

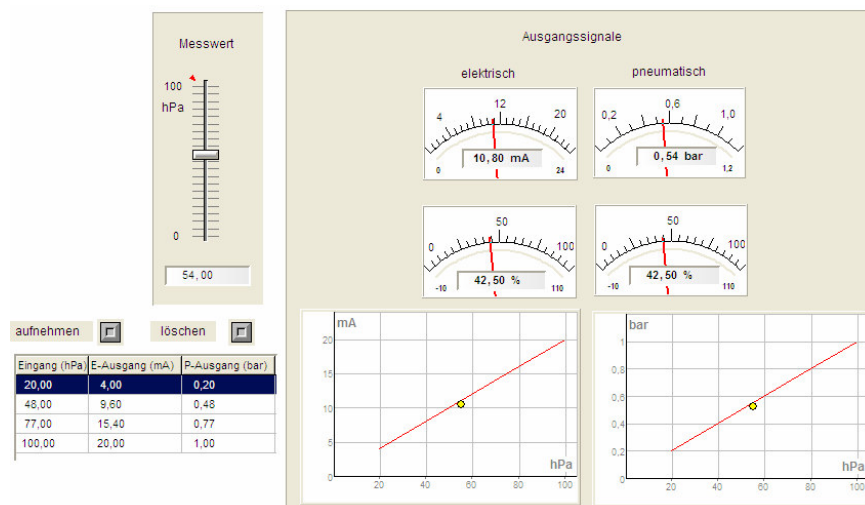
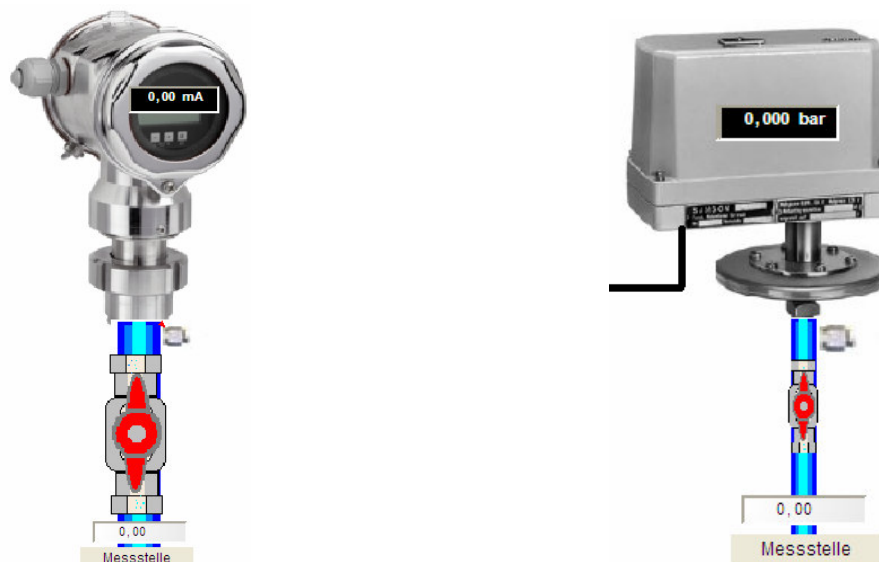
Mess- und Regeltechnik - Messumformer

eine dynamische Simulation
von PE-SOFT ®

Die Simulation **Messumformer** simuliert einen elektrischen und pneumatischen Messumformer für Druck.

Durch individuelles Einstellen vom Nullpunkt, und Messbereich kann das Verständnis über die Funktionsweise von diesen Messumformern vertieft werden.

Alle Parameter lassen sich in einer Konfigurationsdatei speichern und später wieder aufrufen. Dies ermöglicht auch verschiedene Einstellungen zum Zwecke eines Testes abzulegen.



Der erste Start

Beim ersten Start müssen sehr wahrscheinlich alle Parameter zunächst in einen Grundzustand gesetzt werden.

Am einfachsten geht dies, wenn man die Konfigurationsdatei „Grundeinstellung.EST“ lädt.

Für den Fall, dass diese Datei nicht vorhanden ist wird nachfolgend die erste Initialisierung beschrieben.

- Starten Sie das Programm
wechseln Sie auf die Seite **Parameter**
legen Sie den Messbereich von 0 bar bis 100 bar fest
indem Sie die Werte in die Felder – **Anfang** und – **Ende** eingeben.

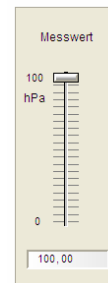
Einstellung des Messbereiches für beide Messumformer

Messbereichanfang

Messbereichende

Eingestellter Messbereich: von bis
Messspanne

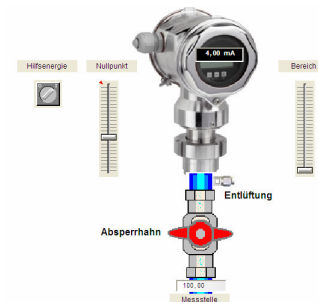
- Wechseln Sie auf die Seite **Messung** und stellen Sie mit dem Schieberegler einen Eingangsdruck von **100 hPa** ein.



Elektrischer Messumformer einstellen

Nullpunkt

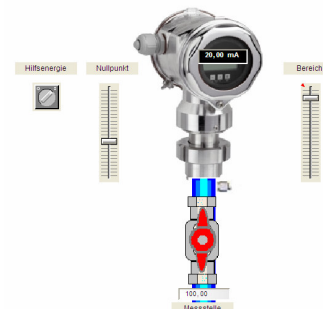
- Wechseln Sie zur Seite **E-Messumformer**
- Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:
Hilfsenergie auf „1“ (einschalten)
Absperrhahn schließen (anklicken), *Armatur muss quer stehen.*
Entlüftung öffnen (anklicken) *Verschraubung muss heraus stehen.*



- Mit dem Schieberegler den **Nullpunkt** auf 4 mA einstellen

Messbereich

- Absperrhahn öffnen und die Entlüftung schließen.
- Verändern Sie den **Bereich** mit dem Schieberegler so lange bis der Messumformer ein Ausgangssignal von 20 mA anzeigt.

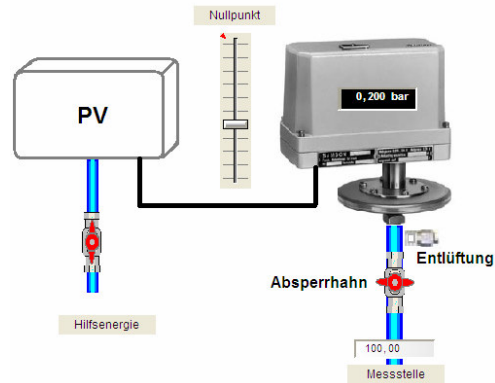


Wir haben nun den elektrischen Messumformer auf ein Einheitssignal von 4 bis 20 mA für einen Messbereich von 0 bis 100 hPa eingestellt.

Pneumatischer Messumformer einstellen

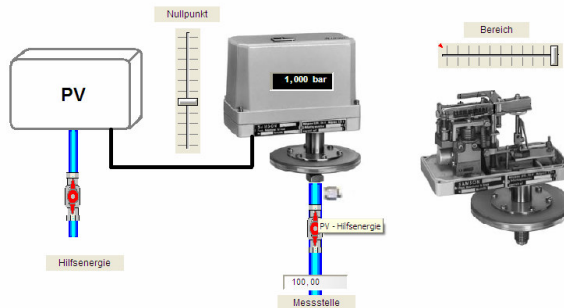
Nullpunkt

- Wechseln Sie zur Seite **P-Messumformer**
- Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:
 Absperrhahn der **Hilfsenergie** öffnen (anklicken),
Absperrhahn schließen (anklicken),
Armatur muss quer stehen.
Entlüftung öffnen (anklicken)
Verschraubung muss heraus stehen.
- Mit dem Schieberegler den **Nullpunkt** auf 0,2 bar einstellen



Messbereich

- Absperrhahn öffnen und die Entlüftung schließen.
- Verändern Sie den **Bereich** mit dem Schieberegler so lange bis der Messumformer ein Ausgangssignal von 1,0 bar anzeigt.



Wir haben nun den pneumatischen Messumformer auf ein Einheitssignal von 0,2 bis 1,0 bar für einen Messbereich von 0 bis 100 hPa eingestellt.

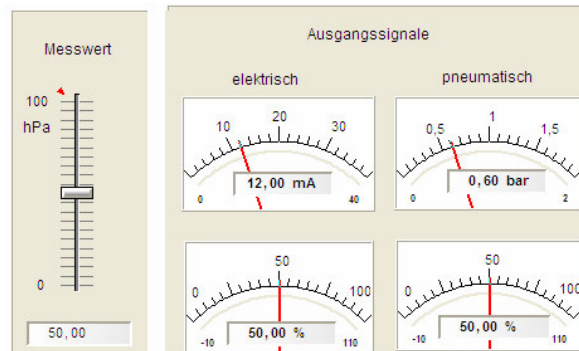
Funktionstest

Auf der Seite **Messung** können nun mit dem Schieberegler unterschiedliche Messwerte eingestellt werden.
 Achte Sie darauf, dass auf der Seite **Parameter** die Digitalanzeigen eingeschaltet sind.

Die Anzeigegeräte zeigen das direkte Signal vom Messumformer im Einheitssignal in mA bzw. bar und in Form einer %-Anzeige.

Liegt der Messwert bei 0 hPa, so zeigen die oberen Anzeigen jeweils die eingestellten Nullpunkte. (4 mA bzw. 0,2 bar)

Liegt der Messwert bei 100 hPa, so zeigen die oberen Anzeigen den eingestellten Endwert des Einheitssignals (20 mA bzw. 1,0 bar)



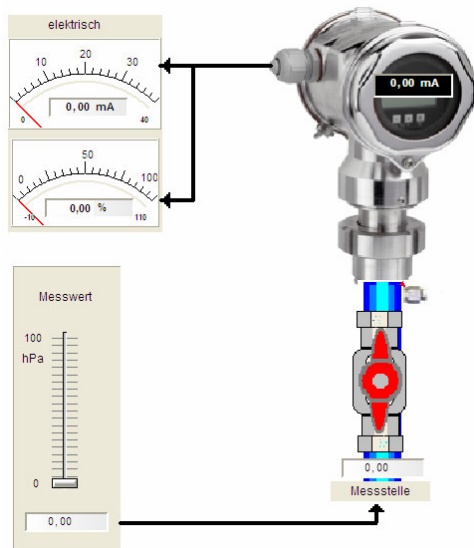
Beide %-Anzeigen zeigen bei einem Messwert von 0 hPa entsprechend 0 % und bei einem Messwert von 100 hPa entsprechend 100 %.

Zusammenwirken der Komponenten

Die Messschaltung besteht aus folgenden Teilen:

Messwertgeber
 Messumformer mit Anschluss an die Hilfsenergie
 Anzeigegerät

Natürlich ist die Messschaltung in dieser Simulation bereits fertig aufgebaut.
 Nachfolgend ist das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten am Beispiel des elektrischen Messumformers aufgezeigt.



Alle 4 Anzeigegeräte arbeiten immer im Bereich des Einheitssignals.

elektrisch: 4 mA entspricht dem Messbereichanfang
 20 mA entspricht dem Messbereichende

pneumatisch: 0,2 bar entspricht dem Messbereichanfang
 1,0 bar entspricht dem Messbereichende

Das bedeutet für die %-Anzeigen:

beim elektrischen MU:

0% entspricht immer 4 mA, 100% entspricht immer 20mA

beim pneumatischen MU:

0% entspricht immer 0,2 bar, 100% entspricht immer 1,0 bar

Der Messwertgeber liefert ein Signal von 0 bis 100. In dieser Simulation wurde die physikalische Einheit auf hPa

festgelegt. Die Einheit kann gedanklich natürlich beliebig verändert werden. Man kann aus den hPa auch bar machen. Dann muss man aber auch die Einheiten der statischen Kennlinien gedanklich anpassen.

Lerneinheit 1

Feststellen des eingestellten Messbereiches und erzeugen der statischen Kennlinie

Um festzustellen wie groß der Messbereich eines Messumformers ist, geht man wie folgt vor.

Laden Sie zunächst die Datei mit der Bezeichnung **Grundeinstellung.EST**

Wir wissen bereits, dass hier der Messbereich von 0 bis 100 hPa eingestellt ist und alle Nullpunkte und Messbereiche richtig eingestellt sind, also keine Fehler vorliegen.

Dennoch wollen wir so vorgehen als wüssten wir dies nicht.

Um den eingestellten Messbereich in Erfahrung zu bringen könnten wir direkt auf der Parameter-Seite nachsehen, aber da wir dies in der Realität auch nicht können, verzichten wir auch hier darauf. Wir werden dies nur tun, um am Ende der Lerneinheit unser Ergebnis zu überprüfen.

1. Stellen Sie mit dem Schieberegler einen Messwert von 0 hPa ein.

Die Anzeigen sollten das Gleiche anzeigen wie das Bild recht.

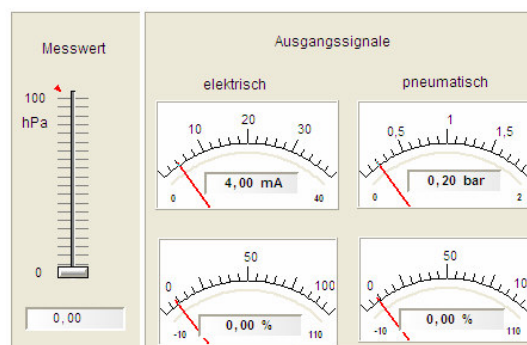
elektrisch: 4 mA
pneumatisch: 0,2 bar
%-Anzeigen beide 0%

Dies ist der Wert für den Messbereichanfang.

Diese Werte merken wir uns, indem wir diese in der Tabelle aufnehmen.

aufnehmen  löschen 

Eingang (hPa)	E-Ausgang (mA)	P-Ausgang (bar)
0,00	4,00	0,20



2. Stellen Sie mit dem Schieberegler einen Messwert von 50 hPa ein.

Die Anzeigen sollten das Gleiche anzeigen wie das Bild recht.

elektrisch: 12 mA
pneumatisch: 0,6 bar
%-Anzeigen beide 50%

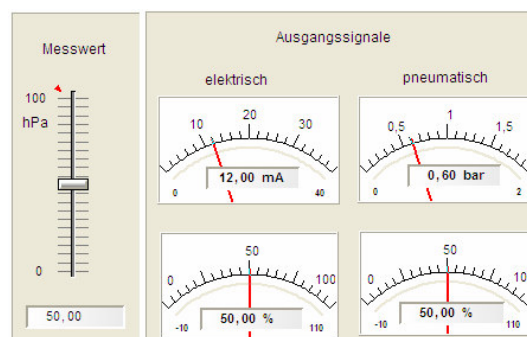
Dies ist der Wert für 50% der Messspanne.

In unserem Fall beträgt die Messspanne 100 hPa.

Diese Werte merken wir uns ebenfalls, indem wir diese in der Tabelle aufnehmen.

aufnehmen  löschen 

Eingang (hPa)	E-Ausgang (mA)	P-Ausgang (bar)
0,00	4,00	0,20
50,00	12,00	0,60



3. Stellen Sie mit dem Schieberegler einen Messwert von 100 hPa ein.

Die Anzeigen sollten das Gleiche anzeigen wie das Bild recht.

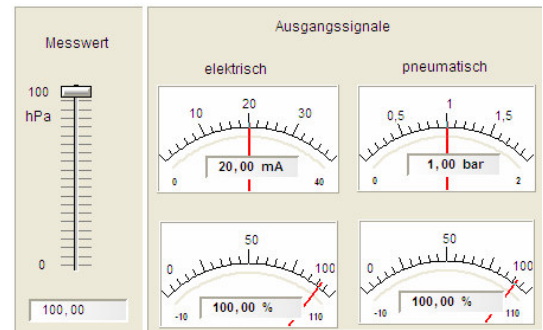
elektrisch: 20 mA
 pneumatisch: 1,0 bar
 %-Anzeigen beide 100%

Dies ist der Wert für das Messbereichende.

Diese Werte merken wir uns ebenfalls, indem wir diese in der Tabelle aufnehmen.

aufnehmen  löschen 

Eingang (hPa)	E-Ausgang (mA)	P-Ausgang (bar)
0,00	4,00	0,20
50,00	12,00	0,60
100,00	20,00	1,00



Während wir die Werte aufgenommen haben wurde gleichzeitig die **statischen Kennlinien** der beiden Messumformer erstellt.

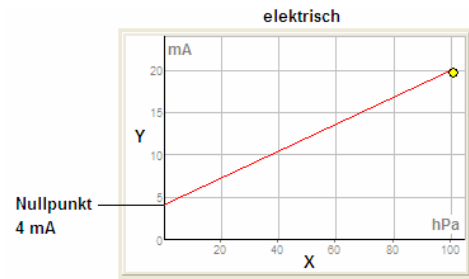
Hier ist die Abhängigkeit des Messumformerausganges vom Eingangssignal (Messwert) dargestellt, welche absolut **linear verläuft**.

Natürlich lässt sich das Ausgangssignal „Y“ bei beiden Messumformern auch berechnen.
 Der mathematische Zusammenhang ist unterhalb der Kennlinien angezeigt.

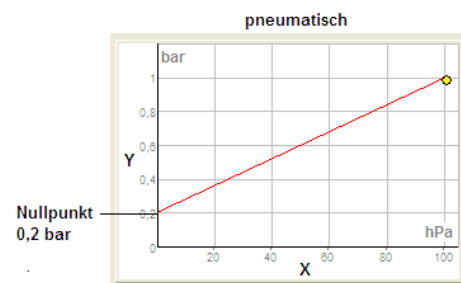
Am Beispiel von X = 50% wird dies nun berechnet:

$$Y = 4 \text{ mA} + \frac{16 \text{ mA} \times 50 \text{ hPa}}{(100 - 0) \text{ hPa}} = 12 \text{ mA}$$

$$Y = 0,2 \text{ bar} + \frac{0,2 \text{ bar} \times 50 \text{ hPa}}{(100 - 0) \text{ hPa}} = 0,6 \text{ bar}$$



$$Y = 4 \text{ mA} + \frac{16 \text{ mA} \cdot X}{(\text{MB-Ende} - \text{MB-Anfang})}$$



$$Y = 0,2 \text{ bar} + \frac{0,8 \text{ bar} \cdot X}{(\text{MB-Ende} - \text{MB-Anfang})}$$

Dies mathematische Beziehung ist später evtl. noch erforderlich wenn Fehler in den Einstellungen lokalisiert werden sollen.

Anmerkung:

Durch einen Klick mit der rechten Mousetaste kann die erzeugte Tabelle exportiert werden.

Lerneinheit 2

Andere Messbereiche

Messbereiche können natürlich ganz unterschiedlich sein. Sie müssen auch nicht immer bei „0“ beginnen, sondern können auch einen anderen beliebigen Bereich abdecken.

Hier einige Beispiele:

Messbereich		
Messbereichanfang	Messbereichende	Messspanne
0	80	80
0	50	50
-0,5	2	1,5
10	90	80
20	80	60
0	2500	2500

Bemerkung:

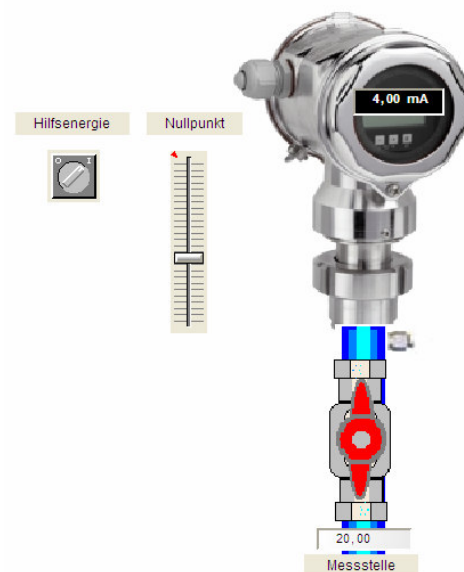
- a) in dieser Simulation können keine negativen Werte eingestellt werden.
- b) Der Messwert kann sich nur zwischen 0 und 100 bewegen.

Es soll nun ein Messbereich von 20 hPa bis 80 hPa eingestellt werden.

- Auf der Seite **Parameter** MB-Anfang auf 20 und MB-Ende auf 80 einstellen.
Dies ergibt eine Messspanne von 60 hPa.
D.h. es können nur Werte zwischen 20 hPa und 80 hPa gemessen und innerhalb des Einheitssignals angezeigt werden.

Nullpunkt einstellen

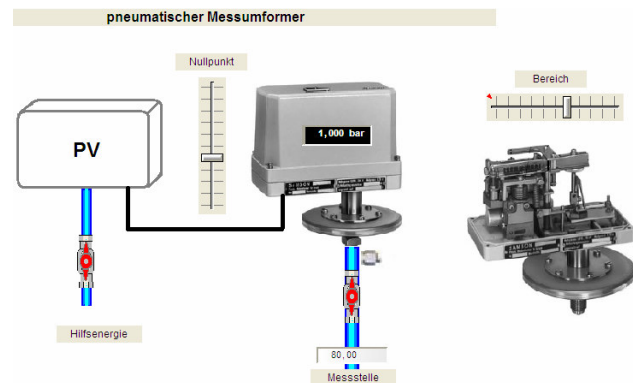
- Auf der Seite **Messung** mit dem Schieberegler den Messbereichanfang von 20 hPa einstellen.
- Auf der Seite **E-Messumformer** den Nullpunkt auf 4 mA einstellen.
ACHTUNG!
Da der Messbereich von „0“ abweicht muss der Nullpunkt beim anliegenden Messbereichsanfang eingestellt werden. Deshalb muss der Absperrhahn offen und die Entlüftung geschlossen sein.
- Auf der Seite **P-Messumformer** den Nullpunkt auf 0,2 bar einstellen.



Beispiel elektrischer Messumformer

Messbereich einstellen

- Auf der Seite **Messung** mit dem Schieberegler das Messbereichende von 80 hPa einstellen.
- Auf der Seite **E-Messumformer** den Bereich so einstellen, dass der Messumformer einen Ausgang von 20 mA anzeigt.
- Auf der Seite **P-Messumformer** den Bereich so einstellen, dass der Messumformer einen Ausgang von 1,0 bar anzeigt.



Beispiel pneumatischer Messumformer

Funktionstest

Auf der Seite **Messung** können nun mit dem Schieberegler unterschiedliche Messwerte eingestellt werden.

Liegt der Messwert bei 20 hPa, so zeigen die oberen Anzeigen jeweils die eingestellten Nullpunkte. (4 mA bzw. 0,2 bar)

Liegt der Messwert bei 100 hPa, so zeigen die oberen Anzeigen den eingestellten Endwert des Einheitssignals (20 mA bzw. 1,0 bar)

Beide %-Anzeigen zeigen bei einem Messwert von 20 hPa entsprechend 0 % und bei einem Messwert von 80 hPa entsprechend 100 %.

Wird der Messwert außerhalb des Messbereiches eingestellt, also < 20 hPa oder > 80 hPa, dann können dies die Anzeigen nur bis zu deren maximalen Endwerten anzeigen.

- Probieren Sie dies aus !
- Erstellen Sie die statische Kennlinie der Messumformer, löschen Sie zuvor die Tabelle.

Übung 1

Ermitteln Sie den Messbereich und erstellen Sie die statischen Kennlinien.

Laden Sie hierzu die Datei **UEBUNG_1.EST**

Ermitteln Sie folgende Einstellungen:

Messbereichanfang
Messbereichende
Messspanne
statische Kennlinie

Seien Sie fair und schauen Sie **nicht** auf der Seite **Parameter** nach !

Um die Sache etwas spannender zu machen wurden die Digitalanzeigen ausgeschaltet.

So geht man vor:

Ermittlung des Messbereichanfangs.

den Schieberegler für den Messwert solange nach unten verstellen bis die Anzeigen 4 mA bzw. 0,2 bar und die %-Anzeigen 0% anzeigen.

Messwerte in die Tabelle aufnehmen

Ermittlung des Messbereichendes.

den Schieberegler für den Messwert solange nach oben schieben bis die Anzeigen 20 mA bzw. 1,0 bar und die %-Anzeigen 100% anzeigen.

Messwerte in die Tabelle aufnehmen

Um nachzusehen ob die Ergebnisse korrekt sind können Sie auf der Seite **Parameter** nachsehen.

Übung 2

Laden Sie die Datei **UEBUNG_2.EST**

Beantworten Sie folgende Fragen:

Messbereichanfang
Messbereichende
Messspanne
statische Kennlinie

Welcher Messumformer ist falsch eingestellt ?
Was war falsch ?

So geht man vor:

Ermittlung des Messbereichanfangs.

den Schieberegler für den Messwert solange nach unten verstellen bis die Anzeigen 4 mA bzw. 0,2 bar und die %-Anzeigen 0% anzeigen.

- Alle Anzeigegeräte zeigen den Nullpunkt korrekt an.

Messwerte in die Tabelle aufnehmen

Ermittlung des Messbereichendes.

den Schieberegler für den Messwert solange nach oben schieben bis die Anzeigen 20 mA bzw. 1,0 bar und die %-Anzeigen 100% anzeigen.

- Es gibt widersprüchliche Anzeigen !
- um eine abschließende Antwort zu finden, muss bei beiden Messumformer der Messbereich überprüft werden. Es ist nicht anzunehmen, dass ein Messumformer auf ungerade Bereiche eingestellt ist. Es liegt näher, dass der obere Wert bei 80 hPa und nicht bei 73 hPa liegt.

Den falsch eingestellten MU einstellen

Messwerte in die Tabelle aufnehmen

Um nachzusehen ob die Ergebnisse korrekt sind können Sie auf der Seite **Parameter** nachsehen.

Übung 3

Laden Sie die Datei **UEBUNG_3.EST**

Beantworten Sie folgende Fragen:

Messbereichanfang
Messbereichende
Messspanne
statische Kennlinie

Welcher Messumformer ist falsch eingestellt ?
Was war falsch ?

So geht man vor:

Ermittlung des Messbereichanfangs.

den Schieberegler für den Messwert solange nach unten verstellen bis die Anzeigen 4 mA bzw. 0,2 bar und die %-Anzeigen 0% anzeigen.

- Es gibt widersprüchliche Anzeigen !
Die beiden Anzeigen haben unterschiedliche Werte und es lässt sich kein genauer Wert einstellen.
Die Sache, dass sich der Wert nicht genau einstellen lässt hängt mit der Simulationssoftware zusammen, kommt aber in der Realität auch manchmal vor.

Ermittlung des Messbereichendes.

den Schieberegler für den Messwert solange nach oben schieben bis die Anzeigen 20 mA bzw. 1,0 bar und die %-Anzeigen 100% anzeigen.

- Es gibt widersprüchliche Anzeigen !
- auch hier lässt sich der Endbereich nicht eindeutig einstellen.
- um eine abschließende Antwort zu finden, muss bei beiden Messumformer der Nullpunkt und der Messbereich überprüft werden.

Das weitere Vorgehen ist bereits bekannt.

Um nachzusehen ob die Ergebnisse korrekt sind können Sie auf der Seite **Parameter** nachsehen.

Es gibt noch weitere Übungen die Sie bearbeiten können.

Ziel ist es immer den Messbereich und die korrekten Einstellungen in Erfahrung zu bringen.