

Wie sein großes Vorbild...

... ist das rassige

DISTLER

ELECTRO MATIC 7500 Porsche-Cabriolet

äußerst leistungsfähig

und wirtschaftlich

Mit einer normalen frischen



Taschenlampenbatterie von 4,5 Volt Spannung ein garantierter Spielbetrieb von

ÜBER 50 STUNDEN



Richtiger Zündschlüssel • Zahnradgetriebe mit Wirkung eines Synchrongetriebes • Daher keine Fehlschaltungen möglich • 2 Vorwärtsgänge — Leerlauf — Rückwärtsgang • Steigfähigkeit bis 36% (im Rückwärtsgang)

DISTLER ELECTROMATIC ist ein wartungsfreier kugelgelagerter Hochleistungsmotor • Mit einer normalen frischen Taschenlampenbatterie von 4,5 Volt Spannung läuft er im Leerlauf nachweisbar weit über 500 Stunden im Dauerbetrieb ...

... EINE VERBLÜFFENDE LEISTUNG



DM 14,75

FRIEDRICH **WENZ** PFORZHEIM

DAS GROSSE HAUS DER GOLD-STADT FÜR DEN VERSAND AN PRIVATE

Kleinstmotor als Hungerkünstler

**Mit einer Miniaturhörzelle von 1,5 Volt
lief dieser Motor über 160 Stunden**

Von HANS DIETER HECK

Wollen mal sehen, was hinter dem Ding eigentlich steckt!“ dachten wir, als wir zum erstenmal den kleinen, kaum daumenstarken Elektromotor in der Hand hielten, der ein 20 cm langes, gar nicht so leichtes Spielzeugauto mit einer gewöhnlichen Taschenlampenbatterie einen Tag und eine Nacht lang ununterbrochen im Kreise herumtreibt. Wir hatten das Blechauto geschlachtet, um das Wunderding besser betrachten zu können, das so unglaublich wenig Strom frisst, und da kam plötzlich einer auf den Gedanken, die Zuführungsdrähte des Motors an eine kleine Photozelle zu halten, die bei heller Zimmerbeleuchtung gerade imstande ist, den federleichten Zeiger eines Belichtungsmessers etwas zu drehen. Nichts regte sich, natürlich, und niemand hatte dies auch erwartet. Aber der Photozellen-Narr ließ sich nicht drausbringen, schaltete weitere Zellen zu, und als er dann gerade vier Zellen zusammengehängt hatte, geschah das, was selbst der Fachmann einer großen Photofabrik, der die Zellen ausgeliehen hatte, nicht für möglich hielt: der Motor begann sich langsam und immer schneller zu drehen, sobald das Sonnenlicht auf die

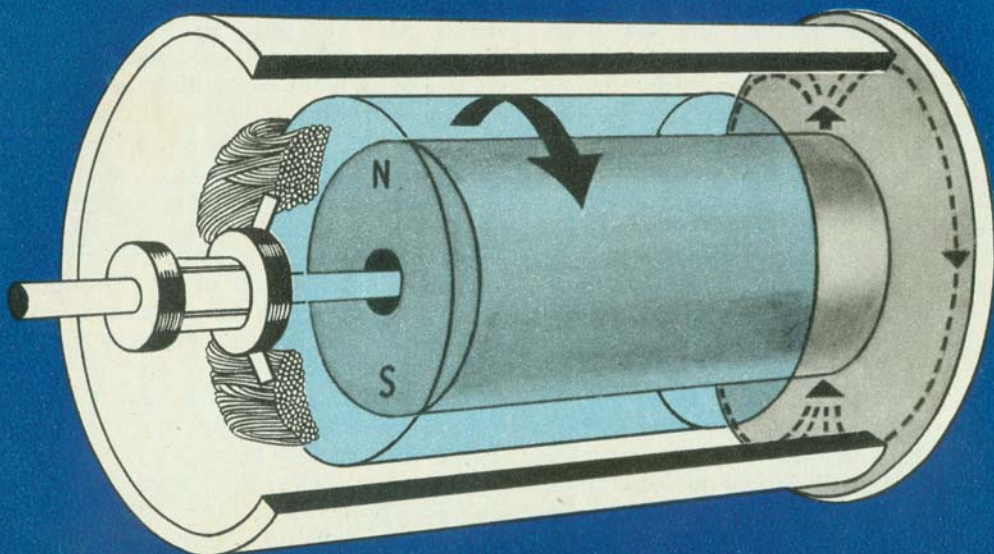
schwarzen Zellen fiel: bei 0,2 Volt und 2 Milliampere. 28 Zellen, zu Gruppen von je sieben parallel geschaltet und auf ein Holzbrettchen genagelt, trieben den Motor auch noch im Zimmer bei künstlicher Beleuchtung. Hier haben wir also die geheimnisvolle 'Sonnenbatterie', die sich niemals erschöpft, solange nur Licht darauf fällt, von der in den letzten Monaten so viel in der Welpresse zu lesen war. Eine Reihe zusammengeschalteter alter Photozellen, die für empfindliche Belichtungsmesser nichts mehr taugen, stellen mit dem darangehängten Motor ein regelrechtes Sonnenkraftwerk dar, das die Strahlungsenergie des Lichts in mechanische Bewegung umsetzt. Die von der Bell-Telephone-Company in den USA entwickelte Sonnenbatterie ist im Prinzip genau dasselbe, nur ist sie aus Zellen aufgebaut, die bei gleicher Oberfläche ungleich mehr Strom liefern als unsere schwarzen Blättchen, die einfachen Photozellen. Für die praktische Ausnutzung großen Stils ist dies allerdings entscheidend. Dennoch geben auch unsere 28 Zellen bei Sonnenlicht genügend Strom ab, um mit unserem Motor beispielsweise ein

kleines Modellboot durchs Wasser zu jagen. Es gibt bestimmt noch andere Miniatur-Elektromotoren in deutschen Laboratorien, die ebenfalls mit dem Strom weniger Photozellen laufen, aber man kann sie bestimmt nicht wie unseren Testmotor in den Spielzeugläden um sieben Mark fünfzig kaufen. Nach dem Versuch mit den Photozellen haben wir dieses 'Spielzeug' nicht nur eines eingehenderen Tests für würdig befunden, sondern sind auch etwas vorsichtiger geworden. Die Herstellerfirma gibt an, daß der Motor im Leerlauf mit einer normalen Taschenlampenbatterie über 1000 Stunden laufe. Das sind rund anderthalb Monate, und darauf wollten wir uns gleich gar nicht einlassen. Wir betrieben ihn also auf dem 'Versuchsstand' mit einer Miniaturmonozelle von 1,5 Volt für Schwerhörigengeräte, und er lief unermüdlich mit etwa 1300 Umdrehungen in der Minute — — — pausenlos, bis es uns nach sechs Tagen zu dumm wurde. In die-

sen 160 Stunden war nämlich die Batteriespannung erst von 1,49 auf 1,25 Volt gefallen, und ein Ende war gar nicht abzusehen, weil sich der Motor mit der mageren Kost von 2,2 Milliampere zufrieden gab.

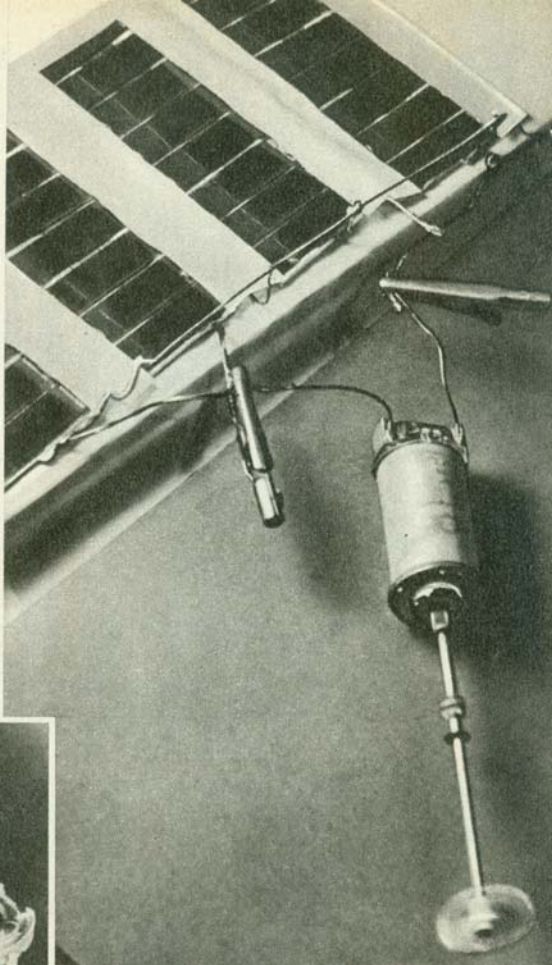
Einen Motor dauernd im Leerlauf surren zu lassen, ist schließlich witzlos. Er soll ja auch etwas arbeiten, Leistung abgeben. Also wurde der Motor waagrecht an einen Türpfosten genagelt und an der Welle ein Bindfaden befestigt, an dem unten ein Gewichtstein von 100 g hing. Mit dem Strom aus einer Flachbatterie lief der Motor an, wickelte den Faden auf die Welle und zog den Gewichtstein hoch, in fünf Sekunden genau einen Meter. Das entspricht einer Leistung von 0,00026 (etwa $1/3800$) PS. Auf dem Papier erscheint das außerordentlich wenig, aber immerhin — wenn man an die Motorwelle eine kleine Schraube montiert und sie ins Wasser hält, erzeugt sie einen solchen Wirbel, daß das Glas in wenigen Augenblicken leergespritzt

DER MOTOR GLEICHT IM PRINZIP einem Drehspulen-Meßinstrument. In der Mitte der Permanentmagnet (N—S), um den sich die auf einer Kunststofftrommel aufgebrachte Ankerwicklung dreht.

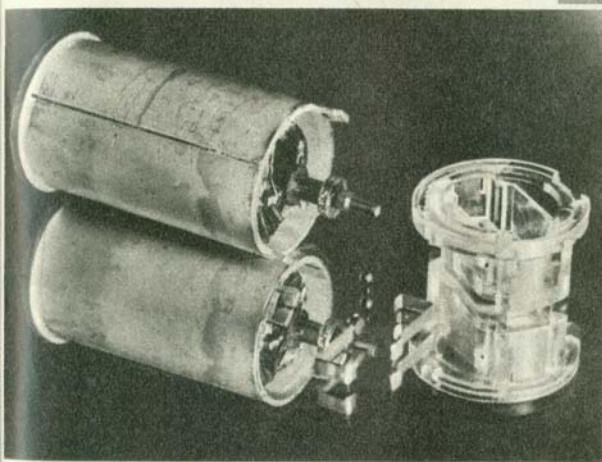


ist und man mit der Hand deutlich spürt, wie der Motor nach vorwärts drückt.

Wirklich interessant wird die Sache aber, wenn der kleine Motor ein Gewicht hebt und man die von ihm dabei aufgenommene elektrische Leistung mißt. Aus der 4,5-Volt-Batterie entnimmt er 130 Milliampere, das sind 0,58 Watt, und daraus errechnet sich dann ein Wirkungsgrad von rund 33%. Ein Drittel der in den Motor hineingesteckten elektrischen Leistung setzt er in mechanische Energie um. Elektromotoren haben zwar im Vergleich zu Dampfmaschinen (Lokomotive 6—8%) und Verbrennungsmotoren allgemein einen sehr hohen Wirkungsgrad. Je kleiner aber ein Motor ist, desto schwerer läßt sich auch allgemein ein günstiges Verhältnis von Leistungsaufnahme zur Leistungsabgabe erreichen. So rechnet man bei anderen Kleinmotoren, wie z. B. für Ventilatoren, mit Wirkungsgraden von 10—20%, von Spielzeugmotoren ganz zu



DAS SONNENKRAFTWERK mit der Lichtbatterie aus 28 Photozellen, die den Motor auch noch im Zimmer antreiben (oben). — Den Feldmagneten kann man nicht sehen, auch wenn man die Plexiglashaube abnimmt. Der Kollektor hat einen Durchmesser von 3 mm. Unter der Achse liegt eine Kugel des vorderen Kugellagers auf dem Spiegel (links).



schweigen. Die günstige Leistung unseres Motors wird neben einer Lagerung der Achse in zwei winzigen Kugellagern in erster Linie durch eine besonders wirkungsvolle Anordnung des magnetischen Feldes erzielt, die wir bis jetzt bei einem Spielzeugmotor noch nicht gesehen haben. Der erfahrene Bastler wird außen am Mo-

tor vergeblich nach einem kräftigen Feldmagneten suchen — der sitzt nämlich innen drin als zylindrischer Kern mit einer Längsbohrung, durch die die Achse läuft. Um diesen Magneten herum dreht sich die auf einer Kunststoffhülse aufgebrachte Ankerwicklung und schneidet dabei die magnetischen Feldlinien, die senkrecht



ALS DYNAMO
 leistet der Motor
 ebenfalls aller-
 hand, wenn auch
 die kleine Schiffs-
 schraube keine
 gute Turbine dar-
 stellt (oben). —
 Einen Sturm im
 Wasserglas erzeu-
 gen die 1/3800 PS
 des Motors (unten).



durch den Luftspalt zwischen Kern und Weich-eisenmantel des Motors verlaufen. Dieser Mantel hält das magnetische Feld so zusammen, daß praktisch überhaupt keine Streuverluste auftreten und das Feld fast hundertprozentig ausgenutzt wird. Nicht einmal eine feine Kompaßnadel bewegt sich, wenn man ihr den Motor nähert. Im Prinzip ist der Motor also genau wie ein Drehspul-Meßinstrument aufgebaut, und genau so empfindlich wie dieses reagiert er auch auf die feinsten Ströme. Der Kollektor des Motors hat einen ganz geringen Durchmesser, so daß die in einer Plexiglasschale befestigten Kupferbürsten, die nicht ausgewechselt werden müssen, kaum einen Reibungsverlust verursachen.

Auch die Industrie hat sich teilweise schon den günstigen Wirkungsgrad und den geringen Stromverbrauch dieses 'Spielzeugs' zunutze gemacht. So baut ihn beispielsweise eine große deutsche Radiofabrik in ihren batteriegespeisten Koffer-Plattenspieler fürs Wochenende als Antriebsmotor ein, und er spielt mehrere hundert Platten ab, ehe die Batterie leer ist. Auch eine Spielzeugeisenbahn Spur 00 ist bereits auf dem Markt, in deren Lokomotive er eingebaut ist und drei Wägelchen spielend zieht, betrieben mit dem Strom aus einem zweiten Motor, der als Dynamo geschaltet ist und mit der Hand gedreht wird, langsam oder schnell, vorwärts oder rückwärts. Welche Möglichkeiten gibt es da zum Beispiel für ferngesteuerte Kräne, die drehen und heben, oder auch für eine Modellbahn-Anlage mit eigenem Wasserkraftwerk — sprich Wasserhahn —, der über ein Wasserrädchen als Turbine den als Dynamo geschalteten Motor antreibt und so den Fahrstrom liefert. Bis jetzt waren solche Anlagen nicht gut möglich, weil die gebräuchlichen Antriebsmotoren mehr Strom benötigen, als ein Spielzeugdynamo liefern kann.

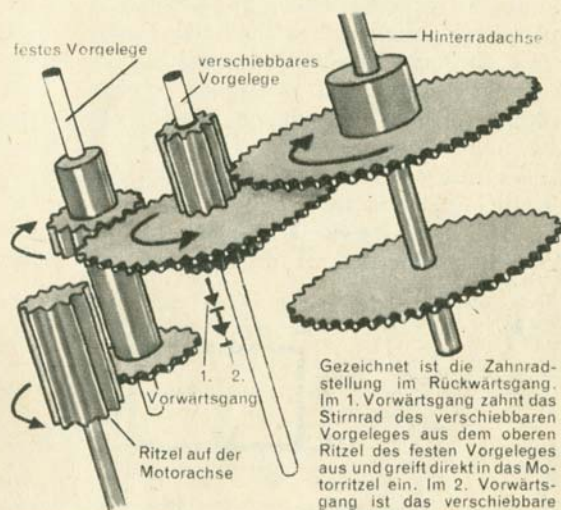
Aber wie jede Kraftmaschine hat der Motor nur bei einer bestimmten Drehzahl seinen besten Wirkungsgrad. Sie liegt bei etwa 2000 U/min. Dies bedeutet, daß ihn der Bastler für fast alle Verwendungszwecke umsetzen muß.

Ein verblüffend einfaches, aber vorzügliches Miniaturgetriebe mit einem Rückwärtsgang, Freilauf und zwei Vorwärtsgängen hat die Herstellerfirma in das Spielzeugauto 'electro matic 7500' eingebaut, für das der Motor ursprünglich konstruiert worden ist. Da sich dieses Getriebe auch

für Bastelzwecke eignet, haben wir seine Wirkungsweise gesondert dargestellt. Im Rückwärtsgang beträgt die Untersetzung 40:1, und der Motor zieht in diesem Gang den Wagen noch eine Steigung von etwa 35% hoch und würde auch noch größere Steigungen durchziehen, wenn das Antriebsrad nicht durchrutschen würde. Im ersten Vorwärtsgang, bei einer Untersetzung von 22:1, beträgt die Steigfähigkeit 18%, und im zweiten Gang (Untersetzung 12:1) wird der Motor bei einer Steigung von ungefähr 10% abgewürgt. Die Autofirmen wären froh, wenn sie bei ihren Großprodukten solche Ziffern erreichen würden. Im zweiten Gang durchläuft der Wagen auf der Ebene 1 Meter in 2,5 Sekunden. Die Belastung der 4,5-Volt-Batterie ist dabei so gering, daß der Wagen mit einer Batterie gut 50 Stunden pausenlos läuft.

Wenn man dieses Getriebe auf einen bestimmten Gang fest einstellt, lassen sich damit alle für den Motor praktisch benötigten Untersetzungen für hochwertige Bastelarbeiten erzielen. Wir haben ihn in wenigen Minuten in eine Rudermaschine für ein funkgesteuertes Modellboot umgebaut. Bei der Untersetzung 40:1 kommt der Motor mit 1,5 Volt Spannung noch gut gegen den Ruderdruck an. Auch als Rudermaschine für funkgesteuerte Flugmodelle wurden Motor und Ge-

triebe schon verwendet. Auf unserem Redaktionstisch steht ein Antriebsaggregat für eine parallaktisch montierte Sternkamera, die während der langen Belichtungszeit den Sternbewegungen durch unseren Motor (M70 ist sein Handelsname) über Getriebe und drei Schneckengänge nachgeführt wird. Gesamtuntersetzung 2 880 000 : 1. Die Herstellerfirma hat zugesagt, daß sie den Motor künftig auch mit dem anmontierten Getriebe an Bastler abgeben wird. Ein Getriebe braucht der Motor allerdings nicht zum Antrieb von Modellbooten über eine kleine Schraube. Das Versuchsmodell eines Rennbootes durchjagte die Badewanne in 3 Sekunden.



Wirkungsweise des Dreiganggetriebes

Gezeichnet ist die Zahnradstellung im Rückwärtsgang. Im 1. Vorwärtsgang zahlt das Stirnrad des verschiebbaren Vorgeleges aus dem oberen Ritzel des festen Vorgeleges aus und greift direkt in das Motorritzel ein. Im 2. Vorwärtsgang ist das verschiebbare Vorgelege in seiner untersten Stellung und sein unteres Ritzel greift in das kleinere Stirnrad auf der Hinterachse ein.



DISTLER-PORSCHE heißt dieses elegante kleine Modell, das ein so verblüffend einfaches Miniaturgetriebe mit einem Rückwärtsgang, mit Freilauf und zwei Vorwärtsgängen beherbergt. Zahnradgetriebe mit Wirkung eines Synchrongetriebes, daher keine Fehlschaltungen.