

# Begriffswelt der Mobilen Robotik

Begriffe, Definitionen und Abgrenzungen für mobile Roboter, FTF (engl. AGV), AMR, Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und mobile Robotersysteme (MRS)

FTS-Talk 55 am 30. Juli 2026 mit Günter Ullrich, Peter Stoiber, Thomas Albrecht und Karl Rapp.

Forum-FTS ([www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com))

VDI-Fachausschuss 309 „Mobile Robotik“



# Inhaltsverzeichnis

**1** Motivation

**2** Mobile Robotik und mobile Roboter

**3** Automatisch und autonom

**4** AGV und AMR

**5** FTF und AGV

**6** Weitere mobile Roboter

**7** Humanoider Roboter (HR)

**8** Fahrerloses Transportsystem (FTS)

**9** Mobiles Robotersystem (MRS)

**10** Zusammenfassung

**11** Abkürzungen und Begriffe

# 1 Motivation

Wo es früher nur Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF, engl. AGV – Automated Guided Vehicle) gab, sind seit einiger Zeit zahlreiche weitere Begriffe hinzugekommen: AMR, MR, IGV und viele mehr.

Ein erheblicher Teil dieser Bezeichnungen ist dem Marketing entsprungen. Insbesondere durch die Verwendung der Begriffe Autonomie beziehungsweise autonom wird versucht, neuen Produkten mit neuen Funktionen einen höheren Wert und Anwendernutzen zuzuschreiben.

Da ein allgemein anerkanntes Verständnis oder gar eine einheitliche Definition dieser Begriffe im Bereich der Mobilen Robotik bislang fehlt, kommt es zu einer Vielzahl schwer miteinander vergleichbarer Angebote und in deren Folge zu Missverständnissen und enttäuschten Erwartungen bei den Anwendern.

Wir wollen ein gemeinsames Verständnis dieser Begriffswelt zu schaffen und die zentralen Begriffe der Mobilen Robotik – von der Mobilen Robotik selbst über FTF, AGV, AMR und FTS bis hin zum mobilen Robotersystem (MRS) – klar zu definieren und sauber voneinander abzugrenzen. Damit soll sowohl die fachliche Diskussion versachlicht als auch Anbietern und Anwendern eine verlässliche, einheitliche Sprache an die Hand gegeben werden.

## 2 Mobile Robotik und mobile Roboter

Die Mobile Robotik bezeichnet das Fachgebiet, das sich mit der Entwicklung, dem Einsatz und dem Betrieb mobiler Roboter beschäftigt.

Ein mobiler Roboter (MR) ist ein Bewegungsautomat, der je nach Beschaffenheit sowohl flurgebunden als auch in der Luft, auf dem Wasser oder unter Wasser eingesetzt werden kann. Die Mobile Robotik umfasst damit ein deutlich breiteres Feld als die klassische Intralogistik: Neben flurgebundenen Transportfahrzeugen zählen beispielsweise auch fliegende, fahrende oder schwimmende Plattformen sowie Serviceroboter zu den mobilen Robotern.

Anmerkung: Im angelsächsischen Sprachraum wird der Begriff „robot“ häufig nicht wie der deutsche Begriff „Roboter“ verstanden, sondern steht eher für eine automatisch arbeitende Maschine, häufig auch für eine automatisch fahrende mobile Plattform beziehungsweise ein automatisches Fahrzeug; ein Roboterarm/Manipulator kann, muss aber nicht vorhanden sein. So bezeichnet auch ein „robot car“ nicht ein Auto mit einem darauf montierten Roboter, sondern sehr häufig lediglich eine mobile, automatisch fahrende Plattform ohne jegliche weitere Anbauteile.

# 3 Automatisch und autonom

Automatisch (von griechisch automatos = sich von selbst bewegend) bedeutet, dass ein Vorgang, eine Bewegung oder ein Prozess selbsttätig und ohne unmittelbares menschliches Eingreifen abläuft.

Autonom (von altgriechisch autonomía = Selbstständigkeit; aus autós = selbst und nómos = Regel) bedeutet im Kontext der Mobilen Robotik, dass ein mobiler Roboter innerhalb vorgegebener Ziele und Randbedingungen sein Verhalten auf Grundlage eigener Wahrnehmung und interner Entscheidungsmechanismen selbst bestimmt.

Aus diesen Definitionen folgt, dass automatisch und autonom – entgegen der in jüngster Zeit gängigen Meinung – keine Gegensätze sind. Jede autonome Funktion ist auch eine automatische Funktion, die zusätzlich über einen gewissen Grad an selbstständiger Entscheidungsfindung verfügt.

Ein autonomes technisches System führt seine Aufgaben also nicht nur automatisch aus, sondern bestimmt zusätzlich innerhalb vorgegebener Ziele und Randbedingungen selbst, wie diese Aufgaben ausgeführt werden. Die Autonomie erweitert die Automatisierung um die Fähigkeit zur selbstständigen Entscheidungsfindung, ersetzt sie jedoch nicht.

Zu dieser Thematik gibt es einen eigenen Leitfaden, der die automatischen und autonomen Funktionen erklärt und mit Beispielen erläutert. Dieser „Leitfaden Autonomie für mobile Roboter“ steht auf der Webseite des Forum-FTS kostenlos zum Download zur Verfügung, und zwar in deutscher und englischer Sprache. Weiter gibt es dort eine Excel-Datei zum Download, mit deren Hilfe die im Leitfaden eingeführten Werte „Autonomie-Index“ und „Autonomie-Erfüllungsindex“ eines FTF/AMR praxisnah berechnet werden können.

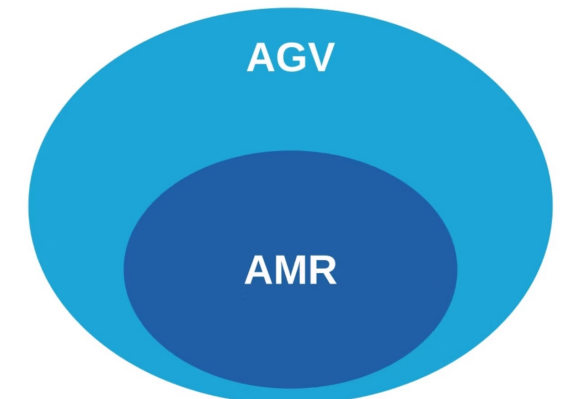
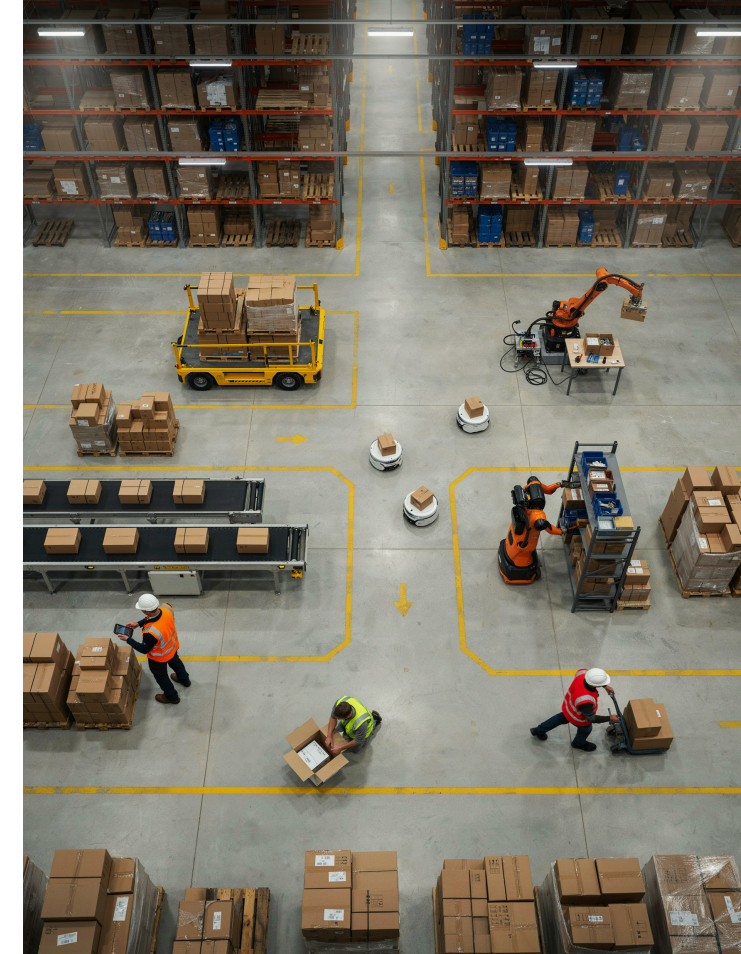
<https://forum-fts.com/community-2/vdi-fa-mr/fts-schriften/>

## 4 AGV und AMR

In technischen Systemen kann sich die selbstständige Entscheidungsfindung (Autonomie) auf einzelne Funktionen oder Teilaufgaben beziehen. Autonomie muss daher nicht für das Gesamtsystem vorliegen, sondern kann in unterschiedlichem Umfang durch einzelne autonome Funktionen realisiert werden.

Ein AGV (Automated Guided Vehicle) ist ein automatisches Fahrzeug. Verfügt ein AGV über autonome Funktionen, kann es berechtigterweise als AMR (Autonomous Mobile Robot) bezeichnet werden. Dabei ist es unerheblich, ob diese Funktion dauerhaft oder nur in bestimmten Betriebszuständen, Einsatzbereichen oder Situationen genutzt wird. Ein AMR ist immer ein automatisches Fahrzeug und daher weiterhin ein AGV.

Aus Marketinggründen wird der Begriff AMR häufig synonym für AGV verwendet, auch wenn keine autonomen Funktionen im Fahrzeug vorhanden sind. Da diese Gleichsetzung technisch unbegründet ist, machen wir uns diese nicht zu eigen.



# 5 FTF und AGV

Der Begriff Fahrerloses Transportfahrzeug (FTF) ist im deutschsprachigen Raum seit Jahrzehnten etabliert und beschreibt flurgebundene, nicht schienengeführte, automatisch arbeitende Fahrzeuge. Ursprünglich stand dabei der innerbetriebliche Materialtransport im Vordergrund. In der Praxis wird der Begriff FTF heute jedoch häufig auch für Fahrzeuge verwendet, die andere Aufgaben übernehmen.

Im Gegensatz zum deutschen Begriff FTF enthält der im englischsprachigen Raum überwiegend verwendete Begriff Automated Guided Vehicle (AGV) keinen unmittelbaren Bezug zum Transport. AGVs werden jedoch ebenfalls als flurgebundene, nicht schienengeführte, automatisch arbeitende Fahrzeuge verstanden und wurden ebenso über viele Jahrzehnte überwiegend für Transportaufgaben eingesetzt.

Aufgrund dieser historisch weitgehend deckungsgleichen Verwendung werden die Begriffe FTF und AGV als Synonyme betrachtet und gleichbedeutend verwendet. Die Abkürzung AGVs steht dabei für den Plural von AGV. Wird jedoch von AGVS gesprochen, ist damit die englische Bezeichnung eines Fahrerlosen Transportsystems (FTS) gemeint.

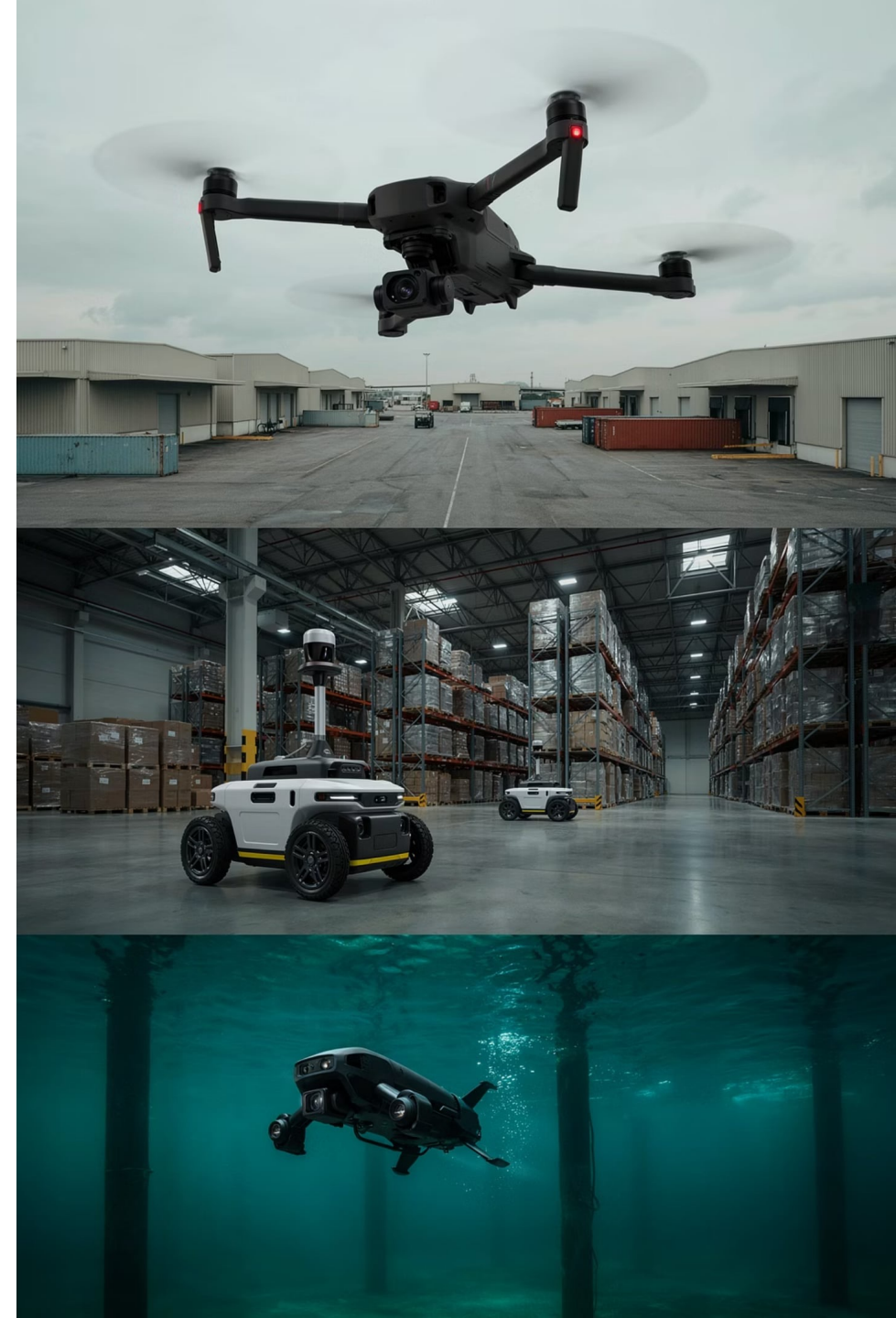
Die Bezeichnungen FTF, AGV und AMR haben sich im industriellen Umfeld für flurgebundene Fahrzeuge etabliert und bilden eine Teilmenge der mobilen Roboter.

Hinweis/Abgrenzung: Automatische/autonome Fahrzeuge zum Personentransport werden hier nicht betrachtet; die hier genannten Fahrzeugtypen sind hierfür nicht gedacht bzw. nicht geeignet.

# 6 Weitere mobile Roboter

Die Begriffe FTF, AGV und AMR beziehen sich auf flurgebundene Fahrzeuge im industriellen Umfeld. Einzelne mobile Roboter – etwa fliegende, schwimmende oder humanoide Systeme – lassen sich diesen Kategorien jedoch nicht eindeutig zuordnen.

Diesen Graubereich lassen wir bewusst zu, da entscheidend die klare Abgrenzung der etablierten Begriffe ist, nicht die lückenlose Einsortierung jedes denkbaren Systems.



## 6a Humanoider Roboter (HR)

Ein humanoider Roboter (HR) ist ein Bewegungs-Automat mit einer der menschlichen Anatomie nachempfundenen Gestalt – insbesondere mit Kopf und Rumpf sowie in der Regel Armen und/oder Beinen. Maßgeblich für die Zuordnung ist die äußere Formgebung, nicht eine bestimmte Fortbewegungsart oder eine vollständige Ausstattung mit allen menschlichen Körperteilen.

Die menschenähnliche Form befähigt ihn, sich in für Menschen ausgelegten Umgebungen zu bewegen (z. B. Treppen, Türen, Aufzüge) und Werkzeuge oder Objekte in menschenähnlicher Weise zu handhaben. Darüber hinaus verfügt ein HR üblicherweise über weitere KI-Skills, wie natürlich wirkende Interaktion (Gestik, Blickkontakt) und wirkt auf Menschen vertrauter und intuitiver.





## 6b Humanoider Roboter (HR) – Abgrenzung

Diese Beschreibung soll bewusst keine Begriffsdefinition sein, sondern soll den Rahmen einer Technologie spannen, die wir hier betrachten wollen. Maßgeblich für die Zuordnung ist die äußere Formgebung, nicht eine bestimmte Fortbewegungsart (Schreiten, Rollen, Räder) oder eine vollständige Ausstattung mit allen menschlichen Körperteilen (z. B. von Kopf, Hände/Finger und Beine).

So schließen wir hier anthropomorphe, zoomorphe Roboter, Vierbeiner/Quadrupeds oder Androide nicht aus.

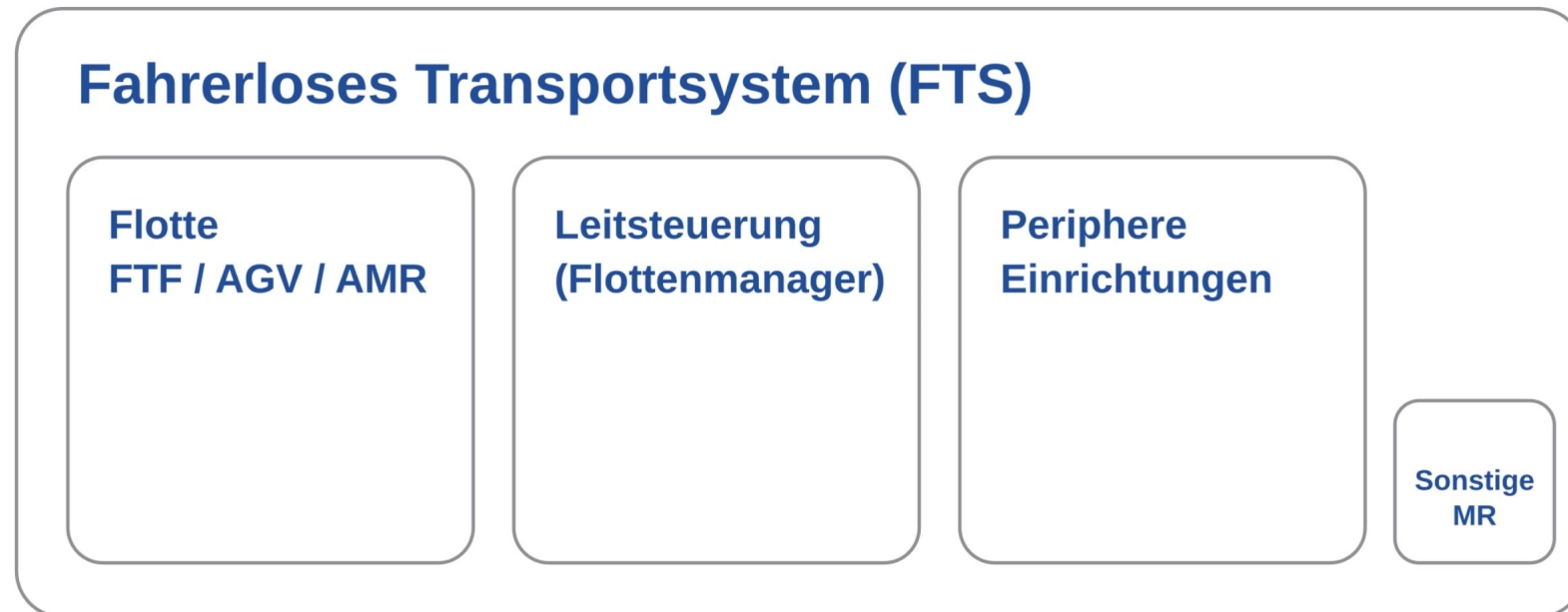
Nicht betrachtet werden Drohnen (fliegende Objekte), Roboter im Wasser, autonome Autos (PKW sowie Busse und LKW), Spielzeuge und Fahrgeschäftssysteme (engl. Amusement Rides).

# 7 Fahrerloses Transportsystem (FTS)

Ein Fahrerloses Transportsystem (FTS) ist ein flurgebundenes System für den innerbetrieblichen Einsatz, das aus einem oder mehreren FTF/AGV/AMR sowie den für deren Betrieb erforderlichen Steuerungs-, Kommunikations- und Infrastruktureinrichtungen besteht. Im Englischen verwendet man dafür den Begriff Automated Vehicle System (AGVS oder AGV system).

Die Abkürzung AGVs meint dagegen den Plural von AGV.

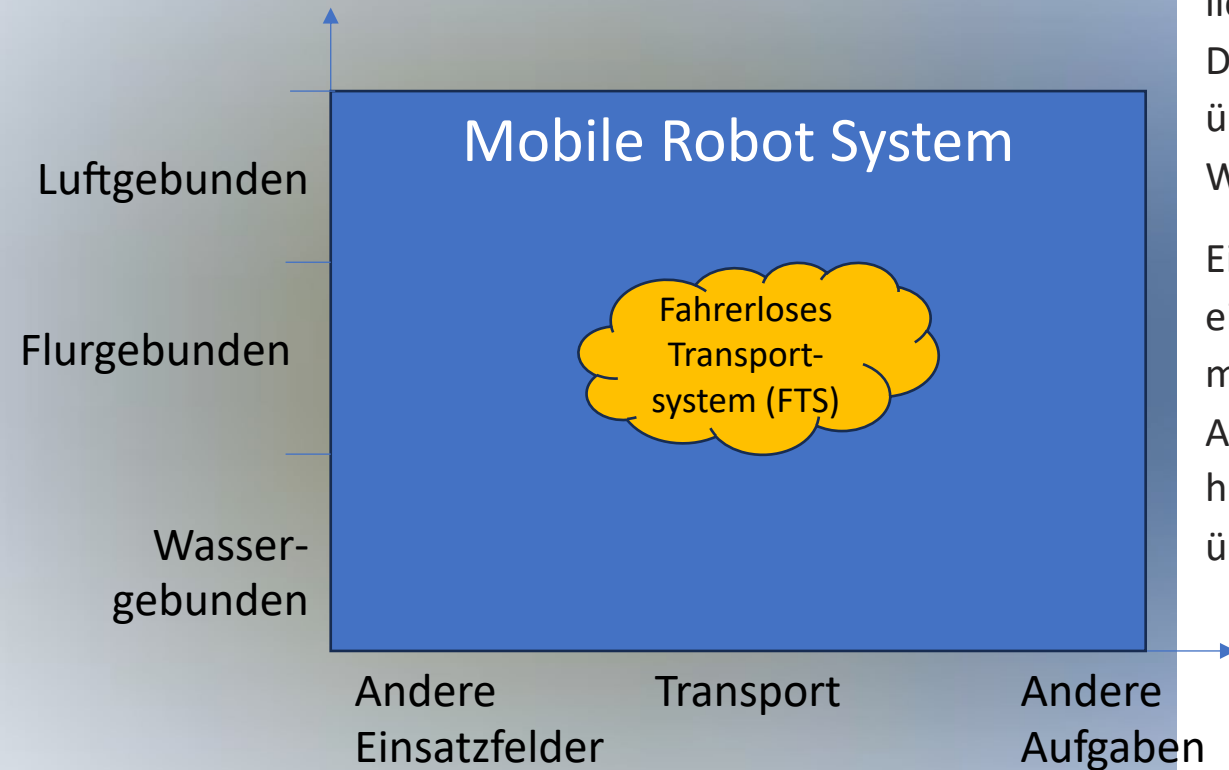
Die wesentliche Aufgabe eines FTS ist der automatisierte Materialtransport. Darüber hinaus können die in einem FTS eingesetzten Fahrzeuge auch Dienstleistungsaufgaben übernehmen. Neben der Fahrzeugflotte, der Leitsteuerung (Flottenmanager) und den peripheren Einrichtungen können in einem FTS auch einzelne sonstige mobile Roboter, z.B. auch Humanoide, eingebunden sein.



## 8 Mobiles Robotersystem (MRS)

Ein Mobiles Robotersystem (MRS) ist ein System aus einem oder mehreren mobilen Robotern sowie den für deren Betrieb erforderlichen Steuerungs-, Kommunikations- und Infrastruktureinrichtungen. Die mobilen Roboter können dabei unterschiedliche Aufgaben übernehmen und sowohl flurgebunden als auch in der Luft, auf dem Wasser oder unter Wasser eingesetzt werden.

Ein Fahrerloses Transportsystem (FTS) stellt eine spezielle Ausprägung eines Mobilen Robotersystems dar. In einem FTS sind die eingesetzten mobilen Roboter (FTF/AGV/AMR) flurgebunden, und die wesentliche Aufgabe des Systems ist der automatische Materialtransport. Darüber hinaus können einzelne weitere mobile Roboter auch andere Aufgaben übernehmen.



# 9 Zusammenfassung

Die zentralen Begriffe der Mobilen Robotik lassen sich damit klar ordnen:

Mobile Robotik ist das übergeordnete Fachgebiet; ein mobiler Roboter (MR) ist ein Bewegungsautomat, der flurgebunden oder in der Luft, auf dem Wasser bzw. unter Wasser eingesetzt werden kann.

Automatisch und autonom sind keine Gegensätze: Autonomie erweitert die Automatisierung um selbstständige Entscheidungsfindung, ersetzt sie aber nicht.

Ein AGV/FTF ist ein automatisches, flurgebundenes Fahrzeug. Verfügt es über mindestens eine autonome Funktion, kann es berechtigterweise als AMR bezeichnet werden – bleibt dabei jedoch stets ein AGV.

FTF, AGV und AMR bilden eine Teilmenge der mobilen Roboter; ein Graubereich nicht eindeutig zuordenbarer Systeme wird bewusst zugelassen.

Ein FTS ist ein flurgebundenes System zum Materialtransport und stellt eine spezielle Ausprägung eines MRS dar.

Wir rufen die Akteure der Branche auf, die hier definierten Begriffe einheitlich und fachlich begründet zu verwenden und insbesondere die Begriffe autonom und AMR wieder auf ein angemessenes Maß zurückzuführen!

# Zusammenfassung des Autonomie-Leitfadens für Mobile Roboter

Begriffe, Erklärungen, Abgrenzungen und  
Vorstellung eines „Autonomie-Index“  
für Fahrerlose Transportsysteme (FTS)  
– bestehend aus FTF (AGV) und AMR





## Automatisch vs. Autonom

Der Leitfaden betrachtet kein Entweder/Oder – AGV oder AMR – sondern **autonome Funktionen** innerhalb automatischer Fahrzeugsysteme. Fahrzeuge können mehr oder weniger viele autonome Funktionen besitzen.

Autonome Funktionen sind komplex: Sie reagieren situativ auf sich verändernde Umgebungsbedingungen mittels mehrdimensionaler Sensorinformationen. Typische Mittel sind Verfahren der **Künstlichen Intelligenz** (z. B. Machine Learning). Automatikfunktionen hingegen führen ausschließlich vorprogrammierte Aktionen aus.

# Automatische Funktionen im Überblick



## Spurführung

induktiver Leitdraht, optische Leitlinie oder Magnetband – keine Bewegungsfreiheit abseits der Spur.



## Virtuelle Spurführung & Navigation

Lageerfassung per Bodenmarkierungen, Reflektoren oder Umgebungsmerkmalen. Größere Flexibilität bei Fahrkursänderungen.



## Energie-Management & Lasthandling

Automatisches Laden/Wechseln des Energiespeichers sowie eigenständiges Aufnehmen und Abgeben von Ladungsträgern an definierten Positionen.



## Dynamic Routing & Verkehrsregelung

Dynamische Routenplanung und situationsbedingte Verkehrsregelung der Flotte unter Berücksichtigung aktueller Verkehrs- und Anlagensituation.

# Weitere Automatikfunktionen

## Kartierung bei Inbetriebnahme

Aufnahme der Kartendaten für konturbasierte Navigation in unbekannter Umgebung – typischerweise durch Fachpersonal, mit anschließender manueller Nachbearbeitung.

## Selbstdiagnose & Wartung

Fahrzeuge melden rechtzeitig Verschleiß oder Ausfallgefahr, um ungeplante Ausfälle zu vermeiden.

## Besondere Betriebszustände

- Reaktion auf Brandalarm: Freifahren von Fluchtwegen
- Erkennen von Schichtende / Betriebsurlaub → Schlummermodus
- Erkennen von Betriebsbeginn → Normalmodus
- Ausfall einer Funktion → automatische Fahrt zum Servicebereich

# Autonome Funktionen: Allgemeine Grundsätze

## Generell positiv

Autonome Funktionen versprechen einen echten Mehrwert für Flexibilität und Prozessstabilität.

## Generell negativ

Jede zusätzliche Funktion bedeutet erhöhte Kosten durch Hard- und/oder Software.

## Sicherheit

Auch Fahrzeuge mit autonomen Funktionen unterliegen der Maschinenverordnung.  
Risikobeurteilung gemäß DIN EN ISO 12100 ist stets erforderlich.

# Autonomiefunktion 1: Umfahren von Hindernissen

## 2D-Umfelderfassung

Eigenständiges Ausweichen vor statischen und dynamischen Hindernissen mit eigener Bahnplanung. Erfasst Abstände auf Sensorebene.

## 3D-Umfelderfassung (empfohlen)

Berücksichtigt die vollständige Fahrzeugkontur inkl. Last sowie Informationen anderer Fahrzeuge. Intelligenteres Agieren, weniger organisatorische Maßnahmen erforderlich.

## Bewertung

**Positiv:** Störungen durch temporäre Hindernisse werden vermieden.

**Negativ:** **Ordnungszwang lässt nach**, Vorhersagbarkeit sinkt, Deadlock-Gefahr steigt.

**Sicherheit:** Sicherheitsabstände gem. DIN EN ISO 13854 / 3691-4 einhalten.

Bei Nutzung der Gegenfahrbahn:  
**Bremswege aller beteiligten Fahrzeuge berücksichtigen.**



# Autonomiefunktionen 2 & 3: Karte und Freiflächen

## Funktion 2: Dynamische Kartenaktualisierung

Die vorhandene Karte wird fortlaufend durch Abgleich mit Sensorwerten aktualisiert – neue Merkmale werden aufgenommen, nicht mehr vorhandene entfernt.

Kartendaten können zwischen Fahrzeugen ausgetauscht werden.

**Positiv:** Robuste Lokalisierung, weniger Inbetriebnahme-Aufwand.

**Negativ:** Messfehler können sich aufaddieren und Ungenauigkeiten erzeugen.

## Funktion 3: Fahren auf freigegebenen Flächen

Fahrzeuge planen ihre Route eigenständig auf definierten Freiflächen unter Einhaltung von Regeln (Rechtsfahrgebot, Mindestabstände). Geringerer Inbetriebnahme-Aufwand, besonders bei heterogenen Flotten.

**Negativ:** Höherer Flächenbedarf, schwankender Durchsatz, geringere Vorhersagbarkeit.

**Sicherheit:** Freiflächen müssen über die gesamte Fahrzeughöhe inkl. Last frei sein.

# Autonomiefunktion 10: Komplexe Handlungsabläufe

Die visionäre Spitzenfunktion: Ein mobiler Roboter führt ohne explizite Programmierung komplexe Aufgaben selbstständig aus – z. B. „*Belade den Lkw an Dock 3 mit Paletten aus Bereitstellzone 5*“ oder „*Reinige den Boden in Terminal 2*“.

## Voraussetzung

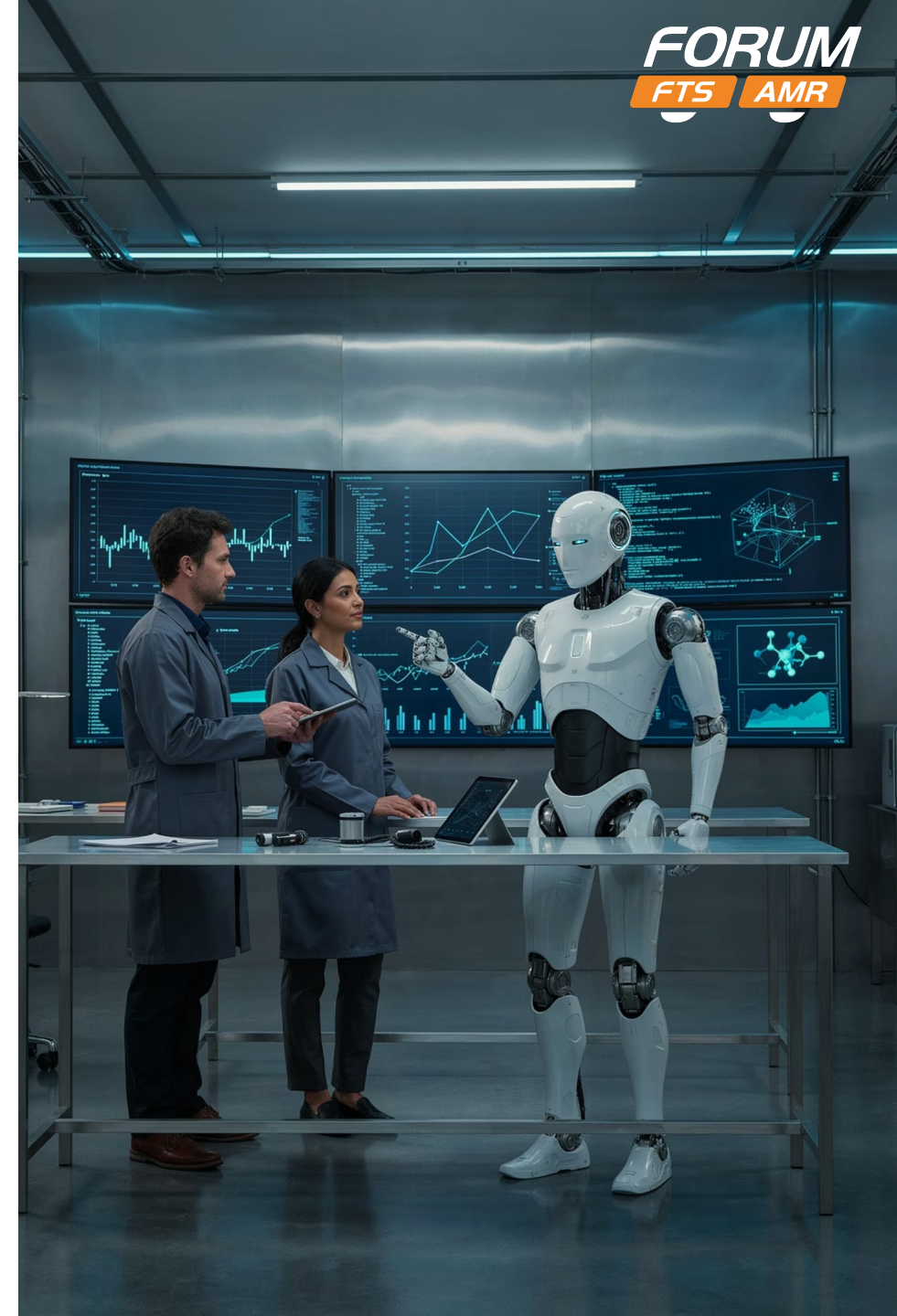
Fast alle neun vorherigen Autonomiefunktionen sowie die Fähigkeit zur eigenständigen Aufgabenzerlegung.

## Status (April 2026)

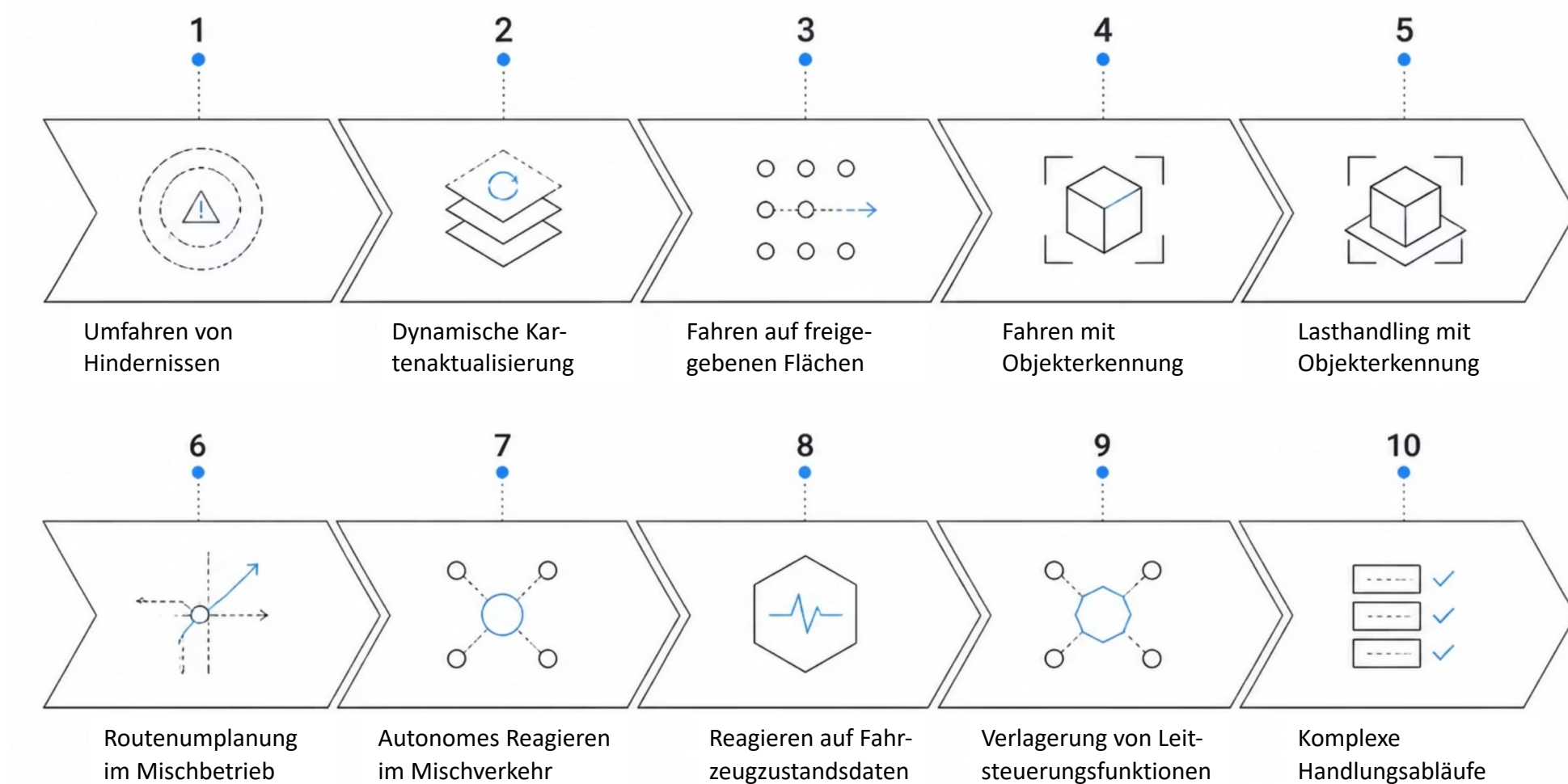
In der betrieblichen Praxis noch nicht vorhanden – existiert in Forschungslaboren an der Schwelle zum Praxiseinsatz.

## Nutzen

Flexibler Einsatz mit wechselnden Aufgaben ohne Unterstützung durch den Fahrzeughersteller.



# Die 10 Autonomiefunktionen im Überblick



Die Funktionen bauen in ihrer Komplexität aufeinander auf. Funktion 10 setzt das Vorhandensein nahezu aller vorherigen Funktionen voraus und markiert die Grenze zwischen heutigem Stand der Technik und zukünftiger Vision.

# Der Autonomie-Index (Alx)

## Was ist der Alx?

Der **Autonomie-Index (Alx)** errechnet sich aus der Summe der vorhandenen Autonomiefunktionen, bezogen auf alle zehn oben beschriebenen Funktionen. Er klassifiziert ein Fahrzeug bzw. Fahrzeugsystem hinsichtlich seiner Autonomie.

## Was ist der AEIx?

Der **Anforderungserfüllungs-Index (AEIx)** gleicht den Alx mit den Anforderungen der konkreten Anwendung ab. Der Anwender bewertet jede Funktion: *erwünscht* – *egal* – *nicht erwünscht*.

## Kernaussage

Eine autonome Funktion ist nicht grundsätzlich gut oder schlecht – sie muss zur jeweiligen Anwendung passen!

Beispiel: Autonome Hindernisumfahrung ist für einen Reinigungsroboter im Flughafen sinnvoll – für ein FTF in einer durchgetakteten Produktion möglicherweise nicht.

# 10 Abkürzungen und Begriffe

|             |                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>AGV</b>  | Automated Guided Vehicle (synonym zu FTF)                           |
| <b>AGVS</b> | Automated Guided Vehicle System                                     |
| <b>AMR</b>  | Autonomous Mobile Robot; deutsch auch:<br>autonomer mobiler Roboter |
| <b>FFZ</b>  | Flurförderzeug                                                      |
| <b>FTF</b>  | Fahrerloses Transportfahrzeug<br>(synonym zu AGV)                   |
| <b>FTS</b>  | Fahrerloses Transportsystem                                         |

|                   |                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HR</b>         | Humanoider Roboter (Humanoid Robot)                                                              |
| <b>IGV</b>        | Intelligent Guided Vehicle                                                                       |
| <b>MR</b>         | Mobile Robot / Mobiler Roboter                                                                   |
| <b>MRS</b>        | Mobiles Robotersystem                                                                            |
| <b>VDI</b>        | Verein Deutscher Ingenieure ( <a href="http://www.vdi.de">www.vdi.de</a> )                       |
| <b>VDI FA 309</b> | Fachausschuss „Mobile Robotik“ unter der<br>Leitung von Dr. Günter Ullrich und Peter<br>Stoiber. |