

Die zweite Betriebsart hat auch starke Eignungsmomente zur Regelung der Empfangsuhr. Gerade in letzter Zeit hat man mit gutem Erfolg in der „drahtlosen Technik“ die elektrischen Wellen den Starkstromnetzen überlagert. Diese Methode vermindert vor allem die Einrichtungskosten der „Zeit-Zentrale“ nicht unerheblich. Nach den bisherigen Feststellungen braucht die Sendezentrale bei Überlagerung etwa ein Zwanzigstel der sonst üblichen Sendeenergie, mithin reduzieren sich auch die Einrichtungskosten der Sendezentrale in gewissem Verhältnis. Außerdem werden die Empfangseinrichtungen vereinfacht, da die sonst nötigen Freiantennen wegfallen. Die vereinfachte Empfangseinrichtung besteht hier lediglich aus einer Anschlußkoppelung, d. h. einer induktiven Koppelung zum Lichtnetz. Zum Anschluß der Empfangsuhren genügt alsdann ein Steckkontakt mit dem genannten Anschlußgerät. Diese Sendart bleibt natürlich immer beschränkt auf den Umfang des betreffenden Überlandnetzes.

In der Sendezentrale gliedert sich nun die Einrichtung wie folgt:

Als Sendeuhren dienen drei astronomische Uhren, die unter Sternwartenkontrolle reguliert werden. Zwei dieser Normaluhren übernehmen den ständigen Schaltdienst für die elektrischen Wellenstöße zwecks Synchronisierung der im Lande aufgestellten Empfangsuhren. Jede dieser Normaluhren sendet mit eigener Hochfrequenzenergie. Der Maschinensender arbeitet nach dem für diesen Spezialzweck besonders geeigneten System von Dr. Dornig (Berlin). Der aus den Maschinen gewonnene Hochfrequenzstrom wird den zugehörigen Hochfrequenztransformatoren unter Zwischenschaltung von Kapazität und Selbstinduktion zugeführt. Die Sendungen gelingen schließlich oberwellenfrei und werden mittels Quecksilberschalter minutlich mit absoluter Genauigkeit dem Wellenstrahler zugeführt. Hierbei arbeiten die Minutenschalter nicht einzeln, sondern es sind immer eine Anzahl parallelgeschaltet, wobei an jedem Schalter ein etwaiger Versager äußerlich erkennbar wird.

Der Synchronisierungsvorgang bei der Empfangsuhr spielt sich, kurz gesagt, wie nachstehend ab: Jede 60. Sekunde wird das Laufwerk der Uhr, die auf Voreilen eingestellt ist, automatisch angehalten, gleichzeitig wird der Ionisationsempfänger automatisch zum Empfang bereitgestellt. Bei Ablauf der 60. Sekunde erregt die von der Sendezentrale ausgehende elektrische Welle (Synchronisierungswelle) den Ionisationsempfänger, derselbe wird hierdurch stromleitend, erregt jetzt den Elektromagneten, wodurch dessen Anker angezogen wird und hierauf den Lauf des Uhrwerks wieder frei gibt. Der ganze Vorgang wickelt sich in dem Bruchteil einer Sekunde ab. Nur während dieser absolut kurzen Zeitspanne ist der Empfänger in Empfangsschaltung, um das Gehwerk zu regeln, während der übrigen Zeit ist das ganze System für jede drahtlose Beeinflussung verriegelt. Nur in der 60. Sekunde ist der Ionisationsempfänger und somit die ganze Empfangsuhr für die eintreffende Synchronisierungswelle der Sendezentrale frei.

Treffen nun durch irgendwelche Umstände zur gleichen Zeit Fremdwellen auf und haben diese rein zufällig die gleiche Wellenlänge wie die der Sendezentrale, so sind diese praktisch ohne Belang, denn entweder addiert sich die Wirkung der Fremdwelle zur Wirkung der Regelwelle, oder aber die Fremdwelle erregt früher oder später als die richtige Welle den Empfänger. Mithin muß man in solchem Falle mit einer früheren oder späteren Auslösung rechnen. Eine spätere Empfangswirkung ist auf Grund des Empfangssystems deshalb belanglos, weil die Zeiger der Uhr schon gesprungen sind und der Empfangsstromkreis verriegelt ist. Die Möglichkeit der früheren Beein-

flussung aber bleibt auf den Bruchteil einer $\frac{1}{10}$ Sekunde am Ende jeder Minute beschränkt, d. i. der Zeitraum, in welchem der Empfänger und mit ihm die Reguliervorrichtung der Uhr empfangsbereit ist. Praktische Erfahrungen lehrten, daß diese Zeitgrenze niemals mehr als ein Fünftel einer $\frac{1}{10}$ Sekunde = $\frac{1}{50}$ Sekunde beträgt. Diese minimale Zeitdifferenz aber, die natürlich nicht in Erscheinung tritt, wird in der 60. Sekunde der nächsten Minute schon wieder durch den dann eintreffenden regulären Stromimpuls der Zentrale korrigiert. Selbst wenn irgendeine Störwelle sogar eine Stunde lang die Empfangsuhr beeinflussen sollte, so besteht dann die Möglichkeit einer Voreilung von $60 \times \frac{1}{100}$ Sekunde = 0,6 Sekunde. Setzt die Störwelle alsdann aus, so wird diese $\frac{6}{10}$ Sekunde bei der folgenden Minute wieder ausgeglichen, im ungünstigsten Falle aber nach einigen Minuten. Dieses Beispiel zeigt, daß die Minutensynchronisierung infolge der geringen Abweichungsmöglichkeit von der gesandten Normalzeit technisch berufen erscheint, eine allgemeine und präzise Zeitverteilung für ganze Länder sicherzustellen.

Wie aus dem Vorangehenden ersichtlich ist, so hat es Schneider auch bei den Störwellen verstanden, durch die Systematik seiner Erfindung eine hochmögliche Störungsfreiheit der Empfangsuhr zu geben. Jahrelang praktische Versuche erhärten diese Tatsache. Hinzu kommt noch, daß es praktisch wohl kaum vorkommt, daß eine fremde Welle auf den Empfänger wirkt, da die Empfangsanlage der Uhr sich zum Ansprechen auf die Synchronisierungswellen der eigenen Sendestation sehr genau und scharf abstimmen läßt, zumal der Ort der Sende- und Empfangstation unveränderlich ist. Das alles aber bedeutet summarisch, daß es Schneider gelungen ist, die Störungsmöglichkeiten der Empfangsuhren derart einzuschränken, daß man mit guter Sicherheit sagen kann, daß die Störungsmöglichkeiten gleich Null sind.

Falls nun aus irgendeiner Ursache die Welle der Zentrale einmal ausbleiben sollte, was immerhin in der Praxis eintreten könnte, so ist für diesen Fall bereits in der Sendezentrale Vorsorge getroffen. Wie erinnerlich sein wird, so werden zur Absendung der Regelwellen zwei Normaluhren benutzt, von denen jede mit derselben Wellenlänge, aber mit eigener Sendeenergie arbeitet. Die Normaluhr I sendet jede Minute ihre Regelwelle aus, während die Normaluhr II ihre Regelwelle eine Sekunde später absendet. Setzt nun die Sendung der Normaluhr I aus, sei es vorübergehend oder auf längere Zeit, so werden schließlich die Schaltorgane der Empfangsuhren die Regelwellen der Normaluhr I verlieren und in den Empfangsbereich der Sendeuhr II eintreten und von der letzteren weitergesteuert. Da die Normaluhr I auf die astronomische Zeit eingestellt ist, während die Normaluhr II der ersteren um eine Sekunde nachgeht, so werden demgemäß auch die Empfangsuhren eine Sekunde nachgehen. Dieser Fehler wird an der Sendezentrale alsbald durch die mit elektrischen Wellen gesteuerten Kontrolluhren erkannt. Es wird hierauf nach Behebung des Versagers der Normaluhr I deren Sendung wieder hergestellt, womit der ursprüngliche Zustand der beiden Sendungen wieder herbeigeführt ist.

Um nun die von der Normaluhr II in der Regelung übernommenen Empfangsuhren zur Regelung der Normaluhr I überzuführen, wird das Pendel der Normaluhr II mit den bekannten Reguliermitteln zur allmählichen Beschleunigung seiner Schwingungen veranlaßt, und zwar so lange, bis die Sendungen der zwei Normaluhren zusammenfallen. Inzwischen sind auch die Steuerungen der Empfangsuhren den beschleunigten Sendungen der Normaluhr II gefolgt und wieder unter den Einfluß der Normaluhr I eingetreten, so daß die Empfangsuhren wieder