



1 Ausführung

Bearbeiter : Dieter Oesingmann
Gerd Böttcher
Heinrich Bültemann-Hagedorn
Muster: Dieter Oesingmann

Inhalt

1	ÜBERSICHT.....	3
2	GEHÄUSEKONSTRUKTION.....	5
3	GENERATORAUFBAU.....	13
4	PATENT WO 95/18739.....	19
5	QUELLE:	21

Light Spin-Dynamo- Zwischenläufer mit Dauermagneten auf beiden Seiten des Luftspalts

1 Übersicht

Das wichtigste Merkmal des Light Spin-Dynamos im Bild 1.1 besteht im Verzicht auf eine induktive Spannungsbegrenzung. Stattdessen wird die in der Ankerwicklung induzierte Spannung, die etwa bei 1 V pro 1 km/h beträgt, durch elektronische Schaltungen begrenzt. Die allgemeinen Ziele der Weiterentwicklung der Seitendynamos

- Geringere Geräusentwicklung
- Gewichtsreduzierung
- Senkung des Drehmoments durch Verkleinerung der Verluste
- Vermeidung der Polfühlungs Drehmomente
- Erhöhung der Zuverlässigkeit,

waren auch bei der Entwicklung des Light Spin-Dynamos maßgebend.



a



b

Bild 1.1: Light Spin-Dynamo der Dynosys AG
a) Frontansicht
b) Seitenansicht

Seine Konstruktion weist im Unterschied zu den Seitendynamos mit induktiver Spannungsbegrenzung folgende Besonderheiten auf:

- Elektronische Regelung der Spannung
- Verwendung der Hochenergiemagnete für das Erregerfeld auf beiden Seiten der Ankerwicklung
- Einsatz von zwei Rillenkugellagern
- Keine Polfühlungs Drehmomente
- Senkung der Ummagnetisierungsverluste.

Es hat den Anschein, als wäre die Firma „Dynosys AG“ etwa 1997 eigens für die Produktionsaufnahme des Dynamos mit der Markenbezeichnung „Light Spin“ gegründet worden. Die erste Auslieferung wurde für 1998 angekündigt. Die Produktion des Dynamos wurde etwa 2007 eingestellt. Über die Zahl der Modifikationen liegt keine Quelle vor. Aufgrund der hohen überlieferten Einstiegspreise von etwa 100 DM und darüber waren die Dynamos zu der Zeit schwer absetzbar, was eine wesentliche Komponente für die schnelle Einstellung der Produktion darstellte. Die Vorteile für den Kunden wurden auf der Verpackung vermerkt (Bild 1.2). Dazu gehören der leichte Lauf, die Kugellagerlagerung und der Wirkungsgrad von 80%.



Bild 1.2: Marktgerechte Verpackung mit Angabe der Eigenschaften: 80% Wirkungsgrad, zwei Kugellager, leichter Lauf

2 Gehäusekonstruktion

Die Gehäusekonstruktion nimmt neben dem Generator auch die Leiterplatte und die Kippvorrichtung auf, wobei als Konstruktionswerkstoff nur Kunststoff eingesetzt wurde. Die Gehäuseoberfläche setzt sich aus den vier Teilen, Lagerhalstopf, Montage-rahmen, Kippvorrichtung und Boden, zusammen (Bild 2.1).

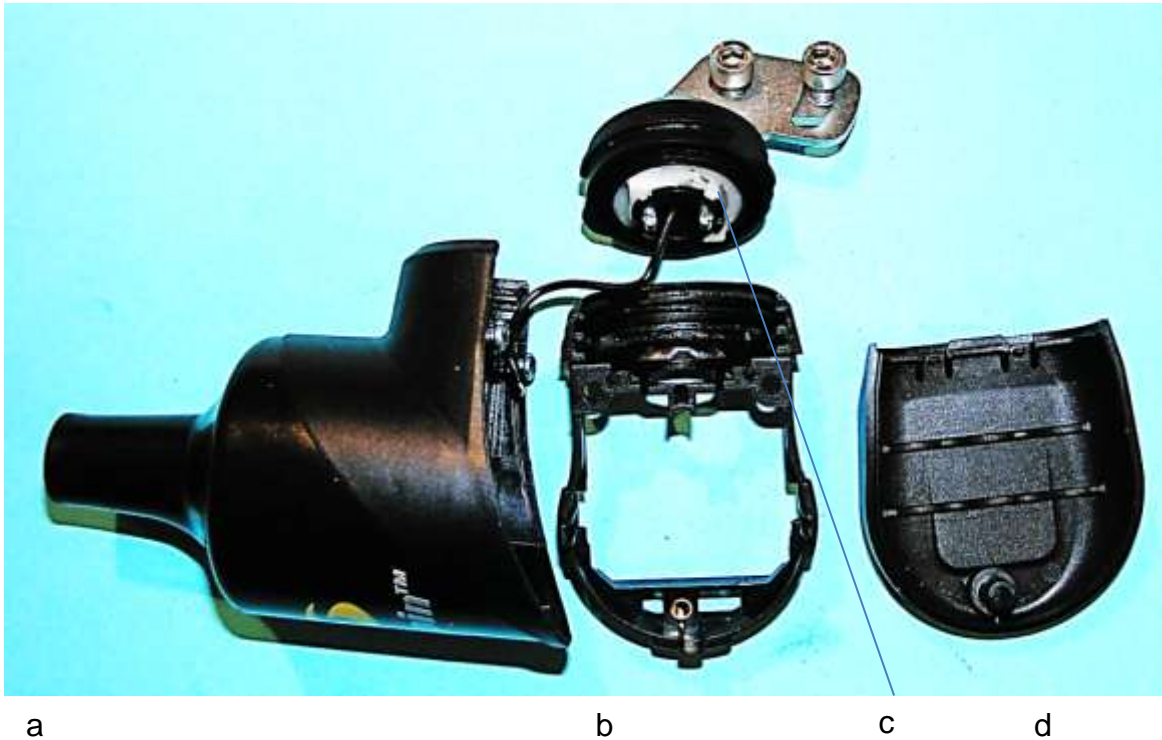


Bild 2.2: Gehäuseteile: a) Lagerhalstopf, b) Montagerahmen, c) Kippvorrichtung, d) Boden



Führungsnuten für die Kippvorrichtung

Bild 2.3: Lagerhalstopf mit Markenname

Der Lagerhalstopf ist mit dem Markennamen und einer Firmenmarke, die eine schnelle rotierende Bewegung symbolisiert, versehen (Bild 2.3). Der obere Teil des Lagerhalses nimmt ein nichtabgedecktes Kugellager auf (Bild 2.4). In der seitlichen Ausladung befindet sich eine Hälfte der Führungsnuten für die Kippvorrichtung. Die

Ergänzung zu umlaufenden Nuten erfolgt mit dem Montagerahmen (Bild 2.5), der in den Lagerhalstopf eingeklickt wird (Bild 2.6).

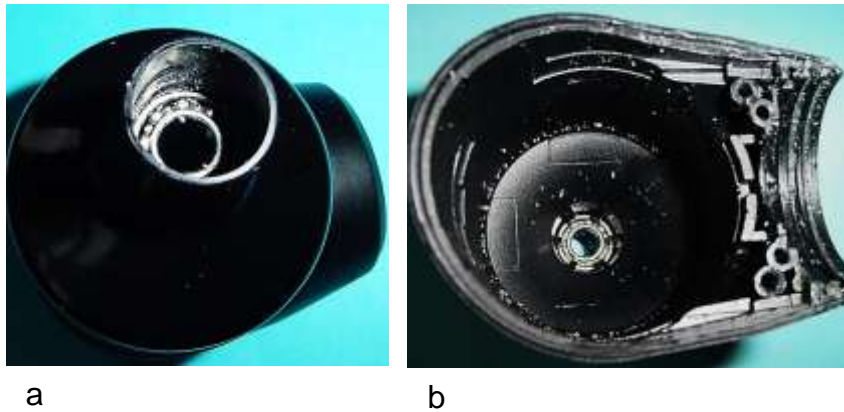


Bild 2.4: Lager im Lagerhalstopf: a) Außenansicht, b) Innenansicht

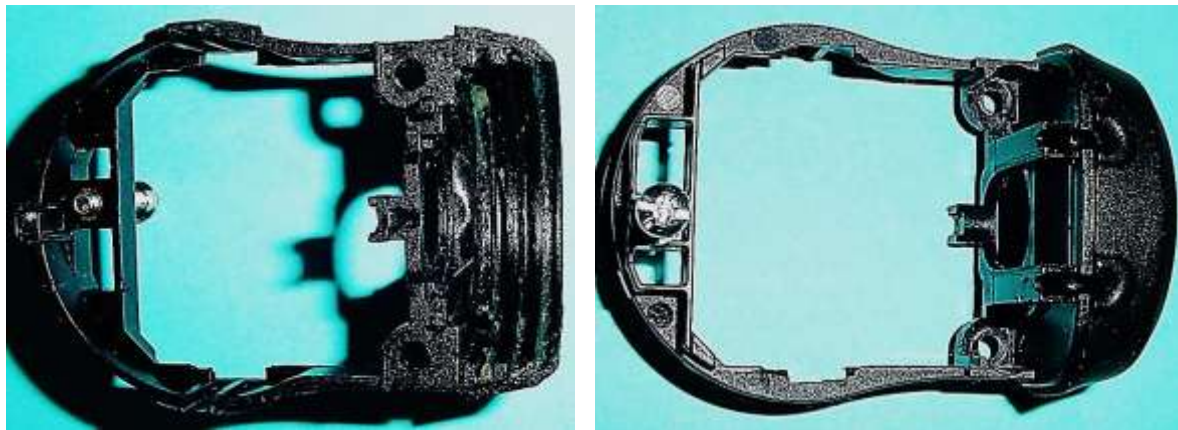


Bild 2.5: Ansichten des Montagerahmens

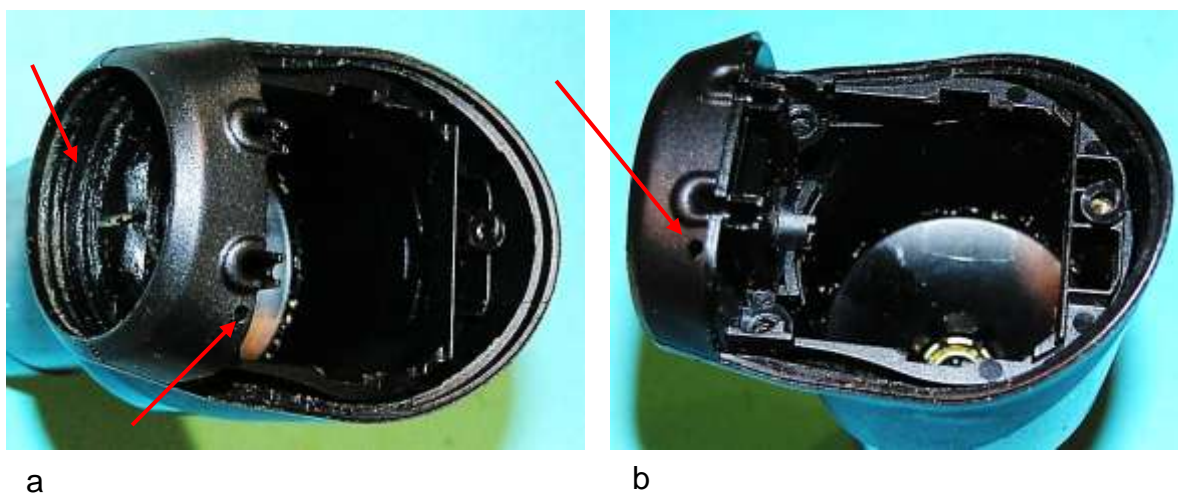


Bild 2.6: Montagerahmen im Lagerhalstopf eingeklickt: a) Ringförmige Bahn für die Drehbewegung des Dynamokörpers, Bohrung für die Abstützung der Druckfeder, b) Position des Montagerahmens im Lagerhalstopf

Dabei werden die Leiterplatte (Bild 2.7) und die Kippvorrichtung im Lagerhalstopf positioniert (Bild 2.8 und Bild 2.9). Zur Herausführung des Kabels sind am Montage-
 rahmen Nuten vorgesehen. Das darin eingelegte Spannung führende Kabel ist mit
 einem Flachstecker an der Leiterplatte angeschlossen.

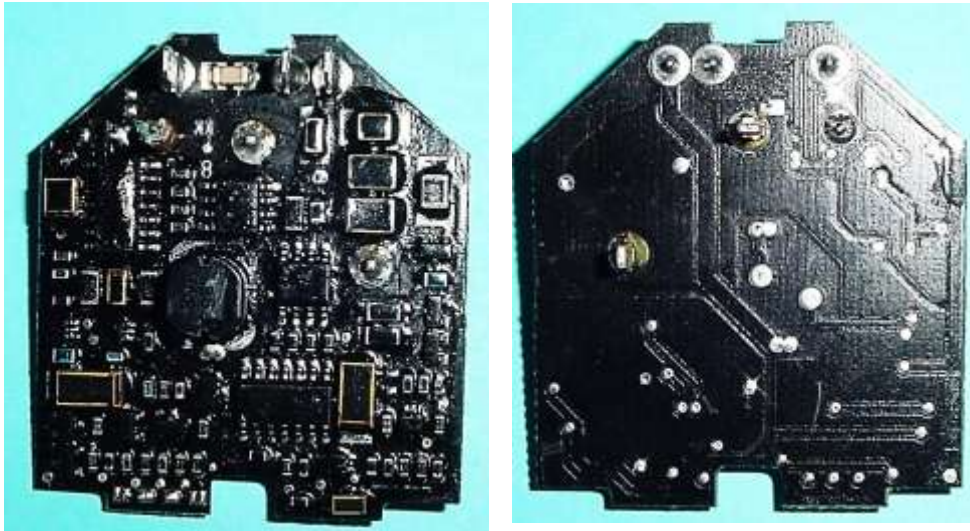


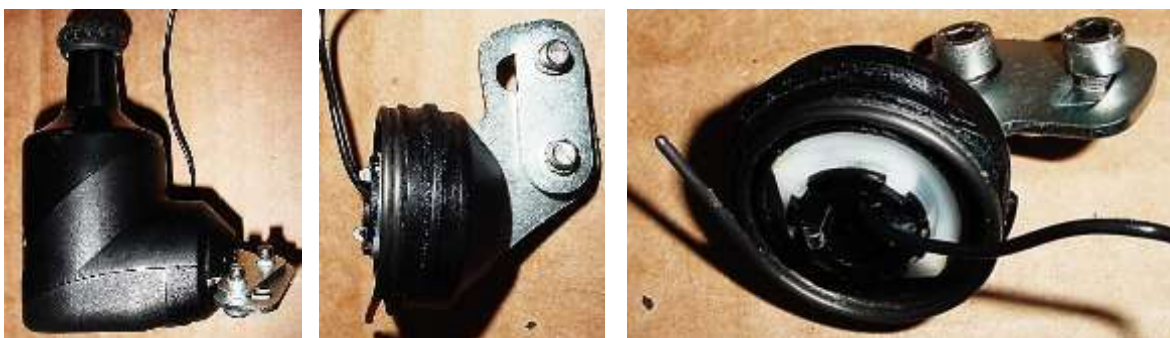
Bild 2.7: Beide
 Seiten der Lei-
 terplatte



Bild 2.8:
 a) Montage-
 rahmen mit
 Kippvorrich-
 tung,
 b) Fixierung
 der Leiterplatte
 mit dem Mon-
 tagerahmen

a

b



a

b

c

Bild 2.9: „Light Spin“ Dynamo und seine Kippvorrichtung mit Massekabel

In den Führungsnuten lässt sich die Kippvorrichtung verdrehen. Dazu dient eine
 Schiene an der Peripherie des Basistopfes (Bild 2.10). Die zweite Nut ist mit zwei

Barrieren versehen (Bild 2.11), gegen die die Drehwinkelzapfen des Basistopfes der Kippvorrichtung anschlagen, sodass der maximale Drehwinkel des Dynamokörpers begrenzt wird (Bild 2.12).

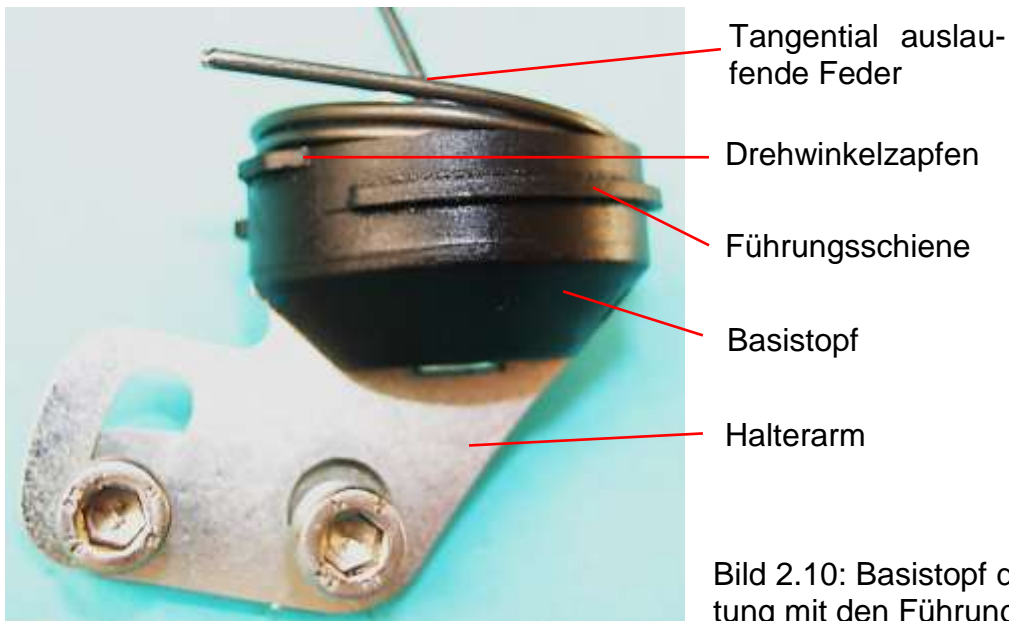


Bild 2.10: Basistopf der Kippvorrichtung mit den Führungselementen

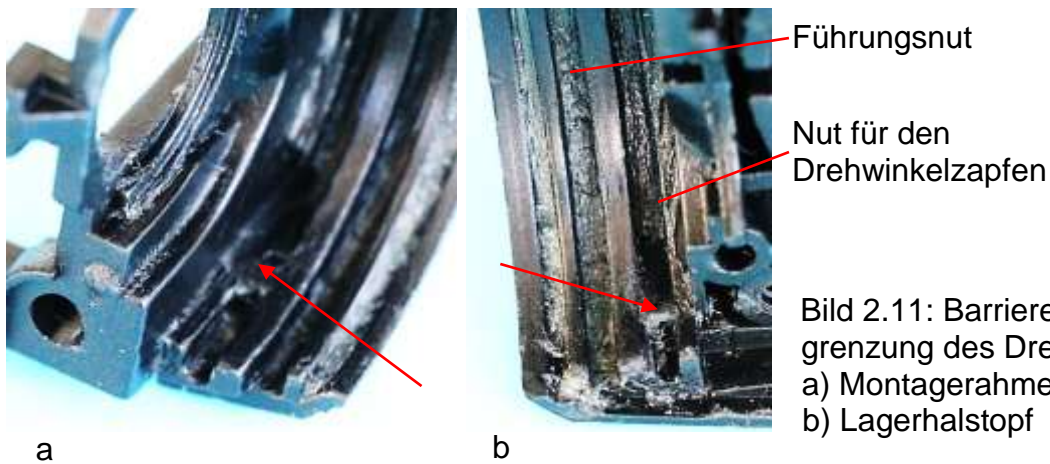


Bild 2.11: Barrieren zur Begrenzung des Drehwinkels:
a) Montagerahmen,
b) Lagerhalstopf



Bild 2.12: Maximaler Verdrehwinkel:
a) Ruhestellung
b) Betriebsstellung

Die Drehbewegung wird von einer Torsionsfeder bewerkstelligt, die im Vergleich zu den bekannten Schraubenfedern anderer Dynamos eine kleine Länge von 6 mm und einen großen Durchmesser von 32 mm hat (Bild 2.13). Sie greift mit dem abgewinkelten Ende in ein schwer zugängliches Grundloch in der Nähe des Halterarms ein (Bild 2.14), während das tangential auslaufende Ende in die Bohrung neben der Kabelnut des Montagerahmens eingeführt wird (Bild 2.6) und so der Verdrehung des Dynamokörpers folgt (Bild 2.15).

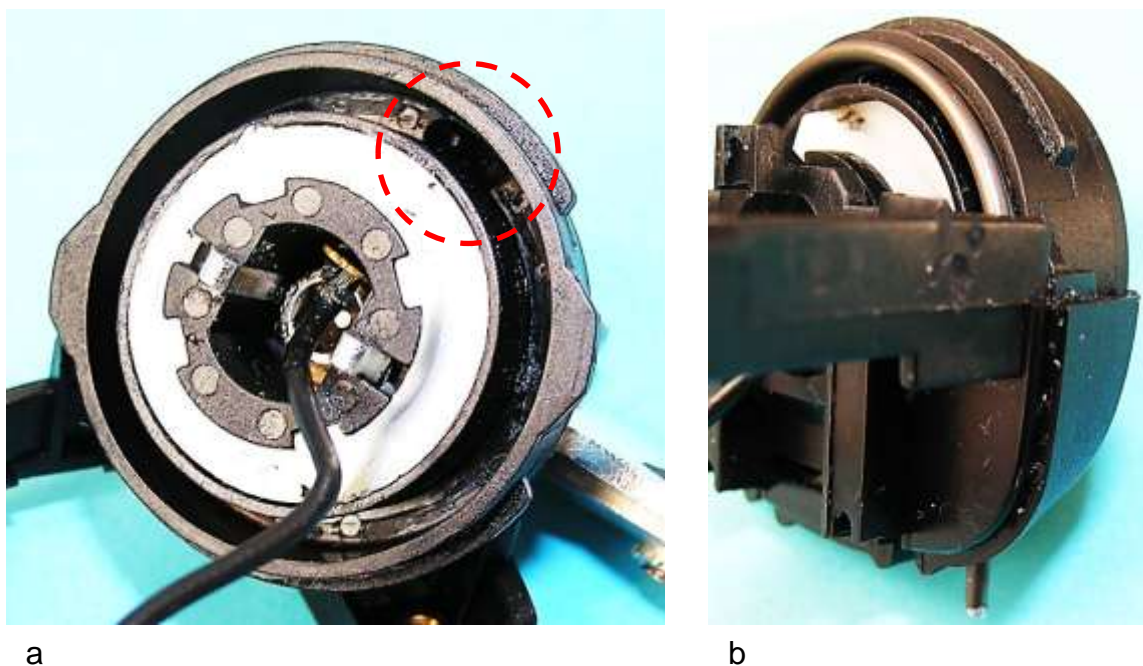
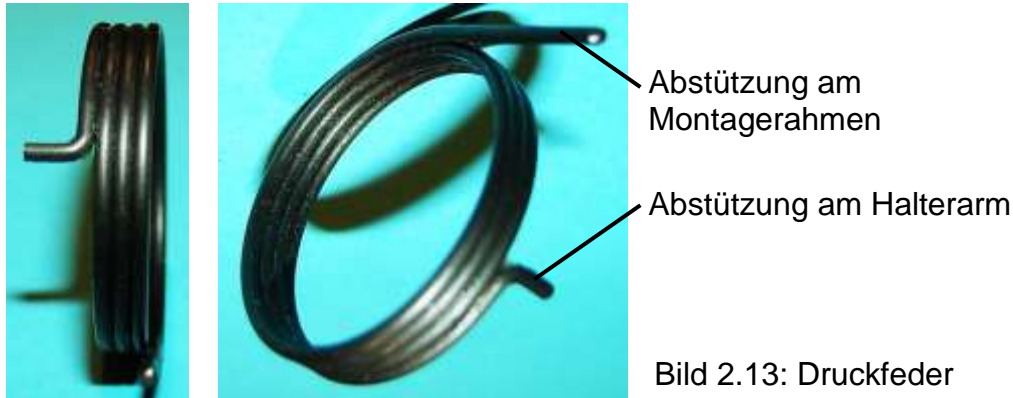


Bild 2.14: Kippvorrichtung: a) Ringnut für die Druckfeder, Kreis umfasst das Grundloch für die Abstützung der Feder, b) Eingelegte Feder

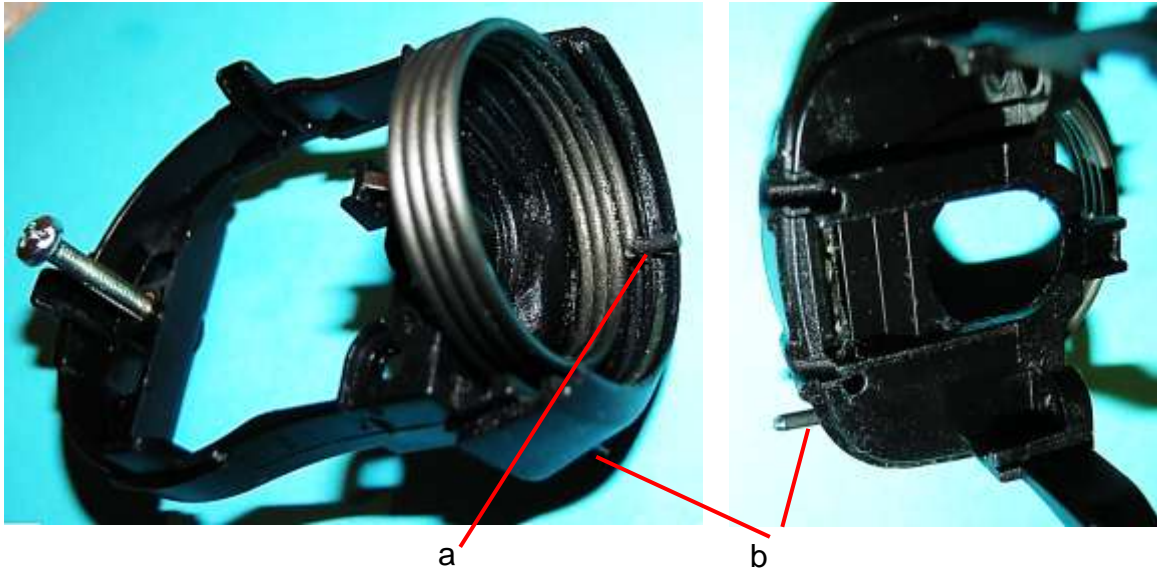


Bild 2.15: Abstützung der Druckfeder am Montagerahmen: a) Abgewinkeltes Spuleneende für den Eingriff im Basistopf, b) Tangential auslaufendes Federende in der Bohrung des Montagerahmens.

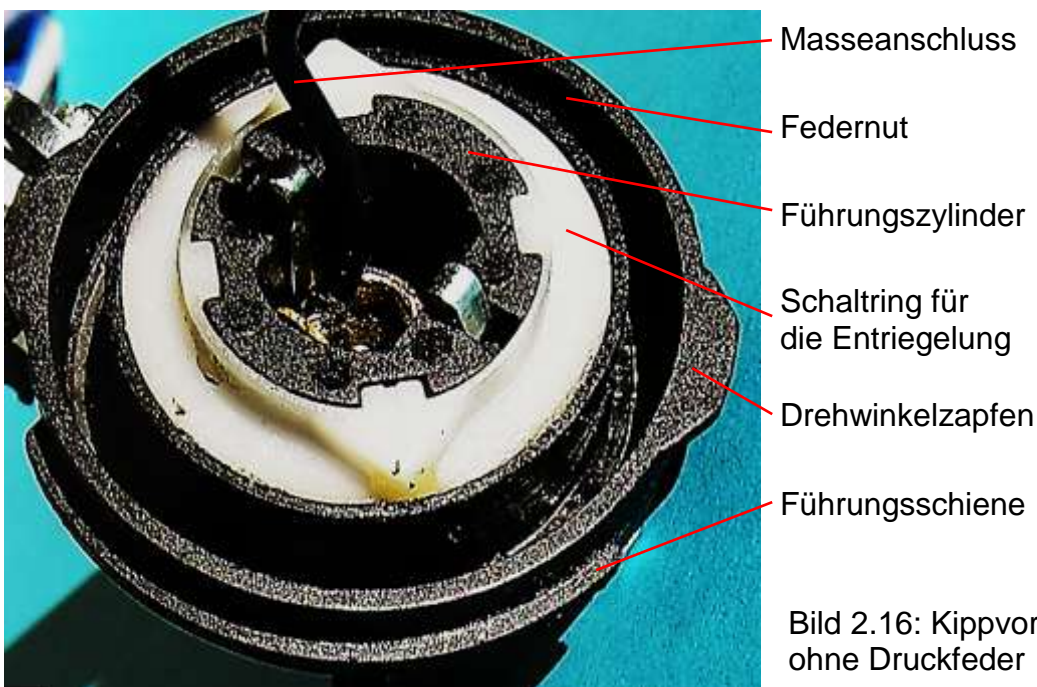


Bild 2.16: Kippvorrichtung ohne Druckfeder

Die Druckfeder umfasst den Mechanismus zur Arretierung und zur Entriegelung des Dynamos (Bild 2.16). Auf einem axial genuteten Führungszylinder, der im Basistopf befestigt ist, wird ein Schaltring Richtung verschoben. Dazu sind Kulissen auf dem Schaltring (Bild 2.16), dem Montagerahmen und dem Lagerhalstopf (Bild 2.17) so aufeinander abgestimmt, dass bei einer kleinen Drehung des Dynamokörpers der Schaltring verschoben wird (Bild 2.18). Dabei wird zunächst der Abstand des Reibrades zum Reifen vergrößert. Mit der Bewegung gegen eine verdeckte Feder unterhalb des Schaltrings wird eine Klinke, ebenfalls verdeckt unter dem Schaltring, betätigt,

die den Schaltring in der zurückgeschobenen Lage arretiert (Bild 2.18b), sodass die Druckfeder den Dynamo an den Reifen anlegt. Die Außerbetriebsetzung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge, wobei der Schaltring wieder die Ruhestellung (Bild 2.18a) einnimmt.

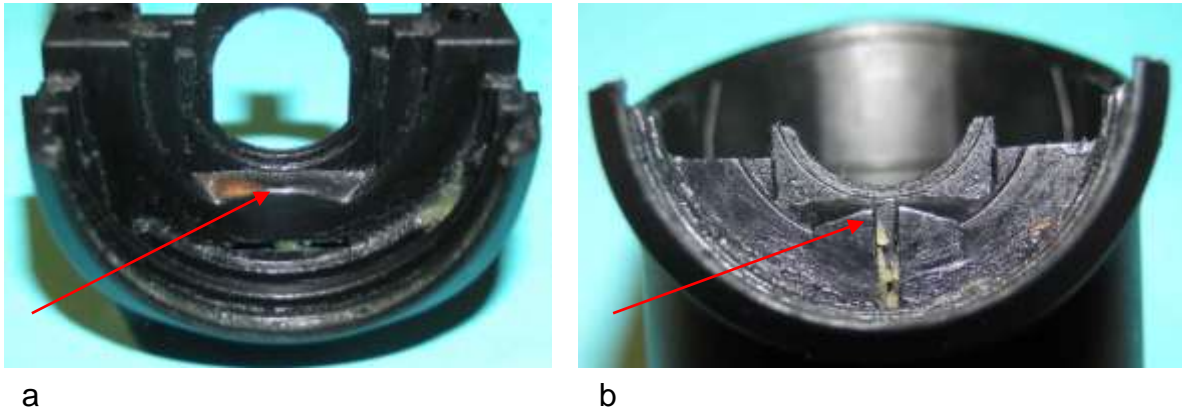


Bild 2.17: Kulissen zur Arretierung und Entriegelung der Kippvorrichtung: a) Montagegerahmen, b) Lagerhalstopf

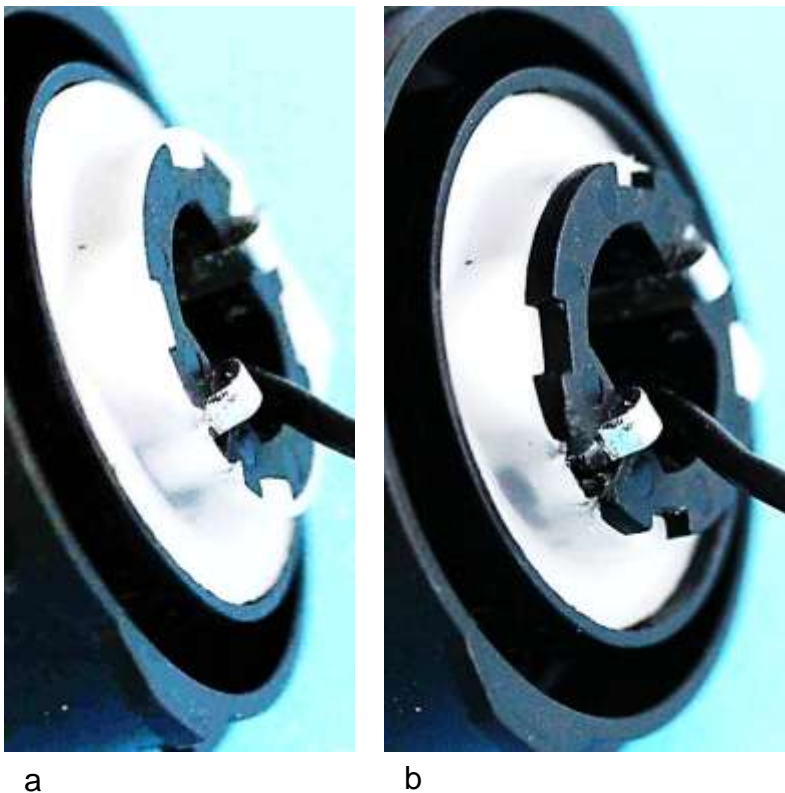


Bild 2.18: Verschiebung der Kulissee auf dem Führungszylinder:
a) Ruhestellung,
b) Betriebsstellung

Der Lagerhalstopf wird mit dem Boden verschlossen. Er trägt keine weiteren Bauteile, ist aber mit einem Aufkleber versehen, der Auskunft über die Nenndaten, die Firma und die der Ausführung zugrunde liegenden Patente gibt.



a



b

Bild 2.19: Boden: a) Boden mit Halterarm und aufgeklebtem Leistungsschild, b) Innenansicht des Bodens



Bild 2.20: Firmen- und Leistungsschild mit der Angabe der Patentnummern

3 Generatorkonstruktion

Die Konstruktion des Light Spin-Dynamos weist die Besonderheit auf, dass auf beiden Seiten des Luftspalts Dauermagnete auf dem Läufer angeordnet sind, sodass das vierpolige Polrad ein inneres und ein äußeres Polsystem aufweist (Bild 3.1). Dabei trägt der ferromagnetische Jochring die äußeren Polesegmente (Bild 3.3) und im inneren Läuferbereich sind vier Rechteckmagnete eingesetzt (Bild 3.6), die bezogen auf die Läuferkontur tangential magnetisiert sind. Zwischen ihnen befinden sich Flussleitstücke, die die Polschuhe bilden, sodass die Magnete als Polückenmagnete bezeichnet werden können.

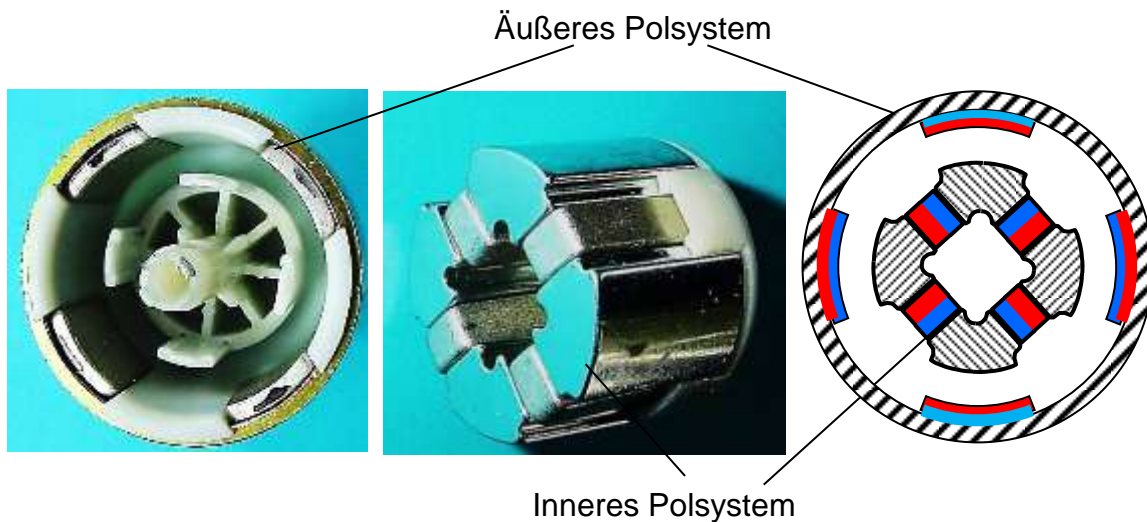


Bild 3.1: Äußeres und innere Polsysteme des Polrades

Die tangentielle Magnetisierung hat zur Folge, dass sich magnetische Streufelder auf der Wellenseite ausbilden (Bild 3.2), die keinen Beitrag zur Spannungsinduktion leisten. Um die Streufelder weitgehend zu minimieren, wurde die übliche Stahlwelle durch eine Kunststoffwelle ersetzt, die nicht als separates Bauteil erscheint, sondern ein Teil des mit Glasfasern verstärkten Tragkörpers ist, mit dem die Dauermagnete und das Joch vereinigt werden.

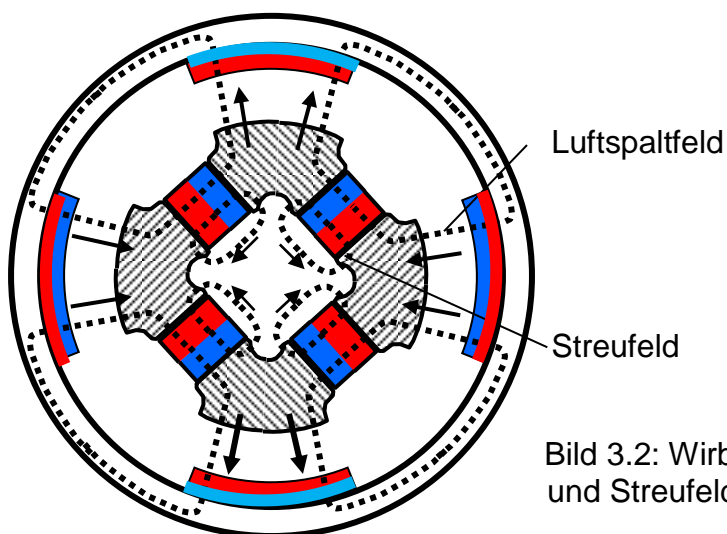


Bild 3.2: Wirbel der Luftspalt- und Streufelder

Damit stellt der rotierende Tragkörper die Montagebasis dar, auf der das äußere Joch aufgeschoben wird. Die äußeren Polsegmente überspannen einen geometrischen Polbogen von 40° und werden in Taschen des Kunststoffkörpers so eingeschoben, dass sie unmittelbar am Joch anliegen (Bild 3.3).

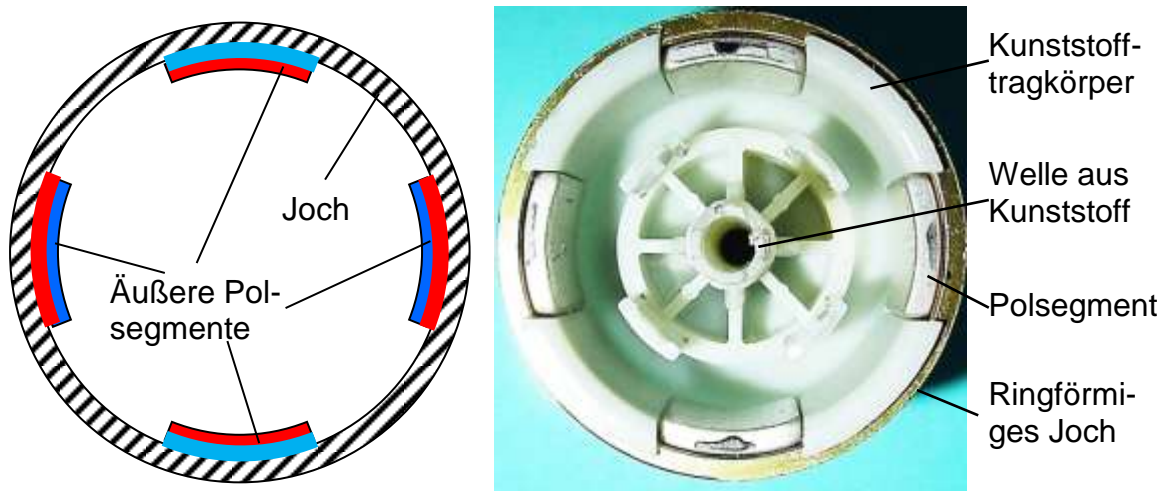


Bild 3.3: Äußeres Polsystem: a) Querschnitt der Magnete und des Jochs, b)

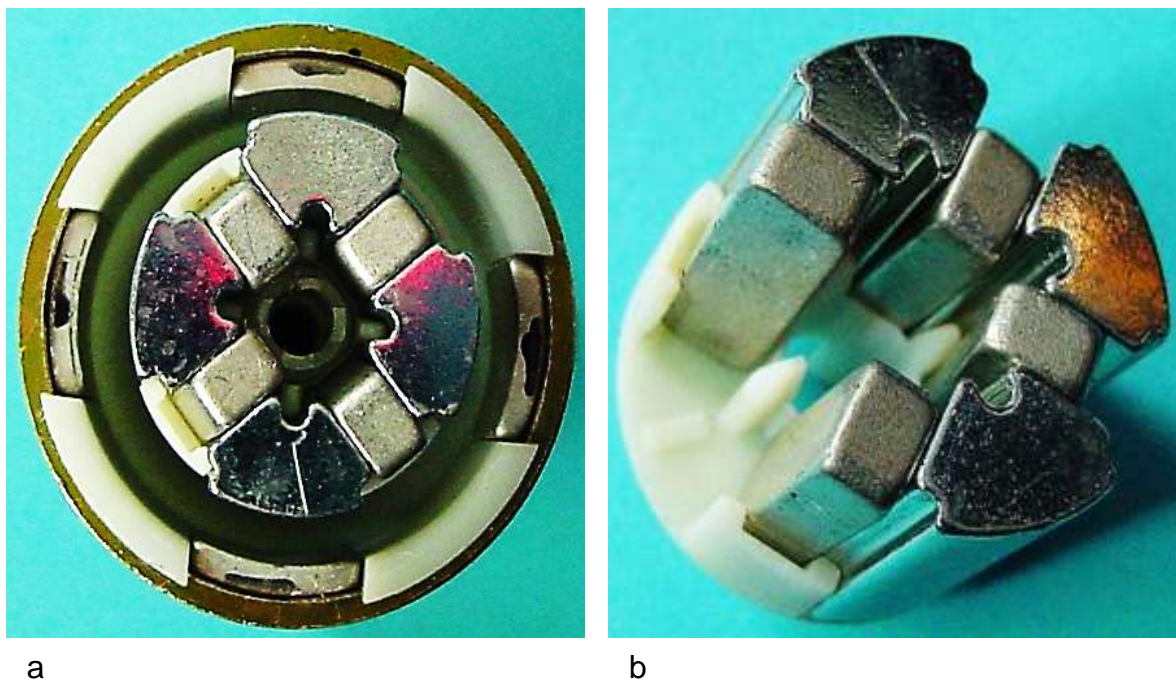


Bild 3.4: Sitz der Flussleitstücke im Tragkörper: a) Stirnseiten der Pole, b) Ein ferromagnetisches Flussleitstück entfernt

Im inneren Bereich werden die Rechteckmagnete und die Polschuhe in entsprechende Ausnehmungen des Tragkörpers rund um die Welle eingesteckt (Bild 3.4). Die Polschuhe, die aus Sintermetall gefertigt sind, haben dafür Längsnuten (Bild 3.5).

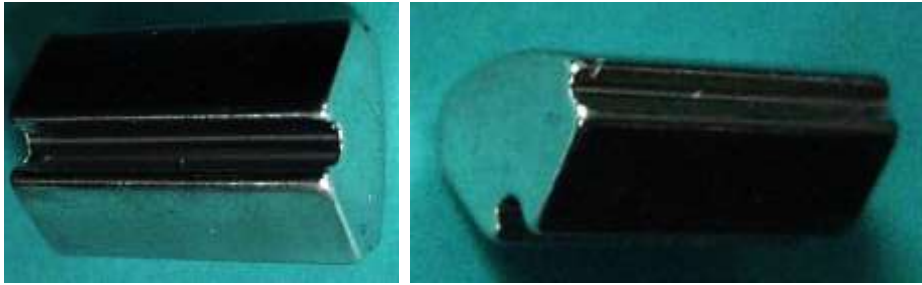


Bild 3.5: Konturen des Flussleitstückes

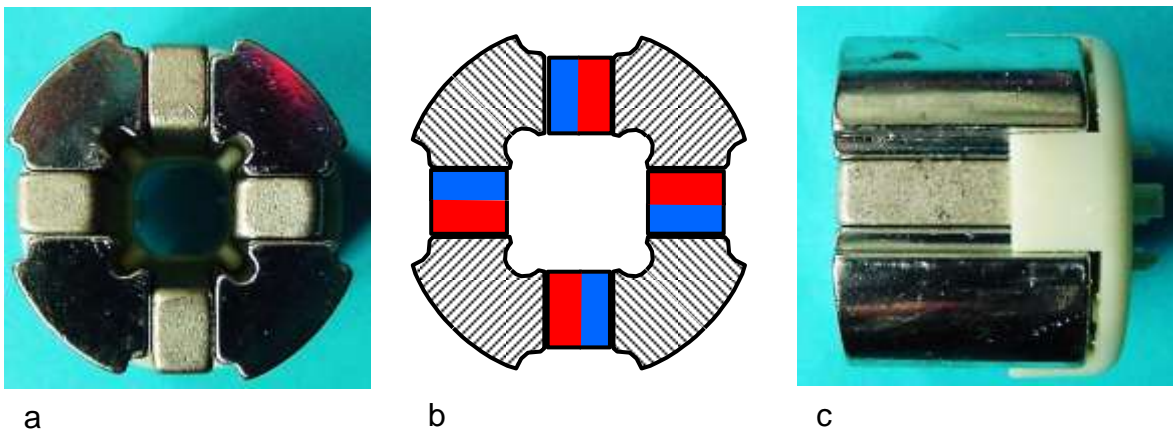


Bild 3.6: Inneres Polsystem: a) Stirnseite auf der geschlossenen Seite des Tragkörpers, b) Querschnitt, c) Seitenansicht

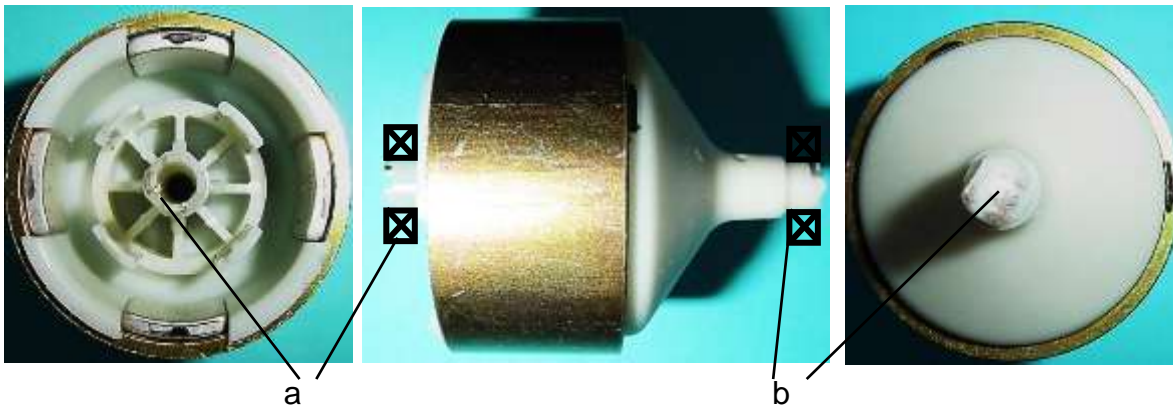


Bild 3.7: Lagersitze auf der integrierten Welle: a) Lagersitz auf der offenen Seite des Tragkörpers, b) Lagersitz auf der geschlossenen Seite des Tragkörpers

Die Stirnseite des inneren Magnetsystems zeigt Bild 3.6a. Im dazugehörigen Querschnitt sind die Rechteckmagnete zweigeteilt dargestellt, um die Ausbildung der Polaritäten deutlich zu machen. In der Seitenansicht (Bild 3.6c) ist die Kunststoffkappe sichtbar, die den 8 Bauteilen (4 Magnete und vier Polschuhe) auf der im Bild 3.4 dargestellten Stirnseite Halt gibt.

Im Zentrum des Tragkörpers befinden sich zu beiden Seiten Kunststoffdome, an deren Ende sich die Lagersitze befinden (Bild 3.7), sodass sie die Welle darstellen. Die Dome (bzw. die Welle) besitzen eine Durchgangsbohrung, in die ein Kunststoffstab mit dem Grundkörper für die elastische Reibradkappe (Bild 3.8) eingesteckt wird.

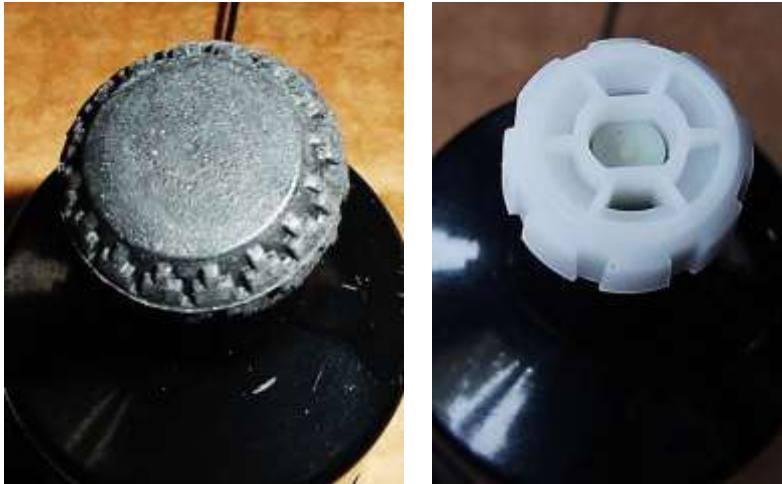


Bild 3.8: Kunststoffkörper und Laufradkappe

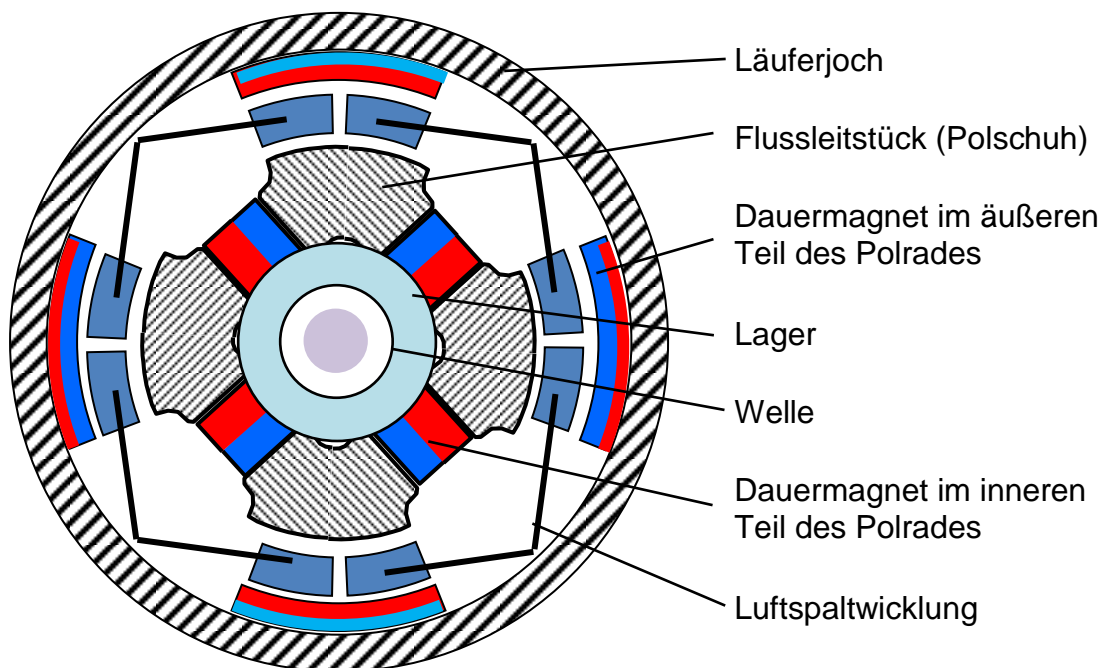


Bild 3.9: Querschnitt des „Light Spin“ Dynamos ohne Gehäuse

Im Luftspalt zwischen den inneren und äußeren Magnetsystemen ist die vierpolige Ankerwicklung auf einem Spulenkörper angeordnet. Dies wird im Querschnitt (Bild 3.9) der elektromagnetisch aktiven Konstruktionsteile deutlich. Die vier Ankerspulen überspannen mit ihrer größten Windung jeweils einen Viertelkreis. Ihre Spulenseiten haben sowohl in tangentialer als auch in radialer Richtung nur geringe Ausdehnungen (Bild 3.10). Dennoch beträgt die Luftspaltlänge 4,5 mm. Jede Spule besteht aus

50 Windungen. Mit dem ohmschen Wicklungswiderstand von $2,19 \Omega$ ergibt sich im Nennbetrieb ein elektrischer Wirkungsgrad von 84 %. Das Kugellager auf der geschlossenen Seite des Kunststoffkörpers befindet sich mit seinem Außenring im Lagerhals (Bild 2.4).

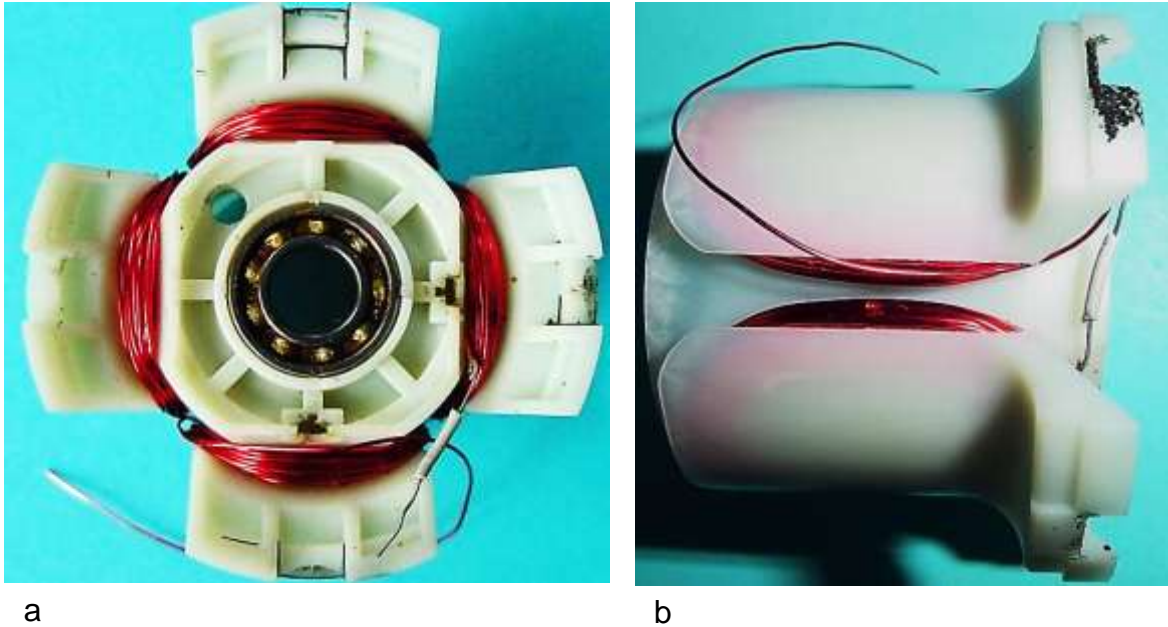


Bild 3.10: Ankerwicklung mit Spulenkörper

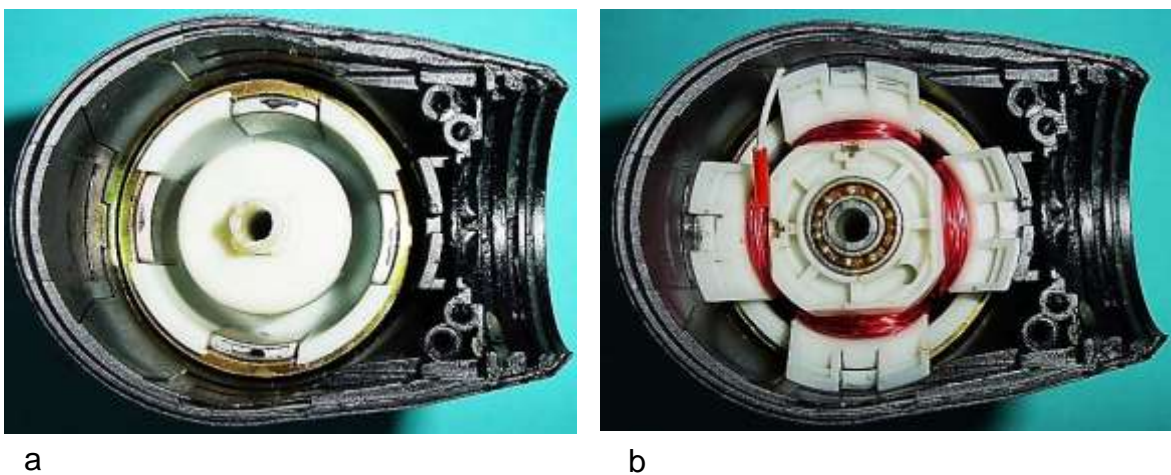
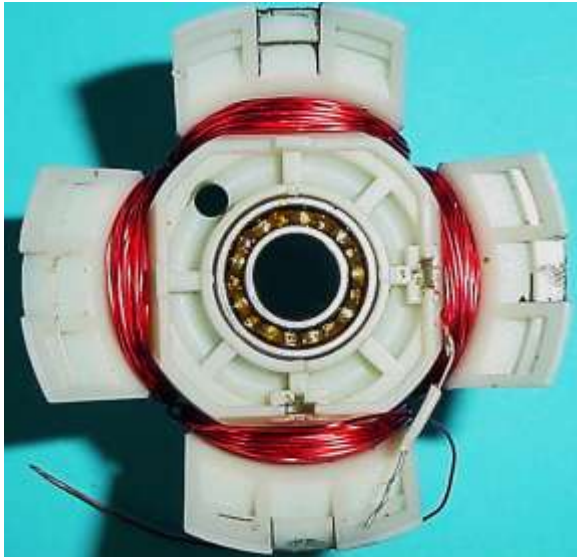
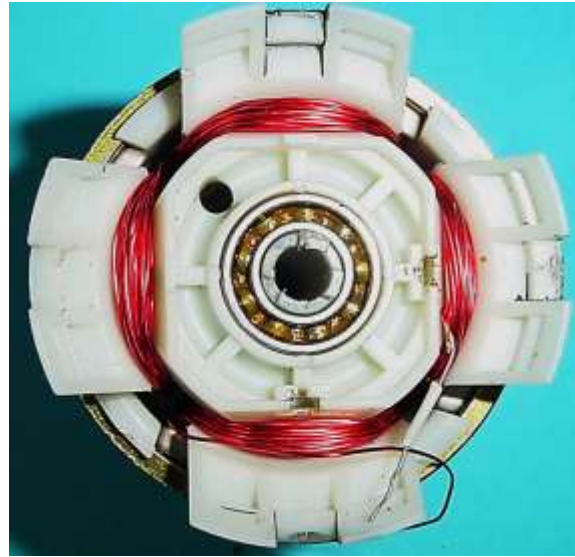


Bild 3.11: Generator: a) Polrad im Lagerhalstopf, b) Eingepresster Anker

Der Außenring des zweiten Kugellagers ist im Spulenkörper eingesetzt, auf dem die vier Polspulen ohne Drahtunterbrechung eingewickelt werden. Der Spulenkörper wird mit vier ausgestellten Armen in das Dynamogehäuse eingepresst (Bild 3.11). Im Bild 3.12 ist der Spulenkörper ohne und mit Welle dargestellt.



a



b

Bild 3.12: Anker: a) ohne Welle, b) mit Welle

Die Veränderung der Flussverkettung der Ankerspulen mit dem Erregerfeld ist im Bild 3.13 an zwei ausgeprägten Stellungen dargestellt. Ausgewählt wurden die Situationen bei maximaler und bei keiner Flussverkettung.

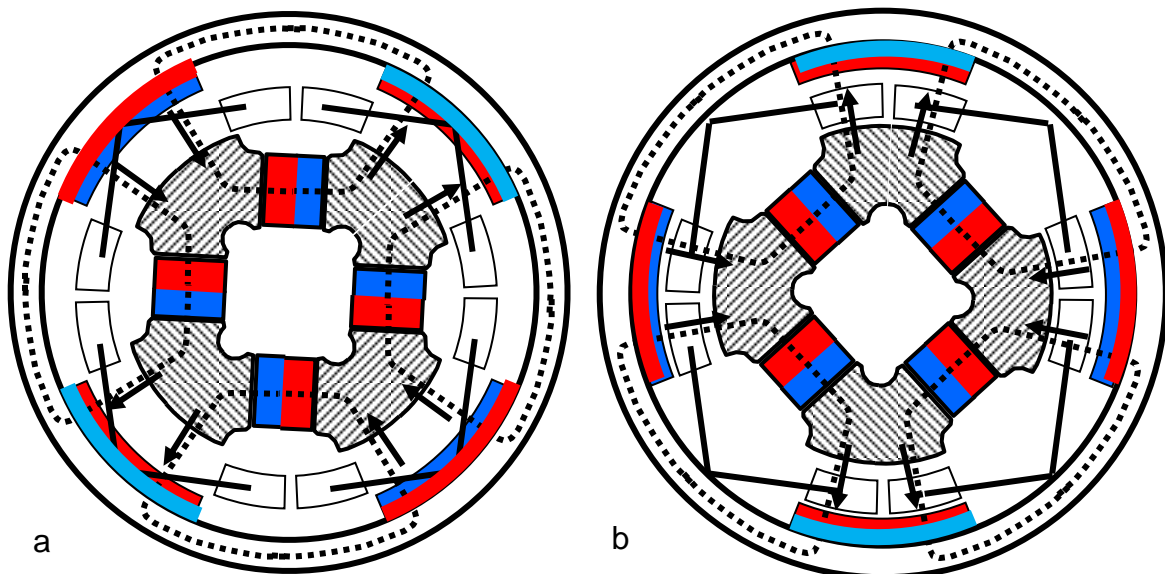


Bild 3.13: Änderung der Flussverkettung bei der Drehung des Polrades um eine halbe Polteilung: a) Maximale Flussverkettung, b) Keine Flussverkettung

Der Vorteil dieser Ausführung besteht in den fehlenden Ummagnetisierungsverlusten, denn die Rückwirkung der Wechselfelder des Ankers auf das Luftspaltfeld kann vernachlässigt werden. Voraussetzung für diese Ausführung sind dicke Hochenergiemagnete, die trotz fehlender Spulenkern ein ausreichend großes Erregerfeld aufbauen.

4 Patent WO 95/18739

Auf dem Leistungsschild des Light Spin-Dynamos sind die Nummern eines europäischen Patents EP 688282 und eines amerikanischen Patents US 5.857.762 angegeben, die von Edwin Schwaller mit dem Prioritätsdatum 11.011994 angemeldet wurden. Diese Patente beschreiben eine Kombination aus Batterie und elektromechanischem Energiewandler, mit der die Fahrradlampen sowohl im Stand als auch bei allen Fahrgeschwindigkeiten betrieben werden können. Unter 5 km/h werden die Lampen von einem Akku gespeist, während bei höheren Geschwindigkeiten neben der Speisung der Lampen der Akku geladen wird. Die Generatorkonstruktion zielt darauf ab, die Lichtanlage mit einem hohen Wirkungsgrad (um 0,8) zu betreiben. Das vorliegende Muster mit der Typenbezeichnung „Light Spin TM“ entspricht nur teilweise der in dem Patent beschriebenen Konstruktion. Aufgrund der Kosten für den Akku und den damit verbundenen Aufwendungen für die Elektronik wurde beim vorliegenden Exemplar kein Akku eingebaut, wodurch die Elektronik abgerüstet werden konnte.

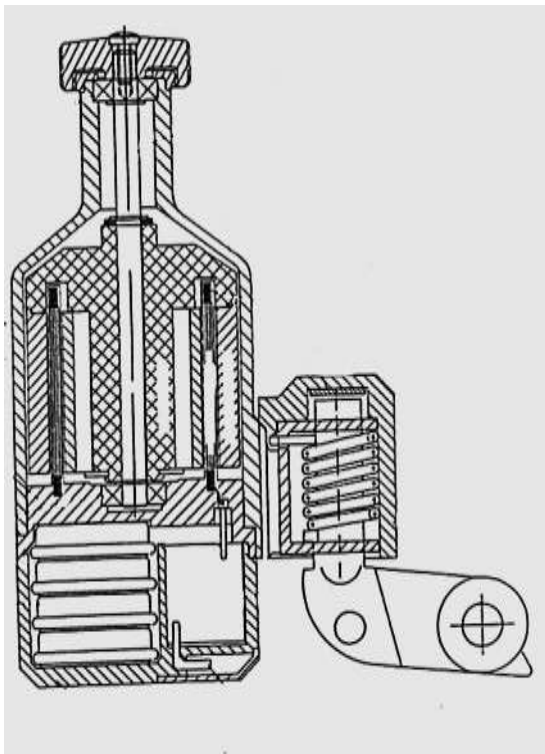


Bild 4.1: Seitendynamo mit Drehvorrichtung und Akku (Patentzeichnung)

Die Zahl der Bauteile des Generators wurde durch die Verkleinerung der Polzahl von 6 auf 4 reduziert, was sich vorteilhaft auf die Fertigungskosten auswirkt. Zur Vergrößerung des Luftspaltfeldes wurden die ferromagnetischen Polschuhe durch Magnete ersetzt. Während im Patent eine robuste Drehvorrichtung zur Inbetriebnahme des Dynamos vorgesehen ist (Bild 4.1), wurde im vorhandenen Exemplar eine Kippvorrichtung integriert, die als aufwendiger und weniger robust eingeschätzt werden muss.

Sieht man von der Polzahl ab, dann betrifft die Übereinstimmung von Muster und Patent die Gestaltung des inneren Erregersystems (Bild 4.2). Die axiale Länge ist weitgehend frei wählbar, sodass diese Konstruktion sowohl als Walzen- als auch als

Nabendynamo einsetzbar ist (Bild 4.3). In jedem Fall kommt die gleiche Schaltung der Ankerspulen zum Einsatz (Bild 4.4).

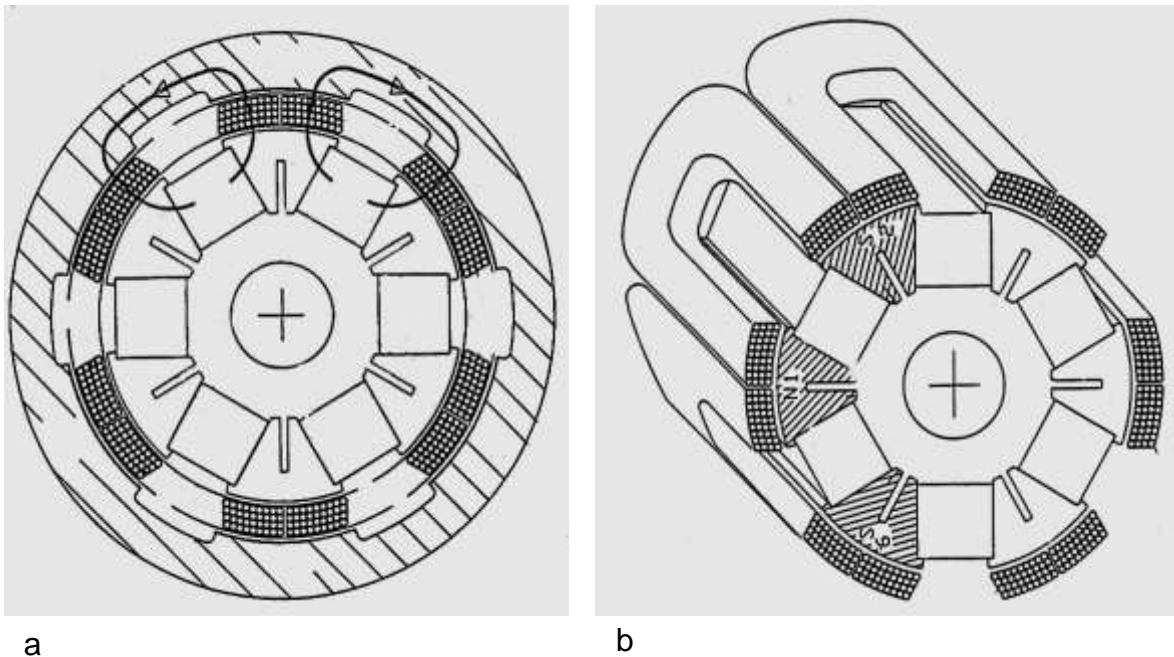


Bild 4.2: Sechspolige Dynamoausführung: a) Querschnitt, b) Darstellung der frei wählbaren axialen Länge für Walzen- und Nabendynamos (Patentzeichnungen))

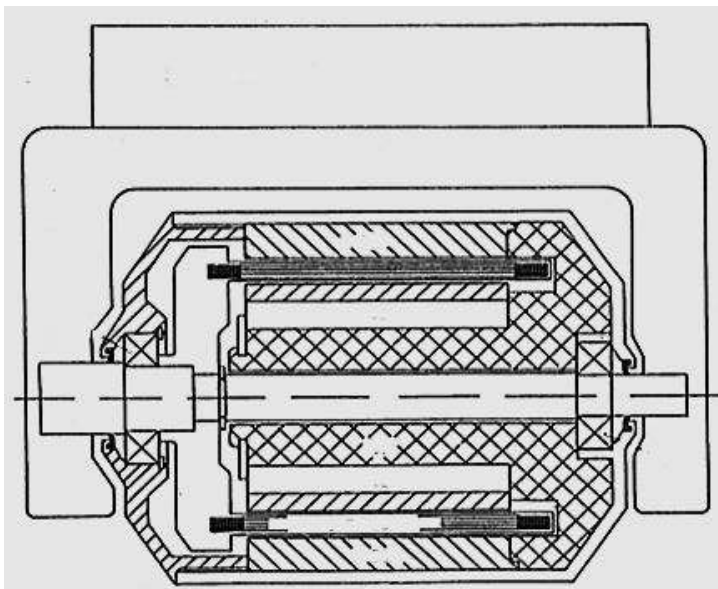


Bild 4.3: Skizze zum Einsatz im Walzendynamo (Patentzeichnung)

In der prinzipiellen Darstellung der elektromagnetisch aktiven Teile im Patent wird der Unterschied des äußeren Teils des Polrades zum Polsystem des vorliegenden Dynamos hervorgehoben. Er besteht nur aus ferromagnetischem Material mit ausgeprägten Polschuhen.

Im Patent sind die Blockschaltbilder für die Regelung der Spannung und der Ladung des Akkus ausführlich beschrieben. Ob nach Vorlage des Patents ein solcher Dynamo tatsächlich in Serie ging, ist bekannt.

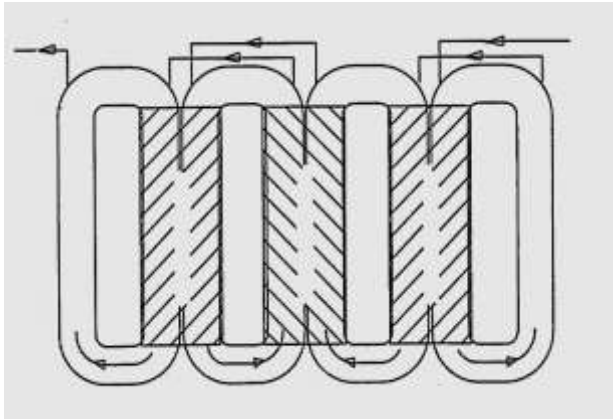


Bild 4.4: Schaltschema der Ankerwicklung (Patentzeichnung)

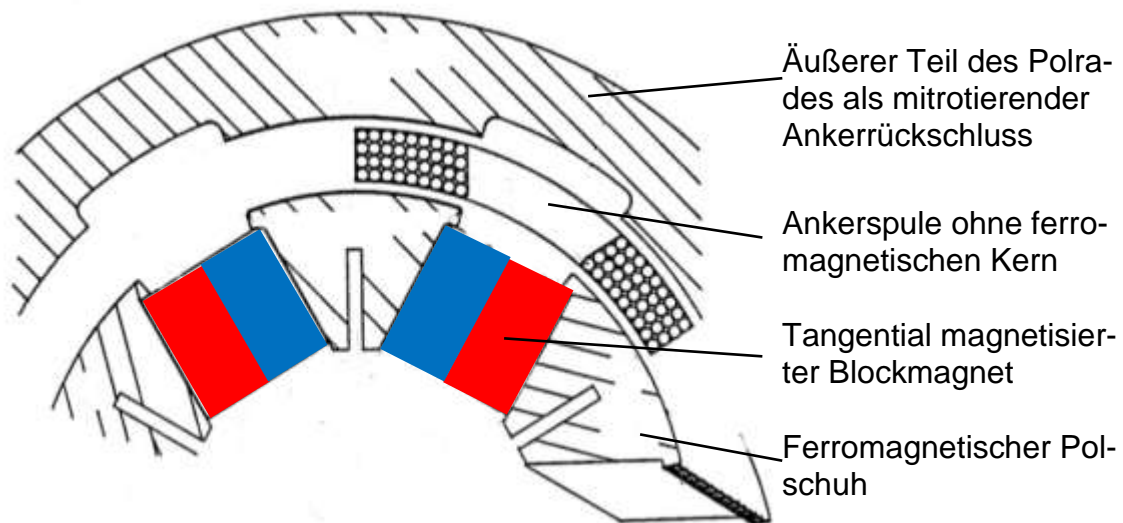


Bild 4.5: Prinzipielle Gestaltung des Polrades und des Ankers (Patentzeichnung)

5 Quelle:

Patentnummer: WO 95/18739

Anmeldedatum: 11.01.1995

Prioritätsdatum: 11.01.1994

Patentinhaber: Edwin Schwaller (Schweiz)

Titel: Fahrradbeleuchtungssystem und Generator

Inhalt: Elektronische Spannungsregelung eines eisenlosen Ankers