

# Bulli-Lichtanlagen

## Fahrraddynamos ohne Schleifkontakte 1919-1929

Ausarbeitung:

Dieter Oesingmann

Bereitstellung der Unterlagen und Exponate:

Hellmut Kuhnle

Ilmenau, den 10.03.2011

# 1 Produkte der Firma Bullinger Werke Stuttgart

## 1.1 Vorstellung der Lichtenanlagen

Die Firma Bullinger Werke Stuttgart baute in den Jahren 1919 bis 1929 Lichtenanlagen mit Leistungen von etwa 1,8 W bis 3 W für Fahrräder und mit 6 W für Motorräder. Sie bestehen aus dem Scheinwerfer, für den auch die Bezeichnungen Blendengehäuse und Lampe bzw. Vorderradlampe verwendet werden, dem Rücklicht, dem Zwischenbatteriekasten und dem Dynamo (Bild 1.1). Der Zwischenbatteriekasten wurde auch mit einer Steckdose für eine Handlampe (Werklampe) ausgerüstet. Obwohl in den Preislisten (Bild 1.2) die Einzelteile der Anlage separat ausgewiesen sind, wurden sie als eine Einheit betrachtet.

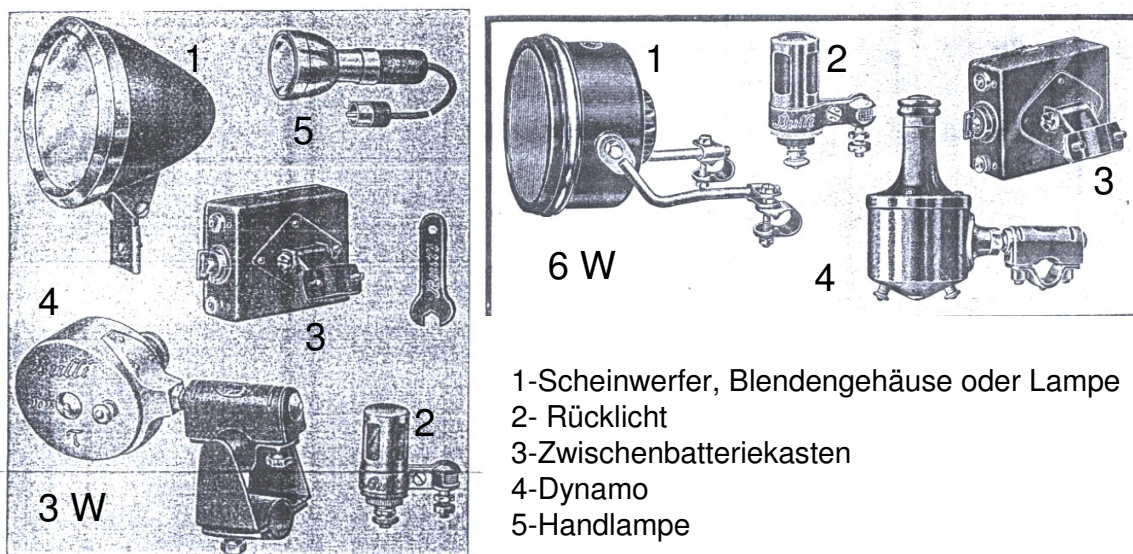


Bild 1.1: Lichtenanlagen der Firma „Bullinger Werke Stuttgart“ für Fahr- und Motorräder

BULLI-MOTORLAMP „T“	
DYNAMO MET HOUDER . . . . .	f 22.50
REFLECTOR MET KABEL 150 cM. . . . .	" 7.25
BATTERIJKAST MET KABEL . . . . .	" 3.—
WERKLAMP MET KABEL . . . . .	" 2.25
ACHTERLAMP MET KABEL . . . . .	" 3.50
COMPLETE INSTALLATIE . . . . .	f 38.50
Prijs voor Handelaren YB.bd	

Bild 1.2: Preisliste einer Bulli-Lichtanlage

Dazu gehört, dass die Bauteile mit dem vom Firmennamen abgeleiteten Schriftzug „Bulli“ und mit der Abbildung eines Bullen als Firmenlogo versehen sind. Das Leuchtmittel (Lampe bzw. Birne) wurde auf die Eigenschaften des Dynamos abgestimmt. Davon zeugen sowohl die Hinweise in einer Montageanleitung (Bild 1.4) als auch die spezielle Kennzeichnung des Lampensockels (Bild 1.5).



Bild 1.3: Kennzeichnung der Bauteile durch Schriftzüge und Firmenlogos

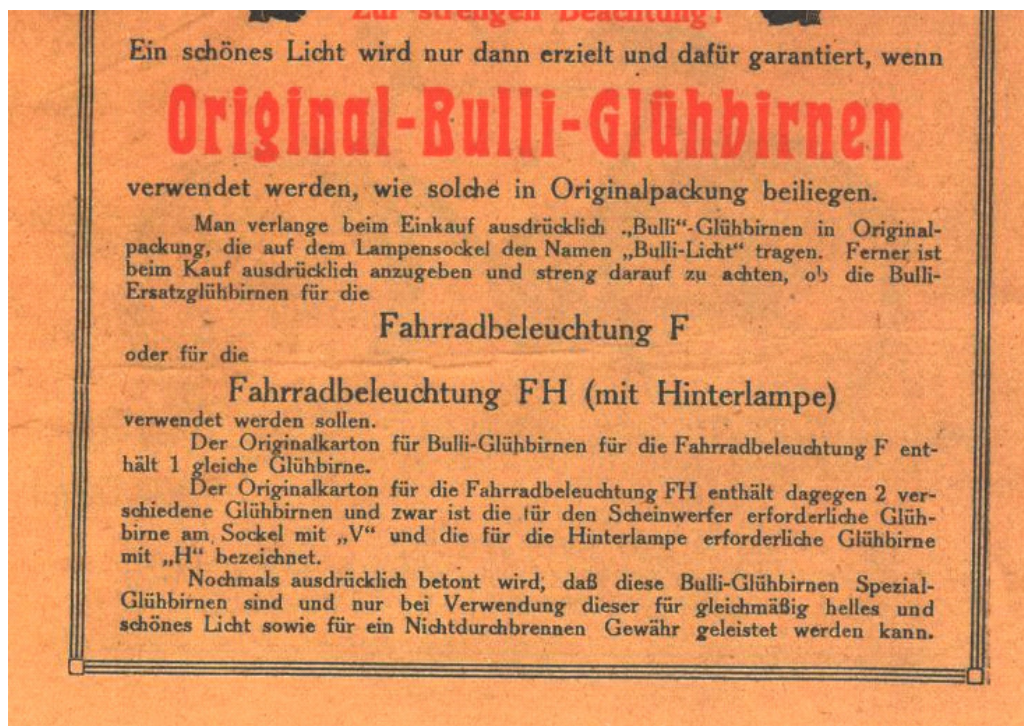


Bild 1.4: Hinweis in der Montageanleitung auf die zu verwendende Glühbirne

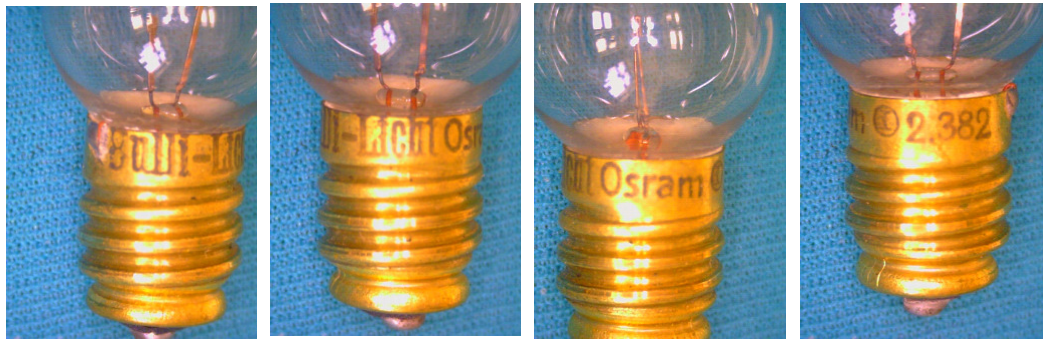


Bild 1.5: Kennzeichnung der einzusetzenden Lampe

Die Besonderheit der Bulli-Licht-Anlagen besteht in der Ausführung der Dynamos, die als erste keine Schleifkontakte besitzen. Solche Konstruktionen sind erst nach 1950 als typische Ausführungsformen anzusehen. Unter diesem Gesichtspunkt ist der Bulli-Dynamo der technischen Entwicklung vorausgeeilt.

Die Analyse und Beschreibung der Bulli-Dynamos ist erschwert, weil die Lichtanlagen wegen der inländischen Konkurrenz (z.B. Bosch, Melas, Balaco, Astron) in den Niederlanden, Dänemark und Frankreich stärker als in Deutschland vertrieben wurden und ihre Fertigung schon ab 1929 nicht mehr erfolgte, so dass sie lediglich bei wenigen Sammlern vorhanden und schwer zugänglich sind. Deshalb stützen sich die Ausführungen auf drei Dynamotypen, die von Herrn Hellmut Kuhnle, einem Enkel des Produzenten Bullinger, bereitgestellt wurden, auf seine mündlich geäußerten Erinnerungen, einige in seinem Besitz befindlichen Schriftstücke und auf Kopien von Anzeigen in niederländischen Druckerzeugnissen (Bild 1.6), die von Herrn Herbert Kuner an Herrn Kuhnle geschickt wurden.



Bild 1.6: Niederländische Anzeige mit der Bulli-Dynamo Reklame

Als Typenbezeichnung der Bulli-Dynamos dienen große Buchstaben. In den niederländischen Anzeigen sind die Typen F, P, R, Sp, ST und T ausgewiesen, wobei die Buchstaben F,P und R Fahrraddynamos und R und T Motorraddynamos kennzeich-

nen, wobei unterschiedliche Buchstabensätze verwendet wurden. Die Kombination des Dynamos F mit einer Lampe wurde als Bulli-Spezial mit der Abkürzung Sp 1925 angeboten (Bild 1.7). Die Analyse der Dynamos erfolgt an den im Bild 1.8 dargestellten Typen, deren Kennzeichnungen mit F, P und R im Gehäuseboden eingraviert sind.

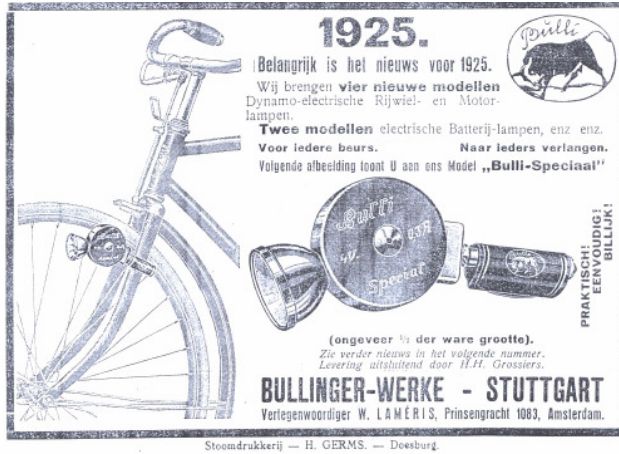


Bild 1.7: Lampe und Dynamo als eine konstruktive Einheit

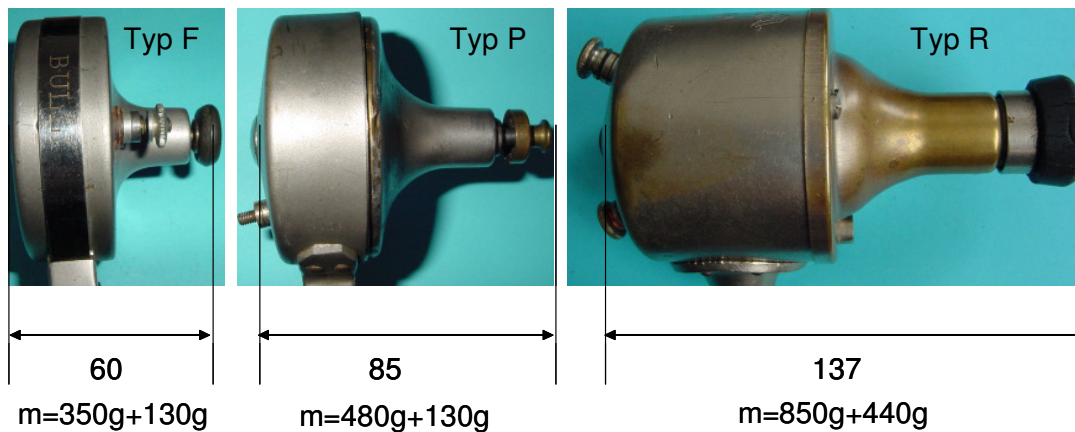


Bild 1.8: Gegenüberstellung der Dynamotypen F, P und R im Messinggehäuse



Bild 1.9: Im Boden eingravierte Typenbezeichnungen

Der Gehäuseboden ist mit dem Mantel zu einem Topf vereinigt. Während bei den Fahrraddynamos Lagerhals und Gehäusetopf unlösbar verbunden wurden, sind bei den Motorraddynamos Schraubverbindungen vorhanden, sodass eine Reparatur der inneren Bauteile teilweise möglich ist. Die Bulli-Dynamos fallen im Vergleich zu anderen Dynamos mit maximal 56 mm durch ihren großen Durchmesser von 71 cm und der kleinen axialen Länge auf. Das Reibrad der Fahrraddynamos berührt das Laufrad an der Innenseite der Felge (Bild 1.10), wofür die zu der Zeit übliche Wulstfelge eine geeignete Spur hat. Das Reibrad wurde mit einem auswechselbaren Gummiring bestückt. Damit gehört der Bulli-Dynamo zur Gruppe der Felgendynamos. Durch diese Anbauvariante konnte der Lagerhals trotz des großen Dynamomanteldurchmessers sehr kurz ausgeführt werden.

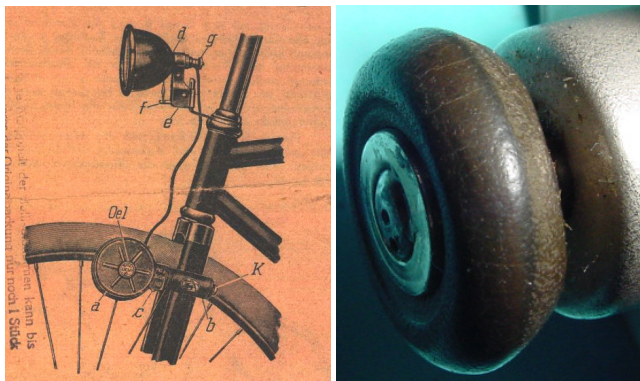


Bild 1.10: Positionierung der Bulli-Dynamos am Fahrrad

Neben den Dynamos mit Messinggehäuse wurde mindestens eine Ausführung mit einem Stahlgehäuse produziert. Am Gehäuseboden sind die Nenndaten eingepreßt. Als Typenbezeichnung wurde der Buchstabe R gewählt, sodass eine leichte Verwechslung mit dem Motorraddynamo möglich ist.



Bild 1.11: Fahrraddynamo vom Typ „Bulli R“

## 1.2 Produkte anderer Firmen vom Typ „Bulli-Dynamo“

Konstruktionen vom Typ „Bulli-Dynamo“ wurden auch von anderen Firmen gebaut oder nur mit einem anderen Logo vertrieben. Davon zeugen z.B. Anzeigen in den Werbeprospekturen der Händler mit den Schriftzügen Hasag, Sigurd, Radsonne, Philips und Berko (Bild 1.12 bis Bild 1.13).

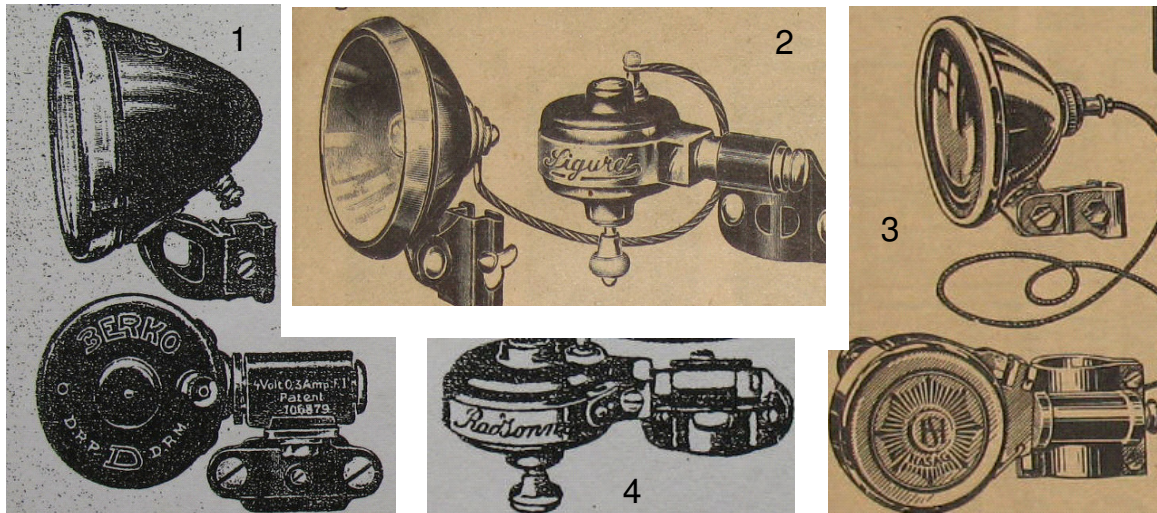


Bild 1.12: Vertrieb des Bulli-Dynamos durch andere Firmen: 1-Berko, 2-Sigurd, 3-Hasak und 4-Radsonne

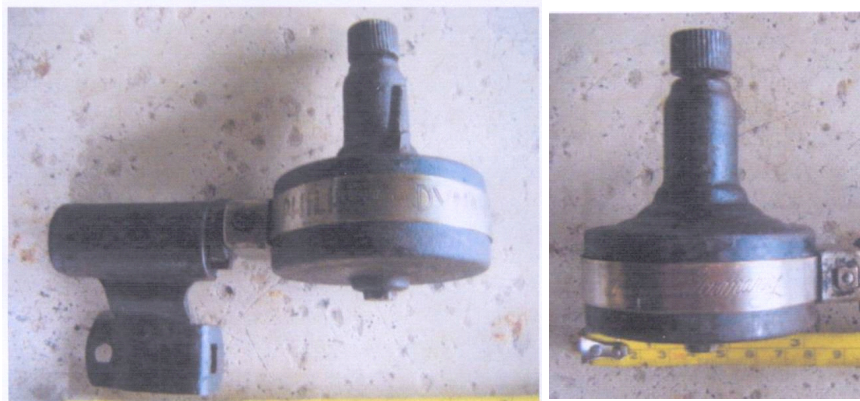


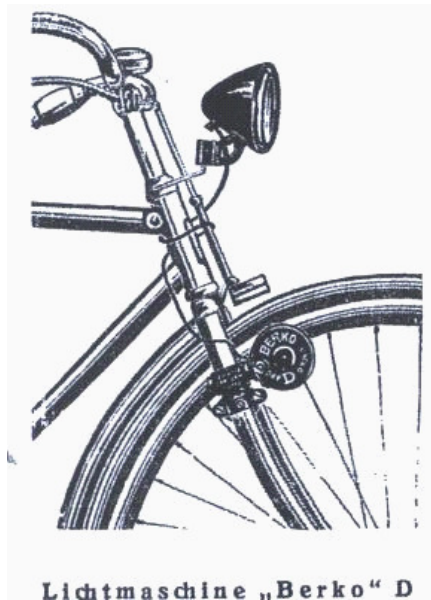
Bild 1.13: Vertrieb des „Bulli F“-Dynamos unter der Firmenbezeichnung Philips

Gerhard Eggers weist in seinem Artikel „Berko- Pionier und Wegbereiter der elektrischen Fahrradbeleuchtung in Deutschland“ im „Der Knochenschüttler“ 2/2010 auf die Fertigung des Dynamos „Berko D“ vom Typ „Bulli Dynamo“ hin. Im Werbeprospekt wird mit den Schlagworten

- Für angestregten Gebrauch bei Wind und Wetter
- Keine Betriebsunkosten

- Keine Erneuerungen

charakterisiert. Er wird in der deutschen Presse von 1926 als bester seiner Klasse beschrieben. Ob sich das nur auf die Dynamos vom Typ „Bulli-Dynamo“ bezieht oder generell für die Dynamos dieser Zeit gilt, ist offen.

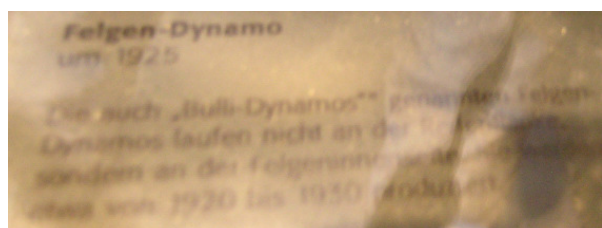


Lichtmaschine „Berko“ D



Bild 1.14: Berko D (Bulli-Typ) ab 1923

Im Radmuseum in Einbeck sind zwei Ausführungsformen vom Typ „Bulli-Dynamo“ ausgestellt. Auf der Informationstafel ist auf die Bezeichnung „Bulli-Dynamo“ hingewiesen, obwohl für den Besucher die Muster nicht gut sichtbar sind, was aus den Fotos im Bild 1.15 ersichtlich ist.



Felgen-Dynamo um 1925  
Die auch „Bulli-Dynamo“ genannten Felgen-Dynamos laufen nicht an der Reifenseite, sondern an der Felgenwand. Sie wurden von 1920 bis 1930 produziert.

Bild 1.15: Zwei Felgendynamos vom Typ „Bulli-Dynamo“ im Museum der Stadt Einbeck (Zum linken Dynamo gehört der Text, der rechte trägt die Bezeichnung „Hassia“)



Einen Hinweis auf Lizenzfertigungen des Bulli-Dynamos in England gibt Peter W. Card in seinem Buch „Early Cycle Lighting“ auf der Seite 150. Der entsprechende Abschnitt ist im Bild 1.16 wiedergegeben.

In 1922, the Montil Manufacturing Company of Birmingham, previously a manufacturer of acetylene gas lamps, but now believing that electric lighting was the medium of the future, produced their Bulli-Montil electric dynamo set, comprised of a headlight, wheel-rim-driven direct-current dynamo and rear lamp. The product is interesting because it was one of the first electric lighting sets to be offered with a rear lamp, although it was not obligatory at this time to show a red lamp on the rear of a bicycle in every county of England and Wales.

Another feature designed to promote sales of the combined unit was the use of the slick phrase 'Lighting that costs you Nothing' in the company's advertising. However, they failed to remind interested parties that the lamp set required an original outlay of 35s (£52 today), as well as the fact that, although bulbs were now more reliable and less expensive than the pre-war types, they nevertheless needed to be replaced from time to time. The copywriters also quietly omitted to mention that the dynamo would need maintenance at some stage. The lamps were probably manufactured in Germany and assembled in England.

Bild 1.16: Originaltext zum Bulli-Dynamo aus „Early Cycle Lighting“

*Übersetzung des Originaltextes:*

*Die "Montil Manufacturing Company" in Birmingham, die Acetylenlampen produzierte, erkannte in der elektrischen Lichtanlage die zukünftige Fahrradbeleuchtung, und stellte 1922 eine Bulli-Dynamo-Anlage her, die aus der Frontlampe, dem Bulli-Felgen-Dynamo und einem Rücklicht bestand. Sie ist deshalb bedeutend, weil sie zu den ersten Anlagen gehört, die ein elektrisches Rücklicht hatten, obwohl es in England und Wales nicht gesetzlich vorgeschrieben war.*

*Ein weiteres Werbeargument der Firma war, dass das Licht nichts kostet. Sie haben allerdings den Kunden vergessen mitzuteilen, dass der Neupreis 35s (etwa 52 Pfund in derzeitiger Währung) beträgt und dass die Lampen (Birnen), obwohl sie zuverlässiger und billiger sind, von Zeit zu Zeit ausgewechselt werden müssen. Außerdem wurde unterlassen darauf hinzuweisen, dass der Dynamo in gewissen Abständen gewartet werden muss. Die Lampen wurden wahrscheinlich in Deutschland gefertigt und in England montiert.*

Mit dem besonderen Hinweis auf das Rücklicht lässt sich die Ausstattung der Räder mit einem elektrischen Rücklicht auf etwa Anfang der 20-iger Jahre datieren. Anzunehmen ist, dass es sich bei der englischen Firma um eine Lizenzfertigung der Bulli-Lichtanlagen geht. Wichtig sind die Bemerkungen von Peter W. Card, dass die Fahrradbeleuchtung sehr teuer war, die Birnen offensichtlich öfter durchbrannten und der Dynamo gewartet werden musste. Der letzte Faktor könnte auf notwendige Aufmagnetisierungen des Magnetsystems hinweisen. Die genannten Mängel sind eventuell die Ursachen dafür, dass sich der Bulli-Dynamo, der der erste Dynamo mit rotierendem Magneten war, gegen die Ausführungen mit rotierenden Ankern zunächst nicht durchsetzen konnte.

Der Erprobungsbericht der Aeros Werkstätten vom 3 Juni 1927 (Bild 1.17) beweist den Einbau der Bulli Lichtanlagen in Motorrädern. Eingesetzt wurde ein Bulli-Dynamo der Serie T, die einen spannungsführenden Kontakt am Gehäuseboden aufweist. Der Hinweis, dass über die gesamte Fahrzeit von 5 Stunden mit konstanter Geschwindigkeit in der Nacht die Leuchtkraft nicht nachgelassen hat, zielt offensichtlich auf die Stabilität des Dauermagnetfeldes ab. Aus der Abbildung lässt sich schließen, dass der Bulli-Dynamo Typ T, wie die Typen F und P, als Felgendynamo konstruiert war und ähnlich aufgebaut ist wie der Typ P.



**Bulli T**  
Komplett 55.-mm

## „AEROS“-Werkstätten

Kaadon 281, Brückengasse.

KAADEN, am 3. Juni 1927

Buch.	Verf.	Entf.	Techn.
Eing: - 7 JUN 1927			
Ent: 8-6-27			

Stuttgart.

Fa. Bullinger-Werke

Wir sind in der angenehmen Lage, Ihnen einen **grossen Erfolg der Bulli Lichtanlage** zu melden. Die von uns besogene Bulli-Lichtanlage wurde von uns bei der heurigen Zuverlässigkeitsfahrt auf einem Aeros-Motorrad 500 cc Inhalt montiert und langte dasselbe nach der als **Beleuchtungsprüfung** angelegten ersten Etappe am "roten Berg" als **erstes von allen anderen Konkurrenten** darunter schwersten Maschinen mit teuersten Lichtanlagen, um 5,10 Uhr früh an. Die Lichtanlage hatte daher auf einer in ständigem Tempo von 70-80 km/St. zurückgelegten Strecke, von über 5 Stunden ununterbrochener Fahrt, ein **sehr gutes Licht** gegeben, und wurde mit der **silbernen Medaille** prämiert.

Hochachtungsvoll

AEROS-WERKSTÄTTEN  
Motorfahrzeug-Bau  
KAADEN, C. S. R. *F. A. Witzina*



# Bulli-Licht

von dem Motor- und Radwelt spricht.

Bild 1.17: Erprobungsbericht der „AEROS“-Werkstätten in der CSR von 1927 über die Bulli-Lichtanlage mit dem Serienbuchstaben T

Text des Werbeblattes:

Wir sind in der angenehmen Lage, Ihnen einen **grossen Erfolg** der **Bulli Lichtanlage** zu melden. Die von uns bezogene Bulli Lichtanlage wurde von uns bei der heurigen Zuverlässigkeitsfahrt auf einem Aeros-Motorrad 500 cc Inhalt montiert und langte dasselbe nach der als **Beleuchtungsprüfung** angelegten ersten Etappe am „roten Berg“ **als erstes von allen anderen Konkurrenten** darunter schwersten Maschinen mit teuersten Lichtanlagen, um 5,10 Uhr früh an. Die Lichtanlage hatte daher auf einer in ständigem Tempo von 70-80 km/St. zurückgelegten Strecke, von über 5 Stunden ununterbrochenen Fahrt, ein **sehr gutes Licht** gegeben, und wurde mit der **silbernen Medaille prämiert**.

## 1.3 Fahrraddynamos der Firma Bullinger

### 1.3.1 Typ F, die Basisvariante der Bullinger-Dynamos

Als Basisvariante der Bullinger-Dynamos wird hier der Typ F betrachtet, der in einer niederländischen Veröffentlichung aus dem Jahr 1923 beschrieben ist. Er ist von den drei Dynamos die Ausführung mit der kleinsten Leistung, deren Wert bei der Spannung von 4 V unter 1,2 W liegt.. Die Angabe der Leistungsdaten auf dem Gehäuse hat sich erst zögernd durchgesetzt. Sie fehlen bei den Typen F und P und sind auch in den Annoncen selten angegeben. Zur Befestigung des Halters am Dynamogehäuse dient ein Spannband (Bild 1.19), mit dem der Abstand zwischen Dynamo und Felge einstellbar ist. Zur Verdrehsicherung ist der Drehbolzen mit einem kurzen Zapfen verlängert, der in eine Nut im Gehäusemantel hineinragt. Um für die Nut im Innenraum des Gehäuses einen Freiraum zu schaffen, weichen die Ständerbleche an einer Stelle des Umfangs von der Kreisringform ab (Bild 1.20).



Bild 1.18: Dynamo Typ F



Bild 1.19: Spannband zur Befestigung des Dynamos am Rahmen

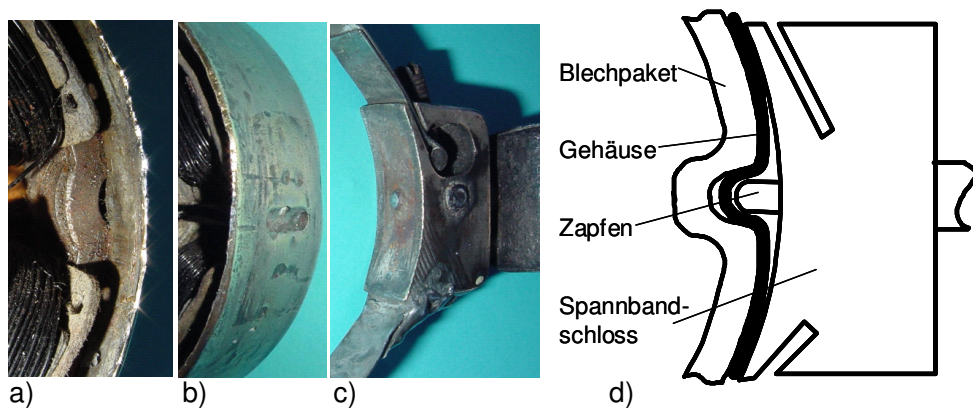


Bild 1.20: Verdrehsicherung der Spannbandhalterung

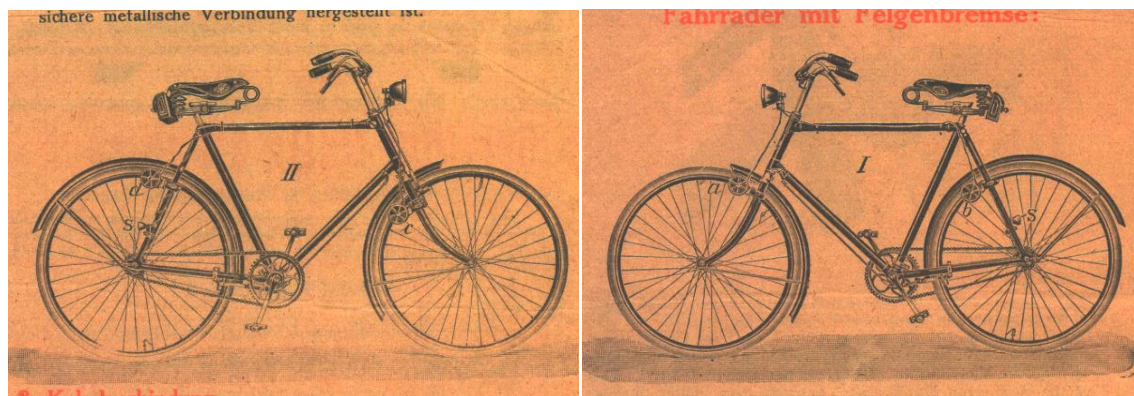


Bild 1.21: Montagemöglichkeiten des Dynamos Typ F



Bild 1.22: Kontakt am Lagerhals

Das Spannband hat den Vorteil, dass die Montageseite rechts oder links nach Bedarf vom Nutzer frei gewählt werden kann. So wurde auch damit geworben, dass ein Anbau am Vorder- oder am Hinterrad jeweils auf beiden Seiten möglich ist (Bild 1.21). Der spannungsführende Kontakt, an dem das Kabel mit einer formschönen Rändel-

mutter befestigt wird, ist unterhalb des Reibrades am Lagerhals herausgeführt (Bild 1.22).

Die Befestigung des Dynamos mit dem Spannband hat Xaver Bullinger im März 1921 als Patent in England eingereicht (Bild 1.23). Sie wurde später z.B. von Bosch und Lucas auch für Dynamos mit einer Topf- oder Flaschenform zeitweise eingesetzt.

Patent Specification 174,869

Application Date: Mar. 5, 1921.

Complite Accepted: Feb. 9, 1922

Complite Specification

Improvements relating to Dynamo Electric Generators for Lighting Bicycles and the like.

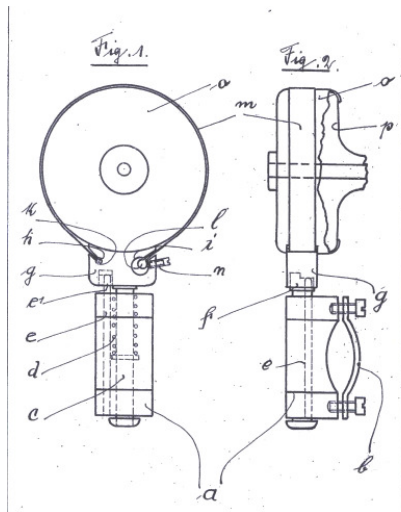


Bild 1.23: Abbildung im englischen Patent Nr. 174,869 von Bullinger

Die von den Konturen anderer Dynamos auffällig abweichende Form, die auch mit einer Schuhcremedose verglichen wurde, ist bedingt durch das heute übliche aber in den zwanziger Jahren neuartige Konzept des Generators, bei dem der Anker mit seiner Wicklung im Gehäuse befestigt ist und das Dauermagnetfeld in der Ständerbohrung rotiert. Damit entfallen die Schleifkontakte, die bei drehenden Ankern erforderlich sind. Ein weiteres Merkmal des Bulli-Dynamos ist die Polzahl 6, durch die die Frequenz der Spannung im Vergleich zu den Markt beherrschenden vierpoligen Ausführungen bei gleicher Fahrgeschwindigkeit erhöht wird. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Stabilität der Klemmenspannung bei Belastung aus. Die axiale Länge des Ständerblechpakets und des Polrades stimmen überein, sodass die Wicklungsköpfe an beiden Seiten über die axiale Polradausdehnung hinausragen (Bild 1.25).



Bild 1.24: Ständer ohne und mit Läufer

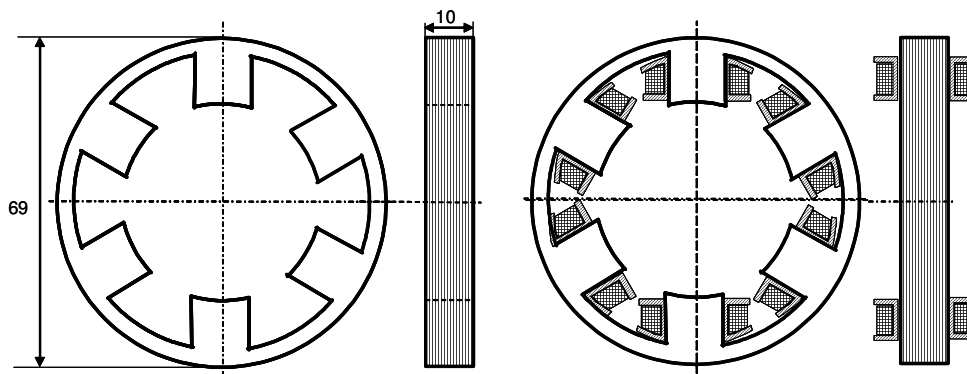


Bild 1.25. Unbewickeltes und bewickeltes Ständerblechpaket des Typs F

Die Generatorwelle läuft in einem Kugellager im Lagerhals (Bild 1.29) und einem Spurlager im Gehäuseboden (Bild 1.26). Sie trägt einen Bund, gegen den die Magnetbleche mit einer Verschraubung gepresst werden. Das dazu erforderliche Gewinde, die Lagersitze und der Sitz für das Reibrad sind die Ursache für eine aufwendige spangebende Wellenfertigung. Das Spurlager wird durch eine radiale Bohrung im Gehäuseboden, die mit einer federnd gehaltenen Kugel verschlossen ist, geölt (Bild 1.27). Andere Wartungsarbeiten sind neben der Reinigung des Laufrades nicht vorgesehen, denn zwischen den Gehäuseteilen ist keine lösbare Verbindung vorhanden.

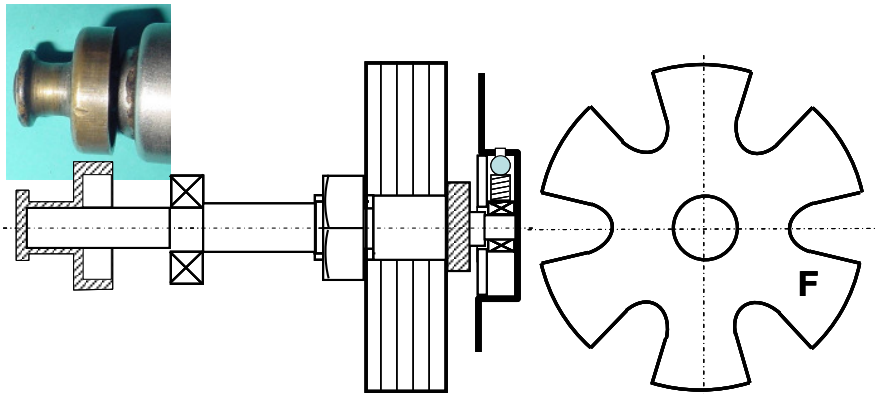


Bild 1.26: Längsschnitt des Läufers und Querschnitt des Polrades

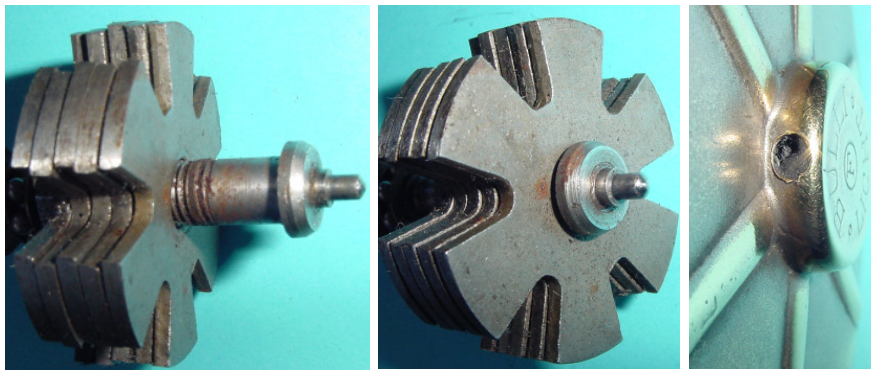


Bild 1.27: Polrad und Lagerzapfen

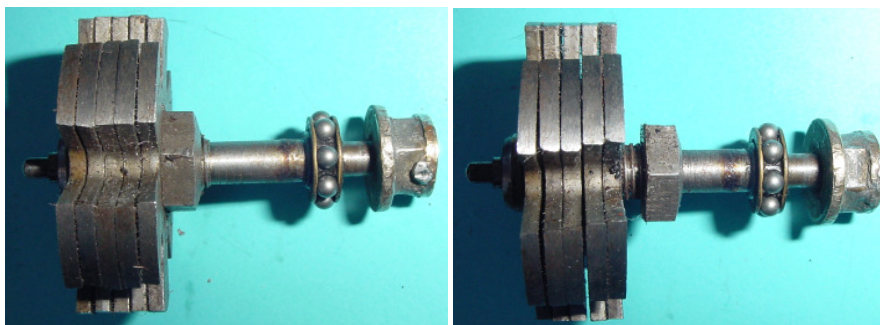


Bild 1.28: Fünf Polradbleche mit Welle und Kugellager





Bild 1.29: Seitenansicht des Dynamos Typ F mit der Innenansicht des Lagerhalses

Der Massekontakt ist am Gleitlager im Topfboden angelötet (Bild 1.30). Aufwendig ist die Bewicklung der Pole, zumal die Spulenkörper aus mehreren Einzelstücken starken Papiers zusammengesetzt werden mussten. Die Spulenenenden werden bei der Reihenschaltung zusammen gedreht und verlötet.

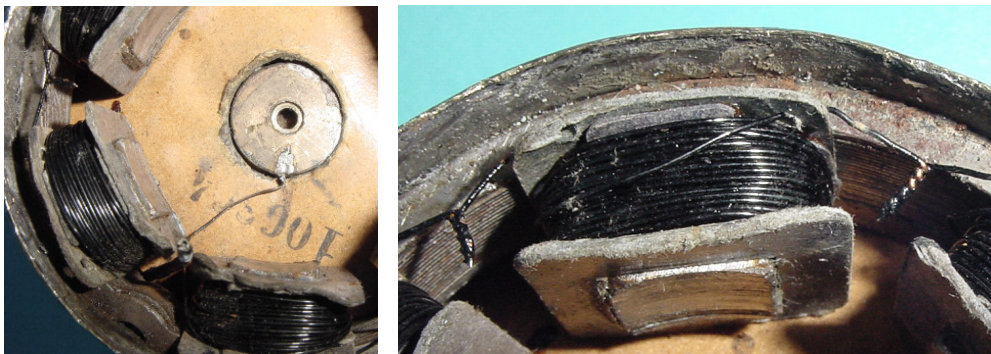


Bild 1.30: Erdkontakt und Spulenkörper

## 1.4 Fahrraddynamo Typ P

Der Fahrraddynamo Typ P (Bild 1.25) ist eine Weiterentwicklung des Typs F, deren höhere Leistung in der Verlängerung von 60 cm auf 85 cm zum Ausdruck kommt (vgl. Bild 1.8). Weitere außen sichtbare Veränderungen, sind die Verlegung des Kabelanschlusses vom Lagerhals in den Gehäuseboden, die Positionierung der Beschriftung und des Bullen-Logos auf dem Gehäuseboden (Bild 1.32) und der Ersatz des Spannbandes durch einen angenieteten Flansch mit einer Bohrung für den Drehbolzen.

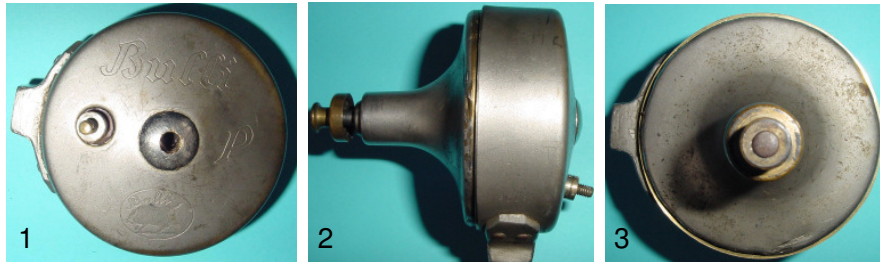


Bild 1.31: Ansichten des Bulli-Dynamos: 1-Bodenansicht, 2-Profil und 3-Lagerhals



Bild 1.32: Schriftzug „Bulli“, Bullen-Logo und Kabelanschluss auf dem Boden der Typs P

Die Leistungssteigerung wurden unter Beibehaltung des Gehäusedurchmessers vom Typ F erreicht durch folgende Veränderungen des magnetischen Kreises:

1. Vergrößerung des Läuferdurchmessers von 41 mm auf 44,5 mm
2. Bessere Ausnutzung des Wickelraums im Ständer
3. Axiale Verlängerung des Polrades von 10 mm auf 14 mm
4. Einschränkung der Wirbelstromverluste im Polrad durch Reduzierung der Dicke der Stahlmagnetbleche von 2 mm auf 1 mm und durch Papierisolierungen zwischen den Blechen
5. Höhere magnetische Ausnutzung des Ständerblechpakets durch axiale Verlängerung der Polschuhe ohne die Spulenweite nennenswert zu vergrößern
6. Vereinfachung der Läuferwellenfertigung

Ein Vergleich der beiden Typen F und P lässt sich an den Schnittdarstellungen niederländischer Veröffentlichungen vornehmen (Bild 1.36). Danach ist der Läufer des Typs P um etwa 50 % länger. Die Verkürzung der radialen Ausdehnung der Pole im Typ P hat zur Folge, dass der Wickelraum stärker ausgenutzt wird (Bild 1.34). Die wichtigsten konstruktiven Änderungen des Läufers macht die Gegenüberstellung im Bild 1.35 deutlich.

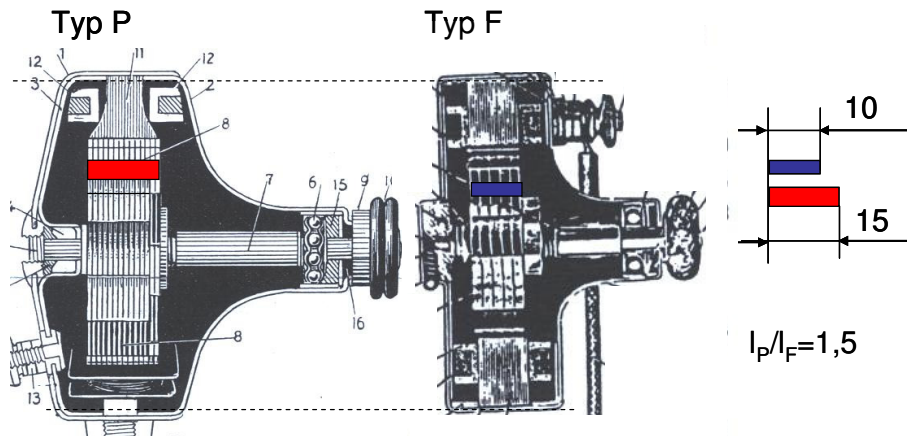


Bild 1.33: Verhältnis der axialen Polradlängen der Dynamotypen P und F

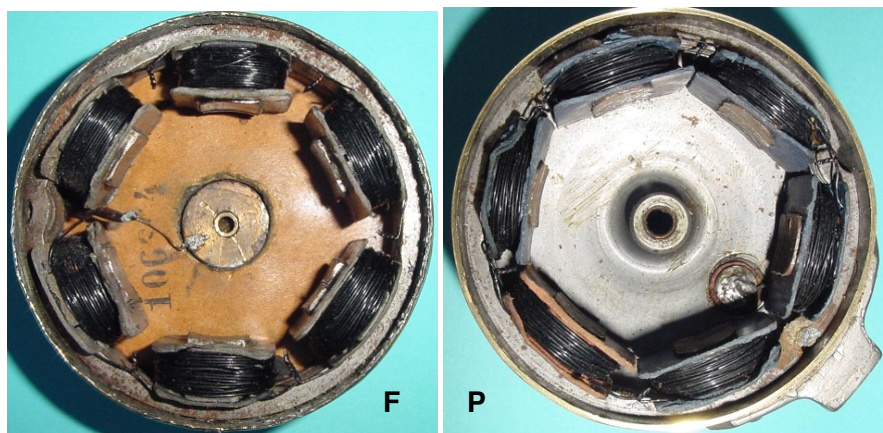


Bild 1.34: Ausnutzung des Wickelraums in den Dynamos Typ F und Typ P

Der Längsschnitt des Läufers und die Kontur des Polrades vom Typ P sind im Bild 1.36 dargestellt. Die reale Ausführung des Läufers zeigt Bild 1.37. Das rotierende sechspolige Magnetsystem besteht aus vierzehn 1 mm starken Stahlmagnetscheiben mit gezahnter Kontur, die auf der Welle aufgepresst und mit Messingscheiben gesichert sind. Sie wurden teilweise oder vollständig mit einer Papierlage zur Reduzierung der Wirbelstromverluste gegenseitig isoliert. Um trotz des geringen Energieprodukts der Stahlmagnete ein ausreichend großes Luftspaltfeld aufzubauen, ist der Luftspalt in radialer Richtung nur 0,25 mm lang. Dies erfordert eine exakte Lagerung des Läufers, was mit einem Kugellager im Lagerhals und einem Spurlager im Ge-

häuseboden erfolgt. Außerdem ist die Ständerbohrung überdreht, wodurch allerdings eine Verschmierung der Poloberflächen erfolgt.

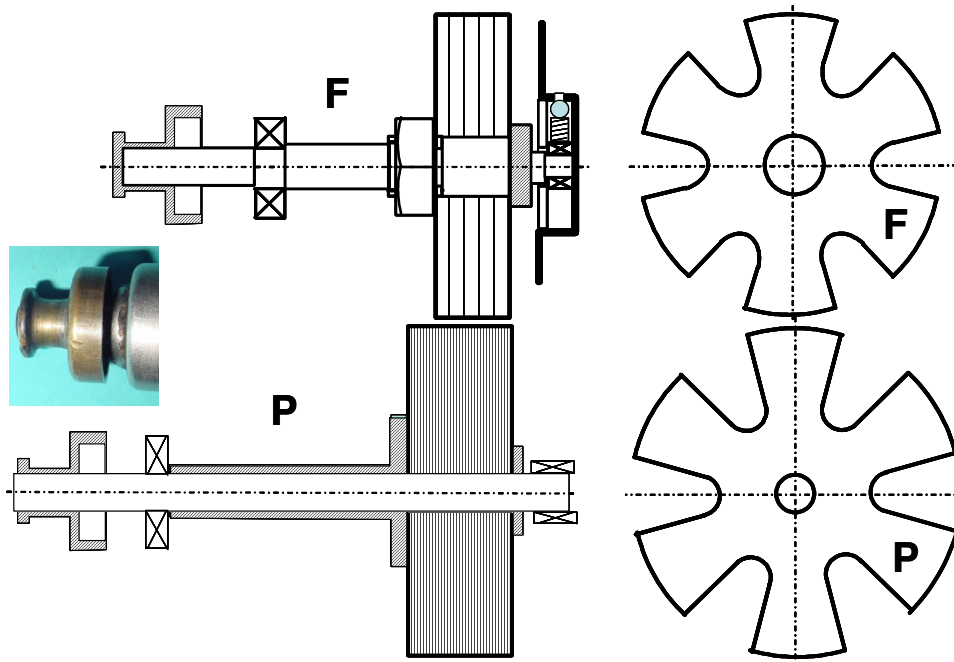


Bild 1.35: Veränderungen am Läufer bei gleichem Außendurchmesser des Dynamos

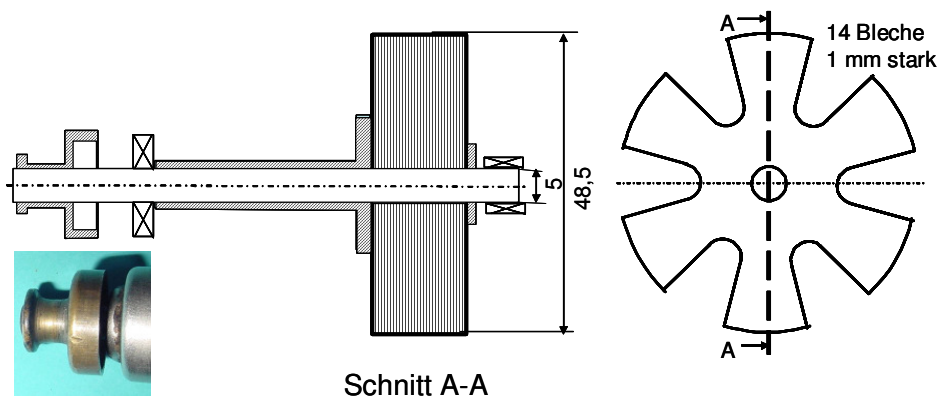


Bild 1.36: Längs- und Querschnitt des Dauermagnetläufers

Die axiale Verlängerung des Läufers hat die gleiche Änderung der Polschuhe im Ständer zur Folge. Dies wurde aber nicht durch mehr Ständerbleche erreicht, sondern durch das Abwinkeln der Ständerendbleche (Bild 1.39 und Bild 1.40). Dadurch schließen die Wicklungsköpfe mit den Stirnseiten des Läufers ab. Diese Gestaltung des Ankerblechpakets zur Verringerung des Ankergewichts und der mittleren Windungslänge der Spulen sowie zur Reduzierung des magnetischen Luftspaltwiderstands ist bei anderen Dynamos mit rotierendem Anker vielfach genutzt worden.

Die sechs Spulen sind mit Lötverbindungen hintereinander geschaltet. Ein Wicklungsende führt an den Kabelanschluss im Gehäuseboden und das zweite, der Massekontakt, ist zwischen Ständerblechpaket und Gehäusewand eingeklemmt (Bild 1.41). Dazu ist eine entsprechende Ausnehmung im Ständerjoch vorgesehen. Im Zentrum des Bodens befindet sich eine Verschraubung, die es ermöglicht, das Spurlager zu fetten (Bild 1.42).



Bild 1.37: Sechspoliges Polrad

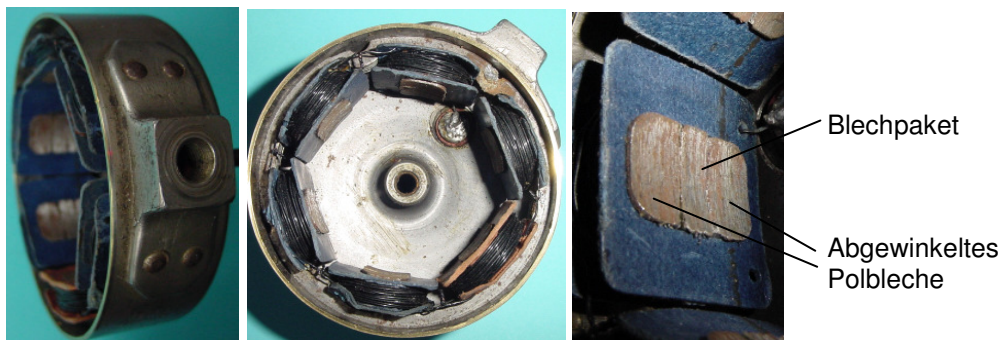


Bild 1.38: Gehäusetopf mit bewickeltem Ankerblechpaket

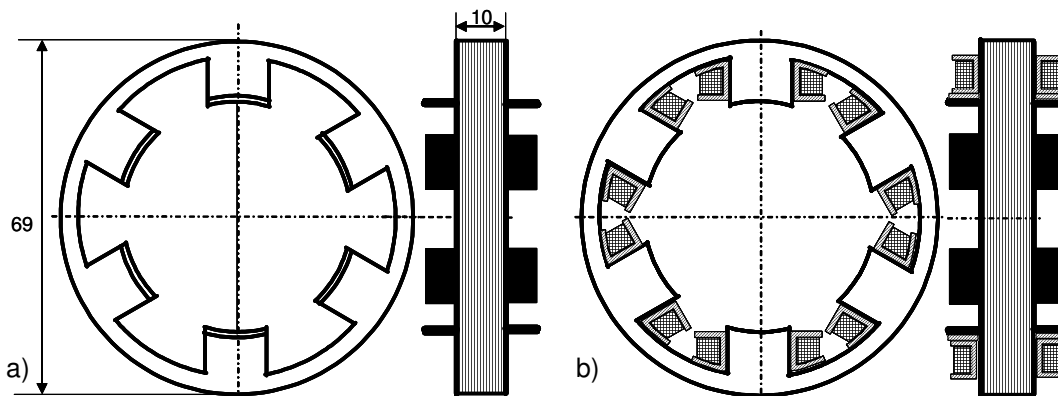


Bild 1.39: Unbewickeltes (a) und bewickeltes Ständerblechpaket (b) des Typs P

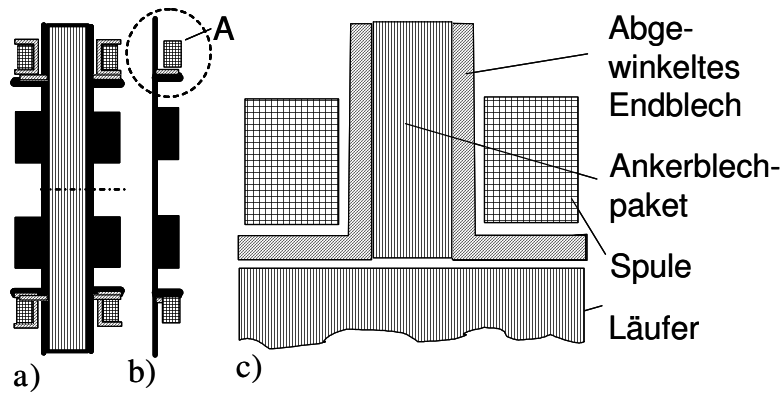


Bild 1.40: a) Läuferschnitt, b) Ankerendblech, c) Ausschnitt A

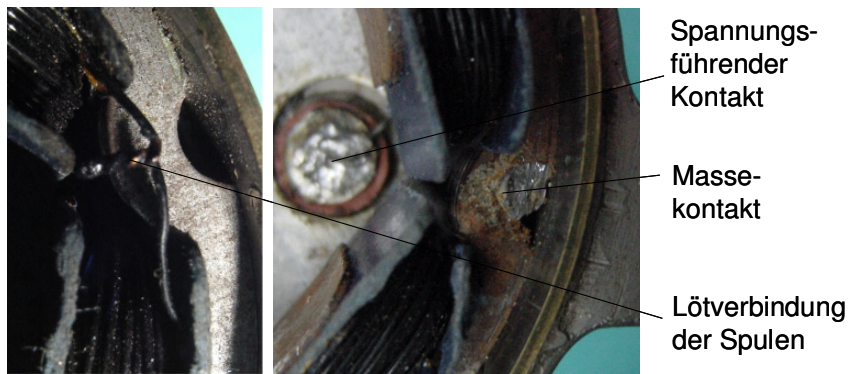


Bild 1.41: Kontakte im Ständer

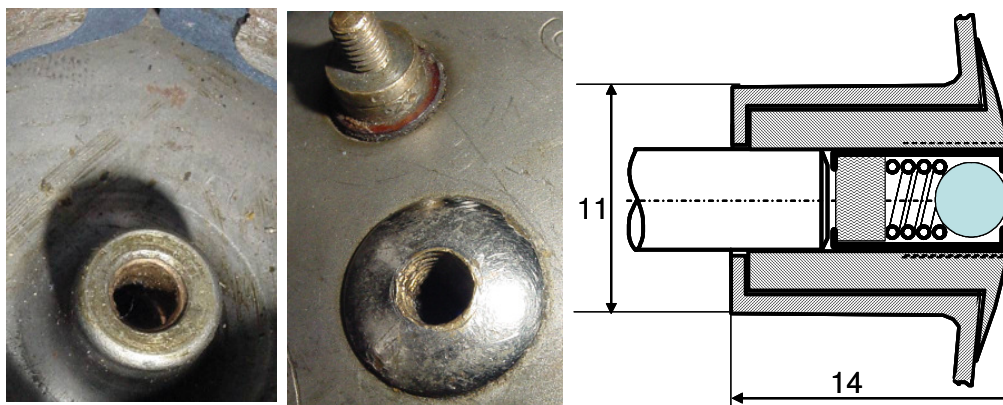


Bild 1.42: Spurlager im Gehäuseboden

## 1.5 Fahrraddynamo Typ R

Der Fahrraddynamo Typ R (Bild 1.43) mit den ausgewiesenen Nenndaten von 4 V und 0,3 A hat die gleichen äußeren Abmessungen wie der Typ F. Allerdings ist der Kabelanschluss im Boden angeordnet und das Gehäuse besteht nicht aus Messing sondern aus Stahl. Der Ersatz des Messinggehäuses durch ein Stahlgehäuse kann eine Folge der wirtschaftlichen Schwierigkeiten in den zwanziger Jahren sein. Eine Rolle spielen sicher auch die Konkurrenzzeugnisse, z. B. von Berko und anderen, deren Schucremedosendynamos ebenfalls ein Stahlgehäuse haben.

Beide Gehäusehälften werden mit einer schwer lösbaren Presspassung ineinander gesteckt. Zur Halterung wird die Spannbandkonstruktion verwendet. Sowohl im Boden als auch im Lagerhals (Bild 1.44) sind Gleitlager eingesetzt. Im Vergleich zu den Typen F und P ist die Wellenfertigung vereinfacht, was durch den Ersatz der Kugellagers im Lagerhals durch ein Gleitlager und die Befestigung der Magnetbleche auf der durchgehenden Welle mit dem Durchmesser von 5 mm bedingt ist.



Bild 1.43: Bulli R mit Stahlgehäuse

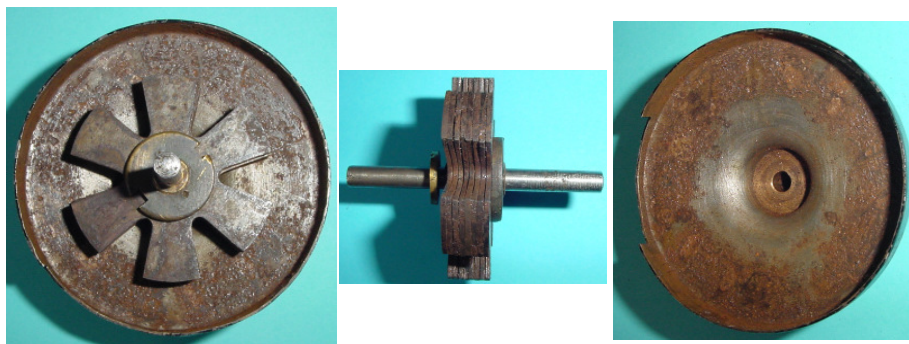


Bild 1.44: Lagerhals mit Magnetläufer

Wesentliche Unterschiede zum Typ F tauchen im magnetischen Kreis auf. Das Blechpaket im Ständer aus 0,5 mm starken Blechen ist mit 8 mm genau so lang wie der Läufer, der aus 8 mm starken Magnetblechen besteht (Bild 1.45). Die Technologie der Ankerfertigung ist identisch mit der vom Dynamotyp P. Das genietete Blechpaket besitzt zwei Endbleche, mit denen durch Biegevorgänge die Befestigung der

Ankerspulen erfolgt. Der dadurch entstehende Nebeneffekt, die Verlängerung der Ankerpolflächen, wird im Typ P genutzt, bei dem die axiale Ausdehnung des Magneten über die des Ankerblechpakets verlängert ist.

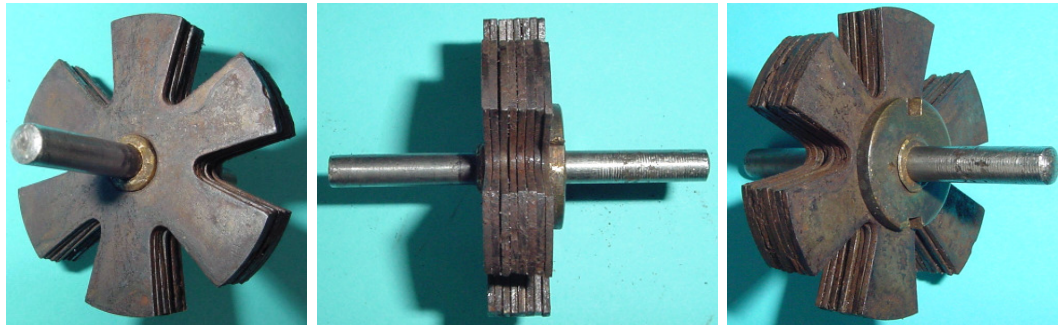


Bild 1.45: Sechspoliges Magnetsystem: 8 Magnetbleche, 1mm dick

Durch die Demontage einer Polspule ( $d=0,5$  mm;  $w=103$  Windungen) erhält man Einblick in den Fertigungsablauf des Ankers (Bild 1.46 und Bild 1.47). Die einteiligen Ständerbleche sind in der Mitte der Polschäfte vernietet. Auf beiden Seiten des Blechpakets wird ein Stirnblech hinzugefügt, dessen Pole länger als die des Blechpakets sind. Auf die Polschäfte werden vorgefertigte Spulen aufgeschoben. Ihre Spulenkörper werden aus Isolierpapiermasken und Streifen zusammengesetzt und mit Kupferlackdraht bewickelt. Zur Befestigung der Spulen werden die Zähne der Stirnbleche umgebogen, sodass praktisch eine Verlängerung der Ständerbohrung entsteht.



Bild 1.46: Spulenisolation

Im Bild 1.47 sind drei Stufen der Wicklungsdemontage dargestellt. Ausgehend vom Endzustand (Bild 1.47a) wurde die Zunge des Endblechs aufgebogen (Bild 1.47b), dann der Isolierstreifen zurückgeklappt (Bild 1.47c), sodass der Wicklungskopf zu sehen ist, und im Bild 1.47d sind die Spule und die Isolation entfernt. Zu erkennen ist der Niet und die Setznut des Blechpakets.



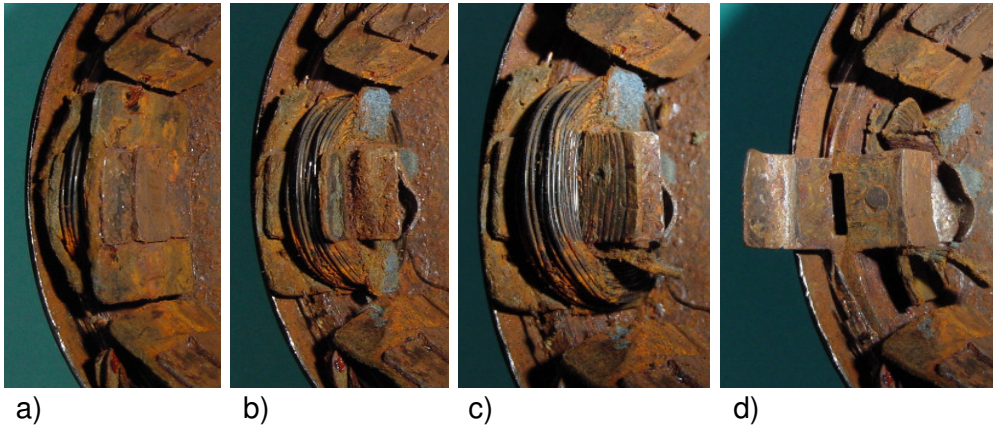


Bild 1.47: Demontage einer Spule  $w=103$ ,  $d=0,5$  mm

## 1.6 Magnetisierung des Polsystems

Die Aufmagnetisierung des Läufers ist aus zwei Gründen nur im eingebauten Zustand sinnvoll. Einmal ist die Montage des aufmagnetisierten Läufers bei einer Luftspaltlänge von 0,25 mm äußerst schwierig, zumal die Welle in das Spurlager einzupassen ist. Wird der Stahlmagnet einer Magnetisierungseinrichtung entnommen, ohne einen magnetischen Kurzschluss zu realisieren, wird er teilweise bis in den nicht-linearen Bereich der B-H-Kennlinie entmagnetisiert. Im montierten Zustand stellt sich dann ein Arbeitspunkt auf der Magnetisierungskennlinie ein, der nicht den Zielvorstellungen entspricht. Zu beachten ist auch, dass zugängliche Magnetflächen Feilspäne anziehen, die zur Blockierung des Läufers führen können.

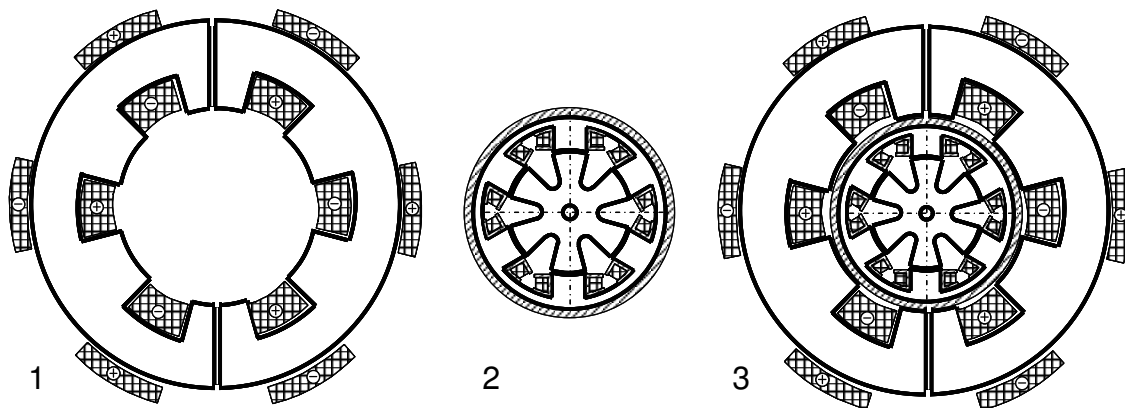


Bild 1.48: Aufmagnetisierungseinrichtung für den Bulli-Dynamo  
1-Aufmagnetisierungseinrichtung, 2-Querschnitt des Bulli-Dynamos mit Gehäuse,  
3-Magnetisierungseinrichtung mit Bulli-Dynamo

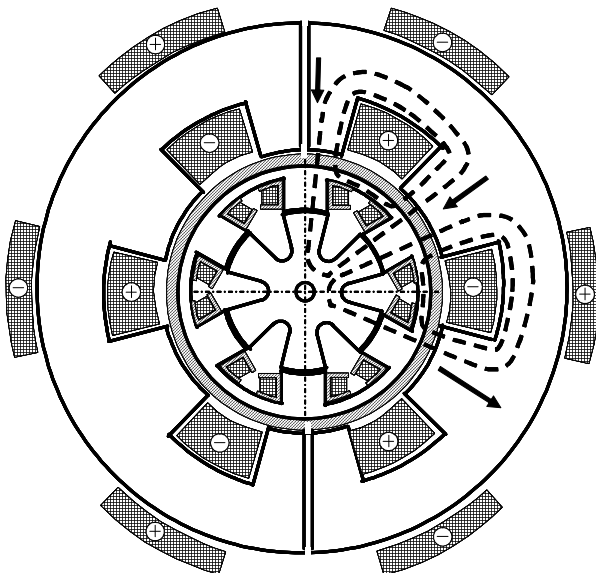


Bild 1.49: Feldwirbel beim Aufmagnetisieren

Deshalb ist eine Magnetisierungseinrichtung erforderlich, die den gesamten Dynamo umfasst und in axialer Richtung etwas länger als der Läufer ist (Bild 1.48). Sie besitzt sechs Nuten, in denen Durchflutungen abwechselnder Richtung vorhanden sind. Jede dieser Nutdurchflutungen bewirkt zwei Feldwirbel (Bild 1.49). Der innere schließt sich über das Ständerjoch des Dynamos und treibt ihn in die magnetische Sättigung. Der zweite äußere Wirbel schließt sich über zwei Polschäfte des Ständers, geht zweimal durch den Luftspalt und umschließt eine Läufernut. Händler in den Niederlanden haben die Aufmagnetisierung des Bulli-Dynamos als Dienstleistung angeboten.

## 1.7 Motorraddynamo

Der Erprobungsbericht von 1927 lässt den Schluss zu, dass der leistungsstärkere Dynamo des Typs R erst nach 1927 entwickelt wurde. Die Raumverhältnisse am Motorrad ließen es zu, dass er, obwohl er viel länger ist, ebenfalls als Felgendynamo konzipiert werden konnte. Der Leistungsunterschied der Dynamos wird beim Vergleich der Abmessungen deutlich (Bild 1.50, Bild 1.51, vgl. auch Bild 1.8). Während die Gehäusedurchmesser übereinstimmen, differieren die axialen Maße um 52 mm. Insbesondere ist der Lagerhals des Motorraddynamos länger, wodurch die Anbauposition als Seitendynamo möglich ist. Am Gehäuseboden sind beide Wicklungsanschlüsse herausgeführt (Bild 1.52). Aufgrund des großen Gewichts ist ein stabiler Flansch und ein kräftige Halterung erforderlich (Bild 1.53). Trotz der höheren zu übertragenden Drehmomente im Vergleich zum Fahrraddynamo ist auch hier das Reibrad mit einem, aber stärkeren Gummiring bestückt (Bild 1.54). Wie bei den Fahrraddynamos ist auch der Motorraddynamo mit den Firmenzeichen versehen. Der Schriftzug „Bulli“ ist auf dem Bleisiegel einer Schraube eingeprägt, während das Bullen-Logo die Abdeckung der Schraubenfeder ziert (Bild 1.55). Der Gehäusehals ist am Gehäusetopf mit drei Schrauben befestigt, wofür am oberen Rand des Gehäusetopfes ein Ring mit drei Gewindebohrungen befestigt ist (Bild 1.56). Dieser dient gleichzeitig zur Stabilisierung des Gehäuses.

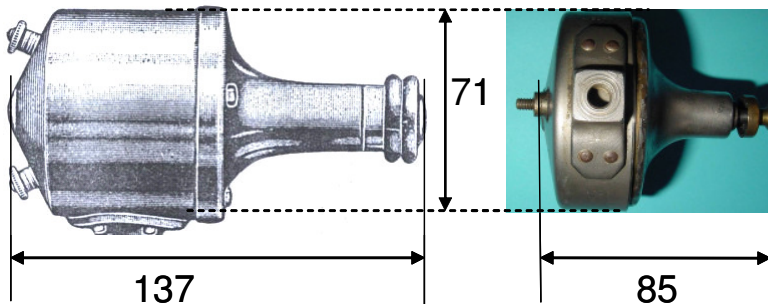


Bild 1.50: Vergleich der äußeren Abmessungen des Fahrraddynamos P und des Motorraddynamos Typ R



Bild 1.51: Gegenüberstellung des Fahrraddynamos Typ F und des Motorraddynamos Typ R



Bild 1.52: Kabelanschlüsse am Gehäuseboden



Bild 1.53: Angenieteter Flansch mit der Gewindebohrung für die Befestigung des Drehbolzens



Bild 1.54: Reibrad des Motorraddynamos

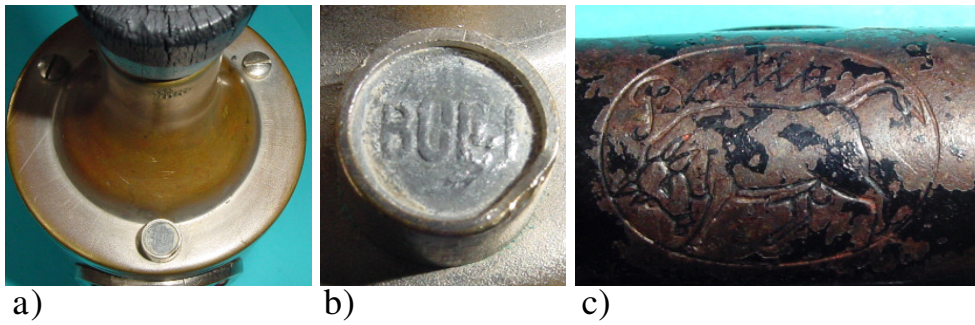


Bild 1.55: a) und b) Mit Blei versiegelter Schraubenkopf, c) Bullen-Logo auf der Federabdeckung

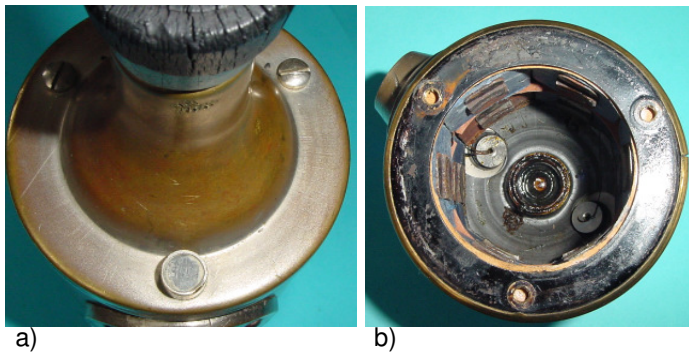


Bild 1.56: Befestigung des Lagerhalses am Gehäusetopf mit drei Schrauben  
a) unterer Rand des Lagerhalses, b) oberer Rand des Gehäusetopfes

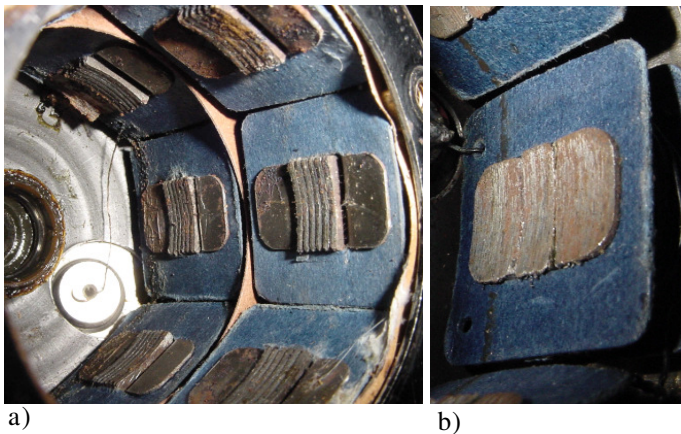


Bild 1.57: a) Anker des Motorraddynamos, b) Polschuh des Fahrraddynamos Typ P

Die Verdopplung der Leistung im Motorraddynamo Typ R im Vergleich zum Fahrraddynamo Typ P erfolgt durch die Anordnung von zwei Ankern des Typs P in einem Gehäuse mit um 1 mm bis 2 mm längerem Blechpaket. Ihre Wicklungen, jeweils

sechs in Reihe geschaltete Spulen, sind parallel geschaltet. Deshalb werden an jeder der zwei Kabelklemmen im Gehäuseboden zwei Drähte angelötet (Bild 1.58). Die beiden Ankerblechpakete (Bild 1.57a) unterscheiden sich von denen des Typs P (Bild 1.57b) in der Luftspaltgestaltung, denn unter den abgewinkelten Endblechen ist ein größerer Luftspalt als unter den sechs Blechen des inneren Bereichs.



Bild 1.58: Anschluss von jeweils zwei Wicklungsenden an die Kabelanschlussklemmen im Gehäuseboden

Das Polrad des Motorraddynamos unterscheidet mit seinem Querschnitt (Bild 1.59a) nur wenig von dem der Fahrraddynamos. Es besteht wegen des zweiteiligen Ankers ebenfalls aus zwei Teilen (Magnetsterne), die im Abstand von 19 mm auf der Welle befestigt sind. Für die zwei Magnetsterne wurden keine Stahlbleche sondern gesinterte AlNi-Stahlmagnete verwendet. Deren Energieprodukt ist im Vergleich zu den Magneten im Fahrraddynamo Typ P nennenswert größer, sodass ihre axiale Ausdehnung mit 2x8 mm nur um 2 mm länger ist, obwohl die Leistung doppelt so groß ist. An den Luftspaltflächen sind beide Sterne geschliffen und bilden mit dem Ankerblech einen Luftspalt von 0,3 mm. Gelagert wird die Welle mit zwei Kugellagern im Gehäuseboden und im Lagerhals in der Nähe des Reibrades.



Bild 1.59: Polrad des Dynamos Typ R

## 1.8 Zwischenbatteriekasten

Die Bezeichnung Zwischenbatterie ist nicht zutreffend, denn sie wird nicht zwischen Dynamo und Lampe geschaltet, sondern dient bei Trennung des Dynamos von der Lampe als separate Spannungsquelle. Sie wird in einem Blechkasten untergebracht, der am Rahmen in der Nähe der Lampe befestigt wird (Bild 1.60). Von außen sind der Umschalter, die Batteriespannung, der Lampenanschluss und der Kabelanschluss zum Dynamo zugänglich (Bild 1.61). Im Innenraum des Kastens ist an einer Fläche eine Blattfeder zur Arretierung der Batterie angeietet und an der gegenüberliegenden befinden sich die Kontakte mit dem Umschalter. An der Schalterausführung ist deutlich zu erkennen, dass an die Lampe (Bild 1.65), die mit einem Kontakt mit dem Rahmen verbunden ist, entweder die Dynamo- oder die Batteriespannung angelegt wird. Batteriekästen wurden sowohl für Flachbatterien als für Stabbatterien gefertigt. Die Firma Bullinger kennzeichnete ihre Batteriekästen mit dem Schriftzug „Bulli“ (Bild 1.63), der eine weitere Variante des Firmenlogos darstellt (vgl. Bild 1.3).



Bild 1.60: Seitenansichten eines Batteriekastens

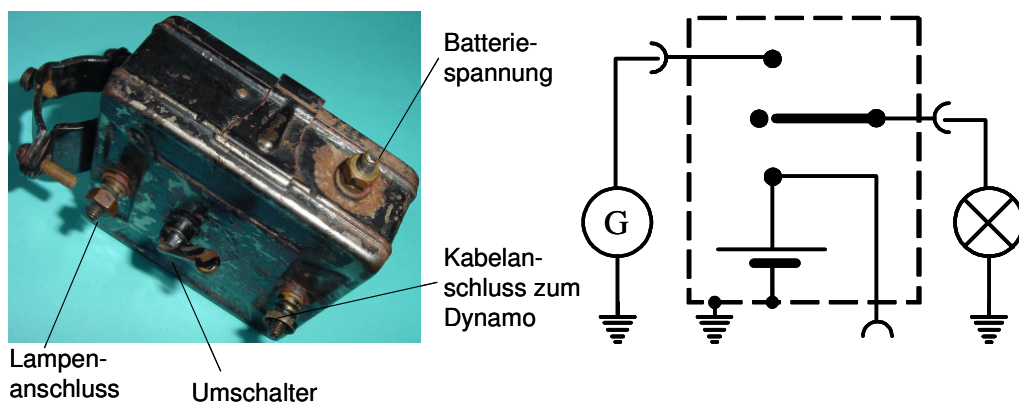


Bild 1.61: Äußere Anschlüsse des Batteriekastens



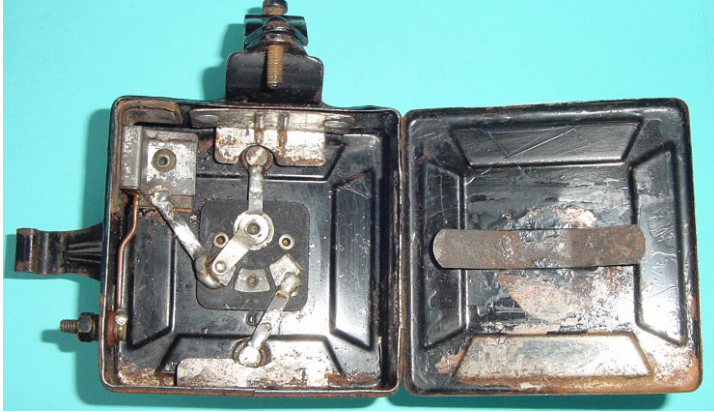


Bild 1.62: Innenraum des Batteriekastens



Bild 1.63: Original Bulli-Batteriekasten (Standort: Bad Brückenau)



Bild 1.64: Schriftzug auf dem Zwischenbatteriekasten der Firma Bullinger



Bild 1.65: Bulli-Lampe mit beschriftetem Scheinwerferglas und Klemmschelle zur Befestigung am Laternenhalter

## 1.9 Schlussbemerkung

Die Bedeutung des Bulli-Dynamos im Rahmen der Entwicklungsgeschichte der Fahrraddynamos kann man von den drei im Bild 1.66 dargestellten Ankern der Dynamos mit rotierendem Polrad ableiten. Der wesentliche Unterschied zwischen dem Bulli-Anker und dem 20-30 Jahre später gefertigten Anker im Bild 1.66b besteht in der Wickeltechnik. Die Verbesserung des Magnetmaterials hat zusätzlich eine Reduzierung des Bohrungsdurchmessers zur Folge. Erst Ende der fünfziger Jahre ist durch den Einsatz achtpoliger Klauenpolanker eine entscheidende Vereinfachung der Dynamofertigung erfolgt.

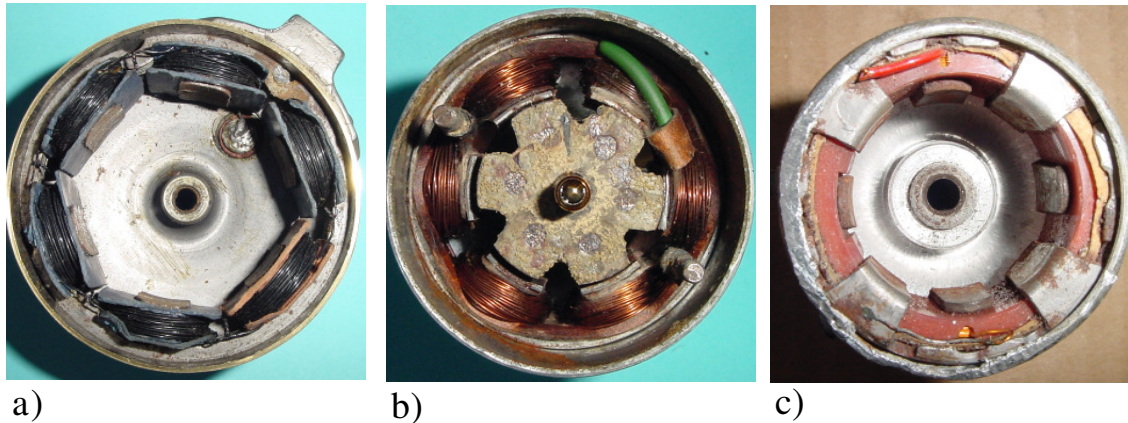


Bild 1.66: Entwicklungslinie der ruhenden Anker

Gründe, warum der Bulli-Dynamo zu seiner Zeit keine marktbeherrschende Stellung einnahm, sind aus der Sicht der Dynamokonstruktion in der zeitaufwendigen Wicklung und in der Stabilität des Erregerfeldes zu suchen. Die Teile der Spulenisolation mussten von Hand auf dem Blechpaket positioniert und verklebt werden. Gegebenenfalls war in gewissen Zeitabständen auch eine Aufmagnetisierung des Magnetaufbauers erforderlich. Insgesamt kann man zu der Meinung kommen, dass der Bulli-Dynamo den Startschuss für die Ablösung rotierender Anker und ruhender Magnete durch ruhende Anker und rotierende Polräder bei den Fahrraddynamos gegeben hat.

Literatur:

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und Bild 1.13 aus: Der Knochenschüttler ISSN 1430-2543 Heft 49\*2/2010