

Lehrbuch der Uhrmacherei

in

Theorie und Praxis

von

Claudius Saunier,

früherem Director der Uhrmacherschule zu Mâcon, General-Sekretär des zur Hebung der Uhrmacherkunst
begeündeten Uhrmachervereins in Paris, Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften, Ritter der Ehrenlegion.



III. Band

mit 8 Kupfertafeln und vielen Holzschnitten.



Mit Bewilligung des Verfassers ins Deutsche übersetzt

von

M. GROSSMANN,

Uhrenfabrikant,

Glashütte in Sachsen.



Dieses Werk wurde ausgezeichnet:

Mit einer Medaille erster Klasse 1867.

Mit einer goldnen Medaille und einem Ehrendiplom 1868.



Glashütte in Sachsen.

Im Selbstverlage des Uebersetzers und Herausgebers.

1879.

Inhalt

des dritten Bandes.

Abhandlung über die Eingriffe.		Seite
Antwort auf eine Bemerkung, welche uns gemacht worden ist		1
Einleitende Betrachtungen über die Eingriffe		2
Einleitung zum Studium der Eingriffe		4
Von den gekrümmten Hebeln		4
Von den Reibungen in den Eingriffen		5
Von den, bei den Eingriffen am Meisten angewendeten Curven		7
Von den wirksamen Kreisen und Durchmessern		9
Berechnung der Geschwindigkeit der Theile eines Räderwerkes. Im Anschlusse daran die Berechnung der Schwingungen einer Unruhe		10
Verhältniss der wirksamen Durchmesser zu den Zahnzahlen		10
Feststellung der Grösse der wirksamen Durchmesser eines Eingriffes		11
Berechnung der Geschwindigkeit eines Räderwerkes		13
Berechnung der Schwingungen einer Unruhe oder eines Pendels		15
Berechnung der Aufzugsperiode einer Taschen- oder Pendeluhr, und der Anzahl der Zähne eines Federhauses u. s. w.		17
Einfachste Berechnungsweise der durch ein Räderwerk übertragenen Kraft		19
Kapitel I. Grundsätze der Construction eines Eingriffes. Verschiedene Arten von Eingriffen. — Von den Formen, welche den Zähnen der beweglichen Theile zu geben sind		23
Der Schraubenlinieneingriff		25
Der Evolventeneingriff		26
Epicycloïdeneingriff. — Von der Wahl der Epicycloïde		27
Eigenschaften und Fehler des Epicycloïdeneingriffes		28
Von den Eingriffen, deren Führung vor der Mittelpunktslinie beginnt		29
Weshalb rundet man den Zahn des Triebes ab? — Von der Höhe, welche man der Wälzung der Zähne geben sollte		31
Von der Luft in dem Eingriffe		33
Kapitel II. Das Zeichnen eines Eingriffes		34
Andere Methoden, um die angemessenen Längen der wirksamen Halbmesser zu finden		39
Das Zeichnen einer Epicycloïde mit Punkten		39
Das Zeichnen einer Epicycloïde mittels einer Rolle		40
Das Zeichnen der Cycloïde		41
Kapitel III. Gewöhnliche Tafel für die Grössen der Triebe; verschiedene Einzelheiten über die Führung, den Fall und die Eingriffe von höheren Zahnzahlen. — Triebgrössen (gewöhnliche Methode)		41

	Seite
Unvollkommenheit der gebräuchlichen Mittel, um die Grösse des Triebes zu bestimmen	42
Wo die Verschiedenheit der für die Grösse der Triebe der Taschen- und Pendeluhrn gegebenen Maasse herrührt	44
Praktische Methode, um zu erkennen, ob die Führung gleichmässig ist	45
Von der Führung ohne eingehende Reibung bei den Trieben von niedriger Zahl	46
Von dem Falle; von den Seitenreibungen, welche bei zu grossen oder zu kleinen Trieben vorkommen	47
Vortheile und Uebelstände, welche die Anwendung von Trieben und Rädern von sehr hoher Zahnzahl bietet	50
Kapitel IV. Verhältnisse der Triebe von 6—14 Zähnen, und der Verzahnungen, welche auf dieselben wirken. — Grösse der genau richtig geformten Triebe	51
Verhältnisse der Triebe mit eingehender Reibung von 6, 7, 8 u. 9 Zähnen	52
Verhältnisse der Triebe mit ausgehender Reibung	55
Allgemeine Bemerkungen	58
Kapitel V. Zusammenfassung der Ursachen des Stillstehens und der Abweichungen, welche aus schlechten Eingriffen hervorgehen. — Praktische Untersuchungsmethode	60
Praktische Untersuchung eines Eingriffes	63
Versuchen der Eingriffe nach dem Gefühle	64
Berichtigung der Stillstandsursachen. — Ein Trieb kleiner zu machen	66
Kapitel VI. Verschiedene Arten von Eingriffen. — Eingriff, bei welchem das Trieb das Rad führt. Eingriff, bei welchem beide Theile bald geführt und bald führend sind	68
Eingriffe mit Rechen	70
Eingriff mit Zahnstangen	70
Konradseingriff in den Taschenuhren	71
Innere Eingriffe	72
Das Zeichnen eines Eingriffes mit Kreisevolventen	73
Eingriff eines Rades mit einem Laternentriebe	74
Das Zeichnen des Laterneneingriffes	75
Eingriff eines Rades und einer Schraube ohne Ende	77
Konische und Winkeleingriffe	80
Von den Eingriffen, in denen mehrere Zähne in Wirksamkeit sind	82
Arithmetische Berechnung und Zeichnen eines Eingriffes im Kleinen. — Das Ersetzen eines verloren gegangenen Theiles eines Eingriffes	82
Die Verhältnisse eines Rades und eines in dasselbe greifenden Triebes zu finden	83
Das Auffinden der Verhältnisse des Rades	85

Von der bewegenden Kraft.

Allgemeines über die bewegende Kraft	86
Vom Gewichte als bewegende Kraft	87

Von der Feder als bewegende Kraft. — Dieselbe kann keine gleichmässige Wirkung hervorbringen	90
Vergleichsweise Kräfte der Zugfedern	91
Von der Form, welche man den Zugfedern giebt	91
Allgemeine, aus der Theorie und Erfahrung abgeleitete Bemerkungen über die Zugfedern	93
Das Studium der Entwicklung einer Feder	94
Graphische Darstellung der Veränderungen in der Zugkraft einer Feder	95
Roze's Abhandlung über die Zugfedern	96
Auszüge aus derselben	98
Curven, welche die Veränderungen der Kraft einiger Federn andeuten .	99
Federn, welche eine hinreichend gleichmässige Bewegungskraft hervorbringen	101
Freie Federn von A. Philippe	102
Von den Stellungen. — Von dem Zaume	104
Beschreibung einiger Stellungen	105
Die Wirkung der Stellung und des Zaumes	106
Verschiedene Anordnungen, welche die Weglassung der Stellung bezwecken	107

Verschiedene Abhandlungen.

Einleitung zum Studium des Isochronismus der Spirale und der Compensation. — Gesetze der Elasticität und des Isochronismus der schwingenden Federn	113
Gesetze des Isochronismus der Schwingungen einer elastischen Feder .	115
Von der Ausgleichung der Wirkungen der Temperatur auf die Instrumente für Zeitmessung. — Gesetz der Ausdehnung der Körper .	116
Kraft der Ausdehnung und Zusammenziehung	118
Von Compensationen. Allgemeines	118
Einleitende Andeutungen über die Eigenschaften der Metalle	119
Wahl der Metalle. — Schlussbemerkungen	120
Von dem Pendel. — Geschichtliche Notizen	122
Theoretische Notizen über das Pendel	123
Gesetze der Bewegungen des einfachen Pendels	124
Auffinden der Länge eines einfachen Pendels, wenn die Schwingungszahl gegeben ist und umgekehrt	125
Das isochronische Pendel	127
Von der Verspätung, welche das Pendel zeigt, sobald man die Schwingungsweite vermehrt	128
Von dem zusammengesetzten oder gewöhnlichen Pendel	130
Von der Form, welche man dem Pendel geben muss	132
Vom Gewicht des Pendels	134
Antriebskraft und Unterhaltungskraft eines Pendels	136
Von den sehr langen Pendeln	139
Von sehr kurzen Pendeln	141
Von der Länge der Gabel. — Die Weglassung derselben	142

	Seite
Von der Aufhängung des Pendels	143
Versuche über das Gewicht und die Länge der Pendel, den Widerstand, welchen die Luft ihnen entgegensetzt, und die durch ihre Bewegung verbrauchte Bewegungskraft	146
Ausführung des Compensationspendels	148
Von dem Läufer, welchen Huyghens am Pendel angebracht hat	150
Das über seinen Schwingungsmittelpunkt hinaus verlängerte Pendel	152
Von der ringförmigen Unruhe. — Geschichtliche Notizen	153
Theoretische Notizen und Erklärungen. — Trägheitsmoment. Regelnde Kraft der Unruhe	155
Bestimmung des wirksamen Halbmessers und des Trägheitsmomentes einer Unruhe	157
Praktische Anwendungen	159
Methoden, welche für die Bestimmung der Grösse und des Gewichts der Unruhen vorgeschlagen worden sind. Grösse der Unruhe	160
Bestimmung des Gewichts der Unruhe	162
Elemente der Theorie der Unruhe	162
Versuche, welche gedient haben, um das Verhältniss zwischen Pendel und ringförmiger Unruhe zu bestimmen	164
Das Pendel giebt die Grösse der Unruhe	166
Theoretische Grösse der Unruhe	167
Erfahrungsangaben	168
Gewicht der Unruhe. — Anpassung desselben an die Kraft. Vertheilung desselben zwischen den verschiedenen Theilen	171
Erfahrungsangaben. Tabelle der Gewichte und Grössen der gebräuch- lichen Unruhen	173
Beachtenswerthe Bemerkungen	174
Grössen und Gewichte von Chronometerunruhen, welche nach Uhren, die schöne Gänge geliefert haben, aufgezeichnet sind	175
Verhältnisse von Compensationsunruhen für Taschenuhren, nach Martens Schlussbemerkung. Das Ersetzen des Gewichts durch die Geschwindig- keit, welche das Element der Reglage ist. Von dem Gleich- gewichte der Unruhe	178
Die compensirte Unruhe unter der Wirkung der Centrifugalkraft	180
Die Compensationsunruhe unter der Einwirkung der Temperatur. — Von der Verspätung in den extremen Temperaturen	180
Von der Zusatz- oder Hilfscompensation	182
Gewöhnliche Compensationsunruhe mit einer Hilfscompensation versehen, von Vissière	183
Von der natürlichen Beschleunigung der Chronometer mit der Zeit	184
Ausführung einer Compensationsunruhe	190
Anmerkung des Uebersetzers. — Die Anfertigung der Compensations- Unruhen, wie sie in Glashütte gebräuchlich ist	190
Von der Spirale. — Historische Notiz	195
Spiralen von verschiedenen Formen	199
Gegenwirkende und doppelt-gewundene Spirale	201
Zusammenfassung der Arbeiten von Pierre Le Roy über die Spirale	202

	Seite
Theoretische Ansichten. — Erklärungen u. s. w. — Das Moment und der Coëfficient der Elasticität	
Gesetz des Isochronismus der Spirale	206
Von den Kurven, welche die Enden der Spirale bilden	207
Methoden, um graphisch die Endkurven darzustellen	208
Von dem theoretischen und dem praktischen Isochronismus	209
Arbeit des Metalles in einer Spirale	209
Die Schwingungsdauer einer von einer Spirale bewegten Unruhe zu berechnen	211
Praktische Anwendung	211
Das Berechnen der Schwingungszahlen einer Unruhe im Verhältniss zur Kraft der Spirale	212
Die Spirale vom Gesichtspunkte des Ausdehnungsgesetzes betrachtet	214
Erfahrungsangaben. — Theoretische Angaben, welche durch Beobachtungen bestätigt sind	216
Das Nachgehen der Kurven	217
Von der flachen Spirale. — Zwischen welchen Grenzen ist sie isochronisch?	220
Bewegliches Spiralklötzchen. — Es erweitert die Grenzen des Isochronismus der flachen Spirale	221
Ausführung und Härten einer cylindrischen Spirale	222
Anmerkung des Uebersetzers	223
Ausführung und Härtung der flachen Spirale	226
Spiralen von Goldlegirung	232
Von der Reglage. — Genaue Reglage	234
Auswahl der Spirale	235
Proben des Isochronismus	236
Das Reguliren mittels Regulirschrauben	237
Das Versuchen der Compensation	239
Das Reguliren in den vier Lagen	240
Ueber das Reguliren im Hängen und Liegen	241
Schlussnotizen über die Reglage. — Reglage in den geneigten und senkrechten Lagen	243
Abweichungen des Isochronismus mit der Zeit	245
Ueber die Beschleunigung, welche man den kleinen Schwingungen geben soll	246
Von der Verspätung, welche die grossen Schwingungen mit der theoretischen Spirale zeigen	247
Ausgleichung der Verspätung in den äussersten Temperaturen	248
Reglage der Uhren für den bürgerlichen Gebrauch	249
Das Reguliren der Uhren in den Temperaturen und in den Lagen	250
Das schnelle Reguliren der Uhren nach dem Repariren	252
Bemerkung über das Maass der Oeffnung des Cylinders	254
Bemerkung über den Nutzen der Erklärungs-Apparate	254

A n h a n g.

Verschiedene Artikel. — Vervollständigung der Reglage. Die Zeit aufnehmen. Täglicher Gang. Absoluter Zustand. Gang-Tabelle. Art zu zählen. Ofen u. s. w.	255
--	-----

	Seite
Repetition mit festem Stern	259
Uhren mit Aufzug am Bügel	260
Anmerkung des Uebersetzers	264
Chronoscope, Chronographen, Zähler und Vergleicher	272
Secundenzähler von Winnerl	273
Anmerkung des Uebersetzers	275
Chronoscope oder Secundenzähler	276
Der punktirende Secundenzähler von Foucher	281
Anmerkung des Uebersetzers	283
Chronometrischer Vergleich von Redier	284
Immerwährender Kalender von A. Brocot	288
Vom konischen Pendel. — Einige Anwendungen und Erfahrungen von Redier	292
Quecksilberpendel von Vissière. — Ergänzende Bemerkungen	296
Werkzeuge, um die Dicken zu messen. — Mikrometer. — Gewöhnliche Dickenzirkel mit Zeiger	297
Maass mit Schieber und Nonius	299
Anmerkung des Uebersetzers	304
Das Zehntelmaass von A. Lange	305
Der runde Mikrometer von A. Lange	306
Das Rädermaass Nr. 1	308
Das Rädermaass Nr. 2	311
Das Fasermaass	314
Ein Wort über die Hemmungen mit stetiger Kraft	315
Anmerkung des Uebersetzers	317
Ueber die Mittel zum Abrunden oder Wälzen der Radzähne	325
Die Ermittlung richtiger Verhältnisse für Räder und Triebe, nebst Ta- bellen	338
Selbstthätige Versicherung gegen das Durchlaufen des Gangrades bei Chronometern	361
Tabelle der Längen des einfachen Pendels	363
Entlastung der Ankerzapfen	366
Der Anker ohne Gabel	368
Ueber Compensationspendel	369
Berechnung der Compensationen	378
Nieberg's Hemmung mit stetiger Kraft	381
Verschiedene Artikel über das Pendel. — Ergebnisse von Versuchen über die Schwingungen des Pendels mit verschiedenen Aufhängungs- federn	383
Schwere Pendel für astronomische Uhren	390
Die Uhren mit dem sogenannten freischwingenden Pendel	392
Die „Perpetuale“ von A. v. Löhr, Wien	395
Palladium-Spiralen von Paillard in Genf	398
Nachschrift	402