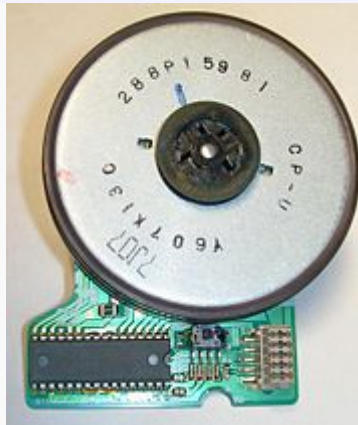


Bürstenlose Gleichstrom-Maschinen

Nachteil der konventionellen Gleichstrommaschinen sind die Funken, die bei den Bürsten entstehen („[Bürstenfeuer](#)“). Das Bürstenfeuer ist die Hauptursache für hochfrequente Störungen, die der Motor im Betrieb in das Leitungsnetz zurückspeist und die andere elektrische Verbraucher stören. Es begrenzt auch die maximale Drehgeschwindigkeit, da die Bürsten bei hohen Drehzahlen heiß werden und besonders schnell verschleissen. Weiterhin bewirken hohe Drehzahlen auch höhere Induktionsspannungen, die bis hin zum umlaufenden Bürstenfeuer führen können.



Bürstenloser sensorgesteuerter Gleichstrommotor (Rückseite mit Treiber-IC und [Hallensensor](#))



Vorderseite zu Bild oben mit Stator-Spulen, Dauermagnet-Außenläufer und Welle ([Capstan](#)-Antrieb eines Videorecorders)

Dies umgeht die bürstenlose Gleichstrommaschine, [engl. brushless direct current](#), BLDC. Der Rotor besteht hier aus einem Permanentmagneten, der Stator besteht aus mehreren [Magnetspulen](#), meist ist der Rotor ein [Außenläufer](#). Meist werden die Statoren dreiphasig ausgeführt. Die Umrichterelektronik einer bürstenlosen

Gleichstrommaschine kann bei ungeeigneter Auslegung aufgrund von Schaltflanken ihrerseits auch elektromagnetische Störungen verursachen, die bei geeigneter Filterung begrenzt werden können.

Es gibt drei Arten:

Beim **Schrittmotor** wird ein konstanter Haltestrom eingepreßt, die Phasen werden blind geschaltet. Dies wird angewendet, wenn die Last bekannt und konstant ist oder nur kleine Leistungen bzw. Verluste auftreten. Ein hartes Umschalten der Phasen im Zusammenhang mit dem Haltemoment und der Trägheit des Rotors führt typischerweise zu Resonanz, die wegen der fehlenden Rückkopplung nur durch das Weicheisen bzw. bei der **Drehstrom-Synchronmaschine** durch den Dämpferkäfig gedämpft ist. Die Resonanz kann bei Schrittmotoren durch Steuer- und Schaltungsmaßnahmen (Halb- und Mikroschrittbetrieb, Chopper-Stromregelung) vermieden werden.

Sensorgesteuerte bürstenlose Gleichstrommaschinen besitzen Lagesensoren, die die Stellung des Rotors detektieren. Wie bei der bürstenbehafteten Gleichstrommaschine, können so die Phasen in Abhängigkeit von der Lage des Rotors geschaltet werden. Die Positiondetektion kann mittels magnetischer (**Hall-Effekt-Sensoren**, **Feldplatten**), elektrischer (**Potentiometer**) oder optischer Positionssensoren erfolgen (z. B. bei hochwertigen Industriemotoren, **Servomotoren**).

Sensorlose bürstenlose Gleichstrommaschinen benutzen die **Gegenspannung** zur Detektion der Rotorposition. Diese Variante heißt im Englischen ‚sensorless‘, da keine separaten Sensoren benötigt werden. Da zur Entstehung einer auswertbaren Gegenspannung eine bestimmte Mindestdrehzahl erforderlich ist, können sensorlose Motoren als **Schrittmotor** bis zum Erreichen dieser Drehzahl blind geschaltet werden. Ihr Vorteil besteht darin, dass keine Positionssensoren verwendet werden, die zum Teil stark störanfällig sind (z. B. Hall-Sensoren).

Die drei Spulenstränge des Stators werden über eine Brückenschaltung (mit **Transistoren**, **MOSFET** oder **IGBT**, bei kleinen Leistungen in einem **Leistungs-IC** integriert) kommutiert. Man spricht daher auch von EC-Motoren, (elektronisch kommutiert, engl. *electronical commutation*). Die Elektronik stellt einen **Drehstromregler** dar, wie er ähnlich auch in **Frequenzumrichtern** verwendet wird. Genaugenommen handelt es sich bei diesen Motoren auf Ebene der Motorklemmen daher um **Synchronmaschinen**, die jedoch mittels der **Umrichterelektronik** mit Gleichspannung gespeist werden können.

Diese Maschinen sind wegen ihrer zusätzlichen Elektronik vergleichsweise teuer. Sie verdrängen wegen ihres besseren Wirkungsgrads, der kompakten Bauweise (höhere Leistung bei gleichen Bauvolumen) und geringerem Verschleiß (keine Bürsten) konventionelle, bürstenbehaftete E-Motoren immer mehr. Häufig findet man sie z. B. als **Außenläufer** in **Computern**. Dort treiben sie **Lüfter** und verschiedene **Laufwerkstypen** an, so auch in **DVDPlayern**. In **Videorekordern** verwendet(e) man sie zum Antrieb der Kopftrommel. Im Modellbau werden bürstenlose Motoren (engl. Brushless Motor oder BL Motor) bei anspruchsvollen Leistungsmodellen verwendet.

(Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>)