

Schaltkontakte in mechanischen Druck- und Temperaturmessgeräten

1 Allgemein

Schaltkontakte sind Hilfsstromschalter, die elektrische Stromkreise über einen mit dem Istwert-Zeiger des Messgerätes bewegten Kontaktarm bei eingestellten Grenzwerten schließen, öffnen oder wechselnd schalten.

2 Ausführungen

Es wird zwischen Schleichkontakten, Magnetspringkontakten und Induktivkontakten unterschieden.

2.1 Schleichkontakt

Der Schleichkontakt ist ein mechanischer Berührungskontakt zur Schaltung von Leistungen bis 10 W / 18 VA. Auf Grund des gleichmäßigen, analog zur Zeigerbewegung ablaufenden Schaltvorganges nennt man diese Ausführung Schleichkontakt. Die Schaltung erfolgt verzögerungsfrei, wenn Soll- und Istwert-Zeiger deckungsgleich sind. Schleichkontakte sind zu verwenden, wenn keine hohe Schaltleistung gefordert wird und keine Erschütterungen auftreten.

Bei hoher Schalthäufigkeit, in aggressiver Atmosphäre, bei flüssigkeitsgefüllten Messgeräten und in explosionsgefährdeten Bereichen sind Schleichkontakte nicht zu empfehlen.

2.2 Magnetspringkontakt

Der Magnetspringkontakt ist ein mechanischer Berührungskontakt zur Schaltung von Leistungen bis 30 W / 50 VA.

Zum Schließen des Stromkreises wird der Kontaktstift des beweglichen Kontaktarmes kurz vor dem Erreichen des Sollwertes durch den am Trägerarm befestigten Permanentmagneten sprunghaft angezogen. Durch die Haltekraft des Magneten sind Magnetspringkontakte unempfindlicher gegen Erschütterungen. Die Schaltsicherheit wird durch den verstärkten Kontakt-Anpressdruck erhöht.

Beim Öffnen des Stromkreises hält der Magnet den Kontaktarm solange angezogen, bis die Rückstellkraft des Messgliedes die wirksame Magnetkraft überschreitet und der Kontakt sprunghaft öffnet. Das sprunghafte Schalten reduziert die Lichtbogenbildung zwischen den Kontaktstiften und ermöglicht dadurch höhere Schaltleistungen.

2.2.1 Anschlusskenndaten für Magnetspringkontakte

Hysterese:	2...5 % der Messspanne gem. DIN 16085 / DIN 16196
Schaltgenauigkeit:	1,5-fache der Klassengenauigkeit (Einstellgenauigkeit gem. DIN 16085 / DIN 16196)
Kontakteinstellbereich:	über gesamten Skalenbereich frei einstellbar (Einstellung über das Kontaktschloss)
Kontaktwerkstoff:	Silber-Nickel vergoldet

Tabelle 1: Anschlusskenndaten für Magnetspringkontakte

2.3 Kontaktbelegungen der Kontakte

2.3.1 Empfohlene Kontaktbelastung bei Betrieb in Luft

Spannung nach DIN IEC 60038		Schleichkontakt			Magnetspringkontakt		
		ohmsche Belastung		induktive Belastung	ohmsche Belastung		induktive Belastung
DC	AC	DC	AC	cos > 0,7	DC	AC	cos > 0,7
220 V	230 V	40 mA	45 mA	25 mA	100 mA	120 mA	65 mA
110 V	110 V	80 mA	90 mA	45 mA	200 mA	240 mA	130 mA
48 V	48 V	120 mA	170 mA	70 mA	300 mA	450 mA	200 mA
24 V	24 V	200 mA	350 mA	100 mA	400 mA	600 mA	250 mA

Tabelle 2: Empfohlene Kontaktbelastung

Bei niedrigen Schaltspannungen darf der zu schaltende Strom aus Gründen der Schaltsicherheit nicht kleiner als 20 mA sein. Um eine hohe Schaltsicherheit der Kontakte auch unter Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen auf Dauer zu gewährleisten, sollte die Schaltspannung nicht unter 24 V liegen.

2.3.2 Höchstwerte für ohmsche Kontaktbelastung und Betrieb in Luft

		Schleichkontakt	Magnetspringkontakt
Bemessungsisolationsspannung U_i		$60 < U_i \leq 250V$	$60 < U_i \leq 250V$
Bemessungsbetriebsspannung U_{eff} max.		250 V	250 V
Nennbetriebsstrom	Einschaltstrom	0,7 A	1,0 A
	Ausschaltstrom	0,7 A	1,0 A
	Dauerstrom	0,6 A	0,6 A
Schaltleistung		10 W/18 VA	30 W/50 VA

Tabelle 3: Höchstwerte für Kontaktbelastung

2.3.3 Mindestwerte für ohmsche Kontaktbelastung in Luft

		Schleichkontakt	Magnetspringkontakt
Bemessungsbetriebsspannung U_{eff} min.		24 V	24 V
Schaltleistung (DC AC)		0,4 W/0,4 VA	0,4 W/0,4 VA

Tabelle 4: Mindestwerte für Kontaktbelastung

Zur Gewährleistung einer möglichst großen Schaltsicherheit, zur Verhinderung von Schaltunterbrechungen und zur Erhöhung der Schaltleistung empfehlen wir den Einsatz unserer Kontaktschutzrelais (Produktgruppe M7), siehe dazu Kapitel 2.3.5.

2.3.4 Grenzwerte für ohmsche Kontaktbelastung und Betrieb in Öl (Labofin)

	Schleichkontakt	Magnetspringkontakt		
	Schleichkontakte eignen sich generell nicht für Geräte mit Flüssigkeitsfüllung.	AC	AC	AC
Bemessungsbetriebsspannung $U_{\text{eff max.}}$:		230 V	110 V	48 V
Nennbetriebsstrom:		90 mA	90 mA	90 mA
Schaltleistung (AC):		20 VA	10 VA	4,3 VA

Tabelle 5: Grenzwerte für Kontaktbelastung

2.3.5 Aufbau und Wirkungsweise von Kontaktschutzrelais

Kontaktschutzrelais erhöhen die Schaltsicherheit und die Schaltleistung von elektro-mechanischen Schaltkontakten und verringern deren Kontaktbelastung. Die Lebensdauer der Kontakte wird zudem erheblich gesteigert, da das Öffnen und Schließen, bedingt durch ein Puls-Pausenverhältnis bei der Kontaktabfrage von 1:100, zu 99% im spannungslosen Zustand erfolgt. Flatterscheinungen sind durch eine Abfallverzögerung von ca. 0,5 Sekunden so gut wie ausgeschlossen. Kontaktschutzrelais sind lieferbar für 1-fach und 2-fach Kontakte sowie für 2-fach in Intervallschaltung. Der Relaisausgang schaltet als potentialfreier Umschalter. Er kann z.B. zum Betätigen von Stelleinrichtungen verwendet werden.

2.4 Induktivkontakte

Die in den Induktivkontakten eingesetzten elektrischen Wegaufnehmer (Näherungsschalter) nach DIN EN 60947-5-6 (NAMUR) sind elektronische Schalter, die einen in Zweidrahttechnik angeschlossenen Oszillator enthalten. LABOM verwendet Näherungsschalter, die wegen ihrer Schlitzbauform auch Schlitzinitiatoren genannt werden. Das elektromagnetische Feld wird zwischen zwei Spulen konzentriert, die sich axial gegenüberstehen. Der Schalter spricht an, wenn die vom Istwert-Zeiger bewegte Aluminium-Steuerfahne in den Luftspalt zwischen den beiden Spulen (Schlitz) eintaucht. Dabei erfolgt die Signalgabe verzögerungs- und rückwirkungsfrei, analog der Bewegung des Istwert-Zeigers.

Wenn im Bereich des Schlitzes kein dämpfendes Material vorhanden ist, schwingt der Oszillator. In diesem Zustand ist das ganze System niederohmig (ca. 1 kΩ). Durch das Eintauchen der Steuerfahne in den Luftspalt wird das Spulensystem bedämpft, die Schwingung des Oszillators setzt aus und das ganze System wird hochohmig (ca. 7 kΩ).

Die Differenz der Stromaufnahme zwischen schwingendem und nicht schwingendem Oszillator wird zur Ansteuerung eines Schaltverstärkers genutzt. Dieser formt das Eingangssignal in ein binäres Ausgangssignal um. Bei Induktivkontakten wird die Schaltfunktion daher nicht nur vom Schlitzinitiator, sondern auch vom Schaltverstärker bestimmt.

Für die Beschreibung der Schaltfunktion (siehe 3.3) gilt der Induktivkontakt als offen, wenn die Steuerfahne in den Schlitzinitiator eingetaucht ist (hochohmiger Zustand).

2.4.1 Unterschiedliche Ausführungen von Induktivkontakten

Typen N (Standard) und SN (Sicherheitsausführung)

Induktivkontakte sind als Standard- (Typ N) und Sicherheitsausführung (Typ SN) erhältlich. Die SN-Typen verhalten sich wie N-Typen, jedoch mit einem besonderen Verhalten: Bei

einer Fehlfunktion des Systems Sensor/Auswertegerät/Verbindungsleitung geht der Ausgang des Auswertegerätes automatisch in den sicheren „AUS“-Zustand.

Als weiterer Unterschied ermöglicht nur die Sicherheitsausführung (Typ SN) den Betrieb bis -40 °C.

Steuerfahne	Schwingkreis	Widerstand	Strom	Kontakt
eingetaucht	bedämpft	hochohmig	niedrig <1 mA	offen
ausgetaucht	unbedämpft	niederohmig	hoch > 2,2 mA	geschlossen

Tabelle 6: Zustände von Induktivkontakten Typ N und SN

Typen S1N (Sicherheitsausführung invers)

Die Sicherheitsausführung ist weiterhin mit inversem Schaltverhalten verfügbar (Typ S1N). Damit führt ein Leitungsbruch ebenso wie eine gebrochene Schaltfahne zum gleichen Ausgangssignal (dauerhaft hochohmig => Kontakt offen).

Steuerfahne	Schwingkreis	Widerstand	Strom	Kontakt
eingetaucht	unbedämpft	niederohmig	hoch > 2,2 mA	geschlossen
ausgetaucht	bedämpft	hochohmig	niedrig <1 mA	offen

Tabelle 7: Zustände von Induktivkontakten Typ S1N

2.4.2 Anschlusskenndaten für Initiatoren (Näherungsschalter) nach DIN EN 60947-5-6 (NAMUR)

Nennspannung:	8 V = ($R_i \approx 1K\Omega$)
Betriebsspannung:	5 - 25 V
Stromaufnahme:	≥ 3 mA (aktive Fläche frei) bzw. ≤ 1 mA (aktive Fläche bedämpft)
Schaltgenauigkeit:	ca. 0,5% vom Skalenendwert
Kontakteinstellbereich:	Über gesamten Skalenbereich frei einstellbar (Einstellung über das Kontaktschloss)

Tabelle 8: Anschlusskenndaten für Initiatoren

2.4.3 Induktivkontakt mit integriertem Schaltverstärker

Durch einen integrierten Schaltverstärker können Induktivkontakte auch zur direkten Ansteuerung einer SPS oder zum Schalten eines Relais genutzt werden (der bisher zusätzlich benötigte Schaltverstärker entfällt.)

Elektrische Daten

Betriebsspannungsbereich	10-30 VDC
Restwelligkeit	≤ 10 % U_{ss}
Leerlaufstrom	≤ 15 mA
Verpolungsschutz	ja / vollständig
Schaltstrom	≤ 100 mA
Reststrom	$\leq 0,1$ mA
Spannungsabfall bei	$\leq 1,8$ V
Kurzschlussfest	ja / zyklische Prüfung

Genauigkeit

ca. 0,5 % vom Skalenendwert

Ausgang

Schaltausgang PNP-Transistor

Umgebungstemperatur

Standard -25...+70 °C

EMV

nach EN 60947-5-2

Der geschaltete Ausgang (A) stellt eine Verbindung nach Plus (+) dar. Die Last (Bürde) zwischen Ausgang (A) und Masse (-) ist so zu wählen, dass der maximale Schaltstrom von 100 mA nicht überschritten wird.
Ausführungen mit Doppelkontakt haben eine gemeinsame Spannungsversorgung.

3 Definition der Kontaktfunktion

Der Bestellcode setzt sich aus dem Kontakt-Typ sowie der gewünschten Schaltfunktion und Wirkrichtung zusammen.

3.1 Kontakt-Typen

Folgende Kontakttypen sind erhältlich:

- L2 = Schleichkontakt
- M2 = Schleichkontakte mit getrenntem Stromkreis
- L4 = Magnetspringkontakt
- M4 = Magnetspringkontakte mit getrenntem Stromkreis
- N1 = Induktivkontakt, Sicherheits-Initiator (Typ SN)
- N2 = Induktivkontakt, Sicherheits-Initiator invers (Typ S1N)
- N4 = Induktivkontakt, Standard-Initiator (Typ N bzw. Typ Si2-K08-Y1)
- N6 = Induktivkontakt mit integriertem Schaltverstärker

Für Druckwächter und Druckbegrenzer (Typenreihen BNxxxx und BPxxxx) gelten abweichend folgende Kodierungen:

- N4 = Induktivkontakt, Sicherheits-Initiator (Typ SN)
- N5 = Induktivkontakt, Sicherheits-Initiator invers (Typ S1N)

3.2 Bauart

Die grafische Darstellung auf dem Gerät zeigt die grundsätzliche Schaltfunktion bzw. Bauart.

Sie zeigt immer die Schalterstellung am Skalenanfang.

Bauart	Darstellung	Darstellung mit integriertem Schaltverstärker
Kontakt am Skalenanfang offen		
Kontakt am Skalenanfang geschlossen		
Ein Ausgang des Kontaktes am Skalenanfang offen, einer geschlossen		-

Tabelle 9: Grafische Darstellung der Bauart

3.3 Schaltfunktion, Wirkrichtung und deren Kennzahl

Anders als in der Elektrotechnik ist bei Druck- und Temperaturmessgeräten die Ruhelage eines Schaltkontaktes nicht offensichtlich. Der Messbereichsanfang eines Druckmessgeräts kann im Unterdruck liegen, der eines Temperaturmessgeräts im negativen Temperaturbereich.

Neben der Schaltfunktion (Schließer, Öffner, Wechsler) ist deshalb für eine optimale Einstellung die Angabe der Wirkrichtung erforderlich (bei steigendem oder fallendem Messwert).

Jeder Kombination aus Schaltfunktion und Wirkrichtung wird eine Kennzahl zugeordnet. Dazu aus DIN 16085 (für Druckmessgeräte) bzw. DIN 16196 (für Temperaturmessgeräte):

Schaltfunktion	Schleich-/Magnetsprungkontakt	Induktivkontakt	Wirkrichtung	Kennzahl
Schließer	schließt den Kontakt	schließt; Steuerstrom ein	bei steigendem Messwert	1
			bei fallendem Messwert	4
Öffner	öffnet den Kontakt	öffnet; Steuerstrom aus	bei steigendem Messwert	2
			bei fallendem Messwert	5
Wechsler	schaltet den Kontakt	entfällt	bei steigendem Messwert	3
			bei fallendem Messwert	6

Tabelle 10: Schaltfunktion, Wirkrichtung und deren Kennzahlen

Einfluss der Wirkrichtung auf die Geräteeinstellung

Ein Schließer bei steigendem Messwert und ein Öffner bei fallendem Messwert sind baugleich (gleiche Bauart). Der Schaltkontakt wird jedoch unterschiedlich eingestellt und justiert.

Bei der Wirkrichtung „Steigender Messwert“ (Kennzahlen 1, 2, 3) wird der Kontakt auf 70% des Messbereiches eingestellt. Bei der Wirkrichtung „fallender Messwert“ (Kennzahlen 4, 5, 6) auf 30 % des Messbereiches.

Bei zwei Schaltkontakten mit gleicher Wirkrichtung werden die Kontakte auf 60 und 80 %, bzw. 20 und 40% eingestellt.

An diesen Schaltpunkten und mit den vorgegebenen Wirkrichtungen werden die Kontakte justiert.


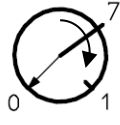
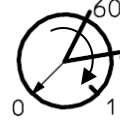
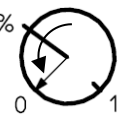

Schaltfunktion + Wirkrichtung	Bauart	Kontaktposition und Schaltrichtung	
		ein Kontakt	zwei Kontakte
Schließer bei steigendem Messwert (Kennzahl 1)			
Öffner bei fallendem Messwert (Kennzahl 4)			

Tabelle 11: Kontaktstellungen abhängig von Wirkrichtung und Kontaktanzahl

Das gleiche gilt analog für baugleiche Schließer bei fallendem Messwert und Öffner bei steigendem Messwert.

Für eine optimierte Kontaktjustage geben Sie bitte bei der Bestellung die Schaltpunkte ihrer Anwendung mit an. Das Gerät wird dann für diese Schaltpunkte optimiert eingestellt.

3.4 Kennzeichnung im Bestellcode und auf dem Typenschild

Die Schaltfunktion wird immer mit einem dreistelligen Nummernschlüssel gekennzeichnet, wobei jede Stelle die Kennzahl gemäß Tabelle 10 eines Schaltkontaktes enthält. Die Zählung der Kontakte erfolgt im Uhrzeigersinn, beginnend mit dem Kontakt, der dem Skalenanfang am nächsten liegt.

Bei Einfach- bzw. Zweifach-Kontakten, sind die unbenutzten Kontaktplätze jeweils mit einer Null gekennzeichnet, z. B. wird ein Einfach-Kontakt „Schließer bei steigendem Messwert“ (Kennziffer 1) mit „100“ gekennzeichnet.

3.5 Beispiel für Bestellcode

- | | |
|---|-------------------|
| Zweifach-Induktivkontakt mit Sicherheitsinitiator | → Kontakttyp = N1 |
| 1. Induktivkontakt schließt bei steigendem Messwert | → Kennzahl 1 |
| 2. Induktivkontakt öffnet bei steigendem Messwert | → Kennzahl 2 |
| 3. Induktivkontakt nicht verwendet | → Kennzahl 0 |

Bestellcode-Option:		<u>N 1 1 2 0</u>
Kontakt-Typ		
Schaltfunktion		

Tabelle 12: Beispiel für Zusammensetzung Bestell-Code

4 Anschlussbelegung

Die Zuordnung der Anschlussklemmen erfolgt gemäß DIN 16085 bzw. DIN 16196.

4.1 Pin-Nummerierung der Kabelanschlussdose

Die Kabelanschlussdose hat folgende Pin-Nummerierung (Blick auf das Gerät bzw. Rückseite des Steckers):

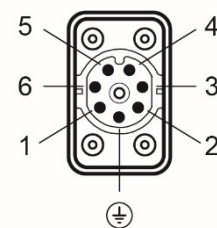


Abbildung 1: Kabelanschlussdose

4.2 Anschlussbelegung für Schaltkontakte

Nachstehend die Anschlussbelegung der jeweiligen Schaltfunktionen:

4.2.1 Magnetspring- und Schleichkontakte

Ausführung	Kontaktnummer und -art	gemeinsamer Stromkreis	getrennte Stromkreise
1-fach Schließer/Öffner	Schließer oder Öffner	1 + 4	-
1-fach Wechsler	Schließer Öffner	1 + 4 2 + 4	-
2-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner 2. Schließer/Öffner	1 + 4 2 + 4	1 + 2 3 + 4
2-fach Wechsler	1. Wechsler Schließer Öffner 2. Kontakt Schließer Öffner	1 + 4 2 + 4 5 + 4 6 + 4	1 + 4 2 + 4 5 + 3 6 + 3
3-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner 2. Schließer/Öffner 3. Schließer/Öffner	1 + 4 2 + 4 3 + 4	1 + 2 3 + 4 5 + 6

Tabelle 13: Anschlussbelegung für Magnetspring- und Schleichkontakte

4.2.2 Induktivkontakte

Ausführung	Kontaktnummer und -art	Pins und Polarität
1-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner	1 (-) / 2 (+)
2-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner 2. Schließer/Öffner	1 (-) / 2 (+) 3 (-) / 4 (+)
3-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner 2. Schließer/Öffner 3. Schließer/Öffner	1 (-) / 2 (+) 3 (-) / 4 (+) 5 (-) / 6 (+)

Tabelle 14: Anschlussbelegung für Induktivkontakte

4.2.3 Induktivkontakte mit integriertem Schaltverstärker

Ausführung	Kontaktnummer und -art	Pins und Polarität
1-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner	1 (-) / 2 (+) 3 Ausgang
2-fach Schließer/Öffner	1. Schließer/Öffner 2. Schließer/Öffner	1 (-) / 2 (+) 3 Ausgang 1 4 Ausgang 2

Tabelle 15: Anschlussbelegung für Induktivkontakte mit integriertem Schaltverstärker

5 Einstellen der Kontakte

Das Einstellen der Kontakte erfolgt von außen durch das Verstellerschloss (a) in der Sichtscheibe. Dazu stecken Sie den Schlüssel (Abbildung 2) in das Verstellerschloss und drücken den Schlüssel dann so weit herunter, bis der Verstellarm (b) des Verstellerschlosses den Mitnehmer (c) des Kontakt-Sollwertzeigers (d) mittig berührt (Abbildung 3).

Die Kontakt-Sollwertzeiger können nun über den gesamten Skalenbereich verstellt werden. Es ist darauf zu achten, dass der Kontakt nur im Uhrzeigersinn eingestellt wird. Wurde der Kontakt versehentlich über den gewünschten Wert hinaus eingestellt, drehen Sie den Kontaktzeiger mindestens 5% unter den gewünschten Wert zurück und stellen diesen erneut im Uhrzeigersinn ein.

Der Schlüssel ist in dem mitgelieferten Beipack enthalten und kann nach Gebrauch in der Bohrung der Kabelanschlussdose zum Verbleib platziert werden.



Abbildung 2: Schlüssel

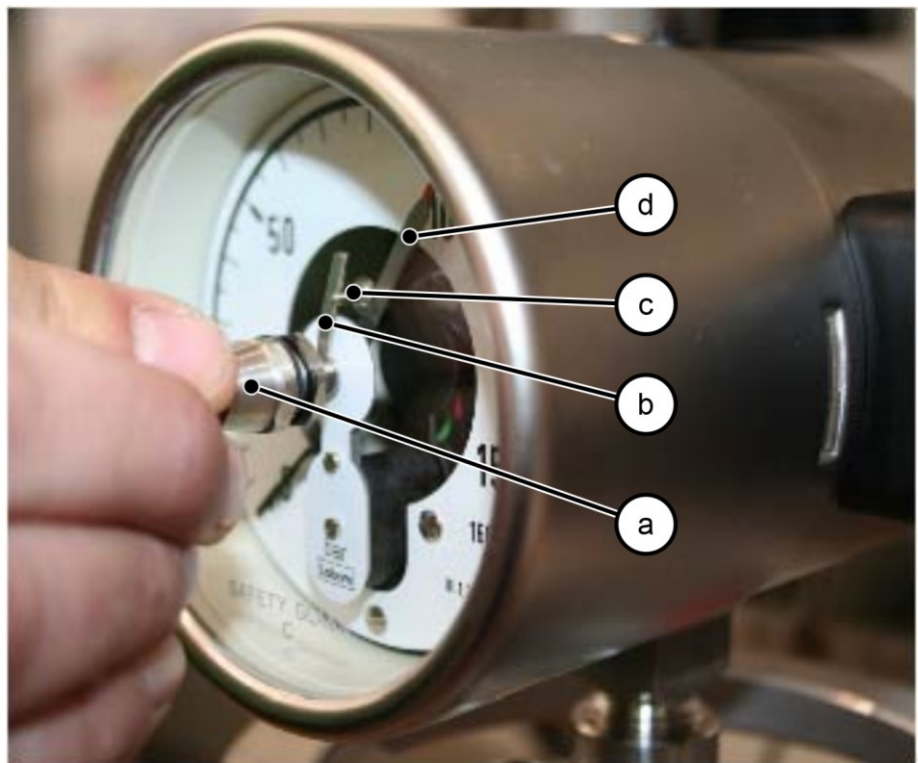


Abbildung 3: Einstellen der Kontakte

Die Funktionalität und damit die Schaltsicherheit der eingebauten Schaltkontakte wird für den gesamten Anzeigebereich garantiert. Die Datenblattangabe zur Genauigkeit wird gemäß Norm aber nur für Schaltpunkte zwischen 10 % und 90 % des Anzeigebereiches zugesichert.

Der Betrieb eines Schaltpunktes außerhalb des Anzeigebereiches ist nicht zulässig.