



Fachgebiet
Simulation und Optimale Prozesse



Praktikum

Versuch PLT-1

**Prozessleitsystem im verfahrenstechnischen
Modellprozeß „Destillationsanlage“**

Inhaltsverzeichnis

<u>AUFGABENSTELLUNG</u>	<u>1</u>
<u>VORBEREITUNG</u>	<u>2</u>
GRUNDLAGEN DESTILLATION	2
REKTIFIKATION ODER GEGENSTROMDESTILLATION	3
TECHNISCHE REALISIERUNG	5
DESTILLATION MIT DIFFERENZDRUCKREGELUNG	6
REALISIERUNG DER DIFFERENZDRUCKREGELUNG AN DER DESTILLATIONSANLAGE	6
DAS PROZESSLEITSYSTEM FREELANCE2000	7
ENGINEERING MIT DIGITool	8
KONFIGURATION	8
FUNKTIONSBAUSTEINSPRACHE FBS	9
INBETRIEBNAHME	12
BEOBACHTUNG, BEDIENUNG UND STEUERUNG MIT DIGIVis	12
<u>PRAKTIKUMSDURCHFÜHRUNG</u>	<u>15</u>
VON DER EINGANGSVARIABLE ZUR VERWENDETEN VARIABLE <i>DIFFDR_K1</i>	15
KONFIGURATION DIFFERENZDRUCKREGLER	16
PARAMETRISIERUNG DES DIFFERENZDRUCKREGLERS	16
UMSCHALTUNG ZWISCHEN TEMPERATUR- UND DIFFERENZDRUCKREGLER	17
GRAFISCHE UMSETZUNG ZUR BEDIENUNG MIT DIGIVis	19
<u>ANHANG</u>	<u>22</u>

Aufgabenstellung

In dem Praktikum „Prozessleitsystem im verfahrenstechnischen Modellprozeß“ soll ein Prozessleitsystem zur Projektierung von Prozessen angewendet werden. Dabei soll das komplexe Prozessleitsystem „Freelance2000“ von ABB kennen gelernt und genutzt werden. Vorkenntnisse aus der Vorbereitung sind daher zwingend erforderlich.

Aufgabe ist die Projektierung eines Regelkreises der Destillationsanlage mit dem Engineering-Tool DigiTool bzw. Control Builder F. Dazu ist die Funktionsbausteinsprache (FBS) nach IEC 1131-3 zu verwenden.

In ein vorhandenes Projekt soll die fehlende Differenzdruckregelung eingearbeitet werden.

Die Differenzdruckregelung soll konfiguriert, parametrisiert und visualisiert werden. Anschließend soll eine Bedienung mit dem Leitsystem DigiVis möglich sein. Dafür ist die Praktikumsanleitung abzuarbeiten.

Das Praktikum findet im Raum Z1006 an der Destillationsanlage statt.

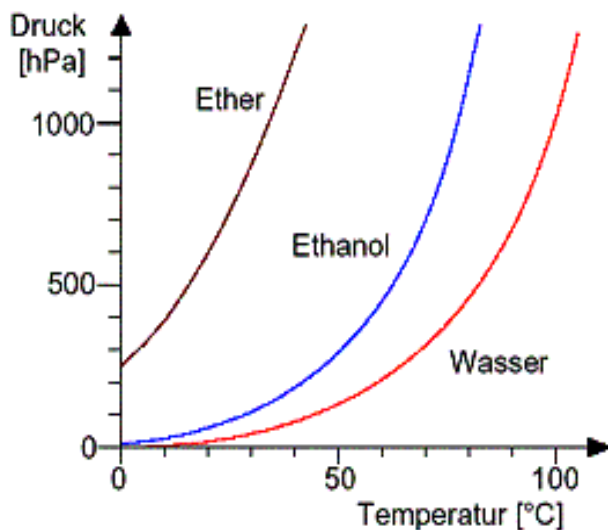
Vorbereitung

Grundlagen Destillation

Die Destillation wurde schon im alten Ägypten ausgeübt und von den Priestern in den Tempeln als geheime Wissenschaft gepflegt und gehütet. Damals verstand man unter diesem Verfahren, welches zur Herstellung ätherischer Öle und destilliertem Wasser verwendet wurde, eine „Trennung Tropfen für Tropfen“.

Heutzutage wird unter Destillation ein Verfahren zur thermischen Trennung von Flüssigkeitsgemischen verstanden. Die zu trennenden Flüssigkeiten müssen dabei unterschiedliche Siedepunkte aufweisen und dürfen beim Sieden unter den gegebenen Arbeitsbedingungen keine Schädigung erleiden.

Aus dem zu trennenden Flüssigkeitsgemisch wird unter Wärmezufuhr ein Teil ausgedampft, abdestilliert und nach Abtrennung von dem Restflüssigkeitsgemisch kondensiert. Der verdampfte Teil der Gemischkomponenten enthält also den leichter siedenden Anteil, das Restflüssigkeitsgemisch entsprechend die schwerer flüchtigen Komponenten.



Mit zunehmender Temperatur steigt auch der Dampfdruck der Substanz. Diese geht genau dann in die Gasphase über, sobald der äußere Druck gleich dem Dampfdruck ist. Entsprechend weisen leichter siedende Komponenten einen hohen, höher siedende Bestandteile dagegen einen niedrigeren Dampfdruck auf.

Abb.1: Dampfdruckkurven von Diethylether, Ethanol und Wasser

Rektifikation oder Gegenstromdestillation

Besteht das Flüssigkeitsgemisch aus Komponenten, die geringere Siedepunktdifferenzen als 60 bis 80 C° aufweisen, lässt sich die Trennung dieser nicht mehr durch eine so genannte Einfachdestillation realisieren. Es bedarf einer Mehrfachdestillation, um die Komponenten ausreichend zu trennen.

Dies wird mit Hilfe der Rektifikation bzw. dem Gegenstromprinzip in einer so genannten Rektifizierkolonne realisiert. Bei der Rektifikation wird der in einer Rektifizierkolonne erzeugte Dampf zu einem Teil dem Kondensat als Gegenstrom zurückgeführt. Durch den Kontakt der zwei Phasen findet in einer Kolonne ein Wärmeaustausch statt. Dieser führt zu einer Heraus Kondensation der schwerer flüchtigen Teile aus dem Dampf des Rücklaufes, welche daraufhin wieder in die Flüssigphase übergehen. Die dabei frei werdende Kondensationswärme führt zu der Verdampfung der leichter flüchtigen Komponenten des Gegenstromes. Letztendlich lässt sich feststellen, dass der flüssige Rücklauf auf dem Weg von der Stelle niedriger Temperatur, dem Kolonnenkopf, zur Stelle der höheren Temperatur, dem Sumpf, die höher siedenden Anteile aufnimmt und die leichter siedenden Anteile abgibt.

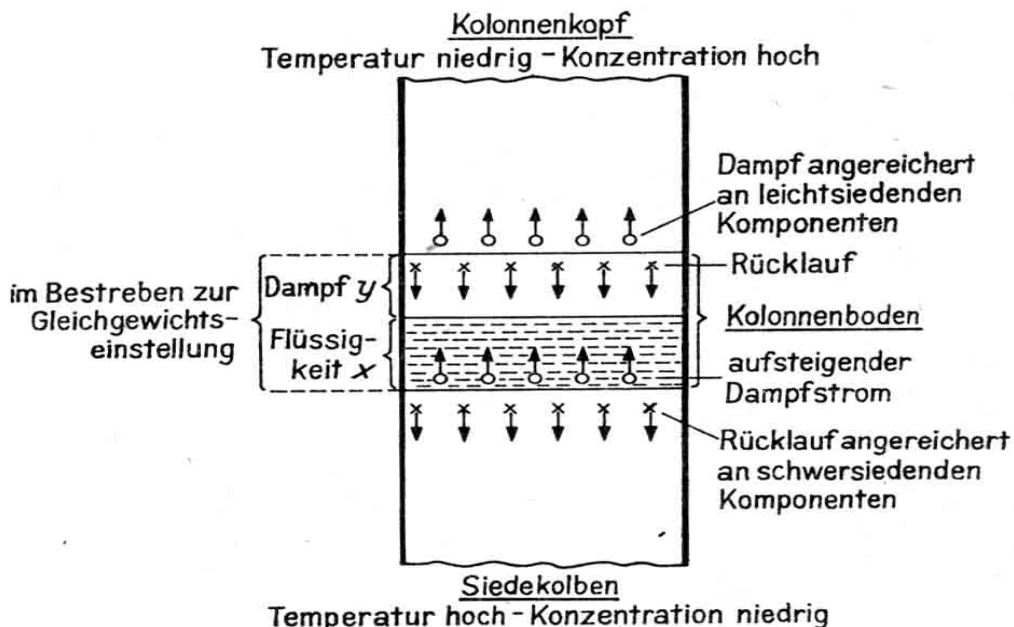


Abb.2: Schema des Trennvorganges durch Gegenstromdestillation auf einem Boden

Um diesen Effekt effizient nutzen zu können, wird die schon erwähnte Kolonne genutzt. Diese ist eine Hintereinanderschaltung mehrerer Kolonnenböden, welche den Kontakt zwischen Dampf und Gegenstrom ermöglichen. Es gibt mehrere Möglichkeiten diese Böden zu gestalten.

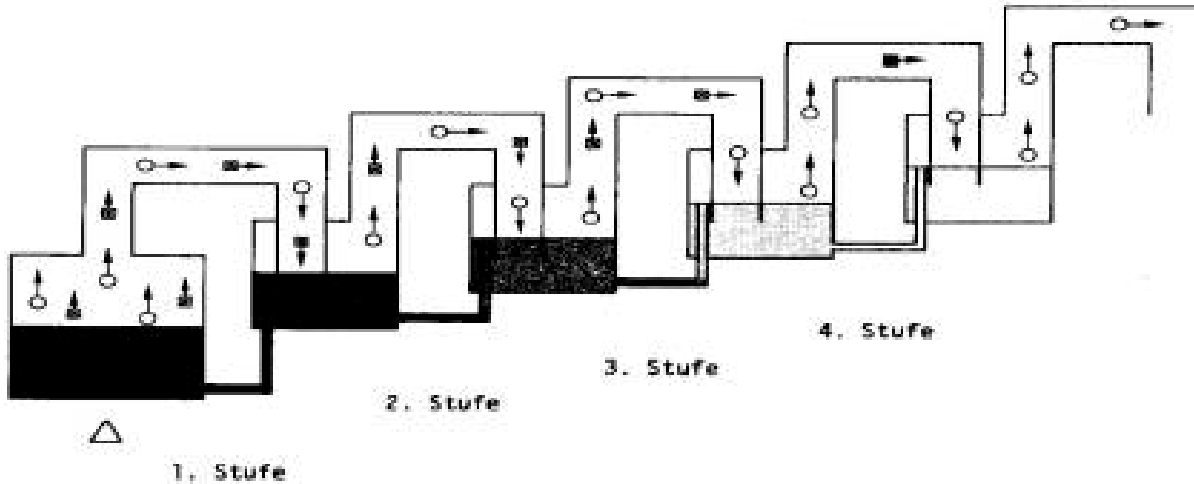


Abb. 1: Kolonnenprinzip

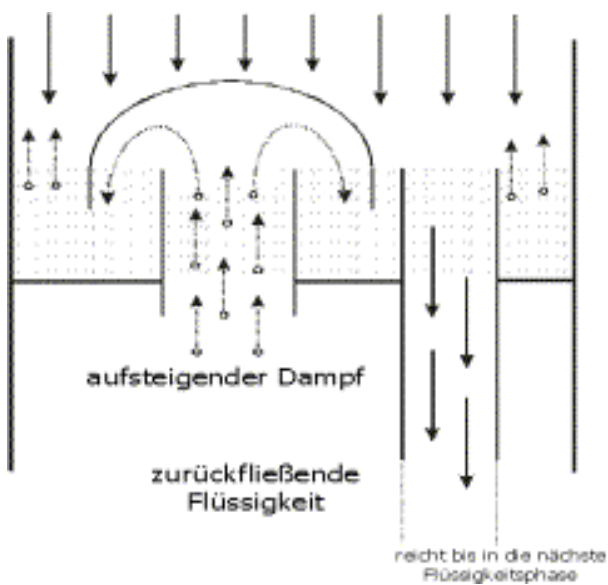


Abb. 2: Glockenboden

Eine häufig verwendete Kolonne ist die an der Anlage wieder zu findende Glockenbodenkolonne. Hierbei sind die Kolonnenböden durch zwei versetzt angeordnete Rohrstücke durchbrochen, um sowohl den Aufstieg des Dampfes als auch den Rücklauf des flüssigen Gegenstromes zu ermöglichen.

Unter Verwendung dieser Methode kann ein Zweistoffgemisch nahezu vollständig getrennt werden. Handelt es sich dagegen um ein Mehrstoffgemisch kann die beschriebene Trennung durch Rektifikation nicht mehr mit Hilfe einer Kolonne realisiert werden. Mehrere in Reihe geschaltete Kolonnen werden notwendig.

Technische Realisierung

Die Technische Universität Ilmenau stellt eine entsprechend den vorherigen Abschnitten erläuterte Destillationsanlage zu Versuchszwecken zur Verfügung.

Die Anlage besteht zum einen aus der vollständigen Destillationseinrichtung mit Mischstrecke, Vorlage und Destillationskolonne und zum anderen aus einem Steuerungs- und Leitsystem.

Die Mischstrecke dient zur Bereitstellung eines gewünschten Flüssigkeitsgemisches, welches destilliert werden soll. Dies geschieht in der Destillationskolonne, welche sich aus Siedekolben bzw. Sumpf und Glockenbodenkolonne zusammensetzt. Des Weiteren sind mehrere Vorlagen vorhanden, die zur Lagerung des Sumpfproduktes, des Zwischenproduktes oder des entnommenen Destillats dienen. In die so genannte Feed-Vorlage kann das Flüssigkeitsgemisch gepumpt werden und von dort aus direkt und vorgewärmt in einen Boden der Kolonne bzw. in den Sumpf geleitet werden.

Über ein Entnahmeventil am Kolonnenkopf kann das fertige Destillat entnommen und gekühlt werden. Das nicht entnommene Destillat wird als Rückfluss wieder in die Kolonne überführt.

Schematisch lässt sich der Aufbau der Destillationskolonne wie folgt darstellen:

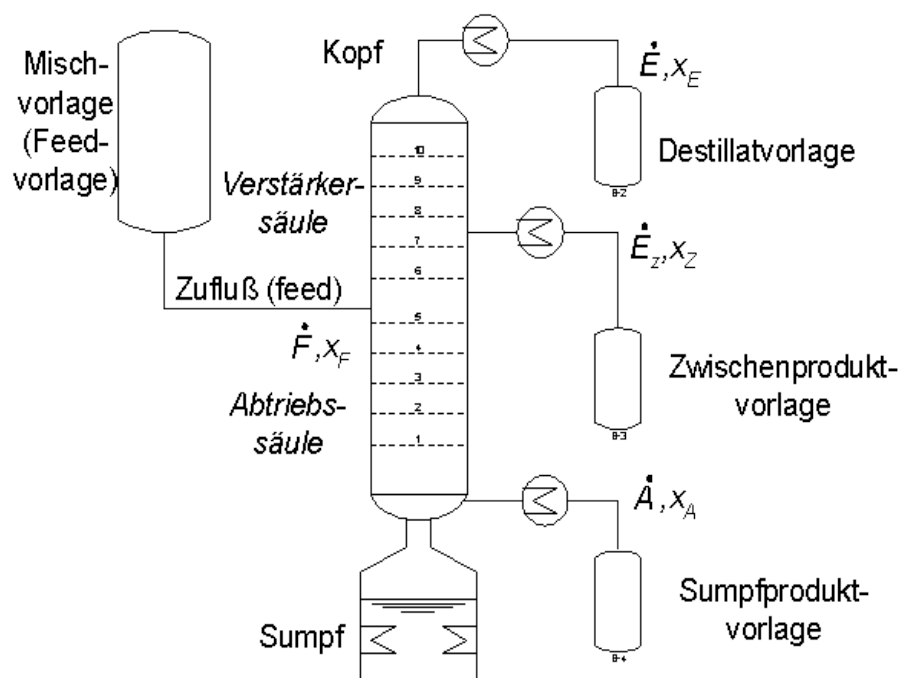


Abb.5: Schematischer Aufbau der Destillationkolonne

Da diese Arbeit hauptsächlich auf die Realisierung eines Regelkreises auf Prozessleitebene fokussiert ist, soll nicht weiter auf die angesprochene technische Realisierung der Anlage eingegangen werden.

Destillation mit Differenzdruckregelung

Im vorherigen Kapitel wurden die Grundlagen der Destillation erläutert. Ein wesentlicher Punkt dabei ist der Übergang einer Substanz von der Flüssig- in die Gasphase durch das Erreichen eines bestimmten Dampfdruckes. Bedeutend hierbei sind wiederum die unterschiedlichen Eigenschaften der Substanzen des zu destillierenden Flüssigkeitsgemisches.

So weist der temperaturabhängige Dampfdruck verschiedener Stoffe mit unterschiedlichen Siedepunkten unterschiedliche Temperatur–Dampfdruck–Beziehungen auf. Hierzu siehe Abb.1. Dementsprechend haben leichter siedende Substanzen einen höheren Dampfdruck als höher siedende Substanzen. In Abhängigkeit von der gewünschten Trennleistung, d.h. der gewünschten Konzentration des Destillats, ist ein entsprechender Dampfdruck zu wählen.

Dies kann durch eine Differenzdruckregelung realisiert werden. Die Regelgröße Δp (Differenzdruck) wird über die Stellgröße T (Temperatur), d.h. in Abhängigkeit von der Temperatur, geregelt. Führungsgröße ist dementsprechend der eingestellte Differenzdruck bzw. die gewünschte Konzentration des Destillats.

Zur Ermittlung des Differenzdruckes ist der Dampfdruck sowohl am Kopf als auch am Siedekolben der Kolonne zu messen.

Im Vergleich zur Destillation mittels Temperaturregelung weist eine Destillation bei vorgegebener Trennleistung mittels Differenzdruckregelung eine geringere Regelabweichung von der gewünschten Konzentration auf.

Realisierung der Differenzdruckregelung an der Destillationsanlage

An der Destillieranlage erfolgt die Ermittlung des Differenzdruckes über den elektronischen Messumformer VEGADIF 34.

Das Sensorelement ist eine Einkammer–Keramikmesszelle. Auf einem scheibenförmigen Keramikgrundkörper sind beidseitig Keramikmembrane angebracht, welche in Abhängigkeit des Druckes ausgelenkt werden und somit die Mess-

kapazitäten verändern. Diese Kapazitäten werden wiederum im Mikroprozessor des Messumformers verarbeitet und in ein Ausgangssignal 4 ... 20 mA umgewandelt. Das Ausgangssignal ist der Differenz der anliegenden Drücke proportional. Durch die digitale Messdatenverarbeitung im Mikroprozessor sind eine hohe Auflösung und eine exakte Messung möglich.

Der Differenzdruck wird mit Hilfe eines Zweipunktreglers gesteuert. Ein Zweipunktregler hat nur 2 unterschiedliche Ausgangssignale: 0 oder 1. Bezogen auf die Destillation bedeutet das, dass die Heizstäbe im Siedkolben der Anlage entweder ein- oder ausgeschaltet sind. Diese Regelung wird mit Hilfe von Freelance2000, dem Leitsystem an der Destillationsanlage, umgesetzt.

In der Abbildung 1 *RI – Schema Destillationsanlage* des Anhangs ist die gesamte Destillationsanlage in Form eines Fließbildes dargestellt.

Das Prozessleitsystem Freelance2000

Moderne Prozessleitsysteme sind sehr komplexe, mit einer Vielfalt von mess- und regelungstechnischen Funktionen ausgestattete Systeme. Sie ermöglichen eine funktionelle Automatisierung und Steuerung von Prozessen.

Freelance2000 ist ein Kompaktleitsystem, das sich in Leit- und Prozessebene gliedert. Funktionen der Leitebene sind vor allem Bedienen und Beobachten, Archivieren und Protokollieren sowie Trenddarstellung und Alarmierung. Als Funktionen der Prozessebene sind Regelung, Steuerung und Überwachung hervorzuheben.

Die Leitebene besteht aus einer Leitstation und einer Engineering-Station, wobei beide Stationen mit marktüblichen PCs betrieben werden können. Dabei wird die Engineering-Station zur Konfiguration und Inbetriebnahme des Systems eingesetzt.

Die Prozessebene besteht aus verteilten Prozessstationen, welche mit E/A-Einheiten funktionsbedingt erweiterbar sind. Dabei stellt der Fieldcontroller die Schnittstelle zwischen Leitebene und den Feld-Bussen der Prozessebene dar und dient als Freelance2000 Prozessstation.

Die Programmabarbeitung im Fieldcontroller basiert auf einem taskorientierten Echtzeit–Multitasking–Betriebssystem mit Zykluszeiten ab 5mS. Eine Kommunikation zwischen Prozess- und Leitebene wird durch eine Ethernet–Verbindung gewährleistet. Über einen Web-Server ist zudem eine Verbindung des Systems mit dem Internet möglich.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Realisierung an der Destillationsanlage.

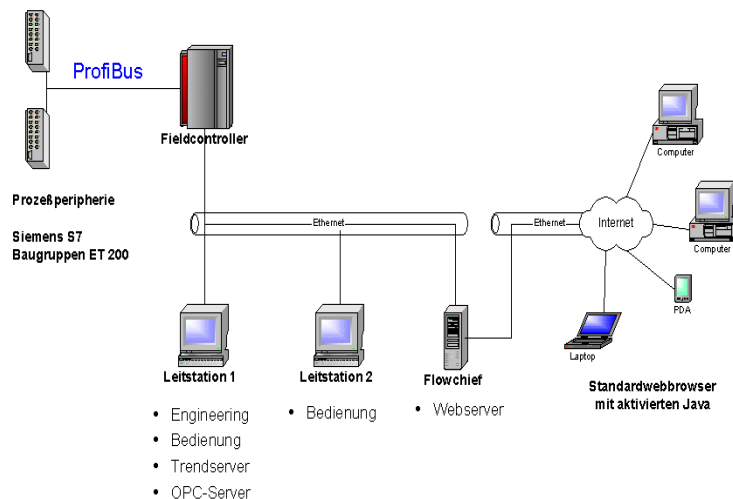


Abb.6: Hardware-Struktur des Prozessleitsystems der Destillationsanlage

Engineering mit DigiTool

Das Software–Paket DigiTool bzw. der Control Builder F unterstützt systemweit die einheitliche Konfiguration der Automatisierungsfunktionen und der Bedienoberfläche und dient zudem als Werkzeug zur Inbetriebnahme und Dokumentation des Systems. In folgendem Abschnitt soll kurz auf die Möglichkeiten des Engineering mit Hilfe von DigiTool eingegangen werden.

Konfiguration

DigiTool bietet eine grafische online oder offline Konfiguration durch Editoren nach dem Industriestandard IEC 1131-3. Dabei steht neben der Funktionsbausteinsprache (FBS), dem Kontaktplan (KOP), der Anweisungsliste (AWL) und der Ablaufsprache (AS) ein Grafikeditor zur Verfügung, mit Hilfe dessen eine grafische Bedienoberfläche für das Leitsystem erstellt und angepasst werden kann. Eine umfangreiche Bibliothek mit vielen in der Industrie bewährten Funktionsbausteinen ist integriert.

Die Kommunikation zwischen den einzelnen Prozessstationen und zwischen Prozess- und Leitstation wird automatisch aufgebaut.

Auf die Funktionsbausteinsprache und den Grafikeditor soll aufgrund der Relevanz für diese Arbeit näher eingegangen werden.

Funktionsbausteinsprache FBS

Die Funktionsbausteinsprache ist eine grafische Programmiersprache nach IEC 1131–3 zur Lösung von Regelungs- und Steueraufgaben.

Ein FBS–Programm ist als eine logische Verknüpfung von Elementen der Funktionsbausteinsprache zu verstehen. Eingangssignale werden in Funktionen und Funktionsbausteinen verarbeitet und die Ausgangssignale können für die weitere Verarbeitung genutzt werden. Durch Signalflusslinien werden die logischen Verknüpfungen zwischen Eingangs- und Ausgangssignal grafisch realisiert. Sie verbinden die einzelnen Bausteine untereinander. Dabei kann eine Signalflusslinie immer nur einen Datentyp transportieren.

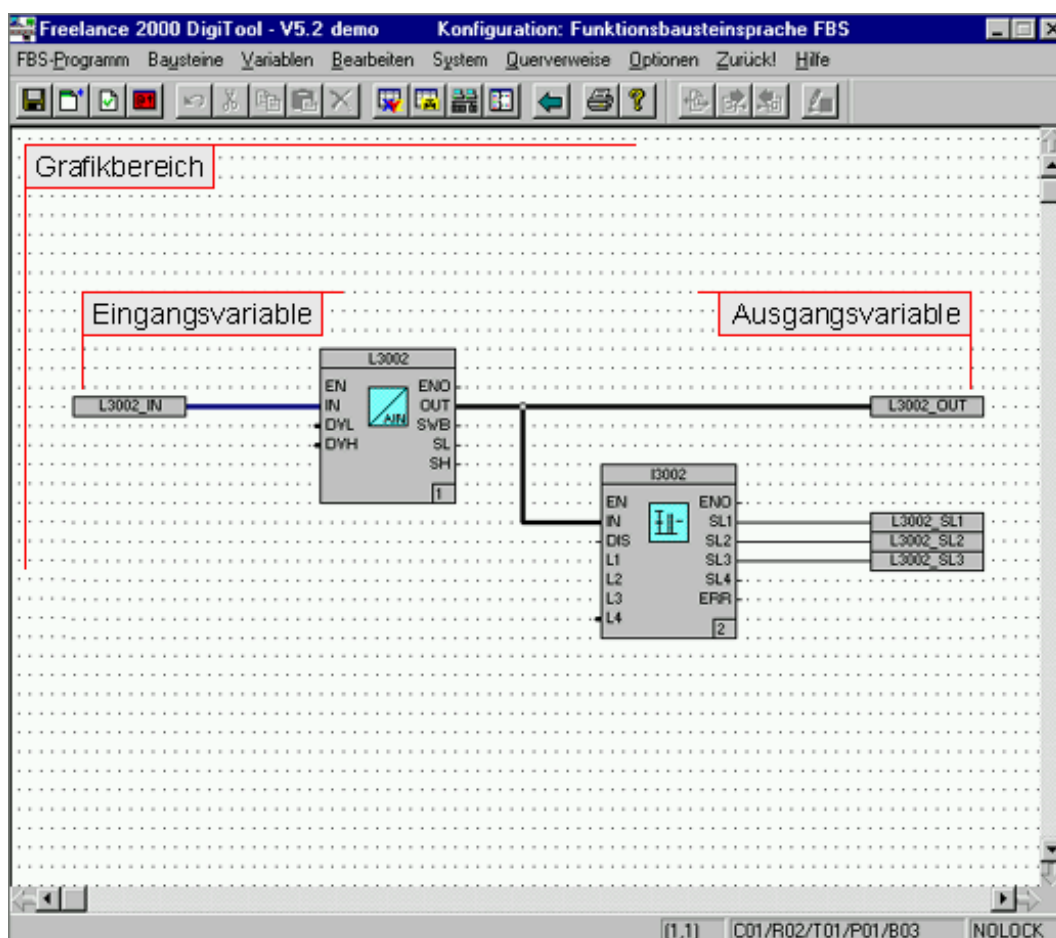


Abb.7: Aufbau eines FBS – Programms

Funktionen sind einfache Bausteine wie z.B. arithmetische oder boolsche Funktionen (ADD, MUL, AND, OR usw.). Funktionsbausteine sind komplexe Funktionen und bekommen systemweit einen eindeutigen MSR–Stellennamen. Entsprechend dem Signalfluss sind Eingänge immer links, Ausgänge immer rechts dargestellt. Des Weiteren sind die Muss–Pins, Eingänge bzw. Ausgänge die beschaltet werden müssen, durch längere Anschluss–Pins hervorgehoben.

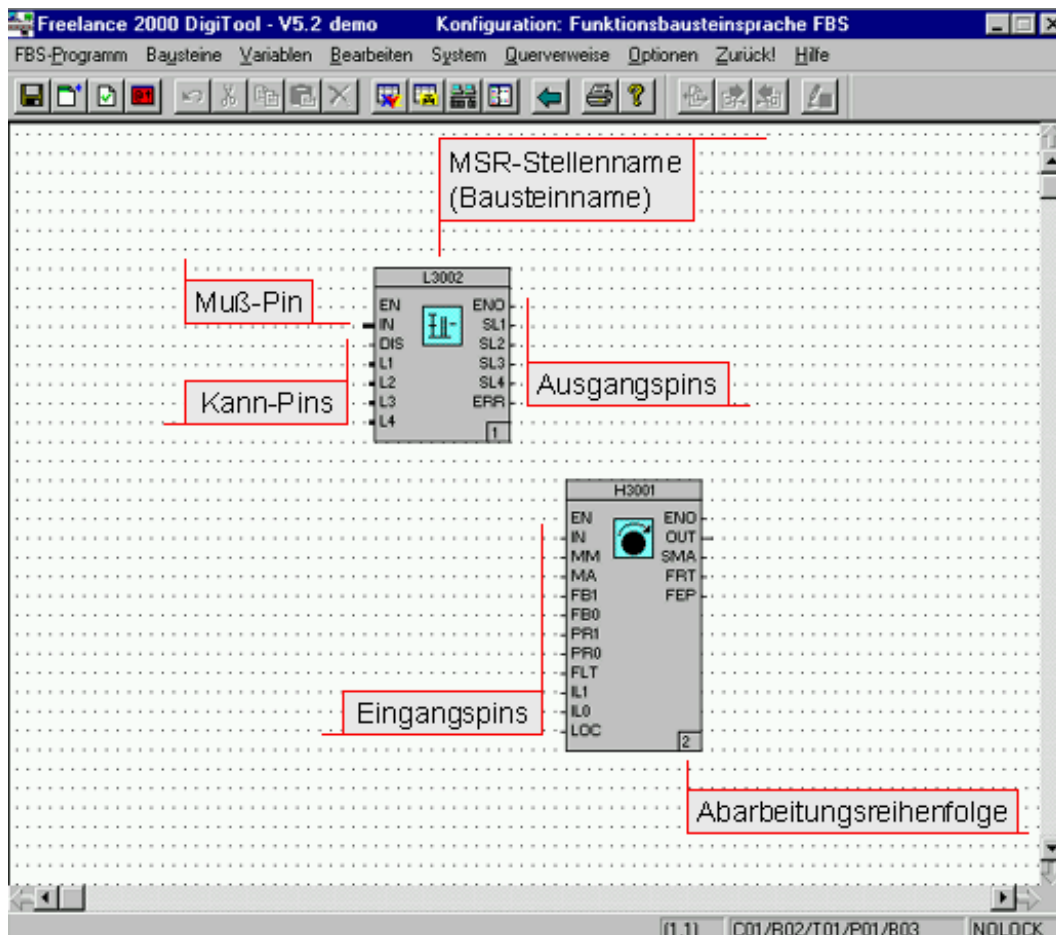


Abb.8: Ein – und Ausgänge bei Funktionsbausteinen

In Parametriermasken werden alle bausteinspezifischen Angaben für jeden Funktionsblock definiert. Diese Parameter werden zur späteren Abarbeitung in den Prozesstationen bzw. Fieldcontrollern und zur Darstellung in den Leitstationen benötigt. Dabei sind Muss– und Kann–Parameter sowie externe Parameter zu unterscheiden. Externe Parameter werden durch einen Anschluss einer Signalflusslinie übergeben.

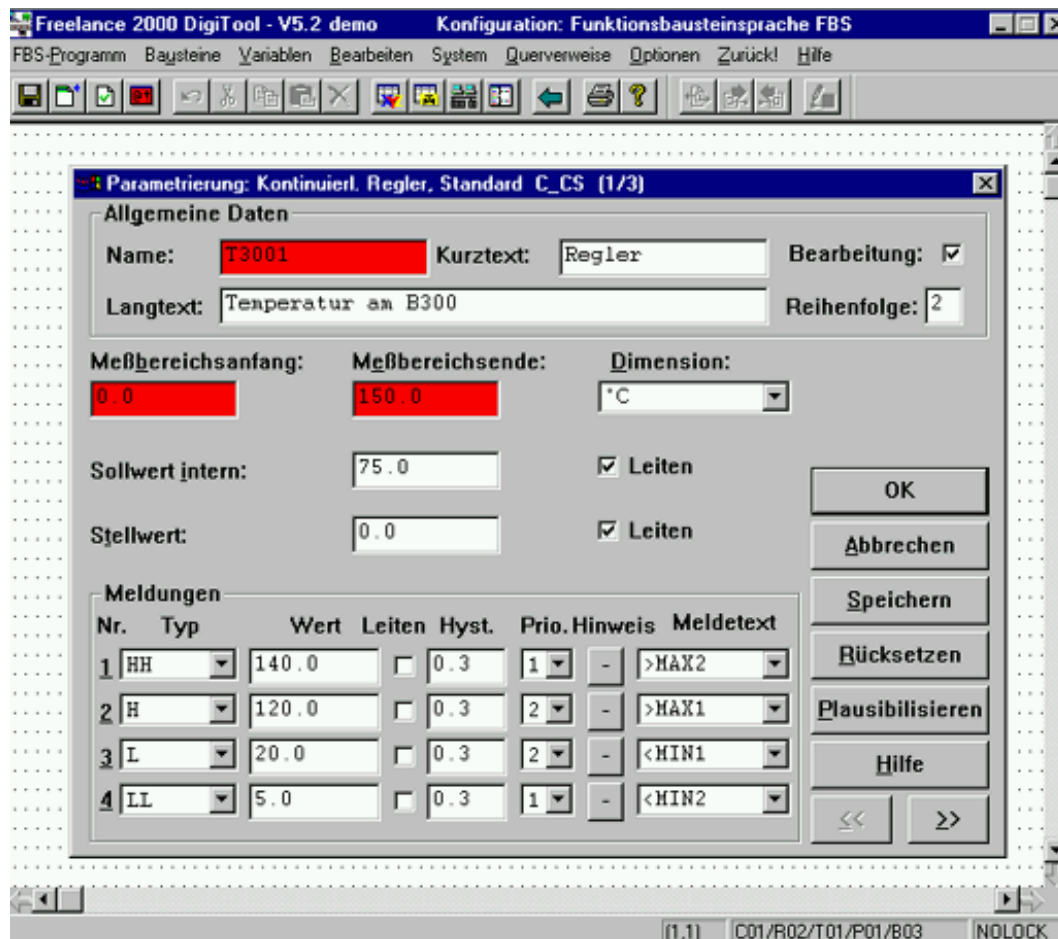


Abb.9: Parametriermaske eines Standardreglerfunktionsbausteins

Alle im System konfigurierten Variablen oder MSR–Stellen werden in Listenform verwaltet und werden automatisch in die entsprechende Liste eingefügt. Damit sind Doppelangaben nicht erforderlich und die entsprechenden Variablen sind jederzeit verfügbar. Des Weiteren ist es möglich, über Querverweise alle Programme ausfindig zu machen, welche diese Variablen nutzen.

Nach Fertigstellung des Programms wird durch Plausibilisierung auf syntaktische und formelle Korrektheit geprüft. Fehler und Warnungen werden aufgeführt und können zu einem späteren Zeitpunkt korrigiert werden.

Visualisierung mit dem Grafikeditor

Die Bedienoberfläche der Leitstation stellt den automatisierten Prozess grafisch dar und ermöglicht somit eine denkbar einfache Bedienung, Steuerung und Beobachtung eines Prozesses.

Dem Prozessleitsystem Freelance2000 steht zur Prozessvisualisierung neben den konfektionierten Grafikbildern auch ein Grafikeditor zur Verfügung.

Konfektionierte Grafikbilder sind standardisierte einfache Visualisierungselemente. Der Grafikeditor ermöglicht die Anpassung an jegliche Prozessstrukturen. Hierbei kann erneut auf eine Bibliothek von vorgegebenen industrietypischen Standard-Elementen zugegriffen werden.

Inbetriebnahme

Nachdem die Programme konfiguriert und plausibilisiert wurden, können diese in die Station geladen und dort gestartet werden.

Die Funktionsbausteine lassen sich jetzt nicht mehr ändern. Sie sind jedoch noch parametrierbar. Zudem kann die Simulation von Prozesszuständen durch Forcen bzw. Schreiben von Variablen oder Ein- und Ausgängen unterstützt werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit mit Hilfe von Werte- und Trendfenstern das Verhalten der Funktionsbausteine zu überwachen.

Beobachtung, Bedienung und Steuerung mit DigiVis

DigiVis stellt die visualisierte Leitebene der Anlage dar und soll dem Anwender ein „Fenster“ in den Prozess öffnen, damit dieser funktionell beobachtet-, bedient- und steuerbar wird. Dafür stehen die konfigurierten konfektionierten oder anlagen-spezifischen Grafik-, Gruppen-, Übersichts- und Trendbilder zur Verfügung.

Abb. 10 zeigt das DigiVis Grafikbild der Destillieranlage. Der Prozess ist schematisch dargestellt und Prozessdaten wie Temperatur oder Druck werden ständig angezeigt. Durch die Anwahlfelder ist es dem Anwender möglich, die Anlage zu bedienen und zu steuern bzw. in andere Ansichten mit weiteren Informationen und Bedienmöglichkeiten zu wechseln.

Übersichtsbilder stellen die Prozessinformationen in komprimierter Form dar. Aktuelle Zustände der Automatisierungsfunktionen werden angezeigt und alle Bildtypen und Protokolle sind direkt anwählbar.

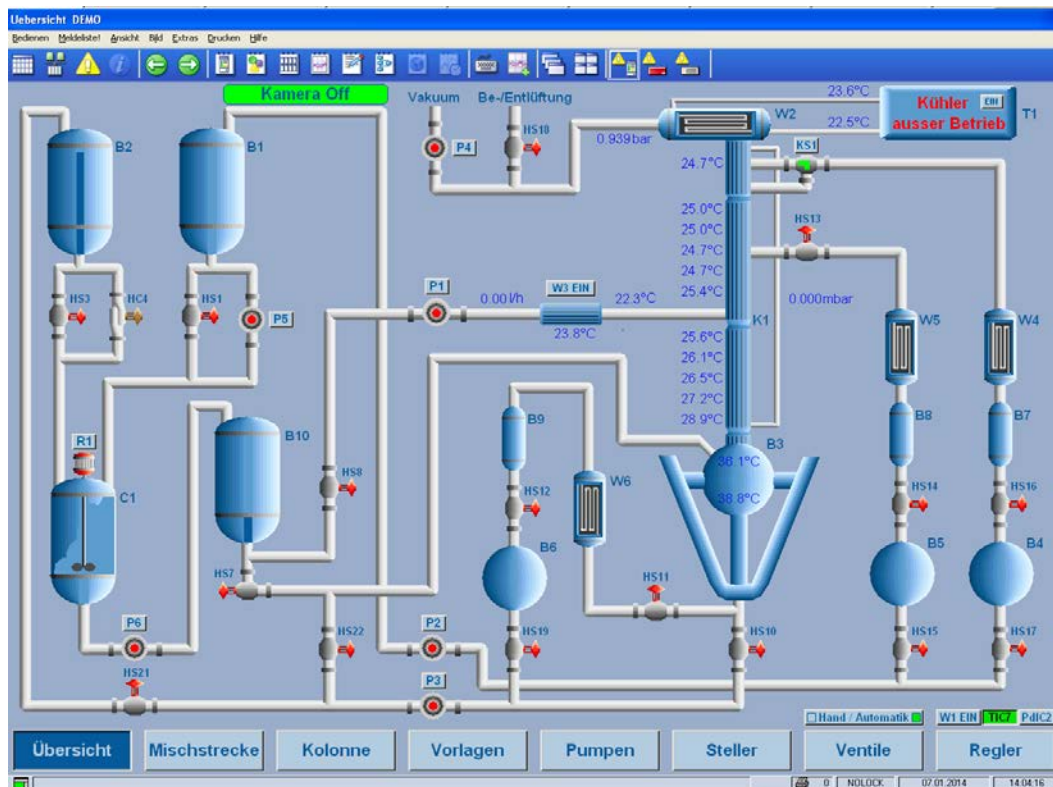


Abb.10: Prozessabbild der Destillationsanlage

Jeder konfigurierte Funktionsblock des Prozesses wird durch ein Einblendbild dargestellt. Sie sind konfektioniert und stehen unmittelbar nach Definition einer MSR–Stelle zur Verfügung. Die Einblendbilder wiederum können in Gruppenbildern funktional zusammengefasst, angezeigt und bedient werden. In Abb. 11 ist das konfektionierte Einblendbild des Differenzdruckreglers aufgeführt.

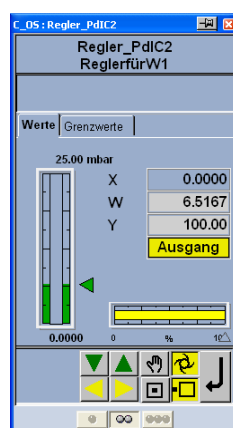


Abb.11: konfektioniertes Grafikbild eines Differenzdruckreglers

Ist für ein Prozesselement ein Trendaufnehmer konfiguriert, kann der Verlauf dieser Prozessgröße durch ein Trendbild veranschaulicht werden. Abb. 12 zeigt die Trenddarstellung des Druckes bzw. des Differenzdruckes des Systems.

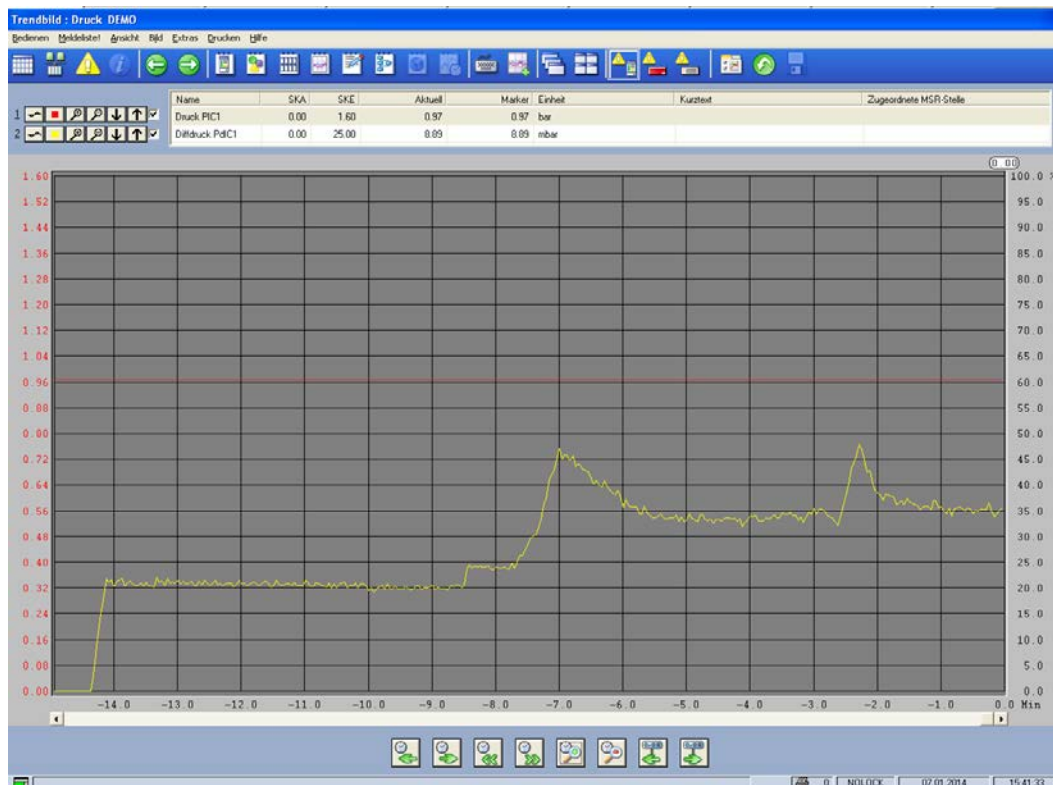


Abb.12: Trend Destillieranlage (Differenzdruck/Druck)

Neben diesen Darstellungsformen kann auch ein Ablaufsprachenbild zur Modellierung des Prozesses gewählt werden. Des Weiteren zeigt DigiVis Meldungen und Hinweise auf und dokumentiert die Bedienung der Anlage durch ein Protokoll.

Praktikumsdurchführung

Die Destillationsanlage wurde bereits zu großen Teilen in dem Projekt *praktium-Semester-Gruppe.pro* projektiert. Dieses Projekt ist in den Control-Builder F zu laden.

Die Projektierung der fehlenden Differenzdruckregelung ist Aufgabe des Praktikums. Zur Konfiguration, Parametrierung und Visualisierung ist die folgende Anleitung abzuarbeiten. Das Ergebnis ist in der Datei *praktium-Semester-Gruppe.pro* zu sichern.

Von der Eingangsvariable zur verwendeten Variable *diffdr_k1*

Um die Differenzdruckvariable *diffdr_k1* verwenden zu können, muss zunächst die analoge Eingangsvariable umgewandelt und skaliert werden. Die entsprechende I/O-Variable für den Differenzdruck ist den Unterlagen zu entnehmen.

Dazu ist die an der Anlage vorhandene *I/O-Liste* einzusehen. Hier können unter der MSR-Stelle *PdIC2* (Diff-Druck Kolonne) Angaben wie Adressierung und Skalierung entnommen werden.

Entsprechend den Vorgaben des laufenden Programms sollen die Funktionsbausteine (FBS) zur Umwandlung der Variablen in der Prozesseinheit *Analog_Eing8* hinterlegt werden.

Die zu lesende Eingangsvariable ist zunächst vom INTEGER in das REAL-Format zu ändern, bevor diese anschließend zweimal skaliert wird. Dazu ist ein entsprechender Datentypwandler einzusetzen. Bei der ersten Skalierung soll der Wertebereich von 0...27648 auf den in der I/O-Liste angegebenen Wertebereich der Speisespannung für den Differenzdruck angepasst werden. Der MSR-Stellenname kann beliebig gewählt werden (z.B. *Skal_1_diffdr_k1*).

Bevor die Variable für den Regler verwendet werden kann, muss sie ein zweites Mal entsprechend des Messbereiches der Differenzdruckmessung skaliert werden. Anschließend kann die Variable *diffdr_k1* geschrieben werden.

Die Verknüpfung der verwendeten Funktionsbausteine erfolgt durch Signalflusslinien und eine logische Abarbeitungsreihenfolge zwischen den hinzugefügten Funktionsbausteinen ist einzuhalten.

Ist die Variable einmal definiert, kann sie bei Wiederverwendung einfach durch Benutzung der Taste F2 aus der automatisch erzeugten Variablenliste entnommen werden. Gleiches trifft bei Auswahlfeldern für MSR–Stellen zu. Bei Eingabe der Variablen– oder MSR–Stellennamen ist unbedingt auf Groß- und Kleinschreibung zu achten.

Konfiguration Differenzdruckregler

Nachdem die Eingangsvariable für den Differenzdruck skaliert wurde, soll der Differenzdruckregler in das Programm eingefügt und parametrisiert werden. Dies soll in der Prozesseinheit *TlsHeizer (FBS)* im Programm des Fieldcontrollers geschehen.

Es soll hierzu ein Standard–Zweipunktregler, d.h., ein Regler der nur die Zustände 1 oder 0 als Ausgangssignale hat (Heizstäbe *ein* oder Heizstäbe *aus*), verwendet werden. {Bausteine > Regler > C_OS}. Die MRS–Stelle soll mit *Regler_PdIC2* bezeichnet werden. Die Regelgröße soll *diffdr_k1* sein.

Da die Differenzdruckregelung nur eine zusätzliche Regelung zur effektiveren Steuerung der Anlage ist, muss diese parallel zur notwendigen Temperaturregelung für die Kolonne *Regler_TIC7* geschaltet werden. Das bedeutet, die Ausgangssignale aus den beiden Reglern, welche dieselbe Funktion erfüllen sollen (Heizstäbe ein- und ausschalten), müssen durch eine logisches *OR* miteinander verknüpft werden. Diese Standardfunktion ist ebenfalls in der vorhandenen Bibliothek zu finden.

Parametrisierung des Differenzdruckreglers

Nachdem der Regler nun in das Programm integriert wurde, soll dieser entsprechend der systemtechnischen Vorgaben parametrisiert werden. Hierbei sind zunächst die Muss–Parameter wie MSR–Stellenname (*Regler_PdIC2*) sowie Messbereichsanfang und -ende einzustellen.

Der Messbereich sollte logischerweise dem der Eingangsvariable *diffdr_k1* entsprechen. Des Weiteren ist ein interner Sollwert W von 15.0 und eine Stellgröße Y von 100 (%) einzustellen.

Anschließend sind die regelungstechnischen Parameter des PID–Reglers einzustellen. Hierbei sind folgende Vorgaben zu beachten:

- D–Anteil hat keinen Einfluss
- Arbeitspunkt: 0.5
- Verstärkung des P–Anteiles KP: 3.0
- Nachstellzeit TN: 30s

Zudem soll die Synchronisation des Reglers alle zehn Sekunden erfolgen und die Betriebsarten Intern und Auto sollten möglich sein.

Um die Reglerparametrierung abzuschließen, ist die Wirksamkeit der Stellgrenzen *aktiv in HAND und AUTO* einzustellen. Die minimale Schaltdauer wird auf eine Sekunde bzw. die minimale Zyklusdauer auf vier Sekunden heruntergesetzt. Die obere Sollwertgrenze soll gemäß dem Messbereichende auf 25.0 gesetzt werden.

Umschaltung zwischen Temperatur– und Differenzdruckregler

Wie bereits erwähnt, ist die eingefügte Differenzdruckregelung parallel zu der vorhandenen Temperaturregelung zu schalten. Eine Umschaltung zwischen Temperatur- und Differenzdruckregelung wird notwendig. Diese ist in Form einer FlipFlop–Schaltung in der Prozesseinheit *TIsHeizer* realisiert, da eine direkte Umschaltung mit Hilfe eines einfachen Ein–/Ausschalters am Reglerbaustein in Freelance2000 nicht möglich ist. Die Umschaltung während des Betriebes der Anlage soll über eine Reglerauswahl in dem Grafikbild der Kolonne mit Hilfe von Buttons ermöglicht werden.

In *TIsHeizer* ist die vorhandene FlipFlop–Schaltung *TIC7orPdIC2* zu nutzen. Das Ausgangssignal kann bei dieser Schaltung, die mit dem Datentyp BOOL arbeitet, nur den Wert 0 oder 1 annehmen.

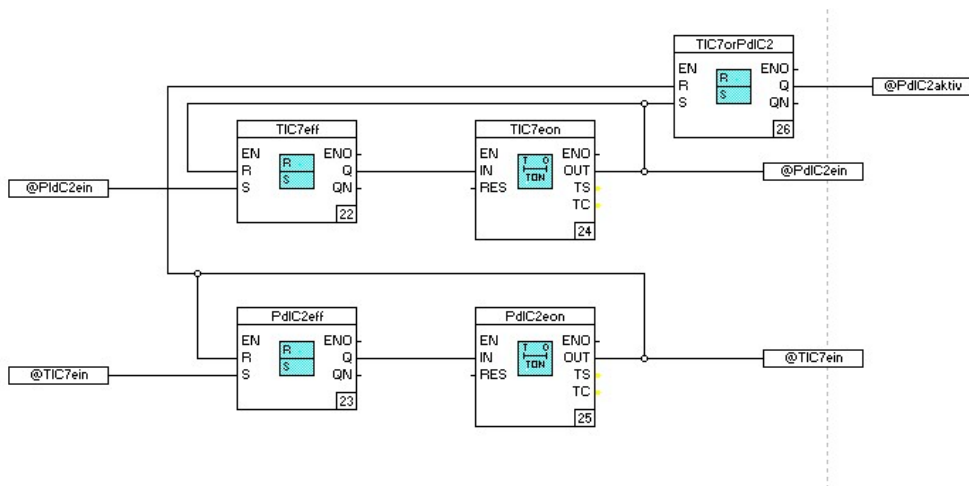


Abb.13: FlipFlop-Umschaltung TIC7orPdiC2

Die Schaltung zeigt ohne Verknüpfung mit den Reglerausgangswerten keine Wirkung, d.h., dass eine konkrete Umschaltung so nicht vollzogen werden kann. Erst eine logische AND Verknüpfung von Regler- und FlipFlop-Ausgangssignal ermöglicht die Schaltung des korrekten Signals.

HINWEIS:

- Der Ausgang QN am FlipFlop – Funktionsbaustein gibt ein negiertes Signal aus.
- Die Betriebsart der Regler kann von intern (z.B. Differenzdruckregelung in Abhängigkeit vom Differenzdruck) auf extern (z.B. Differenzdruckregelung in Abhängigkeit von der Temperatur) geschaltet werden.
- Bei Nutzung eines externen Sollwertes ist eine Skalierung dessen notwendig.
- Eine schematische Darstellung in Form eines Blockschaltbildes ist in Abbildung 2 des Anhangs zu finden.

Die Temperatur *temp_b3f* ist bei Nutzung als externer Sollwert W für den Differenzdruckregler *Regler_PdiC2* zu skalieren. Der Eingangsmessbereich ist auf 0...150 C° und Ausgangsmessbereich auf 0...25 mbar einzustellen. Es ist keine zweifache Skalierung von Nöten.

Analog ist bei der Skalierung des Differenzdruckes *diffdr_k1* als externer Sollwert für die Temperaturregelung mittels *Regler_TIC7* vorzugehen.

Die Abarbeitungsreihenfolge für die Bausteine ist logisch festzulegen. Ist die Prozesseinheit *TlsHeizer* fertig programmiert und konfiguriert, soll durch Plausibilisierung auf Fehler geprüft werden. Diese sind entsprechend korrigiert werden.

Grafische Umsetzung zur Bedienung mit DigiVis

Nachdem die Programmierung des Differenzdruckreglers durch die Funktionsbausteinsprache abgeschlossen ist, soll die Bedienbarkeit auf der Leitstation 2 durch DigiVis realisiert werden.

Der Differenzdruckregler *Regler_PdIC2* soll entsprechend seiner Funktion in die *Gruppenbilder Heizer* und *Regler* eingefügt und als konfektioniertes Grafikbild angezeigt und bedienbar sein.

Auch von dem *Grafikbild Kolonne* aus soll eine Bedienung des Reglers ermöglicht werden. Zusätzlich ist eine Anzeige des Differenzdruckes *diffdr_k1* mit drei Nachkommastellen und eine Umschaltung zwischen Temperaturregler *TIC7* und Differenzdruckregler *PdIC2* einzufügen.

Die konfektionierten Grafikbilder sind durch einfaches Einfügen des MSR-Stellennamens in das jeweilige Gruppenbild zu erstellen.

Eine Bearbeitung des *Grafikbildes Kolonne* ist durch den Grafikeditor von Freelance2000 gewährleistet. Hier ist es möglich, durch einfache Mittel den gesamten Prozess darzustellen und durch dynamisierte Module bedienbar zu gestalten. Abbildung 14 zeigt das geforderte Ergebnis der Visualisierung vom *Grafikbild Kolonne*.

Die Anzeige der Variable *diffdr_k1* kann mit Hilfe einer alphanumerischen Anzeige erreicht werden. Neben der Auswahl der Variable kann auch das Format der Anzeige mit der F2-Taste gewählt werden. Die Anzeige der Einheit ist nur durch manuelle Texteingabe möglich.

Die Umschaltung zwischen den Reglern sowie die Direktansteuerung des Differenzdruckreglers ist durch einfache Button möglich.

Diese sind ihrer Funktion entsprechend zu konfigurieren. Bei der Anwahl oder „*Aktion*“ des Reglers *PdIC2* über das Grafikbild soll dessen konfektioniertes und damit bedienbares Einblendbild erscheinen.

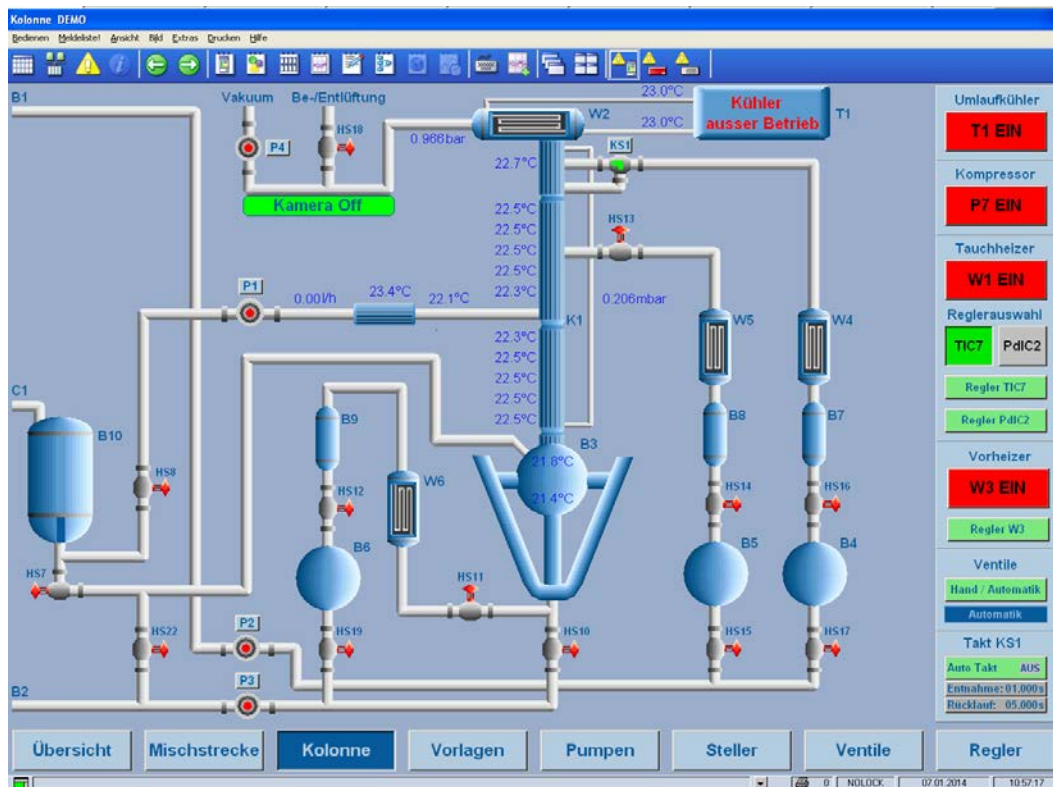


Abb.14: Grafikbild *Kolonne*

Analog ist auch die Umschaltung zwischen den Reglern realisierbar, jedoch ist dabei auf die Variablen, welche bei Bedienung des Buttons geschrieben werden sollen, zu achten.

Das bedeutet, dass die Variable *PdIC2aktiv* des Datentyps Boolean soll bei Betätigung des Button *PdIC2* den Wert TRUE haben – bei der Betätigung des Button *TIC7* entsprechend den Wert FALSE. Um die im FBS-Programm vorhandene FlipFlop-Umschaltung ansteuern zu können, sind bei Betätigung des Button die Variablen *PdIC2ein* bzw. *TIC7ein* zu schreiben.

Ist die Konfiguration und Bearbeitung des Grafikbildes abgeschlossen, sollte dieses ebenfalls durch Plausibilisierung auf syntaktische Fehler geprüft werden.

Inbetriebnahme

Nachdem die Konfiguration abgeschlossen ist, sollte das gesamte Projekt noch einmal plausibilisiert werden, bevor in den Inbetriebnahme–Modus gewechselt wird.

Bei der Inbetriebnahme werden die veränderten Objekte und Stationen nacheinander in das Prozessleitsystem geladen. Der Fieldcontroller ist vor der Leitstation 1 bzw. 2 zu laden, da ansonsten Versionskonflikte auftreten.

Dabei ist zu beachten, dass sowohl die Leitstation als auch die Anlage selber in Betrieb sind, da der Ladevorgang nur online durchgeführt werden kann.

Im Inbetriebnahme–Modus ist keine Änderung des Programms mehr möglich. Eine Konfiguration und Parametrierung der Funktionsbausteine ist jedoch weiterhin durchführbar.

Nach Inbetriebnahme ist das Projekt unter der Angabe der Bearbeitungsgruppe als *praktikum-Semester-Gruppe.pro* abzuspeichern und DigiVis zu starten. Dort kann nun die fertig gestellte Projektierung auf Funktion geprüft werden.

Anhang

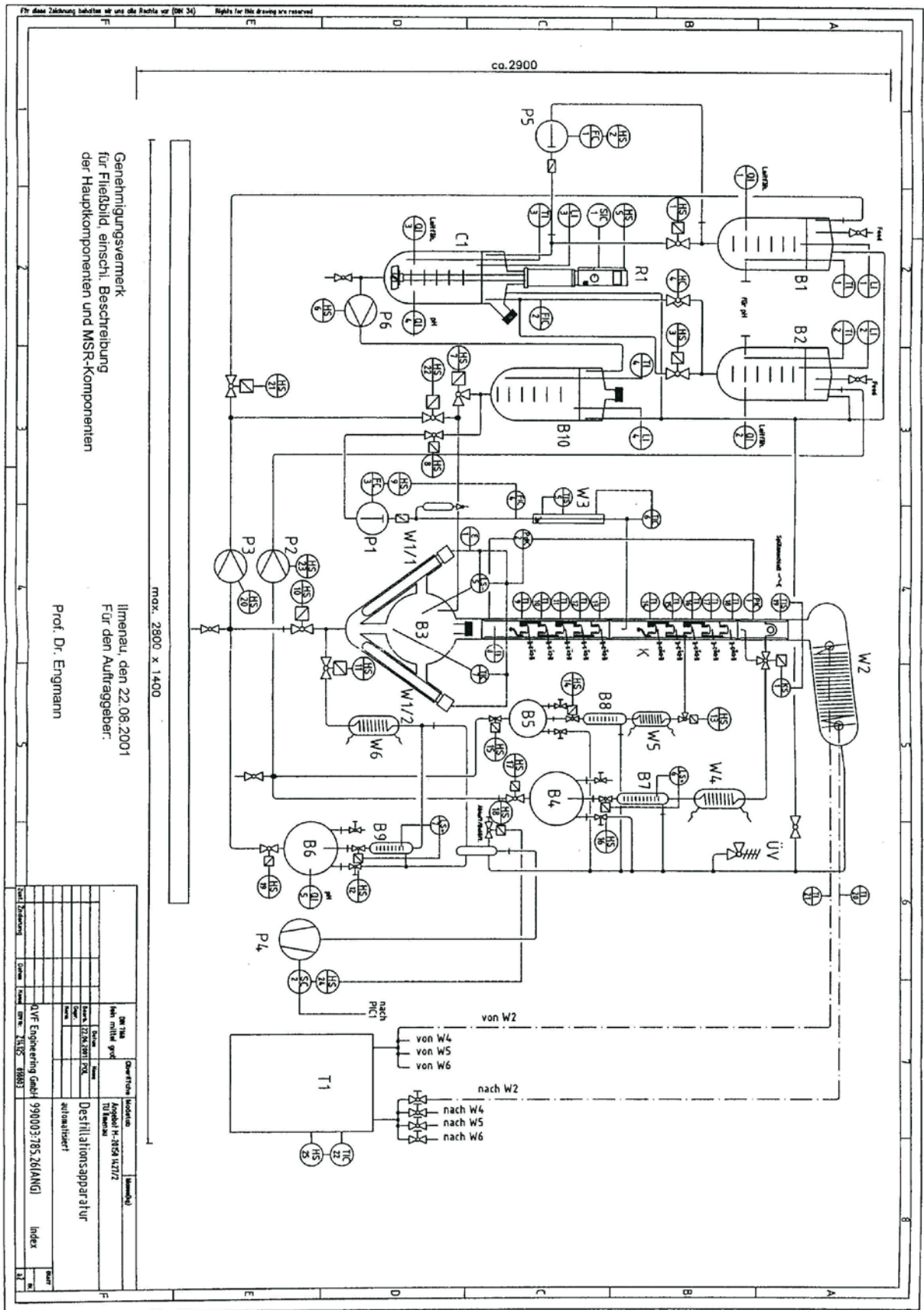


Abb.1: RI – Schema Destillationsanlage

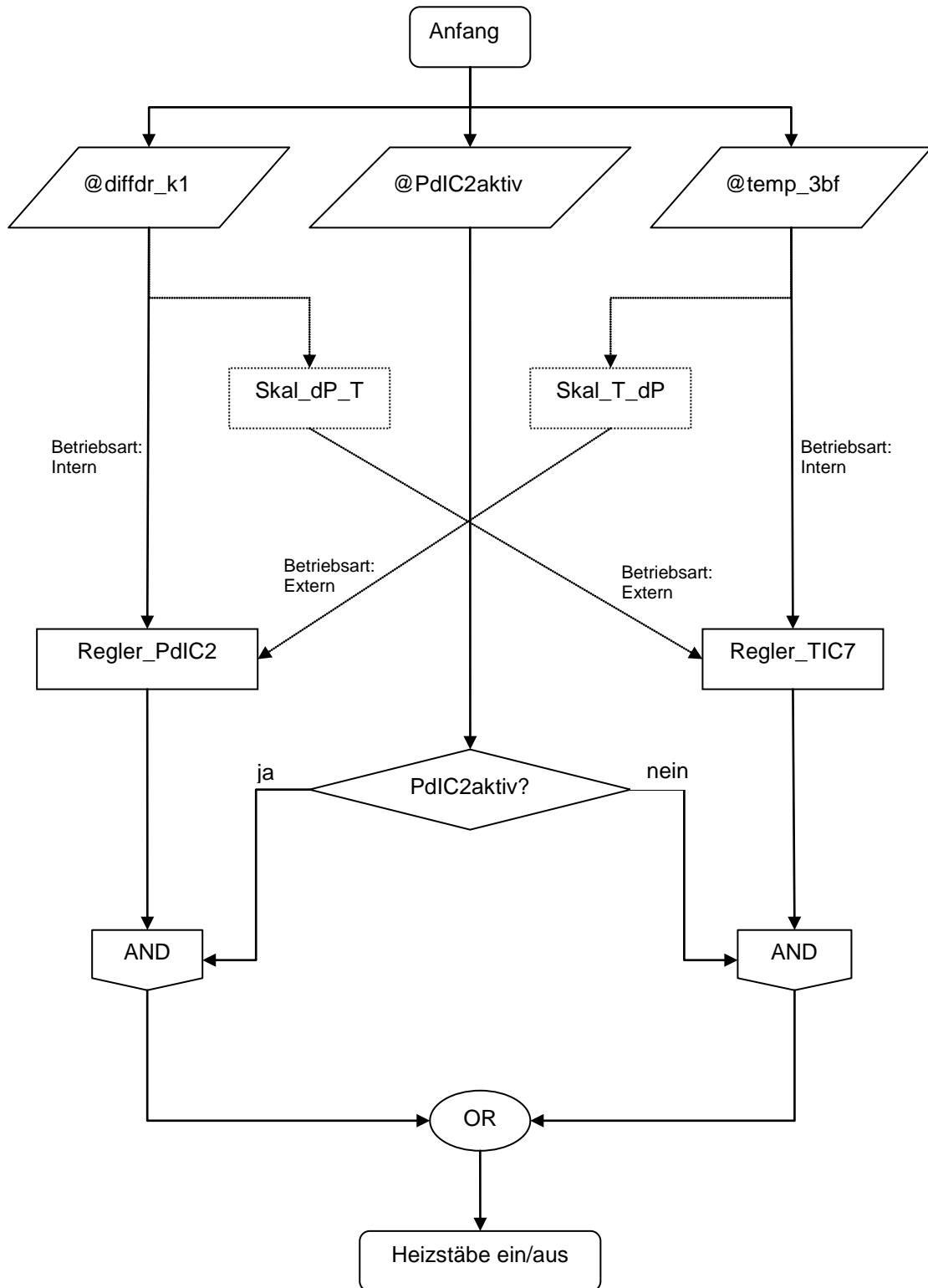


Abb.2: Blockschaltbild Differenzdruckregelung