

Innovative An- und Abflugverfahren zur Erhöhung der Lebensqualität (Lärm und Umwelt) am Flughafen Salzburg

Prof. Carl-Herbert Rokitansky, Lars Holstein



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.

gemeinsam grenzenlos gestalten
INTERREG
Bayern - Österreich
2007-2013



 **Sparkasse**
Berchtesgadener Land
Gut für alle, die hier leben.

Wirtschaftsförderungsgesellschaft Berchtesgadener Land mbH

- Landkreiseigenes Unternehmen
- Zentrale Anlaufstelle und Unterstützer für regionale Unternehmen
- Unterstützung von Unternehmensgründungen und -erweiterungen
- Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Industrie
- Entwicklung und Durchführung von Projekten

Mittelstand-
Digital



!NNOVATORS.eu
SALZBURG, BERCHTESGADENER LAND



business
incubation
centre
Bavaria
managed by AZO

www.wfg-bgl.info



Sparkasse
Berchtesgadener Land
Gut für alle, die hier leben.

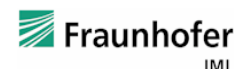


DAS NETZWERK FÜR INNOVATIVE NAVIGATIONS-LÖSUNGEN

Wirtschaft



Wissenschaft



Ziele und Aktionen

- **Entwicklung der Kompetenzen** der Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen in Südostbayern/Salzburg.
- **Partnerschaftliche Konzeptionierung** von anwendungsorientierten und kommerziellen Lösungen und Projekten.
- **Gemeinsame Umsetzung** und öffentlichkeitswirksame Darstellung der innovativen Projekte und Produkte inkl. des GATE-Betriebes.



www.satnav-bgl.eu

Euregio-Kleinprojekt „Innovative An- und Abflugverfahren am Flughafen Salzburg“

Projektbeginn: 01.10.2011

Projektende: 31.10.2012

Budget: 25.000 Euro



Dieses Projekt wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.



Weitere Projekte im Umfeld

Verbundvorhaben Heterogener Komplexer Luftverkehr (HETEREX)



Für eine bessere Nutzung des Luftraums ermöglicht durch

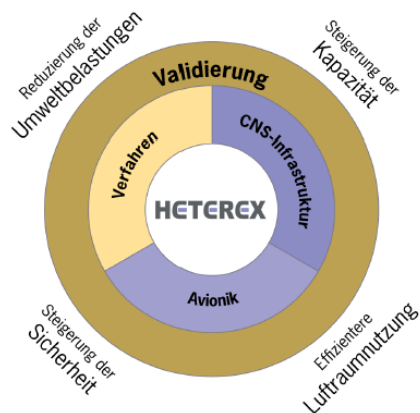
- Neue Technologien in der Avionik und der CNS-Infrastruktur
- Neue Konzepte und Verfahren
- Validierung und Erprobung (technisch-betriebliche Machbarkeit, Quantifizierung der zu erwartenden Vorteile)

Laufzeit: Januar 2010 bis März 2013

Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch den Projektträger Luftfahrt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) unter dem Förderkennzeichen 20V0901A.

26/06/2012

VEGA Space, Telespazio (a Finmeccanica / Thales Company)



SESAR High-Level-Targets

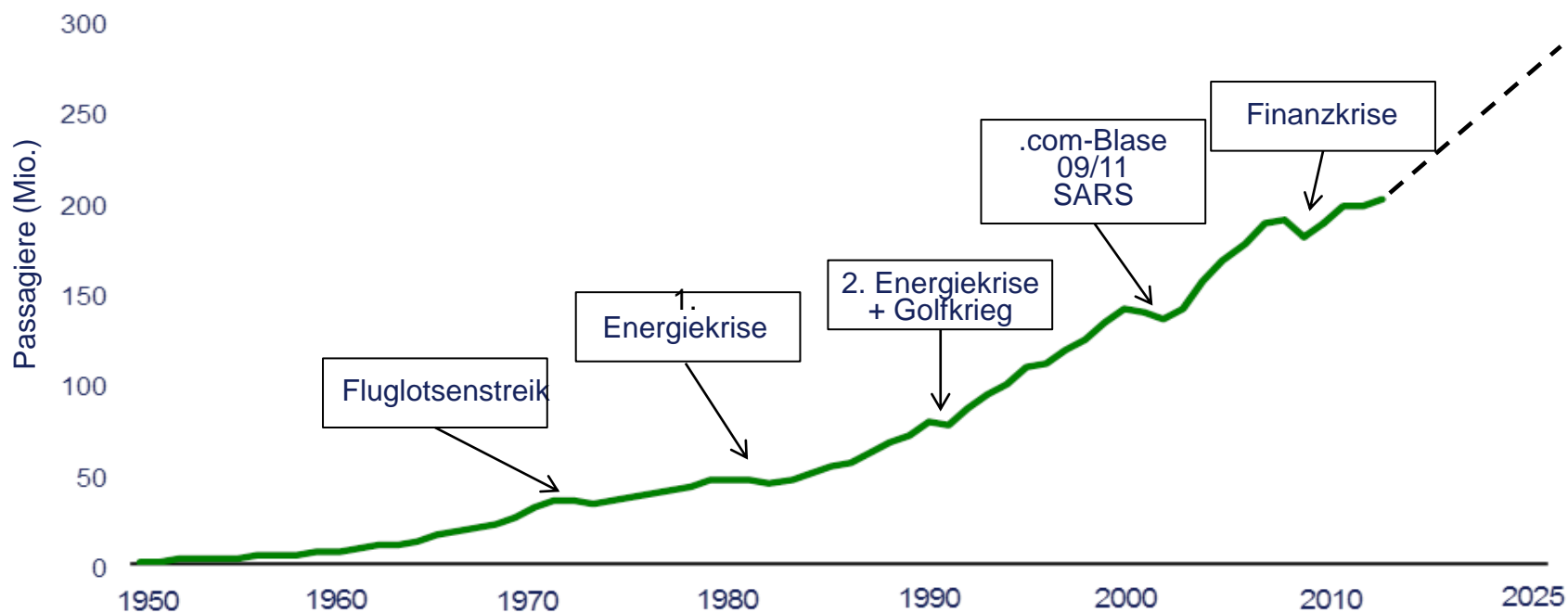


Kapazität	Safety	Umwelt	ATM Kosten
Abwickeln des 2-3 fachen Demands	Steigerung der Sicherheit um den Faktor 10	Reduzierung Umwelteinfluss per Flug um 10 %	Reduzierung der ATM Kosten um 50%

Sparkasse Berchtesgadener Land Gut für alle, die hier leben.

Ausgangslage Wachstum

- Weltweiter Luftverkehr ist seit 1977 um \emptyset +5,0% pro Jahr gewachsen
- bis 2025 werden in Deutschland über 300 Mio. PAX erwartet



Quelle: ADV 2011

Ziele des Euregio-Kleinprojektes

- **Übersichtliche Darstellung** der aktuellen An- und Abflugrouten inkl. Verfahren sowie derzeit verfügbaren und für die kommenden Jahre verwertbare Technologien (bis 2025, mit Zwischenmeilenstein 2017).
- **Nutzung der Verkehrsprognose** von Eurocontrol für den Salzburger Flugbetrieb im Jahr 2025.
- Darstellung der sich ableitenden **Herausforderung** speziell zu den Themen **Fluglärm und Umweltbelastung** im größeren Umfeld des Flughafens Salzburg.
- Konzeption, Entwicklung und inhaltliche Abstimmung eines **Projektes für innovative An- und Abflugverfahren** am Flughafen Salzburg unter Berücksichtigung von Galileo/ EGNOS.
- **Ergebnis: Machbarkeitsuntersuchung** inkl. Darstellung der Möglichkeiten, umsetzungsfähige Maßnahmen in der Zukunft.

Projekt „Innovative An- und Abflugverfahren zur Erhöhung der Lebensqualität (Lärm und Umwelt) am Flughafen Salzburg“



Auftragnehmer

**Universität Salzburg – Lead
Fachbereich Computerwissenschaften – Angewandte Informatik**



TU München, Lehrstuhl für Flugsystemdynamik



DLR, Institut für Kommunikation und Navigation



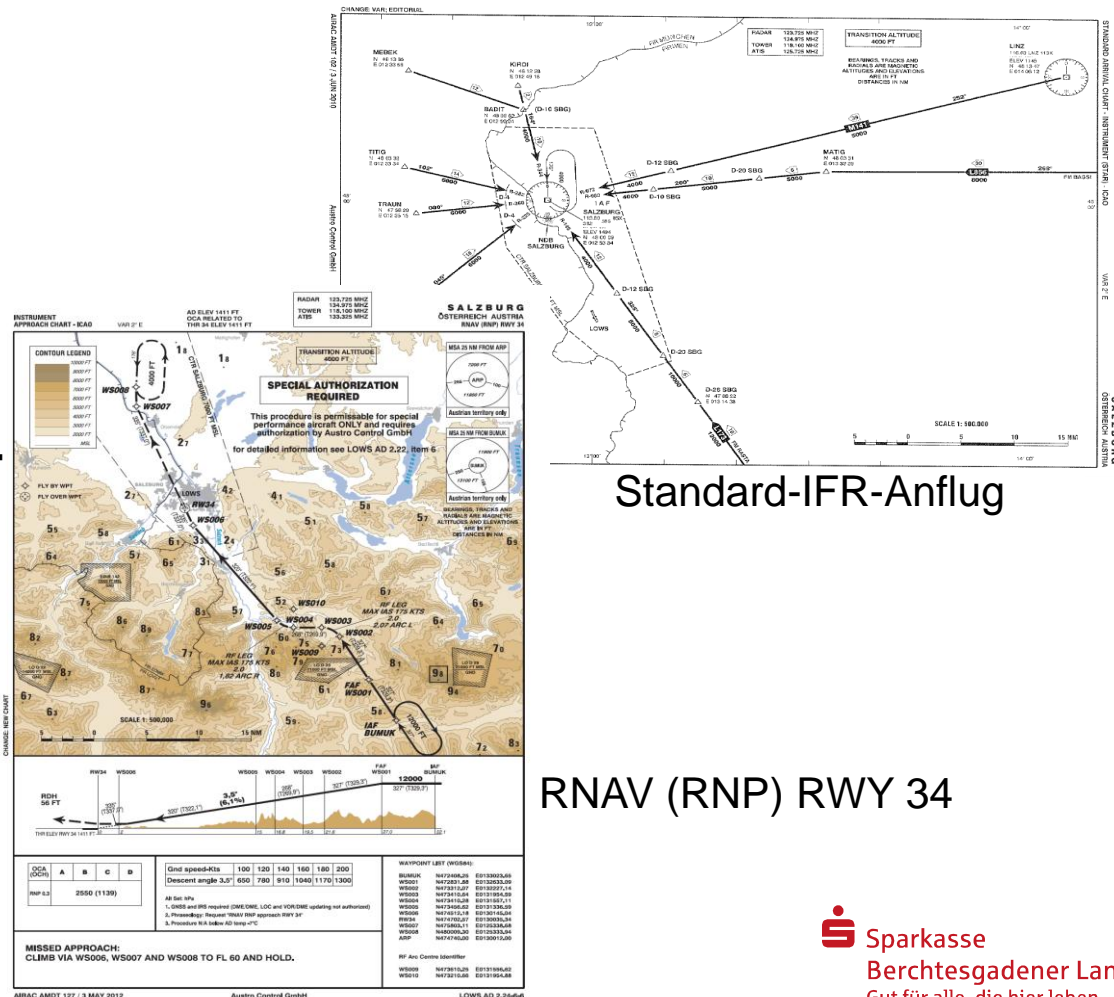
Ist-Situation der An- und Abflugrouten am SFG

Folgende Anflüge stehen zur Verfügung:

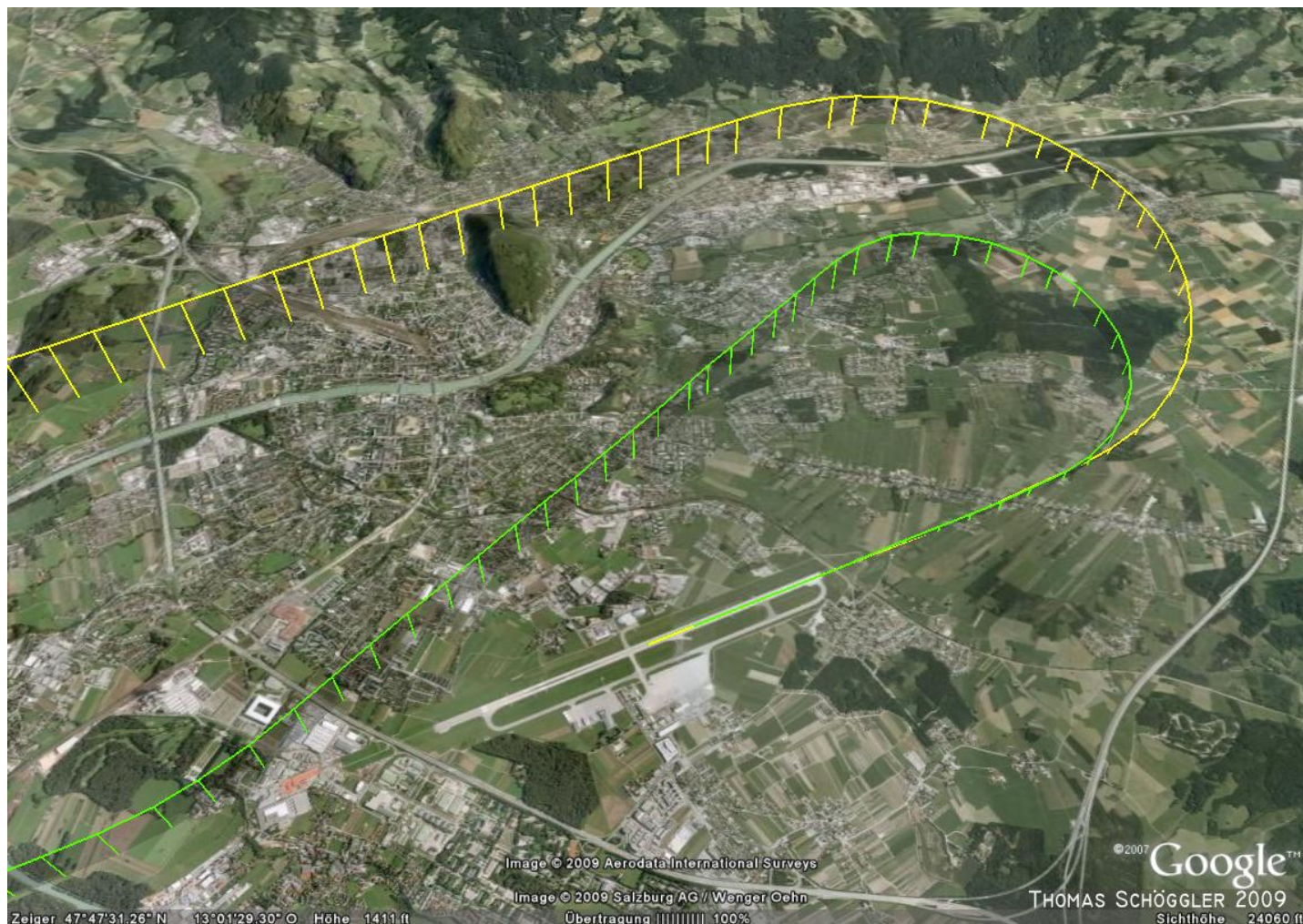
- ILS R16 Cat I
- ILS R16 Special Cat I
- ILS R16 Special Cat II/III
- NDB 16
- ILS R16 followed circling 34
- „offset“ VOR/DME 34

In Erprobung:

- RNAV (RNP) RWY 34 (seit Mai 2012)



Vergleich VOR/DME 34 **gelb** und ILS 16 circling 34 **grün**



Strenge Voraussetzungen

- Nur wenige Fluglinien, die bisher die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen
- Kostenintensive Bord-Nachrüstung
- Benützung nur nach Erhalt einer Sonderbewilligung durch ACG im Auftrag BMVIT

Bewertung der bestehenden und zukünftigen Technologien am Flughafen Salzburg

Bereits im Einsatz befindliche Systeme am Flughafen SZG:

- ILS (localizer LLZ)
- GP (Gleitpfad)
- DME
- NDB-Anflug
- VOR/DME 34-Anflug

Im Probetrieb befindliche Systeme in Europa:

- GBAS (Ground Based Augmentation System)

In Einführung befindliche Systeme:

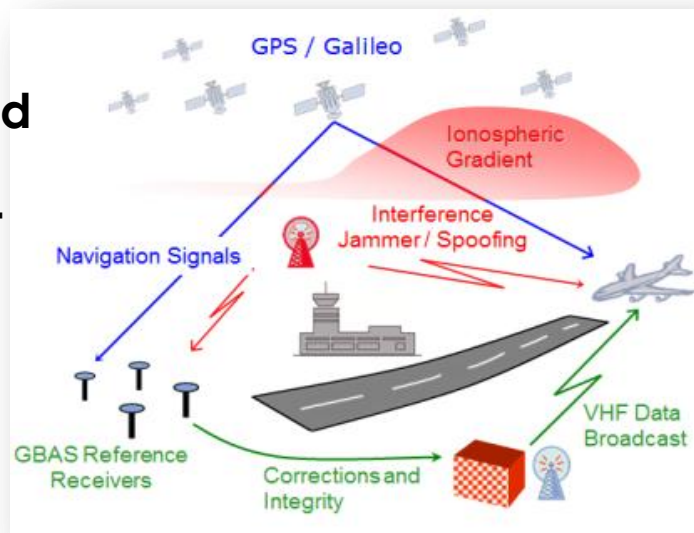
- SBAS (Satellite Based Augmentation System)

	ILS	EGNOS	GBAS
Ermöglicht innovative An- und Abflüge	Nein	Ja	Ja
Für LPV zertifiziert	Ja	Ja	Ja
Für CAT-I zertifiziert	Ja	Nein	Ja
Für CAT-II/III zertifiziert	Ja	Nein	Zertifizierung in 2015/6 erwartet
Aktuell verfügbar	Ja	Ja	Ja

GBAS

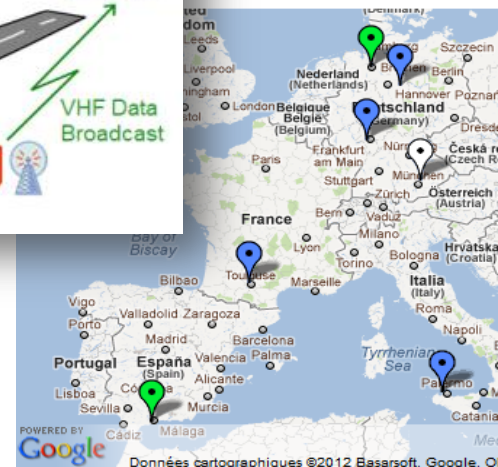
Ist ein Landesystem für Flugzeuge, das in Zukunft die Aufgabe des derzeit verwendeten ILS übernehmen soll.

- Korrekturen für Satellitennavigationssignale und Integritätsparameter werden von einer Bodenstation erzeugt und an Flugzeuge in der Umgebung des Flughafens gesendet.
- Damit ist ein Präzisions-Landeanflug bis zu einer Entscheidungshöhe von 200 ft (CAT-I) und in Zukunft auch bis zur automatischen Landung (CAT-III) möglich.
- Erlaubt Definition und Flug gekrümmter Anflugrouten.



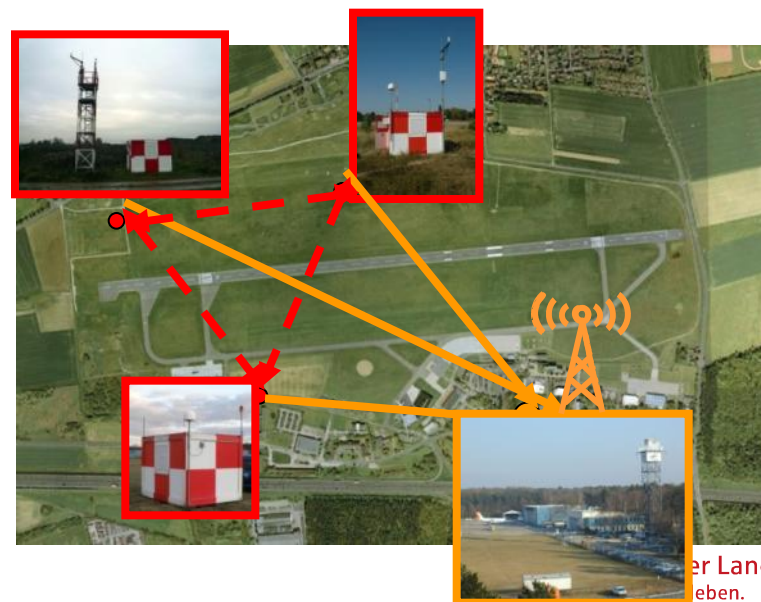
Schematische Darstellung eines GBAS

GBAS Stationen in Europa



Vorteile von GBAS

- Führung der Flugzeuge **nicht** mehr nur auf **fixem Leitstrahl**
- **Erhebliche Freiheiten** bei der Definition von Anflugwegen
- Dadurch großes **Potential für Lärm- und Emissionsminderungen** durch Umfliegen von besiedelten Gebieten und optimierten Flugrouten
- Zu fliegende Trajektorien (**Flugrouten**) werden vom System übertragen
- Experimentelle DLR-GBAS Station in **Braunschweig erfolgreich getestet**
- **Kommerzielle** (aber noch nicht zertifizierte) Station in Bremen (mit Air Berlin) aufgebaut
- System **deutlich günstiger** als ILS

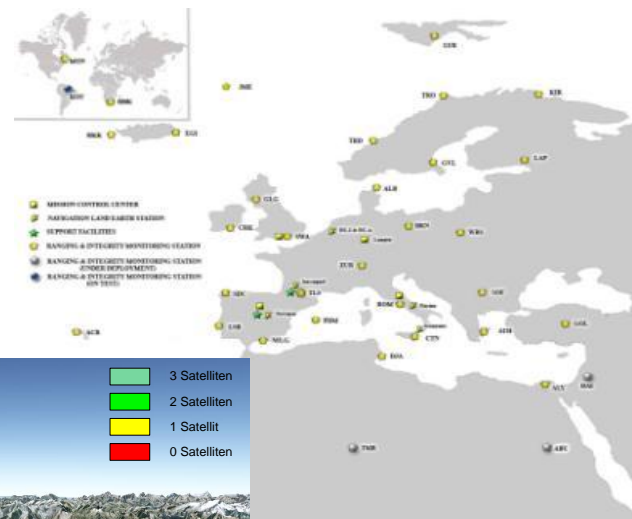
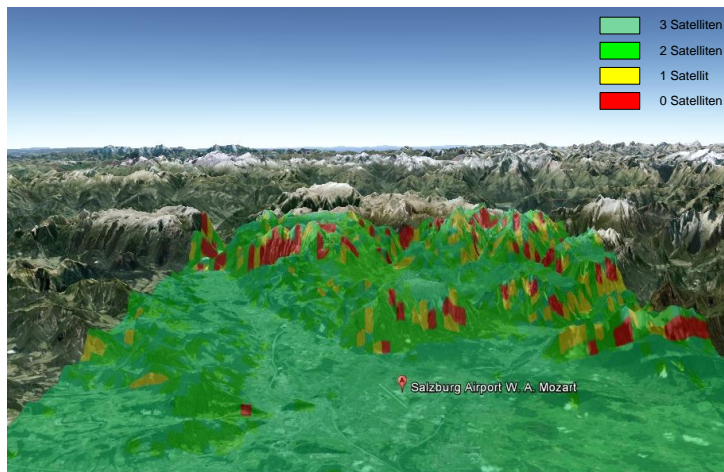


SBAS

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) ermöglicht genauere Positionsdaten (bis zu 1.5 Meter genau).

- Besteht aus drei geostationären Satelliten und einem Netzwerk an Bodenstationen.
- Referenzstationen empfangen Positionssignale von GPS und später auch Galileo.
- Kontrollzentren berechnen daraus die Korrekturdaten der Satellitenpositionen.
- Uplink-Stationen senden die Korrekturdaten an die geostationären Satelliten.

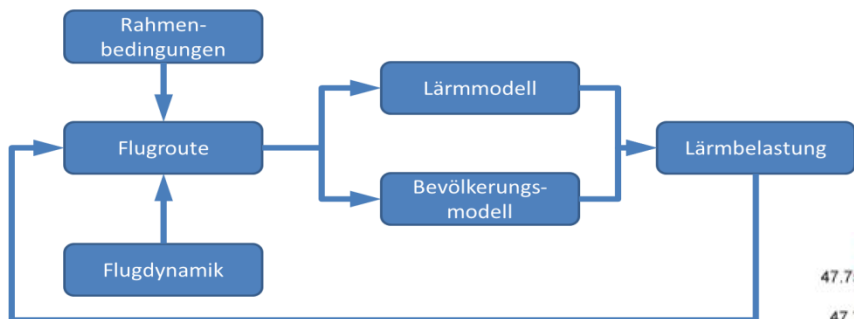
EGNOS – Satelliten-Abschattung am Boden



EGNOS
Bodenstationen

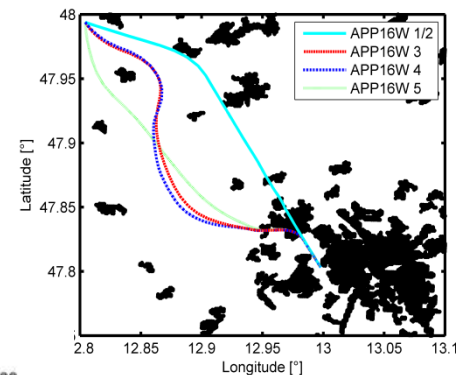
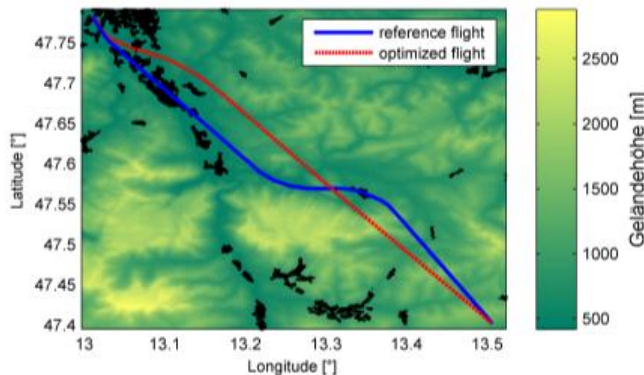
Bewertung verschiedener neuer An- und Abflugverfahren unter Lärm- und Umweltaspekten

Die Methodik zur Berechnung von Flugrouten berücksichtigt die gegebenen regionalen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Mittels mathematischer Verfahren werden An- und Abflüge so optimiert, dass sich eine minimale Lärmbelastung für die Bevölkerung im Flughafenumfeld ergibt.



Methodik zur Berechnung der Flugrouten

Referenztrajektorie und optimierte Trajektorien für den Flughafen Salzburg



RW16

RW34

Empfehlungen/ Ergebnisse (I)

- **Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurden innovative An- und Abflugverfahren zur Erhöhung der Lebensqualität für die Bevölkerung untersucht.**
- **Die bestehenden und zukünftigen Technologien für An- und Abflugverfahren in Europa wurden speziell für den Flughafen Salzburg dargestellt.**
- **Dabei wurden sowohl satellitengestützte als auch bodengestützte Augmentierungssysteme in der Studie betrachtet und mit dem derzeit verfügbaren Instrumentenlandesystem ILS verglichen.**
- **Die schematischen Möglichkeiten für alternative An- und Abflugrouten hinsichtlich der Lärmbelastung für die Bevölkerung im Umfeld des Flughafens wurden mittels mathematischer Verfahren optimiert, um eine minimale Lärmbelastung für die Bevölkerung zu erzielen.**

Empfehlungen/ Ergebnisse (II)

- Um eine weitere Lärmentlastung zu bieten wird vorgeschlagen in einem festgelegten Rotationsprinzip tageweise – falls es die Wind- und Wetterbedingungen zulassen – spezielle vorweg festgelegte Flugrouten auszuwählen, um eine Planbarkeit der Be- / Entlastung für die Bevölkerung zu gewährleisten.
- Bei all diesen absehbaren, durch moderne Navigationssysteme unterstützen Vorteilen sollte nicht vergessen werden, dass der Flughafen Salzburg von Bergen umgeben ist und die An- und Abflugrouten auch von den gegebenen Wetterbedingungen abhängig sind um die Sicherheit zu gewährleisten.
- Europaweit sind neue Systeme bereits im Probetrieb und werden für den täglichen Flugbetrieb getestet. Erst nach erfolgter Zertifizierung, ist es möglich neue Systeme in den Flugbetrieb zu integrieren.
- In Folge-Projekt (Budgets) kann die konkrete Anwendung der oben genannten Verfahren getestet und erprobt werden.

Empfehlungen/ Ergebnisse (III)

Folgeprojekt – Technische Charakterisierung:

- **Teilvorhaben A:**
 - **SBAS-Nutzung basierend auf EGNOS**
 - **Ermöglicht gekrümmte Anflüge / Endanflug unter Sichtflugbedingungen**
 - **Erwartete Infrastrukturkosten: gering**
- **Teilvorhaben B:**
 - **Basierend auf GBAS**
 - **Ermöglicht gekrümmte Anflüge (CAT-I; in Zukunft auch CAT-II/III)**
 - **Erwartete Infrastrukturkosten: 2-4 Mio. Euro (Grobschätzung – ohne Gewähr)**

Kontakt

Lars Holstein

Wirtschaftsförderungsgesellschaft Berchtesgadener Land mbH
Sägewerkstr. 3 | im Techno-Z
D-83395 Freilassing

Tel.: +49 (0) 86 54 / 77 50-14 (Sokr. -0)
Web: www.wfg-bgl.info, www.satnav-bgl.eu
holstein@wfg-bgl.info

Prof. Dr. Carl-Herbert Rokitansky

Universität Salzburg / FB Computerwissenschaften
A-5020 SALZBURG, Jakob Haringerstraße 2

Tel: +43 664 85 25 347; Email: roki@cosy.sbg.ac.at
Web: www.aero.sbg.ac.at

Ramsau, z.B. Berghotel Rehlegg



Bad Reichenhall, z.B. Königliches Kurhaus

