

Nabendynamos

Inhalt

1	Anfänge der Nabendynamos	2
1.1	Nabenlaternen und Nabendynamos	2
1.1.1	Eigruppierung der Nabendynamos in die Entwicklungsgeschichte der Fahrradlichtanlagen.....	2
1.1.2	Nabenlaternen	3
1.2	George Mayrs hängender Nabendynamo	5
1.2.1	Aufbau des Generators	5
1.2.2	Stromkreis der Lichtanlage	10
1.2.3	Aufbau und Funktion des Stromreglers:.....	12
2	Patente für Dynamogetriebeeinheiten in der Radnabe.....	14
2.1	Einführung	14
2.2	Nabendynamo von Alois Sanladerer 1912	15
2.3	Nabendynamo von Alfred Albanus 1921	16
2.4	Patent von Louis Hemmeler 22.03.1924	17
2.5	Nabendynamopatente der Firma Berko.....	18
2.5.1	Übersicht.....	18
2.5.2	Säulenmagnetdynamo von Berko, 1928	18
2.5.3	Nabendynamos mit einer Vorrichtung zum Stillsetzen des Getriebes, 1934	20
2.6	Generatorachse senkrecht zur Nabenachse	21
2.6.1	Zweipoliger Generator mit Reibrad in der Nabe eingebaut, Berko, 1939	21
2.6.2	Generator mit rotierendem Anker und entgegengesetzt rotierendem Polrad, Berko 1940.....	23
2.6.3	Raleigh-Patente	24
2.7	Nabendynamo mit unterbrochener Radachse, Riemann 1938.....	27
2.8	Vierpoliger Dynamo angetrieben über einen Riementrieb, Metallwerk Alfred Schwarz, 1941	31
3	20-poliger Nabendynamo mit einteiligen Klauenpolringen.....	32
4	Hochpolige Dynamos mit AlNiCo-Magneten	33
4.1	Japanischer Nabendynamo TYPE FC.....	38

1 Anfänge der Nabendynamos

1.1 Nabenlaternen und Nabendynamos

1.1.1 Eigruppierung der Nabendynamos in die Entwicklungsgeschichte der Fahrradlichtanlagen

Mit dem Erscheinen der Fahrräder auf öffentlichen Verkehrs- und Wanderwegen tauchte das Problem der der Fahrradbeleuchtung auf, das bis heute nicht für alle Verkehrsteilnehmer zufrieden gelöst wurde. Aufgrund der gesetzlichen Vorschriften, die eine Beleuchtung des Fahrrades in der Dunkelheit zur Pflicht machen, wird zwar vom Radfahrer die Fahrradbeleuchtung akzeptiert aber unabhängig von Konstruktion als unhandlich und unangenehm kritisiert.

Über die Gestaltung der Fahrradbeleuchtung sind zu jeder Zeit Annoncen und Artikel in den Fahrradzeitungen erschienen. Es lassen sich zwei prinzipielle Ausführungen der Fahrradbeleuchtung unterscheiden. Nach dem Vorbild der Wagen- und Kutschenbeleuchtung setzte man zunächst auf die Laternenbeleuchtungen, die in vier Gruppen eingeteilt werden können. Ihre konstruktive Anpassung an die Bedingungen des Fahrrades ist abhängig von den Energieträgern Öl, Stearinkerzen, Petroleum und Karbid. Die Karbidlampen kamen von 1896 bis Mitte der 50er Jahre zum Einsatz, bis sie vollständig von den elektrischen Lichtanlagen abgelöst wurden. Die Ära der elektrischen Lichtanlagen, die Ende der 90er Jahre des 19. Jahrhunderts begann, ist geprägt vom Wettbewerb zwischen den Batterielampen und den magnetelektrischen Dynamos. Trotz der mit Batterien möglichen Beleuchtung im Stillstand hat sich der Dynamo wegen seiner Leistungsfähigkeit und ständigen Verfügbarkeit zunächst durchgesetzt, wofür auch die Gesetzgebung gesorgt hat. Durch die derzeit verfügbaren handlichen Batterien und Akkus und insbesondere durch die effektiven LED-Technik in Verbindung mit neueren Gesetzen sind Lichtanlagen mit Batterie seit der 2000-Jahrwende wieder stärker im Angebot und werden mit wachsender Nachfrage genutzt.

Laternenbeleuchtung

- Öllampen
- Kerzenlampen
- Petroleumlampen
- Karbidlampen

Elektrische Lichtanlagen

- Batterielampen
- Fahrradlichtanlagen mit Dynamo
 - Felgendynamo
 - Obendynamo
 - Seitendynamo
 - Nabendynamo
 - Speichendynamo
- Berührungslose Generatoren
- Lichtanlagen mit Batterie und Dynamo

Die Vielfalt der elektrischen Fahrradlichtanlagen ist geprägt vom Einbauort der Dynamos und von den in der jeweiligen Zeit verfügbaren Magnetmaterialien. Die Radfahrer verwenden zur Charakterisierung oder Beschreibung der Dynamos den Einbauort. Der sicherste Ort zur Positionierung des Dynamos ist die von den Speichen geschützte Umgebung der Vorderradnabe. Die sogenannten Nabendynamos sind

eine Kombination aus Vorderradachse und Generator. Dabei ist der Anker mit der Achse starr verbunden, während das Magnetsystem mit der Nabe umläuft. Serienreife Dynamos dieser Bauweise sind auf der Basis von AlNiCo-Magneten erstmals von Sturmey Archer 1938 auf den Markt gebracht worden. Als Alternative zum Seitendynamo haben sich die Nabendynamos erst mit der Verfügbarkeit der NdFeB-Magnete empfohlen und werden trotz hoher Anschaffungskosten vielfach eingesetzt. Vor 1938 sind in den Patenten Aktivitäten zur Entwicklung von Nabendynamos nachweisbar, die aber nicht bis zur Funktions- oder Serienreife entwickelt wurden. Diese Bemühungen reichen bis in die Zeit der Hochräder () zurück, bei denen die mit Öl betriebenen Nabenlaternen durch Dynamos ersetzt werden sollten.

1.1.2 Nabenlaternen

Die Eigenschaften einer Fahrradlaterne beschreibt Wilhelm Wolf in seinem Buch „Fahrrad und Radfahrer“ von 1890 folgendermaßen:

Sie muss von guter und dauerhafter Arbeit sein.

Sie muss nicht nur schnell und leicht anzuzünden sein, sondern sie muss auch so hell brennen, dass sie ihr Licht über einen guten Teil der Fahrstraße wirft, die man vor sich hat.

Sie muss so eingerichtet sein, dass der Docht nicht infolge der Erschütterungen hinabrutscht.

Das Erscheinen des Buches fällt in die Zeit, als die Popularität des Hochrades wieder abnahm, sodass W. Wolf die Erfahrungen bei der Anbringung einer Fahrradlaterne an Hochradnaben auswerten konnte. Die geschützte Positionierung der Laterne zwischen den Speichen wog schwerer als der Nachteil des Schattenwurfs der Felge. Die Laternen wurden auf der massiven Achse mit einer aufklappbaren Hülse aufgehängt, wobei ein ausreichend großes Spiel das Gleiten der Hülse auf der Achse ermöglicht, sodass das Laternengewicht ausreicht, die Lampe in der gleichen Position zu halten. Die beiden Beispiele im Bild 1.1 deuten auf eine große Zahl ausgeführter Typen hin. Eine weit verbreitete Variante ist die Triumph Zweiradlaterne, von der zwei Ansichten im Bild 1.2 dargestellt sind. An einer Hälfte der Lagerhülse ist das Laternenglas befestigt, die beim Einsetzen hochgeklappt wird, wie es in der Skizze im Bild 1.3 zum Ausdruck gebracht wird.



a



b

Bild 1.1: Nabenlaternen mit unterschiedlichen Abständen des Scheinwerfers von der Achse



Bild 1.2: Triumph Zweiradlaterne

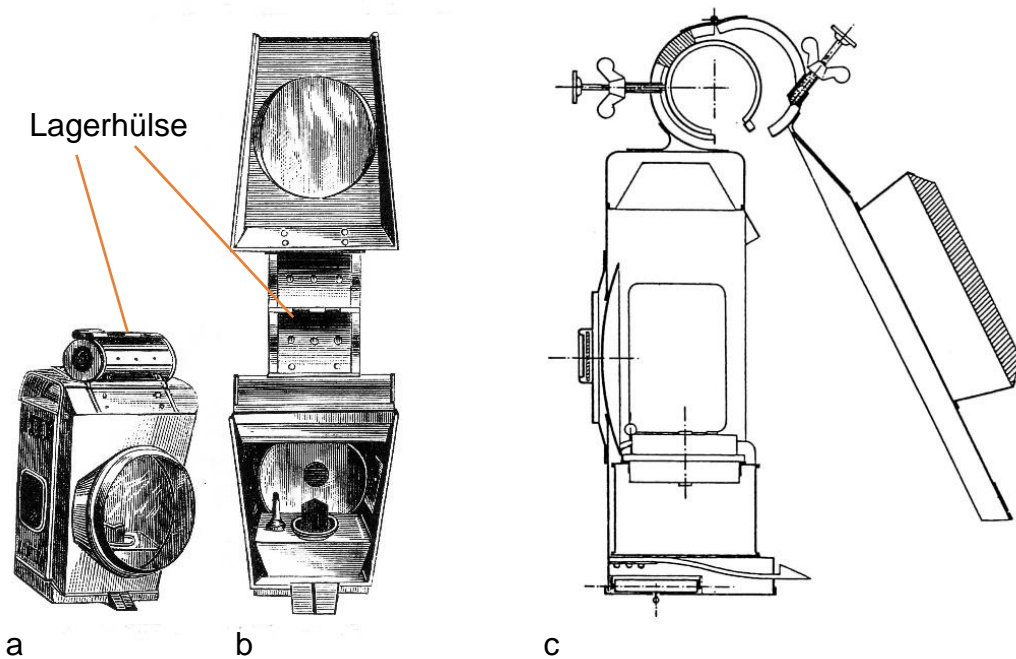


Bild 1.3: Nabenlaterne: a) Betriebszustand, b) Aufgeklappte Lagerhülse, c) Skizze zur Darstellung des Einbaus

1.2 George Mayrs hängender Nabendynamo

1.2.1 Aufbau des Generators

Die Nutzung des großen Raums zwischen den Speichen des Vorderrades für Elektrogeneratoren ist ein Wunsch, der sich in Patenten seit den 90er Jahren des 19. Jahrhunderts widerspiegelt und mit der Entwicklung der NdFeB-Magnete in der Form der Nabendynamos um die Jahrtausendwende erfüllt wurde.

Zunächst bot sich das Hochrad an, wo man statt der Achslaternen einen Dynamo anbringen kann. Die elektrische Anlage hat den Vorteil, dass der Scheinwerfer nicht an der Radachse angebracht werden muss, sondern an beliebigen Stellen des Lenkers oder der Vorderradgabel positioniert werden kann. Wenn man die elektrischen Hochradlichtanlagen betrachtet, sind Zweifel an ihrer Existenz abgebracht, denn es gibt bei den Sammlern aus der Zeit der Hochräder nicht nur Abbildungen von den Nabenlaternen sondern auch ausgeführte Exemplare, die bei entsprechenden Teilmärkten und Museen in Augenschein genommen werden können. Dagegen sind Nabendynamos aus dieser Zeit weder im Bild noch als erprobtes Objekt bekannt. Auch die Zahl der Patente für Nabendynamos ist klein.

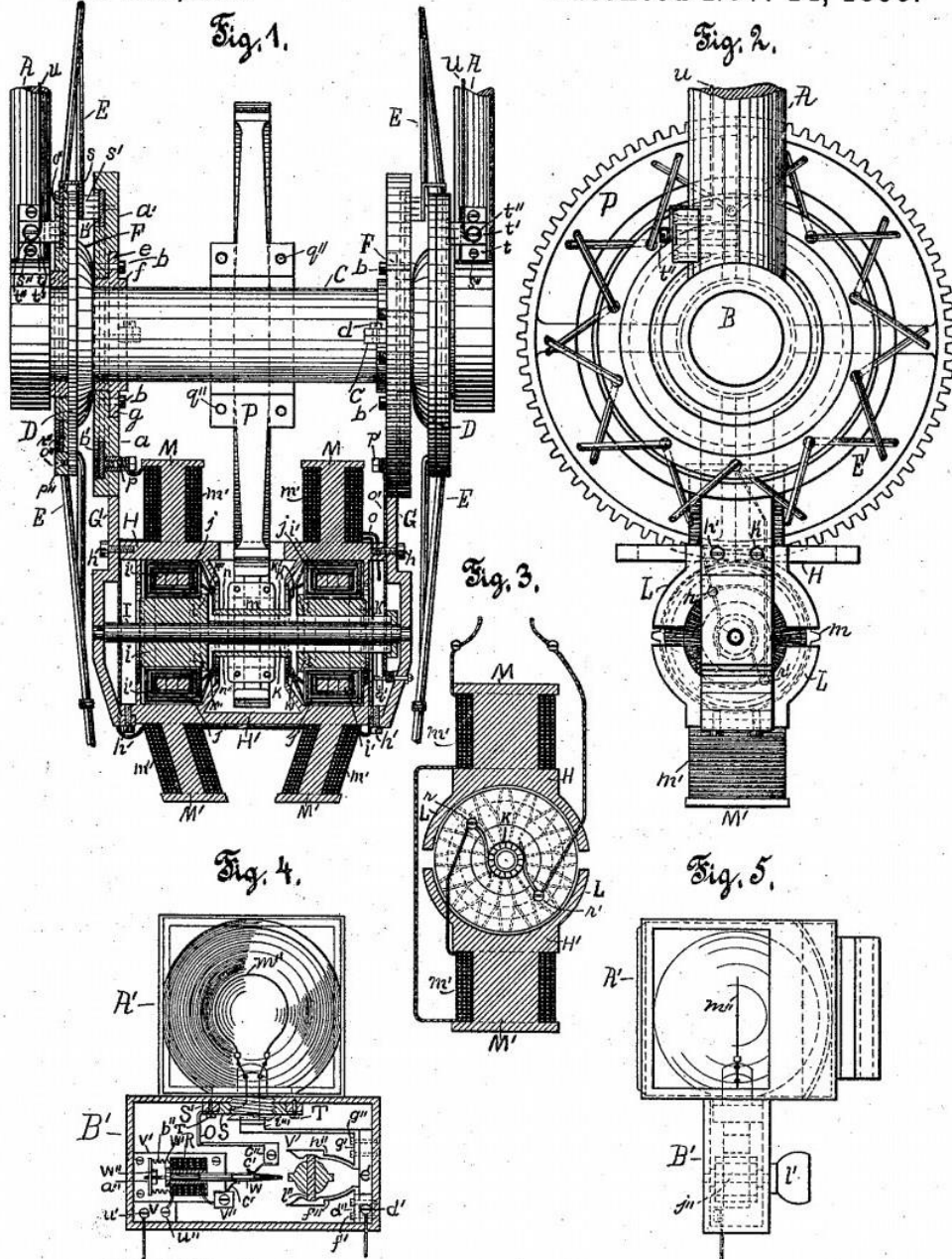
Ein Nabendynamo wurde fünf Jahre nach den Patenten von Richard Weber im amerikanischen Patent aus dem Jahre 1893 von George Meyer beschrieben. Die Zeichnungsseite des Patents im Bild 1.4 gibt sehr detaillierte Querschnittszeichnungen einer gesamten Fahrradlichtanlage an. Darunter ist neben dem Dynamo und der Lampe auch ein notwendiger Stromregler angegeben, der am Lampengehäuse angebaut ist. Aus den detailgenauen Zeichnungen lassen sich Abschätzungen der Abmessungen vornehmen. Die aufwendige Konstruktion und die Tatsache, dass 1893 das Hochrad im Vergleich zum Niederrad an Bedeutung verlor, lassen vermuten, dass die Vorstellungen von George Meyer niemals praktisch umgesetzt wurden, zumal ein Exemplar einer solchen Ausführung bisher nicht bekannt ist.

(No Model.)

G. MAYR.
ELECTRIC LAMP FOR BICYCLES.

No. 508,482.

Patented Nov. 14, 1893.



WITNESSES:
Edw. Henry Rookerich
John Bergesen

INVENTOR
George Mayr,
BY *A. Clinton Turner,*
ATTORNEY.

THE NATIONAL LITHOGRAPHING COMPANY,
WASHINGTON, D. C.

Bild 1.4: Zeichnungsseite im Patent von George Meyer

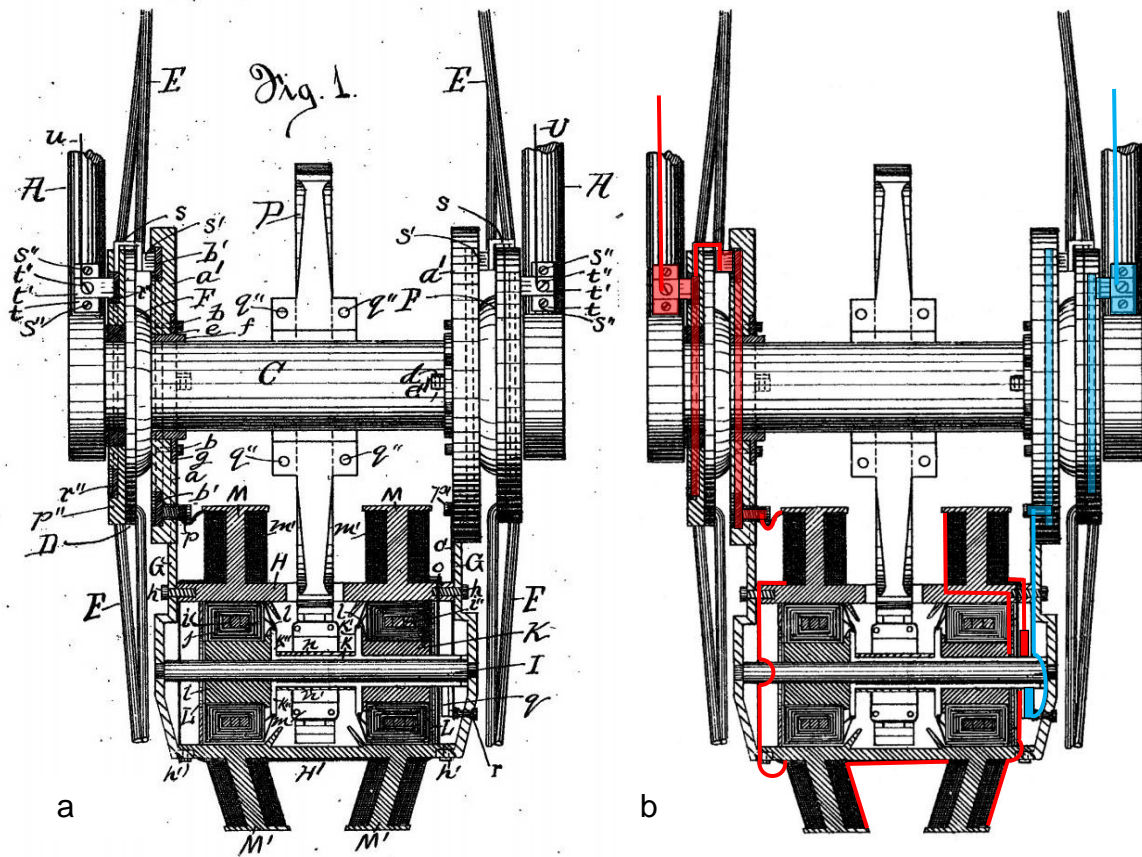


Bild 1.5: Nabendynamo: a) Patentzeichnung, b) Ohne Patentbezeichnungen und mit den Strompfaden

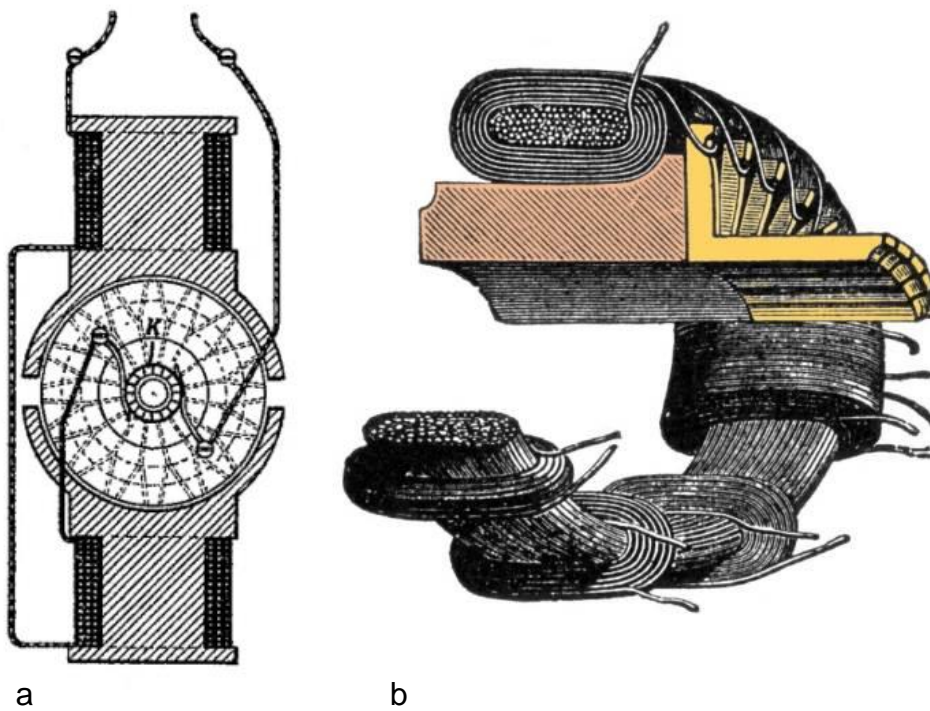


Bild 1.6: Grammischer Ringanker

Trotz dieser Unsicherheit lohnt es sich, die Zeichnungen zu analysieren, um die vielfach unbeachteten Schwachstellen der Generatoren zu erkennen. Um das Studium der Patentzeichnungen zu erleichtern, wurde der Dynamoquerschnitt im Bild 1.5 von den Bezeichnungen im Patent befreit und der Stromkreis mit roten und blauen Linieneinführungen nachgezeichnet.

In Analogie zu den Nabenlaternen wird der von G. Meyr projektierte elektromechanische Energiewandler mit Nabendynamo bezeichnet. Er besteht aus zwei Dynamomaschinen, die gegenüber den Vorschlägen von Richard Weber nicht mit einem Doppel-T-Anker sondern mit einem Grammeschen Ringanker ausgerüstet sind (Bild 1.6). Der entscheidende Unterschied beider Generatorausführungen besteht in dem zeitlichen Verlauf der Klemmenspannung. Die zahlreichen Spulen des Ringankers sind an Kommutatorlamellen angeschlossen, sodass über die Bürsten ein Gleichstrom mit geringem Oberwellenanteil fließt, der das magnetische Restfeld verstärkt und nicht wie beim Doppel-T-Anker nach wenigen Stromschwankungsperioden schwächt.

Die Grundidee des Nabendynamos nach G. Mayr besteht darin, einen selbsterregten Gleichstromgenerator an der Achse des Hochrades aufzuhängen. Dazu wird ein Hängegerüst verwendet, das auf der Radachse gelagert ist (Bild 1.7). Es trägt den Stator mit der Erregerwicklung eines Gleichstromgenerators. In den Lagern des Stators rotiert ein Kommutatoranker, auf dessen Welle auf der einen Seite ein Ritzel aufgezogen ist. Es bildet mit einem Zahnrad auf der Achse ein einstufiges Stirnradgetriebe, wobei auch andere Getriebe vorstellbar sind. Auf der anderen Ankerseite sitzt der Kommutator, auf dem die am Stator befestigten Bürsten schleifen.

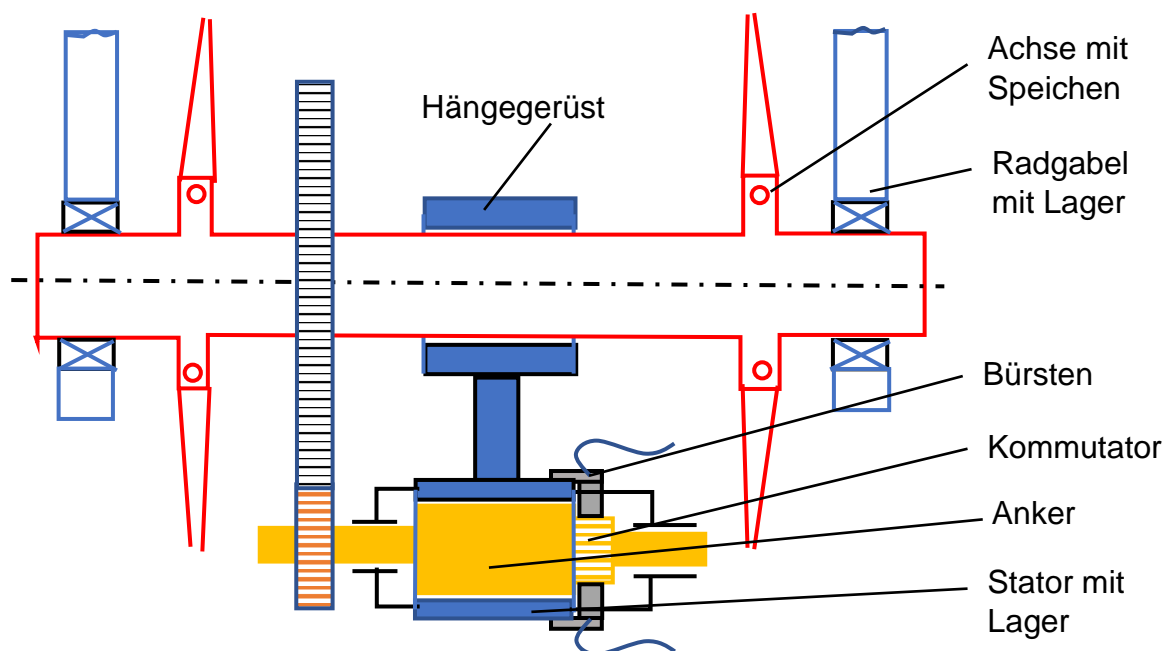


Bild 1.7: Baugruppen des Nabendynamos

Die charakteristischen Merkmale der von G. Mayr vorgestellte Dynamokonstruktion lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die elektrische Lichtanlage besteht im Unterschied zu den Karbidlampen aus zwei separaten Baugruppen, dem selbsterregten Dynamo und der Lampe.

- Beide sind durch eine Doppelleitung miteinander verbunden.
- Der rotierende Dynamoanker kann von der Radachse nicht entkoppelt werden.
- Der Dynamo besteht aus zwei selbsterregten Generatoren, die an einem gemeinsamen Kommutator parallelgeschaltet sind.
- Als Ausführungsform der Generatoren wurde ein zweipoliger Grammescher Ringanker gewählt mit einem Durchmesser von etwa 60 mm und einer Länge von 25 mm.
- Der bei Gleichstromgeneratoren notwendige Stromregler ist nicht im Generatorgehäuse untergebracht, sondern bildet mit der Lampe eine konstruktive Einheit.
- Das Reglerprinzip besteht in der stetigen Erhöhung des ohmschen Widerstandes in Abhängigkeit der Stromstärke.

1.2.2 Stromkreis der Lichtanlage

Zu den Besonderheiten des Nabendynamos nach G. Mayer gehört, dass sechs Schleifkontakte nötig sind, um den Stromkreis von der Ankerwicklung über die Lampe zu schließen. Diese Problematik ist im Bild 1.8 in einem vereinfachten Schaltbild dargestellt. An den zwei Kommutatorbürsten sind zwei identische Stromzweige angeschlossen. Da die Kommutatorbürstenhalter am Hängegerüst angeschraubt sind, lassen sich zu dessen Schleifringe von den Kommutatorbürsten direkte elektrische Verbindungen herstellen. Auf diesen Schleifringen laufen Bürsten, die auf den Schleifringen des Rades befestigt sind. Den Stromfluss von den rotierenden Rad-schleifringen zur ruhenden Gabel übernehmen an der Gabel befestigte Bürsten, an denen die Leitungen zur Lampe angeschlossen sind.

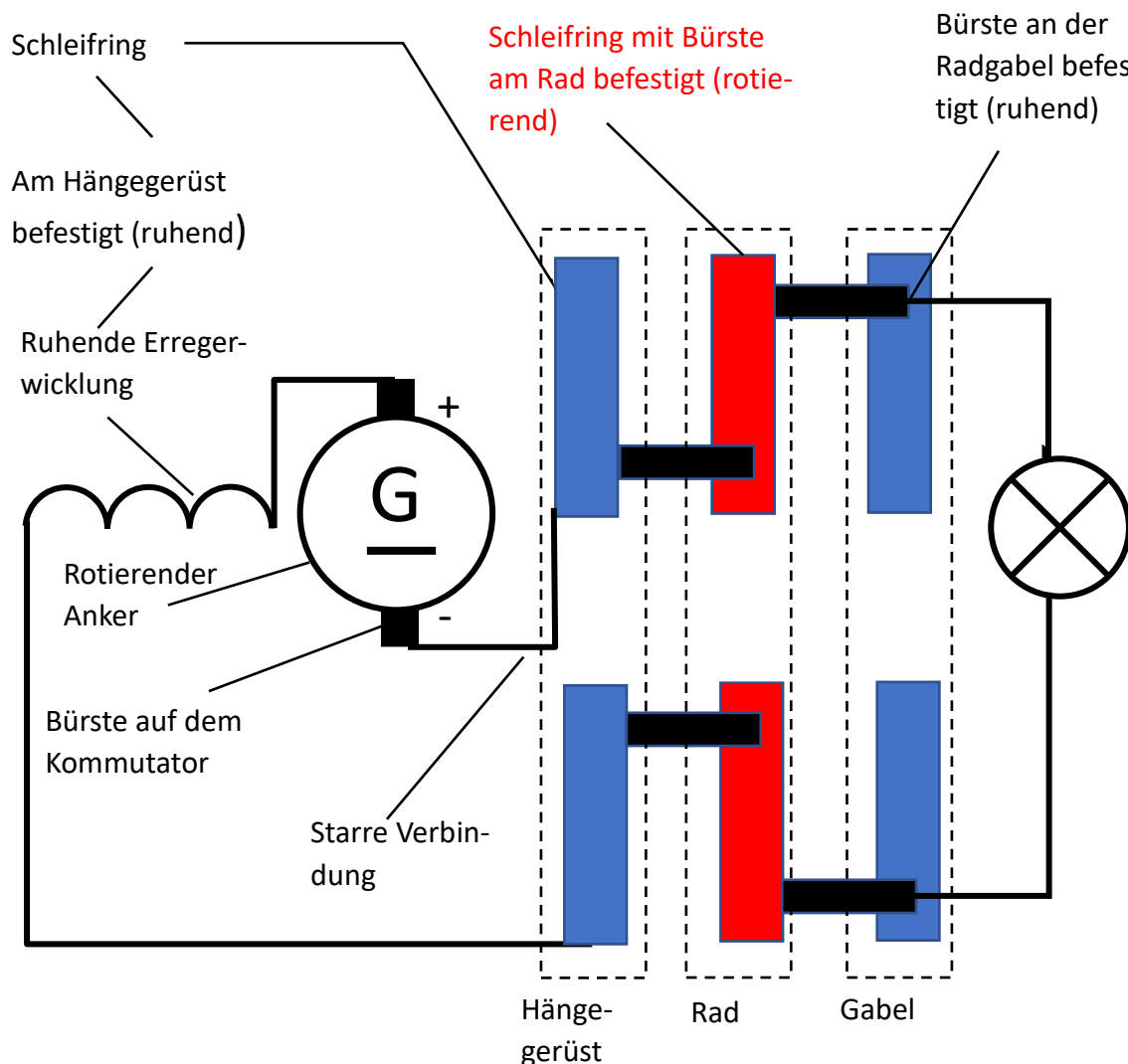


Bild 1.8: Darstellung des elektrischen Stromkreises mit den 6 Schleifkontakten

Den stark vereinfachten Stromkreis lässt in einer weiteren Prinzipskizze, die von der Zeichnung im Patent abgeleitet ist, leicht verfolgen. Darin sind die Radachse, das Getriebe und der Generator vom Patent übernommen, während die Schleifringe und Bürsten vergrößert dargestellt sind. Der Nabendynamo ist symmetrisch aufgebaut. In der Symmetrieachse ist ein einstufiges Stirnradgetriebe positioniert. Das hat zur

Folge, dass der Generator in zwei Einheiten geteilt wurde, die am gemeinsamen Kommutator parallelgeschaltet sind. Wegen der Übersichtlichkeit wurde im Bild 1.9 jede Einheit mit einem separaten Kommutator versehen. Die Parallelschaltung der Anker hat in der Praxis zur Folge, dass bei nicht identischen Spannungseinduktionen Ausgleichsströme in den Ankern fließen, die den Wirkungsgrad der Generatoren herabsetzen. Im Vergleich zum Patent sind die Schleifkontakte größer gezeichnet, um den Stromkreis besser verfolgen zu können. Von einer Kommutatorbürste fließt der Strom durch die Erregerwicklung zum Schleifring an der linken Seite des Hängegerüsts. Darauf schleift eine Bürste die im Schleifring am linken Lochkranz der Achse verankert ist. Von diesem rotierenden Schleifring übernimmt eine Bürste, die an der linken Gabelseite isoliert befestigt ist, den Strom und leitet ihn zur Lampe. Von der zweiten Kommutatorbürste auf der rechten Seite fließt der Strom direkt zum Schleifring am Hängegerüst und über eine Bürste zum rotierenden Schleifring am rechten Lochkranz. Eine feststehende Bürste an der Gabel schließt den Stromkreis.

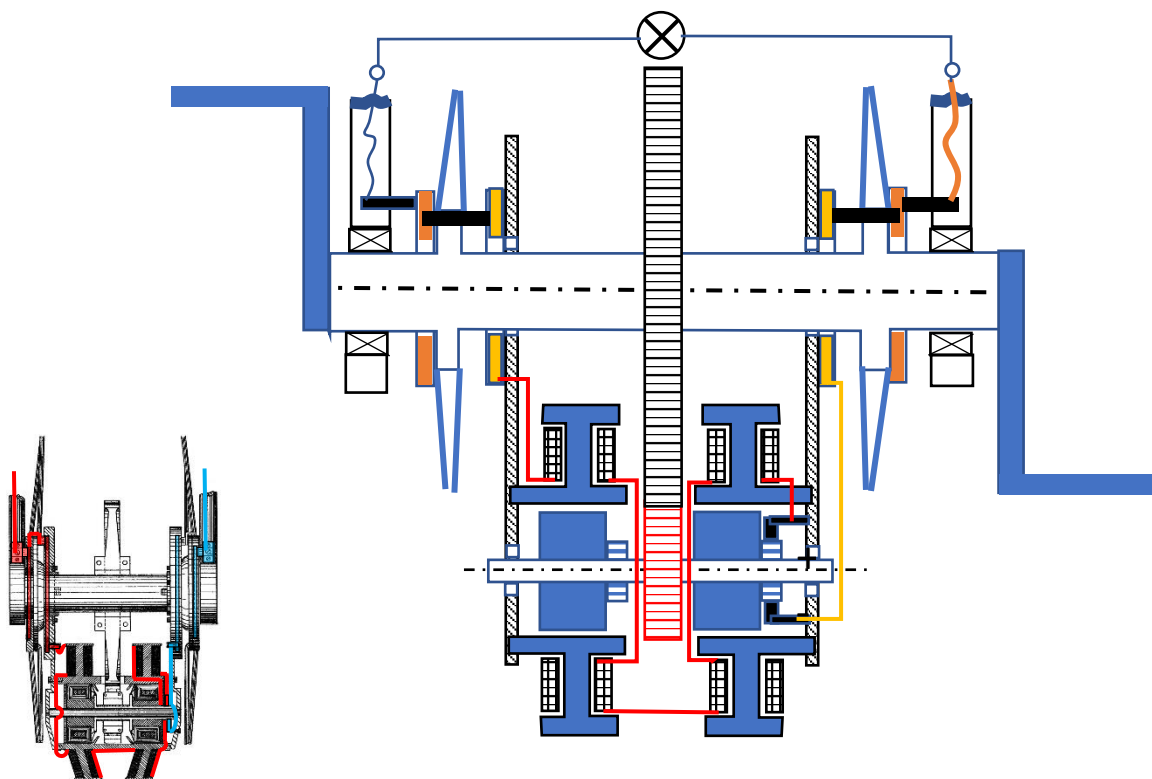


Bild 1.9: Vereinfachte Darstellung der Querschnittszeichnung im Patent

Es stellt sich, wie bei Richard Weber fünf Jahre vorher (1888), die Frage, wurde ein solcher Nabendynamo gebaut oder sogar erfolgreich erprobt? Von den mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Nabelaternen dieser Zeit befinden sich nicht wenige Exemplare in den Sammlungen der Fahrradliebhaber. Dagegen gibt es in den historischen Sammlungen keinen Hinweis für die Existenz eines Nabendynamos um 1903. Die damit aufkommenden Zweifel werden genährt durch die geringe Drehzahl des Ankers. Mit dem Übersetzungsverhältnis des vorgesehenen Stirnradgetriebes von etwa 1:3 wird die Ankerdrehzahl erreicht, die der Nabendrehzahl eines 28er Rades entspricht. Daraus folgt, dass hohe Windungszahlen im Anker notwendig sind, deren Drahtquerschnitte zu einem großen ohmschen Widerstands führen. Da die Erregerwicklung etwa den gleichen ohmschen Widerstand aufweist und vom Ankerstrom

durchflossen wird, ist mit einem ungenügenden elektrischen Wirkungsgrad zu rechnen. Im anderen Fall werden das Gewicht und der Bauraum des Generators unzulässig groß.

1.2.3 Aufbau und Funktion des Stromreglers:

Auch wenn anzunehmen ist, dass die Lichtanlage von G. Mayer nicht serienmäßig gebaut wurde, hat der Stromregler eine darüberhinausgehende Bedeutung. Der Einsatz von Gleichstromgeneratoren in Fahrradlichtanlagen erfordert bei schwankenden Drehzahlen einen Regler zur Strombegrenzung. Auch bei den Wechselstromgeneratoren wurden nach dem Vorbild der Gleichstromregler verschiedene Stromregler eingesetzt, bevor sich die Dynamokonstruktionen mit induktiver Strombegrenzung durchsetzten.

Der Stromregler im Patent von G. Mayer ist ein Elektromagnet mit einem zylindrischen Kern (auch Anker genannt) ohne magnetischen Rückschluss. Der Kern ist in axialer Richtung zu beiden Seiten durch Teile mit unterschiedlichen elektrischen und magnetischen Eigenschaften zu einem verschiebbaren Stab verlängert (Bild 1.10). An einer Seite ist der Stab auf einer Scheibe montiert, die sich mit Schraubenfedern gegen das Reglergehäuse abstützt.

Im stromlosen Zustand sind die Federn entspannt und der Eisenkern ragt nur wenige Millimeter in die Spule hinein. Der Bereich zwischen dem Kern und der Scheibe wird von einem Holzstab ausgefüllt. Auf der anderen Seite des Eisenkerns schließen sich ein Kupferstab und ein kegelförmiger Kohlestab an. Im Bereich der Kupfer- und Kohlestäbe sind zwei Schleiffedern in axialer Richtung versetzt angeordnet.

Den Stromkreis bilden die Lampe, der Generatoranker, die Erregerwicklung des Generators, die Spule des Elektromagneten und die Schleifkontakte.

Im stromlosen Zustand berühren beide Schleiffedern das Kupfersegment des Stabes (Bild 1.11a). Wird die Spule vom Strom durchflossen, dann wird der ferromagnetische Kern in Abhängigkeit der Stromstärke mehr oder weniger in die Spule hineingezogen. Dabei berührt eine Schleiffeder den Kohlekegel (Bild 1.11b). Der ohmsche Widerstand zwischen den Kontakten wächst je länger die Kohlestrecke und je kleiner der Kohlestabquerschnitt wird.

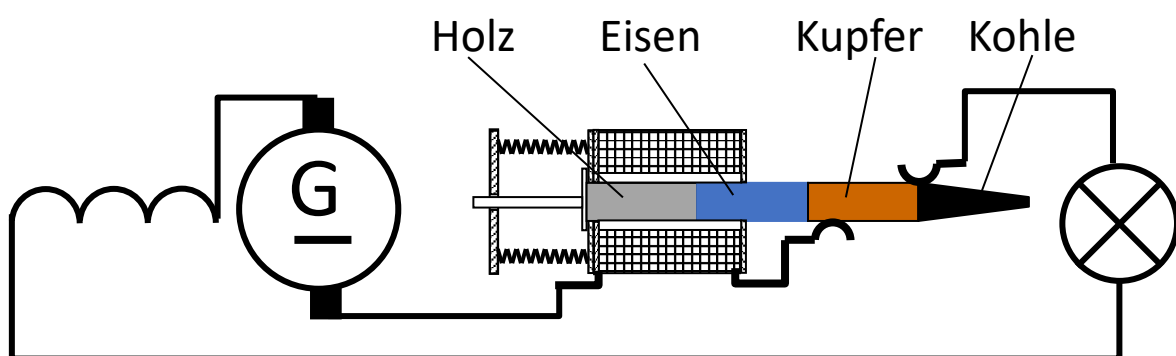


Bild 1.10: Aufbau des Stromreglers

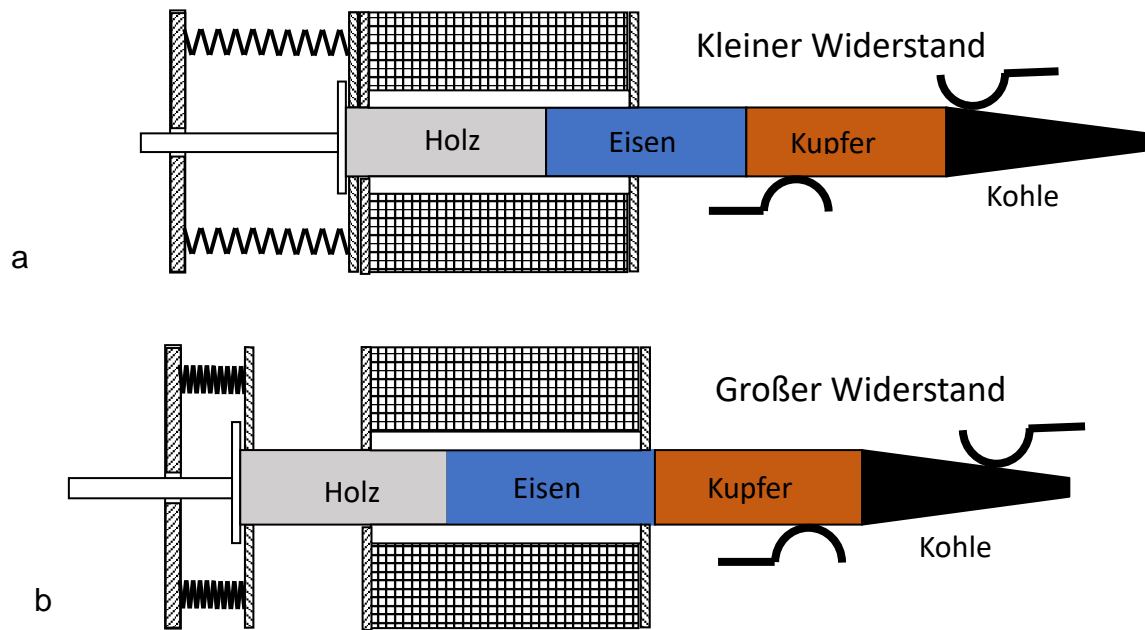


Bild 1.11: Zwei Stellungen des Spulenkerns, die unterschiedlich ohmsche Widerstände zwischen den Schleiffedern bewirken: a) Kleiner Widerstand, b) Großer Widerstand

2 Patente für Dynamogetriebeeinheiten in der Radnabe

2.1 Einführung

Die Radnabe direkt für den Betrieb eines Fahrraddynamos zu nutzen, wurde im gesamten 20en Jahrhundert verfolgt, wobei dafür die geschützte Anbringung und der sichere Antrieb durch die Nabe die ausschlaggebenden Gründe sind. Nach dem Vorbild der Seitendynamos, in denen um 1900 kein selbsterregten Gleichstromgenerator sondern ein Generator mit einem Dauermagneten für das Erregerfeld eingesetzt wurde, wurden in den Patenten für Nabendynamos ebenfalls magnetelektrische Generatoren vorgesehen. Aufgrund der niedrigen Nabendrehzahl sah man ein mehrstufiges Stirnradgetriebe vor, um damit das Bauvolumen des Generators zu verkleinern. Generell kann man den Gedanken nicht unterdrücken, dass versucht wurde, die Generatoren der laufenden Seitendynamoproduktion mit einem Getriebe für Nabendynamos zu ertüchtigen.

Die Firma Sturmey Archer hat 1937 erfolgreich getriebe lose Nabendynamos auf den Markt gebracht und damit den Anreiz geliefert, diese zu optimieren, was durch den Einsatz von Neodym-Eisen-Bor Magnete auch gelungen ist, sodass sie gegenwärtig eine starke Marktposition haben.

2.2 Nabendynamo von Alois Sanlanderer 1912

In der Patentschrift von Alois Sanlanderer vom 12. Januar 1912 steht die Kombination aus einem dreistufigen Getriebe mit einem magnetelektrischen Generator zur Diskussion. Die Dauermagnete sind an der Nabe befestigt und der Anker ist auf der Achse drehbar gelagert. Damit hat A. Salanderer 1912 etwa eine Generatorkonstruktion konzipiert, aus der durch die Entfernung des Getriebes heutige Nabendynamotypen entwickelt wurden. Gegenstand des Patents ist die Drehzahlbegrenzung bei ansteigender Drehzahl durch eine steuerbare Reibkupplung. Zur Ausführung der Generatorbauteile gibt es keine verbalen Hinweise.

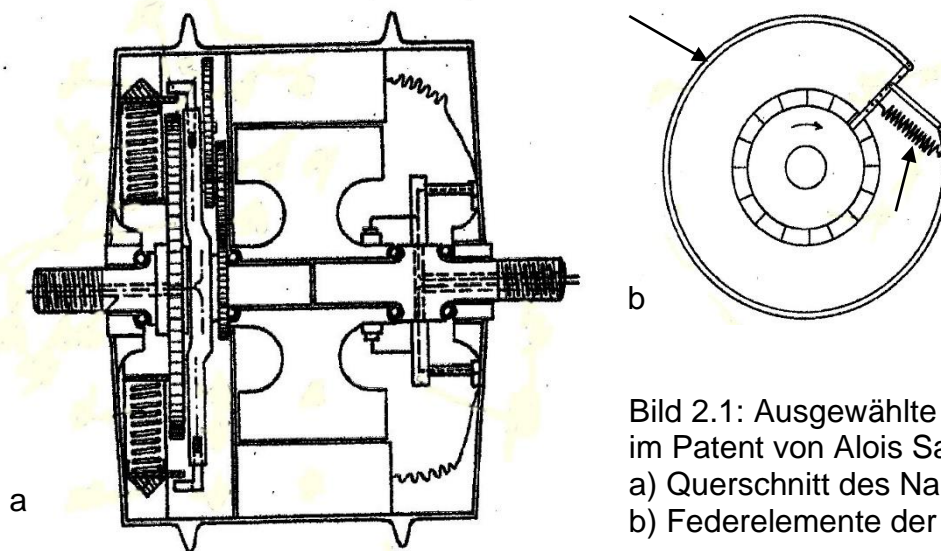


Bild 2.1: Ausgewählte Zeichnungen im Patent von Alois Sanlanderer, 1912
a) Querschnitt des Nabendynamos
b) Federelemente der Reibkupplung

Einleitend bezieht sich der Patentinhaber auf Fahrradbeleuchtungsanlagen, die mit einem Reibrad am Reifen betrieben werden, mit folgendem Zitat:

„Diese Beleuchtungsanlagen zeigen den Nachteil, dass die Bewegungsabnahme direkt am Reifen erfolgt, wodurch derselbe rasch abgenutzt wird. Außerdem ist dabei die Anordnung der Lichtmaschine derart, dass in dieselbe leicht Schmutz, Staub und Wasser eindringen können, wodurch leicht Störungen hervorgerufen werden.“

Daraus geht hervor, dass Seitendynamos beim Jahreswechsel von 1911 zu 1912 in Gebrauch waren. Ihre Nachteile waren zu der Zeit soweit als typisch erkannt, dass an verbesserte Konstruktionen gearbeitet wurde.

2.3 Nabendynamo von Alfred Albanus 1921

Der Patentanspruch im Patent Nr. 380555 / 5/, dessen Zeichnungen im Bild 2.2 dargestellt sind, beschränkt sich auf eine verschiebbare Muffe auf der Radachse, mit der der Anker in Bewegung oder still gesetzt wird. Schwerpunkt der Betrachtungen im Rahmen der Entwicklungsgeschichte der Nabendynamos ist die Generatorausführung. Der Magnet, bei dem es um eine möglichst große mittlere Länge geht, ist als Rohrabschnitt gestaltet, der sich an die Nabeninnenwand anlehnt. Er ist von einem Doppel-T-Anker unterbrochen, dessen Welle parallel zur Radachse angeordnet ist. Die dazugehörigen Lagerbügel sind in der Nähe der Magnetpole befestigt. Zwischen dem Anker und der Radnabe ist ein zweistufiges Stirnradgetriebe angeordnet. Um die Verluste im stromlosen Betriebszustand zu vermeiden, werden der Anker und das Getriebe von der rotierenden Radnabe entkoppelt.

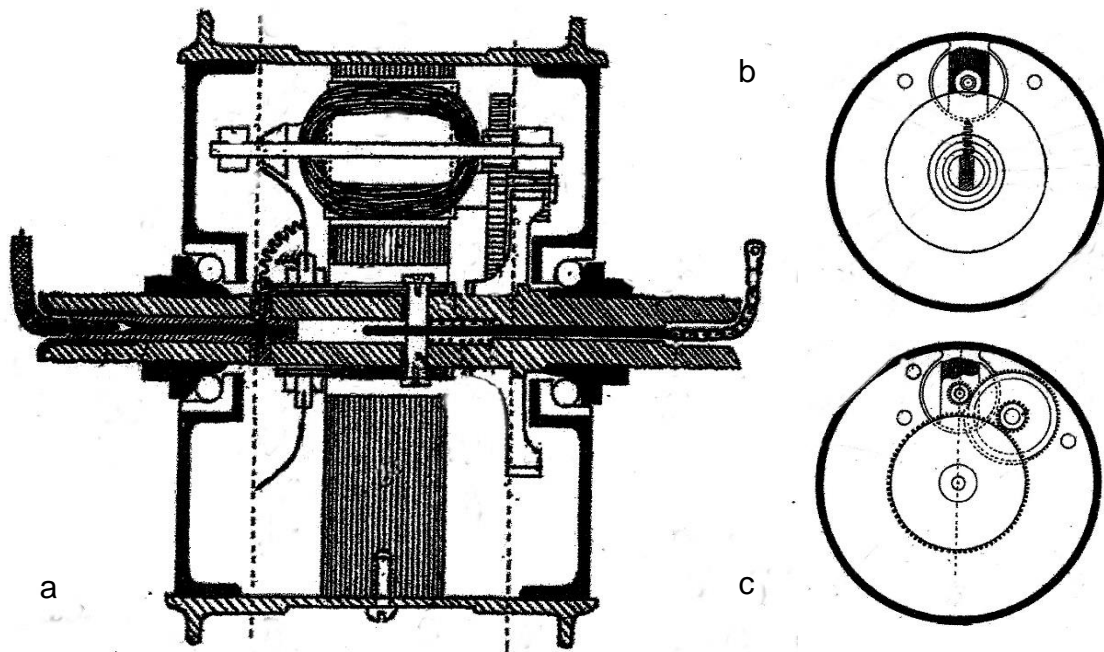


Bild 2.2: Ausrückbarer Nabendynamo mit parallel zur Radachse gelagerte Ankerwelle
a) Gesamter Nabenquerschnitt, b) Elektromagnetisch aktive Baugruppen des Generators, c) Zweistufiges Stirnradgetriebe

2.4 Patent von Louis Hemmeler 22.03.1924

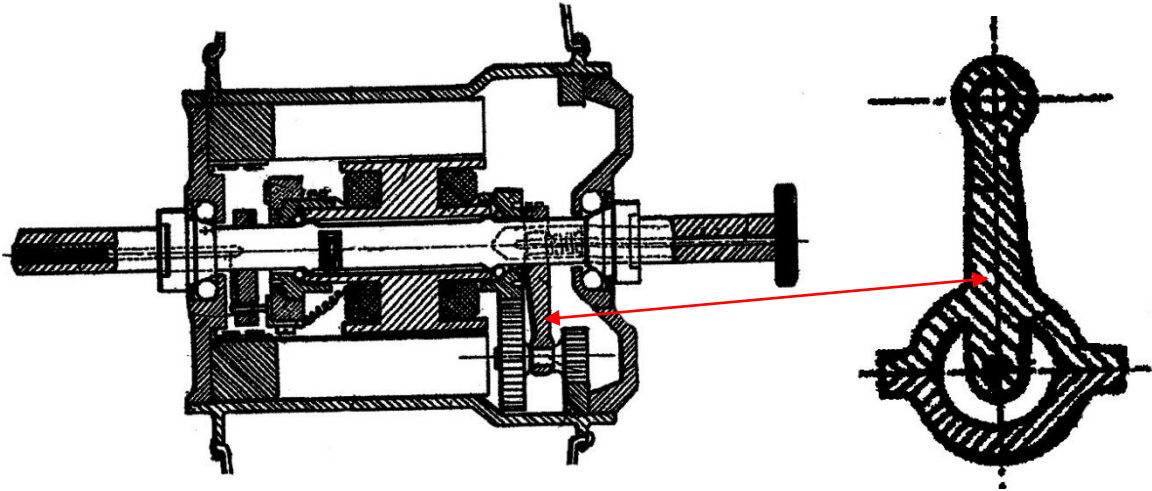


Bild 2.3:

2.5 Nabendynamopatente der Firma Berko

2.5.1 Übersicht

Die Firma Berko hat 1928 und 1934 jeweils zwei Patente, die sich mit den Nabendynamos befassen, eingereicht. In den ersten beiden Patenten wird ein Säulenmagnetgenerator zusammen mit einem Getriebe in der Radnabe vorgestellt. Die beiden Patente unterscheiden sich lediglich darin, dass im ersten Patent der Generator und das Getriebe in Einzelteilen in die Nabe eingebaut werden und im zweiten Patent eine Baugruppe aus Generator und Getriebe in die Nabe eingepasst wird, um Reparaturen leichter ausführen zu können. In beiden Fällen sind keine Ein- und Ausrückvorrichtungen vorhanden, sodass der Anker und die Getrieberäder ständig angetrieben werden.

Im zweiten Patentpaar, das sechs Jahre später eingereicht wurde, werden Schaltvorrichtungen vorgestellt, mit denen das Getriebe während der stromlosen Fahrten abgeschaltet werden kann. Der Generator wird nicht näher beschrieben. Aus den Zeichnungen geht hervor, dass man Anker mit radialen Polachsen eingesetzt hat. Die Patente von 1934 unterscheiden durch den gleichen Sachverhalt wie die von 1928. Im zweiten Patent werden auch hier Generator und Getriebe zu einem Konstruktionsteil vereinigt, um es in die Radnabe einzusetzen.

2.5.2 Säulenmagnetdynamo von Berko, 1928

Die in Seitendynamos eingesetzten Säulenmagnetgeneratoren hat die Firma Berko auch für Nabendynamos vorgesehen (Bild 2.4). Wie in den Seitendynamos wird auch in der Radnabe, die aus ferromagnetischem Material besteht, das Polsystem aus sechs Säulenmagneten mit einem Stirnradgetriebe in Drehungen versetzt. Ein Innenzahnkranz in der Radnabe ist mit einem Zahnrad im Eingriff, das über ein Zwischenrad ein Zahnrad antreibt, das mit dem Polsystem starr gekoppelt ist. Neben der Ankerselbstinduktivität tragen bei hohen Drehzahlen Wirbelströme in der ferromagnetischen Nabe zur Spannungsbegrenzung bei.

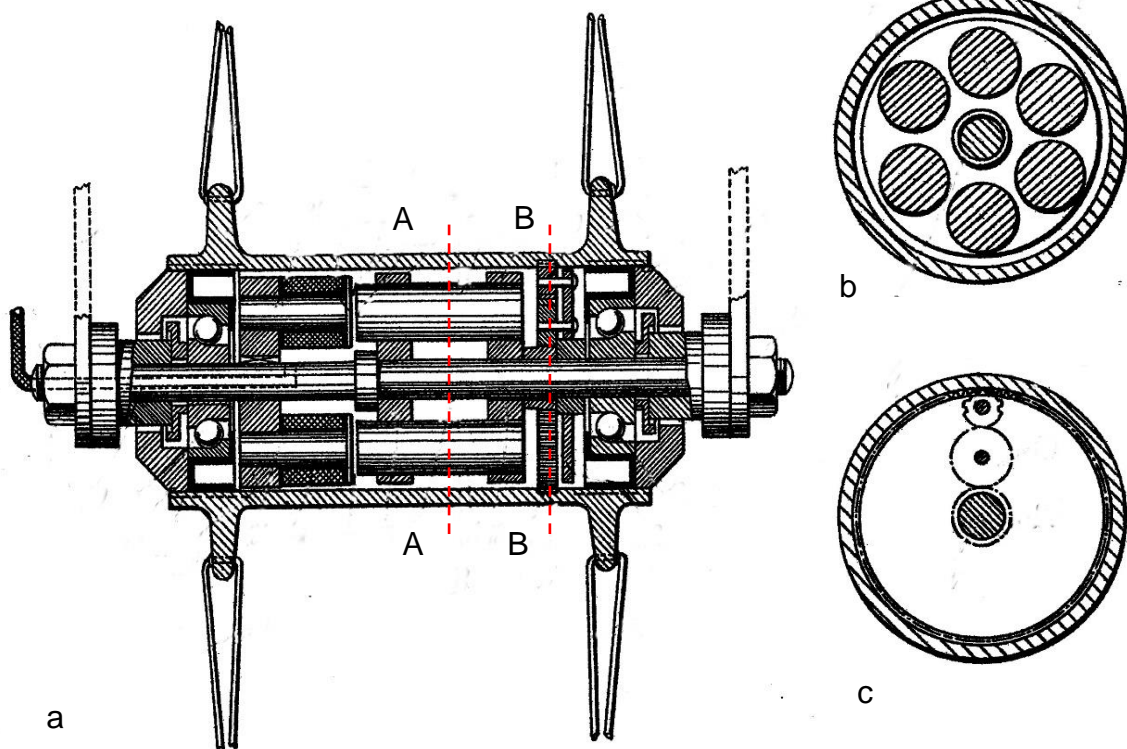


Bild 2.4: Säulenmagnetdynamo von Berko / 7/: a) Gesamter Querschnitt. b) Querschnitt A-A durch das Dauermagnetsystems, c) Querschnitt B-B durch das Getriebe

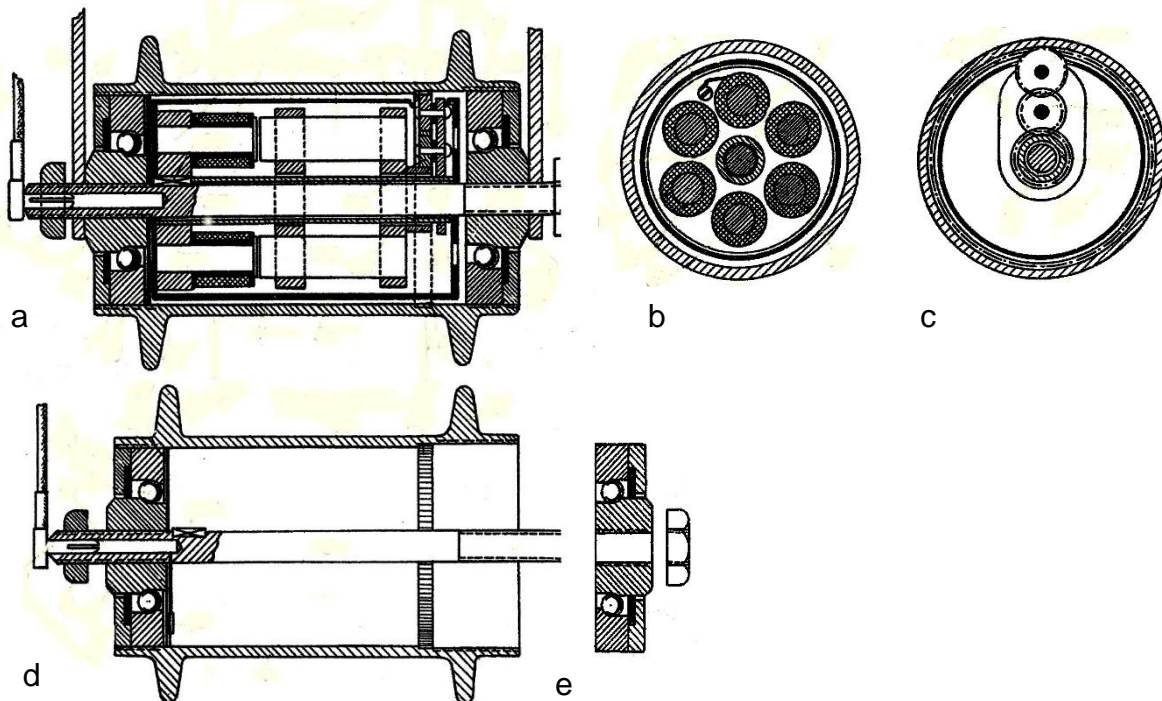


Bild 2.5: Nabe mit einsetzbaren Generatorgetriebeeinheit / 8/: a) Gesamtquerschnitt, b) Magnetsystem, c) Einstufiges Stirnradgetriebe, d) Nabe mit der Innenverzahnung, e) Lagerschild der Nabe

2.5.3 Nabendynamos mit einer Vorrichtung zum Stillsetzen des Getriebes, 1934

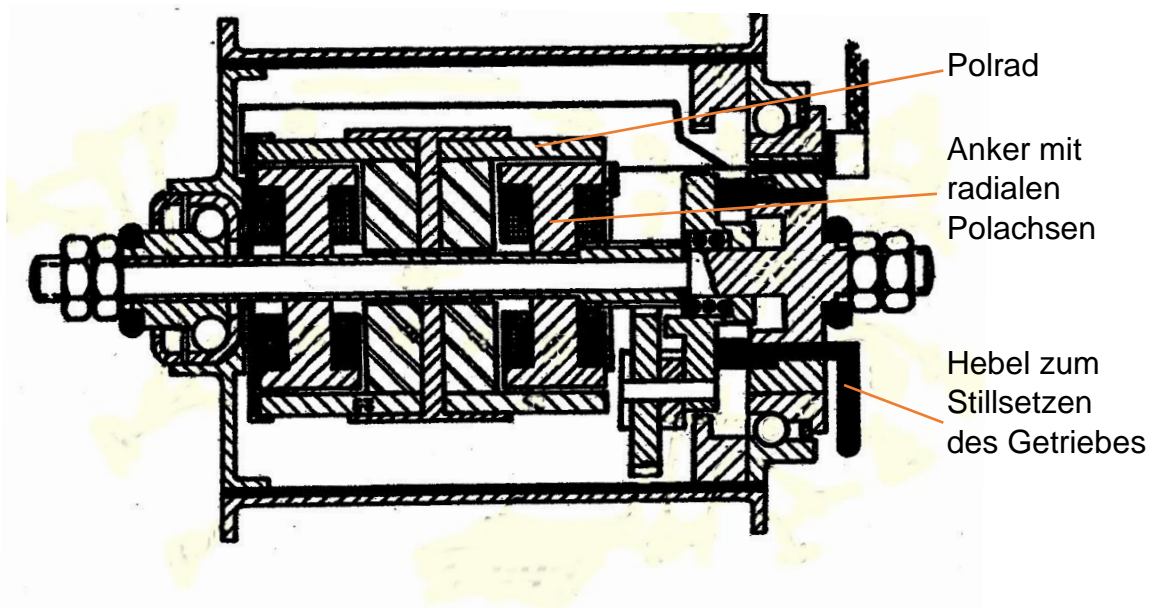


Bild 2.6: Nabendynamo mit radialen Polachsen und einer Vorrichtung zum Stillsetzen des Getriebes

2.6 Generatorachse senkrecht zur Nabenachse

2.6.1 Zweipoliger Generator mit Reibrad in der Nabe eingebaut, Berko, 1939

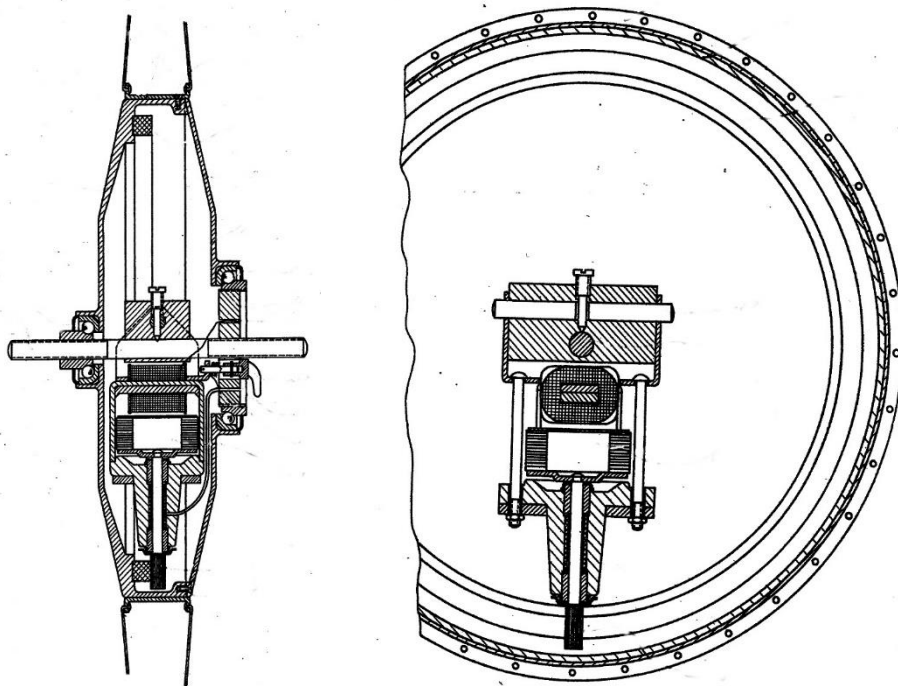


Bild 2.7:

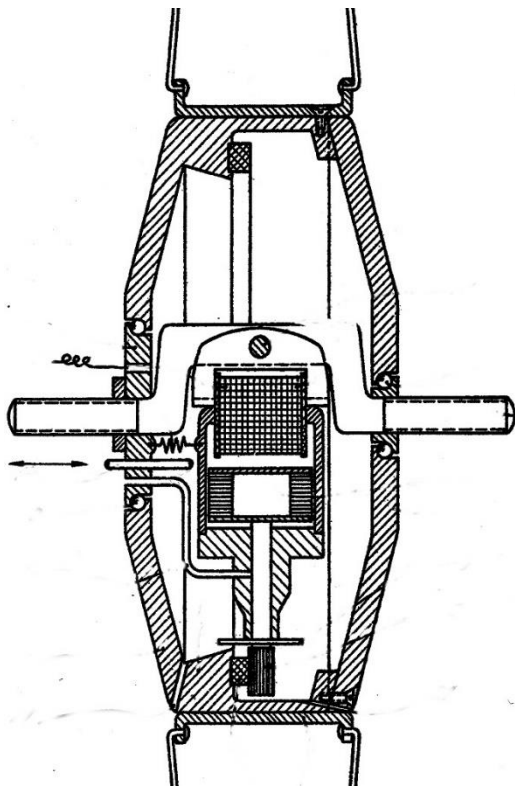


Bild 2.8:

2.6.2 Generator mit rotierendem Anker und entgegengesetzt rotierendem Polrad, Berko 1940

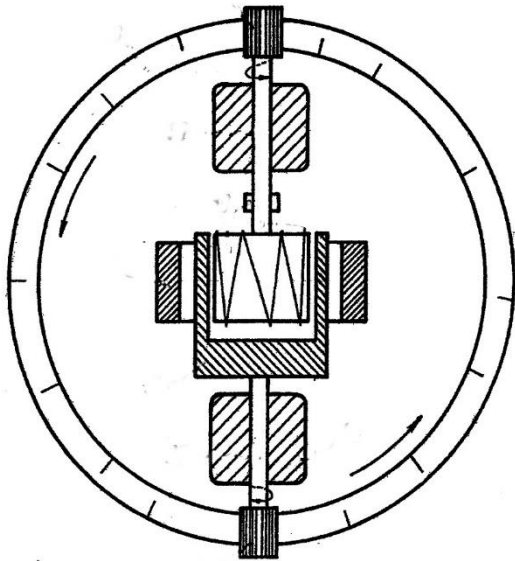


Bild 2.9: Schnitte durch den Anker und das Polsystem

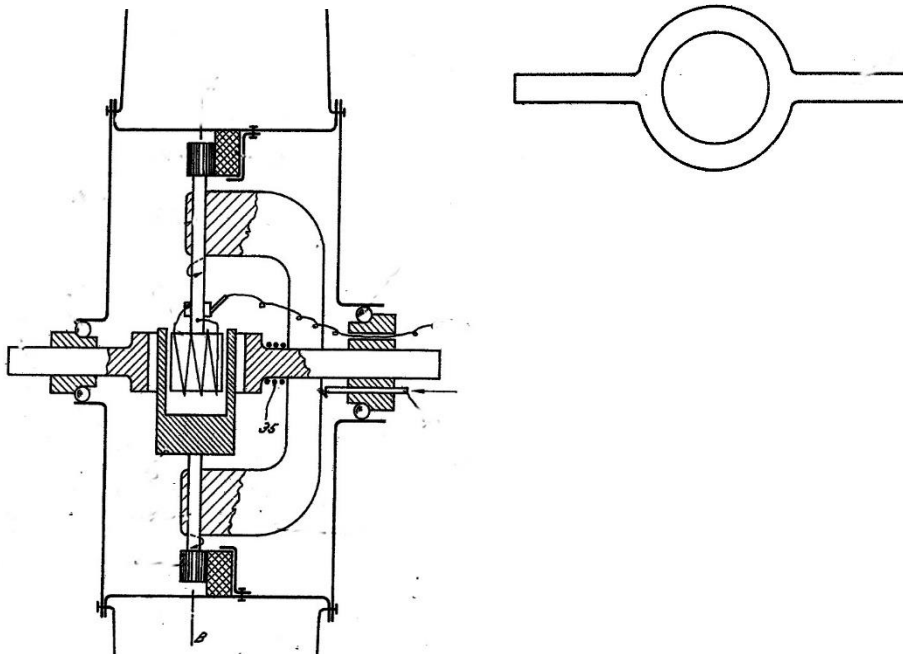


Bild 2.10:

2.6.3 Raleigh-Patente

2.6.3.1 Übersicht

2.6.3.2 Antrieb mit flexibler Welle 1935

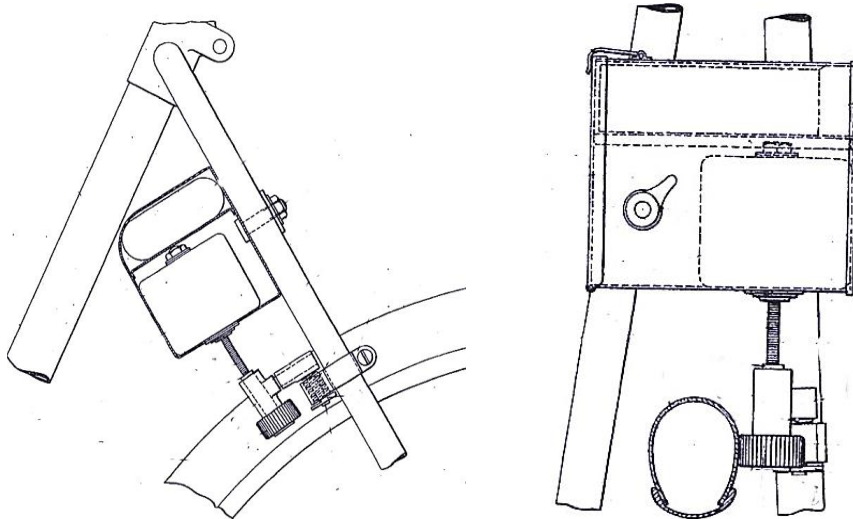


Bild 2.11: Ansichten zum Anbau eines Batterie- und Dynamogehäuses an der Hinterradstrebe, dessen Dynamo mit einer flexiblen Welle angetrieben wird

2.6.3.3 Vierpoliger Klauenpolanker mit axialer Anordnung der Ankerspule, 1945 / 20/

Im Patent der Firma Raleigh Cycle Company Limited in Nottingham von 1945 / 20/ wird ein vierpoliger Dynamo beschrieben, dessen Klauenpolanker zwischen dem Reibrad und dem Polrad angeordnet ist. Über das eingesetzte Magnetmaterial wird im Patenttext keine Angabe gemacht. Die sich aus der Patentzeichnung ergebenden konstruktiven Abmessungen weisen darauf hin, dass schon während des Krieges in England zylindrischen AlNi-Magnete als Polrad zum Einsatz kamen. Die Dynamokonstruktion zeichnet sich dadurch aus, dass die Lager nicht in einem Lagerhals sondern im Spulenkern positioniert sind. Dadurch erhält der Dynamokörper eine gedrungene Form, die besondere Anforderungen an den Anbau am Fahrrad stellt. Die Patentansprüche zielen darauf ab, eine Technologie abzusichern, mit der ein extrem kleiner Luftspalt realisiert werden kann.

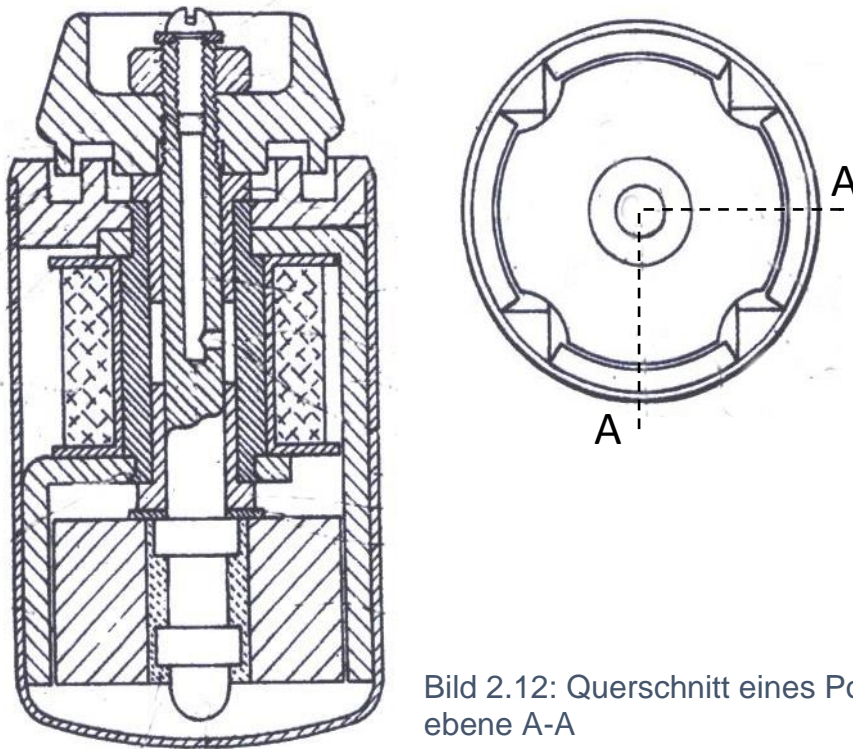
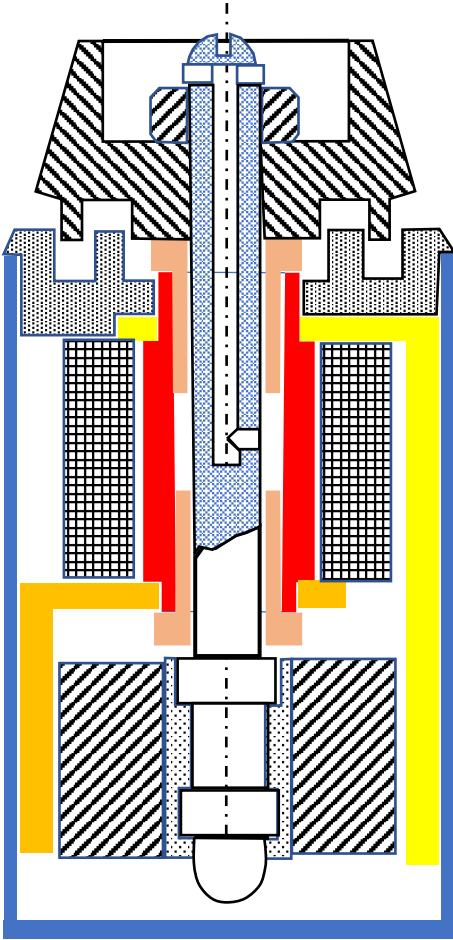


Bild 2.12: Querschnitt eines Polpaares in der Schnittebene A-A

Der



2.7 Nabendynamo mit unterbrochener Radachse, Riemann 1938

In der Patentschrift Nr. 208865 / 16/ verfolgt die Firma H. Riemann das Ziel, in der Nabe durch die Trennung der Radachse in zwei Achsstummeln, einen größeren Raum für den Generator bereit stellen zu können. Die Grundidee besteht darin, dass die Polradachse und die Achse der Vorlegewelle des Getriebes nicht parallel zur Radachse ausgerichtet sind (Bild 2.13).

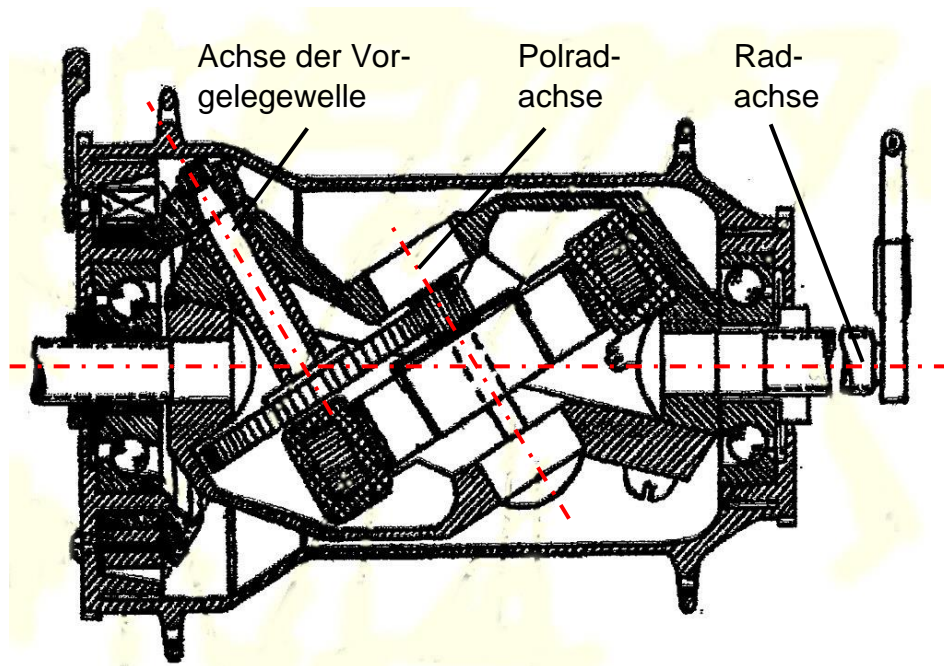


Bild 2.13: Querschnitt der Riemannachse mit den Achsen der Nabe, der der Vorlegewelle und des Polrades

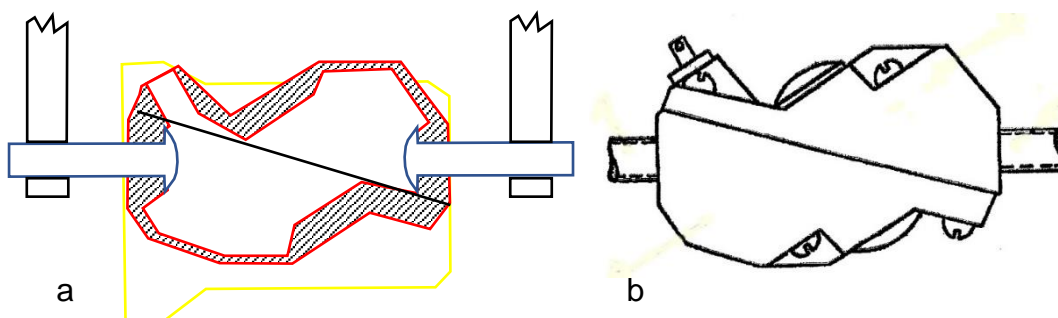


Bild 2.14: Zweiteiliges Gehäuse der Generatortriebbeeinheit: a) Schnittdarstellung, b) Gehäuseansicht (Patentzeichnung)

Dazu wurde ein zweigeteiltes Generatorgehäuse konstruiert, das zwischen zwei Achsenstummeln eingespannt ist. Auf den Achsenstummeln stützt sich die Vorderradgabel ab. Das Gehäuse, in dem der Generator und ein zweistufiges Getriebe untergebracht sind, wird von der Radnabe aufgenommen, die auf den Achsenstummeln gelagert ist (Bild 2.15). Der Anker des vierpoligen Generators setzt sich aus Segmenten

zusammen, bei denen jeweils zwei Pole durch gerade Joche verbunden sind. Die dabei entstehenden Nuten nehmen die Ankerspulen auf (Bild 2.16b). Den Patentansprüchen entsprechend liegt die Polradwelle nicht parallel zur Radachse (Bild 2.16a) und wird von den in den Gehäusehälften eingesetzten Kugellagern geführt.

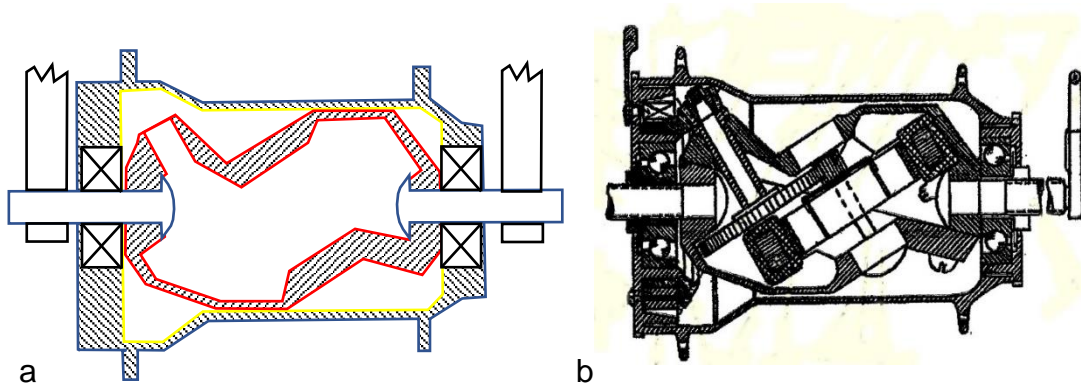


Bild 2.15: Generatorgehäuse mit den Achsstummeln in der Nabe eingebaut

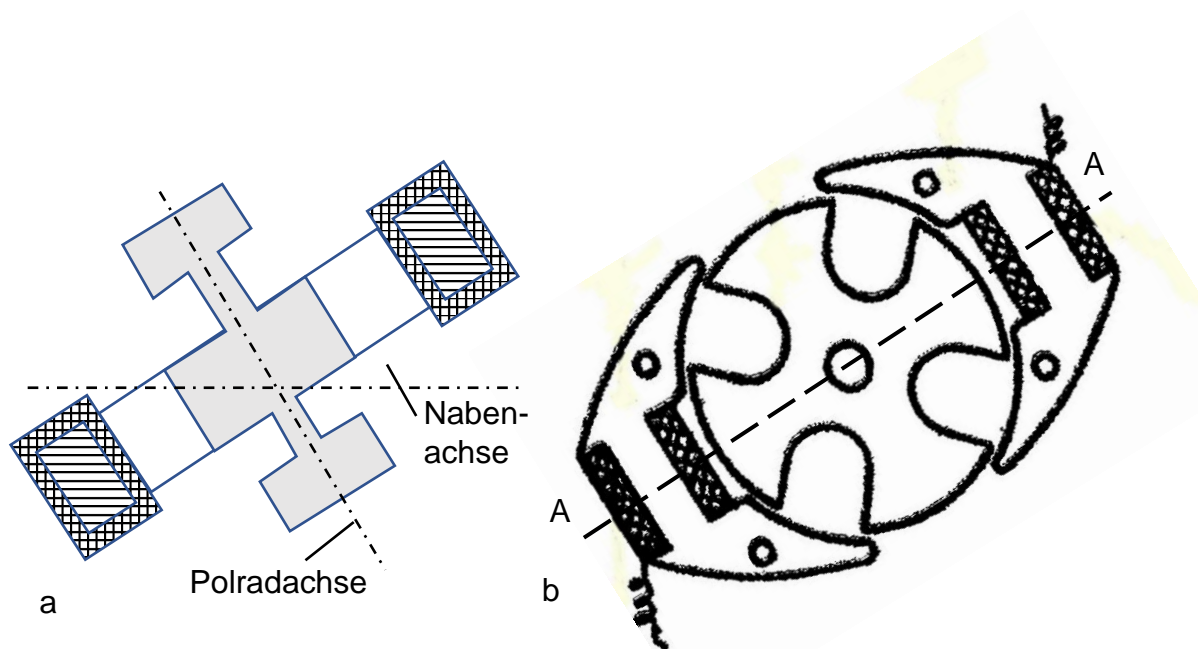


Bild 2.16: Generator: a) Schnitt A-A, b) Magnetischer Kreis (Patentzeichnung)

Zwischen dem Zahnrad auf der rotierenden Nabe und dem Ritzel auf der Generatorwelle sichert ein Vorgelege mit einem Kegelzahnrad und einem Stirnzahnrad die Übertragung der Drehmomente (Bild 2.17). Die im Bild 2.14 bis Bild 2.17 dargestellten Baugruppen ergeben das im Bild 2.18 angegebene Funktionsmodell. Darin fehlt der Mechanismus zur Auskupplung des Getriebes. Er ist kombiniert mit dem Zahnrad in der Nabe und ermöglicht durch eine Klemmvorrichtung den Freilauf des Getriebes (Bild 2.19).

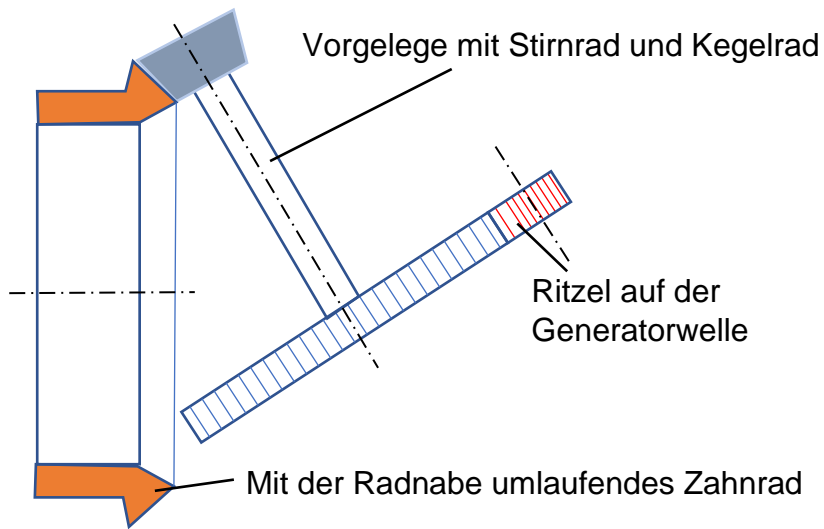


Bild 2.17: Bauteile des zweistufigen Getriebes

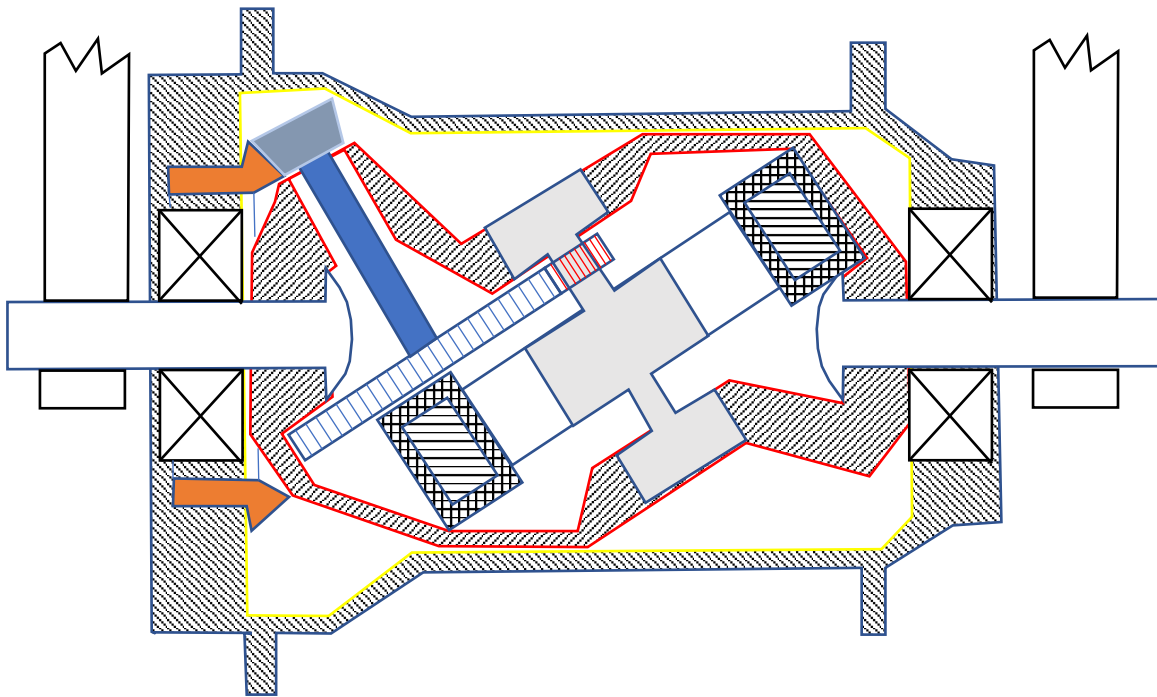


Bild 2.18: Zusammenstellung der Bauteile des Riemann-Nabendynamos

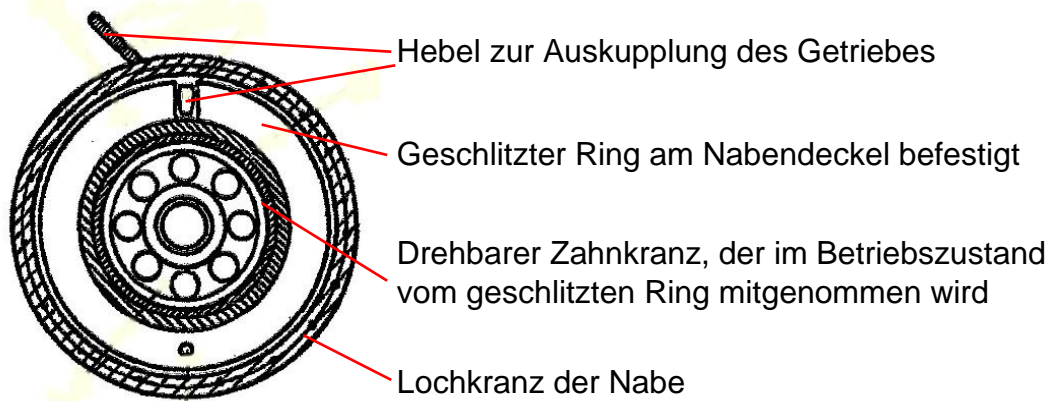
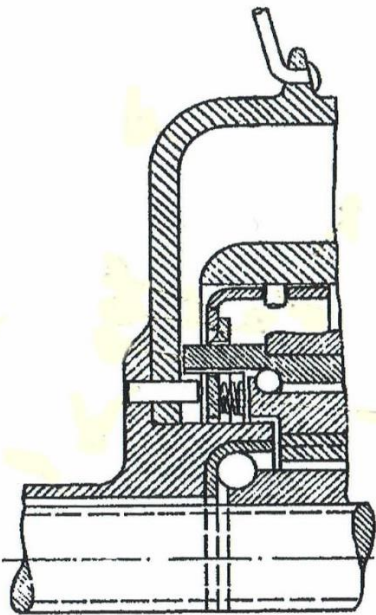
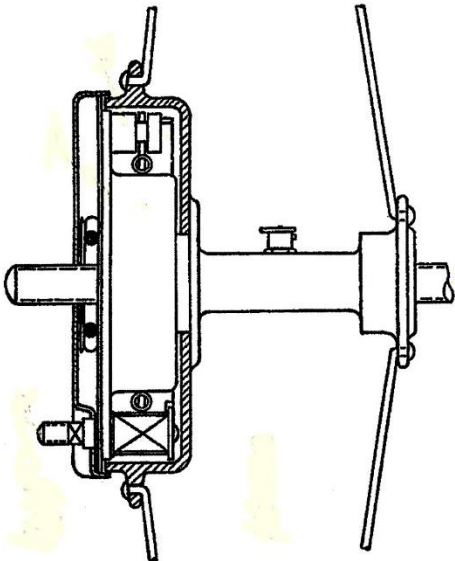
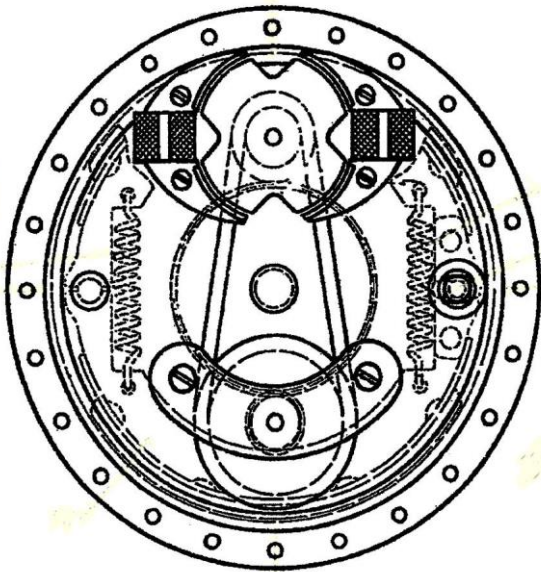


Bild 2.19: Anordnung zum Auskuppeln des Getriebes

2.8 Vierpoliger Dynamo angetrieben über einen Riementrieb, Metallwerk Alfred Schwarz, 1941



3 20-poliger Nabendynamo mit einteiligen Klauenpolringen

Die von Sturmey Archer demonstrierte Realisierbarkeit von Nabendynamos hat zu verstärkten Entwicklungsaktivitäten der Wettbewerber geführt. Ein Nachbau ist im Bild 3.1 dargestellt. Im Unterschied zur Vorlage werden die Klauenpolkränze nicht aus drei Blechen sondern nur aus einem Blech geformt.

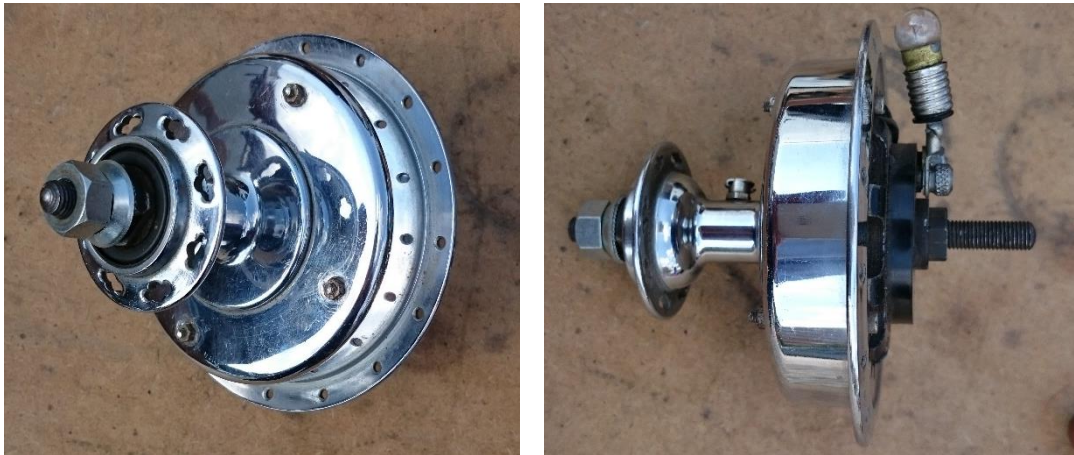
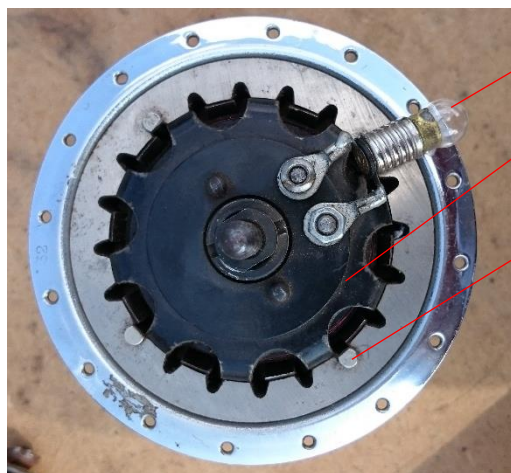


Bild 3.1: Ansichten eines vermutlichen Prototypen nach dem Vorbild der Sturmey Archer Ausführungen



- Lampe zur Demonstration der Spannungsinduktion
- Einteiliger Klauenpolring
- Niet zur Befestigung des Magneten am Gehäuse

Bild 3.2: Anker und Polring im Gehäuse

4 Hochpolige Dynamos mit AlNiCo-Magneten

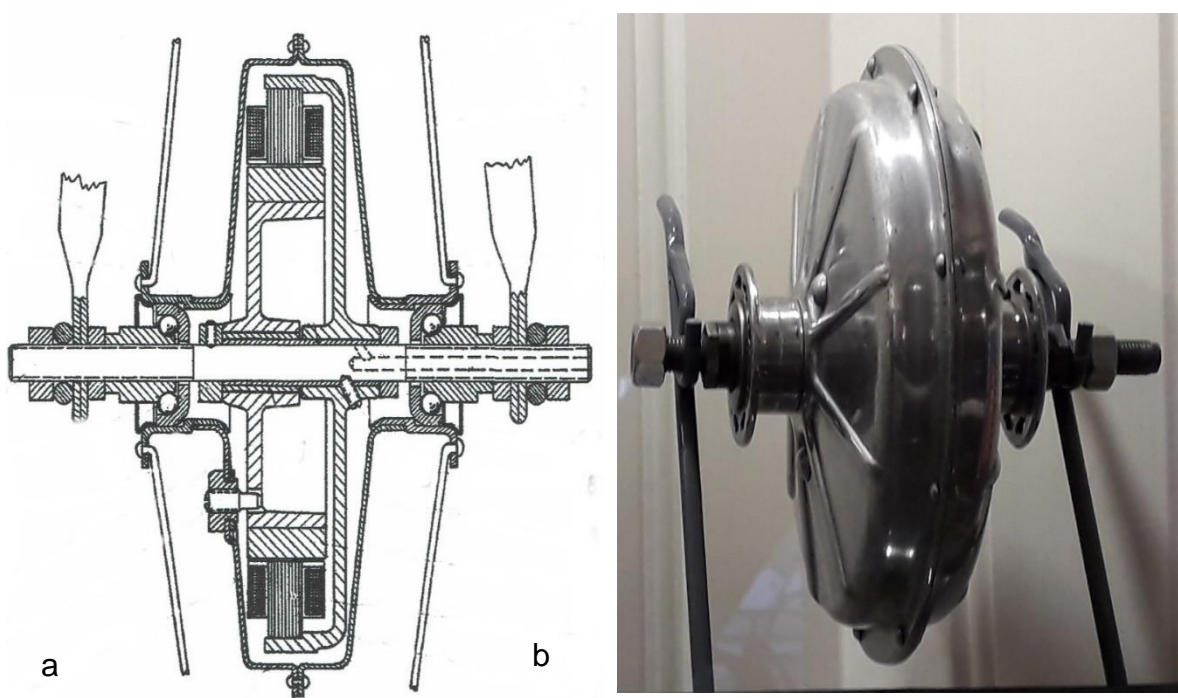


Bild 4.1: Innenpolrad mit einem Anker mit ausgeprägten Polen: a) Zeichnung im Patent / 21/, b) Exemplar im Velorama Fahrradmuseum in Nijmegen, Niederlande, Besitzer, Geerd-Jan Moed

Nadymo

Der Schriftzug „Nadymo“ (Bild 4.2) beschreibt einen Nabendynamo, der von der Firma „Hoffnungsthaler Metallwerk G.M.B.H.“ (Hoffnungsthal bei Köln) 1952 auf den Markt gebracht wurde (Bild 4.3). Die interessante Typenbezeichnung, in der die zweite Silbe von der Gerätebezeichnung „Dyna**mo**“ als erste erscheint, gibt mit der ersten Silbe „Na“ einen Hinweis auf die Art des Dynamos.

The image shows the word 'Nadymo' in a highly stylized, cursive script. The letters are fluid and interconnected, with a classic, elegant feel. The 'N' starts with a large, sweeping loop that extends to the left. The 'a' and 'd' are also highly stylized, with the 'd' having a long, sweeping tail that goes under the 'y'. The 'm' and 'o' are rounded and flow into each other. The overall appearance is that of a vintage brand logo.

Bild 4.2: Schriftzug der Typenbezeichnung

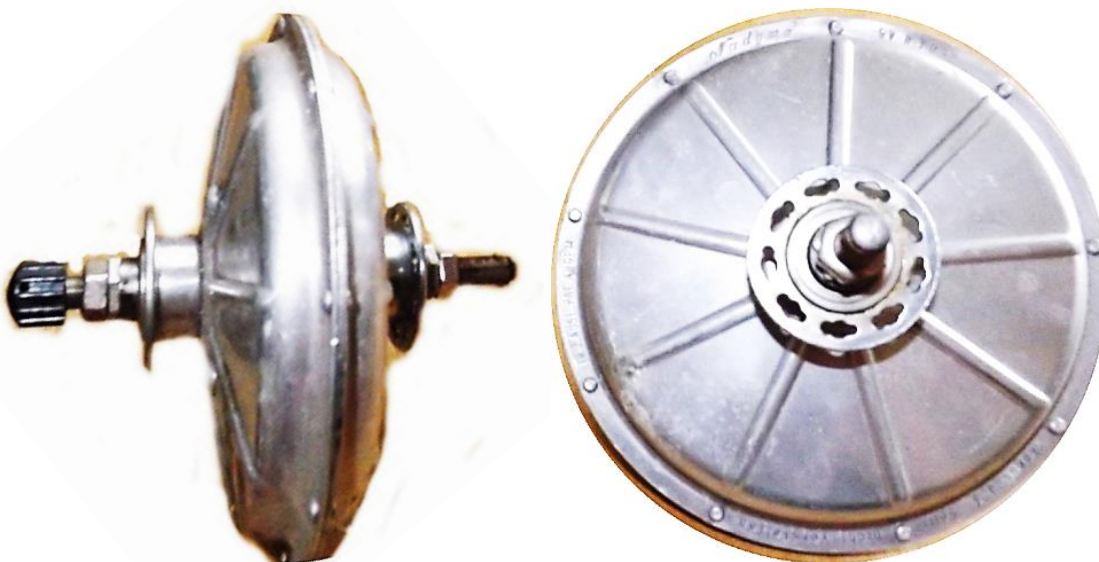


Bild 4.3: Nadymo-Nabendynamo

Die konstruktive Beschreibung des Generators innerhalb des Gehäuses ist zunächst nicht möglich, weil solche Exemplare selten zum Kauf angeboten werden und die zwei Gehäuseteile, die ihn umgeben, an der Peripherie vernietet sind. Damit ist gewährleistet, dass das Polrad nicht ohne großen Aufwand vom Anker getrennt werden kann. Diese Maßnahme erklärt sich aus der Verwendung von AlNiCo-Magneten, bei denen sich nach einer Öffnung des magnetischen Kreises und erneuter Montage nicht mehr der gleiche Generatorarbeitspunkt einstellt.

Das Magnetmaterial ist die Ursache dafür, dass ein Nabendynamo dieser Bauart in Deutschland erst nach dem Zweiten Weltkrieg serienreif entwickelt und auf den Markt gebracht werden konnte. Nickel und Kobalt zählten zu den „Knappstoffen“, die für zivile Zwecke in den 30er Jahren nur mit Ausnahmeregelungen zur Verfügung standen. Unzweifelhaft ist, dass für den Nadymo-Nabendynamo (Bild 4.6a) der von Sturmev Archer in England 1937 angebotene Nabendynamo als Vorlage diente. Darin wurde ein 20-poliger AlNiCo-Magnetring im Gehäuse eingesetzt, der um einen auf der Achse befestigten Klauenpolanker rotiert (Bild 4.4). Es wird davon ausgegangen, dass im Nadymo ein ähnlicher Generator zur Anwendung kam.

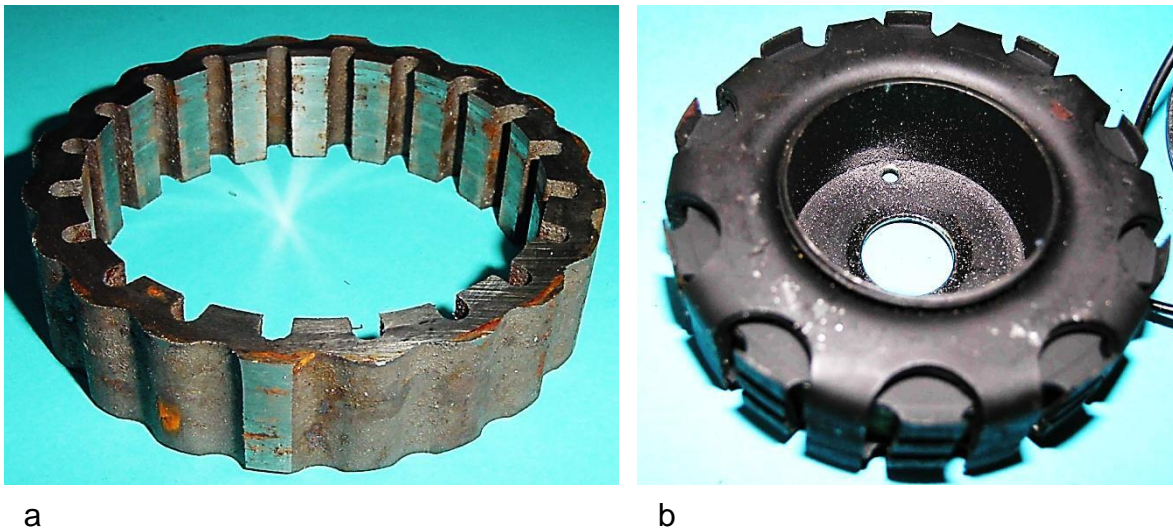


Bild 4.4: Sturmev Archer: a) 20-poliges AlNiCo-Polrad, b) Klauenpolanker

Im Unterschied zum Sturmev Archer (Bild 4.5) wurde der Nadymo-Generator nicht auf einer Lagerseite, sondern in der Mitte der Nabe positioniert. Nach diesem Konzept wurde später von einem japanischen Hersteller ein 30-poliger Nabendynamo mit einem NeFeB-Magnetring hergestellt (Bild 4.6b).

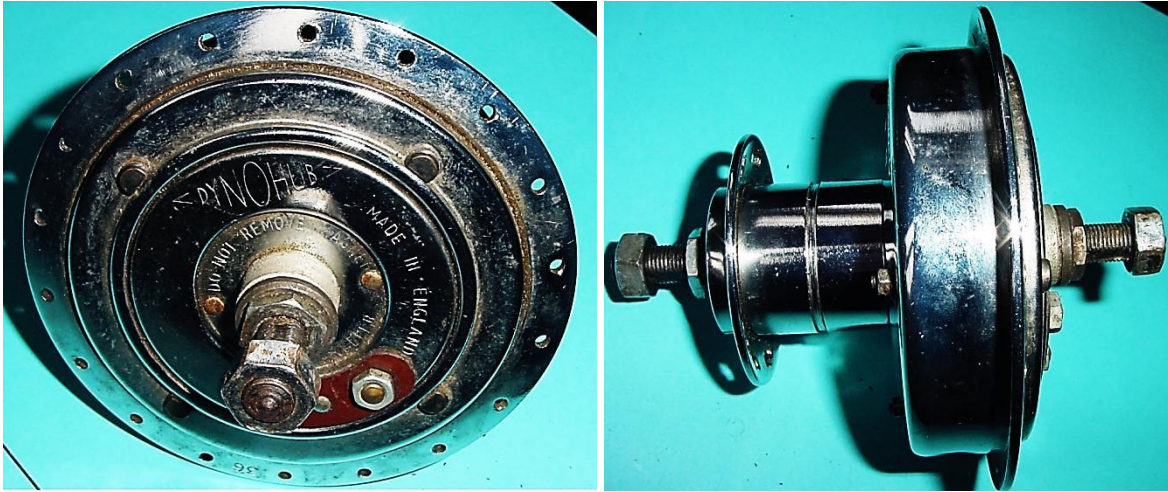


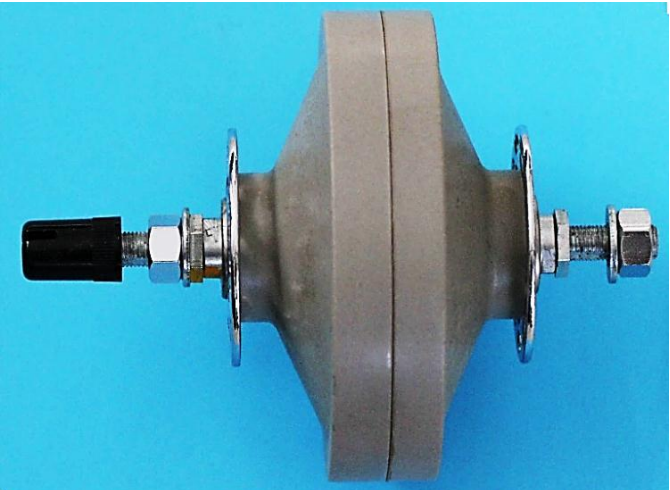
Bild 4.5: Sturmev Archer, Nabendynamo mit AlNiCo-Magneten

Neben den zwei gleichen Gehäuseteilen sind die Nabenflansche symmetrisch angeordnet, die jeweils mit neun Knopfloch-Speichenlöchern versehen sind (Bild 4.7).

Die Firma „Hoffnungsthaler Metallwerk G.M.B.H.“ hat in Werbeblättern 11 Vorteile gegenüber den Seitendynamos formuliert und 9 Bauteile angegeben, mit denen der Dynamo zu einer Lichtanlage komplettiert werden kann. Dazu gehört auch eine Akkuanlage, die während der Fahrt geladen werden kann. Der Dynamo ist für eine Leistung von 2,1 W ausgelegt.



a



b

Bild 4.6: Mittelteildynamos: a) Nadyomo mt AlNiCo-Magneten, b) Japanische Ausführung mit NeFeB-Magnetring



Bild 4.7: Knopfloch-Speichen-löcher des Nadyo-Dynamos

4.1 Japanischer Nabendynamo TYPE FC

Das 1953 gegründete japanische Kugellagerunternehmen „Nishinon Baring Corporation“ wurde 1954 umbenannt in „Nanyo Kizai Corporation“. Von dieser Firmenbezeichnung ist das Logo im Bild 4.8c abgeleitet. Von dem Produktionsprofil der Firma liegt bisher nur der Nabendynamotyp FC vor. Der darin eingebaute Generator ist nach dem Vorbild der Nabendynamos von 1938 der englischen Firma „Sturmay Archer“ konstruiert, wobei der wichtigste Unterschied im Ersatz des AlNiCo-Magnetrings durch einen segmentierten Keramikmagnetring besteht. Der 1080 g schwere Nabendynamo, der auch die Funktion der Vorderradnabe ausübt, weist aber ein anderes Konstruktionsprinzip auf. Im Vergleich zu den 30er Jahren kamen dabei weiterentwickelte Konstruktionselemente und Fertigungsverfahren zum Einsatz.

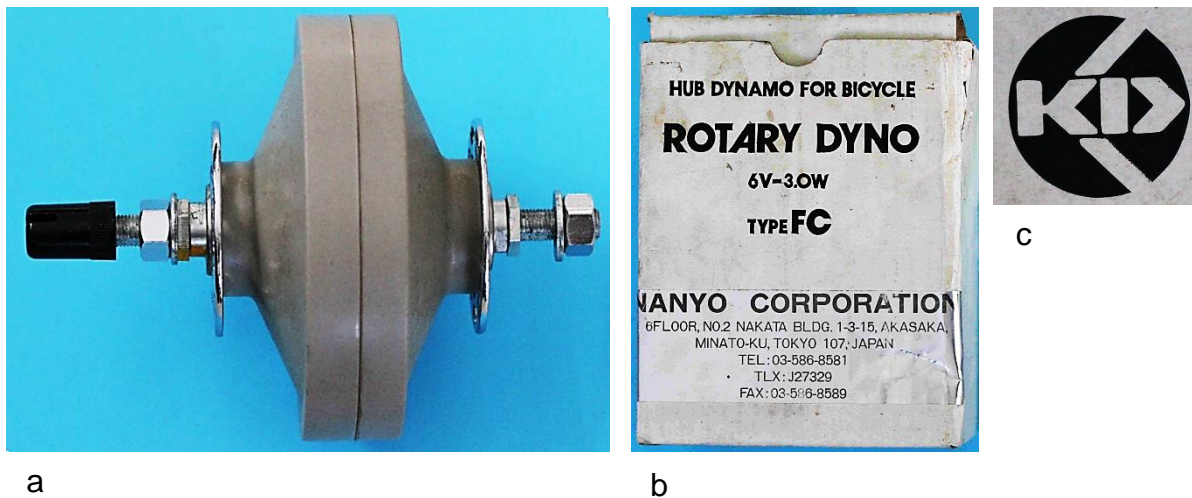


Bild 4.8: Dynamo der japanischen Firma „Nanyo Corporation“: a) Vollständiger Ansicht der Type FC, b) Frontbeschriftung der Verpackung, c) Firmenlogo auf dem Klappdeckel

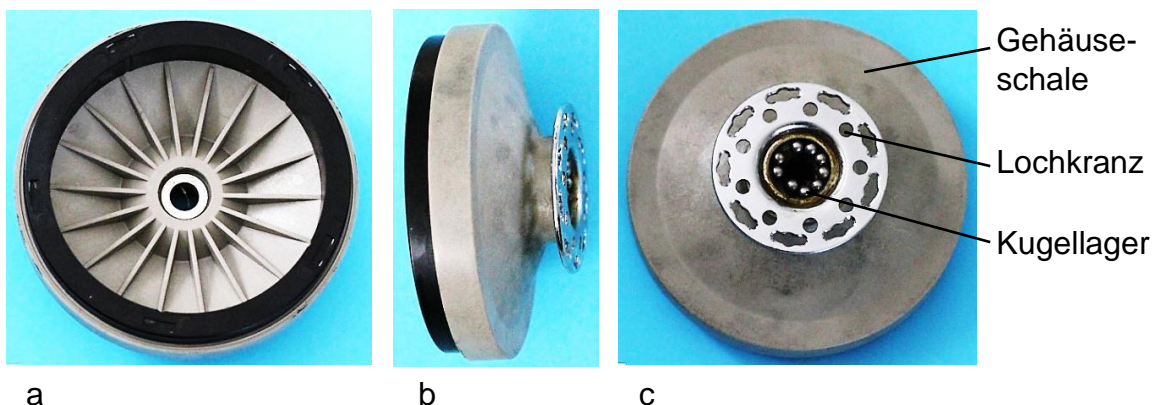


Bild 4.9: Gehäuseschale: a) Eingepresstes Magnetsystem: b) Seitenansicht, c) Gehäuseschale mit Lochkranz

Die von Sturmayer Archer verwendete einteilige Nabenhülse ist hier vierteilig. Beim Generatorgehäuse werden zwei gleiche Kunststoffschalen zusammengefügt. In den Lagerschalen sind jeweils ein Lochkranz aus Stahl mit einer Kugellagerschale eingepresst (Bild 4.9). Sie umfassen den Magnetring, der aus fünf Keramikmagnetsegmenten (Bild 4.10) aufgebaut und 30-polig aufmagnetisiert ist (Bild 4.10).



Bild 4.10: Einer der fünf Magnetsegmente

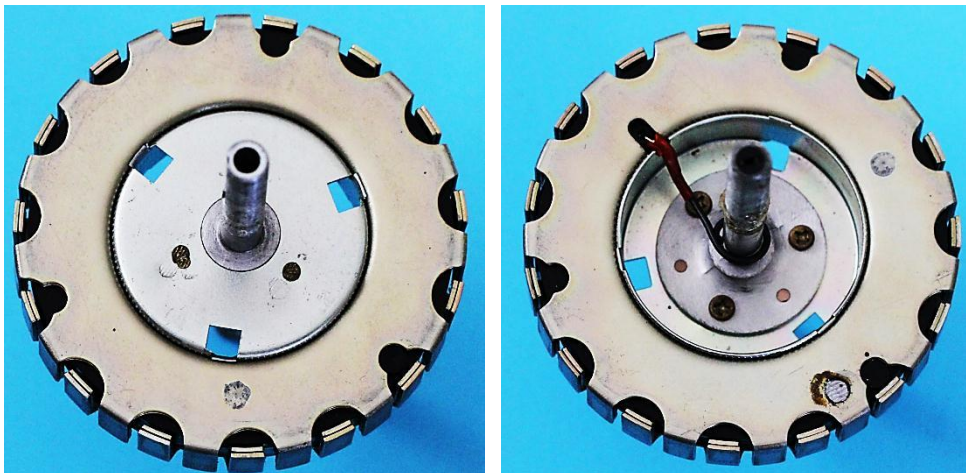


Bild 4.11: Klauenpolanker mit Tragkörper und Achse

a

Dementsprechend weist der Klauenpolanker 30 Pole auf (Bild 4.11). Seine Polkränze bestehen aus 1 mm starkem Blech, wobei zwei Bleche übereinandergelegt sind (Bild 4.12). Die zwei baugleichen Klauenpolkränze, die die Ringspule umfassen, sind auf einem topfförmigen Tragkörper aufgedrückt (Bild 4.13). Um axiale Verschiebungen zwischen den Klauenpolkränzen und dem Tragkörper zu vermeiden, wurden Ausklinungen am Tragkörper vorgenommen und entsprechend am Ankereisen angelegt (Bild 4.14b). Am Tragkörper ist der Achsenflansch zentrisch angenietet, wofür Niete mit Kreuzschlitzköpfen verwendet wurden. Demzufolge ist die Achse mit dem Anker durch den Tragkörper und den Achsenflansch starr verbunden. Damit der Spannung führende Wicklungsanschluss durch die Lager geführt werden kann, ist die Achse vollständig durchbohrt. Die Lage des Drahtes von der Spule zur Achsenbohrung und der Masseanschluss am Ankereisen sind im Bild 4.15 dargestellt.

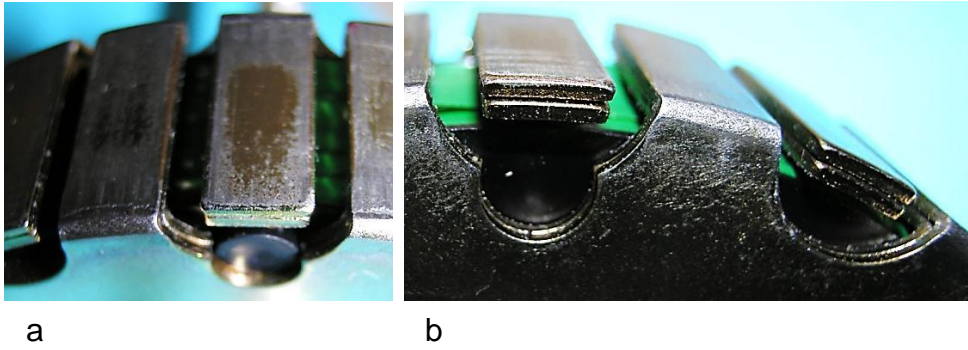


Bild 4.12. Polschuhe: a) Parallelflankige, ungestufte Pole, b) Zwei übereinandergelegte 1mm starke Bleche

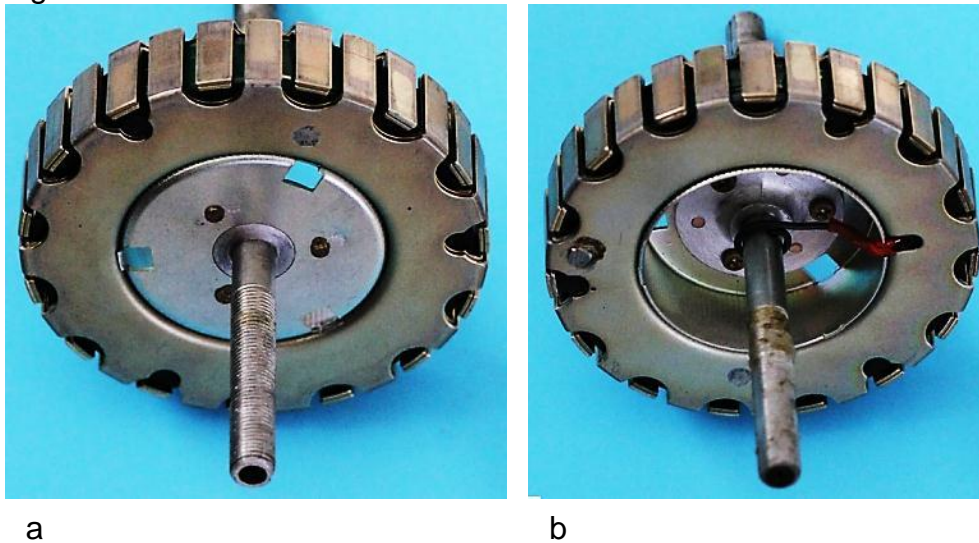


Bild 4.13: Klauenpolanker

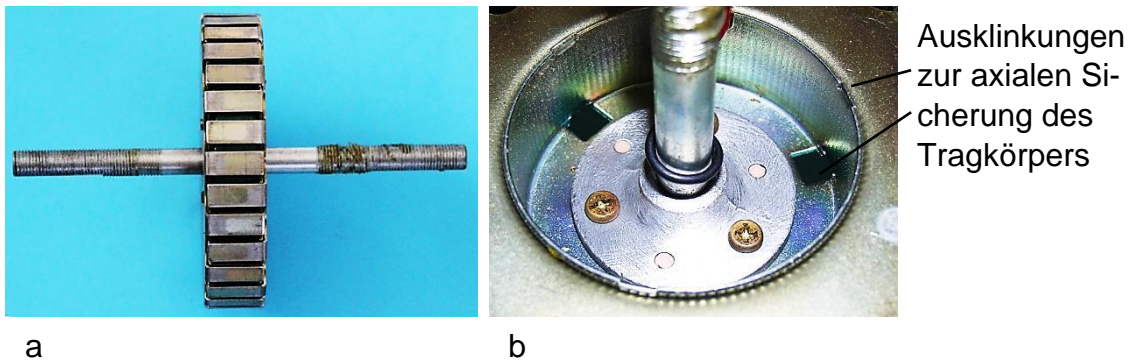


Bild 4.14: Polflächen des Klauenpolankers: a) Seitenansicht, Polschuhlänge 18 mm, Polbreite 7 mm, b) Wellenflansch mit drei Schrauben am Tragkörper befestigt.

Damit die Drähte durch eine Drehung der Spule innerhalb der Klauenpolringe nicht beschädigt werden, ist am Spulenkörper ein Montagezapfen angespritzt. Er greift in eine Ausnehmung des Klauenpolrings ein (Bild 4.16) und verhindert die Drehbewegung. Im Bereich eines Achsenendes ist der Spannung führende Spulenanschluss mit einem Kontakt versehen, der den Stecker des Lampenkabels aufnimmt (Bild 4.17a). Zur mechanischen Sicherung des Steckanschlusses ist auf der Achse eine Kunststoffhülse mit einer Passnut aufgeschraubt (Bild 4.18).

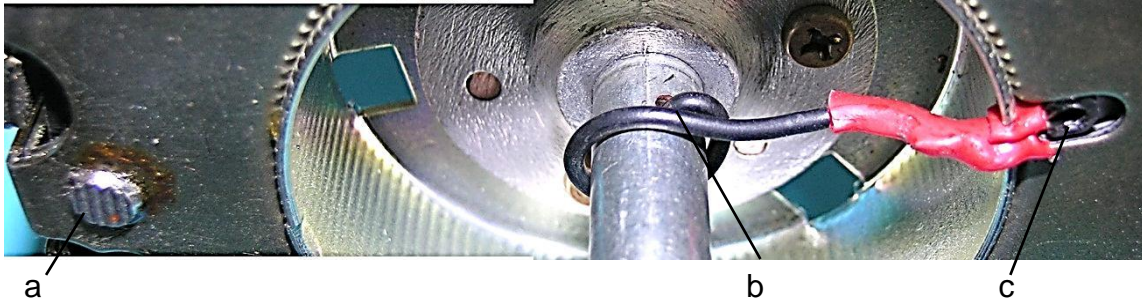


Bild 4.15: Spulenanschlüsse: a) Massekontakt, b) Einführung des Spannung führenden Drahtes in die Achsenbohrung, c) Herausführung des Spulenendes

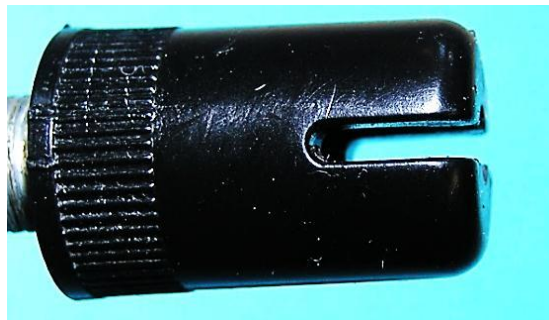


Lötstelle für den Masseanschluss
Montagezapfen

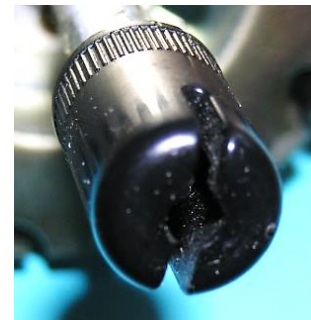
Bild 4.16: Masseanschluss



a



b



c

Bild 4.17: Steckeranschluss: a) In der Hohlwelle versenkte Spannung führender Steckkontakte



Bild 4.18: Stecker-
verbindung mit dem
Kabel

5 Quellen

/ 1/ **1890**: Wilhelm Wolf: Fahrrad und Radfahrer, Leipzig, Verlag und Druck von Otto Spamer, 1890

/ 2/ **2007**: Peter W.Card: Early Cycle Lighting 18681948, The Crowood Press, 2007

/ 3/ **27.03.1893**

United States Patent Office

Patentschrift Nr. 508482

Application Date: 27.03.1893

Compleat Accepted: 14.11. 1893

Anmelder: Georg Mayer, New York

Titel: Electric Lamp for Bicycles

Inhalt: Nabendynamo für Hochräder mit zwei Ringankergeneratoren

/ 4/ **12.01.1912**

Kaiserliches Patentamt,

Patentschrift Nr. 274156 Klasse 63 g, Gruppe 7

Ausgegeben am 12.01.1912

Anmelder: Alois Sanlanderer in Ortenburg, Niederbayern

Titel: Elektrische Fahrradbeleuchtung mit zwischen den treibenden und getriebenen Teilen eingeschaltete Federkupplung

Inhalt: Reibkupplung zur Konstanthaltung der Ankerdrehzahl; Abschaltmechanismus zur Außerbetriebsetzung

/ 5/ **14.10.1921**

Reichspatentamt,

Patentschrift Nr. 380555, Klasse 63 g, Gruppe 7

Ausgegeben am 08.09.1923

Anmelder: Alfred Albanus in Wolfach, Baden

Titel: Fahrradnabe mit im Innern eingebauter Lichtmaschine

Inhalt: Ausrückbarer Nabendynamo mit separater Ankerwelle parallel zur Nabenachse

/ 6/ **22.03.1924**

Schweizer Patentamt

Patentschrift Nr. 107985, Klasse 126c

Ausgegeben am 01.12.1924

Anmelder: Louis Hemmeler und Emile Baumgartner, Bienne (Sschweiz)

Titel: Moyeu pour roue de véhicule routier

Inhalt: Verwendung der Polpaarmagnete im Nabendynamo mit zweistufigem Stirnradgetriebe

/ 7/ **31.03.1928**

Reichspatentamt,

Patentschrift Nr. 516221, Klasse 63 g, Gruppe 10

Ausgegeben am 20.01.1931

Anmelder: Berko-Werke Quast & Co in Berlin

Titel: In die Radnabe eingebaute Fahrradlichtmaschine

Inhalt: Sechspoliger Säulenmagnetgenerator mit Getriebe in der Radnabe

/ 8/ 15.07.1928

Reichspatentamt,

Patentschrift Nr. 516221, Klasse 63 g, Gruppe 10

Ausgegeben am 06.06.1931

Anmelder: Berko-Werke Quast & Co in Berlin

Titel: In die Radnabe eines Fahrrades eingebaute Lichtmaschine

Inhalt: Sechspoliger Säulenmagnetgenerator mit Getriebe, der als eine Baueinheit in die Radnabe ein- und ausgebaut werden kann.

/ 9/ 28.01 1934

Reichspatentamt,

Patentschrift Nr. 635331, Klasse 63 g, Gruppe 10

Ausgegeben am 19.09.1936

Anmelder: Berko-Werke Quast & Eichert in Berlin

Titel: In einer Fahrradnabe angeordnete Lichtmaschine

Inhalt: Vorrichtungen zum Ein- und Ausrücken der Generatorgetriebeeinheit

/ 10/ 15.02.1934

Reichspatentamt,

Patentschrift Nr. 624308, Klasse 63 g, Gruppe 10

Ausgegeben am 17.01 1936

Anmelder: Berko-Werke Quast & Eichert in Berlin

Titel: In die Radnabe eines Fahrzeuges, insbesondere eines Fahrrades, eingebaute Lichtmaschine

Inhalt: Vorrichtungen zum Ein- und Ausrücken der Generatorgetriebeeinheit, die als eine Baueinheit in die Radnabe ein- und ausgebaut werden kann.

/ 11/ 17.05. 1935

Englisches Patent

Patentschrift Nr. 452940

Ausgegeben am 02.09.1936

Anmelder: Albert Victor Lafbery, Nottingham

Firma: The Raleigh Cycle Company Ltd. in Nottingham, England

Titel: Improvements relating to Cycle Dynamos

Inhalt: Anbau des Batterie- und Dynamogehäuses an der Hinterradstrebe des Rahmens und Antrieb mit einer flexiblen Welle

/ 12/ 26.11. 1935

Englisches Patent

Patentschrift Nr. 468065

Ausgegeben am 28.06.1937

Anmelder: Georg Wiliam Rawlings in Willow Meer, Kenilworth

Firma: The Raleigh Cycle Company Ltd. in Nottingham, England

Titel: Improvements in Electric Generators

Inhalt:

/ 13/ **27.11.1936** (Bezugnahme auf ein englisches Patent vom **26.11 1935**)
Deutsches Patentamt,
Patentschrift Nr. 684910 Klasse 63 g, Gruppe 10
Ausgegeben am 27.11.1936
Anmelder: Georg Wiliam Rawlings in Willow Meer, Kenilworth
Firma: The Raleigh Cycle Company Ltd. in Nottingham, England
Titel: Fahrradnabe mit einer an ihrem äußeren Umfang befindlichen elektrischen
Lichtmaschine
Inhalt: Außenläufer mit separat bewickelten Ankerspulen

/ 14/ **01.11.1937**
Englisches Patent
Patentschrift Nr. 504800
Ausgegeben am 01.05.1939
Anmelder: Georg Wiliam Rawlings in Willow Meer, Kenilworth
Firma: The Raleigh Cycle Company Ltd. In Nottingham, England
Titel: Improvement in or relating to Laminated Magnetic Elements
Inhalt:

/ 15/ **15.12.1938**
Englisches Patent
Patentschrift Nr. 522749
Ausgegeben am 26.06.1940
Anmelder: Georg Wiliam Rawlings in Willow Meer, Kenilworth
Firma: The Raleigh Cycle Company Ltd. In Nottingham, England
Titel: Improvement in or relating to the Manufacture of Imbricated Electr-Magnetic
Elements
Inhalt

/ 16/ **31.03.1939** (Priorität: Deutsches Reich, 27.04.1938)
Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum
Patentschrift Nr. 208865
Ausgegeben am 16.05.1940
Anmelder: Herman Riemann, Chemnitz (Deutsches Reich)
Titel: Radnabe, insbesondere Fahrradnabe, mit eingebauter Lichtmaschine
Inhalt: Radachse bestehend aus zwei Achsstummeln und einem Generatorgehäuse

/ 17/ **07.07.1939**
Reichspatentamt,
Patentschrift Nr. 701355, Klasse 63 g, Gruppe 10
Ausgegeben am 15.01 1941
Erfinder: Hans Fuchs in Berlin-Langwitz
Anmelder: Berko-Werke Quast & Eichert in Berlin
Titel: In der Nabe angeordnete Lichtmaschine für Fahr- und Motorräder
Inhalt: Zweipoliger Reibradgenerator im Bogen einer gekröpften Radachse befestigt

/ 18/ 07.07.1939

Reichspatentamt,

Patentschrift Nr. 708174, Klasse 63 g, Gruppe 10

Ausgegeben am 14.07.1941

Erfinder: Fritz Eichert in Berlin-Niederschönhausen

Anmelder: Berko-Werke Quast & Eichert in Berlin

Titel: In der Nabe angeordnete Lichtmaschine für Fahr- und Motorräder

Inhalt: Antrieb des Polrads und des Ankers in entgegengesetzten Drehrichtungen

/ 19/ 08.02 1940 (Priorität: Deutsches Reich 10.02.1939)

Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum

Patentschrift Nr. 226141

Ausgegeben am 16.06.1943

Anmelder: Metallwerk Alfred Schwarz, Aktiengesellschaft, Fröndenberg-Ruhr (Deutsches Reich)

Titel: Nabenlichtmaschine, insbesondere für Fahrräder

Inhalt: Verkürzung der axialen Länge bei Reibgetrieben

/ 20/ 14.05.1947 (Priorität: Großbritannien 04.12.1945)

Österreichisches Patentamt

Patentschrift Nr. 166322

Ausgegeben am 10.07.1950

Anmelder: The Raleigh Cycle Company Limited und William Brown in Nottingham (England)

Titel: Magnetelektrische Maschine

Inhalt: Konstruktive Variante eines besonders kurzen vierpoligen Dynamos mit Klauenpolanker

/ 21/ 14.06.1950 (Priorität: Deutschland 20.06.1949)

Eidgenössisches Amt für geistiges Eigentum

Patentschrift Nr. 284243

Ausgegeben am 15.07.1952

Anmelder: Christian Longert, Winterberg (Westfalen, Deutschland)

Titel: Radnabe, insbesondere für Fahr- und Motorräder, mit einer eingebauten Lichtmaschine

Inhalt: AlNico-Nabendynamo in symmetrischer Lage zu den Lochkränzen mit übereinstimmenden Durchmesser