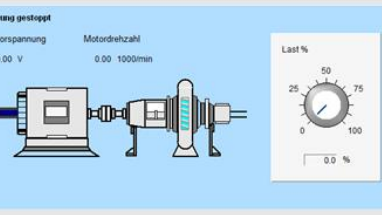
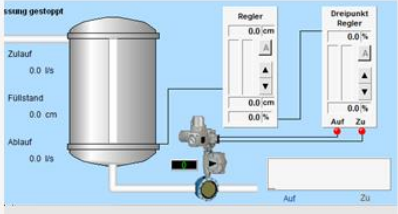
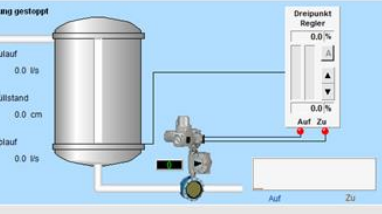


Regelungstechnisches Praktikum für SPS

RP2_SPS - Testmodus Seite 1

Messung gestoppt **E** **Regelungstechnik für SPS**   

Zimmertemperatur 1 	Motor-Drehzahl 2 	Durchfluss 3 
Füllstand Analog-Regler 4 	Füllstand Dreipunkt-Regler 5 	Kühlraum 6 

Keine Verbindung zur S7-1200 Version 21.520

 Drucker einrichten SPS-Schnittstelle Messung Start Messung Stopp Messungen ... Ende

Kühlraum 6

25.05.2021 10:01:48

Messung gestoppt

Raumtemperatur °C Zulufttemperatur °C

Kühlraumtemperatur 7.46 °C Zulufttemperatur 7.5 °C

Heizer Kühler

Automatik

Zimmertemperatur 1

25.05.2021 09:59:44

Messung gestoppt

Innentemperatur 28.4 °C Außentemperatur 7.5 °C Fensteröffnung 0.0 % Heizleistung 53.9 %

Heizen Kühlen

Automatik Handbetrieb

Keine Verbindung zur S7-1200

Drucken Reset Mess Start Mess Stopp Auswertung

Inhalt

Übersicht Regelungstechnik für SPS.....	3
Regelstrecken	7
Zimmertemperatur-Strecke	7
Motordrehzahl-Strecke	11
Durchfluss-Strecke.....	15
Füllstand-Strecke, Analog-Regler	19
Füllstand-Strecke, Dreipunkt -Regler	23
Kühlraum-Strecke	27

Übersicht Regelungstechnik für SPS

Mit dem *Regelungstechnischen Praktikum mit SPS* werden Regelstrecken (Prozesse) simuliert, die über OPC UA oder S7-Treiber (LOGO, S7-1200, S7-1500, S7-300) mit einer externen Steuerungs-/Regelungseinheit verbunden werden können.

Es stehen 6 Regelstrecken zur Verfügung: *Zimmertemperatur, Motor-Drehzahl, Durchfluss, Füllstand, Füllstand Dreipunkt-Regler* und für eine weitere Dreipunktregelung ein *Kühlraum*.

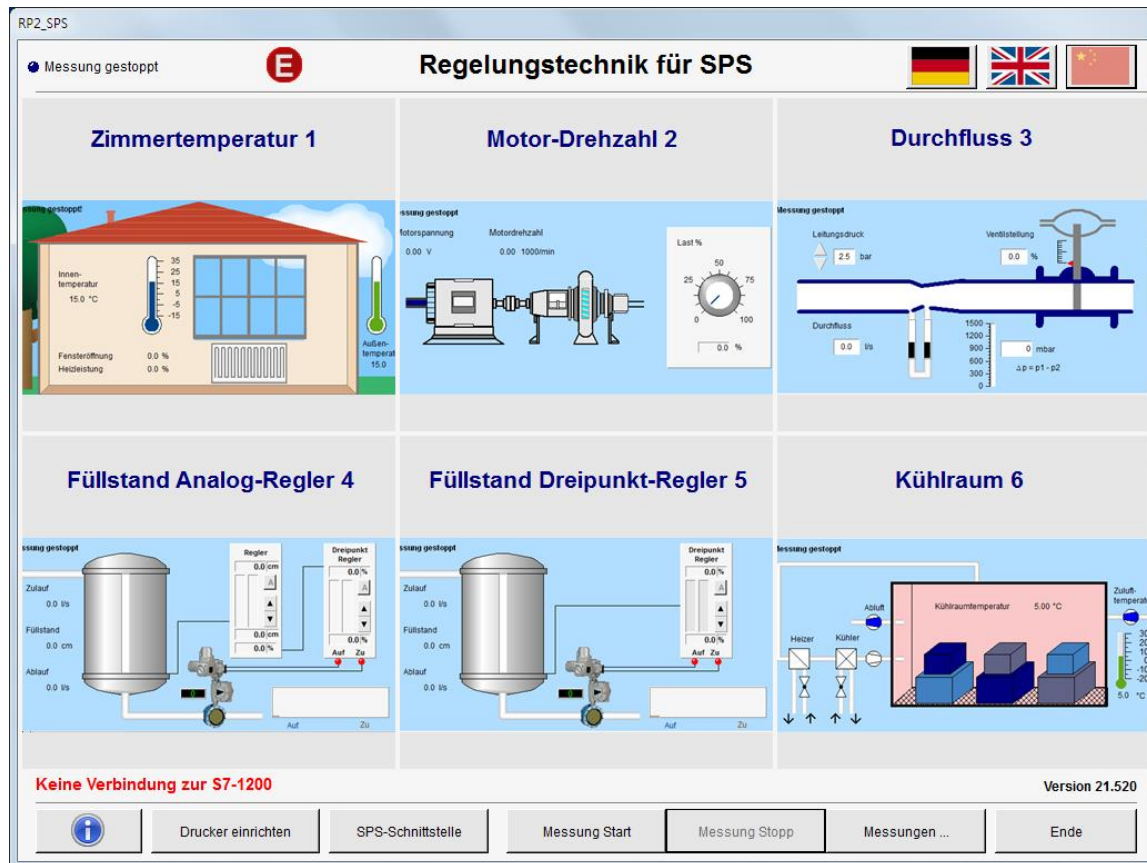


Abbildung 1: Übersichtsseite des Programms

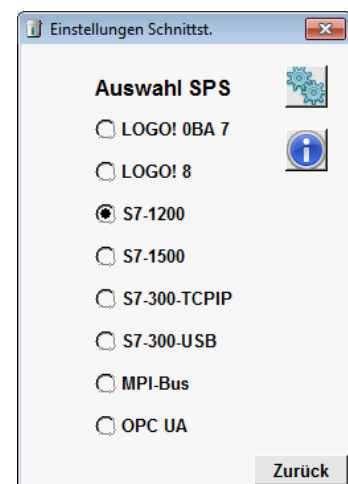
Auf der Übersichtsseite sind alle fünf Prozesse dargestellt. Klicken auf die jeweiligen Bilder führt dazu, dass die entsprechenden Seiten aufgerufen werden.

Zur Auswahl der SPS klicken Sie auf den Button *SPS-Schnittstelle*. Es erscheint folgender Auswahldialog:

Es stehen die aufgeführten SPSen und Anschlüsse zur Verfügung.

Bitte beachten Sie in der Programmgruppe die PDF-Datei mit den speziellen Hinweisen für den Anschluss von OPC UA und den SPSen S7-1200, S7-1500 und der LOGOs !

Die SPSen sind auf die IP-Adresse 192.168.0.1 voreingestellt (bis auf MPI-Bus). Die Signale sind in der SPS Merkerworten bzw. Merkerbits zugeordnet. Die Excel-Tabelle hierfür finden Sie ebenfalls in der Programmgruppe.



Hinweise zum Ändern der Einstellungen und der Zuordnungen finden Sie in der Programmgruppe in der PDF-Datei.

Folgende Zuordnungen sind voreingestellt.

Tabelle 1: Zuordnung der Signale in der SPS

Zuordnung der Binärsignale:

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
K_Heater	Schaltet Heizer für Kühlraum		Binär	Aus	50	Bit	M50.0
K_Cooler	Schaltet Kühler für Kühlraum		Binär	Aus	50	Bit	M50.1
F-VentilAuf	Ventilstellrichtung Auf		Binär	Aus	50	Bit	M50.2
F_VentilZu	Ventilstellrichtung Zu		Binär	Aus	50	Bit	M50.3
T_Hand	Handumschaltung Zimmertemperatur		Binär	Ein	51	Bit	M51.2
M_Hand	Handumschaltung Motor/Generator		Binär	Ein	51	Bit	M51.3
D_Hand	Handumschaltung Durchfluss		Binär	Ein	51	Bit	M51.4
F_Hand	Handumschaltung Füllstand		Binär	Ein	51	Bit	M51.5
K_Hand	Handumschaltung Kühlraum		Binär	Ein	51	Bit	M51.6

Zuordnung der Analogsignale:

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	DB	Typ	Adresse im Treiber
T_Ist	Zimmertemperatur	-35 - 35	Analog	Ein	0	Word	MW0.I16
T_Aussen	Aussentemperatur	-35 - 35	Analog	Ein	2	Word	MW2.I16
T_Fenster	Fensteröffnung	0 - 100	Analog	Ein	4	Word	MW4.U16
M_Ist	Ist-Drehzahl	0 - 6	Analog	Ein	6	Word	MW6.U16
M_Last	Gesamtlast Motor-Generator	0 - 100	Analog	Ein	8	Word	MW8.U16
D_Ist	Ist-Durchfluss	0 - 10	Analog	Ein	10	Word	MW10.U16
D_LDruk	Leitungsdruck	1 - 4	Analog	Ein	12	Word	MW12.U16
F_Ist	Ist-Füllstand	0 - 250	Analog	Ein	14	Word	MW14.U16
F_Zulauf	Zulaufmenge	0 - 100	Analog	Ein	16	Word	MW16.U16
K_Ist	Ist-Temperatur Kühlraum	0 - 15	Analog	Ein	18	Word	MW18.U16
K_Zuluft	Zulufttemperatur Kühlraum	-30 - 30	Analog	Ein	20	Word	MW20.I16
T_Soll	Solltemperatur	-35 - 35	Analog	Ein	22	Word	MW22.I16
M_Soll	Soll-Drehzahl	0 - 6	Analog	Ein	24	Word	MW24.U16
D_Soll	Soll-Durchfluss	0 - 10	Analog	Ein	26	Word	MW26.U16
F_Soll	Soll-Füllstand	0 - 250	Analog	Ein	28	Word	MW28.U16
K_Soll	Soll-Temperatur Kühlraum	0 - 15	Analog	Ein	30	Word	MW30.U16
T_Y	Stellsignal Heizung	0 - 100	Analog	Aus	40	Word	MW40.U16
M_Y	Stellsignal Motor	0 - 10	Analog	Aus	42	Word	MW42.U16
D_Y	Stellsignal Durchfluss	0 - 100	Analog	Aus	44	Word	MW44.U16
F_Y	Stellsignal Füllstand	0 - 100	Analog	Aus	46	Word	MW46.U16

Wenn Sie die IP-Adresse oder die Zuordnung der Signale ändern wollen, beachten Sie das in der Programmgruppe installierte pdf Dokument im Windows Startmenü oder Klicken Sie auf den Informations-Button bei der Auswahl der SPS-Schnittstellen.

Über die Button *Messung Start* und *Messung Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen. Klicken auf *Messungen ...* öffnet einen Dialog in dem vorhandene Messung und Trenddarstellung angeschaut und die Messungen verwaltet werden können.



Abbildung 2: Messungsansicht mit Auswahl der Regelstrecke

Für die Trends oder Darstellung der gespeicherten Messdaten können Sie die Signale der zu untersuchenden Regelstrecke wählen.

Wenn Sie unter Messdaten z.B. „Zimmertemp.“ wählen, erscheint ein Bild mit den aufgezeichneten Werten der Zimmertemperatursimulation von der aktuellen Messung.

In der folgenden Abbildung werden die gespeicherten Signalverläufe dargestellt. Hier können Sie durch Drücken der Buttons in der oberen Buttonleiste verschiedene Funktionen ausführen:

- Zeitbereich numerisch ändern.
- Darstellungsbereich numerisch ändern.
- Zeit- und Darstellungsbereich mit Gummibandtechnik auswählen.
- Stellt den ursprünglichen Darstellungsbereich für alle dargestellten Signale wieder her und macht das erste Signal zum aktiven Signal
- Sucht Zeitbereiche gemäß Suchkriterium für Messdaten oder bestimmt Messbereiche aus Chargen, Messreihen und Versuchen.
- Führt eine statistische Analyse der dargestellten Messwerte durch.
- Führt eine statistische Auswertung von Messdaten durch.
- Exportiert die Messdaten aus dem aktiven Fenster in eine Textdatei.
- Druckt die Messungsdarstellung auf dem eingestellten Drucker. Die Signalgrafik wird mit bis zu vier Skalen für analoge Signale beschriftet.
- Ruft die Hilfe des aktiven Fensters auf (kontextsensitiv).

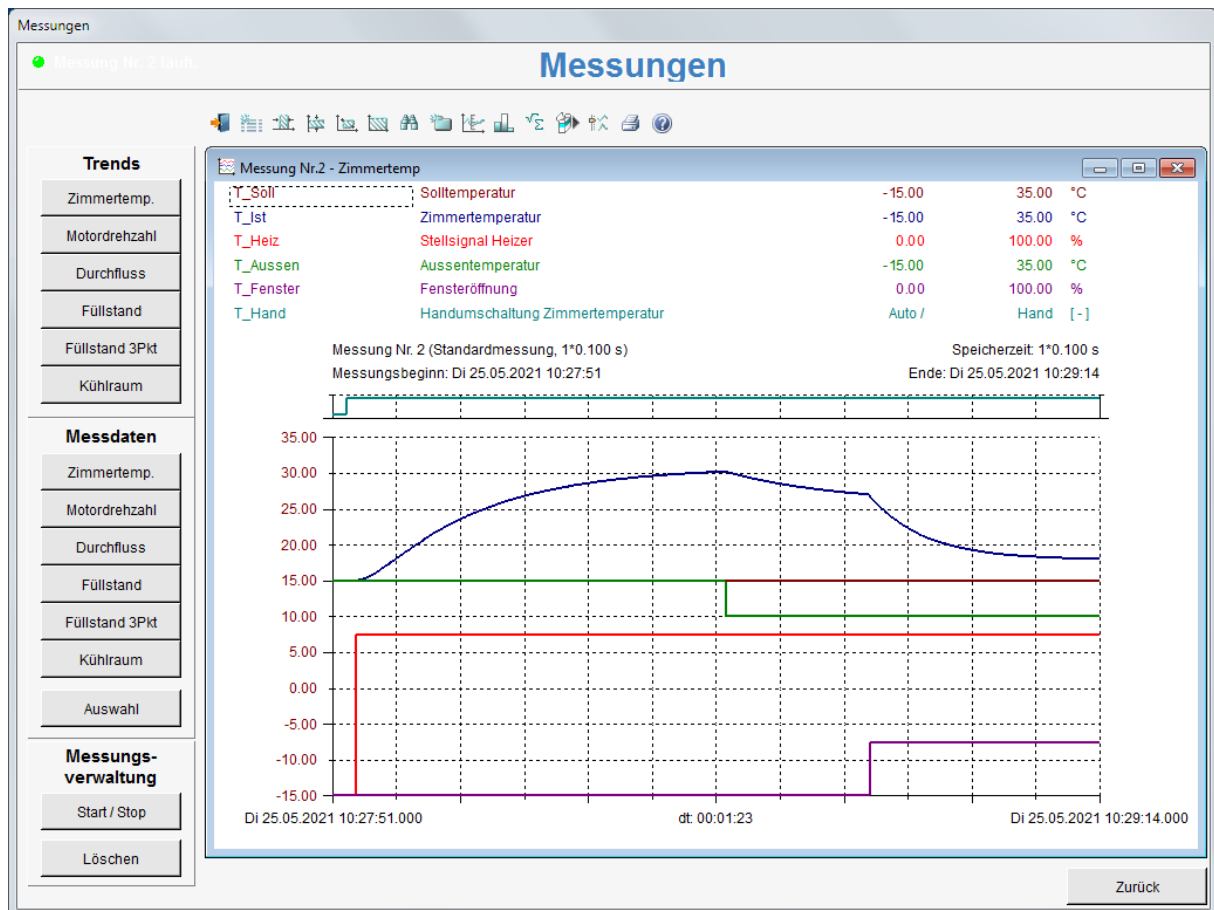


Abbildung 3: Messungsansicht mit eingeblendetem Messungsfenster

Über Messdaten – Auswahl können Sie schon durchgeführte Messungen auswerten.

Bei Messungsverwaltung haben Sie die Möglichkeit die Aufzeichnungen der Messwerte zu starten bzw. stoppen, gespeicherte Messungen zu löschen oder Messdaten zu exportieren

Klicken von *Ende* beendet das Programm.

Regelstrecken

Zimmertemperatur-Strecke

Zum Untersuchen der Zimmertemperatur-Strecke steht das unten dargestellte Fenster (Prozessbild) zur Verfügung.

Bei dem Prozess handelt es sich um ein Zimmer, das von einer Elektroheizung geheizt wird. Die regelungstechnische Aufgabe besteht darin, die Temperatur des Raumes durch Veränderung der Heizleistung so zu regeln, dass diese einem vorgegebenen Sollwert entspricht. Die Heizleistung ist die Eingangsgröße, die Innentemperatur des Zimmers die Ausgangsgröße des Systems. Die Außentemperatur und der Grad der Fensteröffnung stellen Störgrößen dar.

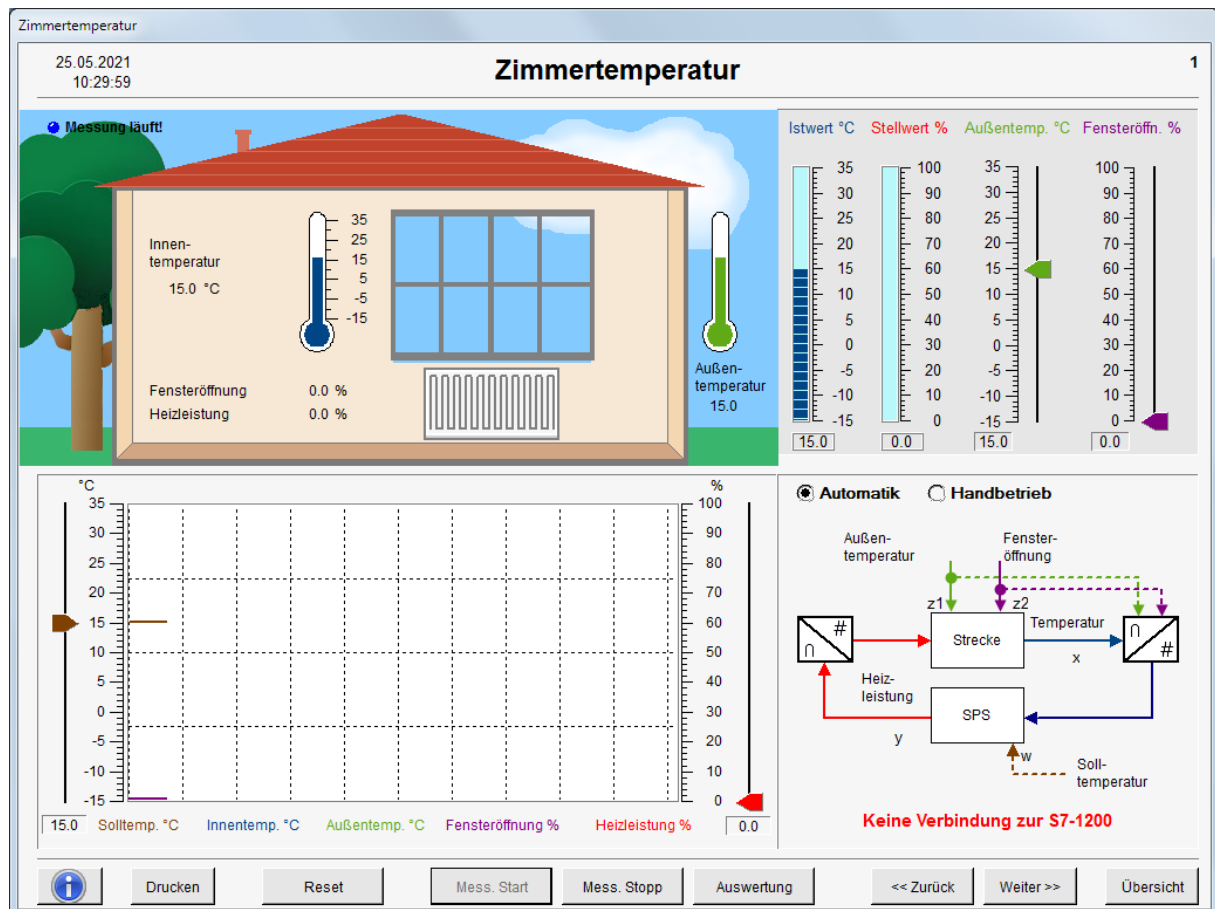


Abbildung 4: Prozessbild für die Zimmertemperatur-Strecke

Sie können das Verhalten folgender Signale überwachen:

- Solltemperatur (Sollwert, Führungsgröße), Bereich: -35 – 35 °C, Name: T_{Soll}
- Isttemperatur (Istwert, Regelgröße), Bereich: -35 – 35 °C, Name: T_{Ist}
- Heizleistung (Stellsignal), Bereich: 0 – 100 %, Name: T_Y
- Außentemperatur (Störgröße), Bereich: -35 – 35 °C, Name: T_{Aussen}
- Fensteröffnung (Störgröße), Bereich: 0 – 100 %, Name: $T_{Fenster}$
- Handbetrieb / Automatikbetrieb, Name: T_{Hand}

Die Signale sind in der SPS folgenden Datenworten zugeordnet:

Tabelle 2: Zuordnung der Signale in der SPS für die Zimmertemperatur-Regelung

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
T_Hand	Handumschaltung Zimmertemperatur		Binär	Ein	51	Bit	M51.2
T_Ist	Zimmertemperatur	-35 - 35	Analog	Ein	0	Word	MW0.I16
T_Aussen	Aussentemperatur	-35 - 35	Analog	Ein	2	Word	MW2.I16
T_Fenster	Fensteröffnung	0 - 100	Analog	Ein	4	Word	MW4.U16
T_Soll	Solltemperatur	-35 - 35	Analog	Ein	22	Word	MW22.I16
T_Y	Stellsignal Heizung	0 - 100	Analog	Aus	40	Word	MW40.U16

Mithilfe des angegebenen „Bereichs“ und dem Format in der „Adresse im Treiber“ können die Signale für die Regler-Berechnungen in der SPS in die notwendigen Real-Werte (Float) umgerechnet bzw. zurückgerechnet werden.

Die Solltemperatur können Sie mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Der Sollwert ist für die SPS ein Eingangs-Signal.

Die Störgrößen (Aussentemperatur, Fensteröffnung) können Sie im Prozessbild durch die zugehörigen Schieberegler oder die Eingabe von Werten unterhalb des Schiebereglers verändern. Sie sind für die SPS ebenfalls Eingangs-Signale.

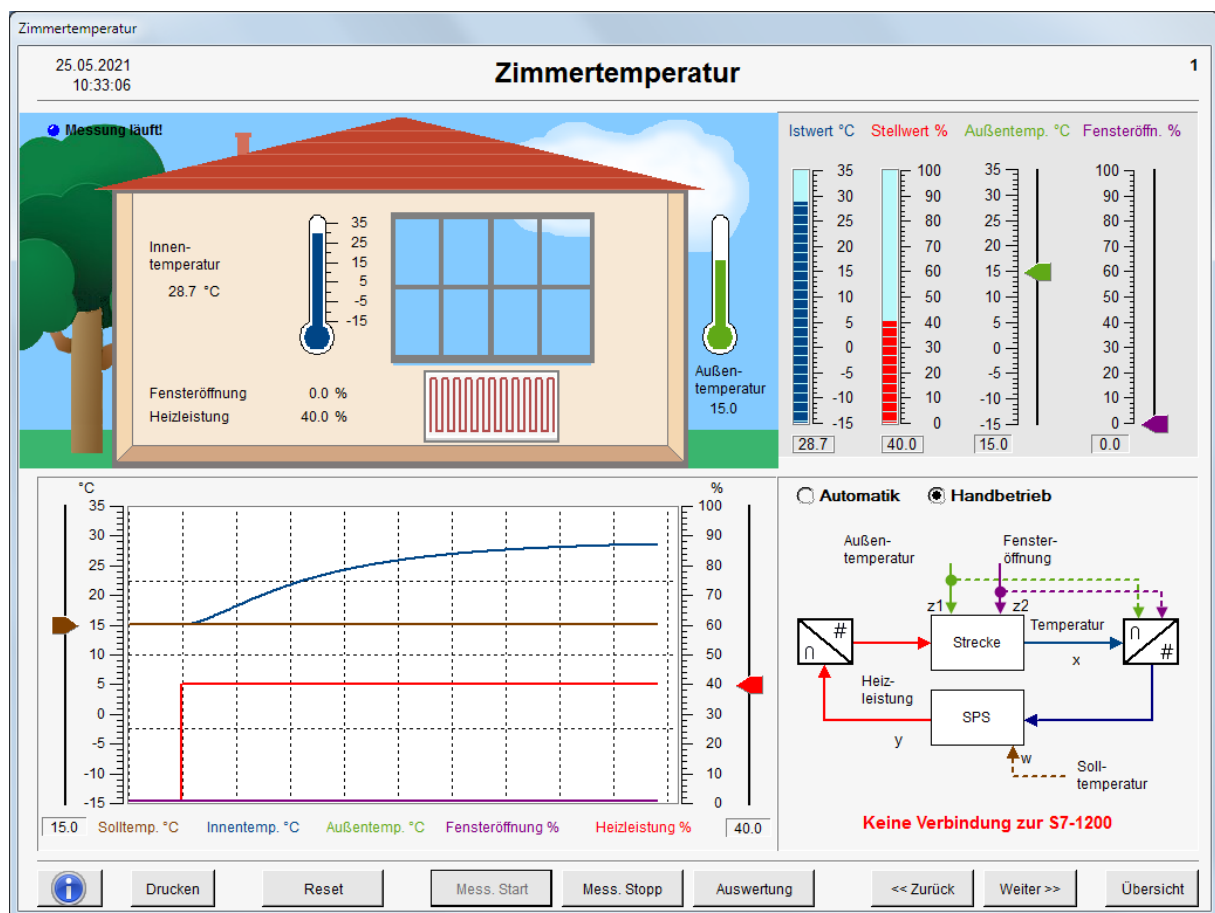


Abbildung 5: Änderung der Heizleistung über das Prozessbild

Das Stellsignal (Heizleistung) ist für die SPS ein Ausgangs-Signal. Im *Handbetrieb* können Sie die Heizleistung im Prozessbild mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb

des Schiebereglers verändern. Sie haben damit die Möglichkeit, das Streckenverhalten auch ohne SPS zu untersuchen.

Im *Automatik*-Betrieb wird die Änderung des Stellsignals in der SPS im Prozessbild angezeigt. Sie wirkt sich auf die Strecke aus und beeinflusst die Innentemperatur.

Durch das Signal T_Hand wird der SPS mitgeteilt, ob *Handbetrieb* eingeschaltet ist.

Im dargestellten Prozessbild (Abbildung 5) wurde die Handbedienung eingeschaltet und die Heizleistung hochgestellt.

Mit den Button *Mess. Start* und *Mess. Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen.

Der Button *Auswertung* kann nur aktiviert werden, wenn die Messaufzeichnung gestartet wurde. Nach Klicken von *Auswertung* wird ein Unterfenster geöffnet, in dem die Daten der aktuellen Messung für diese Strecke in einem Zeitdiagramm dargestellt sind. Durch Klicken auf die Signalnamen können Sie die Y-Skala umschalten. Durch Klicken auf die Signalkurven erhalten Sie den Signalwert des aktiven Signals und durch Festhalten und Ziehen werden die Werte- und Zeitdifferenz sowie die Steigung angegeben. Wenn Sie die unten aufgeführten Button drücken, werden Ihnen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung gestellt, u.a. Zoom, Zeitausschnitt verändern, Wertebereich verändern, Linealfunktion, Exportmöglichkeit der Signalwerte in eine Textdatei sowie statistische Auswertemöglichkeiten.

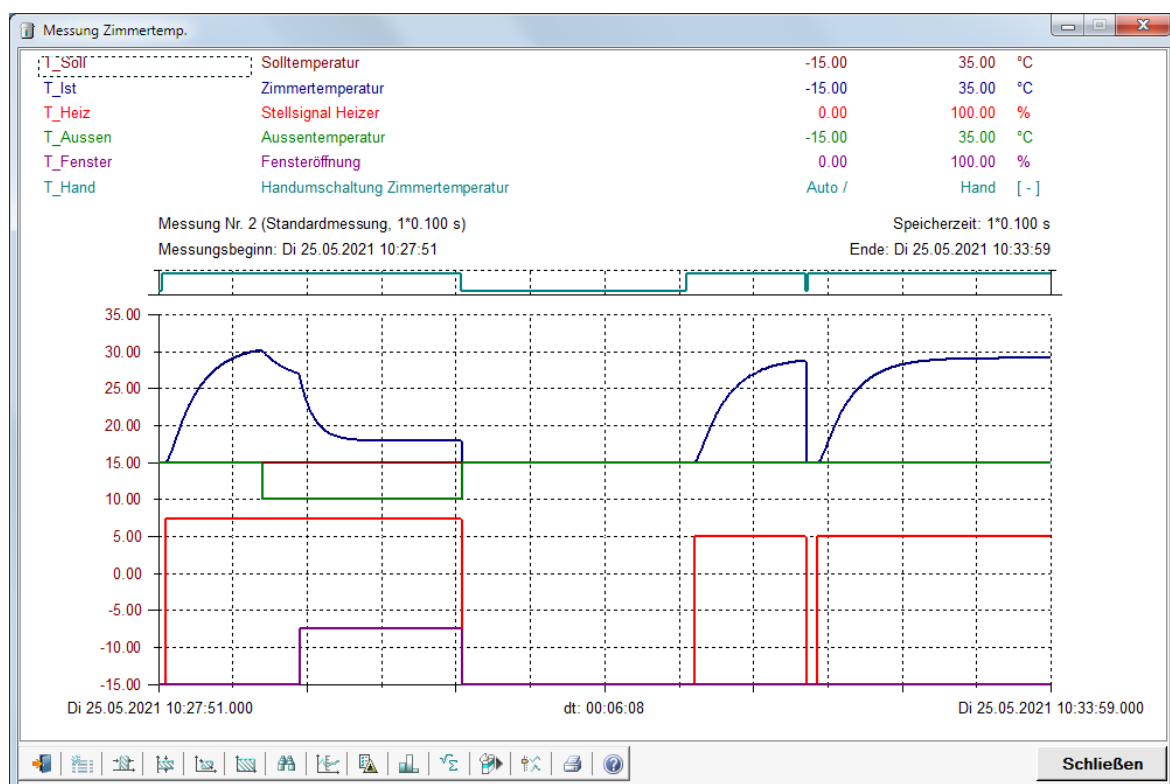


Abbildung 6: Darstellung der aufgezeichneten Messwerte für die Zimmertemperatur-Regelung

Eine Beschreibung der Auswertefunktionen erhalten Sie, wenn Sie auf das Fragezeichen in der Buttonleiste drücken.

Der Button *Reset* setzt die Simulation zurück auf Anfangszustände.

Mit *Weiter >>*, *<< Zurück* und *Übersicht* gelangen Sie zu den entsprechenden weiteren Prozessbildern.

Motordrehzahl-Strecke

Zum Untersuchen der Motordrehzahl-Strecke steht das unten dargestellte Fenster (Prozessbild) zur Verfügung.

Bei dem Prozess handelt es sich um einen Motor, dessen Drehzahl durch Veränderung der Eingangsspannung des Motors geregelt werden soll. Die Spannung ist die Eingangsgröße, die Drehzahl des Motors die Ausgangsgröße des Systems. Das Signal Last wirkt als Störgröße.

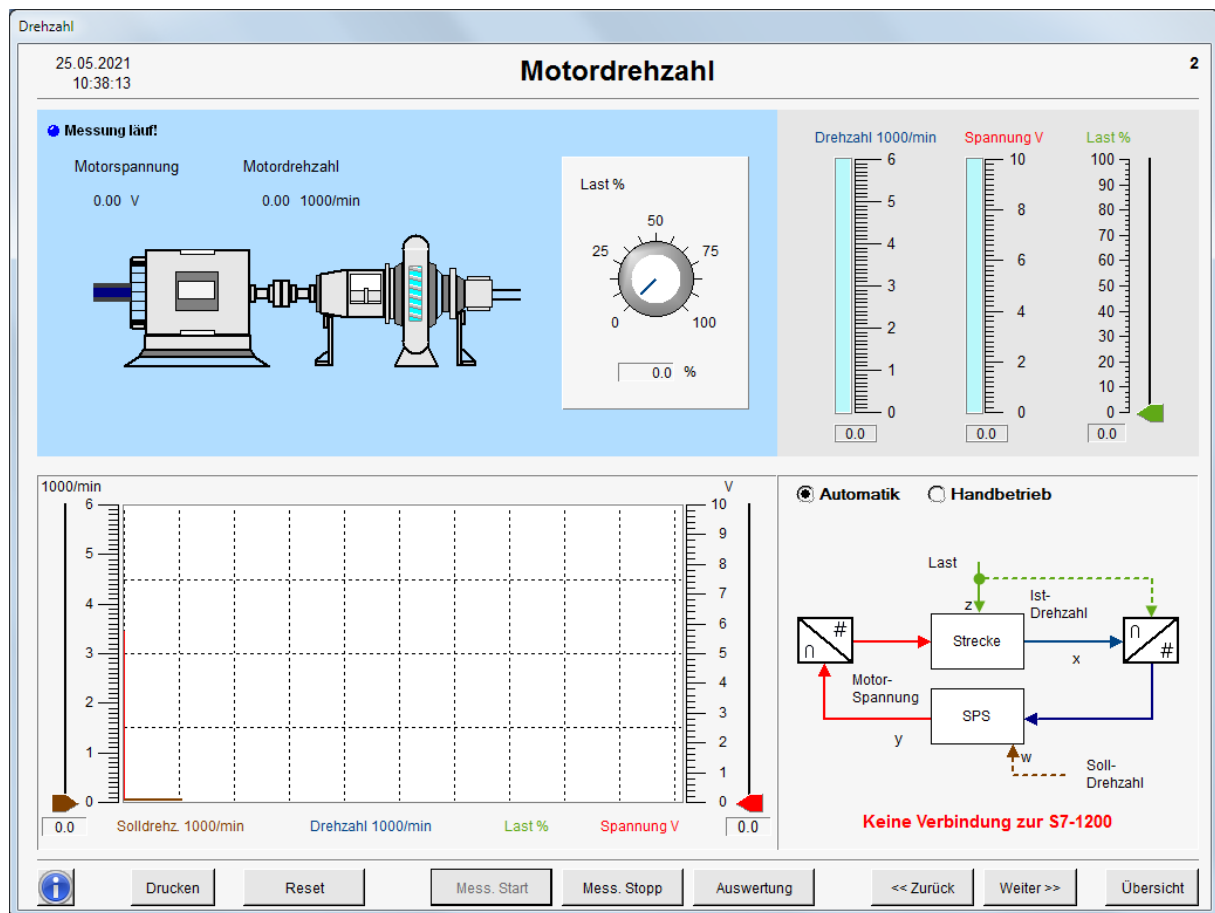


Abbildung 7: Prozessbild für die Motordrehzahl-Strecke

Sie können das Verhalten folgender Signale überwachen:

- Soll-Drehzahl (Sollwert, Führungsgr.), Bereich: 0 – 6 1000/min, Name: M_Soll
- Ist-Drehzahl (Istwert, Regelgröße), Bereich: 0 – 6 1000/min, Name: T_Ist
- Stellsignal Motor (Stellsignal), Bereich: 0 – 10 V, Name: M_Y
- Lastabnahme Generator (Störgröße), Bereich: 0 – 100 %, Name: M_Last
- Handbetrieb / Automatikbetrieb, Name: M_Hand

Die Signale sind in der SPS folgenden Datenworten zugeordnet:

Tabelle 3: Zuordnung der Signale in der SPS für die Motordrehzahl-Regelung

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
M_Hand	Handumschaltung Motor/Generator		Binär	Ein	51	Bit	M51.3
M_Ist	Ist-Drehzahl	0 - 6	Analog	Ein	6	Word	MW6.U16
M_Last	Gesamtlast Motor-Generator	0 - 100	Analog	Ein	8	Word	MW8.U16
M_Soll	Soll-Drehzahl	0 - 6	Analog	Ein	24	Word	MW24.U16
M_Y	Stellsignal Motor	0 - 10	Analog	Aus	42	Word	MW42.U16

Mithilfe des angegebenen „Bereichs“ und dem Format in der „Adresse im Treiber“ können die Signale für die Regler-Berechnungen in der SPS in die notwendigen Real-Werte (Float) umgerechnet werden.

Die Soll-Drehzahl können Sie mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Der Sollwert ist für die SPS ein Eingangs-Signal.

Die Störgröße (Last Generator) können Sie im Prozessbild durch den zugehörigen Schieberegler oder die Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Sie ist für die SPS ebenfalls ein Eingangs-Signal.

Das Stellsignal für den Motor ist für die SPS ein Ausgangs-Signal. Im *Handbetrieb* können Sie das Stellsignal für den Motor im Prozessbild mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Sie haben damit die Möglichkeit, das Streckenverhalten auch ohne SPS zu untersuchen.

Im *Automatik*-Betrieb wird die Änderung des Stellsignals in der SPS im Prozessbild angezeigt. Sie wirkt sich auf die Strecke aus beeinflusst die Drehzahl.

Durch das Signal *M_Hand* wird der SPS mitgeteilt, ob *Handbetrieb* eingeschaltet ist.

Im unteren Prozessbild wurde die Handbedienung eingeschaltet und das Stellsignal für den Motor hochgestellt.

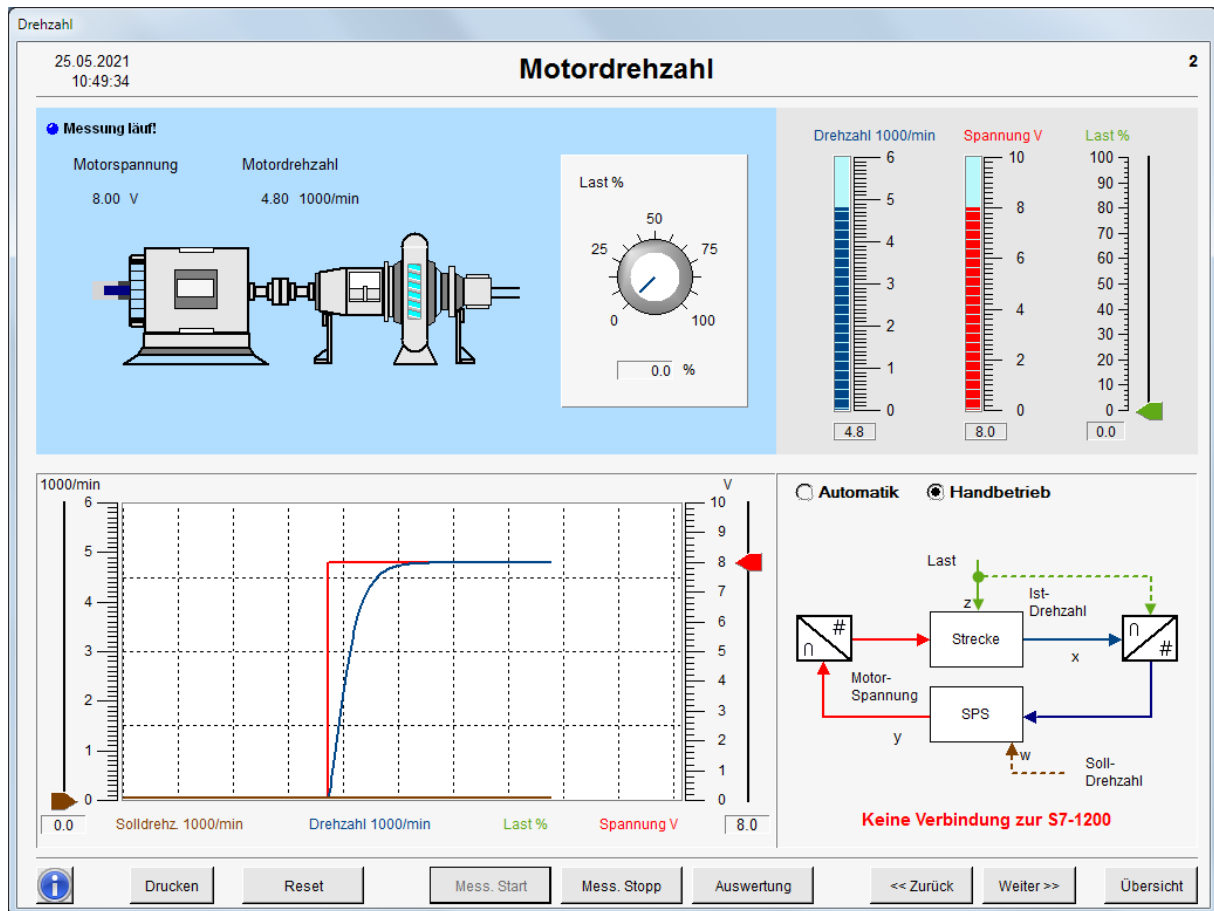


Abbildung 8: Änderung des Stellsignals für den Motor über das Prozessbild

Mit den Button *Mess. Start* und *Mess. Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen.

Der Button *Auswertung* kann nur aktiviert werden, wenn die Messaufzeichnung gestartet wurde. Nach Klicken von *Auswertung* wird ein Unterfenster geöffnet, in dem die Daten der aktuellen Messung für diese Strecke in einem Zeitdiagramm dargestellt sind. Durch Klicken auf die Signalnamen können Sie die Y-Skala umschalten. Durch Klicken auf die Signalkurven erhalten Sie den Signalwert des aktiven Signals und durch Festhalten und Ziehen werden die Werte- und Zeitdifferenz sowie die Steigung angegeben. Wenn Sie die unten aufgeführten Button drücken, werden Ihnen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung gestellt, u.a. Zoom, Zeitausschnitt verändern, Wertebereich verändern, Linealfunktion, Exportmöglichkeit der Signalwerte in eine Textdatei sowie statistische Auswertemöglichkeiten.

Eine Beschreibung der Auswertefunktionen erhalten Sie, wenn Sie auf das Fragezeichen in der Buttonleiste drücken.

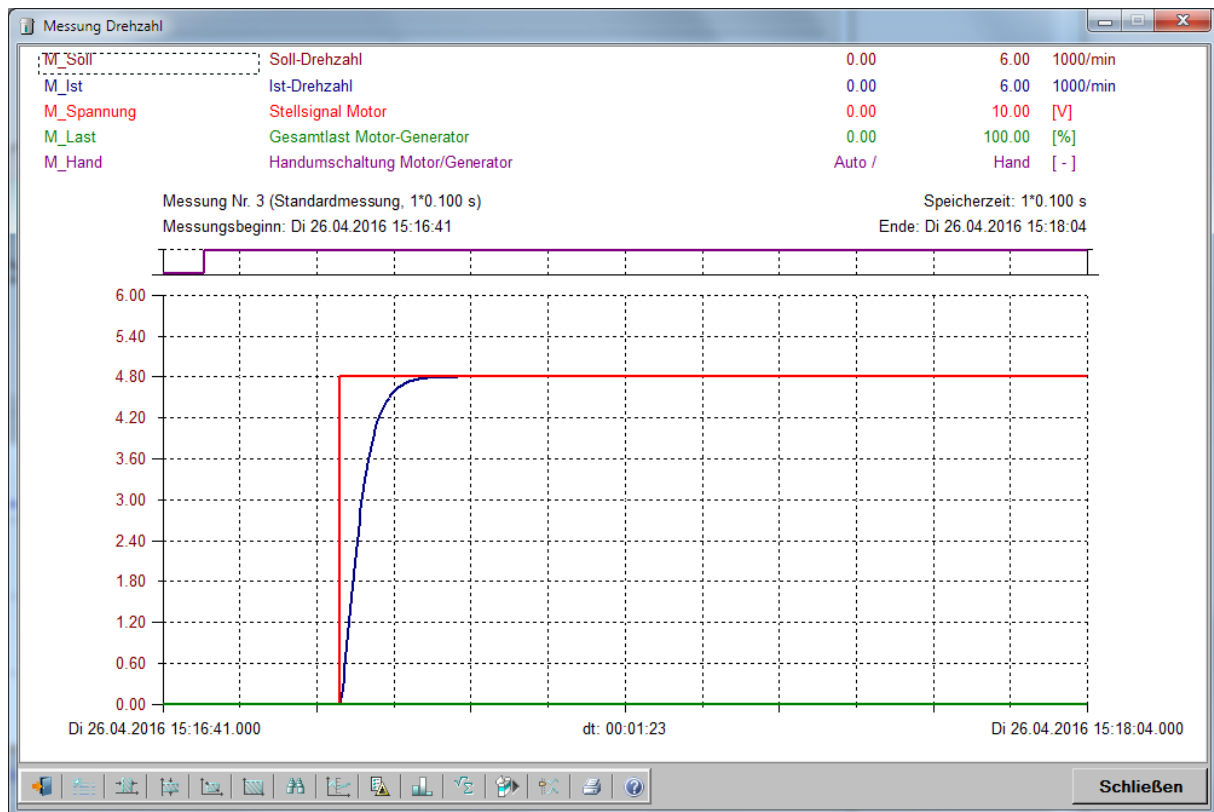


Abbildung 9: Darstellung der aufgezeichneten Messwerte für die Motordrehzahl-Regelung

Der Button *Reset* setzt die Simulation zurück auf Anfangszustände.

Mit *Weiter >>*, *<< Zurück* und *Übersicht* gelangen Sie zu den entsprechenden weiteren Prozessbildern.

Durchfluss-Strecke

Zum Untersuchen der Durchfluss-Strecke steht das unten dargestellte Fenster (Prozessbild) zur Verfügung.

Bei dem Prozess handelt es sich um ein Rohr mit einem Ventil, das mit einem eingestellten Leitungsdruck von Wasser durchflossen wird. Die regelungstechnische Aufgabe besteht darin, den Durchfluss des Rohres durch Veränderung der Ventilstellung so zu regeln, dass diese einem vorgegebenen Sollwert entspricht. Die Ventilstellung ist die Eingangsgröße und der Durchfluss die Ausgangsgröße des Systems. Der Leitungsdruck in der Leitung stellt die Störgröße dar.

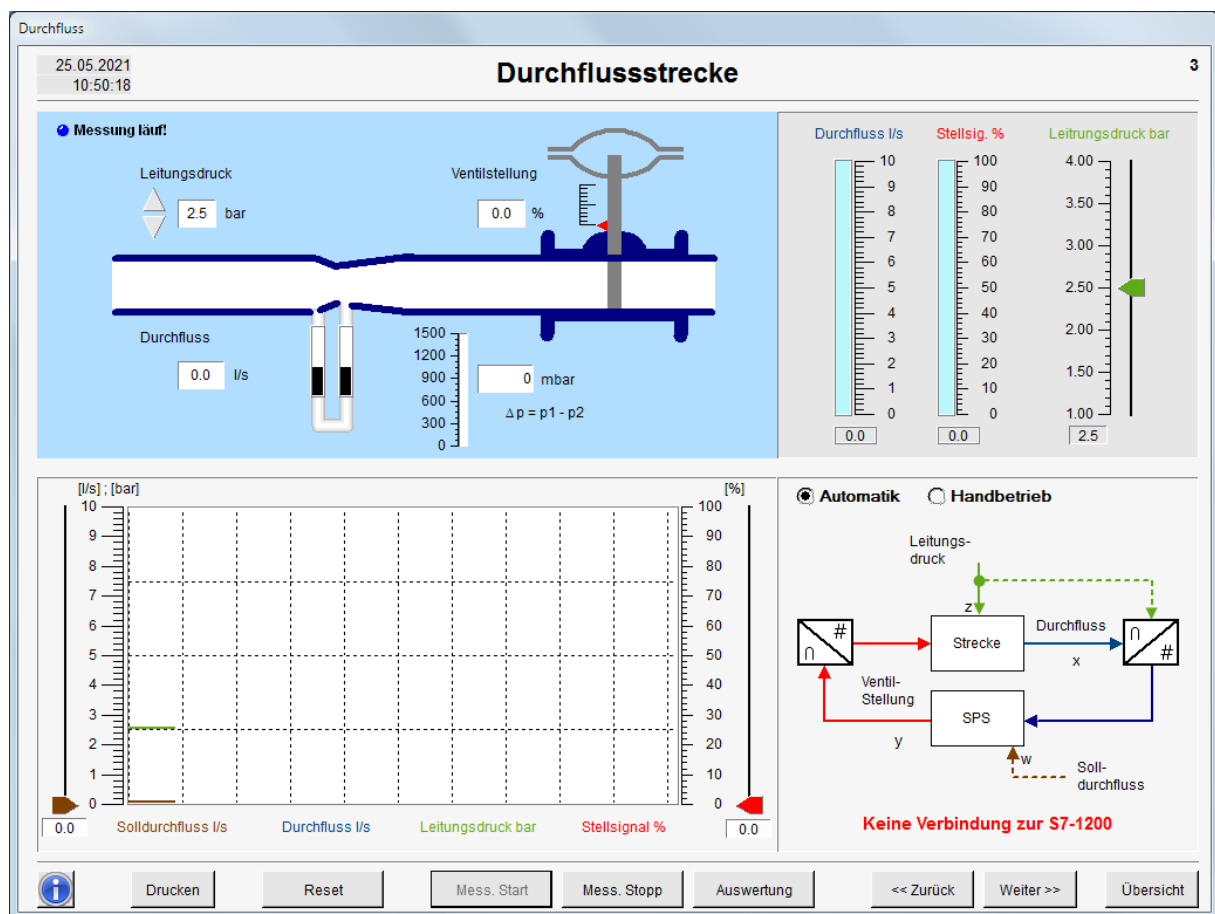


Abbildung 10: Prozessbild für die Durchfluss-Strecke

Sie können das Verhalten folgender Signale überwachen:

- Soll-Durchfluss (Sollwert, Führungsgröße), Bereich: 0 – 10 l/s, Name: D_Soll
- Ist-Durchfluss (Istwert, Regelgröße), Bereich: 0 – 10 l/s, Name: D_Ist
- Stellsignal Ventil (Stellsignal), Bereich: 0 – 100 %, Name: D_Y
- Leitungsdruck (Störgröße), Bereich: 1 – 4 bar, Name: D_LDruck
- Handbetrieb / Automatikbetrieb, Name: D_Hand

Die Signale sind in der SPS folgenden Datenworten zugeordnet:

Tabelle 4: Zuordnung der Signale in der SPS für die Durchfluss-Regelung

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
D_Hand	Handumschaltung Durchfluss		Binär	Ein	51	Bit	M51.4
D_Ist	Ist-Durchfluss	0 - 10	Analog	Ein	10	Word	MW10.U16
D_LDruk	Leitungsdruck	1 - 4	Analog	Ein	12	Word	MW12.U16
D_Soll	Soll-Durchfluss	0 - 10	Analog	Ein	26	Word	MW26.U16
D_Y	Stellsignal Durchfluss	0 - 100	Analog	Aus	44	Word	MW44.U16

Mithilfe des angegebenen „Bereichs“ und dem Format in der „Adresse im Treiber“ können die Signale für die Regler-Berechnungen in der SPS in die notwendigen Real-Werte (Float) umgerechnet werden.

Den Soll-Durchfluss können Sie mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Der Sollwert ist für die SPS ein Eingangs-Signal.

Die Störgröße (Leitungsdruck) können Sie im Prozessbild durch den zugehörigen Schieberegler oder die Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern.

Das Stellsignal für den Durchfluss (Ventilstellung, *D_Y*) ist für die SPS ein Ausgangs-Signal. Wenn Sie im Prozessbild von *Automatik* auf *Handbetrieb* umstellen, können Sie das Stellsignal für die Ventilstellung im Prozessbild mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Sie haben damit die Möglichkeit, das Streckenverhalten auch ohne SPS zu untersuchen.

Im „Automatik“-Betrieb wird die Änderung des Stellsignals in der SPS im Prozessbild angezeigt. Sie wirkt sich auf die Strecke aus und beeinflusst den Ist-Durchfluss.

Durch das Signal *D_Hand* wird der SPS mitgeteilt, ob *Handbetrieb* eingeschaltet ist.

Im unteren Prozessbild wurde die Handbedienung eingeschaltet und das Stellsignal für das Ventil mithilfe des Schiebereglers hochgestellt.

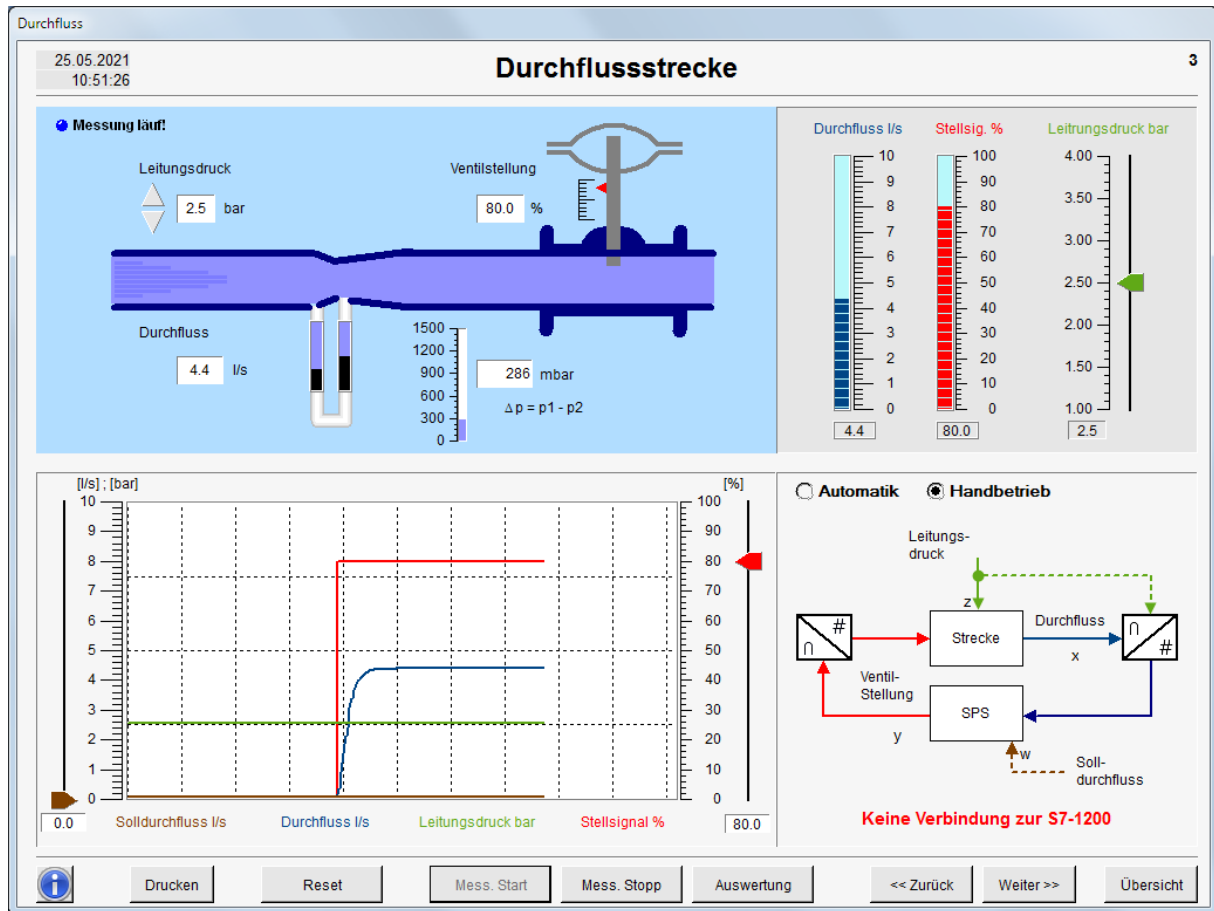


Abbildung 11: Änderung des Stellsignals für den Motor über das Prozessbild

Mit den Button *Mess. Start* und *Mess. Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen.

Der Button *Auswertung* wird nur aktiv, wenn die Messaufzeichnung gestartet wurde. Nach Klicken von *Auswertung* wird ein Unterfenster geöffnet, in dem die Daten der aktuellen Messung für diese Strecke in einem Zeitdiagramm dargestellt sind. Durch Klicken auf die Signalnamen können Sie die Y-Skala umschalten. Durch Klicken auf die Signalkurven erhalten Sie den Signalwert des aktiven Signals und durch Festhalten und Ziehen werden die Werte- und Zeitdifferenz sowie die Steigung angegeben. Wenn Sie die unten aufgeführten Button drücken, werden Ihnen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung gestellt, u.a. Zoom, Zeitausschnitt verändern, Wertebereich verändern, Linealfunktion, Exportmöglichkeit der Signalwerte in eine Textdatei sowie statistische Auswertemöglichkeiten.

Eine Beschreibung der Auswertefunktionen erhalten Sie, wenn Sie auf das Fragezeichen in der Buttonleiste drücken.

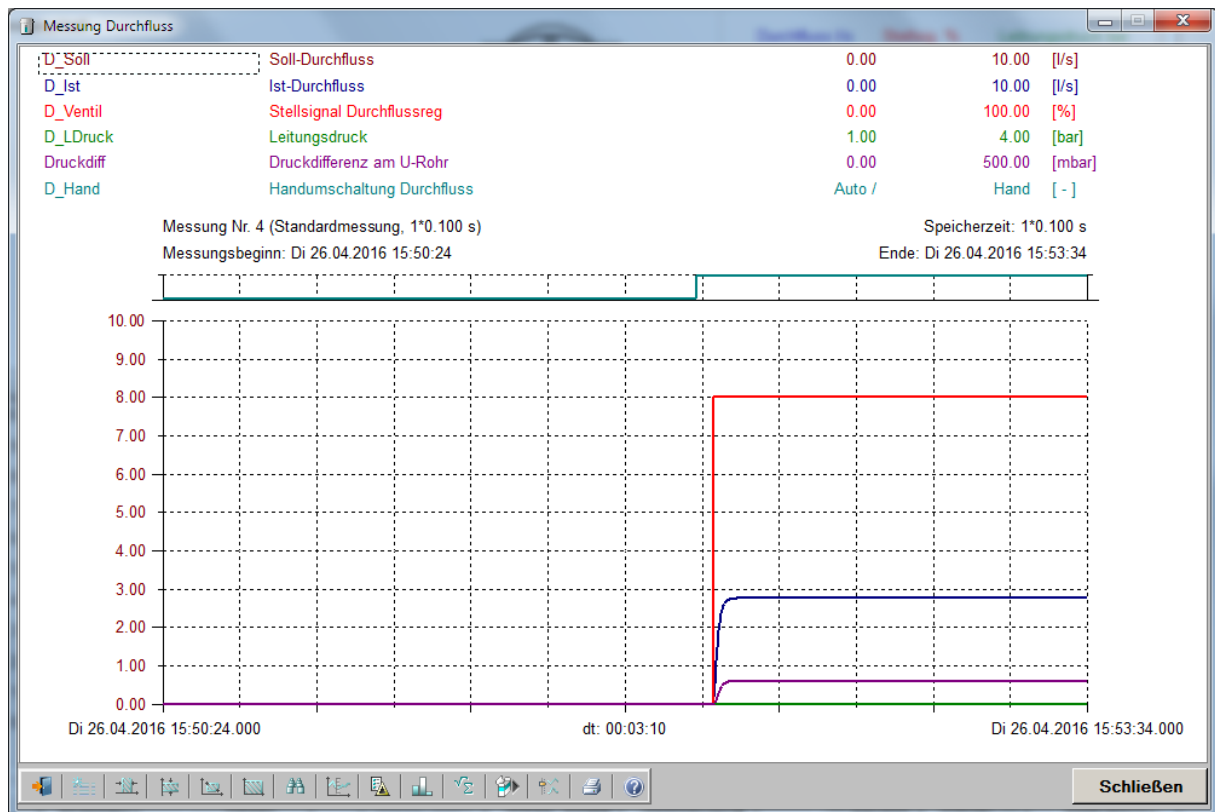


Abbildung 12: Darstellung der aufgezeichneten Messwerte für die Durchfluss-Regelung

Der Button *Reset* setzt die Simulation zurück auf Anfangszustände.

Mit *Weiter >>*, *<< Zurück* und *Übersicht* gelangen Sie zu den entsprechenden weiteren Prozessbildern.

Füllstand-Strecke, Analog-Regler

Zum Untersuchen der Füllstand-Strecke steht das unten dargestellte Fenster (Prozessbild) zur Verfügung.

Als Regelstrecke wird ein Behälter mit Zu- und Abfluss simuliert. Die Größe des Abflusses wird durch die Ventilstellung beeinflusst. Die regelungstechnische Aufgabe besteht darin, den gewünschten Füllstand durch Verstellen des Ventils zu erreichen.

Das Ventil wird durch den Dreipunktregler auf- und zugefahren. Der Dreipunktregler gibt die Befehle Öffnen (Auf) oder Schließen (Zu) an das Ventil aus. Da das Ventil langsam auf- und zufährt, dauert es bis das Ventil eine vorgegebene Soll-Ventilstellung erreicht.

Damit sich der Behälter füllt, müssen Sie als erstes den Zulauf erhöhen.

Eingangsgrößen in die Strecke sind der Zulauf (Störgröße) und die Ventilstellung (Stellsignal Ventil-Sollstellung F_Y). Der Füllstand ist die Ausgangsgröße des Systems. Als Störgröße wirkt der Zulauf. Der Abfluss ist abhängig von der Ventilstellung und der Füllhöhe.

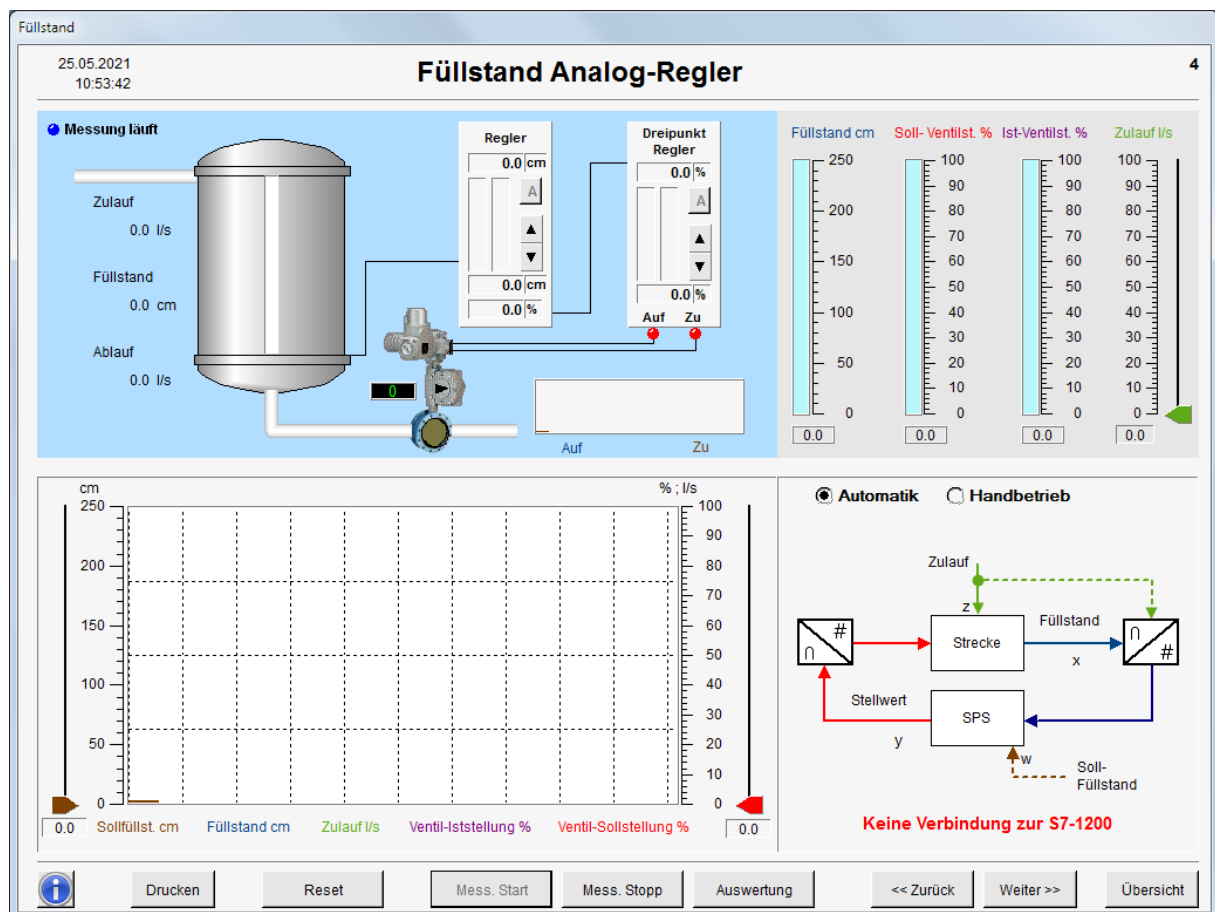


Abbildung 13: Prozessbild für die Füllstand-Strecke

Sie können das Verhalten folgender Signale überwachen:

- Soll-Füllstand (Sollwert, Führungsgröße), Bereich: 0 – 250 cm, Name: F_Soll
- Ist-Füllstand (Istwert, Regelgröße), Bereich: 0 – 250 cm, Name: F_Ist

- Stellsignal (Ventil-Sollstellung), Bereich: 0 – 100 %, Name: *F_Y*
- Zulaufmenge (Störgröße), Bereich: 0 – 100 l/s, Name: *F_Zulauf*
- Handbetrieb / Automatikbetrieb, Name: *F_Hand*

Die Signale sind in der SPS folgenden Datenworten zugeordnet:

Tabelle 5: Zuordnung der Signale in der SPS für die Füllstands-Regelung

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
F_Hand	Handumschaltung Füllstand		Binär	Ein	51	Bit	M51.5
F_Ist	Ist-Füllstand	0 - 250	Analog	Ein	14	Word	MW14.U16
F_Zulauf	Zulaufmenge	0 - 100	Analog	Ein	16	Word	MW16.U16
F_Soll	Soll-Füllstand	0 - 250	Analog	Ein	28	Word	MW28.U16
F_Y	Stellsignal Füllstand	0 - 100	Analog	Aus	46	Word	MW46.U16

Mithilfe des angegebenen „Bereichs“ und dem Format in der „Adresse im Treiber“ können die Signale für die Regler-Berechnungen in der SPS in die notwendigen Real-Werte (Float) umgerechnet werden.

Den Soll-Füllstand können Sie mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Der Sollwert ist für die SPS ein Eingangs-Signal.

Die Störgröße (Zulauf) können Sie im Prozessbild durch den zugehörigen Schieberegler oder die Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern.

Das Stellsignal für den Füllstand (Ventilstellung, *F_Y*) ist für die SPS ein Ausgangs-Signal. Im *Handbetrieb* können Sie das Stellsignal für die Ventilstellung im Prozessbild mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Sie haben damit die Möglichkeit, das Streckenverhalten auch ohne SPS zu untersuchen.

Im *Automatik*-Betrieb wird die Änderung des Stellsignals in der SPS im Prozessbild angezeigt. Sie wirkt sich auf die Strecke aus und beeinflusst den Ist-Füllstand.

Da das Ventil langsam auffährt, kann es dauern, bis das Ventil die durch *T_Y* vorgegebene Ventilstellung erreicht. Mit dem Signal *Ist-Ventilstellung* kann die tatsächliche Ventilstellung überwacht werden.

Durch das Signal *F_Hand* wird der SPS mitgeteilt, ob *Handbetrieb* eingeschaltet ist.

Im unteren Prozessbild wurde die Handbedienung eingeschaltet, das Stellsignal für das Ventil hochgestellt und der Zulauf eingestellt.

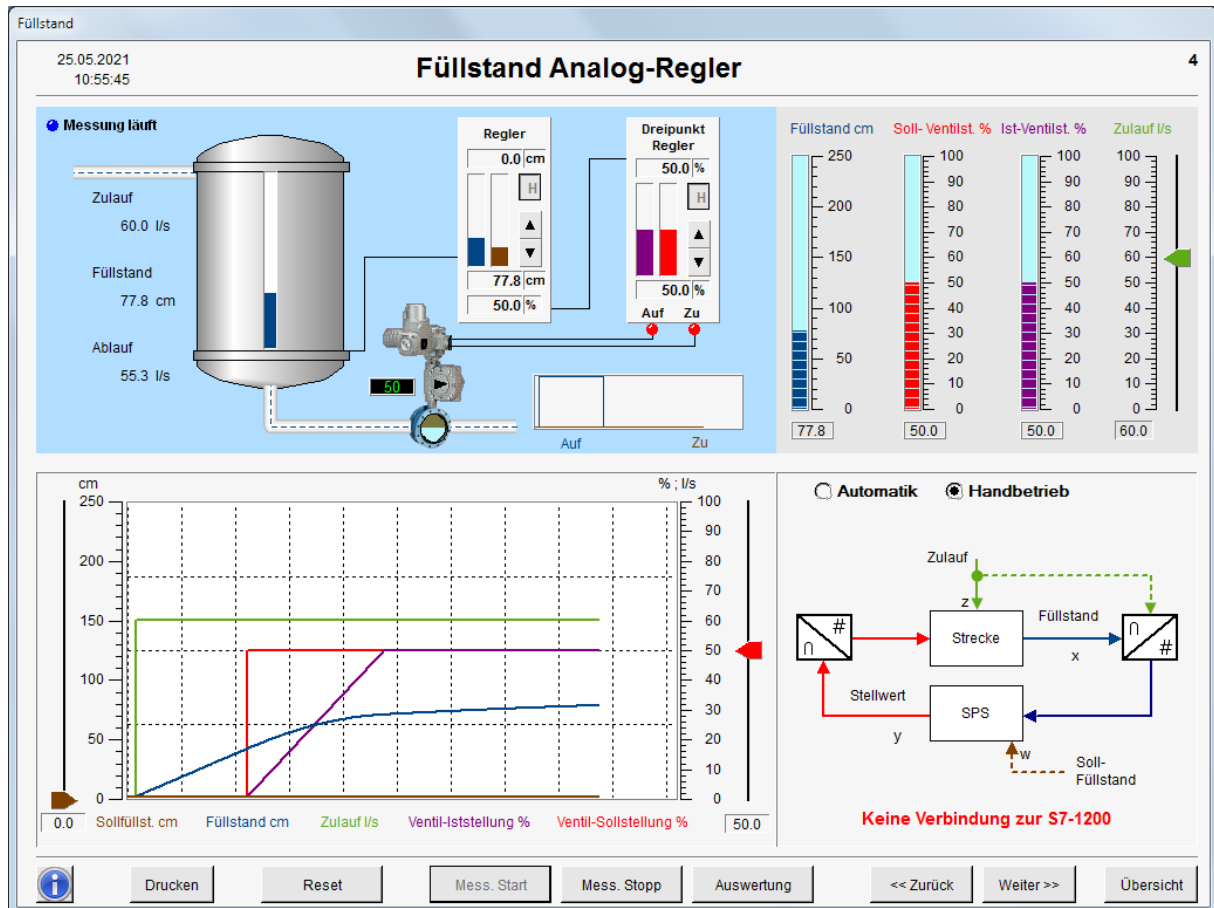


Abbildung 14: Änderung von Zulauf und Ablaufventilstellung im Prozessbild

Mit den Button *Mess. Start* und *Mess. Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen.

Der Button *Auswertung* kann nur aktiviert werden, wenn die Messaufzeichnung gestartet wurde. Nach Klicken von *Auswertung* wird ein Unterfenster geöffnet, in dem die Daten der aktuellen Messung für diese Strecke in einem Zeitdiagramm dargestellt sind. Durch Klicken auf die Signalnamen können Sie die Y-Skala umschalten. Durch Klicken auf die Signalkurven erhalten Sie den Signalwert des aktiven Signals und durch Festhalten und Ziehen werden die Werte- und Zeitdifferenz sowie die Steigung angegeben. Wenn Sie die unten aufgeführten Button drücken, werden Ihnen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung gestellt, u.a. Zoom, Zeitausschnitt verändern, Wertebereich verändern, Linealfunktion, Exportmöglichkeit der Signalwerte in eine Textdatei sowie statistische Auswertemöglichkeiten.

Eine Beschreibung der Auswertefunktionen erhalten Sie, wenn Sie auf das Fragezeichen in der Buttonleiste drücken.

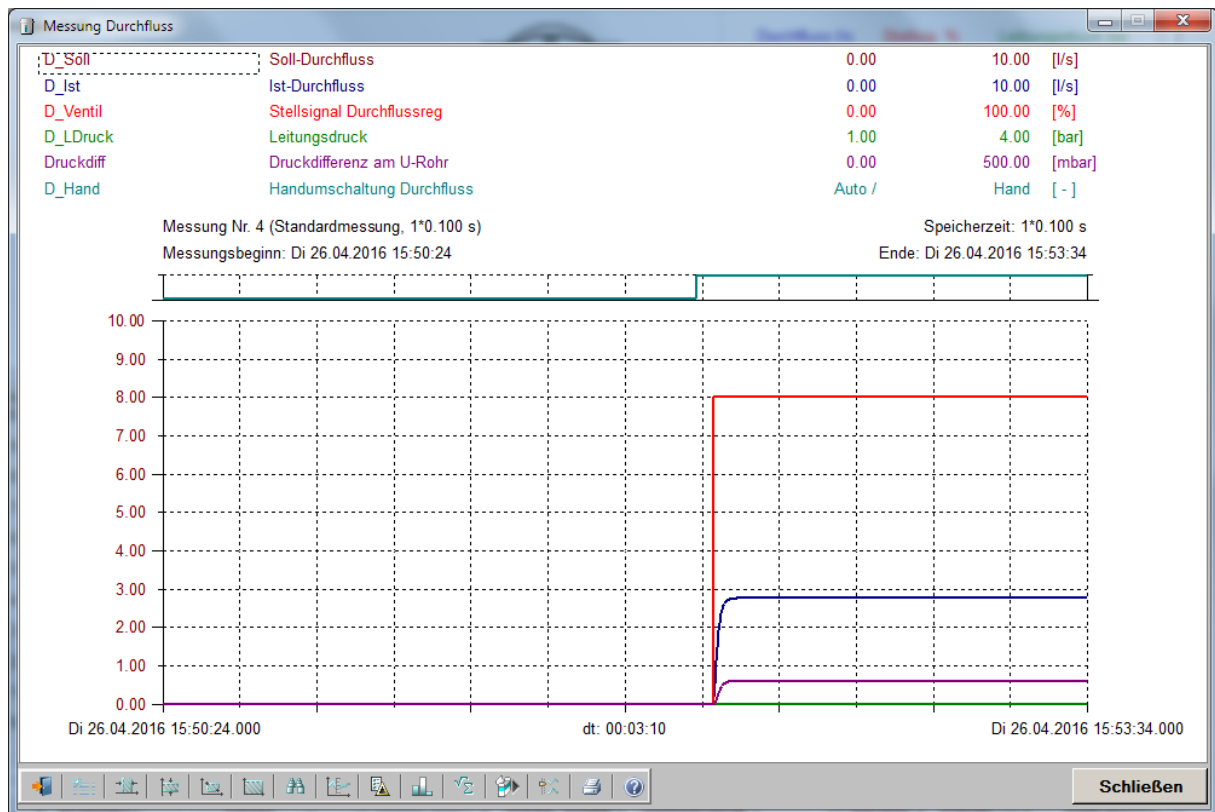


Abbildung 15: Darstellung der aufgezeichneten Messwerte für die Füllstands-Regelung

Der Button *Reset* setzt die Simulation zurück auf Anfangszustände.

Mit *Weiter >>*, *<< Zurück* und *Übersicht* gelangen Sie zu den entsprechenden weiteren Prozessbildern.

Füllstand-Strecke, Dreipunkt -Regler

Zum Untersuchen der Füllstand-Strecke mit Dreipunkt-Regler steht das unten dargestellte Fenster (Prozessbild) zur Verfügung. Im Gegensatz zu der Aufgabe mit der Füllstand-Regelung mit Analog-Regler soll hier versucht werden, den Füllstand mithilfe eines Dreipunkt-Reglers zu regeln.

Als Regelstrecke wird ein Behälter mit Zu- und Abfluss simuliert. Die Größe des Abflusses wird durch das Auf- oder Zufahren des Ventils beeinflusst. Die Aufgabe besteht darin, den gewünschten Füllstand durch das Auf- und Zufahren des Ventils zu erreichen.

Der Dreipunktregler gibt die Befehle Öffnen (Auf) oder Schließen (Zu) an das Ventil.

Damit sich der Behälter füllt, muss als erstes der Zulauf eingestellt werden.

Eingangsgrößen in die Strecke sind der Zulauf (Störgröße) und die Ventilstellung (Stellsignal durch die binären Signale $F_VentilAuf$ und $F_VentilZu$). Der Füllstand ist die Ausgangsgröße des Systems. Als Störgröße wirkt der Zulauf. Der Abfluss ist abhängig von der Ventilstellung und der Füllhöhe.

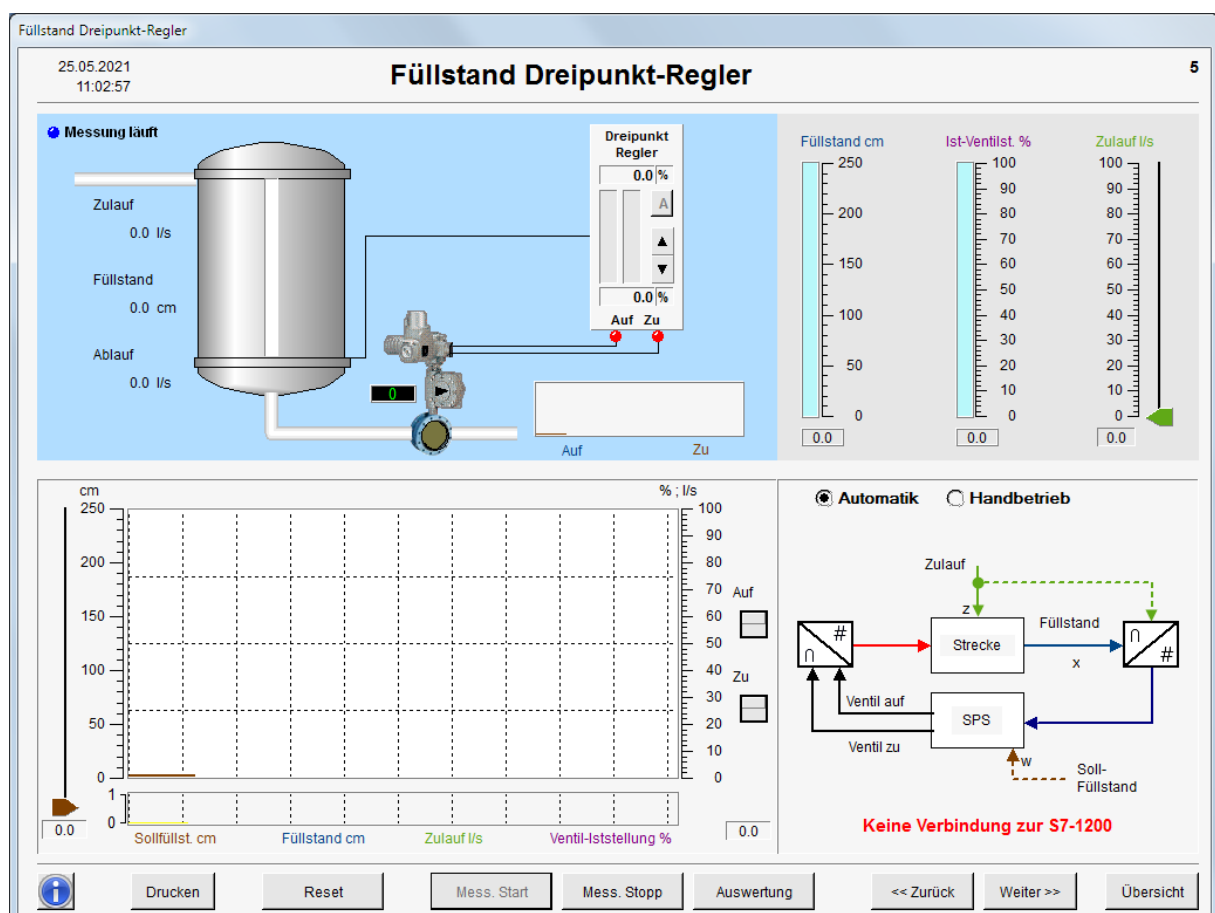


Abbildung 16: Prozessbild für die Füllstand-Strecke mit Dreipunkt-Regler

Sie können das Verhalten folgender Signale überwachen:

- Soll-Füllstand (Sollwert, Führungsgröße), Bereich: 0 – 250 cm, Name: F_Soll
- Ist-Füllstand (Istwert, Regelgröße), Bereich: 0 – 250 cm, Name: F_Ist

- Stellsignal durch die binären Signale *F_VentilAuf* und *F_VentilZu*
- Zulaufmenge (Störgröße), Bereich: 0 – 100 l/s, Name: *F_Zulauf*
- Handbetrieb / Automatikbetrieb, Name: *F_Hand*

Die Signale sind in der SPS folgenden Datenworten zugeordnet:

Tabelle 6: Zuordnung der Signale in der SPS für die Füllstands-Regelung mit Dreipunktregler

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
<i>F_Hand</i>	Handumschaltung Füllstand		Binär	Ein	51	Bit	M51.5
<i>F_Ist</i>	Ist-Füllstand	0 - 250	Analog	Ein	14	Word	MW14.U16
<i>F-VentilAuf</i>	Ventilstellrichtung Auf		Binär	Aus	50	Bit	M50.2
<i>F_VentilZu</i>	Ventilstellrichtung Zu		Binär	Aus	50	Bit	M50.3
<i>F_Zulauf</i>	Zulaufmenge	0 - 100	Analog	Ein	16	Word	MW16.U16
<i>F_Soll</i>	Soll-Füllstand	0 - 250	Analog	Ein	28	Word	MW28.U16
<i>F_Y</i>	Stellsignal Füllstand	0 - 100	Analog	Aus	46	Word	MW46.U16

Mithilfe des angegebenen „Bereichs“ und dem Format („Adresse im Treiber“) können die Signale für die Regler-Berechnungen in der SPS in die notwendigen Real-Werte (Float) umgerechnet werden.

Den Soll-Füllstand können Sie mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Der Sollwert ist für die SPS ein Eingangs-Signal.

Die Störgröße (Zulauf) können Sie im Prozessbild durch den zugehörigen Schieberegler oder die Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern.

Die binären Stellsignale für den Füllstand *F_VentilAuf* und *F_VentilZu* sind für die SPS Ausgangs-Signale. Im *Handbetrieb* können Sie die beiden Stellsignale zum Verstellen der Ventilstellung im Prozessbild durch Klick auf die entsprechenden Schalter an- oder ausstellen. Sie haben damit die Möglichkeit, das Streckenverhalten auch ohne SPS zu untersuchen.

Im „Automatik“-Betrieb wird das Setzen oder Rücksetzen der binären Stellsignale entsprechend dargestellt und wirkt auf die Strecke, so dass sich die Ventilstellung ändert und damit der Ist-Füllstand.

Durch das Signal *F_Hand* wird der SPS mitgeteilt, ob *Handbetrieb* eingeschaltet ist.

Im unteren Prozessbild wurde die Handbedienung eingeschaltet, das binäre Stellsignal *F_VentilAuf* geschaltet und der Zulauf eingestellt.

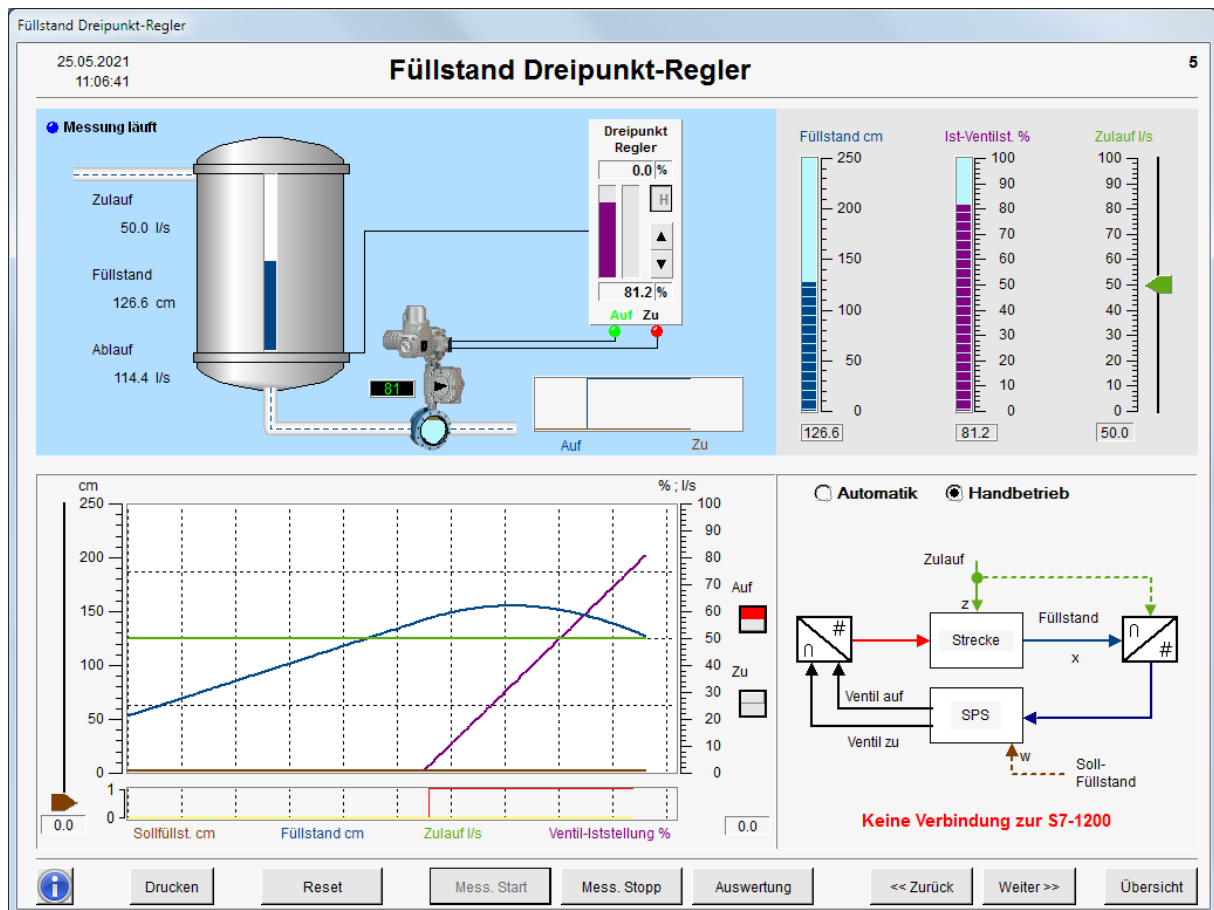


Abbildung 17: Änderung von Zulauf und Ablaufventilstellung im Prozessbild

Mit den Button *Mess. Start* und *Mess. Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen.

Der Button *Auswertung* kann nur aktiviert werden, wenn die Messaufzeichnung gestartet wurde. Nach Klicken von *Auswertung* wird ein Unterfenster geöffnet, in dem die Daten der aktuellen Messung für diese Strecke in einem Zeitdiagramm dargestellt sind. Durch Klicken auf die Signalnamen können Sie die Y-Skala umschalten. Durch Klicken auf die Signalkurven erhalten Sie den Signalwert des aktiven Signals und durch Festhalten und Ziehen werden die Werte- und Zeitdifferenz sowie die Steigung angegeben. Wenn Sie die unten aufgeführten Button drücken, werden Ihnen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung gestellt, u.a. Zoom, Zeitausschnitt verändern, Wertebereich verändern, Linealfunktion, Exportmöglichkeit der Signalwerte in eine Textdatei sowie statistische Auswertemöglichkeiten.

Eine Beschreibung der Auswertefunktionen erhalten Sie, wenn Sie auf das Fragezeichen in der Buttonleiste drücken.

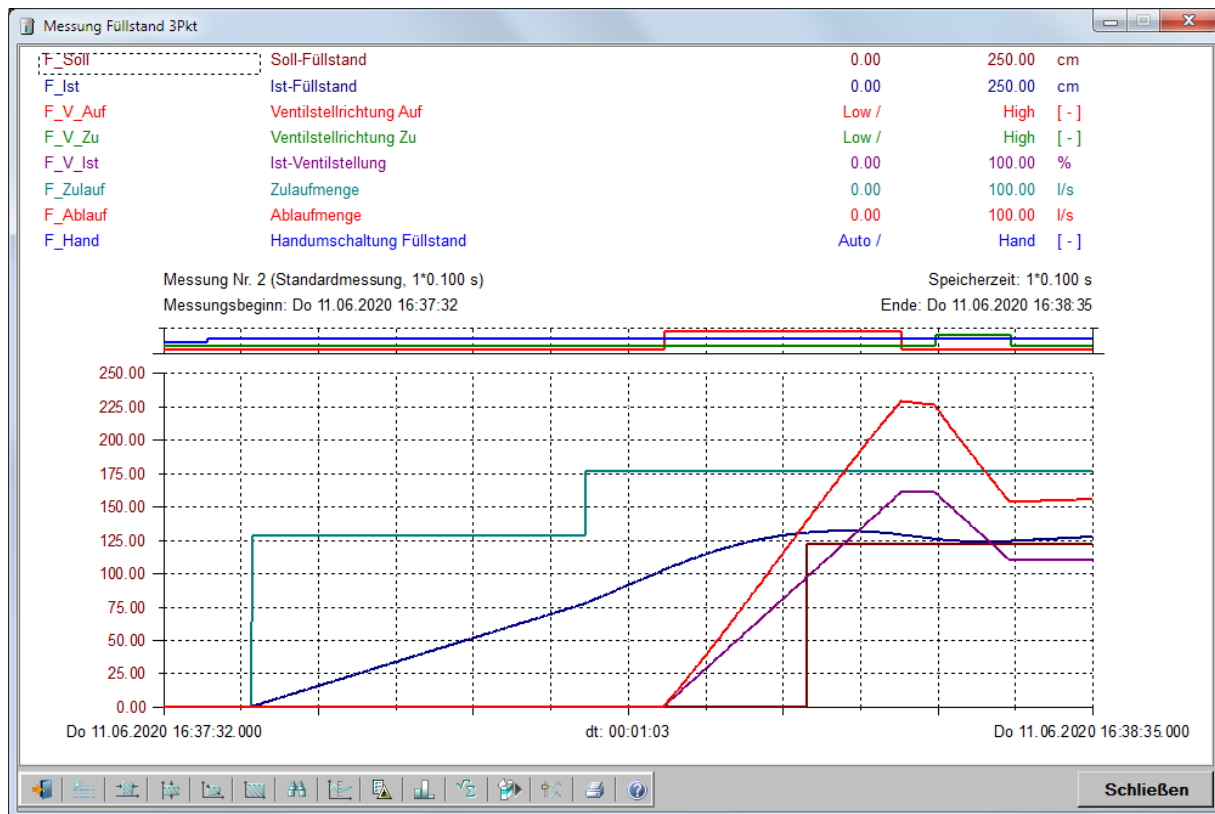


Abbildung 18: Darstellung der aufgezeichneten Messwerte

Der Button *Reset* setzt die Simulation zurück auf Anfangszustände.

Mit *Weiter >>*, *<< Zurück* und *Übersicht* gelangen Sie zu den entsprechenden weiteren Prozessbildern.

Kühlraum-Strecke

Zum Untersuchen der Kühlraum-Strecke steht das unten dargestellte Fenster (Prozessbild) zur Verfügung.

Bei dem Prozess handelt es sich um einen Kühlraum, dessen Innentemperatur über zugeführte kalte oder warme Luft beeinflusst wird. Die regelungstechnische Aufgabe besteht darin, die Temperatur des Raumes durch das Öffnen und Schließen der Ventile zu den Wärmetauschern so zu regeln, dass diese einem vorgegebenen Sollwert entspricht. Es handelt sich hierbei um eine Dreipunkt-Regelung. Das Öffnen eines Ventils ist nur dann möglich, wenn das andere Ventil geschlossen ist. Die Temperatur der Zuluft ist die Eingangsgröße, die Raumtemperatur die Ausgangsgröße des Systems. Als Störgröße wirkt die Zulufttemperatur.

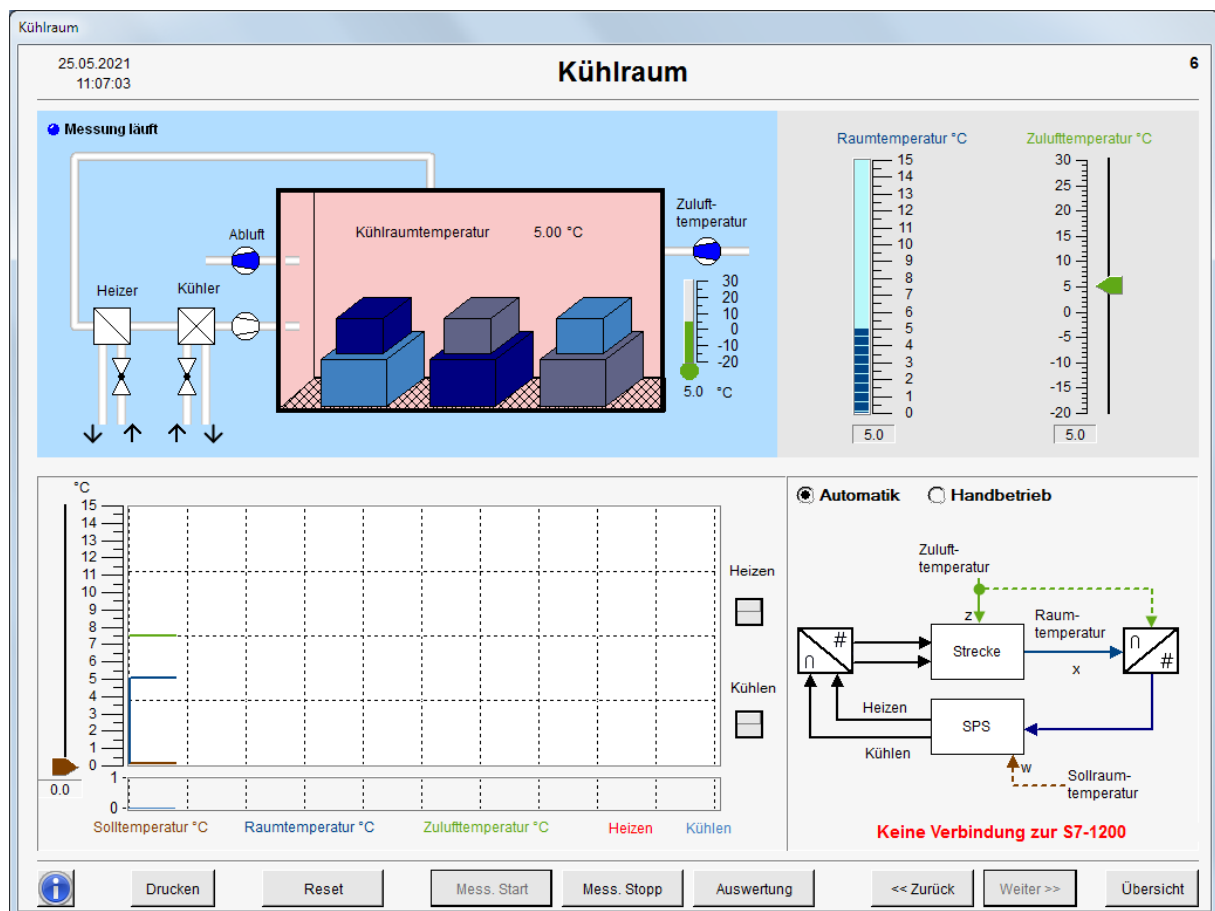


Abbildung 19: Prozessbild für die Kühlraum-Strecke

Der simulierte Kühlraum ist gedacht für die Realisierung einer Dreipunktregelung. Deshalb gibt es für diese Strecke kein analoges Stellsignal. Die Kühlraumtemperatur wird verändert durch das An- und Abschalten eines Heizers und eines Kühlers. Die binären Signale hierfür sind K_Heater und K_Cooler .

Sie können das Verhalten folgender Signale überwachen:

- Soll-Temperatur (Sollwert, Führungsgr.), Bereich: 0 – 15 °C, Name: K_Soll
- Ist-Temperatur (Istwert, Regelgröße), Bereich: 0 – 15 °C, Name: K_Ist
- Binäres Stellsignal Heizen, Name: K_Heater
- Binäres Stellsignal Kühlen, Name: $K_Kühlen$

- Zulufttemperatur (Störgröße), Bereich: -20 – 30 °C, Name: *K_Zuluft*
- Handbetrieb / Automatikbetrieb, Name: *KT_Hand*

Die Signale sind in der SPS folgenden Datenworten zugeordnet:

Tabelle 7: Zuordnung der Signale in der SPS für die Kühlraum-Regelung

Signalname	Beschreibung	Bereich	Typ	für S7	Merker	Typ	Adresse im Treiber
K_Heater	Schaltet Heizer für Kühlraum		Binär	Aus	50	Bit	M50.0
K_Cooler	Schaltet Kühler für Kühlraum		Binär	Aus	50	Bit	M50.1
K_Hand	Handumschaltung Kühlraum		Binär	Ein	51	Bit	M51.6
K_Ist	Ist-Temperatur Kühlraum	0 - 15	Analog	Ein	18	Word	MW18.U16
K_Zuluft	Zulufttemperatur Kühlraum	-30 - 30	Analog	Ein	20	Word	MW20.I16
K_Soll	Soll-Temperatur Kühlraum	0 - 15	Analog	Ein	30	Word	MW30.U16

Mithilfe des angegebenen „Bereichs“ und dem Format in der „Adresse im Treiber“ können die Signale für die Regler-Berechnungen in der SPS in die notwendigen Real-Werte (Float) umgerechnet werden.

Die Soll-Temperatur können Sie mithilfe des Schiebereglers bzw. durch Eingabe eines Wertes unterhalb des Schiebereglers verändern. Der Sollwert ist für die SPS ein Eingangs-Signal. Der Wert wird im Prozessbild entsprechend dargestellt.

Die Zulufttemperatur können Sie im Prozessbild durch den zugehörigen Schieberegler oder die Eingabe eines Wertes unterhalb des Schieberegler verändern.

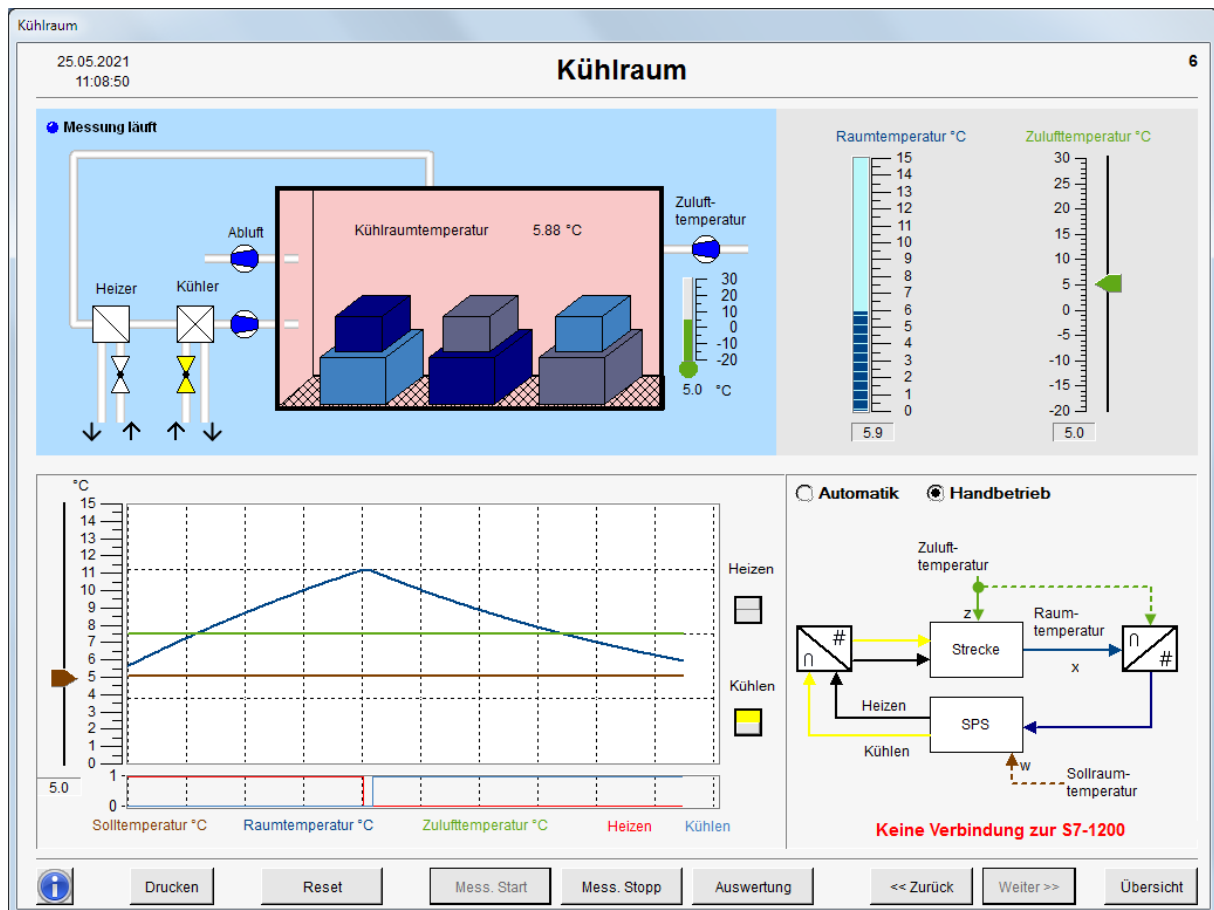


Abbildung 20: Heizen und Kühlen über das Prozessbild

Die Kühlraumtemperatur können Sie mithilfe der beiden binären Signale K_Heizen und $K_Kühlen$ verändern. Wenn Sie im Prozessbild von *Automatik* auf *Handbetrieb* umstellen, können Sie das Heizen und Kühlen per Hand schalten. Sie haben damit die Möglichkeit, das Streckenverhalten auch ohne SPS zu untersuchen.

Wenn Sie die Signale K_Heater und K_Cooler im „Automatik-Betrieb in der SPS verändern, wird der Heizer oder Kühler ein- oder ausgeschaltet und die Kühlraumtemperatur verändert sich.

Durch das Signal K_Hand wird der SPS mitgeteilt, ob *Handbetrieb* eingeschaltet ist.

Im Prozessbild (Abbildung 20) wurde die Handbedienung eingeschaltet und geheizt und gekühlt.

Mit den Button *Mess. Start* und *Mess. Stopp* können Sie die Messwertaufzeichnung starten bzw. stoppen.

Der Button *Auswertung* kann nur aktiviert werden, wenn die Messaufzeichnung gestartet wurde. Nach Klicken von *Auswertung* wird ein Unterfenster geöffnet, in dem die Daten der aktuellen Messung für diese Strecke in einem Zeitdiagramm dargestellt sind. Durch Klicken auf die Signalnamen können Sie die Y-Skala umschalten. Durch Klicken auf die Signalkurven erhalten Sie den Signalwert des aktiven Signals und durch Festhalten und Ziehen werden die Werte- und Zeitdifferenz sowie die Steigung angegeben. Wenn Sie die unten aufgeführten Button drücken, werden Ihnen verschiedene Auswertemöglichkeiten zur Verfügung gestellt, u.a. Zoom, Zeitausschnitt verändern,

Wertebereich verändern, Linealfunktion, Exportmöglichkeit der Signalwerte in eine Textdatei sowie statistische Auswertemöglichkeiten.

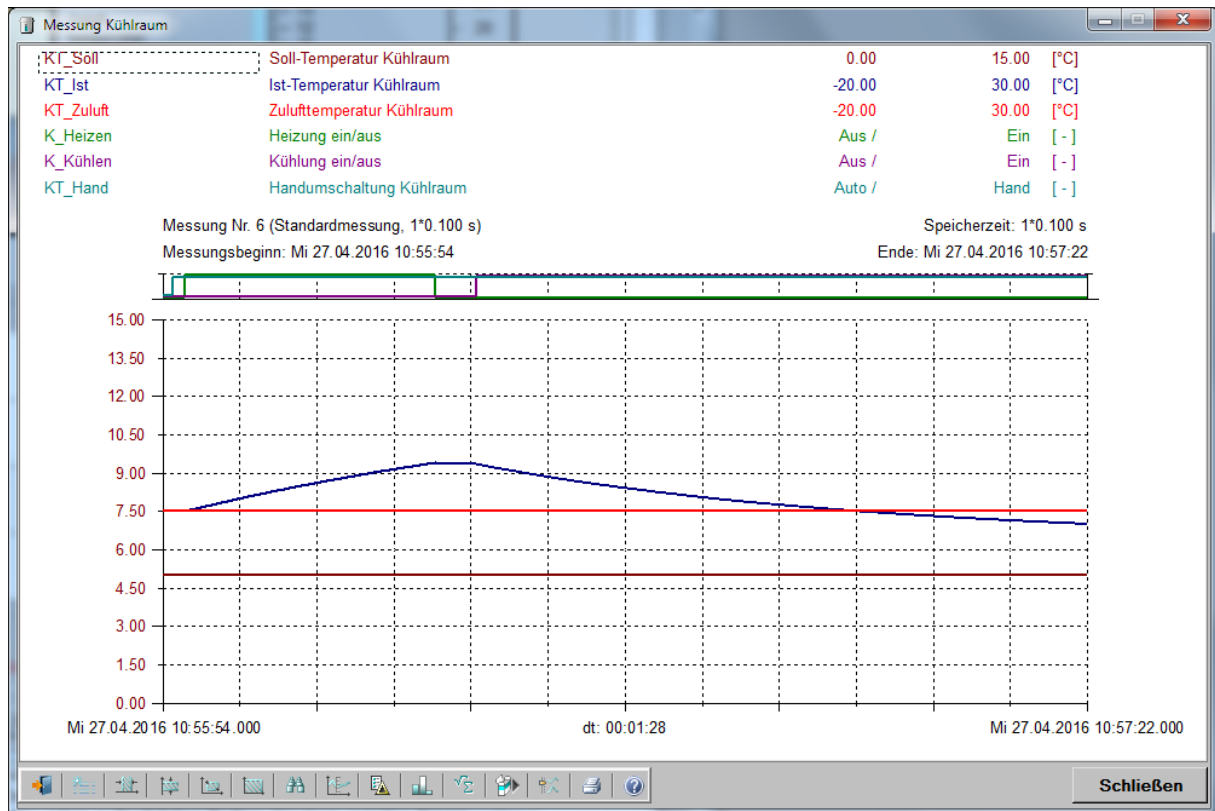


Abbildung 21: Darstellung der aufgezeichneten Messwerte für die Kühlraum-Regelung

Eine Beschreibung der Auswertefunktionen erhalten Sie, wenn Sie auf das Fragezeichen in der Buttonleiste drücken.

Der Button *Reset* setzt die Simulation zurück auf Anfangszustände.

Mit *Weiter >>*, *<< Zurück* und *Übersicht* gelangen Sie zu den entsprechenden weiteren Prozessbildern.