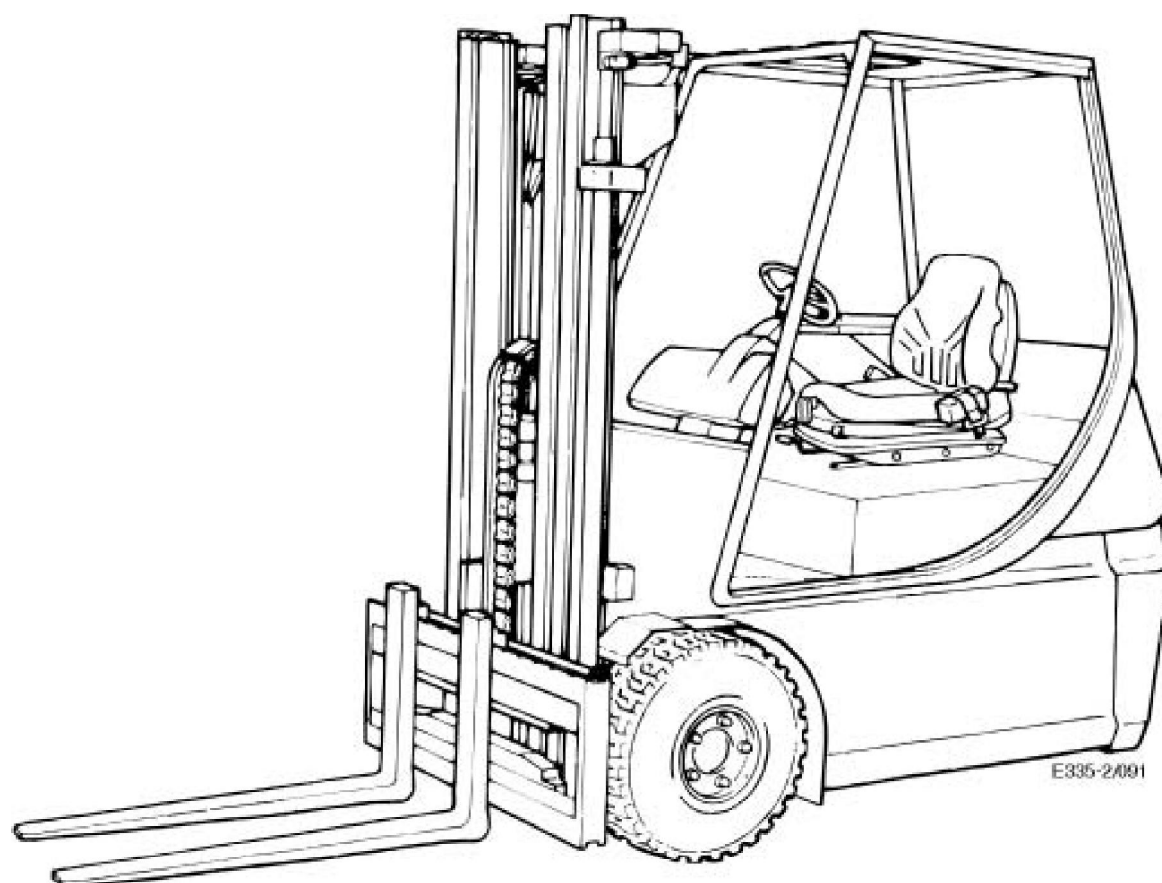


# Service Training



## E-Stapler E 14 - 20 mit Nebenschlußantrieb Baureihe 335 -02



E335-2A01

E02 / Register 1  
335 804 4600.0504



## LINDE E-STAPLER E 14 - 20, BAUREIHE 335 -02

1	Antrieb - Motor		1
1.1	Fahrmotor		1
1.2	Fahrmotor rechts 1M1		2
1.3	Fahrmotor Kohlenbürsten prüfen und wechseln		3
1.4	Fahrmotor zerlegen		4
1.5	Prüfung Gleichstrommotor		6
1.5.1	Sichtprüfung		6
1.5.2	Prüfung während des Betriebes		6
1.5.3	Wicklungsmessungen		7
1.5.4	Isolationsprüfung		7
1.5.5	Nacharbeit Kollektor		7
1.5.6	Kohlenbürstenschalter		8
1.5.7	Anschlußklemmen		8
1.5.8	Reinigung		8
1.5.9	Thermofühler		9
1.6	Fahrmotor Lüfter		9
1.7	Optionaler Drehzahlsensor		10
1.8	Antriebseinheiten zusammenbauen		10
2	Antrieb - Getriebe		1
2.1	Planetengetriebe GR2E-02		1
2.1.1	Radialdichtring des Planetengetriebes erneuern		2
2.1.2	Ölstandkontrolle und Ölwechsel		5
2.1.3	Getriebe vom Fahrmotor ab- und anbauen		6
3	Fahrzeugaufbau		1
3.1	Sitzschalter		1
3.1.1	Sitzschalter austauschen		2
3.2	Fahrerkabine		3
3.2.1	Torsionsblattfedern		3
3.2.1.1	Torsionsblattfedern aus- und einbauen		4
3.3	Transporteinrichtung		6
4	Lenkanlage	10.04	1
4.1	Drehschemel-Lenkachse E 14, E 16, E 16C	10.04	1

4.1.1	Lenkachse ausbauen	10.04	1
4.1.2	Lenkachse demontieren und abdichten	10.04	2
4.1.3	Lenkachse einbauen	10.04	5
4.2	Kombi Lenkachse E 16P/ E 18P / E 20P		6
4.2.1	Lenkachse ausbauen		6
4.2.2	Lenkzylinder und Spurstange ausbauen		8
4.2.3	Lenkzylinder Dichtungen wechseln		10
4.2.3.1	Lenkzylinder (Typ Rochlitz)		10
4.2.3.2	Lenkzylinder (Typ Weber)		12
4.2.3.3	Kegelrollenlager und Wellendichtring der Radnabe austauschen		14
4.2.3.4	Kegelrollenlager und Abstreifer vom Achskörper austauschen		16
4.2.3.5	Lenkzylinder und Spurstange einbauen		18
4.2.3.6	Lenkachse einbauen		20
4.3	Servostat		22
4.3.1	Lenkstellventil mit induktivem Sensor		24
4.4	Austausch Lenkstellungspotentiometer		26
5	Bedienelemente		1
5.1	Fahrbetätigung		1
5.1.1	Fahrgeber		1
5.1.1.1	Einstellung der Pedalanschlagschrauben		3
5.1.2	Einpedalrichtungsschalter		3
5.2	Bremsbetätigung		4
5.2.1	Bremsbeläge wechseln		4
5.2.2	Feststellbremse einstellen		4
5.2.3	Fussbremse einstellen		5
5.2.4	Bremsflüssigkeit erneuern		6
6	Elektrische Anlage	10.04	1
6.1	Einleitung		1
6.2	Funktionserklärung		2
6.2.1	Fahrtrieb		2
6.2.1.1	Motoransteuerung		3
6.2.1.2	Fahrtrichtung vorwärts		4
6.2.1.3	Fahrtrichtung rückwärts		4
6.2.1.4	Freilaufkreis		5
6.2.1.5	Nutzstrombremsung		5

# Service Training

6.2.2	Pumpenmotor	6
6.3	Leistungsteile	7
6.3.1	Allgemein	7
6.3.2	Leistungsteil A1	8
6.3.3	Leistungsteil 1A1	10
6.3.4	Temperaturüberwachung Leistungsteile	11
6.3.4.1	Leistungstransistoren Fahrtrieb	11
6.3.4.2	Leistungstransistoren Arbeitshydraulik	12
6.4	Lage der Steckverbindungen	14
6.4.1	Fahrzeuge mit Einzelsteuerungen	14
6.4.1.1	E 14 Einzelsteuerungen	14
6.4.1.2	E 16 - 20 Einzelsteuerungen	16
6.4.2	Fahrzeuge mit Kombisteuerung	18
6.4.2.1	E 14 Kombisteuerung	18
6.4.2.2	E 16 - E 20 Kombisteuerung	20
6.5	Sicherungen	22
6.5.1	Fahrzeuge mit Einzelsteuerungen	22
6.5.2	Fahrzeuge mit Kombisteuerung	24
6.6	Steuerstromkreis Einzelsteuerungen	26
6.6.1	Fahrsteuerung	26
6.6.1.1	Spannungsversorgung	29
6.6.1.2	Ladung der Zwischenkreiskondensatoren	29
6.6.1.3	Entladung der Zwischenkreiskondensatoren	29
6.6.1.4	Freigabesignal	29
6.6.1.5	Fahrgeber	29
6.6.1.6	Einpedalschalter	30
6.6.1.7	Lenkstellungspotentiometer	30
6.6.1.8	Handbremsschalter	30
6.6.1.9	Stoppedalschalter	31
6.6.1.10	Schaltergesteuerte Geschwindigkeitsreduzierung	31
6.6.1.11	Relaistreiber	31
6.6.1.12	Temperaturüberwachung Motoren	32
6.6.1.13	Mikroschalter Notaus	33
6.6.1.14	Drehzahlüberwachung der Fahrmotoren	33
6.6.2	Steuerung Arbeitshydraulik	34
6.6.2.1	Spannungsversorgung	36
6.6.2.2	Freigabesignal	36

6.6.2.3	Joysticksignale	36
6.6.2.4	Ventilansteuerung	37
6.6.2.5	Reduzierung der Hubgeschwindigkeit bei entladener Batterie	37
6.6.2.6	Reedkontaktschalter 3S1 Lenksteuerventil	37
6.7	Steuerstromkreis Kombisteuerung	38
6.7.1	Allgemein	38
6.7.2	Steckerbelegung Stecker X13	39
6.7.3	Funktion	41
6.7.3.1	Ladung der Zwischenkreiskondensatoren	42
6.7.3.2	Entladung der Zwischenkreiskondensatoren	42
6.7.3.3	Freigabesignal	42
6.7.3.4	Spannungsversorgung Fahrgeber und Lenkstellungspotentiometer	42
6.7.3.5	Fahrgeber	42
6.7.3.6	Einpedalschalter	43
6.7.3.7	Lenkstellungspotentiometer	43
6.7.3.8	Handbremsschalter	43
6.7.3.9	Stoppedalschalter	44
6.7.3.10	Schaltergesteuerte Geschwindigkeitsreduzierung	44
6.7.3.11	Fahrzeugcodierung	44
6.7.3.12	Relaistreiber	44
6.7.3.13	Temperaturüberwachung Motoren	45
6.7.3.14	Drehzahlüberwachung der Fahrmotoren	46
6.7.4	Funktion Arbeitshydraulik	47
6.7.4.1	Joysticksignale	47
6.7.4.2	Ventilansteuerung	47
6.7.4.3	Schaltergesteuerte Reduzierung der Arbeitsgeschwindigkeit	48
6.7.4.4	Reduzierung der Hubgeschwindigkeit bei entladener Batterie	48
6.7.4.5	Sensor 3B2 Lenksteuerventil	48
6.8	Softwareversionen BR 335 -02	49
6.9	Fahrzeugdiagnose	51
6.9.1	Fensterinformationen Fahren	51
6.9.1.1	Status Informationen	51
6.9.1.2	Informations- und Fehlermeldungen	52
6.9.1.3	Gespeicherte Fehlermeldungen	53
6.9.1.4	Fehlerspeicher Bedienfehler	53
6.9.1.5	Gesamtfehlerspeicher	54
6.9.1.6	Gesamtfehlerspeicher löschen	54

# Service Training

---

6.9.1.7	Schalteingänge	55
6.9.1.8	Schaltausgänge	56
6.9.1.9	Analogsignale allgemein	56
6.9.1.10	Fahrmotorbezogene Analogsignale	57
6.9.1.11	Temperatursignale	57
6.9.1.12	Einstellung allgemeine Fahrzeugparameter	58
6.9.1.13	Einstellung spezielle Fahrzeugparameter	60
6.9.1.14	Anzeige von Steuerungsinformationen	61
6.9.1.15	Kalibrierung der Pedalnullstellung	62
6.9.1.16	Kalibrierung der Lenkanschläge und der Achsart	63
6.9.2	Fehlercodes Einzelsteuerung Fahren	64
6.9.2.1	Fehlerübersicht (LDC30C01/LDC30C02)	64
6.9.2.2	Fehlerbeschreibung Einzelsteuerung Fahren (LDC30C01/LDC30C02)	66
6.9.3	Fehlercodes Kombisteuerung Fahren	83
6.9.3.1	Fehlerübersicht (LDC40C00)	83
6.9.4	Fensterinformationen Arbeitshydraulik	105
6.9.4.1	Status Informationen	105
6.9.4.2	Aktuelle Informations- und Fehlermeldungen	106
6.9.4.3	Gespeicherte Fehlermeldungen	107
6.9.4.4	Gesamtfehlerspeicher	108
6.9.4.5	Fehlerspeicher löschen	108
6.9.4.6	Schalteingänge	109
6.9.4.7	Schaltausgänge	110
6.9.4.8	Analogsignale	111
6.9.4.9	Analogsignale Arbeitsfunktionen	112
6.9.4.10	Einstellung Parameter Zusatzhydraulik	113
6.9.4.11	Einstellung Parameter Heben/Senken/Neigen	114
6.9.4.12	Schaltegesteuerte Arbeitsgeschwindigkeit	115
6.9.4.13	Einstellung Parameter Batterie entladen	117
6.9.4.15	Kalibrierung Joystick 2	118
6.9.4.14	Kalibrierung Joystick 1	118
6.9.4.16	Hydrauliksystem drucklos schalten	119
6.9.4.17	Pumpenmotor abschalten - Achsart programmieren	120
6.9.5	Fehlercodes Einzelsteuerung Arbeitshydraulik (LLC30C10)	121
6.9.5.1	Fehlerübersicht	121
6.9.5.2	Fehlerbeschreibung Einzelsteuerung Arbeitshydraulik (LLC30C10)	122
6.9.6	Fehlercodes Kombisteuerung Arbeitshydraulik (LDC40C50)	136

6.9.6.1	Fehlerübersicht	136
6.9.6.2	Fehlerbeschreibung Kombisteuerung Arbeitshydraulik (LDC40C50)	137
6.10	Kombiinstrument	152
6.10.1	Beschreibung	152
6.10.2	Displaymeldungen	153
6.10.3	Programmierung Kombiinstrument	154
6.10.4	Batterieentladeanzeiger	155
6.10.5	Programmierung Kombiinstrument mit Diagnosegerät	157
6.10.6	Diagnose Kombiinstrument mit der Diagnosesoftware Truck Doctor	159
6.11	Stromlaufpläne	164
6.11.1	Stromlaufplan Einzelsteuerung	164
6.11.2	Stromlaufplan Kombisteuerung	168
6.12	Fensterstruktur Steuerungen	172
7	Hydraulische Anlage	1
7.1	Funktionsbeschreibung Arbeitshydraulik	2
7.2	Schaltplan Arbeitshydraulik ohne Druckspeicher	4
7.3	Schaltplan Arbeitshydraulik mit Druckspeicher	6
7.4	Notablassfunktionen Arbeitshydraulik	8
7.4.1	Hubmast manuell neigen	8
7.4.2	Gabelträger manuell ablassen	8
7.5	Steuerventil	10
7.5.1	Funktionbeschreibung Steuerventil	12
7.5.2	Drucklos schalten der Arbeitshydraulik	15
7.5.3	Reparaturarbeiten am Ventilblock	16
7.5.3.1	Austausch Ventilpatrone Sicherheitsventil 2Y9	17
7.5.3.2	Austausch Ventilschleife Neigen / Zusatzhydraulik 2Y3 bis 2Y8	17
7.5.3.3	Austausch Ventilschleife Heben / Senken 2Y1 / 2Y2	17
7.5.3.4	Austausch Bremsventil	18
7.5.3.5	Austausch Ventilschleife 2Y9	18
7.5.3.6	Druckbegrenzungsventil einstellen	19
7.6	Austausch Feinstfilter	19
7.7	Fehlersuche Steuerventil	20
8	Hubmast	1
8.1	Hubmast abbauen, anbauen	2
8.2	Hubzylinder rechts mit Endlagendämpfung	3
8.3	Äußere Hubzylinder ausbauen, einbauen	4



---

8.4	Mittigen Hubzylinder Ausbauen, einbauen		5
8.5	Hubzylinder abdichten		6
8.6	Hubmastkette einstellen		7
8.7	Rollenspiel einstellen		8
8.7.1	Außen-, Mitten- und Innenmastrollenspiel	10.04	9
8.7.2	Außenmastrollenspiel unten an Führung		10
8.8	Gleitstücke		11
8.8.1	Ausbau des Gleistücks Standardmast		11
8.8.2	Ausbau des Gleistücks Duplexmast		12
8.8.3	Ausbau des Gleistücks Triplexmast		13
8.9	Neigezylinder		16
8.9.1	Neigezylinder ausbauen		16
8.9.2	Neigezylinder abdichten		17
8.9.3	Neigewinkel einstellen		18
9	Sonderausrüstung		1
9.1	Konsole Sonderausrüstung		2
9.2	Spannungswandler		3
9.3	Sicherungen		5
9.4	Arbeitsscheinwerfer und Beleuchtung		6
9.5	Elektrische Heizung		12
9.6	Stromlaufpläne		16
9.6.1	Sonderausrüstung schaltbar über Schlüsselschalter		16
9.6.2	Sonderausrüstung		20



# Service Training

## 1 ANTRIEB - MOTOR

Als Antriebsmotoren werden Gleichstromnebenschlusmotoren verwendet. Beim Nebenschlusmotor werden die Nebenschluswicklung und die Ankerwicklung getrennt vom Leistungsteil angesteuert.

Die Anschlüsse der Nebenschluswicklung sind mit F1 und F2, und die Anschlüsse der Ankerwicklung mit A1 und A2 gekennzeichnet. Sie sind separat aus dem Motor geföhrt. Die Drehrichtungsumkehr der Fahrmotoren erfolgt durch Umkehr des Nebenschlusfeldes.

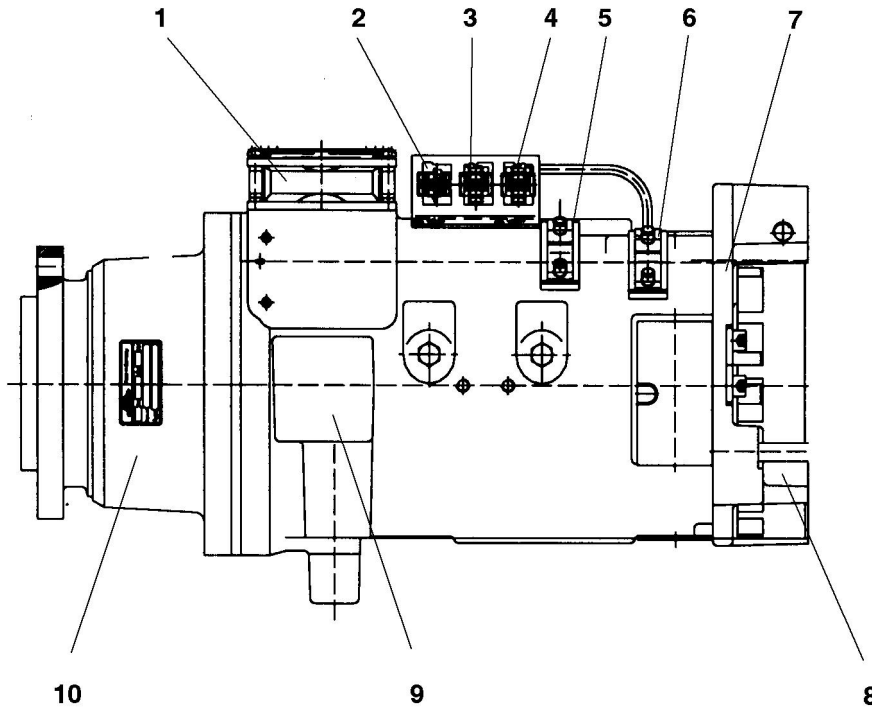
**HINWEIS:** Bedingt durch eine unterschiedliche Mastaufnahme sind der rechte und linke Fahrmotor nicht gleich.



### 1.1 FAHRMOTOR

Art:	Gleichstromnebenschlusmotor
Typ:	Linde GF116-Q5
Ankerwicklung:	48 V / 105 A
Erregerwicklung:	12 V / 17 A
Nenndrehzahl:	2000 min <sup>-1</sup>
Leistung:	4,0 kW S2 (60 min)
Schutzart:	IP00 / 22
Kohlenbürstenmaß:	40 x 32 x 10 mm
zul. Abnutzung:	bis 13 mm
Kollektordurchmesser:	neu 83 mm
zul. Nacharbeit:	bis 78 mm
Ausrüstung:	1 Thermoföhler Kohlenbürstenüberwachung an jeder Kohlenbürste

### 1.2 FAHRMOTOR RECHTS 1M1



33501-02

- 1 Axiallüfter 9M1
- 2 Steckverbinder 9X10 Axiallüfter
- 3 Steckverbinder 1X7 Motor
- 4 Steckverbinder 1X1 Drehzahlsensor (nur UPA Fahrzeuge)
- 5 Nebenschlußwicklung F2 F1
- 6 Ankerwicklung A1 A2
- 7 Drehzahlsensor (nur UPA Fahrzeuge)
- 8 Bremsscheibe
- 9 Kunststoffabdeckung Kohlenbürsten
- 10 Getriebe

#### Anschlußstecker 1X7 Fahrmotor rechts 1M1

- 1 Kohlenbürstenschalter 1S14
- 2 Kohlenbürstenschalter 1S14
- 3 Thermofühler 1B4
- 4 Thermofühler 1B4

#### Anschlußstecker 1X8 Fahrmotor links 1M2

- 1 Kohlenbürstenschalter 1S15
- 2 Kohlenbürstenschalter 1S15
- 3 Thermofühler 1B5
- 4 Thermofühler 1B5

# Service Training

## 1.3 FAHRMOTOR KOHLENBÜRSTEN PRÜFEN UND WECHSELN

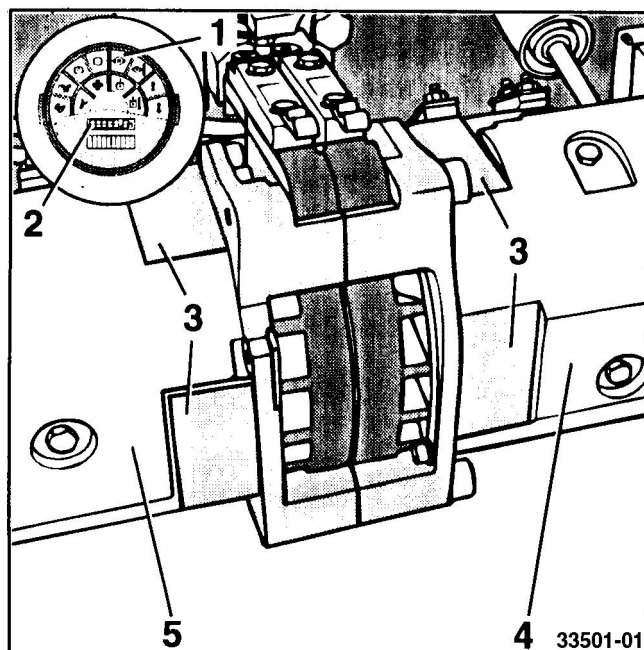
Die Prüfung auf Abnutzungsgrad und Gängigkeit der Kohlenbürsten sind nach Aufklappen des Fahrerschutzdaches möglich. Desweiteren wird der fällige Kohlenbürstenwechsel durch aufleuchten der Kontrolllampe (1) im Kombiinstrument angezeigt. In der LCD Anzeige (2) erscheint die Motor Nr. des betreffenden Motors (1 = rechter Motor, 2 = linker Motor).

- Fahrzeug an der Antriebsachse hochbocken
- Gabelträger hochfahren und gegen unbeabsichtigtes Absinken sichern
- Stapler gegen Zurückrollen mit Bremsklotz sichern
- Schlüsselschalter ausschalten
- Not-Ausschalter betätigen oder Batteriestecker ziehen
- Fahrerschutzdach in 2. Raststellung öffnen
- Kohlenbürstenabdeckung (3) an Fahrmotoren (4) und (5) entfernen
- Anpreßfedern der Kohlenbürsten anheben

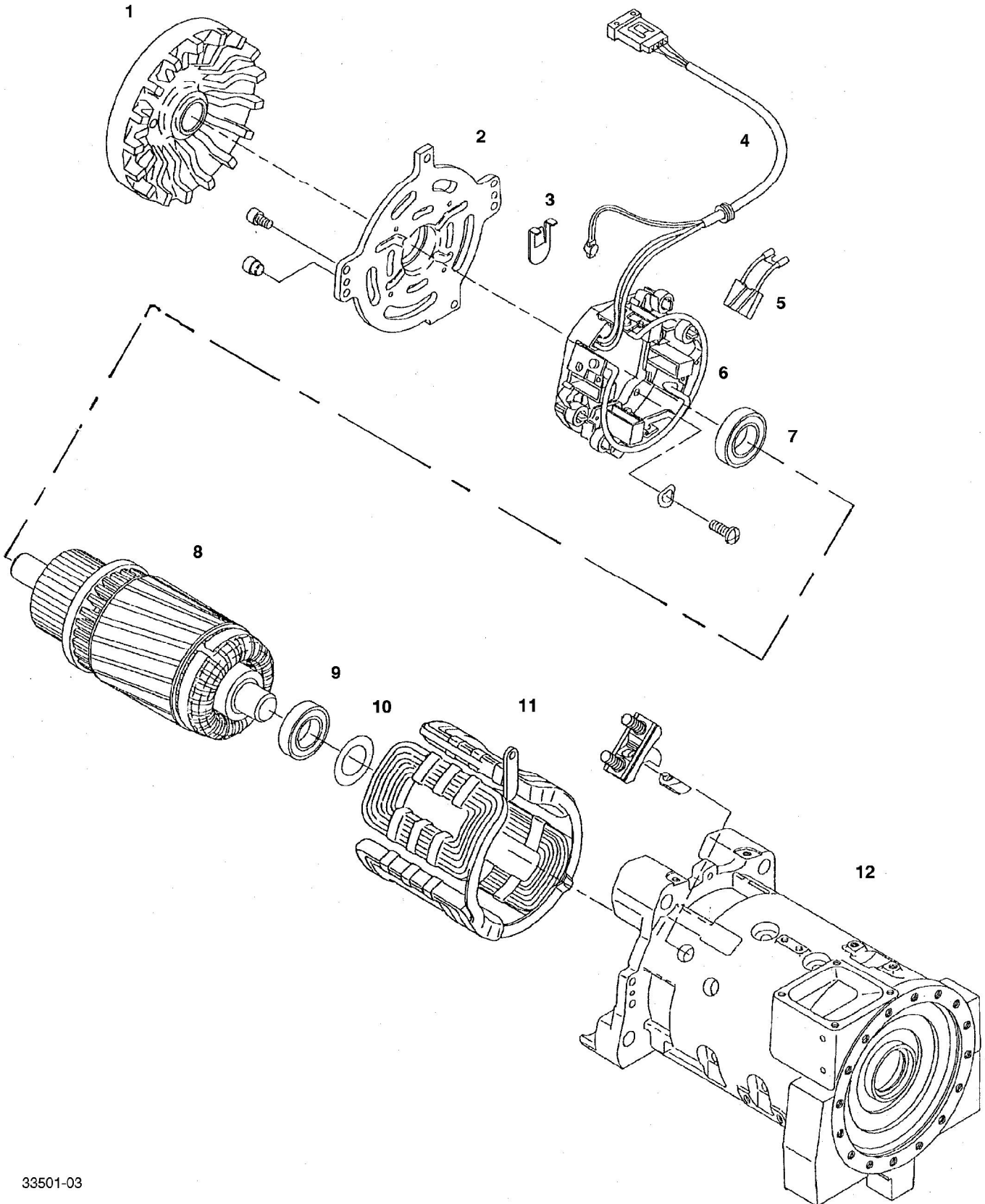
**HINWEIS:** Beim Anheben der Feder von den Kohlenbürsten und Auflegen auf den Halter unbedingt darauf achten, daß die Feder nicht abrutscht und sich entspannt, da ein Spannen in eingebautem Zustand der Motoren nicht möglich ist.



- Kohlenbürsten aus der Führung herausziehen
- Kohlenbürstenlänge prüfen (Mindestlänge 13 mm)
- abgenutzte Kohlenbürsten nur satzweise austauschen
- nach dem Austausch der Kohlenbürsten Leichtgängigkeit in den Führungen und festen Sitz der Kohlenbürstenanschlüsse prüfen
- Kohlenbürstenabdeckungen (3) wieder montieren



### 1.4 LAGER AUSTAUSCHEN



# Service Training

- Voraussetzung für das Austauschen der Lager ist, das die Antriebsachse aus dem Fahrzeug ausgebaut ist und die beiden Antriebshälften geteilt sind
- Kohlenbürstenabdeckungen entfernen und Kohlebürsten (5) entfernen (Kohlebürsten für den Wiedereinbau markieren)
- Lüfter abbauen, damit dieser nicht beschädigt wird
- Fahrmotor seitlich auflegen
- Bremsscheibe (1) so drehen, daß die beiden Abdrückschrauben sich am Lagerschild (2) abstützen können
- Bremsscheibe evtl. im Bereich der Ankerwellenbefestigung erwärmen
- Zwei Sechskantschrauben M10x70 in die Bremsscheibe (1) eindrehen und Bremsscheibe von Ankerwelle (8) abdrücken
- Befestigungsschrauben an den Kupferlaschen der Erregerwicklung (11) herausschrauben
- Sechs Zylinderschrauben M8x16 vom Lagerschild (2) herausschrauben
- Anker (8) mit Lagerschild (2) aus dem Motorgehäuse (12) herausziehen und dabei auf den Kabelsatz vom Thermofühler und Kohlebürstenschalter achten
- Ausgleichsscheibe (10) von Ankerwelle (8) an der Getriebeseite abnehmen
- Lager (7) an der Bremsscheibenseite mit Abziehvorrichtung von Ankerwelle (8) abziehen
- Lager (9) an der Getriebeseite mit Abziehvorrichtung von Ankerwelle (8) abziehen

**HINWEIS:** Eventuell Mutter oder Abstandsstück in die Innenverzahnung der Ankerwelle (8) an der Getriebeseite einsetzen, damit die Innenverzahnung durch den Abzieher nicht beschädigt wird



- Neues Lager (7) auf die Ankerwelle an der Bremsscheibenseite setzen und mit ca 0,3 - 0,6 t einpressen

**HINWEIS:** Beim Einpressen der Lager darf über die Pressvorrichtung nur der Lagerinnenring belastet werden. Beim Einpressen über den Lageraussering wird das Lager beschädigt. Ausgebaute Lager dürfen nicht wieder verwendet werden, da die Innenlauffläche bei Abdrücken der Lager beschädigt wird. An der Getriebeseite besitzt das Lager (9) über die Ausgleichsscheibe (10) einen Lossitz welcher gewährleistet, daß bei unterschiedlicher Wärmeausdehnung vom Anker und Motorgehäuse eine axiale Verschiebung des Ankers möglich ist.



- Neues Lager (9) auf die Ankerwelle an der Getriebeseite setzen und mit ca 0,3 - 0,6 t einpressen
- Ausgleichsscheibe (10) in den Lagersitz auf der Getriebeseite des Motorgehäuses (12) einlegen
- Anker mit den neuen Lagern vorsichtig in das Motorgehäuse einsetzen und Kabelsatz aus Motorgehäuse herausführen
- Lagerschild (2) in der richtigen Position auf das Motorgehäuse (12) aufsetzen
- Zylinderschrauben M8x16 vom Lagerschild (2) mit Loctite Nr. 243 einsetzen und mit 25 Nm anziehen
- Motor aufstellen und die Ankerwelle (8) an der Getriebeseite mit Metallstück unterstützen, damit beim Aufschlagen der Bremsscheibe der Anker nicht das Lager an der Getriebeseite beschädigt
- Bremsscheibe (1) erwärmen
- Erwärmte Bremsscheibe (1) auf die Ankerwelle (8) aufschlagen

**HINWEIS:** Besteht keine Möglichkeit die Bremsscheibe zu erwärmen, so kann die Bremsscheibe auch über eine Pressvorrichtung auf die Ankerwelle aufgesetzt werden. Auch hier muß die Ankerwelle (8) an der Getriebeseite mit einem Metallstück unterstützt werden.



- Befestigungsschrauben der Kupferlaschen der Erregerwicklung (11) einschrauben
- Kohlebürsten (5) in der vorher gekennzeichneten Position wieder einsetzen
- Befestigungsschrauben der Kohlebürsten bzw. Kupferlaschen einschrauben und anziehen
- Abdeckung der Kohlebürsten in Motorgehäuse einsetzen
- Lüfter anbauen

## 1.5 PRÜFUNG GLEICHSTROMMOTOR

Wenn ein Fahrmotor bei Betätigung des Fahrgebers nicht anläuft, liegt entweder ein Fehler im Leistungsteil, der Steuerung oder ein Problem im Hauptstromkreis des Motors vor.

### 1.5.1 SICHTPRÜFUNG

Folgende Punkte sollten bei einem Verdacht auf einen defekten Motor zuerst überprüft werden.

Äußere Überprüfung auf Korrosion, Verschmutzung, Unterbrechung, festen Sitz von:

- Allen Anschlußklemmen an den Elektromotoren
- A1 – A2 Ankerwicklung
- F1 – F2 Erregerwicklung
- 4 poliger Stecker 1X7 und 1X8 (Thermofühler, Kohlenbürstenüberwachung)

Überprüfung der Kohlebürsten:

- Gleichmäßige Abnutzung
- Korrekte Länge
- Laufbild
- Freien Lauf der Kohlebürsten im Kohlebürstenhalter
- Gleichmäßige Anpreßkraft der Bürstenfedern

Zustand des Kollektors prüfen

- Riefen
- Einbrandstellen
- Anbrennungen
- Verschleiß
- Farbe, Patinaschicht

Zusätzlich überprüfen:

- Korrekte Befestigung der Anschlußseile von den Kohlebürsten an der Bürstenbrücke
- Befestigung der Bürstenbrücke am Lagerschild
- Drehbarkeit des Läufers (Lagerschaden)
- Sauberkeit im Motor (Kohlebürstenstaub, Öl, Fett, Schmutz)

### 1.5.2 PRÜFUNG WÄHREND DES BETRIEBES

Um die Fahrmotoren während des Betriebes zu überprüfen, müssen die Antriebsräder frei drehen können. Das Fahrzeug anheben und am Rahmen unterbauen. Während die Fahrmotoren laufen, können folgende Punkte kontrolliert werden:

- Bürstenfeuer an den Kollektorlamellen
- Temperatur der beiden Fahrmotoren
- Lagergeräusche



# Service Training

## 1.5.3 WICKLUNGSMESSUNGEN

Aufgrund schadhafter Isolierung können eine oder mehrere Windungen innerhalb einer Spule oder Spulengruppe überbrückt bzw. kurzgeschlossen sein. Eine Überprüfung der Wicklungswiderstände ist nur bedingt durchführbar. Die Überprüfung muß mit einer Widerstandsmeßbrücke erfolgen, da sich die Wicklungswiderstände im m $\Omega$  Bereich bewegen. Der Gesamtwiderstand der Erregerwicklung läßt sich über eine Meßbrücke ermitteln. Die Überprüfung einer einzelnen Spulengruppe ist nicht möglich. Um eine korrekte Messung zu erhalten, müssen die Feldwicklungsleitungen vom Fahrmotor abgeklemmt werden.

Wicklungswiderstand zwischen F1 und F2 ca. 500 m $\Omega$

Die Wicklungswiderstände der Ankerwicklung lassen sich im Feld nicht überprüfen, da der Übergangswiderstand zwischen Kohlebürste und Kollektorlamelle entscheidend in diese Messung eingeht. Weiterhin werden durch die Kohlebürsten mehrere Kollektorlamellen gleichzeitig überdeckt und mehrere Wicklungen sind in sich selbst verschaltet. Im Feld läßt sich nur überprüfen, ob zwischen dem Anschluß A1 und A2 (Ankerwicklung) Durchgang besteht. Eine Aussage über einen Windungsschluß oder Kurzschluß kann nicht getroffen werden. Vor der Messung müssen die beiden Ankerleitungen am Fahrmotor abgeklemmt werden.

## 1.5.4 ISOLATIONSPRÜFUNG

Der Isolationswiderstand der Motorwicklungen zum Motorgehäuse ist für die einwandfreie Fahrzeugfunktion wichtig. Eine Isolationsprüfung der Motoren ist nur dann aussagefähig, wenn ein Isolationsmeßgerät mit entsprechender Prüfspannung verwendet wird.

Die Prüfspannung des von Linde vertriebenen Isolationsmeßgerätes liegt bei 500 V. Wegen der hohen Prüfspannung ist es unbedingt erforderlich, daß vor der Prüfung alle Motorleitungen an den Fahrmotoren entfernt werden, und der Steckverbinder 1X7 bzw. 1X8 am Motor getrennt wird.

Isolationswiderstand Ankerwicklung: A1 oder A2 zum Motorgehäuse > 0,5 M $\Omega$

Isolationswiderstand Erregerwicklung: F1 oder F2 zum Motorgehäuse > 0,5 M $\Omega$

## 1.5.5 NACHARBEIT KOLLEKTOR

Die Kollektoroberfläche muß mattschwarz und frei von Riefen und Einbrandstellen sein. Riefen, Unrundheit, vorstehende Isolierlamellen und ausgelötete Wicklungsanschlüsse führen zu starken Bürstenfeuer. Einbrandstellen am Kollektor sind meist auf eine Überlastung des Motors zurückzuführen.

In erster Linie auf Sauberkeit am Kollektor achten. Kohlebürsten- oder Fremdstaub, welcher sich in den vertieften Isolierlamellen festsetzt, kann die Funktionsfähigkeit des Motors beeinträchtigen. Zur Reinigung der Nuten kann ein Glaspinsel oder eine dünnes Pertinaxstäbchen verwendet werden. Dabei sollte jedoch darauf geachtet werden, daß die Patinaschicht, welche sich auf der Kollektoroberfläche gebildet hat, nicht zerstört wird. Dies würde den Kohlebürstenverschleiß erhöhen.

Die Kollektoroberfläche soll am besten mit einem trockenen und sauberen Tuch gereinigt werden. Ein Polieren mit einem Kollektorstein oder Schleifpapier ist nicht zu empfehlen, da die Gefahr besteht, daß Rückstände des Poliermittels sich in den Nuten zwischen den Lamellen festsetzen. Diese Rückstände können später zwischen Kohlebürste und Kollektor gelangen und zu einem erhöhten Abrieb oder Riefenbildung führen.

Verschlossene oder Kollektoren mit Einbrandstellen sollten ausgetauscht oder in einer Spezialwerkstatt nachgearbeitet werden. Der Kollektor darf nur bis zu einem minimalen Durchmesser von 78 mm nachgearbeitet werden. Beim Überdrehen ist eine Rundlaufgenauigkeit  $\leq 0,01$  mm und eine Rauhtiefe von 3 - 4  $\mu$ m einzuhalten. Nach dem Überdrehen ist ein sorgfältiges Nachsägen der Isolierlamellen mit einer Kollektorsäge erforderlich. Die Isolierlamellen müssen auf der ganzen Länge eine Tiefe von 0,5 bis 0,8 mm aufweisen. Danach müssen die Kanten der Kollektorlamellen sauber gebrochen werden und der komplette Läufer, besonders im Bereich der Kollektorlamellen, sorgfältig gereinigt werden.

## 1.5.6 KOHLENBÜRSTENSCHALTER

Die Kohlenbürsten unterliegen einem Verschleiß und müssen bei 60 % Abnutzung getauscht werden. Zur Kontrolle der Kohlenbürstenlänge befindet sich an der Bürstenbrücke für jede Kohlebürste ein Verschleißschalter. Die vier Verschleißschalter sind in Reihe geschaltet und mit dem Anschluß :1 und :2 vom Stecker 1X7 bzw. 1X8 verbunden.

Bei eingesetzten Kohlebürsten und aufgelegter Anpreßfeder muß zwischen den Anschlüssen :1 und :2 Durchgang bestehen.

## 1.5.7 ANSCHLUSSKLEMMEN

Um Beschädigungen an den Motoranschlüssen zu verhindern muß das korrekte Anzugsmoment der Befestigungsschrauben- und Muttern eingehalten werden. Weiterhin ist darauf zu achten, daß die Kunststoffabdeckungen über die Leitungsanschlüsse gezogen werden.

Anzugsmoment Anschluss A1 und A2 9 Nm

Anzugsmoment Anschluss F1 und F2 2,5 Nm

## 1.5.8 REINIGUNG

Verschmutzte Motoren können im Außenbereich grundsätzlich gereinigt werden. Zur Reinigung eignet sich am besten ölfreie Druckluft. Sind die Motoren im Außenbereich sehr stark verschmutzt kann zur Reinigung ein Hochdruckreiniger verwendet werden. Es darf nur normales Wasser verwendet werden. Auf keinen Fall dürfen chemische Reinigungszusätze beim Hochdruckreinigen benutzt werden. Die chemischen Reinigungszusätze können die Kunststoffteile des Motors angreifen und zu einem Verkleben der Kohlebürsten führen. Es muß darauf geachtet werden, daß ein ausreichender Abstand der Strahlantze zum Motor vorhanden ist. Ein intensives Reinigen mit einem Hochdruckreiniger im Bereich der Motoranschlüsse und der Kohlenbürstenabdeckung ist zu vermeiden. Es darf keine Feuchtigkeit in das Innere des Motors gelangen. Falls trotzdem Feuchtigkeit in den Motor gelangt, muß zur Vermeidung von Korrosionsschäden das Fahrzeug längere Zeit gefahren werden (Trocknung durch Eigenwärme) oder die Motoren müssen durch Ausblasen mit Luft bzw. Erwärmung (Fön, Heizung) getrocknet werden.

# Service Training

## 1.5.9 THERMOFÜHLER

An der Bürstenbrücke befindet sich ein Thermofühler, der mit dem Stecker 1X7 bzw 1X8 verbunden ist. Der Widerstand des Thermofühlers erhöht sich mit der Temperatur des Motors. Zwischen den Anschlüssen :3 und :4 kann der korrekte Widerstandwert überprüft werden. Ein funktionstüchtiger Thermofühler hat bei einer Temperatur von 20 °C einen Widerstandswert von ca. 576 Ω (siehe Kapitel 6.6.1.12 bzw. 6.7.3.13).

### Austausch der Thermofühler

Als Reparatursatz für den Thermofühler wird der Thermofühler mit Federklammer und Leitungen mit Stiftkontakte geliefert. Die Leitungen sind in einem geschlitzten Schutzrohr geführt. Zum Austausch der Thermofühler müssen die Fahrmotoren weder ausgebaut, noch zerlegt werden.

- Kohlebürstenabdeckungen entfernen
- Anschlußleitungen vom alten Thermofühler direkt am Fühlergehäuse abschneiden (der alte Thermofühler bleibt eingebaut)
- Kontaktstifte :3 und :4 des alten Thermofühlers am Stiftgehäuse 1X7 bzw. 1X8 mit Ausdrückwerkzeug entfernen
- Leitungen des Kohlebürstenverschleißschalters aus altem Schutzrohr entfernen (Schutzrohr ist geschlitzt)
- altes Schutzrohr mit Leitungen vom alten Thermofühler entfernen
- rote Leitung vom neuen Thermofühler in Stiftgehäuse 1X7 bzw. 1X8 Kammer :3 stecken
- blaue Leitung vom neuen Thermofühler in Stiftgehäuse 1X7 bzw. 1X8 Kammer :4 stecken
- Leitungen des Kohlebürstenverschleißschalters in neues Schutzrohr einführen
- Thermofühler in die zweite freie Tasche am Kohlenbürstenhalter einstecken

## 1.6 FAHRMOTOR LÜFTER

Die beiden Fahrmotoren werden ab einer Betriebstemperatur von 80 °C durch die Axialventilatoren 9M1 und 9M2 zwangsbelüftet. Der Lüfter 9M3 dient zur Kühlung des Pumpenmotors. Die Motortemperatur wird über die Thermofühler 6B4 (Motor rechts) und 6B5 (Motor links) erkannt. Diese Thermofühler sind an der Bürstenbrücke der entsprechenden Fahrmotoren angebaut und liefern ein Meßsignal an das Kombiinstrument. Sobald die Motortemperatur über 80° C ansteigt werden die beiden parallel geschalteten Lüfter vom Kombiinstrument mit + 24 V aktiviert.

Die Lüfterregelung funktioniert nur bei eingeschaltetem Schlüsselschalter, d. h. es findet bei ausgeschaltetem Schlüsselschalter kein Lüfternachlauf statt.

Die Axialventilatoren werden angetrieben durch einen elektronisch kommutierten Außenläufer-Gleichstrommotor mit Kugellagersystem. Die Kommutierungselektronik ist in den Motor bzw. die Lüfternabe integriert. Eine elektronische Schaltung begrenzt bei blockiertem Rotor die Stromaufnahme auf etwa den halben Nennstrom. Der Wiederanlauf erfolgt selbsttätig nach Beseitigung der Blockierung. Eine elektronische Falschpolsicherung verhindert Schäden durch falschen Anschluß, d. h. der Ventilator läuft nur bei richtiger Polung an.

Um die Funktion der Lüfter zu überprüfen, kann bei eingeschaltetem Schlüsselschalter der 4polige Stecker 1X7 oder 1X8 an einem der Fahrmotoren getrennt werden. Beide Lüfter müssen dann einschalten.

## 1.7 OPTIONALER DREHZAHLSENSOR

Bei Fahrzeugen mit einer UPA Geschwindigkeitsreduzierung auf 6 km/h sind an den Fahrmotoren Drehzahlsensoren angebaut. Die Drehzahlsensoren tasten die Stege der Bremsscheibe ab und liefern Informationen über Drehzahl und Drehrichtung der Motoren.

Einstellung:

Der Drehzahlsensor ist am inneren Lagerschild befestigt. Der Luftspalt zwischen der aktiven Sensorfläche und einem Steg der Bremsscheibe muß  $1,0 \pm 0,3$  mm betragen.

## 1.8 ANTRIEBSEINHEITEN ZUSAMMENBAUEN

Beim Zusammenbau der beiden Antriebseinheiten müssen diese über die beiden Spannstifte (1) positioniert werden. Die vier Zylinderschrauben (2) mit Scheiben (3) eindrehen und mit 195 Nm anziehen.

