Aspekte der Entwicklung von Apps für Wearables gezeigt an einem HUD für Gleitschirmpiloten

School of Engineering

Inhalt

- Wie ich zum Gleitschirmfliegen kam
- Luftfahrthindernisse in der Schweiz
- Anzeigeinstrumente in der Aviatik
- HUD für Gleitschirmpiloten als der perfekte Anwendungsfall
  - Hände nicht frei
  - Kein Cockpit
  - Interaktionskonzept
- Wie sieht die (mögliche) Zukunft aus

Wie ich zum Gleitschirm Fliegen kam

- Sabbatical Frühjahr 2011
  - Zuerst nach Japan -> Erbeben in Fukushima
  - Dann nach Neuseeland -> Erbeben in Christchurch
  - bleiben wir besser hier (Plattentektonik ist stabiler)

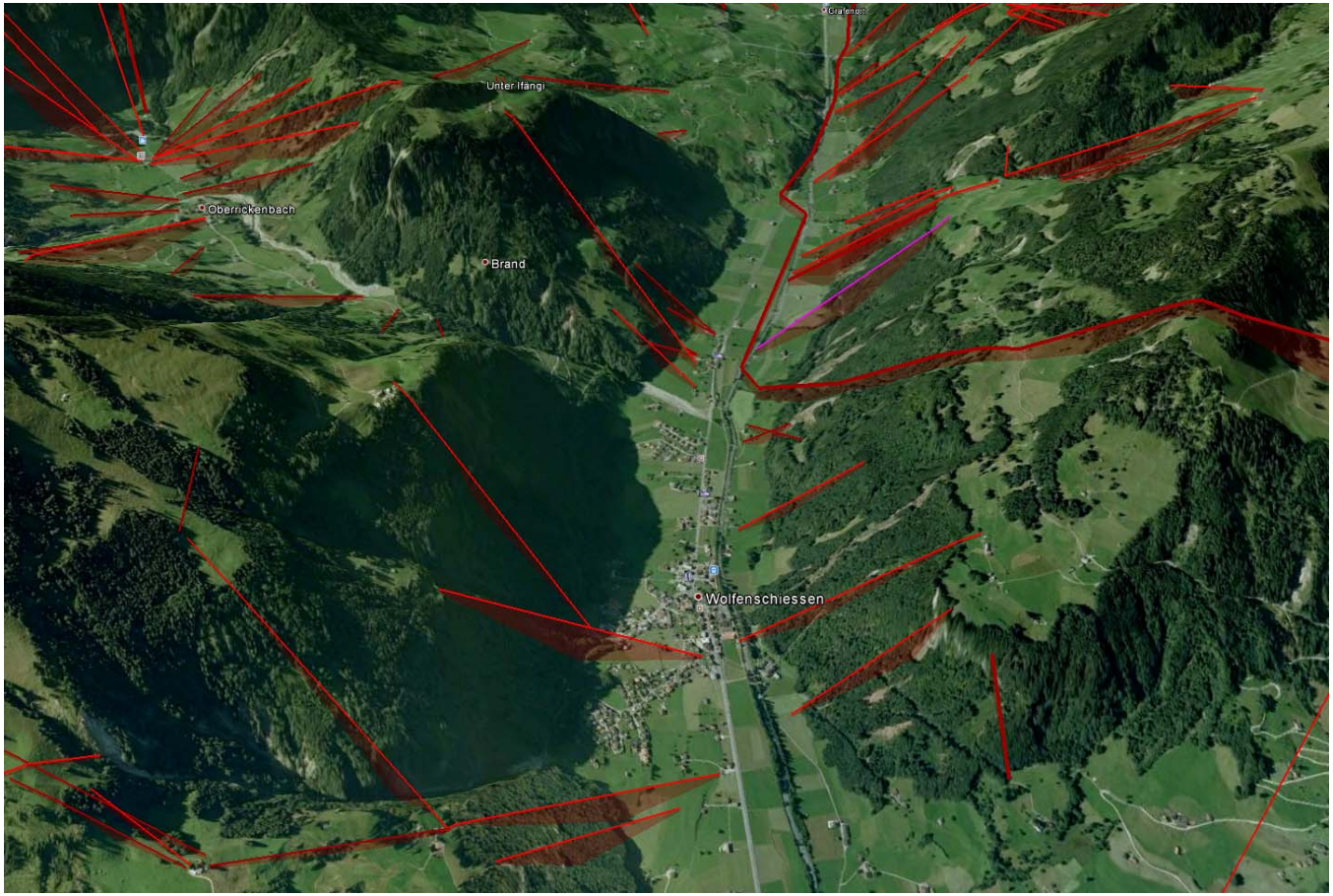
Sek C im Kreis 4

Gleitschirmfliegen

Problematik Luftfahrthindernisse

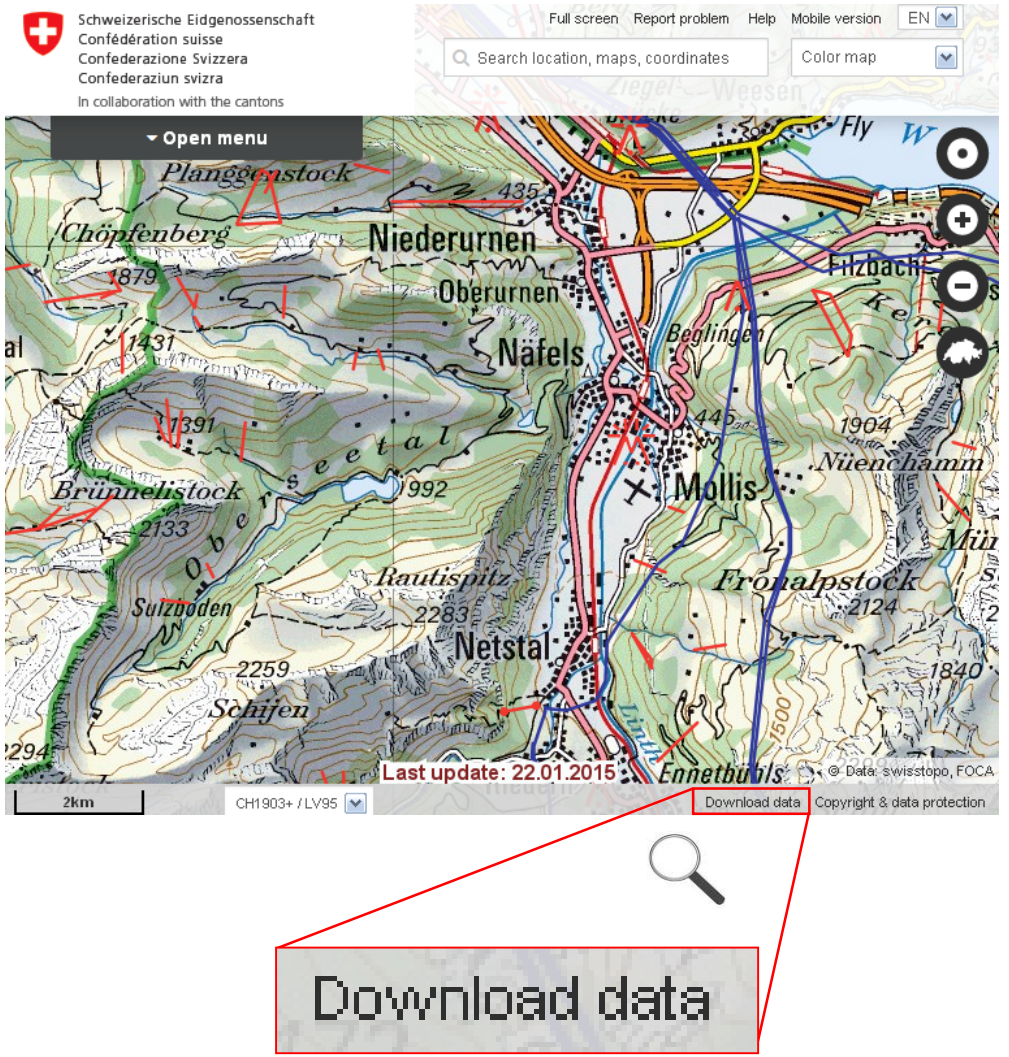
Luftfahrthindernisse in der Schweiz

- Seilbahnkabel, Stromleitungen, Telefonleitungen



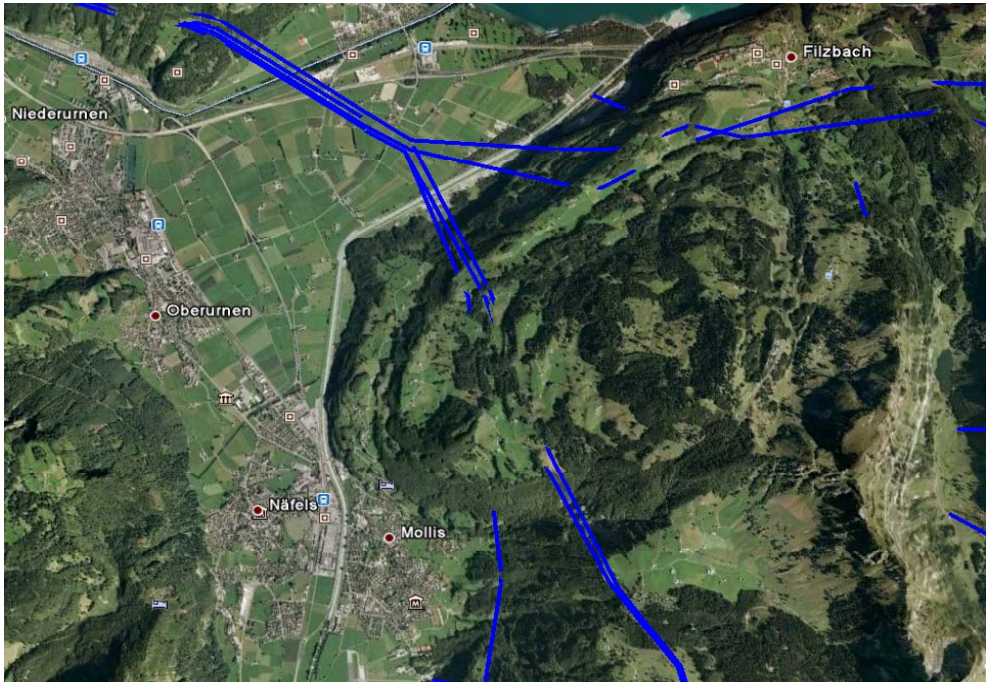
BAZL Daten ab 2012 frei verfügbar

- Daten in digitaler Form
  - URL: http://map.bazl.admin.ch
- Nachführung
  täglich
- Link auf ein
  KML File
- Open Government Data



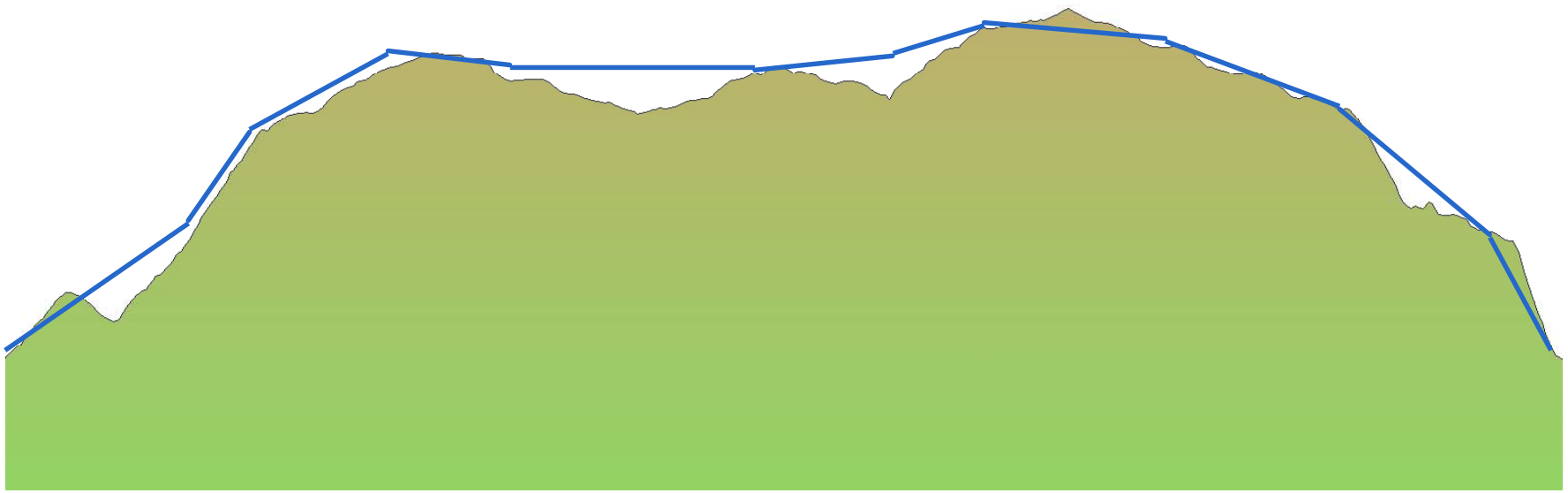
BAZL KML File

- KML File = Google Earth Overlay
- 1:1 Übernahme in Google Earth
- Leitungen gehen durch die Erde
  - Grund: z.T. nicht Top amsl sondern Basishöhe
  - z.T. zu wenige/falsche Stützpunkte
  - Daten z.T. aus den 50er
- Früher nicht so problematisch



BAZL KML File

- Basishöhe bei Kabeln/Leitungen
- Verlauf "durch die Erde"



Verbesserung der BAZL Daten

Bestimmung des Top amsl Verlaufs

- Topographie
  - Daten über Google Geocoding API bezogen
  - 20/40 Werte zwischen zwei Stützpunkten
- Geschätzte Strukturhöhe (Masten)
  - Art des Hindernisses
    - *Seilbahnen, Überlandleitungen, Transportkabel*
  - Länge des Hindernisses
- Resultat: Parallel zur Topographie verlaufendes Hindernis

… Bestimmung des Top amsl Verlaufs

- Randbedingungen der Hindernisse (=Heuristiken)
  - Maximale Steigung bei Seilbahnen (z.B. Mürren 160%)
  - Mastpositionen soweit bekannt
  - Sinnvolle Mastpositionen anhand Topographie
- Neu berechneter Verlauf
  - Plausibilisierung
    - *optisch anhand Google Maps*
    - *BAZL Werten (max agl)*
- Reduktion der Stützpunkte
  - HW der gängigen Fluggeräte
  - Polygonapproximation -> lediglich
    ca. doppelte #Stützpunkte im Vergleich zu BAZL

Form der Hindernisse -> Kettenlinie

- Welche Form nimmt eine durchhängende Kette an
- Galileo Galilei glaubte 1639 noch es es sei eine Parabel (Päpstliche Inquisition hat den Fehler nicht gefunden)
- Gottfried Leibniz und Johann Bernoulli 1690

$$F_1^x = F_2^x = c$$

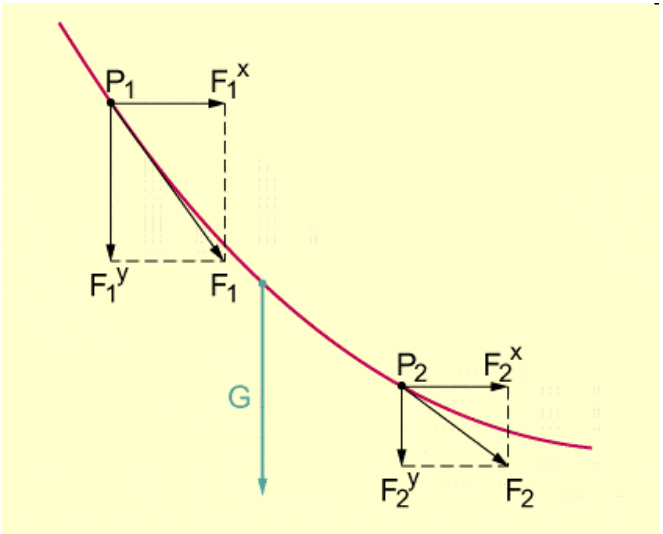
$$F(x+dx) - F(x) = G$$

$$G = \gamma \cdot H \cdot ds = \gamma \cdot H \cdot \left(\sqrt{1 + [f'(x]^2}\, dx \right)$$

$$\frac{f''(x)}{\sqrt{1+[f'(x]^2}} = \frac{\gamma \cdot H}{c}$$

γ spezifische Gewicht

H Durchmesser



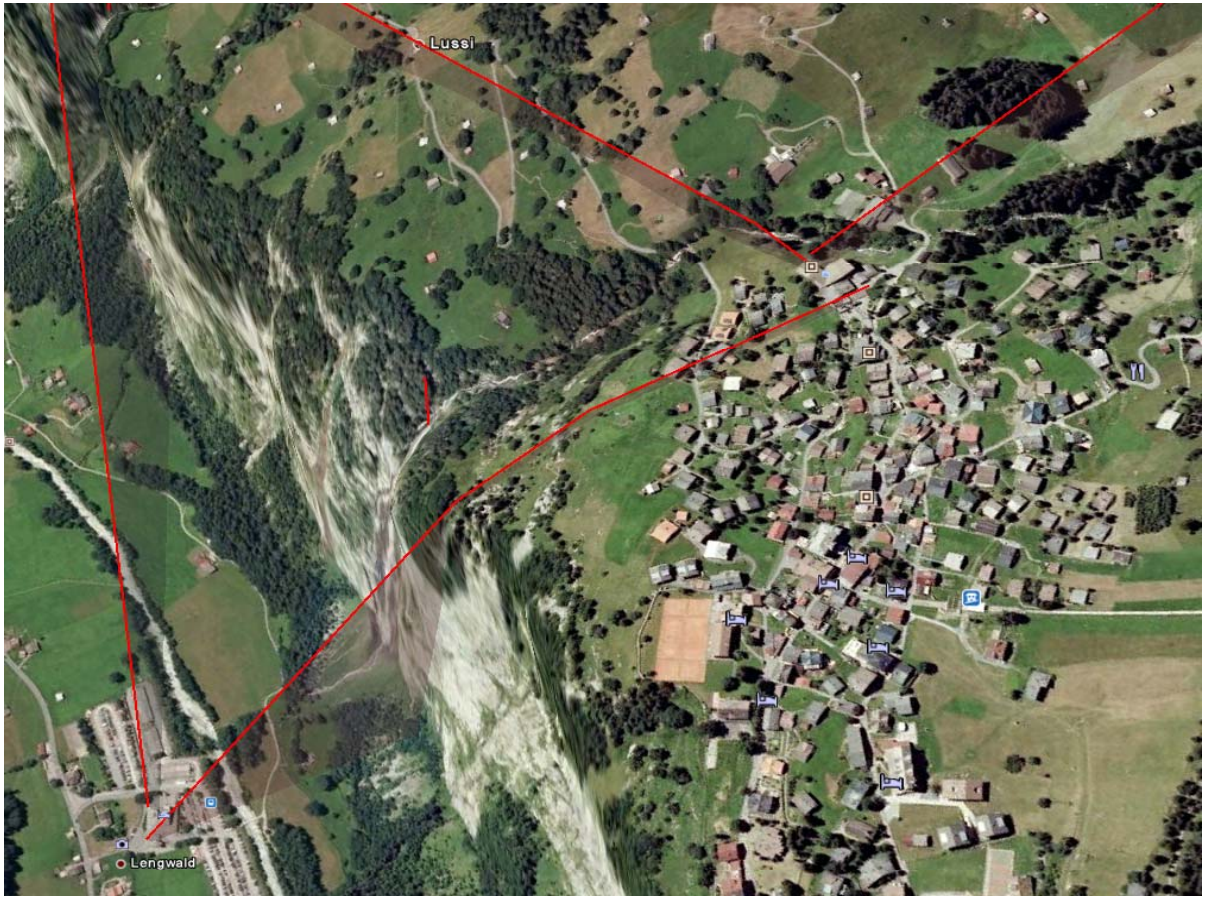
- Lösung der Differentialgleichung

$$f(x) = a \cdot \cosh\left(\frac{x}{a}\right) \quad \text{mit} \quad a = \frac{c}{\gamma \cdot H}$$

http://m.schuelerlexikon.de/ma_abi2011/Die_Kettenlinie.htm

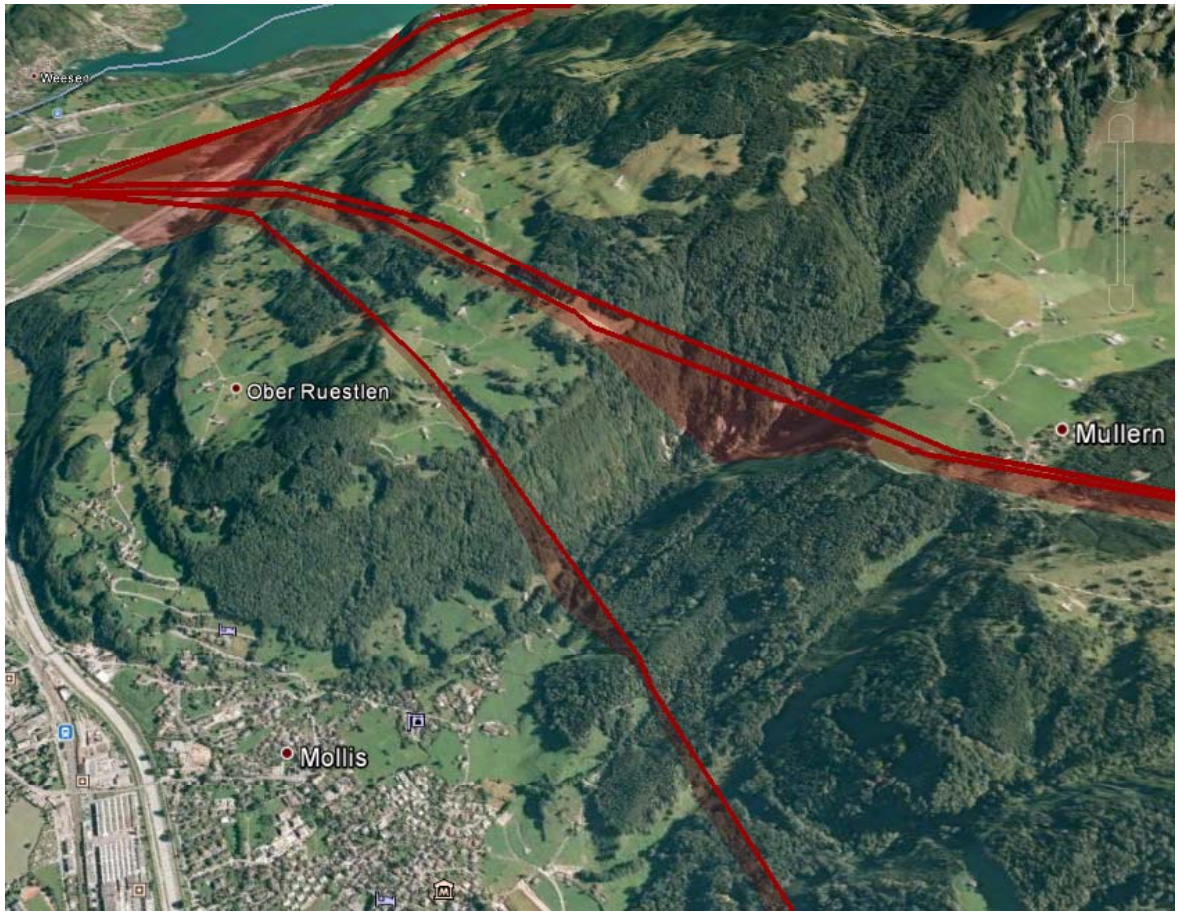
Resultate

- Seilbahn bei Mürren



Resultate

- Überlandleitungen bei Mollis



Fluginstrumente in der Aviatik

Cockpit eines Segelflugzeugs

Fluginstrumente für Gleitschirmpiloten

Vario

Offline
Kartenmaterial

Smartphone
Notfall
Live (Wetter-)Daten

Funk

Cockpit eines Gleitschirmpiloten

- Ad-hoc Lösungen auf Front-Container
- Mehrere unabhängige Geräte -> Kosten/Akkus
- Platzmangel/Gewicht
- kein Blendschutz

Fluginstrument basierend auf Google Glass und SensBox

Flytec SensBox technische Daten

- Position via GPS
- Luftdruck/Barom. Höhe
- Magnetkompass
- Beschleunigung
- 3-Achsen-Gyrometer(Neigung)
- **Bluetooth Low Energy (BLE)**

Google Glass als HUD

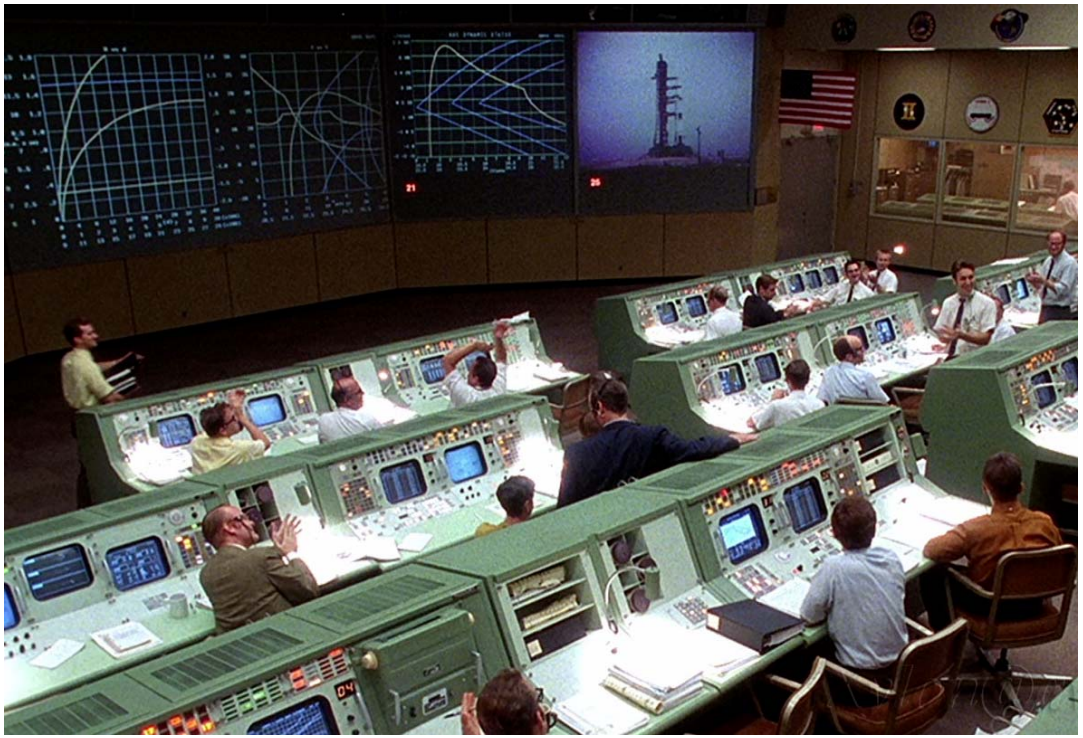
- Formfaktor
  - sehr leicht (ca 50g) bequem
- Leistungsfähig
  - Rechner im HUD
- Programmierbarkeit
  - Android 4.4.2
- Schnittstellen
  - WLAN, BLE

Apollo 11 1969 - NASA Mission Control

- 5 IBM System/360 Model 75
- 1 MIPS (x 5)
- 1 MB of Memory (x 5)
- Leistungsaufnahme: Megawatt Bereich
- Programm: 6 Million Codezeilen

- 3'000 IBM Angestellte für Programmierung und Betrieb

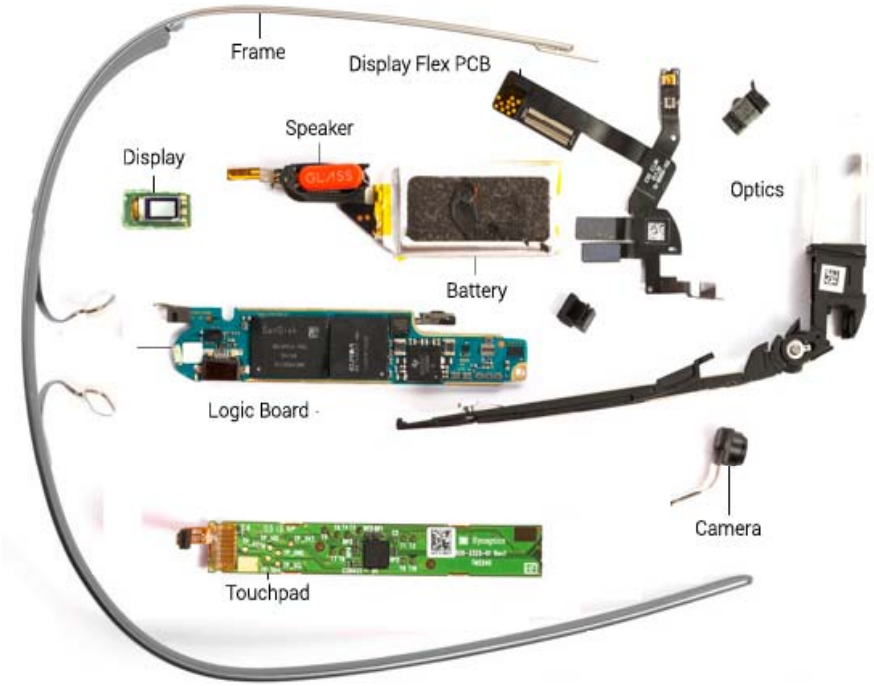
- Miete $50,000 to $80,000 p.m.
- Kauf $2.2 Million to $3.5 Million
- 25,000h MTBF (~3 Jahre)



Google Glass 2012 technische Daten

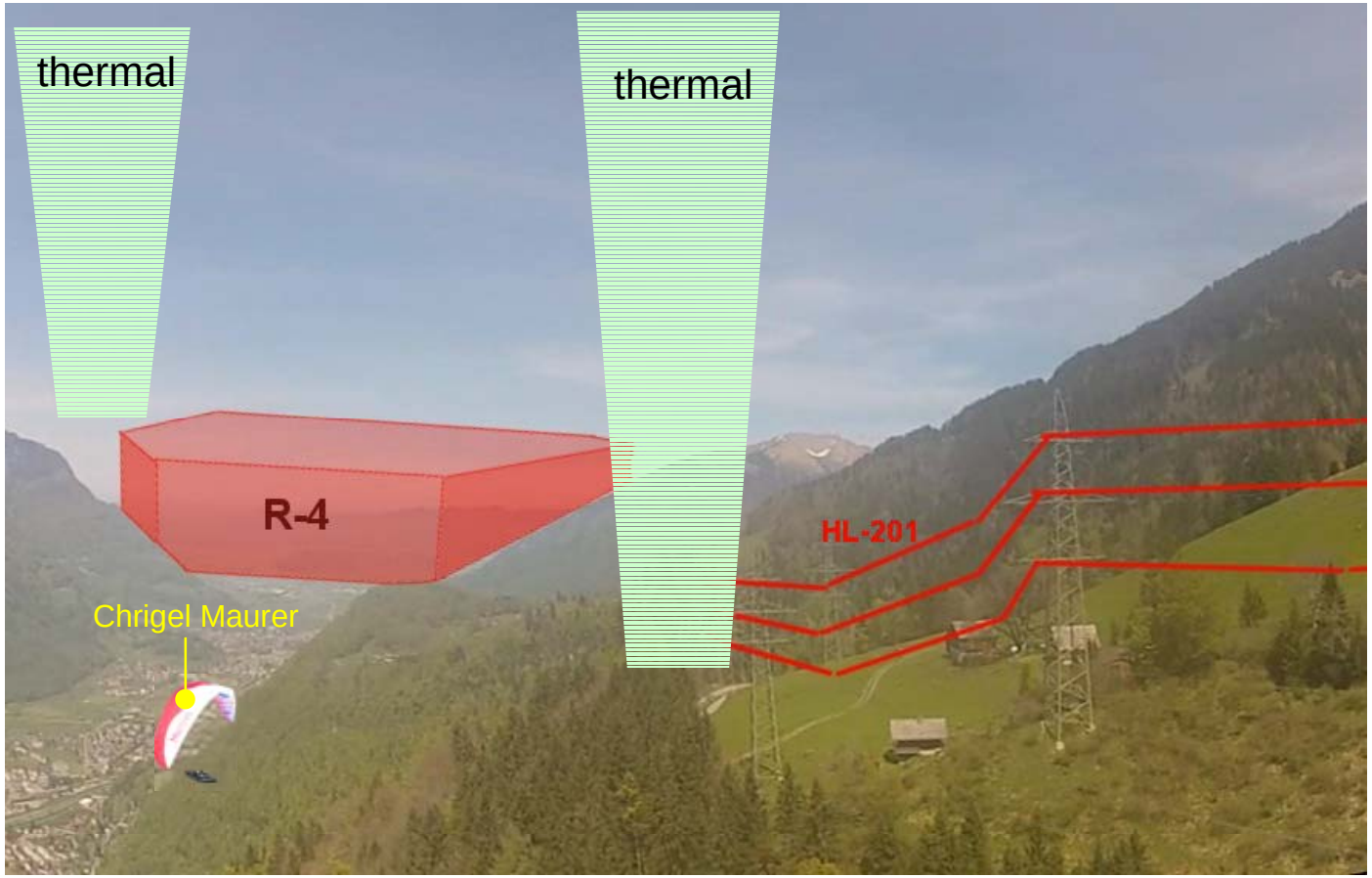
- Dual Core CPU (TI OMAP 4430 ~1 GHz)
- 500 MIPS -> **x 10..100**
- 1 GB RAM/ 16 GB SSD **x 100..200**
- 1.6 Watt **x 10^{-7}**
- 12 Millionen Codezeilen (Java, C/C++, XML) **x 2**

- Lautsprecher/Mikrophon (bone)
- Kamera
- Display: 640x360
- Verbindungen
  - WLAN
  - Bluetooth Low Energy (BLE)
- was fehlt:
  - GSM, GPS



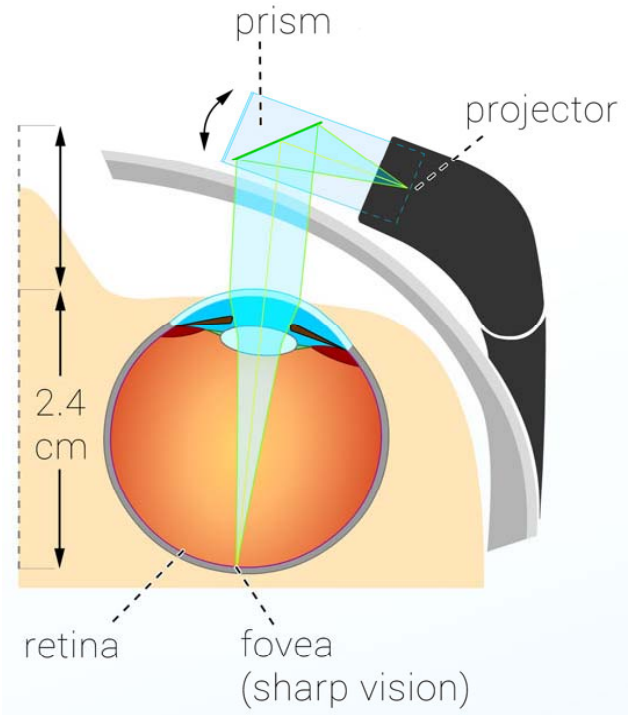
Google Glass - was man (noch) nicht sieht

- Keine augmented Reality -> ist aber Ziel



Google Glass - was man wirklich sieht

- Prisma-Projektions-Display: 640x360 Pixel
- Eindruck eines **25” Displays** aus ca **2 m** Entfernung



Google Glass - was man wirklich sieht

- Einseitig, halbtransparent
  - bei grellem Sonnenlicht nur mit Abdeckung (oder unter Helmvisier)
- man kann auch "hindurchschauen"

Video

Umsetzung des Head up Displays

Funktionalität 1. Stufe

- **Google Glass** als Anzeigegerät
- **SensBox** für Sensordaten
- Datenübertragung über **Bluetooth Low Energy**

- **Flugrelevante Basisdaten**
- Barometrische **Höhe** und **Änderung** mit **Verlauf**
- **Position (GPS)**
- **Flugrichtung**
- **Geschwindigkeit über Grund**
  - **-> Windrichtung, Gleitzahl**
- **Flugzeit**

Funktionalität 2. Stufe

- **Grunddaten (Offline)**
- **Kartenmaterial** allgemein
- **Lufträume**
  - inkl. Daily Airspace Bulletin Switzerland (DABS) von Skyguide
- **Luftfahrthindernisse**
- **Lande- und Startplätze**
- **Höhe über Grund**

- **Erweiterte Daten (Offline)**
- **wettkampfrelevante Funktionen**

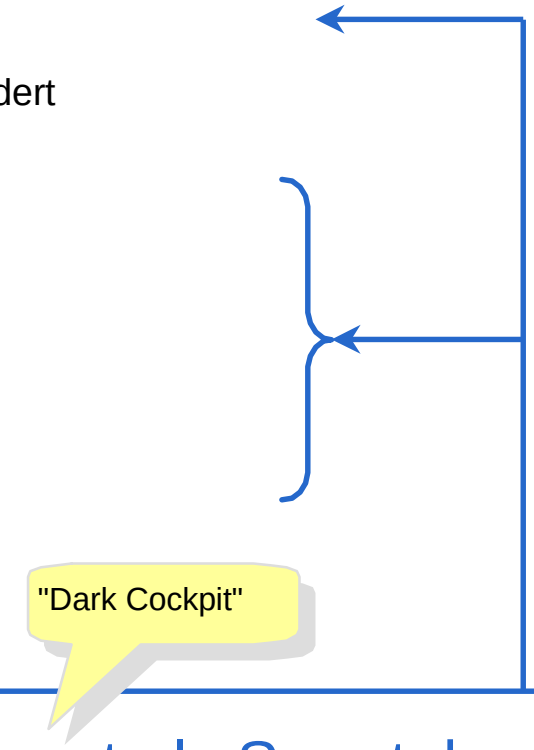
Funktionalität 3. Stufe

- **Daten (inkl. Kommunikation)**
- **Funk**
- **Andere Luftverkehrsteilnehmer (FLARM)**
- **Livetracking**
- **Wetterdaten-**/ereignisse
  - **Windrichtung/-stärke** (Messstationen)
- **Thermikinformation**
  - historische Daten
  - Livetracking, FLARM
- …

Benutzerschnittstelle

Glass Entwicklungsgrundsätze

- Entwerfe für Glass
  - Nicht einfach versuchen, Smartphone, Tablett oder Laptop zu ersetzen
  - Liefere "einzigartige" Erfahrung
- Stehe nicht im Weg
  - Funktionalität die das Leben des Benutzers erweitern nicht behindert
- Liefere relevante Information
  - Information zur rechten Zeit am rechten Ort
- Vermeide unerwartetes
  - Sende keinen Inhalt zu häufig oder zu unerwarteter Zeit
- Entwerfe für Menschen
  - verwende Bilder, Sprache und natürliche Gesten



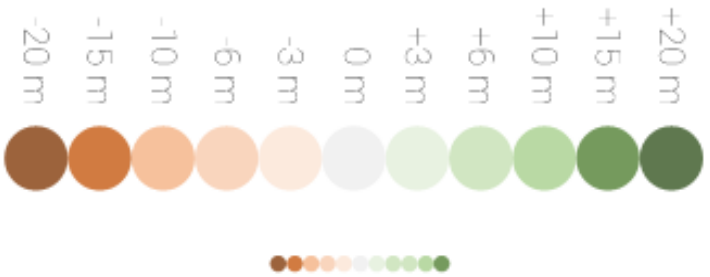
Glass hat ein anderes Interaktionskonzept als Smartphone

Cockpit früher

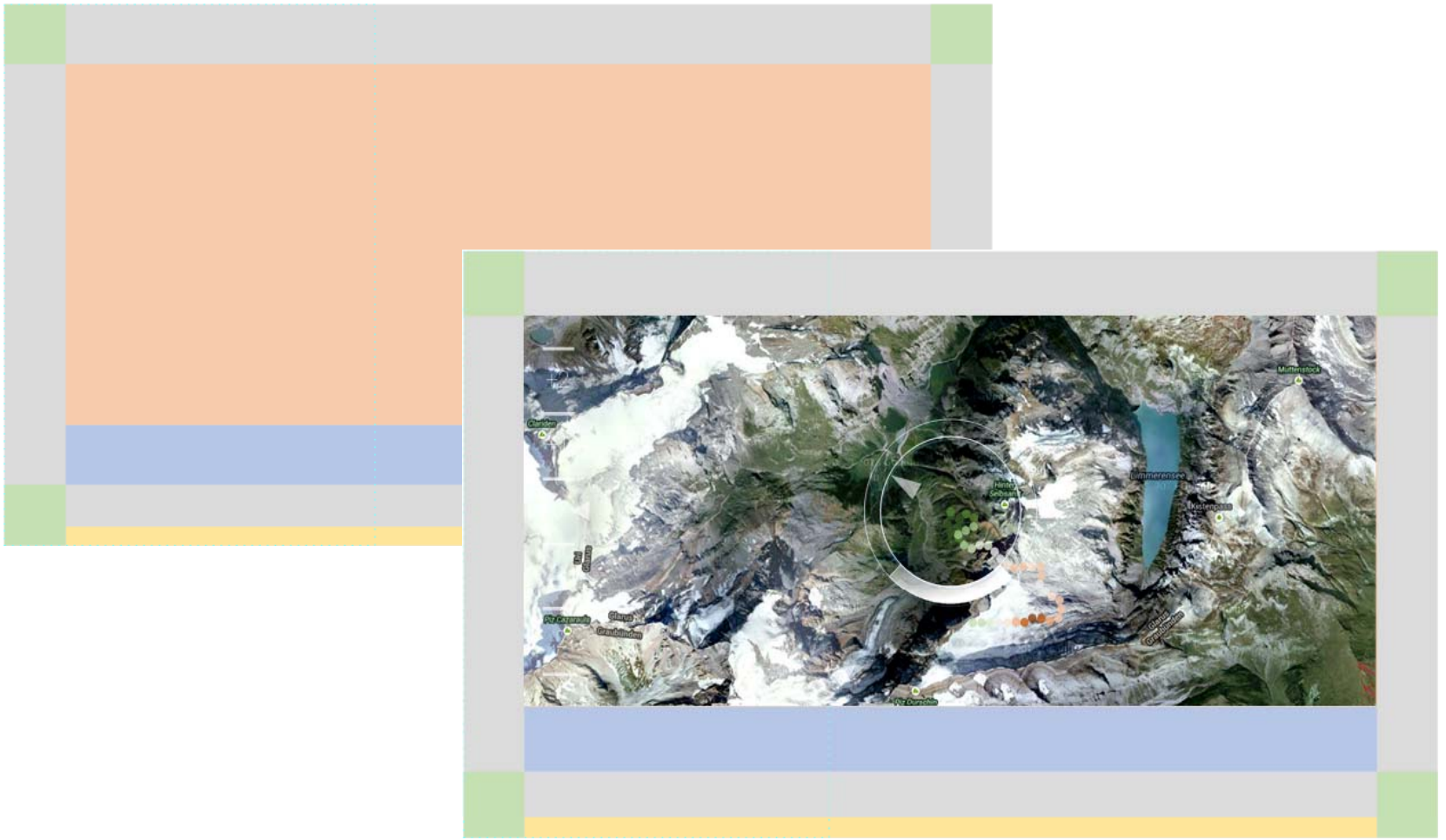
Cockpit heute: "dark" & Head up Display

Design Grundlagen (Styleguide)

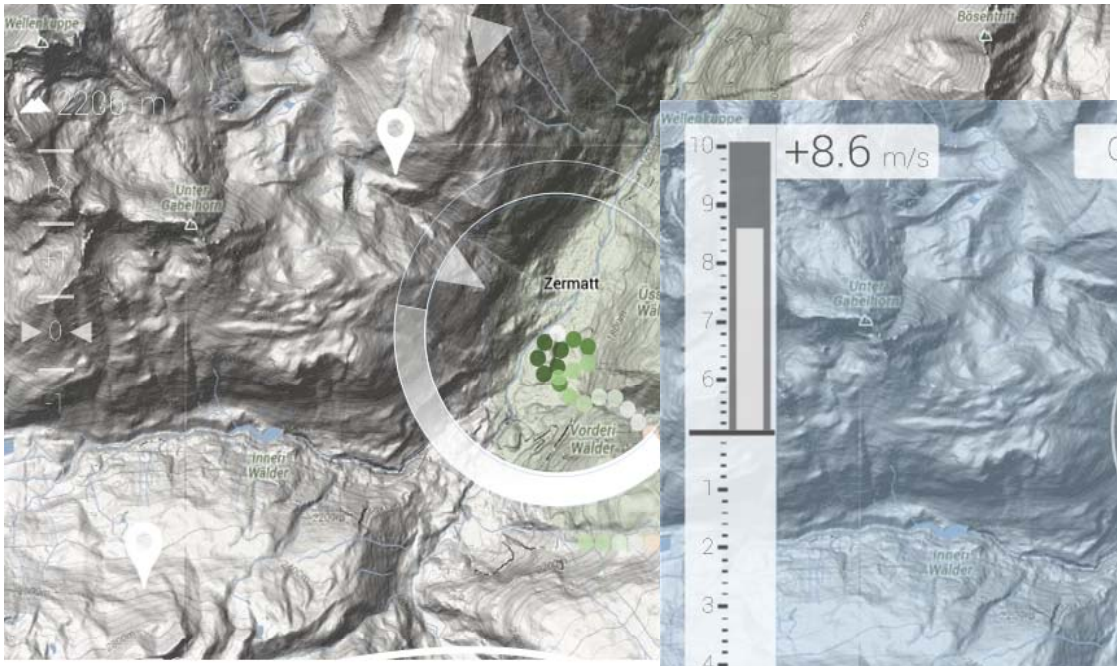
CSS Class	Hex	RGB
white	ffffff	255,255,255
gray	808080	128,128,128
blue	34a7ff	52,167,255
red	cc3333	204,51,51
green	99cc33	153,204,51
yellow	ddbb11	221,187,17

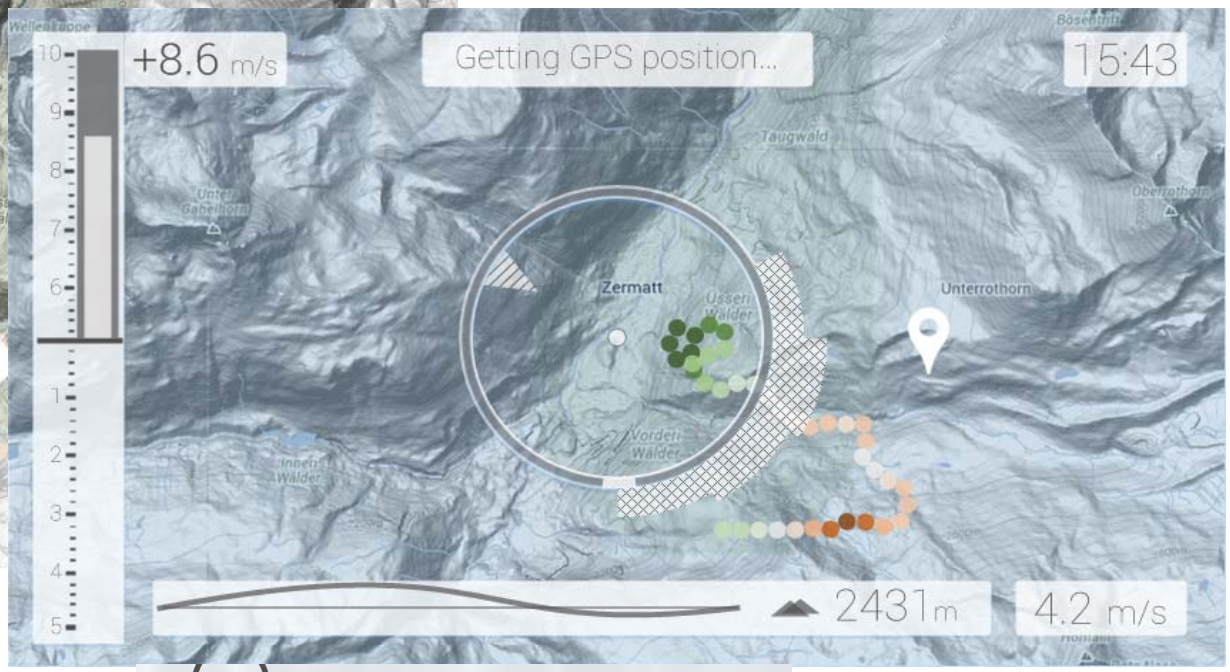


Design Mockups - Grundlayout



Design Mockups - Widgets

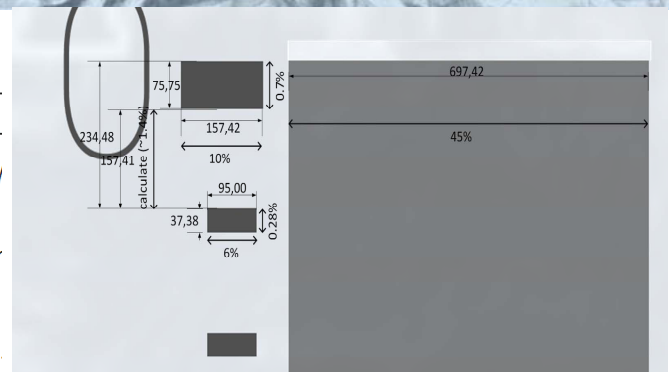




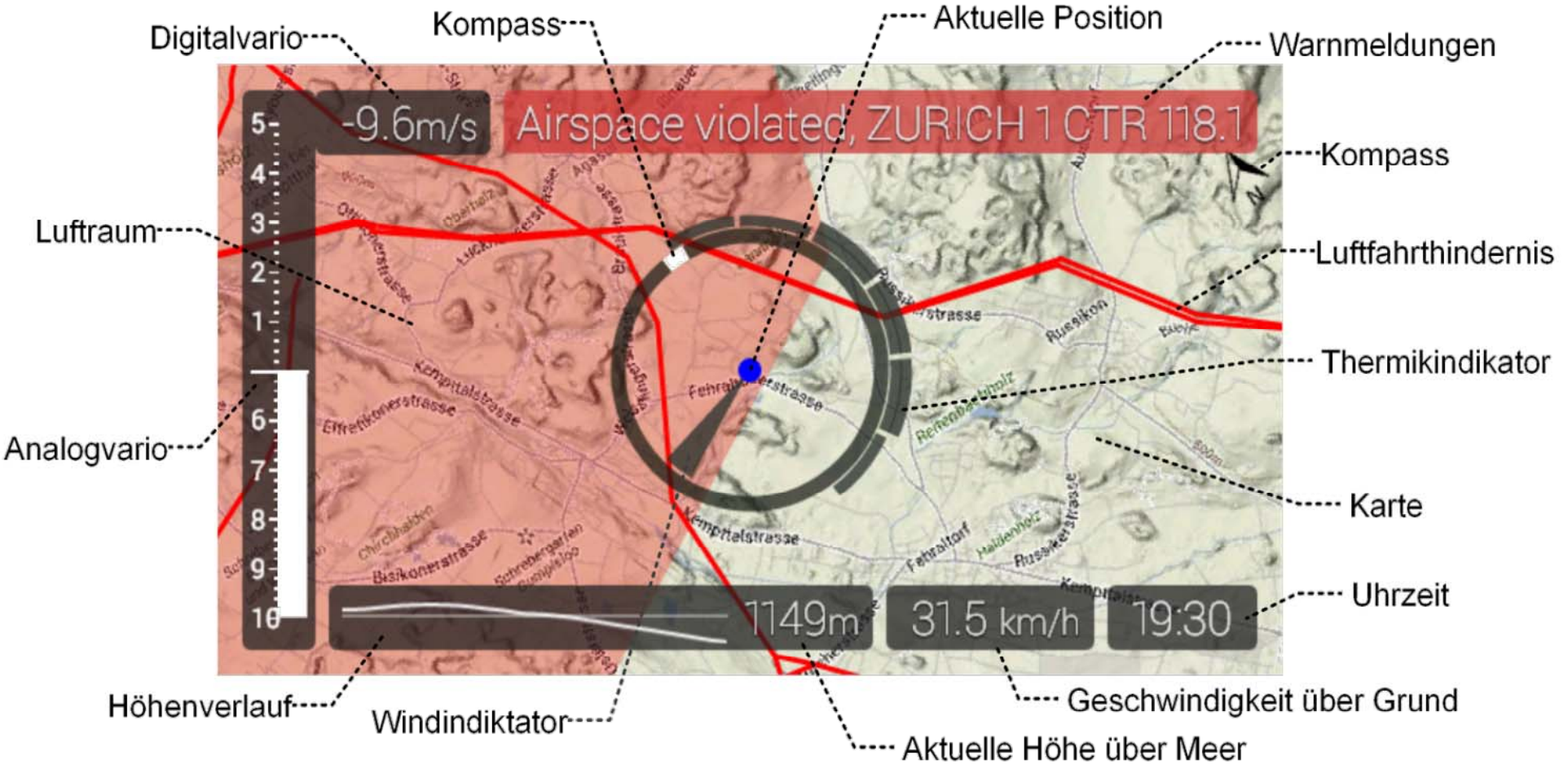
Typography

Roboto Thin

ABCDEFG
RSTUVW
klmnopqr
567890!?



Fertiges Design



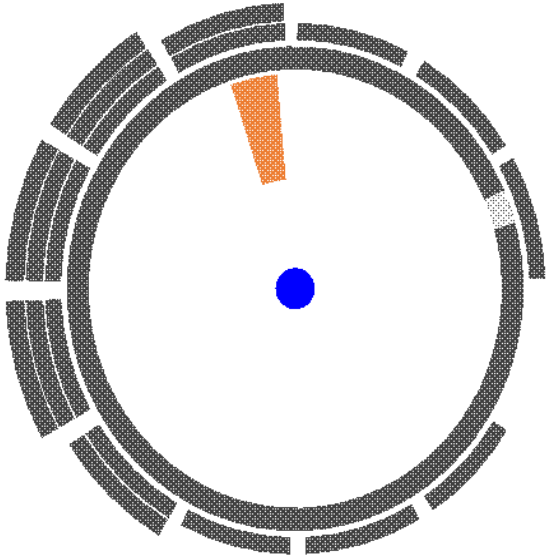
Magic Circle

Magic Circle

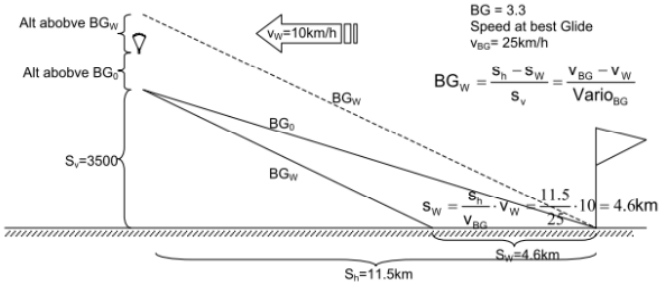
- Windrichtungsanzeige
- Thermikindikator

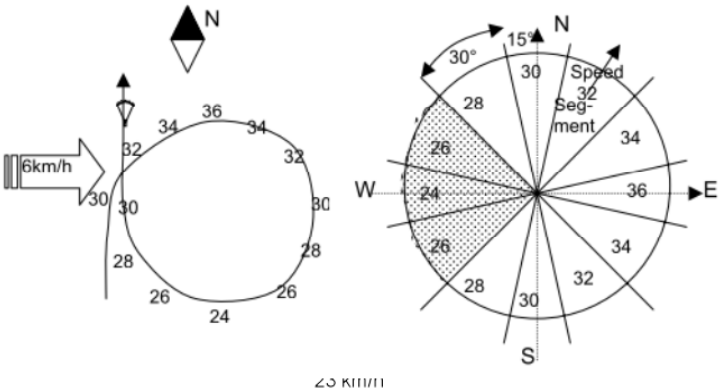
Windrichtungsanzeige

- Fliegt man einen Kreis, lässt sich die Windrichtung bestimmen.



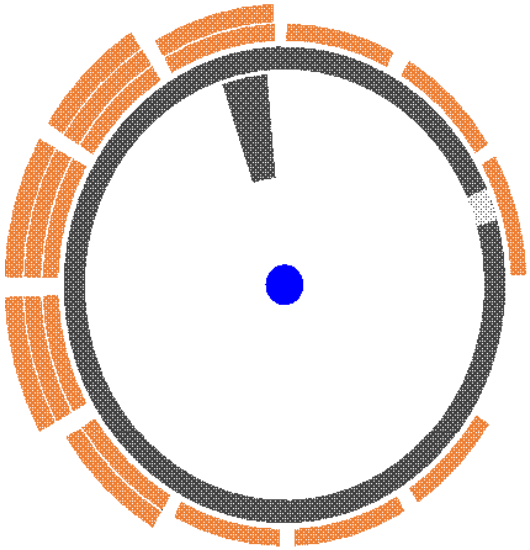
- Von Flytec adaptierter Algorithmus
  - VWind = (Vmax - Vmin)/2

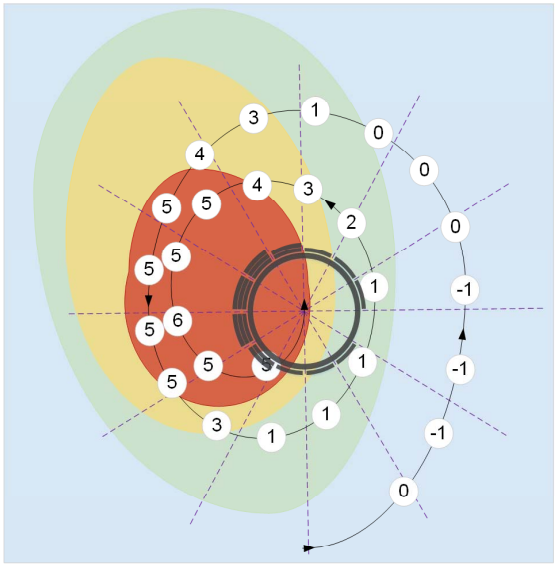


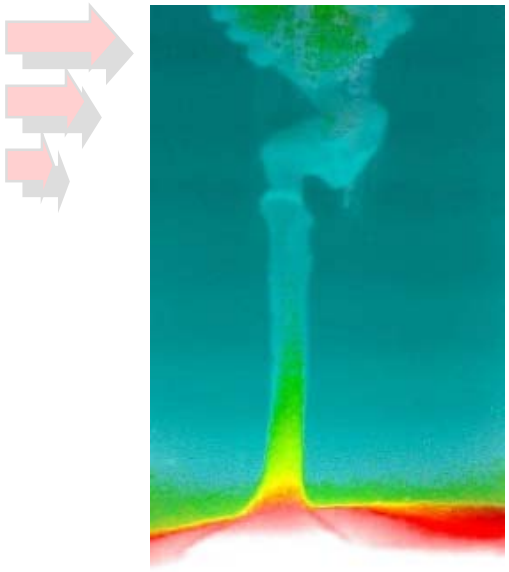


Thermikindikator

- Auffinden des Thermikzentrums
- Thermik hat bei Wind einen Versatz







Video

Google Glass Weiterentwicklung

Google Glass 2 @ Works

- *2017, Juli Google Glass 2* - Fokus Firmenumfeld
- *2018, Januar,* Vuzix Blade - Display in Brillenglass integriert
- *2018, Februar* optisch sehr ähnlich; für chinesische (Bahn-)polizei
  - Mit Face Recognition zur Identifikation von Personen

https://www.cnet.com/news/google-glass-2-goes-for-enterprise/

https://medium.com/shanghaiist/chinese-railway-station-police-are-now-wearing-face-recognition-glasses-to-catch-criminals-1d62c7686024

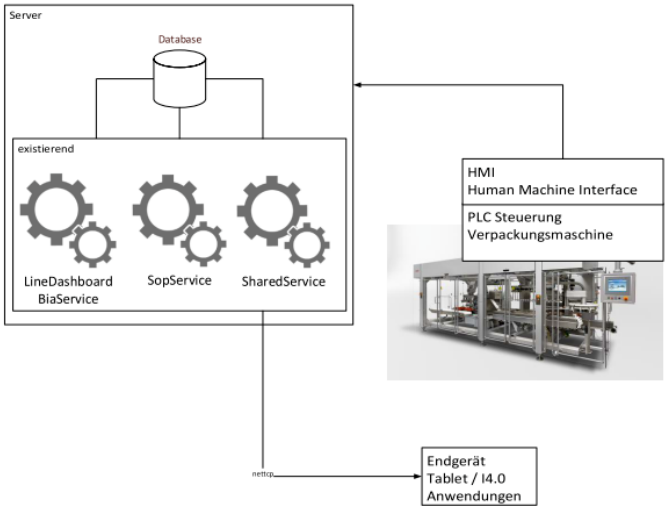
HoloLens

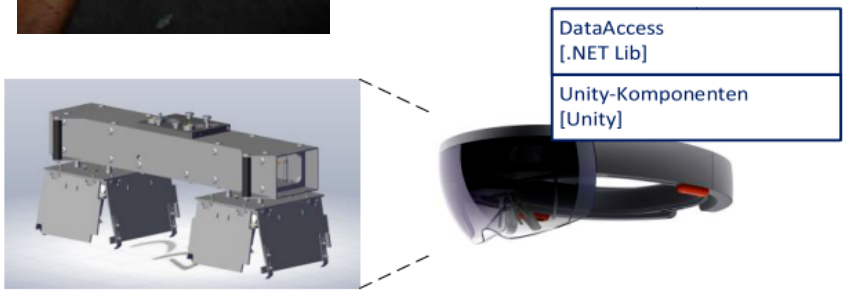
HoloLens @ Works

- Hochleistungsrechner in Kleinstformat
  - Intel 32 Bit, Graphikbeschleuniger, 2GB Ram, ...
- Darstellung ermöglicht
  - Stereoskopisches Sehen
  - 3D Objekte im Raum
  - Tiefeneindruck
- Sensoren zur Bestimmung von
  - Raumgeometrie
  - Position und Blickrichtung im Raum
  - Handposition-/Gesten
- Programmierung mit W10 und Unity
  - verbreitete *Engine* zur Erstellung von 3D Szenarien

Augmented Reality Einsatz bei Bosch Packaging

- Einsatzszenarien
- a) Normalbetrieb
  - Maschinenstatus anzeigen
  - Live-Daten: Alarm, Warnung und Informationsmeldung
  - Standard Operation Procedures (SOPs)
- b) Einrichten
  - Schulung/Live-Support von Mitarbeiter
- c) Fehlerfall
  - Schnelle Lokalisierung
  - Fehlerbehebung (Bezug zu SOPs)
- 3D Modelle der Maschinen vorhanden
  - Import in VR Engine (Unity)
- Objekterekennung
  - AR-Frameworks: Vuforia

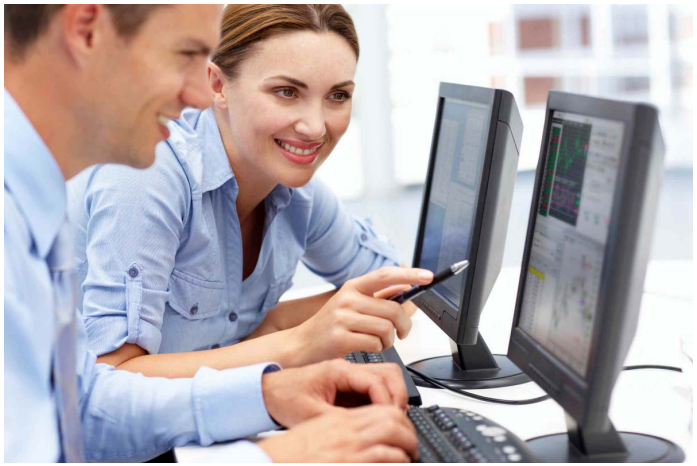


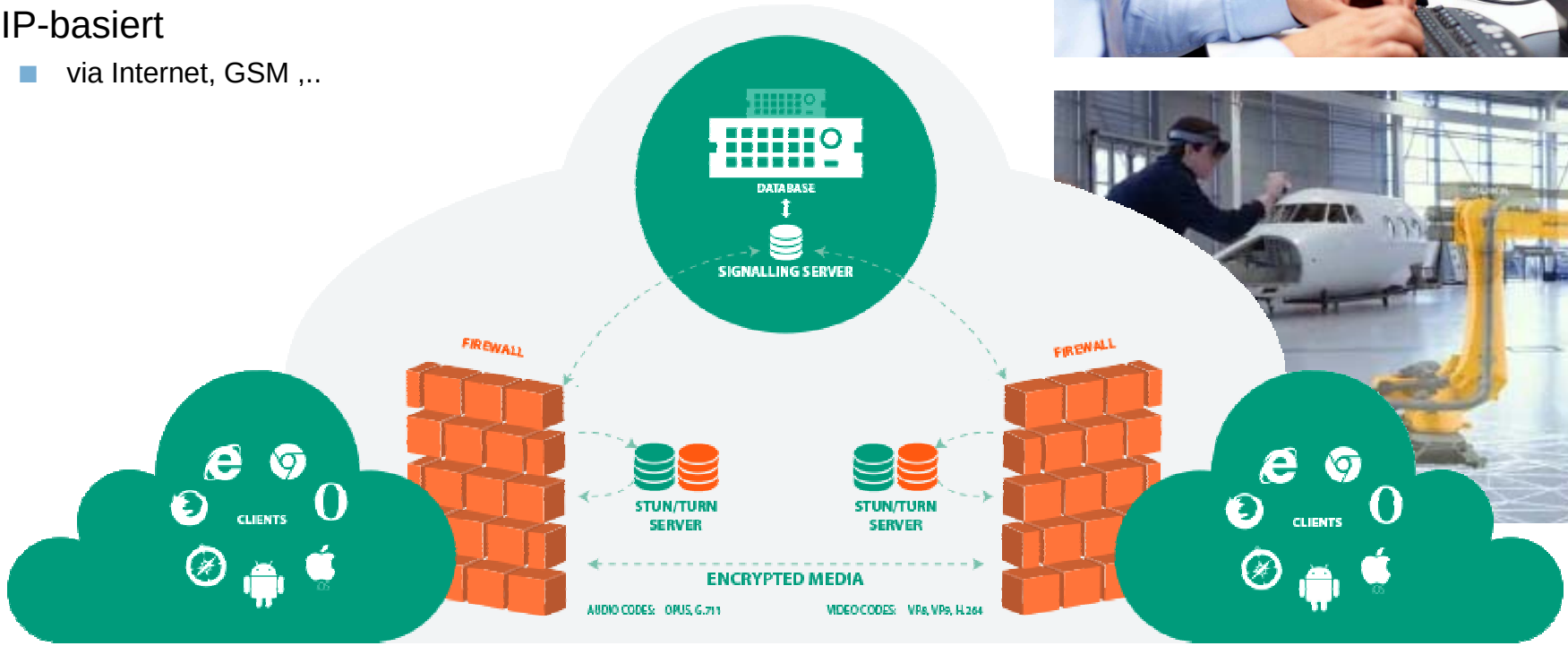


© K. Rege, ZHAW

Online Web Kommunikation mit WebRTC

- Offener Standard für Web Echtzeit-Kommunikation
  - für z.B. Konferenzen
  - Direkter (remote) Support
  - Sprache und Video
  - Open Source
  - Verschiedene Standard Codecs
- IP-basiert
  - via Internet, GSM ,..

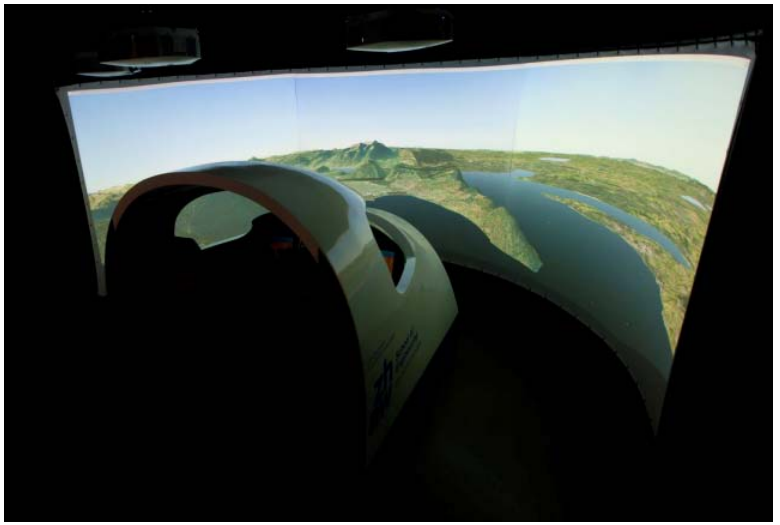




Augmented Reality Einsatz für Piloten

- BA(s) zur Verbesserung der
  - Situational Awareness
- Fokus direkte Einbettung in Umgebung: AR
  - Luftfahrthindernisse
  - Lufträume
  - Flughäfen
- Weitere Arbeiten ZAV zur Anzeige der Flugparameter von Drohnen

- Resultate AR Ansatz
  - Problem Einschränkung direkte Sicht
  - Sehr schnell Informationsüberlastung
  - Z.z. nur mit zusätzlicher Sensorik möglich
    - *HoloLens Sensoren Max 10 - 20m*



Video

Zukunft

Zukunft des HUD Fluginstruments

- Funk Integration
- FLARM Integration (Kollisionswarnung vor andern Flugzeugen)
- Internetgestützte Funktionen
  - Wetter-/Thermikinformation
  - Tagesaktuelle Lufträume (DABS)
- Verfügbarkeit/Preis der Google Glass?
- Ist "Augmented Reality" geeignet?

Mögliche Zukunft der Google Glass 2

Der Erfolg eines Konzepts oft im zweiten Anlauf?

1993 Apple Newton

2002 Windows Tablet PC

2004 MSN Watch MS, Fossil und SWATCH

Wearables als Mode-Accessoire?

Fragen