

Bartsch, Thomas; Bloch, Anatoli

Aufbau von Engineering-Arbeitsplätzen eines prozessleittechnischen Labors

Schmohl, Tobias [Hrsg.]; Schäffer, Dennis [Hrsg.]; To, Kieu-Anh [Hrsg.]; Eller-Studzinsky, Bettina [Hrsg.]: *Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden. Bielefeld : wbv 2019, S. 129-141. - (TeachingXchange; 3)*



Quellenangabe/ Reference:

Bartsch, Thomas; Bloch, Anatoli: Aufbau von Engineering-Arbeitsplätzen eines prozessleittechnischen Labors - In: Schmohl, Tobias [Hrsg.]; Schäffer, Dennis [Hrsg.]; To, Kieu-Anh [Hrsg.]; Eller-Studzinsky, Bettina [Hrsg.]: *Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden. Bielefeld : wbv 2019, S. 129-141 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-185484 - DOI: 10.25656/01:18548*

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-185484>

<https://doi.org/10.25656/01:18548>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrags identisch, vergleichbar oder kompatibel sind. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work or its contents in public and alter, transform, or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. New resulting works or contents must be distributed pursuant to this license or an identical or comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen

Strategien, Formate und Methoden

Tobias Schmohl, Dennis Schäffer, Kieu-Anh To, Bettina Eller-Studzinsky (Hg.)

Aufbau von Engineering-Arbeitsplätzen eines prozessleittechnischen Labors

THOMAS BARTSCH & ANATOLI BLOCH

Schlagwörter:

Labor, Prozessleittechnik, Informatikdidaktik, Praktikum, Metakompetenzen

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Studierenden der Produktionstechnik kennen die Fertigungsverfahren nach DIN 8580 und die zum Einsatz kommenden Werkzeugmaschinen. Vertiefende Kenntnisse der steuernden Systeme und ihrer Programmiersprachen nach DIN EN 61131-3 gehören nicht zu den klassischen Studienschwerpunkten eines Produktionstechnikers.

Für eine zielgerichtete Verbesserung eines technologischen Prozesses benötigt man einen Produktionstechniker neuen Typs. Dieser beherrscht zusätzlich sowohl systemtheoretische Methoden (Bartsch, 2017) und besitzt auch Kenntnisse zum Umsetzen und Programmieren von Steuerungen und Regelungen in steuernden Systemen. Diese steuernden Systeme sind z. B. Prozessleitsysteme (PLS) mit ihren prozessnahen Komponenten (PNK) sowie den dazugehörigen Anzeige- und Bedienkomponenten (ABK).

Die prozessnahen Komponenten sind beispielsweise speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), intelligente Sensoren und Aktuatoren, die informationsverarbeitende Funktionseinheiten mit Feldbusanbindung besitzen. Des Weiteren wird die Klasse der eingebetteten Systeme zu den steuernden Systemen gezählt, da sie im Hintergrund von modernen Konsumgütern und Transportmitteln, wie z. B. Kfz, Flugzeugen, Haushaltsgeräten, Geräten der Unterhaltungselektronik und Medizintechnik, ihre Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungsfunktionen ausführen.

Diese steuernden Systeme werden im Produktionsbereich zur selbsttätigen Ausführung von Arbeitsvorgängen in Werkzeugmaschinen als auch zur Prozessführung von im Verbund arbeitenden Werkzeugmaschinen eingesetzt.

Der Produktionstechniker neuen Typs wendet seine Fähigkeiten an, um technologische Prozesse hinsichtlich der in ihnen wirkenden Physik und Chemie zu durchdringen. Dadurch hat er die Möglichkeit, Verbesserungen in Form von Parameter- oder Strukturoptimierungen abzuleiten. Diese Verbesserungen setzt er dann im technologischen Prozess oder im steuernden System des Prozesses um.

1.2 Zielsetzung

Zielsetzung des Aufsatzes besteht einerseits darin, das Vorgehen beim Aufbau eines Engineering-Arbeitsplatzes eines im Aufbau befindlichen prozessleittechnischen Labors aufzuzeigen. Es ist bei langfristiger personeller und finanzieller Absicherung des prozessleittechnischen Labors geplant, allen Studierenden technischer Fachrichtungen der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe die Möglichkeit zu bieten, an den automatisierungstechnischen Lehrveranstaltungen der Autoren teilzunehmen.

Andererseits wird der Einsatz des Engineering-Arbeitsplatzes im Rahmen des Praktikums im Fach „Automatisierungstechnik 2“ der Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ dargestellt, um den Erwerb von praxisrelevanten system- und informationstechnischen Kenntnissen der Studierenden in der Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ des Studienganges Produktionstechnik aufzuzeigen.

Diese Fähigkeiten ermöglichen es dem Produktionstechniker, den technologischen Prozess selbsttätig und zielgerichtet in den Arbeitspunkt zu steuern, Chargenwechsel des Produkts und Umsteuerungsvorgänge im Maschinenverbund automatisch zu führen sowie Qualitätskenngrößen des Prozesses bzw. seiner Produkte zu stabilisieren.

Der folgende Artikel gibt einen Impuls zum Überdenken und Umsteuern in der Informatikausbildung in technischen Studiengängen an Hochschulen. Die Autoren plädieren für eine fachbereichsübergreifende Ausbildung in der automatischen Betriebsführung von technologischen Prozessen.

1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufsatz beschreibt einleitend ein Problem in der Hochschulausbildung von Produktionstechnikern. Ihnen werden in den klassischen Studienschwerpunkten kaum anwendungsbereite Kenntnisse in einer Hochsprache vermittelt, wie ein selbst durchgeführter Praxistest unter leistungsbereiten Studierenden, die die Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ im WS 2016/17 wählten, zeigte.

Aufbauend auf diesem Problem wird die Zielsetzung des Aufsatzes formuliert, systematisch vom Einfachen zum Komplizierten automatisierungstechnische Funktionen der Verarbeitungsebene durch Programmstrukturen in steuernden Systemen umzusetzen.

Damit wird das Ziel verfolgt, Produktionstechniker in der Projektierung und Betriebsführung von steuernden Systemen auf einem hohen Niveau auszubilden, damit sie als Absolventen die ihnen in der Industrie anvertrauten gesteuerten technologischen Prozesse kontinuierlich verbessern.

Das 2. Kapitel widmet sich der Didaktik des Hochschulunterrichts der Autoren und der Beziehungsgestaltung zwischen Studierenden und Dozenten, um die Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden zu fördern.

Die Autoren verstehen sich als Persönlichkeitsentwickler und Entscheidungsarchitekten der Studierenden. Sie gewährleisten ein zielgerichtetes Studium in der Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ mit fachlich hochkarätigen Inhalten.

Die Hochschulabsolventen besitzen dann die Fähigkeiten sowie die persönliche Reife, die Firmenvertreter von ihnen erwarten.

Das 3. Kapitel beschreibt den Aufbau des Engineering-Arbeitsplatzes. Im Kapitel 4 wird ein kurzer Überblick über die im Praktikum verwendete Programmiersprache Structured Control Language (SCL) gegeben. Das 5. Kapitel beschreibt den Einsatz des Engineering-Arbeitsplatzes unter Verwendung der Programmiersprache SCL im Praktikum.

Das 6. Kapitel bildet die Zusammenfassung des Artikels, in der das Vorgehen, Beobachtungen, Erfahrungen und Erwartungshaltungen der Lehrenden beim Umsetzen von automatisierungstechnischen Inhalten in einem größeren Kontext beschrieben werden.

Der Artikel schließt mit einem Ausblick, dem 7. Kapitel, in dem Handlungsempfehlungen für eine Informatikausbildung in technischen Studiengängen zur Diskussion gestellt werden.

2 Didaktik und Beziehungsgestaltung

Studierende der Produktionstechnik, die sich für die Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ entscheiden, haben sich im Vorfeld informiert. Sie haben die Grundlagenveranstaltungen der Dozenten¹ besucht und Prüfungen mit komplexen Fragestellungen erfolgreich bestanden. Sie nutzen des Weiteren die Informationsveranstaltung der Produktionstechnik. In dieser vermitteln die Dozenten die fachlichen Inhalte der Vertiefungsfächer, den Leistungsanspruch und damit die Erwartungshaltung an die Studierenden. Die Dozenten geben Orientierung und werden als Entscheidungsarchitekten wirksam. Zur Entscheidungsfindung stellen wir den Studierenden die Frage: „Sind Sie Problemlöser oder Problemmelder?“ Diese Frage können die Studierenden in Ruhe für sich beantworten. Sie sollen sich bewusst werden, was sie antreibt und was sie wollen. Darauf aufbauend wurde vom Labor für Fabrikautomatisierung eine zweite Veranstaltung initiiert. Sie trägt den Titel „Was Sie schon immer über die Vertiefungsrichtung wissen wollten, aber nie zu fragen wagten“. Diese Veranstaltung wird von Studierenden der Fabrikautomatisierung für Studierende durchgeführt, damit keine Frage offenbleibt und niemand im Nachhinein sagen kann: „Wenn ich das gewusst hätte.“ Durch dieses zweistufige Vorgehen entscheiden sich jedes Jahr 12 bis 15 Studierende für die Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“.

Als erstes Vertiefungsfach wird Systemtheorie und Prozessanalyse unterrichtet. In diesem Fach werden sorgfältig ausgewählte Inhalte vermittelt, die für die Beherrschung unterschiedlicher naturwissenschaftlicher und technischer Wissensgebiete unerlässlich sind, (Strobel, 1975; Göldner, 1987). Das Hauptaugenmerk ist auf das anwendungsbereite Wissen gerichtet. Dazu werden 15 Vorlesungen, dazugehörige

1 Zur besseren Lesbarkeit des Textes wurde auf geschlechtergerechte Sprache verzichtet.

Rechnerpraktika und 11 Belege für das Selbststudium angeboten, um elementare mathematische Beschreibungsformen zu vermitteln, anzuwenden und zu festigen.

Als Lehrende bauen wir eine Beziehung zu jedem Studierenden auf. Diese Beziehung basiert auf 3 Aspekten. Wir sind präsent und gewillt, für unsere eigenen Vorstellungen einzutreten und diesen Gehör zu verschaffen, um als Vorbild Ausstrahlung zu bewirken. Des Weiteren lassen wir die Studierenden spüren, dass es sie gibt. Wir wenden dazu den Dialog mit den Studierenden in den Lehrveranstaltungen an. Es gilt die Devise: „Wer wahrgenommen werden will, muss sichtbar werden.“ Durch Lob und Kritik zeigen wir ihnen ihre starken und schwachen Seiten auf. Wir vermitteln ihnen damit, welche Entwicklungsmöglichkeiten sie haben und was wir ihnen zutrauen (Grabowski, 2007). Damit wird das Ziel verfolgt, das Selbstvertrauen der Studierenden zu stärken und aufzubauen.

Gute Dozenten haben eine Ahnung von dem Vorwissen, das ihre Studierenden über den zu vermittelnden Inhalt mitbringen, und berücksichtigen das. Dieses Vorwissen haben wir aus Verständnisfragen zum Inhalt der letzten Vorlesung, kontrollierten Belegen des Selbststudiums sowie der Rücksprache mit Tutoren gewonnen.

Im Praktikum arbeiten zwei Studierende gemeinsam an einem Engineering-Arbeitsplatz. In den Praktikumsaufgaben konfrontieren wir die Studierenden mit Anforderungen, die sie noch nicht auf Anhieb bewältigen, für deren Lösung sie aber das Vorwissen mitbringen. Irrtümer und Fehler aufseiten der Studierenden sind zulässig. Sie werden von uns genutzt, um Fragen so zu stellen, dass die Studierenden beim Problemlösen geführt werden. Es gilt die einsteinsche Erkenntnis „Wissen ist Erfahrung, alles andere ist Information“, also nachzulesen in Büchern und Fachartikeln. Durch dieses Vorgehen unterstützen wir die Studierenden beim Durchschauen anspruchsvoller Probleme. Sie machen positive Erfahrungen, die sie in ihrem Selbstwertgefühl stärken.

Das 5. Kapitel beschreibt einen Praktikumsversuch als Nachbildung der Tätigkeiten aus einem Arbeitstag eines Automatisierungsingenieurs. Der Versuch bildet den Auftakt einer Reihe von neu zu erarbeitenden automatisierungstechnischen Versuchen, sodass die praktischen ingenieurtechnischen Kompetenzen der Produktionstechniker erweitert werden. Es gelten die Prinzipien der Freiwilligkeit und Leistungsbereitschaft. Die Veranstaltung wird als Freiraum zum Sicheinbringen verstanden. Die Studierenden erhalten durch das Bearbeiten einer komplexen Aufgabe die Chance, fachlich und persönlich zu reifen.

Ziel ist es, das bereits Gelernte in einem größeren Kontext anzuwenden. Es soll der Umgang mit Unsicherheiten und Annahmen für den Berufsalltag erlernt und eigene Erfahrungen als Grundlage für Metakompetenzen gesammelt werden.

Metakompetenzen sind komplexe Fähigkeiten, die nicht unterrichtet werden können. Sie müssen erfahren werden, wie z. B.

- vorausschauendes Handeln,
- Durchschauen von komplexen Problemen und das Abschätzen der Folgen des Handelns,

- Fehler und Fehlerentwicklungen bei der Lösungssuche zu erkennen und zu beseitigen,
- Frustrationstoleranz und Impulskontrolle bei der Problemlösung,
- Motivation und Konzentrationsfähigkeit auf das zu lösende Problem.

Die Fähigkeit, sich selbstbewusst und angstfrei den Herausforderungen zu stellen, ist weder zufällig noch angeboren. Wie gut ihre Ausformung gelingt, liegt in den Händen der Lehrenden, die das Umfeld der Studierenden prägen und mit ihnen in einer emotionalen Beziehung stehen (Hüther, 2009).

Ziel einer Ausbildung und Erziehung ist ein differenzierter und ichstarker Mensch, der mit Unsicherheiten und Unübersichtlichkeiten stabil umgeht (Arnold, 2009; Würmli, 2010). Das Erreichen dieses Ziels sehen die Autoren als Persönlichkeitsentwickler von Studierenden und späteren Absolventen einer Hochschule als erstrebenswert an.

3 Aufbau eines Engineering-Arbeitsplatzes

Der Aufbau eines Engineering-Arbeitsplatzes wird in Abbildung 1 dargestellt. Er gliedert sich in drei Teile. Das sind:

- das Kopfteil sowie
- die obere und
- untere Hutschiene mit ihren Komponenten.



Abbildung 1: Engineering-Arbeitsplatz

Auf dem Kopfteil befinden sich der Touch-Bildschirm (SIMATIC HMI TP700 comfort), drei Leuchtdrucktaster, Ein-/Aus-Schalter und ein Not-Aus-Schalter. Außerdem ist ein RFID-Sensor angebracht, der über ein IO-Link-Modul angesteuert wird.

Auf der oberen Hutschiene befinden sich die SPS (CPU 1515SP PC F + HMI) mit zwei digitalen Eingangsmodulen (Digital Intput – DI), zwei digitalen Ausgangsmodulen (Digital Output – DO), zwei analogen Eingangsmodulen (Analog Intput – AI) und einem analogen Ausgangsmodul (Analog Output – AO).

Es wird darauf hingewiesen, dass die Verwendung des Begriffs „digital“ durch die Hersteller der Eingangs- und Ausgangsmodule der SPS fachlich nicht korrekt ist. Diese Module verarbeiten wertdiskrete und zeitkontinuierliche Signale, wie z. B. Binärsignale.

Im Weiteren wird der Begriff „digital“ gemäß der Begriffsbildung der Modulhersteller verwendet, da er sich, falsch verwendet, in der industriellen Praxis durchgesetzt hat.

Daneben ist das Kommunikationsmodul mit einem IO-Link-Modul und je zwei digitalen Eingangs- und Ausgangsmodulen angebracht.

Auf der unteren Hutschiene befinden sich ein Netzteil und Mehrstockklemmen in 8-facher Verteilerausführung. Über diese wird die Spannungsversorgung aller Komponenten sichergestellt. Außerdem dienen die Mehrstockklemmen als Übergabeschnittstelle zwischen der SPS und anderen Funktionseinheiten, wie z. B. Sensoren oder Aktoren. Jeder Engineering-Arbeitsplatz ist modular aufgebaut und kann je nach Bedarf für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten verwendet werden, wie z. B. Praktika, Abschlussarbeiten oder Untersuchungen für Industriepartner.

4 Programmiersprache

Als Programmiersprache wird im automatisierungstechnischen Praktikum Structured Control Language (SCL) verwendet. SCL ist eine von mehreren in der Norm DIN EN 61131-3 definierten Programmiersprachen für speicherprogrammierbare Steuerungen. Sie enthält Sprachelemente, die denen der Hochsprache Pascal ähnlich sind, als auch SPS-typische Sprachelemente.

Der Vorteil des Programmierens in dieser Programmiersprache besteht darin, dass sich komplexe Algorithmen, mathematische Funktionen oder Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Datenverarbeitung, d. h. der Informationsgewinnung, -verarbeitung und Informationsausgabe, bearbeiten lassen. Der Zusatznutzen gegenüber anderen Programmiersprachen, wie z. B. Kontaktplan (KOP), Funktionsplan (FUP) und Anweisungsliste (AWL), besteht in der schnellen und weniger fehleranfälligen Programmerstellung durch Verwendung leistungsfähiger Sprachkonstrukte, wie z. B. IF ... THEN ... ELSE, sowie in der übersichtlicheren Strukturierung (Siemens AG, 1996–2018).

Die Herausforderung beim Anwenden der Programmiersprache SCL besteht darin, dass nur wenige Studierende über Programmiererfahrung in einer Hoch-

sprache verfügen. Deshalb ist es notwendig, die Studierenden schrittweise in die Programmiersprache SCL einzuführen. Aus diesem Grund werden in den ersten Versuchen des Praktikums keine Programmierkenntnisse vorausgesetzt. Vielmehr werden den Studierenden elementare Programmanweisungen und Bedienhilfen für die eingesetzte Software im Praktikum an die Hand gegeben, sodass sie über logische Schlussfolgerungen elementare Programmierfähigkeiten der Eingangs- und Ausgangsbaugruppen der SPS selbstständig erlernen. Danach laden sie ihr entwickeltes Programm in die SPS und führen es aus. Sie erkennen über die Anzeige- und Bedienelemente (Lampen und Taster) des Engineering-Arbeitsplatzes, ob sie mit ihren Programmänderungen erfolgreich waren oder nicht. Das fördert frühzeitig das Verständnis des Erlernens einer Programmiersprache und befähigt die Studierenden, eigenständig einfache Programme zu entwickeln, sozusagen „Learning by Doing“.

Im Fehlerfall haben die Studierenden die Möglichkeit, das von ihnen geschriebene Programm zu überarbeiten und auf Fehlerfreiheit zu prüfen. Dadurch werden eigene Erfahrungen gesammelt und persönlichkeitsfördernde Eigenschaften geschult, wie z. B. Frustrationstoleranz, Impulskontrolle, Diagnosefähigkeit sowie die Fähigkeit zur Konzentration auf das zu lösende Problem.

5 Einsatz im Praktikum

Der erste Versuch, der im Labor ausgearbeitet wurde und erstmalig im WS 2018/19 durchgeführt wird, beinhaltet die Inbetriebnahme einer SPS.

Die Studierenden setzen sich im Vorfeld des Praktikums mit dem Aufbau des Engineering-Arbeitsplatzes auseinander. Die Information über den Engineering-Arbeitsplatz ist in Dokumenten im ILIAS-Portal hinterlegt. Die Dokumente enthalten die Hardwarekonfiguration und Verfahrensanweisungen zur Erstinbetriebnahme der SPS. Das sind:

- Programmierung der Anzeige und Bedienkomponente (ABK),
- Zusammenstellung, welche Funktionseinheiten mit der SPS verbunden sind, und
- Anweisungen zur Installation von Lizenzen.

Die Studierenden bekommen im Vorfeld des Praktikums durch die Versuchsanleitung mitgeteilt, welche Begriffe beherrscht werden müssen, um einen Erkenntnisgewinn bei der Versuchsdurchführung zu erzielen und erfolgreich das Praktikum zu absolvieren. Der im Selbststudium erarbeitete Kenntnisstand zum durchzuführenden Praktikum wird vor dem Praktikum abgefragt. Somit wird sichergestellt, dass die Studierenden über das notwendige Wissen verfügen, um das Praktikum erfolgreich zu absolvieren. Anderenfalls nehmen die Studierenden nicht am Praktikum teil.

Nach erfolgreichem Antestat erfolgt die Konfiguration der Funktionseinheiten und die Inbetriebnahme des Engineering-Arbeitsplatzes durch die Studierenden

über die STEP7-Software, welche in das Totally Integrated Automation Portal (TIA-Portal) eingebettet ist (Berger, 2017). Jeweils zwei Studierende nehmen die Konfiguration der Funktionseinheiten und Inbetriebnahme des Engineering-Arbeitsplatzes vor. Sie teilen der SPS über die Software die vorhandenen Funktionseinheiten (digitale und analoge Ein- und Ausgänge sowie die dezentrale Peripherie) mit. Nach einer erfolgreichen Inbetriebnahme leuchten die lichtemittierenden Dioden (LEDs) der SPS und der dazugehörigen Funktionseinheiten in der Farbe Grün. Dieses grüne Sichtzeichen vermittelt, dass die SPS im Zustand „Gut“ und lauffähig ist. Jetzt kann mit dem Erstellen des ersten elementaren Programms in der Programmiersprache SCL begonnen werden.

Dazu legen die Studierenden fest, welche Lampen des Engineering-Arbeitsplatzes von welchen digitalen Ausgängen der SPS angesteuert werden. Die digitalen Ausgänge werden über entsprechende Namen (PLC-Variablen) zugeordnet, wie z. B. Lampe_Rot. Durch eine Programmanweisung im Programmierbaustein Main, wie z. B.: „Lampe_Rot“: = TRUE, und das Laden dieses Programmteils in die SPS lässt sich die entsprechende Lampe des Engineering-Arbeitsplatzes einschalten. Danach werden die digitalen Eingänge, die auf die Taster führen, zugeordnet und über PLC-Variablen benannt. Über weitere Programmanweisungen lassen sich die Lampen über die programmierten Taster wieder abschalten. In dieser ersten Programmierübung lernen die Studierenden das Anlegen und Zuordnen von Variablen mit den zugeordneten Ein- und Ausgängen kennen. Sie lernen das Ursache-Wirkungs-Prinzip durch das Setzen von Eingängen, das Speichern des Zustandes und die beobachtete Wirkung des gesetzten Ausgangs mithilfe einer Beobachtungstabelle an der SPS kennen. Im Fehlerfall sind sie gefordert, den Fehler im Programm zu suchen und zu beseitigen.

Nach dieser Übung lernen sie das Anlegen von Funktions- und Datenbausteinen, um das Hauptprogramm Main übersichtlich zu gestalten. Zum Abschluss des Praktikums werden

- eine Zeitfunktion,
- zwei IF-Anweisungen und
- mehrere Zuweisungen

programmiert (siehe Abbildung 2).

Die Zeitfunktion „Einschaltverzögerung TON“ realisiert im Programm definierte zeitliche Abläufe (Berger, 2017). Die beiden IF-Anweisungen führen über die Kombination mit der Zeitfunktion und den Zuweisungen dazu, dass die Lampen nacheinander zum Leuchten gebracht werden.

Über die Variablenzuordnung und elementare Programmierfähigkeit arbeiten sich die Studierenden schrittweise an die Programmierung anspruchsvoller Funktionen heran. In weiterführenden Versuchen des Praktikums bauen sie auf diesen vermittelten Kenntnissen auf und setzen das vorhandene Wissen ein.

```

1  □ "IEC_Timer_0_DB".TON(IN:= NOT #reset,  // Einschaltverzögerung
2  |   PT:=#zeit);
3
4  #reset := FALSE;
5
6  □ IF "IEC_Timer_0_DB".Q THEN // Hochsetzen der Nummer
7  |   #reset := TRUE;
8  |   #number := #number + 1;
9  | END_IF;
10
11 □ IF #number >=3 THEN // Nummer auf 0 setzen
12 |   #number := 0; //
13 | END_IF;
14
15 "Lampe_Rot" := #number = 0;
16 "Lampe_Gelb" := #number = 1;
17 "Lampe_Grün" := #number = 2;

```

Abbildung 2: Programmcode in SCL mit einer Zeitfunktion

Im Praktikum werden zurzeit die Versuche:

- Inbetriebnahme und Konfiguration einer SPS (im Artikel beschrieben),
- Projektierung von Anzeige- und Bedienkomponenten,
- Industrielle Identifikation und Lokalisierung von Werkstücken mittels RFID-System und IO-Link

angeboten.

Folgende Versuche sind für die nächsten automatisierungstechnischen Praktika in Planung:

- Steuerung eines Motors mittels Frequenzumrichters,
- Integration von Sicherheitsfunktionen,
- Aufbau und Inbetriebnahme einer Wägezellen-Messkette sowie
- Drahtlose Informationsübertragung.

6 Zusammenfassung

Das Labor für Fabrikautomatisierung hat, aufgrund einer Sachspende der Siemens AG, die Gelegenheit genutzt und Arbeitsplätze für die Programmierung von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) konstruiert, aufgebaut und im Praktikum zum Einsatz gebracht. Ziel dieser Anstrengungen ist es, die Qualität der Absolventen der Produktionstechnik in der Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ auf einem höheren Niveau zu stabilisieren und dem gesellschaftlichen Trend der Digitalisierung und Automatisierung der Wirtschaft mit grundsolide ausgebildeten Absolventen Rechnung zu tragen.

Die Engineering-Arbeitsplätze bilden die Grundlage für das zu errichtende Labor für Prozessleittechnik.

Zurzeit sind 9 Engineering-Arbeitsplätze aufgebaut, weitere 6 Engineering-Arbeitsplätze befinden sich in Planung.

Der Artikel beschreibt ausgehend von einem Problem der Hochschulausbildung in Informatik die nicht vorhandenen Programmierkenntnisse in einer Hochsprache bei der Mehrzahl der Studierenden des Studiengangs Produktionstechnik. Darauf aufbauend wird die Zielsetzung des Aufsatzes formuliert. Sie besteht in der konsequenten und systematischen Verbesserung des Kenntnisstandes der Studierenden durch praktisches Handeln, dem Programmieren in einer Hochsprache, um den Anforderungen der Industrie nach qualifizierten Mitarbeitern gerecht zu werden.

Die Autoren vermuten, dass sich die gesammelten Erfahrungen auf andere technische Studiengänge, die die Informatik nicht als Ziel des Studiums haben, übertragen lassen.

Mithilfe der realisierten SPS-Arbeitsplätze werden den Studierenden umfangreiche Tätigkeiten zur Inbetriebnahme von steuernden Systemen, wie z. B. Sichtprüfung, elektrische Prüfung und Funktionsprüfung des steuernden und des gesteuerten Systems mit inerten Medien, sowie Programmierkenntnisse zur Informationsgewinnung über den Prozess der Informationsverarbeitung und Informationsausgabe an den technologischen Prozess vermittelt.

Die Studierenden lernen durch eigenes Handeln, wie ein SPS-Arbeitsplatz vonseiten der Hard- und Software projektiert und in Betrieb genommen wird. Des Weiteren beschäftigen sie sich damit, was bei einer Inbetriebnahme zu berücksichtigen ist. Sie führen einfache und selbstständige Programmieraktivitäten in der Programmiersprache SCL durch. Dadurch trainieren sie die Fähigkeiten, Ablenkungen auszublenken und Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden (Dosanj, 2018).

Ein weiteres Ziel des Rechnerpraktikums ist es, die in vorangegangenen Vorlesungen und Belegen des Selbststudiums vermittelten, angewendeten und gefestigten Zusammenhänge in einem größeren Kontext, der Programmerstellung eines steuernden Systems, anzuwenden.

Dadurch wird das Denken der Studierenden in Funktionen und Softwarestrukturen technischer Systeme geschult und weiterentwickelt.

Es werden Funktionszusammenhänge der verschiedenen Gedächtnisformen, wie z. B. Fakten, Bedeutungen, Routinen, Abläufe und Fertigkeiten, die in vorangegangenen Lehrveranstaltungen gelernt wurden, bei den Studierenden aktiviert, um das Gedächtnis zu ordnen und zu strukturieren. Das heißt, es werden unterschiedliche Wissenszugänge und Zugriffsmöglichkeiten auf die Erinnerungsbestände ermöglicht.

Die Dozenten übernehmen die Aufgaben der Hebammenkunst – das Heben von Gedanken, Ideen und funktionellen Zusammenhängen. Die Studierenden werden durch gezieltes Fragen zur Erkenntnis und zur richtigen Antwort geführt, so dass sie sich in die Lage versetzen, die Aufgabe der Programmierung technischer Systeme selbstständig durchzuführen. Sie trainieren ihr Arbeitsgedächtnis und damit die Konzentrationsfähigkeit auf das zu lösende Problem (Dosanj, 2018).

In den Praktika der Vertiefungsrichtung „Fabrikautomatisierung“ wird der Gedanke „Hilfe (durch den Dozenten) zur Selbsthilfe (des Studierenden)“ konsequent angewendet. Die Dozenten haben den Anspruch, allen Studierenden einen großen Lernerfolg auf hohem Niveau zu bieten.

Die zufriedenen Gesichter der Studierenden am Ende des eintägigen Rechnerpraktikums im Fach Systemtheorie und Prozessanalyse (Bartsch, 2017) sind Ausdruck für den guten inneren Zustand jedes Studierenden. Die Mühen und Anstrengungen des Lernens von theoretischem Wissen im Semester haben sich gelohnt. Die Autoren erwarten, dass sich ähnliche Zustände an den Gesichtsausdrücken der Studierenden nach Abschluss des überarbeiteten Praktikums „Automatisierungstechnik 2“ beobachten lassen. Ihre Intention ist das Anwenden der vermittelten Verfahren, Methoden und Prinzipien, welche beim programmtechnischen Umsetzen von Steuerungsroutinen durch einen Ingenieur erforderlich sind.

7 Ausblick

Aus Sicht der Autoren ist es notwendig, eine zielgerichtete Hochschul-Informatikausbildung über Fächergrenzen der Produktionstechnik hinweg zu erreichen, sodass fachliche Inhalte und Qualitätsstandards der Wissensvermittlung zwischen Dozenten unterschiedlicher informationstechnischer Disziplinen abgestimmt sind. Dabei ist die didaktische Reihenfolge bei der Wissensvermittlung vom Einfachen zum Komplizierten einzuhalten. Konkret heißt das, zuerst werden die elementaren Strukturelemente einer Hochsprache oder in einer Metahochsprache vermittelt, sodass eine objektorientierte Analyse und das objektorientierte Design von einfachen Programmsequenzen durch Studierende möglich sind (Vetter, 1995).

In einem zweiten Schritt, der durch ein weiteres Fach im Studienverlaufsplan abgebildet wird, wird auf den Kenntnissen aufgebaut, um Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Programmieren von anspruchsvollen und komplexen Programmstrukturen in einer Hochsprache zu erzeugen, die von einem Produktionstechniker im Berufsalltag in Zukunft erwartet werden.

In einem abschließenden dritten Schritt werden im Rahmen der fachlichen Vertiefung Fähigkeiten vermittelt, die es ihnen gestatten, die speziellen Anforderungen an Programme in steuernden Systemen, wie z. B. Echtzeitfähigkeit, Hardwaredeklaration, zyklisches Aufrufen von Programmen zur Laufzeit des Systems, Verwendung von Interrupts für Steuerungsaufgaben, erweiterte Befehle (Trace, Put, Get), Flankenabfrage von Signalen u. a., umzusetzen.

Dabei werden einfache Softwarestrukturelemente zu vermaschten Softwarestrukturen vernetzt, sodass umfangreiche Programme zur Informationsgewinnung, Informationsverarbeitung und -ausgabe von Prozessgrößen entstehen. Sie dienen der automatischen Prozessüberwachung, -bilanzierung, -sicherung, -steuerung und -stabilisierung, sodass die automatische Betriebsführung eines technologischen Prozesses in einer technischen Anlage gewährleistet ist.

Absolventen, die nur Anwendungsprogramme auf Rechnern und Apps auf dem Smartphone bedienen können, werden die Verlierer des Digitalisierungsprozesses der Wirtschaft sein. Es ist nicht ausreichend, als Hochschulabsolvent über die Digitalisierung zu reden. Denn Worte zeigen, was jemand gerne wäre, Taten zeigen, wer jemand wirklich ist. Ihre Arbeitsplätze werden über kurz oder lang von Maschinen ersetzt werden, die programmgestützt die Tätigkeit übernehmen. Vielmehr müssen die Absolventen befähigt werden, fachlich begründete Entscheidungen in komplexen Problemsituationen zu treffen und entsprechend zu handeln.

Es werden langfristig die Hochschulabsolventen ihren Arbeitsplatz bei namhaften Arbeitsgebern erhalten und sichern, die in der Lage sind, eigenständig Programme zu entwickeln, um ihre täglichen Aufgaben zu automatisieren und einen informationstechnischen Beitrag zum Erfolg des Unternehmens zu leisten.

Literatur

- Arnold, M. (2009). Brain-based Learning and Teaching – Prinzipien und Elemente. In U. Herrmann (Hrsg.), *Neurodidaktik* (S. 182–195). Weinheim: Beltz.
- Bartsch, T. (2017). Modellbildung eines gekoppelten Mehrgrößenprozesses – Nachbildung eines Arbeitstages eines Automatisierungsingenieurs. In Y. Bartel (Hrsg.), *TeachingXchange, Vol. 2 – Innovative Lehrideen und -formate an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe* (S. 82–106). Lemgo.
- Berger, H. (2017). *Automatisieren mit SIMATIC S7-1500*. Erlangen: Public Publishing.
- DIN EN 61131 – *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 3: Programmiersprachen* (Juni 2014).
- DIN 8580 – *Fertigungsverfahren – Begriffe, Einteilung* (September 2003).
- Dosanj, R. (2018). Kraftwerk Gehirn. In K. Kohlhammer (Hrsg.), *Bild der Wissenschaft* (S. 14–25). Leinfelden-Echterdingen: Konradin.
- Göldner, K. (1987). *Mathematische Grundlagen der Systemanalyse*. Bd. 1 bis 3. Berlin: Verlag Technik.
- Grabowski, U. (2007). *Berufliche Bildung und Persönlichkeitsentwicklung*. Wiesbaden: Universitäts-Verlag.
- Hüther, G. (2009). Die Ausbildung von Metakompetenzen und Ich-Funktionen während der Kindheit. In U. Herrmann (Hrsg.), *Neurodidaktik* (S. 99–108). Weinheim: Beltz.
- Siemens AG (1996–2018). *SIMATIC S7-SCL – Software für SIMATIC Controller*. Verfügbar unter <https://w3.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/de/step7/simatic-s7-scl/seiten/default.aspx#Lizenzierung>
- Strobel, H. (1975). *Experimentelle Systemanalyse*. Berlin: Akademie Verlag.
- Vetter, M. (1995). *Objektmodellierung – Eine Einführung in die objektorientierte Analyse und das objektorientierte Design*. Stuttgart: Teubner.
- Würmli, P. (2010). Entwicklung der Personalentwicklung in Organisationen: Rück- und Ausblick. In C. Negri (Hrsg.), *Angewandte Psychologie in der Personalentwicklung* (S. 115–128). Heidelberg, Berlin: Springer.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Engineering-Arbeitsplatz	133
Abb. 2	Programmcode in SCL mit einer Zeitfunktion	137

Autoren

Thomas Bartsch, Prof. Dr.-Ing.
Fabrikautomatisierung, Prozessführung, Qualitätssicherung
thomas.bartsch@th-owl.de

Anatoli Bloch, Dipl.-Ing. (FH)
Fabrikautomatisierung, Qualitätssicherung (Prof. Bartsch)
anatoli.bloch@th-owl.de