

# LOKALISIERUNG UND NAVIGATION





# LOKALISIERUNGSTECHNOLOGIEN UND ANWENDUNGEN

---

## GEBÜNDELTE LOKALISIERUNGSKOMPETENZ IN NÜRNBERG

Für jede Anwendung gibt es passende Lokalisierungstechnologien. Die Anwendungen können dabei sehr unterschiedlicher Natur sein, z. B. die Positionsbestimmung von Rettungskräften im Einsatz, von Fußballspielern auf dem Platz oder die Navigation in Städten und Gebäuden.

Um den sich daraus ergebenden, vielfältigen Anforderungen gerecht zu werden, fokussiert das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS am Standort Nürnberg mit über 70 Ingenieuren und Informatikern seine Kompetenzen im Geschäftsfeld »Lokalisierung und Navigation«. Drei Abteilungen bündeln hier ihr weitreichendes Know-how.

## DAVON PROFITIEREN UNSERE PARTNER

In den Nürnberger Laboren entstehen neueste Lokalisierungstechnologien und werden kontinuierlich weiterentwickelt. Die Lösungen reichen von drahtlosen Sensornetzen, über adaptive Antennen, bis zur Satellitennavigation. Über zehn verschiedene Lokalisierungstechnologien können für unsere Partner zu maßgeschneiderten Prototypen und Systemen angepasst, weiterentwickelt und kombiniert werden.

## FÜR JEDE ANWENDUNG DIE OPTIMALE LÖSUNG

Wir haben damit die Möglichkeit, unseren Partnern aus den verschiedensten Branchen eine auf ihre speziellen Bedürfnisse abgestimmte Lokalisierungslösung bereit zu stellen.

Wir bieten folgende Leistungen:

- Systementwicklung
- Lizenzierung von Software und Know-how
- Evaluierung von Systemen
- Bereitstellung von Prototypen
- Überführung in die Produktion
- Beratung und Machbarkeitsstudien
- Zusammenführung von Partnern und Konsortien



## TECHNIK

---

Lokalisierungssysteme basieren auf der Messung der Entfernung zwischen einem Objekt und einem Bezugspunkt, der Messung des Winkels zwischen einem Objekt und einer Bezugslinie sowie der Erkennung von Mustern.

### AOA – ANGLE OF ARRIVAL

Die Winkelbestimmung (AOA) in Echtzeit eignet sich für innen und aussen. Eine robuste Infrastruktur erlaubt dabei mehrere hundert Messungen pro Sekunde und ist in der Lage, bewegte Objekte mit einer Genauigkeit von wenigen Grad bis zu zehntel Grad zu erfassen. Das Verfahren stützt sich auf die Bestimmung der Einfallswinkel des Signals auf mehrere Antennenelemente. Mittels Triangulation erfolgt die Berechnung der Position, auch unter Berücksichtigung von Bewegungsdaten und Referenzen. Die Winkelmessung funktioniert in fast allen Frequenzbändern und ist unabhängig vom Funkverfahren.

### TOF – TIME OF FLIGHT

Mit Methoden der Laufzeitmessung (TOF) können Ortsgenauigkeiten bis zu unter einem Meter erreicht werden. Wird ein breitbandiges UWB-Funkverfahren eingesetzt, können sogar Wände oder Gegenstände durchdrungen werden. Prinzipiell wird gemessen wie lange ein Signal vom Sender zum Empfänger benötigt. Diese Zeit kann für mehrere Ziele bestimmt werden, in Round-Trip-Time Verfahren (RTT) wird die Hin- und Rückrichtung berücksichtigt. Die Zeitdifferenzen zwischen Infrastrukturlpunkten werden in Time-Difference-of-Arrival Systemen (TDOA) genutzt, so können pro Objekt bis zu 2000 Messpunkte pro Sekunde extrem präzise bestimmt werden. Zwar ist der Aufwand für die Infrastruktur erheblich, dafür sind die Tags klein und robust.

### RSSI – RECEIVED SIGNAL STRENGTH INDICATION

Sind Kommunikationsnetze vorhanden, wie z. B. in Form von WLAN-, GSM- und UMTS-Basisstationen in Städten und Gebäuden, können mobile Endgeräte auf Basis einer Feldstärkemessung (RSSI) ihre Position selbstständig bestimmen. Die Lokalisierung erreicht dabei eine Genauigkeit von einigen Metern. Auch die Infrastruktur kann durch Messung der Feldstärkeverteilung die Position einzelner Objekte ermitteln.

### COO – CELL OF ORIGIN

Die Zellortung (CoO) ist ein einfaches Verfahren zur mobilen Positionsbestimmung. Dabei wird die eindeutige Kennung eines Senders und evtl. dessen Position ausgewertet. Komplexere Verfahren werten die Informationen vieler Zellen aus.

### VERNETZUNG UND KOOPERATION

In einem Funknetzwerk aus verteilten Objekten lässt sich durch Austausch von Informationen zwischen den Objekten und den daraus entstehenden Nachbarschaftsbeziehungen eine relative Position im Netzwerk bestimmen. In Kombination mit Objekten mit bekannter Position lässt sich auch eine absolute Positionsbestimmung erreichen. Dieses Verfahren eignet sich insbesondere bei mobilen Ad-hoc Netzen oder selbstorganisierenden drahtlosen Sensornetzen. Die Kooperation zwischen den Objekten bietet eine höhere Verfügbarkeit, Fehlertoleranz und eine effizientere Kommunikation. Zusätzlich können die logischen Nachbarschaftsbeziehungen kombiniert mit Methoden zur Distanz- oder Richtungsbestimmung für eine höhere Genauigkeit der Lokalisierung eingesetzt werden.



*Mit Hilfe von Techniken wie Winkel- oder Laufzeitmessung kann man die Position eines Objekts ermitteln.*

## GNSS – GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM

Die satellitengestützte Navigation kann unabhängig von zusätzlicher Infrastruktur eingesetzt werden. Im geodätischen Einsatzbereich vermisst man Punkte gestützt bereits auf wenige Zentimeter genau. Durch die Verfügbarkeit von neuen Signalen wie z. B. Galileo und GPS, wird durch unsere Technologie diese Genauigkeit mit hoher Verfügbarkeit und Verlässlichkeit in neue Anwendungsbereiche transportiert. Um dies zu erreichen, entwickeln wir kundenspezifische, breitbandige Mehrfrequenzempfänger.

## INS – INERTIALSENSORIK

Inertialsensoren sind eigenständige Module, die aus Beschleunigungs- und Rotationssensorik den zurückgelegten Weg bzw. die Winkel fortschreiben können. Aufgrund ihres eigenständigen Charakters sind sie nicht von umgebungsbedingten Störungen beeinflussbar und eignen sich deswegen gut als Stütztechnologie für funkbasierte Lokalisierungstechnologien in schlecht ausgeleuchteten Bereichen wie Tunneln oder Kellern. Inertialsensorik bietet auch die Möglichkeit, dynamische Bewegungen zu erfassen und Bewegungsarten (Gehen, Laufen, Fahren) zu erkennen. Diese zusätzlichen Informationen können Lokalisierungssystemen zur Verfügung gestellt werden.

## SENSORFUSION

Da Anforderungen oft umfangreich und abhängig von Anwendung und Einsatz sind, reicht es nicht eine einzelne Technologie zu nutzen; vielmehr kommt es darauf an, mehrere Technologien intelligent zu kombinieren und unter einer Plattform zu integrieren. So werden die Stärken der Technologien vereint und die jeweiligen Schwächen kompensiert. Somit lässt sich für verschiedenste Umgebungen und Anforderungen eine durchgängige und robuste Ortung realisieren. Anwendungen wie Navigationssysteme können dadurch kritische Randbedingungen besser berücksichtigen. Durch die Kombination von Technologien kann z. B. die Umschaltung zwischen Innen- und Außenbereich oder Auto- und Fußgänger navigation lückenlos und transparent durchgeführt werden.

## EREIGNISERKENNUNG

Oft sind die tatsächlichen Positionsdaten nicht das Ziel einer Anwendung. Wichtig sind vielmehr die Entscheidungen, Steuerungen und Erkenntnisse, die auf zuverlässigen Ortungsdaten basieren. Daher ist es wichtig, Ereignisse wie z. B. kritische Situationen, rechtzeitig zu erkennen und für den Nutzer aufzubereiten. Durch die Nutzung künstlicher Intelligenz kann aus den Positionsdaten genau auf solche Ereignisse geschlossen und geeignete Maßnahmen ergriffen werden.

## UMGEBUNGSMODELLE

Viele Anwendungen benötigen neben der Position eines Objekts auch Informationen über dessen Kontext. Umgebungsmodelle ermöglichen hier z. B. die Visualisierung der Ortsinformation, eine »Nächste-Nachbar-Suche«, die Hinterlegung von zusätzlichen Informationen, eine Routenplanung oder die Überwachung von Sicherheitsbereichen. Zusätzlich kann durch einen Kartenabgleich (Map Matching) die Lokalisierungsgenauigkeit erhöht werden. Die Modellierung kann von einzelnen Objekten und Räumen in einem Gebäude, bis hin zu ganzen Stadtmodellen erfolgen und vorhandene Geodaten einbeziehen.

# ANWENDUNGSBEREICHE

## LOGISTIK UND PRODUKTION

Mit unserer durchgängigen Lokalisierung werden mehr Transparenz und effizientere Prozesse erreicht. Der Abgleich zwischen Realität und Datenbestand wird automatisiert. Einsatzbeispiele: Warensicherung, Sendungsverfolgung, Werkzeugortung, Ortung von Betriebsmitteln, Containerüberwachung, autonome Fahrzeuge und Ortung von Gabelstaplern.

## SPORT

Ortungssysteme bieten im Sport neuartige Informationen für Zuschauer, Medien, Trainer und Sportler. Hierbei erreichen wir eine Genauigkeit von bis zu einem Zentimeter auch bei hohen mechanischen Belastungen.

Einsatzbeispiele: Ortung von Spielern und Ball im Rugby, Fußball und anderen Spielen, Echtzeit Trainingsanalysen, Fitnessanalyse, Teamtaktik und Sicherheit der Sportler.

## SICHERHEIT

Beim Thema Sicherheit ist maximale Zuverlässigkeit unabdingbar. Es ist entscheidend zu wissen, wo sich Personen und Objekte aufhalten und wohin sie sich bewegen.

Einsatzbeispiele: Lokalisierung von Einsatzkräften bei Polizei, Feuerwehr und Sicherheitsdiensten, Geländeüberwachung, Erste Hilfe bei Veranstaltungen, automatische Kameraführung.

## GESUNDHEIT UND LEBENSQUALITÄT

Wenn es um Gesundheit und Lebensqualität geht, ist Diskretion und Zuverlässigkeit oberstes Gebot. Unsere Lokalisierungstechnologien ermöglichen Menschen mehr Selbstständigkeit und helfen Risiken zu minimieren.

Einsatzbeispiele: Bewegungserkennung bei Demenzkranken, Notrufsysteme, Blindenführung, Unterstützung von Rollstuhlfahrern.

## VERKEHR UND AUTOMOTIVE

Im Bereich Verkehr und Automotive spielt nicht nur die Unterstützung der Fahrer, sondern auch der Schutz von Passanten eine wichtige Rolle. Unsere präzise, zuverlässige und hochverfügbare Ortung mit einer Genauigkeit von unter einem Meter eröffnet hier neue Anwendungsfelder. Einsatzbeispiele: Fahrerassistenzsysteme zur Kollisionsvermeidung, Fahrzeugsteuerung und präzise Maschinensteuerung für Landwirtschaft und Bau.

## INFORMATION UND UNTERHALTUNG

Damit öffentliche und kommerzielle Informationen nicht nur aktuell sondern auch am richtigen Ort zur Verfügung stehen, muss die eigene Position für ortsabhängige Dienste in Gebäuden und Städten autark ermittelt werden können.

Einsatzbeispiele: Führungssysteme für Messen, Einkaufszentren, Museen, Bahnhöfen und Flughäfen, Touristenführung, Stadtnavigationssysteme, Navigationssysteme für den öffentlichen Nahverkehr, Mobiles Marketing, Fußgängeravigation.

**WWW.IIS.FRAUNHOFER.DE**

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR  
INTEGRIERTE SCHALTUNGEN IIS**

**Institutsleitung**

Prof. Dr.-Ing. Heinz Gerhäuser

(geschäftsführend)

Prof. Dr.-Ing. Günter Elst

Am Wolfsmantel 33

91058 Erlangen

**Geschäftsfeld Lokalisierung und Navigation**

Nordostpark 93

90411 Nürnberg

René Dünkler

Telefon +49 911 58061-3203

Fax +49 911 58061-3299

Karin Loidl

Telefon +49 911 58061-9413

Fax +49 911 58061-9499

Bianca Niemann

Telefon +49 911 58061-6373

Fax +49 911 58061-6398

[position@iis.fraunhofer.de](mailto:position@iis.fraunhofer.de)

[www.iis.fraunhofer.de/bf/nl](http://www.iis.fraunhofer.de/bf/nl)