

Aufgabenstellung Semesteraufgabe



Die digitale Lernfabrik des LPS ist eine Erweiterung der LPS Pilotfabrik, in der praxisnahe Schulungen für Studenten und Firmen angeboten werden. Vermittelt werden Methoden und Werkzeuge aus den Bereichen LEAN Production und Ressourceneffizienz.



Abbildung 1: Die LPS Lernfabrik

Innerhalb der digitalen Lernfabrik sollen Sie lernen, wie ein Simulationsmodell anhand eines realen Fertigungsprozesses aufgebaut werden kann. In den nachfolgenden Schritten wird das Modell dazu genutzt, Probleme zu analysieren und Optimierungen virtuell abzuleiten.

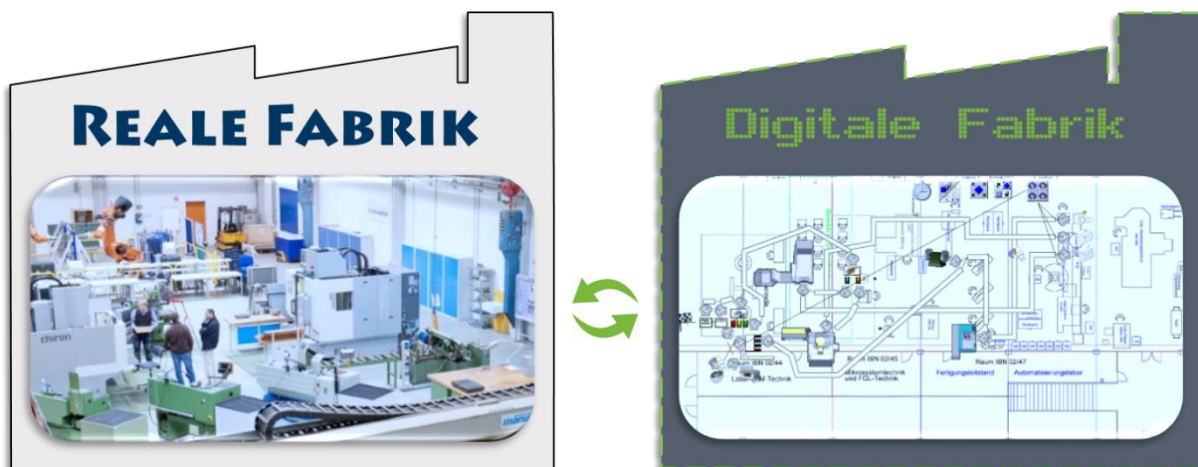


Abbildung 2: Reale und digitale Lernfabrik

Problemstellung

Die LPS Lernfabrik ist Weltmarktführer in der Herstellung von Flaschenverschlüssen. Das Produkt „UniLokk“ wird weltweit an eine große Vielzahl unterschiedlicher Kunden verkauft.

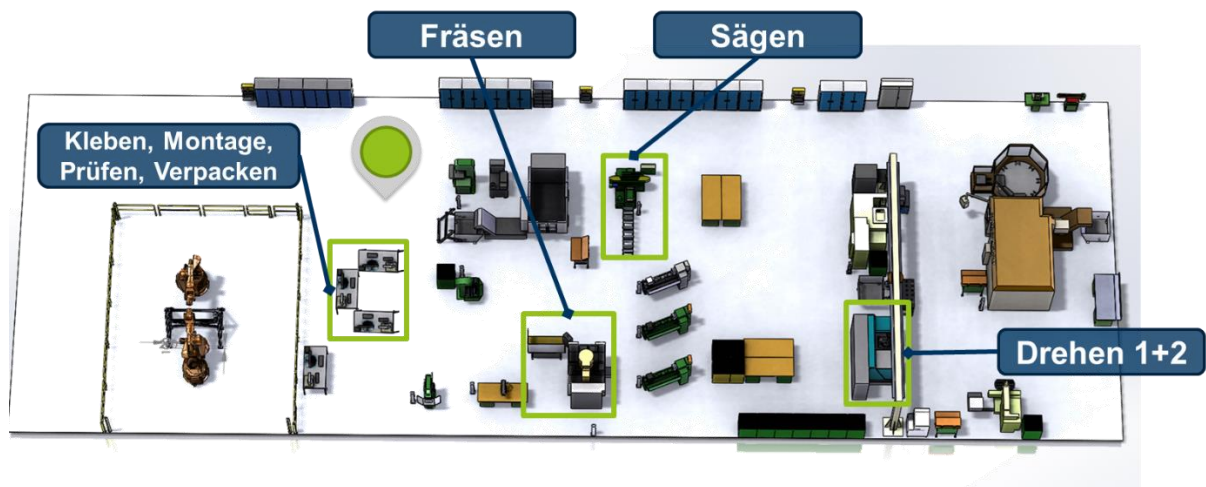


Abbildung 3: LPS-Lernfabrik

Wie andere produzierende Unternehmen, sieht sich auch die LPS Lernfabrik einem immer dynamischer werdenden Marktumfeld gegenüber. Eine große Herausforderung stellt dabei die Flexibilisierung der Kundenwünsche dar. Diese Entwicklung lässt sich sowohl hinsichtlich der Variantenvielfalt (Losgröße 1), aber vor allem auch hinsichtlich zeitlicher Aspekte (immer kürzere Lieferzeiten) beobachten. Um der Herausforderung nach immer flexibleren Auftragsabwicklungs- und Produktionsprozessen nachzukommen, ist geplant, in der LPS Lernfabrik Materialflusssimulationen einzusetzen, um zuverlässige Auftragsterminierungen vornehmen zu können. Um dies zu realisieren, sind einerseits verlässliche Produktionsdaten und andererseits repräsentative Simulationsmodelle unabdingbar.

Daher wird das Ingenieurdienstleistungsbüro „Ing DiBo“ damit beauftragt, ein vollständiges Simulationsmodell der Produktion aufzubauen. Auf Basis der modellierten Ist-Situation soll zunächst eine Optimierung der Produktion vorgenommen werden, um das Unternehmen für die Zukunft besser aufzustellen.

Aufgabenstellung

Sie übernehmen die Rolle des Simulationsdienstleisters IngDiBo und bauen zunächst anhand eines standardisierten Vorgehensmodells zur Durchführung von Simulationsstudien nach VDI 3633 (siehe Abbildung 4) ein funktionsfähiges Simulationsmodell als Abbild der Produktion in der LPS Lernfabrik auf. Die Grundlage dafür bilden die im Anhang befindlichen Daten und Informationen. Sorgen Sie im Team dafür, dass eine klare Aufgabenverteilung vorhanden ist und bearbeiten Sie so im Einzelnen folgende Aufgabenstellungen:

- 1) Basierend auf den vorliegenden Daten, müssen Sie ein funktionsfähiges Simulationsmodell aufbauen. Sie, als Simulant, müssen versuchen, den realen Prozess so zu abstrahieren, dass Sie ein digitales Abbild der Produktion erhalten. Um die Komplexität zu reduzieren, abstrahieren Sie die tätigen Mitarbeiter bitte durch passende Bausteine, die das Zeitverhalten des Modells nicht beeinflussen. (Sie müssen keine Werkersteuerung umsetzen!) **Nehmen Sie eine Verifikation und eine Validierung des Modells vor!**
- 2) Starten Sie anschließend eine Simulationsreihe, in der Sie **systematisch** die Losgrößen der einzelnen Bauteile auf den Maschinen mit Mehrfach-Belegung variieren. Leiten Sie daraus die optimalen Losgrößen und die damit verbundene Fertigungsreihenfolge ab.
- 3) Leiten Sie anschließend aus dem Basismodell zwei Optimierungsmodelle ab, in denen Sie verschiedene Optimierungsmöglichkeiten umsetzen und (quantifiziert) auswerten (Restriktionen und Parameter beachten, s.o.). Analysieren Sie dazu das Modell zunächst systematisch auf Optimierungspotenziale. Stellen Sie die Optimierungsoptionen gegenüber und sprechen Sie unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Handlungsempfehlung aus. (Zielsetzung: Erhöhung des Durchsatzes um 15%; Restriktionen bei der Optimierung: Keine Nachtschichten, keine komplette Automatisierung, die Montage muss weiterhin manuell erfolgen)

Vorgehensweise – VDI 3633

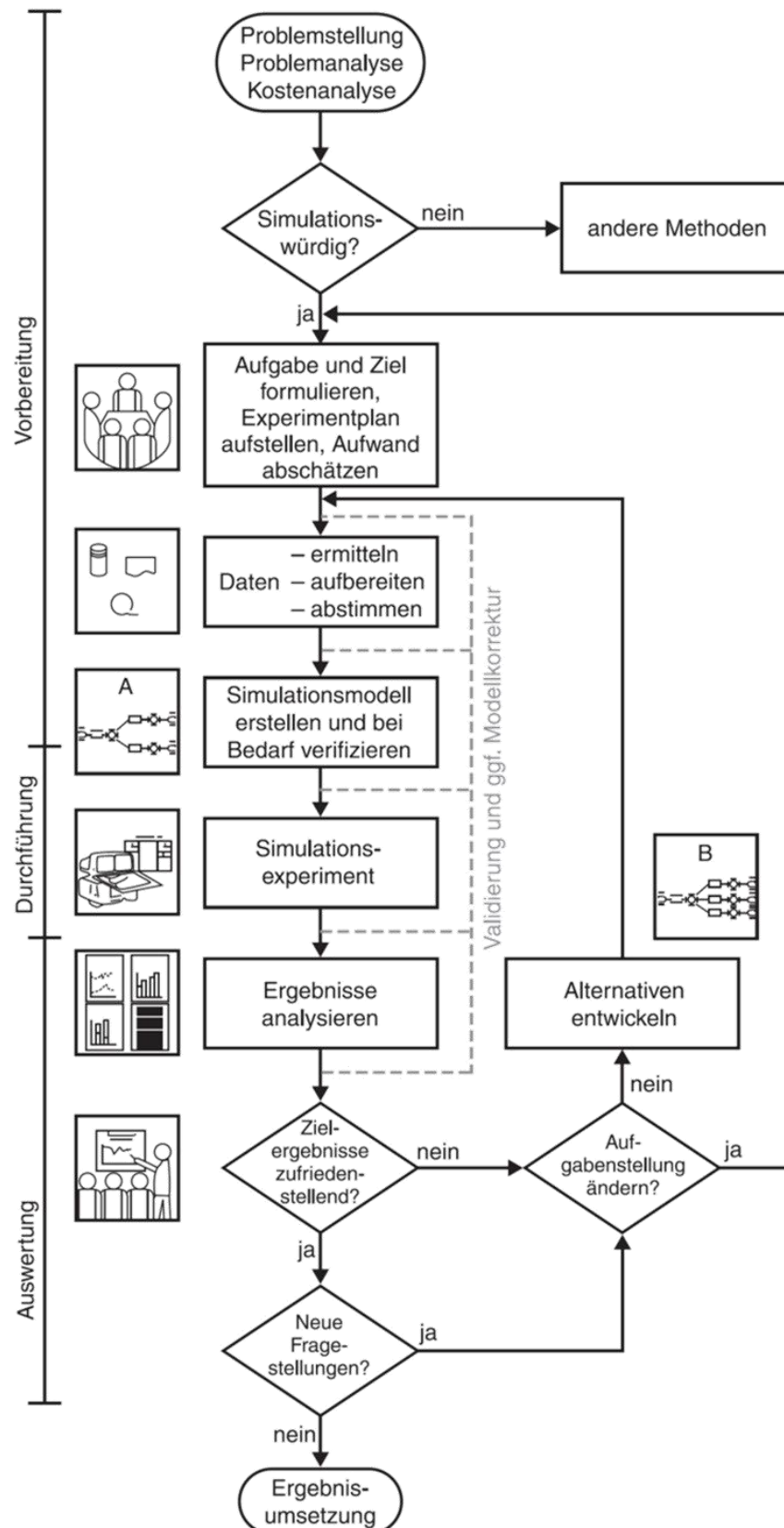
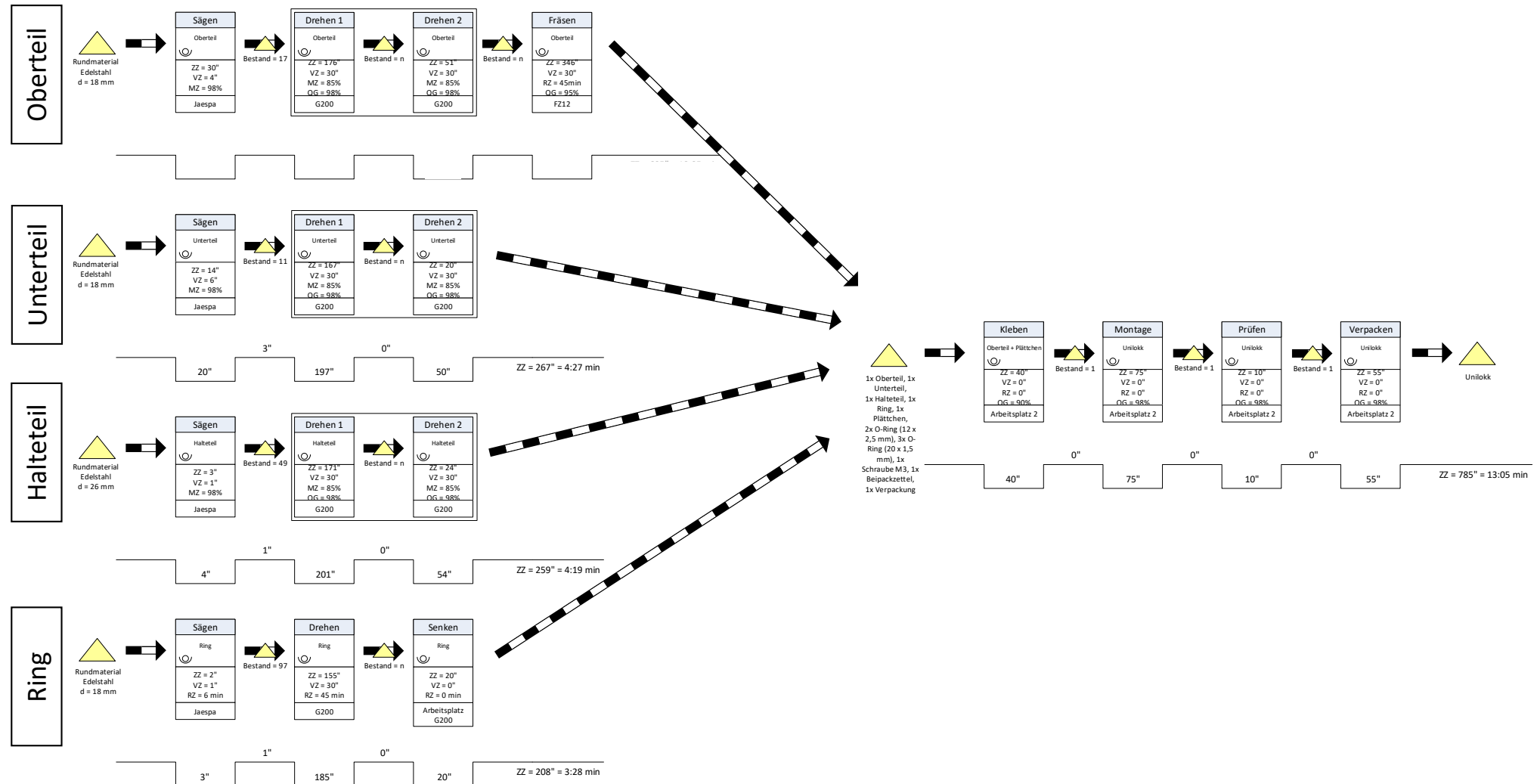


Abbildung 4: Durchführung einer Simulationsstudie nach VDI 3633

Wertstrom



Legende zum Wertstrom

Zz = Zykluszeit

Vz = Verteilzeit

Rz = Rüstzeit

Qg = Qualitätsgrad

Mz = Maschinenzuverlässigkeit

Anmerkungen zum Wertstrom und zur Modellierung

Montageprozess

Auch wenn keine direkte Werkersteuerung umgesetzt werden soll, sollen im Rahmen der Modellerstellung an bestimmten Stellen Ressourcenkapazitäten berücksichtigt werden. Da es sich bei der Montage, um einen Arbeitsplatz mit einem Mitarbeiter handelt, der gleichzeitig auch an der Kleben, Prüfen, und Verpacken beschäftigt ist

Bestände \neq Anzahl der transportierten Teile

Die im Wertstrom angegebenen Bestände zwischen den Bearbeitungsstationen sind Pufferbestände und beschreiben nicht die Anzahl der transportierten Teile. Diese Werte müssen nicht im Modell abgebildet werden. Die Pufferbestände ergeben sich im Modell, wenn die Simulation läuft!

Drehprozess

Die Zeiten in der Drehmaschine sind pro Teil zu verstehen. Also benötigt die Maschine für jedes der neun Output-Teile die angegebene bzw. gemessene Zeit!

Erzeugen von BEs mit fortgeführter Statistik

Eine Anleitung, wie beim Erzeugen "neuer" BEs (als Instanz) die Statistikwerte der "alten" BEs übernommen werden kann, ist im Hilfemenü von Plant Simulation unter "erzeugen, bewegliche Objekte" zu finden.

Programmierunterstützung - SimTalk

Bei der Programmierung in PlantSimulation mit SimTalk gibt es eine Code-Autovervollständigung. Diese kann über Strg + Leertaste aufgerufen werden. Hierdurch werden die zum Zeitpunkt des Aufrufs möglichen Attribute und Methoden aufgelistet.

Des Weiteren kann bei Auswahl einer Methode oder eines Attributes über die F1 Taste die Dokumentation des jeweiligen Elementes aufgerufen werden.

MTTR (Mean time to repair)

Für die MTTR (Mean Time To Repair) oder MTBF (Mean Time Between Failures) soll im Rahmen der Modellerstellung kein neuer Wert angegeben werden. Übernimmt die Standardwerte von einer Minute. Die Hinterlegung der entsprechenden Maschinenverfügbarkeit reicht aus.

Weitere Prozessdaten

Schichtbetrieb

Aktueller Schichtbetrieb: 2-Schicht (Zeiten: 06:00 – 14:00; 14:00 – 22:00;
Pausen: 08:00 – 08:15; 11:30 – 12:00; 16:00 – 16:30; 19:30 – 19:45)

Kundenaufträge (als weitere Eingangsdaten)

1	Kunde 1	25	14	Kunde 10	8
2	Kunde 2	10	15	Kunde 2	13
3	Kunde 3	35	16	Kunde 9	92
4	Kunde 1	17	17	Kunde 11	2
5	Kunde 4	5	18	Kunde 5	44
6	Kunde 5	36	19	Kunde 8	78
7	Kunde 1	75	20	Kunde 1	87
8	Kunde 6	22	21	Kunde 2	91
9	Kunde 7	28	22	Kunde 6	26
10	Kunde 8	47	23	Kunde 7	10
11	Kunde 9	105	24	Kunde 11	175
12	Kunde 4	17	25	Kunde 8	83

13	Kunde 8	39	26	Kunde 2	12
----	---------	----	----	---------	----

Tabelle 1: Kundenaufträge

Weitere Informationen zum Sägen und Drehen

- Die eingehenden Stangen / das Rohmaterial hat immer eine Länge von 3000 mm.
- Diese 3 Meter langen Stangen werden an der Säge jeweils in 900 mm lange Stangen (3*900mm + Rest) gesägt. Dies gilt für beide Halbzeuge (Durchmesser 18 und 26 mm)
- beim Oberteil können aus diesen 90 cm 17 Stück gedreht werden
- beim Unterteil können aus diesen 90 cm 11 Stück gedreht werden
- beim Halteteil können aus diesen 90 cm 48 Stück gedreht werden
- beim Ring können aus diesen 90 cm 97 Stück gedreht werden

Zeiten

Fräsen

Bearbeitungszeit: 385"
 (Verteilzeit): -
 Rüstzeit: 30 Minuten
 Verfügbarkeit: 98%
 Ausschuss: -

Drehen

Bearbeitungszeit: 227"
 (Verteilzeit): -
 Rüstzeit: s. Matrix unten
 Verfügbarkeit: 98%
 Ausschuss: 2%

Sägen

Bearbeitungszeit: 30"/0,9m
 (Verteilzeit): -
 Rüstzeit: -
 Verfügbarkeit: 98%
 Ausschuss: -

Rüstzeiten der Drehmaschine

Nach Von	Oberteil_ Unilokk	Unterteil_ Unilokk	Halteteil_ Unilokk	Ring_ Unilokk
Oberteil_ Unilokk	/	00:45:00	00:40:00	00:45:00
Unterteil_ Unilokk	00:45:00	/	00:40:00	00:45:00
Halteteil_ Unilokk	00:40:00	00:40:00	/	00:45:00
Ring_ Unilokk	00:45:00	00:45:00	00:45:00	/

Transportzeiten für die Wege zwischen den einzelnen Arbeitsstationen

Zwischen dem Lager und der Säge wird eine Transportzeit von 60 Sekunden benötigt. Die Transportzeit zwischen der Jaespa und der G200 beträgt 20 Sekunden. 30 Sekunden werden gebraucht um das Oberteil zur Fräse zu transportieren. Der Transportweg zwischen der FZ12 und dem Arbeitsplatz 2 beträgt 50 Sekunden. Für den Transport zwischen der G200 und dem Arbeitsplatz 2 werden 70 Sekunden benötigt. 20 Sekunden beträgt die Transportzeit um den fertigen „UniLokk“ zur Warenausgabe zu transportieren.