

The logo for INVIS, featuring the word "INVIS" in white capital letters inside a grey, stylized visor shape with green and blue accents.The logo for FH, consisting of the letters "FH" in white on a green rectangular background.

University of
Applied Sciences

TECHNIKUM

WIEN

Integration von XR in der höheren Bildung mittels digitaler Zwillinge und Schatten

Sebastian F. Rauh, José Garcia Estrada, Robert Fellner, Horst Orsolits

Funded by



**City of
Vienna**

Economic Affairs,
Labour and Statistics

Integration virtueller Systeme in Lehre und Labor

- Ziel des Projektes ist XR in Lehrveranstaltungen integrieren und den Integrationsprozess begleiten:
 - (Unterstützung der) Entwicklung von XR-Lehrartefakten
 - Betrachtung des Integrationsprozesses
- Die Integration findet an der FHTW statt.
- Kooperationen mit anderen Hochschulen werden derzeit ausgearbeitet.

Ausgangssituation

- Nach wie vor besteht der Eindruck, dass XR eine neue Technologie ist.
- Vielzahl an Hard- und Software verfügbar.
- Gestaltung von Inhalten ist vorwiegend Expert:innen vorbehalten.

Digitale Zwillinge und Schatten

- Definition nach Integrationslevel
 - Ein digitaler Zwilling verfügt über einen bidirektionalen Datenaustausch mit dem realen Gegenstück.
 - Der digitale Zwilling kann das Verhalten des realen Gegenstücks beeinflussen.
 - Ein digitaler Schatten gibt nur das Verhalten des realen Gegenstücks wieder.
 - Der digitale Schatten kann das Verhalten des realen Gegenstücks nicht beeinflussen.
 - Eine Simulation hat keine direkte Anbindung an das reales Gegenstück
 - Ein Datenaustausch kann nur manuell stattfinden.

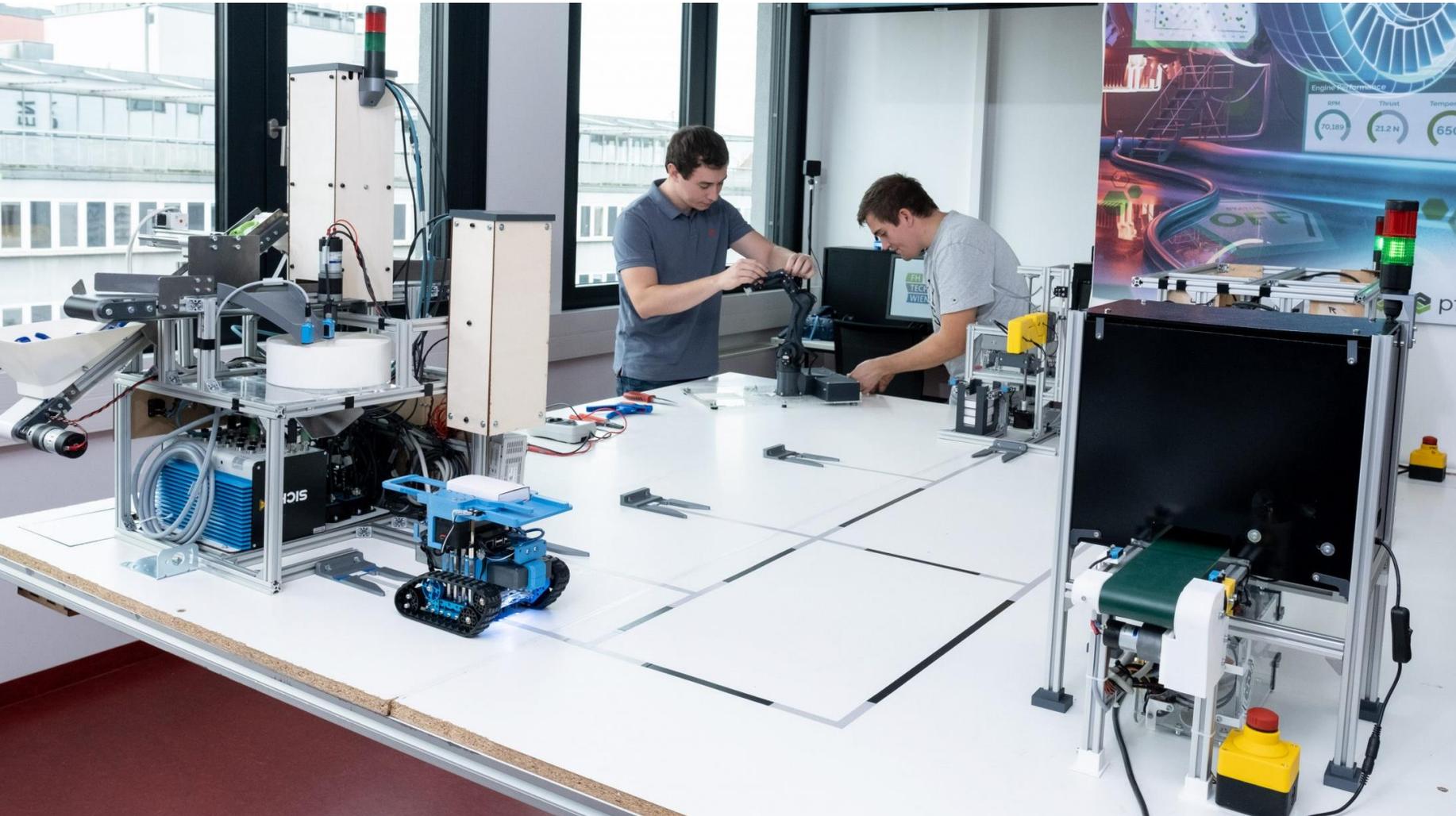
Digitale Zwillinge und Schatten und XR

- Lehrende unserer Einrichtung sind mit dem Konzept Digitaler Zwilling/Schatten vertraut
 - Erstellung von Inhalten hat große Überschneidungen (3D Modell Erstellung, Simulation von Anlagenverhalten, Anbindung an reale Systeme → Einrichtung/ Nutzung einer Kommunikationsinfrastruktur).
 - Aktuelle Initiativen zur Normierung (z.B. ISO 23247:1 – Digital Twin Framework for Manufacturing) erhöhen die Glaubwürdigkeit des Konzeptes.
- Lehrende im Ingenieurwesen könnten eine höhere Bereitschaft zur Integration von XR in ihre Lehrveranstaltungen zeigen, wenn diese mittels Digitalen Zwillingen und Schatten exemplifiziert werden.
- Trotzdem brauchen auch Lehrende in den Ingenieurwissenschaften Unterstützung bei der Gestaltung von XR-Lehrartefakten.

Virtual Commissioning Augmented Reality Learning Object (CARmiLO)

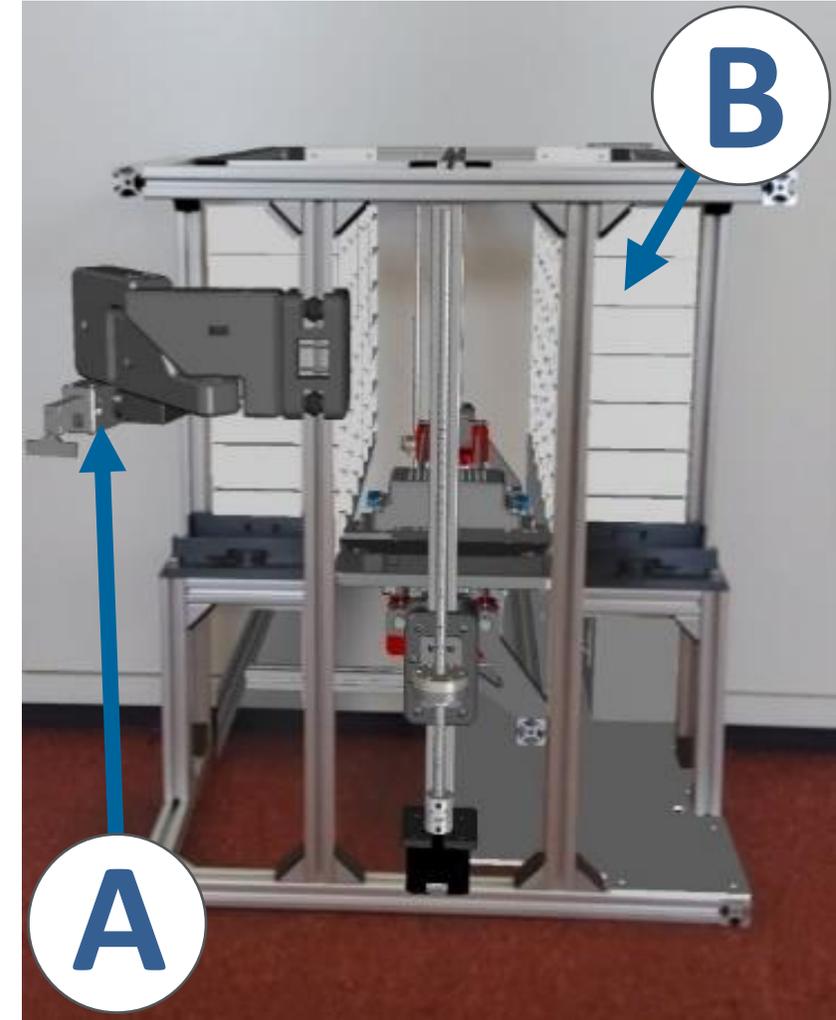
- Laborübung zum Thema Virtuelle Inbetriebnahme („virtual commissioning“).
- Vor Projektbeginn wurde Anlagenverhalten anhand von Aufgabenstellungen im Labor diskutiert.
- Jetzt modellieren Studierende Anlagenverhalten in Software zur Simulation von Fabrikanlagen (Visual Components) und diskutieren ihr Simulationsergebnis mittels CARmiLO.

CARmiILO - Kontext



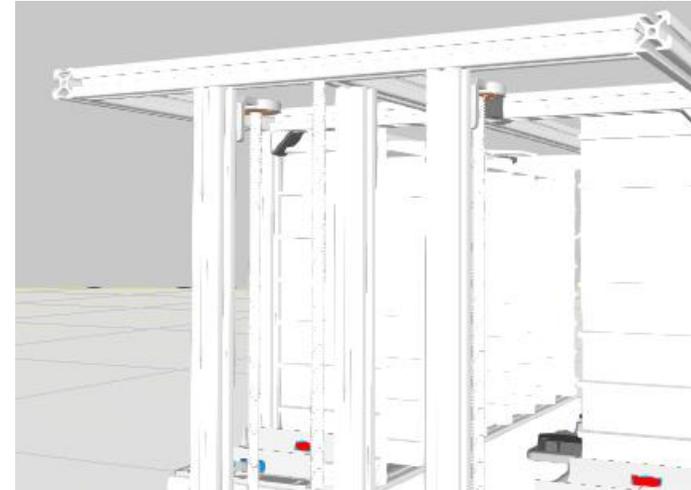
CARmiLO

- In Visual Components Modellierung des Anlagenverhaltens
 - Simulation der Anlage
 - Simulation der Steuerung
- Überprüfung der Aufgabe in Visual Components mit der:m Lehrenden.
- Betrachtung des Simulationsergebnisses mittels Digitalem MR-Schatten mit der:m Lehrenden.



CARmiLO

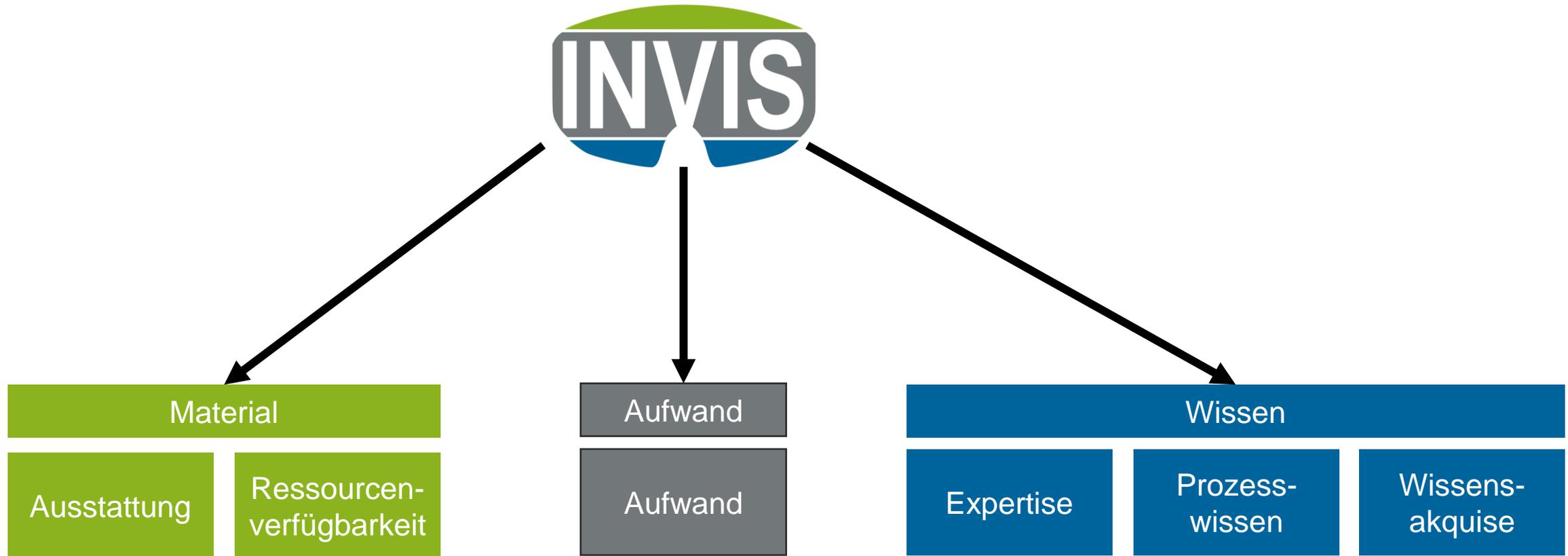
- Reflexion mit Lehrenden:
 - Diskussion über Ziele der virtuellen Inbetriebnahme.
 - Diskussion über Genauigkeit von Simulationen.
 - Diskussion über MR als Mittel zur Simulationsüberprüfung.
- Vorläufige Ergebnisse
 - Studierende zeigen Begeisterung für das MR Lehrartefakt.
 - Mögliche Gründe:
 - Neuigkeitscharakter von MR.
 - Gefühl der persönlichen Miturheberschaft.
 - Durch MR könnte der Eindruck entstehen, dass die Übung näher an der späteren Arbeitsrealität ist (verglichen mit der vorherigen reinen Simulation).



Unterstützung von Lehrenden

- Viele Machbarkeitsstudien exemplifizieren den Einsatz von XR in der Lehre.
- Methodische Ansätze für nicht-Expert:innen sind rar.
- Wir verfolgen daher den folgenden Ansatz:
 - Entscheidungsbaum: Interessierte könnten sich damit über Anforderungen für die Umsetzung informieren.
 - Gemeinsame Hard- und Softwareevaluation: Interessierte Wissen so direkt welche Hard- und Software Sie gemeinsam nutzen müssen.
 - XR-Lehrartefakte für den Bereich digitale Zwillinge/Schatten: Zugang in Fächern des Ingenieurwesens gegeben.

Unterstützung von Lehrenden: Invis Leitlinien



Ausstattung

Grundlegende Rahmenbedingungen für die LV.

- Material, welches der:m Lehrenden dauerhaft zur Verfügung steht
 - PC
 - Selbst gepflegte Infrastruktur
 - ...
- Charakteristika der Studierenden
 - Semester
 - Persönliche Ausstattung
 - Studiengang
 - ...
- Charakteristika der Lehrveranstaltung
 - Lernziele
 - Laborübung?
 - ...

Ausstattung - CARmiLO

- Eigene Kommunikationsinfrastruktur (OPC UA/REST – basiert).
- Annahme: jede:r Studierende verfügt über ein MR-fähiges Smartphone.
 - Ein weiteres Android Tablet steht zur Verfügung.
 - Gruppenarbeit: 2-3 Studierende.
- Bachelorstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (6. Semester)

Ressourcenverfügbarkeit

Begrenzt/ermöglicht den Einsatz des XR-Lehrartefakts.

- Material, welches von Dritten zur Verfügung gestellt werden muss
 - Räume
 - Allgemeine Netzwerkinfrastruktur
 - Software (-lizenzen)

Ressourcenverfügbarkeit - CARmiLO

- Zugang zu PC-Pool (Kommunikation mit Raumverantwortlichen).
- Aktivierte Simulationssoftware (Kommunikation mit Raumverantwortlichem).
- Freigabe der Ports zu eigener Infrastruktur (Kommunikation mit IT-Abteilung).

Aufwand

Erlaubt es Lehrenden die Lehrveranstaltung zu planen.

- Die Möglichkeit den Aufwand zur Erstellung von XR-Lehrartefakten selbst einzuschätzen.
 - Vergleich zu anderen Lehrartefakten muss möglich sein.
 - Abschätzung der zu erwartenden Qualität des Lehrartefakts.
 - Abschätzung Ressourcenaufwand (um Dritte rechtzeitig einbinden zu können).

Aufwand - CARmiLO

- Materialien (Entwicklungswerkzeuge, Hardware) wurden Eingangs definiert.
- Iterative Anpassung war bei der Durchführung nötig.
 - Initial 2 Wochen zu 4 Wochen Entwicklung.
 - Softwaresupport von außerhalb war nicht eingeplant.
 - Konnektivitätsprobleme machten Nacharbeit an Schnittstellendefinition nötig.

Expertise

Erlaubt es den Lehrenden eigene Fähigkeiten einzuordnen.

- Die Möglichkeit einzuschätzen ob die eigenen Fähigkeiten für die Umsetzung des XR-Lehrartefaktes ausreichend sind.
 - Definition der Art der benötigten Expertise möglich.
- Recherche zu fehlendem Wissen und Angeboten dieses zu erlernen.
- Akquise von Personen, die unterstützen können.

Expertise - CARmiLO

- Eigene Erfahrung im Umgang mit den Softwarewerkzeugen und der Kommunikationsinfrastruktur waren vorwiegend vorhanden.

- Keine weiteren Werkzeuge geplant.

Prozesswissen

Stellt die Planbarkeit der Integration sicher.

- Administrative Vorgaben der Einrichtung.
- Zusammenarbeit/Aufteilung der Entwicklungsarbeit.
 - Schnittstellendefinition
 - Zeitplan zur Fertigstellung einzelner Module
- Planung des Zugriffs auf externe Ressourcen.

Prozesswissen - CARmiLO

- Aufteilung nach Wissensdomäne
 - Virtuelle Inbetriebnahme/Anlagensimulation.
 - Mixed Reality Inhalte/Aufbau Netzwerkkommunikation.
- Schnittstelle über Einträge in Kommunikationsserver gemeinsam definiert.

Wissensakquise

Unterstützt den Zugang zu Wissen.

- Direkte Beratung/Support
 - Einrichtung von Softwareumgebungen.
 - Technologieauswahl.
 - Anforderungen für die Entwicklung.
- Wissen um mögliche Hilfe bei der Umsetzung.

Wissensakquise - CARmiLO

- Zugang zu externem Support gegeben.
 - Unterstützung zur Anbindung der Anlagensimulation an die Infrastruktur war notwendig.
- Zugang zu weiteren Erfahrungswerten vorhanden.
 - Abgleich von Umsetzungsansätzen in der Mixed Reality Entwicklungsumgebung (Vuforia Studio).

Zusammenfassung

- Digitale Zwillinge und Schatten erleichtern Lehrenden im Ingenieurwesen den Zugang zu XR
 - Wissen wie man Materialien gestaltet liegt bereits vor
- Diese Leitlinien sind in der Zusammenarbeit mit anderen Lehrenden an unserer FH entstanden.
- Die Leitlinien wurden bei der Gestaltung von XR-Lehrartefakten von uns erprobt.
- Der Fokus liegt derzeit auf Arbeiten in Kleingruppen in technischen Studiengängen.
 - Die Leitlinien werden im Rahmen des Projektes weiterentwickelt.



INVIS

FH

University of Applied Sciences

TECHNIKUM

WIEN

Vielen Dank!

Funded by



City of
Vienna

Economic Affairs,
Labour and Statistics