

Schweizerische Uhrmacher-Zeitung, 12/1951, S. 42 ff

## **DAS REGULIEREN**

VON H. JENDRITZKI

Und haben wir uns bei der Reparatur der Uhr noch so viel Mühe gegeben - wenn die Gangleistung nicht befriedigt, glaubt uns der Kunde doch nichts. Sie allein ist der Masstab, den er anlegt! An letzter Stelle zwar steht das Regulieren der Uhr, aber keineswegs an unwichtiger.

Man kann es auch so machen: Man hängt oder legt die Uhr in den Kasten und sieht am nächsten Tage nach, wie sie gegangen ist. Dann verstellt man notfalls etwas den Rükckerzeiger, zieht sie natürlich wieder auf und sieht am folgenden Tage abermals nach. Und so fort!

Gewiss ist mancher Kunde gar nicht so verwöhnt, aber viele wissen doch, was eine gute Uhr nach gewissenhafter Überholung leisten kann. Und wir Uhrmacher wissen erst recht, was eine gute Uhr nach der Reparatur oder Repassage leisten muss und leisten kann.

Die Fälle sind doch nicht selten, dass eine Armbanduhr nach Monaten nur wenige Sekunden Abweichung zeigt. Oft ist dieses Ergebnis sofort erreicht worden. Manchmal kam der Kunde noch ein- oder zweimal vorbei und die Uhr wurde noch etwas nachreguliert. Das ist besonders günstig, denn nun konnten die Gewohnheiten des Kunden -- oder was noch wichtiger ist, der Kundin - berücksichtigt werden.

Aber eine Uhr kann nur reguliert werden, wenn sie in Ordnung ist. Alle Mühe wird vergeblich sein, wenn irgend ein kleiner Fehler vorhanden ist, der gar nicht zum Stehenbleiben führen muss. Lockeres Zeigerwerk, lockere Rükckerstifte, schlecht zentrierte Spiralfeder, zu weiter Spiralkrücker, lockere Unruhschrauben, schlecht abgewogene Unruh, klemmende Zugfeder, lockere Ellipse, Magnetismus - alles nur «Kleinigkeiten» ... Aber mit welchen Folgen!

### **Keine Uhr geht gleichmässig**

Wir können nicht eine Uhr während einer Stunde beobachten, die Differenz mit 24 multiplizieren und sagen: die Uhr hat eine tägliche Abweichung von beispielsweise  $4 \times 24 = 96$  Sekunden. Machen wir die Probe aufs Exempel, dann kann es weniger oder (meistens!) mehr geworden sein. Und wenn wir morgen die gleiche Probe wieder machen, dann kommt sicher etwas anderes heraus. Die Kunst des Uhrmachers ist es, diese Abweichungen recht gering zu machen.

Isochronismusfehler wird es wissenschaftlich genannt, wenn die Uhr mit voller Kraft anders geht als im abgelaufenen Zustand. Dann benötigt die Unruh für ihre grossen Schwingungen einen andern Zeitraum als für ihre kleinen; meistens geht die Unruh allein in den kleinen Schwingungen «vor», mit der Hemmung zusammen jedoch «nach». Das ist ganz erklärlich, aber man kann einiges dagegen tun. Die Fabrik hat zwar schon das meiste getan und wir haben bei der Reparatur wenige Ansatzpunkte.

Eine schwache Spiralfeder muss kürzer sein als eine stärkere; dadurch ist die kürzere Spiralfeder steifer und neigt besonders zum Vorgehen in den kleinen Schwingungen. Bei der flachen Spiralfeder sind möglichst volle Umgänge anzustreben, um den Isochronismusfehler klein zu halten.

Die Zugfeder soll möglichst gleichmässige Kraft abgeben. Darum ist die «Stellung» so wichtig, da sie die extrem starke und die extrem schwache Kraft ausschalten soll. Darum sind auch die Zugfedern möglichst lang und schwach zu halten, damit ihre Kraftkurve recht flach verläuft.

Diese Kontrolle - wie eine Uhr mit voller Kraft und mit schwacher Kraft geht - ist so wichtig und wird so selten durchgeführt. Auch ohne eine Zeitwaage kann die Uhr schnell geprüft werden, wie wir später noch sehen; und wenn jede Prüfung nur einige Stunden dauert, ist schon viel gewonnen durch die Hinweise auf etwaige noch vorhandene Mängel an Spiralfeder oder Spiralschlüssel. Die Isochronismusprüfung ist zumindest für eine Präzisionsreglage die erste Grundlage. Ohne eine positive

Antwort auf diese Frage kann überhaupt nicht weiter reguliert werden, da die Uhr viel zu unsicher auf alle Massnahmen reagieren würde.

Die Temperaturprüfung ist eine zweite Grundkontrolle, da auch hier die Abänderungen alle früheren Massnahmen aufheben würden; deshalb legt man auch diese Prüfung an den Anfang aller Regulierarbeiten.

Feine Uhren werden in Normaltemperatur von +20° C untersucht, sodann in der Wärme von etwa +32° C geprüft und zum Schluss auch in der Kälte von +2° C.

In der Zeit der bimetallischen Kompensationsunruh in Verbindung mit der Stahlspiralfeder war die Möglichkeit gegeben, Änderungen durch Versetzen der Gewichtsschrauben am Reifen der Unruh vorzunehmen. Ging die Uhr in der Wärme nach, so kompensierte die Unruh nicht genügend die Erschlaffung der Spiralfeder aus - sie musste demnach mehr Gewicht nach innen bringen und man versetzte ein oder mehrere Paar Schrauben näher an das Reifenende. Erfolgte umgekehrt in der Wärme ein Vorgehen, so war die Unruh überkompensiert und man musste die Masse vom Reifenende zurücknehmen.

Bei den jetzigen modernen Unruhen mit ihren Nivarox-Spiralfedern ist die Spiralfeder der kompensierende Teil bzw. es müsste an ihr eine «Vergütung» vorgenommen werden. Die Nivarox-Spiralfeder ändert nämlich ihre Ausgleichswirkung mit verschiedener Härte, oder genauer gesagt nach verschieden starker Wärmebehandlung, die aber der Uhrmacher selten genau genug vornehmen kann. Infolgedessen wird in der Alltagspraxis die Temperaturkontrolle nicht ausgeführt und man verlässt sich in der Regel auf die gute Arbeit der Fabrik, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen.

Die Lagenreglage ist aber im Gegensatz zu der zuletzt erwähnten Prüfung unendlich wichtiger. In allen Fällen muss die Beobachtung der Uhr im «Liegen» und im «Hängen» erfolgen. Während die Position «Liegen» einfach und klar ist und man immer «Blatt oben» darunter versteht, ist es mit dem «Hängen» nicht ganz so einfach, weil wir ja Taschenuhren und Armbanduhren zu regulieren haben.

Die Taschenuhr wird in der Westentasche getragen, so dass durch die Kette der Bügel ungefähr oben steht. und so reguliert man auch die Taschenuhr mit der Hauptlage «Bügel oben».

Bei der Armbanduhr nimmt man an, dass sie die Hauptlage dann einnimmt, wenn der Arm nach unten hängt, so dass dann die Krone nach unten zeigt; Armbanduhren regulieren wir also ausser der Position «Blatt oben» noch in der Stellung «Krone unten».

Fortsetzung folgt

***Leider nicht vorhanden!***

***Tabellen s. S. 3ff***

Dauer der Beobachtung Durée de l'observation St./Heures	Umrechnungstabelle für das "Beobachten" - Festgestellte Differenz in Sekunden Table de réduction pour la marche diurne. - Différence observée en secondes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.30	48	1 m 36	2 m 24	3 m 12	4 m	4 m 48	5 m 36	6 m 24	7 m 12
1.—	24	48	1 m 12	1 m 36	2 m	2 m 24	2 m 48	3 m 12	3 m 36
1.30	16	32	48	1 m 04	1 m 20	1 m 36	1 m 52	2 m 08	2 m 24
2.—	12	24	36	48	60	1 m 12	1 m 24	1 m 36	1 m 48
2.30	9,6	19,2	29	38	48	57,6	1 m 07	1 m 17	1 m 26
3.—	8	16	24	32	40	48	56	1 m 04	1 m 12
3.30	6,857	13,7	20,6	27	34	41	48	54	1 m 01
4.—	6	12	18	24	30	36	42	48	54
4.30	5,33	10,6	16	21	26	32	37	42	48
5.—	4,8	9,6	14	19	24	28,8	33	38	43
5.30	4,364	8,7	13	17	22	26	30	35	39
6.—	4	8	12	16	20	24	28	32	36
6.30	3,692	7,3	11	14,7	18,5	22	26	29	33
7.—	3,43	6,8	10	13,7	17	20	24	27	30
7.30	3,2	6,4	9,6	12,8	16	19	22	25	28,8
8.—	3	6	9	12	15	18	21	24	27
8.30	2,823	5,6	8,4	11,3	14	17	19,7	22	25,4
9.—	2,67	5,3	8	10,6	13	16	18,7	21	24
9.30	2,526	5	7,6	10	12,6	15	17,7	20	22,7
10.—	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14	17	19	21,6
10.30	2,286	4,6	6,8	9,2	11,4	13,5	16	18	20,5
11.—	2,18	4,3	6,5	8,7	11	13	15,2	17	19,6
11.30	2,087	4,2	6,2	8,3	10,4	12,5	14,6	16,7	18,7
12.—	2	4	6	8	10	12	14	16	18
12.30	1,92	3,8	5,76	7,7	9,6	11,5	13,4	15,3	17,2
13.—	1,846	3,7	5,5	7,4	9,2	11	13	14,7	16,6
13.30	1,778	3,55	5,3	7,1	8,9	10,6	12,4	14,2	16
14.—	1,714	3,4	5,1	6,8	8,5	10,3	12	13,7	15,4
14.30	1,655	3,3	4,9	6,6	8,2	9,9	11,6	13,2	14,9
15.—	1,6	3,2	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8	14,4
15.30	1,548	3,1	4,6	6,2	7,7	9,3	10,8	12,4	14
16.—	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5
16.30	1,454	2,9	4,3	5,8	7,2	8,7	10	11,6	13
17.—	1,412	2,8	4,2	5,6	7	8,5	9,9	11,3	12,7
17.30	1,37	2,7	4,1	5,4	6,8	8,2	9,6	11	12,3
18.—	1,33	2,66	4	5,3	6,6	8	9,3	10,6	12
18.30	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9	10,4	11,7
19.—	1,26	2,5	3,8	5	6,3	7,6	8,8	10,1	11,4
19.30	1,23	2,46	3,7	4,9	6,1	7,4	8,6	9,8	11
20.—	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8
20.30	1,17	2,34	3,5	4,7	5,8	7	8,2	9,4	10,5
21.—	1,14	2,3	3,4	4,5	5,7	6,8	8	9,1	10,2
21.30	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,8	8,9	10
22.—	1,09	2,18	3,27	4,3	5,4	6,5	7,6	8,7	9,8
22.30	1,06	2,13	3,2	4,2	5,3	6,4	7,4	8,5	9,6
23.—	1,04	2,08	3,12	4,16	5,2	6,2	7,3	8,3	9,4
23.30	1,02	2,04	3,06	4,08	5,1	6,1	7,14	8,16	9,2
24.—	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Anwendungs-Beispiel:

Eine Uhr geht in 4 Stunden 30 Minuten um den Betrag von 5 Sekunden vor. In der Spalte links aussen gehen wir von der Zahl 4.30 nach rechts, bis wir auf die Spalte « 5 » treffen: die hier stehende Zahl 26 gibt uns die Differenz an, umgerechnet auf 24 Stunden! Die 2. Spalte von links « 1 » ist zugleich als Multiplikator anwendbar: die Differenz « 26 » ist Produkt aus Multiplikator x Differenz. Der Multiplikator für « 4.30 » ist 5,3;  $5,3 \times 5 =$  (abgerundet) 26.

Anwendungs-Beispiel:

Bei einer Uhr tritt die Koinzidenz mit der Normaluhr nach 2 m 20 s ein; die tägliche Abweichung beträgt also 2 Minuten 03 Sekunden! Die Tabelle ist nur anwendbar bei Uhren mit 18 000 Schlägen = 9000 Schwingungen pro Stunde.

Dauer der Beobachtung Durée de l'observation St./Heures	Multiplikator Multiplificateur	Umrechnungs-Tabelle für das "Beobachten"-Festgestellte Differenz in Sek. Table de réduction pour la marche diurne - Différence observée en secondes					
		10	20	30	40	50	60
0.30	48	8 m	16 m	24 m	32 m	40 m	48 m
1.—	24	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m
1.30	16	2 m 30	5 m 20	8 m	10 m 40	13 m 20	16 m
2.—	12	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m	12 m
2.30	9,6	1 m 36	3 m 12	4 m 48	6 m 24	8 m	9 m 36
3.—	8	1 m 20	2 m 40	4 m	5 m 20	6 m 40	8 m
3.30	6,857	1 m 08	2 m 17	3 m 25	4 m 34	5 m 42	7 m
4.—	6	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
4.30	5,33	53	1 m 46	2 m 40	3 m 33	4 m 26	5 m 20
5.—	4,8	48	1 m 36	2 m 24	3 m 12	4 m	4 m 48
5.30	4,364	43,6	1 m 27	2 m 10	2 m 54	3 m 38	4 m 21
6.—	4	40	1 m 20	2 m	2 m 40	3 m 20	4 m
6.30	3,692	37	1 m 14	1 m 50	2 m 27	3 m 04	3 m 41
7.—	3,43	34	1 m 08	1 m 43	2 m 17	2 m 51	3 m 16
7.30	3,2	32	1 m 04	1 m 36	2 m 08	2 m 40	3 m 12
8.—	3	30	1 m	1 m 30	2 m	2 m 30	3 m
8.30	2,823	28	56	1 m 24	1 m 53	2 m 21	2 m 49
9.—	2,67	26,7	53,4	1 m 20	1 m 46	2 m 13	2 m 40
9.30	2,526	25	50	1 m 16	1 m 41	2 m 06	2 m 31
10.—	2,4	24	48	1 m 12	1 m 36	2 m	2 m 24
10.30	2,286	23	46	1 m 08	1 m 31	1 m 54	2 m 16
11.—	2,18	22	44	1 m 05	1 m 27	1 m 49	2 m 10
11.30	2,087	21	42	1 m 03	1 m 23	1 m 44	2 m 05
12.—	2	20	40	1 m	1 m 20	1 m 40	2 m
12.30	1,92	19,2	38,4	57,6	1 m 17	1 m 36	1 m 55
13.—	1,846	18,4	37	55	1 m 14	1 m 32	1 m 50
13.30	1,778	18	36	53	1 m 11	1 m 29	1 m 46
14.—	1,714	17	34	51	1 m 08	1 m 25	1 m 42
14.30	1,655	16,5	33	49	1 m 06	1 m 22	1 m 39
15.—	1,6	16	32	48	1 m 04	1 m 20	1 m 36
15.30	1,548	15,5	31	46	1 m 02	1 m 17	1 m 33
16.—	1,5	15	30	45	1 m	1 m 15	1 m 30
16.30	1,454	14,5	29	43	58	1 m 12	1 m 27
17.—	1,412	14	28	42	56	1 m 10	1 m 24
17.30	1,371	13,7	27	41	54	1 m 08	1 m 22
18.—	1,333	13,3	26,6	40	53	1 m 06	1 m 20
18.30	1,297	13	26	39	51	1 m 05	1 m 18
19.—	1,263	12,6	25,2	38	50	1 m 03	1 m 16
19.30	1,231	12,3	24,6	37	49	1 m 01	1 m 13
20.—	1,2	12	24	36	48	1 m	1 m 12
20.30	1,171	11,7	23	35	47	58	1 m 10
21.—	1,142	11,4	22,8	34	45	57	1 m 08
21.30	1,116	11	22	33	44	55	1 m 07
22.—	1,09	10,9	21,8	32,7	43	54	1 m 05
22.30	1,066	10,6	21,3	32	42	53	1 m 03
23.—	1,043	10,4	20,8	31	41	52	1 m 02
23.30	1,021	10,2	20,4	30,6	40,8	51	1 m 01
24.—	1	10	20	30	40	50	1 m

Anwendungs-Beispiel: Wenn es sich um grössere Abweichungen handelt, reicht die Tabelle 1 auf Seite 43 nicht aus; wir können aber weiterhin die «Einer-Sekunden» aus jener Tabelle entnehmen, müssen jedoch dazu die «Zehner-Sekunden» addieren, die in der gleichen waagrechten Spalte der Beobachtungsdauer in Stunden stehen. Die Abweichung betrage 26 Sekunden in 8 Stunden: die Uhr hat eine Differenz pro 24 Stunden = 1 m (Tabelle 2) + 18 s (Tabelle 1).

**Hilfs-Tabelle für das "Abhorchen" (Koinzidenz-Verfahren)**  
**Table pour le calcul de la marche diurne d'après l'intervalle entre 2 coïncidences**

Zeit zwischen 2 Koinzidenzen Intervalle entre 2 coïncidences	Abweichung in 24 St. Marche diurne	Zeit zwischen 2 Koinzidenzen Intervalle entre 2 coïncidences	Abweichung in 24 St. Marche diurne
6 s	48 m	1 m	4 m 48 s
7 s	41 m 08 s	1 m 10 s	4 m 07 s
8 s	36 m	1 m 20 s	3 m 36 s
9 s	32 m	1 m 30 s	3 m 12 s
10 s	28 m 48 s	1 m 40 s	2 m 53 s
11 s	26 m 11 s	1 m 50 s	2 m 37 s
12 s	24 m	2 m	2 m 24 s
13 s	22 m 09 s	2 m 10 s	2 m 13 s
14 s	20 m 34 s	2 m 20 s	2 m 03 s
15 s	19 m 12 s	2 m 30 s	1 m 55 s
16 s	18 m	2 m 40 s	1 m 48 s
17 s	16 m 56 s	2 m 50 s	1 m 42 s
18 s	16 m	3 m	1 m 36 s
19 s	15 m 09 s	3 m 10 s	1 m 31 s
20 s	14 m 24 s	3 m 20 s	1 m 27 s
21 s	13 m 43 s	3 m 30 s	1 m 22 s
22 s	13 m 06 s	3 m 40 s	1 m 18 s
23 s	12 m 31 s	3 m 50 s	1 m 15 s
24 s	12 m	4 m	1 m 12 s
25 s	11 m 31 s	4 m 10 s	1 m 09 s
26 s	11 m 05 s	4 m 20 s	1 m 06 s
27 s	10 m 40 s	4 m 30 s	1 m 04 s
28 s	10 m 17 s	4 m 40 s	1 m 01 s
29 s	9 m 56 s	4 m 50 s	59 s
30 s	9 m 36 s	5 m	58 s
31 s	9 m 17 s	5 m 10 s	56 s
32 s	9 m	5 m 20 s	54 s
33 s	8 m 44 s	5 m 30 s	52 s
34 s	8 m 28 s	5 m 40 s	51 s
35 s	8 m 14 s	5 m 50 s	49 s
36 s	8 m	6 m	48 s
37 s	7 m 47 s	6 m 10 s	47 s
38 s	7 m 35 s	6 m 20 s	46 s
39 s	7 m 23 s	6 m 30 s	44 s
40 s	7 m 12 s	6 m 40 s	43 s
41 s	7 m 01 s	6 m 50 s	42 s
42 s	6 m 51 s		
43 s	6 m 42 s		
44 s	6 m 33 s		
45 s	6 m 24 s		
46 s	6 m 15 s		
47 s	6 m 08 s		
48 s	6 m		
49 s	5 m 53 s		
50 s	5 m 46 s		
51 s	5 m 39 s		
52 s	5 m 32 s		
53 s	5 m 26 s		
54 s	5 m 20 s		
55 s	5 m 14 s		
56 s	5 m 09 s		
57 s	5 m 03 s		
58 s	4 m 58 s		
59 s	4 m 53 s		
60 s	4 m 48 s		

**Anwendungs-Beispiel :** Bei einer Uhr tritt die Koinzidenz mit der Normaluhr nach 2 m 20 s ein ; die tägliche Abweichung beträgt also 2 Minuten 03 Sekunden !

Die Tabelle ist nur anwendbar bei Uhren mit 18 000 Schlägen = 9000 Schwingungen pro Stunde.