



Virtual Reality in der Produktionsplanung: Die virtuelle MTM

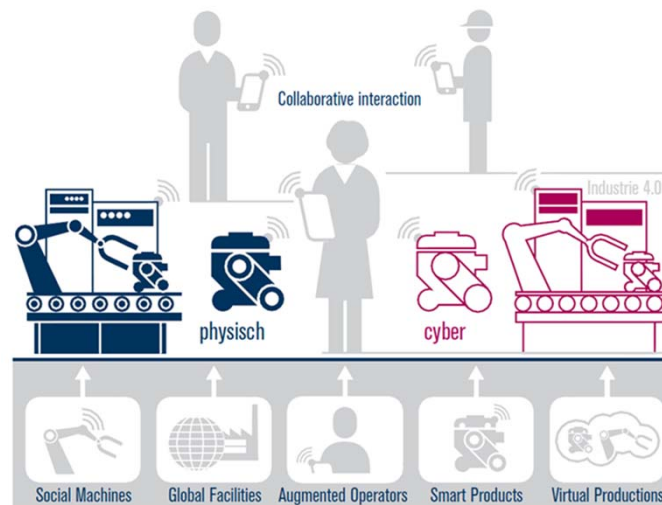
34. Zürcher Logistik-Kolloquium
Andreas Kunz, ETH Zürich

Überblick

- Vorstellung ICVR
- Die Produktionsplanung heute
- Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen
 - Die virtuelle MTM
 - Die Mensch-Roboter Kollaboration (MRK)
- Die Produktion von morgen stellt Herausforderungen an die Logistikplanung von morgen
- Zusammenfassung

Vorstellung ICVR

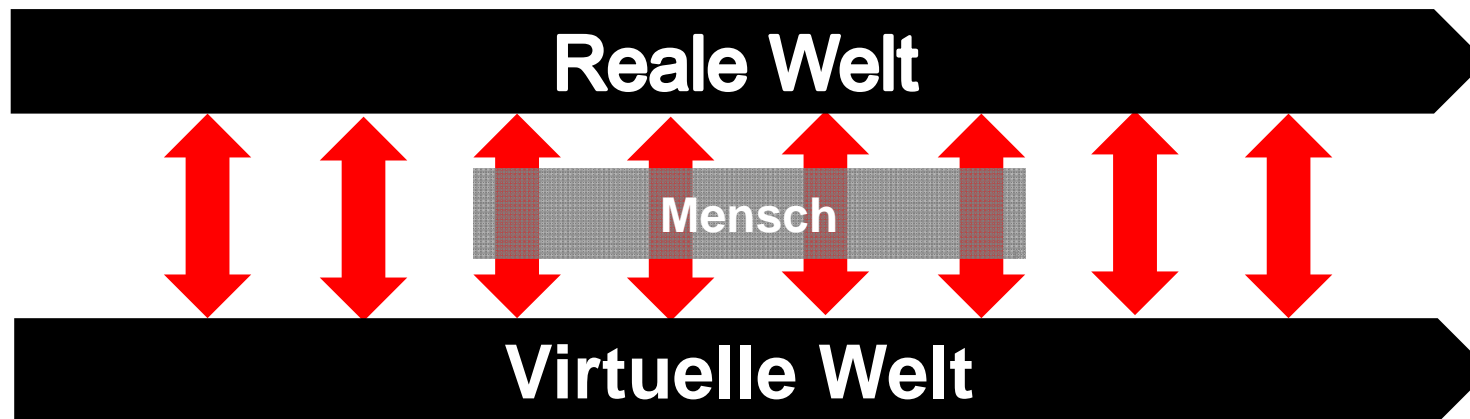
- Das Innovation Center Virtual Reality (ICVR) an der ETH ist dem Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigung (IWF) angegliedert
- Wir betreiben seit mehr als 20 Jahren Forschung auf dem Gebiet der virtuellen und erweiterten Realität. Ziel ist, die digitale Welt für den Menschen einfach zugänglich zu machen (aka: «Industrie 4.0»)



Umsatzempfehlung für das Zukunftsprojekt
Industrie 4.0 – Zwischenbericht

Vorstellung ICVR

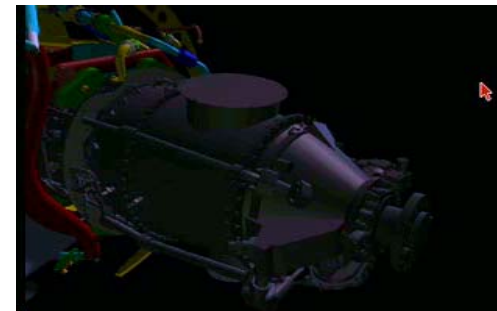
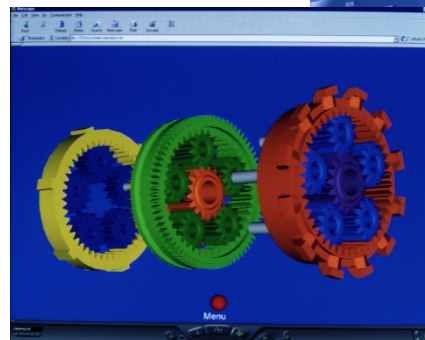
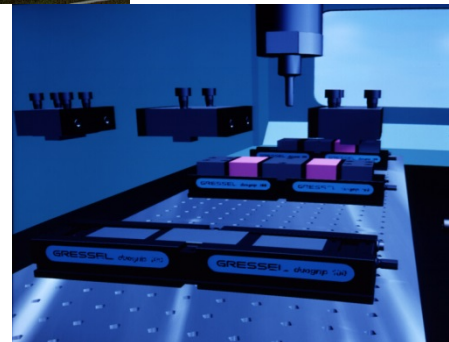
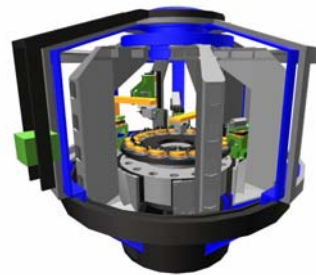
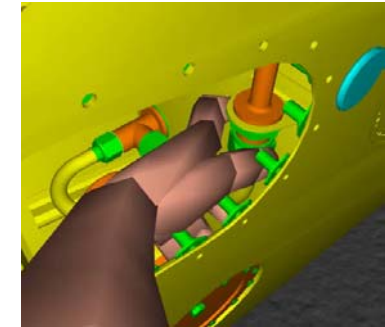
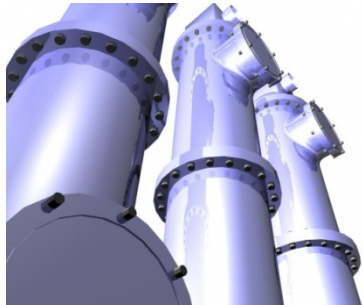
- Bislang lediglich eine Koexistenz von realer und virtueller Welt ohne nennenswerten Bezug zueinander



- Industrie 4.0 versucht eine gewinnbringende Verknüpfung dieser beiden Welten
- „Mensch, Maschine und Ressource kommunizieren wie in einem sozialen Netzwerk“ (Die Welt)

Vorstellung ICVR

- Einige Beispiele



Die Produktionsplanung heute

- Planung der Standardlogistikprozesse und des Materialflusses
- Prognose der Logistikkosten
- Materielle und finanzielle Investitionsplanung
- Logistik- und produktionsgerechte Produktbeeinflussung

Es gibt hierbei folgende Gruppen:

- Strategische Logistikplanung vor SOP (Start of Production)
- Taktische Logistikplanung vor SOP
- Operative Logistikplanung vor SOP
- Logistikplanung nach SOP

Aber: Wo ist der Mensch geblieben?

Die Produktionsplanung heute

- Ach hier ist er:

Logistik ist ...

... die marktorientierte, integrierte Planung, Gestaltung, Abwicklung und Kontrolle des gesamten Material- und dazugehörigen Informationsflusses zwischen einem Unternehmen und seinen Lieferanten, innerhalb des Unternehmens, sowie zwischen dem Unternehmen und seinen Kunden.

Quelle: Schulte, C.: Logistik. 3. Aufl., München: Vahlen 1999.

Die Produktionsplanung heute

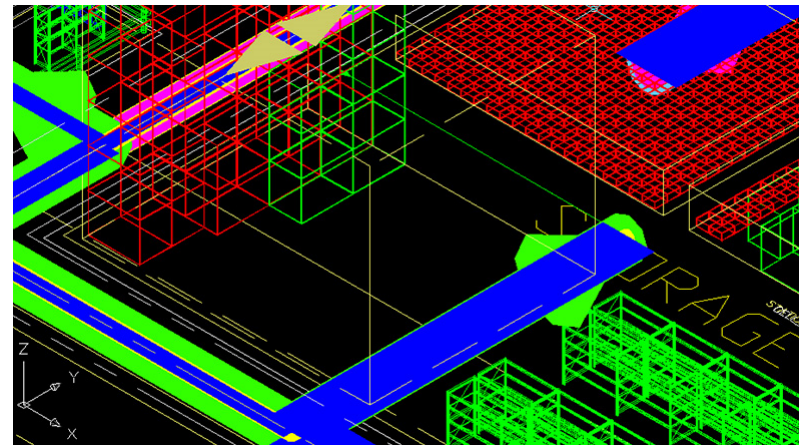
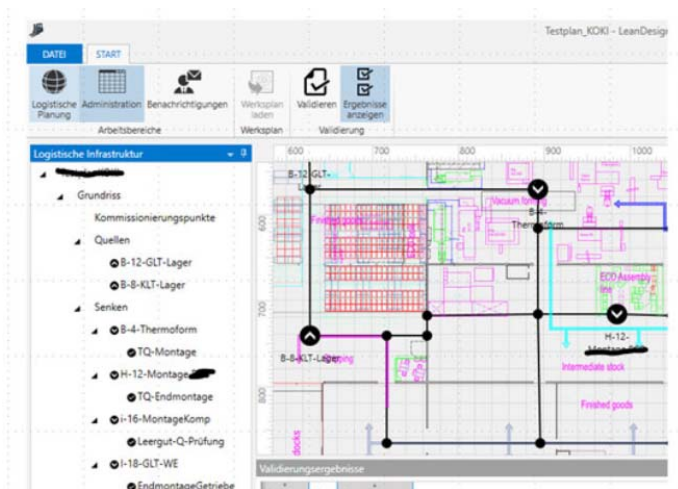
- Und hier:



Quelle: Homepage Porsche Consulting.

Die Produktionsplanung heute

- Hilfsmittel



- Häufig 2D (Draufsicht)



Die Produktionsplanung heute

- Hilfsmittel



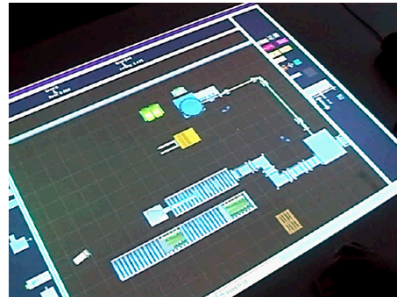
- Auch 3D-Ansätze



Die Produktionsplanung heute

- Zusammenfassung:
 - Die Produktionsplanung ist so machbar, aber nicht erlebbar
 - Der Mensch ist nicht «drin», sondern:

- darüber



- davor



Die Produktionsplanung heute

- Beispielsweise bei MTM muss der Mensch «drin» sein.
- Existierende Ansätze schwer zu bedienen
- Wirkliches Laufen ist nicht wirklich integriert
 - Häufig daher «Analogtechnik» → Cardboard Engineering

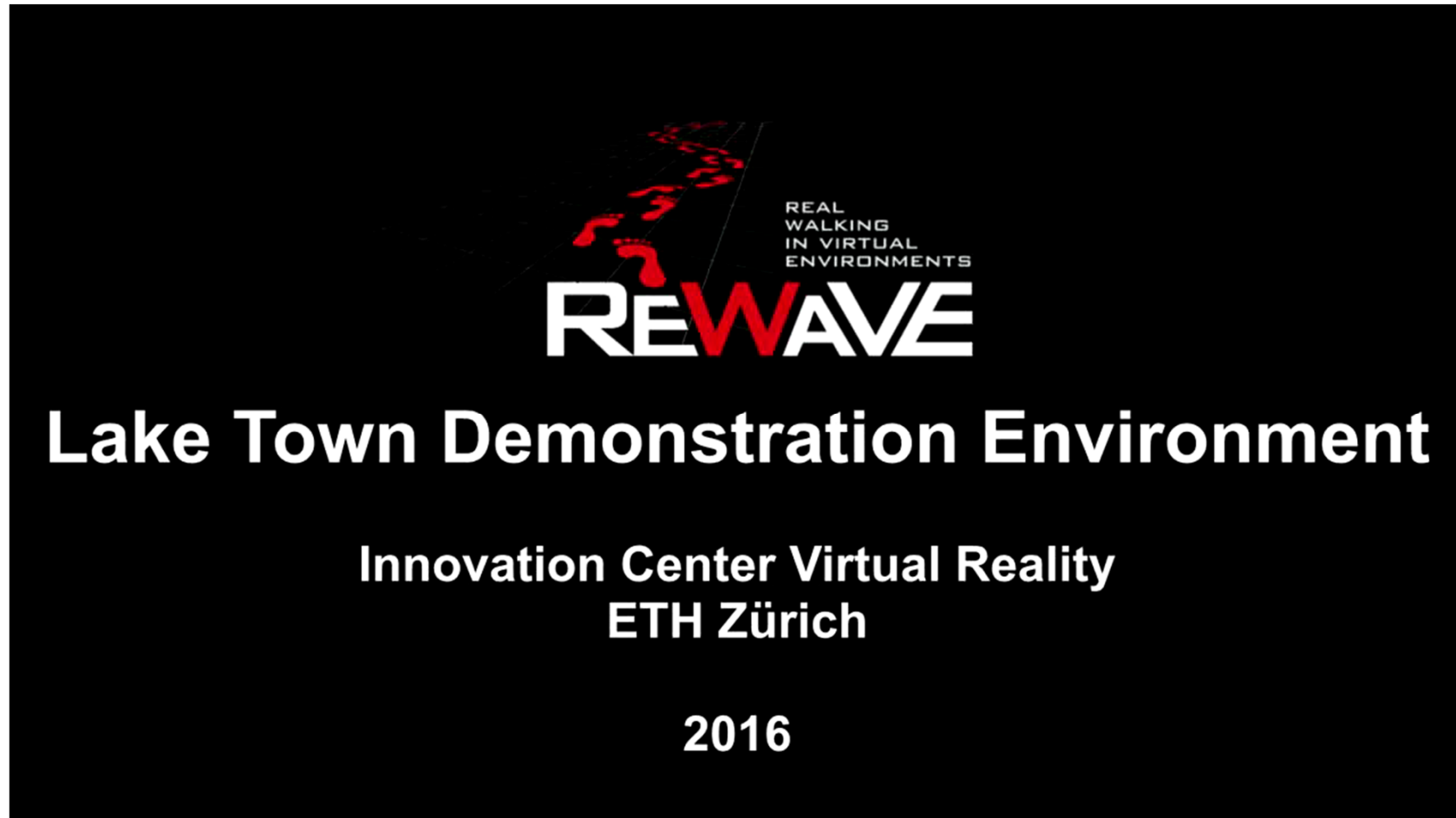


Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Die virtuelle MTM
 - Anstelle gemittelter (unrealistischer) Laufzeiten wird die virtuelle Welt tatsächlich begehbar gemacht
 - Die tatsächlichen Laufzeiten werden gemessen und nicht geschätzt



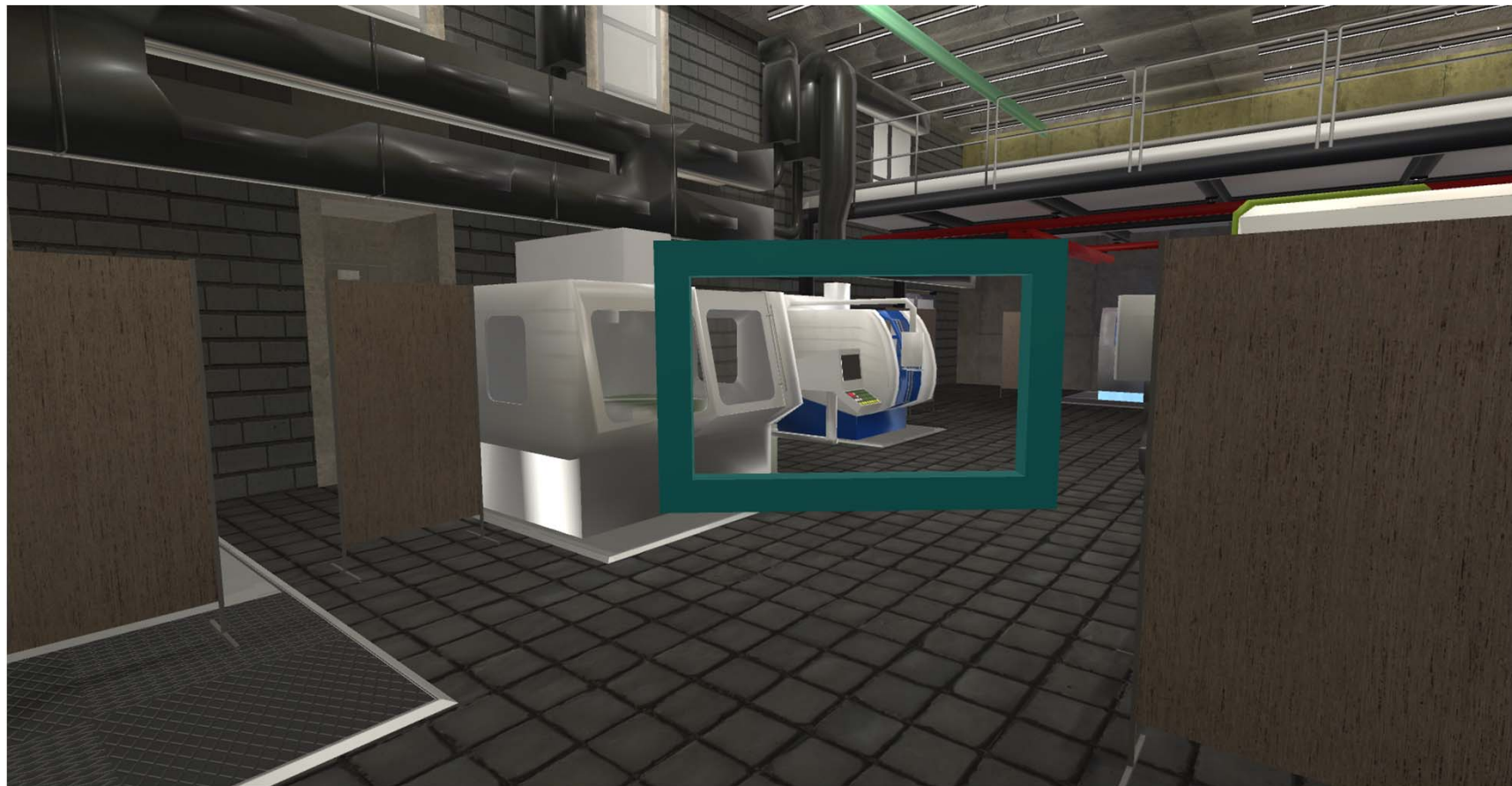
Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen



Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

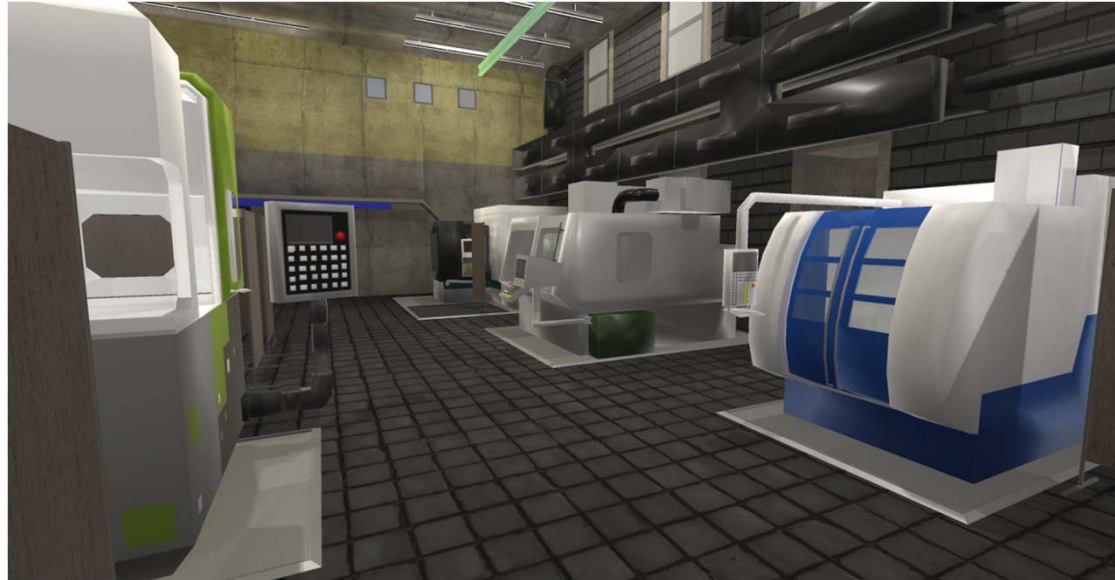


Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen



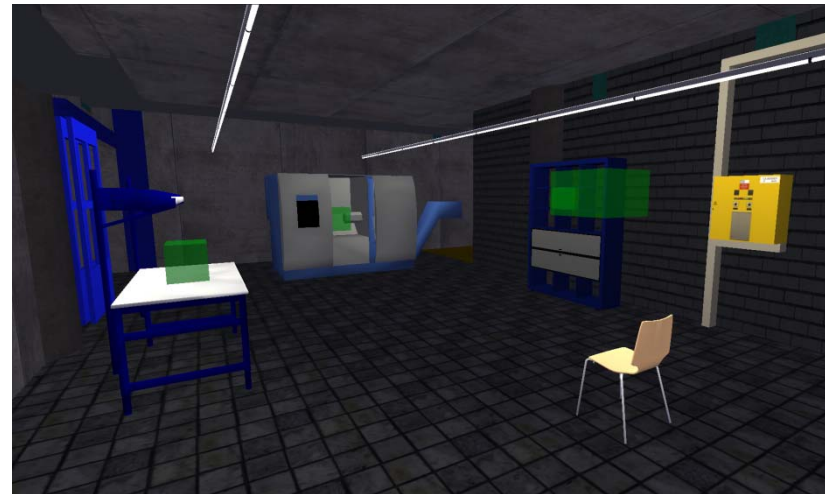
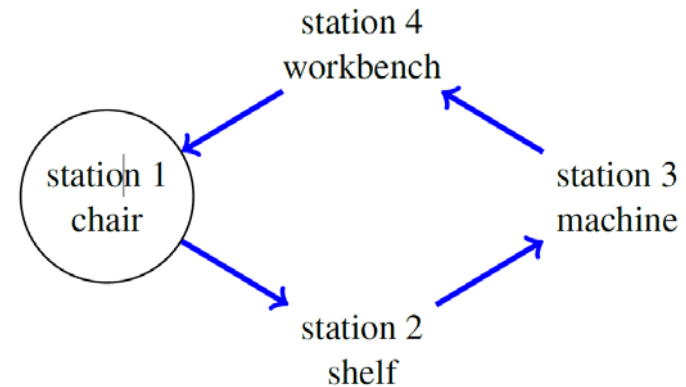
Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Anwenderakzeptanz in einer virtuellen Produktionshalle untersucht
- Durch ein Zusatzgerät kann man virtuelle Schnappschüsse machen
- Bislang keine Akzeptanzprobleme festgestellt



Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Station 1, Stuhl: Hier wird eine Überkopf-Montage simuliert (z.B. wie in der Automobilindustrie)
- Station 2, Regal: Hier wird das Entnehmen eines Objektes aus dem Lager simuliert
- Station 3, Maschine: Hier wird das Werkstück an Maschine oder Roboter übergeben
- Station 4, Werkbank: Hier soll ein manueller Arbeitsprozess simuliert werden



Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

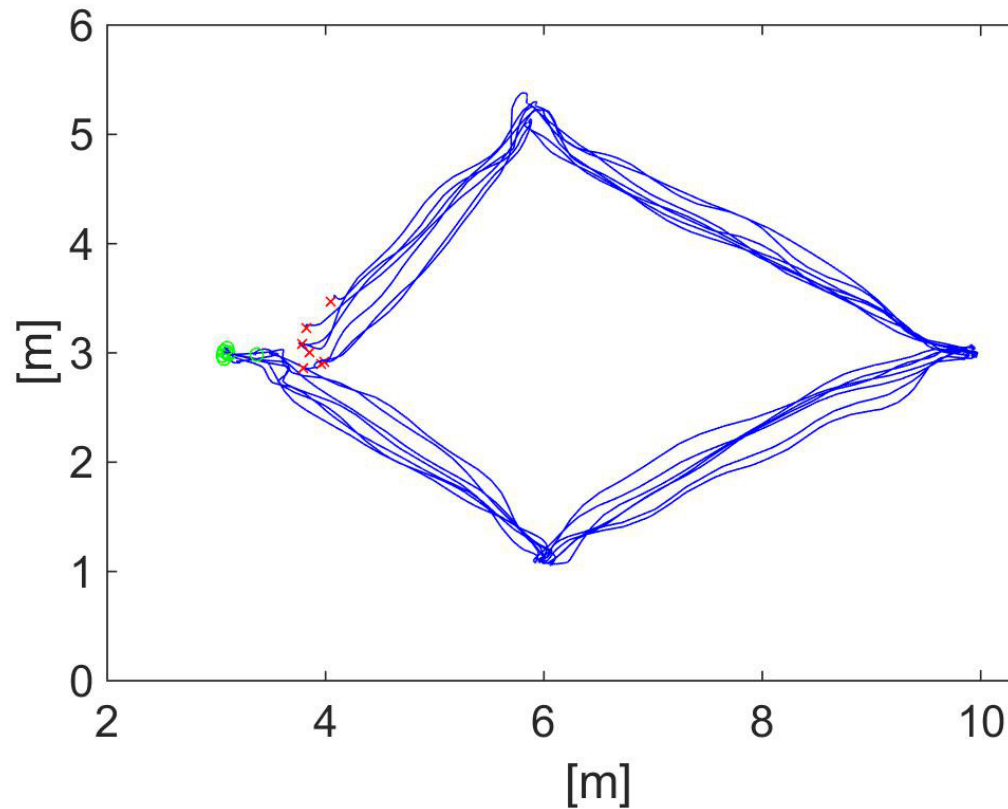
- Station 1 wurde zweimal eingesetzt und die Aufgabe doppelt ausgeführt
- An Station 3 mussten zwei Aufgaben durchgeführt werden, was einen höheren Zeitaufwand bedeutet
- Das Laufen benötigt ebenso viel Zeit wie die Aufgabe selbst



Action	Time [s]	$\frac{T}{T_{station}}$	$\frac{T}{T_{total}}$
Time spent at station 1			
Total	7.2 ± 2.2	1.00	0.17
Standing	1.4 ± 2.1	0.20	0.03
Push/pull	5.8 ± 1.3	0.80	0.13
Walking to station 1	4.8 ± 0.4	0.24	0.11
Time spent at station 2			
Total	4.5 ± 1.1	1.00	0.10
Standing	0.8 ± 0.6	0.18	0.02
Screw	3.7 ± 0.9	0.82	0.09
Walking to station 2	5.4 ± 0.5	0.27	0.13
Time spent at station 3			
Total	7.8 ± 1.7	1.00	0.18
Standing	1.3 ± 0.8	0.17	0.03
Screw	2.9 ± 0.9	0.37	0.07
Push/pull	3.6 ± 1.7	0.46	0.08
Walking to station 3	5.8 ± 0.7	0.29	0.13
Time spent at station 4			
Total	3.5 ± 0.8	1.00	0.08
Standing	0.7 ± 0.3	0.21	0.02
Push/pull	2.7 ± 0.6	0.79	0.06
Walking to station 4	4.2 ± 0.6	0.21	0.10
Overall	43.2 ± 5.1	-	1.00

Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Zurückgelegte Wege der Teilnehmer



Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Die Mensch-Roboter Kollaboration
 - «Vereint das Beste aus beiden Welten»
 - Die Kraft und Ausdauer des Roboters
 - Die Geschicklichkeit des Menschen
 - Mensch und Roboter teilen sich den gleichen Arbeitsraum
 - Sind denn beide zusammen doppelt so schnell?
 - Welcher Arbeitsplatz eignet sich für MRK?
 - MTM Absicherung teuer und zeitaufwändig, da echter MRK aufgebaut werden muss



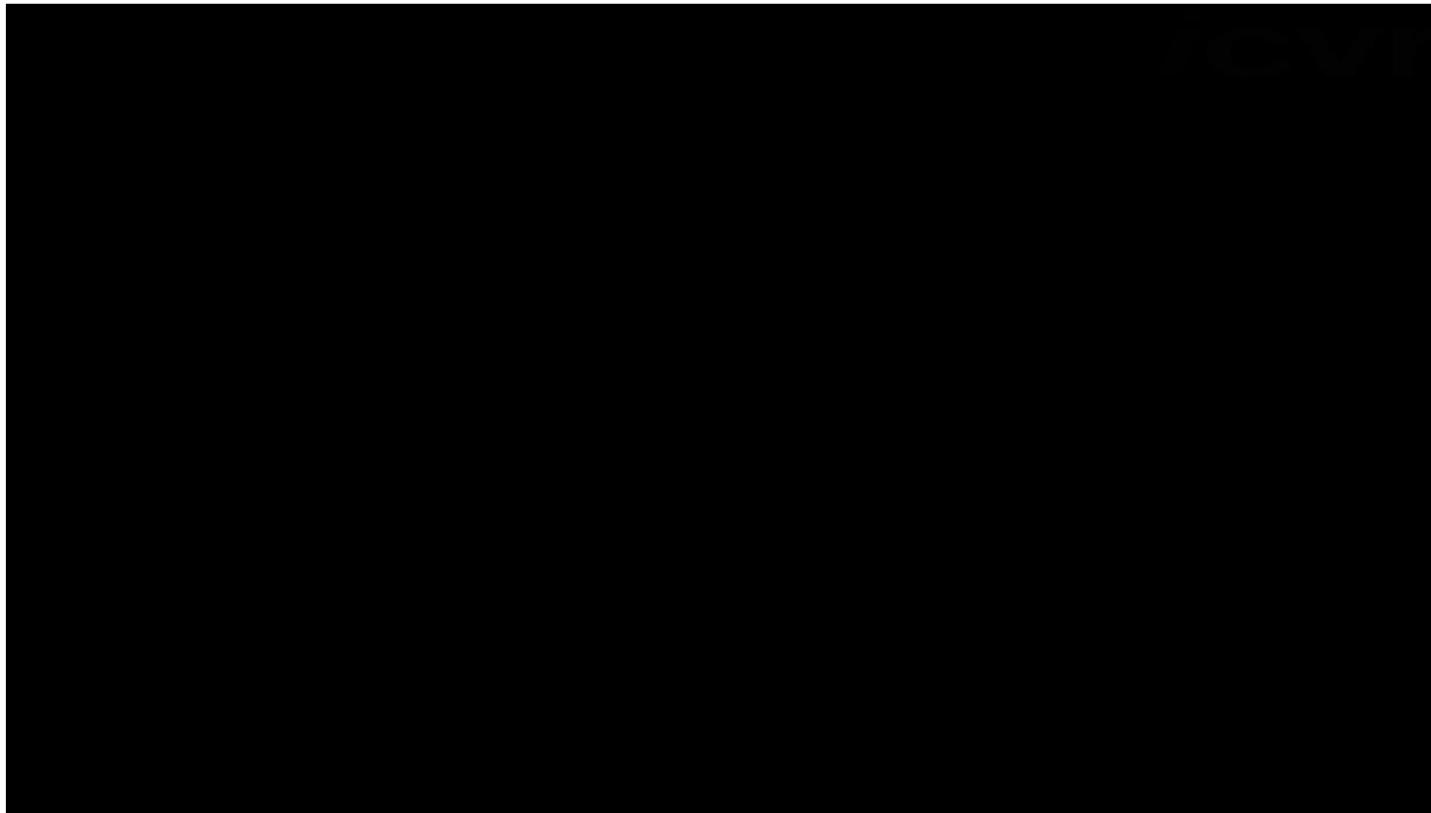
Assembly Assistant (Fraunhofer IPA).

Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Die Mensch-Roboter Kollaboration

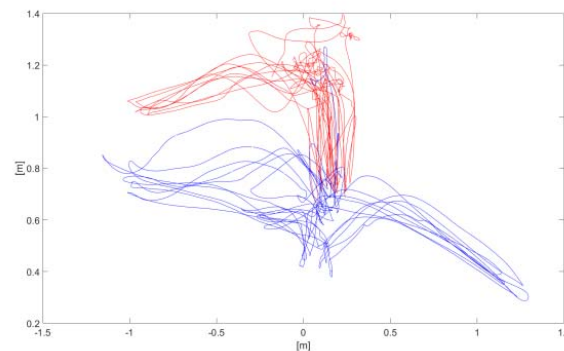
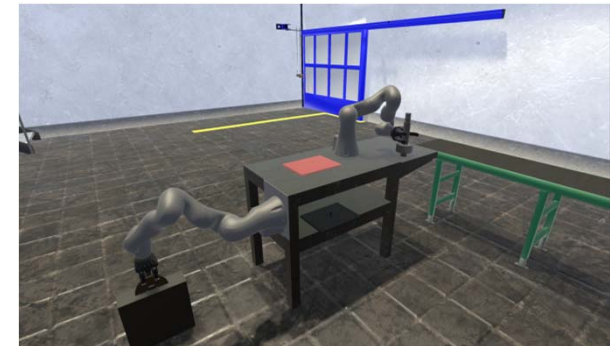
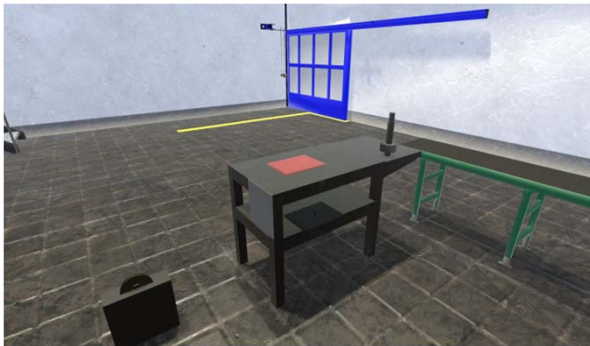
Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Die Mensch-Roboter Kollaboration



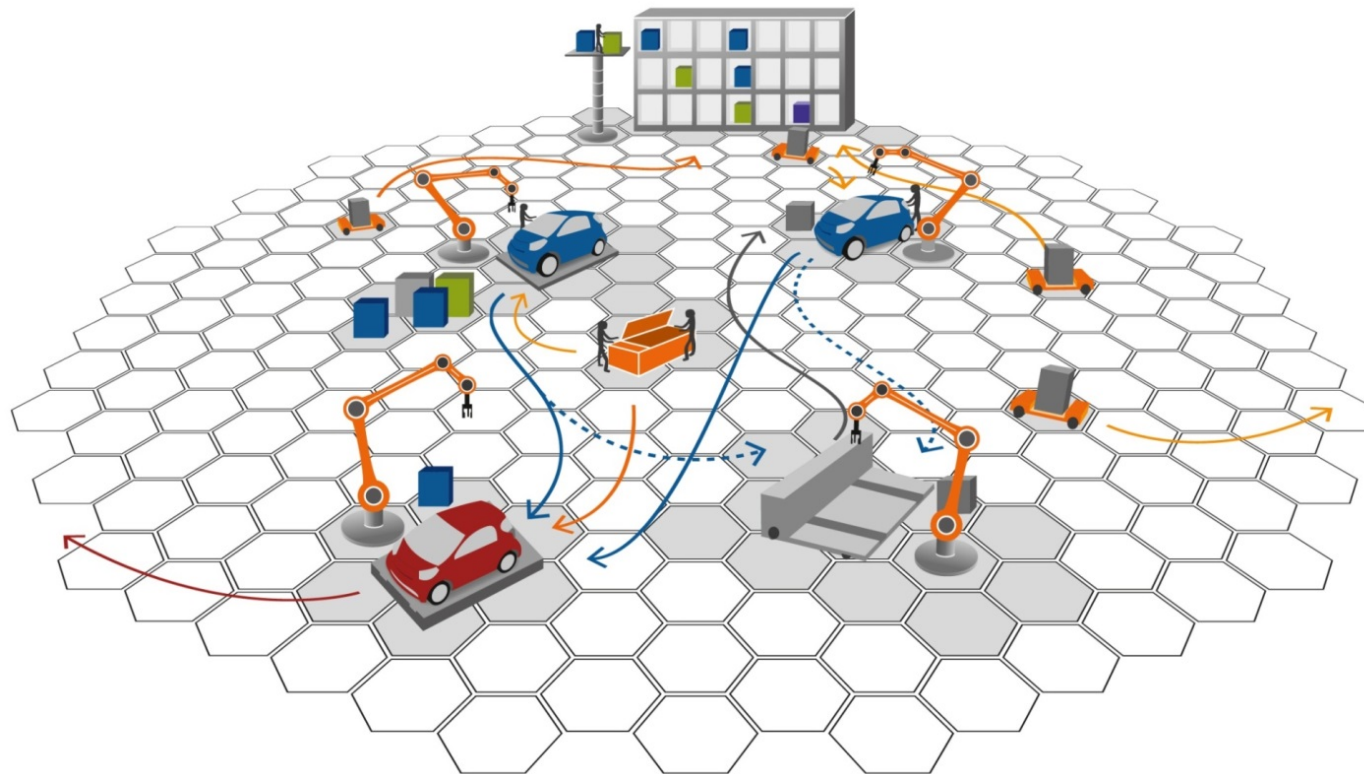
Ausblick auf die Produktionsplanung von morgen

- Die Mensch-Roboter Kollaboration
 - Doch nicht das Beste aus beiden Welten!



Die Produktion von morgen stellt Herausforderungen an die Logistik von morgen

- Dezentrale Fertigung



Die Produktion von morgen stellt Herausforderungen an die Logistik von morgen

- Dezentrale Fertigung – Herausforderungen
 - Verkettete Optimierungsaufgaben
 - Materialfluss
 - Produktfluss
 - Wegplanung für mobile Fördersysteme
 - Höherer Informationsbedarf für den Menschen
 - Wie geht die MTM künftig damit um?
 - Wie kann man IT-Systeme über MTM-Verfahren bewerten?
 - Integration des Menschen gemäss «Industrie 4.0»
 - Einbezug des Menschen (der Anwender – nicht nur der Planer) in die Planung und Simulation
 - Der Mensch ist nicht-deterministisch: Wie mache ich ein System dennoch planbar?

Zusammenfassung

- Vorstellung ICVR
- Die Produktionsplanung heute
- Ausblick auf die Produktionsplanung von Morgen
 - Die virtuelle MTM
 - Die Mensch-Roboter Kollaboration (MRK)
- Die Produktion von Morgen stellt Herausforderungen an die Logistik von Morgen



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Prof. Dr. habil. Andreas Kunz

+41-44-632 5771

kunz@iwf.mavt.ethz.ch

<http://www.icvr.ethz.ch>