

## 5.4 Mitsubishi Melfa Assista

UE / LS	Montage Lagerbock
Curricularer Bezug	Einsetzbar in unterschiedlichen Ausbildungsberufen, da die Lernsituation eine Einführung in die Robotik abbildet und vielseitig einsetzbar ist.
Zeitungsumfang	ca. 18 Unterrichtsstunden
Lernfeld	<p>Exemplarisch sind hier die Lernfelder des Ausbildungsberufes für Industriemechaniker und Industriemechanikerinnen aufgelistet.</p> <p><b>LF 6:</b> Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme Zielformulierung: „Die Schülerinnen und Schüler installieren steuerungstechnische Systeme und nehmen sie in Betrieb“ Inhalte: Sensoren und Aktoren; Betriebsarten; Anlagensicherheit</p> <p><b>LF 13:</b> Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme Inhalte: Steuerung; Regelung; Programmierbare Steuerungen; Betriebsarten; Ablaufsprache, Funktionsbausteinsprache; flexible Handhabungssysteme; Schnittstellen; Sicherheitseinrichtungen</p> <p><b>LF 15:</b> Optimieren von technischen Systemen MRK als Optimierungsmöglichkeit von technischen Systemen</p>
Notwendige Hard- und Software	Mitsubishi MELFA Assista RV-5AS-D, Laptop, Software RT-ToolBox3, 3D-Druckteile der Lernsituation (Lagerunterschale, Lageroberschale, Welle, Lagerbock Basis und die Bauteilträger der jeweiligen Bauteile)
Voraussetzungen	Diese Lernsituation stellt die Einstiegslernsituation für die Robotik dar, daher werden keine Voraussetzungen an die Schülerinnen und Schüler gestellt.
Ausgangssituation / Einstiegsszenario	Sie sind im Unternehmen GK Sondermaschinenbau beschäftigt. Zu Ihren Aufgaben zählen neben der Produktionsüberwachung auch die Anpassung und Einrichtung von Maschinen auf neue Produkte. Ihr Unternehmen ist im Sondermaschinenbau tätig und fertigt daher im Tagesgeschäft hauptsächlich Kleinserienteile. Neue Aufträge, Umrüstungen, Programmierung und Neueinrichtungen für Werkstücke erfordern viel Flexibilität Ihrer Firma und der Fachkräfte. Trotz der häufigen Umrüstungen fertigen Sie mit der Unterstützung von moderner Robotertechnik, um wettbewerbsfähig in der Produktion zu sein. Damit diese Wettbewerbsfähigkeit durch eine unkomplizierte Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter erhalten bleibt, wurden neue kollaborative Robotersysteme angeschafft. Diese sollen die Produktion zum einen flexibler unterstützen können und zum anderen neue Möglichkeiten für die Programmierung sowie Einrichtung bieten. Damit soll Zeit bei der Programmierung eingespart werden. Durch die Einführung wird eine Einarbeitung in das neue System notwendig. Ihre Aufgabe als Fachkraft ist es nun, die Automatisierung weiterer Fertigungsprozesse mit den neuen Robotersystemen durchzuführen. Als ersten Kundenauftrag erhalten Sie die kollaborative Automatisierung der Montage eines Lagerbocks. Ihre Firma nutzt einen neuen thermoplastischen Kunststoff mit Kohlefaseranteil, der keine Lagerbuchse benötigt. In den Lagerbock muss eine Welle eingesetzt werden, bevor die obere Schale des Lagerbocks verschraubt wird. Die Abbildung zeigt eine Darstellung des fertig montierten Lagerbocks. Der Roboter soll alle Tätigkeiten bis auf das Verschrauben des Lagerbocks übernehmen, um die Produktionsmitarbeiter*innen zu entlasten.
Foto / Abbildung	

<b>UE / LS</b>	<b>Montage Lagerbock</b>
<b>Handlungsergebnis</b>	
Am Ende der Lernsituation sind die SuS in der Lage, ein Roboterprogramm zu schreiben, welches den Fertigungsprozess nach Kundenwunsch abdeckt. Hierbei verwenden sie gängige Bewegungsarten und Programmierfunktionen von Industrierobotern. Sie gestalten den Arbeitsplatz entsprechend der Mensch-Roboter-Kollaboration und sind in der Lage, Roboteranwendungen hinsichtlich der Bedienergesundheit zu reflektieren.	
<b>Berufliche Handlungskompetenz</b>	
Die SuS sind am Ende der Lernsituation in der Lage ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Industrieroboterprogramme zu schreiben.</li> <li>• den Mitsubishi MELFA Assista zu bedienen.</li> <li>• Roboteranwendungen hinsichtlich ihrer MRK Tauglichkeit zu analysieren.</li> <li>• Sicherheitsrelevante Aspekte im Umgang mit Robotersystemen umzusetzen.</li> <li>• Handhabungsprozesse zu planen und umzusetzen.</li> </ul>	

<b>Fachkompetenz</b>	<b>Methoden-, Lernkompetenz und kommunikative Kompetenz</b>	<b>Personal- und Sozialkompetenz</b>
<p>Die SuS lernen ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... Grundlagen der kollaborativen Robotik, indem sie ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... Formen der MRK unterscheiden</li> <li>• ... Sicherheitsvorkehrungen für kollaborative Robotik anwenden</li> <li>• ... Aufbau von Robotern beschreiben</li> <li>• ... Arbeitsräume beschreiben</li> <li>• ... Koordinatensysteme der Robotik erklären und zielorientiert auswählen</li> <li>• ... einen kollaborativen Roboter steuern</li> </ul> </li> <li>• ... einen Montageablauf / eine Programmierung zu entwickeln, indem sie ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... Ordnungszustände bestimmen</li> <li>• ... Handhabungsfunktionen verwenden</li> <li>• ... Handhabungsprozesse planen</li> <li>• ... Programmbefehle lösungsorientiert auswählen</li> </ul> </li> <li>• ... einen kollaborativen Roboter zu programmieren, indem sie ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... Bewegungspunkte per Teach-in Verfahren einspeichern</li> <li>• ...ausgewählte Programmbefehle programmieren</li> </ul> </li> <li>• ... die eigene und andere Programmierungen zu bewerten, indem sie ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... Lösungen nach wirtschaftlichen Aspekten bewerten / optimieren</li> </ul> </li> </ul>	<p>Die SuS lernen ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ... in Partner- und Gruppenarbeit</li> <li>• ... eigenständig Probleme zu lösen</li> </ul>	<p>In dieser Lernsituation folgen Handlungsanweisungen hauptsächlich durch thematischen Input, der von den SuS in Gruppen auf die Handlungssituation übertragen werden muss. Demnach werden hinsichtlich der Personal- und Sozialkompetenz folgende Eigenschaften gefördert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständigkeit, durch die eigene Übertragung der Inhalte auf die Handlungssituation.</li> <li>• Teamfähigkeit, durch die Abwicklung der Handlungssituation als Gruppe.</li> <li>• Arbeitsbereitschaft und Verantwortungsbewusstsein, durch die zugeteilte Gruppenaufgabe.</li> <li>• Soziale Verantwortung, durch den Einbezug gesundheitlicher Förderung von Arbeitskräften durch die Implementierung eines kollaborativen Robotiksystems.</li> </ul>

Zeit	Handlungsschritt (vollständige Handlung)	Grober Verlauf der Lernsituation	Medien / Materialien / Hinweise
90 min (2)	Analysieren	<p>Einstieg durch einen stummen Impuls in Kombination mit einer Murmelphase mit dem Begriff „kollaborative Robotik“ an der Tafel. Das Ziel hierbei ist die Aktivierung von Vorwissen zum Thema.</p> <p>→ Ergebnissicherung durch das gemeinsame Erstellen einer Mindmap an der Tafel.</p> <p>Die Lehrkraft gibt Ausblick über die nächsten Unterrichtsstunden und teilt die ersten beiden Seiten des Einstiegs-AB aus. Anschließend wird der Handlungsauftrag von den SuS analysiert und besprochen. SuS werden in drei unterschiedliche Gruppen mittels der World-Café-Methode eingeteilt. Daraufhin wird die dritte Seite ausgeteilt und die Gruppentische sind in einzelne Fachbereiche (Kollaborativer Roboter, Handhabungsobjekt Lagerblock und Werkzeuge &amp; Peripherie) eingeteilt. SuS sollen die über die Fachbereiche diskutieren und wie sich zur Lösung des Kundenauftrags beitragen. Ergebnisse werden auf einer Flipchart zusammengetragen. Die Ergebnisse werden vorgestellt und im Plenum diskutiert.</p>	Tafel, Flipchart Einstiegsarbeitsblatt: Montage Lagerbock
360min (8)	Orientieren/ Informieren	<p>Die SuS erarbeiten die nachfolgenden Themenbereiche mithilfe von Arbeitsblättern. Die Erarbeitungsform wird hierbei zwischen den Themenbereichen variiert (siehe jew. Arbeitsblätter).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen der MRK unterscheiden</li> <li>• Sicherheitsvorkehrungen für kollaborative Robotik anwenden</li> <li>• Aufbau von Robotern beschreiben</li> <li>• Arbeitsräume beschreiben</li> <li>• Koordinatensysteme der Robotik erklären und anwenden</li> <li>• Steuerung von kollaborativen Robotern</li> </ul>	<p>Arbeitsblätter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kollaborative Robotik</li> <li>• Herstellerinformationen</li> <li>• Sicherheitsunterweisungen Teil 1 – 3, Biomechanische Grenzwerte</li> <li>• Koordinatensystem und das Verfahren des Roboters</li> </ul> <p>Software (RT-ToolBox 3) Kollaborative Roboter Beamer, Dokumentenkamera, Computer, Roboterprogramme</p>
135min (3)	Planen/Entscheiden	<p>Die SuS lernen anhand von Aufgaben handhabungstechnische Grundlagen, Elementarfunktionen des Mitsubishi und die Bewegungsarten kennen, um mit diesen Informationen ein Roboterprogramm zu planen, welches die Lagerböcke zusammensetzt. Darüber hinaus entscheiden sich die SuS für eine bestimmte Bewegungsart. SuS lernen durch Nachmachen die ersten Schritte der RT-ToolBox3. Zunächst wird in der Simulationsumgebung ein Testprogramm programmiert und anschließend wird in die Online-Programmierung umgeschaltet. Die Lehrkraft kontrolliert alle Testprogramme. SuS einigen sich mit der Lehrkraft auf eine Montagereihenfolge bevor sie mit der eigentlichen Programmierung des Roboters anfangen, um den Kundenauftrag zu lösen.</p>	<p>Arbeitsblätter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handhabungstechnische Grundlagen</li> <li>• Zeichnungen zum Lagerbock-Arbeitsplatz</li> <li>• Bewegungsarten und Programmierung</li> </ul> <p>Software (RT-ToolBox 3) Kollaborative Roboter Beamer, Dokumentenkamera Computer, Roboterprogramme</p>

Zeit	Handlungsschritt (vollständige Handlung)	Grober Verlauf der Lernsituation	Medien / Materialien / Hinweise
180min (4)	Durchführen	SuS entscheiden sich für einen Lösungsweg und programmieren den kollaborativen Roboter eigenverantwortlich, indem verschiedene kleinere Aufgabenstellungen abgearbeitet werden. Es werden ausgewählte Programmbefehle programmiert und Bewegungspunkte eingeteacht, um den Kundenauftrag zu lösen.	Arbeitsblatt: Bewegungsarten und Programmierung Software (RT-ToolBox 3) Kollaborative Roboter Beamer, Dokumentenkamera Computer, Roboterprogramme
45 min (1)	Bewerten / Reflektieren	Sobald die SuS die vorletzte Aufgabe (Nr. 5) absolviert haben, also das Lösen des Kundenauftrags, nimmt die Lehrkraft die Programmierung ab und testet diese auf Funktion. Ist der Kundenauftrag gelöst, erhalten die SuS eine weitere Aufgabe, um den Prozessablauf zu optimieren. Dazu werden das Überschleifen, optimierte Bewegungsabläufe, Abstände und Verfahrswege eingeführt sowie auf Geschwindigkeiten der Achse verwiesen. Ziel dabei ist es, die Programmzeit zu optimieren. Dafür stoppen die SuS die Laufzeit ihrer Programme und diese werden an der Tafel dokumentiert. Vier verschiedene Programmierungen der SuS werden im Plenum besprochen und es wird über weitere Optimierungen diskutiert. Dabei wird Bezug zur Wirtschaftlichkeit genommen.	Arbeitsblatt: Bewegungsarten und Programmierung Software (RT-ToolBox 3) Kollaborative Roboter Beamer, Dokumentenkamera Computer, Roboterprogramme

### Arbeitsblatt 1 - Montage Lagerbock GK Sondermaschinenbau

Sie sind im Unternehmen GK Sondermaschinenbau beschäftigt. Zu Ihren Aufgaben zählt neben der Produktionsüberwachung auch die Anpassung und Einrichtung von Maschinen auf neue Produkte. Ihr Unternehmen ist im Sondermaschinenbau tätig und fertigt daher im Tagesgeschäft hauptsächlich Kleinserierteile. Neue Aufträge, Umrüstungen, Programmierung und Neueinrichtungen für Werkstücke fordern viel Flexibilität Ihrer Firma und der Fachkräfte. Trotz der häufigen Umrüstungen fertigen Sie mit der Unterstützung von moderner Robotertechnik um wettbewerbsfähig in der Produktion zu sein. Damit diese Wettbewerbsfähigkeit erhalten bleibt, wurden neue kollaborative Robotersysteme angeschafft. Diese sollen die Produktion zum einen flexibler unterstützen können und zum anderen neue Möglichkeiten für die Programmierung sowie Einrichtung bieten. Damit soll Zeit bei der Programmierung eingespart werden. Durch die Einführung wird eine Einarbeitung in das neue System notwendig. Ihre Aufgabe als Fachkraft ist es nun die Automatisierung weiterer Fertigungsprozesse mit den neuen Robotersystemen durchzuführen. Als ersten Kundenauftrag erhalten Sie die kollaborative Automatisierung der Montage eines Lagerbocks aus dem 3D-Druck. Ihre Firma nutzt einen neuen thermoplastischen Kunststoff mit Kohlefaseranteil, der keine Lagerbuchse benötigt. In den Lagerbock muss eine Welle eingesetzt werden, bevor die obere Schale des Lagerbocks verschraubt wird. Die unten stehende Abbildung zeigt eine Darstellung des fertig montierten Lagerbocks.

