

Analyse von Anflugtrajektorien des Flughafens Zürich

Basierend auf Open-Source Flugtrajektorien und
swisstopo-Daten

Inhalt

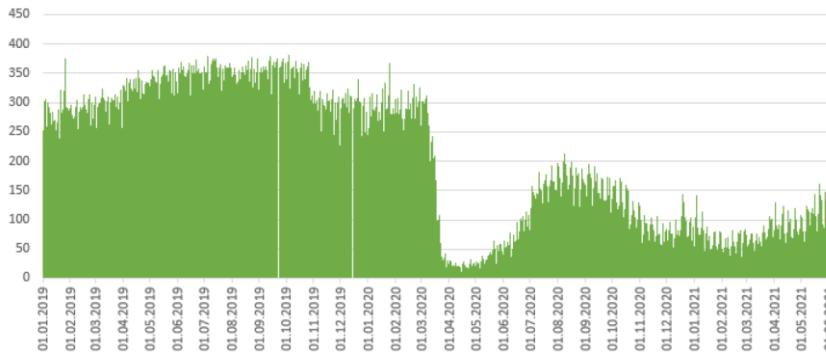
- Motivation
- Datenquellen
- Aufbereitung der Daten
- Erste Auswertungen
- Verwendung von TimeManager
- Offene Arbeiten

Fluglärmforum Süd (fluglaermforum.ch)

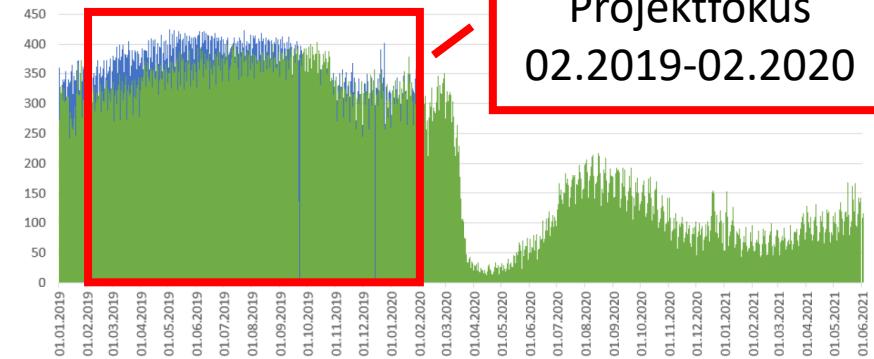
- Plattform der Gemeinden und Städte im Süden des Flughafens Zürich-Kloten (Kanton ZH)
- Sicht auf die Daten von realen Anflügen
- Vergleich der Trajektorien mit den vorgeschriebenen Anflugrouten
- Auswertung der Anflüge im Vergleich zum Terrain
- Vergleich der Anflüge zwischen den verschiedenen Anflugregimes (Nord, Süd)
- Diskussionsbasis für politische Prozesse

OpenSky Network (opensky-network.org)

- Flugdaten und 3D-Trajektorien (offen für Forschung und Behörden)
- Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B)
- Bezug historischer Daten
(Python-API github.com/xoolive/traffic, PostGIS-DB, mehrere Monate 24x7 Datendownload)
- Aktuell ca. 415'000 Trajektorien in DB (216k Abflüge, 199k Anflüge)



Abflüge 01.2019 – 06.2021

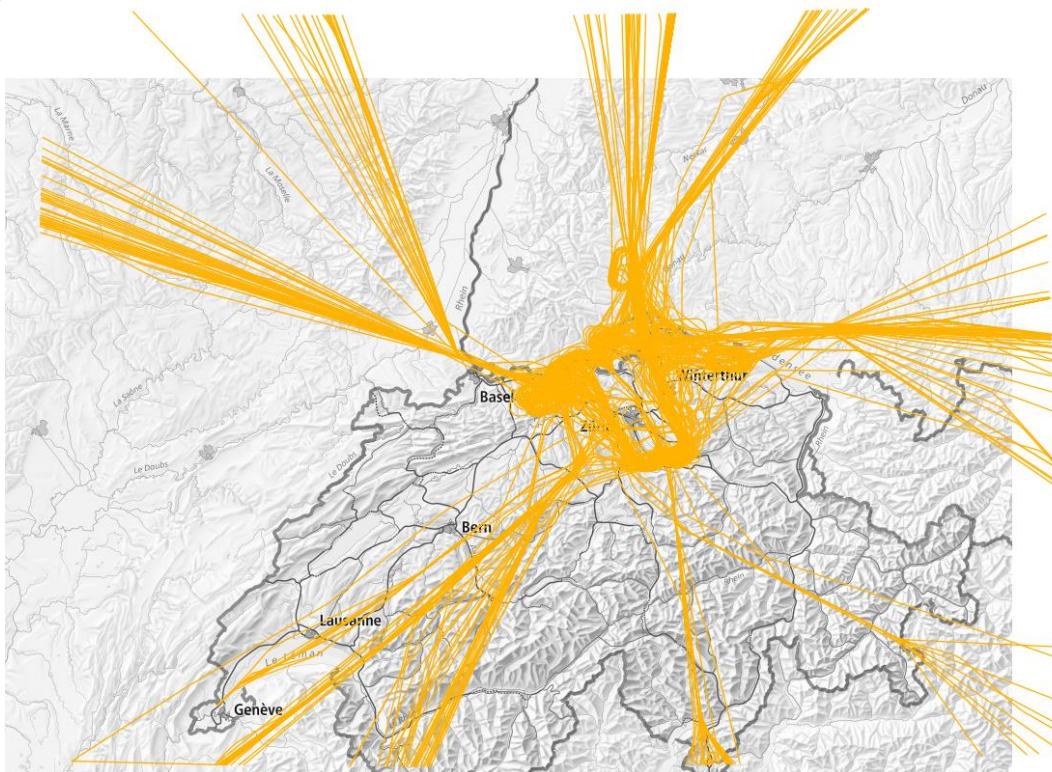


Projektokus
02.2019-02.2020

QGIS Anwendergruppe Schweiz
Anwendertreffen Bern 2022

OpenSky Network (opensky-network.org)

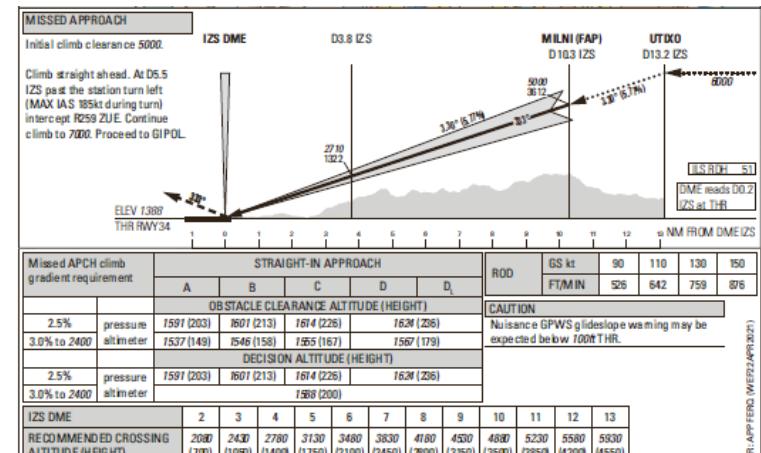
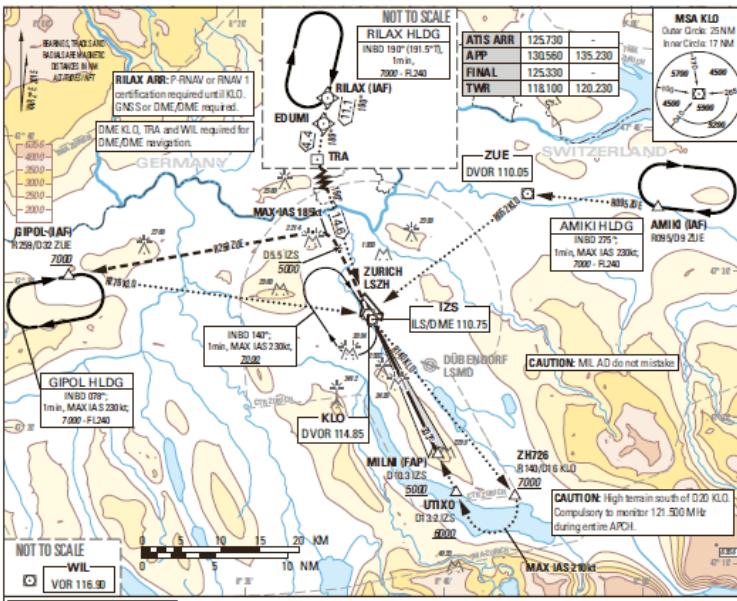
- Beschränkung auf Flughafen Zürich-Kloten sowie Perimeter Schweiz



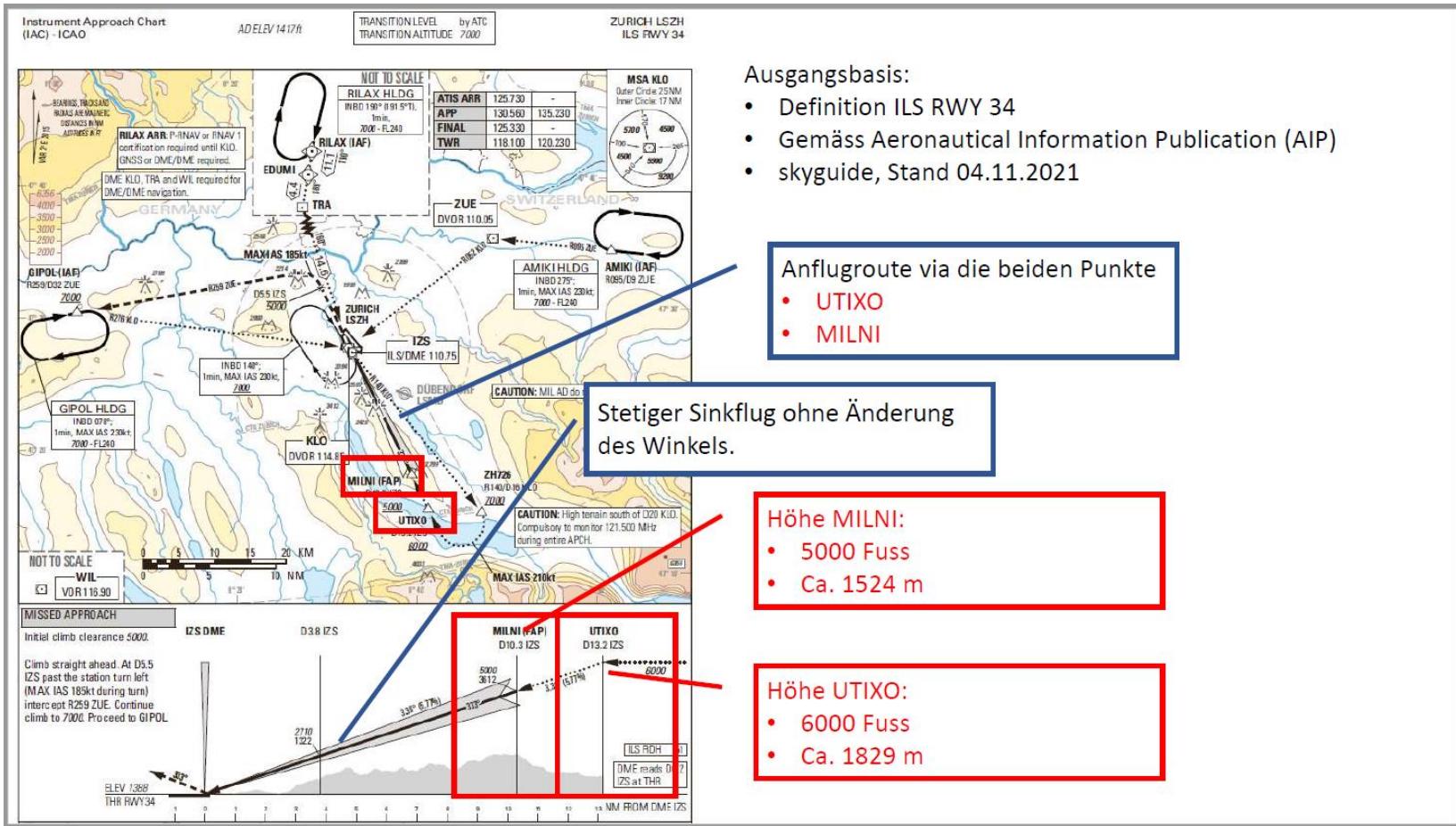
QGIS Anwendergruppe Schweiz
Anwendertreffen Bern 2022

Aeronautical Information Publication (AIP) (skyguide.ch)

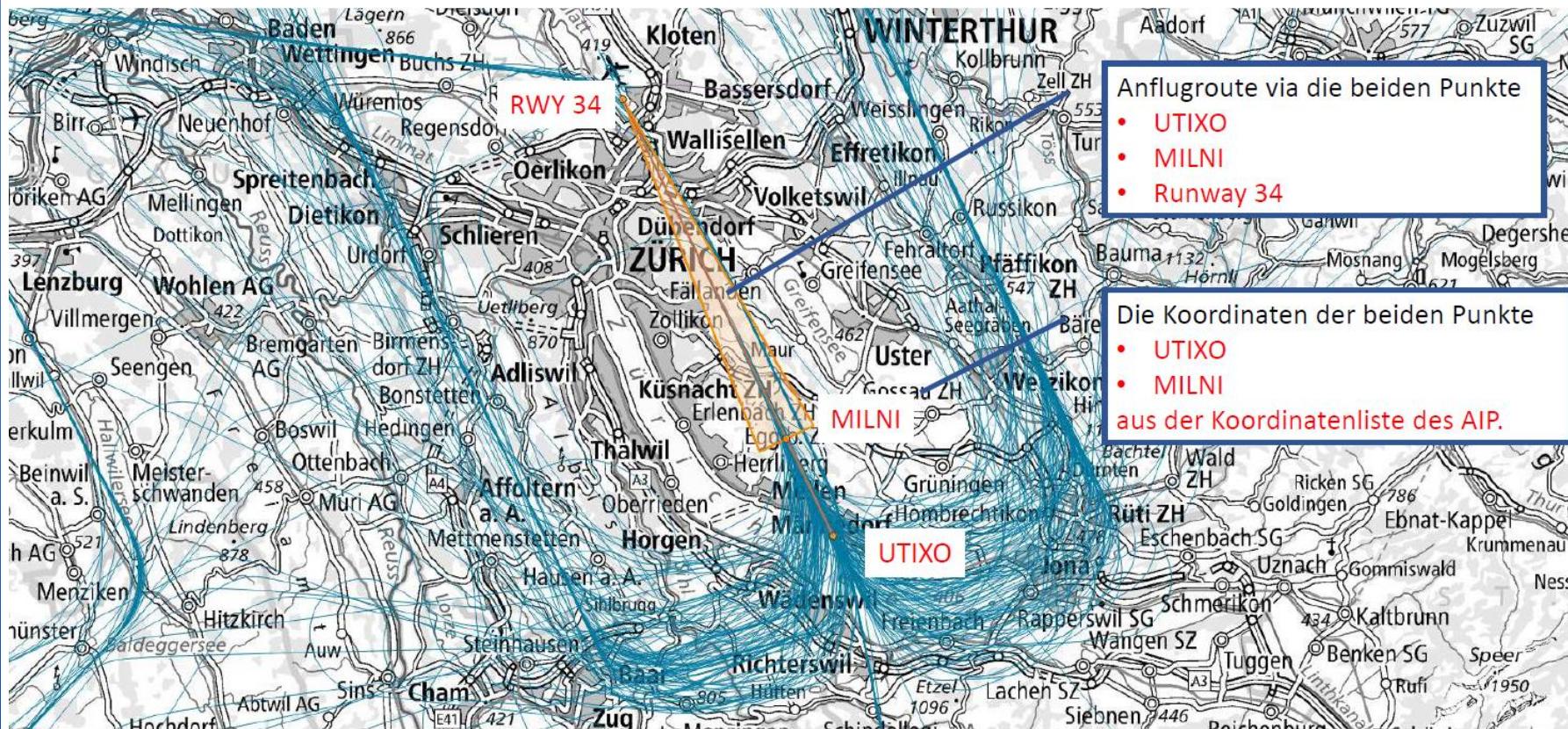
- Jährliche Publikation über die Luftraumorganisation
- Navigations- und An-/Abflugbeschreibungen
- PDF oder Hardcopy (keine Bezüge von Geodaten)



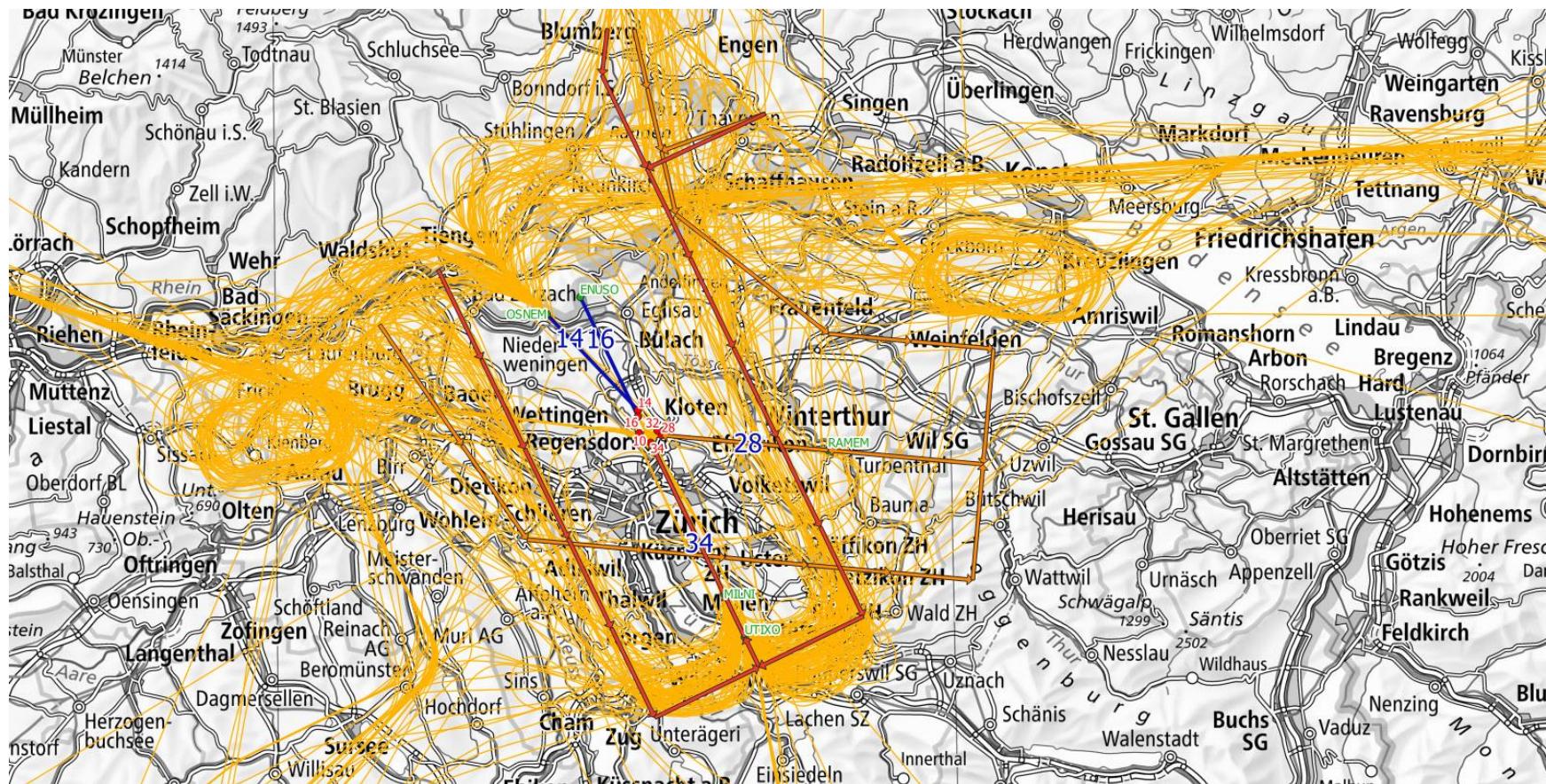
Aeronautical Information Publication (AIP) (skyguide.ch)



Aeronautical Information Publication (AIP) (skyguide.ch)

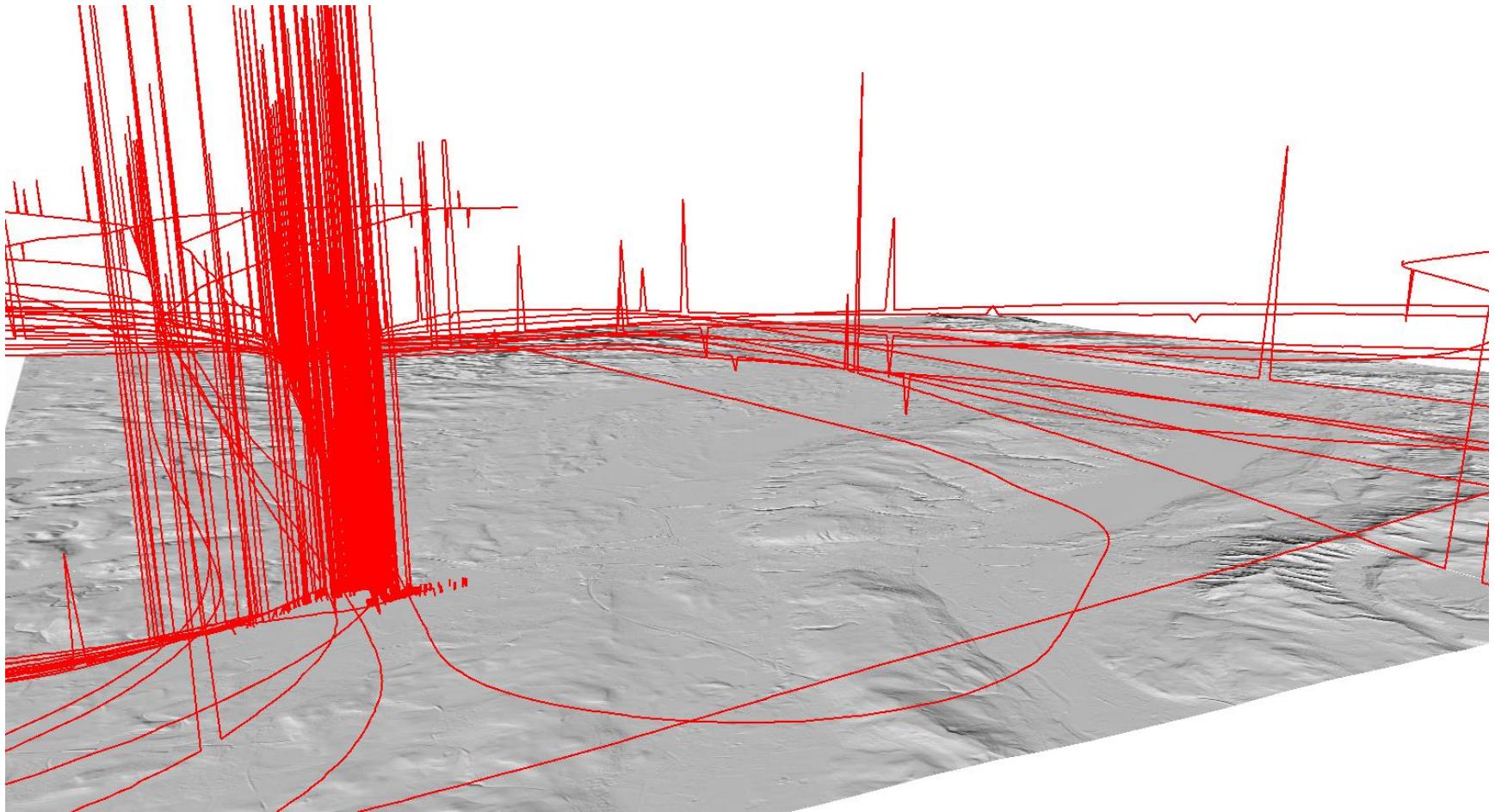


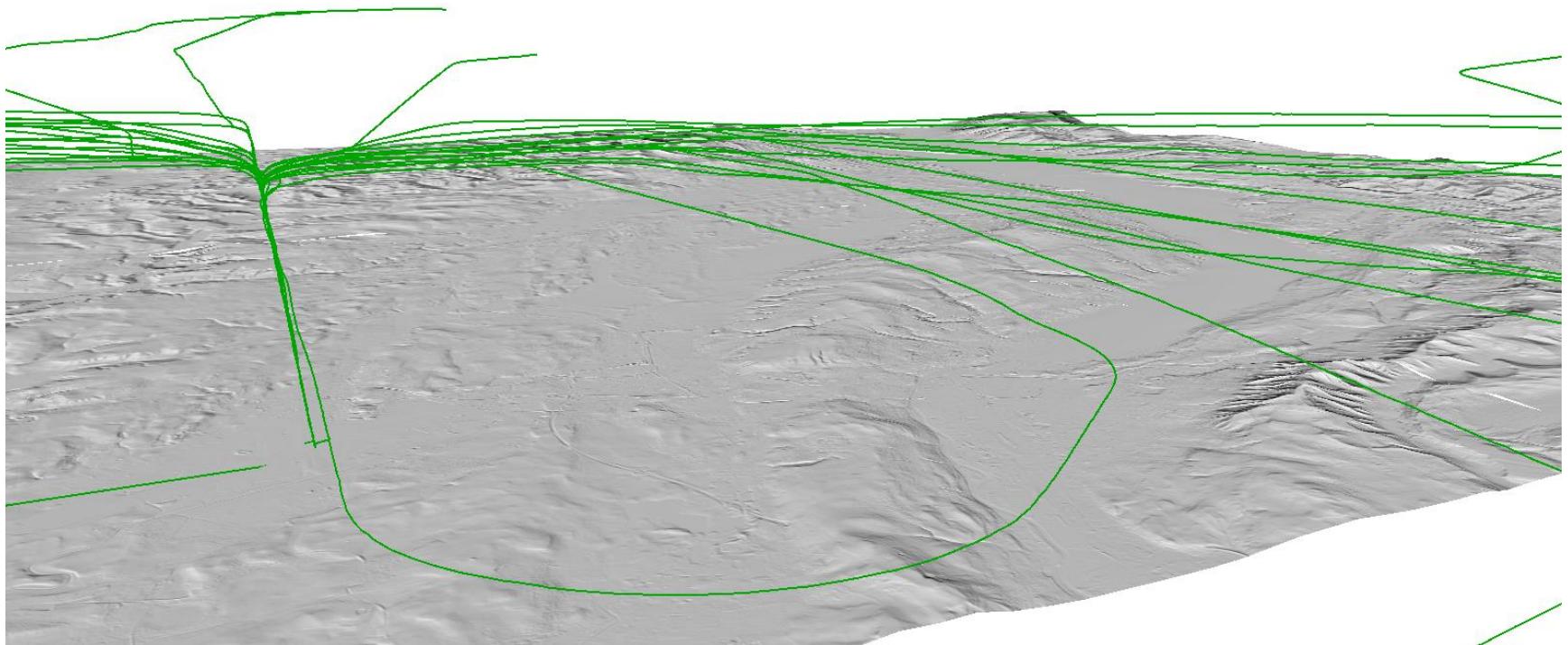
Aeronautical Information Publication (AIP) (skyguide.ch)



Bereinigung Geometrien Trajektorien

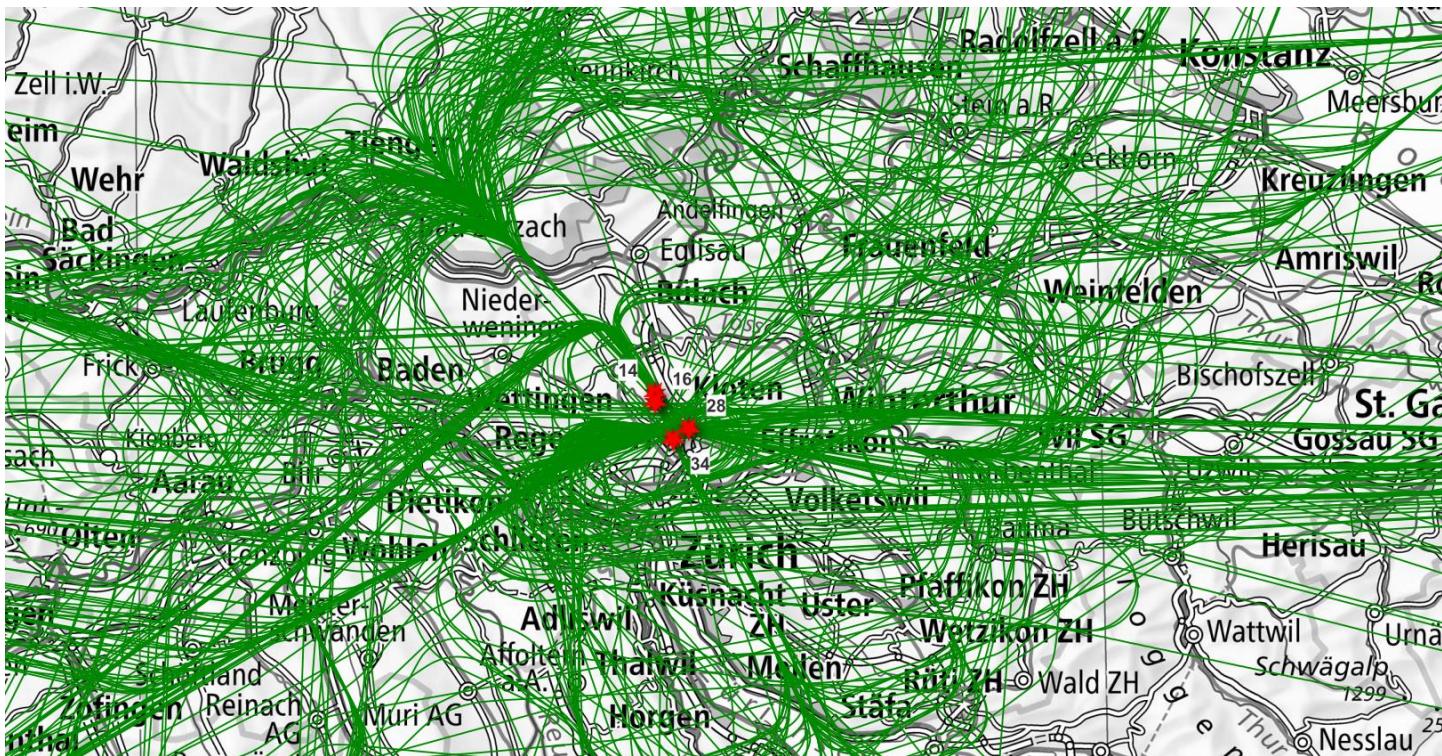
- Umwandlung von *feets* in *meters* für Z
 - Normierung auf Ebene Flughafen
 - Elimination von Ausreiser in Z-Richtung
-
- Python-Code, Loop durch alle Vertex, Elimination von Abschnitten mit unrealistischen Neigungswerten.
 - Speicherung der originalen und bereinigten Geometrien in der Datenbank





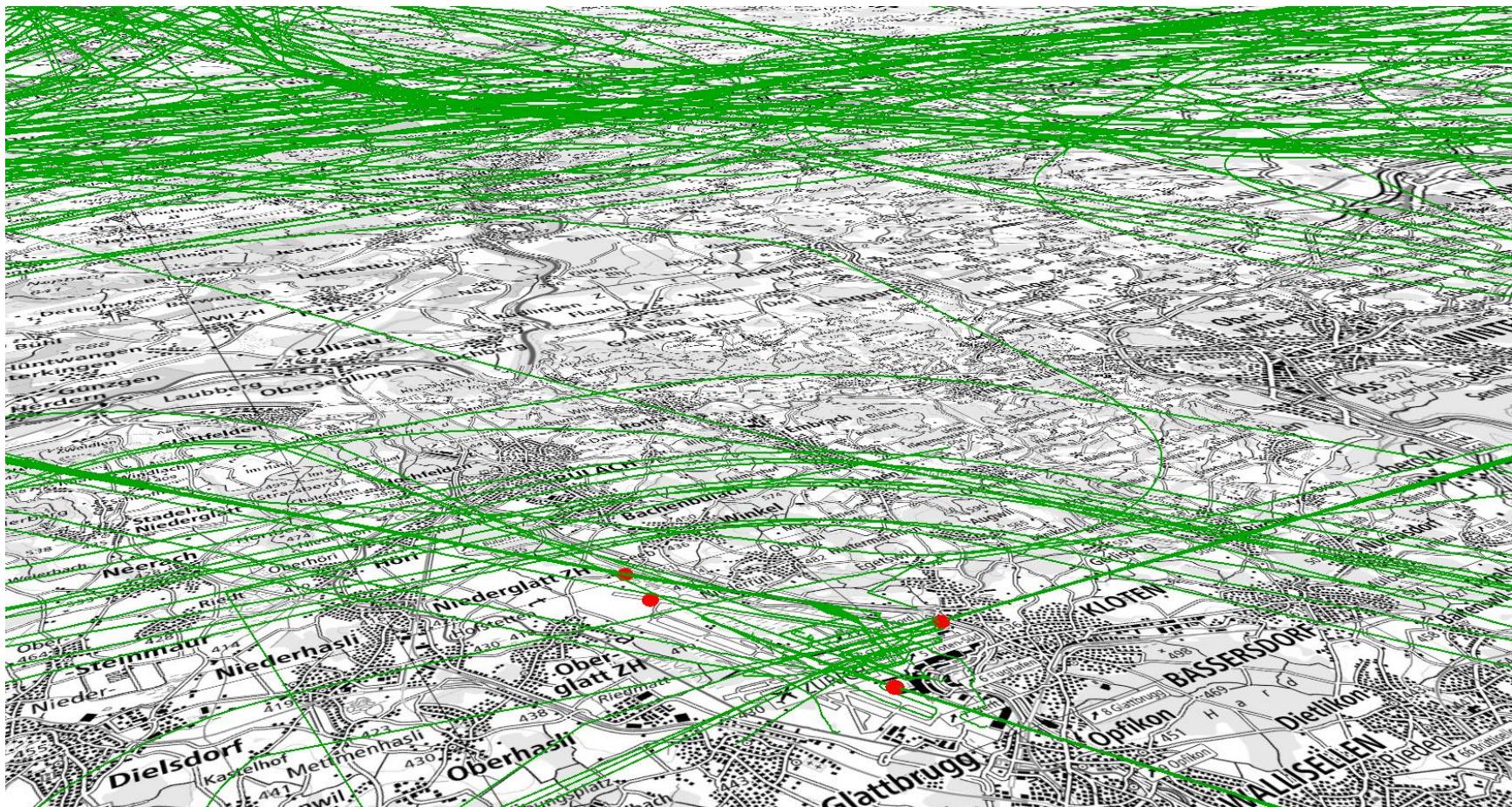
Zuordnung Trajektorien zu Pisten

- Zuordnung der Trajektorien mit 3D-Intersect auf Touchdown-Punkt der Pisten

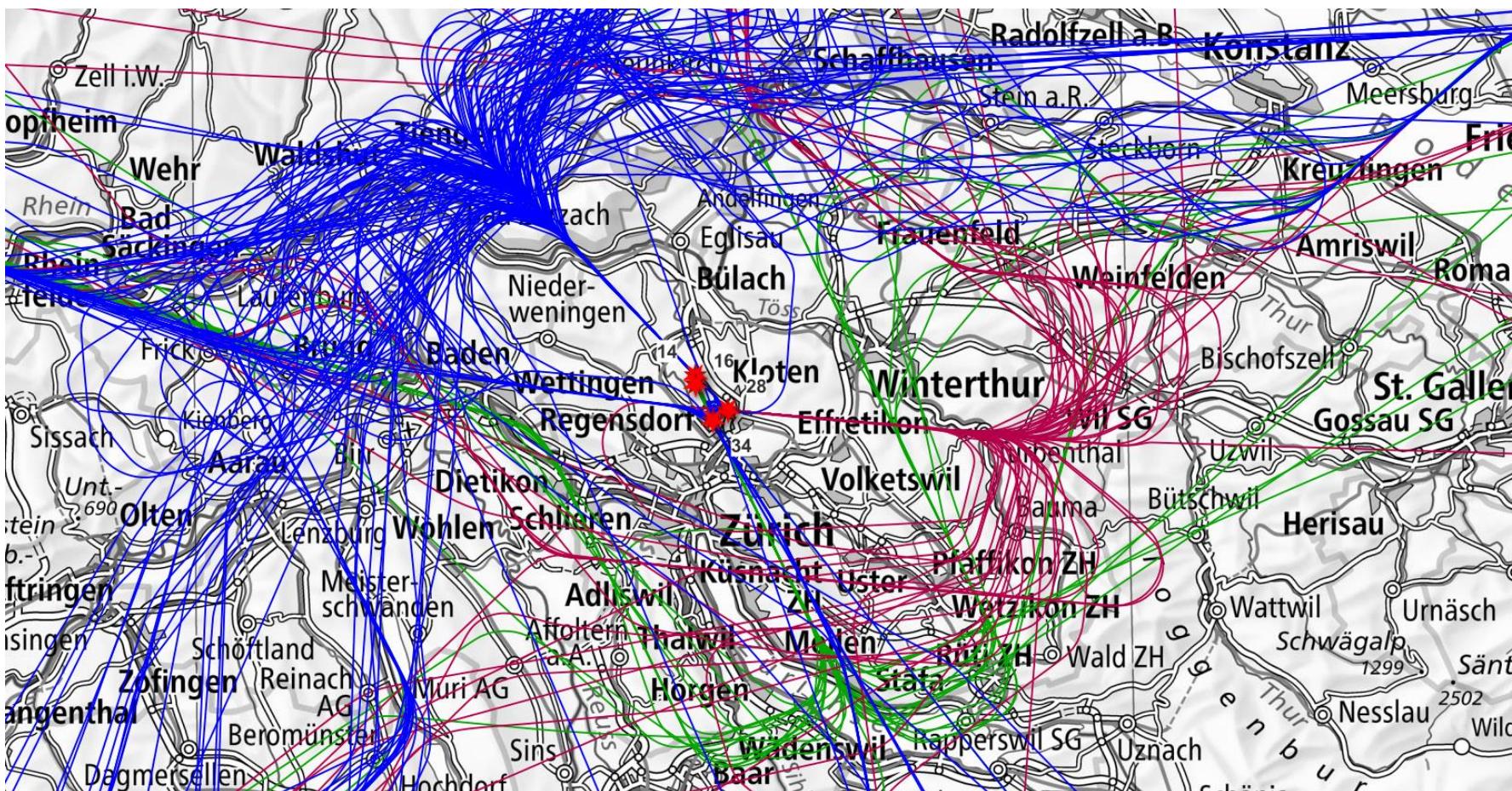


QGIS Anwendergruppe Schweiz
Anwendertreffen Bern 2022

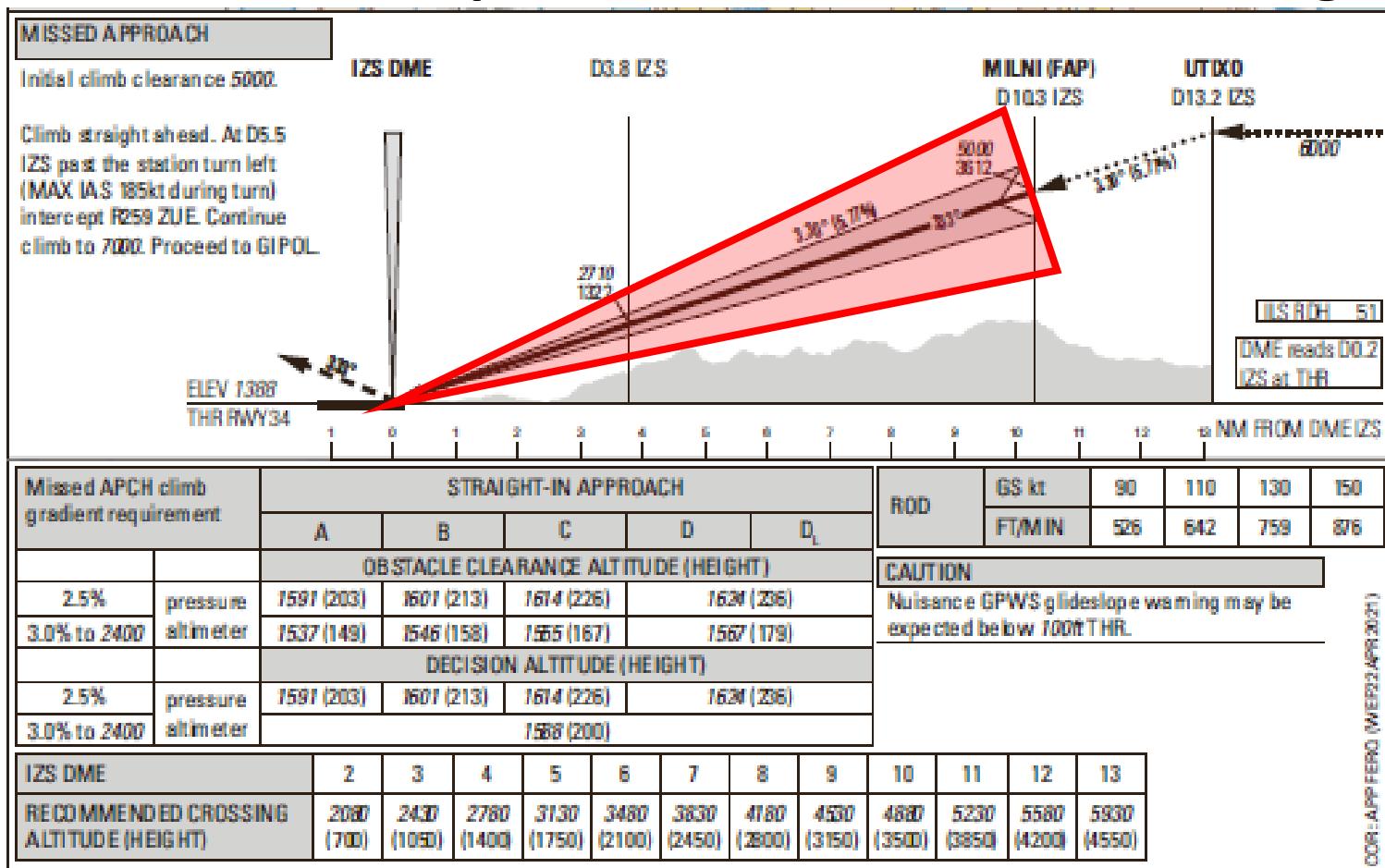
Zuordnung Trajektorien zu Pisten



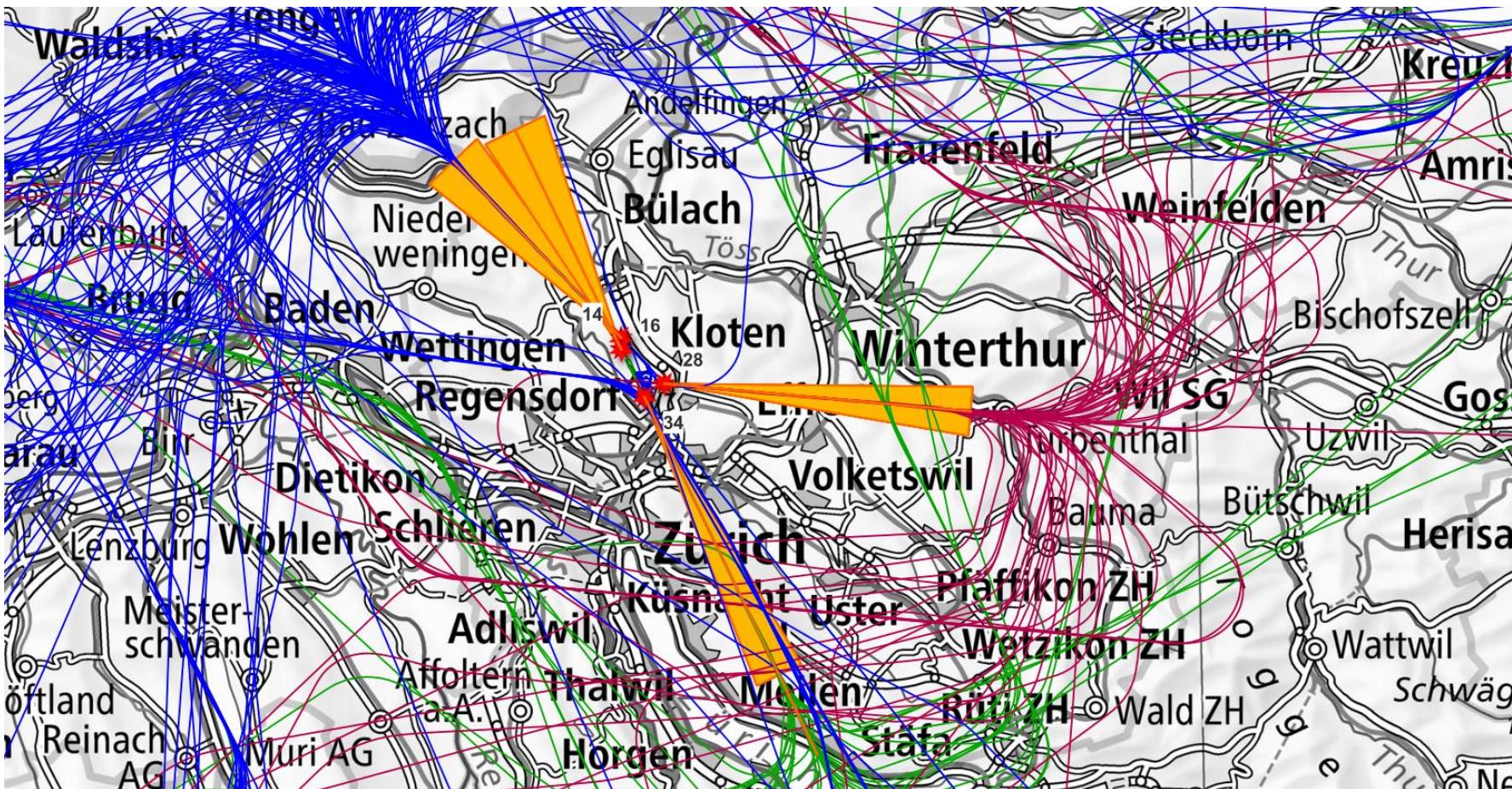
Zuordnung Trajektorien zu Pisten



Selektion von Datenpunkten während Landeanflug

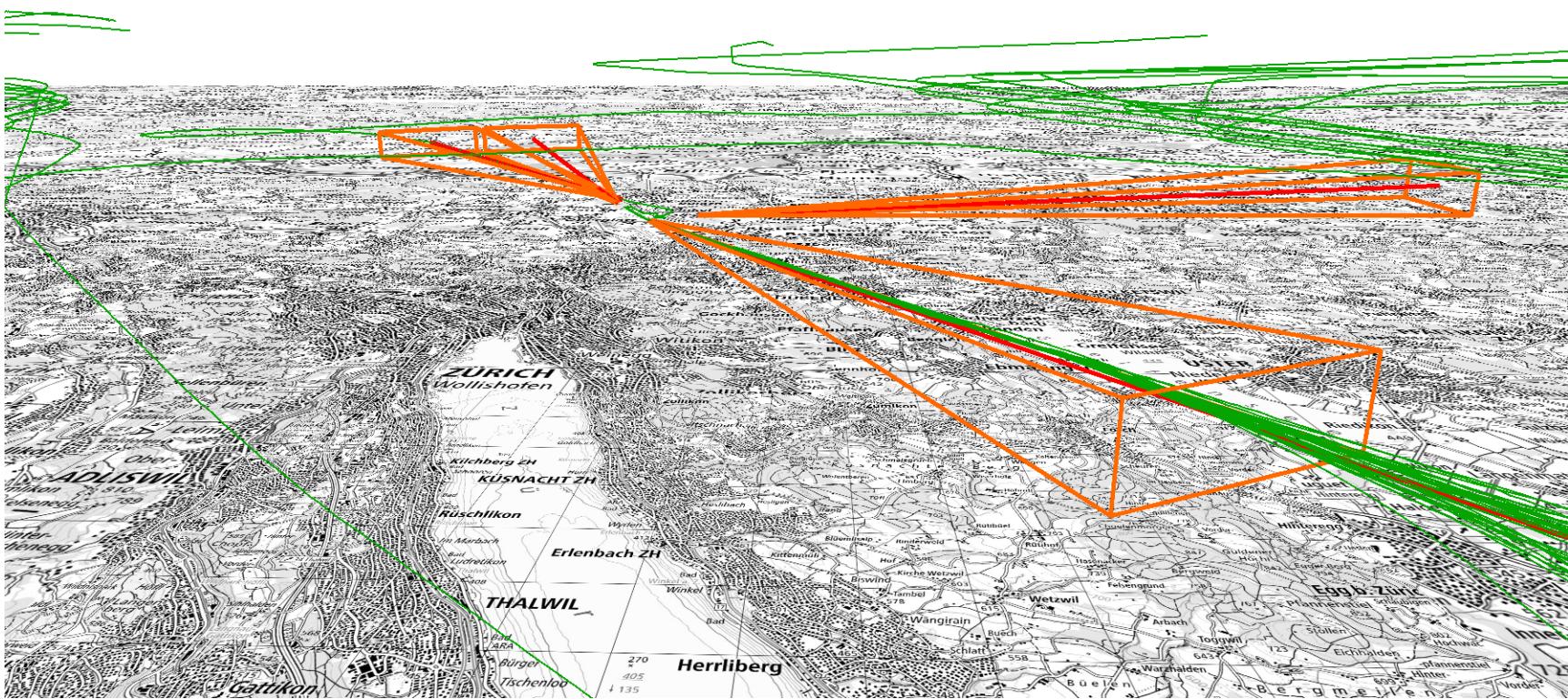


Selektion von Datenpunkten während Landeanflug



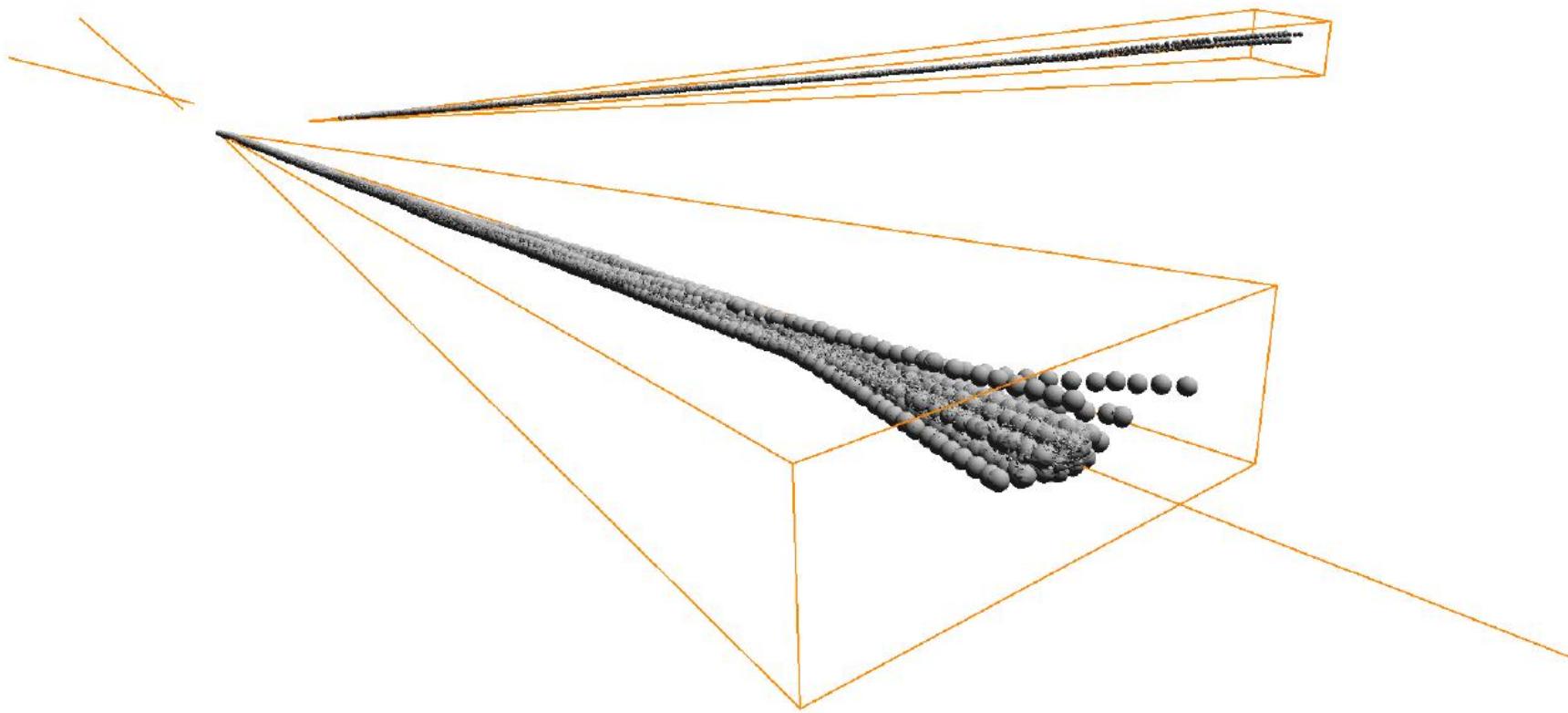
Selektion von Datenpunkten während Landeanflug

Analyse von Anflugtrajektorien des Flughafens Zürich



Selektion von Datenpunkten während Landeanflug

- Selektion Vertex mit POLYHEDRALSURFACE in PostGIS



Verschnitt Datenpunkte Landeanflug mit swissALTI3D

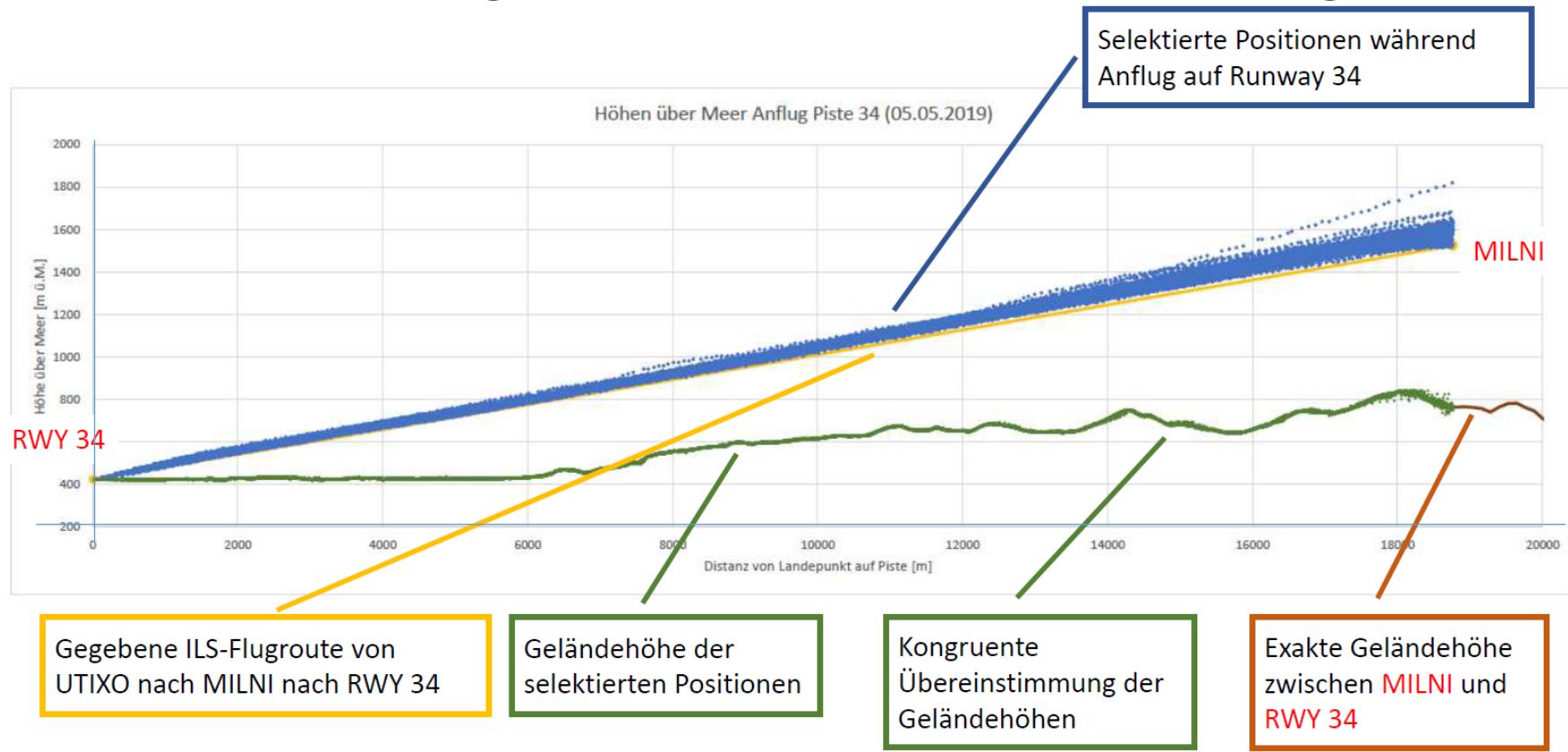


QGIS Anwendergruppe Schweiz

Anwendertreffen Bern 2022

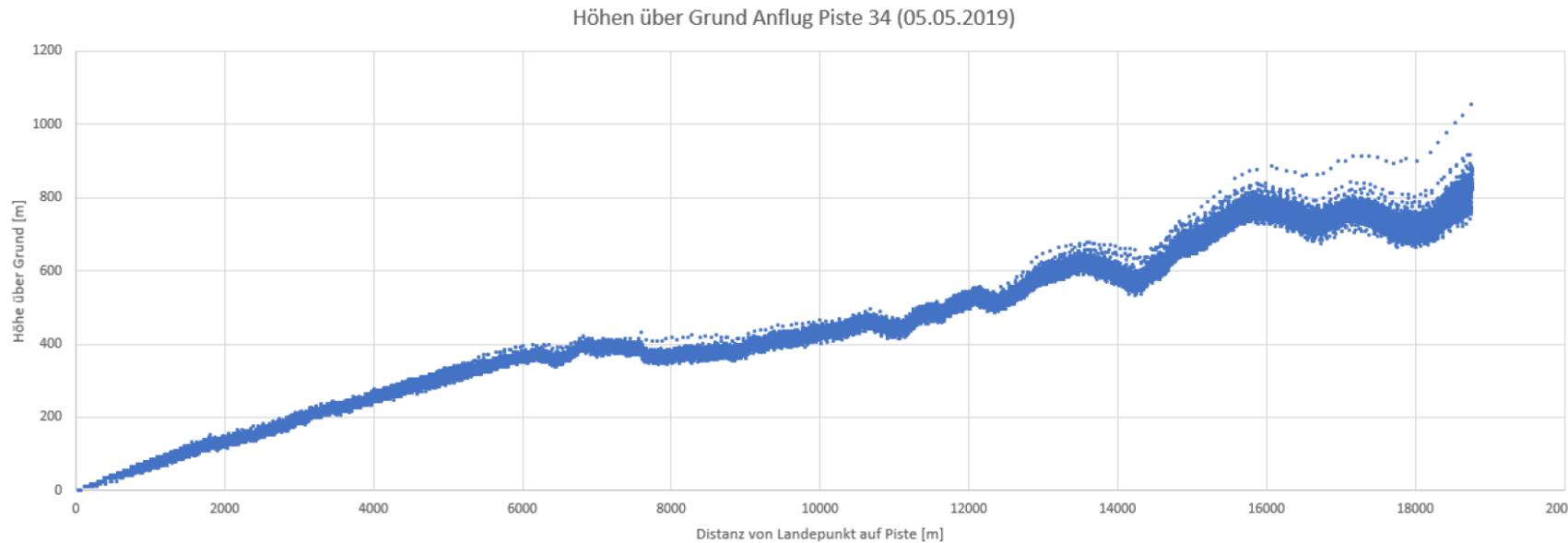
Zeitliche Aggregierung und grafische Auswertung

- Terrain vs. Flughöhe [m ü.M.] während Anflug



Zeitliche Aggregierung und grafische Auswertung

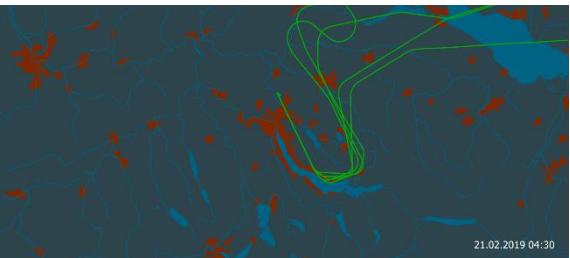
- Höhe über Grund [m] während Anflug



Animation der Anflüge und Dämmerung

- Zeitreihe über Datum und Zeit
- Darstellung der Dämmerung basierend auf Datum und Zeit (<https://www.timeanddate.com/sun/switzerland/zurich>)
 - Nacht
 - **Astronomische Dämmerung**
Mittelpunkt der Sonnenscheibe 18 Grad unter wahrem Horizont
 - **Nautische Dämmerung**
Mittelpunkt der Sonnenscheibe 12 Grad unter wahrem Horizont
 - **Bürgerliche Dämmerung**
Mittelpunkt der Sonnenscheibe 6 Grad unter wahrem Horizont
 - Tag
- Angepasstes Kartenbild

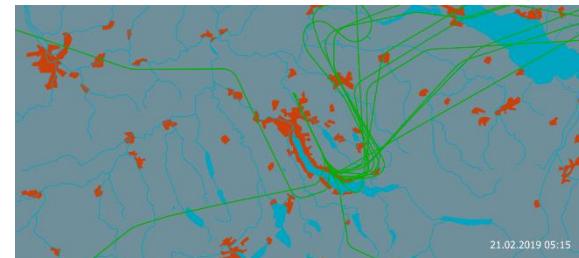
Schritte der Dämmerung



Nacht



Astronomische Dämmerung



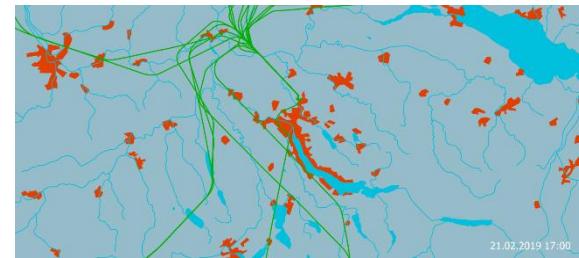
Nautische Dämmerung



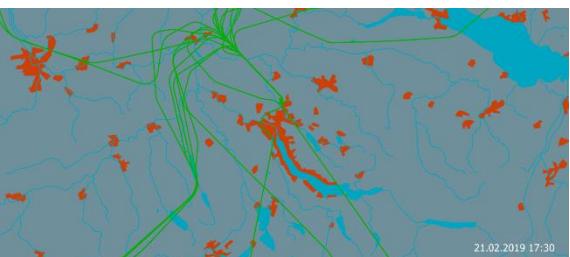
Bürgerliche Dämmerung



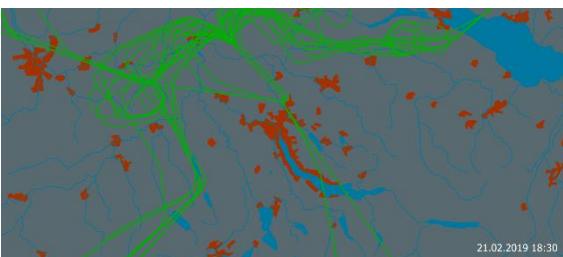
Tag



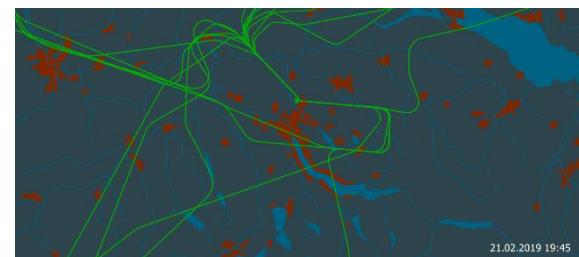
Bürgerliche Dämmerung



Nautische Dämmerung



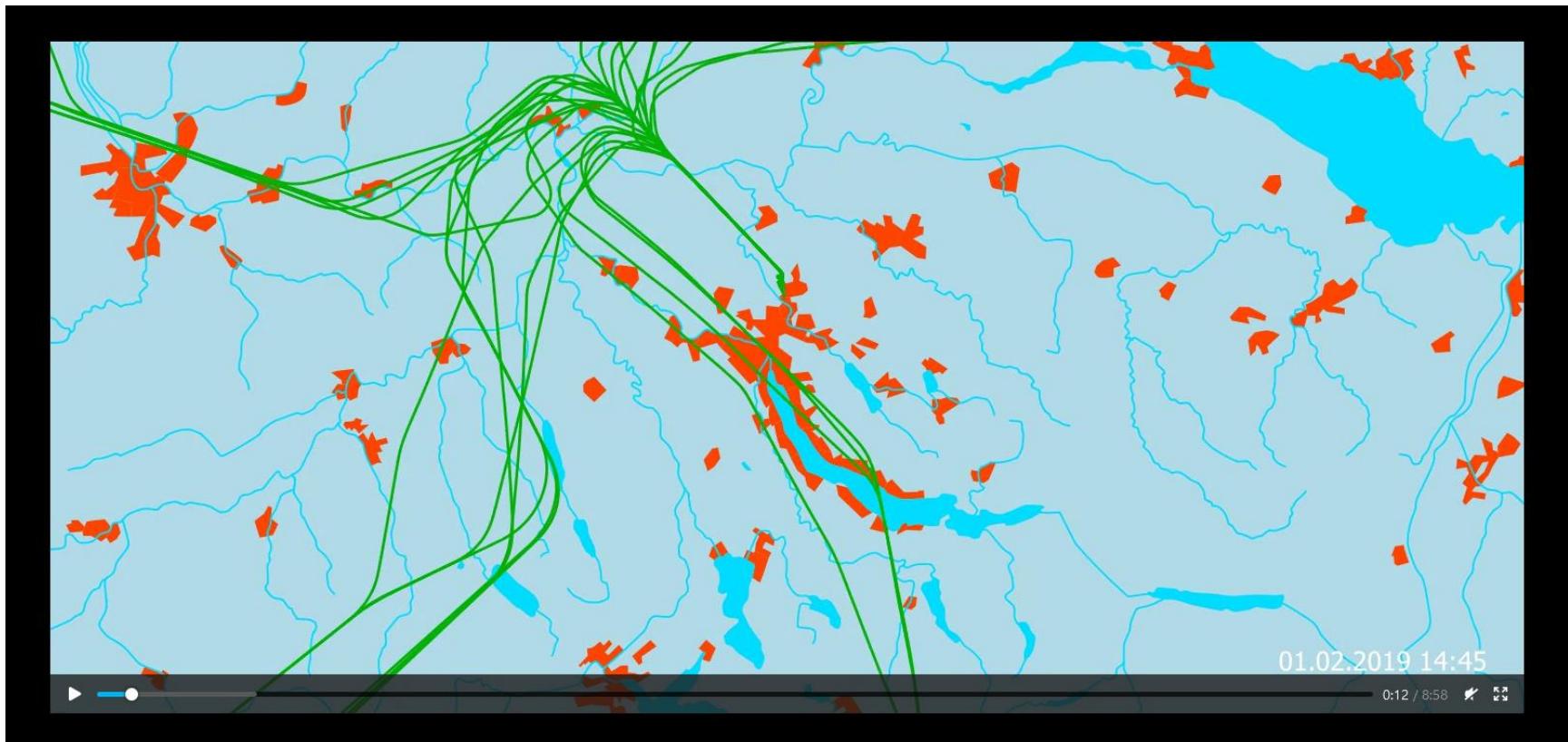
Astronomische Dämmerung



Nacht

Animation der Anflüge und Dämmerung (Februar 2019)

Analyse von Anflugtrajektorien des Flughafens Zürich



Flugtrajektorien

- Bestimmung und Filterung von Ausreisser

Auswertung

- Automatisierter Export aller Grafiken
- Vergleich der verschiedenen Anflüge hinsichtlich Bodenabstand
- Verschnitt mit weiteren Sachinformationen

TimeManager

- Gleitender Übergang zwischen Dämmerungstypen
- Verbesserung der Kartenbilder

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit