



# TEASER

## Teacher as Avatar

Lehr- und Lernszenario

Dreipunktkalibrierung an der LC2030  
– mit Avataren



Von der Europäischen Union finanziert. Die geäußerten Ansichten und Meinungen entsprechen jedoch ausschließlich denen des Autors bzw. der Autoren und spiegeln nicht zwingend die der Europäischen Union oder der Nationalen Agentur Bildung für Europa beim Bundesinstitut für Berufsbildung wider. Weder die Europäische Union noch die Bewilligungsbehörde können dafür verantwortlich gemacht werden.



Kofinanziert von der  
Europäischen Union

## Inhalt

I. Stammdaten und Kontext.....	3
II. Pädagogisches Design .....	4
III. Technologische Umsetzung.....	5
IV. Detaillierter Unterrichtsablauf (Lesson Plan) .....	6
1. Einführung und Orientierung.....	6
2. Durchführung der Aufgabe .....	6
3. Bewertung / Überprüfung.....	7
4. Abschluss der Einheit .....	7
V. Ressourcen und Begleitmaterialien .....	8
1. Videos .....	8
2. Interaktive Komponenten.....	8
3. Medien-Portfolio .....	9

# I. Stammdaten und Kontext

- **Szenario-Titel und Abstrakt:** Das Szenario trägt den Titel „**Dreipunktkalibrierung an der LC2030 – mit Avataren**“. In dieser Lerneinheit führen die Auszubildenden eine praktische **Füllstandskalibrierung** an der chemischen Versuchsanlage LC2030 durch. Ziel ist es, die reale physikalische Anzeige der Anlage mit der digitalen Visualisierung am PC in Einklang zu bringen, indem die Methode der **Dreipunktkalibrierung** angewendet wird. Die Lernenden nutzen dabei KI-gestützte Avatare als digitale Tutoren, die asynchron Anleitungen geben und durch den Prozess der Messwertaufnahme und Datenanalyse führen.
- **Berufsfeld und Zielgruppe:** Dieses Szenario ist im Fachbereich der **Chemie, Verfahrenstechnik und Prozessautomatisierung** angesiedelt.
  - **Zielgruppe:** Primär richtet sich das Szenario an **Auszubildende (VET-Lernende) ab dem 2. Lehrjahr**.
  - **Berufsprofile:** Angesprochen sind insbesondere angehende **Chemikanten/-innen** sowie **Chemicolaboranten/-innen**, die im Rahmen ihrer Ausbildung (z. B. in der Wahlqualifikation Digitalisierung) Kompetenzen in der Anlagensteuerung und Messdatenauswertung erwerben müssen.
- **Lernziele:** Die zu erwerbenden Kompetenzen unterteilen sich wie folgt:
  - **Wissen (Knowledge):** Die Teilnehmenden verstehen das **Grundprinzip der Dreipunktkalibrierung** und die mathematische Logik hinter der Erstellung einer Trendlinie/Gleichung zur Eichung technischer Anzeigen. Sie kennen den Aufbau der Anlage LC2030 sowie die Funktionen der Füllstandsanzeige und der Signalverarbeitung. Zudem wissen sie um die spezifischen Anforderungen an die Syntax in Steuerungsskripten (z. B. die Verwendung von Punkten statt Kommas bei Dezimalzahlen).
  - **Fähigkeiten (Skills):** Die Lernenden sind in der Lage, systematisch Messwerte an der Anlage und am PC aufzunehmen und diese in **Excel-Diagrammen** (XY-Diagramm) aufzubereiten. Sie beherrschen die **Anpassung der Visualisierung** durch die Eingabe korrekter Kalibrierungsgleichungen in das Steuerungsskript. Zudem können sie den Avatar via QR-Code als interaktive Hilfestellung direkt an der Anlage bedienen.
  - **Kompetenzen (Competencies):** Die Auszubildenden entwickeln die Kompetenz zur **selbstständigen Problemanalyse**, indem sie Abweichungen zwischen Realität und digitaler Anzeige (z. B. fehlerhafte Anzeigen von "-4") identifizieren und korrigieren. Sie können ihre Ergebnisse kritisch reflektieren, Ursachen für Fehlkalibrierungen (wie vertauschte Achsen im Diagramm) systematisch aufspüren und die Anlage eigenständig für den anschließenden Regelbetrieb vorbereiten.

## II. Pädagogisches Design

- **Die „Educational Question“:** Die zentrale pädagogische Herausforderung besteht darin, dass die **Kalibrierung technischer Anzeigen** ein hochpräziser, aber oft repetitiver Prozess ist, der in der Ausbildung ein hohes Maß an individueller Betreuung erfordert. Ausbilder verbringen oft viel Zeit damit, Standardprozeduren wie die Messwertaufnahme oder die mathematische Logik von Trendlinien immer wieder einzeln zu erklären, was Ressourcen für komplexere Problemanalysen bindet. Die spezifische „Educational Question“ lautet: „**Wie kann spezialisiertes Fachwissen zur Messwertaufbereitung und Skripteingabe an einer komplexen Anlage (LC2030) so aufgabenbezogen und asynchron vermittelt werden, dass Auszubildende den Prozess der Dreipunktkalibrierung eigenständig bewältigen und Fehler in der digitalen Visualisierung selbstständig korrigieren können?**“.
- **Didaktisches Setting:** Das Szenario ist in den theoretischen Rahmen des **SAMR-Modells** und des europäischen Kompetenzrahmens **DigComp 2.2** eingebettet. Im Sinne des SAMR-Modells wird die Stufe der „**Modification**“ (**Umgestaltung**) erreicht, da die Lernaufgabe durch die Integration von KI-Avataren funktional so verändert wird, dass eine asynchrone Anleitung zur Fehlerbehebung (z. B. Korrektur einer fehlerhaften Anzeige von "-4") direkt am Point-of-Action möglich ist. Als Lehrmethode wird das **stationsbasierte Lernen** eingesetzt: Die Lernenden arbeiten direkt an der physischen Anlage LC2030 und nutzen mobile Endgeräte, um via **QR-Code** aufgabenspezifische Avatar-Instruktionen abzurufen. Dieser Ansatz verknüpft die **praktische Messwertaufnahme** mit der **digitalen Datenanalyse in Excel** und der **Reflexion über Soll-Ist-Abweichungen**.
- **Rolle des Ausbilders/Lehrers:** Die Lehrkraft vollzieht einen Rollenwandel vom primären Wissensvermittler hin zum **Moderator, Coach und pädagogischen Berater**. Während der Avatar die standardisierten Schritte der Dreipunktkalibrierung und die mathematische Logik der Gleichungsberechnung erklärt, übernimmt der Ausbilder folgende spezialisierte Aufgaben:
  - **Demonstrator für reale Prozeduren:** Er führt die physikalische Handhabung der Anlage ein, da Avatare das praktische Vorzeigen in der realen Welt ergänzen, aber nicht vollständig ersetzen können.
  - **Pädagogischer Berater bei komplexen Fehlern:** Er unterstützt die Lernenden, wenn die Kalibrierung trotz Avatar-Anleitung fehlschlägt (z. B. bei vertauschten Achsen im Diagramm oder Syntaxfehlern im Steuerungsskript).
  - **Qualitätssicherung:** Er führt Plausibilitätschecks der erstellten Skripte durch und gibt individuelles fachliches Feedback zur Genauigkeit der Eichung.
  - **Reflexionsbegleiter:** Er moderiert die Abschlussdiskussion über die Bedeutung von Präzision in der verfahrenstechnischen Industrie.

### III. Technologische Umsetzung

- **KI- und Avatar-Lösung:** In diesem Szenario werden primär **lineare 2D-KI-generierte Avatare** eingesetzt, da dieser Typ eine besonders einfache und praktikable Handhabung im Labor- und Werkstattalltag ermöglicht. Der Avatar fungiert im Lernprozess als **digitaler Tutor und Fachbegleiter**, der die Auszubildenden asynchron durch die komplexen Schritte der **Füllstandskalibrierung** leitet. Eine zentrale Funktion des Avatars ist dabei die Rolle als **Demonstrator für die Prozessgenauigkeit:** Er erklärt visuell, wie die reale physikalische Anzeige der Anlage LC2030 mit der digitalen Visualisierung am PC in Einklang gebracht wird, setzt gezielte Entscheidungspunkte und stellt Verständnisfragen zur mathematischen Logik der Kalibrierung. Obwohl das Projekt auch die Nutzung von **3D-Umgebungen und AR/XR-Brillen** (z. B. HoloLens 2) zur räumlichen Wahrnehmung von Avataren unterstützt, bleibt die Lösung hier bewusst niederschwellig, um den Fokus auf die präzise Messwertaufnahme zu legen.
- **Technische Werkzeuge:** Die technologische Infrastruktur für die Dreipunktkalibrierung kombiniert physische Industriehardware mit einer spezialisierten KI-Softwarekette:
  - **Hardware:** Die chemische Versuchsanlage **LC2030** dient als reales Übungsobjekt. Zur Steuerung und Auswertung werden **Laptops/PCs** sowie mobile Endgeräte wie **Tablets oder Smartphones** genutzt.
  - **Trigger:** Physische **QR-Codes** sind direkt an der Anlage angebracht und dienen als Startpunkt, um die aufgabenspezifischen Avatar-Videos mobil abzurufen.
  - **KI-Software:** **ChatGPT** (GPT-4) wird zur didaktischen Skriptoptimierung und zur Erstellung von Verständnisfragen genutzt. Die visuelle Animation erfolgt über **HeyGen** oder **Synthesia**, während die hochwertige Sprachausgabe über **Eleven Labs** generiert wird.
  - **Analyse-Tools:** **Microsoft Excel** ist ein unverzichtbares Werkzeug für die Auszubildenden, um die aufgenommenen Messwerte in einem XY-Diagramm aufzubereiten und die notwendige Kalibrierungsgleichung (Trendlinie) zu berechnen.
- **Software-Hopping-Ansatz:** Die Erstellung der Lerninhalte erfolgt über eine im Projekt TEASER etablierte **technische Kette (Software-Hopping)**, die es Lehrkräften ermöglicht, ohne Programmierkenntnisse professionelle Medien zu produzieren:
  1. **Inhaltserfassung:** Die Lehrkraft nimmt zunächst ein kurzes Video oder ein Transkript der realen Kalibrierungsschritte an der LC2030 auf.
  2. **Textoptimierung:** Dieses Rohskript wird durch **ChatGPT** sprachlich verfeinert, in eine strukturierte Anleitung übersetzt und didaktisch aufbereitet.
  3. **Mediensynthese:** Der optimierte Text wird in **Eleven Labs** vertont und anschließend in **HeyGen** importiert, um den Avatar lippensynchron zu animieren.
  4. **Interaktive Ergänzung:** Das fertige Avatar-Video wird mit einem **KI-generierten Quiz** (ebenfalls via ChatGPT erstellt) ergänzt und über YouTube bereitgestellt. Dieser Prozess stellt sicher, dass die Instruktionen für die Dreipunktkalibrierung jederzeit konsistent, modular erweiterbar und für die Lernenden motivierend gestaltet sind.

## IV. Detaillierter Unterrichtsablauf (Lesson Plan)

Dieser Unterrichtsplan führt die Lernenden durch den Prozess der Füllstandskalibrierung an einer chemischen Versuchsanlage, wobei Theorie und Praxis durch KI-gestützte Avatare verknüpft werden.

### 1. Einführung und Orientierung

- **Dauer:** 20–30 Minuten.
- **Inhalte:** Die Lernenden erhalten eine Einführung in das **Grundprinzip der Dreipunktkalibrierung** sowie einen Überblick über die physische Anlage LC2030 und deren digitale Visualisierung am PC. Ein zentrales Problem, das hierbei adressiert wird, ist die Diskrepanz zwischen der realen Anzeige und dem digitalen Wert (z. B. eine fehlerhafte Anzeige von "-4" in der Software).
- **Aktivitäten:**
  - **Lernende:** Scannen den **QR-Code** an der Anlage, verfolgen das **Avatar-Video**, fertigen Notizen zum methodischen Vorgehen an und stellen Verständnisfragen zur Signalverarbeitung.
  - **Lehrende:** Demonstrieren die grundlegende Handhabung der Anlage, erläutern die Bedeutung korrekter Messwerte für die Prozesssicherheit und klären fachliche Fragen zu den Steuerungsanweisungen.
- **Medien:** Visualisierte Anlage LC2030, **KI-Avatar-Video**, Anleitungsskript.

### 2. Durchführung der Aufgabe

- **Dauer:** 60–90 Minuten.
- **Inhalte:** Praktische Durchführung der Kalibrierung für den linken Behälter der Anlage durch **systematische Messwertaufnahme** und anschließende Anpassung des Steuerungsskripts.
- **Aktivitäten:**
  - **Lernende:** Pumpen Wasser in den Behälter und nehmen an drei definierten Punkten (z. B. 5 cm, 20 cm, 30 cm) jeweils den realen Wert an der Anlagenskala und den angezeigten Wert am PC auf. Sie übertragen diese Daten in ein **Excel-Dokument**, erstellen ein **XY-Diagramm** zur Berechnung der **Trendlinie (Gleichung)** und pflegen diese Gleichung in das Steuerungsanweisungsskript ein. Dabei achten sie penibel auf die Syntax (Verwendung von **Punkten statt Kommas** bei Dezimalzahlen).
  - **Lehrende:** Unterstützen bei der Messwertaufnahme, geben Hilfestellungen bei der Erstellung der Excel-Diagramme und überwachen die korrekte Eingabe der Kalibrierungsparameter in die Software.
- **Medien:** LC2030, PC mit **Excel** und Visualisierungssoftware (Winners), digitaler Avatar als Hilfestellung.

### 3. Bewertung / Überprüfung

- **Dauer:** 30–45 Minuten.
- **Inhalte:** Analyse der verbliebenen Abweichungen zwischen Anlage und Visualisierung sowie **formative Ergebnissicherung** mittels Wissenstest.
- **Aktivitäten:**
  - **Lernende:** Interpretieren die Werte aus dem Excel-Diagramm nach der Kalibrierung, führen notwendige Feinjustierungen an der Visualisierung durch und dokumentieren das Endergebnis in einem Protokoll. Sie absolvieren ein **Wissensquiz**, um ihr Verständnis für die mathematische Logik der Trendlinie zu bestätigen.
  - **Lehrende:** Moderieren die Ergebnisanalyse, beraten bei Auffälligkeiten (z. B. vertauschte Achsen im Diagramm) und geben Feedback zur Präzision der durchgeführten Eichung.
- **Medien:** Excel-Diagramme, visualisierte LC2030, **interaktives Wissensquiz**.

### 4. Abschluss der Einheit

- **Dauer:** 20–30 Minuten.
- **Inhalte:** Reflexion über die Herausforderungen des Kalibrierungsprozesses und Transfer in die industrielle Laborpraxis.
- **Aktivitäten:**
  - **Lernende:** Bedienen die nun präzise kalibrierte Anlage selbstständig, führen eine abschließende Testfüllung durch und reflektieren gemeinsam über Fehlerquellen (wie Syntaxfehler im Skript).
  - **Lehrende:** Fassen die wichtigsten Erkenntnisse zusammen, präsentieren die Relevanz für modernisierte Ausbildungsordnungen (z. B. Wahlqualifikation Digitalisierung) und geben Hinweise für die weitere Praxis.
- **Medien:** Kalibrierte Anlage LC2030, Anleitungsskript, Reflexionsbögen.

# V. Ressourcen und Begleitmaterialien

## 1. Videos

Das Szenario stützt sich auf eine KI-gestützte Video-Instruktion. Die Transkripte wurden mittels Lehrkräfte-Aufnahmen erstellt und durch **ChatGPT** didaktisch optimiert.

- **Füllstandskalibrierung an der LC2030**
  - *Problemanalyse:* Der Avatar zeigt zu Beginn auf einen offensichtlichen Fehler in der bestehenden Visualisierung – der Füllstand wird mit „**minus vier**“ angegeben, was physikalisch unmöglich ist.
  - *Messwertaufnahme:* Das Video führt durch den Prozess der Aufnahme von drei Referenzpunkten. Es wird dokumentiert, wie die Werte an der physischen Anlagenskala (z. B. 30 cm) mit den Rohwerten am PC (z. B. 27,5) abgeglichen werden.
  - *Mathematische Umsetzung:* Der Text erklärt schrittweise die Erstellung eines **XY-Diagramms in Excel** zur Berechnung der Trendlinie.
  - *Syntax-Regel:* Ein kritischer Teil des Videos ist die Anweisung zur Skripteingabe: Es wird explizit darauf hingewiesen, dass im Steuerungsskript für Dezimalzahlen **Punkte statt Kommas** verwendet werden müssen (z. B. „1.605“ statt „1,605“).

## 2. Interaktive Komponenten

Um die Messgenauigkeit und das Verständnis der mathematischen Zusammenhänge sicherzustellen, umfasst das Szenario folgende interaktive Elemente:

- **Wissensquiz zur Dreipunktkalibrierung:** Ein spezifischer Fragenkatalog prüft die Kernaspekte der Eichung.
  - *Beispielfragen:* „Was ist das Ziel der Drei-Punkt-Kalibrierung?“ (Abgleich von Messwerten zur Erstellung einer Trendlinie) oder „Welches Zeichen darf im Anweisungsskript nicht verwendet werden?“ (Komma).
  - *Feedbackschleifen:* Bei einer falschen Antwort erfolgt eine sofortige pädagogische Rückmeldung, die den Unterschied zwischen bloßer Visualisierung und physikalischer Eichung erklärt.
- **360-Grad-Lernumgebung (H5P/Hedra):** Die Lernenden können eine immersive virtuelle Umgebung nutzen, um interaktiv Informationen zu den einzelnen Sensoren und Komponenten der LC2030 abzurufen, bevor sie die reale Kalibrierung starten.
- **Excel-Auswertungstool:** Eine vorbereitete Excel-Vorlage ermöglicht die schnelle Generierung der Kalibrierungsgleichung aus den aufgenommenen Messpunkten.

### 3. Medien-Portfolio

Das Medien-Portfolio stellt die visuelle und technische Verbindung zwischen der digitalen Anleitung und der realen Hardware her.

- **KI-Avatar-Suite:** Lineare 2D-Videos, die mit **HeyGen** animiert und durch **Eleven Labs** mit einer hochwertigen, natürlichen KI-Stimme vertont wurden. Der Avatar fungiert als digitaler Tutor, der direkt am Point-of-Action Instruktionen gibt.
- **QR-Code-Trigger:** Physische QR-Codes sind direkt an den Messstellen der LC2030 angebracht. Durch das Scannen mit einem Tablet oder Smartphone erhalten die Auszubildenden sofortigen Zugriff auf die passenden Video-Tutorials zur Messwertaufnahme.
- **Visualisierungs-Leitfaden:** Ein Portfolio von Screenshots zeigt die korrekte Einpflege der berechneten Gleichungen in die Visualisierungssoftware **Winners**.
- **YouTube-Archiv:** Alle Lehrvideos sind über den zentralen **TEASER YouTube-Account** abrufbar und können für Wiederholungszwecke auch außerhalb des Labors genutzt werden.