

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:

www.uhrenliteratur.de

Technische Laufwerke

einschließlich Uhren

Von

Dipl.-Ing. Friedrich Aßmus

Direktor der Staatl. Ingenieurschule für Feinwerktechnik
Furtwangen

Mit 273 Abbildungen

1958



www.uhrenliteratur.de

Reprint



Berlin 2012

Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch, welches Sie hier erwerben können:

Hinweise des Verlages www.uhrenliteratur.de

Unser Dank richtet sich an den Sohn des Autors, Dr.-Ing. Friedrich Aßmus, der freundlicherweise nicht nur die Genehmigung zu diesem Abdruck gab, sondern zusätzlich noch einen kurzen Lebenslauf des Autors Friedrich Aßmus bereitstellte:

Dipl.-Ing Friedrich Aßmus,

Physiker, Träger des Bundesverdienstkreuzes und der Ehrenmedaille der Fachhochschule Heilbronn

- 1907 in Straßburg i. Elsass geboren, nach Abitur und Studium
- 1935 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fa. Hellige, Freiburg
- 1939 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Fa. E. Busch AG, Rathenow
- 1947 Leiter der Uhrmacherschule/Ingenieurs-Schule Furtwangen
- 1960 Aufbau und Leitung der Ingenieurs-Schule Heilbronn
- 1970 Ruhestand
- 1992 verstorben

Haftungsausschluss

Die in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden von dem Autor damals nach bestem Wissen erstellt. Allerdings haben sich im Laufe der Zeit Arbeitsverfahren, Begriffe und physikalische Einheiten geändert. Das Buch gibt den Technologie-, Normen- und Verfahrensstand von 1955 wieder. Die Beteiligten an diesem Buch übernehmen keinerlei Verantwortung bzw. Haftung für mögliche Schäden.

© **Historische Uhrenbücher**

Verlag: Florian Stern, Berlin 2012

www.uhrenliteratur.de

service@uhrenliteratur.de

Alle Rechte vorbehalten

Digitalisierung: Michael Stern, Berlin

Druck: Digitaler Buchdruck, SDL, Berlin

Das Original aus eigenem Bestand ist erschienen im Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1958

ISBN 978-3-941539-44-0

Vorwort

Die fortschreitende Automatisierung unserer Technik bringt es mit sich, daß Fragen der Steuerung und Regelung immer mehr zum Arbeitsbereich des Ingenieurs gehören. Die einschlägigen Geräte weisen in den meisten Fällen Bauteile mechanischer und elektrischer Natur auf. Ihr Anwendungsgebiet ist heute so verzweigt, daß die Kenntnis ihres Aufbaues wie auch ihrer Funktion nicht nur für einen großen Kreis der bereits in der Praxis stehenden Ingenieure, sondern noch mehr für den Studierenden der Hoch- oder Ingenieurschule unumgänglich erscheint. Es wird dabei nicht ausbleiben, daß neben dem „Spezialisten“ auch derjenige, der nur am Rande damit zu tun hat, sich immer mehr mit dieser Materie vertraut machen muß.

Eine gründliche Einarbeitung in ein Fachgebiet setzt das Vorhandensein der entsprechenden Literatur voraus. Diese Fachliteratur ist auf dem Gebiet der Feinmechanik und Elektrotechnik sehr umfangreich, auf dem speziellen Gebiet der technischen Laufwerke (auch Uhren) jedoch nur in geringem Umfange vorhanden.

Das vorliegende Buch soll mithelfen, diese Lücke zu schließen.

Dabei ist noch an die Erfüllung einer weiteren Aufgabe gedacht. Oft wirkt für den weniger Geübten das Anfertigen der Nachschrift im Kolleg ablenkend und gefährdet das sichere Auffassen des Stoffes. Auch wird es bei der im allgemeinen beschränkt zur Verfügung stehenden Zeit nicht ausbleiben, daß trotz sorgfältiger Stoffauswahl manches nicht in der notwendigen Breite behandelt werden kann. Die Nachschrift bedarf daher erfahrungsgemäß der Ergänzung durch das Buch. Die Behandlung des Stoffes fast ausschließlich in Zeitschriftenabhandlungen hatte bisher dem Studierenden ein selbständiges Eindringen sehr erschwert.

Dem Ingenieur der Feinwerktechnik, dem ja in der Hauptsache die Konstruktion von technischen Laufwerken obliegt, soll ein Überblick über das Bekannte, Bewährte und technisch Mögliche gegeben werden. Aus diesem Grunde wurden hier auch Bauelemente bzw. Baugruppen behandelt, die, wie es zunächst scheinen mag, mehr lokales oder nur historisches Interesse haben. Da sie aber in dem einen oder anderen

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:**

IV

www.uhrenliteratur.de

Verwort

Fälle als Ausgang für Neukonstruktionen dienen können, sollte auf sie nicht verzichtet werden.

Um den Rahmen des Buches nicht zu weit zu spannen, mußte eine strenge Begrenzung des Stoffes vorgenommen werden. Die Zahl der Beispiele wurde auf das unumgänglich Notwendige reduziert, auf die Behandlung ganzer Aggregate verzichtet. Auch konnte der heute bereits umfangreichen Meßmethodik nur ein bescheidener Platz zugewiesen und die Herstellungsverfahren nur in Kapitel II, das die Verzahnungen behandelt, soweit gestreift werden, als es zum Verständnis des Stoffes notwendig erschien. Hierüber steht indes eine hervorragende Literatur zur Verfügung.

Es wird wohl nicht zu vermeiden sein, daß trotz sorgfältiger Korrektur Fehler übersehen worden sind. Für etwaige Hinweise in dieser Hinsicht, aber auch für Anregungen für eine spätere Überarbeitung, wäre der Verfasser dankbar.

Es ist mir ein Bedürfnis, allen denjenigen, die mir bei der Abfassung des Manuskriptes behilflich waren, zu danken. Besonders wertvoll war mir die Mithilfe von Herrn Fachschuloberlehrer E. KIRNER, unter dessen Leitung eine Reihe von Versuchsapparaturen hergestellt wurden und der mir eine Anzahl Entwürfe und Zeichnungen zur Verfügung stellte. Nicht minder wertvoll war mir die Mithilfe der Herren Studienrat A. KÄRCHER und Dipl.-Phys. R. GENÄHR, denen ich manchen wichtigen Hinweis verdanke und die mir vor allem beim Lesen der Korrekturbogen behilflich waren. Besonderen Dank noch dem Springer-Verlag, der in der bekannten Weise für gediegene Ausstattung und guten Druck sorgte.

Furtwangen, im Juni 1958



Fr. ABmus

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	
Grundsätzliches über technische Laufwerke	1
Erstes Kapitel	
Das Getriebe	
1. Das Übersetzungsverhältnis	3
I. Stirnradgetriebe	5
2. Die Winkelkette	5
3. Beispiele	7
4. Übersetzungsverhältnisse, deren Zähler bzw. Nenner höherstellige Primzahlen sind	9
a) Das Rechnen mit Kettenbrüchen	10
b) Die Brocorsche Näherungsmethode	11
II. Stirnradumlaufgetriebe	13
5. Grundgleichungen	13
6. Zusammengesetzte Getriebe	18
III. Umlaufgetriebe mit Kegelrädern	24
7. Grundgleichung	24
8. Anwendung auf Übersetzungsverhältnisse mit höherstelligem Primzahlen	25
a) Das einfache Kegelradumlaufgetriebe	25
b) Das zweifache Kegelradumlaufgetriebe	26
IV. Beispiele	29
9. Berechnung eines Rückkehrgetriebes	29
10. Berechnung dreier Geradeausketten mit gemeinsamer Zentrale . .	30
11. Berechnung von zwei Winkelketten mit zwei gemeinsamen Zentralen	32
12. Berechnung eines Wechslerädersatzes mit vier auswechselbaren Rädern	33
Zweites Kapitel	
Verzahnungen	
I. Grundlagen	36
13. Das Verzahnungsgesetz	36
14. Die Eingriffslinie und die Gegenkurve	38
II. Die Zykloidenverzahnung (Stirnräder mit geraden Zähnen) . . .	41
15. Der Kreis als Eingriffslinie, die Zykloide als zugehörige Zahnform	41
16. Die Größe der Rollkreise	42
17. Radgrößen	48
a) Bezeichnungen	48
b) Teilung und Modul	49
c) Die Zentrale	49
d) Führungsbogen und Führungswinkel	50

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:**

www.uhrenliteratur.de

VI

	Seite
e) Überdeckungsgrad	51
f) Kopf- und Zahnflankenspiel, Zahnstärke	52
g) Kopfkreisdurchmesser	54
h) Der Zahnfuß	54
i) Die Wälzung	55
18. Das vollständige Getriebebild einer Zykloidenaußenverzahnung	55
19. Die Zahnstange	56
20. Satzräder	57
21. Die Ersatzkreise für die Kopfkurve	58
III. Die Evolventenverzahnung (Stirnräder mit geraden Zähnen)	63
22. Die Gerade als Eingriffslinie, die Kreisevolvente als zugehörige Zahnform	63
23. Die Konstruktion des Evolventenrades	64
24. Führungsbogen und Überdeckungsgrad	65
25. Die Zahnstange. Das Bezugsprofil	67
26. Die Änderung des Achsenabstandes	68
27. Zahnunterschnitt und Grenzrad	71
28. Die Profilverschiebung	75
a) Profilverschiebungsfaktor	75
b) Das Null-Getriebe	76
c) Das V-Null-Getriebe	77
d) Das V-Plus-Getriebe	77
29. Der Überdeckungsgrad	78
a) Bei Null-Rädern	78
b) Bei V-Null-Rädern	82
c) Bei V-Plus-Rädern	84
30. Vergleich zwischen Zykloiden- und Evolventenverzahnung	85
IV. Die Herstellung der Verzahnung	90
31. Zykloidenräder	90
a) Das Teilverfahren	90
b) Das Abwälzverfahren zur Erzeugung von Zykloidenatzrädern	94
c) Das Abwälzverfahren zur Erzeugung von Einzelrädern	97
32. Evolventenräder	99
a) Das Teilverfahren	99
b) Das Abwälzverfahren	100
33. Herstellung von Sonderprofilen im Abwälzverfahren	101
V. Radanordnungen mit sich kreuzenden Wellen	104
34. Kegelräder	104
35. Schnecke und Schneckenrad	108

Drittes Kapitel

Über Reibung, Verluste und Lagergestaltung

I. Reibung und Reibungsmoment	111
36. Die verschiedenen Arten der Reibung	111
37. Das Reibungsmoment	113
II. Verlustmessung an Laufwerken	115
38. Die Bewegungsgleichung	115
39. Das reduzierte Trägheitsmoment	116
40. Die Bestimmung der Einzelträgheitsmomente	117
41. Experimentelle Bestimmung des reduzierten Trägheitsmomentes	118
42. Die Ermittlung der Auslaufkurven	118

43. Der Anlauf	122
44. Die Reibungsarbeit und der Wirkungsgrad	122
III. Lagerformen des Laufwerkbaues	123
45. Unterschiedsmerkmale der einzelnen Lager	123
46. Gleitlager mit Metallschale	124
47. Steinlager	125
48. Stoßsicherungen	127
49. Kugellager	128
50. Sonderformen	129

Viertes Kapitel

Antrieb und Erzeugung des Antriebsmomentes

I. Das reduzierte Moment	130
51. Das einfache Moment	130
52. Mehrere Momente	132
II. Der Antrieb	134
53. Die verschiedenen Formen des Antriebs und des Aufzugs	134
54. Das Gewicht als Antriebsselement	134
55. Der Elektromotor als Antriebsselement	135
56. Die Feder als Antriebsselement	135
a) Die Schraubenfeder	135
b) Die spiralförmig aufgewickelte Feder	139
α) Das Federmoment S. 139. — β) Die nutzbare Windungszahl W S. 140. — γ) Die Zugfedermomentenkurve S. 144. — δ) Die Arbeit der Zugfeder S. 148. — ϵ) Zugfederprüfung S. 149.	
III. Kraftspeicher	151
57. Kraftspeicher mit Gewicht als Antriebsselement	151
a) Handaufzug mit einem Antrieb	151
b) Handaufzug mit Gegengesperr	151
c) Handaufzug mit zwei Abtrieben	152
d) Kombinierten Hand- und Motoraufzug mit einem Antrieb	152
58. Kraftspeicher mit Zugfeder als Antriebsselement	154
a) Freie Zugfeder mit Handaufzug	154
b) Federhaus mit Handaufzug und einem Antrieb	154
c) Federhaus mit Handaufzug und zwei Abtrieben	156
d) Zwei Federhäuser mit gemeinsamem Handaufzug	157
e) Federhaus mit elektrischem Aufzug	157
f) Federhaus mit Handaufzug und Zeigerstelleinrichtung	160
g) Federhaus mit Hand- und Selbstaufzug und Zeigerstelleinrichtung	162
59. Momentenausgleich und Nachspannwerke	165
a) Die verschiedenen Arten des Momentenausgleiches	165
b) Momentenausgleich mittels Schnecke	166
c) Nachspannwerke	169

Fünftes Kapitel

Die Anzeige

60. Anzeigearten	172
61. Die Zeigeranzeige (Zeigerzähler)	173
a) Zeigerwerke von Uhren	173
b) Auf- und Abwerke	181
c) Zeigerzählwerke des Meßgerätebaues	185

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:**

www.Uhrenliteratur.de

VIII

	Seite
62. Die Scheibenanzeige (Scheibenzähler)	186
63. Die Trommel- oder Rollenanzeige (Trommelzähler)	187

Sechstes Kapitel

Die Regelung

64. Allgemeines. Reglerarten	191
I. Regler für kontinuierlichen Ablauf	192
65. Windflügelregler	192
66. Bremsregler	197
67. Das Kegelpendel	201
II. Hemmregler	202
68. Entwurfsgrundlagen	202
III. Hemmregler ohne Eigenschwinger	206
69. Entwurf und Bewegungsbild	206
IV. Hemmregler mit Eigenschwinger	210
70. Einteilung der Hemmregler mit Eigenschwinger	210
71. Charakteristische Reglergrößen	212
a) Schwingungsdauer, Frequenz, Schlagzahl	212
b) Die Hemmreglerkonstante	213
c) Abhängigkeit der Wellendrehzahl von der Schwingungsdauer des Reglers	214
72. Die Laufzeit	216
73. Drehzahländerung der Arbeitswelle	217
74. Hemmregler mit starrer Kopplung	220
75. Hemmregler mit halbstarrer Kopplung	221
a) Die Hakenhemmung	221
b) Die GRAHAM-Hemmung	224
76. Hemmregler mit loser Kopplung	230
a) Bauelemente und Bewegungsbild	230
b) Englische Ankerhemmung, ungleicharmig	237
c) Schweizer Ankerhemmung ungleicharmig	241
d) Die Stiftankerhemmung	245
e) Ankergabeln	249
f) Das Echappement	251

Siebentes Kapitel

Schlagwerke

77. Einteilung der Schlagwerke	253
78. Schloßscheibenschlagwerke (Schlagwerke mit „Warnung“)	254
a) Das Pariser Schloßscheibenwerk	254
b) Das Schwarzwälder Schloßscheibenwerk	257
c) Vor- und Nachteile der Schloßscheibenwerke	260
79. Rechenschlagwerke (Schlagwerke mit „Warnung“)	260
a) Rechenschlagwerk mit Halbstundenschlag	261
b) Werk mit Westminsterschlag	263
80. Schlagwerke mit Momentauslösung. Das Weckerwerk	267
81. Schlagwerke in Verbindung mit Vogelstimmenruf	269
a) Schloßscheibenwerk mit Kuckuckruf	270
b) Rechenschlagwerk mit Kuckuckruf	271

Namen- und Sachverzeichnis	274
---	------------

**Dies ist ein Auszug aus einem Fachbuch,
welches Sie hier erwerben können:**

252

6. Kap. Die Regelung
www.uhrenliteratur.de

- 3 Ankerbrücke, zur Aufnahme des oberen Ankerlagers.
- 4 Ankerradbrücke, zur Aufnahme des oberen Ankerradlagers.
- 5 Unruhkörper, mit Unruhwelle vernietet.
- 6 Anker mit Paletten.
- 7 Ankerrad, mit zugehöriger Welle vernietet.
- 8 Spiralschlüssel, durch Vernietung mit Rückerzeiger 10 drehbar verbunden.
- 9 Spirale, innen mit Spiralrolle, außen mit Spiralklötzchen verstiftet.
- 10 Rückerzeiger.
- 11 Spiralklötzchen.
- 12 Spiralfeder (Ansteckpunkt der Spirale).
- 13 Unruhschrauben.
- 14 Spiralrolle auf Unruhwelle aufgeschoben.
- 15 Doppelrolle.
- 16 Ankerwelle, in Ankerkörper eingepreßt.
- 17 Prellstifte.

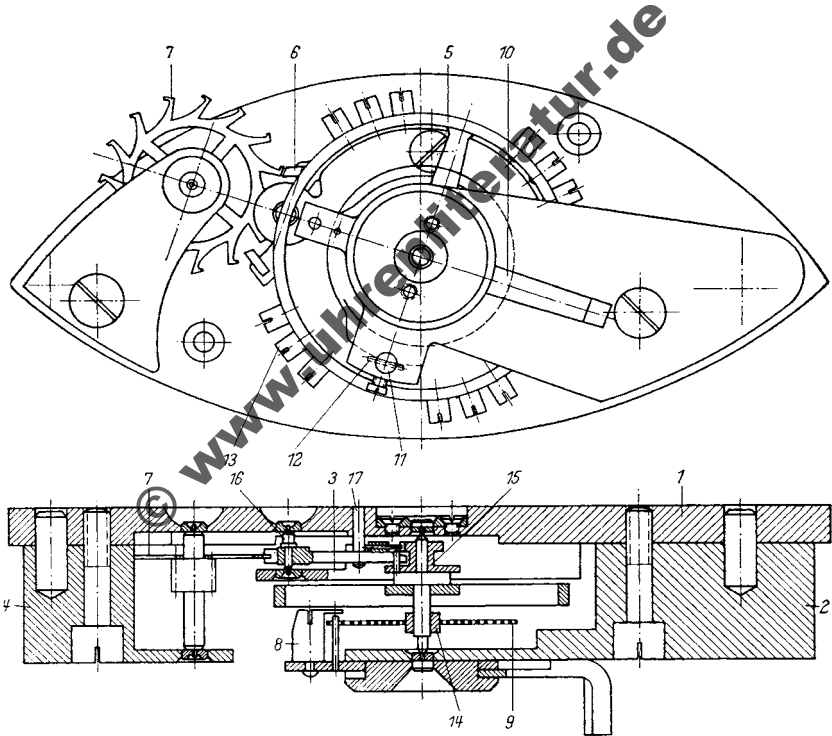


Abb. 250. Aufbau eines Echappements

Grundplatte und Brücken sind durch Zylinderschrauben fest miteinander verbunden. Jede Brücke trägt an ihrer Auflagefläche mindestens zwei eingepreßte Stellstifte, die mit Schiebesitz genau in die entsprechenden Löcher der Grundplatte passen.

Die nachfolgende Aufstellung der wichtigsten Abmessungen der Hauptteile eines Echappements einer Armbanduhr soll einen Überblick über die Größenverhältnisse geben.

Anker: Zahnfernenkreis 5,8 mm Raddicke 0,2 „ Wellendurchmesser 0,25 „ Zapfenstärke 0,1 „ Laufweite 2,8 „	
Anker: Wellendurchmesser 0,4 mm Zapfenstärke 0,1 „ Palettenbreite 0,3 „ Palettendicke 0,4 „	
Unruh: Außendurchmesser 8,2 mm Reifendicke 0,6 „ Reifenhöhe 0,6 „ Zapfendicke der Welle 0,08 „ Hebelsteinbreite 0,3 „	



Abb. 251. Taschenuhrechappement.
Natürliche Größe

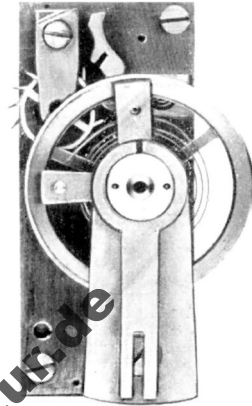


Abb. 252. Echappement eines größeren technischen Laufwerkes.
Natürliche Größe

Einbauechappements sind in verschiedenen Größen im Handel. Abb. 251 und 252 zeigen zwei Typen in Originalgröße. Für beide Regler ist $s_G = 300/\text{Minute}$. Notwendiges Antriebsmoment für den kleineren Regler $0,05 \text{ pcm}$, für die stärkere Type $1,5 \text{ pcm}$.

Siebentes Kapitel

Schlagwerke

77. Einteilung der Schlagwerke

Unter einem Schlagwerk verstehen wir denjenigen Teil einer Uhr, der die Aufgabe hat, bei bestimmten Zeigerstellungen diesen Zeigerstand durch ein akustisches Zeichen anzuzeigen. Es lag dabei nahe, hierzu die volle Stunde, weiter die halbe, viertel und dreiviertel Stundenstellung zu wählen. Das Schlagwerk bildet einen vom Zeitwerk unabhängigen Mechanismus.

Man unterscheidet

1. nach dem Konstruktionsprinzip:
 - a) Schloßscheibenschlagwerke,
 - b) Rechenschlagwerke,
 - c) Sonderkonstruktionen.

2. nach der Schlagleistung:

- a) das einfache Stundenschlagwerk,
- b) das Stundenschlagwerk mit Halbschlag,
- c) das Stundenschlagwerk mit Ein- bis Dreiviertelschlag,
- d) das Stundenschlagwerk mit Ein- bis Vierviertelschlag.

3. nach Art der Auslösung:

- a) Schlagwerke mit sogenannter „Warnung“,
- b) Schlagwerke mit Momentauslösung.

Grundsätzlich gilt für jedes Schlagwerk: Der Antrieb ist vom Zeitwerk völlig getrennt, die Steuerung des Schlagwerkes geschieht vom Zeigerwerk aus. Der Mechanismus, der die Auslösung und die Steuerung der verlangten Anzahl Schläge, die sogenannte „Anrichtung“, bewirkt, nennt man Kadratur (lat. *cadere* „fallen“).

Ein gemeinsamer Antrieb von Zeit- und Schlagwerk ist durchaus möglich. Verschiedenen auf den Markt gebrachten Konstruktionen lag dieses Prinzip, z. B. gemeinsames Federhaus, zugrunde. Da jedoch die hierbei auftretenden Nachteile bei weitem überwiegen, haben sie keine praktische Bedeutung erlangt. Sie weisen durch Wegnahme eines Teiles der nutzbaren Windungen des gemeinsamen Kraftspeichers zum Betrieb des Schlagwerkes eine geringere Laufzeit auf bzw. verlangen bei gleicher Laufzeit den Einbau eines Getriebes mit kleinerem Übersetzungsverhältnis zwischen Antrieb und Minutenwelle und somit einen größeren Kraftspeicher. Außerdem liegt bei etwaigem Federbruch sowohl das Zeitwerk als auch das Schlagwerk still.

Der Antrieb des Schlagwerkes kann sowohl durch Gewicht als auch durch Zugfeder erfolgen.

Die Laufzeit des Schlagwerkes wird so gewählt, daß sie größer als die des Zeitwerkes ist. Dies ist bei den zunächst zu besprechenden Schloßscheibenwerken insofern wichtig, als hier bei vorzeitigem Ablauf des Schlagwerkes bei späterem Aufziehen ein Fehlschlagen möglich ist.

78. Schloßscheiben-Schlagwerke (Schlagwerke mit „Warnung“)

a) Das Pariser Schloßscheibenwerk

Man findet dieses Werk nur noch bei älteren Federzug-Kurzpendeluhren. Es ist als einfaches Stundenschlagwerk oder Stundenschlagwerk mit Halbschlag ausgeführt. Infolge seiner Nachteile ist es heute vollständig durch das wesentlich betriebssicherere Rechenschlagwerk verdrängt.

Bauteile (Abb. 253)

A_1 und A_2 Auslösestifte auf dem Viertelrohr

a Auslösehebel

w Warnungsarm (fest mit a)

f_1 erster Fallenhebel

f_2 zweiter Fallenhebel (fest mit f_1)

b Bügel (fest mit f_1)

S_1 Anlaufstift auf

F Fallenrad (auch 1. Anlauf-
rad genannt)

S_2 Anlaufstift auf

L Anlaufrad (auch 2. Anlauf-
rad genannt)

S Schloßscheibe

H Hebnägelrad

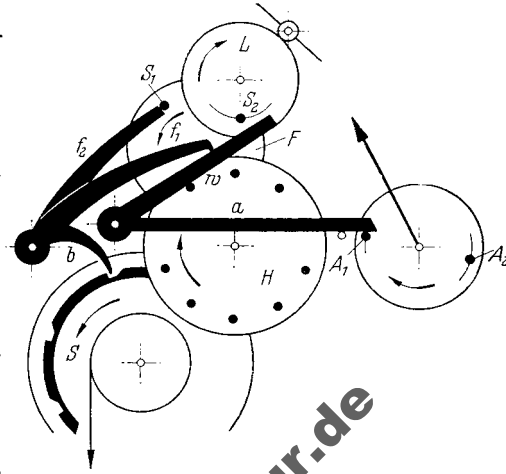


Abb. 253. Getriebschema eines Pariser Schloßscheibenwerkes

Der Ablauf. In der gezeichneten Stellung (Abb. 253), die eine Prinzipskizze

darstellt, ist das Werk durch das Anliegen des Stiftes S_1 am Fallenhebel f_2 blockiert. Die Auslösung des Schlagwerkes wird durch Hochdrücken des Auslösehebels a durch einen der beiden Stifte A_1 bzw. A_2 , die auf dem Viertelrohr sitzen, eingeleitet. Hierdurch wird die Sperre $S_1 f_2$ aufgehoben: das Werk läuft an. Mit dem Anheben von a ist aber der Warnungsarm w in den Bereich von S_2 geschoben worden. Der Stift S_2 schlägt an die vorn abgewinkelte Nase von w (in der Zeichnung nicht ersichtlich) an. Hierbei hat das Anlaufrad L beinahe eine ganze Umdrehung gemacht, wodurch der Stift S_1 unterhalb des Fallenhebels f_2 zu liegen kommt.

Die vorstehend beschriebene Phase des Ablaufes nennt man die „Warnung“. Schlagwerke dieser Art nennt man, im Gegensatz zu denen mit momentaner Auslösung, Schlagwerke mit Warnung.

Bei weiterer Drehung des Viertelrohres wird der Stift A_1 so weit angehoben, daß der Auslösehebel a vom Stifte abfällt. Der Ablauf kann beginnen; und damit die Drehung des Hebnägelrades H , das mit seinen Hebnägeln den Hammer (nicht eingezeichnet) betätigt. Der Warnungsarm w steht außerhalb des Drehkreises von S_2 , der Fallenhebel f_2 jedoch wieder im Drehkreis von S_1 . Beim Halbstundenschlag ist der Bügel b nochmals in die Lücke der Schloßscheibe eingefallen, wodurch das Werk nach einem Schlag durch die Sperre $S_1 f_2$ blockiert wird. Beim nachfolgenden Stundenschlag läuft der Bügel b auf das nächste Segment der Schloßscheibe auf. Die Sperre $S_1 f_2$ ist so lange aufgehoben, bis der Bügel b in die folgende Lücke der Schloßscheibe einfallen kann.

Übersetzungsverhältnisse. Es ist unumgänglich, daß die Hebnägel nach beendigem Schlag wieder genau in der Ausgangsstellung stehen, da sonst der Schlag einmal früher oder später einsetzen würde, was an sich ohne Belang wäre, jedoch in der Anlaufphase zu ungleichen Belastungen des Mechanismus durch den Hammerhebel führen würde. Dies setzt voraus, daß das Übersetzungsverhältnis von der Schloßscheibe zum Hebnägelrad so festgelegt ist, daß

$$i_{SH} = \frac{z'_s}{z_s} = \frac{h}{K} = \frac{1}{n}$$

wird. Dabei bedeutet n eine ganze Zahl, h die Zahl der Hebnägel, K die Anzahl der Schläge bei einer Umdrehung der Schloßscheibe, also bei Stundenschlag 78 und bei Stundenschlag mit Halbschlag 90.

Da weiterhin die Anlaufstifte S_1 und S_2 nach Beendigung des Schlages in die Grundstellung zurückkehren müssen, muß das Übersetzungsverhältnis von der Schloßscheibe nach dem Fallenrad F

$$i_{SF} = \frac{1}{K}$$

sein. Hieraus folgt:

$$i_{HF} = n.$$

Die Anzahl der Umdrehungen des Fallenrades F ist gleich der Anzahl der ausgeführten Schläge.

Für das Übersetzungsverhältnis Fallenrad/Anlaufrad muß gelten:

$$i_{FL} = \frac{1}{\text{Ganze Zahl}}.$$

Die Schloßscheibe (Abb. 254). Aufgabe der Schloßscheibe ist es, den Fallenhebel über den Bügel b so lange aus der Bahn des zugehörigen

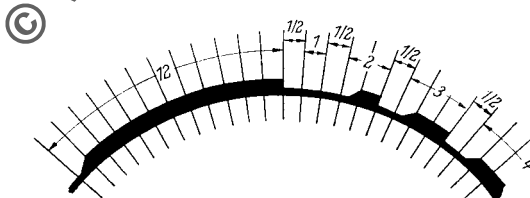


Abb. 254. Die Schloßscheibe des Pariser Werkes

Anlaufstiftes zu halten, bis die verlangte Anzahl Schläge ausgeführt ist. Dies ist bei zwei und mehr Schlägen der Fall. Ein einziger Schlag (Ein-Uhr-Schlag und der Halbstundenschlag) kann ohne Schloßscheibe allein durch Freigabe von Fallenrad und Anlaufrad durch den Auslöshebel und den Auslösestift gegeben werden.

Die Schloßscheibe ist entsprechend den 90 Schlägen (Stunden- und Halbstundenschlag) in 90 Teile geteilt. Dem Halbschlag wird eine volle

Lücke zugeordnet, ebenso dem Ein-Uhr-Schlag. Die Segmente der jeweiligen Stundenschläge beginnen mit einer Abschrägung, um fehlerhaftes Arbeiten durch Ungenauigkeit in Rundlauf und Teilung auszuschießen.

b) Das Schwarzwälder Schloßscheibenwerk

Der Wunsch, die lange Winterzeit durch irgendwelche handwerkliche Tätigkeit auszunutzen, brachte es mit sich, daß man sich im Schwarzwald um die Mitte des 17. Jahrhunderts mit der Anfertigung von Uhren befaßte. Sie wurden zunächst als einfache Zeitwerke — in der Hauptsache aus Holz — gebaut, die unter dem Namen „Waaguhren“ bekannt geworden sind. Dem Verlangen, dem Zeitwerk auch ein Schlagwerk beizugeben, konnte man zunächst nicht entsprechen, da das Pariser Schloßscheibenwerk nicht mit den in den Dörfern des Schwarzwaldes vorhandenen Werkzeugen und Maschinen hergestellt werden konnte. Man ersann darum eine Reihe von Vereinfachungen, die auch die Herstellung eines Schlagwerkes mit einfacheren Mitteln und unverminderter Betriebssicherheit gestattete.

Bauteile (Abb. 255)

- A_1 und A_2 Auslösestifte
- α_1 Auslösewinkel
- a Auslösehebel
- f Fallenhebel
- b Bügel (fest mit f)
- N Nockenscheibe auf
- F Fallenrad
- S_2 Anlaufstift auf
- L Anlaufrad
- H Hebnägelrad
- S Schloßscheibe

Der Ablauf. In der Ruhestellung (s. Abb. 255) ist das Werk durch den Anlaufstift S_2 , der am Fallenhebel f bzw. an dessen nach hinten gebogenen Nase anliegt, blockiert. Zu Beginn der Auslösung wird der Auslösehebel a durch den Auslösestift A_1 bzw. über den Auslösewinkel α_1 angehoben (Abb. 256). Dadurch wird das Anlaufrad L , da a gleichzeitig f mitangehoben hat, freigegeben. Da aber die nach hinten abgewinkelte Nase des Auslösehebels a in den Drehkreis von S_2 getreten ist, wird das Anlaufrad bzw. der Anlaufstift nach Durchlaufen eines kurzen Bogens angehalten (Warnung).

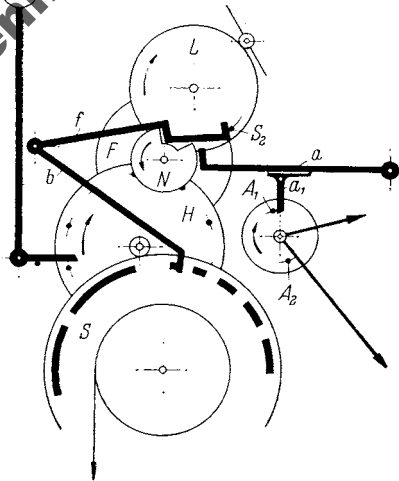


Abb. 255. Schwarzwälder Schloßscheibenwerk. Stellung kurz vor Beginn des Schlagvorganges