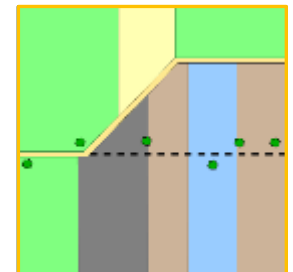
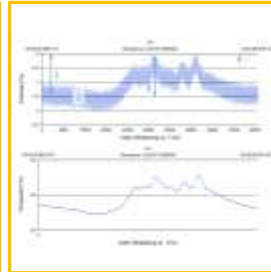
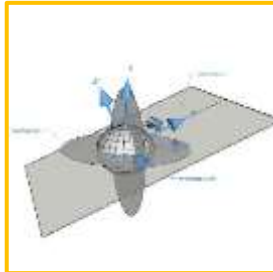




## Einführung der Mixed Reality in der Landentwicklung und Flurneuordnung – Maßstab und Raumbezug

Dr. Ulf Kreuziger





## Einführung / Gliederung

- **praktisches Beispiel** → Einführung und Entwicklungsstand einer Mixed Reality (MR) Komponente für den mobilen Außeneinsatz
- Handhabung der **maßstabsabhängigen Ansicht** der Geodaten im MR-Kontext
- Einblick in die notwendigen mathematischen und geodätischen **Bezugssysteme**



## Umfang der Bodenordnung im Land Brandenburg

- ca. 134 Bodenordnungsverfahren
- ca. 2.3 Mrd. m<sup>2</sup> = 230.000 ha  
(8% der Landesfläche Brandenburgs)
- ca. 125.000 einbezogene Bürger
- **vlf Brandenburg**
  - Zusammenschluss von Teilnehmergeinschaften nach dem Flurbereinigungsgesetz im Jahr 2000
  - erfüllt die Aufgaben:
    - Finanzmanagement für die vlf-Mitglieder
    - Planung und Ausbau im Bereich Umwelt- und Infrastruktur
    - Bodenordnung / Flächenmanagement





## Ziel

- Entwicklung einer höchst einfach handhabbaren **Geodaten-App** zur Unterstützung bei der Erfüllung der vorgenannten Aufgaben:
  - Planung und Ausbau im Bereich Umwelt- und Infrastruktur
  - Bodenordnung
  
- realisiert über:
  - Inhalt:
    - → digitale Karte + Augmented Reality (AR) → Mixed Reality (MR)
  - Software (App):
    - → Eigenprogrammierung
  - Hardware:
    - → Smartphone, Phablet, Tablet, etc. mit der notwendigen Bewegungssensorik



## Workflow und Funktionalitäten

### ■ Workflow

- (1) beliebiges Desktop-GIS (z. B. LEFIS, ArcGIS) → Karte als (georeferenziertes) Bild exportieren
- (2) Karte auf mobiles Endgerät (z. B. Smartphone) kopieren
- (3) App starten

### ■ Funktionalitäten

- aktuellen Standpunkt auf eigenen Karte („begehbare Karte“)
- WMS (z. B. digitale Orthophotos, digitale topographische Karten)
- WFS (z. B. Wertermittlung, alte oder neue Flurstückgrenzen)
- perspektivische Datenansichten in verschiedenen Maßstäben (Kartenansicht/ exozentrisch/ egozentrisch)



## Bildschirmfoto-Beispiele



Kartenansicht







# Bildschirmfoto-Beispiele

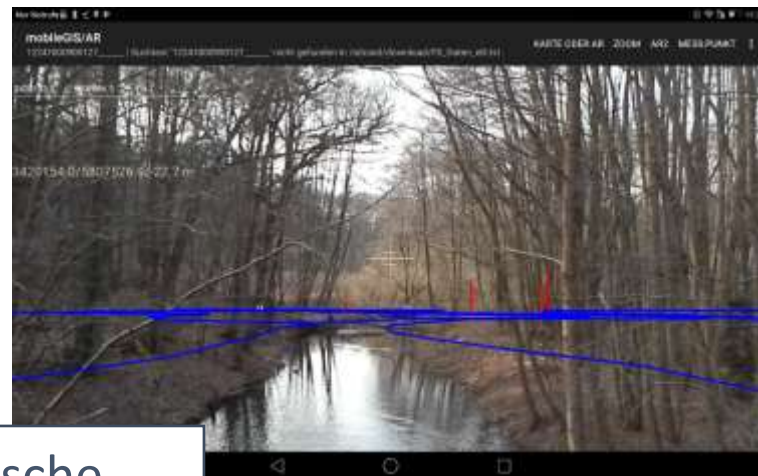


Exozentrische  
Ansicht mit Sensorik





# Bildschirmfoto-Beispiele



Egozentrische Ansicht (AR)

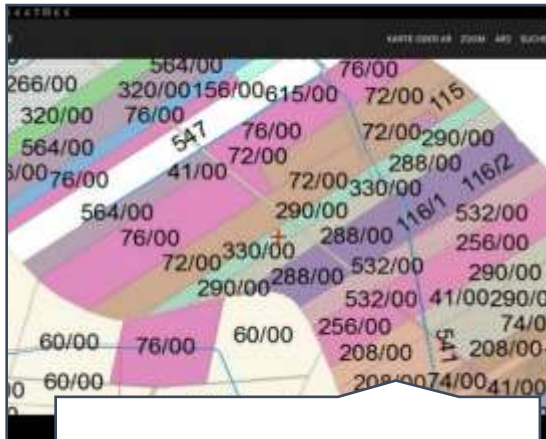






# Maßstab

Virtualität Realität



Kartenansicht



Exozentrische Ansicht mit Sensorik



Egozentrische Ansicht (AR)

Bedarf Zoom-Funktion Maßstab

- Abbildung: MR-Präsentationsarten und Maßstabsabhängigkeit der Darstellung
- Ursprünglich als reine AR-Applikation gedacht, genügte der Ansatz den praktischen Erfordernissen nicht und führte zur Konzeptfortschreibung als MR-Applikation.



## Raumbezug

- Überlagerung Informationen aus virtueller Welt (Geodaten) und realer Welt erfordert **Transformationen** zwischen Bezugssystemen zur Herstellung eines gemeinsamen Raumbezuges
- **es gilt in Echtzeit die folgenden Bestimmungsgrößen zu berechnen:**
  - Position (X, Y, Z) und Ausrichtung (Gier-, Nick-, Rollwinkel) des MR-Systems → räumliche Lage
- **benötigt werden verschiedenartige Mikro-Sensoren:**
  - GNSS-Modul → Position, Geschwindigkeit
  - Drehratensensor → Ausrichtung, Geschwindigkeit, Position
  - Beschleunigungssensor → Ausrichtung, Geschwindigkeit, Position
  - Magnetfeldsensor → Ausrichtung
  - Bildsensor → Live-Bild, Orientierung, Position
  - Temperatursensor → Korrekturen



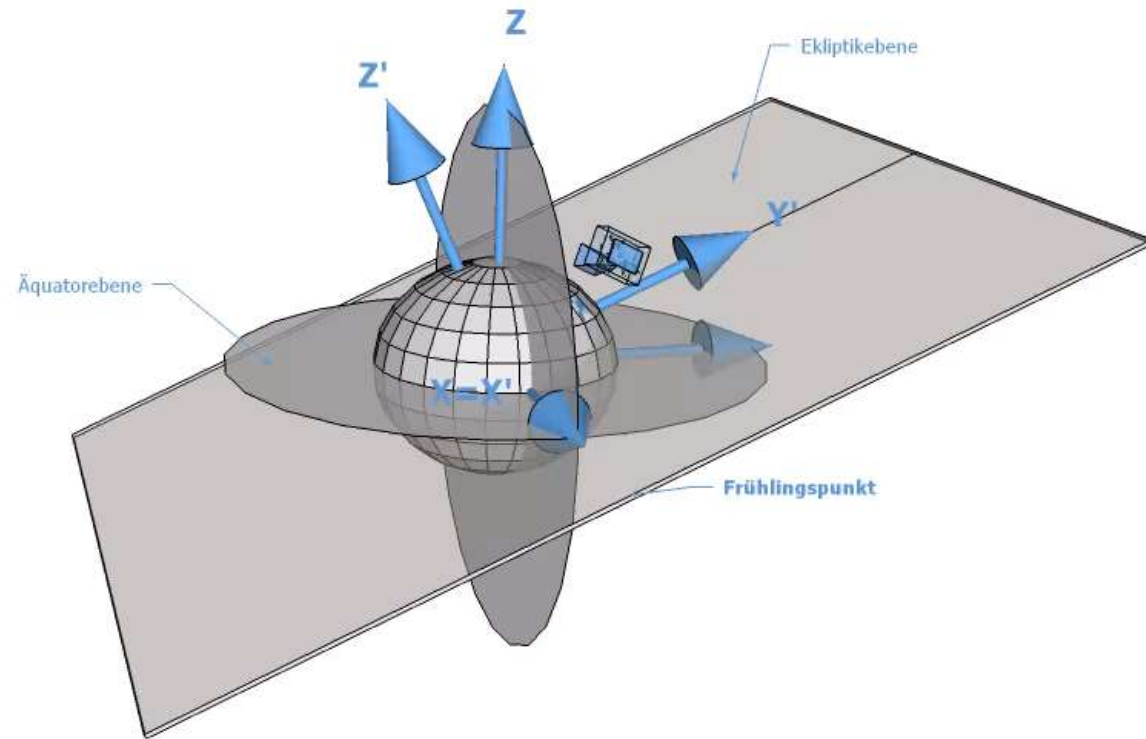
## Raumbezug

Referenzsystem	Art	Dimension	
■ Zälestisches Referenzsystem	kR	3D	
■ Erdfestes System	kR	3D	
■ Regionales erdfestes System	kR	3D	
■ Virtuelles regionales erdfestes System	kR	3D	
■ <b>Topozentrisches System</b>	kL	3D	
■ Topozentrisches System des Erdmagnetfeldes	kR	3D	
■ Körperfestes System	kR	3D	
■ Sensor-Systeme, z. B. Beschleunigungssensor, Drehratensensor, Magnetfeldsensor, (Kamerasensor s. u.)	kS	1D, 2D, 3D	
■ Kamerafestes Koordinatensystem - reale Kamera	kR	3D	
■ Virtuelles topozentrisches System	kR	3D	
■ Kamerafestes Koordinatensystem - virtuelle Kamera	kR	3D	
■ Bildsensor-Koordinatensystem	kS	2D	
■ Bildkoordinatensystem	kS	2D	
■ Pixelkoordinatensystem	kS	2D	
■ Texturkoordinatensystem	kS	2D	
■ <b>Displaykoordinatensystem</b>	kS	2D	

Erläuterung: kR=kartesisches Rechtssystem, kL=kartesisches Linkssystem, kS=kartesisches System



## ■ Das Zusammenwirken einzelner Bezugssysteme (Animation):





## Beispiele geeigneter Hardware für MR-Systeme in der Flurneuordnung

Parameter	Huawei M2-A01L	Samsung Tab S3 9.7
Performanz (Hauptprozessor, Grafikprozessor, Gesamthardware)	++	+++
Display (lichtstark, hochauflösend, Größe)	+++	+++
Sensorik (dreiachsiger Magnetfeld-, Beschleunigungs-, Drehratensensor, GNSS-Modul, Kamera-Modul)	+++	+++
Betriebsdauer (lange Akkulaufzeit, kurze Ladezeit)	++	++
induktiver Stift (Digitizer / aktiver Stylus)	++	+++
Preis	+++	++
Betriebssystem	++	+++





## Zusammenfassung | Ausblick | Fragen

- Zusammenfassung:
  - konsequente Integration des Raumbezuges für MR-Anwendungen unabdingbar
  - Ziel einer einfach handhabbaren MR-Anwendung der Flurneuordnung im Pilotstadium erreicht
  - unterschiedliche Geo-Themen (z. B. via eigene Karte) können einfach und in Echtzeit dargestellt oder z. B. tachymetrisch im AR-Modus erfasst werden
  - lauffähig auf handelsüblicher Massenmarkt-Hardware
  - AR-Anwendung allein genügt für Aufgaben der Flurneuordnung nicht, MR-Anwendung erforderlich
  - Ausblick: weitere Wünsche und Erfordernisse der Anwender sammeln und beantworten

■ **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Welche Fragen haben Sie dazu?**

- **Kontakt:**
- Dr. Ulf Kreuziger
- vlf Brandenburg | Hauptgeschäftsstelle | Friedrich-Engels-Str. 23 | 14473 Potsdam
- [ulf.kreuziger@vlf-brandenburg.de](mailto:ulf.kreuziger@vlf-brandenburg.de)