

Kooperative und standortunabhängige Geländebeurteilung zur Einsatzplanung mittels 3D Virtual Reality Globus und 2D digitaler Lagekarte

Erläuterung der Problemstellung, die mit der Idee gelöst werden soll:

Teil einer jeden Einsatzvorbereitung ist die Beurteilung des vorliegenden Geländes für eine präzise Strategieplanung. Dabei bieten aktuelle und hochauflösende Geodaten einen realitätsnahen Überblick über die Lage. Das Motto - Scientia potentia est - Wissen ist Macht - gilt im Zeitalter der Informationstechnologie genauso wie in der Zeit von Francis Bacon. Allerdings gibt es zunehmend mehr und detailliertere Daten, sodass es immer schwieriger wird diese dem Nutzer intuitiv zugänglich zu machen. Neben hochauflösenden zweidimensionalen (2D) Luftbildern können inzwischen sehr detaillierte dreidimensionale (3D) Geodaten erzeugt werden. Unternehmen wie das DLR, Vricon oder Airbus erzeugen diese 3D Geländedaten voll automatisch und innerhalb kürzester Zeit. Die so gewonnenen Daten enthalten deutlich mehr Informationen als ein Luftbild wie z.B. Häuserfronten oder Überhänge. Dennoch ist die Nutzung solcher 3D Daten nicht gerade einfach. Mit einer häufig genutzten 2D Kartendarstellung sind Geländeinformationen maximal als Höhenlinien darstellbar. Diese sind nur mit viel Übung interpretierbar und nicht unbedingt für einen hohen Detailgrad (z.B. Gebäude, Mauern) geeignet. Die Verwendung einer 3D Perspektive auf einem 2D Display bietet hier einen besseren Einblick. Allerdings geht bei der Abbildung der 3D Daten auf den 2D Bildschirm eine Dimension verloren, was dazu führt, dass die Bildtiefe nur schwer abschätzbar ist. Hinzu kommt, dass die Steuerung der Kamera mit Eingabemethoden wie Tastatur und Maus recht kompliziert ist und sich der Benutzer leicht in den Daten verirren kann. Insgesamt erschweren 2D Displays den Transfer zwischen Karte und Realwelt. Stereoskopische Displays lösen zwar den Informationsverlust, da auch die Darstellung 3D ist, allerdings beschränken sich diese in der Regel auf nur eine Perspektive und wenige parallele Benutzer und bieten daher auch keine zufriedenstellende Lösung.

Neben der eingeschränkten Darstellungsfähigkeit von 3D Geodaten fehlt bei heutigen Lageanalyseprogrammen auch eine Unterstützung des gemeinsamen Arbeitens. Komplexe Einsatzszenarien, ständig wechselnde Bedingungen oder die Spezialisierung des Personals sorgen aber insbesondere dafür, dass nicht mehr eine Person alleine, sondern ein Team die Einsatzplanung gemeinsam durchführt. Da Experten allerdings nicht immer verfügbar, sondern über den Globus verstreut sind, ist es nicht immer möglich Alle an den gleichen Ort zu bringen. Abseits der finanziellen Kosten bietet schnelles Handeln keinen Spielraum für lange Reisen. Das entfernte Zusammenarbeiten auf Basis einer Telefon- oder Videokonferenz lässt sich nur schwierig in eine inhaltsbezogene Diskussion integrieren, da eine Verbindung zwischen Personen und Inhalt fehlt und nonverbale Kommunikation kaum unterstützt wird.

Beschreibung der Idee und wie sie das Problem lösen soll:

Die Grundidee des präsentierten Konzepts umfasst die intuitive Einsatzvorbereitung in Virtual Reality (VR) in einer realitätsnahen 3D Datenbasis kombiniert mit einer effizienten 2D Situationsübersicht mittels z.B. Großdisplay, Laptop, Tablet oder Smartphone. Dabei soll eine transparente Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Systemumgebungen und unabhängig vom

Standort der jeweiligen Anwender ermöglicht werden. Ziel der Idee ist ein verbessertes Geländeverständnis und erhöhtes Situationsbewusstsein für eine schnelle und bedarfsgerechte Lageplanung. Die Lösung basiert dabei auf den folgenden drei Bausteinen: Die benutzerorientierte Darstellung von 3D Geodaten für ein besseres Geländeverständnis, die Kombination von 2D und 3D Lagedarstellung für eine bedarfsgerechte Einsatzplanung und die Unterstützung der inhaltsbezogenen Kooperation entfernter Anwender für eine schnelle Entscheidungsfindung.

3D Geodaten sind bereits verfügbar und für ein besseres Verständnis bei der Lageanalyse besonders hilfreich, werden aber kaum eingesetzt, da eine entsprechende Integration in bestehende Arbeitsabläufe fehlt. Stereoskopische VR Brillen erlauben dem Anwender in eine virtuelle Welt einzutauchen und Inhalte in 3D wahrzunehmen. Alternativ zu VR kann auch Augmented Reality (AR) eingesetzt werden. Hierbei ist der Vorteil, dass der Benutzer die reale Umgebung weiterhin im Blick hat. Nachteilig an AR ist der momentan noch stark eingeschränkte Displaybereich und die geringe Auflösung. Zukünftige Hardwareentwicklungen sollten diese Nachteile aber in naher Zukunft beheben, sodass die hier vorgestellte Idee auf AR erweitert werden kann. Generell reduziert eine 3D Wahrnehmung der Daten mittels VR/AR die Transferleistung zwischen der digitalen Karte und der realen Lage. Aus diesem Grund soll die 3D Lagekarte als zentraler Inhalt für die Einsatzplanung dienen. Ein 3D Globus stellt hierbei die Grundlage für die korrekte, georeferenzierte Darstellung der Inhalte dar. Durch die Dreidimensionalität der Visualisierung in der VR Brille lassen sich dabei bspw. der Geländeverlauf, die Höhe von Häusern oder die Einsehbarkeit einer Position leicht bestimmen. Der Anwender kann hierbei zwischen zwei verschiedenen Modi des Globus wählen. Die Darstellung als virtueller Lagetisch ähnelt einer Ansicht auf eine 2D Lagekarte. Der Globus wird auf einem Tisch ausgerichtet und seitlich begrenzt, sodass der Anwender eine gute Übersicht aus einer Art Vogelperspektive über das Gebiet erhält. Hierbei kann die Größe und die Form des virtuellen Tisches beliebig angepasst werden (z.B. ein runder Tisch mit 4 Meter Durchmesser). Um den aktuell angezeigten Globusausschnitt zu ändern kann der Benutzer die 3D Karte einfach greifen und verschieben bzw. zoomen, so wie es ihm aus anderen Kartenanwendungen bekannt ist. Neben der Darstellung als virtueller Tisch können die Daten auch mittels einer virtuellen Geländebegehung umfangreich begutachtet werden. Der 3D Globus wird hierbei so groß skaliert, dass der Anwender die Inhalte im Verhältnis 1:1 wahrnimmt. Diese Immersion („Eintauchen“) in die virtuelle Lage ermöglicht z.B. die Betrachtung des Gebiets vom Gipfel eines Bergs, von dem Balkon eines Hauses, in einer Häuserschlucht oder in einem Tal. Der Anwender kann sich also einen realitätsnahen Eindruck von örtlichen Gegebenheiten verschaffen. Zusätzlich ermöglicht die volle Kontrolle über die virtuelle Welt z.B. die Anpassung der Tageszeit, des Wetters oder der Verteilung der Einheiten und bietet hierdurch die Möglichkeit die Lage losgelöst von jeder möglichen Gefahr oder Beschränkungen zu begehen. Des Weiteren stehen alle Werkzeuge digitaler Karten wie Vermessung und Planung/Annotation, Ein-/Ausblenden zusätzlicher Informationen etc. zur Verfügung.

Die intuitive und sofort verständliche 3D Darstellung bietet viele Vorteile, aber ist je nach Anwendungsfall vielleicht nicht immer die erste Wahl. Nach einer ausführlichen Geländebeurteilung und ersten groben Planung in VR möchte der Anwender ggf. an den 2D Arbeitsplatz wechseln um dort die weitere Feinplanung durchzuführen. Aus diesem Grund sehen wir die Geländedarstellung in VR nicht als Ersatz für die heute eingesetzte Software zur Lageplanung, sondern als eine optimale Ergänzung zur bereits genutzten, übersichtlichen 2D Darstellung mit effizienter Bedienung. Ein transparenter und jederzeit durchführbarer Wechsel zwischen den

verschiedenen Ansichten erlaubt den zielorientierten Einsatz der Software entsprechend dem Bedarf des Benutzers. Hierzu ist eine gemeinsame Datenhaltung erforderlich. Die verschiedenen Plattformen mit ihrem jeweiligen Programm zur Lagedarstellung (Viewer) kommunizieren mit einem (oder mehreren synchronisierten) Servern und tauschen hierbei Informationen mit ihrer entsprechenden Geokoordinate aus. Die jeweiligen Viewer wandeln die vom Server gesendete Information dann entsprechend in eine 2D Karte oder einen 3D Globus um. Die Schlüsselkomponente ist hierbei, dass die angezeigten Daten nun nicht mehr an das jeweilige Gerät, sondern an den entsprechenden Anwender geknüpft sind. Wechselt der Anwender z.B. zwischen Tablet, VR-Brille und Vortragscomputer (zur Präsentation der Ergebnisse vor weiteren Personen) so bleibt seine Ansicht inkl. eingeblendeter Annotationen erhalten. Die eingepflegten Informationen können dabei selbstverständlich auch an andere Personen freigegeben und von diesen ggf. weiter bearbeitet werden.

Um eine schnelle und fundierte Entscheidung treffen zu können ist eine Unterstützung der Kooperation mehrerer Teilnehmer bei der Lageplanung notwendig. Die kollaborative Situationsanalyse erfolgt dabei idealerweise unabhängig vom Standort der Teilnehmer und ermöglicht eine inhaltsfokussierte Besprechung unter natürlichen Gesprächsbedingungen hinsichtlich Erscheinungsbild, Gestik oder Mimik. VR bietet hierzu die Möglichkeit, dass sich Personen, unabhängig vom realen Standort in einem gemeinsamen virtuellen Raum treffen können. Durch die Übertragung eines personalisierten Avatars und dessen Bewegungen (Gestik und ggf. Mimik) entsteht der Eindruck, als ob die andere Person tatsächlich anwesend wäre. Die Übertragung der Pose des Anwenders wird durch die Übertragung der Stimme ergänzt. VR/AR bieten dabei gegenüber einem Telefon- oder Videogespräch die besondere Möglichkeit, dass das gesprochene Wort aus der gleichen Richtung zu hören ist, in der der virtuelle Gegenüber steht. Bei einer Besprechung mit z.B. drei Personen, kann der Benutzer sofort unterscheiden, ob die Person zu seiner Linken oder die Person zu seiner Rechten momentan spricht. Durch die Übertragung der Stimme und des Körpers ist die kooperative Besprechung der vorliegenden Lage mit dem virtuellen 3D Globus möglich und ein Zugriff auf Experten an einem entfernten Standort kein Hindernis mehr. Die Zusammenarbeit in VR/AR ist konzeptuell also relativ unkompliziert, wenn auch technisch anspruchsvoll, und folgt den Rahmenbedingungen einer natürlichen Unterhaltung. Die noch größere Herausforderung besteht bei der plattformübergreifenden Kooperation von Benutzern mit VR/AR Geräten zusammen mit Benutzern einer 2D Lagedarstellung. Wie bereits zuvor beschrieben, können die dargestellten Inhalte (Annotationen/Planungen) und sogar der dargestellte Kartenausschnitt über eine gemeinsame Datenhaltung entsprechend synchronisiert werden. Dies führt dazu, dass alle Benutzer die gleichen Informationen sehen. Durch eine Art Fenster in die virtuelle Welt wird nunmehr auch einem Anwender eines 2D Displays (2D-Anwender) ein Blick in das virtuelle Lagezentrum ermöglicht. Auch hier kann die Stimme der anderen Teilnehmer entsprechend angepasst werden, sodass diese aus der Richtung des jeweiligen Avatars kommen. Das virtuelle Fenster kann dabei entweder als Hauptmonitor dienen oder als sekundäres Display neben der 2D Karte eingesetzt werden. Durch das virtuelle Fenster erhält der 2D-Anwender die Möglichkeit die anderen Teilnehmer zu verfolgen und am Gespräch, mit Fokus auf den Inhalt, teilzunehmen. Andersherum wird auch der 2D-Anwender in der virtuellen Welt durch einen Avatar repräsentiert. Einzeichnungen, die er in der Karte tätigt, werden entsprechend in die virtuelle Welt übertragen. Aber auch Zeigegesten können z.B. in der Form eines virtuellen Laserpointers oder einer zeigenden Hand für die anderen Teilnehmer visualisiert werden. Diese Zeigegesten können dabei bspw. dem Maus-Cursor folgen, durch eine Touch Eingabe registriert oder aus

einem Kamerabild mit Körperposenerfassung erzeugt werden. Insgesamt wird also die Zusammenarbeit mehrerer verteilter Anwender und den verschiedenen Viewern ermöglicht.

Aus technischer Sicht stellen die drei Bausteine der präsentierten Idee, Visualisierung von 3D Daten in VR, die Kooperation von 3D Globus und 2D Karte und das entfernte, plattformunabhängige Zusammenarbeiten, keine unlösbaren Herausforderungen. Alle Software Komponenten sind technisch uneingeschränkt umsetzbar. Auch die VR Hardware ist derzeit bereits ausreichend hochauflösend und komfortabel nutzbar. Aktuelle Ankündigungen und Entwicklungen lassen absehen, dass sich die Leistungsfähigkeit der Brillen in Zukunft sogar noch deutlich verbessern wird. Auch militärisch zertifizierte und gehärtete VR Brillen sollten in Zukunft verfügbar sein. Aktuelle AR Headsets sind für den heutigen Einsatz nur eingeschränkt verwendbar. Allerdings weisen z.B. Investitionen wie durch das US Militär in die Microsoft HoloLens auf eine absehbare Weiterentwicklung hin. Interne Tests haben bereits gezeigt, dass verfügbare Netze wie z.B. das Internet, LTE, SatCom für die notwendige Datenübertragung schnell genug sind und der globale Einsatz des Systems auch von Schmalbandkommunikation nicht eingeschränkt wird. Durch die Unterstützung von Standards und die Gestaltung der Software mit offenen Schnittstellen kann eine Anbindung zu bereits existierenden Systemen gewährleistet und auch die Erweiterung des Systems durch Dritte ermöglicht werden.

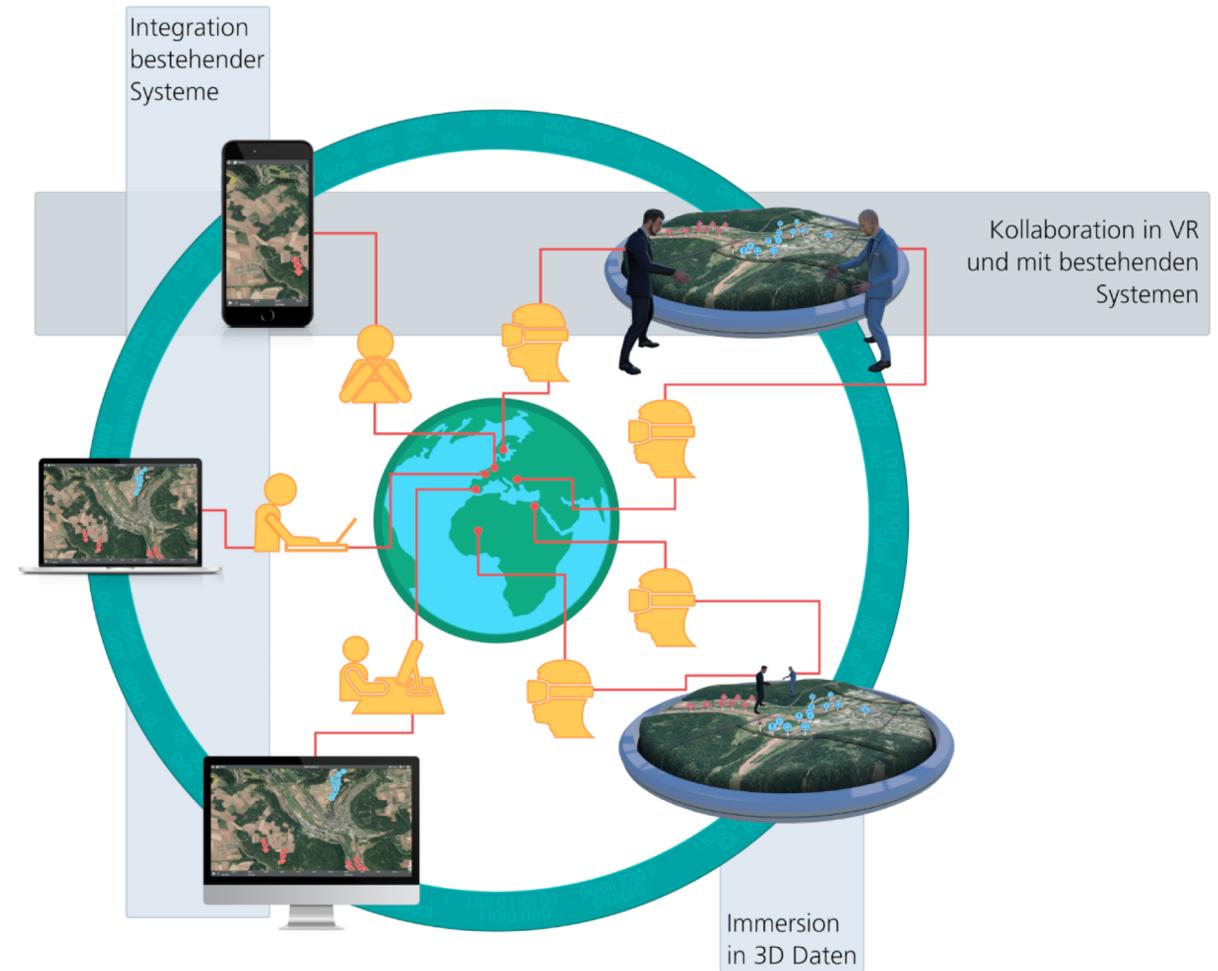
Organisatorisch wäre die Klärung der Erstellung entsprechender 3D Geodaten unter militärischen Bedingungen notwendig. Hierzu könnten die oben erwähnten Akteure wie z.B. das DLR mit in die Implementierung des Systems beim Anwender einbezogen werden. Für die Anbindung von externer Software an das hier präsentierte System müssten die entsprechenden Hersteller Schnittstellen bereitstellen damit der Datenaustausch umgesetzt werden kann. Zudem wäre die Erstellung eines Schulungsprogramms notwendig, welches einen Überblick über die Lageanalysesoftware liefert und den Einstieg für den Anwender erleichtert. Ein interaktives Tutorial könnte dabei die Notwendigkeit für Schulung reduzieren oder ggf. sogar aufheben.

Kooperative und standortunabhängige Geländebeurteilung zur Einsatzplanung mittels 3D Virtual Reality Globus und 2D digitaler Lagekarte

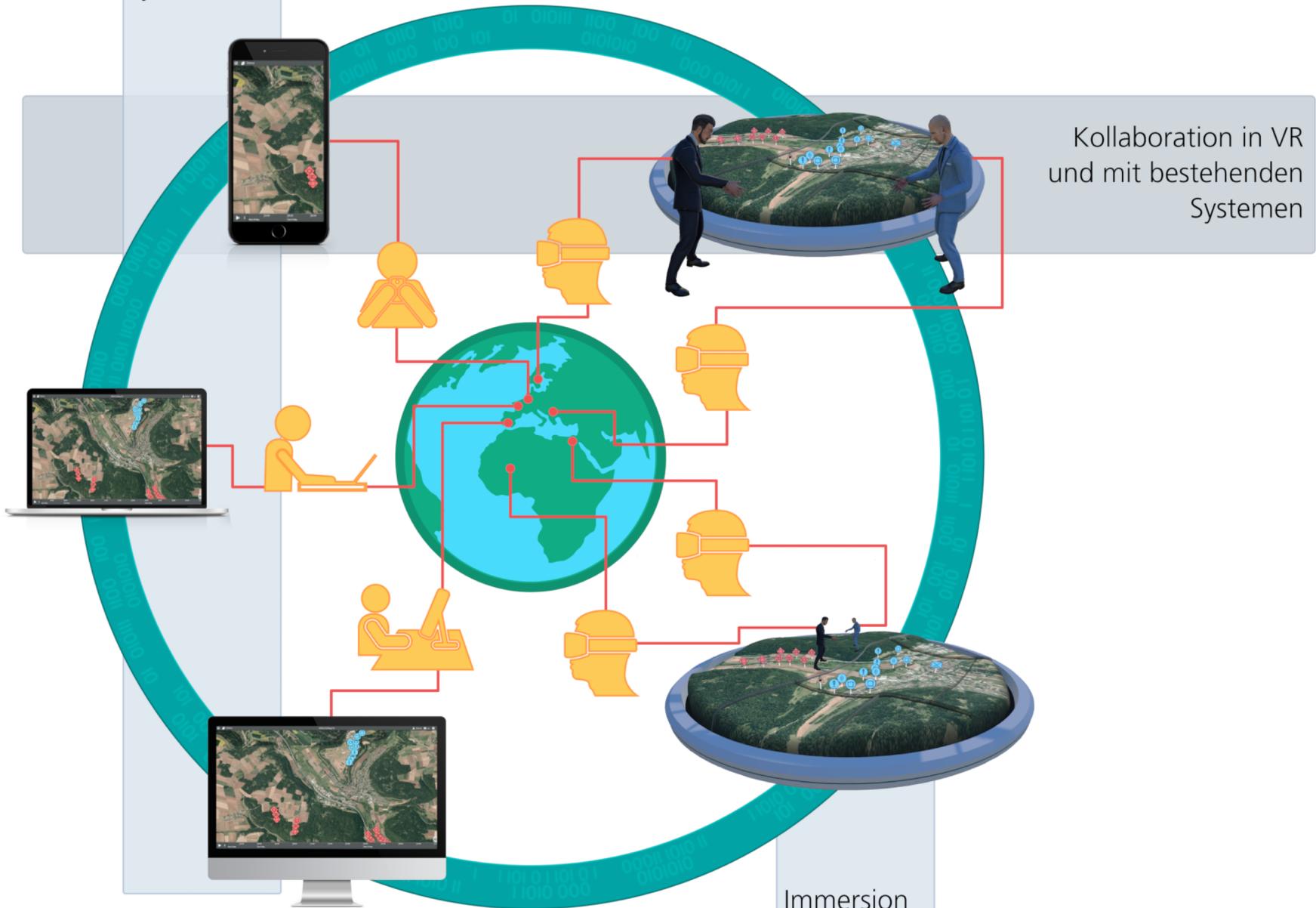
CODE 2019

Dr.-Ing. Florian van de Camp

M.Sc. Adrian Hoppe



Integration bestehender Systeme



Kollaboration in VR und mit bestehenden Systemen

Immersion in 3D Daten

Problemstellung

- Optimale Darstellung von und Interaktion mit detaillierten, dreidimensionalen Geodaten ist ein komplexes, ungelöstes Problem.
- Kollaboration mit Experten auf der ganzen Welt ist gerade im Bezug auf komplexe Informationen und Lagen nicht schnell und einfach möglich.
- Neue Ansätze dürfen kein Blackbox-System sein, sondern müssen sich nahtlos in bestehende Systeme und Prozesse integrieren und einfach zu Nutzen sein.

IMMERSION

KOLLABORATION

INTEGRATION



Google Earth

CNES / Airbus

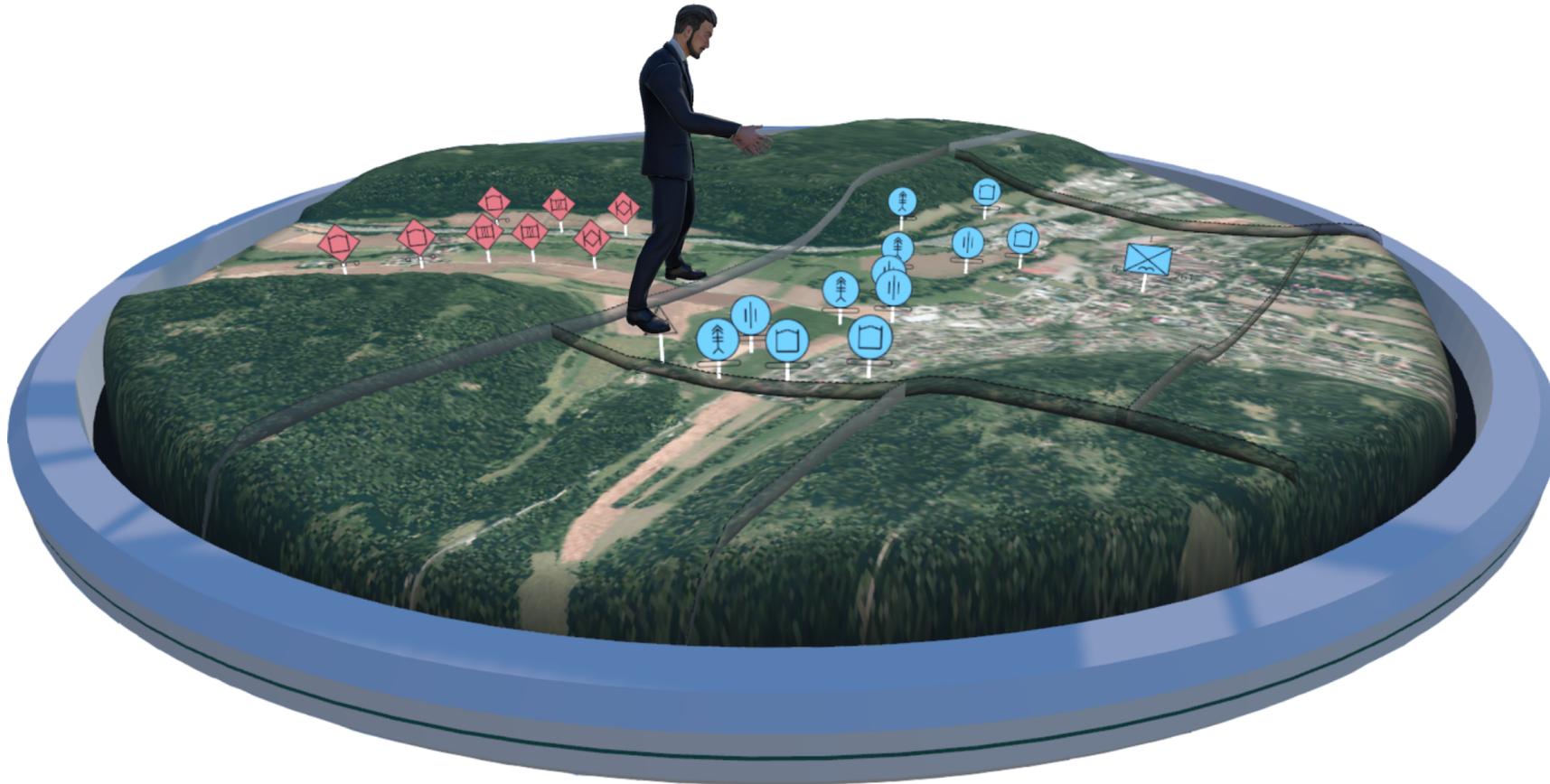


Google Earth

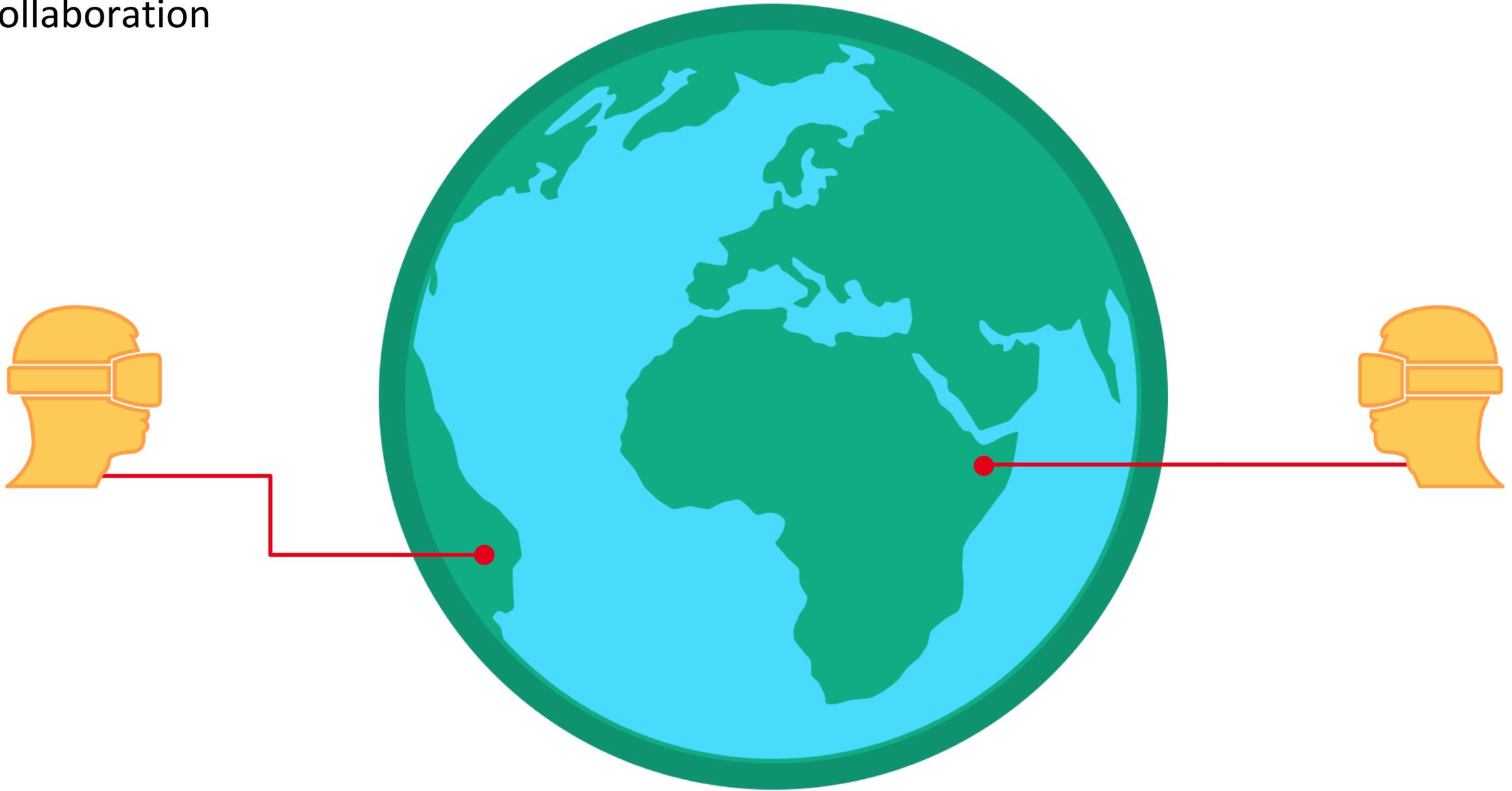
Immersion



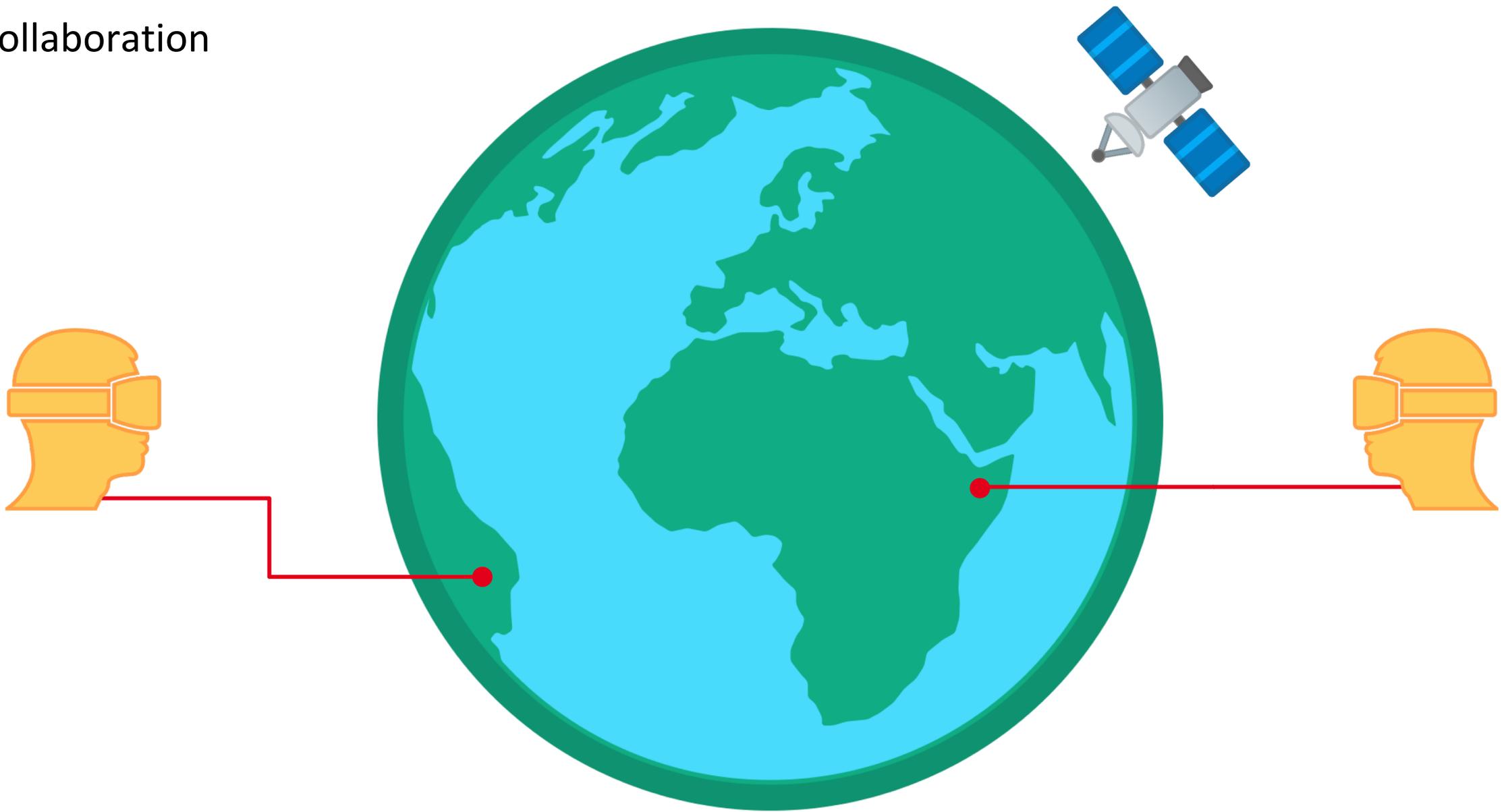
Immersion



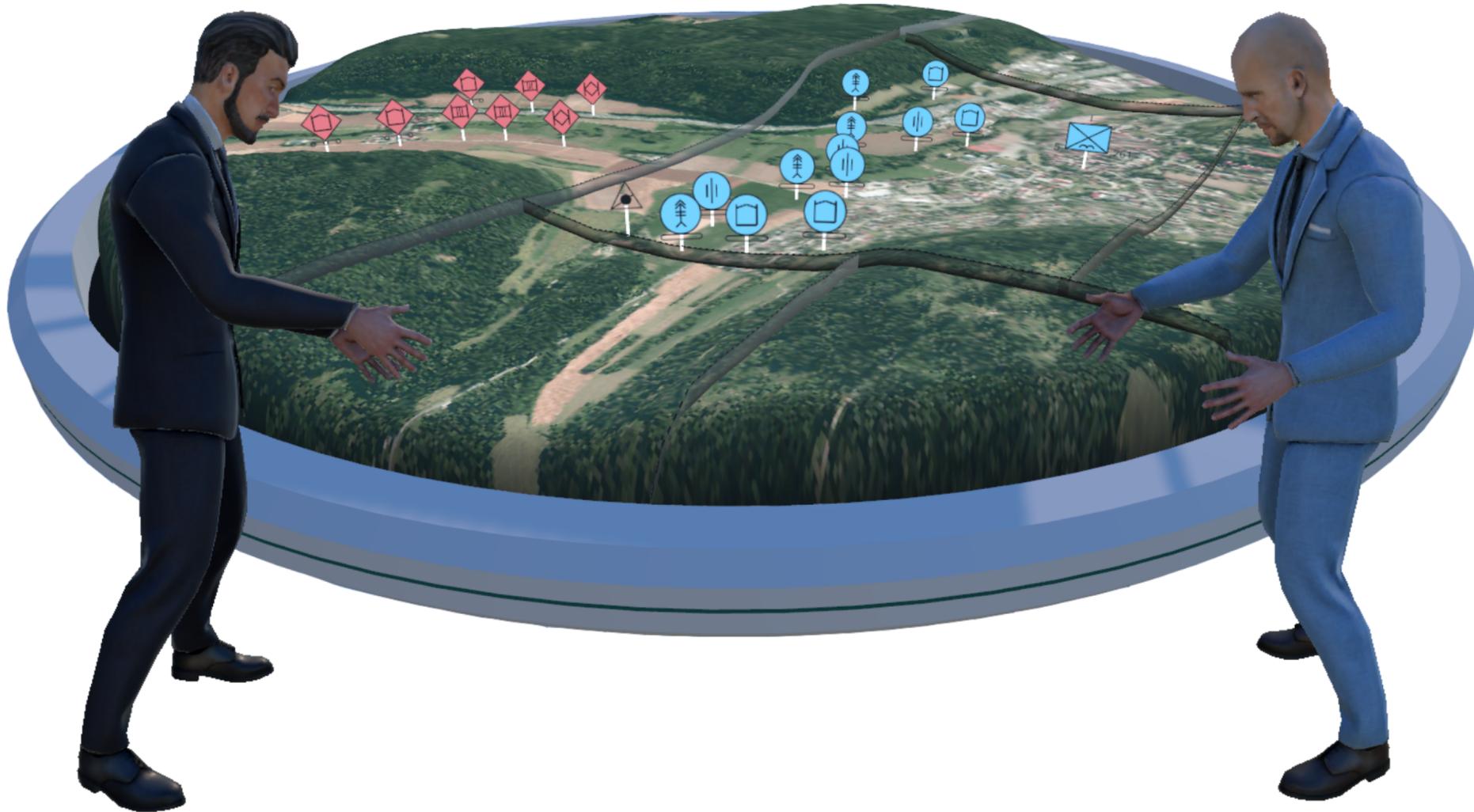
Kollaboration



Kollaboration



Kollaboration

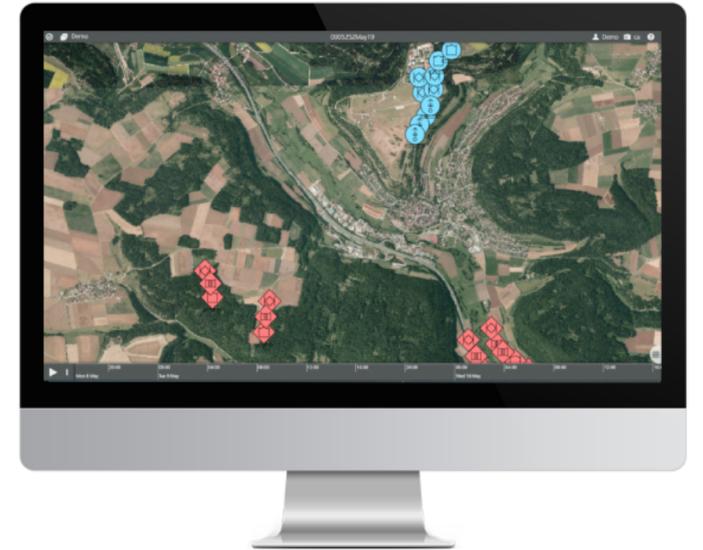
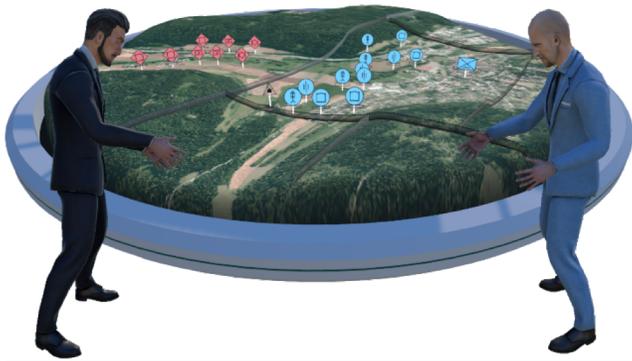


Kollaboration



Integration

- Nahtloser Übergang zwischen Virtual Reality und bestehender Lagesoftware
- Intuitive Bedienung durch Integration bestehender Software in VR
- Kein separates, isoliertes System



Zusammenfassung & Mehrwert

- Verbessertes Geländeverständnis durch echt dreidimensionale Darstellung und intuitive Interaktion mit hochauflösenden 3D Geodaten
- Intuitive, kollaborative Lageplanung durch flexible Formen des entfernten Zusammenarbeiten
- Eine bedarfsgerechte Wahl der Technologie durch nahtlosen Übergang zwischen herkömmlicher Software und Virtual Reality

IMMERSION

KOLLABORATION

INTEGRATION