

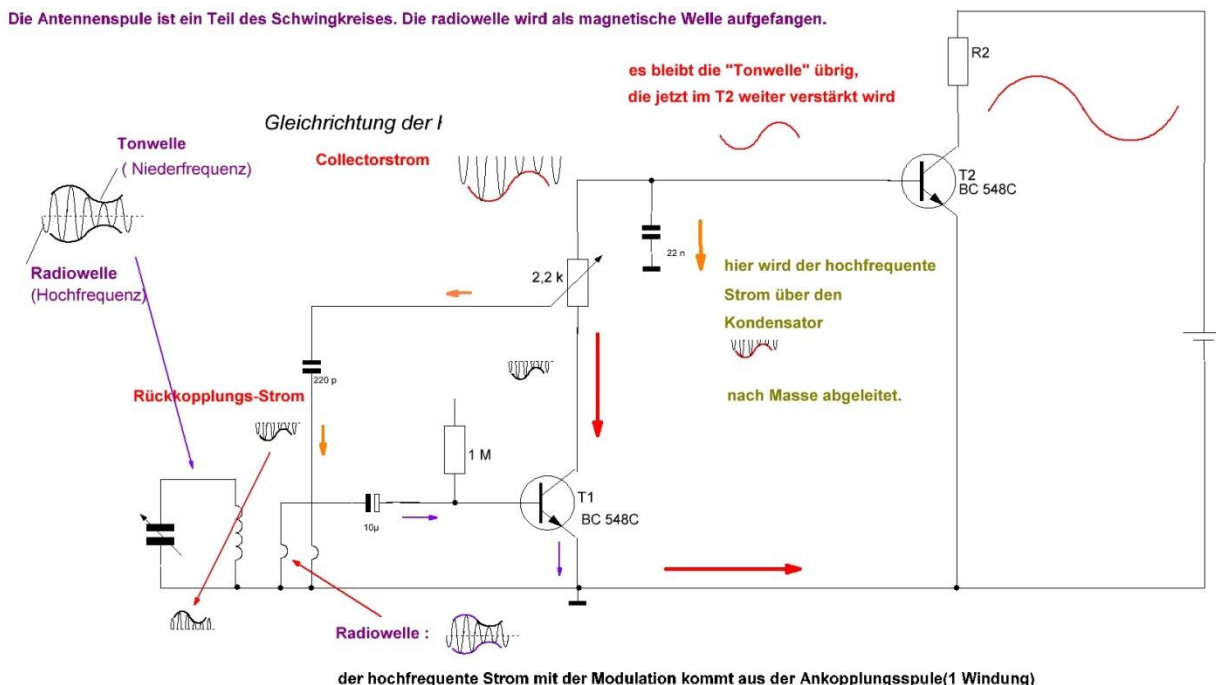
# Was passiert da in unserem Radio?

Man muss davon ausgehen, dass Grundschüler noch nicht die grundlegenden Kenntnisse für einen Einstieg in die Hochfrequenztechnik haben. Und sie wären auch überfordert, wenn sie alle Einzelheiten erklären sollten. Aber das KW-Radio gibt ja Anregung, sich tiefer mit der Materie zu beschäftigen. Ich möchte deshalb für die interessierten jungen Bastler hier nochmal auf die Vorgänge eingehen.

## Die Radiowelle empfangen

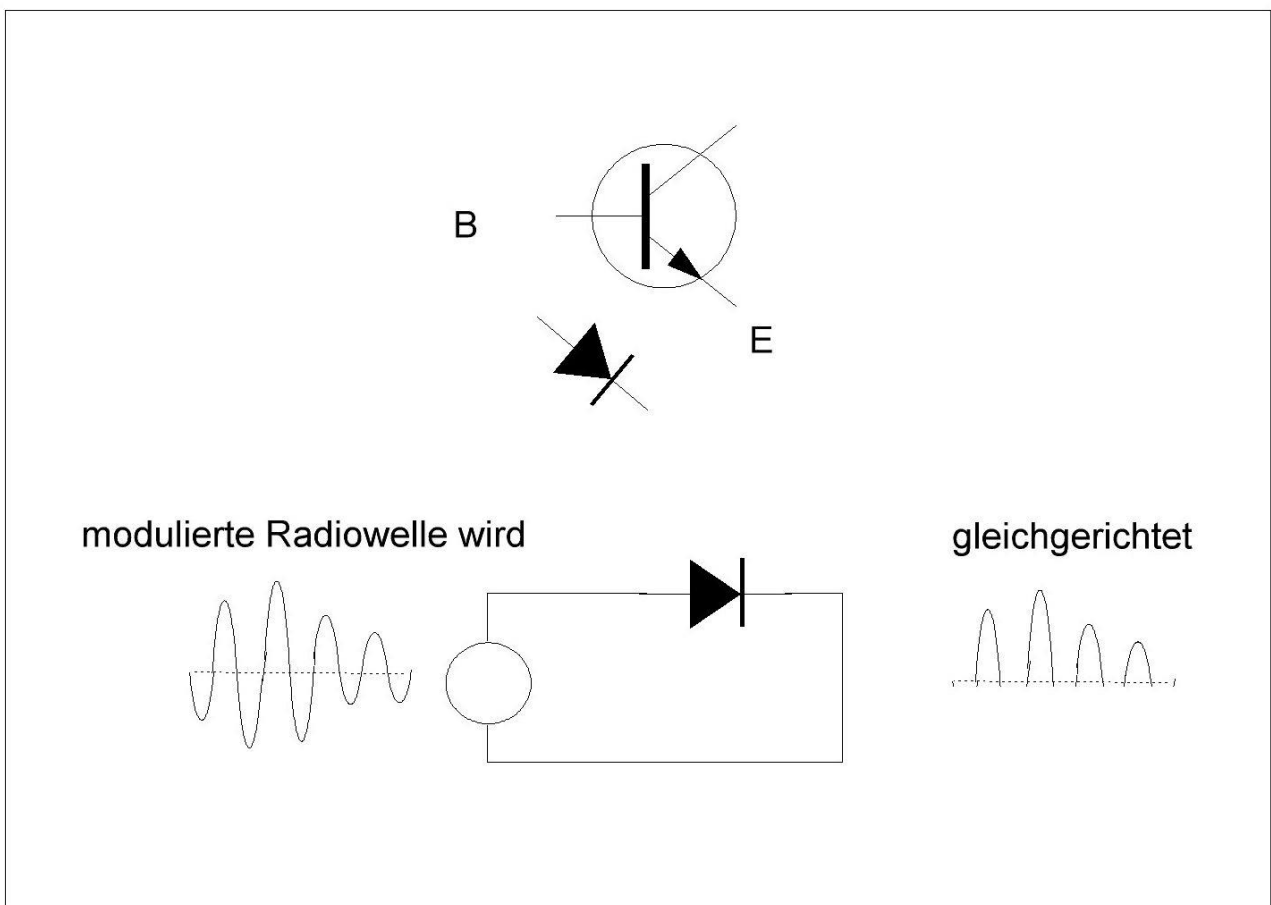
Sie kommt mit ihrem magnetischen Wechselfeld über die Antennenspule herein. Die Spule ist ja in unserem Radio auch Bestandteil des elektrischen Schwingkreises, den wir mit dem Drehkondensator auf die Frequenz des Senders abstimmen. Das Empfangssignal wird umso lauter, je mehr Anteile des magnetischen Feldes durch die Kreisfläche der Spule senkrecht hindurchgehen. Dann ist die Spule optimal ausgerichtet und nimmt die Energie maximal auf.

### wie funktioniert unser Radio?



## Der erste Transistor T1

Über eine Ankopplungswindung wird der Strom der Radiowelle aus dem Schwingkreis entnommen und in den Basisanschluss des T1 geschickt. Dieser sehr kleine Strom fließt so von der Basis zum Emitter, dem unteren Anschluss. Dadurch wird er im Transistor um den Faktor 400 verstärkt. Da die Strecke Basis-Emitter aber eine Diode darstellt, wird die Welle gleichgerichtet. Der hochfrequente Strom kann nur in den Zeiten wirken, wenn er positiv ist. Der negativ gerichtete Strom wird durch die Diode gesperrt.



Man sagt auch, dass die Welle demoduliert wird. Nach der Diode fließen nur noch die positiven „Impulse“ unterschiedlicher Stärke (Modulation) in den Transistor hinein. Allerdings werden sie kräftig verstärkt. Weil nun aber im Kollektorkreis ein Widerstand ist, ergibt sich an ihm ein entsprechender Spannungsabfall. Die Richtung der Spannungsimpulse am Kollektor C ist also umgekehrt. Da von hier aus dieser Strom in den nächsten Transistor fließt, sollte nur noch der niederfrequente Strom, der sich aus den unterschiedlichen großen Impulsströmen ergibt, weiter verstärkt werden.

## **Rückkopplung**

Die hochfrequenten Impulse werden nach der Gleichrichtung aber auch im Transistor verstärkt und sind am Kollektor kräftiger als aus dem Schwingkreis kommend. Ihre Richtung ist umgekehrt. Wenn wir hier einen kleinen Anteil an den Schwingkreis zurückgeben wollen, müssen wir dafür sorgen, dass diese Ströme taktsynchron den Schwingkreis anstoßen. So wie man dem Kind auf einer Schaukel immer im richtigen Augenblick einen kleinen Schubs gibt, damit es nicht an Höhe verliert, muss man auch dem Schwingkreis die Energie in der richtigen Taktung zurückgeben, damit seine „Verluste“ kompensiert werden. Gibt man zu viel zurück, dann schwingt er selbständig, unser Empfänger wird zum Sender. Zusammen mit der nicht exakt auf die Frequenz des Senders abgestimmten selbst erzeugten Welle ergibt sich eine Schwebung, die wir als Rückkopplungspfeifen wahrnehmen.

Die umgekehrt gerichteten hochfrequenten Stromimpulse werden mit einem Trick dem Schwingkreis zugeführt. Durch die Änderung des Windungssinns der Rückkopplungspule erreicht man durch Induktion in der Schwingkreispule die taktrichtige Lage. Die magnetische Kopplung der beiden Spulen erlaubt also durch Veränderung des Windungssinns eine beliebige Umkehrung des primären Stroms im sekundären Stromkreis. Magnetische Kopplung ist hier das wirksame Geheimnis, eine synchrone Rückführung zu ermöglichen.

Der Schwingkreis erhält auf diese Weise eine hohe Güte, wie der Fachmann sagt. Seine Resonanz wird ausgeprägter als im verlustbehafteten Betrieb. Die Resonanzkurve wird sehr schmal. Das kann soweit gesteigert werden, dass man nur noch die tiefen Töne hört. Unser Radio kann deshalb zwei dicht nebeneinander strahlende Sender gut trennen. Durch die Rückkopplung gewinnt es an Trennschärfe.

## **Ableitung der hochfrequenten Ströme**

Bis dahin ist erklärt, dass im Transistor T1 beide Anteile der modulierten hochfrequenten Ströme verstärkt werden. Einen geringen Anteil der hochfrequenten Energie geben wir dem Schwingkreis zurück. Das machen wir einstellbar mit dem veränderbaren Widerstand (Regler) im Kollektorstromkreis, der seinen kräftigen Strom der Batterie entnimmt. Die eigentliche Energie, die die Membrane des Kopfhörers bewegt, kommt aus der Batterie und nicht aus der

Antenne. Die Batterie leistet die Arbeit in unserem Radio. Sie verbraucht die chemische Energie und muss eines Tages ersetzt werden.

Was aber geschieht mit den hochfrequenten Impulsen? Sie dürfen auf keinen Fall durch die zwei folgenden Transistoren weiter verstärkt werden. Dann nämlich würden sie über die Kopfhörerschnur, die als Antenne wirkt, ständig „durch die Luft“ an unseren Schwingkreis zurückgeführt werden. Wir könnten diesen Vorgang nicht regeln. Unser Radio würde ständig schwingen und ein Sender sein. Im Kopfhörer wären nur noch Quietschen und Pfeifen. Also müssen wir dafür sorgen, dass sie nach dem Widerstand im Kollektorkreis vernichtet werden. Das machen wir sehr wirkungsvoll mit einem Kondensator(22n), der diese Impulse nach Masse ableitet. Der Kondensator ist so bemessen, dass er für die hochfrequenten Impulse einen Kurzschluss darstellt, aber für die Tonmodulation, also der „Tonwelle“, einen merklichen Widerstand bildet und diese nicht entfernt. Somit wird die Tonwelle ein weiteres Mal von der Hochfrequenz getrennt und bereinigt und in den zwei folgenden Transistoren soweit verstärkt, dass genügend Energie aufkommt, um den Kopfhörer zu betreiben. Wir können nun das Programm des Senders laut genug hören.

### **Zusammenfassung**

Unser Radio ist ein Audion mit Rückkopplung. Ein Audion ist eine Schaltung, in der die Gleichrichtung der hochfrequenten Welle erfolgt und die so gewonnene Tonwelle gleichzeitig auch verstärkt wird. Hier macht das der erste Transistor. Für die Kompensation der Verluste im Schwingkreis nutzen wir die Rückkopplung. Dadurch verbessern sich die Eigenschaften des Radios. Es wird empfindlicher und trennt die Sender besser.

Eine sog. Schwundregelung hat unser Radio nicht. Die natürlichen Veränderungen der Ausbreitungsbedingungen der Radiowellen(Ionosphäre) können wir wahrnehmen und täglich beobachten. Eine Verringerung der Lautstärke erreichen wir dadurch, dass wir die Antennenspule nicht optimal ausrichten, also vom Sender wegdrehen.

Ich empfehle euch angehenden Radio-Bastlern einen Umbau auf andere Wellenbereiche. Eine Schaltungsänderung zum Anschluss einer Box ist auf dieser Seite zu finden. Man kann mit dem Radio interessante Experimente machen. Baut mal eine lange Drahtantenne und eine wirksam Erde, dann wird die Sache spannend.