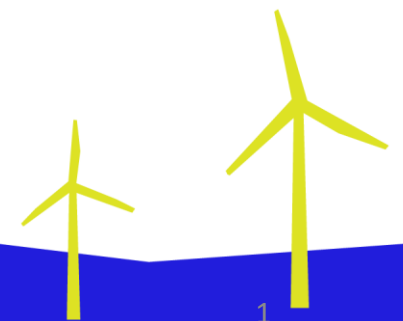


MARLA – Masters of Malfunction

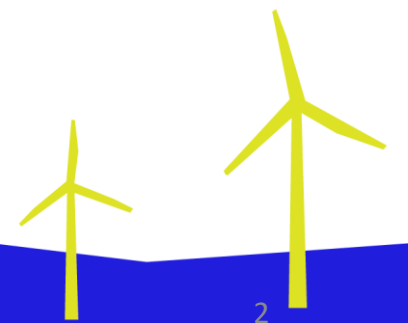
Spielerische Virtual Reality Lernanwendung für Auszubildende der Metall- und Elektrotechnik am Beispiel Windenergietechnik

*Dr. Pia Spangenberg, Technische Universität Berlin
Nadine Matthes, Technische Universität Dresden*

Unter Mitarbeit von: Dr. Felix Kapp, Prof. Linda Kruse, Iken Draeger, Markus Kybart, Kristina Schmidt



#1 Projektvorstellung



Verbundforschungsvorhaben MARLA

Laufzeit 03/2019 bis 04/2022



DR. PIA SPANGENBERGER
NADINE MATTHES

Technische Universität Berlin
FG Fachdidaktik Bautechnik und
Landschaftsgestaltung

DR. FELIX KAPP
PROF. DR. MATTHIAS RÖTTING
MORITZ NIEBELING

Technische Universität Berlin
FG Mensch-Maschine-Systeme



LINDA KRUSE

the Good Evil GmbH
Game Studio, Köln



MARKUS KYBART

Handwerkskammer Osnabrück-
Emsland-Grafschaft Bentheim,
BTZ Berufsbildungs- und
Technologie Zentrum



KRISTINA SCHMIDT

Kompetenzzentrum Digitales
Handwerk, Koblenz



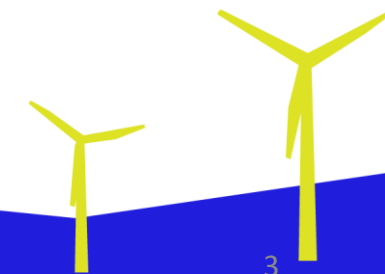
RWE

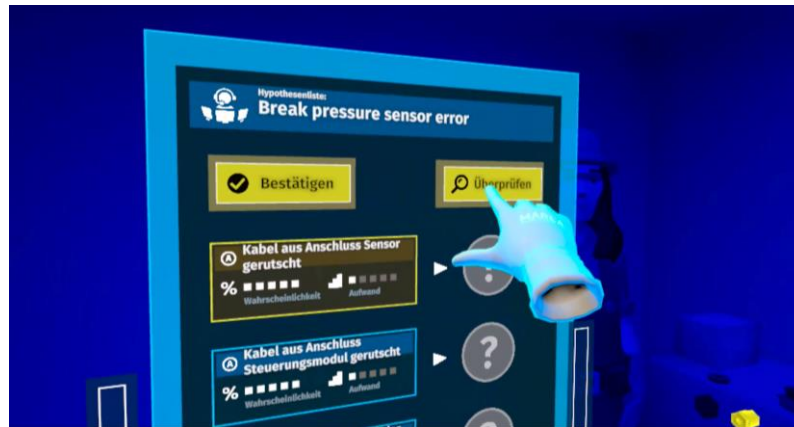
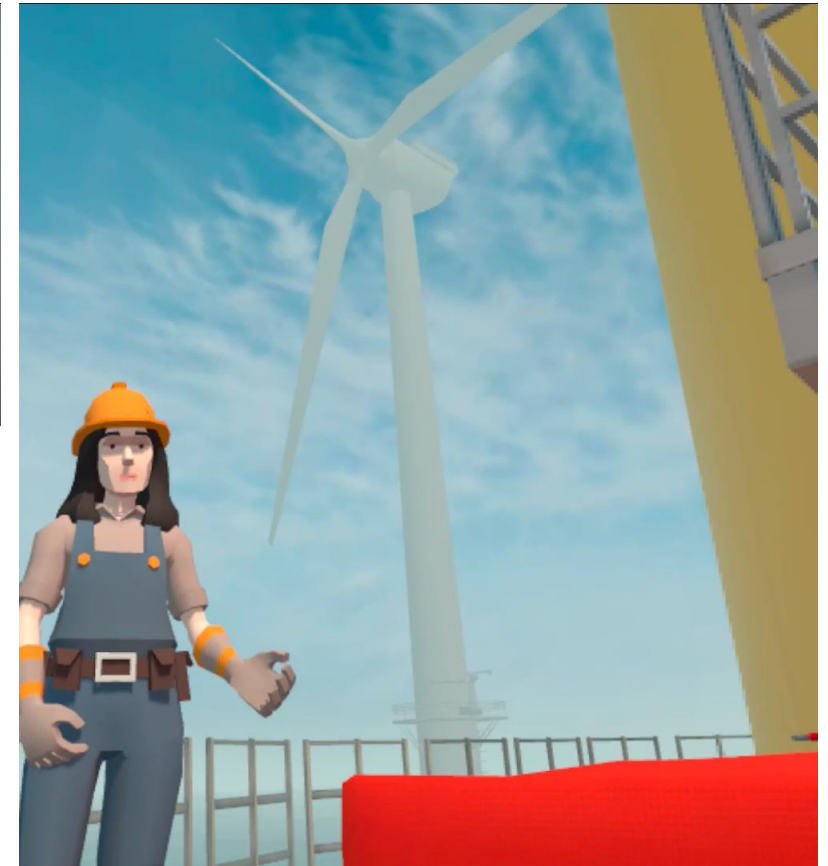
Offshore Windpark Arkona



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





MARLA – Masters of Malfunction

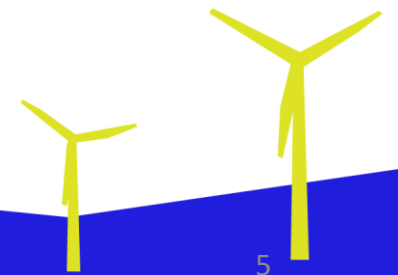
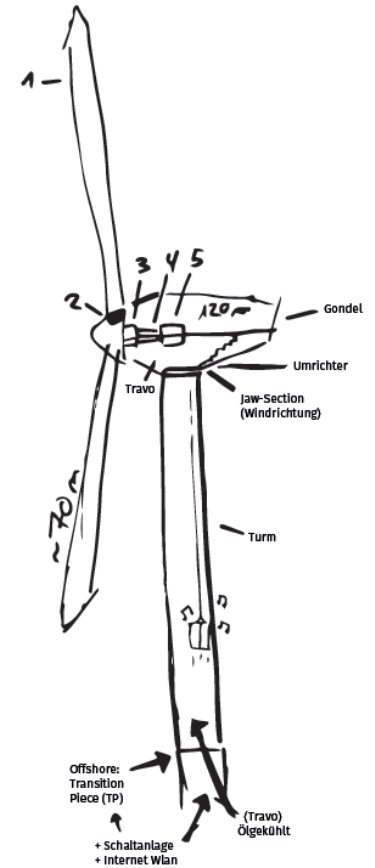
Ziel

- *Entwicklung einer spielerischen Virtual Reality (VR) Lernanwendung für die Ausbildung am Beispiel Windenergietechnik*
- *Evaluation des Mehrwerts für die berufliche Ausbildung im Bereich Metall/Elektrotechnik*



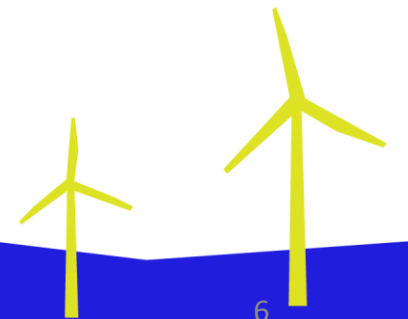
© MARLA Projekt / the Good Evil

MARLA
Masters of Malfunction



„This is the real power of VR, and, like any illusion, even though you know it is an illusion, this does not change your perception or your response to it.“

Mel Slater (2018, p.432)

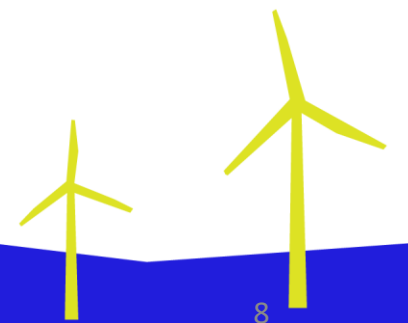




Eigenschaften von Serious Games

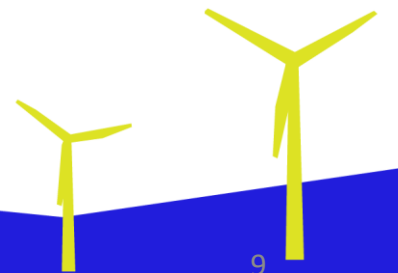
- interaktiv
 - regelbasiert
 - beinhalten Herausforderungen
 - ermöglichen kontinuierliches Feedback
 - auf ein konkretes Bildungsziel ausgerichtet
- (Wouters et al., 2013)

#2 Spielkonzept, -inhalte und -umsetzung



Problemstellung

- In Untersuchungen zur Fehlerdiagnosekompetenz wird beobachtet, dass junge Facharbeiter*innen die Fehlerdiagnosekompetenz nicht ausreichend beherrschen. Es fehlt ihnen an Erfahrung (Schaafstal et al., 2000).
- Lehrkräfte wünschen sich daher mehr didaktisches Material und mögliche Anwendungsszenarien an vollständigen Anlagen für den Unterricht (Matthes et al., 2021).
- Gründe für ein systematisches Vorgehen im Rahmen der Fehlerdiagnose sind Zeit- und Kosteneinsparungen.



Lernziele



Primäres Lernziel (Nachhaltigkeitsaspekt SDG 9 „Industry, Innovation & Infrastructure“)

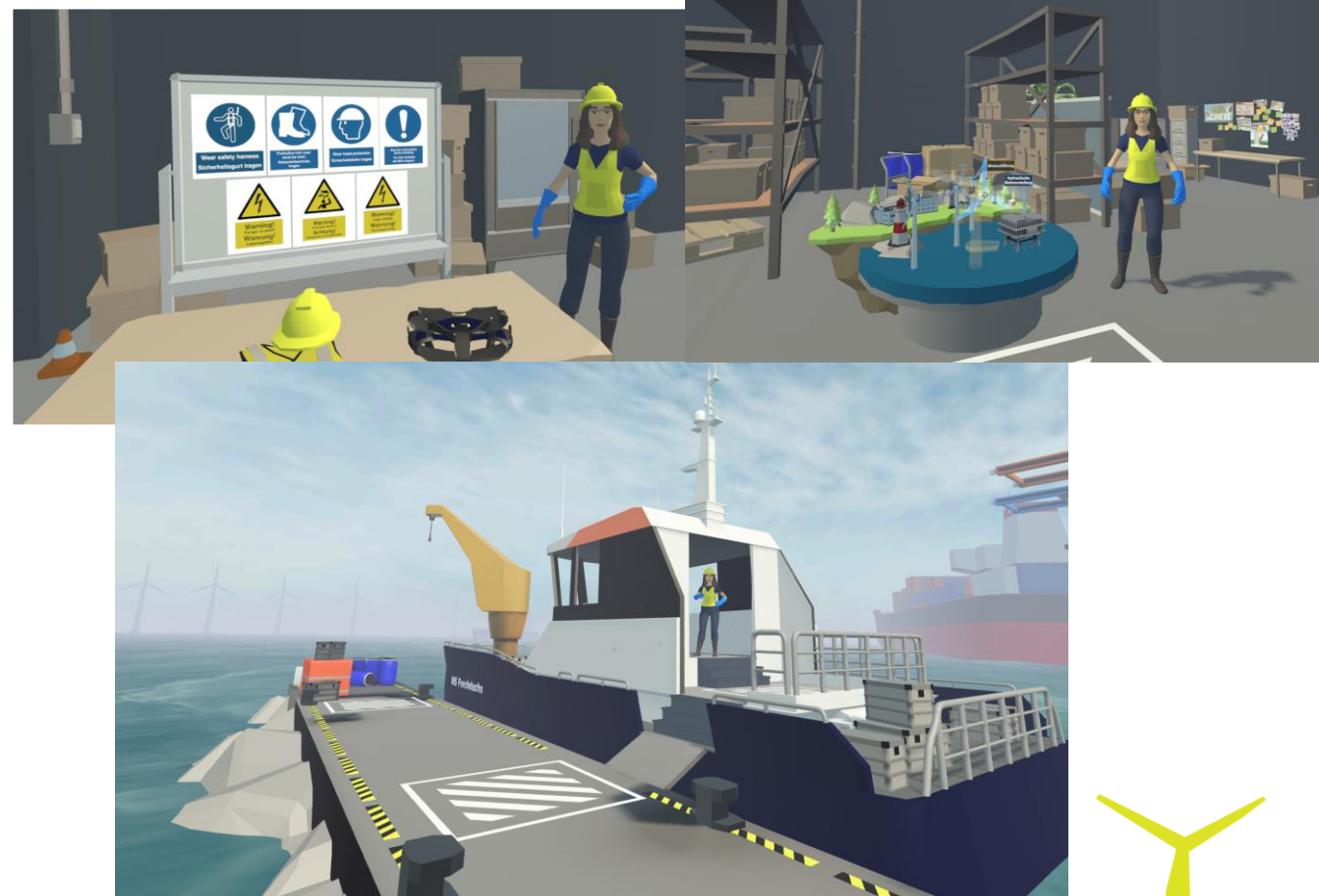
- Spieler*innen können Fehler in einer technischen Anlage fachgerecht diagnostizieren.

Weitere Lernziel (Nachhaltigkeitsaspekt SDG 7 „Affordable and Clean Energy“)

- Spieler*innen können den Aufbau einer Windkraftanlage erklären und einzelne Bauteile benennen.
- Spieler*innen erinnern Fakten und Richtwerte der Leistungsfähigkeit einer Offshore-Windkraftanlage.

Spiel für virtuelle Realität: Einstieg

- Auszubildenden erhalten einen Auftrag (Fehlermeldung) eine Windenergieanlage in Stand zusetzen.
- Tutorial / Start mit „Briefing“ an Land.
- Crash-Kurs „Offshore“-Windenergie. Danach geht's raus aufs Meer.



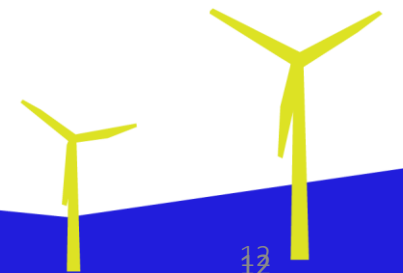
© MARLA / TU Berlin / the Good Evil GmbH

Spiel für virtuelle Realität: Spielinhalt

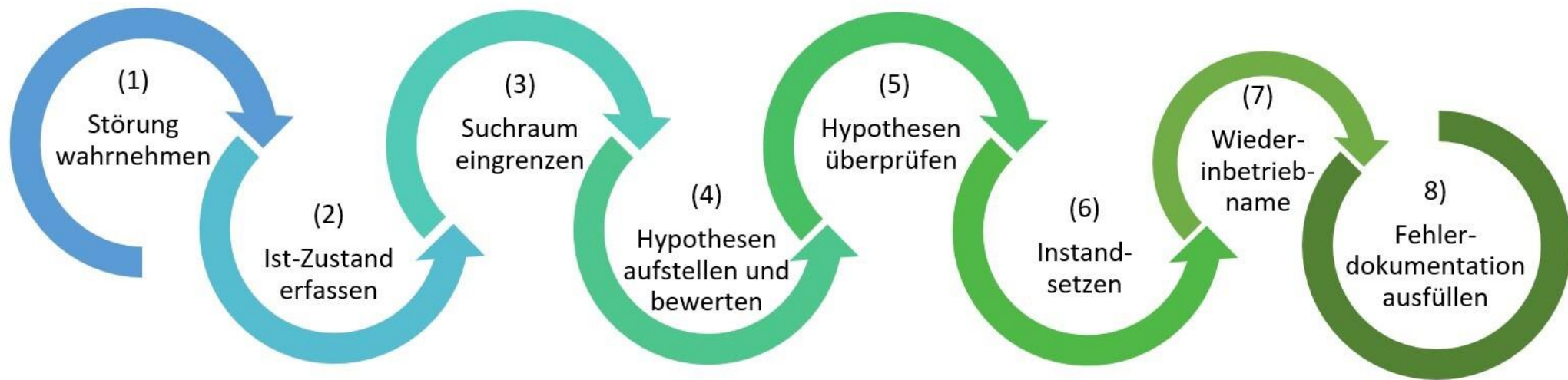
- Auf der Anlage muss der **Fehler diagnostiziert, repariert** und die **Anlage wieder in Betrieb** genommen werden.
- Erlernen der **Fehlerdiagnose in 8 Schritten**.
- Umsetzung des Cognitive-Apprenticeship Ansatzes nach Brown, Collins & Duguid 1989.



© MARLA / TU Berlin / the Good Evil GmbH



8 Schritte der Fehlerdiagnose

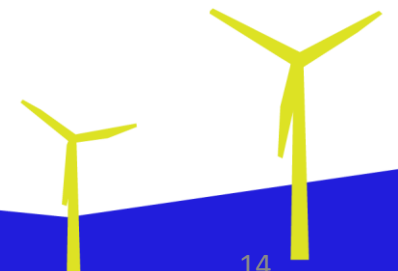


Interaktion mit pädagogischer Agentin

- Pädagogische Agentin gibt klare Vorgaben zu Arbeitsprozessen
- Beispiel: Erläuterung der Hypothesenaufstellung möglicher Fehlerursachen.
- Die/der Auszubildende erhält Feedback, falls
 - a) Hypothesen nicht richtig sind
 - b) Reihenfolge der Arbeitsausführung nicht eingehalten wird.



© MARLA / TU Berlin / the Good Evil GmbH

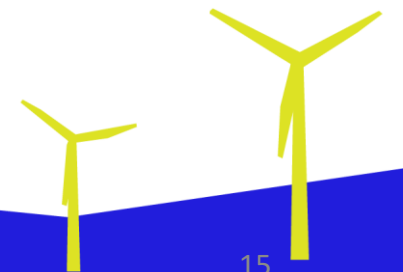


Lernen mit Mini-Modellen

- Modellierte WEP in verkleinerter Skalierung (Mini-Modelle).
- Pädagogische Agentin erklärt einzelne Bauteile und Funktion.
- Durch Antippen werden Bauteile, Stromverläufe und Funktion visualisiert.
- Bspw. Weg des generierten Stroms von WEA zum Umspannwerk, dann Land durch aufleuchtende Stromleitungen.

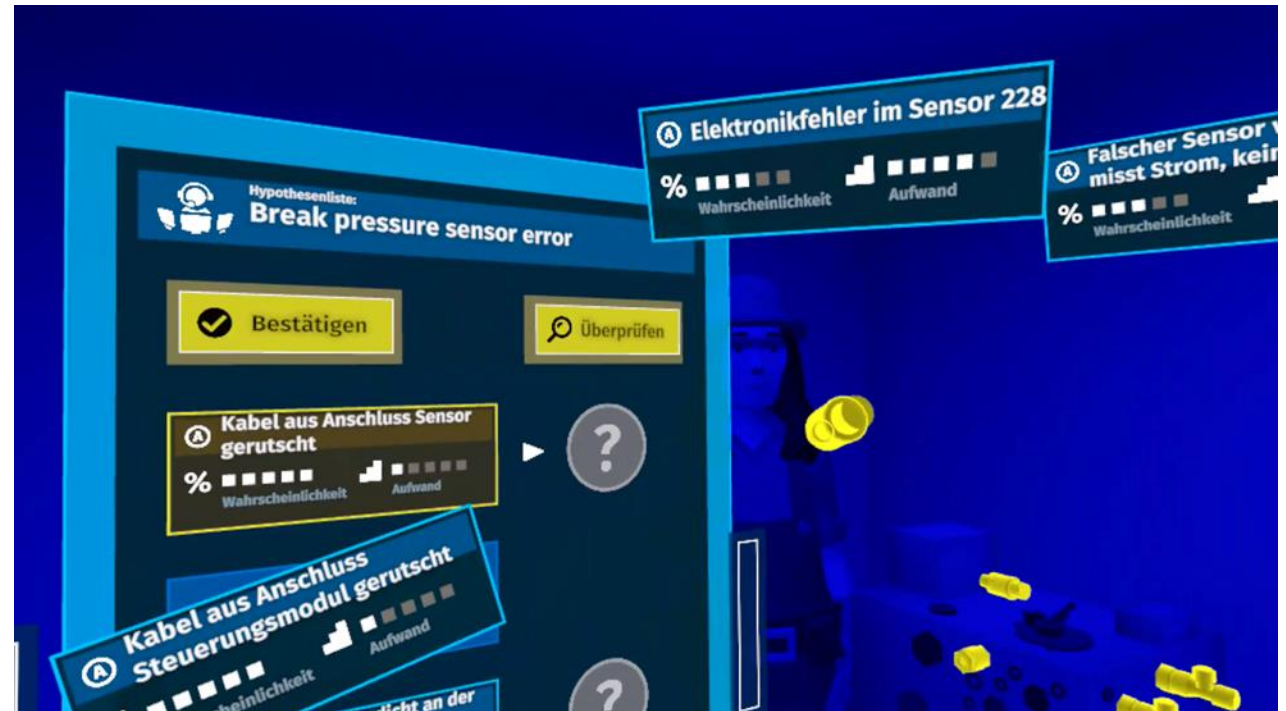


© MARLA / TU Berlin / the Good Evil GmbH

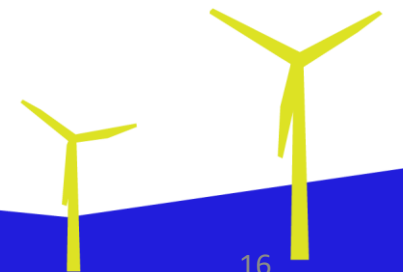


„HoloWEP“

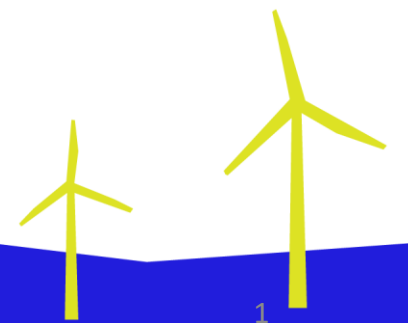
- Visualisierung von Denkprozessen
- Hydraulikplan aufrufen
- Hypothesenliste anzeigen

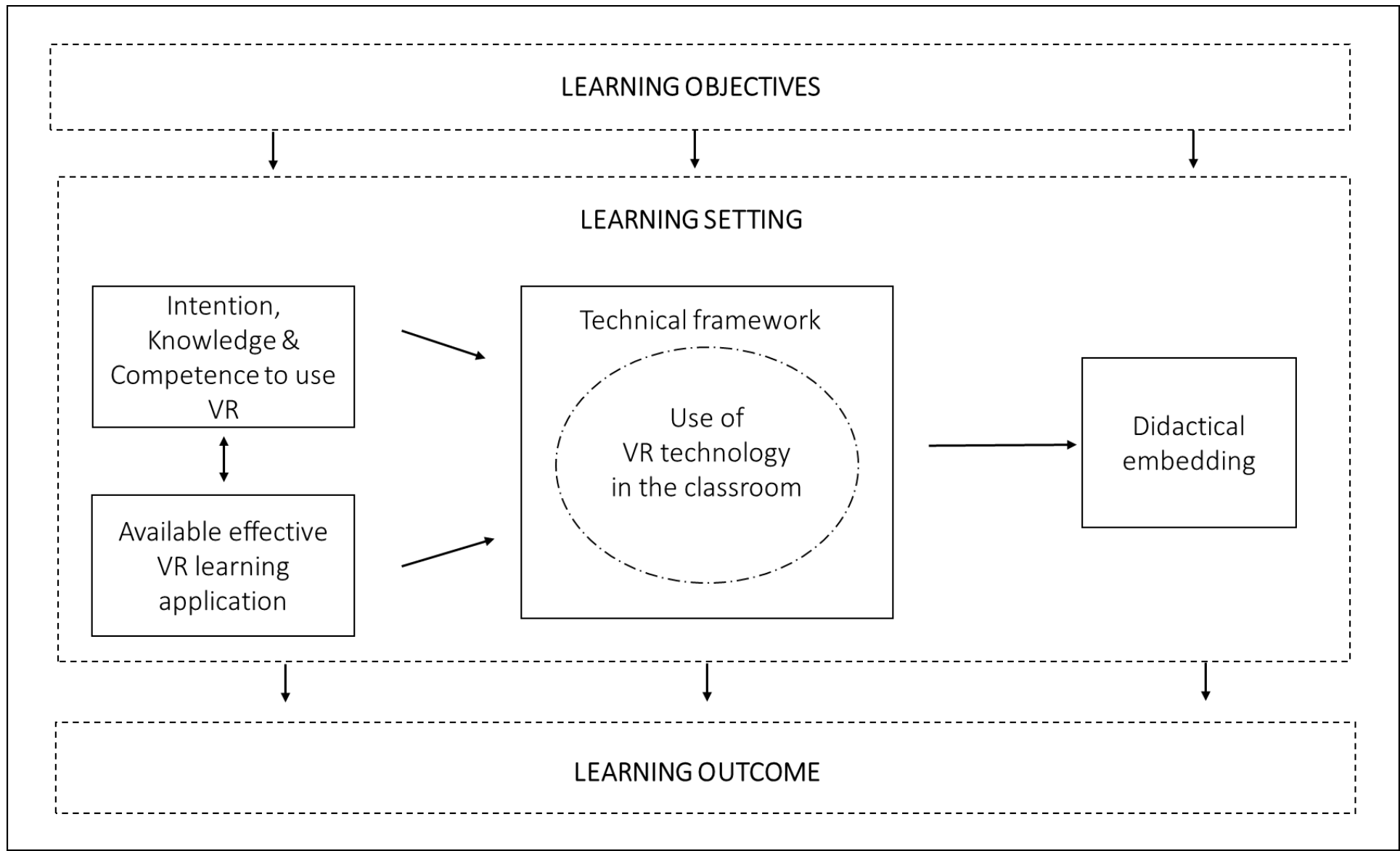


© MARLA / TU Berlin / the Good Evil GmbH



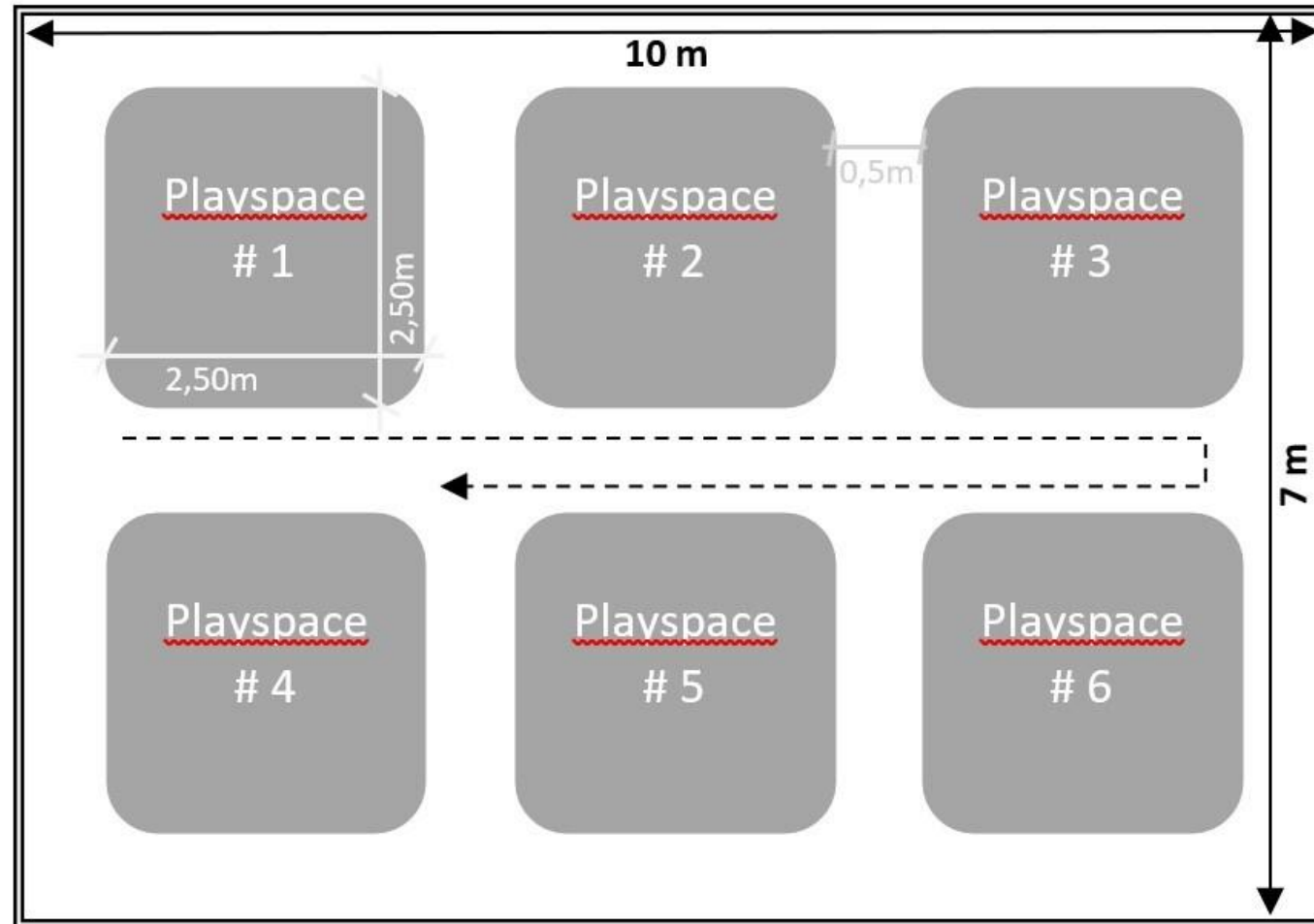
#3 Begleitmaterial - wie setze ich das Spiel im Unterricht ein?





Orientierungsrahmen für Lehrkräfte zum Einsatz von VR-Technologie in den Unterricht. Eigene Darstellung

Vorbereitung des Klassenraums



Raumplan für die Einrichtung von Spielbereichen im Klassenzimmer. Eigene Darstellung

Blick in die FAQs

PLAY MARLA

Wo kann ich das Lernspiel MARLA herunterladen?

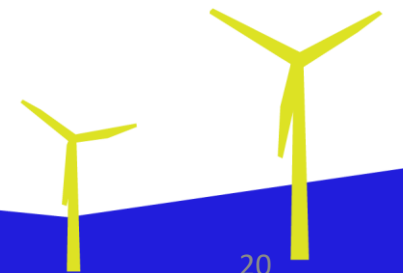
„MARLA - Masters of Malfunction“ kann über den Meta Quest Store (ehemals Oculus Quest Store) sowie SideQuest heruntergeladen werden. SideQuest ist ein für Windows, MacOS und Linux sowie Android-Systeme erhältliches Programm, über das VR-Anwendungen auf VR-Brillen heruntergeladen und installiert werden können. Hier geht es direkt zum Spiel den Downloads:

<https://marla.tech>

Worin unterscheiden sich die beiden Spielversionen „Training“ und „Missionen“?

Wie gelangt man zu der gewünschten Version?

Die beiden Spielversionen unterscheiden sich durch ihren Schwierigkeitsgrad und das Erfahrungsniveau. Das heißt, sie müssen nacheinander gespielt werden, um die Aufgaben bewältigen



Blick in die FAQs

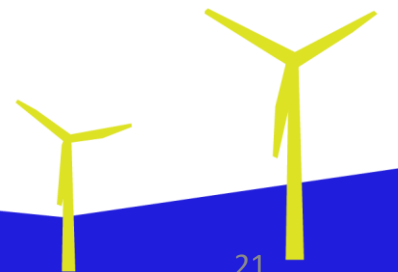
MARLA IM UNTERRICHT

Wie groß darf meine Lerngruppe sein?

Die Anzahl der spielenden Personen pro Raum ist durch den erforderlichen *Play Space* von 3x3 Metern pro Person begrenzt. Es bietet sich an, die Auszubildenden auf mehrere Räume zu verteilen, damit sie gleichzeitig spielen können. Alternativ kann die Turnhalle oder Aula genutzt werden. Je größer der Raum, desto mehr *Play Spaces* und parallel Spielende. Alternativ können auch mehrere Spielzeiten hintereinander angeboten werden. Da die Auszubildenden im Anschluss an das virtuelle Spiel in Gruppenarbeit von 2-4 Personen eigenständig weiterlernen, können diejenigen, die bereits gespielt haben, gleich loslegen und müssen nicht auf den Rest der Gruppe warten.

Ist es sinnvoll die VR-Erfahrung im Klassenraum zu streamen?

Das gemeinsame *Anstreamen* erleichtert den Auszubildenden, sich schneller in der VR-Umgebung zurecht zu finden. Sie erhalten eine Vorstellung davon, wie sie sich im Game fortbewegen bzw. von einem Ort zum nächsten Ort teleportieren können. Auf diese Weise können Anfangsschwierigkeiten reduziert werden. Eine Person müsste dafür die VR-Brille aufsetzen und die Anfangsszene in der Lagerhalle spielen. Die Oculus Quest bietet verschiedene Möglichkeit zu streamen. Mittels Übertragung an einen Computer oder via Chromecast. Diese Möglichkeiten sind abhängig von der Umgebung und sollten im Vorfeld ausprobiert werden. Weitere Informationen dazu gibt es hier: <https://support.oculus.com/articles/in-vr-experiences/oculus-features/cast-with-quest-2/> bzw. in diesem Video <https://youtu.be/GT852T6BvHk>.



Blick in die FAQs

Wie lang ist die Spielzeit?

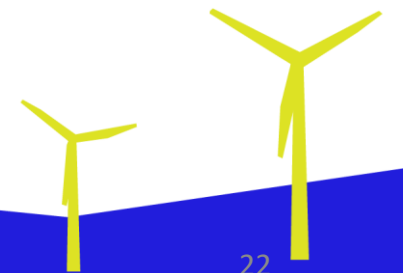
Die Spielzeit bei der Version „Training“ beträgt in etwa 60 Minuten, kann aber je nach Spielerfahrung variieren. Für die Version „Missionen“ müssen etwa 45 Minuten eingeplant werden.

Können Spielpausen einlegt und Zwischenstände gespeichert werden?

Wir empfehlen nach der Hälfte der Spielzeit, also nach etwa 25 Minuten, eine 10-minütige Pause einzulegen. Unter **„Einstellungen“** kann die Option **„Pause“** gewählt werden. Spielenden werden dann an einer geeigneten Stelle auf die Pause hingewiesen. Diese Stelle lässt sich gezielt wieder starten (auch an einem anderen Tag), im Hauptmenü erscheint dafür eine neue Schaltfläche **„Direkt an Schritt 3 weiterspielen“**.

Alternativ können die Spielenden die VR-Brille einfach jederzeit absetzen und in ihr Spielfeld (den *Play Space*) legen, ohne die Anwendung zu beenden. Nach dem Aufsetzen kann dann einfach weitergespielt werden. Diese Variante sollte nur bei Pausen benutzt werden, welche kurz sind und wo die Spielenden mit ihrer VR-Brille nach der Pause weiterspielen.

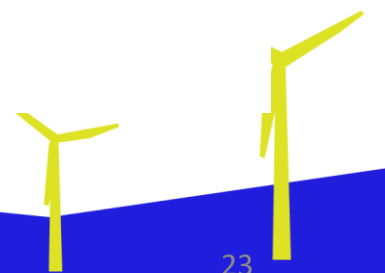
Eine Spielpause ist sehr empfehlenswert, gerade wenn die Personen noch nie eine VR-Brille benutzt haben.



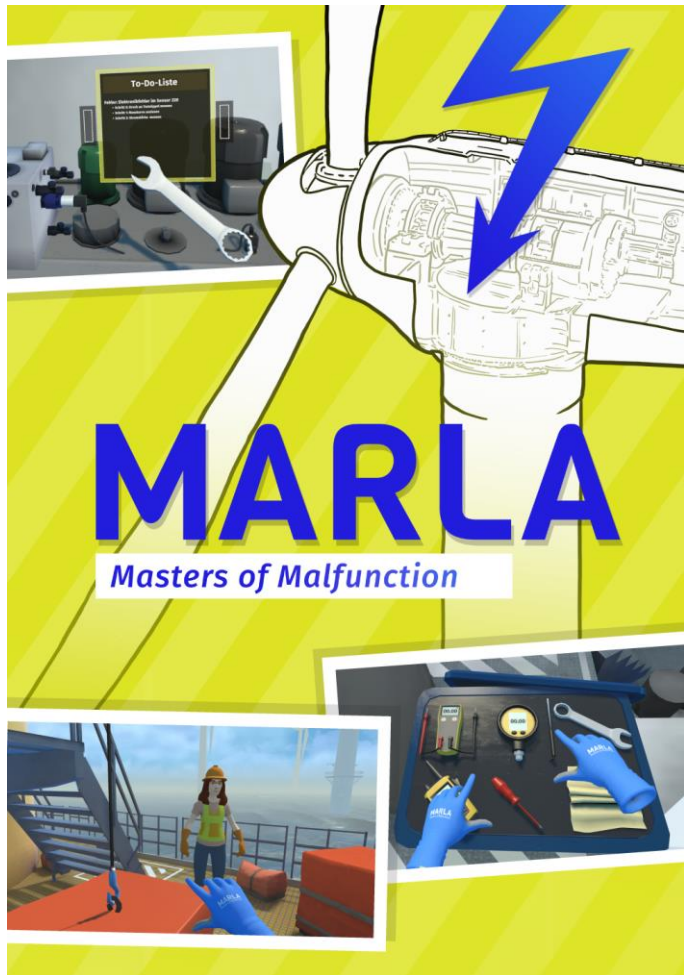
Blick in die FAQs - Potenziale

Welche Vorteile bietet VR im Berufsschulunterricht?

Mithilfe von VR-Lernanwendungen können sich Auszubildende im geschützten Raum ausprobieren, ohne realen Gefahren an echten Anlagen oder Maschinen ausgesetzt zu sein. Darüber hinaus werden virtuelle Erfahrungen ähnlich erlebt wie echte Erfahrungen. Die Spielenden erweitern also mithilfe virtueller Erlebnisse ihren Erfahrungsschatz. Dies ist besonders in der beruflichen Ausbildung ein Vorteil, da die Auszubildenden virtuell Fehler machen können und sich eigenständig Lösungen erarbeiten, ohne, dass sie mit realen Konsequenzen konfrontiert sind. Sie erlangen Routine und Selbstwirksamkeit, die sie dann auf reale Arbeitsprozesse übertragen können.

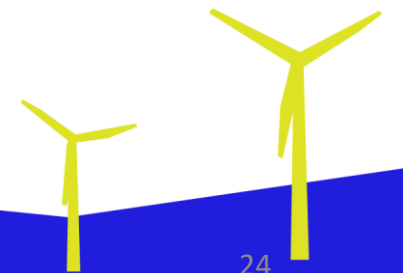


Forschungsergebnisse



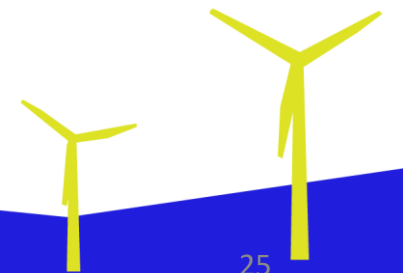
- Auszubildende beschreiben MARLA als sehr immersiv - sie berichten ein hohes Präsenzerleben im Sinne einer „realen“ Erfahrung auf der Windenergieanlage zu sein
- Das virtuelle Spiel wird sowohl von Lehrkräften als auch von Auszubildenden als motivierend und nützlich wahrgenommen, um die Fehlerdiagnose einzuüben.

(Kapp et al., 2022; Matthes et al., 2021; Spangenberger et al., under review)



Potenziale & Transfer

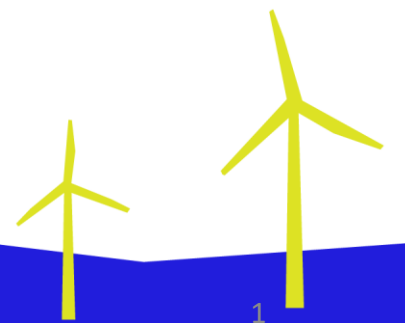
- Individuelles Lernen am Modell: Umsetzung einer pädagogischen Agentin in VR
- Umsetzung des Lernziels Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz mithilfe von acht Handlungsschritten
- Virtuelle klein-skalierte Mini-Modelle von Anlagen und Bauteilen
- Skalierung von Anlagen und „erlebbar machen“ in realer Größe
- Authentisches Anwendungsszenario der beruflichen Praxis
- Visualisierung von Denkprozessen (HoloWEP)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?



Referenzen

Kapp, F., Matthes, N., Kruse, L., Niebeling, M., & Spangenberg, P. (2022). Fehlerdiagnose mit Virtual Reality trainieren – Entwicklung und Erprobung einer virtuellen Offshore-Windenergieanlage. *Zeitschrift Für Arbeitswissenschaft*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s41449-022-00316-8>

Matthes, N., Schmidt, K., Kybart, M., & Spangenberg, P. (2021). Trainieren der Fehlerdiagnosekompetenz in der Ausbildung. Qualitative Studie mit Lehrenden im Bereich Metall- und Elektrotechnik. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9(1), 31–53. <https://doi.org/10.48513/joted.v9i1.222>

Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology (London, England : 1953)*, 109(3), 431–433. <https://doi.org/10.1111/bjop.12305>

Spangenberg, P.; Matthes, N.; Draeger, I. (in print). Didaktische Einbettung eines VR Games zur Förderung der Fehlerdiagnosekompetenz im Bereich Metall- und Elektrotechnik. Ein Praxisbericht. *Zeitschrift Lernen&Lehren*, 04/2022.

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, Erik D. (2013). A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>