

... EIN GENERATOR

Der Dreh zum Strom

Wer jemals mit Licht am Fahrrad durch die Gegend gefahren ist und dazu keine Batterien oder Akkus verwendete, hat sich als Kraftwerksbetreiber betätigt. Der Dynamo wird durch die Drehbewegung des Rades in Gang gesetzt.

Wird dieser Dynamo an die Reifenflanke gedrückt, fangen der Scheinwerfer und das Rücklicht unter lautem Surren an zu leuchten. Das Geräusch entsteht dabei allerdings fast ausschließlich durch die Reibung des Reifens an der Laufrolle des Dynamos. Bei modernen Fahrrädern wird dieser „Krawallmacher“ häufig in die Nabe des Vorderrades eingebaut und arbeitet dort fast lautlos. Beide Dynamos haben aber gemeinsam, dass aus einer Drehbewegung elektrischer Strom entsteht.

VON DAUERMAGNETEN UND SPULEN

In der Mitte eines Dynamos ist ein Dauermagnet angeordnet, der über eine Achse mit dem Laufrad verbunden ist. Um den Magneten ist ein U-förmiges Eisen angeordnet an dessen unterem Stück ein Kupferdraht gewickelt ist. Wird das Laufrad in Bewegung gesetzt, beginnt der Magnet im Inneren des

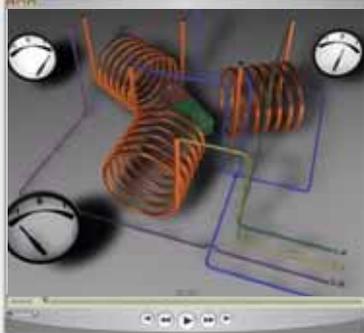


Der Strom für die Beleuchtung des Gebäudes wie auch für das Fahrrad wird nach dem gleichen Prinzip gewonnen

Dynamos und des Eisenkerns zu rotieren. Durch die Magnetkraft werden die Elektronen (die negativ geladenen Teilchen) beim Vorbeigleiten des Magneten je nach Ausrichtung dessen abgestoßen oder angezogen. Die nebenstehenden Elektronen haben dabei das Bedürfnis, den frei gewordenen Platz aufzufüllen, was eine Kettenreaktion auslöst. Dieser Vorgang im Eisenkern wird anschließend auf die Wicklung aus Kupferdraht übertragen, durch den sich die Elektronenbewegung bis zur Glühbirne fortsetzt. Dort erzeugt das Hin- und Her der Elektronen schließlich so viel Wärme, dass der Draht in der Glühbirne anfängt zu glühen und Licht erzeugt. Die Spannung (beim Fahrrad 6 Volt) wird dabei durch die Anzahl der Wicklungen vorgegeben. Ein elektrischer Strom fließt übrigens schon, wenn ein Stück Draht an einem Magneten vorbeibewegt wird. Allerdings ist dieser zu gering, um als Energiequelle zu dienen.



FILM ZUM THEMA



Eine sehr kurze Animation zeigt nochmals das Prinzip, wie aus einer Drehbewegung Strom erzeugt wird.

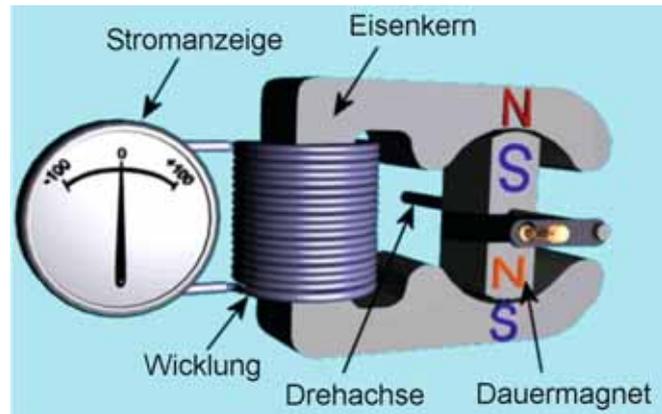
www.sbz-monteur.de → Das Heft → Lehrfilme zum Heft

GRÖßERE DIMENSIONEN

Selbstverständlich reicht ein Fahrraddynamo nicht aus um einen ganzen Haushalt oder gar eine Stadt mit elektrischer Energie zu versorgen. Generatoren in Windkraftanlagen oder Blockheizkraftwerken arbeiten aber grundsätzlich nach dem gleichen Prinzip. Durch eine größere Anzahl an Wicklungen wird eine Spannung von 230V erzeugt. Während bei einem Fahrrad ein Ein-Phasen-Wechselstrom ausreicht, sind im Versorgungsnetz drei Phasen üblich. Das bedeutet, dass dreimal 230V den Generator verlassen. Durch die Anordnung der Spulen in einem Winkel von 120° sind diese Phasen um genau diesen Winkel voneinander verschoben. Auf einem Oszilloskop kann man die Verschiebung der drei sinusförmigen Kurven gut erkennen. Durch einen Verkettungsfaktor (der Wurzel 3 beträgt) beträgt die Spannung zwischen zwei stromführenden Leitern nicht $2 \times 230V = 460V$, sondern nur 400V (Wurzel 3×230). Neben der Größe der Spulen unterscheiden sich auch die Magnete deutlich voneinander. Um nicht riesige (und dem Verschleiß unterliegende) Dauermagnete in Rotation versetzen zu müssen, kommen im Rotor Elektromagnete zum Einsatz. Diese müssen entweder über Schleifringe mit Gleichstrom versorgt werden oder arbeiten kontaktlos durch Selbstinduktion.

ASYNCHRON ODER SYNCHRON

Während in Großkraftwerken Synchrongeneratoren zum Einsatz kommen, werden in BHKW und Windkraftanlagen normalerweise Asynchrongeneratoren verwendet. Der Unterschied in der Betriebsweise ist der, dass Synchrongeneratoren eine genaue Drehzahl einhalten müssen, um im Versorgungsnetz keine Probleme zu verursachen. Der Rotor (der innere Magnet) dreht sich mit der gleichen Geschwindigkeit,



Schemaskizze zur Funktion eines einfachen Generators

mit der sich das Magnetfeld in den umliegend angeordneten Spulen ändert. Der Rotor wird bei dieser Konstruktion durch einen Gleichstrom magnetisiert. Bei einer Asynchronmaschine macht man sich zunutze, dass im Elektromagneten des Rotors immer ein Restmagnetismus herrscht. Wird jetzt der Rotor in Drehbewegung (durch das Windrad) versetzt und ein Strom auf die Spulen des Stators gegeben, entsteht in der Spule des Rotors ein Strom. Dadurch verstärkt sich die Elektromagnetische Wirkung im Rotor. Sobald sich der Rotor schneller dreht als das umlaufende Magnetfeld, arbeitet die Asynchronmaschine nicht mehr als Motor, sondern als Generator und produziert Strom. Damit dieses Prinzip dauerhaft funktioniert, darf allerdings die Drehzahl im Rotor nicht mit der Drehzahl im umlaufenden Drehfeld übereinstimmen, weil dann eine weitere Magnetisierung des Rotors ausbliebe. Dieser Drehzahlunterschied wird als Schlupf bezeichnet. Im Betrieb der Maschine als Motor ist die Drehzahl des umlaufenden Magnetfeldes schneller als die Rotorgeschwindigkeit, beim Generatorbetrieb ist der Stator schneller.



AUTOR



Martin Streich aus Hamm ist Installateur- und Heizungsbauermeister und befasst sich unter anderem mit der Hydraulik von Heizungsanlagen.