



cher Ansatz in der Satellitentechnik und außerdem Teil des wissenschaftlichen Programms der Mission.

Mindestens genauso wichtig wie der wissenschaftliche Output der Missionen ist aber der persönliche Gewinn für die Beteiligten. Immerhin ermöglicht SSETI schon während des Studiums tiefe Einblicke in ein anspruchsvolles Gebiet des Ingenieurwesens. Und nicht zuletzt kann man durch die Zusammenarbeit mit vielen Teams aus den anderen ESA-Mitgliedstaaten ein internationales Netzwerk erleben und lernen, mit Menschen aus anderen Ländern zusammenzuarbeiten. Das ist gelebtes Europa. Schließlich: Ein solches Projekt macht einfach auch unheimlich viel Spaß.

Inzwischen gibt es bei SSETI noch weitergehende Pläne, für die Zeit irgendwann nach 2012: Eine Sonde, die den Mond nicht nur umkreisen, sondern auf ihm landen soll. Nicht umsonst lautet der Slogan der SSETI-Initiative: Let's launch the dream!

Interessiert? Bei SSETI@TUM können alle TUM-Studierenden mitmachen – egal welcher Studienrichtung.

Holger Endt
Martin Pfannenstern
Max Rößner

www.sseti.net

SSETI-Team TUM
info@sseti-munich.de

Galileo an der TUM

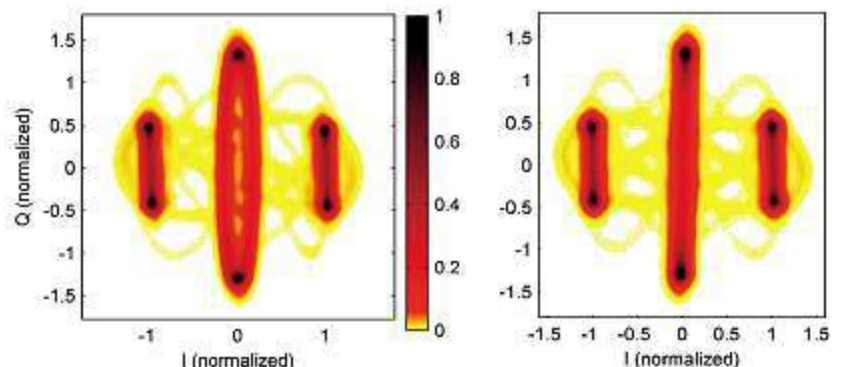
Die Satellitennavigation gewinnt immer mehr an Bedeutung. Sie unterstützt die Luftfahrt, Logistikprozesse, das Vermessungswesen, die Synchronisierung von Kommunikations- und Stromverteilnetzen und vieles mehr. Auf Grund der zunehmenden Abhängigkeit von solchen Systemen ist der Aufbau eines unabhängigen europäischen Systems namens Galileo hochwillkommen.

München hat sich in diesem Bereich gut positioniert: Galileo Industries, EADS Astrium, Kayser-Threde, IfEN GmbH, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Uni-BW und die TUM sind an Galileo beteiligt. Am 7. November 2006 wurde in Oberpfaffenhofen der Grundstein für eines der Galileo-Kontrollzentren gelegt, das durch TeleOp betrieben werden soll.

An der TUM wird am Lehrstuhl für Astronomische und Physikalische Geodäsie (Prof. Reiner Rummel), im Fachgebiet Satellitengeodäsie (Prof. Urs Hugentobler) und am Lehrstuhl für Kommunikation und Navigation (Prof. Christoph Günther) auf dem Gebiet »Satellitennavigationssysteme« geforscht. Der Schwerpunkt in

der sich daraus ergebenden Leistungsfähigkeit des Systems. Weitere Lehrstühle befassen sich ebenfalls mit Anwendungen. Im Folgenden werden Aspekte der Signalverarbeitung näher beleuchtet.

Am 28. Dezember 2005 startete von Baikonur, Kasachstan, der erste



Die IQ-Diagramme für das E1-Signal von GIOVE-A im Januar 2006 (links) und heute (rechts) weisen deutliche Unterschiede auf. Das heutige Signal ist nahezu ideal. Leichte Unterschiede in der Ausrichtung des inneren und äußeren Balkens lassen sich durch die nicht-lineare Charakteristik des Leistungsverstärkers erklären.

der Astronomischen und Physikalischen Geodäsie liegt bei der Bahnbestimmung, derjenige in der Kommunikation und Navigation bei den Signalen, deren Verarbeitung und

Galileo-Testsatellit GIOVE-A, am 12. Januar 2006 übertrug er erstmals Navigationssignale. In den darauf folgenden Tagen führte das DLR zusammen mit der TUM eine Messkam-

pagne durch. Dafür wurde die 30-Meter-Antenne des DLR in Weilheim eingesetzt. Dank ihres Gewinns von 52 dB (Faktor 160'000) gegenüber einer isotropen Antenne ist sie in der Lage, das äußerst schwache Signal aus dem Rauschen herauszuholen. Normalerweise ist hierfür die Kenntnis der sogenannten Spreizcodes erforderlich. In der gemeinsamen Kampagne von DLR und TUM wurden die damals unbekanntenen Spreizcodes bestimmt, vor allem jedoch eine Reihe von Parametern, die Aufschluss über die Qualität der Signale geben, untersucht. Zu diesen gehören neben Spektren das Zeit- und Modulationsverhalten. Aus der kombinierten Betrachtung wurden besonders an der TUM Zusammenhänge zur Nichtlinearität des Leistungsverstärkers sowie der Frequenzabhängigkeit von Phase und Modulation hergeleitet. Letztere Größen haben einen direkten Einfluss auf die Genauigkeit der Positionsbestimmung. Die Arbeiten sind auf großes Interesse bei der Europäischen Weltraumorganisation ESA gestoßen und sollen in enger Kooperation mit DLR und ESA fortgeführt werden.

Neben der Genauigkeit ist die Zuverlässigkeit der Positionsbestimmung bei Steuerungs- und Automatisierungsprozessen von zentraler Bedeutung, etwa beim Führen eines Flugzeugs. Die Zuverlässigkeit erfordert, dass Ausfälle und Situationen, bei denen nichtakzeptable Fehler auftreten, erkannt werden. Letztere Möglichkeit wird durch die Berechnung von »Protection Levels« (xPL) erfasst. Die höchste Positioniergenauigkeit wird durch Messungen der Trägerphase erreicht, die mit einer Genauigkeit von circa einem Grad bestimmt werden kann. Bei einer Wellenlänge von circa 20 cm liefert dies eine Positionsgenauigkeit im Millimeterbereich. Die periodische Wiederholung der Trägerschwingung führt

jedoch zu einer mehrdeutigen Lösung. Eindeutig wird diese, wenn die Anzahl Vielfacher der Trägerwellenlänge aus verschiedenen Formen von Redundanz bestimmt werden kann. Die Zuverlässigkeit dieser Schätzung stellt eine große Herausforderung dar. An der TUM konnten interessante erste Ergebnisse hierzu erzielt werden. Diese Arbeiten sind im Luftverkehr für die Weiterentwicklung von Landeverfahren von Bedeutung. Entsprechend bahnt sich eine Kooperation mit der Deutschen Flugsicherung an. Auch diese Arbeiten werden in enger Abstimmung mit dem DLR durchgeführt.

Christoph Günther

Prof. Christoph Günther
Lehrstuhl für Kommunikation und Navigation
Tel.: 08153/282811
christoph.guenther@tum.de

WM-Titel im Elektromodellflug



Bei der Elektroflug-Weltmeisterschaft des Weltluftsportverbands 2006 in Pitesti, Rumänien, feierte die Deutsche Nationalmannschaft in der Klasse Elektro-Pylon-Rennmodelle (F5D) einen großen Erfolg: Neuer Einzel- und Mannschaftsweltmeister ist Christian Rößler, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Luftfahrttechnik der TUM in Garching (Prof. Horst Baier). Ralf Metzger, wissenschaftlicher Assistent am selben Lehrstuhl, wurde Mannschaftsweltmeister. Durch die technische Überlegenheit seines von der Studentengruppe AkaModell München konstruierten Fluggeräts siegte Christian Rößler mit einem bisher unerreichten Vorsprung von 49 Sekunden. Mit einem neuen Weltrekord für die schnellste bisher in dieser Disziplin geflogene Zeit konnte er den Wettbewerb vorzeitig im 14. von 16 Durchgängen gewinnen. Das Mannschaftsfoto zeigt die siegreichen Piloten (v.l.): Marcel Kremer, Markus Wanner, Ralf Metzger und Christian Rößler.

Foto: Team USA