Der Generator

Der größte Teil der von uns genutzten elektrischen Energie wird heute von elektrischen Generatoren erzeugt und als Wechselstrom zur Verfügung gestellt. Generatoren finden wir in Kraftwerken, wo Wechselspannungen bis zu 20.000 V und Wechselströme bis zu 50.000 A erzeugt werden, aber auch in Fahrraddynamos, Lichtmaschinen in Autos und Motorrädern, Tachogeneratoren zur Drehzahlmessung, u.v.m.

In einem solchen Generator wird mechanische Energie in elektrische umgewandelt. Das Generatorprinzip ist somit die Umkehrung des elektromotorischen Prinzips. In Kraftwerken wird die mechanische Energie häufig von Dampfturbinen oder einem Wasserfall geliefert.

Ein einfacher Wechselstromgenerator besteht, wie in Abb. 1 gezeigt, aus einer Spule, die in einem homogenen Magnetfeld rotiert. Die Spulenenden sind mit Schleifringen verbunden, die sich mit der Spule drehen. Die elektrische Verbindung erfolgt durch Kohlestäbe, so genannte Bürsten, die in ihrer Halterung fest montiert sind.

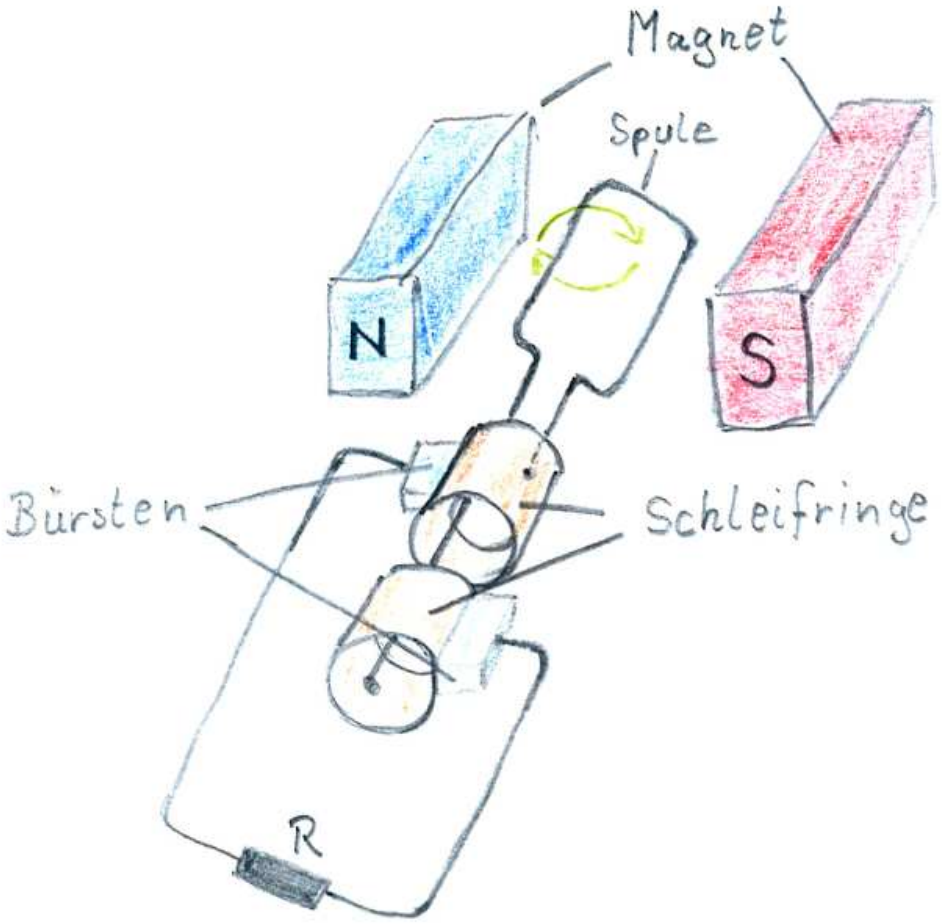

Abb. 1: Einfacher Wechselstromgenerator

Das Magnetfeld wird durch einen Elektro- oder Dauermagneten erzeugt. Da dieser Magnet in seiner Lage verharrt, wird er auch als **Stator** bezeichnet. Die im Magnetfeld rotierende Spule oder Leiterschleife nennt man **Rotor.** Dreht sich der Rotor mit konstanter Geschwindigkeit, so ändert sich auch das, durch die Spule umfasste Magnetfeld, und es entsteht eine sinusförmige Wechselspannung. Dies begründet sich im Induktionsgesetz.

Betrachten wir diesen Vorgang etwas genauer:

Ist die Spulenfläche bei t = 0 senkrecht zu den Magnetfeldlinien ausgerichtet (Abb. 2a), so ist der Magnetische Fluss maximal, es wird keine Spannung induziert und die Sinuskurve geht in diesem Moment durch den Nullpunkt. Wird die Spule gedreht, so verringert sich der Magnetische Fluss, sprich, die Anzahl der von der Spule eingeschlossenen Magnetfeldlinien nimmt ab. Aufgrund der Änderung des Magnetischen Flusses wird eine Spannung induziert. Steht die Leiterschleife bei t = ¼ T senkrecht (Abb. 2b), treten keine Feldlinien mehr durch die Spulenfläche. Dies ist der Moment der größten Änderungsgeschwindigkeit des Magnetischen Flusses, die Spannung erreicht hier ihr Maximum. Bei t = ½ T ist die Spule wieder horizontal ausgerichtet (Abb. 2c) und die Spannungskurve hat somit wieder einen Nulldurchgang. Bei t = ¾ T erreicht die Spannung wiederum ihren maximalen Betrag (Abb 2d) und nach einer vollständigen Umdrehung den Wert $U_i = 0$ (Abb 2e).

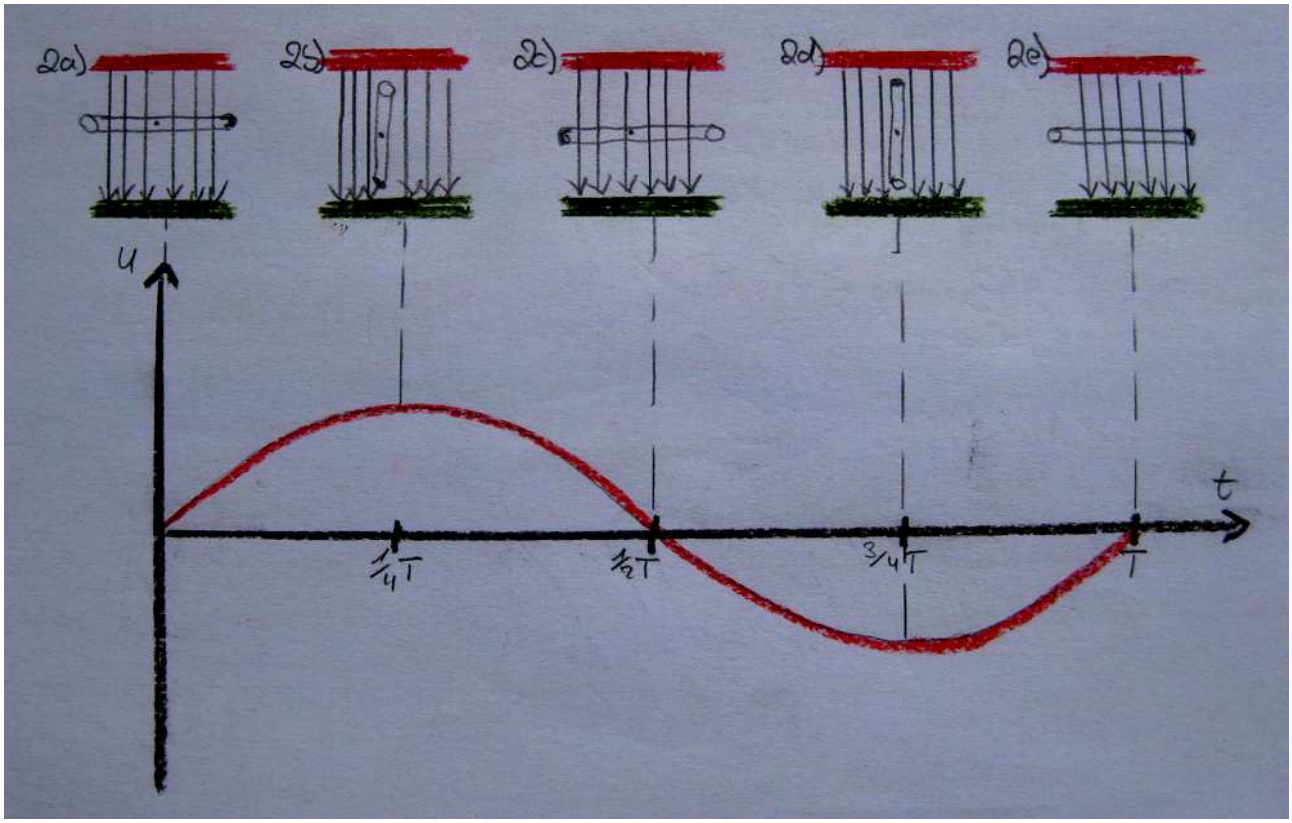

Abb. 2 : Verlauf der Induktionsspannung

Ein solcher Generator sieht in der Praxis natürlich komplizierter aus, das Grundprinzip ist jedoch immer das gleiche, und es wird fast immer sinusförmige Wechselspannung erzeugt.