

Wirtschaftlicher Nutzen durch simulierte Inbetriebnahme

Dr. Rainer Stetter

Software Quality Center

ITQ

INFORMATION: TECHNOLOGY: QUALITY

S O F T W A R E

SF

F A C T O R Y

Analysis
Design
Implementation
Test
Deployment

Test und Qualitätssicherung: Ansatz

- **Ausgangssituation**
 - Maschinen und Anlagen werden heute immer komplexer.
 - Insbesondere der Anteil der Steuerungen und Automatisierung nimmt immer weiter zu.
 - Der Kunde stellt höhere Anforderungen an Inbetriebnahmezeiten.
 - Dennoch wird oft sehr viel mehr Zeit als geplant für die Inbetriebnahme (IBN) gebraucht. Genau dort werden die höchsten Kosten verursacht.
- **Ziel ist, möglichst kurze Zeiten für Inbetriebnahme (IBN) zu erreichen:**
 - Voraussetzung ist eine Software von hoher Qualität
 - Sowie das Testen möglichst vieler Funktionen schon *vor* der IBN
- **Zeiteffiziente Tests auch seltener Situationen müssen im Vorfeld durchgeführt werden**
 - Ausnahmesituationen, Störungsszenarien
- **Gute Basis für Abnahmecheckliste und erfolgreiche Abnahme**

Warum Test mit Simulation?

- **SPS-Programm lässt sich nicht so einfach testen wie reine PC-Anwendung**
 - Die Maschine ist als Teil des Gesamtsystems erforderlich.
- **Aufbau der Maschine vorab**
 - nicht immer möglich (große Einheiten)
 - zeitlich meist begrenzt
 - kurze Durchlaufzeiten
 - Auslieferungstermin
- **Einfachere Ersatzmodelle für die fehlende Anlage (z.B. Tasterkästen)**

Schwierigkeiten hier:

 - nur begrenzte Aussagefähigkeit
 - bei komplexeren Abläufen nicht mehr handhabbar
 - logische Schnittstelle u. U. schwierig umzusetzen bzw. erfordert Eingriff in das Programm
 - Ziel muss aber sein, das Testobjekt möglichst unverändert zu lassen

Auswahl der Simulationssoftware TrySim

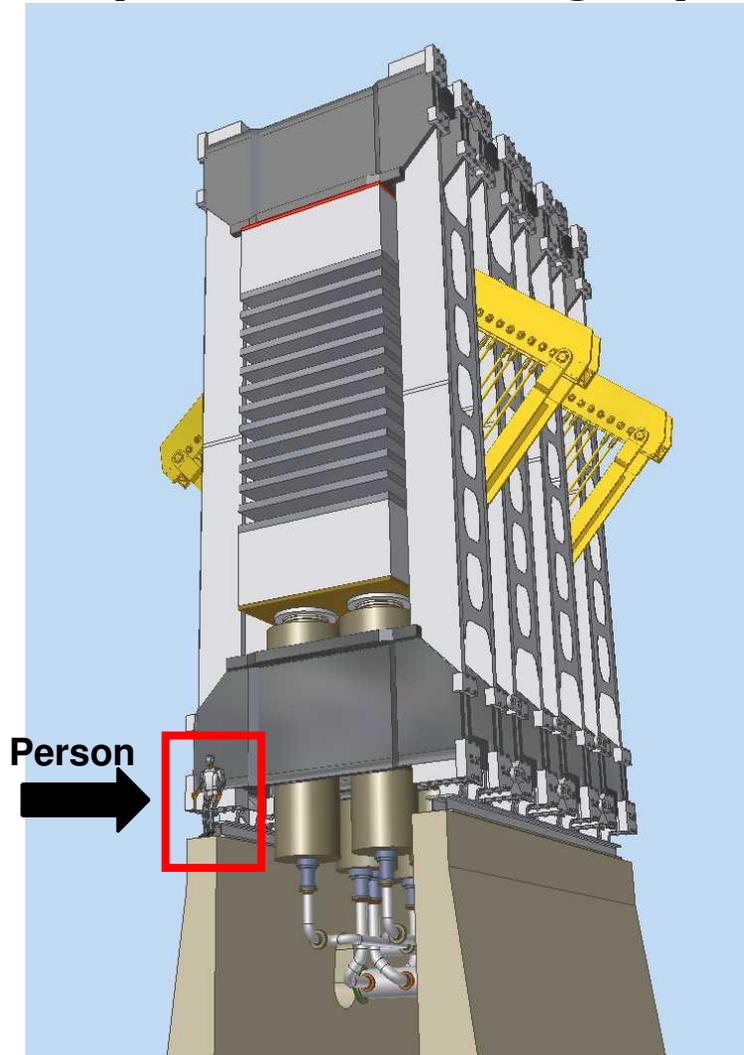
- **Vorteile**

- 3D-System, erlaubt leichte Nachbildung realer Maschinsituationen
- sehr günstiger Preis (ca. 2.000 €/Lizenz)
- relativ einfaches Erlernen
- schnelle Modellerstellung bei Standardproblemstellungen
- umfangreiche Bibliothek an Elementen erlaubt vielfältigen Einsatz
- läuft auch auf einfachen Rechnersystemen
- bei Simatic S7 auch Einsatz ohne reale SPS, direkt als StandAlone-Lösung
- gute Strukturierungsmöglichkeiten
- verschiedene Ansichten und Darstellungsmöglichkeiten machen auch komplexe Modelle noch handhabbar

- **Nachteile**

- Schnittstellen zu Modell-Import/Export wenig ausgeprägt
- Programmiermöglichkeiten im System nur über SPS-Funktionalität
- nur Quader-Modelle
- teils noch fehlerbehaftetes System

Beispiel 1: Mehretagenpresse



Generelle Eigenschaften

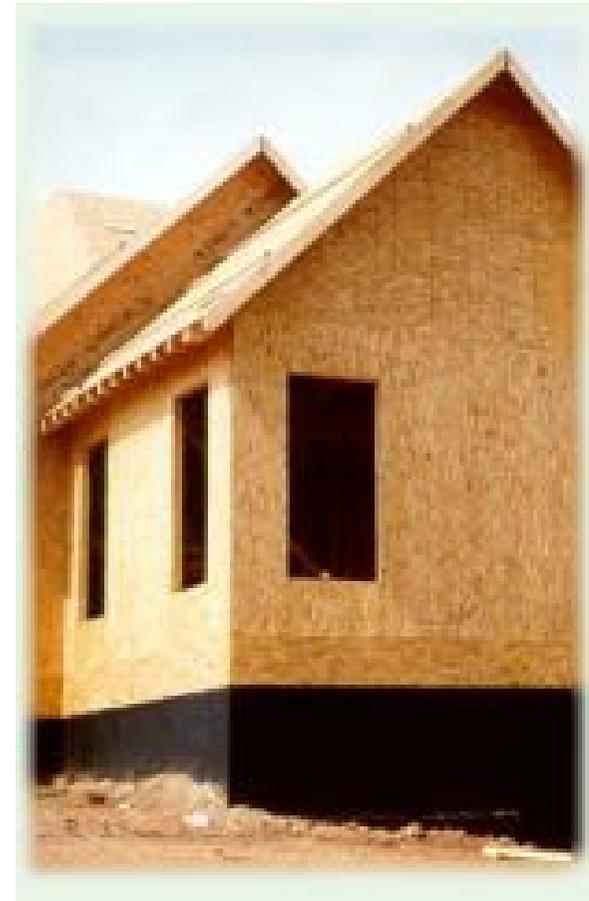
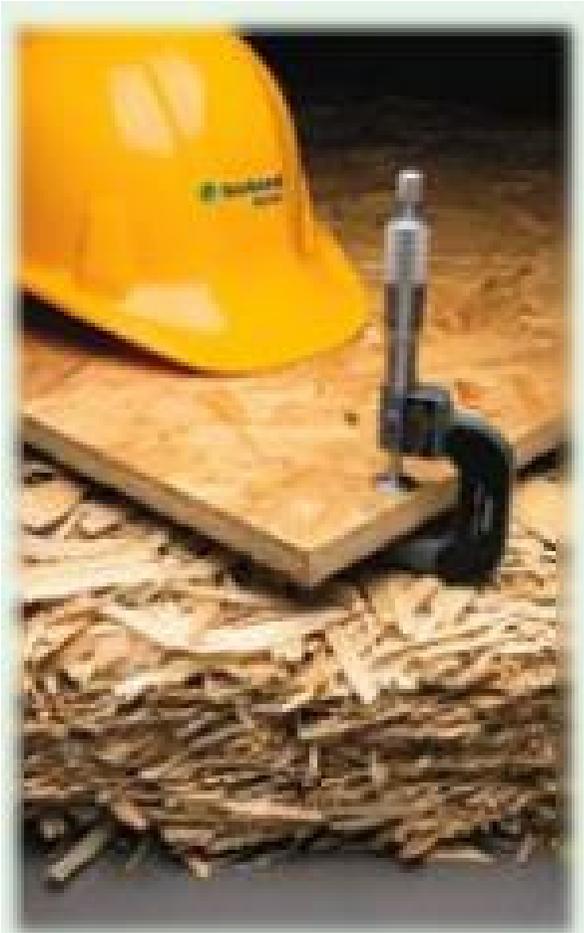
Dimensionen

Etagen	12	
Etagenhöhe	335	mm
Hub	4020	mm
Gesamtgewicht	3 250	t

Hydraulische Kapazität

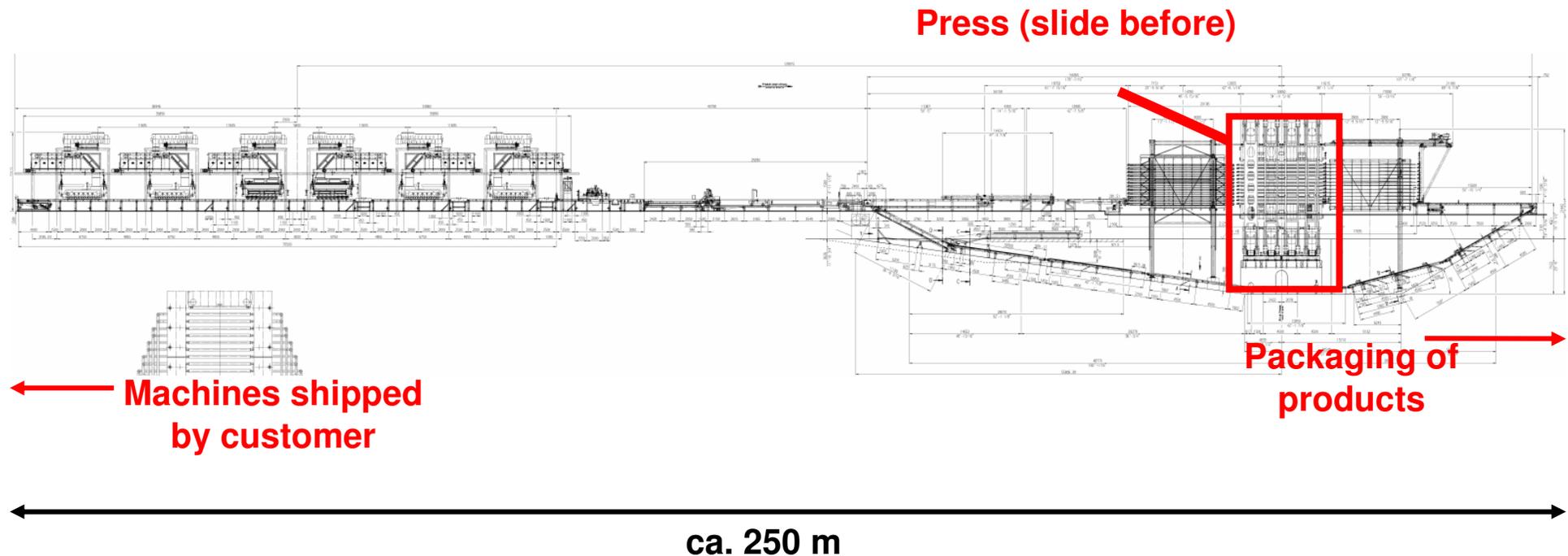
Presszylinder	8	
Kolbendurchmesser	1 070	mm
max. hydraulisch. Druck	320	bar
Presskraft	210 000	kN

Produkte: OSB - Platten



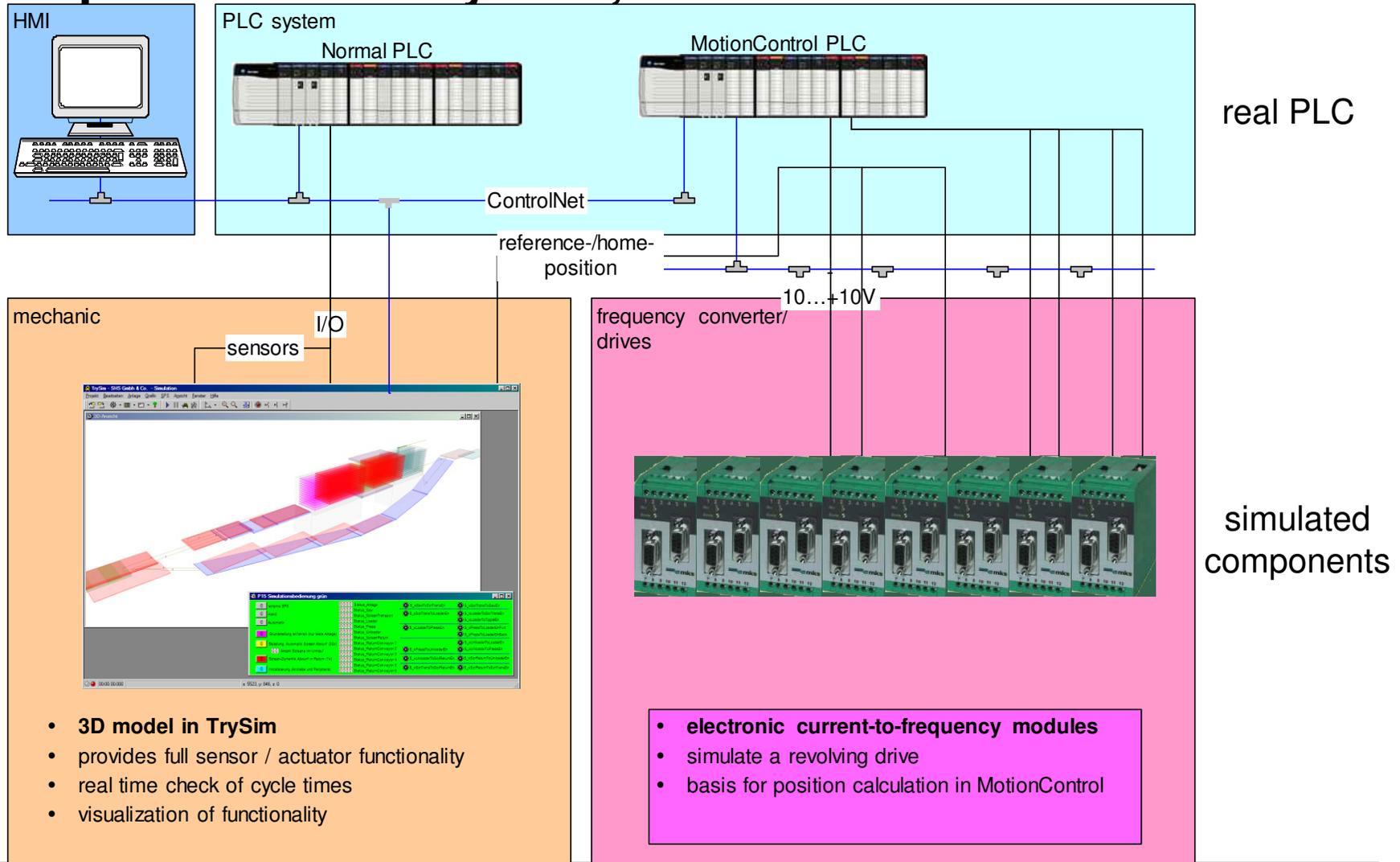
OSB = Oriented Strand Board

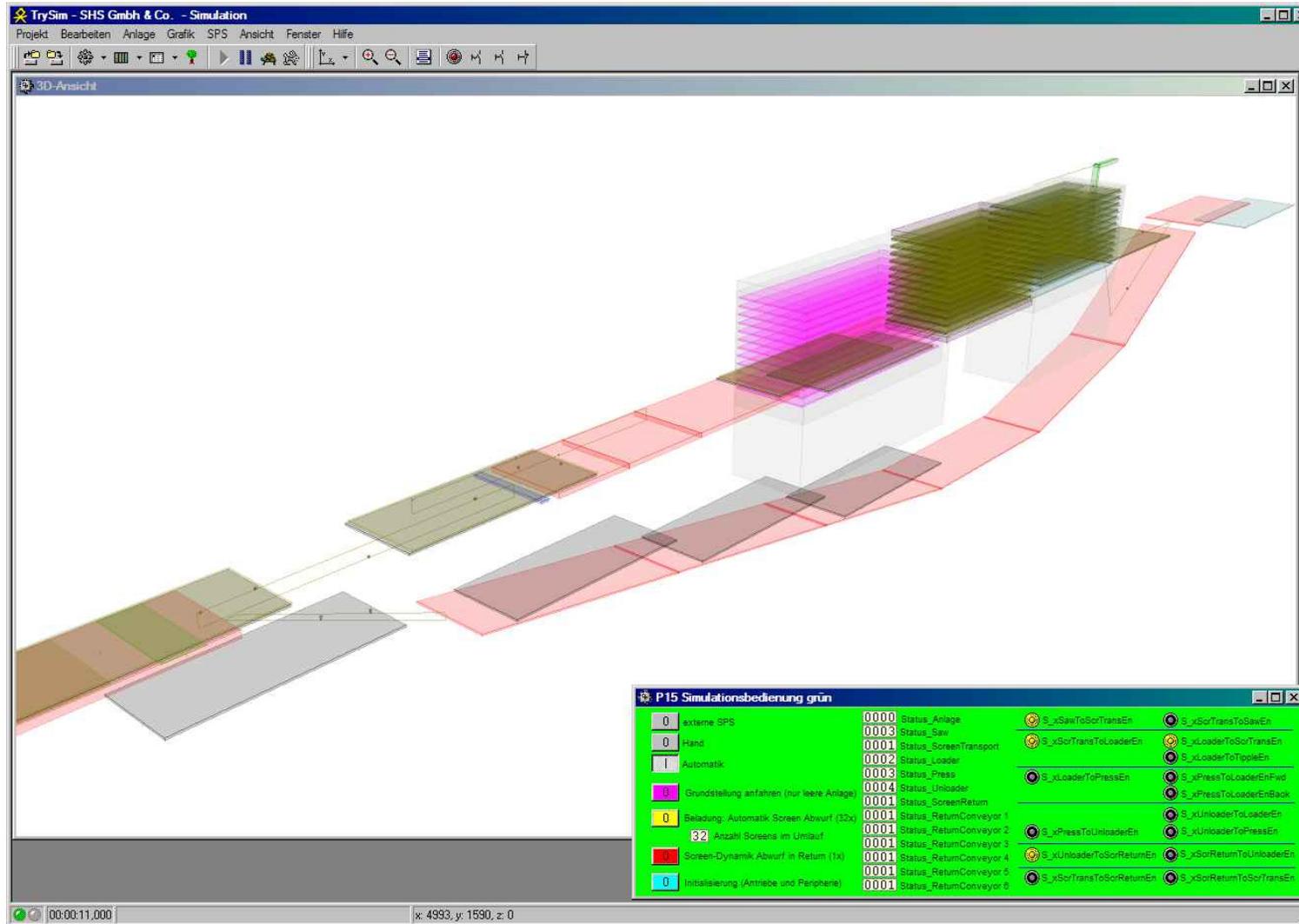
Beispiele 1: Hersteller von OSB-Platten



Investition (Gesamtanlage):	200 Mio. Can. \$
Investition (Formstraße und Presse):	25 Mio. €

Beispiel 1: Screen System, Simulation





Beispiel 1: Ergebnisse

- **Test completed (yesterday)**
 - Commissions phase startet in den nächsten Wochen
 - Mechanical crashes on-site could be prevented
 - Ersparnis von 300.000 € in den letzten Wochen des Projektes
- **Review**
 - Projektmanager (mechanischer Hintergrund)
 - Ist nun vollständig davon überzeugt, dass das virtuelle System riesige Probleme bei der Inbetriebnahme verhindert hat
 - Entwickler
 - Sind sich sicher, dass ein Tag testen im Büro eine Woche auf der Baustelle wett macht
 - Vertrieb
 - Virtuelle Systeme bieten neue Verkaufsargumente (advanced engineering competence)
 - Nicht nur der Preis ist bei der Diskussion mit dem Kunden ausschlaggebend

Produkte: Laminat

Reine Brettoberfläche



Arten von Papier



Alder Honey texture 1 Block triple plank Apple Block double plank Beech Block triple plank Beech Block double plank

Laminierte Brettoberfläche



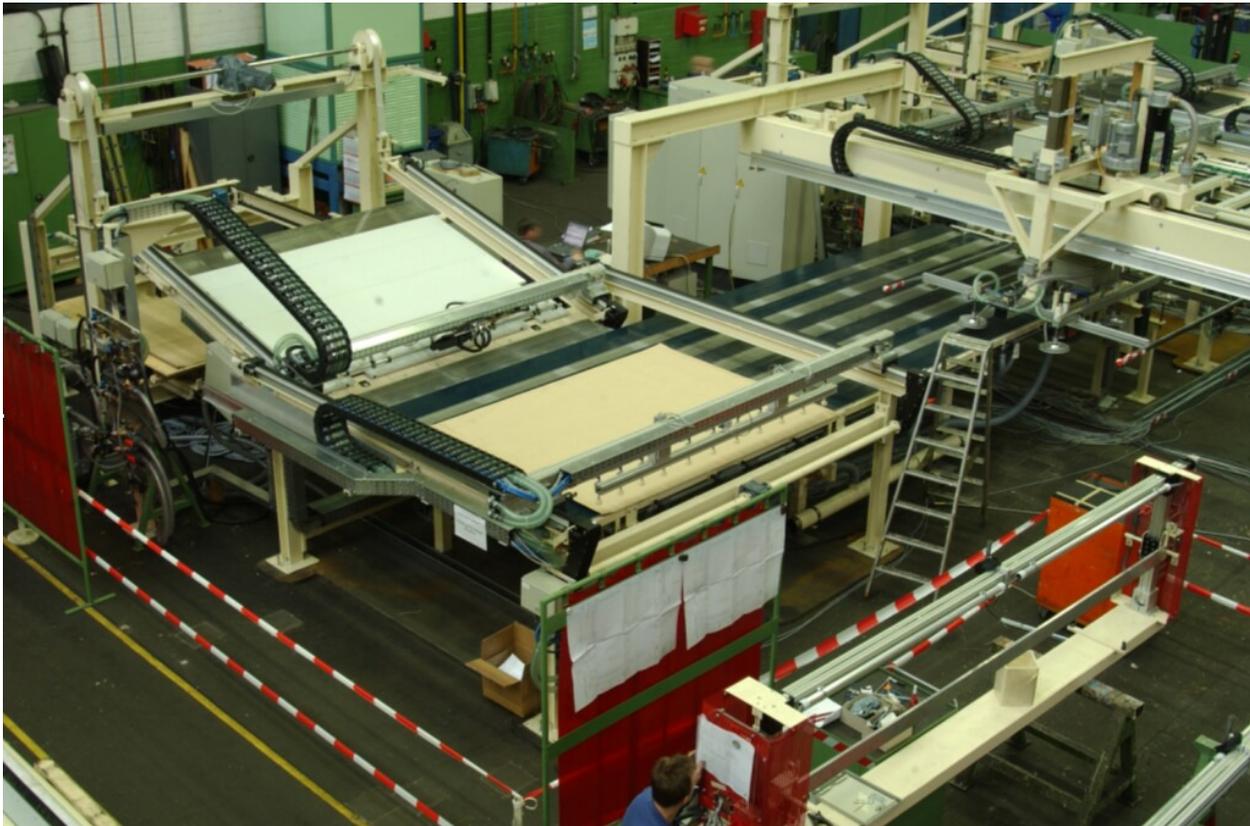
Black-Cherry Red-brown Block triple plank Brown Wild Cherry Block triple plank Golden Oak texture 1 Block Gunstock Oak texture 1 Block



Maple Block triple plank Maple Block double plank Natural Alder texture 1 Block Natural Maple texture 1 Block

Beispiel 2: Mehrlagenlegung von Pressplatten

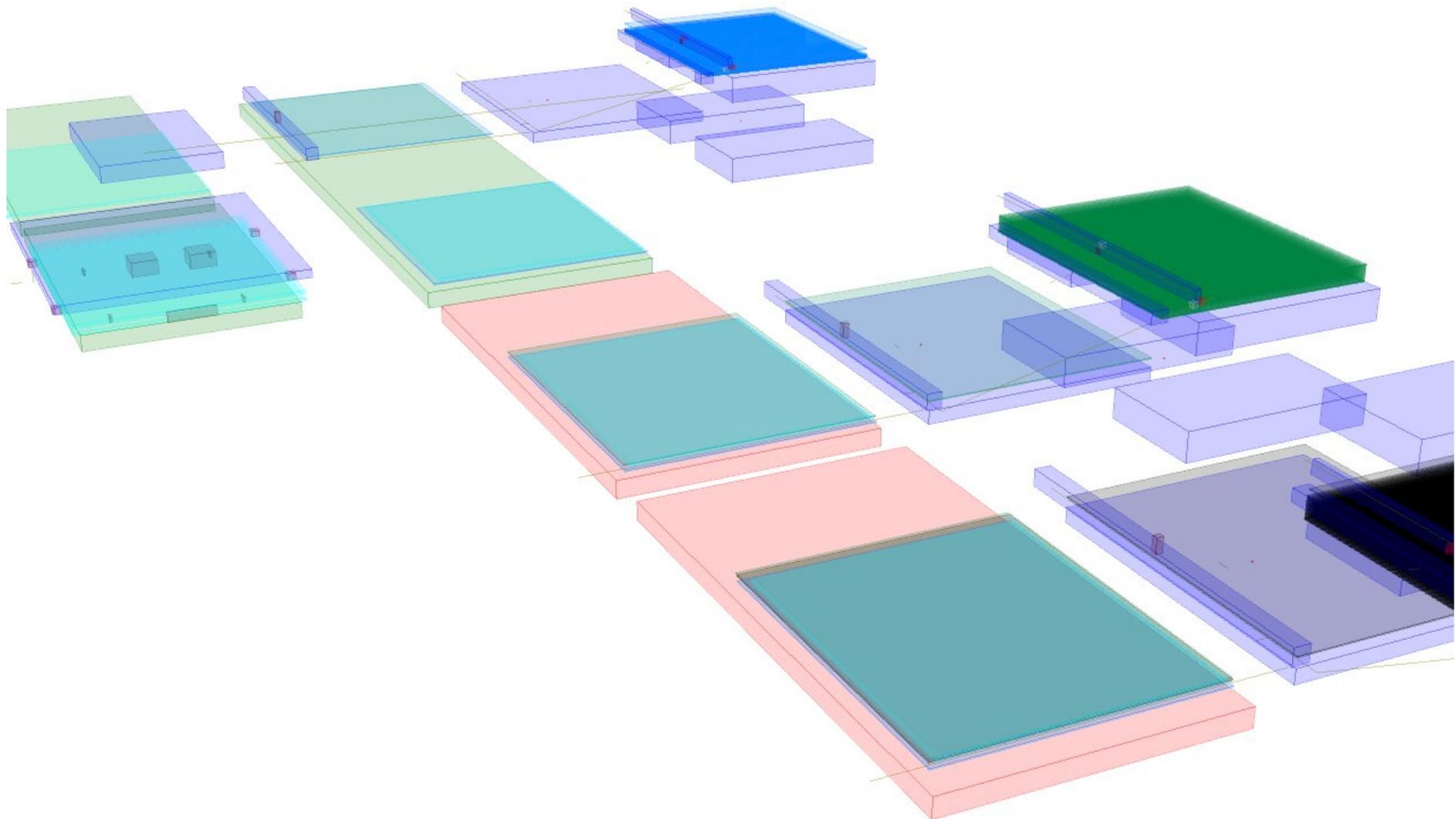
- [C454 Papierlegung-Zusammenlegestation.WMV](#)



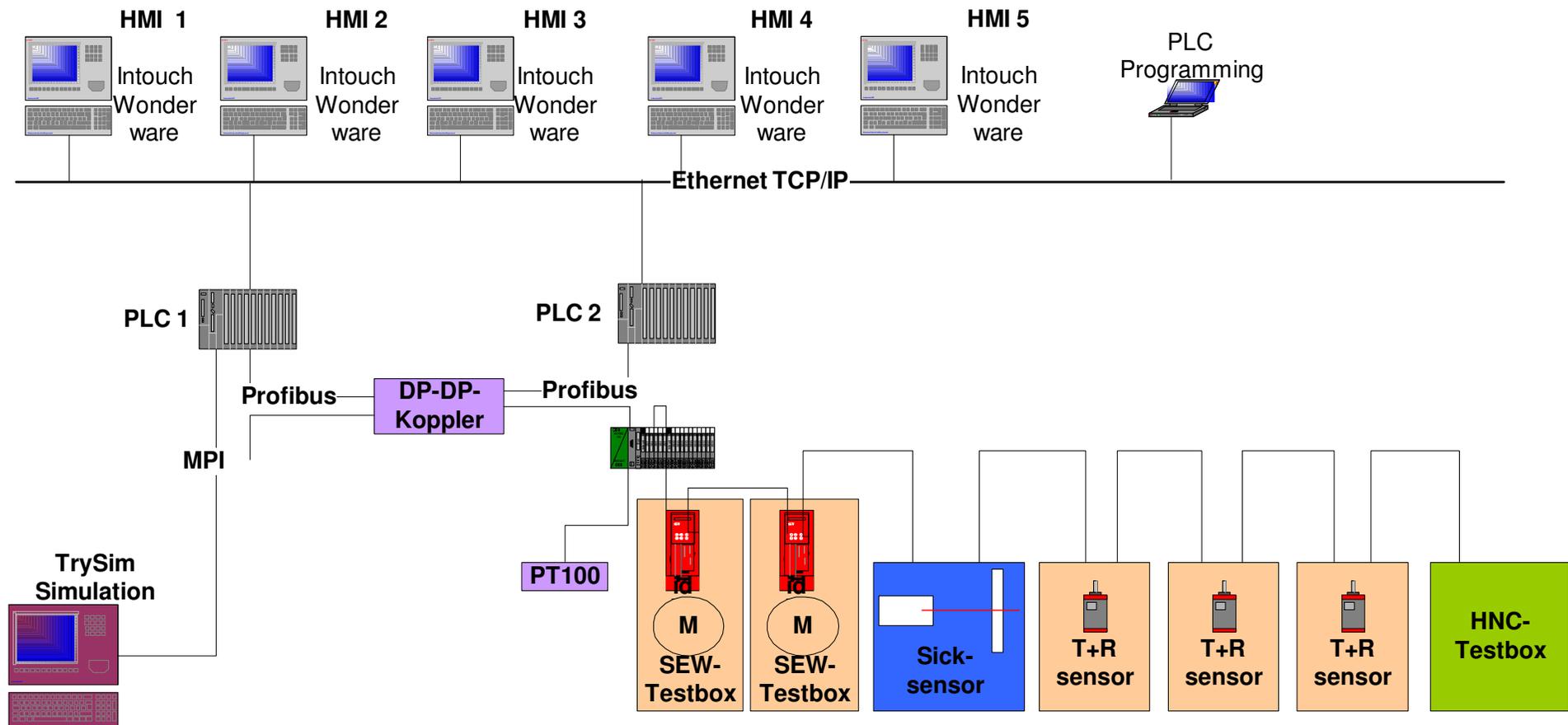
Order for plant manufacturer: 2 - 5 Mio. €

Beispiel 2: Model

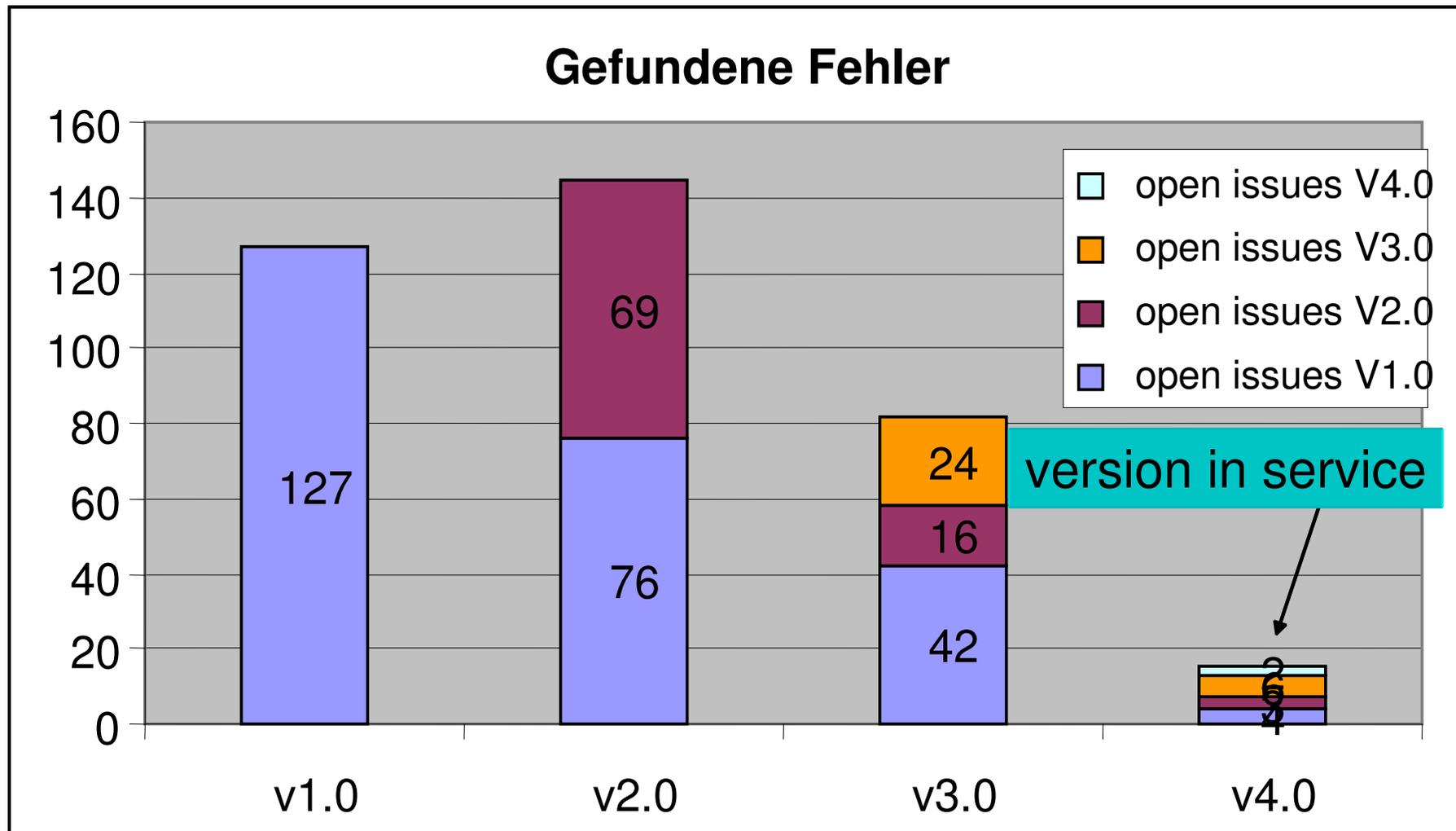
- [Link zu Simulationsfilm](#)



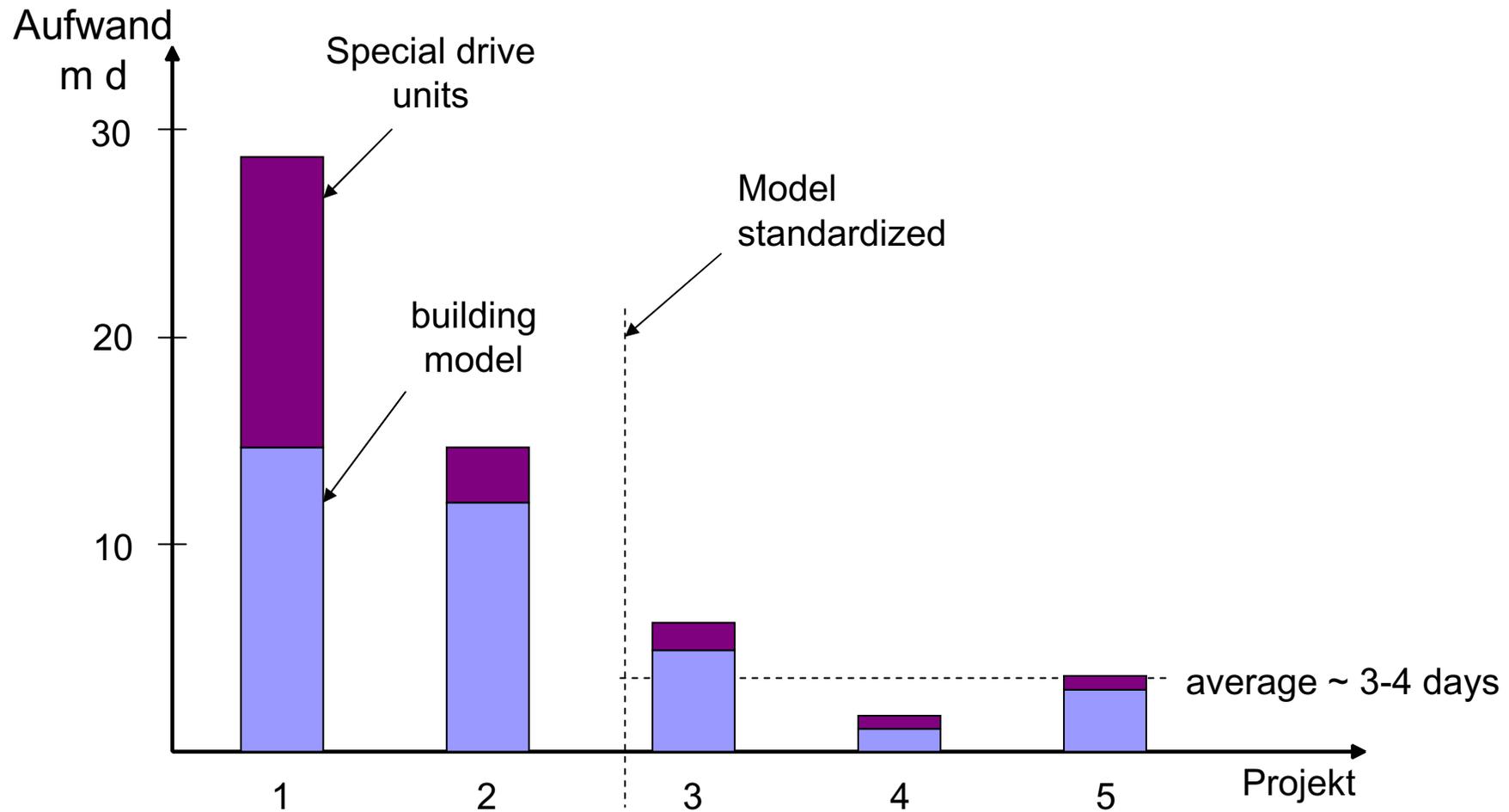
Beispiel 2: Testumgebung



Beispiel: Fehlersuche

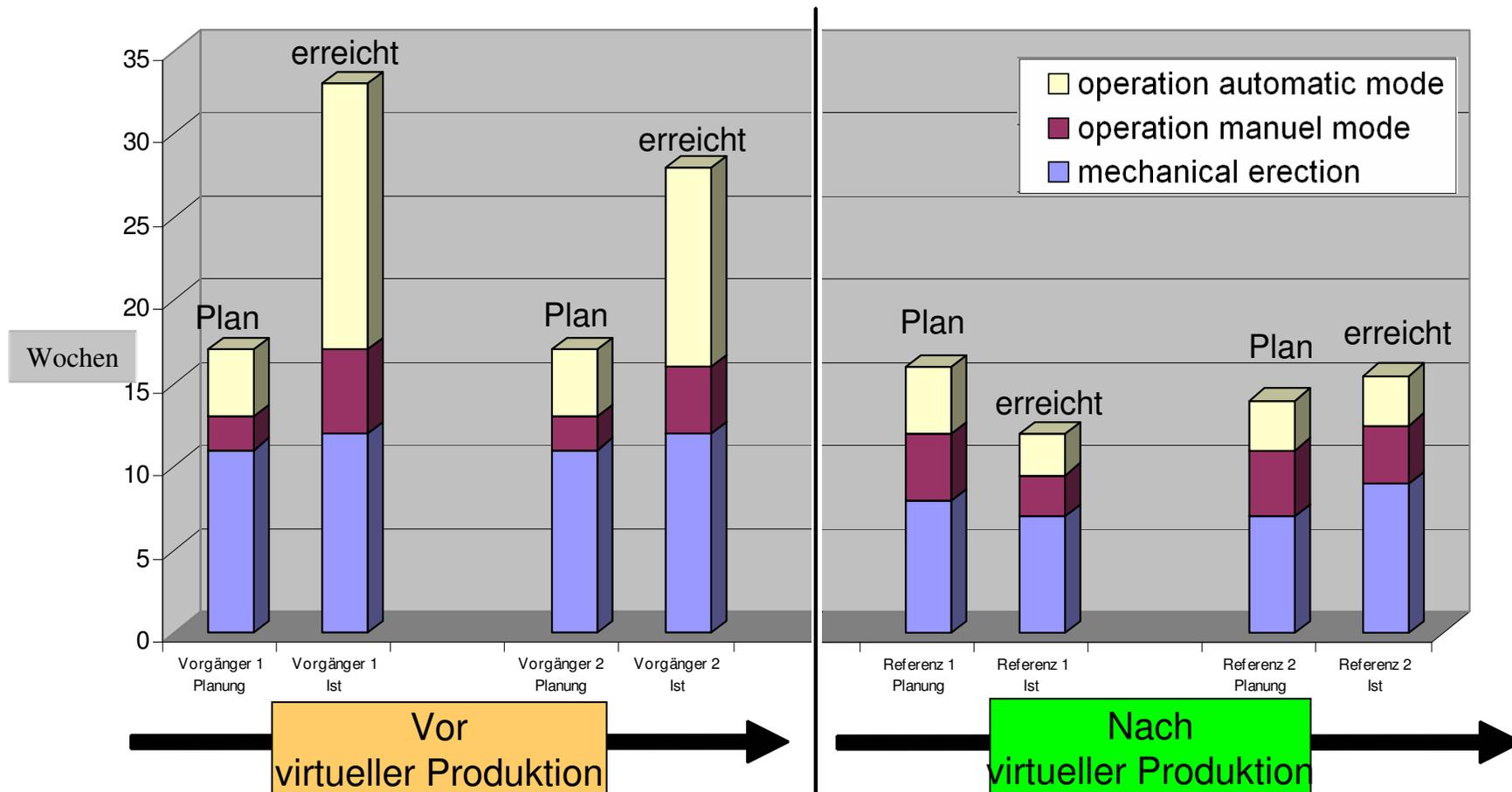


Investition von Zeit und Aufwand



Nutzen virtueller Produktion

Geplante Zeit <-> erreichte Zeit für die Inbetriebnahme



Chancen der Simulation

- **Prinzipielle Abläufe und Verfahrenweisen können im Vorfeld der IBN realistisch getestet werden**
- **Taktzeituntersuchungen sind möglich**
- **Vielzahl von Störszenarien und Reaktionen darauf sind zu testen**
 - dabei wesentlich geringerer Zeitbedarf als an realer Anlage
- **Test ist entkoppelt von Anlagenaufbau und -betrieb**
- **Fehlersuche wird deutlich vereinfacht**
 - Abläufe können beliebig verlangsamt oder angehalten werden
 - Online-Beobachten des Programms dabei möglich
- **Damit hohe Testabdeckung und Fehlerkorrekturquote**
 - bessere Qualität der Software!

Grenzen der Simulation

- **Mechanische Unzulänglichkeiten können schwer erkannt werden**
 - aber können bewusst als mögliche Störungen simuliert werden
- **Simulation arbeitet mit vereinfachtem Modell (Aufbau aus Quadern)**
 - dient daher z.B. nicht für Einbauuntersuchungen (dafür gibt es andere Systeme)
- **Elektrisch korrekte Verdrahtung/Ansteuerung wird nur bis zur Schnittstelle getestet**
 - ist aber guter Check der Unterlagen und der programminternen Verarbeitung
- **Spezielle Antriebsfunktionalitäten auf intelligenten FUs können nicht direkt getestet, sondern nur nachgebildet werden**
- **Zeitverhalten bei umfangreichen Modellen nicht unbedingt in Realzeit abzubilden**
 - daher unter Umständen Teilmodelle aufbauen
- **Variante ohne reale SPS bildet S7 nicht vollständig nach**
 - daher möglichst reale Hardware verwenden, damit wird diese auch mitgetestet

Zusammenfassung

- **Applikationen**
 - Mit geringer Komplexität sind einfach zu Hand haben
 - Mit hoher Komplexität können ohne virtuelle Systeme nicht getestet werden
- **Voraussetzung für komplexe Applikationen**
 - Spezifikationen sind notwendig
 - Gutes Verständnis wie das virtuelle System designed werden muss
- **Effektiveres Testen ist möglich**
 - Die Tiefe des Testens wird dramatisch gesteigert
 - Test von Ausnahmen und Fehlerszenarien
- **Virtuelle Produktion**
 - Macht auch für kleine und mittelständige Firmen Sinn
 - Investition rechnet sich sehr schnell

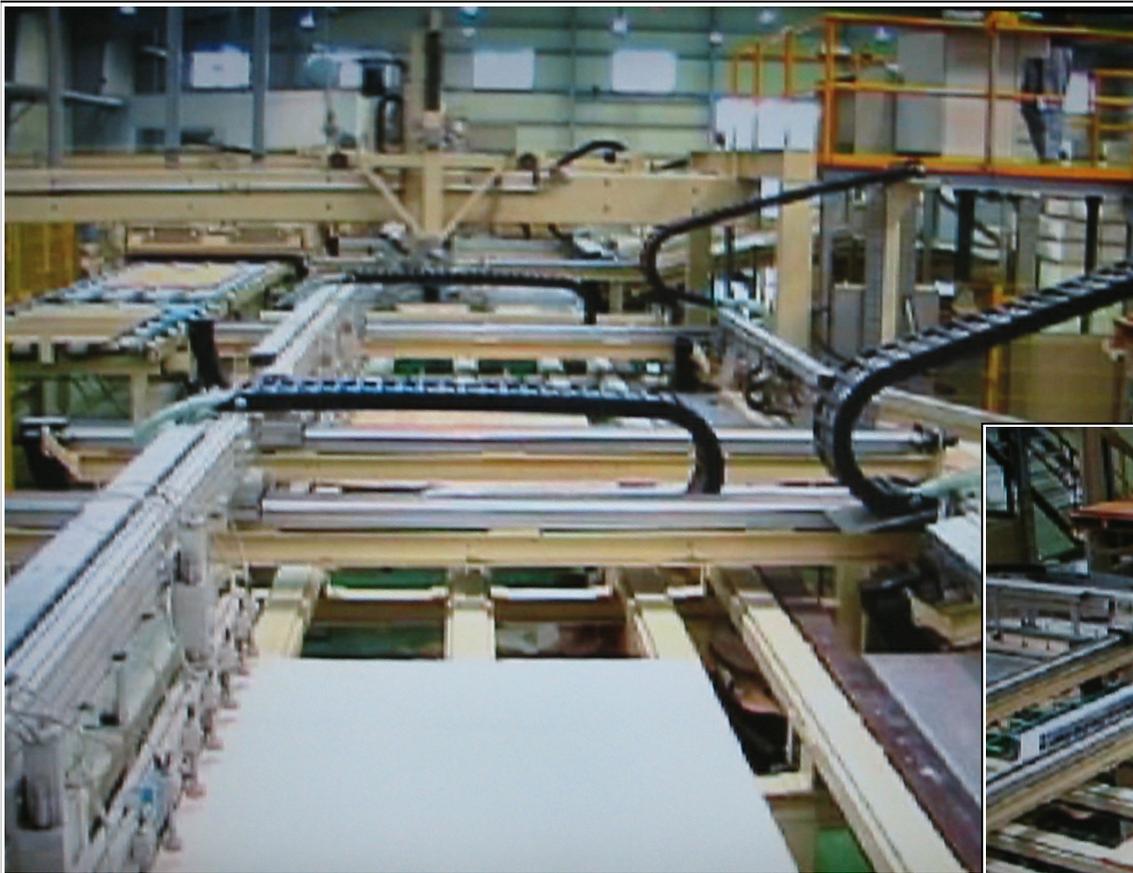
Referenzprojekt 1

- **Aufgabenstellung:**
 - Anlage zur Beschichtung von Pressspanplatten mit melaminharzbeschichteten Dekorpapieren
 - hohe Komplexität der Abläufe vor allem in der automatischen Legung der Papiere
 - 3 Legungen für verschiedene Papiere
 - Unterpapier, Dekorpapier, Overlay
- **Problematik**
 - Realer Aufbau zum Test aufgrund Anlagengröße nur begrenzt möglich
 - Sehr knapper Zeitplan, damit nur kurze Zeit für Test an realer Anlage möglich
 - Vielzahl unterschiedlicher Papierlegeprogramme
 - verschiedenste Störszenarien denkbar



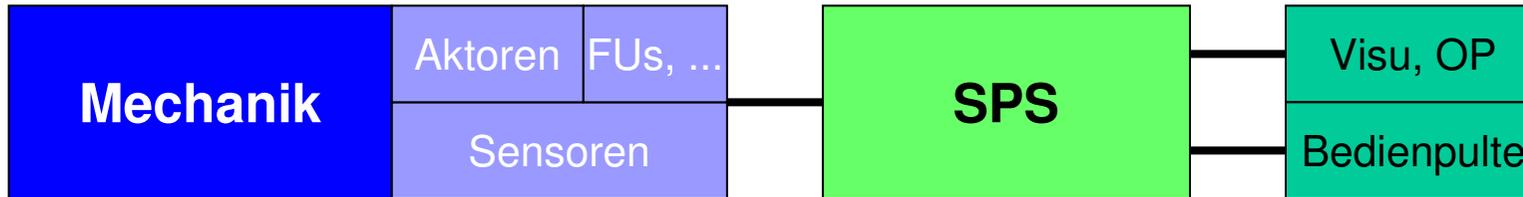
Reale Anlage (Filmausschnitt)

- [Link zu realem Anlagenfilm \(05:45\)](#)

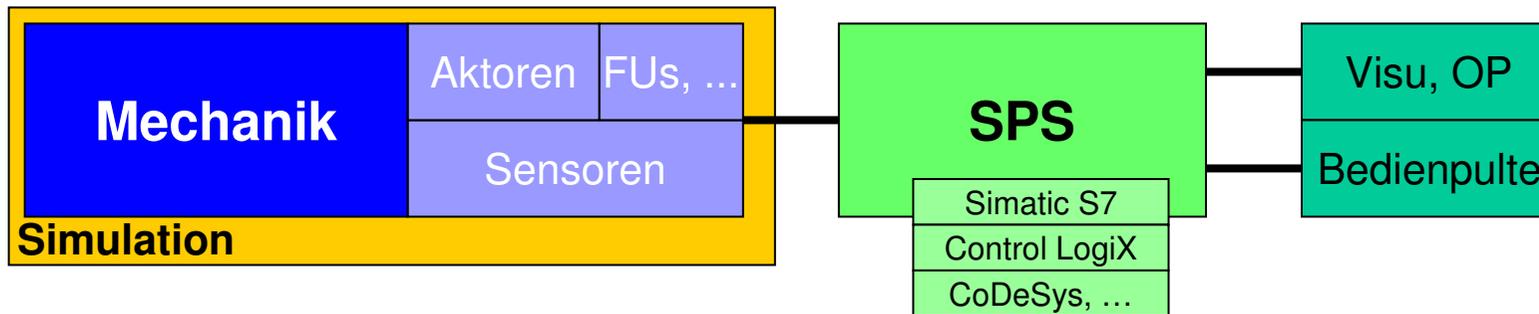


Aufbau Simulation

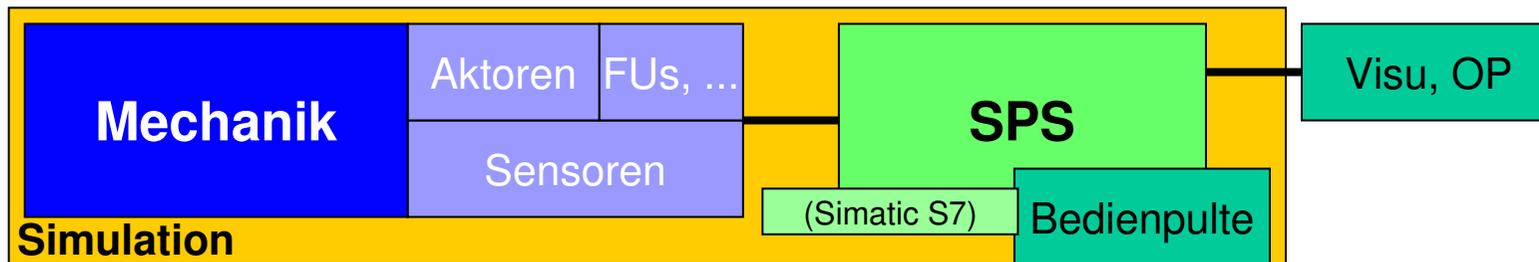
Realität



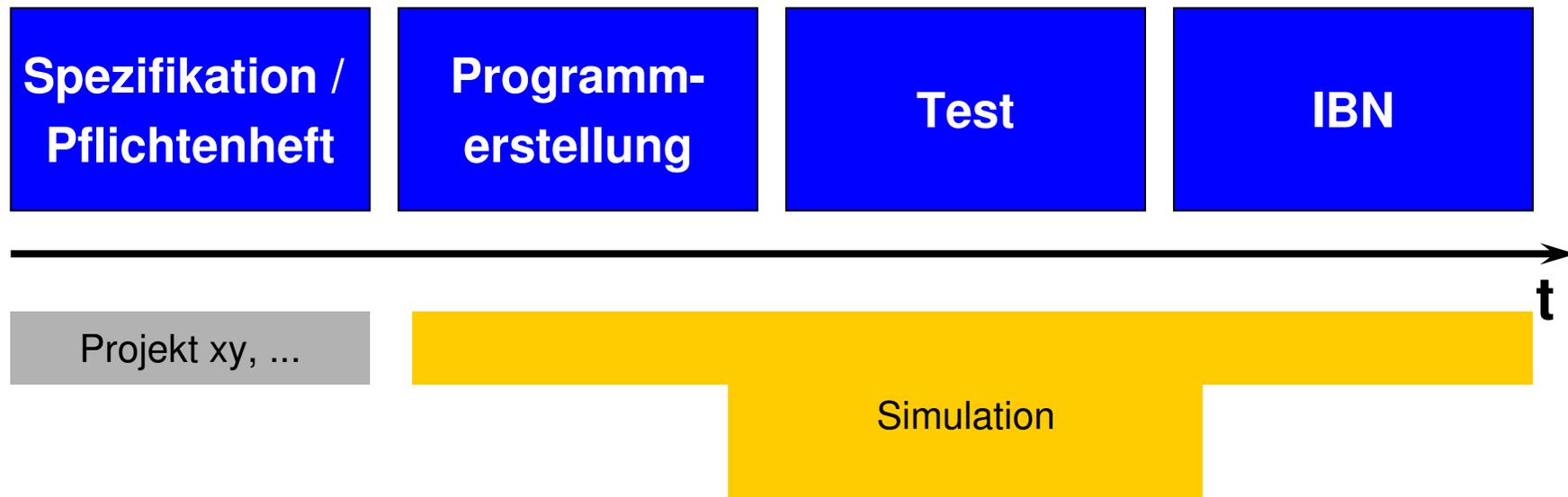
Simulation, Variante 1



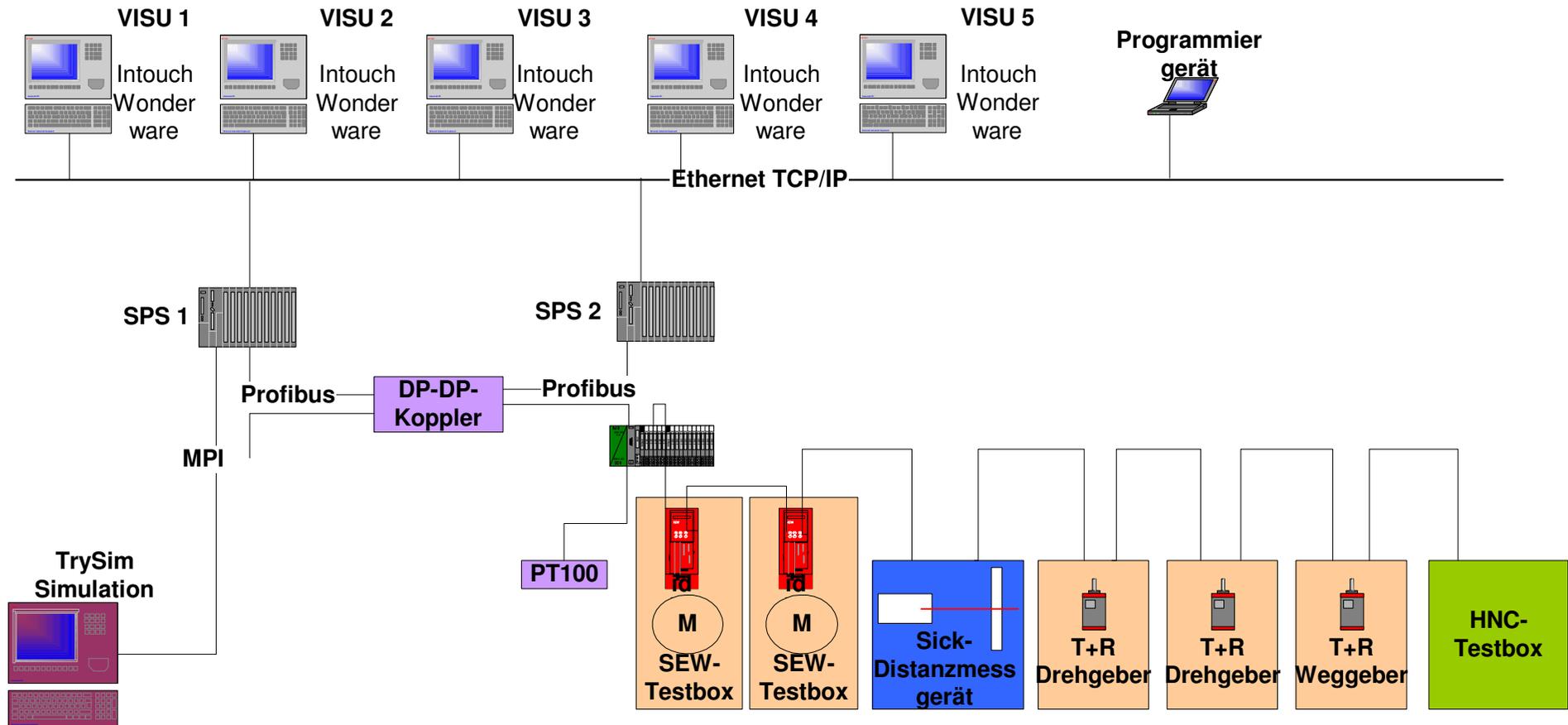
Simulation, Variante 2



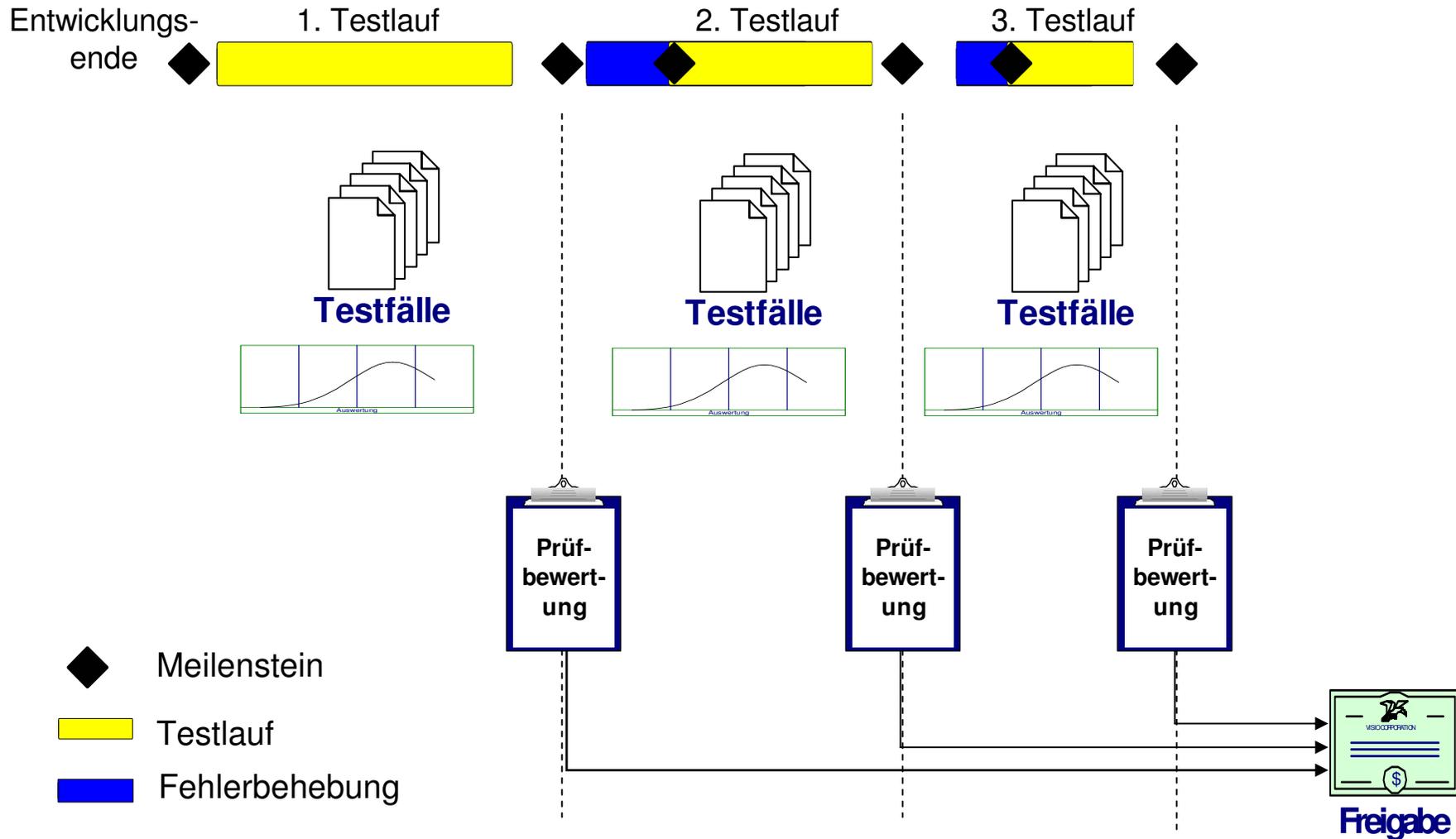
Bedeutung Simulation im Projektablauf



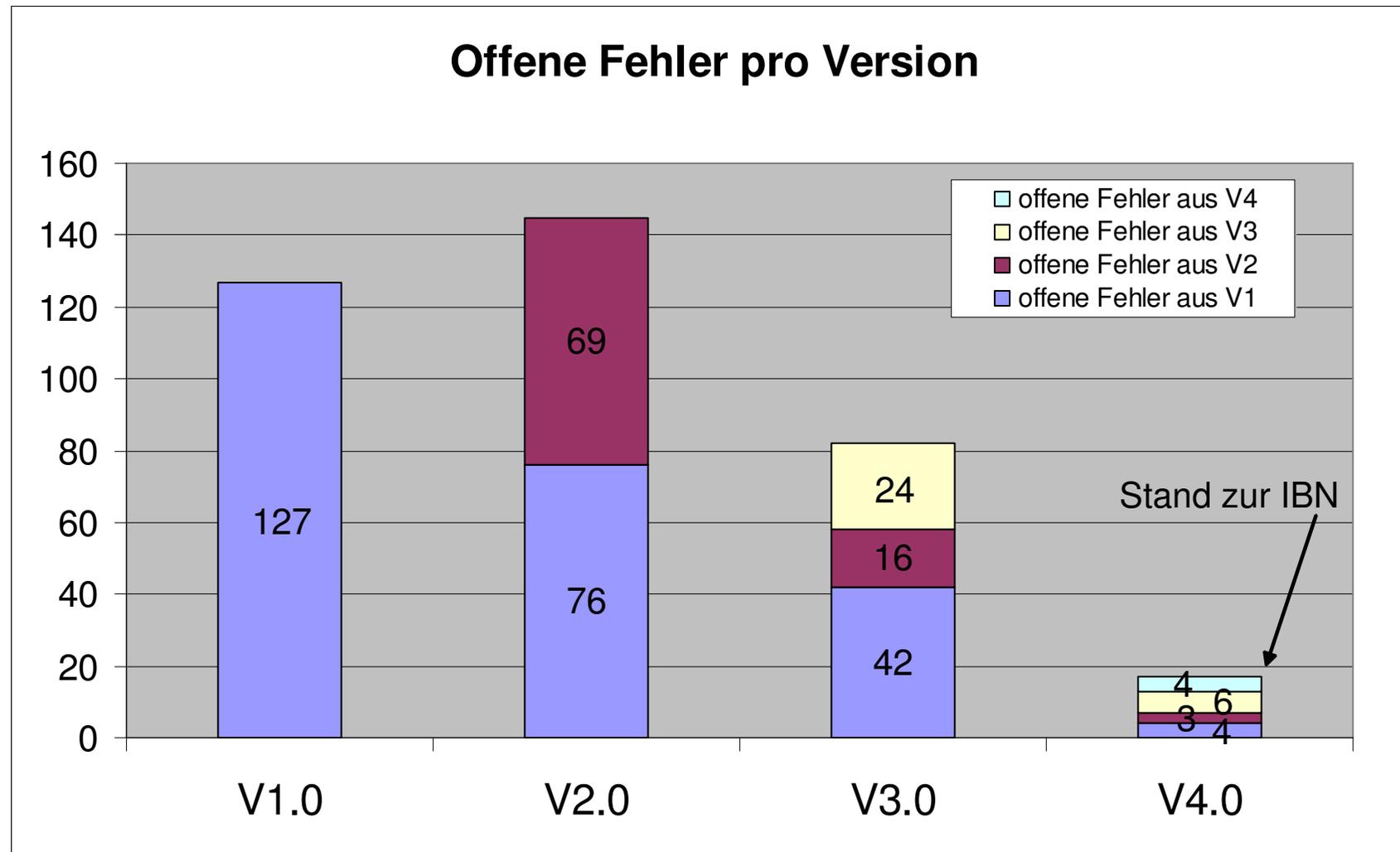
Test Software Referenzprojekt 1: gesamte Testumgebung



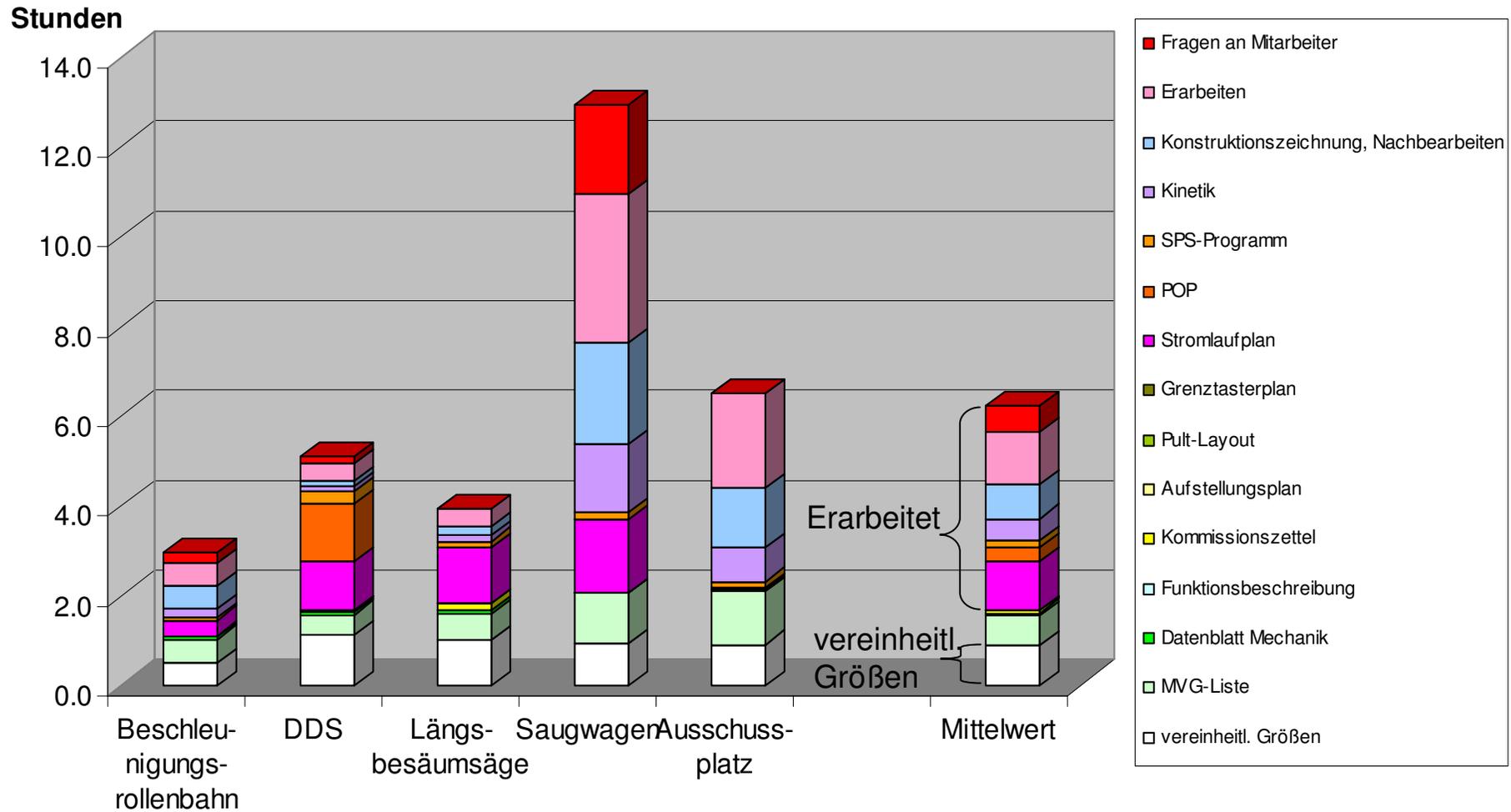
Test Software Referenzprojekt 1, Testablauf



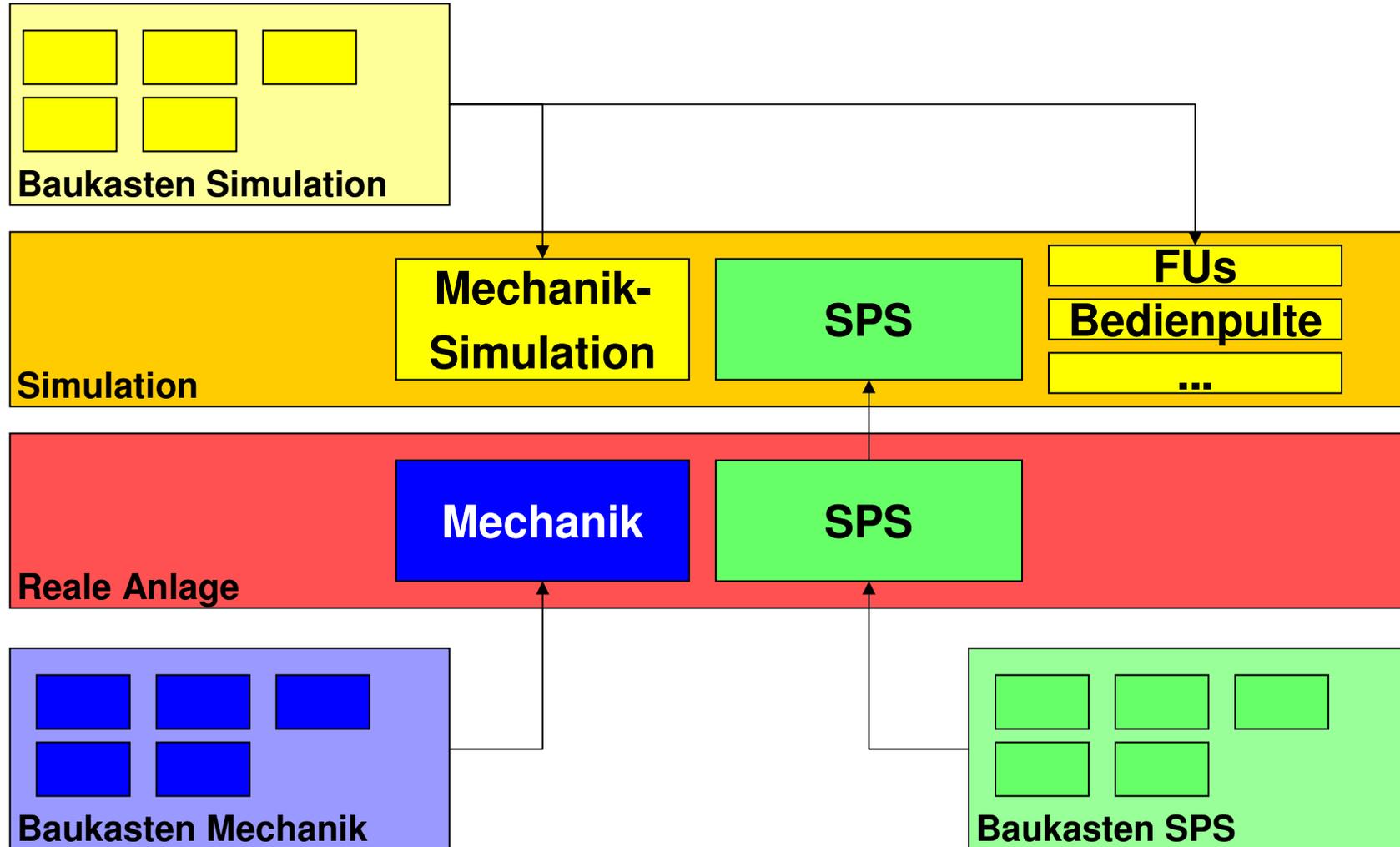
Test Referenzprojekt 1: Status nach Testdurchführung



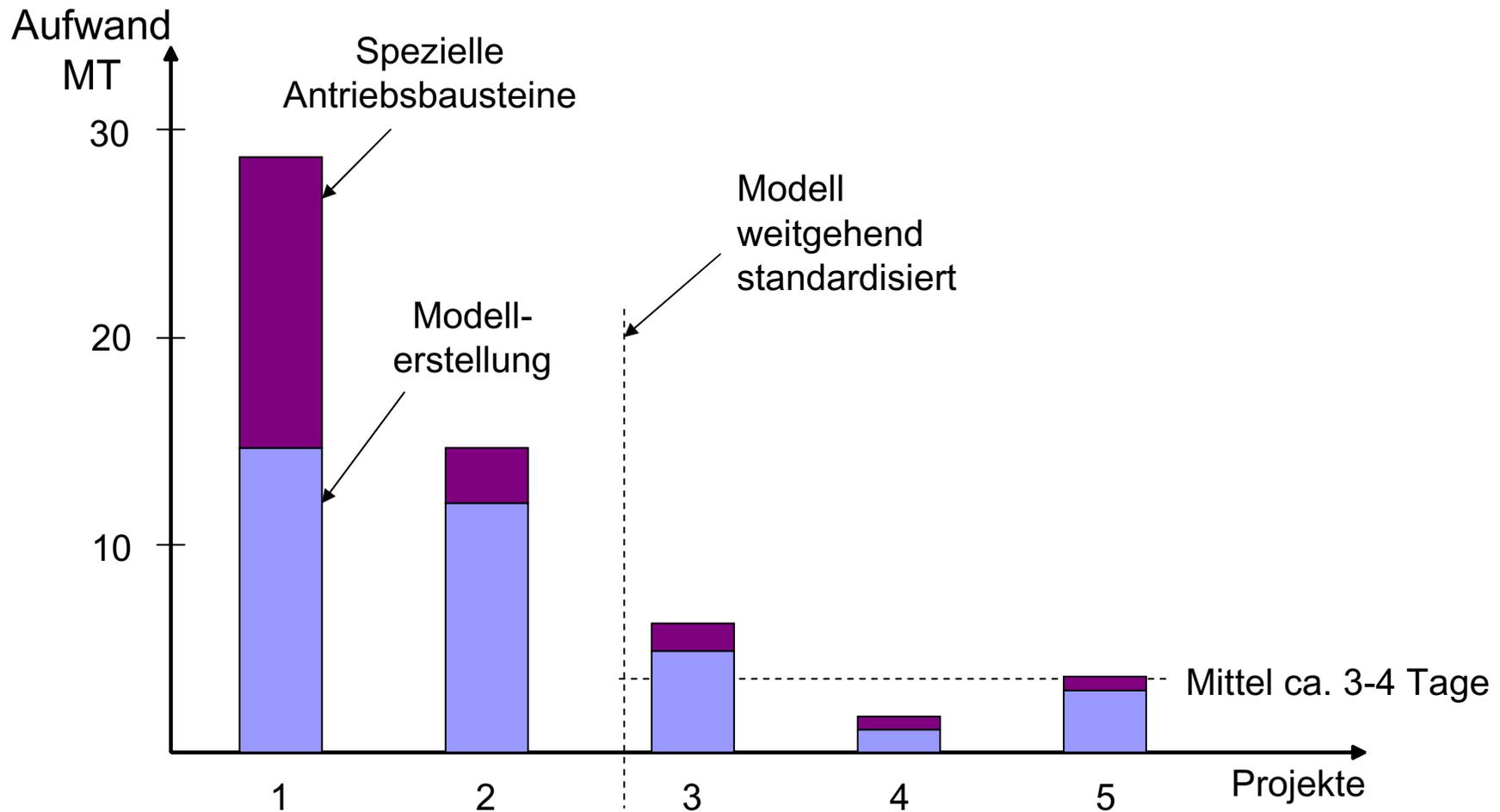
Aufwand Erstellung Simulationsgrundlage in Stunden



Baukastensystem



Referenzprojekt 1 und Folgeanlagen, Aufwände



Verschiedene Arten der Simulation

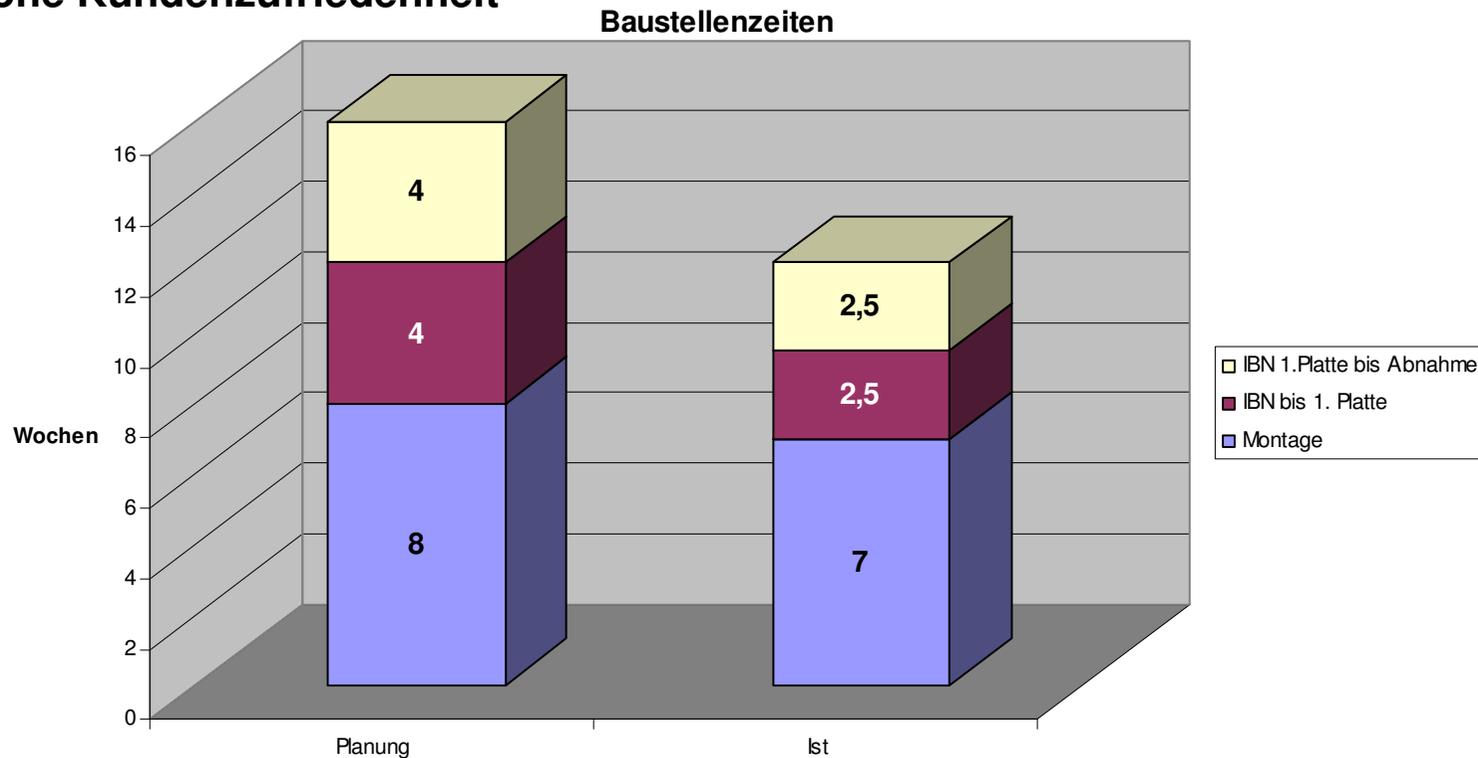
- **Die verschiedenen Systeme zum Test von Steuerungssoftware unterscheiden sich in mehreren Kriterien**
 - einfache „Nachbauten“ von Tasterkästen als Softwarelösung
 - 2-D Systeme
 - 3-D Systeme
 - dabei zu beachten, ob im Unternehmen 3D-CAD-Daten zur Verfügung stehen
 - oder Verwendung sehr einfacher, nachgebildeter Modelle (z.B. Quader)
 - Einsatz für spezielle Anwendungen (z.B. Robotersimulation)
 - Anbindungsmöglichkeiten an verschiedene SPS-Systeme
 - „Professionalität“ der Umsetzung des Systems
 - folglich auch preisliche Unterschiede:
 - ca. 2.000 – 30.000 € / Lizenz

Referenzprojekt 1, erreichte Ziele

1. Baustellenzeiten signifikant verkürzt

1. Montage von 8 Wochen (Vertrag) auf 7 Wochen
2. IBN bis Abnahme von 8 Wochen (Vertrag) auf 5 Wochen

2. Hohe Kundenzufriedenheit



Vergleich Vorgängeranlagen

- Signifikante Verkürzung der Zeiten für IBN bis zur Abnahme

Baustellenzeiten

