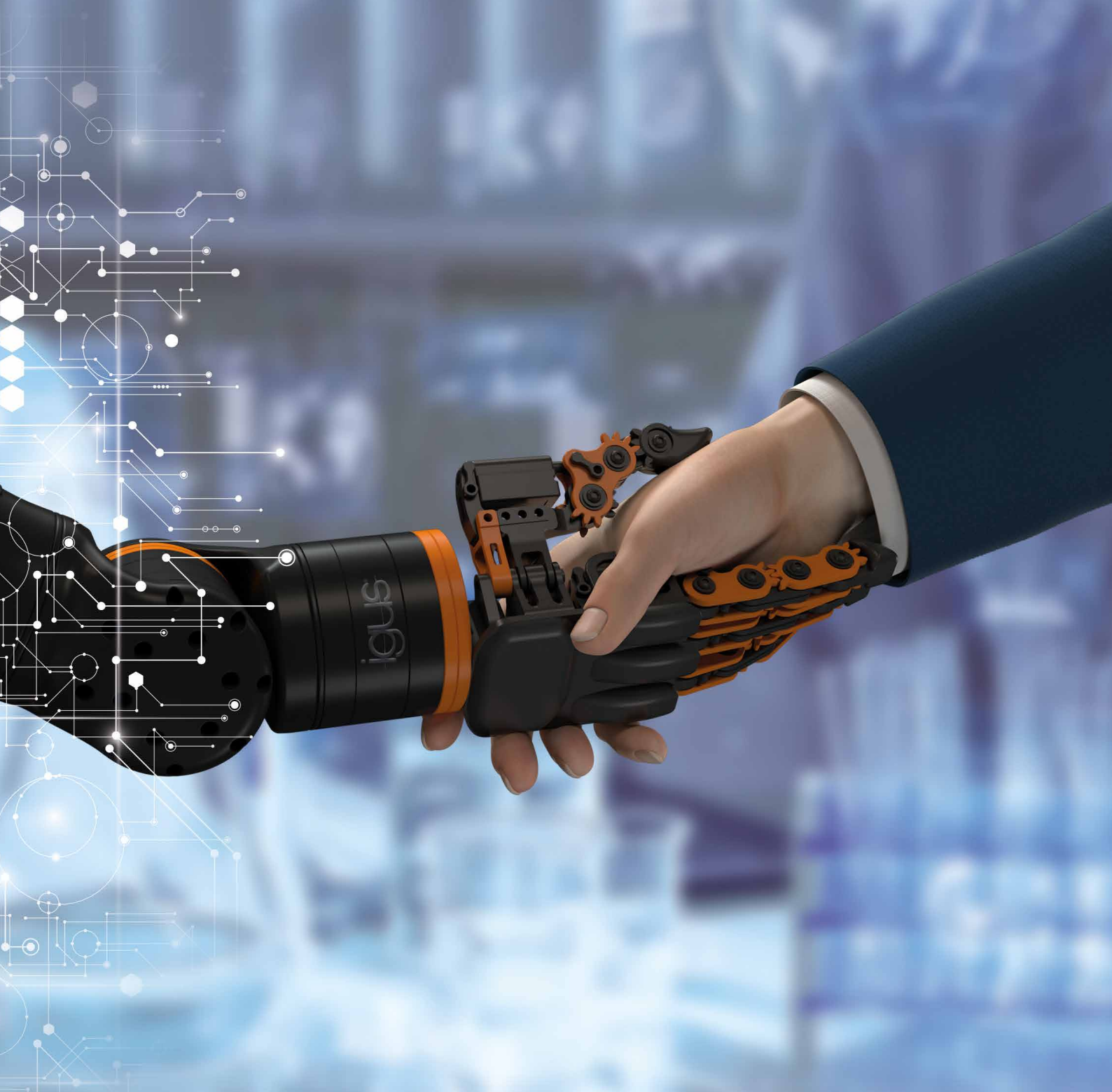




Whitepaper

HUMANOID ROBOT REPORT 2026

igus future



Inhalt

Einleitung3

xxx4

xxx5

xxx6

xxx7

xxx8

xxx9

xxx10

xxx11

xxx12

xxx13

xxx14

xxx15

Fazit16

Einleitung

Menschenähnliche Roboter sind keine Vision mehr. Doch was heißt das für Ihre Branche, Ihre Wettbewerbsfähigkeit und vor allem für Ihre Zukunft? Hier erhalten Sie aktuelle Antworten auf Entwicklungen, die schneller Realität werden, als viele erwarten.



Quelle: igus

Dexterity: Gamechanger der humanoiden Robotik

Mit jeder Innovationswelle in der Entwicklung humanoider Roboter rückt ein Aspekt immer stärker in den Fokus: die Geschicklichkeit (Dexterity) in der Manipulation von Gegenständen. Während frühere Entwicklungsphasen auf Mobilität und Interaktion abzielten, ist heute die Fähigkeit zur sicheren, flexiblen und feinmotorischen Manipulation unterschiedlichster Objekte einer der wichtigsten Wachstumstreiber. Hand- und Fingermechaniken mit mehreren Freiheitsgraden, taktilen Sensoren und intelligenten Steuersystemen ermöglichen es modernen Robotern, komplexe Sortier- und Montagetätigkeiten zu übernehmen, empfindliche Bauteile zu greifen und mit Menschen zu kooperieren.

- Der Technologiesprung in diesem Bereich basiert auf drei Säulen:
- Fortschritte in der Sensorik und Aktuatorik, die eine präzise Kraftregelung und adaptives Greifen erlauben.
- Künstliche Intelligenz, um dynamisch auf neue Objekte und Situationen reagieren zu können.
- Neue Leichtbau-Materialien und modulare Komponenten, welche die Integration hochkomplexer Fingermechaniken bei reduzierten Kosten ermöglichen.

Marktprognosen zeigen: Hersteller und Industrie setzen zunehmend auf fortschrittliche Greifsysteme und KI-basierte Bewegungsplanung, um fingerfertige Roboter in Produktion, Logistik, Service und sogar Haushalten zu integrieren. Multimodale Sensorik, lernfähige Software, flexible Mechanik und adaptive Fingersysteme erlauben es Robotern, variable Gegenstände taktil zu erfassen und dynamisch zu manipulieren. Das sind Aufgaben, die bislang als zu komplex für Automatisierung galten.

Gerade im industriellen Umfeld sowie in Service und Pflege eröffnet diese neue Stufe der Feinmanipulation ein beispielloses Spektrum an Anwendungen: von der Montage winziger Elektronikteile bis zum assistierten Ankleiden oder zur Haushaltsunterstützung. Schon heute wird deutlich: Die Märkte verlangen also nicht nur nach Autonomie, sondern zunehmend vor allem nach Einsatzflexibilität und Geschicklichkeit.

Humanoide Roboter: Auf dem Weg zur strategischen Schlüsseltechnologie

Fortschritte in Künstlicher Intelligenz, Sensorik und Aktuatorik ermöglichen humanoiden Robotern, Aufgaben zu übernehmen, die bislang als unautomatisierbar galten. Sie interagieren mit Kunden im Einzelhandel, unterstützen Pflegekräfte im Gesundheitswesen und übernehmen monotone oder gefährliche Tätigkeiten in der Industrie. Gleichzeitig wächst der gesellschaftliche Bedarf an flexiblen, adaptiven Lösungen – nicht zuletzt durch den demografischen Wandel und den zunehmenden Fachkräftemangel in vielen Ländern.

Doch die Entwicklung humanoider Roboter ist mehr als nur eine technische Herausforderung. Sie wirft zentrale Fragen auf: Wie verändern Maschinen, die uns in Aussehen und Verhalten immer ähnlicher werden, unser Verständnis von Arbeit, Interaktion und Verantwortung? Welche Chancen ergeben sich für Unternehmen, die frühzeitig auf diese Technologie setzen – und welche Risiken gilt es zu adressieren?

Dieser igus Report analysiert, wie aus Science-Fiction ein Milliardenmarkt entsteht, welche technologischen und wirtschaftlichen Treiber die Entwicklung bestimmen und warum der Zeitpunkt für Ihren Einstieg in die humanoide Robotik nie besser war.

Technologische Durchbrüche als Treiber

Die entscheidenden Impulse für die heutige Generation humanoider Roboter kamen aus mehreren Richtungen.

- **Sensorik und Aktuatorik:** Fortschritte bei miniaturisierten Sensoren und leistungsfähigen, leichten Aktuatoren ermöglichen heute Bewegungsabläufe, die dem menschlichen Vorbild sehr nahekommen. Intelligente Kraft- und Lagesensoren erlauben adaptive Reaktionen auf die Umgebung – ein entscheidender Schritt für die sichere Interaktion mit Menschen
- **Künstliche Intelligenz:** Die Integration von KI und maschinellem Lernen hebt humanoide Roboter auf ein neues Niveau. Systeme wie Tesla Optimus oder Figure 01 profitieren von Algorithmen, die Bewegungsplanung, Objekterkennung und sogar soziale Interaktion in Echtzeit ermöglichen
- **Materialtechnologie:** Neue Werkstoffe – insbesondere leichte, verschleißfeste Kunststoffe – haben die Entwicklung von Robotern beschleunigt, die nicht nur effizient, sondern auch langlebig und wartungsarm sind

Lernkurven und Paradigmenwechsel

Die Vergangenheit lehrt: Die größten Innovationssprünge entstehen dort, wo interdisziplinäre Teams aus Maschinenbau, Informatik und Materialwissenschaften zusammenarbeiten.

Erfolgreiche Projekte wie Honda ASIMO oder Boston Dynamics Atlas zeigen, dass iterative Entwicklung, intensive Testzyklen und frühe Einbindung von Anwenderfeedback entscheidend sind. Gleichzeitig hat die Standardisierung von Schnittstellen und Komponenten – etwa durch offene Softwareplattformen oder modulare Hardware – die Skalierbarkeit und Marktfähigkeit humanoider Roboter erheblich verbessert.

Was bleibt? Was ändert sich?

Viele Herausforderungen der Vergangenheit – etwa Balance, Energieeffizienz und intuitive Steuerung – sind heute durch technologische Fortschritte adressierbar. Dennoch bleibt die Komplexität hoch: Die Koordination von Hunderten Sensoren und Aktuatoren, die sichere Mensch-Roboter-Interaktion und die Anpassung an unstrukturierte Umgebungen fordern weiterhin innovative Lösungen.

Die Schlüsselfrage lautet daher:

Wie gelingt es, die Erfahrungen aus Jahrzehnten Forschung und Entwicklung in skalierbare, wirtschaftlich tragfähige Produkte zu überführen? Die Antwort liegt in der konsequenten Nutzung neuer Technologien, dem Fokus auf modulare Bauweisen und der engen Verzahnung von Hardware und Software.

13 Milliarden US-Dollar bis 2028 – warum humanoide Roboter jetzt durchstarten

Der Markt für humanoide Roboter befindet sich in einer Phase dynamischen Wachstums. Laut aktuellen Analysen von MarketsandMarkets wird das globale Marktvolumen für humanoide Roboter von rund 1,8 Milliarden US-Dollar im Jahr 2022 auf voraussichtlich über 13 Milliarden US-Dollar im Jahr 2028 anwachsen. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von über 40 %.

Besonders hervorzuheben ist die hohe Investitionsbereitschaft in Asien, wo Länder wie Japan, China und Südkorea als Innovationszentren agieren und erhebliche Mittel in Forschung, Entwicklung und Kommerzialisierung investieren. Auch in Nordamerika und Europa ist die Marktdynamik hoch, getrieben durch den Bedarf an Automatisierung, den demografischen Wandel und die zunehmende Akzeptanz von Robotik im Alltag. Während Nordamerika vor allem durch technologische Führerschaft und ein starkes Ökosystem aus Start-ups und etablierten Unternehmen geprägt ist, profitieren europäische Märkte von gezielten Förderprogrammen und einer engen Verzahnung von Forschung und Industrie.

Dynamik im Robotikmarkt: Drei Kräfte, die humanoide Robotik antreiben

Demografischer Wandel

Die alternde Bevölkerung in Industrieländern erhöht den Bedarf an Assistenzrobotik, insbesondere im Pflege- und Gesundheitssektor. Humanoide Roboter werden als Schlüsseltechnologie betrachtet, um den Fachkräftemangel abzufedern und die Lebensqualität älterer Menschen zu verbessern.

Technologischer Fortschritt

Innovationen in KI, Sensorik, Aktuatorik und Materialwissenschaften haben die Leistungsfähigkeit humanoider Roboter signifikant gesteigert. Fortschritte bei Batterietechnologien und Energieeffizienz ermöglichen längere Einsatzzeiten und komplexere Aufgabenprofile. Gleichzeitig sorgen neue Softwarearchitekturen für eine bessere Integration in bestehende IT- und Produktionsumgebungen.

Kostensenkung und Skaleneffekte

Mit zunehmender Marktdurchdringung sinken die Produktionskosten, insbesondere durch den Einsatz standardisierter Komponenten und Fertigungsprozesse. Dies macht humanoide Roboter für neue Anwendergruppen und Märkte erschwinglich.

Herausforderungen auf dem Weg zur breiten Nutzung

Hohe Investitions- und Entwicklungskosten

Die Entwicklung humanoider Roboter erfordert erhebliche finanzielle Ressourcen und langjährige Forschungsarbeit. Dies stellt insbesondere für kleinere Unternehmen und Start-ups eine Eintrittsbarriere dar.

Sicherheits- und Akzeptanzthemen

Die sichere Interaktion mit Menschen und die gesellschaftliche Akzeptanz sind zentrale Herausforderungen. Bedenken hinsichtlich Datenschutz, ethischer Aspekte und möglicher Arbeitsplatzverluste müssen adressiert werden, um eine breite Markteinführung zu ermöglichen.

Regulatorische Unsicherheiten

Unterschiedliche regulatorische Rahmenbedingungen in den Zielmärkten erschweren die Skalierung und den internationalen Rollout. Zudem fehlen oft noch verbindliche Normen für sicherheitskritische Anwendungen.

„Die Geschwindigkeit, mit der humanoide Roboter den Sprung aus der Forschung in reale Anwendungen schaffen, ist beispiellos. Wir erleben aktuell, wie ein Milliardenmarkt entsteht, der nicht nur die Automatisierung, sondern auch die Interaktion zwischen Mensch und Maschine neu definiert. Entscheidend für den Erfolg werden offene Plattformen, modulare Architekturen und die Fähigkeit sein, Innovationen schnell in skalierbare Produkte zu übersetzen.“

Modar Alaoui
Founder and General Partner at
ALM Ventures

Bleiben die Hauptakteure führend oder werden jetzt die Märkte neu verteilt?

Der Markt ist von einer Mischung aus globalen Technologiekonzernen, spezialisierten Robotikunternehmen und innovativen Start-ups geprägt. Zu den führenden Akteuren zählen:

- **Boston Dynamics:** Pionier in der Entwicklung hochmobiler, dynamisch agierender Roboter. Bekannt durch Modelle wie Spot und Atlas, die insbesondere in Industrie, Sicherheit und Forschung eingesetzt werden
- **Unitree Robotics:** Führender Anbieter preislich zugänglicher vierbeiniger und humanoider Roboter für Forschung, Bildung und Industrie. Gilt als einer der weltweit größten Hersteller quadrupeder Roboter
- **SoftBank Robotics:** Bekannt für den humanoiden Roboter Pepper, der weltweit in Service und Kundeninteraktion eingesetzt wird
- **Honda:** Mit ASIMO einer der Pioniere der humanoiden Robotik
- **Toyota:** Fokussiert auf Assistenzrobotik und Mobilitätslösungen
- **Tesla:** Mit dem Optimus-Projekt auf dem Weg, humanoide Roboter für industrielle Anwendungen zu skalieren
- **Figure AI:** Entwickelt robuste, vielseitig einsetzbare humanoide Roboter für Logistik und Produktion
- **UBTECH Robotics:** Führend im Bereich Bildung und Unterhaltung mit humanoiden Robotern wie Walker
- **Agility Robotics:** Spezialisiert auf bipedale Roboter für Logistik und Zustellung
- **Hanson Robotics:** Bekannt für Sophia, einen humanoiden Roboter mit fortschrittlicher Mimik und KI-basierter Interaktion

Die kommenden Jahre werden von einer zunehmenden Diversifizierung der Anwendungen geprägt sein. Neben klassischen Einsatzfeldern wie Industrie und Service gewinnen neue Bereiche wie Bildung, Forschung, Unterhaltung und sogar private Haushalte an Bedeutung. Die Fähigkeit, humanoide Roboter flexibel an unterschiedliche Aufgaben anzupassen, wird zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor. Der humanoide Robotikmarkt steht vor einer Phase exponentiellen Wachstums. Unternehmen, die frühzeitig auf modulare, skalierbare und kosteneffiziente Lösungen setzen, sichern sich einen entscheidenden Vorsprung in einem Markt, der das Potenzial hat, die Arbeitswelt und das gesellschaftliche Leben grundlegend zu verändern.

Welche humanoide Robotertypen Zukunft haben

Die Vielfalt humanoider Roboter ist heute größer denn je. Während frühe Entwicklungen darauf abzielten, den Menschen in seiner Gesamtheit technisch nachzubilden, differenziert sich der Markt zunehmend nach Anwendungsfall, Komplexitätsgrad und technischer Ausgestaltung. Für Entscheider und Entwickler ist es entscheidend zu verstehen, welche Typen humanoider Roboter existieren, wie sie klassifiziert werden und welche Einsatzfelder sich daraus ergeben. Diese Differenzierung bildet die Grundlage für Produktentwicklung, Investitionsentscheidungen und strategische Partnerschaften.

Vollhumanoide Roboter

Vollhumanoide Roboter sind Systeme, die den menschlichen Körper in Form und Funktion möglichst vollständig nachbilden. Sie verfügen über Kopf, Rumpf, zwei Arme und zwei Beine und sind darauf ausgelegt, komplexe Bewegungsabläufe und Interaktionen zu realisieren. Ziel ist es, Aufgaben zu übernehmen, die traditionell dem Menschen vorbehalten waren – etwa in der Industrie, im Service oder im direkten Kontakt mit Kunden und Patienten. Beispiele für vollhumanoide Roboter sind:

- **Unitree H1:** Ein elektrisch betriebener humanoider Roboter mit Fokus auf Laufstabilität, Geschwindigkeit und Balance. Entwickelt für Forschung, industrielle Anwendungen und KI-gestützte Interaktion
- **Tesla Optimus:** Entwickelt für industrielle Anwendungen, mit Fokus auf Mobilität, Traglast und Interaktion in menschlichen Umgebungen
- **Figure 01:** Ein vielseitig einsetzbarer Roboter, der sich durch hohe Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit auszeichnet
- **Honda ASIMO:** Pionier der bipedalen Robotik, bekannt für seine Fähigkeit, zu gehen, zu laufen und mit Menschen zu kommunizieren

Vollhumanoide Roboter stellen die technisch anspruchsvollste Kategorie dar. Sie erfordern eine hochentwickelte Kinematik, fortschrittliche Sensorik und leistungsfähige Aktuatoren, um Balance, Koordination und Interaktion auf menschlichem Niveau zu ermöglichen. Die Entwicklungskosten und der technische Aufwand sind entsprechend hoch, doch das Anwendungsspektrum ist breit: von der industriellen Automatisierung über die Forschung bis hin zu Assistenz- und Serviceaufgaben.

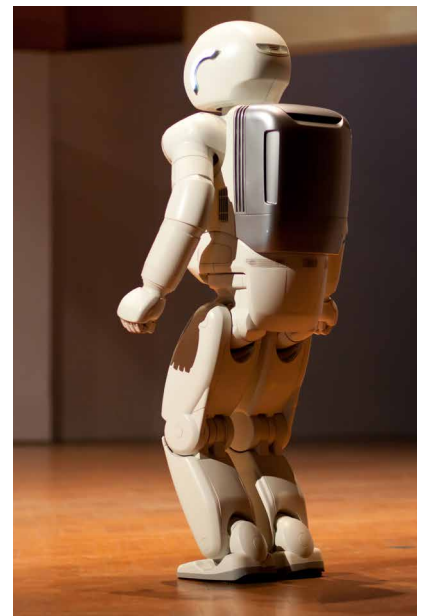
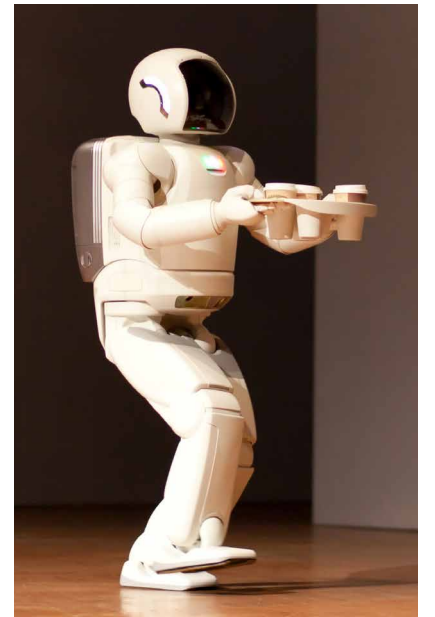
Spezielle humanoide Robotertypen

Die Vielfalt humanoider Robotik geht aber weit über klassische, menschenähnliche Gestalten hinaus. Spezielle Robotertypen adressieren gezielt Nischenanwendungen, Forschungsbedarfe oder besondere Anforderungen an Größe, Modularität und Steuerung. Gerade in Bildung, Forschung, gefährlichen Umgebungen oder für flexible Systemarchitekturen bieten diese Typen entscheidende Vorteile.

Miniaturhumanoide

Miniaturhumanoide sind kompakte, oft kostengünstige Roboter, die speziell für Bildungszwecke, Robotik-Workshops und Forschungslabore entwickelt wurden. Ihr geringes Gewicht, die moderate Komplexität und die einfache Programmierbarkeit machen sie zu idealen Plattformen für den Einstieg in Robotik und Künstliche Intelligenz. Sie werden in Schulen, Hochschulen und Universitäten eingesetzt, um Grundlagen der Robotik, Sensorik und Programmierung zu vermitteln oder neue Algorithmen zu testen.

- Robotik- und KI-Ausbildung in Schulen und Universitäten
- Forschung an Mensch-Roboter-Interaktion im kleinen Maßstab
- Teilnahme an internationalen Robotik-Wettbewerben
- Prototyping und Entwicklung neuer Steuerungsalgorithmen



Quelle: igus

Avatar-Roboter

Avatar-Roboter werden aus der Ferne von Menschen gesteuert und ermöglichen es, Aufgaben in gefährlichen, schwer zugänglichen oder entfernten Umgebungen zu übernehmen. Sie übertragen Bewegungen, Sprache und oft auch haptisches Feedback in Echtzeit, sodass der Bediener aus der Distanz wie „vor Ort“ agieren kann.

- Einsatz in Katastrophengebieten, etwa für Suche und Rettung
- Fernoperationen in gefährlichen Industrieanlagen oder Forschungseinrichtungen
- Telepräsenz in Pflege, Medizin oder Bildung (z.B. für Menschen mit eingeschränkter Mobilität)
- Teilnahme an internationalen Wettbewerben zur Entwicklung von Avatar-Technologien

Modulare Roboter

Modulare humanoide Roboter sind so konstruiert, dass einzelne Körperteile – etwa Arme, Beine oder Sensorikmodule – flexibel ausgetauscht, erweitert oder neu konfiguriert werden können. Diese Architektur ermöglicht eine hohe Anpassungsfähigkeit an wechselnde Anforderungen und unterschiedliche Aufgaben. Sie eignet sich besonders für Forschung, Entwicklung und Anwendungen, bei denen Vielseitigkeit und schnelle Umrüstung gefragt sind.

- Forschungslabore zur Entwicklung und Erprobung neuer Komponenten
- Industrieumgebungen mit wechselnden Automatisierungsaufgaben
- Ausbildung und Training mit Kombination verschiedener Robotikmodule
- Prototyping und schnelle Anpassung an neue Anwendungsfelder

Teilhumanoide Roboter: Körpersegmente für spezialisierte Aufgaben

Nicht jede Anwendung erfordert einen vollständigen humanoiden Roboter. Statt den gesamten menschlichen Körper nachzubilden, konzentrieren sich diese Systeme gezielt auf einzelne Segmente – etwa den Oberkörper, Arme, Hände, Beine oder den Kopf. Dadurch lassen sich Komplexität und Kosten deutlich reduzieren, während die Funktionalität exakt auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnitten wird.

Oberkörper mit Armen und Kopf, ohne Beine

Diese Roboter sind für Interaktion und Kommunikation konzipiert. Sie verfügen meist über einen Kopf mit Sensorik (z.B. Kameras, Mikrofone) und mindestens einen beweglichen Arm. Durch den Verzicht auf ein komplexes Laufwerk konzentrieren sie sich auf Aufgaben wie Begrüßung, Informationsvermittlung oder einfache Handhabungsaufgaben.

- Empfangs- und Informationssysteme in Hotels, Behörden oder Flughäfen, wo sie Besucher begrüßen, Auskünfte geben oder einfache Serviceaufgaben übernehmen

- Kundenservice und Beratung im Einzelhandel, etwa als interaktive Info-Points oder für Produktpräsentationen
- Bildungseinrichtungen, in denen sie als Lehr- und Demonstrationssysteme für Robotik und KI eingesetzt werden
- Medizinische Assistenz, zum Beispiel für Patienten Anmeldung oder Telepräsenz in Kliniken

Vollhumanoide Roboter stellen die technisch anspruchsvollste Kategorie dar. Sie erfordern eine hochentwickelte Kinematik, fortschrittliche Sensorik und leistungsfähige Aktuatoren, um Balance, Koordination und Interaktion auf menschlichem Niveau zu ermöglichen. Die Entwicklungskosten und der technische Aufwand sind entsprechend hoch, doch das Anwendungsspektrum ist breit: von der industriellen Automatisierung über die Forschung bis hin zu Assistenz- und Serviceaufgaben.

Arme/Manipulatoren

Roboterarme sind das Rückgrat moderner Automatisierung. Sie übernehmen präzise Montage-, Prüf- oder Handlingaufgaben und kommen sowohl in der Industrie als auch im Labor und in der Forschung zum Einsatz. Viele dieser Systeme sind als Cobots (kollaborative Roboter) ausgelegt: Sie arbeiten sicher und direkt mit Menschen zusammen, verfügen über integrierte Sensorik zur Kraftrückmeldung und ermöglichen eine flexible Integration in bestehende Arbeitsumgebungen. Ein konkretes Beispiel ist der igus ReBeL: Dieser modular aufgebaute Roboterarm lässt sich flexibel in verschiedene Anwendungen integrieren – von der Automatisierung kleiner Produktionsschritte bis zur Forschung. Als Cobot konzipiert, eignet er sich besonders für die direkte Zusammenarbeit mit Menschen, da er über integrierte Sicherheitsfunktionen und eine intuitive Bedienung verfügt.

- Automatisierung von Produktionsschritten, z.B. Pick-and-Place, Schraub- oder Prüfaufgaben in der Elektronik- und Automobilindustrie
- Laborautomation, etwa für die Probenbearbeitung oder das Pipettieren in der Medizintechnik
- Kommissionierung und Verpackung in der Logistik, wo Flexibilität und Präzision gefragt sind
- Forschung und Entwicklung, z.B. für Materialtests oder Prototyping

Hände/Finger

Die Nachbildung menschlicher Hände und Finger ist eine der größten Herausforderungen der Robotik. Teilhumanoide Greifsysteme verfügen über mehrere Freiheitsgrade, taktile Sensoren und feinfühligere Antriebe. Sie ermöglichen das Greifen, Sortieren und Manipulieren von Objekten unterschiedlichster Form, Größe und Beschaffenheit

- Sortier- und Greifaufgaben in der Logistik, etwa beim Handling unterschiedlichster Verpackungen
- Montage und Handling kleiner, empfindlicher Bauteile in der Elektronik- oder Uhrenindustrie
- Assistenzsysteme in Pflege und Rehabilitation, wo feinmotorische Präzision und sanfte Bewegungen gefordert sind
- Laborautomation für präzise Pipettier- oder Dosieraufgabe



Quelle: igus

Beine/Exoskelett

Roboter, die ausschließlich Beine oder Beinmodule nachbilden, kommen vor allem in der Gangforschung, Rehabilitation und in der Industrie zum Einsatz. Exoskelette unterstützen oder ersetzen menschliche Bewegungsfunktionen, etwa beim Gehen, Stehen oder Heben schwerer Lasten. Sie eröffnen neue Potenziale in der medizinischen Therapie, Pflege, Logistik und im Katastrophenschutz. Bipedale Beinmodule ermöglichen zudem die Navigation auf unebenem Terrain und das Überwinden von Hindernissen.

- Medizinische Rehabilitation, z.B. für Gehtraining nach Schlaganfall oder Querschnittslähmung
- Unterstützung von Pflegepersonal beim Heben schwerer Lasten
- Logistik und Intralogistik für den Transport schwerer Güter in Lagerhallen
- Katastrophenschutz und Rettungseinsätze in schwierigem Gelände

Köpfe

Roboterköpfe sind auf soziale Interaktion und Kommunikation spezialisiert. Sie verfügen über Sensorik für Gesichtserkennung, Sprachverarbeitung und Mimik, um möglichst natürliche Dialoge zu ermöglichen. Einsatzbereiche sind Bildung, Forschung, Kundenservice und die Mensch-Maschine-Interaktion in öffentlichen Räumen. Die Fähigkeit, Emotionen zu erkennen und auszudrücken, wird zunehmend als Schlüssel zur Akzeptanz humanoider Systeme gesehen.

- Bildung und Forschung zu Mensch-Maschine-Interaktion
- Kundenservice und Empfangsbereiche - digitale Assistenz oder Info-Terminals
- Therapie- und Assistenzsysteme für Menschen mit besonderen Bedürfnissen, z.B. in der Logopädie
- Öffentliche Räume zur Informationsvermittlung oder als Markenbotschafter im Marketing

Fortschritt in Bewegung: wie humanoide Roboter laufen, rollen und sich anpassen

Die Bewegungsart ist ein zentrales Unterscheidungsmerkmal humanoider Roboter und bestimmt maßgeblich deren Einsatzmöglichkeiten, technische Komplexität und Anpassungsfähigkeit an verschiedene Umgebungen. Während die menschliche Fortbewegung als Vorbild dient, haben sich in der Robotik drei grundlegende Bewegungsprinzipien etabliert: bipedale Bewegung, radgetriebene Systeme und hybride Ansätze. Jede dieser Varianten bringt spezifische Vor- und Nachteile mit sich und adressiert unterschiedliche Anforderungen aus Praxis und Forschung.

Bipedale Bewegung

Bipedale Roboter bewegen sich auf zwei Beinen und ahmen damit den menschlichen Gang nach. Dieses Prinzip ermöglicht es ihnen, Hindernisse zu überwinden,

Treppen zu steigen und sich in Umgebungen zu bewegen, die für Menschen konzipiert wurden – etwa in Büros, Wohnungen oder Fertigungshallen. Die bipedale Fortbewegung ist jedoch technisch äußerst anspruchsvoll: Sie erfordert eine präzise Steuerung von Gleichgewicht und Koordination, eine Vielzahl von Sensoren zur Lageerkennung und hochentwickelte Algorithmen für die Bewegungsplanung. Zudem ist der Energiebedarf im Vergleich zu anderen Bewegungsarten deutlich höher, da das ständige Ausbalancieren und die komplexe Kinematik viel Rechen- und Antriebsleistung erfordern.

Vorteile:

Überwindung von Hindernissen, Nutzung bestehender menschlicher Infrastruktur, hohe Anpassungsfähigkeit

Nachteile:

Komplexe Balance und Steuerung, hoher Energieverbrauch, aufwendige Wartung

Radgetriebene Bewegung

Radgetriebene humanoide Roboter setzen auf Räder als Fortbewegungsmechanismus. Diese Lösung ist deutlich energieeffizienter, stabiler und schneller als die bipedale Variante. Der technische Aufwand für Balance und Steuerung ist geringer, was die Entwicklung und Wartung vereinfacht. Allerdings sind radgetriebene Systeme auf ebene und feste Untergründe angewiesen und können Hindernisse wie Stufen oder unebenes Gelände nur schwer überwinden. Sie wirken weniger menschenähnlich, sind aber für viele industrielle und serviceorientierte Anwendungen – etwa im Einzelhandel oder in Lagerhallen – besonders geeignet.

Vorteile:

Effizient, schnell, stabil, geringerer Energiebedarf

Nachteile:

Eingeschränkte Mobilität auf unebenem Terrain, weniger menschenähnliches Erscheinungsbild

Hybride Systeme

Hybride humanoide Roboter kombinieren bipedale und radgetriebene Fortbewegung. Sie verfügen beispielsweise über ausklappbare Räder in den Füßen, die bei Bedarf aktiviert werden können. So lassen sich längere Strecken effizient und schnell auf Rädern zurücklegen, während für komplexe Umgebungen oder Hindernisse auf den bipedalen Modus umgeschaltet wird. Diese Flexibilität ermöglicht einen breiten Einsatzbereich – von der Logistik über die Produktion bis hin zu Service- und Rettungsrobotik.

Vorteile:

Maximale Flexibilität, effiziente Fortbewegung auf langen Strecken, Überwindung von Hindernissen möglich

Nachteile:

Erhöhte technische Komplexität, potenziell höherer Wartungsaufwand



Quelle: igus



Quelle: igus



Quelle: igus

Neue Arbeitswelten: Wo humanoide Roboter echte Mehr- werte schaffen

Die Anwendungsfelder humanoider Roboter entwickeln sich mit hoher Dynamik und reichen heute weit über klassische Industrie- und Serviceaufgaben hinaus. Fortschritte in Künstlicher Intelligenz, Sensorik und Materialtechnologie eröffnen ständig neue Märkte und Anwendungsszenarien.

Assistenzrobotik und Pflege

Humanoide Roboter übernehmen unterstützende Aufgaben in der Pflege, im Gesundheitswesen und in der Betreuung älterer Menschen. Sie helfen bei der Mobilisierung, erinnern an Medikamente, unterstützen bei der Körperpflege oder leisten Gesellschaft. Durch ihre menschenähnliche Erscheinung und Kommunikationsfähigkeit können sie Hemmschwellen abbauen und die Akzeptanz bei Nutzern erhöhen.

Industrielle Automatisierung

In der Fertigung und Montage übernehmen humanoide Roboter komplexe, sich wiederholende oder ergonomisch ungünstige Aufgaben. Sie sind in der Lage, flexibel auf wechselnde Produktionsanforderungen zu reagieren, Werkstücke zu greifen, zu montieren oder Qualitätskontrollen durchzuführen. Ihr Vorteil liegt in der Anpassungsfähigkeit an bestehende, für Menschen konzipierte Arbeitsplätze.

Bildung und Forschung

Humanoide Roboter sind in Schulen, Hochschulen und Universitäten als Lehr- und Demonstrationsplattformen etabliert. Sie vermitteln Grundlagen der Robotik, KI und Programmierung, fördern interdisziplinäres Lernen und dienen als Testfeld für neue Algorithmen und Interaktionskonzepte.

Entertainment und Marketing

Im Entertainment-Sektor treten humanoide Roboter als Moderatoren, Darsteller oder Markenbotschafter auf. Im Einzelhandel und in der Hotellerie übernehmen sie Empfang, Kundenberatung und Produktpräsentationen. Ihre Fähigkeit zur Interaktion und Mimik steigert die Aufmerksamkeit und das Kundenerlebnis.

Suche und Rettung

In Katastrophen- und Gefahrensituationen können humanoide Roboter eingesetzt werden, um schwer zugängliche oder gefährliche Bereiche zu erkunden, Menschen zu lokalisieren und Erstmaßnahmen einzuleiten. Ihre menschenähnliche Mobilität erlaubt den Zugang zu Gebäuden oder Trümmern, die für klassische Maschinen unpassierbar sind.

Logistik und Intralogistik

Humanoide Roboter übernehmen Aufgaben wie Kommissionierung, Sortierung oder Transport von Gütern in Lagerhäusern und Logistikzentren. Dank ihrer Flexibilität und Anpassungsfähigkeit können sie sich in dynamischen, von Menschen geprägten Umgebungen bewegen und mit anderen Systemen kooperieren.

Forschung und Weltraumexploration

In der Raumfahrt und bei wissenschaftlichen Expeditionen werden humanoide Roboter eingesetzt, um gefährliche oder monotone Aufgaben zu übernehmen, Proben zu sammeln oder Wartungsarbeiten durchzuführen. Ihre menschenähnliche Kinematik ermöglicht den Einsatz in Umgebungen, die für Menschen schwer erreichbar oder lebensgefährlich wären.

Inspektion, Wartung und Reinigung

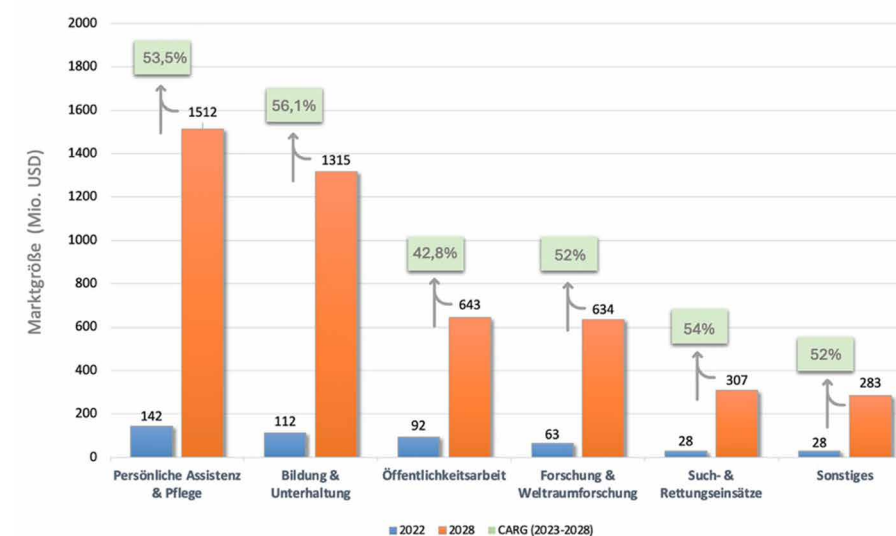
Humanoide Roboter werden zunehmend für Inspektions-, Wartungs- und Reinigungsaufgaben in schwer zugänglichen oder gefährlichen Umgebungen eingesetzt – etwa in der Energieversorgung, bei Offshore-Anlagen, in Tunneln oder Hochhäusern. Sie können Anlagen überprüfen, Reparaturen vornehmen oder Reinigungsarbeiten durchführen, ohne Menschen zu gefährden.

Sicherheit und Überwachung

In sicherheitskritischen Bereichen – wie Flughäfen, Bahnhöfen oder Großveranstaltungen – übernehmen humanoide Roboter Aufgaben in der Überwachung, Zugangskontrolle und Gefahrenabwehr. Sie können Menschen ansprechen, auf verdächtige Aktivitäten reagieren und relevante Daten in Echtzeit an Sicherheitszentralen übermitteln.

Haushalt und persönliche Assistenz

Mit zunehmender technischer Reife werden humanoide Roboter auch als persönliche Assistenten im privaten Umfeld eingesetzt. Sie unterstützen bei alltäglichen Aufgaben wie Putzen, Kochen, Einkaufen oder der Betreuung von Kindern und Haustieren. Ihr Potenzial liegt in der Entlastung von Routineaufgaben und der Steigerung der Lebensqualität.



Nicht nur die Technologie zählt: Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit Regulierung

Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Regulierung sind die drei zentralen Stellhebel für den langfristigen Erfolg humanoider Robotik. Wer auf ressourcenschonende Materialien, energieeffiziente Designs und wartungsfreie Komponenten setzt, kann nicht nur Kosten senken, sondern auch regulatorische Hürden leichter nehmen und gesellschaftliche Akzeptanz sichern. Die Integration von Predictive Maintenance, digitalen Tools und modularen Bauweisen macht humanoide Roboter wirtschaftlich attraktiv und zukunftssicher – für Großunternehmen ebenso wie für den Mittelstand.

Wirtschaftliche Aspekte: TCO, ROI, Skalierbarkeit

Total Cost of Ownership (TCO)

Die Wirtschaftlichkeit humanoider Roboter bemisst sich nicht nur an den Anschaffungskosten, sondern vor allem an den Gesamtkosten über den Lebenszyklus. Wartungsfreie Komponenten, wie sie etwa igus mit selbstschmierenden Lagern und Getrieben anbietet, reduzieren laufende Kosten erheblich. Die Eliminierung von Schmiermitteln, geringerer Verschleiß und reduzierte Ausfallzeiten führen zu planbaren, niedrigen Betriebskosten.

Return on Investment (ROI)

Ein schneller ROI ist für Investoren und Anwender entscheidend. Die Skalierbarkeit modularer Robotersysteme ermöglicht es, zunächst mit Pilotanwendungen zu starten und bei Erfolg rasch auf größere Stückzahlen oder neue Einsatzfelder zu erweitern. Durch die Integration standardisierter, kostengünstiger Komponenten und digitaler Tools zur Lebensdauerberechnung lassen sich Investitionen präzise kalkulieren und Risiken minimieren.

Skalierbarkeit und Flexibilität

Die modulare Bauweise humanoider Roboter erleichtert die Anpassung an neue Aufgaben und Märkte. Standardisierte Schnittstellen und Baugruppen ermöglichen eine effiziente Serienproduktion, während individuelle Anpassungen durch additive Fertigung oder flexible Halbzeuge wirtschaftlich umgesetzt werden können. Dies macht humanoide Robotik auch für mittelständische Unternehmen und neue Anwendungsfelder zugänglich.

Materialwahl und Kreislaufwirtschaft

Die Entwicklung nachhaltiger humanoider Roboter beginnt bei der Auswahl der Materialien. Moderne Systeme setzen zunehmend auf leichte, verschleißfeste Kunststoffe und recyclingfähige Werkstoffe, um den ökologischen Fußabdruck zu minimieren. Der Einsatz von selbstschmierenden Polymerkomponenten – wie sie beispielsweise igus anbietet – eliminiert die Notwendigkeit externer Schmierstoffe, senkt den Wartungsaufwand und verhindert die Freisetzung potenziell schädlicher Substanzen in die Umwelt.

Energieeffizienz und Betrieb

Energieeffizienz ist ein zentrales Kriterium für die Nachhaltigkeit humanoider Roboter. Fortschrittliche Antriebstechnologien, intelligente Bewegungsplanung und adaptive Steuerungssysteme reduzieren den Stromverbrauch signifikant. Leichtbauweise und optimierte Kinematik senken die benötigte Antriebsleistung, was nicht nur die Betriebskosten, sondern auch die CO₂-Emissionen verringert. Im Vergleich zu klassischen Metallkomponenten bieten innovative Kunststoffe eine deutliche Gewichtsreduktion und damit einen niedrigeren Energiebedarf im laufenden Betrieb. Predictive Maintenance und digitale Zwillinge helfen, Ausfallzeiten zu minimieren und Ressourcen optimal zu nutzen.

Nachhaltigkeit als Wettbewerbsfaktor

Nachhaltige Robotik ist längst kein Nice-to-have mehr, sondern wird von Kunden, Investoren und Regulatoren zunehmend eingefordert. Unternehmen, die auf ressourcenschonende Materialien, energieeffiziente Designs und recyclingfähige Komponenten setzen, verschaffen sich einen klaren Marktvorteil und erfüllen wachsende ESG-Anforderungen.

Regulatorische Anforderungen und ethische Fragestellungen

Regulatorik: Sicherheit und Normen

Mit dem zunehmenden Einsatz humanoider Roboter steigen die Anforderungen an Sicherheit und Compliance. Internationale Normen wie ISO 13482 (Sicherheit von persönlichen Assistenzrobotern) oder die Maschinenrichtlinie der EU definieren Mindeststandards für Konstruktion, Betrieb und Interaktion mit Menschen. Hersteller müssen umfangreiche Risikoanalysen, Tests und Zertifizierungen durchführen, um Marktzugang und Haftungssicherheit zu gewährleisten.

Datenschutz und KI-Governance

Humanoide Roboter, die mit sensiblen Daten arbeiten oder autonom Entscheidungen treffen, unterliegen strengen Datenschutz- und IT-Sicherheitsvorgaben. Die EU AI Act und vergleichbare Regulierungen weltweit setzen klare Rahmenbedingungen für den Einsatz von KI in sicherheitskritischen Anwendungen. Transparenz, Nachvollziehbarkeit und die Möglichkeit menschlicher Intervention sind zentrale Anforderungen.

Ethische Herausforderungen

Neben der Technik rücken ethische Fragen in den Fokus: Wie lässt sich Diskriminierung durch Algorithmen vermeiden? Wie wird die Privatsphäre der Nutzer geschützt? Und wie werden Verantwortlichkeiten zwischen Mensch und Maschine verteilt? Unternehmen sind gefordert, ethische Leitlinien zu etablieren, Stakeholder einzubinden und gesellschaftliche Akzeptanz aktiv zu fördern.

Was braucht man, um die nächste Generation Roboter zu bauen?

Humanoide Roboter sind hochkomplexe mechatronische Systeme, die aus einer Vielzahl spezialisierter Hardware- und Softwarekomponenten bestehen. Die Integration dieser Bausteine entscheidet über Beweglichkeit, Interaktionsfähigkeit, Energieeffizienz und Zuverlässigkeit der Systeme. Ein moderner humanoider Roboter vereint hochentwickelte Sensorik, leistungsfähige Aktuatoren, modulare Steuerungssysteme, energieeffiziente Versorgung und fortschrittliche Software. Nur das nahtlose Zusammenspiel dieser Komponenten ermöglicht menschenähnliche Bewegungen, sichere Interaktion und wirtschaftlichen Betrieb – und ist damit die Basis für die nächste Generation humanoider Robotik.

Die Übersicht bietet eine aktuelle, strukturierte Zusammenfassung der wichtigsten Technologien und Komponenten, die heute in modernen humanoiden Robotern zum Einsatz kommen.

Hardware Komponenten

Komponente	Funktion
Sensoren	Erfassen Umwelt und Zustand des Roboters. Typen: Kraft-/Drehmomentsensoren, IMUs (Lage/Beschleunigung), 3D-Kameras, Mikrofone, Tastsensoren, Temperatur-, Positions- und Näherungssensoren. Ermöglichen Balance, Objekterkennung, Interaktion und Sicherheit
Aktuatoren	Setzen elektrische, hydraulische, pneumatische oder piezoelektrische Energie in Bewegung um. Steuern alle Gelenke und Bewegungsachsen (Arme, Beine, Hände, Kopf). Entscheidend für Präzision, Kraft und Geschwindigkeit der Bewegungen
Energieversorgung	Versorgt alle Komponenten mit Strom. Meist Lithium-Ionen-Batterien, seltener Superkondensatoren oder Brennstoffzellen. Power-Management-Systeme optimieren Laufzeit und Energieeffizienz
Steuerungssysteme	Zentralrechner und dezentrale Controller (oft mit Echtzeitbetriebssystem), die Sensorik, Aktuatoren und Software koordinieren. Ermöglichen komplexe Bewegungsplanung, Fehlererkennung und sichere Mensch-Roboter-Interaktion
Mechanische Struktur	Skelett, Rahmen, Gehäuse und Gelenke. Leichtbau mit Aluminium, Carbonfaser oder Hochleistungskunststoffen zur Gewichtsreduktion und Energieeinsparung. Modularität ermöglicht Austausch und Anpassung von Segmenten
Elektronik und Verkabelung	Motorcontroller, Leistungselektronik, Signalverarbeitung, Datenbusse, Kommunikationsschnittstellen. Spezialisierte Kabel und Steckverbinder für Beweglichkeit und Langlebigkeit

Software Komponenten

Komponente	Funktion
Künstliche Intelligenz (KI)	Steuerung von Bewegungsplanung, Wahrnehmung, Spracherkennung, Objekterkennung und Entscheidungsfindung. KI-Modelle ermöglichen Lernen aus Daten und Anpassung an neue Aufgaben
Bewegungsplanung	Algorithmen für Bahnoptimierung, Balance, Gangsteuerung und Manipulation. Echtzeitfähige Systeme für sichere Interaktion und effiziente Bewegungsabläufe
Mensch-Roboter-Interaktion (HRI)	Sprachverarbeitung, Gesichtserkennung, Gesterkennung, emotionale KI. Ziel: natürliche und sichere Kommunikation mit Menschen
Sicherheits- und Diagnosesoftware	Überwacht Systemzustand, erkennt Fehler, steuert Notfallprozeduren. Predictive Maintenance zur Vermeidung von Ausfällen
Cloud- und Edge-Integration	Datenverarbeitung in der Cloud für komplexe KI-Aufgaben, Updates und Fernüberwachung. Edge-Computing für latenzkritische Steuerungsaufgaben

Anforderungen an Komponenten

- **Langlebigkeit:** Komponenten müssen millionenfache Bewegungszyklen, Temperaturschwankungen und mechanische Belastungen überstehen
- **Wartungsfreiheit:** Selbstschmierende Lager, langlebige Getriebe und robuste Verkabelung minimieren Wartungsaufwand und Stillstandszeiten
- **Gewicht:** Leichtbau reduziert Energieverbrauch und erhöht Mobilität. Hochleistungskunststoffe und Faserverbundwerkstoffe sind Stand der Technik
- **Kosten:** Standardisierte, skalierbare Komponenten und modulare Bauweise senken die Gesamtkosten (TCO) und beschleunigen die Markteinführung

Innovative Komponentenkompetenz trifft ganzheitliches Systemdenken: igus – Schlüsselakteur für humanoide Robotik

Mit über einem Jahrzehnt aktiver Entwicklung und Integration von Kunststoffkomponenten in der Robotik hat sich igus als einer der führenden Lösungsanbieter für bewegte Anwendungen etabliert. Das Unternehmen bringt seine Expertise aus der industriellen Automatisierung, dem Maschinenbau und der Low-Cost-Robotik gezielt in die humanoide Robotik ein.

igus verfolgt dabei einen klaren Ansatz: Die Entwicklung und Produktion von schmierfreien, wartungsarmen und langlebigen Polymerkomponenten, die den spezifischen Anforderungen humanoider Roboter gerecht werden. Bereits 2014 begann igus mit der Entwicklung bionischer Komponenten für die Robotik und hat seither ein umfassendes Portfolio an Lager-, Führungs- und Getriebesystemen für unterschiedlichste Anwendungen aufgebaut.

Praxisorientierte Innovationskraft

igus arbeitet eng mit Integratoren, Herstellern und Entwicklern zusammen, um humanoide Robotik für eine breite kommerzielle Nutzung zugänglich und erschwinglich zu machen. Die Lösungen von igus sind darauf ausgelegt, sowohl in Prototypen als auch in Großserien zuverlässig zu funktionieren – und das in anspruchsvollen Umgebungen, etwa bei Staub, Feuchtigkeit oder hohen Lasten.

Forschung, Testlabor und Lebensdauerberechnung

Die Leistungsfähigkeit der igus Komponenten wird kontinuierlich im eigenen Testlabor überprüft. Die dort gewonnenen Verschleißdaten fließen in digitale Tools zur Lebensdauerberechnung ein, die Kunden kostenlos zur Verfügung stehen. So kann die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit der eingesetzten Komponenten bereits in der Entwicklungsphase präzise bewertet werden.

igus Komponenten für humanoide Roboter

igus Komponenten sind gezielt darauf ausgelegt, die besonderen Anforderungen der humanoiden Robotik zu erfüllen: Sie verbinden Langlebigkeit, Wartungsfreiheit und Kosteneffizienz mit hoher technischer Leistungsfähigkeit. Durch die Entwicklung und kontinuierliche Optimierung schmierfreier Polymerlösungen sowie modularer Systeme bietet igus eine breite Palette an Bauteilen, die sich flexibel in unterschiedlichste Roboterarchitekturen integrieren lassen: von filigranen Fingermechanismen bis zu tragenden Strukturen in Armen und Beinen.

Gleitlager für Finger, Gelenke und Aktuatorik

iglidur Gleitlager setzen neue Maßstäbe für Anwendungen wie beispielsweise in der Fingermechanik humanoider Roboter: Sie sind schmierfrei, wartungsfrei, leicht, extrem kostengünstig und in unzähligen Varianten verfügbar. Ihre Langlebigkeit und Widerstandsfähigkeit machen sie zum Schlüsselfaktor für zuverlässige, nachhaltige und wirtschaftliche Robotiklösungen.

„In der Praxis zeigt sich: Wartungsfreie, leichte und kosteneffiziente Komponenten sind der Schlüssel für die breite Einführung humanoider Roboter. Unsere Erfahrungen bestätigen, dass beispielsweise modulare, schmierfreie Lösungen nicht nur die Betriebskosten senken, sondern auch die Alltagstauglichkeit und Skalierbarkeit humanoider Systeme entscheidend verbessern.“

Max Mustermann
igus Experte Human Robotic

Schmierfreiheit: Keine externe Schmierung, kein Wartungsaufwand

iglidur Gleitlager arbeiten vollständig ohne externe Schmiermittel. Millionenfach im Hochleistungskunststoff eingebrachte Festschmierstoffe sorgen für einen reibungsarmen Lauf und verhindern Mangelschmierung – auch bei hohen Zyklenzahlen und unter wechselnden Belastungen. Das macht die Lager dauerhaft wartungsfrei und reduziert den Serviceaufwand auf ein Minimum.

Kosteneffizienz: Bis zu 89 % günstiger als Metalllager

Im Vergleich zu klassischen Metallgleitlagern sind iglidur Gleitlager bis zu 89 % günstiger in der Anschaffung. Sie sparen nicht nur bei den Stückkosten, sondern eliminieren auch sämtliche Ausgaben für Schmierstoffe und Wartung. Damit ermöglichen sie den wirtschaftlichen Einsatz humanoider Roboter sowohl in der Prototypenphase als auch in der Großserie.

Leichtbau: Bis zu 80 % weniger Gewicht als Metall

Das geringe Gewicht der iglidur Gleitlager trägt entscheidend dazu bei, das Gesamtgewicht von Baugruppen zu reduzieren. Das ermöglicht schnellere, präzisere Bewegungen, senkt den Energieverbrauch und erhöht die Dynamik und Effizienz der gesamten Roboterkinematik.

Designfreiheit: Über 10.000 Baugrößen, zahlreiche Werkstoffe

iglidur Gleitlager sind in mehr als 10.000 Standardbaugrößen und über 40 Werkstoffvarianten erhältlich. Ob für hohe Temperaturen, Lebensmittelkontakt, Chemikalienbeständigkeit oder extreme Belastungen – für nahezu jede Anforderung gibt es eine passende Lösung. Die Verarbeitbarkeit von Kunststoff ermöglicht zudem besonders kompakte und filigrane Mechanismen.

Widerstandsfähigkeit: Beständig gegen Schmutz, Staub und Chemikalien

Dank ihrer Materialeigenschaften sind iglidur Gleitlager unempfindlich gegenüber Staub, Feuchtigkeit und aggressiven Medien. Selbst häufige Reinigungszyklen oder der Einsatz in rauen Umgebungen beeinträchtigen die Funktion nicht – ein klarer Vorteil gegenüber Metalllagern, bei denen Schmierstoffe ausgespült werden können.

Langlebigkeit: Geprüft im Labor, Lebensdauer präzise berechenbar

igus testet alle Gleitlager im eigenen Labor unter realen Bedingungen. Die ermittelten Verschleißdaten fließen in ein kostenloses Online-Tool ein, mit dem sich die Lebensdauer für jede Anwendung individuell berechnen lässt. Das erhöht die Planungssicherheit und minimiert das Risiko von Ausfällen.

Nachhaltigkeit: PTFE-frei, PFAS-getestet, ressourcenschonend

iglidur Gleitlager sind PTFE-frei und auf Wunsch PFAS-getestet – ein wichtiger Aspekt angesichts aktueller regulatorischer Entwicklungen. Der Verzicht auf externe Schmiermittel schont Ressourcen und Umwelt, da keine Schmierstoffe nachgefüllt oder entsorgt werden müssen.

Skalierbarkeit: Von Einzelstück bis Großserie wirtschaftlich einsetzbar

Ob Prototyp, Kleinserie oder Massenfertigung – iglidur Gleitlager sind für jede Produktionsgröße geeignet. Die wirtschaftliche Skalierbarkeit und Variantenvielfalt machen sie zur idealen Lösung für die Fingermechanik moderner humanoider Roboter²³.

Wellgetriebe für Ellbogen und Schulter

Das drygear® Wellgetriebe steht für eine neue Generation von robotischen Gelenkgetrieben: kompakt, leicht, kostengünstig, wartungsfrei und einfach zu integrieren. Es ermöglicht präzise, kraftvolle Bewegungen in Ellbogen- und Schultergelenken, Beinen oder anderen Bauteilen humanoider Roboter und setzt neue Maßstäbe für Effizienz und Zuverlässigkeit in der Robotik.

Maximale Drehmomentdichte: Kompakt und leistungsstark für robotische Gelenke

Das drygear® Wellgetriebe ist speziell für die Anforderungen von humanoiden Robotern entwickelt, bei denen hohe Präzision und Drehmoment auf engstem Bauraum gefragt sind. Die Bauform ist extrem kompakt und ermöglicht die Integration selbst in sehr schlanke Arm- und Schultergelenke. Mit einer Übersetzung von 28:1 in nur einer Stufe bietet das Wellgetriebe ein hohes Drehmoment bei minimalem Platzbedarf – ein entscheidender Vorteil für die Realisierung komplexer Bewegungsabläufe im menschlichen Maßstab.

Leichtbau durch motion plastics: Bis zu 60 % weniger Gewicht als Metallgetriebe

Der Einsatz von Hochleistungskunststoffen, sogenannten „motion plastics“, sorgt für ein besonders geringes Gewicht. Das reduziert die Massenträgheit der bewegten Teile und ermöglicht schnellere, energieeffizientere Bewegungen. Gerade in humanoiden Robotern, bei denen jedes Gramm zählt, ist diese Leichtbauweise ein klarer Wettbewerbsvorteil.

Wartungsfreiheit: Trockenlauf ohne externe Schmierung

Das drygear® Wellgetriebe arbeitet komplett schmierfrei. Die selbstschmierenden Kunststoffkomponenten eliminieren die Notwendigkeit externer Schmierstoffe und minimieren den Wartungsaufwand. Das Getriebe bleibt auch bei Dauerbetrieb und in anspruchsvollen Umgebungen zuverlässig und verschleißarm – ideal für Anwendungen, bei denen Wartungsintervalle schwer planbar oder unerwünscht sind.



Quelle: igus

Direkte Motoranbindung: Einfache Integration und hohe Modularität

Das Wellgetriebe ist für die direkte Anbindung an gängige Motorwellen (z.B. NEMA17) ausgelegt. Dies vereinfacht die Konstruktion und Montage von Roboterarmen erheblich und ermöglicht eine modulare Systemarchitektur. Optional kann ein Nullpositions-Kit (INI-Kit) integriert werden, um die Initialisierung und Kalibrierung zu vereinfachen.

Vielseitigkeit und Skalierbarkeit: Von Prototyp bis Großserie

Durch die kompakte, modulare Bauweise eignet sich das drygear® Wellgetriebe sowohl für Einzelanwendungen als auch für die Serienproduktion. Es kann flexibel an verschiedene Gelenkgrößen und Kraftanforderungen angepasst werden und ist damit ideal für die stufenweise Umsetzung vom Prototyp bis zur industriellen Fertigung.

Korrosionsbeständigkeit und Robustheit: Für den Einsatz in rauen Umgebungen

Die verwendeten Hochleistungskunststoffe sind unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit, Staub und vielen Chemikalien. Das erhöht die Lebensdauer des Getriebes und ermöglicht den Einsatz auch unter schwierigen Umweltbedingungen – ein klarer Vorteil gegenüber klassischen Metallgetrieben.

Gelenkköpfe für Arme

igubal Gelenkköpfe setzen Maßstäbe für Leichtbau, Wartungsfreiheit und Kosteneffizienz in der humanoiden Robotik. Sie ermöglichen dynamische, langlebige und wirtschaftliche Armkonstruktionen und sichern so die Wettbewerbsfähigkeit moderner Robotersysteme.

Ultraleicht: Bis zu 80 % weniger Gewicht als Metallgelenkköpfe

igubal Gelenkköpfe aus Hochleistungskunststoff sind für Anwendungen in humanoiden Roboterarmen entwickelt, bei denen jedes Gramm zählt. Im Vergleich zu klassischen Metallgelenkköpfen reduzieren sie das Gewicht der Armstruktur um bis zu 80 %. Das ermöglicht schnellere, dynamischere Bewegungen, senkt den Energieverbrauch und steigert die Gesamteffizienz des Roboters.

Wartungsfrei: Selbstschmierend und langlebig

Dank integrierter Festschmierstoffe laufen igubal Gelenkköpfe dauerhaft reibungsarm und benötigen keinerlei externe Schmiermittel. Das macht sie komplett wartungsfrei und verhindert Ausfälle. Auch bei hoher Beanspruchung und Millionen von Bewegungszyklen bleibt die Funktion zuverlässig erhalten.

Kosteneffizient: Bis zu 40 % günstiger als Metallalternativen

Die Fertigung aus Polymer ermöglicht eine erhebliche Kostenreduktion. igubal Gelenkköpfe sind bis zu 40 % günstiger als vergleichbare Metallgelenkköpfe. Und zwar ohne Kompromisse bei Festigkeit oder Lebensdauer. Sie eignen sich damit sowohl für Prototypen als auch für die Großserienfertigung und machen humanoide Robotik wirtschaftlich skalierbar.



Quelle: igus

Korrosionsbeständig und medienresistent

Im Gegensatz zu Metallgelenkköpfen sind igubal Komponenten unempfindlich gegenüber Feuchtigkeit, Staub, Chemikalien und UV-Strahlung. Sie korrodieren nicht und behalten ihre mechanischen Eigenschaften auch unter widrigen Umweltbedingungen. Das erhöht die Lebensdauer und Zuverlässigkeit, auch bei häufigen Reinigungszyklen oder Einsatz im Freien.

Montagefreundlich: Einfache Integration und hohe Designfreiheit

igubal Gelenkköpfe sind montagefertig, leicht zu verbauen und bieten hohe Designfreiheit. Sie können direkt in bestehende Strukturen integriert werden und ermöglichen kompakte, platzsparende Konstruktionen. Damit sind sie ideal für die komplexe Kinematik humanoider Roboterarme.

Vielseitig: Für unterschiedlichste Anwendungen und Belastungen

Ob für leichte, schnelle Bewegungen oder hohe Dauerlasten – igubal Gelenkköpfe sind in zahlreichen Baugrößen und Varianten erhältlich. Sie decken ein breites Spektrum an Einsatzszenarien ab, von filigranen Fingermechanismen bis zu tragenden Schultergelenken.

Nachhaltig: PTFE-frei, ressourcenschonend produziert

Die Gelenkköpfe sind PTFE-frei und werden ressourcenschonend gefertigt. Die Langlebigkeit und Wartungsfreiheit reduzieren den Material- und Energieverbrauch über den gesamten Lebenszyklus.

Flachführungen für Arme und Beine

drylin N Flachführungen ermöglichen kompakte, leise und robuste Linearbewegungen in humanoiden Roboterarmen und -beinen. Sie sind wartungsfrei, widerstandsfähig und einfach zu integrieren.

Kompakte Bauweise: Systemhöhen ab nur 6 mm

drylin N Flachführungen sind speziell für Anwendungen mit sehr begrenztem Bauraum entwickelt. Mit Systemhöhen von lediglich 6 bis 12 mm ermöglichen sie besonders schlanke Konstruktionen – ein entscheidender Vorteil in humanoiden Roboterarmen und -beinen, wo jeder Millimeter zählt. Die geringe Bauhöhe unterstützt zudem effiziente, transportable Systemlösungen und reduziert das Gesamtgewicht der Mechanik signifikant.

Leiser und wartungsfreier Betrieb: Geräuscharm durch Federvorspannung

Die Flachführungen arbeiten nahezu lautlos. Dies wird durch die Federvorspannung der Schlitten und Gleitelemente erreicht, die Vibrationen und Geräusche minimiert. Gleichzeitig sorgt die selbstschmierende Kunststofftechnologie für einen dauerhaft wartungsfreien Betrieb – ohne Nachschmierung, ohne Ausfälle, auch im 24/7-Einsatz.

Das macht drylin N zur idealen Lösung für Anwendungen, bei denen Diskretion und Zuverlässigkeit gefragt sind, etwa in Service- und Assistenzrobotern.

Robustheit: Widerstandsfähig gegen Schmutz, Stöße und Korrosion

drylin N Flachführungen sind unempfindlich gegenüber Schmutz, Staub und Feuchtigkeit. Die verwendeten Hochleistungskunststoffe und Aluminiumprofile sind korrosionsbeständig und behalten ihre Laufeigenschaften auch unter rauen Bedingungen. Stöße oder Vibrationen, wie sie im mobilen Einsatz humanoider Roboter auftreten, beeinträchtigen die Funktion nicht – ein klarer Vorteil gegenüber klassischen Metallführungen.

Energieeffizienz und einfache Montage

Durch das geringe Gewicht und die reibungsarme Konstruktion sinkt der Energiebedarf für Bewegungen. Die Montage ist dank eines Minimums an Bauteilen schnell und unkompliziert erledigt. Umspritzte Schlitten und vorgefertigte Doppelschlitten reduzieren den Montageaufwand zusätzlich und ermöglichen flexible Anpassungen im Entwicklungsprozess.

Design- und Variantenvielfalt

drylin N Flachführungen sind in verschiedenen Längen, Breiten und Ausführungen erhältlich. Sie lassen sich individuell an die Anforderungen von Roboterarmen und -beinen anpassen – von filigranen Greifern bis zu tragenden Beinachsen. Die hohe Modularität erleichtert die Integration in unterschiedlichste Robotikdesigns.

Linearführungen für modulare, robuste Robotermechanik

drylin W Linearführungen von igus sind robuste und wartungsfreie Linearführungssysteme, die speziell für flexible und modulare Konstruktionslösungen entwickelt wurden. Sie kommen vielfach in Automatisierungsanwendungen, Robotik und im Maschinenbau zum Einsatz, auch in humanoiden Robotersystemen.

Wartungs- und schmiermittelfrei

drylin W Linearführungen benötigen keinerlei externe Schmierung. Die Gleitelemente aus Hochleistungskunststoff enthalten Festschmierstoffe, die einen reibungsarmen und langlebigen Trockenlauf ermöglichen. Das macht das System besonders wartungsarm und verhindert die Entstehung von Schmutzfilmen durch Schmiermittel.

Hohe Flexibilität und Variantenvielfalt

Das Baukastensystem bietet zahlreiche Einzelschienen, Doppelschienen, gebogene Profile und unterschiedliche Schlittenvarianten. Über 50 verschiedene Profile, zahlreiche Lineargleitlager und -schlitten sind verfügbar. Dadurch kann das System einfach an vielfältige Anforderungen angepasst werden, etwa als tragende Achse in Roboterbeinen oder als Bauteil in modularen Roboterarmen.



Quelle: igus

Leichtbau und hohe Stabilität

Die Schienen werden vorwiegend aus hartanodisiertem Aluminium gefertigt, was für geringes Gewicht und hohe Korrosionsbeständigkeit sorgt. Varianten mit extrem leichten Carbon-Schienen sind für besonders gewichtsoptimierte Anwendungen erhältlich, etwa in mobilen Robotern oder robotergestützten Greifsystemen.

Robust und schmutzunempfindlich

Die Führungssysteme sind gegen Schmutz, Staub, Feuchtigkeit und chemische Einflüsse resistent – sie eignen sich daher ideal für Anwendungen in rauen Umgebungen und hygienisch sensiblen Bereichen. Auch in Anwendungen, in denen regelmäßig gereinigt oder desinfiziert werden muss, bleiben die Laufeigenschaften erhalten.

Einfache Montage und Anpassung

Das System ist auf schnelle und unkomplizierte Montage ausgelegt. Schienen und Schlitten können ohne spezielles Werkzeug oder Ausrichten installiert werden. Parallele Einzelschienen oder Doppelschienen ermöglichen flexible Konstruktionslösungen.

Geräuscharmer, langlebiger Betrieb

Durch die Gleitwirkung der Kunststofflager läuft das System sehr leise. Miniaturausführungen der Baugröße 06 eignen sich speziell für extrem kompakte Bauräume, wie sie etwa in robotischen Hand- und Fingermechaniken vorkommen. Gleichzeitig können größere Varianten Traglasten von bis zu 2t aufnehmen.

Typische Einsatzbereiche in der Robotik

- Tragende Achsen in humanoiden Roboterbeinen
- Modulare Armstrukturen und Verstelleinheiten
- Mechanik von Greifern und Achskombinationen
- Integration in mobile Roboter durch leichte Carbonprofile

Mit diesen Eigenschaften bieten drylin W Linearführungen eine universelle, langlebige und kosteneffektive Lösung für anspruchsvolle Linearbewegungen und mechanische Strukturen in der modernen Robotik.

Gewindetechnik für präzise Linearbewegungen in der Robotik

dryspin Gewindetechnik von igus wurde für die effiziente Umsetzung von Drehbewegungen in hochpräzise Linearbewegungen entwickelt. Sie ist insbesondere geeignet für Anwendungen in humanoiden Roboterhänden, Greifern, Fingermechaniken sowie für andere lineare Achssysteme, bei denen Wartungsfreiheit, kompakte Bauweise und langlebige Performance gefordert sind.

Schmier- und wartungsfrei

Die dryspin Gewindetechnik basiert auf einer patentierten Kombination aus Kunststoffmutter und Edelstahl- oder Aluminiumspindel. Alle Muttern bestehen aus verschleißfesten Hochleistungskunststoffen, die selbstschmierend arbeiten. Externe Schmiermittel oder regelmäßige Wartungsarbeiten sind nicht erforderlich – ein Vorteil im Dauerbetrieb autonomer Roboter und dort, wo keine Verschmutzung durch Schmierstoffe auftreten darf.

Lange Lebensdauer und hohe Effizienz

Durch eine optimierte, asymmetrische Gewindegeometrie erhöht sich die Kontaktfläche des tribologisch verbesserten Polymers in der Mutter. Im Vergleich zu traditionellen Trapezgewinden ergibt sich eine rund 30 % längere Lebensdauer und ein Wirkungsgrad von bis zu 82 %. Die geometrische Auslegung sorgt zudem für weniger Verschleiß und geringeren Reibungswiderstand.

Leiser, vibrationsfreier Betrieb

Abgerundete Zahnflanken reduzieren die Kontaktfläche sowie Vibrationen und führen zu einem sehr geräuscharmen Lauf – entscheidend für Roboteranwendungen in sensiblen Bereichen, z. B. im Service, in der Pflege oder bei Mensch-Roboter-Kollaboration.

Vielseitigkeit und Designmöglichkeiten

dryspin Gewindetechnik ist in einer Vielzahl von Durchmessern (4 bis 50 mm), Steigungen (0,5 bis 100 mm) und Bauformen verfügbar. Standard sind Trapez-, metrische und ACME-Gewinde sowie die patentierte High-Helix-Geometrie. Anspruchsvolle Lasten, hohe Geschwindigkeiten und minimaler Bauraum – dryspin bietet hier maximale Flexibilität für unterschiedlichste Roboterkinematiken.

Weitere Vorteile

- 100 % korrosionsfrei, auch in feuchter oder aggressiver Umgebung
- Geräuscharm und vibrationsdämpfend dank spezieller Zahnflanken
- Gewindemuttern sind in verschiedenen Werkstoffen und Bauformen für spezielle Anforderungen erhältlich (z. B. Axialsicherung, Flansch, kompakt)
- Geringerer Energieverbrauch im Vergleich zu klassischen Metalllösungen, da weniger Antriebsleistung notwendig ist

Halbzeuge für Individualbauteile

iglidur Halbzeuge ermöglichen die Entwicklung verschleißfester, wartungsfreier und maßgeschneiderter Komponenten für humanoide Roboter. Die Kombination aus Materialvielfalt, Designfreiheit und Nachhaltigkeit macht sie zur Schlüsselressource für innovative, langlebige und wirtschaftliche Individualbauteile in der modernen Robotik.

Materialvielfalt: Über 40 Werkstoffe für jede Anforderung

iglidur Halbzeuge bieten Entwicklern und Konstrukteuren eine außergewöhnliche Auswahl: Mehr als 40 verschiedene Werkstoffe stehen zur Verfügung, von hochtemperatur- und chemikalienbeständigen Varianten bis zu lebensmitteltauglichen und elektrisch leitfähigen Materialien. Jeder Werkstoff ist für bewegte Anwendungen optimiert und ermöglicht die gezielte Anpassung an spezifische Anforderungen – etwa hohe Gleitgeschwindigkeiten, extreme Lasten oder besondere Umweltbedingungen.

Höchste Verschleißfestigkeit: Für langlebige und wartungsfreie Lösungen

Die Halbzeuge werden aus den bewährten iglidur Werkstoffen gefertigt, die sich durch extrem niedrige Reibwerte und herausragende Verschleißfestigkeit auszeichnen. Sie sind speziell für Anwendungen mit Millionen von Bewegungszyklen entwickelt und ermöglichen den Bau von Bauteilen, die auch unter Dauerbelastung zuverlässig funktionieren – ohne Nachschmierung und mit minimalem Wartungsaufwand.

Maximale Designfreiheit: Rundstäbe, Platten, Hohlstäbe, Tafeln, Streifen und individuelle Zuschnitte

iglidur Halbzeuge sind als Rundstäbe, Platten, Hohlstäbe, Tafeln und Plattenstreifen erhältlich. Sonderzuschnitte und kundenindividuelle Profile sind jederzeit möglich. Damit können Entwickler präzise auf die Geometrie- und Konstruktionsanforderungen ihrer humanoiden Roboter eingehen – von filigranen Fingermechanismen bis zu großflächigen Strukturelementen.

Selbstschmierend und PTFE-frei: Nachhaltig und zukunftssicher

Alle iglidur Halbzeuge sind selbstschmierend, benötigen keine externen Schmierstoffe und sind PTFE-frei sowie auf Wunsch PFAS-getestet. Das reduziert den Wartungsaufwand, schont Ressourcen und erfüllt aktuelle regulatorische Anforderungen an nachhaltige Werkstoffe.

Zertifizierte Qualität: Produktion nach DIN EN 15860

Alle iglidur Halbzeuge werden nach DIN EN 15860 gefertigt. Diese Norm garantiert gleichbleibende Qualität, enge Toleranzen und geprüfte Materialeigenschaften – ein wichtiger Faktor für die Serienfertigung und sicherheitsrelevante Anwendungen in der Robotik.

Innovationsbeispiel: Iggy Rob – der humanoide Roboter von igus

Was passiert, wenn ein Komponentenhersteller wie igus beschließt, nicht nur Bauteile zu liefern, sondern das ganzheitliche Systemdenken konsequent auch selbst in der Praxis realisiert? Mit Iggy Rob hat igus genau diesen Schritt getan – und damit eine Plattform geschaffen, die mehr ist als eine technische Machbarkeitsstudie. Iggy Rob ist ein lebendiges Experiment, das die Frage stellt: Wie lässt sich die Vision eines humanoiden Roboters in die Praxis überführen, ohne dabei an Flexibilität, Wirtschaftlichkeit oder Alltagstauglichkeit einzubüßen?

Modularität, die neue Maßstäbe setzt

Iggy Rob ist kein starrer Prototyp. Seine Architektur ist offen, modular und darauf ausgelegt, immer wieder neu gedacht zu werden. Die Arme basieren auf modularen Cobots, die sich in wenigen Minuten umrüsten lassen – ein Ansatz, der gerade in einer Branche, in der Anforderungen und Anwendungen sich rasant wandeln, echte Vorteile bringt. Die mobile Basis ermöglicht es, verschiedene Arbeitsplätze zu erschließen, ohne dass der Roboter auf einen festen Ort beschränkt ist.

Das bedeutet in der Praxis:

- Unternehmen können mit Iggy Rob neue Anwendungen testen, ohne sich auf eine starre Systemarchitektur festzulegen.
- Entwickler und Integratoren erhalten ein flexibles Testfeld, um Schnittstellen, Komponenten und Software-Updates schnell und risikolos zu erproben.
- Kunden erleben, wie sich humanoide Robotik in ihren realen Arbeitsalltag integrieren lässt – und wo klassische Systeme an ihre Grenzen stoßen.

Alltagstauglichkeit unter Beweis gestellt

Der Anspruch von igus ist es, mit Iggy Rob nicht nur technische Machbarkeit zu demonstrieren, sondern Alltagstauglichkeit zu beweisen. Wie robust sind Komponenten, wenn sie täglich gereinigt oder im Schichtbetrieb eingesetzt werden? Wie reagieren Nutzer, wenn ein humanoider Roboter Routineaufgaben übernimmt? Welche Anforderungen entstehen, wenn ein System wirklich rund um die Uhr verfügbar sein muss? Iggy Rob sucht nicht die Laborbedingungen, sondern die echte Welt und liefert so Antworten, die für die Weiterentwicklung der gesamten Branche relevant sind.

Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit als Leitprinzip

Ein zentrales Ziel: Die wirtschaftliche Machbarkeit humanoider Robotik nachzuweisen. Iggy Rob setzt auf standardisierte, kostengünstige Bauteile und eine modulare Architektur, die einen schnellen Return on Invest ermöglicht. Die Plattform ist so konzipiert, dass sie mit minimalem Wartungsaufwand betrieben werden kann – ein entscheidender Faktor für die breite Akzeptanz humanoider Systeme in der Industrie und im Servicebereich.



Quelle: igus

Vielfältige Einsatzfelder, echte Erkenntnisse

Ob in der Pflege, in der industriellen Montage oder als Lernplattform in der Ausbildung – Iggy Rob zeigt, wie sich humanoide Robotik flexibel an neue Aufgaben anpassen lässt. Jede Anwendung bringt neue Erkenntnisse und Anforderungen, die direkt in die nächste Iteration einfließen. So entsteht ein Kreislauf aus Innovation, Praxistest und Weiterentwicklung, der weit über klassische Produktentwicklung hinausgeht.

Was Iggy Rob für die Branche bedeutet

Iggy Rob ist kein Endprodukt, sondern ein Statement: Die Zukunft der humanoiden Robotik entscheidet sich nicht im Labor, sondern im realen Einsatz. Für Entscheider, Entwickler und Anwender bietet Iggy Rob ein Blueprint, wie sich Modularität, Wirtschaftlichkeit und Praxistauglichkeit verbinden lassen und wie aus Komponenten echte Lösungen werden, die den Alltag und die Arbeitswelt nachhaltig verändern können.

Chancen und Herausforderungen: Ein Markt im Wandel

Der Markt für humanoide Roboter steht an einem Wendepunkt. Die Prognosen zeigen ein exponentielles Wachstum: Der globale Markt wird laut MarketsandMarkets bis 2028 auf über 13 Milliarden US-Dollar anwachsen, mit jährlichen Wachstumsraten von mehr als 40 %. Diese Zahlen werden durch aktuelle wissenschaftliche Analysen bestätigt, die insbesondere für Europa und Asien-Pazifik eine besonders dynamische Entwicklung erwarten. Die Einsatzfelder reichen von industrieller Automatisierung und Logistik über Pflege, Bildung und Forschung bis hin zu Service, Unterhaltung und Sicherheitsanwendungen.

Chancen

Flexibilität und Anpassungsfähigkeit

Humanoide Roboter können Aufgaben übernehmen, die bisher als schwer automatisierbar galten – insbesondere dort, wo menschliche Beweglichkeit, Interaktion und soziale Intelligenz gefragt sind.

Demografischer Wandel

Die alternde Gesellschaft und der Fachkräftemangel erhöhen den Bedarf an Assistenzrobotik und flexiblen Automatisierungslösungen.

Technologische Innovation

Fortschritte in KI, Sensorik, Aktuatorik und Materialwissenschaften eröffnen neue Möglichkeiten für Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit.

Neue Geschäftsmodelle

Die Integration humanoider Roboter schafft Raum für innovative Dienstleistungen und Produkte – von der personalisierten Kundeninteraktion bis zur datenbasierten Prozessoptimierung.

Herausforderungen

Hohe Investitions- und Entwicklungskosten

Der Aufbau komplexer humanoider Systeme bleibt kostenintensiv und setzt tiefes technologisches Know-how voraus.

Regulatorik und Akzeptanz

Sicherheitsstandards, Datenschutz und ethische Fragen sind zentrale Hürden für die breite Markteinführung.

Systemintegration und Skalierbarkeit

Die nahtlose Einbindung in bestehende Prozesse und die wirtschaftliche Skalierung sind entscheidend für den langfristigen Erfolg.

Marktaufklärung

Viele Endanwender sind mit den Potenzialen und Grenzen humanoider Robotik noch wenig vertraut – Aufklärung und Pilotprojekte sind notwendig, um Akzeptanz und Vertrauen zu schaffen.

igus – Partner auf Augenhöhe für Entwickler und Integratoren

igus bringt jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung von schmierfreien, wartungsarmen und langlebigen Polymerkomponenten in die humanoide Robotik ein. Unser Unternehmen versteht die Herausforderungen der Branche aus erster Hand – von der Materialauswahl über die Lebensdauerberechnung bis zur Integration in komplexe Systeme.

Ihre Vorteile mit igus

Kosteneffizienz:

Komponenten wie iglidur Gleitlager sind bis zu 89 % günstiger als Metallalternativen und senken die Betriebskosten signifikant.

Langlebigkeit und Wartungsfreiheit:

Selbstschmierende Werkstoffe reduzieren Ausfallzeiten und Wartungsaufwand auf ein Minimum.

Leichtbau und Designfreiheit:

Bis zu 80 % leichter als Metall – ideal für dynamische, energieeffiziente Roboterlösungen.

Breites Portfolio:

Über 40 Werkstoffe, mehr als 10.000 Baugrößen und individuelle Halbzeuge ermöglichen passgenaue Lösungen für jede Anwendung.

Praxisnahe Innovation:

Mit Iggy Rob stellt igus unter Beweis, wie sich Komponentenkompetenz, Systemintegration und Praxistauglichkeit verbinden lassen – von der ersten Idee bis zum realen Einsatz.

Kontaktieren Sie unsere igus-Experten

Sie möchten humanoide Robotik in Ihrem Unternehmen voranbringen? Sie suchen nach Komponenten, die Ihre Entwicklung wirtschaftlicher, nachhaltiger und zuverlässiger machen?

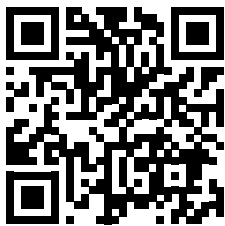
Sprechen Sie mit unseren igus-Experten. Gemeinsam finden wir die passende Lösung – von der ersten Machbarkeitsstudie bis zur Serienintegration.

igus SE & Co. KG

Tel. +49 2203 9649-0

info@igus.net

www.igus.de



► [zur Kontaktseite](#)

Stand 10/2025

Die Begriffe "igus", "Apiro", "CFRIP", "chainflex", "conprotect", "CTD", "drygear", "drylin", "dryspin", "dryway", "dry-tech", "easy chain", "e-chain", "e-chain systems", "e-ketten", "e-kettensysteme", "e-loop", "enjoyneering", "e-skin", "e-spool", "flizz", "ibow", "igear", "iglidur", "igubal", "igumania", "igumid", "igusGO", "igutex", "iguverse", "iguversum", "kineKIT", "manus", "motion plastics", "pikchain", "plastics for longer life", "print2mold", "readycable", "readychain", "ReBeL", "robolink", "speedigus", "tribofilament", "triflex", "xirodur" und "xiros" sind gesetzlich geschützte Marken in der Bundesrepublik Deutschland und gegebenenfalls auch international.