



FW Safe XR

Virtuelles Training in der Forstwirtschaft

BFW FORSTLICHE
AUSBILDUNGSSTÄTTE
TRAUNKIRCHEN

AIT
AUSTRIAN INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

VISUAL CONCEPT BUREAU

**MIND
CONSOLE**



**ÖSTERREICHISCHES
ROTES KREUZ**
OBERÖSTERREICH

Mit Unterstützung des

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft



FWSafeXR
Virtuelles Training in der Forstwirtschaft

FWSafeXR ist eine eigens entwickelte **Virtual Reality Applikation**, die darauf abzielt, die Unfallrate in der Forstarbeit zu senken. Mithilfe modernster eXtended Reality Technologie (XR) werden realitätsnahe, gefährliche Situationen simuliert, sodass Auszubildende in einer **sicheren Umgebung wertvolle Erfahrungen** sammeln können.

Die interaktiven Trainingsmodule umfassen Szenarien wie die Vorbereitung in der **Werkstatt**, **Baumfällung** und **medizinische Ersthilfe**, um optimal auf die Herausforderungen der Forstarbeit vorzubereiten. FWSafeXR – für mehr **Sicherheit im forstwirtschaftlichen Alltag**.



Kooperatives Projekt

FWSafeXR wurde in enger Zusammenarbeit mehrerer interdisziplinärer Partner konzipiert, entwickelt und evaluiert.



VISUAL CONCEPT BUREAU



FWSafeXR und *FWSafeEdu* wurden im Rahmen des Ressortforschungsprogramms über dafne.at und mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt, Klima, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK) gefördert.

Inhalt

1. Sichere Waldarbeit

Unfallzahlen, Potenziale

2. Extended Reality (XR) in der Aus- und Weiterbildung

Blended Learning, Potenziale

3. FWSafeXR Trainingsmodule

Vorbereitung, Baumfällung, Erste Hilfe, ...

4. Einsatz in der Lehre

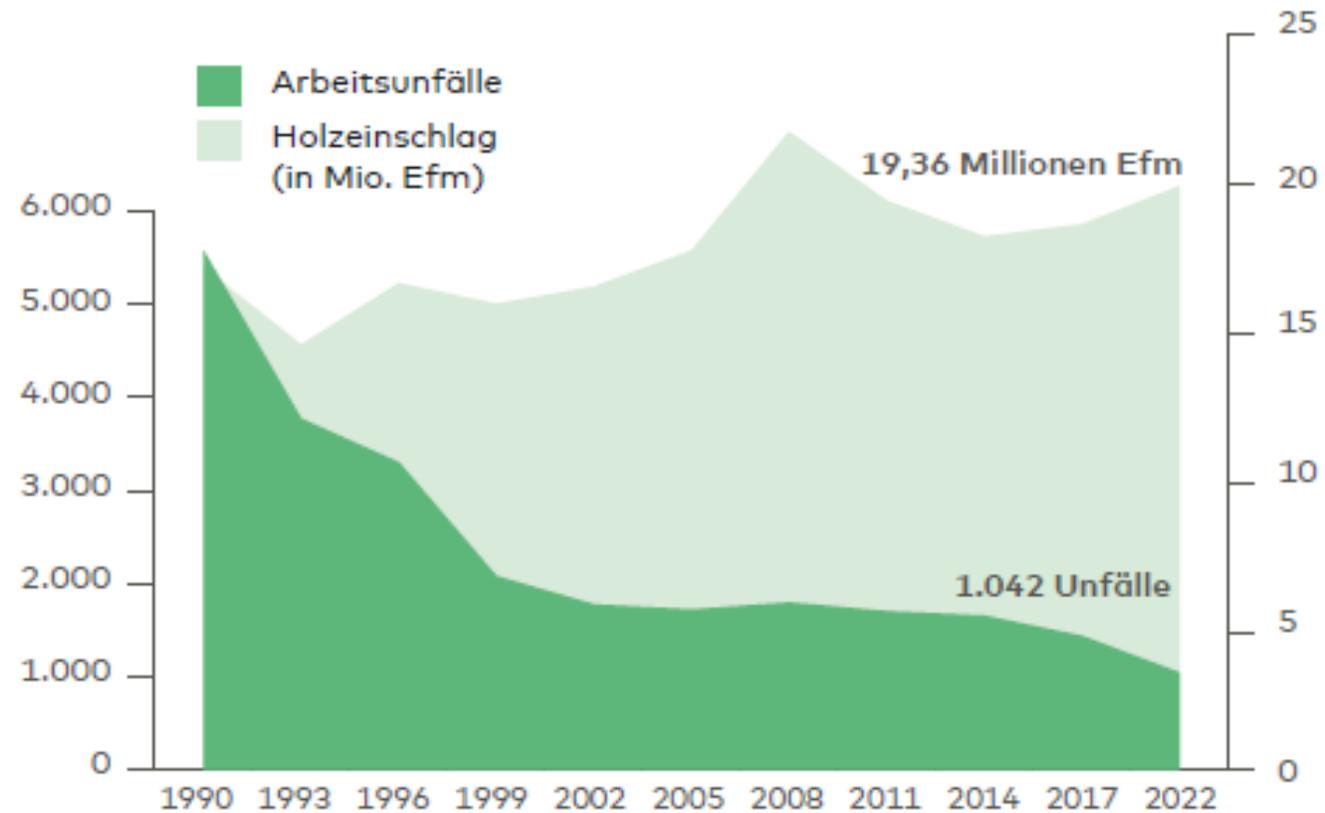
Hardware, Vorbereitung, Ablauf, ...



FW Safe XR
Virtuelles Training in der Forstwirtschaft

Sichere Waldarbeit

Holzeinschlag & Unfallzahlen



Gegenstände und Situationen

Forstarbeit ist vielfältig und findet häufig in unwegsamem, abgelegenen oder schwer zugänglichem Gelände statt. Sie erfordert ein hohes Maß an Fachwissen, Erfahrung und sicherem Verhalten

Ast, Baumstamm	Andere Gegenstände	Baum	Steilabfall		
	Motorsäge	Kette, Drah...	Seilwinde	Traktor	
		Rutschiger Boden	Stein	Loch, S...	Insekt
	Kneif, Mess...		Leiter		Sp...
			Gelagertes ...		

Sicheres Arbeiten im Wald

1. Professionelle Vorbereitung
2. Sichere Arbeitstechnik
3. Richtig Reagieren im Notfall

Betrifft viele Personen in Österreich

137.000 Waldbesitzer:innen

20.500 Menschen haben ihren
Arbeitsplatz im Wald



Aus- und
Weiterbildung



Wie kann
man sich
vor Unfällen
Schützen?





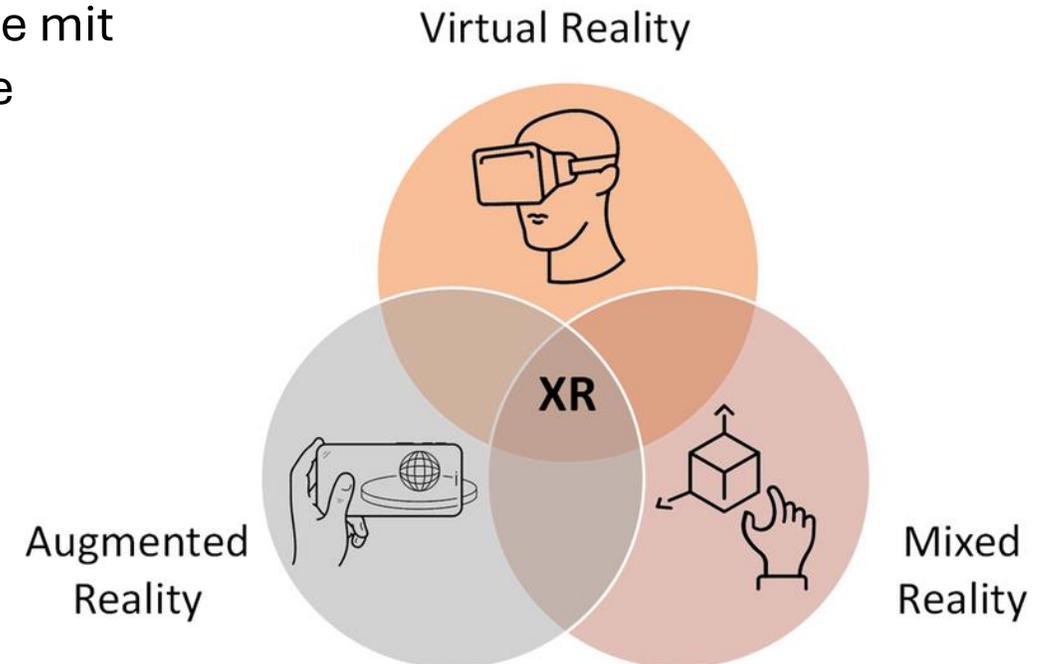
FW Safe XR
Virtuelles Training in der Forstwirtschaft

Extended Reality (XR) in der Aus- und Weiterbildung

Was bedeutet eigentlich Extended Reality (XR)?

Sammelbegriff für Technologien, die digitale Inhalte mit der realen Welt verbinden oder vollständig virtuelle Umgebungen schaffen.

Dazu zählen **Virtual Reality (VR)**, bei der Nutzer:innen vollständig in eine computergenerierte Umgebung eintauchen, **Augmented Reality (AR)**, die digitale Elemente in die reale Welt einblendet, und **Mixed Reality (MR)**, die beide Ansätze kombiniert und Interaktionen zwischen realen und virtuellen Objekten ermöglicht.



Das Potenzial von XR

- Individuelles **Erleben** bestimmter Lernsituationen
- **Zeit- und ortsunabhängiges** Training
- Wiederholtes, praktisches Üben von **Abläufen**
- Motivation durch **spielerische** Lernerfahrungen
- **Fehlerfreundliches** Lernen in einer Umgebung, in der Fehler erlaubt sind
- **Sicheres** Lernen: Üben von potenziell gefährlichen oder seltenen Situationen ohne Risiko

Neue digitale
Technologien
(XR)



**Mehr-
wert**



Ausbildung
sicherheitsrelevanter
Aspekte in der
Forstwirtschaft

Phänomenologisches Lernen

Phänomenologisches Lernen betont die subjektive, direkte Erfahrung in einer konkreten Situation. Lerninhalte werden nicht nur vermittelt, sondern erlebt, was zu einem tieferen Verständnis und einer stärkeren Verankerung führt.

Im Kontext der sicheren Waldarbeit entspricht dies dem praktischen Üben im realen Gelände, doch hohe Kosten, Gefahren und organisatorischer Aufwand schränken dies oft ein. XR-Technologien schaffen hier eine Abhilfe und ermöglichen das interaktive Erleben sicherheitsrelevanter Szenarien, wie etwa Notfälle, gefährliche Situationen oder kostenintensive Übungen.



Blended Learning

Während XR-Technologien das phänomenologische Lernen in einer sicheren, kontrollierten Umgebung ermöglichen, entfalten sie ihr volles Potenzial im Zusammenspiel mit klassischen Unterrichtsformen.

Blended Learning verbindet diese Elemente – **analoge Praxis und digitale Simulation** – zu einem ganzheitlichen Ausbildungskonzept. Virtuelle Trainings ersetzen keine realen Übungen, sondern machen Lernprozesse effizienter und vielseitiger.

Dieses Konzept kann zusätzlich durch weitere digitale Lerninhalte ergänzt werden, wie etwa durch E-Learning-Module, Online-Quizzes und Videos.



Umsetzung von Blended Learning

Um XR nachhaltig in der Ausbildung zu verankern, genügt es nicht, eine funktionierende Anwendung bereitzustellen, denn auch die Rahmenbedingungen für den Praxiseinsatz müssen gestaltet werden.

Neue Medien entfalten ihr Potenzial nur, wenn sie in pädagogische und technische Prozesse eingebettet sind. Eine erfolgreiche Umsetzung setzt deshalb auf eine enge Verzahnung von Lernzielen, Organisation, Technik und Personalentwicklung (vgl. Hellriegel et al., 2018).



Anforderungen an pädagogisch-didaktische Konzepte

Im gegenständlichen Projekt wurde als oberstes Lernziel die Verbesserung der Arbeitssicherheit definiert. Ein sehr wichtiger Projektschritt war die Auswahl geeigneter Lernszenarien, die sich für eine Umsetzung mittels XR eignen. Aus vielen Anwendungen im Bereich der Industrie gibt es bereits Wissen, dass XR-Technologie sich besonders für das Training von Abläufen eignet, aber auch den Aspekt des räumlichen Lernens beinhaltet. Dementsprechend wurden im Projekt Szenarien entwickelt, die diese Handlungskompetenzen erfordern und trainieren, um aus Sicht der Lernenden eine anregende und attraktive Lernumgebung bieten zu können. Hingegen wurden jene Bereiche, die sich nicht für die Umsetzung mit XR eignen möglichst ausgespart.

Beispielsweise ist das haptische Erleben und das Erlernen von feinmotorischen Fertigkeiten weiterhin stark im praktischen Unterricht im Wald angesiedelt.

Von Seite der Didaktik und Einbindung in das bestehende Ausbildungssystem ergeben sich durch die Eigenschaft des orts- und zeitunabhängigen Lernens viele Möglichkeiten.

Durch die verhältnismäßig niedrigen Investitionskosten und die damit weitere Verbreitung der Technologie wird es möglich werden, dass Lernende die Anwendung auch zu Hause nutzen. Dazu sollten allerdings noch weitere Hilfestellungen für die Lernenden erarbeitet werden, die bei Problemen und Fragen zur sicheren und richtigen Anwendung konsultiert werden können, um mögliche Hindernisse zu Beginn der Verwendung auszuräumen. Andererseits ist es natürlich auch sehr wertvoll, die Lernerfahrung in einem sozialen Kontext zu machen um so auch einen Austausch und eine gute Vor- und Nachbereitung der Lernerfahrung zu gewährleisten.

Anforderungen an technologische Konzepte

Für den erfolgreichen Einsatz der XR-Technologie ist natürlich die Wahl der Hardware und der damit verbundenen technischen Voraussetzungen sehr wichtig. Für die Applikation FWSafeXR wird das VR-Headset "Meta Quest 3" empfohlen. Das Modell ist am Markt sehr verbreitet und kann ohne zusätzliche Hardware betrieben werden. Voraussetzung sind ausreichend Platz und ein ebener gleichmäßiger Boden sowie eine stabile Internetverbindung. Ebenfalls positiv zu bewerten ist, das große Angebot an weiteren XR-Anwendungen, die für dieses System zur Verfügung stehen. Die Benutzung ist ähnlich wie bei einem Mobiltelefon – aus einem App-Store können Anwendungen geladen werden etc. Durch diese Analogien finden sich unerfahrene Benutzerinnen und Benutzer in der Regel sehr schnell zurecht.

Für das Setup und die Einrichtung der Brillen ist kein umfangreicher IT-Support notwendig, da das Betriebssystem der Brillen analog zu Smartphone Betriebssystemen strukturiert ist. Für etwaige Probleme bezüglich der Hardware wäre in diesem Fall der Hersteller verantwortlich bzw. gibt es hier ein weltweites Setup zur Unterstützung.

Von Seite der Software-Entwicklung ist es auf jeden Fall notwendig, verlässlichen Support zu installieren, der schnell auf Aktualisierungen von Betriebssystemen usw. reagieren kann, um so die Software dauerhaft aktuell und betriebsbereit zu halten.

Anforderungen an Personal- und Organisationsentwicklung

Neue Technologien begeistern viele Menschen, sie stoßen jedoch auch auf Vorurteile und Ablehnung. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für eine erfolgreiche Implementierung ist daher die Begeisterung und Schulung der Lehrkräfte. Gibt es Bedenken seitens der Lehrkräfte die einem erfolgreichen Einsatz im Weg stehen? Welche Ängste werden geäußert?

Durch eine professionelle Einführung und Begleitung können diese Startschwierigkeiten sicherlich verringert und abgemildert werden. Wichtig für Lehrende sind auch Begleitinformationen zum richtigen und erfolgreichen Einsatz, sowie Unterrichtsmaterialien wie Vorträge, Arbeitsblätter und Unterrichtsvorbereitungsblätter. Demnach wäre es sehr hilfreich ein entsprechendes online-Angebot für die Lehrenden zu schaffen.

Schließlich sind auch rechtliche Aspekte wie Verleihvertrag, Datenschutz- oder Schadensfallbestimmungen zu beleuchten, um hier keine Unsicherheiten aufkommen zu lassen.

Inklusion & Alternativen bei Unverträglichkeit

XR soll allen Lernenden offenstehen; unabhängig von Vorerfahrung, Alter oder technischer Affinität. Dazu gehört ein einfach zugängliches Tutorial, strukturierte Einführungen und alternative Lernpfade. Bei VR-Unverträglichkeit (z.B. Motion Sickness) müssen didaktisch gleichwertige Alternativen bereitgestellt werden (z.B. Video, gedruckte Materialien, Gruppenreflexion), um die Inhalte barrierefrei zu vermitteln.

Während der Verwendung von VR-Brillen kann es bei einzelnen Anwender:innen zu Schwindelgefühlen kommen. Meist vergehen diese nach Abnehmen der Brille sofort, aber es sollten

Herausforderungen und Lösungsansätze für den Einsatz von Virtual Reality (VR)

- Kosten und Ressourcenaufwand
 - Einsatz kosteneffizienter, **standardisierter Hardware** (z. B. Meta Quest 3)
- Skepsis gegenüber neuer Technologie / Usability
 - Niedrigschwelliger Einstieg durch **Tutorial**
 - Begleitende **Einführungsmaterialien** für Lernende & Lehrkräfte
- VR Motion Sickness
 - **Blended-Learning**: kurze, thematisch fokussierte Module (jeweils nur **wenige Minuten**)
 - Gegenmaßnahmen wurden im Design von FWSafeXR aktiv berücksichtigt
 - klare Empfehlung: bei Unwohlsein VR-Brille sofort absetzen

Kompetenzaufbau im Fokus

- Das Ziel von FWSafeXR ist der Aufbau **sicherheitsrelevanter Handlungskompetenz**.
- Im Zentrum steht das korrekte Erkennen, Einschätzen, Erinnern und Ausführen von Abläufen.
- Die **visuelle Gestaltung ist funktional**, nicht fotorealistisch.
- Der reduzierte Stil (Low-Polygon) unterstützt den Fokus auf das Wesentliche, erleichtert die Orientierung in VR und hat den technischen Entwicklungsaufwand erheblich reduziert.

Evaluation von FWSafeXR

- FWSafeXR wurde in einem User-Centered Design Process iterativ entwickelt und getestet.
- Zusätzlich wurde eine umfangreiche wissenschaftliche Evaluationstudie mit 73 Trainees durchgeführt
- Vergleich zwischen virtuellem Training mit herkömmlicher Instruktion (Kontrollgruppe) hinsichtlich Experience und Lernerfolg



Evaluation von FWSafeXR

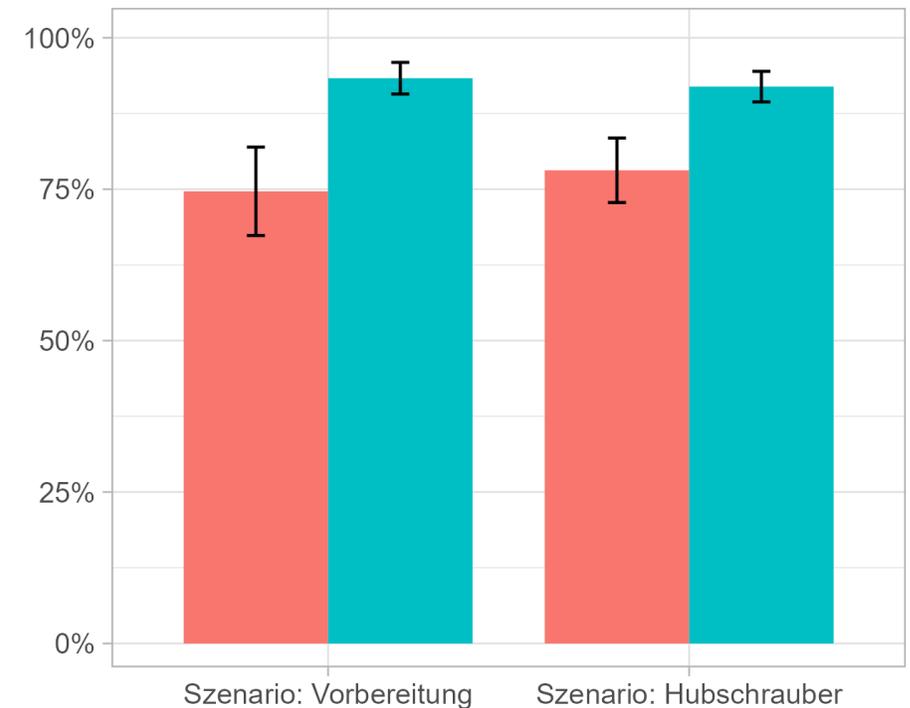
Höherer Lernerfolg der VR-Gruppe

- Weniger Fehler bei der Bearbeitung der Aufgaben in der realen Umgebung
- Geringer eingeschätzte Arbeitsbelastung

„besser als stumpfes Auswendiglernen“

„ermöglicht es einem spielerisch, sich Dinge gut zu merken“

Erreichte Punkte in der **Kontroll-** vs. **VR-Gruppe**





FWSafeXR
Virtuelles Training in der Forstwirtschaft

FWSafeXR Trainingsmodule im Überblick



Trainingsmodule

Aktuell stehen ein Tutorial sowie acht Trainingsmodule zur Verfügung. Auf den folgenden Seiten werden diese kurz vorgestellt. Detaillierte Anleitungen mit Screenshots und weiterführenden Erläuterungen zu jedem Modul finden sich im Anhang.



Tutorial



Vorbereitung: Garage



Vorbereitung: Wald



Vorbereitung: Seilwinde



Windwurf



Vorbereitung: Baumfällung



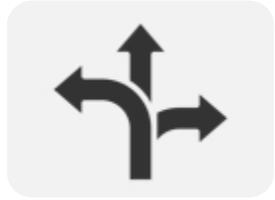
Baumfällung



Notfall: Hubschraubereinweisung



Notfall: Verletzte Person



Tutorial

Einführung in die Bedienung der VR-Anwendung, Steuerung und grundlegende Interaktionen. Bereitet Nutzer:innen auf die Anwendung der Module vor





Vorbereitung: Garage

In diesem Modul werden vorbereitende Maßnahmen vor der Abfahrt ins Waldgebiet trainiert. Lerninhalte sind das Überprüfen des Arbeitsauftrags und das Zusammenstellen und Kontrollieren der benötigten Ausrüstung.





Vorbereitung: Wald

Dieses Modul simuliert die Ankunft im Forstgebiet und die ersten sicherheitsrelevanten Schritte vor Arbeitsbeginn, wie das Öffnen eines Schranken, Überprüfen des Handyempfangs für Notrufe, das Bereitstellen und Kontrollieren der Ausrüstung sowie das Lesen des Arbeitsauftrags.





Vorbereitung: Baumfällung

Hier werden zentrale Sicherheitsmaßnahmen vor dem Fällen eines Baums trainiert: u.a. Umfeldanalyse, Rückweiche, Kommunikation sowie Beurteilung der Fallrichtung.





Baumfällung

Training zur Durchführung einer sicheren Baumfällung. Das Modul behandelt die Auswahl der Schnitttechnik, Einschätzung der Baumgesundheit und das Verhalten im Fällvorgang.





Vorbereitung: Seilwinde

In der Werkstatt wird die Seilwinde für den Einsatz vorbereitet. Dazu gehört die korrekte Montage, Auswahl und Prüfung von Anschlagmitteln (Seil, Schlinge, Umlenkrolle, Zugkette) und Anwendung von Messinstrumenten.





Windwurf

Im realitätsnahen Waldszenario wird ein umgestürzter Baum analysiert. Der User bestimmt Druck-/Zugseite, sichert den Wurzelteller und wendet geeignete Schnitttechnik sowie die Winde an.





Notfall: Hubschraubereinweisung

Dieses Modul trainiert das richtige Verhalten in einem medizinischen Notfall mit Helikoptereinsatz im unwegsamem Gelände. Die Lernenden üben, Koordinaten korrekt vom Arbeitsauftrag abzulesen, einen Notruf abzusetzen und relevante Informationen an die Einsatzkräfte weiterzugeben. Im nächsten Schritt wird die Landezone vorbereitet: potenzielle Hindernisse wie Äste oder Stromleitungen werden erkannt und beseitigt. Schließlich erfolgt die sichere Einweisung des Hubschraubers: Orientierung in alle Richtungen, Blickkontakt, Einnehmen der Y-Haltung und korrektes Annähern an den gelandeten Helikopter.





Notfall: Verletzte Person

Eine Person hat sich bei der Waldarbeit verletzt (z.B. unter Wurzelteller eingeklemmt). Ziel ist die korrekte Gefahreneinschätzung, sichere Alarmierung und Einleitung der Rettungskette unter Beachtung aller Sicherheitsaspekte.





FW Safe XR
Virtuelles Training in der Forstwirtschaft

Praktischer Einsatz in der Lehre



Empfohlene Hardware

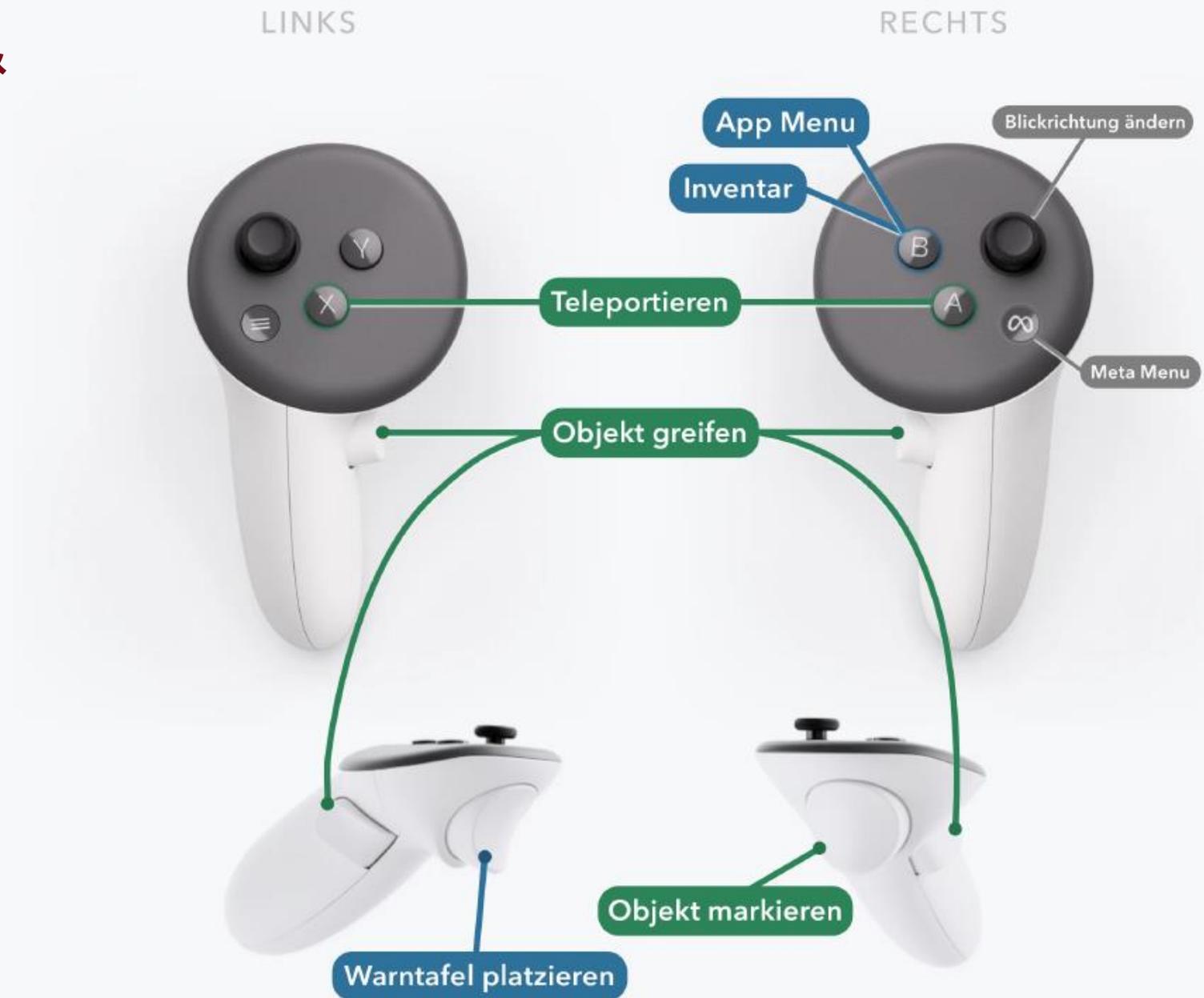
Alle Trainingsmodule wurden mit dem VR-Headset **Meta Quest 3 getestet.**

Diese Hardware ist weit verbreitet, robust, unterstützt Casting-Lösungen, erhält regelmäßige Updates und bietet ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis.

Durch die Verbreitung in privaten Haushalten ist die Controller-Steuerung vielen Nutzer:innen bereits vertraut.



CONTROLLER & STEUERUNG



Checkliste für Lehrkräfte

- ✓ VR-Headsets aufladen
- ✓ Indoor-Freifläche schaffen (empfohlen: 3 x 3 m)
- ✓ Inhalte vorab im Unterricht einführen (z.B. Gefahreneinschätzung, Ablauf Baumfällung)
- ✓ Reflexionsrunde und Nachbereitung nach dem VR-Einsatz einplanen (z.B. Arbeitsblätter)
- ✓ *Optional:* Casting über externen Bildschirm/Projektor einrichten (zur Begleitung durch Gruppe)

Casting & Gruppenintegration

Durch das Casting des VR-Trainings auf einen externen Bildschirm oder Projektor können Lernende und Lehrkräfte den **Trainingsverlauf live mitverfolgen**. Dies fördert gemeinsames Lernen, ermöglicht unmittelbares Feedback und erleichtert die Anleitung bei Fragen oder Unsicherheiten.

Das Casting kann über einen PC oder Laptop im gleichen Netzwerk erfolgen. Alternativ sind auch andere Optionen wie Google Chromecast möglich.

Schritte

1. Stellen Sie sicher, dass das VR-Headset (Meta Quest 3) und der PC im gleichen Netzwerk/WLAN verbunden sind.
2. Öffnen Sie einen Webbrowser auf dem PC und gehe zu <https://www.oculus.com/casting/>
3. Melden Sie sich mit E-Mail-Adresse und Passwort an (Zugangsdaten, die ursprünglich für die Meta Quest eingerichtet wurden).
4. Setzen Sie das VR-Headset auf und drücken Sie die Meta/Oculus Taste (flache Taste am rechten Controller) um zum Hauptmenü zu gelangen.
5. Wählen Sie die *Camera* Applikation im Menü aus.
6. Klicken Sie auf die Option „*Casting*“.
7. Im Browser auf dem PC/Laptop sehen Sie das Bild, sobald das Casting gestartet wurde.

Kontakt



DI Florian Hader, BEd.

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum
für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Forstliche Ausbildungsstätte Traunkirchen

fasttraunkirchen@bfw.gv.at



DI Michael Oppermann, PhD

AIT Austrian Institute of Technology

Center for Technology Experience

michael.oppermann@ait.ac.at