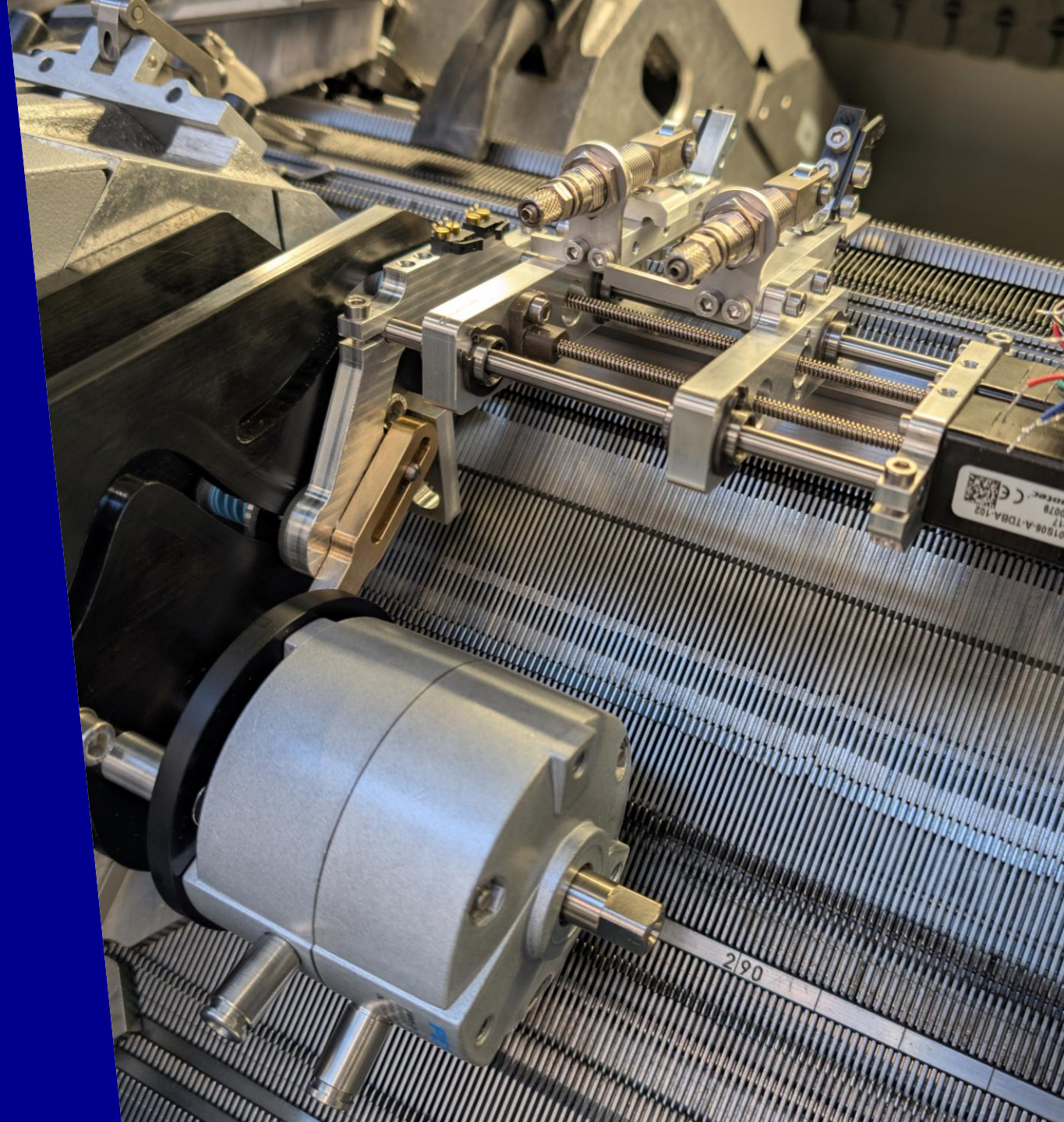
Technische Universität Dresden

Dipl.-Ing. Johannes Herold

18. Jahrestagung
Feinwerktechnische Konstruktion

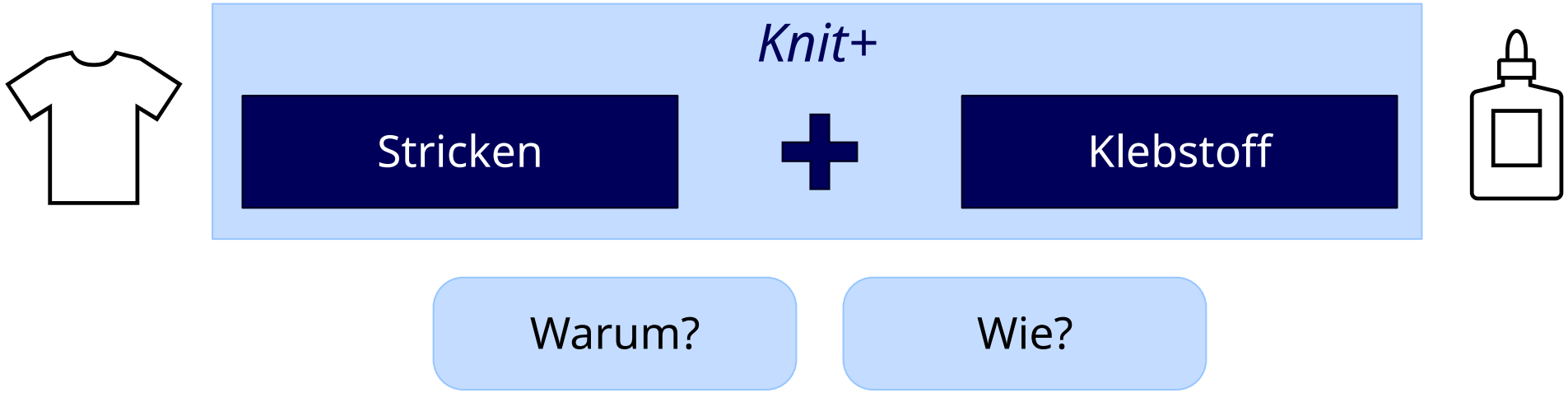
Stricken für die Zukunft

Technologische Upgrades in der Textilproduktion

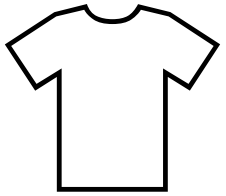


Ziele des Vortrags

— Bericht aus dem IGF-Projekt *Knit+*:
Kooperation von drei Instituten der TU Dresden
- Institut für Textilmaschinen & textile Hochleistungswerkstoffe (ITM)
- Institut für Automatisierungstechnik (IfA)
- Institut für Feinwerktechnik & Elektronik-Design (IFTE)

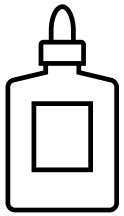


Ziele des Vortrags



Knit+

Stricken + Klebstoff

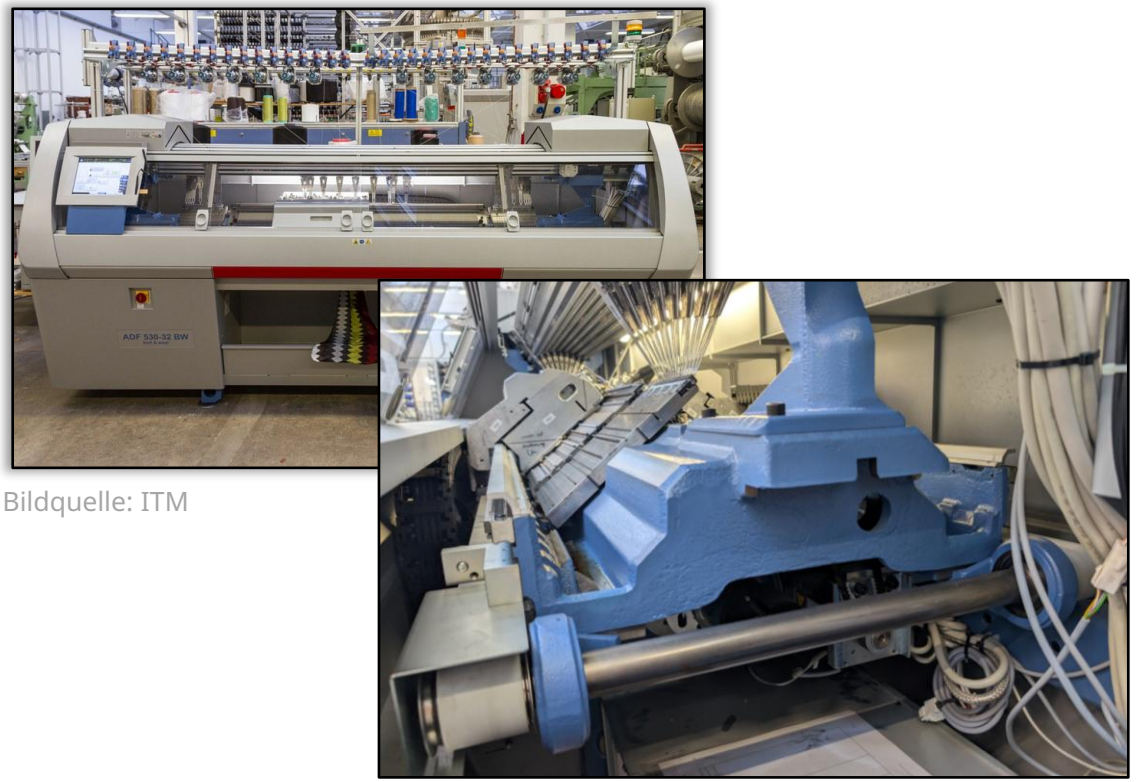


Warum?

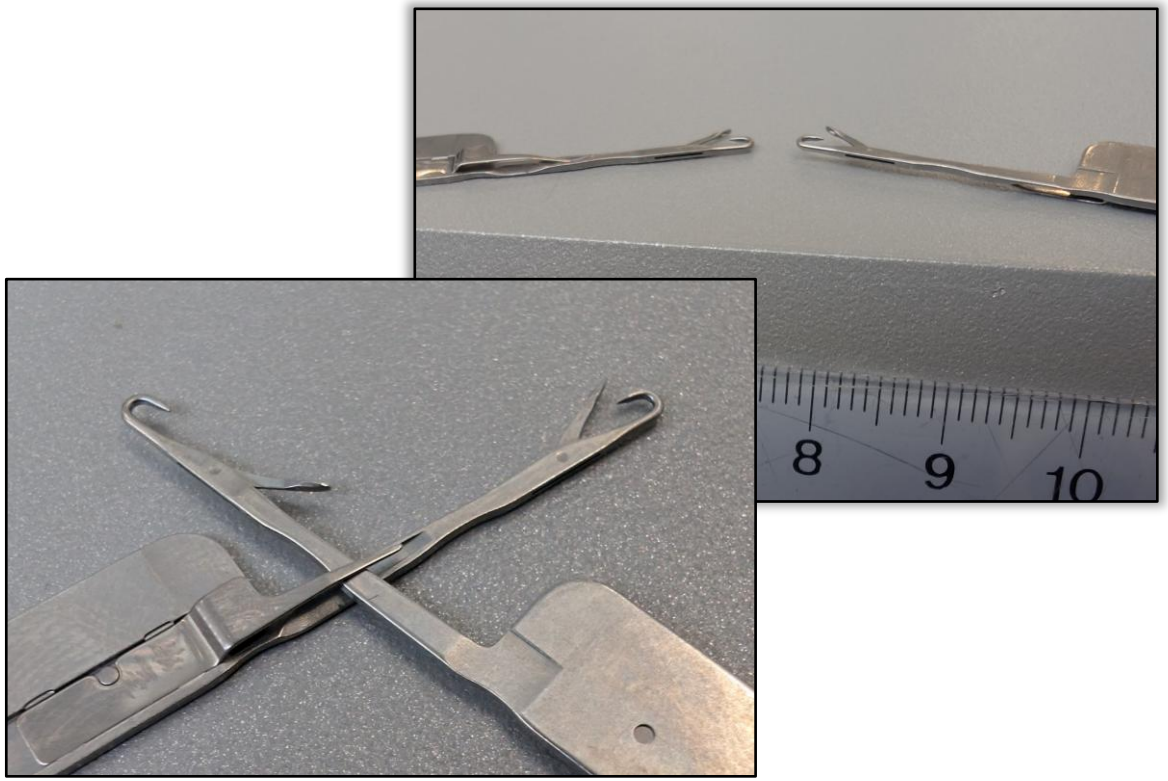
Wie?

Einblick in die Welt der maschinellen Textilproduktion → Ableiten und Verstehen der Randbedingungen → Ausgewählte Entwicklungen und Ergebnisse

Bezug zur Feinwerktechnischen Konstruktion



Bildquelle: ITM



Faszinierende Verschmelzung von schwerem Maschinenbau
und Submillimeter-Präzision

Gliederung des Vortrags

- Motivation und Problemstellung
- Grundlagen zum maschinellen Stricken
- Verbindungsbildung im Textil
- Feinwerktechnische Umsetzung
- Ergebnisse erster Kontaktierungen
- Ausblick im Projekt und darüber hinaus

Motivation

Maschenwaren

„Textile Flächen- oder Raumgebilde, bei denen eine mittels Faden gebildete Schleife in eine andere Schleife hineingeschlungen ist.“

Häkeln

Stricken

Wirken

Bildquelle: Lisa Risager (Wikimedia Commons)

Motivation

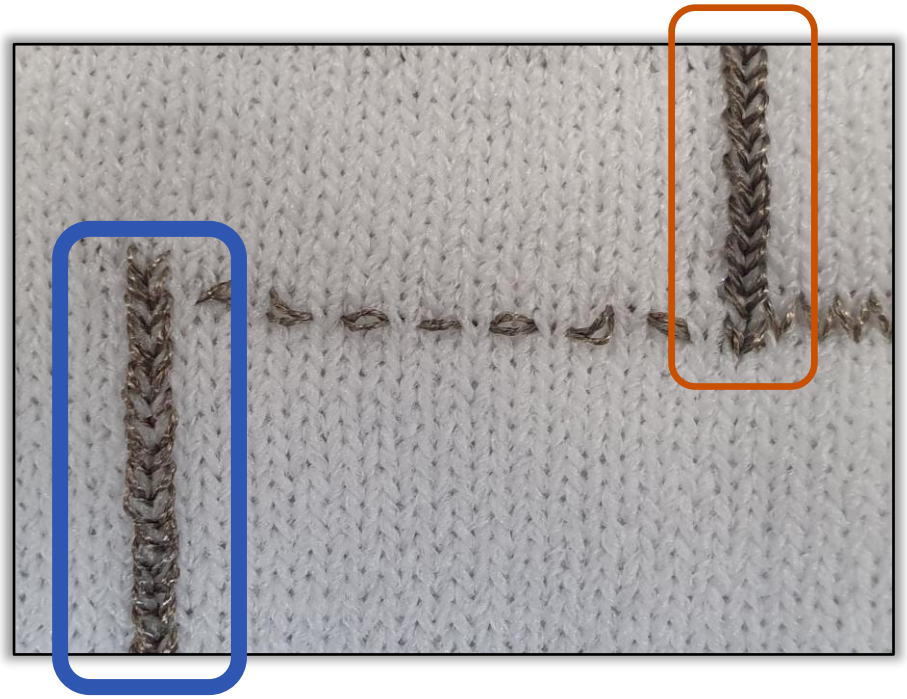
E-Textilien

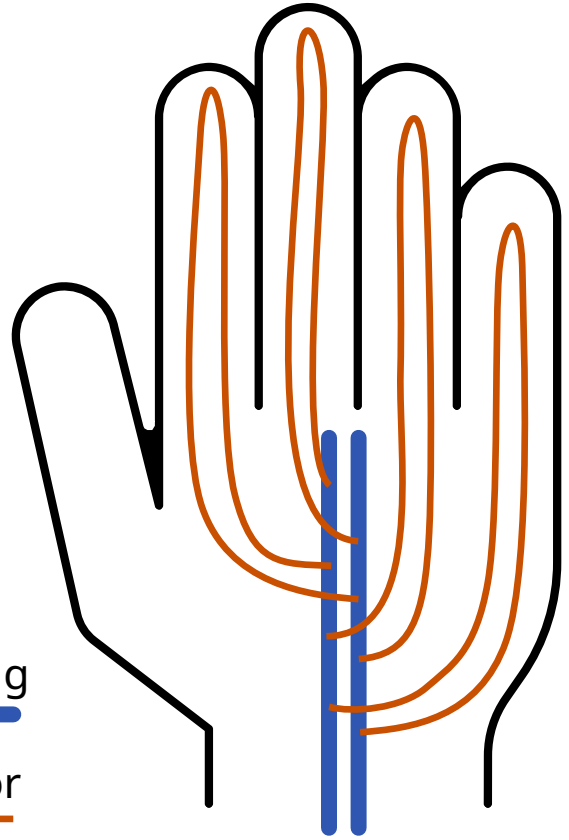
- E-Textil: Textil mit integrierter Elektronik
  - Aktoren → Heizungen, FGL, …
  - Sensoren → Dehnungsmessstreifen, kapazitive Sensoren
  - Verwendung von metallisierten Garnen oder strickbaren Kupferlitzen
  - Integration aktiver Komponenten wie Optoelektronik & Rechentechnik
- Anwendungsgebiete
  - Medizintechnik & Pflege
  - Unterstützung im Alltag („assistive technologies“)
  - Persönliche und zivile Sicherheit
  - Leistungssport
  - Mode / Design

Bildquelle:, ITM

Motivation

Kontaktierung in E-Textilien





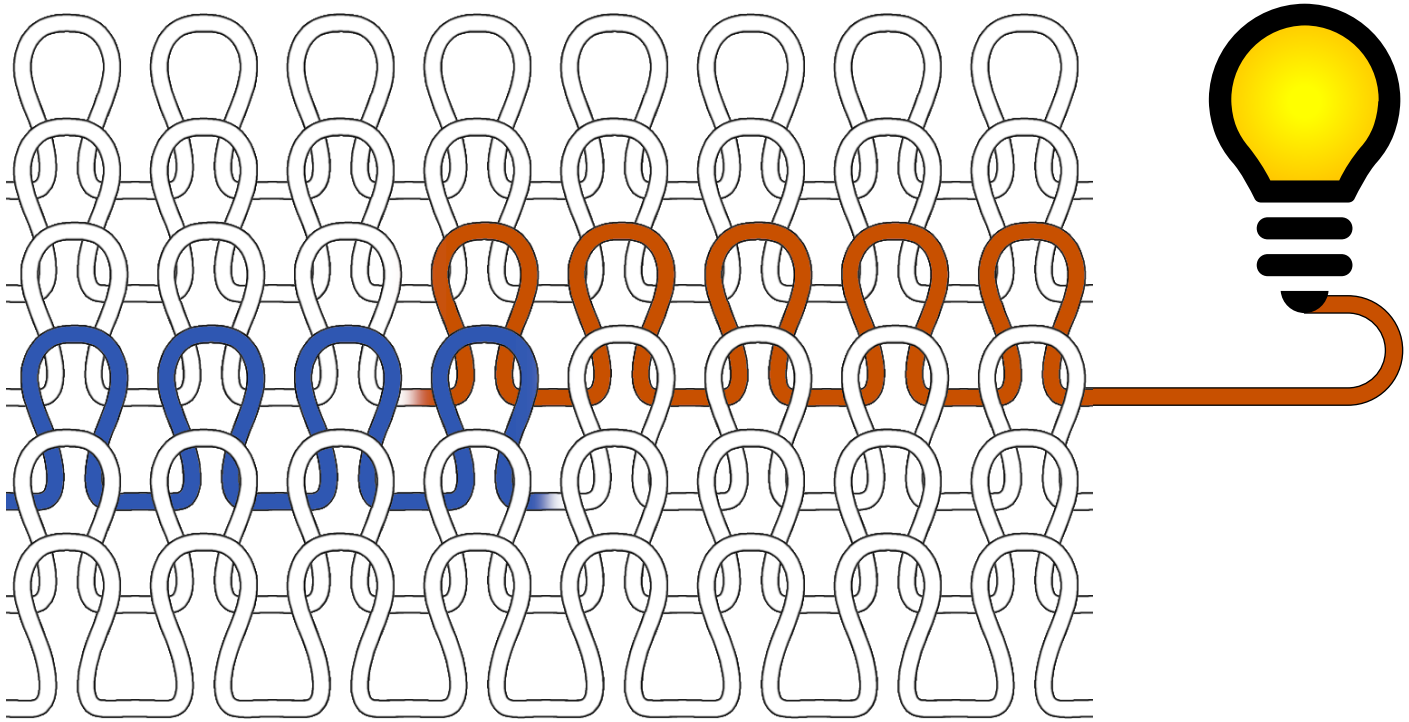
Niederohmige Zuleitung

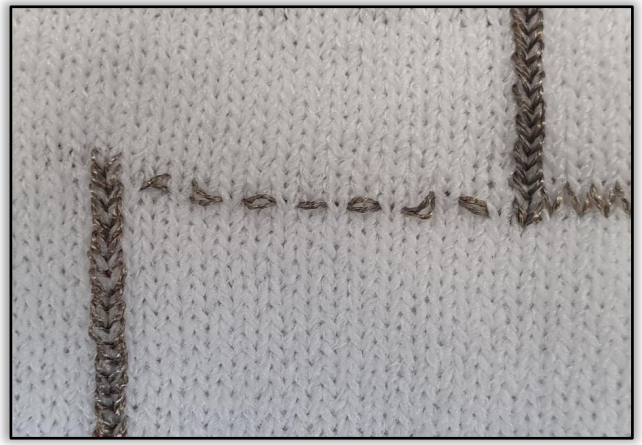
Hochohmiger Heizaktor

Bildquelle: ITM

Motivation

Kontaktierung in E-Textilien





Niederohmige Zuleitung

Hochohmiger Heizaktor

Bildquelle: ITM

Motivation

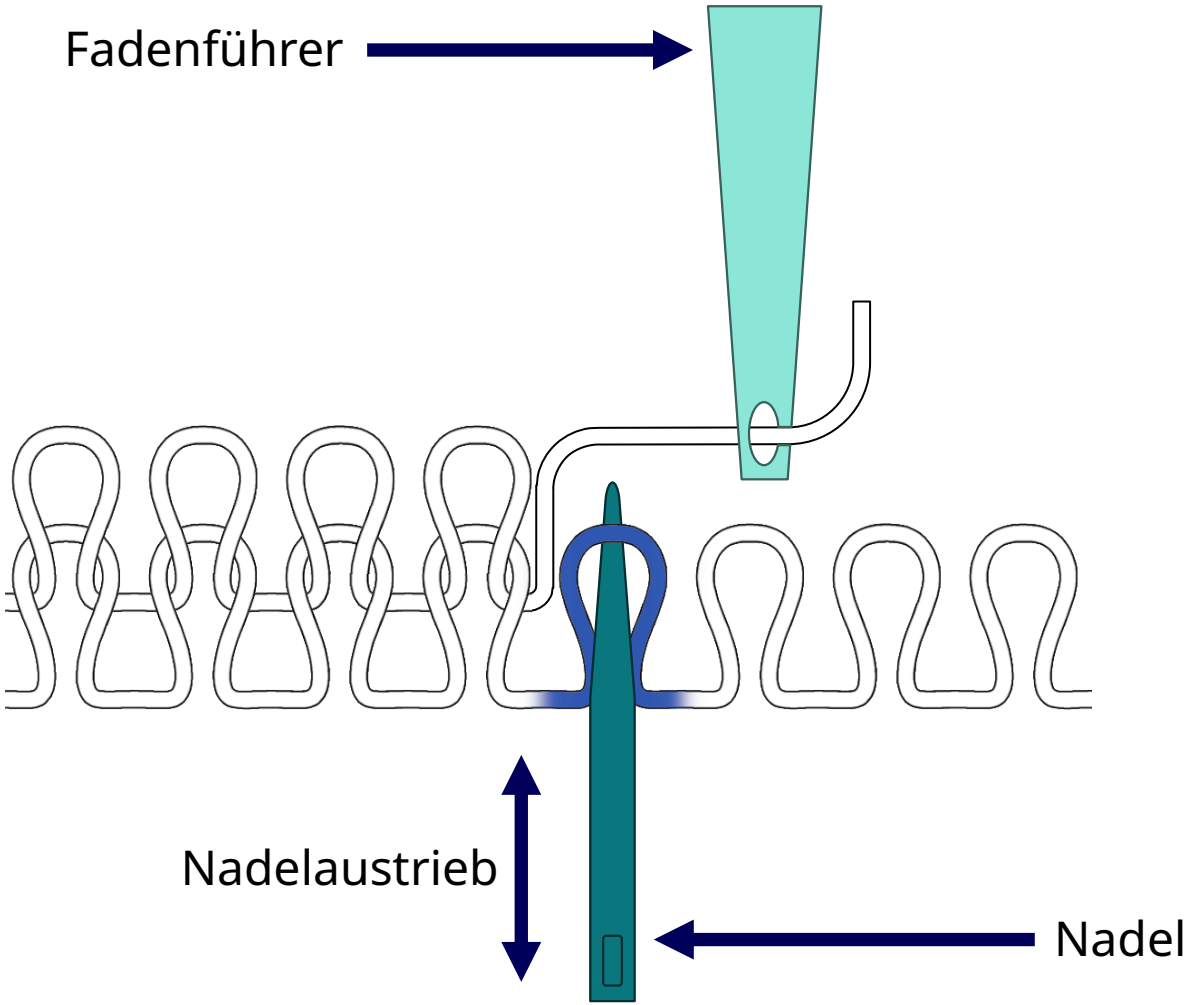
Kontaktierung in E-Textilien

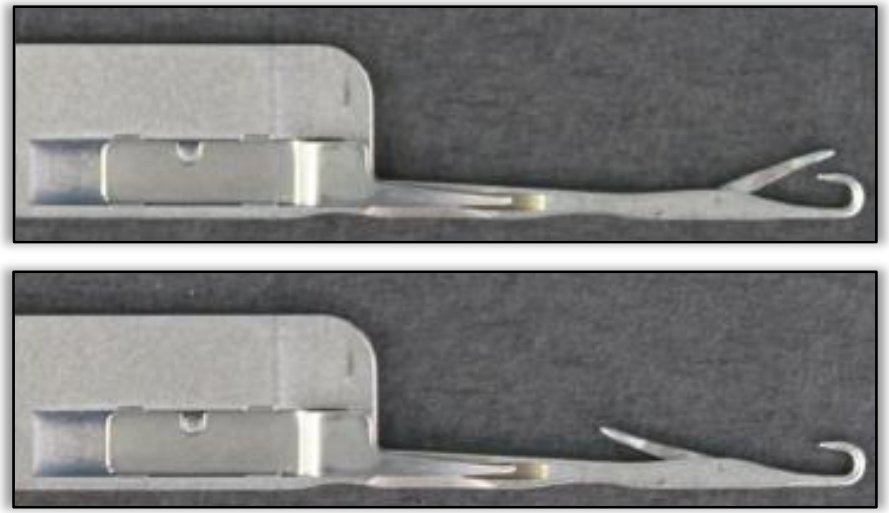
- Nachträgliches Sichern einer Übergangsstelle
  - Auffinden, Auslösen und Löten der entsprechenden Masche
    → Zusätzlicher Stoffschluss
  - Einfügen von Druckknöpfen / Nieten im Übergangsbereich
    → Verstärkter Kraftschluss
- Resultierende Nachteile
  - In jedem Fall manuelle Nacharbeit nötig
  - Tragekomfort, Größe und Zuverlässigkeit eingeschränkt

Bildquellen: Projektantrag Knit+

Grundlagen

Manuelle Strickmaschinen

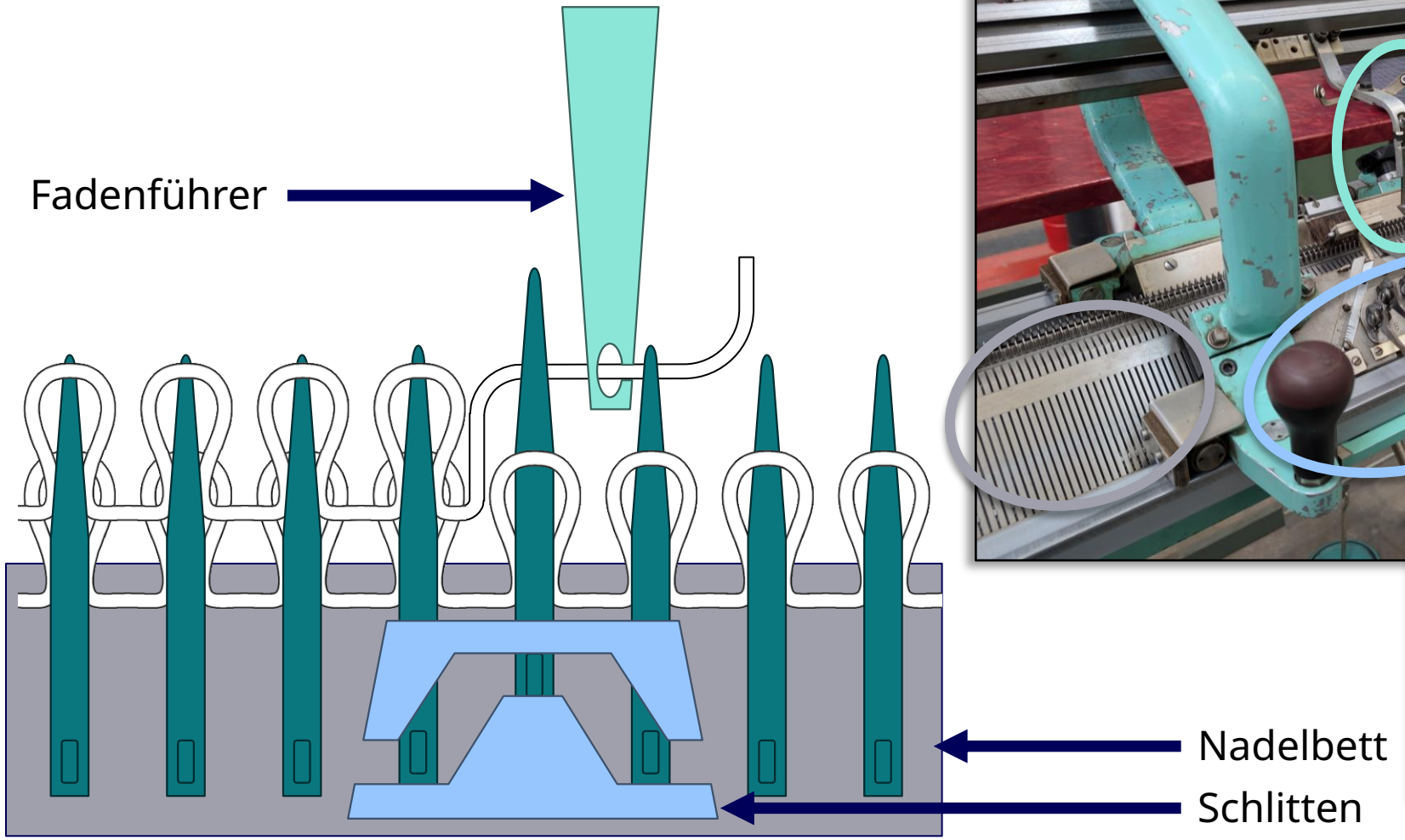


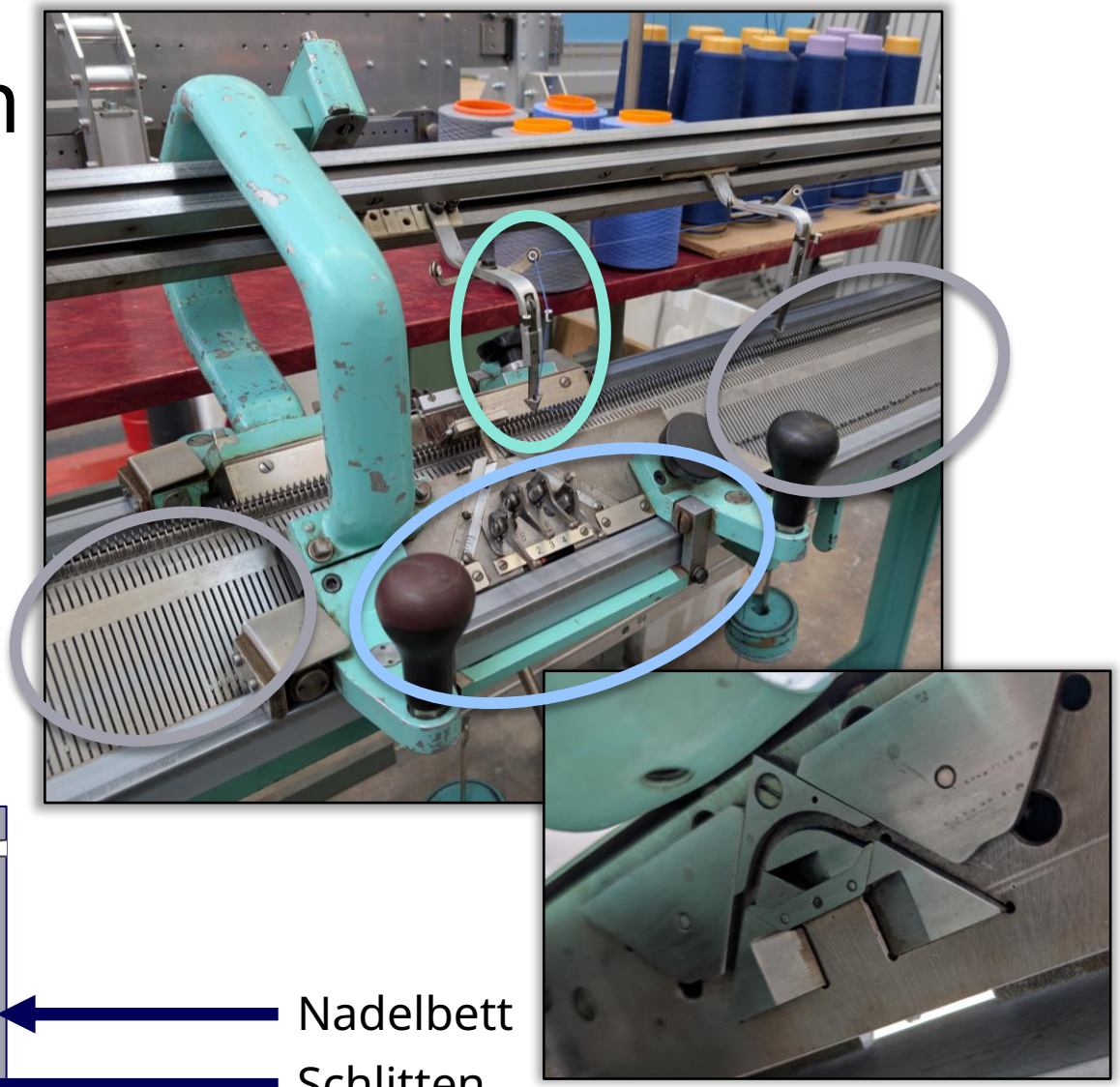


Bildquelle: ITM

Grundlagen

Manuelle Strickmaschinen





Grundlagen

Automatisierung von Strickmaschinen

Bildquelle: ITM

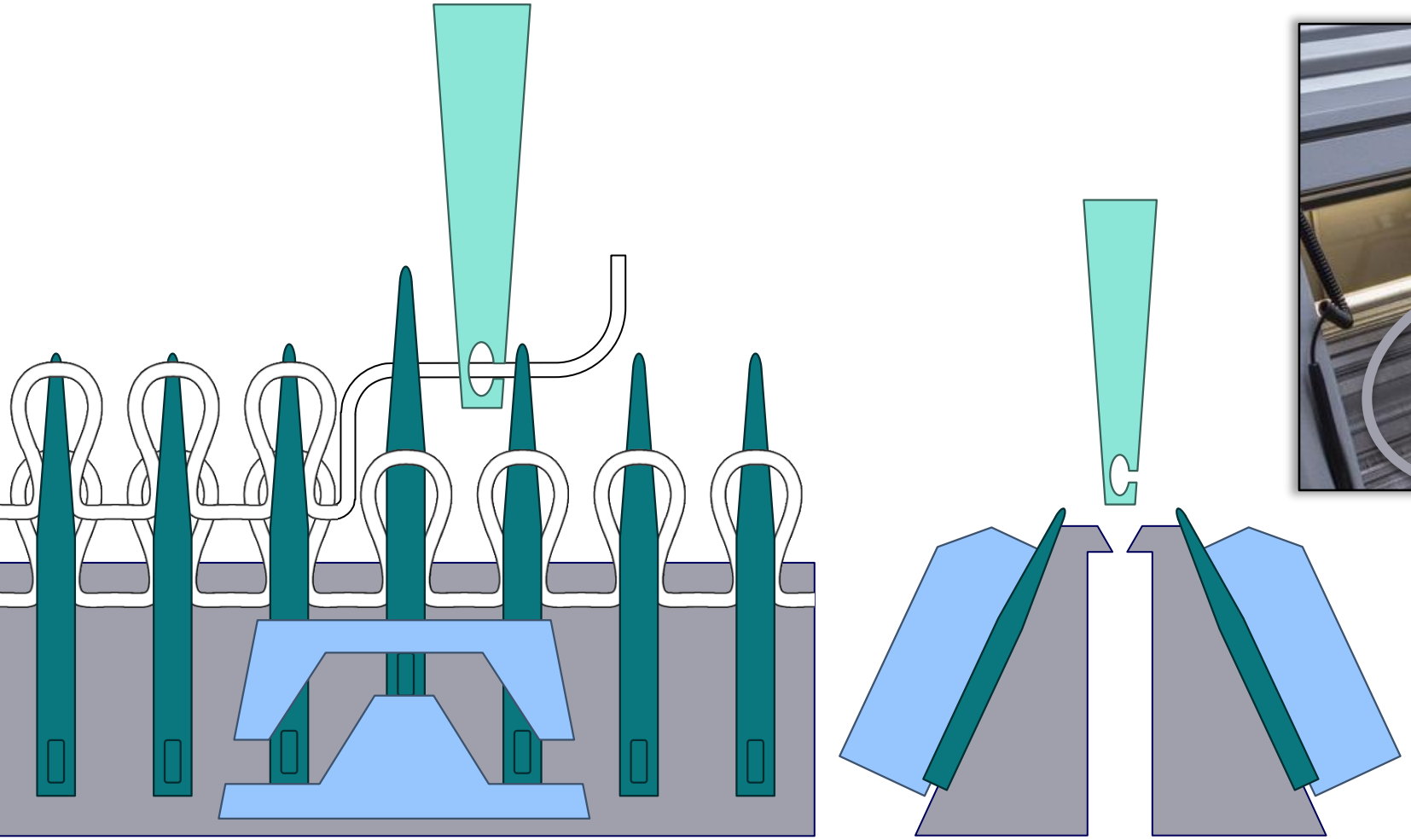
Grundlagen

Automatisierung von Strickmaschinen

Bildquelle: ITM

Grundlagen

Automatisierung von Strickmaschinen



Bildquelle: ITM

Elektrische Verbindung in Strickwaren

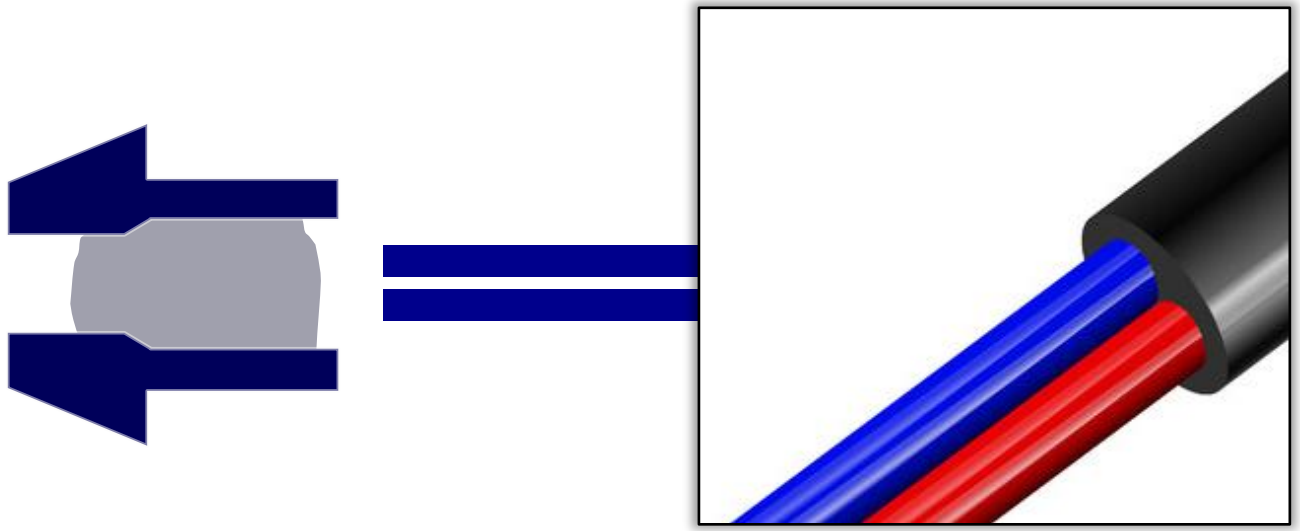
Anforderungen

- Abgeleitet aus Nachteilen bisheriger Methoden
  - Vollständig automatisierbarer Prozess
  - Gut in vorhandene Strickmaschinen integrierbar
  - Hohe Leitfähigkeit
  - Stabilität, Robustheit, Zugfestigkeit
- Ausgewählte Methode: Elektrischer Leitklebstoff
  - Verschiedene Klebstoffsysteme: Polyurethan, Acrylat, Epoxid
  - Thermische Aushärtung in wenigen Sekunden
  - Bleibt nach Aushärtung flexibel
  - Sehr gute Leitfähigkeit durch hohen Füllgrad mit Silberpartikeln

Elektrische Verbindung in Strickwaren

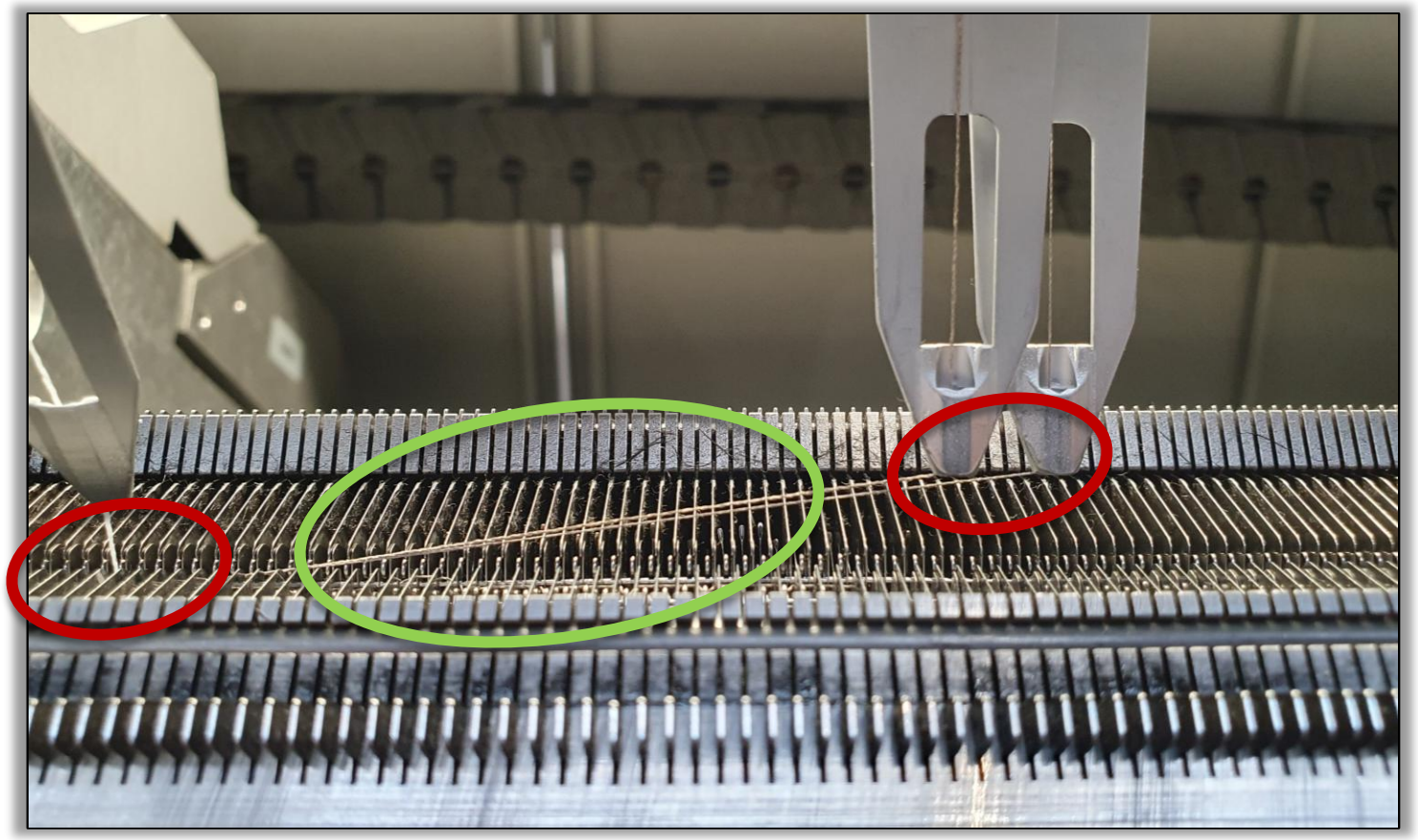
Varianten des Klebstoffauftrags

- … *vor* der Maschenbildung
  - Verkleben zweier Garne im Bereich der Fadenführer
  - Anschließende Maschenbildung als „Verbundgarn“
- Bevorzugte Methode: Umspritzen mit Klebstoff



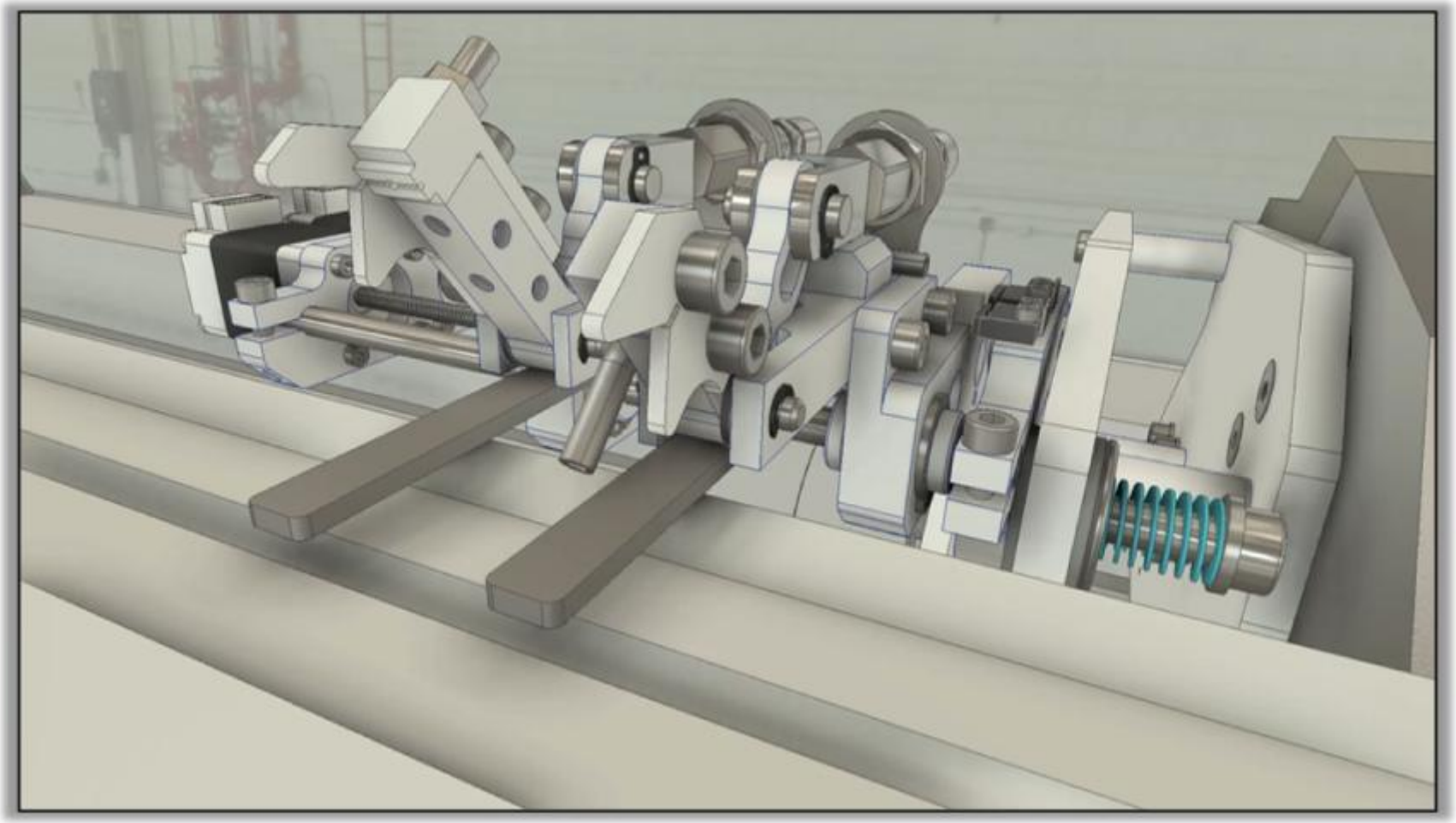
Feinwerktechnische Umsetzung

Garn-Handling



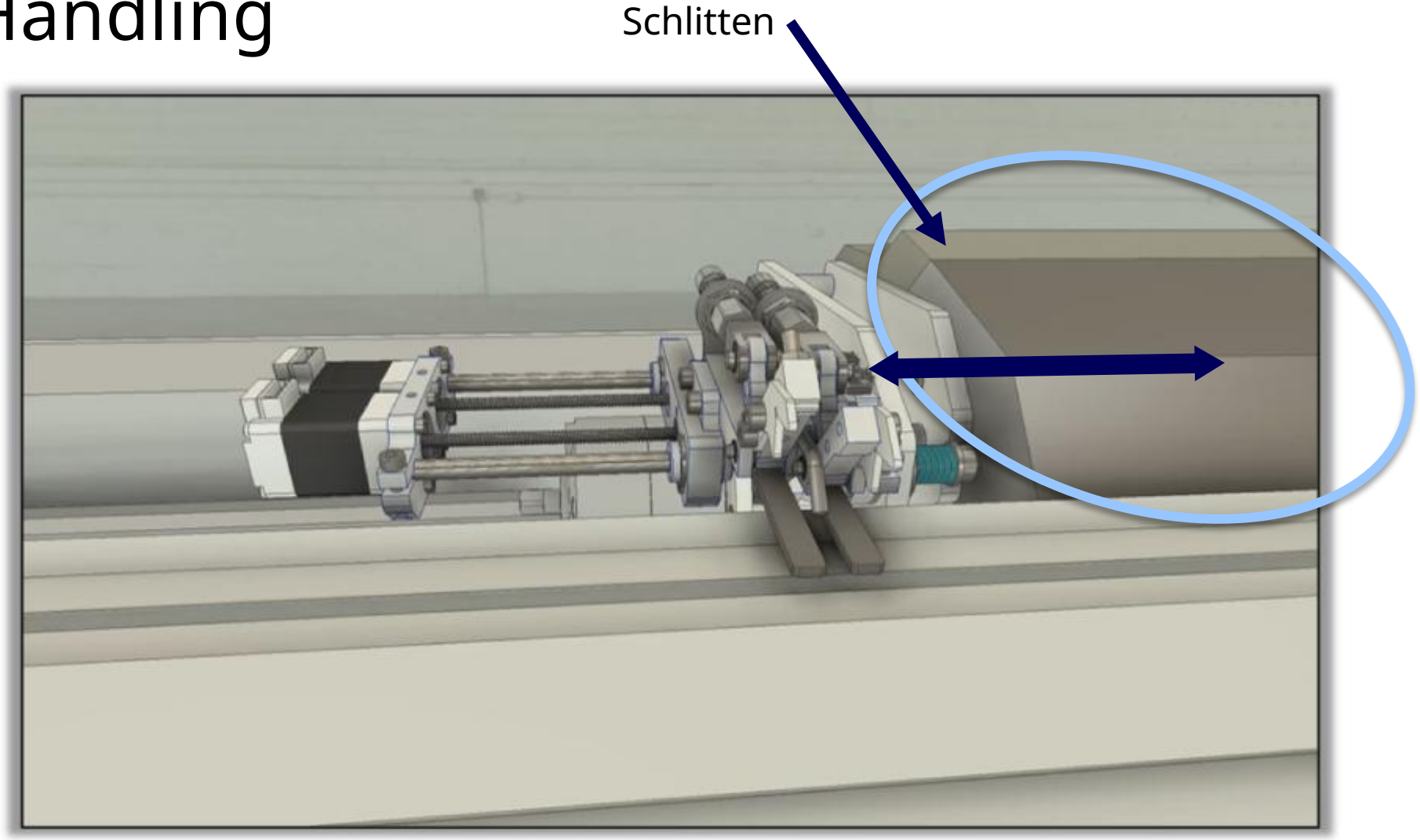
Feinwerktechnische Umsetzung

Garn-Handling



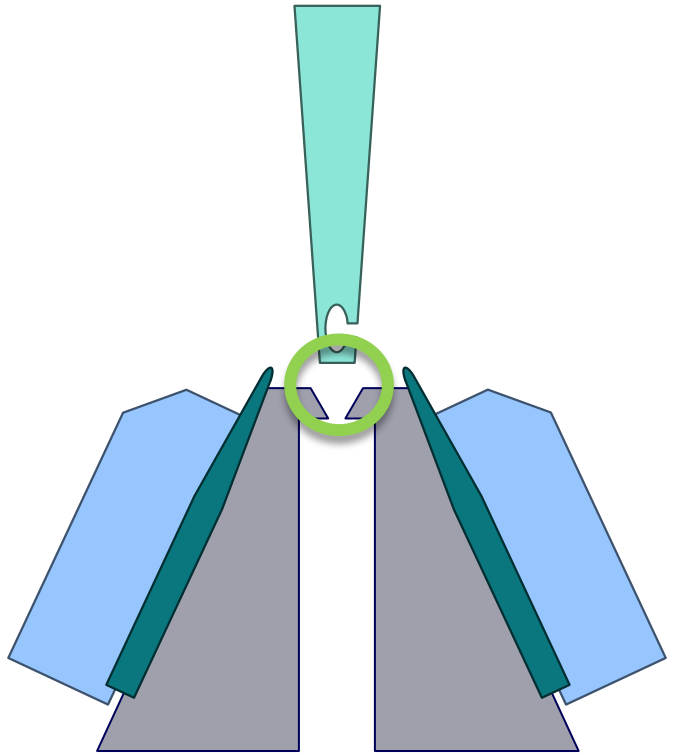
Feinwerktechnische Umsetzung

Garn-Handling



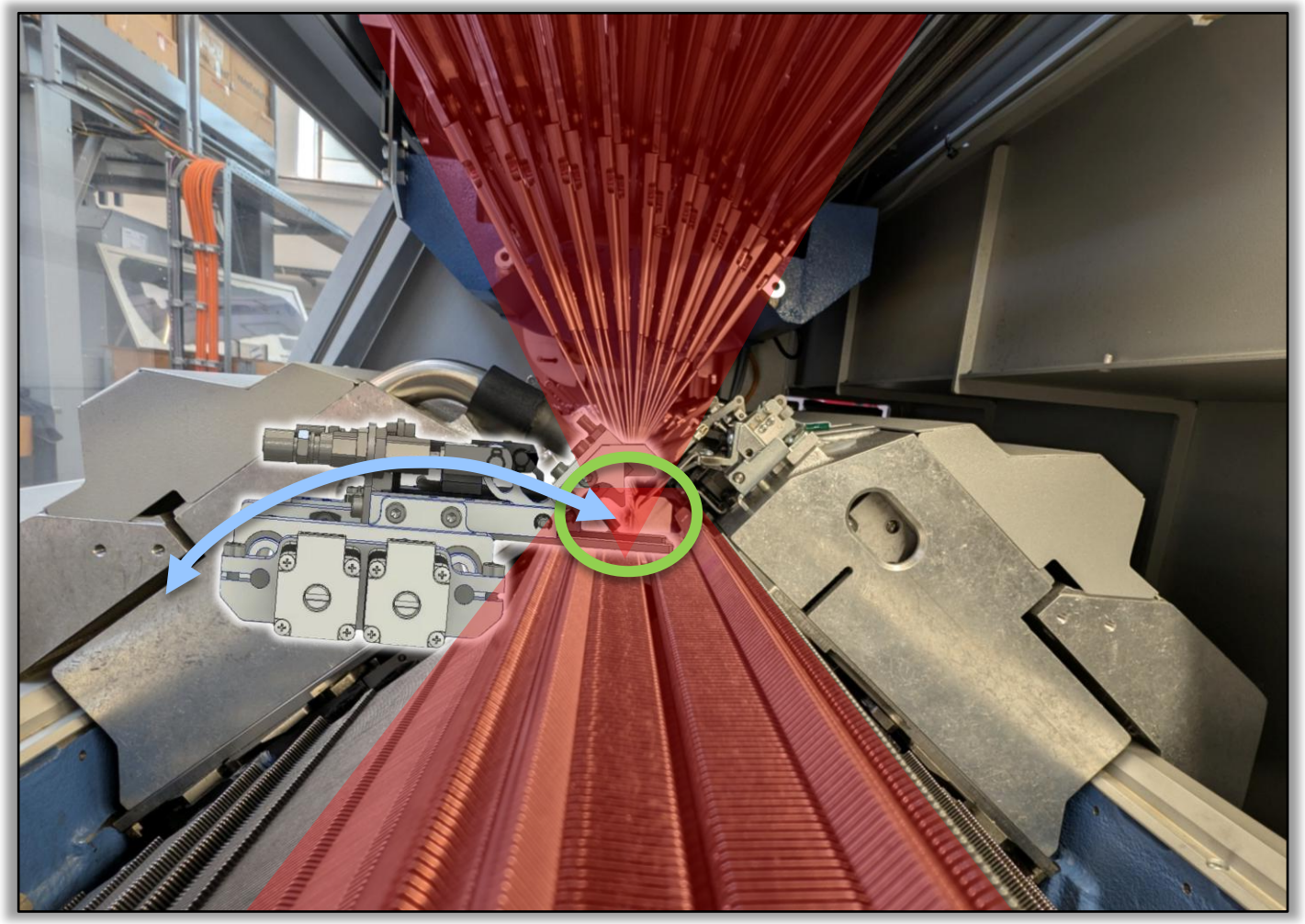
Feinwerktechnische Umsetzung

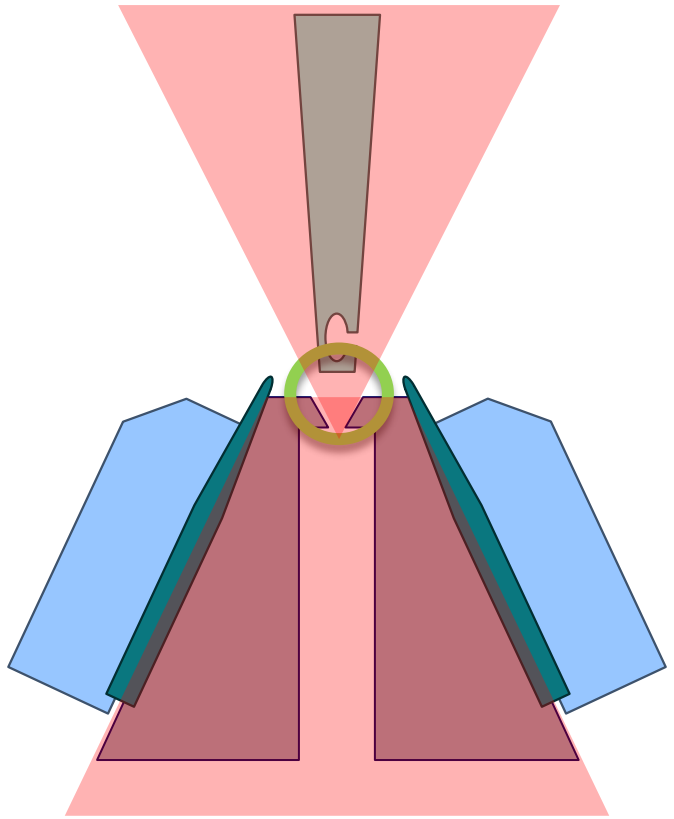
Randbedingungen in der Strickmaschine



Feinwerktechnische Umsetzung

Randbedingungen in der Strickmaschine



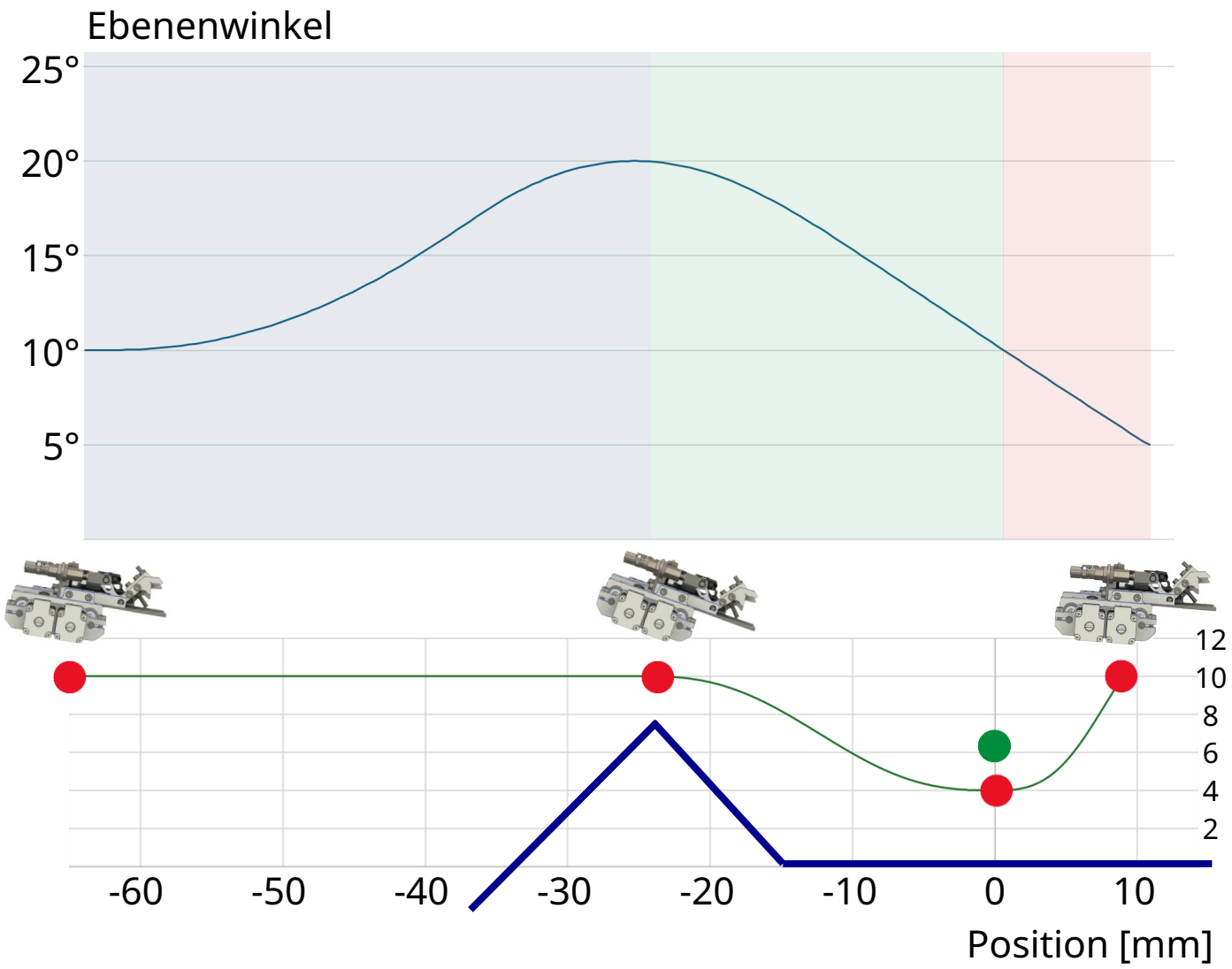


Feinwerktechnische Umsetzung

Ebenenführung

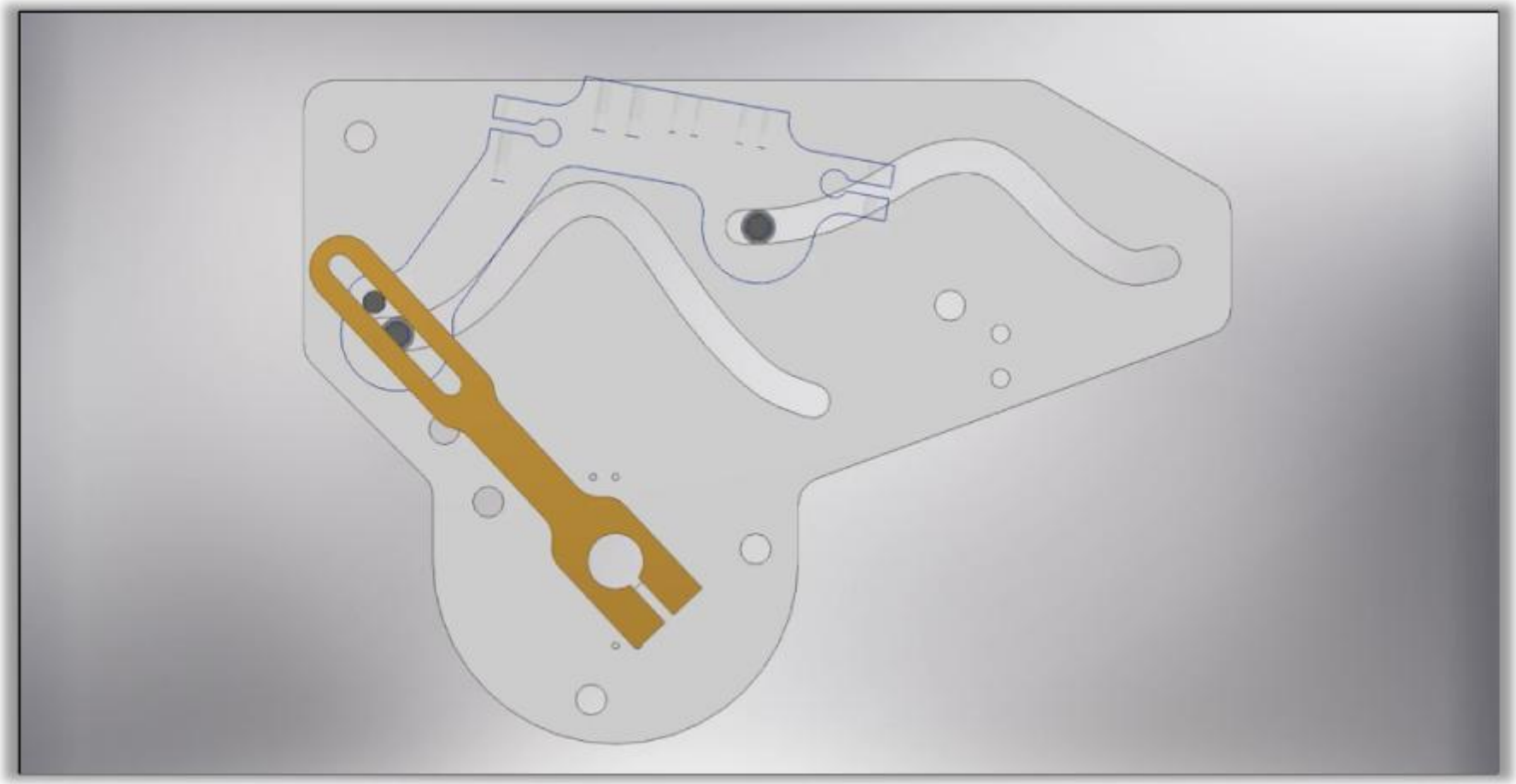
— Anforderungen
  – Umgehen aller Kollisionsbereiche
  – Anheben der Garne im Arbeitspunkt
  – Abstellen innerhalb der Projektion des Schlittens

— Gleichzeitige Variation von Position & Lage
  – Adäquates Koppelgetriebe nicht analytisch herleitbar
  – VDI-Richtlinie 2741 „Kurvengetriebe für Punkt- und Ebenenführung“



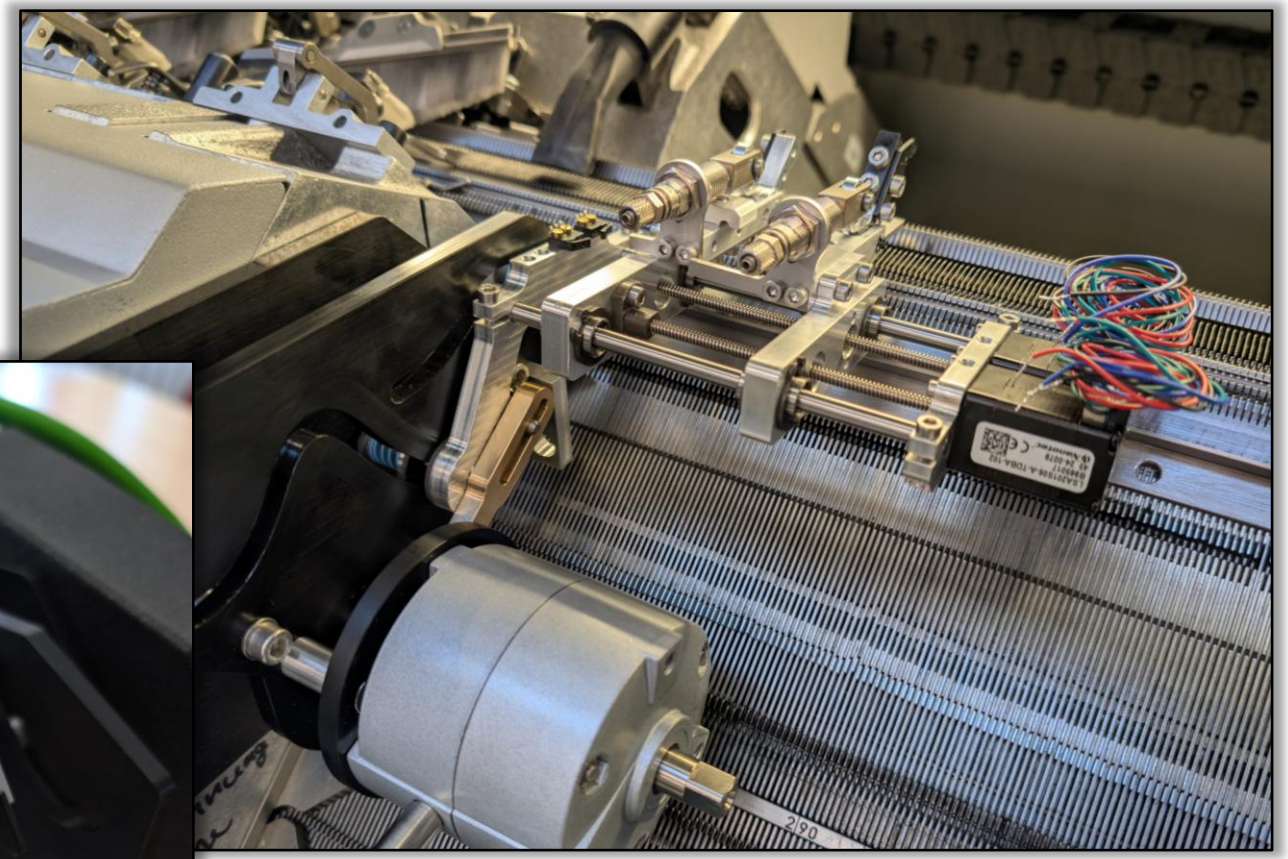
Feinwerktechnische Umsetzung

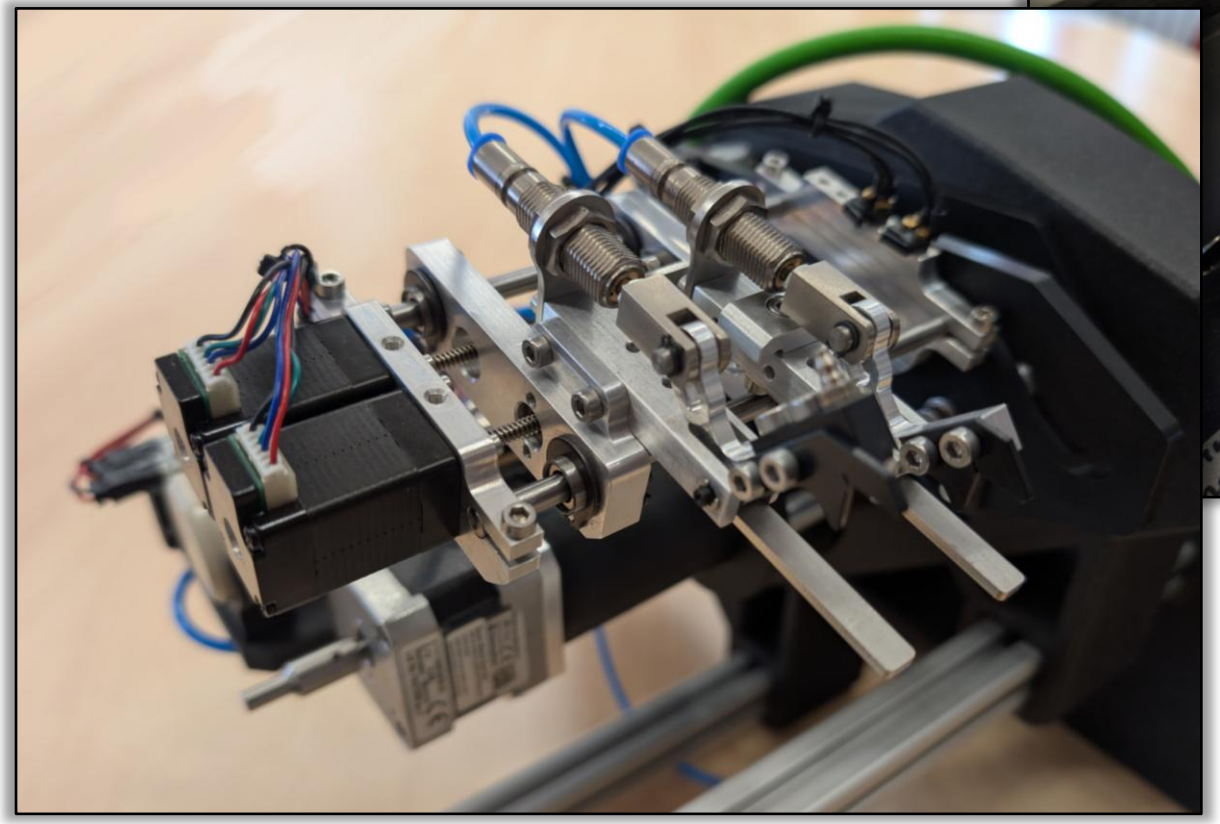
Ebenenführung



Ergebnisse

Demonstrator





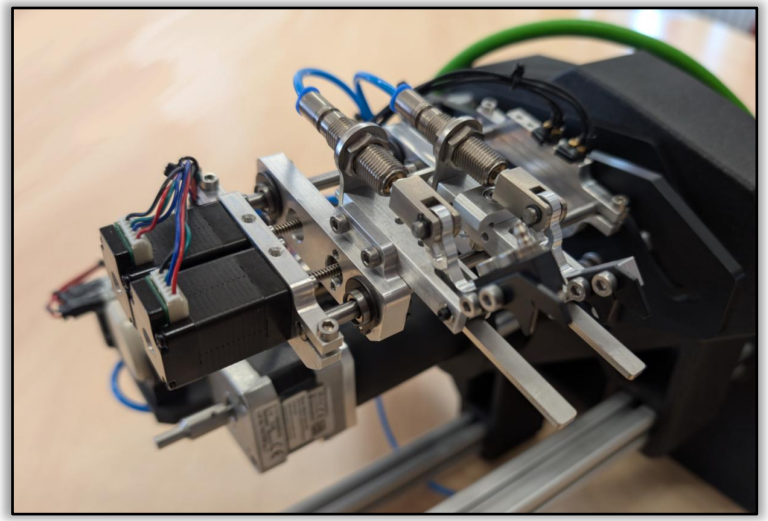
Ergebnisse

Kontaktierte Garne

Ergebnisse

Zusammenfassung

- Kontaktierung in E-Textilien
  - Aufwendiger, manueller Prozess → hindert Massenfertigung
  - Automatisierte Kontaktierung mittels Leitkleber birgt Potential zu hoher Leitfähigkeit bei bleibender Flexibilität und Stabilität
- Erweiterung der bestehenden Strickmaschine
  - Kompakte Einheit mit zwei individuell bewegten Greifarmen erlaubt Umspritzen zweier Garne über variable Länge
  - Montage am Strickschlitten nutzt vorhandene Bewegungsachse
  - Ebenenführung ermöglicht komplexen Bewegungsablauf zwischen zwei Endpositionen mit nur einem Antrieb
- Resultat: Vollständig in den Strickprozess integrierte Kontaktierung zweier elektrisch leitfähiger Garne



Ausblick

- Weitere Inbetriebnahme im Rahmen von Knit+
  - Vollständige, dauerhafte Integration der Einheit in der Strickmaschine
  - Inbetriebnahme der Heißlufterzeugung für das Aushärten des Klebstoffs
  - Einbinden der Kontaktierung in die Ablaufsteuerung der Strickmaschine
- Feinwerktechnische Themen mit Textilbezug
  - Integration & Kontaktierung vollständiger elektronischer Baugruppen in Textilien
  - Schlittenbewegung zum Nadelaustrieb: Verbesserungen durch Einzelnadelantrieb

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Weitere Informationen:
https://ifte.de/mitarbeiter/herold.html

Knit+ wird gefördert durch die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)
Förderkennzeichen: 23116 BR