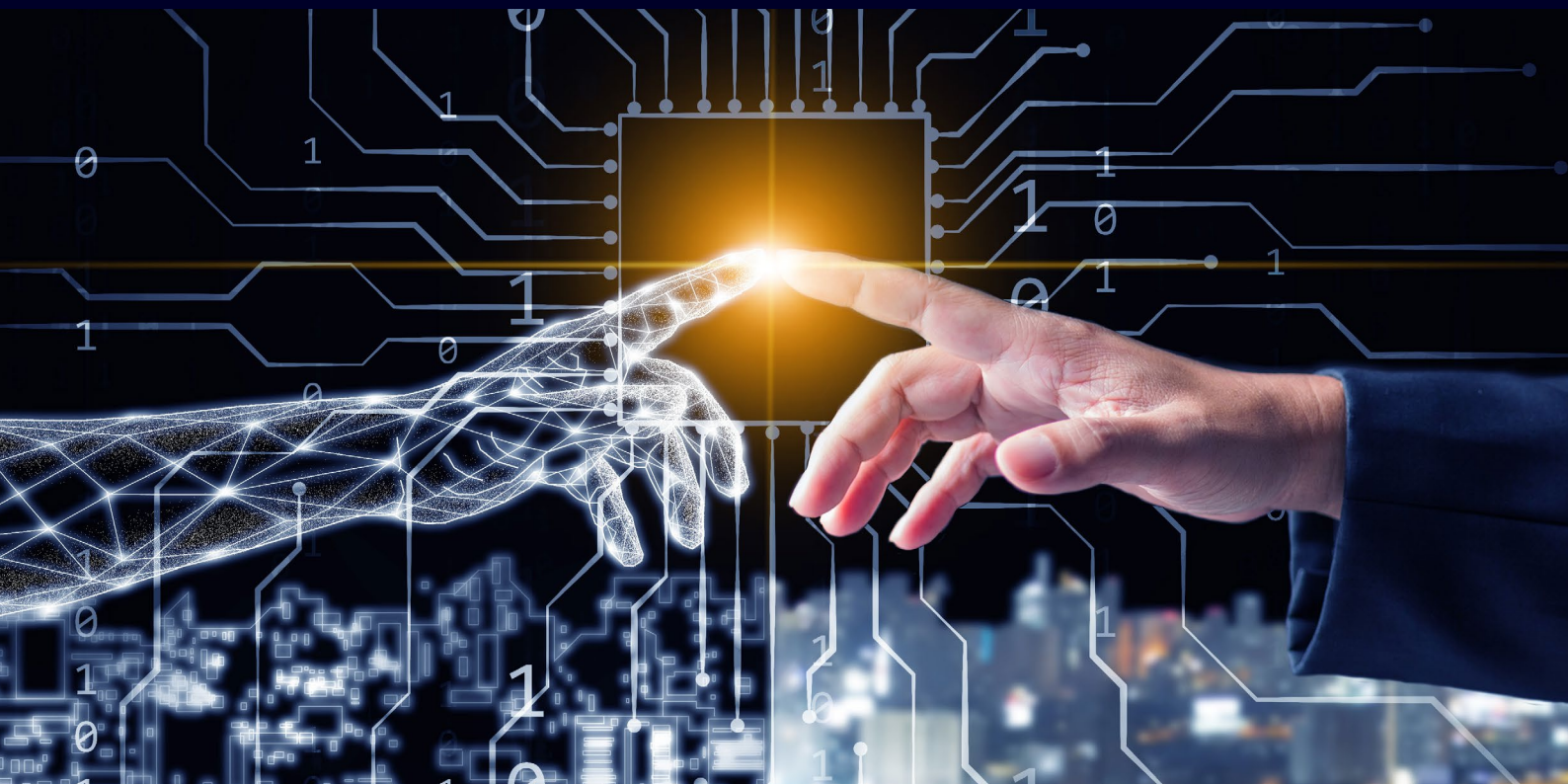


Methodisch-didaktische Handreichung Digitaler Zwilling



Wirtschaft(s)Informatik

Sekundarstufe II

1. Fachliche Ausgangslage und Relevanz	3
2. Verortung in den Rahmenlehrplänen der Fächer Wirtschaft(s)Informatik (Sek II).....	4
3. Berufsfeldkunde im Kontext „Digitaler Zwilling“	5
4. Unterrichtsverlauf: Simulieren, optimieren, profitieren – Der Digitale Zwilling als Schlüssel- technologie der Industrie 4.0.....	7
5. Arbeitsmaterialien: Simulieren, optimieren, profitieren – Der Digitale Zwilling als Schlüssel- technologie der Industrie 4.0.....	13
6. Musterlösung Lernspiel Teatime	24

1. Fachliche Ausgangslage und Relevanz

Digitale Technologien verändern rasant die Art und Weise, wie Produkte entwickelt, Prozesse gesteuert und Entscheidungen getroffen werden. Ein zentrales Schlagwort dieser Entwicklung ist Industrie 4.0 – die Bezeichnung für die vierte industrielle Revolution, in der digitale Technologien, Automatisierung und Vernetzung im Zentrum stehen. Im Unterschied zu klassischen Produktionsweisen, bei denen Maschinen weitgehend unabhängig voneinander arbeiten, sind Systeme in der Industrie 4.0 kontinuierlich vernetzt, kommunizieren miteinander und werden in Echtzeit durch Daten gesteuert.

Ein zentrales Konzept von Industrie 4.0 ist der Digitale Zwilling (engl. Digital Twin). Dabei handelt es sich um ein detailreiches Computermodell, das eine reale Maschine, Anlage oder sogar eine ganze Fabrik präzise nachbildet. Dieses Modell ist eng mit dem physischen Original verknüpft und wird durch einen ständigen Datenabgleich fortlaufend aktualisiert. So entsteht ein exaktes Abbild der realen Anlage, das es ermöglicht, Produktionsprozesse am Computer zu testen, zu überwachen und zu verbessern, bevor Eingriffe in der Realität notwendig werden.

Die Anwendungsfelder eines Digitalen Zwillings sind vielfältig:

- Designen und Ausprobieren: Bevor eine echte Maschine gebaut wird, wird ihr digitales Modell getestet. So können verschiedene Varianten erprobt, Fehler früh erkannt und besonders effiziente und energiesparende Designs entwickelt werden.
- Virtuelles Testen: Maschinen lassen sich unter simulierten Extrembedingungen wie Hitze, Kälte oder Vibration überprüfen. Unternehmen sparen dadurch Kosten und Zeit, weil keine realen Prototypen aufwendig getestet werden müssen.
- Überwachung: Auch nach der Inbetriebnahme liefert der Digitale Zwilling wertvolle Daten. Er zeigt den aktuellen Zustand der Maschine und erkennt frühzeitig mögliche Störungen oder Verschleiß.
- Wartung planen: Auf Basis der gewonnenen Daten lassen sich Wartungszyklen optimieren und Ausfälle vermeiden, da Probleme vor ihrem Auftreten sichtbar werden.

Ursprünglich wurde das Konzept des Digitalen Zwillings vor allem im Maschinenbau, der Automobilindustrie und der Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Heute finden sich Anwendungen in smarten Städten, der Energiewirtschaft, der Medizin und sogar im Umweltschutz. Ein Digitaler Zwilling hilft zum Beispiel dabei, Verkehrsflüsse in Städten besser zu steuern, Windparks effizienter zu betreiben oder Patient:innen individuell zu behandeln.

Zusätzlich entstehen neue Möglichkeiten der Visualisierung und Interaktion: Mit Virtual Reality (VR), also vollständigen 3D-Brillen-Welten, oder Augmented Reality (AR), also der Erweiterung der realen Welt durch digitale Informationen (z. B. Einblendungen auf dem Smartphone), lassen sich Digitale Zwillinge besonders anschaulich nutzen. So können beispielsweise Ingenieur:innen eine Produktionsanlage virtuell betreten, Prozessänderungen simulieren und deren Auswirkungen in Echtzeit beobachten.

Für den schulischen Kontext bietet das Thema viele Anknüpfungspunkte: Es verbindet Informatik, Wirtschaft, Naturwissenschaften, Technik und Geografie mit konkreten Anwendungsfeldern aus der Realität, wie beispielsweise beim Fahrzeugbau, der Fertigung von Maschinen oder ganzen Produktionsprozessen. Schüler:innen lernen somit anwendungsnah, wie in den verschiedenen Anwendungsfeldern Sensordaten erfasst, verarbeitet und genutzt werden, um ein dynamisches Modell zu erstellen.

Auch im Hinblick auf die Berufliche Orientierung ist das Thema zentral: Digitale Zwillinge spielen eine Schlüsselrolle in zukunftsweisenden Berufsfeldern – etwa in der Industrie 4.0, der Gebäudetechnik, im Verkehrsmanagement oder in der personalisierten Medizin. Wer versteht, wie physische und digitale Systeme ineinandergreifen, kann aktiv an der Gestaltung innovativer Lösungen mitwirken.

Die Arbeit mit Digitalen Zwillingen macht deutlich, wie Daten in konkrete Entscheidungen und Verbesserungen übersetzt werden. Sie zeigt, dass digitale Technologien nicht nur abstrakte Werkzeuge sind, sondern praktische Hilfsmittel, die kreativ, kritisch und verantwortungsvoll genutzt werden können.

2. Verortung in den Rahmenlehrplänen der Fächer Wirtschaft(s)Informatik (Sek II)

In mehreren Bundesländern finden sich in den Rahmenlehrplänen deutliche Anknüpfungspunkte für die Arbeit mit dem Konzept des Digitalen Zwillings, insbesondere in Fächern mit Bezug zu Wirtschaft, Technik und Digitalisierung.

Im saarländischen Fach Wirtschaftslehre für die Oberstufe an Gymnasien werden die „Säulen der Industrie 4.0“ (MBK 2023, 11) explizit thematisiert, ebenso deren Auswirkungen auf die digitale Gesellschaft. Die Schüler:innen sollen dabei auch Technologiekombinationen erkennen, deren wirtschaftliche Auswirkungen ableiten [Beurteilungskompetenz] und gesellschaftliche Veränderungen sowie damit verbundene Herausforderungen analysieren [Orientierungskompetenz]. Das Prinzip des Digitalen Zwillings lässt sich hier anschaulich als Schnittstelle zwischen realen und virtuellen Systemen darstellen, um industrielle, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen greifbar zu machen.

In Baden-Württemberg sieht der Bildungsplan im Fach Wirtschaftsinformatik für die Jahrgangsstufen 11/12 vor, den „Einfluss von gesellschaftlichem und technologischem Wandel – beispielsweise durch Digitalisierung – auf unternehmerische Entscheidungen zu erklären“ (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 2016). Digitale Zwillinge als Technologie der Industrie 4.0 bieten sich dabei als praxisnahes Beispiel für strategische Entscheidungen im Produktions-, Logistik- oder Servicebereich an.

Auch der bayerische Lehrplan für Wirtschaftsinformatik in Jahrgangsstufe 11 weist enge Bezüge auf. Hier sollen die Lernenden Schwachstellen in Geschäftsprozessen identifizieren und deren Auswirkungen auf Qualität, Zeit und Kosten beurteilen (vgl. ISB 2025). Weiterhin werden statische und dynamische Modellierungskonzepte eingesetzt und deren Eignung in konkreten Anforderungssituationen bewertet (vgl. ISB 2025). Der Einsatz von Digitalen Zwillingen – als digitale Abbilder physischer Prozesse – erlaubt hier die Verbindung beider Modellierungsarten. Die Lernenden entwickeln Verbesserungsvorschläge für Geschäftsprozesse, schätzen Chancen und Risiken solcher Ansätze ein und berücksichtigen dabei klassische Effizienzkriterien (vgl. ISB 2025).

Besonders relevant ist hierbei, dass der Digitale Zwilling eine Verknüpfung aus Modellierung, Simulation und Datenanalyse darstellt:

- **Modellierung** ermöglicht die digitale Abbildung physischer Objekte, Prozesse oder Systeme.
- **Simulation** erlaubt das Testen und Optimieren dieser Modelle unter realitätsnahen Bedingungen, ohne den laufenden Betrieb zu stören.
- **Datenanalyse** liefert kontinuierlich aktuelle Informationen aus Sensoren und anderen Quellen, um Entscheidungen zu unterstützen und Vorhersagen zu treffen.

Diese Kompetenzen sind in den Lehrplänen implizit angelegt, etwa durch die Arbeit mit Modellierungsverfahren, die Analyse von Prozessen oder die Bewertung digitaler Lösungen. Sie verdeutlichen, dass das Thema Digitaler Zwilling nicht nur technische Inhalte transportiert, sondern auch wirtschaftliche, gesellschaftliche und prozessbezogene Fragestellungen aufgreift. Es unterstützt somit die Förderung von Analyse-, Bewertungs- und Gestaltungskompetenzen in einem praxisnahen Zukunftsfeld.

3. Berufsfeldkunde im Kontext „Digitaler Zwilling“

Data Scientist / Datenanalyst:in

Allgemeines Berufsbild:

Data Scientists beschäftigen sich mit der systematischen Auswertung großer Datenmengen („Big Data“). Mithilfe statistischer Verfahren, maschinellen Lernens und Künstlicher Intelligenz erkennen sie Muster, entwickeln Prognosen und unterstützen datenbasierte Entscheidungen. Ihre Arbeit reicht von der Analyse von Kundendaten im Handel über die Optimierung von Produktionsprozessen bis hin zur Forschung und Wissenschaft. Sie sind häufig Schnittstellenakteure, die komplexe technische Analysen in verständliche Handlungsempfehlungen für Fachabteilungen oder das Management übersetzen. In den Beruf gelangt man in der Regel über ein Studium, beispielsweise in den Bereichen Data Science, Informatik oder Wirtschaftsinformatik. Ebenso ist ein Einstieg über eine Ausbildung zur Fachinformatikerin oder zum Fachinformatiker mit anschließender Weiterbildung oder einem darauf aufbauenden Studium möglich.

Rolle im Kontext Digitaler Zwilling:

Da ein Digitaler Zwilling kontinuierlich Datenströme erzeugt (z. B. von Maschinen, Sensoren oder Produktionsanlagen), benötigen Unternehmen Expert:innen, die diese Informationen interpretieren können. Data Scientists analysieren zum Beispiel Maschinendaten, um Wartungszyklen vorherzusagen („Predictive Maintenance“), Energieverbräuche zu optimieren oder Abweichungen in der Qualität zu erkennen. Damit leisten sie einen zentralen Beitrag zur Effizienzsteigerung und Risikominimierung in digitalen Produktions- und Geschäftsprozessen.

Wirtschaftsingenieur:in

Allgemeines Berufsbild:

Wirtschaftsingenieur:innen verbinden technisches Wissen mit betriebswirtschaftlichem Know-how. Sie sind an Schnittstellen tätig, an denen Produktion, Technik und Management aufeinandertreffen. Typische Aufgaben sind die Optimierung von Prozessen, Kostenanalysen, Projektmanagement oder die Einführung neuer Technologien. Ihr Ziel ist es, wirtschaftliche und technologische Aspekte miteinander in Einklang zu bringen, um Innovationen effizient umzusetzen. In den Beruf gelangt man in der Regel über ein Studium im Bereich Wirtschaftsingenieurwesen.

Rolle im Kontext Digitaler Zwilling:

Mit Hilfe eines Digitalen Zwillings können Wirtschaftsingenieur:innen Szenarien simulieren: Wie verändern sich Kosten, Lieferzeiten oder Qualitätsstandards, wenn bestimmte Parameter angepasst werden? Dadurch können sie Investitionen besser bewerten und Risiken einschätzen. Sie sorgen dafür, dass der Einsatz der Technologie nicht nur technisch machbar, sondern auch ökonomisch sinnvoll ist.

Fachinformatiker für Systemintegration

Allgemeines Berufsbild:

Fachinformatiker:innen für Systemintegration planen, installieren und betreiben IT-Systeme und Netzwerke in Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen oder industriellen Betrieben. Sie sorgen dafür, dass Hard- und Softwarekomponenten optimal zusammenarbeiten, und passen Systeme an die jeweiligen Anforderungen an. Zu ihren Aufgaben gehören das Einrichten von Servern, die Betreuung von Datenbanken, die Verwaltung von Benutzerrechten, die Sicherstellung der Netzwerksicherheit sowie die Fehlersuche und -behebung bei technischen Störungen. In den Beruf gelangt man in der Regel über eine Ausbildung. Anschließend sind Weiterbildungen, etwa im Bereich IT-Security oder Cloud-Administration, ebenso möglich wie ein aufbauendes Studium der Informatik oder Wirtschaftsinformatik.

Rolle im Kontext Digitaler Zwilling:

Im Umfeld des Digitalen Zwillings sind Fachinformatiker:innen für Systemintegration dafür verantwortlich, dass alle beteiligten Systeme reibungslos miteinander kommunizieren. Sie stellen sicher, dass Maschinen, Sensoren und Softwareplattformen korrekt vernetzt sind und Daten zuverlässig übertragen werden. Dazu richten sie Netzwerke und Serverumgebungen ein, konfigurieren Schnittstellen und kümmern sich um die Datensicherheit. Auch die Integration von Cloud-Diensten, über die die Simulationen und Echtzeitdaten des Digitalen Zwillings laufen, gehört zu ihrem Aufgabenfeld. Damit tragen Fachinformatiker:innen wesentlich dazu bei, dass die digitale und reale Welt im Produktionsprozess miteinander verbunden bleiben – eine zentrale Voraussetzung für den Einsatz von Digitalen Zwillingen in Industrie, Logistik oder Gebäudetechnik

Mechatroniker:in

Allgemeines Berufsbild:

Mechatroniker:innen sind Fachkräfte, die mechanische, elektrische und elektronische Komponenten miteinander verbinden. Sie bauen, warten und reparieren Maschinen und Anlagen und stellen sicher, dass diese zuverlässig funktionieren. Ihre Arbeit umfasst das Installieren von Steuerungstechnik, das Einrichten von Sensoren sowie die Diagnose und Behebung technischer Störungen. Mechatroniker:innen sind sowohl in der Industrie als auch in der Automatisierungstechnik gefragt. In den Beruf gelangt man über eine Ausbildung zur Mechatronikerin oder zum Mechatroniker, möglich ist aber auch ein Studium im Bereich Mechatronik.

Rolle im Kontext Digitaler Zwilling:

Für den Betrieb eines Digitalen Zwillings müssen Maschinen mit Sensoren und Aktoren ausgestattet sein, die kontinuierlich Daten erfassen und übertragen. Mechatroniker:innen sind dafür verantwortlich, diese Technik in die Maschinen zu integrieren. Sie setzen zudem die Anpassungen, die in Simulationen erprobt wurden, praktisch an der realen Anlage um. Damit stellen sie die Brücke zwischen digitalem Modell und physischer Maschine her.

4. Unterrichtsverlauf: Simulieren, optimieren, profitieren – Der Digitale Zwilling als Schlüsseltechnologie der Industrie 4.0

Klassenstufe: 11/12

Länge: 90 Minuten

Ziel der Stunde:

Die Schüler:innen verstehen das Prinzip des Digitalen Zwillings, können Vorteile/Nachteile im Vergleich zur klassischen Fabrikorganisation (Stichwort Industrie 4.0) herausarbeiten und erkennen Einsatzmöglichkeiten im Kontext von Effizienz, Kosten und Nachhaltigkeit. Sie erkennen zudem persönliche Anknüpfungspunkte hinsichtlich ihrer beruflichen Perspektiven.

Phase/Zeit	Lehrkräfte- / Lernendenverhalten	Methodisch-didaktische Hinweise	Sozialform / Medien
Einstieg 8 Minuten	Die Lehrkraft zeigt am Smartboard ein Bild einer realen Fabrikhalle. Zu sehen ist die Produktion mit Lager und Maschinen. Außerdem blendet sie Kennwerte zur Anlage an: Produktionskosten, Energieverbrauch, Lieferzeiten und Ausschussrate (Anteil fehlerhafter Produktion). Impuls: „Stell dir vor, du arbeitest im Management dieser Fabrik und deine Aufgabe ist es, die Anlage und alle Prozesse darin zu optimieren. Welche Stellschrauben hättest du, um die Prozesse bzw. Anlagen zu optimieren?“ Die Lernenden sammeln erste Ideen in einem Murmelgespräch in Partnerarbeit. Anschließend werden im Plenum erste Ideen gesammelt, z.B. Personal, Maschinen, Planung, Lieferketten.	Erzeugung von Motivation und Interesse Erste Hinführung zum Stundenthema	Plenum Smartboard M1: Tafelmaterial (Folie 1)
Zielangabe	Heute wirst du zum Manager / zur Managerin und lernst digitale Möglichkeiten zur Optimierung von Produktionsprozessen kennen.	Transparenz	Plenum

Phase/Zeit	Lehrkräfte- / Lernendenverhalten	Methodisch-didaktische Hinweise	Sozialform / Medien
Erarbeitung 12 Minuten	Die Lehrkraft zeigt nun am Smartboard die gleiche Fabrik noch einmal (Folie 2), diesmal ist die Darstellung jedoch schematischer. Impuls: „Das hier ist unsere Fabrikhalle, wie wir sie eben kennengelernt haben. Jetzt allerdings handelt es sich um ein virtuelles Abbild der Fabrik. Beschreibe, was du siehst.“ Weiterführende Impulse: • „Vermute, wie das System in der Fabrik funktioniert. Welche Rolle könnten Echtzeitdaten hierbei spielen?“ Die Lehrkraft ergänzt: „Echtzeitdaten können in jedem Schritt der Produktion hilfreich sein. Vermute, was Sensoren an den einzelnen Stationen messen könnten. (Folie 3 wird eingeblendet).“ • „Stell dir vor, du bist im Management tätig. Wie könnte dir dieses System helfen, die Produktion zu optimieren?“ Die Schüler:innen äußern sich dazu. Die Lehrkraft zeigt Folie 4. Impuls: „Ein solches System nennt man Digitaler Zwilling. Es wird in verschiedenen Branchen eingesetzt und bezeichnet ganz allgemein ein exaktes digitales Abbild von etwas, das es in der echten Welt gibt. Das kann eine Maschine, eine Fabrik oder ein Auto sein. Dieses Abbild wird ständig mit aktuellen Daten versorgt. So kann man am Computer testen, analysieren und verbessern, bevor man etwas in der Realität verändert. Damit ist der Digitale Zwilling ein entscheidender Faktor der Industrie 4.0 – die Bezeichnung für die vierte industrielle Revolution, in der digitale Technologien, Automatisierung und Vernetzung im Zentrum stehen.“	Konzeptverständnis aufbauen und Visualisierung Vergleich der klassischen Methode mit der des Digitalen Zwillings Erarbeiten eines Begriffsverständnisses	Plenum M1: Tafelmaterial (Folie 2-4)

Phase/Zeit	Lehrkräfte- / Lernendenverhalten	Methodisch-didaktische Hinweise	Sozialform / Medien
	Im Unterschied zu klassischen Produktionsweisen, bei denen Maschinen weitgehend unabhängig voneinander arbeiten, sind Systeme in der Industrie 4.0 kontinuierlich vernetzt, kommunizieren miteinander und werden in Echtzeit durch Daten gesteuert.“		
Arbeitsphase 25 Minuten	Die Lernenden werden in Gruppen eingeteilt. Die Lehrkraft verteilt drei Kurzscenarien an die Gruppen. Impuls: „Du wirst nun verschiedene Anwendungsbereiche des Digitalen Zwillinges kennenlernen. Lies dir gemeinsam mit deiner Gruppe die drei Szenarien aufmerksam durch. Überlege dann, wie der Digitale Zwilling hier hilft. Notiere Kennwerte, die durch den Digitalen Zwilling verbessert werden können und diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern, welche Grenzen es geben könnte.“ Die Schüler:innen bearbeiten das Arbeitsblatt. Die zur Verfügung gestellten Tippkarten können ihnen helfen, wenn sie nicht weiterkommen.	Anwenden der erarbeiteten Prinzipien Kooperatives Lernen	Gruppenarbeit M2: Arbeitsblatt „Fallbeispiele Digitaler Zwilling“ M3: Tippkarten zur Erläuterung der Kennwerte
Reflexion 5 Minuten	Die Lernenden besprechen gemeinsam mit der Lehrkraft die Kurzscenarien und die Rolle von Digitalen Zwillingen. Impuls: „Vermute, welche Vorteile mit einem solchen System einhergehen.“ Die Lehrkraft sammelt Vorteile, z.B. Kosten sparen, Risiken minimieren, Nachhaltigkeit fördern, Prozesse optimieren, Flexibilität.	Reflektieren von Lösungen Wertschätzung von Schüler:innenleistungen Bewusstmachen von Konzepten und Generalisierung der Ergebnisse	Plenum

Phase/Zeit	Lehrkräfte- / Lernendenverhalten	Methodisch-didaktische Hinweise	Sozialform / Medien
Vertiefung 25 Minuten	Impuls: „Die Möglichkeiten der Digitalisierung und Automation von Arbeitsprozessen sind die Voraussetzung dafür, dass Prozesse als Digitaler Zwilling abgebildet werden können. Auch Chen Yizhou hat schon davon gehört und möchte gerne seine Tee-Plantage automatisieren, um seine Geschäftsprozesse zu optimieren.“ Rufe auf deinem Arbeitsblatt das Spiel „Tea Time“ auf. Spiele das Spiel komplett und halte die neuen automatisierten Prozesse auf Chen Yizhous Teeplantage fest. Gehe anschließend in die Partnerarbeit und übertrage die neue Teeproduktionskette in ein Schema, sodass ein digitales Abbild der gesamten Produktion entsteht. Nutze dazu das digitale Material in der Powerpoint und erstelle mit den dort abgelegten Icons ein Abbild der Produktion. Du darfst auch weitere Elemente hinzufügen und dein Schema mit Pfeilen und Schrift ergänzen. Überlege auch, an welchen Stellen Sensoren angebracht werden müssten, um die Produktion zu überwachen. Überlegt anschließend gemeinsam, welche Herausforderungen auf Herrn Yizhou zukommen könnten, wenn er seine Teeproduktion mit Hilfe des Digitalen Zwillings optimieren würde.“ Die Schüler:innen spielen das Spiel und lösen anschließend den Arbeitsauftrag.	Transfer, Übertragung auf einen neuen Kontext Spielbasiertes Lernen	Einzelarbeit Partnerarbeit Smartphone/Tablet <u>M4: Arbeitsblatt „Chen Yizhous Tee-plantage optimieren“</u> <u>M5: PowerPoint-Präsentation</u> <u>https://sieya.de/game/tea-time</u> 

Phase/Zeit	Lehrkräfte- / Lernendenverhalten	Methodisch-didaktische Hinweise	Sozialform / Medien
Sicherung 15 Minuten	Impuls: „Um noch einmal zusammenzufassen, was ein Digitaler Zwilling genau ist und welche Vorteile ein solches System mit sich bringt, schau dir einmal das folgende Problem an: <i>Ein Automobilunternehmen möchte ein neues Elektroauto auf den Markt bringen. In der Testproduktion fällt jedoch auf, dass viele Bauteile fehlerhaft sind. Die Ausschussrate steigt und die Kosten gehen nach oben.</i> <i>Gleichzeitig treten weitere Schwierigkeiten auf: Einige Sensoren der Produktionsmaschinen sind defekt, sodass wichtige Daten unzuverlässig werden.</i> <i>Dadurch verzögert sich die gesamte Testproduktion, und die Lieferzeiten verlängern sich. Außerdem sind die Manager:innen unsicher, ob das Auto im Hinblick auf Energieverbrauch und Nachhaltigkeit konkurrenzfähig genug ist.</i> Impuls: „Um diese Probleme besser in den Griff zu bekommen, soll ein Digitaler Zwilling des Fahrzeugs und der Produktion erstellt werden. Fasse noch einmal zusammen, wie ein Digitaler Zwilling hier helfen kann.“ Im Anschluss zeigt die Lehrkraft verschiedene Berufskarten. Impuls: „Das Management möchte nun die am besten geeignete Person im Unternehmen finden, die das Problem lösen kann. Lies dir die Berufsbeschreibungen durch. Entscheide dann, wer mit Hilfe des Digitalen Zwillings dem Projekt zugeordnet werden sollte.“	Sichtbarkeit der Ergebnisse Festhalten wichtiger Begriffe Berufsorientierung und Zukunftsbezug Zur Auswahl stehen: Data Scientist, Wirtschaftsingenieur:in, Fachinformatiker:in für Systemintegration, Mechatroniker:in Musterlösung & Begründung: Gewählter Beruf: Data Scientist Begründung: Für das geschilderte Problem braucht das Unternehmen jemanden, der große Mengen an Produktions- und Testdaten auswerten kann.	Plenum M6: Berufskarten „Digitaler Zwilling“ M1: Tafelmaterial (Folie 5)

	Weiterführender Impuls: Welche Rolle könnten die anderen Expert:innen trotzdem im Hintergrund spielen?“	Nur so kann der Digitale Zwilling genutzt werden, um Fehler in der Fertigung zu erkennen und Abläufe zu verbessern. Diese Aufgaben gehören zum Tätigkeitsfeld eines Data Scientists und machen ihn zur passendsten Person für das Projekt. Auch wenn der Data Scientist die Hauptverantwortung übernimmt, spielen die anderen Expertinnen im Hintergrund wichtige Rollen: • Wirtschaftsingenieur:innen: sorgen dafür, dass die vorgeschlagenen Optimierungen wirtschaftlich sinnvoll sind und in bestehende Abläufe integriert werden können. • Fachinformatiker:innen für Systemintegration: stellen sicher, dass alle Systeme, Sensoren und Datenwege zuverlässig funktionieren und die benötigten Daten überhaupt verfügbar sind. • Mechatroniker:innen: überprüfen Maschinen, Bauteile und Sensoren und setzen technische Verbesserungen praktisch um, sobald der Digitale Zwilling Probleme sichtbar gemacht hat. So tragen alle Berufe dazu bei, dass der Digitale Zwilling effektiv eingesetzt werden kann.	
--	---	--	--

Methodisch-didaktische Umsetzung der Stunde

Die Stunde folgt einem handlungsorientierten und schüleraktivierenden Aufbau, der es den Lernenden ermöglicht, Produktionsprozesse und deren Optimierung anhand eines Digitalen Zwillings praxisnah zu erfahren. Ziel ist es, die Grundprinzipien des Wirtschaftens – wie Effizienzsteigerung, Kostenreduktion, Lieferzeitoptimierung und Ressourcenschonung – sichtbar zu machen und zugleich die Relevanz digitaler Technologien im beruflichen Kontext aufzuzeigen.

Der Einstieg erfolgt über ein motivierendes Bild einer realen Fabrikhalle, das mit konkreten Kennwerten (Produktionskosten, Energieverbrauch, Lieferzeiten, Ausschussquote) angereichert ist. Die Lernenden werden aufgefordert, erste Ideen zu sammeln, wie diese Kennzahlen verbessert werden könnten. Durch diese offene, reflexive Methode werden die Schüler:innen aktiviert und auf das Thema eingestimmt, während gleichzeitig grundlegende wirtschaftliche Konzepte anschaulich und praxisnah vermittelt und wiederholt werden.

In der Erarbeitungsphase wird das gleiche Fabrikbild in schematischer Form als Digitaler Zwilling präsentiert. Die Lernenden erkennen, dass es sich um ein virtuelles Abbild handelt, das mit Echtzeitdaten versorgt wird und zur Analyse, Planung und Optimierung der realen Produktionsprozesse genutzt werden kann. Durch gezielte Impulse der Lehrkraft entwickeln die Lernenden ein erstes Verständnis dafür, welche Vorteile ein Digitaler Zwilling gegenüber klassischen Methoden bietet. Visualisierungen am Smartboard unterstützen die begriffliche Systematisierung und schaffen eine klare Verbindung zwischen Theorie und Anwendung.

Die anschließende Arbeitsphase nutzt Fallbeispiele in Gruppenarbeit, bei denen die Lernenden verschiedene Szenarien analysieren und den Nutzen des Digitalen Zwillings ableiten. Dabei werden konkrete Kennwerte identifiziert, Verbesserungspotenziale diskutiert und mögliche Grenzen des Systems reflektiert. Diese Phase fördert kooperatives Lernen, Problemlösekompetenz sowie die Anwendung theoretischer Konzepte auf reale Situationen.

Die spielbasierte Vertiefung mit dem „Teatime“-Szenario ermöglicht eine handlungsorientierte und motivierende Auseinandersetzung. Die Lernenden übernehmen erneut eine gestaltende Rolle, indem sie Prozesse modellieren und reflektieren, an welchen Stellen ein Digitaler Zwilling eingesetzt werden könnte. Damit wird Transferkompetenz eingeübt: Die Schüler:innen übertragen das Gelernte in einen neuen Kontext und festigen ihr Wissen spielerisch.

Die Sicherung verknüpft die Erkenntnisse aus der Stunde mit realistischen Problemen der Industrie. Hier werden die Schüler:innen gefordert, das Konzept des Digitalen Zwillings selbstständig auf eine komplexe Situation anzuwenden, sodass grundlegende Erkenntnisse der Stunde noch einmal wiederholt werden.

Mit den Berufskarten wird eine direkte Brücke zur Berufsorientierung geschlagen: Die Schüler:innen sehen, welche Tätigkeitsfelder in diesem Bereich existieren und reflektieren, welche Kompetenzen dort gefragt sind. Damit wird ein Zukunftsbezug hergestellt, der sowohl die Relevanz der Stunde unterstreicht als auch einen Beitrag zur beruflichen Orientierung leistet.

Die Stunde ist geprägt von einem Wechsel unterschiedlicher Methoden (Plenum, Gruppenarbeit, Spiel, Partnerarbeit), die unterschiedliche Lerntypen ansprechen und für Abwechslung sorgen. Die konsequente Schüler:innenorientierung – von den ersten eigenen Ideen bis zu Transfer- und Berufskontexten – gewährleistet eine hohe Beteiligung.

5. Arbeitsmaterialien

Simulieren, optimieren, profitieren – Der Digitale Zwilling als Schlüsseltechnologie der Industrie 4.0

Fallbeispiele „Digitaler Zwilling“

1 Lest das Fallbeispiel durch.

Fallbeispiel 1: Automobilindustrie

Ein Automobilhersteller testet einen neuen Prototyp für ein Elektroauto. Dafür wird ein echtes Modell gebaut und anschließend in verschiedenen Situationen geprüft (z. B. Reichweite, Sicherheit). Die Tests sind teuer und dauern lange.

2 Beantwortet folgende Fragen.

Wie könnte ein Digitaler Zwilling hier im Vergleich helfen?

Welche Kennwerte könnten verbessert werden?

Ihr wisst nicht weiter?
Die Tippkarten helfen euch.

Wo könnte die Integration eines Digitalen Zwillings an Grenzen und Schwierigkeiten stoßen?

Fallbeispiele „Digitaler Zwilling“

1 Lest das Fallbeispiel durch.

Fallbeispiel 2: Windkraftanlage

Ein Energieunternehmen betreibt Windkraftanlagen. Immer wieder kommt es zu ungeplanten Ausfällen, die teuer und zeitaufwendig sind. Außerdem ist es schwer einzuschätzen, wann Wartungen sinnvoll wären.

2 Beantwortet folgende Fragen.

Wie könnte ein Digitaler Zwilling in diesem Fall unterstützen?

Welche Kennwerte könnten verbessert werden?

Ihr wisst nicht weiter?
Die Tippkarten helfen euch.

Wo könnte die Integration eines Digitalen Zwillings an Grenzen und Schwierigkeiten stoßen?

Fallbeispiele „Digitaler Zwilling“

1 Lest das Fallbeispiel durch.

Fallbeispiel 3: Logistikzentrum

In einem großen Logistikzentrum werden täglich tausende Pakete sortiert und verschickt. Es gibt Daten über die Auslastung der Förderbänder, den Energieverbrauch der Roboter und die Ankunftszeiten der Lieferfahrzeuge.

2 Beantwortet folgende Fragen.

Wie könnte ein Digitaler Zwilling mit diesen Daten arbeiten, um die Abläufe zu verbessern?

Welche Kennwerte könnten beeinflusst werden?

Ihr wisst nicht weiter?
Die Tippkarten helfen
 euch.

Wo könnte die Integration eines Digitalen Zwillings an Grenzen und Schwierigkeiten stoßen?



Tippkarte A: Kosten

- Geld, das für Produktion, Material, Energie und Personal ausgegeben wird.
- Mit dem Digitalen Zwilling können unnötige Kosten vermieden werden (z. B. bessere Planung, weniger Stillstand).
- **Leitfrage:** Wie kann der Digitale Zwilling dabei helfen, Geld zu sparen?



Tippkarte B: Effizienz

- Beschreibt, wie gut Maschinen und Prozesse zusammenarbeiten.
- Hohe Effizienz = schneller, reibungsloser Ablauf ohne Verschwendung.
- Der Digitale Zwilling zeigt, wie Abläufe optimiert werden können.
- **Leitfrage:** Wie könnte der Digitale Zwilling die Abläufe reibungsloser machen?



Tippkarte C: Lieferzeit

- Zeit vom Auftrag bis zur Auslieferung an die Kund:innen.
- Je kürzer die Lieferzeit, desto zufriedener die Kund:innen.
- Der Digitale Zwilling hilft, Engpässe frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden.
- **Leitfrage:** Wie kann der Digitale Zwilling dafür sorgen, dass Produkte schneller ankommen?



Tippkarte D: Ausschussrate

- Anteil der fehlerhaften Produkte, die nicht verkauft werden können.
- Ausschuss bedeutet Verlust von Rohstoffen, Energie und Geld.
- Der Digitale Zwilling findet Ursachen für Fehler schneller.
- **Leitfrage:** Wie könnte der Digitale Zwilling helfen, weniger Ausschuss zu produzieren?



Tippkarte E: Energieverbrauch

- Strom, Gas oder andere Energie, die für die Produktion benötigt wird.
- Der Digitale Zwilling zeigt Einsparmöglichkeiten auf.
- Auch wichtig für Nachhaltigkeit und Klimaschutz.
- **Leitfrage:** Wie könnte der Digitale Zwilling helfen, Energie zu sparen?



Tippkarte F: Nachhaltigkeit

- Beschreibt, wie umweltfreundlich und ressourcenschonend produziert wird.
- Ziel: weniger Energieverbrauch, weniger Abfälle, geringere CO₂-Emissionen.
- Der Digitale Zwilling unterstützt bei nachhaltigen Entscheidungen.
- **Leitfrage:** Wie kann der Digitale Zwilling die Produktion umweltfreundlicher machen?

Chen Yizhous Teeplantage optimieren

- 1** Scanne den QR-Code und rufe das Spiel „Tea Time“ auf.

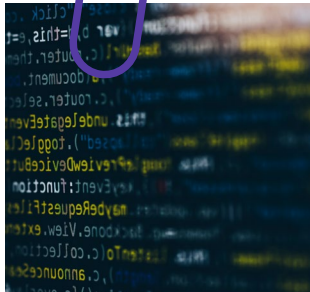


- 2 Spiele das Spiel. Notiere dir währenddessen oder danach die neuen automatisierten Arbeitsschritte in der Teeproduktion.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal blue lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, typical of notebook paper. There are no margins, text, or other markings on the page.

- 3** Übertrage mit deinem Partner gemeinsam die Arbeitsschritte in ein digitales Schema, sodass ein digitaler Zwilling der Produktion entsteht. Nutze dazu die dazugehörige Vorlage in Powerpoint. Du findest dort bereits Piktogramme, die du verwenden kannst.

- 4 Überlegt anschließend gemeinsam, welche Herausforderungen auf Herrn Chen zukommen könnten, wenn er seine Teeproduktion mit Hilfe des Digitalen Zwillings optimieren würde.



Data Scientist

Kurzprofil:

Ein Data Scientist arbeitet mit sehr großen Datenmengen. Er oder sie versteht, wie man Daten sammelt, bereinigt und sinnvoll auswertet.

Typische Aufgaben:

- Sammelt Daten aus Sensoren, Maschinen oder Produktionssystemen.
- Sucht nach Mustern und Auffälligkeiten, z. B. wann Fehler auftreten.
- Erstellt Vorhersagen und Modelle (Prognosen), um Probleme frühzeitig zuerkennen.

Bezug zum Digitalen Zwilling:

Ein Digitaler Zwilling produziert ständig neue Daten. Der Data Scientist sorgt dafür, dass diese Daten sinnvoll genutzt werden, um Entscheidungen zu treffen und Probleme vorzusehen.

Leitfrage:

Wo helfen Datenanalysen, um Probleme zu verstehen und vorausszusagen?



Wirtschaftsingenieur:in

Kurzprofil:

Wirtschaftsingenieur:innen schlagen die Brücke zwischen Technik und Wirtschaft. Sie kennen sich mit Maschinen und Abläufen aus, achten aber auch auf Kosten, Effizienz und Qualität.

Typische Aufgaben:

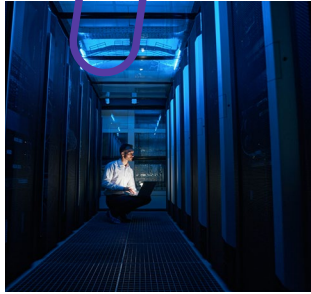
- Überprüft, ob Prozesse effizient, kostengünstig und qualitativ hochwertig sind.
- Verbindet technische Lösungen mit wirtschaftlichen Überlegungen.
- Entscheidet, ob sich Investitionen lohnen und wo Einsparungen möglich sind.

Bezug zum Digitalen Zwilling:

Der Digitale Zwilling liefert Zahlen zu Kosten, Zeiten und Qualität. Der Wirtschaftsingenieur oder die Wirtschaftsingenieurin interpretiert diese Daten und schlägt Verbesserungen vor, die sowohl technisch als auch wirtschaftlich sinnvoll sind.

Leitfrage:

Wo müssen Kosten, Qualität und Effizienz gleichzeitig im Blick bleiben?



Fachinformatiker:in für Systemintegration

Kurzprofil:

Ein:e Fachinformatiker:in für Systemintegration sorgt dafür, dass Computer, Netzwerke und Software in einem Unternehmen reibungslos zusammenarbeiten. Er oder sie verbindet technische Geräte, richtet Systeme ein und behebt Störungen, damit die IT-Infrastruktur zuverlässig funktioniert.

Typische Aufgaben:

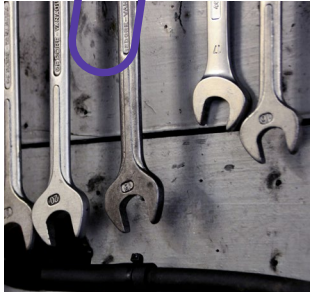
- Richtet Netzwerke, Server und Arbeitsplätze ein und verbindet sie miteinander.
- Kümmert sich darum, dass Daten zwischen verschiedenen Geräten sicher übertragen werden.
- Findet und behebt technische Fehler in IT-Systemen.
- Berät Kolleg:innen oder Kund:innen bei technischen Problemen.

Bezug zum Digitalen Zwilling:

Damit ein Digitaler Zwilling funktioniert, müssen Sensoren, Maschinen und Softwareplattformen miteinander vernetzt sein. Der Fachinformatiker sorgt dafür, dass alle Systeme zuverlässig Daten austauschen können und dass Verbindungen stabil und sicher bleiben.

Leitfrage:

Wie stellt man sicher, dass alle Systeme und Geräte zuverlässig miteinander kommunizieren, damit der Digitale Zwilling funktioniert?



Mechatroniker:in

Kurzprofil:

Mechatroniker:innen arbeiten an Maschinen und Anlagen. Sie verbinden Wissen aus Mechanik, Elektronik und Informatik.

Typische Aufgaben:

- Installiert und wartet Maschinen, Roboter und Sensoren.
- Sorgt dafür, dass Maschinen zuverlässig Daten liefern.
- Repariert Defekte und optimiert die Technik.

Bezug zum Digitalen Zwilling:

Ohne funktionierende Sensoren und Maschinen kann der Digitale Zwilling keine richtigen Daten liefern. Mechatroniker:innen stellen sicher, dass die Verbindung zwischen realer und digitaler Welt stimmt.

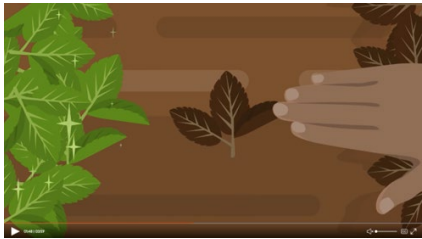
Leitfrage:

Wo sind funktionierende Maschinen und Sensoren entscheidend für gute Ergebnisse?

6. Musterlösung Lernspiel Teatime

Haben die Schüler:innen den digitalisierten Teeanbau im Griff? In diesem interaktiven Lernspiel geht es darum, die traditionellen Arbeitsschritte der Teeproduktion von Herrn Chen zu modernisieren. Durch den Einsatz von Automatisierung und Digitalisierung sollen die Abläufe schneller, einfacher und ressourcenschonender werden, sodass Herr Chen, der unter Rückenschmerzen leidet, entlastet wird.

Spieler:innen schauen sich ein Video an und drücken den Buzzer, sobald sie denken, dass der gezeigte Arbeitsschritt durch Digitalisierung oder Automatisierung erleichtert werden kann. An der richtigen Stelle ausgelöst, sammeln sie zusätzliche Teeblätter, die es Herrn Chen ermöglichen, seinen Pausentee zuzubereiten. Je mehr Blätter gesammelt werden, desto glücklicher wird er.

Tea Time Video - Buzzerzeiten	Sequenz
01:13:313-01:24:833 Automatisierung der Teeernte durch Maschinen	
01:36:042-1:41:958 Automatische Bewässerung der Pflanzen	
01:44:854-01:53:208 Automatisierte Qualitätskontrolle der geernteten Teeblätter durch Maschinen und Künstliche Intelligenz	
01:57:313-02:06:438 Digitalisierte Prozesse überwachen maschinelles Trocknen der Pflanzen	

Tea Time Video - Buzzerzeiten	Sequenz
02:06:542-02:13:208 Automatisches Abfüllen des Tees in Packungen	
02:13:854-02:20:917 Digitale Waagen prüfen Gewicht der Packungen	
02:50:000-03:07:042 Maschinelles Verschließen der Packungen	
03:11:333-03:19:792 Maschinelles und effizientes Befüllen der Boxen	
03:20:000-03:31:000 Automatisierung der Lagerprozesse	

Tea Time Video - Buzzerzeiten	Sequenz
03:33:000-03:40:940 Digitalisierte Lieferketten für den weltweiten Versand	
03:43:500-03:53:021 Digitalisierung hilft bei Erschließung des internationalen Marktes	

Win State und Fail-State

Fail State: 0–3 Teeblätter

Medium Win-State: 4–6 Teeblätter

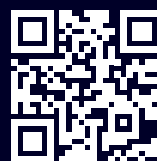
Win-State: 7–11 Teeblätter

Herausgeber: Siemens AG

People & Organization
Siemens Professional Education
Otto-Hahn Ring 6
81739 München
Deutschland

E-Mail: marketing.spe@siemens.com
Internet: www.ausbildung.siemens.com

Registergericht:
Berlin-Charlottenburg, HRB 12300
München, HRB 6684
WEEE-Reg.-Nr. DE 23691322



SIEMENS