

Arbeit virtuell planen „Approved by MTM“

Stefan Stüring, LIVING SOLIDS GmbH
Martin Benter, MTM ASSOCIATION e. V.

MTM-Bundestagung 2020

Zeuthen, 29.10.2020

Agenda

Vorstellung

Digital planen mit MTM

Planen mit LIVING SOLIDS Interactive Virtual Reality

Virtuelle Planung „Approved by MTM“

Vorstellung



Stefan Stüring



LIVINGSOLIDS GmbH,
Geschäftsführer



Kurz-Vita

- Studium
- Fraunhofer IFF
- Ausgründung

TU München (Maschinenbau)

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Fabrikplanung und -logistik,
später Abteilungsleiter Interaktive Visualisierung & Simulation

LIVINGSOLIDS GmbH

Software-Lösungen und Services für digitale Planung, virtuelles
Training

MTM für VR gestützte Montageplanung & -optimierung



Vorstellung



Martin Benter



MTM ASSOCIATION e. V.,

Digitalisierung & Automatisierung von MTM-Methoden



Kurz-Vita

- Studium TU Hamburg Wirtschaftsingenieurwesen
- Promotion TU Hamburg Analyse von Arbeitsabläufen mit 3D-Kameras (Bewegungserkennung auf Grundlage von MTM-1)
- MTM-Institut Zeuthen Forschung und Entwicklung zur Verknüpfung digitaler Technologien (Simulation, VR/AR, MoCap) und MTM

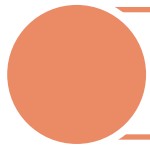


Digital planen mit MTM

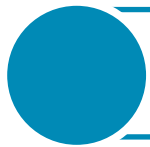
MTM als weltweiten Standard etablieren



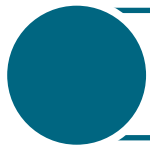
- MTM einheitlich und sachgerecht verbreiten
- Gestaltung menschlicher Arbeit digitalisieren
- MTM unverzichtbar zu machen
- Vertrauen und Zuverlässigkeit von MTM nutzen.



Netzwerk internationalisieren und einheitlich ausbilden.



Automatisierte MTM-Analysen: korrekte Ergebnisse, „ohne“ MTM-Kenntnisse



„Marke MTM“ positionieren (als Befähiger und Gütesiegel).

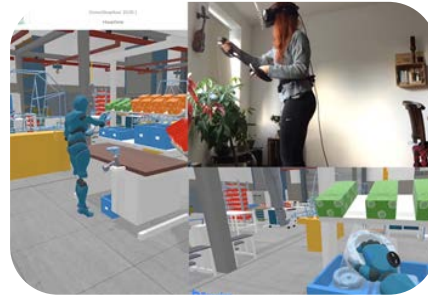
Automatisierte MTM-Analysen: Potenzielle digitale Tools und Anforderungen



Humansimulation
imk ema



Virtual Reality
LIVINGSOLIDS



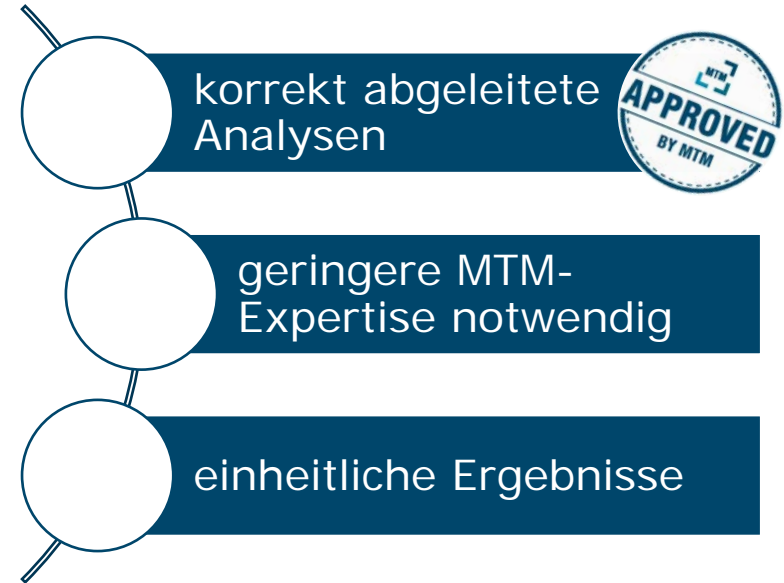
Virtual Reality
halocline



Motion Capture
Motion Miners







Motion Capture
AXS



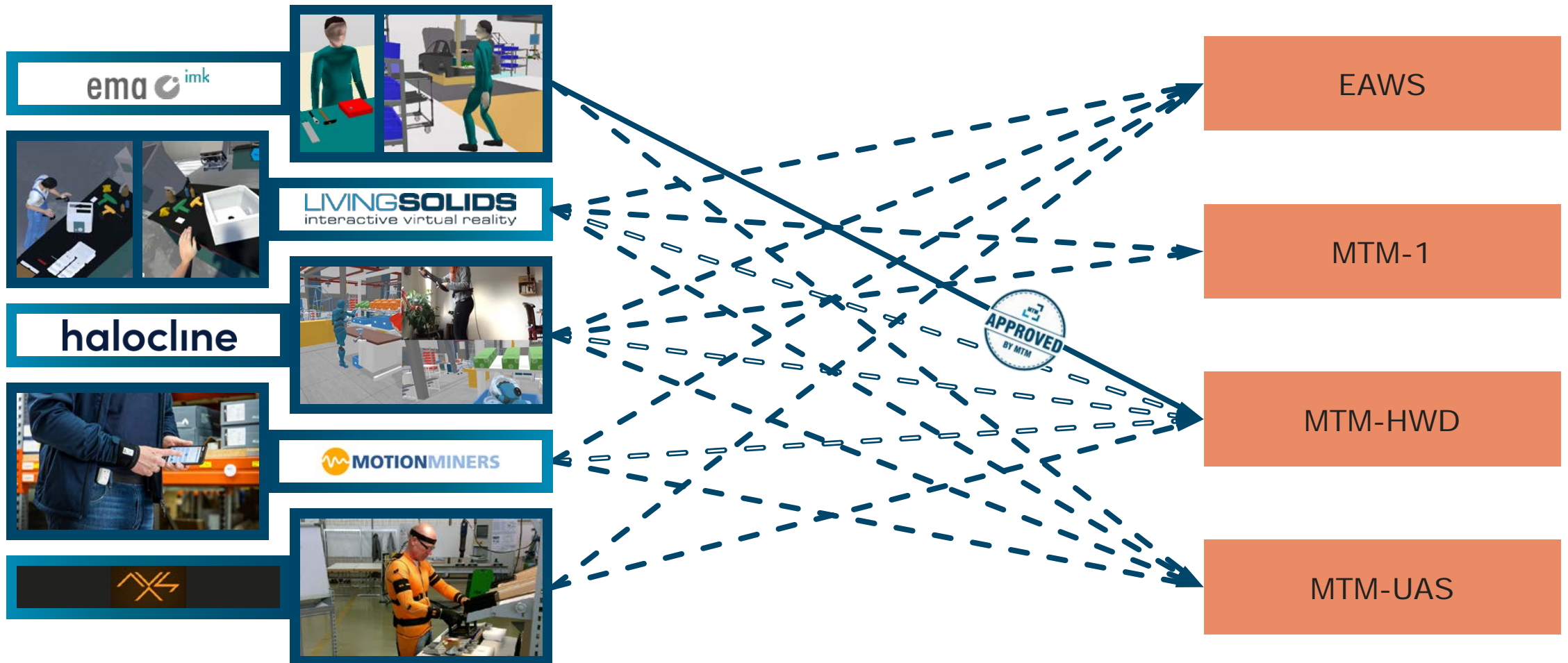
Erstellung von MTM-HWD[®] Analysen durch imk ema



- 
korrekt abgeleitete Analysen

- 
geringere MTM-Expertise notwendig
- 
einheitliche Ergebnisse

2	zum Schlauch		Gehen 2 m						10		
3	hängend seitlich vom Körper		Gehen 0 m					Gewicht: 0,4 kg	40		
4	zur Zange		Gehen 3 m						10		
5	Schlauch in Arbeitsbereich		Gehen 0 m					Gewicht: 0,4 kg	40		
6	an Schelle		Gehen 0 m					Gewicht: 0,5 kg	40		
7	Zange öffnen		Gehen 0 m					Gewicht: 0,5 kg	5		

Übersetzung digitaler Bewegungen in MTM-Analysen





Planung mit LIVING SOLIDS Interactive Virtual Reality

Vorstellung LIVING SOLIDS

- Integrierte und durchgängige Nutzung von Produkt- und Prozessdaten
- Modellierung von Montageprozessen in VR
- Zunächst auf das Produkt fokussiert
- Erweiterung um Menschmodell
 - Zugänglichkeit, Ergonomie und zeitliche Bewertung
 - Tracking der realen Person, Echtzeit-Motion Capturing

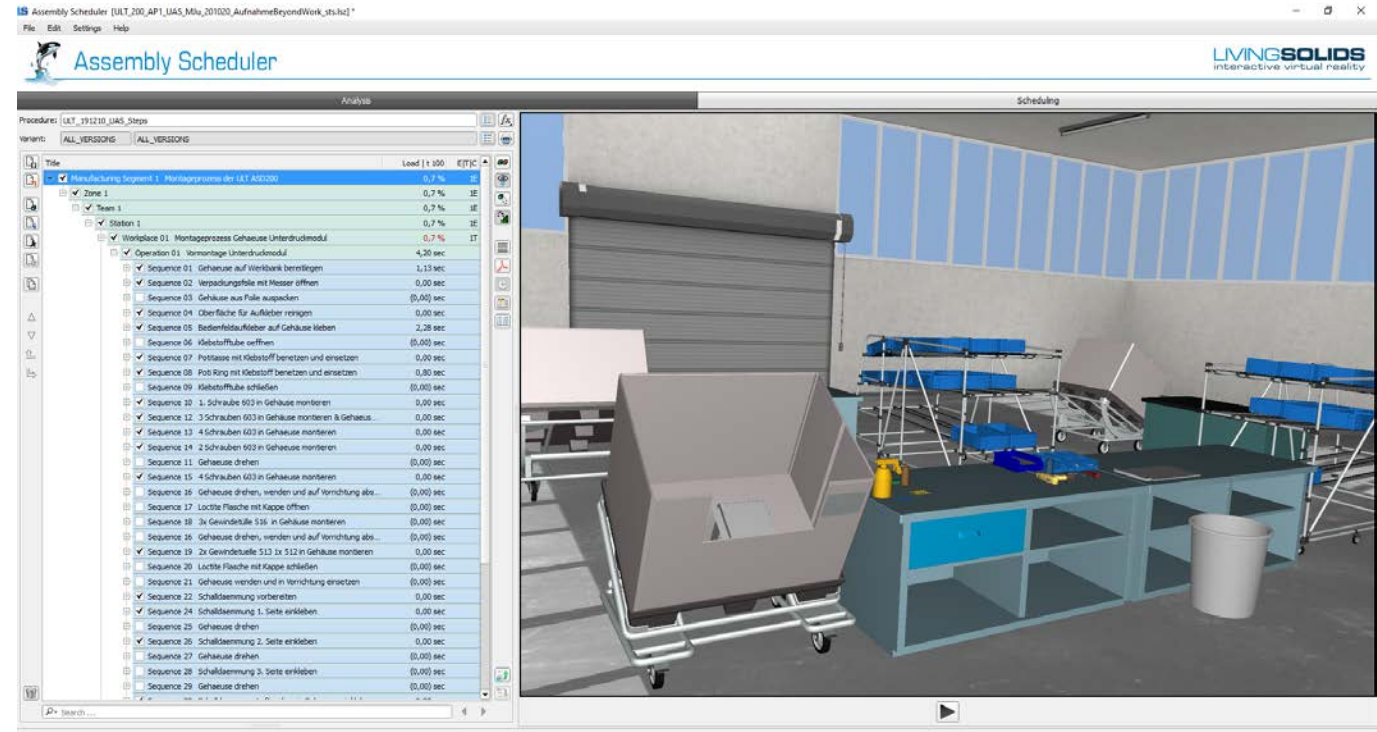


Virtuelles Montageprozessmodell

- Erstellung mit dem LIVING SOLIDS AssemblyScheduler
- Verknüpfung von Produkt- und Prozessdaten zur Abbildung des Verbauvorgangs
- Illustration für Training und Anleitung

Planungsaspekte

- Mit MTM-Daten:
Auslastungssimulation für
Produktionsprogramm
- Funktionen zur Umtaktung
- Bauzustandsvisualisierung
- Abbildung von Produktvarianten



Erweiterung um immersive VR

- Nutzung von HMD mit Controllern (Tracking von Kopf und Handposition)
- Ausführen der Montagetätigkeiten in VR



Erweiterung um Menschmodell in VR

- Nutzung von HMD mit Controllern (Tracking von Kopf und Handposition)
- Trackingsystem für den Körper (Schultern, Hüfte, Beine)
- Einsatz des Trackings, um möglichst natürliche Bewegungen des Menschmodells zu erzielen



Potentiale für MTM

Option 1:

Aufzeichnung der virtuellen Szene und konventionelle Analyse durch MTM-Experten

~~Option 2: ———~~

~~Messen der Zeiten in VR → Diese Option verfolgen wir nicht!~~

Option 3:

Nutzung von Prozessinformationen aus dem Montageprozessmodell zum Mapping der Bewegungen des Menschmodells auf MTM-Bausteine

Option 3: Mapping auf MTM-Bausteine

- Grundstellungen (Stehen, Sitzen, Knie, ...)
- Entfernungen (Greifen, Laufen)
- Körperbewegungen (Drehen, Beugen, ...)
- Werkzeughandhabung
- Fügeprozess

Vorteile

- Objektivierung
- Zeitersparnis
- Fehlerreduzierung



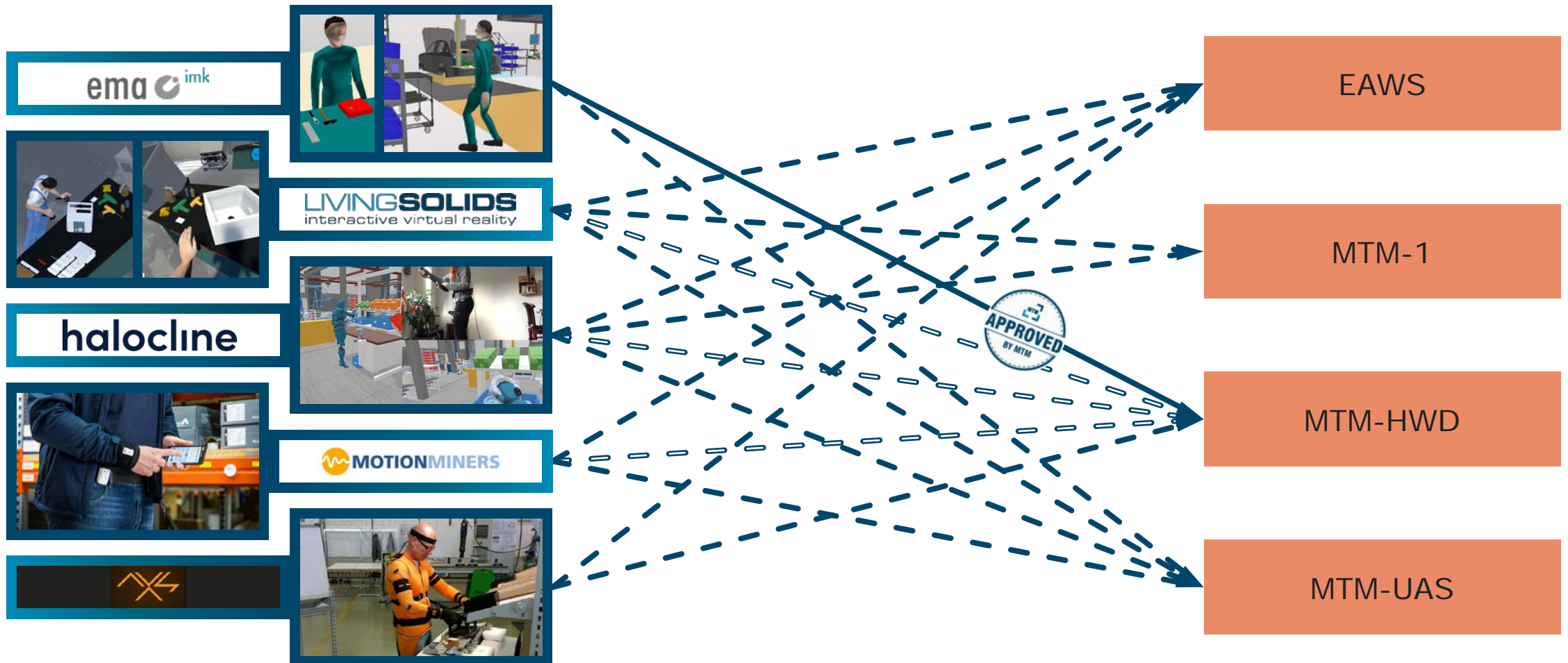
Herausforderungen beim Mapping auf MTM-Bausteine

- Filtern der erfassten Bewegungen, irrelevante Anteile nicht berücksichtigen
 - Eindeutige Zuordnung bei Mehrdeutigkeit des Motion Capturing Inputs
 - Beginn und Ende von Vorgängen erkennen
 - ...
- **Zusammenarbeit mit MTM für die Standardisierung der Schnittstelle zwischen VR-Simulation und MTM-Methoden**

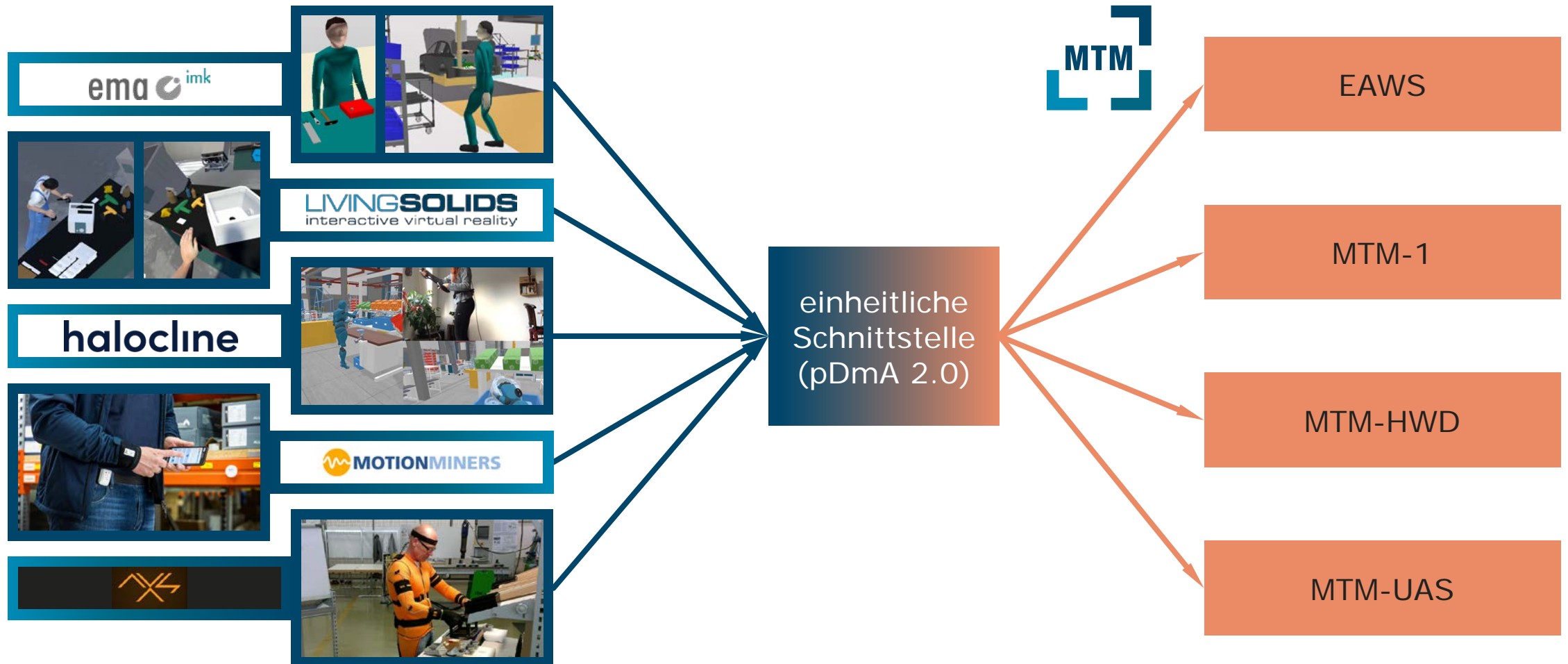


Virtuelle Planung „Approved by MTM“

Übersetzung digitaler Bewegungen in MTM-Analysen

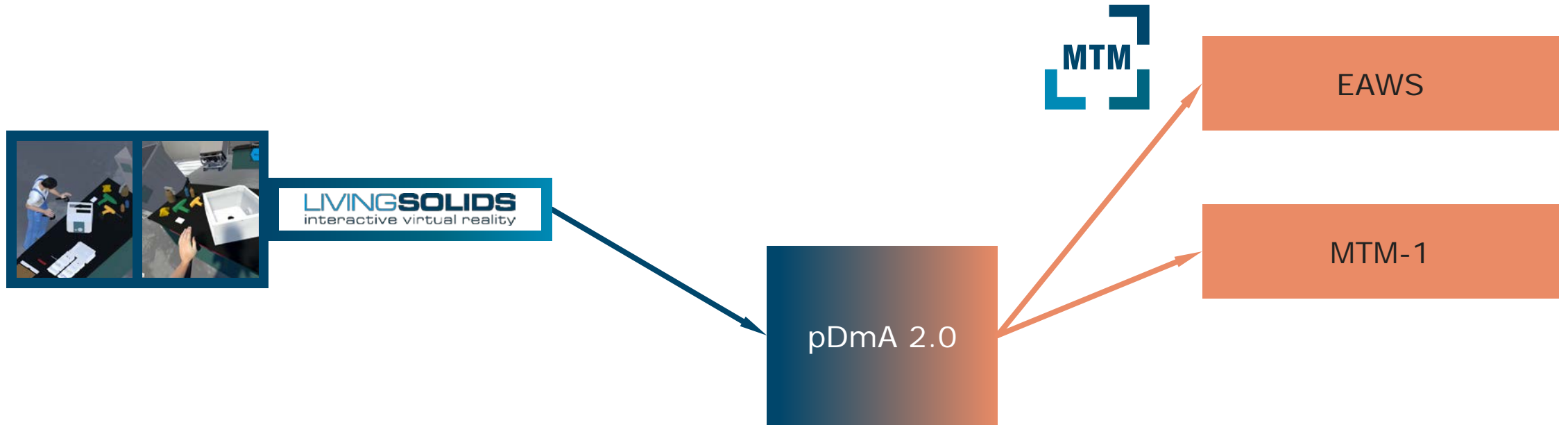


Übersetzung digitaler Bewegungen in MTM-Analysen über eine einheitliche Schnittstelle

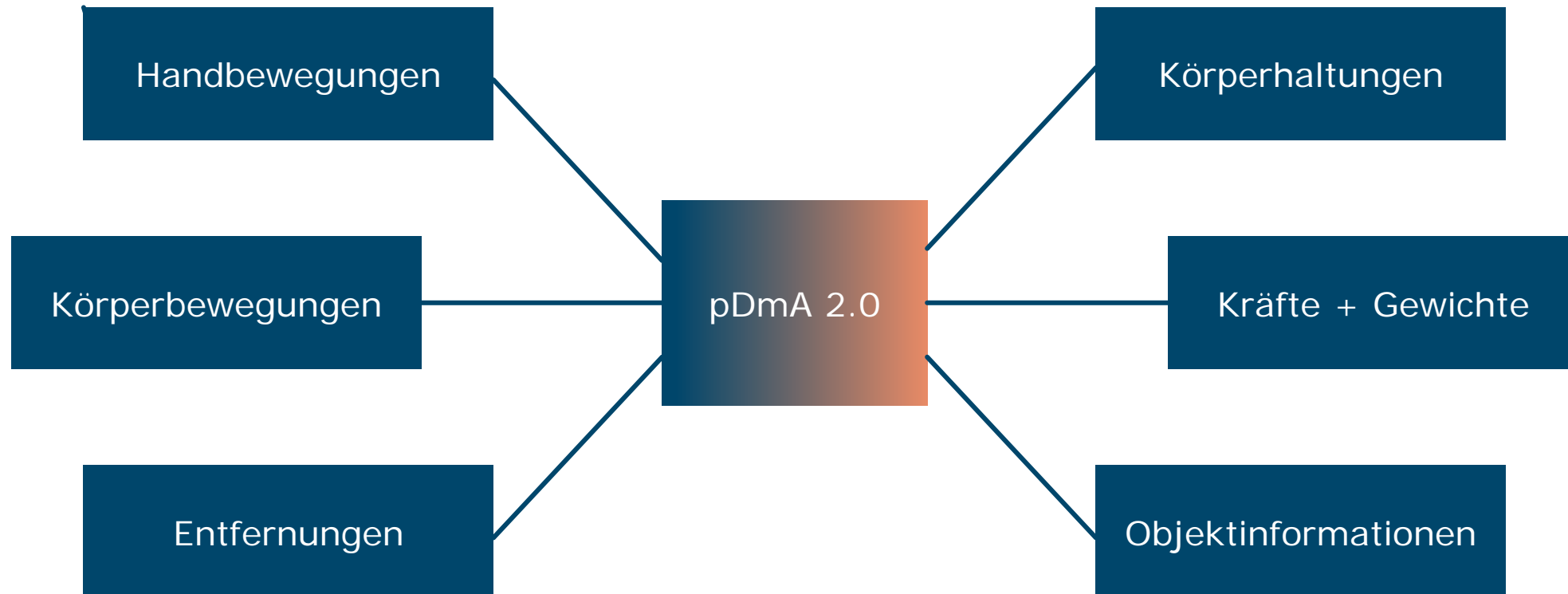




Start der Entwicklungen: Forschungsvorhaben VirMont



Inhalt des pDmA 2.0



Übersetzung der erkannten digitalen Bewegungen in MTM-Analysen



pDmA 2.0 – Bewegungen der rechten Hand

Zeit		Bewegung	Objekt		Weg [cm]
von [s]	bis [s]		Art	Gewicht [kg]	
1,6	3,3	zu Objekt	Akkuschauber	1,5	50
3,3	4,8	Objekt zu Halteposition			50
9,7	12,5	Objekt zu Verwendungsstelle			40
12,5	13,5	Objekt verwenden			-
13,5	16,0	Objekt zu Ablage			70

MTM-1

Nr.	Bezeichnung	Anzahl	Kode	s	Kode	Anzahl	Bezeichnung
1	Schrauben bereits in der Hand	1 * 1,0		0,7	R50B	1 * 1,0	zum Akkuschauber
2		1 * 1,0		0,1	G1A	1 * 1,0	
3		1 * 1,0		0,1	SC2	1 * 1,0	Gewicht 1,5 kg
4	Schraube zum Akkuschauber	1 * 1,0	M50C)	0,8	[M50B2	1 * 1,0	in Arbeitsbereich
5	Nachgreifen	1 * 1,0	G2)			1 * 1,0	
6		1 * 1,0	P1SSE	0,3		1 * 1,0	
7	zum Gehäuse	1 * 1,0	R20A]	0,7	M40C2	1 * 1,0	zum Gehäuse
8		1 * 1,0	G1A]	0,4	P1SD	1 * 1,0	Gewicht > 1 kg
9	festhalten	1 * 1,0		0,1	M2A	1 * 1,0	einschalten
10		1 * 1,0		18,0	PT	0,3	Prozesszeit (Allg., 1 MIN)
11		1 * 1,0		0,1	M2B	1 * 1,0	ausschalten
12		1 * 1,0		0,7	M50B2	1 * 1,0	zur Ablage
13	Loslassen	1 * 1,0	RL1	0,1	RL1	1 * 1,0	

EAWS

0-25 Punkte	grün	niedriges Risiko
>25-50 Punkte	gelb	mögliches Risiko
>50 Punkte	rot	hohes Risiko

Nutzung von LIVING SOLIDS & MTM zur Optimierung in frühen Planungsphasen

VR-Szenario bevor Optimierung

- lange Laufwege
- suboptimale Materialanordnung
- hoher Zeitbedarf



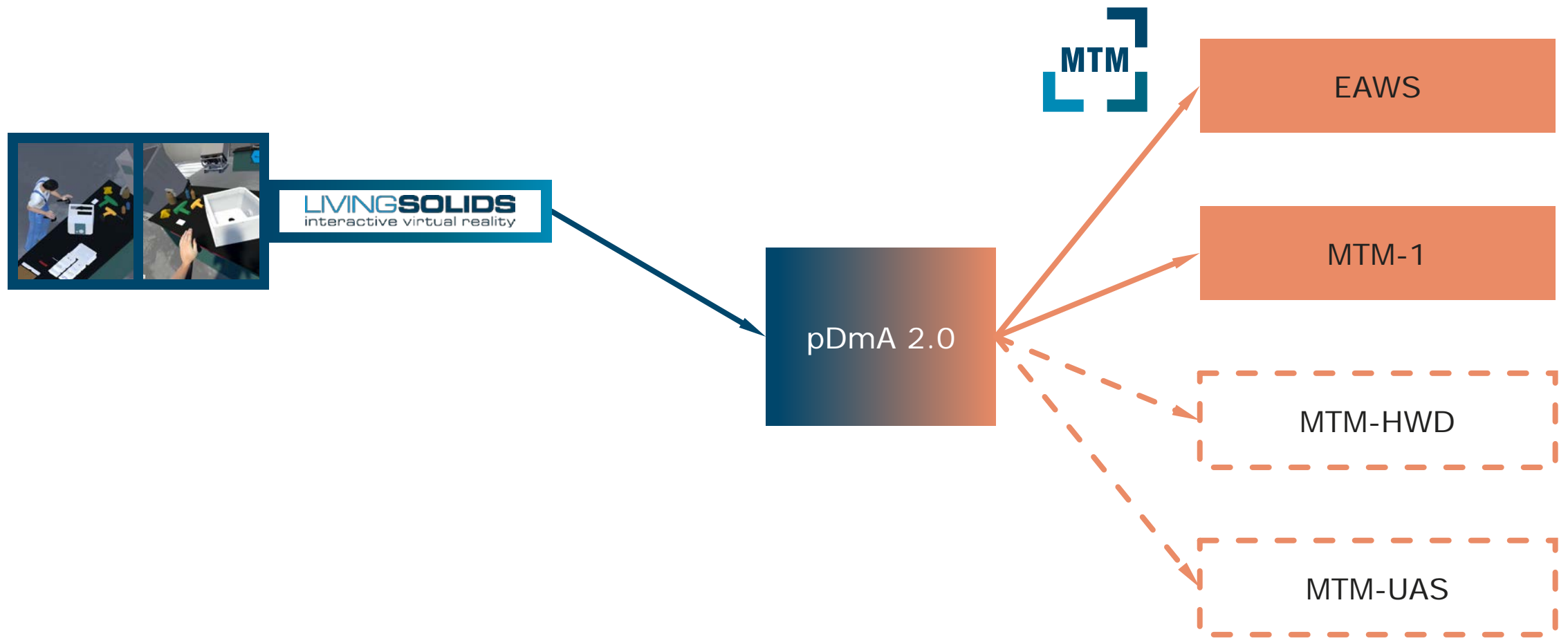
VR-Szenario nach Optimierung

- gekürzte Laufwege
- verbesserte Materialanordnung
- reduzierter Zeitaufwand

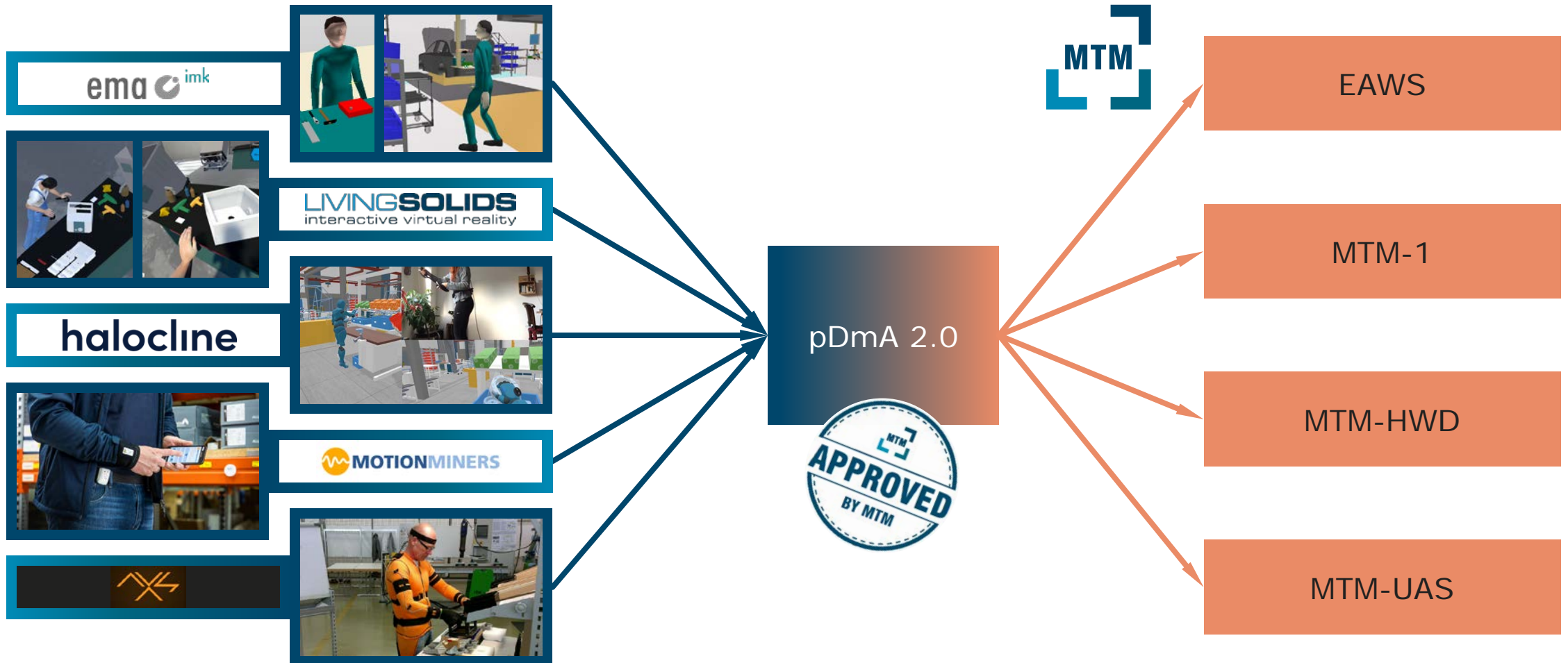




Zukünftige Entwicklungen: Übersetzung in MTM-HWD und MTM-UAS

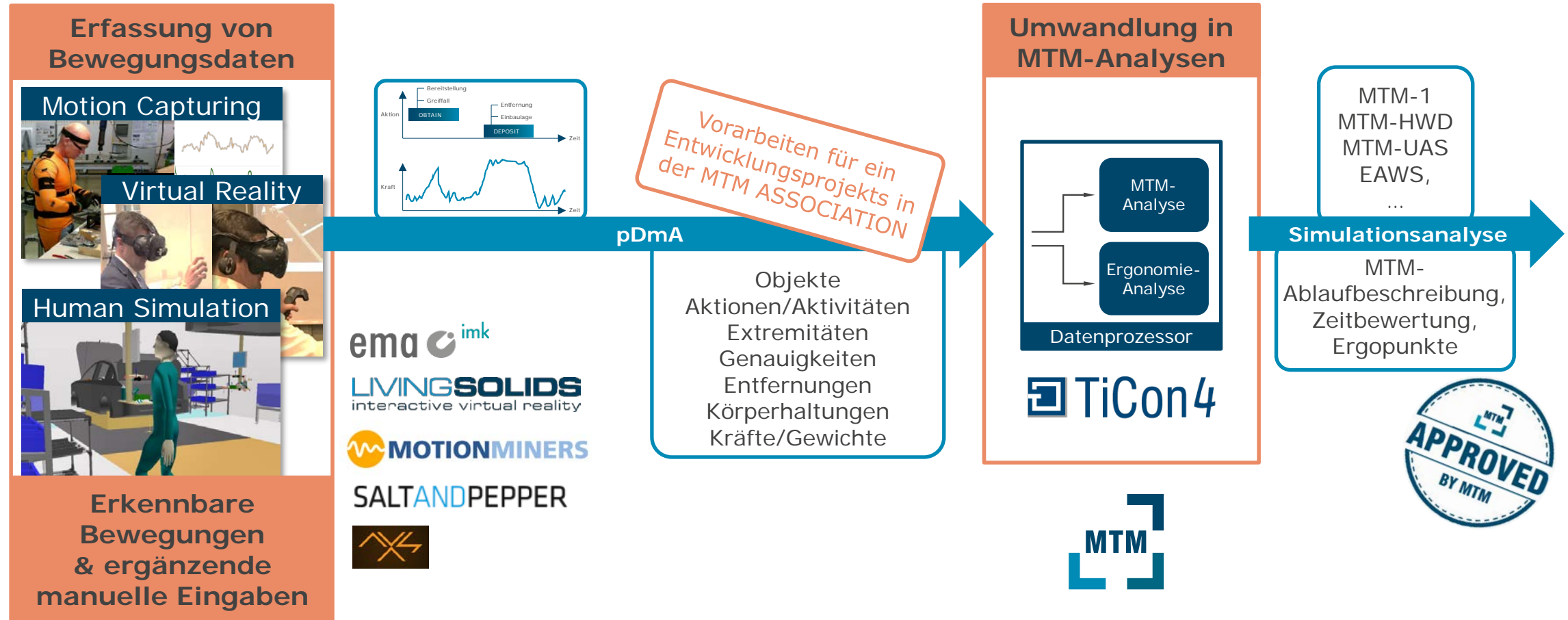


Übersetzung digitaler Bewegungen in MTM-Analysen über eine einheitliche Schnittstelle





Notwendigkeit der Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle



pDmA: parametrisierter Datenstrom menschlicher Arbeit



Fragen?