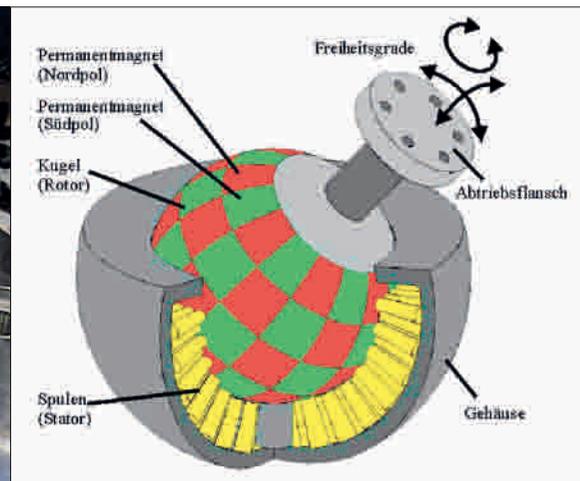
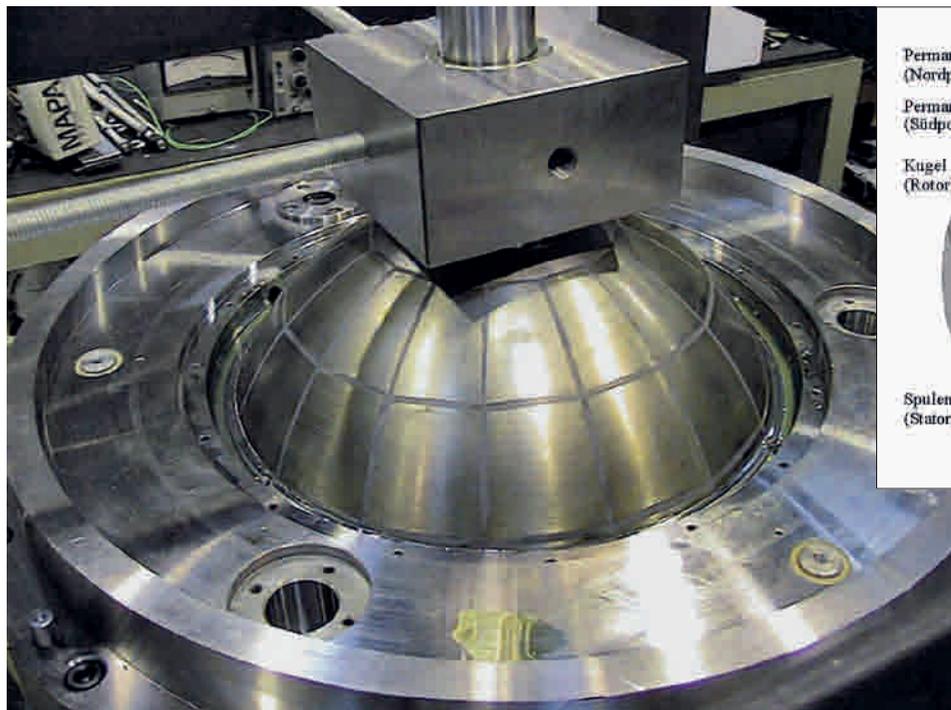


Ein Motor – drei Freiheitsgrade



So funktioniert der Kugelmotor:
In der Schale sind 96 bestromte Spulen; die hydrostatisch gelagerte Kugel ist mit Permanentmagneten bestückt. Links im Bild der Prototyp von 2002.

Entwicklungsprojekt Kugelmotor für Roboter und WZM

Die Idee: Feinmotorische Bewegungsfähigkeit eines Handgelenks gepaart mit Kraft, wie sie Roboter brauchen. Der erfolgreiche Prototyp fristet jedoch ein Dasein als Museumsexponat an der RWTH. Jetzt besteht Hoffnung auf Anwendungsentwicklung. *von Volker Tisken*

▶▶▶ Bei Robotern haben herkömmliche mehrmotorige Antriebskonzepte mit hintereinander gekoppelten Achsen Nachteile. Bereits 1998 begann deshalb das Forschungsprojekt Kugelmotor, an dem das Institut für Werkzeugmaschinen (WZL-WM), das Institut für Elektrische Maschinen (IEM), und das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) beteiligt waren.

Finanzielle Unterstützung kam von der Volkswagenstiftung. Das Grundprinzip war zwar recht bald klar: In einer mit rund 100

bestromten Spulen bestückten Halbkugelschale sollte der im Schachbrettmuster magnetisierte Kugelrotor eingebettet sein. So kann er Neigung in zwei Achsen und zusätzliche Rotation ausführen.

Dieser Aufbau war Neuland, weshalb zunächst ein Flächenmotor entworfen wurde, an dem als Vorstudie die wichtigsten Regelverfahren erprobt werden konnten. Das ISEA übernahm die Entwicklung der Leistungselektronik sowie der Regelungshardware und -software. In SMD-Technik wurde ein sehr kompakter und verlustarmer Umrichter konzipiert, der die zu erwartenden 100 getrennt zu bestromenden Spulen versorgen kann.

2002 entstand der erste Prototyp des Kugelmotors mit 96 Spulen und einer hydrostatischen Lagerung. Mit ihm zusammen wurde auch der passende Prüfstand gebaut, auf dem grundsätzliche Leistungsdaten ermittelt werden konnten. Doch über die Grundlagenvalidierung kam das Projekt nicht hinaus. Seit zwei Jahren steht zwar fest, dass der Kugelmotor technisch machbar und beherrschbar ist. Der Prototyp bietet ein Dauerdrehmoment von 40 Nm, hat einen Schwenkbereich von +/- 70° in den x- und y-Achsen und zusätzlich eine Rotationsachse. Doch eine konkrete Anwendungsentwicklung steht aus.

Und deshalb wurde bislang auch noch nicht daran gearbeitet, exakte Kennwerte zu ermitteln und die Kompensation für die von der Theorie abweichenden realen Rastmomente und Bahngenauigkeitswerte in die Regelungssoftware zu implementieren. Dies, so deutet Falco Paepenmüller, Oberingenieur am WZM (bei Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher) an, könnte sich bald ändern.

Ideen für vom Prototyp abweichende Varianten gibt es am WZM genügend: "Wir wollen den jetzigen Kugeldurchmesser von 250 mm deutlich verkleinern und können mit einem Mini-Kugelmotor an der 6. Roboterachse viele interessante Roboteranwendungen abdecken," so Paepenmüller. Dazu ist statt der derzeitigen hydrostatischen Lagerung auch eine Luftlagerung denkbar.

Im Rahmen der Entwicklung der Regelung hat Klemens Kahlen am ISEA promoviert. Der Dr.-Ing ist heute als Antriebstechnik-Spezialist bei Siemens A&D in Erlangen.

de Webguide

www.wzl.rwth-aachen.de
WZL-WM
Direkter Zugriff unter www.konstruktion.de
Code eintragen und go drücken **ke4334**

