Lageregelung von Flugzeugen mittels GPS

by

Horst Salzwedel

FG System- und Steuerungstheorie / Fak. IA , TU Ilmenau

email: horst@theoinf.tu-ilmenau.de

Regelungstechnisches Kolloquium, TU Hamburg-Harburg

10.Juli 1997

Ziele unserer Forschung:

- Methoden und Softwaresysteme für System Level Design Automation, die es ermöglichen Systeme wesentlich schneller zu entwickeln

- Anwendung auf Probleme die wesentlichere wirtschaftliche und technische Fortschritte erwarten lassen

- Da mich die Luft- und Raumfahrt von jung an fasziniert, sollen vorzugsweise Probleme aus diesem Bereich gelöst werden

Aktuelle Probleme:

• Kommunikation anywhere, anytime:

=> Mobile Satellitenkommunikation

• Integration von Navigation und Kommunikation

=> Flugzeug, Auto, Fussgänger

• Verkürzung der Entwicklungszeit von Flugregelsystemen

• Verhindern, dass Flugzeuge in Nebel und Wolken gegen Berge fliegen

Genaue und sichere Flugführung:

(1) Der Pilot muss zu jeder Zeit seine Position und Umgebung erkennen

(2) Ein Flugzeug muss einen Flugplan/ eine Flugtrajektorie genau einhalten können

(3) Start und Landung müssen bei Null-Sicht jederzeit sicher ausführbar sein

Lösung durch ein hochgenaues GPS-Flugsystem:

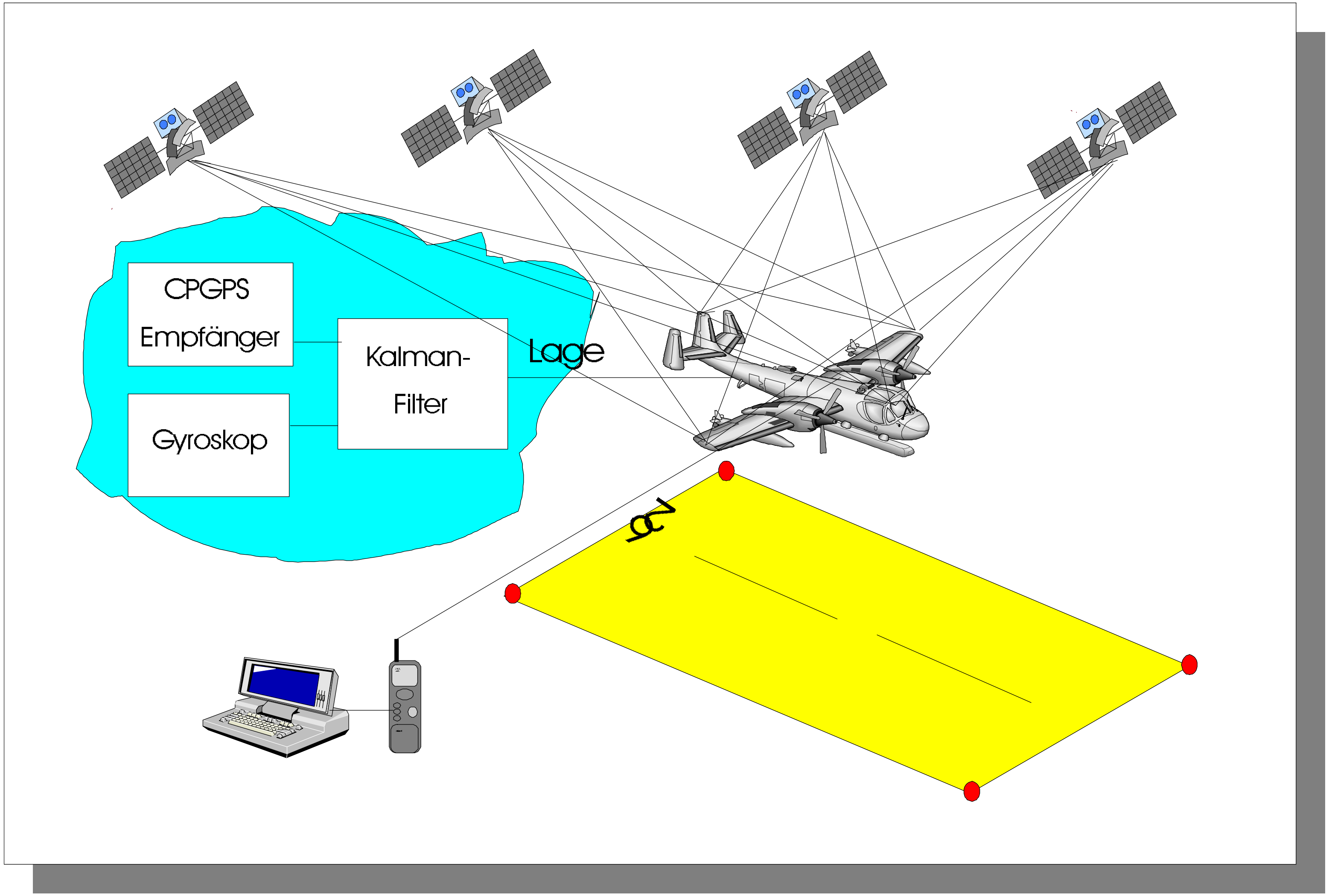
(1) Positionsbestimmung durch GPS

(2) Umgebungsdarstellung durch ein virtuelles Realitätssystem, gekoppelt mit Positions- und Lageinformation durch GPS

(3) Automatische Flugführung entlang einer Trajektorie mittels GPS

(4) Fliegen entlang einer Start- und Landetrajektorie mit einer Genauigkeit von < 20 cm.

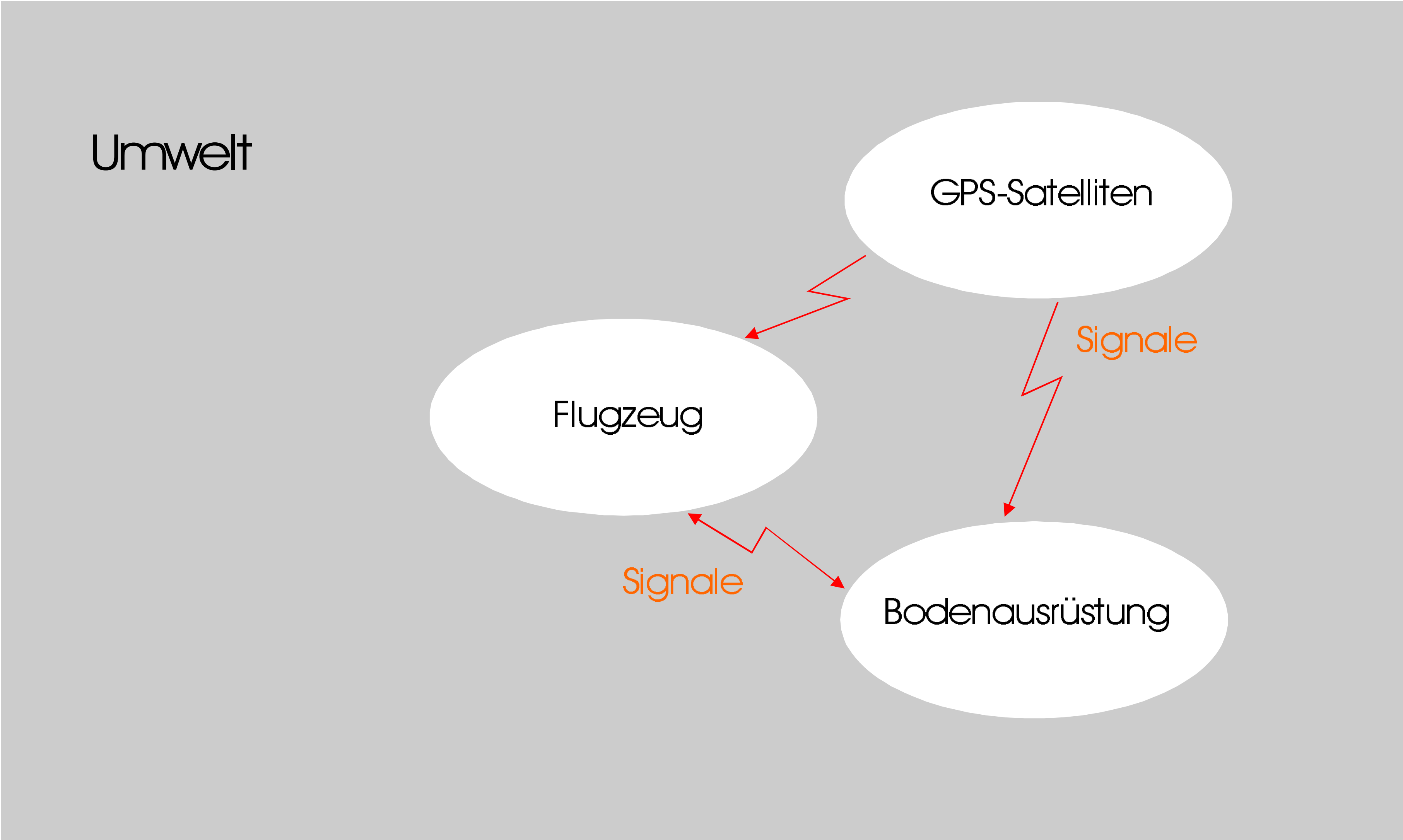
Projekt zur Lagebestimmung und -regelung mittels GPS:

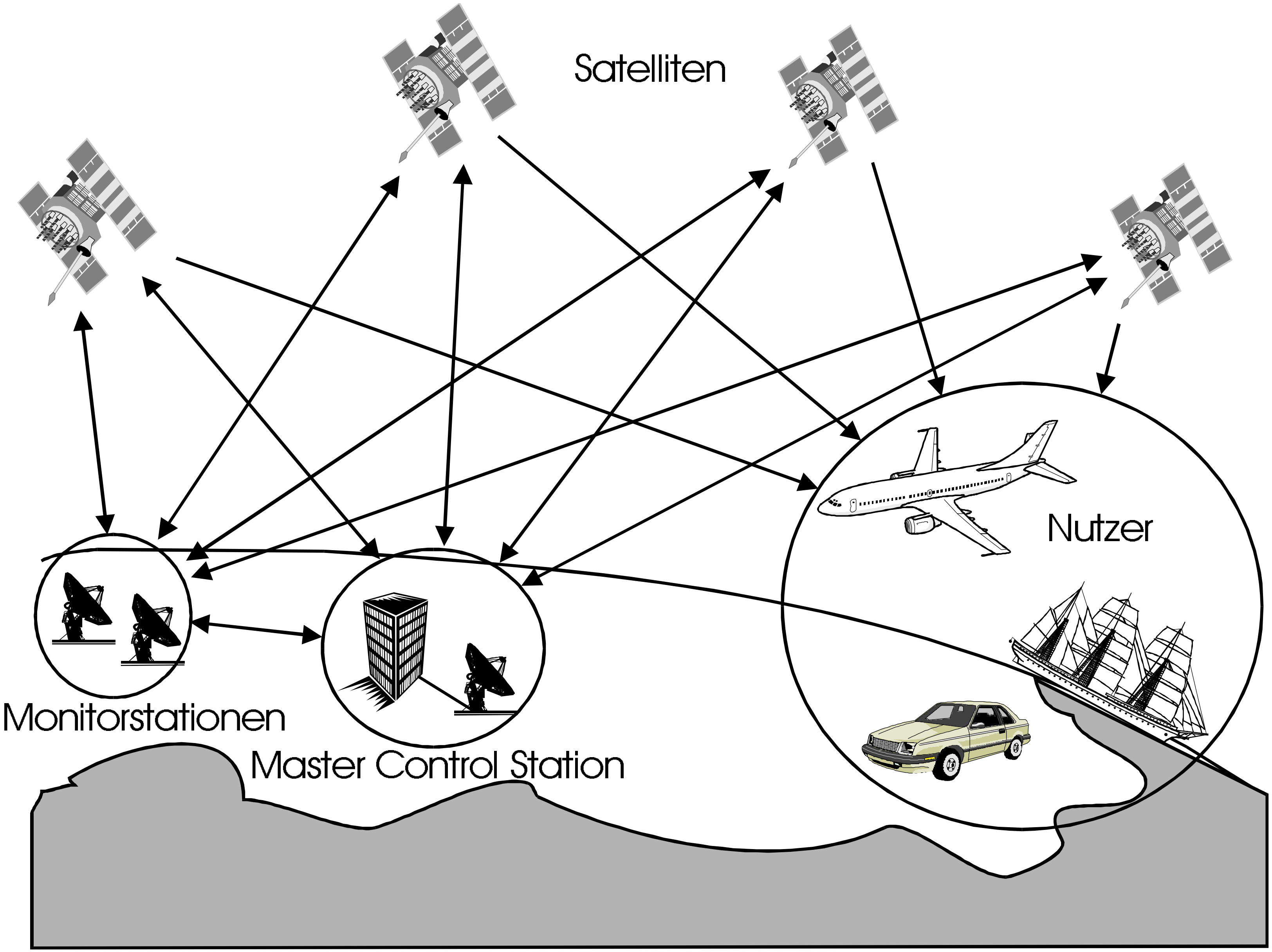


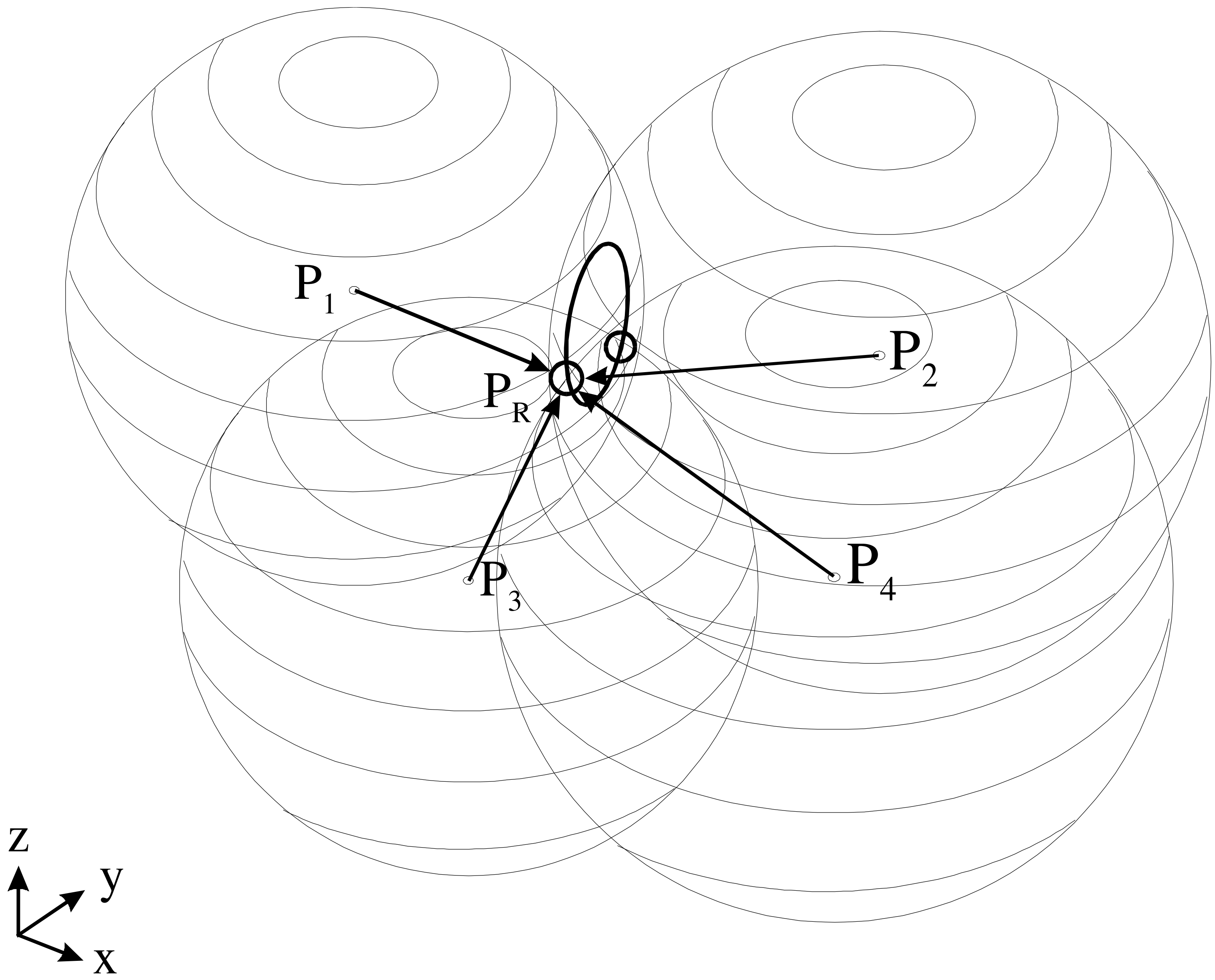
Projektteam:

Prof. Horst Salzwedel	Projektleiter
Dr.-Ing. Volker Zerbe	Stellv. Projektleiter
Dipl.-Ing. Harald Keller	Projektmitarbeiter
Dipl.-Phys. Dipl.-Inf.. Ralf Blume	Projektmitarbeiter
Dipl.-Ing. JianNing Wang	Projektmitarbeiter
1 Student	Diplomarbeit
4 Studenten	Studienarbeit
1 Student	Ausl. Gaststudent

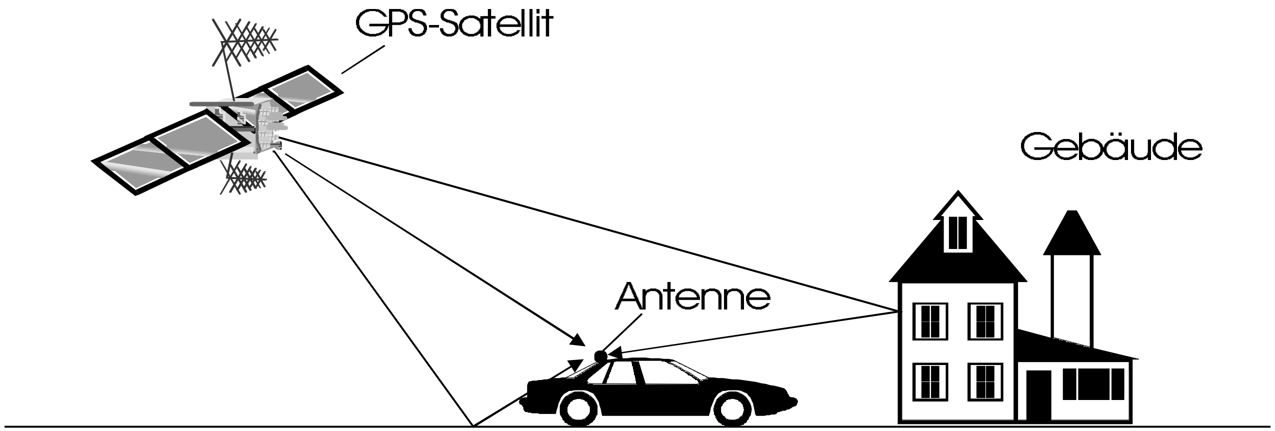
Architekturentwurf

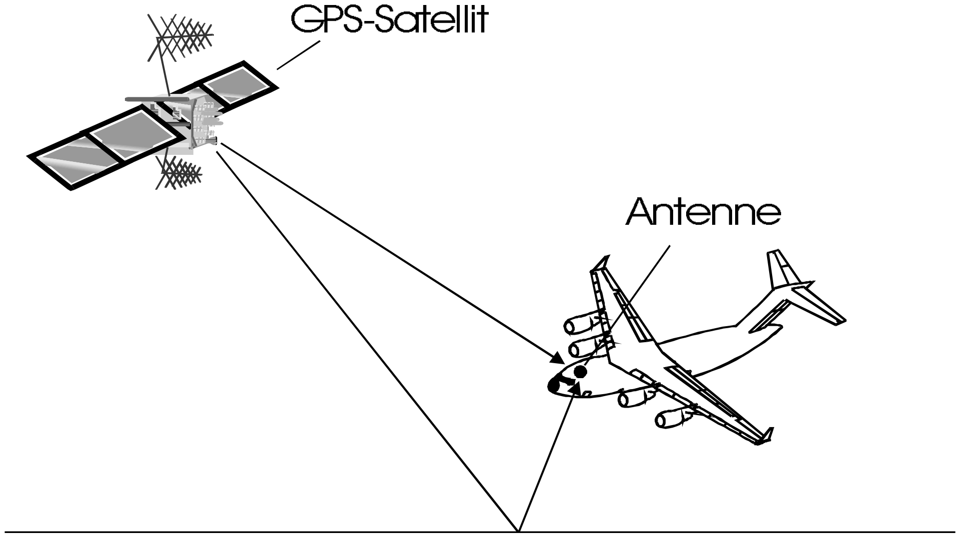



Satelliten
Nutzer
Monitorstationen
Master Control Station

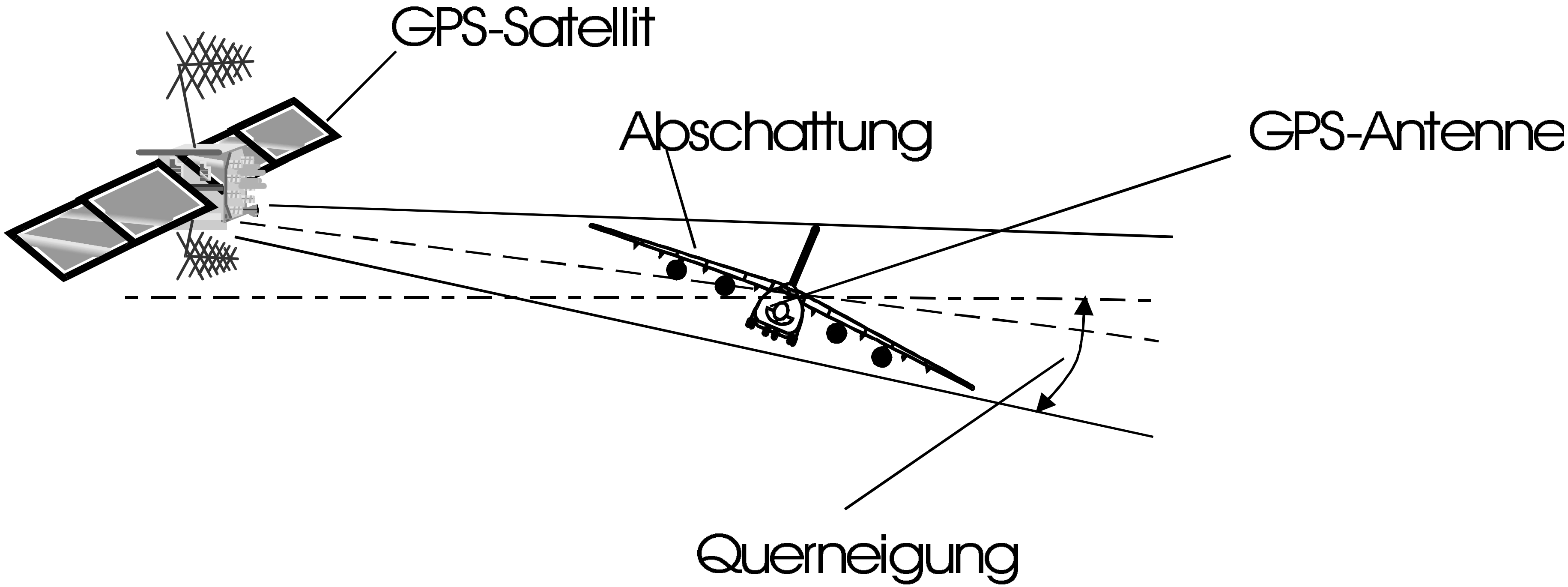


P_1
P_2
P_R
P_3
P_4
z
y
x





Multipath-Effekte

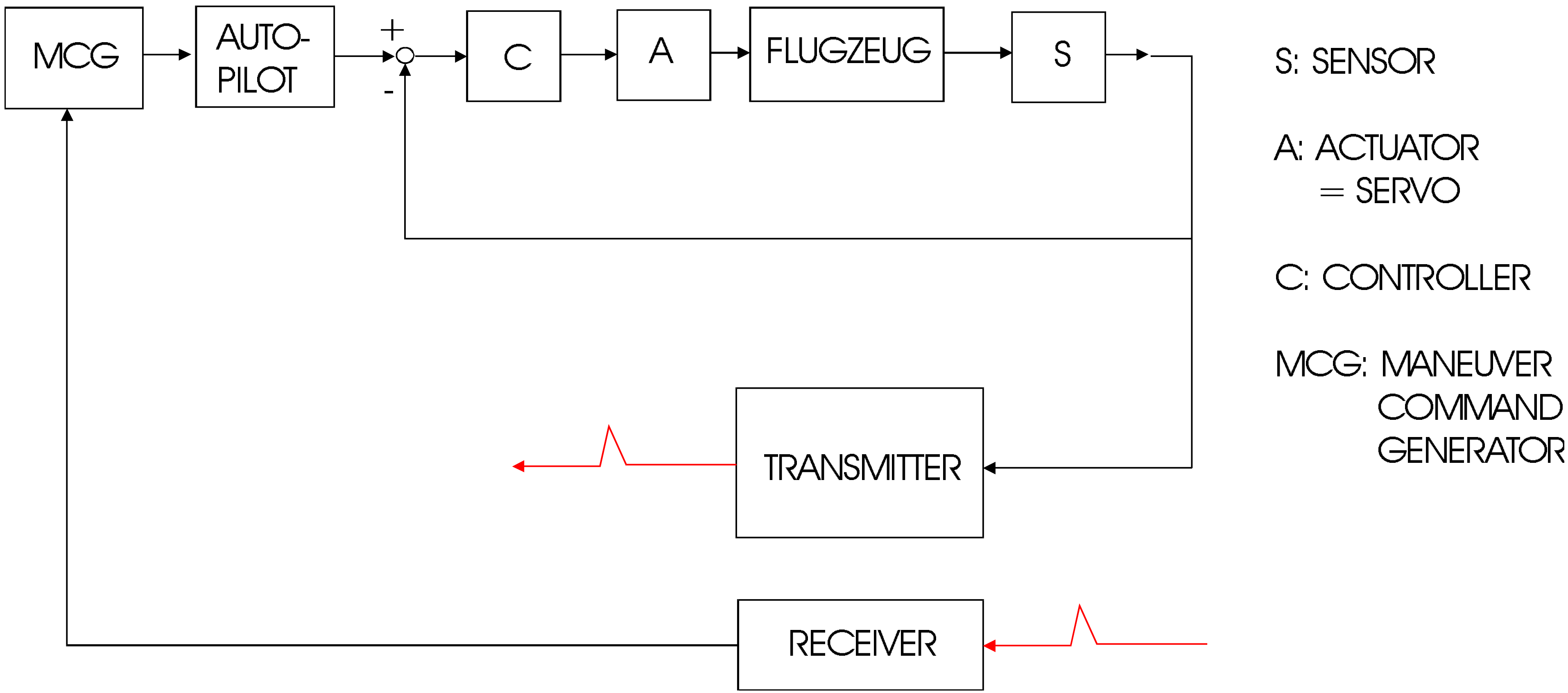


Abschattung

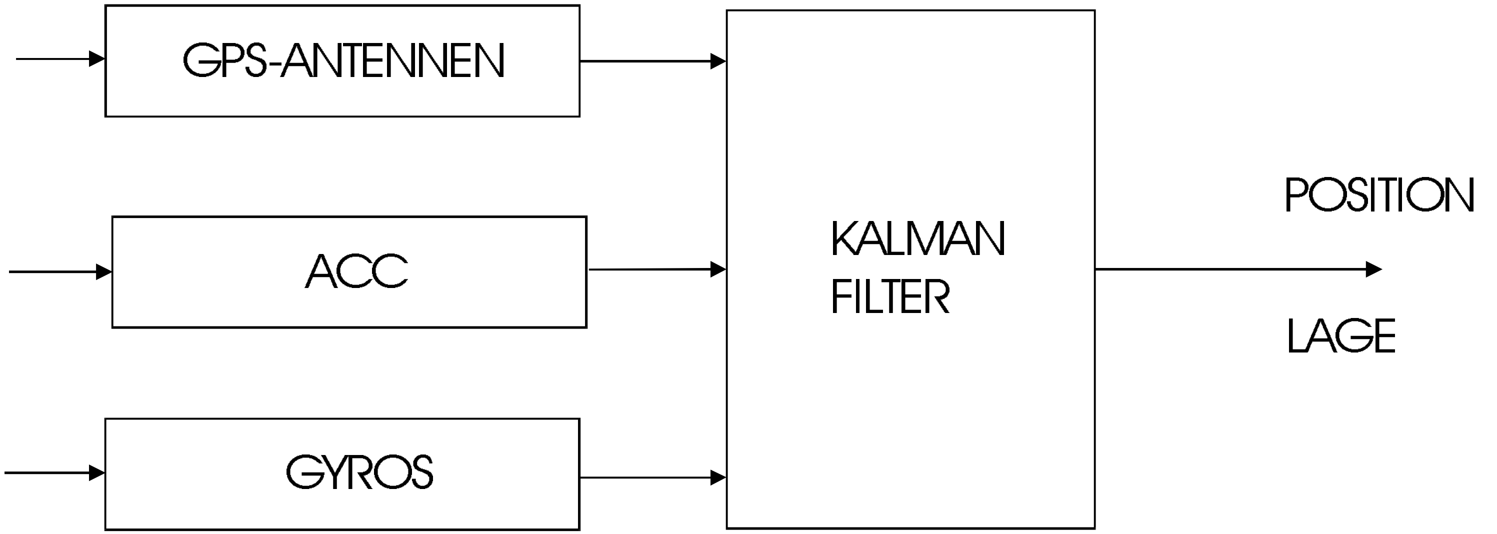
Flugversuche mit einem Grossflugmodell: *F7F-Tigercat*

- Länge: 2,72 m
- Spannweite 3,02 m
- Leistung: 2 Boxermotoren (70 ccm, 6,4 kW)
- Hersteller: ES Modelltechnik, Sonneberg
- Erstflug: 22. Mai 1997, Flughafen Pennewitz/Thüringen

Architekturentwurf: Flugzeug



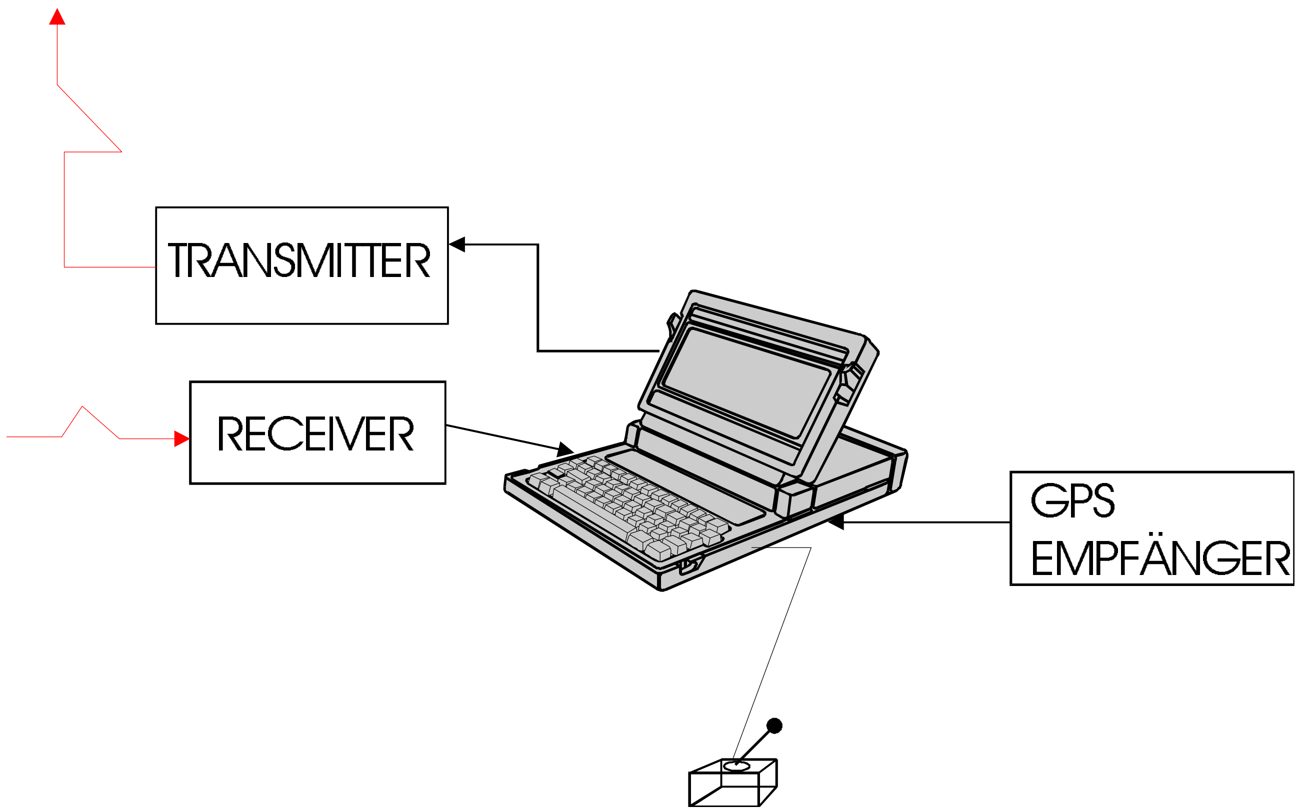
<u>Architekturentwurf: Sensor</u>



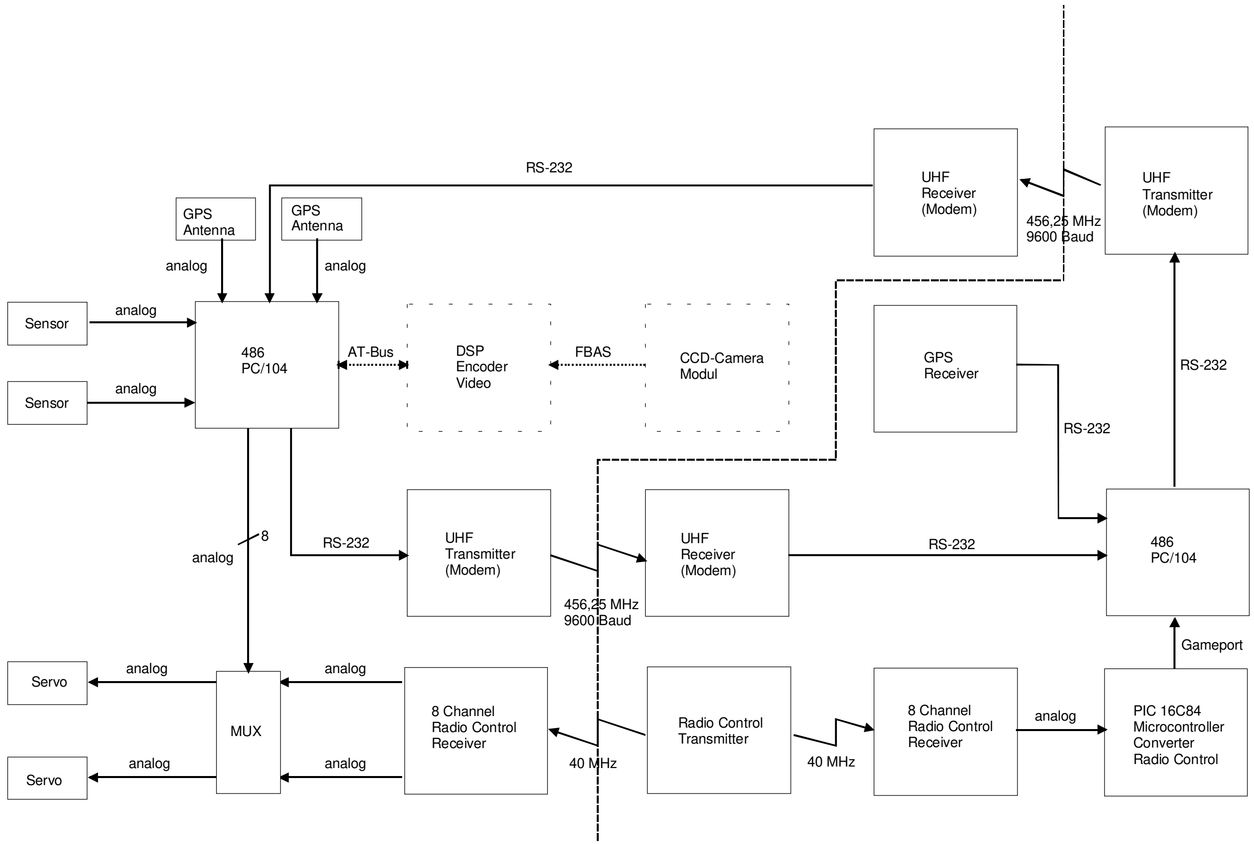
ACC: ACCELEROMETER

GYROS: KREISEL

Architekturentwurf: Bodenstation

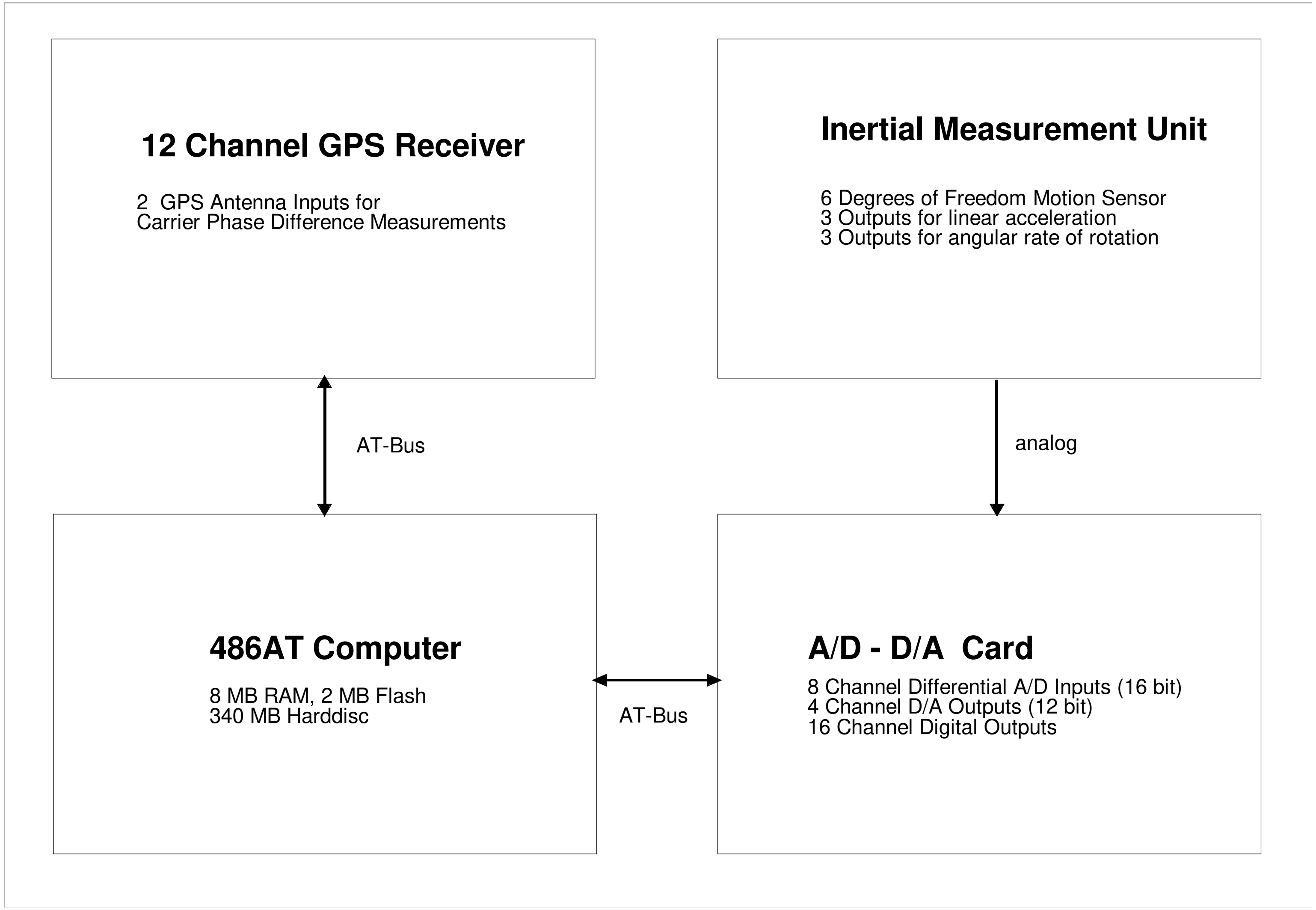


Flight Control System:



Stand: März 1997

Simulation auf der Bodenstation:



Zu lösende Probleme

- Phasenvergleich
- ambiguity resolution ?
- Verschiedene GPS-Empfänger oder gemeinsamer Oszillator ?
- Welche Abtastraten kann man erreichen ?
- Einfluß von Interferenz, Multipath und Abschattung
- Anforderungen von GPS-Lagemessungen an die Steuerung und Regelung
- Welche formalen Methoden können entwickelt werden ?
- Welche Struktur- und Leistungstests sind nötig ?

Wo sind wir jetzt?

- Großmodellflugzeug fertig und geflogen

- Kleinteile sind eingetroffen

- Platine für GPS-Empfang + Phasenvergleich wird im Juli fertig

- Versuchsaufbau zur Lagebestimmung 90 % fertig

- System Level Design für Fuzzy-Regler wird an Kleinroboter ausprobiert

- Simulator für virtuelles Realitätssystem:
  - Graphikkernel fertig
  - es fehlen math. + graph. Modelle vom Flugzeug

- Bodenstation in Entwicklung

- Kalman-Filter in Entwicklung