

Gegenüberstellung üblicher alter und neuer Anschlussbezeichnungen elektrischer Maschinen

Maschinenart	Maschinenteil	Alte Bezeichnung	Neue Bezeichnung
Gleichstrommaschinen			
Bemerkung: Weitere Untergliederung siehe Seite 4 DIN 42 401	Ankerwicklung	A-B	A1-A2
	Wendepolwicklung	G-H	B1-B2
	Kompensationswicklung	G-H	C1-C2
	Reihenschlusswicklung	E-F	D1-D2
	Nebenschlusswicklung	C-D	E1-E2
	fremderregte Wicklung	I-K	F1-F2
Wechselstrommaschinen ohne Stromwender			
A. <i>1-Phasen-Kurzschlussläufermaschinen</i>	Ständerwicklung		
	a) Hauptstrang	U-V	U1-U2
	b) Hilfsstrang	W-Z	Z1-Z2
B. <i>Drehstrom-Kurzschlussläufermaschinen</i>	1. Ständerwicklung mit herausgeführtem Sternpunkt	U-V-W-Mp	U-V-W-N
	2. Ständerwicklung in offener Schaltung	U-X V-Y W-Z	U1-U2 V1-V2 W1-W2
	1. Ständerwicklung ohne herausgeführten Sternpunkt (oder wie unter Drehstrom-Kurzschlussläufermaschinen)	U-V-W	U-V-W
C. <i>Drehstrom-Schleifringläufermaschinen</i>	2. Läuferwicklung		
	a) 3-phasig	u-v-w	K-L-M
	b) 2-phasig	u-v-x/y	K-L-Q
D. <i>Drehstrom-Synchroninpolmaschinen</i>	1. Ständerwicklung mit herausgeführtem Sternpunkt (oder wie unter Kurzschluss- bzw. Schleifringläufermaschine	U-V-W-Mp	U-V-W-N
	2. Polradwicklung (fremderregt)	I-K	F1-F2

Maschinenart	Maschinenteil	Alte Bezeichnung	Neue Bezeichnung
Transformatoren			
A. <i>1-Phasen- Transformatoren mit getrennten Wicklungen</i>	1. Oberspannungswicklung	U-V	1.1-1.2
	2. Unterspannungswicklung	u-v	2.1-2.2
B. <i>1-Phasen- Transformatoren</i>	1. Oberspannungswicklung	U-V	} 1.1-2.1-2
	2. Unterspannungswicklung	u-v	
C. <i>Drehstrom- Transformatoren mit herausgeführtem Sternpunkt</i>	1. Oberspannungswicklung	W-V-U-Mp	1W-1V-1U-1N
	2. Unterspannungswicklung	w-v-u-mp	2W-2V-2U-2N
D. <i>Drehstrom- Transformatoren mit herausgeführtem Stern- punkt</i>	1. Oberspannungsseite	W-V-U	} Mp } N
	2. Unterspannungsseite	w-v-u	

Mit DIN EN 60 034-8 auf Basis von IEC 60 034-8 wurden die Klemmenbezeichnungen so geändert, dass eine globale einheitliche Anwendung möglich sein soll.

Begriffe

Anschlussbezeichnung

ist die dauerhafte Kennzeichnung des äußeren Anschlusses der Wicklungsableitungen oder der Ableitungen von Zubehör zum Anschließen der Maschine an das Netz und zeigt die Funktion des Anschlusses an.

Anzapfungen

Zwischenanschlüsse an einen Teil eines Wicklungselementes.

Wicklungsableitungen

Isolierte Leiter zum Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen der Wicklung und ihrer Anschlussstelle.

Wicklung

Eine Einheit von Windungen oder Spulen, die eine bestimmte Funktion in einer drehenden elektrischen Maschine haben.

Wicklungsstrang

Ein oder mehrere Elemente einer Wicklung, die einer bestimmten Phase zugeordnet sind.

Wicklungselement

Teil einer Wicklung, dessen Windungen oder Spulen dauerhaft miteinander verbunden sind.

Getrennte Wicklungen

Zwei oder mehrere Wicklungen, von denen jede eine eigene Funktion hat und die nicht miteinander verbunden sind. Sie werden ausschließlich getrennt verwendet, sowohl ganz oder in Teilen.

Symbole

Es folgt eine Auswahl der zur Kennzeichnung von Leitern und Klemmen verwendeten Kennbuchstaben:

Gleichstrom- und Einphasenstrom-Kommutatormaschinen

A Ankerwicklung

B Kommutatorwicklung

C Kompensationswicklung

D Reihenschlusswicklung

E Nebenschlusswicklung

F Fremderregerwicklung

Kommutatorlose Wechselstrommaschinen

K, L, M Sekundärwicklung

N Sternpunkt (Neutralleiter) der Primärwicklung

U, V, W Primärwicklung

Z Hilfswicklungen

Zusatzeinrichtungen

BA Wechselstrombremsen

BD Gleichstrombremsen

BW Bürstenüberwachung

HE Heizung

LA Blitzschutz

R Widerstandsthermometer

SP Überspannungsschutz

TB Thermostatschalter, öffnend bei Temperaturanstieg

TC Thermolemente

TM Thermostatschalter, schließend bei Temperaturanstieg

TN Temperaturfühler, negativer Temperaturkoeffizient

TP Temperaturfühler, positiver Temperaturkoeffizient

Regeln zur Anschlussbezeichnung

Eine Anschlussbezeichnung muss alle Anschlussklemmen von Wicklungen und Zusatzeinrichtungen kennzeichnen, die dem Anwender zugänglich sind.

Alle Dreiphasenmaschinen mit mehr als drei Anschlussklemmen und alle anderen Maschinen sowie Zusatzeinrichtungen mit mehr als zwei Anschlussklemmen müssen auf einem Aufkleber oder Schild in der Nähe des Anschlusskastens oder im Inneren des Kastens Anweisungen zum Anschließen geben.

Die Anschlusskennzeichnung enthält lateinische Großbuchstaben und arabische Ziffern. Die Zeichen sind ohne Leerzeichen anzuordnen.

Jeder Wicklung, jedem Wicklungsstrang oder jedem Hilfskreis muss ein Buchstabenymbol zugeordnet sein.

Um Verwechslungen mit den Ziffern 1 und 0 zu vermeiden, sind die Buchstaben «I» und «O» nicht zu verwenden.

Mehrere Leiter einer Maschine dürfen die gleiche Kennzeichnung nur haben, wenn alle vollständig in der Lage sind, die gleiche elektrische Funktion derart auszuüben, dass man jede von ihnen für den Anschluss verwenden kann.

Sind mehrere Leiter oder Leitungen zum Aufteilen des Stromes vorgesehen, müssen die Anschlussbezeichnungen mit einer zusätzlichen Nachsetzziffer gekennzeichnet sein, getrennt durch einen Bindestrich.

Anschlussbilder für gebräuchliche Anwendungen

Dreiphasen-Asynchronmaschinen

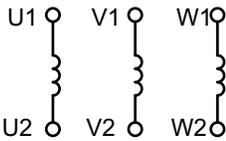


Bild 1
Dreiphasenwicklung; offene Schaltung, drei Elemente

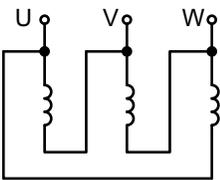


Bild 2
Dreiphasenwicklung; Dreieckschaltung, drei Anschlussklemmen

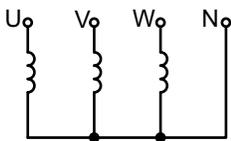


Bild 3
Dreiphasenwicklung; innen verschalteter Sternpunkt, Neutraleiter, vier Anschlussklemmen

Bild 4
Dreiphasenwicklung; zwei Elemente pro Strang, offene Schaltung, zwölf Klemmen

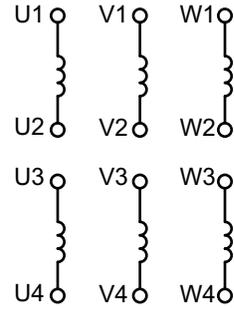


Bild 5
Dreiphasenwicklung; zwei Elemente pro Phase, vier Anzapfungen pro Element, offene Schaltung, sechsunddreißig Anschlussklemmen

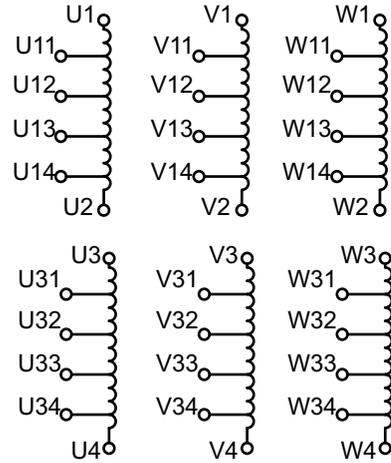


Bild 6
Zwei getrennte Dreiphasenwicklungen mit zwei unabhängigen Funktionen; zwei Elementen pro Phase, offene Schaltung, vierundzwanzig Anschlussklemmen

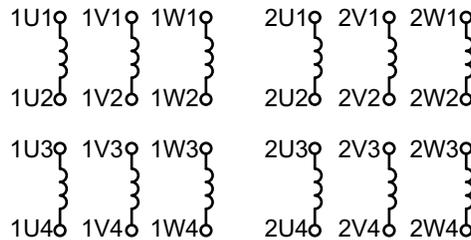
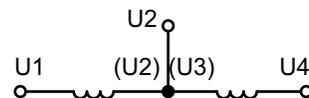


Bild 7
Zwei Elemente; interne Verbindung, drei Anschlussklemmen



Einphasen-Aynchronmaschinen



Bild 8
Einphasen-Haupt- und Hilfswicklung;
zwei Elemente

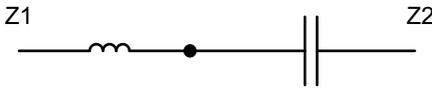


Bild 9
Einphasen-Hilfswicklung; verschalteter
Kondensator, ein Element

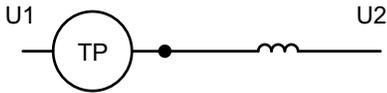


Bild 10
Einphasen-Hauptwicklung; verschalteter
Temperaturfühler, ein Element

Gleichstrom-Maschinen



Bild 11
Ankerwicklung; ein Element



Bild 12
Wendepolwicklung; ein und zwei Elemente

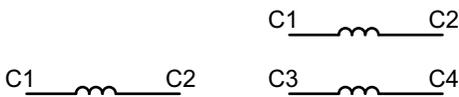


Bild 13
Kompensationswicklung; ein und zwei Ele-
mente



Bild 14
Reihenschlusswicklung; ein Element,
zwei Anzapfungen

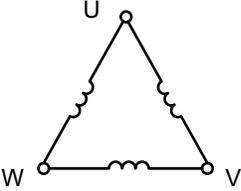
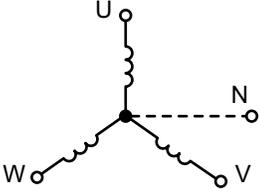


Bild 15
Nebenschluss-Erregerwicklung; ein Element

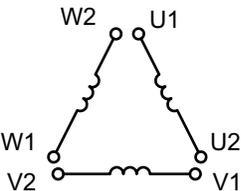
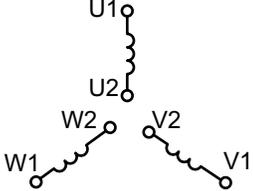


Bild 16
Getrennt (Fremd-)erregte Erregerwicklung;
ein und zwei Elemente

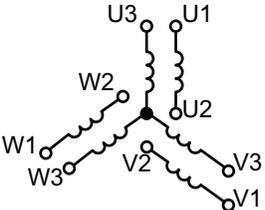
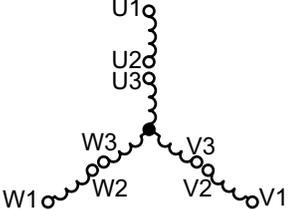
Beispiele für gebräuchliche Anwendungen
Dreiphasen-Asynchronmaschinen mit einer Drehzahl

									
L1	L2	L3	Schaltung		L1	L2	L3	Schaltung	
U	V	W	Dreieck		U	V	W	Stern	
Dreieckschaltung				Sternschaltung mit oder ohne Neutralleiter					

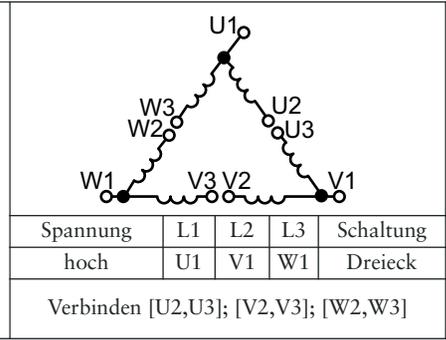
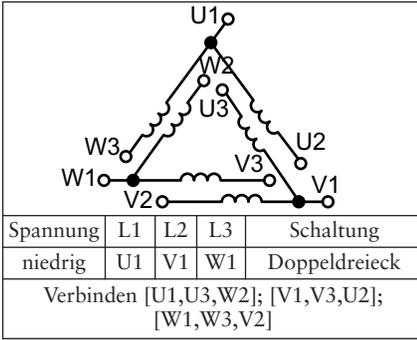
Eine Spannung

									
Spannung	L1	L2	L3	Schaltung	Spannung	L1	L2	L3	Schaltung
niedrig	U1	V1	W1	Dreieck	hoch	U1	V1	W1	Stern
Verbinden [U1,W2]; [U2,V1]; [V2,W1]					Verbinden [U2,V2,W2]				

Zwei Spannungen $1 : \sqrt{3}$, sechs Anschlussklemmen

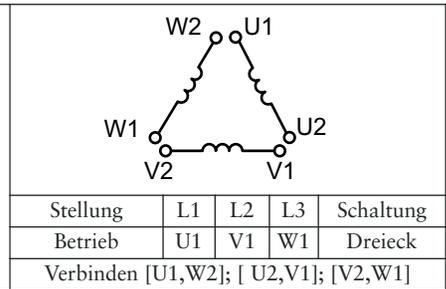
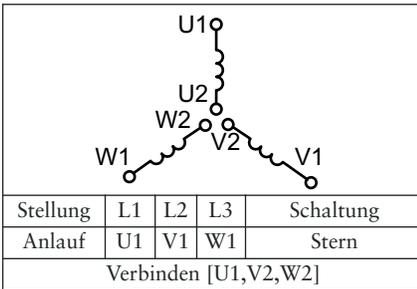
									
Spannung	L1	L2	L3	Schaltung	Spannung	L1	L2	L3	Schaltung
niedrig	U1	V1	W1	Doppelstern	hoch	U1	V1	W1	Stern
Verbinden [U1,U3]; [V1,V3]; [W1,W3]; [U2,V2,W2]					Verbinden [U2,U3]; [V2,V3]; [W2,W3]				

Sternschaltung, zwei Spannungen $1 : 2$, neun Anschlussklemmen

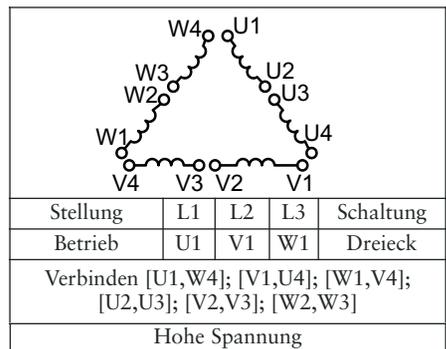
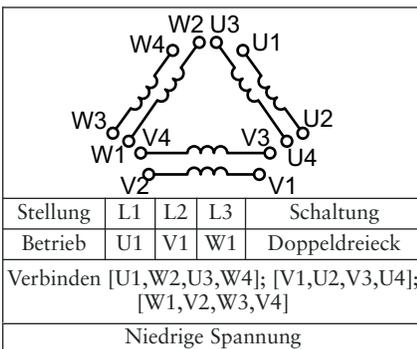
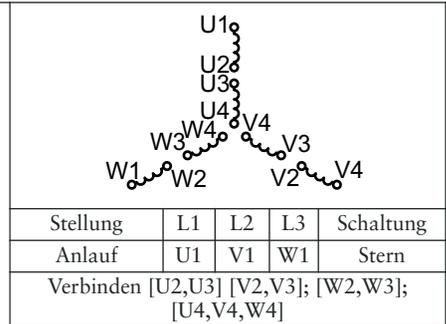
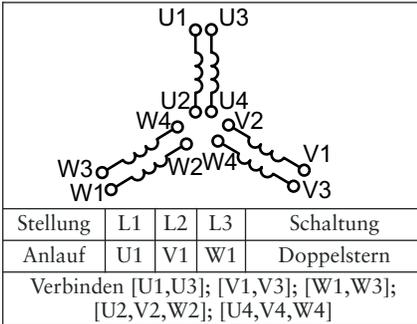


Dreieckschaltung, zwei Spannungen 1 : 2, neun Anschlussklemmen

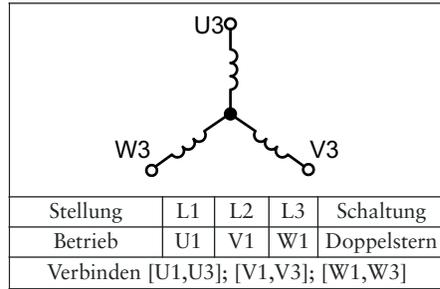
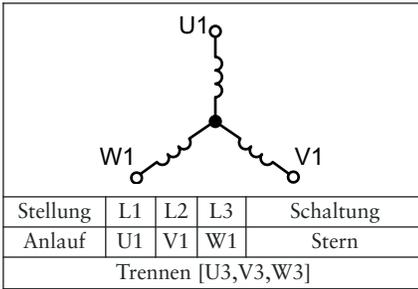
Anlaufschaltungen



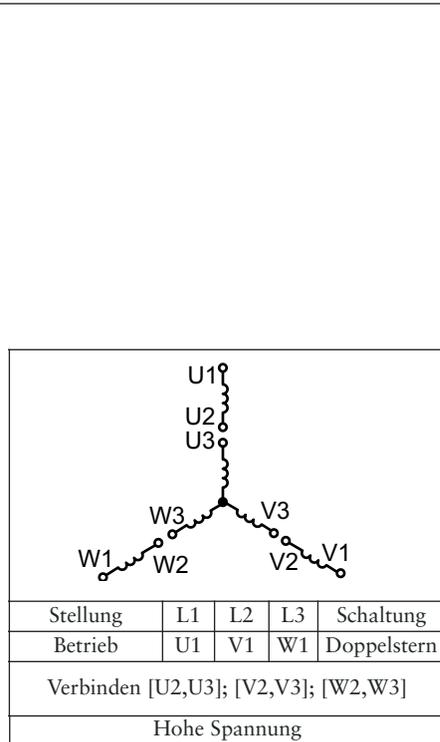
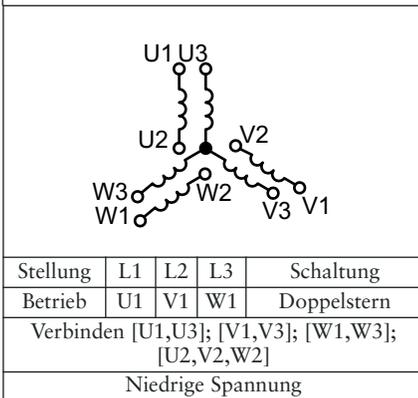
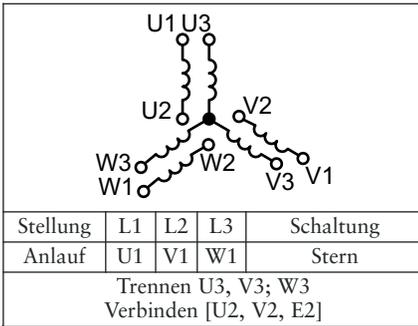
Stern-Dreieck-Anlauf, eine Spannung, sechs Anschlussklemmen



Stern-Dreieck-Anlauf, zwei Spannungen 1 : 2 oder 1 : $\sqrt{3}$, zwölf Anschlussklemmen

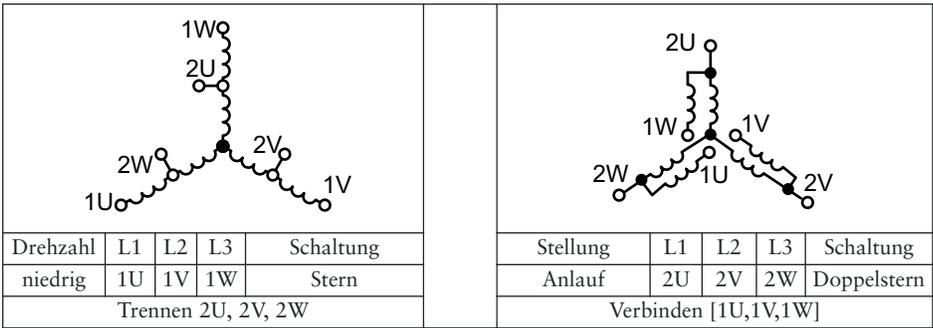


Teilwicklungsanlauf, eine Spannung, sechs Anschlussklemmen

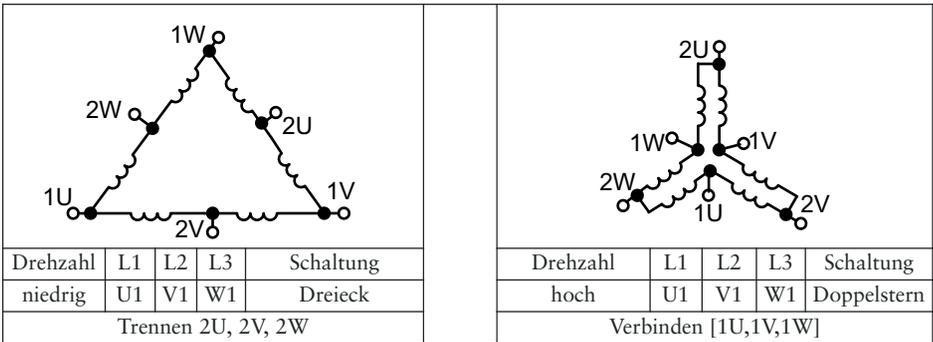


Teilwicklungsanlauf, zwei Spannungen 1 : 2 , neun Anschlussklemmen

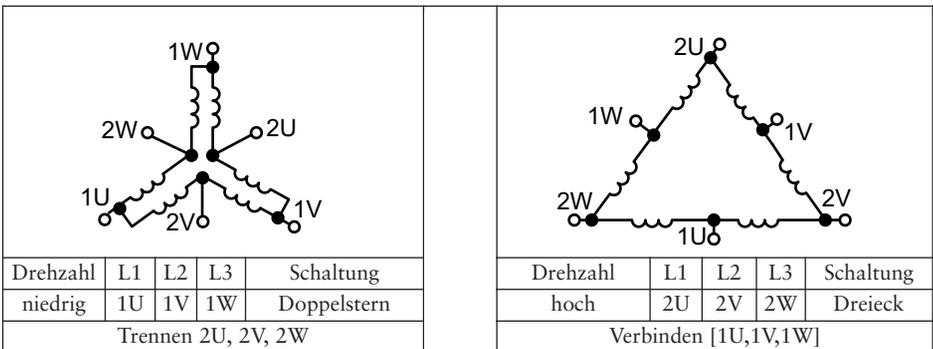
Zwei Drehzahlen, eine Wicklung



Veränderbares Drehmoment, sechs Anschlussklemmen

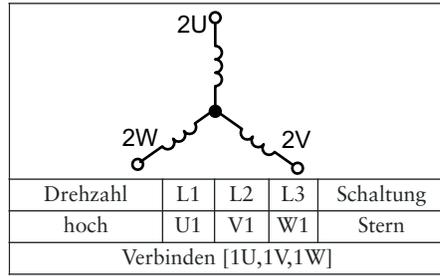
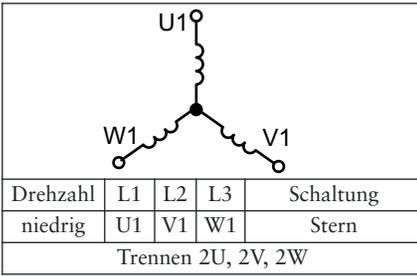


Konstantes Drehmoment, sechs Anschlussklemmen



Konstante Leistung, sechs Anschlussklemmen

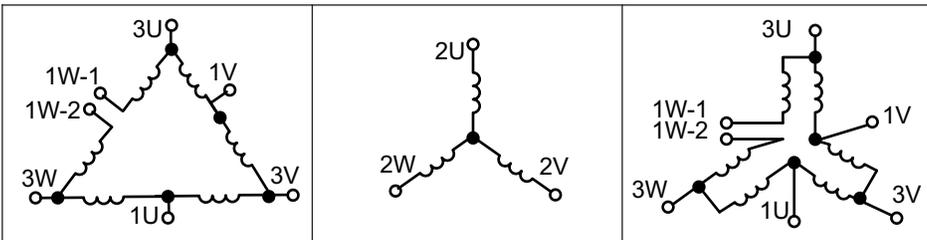
Zwei Drehzahlen, zwei getrennte Wicklungen



Eine Spannung, innere Sternschaltung, sechs Anschlussklemmen

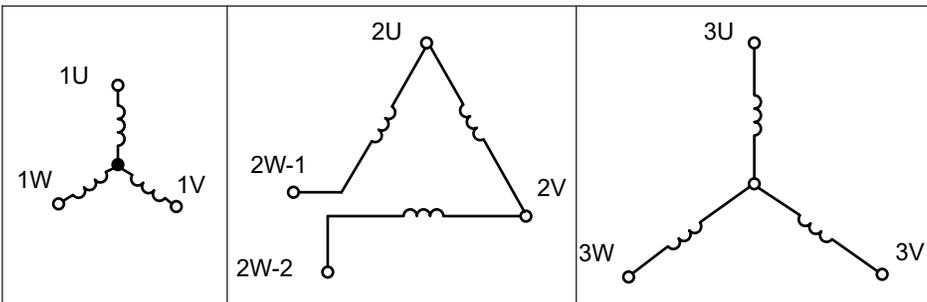
Drei Drehzahlen

Bei drei oder vier Drehzahlen sind viele Kombinationen aus den vorhergehenden Beispielen möglich. Die vorgesetzten Ziffern werden entsprechend den ansteigenden Drehzahlen angepasst. Unbenutzte, geschlossene Wicklungen sind in den nachfolgenden Beispielen geöffnet, um Kreisströme sicher auszuschließen. Diese Maßnahme erfordert eine zusätzliche Klemme und kann entfallen, wenn die Motorauslegung keine Kreisströme erzeugt.



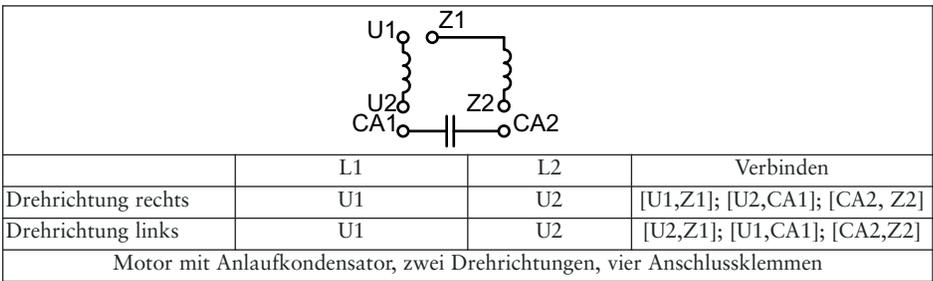
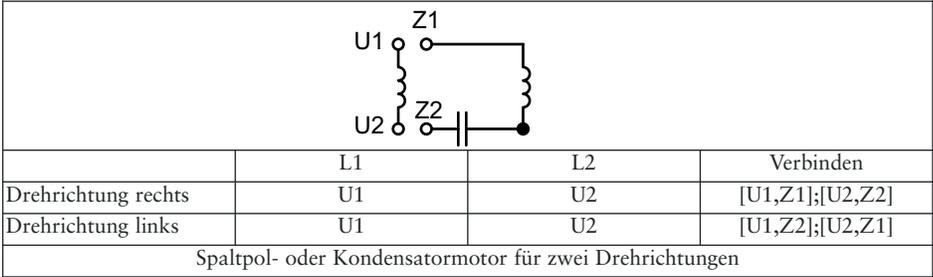
Drehzahl	L1	L2	L3	Trennen	Verbinden	Schaltung
niedrig	1U	1V	1W-1	2U, 2V, 2W, 3U, 3V, 3W	[1W-1, 1W-2]	Offenes Dreieck
mittel	2U	2V	2W	1W-1, 1W-2, 1V, 1U, 3U, 3V, 3W		Stern
hoch	3U	3V	3W	2U, 2V, 2W	[1W-1, 1W-2, 1V, 1U]	Doppelstern

Drei Drehzahlen, konstantes Moment, zwei getrennte Wicklungen, zehn Anschlussklemmen

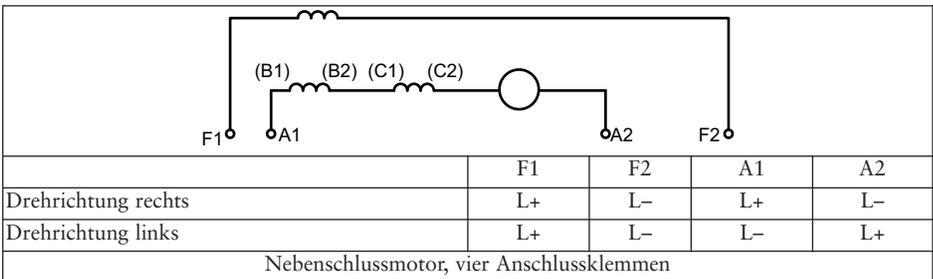


Drehzahl	L1	L2	L3	Trennen	Verbinden	Schaltung
niedrig	1U	1V	1W	2U, 2V, 2W-1, 2W-2, 3U, 3V, 3W	---	Stern
mittel	2U	2V	2W-1	1U, 1V, 1W, 3U, 3V, 3W	[2W-1, 2W-2]	Offenes Dreieck
hoch	3U	3V	3W	1U, 1V, 1W, 2U, 2V, 2W-1, 2W-2	---	Stern

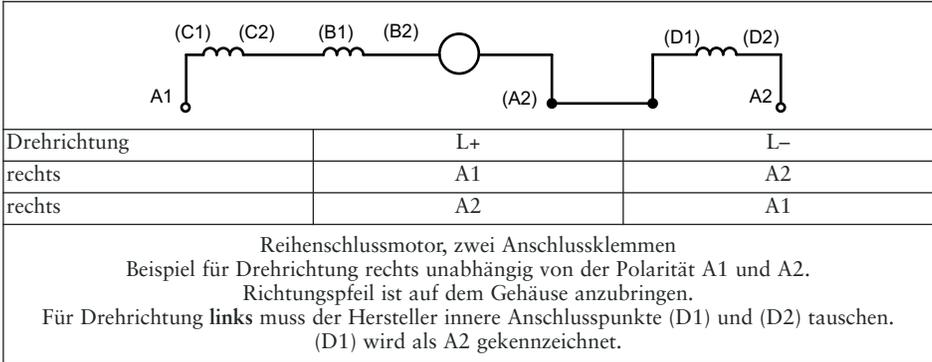
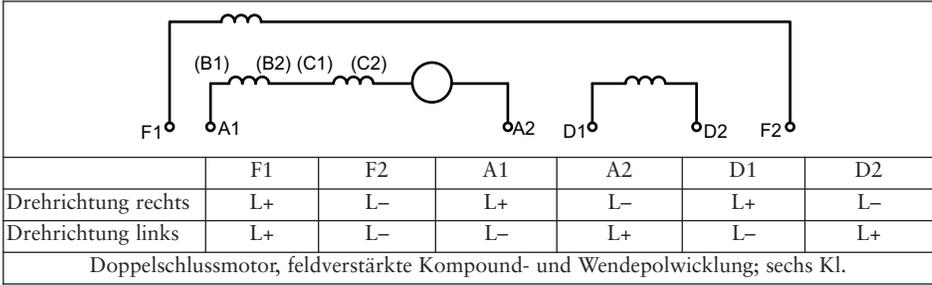
Drei Drehzahlen, drei getrennte Wicklungen, zehn Anschlussklemmen



Einphasenstrom-Asynchronmotoren



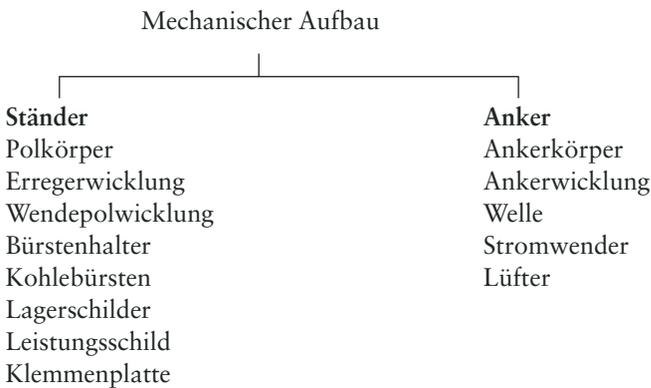
Gleichstrommotoren



1 Gleichstrommaschinen

1.1 Mechanischer Aufbau

Der mechanische Aufbau einer Gleichstrommaschine besteht aus dem Ständer und dem Anker. Der Anker ist stets derjenige Teil, in dessen Wicklungen Spannungen induziert werden. Hierbei kann der Anker als drehender oder ruhender Teil ausgeführt werden. So gehört z.B. die Gleichstrommaschine zu den Außenpolmaschinen, hierbei ist der rotierende Teil der Anker. Bei der Synchronmaschine (Innenpolmaschine) ist der Ständer der Anker, der drehende Teil das Polrad. Bei den Asynchronmotoren wird der Ständer als Primäranker, der Läufer dagegen als Sekundäranker bezeichnet.



a) Ständer (Magnetgestell)

Er stellt den ruhenden Teil der Maschine dar (Bild 1.1a). Er wird aus massivem Werkstoff (Stahl- oder Grauguss) in einem Stück oder in geschweißter Bauweise hergestellt. Durch das Joch erfolgt der magnetische Rückfluss. Im Inneren der Maschine befinden sich die ausgeprägten Hauptpole (Bild 1.1b) mit den dazugehörigen Erregerwindungen. Bei mittleren und größeren Maschinen werden zwischen den Hauptpolen die Hilfs- oder Wendepole angeordnet. Auf den Wendepolen ist die mit dickem Draht ausgeführte Wendepolwicklung angeordnet, die in Gegenreihe zum Anker geschaltet ist.

Zur Vermeidung der Wirbelstromverluste werden die Polschuhe der Hauptpole aus geschichteten Dynamoblechen zusammengesetzt, die gegenseitig durch Seidenpapier, Lack oder Oxidschichten isoliert werden.

Aus fertigungstechnischen Gründen werden oftmals die gesamten Hauptpole aus geschichteten Dynamoblechen hergestellt.

Bild 1.1a
Aufbau einer 2-poligen
Gleichstrommaschine

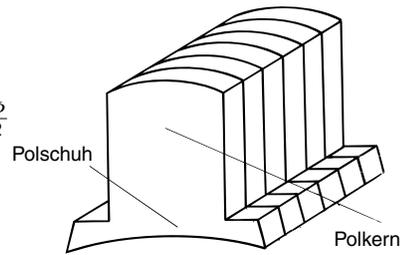
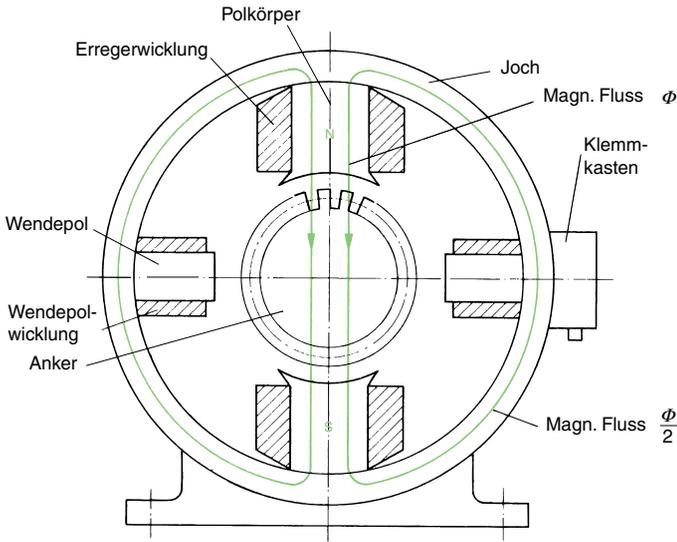


Bild 1.1b Polkörper

Die Wicklungsanschlüsse (Erreger- und Ankerwicklung) werden zur Klemmenplatte herausgeführt und dort je nach Schaltungsart miteinander verbunden.

b) Anker

Der genutete Ankerkörper (Bild 1.2a) ist aus Dynamoblechen zusammengesichtet, um ebenfalls Wirbelstrombildung zu verhindern. Die von den Nuten (Bild 1.2b) aufgenommene Ankerwicklung wird je nach Strombelastung als Runddraht oder Profilstab ausgeführt. Wegen der großen Fliehkräfte muss die Wicklung in den einzelnen Nuten durch Hartholz- oder Kunststoffstäbe gesichert werden. Meistens wird um die komplette Ankerwicklung noch eine zusätzliche Drahtbandage gezogen. Die Ankerwicklung ist in sich geschlossen und besteht aus einzelnen Teilspulen (Bild 1.2c). Durch die räumlich angeordneten einzelnen Ankerspulen werden im konstanten Magnetfeld Wechselfspannungen induziert, die gegeneinander zeitlich verschoben sind. Der Anfang einer Spule und das Ende der nächsten werden in die Lötfläche einer Stromwenderlamelle geführt (Bild 1.2d) und dort durch Weich- oder Hartlot verbunden.

Die Ankerwicklung kann als ohmscher Widerstand mit – je nach Polzahl und Wicklungsart – 2 bzw. mehreren parallelen Ankerzweigen aufgefasst werden.

c) Stromwender (Bilder 1.3a und 1.3b)

Der Stromwender (Kollektor, Kommutator) besteht aus einzelnen, in Umfangsrichtung angeordneter, Hartkupferlamellen. Die Lamellen sind einzeln und gegen die Welle durch Glimmerzwischenlagen oder Mikanitplatten isoliert. Bei kleinen Maschinen wird der Stromwender auf die Welle gepresst, bei großen Maschinen wird er zusätzlich durch eine Passfeder gesichert.

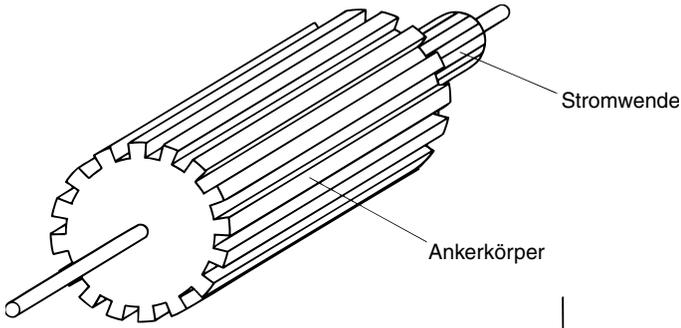


Bild 1.2a
Genuteter Trommelanker

Bild 1.2b
Vorderansicht Stromwenderseite

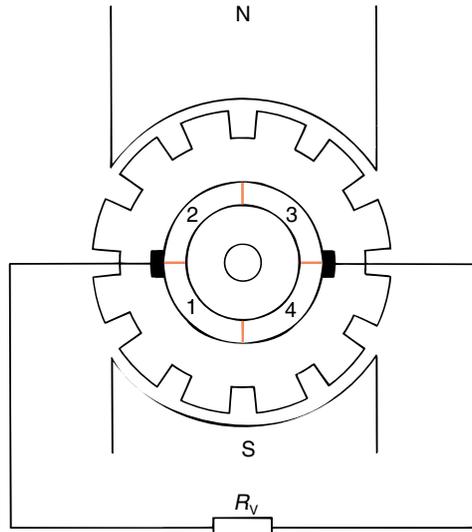


Bild 1.2d
Abwicklung der Ankerwicklung
(einfache Schleifenwicklung)

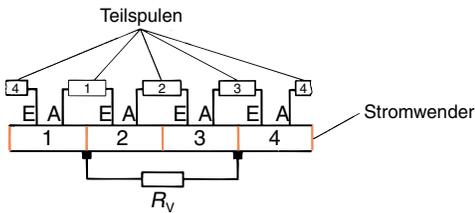
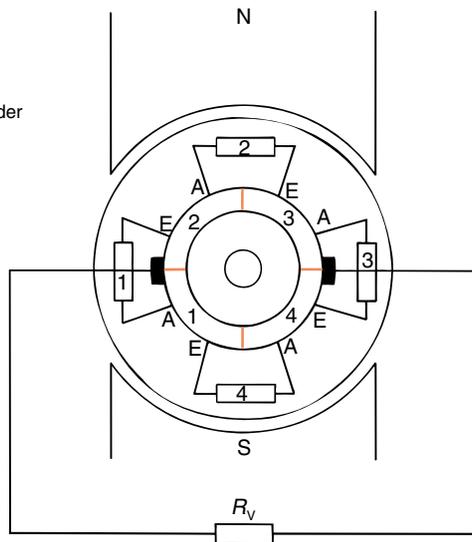


Bild 1.2c
Ersatzschaltbild



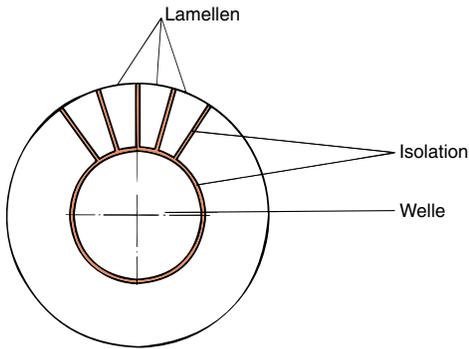


Bild 1.3a
Stromwender (schematisch dargestellt)

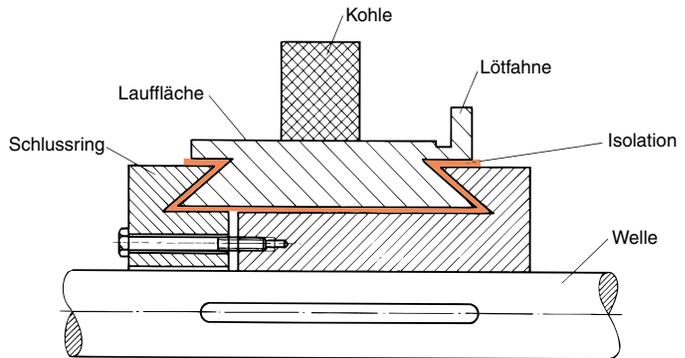


Bild 1.3b
Schnittzeichnung
des Stromwenders

Er hat die Aufgabe, die induzierte Wechselspannung in der Ankerwindung in die Gleichspannung des Netzes umzuformen. Die elektrische Verbindung zwischen Stromwender und dem ruhenden Teil wird durch Kohlebürsten hergestellt. Diese befinden sich im Bürstenhalter, die es gestatten, je nach Bedarf den geforderten Druck der Bürste auf den Stromwender einzustellen.

Durch die dauernde Berührung und den Abrieb sind die Kohlebürsten störanfälliger und bedürfen einer regelmäßigen Wartung. Der Stromwender wird damit zu einem empfindlichen Bauteil der Gleichstrommaschine.

1.2 Anschlussbezeichnungen von Gleichstrommaschinen, Feldstellern und Anlassern

Die *Anschlussbezeichnungen* für Gleichstrommaschinen sind in den VDE-Vorschriften 0570 festgelegt worden (Tabellen 1.1a und 1.1b).

a) Feldsteller (Bild 1.4)

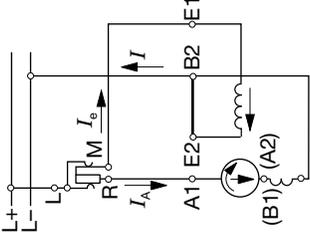
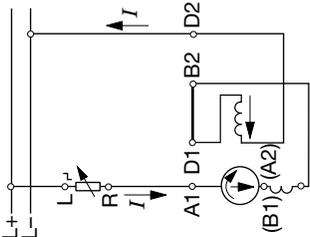
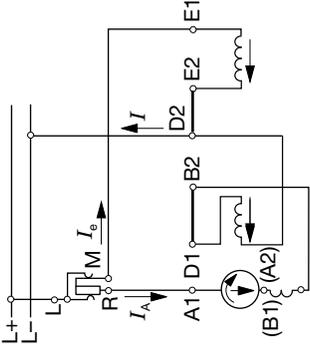
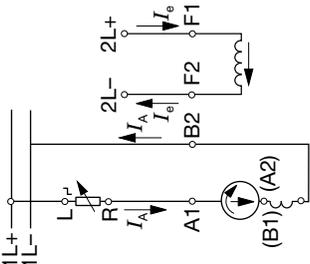
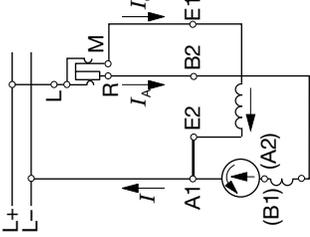
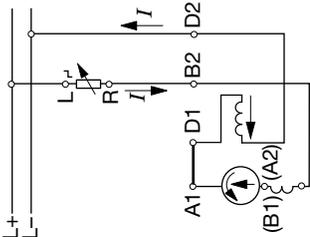
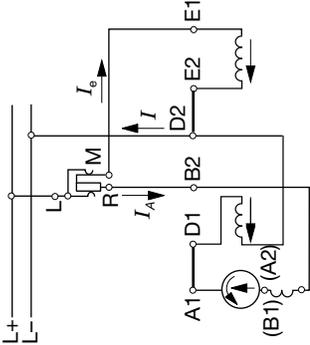
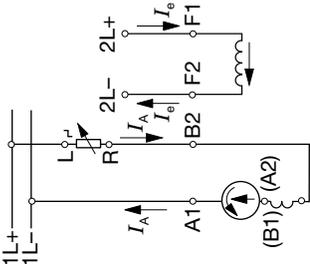
Soll die Spannung eines fremderregten Generators, Nebenschluss- oder Doppelschlussgenerators bei Belastung konstant gehalten werden, schaltet man in Reihe mit der Erregerwicklung einen Feldsteller. Der Feldsteller ist ein hochohmiger, veränderlicher Widerstand. Er kann auch für Drehzahländerungen von Gleichstrommotoren

Tabelle 1.1a Anschlussbezeichnungen nach VDE 0530
 Bezeichnungen von Klemmen und Netzleitungen für Gleichstrom

A. Maschinen			alte Anschlussbez.	neue Anschlussbez.*	
	Anker		A–B	A1–A2	
2	Nebenschlusswicklung für Selbsterregung		C–D	E1–E2	
3	Reihenschlusswicklung für Erregung mit eigenem Ankerstrom		E–F	D1–D2	
4	Wendepolwicklung Kompensationswicklung in Maschine verschaltet		G–H	B1–B2 C1–C2	
5	getrennte Wendepol- und Kompensationswicklung	Wendepolwicklung	GW–HW	B1–B2	
6		Kompensationswicklung	GK–HK	C1–C2	
7	auf beide Seiten des Ankers verteilte gleiche Wicklungs- teile, z.B. zum Zweck der Sym- metrisierung für Rundfunkent- störung	Reihenschluss- wicklungen bei Motorrechtslauf	Seite der Ankerklemme A1	EA–FA	1D1–1D2
8			Seite der Ankerklemme A2	EB–FB	2D1–2D2
9		Wendepolwick- lungen	Seite der Ankerklemme A1	GA–HA	1B1–1B2
10			Seite der Ankerklemme A2	GB–HB	2B1–2B2
11	fremderregte Feldwicklungen	allgemein		I–K	F1–F2
12		bei Bemessung für die eigene Ankerspannung, wahlweise		C–D	E1–E2
B. Anlasser und Steller					
13	Anlasser	Klemme für Anschluss an	Netz	L	
14			Anker	R	
15			Nebenschlusswicklung	M	
16	Steller	Klemme für Anschluss an	Nebenschlusswicklung	s	
17			Anker oder Netz	t	
18			Anker oder Netz, zum Kurz- schließen der Nebenschlusswicklung	q	
C. Netzleitungen					
19	positiver Leiter		P	L+	
20	negativer Leiter		N	L–	
21	Mittelleiter		Mp	M	

* Neue Anschlussbezeichnung lt. DIN 42 401, Blatt 3, 31. August 1975

Tabelle 1.1b Anschlussbezeichnungen der Gleichstrommaschinen mit Wendepolen

Drehsinn	Gleichstrommaschinen mit Wendepolen			mit fremdregter Wicklung
	mit Nebenschlusswicklung	mit Reihenschlusswicklung	mit Doppelschlusswicklung	
Rechtslauf 				
Linkslauf 				

Motoren