

## C4.4 Antriebssteuerungen

F		
E		
D		
C		
B		
A		
0	Erst-Erstellung	24.01.2025
Rev.-Index	Anmerkung	Datum

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe und Abkürzungen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Begriffe .....	3
2.2	Abkürzungen.....	3
<b>3</b>	<b>Allgemeine Bestimmungen für elektrische Ausrüstungen .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Steuer- und Regelantriebe .....</b>	<b>4</b>
4.1	Steuerantriebe .....	4
4.2	Regelantriebe .....	4
4.3	Technische Grundlagen Steuerantriebe .....	4
4.4	Technische Grundlagen Regelantriebe .....	5
4.5	Technische Vorgaben .....	5
4.5.1	Einbaulage der Antriebe .....	5
4.5.2	Einbauort .....	5
4.5.3	Energieversorgung.....	5
4.5.4	Funktion und Auslegung .....	6
4.6	Technische Ausführung .....	6
4.6.1	Antriebsmotoren .....	6
4.6.2	Getriebe (innerhalb des Antriebes) .....	6
4.6.3	Gehäusematerial Gesamtantrieb .....	6
4.6.4	Leittechnische Ausrüstung der Antriebe.....	6
4.6.4.1	Hilfsschaltereinheit .....	6
4.6.4.2	Drehmomentabhängige Abschaltung.....	7
4.6.4.3	Wegabhängige Endlagenabschaltung .....	7
4.6.4.4	Elektronische Rückmeldungen .....	7
4.6.4.5	Analoge Stellungsgeber .....	7
4.6.4.6	Leistungselektronik.....	8
4.6.5	Heizung .....	8
4.6.6	Anschlüsse und Schutzart.....	8
4.6.7	Handbetätigung .....	8
4.7	Kennzeichnung und Datenblatt.....	8
4.8	Zeichnungen und technische Unterlagen .....	9
4.9	Schmiermittelspezifikation .....	10
<b>5</b>	<b>Magnetventile .....</b>	<b>10</b>
5.1	Einsatzgebiet .....	10
5.2	Ausführung .....	10
5.3	Elektrischer Teil .....	11
5.3.1	Magnetsystem .....	11
5.3.2	Kabelanschluss.....	11
5.3.3	Stellungsrückmeldungen.....	11
5.3.4	Kontaktausführung.....	11
5.4	Handbetätigung .....	12

# 1 ALLGEMEINES

Diese Spezifikation definiert die allgemeinen elektro- und leittechnischen Anforderungen an die Ausführung von elektrischen Stell- und Regelantrieben, Einrichtungs- / Reversierantriebe sowie Magnetventilen. Die konkrete Auswahl der in dieser Spezifikation dargestellten Varianten erfolgt in Abstimmung mit dem AG.

## 2 BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

### 2.1 Begriffe

#### **Einrichtungsantriebe / Reversierantriebe**

Bei Einrichtungsantrieben handelt es sich um elektrische Antriebsmotoren für technologische Aggregate, z.B. wie Pumpen, Gebläse, Brecher, Förderbänder. Drehzahlumschaltbare Motoren gehören ebenfalls zu dieser Antriebsart. Reversierantriebe sind durchlaufende Aggregate mit zwei Drehrichtungen (Rechts-/ Linkslauf) des Antriebsmotors.

Rückmeldungen über den Betriebszustand des Aggregates werden vom Schaltgerät in der zugeordneten Schaltanlage zur Verfügung gestellt.

#### **Elektrische Stellantriebe (Steuer- und Regelantriebe)**

Elektrische Steuer- und Regelantriebe sind Antriebsorgane zur Betätigung von Armaturen, z. B. Klappen, Ventile, Schieber. Rückmeldungen über die Position der Armatur werden vom Antrieb und /oder direkt von der Armatur bereitgestellt.

#### **Magnetventile**

Magnetventile sind entweder selbst Stellglieder im verfahrenstechnischen Sinne oder sie steuern das Hilfsmedium für nicht elektrisch betätigte Armaturen.

### 2.2 Abkürzungen

PLS	Prozessleitsystem
DE	Drehmomentschalter
DL	Drehmomentschalter, Linkslauf - Öffnungsrichtung
DR	Drehmomentschalter, Rechtslauf - Schließrichtung
DS	Drehstrom
GS	Gleichstrom
WS	Wechselstrom
WL	Wegschalter, Linkslauf - Öffnungsrichtung
WR	Wegschalter, Rechtslauf – Schließrichtung

### 3 ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN FÜR ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNGEN

Für die elektrotechnischen Ausrüstungen gelten folgende zum Zeitpunkt der Auftragserteilung letztgültigen Vorschriften, Normen, Richtlinien und Empfehlungen:

- DIN-Regelwerk
- Vorschriften und Regeln der jeweiligen Fachverbände wie: VDEW, VDE, VDI, IEC, ZVEI, AGI usw.
- Merkblätter und Richtlinien des TÜV und VDTÜV
- Vorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften der Feinmechanik und Elektrotechnik, insbesondere BGV A3 inkl. der entsprechenden Herstellerbestätigung
- Maßsystem gemäß Bundesgesetzblatt Teil 1 (SI-Maßsystem)
- Technische Anforderungen Drehstrom-Asynchron-Motoren der V.I.K.
- ArbStättV "Arbeitsstättenrichtlinien"
- VGB-Richtlinien
- die sonstigen anerkannten Regeln der Technik

Abweichungen von den vorgenannten Vorschriften und Richtlinien sind grundsätzlich mit dem AG / Planer abzustimmen.

Soweit Entwürfe oder Änderungen der anzuwendenden Vorschriften zum Zeitpunkt der Auftragserteilung bereits bekannt sind, sind Folgerungen daraus mit AG / Planer abzustimmen.

### 4 STEUER- UND REGELANTRIEBE

Siehe auch Spezifikation C5.2 „Antriebe, Messgeräte und Messanordnungen“.

Zu den Steuer- und Regelantrieben gehören:

- Drehantriebe mit Steuer- bzw. Regeleinrichtungen,
- Linearantriebe mit Steuer- bzw. Regeleinrichtungen und
- Schwenkantriebe inklusive eventuell erforderlicher Zwischengetriebe oder Gelenke mit Steuer- bzw. Regeleinrichtungen.

#### 4.1 Steuerantriebe

Die üblichen Stellungen für Armaturen im Steuerbetrieb sind die beiden Endlagen AUF und ZU. Bei entsprechendem Fahrbefehl bewegt der Antrieb die Armatur in eine der beiden Endlagen oder ggf. in eine vordefinierte Zwischenstellung.

#### 4.2 Regelantriebe

Die Regelantriebe werden für sich ständig ändernde Verfahrenszustände eingesetzt. Die Armatur kann in jede beliebige Stellung gefahren werden.

Für die Regelantriebe gelten im Wesentlichen dieselben Vorschriften wie für die Steuerantriebe; die spezifischen Abweichungen bzw. Ausnahmen sind in den entsprechenden Abschnitten ergänzt.

#### 4.3 Technische Grundlagen Steuerantriebe

Die Steuerantriebe werden generell als Kompaktantriebe ausgeführt.

Bei Kompaktantrieben befindet sich das Leistungsschaltgerät im Antrieb. Von der elektrischen Eigenbedarfsanlage werden nicht steuerbare Kabelabzweige zur Verfügung gestellt. Die Ansteuerung des Antriebes und die Rückmeldungen erfolgen über die zentrale Leittechnik.

Es sind grundsätzlich Kompaktantriebe der Firmen SIPOS, Auma (Aumatik), Drehmo, (I-Matic) einzusetzen. Die endgültige Festlegung des Fabrikats wird durch den AG / Planer freigegeben.

#### 4.4 Technische Grundlagen Regelantriebe

Die Regelantriebe werden nach kontinuierlich wirkenden Antrieben und Schrittantrieben unterschieden. Welcher Antriebstyp zum Einsatz kommt, ist abhängig von der Regelungsaufgabe festzulegen. Entscheidende Kriterien sind solche Parameter wie

- Dynamik der Regelgröße
- geforderte Regelgüte
- Totzeiten der Regelstrecke

Für kritische Regelungen sind kontinuierliche Regelantriebe einzusetzen. Die Regelantriebsauslegung führt der Verfahrenslieferant in Abstimmung mit AG / Planer aus.

#### 4.5 Technische Vorgaben

##### 4.5.1 Einbaulage der Antriebe

Antriebe von Schiebern und Ventilen sollen direkt auf die Armatur gebaut werden und in jeder beliebigen Lage arbeiten können. Antriebe von Klappen können mit Schwenkantrieben und Verbindungsgestängen realisiert werden (Schwenkantrieb und Gestänge sind als Einheit zu betrachten). Bevorzugt sollten allerdings Kombinationen aus Drehantrieben mit Schneckengetrieben eingesetzt werden (Vermeidung von Losen). Bei besonderen Betriebsverhältnissen kann der Antrieb auf eine Flursäule angeordnet werden, wobei die Betätigung der Armatur über Antriebsgestänge und Gelenke nach oben und unten erfolgen kann. Eine Anordnung des Antriebes auf Flursäule ist nur in genehmigten Ausnahmefällen zulässig.

##### 4.5.2 Einbauort

Die Stellantriebe sind entsprechend der zu erwartenden Umgebungsbedingungen auszulegen. Insbesondere sind folgende Anforderungen zu beachten:

- geeignet für Umgebungstemperaturen von mindestens -25 °C bis +70 °C
- Korrosionsschutz für Aufstellung im Freien und gering belastete Atmosphäre (Standard); höhere Anforderungen sind zu vereinbaren; Nachweis durch Konformitätsbescheinigung
- Verschraubungen: aus V2A
- Beheizung der Rückmeldeeinheit

##### 4.5.3 Energieversorgung

DS-Antriebsmotor: 400 V, 50 Hz; +10 %, -15 %

- rechtsdrehendes Drehfeld erzeugt Schließrichtung der Armatur
- Elektronischer Stellungsgeber: 24 V DC (Toleranz 18 - 33 V)
- Heizung: 230 AC

Bei der Ausführung als Kompaktantrieb wird die Hilfsenergie (z.B. 24 V DC) für die Elektronik grundsätzlich über eine fremdeingespeiste 24V DC Versorgung sichergestellt.

Für die Sicherung der Funktionen von Kompaktantrieben im Störfall der Energieversorgung ist die Spezifikation „C 4.1 Elektrotechnische Ausrüstungen zu beachten.

#### **4.5.4 Funktion und Auslegung**

Die Stellantriebe müssen im Zusammenwirken mit den Armaturen allen betrieblichen Anforderungen genügen und die getroffenen Anordnungen, Bemessungen und Maßnahmen beim Zusammenbau der Antriebsteile mit den Armaturen geeignet sein.

Bei der Stellantriebsauslegung sind 15 % Unterspannung und 10 % Überspannung der Leistungsversorgung sowie fünfmaliges Hubdurchfahren hintereinander für eine sichere Armaturenbetätigung zu berücksichtigen.

Die Stellantriebe müssen so ausgelegt sein, dass sie dauernd mit dem maximal eingestellten Abschalt Drehmoment belastbar sind.

Die Stellantriebsauslegung, u. a. Stellkraft und Stellzeit, führt der Verfahrens- bzw. Armaturenlieferant aus.

### **4.6 Technische Ausführung**

#### **4.6.1 Antriebsmotoren**

- Betriebsart: nach VDE 0530, für Steuerantriebe Kurzzeitbetrieb S 2 - 10 Min.  
für Regelantriebe Aussetzbetrieb S4 / S5 min 25% ED  
bei 1200 c/h
- Schutzart: IP 67
- Isolationsklasse: F (Ausnutzung nach B)
- Wälzlagerlebensdauer: mindestens 30.000 Betriebsstunden, wartungsfrei
- Lautstärke: max. 75 dB(A) nach DIN 46635
- Betriebsspannung: 400 V DS, +10 %, -15 %, Sternschaltung
- Frequenzbereich: 48,5 Hz bis 51,5 Hz

Der Stellantriebslieferant gibt die Ausführung des thermischen Wicklungsschutzes an.

#### **4.6.2 Getriebe (innerhalb des Antriebes)**

Es sind selbsthemmende Getriebe einzusetzen. Ausführung der Antriebsform nach DIN ISO 5210 bzw. für Schwenkantriebe DIN ISO 5211, Schutzart IP 67. Elektrische oder mechanische Bremsung ist nur in Abstimmung mit dem AG / Planer in Ausnahmefällen zugelassen.

#### **4.6.3 Gehäusematerial Gesamtantrieb**

Metallische Werkstoffe für alle Gehäuseteile.

#### **4.6.4 Leitechnische Ausrüstung der Antriebe**

##### **4.6.4.1 Hilfsschaltereinheit**

Es sind einstellbare Hilfsschalter mit Sprungkontakten für drehmoment- und wegabhängige Abschaltung einzusetzen.

- Die drehmomentabhängigen Endschalter sind entsprechend den Vorgaben des Armaturenlieferanten einzustellen. Die Reihenfolge der Abschaltung in den Endlagen ist abhängig von der Bauart und Konstruktion der Armatur und wird von der Verfahrenstechnik vorgegeben.
- Die Einstellung der Hilfsschalter darf sich während des Betriebes nicht verändern.

- Die Konstruktion der Hilfsschalter und Auswahl des Kontaktmaterials muss unter Berücksichtigung sowohl der minimalen als auch der maximalen Strom- und Spannungswerte erfolgen und so ausgebildet sein, dass eine Kontaktverschmutzung ausgeschlossen und eine Selbstreinigung der Kontakte erreicht wird. Auch bei langen Standzeiten muss eine sichere Signalübertragung gewährleistet werden. Grundsätzliche Ausführung mit vergoldeten Kontakten.
- Für die Hilfsschaltereinheit ist eine robuste mechanische Konstruktion zu wählen, die auch noch bei den ungünstigsten Betriebsbedingungen zuverlässig funktioniert.

#### **4.6.4.2 Drehmomentabhängige Abschaltung**

Für die Abschaltung in Schließrichtung (DR) und Öffnungsrichtung (DL) ist je ein Drehmomenten-Schalter vorzusehen (Wechsler);

##### Kontaktausführung:

- prellarme Mikroschalter, hermetisch gekapselt, als Sprungkontakte ausgeführt
- Goldkontakte
- Kontaktbelastung: max. 250 V DC, 2 A
- Schaltsicherheit bei 48 V DC: 3 mA
- zulässige Schalthäufigkeit: 20/min
- Lebensdauer:  $\geq 10^8$ -Schaltspiele

#### **4.6.4.3 Wegabhängige Endlagenabschaltung**

Wegabhängige Schalter sind vorzusehen für

- 1 x Öffnungsrichtung (WL)
- 1 x Schließrichtung (WR)

mit je einem Wechsler.

##### Kontaktausführung:

- prellarme Mikroschalter, hermetisch gekapselt, als Sprungkontakte ausgeführt,
- Goldkontakte
- Kontaktbelastung: max. 250 V DC, 2 A
- Schaltsicherheit bei 48 V DC: 3 mA
- zulässige Schalthäufigkeit: 20/min
- Lebensdauer:  $\geq 10^8$ -Schaltspiele

Die Schaltgenauigkeit an den jeweiligen Schaltpunkten muss  $< 1 \%$  vom Stellweg des Antriebes sein. Die Wegschalter müssen leicht und in kurzer Zeit von einem Servicetechniker eingestellt werden können.

#### **4.6.4.4 Elektronische Rückmeldungen**

Alternativ sind für die Drehmoment- und Wegerfassung auch elektronische Sensoren möglich.

#### **4.6.4.5 Analoge Stellungsgeber**

Für die analoge Stellungserfassung der Armatur sind Messumformer im Stellantrieb vorzusehen, die nachstehenden technischen Anforderungen entsprechen müssen:

- Ausgang: stellwegproportionales Stromsignal (4..20 mA) 2-Leiter-Technik
- Fehlergrenze:  $< \pm 0,5 \%$  vom Messbereichsendwert
- zulässige Bürde: max. 600 Ohm
- zulässige Umgebungstemperatur: -25 °C bis +70 °C
- Spannungsversorgung: 24 V DC (18 V bis 33 V) dem Ausgangssignal überlagert

Alle Stellantriebe werden mit einem analogen Rückmeldesignal ausgerüstet.

Jeder Stellantrieb ist zusätzlich mit einer mechanischen Stellungsanzeige auszustatten.

#### **4.6.4.6 Leistungselektronik**

Bei Regelantrieben wird der Motor über eine Leistungselektronik angesteuert. Diese Baueinheit kann abgesetzt in örtlicher Nähe des Antriebes angeordnet werden. Eine zentrale Anordnung in Schaltanlagen- oder Elektronikräumen ist ebenfalls möglich. Bei abgesetzter Montage sind abgeschirmte Kabel zwischen Leistungselektronik und Regelantrieb zu verwenden. Die Regelsignalspannungen sind den Leittechnikkonzepten zu entnehmen.

Für die Leistungselektronik gelten die Umgebungsbedingungen des jeweiligen Aufstellungsortes.

#### **4.6.5 Heizung**

Die Rückmeldeeinheiten von elektrischen Stellantrieben werden grundsätzlich mit Heizwiderständen ausgerüstet. Der Anschluss und Betrieb der Heizung wird jedoch nur bei Bedarf genutzt. Die entsprechende Spezifikation ist in der Verbrauchererfassungsliste durch den Verfahrenslieferanten zu fixieren.

#### **4.6.6 Anschlüsse und Schutzart**

Für den Anschluss der Leistungs- und Signalkabel bei Antrieben sind Steckerverbindungen (gegeneinander abgeschottet) in einem gemeinsamen Gehäuse vorzusehen. Die Einführung aller Kabel erfolgt immer von unten. Im Signalteil muss der Stecker für Aderquerschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  geeignet sein. Eventuelle Abweichungen hiervon sind mit dem AG / Planer abzustimmen. Die Ausführung der Anbaugehäuse für Schalter, Messumformer und Klemmen sowie die Steckvorrichtung hat in Schutzart IP67 zu erfolgen.

Zubehör: 1 Parksteckdose für Kompaktstecker  
1 Abdeckhaube für das Steckergegenstück am Antrieb

#### **4.6.7 Handbetätigung**

Die Stellantriebe müssen mit Handrad betätigbar sein und mit einer Ortsteuerstelle ausgerüstet werden.

Die Bedien- und Betriebsfunktion muss über das übergeordnete Leitsystem erkennbar und als Meldung direkt zum übergeordneten Leitsystem geführt werden.

Nach der Handbetätigung ist die Ortsteuerstelle wieder auf die Fernsteuerung umzustellen.

Das Handrad darf beim Fernsteuerbetrieb nicht mitlaufen.

#### **4.7 Kennzeichnung und Datenblatt**

Alle Stellantriebe sind vor dem Versand nach Anordnung des Bestellers durch den Lieferer mit einem unverlierbaren Metallschild und Kennzeichnung nach dem Kraftwerks-Kennzeichnungs-System (KKS) zu bestücken.



Vom Auftraggeber werden Datenblätter vorgegeben, die vom Antriebslieferanten auszufüllen sind.

#### **4.8 Zeichnungen und technische Unterlagen**

Die zu liefernde Dokumentation besteht aus den nachstehenden Unterlagen:

- Sicherheitsdatenblatt je Antrieb
- Konformitätserklärungen je Antrieb
- Stromlaufpläne mit Angabe der Klemmenbelegung
- Schaltpläne
- Stücklisten für Ersatzteile
  - ausführliche Beschreibung des konstruktiven Aufbaus und der Betriebsweise der Antriebe, Montageanweisungen und Materiallisten
- Revisionsanweisungen, Wartungsvorschrift
- Betriebs- und Abnahmevorschriften Verbindliches Antriebs - Maßblatt für jeden Typ
- (Typen-) Prüfprotokolle für die Antriebe
- Schmiermittel-Datenblatt

Sämtliche Dokumentationen sind in deutscher Sprache zu liefern.

## 4.9 Schmiermittelspezifikation

Die Schmiermittelspezifikation muss rechtzeitig vor Beginn der Inbetriebsetzung zur Verfügung gestellt werden, um dem AG die termingerechte Beschaffung dieser Schmiermittel zu ermöglichen. Das schließt nicht aus, dass die Schmiermittelspezifikation Bestandteil der Montage-, Betriebs- und Wartungsvorschriften werden muss. Der AG behält sich das Recht vor, eine Aufstellung der in seinem zentralen Magazin geführten Marken und Sorten dem Lieferanten zur Verfügung zu stellen mit der Maßgabe, die von ihm benötigten Schmiermittel ausschließlich in dem so vorgegebenen Rahmen auszuwählen, soweit nicht technische Bedenken des Lieferanten dem entgegenstellen.

# 5 MAGNETVENTILE

Siehe auch Spezifikation „C5.2 Antriebe, Messgeräte und Messanordnungen“

## 5.1 Einsatzgebiet

Einsatz als direkt betätigte Stellventile:

- bei kleinen Nennweiten und kleinen Drücken des Mediums

Einsatz als Vorsteuerventile für eigen- oder fremdmediumgesteuerte Stellventile:

- bei hoher Temperatur,
- Aggressivität,
- Verschmutzung oder
- hohe Viskosität des Mediums.

## 5.2 Ausführung

Magnetventile können im nicht betätigten (stromlosen) Zustand entweder geöffnet oder geschlossen sein. Die Auswahl der Bauart erfolgt in Abhängigkeit vom Einsatzfall und der Störfallstrategie durch den Verfahrenslieferanten.

Die Ventil- und Dichtungswerkstoffe sind entsprechend der Medieneigenschaften und Umgebungsbedingungen zu wählen. Die Werkstoffe sind zu dokumentieren.

Bei Aufstellung im Freien ist grundsätzlich Korrosionsschutz gegen aggressive Atmosphäre (Chemieanlagen) vorzusehen. Bei Aufstellung in Räumen mit aggressiver Atmosphäre ist ebenfalls dieser erhöhte Korrosionsschutz anzuwenden.

### Explosionsgefährdete Bereiche

Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche sind entsprechend den Zonen, den Temperaturklassen und den Explosionsgruppen der brennbaren Stoffe auszuwählen.

Die Explosionsschutzart gemäß DIN EN 60079-0:2010-03.... DIN EN 60079-11:2007-08 (Alt: DIN EN 50014...DIN EN 50020) ist durch eine Konformitätsbescheinigung gemäß EG-Richtlinie nachzuweisen.

### **5.3 Elektrischer Teil**

#### **5.3.1 Magnetsystem**

- Die Ansteuerung erfolgt über eine Koppelrelaiseinrichtung von der LT.
- Spannung des Magneten: 230 V AC, +10/-15 %
- Schutzart: mind. IP65
- Umgebungstemperaturen: -20 °C bis +70 °C für Innenräume  
-30 °C bis +70 °C für Freiluftanlagen
- Einschaltdauer: ED = 100 % (Dauerbetrieb)

#### **5.3.2 Kabelanschluss**

Der Kabelanschluss am Magnetventil erfolgt mittels Stecker in Metallausführung, Kabelanschluss geeignet für Leiterquerschnitt bis 1,5 mm<sup>2</sup>.

Die Einführung aller Kabel erfolgt immer von unten. Wenn konstruktiv nicht anders möglich, können auch Steckverbinder in viereckiger Bauform nach DIN EN 175301-803:2007-03, Deutsche Fassung EN 175301-803:2006 (Alt: DIN 43650) in der jeweils gültigen Fassung eingesetzt werden.

Im Ex-Bereich sind die Kabel ohne Stecker am Magnet fest anzuschließen.

Für Magnetspulen mit Gleichspannungsbetätigung sind Löschdioden (im Stecker) vorzusehen.

#### **5.3.3 Stellungsrückmeldungen**

Magnetventile sind mit getrennten Rückmeldekontakten für die "AUF"- bzw. "ZU"-Stellung zu versehen (ein Wechselkontakt je Stellung) und durch Leuchtdioden vor-Ort am Magnetventil.

#### **5.3.4 Kontaktausführung**

- prellarme Mikroschalter, hermetisch gekapselt, als Sprungkontakte ausgeführt,
- Goldkontakte
- Kontaktbelastung: max. 250 V DC, 2 A
- Schaltsicherheit bei 48 V DC: 3 mA
- zulässige Schalzhäufigkeit: 20/min
- Lebensdauer:  $\geq 10^8$ -Schaltspiele

Sind die Magnetventile Vorsteuerventile, werden die Hauptarmaturen mit diesen Endschaltern ausgerüstet. Dies gilt auch für die über Vorsteuermagnetventile angesteuerten eigen- oder fremdmediumgesteuerten Stellventile. Sind im Ausnahmefall keine Endschalter anordenbar, werden zur Stellungserfassung des Magnetventils die Rückmeldekontakte des Koppelrelais verwendet. In diesen Ausnahmefällen (z.B. bei direkt betätigten Sitzventilen) können auch mittelbare Rückmeldungen (z. B. Differenzdruck über Ventil) zur Signalisierung verwendet werden.

Als Rückmeldeeinrichtungen können auch berührungslose elektronische Schalter (Näherungsinitiatoren) eingesetzt werden, die nachfolgende Anforderungen erfüllen sollen:

- 3- oder 4- Draht Näherungsinitiatoren
- Betriebsspannung: 24 V DC, Toleranz 18...33 V
- Zulässiger Spannungsabfall zwischen Ausgang des Initiators und Betriebsspannung bzw.  
Bezugspotential: < 3,5 V
- Zulässiger Ausgangsreststrom: < 0,5 mA

Für fehlersicher zu verarbeitende Endschalter dürfen nur mechanische Kontakte eingesetzt werden.

## 5.4 Handbetätigung

Alle Vorsteuer-Magnetventile müssen eine örtliche mechanische Hand-Hilfsbetätigung erhalten. Ausgenommen sind Magnetventile, bei denen aus Gründen der Sicherheit eine örtliche Betätigung nicht zulässig ist.