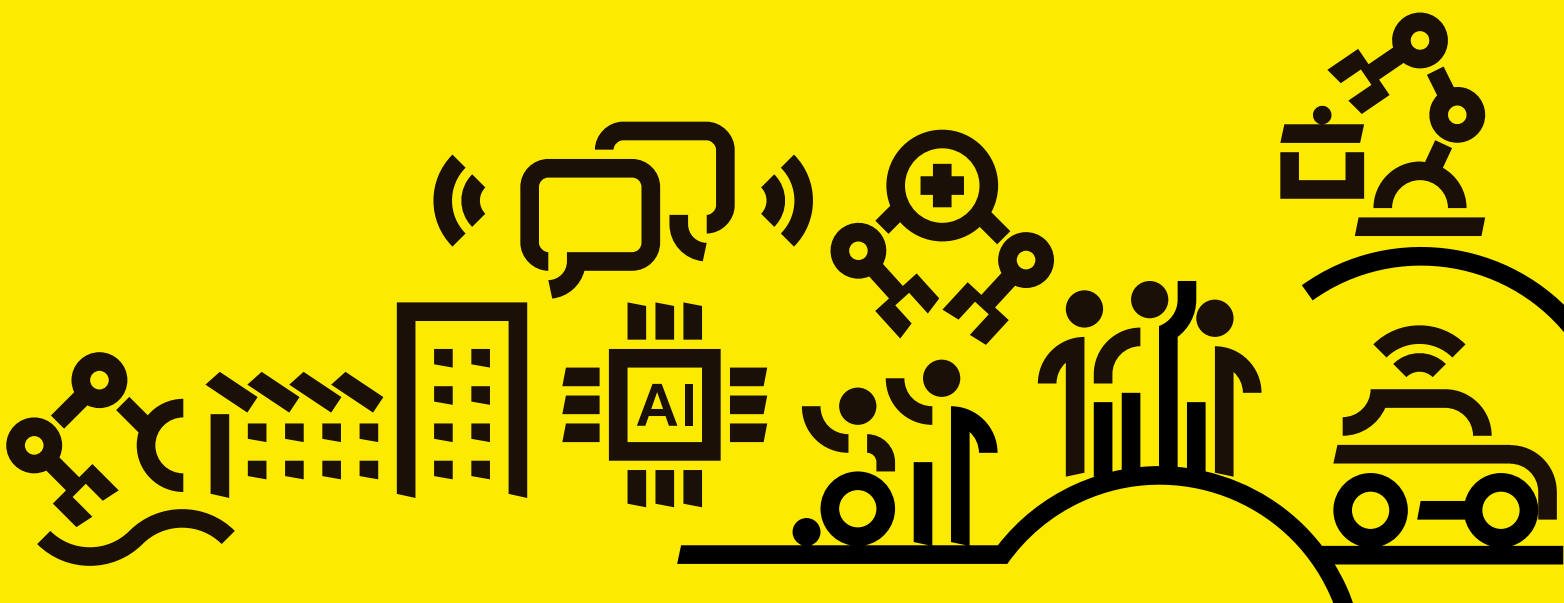


Intelligente Robotik der Zukunft

Positionspapier des Innovationsökosystems
der KI-basierten Robotik in Baden-Württemberg



Status Quo und Potenziale der KI-basierten Robotik Baden-Württemberg

Langjährige Robotik-Expertise trifft auf innovatives KI-Ökosystem

Baden-Württemberg besitzt eine lange Tradition, die von der Feinmechanik über Maschinen- und Automobilbau bis hin zur modernen Robotik reicht. Hieraus ist eine vielfältige Robotik-Landschaft mit starker Forschung, Entwicklung und Anwendung mit herausragendem Domänenwissen entstanden. Baden-Württemberg ist in Deutschland führend in der Robotertechnik, vor allem in der Industrierobotik. Der Hauptsitz von etwa einem Drittel (32 Prozent) der Top 50 Roboter-Hersteller deutschlandweit befindet sich in Baden-Württemberg¹. In Bezug auf den zukunftssträchtigen Bereich der Servicerobotik haben 18 von 85 deutschen Serviceroboterhersteller ihren Sitz in Baden-Württemberg (21 Prozent)².

Marktführende Komponentenhersteller, unter anderem für Greif- und Sicherheitstechnik, sowie zahlreiche Hidden Champions im Bereich der Komponentenausrüster stammen aus dem Südwesten Deutschlands. Darüber hinaus ist die Start-up-Szene in Baden-Württemberg breit aufgestellt und spezialisiert auf vielversprechende Themen wie kognitive Robotik, Soft-Robotik, Low-Cost-Robotik oder Softwarelösungen für Roboter. Robotik-Forschung aus Baden-Württemberg ist von der Grundlagenforschung bis in die anwendungs-

orientierte Forschung international anerkannt. Baden-Württemberg verfügt neben hervorragenden Universitäten und Hochschulen auch über wichtige außeruniversitäre und wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen, die sich durch national wie international sichtbare und anwendungsorientierte Spitzenforschung zur Robotik auszeichnen und den Forschungstransfer in die Wirtschaft erfolgreich voranbringen.

Eine wichtige Grundlage für intelligente robotische Systeme sind Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI). Mit einer langjährig etablierten Fülle von Spitzenforscherinnen und Spitzenforschern sowie einer Exzellenz in der Breite deckt Baden-Württemberg im Bereich der KI ein vielfältiges Spektrum von der Grundlagenforschung bis hin zur anwendungsorientierten, wirtschaftsnahen Forschung ab.

Mit den Leuchtturmprojekten Cyber Valley und Innovation Park Artificial Intelligence (IPAI) werden KI-Lösungen von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung entwickelt und umgesetzt. Die Stärke des KI-Ökosystems zeigt sich unter anderem darin, dass Akteure aus dem Land eine führende Rolle bei europäischen Großprojekten wie dem TEF AI-Matters übernehmen. Auch die Entwicklung und Kommerzialisierung von KI-Innovationen wird aus Baden-Württemberg vorangetrieben. Das Land zählt zu den KI-Vorreitern in Deutschland, beheimatet viele innovationsstarke KI-Unternehmen und hat seine besondere Stärke in der Anwendung von KI-Technologien im industriellen Kontext. Zusammen mit vielen weiteren Akteuren aus herausragenden Technologieregionen sowie regional verteilten Netzwerk- und Transferinitiativen ist in Baden-Württemberg ein starkes KI-Ökosystem mit internationaler Strahlkraft entstanden, dessen

-
- 1 Meyer Industry Research (2025): TOP 50 Roboter-Hersteller Deutschland 2025.
 - 2 International Federation of Robotics (2024): World Robotics Service Robot 2024 und Berechnungen des Fraunhofer IPA.

Entwicklung und Sichtbarkeit entschlossen vorangetrieben wird.

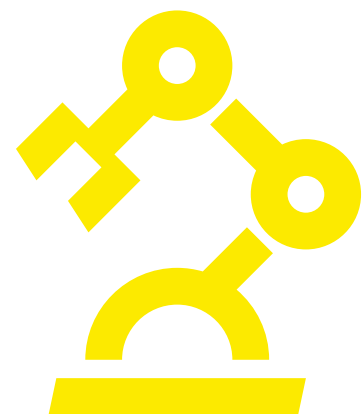
Potenziale der KI-basierten Robotik für die Zukunft

Die KI-basierte Robotik bietet zahlreiche Chancen im Bereich Industrie. Durch den Einsatz von intelligenten und menschenzentrierten Robotiklösungen können Produktionsanlagen effizienter und flexibler genutzt und gleichzeitig die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine verbessert werden. Damit lassen sich Einstiegshürden senken und die Zugänglichkeit von Automatisierung für Anwender mit begrenztem Know-how, Zeit oder Budget erhöhen. Gleichzeitig wird die Flexibilität erhöht, um schneller auf Veränderungen reagieren zu können. Um das volle Potenzial in der Mensch-Robotik-Interaktion in der Industrie nutzen zu können, müssen intelligente kollaborative Roboter entwickelt werden, die Sicherheitsstandards erfüllen, die nicht nur den Roboter selbst, sondern auch greifendes und gegriffenes Objekt berücksichtigen. Die Potenziale in der intelligenten Industrierobotik der Zukunft sind für eine Region, die stark von der Automobilindustrie und dem Maschinenbau geprägt ist, von besonderer Bedeutung und bieten insbesondere mit Blick auf die Steigerung der Produktivität und die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der baden-württembergischen Industrie große Chancen.

Auch der Bereich der Servicerobotik gewinnt zunehmend an Bedeutung und wird als weiterer wichtiger Zukunftsmarkt gesehen. Intelligente Roboter können künftig komplexe Aufgaben in sich verändernden Umgebungen übernehmen und

in enger Kooperation mit dem Menschen agieren. Dies bietet vor allem für die Robotik im Alltag große Potentiale, aber auch in anderen Bereichen wie Transport und Logistik, Hotel- und Gastgewerbe und sowie Medizin. Serviceroboter werden zudem bei der Bewältigung der Herausforderungen des demographischen Wandels – u. a. mit Blick auf eine steigende Zahl pflegebedürftiger Menschen – sowie des Fachkräftemangels eine entscheidende Rolle spielen. Um das nötige Vertrauen und die Zuverlässigkeit KI-gestützter Roboter zu schaffen, liegt ein großes Potenzial in der menschenzentrierten intelligenten Servicerobotik und den Bereichen Safety, Security, Privacy und Data Protection.

Die vielfältigen Anwendungsbereiche der KI-basierten Robotik eröffnen großes Innovationspotenzial für die baden-württembergischen Akteure. In vielen Anwendungsfeldern der Automobilbranche, des Maschinenbaus, der Logistik und der Medizintechnik ist Baden-Württemberg hervorragend positioniert und kann durch KI-basierte Robotik wichtige Wettbewerbsvorteile sichern. Andere Anwendungsfelder wie Land- und Bauwirtschaft oder Haushalt und Pflege bieten ein großes Potenzial für die Zukunft.



Zukunftsbild 2035 der KI-basierten Robotik in Baden-Württemberg

Unsere Vision:

Baden-Württemberg ist die führende Innovationsregion für intelligente Mensch-Robotik-Systeme

Im Jahr 2035 ist Baden-Württemberg führend im Bereich der menschenzentrierten, intelligenten Robotersysteme. Das Land hat bis 2030 signifikante Weichen gestellt und ist dadurch international Vorreiter bei der Entwicklung, Erprobung und Umsetzung intelligenter Mensch-Robotik-Systeme. Durch eine klare Marktorientierung, ein dynamisches und gut vernetztes Innovationsökosystem und ein besonderes Augenmerk auf menschenzentrierte Anwendungen sind in Baden-Württemberg innovative Robotiklösungen entstanden, die von Start-ups und etablierten Unternehmen in den Markt gebracht und skaliert werden. Dabei deckt das Ökosystem die gesamte Wertschöpfungskette von der Forschung und Entwicklung zu Sensorik, Aktorik, Hardware, Software, KI, Datenplattformen über die Produktion, die umfassende Systemintegration und die Implementierung bis zu notwendigen Services ab. Basis für die innovativen Entwicklungen sind exzellente Infrastrukturen. Hierzu zählen physische Infrastrukturen wie Innovations- und Technologiezentren, Forschungseinrichtungen, Universitäten und Hochschulen ebenso wie technische Infrastrukturen (z. B. Rechenzentren, Quantencomputer und Plattformen), finanzielle Infrastrukturen (z. B. staatliche Förderprogramme) und institutionelle Infrastrukturen (z. B. innovationsfördernde Rahmenbedingungen und die Unterstützung durch Cluster und Netzwerke).

Baden-Württemberg hat sich 2035 als starker Partner im Bereich KI-basierter Robotik im internationalen Markt etabliert. KI-basierte Roboterlösungen aus Baden-Württemberg stehen für eine konsequente Orientierung an Kundenbedürfnissen und an Anwendungsfeldern. Eine besondere Kernkompetenz besteht darin, bislang nicht automatisierte Prozesse und Einsatzfelder abseits von Standardumgebungen zu durchdringen und hierfür technisch ausgereifte und wirtschaftlich tragfähige Lösungen zu entwickeln. Baden-Württemberg hat sich im Bereich von qualitativ hochwertigen Speziallösungen für komplexe Probleme vom internationalen Wettbewerb abgesetzt und als weltweiter Lösungsanbieter etabliert. Innovationen aus Baden-Württemberg zielen nicht auf Speziallösungen, sondern auch auf eine uneingeschränkte Anwendungsbreite der Robotik ab, die mittels funktionaler Ausweitung erreicht wurde. Hier wurde ein besonderer Fokus auf den Bereich der Servicerobotik für die breite Masse gesetzt. Europäische Regularien wie der AI Act (KI-Verordnung 2024/1689) und der Cyber Resilience Act (Cyberresilienz-Verordnung 2024/2847) wurden frühzeitig zum Vorteil genutzt, um besonders robuste und sichere KI-basierte Robotik auf den Markt zu bringen.

Im Land stehen bereits bis 2030 zahlreiche Testfelder und Reallabore zur Verfügung, die als Transfer-schnittstellen aus der Forschung in die Anwendung und als Erprobungsraum für Unternehmen dienen. Hierdurch kann die Passung von Produkten und Marktbedarfen verbessert sowie der Zeitraum zur Markteinführung erheblich verkürzt werden. In solchen abgeschlossenen Experimentierräumen wird auch die Integration risikoreicher und neuartiger Roboterlösungen unterstützt, um innovative Lösungen zu befördern. Um neue Entwicklungen in den

Markt zu bringen, haben die Akteure aus Baden-Württemberg neben eigenen Investitionen auch vielfältige Finanzierungsquellen mobilisiert. Neben öffentlichen Förderprogrammen überzeugen die Unternehmen auch zunehmend private Risikokapitalgeber mit ihren innovativen Ideen oder schließen Kooperationen mit etablierten Unternehmen, um die Skalierung ihrer Produkte voranzubringen. Hierdurch konnten wirtschaftliche Erfolge erzielt werden, die wiederum das Investment von privaten Geldgebern langfristig gesichert haben.

Baden-Württemberg gilt international als attraktiver Standort für die Ansiedlung von Robotik-Unternehmen und hat sich zu einem florierenden Innovationsökosystem entwickelt, wodurch auch zunehmend internationale Fachkräfte von baden-württembergischen Unternehmen erfolgreich angeworben werden konnten.

Innovative, bedarfsorientierte Technologielösungen auf Spitzenniveau

Im Jahr 2035 steht Baden-Württemberg mit seinen innovativen Unternehmen, seiner exzellenten Forschungslandschaft und starken Infrastrukturen für technologische Spitzenentwicklungen sowie einen schnellen und marktorientierten Transfer von intelligenten Mensch-Robotik-Systemen in den internationalen Markt. Zusätzlich sind wertschöpfungsübergreifenden Kooperationen international ausgebaut und die Akteure des Innovationsökosystems sind zentrale Ansprechpartner für Kernkomponenten intelligenter Mensch-Robotik-Lösungen. Im Zentrum jeder Technologieentwicklung aus Baden-Württemberg steht das Ziel der konkret rea-

lisierten Anwendung, die einen Beitrag zur Nachhaltigkeit – wirtschaftlich effizient, sozial gerecht, ökologisch tragfähig – leistet. KI-basierte Robotik aus Baden-Württemberg ist eine Schlüsseltechnologie für viele Anwendungen weltweit geworden.

Fundamentale Grundlage der intelligenten Robotersysteme aus Baden-Württemberg ist das in Daten gebundene Domänenwissen. Dies wurde erfolgreich in datenzentrierte KI-Modelle überführt und mittels intelligenter digitaler Zwillinge trainiert, um qualitativ hochwertige Robotiklösungen im Markt zu etablieren. Fortschrittliche Quantenoptimierung hat die Präzision, Flexibilität und Leistungsfähigkeit KI-gesteuerter Robotik wesentlich verbessert. Das Land hat einen technologischen Schwerpunkt auf die Entwicklung und Anwendung von weichen Greifern und Roboterhänden aus intelligenten Materialien mit einer Feinfühligkeit gelegt, die das menschliche Niveau erreicht und in spezialisierten Anwendungen sogar übertrifft, und damit einen Meilenstein in der KI-basierten Robotik gesetzt. Baden-Württemberg steht als Industrieland im Jahr 2035 als weltweit führender Gestalter für Fabrikautomatisierung und für die Entwicklung kollaborativer Robotik in der Industrie.

Das Know-how aus der Entwicklung von industriellen Lösungsansätzen der KI-basierten Robotik ist erfolgreich auf andere Anwendungen, insbesondere die Servicerobotik, übertragen worden. Baden-Württemberg hat sich damit im Bereich menschenzentrierter intelligenter Servicerobotik in zukunftsweisenden Anwendungsbereichen wie dem Gesundheitswesen und der Pflege (z. B. Pflegeassistenz, OP-Roboter, Therapieroboter), der Haushaltsrobotik, der Agrarrobotik oder der Baurobotik positioniert. Auch visionäre Lösungen

im Bereich kognitive und humanoide Robotik wurden erfolgreich von Akteuren aus unserem Land in den Markt gebracht und damit Pionierarbeit in der modernen Robotik geleistet.

Weltweit anerkannte Spitzenforschung aus Baden-Württemberg

Baden-Württemberg hat im Jahr 2035 seine Spitzenposition in der europäischen KI- und Robotik-Forschung konsequent weiter ausgebaut. Nationale und internationale Forschungseinrichtungen, wie sie u. a. im Cyber Valley zusammenarbeiten, gelten weltweit als erste Adresse und ziehen die internationale Forschungselite an. Dank einer fundierten ethisch-philosophischen Reflexion sind die entstandenen KI-Modelle – von Foundation Models über Edge-KI bis hin zu ersten Ansätzen einer General AI – resilient, sicher und finden in den unterschiedlichsten Szenarien Anwendung. Sowohl im Bereich von „Robotics Foundation Models“, die vergleichbar mit großen Sprachmodellen in der generativen KI (z. B. ChatGPT) funktionieren als auch im Bereich von Vision-Language-Action-Modelle, die Roboter befähigen, völlig neue Aufgaben – auch in unbekanntem Umgebungen – ohne aufgabenspezifisches Zusatztraining auszuführen, eröffnet sich enormes Innovationspotential. Durch die Kombination von visueller Wahrnehmung, Sprachverständnis und motorischer Aktion erweitern solche generischen KI-Modelle die bisherigen Grenzen der Automatisierung erheblich und unterstützen Baden-Württemberg dabei, seine Vorreiterrolle im Bereich KI-basierter Robotik weiter auszubauen.

Die exzellente Forschungslandschaft ist eng in das regionale Innovationsökosystem eingebettet und zählt global zu den Vorreitern im Technologietransfer. Wissenschaft und Wirtschaft profitieren dabei von einem offenen Austausch, vielfältigen Kooperationen und ermöglichen ihren Akteuren einen nahtlosen Wechsel zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung.

Insbesondere in den sich gegenseitig positiv beeinflussenden Themenclustern Robotik und Gesundheit haben sich effektive Kooperationsstrukturen etabliert, die einen erfolgreichen Transfer von Forschungsergebnissen in Wirtschaft und Anwendung gewährleisten. Durch Reallabore, beispielsweise in den Bereichen Autonomes Fahren, Robotik-Kinematik, Servicerobotik für das Gesundheitswesen sowie Mensch-KI-Interaktion, konnten in komplexen Projekten maßgebliche neue Erkenntnisse gewonnen werden. Durch die exzellente wissenschaftliche Erforschung und Entwicklung von biologisch inspirierten Systemen wurden erfolgreich technologische Hardware-Entwicklungen vorangetrieben. Self-Driving Labs haben mit Hilfe von Robotern und auf Basis von KI-gestützter Auswertung selbstständig neue Experimentreihen entworfen und so iterativ neue, innovative Materialien identifiziert.

Cybersicherheit und Privacy-by-Design sind fester Bestandteil baden-württembergischer Entwicklungen, nicht zuletzt aufgrund wegweisender Forschung und fortschrittlicher europäischer Rechtsstandards, für die sich das Land auf Basis der Anforderungen der Stakeholder des Innovationsökosystems eingesetzt hat. Die Anbindung an baden-württembergische, deutsche und europäische Hochleistungsrechenzentren gewährleistet

dabei die sichere Nutzung und Weiterentwicklung von KI- und Robotik-Technologien – selbst in sensiblen Umgebungen wie dem Gesundheitswesen.

Dynamisches Innovationsökosystem durch effektiven Transfer

Ein effektiver Transfer von Wissen aus Forschung und Entwicklung in die Anwendung und letztlich in den Markt ist entscheidende Erfolgsfaktor für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg. Grundlage hierfür ist eine wechselseitige Transparenz zwischen Wissenschaft einerseits sowie Wirtschaft und Gesellschaft andererseits, um eine bedarfsorientierte Entwicklung zu ermöglichen. Bis 2035 ist der Transfer integraler Bestandteil von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geworden. Die Akteure des Innovationsökosystems sehen sich als Gestalter des Transfers und haben innovative Ansätze und Tools weiterentwickelt, um effektiv als Bindeglied zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zu fungieren. Ein wichtiger Bestandteil des Transfers ist darüber hinaus die Prüfung der Patentrechte, um die Innovationen unserer Akteure zu schützen.

Im Jahr 2035 hat nicht nur der weiterhin sehr erfolgreiche Wissenstransfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft verstärkt zu marktfähigen Robotiklösungen geführt. Eine besondere Bedeutung für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg hat außerdem der Wissenstransfer zwischen Unternehmen, innerhalb von Organisationen als auch von der Wirtschaft in die Wissenschaft oder die Gesellschaft. Hier kommt vielversprechenden Start-ups

mit visionären Ideen eine große Bedeutung zu. Die Transferstärke von Baden-Württemberg zeigt sich im Jahr 2035 an einer hohen Zahl von erfolgreichen Ausgründungen, die ihre Produkte und Dienstleistungen schnell zur Umsetzung bringen.

Erfolg durch hohe Technologieakzeptanz in der Gesellschaft

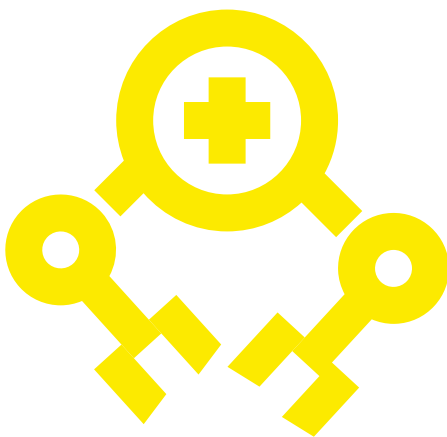
Die Steigerung der Akzeptanz von intelligenten Robotiklösungen in der Gesellschaft ist essenziell für ihren zukünftigen breiten Einsatz, insbesondere im Bereich der Servicerobotik. Bis 2035 ist es den Akteuren des Innovationsökosystems Baden-Württemberg gelungen, gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft Vertrauen in die Technologie aufzubauen und damit die Akzeptanz deutlich zu steigern.

Insbesondere die Entwicklung menschenzentrierter KI-Robotik-Lösungen stehen im Mittelpunkt und haben durch eine vielfältige Reallabor-Landschaft und partizipativen Innovationsansätzen zu einer aktiven Einbindung der Gesellschaft geführt. Dank der frühzeitigen Einbindung von Nutzerinnen und Nutzern sowie der Berücksichtigung von Aspekten aus verschiedenen Disziplinen und der Orientierung an Nachhaltigkeitszielen wird der potenzielle Nutzen technologischer Entwicklung direkt erlebbar gemacht und die Gesellschaft aktiv mit eingebunden. So wird Vertrauen geschaffen und der Alltag durch menschenzentrierte intelligente Robotik spürbar erleichtert.

Auf dem Weg zu einem erfolgreichen Innovations- ökosystem KI-basierte Robotik Baden-Württemberg

Die menschenzentrierte, intelligente Robotik bietet ein großes Innovationspotenzial für die baden-württembergische Wirtschaft. Die Ausgangslage in unserem Land ist sehr gut und die heimischen Akteure decken wesentliche Teile der Wertschöpfungskette im Bereich der KI-basierten Robotik bereits heute auf einem Spitzenniveau ab.

Das Innovationsökosystem KI-basierte Robotik BW hat fünf Aktionsfelder definiert, um seine Vision als führende Innovationsregion für intelligente Mensch-Robotik-Systeme und Vorreiter bei der Erprobung und Umsetzung dieser Lösungen zu erreichen.



Aktionsfeld 1 Forschung, Entwicklung und Transfer

- Aus dem Innovationsökosystem heraus sollen multilaterale Partnerschaften zwischen Forschung und Lösungsanbieter gefördert werden, die **kollaborativ** neue intelligente Mensch-Robotik-Lösungen und auch die dafür benötigten Basistechnologien (Sensorik, Aktorik, Informationstechnik) vorantreiben.
- Durch einen offenen Austausch zwischen Forschung und Wirtschaft soll eine noch stärkere **Anwendungsorientierung im Rahmen von zukünftigen** Forschungsarbeiten Berücksichtigung finden und damit ein schneller Transfer in marktfähige Produkte ermöglicht werden.
- Darüber hinaus soll auch der **Wissenstransfer** innerhalb der Wirtschaft, insbesondere durch hochinnovative Start-ups, weiter gestärkt werden, mit dem Ziel, international konkurrenzfähige Unternehmen aus Baden-Württemberg heraus aufzubauen.
- Um die KI-basierte Robotik aus Baden-Württemberg voranzubringen, plant das Land im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel Forschung, Entwicklung und Transfer mit zukünftigen **Fördermaßnahmen** weiter zu unterstützen.

Aktionsfeld 2

Skalierbarkeit und Integrationsfähigkeit

- Innovative Unternehmen aus Baden-Württemberg, insbesondere visionäre Start-ups, sollen verstärkt bei der **Skalierung** wegweisender intelligenter Robotiklösungen unterstützt werden.
- Um die Skalierbarkeit von intelligenten Mensch-Robotik-Lösungen praxisnah zu validieren, soll ein verbesserter Zugang zu **Erprobungsräumen und Reallaboren** vorangetrieben werden.
- Ein gesundes Innovationsökosystem umfasst **verschiedene Finanzierungsquellen**, darunter Risikokapital, Business Angels, Förderbanken oder Fördermittel und staatliche Zuschüsse. Diese Quellen helfen dabei, die Risiken in frühen Innovationsphasen abzufedern.
- Eine passgenaue **Integrationsfähigkeit** von intelligenten Roboterlösungen in bestehende Prozesse und Technologien, insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen, ist für die mittelständisch geprägte Wirtschaft in Baden-Württemberg von großer Bedeutung und wird entsprechend unterstützt.

Aktionsfeld 3

Qualifizierung und Fachkräfte

- Der Einsatzbereich von intelligenten Robotern wird sich in Zukunft über viele Lebensbereiche erstrecken, die bisher kaum mit Robotern in Berührung kamen, beispielsweise in Gesundheit und Pflege. Eine frühzeitige **Qualifizierung** von Arbeitskräften und Privatpersonen als Anwender dieser Technologie ist daher von großer Bedeutung. Allen Akteuren kommt deshalb im Bereich der beruflichen Bildung eine wichtige Bedeutung zu.
- Um dem Fachkräftemangel erfolgreich begegnen zu können, müssen sowohl **heimische Fachexperten** im Land gehalten als auch **nationale und internationale Fachkräfte** gewonnen werden. Durch eine gelebte Willkommenskultur trägt das Innovationsökosystem zur Anwerbung sowohl von heimischen als auch nationalen und internationalen Fachkräften bei.
- Das Land Baden-Württemberg unterstützt die Akteure im Land mit branchenoffenen **Maßnahmen und Strukturen**, die sowohl das Thema Qualifizierung in Aus- und Weiterbildung als auch das Thema Fachkräftesicherung adressieren, um die heimische Wirtschaft bestmöglich bei der Anwerbung von Fachkräften zu unterstützen.

Aktionsfeld 4

Zusammenarbeit, Sichtbarkeit und Akzeptanz

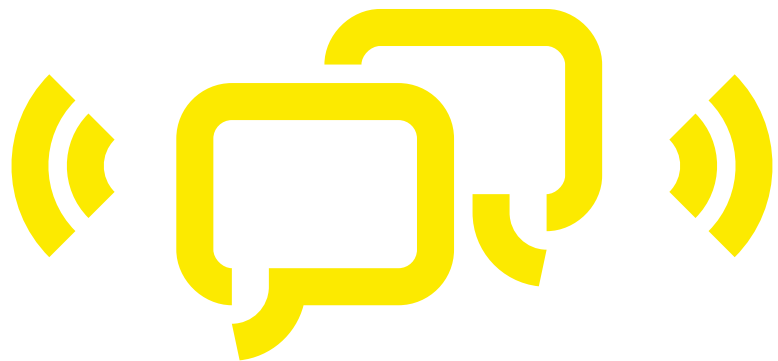
- Durch eine **gezielte Vernetzung** der bestehenden Akteure im Land sollen eine vertrauensvolle Zusammenarbeit gestärkt und eine offene Kooperationskultur gefördert werden. Dazu müssen sich bestehende Netzwerke, Transferorganisationseinheiten, Interessensvertretungen untereinander als auch mit Unternehmen und Wissenschaftsorganisationen stärker austauschen und ihre Kompetenzen und Angebote konsequent bündeln.
- Eine fruchtbare **Zusammenarbeit** und enge **Kooperation** der Akteure des Innovationsökosystems kann durch intensiven Austausch und gemeinsame Workspaces gefördert werden.
- Um die **Sichtbarkeit** als Lösungsanbieter aus Baden-Württemberg zu stärken, sollen die im Land vorhandenen Kompetenzen und Anwendungsfelder für alle Interessierten übersichtlich dargestellt und offen zugänglich sein.
- Regelmäßige, thematisch fokussierte **Veranstaltungen** – ausgerichtet von den Mitwirkenden des Innovationsökosystems – fördern einen offenen Dialog und schaffen Synergien innerhalb des Innovationsökosystems, gleichzeitig fördern diese die Sichtbarkeit nach außen.
- Die **Akzeptanz** für Robotik innerhalb der Gesellschaft soll durch das vielfältige Erleben von Robotik-Anwendungen gestärkt werden, die den Menschen in den Mittelpunkt stellen.

Aktionsfeld 5

Regulatorische Rahmenbedingungen

- Eine **innovationsfreundliche Ausgestaltung** der gegebenen Rahmenbedingungen ist für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg von großer Bedeutung, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben. Die Landesregierung wird sich auch zukünftig bei den entsprechenden Stellen im Bund oder der EU hierfür einsetzen.
- Reallabore ermöglichen **regulatorisches Lernen**, so dass durch die Erkenntnisse rechtliche Rahmenbedingung weiterentwickelt werden können. Um die Risikobereitschaft und damit die Innovationsfreudigkeit zu erhöhen, soll hier eine positive Fehlerkultur gelebt werden.
- Darüber hinaus ist der **Abbau von bürokratischen Hürden** existenziell, um Innovationen voranzutreiben und Kooperationen einzugehen. Das Thema Bürokratieabbau wird vom Land Baden-Württemberg bereits intensiv verfolgt und auch in Zusammenarbeit mit dem Bund weiter vorangetrieben.

Die dargestellten Aktionsfelder sollen kurz- bis mittelfristig durch ein gemeinsam abgestimmtes Vorgehen der Akteure des Innovationsökosystems KI-basierte Robotik Baden-Württemberg weiter vorangetrieben werden. Dies ist besonders wichtig im dynamischen Bereich der intelligenten Robotik und angesichts des internationalen Wettbewerbsdrucks. Ausgehend von den definierten Aktionsfeldern ist es das Ziel, eine gemeinsame Roadmap mit konkreten Aktivitäten abzuleiten, die nicht nur schnell in die Umsetzung gebracht wird und die Erreichung wesentlicher Ziele bereits bis ins Jahr 2030 beinhaltet, sondern auch die Belange der mittelständisch geprägten Wirtschaft von Beginn an einbezieht. Denn erst mit einem erfolgreichen Transfer und einer wirtschaftlich tragfähigen Umsetzung werden Ideen und Entwicklungen zu echten Innovationen, die maßgeblich zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der baden-württembergischen Wirtschaft beitragen.



Unterstützende Organisationen

Das Positionspapier „Intelligente Robotik der Zukunft“ des Innovationsökosystems KI-basierte Robotik Baden-Württemberg ist das Ergebnis eines intensiven Diskurses des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus sowie des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst mit der vielfältigen Akteurslandschaft der KI-basierten Robotik in Baden-Württemberg. Gemeinsam haben wir eine Vision für ein Zukunftsbild 2035 entwickelt, das durch die gemeinsame Anstrengung aller Stakeholder des Innovationsökosystems erreicht werden soll.

Über das Innovationsökosystem sollen die verschiedenen Stakeholder aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft sowie Intermediäre enger miteinander verzahnt werden. Das vorliegende Positionspapier wurde gemeinsam mit Akteuren, die aus dem Innovationsökosystem KI-basierte Robotik Baden-Württemberg stammen, erarbeitet. Eine Liste der unterstützenden Organisationen des Positionspapiers ist im Folgenden dargestellt.

**Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg
beim VDMA e. V. Baden-Württemberg**

ARENA2036 e.V.

autonox Robotics GmbH

BadenCampus GmbH & Co. KG

Bosch Rexroth AG / Robert Bosch GmbH

Cyber Valley GmbH

**Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Denkendorf (DITF)**

fem Forschungsinstitut

Festo SE & Co. KG

**Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation IAO**

**Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik
und Bildauswertung IOSB**

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und
Automatisierung IPA**

fruitcore robotics GmbH

FZI Forschungszentrum Informatik

**Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte
Forschung e.V.**

**Institut für Anthropomatik und Robotik am
Karlsruher Institute für Technologie (KIT)**

**Institut für Arbeitswissenschaft und Technologie-
management (IAT) an der Universität Stuttgart**

**Institut für KI-Sicherheit am Deutschen
Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**

**Institut für Künstliche Intelligenz an der
Universität Stuttgart**

IPAI Management GmbH

Neura Robotics GmbH

Premium Robotics GmbH

pssbl. Robotics GmbH

RKW Baden-Württemberg GmbH

SCHUNK SE & Co. KG

SOTEC GmbH & Co KG

Trumpf GmbH & Co. KG

WEISS GmbH

Weiss Robotics GmbH & Co. KG

Anhang

Aktuelle Fördermaßnahmen des Landes zu KI-basierter Robotik

Als Land haben wir die Potenziale der KI-basierten Robotik für den Industriestandort Baden-Württemberg frühzeitig erkannt und bis heute mit über 500 Millionen Euro unterstützt. Hierzu zählt die Förderung wegweisender KI-Projekte wie das Cyber Valley und der IPAI, die für KI-basierte Robotik in Baden-Württemberg fundamental sind.

Die Aktivitäten des Landes im Bereich KI-basierte Robotik zahlen auf die bestehenden Landesstrategien in den Bereichen Innovation und Digitalisierung ein. Mit der Innovationsstrategie will Baden-Württemberg dazu beitragen, langfristig die herausragende Position des deutschen Südwestens als Wirtschafts- und Innovationsstandort zu sichern. Die Themenfelder Robotertechnik und KI wurden im Rahmen der Innovationsstrategie des Landes als wichtige Zukunftsfelder identifiziert, die gezielt gefördert werden sollen.

Im Fokus der Digitalisierungsstrategie digital.LÄND stehen konkrete Mehrwerte für die Menschen im Land. Die Projekte und Vorhaben sollen Wohlstand, Nachhaltigkeit, gesellschaftlichen Zusammenhalt und digitale Souveränität in Baden-Württemberg sichern. Die hohe Bedeutung der Schlüsseltechnologie KI wird im Rahmen der Digitalisierungsstrategie herausgestellt. Mit vielfältigen Maßnahmen, wie bspw. dem Innovationscampus Cyber Valley, dem IPAI, dem KI-Fortschrittszentrum und den KI-Exzellenzzentren, hat das Land die Entstehung eines starken und einzigartigen Ökosystems für KI gezielt befördert und treibt dessen Weiterentwicklung und internationale Sichtbarkeit entschlossen weiter voran. Damit wurden zugleich hervorragende Grundlagen für die KI-basierte Robotik in Baden-Württemberg geschaffen.

Im Folgenden werden Fördermaßnahmen des Landes dargestellt, die auf das skizzierte Zukunftsbild 2035 einzahlen. Neben gezielten Fördermaßnahmen für die Bereiche Robotik und KI stehen für die Akteure im Land insbesondere auch technologieoffene Förderprogramme wie Invest BW zur Verfügung. Die folgende Liste stellt einen Auszug der aktuellen Förderungen dar, die auf die KI-basierte Robotik einzahlen.

Auszug der aktuellen Fördermaßnahmen des Landes:

Innovationscampus Cyber Valley

Cyber Valley ist Europas größtes und führendes Zentrum für Exzellenz in Künstlicher Intelligenz (KI) und moderner Robotik. In der Region Stuttgart, Tübingen und Karlsruhe arbeiten führende Forscherinnen und Forscher an Grundlagenforschung und Transferprojekten. Die zentralen wissenschaftlichen Akteure des Innovationscampus sind die Max-Planck-Gesellschaft, die Universitäten Tübingen und Stuttgart, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Fraunhofer-Gesellschaft sowie das europaweit erste ELLIS-Institut. Mit dem Tübingen AI Center gehört zum Cyber Valley eines der nationalen KI-Kompetenzzentren und damit ein weiterer wichtiger Leuchtturm. Darüber hinaus sind die Universitäten Stuttgart und Tübingen mit mehreren Exzellenzclustern in die Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder eingebunden. Unter anderem bringt die Universität Tübingen den Exzellenzcluster Machine Learning – New Perspectives for

Science ein, die Universität Stuttgart den Cluster Daten-integrierte Simulationswissenschaft (Sim-Tech). Gemeinsam und mit zwei Max-Planck-Instituten kooperieren sie außerdem im Zentrum Bionic Intelligence Tübingen Stuttgart (BITS) und planen den Exzellencluster Bionic Intelligence for Health. Ziel des Cyber Valley ist es, durch die enge Verzahnung von Grundlagenforschung und industrieller Anwendung ein dynamisches Ökosystem zu schaffen, das Innovationen fördert und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Region im Bereich KI stärkt. Neben der Forschung legt der Campus großen Wert auf den Wissens- und Technologietransfer sowie die Förderung von Start-ups, um die wirtschaftliche Wertschöpfung in der Region zu erhöhen. Zusätzlich zur Grundfinanzierung der beteiligten Institute, Universitäten und des KIT hat das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst dem Cyber Valley bisher 426 Millionen Euro an Förderung für Projekte und zusätzliche Forschungsbauten bereitgestellt. Der Innovationscampus wird jährlich mit ca. 22 Millionen Euro zusätzlich zur Grundfinanzierung gefördert.

Innovation Park Artificial Intelligence (IPAI)

Mit dem IPAI wird auf einem 23 Hektar großen Campus in Heilbronn ein Wertschöpfungszentrum für KI mit internationaler Strahlkraft aufgebaut, in dem die komplette Wertschöpfungskette in Sachen KI von der Forschung und Qualifizierung über die Entwicklung bis hin zur Kommerzialisierung abgebildet wird. Hier kommen Unternehmen, Start-ups, angewandte Forschung und Wissenschaft, aktuelle und zukünftige Talente, Investoren sowie Akteure der öffentlichen Hand zusammen, um synergie

getrieben an KI-basierten Softwareprodukten und -lösungen zu arbeiten und so die Wertschöpfung im Bereich KI zu steigern. Das Ökosystem IPAI bietet sowohl die Möglichkeit, sich zu vernetzen, weiterzubilden und zu informieren als auch modernste Infrastruktur als Basis für Innovationen zu nutzen.

Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus fördert das Projekt mit bis zu 50 Millionen Euro. Der Wettbewerbsbeitrag der Stadt Heilbronn, der Stadtsiedlung Heilbronn GmbH sowie der Dieter Schwarz Stiftung setzte sich im Standortauswahlverfahren durch. Der IPAI wird nach den Erwartungen der Landesregierung private und öffentliche KI-Investitionen in Milliardenhöhe auslösen.

Teil des IPAI ist das IPAI Lab, ein Reallabor für KI mit einer hochmodernen und leistungsstarken IT-Infrastruktur. Unternehmen können hier ihre KI-Lösungen unter realen Bedingungen testen. Der Schwerpunkt des Reallabors liegt dabei auf dem Zusammenspiel von Robotik, Intralogistik und Rechenzentrumsinteraktion.

KI-Fortschrittszentrum Lernende Systeme und Kognitive Robotik (KIFZ)

Das KI-Fortschrittszentrum wurde im Oktober 2019 von den Fraunhofer-Instituten IAO und IPA gegründet und fungiert als zentrale Anlaufstelle für den Mittelstand im Cyber Valley. Seit 2021 wird unter dem Dach des KI-Fortschrittszentrums auch der Bereich der Kognitiven Robotik, d. h. Technologien an der Schnittstelle von KI und Robotik, am Fraunhofer IPA auf- und ausgebaut. Das KI-Fortschrittszentrum soll Unternehmen und insbesondere KMU

Zugang zu neuesten KI-Forschungsergebnissen verschaffen und sie bei der Entwicklung technologisch ambitionierter KI-Innovationen unterstützen. Hierfür wurde ein mehrstufiges Technologietransferkonzept („Innovationstrichter“) entwickelt.

Das Gesamtbudget des KI-Fortschrittszentrums beträgt im Zeitraum 2019 bis 2025 insgesamt rund 33 Millionen Euro. Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus fördert das Projekt mit 19 Millionen Euro, die Fraunhofer-Gesellschaft trägt einen Eigenanteil in Höhe von 14 Millionen Euro.

Testing and Experimentation Facilities Manufacturing (TEF AI-Matters)

Die Europäische Union hat das Netzwerk AI-MATTERS ins Leben gerufen, bestehend aus 25 Einrichtungen aus acht EU-Ländern, um sogenannte „Testing and Experimentation Facilities“ (TEFs) für KI in der Produktion zu fördern. AI-MATTERS ist dabei eines von vier Netzwerken, die die vier Sektoren Produktion, Gesundheit, Agrarwirtschaft/Ernährung sowie Smarte Städte adressieren. Am Standort Stuttgart entsteht in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart und dem Forschungscampus ARENA2036 sowie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig unter Leitung des Fraunhofer IPA der deutsche Ableger von AI-MATTERS.

Seit 2024 werden an acht europäischen Standorten die genannten Test- und Erprobungszentren aufgebaut, in denen Unternehmen KI-basierte Komponenten testen und zertifizieren können. Die Förderphase dauert bis Ende 2027. AI-MATTERS erhält

von Seiten des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus 3,95 Millionen Euro mit dem Ziel, die Potenziale der KI im produzierenden Gewerbe zu heben, die Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandorts Baden-Württemberg zu stärken und die digitale Souveränität in Europa zu fördern.

Relevante Projekte des Innovationsförderprogramms Invest BW

Invest BW ist das zentrale Innovationsförderprogramm des Landes Baden-Württemberg. Seit der Erstauflage im Januar 2021 wurden bislang über 300 Millionen Euro Landesmittel zur Verfügung gestellt. Invest BW ist damit das größte branchenoffene einzelbetriebliche Förderprogramm in der Geschichte Baden-Württembergs. In den bisherigen Förderaufrufen wurden circa 680 Projekte gefördert und damit Investitions- und Innovationsvorhaben im Umfang von über 750 Millionen Euro angestoßen. Davon profitierten vor allem Start-ups sowie kleine und mittlere Unternehmen, die über die Hälfte der Fördermittel erhielten.

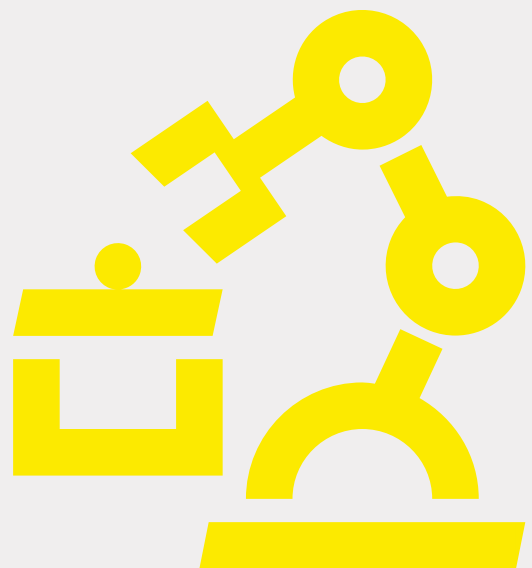
Im Rahmen des technologieoffenen Innovationsförderprogramms Invest BW wurden bereits zahlreiche Projekte, die auf die KI-basierte Robotik einzahlen durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus gefördert. Projekte, die in direktem Zusammenhang mit der intelligenten Robotik stehen, erhielten in Summe Förderungen in Höhe von ca. 7,1 Millionen Euro. Darüber hinaus zahlen jedoch viele weitere Invest BW-Projekte indirekt auf die KI-basierte Robotik ein.

Reallabor für rechtskonforme KI und Robotik (KIRR REAL)

Das Reallabor für rechtskonforme KI und Robotik soll Unternehmen in Baden-Württemberg bei der Umsetzung des EU AI-Acts und der EU-Maschinenverordnung unterstützen und Impulse für eine praxistaugliche Umsetzung und Weiterentwicklung der KI-Regulierung liefern. Hierzu werden sogenannte „Legal Quick Checks“ durchgeführt. Dabei handelt es sich um Analysen der Rechtskonformität von KI-Anwendungen bezüglich der KI-Verordnung der Europäischen Union (AI Act) und der ab 2027 geltenden Maschinen-Verordnung. Die Kombination aus Forschungsnähe und rechtlicher Expertise soll zu neuen Erkenntnissen bezüglich des rechtskonformen Einsatzes solcher Systeme führen und Firmen wesentlich bei der Markteinführung neuer Technologien unterstützen.

Das Reallabor wird gemeinsam vom Fraunhofer-Institut IPA und dem Forschungscampus ARENA2036 in Stuttgart betrieben. Beide Projektpartner sind auch maßgeblich am EU-Leuchtturmprojekt „AI-Matters“ beteiligt, einem länderübergreifenden Netzwerk von Test- und Versuchszentren für KI und Robotik in Produktionsumgebungen (s. o.). Mit der Kombination aus KI-Reallabor sowie Test- und Versuchszentrum am Standort Stuttgart nimmt Baden-Württemberg eine Vorreiterrolle in dem europäischen Netzwerk ein.

Das Reallabor für rechtskonforme Künstliche Intelligenz und Robotik wird durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus mit 495.000 Euro bis Dezember 2025 gefördert.



Impressum

März 2025

Herausgeber

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Baden-Württemberg
Neues Schloss, Schlossplatz 4
70173 Stuttgart
Telefon: +49 (0)711 123-0
Fax: +49 (0)711 123-2121
E-Mail: poststelle@wm.bwl.de
Internet: www.wm.baden-wuerttemberg.de

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Baden-Württemberg
Königstraße 46
70173 Stuttgart
Telefon: +49 (0)711 279-0
Fax: +49 (0)711 279-3080
E-Mail: pressestelle@mwk.bwl.de
Internet: www.mwk.baden-wuerttemberg.de