



© KI generiertes Bild, erstellt mit Adobe Firefly

Technologie Factsheet

August 2026

Seite 1 | 3

Soft Robots

Die weiche (R)Evolution der Maschinen

1. Definition und Beschreibung

Soft Robots sind Roboter, die ganz oder teilweise aus nachgiebigen Materialien bestehen. Durch ihre flexible Struktur können sie sich an Menschen, Objekte und wechselnde Umgebungen anpassen und ermöglichen eine sichere Mensch-Roboter-Interaktion. Moderne Soft Robots kombinieren häufig weiche und starre Komponenten, um Sicherheit und Leistungsfähigkeit miteinander zu verbinden.

2. Entwicklungsziele

- Entwicklung adaptiver Systeme mit variabler Steifigkeit
- Embodied Intelligence: Material und Struktur übernehmen Steuerungsaufgaben
- Fortschritte bei Soft Sensorik und intelligenten Materialien
- Nachhaltige Konzepte wie biologisch abbaubare bzw. transiente Soft Robots
- Integration datengetriebener Methoden und Deep Learning in Entwicklung und Steuerung

3. Nutzen, Anwendungen und Branchen

Hauptnutzen:

- Sichere Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter
- Hohe Anpassungsfähigkeit an komplexe Umgebungen
- Schonende Handhabung empfindlicher Objekte
- Flexible Robotik für wechselnde Aufgaben

Mögliche Beispielanwendungen:

- Pflege- und Rehabilitationsrobotik (Exosuits, Assistenzsysteme)
- Such- und Rettungseinsätze
- Lebensmittelverarbeitung mit weichen Greifern
- Wartungs- und Inspektionsroboter für Rohrleitungen oder enge Räume
- Umweltmonitoring mit transienten Robotersystemen
- Raumfahrt und Explorationsrobotik

Technologie Factsheet

August 2026

Seite 2 | 3

4. Wesentliche Forschungsfortschritte

- Variable Steifigkeit für adaptive Robotersysteme
- Integration von Soft Sensorik in dehbare Strukturen
- Smart Materials wie Formgedächtniswerkstoffe und dielektrische Elastomere
- Embodied Intelligence zur Reduzierung des Steuerungsaufwands
- Entwicklung transienter und nachhaltiger Soft Robots
- Deep-Learning-Methoden für Steuerung und Systemdesign

5. Reifegrad

Technologiereife: Abhängig von Anwendung und Systemarchitektur liegt das Technology Readiness Level (TRL) zwischen 3 (Proof-of-Concept) und 7 (Prototyp in realer Einsatzumgebung).

Die **Marktreife** ist heterogen. Während erste kommerzielle Anwendungen insbesondere für weiche Greifsysteme und die Assistenzrobotik verfügbar sind, befinden sich viele weiterführende Konzepte noch im Demonstrator- oder Pilotstadium.

Zeithorizont für breitere Anwendung: 5–10 Jahre, abhängig von Fortschritten bei Aktorik, Sensorik, Energieversorgung und Serienfertigung.

6. Fazit

Soft Robots entwickeln sich zunehmend **von experimentellen Forschungsplattformen zu praxisnahen Robotiksystemen**. Besonders hybride Konzepte, adaptive Steifigkeit, intelligente Materialien und integrierte Sensorik treiben die Entwicklung voran. Unternehmen, die früh Kompetenzen in Soft Robotics, intelligenter Materialentwicklung und Mensch-Roboter-Interaktion aufbauen, können sich langfristig Wettbewerbsvorteile in einem stark wachsenden Technologiefeld sichern.

Corporate Technology Foresight

Die zentrale Forschungsfrage der Gruppe »Corporate Technology Foresight« lautet: Wie lassen sich technologische Entwicklungen frühzeitig identifizieren, fundiert bewerten und so aufbereiten, dass Unternehmen daraus belastbare strategische Handlungsoptionen ableiten können?

Methodisch stützt sich die Forschungsgruppe auf ein breites Portfolio aus der Zukunfts- und Innovationsforschung. Diese Methoden machen Technologieentwicklungen in Forschung und Markt systematisch sichtbar und binden explizit auch unternehmensrelevante Umfeldfaktoren ein

Technologie Factsheet

August 2026

Seite 3 | 3

Das Fraunhofer FKIE entwickelt Technologien und Prozesse mit dem Ziel, existenzbedrohende Risiken frühzeitig zu erkennen, zu minimieren und beherrschbar zu machen. Daran arbeiten insgesamt elf Forschungsabteilungen an Standorten in Wachtberg, Bonn, Euskirchen, Leipzig und Aachen, die über unterschiedliche, sich ergänzende Kernkompetenzen verfügen und so systemische Lösungen liefern können. Das Institut deckt dabei sämtliche Domänen der gesamtstaatlichen Verteidigung und Sicherheit ab – sei es zu Land, in der Luft, zur See, unter Wasser, im Cyberspace oder im Weltall.

Kontakt

Ansprechpersonen

Dr. Anna Schulte-Loosen

Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE

Forschungsgruppenleiterin

[E-Mail senden](#)

Dr. Diana Freudendahl

Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE

Forschungsgruppenleiterin

[E-Mail senden](#)

Dr. Stephanie Hansen-Casteel

Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE

Autorin

[E-Mail senden](#)

www.fkie.fraunhofer.de

