

Um durch Elektrizität eine Bewegung herbeizuführen, muss der Umweg über den Magnetismus eingeschlagen werden. Es ist bekannt, dass sich gleichnamige magnetische Pole abstossen, ungleichnamige dagegen anziehen. Um mit einem E-Motor eine Drehbewegung zu erzeugen braucht es ein gleichbleibendes magnetisches Feld und ein Wechselfeld.

Das gleichbleibende Feld kann durch einen Permanentmagneten dargestellt werden (Bilder). Das Wechselfeld muss ständig die Polarität wechseln. Dazu muss der elektrische Strom seine Bewegungsrichtung periodisch ändern. Die Elektromotoren unterscheiden sich darin, ob das Wechselfeld mechanisch, elektronisch oder durch Wechselstrom erzeugt wird.

Gleichstrommotoren

Die Gleichstrommotoren sind im Automobilbau weit verbreitet: Starter- und Scheibenwischermotoren waren wohl die ersten Einsatzorte dafür. In einem modernen Auto sind heute Dutzende von grossen und kleinen DC-Motoren verbaut.

Bei Bürstenmotoren befindet sich das gleichbleibende magnetische Feld im Stator und das Wechselfeld im Rotor.

Bei Brushless-Motoren ist es umgekehrt. Hier wird der «Drehstrom» elektronisch erzeugt und zum Stator geleitet. Im Rotor werden in der Regel Permanentmagnete eingesetzt. Brushless-Motoren ähneln vom Aufbau her den Synchronmotoren, werden aber von Gleichstrom betrieben. Aus diesem Grund bilden sie den Übergang zwischen Gleich- und Wechselstrommotoren.

Wechselstrommaschinen

Die Wechselstrommotoren, welche im Auto eingesetzt werden, sind in den allermeisten Fällen Drehstrommotoren und werden von dreiphasigem Wechselstrom (Drehstrom) betrieben. Die Spulen, welche mit Drehstrom versorgt werden, sind die stehenden Spulen im Stator. Wenn diese um den drehenden Teil herum positioniert sind, handelt es sich um einen Innenläufer (Bild rechts). Sind die Spulen aber innen und dreht sich der äussere Teil, so spricht man von einem Aussenläufer (Bild Mitte).

Es werden Synchron-, Asynchron- und Reluktanzmaschinen unterschieden. Manchmal wird auch einfach von Motoren gesprochen, da sie aber auch generatorisch arbeiten können ist «Maschine» der korrekte Ausdruck.

Synchronmaschinen

Es gibt die permanenterrregten Synchronmaschinen (PSM) und die elektrisch erregten Synchronmaschinen (ESM). Bei den PSM wird das stehende Magnetfeld durch Permanentmagnete dargestellt

und bei ESM durch einen gleichgerichteten Strom, welcher durch eine Spule fliesst. Das stehende Magnetfeld bildet den Rotor der Drehstrommaschine.

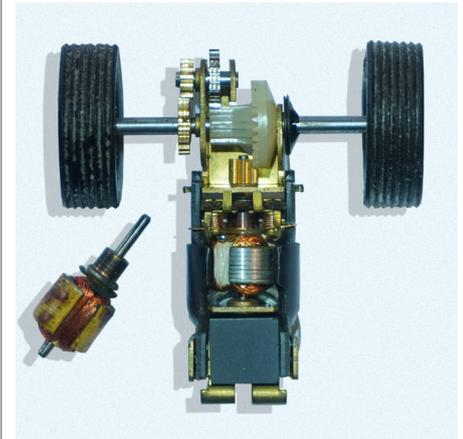
Der stehende Teil der Maschine (Stator) wird von drehstrom-durchflossenen Wicklungen gebildet. Da der Rotor kontinuierlich dem drehenden Feld des Stators folgt, ohne sich abhängen zu lassen, läuft er synchron zum Drehfeld und dessen Frequenz.

Asynchronmaschinen (ASM)

Der Stator ist gleich aufgebaut wie bei Synchronmotoren. Im Rotor werden elektrisch leitende Stäbe eingesetzt, welche am Anfang und am Ende miteinander verbunden sind (Kurzschlussläufer). Bewegt sich das Drehfeld und damit der Magnetismus im Stator, wird in diesen Stäben eine Spannung induziert, welche einen Strom hervorruft und um die Stäbe wird dadurch ein Magnetfeld aufgebaut, welches eine Kraftwirkung mit dem Drehfeld ausübt. Dadurch kann der Rotor nie genau die Drehzahl des Drehfeldes haben und deshalb weisen Asynchronmotoren Schlupf auf.

Reluktanzmaschinen

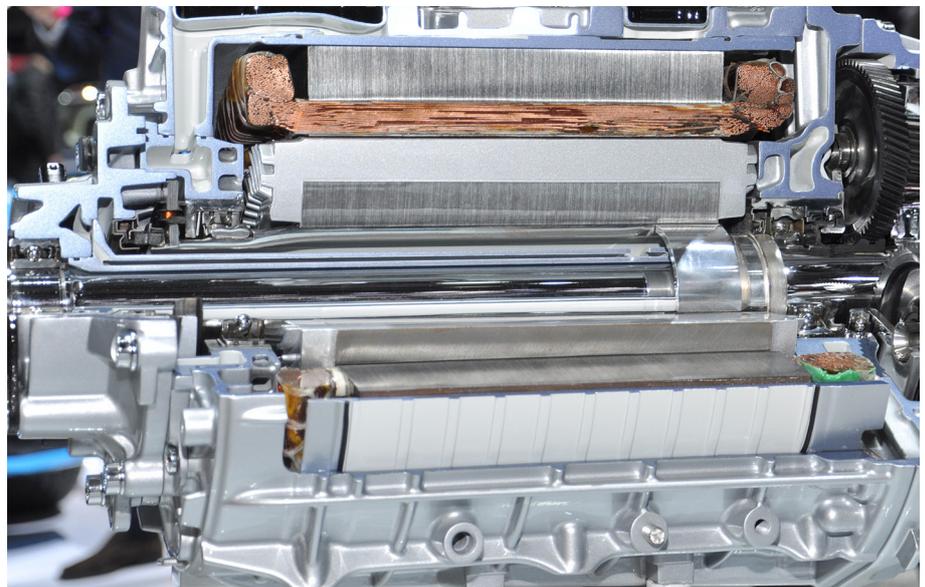
Bei einer Reluktanz-Maschine besitzen Rotor und Stator ein zahnförmiges Profil. Der Rotor besteht aus einem weichmagnetischen Material, dessen Zähne durch die Statorzähne angezogen werden. Die Statorzähne sind jeweils mit Spulen verbunden, welche abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden (geschaltete Reluktanzmaschine). Die Spulen im Stator können auch von Drehstrom durchflossen sein. Je nach Auslegung können Reluktanzmaschinen asynchron oder synchron laufen. Es gibt Ausführungen, welche bei geringen Drehzahlen asynchron und danach synchron laufen.



Ein permanenterrregter Gleichstrommotor mit Kohlebürsten und einem Trommelläufer mit drei Spulen. Links ein ausgebauter Anker mit verschlissenen Kollektor (Kommutator).



Der Brushless-Motor eines Kühlventilators. Beim bürstenlosen Motor werden die 12 Einzelspulen in Vierergruppen von Transistoren angesteuert. Da es sich um einen Aussenläufer handelt, ist der Rotor trommelförmig gestaltet und die fünf Permanentmagnete werden innen an die Trommel geklebt. Durch die Fliehkräfte werden sie zusätzlich angepresst.



Die permanenterrregten Synchronmaschinen unterscheiden sich nicht wesentlich von den bürstenlosen Motoren. Je nach der gewünschten Leistung benötigen sie natürlich grössere Wicklungen, mehr Weicheisen und auch mehr und stärkere Permanentmagnete.