

# Aktuelle Entwicklungsrichtungen bei Seitendynamos

Dieter Oesingmann, Gerd Böttcher



Reelight-Lichtanlagen: 1) SL 550, 2) SL200, 3) CITY Supreme, 4) Neo

## Inhaltsverzeichnis

1	Problemstellung.....	3
2	Seitendynamos ohne Reibrad .....	5
2.1	Überblick .....	5
2.1.1	Konstruktive Trennung des Erregersystems vom Anker .....	5
2.1.2	Berührungsloser Antrieb des Generators.....	8
2.2	Dynamo mit einem Speichenmagnetsystem .....	10
2.2.1	Aufbau des Speichenmagnetsystems.....	10
2.2.2	Anker und Kondensator in einem Gehäuse .....	12
2.2.3	Anker-Lampen-Kombination .....	15
2.3	CITY Supreme.....	20
2.4	Neo, Design-Studie einer Dynamo-Lampen-Kombination.....	24
3	Reibraddynamos und Reibradmotoren der Firma Velogical .....	28
3.1	Reibraddynamos für Rennräder .....	28
3.2	Velogicalspeeder, Fahrrad Antrieb.....	29

# 1 Problemstellung

Der nicht bei allen Witterungsbedingungen sichere Antrieb des Reibrades mit der Felge oder dem Reifen ist die vorrangige Schwachstelle des Reibraddynamos. Sie ist der Hauptgrund für die Entwicklung der Nabendynamos. Deren Tauglichkeit wurde trotz der im Vergleich zu den Reibraddynamos geringeren Drehzahl erreicht durch den Einsatz von Hochenergiemagneten. Das Austauschen des Dynamos und die Nachrüstung eines Fahrrades mit einem Nabendynamo sind mit erheblichem Aufwand verbunden. Das verbesserte Magnetmaterial hat auch zur Weiterentwicklung der Reibraddynamos geführt. Durch die Verkleinerung des Gewichts auf etwa 100 g, die variable Reibradausführung und die mögliche Nachrüstung an allen Fahrradmarken haben sich Reibraddynamos am Markt behauptet. Als Beispiel dafür dient die Ausführung im Bild 1.1. Sie ist mit einem achtpoligen Klauenpolanker und einem Glockenläufer aus kunststoffgebundenen NdFeB-Magneten ausgerüstet (Bild 1.2). Eine Reibradausführung, die speziell für Rennräder entwickelt wurde, hat die Firma „Velogical“ im Angebot (Bild 3.1).



Bild 1.1: Union-Reibraddynamo mit Klauenpolanker und Glockenläufer



Bild 1.2: Klauenpolanker und Polrad

Ziele der Neuentwicklungen bei Fahrradlichtanlagen sind

- Geringes Gewicht,
- Kleine Antriebsleistungen,
- Vermeidung von Ummagnetisierungsverlusten, die z.B. bei nichtentkoppelten Nabendynamos auch im ausgeschalteten Zustand auftreten,
- Hohe Betriebssicherheit und
- Geringer Wartungsbedarf.

Die durch Tests belegte Erkenntnis, dass auch am Tage beleuchtete Fahrräder eine geringere Unfallquote haben, ist die Begründung dafür, auf Schalter zu verzichten. Diese Maßnahme erfordert die Auslegung der Fahrradlichtanlagen mit geringer Antriebsleistung.

Zur Ablösung des Reibradantriebs wurden mehrere Wege beschritten. Zunächst hat man das mehr als 130 Jahre alte Konzept, die Lampen mit Batterien oder Akkumulatoren zu betreiben, zeitgemäß gestaltet. Die Begeisterung über den Wegfall des Dynamos ist getrübt, wenn das Auswechseln der Batterien oder das Laden der Akkus nicht rechtzeitig erfolgt oder die leicht abnehmbare Lichtanlage bei Bedarf nicht verfügbar ist.

Die Ausrüstung der Akkulampen mit einem USB-Stecker, durch den die Aufladung mit einem Handladegerät ermöglicht wird, egalisiert die Nachteile nicht wesentlich. Stattdessen hat das Argument, Dynamos für die Aufladung transportabler Akkugeräte zu verwenden, an Bedeutung gewonnen.



Bild 1.3: Bestückung der Akkulampe mit einer USB-Buchse (Reelight, Firmenfoto)

## 2 Seitendynamos ohne Reibrad

### 2.1 Überblick

In Zusammenarbeit mit Designer-Firmen hat die dänische Firma „Reelight“ in Aarhus eine Produktpalette für die Fahrradbeleuchtung entwickelt, die sich von den Reibrad-dynamos konzeptionell unterscheidet. In einem Konzept sind das Erregersystem und der Anker konstruktiv getrennt und in einem zweiten erfolgt ein berührungsloser Antrieb des Seitendynamos. Zur Darstellung dieser Ausführungen wurden die Typen SL 100, SL 200 und SL 500 ausgewählt. Weitere Dynamos mit berührungslosem Antrieb sind mit der Typenbezeichnung „magniclight“ auf dem Markt, die von Dirk Strothmann entwickelt wurden.

#### 2.1.1 Konstruktive Trennung des Erregersystems vom Anker

Lichtanlagen, bei denen das Erregersystem vom Anker konstruktiv getrennt ist, sind gekennzeichnet durch ein an den Speichen angeschraubtes Dauermagnetsystem und durch einen Anker, der an der Vorderradgabel oder an der Hinterradstrebe befestigt ist. Ideen für solche Dynamokonstruktion wurden mindestens seit 1920 patentiert. Davon zeugen die Patente von Bruno Freese / 1/ und Alfred R. Kraus / 2/ aus den Jahren 1920 und 1921.

Bruno Freese sieht vollständige Ringe des Ankers und des Erregersystems vor (Bild 2.1). Der Magnetring ist aus Magnetblechpaketen aufgebaut, die zu einem Kreisring zusammengesetzt und an den Speichen befestigt werden. Der Ankerring hat einen größeren Durchmesser und ist am Rahmen angeschraubt. Dadurch ergibt sich zwischen Anker und Magnetring ein Luftspaltfeld in radialer Richtung (parallel zur Radebene).

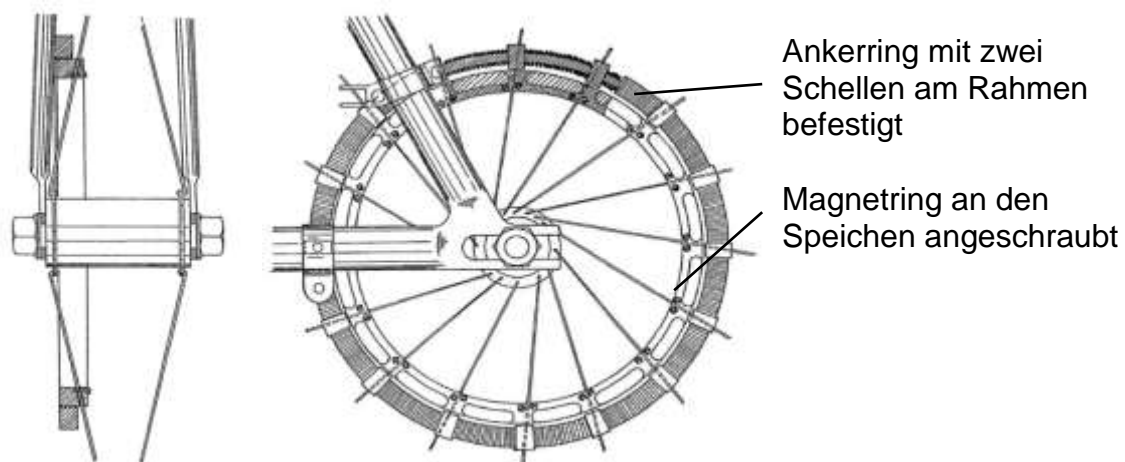


Bild 2.1: Zeichnungen des Dynamos im Patent Nr. 335312 von Bruno Freese

Alfred R. Kraus schlägt eine Konstruktion vor, bei der das magnetische Luftspaltfeld senkrecht zur Radebene gerichtet ist. A. Kraus verwendet keine vollständigen Ringe sondern nur Kreisringsegmente sowohl im Anker als auch im Erregersystem. Dennoch realisiert er eine ständige Spannungsinduktion in der Ankerspule. Dabei sieht er nur ein Ankersegment mit mehreren Spulen in der Form eines Kreisringsegments vor (Bild 2.2). Das Erregersystem besteht aus mehreren Polsegmenten, die etwa im Ab-

stand der Ankerbreite an den Speichen befestigt sind. Vorgesehen ist, dass immer ein Polsegment im Anker Spannungen induziert. Jedes Polsegment ist mit Hufeisenmagneten bestückt. Für die konstruktive Einhaltung des Luftspalts sind Laufrollen am Ankersegment befestigt, die auf einem an der Felge befestigten Laufband abrollen. Der Anker mit den Laufrollen ist am Rahmen federnd befestigt, sodass die Rollen immer kontakt mit dem Laufband haben.

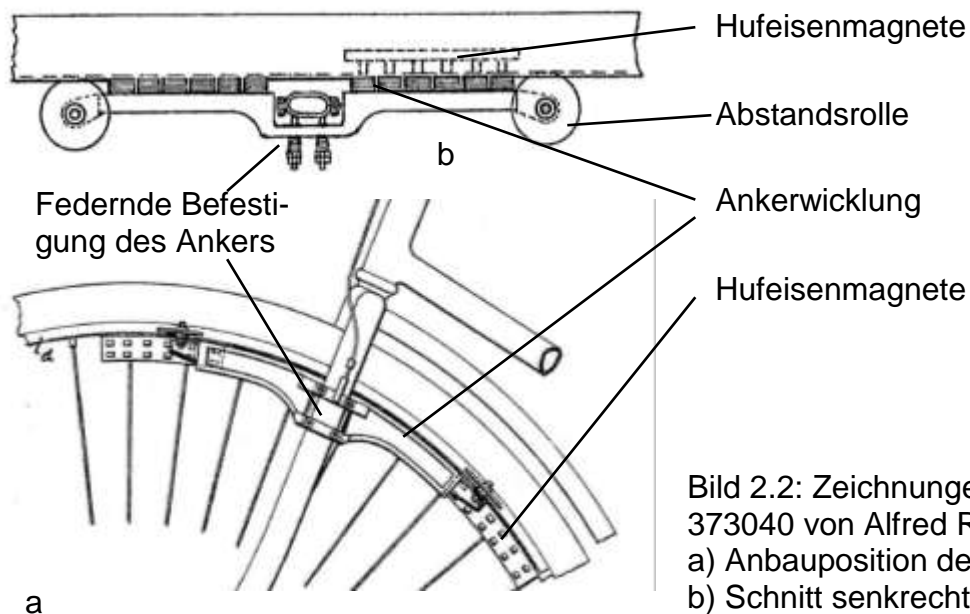


Bild 2.2: Zeichnungen im Patent Nr. 373040 von Alfred R. Kraus:  
a) Anbauposition des Dynamos  
b) Schnitt senkrecht zum Laufband

Über 20 Jahre später meldet die Philips Lampen AG das Patent Nr. 235423, das ebenfalls die Trennung von Polrad und Anker zum Inhalt hat. Darin werden Stabmagnete vorzugsweise auf einen Kunststoffring verteilt, der an den Speichen des Hinterrads befestigt ist. Ein Kreissegment mit mehreren Ankereinheiten ist, ohne sich an der Felge abzustützen, am Rahmen befestigt, sodass eine aufwendige Justage erforderlich ist. Im Patent sind mehrere konstruktive Varianten angegeben, wie und wo die Magnete und die Anker zu positionieren sind.

Von den Zeichnungen beider Patente lassen sich erhebliche Schwierigkeiten bei der Realisierung dieser Konstruktionen ableiten, sodass es unwahrscheinlich ist, dass auf der Basis dieser Patente eine Produktion der Dynamos erfolgte.

Verwirklicht wurde die in den Patenten formulierte Idee von der Firma Reelight. Dabei kommen ein Magnetsegment und ein Ankersegment zum Einsatz. Es lassen sich zwei Ausführungsformen unterscheiden. Einmal wird der Anker separat in einem Gehäuse untergebracht, sodass Kabelverbindungen zu den Lampen erforderlich sind (Bild 2.4). Bei der zweiten Variante bilden der Anker und die Lampe eine konstruktive Einheit (Bild 2.5).



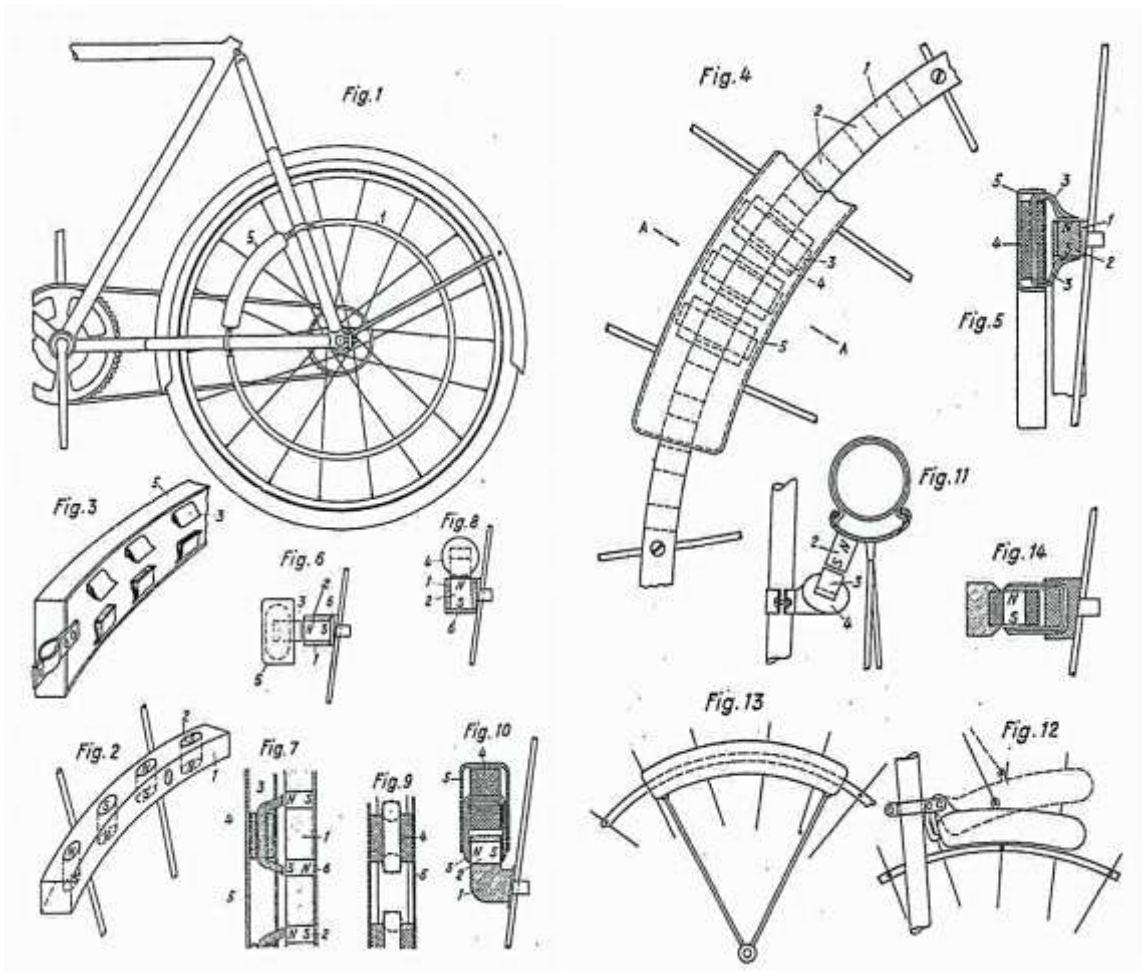


Bild 2.3: Patentzeichnungen aus dem schweizer Patent Nr. 235423



Die rot gefärbte Abdeckung  
ist keine Lichtquelle

Bild 2.4: Generator mit Drahtverbindung zum Scheinwerfer und zum Rücklicht SL500 (Firmenfoto)



Bild 2.5: Das Gehäuse mit LED-Lampen und Anker ist an der Radachse mit einem Halter befestigt

### 2.1.2 Berührungsloser Antrieb des Generators

Beim berührungslosen Antrieb des Generators wird das Reibrad ersetzt durch eine magnetische Kopplung des Polrades mit der Aluminiumfelge. Dazu sind die Polflächen der Dauermagnete in einem bestimmten Abstand (im Bereich von einigen Millimetern) parallel zur Felge anzuordnen. Sobald sich die Umfangsgeschwindigkeiten der Felge und des Polrades unterscheiden, werden in der Felge Wirbelströme hervorgerufen, die ein magnetisches Feld aufbauen, das sich mit dem Polradfeld überlagert. Die dabei auftretenden Kraftwirkungen bewirken die Drehung des Polrades. Die Welle des Polrades liegt in der Ankerspulenebene, sodass das Polradfeld die Spulenebene durchsetzt. Bei Drehung des Polrades wird in der Spule eine Wechselspannung induziert, die den Strom durch die Lampen verursacht. Das Polrad (Erregersystem) ist sowohl ein Teil des Antriebs als auch ein Teil des Generators. Diesem Wirkungsprinzip entspricht die Lichtanlage „CITY Supreme“ im Bild 2.6, bei der ein zweipoliges Erregersystem zum Einsatz kommt.



Bild 2.6: CITY Supreme: Polrad, Anker mit einer Spule und LED-Lampen in einem Gehäuse, Antrieb erfolgt über die magnetische Kopplung mit der Aluminiumfelge

Eine weitere Variante ist im Bild 2.7 dargestellt, wobei es sich um eine Design-Studie handelt, bei der der Generator mit einem sechspoligen Polrad und sechs Ankerspulen ausgerüstet ist.





Bild 2.7: Design-Studie, in der die Lampe in dem Halter integriert ist und in der der Generator aus sechs Magneten und sechs Spulen aufgebaut ist (Firmenfoto)

## 2.2 Dynamo mit einem Speichenmagnetsystem

### 2.2.1 Aufbau des Speichenmagnetsystems

Eine Entwicklungsrichtung, den Reibradantrieb zu ersetzen, ist verbunden mit Eingriffen in die Gestaltung der Dynamos, bei der die übliche Einheit von Polrad und Anker aufgehoben wird. Das Polrad bzw. das Dauermagnetsystem ist mit den Rädern konstruktiv vereinigt, während der Anker an der Vorderradgabel oder der Hinterradstrebe befestigt wird. Die kontinuierliche Verteilung von Dauermagneten am Rad mit Einzelmagneten oder hochpoligen Magnetbändern ist bisher am Aufwand gescheitert. Stattdessen wird bei einer Lichtanlage der Firma „Reelight“ ein Dauermagnetsystem an den Speichen angeschraubt. Durch die Masse von 32 g, die auf einem Radius von 70 mm umläuft, entsteht eine Unwucht, die zusammen mit den senkrecht zur Radebene periodisch auftretenden magnetischen Kräften die Fahreigenschaften beeinflusst. Mit dem Poltester sind fünf Polteilungen erkennbar (Bild 2.8), die mit Einzelmagneten (2,5 mm x 8 mm x 12 mm) realisiert werden. Sie sind in Kammern des Magnetgehäuses eingelegt und auf der Radseite mit einem 3 mm starken Eisenblech magnetisch verbunden. Die Magnetanordnung ist mit einer Kunststoffabdeckung im Gehäuse gesichert (Bild 2.9).



Bild 2.8: Magnetsystem mit fünf Magneten



Bild 2.9: Aufgeklappte Schale, mit der das Magnetsystem an den Speichen befestigt ist



- Magnetischer Rückschluss
- Kammern für die Positionierung der Magnete
- 5 Magnete
- Abdeckung des Magnetsystems

Bild 2.10: Einzelteile des Magnetsystems



Bild 2.11: Variable Positionierung des Magnetsystems

Um den Abstand des Magnetsystems von der Achse in weiten Grenzen verändern zu können, sind bei einer Bauform mehrere Bohrungen für die Verschraubung vorgesehen (Bild 2.11).

Die Ankerspule, deren Achse senkrecht auf der Kreisbahn des Magneten steht, ist an der Vorderradgabel oder der Hinterradstrebe befestigt. Damit wird bei jeder Umdrehung des Rades zeitweise eine Spannung induziert, sodass eine an der Ankerspule angeschlossene Lampe bei jeder Radumdrehung kurzzeitig aufleuchtet.

### 2.2.2 Anker und Kondensator in einem Gehäuse

Bei der Ausführung SL500 der Firma Reelight sind der Anker und ein Kondensator in einem Gehäuse untergebracht, das im Bild 2.12 an der Vorderradgabel mit Spannbändern befestigt ist. Das Blinklicht wird zu einem Dauerlicht gewandelt, indem mit den Stromimpulsen der Kondensator aufgeladen wird, der in der Zeit, in der keine Spannung im Anker induziert wird, die Speisung der Lampen übernimmt. Zur Reduzierung der Spannungsschwankungen wird die Anlage mit zwei Magnetsegmenten betrieben, die um 180° gegeneinander verdreht an den Speichen befestigt sind.



Gehäuse mit Ankerwicklung und Kondensator

Magnetsystem

Bild 2.12: Ankerwicklung und Kondensator gemeinsam in einem Gehäuse; Magnet an den Speichen befestigt; Scheinwerfer und Rücklicht mit Kabel angeschlossen, SL500, Firmenfoto



Magnetsegment mit 5 Blockmagneten

Anker mit Kabeltrommel

Spannbänder

Scheinwerfer

Bild 2.13: Fahrradlichtanlage Reelight SL550

Am Anker ist nur eine Lampe angeschlossen (Bild 2.13), sodass die drei Bauteile Lampe, Ankertopf und zwei Magnetsegmente sowohl für das Frontlicht als auch für das Rücklicht zu montieren sind. Die elektrische Verbindung zu der Lampe erfolgt mit einem fest verdrahteten Kabel, sodass die Lampen am Fahrrad nach Wunsch positioniert werden können. Da die Kabelanschlüsse nicht zugänglich sind, ist das Kabel für den größten Abstand zwischen Anker und Lampe zu dimensionieren. Bei kleine-



ren Abständen lässt sich das Kabel mit einer Kabeltrommel aufrollen (Bild 2.14). Sie bedeckt die sichtbare Stirnseite und imitiert mit ihrer roten Farbe eine Lampe. Der Scheinwerfer wird mit Gummunterlagen und einer Schelle am Lenker befestigt (Bild 2.15).

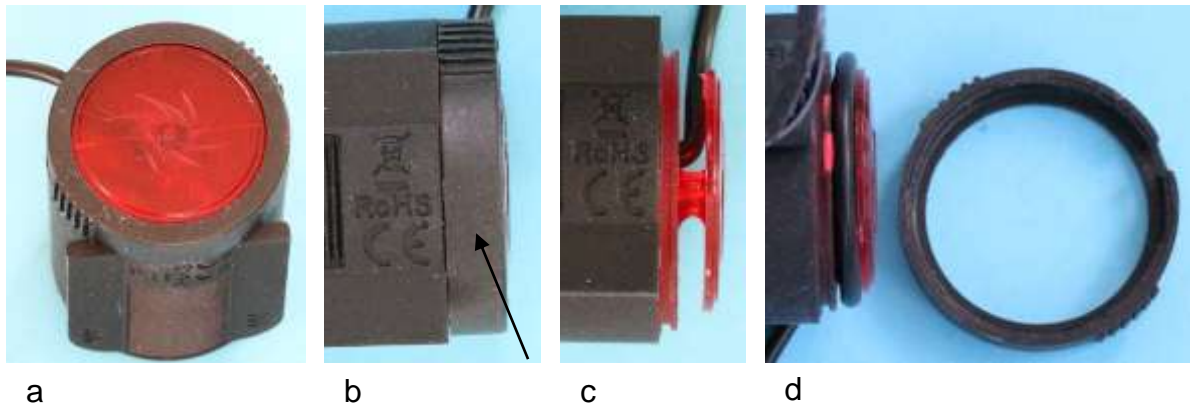


Bild 2.14: Kabeltrommel: a) Stirnseite, b) Drehbarer Ring zum Auf- und Abspulen c) Feststehender Kabelbehälter, d) Aufgewickeltes Kabel

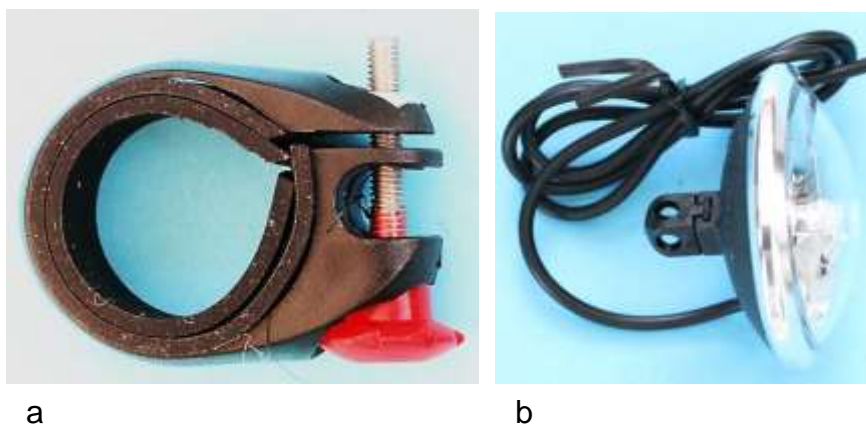


Bild 2.15: Schelle und Lampe

Liegt die Position des Ankertopfes fest, dann ist das Magnetsegment (Bild 2.13) in dem entsprechenden Abstand von der Achse an den Speichen zu befestigen. Durch die vier Möglichkeiten der Schraubverbindungen auf jeder Seite des Magnetsegments kann er entsprechend justiert werden. Voraussetzung für eine sichere Funktion der Lichtanlage ist die Einstellung eines Luftspalts im Millimeterbereich zwischen dem Anker und dem Magnetsegment. Dazu dient ein verstellbarer Sitz des Ankertopfes auf dem Spannsteig. Die Verstellung ermöglichen eine federnde Klaue auf dem Spannsteig (siehe Pfeil im Bild 2.17) und eine Zahnleiste (Bild 2.16) auf dem Ankertopf. Der Spannsteig verfügt über zwei Spannbänder, die als Lochstreifen ausgebildet sind und jeweils mit einer Schneckenschraube gestrafft werden (Bild 2.18).



a



b

Bild 2.16: Baugruppen:  
a) Anker mit Spannstege und Spannbändern,  
b) Ankertopf mit Zahnleiste zur Einstellung des Abstands zwischen dem Magnetsegment und dem Anker

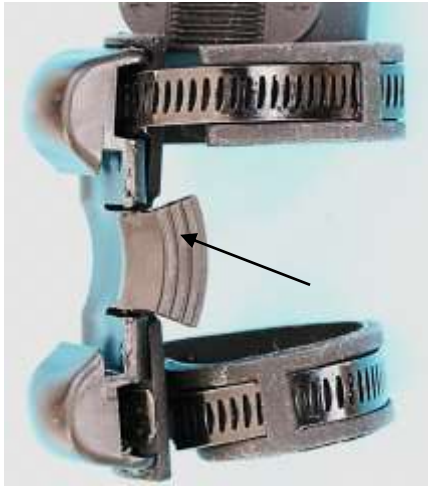
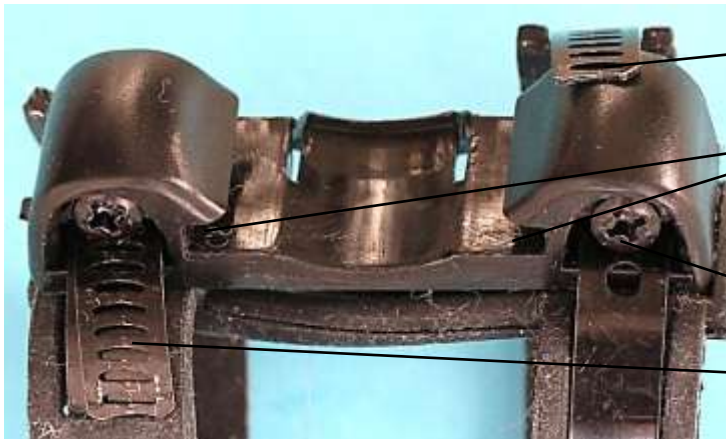


Bild 2.17: Drei Ansichten des Spannsteigs



- Spannband vor dem Einlegen
- Nuten zur Aufnahme der Schienen des Ankertopfs
- Schraube zum Straffen des Spannbandes
- Angezogenes Spannband

Bild 2.18: Straffen der Spannbänder



### 2.2.3 Anker-Lampen-Kombination

Bei den Lichtanlagen SL 100 und SL 200 werden die Kabelverbindungen vermieden, indem der Generator und die Leuchtdioden in einem Gehäuse vereint werden. (Bild 2.19 und Bild 2.20).



Bild 2.19: SL200, Scheinwerfer mit Ankerwicklung und Kondensator, Magnet an den Speichen befestigt (Firmenfoto)

Die Lampen sind im Rücklicht und im Frontlicht in gleicher Weise ausgeführt (Bild 2.22), wenn man von der Farbgebung der Abdeckungen absieht (farblos im Frontlicht und Rot im Rücklicht). Die Abdeckung und die schwarze Gehäuseschale sind miteinander verklebt. Als Reflektor dient eine flache, verspiegelte Metallscheibe, die zwei Bohrungen für die Dioden aufweist (Bild 2.21b). In der Gehäuseschale sind der Anker und eine Leiterplatte mit den zwei Dioden eingeklebt. Die zwei Dome neben der Ankerwicklung nehmen die Schrauben zur Befestigung des Halters auf (Bild 2.21c). Im Bild 2.22 sind die zwei Ansichten der Baugruppe, Anker mit Leuchtdioden, abgebildet. Die Montageplatte, die als Halterung für die Leuchtdioden dient (Bild 2.23) ist am Spulenkörper angespritzt. Die Spule besetzt den Mittelschenkel des M-förmig gestalteten magnetischen Kreises. Er setzt sich zusammen aus dem säulenförmigen Mittelschenkel und einem Flacheisen, aus dem die beiden unbewickelten Seitenschenkel und das verbindende Joch gefertigt sind (Bild 2.24).



Magnet

Lampe mit  
Kondensator

Bild 2.20: SL100, Rücklicht und Anker in einem Gehäuse (Firmenfoto)



a

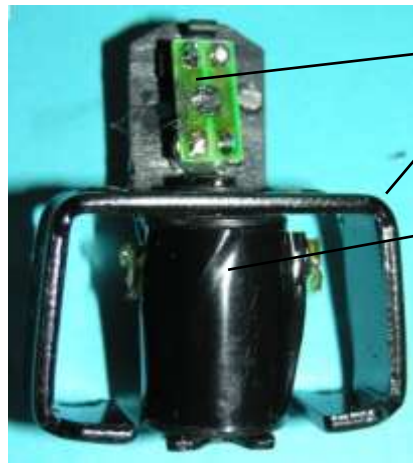


b



c

Bild 2.21: Lampe mit zwei LE-Dioden: a) Lampenansicht mit Plexiglasschutzkappe, b) Leuchtdioden und Reflektor bei abgenommener Schutzkappe, c) Anker mit Leuchtdioden im Gehäuse



Leiterplatte mit  
zwei Leuchtdioden

Magnetischer Kreis

Ankerspule

Bild 2.22: Anker mit  
Leuchtdioden

Der Mittelschenkel ist mit einem Sprengling in der Mitte des Jochs befestigt (Bild 2.25a). Sowohl der Mittelschenkel als auch die Seitenschenkel sind an den Enden zu Polflächen ausgeformt, über die die magnetische Kopplung mit dem Dauermagnetsystem erfolgt (Bild 2.25b).

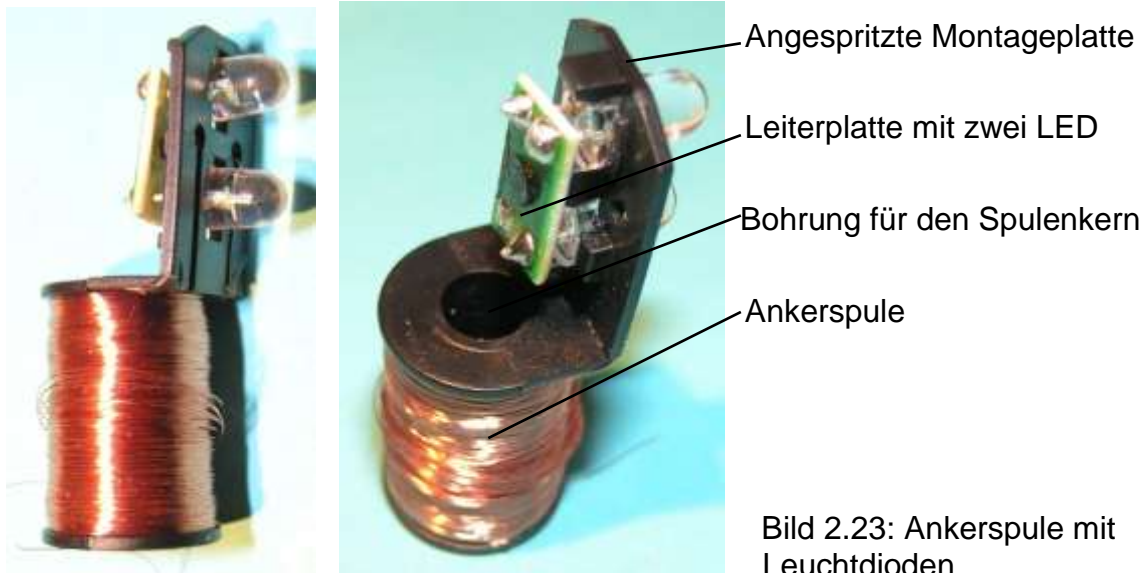
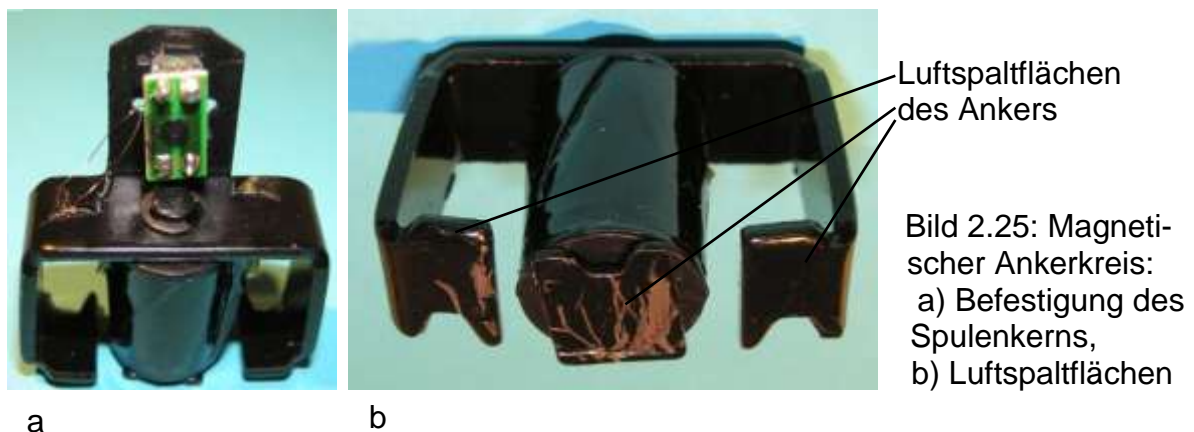
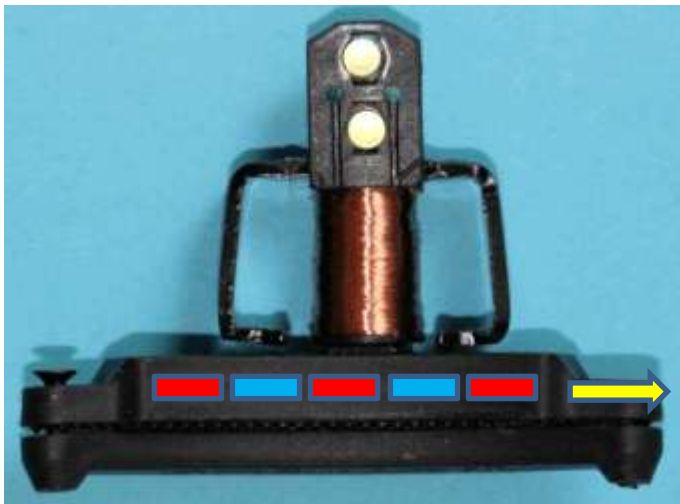


Bild 2.24: Magnetischer Kreis: a) M-Kontur, b) Seitenschenkel und Spulenkern



Die Polflächen des Ankers stehen dem Magnetsystem aus fünf NdFeB-Magneten gegenüber (Bild 2.26). Die Luftspatllänge vom Magneten zu den Polen der Seitenschenkel ist größer als die zum Mittelschenkel, wodurch das Laufverhalten beeinflusst wird. Der Abstand zur Felge kann durch die Langlöcher im Halter optimiert werden.



a



b

Bild 2.26: a) Anker mit Erregersystem, b) Magnetischer Kreis mit Spule



Bild 2.27: Langlöcher im Halter zur Einstellung des Luftspalts

Während der Relativbewegung von Anker und Magnetsystem ergeben sich nacheinander mehrere Konstellationen, die sich durch die Richtung des mit der Spule verketteten Flusses voneinander unterscheiden. Die im Bild 2.28 gekennzeichneten Richtungsänderungen sind verantwortlich für die Induktion einer Wechselspannung in der Ankerspule. Damit beide Halbperioden zur Beleuchtung genutzt werden können, sind zwei Leuchtdioden vorgesehen, die während einer Wechselspannungsperiode abwechselnd Strom führen.

Zwischen dem Magnetsystem und dem Ankereisen treten magnetische Kräfte senkrecht zur Radebene auf, die gegebenenfalls vom Fahrer als störend empfunden werden.

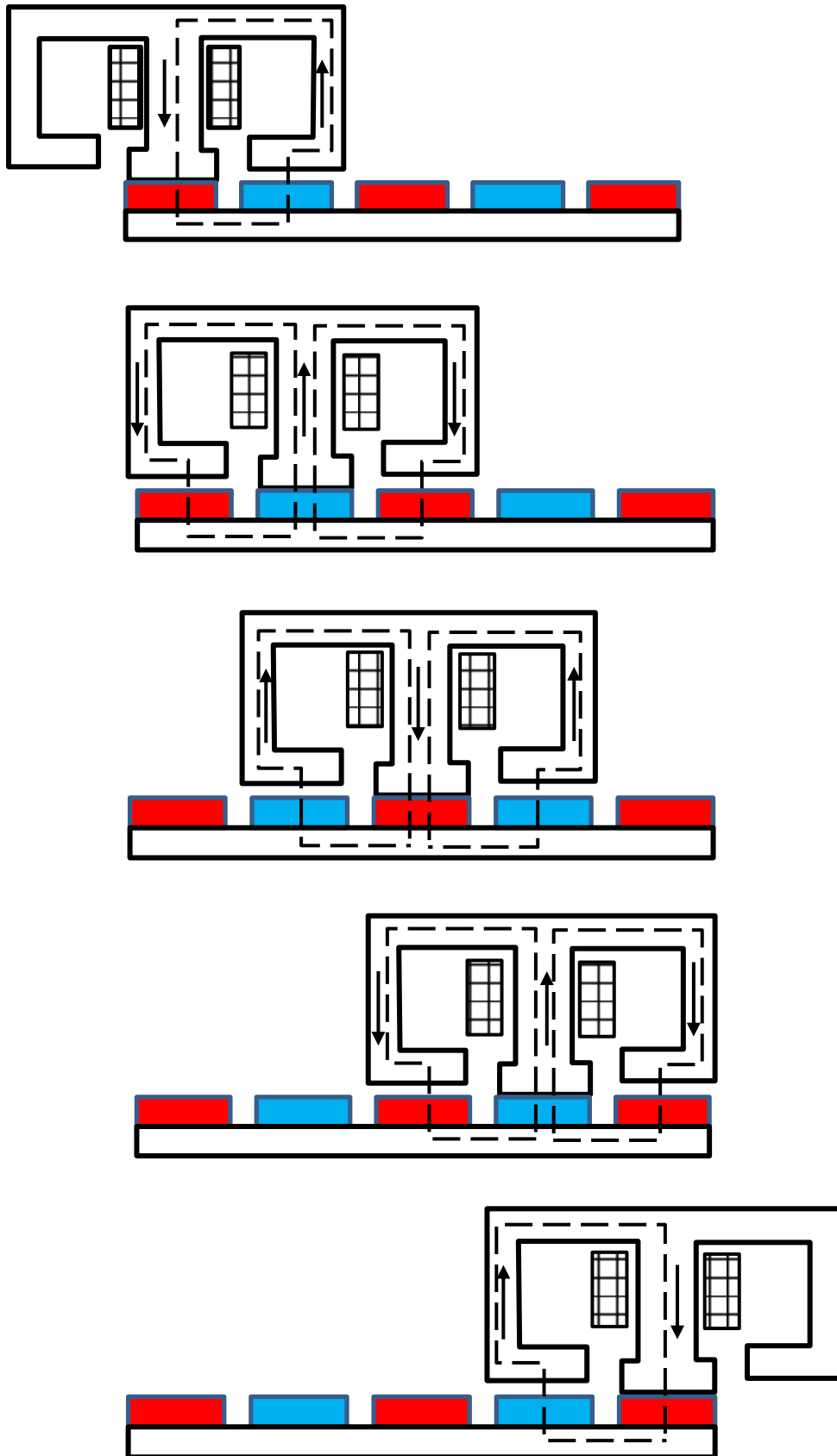


Bild 2.28: Richtungsänderungen des magnetischen Feldes in aufeinanderfolgenden Positionen des Ankers relativ zum Magnetsystem



### 2.3 CITY Supreme

In der Ausführung CITY Supreme (Bild 2.29) werden die Unwucht und die periodisch auftretenden magnetischen Kräfte vermieden. Die Lichtquelle ist mit dem Generator im gleichen Gehäuse untergebracht, wobei sich an der Gehäuseoberfläche das Lampenteil vom Generatorraum deutlich abgrenzt.

Je nach Art der Bremsen, Felgen-, Trommel- oder Scheibenbremsen, wird die Länge des Halterarms bemessen. Er wird mit einer Kunststoff-Schneckengewindeschelle, deren Länge an unterschiedliche Rohrdurchmesser angepasst werden kann, befestigt (Bild 2.30). Dazu dient die im Bild 2.31 sichtbare Schneckenschraube mit dem Innensechskant.

Am Ende des Halters befindet sich der Schnappmechanismus für das Einklinken der Dynamo-Lampen-Kombination (Bild 2.32). Bemerkenswert sind ihr Gesamtgewicht von 67 g, wobei 27 g auf den Halter entfallen, und die kleinen Abmessungen, die durch den Vergleich mit einem Streichholz im Bild 2.33b veranschaulicht werden.

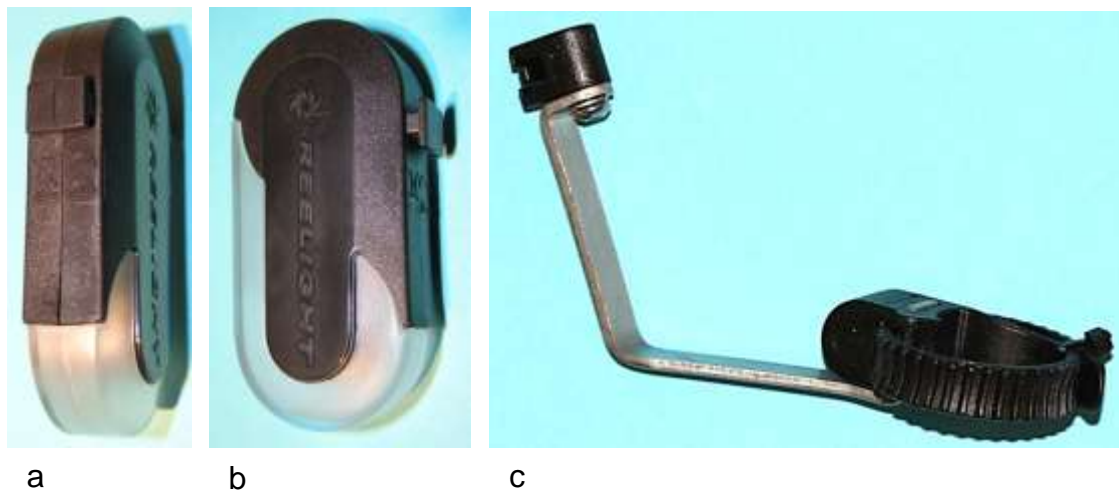


Bild 2.29: Scheinwerfer und Halterung: a) Ansicht der Schmalseite mit Schiebestück, b) Strukturierung der breiten Seite durch das schwarze Gehäuse des Generators und der hellen LED-Abdeckung, c) Halter mit den Montageelementen für die Generator-Lampen-Einheit und für die Befestigung der Lichtanlage an der Gabel



Bild 2.30: Vollständiges Rücklicht

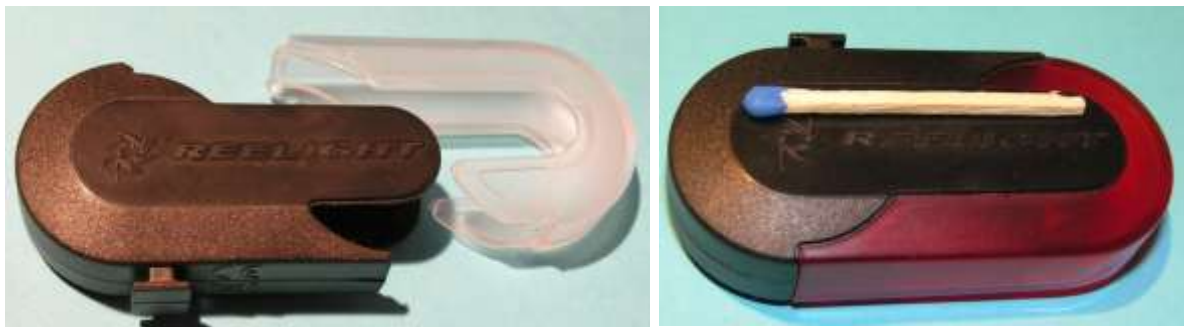




Bild 2.31: Schneckenschraube der Kunststoff-Schneckengewindeschelle



Bild 2.32: Schnappsitz der Lampe



a

b

Bild 2.33: a) Gehäuseteile, b) Größenvergleich

Den inneren Aufbau der Dynamo-Lampen-Kombination mit nur einer Diode zeigt Bild 2.34. Vom Generator ist zunächst nur die isolierte Ankerspule zu sehen. Die Ankerspule umfasst das Polrad, dessen Welle in der Spulenebene liegt (Bild 2.35). Diese Anordnung liegt auch beim Magniclight vor (Bild 2.36), wobei der wesentlichste Unterschied in der Polpaarzahl besteht. Das Polrad im CITY Supreme ist zweipolig ausgeführt, wodurch die Frequenz der induzierten Spannung im Vergleich zu einem sechspoligen Polrad, wie es in der Lichtanlage „Magniclight“ verwendet wird, entsprechend niedriger ist.

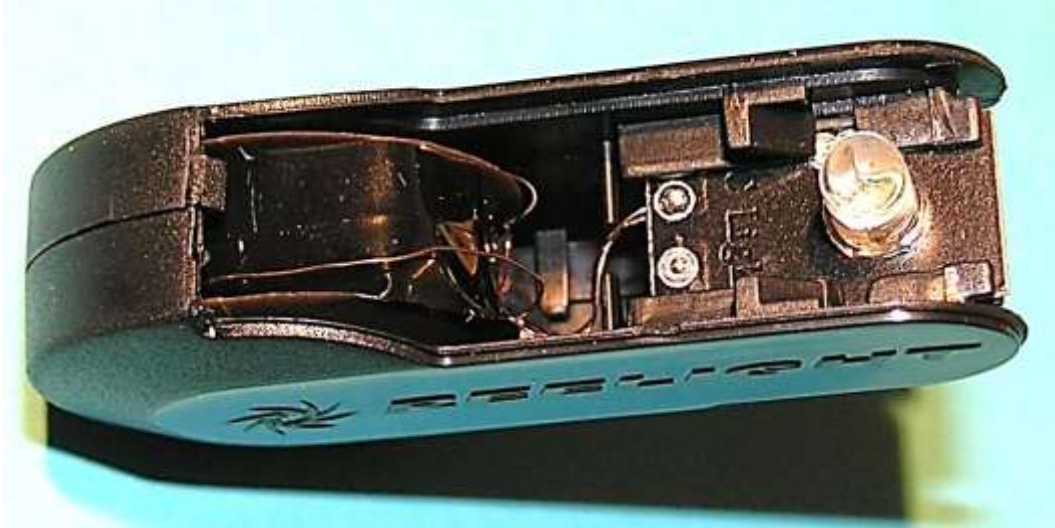


Bild 2.34: Positionen des Generators und der Leuchtdiode im Gehäuse

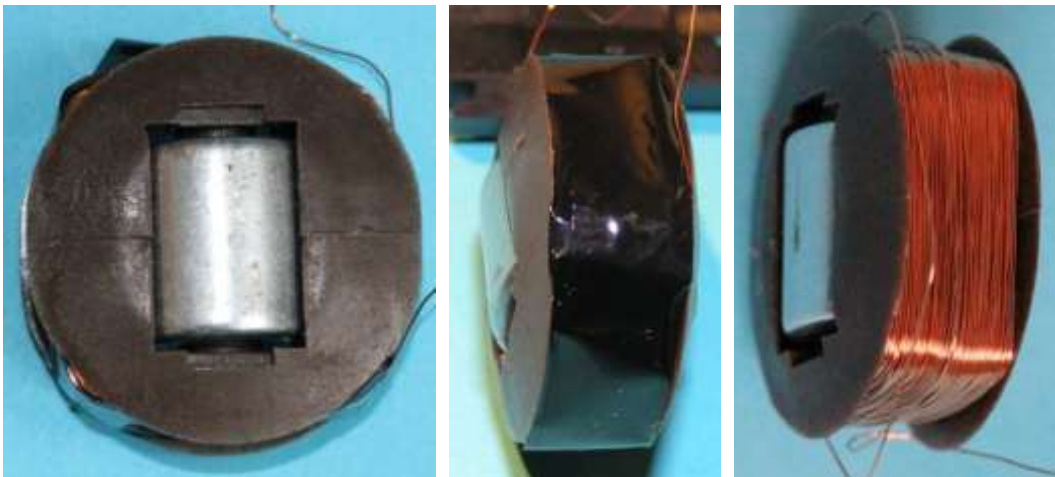


Bild 2.35: Ankerspule mit zweipoligem Polrad



Bild 2.36: Anker und Polrad im „Magniclight“

Charakteristische Merkmale der Seitendynamos mit berührungslosem Antrieb sind:

- Es gibt keine Berührung der Lichtanlage mit dem Vorder- oder Hinterrad.
- Der Abstand zwischen Generator und Felge ist vom Radfahrer selbst einzustellen und bedarf ständiger Kontrolle.
- Es sind keine ferromagnetischen Bauteile im Generator vorhanden, sodass weder Ummagnetisierungsverluste noch Rastdrehmomente auftreten.
- Wirbelstromverluste treten nur in der Aluminiumfelge auf.
- Eingesetzt werden NdFeB-Magnete.
- Der Generator speist LED-Lampen.
- Ein Schalter ist nicht vorgesehen.

## 2.4 Neo, Design-Studie einer Dynamo-Lampen-Kombination

Als eine Weiterentwicklung des Typs „CITY Supreme“ ist die Lichtanlage „Neo“ der Firma Reelight zu betrachten (Bild 2.37). In Zusammenarbeit mit dem Design-Studio „Kilo“ in Kopenhagen wurde eine Gehäuseform entwickelt, bei der die Lampe in den Halterarm integriert wurde. Dabei wurde auf eine Anpassung an unterschiedliche Platzverhältnisse wie beim „CITY Supreme“ verzichtet.



Bild 2.37: „Neo“, eine Dynamo-Lampen-Kombination ohne Reibung zwischen Dynamo und Vorderrad (Firmenfoto)

Das Erscheinungsbild der „NEO“-Lichtanlage ist neben der Lampengestaltung vom flach gestalteten Generator geprägt. Das Polrad entspricht dem der Ausführung „Magniclight“ (Bild 2.38a), ist aber nicht radial- sondern axialmagnetisiert. Das magnetische Feld dringt in gleicher Weise in die Felge ein, sodass Wirbelströme hervorgerufen werden. Die Magnetfelder der Wirbelströme überlagern sich mit denen des Polrads, sodass das Polrad in Drehung versetzt wird. Die Drehachse des Polrades steht senkrecht auf der Felge. Den Polflächen liegen 6 auf einem Kreis angeordnete eisenlose Ankerspulen gegenüber (Bild 2.38b). Die Spulen sind entsprechend der Spannungsrichtungen in Reihe geschaltet.

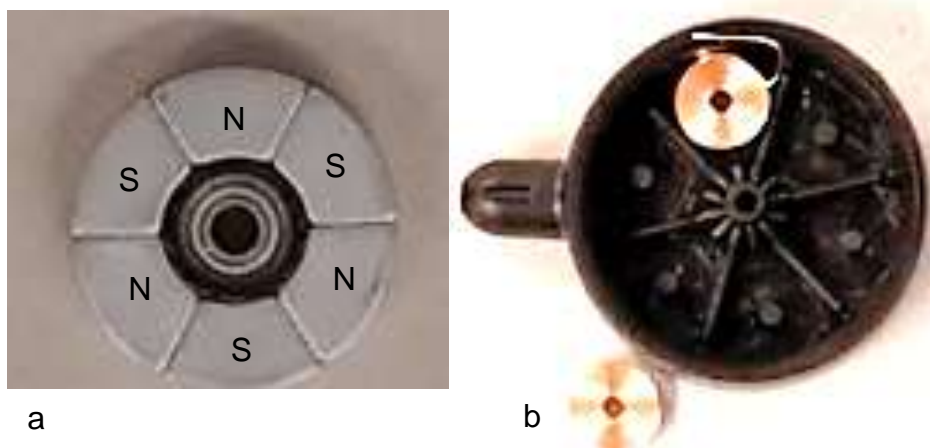


Bild 2.38: NEO-Generator: a) Axialmagnetisierte Magnete, b) Gehäusetopf für 6 eisenlose Ankerspulen (Firmenfotos)



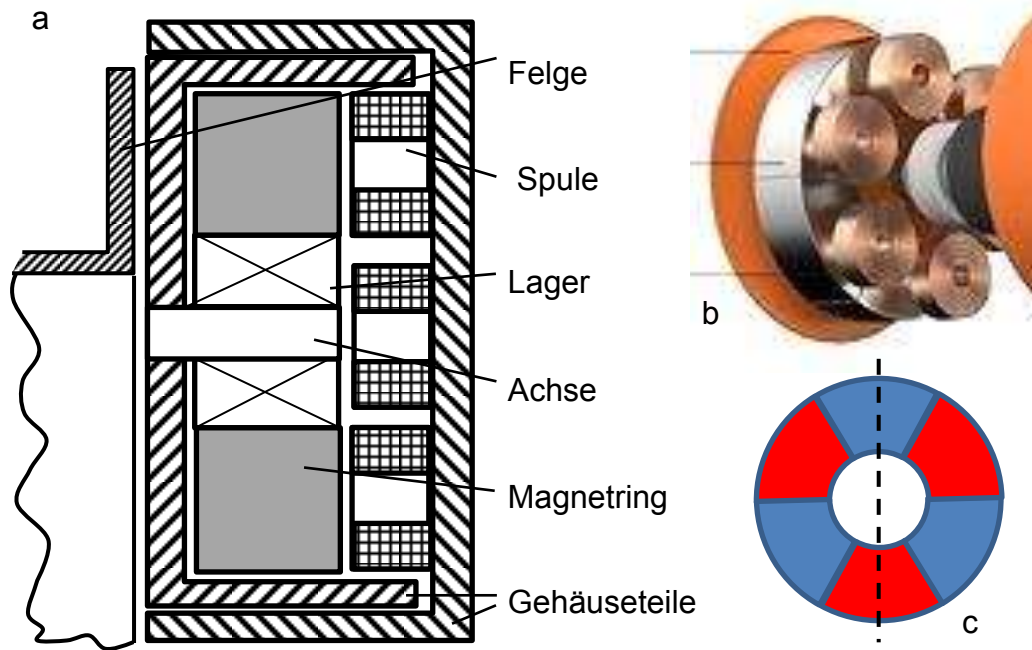


Bild 2.39: Generator mit Magnetring: a) Schnittzeichnung, b) Ankerspulen und Magnetring (Computersimulation der Firma, c) Polrad

In einem weiteren Muster der NEO-Lichtanlage wurden die 6 Magnetsegmente durch einen Magnetring ersetzt (Bild 2.39). In der Explosionsdarstellung von Bild 2.40 fällt die große Zahl der Einzelteile der NEO-Lichtanlage auf.

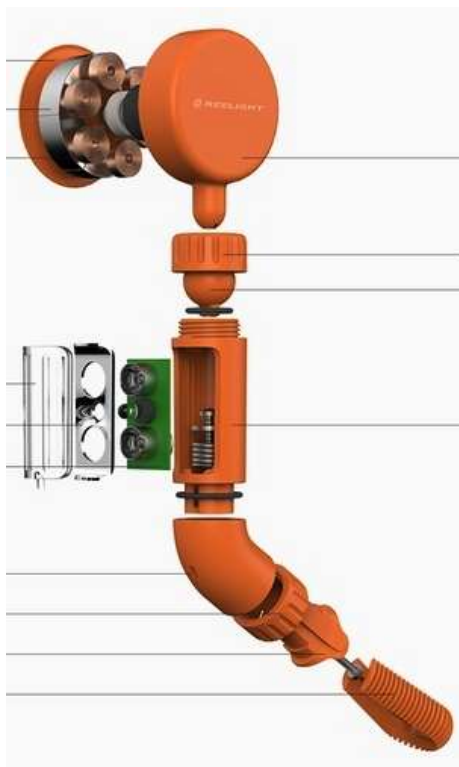


Bild 2.40: Explosionsdarstellung der Lichtanlage (Firmenfoto)

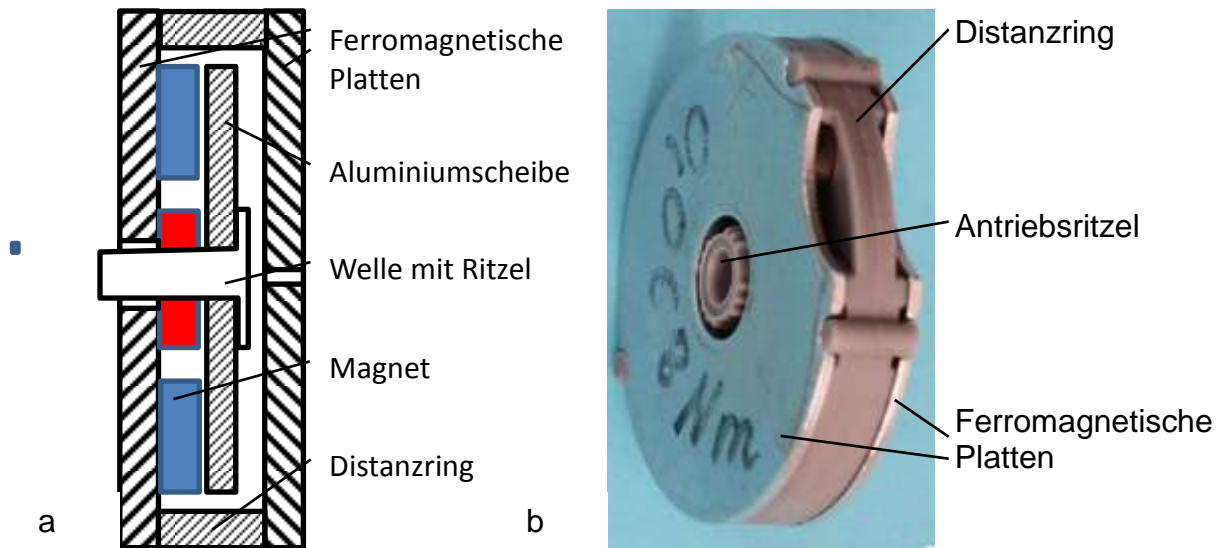


Bild 2.41: Wirbelstrombremse: a) Querschnitt, b) Gesamtansicht

Für die Anordnung der 6 Magnetpole im NEO-Dynamo gibt es Vorbilder. Die 6-polige Anordnung von 6 NdFeB-Scheiben wird z.B. in Wirbelstrombremsen verwendet. Dort bauen die Magnete ein Feld zwischen zwei Eisenblechen auf. Dabei durchdringt das Magnetfeld eine drehbare Aluminiumscheibe, in der Wirbelströme hervorgerufen werden. Die Gesamtansicht und der Querschnitt der Wirbelstrombremse sind im Bild 2.41 angegeben. Bild 2.42 und Bild 2.43 zeigen die Einzelteile der Wirbelstrombremse.

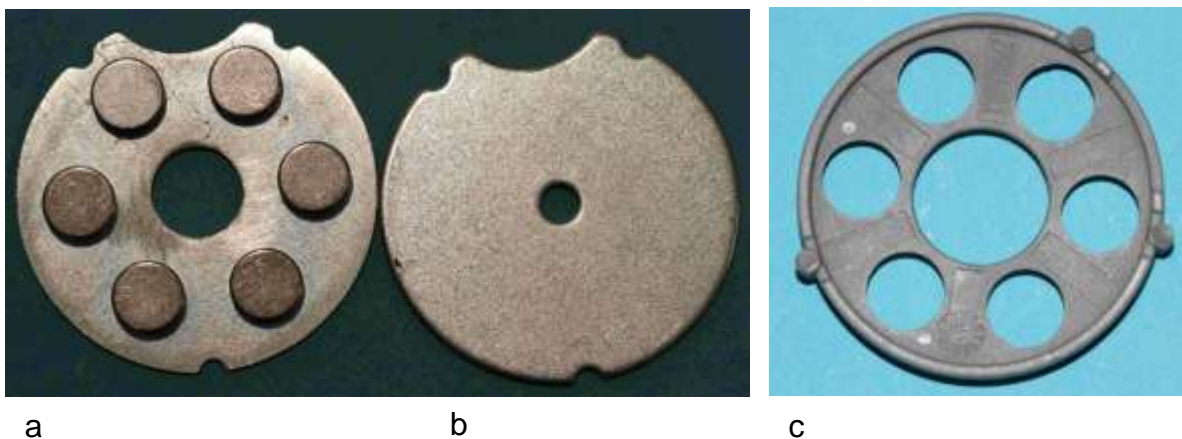


Bild 2.42: Magnetsystem: a) 6 Einzelmagnete, b) Jochplatte, Durchmesser etwa 45 mm, c) Distanzring

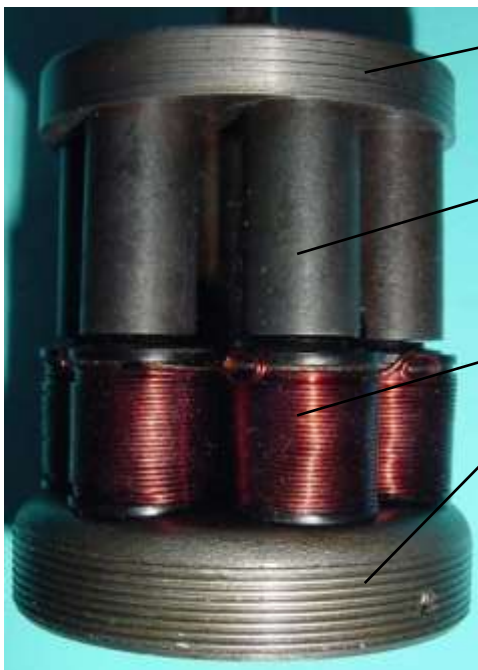




b

c

a Bild 2.43: Anker: a) Wirbelstromscheibe, b) und c) Antriebsritzeln



Ferromagnetisches Joch

Polrad mit 6 Säulenmagneten

Ankerspulen mit ferromagnetischen Kernen

Ankerjoch

Bild 2.44: Säulenmagnetdynamo der Firma Assmann, Österreich

Generatoren mit 6 axialmagnetisierten Magneten und 6 Zylinderspulen wurden in mehreren Reibraddynamotypen der 20er Jahre des 20.n Jahrhunderts eingesetzt (Bild 2.44). Zu der Zeit waren längere Säulenmagnete erforderlich und der Anker wurde mit ferromagnetischen Spulenkernen und einer Jochplatte ausgerüstet.

### 3 Reibraddynamos und Reibradmotoren der Firma Velogical

#### 3.1 Reibraddynamos für Rennräder

Die Entwicklung des Reibraddynamos der Typenbezeichnung „Velogical“ zielt auf den Anbau des Dynamos an Rennräder ab. Dementsprechend wurde ein Gewicht von 60 g realisiert. Der Dynamo kann bei Geschwindigkeiten bis 100 km/h betrieben werden. Die Wicklungsverluste und die Ummagnetisierungsverluste im Blechpaket sind die wichtigsten Komponenten, die den Wirkungsgrad auf 60% bis 75% begrenzen.

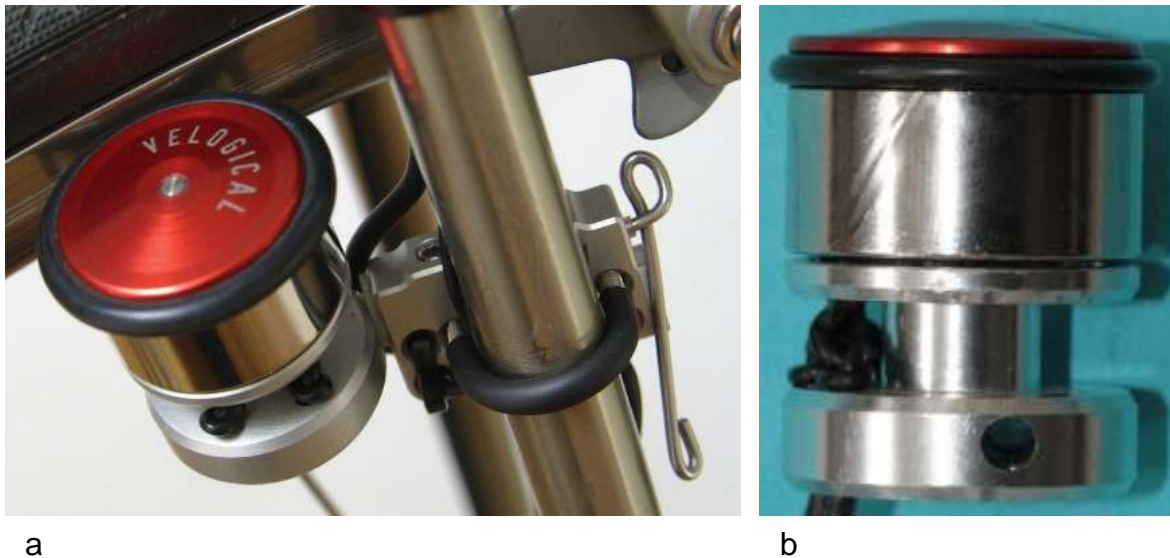


Bild 3.1: Velogical-Dynamo: a) Dynamo mit Kippvorrichtung (Firmenfoto), b) Seitenansicht

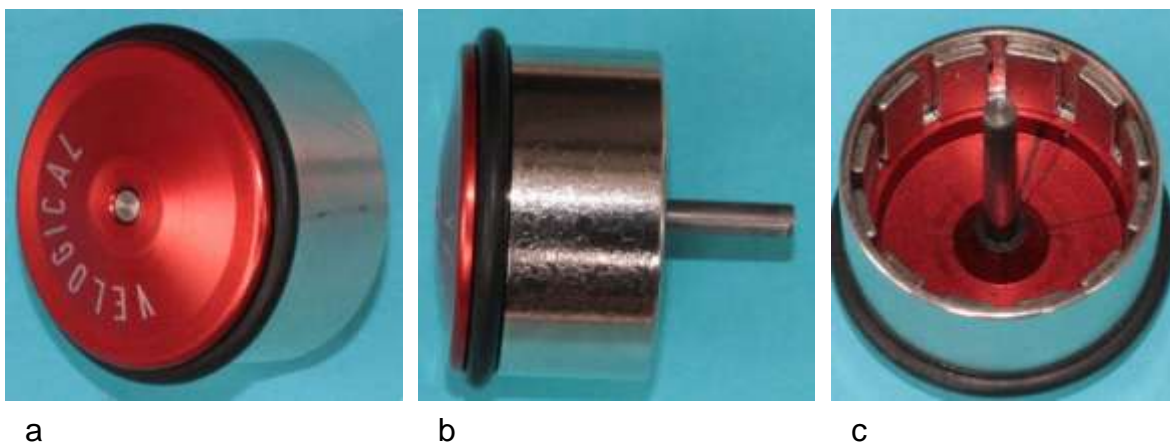


Bild 3.2: Polrad: a) Oberseite mit der Beschriftung „Velogical“, b) Seitenansicht mit O-Ring, c) Position der 12 NdFeB-Magnete

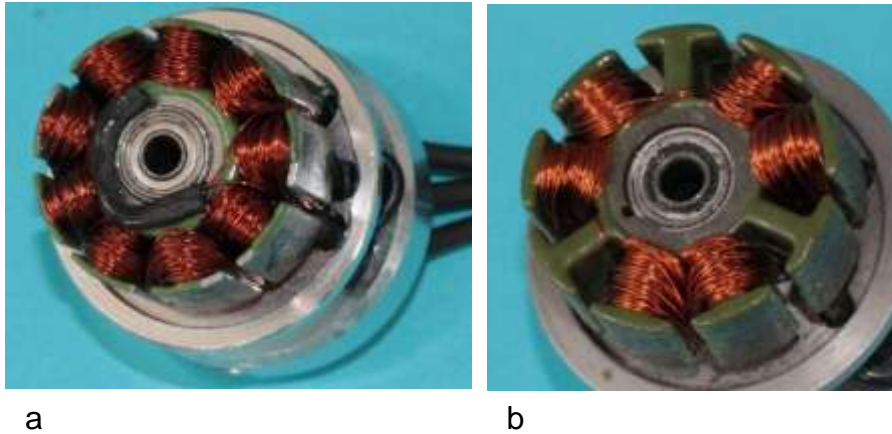


Bild 3.3: Einzelbewicklung der Pole:  
a) Bewicklung der 9 Pole,  
b) 2/3-Bewicklung

Die Kennlinie der Spannung als Funktion der Drehzahl steigt mit der Drehzahl, ohne einen Grenzwert zu erreichen. Deshalb eignet sich der Dynamo auch zur Aufladung von Akkumulatoren. Unterschiedliche Leistungsanforderungen lassen sich durch Wicklungsmodifikationen realisieren (Bild 3.3).

### 3.2 Velogicalspeeder, Fahrrad Antrieb

Der konstruktive Aufbau des Dynamos „Velogical“ wird auch in den Antriebsmotoren „Velogicalspeeder“ eingesetzt. Es sind lediglich die Abmessungen verändert und die Befestigung an der Vorderradgabel ist stabiler ausgeführt. Die Antriebseinheit, bestehend aus zwei Motoren, wiegt 1,6 kg. Bei einer Nennleistung von 300 W sind Spitzenwerte von 600 W erreichbar, wobei Drehmomente bis zu 40Nm entwickelt werden. Der vorgesehene Akku besitzt eine Kapazität von 92 Wh.

Dieser Reibrollenantrieb, bei dem sich die beiden Reibräder selbst an die Felge ziehen, ist als Unterstützung für Bergfahrten vorgesehen. Als Vorteil wird hervorgehoben, dass alle Räder mit diesem Antrieb nachrüstbar sind, ohne andere Baugruppen zu ersetzen und das Gewicht nennenswert zu vergrößern.

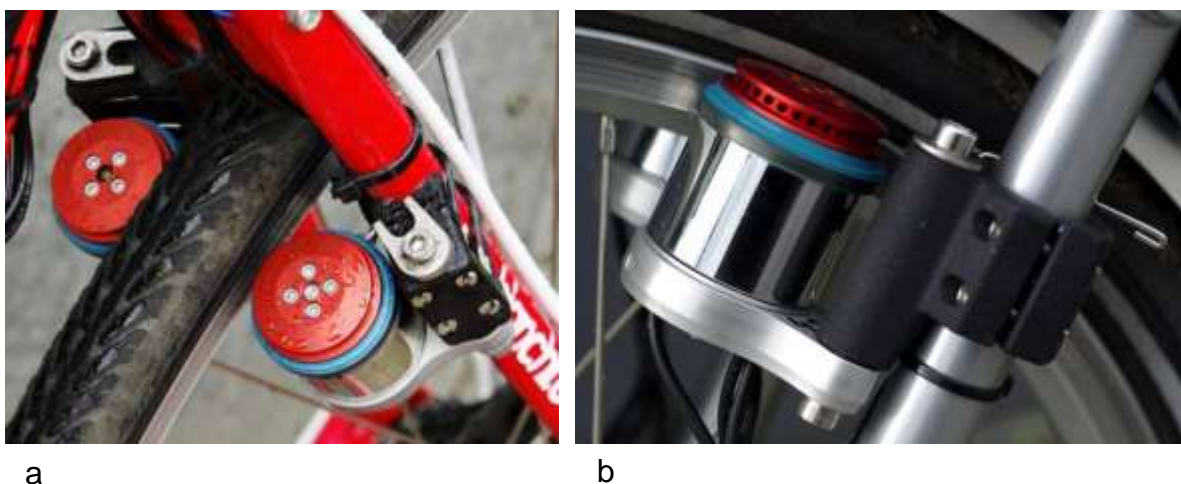


Bild 3.4: Zweiseitiger Antrieb (Firmenfotos): a) Oberseite mit vier Innensechskantschrauben, b) Halterung und Drehvorrichtung

## Quellen

### / 1/ **07.04.1920**

Reichspatentamt, Patentschrift Nr. 335312

Klasse 21d Gruppe 4

Ausgegeben am 21.03.1921

Anmelder: Bruno Freese in Altona, Elbe

Titel: Anordnung der Lichtdynamo bei Fahrrädern

Inhalt: Anordnung des Ankers und des Polrades als vollständige Ringe getrennt befestigt am Rahmen und an den Speichen

### / 2/ **13.01.1922**

Reichspatentamt, Patentschrift Nr. 373040

Klasse 63g Gruppe 7

Ausgegeben am 07.04.1923

Anmelder: Alfred R. Kraus in Berlin

Titel: Vorrichtung zur Beleuchtung von Fahrrädern, Automobilen u. dgl.

Inhalt: Segmente des Ankers und des Polrades getrennt am Rahmen und an den Speichen

### / 3/ **22.06.1943**

Eidg. Amt für geistiges Eigentum, Patentschrift Nr. 235423

Klasse 126f

Ausgegeben am 30.11.1944

Anmelder: Philips Lampen AG., Zürich (Schweiz)

Titel: Fahrrad mit Dynamo

Inhalt: Ein mit Magneten bestückter Ring ist an den Speichen oder an der Felge befestigt. Der Anker ist als Kreissegment mit mehreren in Reihe geschalteten Anker-elementen ausgeführt.