Apparates liegende Schaltuhr gesteuert wird.

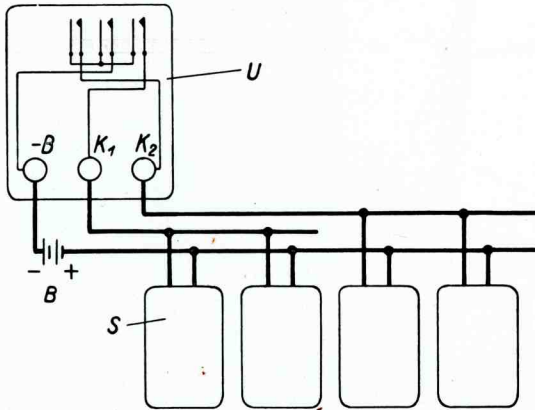


Bild 7. Schaltschema einer Schaltuhr mit mehreren Fallbügelschreibern (2 Stromkreise).

U = Schaltuhr
B = Stromquelle
S = Fallbügelschreiber

Die Schaltuhr legt den Elektromagneten in Zeitabständen von 20 Sekunden an die Stromquelle. Zur Verbindung des Sechsfarbenschreibers mit Uhr und Stromquelle sind nur zwei Leitungen erforderlich. Bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Fallbügelschreiber (Bild 7) erreicht man durch Anschließen an eine gemeinsame Schaltuhr, daß alle Geräte im Gang genau übereinstimmen.



Warte, ausgerüstet mit Siemens-Fallbügelschreibern zum Aufzeichnen von Temperaturen.

Die Schaltuhr.

Die zum Antrieb der elektromagnetisch betriebenen Schreiber dienende Schaltuhr (Bild 8) hat ein Uhrwerk mit Unruhe. Die Uhr wird in zwei Ausführungen geliefert, und zwar zur Steuerung von einem oder zwei Stromkreisen (Bild 7), außerdem auch für verschiedene Spannungen (Gleichstrom), wie aus der Tabelle zu ersehen ist. Steht Gleichstrom nicht zur Verfügung, so kann der Anschluß auch über einen Gleichrichter an ein Wechselstromnetz vorgenommen werden. In der Tabelle ist außerdem die Zahl der Schreiber angegeben, die unmittelbar an einem Stromkreis angeschlossen werden können. Bei größerer Anzahl verwendet man Zwischenrelais.

Die Gangdauer des Uhrwerkes beträgt 6 Tage. Die Wartung der Schaltuhr besteht lediglich im Aufziehen des Uhrwerkes.



Bild 8. Schaltuhr.

Anzahl der an eine Schaltuhr für einen Stromkreis anzuschließenden Schreiber.

Schreiber	Spannung		
	6/12 V	24 V	110/220 V
Kleiner Ein- und Zweikurvenschreiber	20	20	20
Großer Ein- und Zweikurvenschreiber	10	10	20
Sechsfarbenschreiber	5	5	10

Abmessungen der Fallbügelschreiber.

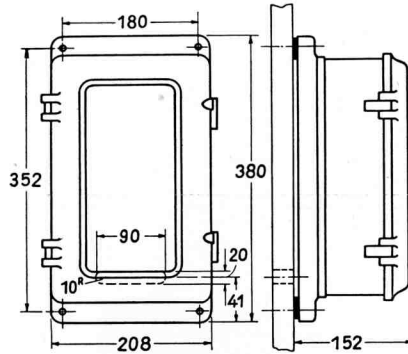


Bild 9. Kleiner Einz- und Zweikurvenschreiber für Aufbau.

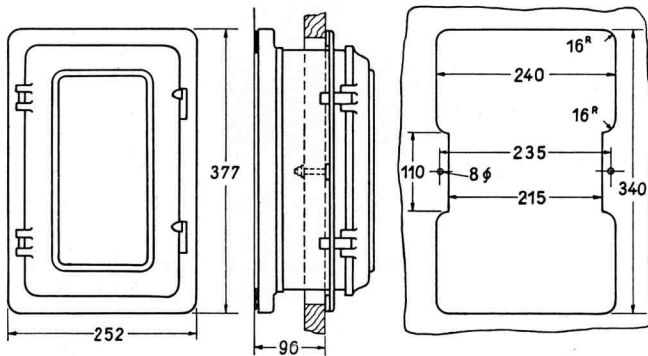


Bild 10. Kleiner Einz- und Zweikurvenschreiber für Einbau.

(Maße in Millimetern.)

Abmessungen der Fallbügelschreiber.

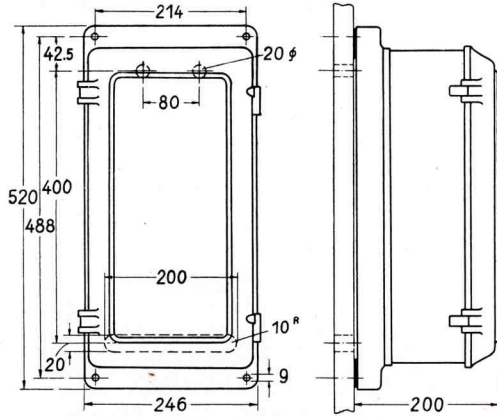


Bild 11. Großer Einz- und Zweikurvenschreiber und Sechsfarbenschreiber für Aufbau.

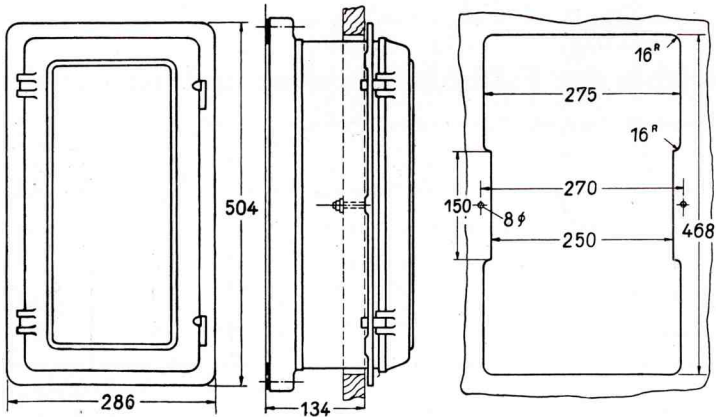


Bild 12. Großer Einz- und Zweikurvenschreiber und Sechsfarbenschreiber für Einbau.

Abmessungen der Schaltuhr.

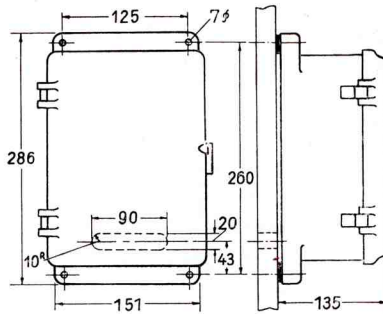
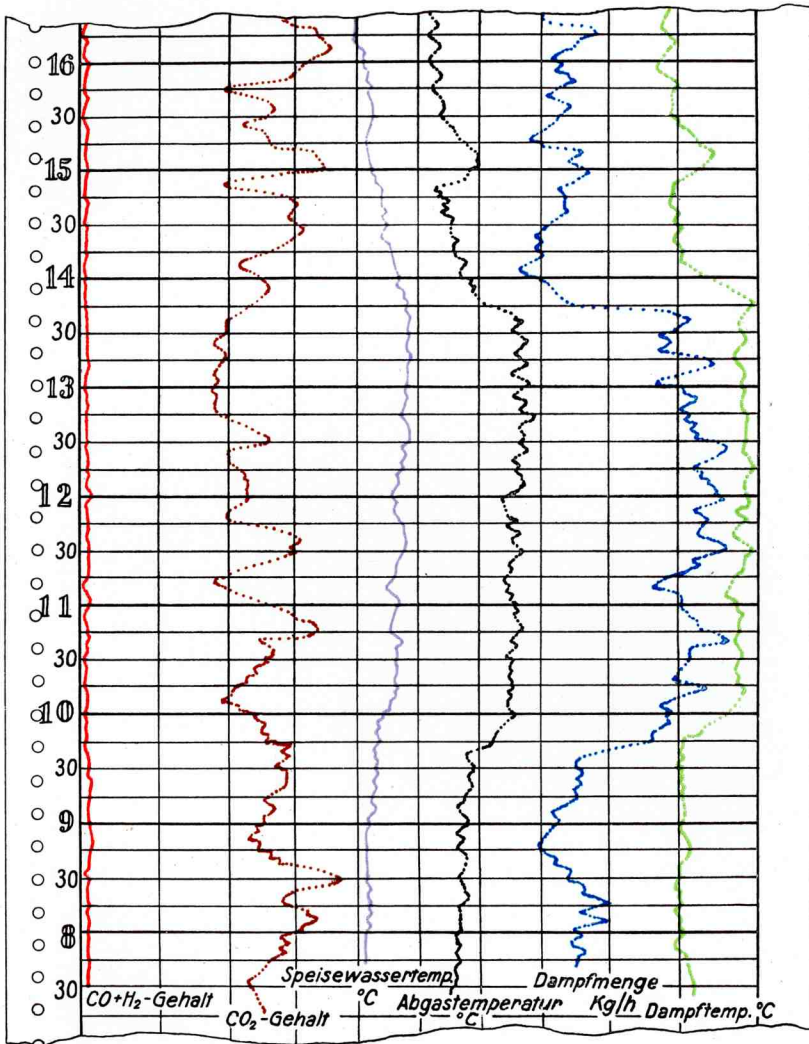


Bild 13. Schaltuhr
(Maße in Millimetern).

Gewichte der Fallbügelschreiber und der Schaltuhr.

	Gewicht etwa kg	
	netto	brutto
Kleiner Einz und Zweikurvenschreiber	12	36
Großer Einz und Zweikurvenschreiber	17	50
Sechsfarbenschreiber	19	50
Schaltuhr	6	10



Ausschnitt aus einem Diagrammstreifen eines Sechsfarbenschreibers. Gleichzeitige Aufzeichnung des CO + H₂- und des CO₂-Gehaltes, der Speisewassertemperatur, Rauchgastemperatur, der Dampfmenge und Dampftemperatur. (3/4 natürlicher Größe. — Nutzbare Papierbreite 120 mm.)

