

# EIN EUROPÄISCHES SATELLITENNAVIGATIONSSYSTEM - MARKTPOTENTIAL & WERTSCHÖPFUNG IN DEUTSCHLAND

A. Vollerthun, M. Wieser, E. Igenbergs

Fachgebiet Raumfahrttechnik, Technische Universität München  
Boltzmannstraße 15, 85748 Garching  
Tel.: 089-289-16018, Fax: 089-289-16004  
Email: A.Vollerthun@lrt.mw.tum.de

## ABSTRACT

Es besteht kein Zweifel daran, dass der Bereich der Satellitennavigation einer der Wachstumsmärkte zu Beginn des nächsten Jahrtausends sein wird. Ziel dieser Arbeit war es diese qualitative Aussage mit Zahlen zu untermauern. Zu diesem Zweck wurde in Deutschland eine Marktuntersuchung für Satellitennavigations-Endgeräte und -Dienste durchgeführt und die daraus resultierende Wertschöpfung analysiert. Die hier vorgestellte Untersuchung ermöglicht durch den methodischen Ansatz eine transparente Darstellung und eine umfassende Analyse der verschiedenen Anwendungsbereiche. Es wurden die Nutzersegmente Raumfahrt, Luftfahrt, Schifffahrt, Schienenverkehr, Strassenverkehr, andere Landanwendungen, Militär und Freizeit berücksichtigt. Das für den Zeitraum 2007 bis 2017 allein in Deutschland zu erwartende kumulierte Marktpotential für Endgeräte und Dienstleistungen beträgt ca. 83,0 Mrd. DM. Davon entfallen 39,8 Mrd. DM auf die Nachfrage nach Endgeräten und 43,2 Mrd. DM auf die Nachfrage nach Dienstleistungen. Sowohl bei Endgeräten als auch bei Dienstleistungen dominiert der Bereich des Strassenverkehrs mit einem Anteil von knapp 96% bzw. 73% am Gesamtumsatz. Die Analyse der Wertschöpfungskette ergab, daß der Markt der Satellitennavigation eine beachtliche Anzahl an Arbeitsplätzen schaffen wird. Bei Betrachtung der nur mit der Herstellung von Satellitennavigations-Endgeräten beteiligten Unternehmen wurden Beschäftigungswirkungen von über 16.000 Arbeitsplätzen ermittelt. Zusammen mit dem Dienstleistungsbe- reich steigt die Anzahl der potentiellen Erwerbstätigen auf knapp 32.000 Personen. Als mögliche Quelle zur Refinanzierung einer europäischen Anschubinvestition wurde außerdem analysiert, welchen Einfluss die mit dem Marktpotential verbundenen Steuereinnahmen haben.

## 1. EINFÜHRUNG

Für Navigationssatelliten gibt es weitaus mehr Anwendungsbereiche als nur die Kontrolle der Luft- und Seefahrt. Möglichkeiten sind eine bessere Führung/Leitung des Strassenverkehrs und von Taxiflotten,

die Vermeidung von Staus, die Optimierung der Aussaat, eine bessere Organisation der Ernten, die Überwachung von Herdenwanderungen, eine höhere Leistungsfähigkeit der Telekommunikation, die Besichtigung/Untersuchung antiker Stätten, die Steuerung von Segelbooten, die Lokalisierung von Fischbänken, die Ortung von Steinkohle- oder Erdölvorkommen, eine seismologische Überwachung, topographische Studien von einer quasi hundertprozentigen Genauigkeit ... Die Liste ist bei weitem nicht erschöpft, und wird jeden Tag länger. Die Bedeutung dieser Entwicklung zeigt sich auch in der Entscheidung des EU-Verkehrsministerrates, 40 Mio. EURO für die Definitionsphase für ein europäisches Satellitennavigationssystem 'Galileo' zu investieren und 2,5 bis 3 Mrd. EURO für ein mögliche Realisierung bereitzustellen.

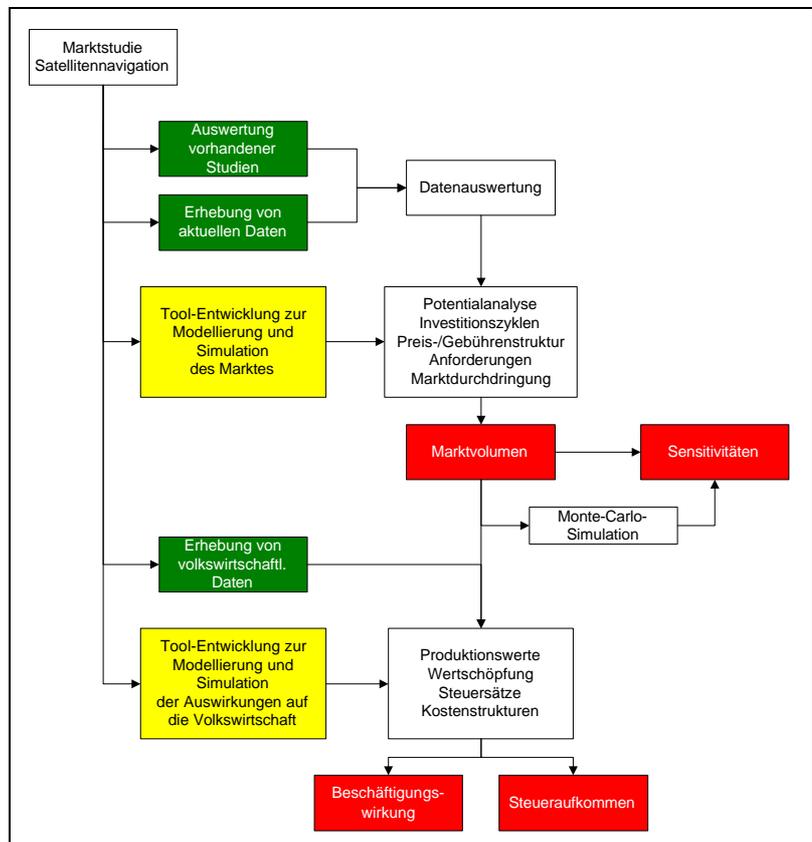


Bild 1: Logik zur Quantifizierung von Marktpotential und Wertschöpfung

Ziel der hier vorgestellten Arbeit, die im Rahmen der ZEUS-2 Studie (ausgeschrieben vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.), vom Fachgebiet Raumfahrttechnik der Technischen Universität München durchgeführt wurde, war es, existierende Marktanalysen für Deutschland zu verifizieren und zu vertiefen. Dadurch entstand die notwendige politische Entscheidungsgrundlage, die eine Investition in ein europäisches Satellitennavigationsystem rechtfertigt, sobald/sofern ein ausreichend stabiler und großer Markt vorhanden ist. Zudem sollten die existierenden Marktsegmente und Anwendungssektoren aufgezeigt werden, um die spezifischen Anforderungen zukünftiger Nutzer in enger Zusammenarbeit mit diesen zu identifizieren. In einer zusätzlichen internen eigenfinanzierten Untersuchung am Fachgebiet Raumfahrttechnik wurde auch die mit dem Marktpotential verbundene Wertschöpfung analysiert.

Der Markterfolg eines neuen Systems hängt stark von dessen Akzeptanz ab. Daher ist eine laufende Aktualisierung der Marktdaten und Marktanforderungen notwendig, um geänderte Marktbedingungen zu erfassen und das System anzupassen. Dies erfordert eine größtmögliche Transparenz der Studienlogik (siehe Bild 1), die eine Anpassung der verwendeten Daten jederzeit möglich macht. Aus diesem Grund wurde der betrachtete Markt in ein rechnergestütztes Modell abgebildet (siehe Bild 8), das die Simulation des Marktes und der Wertschöpfung unter verschiedenen Randbedingungen ermöglicht. So konnten verschiedene Szenarien und deren Sensitivitäten analysiert werden, die sich in robusten Prognosen widerspiegeln.

Folgende Parameter wurden zur Simulation der Marktsegmente in das rechnergestützte Modell abgebildet:

- Grundwert (Endgeräte/Dienste) sowie ein linear/quadratisches Trendmodell
- Ausstattungskoeffizient sowie ein linear/quadratisches Trendmodell
- Preis- und Gebührenstruktur sowie ein linear/quadratisches Trendmodell
- Investitionszyklen
- Umsatzsteuern, Bruttoproduktionswert, Kostenstrukturmodelle
- Sensitivitätsanalyse basierend auf Monte-Carlo-Simulationen

Zur Erfassung der Spezifika der verschiedenen Marktsegmente wurde eine Datenerhebung in vier unterschiedlichen Stoßrichtungen vorgenommen. Zunächst wurden basierend auf den identifizierten Marktsegmenten und Anwendungssektoren mögliche Anwender identifiziert und mit Fragebögen, in telefonischen Interviews und Workshops vor Ort befragt. Weiterhin wurde eine intensive Erfassung aktuellster Daten aus statistischen Quellen und ein Analyse bereits vorhandener Marktuntersuchungen durchgeführt.

Einschränkend müssen noch Randbedingungen angeführt werden, die zur Einordnung der Studie wichtig sind.

- Der betrachtete Markt ist auf Deutschland beschränkt. Rückschlüsse auf das europäische oder globale Marktpotential sind nur eingeschränkt zulässig.
- Der betrachtete Zeitraum sind die Jahre 2007 bis

2017.

- Alle Marktvolumina sind in DM angegeben und auf das Jahr 1998 bezogen.
- Die zugrundeliegenden Daten im Bereich der Endgeräte sind als robust zu betrachten, da sie auf brancheninternen Angaben zur Geschäftsentwicklung beruhen. Für Bereiche, in denen keine schlüssigen Daten verfügbar waren, wurde angenommen, dass kein

Landverkehr	
	Krafträder
	Pkw
	Busse im ÖPNV
	Reisebusse
	Lkw
	Gütertransport
	Gewöhnliche Strassenzugmaschinen
	Sattelzugmaschinen
	Geräteträger
	Wohnmobile
	Krankenkraftfahrzeuge
	Einachsige Anhänger
	Mehrachsige Anhänger
	Sattelanhänger
	Wohnanhänger
	Polizei
	Feuerwehr
	Taxi
	Autovermietung
Andere Landanwendungen	
	Vermessungswesen
	Landwirtschaft
Freizeit	
	Fahrräder
	Golf
Luftfahrt	
	Verkehrsflugzeuge
	Einmotorige Flugzeuge
	Mehrmotorige Flugzeuge
	Segelflugzeuge
	Ballone
	Zeppeline
	Motorsegler
	Drachen
	Hubschrauber
Bahn	
	Triebköpfe ICE 1 / ICE 2
	Lokomotiven
	S-Bahn-Züge
	Schiennenomnibusse
	Mittelwagen ICE 1/ ICE 2
	Wagen IC/EC, IR/D-Zug
	Schlaf-, Liege-, Gesellschaftswagen
	Bahneigene Güterwagen
Schifffahrt	
	Flüssiggastanker
	Chemikaliertanker
	Öltanker
	Güterschiffe
	Containerschiffe
	Kühlschiffe
	RORO Cargo
	Passagierschiffe
	Forschungsschiffe
	Fischerei- & Küstenschiffe
	Yachten/Segelboote

Tab 1: Anwendungssektoren und Nutzergruppen

Markt vorhanden ist.

- Der weitaus bedeutendere Markt ist im Bereich der mit dem Navigationssignal verbundenen Dienste zu erwarten. Die hier zugrunde gelegten Daten sind schwer erfassbar, da Aussagen über die Marktakzeptanz extrem von der Preis- und Gebührenstruktur abhängig sind. Dies hat zur Folge, dass die Anzahl der Anwender einer breiten Streuung unterworfen ist, was sich in sehr sensiblen Marktvolumina niederschlägt.
- Betrachtet wird das maximal mögliche oder zu erwartende Marktpotential, das auf verschiedene Firmen/Unternehmen verteilt werden wird. In welcher Form diese Verteilung erfolgt bzw. welchen Marktanteil sich deutsche Firmen sichern werden, wird maßgeblich von der Markterschließungsstrategie abhängen.

## 2. MARKTSEGMENTE & ANWENDUNGEN

In den folgenden Anwendungssektoren wurden im Rahmen der Studie mögliche Nutzer für ein zukünftiges europäisches Satellitennavigationssystem betrachtet:

- Strassenverkehr
- Landanwendungen
- Freizeit
- Luftfahrt
- Schienenverkehr
- Schifffahrt
- Militärische Anwendungen
- Raumfahrt

Die Marktanalyse wurde in den angeführten Anwendungssektoren getrennt durchgeführt, wobei in jedem

Marktsegment verschiedene Nutzergruppen analysiert wurden.

Tab 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Anwendungssektoren und darin enthaltene Nutzergruppen. Für dieser Nutzergruppen wurden durchschnittlich sechs bis sieben Anwendungen identifiziert, die aus Platzgründen hier nicht im Detail aufgeführt werden können. Für jede dieser Anwendungen wurden Absatzzahlen, Ausstattungskoeffizienten, Anschaffungskosten oder Gebühren und entsprechende Investitionszyklen ermittelt. Auf Grundlage dieser Daten wurden die hier vorgestellten Marktpotentiale ermittelt. Tab 2 gibt eine Übersicht über die einschlägigen Unternehmen/Einrichtungen, mit deren Unterstützung die Daten erhoben werden konnten.

Bei der Ermittlung des Marktpotentials wurden der Markt für Endgeräte (Hardware, die in z.B. Luffahrzeuge eingebaut wird) und der Markt für mit der Satellitennavigation verbundene Dienste strikt getrennt. Dies war erforderlich, um eine sichere Marktprognose, wie sie für den Markt der Endgeräte erreichbar ist, nicht durch unscharfe Einflüsse der Dienste zu 'verwässern'. Um dennoch die Sensitivität des Marktes für Dienste zu erfassen, wurden pessimistische, optimistische und normale Erwartungswerte für die entsprechenden Parameter (Grundwert, Ausstattungskoeffizient, Preis/Gebühr) berücksichtigt. Mittels Monte-Carlo-Simulationen konnte so eine robuste Aussage über das Marktpotential der Dienste erzielt werden.

## 3. MARKTPOTENTIAL IN DEUTSCHLAND

Die Marktuntersuchung hatte zum Ziel, das Marktpotential in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2017 zu bestimm-

<p><b>Luftfahrt</b></p> <p>AOPA Verband der allg. Luftfahrt Bräuniger GmbH Deutsche BA Deutsche Flugsicherung Deutscher Hängegleiterverband Flughafen München Hapag-Lloyd Luftfahrtbundesamt Lufthansa AG LTU GmbH &amp; Co. KG</p>	<p>Verband Hängegleiter-Vertrieb Fluggesellschaft Flugsicherung Verband Flughafen Fluggesellschaft Behörde Fluggesellschaft Fluggesellschaft</p>	<p><b>Telematik</b></p> <p>Blaupunkt - Bosch Gruppe Grundig AG Intel Mannesmann VDO Kienzle AG Trimble NavTech TeleAtlas Alcatel SEL - Euteltracs CPN Satellite Services GmbH Mannesmann Autocom GmbH Mannesmann VDO MAN Transcom GmbH NavTech Oztrak Europe GmbH OHB Teledata GmbH Transics T-Mobil GmbH Transport Data GmbH Trimble</p>	<p>Telematikgeräte-Hersteller Telematikgeräte-Hersteller Computer-Chips Telematikgeräte-Hersteller Endgeräte Digitale Karten Digitale Karten Flottenmanagement Satellitenkommunikation Telematik-Dienstleister Telematikgeräte-Hersteller Lkw-Telematik Digitale Karten Flottenmanagement Flottenmanagement Flottenmanagement Satellitenkommunikation Telematik-Dienstleister Endgeräte</p>
<p><b>Landverkehr</b></p> <p>Allgemeiner Deutscher Radfahrerverband Audi AG Bundesverband Güterkraftverkehr und Logistik BMW AG Citroën Domier SystemConsult EvoBus GmbH Fiat Automobil AG Ford AG Daimler-Benz AG Industrieverband Motorrad Iveco Kraftfahrt-Bundesamt Mercedes-Benz Neoplan Omnibus GmbH Porsche AG Scania Deutschland GmbH Volkswagen AG Verband der Deutschen Automobilindustrie Scania Deutschland GmbH Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr Verband Fahrrad und Motorrad Willi Betz GmbH &amp; Co. KG Industrieverband Motorrad Kraftfahrt-Bundesamt</p>	<p>Verband Pkw-Hersteller Verband Pkw-Hersteller Pkw / Lkw-Hersteller Fleet Board Omnibus-Hersteller Pkw / Lkw-Hersteller Pkw / Lkw-Hersteller Pkw-Hersteller Verband Lkw-Hersteller Behörde Lkw-Hersteller Omnibus-Hersteller Pkw-Hersteller Lkw-Hersteller Pkw-Hersteller Verband Lkw-Hersteller Verband Verband Verband Speidition Verband Behörde</p>	<p><b>Rettungsdienst</b></p> <p>ADAC Bayerisches Rotes Kreuz Deutsches Rotes Kreuz Deutscher Alpenverein Feuerwehr Hamm Kreisverwaltungsreferat/Branddirektion</p>	<p>Luft / Land Rettungsdienst Rettungsdienst Gebirge Feuerwehr Feuerwehr</p>
<p><b>Autovermietung</b></p> <p>Avis Europcar Autovermietung GmbH Hertz Sixt GmbH &amp; Co Autovermietung KG</p>	<p>Autovermietung Autovermietung Autovermietung Autovermietung</p>	<p><b>Sonstiges</b></p> <p>ADTranz Bayerisches Innenministerium Bayerisches Vermessungsamt Bundesverband der deutschen Binnenschifffahrt Bundesamt für SeeSchifffahrt und Hydrographie CPN Europäisches Patentamt Deutsche Bahn AG Deutscher Paket Dienst Hapag-Lloyd Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik Landtechnik Weißenstephan, TU München Lehrstuhl für Geodäsie, TU München Carl Zeiss Stadtwerke München Taxi-Dienst Hanau Zeppelin Baumaschinen GmbH Landtechnik Weißenstephan Verband Deutscher Reeder e.V.</p>	<p>Bahn Behörde Behörde Verband Behörde Satellitenkommunikation Behörde Bahn Paketdienst Reederei Behörde Landwirtschaft Geodäsie Geodäsie ÖPNV Taxi Baumaschinen Landwirtschaft Verband</p>

Tab 2: Übersicht der befragten Anwender



Bild 2: Marktentwicklung des Gesamtmarktes (kumuliert)

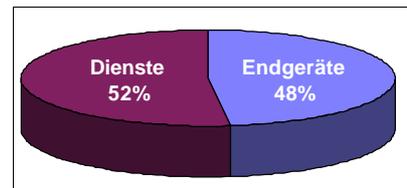


Bild 3: Markt für Endgeräte und Dienste

merzieller Markt vorhanden ist.

### 3.1 Marktpotential - Endgeräte

men. Dieser Zeitraum wurde gewählt, um zu untersuchen, welches Potential vorhanden ist, ab dem Zeitpunkt, in dem ein europäisches Satellitennavigationssystem auf dem Markt voll verfügbar wäre. Der Begriff Marktpotential bezieht sich dabei nicht auf den Markt der ausschließlich für ein europäisches Satellitennavigationssystem erschließbar wäre, sondern für alle zu diesem Zeitpunkt betriebsbereiten Systeme. Im folgenden soll zunächst das gesamte Marktpotential vorgestellt werden, bevor Endgeräte und Dienste im Detail betrachtet werden.

Für den genannten Zeitraum ergab sich ein kumuliertes Marktpotential von 83,0 Mrd. DM (siehe Bild 2). Das entspricht einem jährlichen Marktpotential von ca. 7.5 Mrd. DM. Dieser kontinuierliche Anstieg ergab sich, trotz der Annahme, dass zum Beispiel der Anschaffungspreis für ein Satellitennavigationssystem für Pkw's im betrachteten Zeitraum um mehr als 65% sinken würde. Diese Abnahme bei den Erlösen wird in diesem Beispiel kompensiert durch die steigende Anzahl von Pkw's, die mit einem Satellitennavigationssystem ausgerüstet werden.

In Bild 3 ist dargestellt, wie sich dieses Marktpotential auf die Endgeräte und Dienste verteilt. Das Marktpotential von 83 Mrd. DM verteilt sich dabei nahezu zu gleichen Teilen auf Endgeräte und Dienste. Auf die Endgeräte entfallen 39,8 Mrd. DM und auf die Dienste 43,2 Mrd. DM. Der folgende Abschnitt schlüsselt das Marktpotential in den beiden Bereichen jeweils nach Anwendungssektoren auf, um zu verdeutlichen, in welchem Bereich ein kom-

Eine robuste Prognose ist für das Marktpotential an Endgeräten möglich. Für den Zeitraum 2007 bis 2017 ergibt sich ein Marktpotential von DM 39,8 Mrd.. Bild 4 stellt dar, wie sich dieses Marktpotential auf die einzelnen Anwendungssektoren verteilt. Wie sich später bei der Untersuchung der relevanten Dienste zeigen wird, entfällt auch hier mit knapp 96% der größte Anteil auf das Segment Strassenverkehr. Ein häufig angeführtes Argument für den Aufbau eines europäischen Satellitennavigationssystems ist das vermeintliche Potential in der Luftfahrt. Bild 4 zeigt, dass das Marktpotential der Luftfahrt mit 0,63% (entspricht 249,1 Mio. DM) verschwindend gering ist. Kommt es auf eine kommerzielle Auslegung eines neuen Satellitennavigationssystems an, ist das Luftfahrtsegment nicht von entscheidender Bedeutung für einen Markterfolg. Internationale politische Argumente und die steigende Belastung des Luftraums sprechen jedoch auf jeden Fall dafür, die speziellen Anforderungen der Luftfahrt bei der Spezifikation eines europäischen Satellitennavigationssystems zu berücksichtigen.

Zum Segment 'Schienenverkehr' ist anzumerken, dass für eine Zulassung das Eisenbahnbundesamt zuständig ist. Probleme bereitet hierbei, dass für Satellitennavigationssysteme keine Standards existieren, wie es sie bereits für bodengebundene Systeme gibt. Eine Zulassung ist aber nur erforderlich, wenn Galileo für die Leit- und Sicherheitstechnik der Bahn in Betracht kommt.

Im Marktsegment 'Ländanwendungen' stellt das Vermessungswesen die höchsten Ansprüche an ein neues Satellitennavigationssystem. Mit Hilfe von Referenzstationen erzielen Vermessungsingenieure ausgehend vom heutigen GPS-Signal schon Genauigkeiten im Millimeterbereich. Es wäre illusorisch, zu behaupten, ein neues System könnte ohne diese Referenzhilfen auskommen. Der Wettbewerb in diesem Sektor läuft über die Verfügbarkeit des Signals. Galileo muss eine höhere Verfügbarkeit als GPS bieten, insbesondere in Städten. Die Anforderungen an das Ortungssignal sind für den Strassenverkehr recht heterogen. Für die autonome Zielführung und Telematikwendungen fordert die Automobilindustrie mittlerweile eine Genauigkeit von 5 Metern. Bei der Überwachung und Koordination von Flotten reichen die Anforderungen von 5 Metern bei Polizei und Rettungswesen bis hin zu 100 Metern beim Gütertransport. Die erstmalige Positionsbestimmung und das Errechnen der Route ist heute vor allem für Rettungsdienste noch von zu langer Dauer.

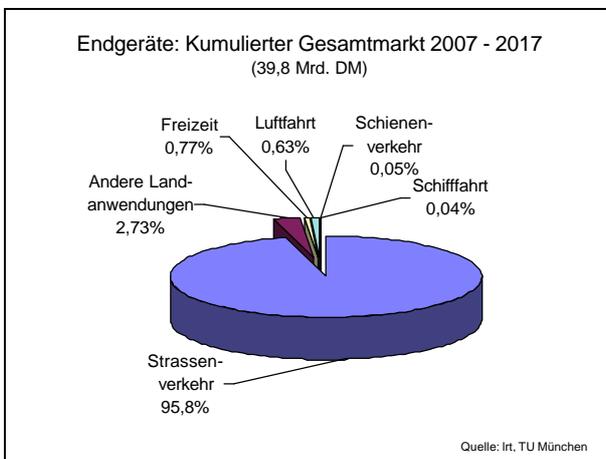


Bild 4: Kumuliertes Marktpotential für Endgeräte

### 3.2 Marktpotential - Dienste

Die Bestimmung des Marktpotentials für die auf Satellitennavigation und -navigation basierenden Dienstleistungen erweist sich als schwierig, da es mit Ausnahme der Luftfahrt den Navigationsdienst in dieser Form bislang noch nicht gab und es deshalb auch wenig Anhaltspunkte gibt, in welcher Höhe die Gebühren für diese Dienstleistung anzusetzen sind. Dennoch kann mit Sicherheit gesagt werden, dass das Marktpotential der Dienste das der Endgeräte übersteigt. Bereits die in dieser Studie berücksichtigten Dienste mit einem Marktpotential von 43,2 Mrd. DM liefern diesen Nachweis. Dabei ist zu beachten, dass es sich hier lediglich um eine Auswahl an Dienstleistungen handelt.

Wie bei den Endgeräten liegt das größte Marktpotential der Dienstleistungen mit 31,4 Mrd. DM im Strassenverkehr (Bild 6). Dabei stellen Notrufsysteme mit einem kumulierten Marktpotential von 18,2 Mrd. DM den Hauptanteil. Die größere Bereitschaft des Einzelnen in sicherheitsrelevante Systeme zu investieren, statt in diverse Informationsdienste, wie z.B. zur aktuellen Verkehrslage und zu regionalen Veranstaltungen, hat vor allem zwei Gründe: das steigende Sicherheitsverlangen möglicher Nutzer und mit dem Einsatz eines solchen Systems verbundene Rabatte bei Versicherungsprämien.

Die zum jetzigen Zeitpunkt bereits am häufigsten in Anspruch genommene Dienstleistung im Bereich Satellitennavigation ist das Flottenmanagement. Potentielle Nutzer dieses Dienstes sind alle Gewerbe, die mehrere Fahrzeuge gleichzeitig im Einsatz haben. Das sich daraus ergebende Marktpotential von 11,1 Mrd. DM beinhaltet Transportunternehmen, Polizei, Feuerwehr, Krankentransport-

zeuge, Autovermietungen und Taxiunternehmen. Darüber hinaus sind noch Einsätze bei Kurier- und Paketdiensten, bei Heimservices und im Vertrieb denkbar.

Während der Anteil der Luftfahrt im Endgerätemarkt eine untergeordnete Rolle spielt, stellt es bei den Diensten mit 8,2 Mrd. DM das zweitgrößte Marktsegment. Für den Navigationsdienst der Luftfahrt wurden vereinfacht die jetzigen Gebühreneinheiten für Strecke, An-/Abflug und die Anzahl der Flugbewegungen bzw. Starts/Landungen zu Grunde gelegt.

Um die schon angesprochene Unsicherheit, die mit einer Prognose des Marktpotentials für Satellitennavigations-Dienste verbunden ist, fassbar zu machen, wurden im Rahmen dieser Studie Monte-Carlo-Simulationen durchgeführt. Das Ergebnis dieser Simulationen ist eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für das zu erwartende Marktpotential. Entsprechend der berechneten Standardabweichung von 4,62 Mrd. DM wird das zu erwartende Marktpotential für Satellitennavigations-Dienste auf Basis der erhobenen Daten mit 98% Wahrscheinlichkeit im Bereich zwischen 34,0 Mrd. DM und 52,5 Mrd. DM liegen.

### 3.3 Zusammenfassung Marktpotential

Bild 5 fasst die zuvor genannten Werte für das Marktpotential noch einmal zusammen. Dargestellt sind die Marktpotentiale für Endgeräte und Dienste, wobei für die Dienste die ermittelte Wahrscheinlichkeitsverteilung eingeschlossen ist. Eine Kurve für das optimistische und pessimistische Dienste-Marktpotential spiegeln die Unsicherheiten wider, die mit der Abschätzung dieses Marktpotentials verbunden sind.

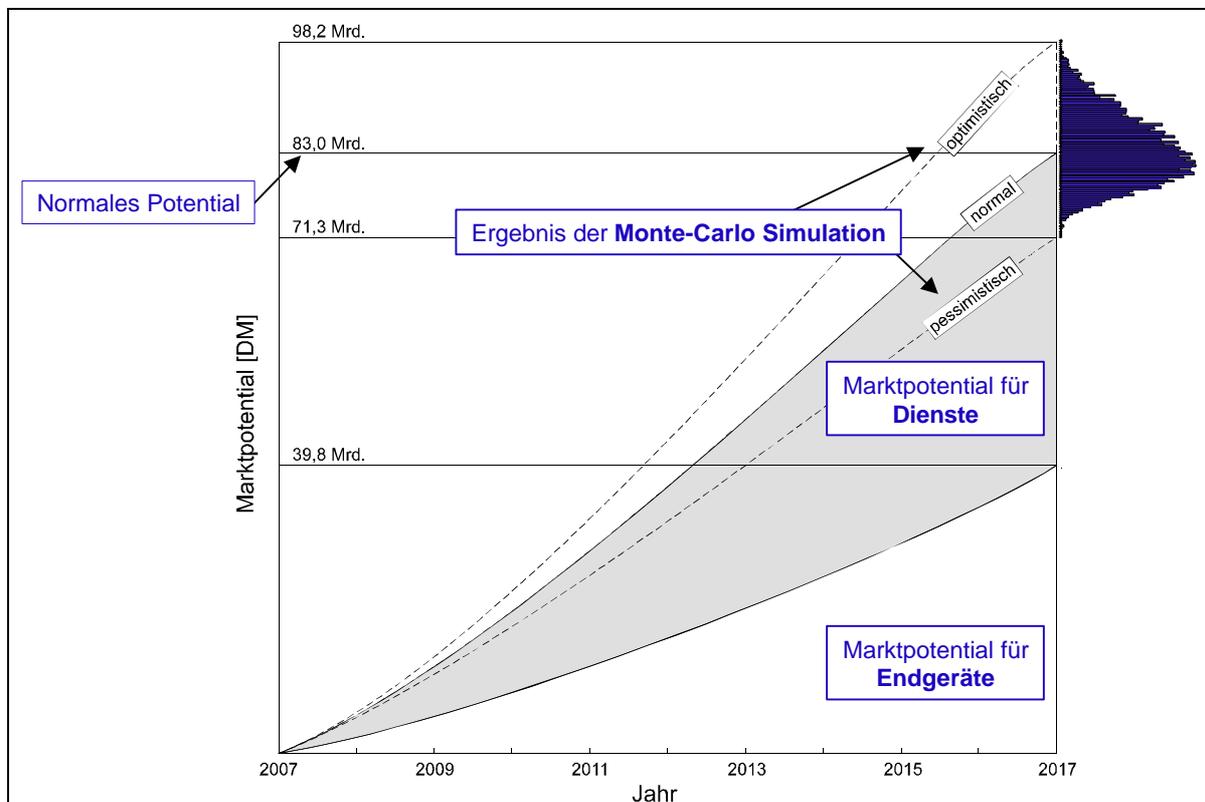


Bild 5: Gesamtes Marktpotential für Satellitennavigations-Endgeräte und -Dienste

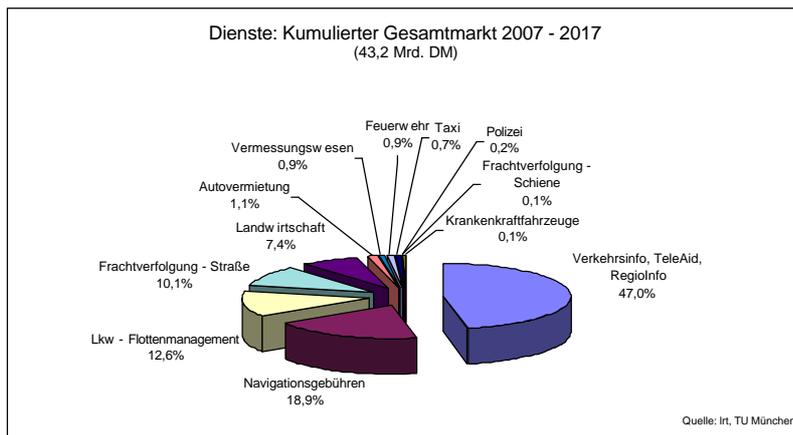


Bild 6: Kumuliertes Marktpotential für Dienste

#### 4. WERTSCHÖPFUNGSRECHNUNG

In den vorhergehenden Abschnitten wurde das Augenmerk darauf gelegt, wie viele Einheiten von Endgeräten und Dienstleistungen zu welchem Preis verkauft werden. Das bestimmte Marktpotential läßt sich durch die Summe der Verkaufserlöse aus Gütern und Dienstleistungen darstellen. Das Marktpotential kann demnach als Indikator der Nachfragestruktur interpretiert werden. Das bedeutet wiederum, daß in den bisherigen Kapiteln der Satellitennavigationsmarkt überwiegend von der Nachfragerseite her betrachtet und die Entstehung der "Werte" auf Anbieterseite vernachlässigt wurde. Im folgenden Abschnitt soll deshalb der Frage nachgegangen werden, wo die Wertschöpfung (wir verwenden den Begriff Wertschöpfung nach folgender Definition: In der ökonomischen Betrachtung ist die Wertschöpfung die Differenz von Produktionswerten und Vorleistungen) im Satellitennavigationsmarkt stattfindet und wer daran beteiligt ist. Die folgenden Ergebnisse basieren auf internen Untersuchungen des Fachgebiets Raumfahrttechnik.

##### 4.1 Beteiligte an der Wertschöpfung

Um die Wertschöpfungskette eines Marktsegments in einem Modell abbilden zu können, müssen zunächst alle Beteiligten an diesem Wertschöpfungsprozess ermittelt werden. Im Marktsegment "Satellitennavigation" lassen sich folgende Gruppen identifizieren (vgl. auch Bild 7):

- Forschung und Entwicklung
- Raumsegment
- Bodensegment
- Systembetrieb
- Endgerätehersteller
- Dienstleister

Alle diese Bereiche sind verantwortlich dafür, daß der Endverbraucher das Produktionsergebnis am Ende dieser Kette als einen persönlichen Nutzen für sich empfindet und bereit ist, ein bestimmtes Entgelt dafür zu entrichten.

Die Wertschöpfungskette beginnt beim Rohmaterial und endet beim Kunden. Wie komplex sich die Wertschöpfungsstruktur in den einzelnen Bereichen darstellt, soll anhand des folgenden Beispiels kurz veranschaulicht

werden:

Ein Speditionsunternehmen mit einem großen Fuhrpark an Lastkraftwagen will immer über Ort und Zustand seiner Fahrzeuge informiert sein. Deshalb beauftragt es ein Verkehrstelematikunternehmen, sich dieses Problems anzunehmen. Dieses Unternehmen veranlaßt, alle Lkws mit einem Satellitennavigations- und einer Kommunikationseinheit auszurüsten, welche es wiederum von zwei Herstellerfirmen erwirbt.

Der Hersteller des Satellitennavigationsgerätes integriert in seinem Gerät lediglich die einzelnen Subsysteme, wie Empfänger, Antenne, Chip, Software, Speicher- und Energieversorgung, CD-ROM-Laufwerk und digitales Kartenmaterial, die er wiederum von Spezialisten in den jeweiligen Bereichen bezieht. Der Hersteller des CD-ROM-Laufwerks verzeichnet ebenfalls Vorleistungen, wie Lasereinheit, Spritzgussteile, Schrauben usw. Diese Kette läßt sich beliebig weiterführen. Selbst Komponenten wie Schrauben werden aus vorbehandeltem Material gefertigt, so daß auch hier das Ende bzw. der Anfang der Wertschöpfungskette noch nicht erreicht ist. Am Anfang stehen die Rohstoffe, die als einzige Objekte keine Vorleistungen mehr ausweisen.

Um Flottenmanagement anbieten zu können, hat das Verkehrstelematikunternehmen aber auch noch Gebühren für das Ortungssignal an die Betreibergesellschaft der Navigationssatelliten zu entrichten. Um ein Ortungssignal gegen Gebühr anbieten zu können, müssen natürlich in der logischen Kette der Wertschöpfung wiederum einige Vorleistungen getätigt werden, wie Forschung, Entwicklung und Fertigung der Satelliten und der Nutzlast, Aufbau einer Bodeninfrastruktur, Beförderung und Positionierung der einzelnen Satelliten im Orbit und Gewährleistung des Systembetriebs, die sich wiederum im einzelnen aufschlüsseln lassen.

##### 4.2 Beschäftigungswirkung

Da es unbestritten ist, dass der Satellitennavigation ein großer Markt bevorsteht, stellt sich die Frage, wie viele Arbeitsplätze aufgrund der Nachfrage in Deutschland entstehen werden. Dies soll nun anhand des bestimmten Marktpotentials untersucht werden. Dazu wurde folgendes schrittweise Vorgehen gewählt:

1. Das zuvor bestimmte Volumen des gesamten Satellitennavigationsmarktes muß aus volkswirtschaftlicher Sicht nach Produktionsbereichen getrennt werden. Dem primären Bereich gehört die Erzeugung von Produkten der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei usw. an, dem sekundären Bereich das produzierende und verarbeitende Gewerbe und dem tertiären Bereich die Dienstleistungen.
2. Es wird nach direkten und indirekten Beschäftigungswirkungen unterschieden.
3. Da es sich bei dem prognostizierten Marktpotential um Verkaufserlöse aus Waren und Dienstleistungen handelt, muß die Umsatzsteuer in Abzug gebracht

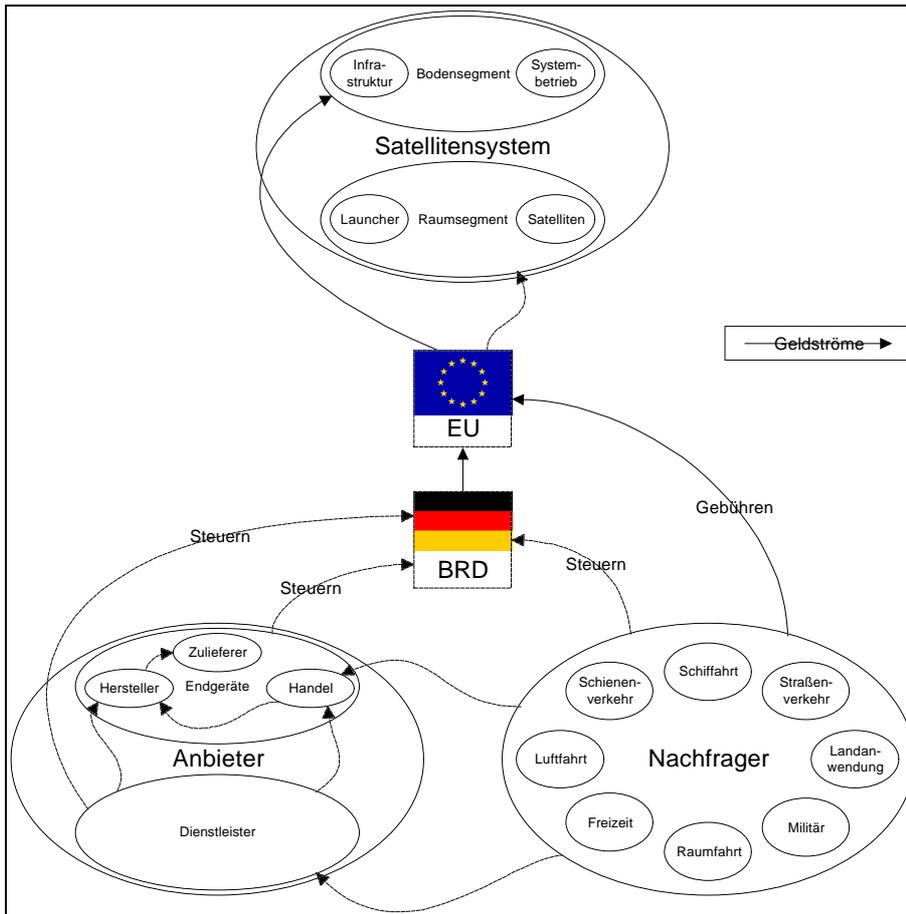


Bild 7: Übersicht aller Beteiligten am Wertschöpfungsprozess "Satellitennavigation"

- werden.
4. Der so erhaltene Bruttoproduktionswert wird bestimmten Wirtschaftszweigen zugerechnet.
  5. Durch die Aufstellung eines Kostenstrukturmodells können Aussagen darüber gemacht werden, aus welchen Positionen sich der Bruttoproduktionswert innerbetrieblich zusammensetzt. Mit Hilfe statistischen Zahlenmaterials lassen sich die einzelnen Positionen quantifizieren.
  6. Ausgehend vom Bruttoproduktionswert lässt sich der Personalkostenanteil bestimmen und mit Hilfe von durchschnittlichen Bruttolohn- und -gehaltsummen eines Arbeitnehmers auf die Anzahl der geschaffenen Arbeitsplätze schließen.

Die Simulation der Beschäftigungswirkungen ergab aufgrund der Gesamtnachfrage für Endgeräte und Dienstleistungen für den Zeitraum 2007 bis 2017 eine durchschnittliche Beschäftigungszahl von 27.728 Personen im Satellitennavigationsmarkt. Im Jahr 2007 sind im Bereich Satellitennavigation 25650 Personen beschäftigt. Bei einem durchschnittlichen Wachstum von 2,2 Prozent werden in den Folgejahren jährlich über 600 neue Arbeitsplätze geschaffen.

Bei Endgeräten entstehen mit Abstand am meisten Arbeitsplätze durch die Nachfrage im Marktsegment Straßenverkehr. Mit einer durchschnittlichen Beschäftigungszahl von 15.917 Personen hat der Straßenverkehr knapp 96% der Beschäftigungswirkungen von 16.616

Personen, die der gesamte Endgerätemarkt initiiert.

Das Marktpotential der Dienste übersteigt, wie zuvor ermittelt, das der Endgeräte. Daraus ließen sich höhere Beschäftigungszahlen erwarten. Mit durchschnittlich 11.112 Beschäftigten liegt die Anzahl der geschaffenen Arbeitsplätze deutlich niedriger als bei den Endgeräten. Der Grund dafür ist im niedrigen Personalaufwand zu sehen, der für die Dienste angenommen wurde. Das Wachstum beträgt 6,2 Prozent pro Jahr.

### 4.3 Steueraufkommen

Eine grundlegende Frage, die sich allen EU-Mitgliedsstaaten bei der Finanzierung eines europäischen Satellitennavigationsystems stellt, ist die Refinanzierung für die einzelnen Mitgliedsstaaten. Eine mögliche Antwort wurde bereits im vorherigen Kapitel mit den daraus resultierenden Beschäftigungswirkungen gegeben. Eine weitere Antwort könnten die Steuereinnahmen aus dem entstehenden Markt sein. Wenn sich die Investitionskosten nicht über Signalgebühren refinanzieren ließen, wäre es interessant, ob sich die Kosten durch das damit verbundene höhere Steueraufkommen ausgleichen ließen. Das entstehende Steueraufkommen soll im folgenden Abschnitt abgeschätzt werden.

Das Marktpotential setzt sich aus Verkaufserlösen von Waren und Dienstleistungen zusammen. Private Endverbraucher haben beim Erwerb eines Endgerätes bzw. einer Dienstleistung eine Mehrwertsteuer zu bezahlen, gewerbliche Nutzer dagegen können diese von ihrer eigenen Steuerschuld als sogenannte Vorsteuer abziehen. Folglich sind die Umsatzsteuererlöse, die dem Satellitennavigationsmarkt direkt zuzurechnen sind, vom Anteil der privaten Endverbraucher abhängig. Bei einer Unternehmung fallen auch Kostensteuern an. Dazu zählen u.a. Gewerbesteuer, Grundsteuer, Verbrauchssteuern und Kraftfahrzeugsteuer. Die Kostensteuern mindern sich um eventuell für die laufende Produktion erhaltene Subventionen. Ziel einer Unternehmung ist die Erwirtschaftung von Gewinnen. Je nach Rechtsform der Unternehmung sind unterschiedliche Gewinnsteuern zu bezahlen. Kapitalgesellschaften müssen Körperschaftssteuer, Personengesellschaften Einkommensteuern entrichten. Darüber hinaus mindert sich der Gewinn um die Gewerbeertragssteuer. Auch der Arbeitnehmer bleibt von Steuern nicht verschont. Er hat von seinem Bruttolohn bzw. -gehalt die Lohnsteuer abzuführen.

Das zu bestimmende Steueraufkommen lässt sich also aus den oben genannten Positionen ermitteln. Das jährliche Steueraufkommen für den Gesamtmarkt Satellitennavigation beträgt rund 1 Mrd. DM. Daraus ergibt sich für den Zeitraum 2007 bis 2017 ein kumuliertes Steueraufkommen von 11,76 Mrd. DM. Mit knapp zwei Dritteln nimmt die Umsatzsteuer dabei den größten Anteil ein.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Es ist im Allgemeinen sehr schwierig, das Marktpotential für ein noch nicht existierendes Satellitennavigationssystem zu bestimmen, da der zu betrachtende Zeithorizont deutlich über die Planungszeiträume der potentiellen Anwender hinausgeht. Dies spiegelt sich insbesondere in der extremen Zurückhaltung der Anwender wieder, eigene Prognosedaten in Zahlenform preiszugeben.

Zudem wird der Wettbewerb am Markt Anwendungen, Produkte und Dienste hervorbringen, deren Umfang im Rahmen der durchgeführten Untersuchung nur abgeschätzt werden kann und monetär schwer erfassbar ist.

Dennoch ist es eine klare Erkenntnis dieser Untersuchung, dass der Satellitennavigation ein großer Wachstumsmarkt bevorsteht. Die Frage, die offen bleibt, ist, welchen Markt Galileo tatsächlich erreichen kann. Einen wesentlichen Beitrag kann hier eine geeignete Markterschließungsstrategie leisten. Für Galileo scheinen unterschiedliche Ansätze möglich: Eine Imitationsstrategie

wird erfolgreich sein, wenn Galileo so früh wie möglich in den Markt eintritt und kontinuierliche Verbesserungen anbietet, die einen Mehrwert gegenüber bisherigen Systemen darstellen. Um als "später Folger" in den Markt einzutreten, ist die Innovationsstrategie geeignet. Diese könnte sich beispielsweise durch einen neuen Standard auszeichnen, der deutlich leistungsfähiger ist, aber eine Kompatibilität zu GPS aufweist.

Die Verfügbarkeit eines Kommunikationskanals in Verbindung mit dem Navigationssignal ist von essentieller Bedeutung. Die zu beantwortende Frage ist, ob sich Kommunikation und Navigation in einem System effizient und mit dem entsprechenden Nutzen für die Endanwender verbinden lassen, oder ob aufgrund der Vielzahl der Spezialanbieter mit terrestrischen oder zukünftig satellitengestützten Kommunikationsnetzen eine technische Lösung, die genau diese Systeme verwendet, angestrebt werden sollte.

Aus den oben angeführten Einsichten lassen sich verschiedene Ansätze einer Handlungsempfehlung ableiten.

Um Galileo weltweit durchzusetzen und zu einer echten Alternative gegenüber existierenden Systemen zu machen, ist ein entsprechendes politisches Gewicht unabdingbar. Demzufolge erscheint es dringend erforderlich, GALILEO als neuen Standard zu etablieren. Bisher fehlende Standards bezüglich Signalstrukturen, die derzeit noch große Probleme für Dienstleister darstellen, könnten

The screenshot shows the 'MarktSatNav.xls' Excel spreadsheet with the following elements:

- Modellierung & Simulation** (Modeling & Simulation) - Main title in yellow.
- Markt Deutschland - Satellitennavigation** - Subtitle in red.
- A) Eingabe** (Input) - Section with dropdown menus for:
  - 1. Wählen Sie einen Anwendungssektor aus: Landverkehr
  - 2. Wählen Sie eine Nutzergruppe aus: Pkw 1400 bis 1999 ccm
  - 3. Wählen Sie eine Anwendung aus: Endgerät
- B) Variationen** (Variations) - Section with buttons to change values:
  - Welchen Wert wollen Sie ändern? Potential, Ausstattungsbeiwert, Investitionszyklus, Kosten/Gebühren
- C) Ausgabe** (Output) - Section with buttons for:
  - Marktkurve: Ausgewählte Anwendung, Nutzergruppe, Ausgewählter Sektor, Gesamter Markt
  - Monte-Carlo Simulation: Ausgewählte Anwendung, Nutzergruppe, Ausgewählter Sektor, Gesamter Markt
- Dialog Box (Right):**
  - 1. Geben Sie die Erwartungswerte ein: Normal (1), Optimistisch (1,2), Pessimistisch (0,8)
  - 2. Wählen Sie eine Wachstumsfunktion: Quadratisch
  - 3. Geben Sie Werte für die Wachstumsfunktion ein:
    - Zeitpunkt T1: 1998, Zeitpunkt T2: 2017
    - Wert zum Zeitpunkt T1: 3500, Wert zum Zeitpunkt T2: 500
  - Buttons: OK, Abbrechen

Bild 8: Eingabemaske zur Modellierung und Simulation des Marktpotentials und der Wertschöpfung

damit baldmöglichst geschaffen werden.

Die Zeit bis zum Markteintritt, Time-to-Market, muss reduziert werden, um das Risiko langfristiger Marktbeachtungen zu minimieren und dem Projekt größtmögliche Flexibilität zu ermöglichen. Jede weitere Verzögerung wird die Wettbewerbssituation verschlechtern und möglichen Konkurrenzsystemen uneingeschränkten Marktzugang verschaffen.

Um zukünftige Anwender direkt in den Systemgestaltungsprozess einzubinden und vom Nutzen zu überzeugen, kann einem Anwenderzentrum eine kritische Bedeutung zugemessen werden. Das Anwenderzentrum soll zukünftigen Anwendern eine Plattform bieten, das 'Signal in Space' für ihre Anwendung zu validieren. Zudem ermöglichen die Synergieeffekte der Zusammenarbeit von Anwendern aus verschiedensten Bereichen die Bildung eines Nukleus für die Entwicklung neuer Dienste und Produkte.

### **Danksagung**

An dieser Stelle möchten die Autoren den Herren Dr. Thomas Gallinsky (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.) und Wolf Hiller (Wolf Hiller & Partner - Internationale Projektentwicklung) für die fachliche Unterstützung und gute Zusammenarbeit danken.

## **6. LITERATUR**

- [1] Verkehrswirtschaftliche Zahlen 1997, Bundesverband Güterkraftverkehr und Logistik e.V., 1997
- [2] Geschäftsbericht 1997, Bundeszentralverband Personenverkehr - Taxi- und Mietwagen e.V., 1997
- [3] Zentrale Binnenschiffs-Bestandskartei, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Mainz, Juni 1998
- [4] Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes, Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg, Juli 1998
- [5] Zeitreihenservice, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 1998
- [6] The Worldwide Market for Navigation and Tracking Systems, Intex Management Services, Wellingborough (England), Mai 1998
- [7] European Electronic Navigation Equipment Markets, Frost & Sullivan, Mountain View, CA (USA), June 1998
- [8] Daten und Fakten, Deutsche Bahn AG, Frankfurt a. M., 1997
- [9] Funk- und Navigationsausrüstung der Seeschiffe unter der Flagge der Bundesrepublik Deutschland, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 1997
- [10] Einsatzstatistik 1997, Bayerisches Rotes Kreuz - Bergwacht, München, 1997
- [11] Zulassungszahlen, Luftfahrt-Bundesamt, Braunschweig, 1997
- [12] Global Market Forecast 1997-2016, Airbus Industrie, Blagnac Cedex (Frankreich), März 1997
- [13] Report of the Business Year 1997, Deutsche Flugsicherung, Frankfurt am Main, 1997
- [14] New Shipbuilding Forecasts 1997 - 2006, Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik, Bremen, Juni 1997
- [15] World Shipbuilding to 2010, Ocean Shipping Consultants, Chertsey / Surrey, 1998
- [16] NASA Systems Engineering Handbook, NASA Washington D.C., June 1995
- [17] Europäische Kommission, Die Antwort fällt vom Himmel, 18. Juni 1999, <http://europa.eu.int/comm/represent/be/deutsch/eurinfo14/de/deinfo03.htm>