

Resilienz schafft Effizienz

Automatisierungslösungen für die Faltschachtelindustrie im Spannungsfeld zwischen Krankenstand, Arbeitskräftemangel und Lieferdruck



Philipp Quenzel, QTM GmbH

5./6. November 2025, Mövenpick Hotel Frankfurt City

16. FFI Technik Forum



betriebswirtschaftliche Definition

Resilienz

Re·si·li·enz

„[...] Resilienz ist die Eigenschaft
[...] externe Schocks oder
**Verwerfungen der sozialen,
wirtschaftlichen** oder politischen
Rahmenbedingungen auszuhalten
und sich an die **neuen
Bedingungen anzupassen**“

Gabler Wirtschaftlexikon



Umgangssprachliche Definition

Resilienz

Re·si·li·enz

***„Der Gerät wird nie müde.
Der Gerät schläft nie ein.
Der Gerät ist immer vor
dem Chef im Geschäft –
und schneidet das
Dönerfleisch schweißfrei.“***

-DURAN KABAKYER,
Erfinder von „Der Gerät“



Faltschachtel- produktion

gestern und heute

Geschwindigkeit, Sicherheit, Rüstaufwand und Qualitätskontrolle haben sich **verbessert** – aber wer an einer Faltschachtelklebemaschine steht, arbeitet heute oft noch genauso wie vor Jahrzehnten. Die **eigentliche Materialandienung und -abführung bleibt** in vielen Fällen **stark manuell geprägt** und hat sich an die veränderten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen kaum angepasst.



1983



2025

The new normal

Faltschachtelproduktion
heute

Große **Herausforderungen**

in der heutigen Welt der
Faltschachtelproduktion sind

Prozesssicherheit und
Planbarkeit:

- Hohe Abhängigkeit vom Menschen
- Unzuverlässige Ressourcen
- Unplanbare Nachfrage

→ **Fragile**

Produktionsprozesse



Arbeitskräftemangel

Mehr als die Hälfte der Unternehmen in der Verpackungs- und Papierindustrie geben an, dass Arbeitskräftemangel **Geschäftstätigkeit bereits einschränkt**. Nach Schätzungen **fehlen rund 10.000 Arbeitskräfte** in Deutschland in der Branche.

IPV e.V.
Apenberg & Partner



Krankenstand

In Papier- und Verpackungsindustrie durchschnittlich **33 Kranktage pro Jahr (ca. 13 %)**. Fast 40 % aller Kranktage entfallen auf **Langzeiterkrankungen** (> 42 Tage).

Psyche und **Muskel-Skelett Erkrankungen** häufigste Ursache.

AOK



Lieferdruck und kleinere Auflagen

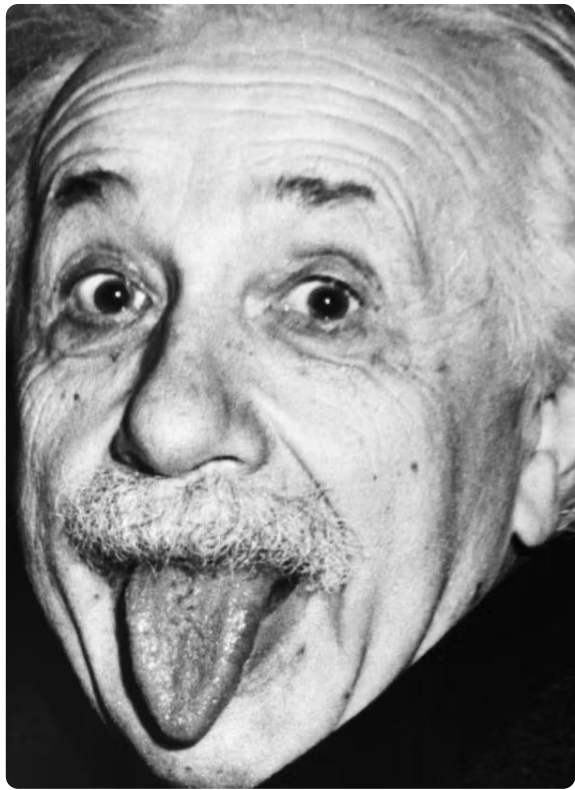
Produktvielfalt und **Individualisierung** führt zu **schrumpfenden Auflagen**. Kunden verlangen immer kleinere Losgrößen, kürzere Vorlaufzeiten und **on-demand Produktion**.

Bobst
Drupa

Kein Wandel ohne Wandel

Handlungsdruck ist erkannt

Der Handlungsdruck zur Automatisierung ist erkannt – doch wirtschaftlich effiziente Lösungen erfordern Anpassung der heute noch stark menschenzentrierten Prozesse.



Quelle: Barnebys.com

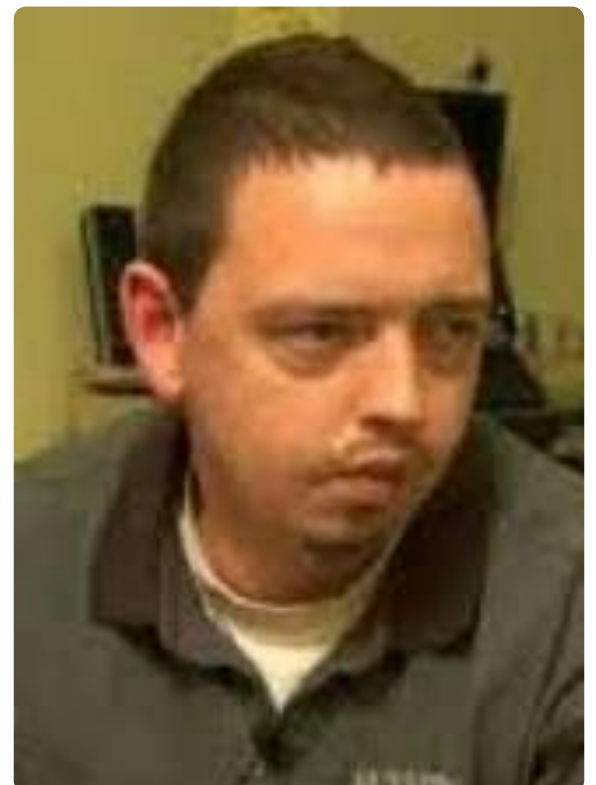
"Die reinste Form des Wahnsinns ist es, alles beim Alten zu lassen und gleichzeitig zu hoffen, dass sich etwas ändert."

- ALBERT EINSTEIN

vs.

„Halt! Stop! (...) Hier bleibt alles so wie es ist!“

- ANDREAS, FRAUENTAUSSCH (RTL II)

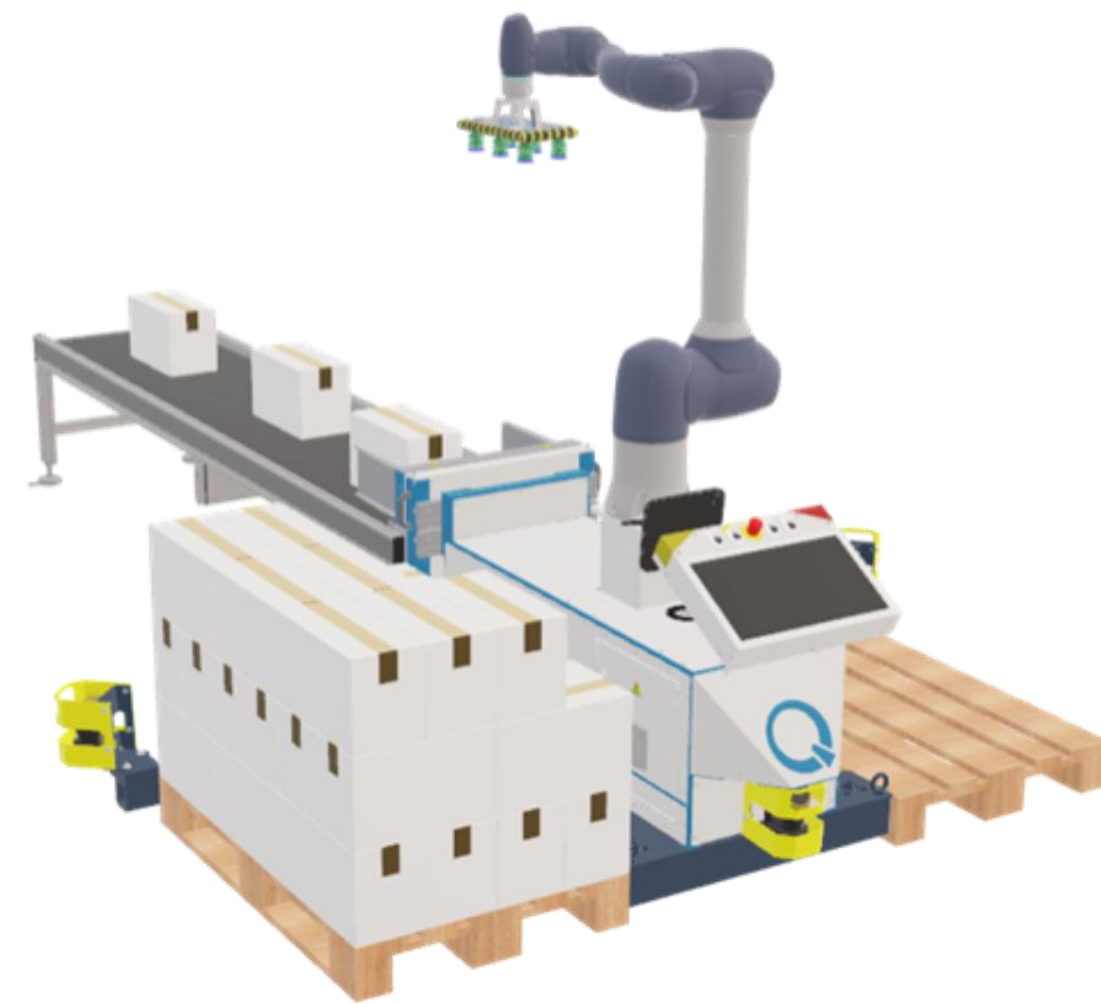
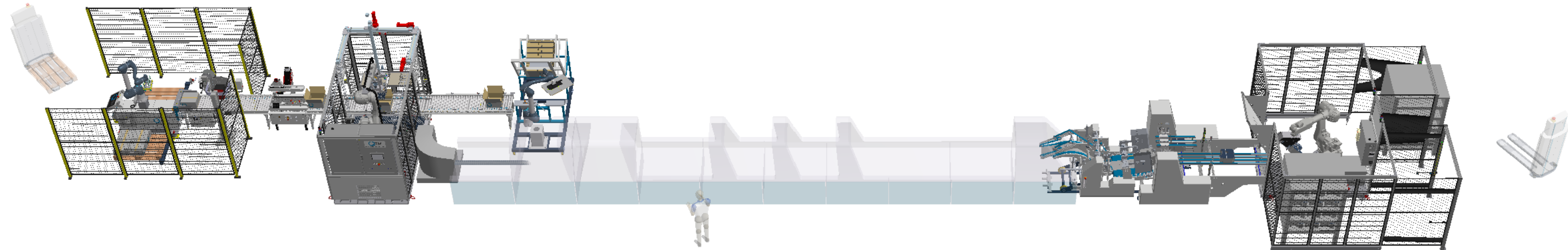


Quelle: Facebook.com

QTM's Vision

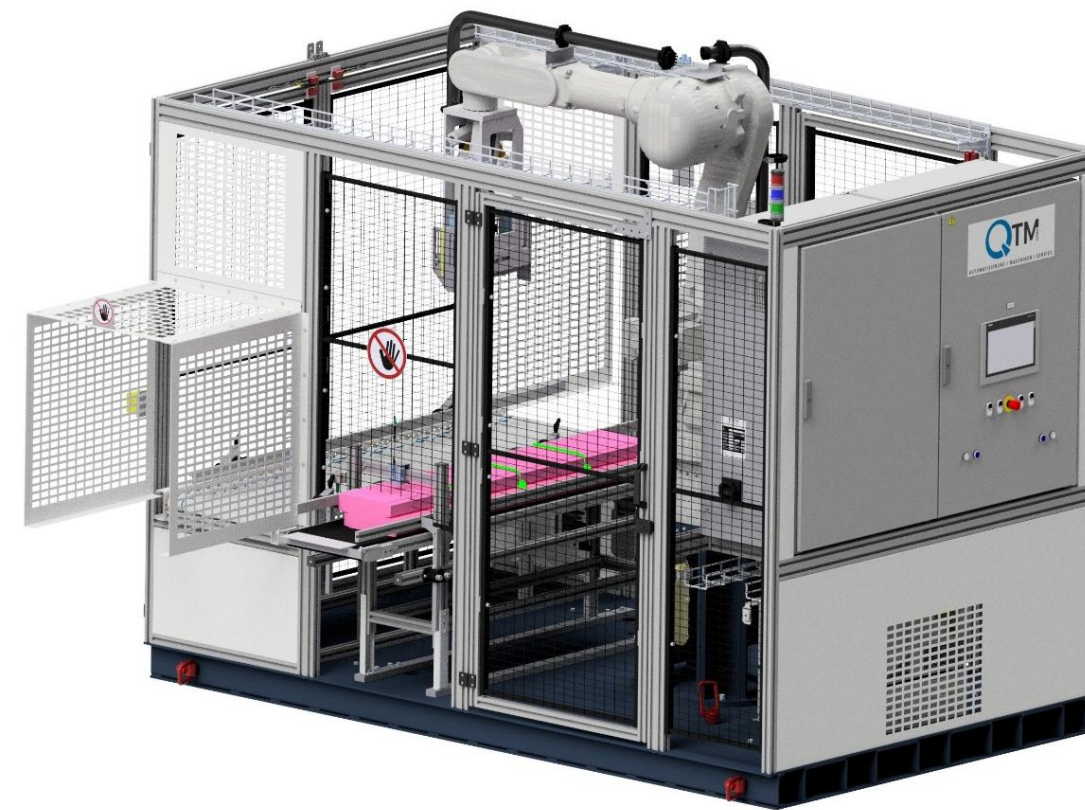
Die mannlose Faltschachtel- klebemaschine

Die **Kleberei** ist die Abteilung mit dem größten **Automatisierungspotenzial**. Hier fallen besonders viele monotone und körperlich belastende Tätigkeiten an – vom **Beschicken** der Faltschachtelklebemaschine mit gestanzten Nutzen über das **Abpacken** der Faltschachteln bis hin zum **Palettieren** der Versandkartons.



Palettieren

Absetzen der befüllten Umkartons auf Palette.



Abpacken

Abpacken der geklebten Faltschachteln in den Umkarton.



Beschicken

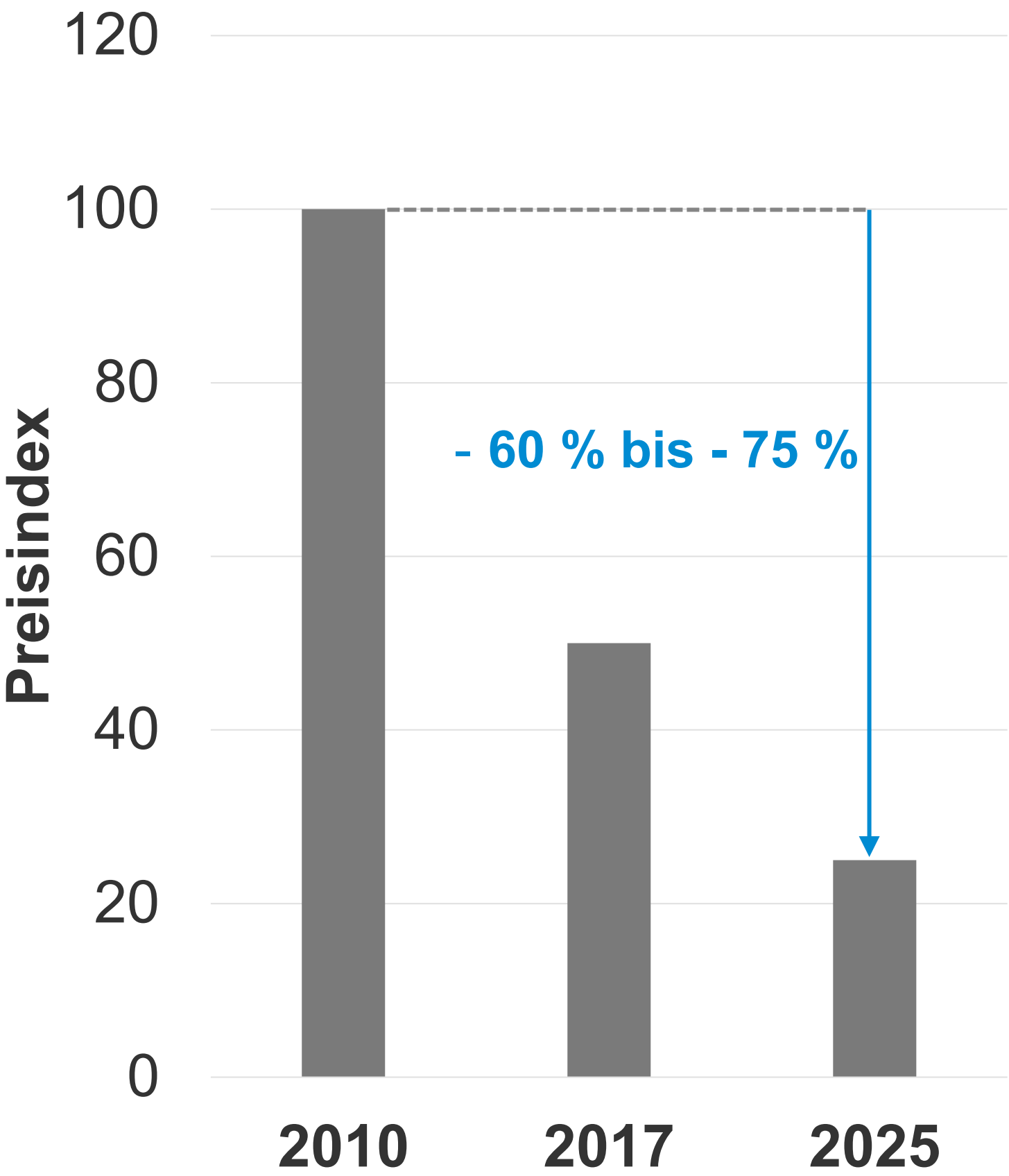
Befüllen des (Pre-)Feeders der Faltschachtelklebemaschine mit gestanzten Nutzen.

Aktuelle Trends beim

Palettieren

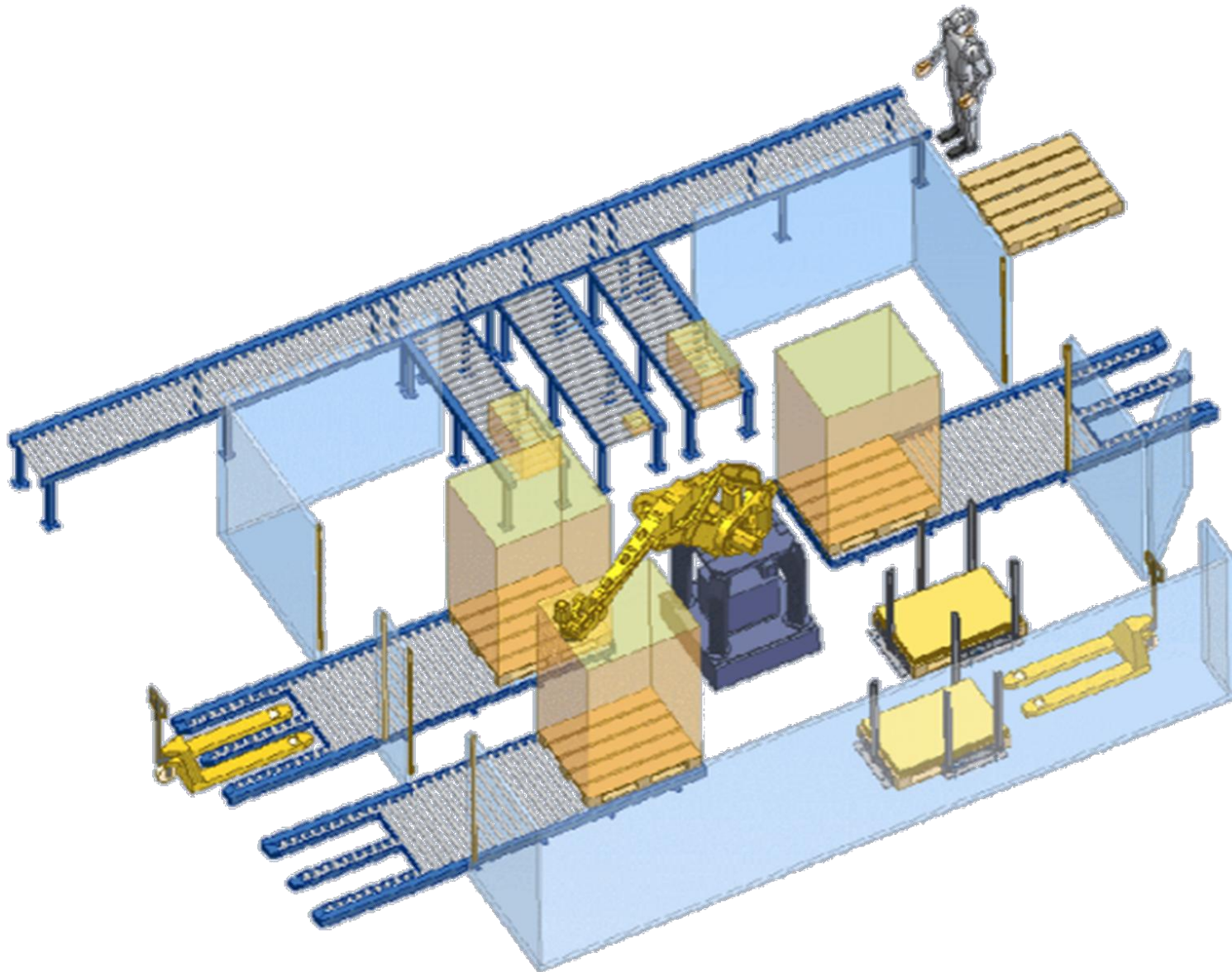
Zentral vs. dezentral

Preisverfall von Industrie-
Robotern in den letzten 15
Jahren

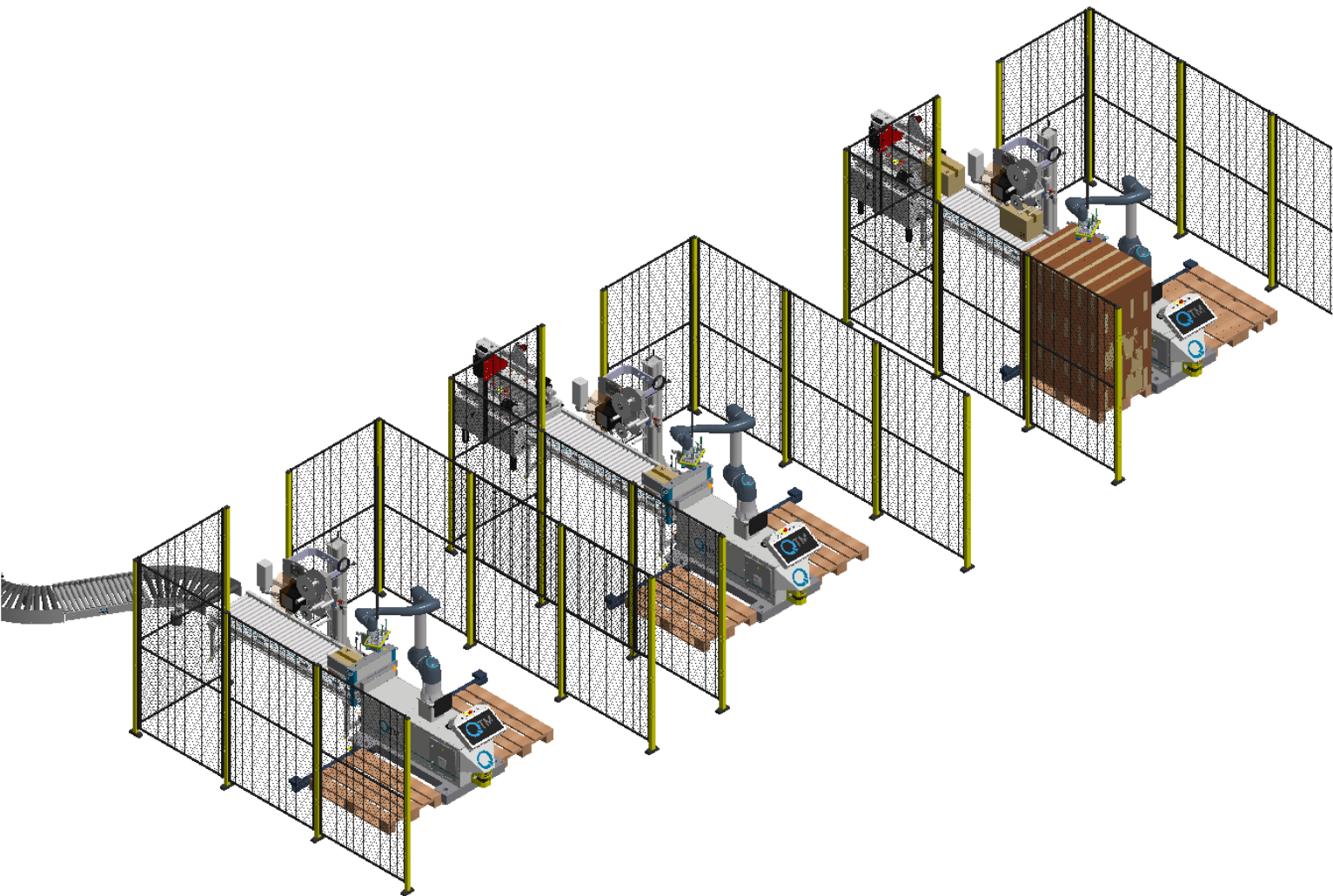


Dezentrale Palettierlösungen bieten Flexibilität, Skalierbarkeit, Ausfallsicherheit und sparen Transportwege im Unternehmen.

Zentral



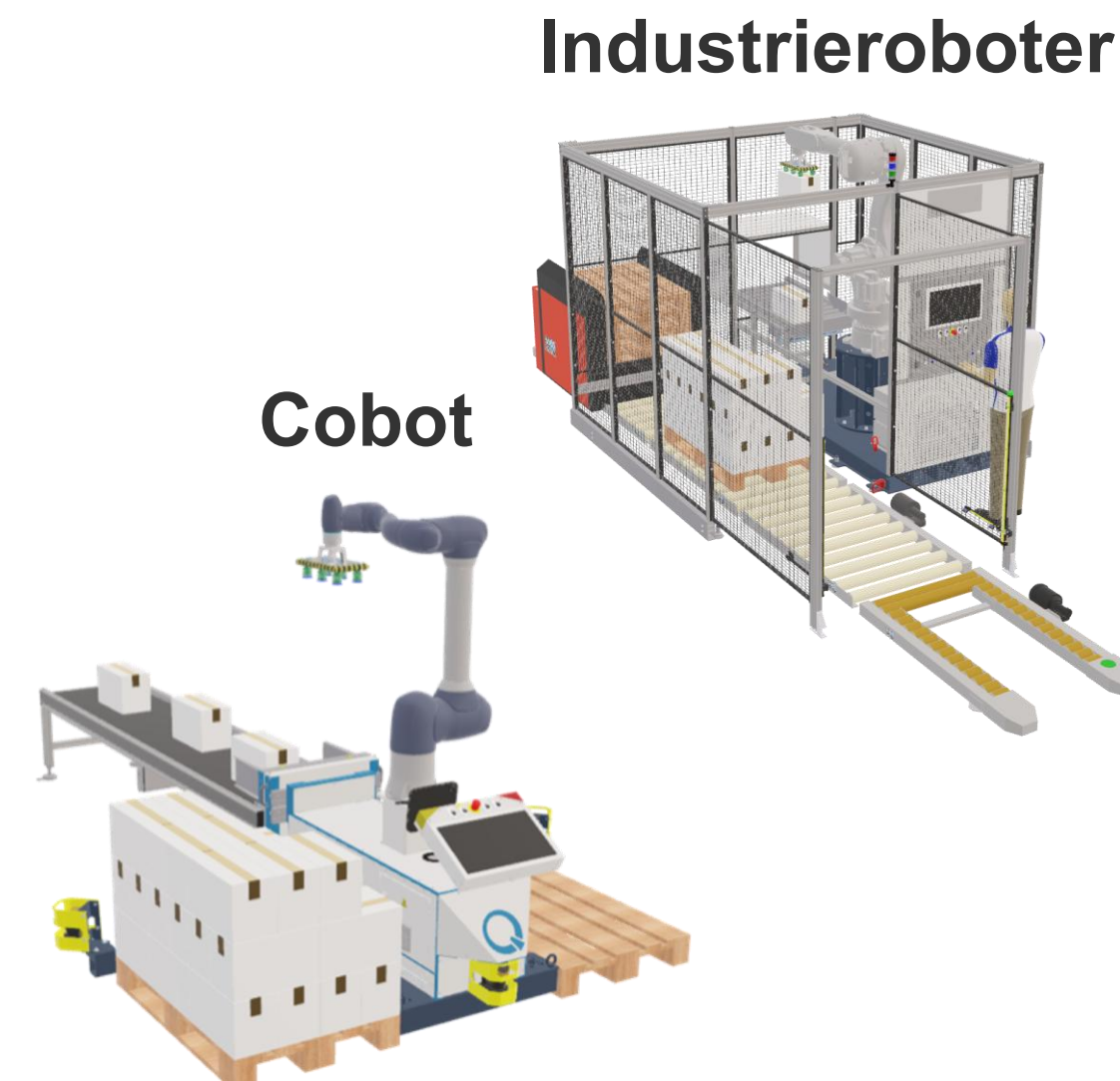
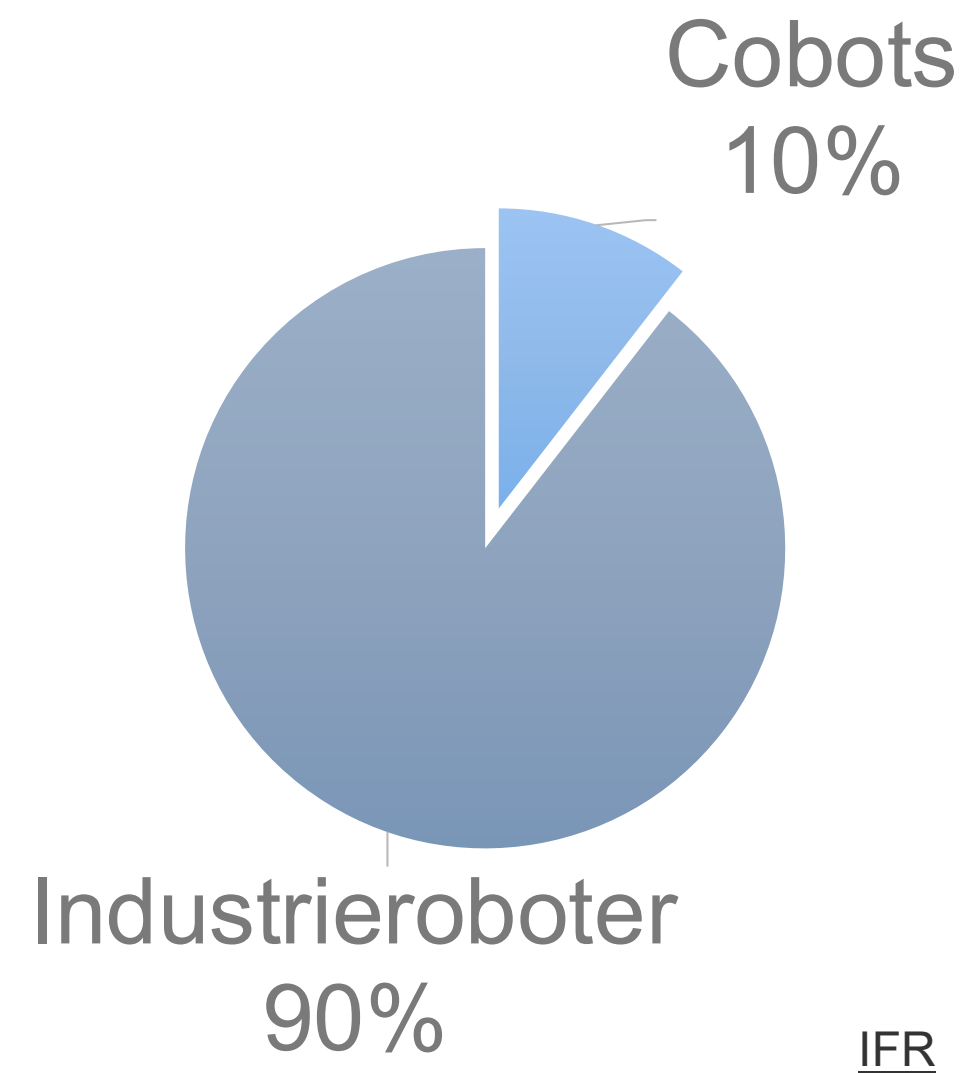
Dezentral



Palettieren

Industrieroboter vs. Cobot

Anders als Industrieroboter verfügen Cobots über eine ständige Kraft- und Drehmomentüberwachung in den Achsen, sodass bei Kollisionen mit Personen und Objekten der Cobot sofort stoppt.



- Cobots können unter bestimmten Bedingungen **ohne zusätzliche Sicherheitstechnik** betrieben werden
- Cobot-basierte **Gesamtanwendung** auf Grund geringerem Integrationsaufwand bzw. Anforderungen **oft günstiger**

Wann eignen sich Cobots zum Palettieren?

- **Mobilität** erforderlich
- Palettier-**Geschwindigkeiten** bis zu 450 Pakete/Stunde
- **Paketgewichte** < 27 kg, **Stapelhöhen** < 2.100 mm
- Einfache **Greiftechnik**: Saug-/Vakuumgreifer, einfacher Klemmgreifer
- Manueller **Palettentransport** (keine Leerpalettensponder, Paletten-Förderlogistik etc.), begrenzt mit AGV/AMR kombinierbar



QTM Unipal @ GPI



QTM Unipal @ Koenig & Bauer CEC

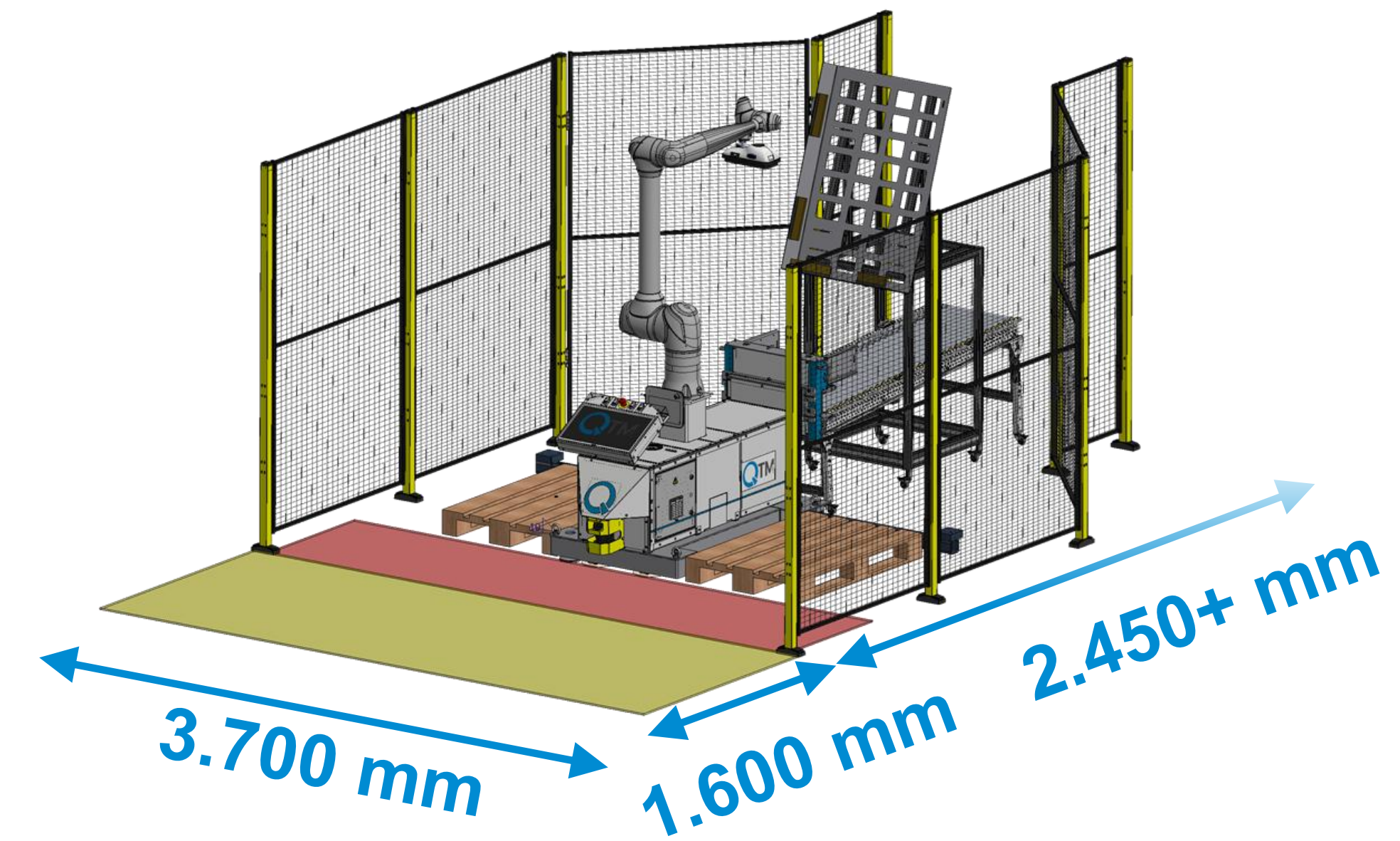
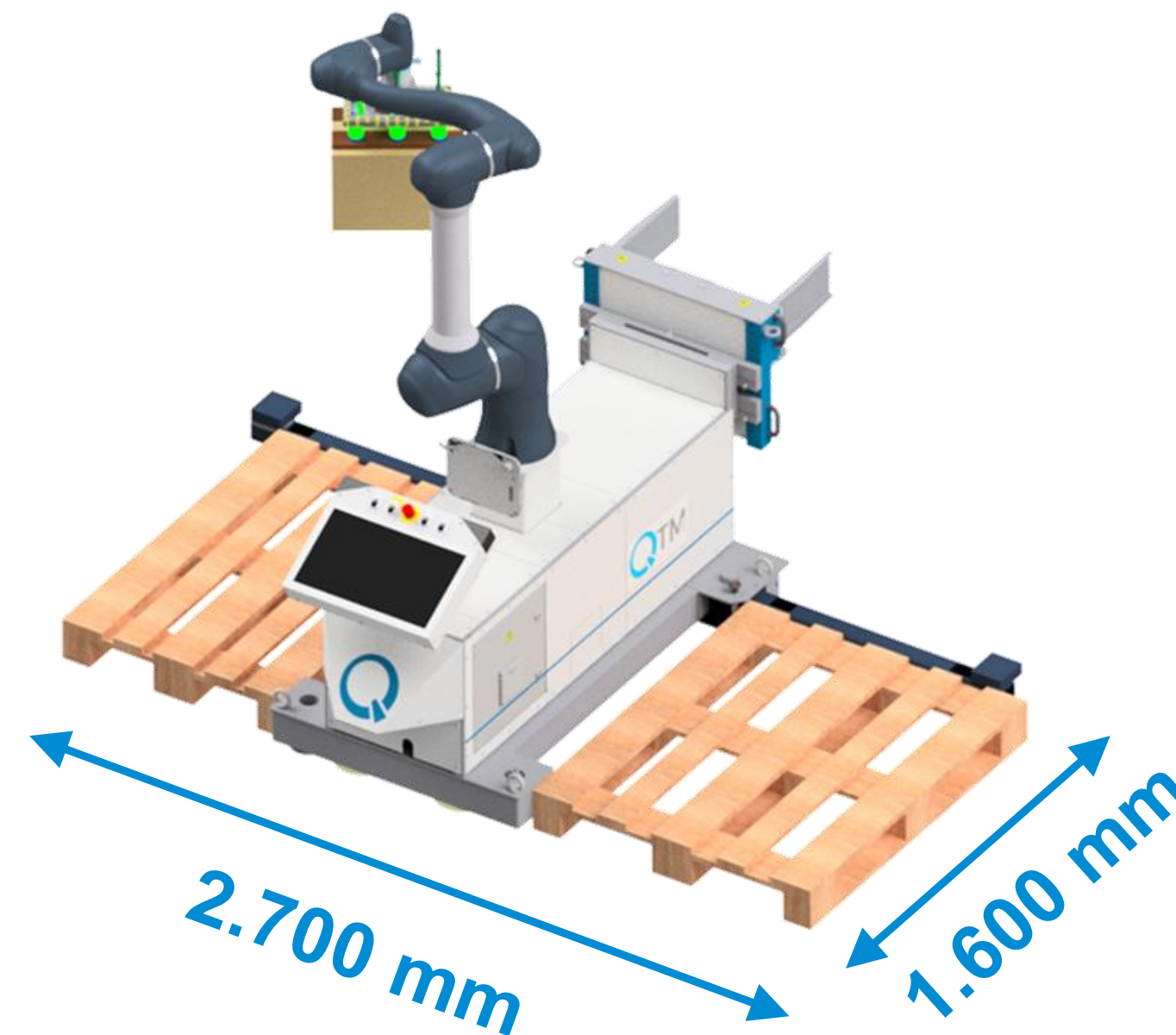
Aktuelle Trends beim

Palettieren

Cobot-basiert

Palettierzellen

Ein rein **kollaborativer Betrieb** von Cobots ist bis zu **ca. 250 Paketen pro Stunde** ohne zusätzliche Sicherheitstechnik möglich und sehr **platzsparend** (siehe links). Für höhere Palettiergeschwindigkeiten von bis zu **820 Paketen pro Stunde** können ebenfalls Cobots (siehe rechts) mit **zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen** wie Schutzzäune, Laserscanner o. Ä. eingesetzt werden.

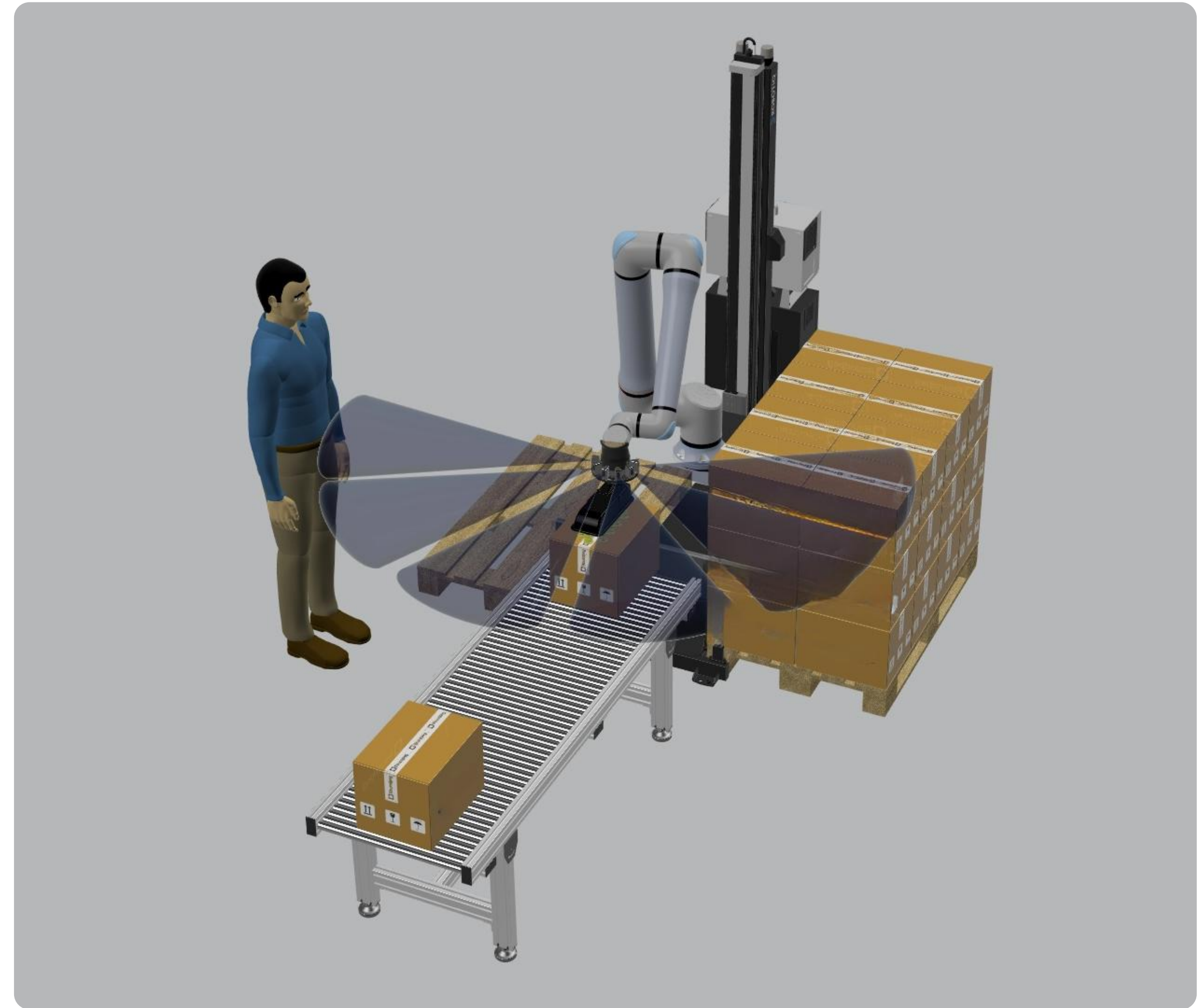


Load-optimized paths

Aktuelle Trends beim

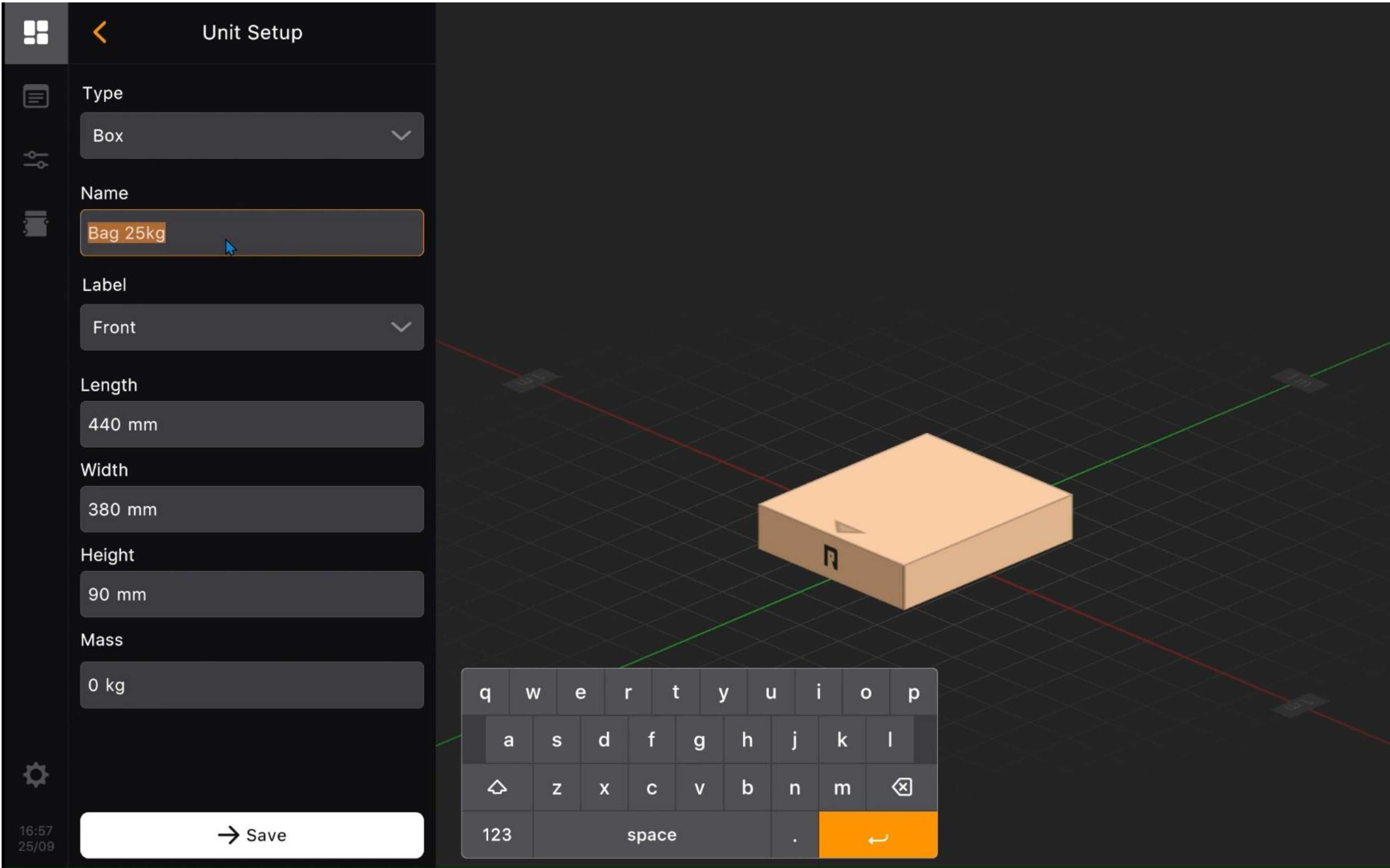
Palettieren

Neue Ansätze zur Absicherung von Cobots bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten



Palettieren

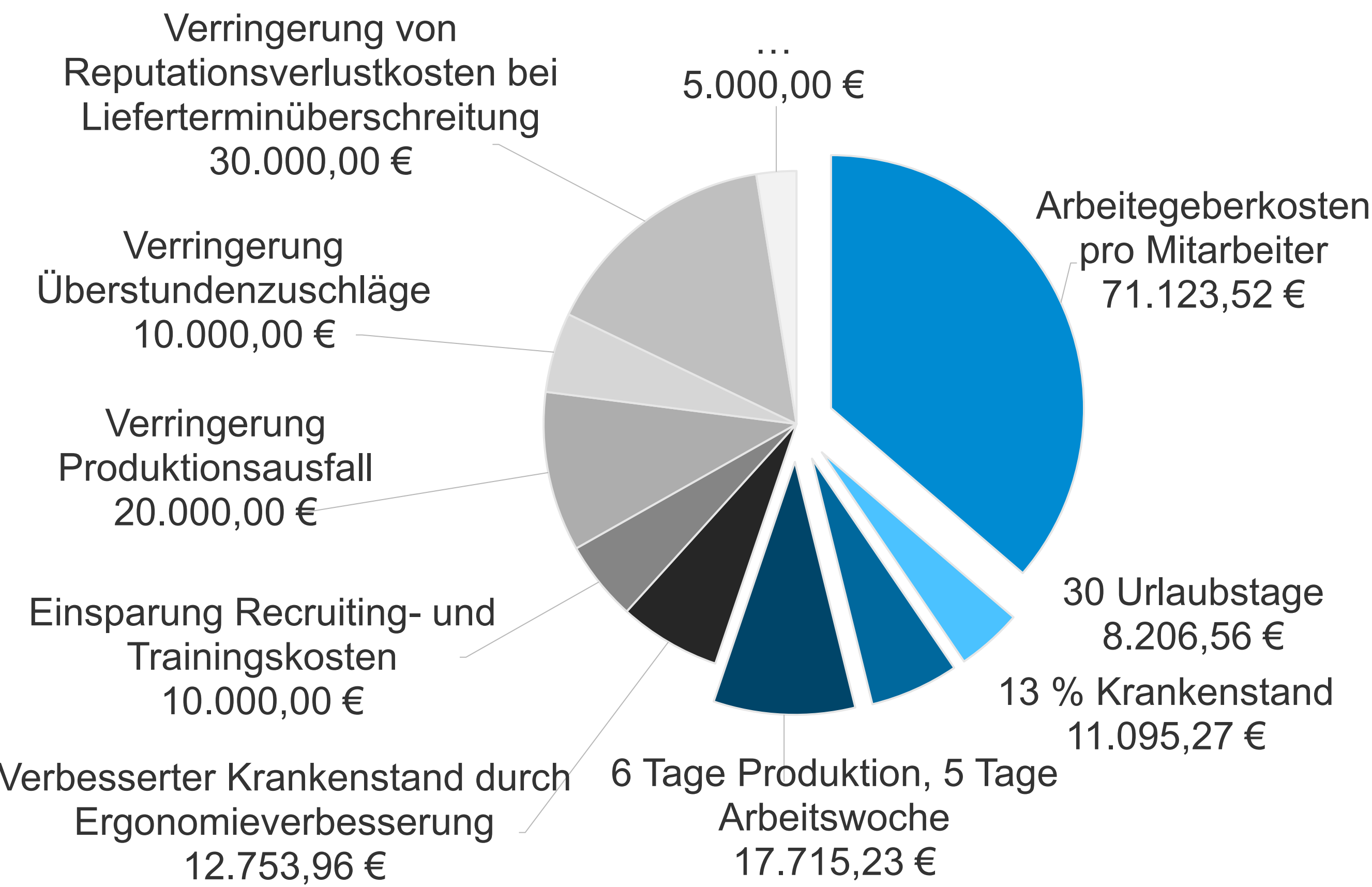
Software – Smartphone-like Usability



Palettieren

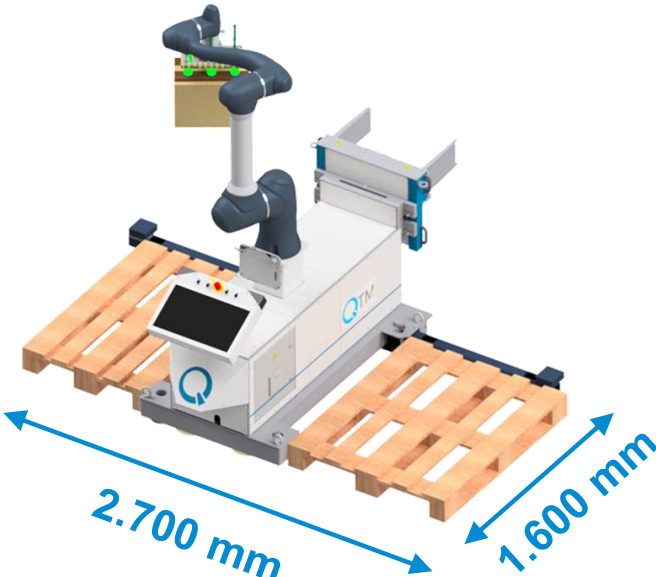
„Eindimensionale“ ROI-Berechnung

Echte Kosteneinsparungen sind bis zu 3-mal höher als reine Arbeitgeber-Personalkosten



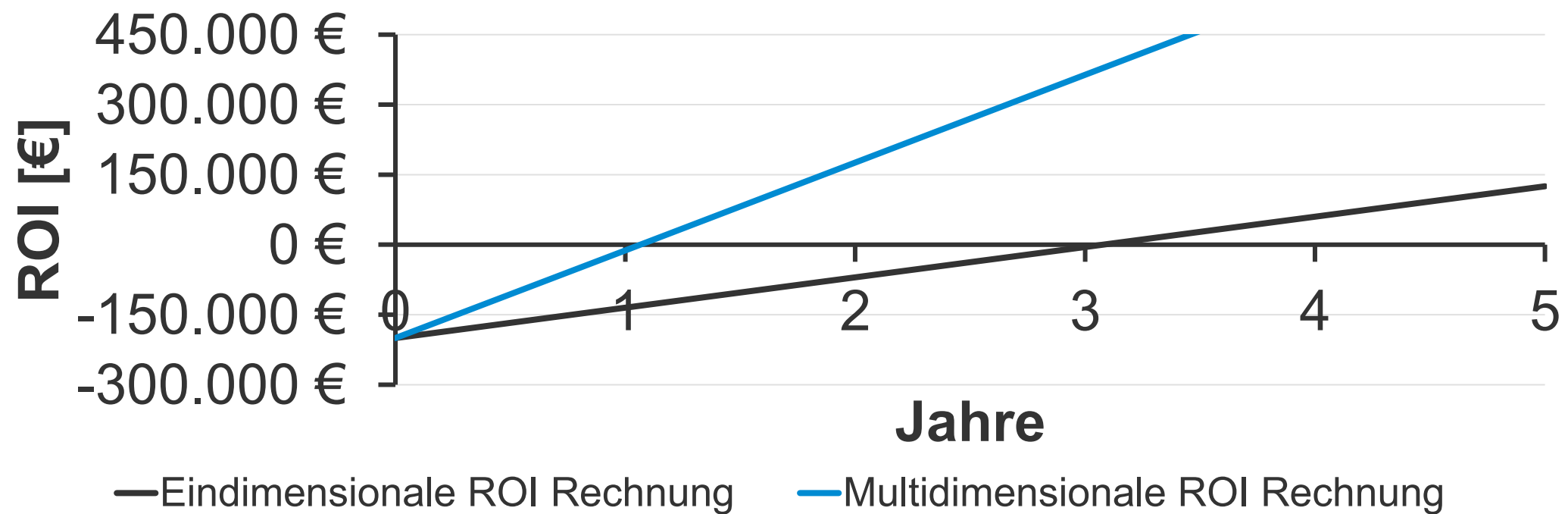
Annahmen:

- 100.000 € Investitionskosten, 8 Jahr AfA-Dauer, 4 % p.a. Inflation, 2,15 % Basiszins, 3 m² Platzbedarf @ 6,50 €/m² Warmmiete, 500 W Leistungsaufnahme @ 0,18 €/kWh, 1.900 l/Std. Druckluftverbrauch @ 0,03 €/m³, 1 % Wartungskosten p.a.
- 13,90 €/Std Stundenlohn, 40 Std./Wo. (5 Tage), 13 % Krankenstand, 30 Urlaubstage
- 2-Schicht Produktion, 6 Tage pro Woche, 12 Feiertage pro Jahr
- Investition ersetzt 1 Person pro Schicht



Beispiel: 2x UniPal S für zwei Klebelinien	
Investitionskosten	200.000 €
Zusätzliche Betriebs- und Finanzierungskosten pro Jahr	5.420,29 €

Eindimensionale vs. Multidimensionale ROI Betrachtung

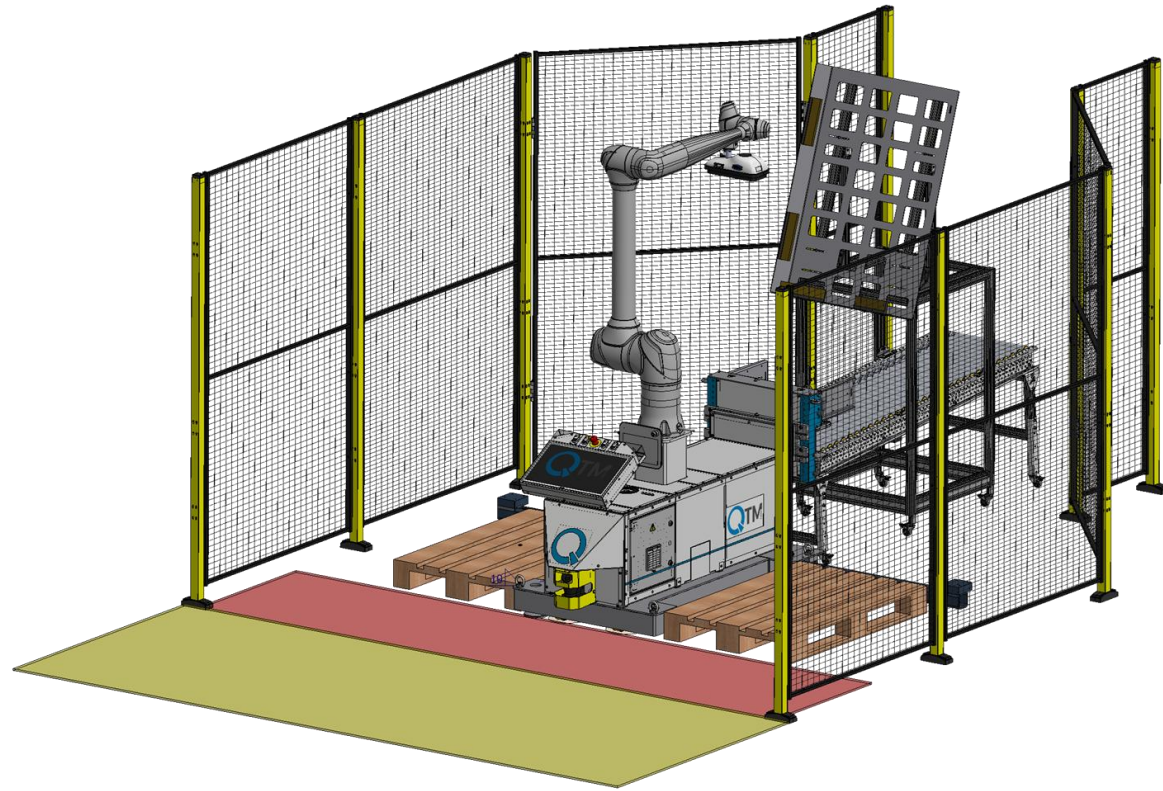


- ROI bei **eindimensionaler** Betrachtung: **3,0 Jahre**
- ROI bei **multidimensionaler** Betrachtung: **1,1 Jahre**
- **Maschinenstundensatz** Palettierung: ca. **4,60 €/Std.** pro Anlage
- **Kosten** pro palettiertes Paket **mehr als 75 % geringer** als mit manuellem Prozess bei gleicher Geschwindigkeit

Palettieren

Pareto-Prinzip

Basisfunktionen sind meist wirtschaftlich und einfach umsetzbar – versucht man jedoch, jede mögliche Ausnahme oder Sondervariante zu automatisieren, steigt der Aufwand überproportional und die Wirtschaftlichkeit sinkt deutlich.

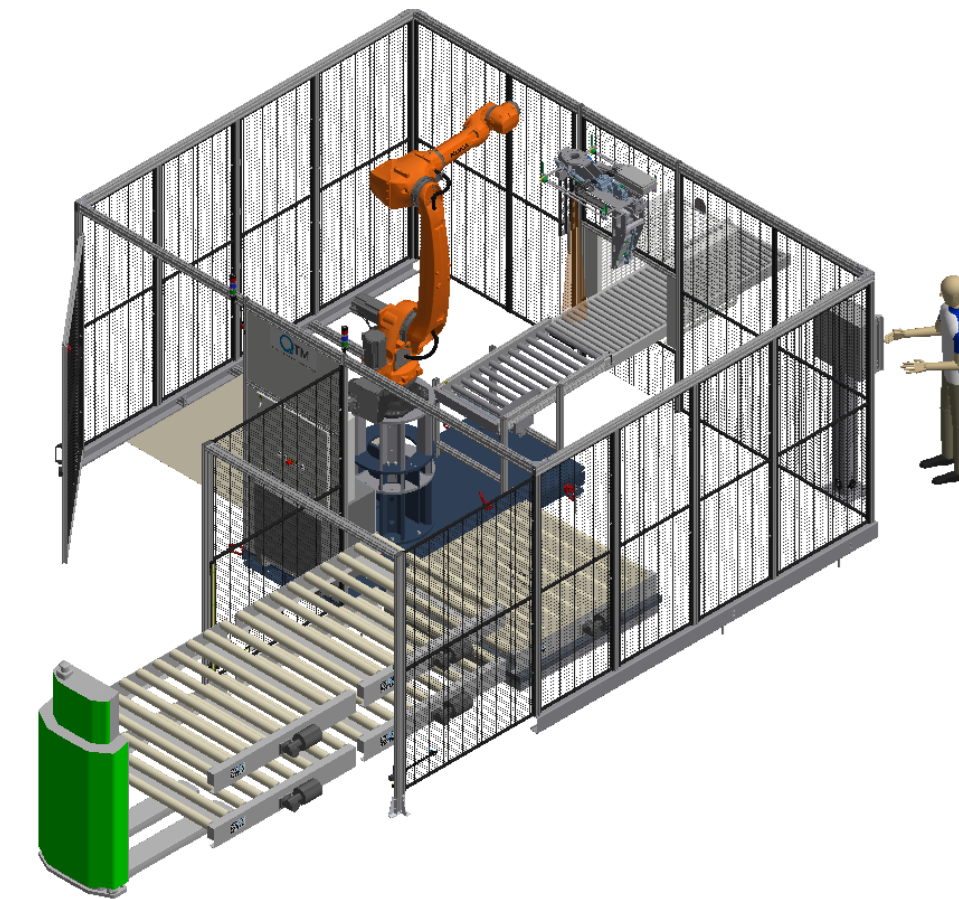


- Mobile cobot-basierte Lösung, manueller Palettentransport für zwei Palettenplätze
- Saugfähige, allseitig verschlossen Pakete bis max. 27 kg, 2.100 mm Stapelhöhe und
- Bis zu 450 pics/Stunde
- 7 m² Platzbedarf
- Zwischenbogenkasette (ca. 150 mm Kapazität)

€-Faktor 3-4



(ohne AGVs)



- Stationäre Industrieroboter-basierte Lösung mit Doppelstockförderlogistik für Pufferung von bis zu zwei Leer-/Fertigpaletten und AGV-Anbindung
- Saugfähige, allseitig verschlossen Pakete und oben offene Pakete bis max. 35 kg, 2.300 mm Stapelhöhe
- Bis zu 600 pics/Stunde
- 35 m² Platzbedarf
- Zwischenbogenbevorratung Palette (ca. 1.800 mm Kapazität)

Palettieren

Schritt-für-Schritt

Modulare Systeme ermöglichen einen kosteneffizienten Einstieg in die Automatisierung mit flexibler Erweiterung. Erste Einsparungen aus der Basisautomatisierung können spätere Ausbaustufen finanzieren.

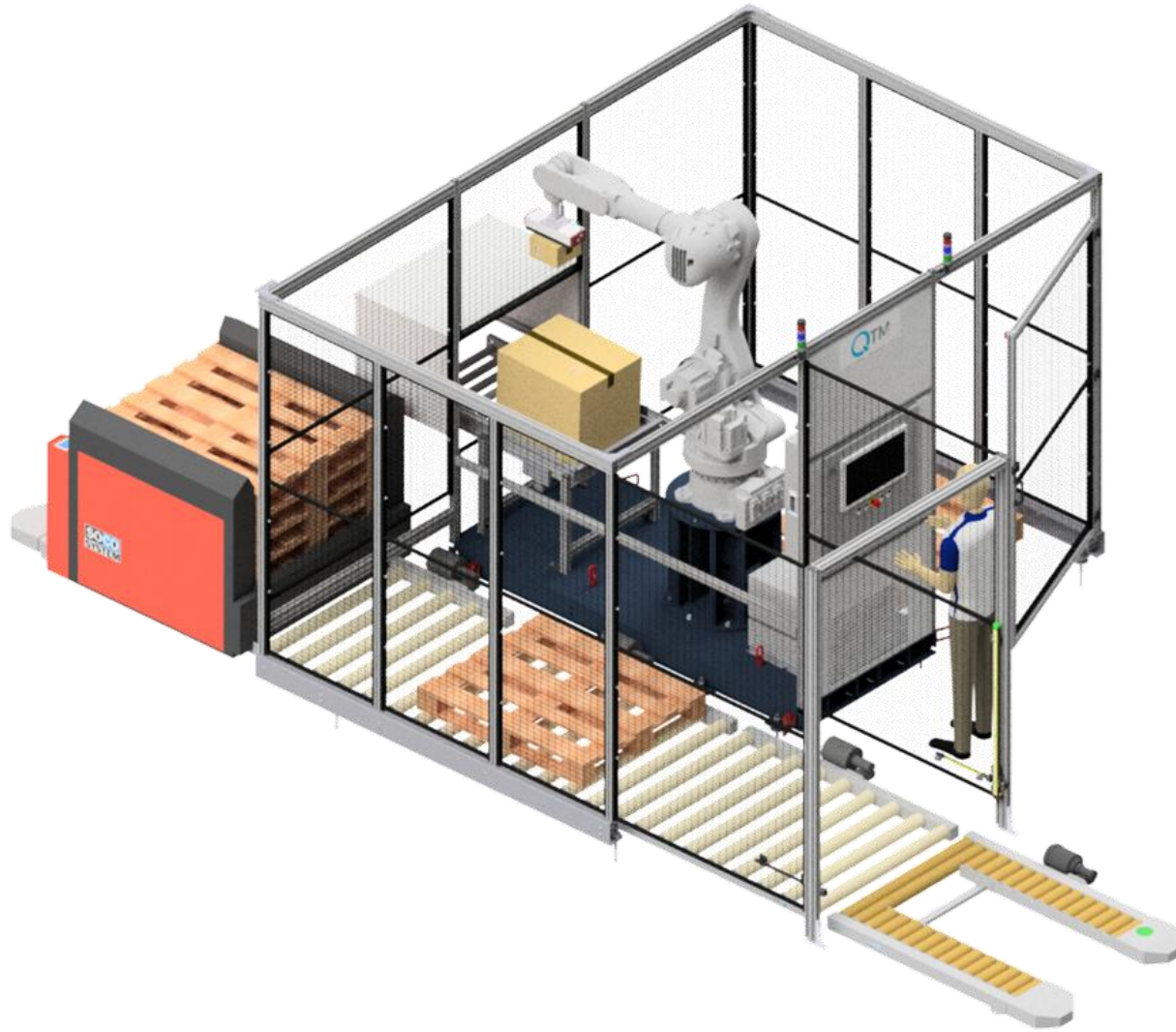
Basiskonfiguration



€€

+€

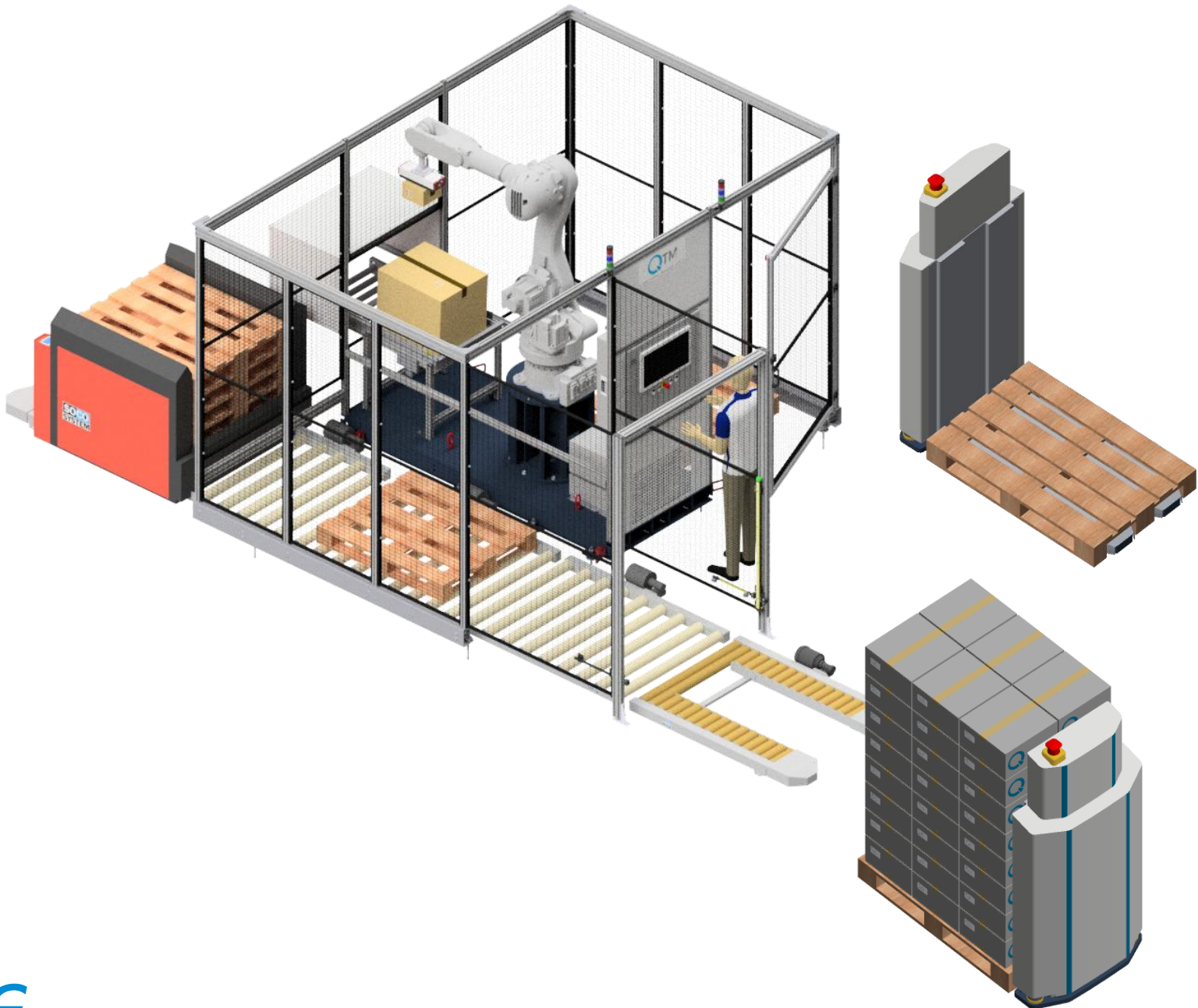
**Erweiterung um
Leerpalletensponder und
Palettenlogistik**



€€ €

+€€

**Erweiterung um
vollautomatischen
Palettentransport**



€€€ €€

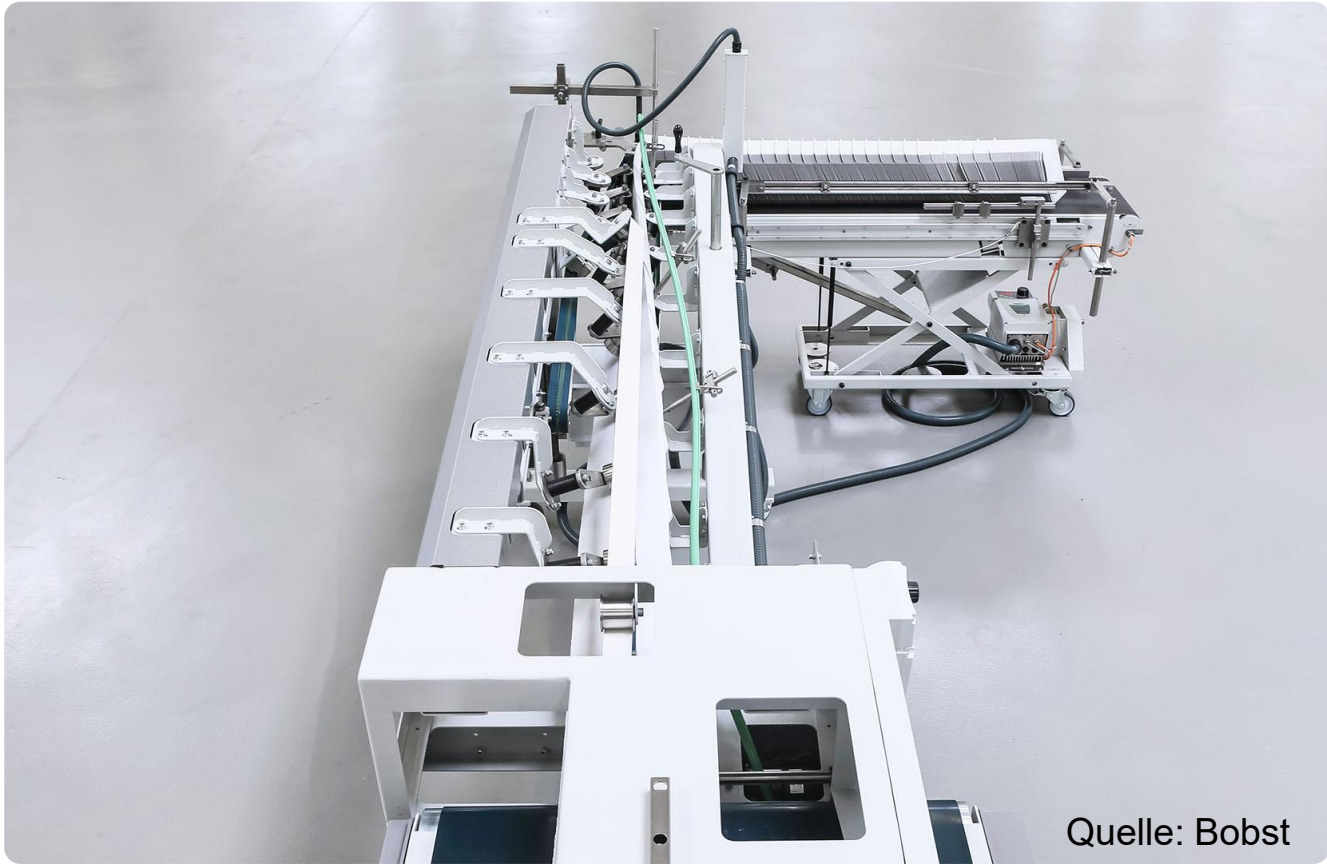
Abpacken

Etablierte Lösungen

Manuelle Packen

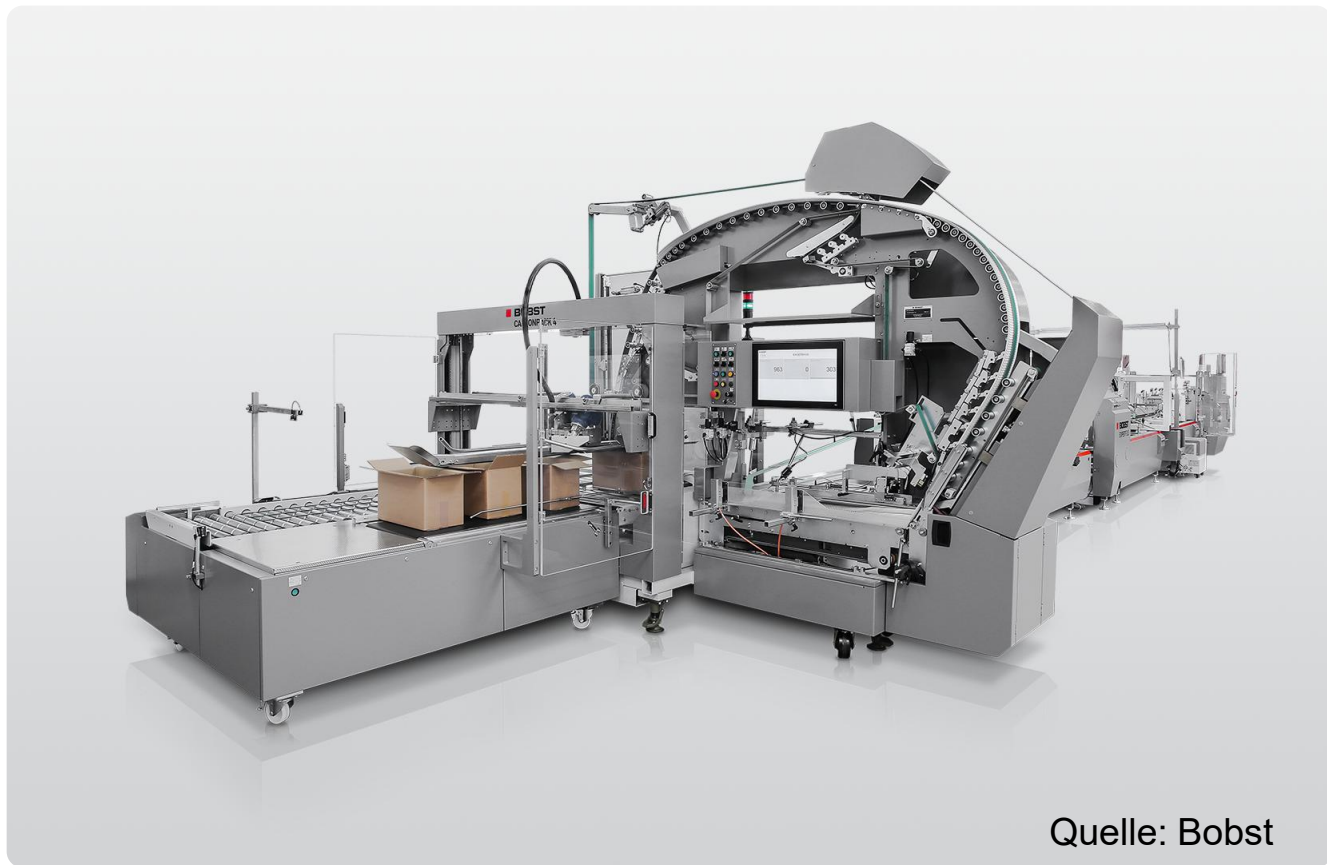


Halbautomatische (Ergonomie-) Lösungen



Quelle: Bobst

Vollautomatische Lösungen



Quelle: Bobst

- Automatisierungsgrad
- Personalbedarf
- Geschwindigkeit
- Risiko v. Beschädigungen
- Flexibilität
- Ergonomie
- Kosten
- Platzbedarf
- Integrationsaufwand
- Rüstaufwand



- Automatisierungsgrad
- Personalbedarf
- Geschwindigkeit
- Risiko v. Beschädigungen
- Flexibilität
- Ergonomie
- Kosten
- Platzbedarf
- Integrationsaufwand
- Rüstaufwand

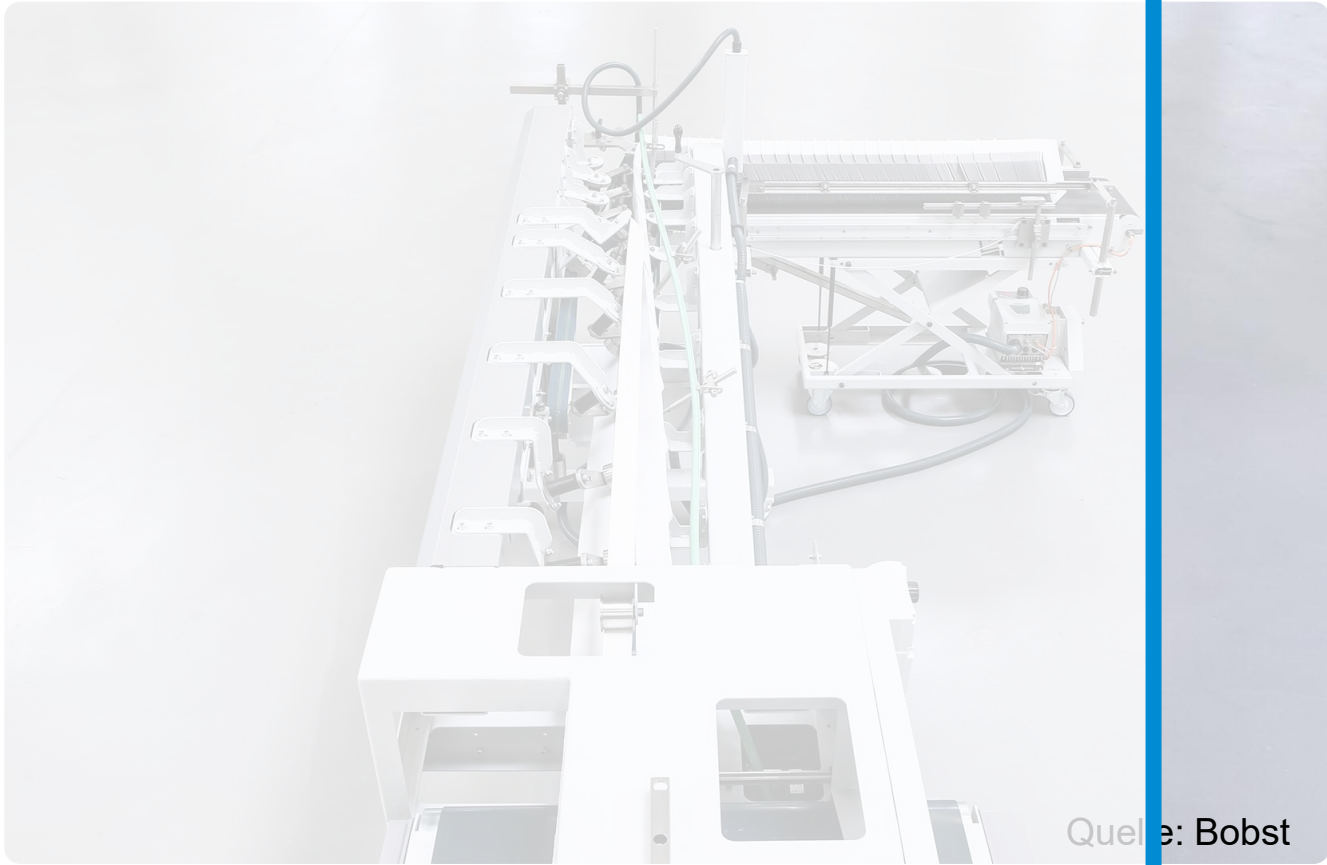
Abpacken

Etablierte Lösungen

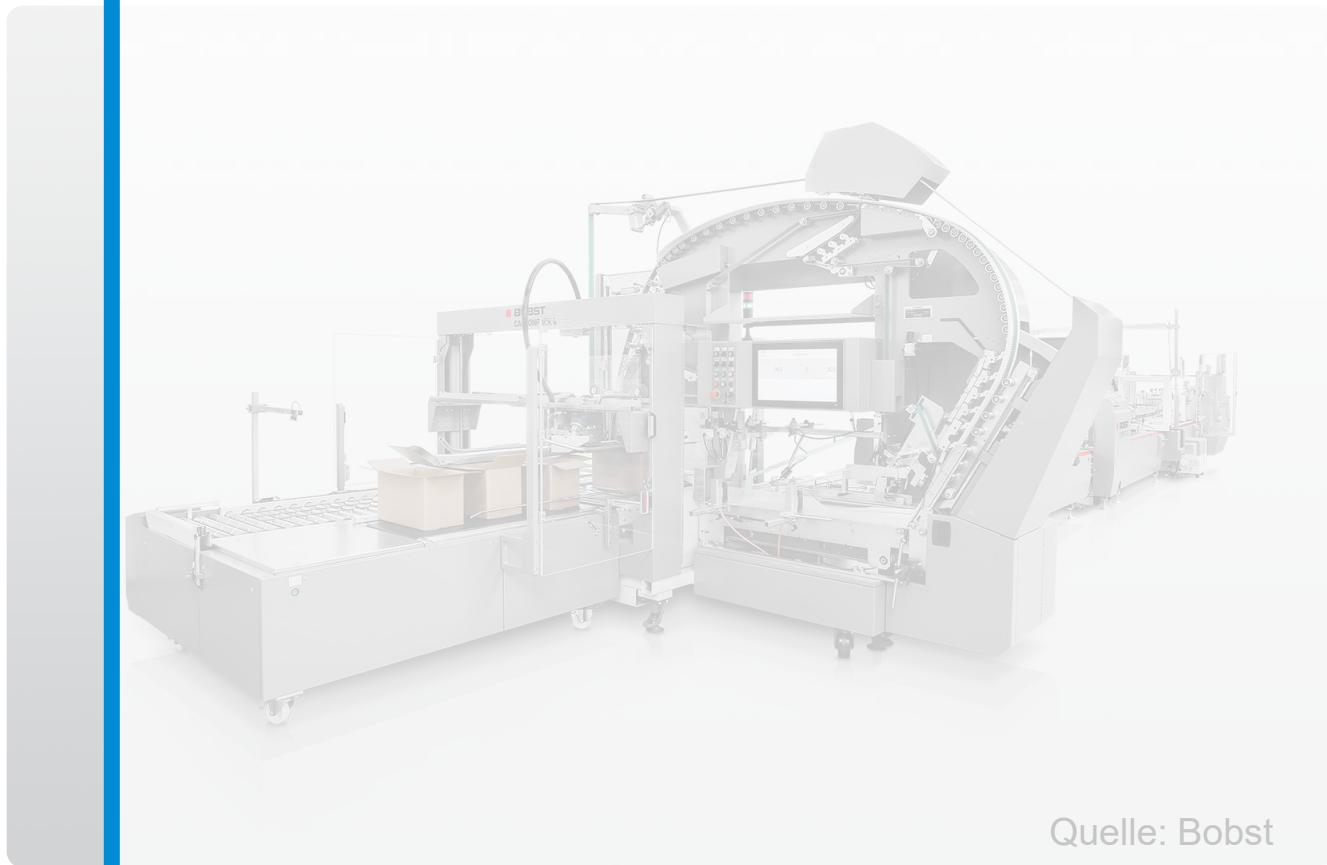
Manuelle Packen



Halbautomatische (Ergonomie-) Lösungen

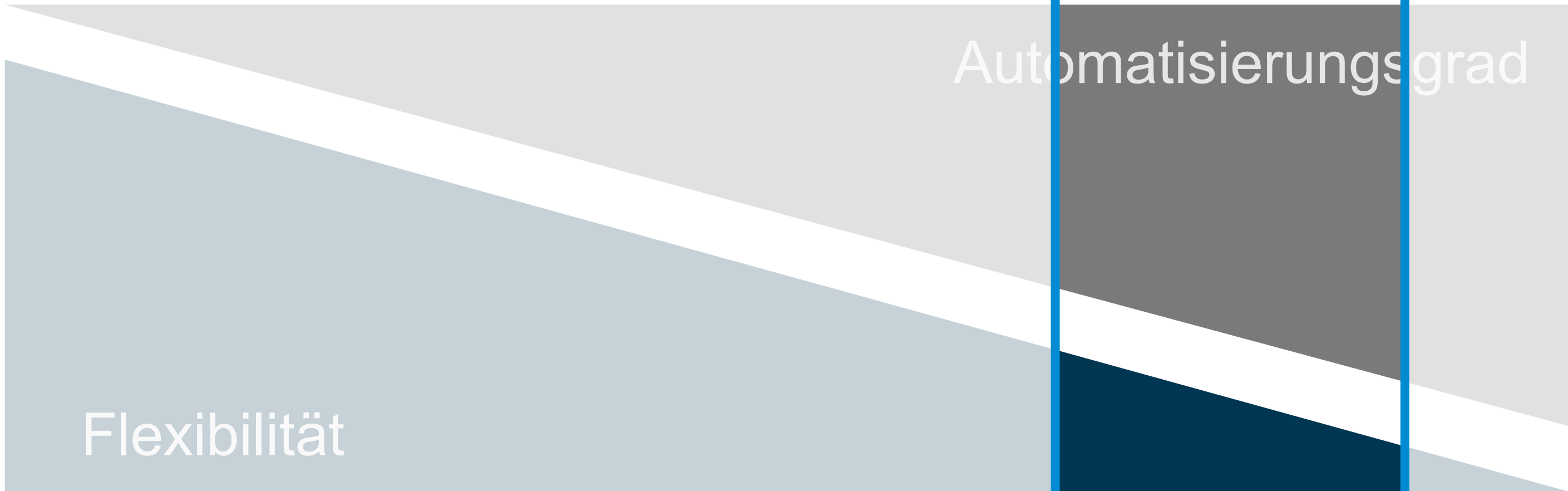


Vollautomatische Lösungen



Sweet Spot

- Automatisierungsgrad
- Personalbedarf
- Geschwindigkeit
- Risiko v. Beschädigungen
- Flexibilität
- Ergonomie
- Kosten
- Platzbedarf
- Integrationsaufwand
- Rüstaufwand



- Automatisierungsgrad
- Personalbedarf
- Geschwindigkeit
- Risiko v. Beschädigungen
- Flexibilität
- Ergonomie
- Kosten
- Platzbedarf
- Integrationsaufwand
- Rüstaufwand

Aktuelle Trends beim

Abpacken

Irgendwas zwischen Handy- und Cartonpack

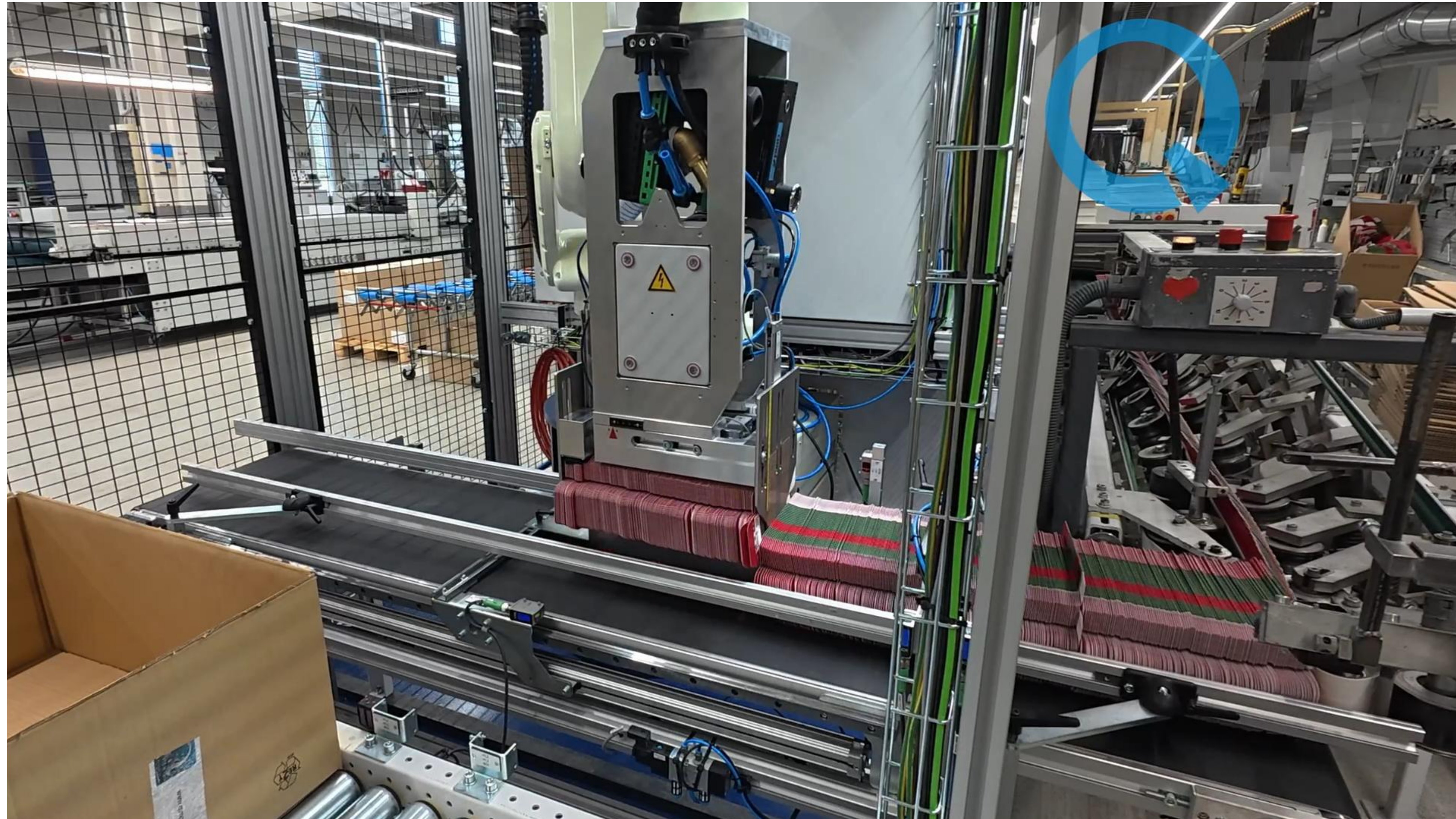
Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

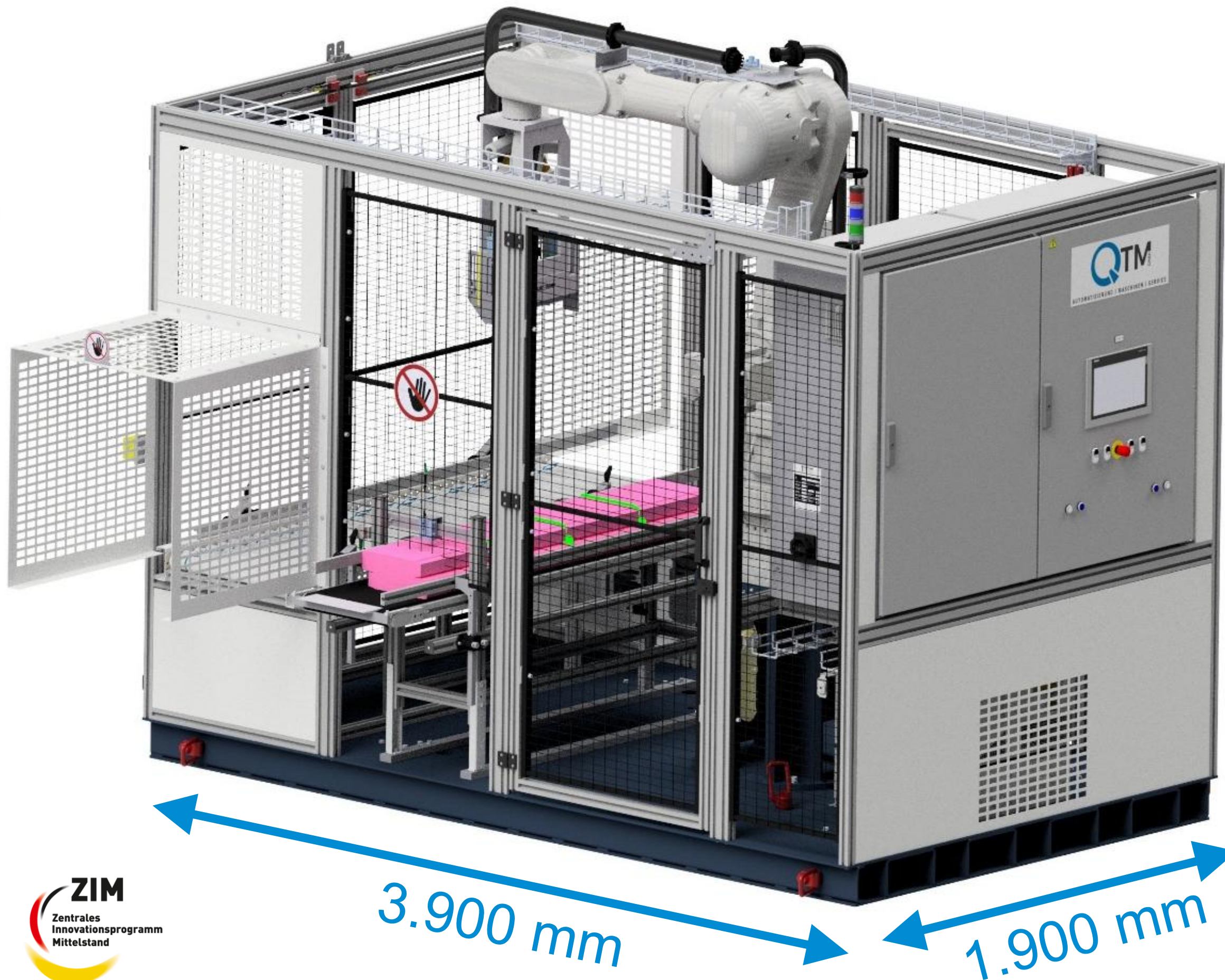


on the basis of a decision
by the German Bundestag



Abpacken

Irgendwas zwischen Handy- und Cartonpack



Keyfacts:

- Platzbedarf $< 8 \text{ m}^2$, mobile Anlage
- Geschwindigkeit: **60.000 – 100.000+ Schachteln pro Stunde**
- **Rüstaufwand $< 5 \text{ min}$**
- Bis zu **80 % Kosteneinsparungen** ggü. manuellem Abpackprozess
- Bis zu **20 % geringere Prozesskosten** für Abpacken ggü. etablierten vollautomatischen Lösungen

Supported by:



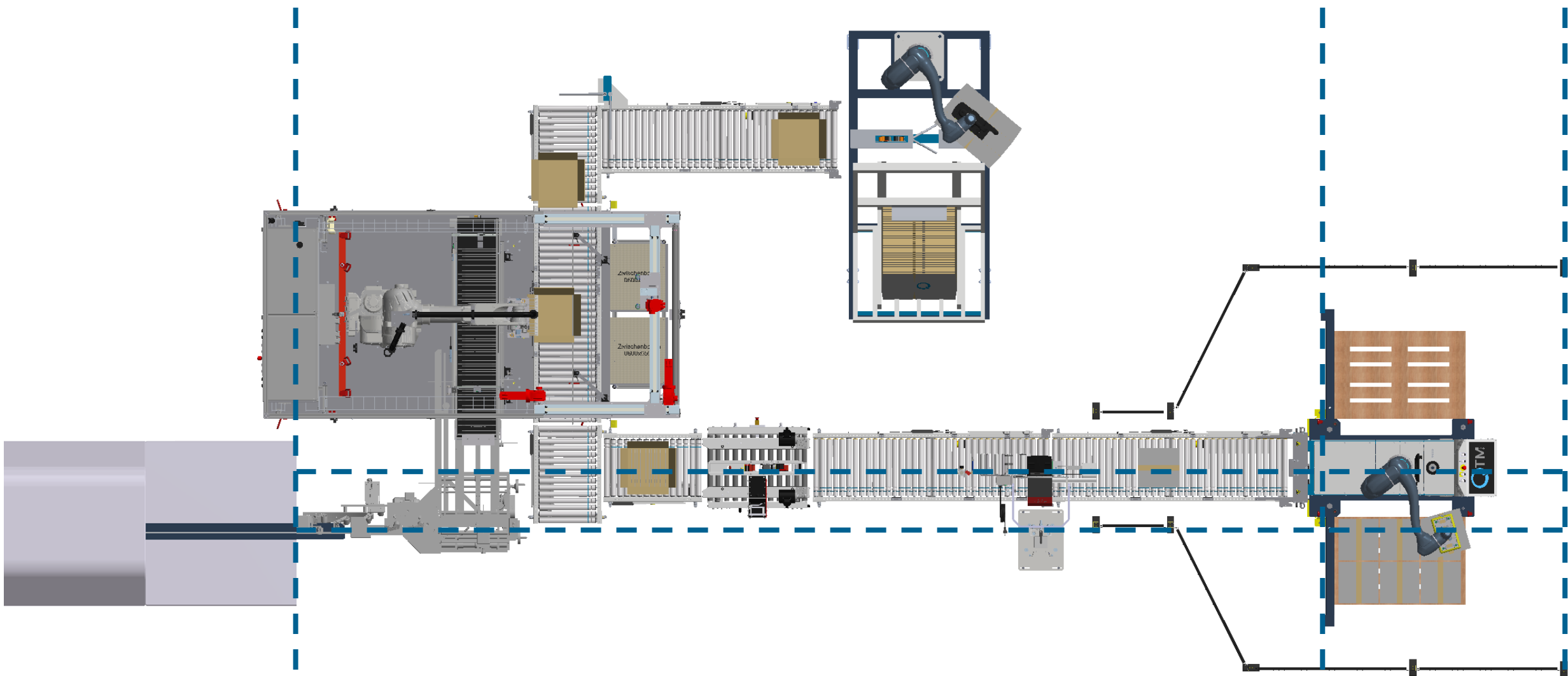
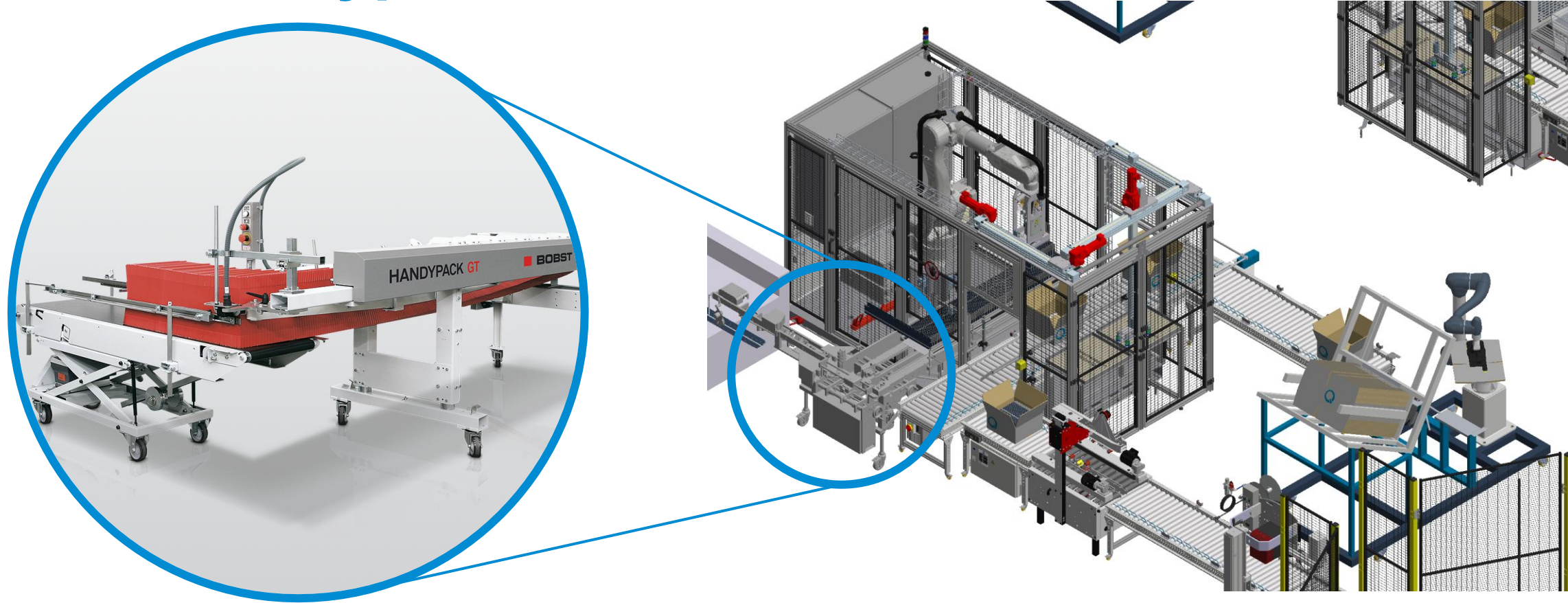
on the basis of a decision
by the German Bundestag

Aktuelle Trends beim

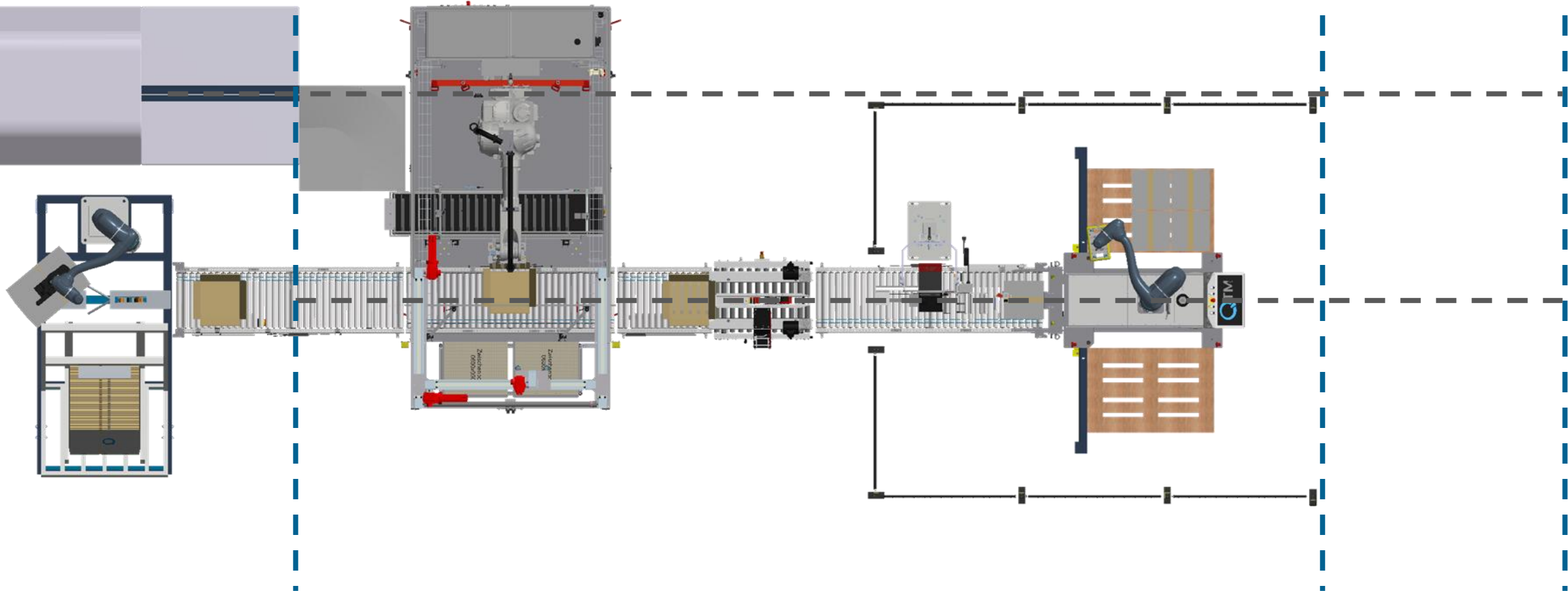
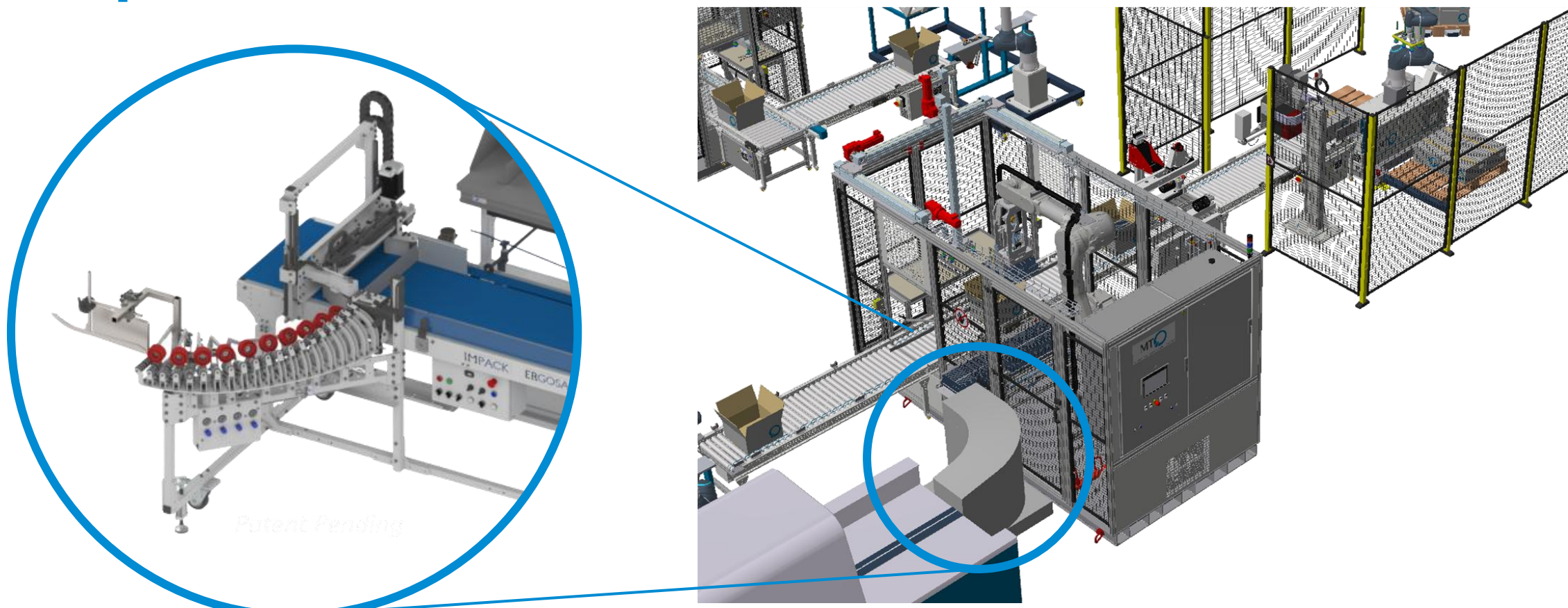
Abpacken

Irgendwas zwischen Handy- und Cartonpack

Bobst Handypack o.ä.



Impack INH o.ä.



Beschicken

Satus-quo

Halbautomatische Lösungen...



...bieten zwar Ergonomieverbesserungen und u.U. Geschwindigkeitsvorteile, lösen aber nicht die Personalproblematik.

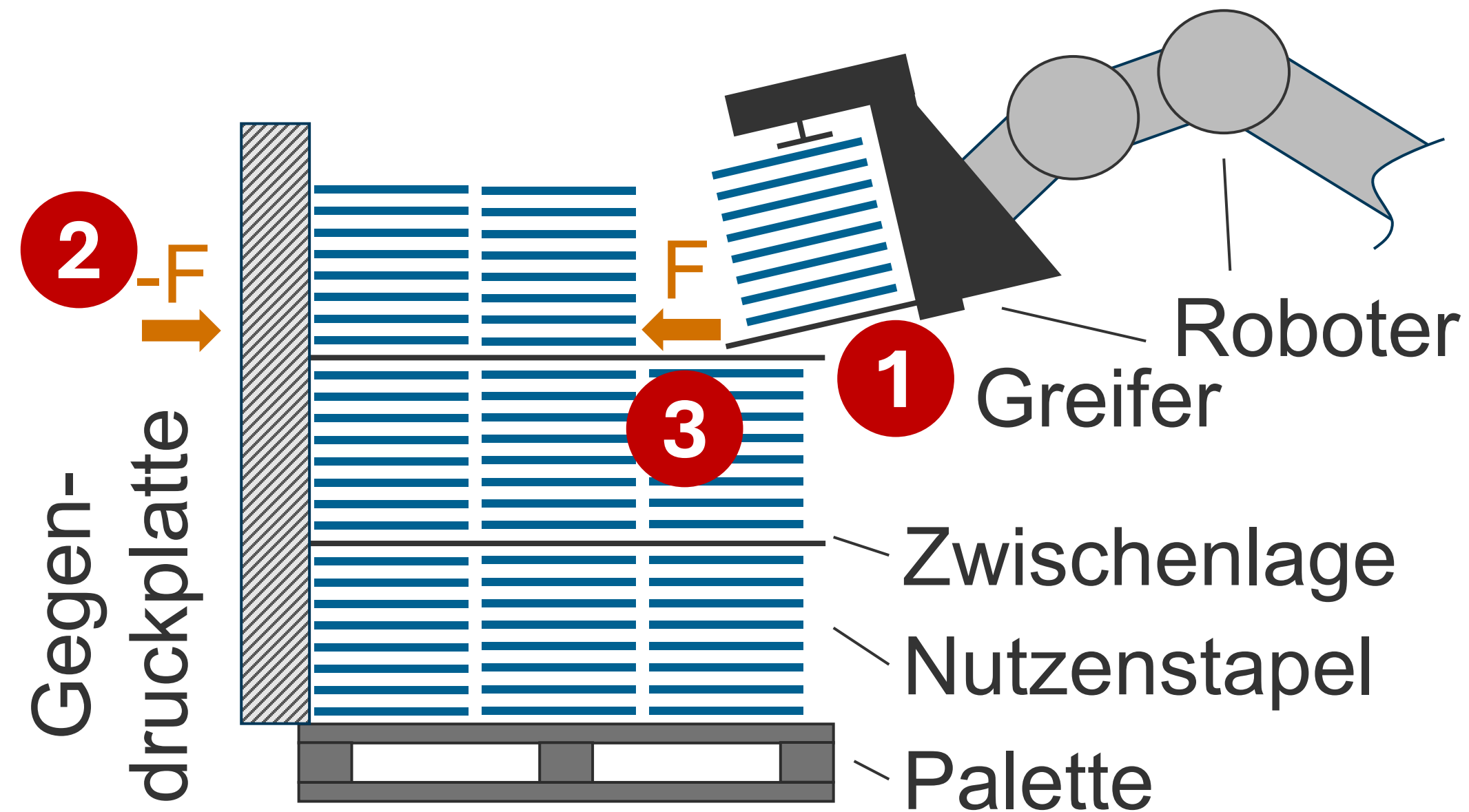
Vollautomatische Lösungen...



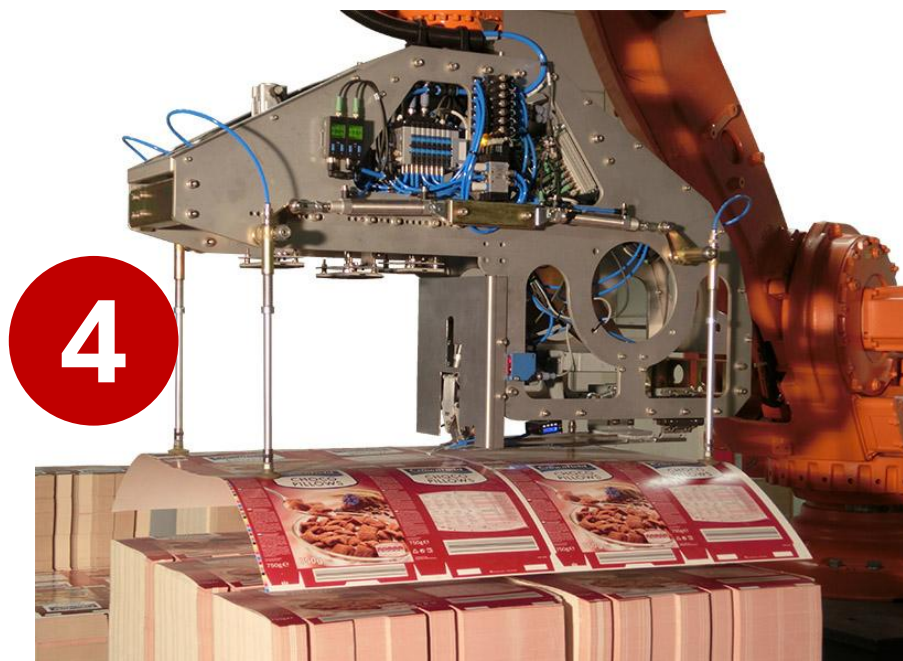
...sind aktuell sehr platz- und kostenintensiv, verarbeiten hauptsächlich größere Zuschnitte aus stabilem Material.

Beschicken

Einschränkungen aktueller vollautomatischer Lösungen



Source: Madern



Source: Madern

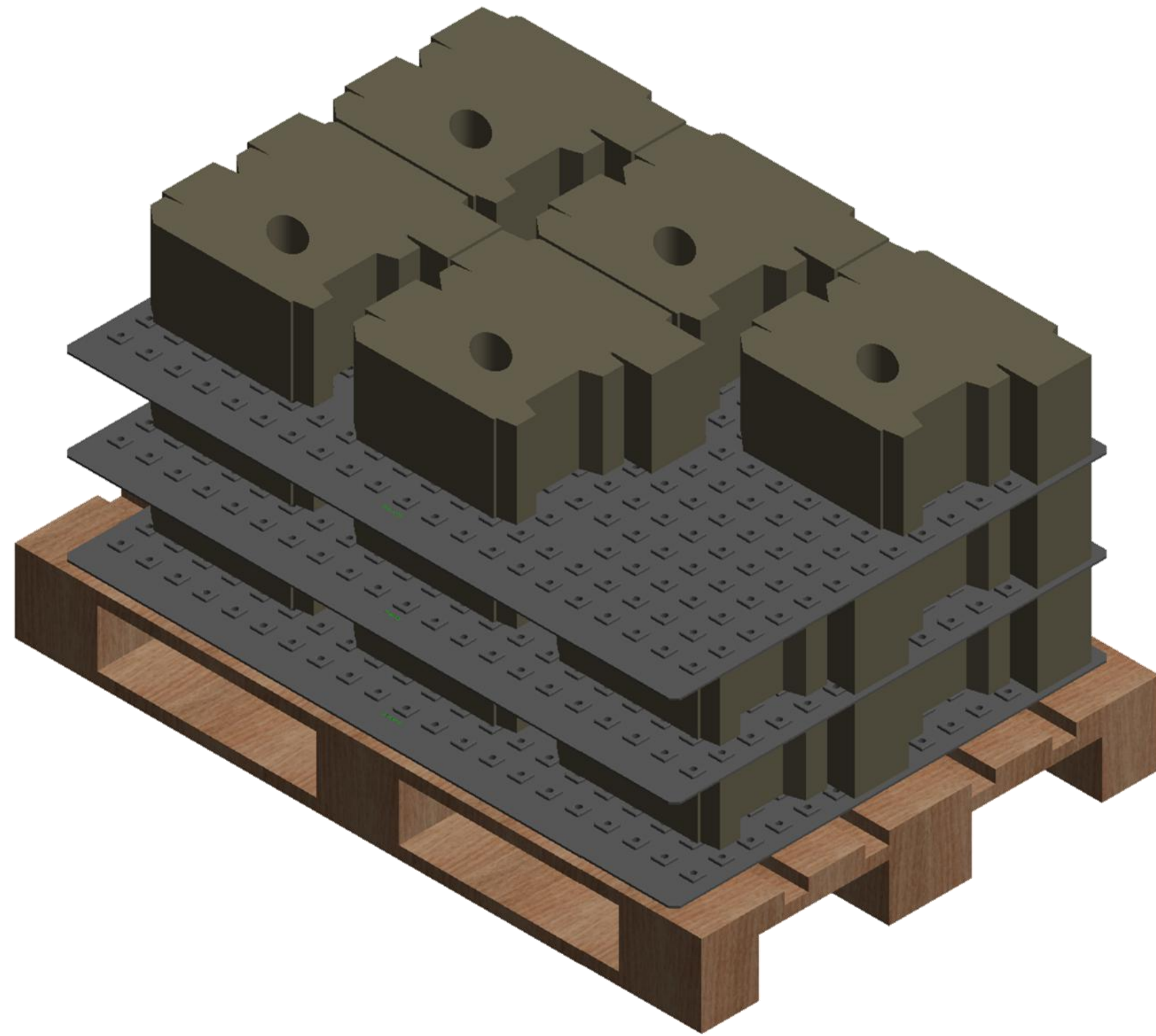
- 1. Genauigkeit:** Der Roboter muss mit dem Greiferschwert stets zuverlässig den letzten Zuschnitt auf der Zwischenlage aufnehmen.
- 2. Krafteintrag:** Aufgrund des Gewichts des Stapels muss das Greiferschwert mit Kraft eingeschoben werden, wodurch eine Gegenplatte erforderlich ist, um den Stapel in Position zu halten.
- 3. Beschädigungsrisiko:** Da der robuste Greifer mit Kraft auf den Stapel aufgesetzt werden muss, besteht die Gefahr, dass die Kanten der Zuschnitte beschädigt oder ihre Oberflächen verkratzt werden.
- 4. Zwischenlagenentfernung:** Beim Entfernen der Zwischenlage kann durch den Segel-Effekt ein Vakuum entstehen, wodurch die darunterliegenden Zuschnitte angehoben oder verschoben werden. Dadurch können benachbarte Stapel ineinandergreifen, was ein Weiterlaufen des Prozesses verhindert.

Aktuelle Trends beim

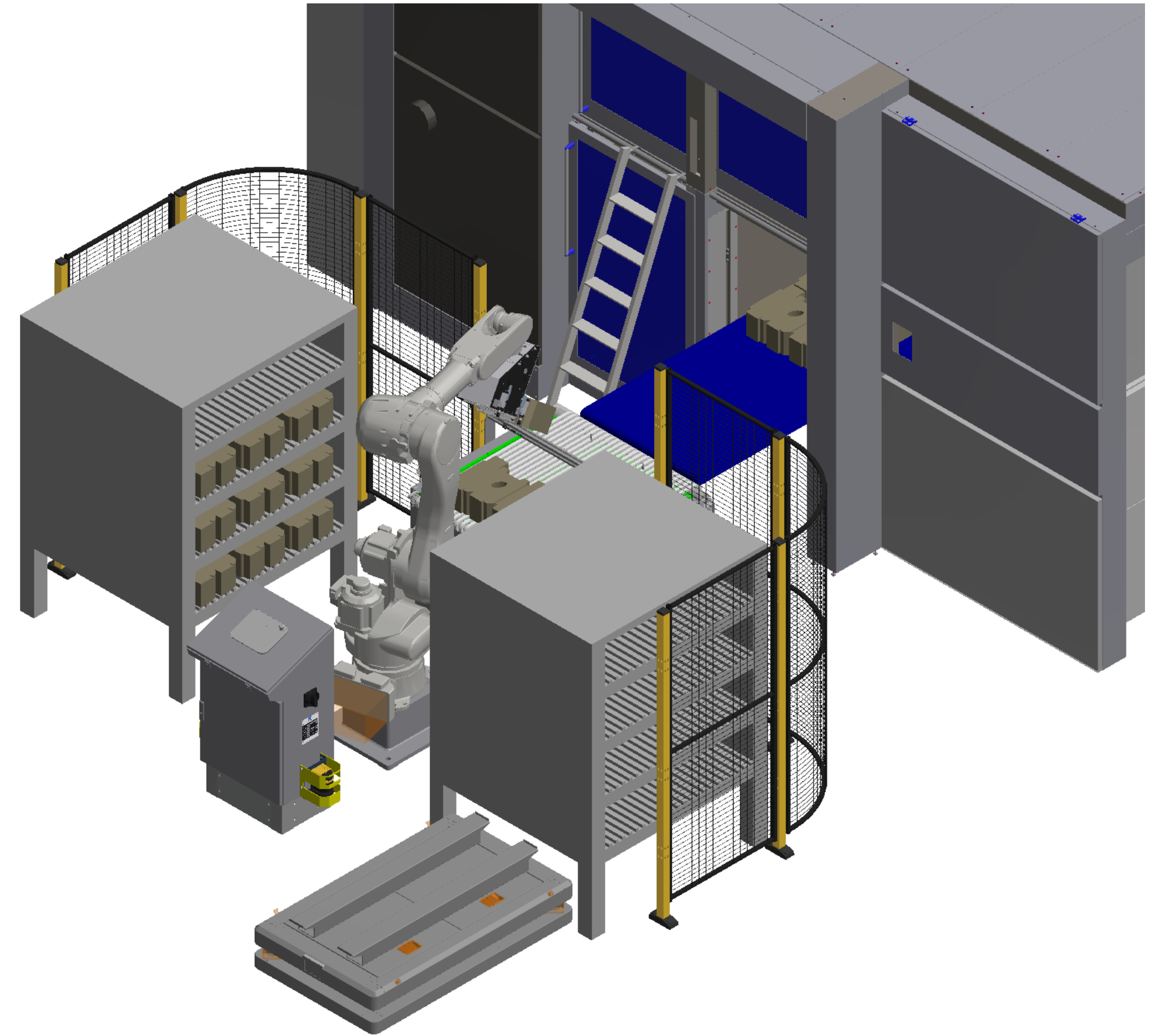
Beschicken

Design for automation

Zur effizienten und robusten Automatisierung benötigt es neuartige, holistischere Ansätze. QTM verfolgt derzeit zwei Wege: Genutete Zwischenlagen und paletten-loser Transport der gestanzten Nutzen.



Option 1: Zwischenlage mit Nuten



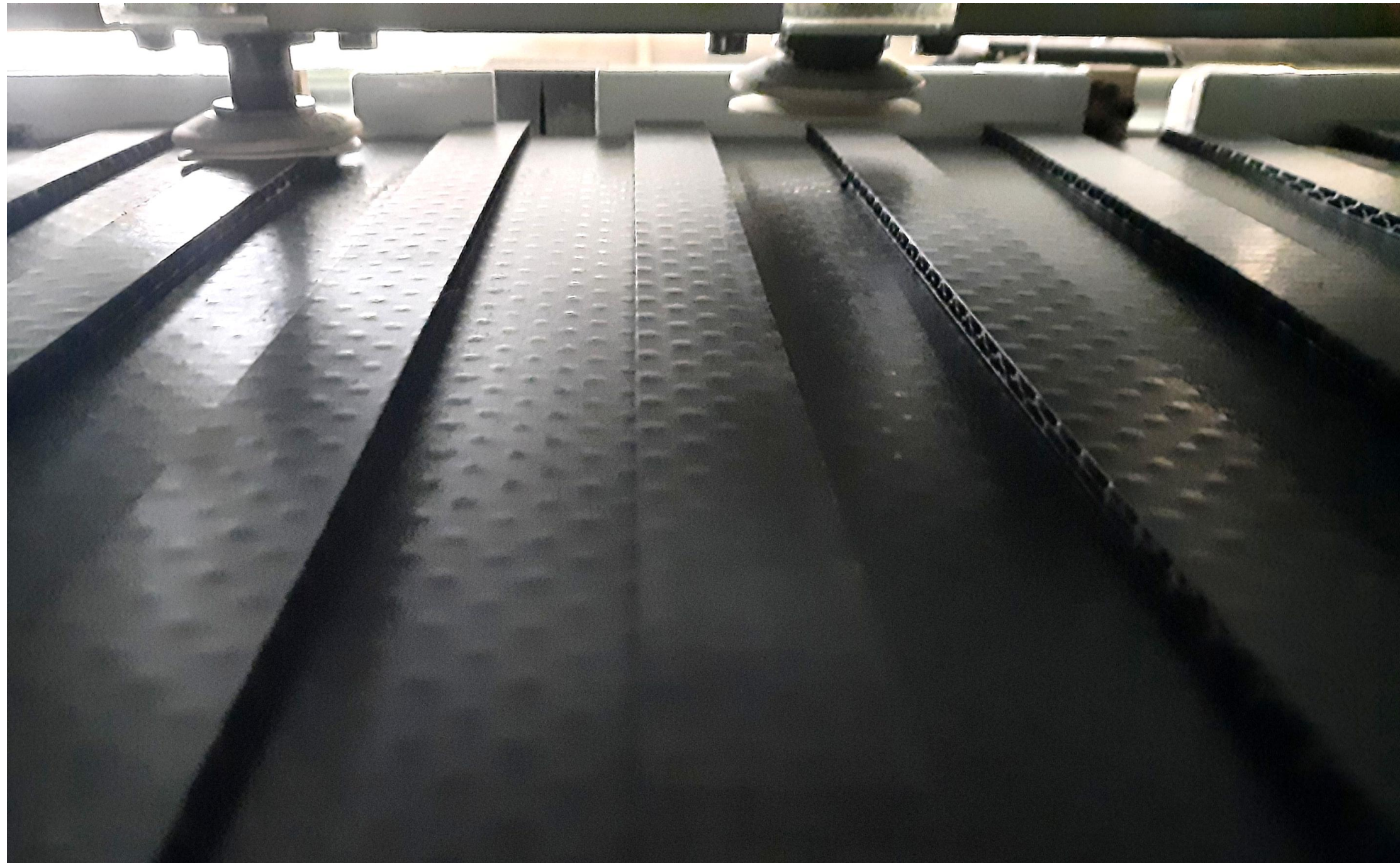
Option 2: Paletten-loser Transport

Beschicken

Design for automation

Option 1: Eine Zwischenlage mit Nuten wird in der Zwischenbogenkassette der Stanze eingebracht. Die Zwischenlage ist wiederverwendbar.

Zwischenbogeneinlage in einer Flachbettstanze



Bobst Expertcut 106



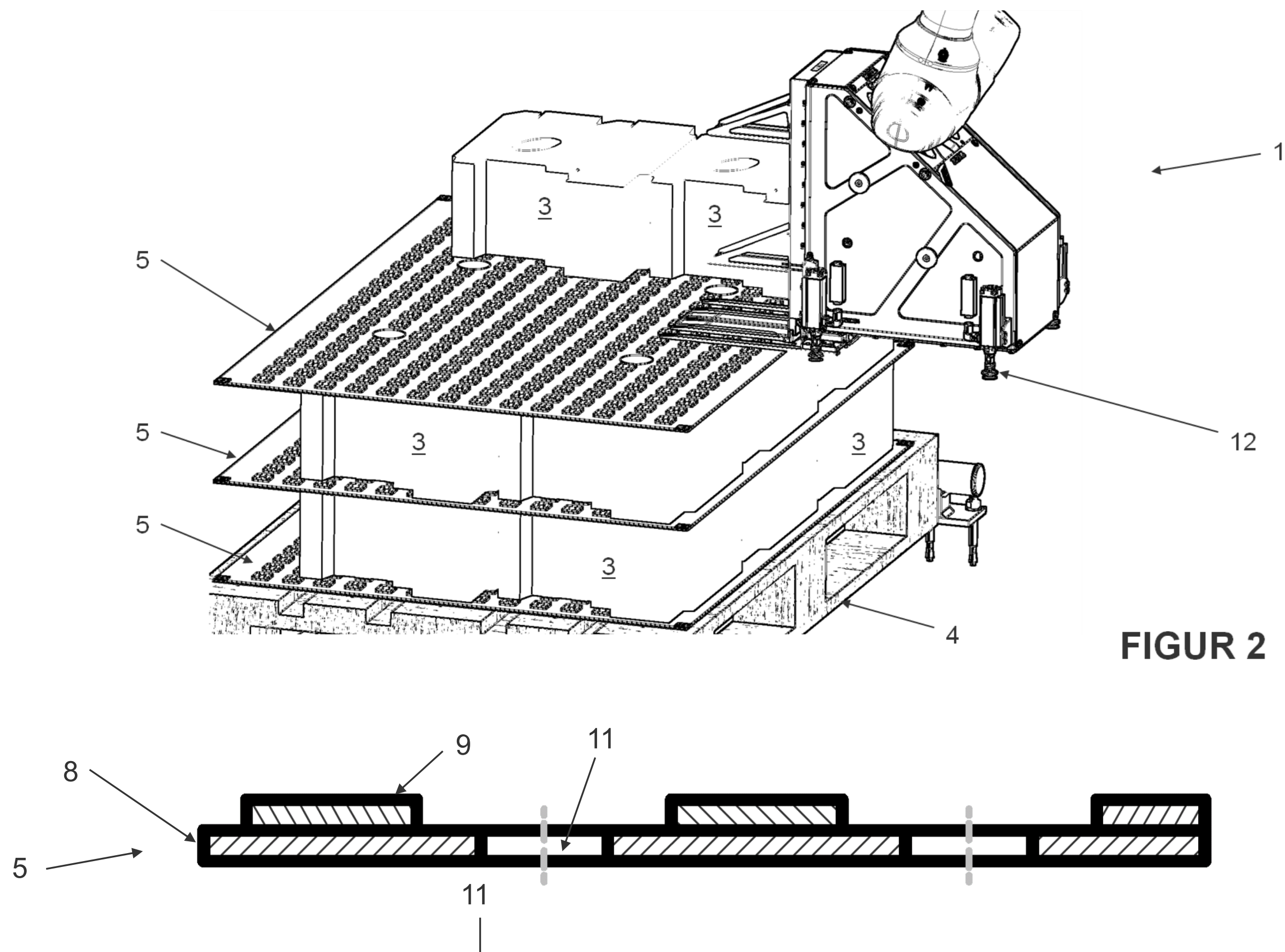
Heidelberg Dymatrix 106

Beschicken

Design for automation

Patentanmeldung

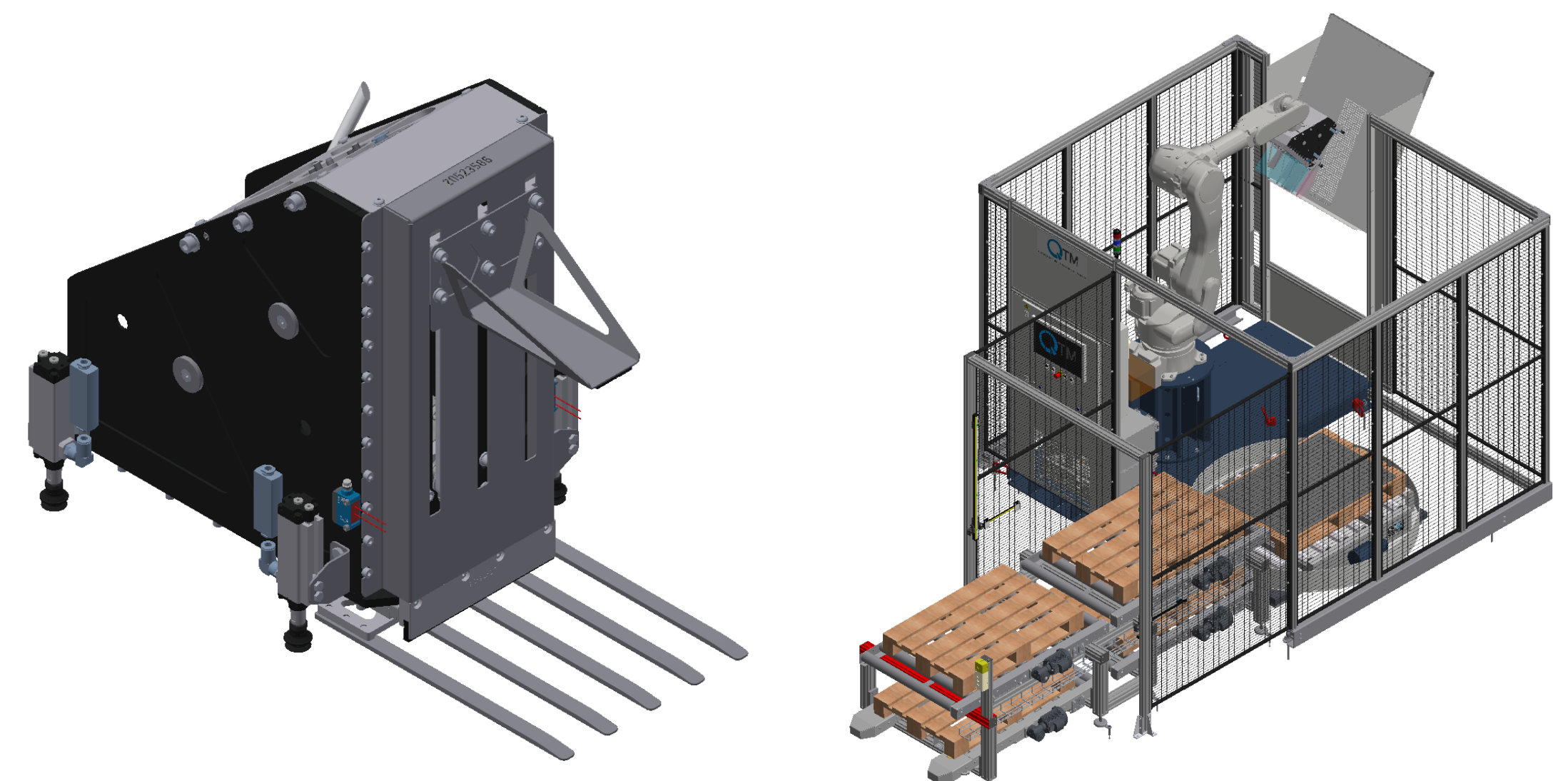
10 2024 139 327.0



Option 1: Eine Zwischenlage mit Nuten wird in der Zwischenbogenkassette der Stanze eingebracht. Die Zwischenlage ist wiederverwendbar.

Vorteile gegenüber heutigen Lösungen:

- Berührungsloses Einfahren des Greifers → keine Gegenplatte nötig
- Keine Kanten- oder Oberflächenschäden
- Löcher verhindern Vakuumbildung / Segeleffekt → kein Anheben/Verrutschen der Zuschnitte



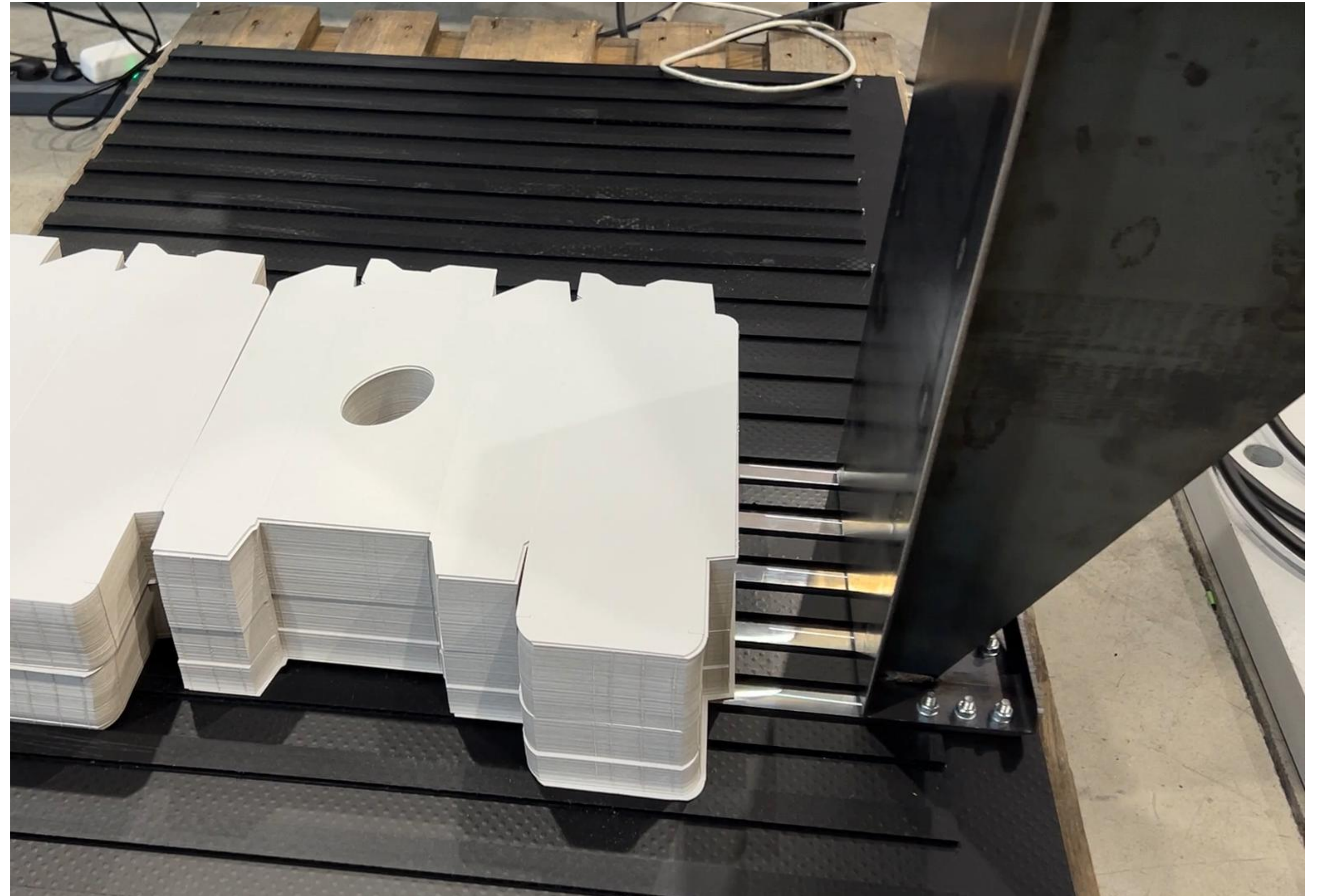
Aktuelle Trends beim

Beschicken

Design for automation



Option 1: Eine Zwischenlage mit Nuten wird in der Zwischenbogenkassette der Stanze eingebracht. Die Zwischenlage ist wiederverwendbar.

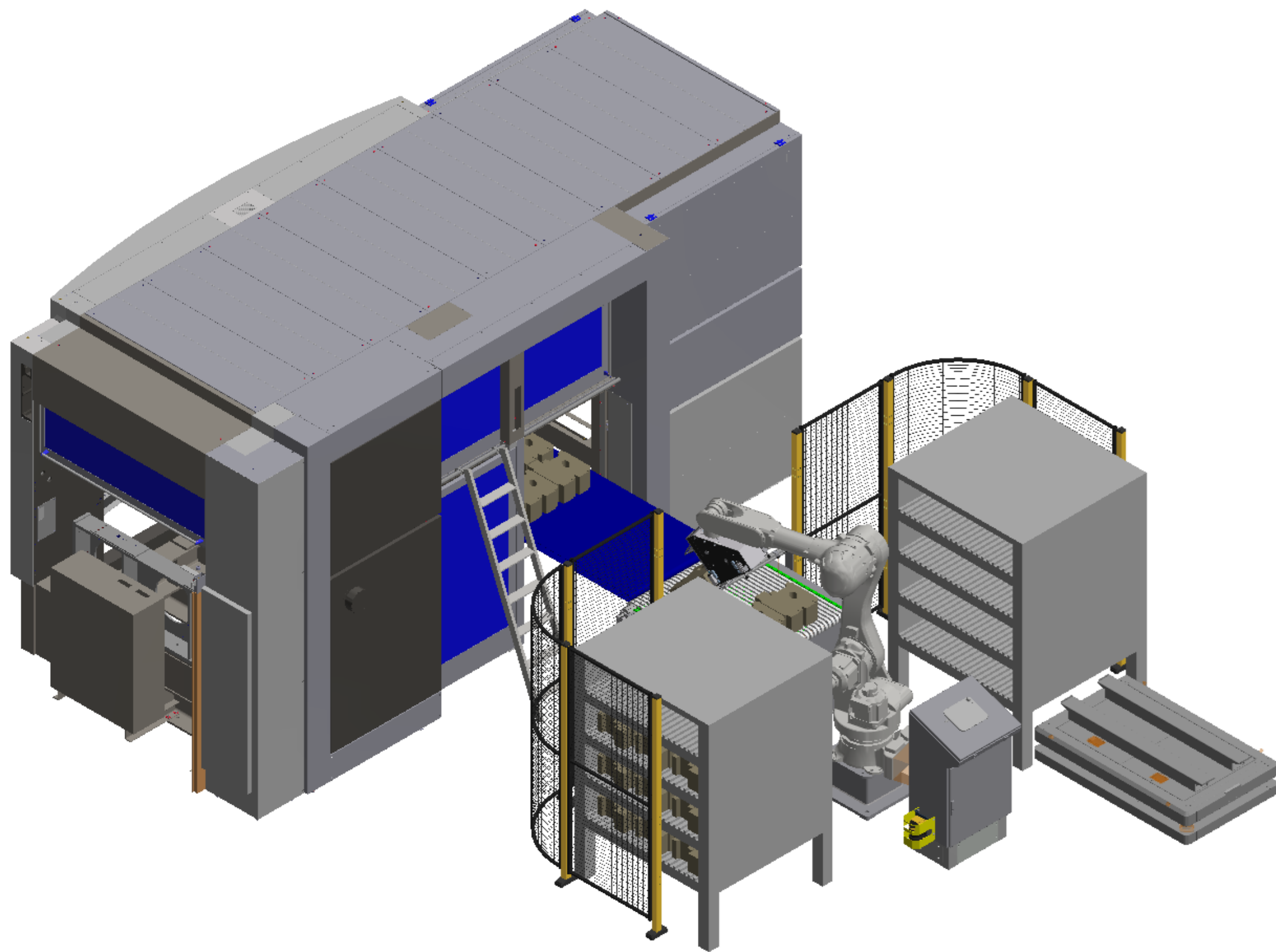


Aktuelle Trends beim

Beschicken

Design for automation

Option 2: Die Palette wird durch einen Transportwagen ersetzt, der die Nutzenstapel in mehrere Ebenen aufnimmt. Der Wagen wird an der Stanzmaschine Lage für Lage beladen.

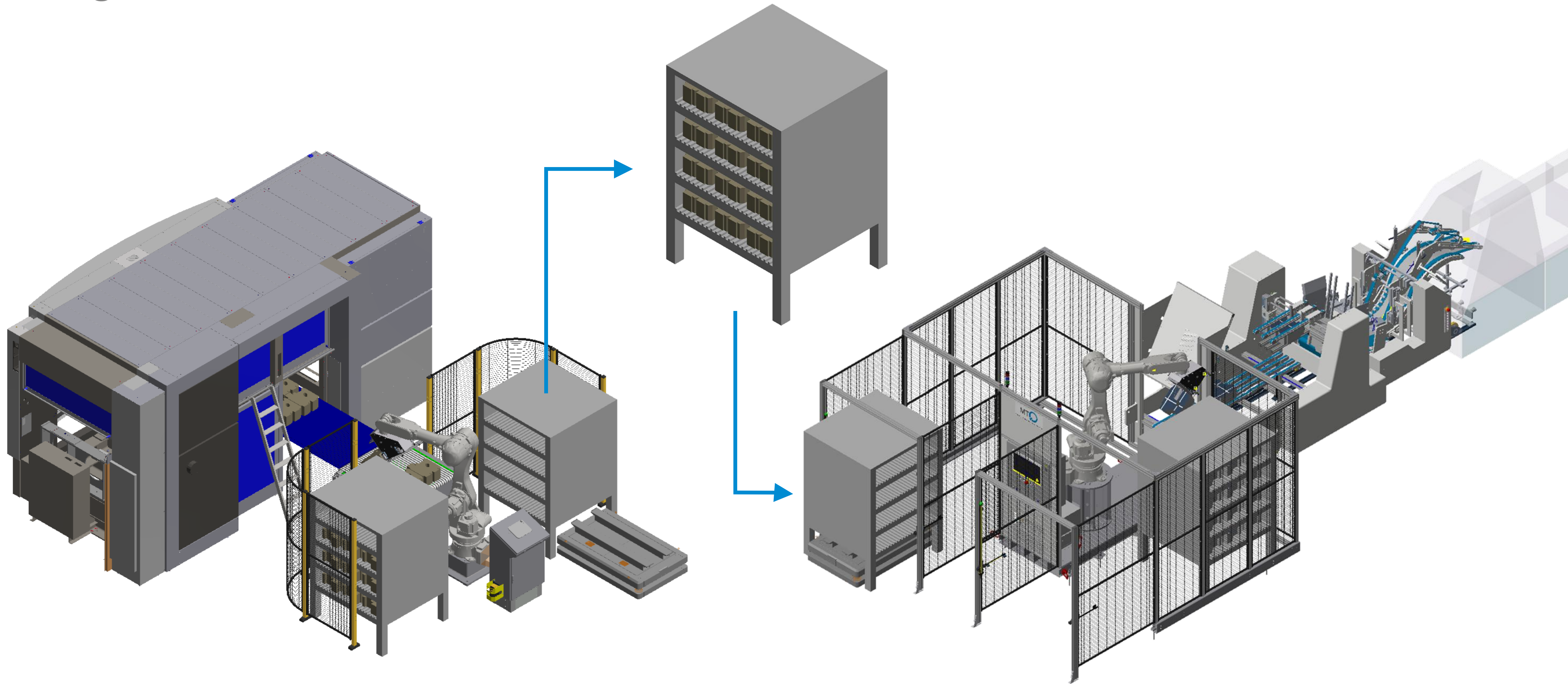


Aktuelle Trends beim

Beschicken

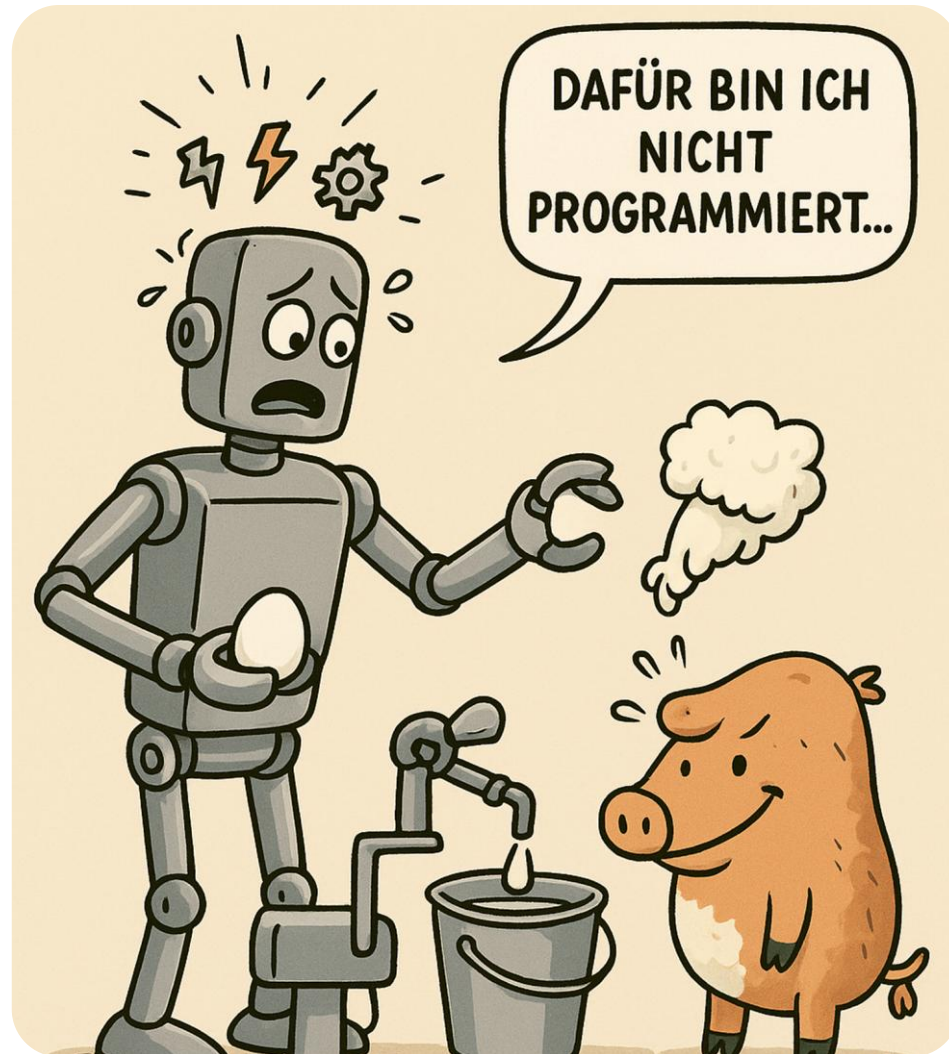
Design for automation

Option 2: Die Palette wird durch einen Transportwagen ersetzt, der die Nutzenstapel in mehrere Ebenen aufnimmt. Der Wagen wird an der Stanzmaschine Lage für Lage beladen.



Zentrale Erkenntnisse

damit's mit der Automatisierung klappt



Pareto-Prinzip

Automatisierung ist kein Alles-oder-Nichts-Thema. Wirtschaftlich sinnvoll wird sie dort, wo sie den größten Nutzen bringt – bei den häufigsten, wiederkehrenden Abläufen. Lieber 80 % der Aufgaben (kosten-)effizient automatisieren, statt zu versuchen, 120 % abzudecken.



Schritt für Schritt

Modulare Konzepte mit niedriger Einstiegshürde ermöglichen es, Schritt für Schritt zu starten und Erfahrungen aus der Praxis direkt einfließen zu lassen. Die Einsparungen der ersten Projekte schaffen die Basis für den nächsten Ausbau – Wachstum durch Lernen statt durch Risiko.



Wandel erfordert Wandel

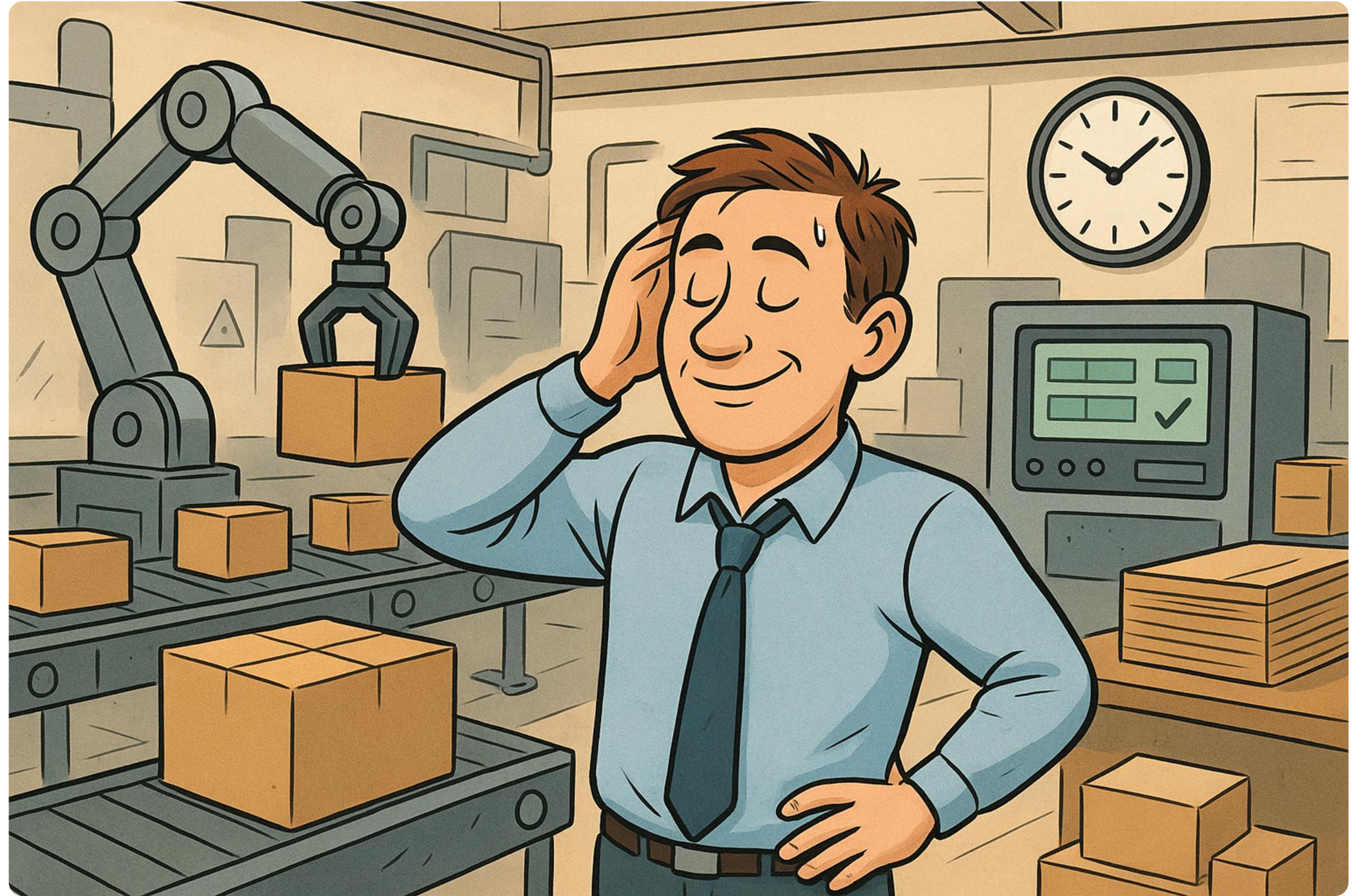
Automatisierung funktioniert nicht, wenn man bestehende Abläufe einfach kopiert. Damit sie wirtschaftlich wird, müssen Prozesse von Anfang an „designed for automation“ gedacht werden. Wer Automatisierung will, muss auch Veränderung zulassen.



Mehrdimensionale ROI-Rechnung

Personalkosteneinsparungen sind nur die Spitze des Eisbergs. Gesamte Prozesskostensenkung durch Effizienz, Kontinuität, Planbarkeit und gestiegene Resilienz ist weitaus höher. Die wahre Rendite entsteht in der Summe vieler kleiner Effekte.

Dankeschön!



Kontakt

philipp.quenzel@qtmgmbh.com

+49 2163 8885 128

qtmgmbh.com

