



Akademie für Lehrerfortbildung

Digitale Transformation

Grundlagen der Robotik (Modul 4.1.x)



Interdisziplinäre Qualifizierung von Lehrkräften in den Berufsfeldern Elektrotechnik, Metalltechnik und Informationstechnologie



Inhalt

Impressum	2
Didaktische Überlegungen	3
Exemplarische Lernsituationsbeschreibung.....	4
Technische Überlegungen	6
Lab 01 – Freifahren eines Roboters.....	7
Lab 02 – Programmierung von Bahnbewegungen	9
Lab 03 – Erstellung einer Pick & Place Anwendung	11
Lab 04 – Erstellung eines Sortierungsprogramms.....	13
Lab 05 – Programmierung Palettierungsaufgabe.....	15
Lab 06 – Sicherheitstechnische Optimierung.....	17
Weitere Fortbildungsmodule der Initiative.....	19

IMPRESSUM

Herausgeber: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung
Kardinal von Waldburg-Str. 6-7
89407 Dillingen/Donau

Redaktionsgruppe: Alexander Höpfl, SBS Herzogenaurach
Matthias Ludwig, Berufsschule Main-Spessart
Andreas Gromer, Johann-Bierwirth-Schule Memmingen
Michael Huf, B2 Nürnberg
Andreas Wintruff, B2 Nürnberg

Beratung: Manfred Schauhuber, ISB AK Wirtschaft 4.0

Redaktionsleitung: Michael Lotter, Akademie Dillingen

URL: <https://links.alp.dillingen.de/iot>

Mail: m.lotter@alp.dillingen.de

Stand: 09/2020



Dieses Dokument steht unter einer CC BY-SA 4.0-Lizenz. Urheber ist die genannte Redaktionsgruppe der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen.

DIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN

Die Fortbildungsmodule M4.1.x “Grundlagen der Robotik” unterstützen primär die Umsetzung des Lernfeldunterrichts in der Berufsschule. Sowohl die Handlungssicherheit in einem einschlägigen integrierten Fachunterrichtsraum als auch fachdidaktische Gestaltungsmöglichkeiten stehen im Verlauf der Fortbildung im Fokus. Mehrere Laborübungen fördern dabei die Handlungssicherheit schrittweise. Eine beispielhafte Lernsituation bietet Orientierung für eine berufliche Handlung, die im Lernfeldunterricht abgebildet werden kann. Mit der angebahnten Handlungssicherheit von Lab 01-03 und Lab 05 kann die gewählte Lernsituation umgesetzt werden. In einer erweiterten Ausgestaltung der Lernsituation, z. B. Ausschusssortierung inkl. bestimmter Sicherheitsaspekte, können auch die Lernschritte aller Laborübungen zuträglich sein. Die Aufgabenformulierungen der einzelnen Laborübungen haben einen allgemeingültigen Charakter, um die Herstellerunabhängigkeit zugunsten der Fokussierung beruflicher Handlungen zu wahren. Einigen Laborübungen sind zusätzlich in Grund- und Ausbaustufe gegliedert, um je nach Neigung oder zusätzlichen Kompetenzzuwachs gestalten zu können. Laborübungen mit einer optionalen Ausbaustufe sind nicht zwingend erforderlich, um mit der nächsten Laborübung fortzufahren.

Nutzen im Zusammenhang mit Transformationsprozessen

Der Bedarf an Fachkräften im Bereich der Robotertechnologie in Deutschland ist durch die massiv zunehmende Installation von Industrierobotern gegeben. Treiber dieser Entwicklung sind die neuen Möglichkeiten einer Kooperation zwischen Mensch und Maschine als auch die mögliche Integration von Robotern als Komponente in einem vernetzten cyber-physischen System. Für Unternehmen eröffnen sich auf der einen Seite neue Gestaltungsmöglichkeiten von Geschäfts- und Arbeitsprozessen, auf der anderen Seite stehen diese Unternehmen vor der Herausforderung ihre Belegschaft zu qualifizieren, um diese Prozesse zu bedienen. Der Aufwand reicht dabei von Anpassungsqualifizierungen in Arbeitsbereichen, in denen der Roboter jeher Arbeitsgegenstand ist, bis zur Neuqualifizierung in Arbeitsbereichen, in denen ein Roboter ein neues Werkzeug im bisher gewohnten Arbeitsprozess darstellt.

Die Integration von Robotertechnologie in den Unterricht an beruflichen Schulen ermöglicht, dass zukünftige Arbeitskräfte die neuen Impulse in die Wirtschaft tragen und somit die Geschäftstätigkeiten der einzelnen Betriebe erweitern können. Dadurch bietet der Berufsschulunterricht deutliche Mehrwerte für Ausbildungsbetriebe und eröffnet diesen die Erschließung neuer Geschäftsfelder.

In diesem Sinne beabsichtigen die Fortbildungsmodul 4.1.x die berufliche Qualifikation von Fachkräften voranzutreiben.

EXEMPLARISCHE LERNSITUATIONSBESCHREIBUNG

Grundlegende Informationen
Beruf: Industriemechaniker/in
Jahrgangsstufen: 12/13
Lernfeld: Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme
Thema: Planung, Umsetzung und Optimierung der Palettierung von fertig montierten Baugruppen mit einem 6-Achs-Knickarmroboter
<p>Kernkompetenz des Lernfeldes:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sichern die Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme.</p>
<p>Ausgewählte Teilkompetenzen der Lernsituation</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • planen, programmieren und simulieren Bewegungsabläufe mit geeigneter Software. • nehmen den Roboter nach Herstellervorgaben in Betrieb. • teachen die Positionen. • testen und optimieren den Prozess. • binden den Roboter in ein cyber-physisches System ein. • wenden die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz an.

Lernsituation

Nach einem Montageprozess sollen die fertigen Baugruppen, z.B. Pneumatikventile, für den Verpackungsvorgang palettiert werden.

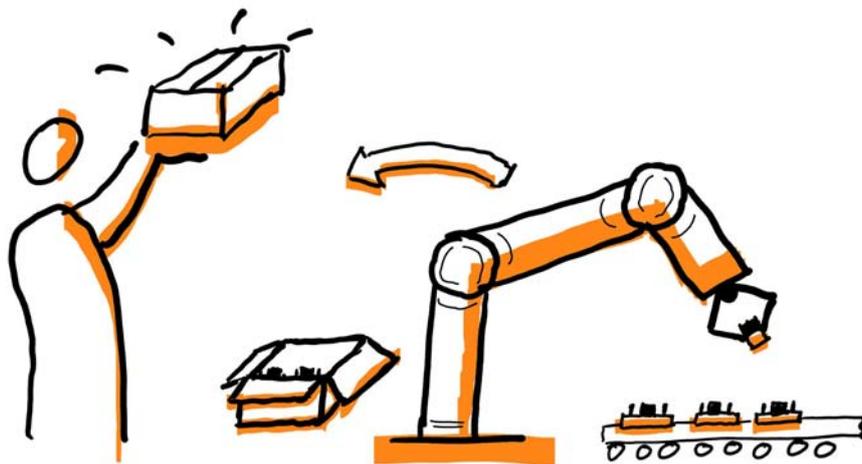
Anfangs werden die benötigten Positionen in einem Technologieschema als Planungsgrundlage festgelegt. Außerdem werden die notwendigen Bewegungsabläufe erfasst.

Für die Erfüllung der Palettierungsaufgabe wird ein Roboterprogramm entwickelt, simuliert und implementiert.

Die einzelnen festgelegten Positionen werden durch manuelles Verfahren geteacht.

Im Einrichtbetrieb wird der komplette Programmablauf am Robotersystem getestet. Unter dem Einfluss der Realbedingungen (Automatikbetrieb) werden mögliche Fehler erkannt und behoben.

Unter Beachtung sicherheitstechnischer, ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte wird der Palettierungsprozess optimiert.



TECHNISCHE ÜBERLEGUNGEN

Innerhalb eines cyber-physischen Systems gewinnt der Einsatz der Robotik mehr und mehr an Bedeutung.

Die in dieser Laborheft vorgestellten Übungen können herstellerunabhängig umgesetzt werden. Es wird ein 6-Achs-Vertikal-Knickarmroboter mit Bedienpanel und Greifer vorausgesetzt.

Dabei stehen die folgenden Aspekte der Robotik im Zusammenhang mit der digitalen Transformation:

- Anwenderfreundliche Programmierung
- Vernetzungspotential (Schnittstellen, OPC UA)
- Simulation/Virtualisierung/digitaler Zwilling
- Prozessintegration
- Wandel der Tätigkeitsfelder
- Kollaboration Mensch/Maschine
- Positionserfassung durch ein Kamerasystem

Eine weitere Ausgestaltung der Fortbildungsinitiative zu oben aufgeführten Aspekten ist denkbar und wird von der Fachgruppe Robotik in der Entwicklungsarbeit berücksichtigt.

LAB 01 – FREIFAHREN EINES ROBOTERS

Szenario

Grundstufe

Der Roboter soll mithilfe des Bedienpanels an eine bestimmte Position verfahren werden. Dies ist z.B. notwendig, wenn der Roboterarm für Arbeiten an den Aufbauten der Anlage im Weg wäre oder nach einem Crash.

optionale Ausbaustufe

In manchen Achsstellungen tritt die Problematik der Singularität auf. Dies muss beim Bewegen des Roboters erkannt und berücksichtigt werden.



Lerninhalte

- Koordinatensysteme
- Achsen (Haupt- und Nebenachsen)
- Kinematik
- Manuelles Verfahren
- Tool-Center-Point (TCP)
- Singularität

Aufgaben

Grundstufe

- Starten Sie das Robotersystem.
- Verfahren Sie nun den Roboterarm an die gewünschte Position und Orientierung. Achten Sie beim linearen Verfahren darauf, welches Koordinatensystem Sie ausgewählt haben. Beim gelenkspezifischen Verfahren (also dem Ansteuern der einzelnen Gelenke) entfällt dies.

LAB 02 – PROGRAMMIERUNG VON BAHNBEWEGUNGEN

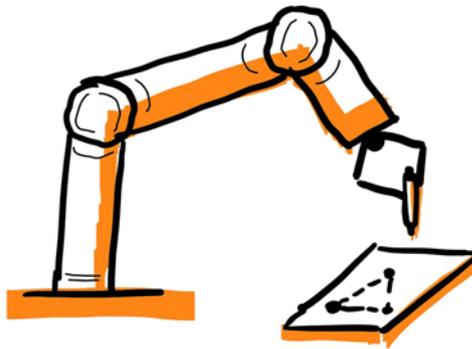
Szenario

Grundstufe

Der Roboter soll geometrische Formen, wie beim Kleben oder Schweißen erforderlich, abfahren. Dazu muss ein Programm mit den technischen Möglichkeiten des Roboters und seiner Software erstellt werden.

Ausbaustufe

Je nach Anwendung muss das Überschleifen berücksichtigt werden.



Lerninhalte

- Bewegungsbefehle
- Programmstruktur
- Inbetriebnahme mit Automatikbetrieb
- Wegpunkte (Teachen)
- Überschleifen

Zusätzliche Materialien

- Vorlage mit Mustern
- Stift / Zeiger

LAB 03 – ERSTELLUNG EINER PICK & PLACE ANWENDUNG

Szenario

Es werden Werkstück gegriffen, bewegt und an einem anderen Platz wieder abgestellt, z.B. bei der Montage und Bestückung. Wichtig ist hierbei, dass die Bauteile präzise gegriffen werden und die Lasten des Greifers und der Werkstücke in der Konfiguration berücksichtigt werden.



Lerninhalte

- Nutzlast des Roboters
- Greifer
 - Befehl / Ansteuerung
 - Konfiguration
 - Arten
- Relative Positionsangabe / Offset
- Zeitverzögerung

Zusätzliche Materialien

- Werkstück
- Definierter Ablageort

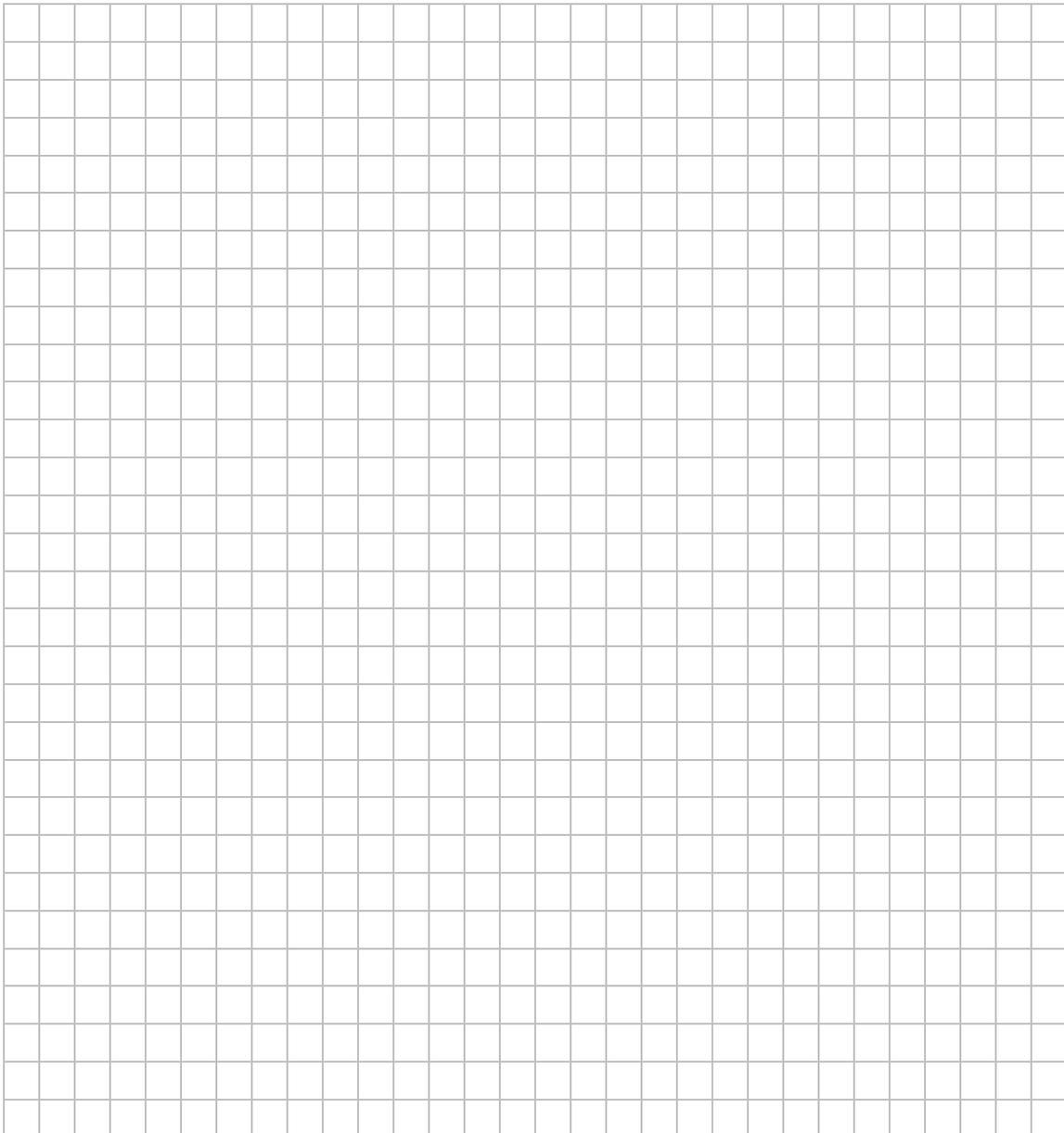
Aufgaben

1. Stellen Sie sicher, dass das Werkstück transportiert werden kann.
2. Erstellen Sie ein Pick & Place Programm.
3. Simulieren Sie das erstellte Programm.
4. Nehmen Sie das Programm in Betrieb.
5. Optimieren Sie den Programmablauf in Hinblick auf Positionen, Offset des Greifers und notwendige zeitliche Verzögerungen.

Hinweise

Nach dem Stoppen des Greifers muss das mechanische Schwingen berücksichtigt werden. Außerdem benötigt das Öffnen und Schließen des Greifers eine gewisse Zeit. Um den Teach- und Programmieraufwand zu reduzieren, werden relative Positionsangaben / Offsets verwendet.

Notizen



LAB 04 – ERSTELLUNG EINES SORTIERUNGSPROGRAMMS

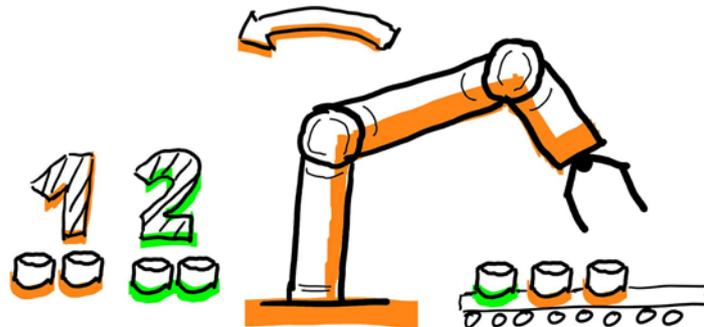
Szenario

Grundstufe

Werkstücke unterschiedlicher Farbe sollen durch den Roboter sortiert werden, z. B. für das Aussortieren von Ausschussteilen.

Ausbaustufe

Durch externe Eingänge werden Bedieneingaben realisiert und Zustände abgefragt. Weiter sollen Signalgeber (z. B. Meldeleuchte) visuell auf den Betriebszustand des Systems hinweisen.



Lerninhalte

- Verzweigung (If-Anweisung / Switch-Case)
- Eingänge (Bedienelemente und Sensoren)
- Ausgänge
- Warten-Befehl

Zusätzliche Materialien

- Unterschiedliche Werkstücke
- Optischer Sensor zur Erkennung oder Bedienfeld zur Bestätigung von Farben
- Mindestens zwei verschiedene Ablageorte

LAB 05 – PROGRAMMIERUNG PALETTIERUNGSAUFGABE

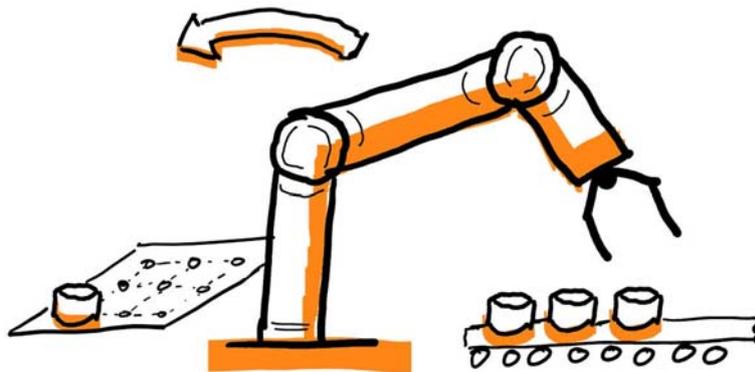
Szenario

Grundstufe

In einem Robotersystem werden Werkstücke angeliefert, z.B. Förderband oder Rutsche. Diese sollen in einer Ablage palettiert werden.

Optionale Ausbaustufe

Nachdem die erste Lage palettiert wurde, soll darauf eine zweite platziert werden.



Lerninhalte

- Schleifen (While / For)
- Palettierung

Zusätzliche Materialien

- Werkstücke
- Ablage

LAB 06 – SICHERHEITSTECHNISCHE OPTIMIERUNG

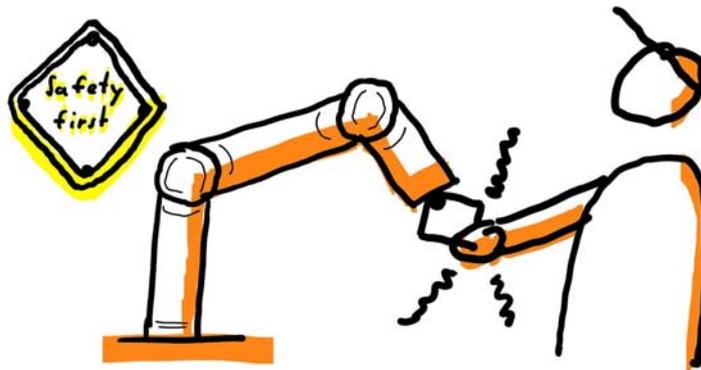
Szenario

Grundstufe

Ein Programm soll unter sicherheitstechnischen Gesichtspunkten kritisch betrachtet werden. Es werden Schutzmaßnahmen ergriffen und implementiert.

Optionale Ausbaustufe

Im Weiteren werden Optimierungsmöglichkeiten für das Programm unter der Berücksichtigung der Effizienz erörtert und umgesetzt.



Lerninhalte

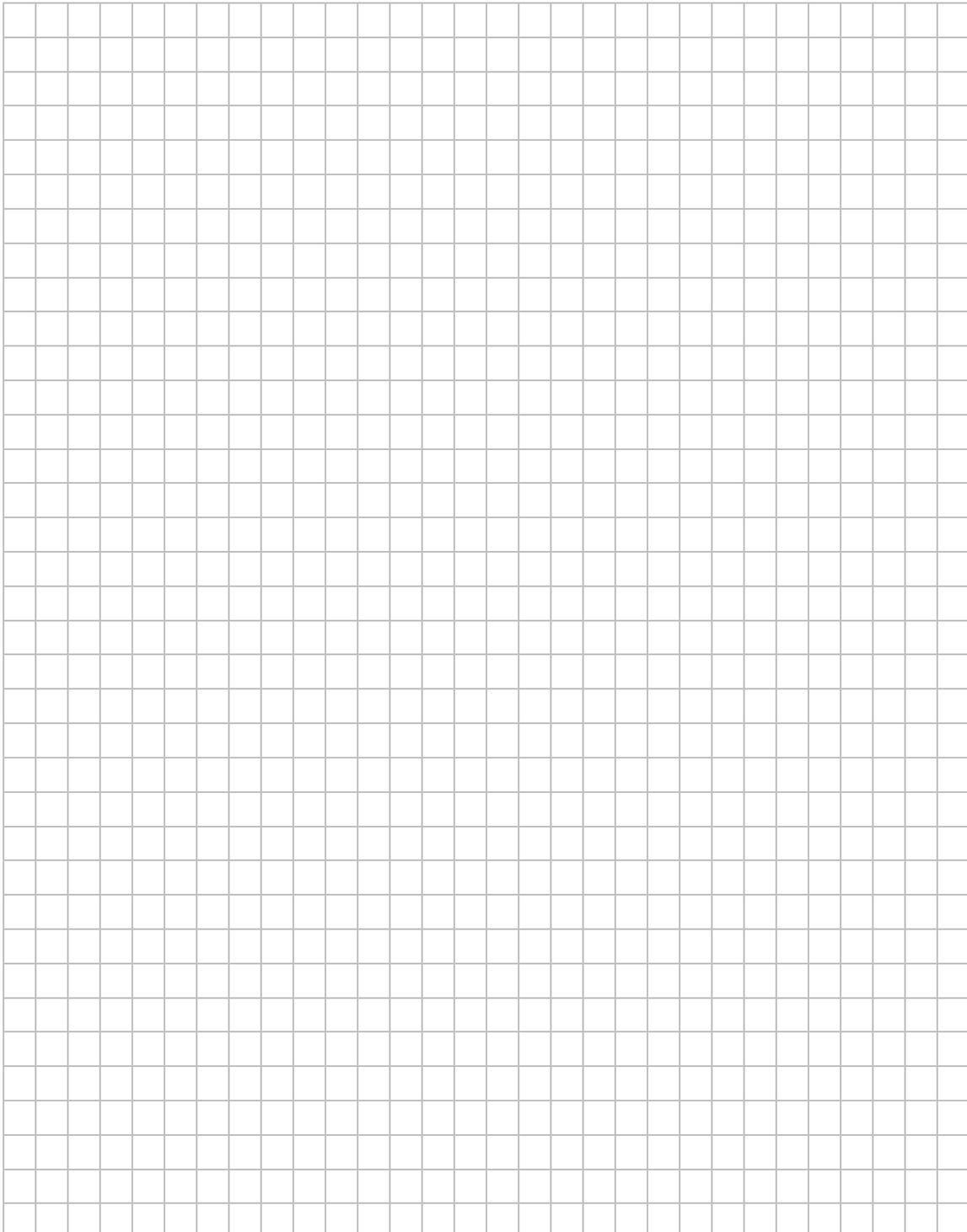
- Interrupt
- Haupt- und Unterprogramm
- Sicherheitseinrichtungen

Aufgaben

- Untersuchen Sie Möglichkeiten, Schutzmaßnahmen zu ergreifen und zu implementieren. Wege hierzu sind z.B. Vorhänge, Matten, reduzierte Geschwindigkeit, Stoptaster.
- Das Programm soll unter Berücksichtigung von Faktoren, wie z.B. Zeit, Energie und Verschleiß, optimiert werden. Möglichkeiten hierzu stellen z.B. Verkürzung der Wege, Strukturierung durch Unterprogramme und Verwendung von Verschleifung dar.

Hinweise

Für die Optimierung kann ein Programm aus den vorherigen Szenarien verwendet werden.

Notizen

WEITERE FORTBILDUNGSMODULE DER INITIATIVE



e Transformation – Wirtschaft 4.0 – Fortbildungsmodule der ALP Dillingen

