

Digitale Prozessplanung und virtuelle Ergonomiebewertung

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Deutsche

Dipl. Wirtsch.-Ing. Michael Hörndlein

Was erwartet Sie?

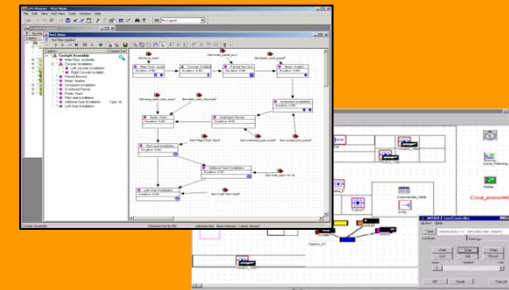
- Was verstehen wir unter
- Kleiner Einblick in die Laborwelt „Digitale Fabrik“
- Reise vom Produktmodell zum digitalen Prozess
- Zeit- und Ergonomiebewertung
- Was die Zukunft bringt ...

Digital Factory – es geht um den Prozess...

WIE

wird das Produkt hergestellt?

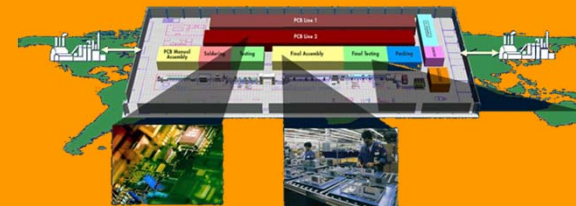
- Welche Arbeitsschritte sind notwendig?
- In welcher Reihenfolge werden sie ausgeführt?



WO

wird das Produkt hergestellt?

- In welchem Werk?
- In welcher Zone, auf welcher Linie, auf welchem Betriebsmittel?



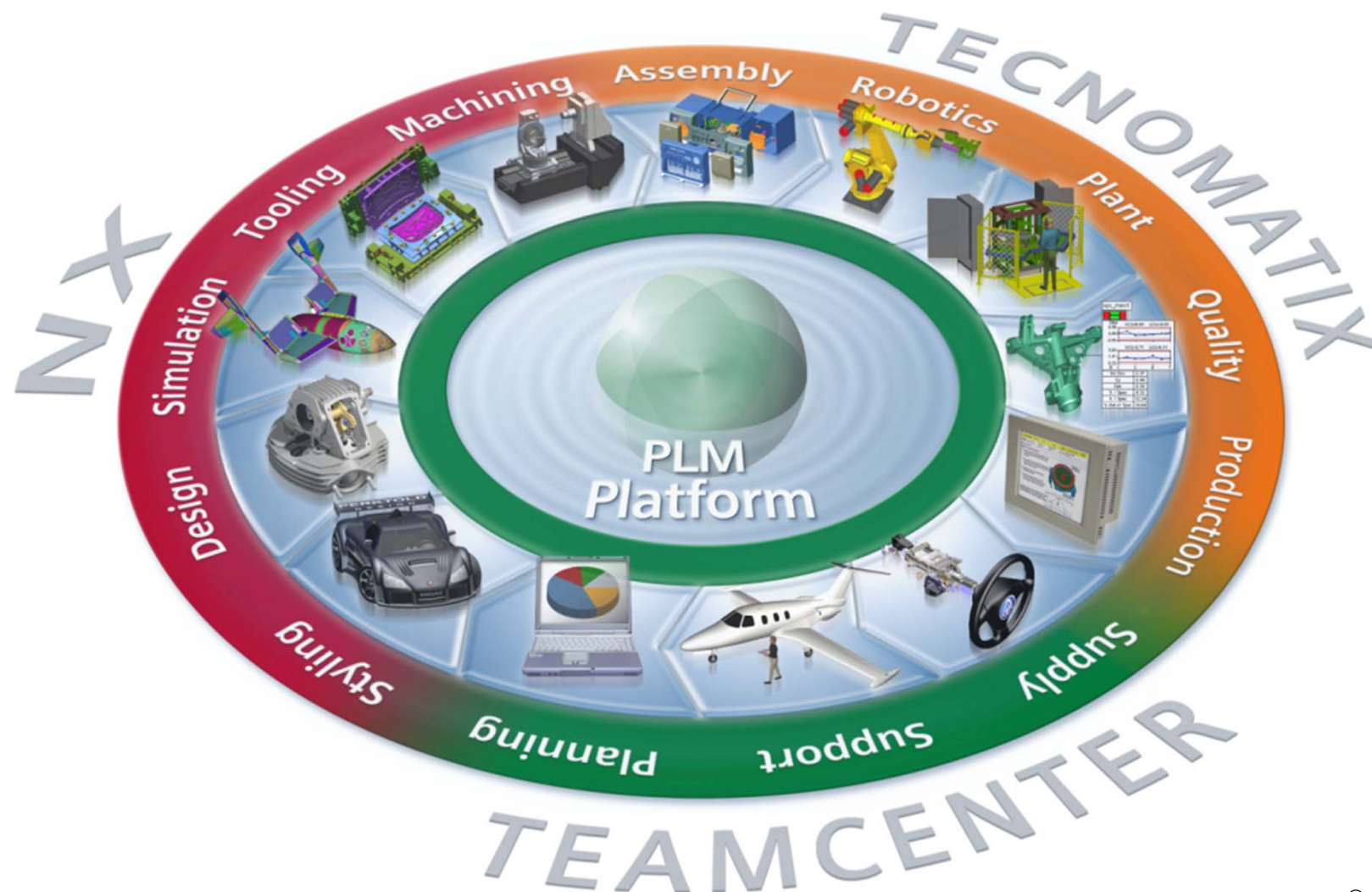
WAS

ist die beste Art der Herstellung?

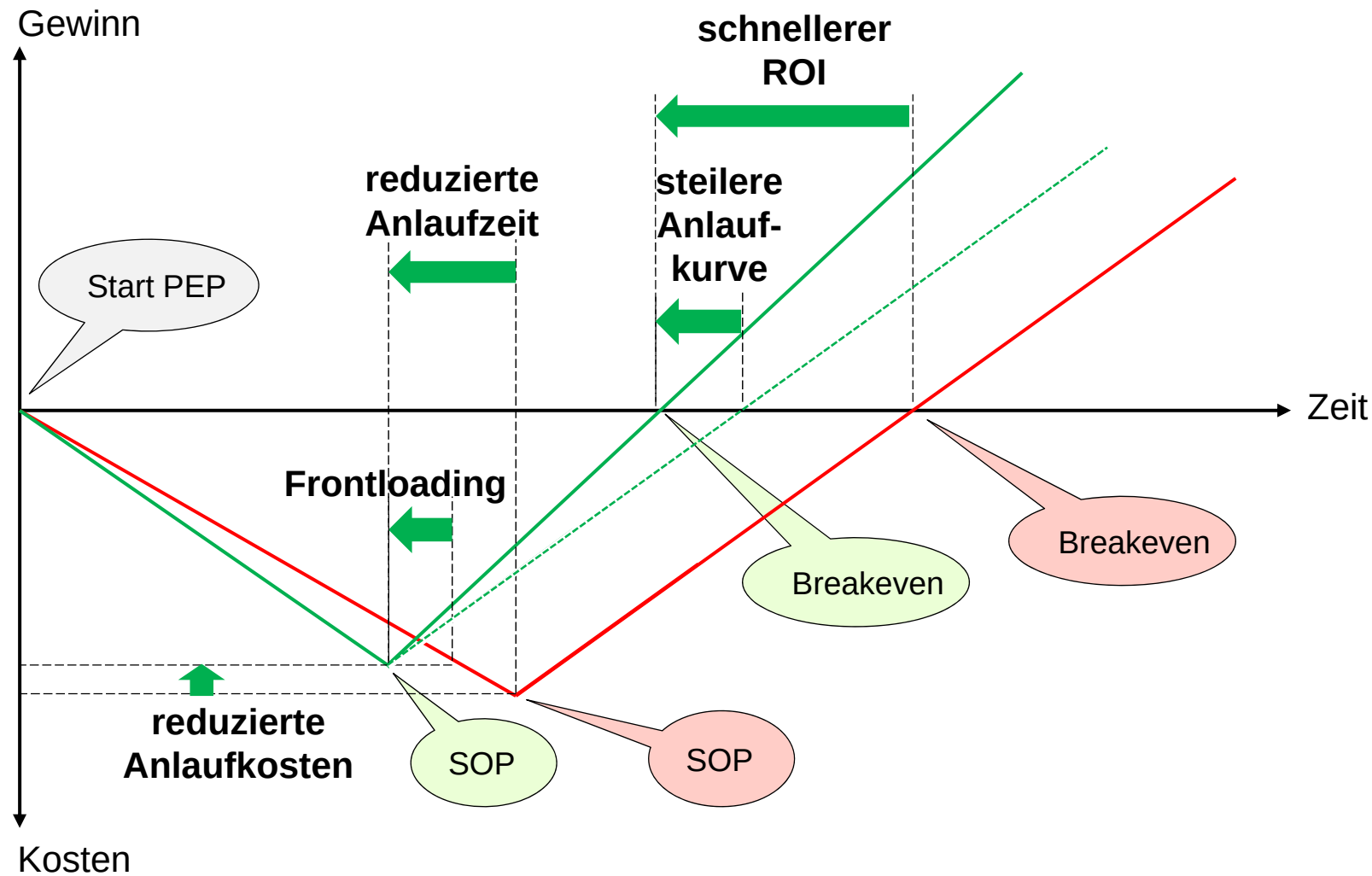
- Niedrigste Kosten von Ressourcen
- Optimaler Durchsatz und Effizienz
- Beschleunigter Produktionsanlauf



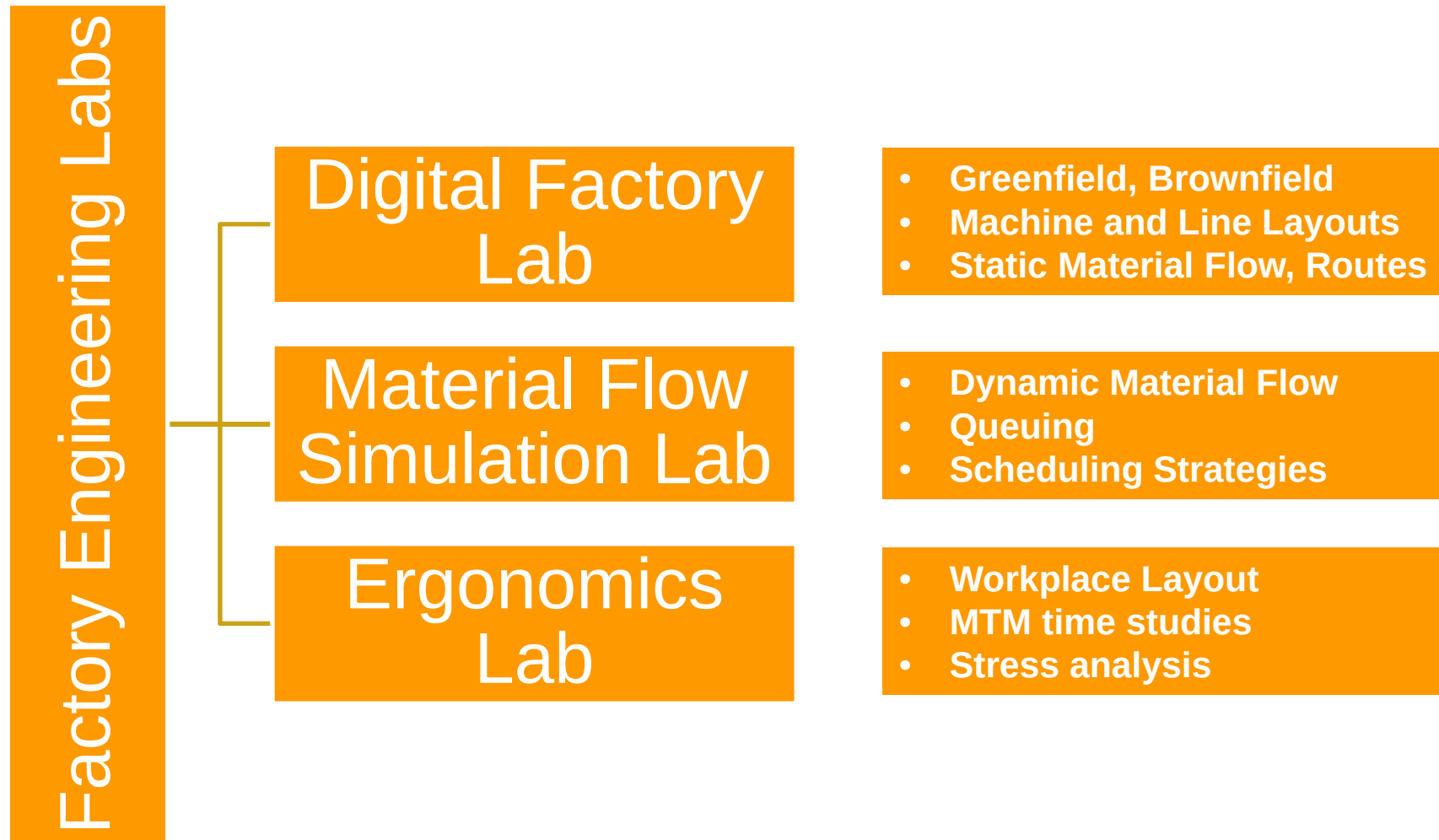
Bausteine der digitalen Fabrik



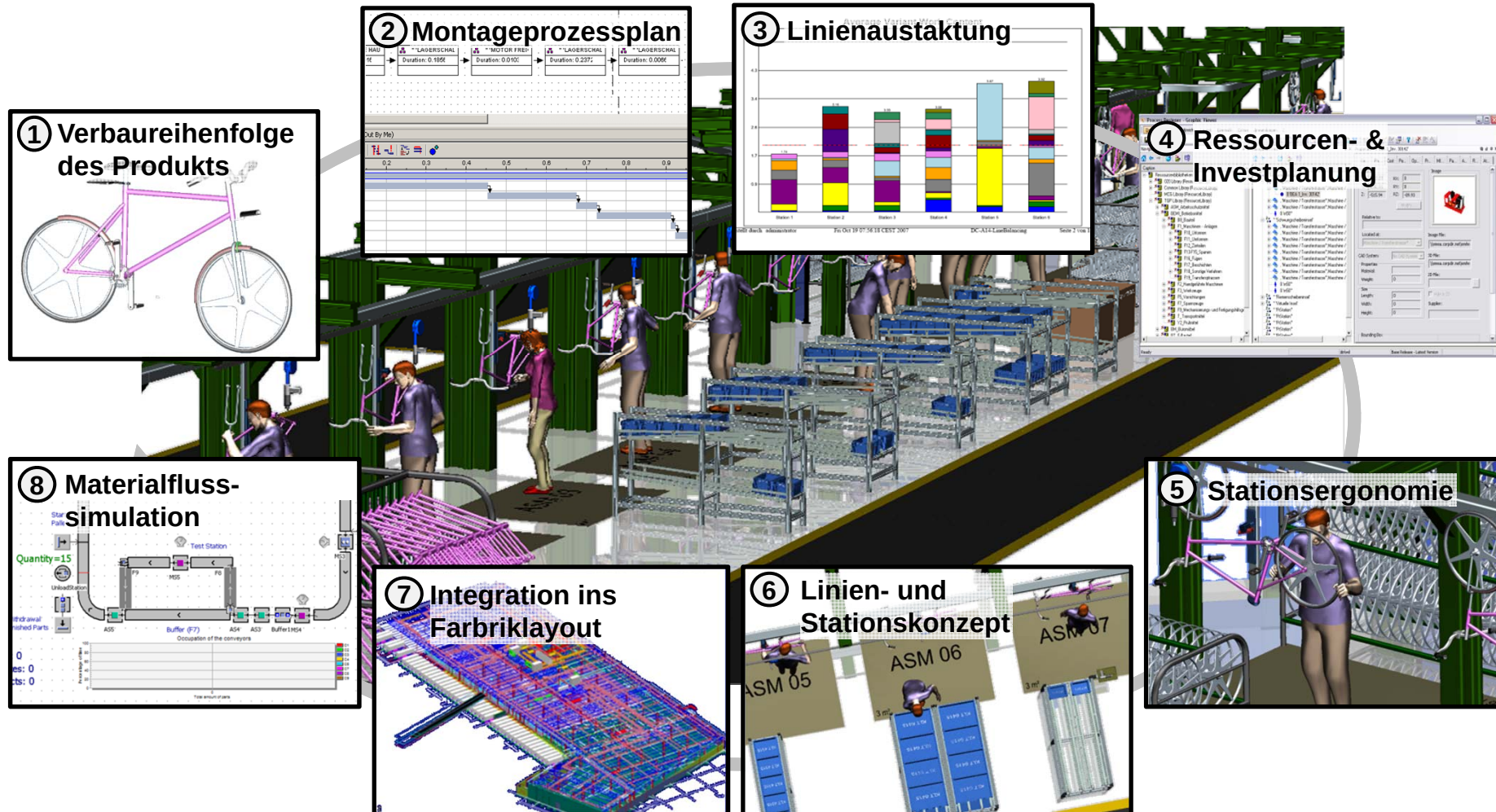
Durch Frontloading früher und schneller Erfolge erzielen



Struktur der Factory Engineering Labore

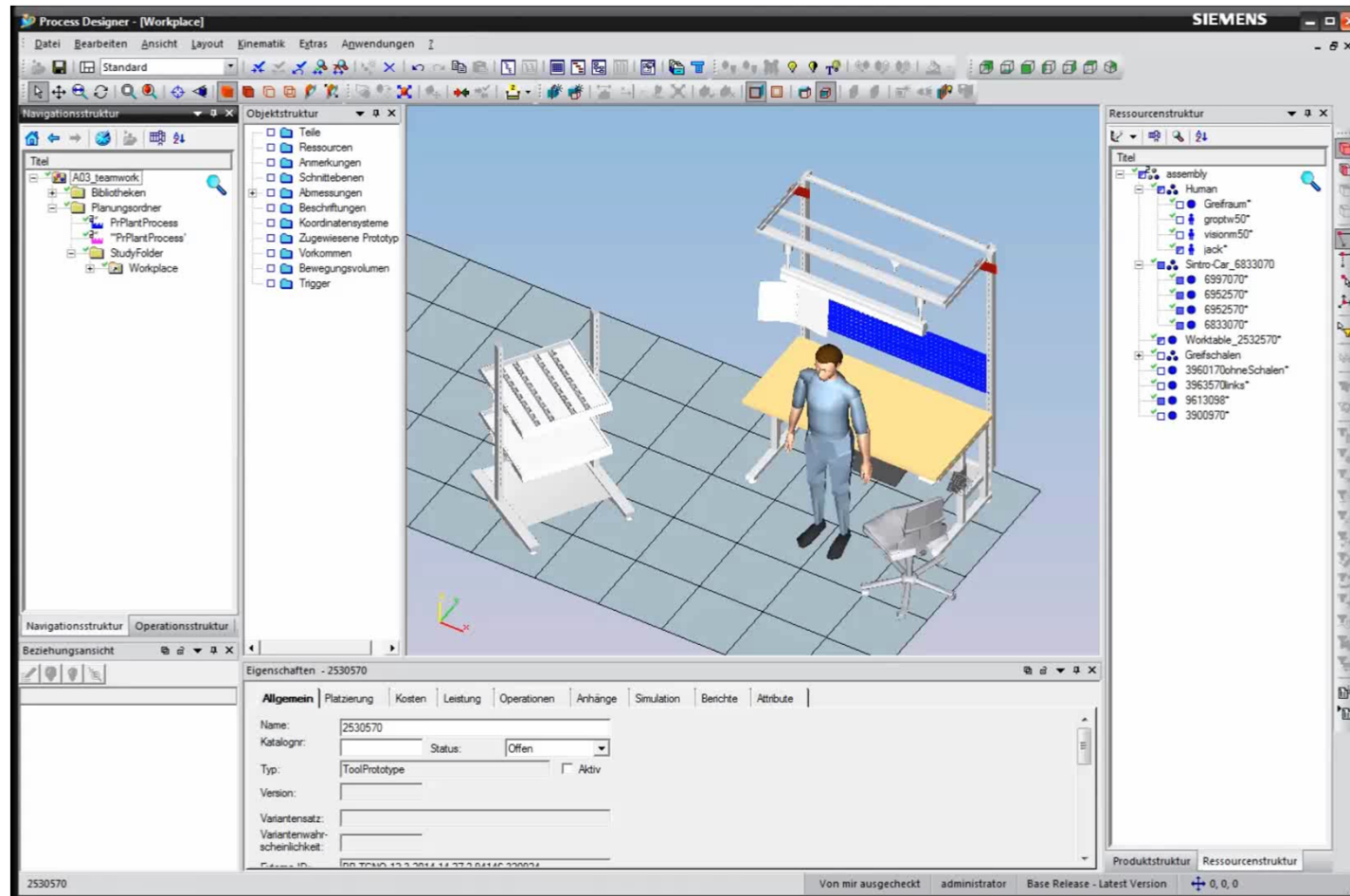


Unsere Reise mit dem Fahrrad durch die digitale Modellfabrik: von den Produktdaten zum Arbeitsplatz

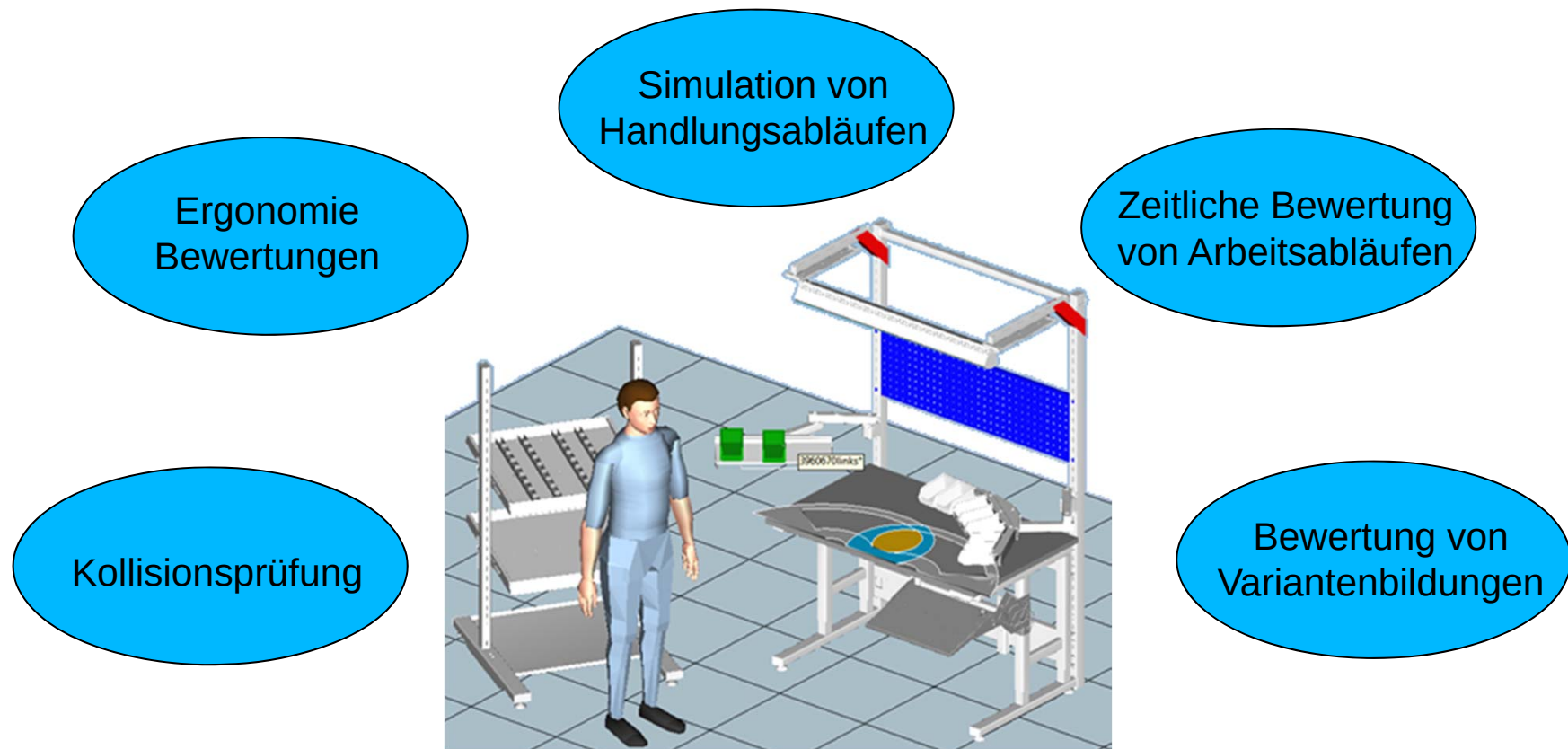


Quelle: Daimler, Siemens PLM, modifizierte eigene Bildquellen

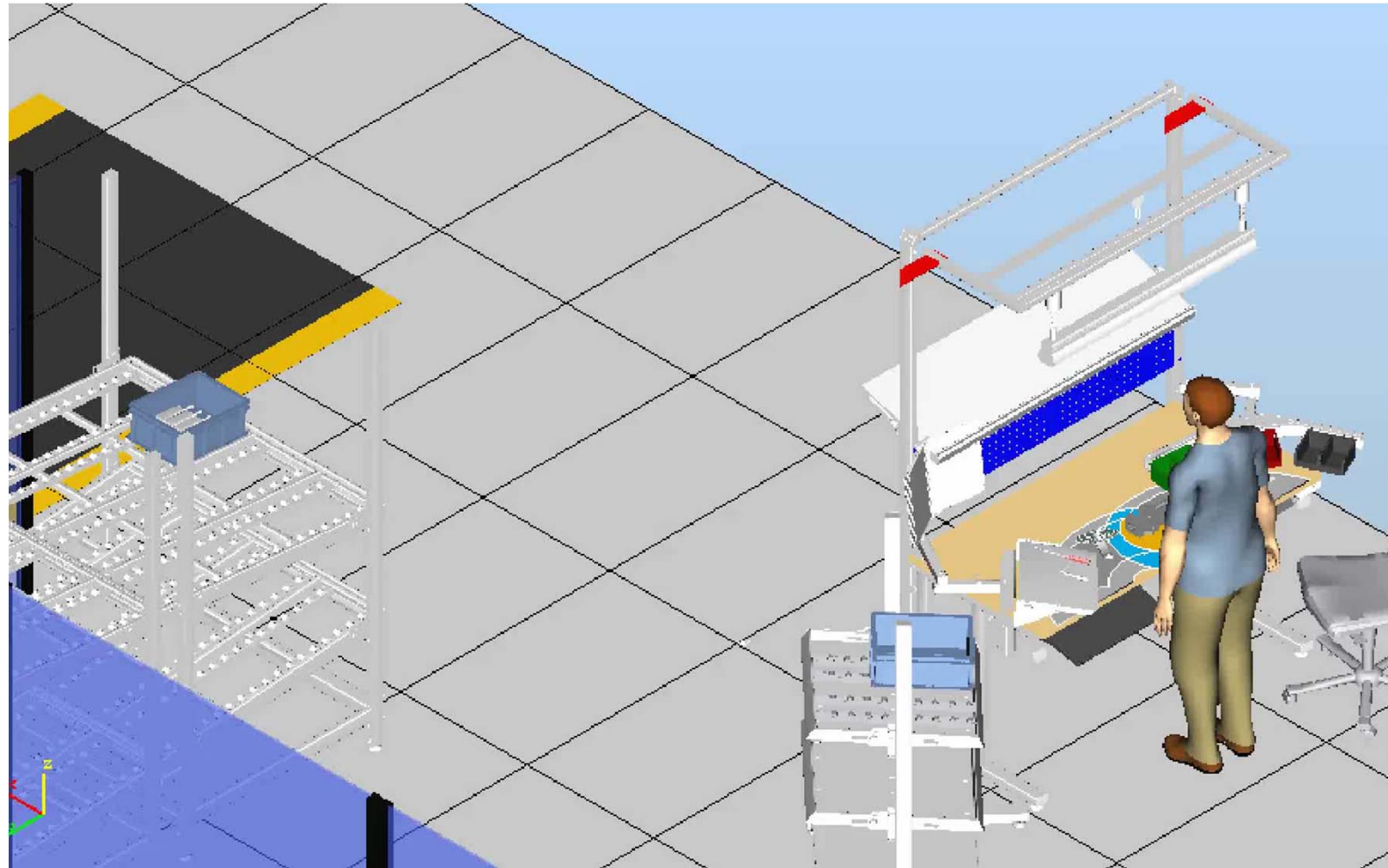
Ergonomische Auslegung / Modellierung von Arbeitsplätzen im Process Designer



Handlungsfelder in Process Simulate



Simulierter Handlungsablauf



Zeitbewertung modellierter Handlungsinhalte

■ Belegung der Operationen mit MTM-Vorgabewerten

- Verknüpfung der Bewegungsoperationen mit MTM-Bausteinen
- Berechnung der Zeitwerte auf Basis der modellierten Bewegungslängen

■ Berechnung der Operationsdauer

- Vorgabe von Bewegungsgeschwindigkeiten für:
 - Armbewegungen
 - Beinbewegungen

Aufnehmen und Platzieren		EB	1	2	3	
		Kode	TMU			
<= 1 daN	leicht	ungef.	AA	20	35	50
		lose	AB	30	45	60
		eng	AC	40	55	70
	schwierig	ungef.	AD	20	45	60
		lose	AE	30	55	70
		eng	AF	40	65	80
	Hand voll	ungef.	AG	40	65	80
		ungef.	AH	25	45	55
		lose	AJ	40	65	75
> 1 bis <= 8 daN	eng	AK	50	75	85	

Zeitcode "3000KA.....5" bearbeiten

Verbundene Oper	Abstand(mm)
Gehen zu WalkLoc1	5504

Abstand: 5504 mm

Zusammenfassen: ☒ Summe ☐ Maximum

Effektoren:

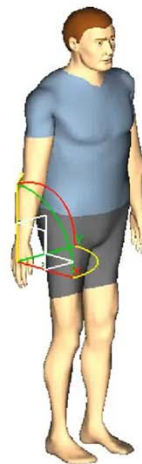
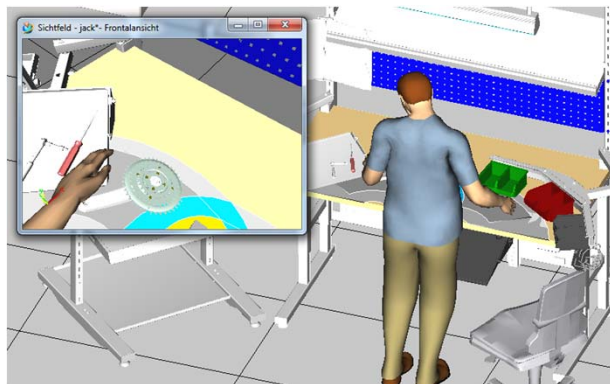
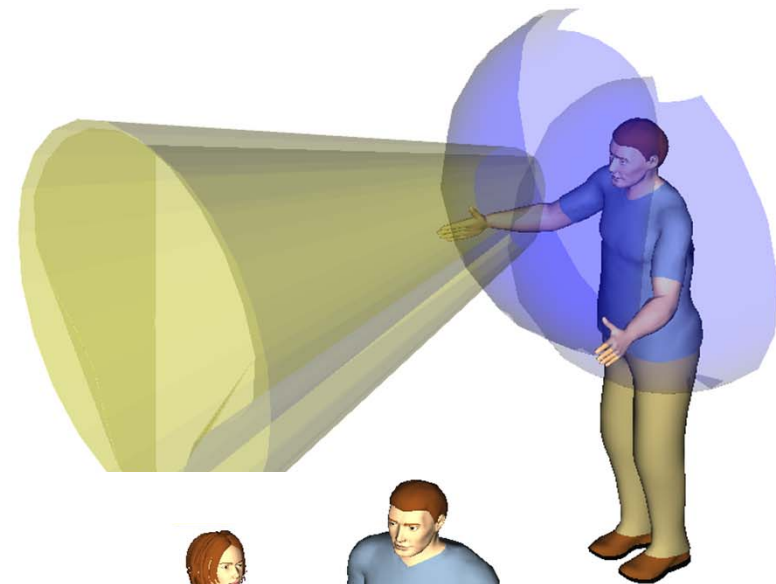
Vorschlag
Zeitcode: 3000KA.....5

Häufigkeit: 6

105	115
120	130
145	160
2	3
20	25
30	35
40	45

Einfache Bewertungsverfahren

- Silhouetten des Griff- und Sichtfeldes
- Anpassung des Menschmodells
- Führen einzelner Gliedmaßen
- Blickfeld des Menschmodells



Komplexe Bewertungsverfahren – 1st level tool

EAWS

- Körperhaltungen / –stellungen
- Manuelles Handhaben von Lasten
- Belastungen oberer Extremitäten bei repetitiven Tätigkeiten
- Aktionskräfte
- Extrapunkte

The screenshot displays the EAWS Evaluation software interface. On the left, a 3D model shows a worker at a workstation. On the right, the 'EAWS Task Data' window is open, showing settings for Plant (FHWS), Line (W1), and Mode (Design). The 'Duration and Breaks' section includes Gross shift (480 min), Number of breaks (2), Cycle (5 min), Break duration (30 min), Lunch break (30 min), Net shift (420 min), and Cycles/shift (84.0). The 'Workplace' section includes Organization (Break every time possible) and Workspace (There is ample headroom). The 'Human' section includes Human (jack) and Gender (Male). The 'Task' section includes Name (None), Duration (1 sec), Quantity (1), and Frequency (1). Below the 3D model, the 'EAWS Evaluation' window shows the work content of one worker lasting 300.00 Seconds has been analyzed. The 'Evaluation' section shows a green checkmark icon and a table with the following data:

	Points
Posture	2.0 points
+ Forces	0.0 points
+ Manual material handling	11.5 points
+ Extra points	0.0 points
Total points	13.5 points

The 'Body postures (2,0 points)' section shows a table with the following data:

Posture	EAWS lines	Duration	Points
standing and walking upright, slightly bent forward/backward	EAWS lines 1	14,53 Seconds	0 points

On the right, the 'Further factors' section shows a green checkmark icon and a table with the following data:

	Points
+ Further factors	0.0 points
+ Duration	6.5 points
Total points	0.0 points

Komplexe Bewertungsverfahren – 2nd level tool

OWAS

Bewertung der Gelenkstellungen zusammengefasster Gliedmaßen

NIOSH

Lasthandhabungen zum Zeitpunkt der Aufnahme u. Abgabe der Lasten

Generic

Listung der Winkelstellungen der Gliedmaßen

LBA

Beanspruchung auf den 4. / 5. Lendenwirbel



Quelle: <http://www.bvpta.de> (09.05.14)

RULA

Betrachtung der Stellung der oberen Gliedmaßen

Static Strength

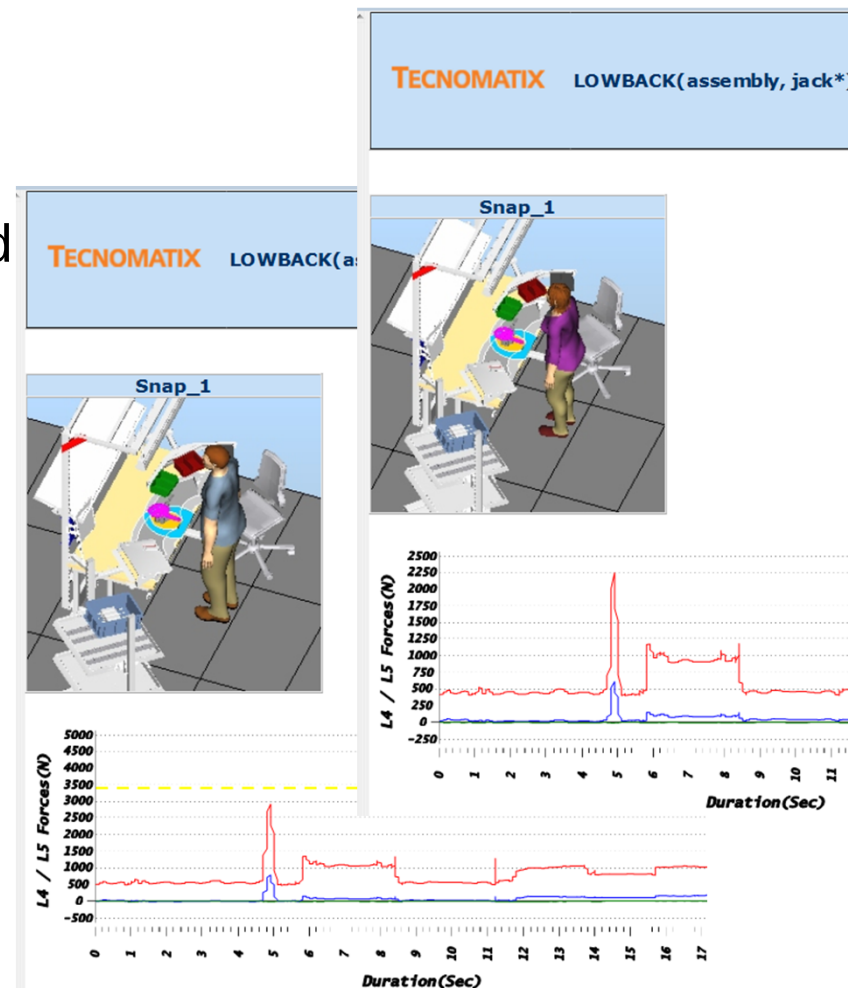
Listung des %-Anteils, welcher zur Ausübung der Aufgabe befähigt ist

fatigue

Bewertung der zur Verfügung stehenden Erholungszeiten

Ergebnisdarstellung Analysetools

- Berichterstellung zum jeweilig definierten Menschmodell
- Anzeige der Ergebnisse während des Simulationsablaufes konfigurierbar
- Interpretation der Ergebnisse setzt Wissen zum jeweiligen Tool voraus
- Ergebnisse beziehen sich rein auf den modellierten Ablauf



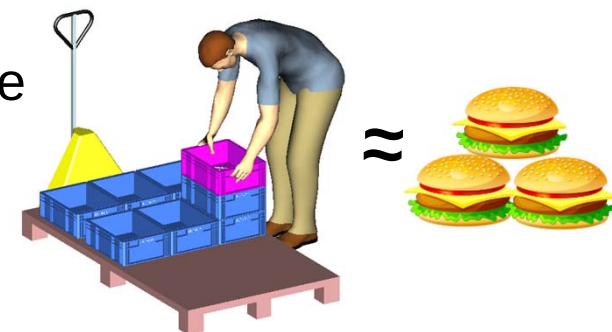
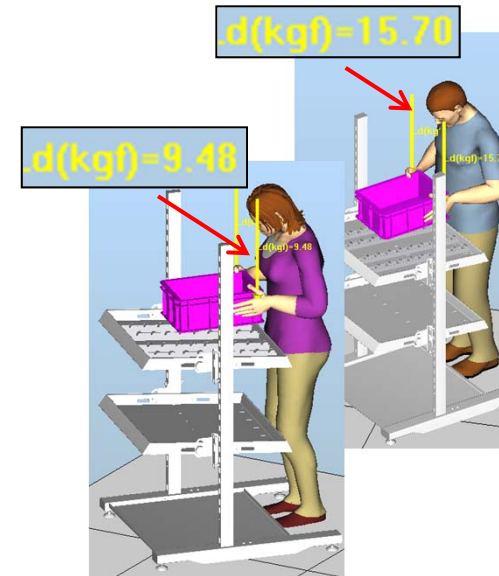
Detailbetrachtung – 3rd level tool

■ Force Solver

Berechnung der für das definierte Menschmodell und dessen jeweilige, spezifische Körperpose maximal händelbare Last / aufbringbare Kraft.

■ Energy Expenditure

Auf das definierte Menschmodell angepasste Ermittlung des benötigten Kraftaufwandes, welcher zur Ausübung der gestalteten Aufgabe aufzuwenden ist.



Ausblick digitale Prozessplanung: Simulationsaufbau

Herstellerbibliotheken: „3D-Kataloge“

- Anwender:
 - Standardisierung
 - Kostenermittlung
 - Bestelldaten
- Lieferant:
 - bevorzugter Lieferant
 - Klarheit über Ausführung

Arbeitsumgebung

- Lichtverhältnisse
 - Natürliche Beleuchtung
 - Umgebungs- und Zusatzbeleuchtung am Arbeitsplatz
 - Reflexionen von Oberflächen
 - Objektbeleuchtung
 - Lesbarkeit von Anzeigen

Menschmodell (Jack)

- Individualisierung
 - Bevölkerungsgruppen
 - Individuelle Körpermaße
- Körperliche Einschränkungen
 - Alter (Demographie)
 - Leistungswandlung

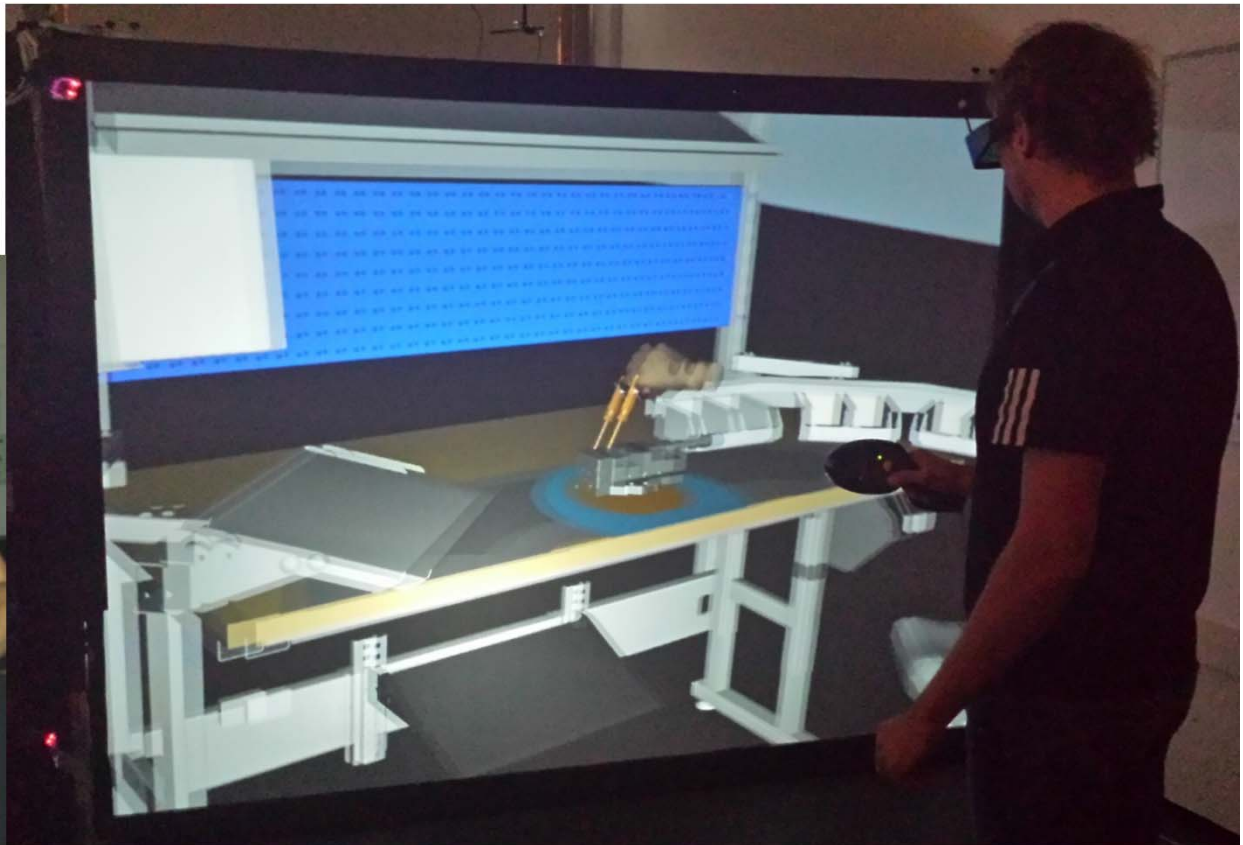
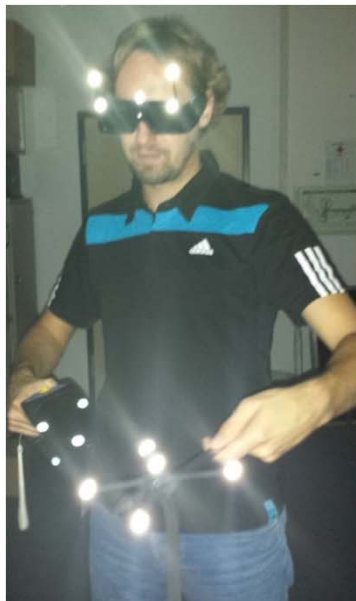
Ausblick digitale Prozessplanung: Bedienbarkeit

Intuitive Bedienung / Komfort

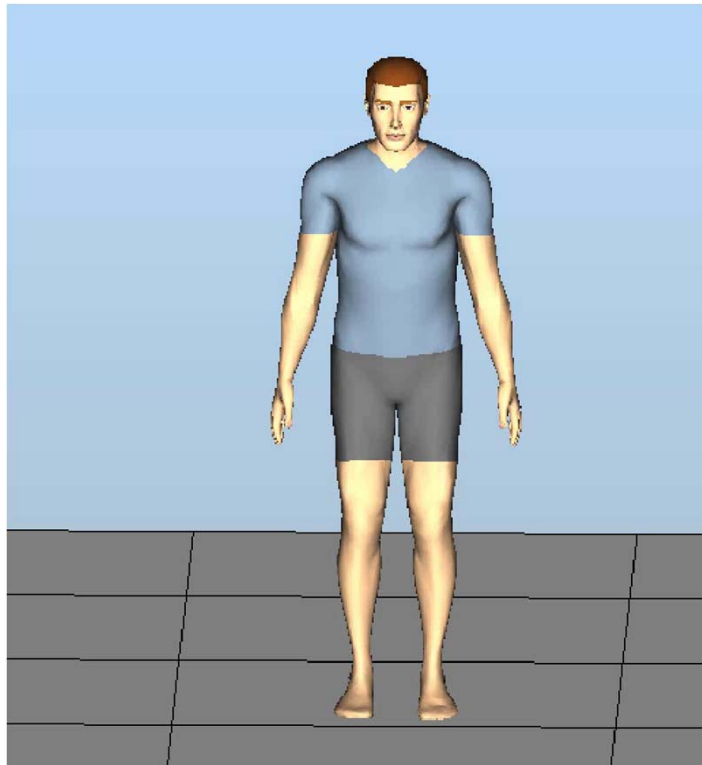
- Kollisionen
 - Hand-/Armbewegungen
- Natürliche Körperhaltungen
 - Grundhaltung
 - Armstellungen
 - Nachführen des Blicks
- Arbeitsabläufe
 - Teachen auf Bewegungszyklen, z.B. Aufnehmen und Platzieren
 - System erkennt notwendige Zwischenschritte
 - Logische Verknüpfung von MTM Baustein mit Bewegung

Ausblick digitale Prozessplanung: Kopplung mit VR

- Rückkopplung zu Process Simulate für
 - Position von Objekten
 - Bewegungsabläufe



Leistungsfähigkeit, Komfort und Erschwinglichkeit sind
die Schlüsselfaktoren für den Einsatz digitaler
Planungswerkzeuge



**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**