

## Dreizehntes Kapitel.

### Grundrisse oder Maassstäbe dreier Chronometer. (Tafel XIV.)

#### Erster Artikel.

Grundriß oder Maassstab einer Secuhr mit freier Federhemmung,  
(diejenige von Carnshaw).

208. Der Riß dieser Secuhr ist auf Tafel XIV. Figur 1. entworfen, welche die große Platte darstellt; a, a, a, a sind die vier Pfeiler, welche die kleine Platte tragen. A ist das Federhaus; B das Kettenrad; C das Minutenrad oder große Mittelrad; D das kleine Mittelrad und E das Secundenrad. Das Rad C trägt den Minutenzeiger wie in den gewöhnlichen Uhren, und das Rad E trägt den Secundenzeiger mittels eines gehörig langen am Triebe angebrachten Schaftes. F stellt das Hemmungsrad vor. G ist ein Sperrkegel, welcher zu dem Mechanismus gehört, der die Uhr während des Aufziehens gehen läßt. Die Feder g drückt den Sperrkegel G immer in einer Richtung gegen den Mittelpunkt des Kettenrades. Figur 2. stellt die kleine Platte von der Seite dar, welche die verschiedenen Theile trägt, woraus die Hemmung besteht. b, b, b, b sind die Schrauben, welche die kleine Platte auf der großen Platte befestigen, und diese Schrauben gehen in die Pfeiler. Man sieht in m das Hemmungsrad; der untere Zapfen geht in der großen Platte und der obere Zapfen in dem Stege D, welcher auf der kleinen Platte angebracht ist; h ist die Hemmungsfeder. Die Unruhe a a e ist mit der §. 85. beschriebenen Compensation. Der untere Zapfen der Unruhe kann in der kleinen Platte gehen, oder noch besser in einer auf dieser Platte zwischen dem Gehäuse angebrachten Brücke; der obere Zapfen geht in dem Kloben E. K ist ein Steg mit Rohr, welches das Aufziehviered umgiebt, um zu verhindern, daß der Staub nicht durch das am Uhrgehäuse für den Gang des Schlüssels angebrachte Bohrloch in die Bewegung eingeführt werde. n ist das Viered der Federhausspindel, welches das Sperrrad oder das Rochet trägt, C stellt den Sperrkegel dar.

209. Figur 3. stellt die Uhr im Profil dar, so das man das Räderwerk zwischen den beiden Platten, und die Theile der auf der kleinen Platte angebrachten Hemmung sehen kann. A A ist die große Platte; a, a, a, sind die drei Pfeiler (der vierte ist nicht dargestellt); b ist das Kettenrad; d der Trieb des großen Mittelrades, wovon das Rad sich in einer Vertiefung bewegt, welche in der Mitte der großen Platte gemacht ist; f ist das kleine Mittelrad mit seinem Triebe; k ist der Trieb und das Secundenrad; e ist der Trieb des Hemmungsrades. In r sieht man den Vierteltrieb, welcher den Minutenzeiger trägt; w ist das Wechselrad und s der Wechselradtrieb, und v das Stundenrad, welches den Stundenzeiger trägt; o zeigt den Secundenzeiger, welcher auf dem Schaft oder dem verlängerten Zapfen des Secundentriebes angebracht ist; B B ist die kleine Platte, welche die verschiedenen Theile trägt, woraus die Hemmung besteht. h ist die Hemmungsfeder; D die Brücke, in welcher der obere Zapfen des Hemmungsrades geht. F stellt die Compensations-Unruhe dar, und g den Kreis, welcher die Impulse erhält. E ist der Unruhkloben, und H die cylindrische Spiralfeder, welche die Uhr regulirt; K ist das Viered zum Aufziehen.

Zahlen der Zähne und Triebstäbe, der Räder und Triebe, und Beschreibung des Mechanismus, welcher die Uhr, während man sie aufzieht, im Gange erhält.

210. Die Triebfeder muß wenigstens acht Umgänge um die Spindel machen, und das Kettenrad muß sechs Kettenumgänge haben; dadurch kommt die Feder in keinen zu gezwungenen Zustand, und wird noch hinreichend Umgänge in Ruhe haben.

Die Zahl der Zähne der Räder können folgende sein:

Das Kettenrad von . . . . .	96 Zähnen
Das Minutenrad von . . . . .	90 "
Das kleine Mittelrad von . . . . .	80 "
Das Secundenrad von . . . . .	80 "
Das Hemmungsrad von . . . . .	12 "

Und die Anzahl der Stäbe der Triebe:

Der Trieb des Minutenrades von . .	16 Stäben
Der Trieb des kleinen Mittelrades von .	12 "
Der Trieb des Secundenrades von . .	10 "
Der Trieb des Hemmungsrades von . .	8 "

Diesen Zahlen zu Folge wird die Uhr in einer Minute 240, oder in einer Stunde 14,400 Schwingungen machen; der Secundenzeiger wird in einer Secunde zwei Schläge thun. Das Minutenwerk kann folgendes Zahlenverhältniß erhalten: Der Vierteltrieb von 12 Stäben, und der Wechseltrieb von 16 Stäben; das Wechselrad von 48 Zähnen und das Stundenrad von 48 Zähnen.

211. Die Zahl von 14,400 Schwingungen in einer Stunde ist sehr geeignet, um die Reibung der Hemmung zu verringern, in Betracht, daß die Wirkungen, welche diese Reibung hervorbringt, bei 14,00 weniger wiederholt werden, als bei 18,000 oder 21,600, so wie man sie in den tragbaren Chronometern anwendet, welche äußern Bewegungen ausgesetzt sind. Die Geschwindigkeit der Uhr, wenn sie 14,400 Vibrationen in einer Stunde macht, wird groß genug sein, um den Bewegungen des Schiffes völlig zu widerstehen, um so mehr, als die kreisförmige Bewegung des Schiffes oder die Bewegung in der horizontalen Ebene im Vergleich gegen die Bewegung der Uhr sehr klein ist.

Mechanismus des Kettenrades, damit die Uhr, während sie aufgezoogen wird, fortgeht.

212. Tafel XIV, Figur 4, stellt das Kettenrad dar, welches am Mittelpuncte das Rohr trägt, wie man in a sieht. Das Rad ist innerlich ausgehöhlt, damit man daselbst die Figur 5 dargestellte Feder anbringen kann; diese Feder trägt an ihren Enden die Stifte b und c. Figur 6 stellt ein Rochet dar, weshalb der Umfang d e in der Richtung der Bewegung des Kettenrades mit geneigten Zähnen versehen ist. Dieses Rochet hat einen Sperrriegel, welcher durch eine Feder in einer Richtung gegen den Mittelpunct gedrückt ist, vergleiche Figur 6, f g.

Figur 7 läßt das Kettenrad mit dem Rochet h wahrnehmen, dessen Zähne wie gewöhnlich geneigt sind. Der Federstift c\*) Figur 5 geht in ein Bohrloch des Kettenrades; der Stift b geht mit

\*) Der Federstift c, Fig. 5, ist der obere Stift.

seinem untern Ende in ein Bohrloch des Rochets d e, das obere Ende des Stiftes ist in dem länglich viereckigen Loche angebracht, welches in das Kettenrad gemacht ist; dieses Loch muß in einem Rade von der Größe wie in Figur 4 beinahe zwei und eine halbe Linie Länge haben. Um die verschiedenen Theile des Kettenrades zusammenzusetzen, oder sie aufzuziehen, lege man erst die Hilfsfeder in das Rad, dann lege man das Rochet d e Figur 6, gegen das Rad auf, und bringe nachher das Kettenrad gegen diese Stücke. Ein auf die Achse des Kettenrades geschlagener Ring hindert das Rad und das Rochet d e von dem Kettenrade sich zu entfernen, ohne indessen ihre freie Bewegung zu hindern, wie dieß gemeinlich in den Uhren der Fall ist. In Figur 1, sieht man den Sperrfegel G und die Feder g gegen diesen Sperrfegel wirkend, welcher den Zähnen des Rochets d e, Figur 6 widersteht, so wie man es in Figur 1 sieht. Dadurch begreift man, daß die Triebfeder, indem sie durch die Kette auf das Kettenrad wirkt, die in dem Kettenrade angebrachte Hilfsfeder spannt, und daß diese Feder während des Ganges der Uhr immer in einem gespannten Zustande bleibt; während man die Uhr aufzieht, bleibt die Triebfeder auf das Räderwerk außer Thätigkeit, aber das Rochet d e Figur 6, welches man auch Figur 1 sieht, wird durch den Sperrfegel g so zurückgehalten, daß die Hilfsfeder durch den Stift e, auf das Kettenrad wirkt, und indem sie sich löst, den Gang der Uhr unterhält. Man bemerkt, daß die Hilfsfeder hinreichende Kraft haben muß, um den Gang der Uhr unterhalten zu können; und daß, wenn sie zu schwach wäre, die beschriebene Wirkung nicht stattfinden würde.

213. Bemerkung. Damit die Seeuhr beständig in horizontaler Lage bleibe, wende man die gewöhnliche Aufhängung an. Da dieselbe hinreichend bekannt ist, wollen wir uns hier der Beschreibung enthalten. Um die Uhr aufzuziehen, lehre man sie um, daß der Boden oben sei, und man wird sie ohne Schwierigkeit aufziehen können. Es ist zweckmäßig, den Aufziehschlüssel so ein zu richten, daß man das Gesperre des Kettenrades beim Aufziehen der Uhr nicht verdrehen könne; zu diesem Zweck bringe man in dem Innern des Schlüssels ein Gesperre an.

214. Die Richtigkeit dieser Seeuhr hängt viel von der Hemmung ab, deshalb muß man darauf viel Fleiß verwenden, und sie aus einer so wenig als möglich zerstörbaren Masse machen, zu diesem Zweck ist erforderlich, daß die Hebung, die Auslösung und die Ruhe aus Stein seien. Man kann sich der Mühe überheben, die Zapfen des Räderwerkes in Stein gehen zu lassen; aber es ist unumgänglich nothwendig, daß die Zapfen der Hemmung in Löchern in hartem Stein gehen.

## Zweiter Artikel.

### Grundriß oder Maaßstab eines tragbaren Chronometers mit freier Federhemmung.

215. Der Riß dieses Taschenchronometers ist auf Tafel XIV Figur 8 entworfen. n, n, n, n sind die vier Schrauben, welche in die Pfeiler gehen, und die kleine Platte tragen. a ist das Federhaus, b ist das Kettenrad, c das Minutenrad oder das große Mittelrad; d ist das kleine Mittelrad und e das Secundenrad. Das Rad c trägt den Minutenzeiger, wie in den gewöhnlichen Uhren, und das Rad e trägt den Secundenzeiger mittels eines gehörig langen am Triebe angebrachten Schaftes, f stellt das Hemmungsrad dar. Das Kettenrad ist mit einem Mechanismus versehen, welcher

macht, daß die Uhr, während man sie aufzieht, fortgeht, ganz demjenigen ähnlich, welchen wir im vorhergehenden Artikel beschrieben haben. Das Federhaus, welches durch die kleine Platte geht, wird durch den Federhauskloßen B, Figur 8 gehalten, auf welchem das Rocket und der Sperrkegel angebracht sind. Das große Mittelrad ist der Platte gleich gesenkt; das kleine Mittelrad bewegt sich unter dem großen Mittelrade in einer im Lichten in die Platte gemachten Vertiefung; es wird durch das Harett a a, Fig. 9 gehalten, welches eben so das Secundenrad, dasjenige der Hemmung und die Achse der Umrufe trägt. Das Secundenrad bewegt sich nahe bei der großen Platte, und das Hemmungsrad über derselben vermittelt eines geeigneten Lichtes. Der obere Zapfen des Hemmungsrades wird durch einen Steg gehalten. F, Figur 8 stellt die Compensationsumrufe dar, deren oberer Zapfen durch den Kloben E gehalten wird. Die Hemmungsfeder ist auf der kleinen Platte befestiget, K ist ein Steg mit Rohr, welches das Viereck zum Aufziehen umgiebt.

Die Höhe des Federhauses beträgt  $2\frac{1}{2}$  Linien, und die Breite der Triebfeder 2 Linien.

Fig. 9 stellt die Seite des Zifferblattes dar; k ist ein Kloben für den untern Zapfen des Kettenrades; um dem Kettenrade mehr Höhe zu geben, ist die kleine Platte hakenförmig ausgeschnitten. Man sieht in m den Vierteltrieb, welcher den Minutenzeiger trägt. B ist das Wechselrad, und n der Trieb desselben. A ist das Stundenrad, welches den Stundenzeiger trägt.

#### Zahlen der Zähne und Stäbe, der Räder und Triebe.

216. Die Triebfeder muß ungefähr acht Umgänge um die Spindel machen, und das Kettenrad ungefähr sechs Kettenumgänge haben; dadurch wird die Feder in einem nicht zu gezwungenen Zustande erhalten, und hinreichende Umgänge in Ruhe haben.

Die Zahlen der Zähne der Räder können folgende sein:

Das Kettenrad von . . . . .	72 Zähne
Das Minutenrad von . . . . .	80 "
Das kleine Mittelrad von . . . . .	75 "
Das Secundenrad von . . . . .	70 "
Das Hemmungsrad von . . . . .	15 "

Und die Anzahl Stäbe der Triebe:

Der Trieb des Minutenrades von . . .	12 Stäben
Der Trieb des kleinen Mittelrades von .	10 "
Der Trieb des Secundenrades von . . .	10 "
Der Trieb des Hemmungsrades von . . .	7 "

Nach diesen Zahlenverhältnissen wird die Umrufe in einer Minute 300 oder in einer Stunde 18,000 Schwingungen machen; der Secundenzeiger wird in zwei Secunden fünf Schläge thun. Das Minutenwerk kann folgende Zahlen enthalten: der Vierteltrieb von 12 Stäben, und der Wechseltrieb von 10 Stäben; das Wechselrad von 36 Zähnen, und das Stundenrad von 40 Zähnen.

217. Die Zahl 18,000 Schwingungen in einer Stunde eignet sich für einen Taschenchronometer, welcher heftigern und wiederholtern äußern Bewegungen ausgesetzt ist, als diejenigen, denen die Secuhren ausgesetzt sind.

Daher kommt es, daß die Umrufe eines Taschenchronometers mehr Geschwindigkeit haben muß, als die einer Secuhr.

218. Was die Hemmung anlangt, so führet man sie nach denselben Grundsätzen aus, welche im achten Kapitel angezeigt worden sind, indem man Sorge trägt, daß die Zapfen der Hemmung in Löchern in Stein gehen.

Anmerkung. Was die Regulirung der Chronometer betrifft, die Erfahrungen über den Isochronismus der Unruhsschwingungen und die Versuche die Compensation genau zu machen, vergleiche man das dritte und vierzehnte Kapitel.

### Dritter Artikel.

Riß einer Secuhr mit freier Doppelradhemmung (der von Türgensen) Tafel XV.

219. Der Hauptunterschied zwischen der vorhergehenden beschriebenen Secuhr und dieser, besteht nicht in einer neuen Disposition des Risses, sondern darin, daß die Hemmung dieser Uhr diejenige mit dem Doppelrade ist, welche im Jahr 1822 in einem astronomischen Journal vom Verfasser beschrieben und durch Herrn Staatsrath Schumacher zu Altona bekannt gemacht worden ist, und wovon der Anhang des gegenwärtigen Werkes gleichfalls die Beschreibung enthält. (Man sehe Tafel XI nach.)

220. Es würde daher nutzlos sein, vom Neuen eine detaillirte Beschreibung vom Grundriß dieser Uhr zu geben; wir wollen demnach blos anzeigen, worin sie sich von der schon beschriebenen unterscheidet. Wirft man einen Blick auf die Platten, welche diese beiden Secuhren darstellen, so wird man augenblicklich wahrnehmen, daß die Secuhr auf Tafel XV von einem größern Durchmesser ist, als diejenige auf der vorhergehenden Tafel. Dieser Unterschied der Größe ist willkürlich, und angenommen, daß die Verhältnisse der verschiedenen Stücke, welche in der Zusammensetzung dieser Maschinen vorkommen, gehörig beobachtet worden sind, so kann die Größe keinen Einfluß auf die Güte dieser Uhr haben. Wir glauben indessen, daß es den wirklichen Constructionen nach nicht gerathen ist, den kleinen Chronometern einen Durchmesser unter zwei Zoll, und den großen über drei Zoll Durchmesser zu geben.

Fig. 1, Tafel XV stellt den Riß dar. Das Stück H, welches sich auf der vorhergehenden Tafel nicht befindet, ist ein Steg, welcher das Federhaus umgiebt, um die Bewegung zu schützen, im Fall die Kette zerspringen sollte. In diesem Stege geht der untere Zapfen der Achse der Hemmungsräder ungefähr mitten im Gehäuse, zwischen der großen und kleinen Platte, wie man es Fig. 3 sieht.

Fig. 2 stellt die kleine Platte von der Seite dar, welche die verschiedenen Theile trägt, woraus die Hemmung besteht. Sie hat mit der Fig. 2, Tafel XIII viele Ähnlichkeit; indessen nimmt man daselbst den Unterschied wahr, daß die Hemmung aus zwei Rädern statt aus einem besteht.

Fig. 3 stellt die Secuhr im Profil dar, so daß man das Räderwerk zwischen den beiden Platten und die auf der kleinen Platte angebrachten Hemmungstheile sehen kann. Das Federhaus sowohl als zwei Pfeiler sind in dieser Figur nicht dargestellt, aus dem Grunde, weil sie die Ansicht des Räderwerkes verhindern würden.

Fig. 4 stellt das Minutenrad und seinen Trieb im Profil dar. Fig. 5, das kleine Mittelrad und seinen Trieb im Profil.

Fig. 6 das Secundenrad und seinen Trieb.

Fig. 7 die beiden Hemmungsräder und ihren Trieb im Profil gesehen.

Zahlen der Zähne und Triebstäbe, der Räder und Triebe.

221. Die Anzahl Zähne der Räder können folgende sein:

Das Kettenrad von . . . . .	96 Zähnen
Das große Mittelrad von . . . . .	96 "
Das kleine Mittelrad von . . . . .	90 "
Das Secundenrad von . . . . .	80 "
Die Hemmungsräder jedes von . . . . .	15 "

Zahlen der Triebstäbe:

Der Minutentrieb von . . . . .	18 Stäben
Der kleine Mittelradstrieb von . . . . .	12 "
Der Secudentrieb von . . . . .	12 "
Der Trieb der Hemmungsräder von . . . . .	10 "

Bei diesen Zahlenverhältnissen wird die Uhr in einer Minute 240 oder in einer Stunde 14,400 Schwingungen machen; der Secundenzeiger wird in einer Secunde zwei Schläge thun. Das Minutenwerk kann folgendes Zahlenverhältniß haben: Der Vierteltrieb von 14 Stäben und der Wechseltrieb von 12 Stäben; das Wechselrad von 42 Zähnen, und das Stundenrad von 48 Zähnen.

222. Fig. 8 stellt die große Platte von der Seite gegen das Zifferblatt dar; a, a, a, a, sind die vier Schrauben, welche die Batte auf der großen Platte befestigen. h ist ein Kloben für den untern Zapfen des Kettenrades, f g ist ein Kloben für die untern Zapfen des kleinen Mittelrades und Secundenrades. Man sieht in m den Trieb des Viertelrohrs, welches den Minutenzeiger trägt. B ist das Wechselrad und n der Wechseltrieb. A ist das Stundenrad, welches den Stundenzeiger trägt. Die Stunden und Secunden sind, wie das Zifferblatt Fig. 9 zeigt, excentrisch.

223. Man kann bei dieser Secuhr das Metallthermometer des Verfassers anbringen, welches im Anhange dieses Werkes beschrieben ist.

Fig. 8, Tafel XV, stellt ein solches an der Uhr angebrachtes Thermometer dar; s ist ein auf der Platte befestigter Kloben. Der Trieb, welcher den Zeiger des Thermometers trägt, ist zwischen der Platte und dem Kloben angebracht. Der Rechen c e greift durch seine Zähne in diesen Trieb. Dieser Rechen ist auf einem Schafte, welcher zwei Zapfen hat, errichtet; der untere derselben geht in der Platte und der obere in einem Stege von geeigneter Höhe, welcher auf der Platte befestiget ist. r r ist ein zusammengesetzter Stab, dessen innerer Theil aus Messing und der äußere aus blau gehärtetem Stahl besteht. Dieser Stab ist auf der Platte durch zwei Füße und die Schraube r befestiget. Das bewegliche oder freie Ende des Stabes wirkt gegen das Stück e des Rechens. Eine sehr lange, schwache Spiralfeder, welche auf dem Triebe, der den Zeiger trägt, angebracht ist, bewirkt durch ihre Spannung, daß das Stück e des Rechens fortwährend gegen den zusammengesetzten Stab sich stützt, und dem Stabe in seiner Bewegung folgen kann.

Man sieht daher leicht, wie die Bewegung des Thermometerzeigers bewirkt wird. Dem zu Folge, was im dritten Kapitel §. 83 gesagt worden ist, öffnet sich der zusammengesetzte Stab durch die Wärme, und schließt sich durch Kälte. Das freie Ende des Stabes bewegt dadurch den Rechen,

welcher bei seiner Umdrehung auf den Trieb wirkt, der den Zeiger trägt; dieser Zeiger geht daher durch Wärme vorwärts und durch Kälte rückwärts.

Der Halbkreis unter dem Zifferblatte, Fig. 9, stellt das Thermometerblatt dar, welches nach Reaumur's Scale getheilt ist. Die Theilung geht von 14 Graden unter Null bis zu 44 Graden Wärme, was mehr als hinreichend ist, indem eine Uhr so beträchtlichen Temperaturveränderungen nicht ausgesetzt sein darf.

Hinsichtlich der ausführlichen Details über die Ausführung und Regulirung dieses Metallthermometers verweisen wir auf den Anhang dieses Werkes.

## Vierzehntes Kapitel.

Von dem Isochronismus der Unruherschwingungen. — Allgemeine Bemerkungen, um die Uhren in verschiedenen Lagen reguliren zu können. — Von der Art Chronometer zu reguliren und von den Versuchen, die Compensation genau zu machen.

### Erster Artikel.

Von dem Isochronismus der Unruherschwingungen.

224. Die großen und kleinen Unruherschwingungen sind isochronisch, wenn sie von gleicher Dauer sind.

225. Gehöriger Isochronismus der Unruherschwingungen ist die Grundlage zur Genauigkeit der Längenuhren.

226. In den Chronometern, welche mit einer Hemmung von constanter Kraft oder Remontoir versehen sind, sind die Vibrationen natürlich isochronisch; denn indem die Größe der Schwingungsbogen beständig dieselbe bleibt, kann die Dauer der Vibrationen nicht verschieden sein, und dadurch gelangt man nach der Natur der Hemmung zum Isochronismus.\*)

Wie in den Chronometern mit Feder- oder Kreishemmung, so haben auch hier die Veränderungen in der Triebkraft, in den Reibungen und das Dickwerden des Deles an den Zapfen des Räderwerkes Einfluß auf die Größe der Unruherschwingungen, welche in dem Maße abnehmen, als die Uhr geht; folglich wäre es gut, ein Mittel anzuwenden, durch welches man die mehr oder weniger großen Schwingungen isochronisch machen könnte, so daß die Verkürzung der Schwingungsbogen, welche durch die Reibungen und die Dele verursacht wird, auf die Dauer und die Regelmäßigkeit der Schwingungen keinen Einfluß hat.

\*) Hier wird vorausgesetzt, daß die Reibung, der Unruhzapfen constant gemacht worden ist, daß die Zapfen von einem kleinern Durchmesser, hart, auch gut polirt sind, und in geeigneten Löchern in Rubin gehen, um die Reibung zu vermindern und constant zu machen, und das Del gut zu erhalten.