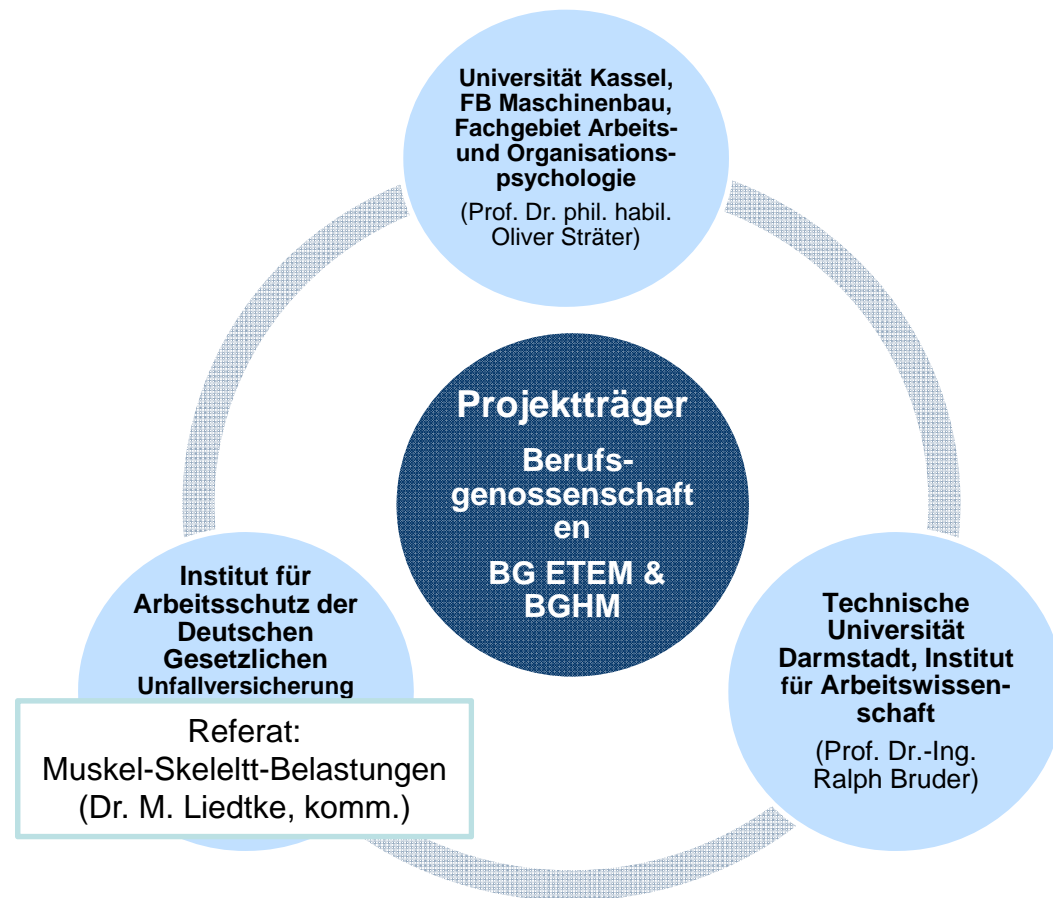


## **U-Linien-Montagesysteme**

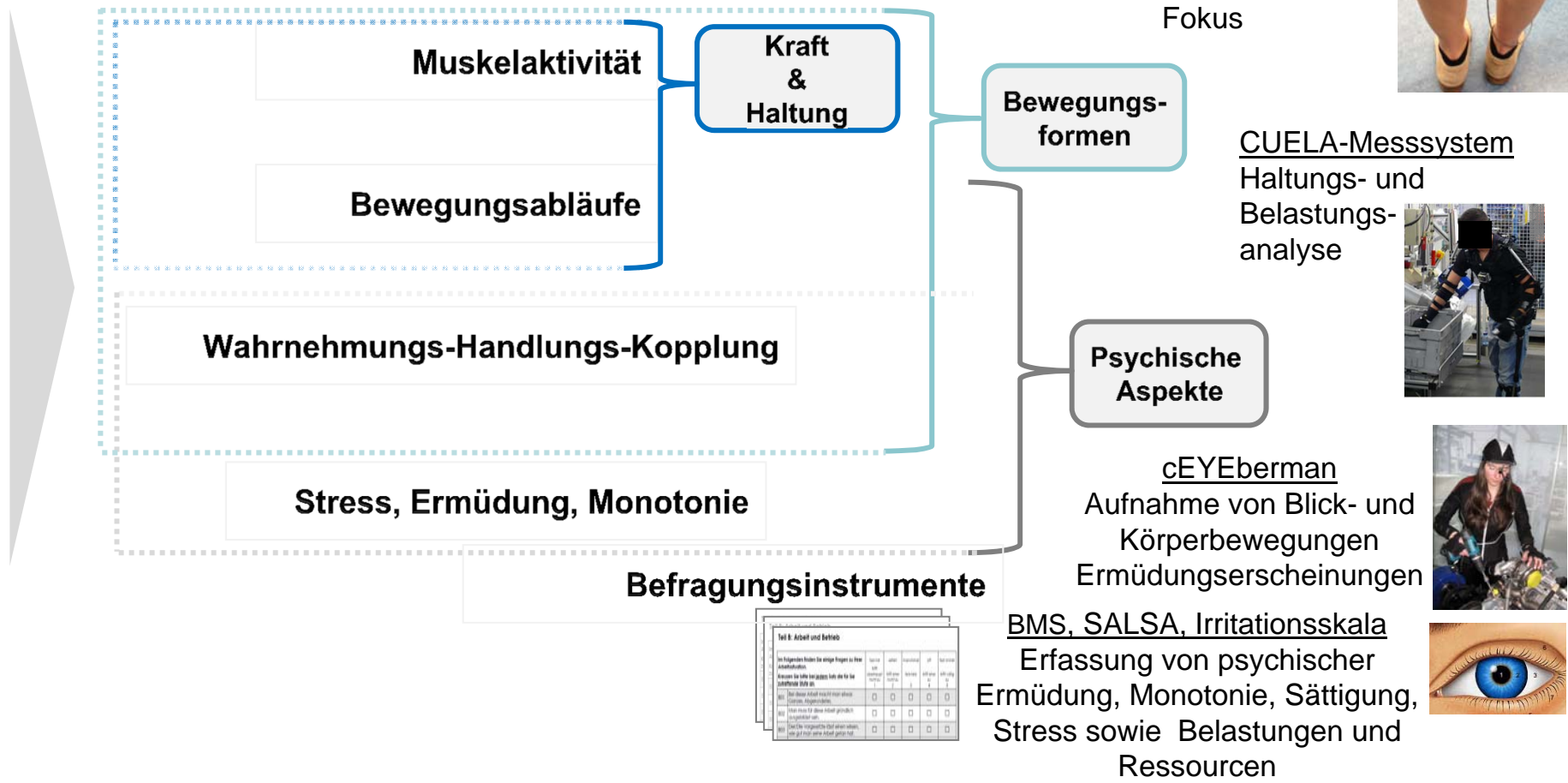
Einsatz von Instrumenten zur Gefährdungsbeurteilung und  
arbeitswissenschaftliche Gestaltungsempfehlungen zur Prävention

Prof. Dr. Oliver Sträter, Prof. Dr.- Ing. Ralph Bruder,  
Priv.-Doz. Dr. Ulrich Glitsch

**Fachveranstaltung „Ergonomie in der Fahrzeug-  
Produktion“ am 06. 12. 2017 in Ulm**



Ganzheitliche Betrachtung



Anzahl Unternehmen	6
Anzahl gemessene Linien (innerbetrieblich)	19
Anzahl Probanden	63
Durchschnittsalter	43,5 Jahre
Anteil Geschlecht	weiblich: 64 % männlich: 36 %

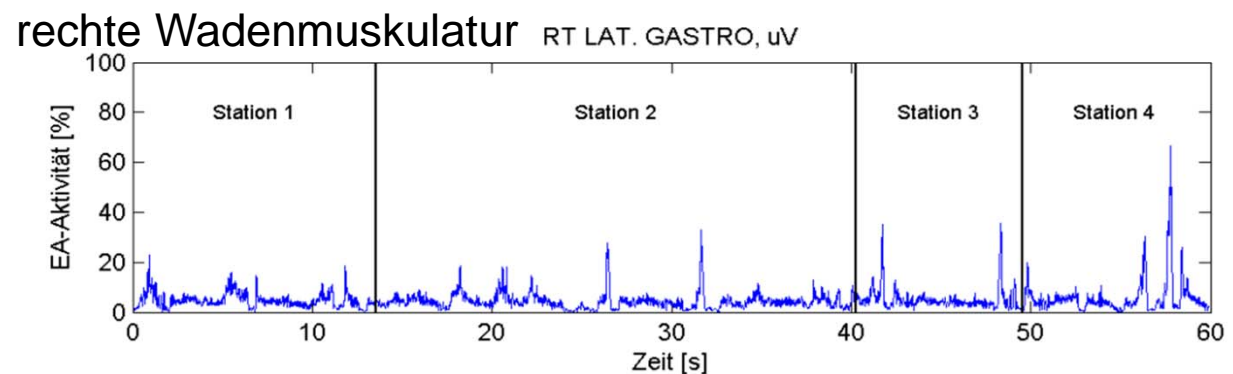
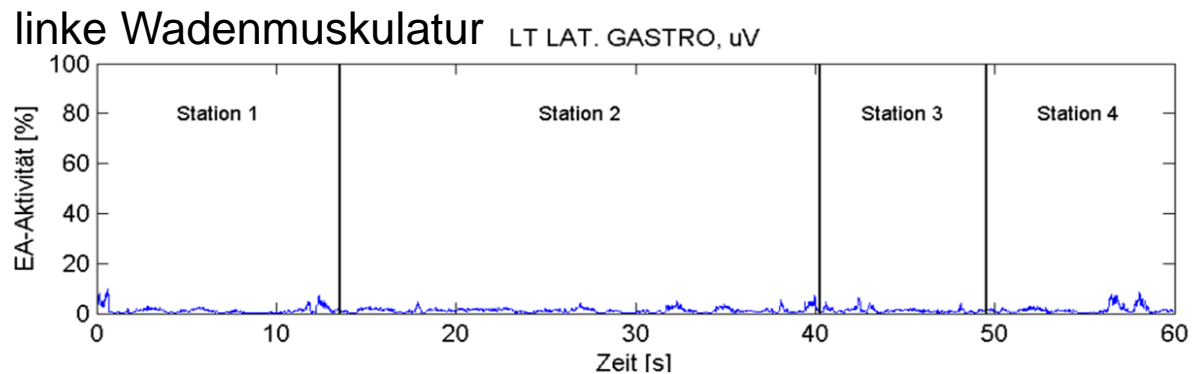
# 1) Einseitige Arbeitsrichtung in One-Piece-Flow-Systemen mit unilateralen Belastungen

Vorgehensweise bei der Auswertung der Messdaten

Ergebnisse

➤ Muskel des rechten Beines zeigt deutlich höhere EA-Aktivität als des linken Beines

➤ deutlich höhere asymmetrische Belastung / Beanspruchung rechts



**Unternehmen B / Linie XX., Proband X: –**

Muskuläre Beanspruchung im Wadenmuskel (links und rechts); Durchschnittliches Zyklus

# 1) Einseitige Arbeitsrichtung in One-Piece-Flow-Systemen mit unilateralen Belastungen

## Empfehlungen

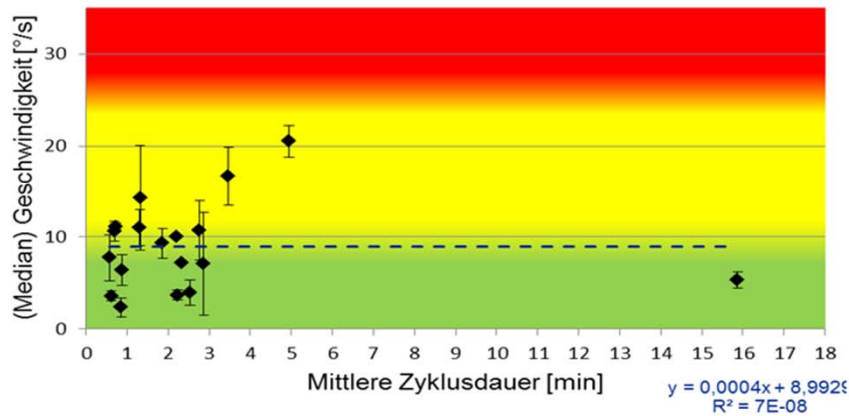
- Bei der Planung/Auslegung /Gestaltung der U-Linien sind die Bewegungsrichtungen zu berücksichtigen und optimieren:
  - Linksdrehung evtl. durch Möglichkeiten der Richtungswechsel (GUZ → IUZ → GUZ )
  - zeitliche Aspekte durch organisatorische Gestaltungsmaßnahmen – zu optimieren

## 2) Zykluszeiten (je Umlauf in U-Linie)

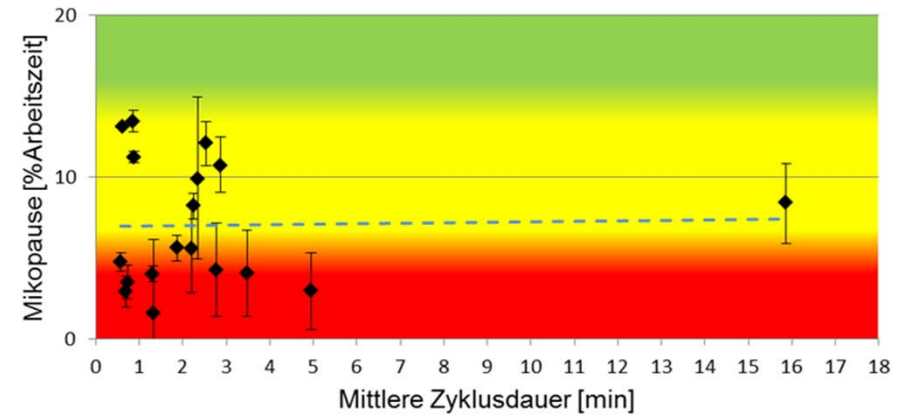
Ergebnisse - Zykluszeit vs. Belastung / Beanspruchung - Repetitionsbelastung

### Handbewegungen

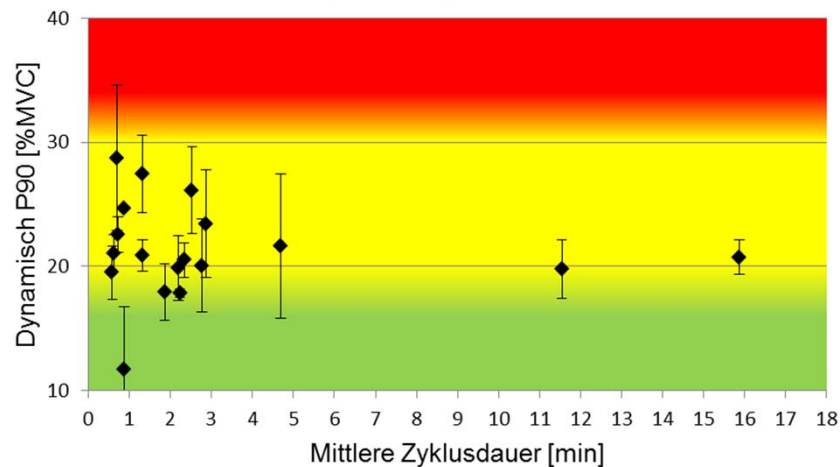
Handgelenk, **Winkelgeschwindigkeit**



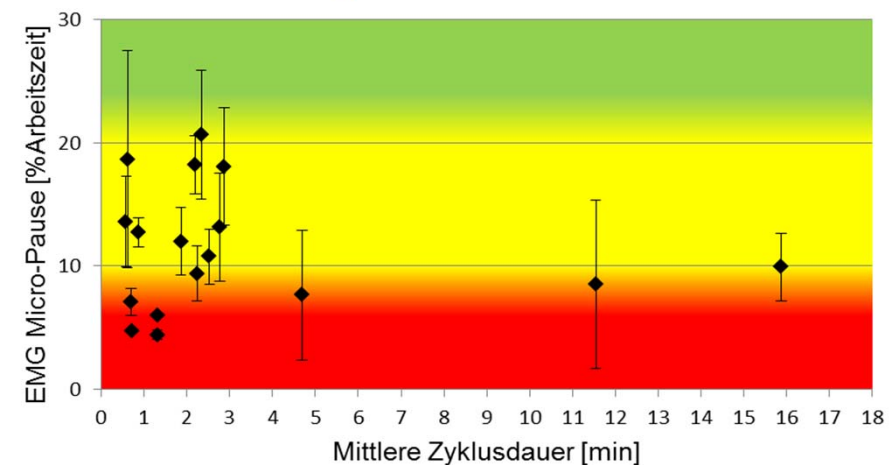
Handgelenk, **Mikropause**



EMG Handbeuger, **Dynamisch P90**



Handbeuger, **EMG-Mikropause**



## 2) Zykluszeiten (je Umlauf in U-Linie)

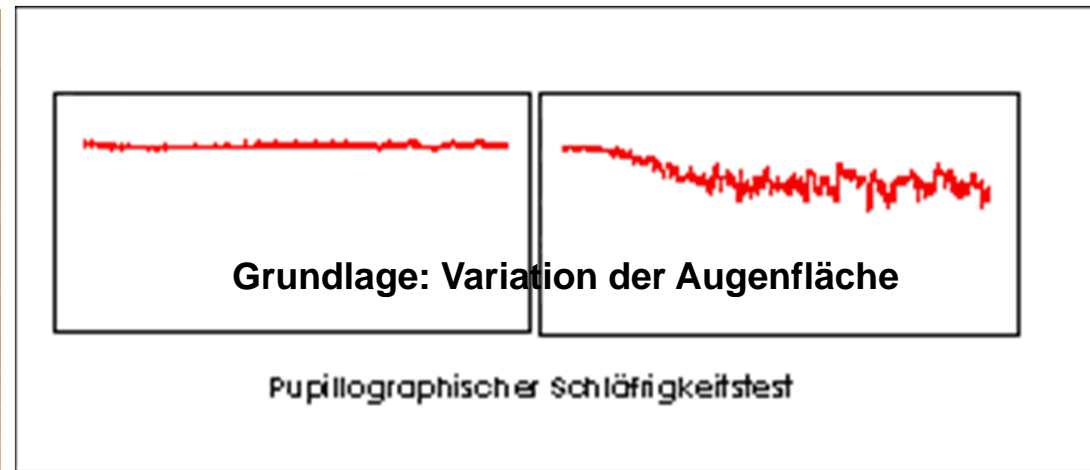
### Empfehlungen

- Zykluszeiten haben nur einen geringen Zusammenhang mit der Repetitionsbelastung.
- Wichtiger bei der Gestaltung der Linien ist die Art und Anzahl der Tätigkeiten pro Zyklus/Umlauf mit deren jeweiligem Zeitanteil zu betrachten und damit die Repetitionsbelastung besser zu beurteilen.



### 3) Ermüdung, Monotonie & Sättigung (Blickdaten)

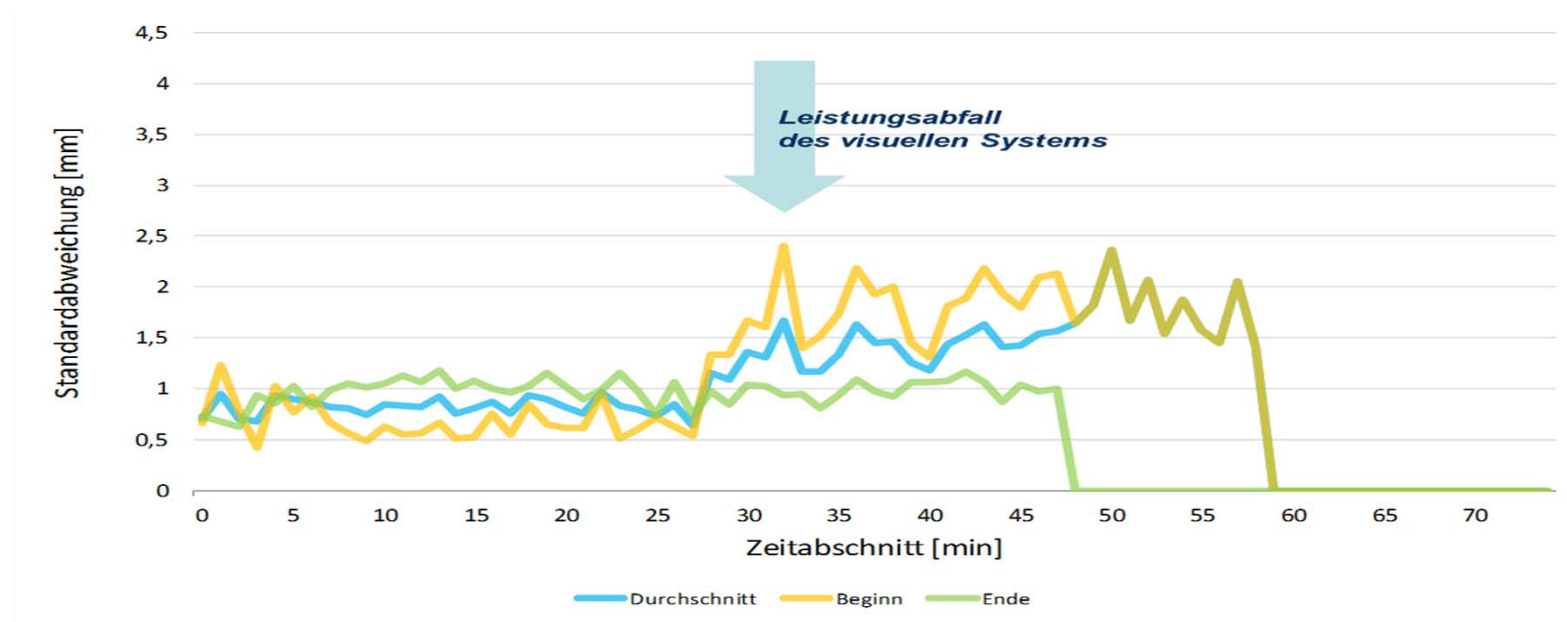
#### Blickdispersion



### 3) Ermüdung, Monotonie & Sättigung (Blickdaten)

#### Empfehlungen

- Psychische Belastungen können durch Analyse der Blickdispersion objektiviert werden (hilfreich für interne Diskussionen zur Auslegung hinsichtlich meist eher „subjektiv“ interpretierten psychischen Belastungen)
- Spontaner Anstieg von Ermüdungserscheinungen nach x Minuten Hinweis für psychische Belastungen (Monotonie) und für entsprechende Rotationssysteme insbesondere bei qualitativ hochwertigen Produkten; z.B.:



### Tätigkeitsarten:

- Die Bedienung von reinen U-Linien kann zu erhöhten Repetitionsbelastungen der oberen Extremitäten oder auch zu einseitigen Belastungen und daraus resultierenden muskulären Beanspruchungen im gesamten Körper führen.
  - Hohe Repetitionsbelastungen sind insbesondere durch einen geringen Zeitanteil an Mikropausen gekennzeichnet.
- Eine durch Belastungswechsel gekennzeichnete Bedienung von mehreren Arbeitsstationen kann zur Vermeidung von einseitigen Belastungen/Beanspruchungen in oberen und unteren Extremitäten dienen; daraus resultieren geringere muskuläre Beanspruchungen.
- Vorhersehbare Abweichungen vom Normalzyklus oder regelmäßige Zusatztätigkeiten aus den Bereichen Kontrolle, Wartung und Logistik können zur Minderung der Repetitionsbelastung dienen, wenn diese geeignete Belastungswechsel bedeuten oder zur Erholung muskulärer Beanspruchungen in der U-Linie dienen.

### Übergänge zwischen Arbeitsstationen:

- Insgesamt kann aus dem Vorhaben resümiert werden, dass die einzelnen untersuchten Arbeitsstationen in sich überwiegend ergonomisch optimiert gestaltet sind oder gemäß existierender Standard gestalten lassen.
- Die Ergebnisse zeigen Probleme in der Gestaltung der Übergänge zwischen Arbeitsstationen.
  - In der Gestaltung der Übergänge spielen ergonomische Faktoren eine große Rolle wie Beleuchtungshomogenität, Geometrie und Verdrehungen bedingt durch die Arbeitsabläufe sowie Planungsaufwände der Mitarbeiter (Planungsblicke).
  - Beispiel: Hohe Leuchtdichte-Unterschiede in den Linien führen zu schnellerer Ermüdung der Augen.
- Weiterer Forschungsbedarf
  - ergonomische Betrachtungen (psychisch & physisch) in U-Linien bezüglich des Übergangs zwischen einzelnen Arbeitsstationen,
  - Entsprechende Analyse, Bewertung und Gestaltung erforderlich.