Transformations-Hub Leitungssatz

Info-Session 1: Überblick zur Robotik Challenge 2027

Teams-Meeting, 6. November 2026



ARENA2036

bayern innovativ

OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Netiquette / Organisatorisches

Transformations-Hub LEITUNGSSATZ



Lautlos schalten
Schalten Sie ihr Mikrofon stumm, wenn Sie nicht gerade sprechen.



Kamera nutzen
Die Kamera kann an bleiben. Bei eigenen Redebeiträgen bitten wir darum, sie einzu-schalten.



Handzeichen
In Diskussionen werden Redebeiträge oder Fragen mit Handheben angezeigt



Chat nutzen
Nutzen Sie die Chat-Funktion von Teams für Fragen oder Kommentare zu den Vorträgen.



Folien
Die gezeigten Folien werden auf der Web-seite zum Download bereitgestellt.



Aufnahme/Transkript
Die Veranstaltung wird aufgezeichnet. **Bitte melden wer nicht einverstanden ist.**

Agenda 6.11.2026: Digitale Informationsveranstaltung zur Robotik-Challenge

1	13:00	**Eröffnung der Veranstaltung** • Begrüßung und Vorstellung des Transformations-Hub Leitungssatz • Vorstellung des Formats Robotik Challenge	***Wolf Rumpelt*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
2	13:15	**Automatisierung der Leitungssatzproduktion** • Notwendigkeit der Automatisierung in der Leitungssatzproduktion • Potentiale in der Automobilindustrie • Chancen für die „Automatisierer“	***Jürgen Reinert –Technical Advisor*** *(Leitungssatz-Botschafter)*
3	13:25	**Informationen zur Robotik Challenge** • Ziel & Nutzen der RC2027 • Technischer Überblick der Challenge auf hohem Niveau (Prozessschritte, typische Hürden, Digitalisierungsaufgaben) • Zeitplan • Nutzen für Teilnehmende • Anmeldung	***Robert Süß-Wolf*** ***Markus Rentschler*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
4	13:45	**Question & Answers** • Beantwortung von Fragen der Teilnehmer zur Robotik-Challenge	*alle*
5	14:00	**Ende der Veranstaltung**	

Transformations-Hub Leitungssatz: Ziele und Funktionen

Zielstellung des Transformations-Hub Leitungssatz

Der Transformations-Hub Leitungssatz soll Arbeiten aus der Forschung und Entwicklung mit den Praxisbedarfen der Branche zur Entwicklung relevanter Ergebnisse verknüpfen.

Funktionen des Transformations-Hub Leitungssatz

- **Drehscheibenfunktion**: Der Leitungssatz-Hub als zentrale Anlaufstelle der Branche und der Wissenschaft für Trends und Zukunftstechnologien
- **Brückenfunktion**: Übersetzung von Themen und Trends der Forschung für die Umsetzung in der Praxis und umgekehrt.
- **Unterstützungsfunktion:** Die konkrete Unterstützung der Transformation erfolgt, indem Projekte sowohl in der Industrie als auch in der Forschung angestoßen werden.

Konsortium:

ARENA2036

bayern innovativ

OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektzeitraum: 01.10.2022 – 31.12.2026

Projektwebseite: www.leitungssatz-hub.de

Konsortialführer: ARENA2036, Stuttgart

Aufgaben des Leitungssatz-Hub: Vernetzung

Der Leitungssatz-Hub vernetzt Experten:

Wir schaffen Zugänge zu den Entwicklern und Treibern hinter den Trends und Technologien.

Leitungssatz-Hub „Trendausblick“

Vorstellung von technischen Ansätzen und technologischen Trends, die im Bereich Leitungssatz angesiedelt sind oder dort potenziell angewendet werden könnten.



Leitungssatz-Hub „Innovationsschau“

Bekanntmachung von identifizierten Highlight Innovationen – aus der Perspektive und in der Sprache der Branche.



Leitungssatz-Hub „Webseite“

Die Webseite als zentrale Kontakt- und Anlaufstelle. Bereitstellung eines Newsletters für regelmäßige Updates.



Themenbezogene vertiefende Veranstaltungen

Initiierung von Informationsveranstaltungen oder weitere Formate wie z.B. **Robotik-Challenge**



Aufgaben des Leitungssatz-Hub: Information

Der Leitungssatz-Hub informiert über Neues:

„Tue Gutes und rede darüber!“

Mit unseren Veranstaltungen und Publikationen setzen wir Impulse und schaffen Perspektiven für die Umsetzung von Innovationen.

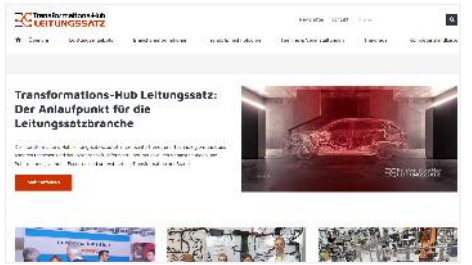
Veranstaltungen des Leitungssatz-Hub

- Jährliche Hauptveranstaltung mit „Innovationsforum“
- Regelmäßige virtuelle Infoveranstaltungen
- Fachliche Präsenz-Veranstaltungen



Webseite www.leitungssatz-hub.de

- öffentliche Wissensbasis des Lösungsportfolios
- Darstellung der Transfermodule



Messen und Kongresse (Beispiele)

- Kooperationsforum Bordnetze
- Internationaler Bordnetz-Kongress, Ludwigsburg
- Productronica Messe
- Hannover Messe

Artikel in Fachmedien (Beispiele)

VDI nachrichten – Technik Wirtschaft Gesellschaft; elektroniknet.de; WEKA Fachmedien; Elektronik automotive

Robotik Challenge | Motivation aus Sicht der Automobilhersteller

Die Stimulierung von Lösungen zur Automatisierung wird von den **Automobilherstellern** ausdrücklich begrüßt.

Norbert Zundl, Abteilungsleiter für die Entwicklung Leitungssatz & Technologien bei Mercedes-Benz, ordnete im Rahmen der Robotik-Challenge 2026 die Motivation und Erwartungen des OEM ein:

- 80% der Produktionszeit von Leitungssätzen wird durch manuelle Tätigkeiten abgedeckt, deshalb ist die Problematik des **hohen Personalbedarfs** in der Fertigung des Leitungssatzes eine große Herausforderung.
- Um für die Zukunft gewappnet zu sein, ist ein Paradigmen-wechsel hin zur **Automatisierung der Fertigung** und **durchgängigen Digitalisierung** der Prozesskette zwingend notwendig.
- Die **Automatisierung** der Leitungssatzfertigung bringt für den OEM signifikante Vorteile bei der Prozess-überwachung in der Fertigung, die Flexibilisierung der Wahl der Leitungssatzfertigungsstandorte sowie die Rückverfolgbarkeit von Leitungssätzen und deren Komponenten.

Einordnung der Robotik-Challenge durch den OEM



Norbert Zundl | Beirat im Transformations-Hub Leitungssatz

Das Video des Grußwortes von Herrn Norbert Zundl finden Sie auf der Webseite des Leitungssatz-Hubs unter: https://www.leitungssatz-hub.de/robotik-challenge/robotik-challenge-2026/

Bordnetz-Hub ab 2027: Übersicht über die Eckdaten und den Status des Antrags

Transformations-Hub LEITUNGSSATZ

Eckdaten des Bordnetz-Hubs:

- Partner: ARENA2036, Bayern Innovativ, Institut für Automation und Kommunikation, TU Braunschweig und TU Darmstadt
- Budget: ca. 4,5 Mio. Euro
- Laufzeit**:** 3 Jahre von 01/2027 bis 12/2029

Förderung:

- Förderausschreibung: Regionale Transformations-Netzwerke und Transformations-Hubs
- Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- Projektträger: VDI/VDE Innovation + Technik

Status des Antrags:

- Antragseinreichung: 14. Juli 2026
- Zuwendungsbescheid: steht aus

Projektpartner

ARENA2036
Konsortialführer

ifak
neu

bayern innovativ
Innovation leben

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
neu

Technische Universität Braunschweig
neu

Der Start des Projekts wird für Anfang 2027 angepeilt.

Transformations-Projekte im Bordnetz-Hub ab 2027

Transformations-Hub LEITUNGSSATZ

Robotik Challenge: Zusammenbau von Bordnetz-Modulen	Challenge	Automatisierung
Dismantling Challenge: Automatisierter Ausbau von Bordnetz-Komponenten	Challenge	Nachhaltigkeit
Virtuelle Referenzfabrik „hochautomatisierte LS-Fertigung	Event-Reihe	Automatisierung
Catena-X im Bordnetz	Konvoi-Reihe	Digitalisierung
Plattform **Grünes Bordnetz**	Think Tank	Nachhaltigkeit
Digitaler Produktpass (DPP) für Bordnetz-Komponenten	Konvoi-Reihe	Digitalisierung
Durchgängig digitale **PCF-Berechnung** des Bordnetzes	Proof of Concept	Nachhaltigkeit
KI in der Bordnetzentwicklung	Think Tank	KI
Greenfield “**Software Defined Vehicle**”	Design Thinking	SDV
Open Source für SDV	Transfer-Hackathon	SDV
Sensorfusion für SDV	Konvoi-Reihe	Sensoren

Legende:

Thema des Transformationsprojekts	Durchführungsformat	Zuordnung Schwerpunkt

Die Kernaktivitäten des Hubs sind in **11 Transformationsprojekten** verankert, in denen Unternehmen und Forschung an konkreten Transformationsbedarfen der Bordnetzbranche arbeiten.

Agenda 06.11.2026: Digitale Informationsveranstaltung zur Robotik-Challenge

1	13:00	**Eröffnung der Veranstaltung** • Begrüßung und Vorstellung des Transformations-Hub Leitungssatz • Vorstellung des Formats Robotik Challenge	***Wolf Rumpelt*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
2	13:15	**Automatisierung der Leitungssatzproduktion** • Notwendigkeit der Automatisierung in der Leitungssatzproduktion • Potentiale in der Automobilindustrie • Chancen für die „Automatisierer“	***Jürgen Reinert –Technical Advisor*** *(Leitungssatz-Botschafter)*
3	13:25	**Informationen zur Robotik Challenge** • Ziel & Nutzen der RC2027 • Technischer Überblick der Challenge auf hohem Niveau (Prozessschritte, typische Hürden, Digitalisierungsaufgaben) • Zeitplan • Nutzen für Teilnehmende • Anmeldung	***Robert Süß-Wolf*** ***Markus Rentschler*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
4	13:45	**Question & Answers** • Beantwortung von Fragen der Teilnehmer zur Robotik-Challenge	*alle*
5	14:00	**Ende der Veranstaltung**	

Warum Automatisierung in der Leitungssatzfertigung

- Fachkräftemangel und Personalengpässe
- Überproportional steigende Lohnkosten – Rückführung (Reshoring) der Fertigung nach Deutschland/Europa

Seit 2020 sind die Lohnkosten
in Deutschland um 22,3 % gestiegen

(Quelle Claude)

Standort	Lohn (€/h)	Frachtzuschlag
Deutschland	38,00 €	0,8%
Polen	15,00 €	1,2%
Tschechien	17,00 €	1,2%
Rumänien	11,50 €	2,0%
Marokko	6,50 €	3,5%
Tunesien	5,80 €	3,2%
Mexiko	7,50 €	4,0%

Lohnkosten aus einer Beispielkalkulation

- Geopolitisches Risiko – automatisierte Fertigung in Zentraleuropa macht unabhängig von Konflikten…
- Technische Komplexität – nur durch Automatisierung sicher realisierbar
- Hohe Qualitätsanforderungen – werden sicher umgesetzt und dokumentiert
- Wirtschaftliche Skalierbarkeit z.B. bei Volumensteigerungen
- Internationaler Wettbewerbsdruck – große internationale Zulieferanten wachsen weiter – schnelle, effiziente Realisierung erforderlich

Bereits in den 90er Jahren wurden große Projekte z.B. in der Automobil- und der Hausgeräte Industrie realisiert.

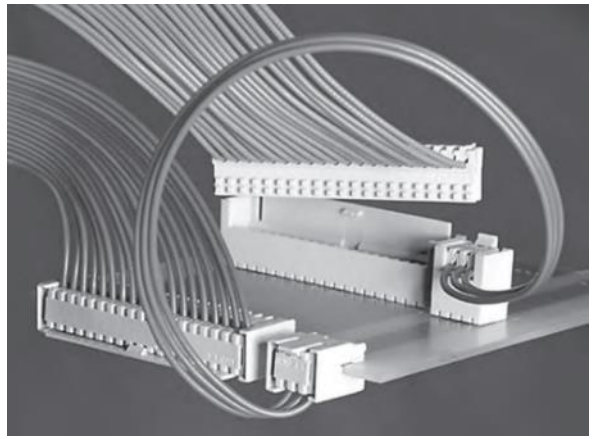
- Große Teilleitungssätze (Citroen Rennes)
- Komplexe Module (VW Kombi Instrument, Lenkstockschalter)
- Audi mit Schneidklemmtechnik (Kombi Instrument in Schneidklemmtehnik – IDC)
- In der Hausgeräteindustrie Miele, AEG …. Mit der RAST Systemen in Schneidklemmtechnik
- wesentliche Motivation war die Kostenreduzierung in den in House Fertigungen der Hersteller

Wie war die Strategie?

- Einerseits unflexible Einzweckmaschinen mit hoher Leistung
- Andererseits automatisierungsgerechte Komponenten (RAST) für flexible Automaten-Verarbeitung

Schneidklemmtechnik in der Hausgeräteindustrie

- Zukunftsfähige, automatisierbare Komponenten
- Noch heute in Halb- und Vollautomaten bei Konfektionären im Einsatz



Einzweckautomaten in der Automobilindustrie

- Nur über die Projektlaufzeit (Bauzeitraum des Fahrzeuges) im Einsatz
- Durch die Öffnung der Low Cost Standorte Osteuropas und Nordafrika, in Amerika Maquiladoras (Mexico) entfiel der Zwang zu Automatisierung
- Die Entwicklung wurde weitestgehend eingestellt.



Das wollen wir anders machen!

DIN 72036 entstand in intensiver Zusammenarbeit zwischen OEMs, Konfektionären, Komponenten- und Maschinenherstellern - beschreibt in über 100 Regeln und Empfehlungen

- Komponentenanforderungen – wie ist das optimale Kontaktteil- und Gehäusedesign
- Leitungssatzdesign – haben wir in klares, aufgeräumtes Design
- Verarbeitungsspezifikationen – sind die Techniken geeignet für schnelle, sichere Prozesse
- KI in der Automatisierung – Voraussetzung für durchgängige digitale Beschreibung, Simulation, Planung und Dokumentation des Prozesses
- Die 3. Ausgabe und die englische Version in Vorbereitung


Entwurf

DIN

DIN 72036

Entwurf

Straßenfahrzeuge –
Automatisierung der Leitungssatzfertigung

Road vehicles –
Automation of the wiring-harness production

Véhicules routiers –
Automatisation de la fabrication de faisceaux de câbles

BMW GROUP · BOSCH Technik fürs Leben · Coroplast group · komax

KOSTAL · LEAR · Mercedes-Benz · Rosenberger

Schleuniger · schunk · SIEMENS · SE Automotive Europe

TE · TELSONIC ULTRASONICS

… wie ist die Zukunft – der Druck wächst

- In low cost Ländern steigen die **Lohnkosten**
- Aktuelle internationale **Konflikte** beeinflussen die Lieferketten und Lieferfähigkeit
- Steigende **Energiepreise** wirken sich auf die Frachtkosten aus
- **CO_2 Footprint** – wird durch lange Transportwege beeinflusst
- Erhöhte Anforderungen an die **Qualität** auf Grund gesetzl. Vorgaben, HV Anwendungen, autonomes Fahren, Elektrifizierung …
- Steigende **Komplexität**, z.B bei HF Leitungssätzen, die durch Handarbeit nicht mehr abgebildet werden kann
- Internationale **Wettbewerber** strömen in unsere Märkte

- **Die großen deutschen OEMs**
  - BMW
  - Mercedes
  - Volkswagen Gruppe

  produzieren weltweit über 14 Mio. Fahrzeuge, deren Technologie/ Leitungssatz - Struktur in den deutschen Entwicklungszentren bestimmt wird.

- **Tier 1 Konfektionäre** definieren die Produktionstechnologie für Ihre weltweiten Standorte in Deutschland und Zentraleuropa

- **Systemlieferanten** fertigen individuelle Funktions- und Montagemodule z.B. für Batteriesysteme, Ladeinfrastruktur, aber auch Scheinwerfer, Klimatisierung usw.

- **Innovative Bordnetzstrukturen** – zonales Bordnetz – stellen neue Anforderungen an die Automatisierung (Modulfertigung) und eröffnen weitere Potentiale

- **Ausrollen** in die internationalen Produktionsstandorte mit hier entwickelten Standards

Zusammenfassung - Chancen für den Automatisierer

- **Ausgangssituation**
  - Intelligente Teillösungen sind gefragt – diese 4. Challenge greift konkrete Anforderungen der Leitungssatzbranche auf

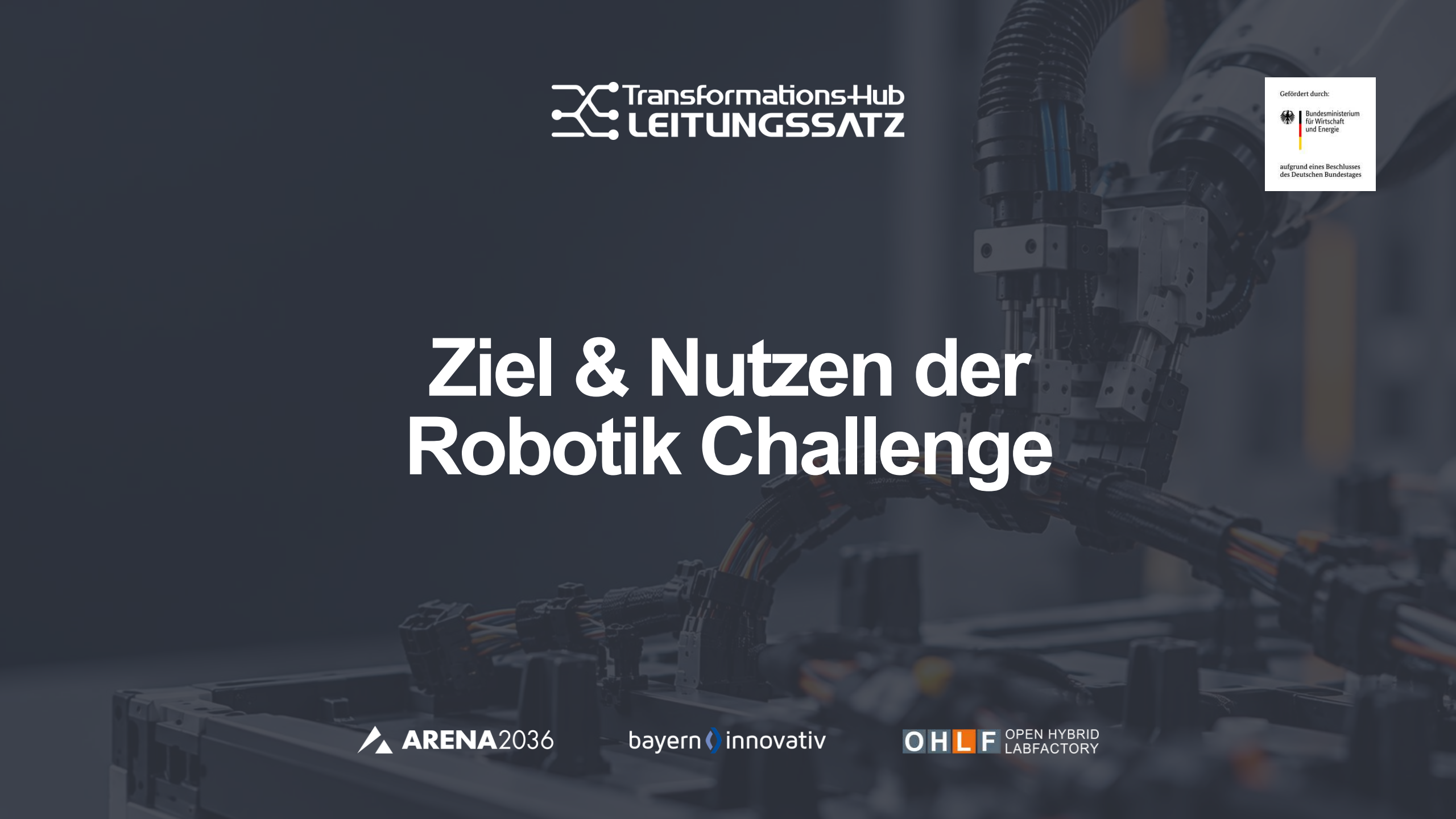
- **…. die Zeit drängt**
  - Chinesische Wettbewerber (Automobilhersteller, Zulieferanten und Maschinenhersteller) treten in den Markt ein

- **Die erfolgreiche Lösung dieser Challenge gibt dem Teilnehmer im hochkomplexen Feld des automobilen Kabelsatzes die Möglichkeit**
  - der Präsentation bei den wichtigen Playern/Entscheidern der Branche mit internationalem Einfluß bei
    - OEMs
    - Konfektionären
    - Systemlieferanten

    direkt und auf der Plattform der ARENA 2036
  - über Berichte und Veröffentlichungen in Medien ein breites Fachpublikum anzusprechen
  - und darüber hinaus der Begründung horizontaler Partnerschaften zwischen den Teilnehmenden

Agenda 06.11.2026: Digitale Informationsveranstaltung zur Robotik-Challenge

1	13:00	**Eröffnung der Veranstaltung** • Begrüßung und Vorstellung des Transformations-Hub Leitungssatz • Vorstellung des Formats Robotik Challenge	***Wolf Rumpelt*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
2	13:15	**Automatisierung der Leitungssatzproduktion** • Notwendigkeit der Automatisierung in der Leitungssatzproduktion • Potentiale in der Automobilindustrie • Chancen für die „Automatisierer“	***Jürgen Reinert –Technical Advisor*** *(Leitungssatz-Botschafter)*
3	13:25	**Informationen zur Robotik Challenge** • Ziel & Nutzen der RC2027 • Technischer Überblick der Challenge auf hohem Niveau (Prozessschritte, typische Hürden, Digitalisierungsaufgaben) • Zeitplan • Nutzen für Teilnehmende • Anmeldung	***Robert Süß-Wolf*** ***Markus Rentschler*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
4	13:45	**Question & Answers** • Beantwortung von Fragen der Teilnehmer zur Robotik-Challenge	*alle*
5	14:00	**Ende der Veranstaltung**	



TransformationsHub LEITUNGSSATZ

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Ziel & Nutzen der Robotik Challenge

ARENA2036 bayern innovativ OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

Ausgangslage – Handlungsbedarf

Überblick RC 1 – RC 3

		Teilnehmer			Komplexität					Ergebnis	
	Zeitraum [Monate]	Anzahl Teilnehmer	Hochschule	Unternehmen	Fügeteile	Einzel-adern	Koaxial-leitungen	UTP (Twisted pair)	Stecker	komplette Durchläufe	Digitalisierung
RC1	4	8	2	6	4	3	-	-	1 /2	8	nein
RC2	4	5	3	2	9	5	-	-	4	2	nein
RC3	5	7	3	4	13	3	RG 174	2X0,35	6	3 *	ja

Die Aufgabenstellung wurde in den drei Jahren um jeweils 50 % komplexer. Das hatte keinen Einfluss auf die Anzahl der Teilnehmer jedoch konnten nur max. 40% der Teilnehmer die geforderte Prozesskette zeigen. (* EKS Intec zeigte eine Simulation der Prozesskette)
Jedoch zeigten bei der RC3 einige Teilnehmer kreative neue Ansätze (Einsatz von Drohnen; über AI angelernte Greifarme).

Das Ziel der Anbahnung von Projekten zur Kommerzialisierung der RC Ergebnisse konnte mehrmals (RC1 Fa. Celios, RC2 Projektbesprechungen mit Dräxlmaier und Sumitomo mit Agile Robots, LEONI und THWS, RC3 Dräxlmaier FAPS) nachgewiesen werden.

⟶ Die Ergebnisse der neuen Challenge sollen für die Leitungssatzbranche noch anwendungsgerechter werden!



Bild: ARENA2036

RC 1: Cellios/IPA



Bild: ARENA2036

RC 2: Agile Robots SE



Bild: ARENA2036

RC 3: TUM; LS iwb



Bild: ChatGPT

RC 4: ?

Robotik Challenge 2027: Automatisierte Produktion eines Türleitungssatzes



Robotik Challenge 2027: Ausrichtung & Zielsetzung

Die Leitungssatzfertigung steht vor einem technologischen Wandel. Mit der **Robotik Challenge 2027** bringt der Leitungssatz-Hub Forschung und Industrie zusammen, um bisher manuelle Arbeitsschritte gezielt zu automatisieren. Im Mittelpunkt stehen **kurze Taktzeiten**, **zuverlässige Prozesse** und **flexibel einsetzbare Systeme**, die effizient arbeiten und geltende Normen erfüllen.

Zielgruppen

Teams, die ihre Technologien praxisnah erproben und zeigen möchten, wie sich manuelle Prozesse durch **robotergestützte Systeme** intelligent automatisieren lassen:

- Forschungsinstitute und Hochschulen
- Unternehmen aus Maschinenbau, Robotik, Software, Automatisierung, KI

Entwicklungsphase:
1. Februar 2027 bis 15. Mai 2027

Präsentation der Ergebnisse:
Juni 2027 · ARENA2036, Stuttgart

Die Automatisierung der Leitungssatzproduktion ist wirtschaftlich

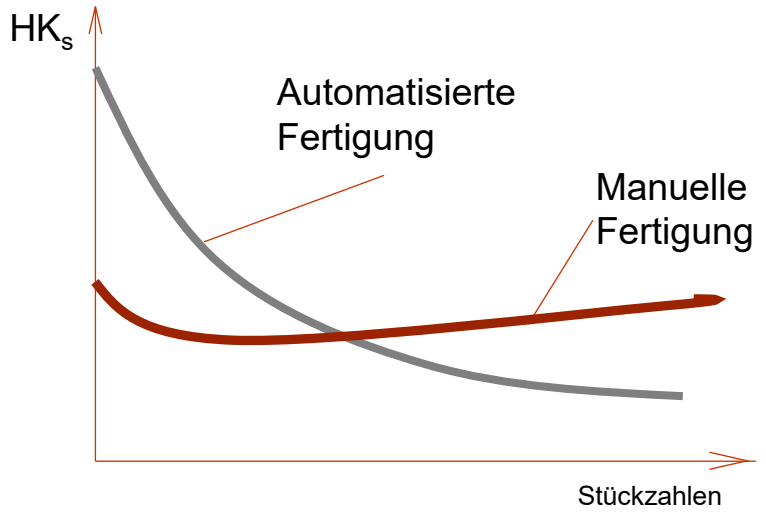
Zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit einer automatisierten Leitungssatzproduktion genügt eine vereinfachte Herstellkostenkostenanalyse (€/Stk.)

HK_s = Materialkosten+ Maschinenkosten f(A) + Lohnkosten + Betriebskosten + Allgemeinkosten

Maschinenkosten = **Invest** / ***Jahre der Abschreibung*** + Wartung + Verschleißteile + Service
Lohnkosten = ***Prozesszeit*** x (Lohn + Lohnnebenkosten)
Betriebskosten = Energie + Betriebsmittel
Allgemeinkosten = Qualitätssicherung + ***Nacharbeit (in [%])*** + Logistik

Betrachtung: Manuelle Fertigung vs. Automatisierte Fertigung

	Manuelle Produktion	Automatisierte Produktion	Bemerkung
Invest	gering	hoch	teuere Anlagen
Maschinenkosten	gering	hoch /gering	Abhängig von der Abschreibung
Lohnkosten	hoch	gering	Abhängig von der Komplexität
Allgemeinkosten	hoch	gering	Fehler durch Menschen Nacharbeit



Qualitativer Verlauf der HK_s in Abhängigkeit der Stückzahl

Automatisierung ist dann wirtschaftlich wenn:

- die Prozesszeit der Automaten < als die manuelle ist,
- der Invest (Abhängig von der Stückzahl) durch eine realistische Abschreibung berechnet wird, und
- die Präzision der Anlage konstant im Gegensatz zu Schwankungen in der manuellen Fertigung ist

Wirtschaftlichkeit ist das entscheidende Bewertungskriterien für die Robotik Challenge 2027

TransformationsHub LEITUNGSSATZ

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

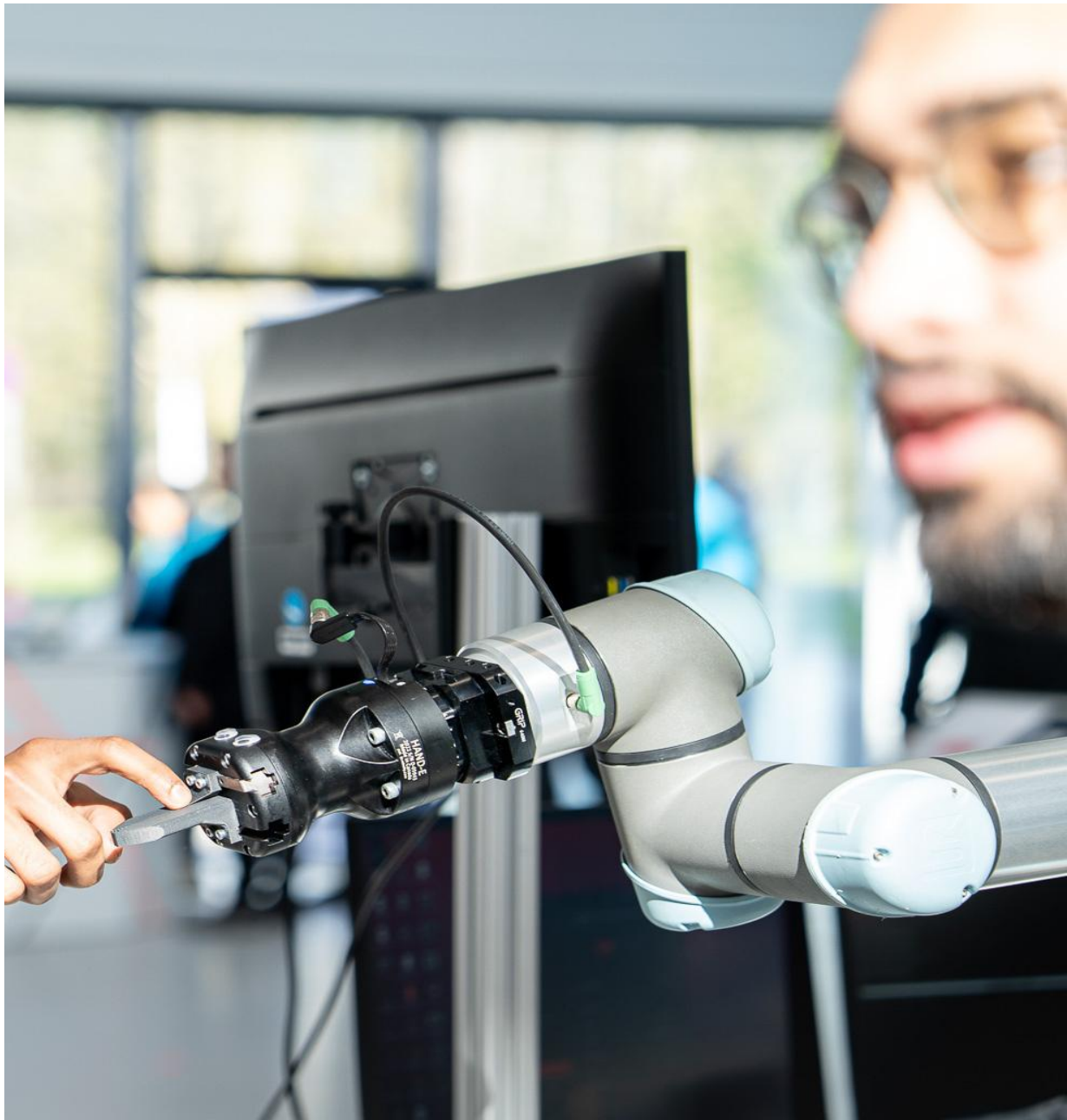
Aufgabenstellung

ARENA2036 bayern innovativ OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

Robotik Challenge 2027 – Neuer Schwerpunkt

Aufbauend auf den Erfahrungen der vergangenen Jahre rückt 2027 die **automatisierte Handhabung in der Leitungssatzfertigung** in den Mittelpunkt.

Im Fokus steht ein ausgewählter Abschnitt der Prozesskette eines Türleitungssatzes. Ziel ist es, manuelle Tätigkeiten durch automatisierte Lösungen zu ersetzen und deren praktische Umsetzbarkeit unter realitätsnahen Bedingungen zu demonstrieren.

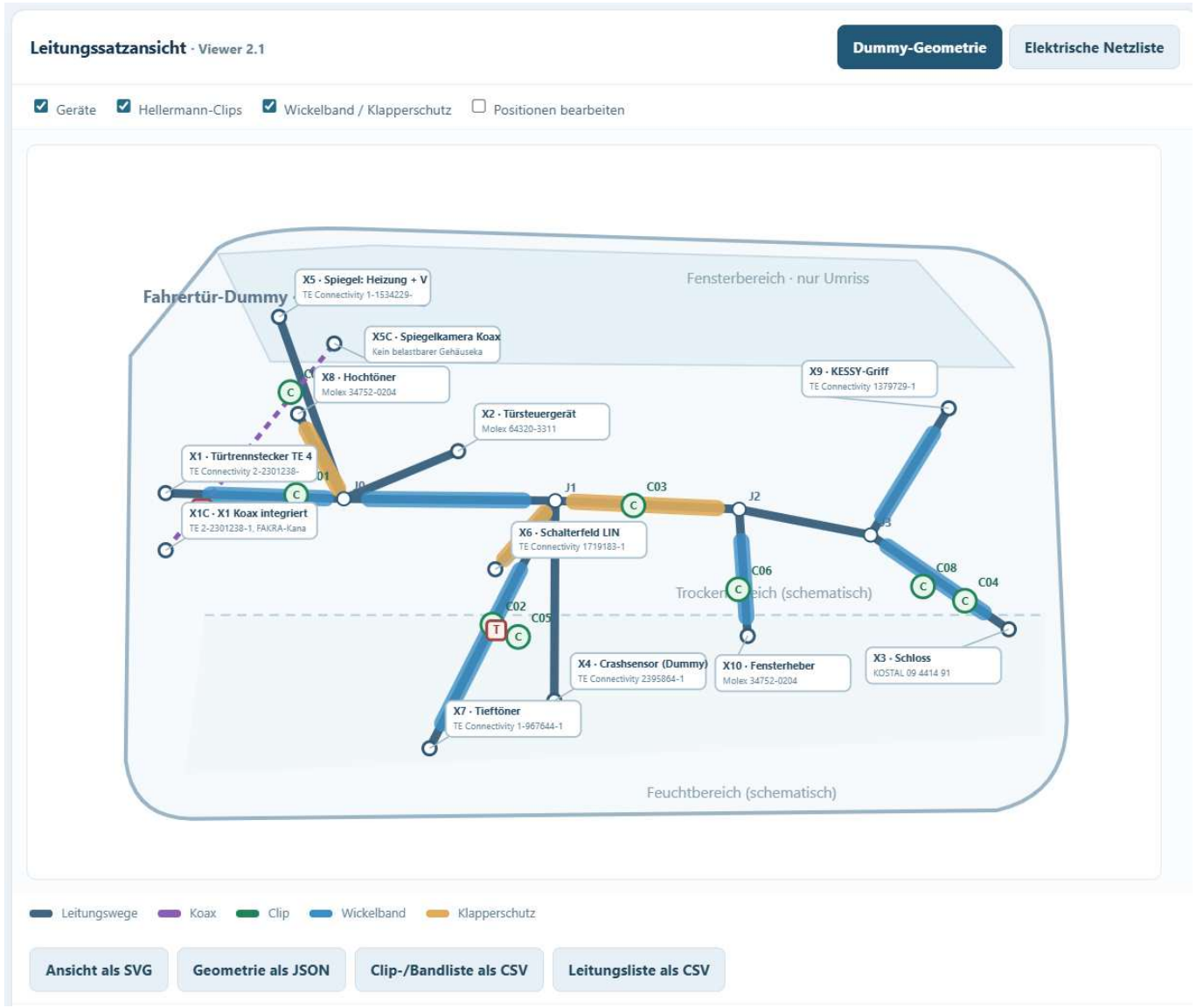


Bisherige Challenges

Seit 2024 entwickeln Teams aus Industrie und Forschung Robotiklösungen für die Leitungssatzfertigung – darunter Bosch Rexroth, Agile Robots, das iwb der TU München und FAPS.

- Robotics Challenge 2024: Steckerbestückung
- Robotik Challenge 2025: Herstellung Teilleitungssatz
- Robotik Challenge 2026: hybride Leitungssatzfertigung

Produktbereich der Robotik Challenge 2027 ist ein Türleitungssatz



Der Türleitungssatz bewerkstelligt die Signal- und Leistungsvernetzung der elektrischen Komponenten in einer Fahrzeugtür.

Charakteristisch ist die Anbindung an die Fahrzeugelektrik und die Überbrückung von Trocken- und Feuchtbereichen.

Aufgrund der unterschiedlichen Bauteile und Prozesse sind spezifische Kompetenzen gefordert und können von den Teilnehmern bearbeitet werden.

Produktbereich der Robotik Challenge 2027

Transformations-Hub LEITUNGSSATZ

Automatische Fertigung eines Türleitungssatzes für eine Fahrertür

Prozessschritte und Herausforderungen

1. Türmodul verstehen



- Türtrennstecker
- Fensterheber
- Türsteuergerät
- Türschloss
- Lautsprecher
- ...

Türleitungssatz als eigenständiges Modul; elektrische Verbindung zum Fahrzeug über den Türtrennstecker.

2. Wareneingang & Zuführung



Meterware



Kontakte



Steckgehäuse



Haltepunkte



Tüllen

Material automatisiert identifizieren, prüfen, zuordnen und chargenrein bereitstellen.

3. Vorsortieren für die Leitungskonfektionierung





Definierte Steckgehäusepositionen ermöglichen schnelles automatisiertes Bestücken und Konfektionieren.

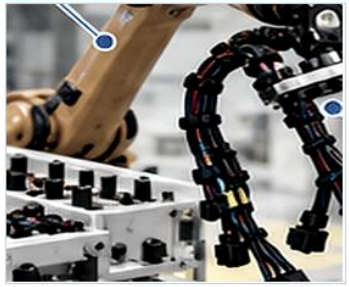
4. Leitungskonfektionierung



- Schneiden
- Crimpen
- Stecken

Automatische Konfektionierung der Leitungen mit reproduzierbarer Qualität und hoher Verfügbarkeit.

5. Handling nach der Leitungskonfektionierung



- Geordnete Übergabe
- Schonend greifen
- Kein Verheddern

Flexible Leitungssätze zuverlässig greifen, entnehmen, ausrichten und geordnet weitergeben.

6. Zuführung und Montage weiterer Teile



Komponenten



Clips / Haltepunkte



Tüllen



Clips, Tüllen, Schutzschläuche und Türtrennstecker montieren; Pigtails von Spiegel/Türgriff werden erst bei der Türmontage verbunden.

7. Prüfung, Abnahme & Dokumentation



Elektrischer Test



Optische Prüfung

Testergebnisse, Fertigungscharge, verwendete Komponenten und Seriennummer lückenlos dokumentieren.

8. Verpackung, Versand & Wirtschaftlichkeit



Entnehmen



Verpacken

Beispielannahme: 400.000 Stück/Jahr, 10 Jahre Anlagenlaufzeit; Wirtschaftlichkeit gegenüber Low-Cost-Standorten prüfen.

Zentrale Herausforderungen

- Automatische Zuführung aller Komponenten
- Robustes Handling flexibler Leitungen
- Schnelle und einfache Tüllenmontage
- Hohe Geschwindigkeit und Prozesssicherheit
- Lückenlose Rückverfolgbarkeit
- Wirtschaftliche Umsetzung

Aufgaben der Robotik Challenge 2027

Transformations-Hub LEITUNGSSATZ

Automatische Fertigung eines Türleitungssatzes für eine Fahrertür

Prozessschritte und Herausforderungen

1. Türmodul verstehen



- Türtrennstecker
- Fensterheber
- Türsteuergerät
- Türschloss
- Lautsprecher
- ...

Türleitungssatz als eigenständiges Modul; elektrische Verbindung zum Fahrzeug über den Türtrennstecker.

2. Wareneingang & Zuführung


Meterware


Kontakte


Steckgehäuse


Haltepunkte


Tüllen

Material automatisiert identifizieren, prüfen, zuordnen und chargenrein bereitstellen.

3. Vorsortieren für die Leitungskonfektionierung



Definierte Steckgehäusepositionen ermöglichen schnelles automatisiertes Bestücken und Konfektionieren.

4. Leitungskonfektionierung



- Schneiden
- Crimpen
- Stecken

Automatische Konfektionierung der Leitungen mit reproduzierbarer Qualität und hoher Verfügbarkeit.

5. Handling nach der Leitungskonfektionierung



- Geordnete Übergabe
- Schonend greifen
- Kein Verheddern

Flexible Leitungssätze zuverlässig greifen, entnehmen, ausrichten und geordnet weitergeben.

6. Zuführung und Montage weiterer Teile


Komponenten


Clips / Haltepunkte


Tüllen



Clips, Tüllen, Schutzschläuche und Türtrennstecker montieren; Pigtails von Spiegel/Türgriff werden erst bei der Türmontage verbunden.

7. Prüfung, Abnahme & Dokumentation

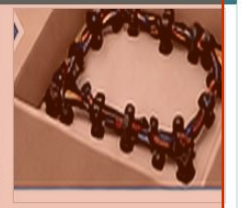

Elektrischer Test


Optische Prüfung

Testergebnisse, Fertigungscharge, verwendete Komponenten und Seriennummer lückenlos dokumentieren.

8. Verpackung, Versand & Wirtschaftlichkeit


Entnehmen


Verpacken

Beispielannahme: 400.000 Stück/Jahr, 10 Jahre Anlagenlaufzeit; Wirtschaftlichkeit gegenüber Low-Cost-Standorten prüfen.

Digitalisierung der Prozesskette

Aufgabe 1

Aufgabe 2

Aufgabe 3

Aufgabe 4

Zentrale Herausforderungen

- Automatische Zuführung aller Komponenten
- Robustes Handling flexibler Leitungen
- Schnelle und einfache Tüllenmontage
- Hohe Geschwindigkeit und Prozesssicherheit
- Lückenlose Rückverfolgbarkeit
- Wirtschaftliche Umsetzung

Aufgabenstellung Robotik Challenge 2027

Die Teilnehmer der Robotik Challenge können aus folgenden 4 Aufgaben wählen:

Aufgabe 1



Bild: Komax

Aufgabe: Bestücken der Trägerpalette mit Steckergehäusen - mehr als 10 unterschiedliche.

Herausforderung: Schüttgut aus Kartons oder Behältern (Standardgebinde) - Einsparung des Förderers.

Lösung: effiziente Kamera – Picker Kombination

Aufgabe 2

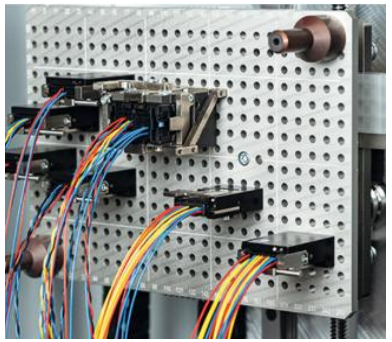


Bild: Komax

Aufgabe: Sicheres Abnehmen des Leitungssatzes und weiteres Handling ohne Beschädigung.

Herausforderung: Ohne Fixierung der Stecker verhacken sich die Leitungen leicht und können nur mit Aufwand sauber getrennt werden.

Lösung: Der Prozess soll mit einfachen Werkzeugen schnell ausgeführt werden.

Aufgabe 3



Bild: Skizze aus ChatGPT

Aufgabe: Veredelung von halbfertigen Leitungssätzen

Herausforderung: Die Einzeladern sind unterschiedlich lang und haben spezielle mechanische Eigenschaften.

Lösung: Fixierung des LS auf einer innovativen Vorrichtung mit hoher Variabilität

Aufgabe 4

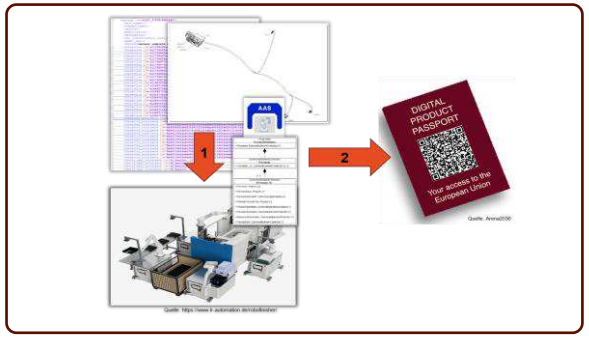


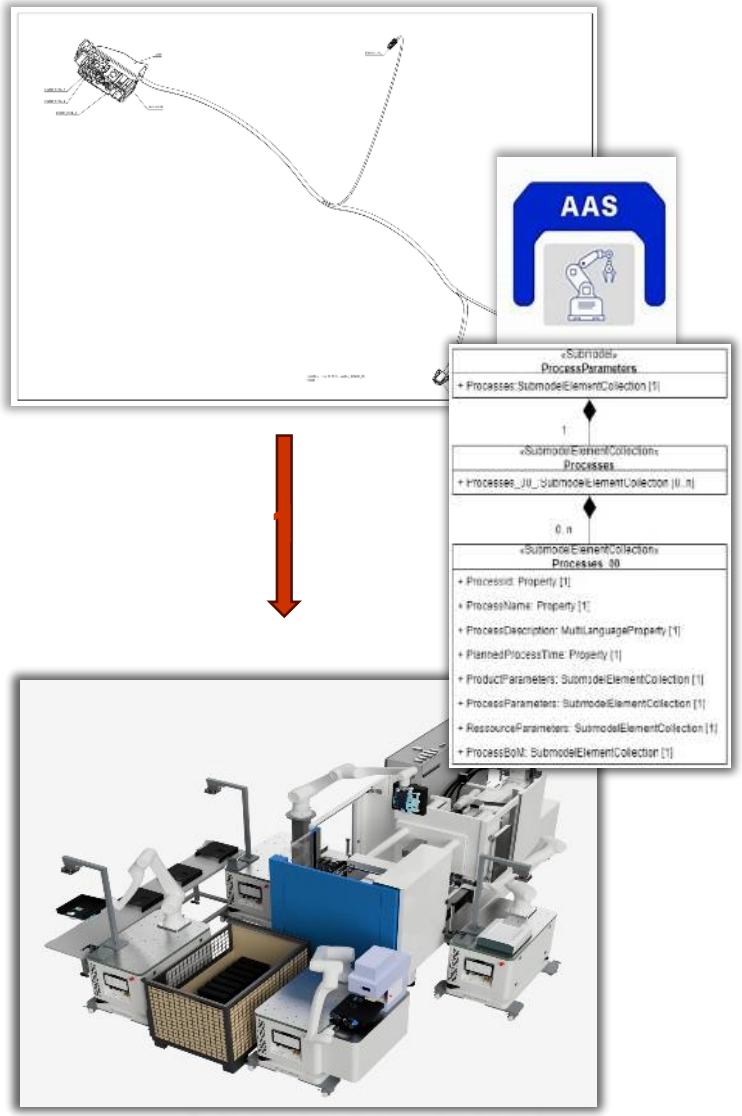
Bild: ARENA2036

Aufgabe: Digitalisierung über die Prozesskette

Herausforderung:
1) Wie kann die Fertigung möglichst vollautomatisiert angesteuert werden?
2) Wie kann der Digitale Produktpass (DPP) vollautomatisiert in der Produktionsphase des Leitungssatzes erzeugt werden?
3) Digitale Vernetzung zwischen Engineering-Modell, Produktionsauftrag, Produktion und DPP

Lösung: Prozesschritte methodisch maschinenlesbar beschreiben. Logging der Prozesschritte, Integration in Toolkette/Datenraum/Ökosysten.

Digitalisierung: Vom Engineering-Modell zum Digitalen Produktpass (DPP)



Quelle: https://www.lr-automation.de/robofinisher/



Quelle: Arena2036

Relevante Themen:

- Produktmodelle und -angebote (LS-Komponenten und Leitungssätze) im Digitalen Datenraum (z.B. Catena-X)
- VEC und KBL datenraumfähig machen
- Digital angesteuerte Fertigungsautomatisierung über AAS
- Der Digitale Produktpass (DPP) → Material- und Energieverbrauch, Carbon-Footprint
- Nutzung **IMDS**

1. Wie muss das digitale Produktmodell beschaffen sein, um die Fertigung möglichst vollautomatisiert ansteuern zu können?
2. Wie kann der Digitale Produktpass (DPP) anhand des Engineering- und Prozessmodells vollautomatisiert in der Produktionsphase des Leitungssatzes erzeugt werden?

Digitale Ebene: Digitalisierungsaspekte der Robotik Challenge



1	**Digitale Modelle der Komponenten**	Die Teilnehmer der Challenge erhalten **menschenlesbare Beschreibungen** sowie **maschinenlesbare digitale Modelle** des Beispiel-Leitungssatzes und seiner Komponenten **in den entsprechenden Dateiformaten** (KBL, VEC, DXF, STP, IGS etc.), um darauf basierend ihre jeweilige Lösung zur Fertigungsautomatisierung zu entwerfen.
2	**Datenanfor-derungen der RC-Teilnehmer**	Die Teilnehmer der Challenge erstellen ihre jeweilige Lösung zur **datengetriebenen Fertigungsautomatisierung**. Erstellung eines **maschinenlesbaren Fertigungsauftrags**.In Gap-Analysen wird ermittelt, **welche Daten** den RC-Teilnehmern für die Erstellung des Automatisierungskonzepts **fehlen** und das an die Datenlieferanten rückgemeldet.
3	**Traceability in der Verwaltungs-schale**	**Digitale Protokollierung** des Fertigungsvorgangs zur Anreicherung eines sog. digitalen Produktpasses (DPP). **Begleitende Untersuchung** bzw. **Unterstützung** durch **vom Transformations-Hub beauftragte Dienstleister** unter Berücksichtigung von Datenschnittstellen und genutzter Tools der RC-Teilnehmer.

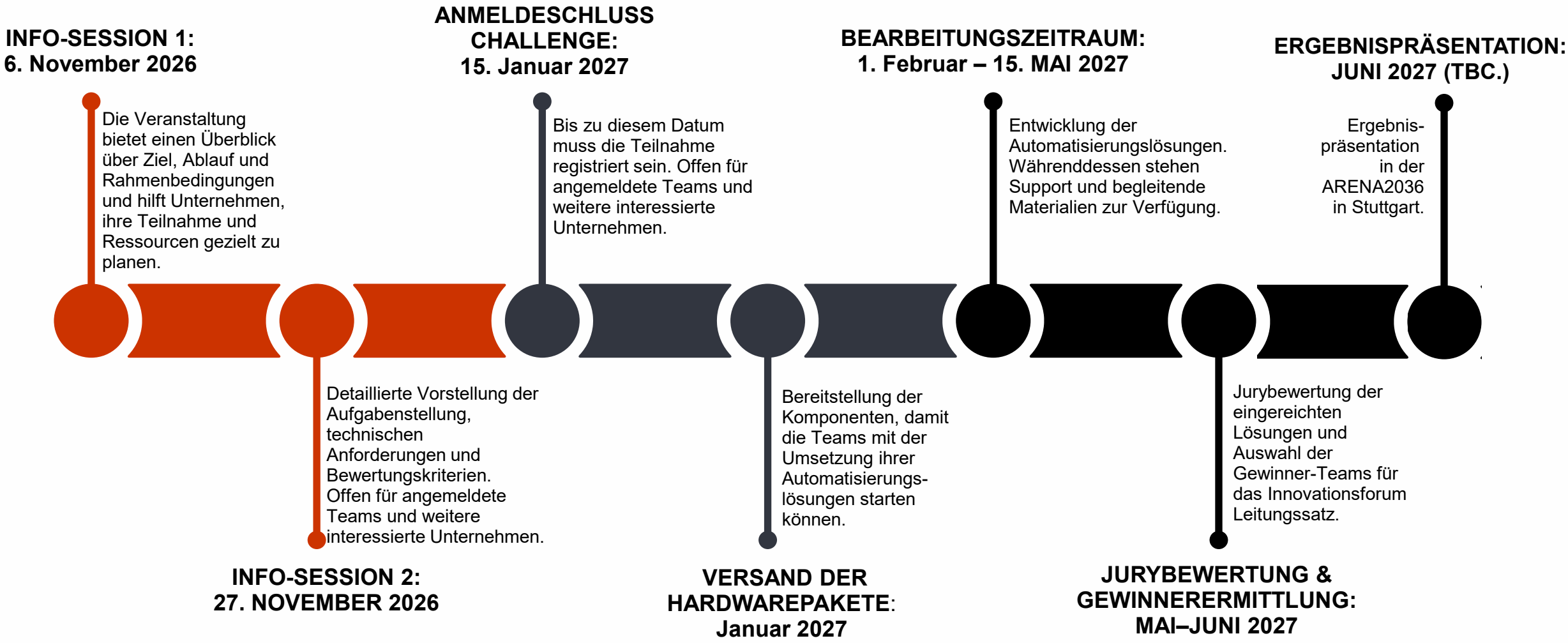
TransformationsHub LEITUNGSSATZ

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Ergebnisse & Verwertung

ARENA2036 bayern innovativ OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

Nächste Schritte und Zeitplan zur Robotik Challenge 2027



Robotik Challenge | Unterstützung und Meilensteine

Laufende Unterstützung | ab Februar 2027

- ARENA2036 steht den Teams während der gesamten Challenge als Ansprechpartner zur Verfügung.

Zwischenpräsentation | Mitte März 2027

- Bilaterale Online-Termine mit ARENA2036.
- Vorstellung des aktuellen Entwicklungsstands und Möglichkeit zum fachlichen Feedback.

Bewertungspräsentation | Ende Mai 2027:

- Virtuelle Vorstellung und Demonstration der entwickelten Lösungen vor der Fachjury.
- Bei der digitalen Präsentation ist darauf zu achten, dass **zwei Kamerastreams** übertragen werden.
  - Die erste Kamera muss so positioniert sein, dass die Jury **den gesamten Arbeitsplatz** einschließlich aller Computersysteme und Robotersteuerungen beobachten kann.
  - Die zweite Kamera wird **auf den Arbeitsbereich des Roboters** fokussiert und so positioniert, dass die Verdeckung durch den/die Manipulator(en) möglichst gering ist.
- **Kurzvideo (max. 5 Minuten)**: Vorstellung des Systems, Herausforderungen und mögliche Weiterentwicklungen. Einreichung vor dem Wettbewerbsdurchlauf.
- Ausnahme: Bei besonders großen Installationen kann die Jury nach Abstimmung mit dem Team eine Vor-Ort-Bewertung durchführen.

Abschluss- und Ergebnispräsentation | Ende Juni 2027

- Öffentliche Vorstellung der Challenge-Ergebnisse im Rahmen des Innovationsforums Leitungssatz.

Fachjury Robotik Challenge 2027

Die Fachjury der Robotik Challenge setzt sich aus Vertretern der Automobil- und Zulieferindustrie zusammen. Ihre Expertise und Erfahrungen aus der industriellen Praxis sind bereits in die Entwicklung der Aufgabenstellungen eingeflossen. Darüber hinaus bewertet die Fachjury die von den teilnehmenden Teams entwickelten Lösungen im Hinblick auf ihre praktische Anwendbarkeit in der Leitungssatzfertigung.

Die Fachjury der Robotik Challenge 2027 besteht aus folgenden Experten:

Ralf Milke

Automotive Consultant und Botschafter des Transformations-Hub Leitungssatz

Zuvor Leiter Entwicklung Bordnetzsysteme, Volkswagen AG

Steffen Pöhlmann

Predevelopment Electric, DRÄXLMAIER Group

Jürgen Reinert

Technical Advisor und Botschafter des Transformations-Hub Leitungssatz

Thomas Zander

Teamleiter Neue Fertigungstechnologien, Sumitomo Electric Bordnetze SE

Beispiele: Ergebnisse und Auswertung Robotik Challenge 2026



















Ergebnispräsentation:

- Prozess Video
  Länge ≤ 10 min.
- Dokumentation
- Anlagen vor Ort; nicht zwingend, wenn der Aufwand zur Verlagerung zu hoch ist

Jury aus 7 Experten vergibt Awards für:

- Innovation und Technologie Z
- Zuverlässigkeit und Prozessstabilität
- Wirtschaftlichkeit und Transformationsfähigkeit
- Kreativität / Mindhack

Robotik Challenge 2025 - YouTube

Mehrwert für teilnehmende Teams

- Zugang zu einer **strategisch relevanten Aufgabenstellung** mit hoher Praxisnähe.
- Entwicklung von **Automatisierungslösungen** mit realem **Marktpotenzial.**
- **Know-How-Aufbau** im Bereich **Digitalisierung**
- **Direkter Austausch** mit OEMs, Zulieferern, Forschung und potenziellen Kunden.
- **Sichtbarkeit und Positionierung** im Ökosystem der **Leitungssatzbranche** – bestehend aus OEMs, Leitungssatzherstellern, Komponentenlieferanten und Maschinenherstellern.



Die Ergebnisse der Robotik Challenge werden über verschiedene Kanäle in die Branche getragen:

- **Präsentation der Ergebnisse** im Rahmen des **Innovationsforums Leitungssatz** vor rund 250 Teilnehmenden aus OEMs, Tier-1-Zulieferern, Komponentenherstellern und Dienstleistungsunternehmen
- **Fachbeiträge in Branchenmedien**
- **Detaillierte Aufbereitung der Ergebnisse** auf der Website des Leitungssatz-Hubs
- **Veröffentlichungen auf LinkedIn** und im **Newsletter des Transformations-Hub Leitungssatz**
- **Verbreitung der Ergebnisse** über das Netzwerk des **Beirats und der Botschafter** des Transformations-Hubs



Automation mit intelligenten Robotern

von Robert Süß-Wolf und Wolf Rumpelt

Bisher blieb das Potenzial, das eine Automatisierung der Leitungssatzbranche bringen könnte, aufgrund der Komplexität, Variantenvielzahl und kaum kalkulierbarer Effekte auf die Prozessketten weitgehend ungenutzt. Der‚Transformations-Hub Leitungssatz' will dies ändern.

Der Fahrzeugbau tendiert seit einiger Zeit vermehrt dazu, hochkomplexe Leitungssätze zonenbasiert aufzuteilen, wodurch sich kleinere Leitungssatzmodule mit weniger Adern und Stecksystemen ergeben. Erste Fahrzeuge mit neuen zonalen Konzepten sind für dieses Jahr angekündigt. Diese Zonalisierung erlaubt potenziell eine Automatisierung der Leitungssatzproduktion. Der‚Transformations-Hub Leitungssatz'—gefördert vom‚Zukunftsfonds Automobilindustrie' mit seinen Partnern Arena2036, Bayern Innovativ und OHLF—adressiert die Ausgestaltung von robotergestützten Montagekonzepten zur Leitungssatzproduktion durch Initiierung der Robotik Challenge. Ziel ist es, Wissenschaft und Industrie zu vernetzen und praxisnahe Erkenntnisse moderner KI-gesteuerter Robotik für die Leitungssatzproduktion bereitzustellen.

Die erste Robotik Challenge

Die erste Robotik Challenge fand 2023/2024 statt und umfasste acht Teilnehmer, die am 11. April 2024 ihre Konzepte präsentierten. Ziel war es, drei verschiedene Crimp-Kontakte automatisiert mit Knickarmrobotern in vorgesehene Steckerkammern einzusetzen. Eine Fachjury bewertete die Ergebnisse nach Innovation, Robustheit, Technologie und Wirtschaftlichkeit. Die hohe Vernetzung der Teilnehmer während der Bearbeitung der Robotik Challenge führte zu einer

Sichtbarkeit als Robotik-Experte für Leitungssatzproduktion und für die Handhabung biegeschlaffer Bauteile.



TransformationsHub LEITUNGSSATZ

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Anmeldung

ARENA2036 bayern innovativ OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

TransformationsHub LEITUNGSSATZ

ANMELDUNG ROBOTIK CHALLENGE 2027

READY FOR THE CHALLENGE? | ONLINE-INFO-SESSIONS:

Zwei digitale Informationsveranstaltungen geben Einblick in die Challenge und bieten Gelegenheit, Fragen zur Teilnahme und Aufgabenstellung zu klären.

- 06.11.2026 – ÜBERBLICK & TEILNAHME
- 27.11.2026 – AUFGABENSTELLUNG & BEWERTUNGSKRITERIEN

ANMELDUNG

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

JETZT **KOSTENFREI** ANMELDEN!

Weitere Informationen finden Sie unter www.leitungssatz-hub.de/robotik-challenge

Ihr Ansprechpartner für alle Fragen rund um die Robotik Challenge:

Robert Süß-Wolf,
robert.suesswolf@arena2036.de

Agenda 06.11.2026: Digitale Informationsveranstaltung zur Robotik-Challenge

1	13:00	**Eröffnung der Veranstaltung** • Begrüßung und Vorstellung des Transformations-Hub Leitungssatz • Vorstellung des Formats Robotik Challenge	***Wolf Rumpelt*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
2	13:15	**Automatisierung der Leitungssatzproduktion** • Notwendigkeit der Automatisierung in der Leitungssatzproduktion • Potentiale in der Automobilindustrie • Chancen für die „Automatisierer“	***Jürgen Reinert –Technical Advisor*** *(Leitungssatz-Botschafter)*
3	13:25	**Informationen zur Robotik Challenge** • Ziel & Nutzen der RC2027 • Technischer Überblick der Challenge auf hohem Niveau (Prozessschritte, typische Hürden, Digitalisierungsaufgaben) • Zeitplan • Nutzen für Teilnehmende • Anmeldung	***Robert Süß-Wolf*** ***Markus Rentschler*** *(ARENA2036)* *Forschungskoordination*
4	13:45	**Question & Answers** • Beantwortung von Fragen der Teilnehmer zur Robotik-Challenge	*alle*
5	14:00	**Ende der Veranstaltung**	



TransformationsHub LEITUNGSSATZ

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Questions & Answers

ARENA2036 bayern innovativ OHLF OPEN HYBRID LABFACTORY

Es gibt bereits Maschinen, die Leitungssatzmodule automatisiert herstellen können. Was ist der Grund dafür, warum dieser Prozess zur Aufgabe von der Challenge formuliert wurde?

Wir betrachten perspektivisch den gesamten Montageprozess von Hauptleitungssätzen mit Tausenden von Adern, Hunderten von Steckern und Bändern zur Fixierung. Es werden immer die gleichen Arbeitsschritte ausgeführt und unser Ansatz ist es, diese Kernprozesse zu realisieren und dann über upscalen komplexe Leitungssätze herstellen zu können.

Welche Beschreibungen stellen wir für das Leitungssatzmodul zur Verfügung?

Wir stellen die Teilespezifikationen in der Aufgabenbeschreibung (Guideline) als Abbildung inkl. isometrischer Ansichten der Stecker, Teiledaten, Komponentenbezeichnungen und Bemaßungen zur Verfügung. Die Konstruktionsdaten der Steckverbinder stellen wir in digitaler Form in einem entsprechenden Austauschformat (z.B. STP, DXF, IGS) bereit. Ergänzend werden auch die Leitungssatz-spezifischen Branchenformate KBL- und VEC bereitgestellt.

Gibt es Hardware-Beschränkungen seitens der eingesetzten Robotik Systeme?

Es gibt keine spezifischen Hardware-Beschränkungen. Jedoch ist ein wirtschaftliches System von Vorteil.

Ist die Anzahl an Unternehmen / Teilnehmern pro Team begrenzt?

Die Anzahl an Teilnehmern pro Team ist nicht begrenzt. Auch Kooperationen mit anderen Unternehmen (z.B. Greiferhersteller) ist erlaubt.

Was habe ich vom Mitmachen bei der Robotik-Challenge als Firma?

Dadurch, dass die Automatisierung der Leitungssatz-Fertigung in großen Teilen nicht vorhanden ist, können sich Robotik-Unternehmen hier mit einer guten Lösung profilieren. Wir bieten mit der Challenge die Sichtbarkeit in der gesamten Branche – vor allem bei den potenziellen Kunden, den Konfektionären, aber auch in Richtung OEMs, Komponenten-hersteller etc. Dies erreichen wir durch die Ergebnispräsentation der Demonstratoren beim Innovationsforum 2027 (Teilnehmer ca. 150-200 aus allen Stufen der Wertschöpfungskette) sowie durch die Darstellung der Lösungen auf unserer Webseite, in unserem Newsletter und unserem LinkedIn Kanal.

Ansprechpartner Robotik Challenge 2027

Die **ARENA2036** steht den teilnehmenden Teams während der gesamten Robotik Challenge 2027 als zentraler Ansprechpartner zur Seite. Bei Fragen zur Challenge, zum Ablauf oder zur Organisation unterstützen euch die folgenden Kontaktpersonen gerne.



Hauptansprechpartner der Robotik Challenge

Robert Süß-Wolf
Forschungskoordinator
Leitungssatz

robert.suesswolf@arena2036.de



Ansprechpartner für Digitalisierungsprojekte

Markus Rentschler
Forschungskoordinator
Digitale Interoperabilität

markus.rentschler@arena2036.de

Allgemeiner Kontakt: info@leitungssatz-hub.de

Transformations-Hub Leitungssatz

Ihre Anlaufstelle für Innovationen und Transformationen in der Leitungssatzbranche!

Sprechen Sie uns an, wenn Sie …

- über alle **Veranstaltungen und Aktivitäten** des Leitungssatz-Hubs informiert bleiben möchten.
- sich über **aktuelle Ergebnisse und Entwicklungen** auf dem Laufenden halten wollen.
- Ihre **Technologie** im Kontext der Leitungssatzproduktion vorstellen möchten.
- die **Ergebnisse** Ihres Forschungsprojekts in die Leitungssatz-Community einbringen möchten.
- übertragbare **Lösungsansätze** aus anderen Branchen beisteuern können.

Folgen Sie uns und werden Sie Teil der Leitungssatz-Hub Community!

Besuchen Sie unsere **Webseite**
www.leitungssatz-hub.de
oder folgen Sie uns auf **LinkedIn.**
E-Mail: info@leitungssatz-hub.de

Webseite

LinkedIn

