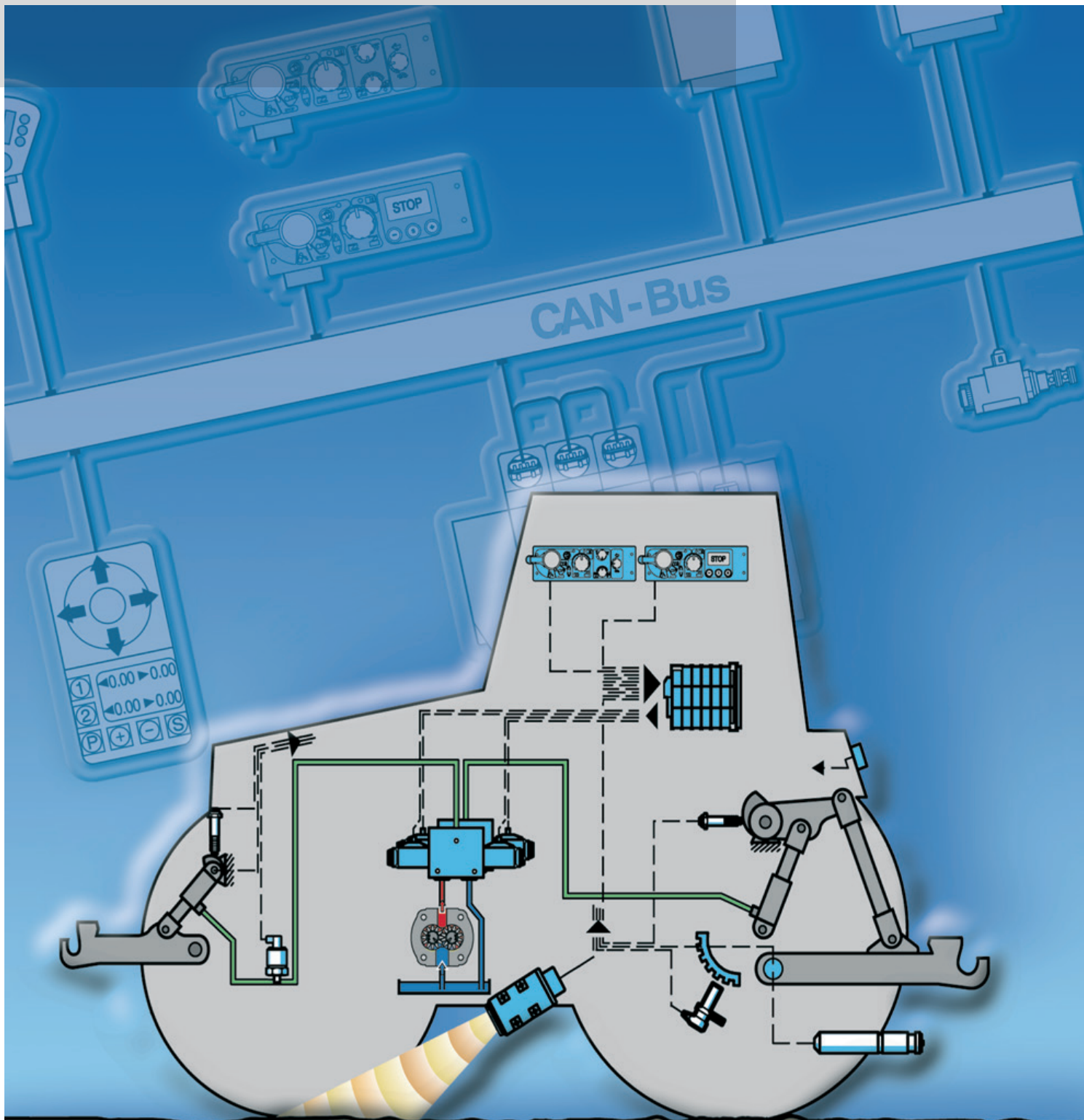


Hydraulik in mobilen Arbeitsmaschinen



Inhalt

1	Einführung	9
1.1	Definition	9
1.2	Marktsituation	9
1.3	Anwendungen	10
1.4	Systeme	12
1.5	Besondere Merkmale	13
1.6	Entwicklungstrends	13
1.7	Aufbau einer hydraulischen Anlage	14
2	Pumpen und Hydromotoren allgemein	15
2.1	Aufgabe	15
2.1.1	Pumpen	15
2.1.2	Hydromotoren	15
2.2	Kenngrößen	15
2.2.1	Verdrängungsvolumen V	15
2.2.2	Betriebsdruck	16
2.2.3	Unterdruck in Saugleitungen	16
2.2.4	Kavitation	16
2.2.5	Gehäusedruck	16
2.2.6	Wirkungsgrade	17
2.3	Formeln zur Berechnung von Pumpen und Hydromotoren	19
2.3.1	Volumenstrom q_v , Drehzahl n , Verdrängungsvolumen V	19
2.3.2	Druck p , Drehmoment M , Verdrängungsvolumen V	19
2.3.3	Leistung P , Druck p , Volumenstrom q_v	20
2.4	Bauarten	21
3	Zahnradpumpen und -motoren	23
3.1	Konstruktiver Aufbau	23
3.2	Förderprinzip (Pumpe)	24
3.3	Axialspalt-Abdichtung	24
3.4	Radial-Abdichtung	25
3.5	Zahnflanken-Abdichtung, Quetschöl-Abführung	25
3.6	Vorsatzlager	26
3.7	Baugrößen-Übersicht	26
3.8	Mehrfach-Anordnungen	26
3.9	Flansche und Wellen	27
3.10	Zahnradpumpen mit integrierten Ventilen	27
3.11	Kenngrößen und Einsatzgrenzen	28
3.11.1	Druck	28
3.11.2	Drehzahl	28
3.11.3	Temperatur	28
3.11.4	Geräusch	28
3.12	Geräuschoptimierte Pumpen	29
3.12.1	DUO-Pumpe	29
3.12.2	Silence-Pumpe	30
3.13	Hinweise für Inbetriebnahme	30
3.14	Zahnradmotoren	31
3.14.1	Motoren für eine Drehrichtung	31
3.14.2	Reversierbare Motoren	31
3.14.3	Baugrößen-Übersicht	32
4	Elektrohydropumpen	33
4.1	Funktion	33
4.2	Eigenschaften	33
4.2.1	Wicklungsart des Motors	33
4.2.2	Motor-Kennlinien	34
4.2.3	Betriebsarten	34
4.2.4	Kennlinien	35
4.3	Hinweise für Inbetriebnahme	36

5	Kompaktaggregate	37
5.1	Funktion	37
5.2	Aufbau	37
5.3	Baugrößen	39
5.4	Eigenschaften	39
5.4.1	Betriebsarten	39
5.4.2	Kennlinien Gleichstrom-Motor	40
5.4.3	Kennlinien Dreh- und Wechselstrommotoren	41
5.5	Ventilblock	41
5.6	Kompaktaggregate EP9 mit Proportionaltechnik	42
6	Sperrventile	43
6.1	Rückschlagventile	43
6.1.1	Bauformen, Sinnbild	43
6.1.2	Konstruktive Ausführung	43
6.1.3	Einsatz von Rückschlagventilen	44
6.2	Wechselventil	44
6.3	Entsperrbares Rückschlagventil	45
6.3.1	Funktion und Sinnbild	45
6.3.2	Doppelrückschlagventil, entsperrbar (Sperrblock)	46
7	Druckventile	47
7.1	Druckbegrenzungsventile	47
7.1.1	Funktion	47
7.1.2	Sinnbild	48
7.1.3	Bauformen	48
7.1.4	Eigenschaften	49
7.1.5	Ausführungsvarianten	50
7.2	Rückschlag- und Druckbegrenzungsventil	51
8	Stromventile	53
8.1	Allgemeines	53
8.1.1	Das Strömungsgesetz	53
8.1.2	Berechnungs-Diagramm für Blenden	54
8.1.3	Volumenstrom-Teilung	54
8.2	Blenden und Drosselventile	55
8.3	Drosselrückschlagventile	55
8.3.1	Drosselrückschlagventile für Direkteinbau	56
8.4	Das 2-Wege-Stromregelventil	56
8.4.1	Wirkungsweise	57
8.4.2	Sinnbild	58
8.5	Das 3-Wege-Stromregelventil	58
8.5.1	Konstruktive Ausführung	59
8.6	Vorgesteuerte Stromregelventile	60
8.6.1	Konstruktive Ausführung	60
8.7	Stromteilventil, doppeltwirkend	61
9	Wegeventile, allgemein	63
9.1	Aufgabe	63
9.2	Benennung und Sinnbild	63
9.2.1	Varianten der Durchfluß-Sinnbilder	64
9.2.2	Betätigung	64
9.2.3	Bezeichnung von Schaltstellungen	65
9.2.4	Grundstellung/Ausgangsstellung	65
9.3	Bauarten	66
9.3.1	Sitzventile	66
9.3.2	Schieberventile	66
9.4	Innere Abdichtung bei Schieberventilen	66
9.5	Steuerschieber und Sinnbild-Varianten	67
9.6	Durchfluß-Widerstände	68
9.7	Störkräfte am Ventilschieber	68
9.8	Einsatzgrenzen	69
9.9	Schaltübergänge	69
9.9.1	Feinsteuerung	69

9.9.2	Schaltüberdeckung	70
9.9.3	Steuerdiagramm	70
9.9.4	Öffnungsverhalten	71
9.9.5	Schaltzeit	71
10	Grundschaltungen der Mobilhydraulik	73
10.1	Einführung	73
10.2	Konstantstromsystem (Open Center System)	73
10.2.1	Grundschaltung	73
10.2.2	Erweiterte Schaltung	74
10.2.3	Druckverlust im Neutralumlauf P → R	75
10.2.4	Leistungsverluste im Feinsteuerbereich (Zwischenstellung)	76
10.2.5	Verhalten in Grenzbereichen	76
10.2.6	Schaltüberdeckung	77
10.2.7	Steuerkennlinien	78
10.2.8	Betätigungskraft am Ventilschieber	78
10.2.9	Vor- und Nachteile des Systems	78
10.3	Konstantdrucksystem (Closed Center System)	79
10.3.1	Grundschaltung	79
10.3.2	Erweiterte Schaltung	80
10.3.3	Druckverlust in Ruhestellung	81
10.3.4	Leistungsbilanz	81
10.3.5	Verhalten in Grenzbereichen	81
10.3.6	Vor- und Nachteile des Systems	81
10.4	Lastkompensiertes System mit Konstantpumpe (Open Center Load Sensing System)	82
10.4.1	Grundschaltung	82
10.4.2	Erweiterte Schaltung	83
10.4.3	Druckverlust im Neutralumlauf P → R	84
10.4.4	Leistungsbilanz	84
10.4.5	Verhalten in Grenzbereichen	85
10.4.6	Steuerkennlinien	85
10.4.7	Betätigungskraft am Ventilschieber	86
10.4.8	Vor- und Nachteile des Systems	86
10.5	Lastkompensiertes System mit Verstellpumpe (Closed Center Load Sensing System)	86
10.5.1	Grundschaltung	86
10.5.2	Erweiterte Schaltung	87
10.5.3	Druckverlust im Neutralumlauf P → R	88
10.5.4	Leistungsbilanz	88
10.5.5	Verhalten in Grenzbereichen	88
10.5.6	Vor- und Nachteile des Systems	88
10.6	Individualdruckwaage	89
10.6.1	Primärdruckwaage	89
10.6.2	Sekundärdruckwaage	90
10.7	Elektrohydraulisches Load Sensing System	91
11	Mobilwegeventilblöcke	93
11.1	Aufbau eines Wegeventilblockes	93
11.2	Übersicht	94
11.3	Baureihe SB 1 – OC	95
11.3.1	Baukasten	96
11.3.2	Aufbau eines Wegeventiles	97
11.4	Baureihe SB 23 OC	99
11.4.1	Baukasten	99
11.4.2	Anschlußplatte	101
11.4.3	Wegeventil	101
11.4.4	Zusatzeinrichtungen in den Verbraucheranschlüssen	102
11.4.5	Zusatzeinrichtungen im Zulauf	102
11.4.6	Zusatzeinrichtungen in der Betätigungsachse	103
11.5	Baureihe SBE	104
11.5.1	Baukasten	105
11.5.2	Aufbau eines Wegeventiles	106
11.6	Baureihe SB 12 LS	107
11.6.1	Baukasten	107
11.6.2	Anschlußplatte Grundausführung $\Delta p = 3 \text{ bar}$ [A1]	109

11.6.3	Anschlußplatte mit Δp -Umschaltung 2,5 bar / 7 bar [A2]	110
11.6.4	Wegeventil	111
11.6.5	Zusatzeinrichtungen an den Verbraucheranschlüssen	112
11.6.6	Zusatzeinrichtungen im Zulauf	114
11.6.7	Zusatzeinrichtungen in der Betätigungsachse der Schaltelemente	116
11.6.8	Fernbedienungen	117
11.6.9	Elektrohydraulische Betätigung [EHS]	119
11.7	Baureihe SB 23 LS	126
11.7.1	Baukasten	126
11.7.2	Wegeventil	128
11.8	Verkettung von Wegeventilblöcken	129
11.8.1	Weiterlauf für OC-Blöcke	129
11.8.2	Weiterlauf LS-Block mit OC-Block	129
11.8.3	Weiterlauf mit zwei LS-Blöcken	130
11.8.4	Parallelschaltung von zwei LS-Blöcken	130
12	Applikationen	131
12.1	Hubwagen	131
12.1.1	Hubwagen mit Elektro-Hydro-Pumpe	131
12.2	Lastkraftwagen	132
12.2.1	Antrieb für Ladebordwand am LKW	132
12.2.2	Lkw-Ladekran	133
12.2.3	Steigerfahrzeug	134
12.2.4	Winterdienstfahrzeuge	135
12.2.5	Lkw-Achsheber und Robson-Drive	136
12.2.6	Fahrzeug-Lüfterantrieb	136
12.3	Gabelstapler	137
12.3.1	E-Stapler mit einfachem OC-System	137
12.3.2	E-Stapler mit drehzahlgeregeltem Pumpenantrieb	138
12.3.3	V-Stapler mit OC-LS-System	139
12.4	Radlader	140
12.4.1	Arbeitshydraulik	140
12.4.2	Hydropneumatische Schwingungsdämpfung	141
13	Elektrohydraulische Hubwerksregelung für Traktoren (EHR)	143
13.1	Allgemeines	143
13.2	Aufbau	143
13.3	Systemkomponenten	144
13.3.1	Regelventile	144
13.3.1.1	EHR4 Regelventil	145
13.3.1.2	EHR 5 Regelventil	147
13.3.1.3	EHR 23 OC Regelventil	148
13.3.1.4	EHR 23 LS Regelventil	149
13.3.2	Digitales elektronisches Steuergerät	150
13.3.2.1	Blockschaltbild	150
13.3.2.2	EHR-D Verdrahtung	151
13.3.2.3	EHR-D Kabelbaum	151
13.3.2.4	Sicherheits-Einrichtungen	152
13.3.2.5	System-Diagnose	152
13.3.3	Sensoren	153
13.3.3.1	Kraftsensor	153
13.3.3.2	Induktiver Wegsensor	154
13.3.3.3	Induktiver Winkelsensor	155
13.3.3.4	Drucksensor	156
13.3.3.5	Kennlinien	157
13.3.3.6	Radar-Sensor	158
13.3.3.7	Induktiver Drehzahlsensor	158
13.3.4	Bedienteil	159
13.4	Funktionen	160
13.4.1	Lageregelung	160
13.4.2	Zugkraftregelung	160
13.4.3	Mischregelung	160
13.4.4	Schlupfregelung in Zugkraft	161
13.4.5	Druckregelung	162

13.4.6	Schwingungsdämpfung	163
13.4.7	Externe Regelung	164
13.4.8	Front-Regelung	165
13.4.9	Wiegefunktion	165
13.5	Schaltungsbeispiele	166
13.5.1	Traktor mit OC-System und EHR	166
13.5.2	Traktor mit OC-LS-System und EHR	167
13.5.3	Traktoren mit CC-LS-System und EHR	171
13.6	CAN-Bus im Traktor	173
14	Hydrostatische Lüfterantriebe in Fahrzeugen	175
14.1	Funktion	175
14.2	Aufbau	176
14.2.1	Einkanalsystem	176
14.2.2	Mehrkanalsystem	176
14.3	Komponenten	177
14.3.1	Zahnradmotor mit integriertem vorgesteuertem Proportional-Druckbegrenzungsventil	177
14.3.2	Proportional-Druckbegrenzungsventil	177
14.3.3	Einkanal-Elektronik	178
14.3.4	Mehrkanal-Elektronik	179
14.3.5	PTC-Temperatursensor für Flüssigkeiten	179
14.3.6	PTC-Temperatursensor für Luft	180
15	CAN-Bus-Technik in der Mobilhydraulik	181
15.1	Problemstellung	181
15.2	Funktionsweise des CAN-Netzes	182
15.2.1	CAN-Schichtenmodell	183
15.2.2	OSI-Schicht 1: Physikalisches Medium	183
15.2.3	OSI-Schicht 2	184
15.2.3.1	OSI-Schicht 2a (MAC): Zugriffsverfahren	184
15.2.3.2	OSI-Schicht 2b (LLC): Bitorientierter Nachrichtenaustausch	185
15.2.4	Erkennen und Signalisieren von Fehlern.	187
15.2.5	CAN-Controller	190
15.2.5.1	CAN-Controller mit Zwischenpuffer (BasicCAN)	190
15.2.5.2	CAN-Controller mit Objektespeicher (FullCAN)	190
15.2.5.3	CAN-Controller für E/A-Aufgaben.	190
15.2.6	OSI-Schicht 7: Applikationen	191
15.3	CANopen Übersicht	191
15.3.1	Message Identifier Assignment System	192
15.3.2	Objects	192
15.3.3	Datenaustausch mit PDO's	192
15.3.4	Gerätemodellierung und Geräteprofile	193
15.4	Anwendungen	194
15.4.1	Landmaschinen	194
15.4.2	Stapler	195
15.4.3	Baumaschinen	195
15.5	Vorteile im Mobilbereich	195
16	Flüssigkeiten für die Mobilhydraulik	197
16.1	Aufgaben der Druckflüssigkeit	197
16.2	Arten von Druckflüssigkeiten	197
16.2.1	Hydrauliköle auf Mineralölbasis	197
16.2.2	Schwerentflammbare Flüssigkeiten	198
16.2.3	Umweltschonende Hydraulikflüssigkeiten	198
17	Literatur	199

13.3.3 Sensoren

13.3.3.1 Kraftsensor



Der Kraftsensor ist als Bolzen (Kraftmeßbolzen = KMB) ausgebildet, mit dem die unteren Lenker des Anbaugerätes mit dem Schlepper verbunden werden. Er ersetzt also einen sonst vorhandenen rein mechanischen Bolzen. An der Lagerstelle treten Schubspannungen auf, die als magnetoelastischer Effekt ausgewertet werden. Dieser Effekt tritt in ferromagnetischen Werkstoffen auf und nutzt den Zusammenhang von mechanischer Schubspannung und magnetischer Permeabilität aus.

Funktionsprinzip

Mit Hilfe von Primär- und Sekundärspulen in einer zentralen Bohrung des Sensors wird der magneto-elastische Effekt gemessen. Im unbelasteten Zustand bildet sich durch die Primärspule zwischen den Polen ein symmetrisches Magnetfeld aus. Werden Zug- bzw. Druckkräfte eingeleitet, verändern sich die magnetischen Eigenschaften des ursprünglich isotropen Materials. In der Folge wird das Magnetfeld unsymmetrisch. Dadurch tritt eine Magnetpotentialdifferenz zwischen den Sekundärpolen auf. Dies bewirkt einen Magnetfluß durch den Sekundärkreis, so daß eine Spannung in den Sekundärspulen induziert wird. Diese Spannung ist proportional der einwirkenden Kraft. Die Elektronik ist im Sensor integriert.

- 1 Primärspule
- 2 Sekundärspule
- 3 Primär-Polfläche
- 4 Sekundär-Polfläche
- 5 Stahlhülse
- a symmetr. Magnetfeld
- b asymmetr. Magnetfeld

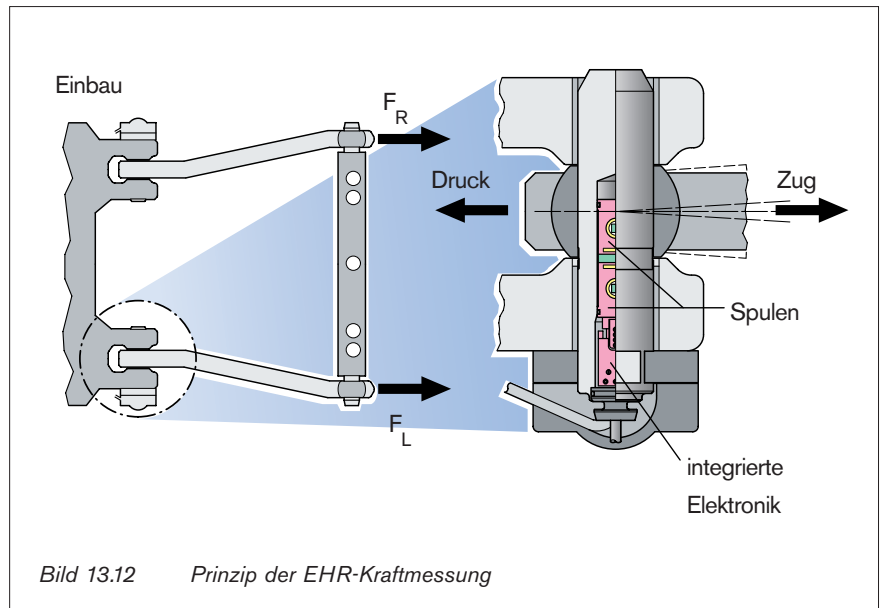


Bild 13.12 Prinzip der EHR-Kraftmessung

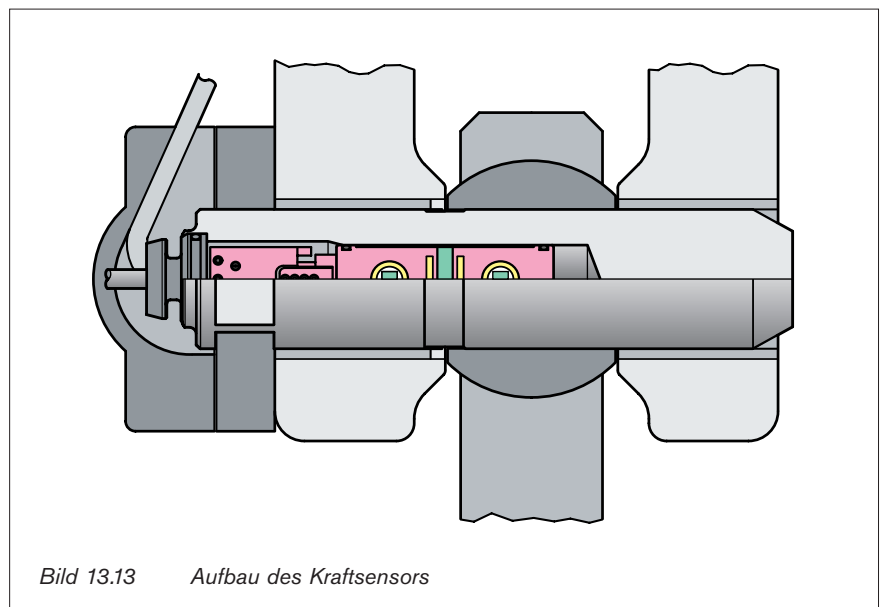


Bild 13.13 Aufbau des Kraftsensors

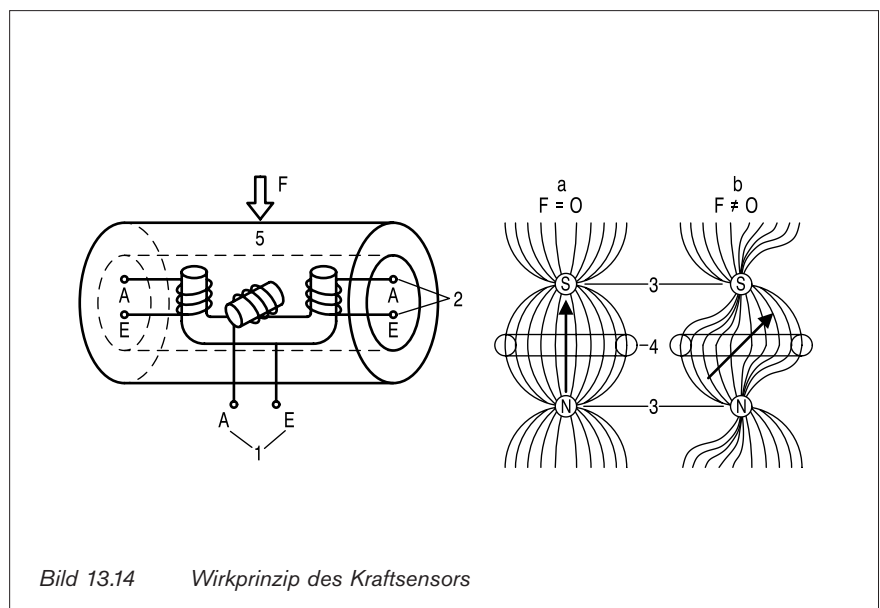
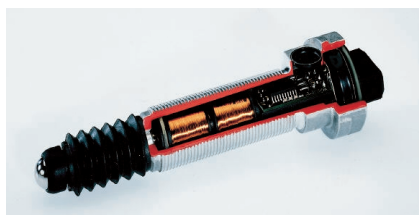
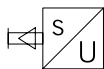


Bild 13.14 Wirkprinzip des Kraftsensors

13.3.3.2 Induktiver Wegsensor



Die Lage des Hubwerks wird über eine Kurvenscheibe von einem Lagesensor abgetastet und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Er arbeitet nach dem Prinzip des induktiven Spannungsteilers und besteht im wesentlichen aus einer Spule mit Mittelanzapfung und beweglichem Ferritkern, der von der Kurvenscheibe des Hubwerks bewegt wird. Zur Versorgung des induktiven Spannungsteilers wird über eine integrierte Elektronik eine Wechselspannung erzeugt. Das Ausgangssignal wird wiederum demoduliert (gleichgerichtet).

Merkmale

- axial beweglicher Taster mit Federvorspannung
- induktives Wegsensorelement nach dem Differentialdrosselmeßprinzip
- integrierte Elektronik mit Temperaturkompensation
- Ausgangssignal ratiometrisch und proportional zum Weg
- Nullpunkt und Empfindlichkeit sind abgeglichen

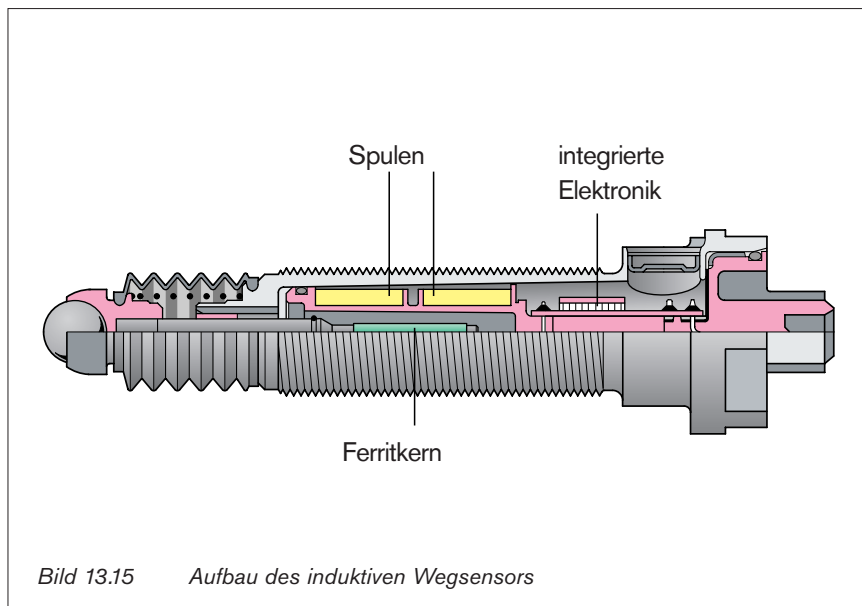


Bild 13.15 Aufbau des induktiven Wegsensors

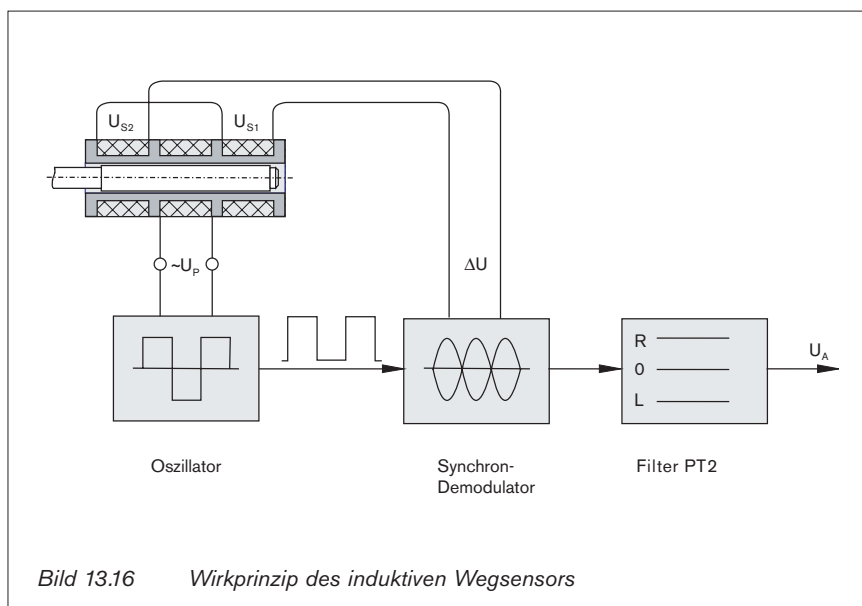


Bild 13.16 Wirkprinzip des induktiven Wegsensors

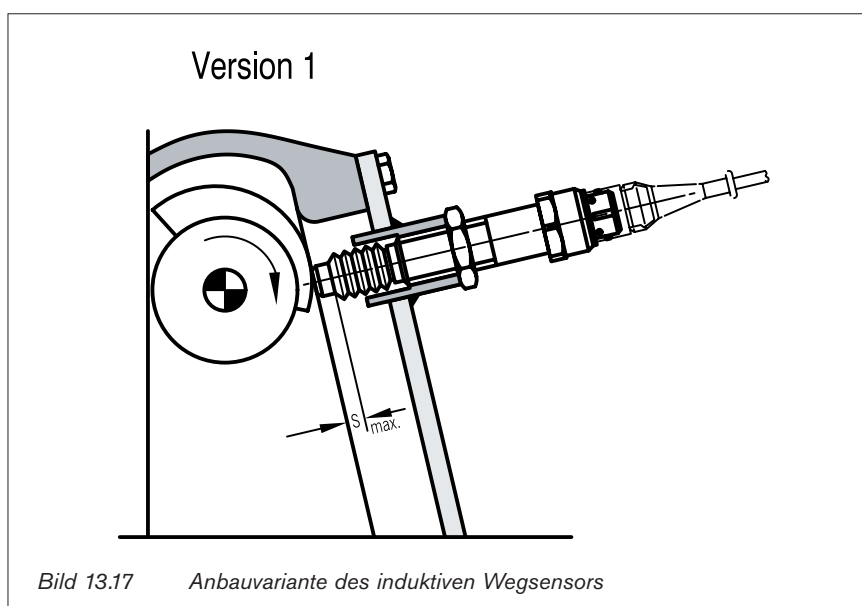
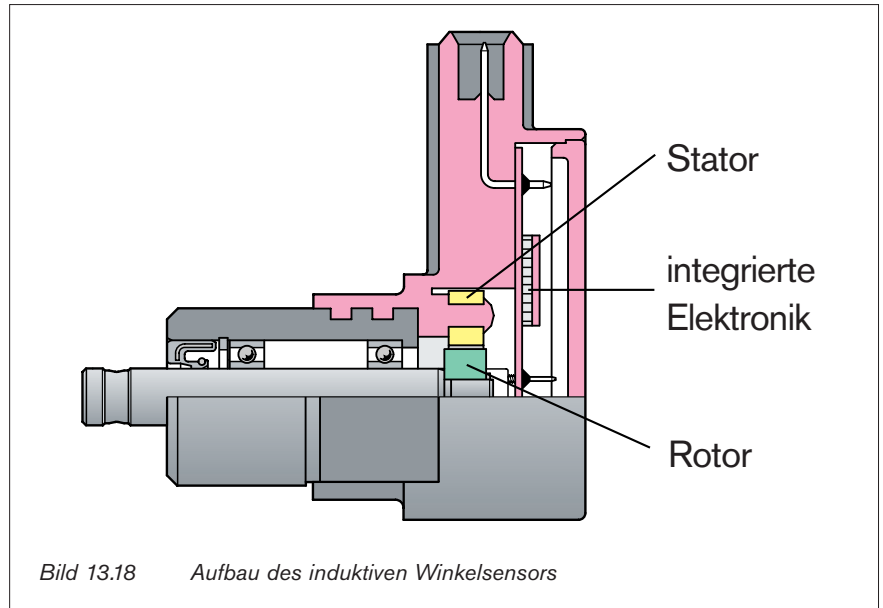
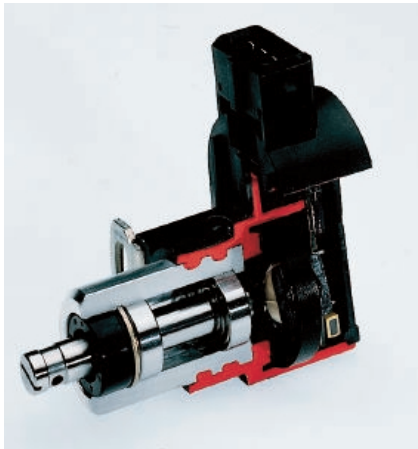


Bild 13.17 Anbauvariante des induktiven Wegsensors

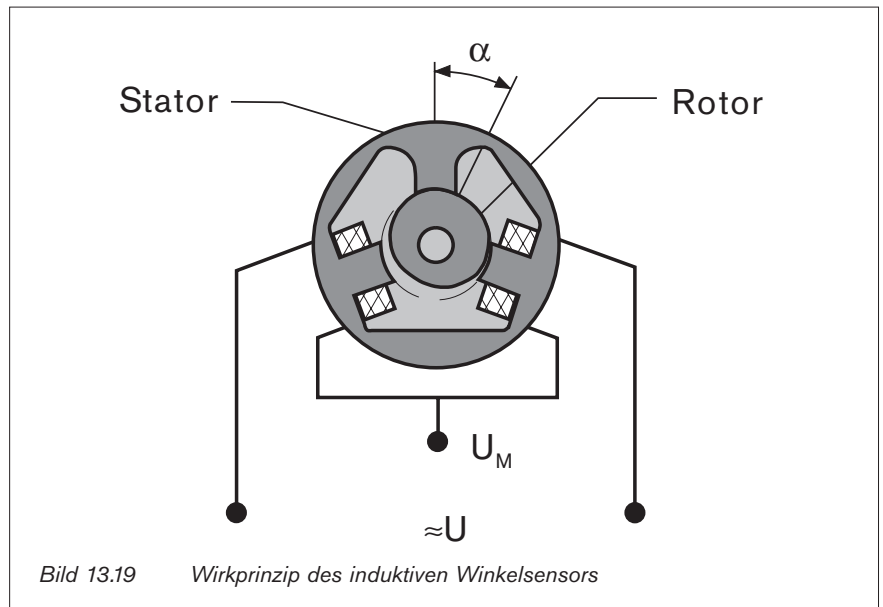
13.3.3.3 Induktiver Winkelsensor



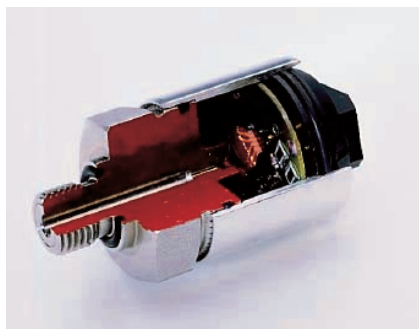
Der induktive Winkelsensor dient der Erfassung von Winkelinformationen. Er arbeitet ebenfalls nach dem Prinzip des induktiven Spannungsteilers. Die mechanische Winkelinformation wird über die Welle auf den Rotor aus weichmagnetischem Material gegeben. Durch die Exzentrizität des Rotors ändert sich die Induktion in den beiden Spulen in Abhängigkeit von der Winkelstellung. Das Ausgangssignal wird demoduliert und steht als Spannungssignal für eine Verarbeitung zur Verfügung.

Merkmale

- Induktives Winkelsensormeßelement nach dem Differentialdrosselprinzip
- Welle ist mechanisch durchdrehbar
- Integrierte Elektronik mit Temperaturkompensation
- Ausgangssignal ratiometrisch und proportional zum Winkel
- Nullpunkt und Empfindlichkeit sind abgeglichen



13.3.3.4 Drucksensor



Der Drucksensor funktioniert nach dem Dehnmeßstreifenprinzip. Er besitzt als Meßelement eine Stahlmembran auf die Dünnschicht-Meßwiderstände aufgedampft sind. Diese Lösung ist robust, hoch genau, hat eine hohe Langzeitstabilität und ein kleines Totvolumen. Die Sensorauswerteelektronik ist integriert.

- 1 Anschlußstück
- 2 Membran
- 3 Flexschaltung
- 4 Auswerteschaltung
- 5 Anschlußstecker
- 6 Gehäuse

Merkmale

- Drucksensorelement, bestehend aus Edelstahl-Membran (Federwerkstoff), beschichtet mit Dünnschicht - Dehnmeßstreifen in Vollbrückenschaltung
- Integrierte Elektronik mit Temperaturkompensation
- Ausgangssignal ratiometrisch und proportional zum Druck
- Nullpunkt und Empfindlichkeit sind exakt abgeglichen
- 3poliger Steckverbinder

Einbauhinweise

- Der Drucksensor ist möglichst nahe am Verbraucher anzuordnen
- Einbaulage möglichst senkrecht, Stecker nach unten, so daß sich das Totvolumen selbst entlüftet
- Druckmedium: Hydrauliköl;
- weitere Flüssigkeiten und Gase auf Anfrage

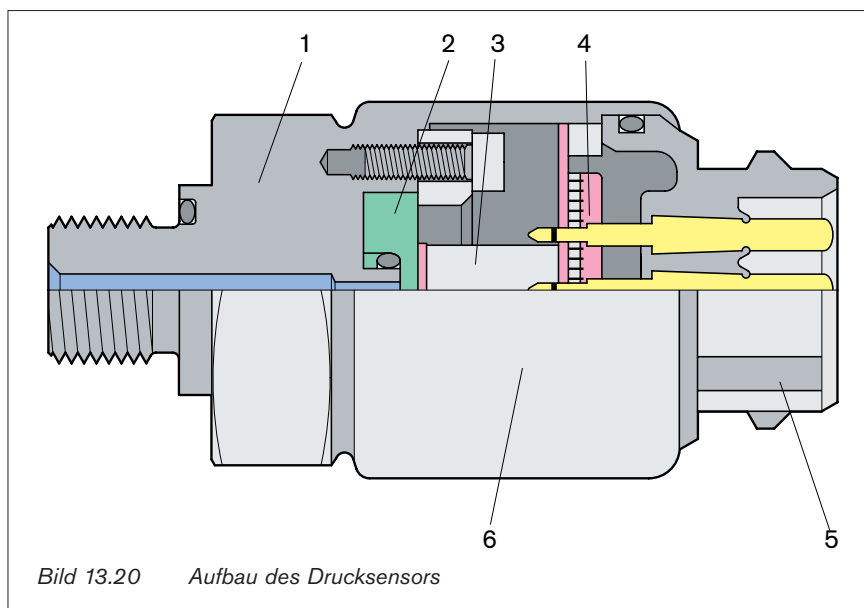


Bild 13.20 Aufbau des Drucksensors

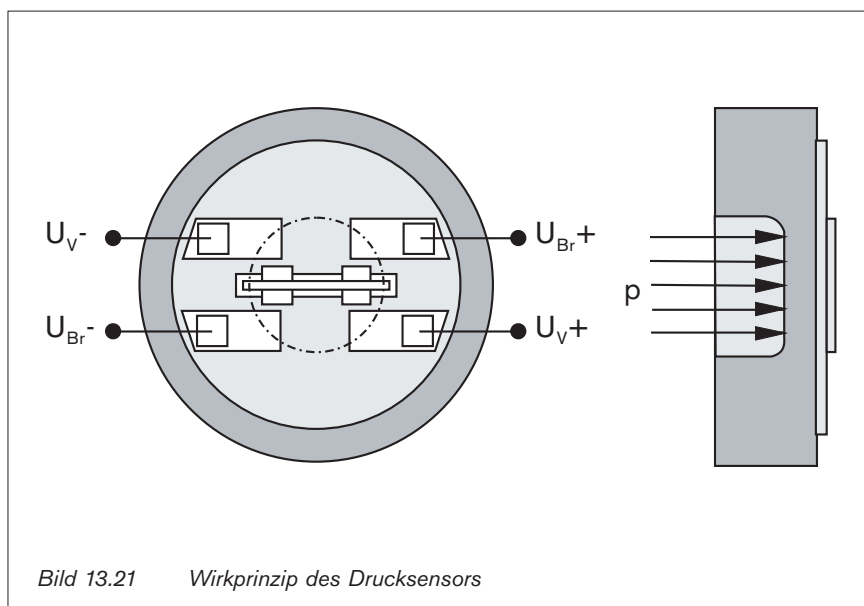


Bild 13.21 Wirkprinzip des Drucksensors

13.3.3.5 Kennlinien

Wegen der unipolaren Versorgungsspannung in Fahrzeugen müssen spezifische Festlegungen für den Wertebereich der Meßsignale der einzelnen Sensoren getroffen werden. Aus diesem Grund wird der aktive Signalbereich zwischen 2,5...7,5 V festgelegt.

Für Lage- und Drucksensoren erfolgt die Nullpunktfestlegung auf 2,5 V, während Kraftsensoren den Nullpunkt bei 5 V festgelegt haben. Unterhalb dieser Spannung handelt es sich um Zugkräfte, oberhalb um Druckkräfte.

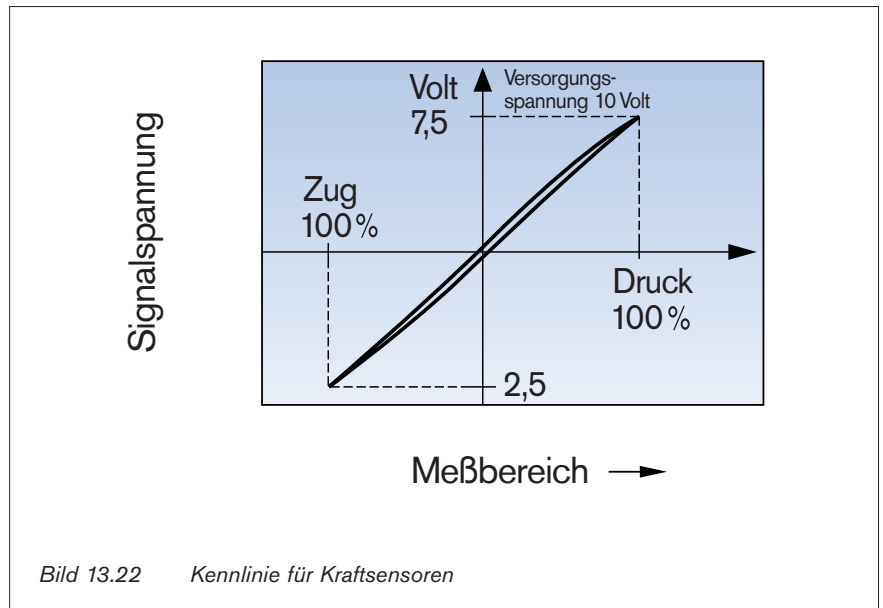


Bild 13.22 Kennlinie für Kraftsensoren

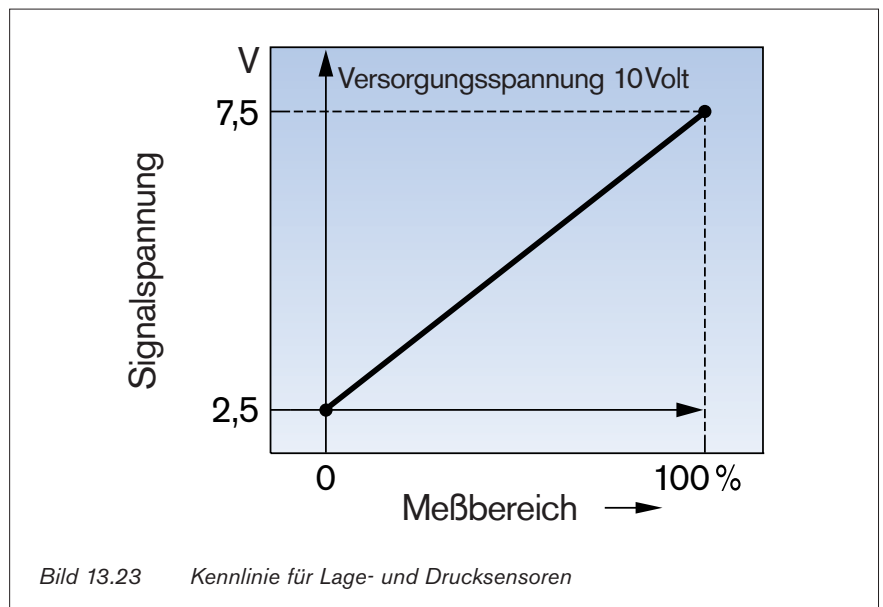


Bild 13.23 Kennlinie für Lage- und Drucksensoren

13.3.3.6 Radar-Sensor



Für die Schlupferfassung braucht man zwei Signale, eines für die tatsächliche und eines für die theoretische Geschwindigkeit. Zur Messung der Fahrgeschwindigkeit wird ein Radarsensor verwendet, der nach dem Dopplerprinzip arbeitet. Er liefert eine zur tatsächlichen Fahrgeschwindigkeit proportionale Pulsfrequenz, die auf 130 Pulse pro Meter Fahrstrecke normiert ist.

Das Ausgangssignal kann neben der Schlupfregelung auch noch für Anzeige und andere Regelungsaufgaben verwendet werden.

Technische Daten

Geschwindigkeitsbereich:

0,4 - 70 km/h

Genauigkeit: $\pm 1\%$

Ausgangssignal: 36,6 Hz/km/h

132 Imp./m

Hersteller: z. B. Dickey-John (F)

13.3.3.7 Induktiver Drehzahlsensor



Für die Schlupferfassung braucht man zwei Signale, eines für die tatsächliche und eines für die theoretische Geschwindigkeit. Zur Messung der theoretischen Fahrgeschwindigkeit wird ein induktiver Drehzahlsensor eingesetzt, der im Getriebe eingebaut wird.

Merkmale

Der von einer Wicklung umgebene Weicheisenkern des Drehzahlfühlers sitzt gegenüber einer sich drehenden Zahnscheibe. Der Weicheisenkern ist mit einem Dauermagneten verbunden, dessen Magnetfeld sich in die Zahnscheibe erstreckt. Bei Drehung dieser wechseln Zahn auf Zahnücke, bzw. Zahnücke auf Zahn. Damit wird in der Spule eine Wechselfrequenz induziert, deren Frequenz sich zur Drehzahlbestimmung eignet.

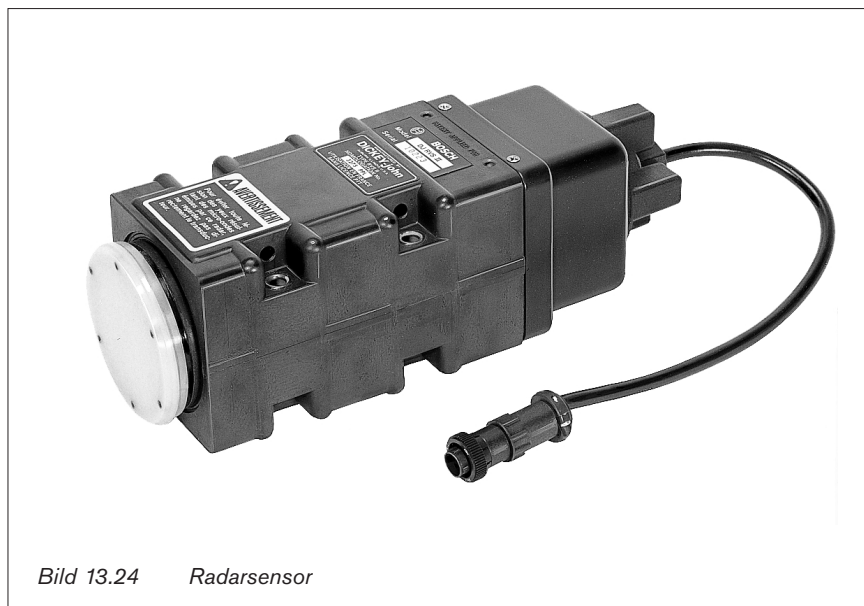


Bild 13.24 Radarsensor

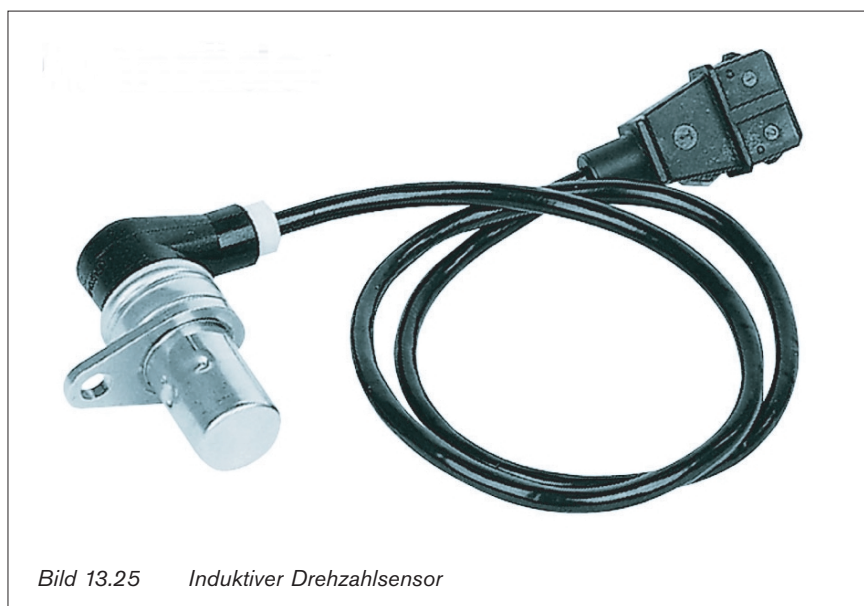


Bild 13.25 Induktiver Drehzahlsensor

Anwendung

Dieser induktive Drehzahlsensor eignet sich für einen vielfältigen Einsatz beim Erfassen von Drehzahlen. Er mißt völlig berührungs- und verschleißfrei Motordrehzahlen bzw. Raddrehzahlen und wandelt diese in elektrische Signale um.

13.3.4 Bedienteil

Bedienteile müssen an das Kabinendesign angepaßt sein. Deshalb werden sie vom Schlepperhersteller konstruiert. Es erhält in der Regel folgende Funktionen:

- Aushubschalter
- Sollwert-Potentiometer
- Auswahl-Kraftregelung
- Betriebsartenschalter
- Senkgeschwindigkeit
- LED-Schlupfanzeige
- LED-Fehlerdiagnose

Abhängig von der Anzahl der Funktionen und der Kundenwünsche können z. B. für Schlupfregelung, Druckregelung oder Schwingungsdämpfung weitere Bedien- und Anzeigelemente vorgesehen werden. Außer vom Bedienteil können die Funktionen Heben und Senken auch vom Heck des Schleppers aus mit Druckknöpfen manuell gesteuert werden.

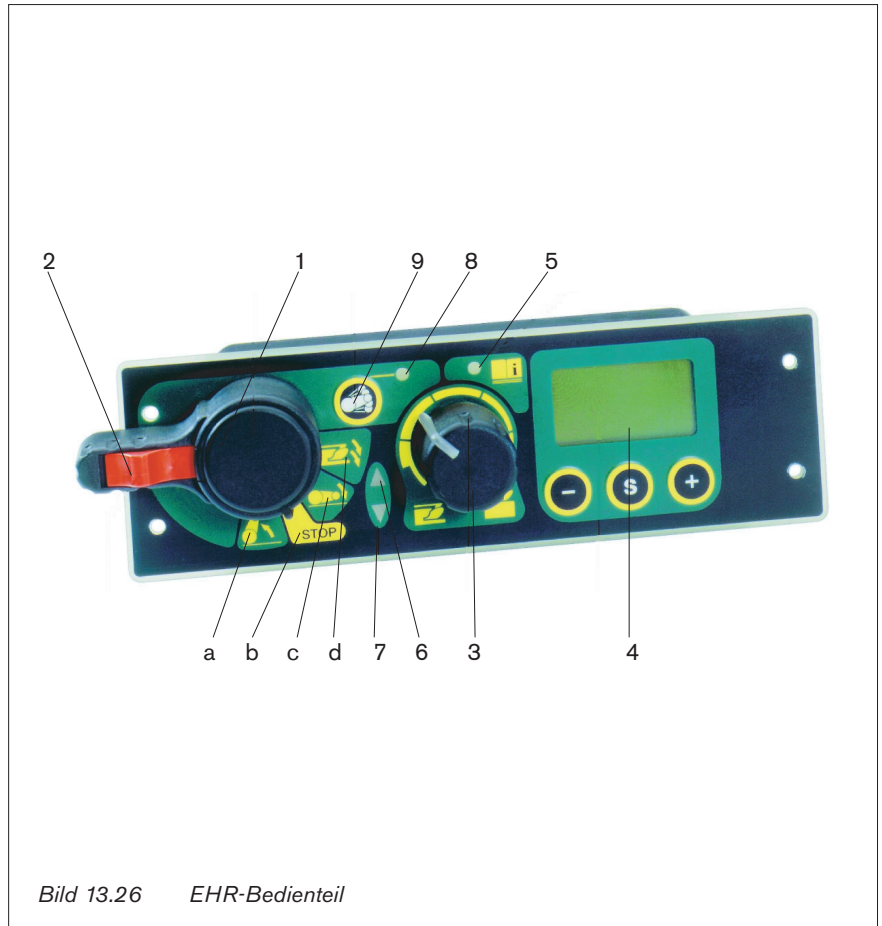


Bild 13.26 EHR-Bedienteil

Schaltbild

- [1] Aushubhebel
4 Positionen:
a Transport, Heben
b Stop
c Regeln, Senken
d Freigang, Schnelleinzug (Federrückstellung)
- [2] Verriegelung (Transport)
- [3] Senkgeschwindigkeit-Einstellung
- [4] Sollwert-Einstellung für Hubwerks-Stellungen
- [5] Begrenzung obere Endlage
- [6] Mischung Stufenlose Einstellung zwischen Zugkraft und Lage-
regelung
- [7] Leuchte: Diagnose
- [8] Leuchte: Heben
- [9] Leuchte: Senken

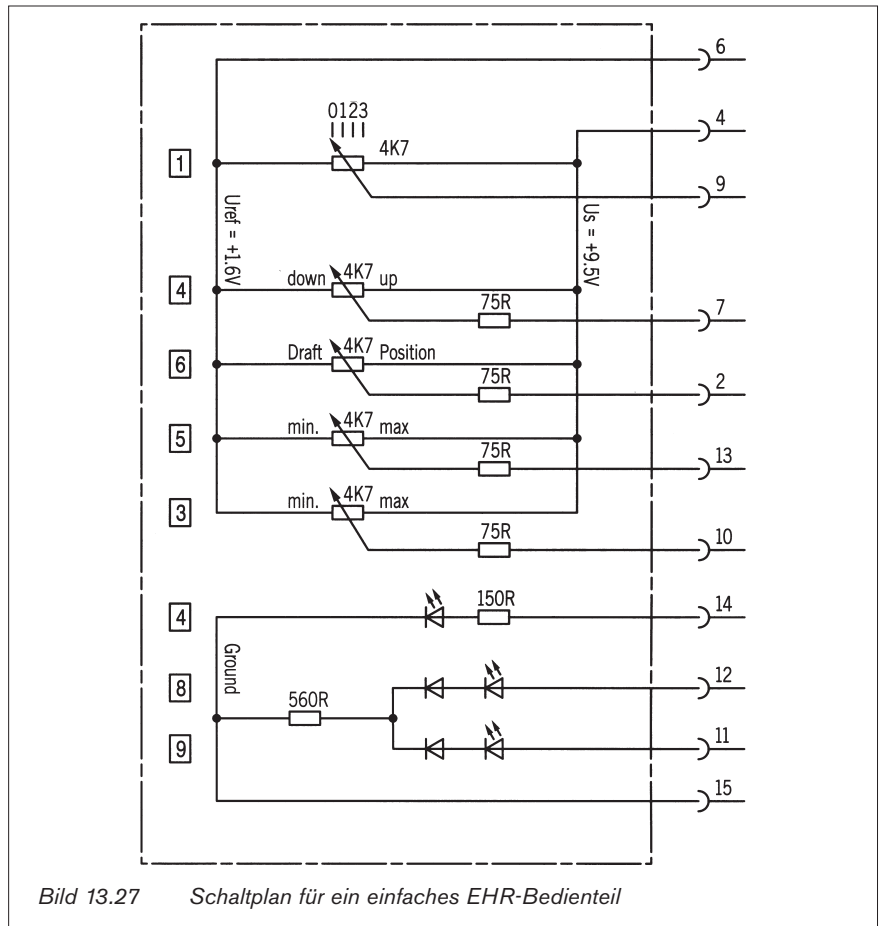


Bild 13.27 Schaltplan für ein einfaches EHR-Bedienteil

13.4 Funktionen

13.4.1 Lageregelung

Die Lageregelung wird verwendet, um Anbaugeräte in einer bestimmten Lage relativ zum Schlepper zu transportieren. Der Bodenabstand wird über die Sollwerteinstellung am Bedienteil (10/11) vorgewählt. Der Lagesensor (9), der von einer Kurvenscheibe am Hubwerk betätigt wird, liefert den Istwert für die Lageregelung. Soll- und Istwert werden im elektronischen Steuergerät (12) zur Stellgröße verarbeitet und dem Regelventil (2/3) zugeführt. Mit dem Aushubschalter wird das Hubwerk bei Arbeitsbeginn und Ende in oder aus der geregelten Position gebracht. Die Senkgeschwindigkeit ist einstellbar.

13.4.2 Zugkraftregelung

Die Zugkraftregelung wird zum Pflügen oder Gruppieren verwendet. Hierbei ist die Regelgröße die Kraft an den unteren Lenkern. Wird diese konstant gehalten, ist eine optimale Auslastung der Schlepperleistung, etwa beim Pflügen in welligem Gelände und bei inhomogenem Boden gegeben.

Bei der Zugkraftregelung erfassen

zwei elektronische Kraftsensoren (6/14), die als Lagerbolzen ausgeführt sind, die auftretenden Zug- und Druckkräfte in den Unterlenkern. Der zum Erreichen der Arbeitstiefe erforderliche Kraft Sollwert wird am Bedienteil (10/11) eingestellt. Über die Auswahl Lage- oder Kraftregelung wird der Kraft Sollwert erst wirksam. Das Regeln der Zugkraft erfolgt durch Veränderung der Arbeitstiefe des Anbaugerätes (z. B. Pflug).

13.4.3 Mischregelung

Hierbei werden die Regelabweichungen von Lage und Zugkraft in einem einstellbaren Verhältnis am Bedienteil gemischt und als Regelgröße verarbeitet. Mit der Mischregelung können Veränderungen der Arbeitstiefe aufgrund unterschiedlicher Bodenwiderstände, wie sie sich bei der reinen Zugkraftregelung ergeben, reduziert werden.

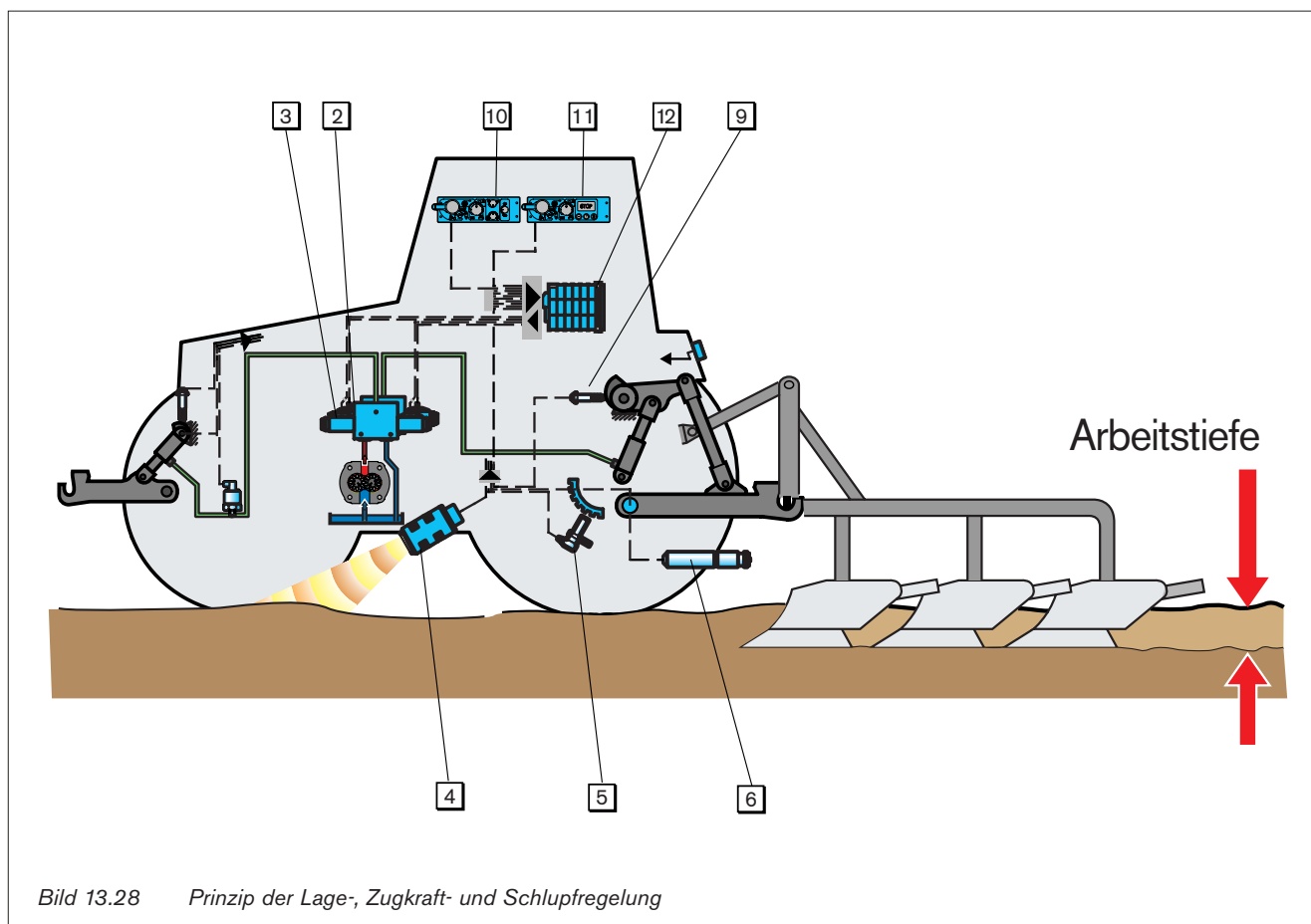


Bild 13.28 Prinzip der Lage-, Zugkraft- und Schlupfregelung

13.4.4 Schlupfregelung in Zugkraft

Um die Zugkraft eines Ackerschleppers im Feld optimal auszunutzen, ist ein relativ großer Schlupf der Antriebsräder physikalisch unumgänglich. Überschreitet der Schlupf jedoch Werte von 25-30%, dann treten nicht akzeptable Nachteile auf. Zur gezielten Kontrolle des Schlupfes wird die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit über einen Radarsensor (4) ermittelt und mit dem Drehzahlsensor (5) verglichen. Zunehmender Schlupf wirkt auf den Regler genauso wie zunehmende Zugkraft, d. h. das Hubwerk hebt, wenn der Schlupf zunimmt und verringert damit die Zugkraft des Gerätes durch Verringerung der Arbeitstiefe. Die Schlupfregelung wird durch den Betriebsartenschalter am Bedienteil (10/11) aktiviert.

Die Schlupfregelung bietet folgende Vorteile:

- Zeit- und Kraftstoffaufwand werden verringert,
- der Reifenverschleiß wird verringert,
- der Boden wird geschont,
- der Fahrer wird entlastet,
- Festfahren wird vermieden.

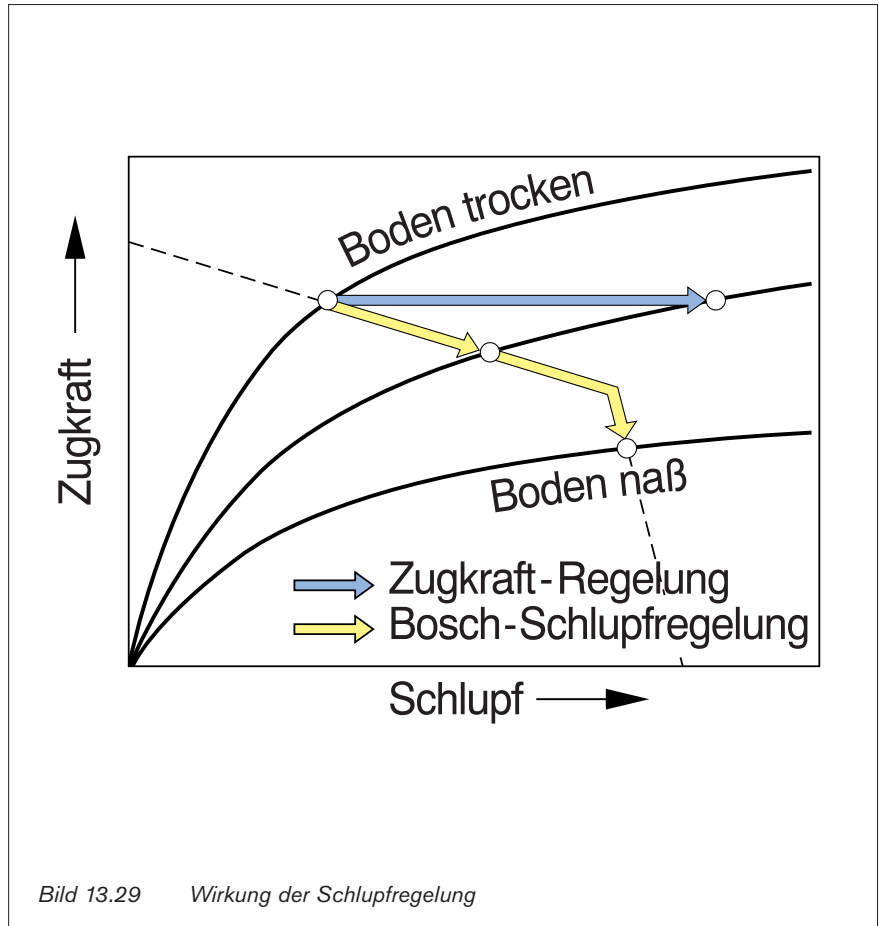


Bild 13.29 Wirkung der Schlupfregelung

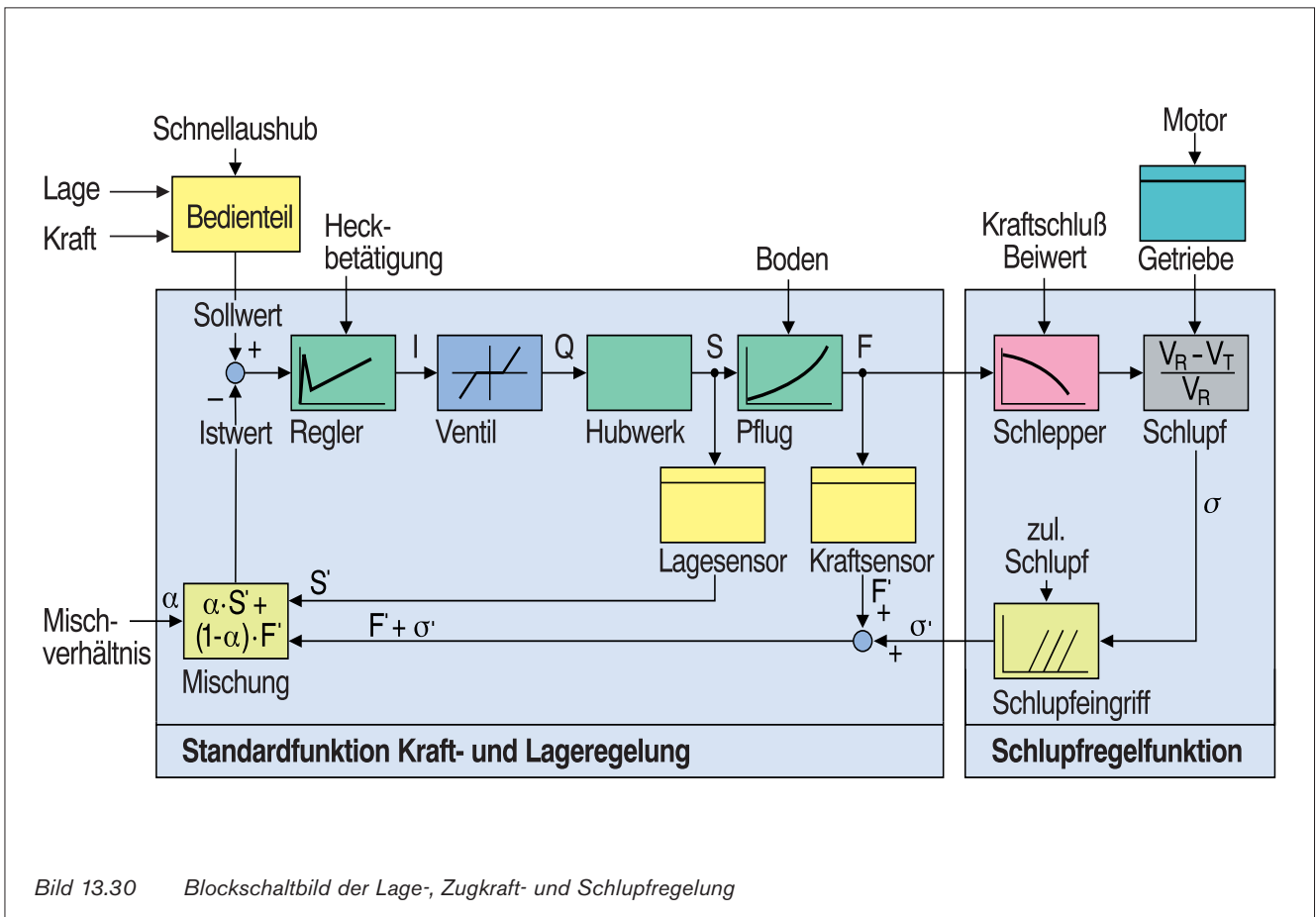


Bild 13.30 Blockschaubild der Lage-, Zugkraft- und Schlupfregelung

13.4.5 Druckregelung

Eine optimale Verdichtung des Ackerbodens mit Packerwalzen kann durch eine Druckregelung erreicht werden. Um die Anpreßkraft von Arbeitsgeräten zu regeln, wird diese über einen Drucksensor (1) erfaßt und als Istwert der Regelelektronik zugeführt. In der dargestellten Anordnung wird eine reduzierte Auflagekraft (2) des Gewichtes (3) geregelt. Die Regelung wird auch in dynamischen Bewegungsvorgängen - z. B. Nicken des Schleppers - sehr genau eingehalten.

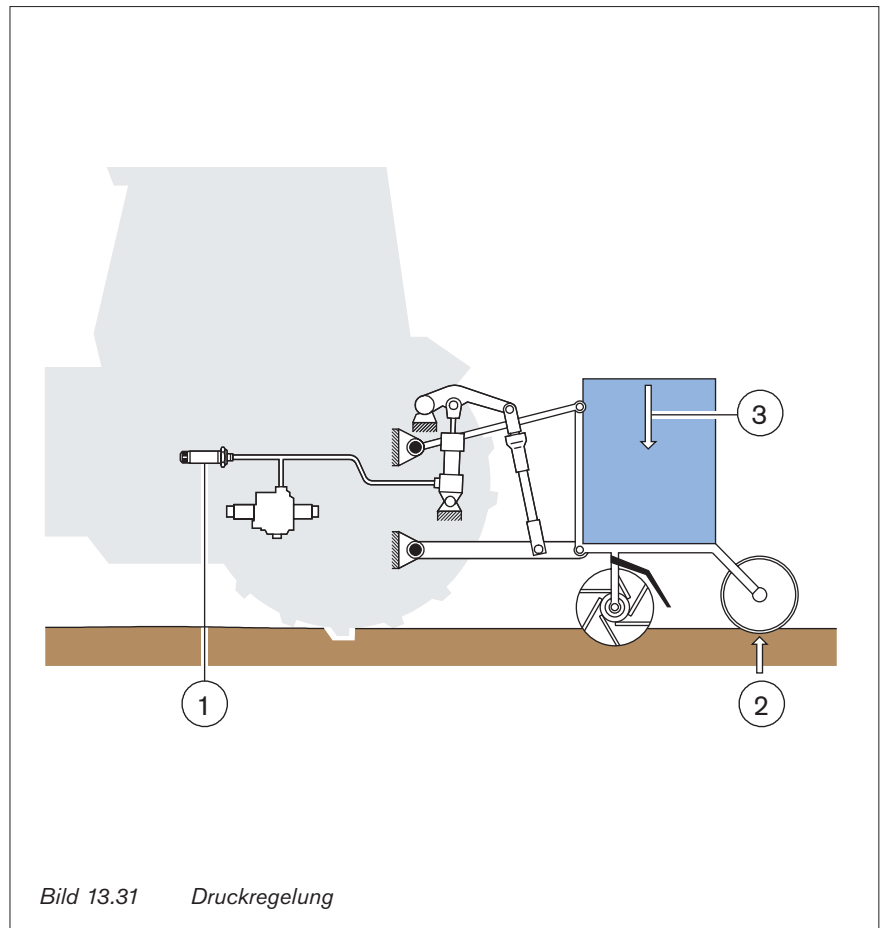


Bild 13.31 Druckregelung

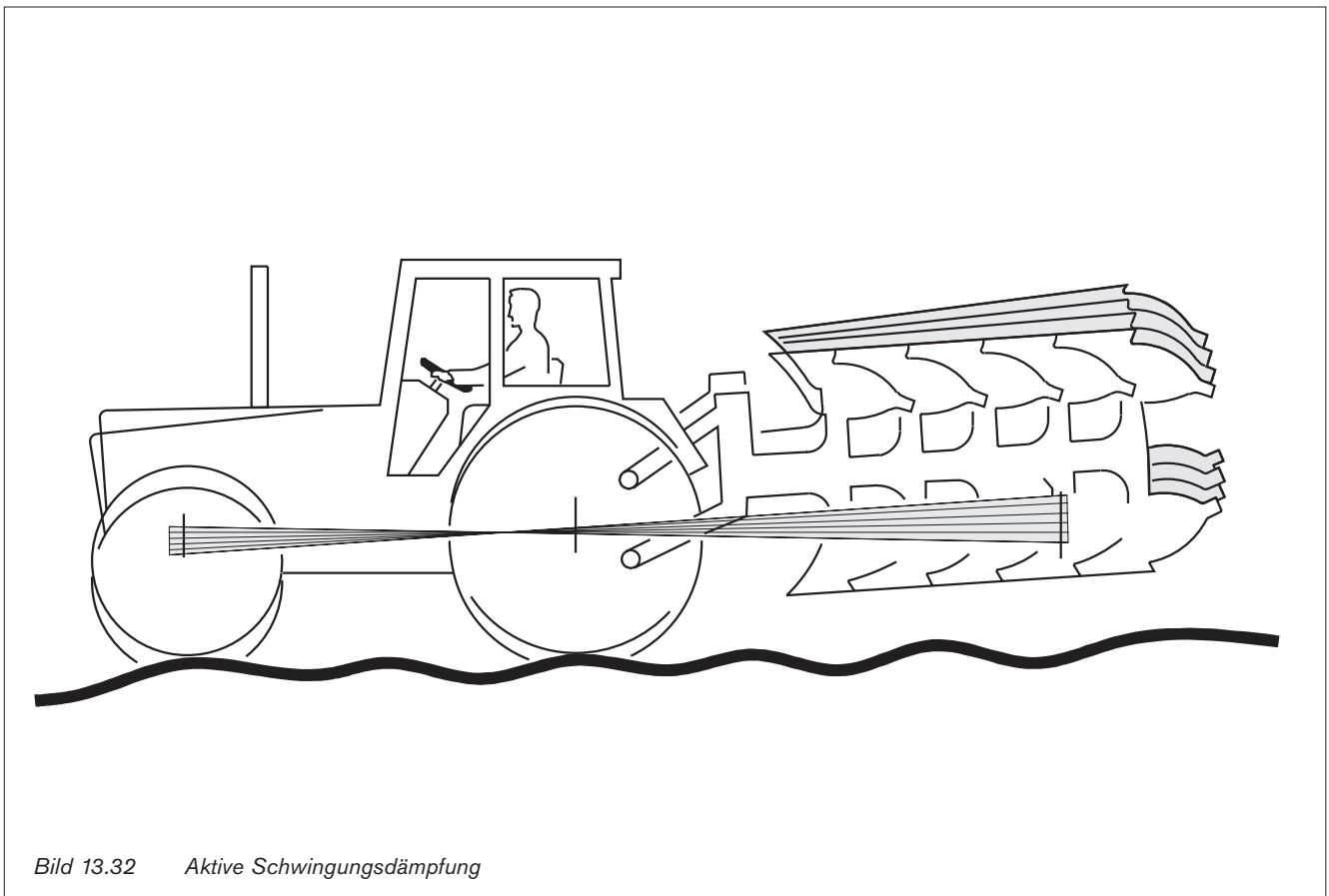


Bild 13.32 Aktive Schwingungsdämpfung

Bosch Rexroth AG
Drive & Control Academy
Bahnhofplatz 2
97070 Würzburg, Germany
Telephone: +49 9352 181920
E-mail: media@boschrexroth.de
www.boschrexroth.com/trainingmedia

R961000790
ISBN 978-3-9816219-9-0



9 783981 621990