

Analyse von Anflugtrajektorien des Flughafens Zürich

Basierend auf Open-Source Flugtrajektorien und
swisstopo-Daten

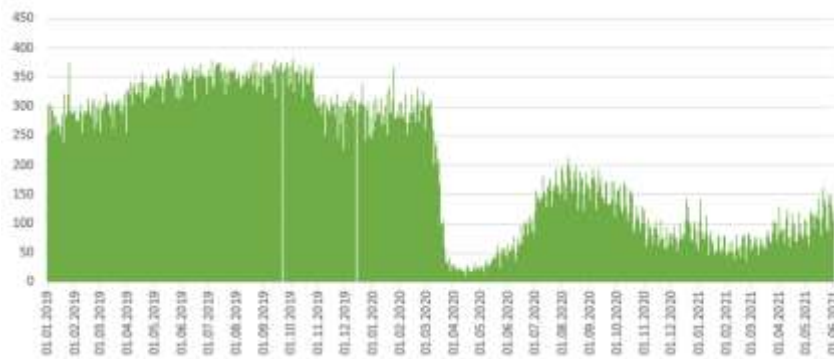
- Motivation
- Datenquellen
- Aufbereitung der Daten
- Erste Auswertungen
- Verwendung von TimeManager
- Offene Arbeiten

Fluglärmforum Süd (fluglaermforum.ch)

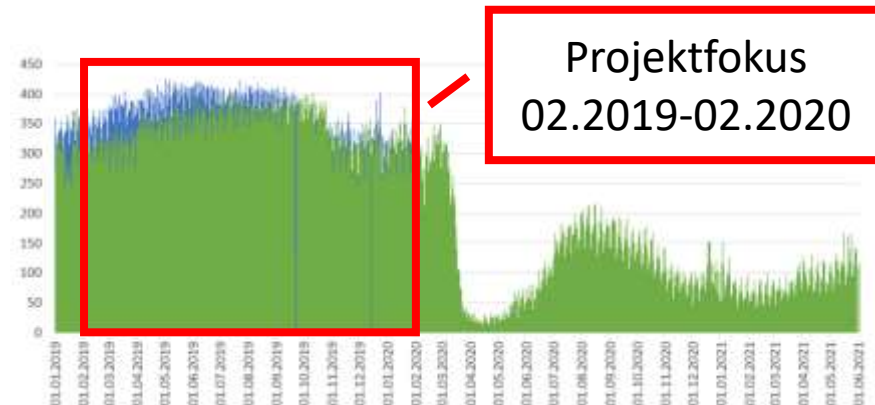
- Plattform der Gemeinden und Städte im Süden des Flughafens Zürich-Kloten (Kanton ZH)
- Sicht auf die Daten von realen Anflügen
- Vergleich der Trajektorien mit den vorgeschriebenen Anflugrouten
- Auswertung der Anflüge im Vergleich zum Terrain
- Vergleich der Anflüge zwischen den verschiedenen Anflugregimes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



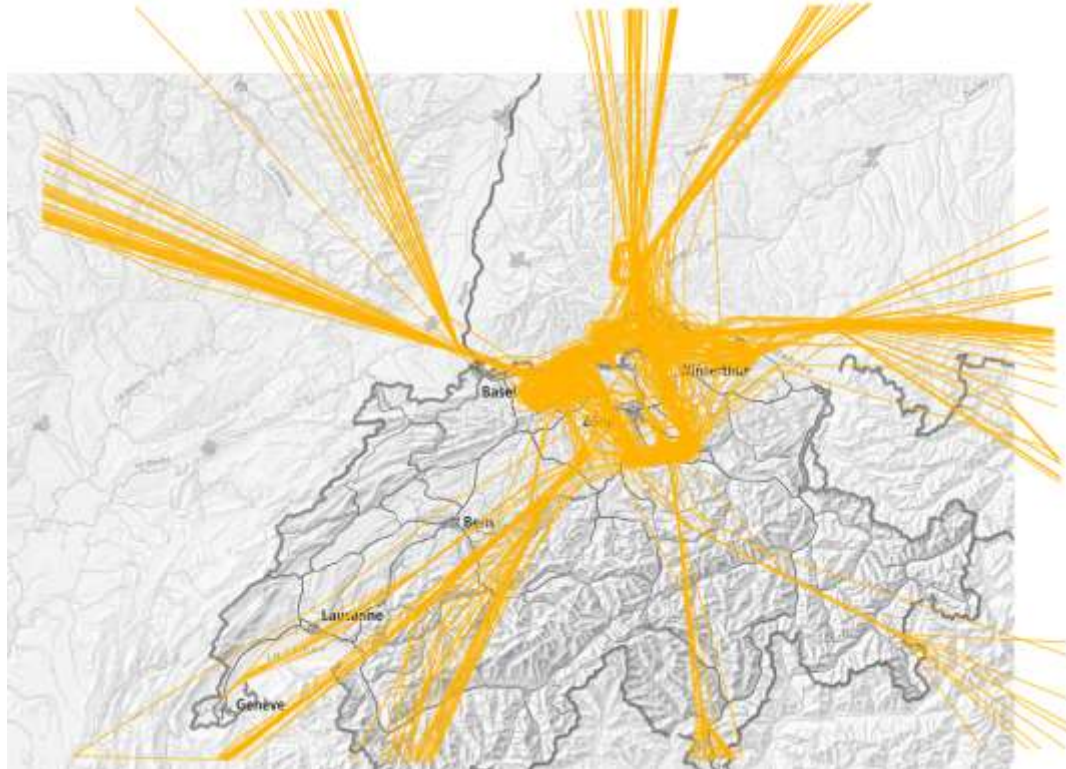
Abflüge 01.2019 – 06.2021



Anflüge 01.2019 – 06.2021

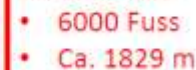
OpenSky Network (opensky-network.org)

- Beschränkung auf Flughafen Zürich-Kloten sowie Perimeter Schweiz

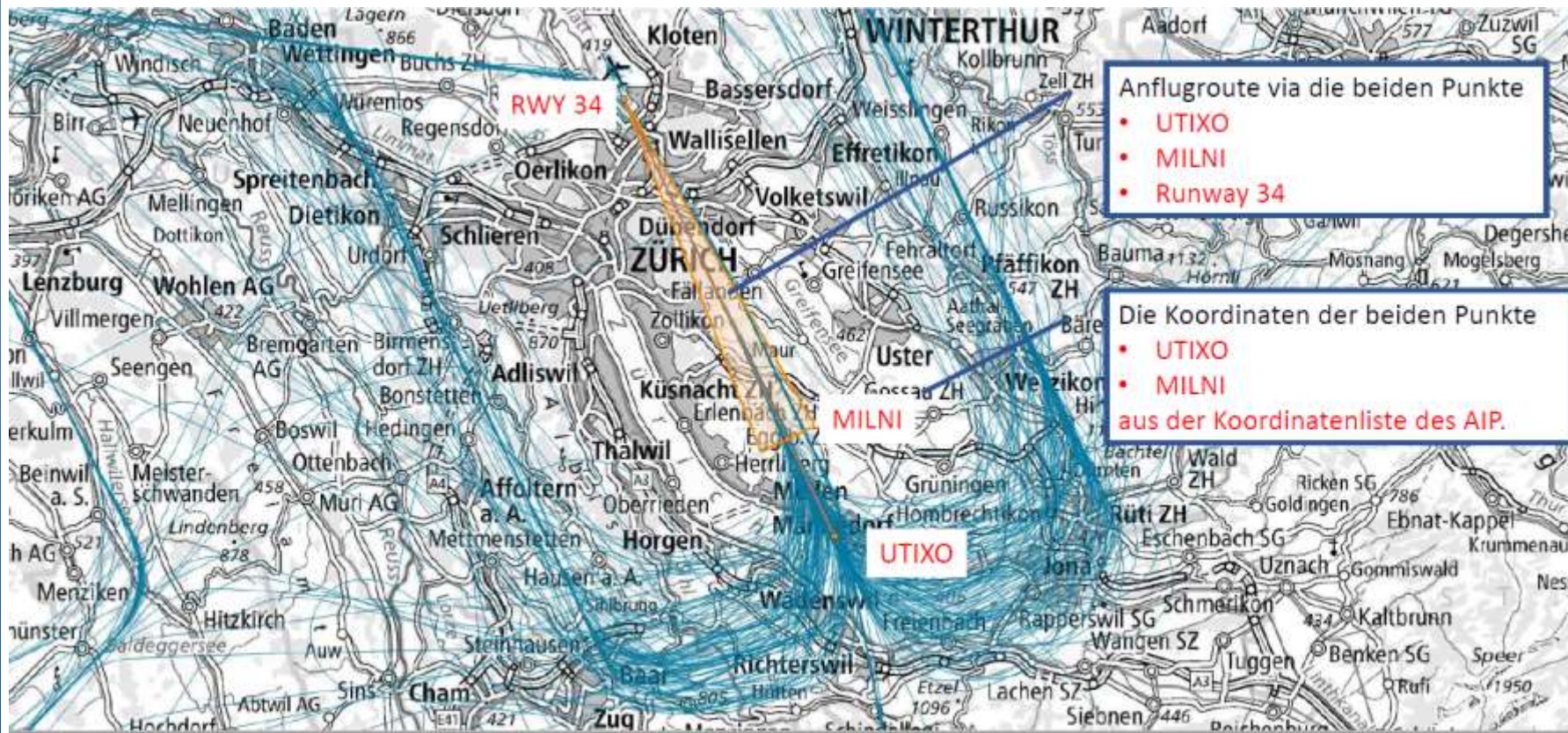


QGIS Anwendergruppe Schweiz
Anwendertreffen Bern 2022

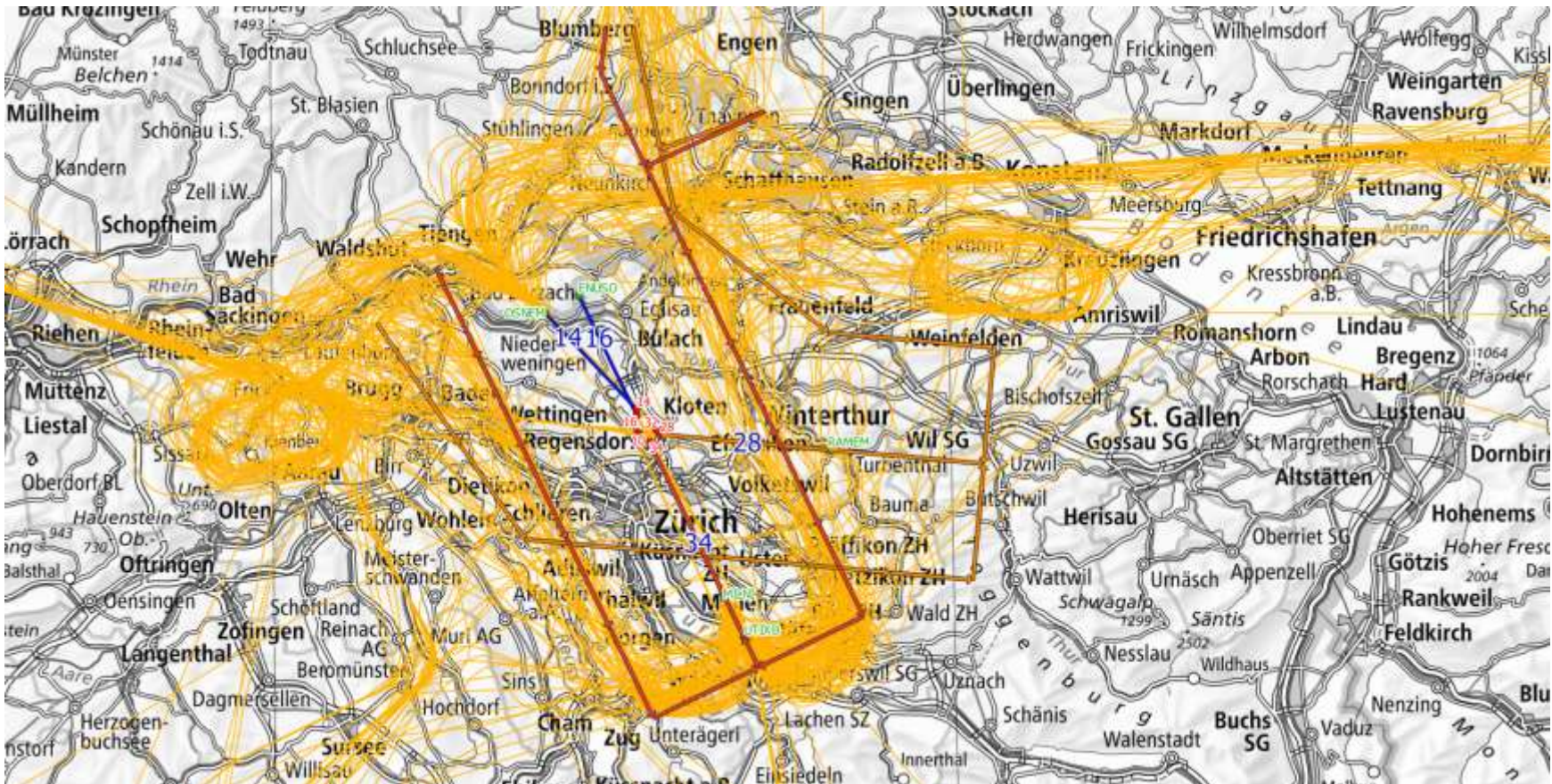
(skyguide.ch)



Aeronautical Information Publication (AIP) (skyguide.ch)



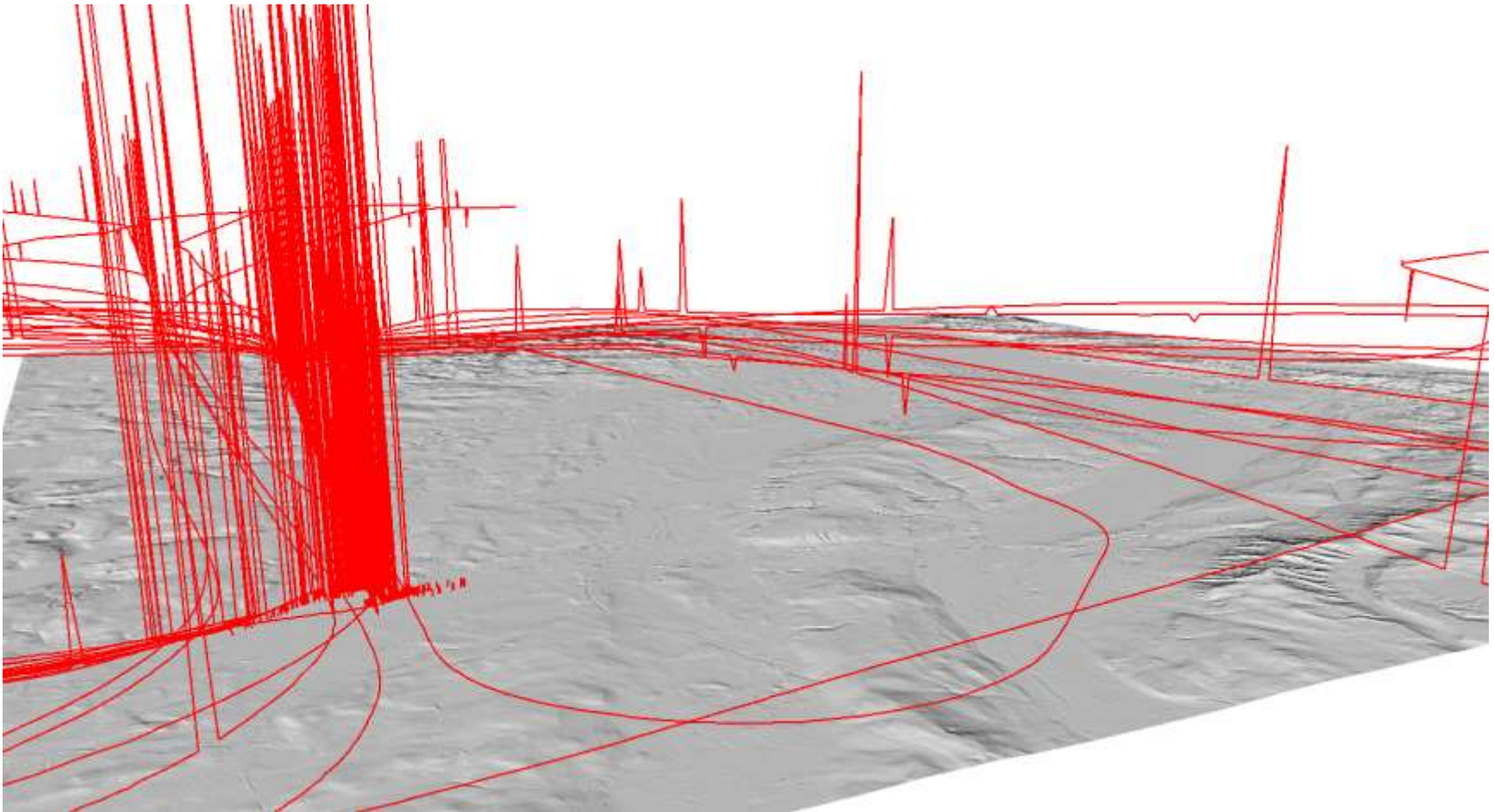
Aeronautical Information Publication (AIP) (skyguide.ch)



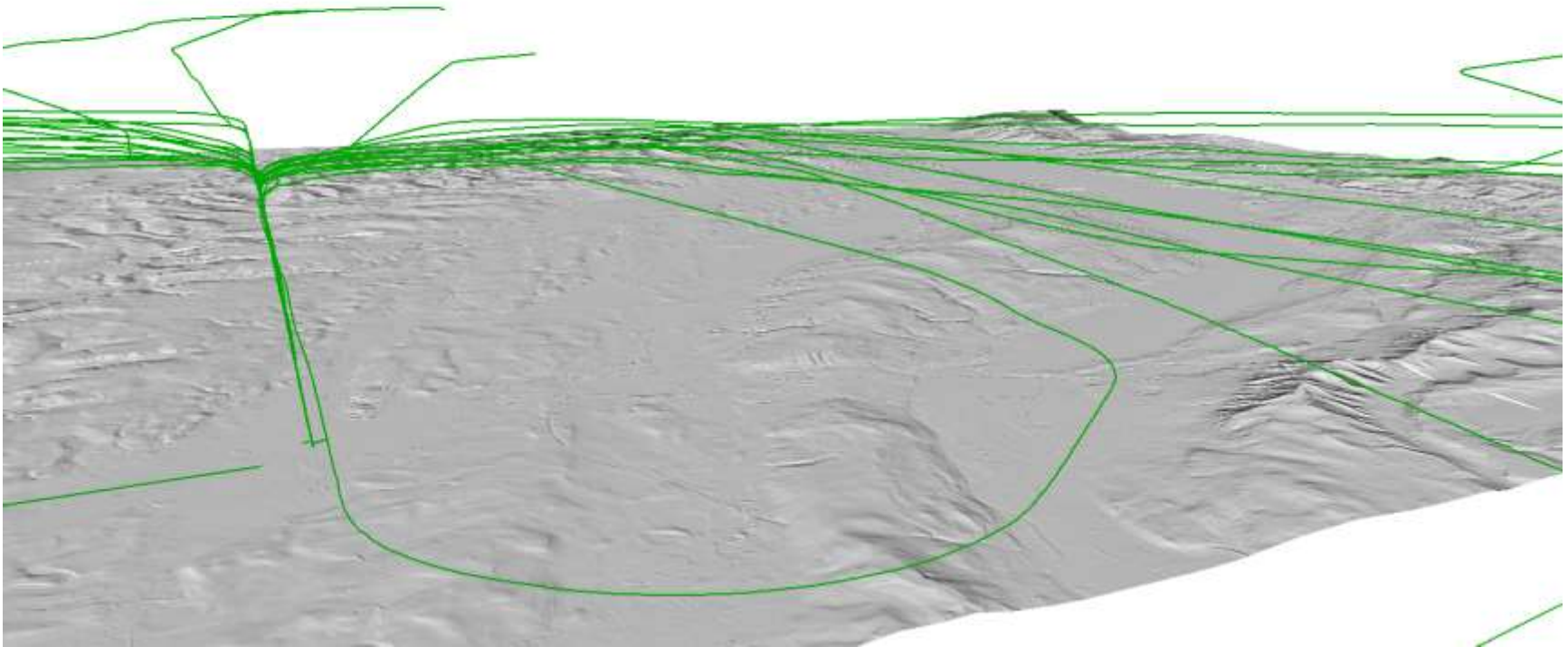
Bereinigung Geometrien Trajektorien

- 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

Bereinigung Geometrien Trajektorien -> Original

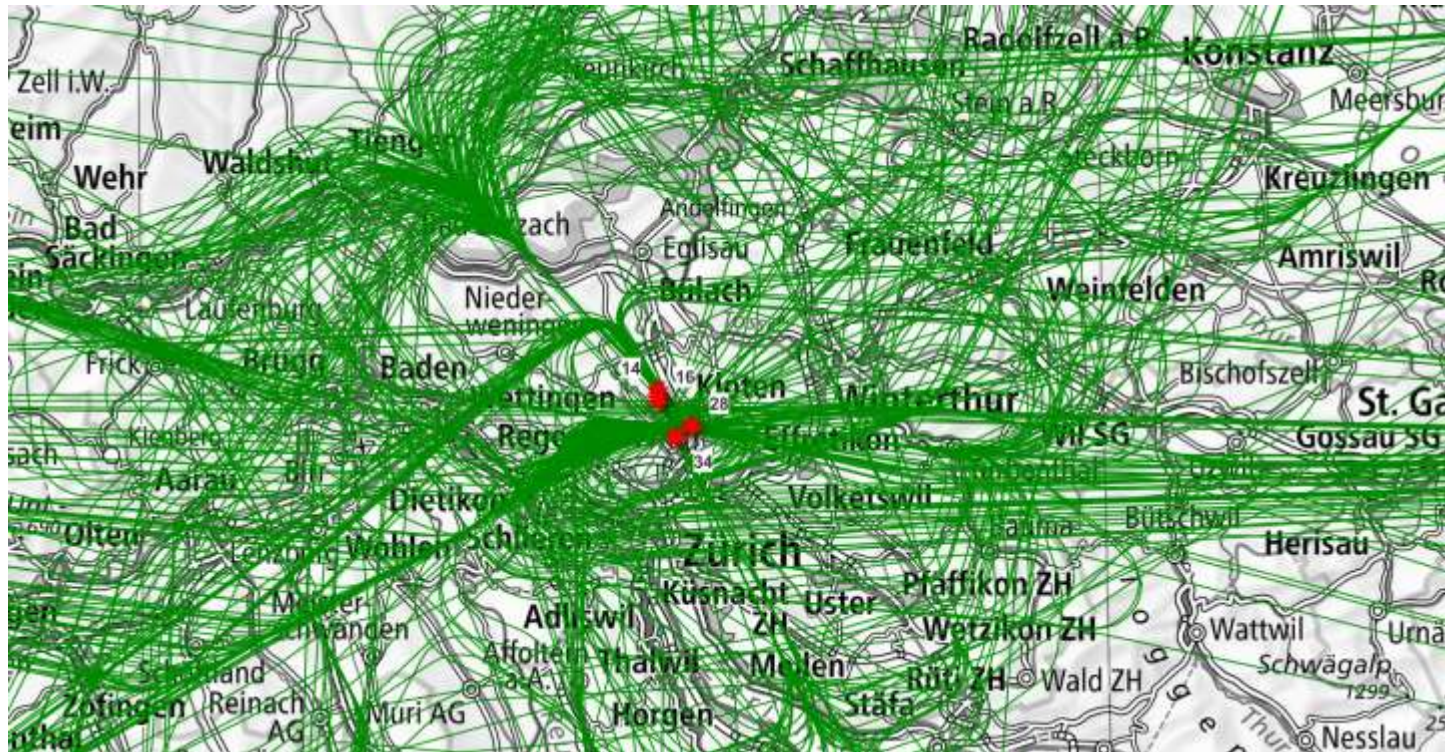


Bereinigung Geometrien Trajektorien -> Bereinigt

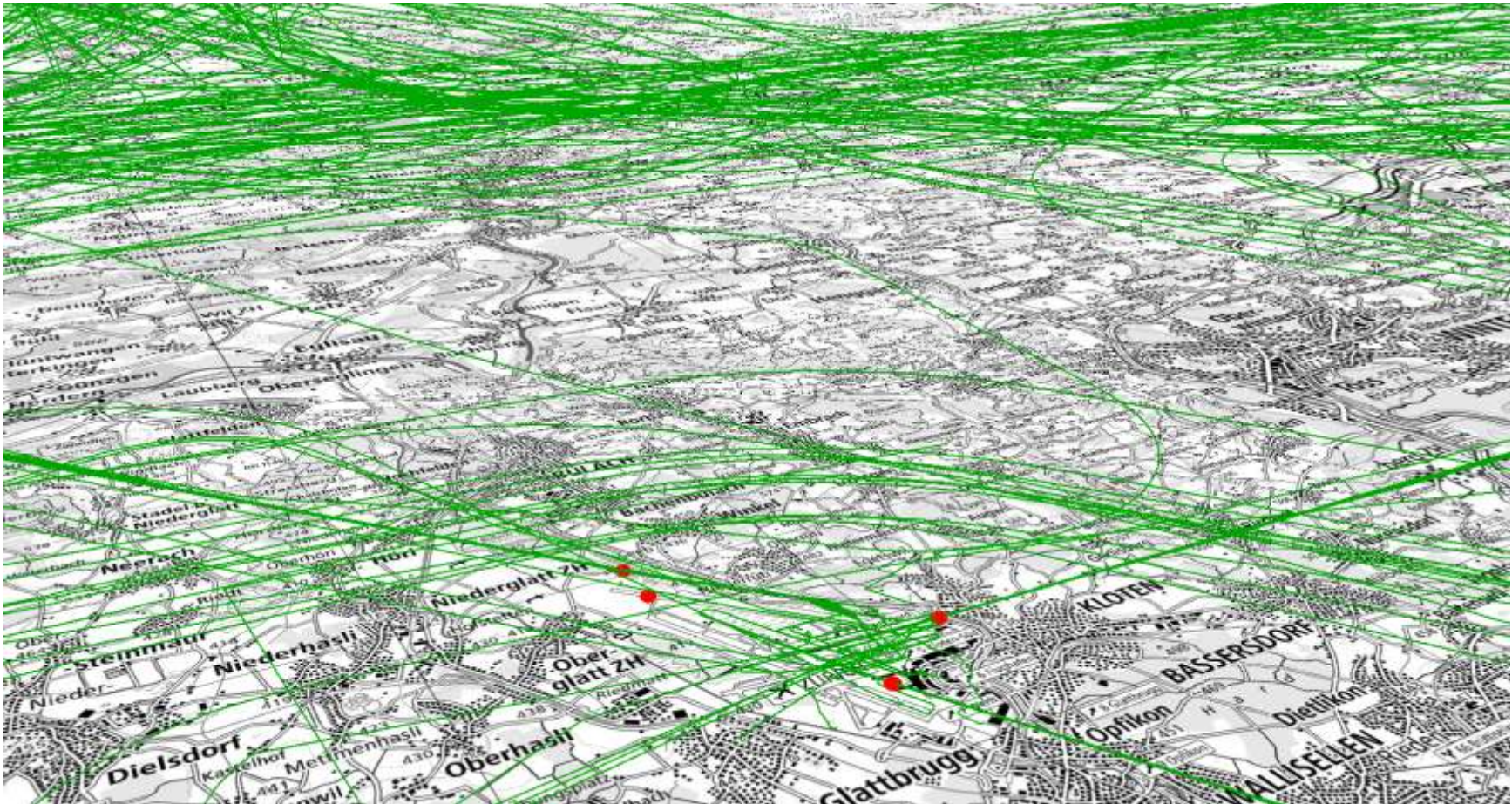


Zuordnung Trajektorien zu Pisten

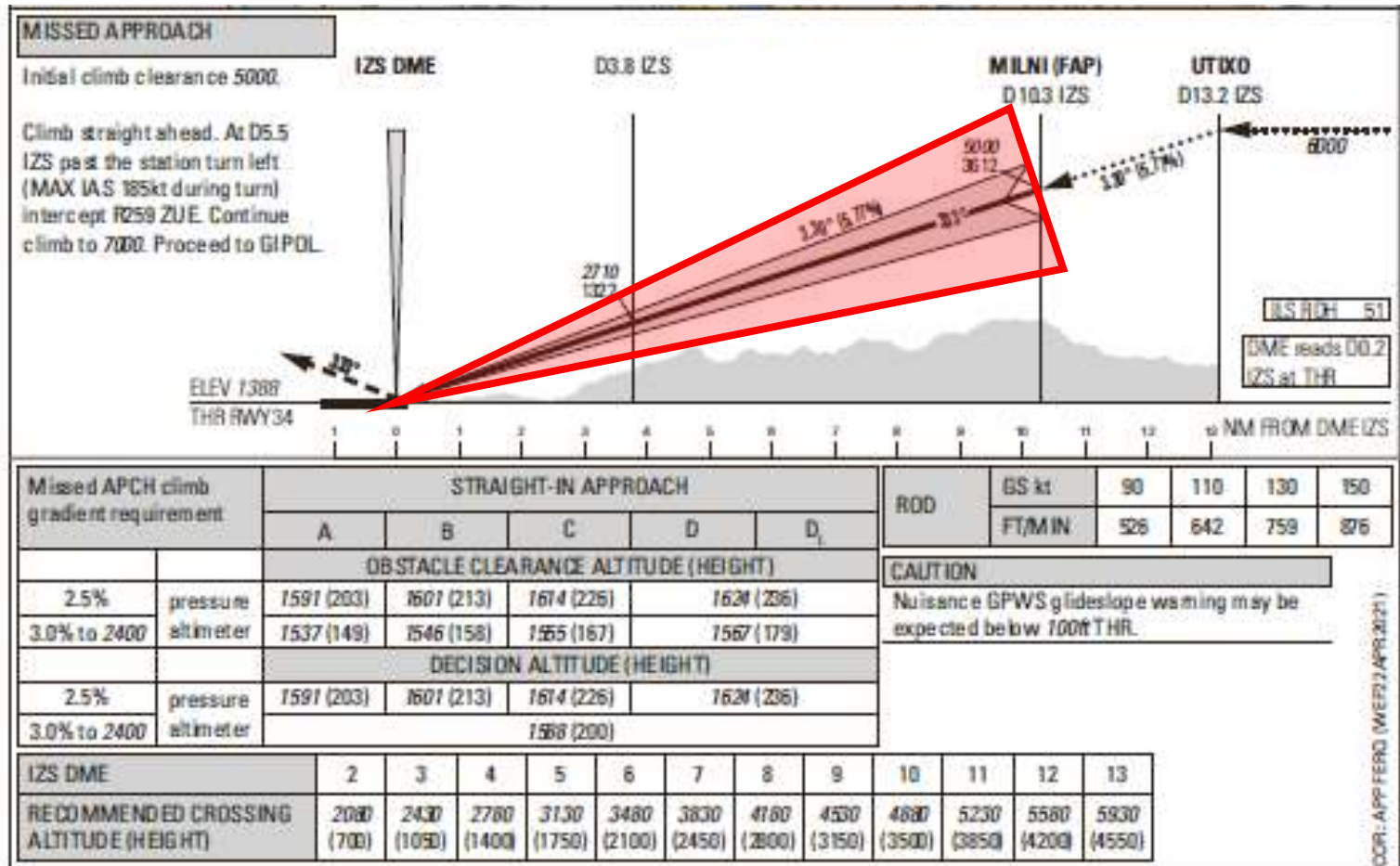
- Zuordnung der Trajektorien mit 3D-Intersect auf Touchdown-Punkt der Pisten



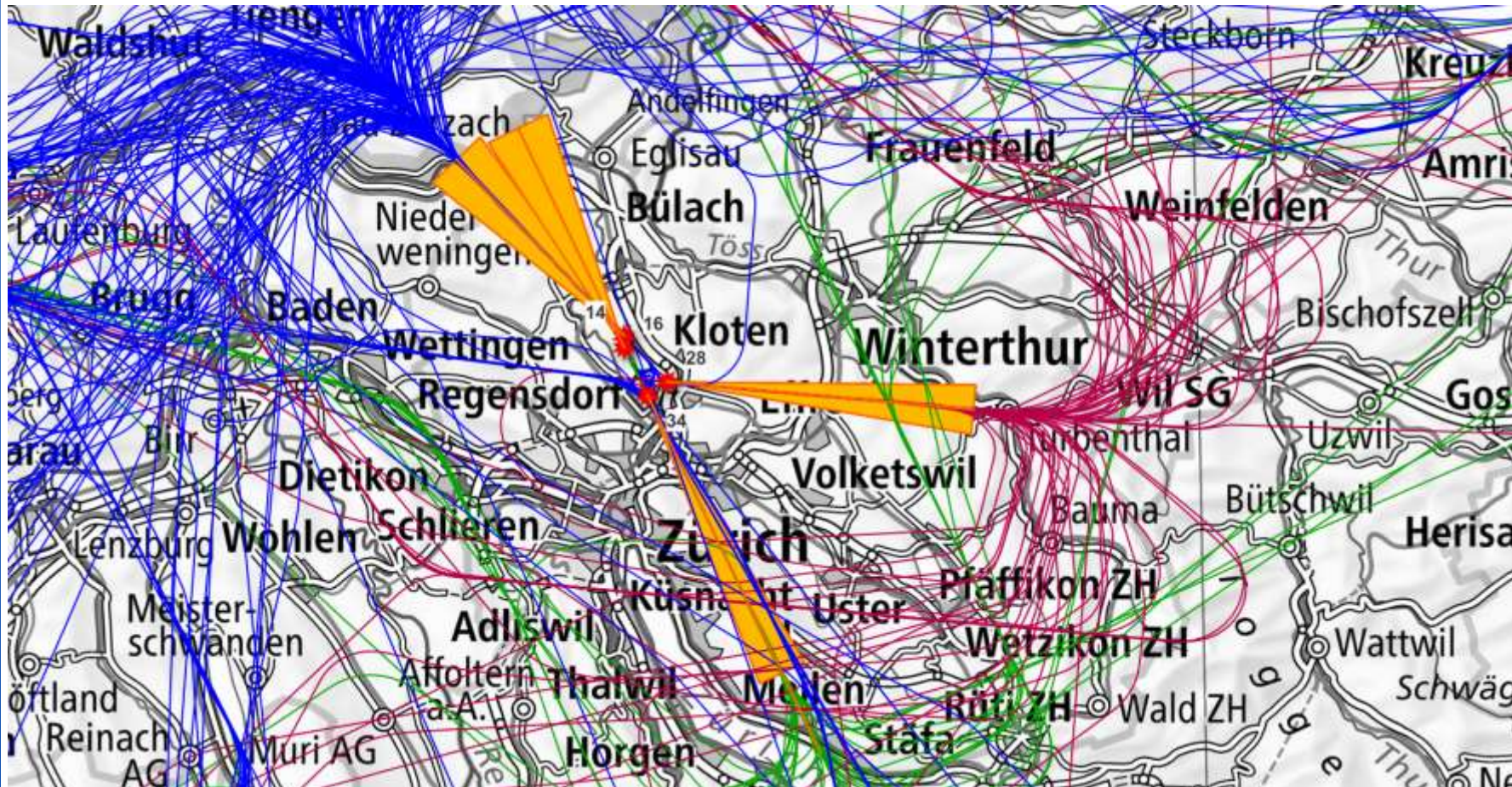
Zuordnung Trajektorien zu Pisten



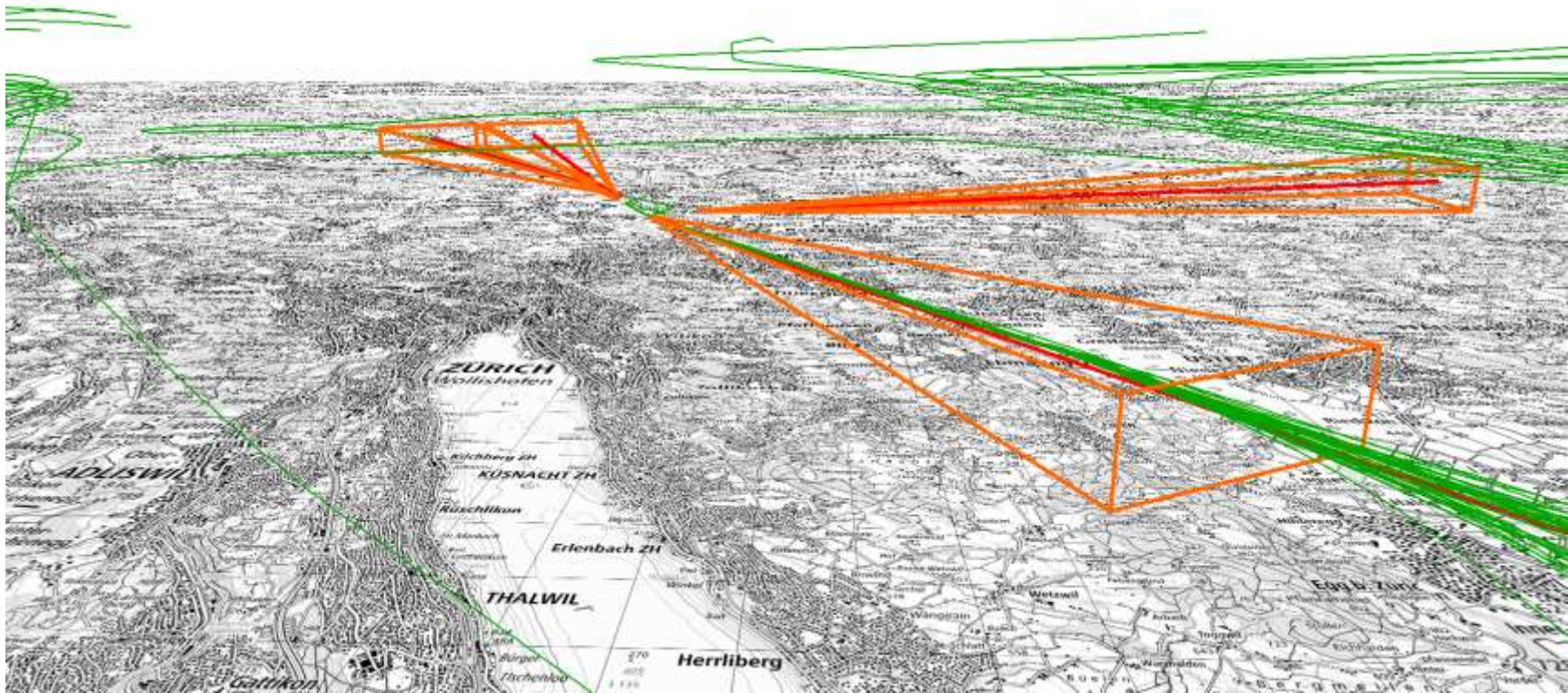
Selektion von Datenpunkten während Landeanflug



Selektion von Datenpunkten während Landeanflug

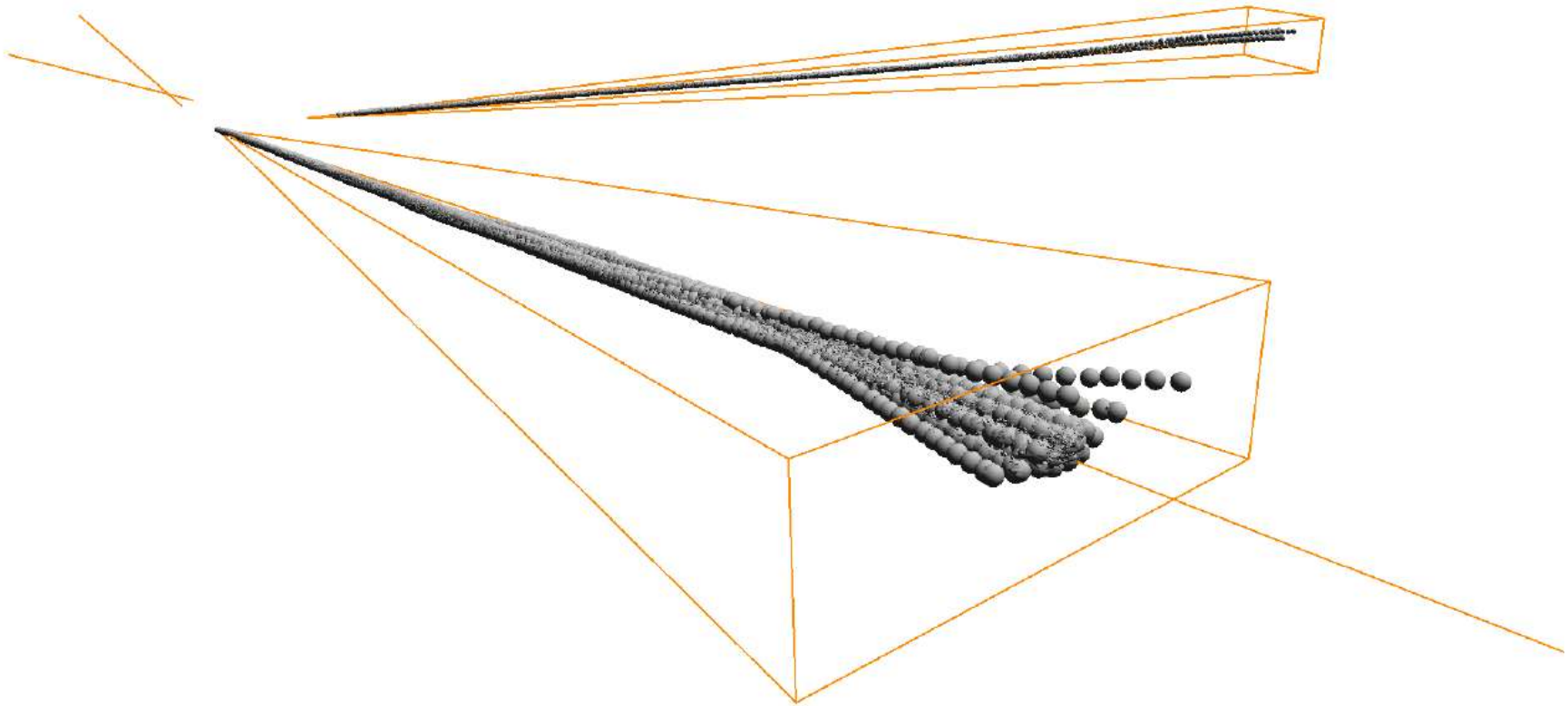


Selektion von Datenpunkten während Landeanflug



Selektion von Datenpunkten während Landeanflug

- Selektion Vertex mit POLYHEDRALSURFACE in PostGIS



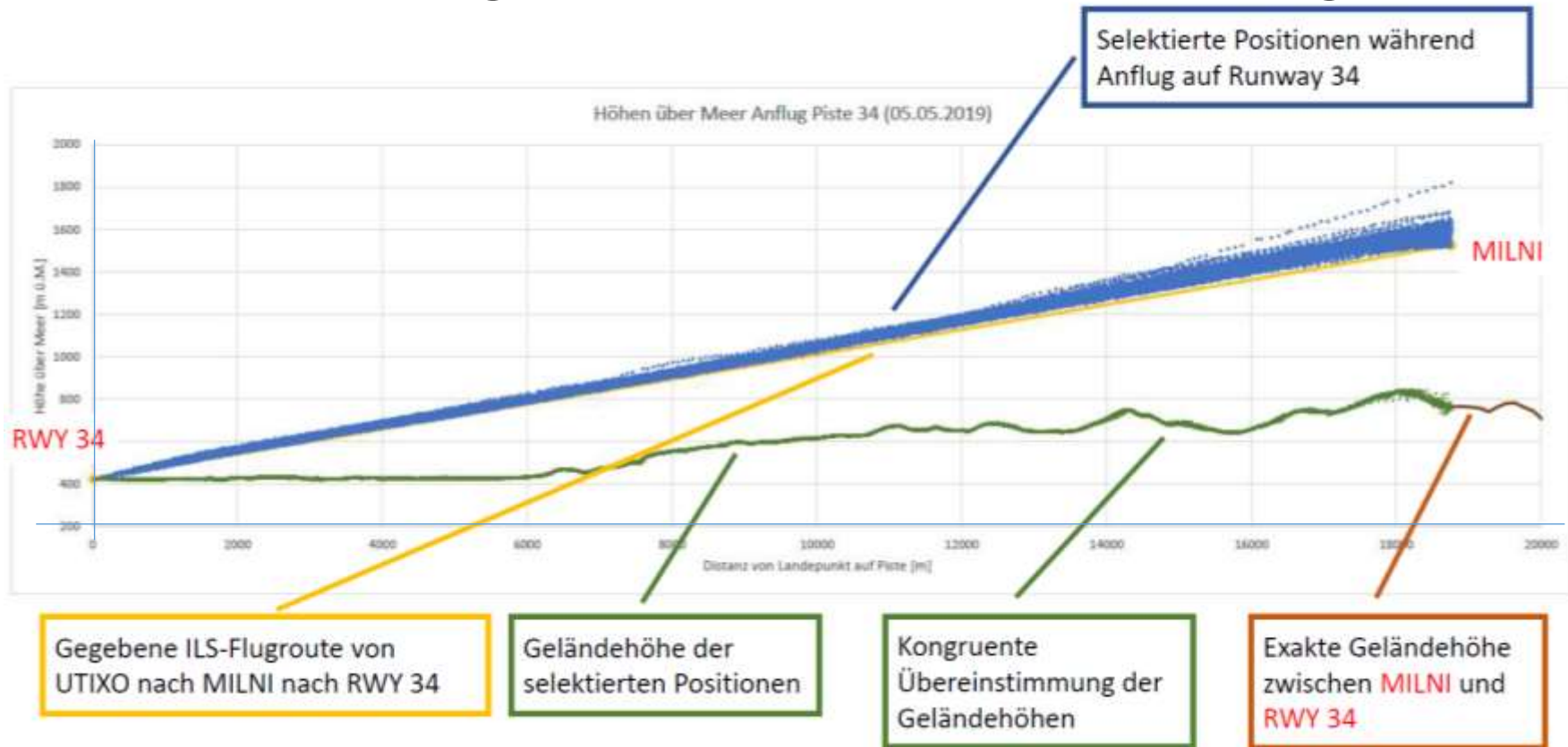
Verschnitt Datenpunkte Landeanflug mit swissALTI3D



QGIS Anwendergruppe Schweiz
Anwendertreffen Bern 2022

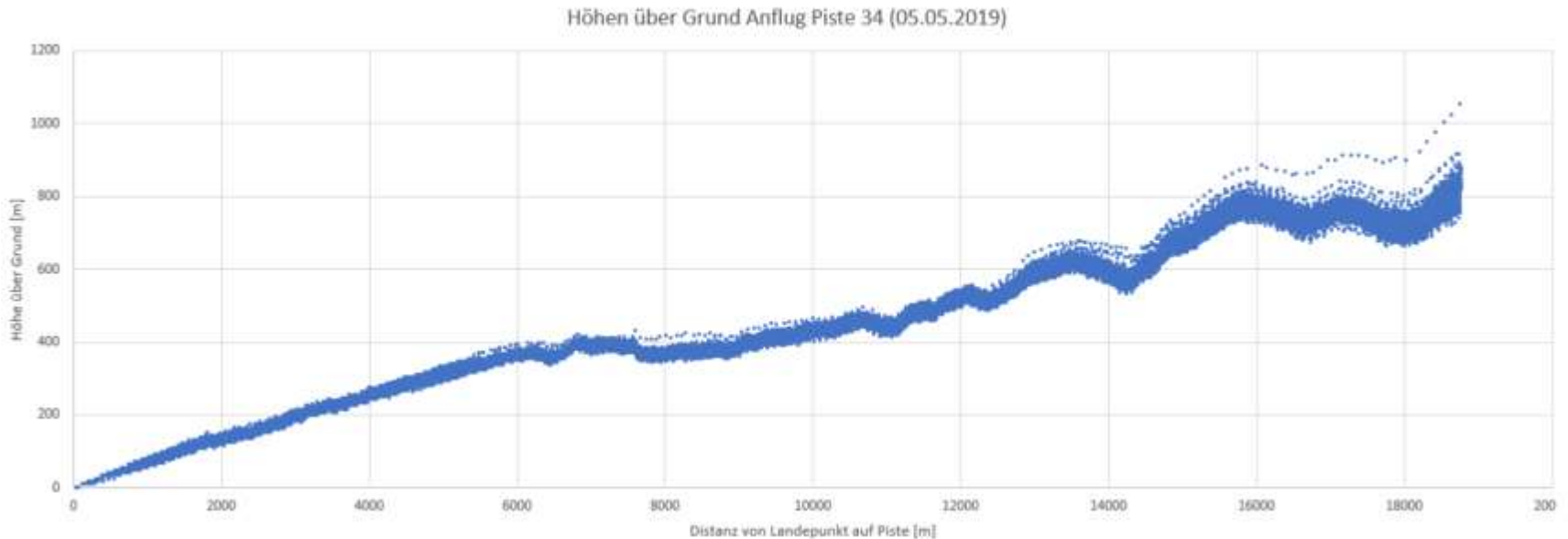
Zeitliche Aggregation und grafische Auswertung

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



Zeitliche Aggregation und grafische Auswertung

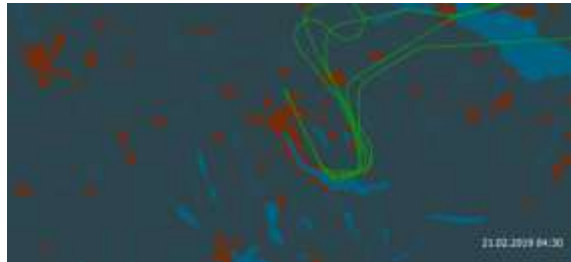
- Höhe über Grund [m] während Anflug



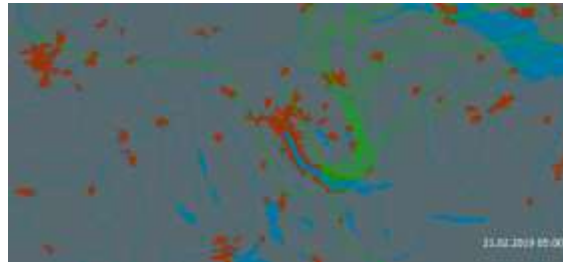
Animation der Anflüge und Dämmerung

- 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

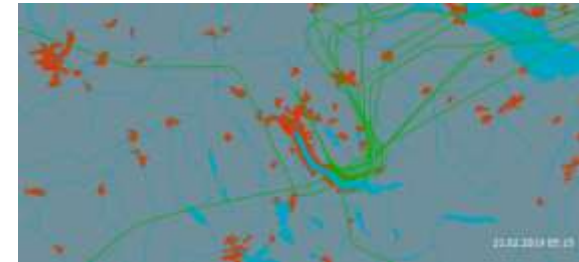
Schritte der Dämmerung



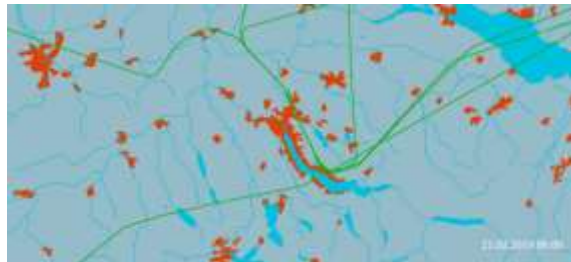
Nacht



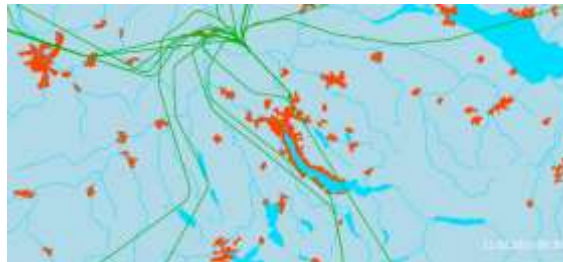
Astronomische Dämmerung



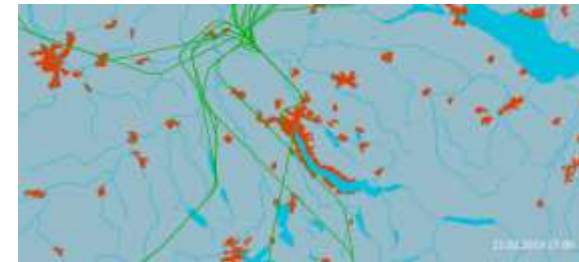
Nautische Dämmerung



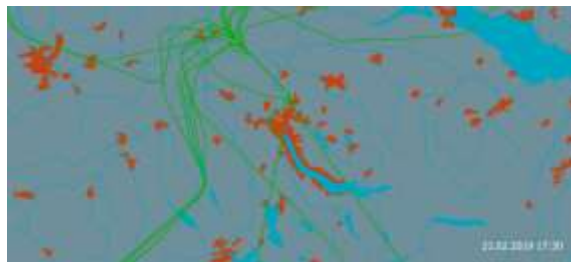
Bürgerliche Dämmerung



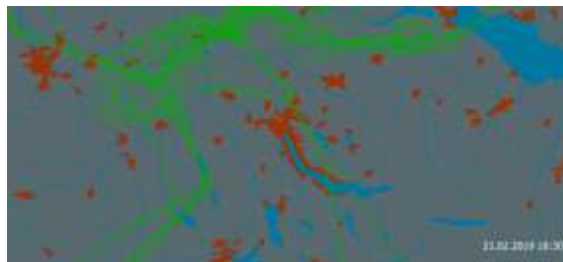
Tag



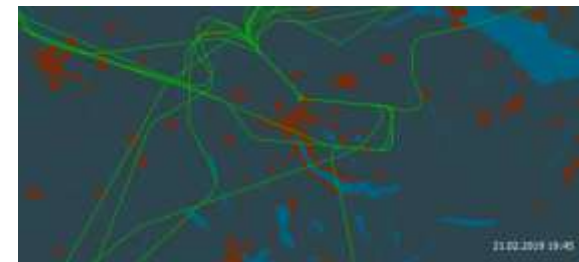
Bürgerliche Dämmerung



Nautische Dämmerung



Astronomische Dämmerung



Nacht



Animation der Anflüge und Dämmerung (Februar 2019)



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