



Erasmus+



Association for Education and  
Sustainable Development



f-bb

Forschungsinstitut  
Betriebliche Bildung

# INNÖVET

11  
2018

## BUSINESS SIMULATOR USERS MANUAL

### Handreichung 4:

Einrichtung und Betrieb eines Virtual Lab auf der Basis des VET IT Tool - Unterstützung für die betriebliche Ausbildung

Dr. Kosmas Kosmidis (wissenschaftlicher Koordinator)

Dr. Konstantinos Terzidis

Dr. Vasileios Chatzis

Dr. Vasileios Mardiris

Dr. Wolfgang Wittig

Gabriel Dobrescu

Carmen-Elena Marica

Maricica Herghelegiu

## Impressum

### Herausgeber

TEI of Eastern Macedonia and Thrace (EMaTTech)

Ag.Loucas

65404 Kavala

Griechenland

[www.teiemt.gr](http://www.teiemt.gr)

### Autoren

Dr. Kosmas Kosmidis (wissenschaftlicher Koordinator)

Dr. Konstantinos Terzidis

Dr. Vasileios Chatzis

Dr. Vasileios Mardiris

Dr. Wolfgang Wittig

Gabriel Dobrescu

Carmen-Elena Marica

Maricica Herghelegiu

### Förderung

Gefördert durch das Programm Erasmus+ der Europäischen Union

### Jahr der Veröffentlichung

2018

### Online

<http://innovet.teiemt.gr>

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	5
2. Anmeldung am System .....	5
3. Startbildschirm .....	6
4. Design Mode .....	7
4.1 Neues Design erstellen .....	8
4.2 Hauptbildschirm (Main Design Screen) .....	9
4.3 Werkzeugleiste (Tool Bar) .....	9
Schaltfläche „Time Resolution“ .....	9
Schaltfläche „Machine“ .....	10
Schaltfläche „Product“ .....	12
Schaltfläche „Carrier“ .....	13
Anlage von Verknüpfungen .....	14
4.4 Design-Hauptmenü .....	16
Eine Version erzeugen .....	17
Eine Version laden .....	17
Eine Kopie eines Designs erzeugen .....	18
Ein Design umbenennen .....	19
4.5 Test Mode .....	19
4.6 Ein gespeichertes Design öffnen .....	21
4.7 Ein gespeichertes Design ansehen .....	21
4.8 Zugriffsrechte zu einem gespeicherten Design teilen .....	22
4.9 Ein gespeichertes Design oder eine Version löschen .....	23
5. Simulation Mode .....	25
5.1 Erstellung eines Simulators .....	27
5.2 Hauptbildschirm (Main Screen) des Simulators .....	27
5.3 Werkzeugleiste (Tool Bar) .....	28
Schaltfläche „Simulation Time“ .....	28
Schaltfläche „Machines Schedule“ .....	29
Schaltfläche „Purchase Orders“ .....	31
Schaltfläche „Human Schedule“ .....	32
Schaltfläche „Sales Orders“ .....	35
5.4 Hauptmenü des Simulation Mode .....	37
Einen Durchlauf der Simulation starten .....	37
Den aktuellen Durchlauf speichern .....	38
Einen gespeicherten Durchlauf laden .....	38
Eine Kopie eines Simulators erzeugen .....	39

Einen Simulator umbenennen.....	40
Nächsten Durchlauf starten .....	41
Den Simulator verlassen.....	42
5.5 Einen gespeicherten Simulator öffnen .....	42
5.6 Einen gespeicherten Simulator ansehen.....	43
5.7 Zugriffsrechte für einen Simulator teilen .....	43
5.8 Einen gespeicherten Simulator oder Durchlauf löschen .....	45
6. Results Mode.....	46
6.1 Hauptmenü des Results Mode.....	48
6.2 Befehl „Product View“.....	48
6.3 Befehl „Carrier View“ .....	51
6.4 Befehl „Instant View“ .....	53
6.5 Befehl „Incoming Stocks“.....	55
6.6 Befehl „Outgoing Stocks“ .....	56
6.7 Befehl „Excess Production“ .....	57
6.8 Befehl „Idle Machines“ .....	58
6.9 Befehl „Idle Humans“ .....	58
6.10 Befehl „View Design“ .....	59
7. Fallstudie: Modellierung und Simulation einer Fruchtsaftabfüllanlage .....	60
7.1 Übersicht .....	60
7.2 Erstellung des Modells .....	60
7.2.1 Analyse der betrieblichen Ablauforganisation.....	60
7.2.2 Produkte.....	61
7.2.3 Träger (Carriers) .....	61
7.2.4 Maschinen.....	63
7.2.5. Modellierung im INNOVET Business Simulator.....	65
7.3. Eine Simulation erstellen und durchführen .....	69
7.3.1. Beschreibung und Zielsetzung.....	69
7.3.2. Simulation.....	70
7.4. Auswertung und Interpretation der Ergebnisse .....	75
7.4.1 Ergebnisse anzeigen und kommentieren .....	75
7.5. Schlussfolgerungen .....	79
8. Anhänge .....	80
8.1 Erstes Lehrbeispiel .....	80
8.2 Zweites Lehrbeispiel .....	96
8.3 Drittes Lehrbeispiel .....	106
8.4 Viertes Lehrbeispiel.....	118
8.5 Fünftes Lehrbeispiel .....	130
8.6 Sechstes Lehrbeispiel .....	133

# 1. Einleitung

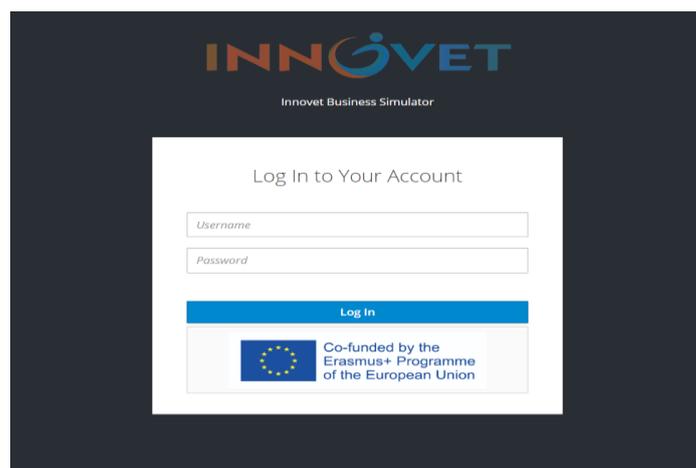
Das Hauptziel des Software-Tools „Business Simulator“ besteht darin, die berufspädagogische Durchdringung betrieblicher Leistungsprozesse zu erleichtern. Des Weiteren bezweckt das Tool, die Optimierung und Neugestaltung von Geschäftsprozessen, die Minimierung von Produktionskosten durch die Senkung von Material- und Arbeitskosten, die Vermeidung von Leerlaufzeiten infolge fehlerhafter Arbeitsplanung und die Restrukturierung von Aufträgen und Lagerbeständen gemäß den Bedürfnissen des Betriebs.

Vor diesem Hintergrund wird ein Prozessmodell angewandt, nach dem jede/r Auszubildende mit den wesentlichen Abläufen in den verschiedenen Fachabteilungen eines Betriebs vertraut gemacht und in die Lage versetzt wird, Probleme rascher und effizienter zu identifizieren. Die Auszubildenden entwickeln ihre Entscheidungsfähigkeit im Hinblick auf Geschäfts- und Leistungsprozesse und tragen so zur Optimierung der Organisation bei, für die sie arbeiten.

Der **Business Simulator** ist ein webbasiertes kostenloses Software-Tool, das im Rahmen des im Programm Erasmus+ geförderten Projekts InnoVET entwickelt wurde. Wer einen Zugang zu diesem Tool haben möchte, kann sich unter der E-Mail-Adresse [innovet@teiemt.gr](mailto:innovet@teiemt.gr) an den Projektkoordinator wenden, um entsprechende Zugangsdaten (Benutzername und Passwort) zu erhalten. Das vorliegende Benutzerhandbuch beschreibt die Funktionen des **Business Simulator** und erläutert sodann anhand von Übungsbeispielen, wie das Tool für vorab festgelegte Geschäftsprozesse genutzt werden kann.

## 2. Anmeldung am System

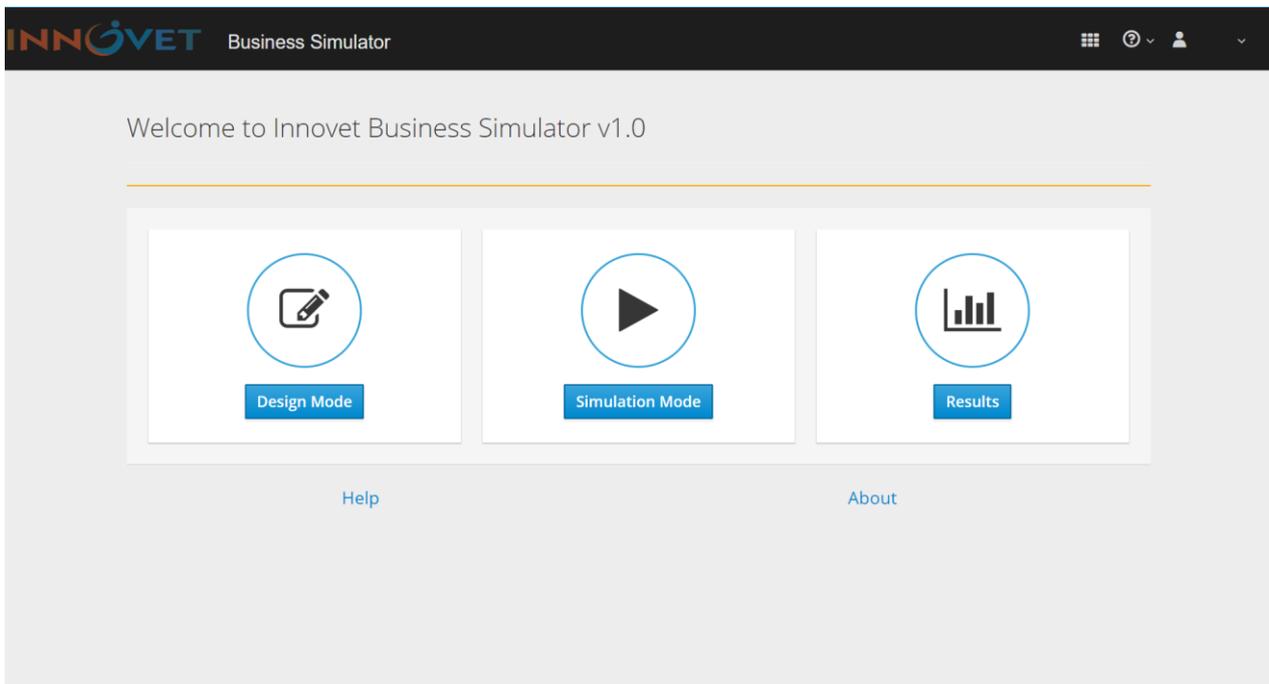
Durch Aufruf der Adresse <http://innovet.teiemt.gr/bs> durch einen Web-Browser (empfohlen: **Google Chrome**) gelangt der Nutzer zum Anmeldebildschirm des Tools.



Der Nutzer gibt die erhaltenen Zugangsdaten ein und betätigt den Login-Button, um sich am System anzumelden.

### 3. Startbildschirm

Nach erfolgreicher Anmeldung am System erscheint der folgende Startbildschirm, der die drei Hauptfunktionen des Tools anzeigt: **Design Mode**, **Simulation Mode** und **Results**.



- **Design Mode**

Der **Design Mode** gibt dem Nutzer die Möglichkeit, neue Designs anzulegen und zu erproben oder bestehende Designs zu modifizieren.

- **Simulation Mode**

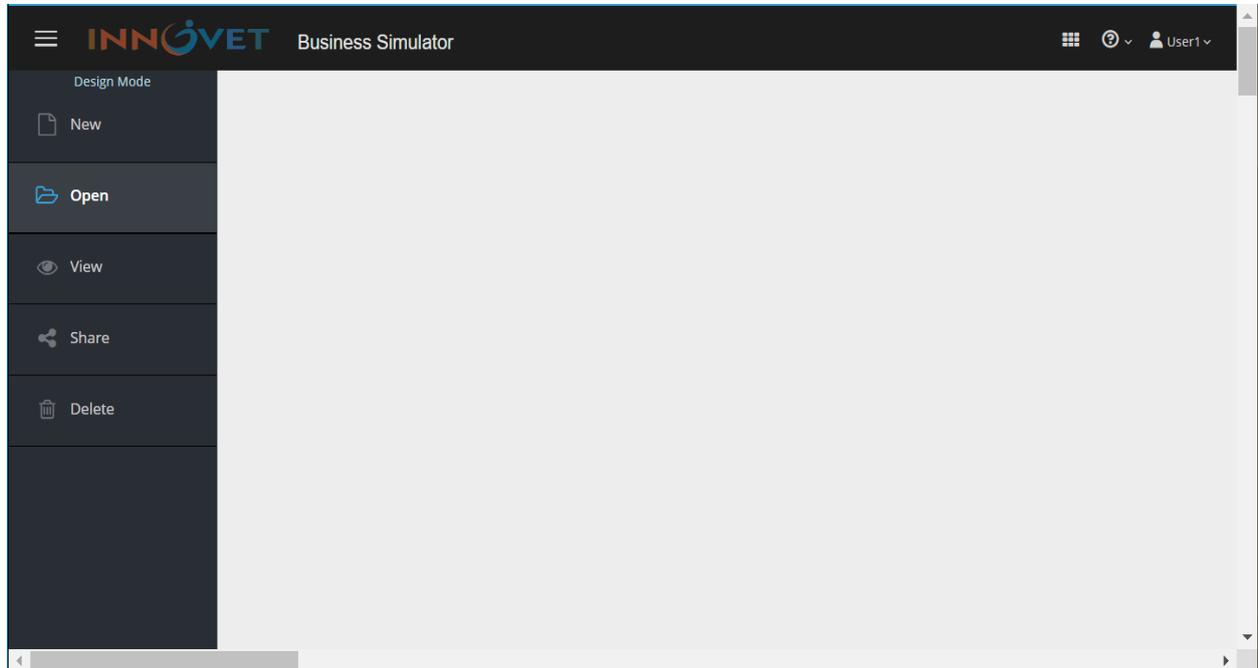
Der **Simulation Mode** ist der Button, über den Simulationen gestartet werden. Er stellt Optionen für die Anpassung der Produktionsplanung, des Personaleinsatzes, der Maschinen, der Verkäufe und Bestellungen zur Verfügung.

- **Results**

Über den **Results**-Button werden, wie der Name schon sagt, die verschiedenen Ergebnisse der Simulation angezeigt, z.B. Leerlaufzeiten der Maschinen bzw. der Beschäftigten, Materialverbrauch, Ausbringung, Verkäufe etc.

## 4. Design Mode

Das Hauptmenü des **Design Mode** enthält die folgenden Bestandteile:



- **New**

Der **New**-Button ermöglicht dem Nutzer, mit der Erstellung eines neuen Designs zu beginnen.

- **Open**

Der **Open**-Button ermöglicht es, ein bestehendes Design zu öffnen. Dies kann ein eigenes oder ein geteiltes sein.

- **View**

Der **View**-Button erlaubt es dem Nutzer, ein bestehendes Design anzusehen und zu überwachen.

- **Share**

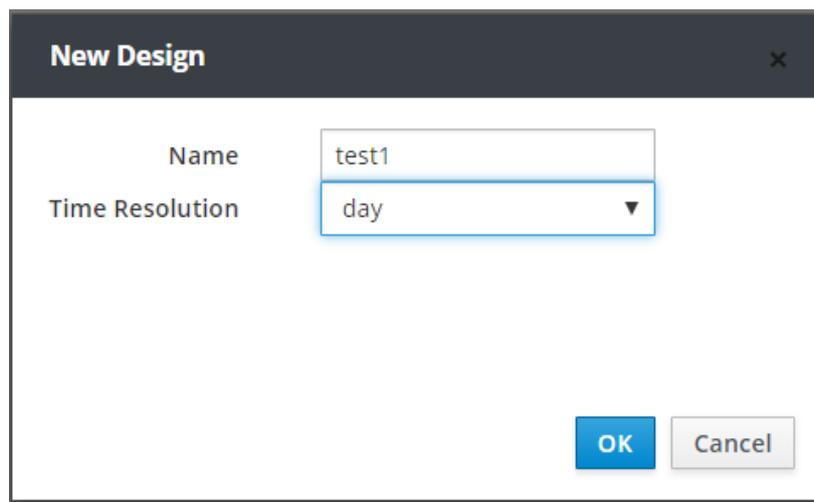
Der **Share**-Button erlaubt dem Nutzer, anderen Benutzern Zugriffsrechte für die Designs zuzuteilen.

- **Delete**

Der **Delete**-Button erlaubt es dem Nutzer, ein zu einem früheren Zeitpunkt erstelltes Design zu löschen. Der Nutzer kann nur seine eigenen Designs löschen, nicht hingegen die von anderen Nutzern erstellten, für die er Zugriffsrechte erhalten hat.

## 4.1 Neues Design erstellen

Klicken Sie auf **New** im **Design Mode** und ein neues Fenster mit der Bezeichnung **New Design** erscheint.



The image shows a dialog box titled "New Design" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there are two input fields. The first is labeled "Name" and contains the text "test1". The second is labeled "Time Resolution" and is a dropdown menu currently showing "day". At the bottom right of the dialog, there are two buttons: "OK" (highlighted in blue) and "Cancel".

In dem Feld **Name** legt der Nutzer den Namen des neuen Designs fest.

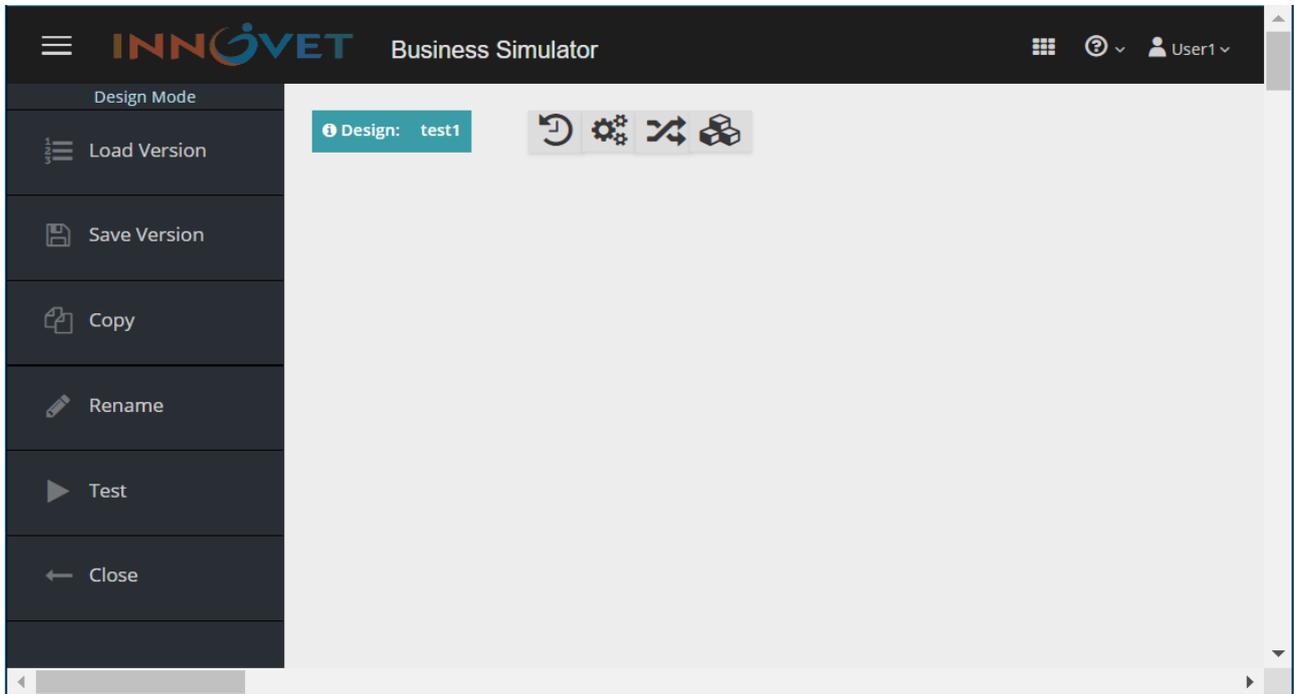
In dem Feld **Time Resolution** kann der Nutzer das Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Prozessschritten festlegen. Die Werte können in Sekunden, Minuten, Stunden, Tagen oder Wochen angegeben werden.

Der Ersteller eines Designs ist die einzige Person, die Rechte an diesem Design hat. Diese können durch den **Share**-Button auf andere Nutzer übertragen oder mit diesen geteilt werden.

□ Beispiel: Geben Sie unter **Name** *test1* und unter **Time Resolution** *day* ein und klicken Sie **OK**.

Mit Abschluss dieses Schrittes gelangt der Nutzer zum **Main Design Screen** des Designs **test1**.

## 4.2 Hauptbildschirm (Main Design Screen)



Der **Main Design Screen** ist in drei Bereiche aufgeteilt. Auf der linken Seite des Bildschirms ist das **Main Menu** des **Design test1**, in der Mitte befindet sich eine Werkzeugleiste     und darunter eine Arbeitsfläche.

Des Weiteren erscheint der Name des Designs in einem blauen Rahmen.



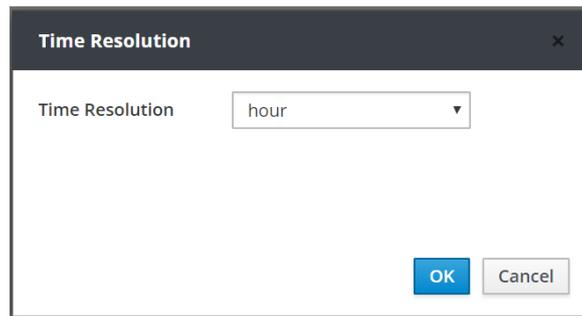
## 4.3 Werkzeugleiste (Tool Bar)

### Schaltfläche „Time Resolution“



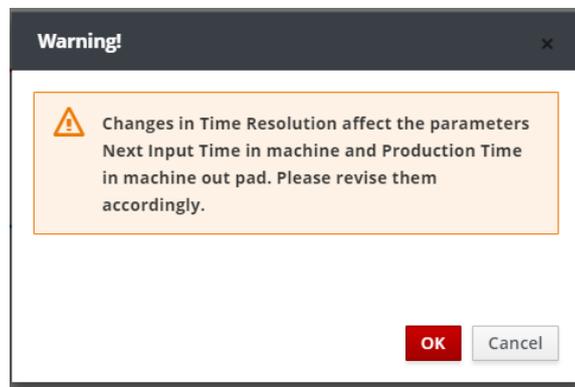
Der erste Button in der Werkzeugleiste trägt die Bezeichnung **Time Resolution**. Hier hat der Nutzer die Möglichkeit, die bei der Erstellung des Designs festgelegte zeitliche Taktung zu ändern.

□ Beispiel: Geben Sie bei **Time Resolution** *hour* ein und klicken Sie **OK**.



Es erscheint eine Meldung, die den Nutzer darauf hinweist, dass ggf. existierende Maschinen innerhalb des Designs an den neuen Zeittakt angepasst werden müssen.

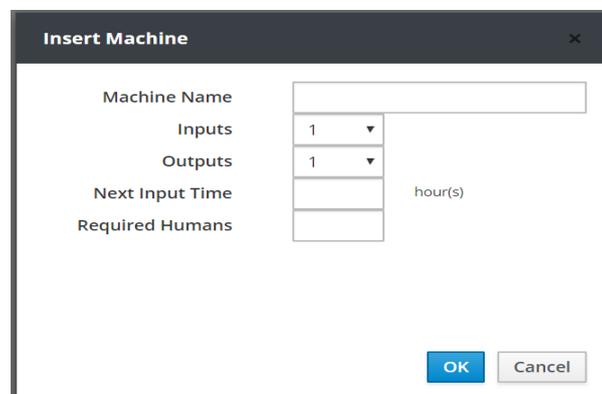
- Klicken Sie **OK**.



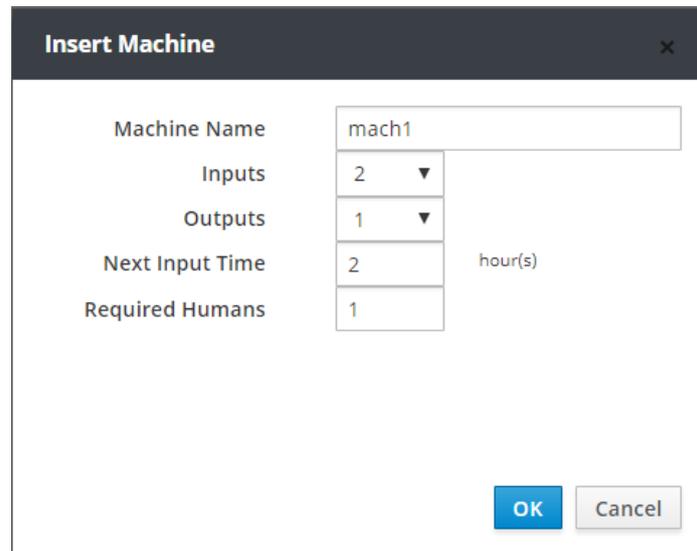
### Schaltfläche „Machine“



Der zweite Button heißt **Machine**. Klicken Sie auf den **Machine**-Button. Ein Dialogfenster erscheint, in dem Sie den Namen der Maschine, die Menge an Inputs und Outputs, den minimalen zeitlichen Abstand zwischen zwei Inputs und die Anzahl der zur Bedienung erforderlichen Mitarbeiter angeben können. Falls keine menschliche Arbeitskraft erforderlich ist, geben Sie null ein.



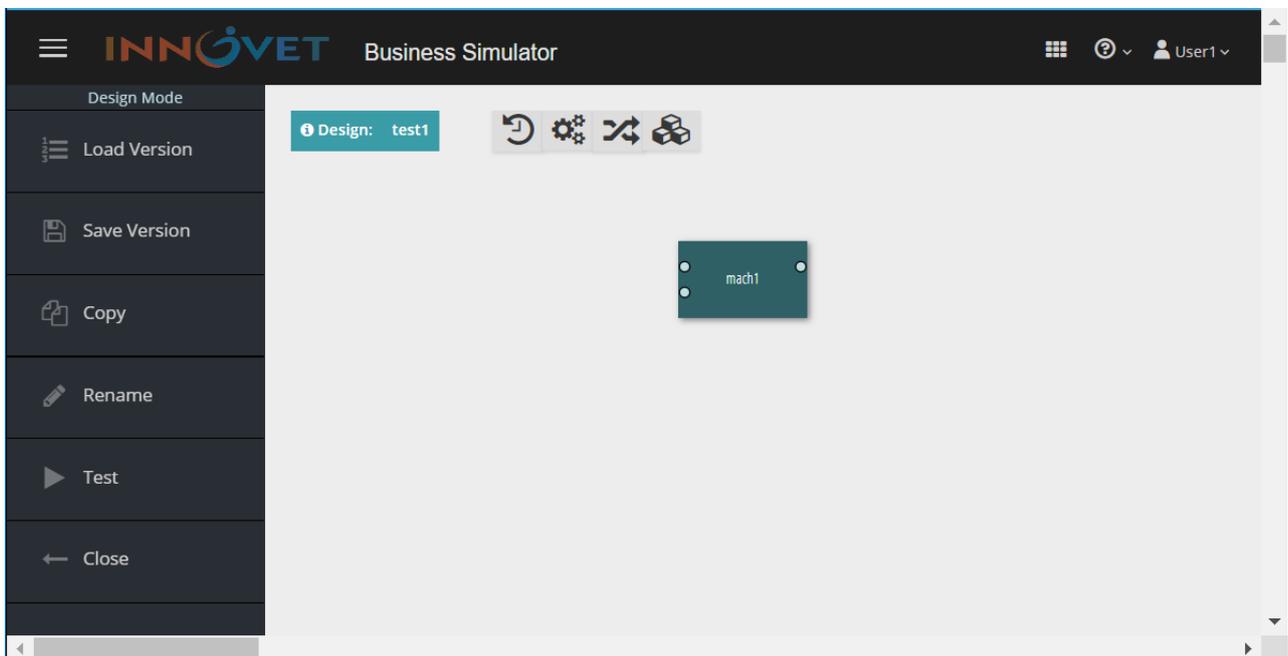
- Beispiel: Erstellen Sie eine Maschine *mach1* mit 2 Inputs, 1 Output, Next Input Time 2 Stunden und erforderliches Personal 1 Mitarbeiter.



Machine Name	<input type="text" value="mach1"/>
Inputs	<input type="text" value="2"/>
Outputs	<input type="text" value="1"/>
Next Input Time	<input type="text" value="2"/> hour(s)
Required Humans	<input type="text" value="1"/>

- Klicken Sie **OK**.

Eine Maschine mit der Bezeichnung *Mach1* wird auf der Arbeitsfläche angelegt. Der Nutzer kann mittels Drag & Drop die Maschine an jeden beliebigen Platz auf der Arbeitsfläche verschieben.



Durch Rechtsklick auf die Maschine *Mach1* öffnet sich ein Dialogfenster mit der Bezeichnung **Update Machine**. Dieses erlaubt dem Nutzer, die Eigenschaften der Maschine zu aktualisieren oder die Maschine zu löschen.

- Beispiel: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Maschine *Mach1*.

□ Klicken Sie **Cancel**.

**Schaltfläche „Product“**



Alle erforderlichen Rohstoffe, End- und Zwischenprodukte müssen für jedes Design festgelegt werden. Der vierte Button trägt die Bezeichnung **Product**. Klicken Sie auf den **Product**-Button. Ein Dialogfenster **Manage Products** erscheint, in dem Sie den Namen des Produkts oder Rohstoffs und die Maßeinheit (Kilogramm, Minute, Meter, Stückzahl etc.) festlegen können. Ein Produkt/Rohstoff wird durch den **Add**-Button zum Design hinzugefügt.

□ Beispiel: Legen Sie drei **Products** namens pro1, pro2 und pro3 an und legen Sie „Kilogramm“ als Einheit für alle drei fest.

**Manage Products**
✕

Add Product

Name	Unit	Actions
		Add

Products

Show  entries Search:

Name	Unit	Actions
pro1	Kgr	Modify Delete
pro2	Kgr	Modify Delete
pro3	Kgr	Modify Delete

Showing 1 to 3 of 3 entries Previous  Next

Der Nutzer kann ein Produkt bearbeiten oder entfernen, indem er die **Delete/Modify**-Buttons nutzt.

- Klicken Sie **Close**.

### Schaltfläche „Carrier“

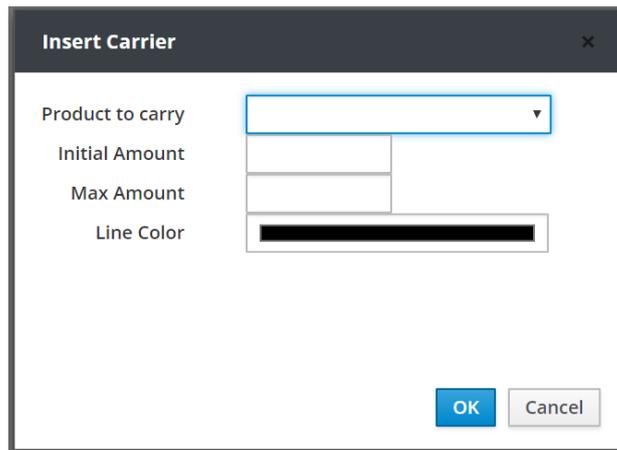


Um Materialien und Produkte einzuspeisen und von einer Maschine zur nächsten zu befördern, werden die so genannten **Carriers** (Träger) verwendet. Der dritte Button in der Werkzeugleiste trägt die Bezeichnung **Carrier**.

- Klicken Sie auf den **Carrier**-Button.

Ein Dialogfenster erscheint. In diesem definieren Sie das Produkt, das der Carrier transportiert und legen die Ausgangsmenge (**Initial Amount**), die Höchstmenge (**Max Amount**) und die Farbe zur Identifizierung des Carriers (**Line Color**) fest.

- Klicken Sie **OK**, um den **Carrier** anzulegen.

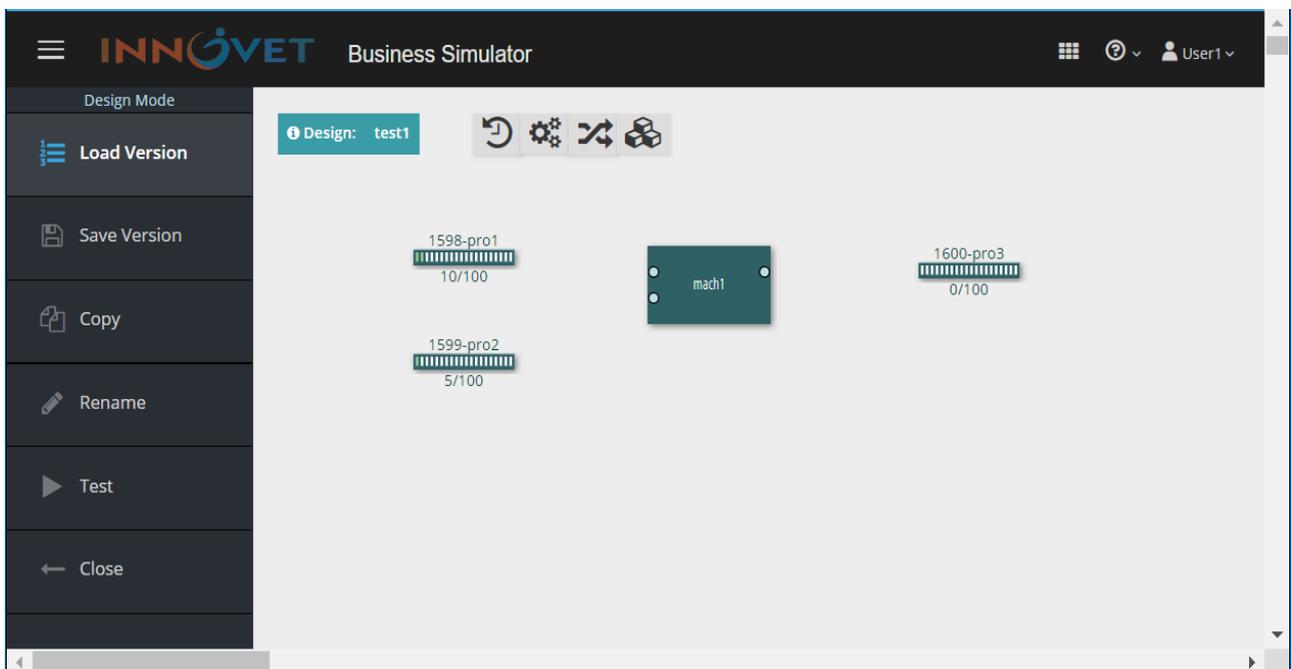


□ Beispiel: Erstellen Sie drei **Carriers** mit den folgenden Eigenschaften:

Product to Carry *pro1*, Initial Amount *10*, Max Amount *100*, Line Color *red*,

Product to Carry *pro2*, Initial Amount *5*, Max Amount *100*, Line Color *blue*,

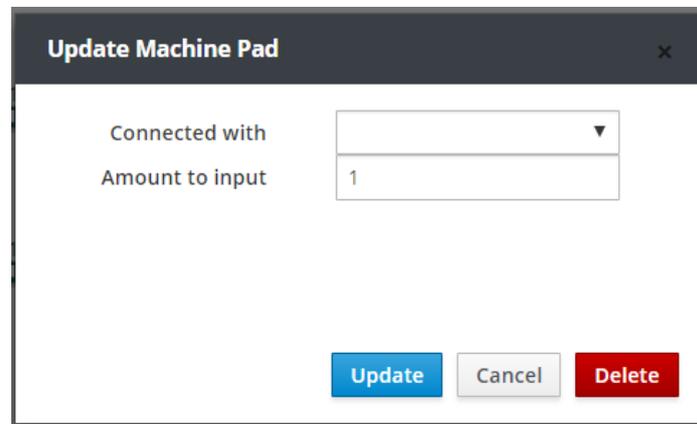
Product to Carry *pro3*, Initial Amount *0*, Max Amount *100*, Line Color *green*.



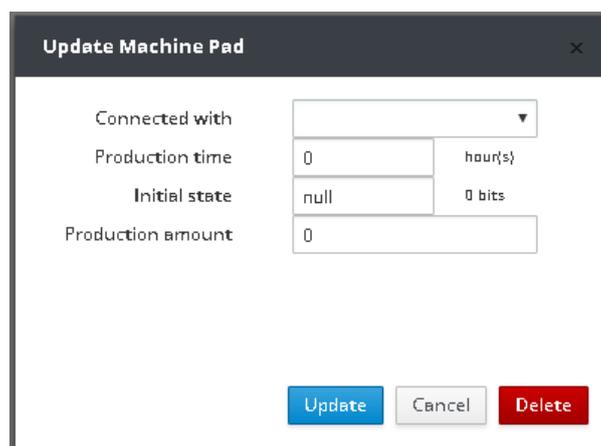
### Anlage von Verknüpfungen

Verknüpfung ist die Zuordnung eines Inputs bzw. Outputs einer Maschine zu einem Carrier. Diese wird durch die runden Ein- und Ausgänge der Maschine vorgenommen.

Durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf einen Eingang (input pad) öffnet sich ein Dialogfenster mit der Bezeichnung **Update Machine Pad**. In dem Feld *Connected With* kann der Nutzer festlegen, mit welchem Carrier die Maschine verbunden wird. Im Feld *Amount to input* legt der Nutzer die Menge eines Produkts fest, die der Maschine bei jedem Arbeitsgang zugeführt wird.



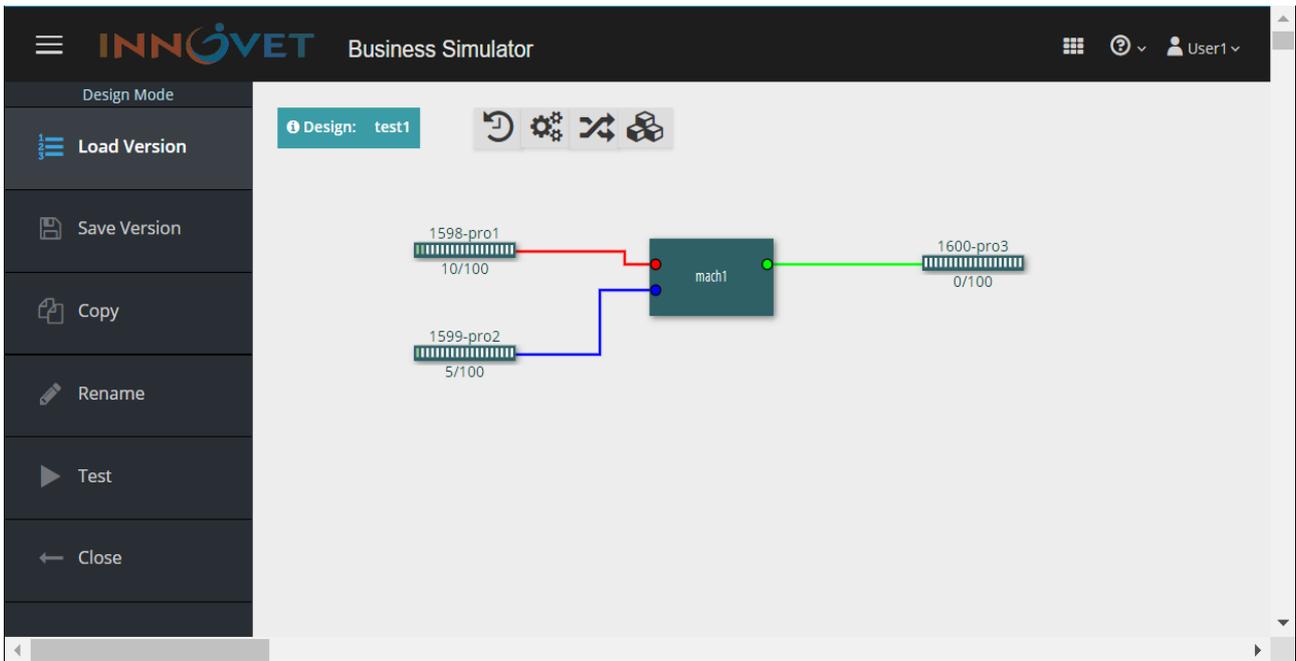
Durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf einen Ausgang (output pad) wird gleichfalls ein Fenster mit der Bezeichnung **Update Machine Pad** geöffnet. In dem Feld *Connected With* kann der Nutzer festlegen, mit welchem Carrier die Maschine verbunden wird. Im Feld *Production time* legt er die erforderliche Zeit für die Erstellung eines Produkts fest. Im Feld *Initial state* wird der Ausgangszustand der Maschine festgelegt (d.h. der Bearbeitungsstand des Produkts zu Beginn der Simulation – bei fehlender Vorarbeit wird der Wert auf null gesetzt) und im Feld *Production amount* wird die Ausbringungsmenge des Produkts eingestellt.



Um die Carriers den Maschinen zuzuordnen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Ein- und Ausgänge der Maschine und stellen Sie die folgenden Parameter ein:

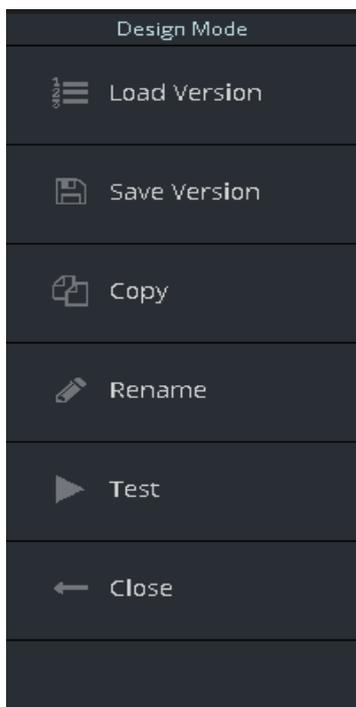
- Wählen Sie für den ersten Eingang der Maschine im Feld *Connected With* den Carrier für pro1, geben Sie im Feld *Amount to input* den Wert 1 ein und klicken Sie auf *Update*.

- Wählen Sie für den zweiten Eingang der Maschine im Feld *Connected With* den Carrier von pro2, geben Sie im Feld *Amount to input* den Wert 1 ein und klicken Sie auf *Update*.
- Wählen Sie für den Ausgang der Maschine im Feld *Connected With* den Carrier von pro3, geben Sie im Feld *Production time* set den Wert 1, im Feld *Initial state* den Wert 0 und im Feld *Production amount* den Wert 1 ein und klicken Sie auf *Update*.



### 4.4 Design-Hauptmenü

Das Hauptmenü der Designumgebung hat folgenden Aufbau:



**Load Version:** Aufruf einer gespeicherten Version eines Designs.

**Save Version:** Speichern der aktuellen Version eines Designs.

**Copy:** Erstellt eine Kopie des aktuellen Designs.

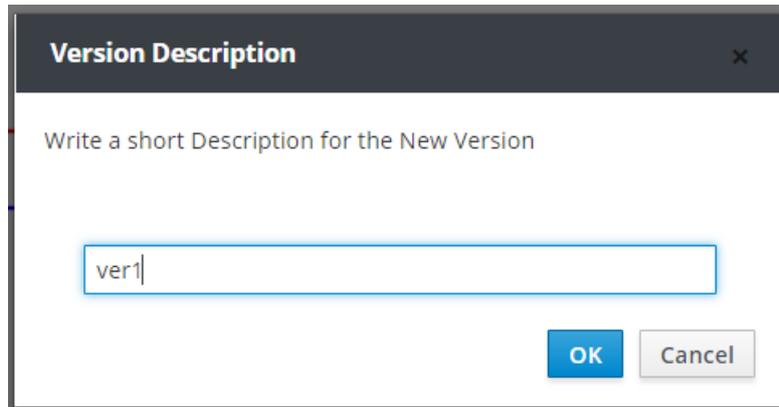
**Rename:** Umbenennung des aktuellen Designs.

**Test:** Startet den Testbetrieb des aktuellen Designs.

**Close:** Verlassen des aktuellen Designs.

### Eine Version erzeugen

- Klicken Sie auf **Save Version**, geben Sie *ver1* ein und klicken Sie **OK**.

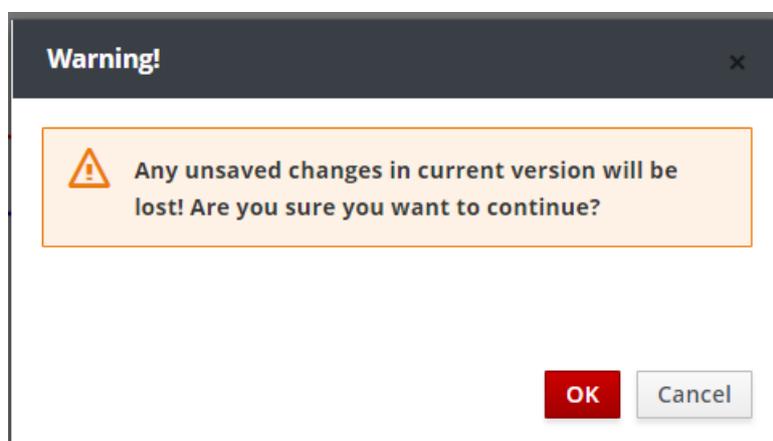


Mit dieser Aktion erzeugt der Nutzer eine Kopie der aktuellen Fassung des Designs test1 mit der Bezeichnung ver1. Diese Kopie gehört zum Design test1 und wird als Version dieses Designs bezeichnet. Der Nutzer kann in der Designumgebung weiterarbeiten, während der Zustand der gespeicherten Versionen davon unberührt bleibt.

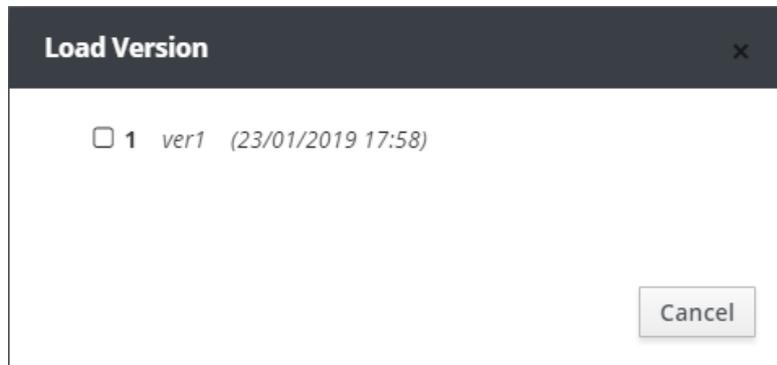
Der Nutzer kann innerhalb der Designumgebung zu jeder Zeit jede Version eines Designs hochladen, die zu einem früheren Zeitpunkt gespeichert wurde.

### Eine Version laden

- Klicken Sie auf **Load Version**. Die folgende Warnmeldung erscheint, die Sie darauf hinweist, dass beim Aufruf einer Version alle Objekte des aktuellen Designs verlorengehen.



- Klicken Sie **OK**.



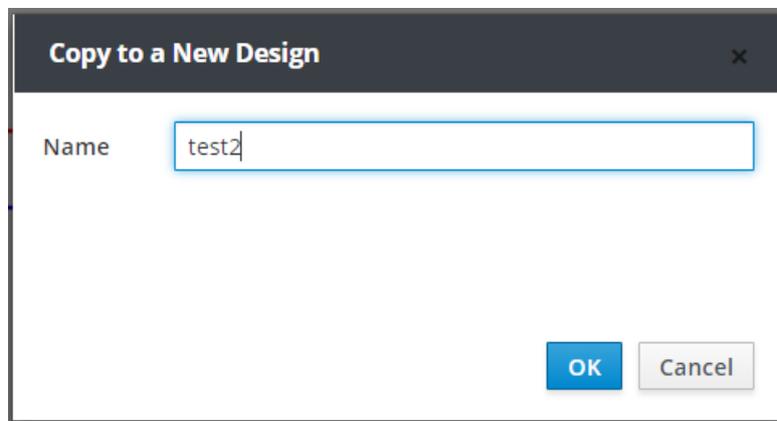
- Wählen Sie *ver1* aus.

Mit dieser Aktion laden Sie die gespeicherte Version *ver1* des Designs test1 in die Arbeitsumgebung.

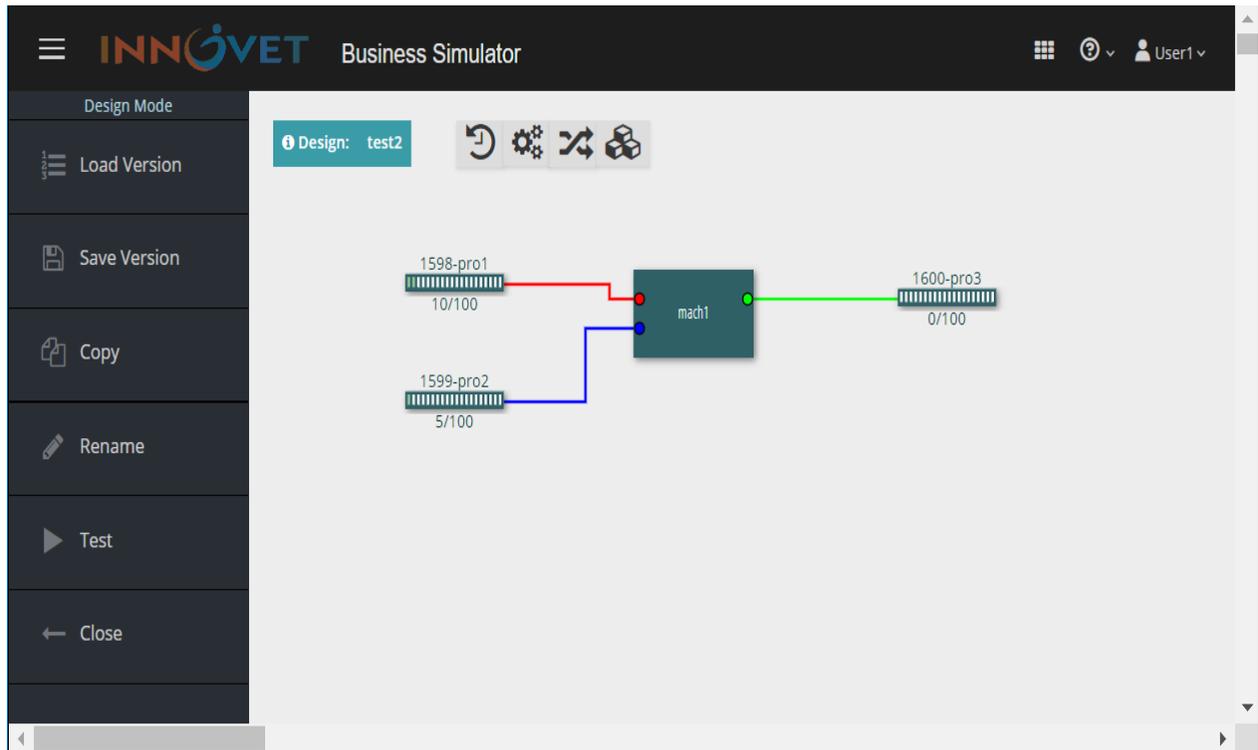
### Eine Kopie eines Designs erzeugen

- Klicken Sie auf **Copy**. Geben Sie test2 ein.

Mit dieser Aktion erzeugen Sie eine Kopie des aktuellen Designs mit der Bezeichnung test2.



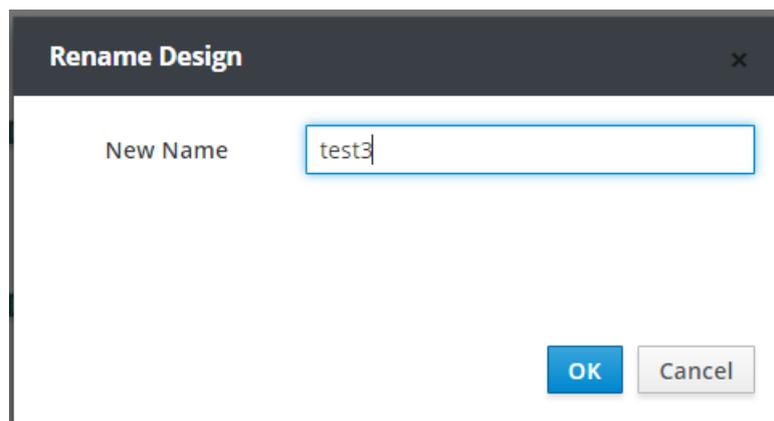
- Klicken Sie **OK**.



## Ein Design umbenennen

- Klicken Sie auf **Rename**. Geben Sie test3 ein.

Mit dieser Aktion benennen Sie das aktuelle Design test2 in test3 um.



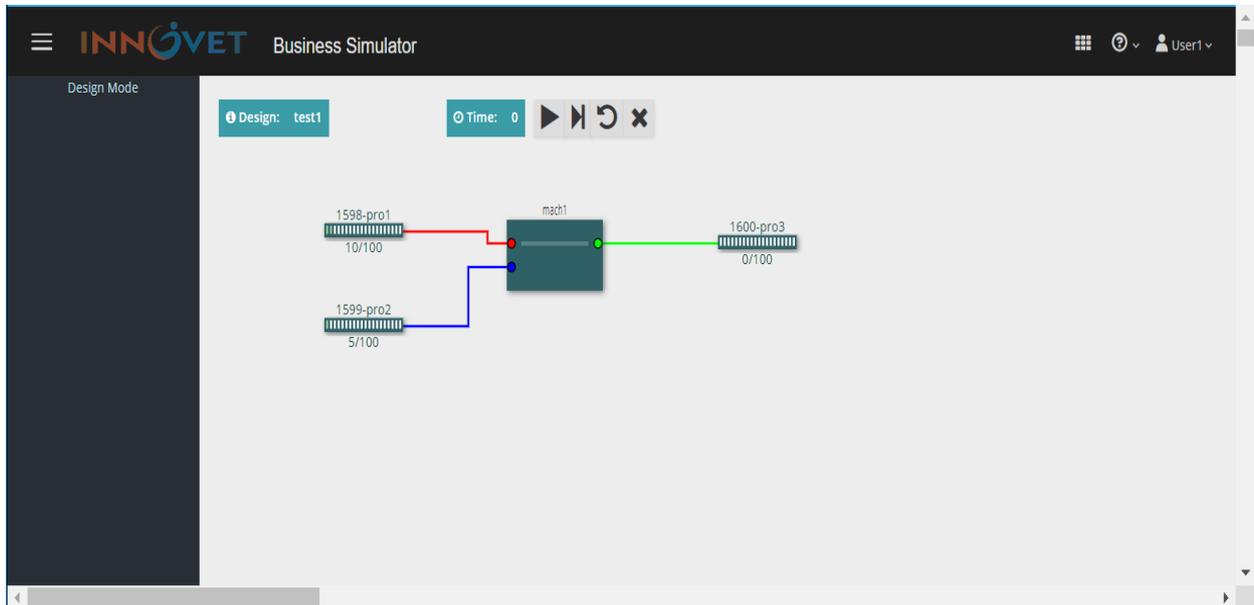
- Klicken Sie **OK** und anschließend **Close**.

## 4.5 Test Mode

Der **Business Simulator** erlaubt dem Nutzer, einen raschen **Test** des Designs auf ineffiziente Gestaltung durchzuführen.

- Klicken Sie auf **Open** und wählen Sie *test1* aus.
- Klicken Sie auf **Test**.

Der Nutzer wird in eine neue Testumgebung weitergeleitet.



In dieser Umgebung werden eine Test-Werkzeugleiste und ein blauer Rahmen mit der Beschriftung „Time“ angezeigt.



Zu Beginn des Tests steht die Anzeige „Time“ auf 0 und die Carriers zeigen die Werte an, die während der Erstellung des Designs definiert wurden. Mit dem Button **Step Forward** wird die Simulation gestartet und das Design rückt auf den Zeitpunkt 1 (gemäß der vorher im Feld **Time Resolution** vorgegebenen Definition) vor. Eine weitere Betätigung des Buttons bewirkt ein Vorrücken zum Zeitpunkt 2 usw. Gleichzeitig erscheinen die neuen Werte der Objekte im Design. Insbesondere wird für die Maschinen der Bearbeitungsstand der Produkte an jedem Ausgang angezeigt.

Der Button **Step Backwards** gestattet dem Nutzer, das Design wieder in den Zustand zu einem früheren Zeitpunkt der Simulation zu versetzen.

Der **Play**-Button erlaubt dem Nutzer, die Simulation zu starten, während der dann erscheinende **Pause**-Button eine Unterbrechung des Prozesses gestattet.

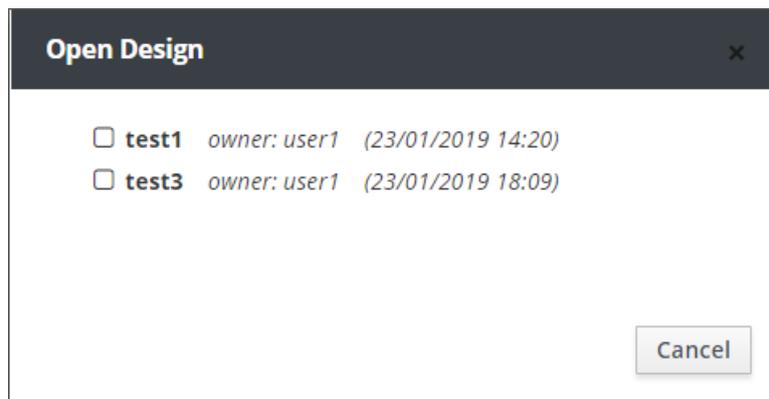
Der **Reset**-Button erlaubt dem Nutzer, zum ursprünglichen Zustand des Designs zurückzukehren.

Der **Close**-Button erlaubt dem Nutzer, die Testumgebung zu verlassen.

- Klicken Sie  um die Testumgebung zu verlassen.
- Klicken Sie **Close**, um die Designumgebung zu verlassen.

## 4.6 Ein gespeichertes Design öffnen

Klicken Sie auf den *Open*-Button im Menü des **Design Mode**. Es erscheint ein Dialogfenster mit der Bezeichnung **Open Design**.



- Wählen Sie das Design *test3* aus.
- Klicken Sie auf **Close**, um zum Hauptmenü des **Design Mode** zurückzukehren.

## 4.7 Ein gespeichertes Design ansehen

Der **View**-Button gestattet dem Nutzer, ein bestehendes Design anzusehen. Klicken Sie auf den **View**-Button. Es erscheint ein Dialogfenster mit der Bezeichnung **View Design**.



- Wählen Sie die Version *ver1* des Designs *test1* aus.

- Klicken Sie auf **Close**, um zum Hauptmenü des **Design Mode** zurückzukehren.

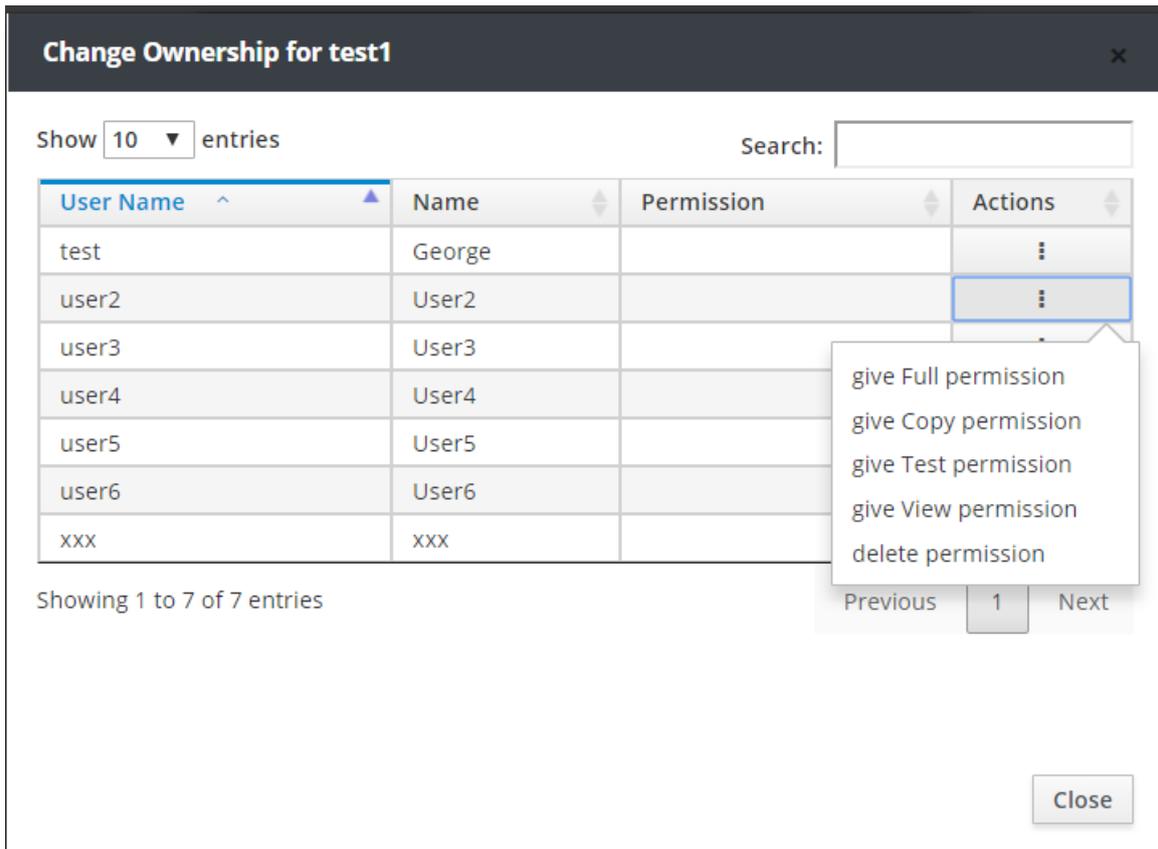
#### 4.8 Zugriffsrechte zu einem gespeicherten Design teilen

Der **Share**-Button erlaubt dem Nutzer, die Zugriffsrechte an den Designs mit anderen Nutzern zu teilen. Klicken Sie auf den **Share**-Button. Es erscheint ein Dialogfenster mit der Bezeichnung **Share Design**.



- Wählen Sie das Design *test1* aus.

Ein Fenster mit der Bezeichnung **Change Ownership for test1** erscheint. Jedem Nutzer kann durch Auswahl der entsprechenden Option aus der Actions-Liste eine Berechtigung vom Typ Full, Copy, Test, View oder Delete zugewiesen werden. Ferner zeigt das Fenster alle Nutzer des Systems an.



□ Klicken Sie auf **Close**, um das Fenster **Change Ownership for test1** zu schließen und klicken sie auf **Cancel** im Fenster **Share Design**, um zum Hauptmenü des **Design Mode** zurückzukehren.

### 4.9 Ein gespeichertes Design oder eine Version löschen

Der **Delete**-Button erlaubt dem Nutzer, eine Version eines Designs oder das gesamte Design zu löschen. Klicken Sie auf den **Delete**-Button. Ein Fenster mit der Bezeichnung **Delete Design or Version** erscheint.

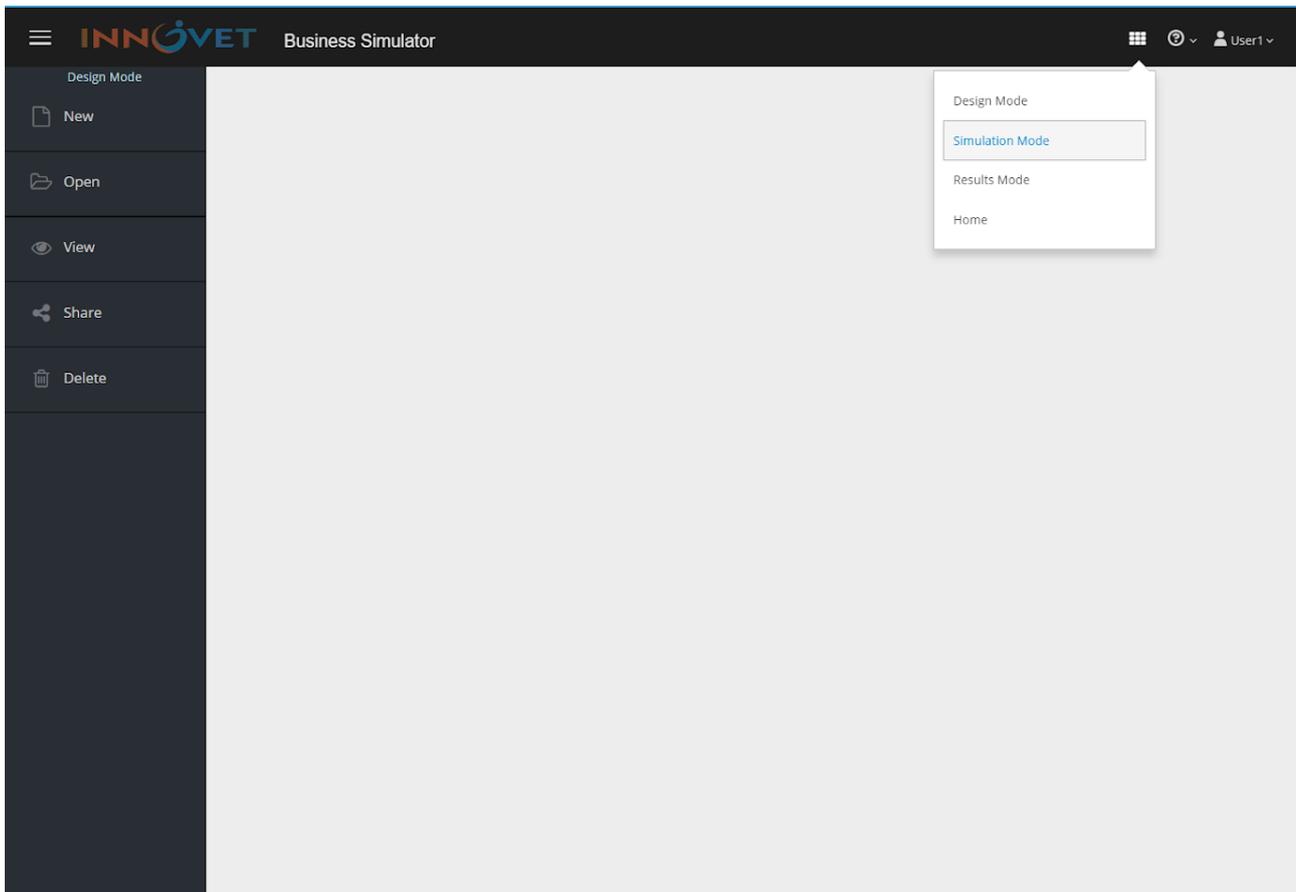


In Fällen, in denen Designs mit laufenden Simulationen verbunden sind, werden die entsprechenden Designs oder Versionen in roter Schrift angezeigt. Das System lässt dann keine Löschung zu.

- Klicken Sie auf **Cancel**, um zum Hauptmenü des **Design Mode** zurückzukehren.

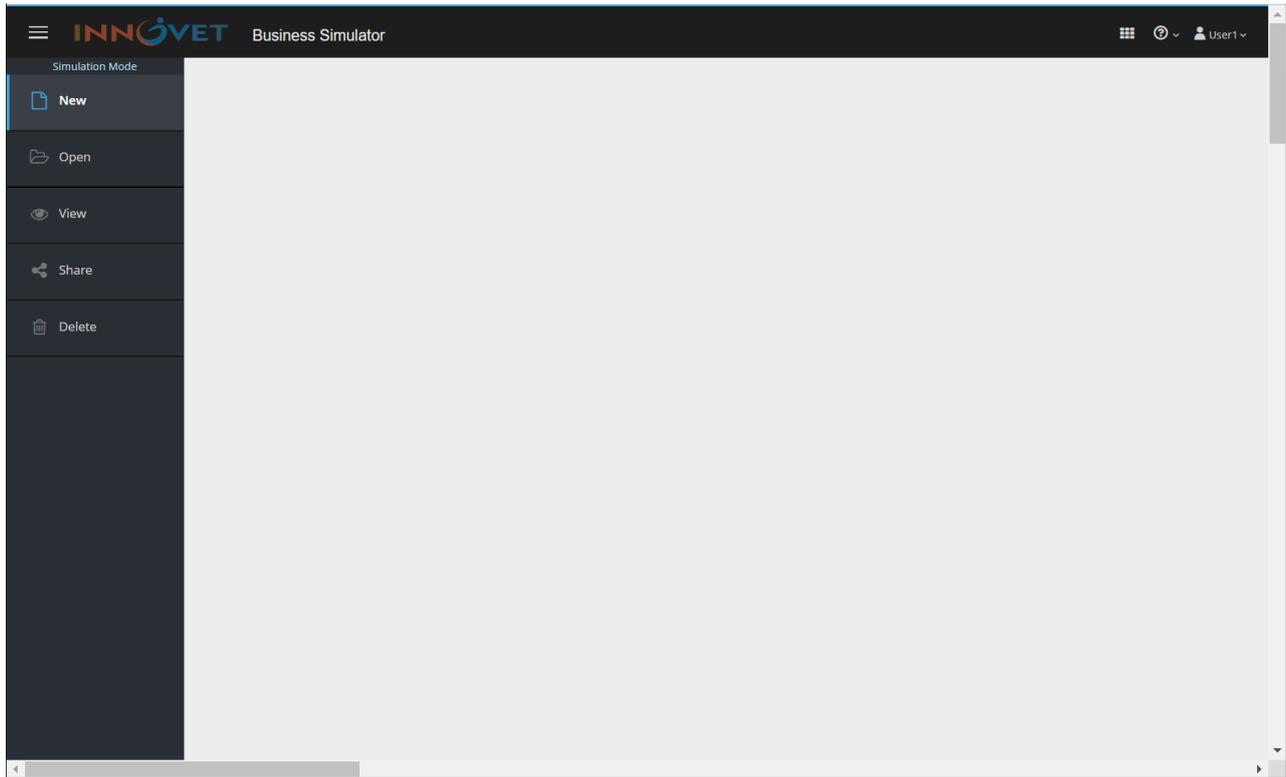
## 5. Simulation Mode

Der **Simulation Mode** ist ein Subsystem des **Business Simulator**, das dem Nutzer die Simulation der Designs gestattet. Um das Subsystem aufzurufen, klicken Sie auf den Button  in der horizontalen Menüleiste und wählen Sie den Eintrag **Simulation Mode** aus der Drop-Down-Liste aus.



Um eine Simulation durchzuführen, muss zunächst ein **Simulator** angelegt werden. Der **Simulator** ist eine Arbeitsumgebung, in welcher der Nutzer eine Simulation durchführen, speichern, andere Simulationen mit unterschiedlichen Parametern durchführen und gespeicherte Simulationen aufrufen kann. Jeder **Simulator** bezieht sich auf eine gespeicherte **Version** eines **Designs**.

Das Hauptmenü des **Simulation Mode** enthält die folgenden Funktionen:



- **New**

Der **New**-Button erlaubt die Erstellung eines neuen **Simulators**.
- **Open**

Der **Open**-Button erlaubt es, einen gespeicherten **Simulator** zu öffnen.
- **View**

Der **View**-Button erlaubt es, die vom **Simulator** genutzte **Version** des **Designs** anzusehen.
- **Share**

Der **Share**-Button erlaubt es, anderen Nutzern bestimmte Zugriffsrechte für den **Simulator** zuzuweisen.
- **Delete**

Der **Delete**-Button erlaubt es, einen gespeicherten **Simulator** zu löschen.

## 5.1 Erstellung eines Simulators

Klicken Sie auf den *New*-Button im **Simulation Mode**. Ein Fenster mit der Bezeichnung **New Simulator** erscheint.

**New Simulator** [Close]

Write the Name for the New Simulator and select the Version of the Design to use.

Name

**Designs > Versions:**

- ✓  test1 owner: user1 (23/01/2019 14:20)
  - 1 ver1 (23/01/2019 17:58)
- test3 owner: user1 (23/01/2019 18:09)

Cancel

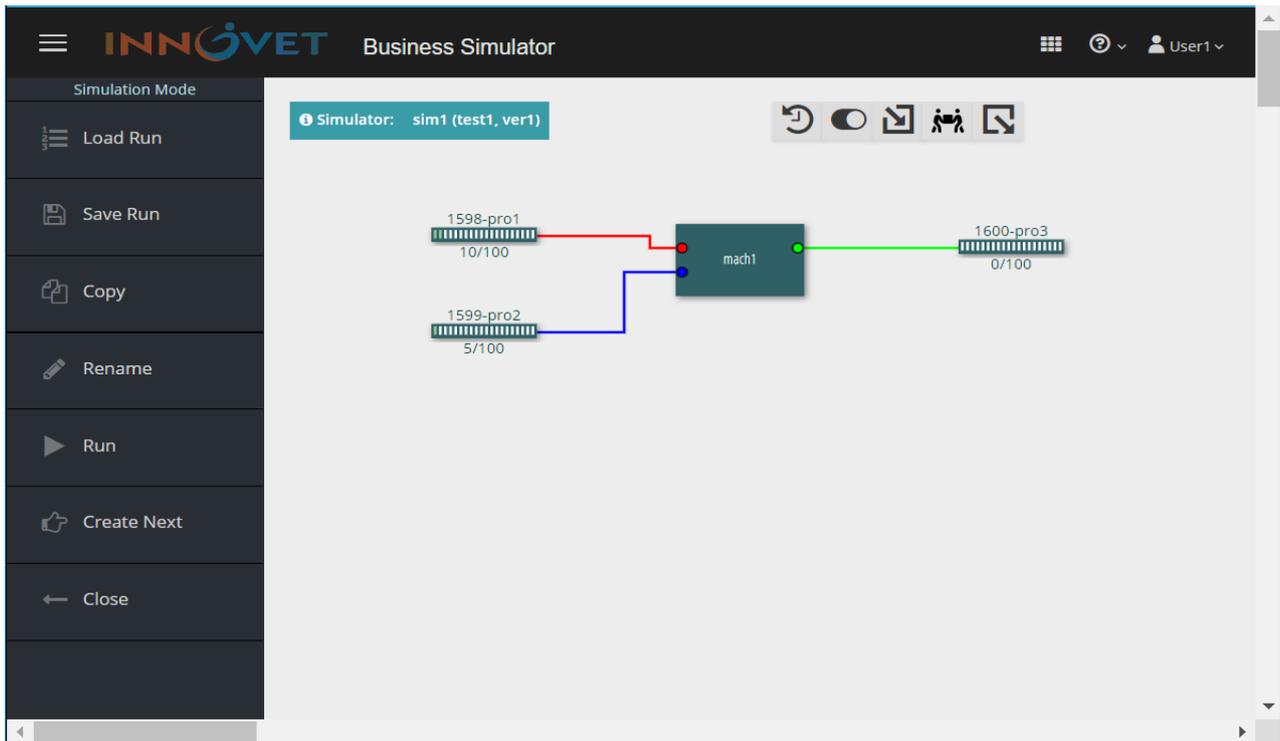
Im Feld **Name** legt der Nutzer den Namen des neuen Simulators fest.

Das Fenster zeigt eine Liste der verfügbaren Versionen der Designs an, in denen der Nutzer Simulationen ausführen kann.

Geben Sie im Feld **Name** *sim1* ein und wählen Sie die **Version** *ver1* des **Designs** *test1* aus.

Mit Abschluss dieser Aktion gelangt der Nutzer zum **Hauptbildschirm** des **Simulators** *sim1*.

## 5.2 Hauptbildschirm (Main Screen) des Simulators



Der **Hauptbildschirm** des **Simulators** ist in drei Bereiche aufgeteilt. Auf der linken Seite befindet sich das **Hauptmenü** des **Simulators** *sim1*, in der Mitte befindet sich eine Werkzeugleiste  und darunter die Version des Designs, auf die sich der **Simulator** bezieht.

Der Name des Simulators und die entsprechende Version des Designs werden auch in einem blauen Feld angezeigt. 

### 5.3 Werkzeugleiste (Tool Bar)

#### Schaltfläche „Simulation Time“



Der erste Button trägt die Bezeichnung **Simulation Time**. Hier legt der Nutzer den Zeitraum der Simulation fest.

Geben Sie folgende Werte ein:

**Time Start** 01-01-2020, 08:00:00

**Time End** 03-01-2020, 21:00:00

und klicken Sie **OK**.

Das Intervall (**Time Step**), das während der Anlage des Designs definiert wurde, erscheint im Dialogfenster.

### Simulation Time ✕

Time Start

Time End

Time Step

### Schaltfläche „Machines Schedule“



Der zweite Button trägt die Bezeichnung **Machines Schedule**. Klicken Sie darauf. Ein Fenster erscheint, in dem Sie die Arbeitsplanung für jede Maschine während der **Simulation Time** festsetzen können. Der Nutzer wählt die Maschine aus, setzt den Start- und Endzeitpunkt des Prozesses fest und klickt auf den **Add**-Button, um die Daten in das System zu übernehmen.

### Machines Schedule ✕

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
mach1	<input type="text" value="01-01-2020 08:00:00"/>	<input type="text" value="03-01-2020 21:00:00"/>	Add Load CSV

Machines Schedule

Show  entries Search:

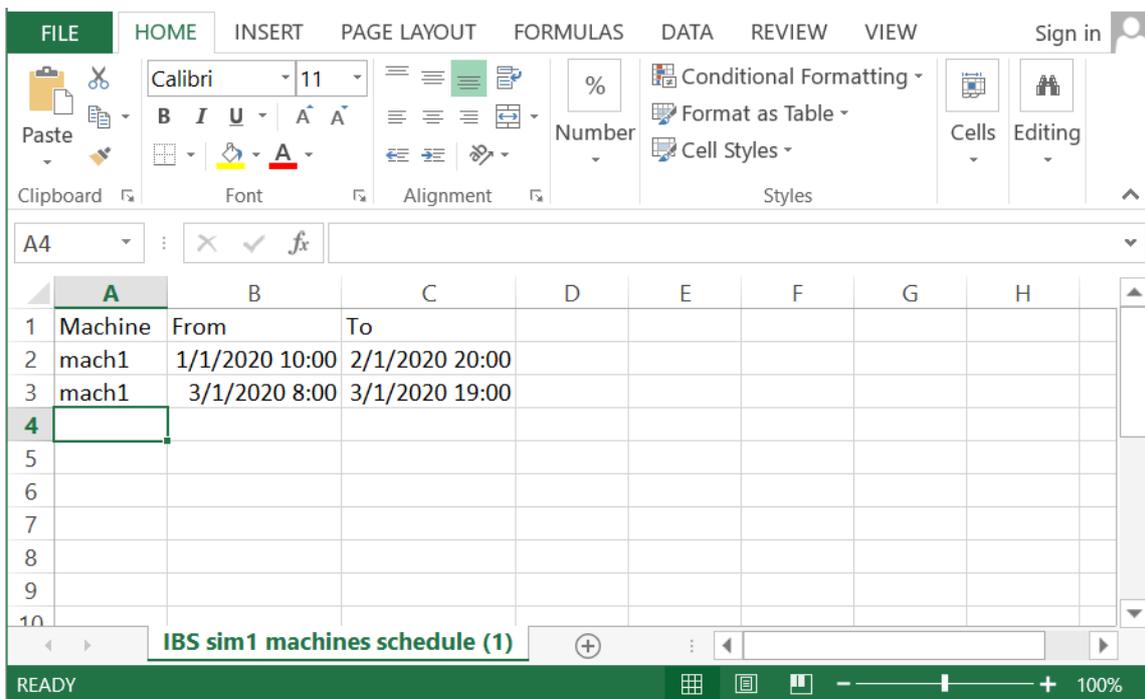
Machine	From	To	Actions
mach1	01-01-2020 10:00:00	02-01-2020 20:00:00	Modify Delete
mach1	03-01-2020 08:00:00	03-01-2020 19:00:00	Modify Delete

Showing 1 to 2 of 2 entries

- Wählen Sie die Maschine mach1 aus, geben Sie als Start- und Enddatum 01-01-2020, 10:00:00 und 02-01-2020, 20:00:00 ein und klicken Sie auf **Add**.
- Wählen Sie die Maschine mach1 aus, geben Sie als Start- und Enddatum 03-01-2020, 08:00:00 und 03-01-2020, 19:00:00 ein und klicken Sie auf **Add**.

Eine graphische Darstellung des vom Nutzer festgelegten Zeitraums erscheint. Gleichzeitig wird ein entsprechender Eintrag zur Tabelle „Machines Schedule“ im unteren Bereich des Fensters hinzugefügt. Der Nutzer kann diese Tabelle in den Dateiformaten **Excel**, **CSV** und **PDF** unter Verwendung der entsprechenden Buttons exportieren. Der **Load CSV**-Button erlaubt es, die Planung aus einer CSV-Datei zu importieren. Ferner kann der Nutzer die Planung über den **Print**-Button ausdrucken oder sie über den **Copy**-Button kopieren.

Der Aufbau der vom System exportierten CSV-Datei ist unten dargestellt.



Die **Modify**- und **Delete**-Buttons, die in der Tabelle „Machines Schedule“ angezeigt werden, erlauben es, jeden Eintrag zu bearbeiten oder zu entfernen. Der **Delete All**-Button ermöglicht es, sämtliche Einträge zu löschen.

Das System gestattet es, nach Einträgen mit bestimmtem Text zu suchen, den der Nutzer in das Feld „Search“ eingibt. Der Suchtext kann sich auf jeden beliebigen Teil eines Eintrags beziehen.

- Klicken Sie auf den **Close**-Button, um das Fenster „Machines Schedule“ zu schließen.

## Schaltfläche „Purchase Orders“

Der dritte Button trägt die Bezeichnung **Purchase Orders**. Klicken Sie darauf. Es erscheint ein Fenster, in dem Sie die Beschaffung von Rohstoffen während der **Simulation Time** festlegen können. Um einen Beschaffungsvorgang anzulegen, wählt der Nutzer den Carrier aus, der sich auf einen bestimmten Rohstoff bzw. ein Produkt bezieht, gibt den Zeitpunkt der Lieferung sowie die zu beschaffende Menge ein und betätigt den **Add**-Button, um die Daten in das System zu übernehmen.

**Purchase Orders**

Add Purchase Order

Carrier	Delivery Date	Quantity	Actions
1599-pro2	02-01-2020 23:00:00	13	Add Load CSV

Purchase Orders

Show 10 entries Search:

Carrier ^	Delivery Date	Quantity	Actions
1598-pro1	01-01-2020 12:00:00	8 (Kgr)	Delete
1599-pro2	02-01-2020 23:00:00	13 (Kgr)	Delete

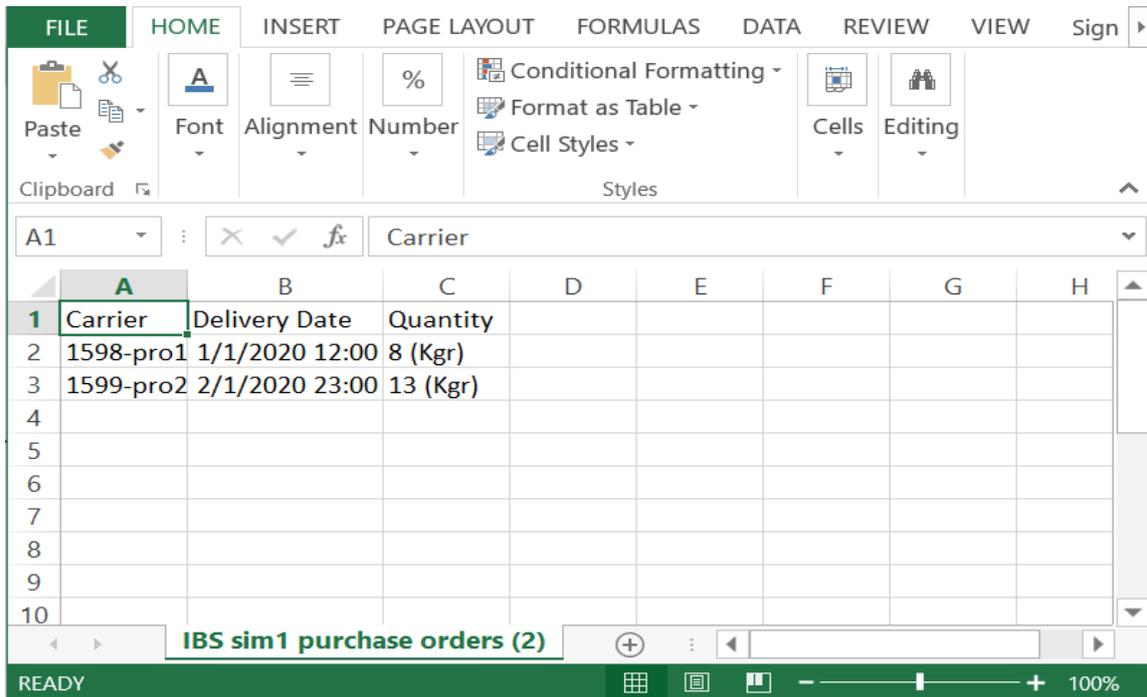
Showing 1 to 2 of 2 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous 1 Next

Delete All Close

- Wählen Sie das Produkt pro1 aus, geben Sie bei „Delivery Date“ 01-01-2020 12:00:00 und bei „Quantity“ den Wert 8 ein und klicken Sie auf **Add**.
- Wählen Sie das Produkt pro2 aus, geben Sie bei „Delivery Date“ 02-01-2020 23:00:00 und bei „Quantity“ den Wert 13 ein und klicken Sie auf **Add**.

Der Nutzer kann die Tabelle „Purchase Orders“ unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen als **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Datei exportieren. Der **Load CSV**-Button erlaubt es, die Tabelle „Purchase Orders“ aus einer CSV-Datei zu importieren. Ferner kann der Nutzer die Tabelle über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

Die vom System exportierte CSV-Datei ist unten dargestellt.



Der **Delete**-Button in der Tabelle im unteren Bereich des Fensters ermöglicht es, einzelne Einträge aus der Tabelle zu entfernen. Der **Delete All**-Button ermöglicht es, sämtliche Einträge zu löschen.

Das System gestattet es, nach Einträgen mit bestimmtem Text zu suchen, den der Nutzer in das Feld „Search“ eingibt. Der Suchtext kann sich auf jeden beliebigen Teil eines Eintrags beziehen.

- Klicken Sie auf den **Close**-Button, um das Fenster „Purchase Orders“ zu schließen.

### Schaltfläche „Human Schedule“

 Der vierte Button trägt die Bezeichnung **Human Schedule**. Klicken Sie darauf. Es erscheint ein Fenster, in dem Sie den Personaleinsatz während der **Simulation Time** festlegen können. Um eine Schicht anzulegen, gibt der Nutzer die Zahl der Mitarbeiter, den Startzeitpunkt, die Zahl der Arbeitsstunden und den Zeitraum ein und betätigt den **Add**-Button, um die Daten in das System zu übernehmen.

- Geben Sie im Feld **Persons** den Wert *1*, im Feld **Work Start** den Wert *08:00:00*, im Feld **Hours** den Wert *8*, im Feld **From** den Wert *01-01-2020* und im Feld **To** den Wert *03-01-2020* ein und klicken Sie auf **Add**.

- Geben sie im Feld **Persons** den Wert *1*, im Feld **Work Start** den Wert *16:00:00*, im Feld **Hours** den Wert *8*, im Feld **From** den Wert *01-01-2020* und im Feld **To** den Wert *03-01-2020* ein und klicken Sie auf **Add**.

Human Schedule
✕

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
	08:00:00	8	01-01-2020	03-01-2020	Add Load CSV

Human Schedule

Show  entries Search:

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
1	08:00:00	8	01-01-2020	03-01-2020	Modify Delete
1	16:00:00	8	01-01-2020	03-01-2020	Modify Delete

Showing 1 to 2 of 2 entries Previous  Next

Delete All
Close

In dem Fenster wird eine Übersichtsgraphik des Personaleinsatzes angezeigt. Das Diagramm zeigt die Zahl verfügbarer Mitarbeiter in grün und die Zahl der für die Maschinen benötigten Mitarbeiter in rot. Wenn beide übereinstimmen, herrscht die grüne Farbe vor. Zum Beispiel benötigen die Maschinen von 08:00:00 bis 10:00:00 am 01-01-2020 keinerlei Mitarbeiter (aufgrund der Maschinenplanung, nach der die rote Linie bei 0 steht), während in dieser Zeit gemäß Personalplanung ein Mitarbeiter verfügbar ist (grüne Linie bei 1, d.h. ein unbeschäftigter Mitarbeiter). Im Gegenzug benötigen die Maschinen von 00:00:00 bis 08:00:00 am 02-01-2020 einen Mitarbeiter (rote Linie bei 1), es ist aber keiner verfügbar (grüne Linie bei 0).

Wenn die verfügbaren Mitarbeiter nicht den Bedarf der Maschinen decken, erscheint ein roter Punkt auf der linken Seite des Diagramms. Wenn die Zahl der verfügbaren Mitarbeiter für den gesamten Simulationszeitraum ausreicht, wird dieser Punkt grün. Nur wenn die Markierung auf grün steht, kann die Simulation durchgeführt werden.

- Geben Sie im Feld **Persons** den Wert *1*, im Feld **Work Start** den Wert *00:00:00*, im Feld **Hours** den Wert *12*, im Feld **From** den Wert *02-01-2020* und im Feld **To** den Wert *03-01-2020* und klicken Sie auf **Add**.

Human Schedule
✕

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
	08:00:00	8	01-01-2020	03-01-2020	Add Load CSV

Human Schedule

Show 10 entries Search:

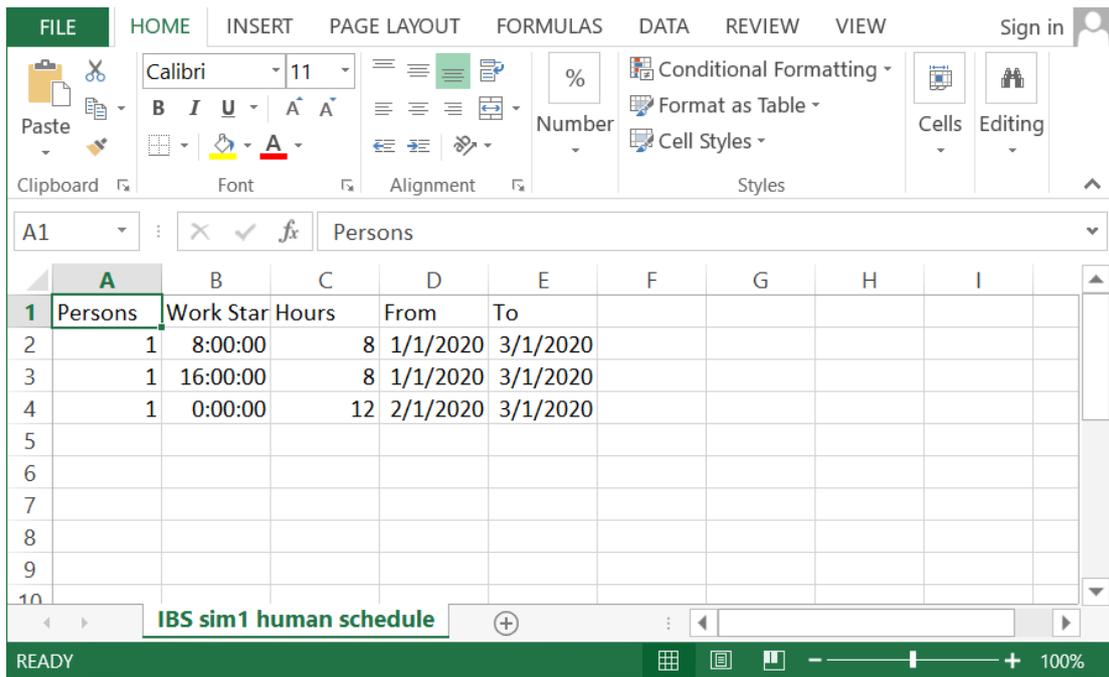
Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
1	08:00:00	8	01-01-2020	03-01-2020	Modify Delete
1	16:00:00	8	01-01-2020	03-01-2020	Modify Delete
1	00:00:00	12	02-01-2020	03-01-2020	Modify Delete

Showing 1 to 3 of 3 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous 1 Next

Delete All
Close

Die neue Zusammenfassung des Personaleinsatzes während der Simulationszeit wird im Fenster mit einer grünen Markierung dargestellt. Der Nutzer kann die Tabelle „Human Schedule“ unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen als **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Datei exportieren. Der **Load CSV**-Button erlaubt es, die Tabelle „Human Schedule“ aus einer CSV-Datei zu importieren. Ferner kann der Nutzer die Tabelle über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

Die vom System exportierte CSV-Datei ist unten dargestellt.



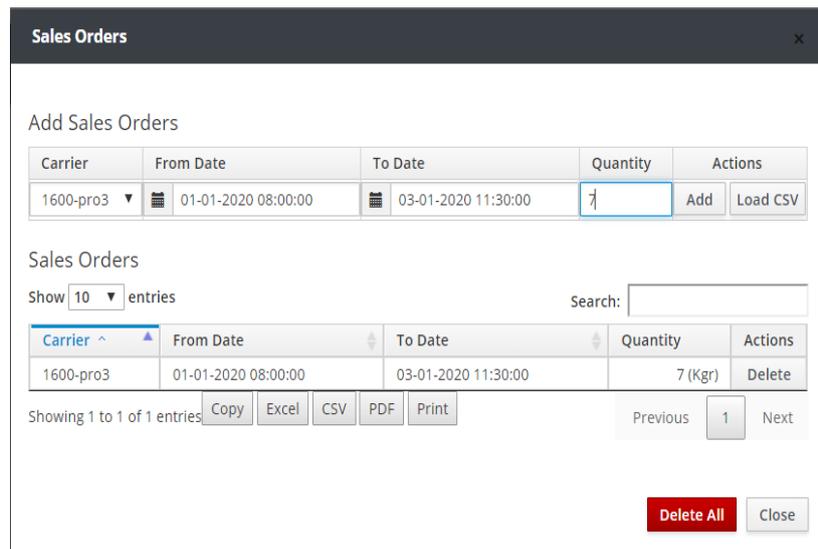
Die **Modify-** und **Delete-**Buttons, die in der Tabelle „Human Schedule“ angezeigt werden, erlauben es, jeden Eintrag zu bearbeiten oder zu entfernen. Der **Delete All-**Button ermöglicht es, sämtliche Einträge zu löschen.

Das System gestattet es, nach Einträgen mit bestimmtem Text zu suchen, den der Nutzer in das Feld „Search“ eingibt. Der Suchtext kann sich auf jeden beliebigen Teil eines Eintrags beziehen.

- Klicken Sie auf den **Close-**Button, um das Fenster „Human Schedule“ zu schließen.

**Schaltfläche „Sales Orders“**

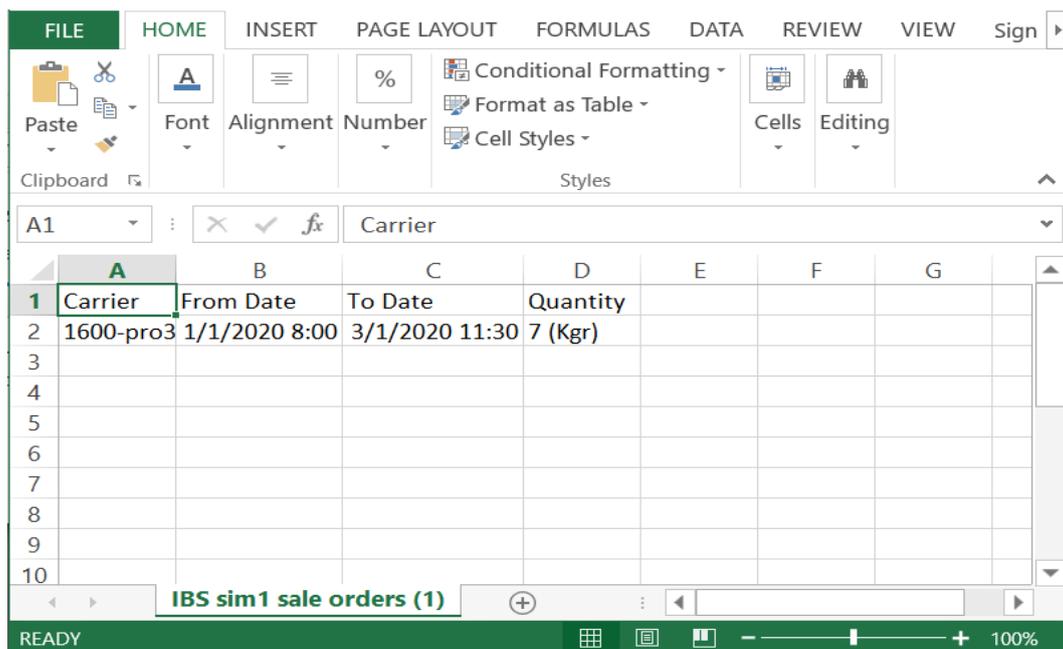
 Der letzte Button in der Werkzeugleiste heißt **Sales Orders**. Klicken Sie darauf. Es erscheint ein Fenster, in dem Sie die Verkaufsaufträge während der **Simulation Time** festlegen können. Um einen Eintrag einzufügen, wählt der Nutzer den Carrier, den Zeitraum, in dem Verkäufe möglich sind und die Menge der abgesetzten Güter und betätigt den **Add-**Button, um die Daten in das System zu übernehmen.



□ Wählen Sie den *Carrier* der das Produkt *pro3* befördert, legen Sie als Start- und Endzeitpunkt *01-01-2020, 08:00:00* und *03-01-2020, 11:30:00* fest, geben Sie bei „Quantity“ 7 ein und klicken Sie auf **Add**.

Der Nutzer kann die Tabelle „Sales Orders“ unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen als **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Datei exportieren. Der **Load CSV**-Button erlaubt es, die Tabelle „Sales Orders“ aus einer CSV-Datei zu importieren. Ferner kann der Nutzer die Tabelle über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

Die vom System exportierte CSV-Datei ist unten dargestellt.



Der **Delete**-Button in der Tabelle im unteren Bereich des Fensters ermöglicht es, einzelne Einträge aus der Tabelle zu entfernen. Der **Delete All**-Button ermöglicht es, sämtliche Einträge zu löschen.

Das System gestattet es, nach Einträgen mit bestimmtem Text zu suchen, den der Nutzer in das Feld „Search“ eingibt. Der Suchtext kann sich auf jeden beliebigen Teil eines Eintrags beziehen.

- Klicken Sie auf den **Close**-Button, um das Fenster „Sales Orders“ zu schließen.

## 5.4 Hauptmenü des Simulation Mode

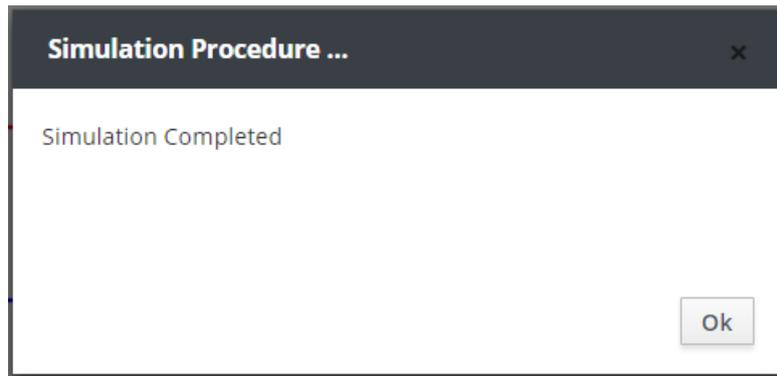
Das **Hauptmenü** des **Simulation Mode**, das am linken Bildschirmrand zu sehen ist, wird nachfolgend beschrieben:

 Load Run	<b>Load Run:</b> Ruft einen gespeicherten Durchlauf des Simulators auf.
 Save Run	<b>Save Run:</b> Speichert den aktuellen Durchlauf des Simulators.
 Copy	<b>Copy:</b> Kopiert den Simulator unter einem anderen Namen.
 Rename	<b>Rename:</b> Benennt den Simulator um.
 Run	<b>Run:</b> Startet einen Durchlauf der Simulation.
 Create Next	<b>Create Next:</b> Erzeugt einen neuen Simulator mit demselben Design und Startzeitpunkt, wenn der aktuelle Durchlauf beendet ist.
 Close	<b>Close:</b> Verlassen des Simulators.

### Einen Durchlauf der Simulation starten

- Klicken Sie auf den **Run**-Button.

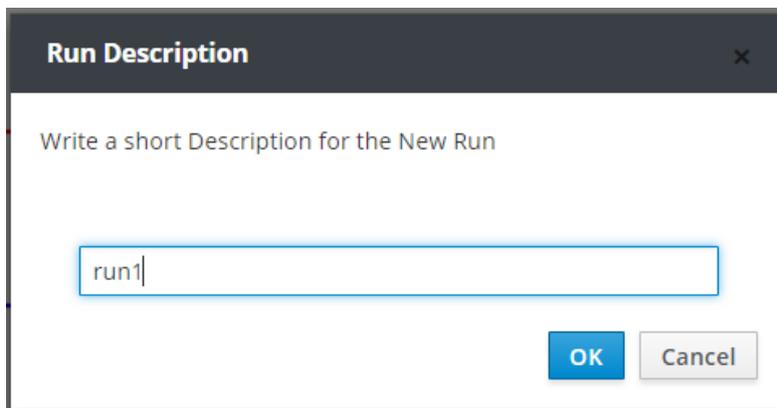
Ein Fenster mit der Bezeichnung *Simulation Procedure* erscheint. Wenn die Anzeige *Simulation Completed* erscheint, ist die Simulation abgeschlossen.



- Klicken Sie **OK**.

### Den aktuellen Durchlauf speichern

- Klicken Sie auf den **Save Run**-Button, geben Sie *run1* ein und klicken Sie **OK**.

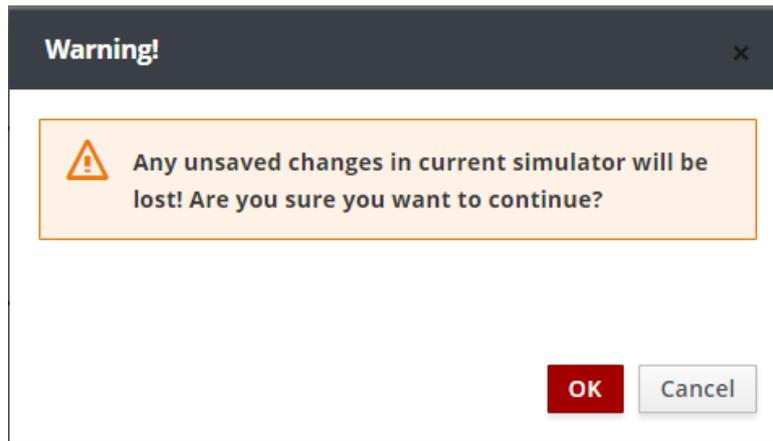


Durch diese Aktion wird ein Durchlauf des Simulators *sim1* mit der Bezeichnung *run1* gespeichert. Dieser gespeicherte Durchlauf gehört zum *sim1* und wird als Run dieses bestimmten Simulators bezeichnet. Der Nutzer kann weiterhin die Parameter der Simulation bearbeiten und Simulationen in der Arbeitsumgebung des Simulators durchführen, ohne dass sich dies auf den gespeicherten Durchlauf auswirkt.

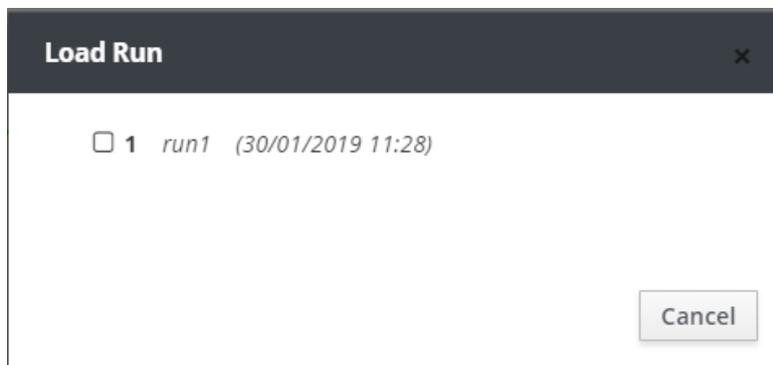
Der Nutzer kann ferner zu jeder Zeit jeden zuvor gespeicherten Durchlauf des Simulators laden.

### Einen gespeicherten Durchlauf laden

- Klicken Sie auf den **Load Run**-Button. Es erscheint ein Warnhinweis, dass mit dem Aufruf des gespeicherten Durchlaufs alle nicht gespeicherten Änderungen am aktuellen Simulator verloren gehen.



- Klicken Sie **OK**.



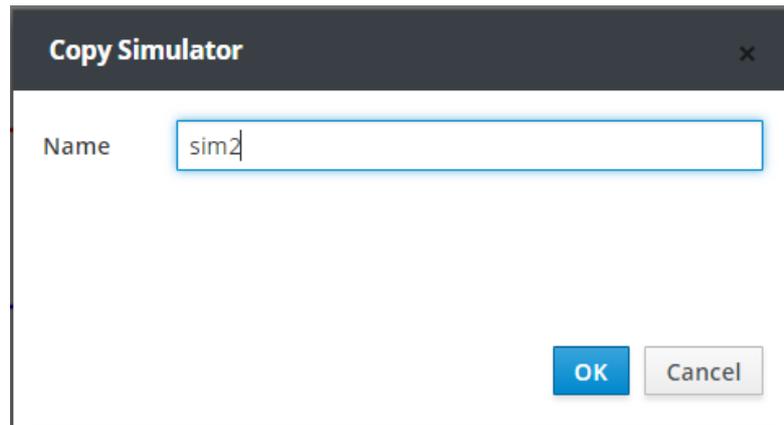
- Wählen Sie *run1*.

Durch diese Aktion wird der gespeicherte Durchlauf *run1* des Simulators *sim1* in die Arbeitsumgebung geladen.

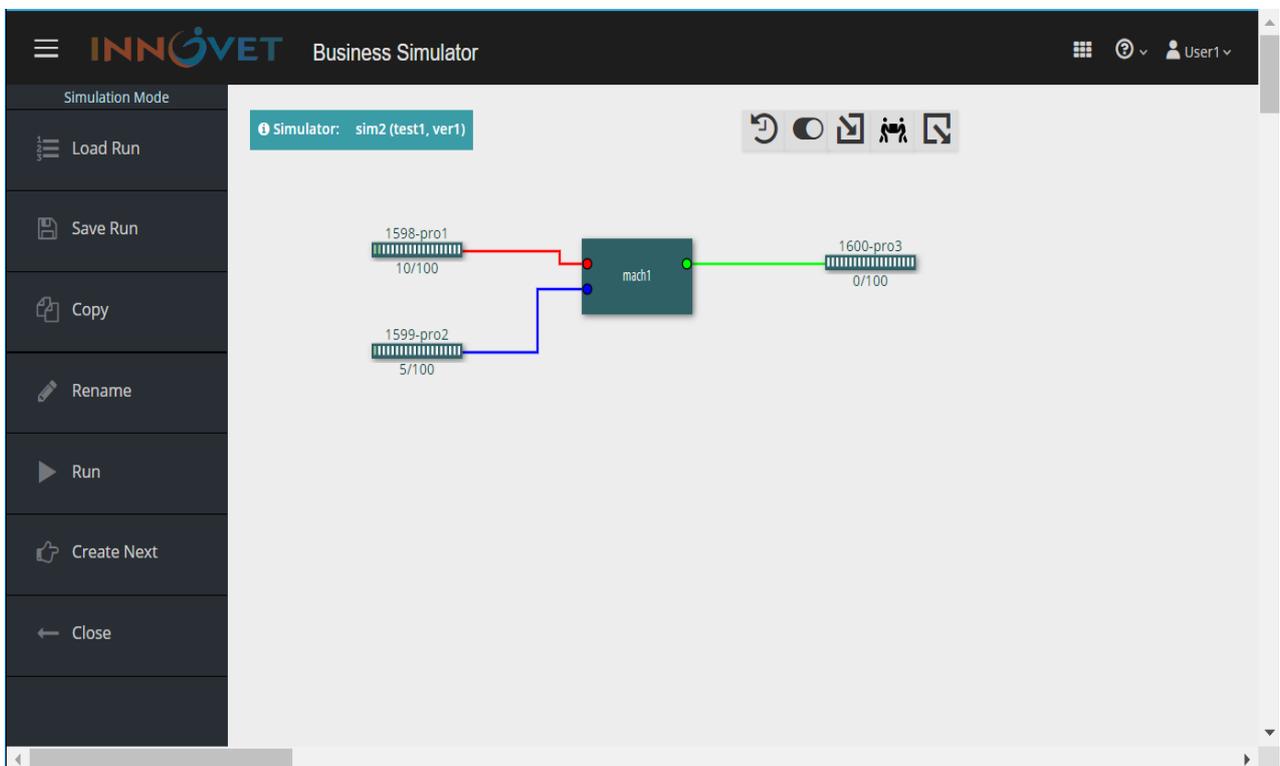
### **Eine Kopie eines Simulators erzeugen**

- Klicken Sie auf den **Copy**-Button. Geben Sie *sim2* ein.

Durch diese Aktion wird eine Kopie des aktuellen Simulators mit der Bezeichnung *sim2* erzeugt.



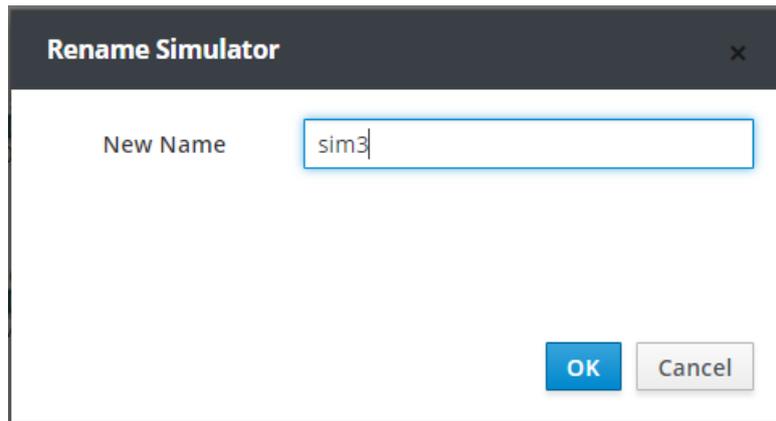
- Klicken Sie **OK**.



### Einen Simulator umbenennen

- Klicken Sie auf den **Rename**-Button. Geben Sie *sim3* ein.

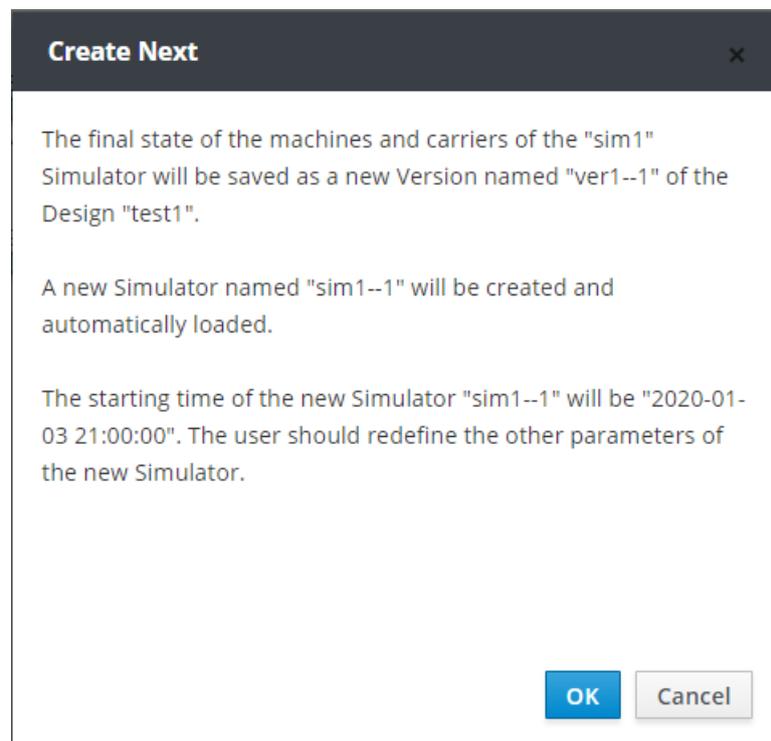
Durch diese Aktion wird der aktuelle Simulator *sim2* in *sim3* umbenannt.



- Klicken Sie auf **OK** und wählen Sie im Menü des Simulators **Close**. Klicken Sie im Hauptmenü des Simulation Mode auf **Open** und wählen Sie *sim1*.
- Klicken Sie auf den **Run-Button**.

### Nächsten Durchlauf starten

- Klicken Sie auf den **Create Next-Button**.



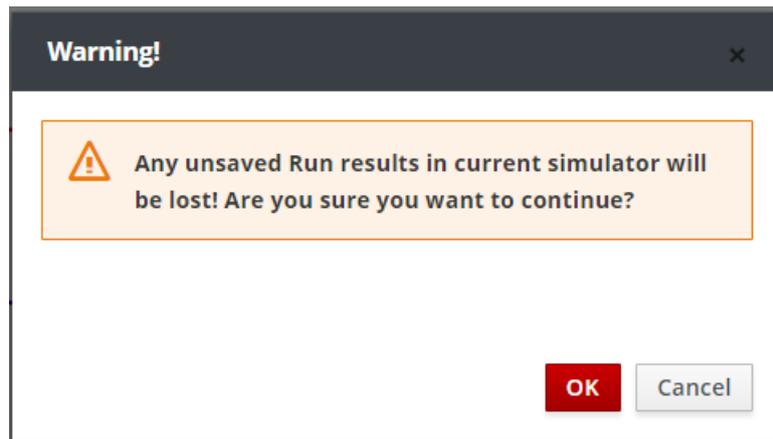
Es erscheint ein Fenster, das den Nutzer darüber informiert, dass der Endzustand der Maschinen und Carrier des Simulators *sim1* als neue Version *ver1--1* des Designs *test1* gespeichert wird. Es informiert den Nutzer ferner, dass ein neuer Simulator *sim1--1* angelegt wird. Der Startzeitpunkt des

neuen Simulators *sim1--1* stimmt mit dem Endzeitpunkt des aktuellen Durchlaufs überein. Der Nutzer sollte die anderen Parameter des neuen Simulators anpassen.

- Klicken Sie **OK**.

### Den Simulator verlassen

- Klicken Sie auf den **Close**-Button.

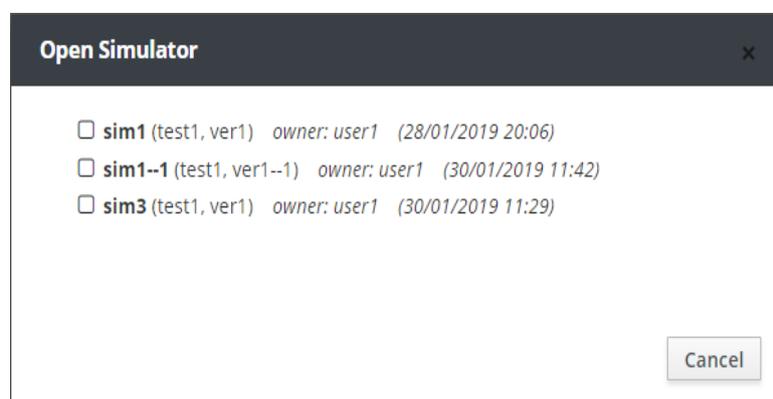


Es erscheint ein Warnhinweis, dass mit dem Verlassen des Simulators sämtliche ungesicherten Ergebnisse des aktuellen Simulators verloren gehen.

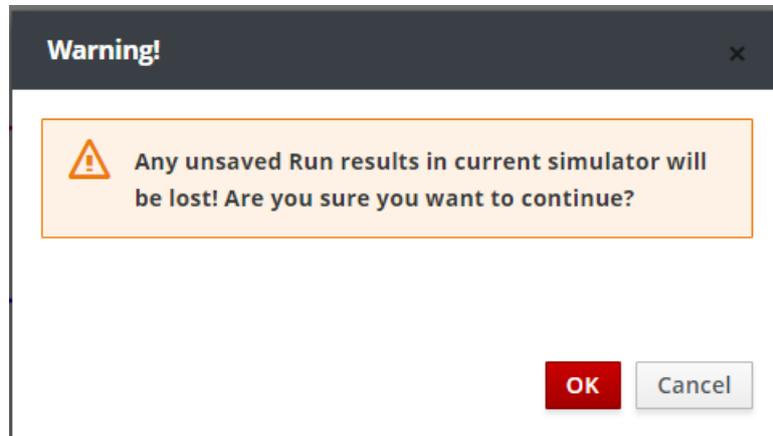
- Klicken Sie **OK**.

## 5.5 Einen gespeicherten Simulator öffnen

Klicken Sie auf den *Open*-Button im Hauptmenü des **Simulation Mode**. Ein Fenster mit der Bezeichnung **Open Simulator** erscheint.



- Wählen Sie den Simulator *sim1* aus.
- Press **Close** to return to the main menu of the **Simulation Mode**.

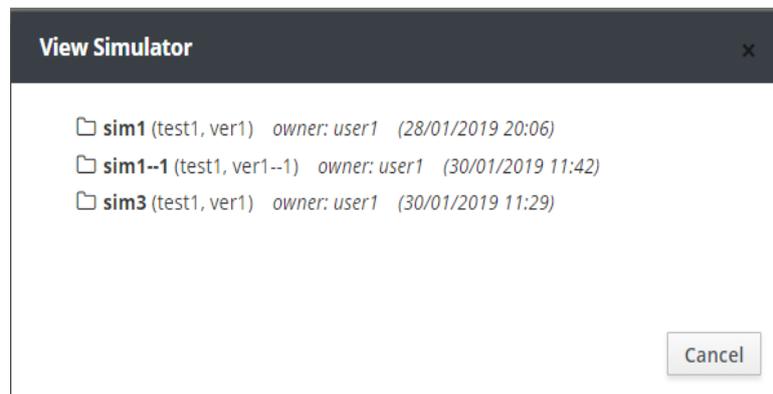


Es erscheint ein Warnhinweis, dass mit dem Verlassen des Simulators sämtliche ungesicherten Ergebnisse des aktuellen Simulators verloren gehen.

- Klicken Sie auf **OK**.

## 5.6 Einen gespeicherten Simulator ansehen

Der **View**-Button erlaubt es dem Nutzer, einen bestehenden Simulator anzusehen. Klicken Sie auf den **View**-Button. Ein Fenster mit der Bezeichnung **View Simulator** erscheint.



- Wählen Sie den Simulator *sim1* aus.
- Klicken Sie auf **Close**, um zum Hauptmenü des **Simulation Mode** zurückzukehren.

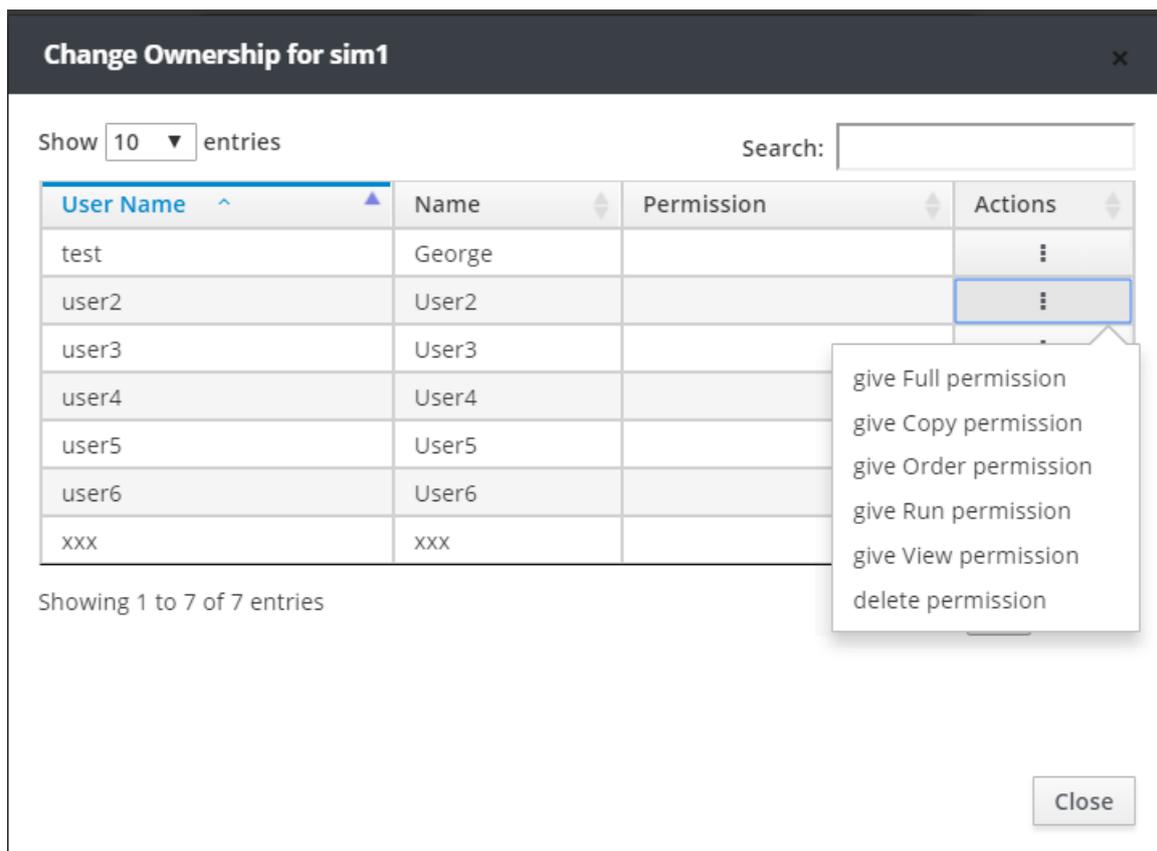
## 5.7 Zugriffsrechte für einen Simulator teilen

Der **Share**-Button erlaubt es, die Zugriffsrechte für die Simulatoren mit anderen Nutzern zu teilen. Klicken Sie auf den **Share**-Button. Ein Fenster mit der Bezeichnung **Share Simulator** erscheint.



☐ Wählen Sie den Simulator *sim1* aus.

Ein Fenster mit der Bezeichnung **Change Ownership for sim1** erscheint. Durch die entsprechenden Schaltflächen können allen Nutzern die folgenden Rechte eingeräumt oder entzogen werden: Full, Copy, Order, Run und View.



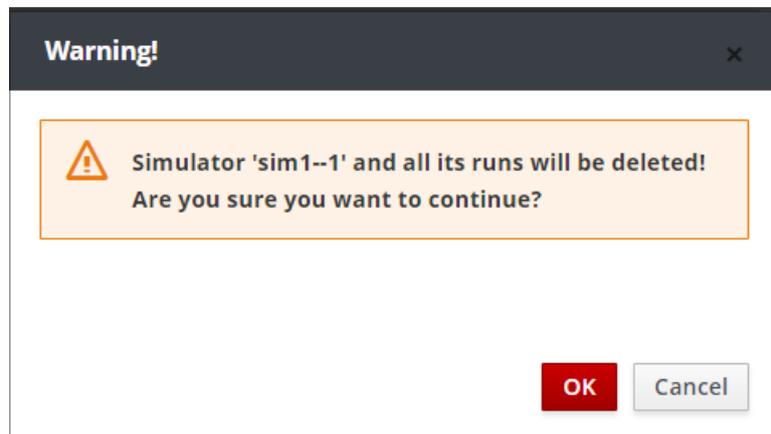
☐ Klicken Sie auf **Close**, um das Fenster **Change Ownership for sim1** zu schließen. Klicken Sie auf **Cancel** im Fenster **Share Simulator**, um zum Hauptmenü des **Simulation Mode** zu gelangen.

## 5.8 Einen gespeicherten Simulator oder Durchlauf löschen

Der **Delete**-Button erlaubt es, einen Durchlauf eines Simulators oder den ganzen Simulator zu löschen. Klicken Sie auf den **Delete**-Button. Ein Fenster mit der Bezeichnung **Delete Simulator or Run** erscheint.



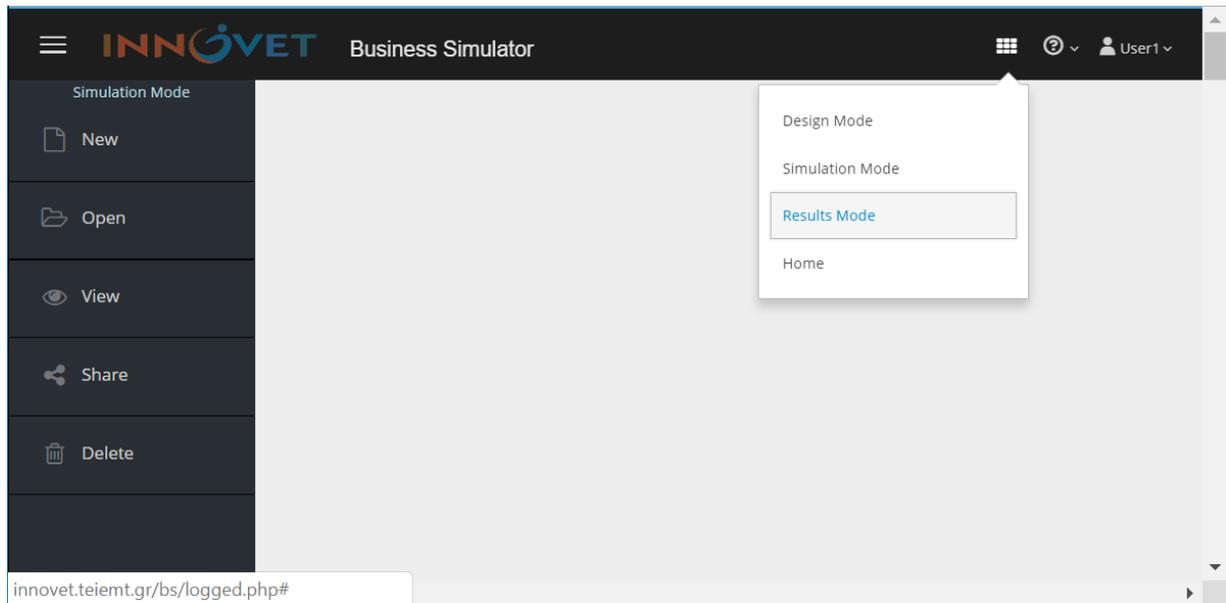
Wählen Sie den Simulator *sim1--1* aus. Es erscheint der folgende Warnhinweis, dass der Simulator gelöscht wird.



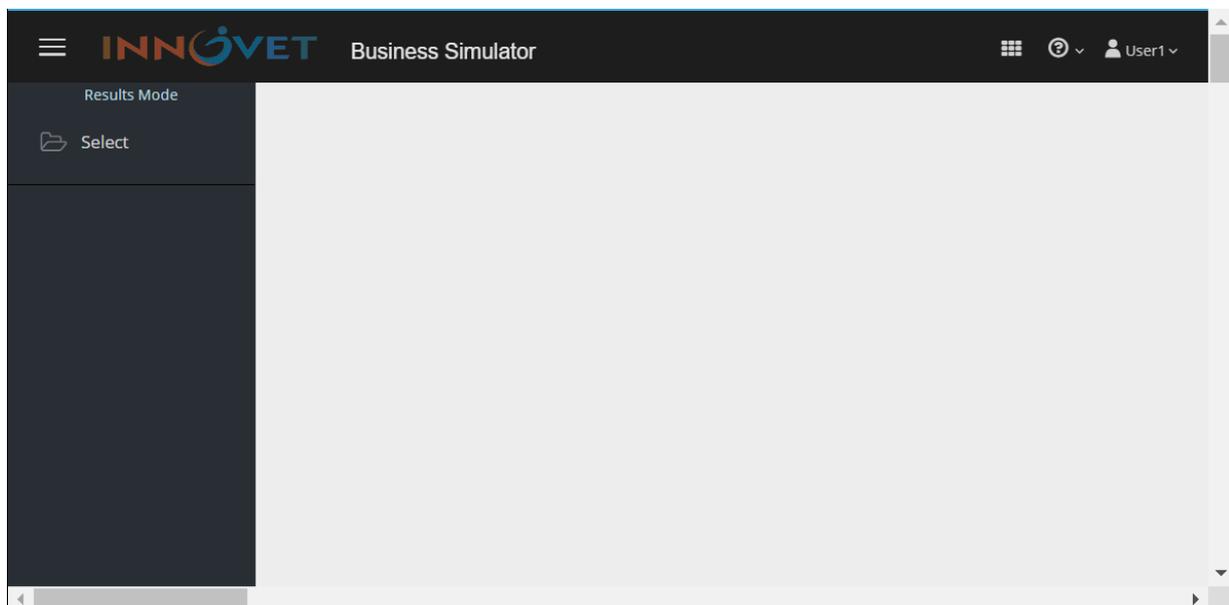
Klicken Sie auf **OK**, um den Simulator zu löschen und zum Hauptmenü des **Simulation Mode** zurückzukehren.

## 6. Results Mode

Der **Results Mode** ist ein Subsystem des **Business Simulator**, das dem Nutzer gestattet, die Ergebnisse eines Durchlaufs anzuzeigen und auszugeben. Der Nutzer klickt auf die Schaltfläche  in der horizontalen Werkzeugleiste und wählt den Eintrag **Results Mode** aus der Drop-Down-Liste aus.



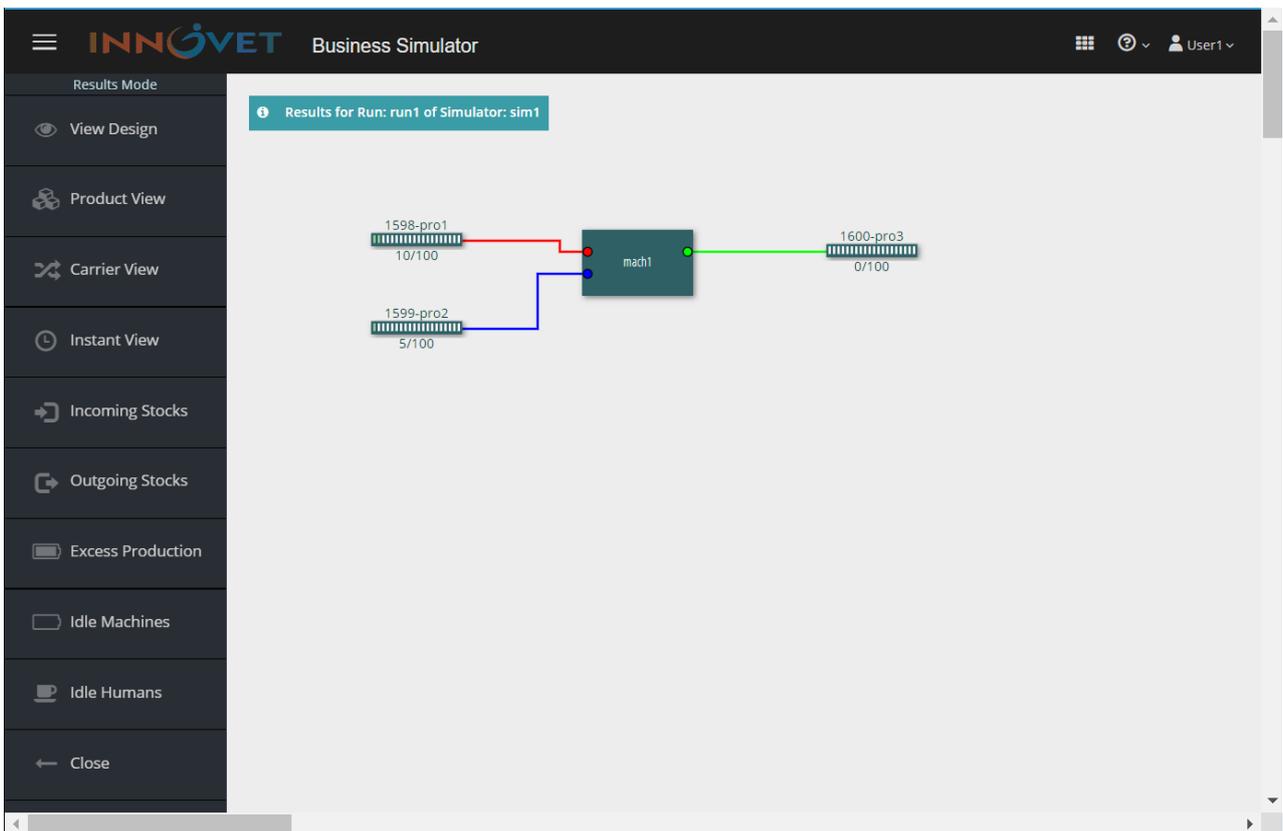
Durch diese Aktion wird der Nutzer zum folgenden Bildschirm weitergeleitet.



□ Klicken Sie auf **Select**. Ein Fenster mit der Bezeichnung **Select Run** erscheint. Wählen Sie den Durchlauf *run1* des Simulator *sim1* aus.



Die Arbeitsumgebung des **Results Mode** erscheint.



## 6.1 Hauptmenü des Results Mode

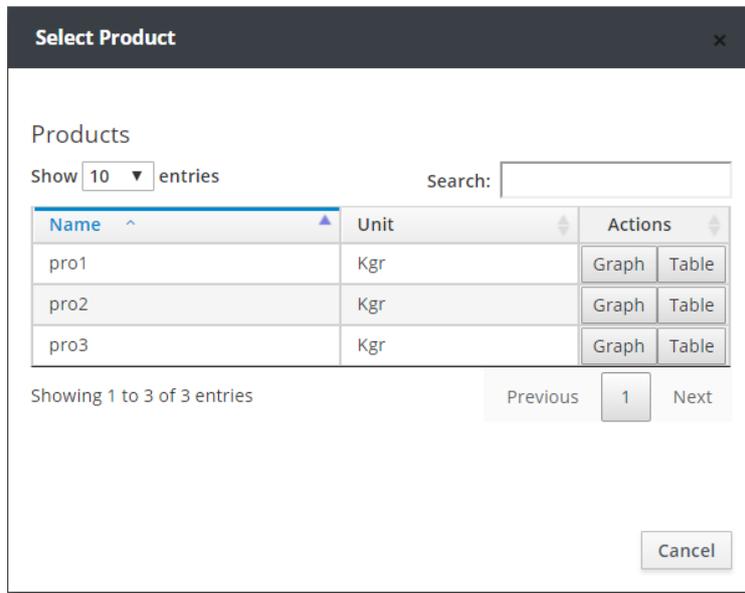
Das **Hauptmenü** auf der linken Seite des Bildschirms in der Arbeitsumgebung des **Results Mode** wird nachstehend beschrieben:

 View Design	<b>View Design:</b> Zeigt das Design an, auf das sich die Ergebnisse beziehen.
 Product View	<b>Product View:</b> Zeigt die Produktmengen während des Simulationszeitraums an.
 Carrier View	<b>Carrier View:</b> Zeigt die von den Carriern beförderten Mengen während des Simulationszeitraums an.
 Instant View	<b>Instant View:</b> Zeigt die Produktmengen und die Auslastung der Carriern zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Simulation an.
 Incoming Stocks	<b>Incoming Stocks:</b> Zeigt die Zugänge an Rohstoffen und Vorprodukten während des Simulationszeitraums an.
 Outgoing Stocks	<b>Outgoing Stocks:</b> Zeigt den Absatz während des Simulationszeitraums an.
 Excess Production	<b>Excess Production:</b> Zeigt den Produktionsüberschuss während des Simulationszeitraums an.
 Idle Machines	<b>Idle Machines:</b> Zeigt die Leerlaufzeiten der Maschinen während des Simulationszeitraums an.
 Idle Humans	<b>Idle Humans:</b> Zeigt die unproduktive Zeit der Mitarbeiter während des Simulationszeitraums an.
 Close	<b>Close:</b> Schließt die <b>Results Mode</b> -Umgebung der aktuellen Simulation.

## 6.2 Befehl „Product View“

- Klicken Sie auf **Product View**.

Ein Fenster mit der Bezeichnung *Select Product* erscheint, in welchem alle Rohstoffe und Produkte des Designs in einem individuell angepassten Layout dargestellt werden. Der Nutzer kann über das **Search**-Feld nach allen Produkten suchen.

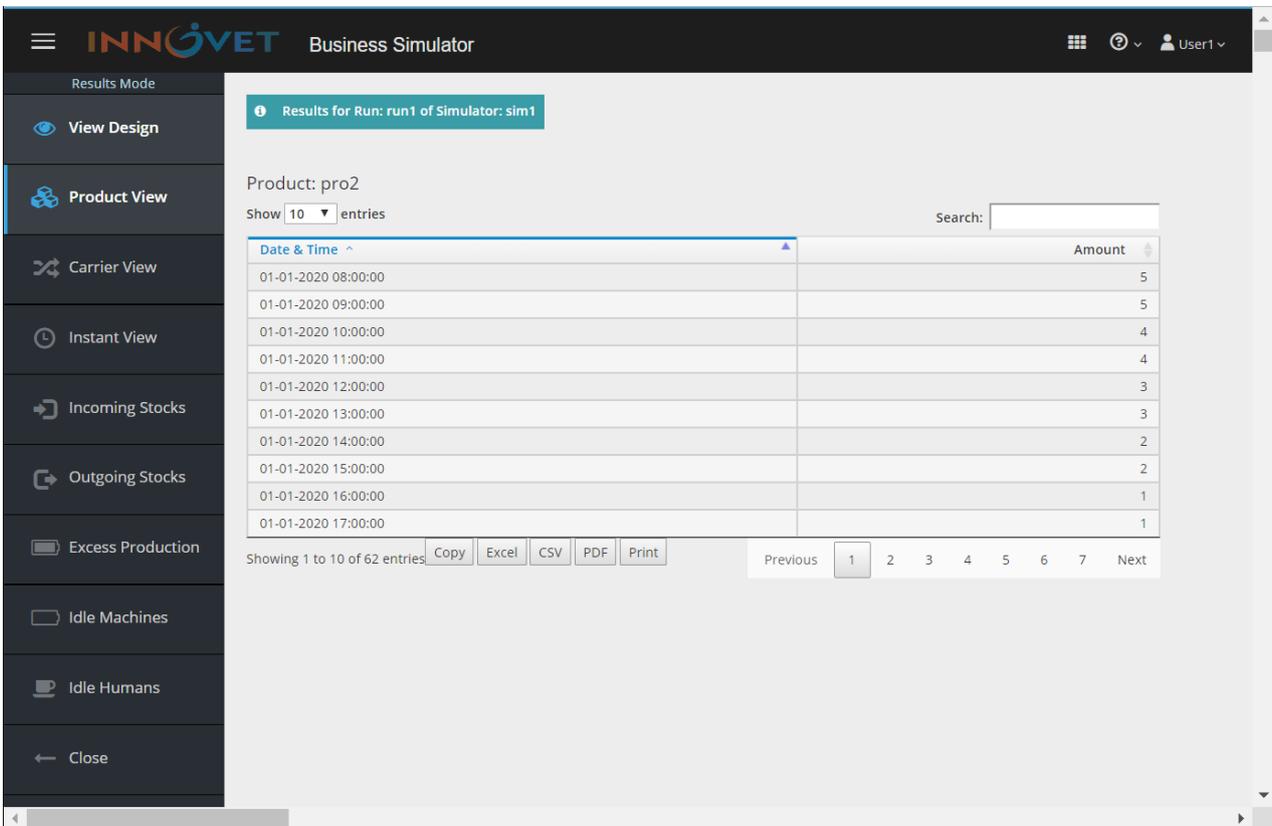


☐ Klicken Sie auf den **Graph**-Button zum Produkt *pro2*.



In der Arbeitsumgebung erscheint ein Diagramm mit den Ausbringungsmengen des Produkts *pro2*. Die vertikale Achse repräsentiert die Menge des Produkts, die horizontale Achse den Zeitablauf. Der Nutzer kann die dargestellte Zeitspanne durch eine entsprechende Auswahl auf der dynamischen Skala unterhalb des Diagramms anpassen.

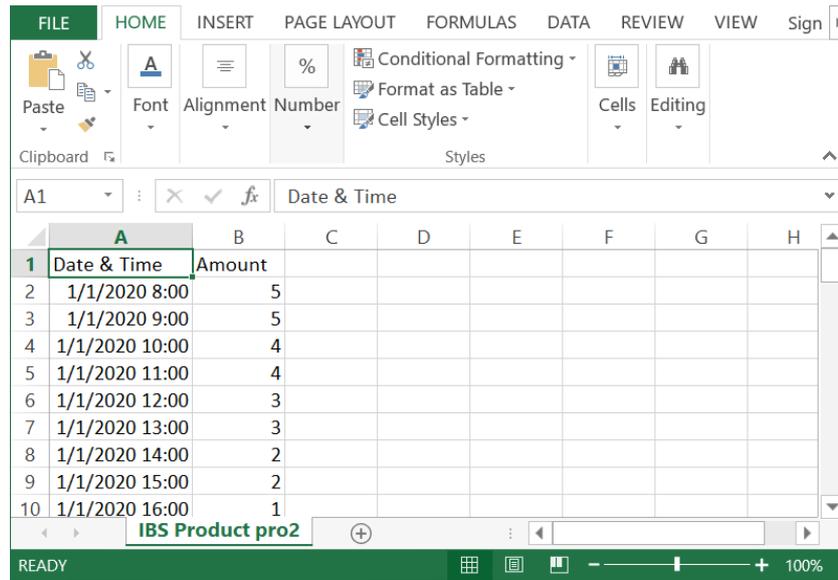
- Klicken Sie auf **Product View** und betätigen Sie den **Table**-Button zum Produkt *pro2*.



In der Arbeitsumgebung erscheint eine tabellarische Aufstellung der Ausbringungsmengen des Produkts *pro2* in einem angepassten Layout.

Der Nutzer kann die Tabelle mit den Ausbringungsmengen des Produkts *pro2* unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Tabelle über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

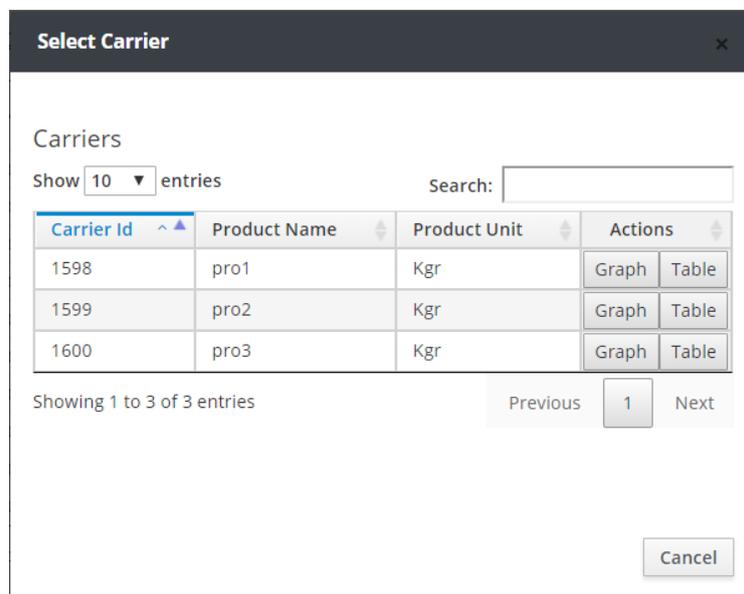
Die vom System exportierte CSV-Datei wird nachfolgend dargestellt.



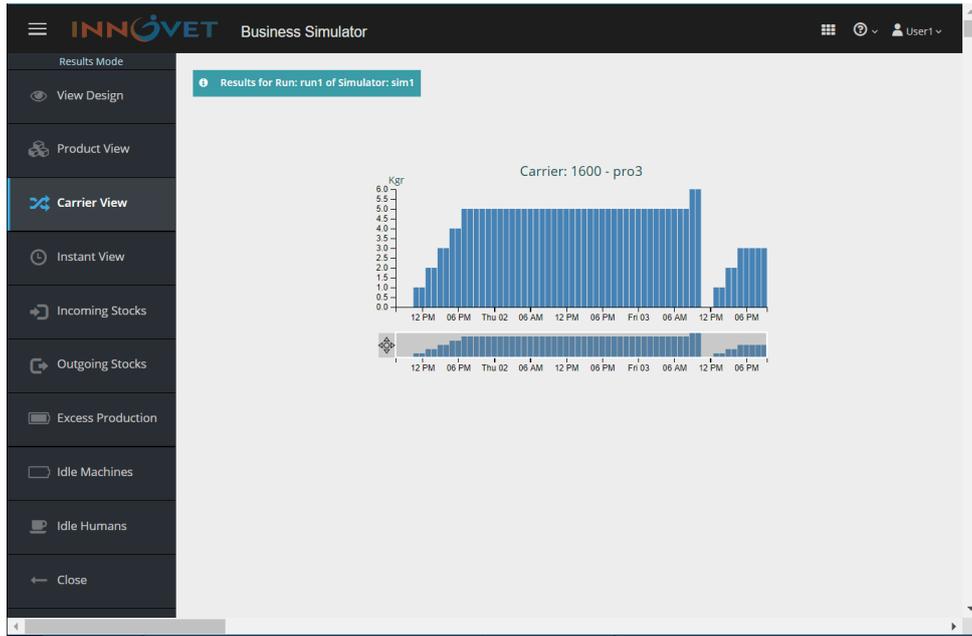
### 6.3 Befehl „Carrier View“

- Klicken Sie auf **Carrier View**.

Ein Fenster mit der Bezeichnung *Select Carrier* erscheint, welches alle Carriers des Designs in einem angepassten Layout aufführt. Der Nutzer kann über das **Search**-Feld nach jedem Carrier suchen.



- Klicken Sie auf den **Graph**-Button zum Carrier *1600*.



In der Arbeitsumgebung erscheint ein Diagramm mit den Mengen des Produkts *pro3*, die durch den Carrier *1600* befördert werden. Die vertikale Achse repräsentiert die Menge des Produkts, die horizontale Achse den Zeitablauf. Der Nutzer kann die dargestellte Zeitspanne durch eine entsprechende Auswahl auf der dynamischen Skala unterhalb des Diagramms anpassen.

- ☐ Klicken Sie auf **Carrier View** und betätigen Sie den **Table**-Button zum Carrier *1600*.

Date & Time	Amount (Kgr)	Fullness (%)
01-01-2020 08:00:00	0	0.0 %
01-01-2020 09:00:00	0	0.0 %
01-01-2020 10:00:00	0	0.0 %
01-01-2020 11:00:00	1	1.0 %
01-01-2020 12:00:00	1	1.0 %
01-01-2020 13:00:00	2	2.0 %
01-01-2020 14:00:00	2	2.0 %
01-01-2020 15:00:00	3	3.0 %
01-01-2020 16:00:00	3	3.0 %
01-01-2020 17:00:00	4	4.0 %

In der Arbeitsumgebung erscheint eine tabellarische Aufstellung der vom Carrier *1600* beförderten Mengen des Produkts *pro3* und der Auslastung des Carriers in einem angepassten Layout.

Der Nutzer kann die Tabelle mit den vom Carrier *1600* beförderten Mengen des Produkts *pro3* unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Tabelle über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

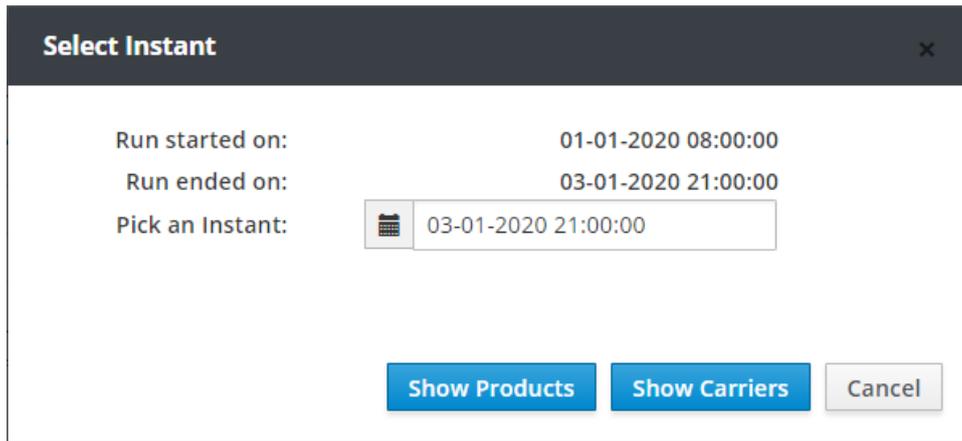
Die vom System exportierte CSV-Datei wird nachfolgend dargestellt.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Date & Time	Amount						
2	1/1/2020 8:00	5						
3	1/1/2020 9:00	5						
4	1/1/2020 10:00	4						
5	1/1/2020 11:00	4						
6	1/1/2020 12:00	3						
7	1/1/2020 13:00	3						
8	1/1/2020 14:00	2						
9	1/1/2020 15:00	2						
10	1/1/2020 16:00	1						

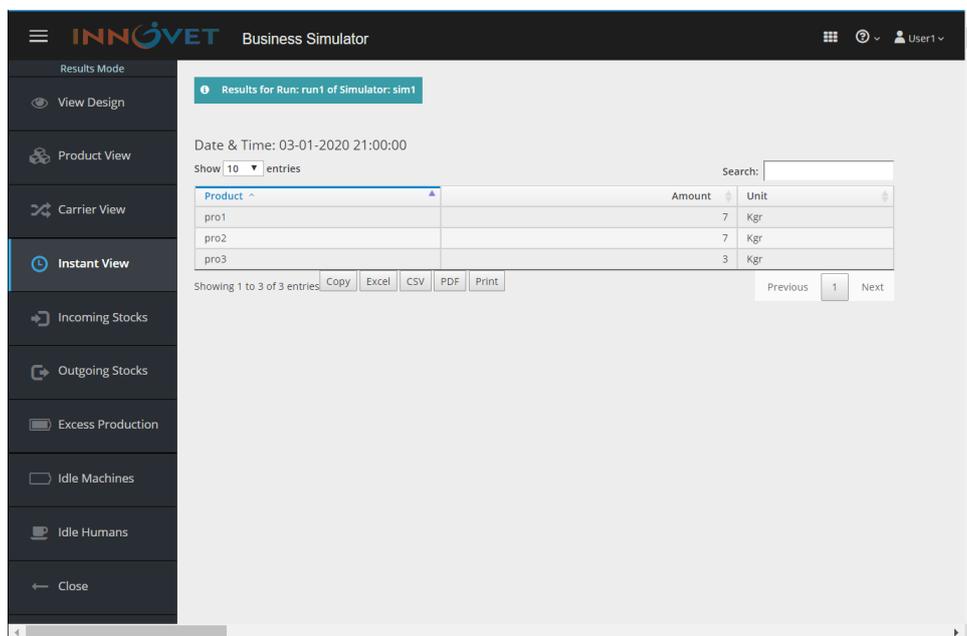
## 6.4 Befehl „Instant View“

- Klicken Sie auf **Instant View**.

Ein Fenster mit der Bezeichnung *Select Instant* erscheint, in welchem der Nutzer die Mengen der Rohstoffe/Produkte und die von den Carriern beförderten Mengen zu einem ausgewählten Zeitpunkt des Simulationszeitraums abrufen kann.



□ Wählen Sie das Datum 03-01-2020 und die Uhrzeit 21:00:00 klicken Sie auf **Show Products**.



In der Arbeitsumgebung werden die Produktmengen zum ausgewählten Zeitpunkt in einem angepassten Layout angezeigt.

Der Nutzer kann die Daten unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Daten über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

□ Klicken Sie auf **Instant View**, wählen Sie denselben Zeitpunkt aus und klicken Sie auf den **Show Carriers**-Button.

Results for Run: run1 of Simulator: sim1

Date & Time: 03-01-2020 21:00:00

Show 10 entries Search:

Carrier	Amount	Unit	Fullness (%)
1598-pro1	7	Kgr	7.0 %
1599-pro2	7	Kgr	7.0 %
1600-pro3	3	Kgr	3.0 %

Showing 1 to 3 of 3 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous 1 Next

In der Arbeitsumgebung werden die Produktmengen zum ausgewählten Zeitpunkt des Simulationszeitraums in einem angepassten Layout angezeigt.

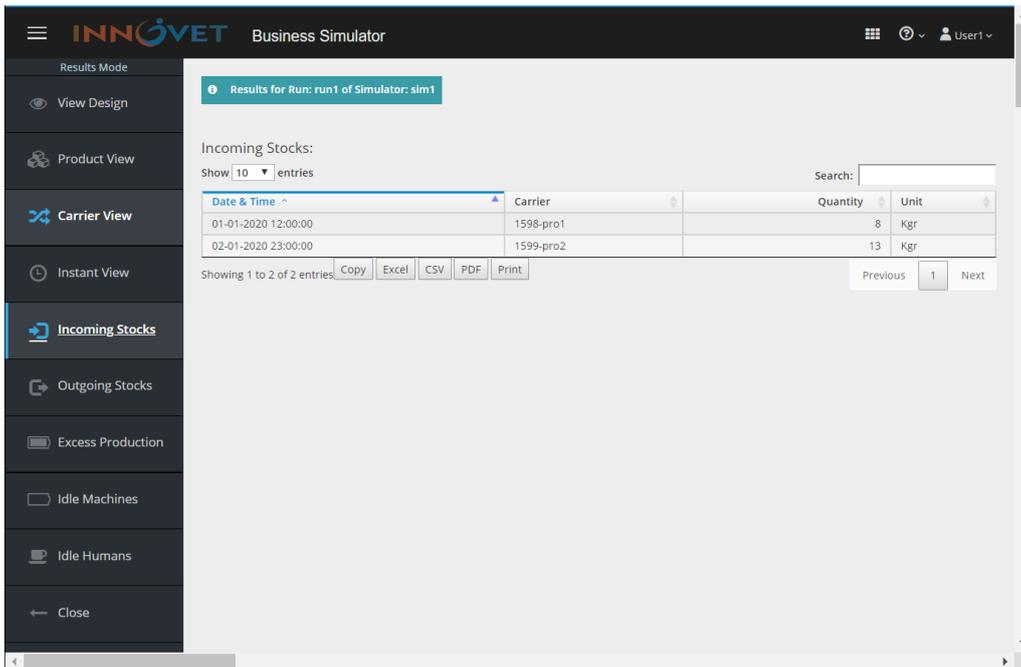
Der Nutzer kann die Daten unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Daten über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

## 6.5 Befehl „Incoming Stocks“

- ☐ Klicken Sie auf **Incoming Stocks**.

In der Arbeitsumgebung erscheint ein Kontenblatt mit einer Aufstellung der im Simulationszeitraum beschafften Güter in einem individuell angepassten Layout.

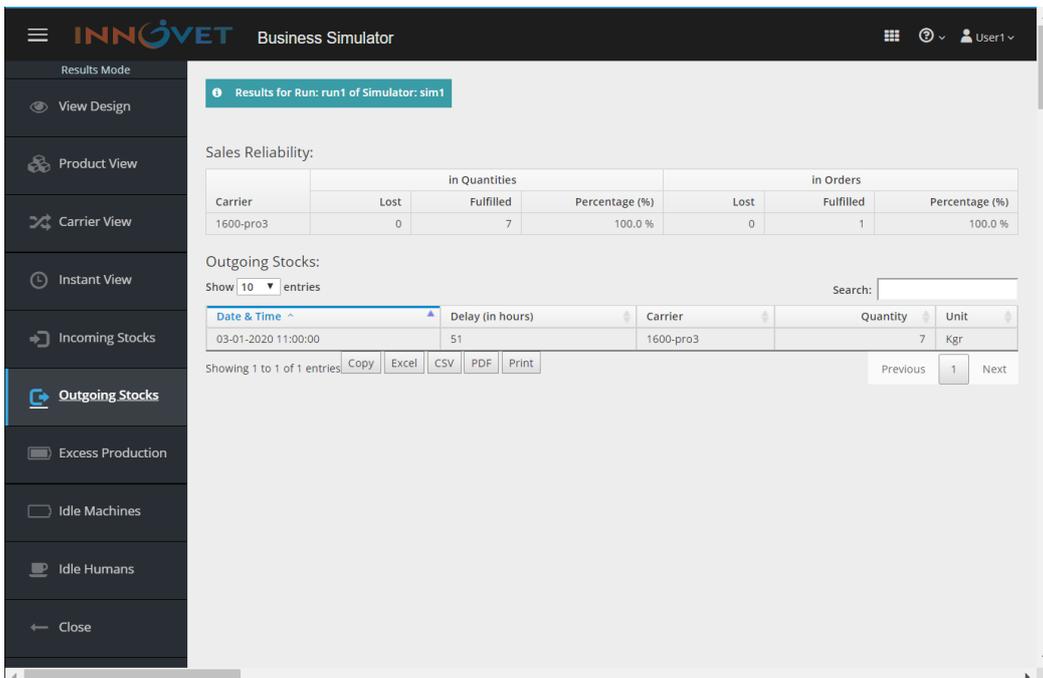
Der Nutzer kann die Aufstellung beschaffter Güter unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer das Kontenblatt über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.



## 6.6 Befehl „Outgoing Stocks“

- ☐ Klicken Sie auf **Outgoing Stocks**.

In der Arbeitsumgebung erscheint eine Aufstellung der realisierten Absätze während des Simulationszeitraums in einem angepassten Layout.



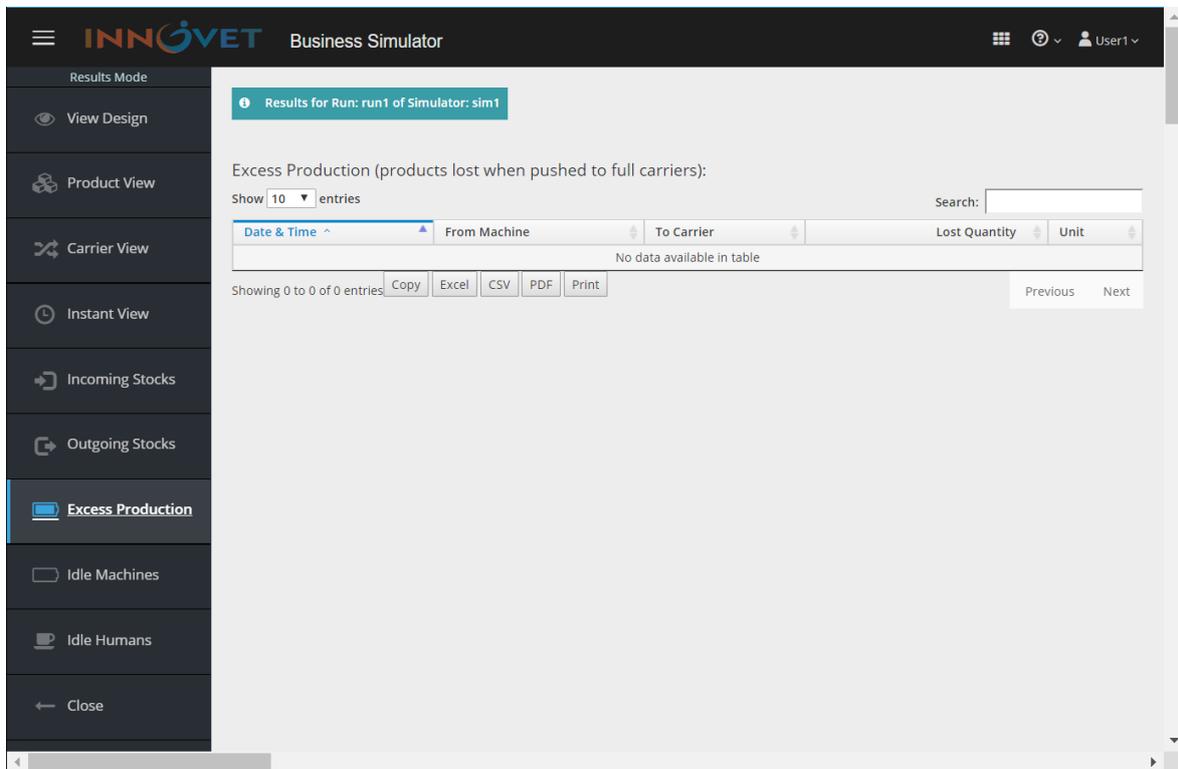
Ferner erscheint eine Sales-Reliability-Tabelle, die Informationen zur Effizienz des Vertriebsmanagements enthält, z.B. den Prozentsatz der abgeschlossenen Verkäufe.

Der Nutzer kann das Kontenblatt mit den realisierten Verkäufen unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Daten über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

## 6.7 Befehl „Excess Production“

- Klicken Sie auf **Excess Production**.

In der Arbeitsumgebung erscheint ein Kontenblatt mit den während des Simulationszeitraums durch Überlastung der Carriers verlorenen Produktionsmengen in einem angepassten Layout.



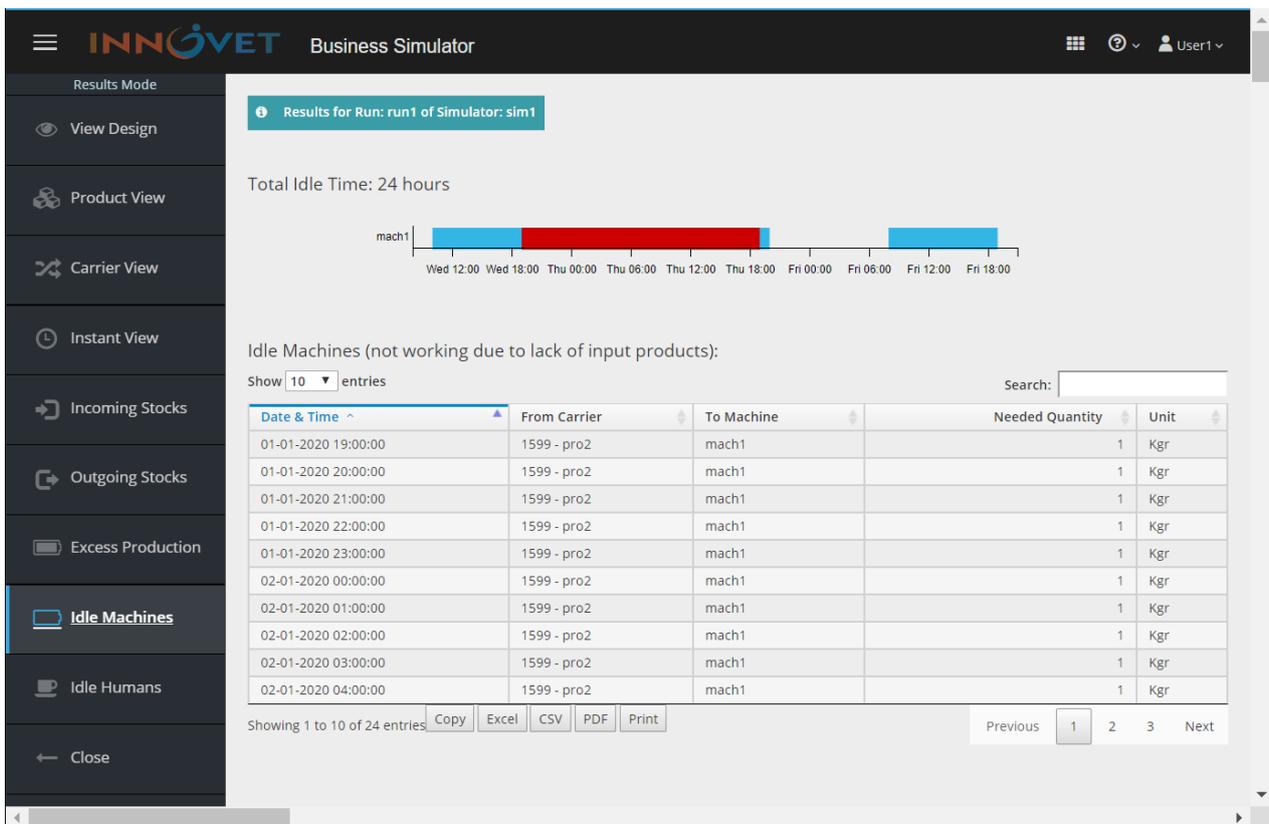
Das vorstehende Kontenblatt ist ohne Eintrag, was bedeutet, dass kein Verlust an Produkten eingetreten ist.

Der Nutzer kann die Aufstellung verlorener Produkte unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Daten über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

### 6.8 Befehl „Idle Machines“

- ☐ Klicken Sie auf **Idle Machines**.

In der Arbeitsumgebung erscheint ein Kontenblatt mit den Leerlaufzeiten der Maschinen, die durch einen fehlenden Zufluss an Rohstoffen oder Vorprodukten verursacht wurden. Das Fenster zeigt auch eine Übersichtsgraphik der während des Simulationszeitraums geleisteten Arbeit. Das Diagramm zeigt die Leerlaufzeit jeder Maschine in roter, die produktive Betriebszeit in blauer Farbe. Die Lücke zeigt die Zeit an, in der die Maschinen nicht in Betrieb waren.



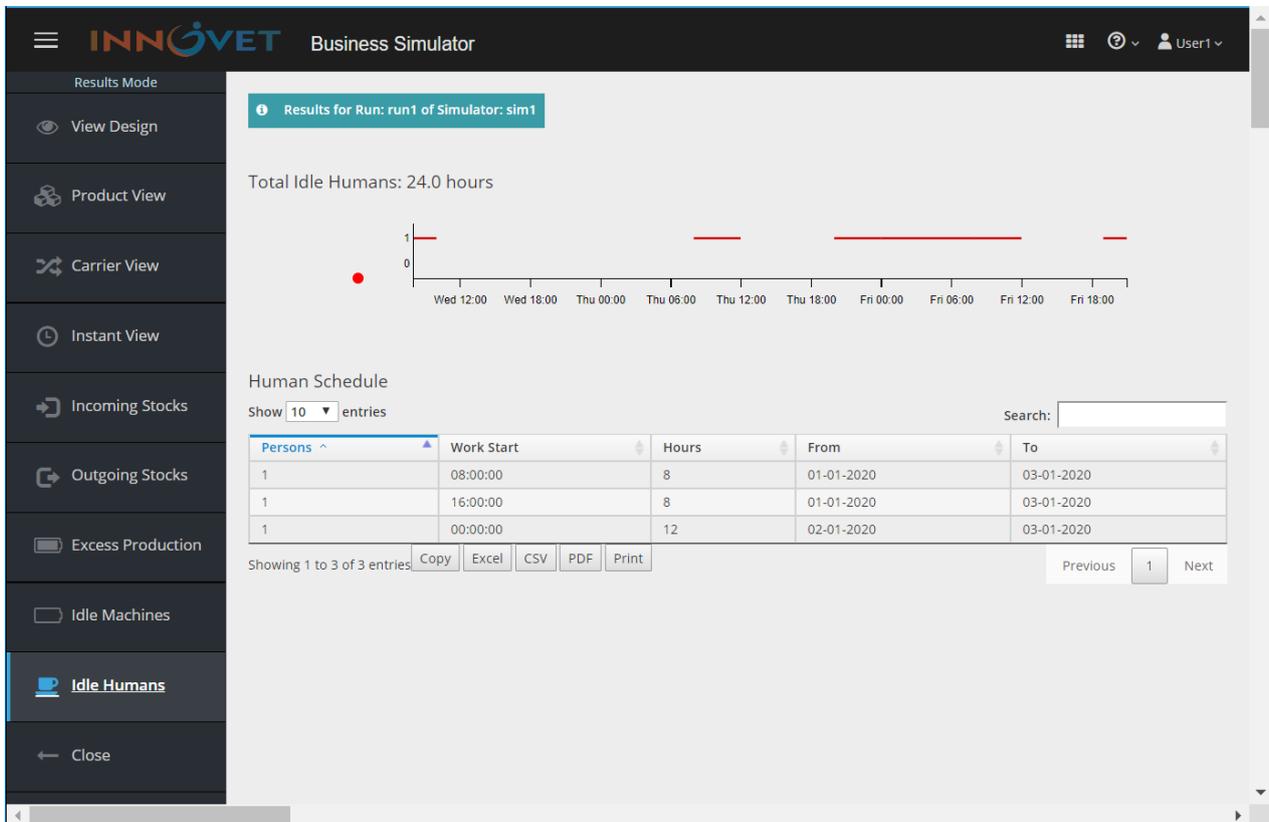
Der Nutzer kann die vorstehende Aufstellung unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Daten über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

### 6.9 Befehl „Idle Humans“

- ☐ Klicken Sie auf **Idle Humans**.

In der Arbeitsumgebung erscheint eine Aufstellung der unproduktiven menschlichen Arbeitszeit, die durch nicht in Betrieb befindliche Maschinen verursacht wurde. Eine Übersichtsgraphik zeigt die gesamte Arbeitszeit und die unproduktiven Phasen, die in Rot dargestellt werden. Ferner wird der

Gesamtumfang der unproduktiven Zeit im Feld **Total Idle Humans** angezeigt. Im vorliegenden Beispiel beträgt die unproduktive Arbeitszeit 24 Stunden.



Der Nutzer kann die Daten unter Verwendung der entsprechenden Schaltflächen im **Excel**-, **CSV**- oder **PDF**-Format exportieren. Ferner kann der Nutzer die Daten über den **Print**-Button ausdrucken und über den **Copy**-Button kopieren.

### 6.10 Befehl „View Design“

Wenn der Nutzer das Design der Simulation in der Arbeitsumgebung ansehen möchte, steht eine entsprechende Möglichkeit mit dem **View Design**-Button zur Verfügung.

- Klicken Sie auf **View Design**.

## 7. Fallstudie: Modellierung und Simulation einer Fruchtsaftabfüllanlage

### 7.1 Übersicht

Ein wesentlicher Vorteil der Modellierung und Simulation eines Systems liegt in der Möglichkeit, verschiedene Lösungsoptionen für ein Problem zu studieren und zu analysieren, ohne diese Alternativen tatsächlich umsetzen zu müssen, sei es auch nur im Rahmen von Modellversuchen. Neben der Modellierung besteht ein weiterer wichtiger Schritt der Simulation in der Validierung des Modells, dessen Verhalten gegenüber der realen Situation, die es abbildet, kontrolliert wird. Dies beinhaltet einen Vergleich mit den theoretischen oder tatsächlich beobachteten Ergebnissen.

In der folgenden Fallstudie wird der Produktionsprozess einer Abfüllanlage für Fruchtsäfte modelliert und simuliert. Die Studie umfasst drei Stufen. Die erste besteht in der Erstellung eines Modells (Design) zur Abbildung des Produktionsablaufs. Die zweite Stufe umfasst die Erstellung des Simulators, der die Parameter definiert, sowie dessen Durchlauf zur Ermittlung der Simulationsergebnisse. Die Ergebnisse werden anhand der theoretischen Erwartungen evaluiert. Die dritte Stufe umfasst die Darstellung, Auswertung und Interpretation der Simulationsergebnisse.

### 7.2 Erstellung des Modells

#### 7.2.1 Analyse der betrieblichen Ablauforganisation

Die Schritte des betrieblichen Leistungsprozesses sind wie folgt. Das Unternehmen kauft Orangen, die als Rohstoff angesehen werden. Die Orangen werden gewaschen und anschließend gepresst, um Saft zu gewinnen. Der Saft wird in Flaschen abgefüllt, die abschließend mit einer Spezialfolie in Sixpacks verpackt werden.

Aus der obigen Beschreibung des Betriebsablaufs ergibt sich, dass für den Betrieb Folgendes benötigt wird: Orangen als Hauptausgangsstoff sowie Flaschen und Folien als Hilfsstoffe für die Verpackung. Das Endprodukt besteht in Sechserpackungen von Flaschen mit Orangensaft. Auf den verschiedenen Stufen des Produktionsprozesses werden zudem die folgenden Zwischenprodukte erstellt: gewaschene Orangen, Orangensaft und Flaschen mit Orangensaft. Die Prozessschritte sind im Detail im folgenden Flussdiagramm dargestellt.

*Anmerkung: Ein Modell kann so detailliert oder abstrakt sein wie der Designer es wünscht. Wollte man das Modell des vorliegenden Betriebs mit mehr Einzelheiten beschreiben, so könnte man etwa das Wasser zum Waschen der Orangen oder die auf den verschiedenen Prozessstufen verbrauchte Elektrizität mit einschließen. In der Erwägung, dass Wasser und Elektrizität praktisch immer in ausreichender Menge verfügbar sind, werden sie in diesem Modell nicht eigens berücksichtigt. Ebenso bleiben nicht nutzbare Produkte wie die beim Pressen anfallenden Abfälle (Orangenschalen etc.) außer Betracht.*

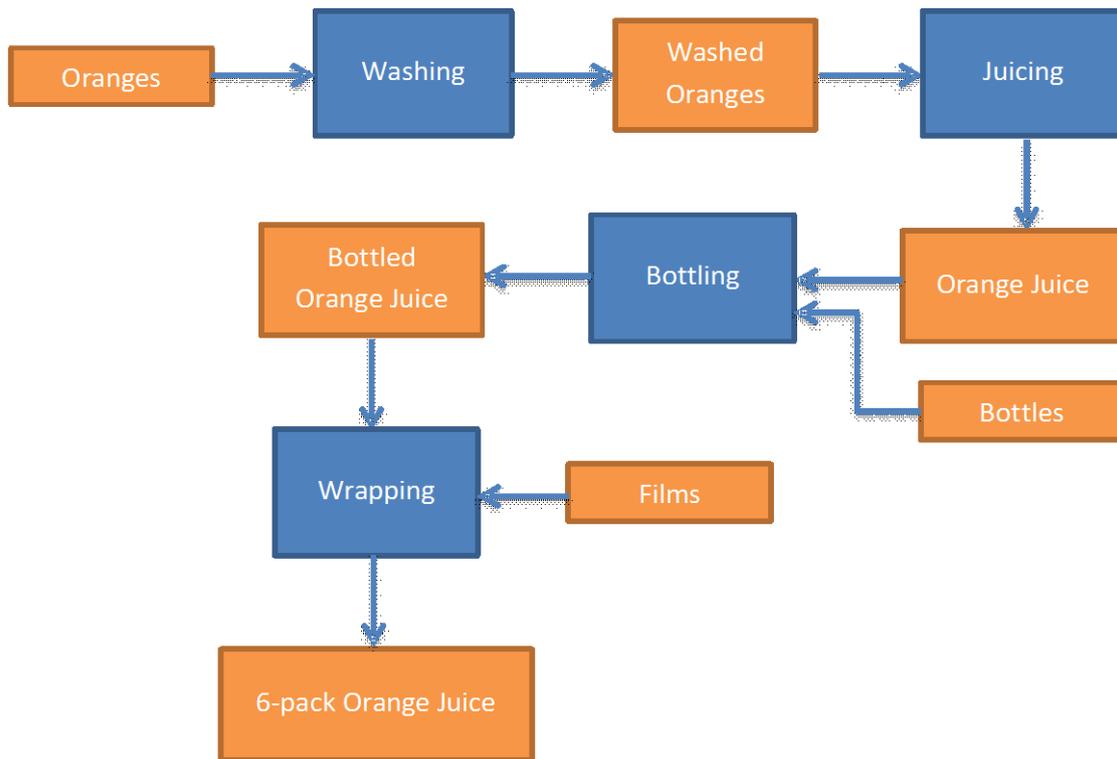


Schaubild des Produktionsprozesses

### 7.2.2 Produkte

Aufgrund der vorstehenden Analyse kann der Nutzer die Rohstoffe und Produkte, die auf den verschiedenen Stufen des Modells vorkommen, mit den jeweils geeignete Maßeinheiten erfassen. Dies wird in der folgenden Tabelle dargestellt.

Products / Raw Materials	Unit of Measurement
<b>Oranges</b>	Kg (kilogram)
<b>Bottles (empty)</b>	pc (piece)
<b>Film</b>	m (meter)
<b>Washed Oranges</b>	Kg (kilogram)
<b>Orange Juice</b>	L (liter)
<b>Bottled Orange Juice</b>	pc (piece)
<b>6-pack Orange Juice</b>	pc (piece)

### 7.2.3 Träger (Carriers)

Für jedes Produkt und jeden Rohstoff in dem Modell ist ein Vorgang der Verteilung oder des Wartens auf den nächsten Produktionsschritt erforderlich. Im Design wird dieser Vorgang mit dem Begriff Carrier bezeichnet. Ein solcher kann die Bewegung von oder zu einem Lager umfassen oder an einer vorübergehenden Ansammlung von Produkten zwischen zwei Prozessschritten stattfinden.

Anhand des Schaubildes des Produktionsprozesses kann der Nutzer die verschiedenen Arten von Transfer-, Verteilungs- und Wartevorgängen bestimmen. Alle werden mit Hilfe von Carriers wie folgt beschrieben:



Transfer aus einem Rohstofflager: Dieses Symbol bezeichnet den Transfer von einem Lager für Haupt- oder Hilfsstoffe wie auch den Vorgang der Verteilung dieser Stoffe für die weitere Verarbeitung.



Transfer, Zwischenlagerung und Verteilung von Zwischenprodukten: Dieses Symbol bezeichnet eine vorübergehende Lagerung zwischen zwei Prozessstufen wie auch den Transfer von einer früheren Stufe und die Weiterleitung zu einer nachfolgenden Stufe.



Transfer eines Endprodukts in ein Warenlager: Dieses Symbol bezeichnet den Transfer von einem vorangegangenen Prozessschritt zu einem Lager für fertige Produkte.

Die Merkmale eines jeden Trägers sind:

- Das Produkt bzw. Rohmaterial, das befördert wird.
- Die Höchstmenge von Produkten, die an diesem Punkt bearbeitet werden können.

Die Ausgangsbedingung, die ein Träger aufnehmen kann, ist:

- Die Ausgangsmenge von Produkten, die an dem betreffenden Punkt vorliegt.

*Anmerkung: Beim Transfer mit einem Carrier wie hier beschrieben wird unterstellt, dass dieser unmittelbar ist und keinen Personaleinsatz erfordert. Carrier beschreiben die Verbindung der Prozesse untereinander bzw. das betriebsinterne Netzwerk zur Verteilung von Werkstoffen.*

Die Träger, die an den verschiedenen Stufen des Modells beteiligt sind, werden sodann mit ihren Eigenschaften (Höchst- und Ausgangsmenge) in der nachstehenden Tabelle erfasst.

Carrier	Maximum Quantity	Initial Quantity
Oranges	500	500
Bottles	1000	1000

<b>Film</b>	1000	1000
<b>Washed Oranges</b>	100	0
<b>Orange Juice</b>	200	0
<b>Bottled Orange Juice</b>	1000	0
<b>6-pack Orange Juice</b>	200	0

*Anmerkung: Die Bezeichnung des Rohstoffes oder Produkts wird als Bezeichnung für den jeweiligen Carrier verwendet. Die Maßeinheiten wurden oben in der Produkttabelle festgelegt.*

## 7.2.4 Maschinen

Der Begriff Maschine bezieht sich auf jeden Prozess, bei dem Rohstoffe durch mindestens einen Eingang (Input) zugeführt und Produkte durch mindestens einen Ausgang (Output) ausgegeben werden. Eine Maschine kann – abhängig von der Anzahl unterschiedlicher Rohstoffe bzw. Produkte – mehrere Ein- und Ausgänge haben.

Alle Ein- und Ausgänge einer Maschine sind mit Trägern (Carriers) verbunden. Es ist nicht zulässig, zwei Maschinen ohne Einschaltung eines Trägers zu verbinden.

Aus dem Schaubild des Produktionsprozesses ist leicht ersichtlich, dass im vorliegenden Beispiel die folgenden Maschinen vorkommen: Waschen, Pressen, Abfüllen und Verpacken. Waschen und Pressen haben jeweils einen Eingang und einen Ausgang während Abfüllen und Verpacken je zwei Eingänge und einen Ausgang haben.

Die Merkmale einer Maschine sind:

- Name (z.B. Waschen).
- Zahl der Eingänge.
- Zahl der Ausgänge.
- Mindestzahl der zum Betrieb erforderlichen Personen.
- Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zuführungen von Produkten zur Verarbeitung (gemeinsam für alle Eingänge).
- Für jeden Eingang
  - Die Menge der Produkte, die zu einem Zeitpunkt zugeführt werden (unterschiedlich für jeden Eingang).
- Für jeden Ausgang
  - Zeitintervall für die Verarbeitung vom Zeitpunkt der Zuführung von Rohstoffen bis zur Ausgabe der Produkte am Ausgang (unterschiedlich für jeden Ausgang).
  - Die Menge der Produkte, die an jedem Ausgang zum Ende des obigen Zeitabschnitts ausgegeben wird (unterschiedlich für jeden Ausgang).

Der Ausgangszustand einer Maschine ist:

- Der anfängliche Bearbeitungsstand für die Erzeugung eines Produkts (dieser hat gewöhnlich den Wert null, kann aber anders eingestellt werden, um den Fall abzubilden, dass die Maschine schon vor dem Beginn des Simulationszeitraums in Betrieb war).

*Anmerkung: In besonderen Fällen können Produkte eine Maschine auch unverändert durchlaufen. Beispielsweise kann eine Langzeitlagerung als Maschine modelliert werden, da sie folgende Merkmale aufweist: Zeitintervalle zwischen Zugängen, Zugangsmengen, Zeitabstände zwischen Abgängen, Abgangsmengen und benötigtes Personal. Auch ein Materialtransfer, der einen erheblichen Zeit- und Personalaufwand erfordert, kann als Maschine modelliert werden.*

Wir nehmen an, dass die Prozesse auf den verschiedenen Stufen des Fallstudienmodells mit den geeigneten Maschinen umgesetzt werden, deren Merkmale in der folgenden Tabelle dargestellt sind.

Process	Inputs	Outputs	Human Resources	Input Time Interval	Input Quantity	Output Time Interval	Output Quantity
<b>Washing</b>	1	1	0.2	1 min			
	Oranges				10		
		Washed Oranges				1 min	10
<b>Juicing</b>	1	1	0.3	5 mins			
	Washed Oranges				3		
		Orange Juice				3 mins	1
<b>Bottling</b>	2	1	0.3	2 mins			
	Orange Juice				10		
	Bottles				10		
		Bottled Orange Juice				2 mins	10
<b>Wrapping</b>	2	1	0.2	1 min			
	Bottled Orange Juice				60		
	Film				5		
		6-pack Orange Juice				1 min	10

Bezüglich des ersten Prozesses (Waschen) setzen wir voraus, dass eine Waschmaschine mit einer Kapazität von 10 kg Orangen pro Minute verwendet wird, die augenblicklich zur Aufnahme der nächsten Ladung bereit ist.

Der zweite Prozess ist das Pressen. Hier nehmen wir an, dass die zur Verfügung stehende Maschine 3 kg Orangen pro Ladung verarbeiten kann und dass es 3 Minuten dauert, 1 Liter Orangensaft zu erzeugen. Es dauert weitere 2 Minuten, die Orangenabfälle zu entfernen. Somit kann die Maschine alle 5 Minuten eine neue Ladung aufnehmen.

Der dritte Prozess ist das Abfüllen, für den wir annehmen, dass die Maschine alle 2 Minuten 10 Liter Saft in 10 Flaschen abfüllen kann.

Im vierten Prozess (Verpackung) werden innerhalb von einer Minute 10 Sechserpackungen Flaschen verpackt, wobei 60 Flaschen und 5 Meter Folie verwendet werden.

In der Annahme, dass alle Maschinen zu Beginn leer sind, setzen wir als Ausgangszustand für jeden der genannten Prozesse den Wert null.

## 7.2.5. Modellierung im INNOVET Business Simulator

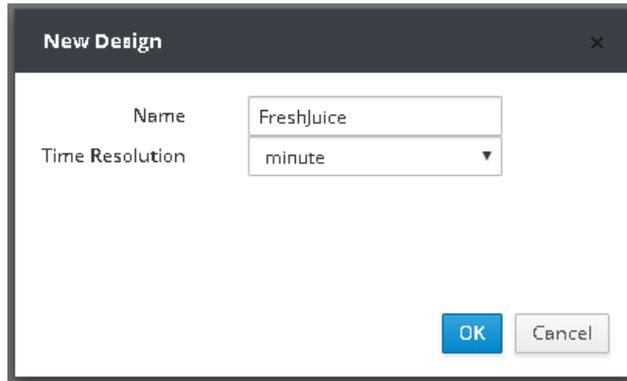
### 7.2.5.1. Ein neues Design anlegen

Wir wählen auf der INNOVET Business Simulator-Homepage den Design Mode aus. Danach legen wir mit dem New-Button im linken Menü ein neues Design an. In dem erscheinenden Dialogfenster müssen die Werte zweier Parameter eingetragen werden: Name und Time Resolution.

Der Parameter „Name“ bezieht sich auf den Namen des neuen Designs. Ein bereits anderweitig belegter Name darf nicht verwendet werden. Wir geben „FreshJuice“ ein.

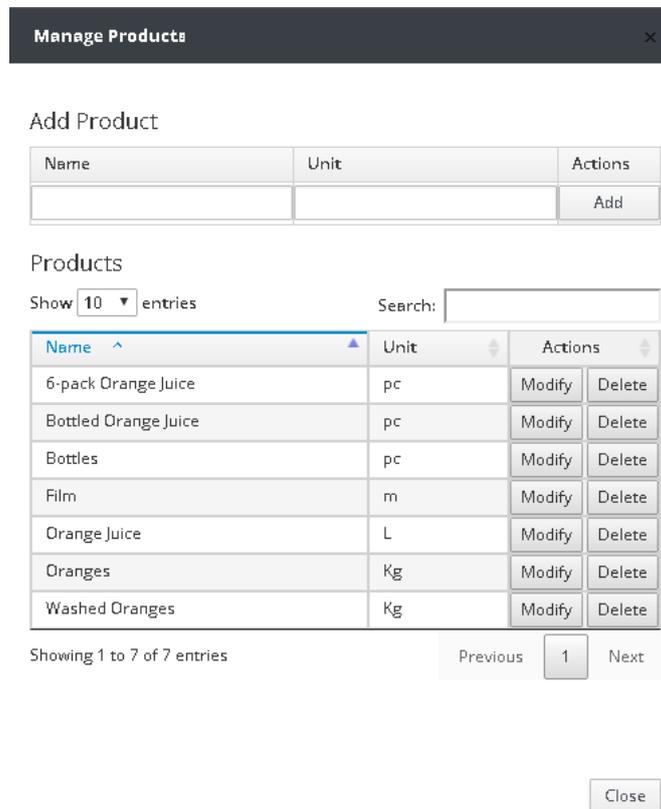
Der Parameter „Time Resolution“ ist besonders wichtig, da er mit der zeitlichen Auswertung der durchzuführenden Simulation verknüpft ist. Die zur Verfügung stehenden Optionen sind „second“, „minute“, „hour“, „day“ und „week“. Die richtige Auswahl hängt üblicherweise von den Prozessparametern sowie vom gewünschten Detaillierungsgrad der Simulation ab. Eine Simulation im Sekundentakt bei einem Prozess, der sich in der Größenordnung von Tagen bewegt, wäre sehr zeitaufwendig, und die Auswertung der Ergebnisse wäre mühselig, da sie tausende von identischen Werten wiederholen würde. Typischerweise geben die Zeitintervalle des Prozesses erste Anhaltspunkte für die Taktung. Die Auswahl kann nachträglich geändert werden, ist jedoch direkt mit den Prozessmerkmalen verknüpft, so dass eine Änderung des Zeittaktes von einer entsprechenden Anpassung der Maschinenmerkmale begleitet sein muss.

In der vorliegenden Fallstudie sind alle Intervalle in den Prozessen in Minuten angegeben. Dementsprechend wählen wir, wie in der nachfolgenden Abbildung zu sehen, die Einstellung „minute“. Wenn die Intervalle eines Prozesses in kleineren (Sekunden) oder größeren Einheiten (z.B. Stunden) beschrieben werden, sollten diese in die gewählte Einheit umgerechnet und die betreffenden Mengen entsprechend angepasst werden. Durch Anklicken des OK-Buttons wird das neue Design angelegt.



7.2.5.2. Produkte in das Design einfügen

Die in das Design einzufügenden Produkte sind diejenigen, die in der vorangegangenen Betriebsanalyse als Teile des Produktionsprozesses identifiziert wurden und in der Tabelle der Produkte mit ihren Merkmalen aufgeführt sind. Über den Button  wird das Fenster „Manage Products“ aufgerufen, wo wir Name und Einheit für jedes Produkt eingeben und mit dem Add-Button bestätigen. Zum Schluss müssen alle Produkte wie in der folgenden Abbildung eingefügt worden sein:

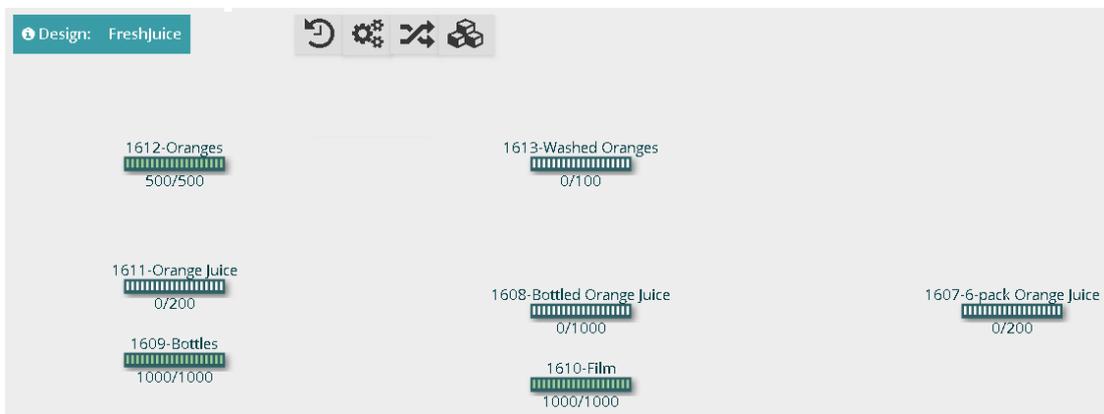


### 7.2.5.3. Träger (Carriers) in das Design einfügen

Die in das Design einzufügenden Träger sind diejenigen, die in der vorangegangenen Betriebsanalyse als Teile des Produktionsprozesses identifiziert wurden und in der Tabelle der Träger mit ihren Merkmalen aufgeführt sind. Über den Button  wird das Fenster „Insert Carrier“ aufgerufen. Hier werden das zu befördernde Produkt, die Anfangsmenge, die Höchstmenge und die Linienfarbe für die Verbindungslinien festgelegt.

Wenn alle Träger mit den passenden Werten für ihre Merkmale und Ausgangsbedingungen in das Design eingefügt wurden, wird das Design wie in der nachfolgenden Abbildung angezeigt:

*Anmerkung: Die Zahlen vor den Namen der einzelnen Produkte und zur Charakterisierung der einzelnen Carrier können unterschiedlich sein.*



### 7.2.5.4. Maschinen in das Design einfügen

Jeder Prozess wird im Design durch eine Maschine repräsentiert. Die einzufügenden Maschinen sind diejenigen, die in der vorherigen Betriebsanalyse identifiziert wurden und die in der Prozesstabelle mit ihren Merkmalen erfasst sind. Wir fügen zunächst die Maschinen mit ihren Merkmalen und dann die Merkmale ihrer Zu- und Abgänge wie folgt ein:

a) Durch den Button  wird das Fenster „Insert Machine“ aufgerufen, in dem wir einen Maschinennamen, der den Prozess charakterisiert, die Zahl der Eingänge, die Zahl der Ausgänge, das Intervall zwischen zwei Inputs (Next Input Time) und das für den Betrieb der Maschine erforderliche Personal (Required Humans) angeben.

Wenn alle Maschinen mit den passenden Werten für ihre Merkmale in das Design eingefügt wurden, wird das Design wie in der nachfolgenden Abbildung angezeigt:

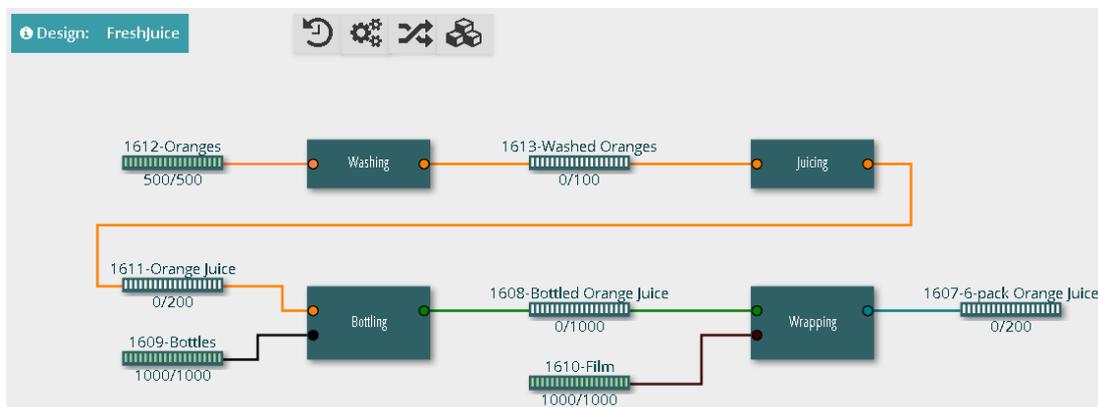


b) Danach müssen die Merkmale der Inputs und Outputs für jede Maschine festgelegt und die Verbindungen zwischen Maschinen und Trägern hergestellt werden. Die Kreise auf der linken Seite jeder Maschine sind Anschlüsse für Inputs, jene auf der rechten Seite sind Anschlüsse für Outputs.

Durch Rechtsklick auf einen Eingang wird das Fenster „Update Machine Pad“ angezeigt. Hier wird aus der Liste verfügbarer Anschlüsse ausgewählt, mit welchem Carrier der betreffende Eingang verbunden wird. Auf diese Weise wird festgelegt, welches Produkt über diesen Eingang in die Maschine gelangt. Ebenso wird die Eingangsmenge (Amount to Input) festgelegt. Für diese Fallstudie wurden die entsprechenden Werte und Anschlüsse in der Prozesstabelle hinterlegt.

Ebenso kann im Fenster „Update Machine Pad“ festgelegt werden, mit welchem Carrier ein bestimmter Ausgang der Maschine verbunden wird. Auf diese Weise wird festgelegt, welches Produkt die Maschine über diesen Ausgang abgibt. Weiterhin werden die Werte für die Merkmale Production Time und Production Amount sowie der Anfangszustand der Maschine bestimmt. Für diese Fallstudie wurden die entsprechenden Werte und Anschlüsse in der Prozesstabelle hinterlegt (wir nehmen zudem an, dass der Anfangszustand null ist, d.h. alle Maschinen sind zu Beginn leer).

Nachdem die Ein- und Ausgangsverbindungen und ihre Merkmale für alle Maschinen definiert wurden, wird das Design wie in der nachfolgenden Abbildung angezeigt:



#### 7.2.5.5. Eine Version eines Designs speichern

Während der Erstellung eines Modells im Design Mode werden alle Änderungen direkt übernommen. Nach der Fertigstellung muss das Design als Version gespeichert werden, um später in einer Simulation verwendet werden zu können.

Dies geschieht durch Anklicken des Buttons „Save Version“ im linken Menü. In dem sich öffnenden Fenster müssen wir eine Beschreibung dieser Version eingeben. Wir geben „test1“ ein und klicken auf OK.

## 7.3. Eine Simulation erstellen und durchführen

### 7.3.1. Beschreibung und Zielsetzung

Das Ziel jeder Simulation besteht darin, die Ergebnisse eines bestimmten Prozesses zu prognostizieren, bevor der Prozess tatsächlich durchgeführt wird. In dieser Fallstudie wollen wir zunächst die maximale Ausbringungsmenge eines Produkts bei Verwendung einer bestimmten Rohstoffmenge schätzen. In diesen einfachen Fällen kann dies auch theoretisch berechnet werden.

Nachfolgend wird auf der Basis des Prozessdiagramms und der für diese Fallstudie angegebenen Daten eine theoretische Analyse des Problems vorgenommen:

Da wir 500 kg Orangen haben und die Waschmaschine 10 kg auf einmal verarbeiten kann, werden 50 Arbeitsgänge benötigt, um alle Orangen zu waschen. Jede Wäsche dauert eine Minute, so dass die erforderliche Betriebszeit 50 Minuten beträgt.

Die zweite Maschine, die Saftpresse, verarbeitet pro Arbeitsgang 3 kg gewaschene Orangen und produziert 1 Liter Saft. Wir können somit ausrechnen, dass sie 166-mal laufen muss (der ganzzahlige Teil des Ergebnisses der Division  $500/3$ ), 498 kg ( $166 \times 3$ ) Orangen verbraucht und 166 Liter Saft produziert. Jeder Arbeitsgang dauert 5 Minuten, so dass die Gesamtbetriebsdauer 830 Minuten (weniger als 14 Stunden) beträgt.

In Anbetracht dessen, dass wir genug Flaschen haben, schließen wir, dass der gesamte Saft in 166 Flaschen abgefüllt werden kann. Die Abfüllmaschine benötigt jedoch mindestens 10 Liter und 10 Flaschen pro Arbeitsgang. Sie wird somit 16-mal laufen (der ganzzahlige Teil der Division  $166/10$ ) und nur 160 Liter verarbeiten, die in 160 Flaschen abgefüllt werden. Jeder Arbeitsgang dauert 2 Minuten, so dass die Abfüllung 32 Minuten dauern wird.

Die 160 Flaschen könnten 26 Sechserpackungen ergeben, während 4 Flaschen übrig bleiben (da genug Folie vorhanden ist, könnten wir alle Sechserpackungen verpacken). Die Verpackungsmas-

schine kann die Flaschen jedoch in Bündeln von 60 Stück verarbeiten. Sie wird daher nur zweimal laufen, insgesamt 120 Flaschen verpacken und 20 Sechserpackungen erzeugen. Jeder Arbeitsgang dauert eine Minute, so dass es nur zwei Minuten dauern wird, um den gesamten Prozess abzuschließen.

Das optimale theoretische Ergebnis ist damit eine Menge von 20 Sechserpackungen Flaschen. Bei dem Prozess bleiben 40 Flaschen Saft, 6 Liter Saft und 2 kg gewaschene Orangen übrig.

Diese theoretische Analyse ist korrekt, lässt aber zwei bedeutende Faktoren außer Acht: Raum und Zeit. In einer realen Situation können folgende Probleme auftreten:

- a) eine Maschine versucht Produkte über einen oder mehrere Eingänge zuzuführen, aber die Produkte stehen nicht bereit (noch nicht erstellt oder noch nicht beschafft) oder
- b) eine Maschine erzeugt überschüssige Produkte, für die kein Lagerplatz zur Verfügung steht, so dass sie vernichtet werden.

In dieser Fallstudie sehen wir beispielsweise, dass der Platz für gewaschene Orangen in dem Träger zwischen den Prozessen „Waschen“ und „Pressen“ wie auch der Platz für Saft zwischen den Prozessen „Pressen“ und „Abfüllen“ relativ klein ist und zu Problemen führen kann. Ebenso ist die Saftpresse relativ langsam im Vergleich zu den anderen Maschinen, während die Verpackungsmaschine sehr schnell ist.

Ob diese Daten im Produktionsbetrieb zu Problemen führen, ist durch eine theoretische Analyse nicht leicht zu bestimmen, kann aber in einer Simulation sofort erkannt werden. Die Simulation identifiziert auch die Problemursachen und kann dabei helfen, Probleme durch Definition einer geeigneten Maschinen- und Personalplanung sowie durch richtige Beschaffungs- und Verkaufszeitpunkte zu lösen.

## 7.3.2. Simulation

### 7.3.2.1. Einen neuen Simulator erzeugen

Wählen Sie den Simulation Mode auf der Homepage. Falls wir gerade in einem anderen Modus sind, nutzen wir den Button  oben rechts auf der Seite, um zum Simulation Mode zu gelangen. Wir beginnen mit der Anlage eines neuen Simulators durch Anklicken des New-Buttons im linken Menü. In dem Fenster, das daraufhin erscheint, müssen wir einen Wert für den Parameter „Name“ eingeben und die Version des Designs auswählen, die der Simulator verwenden soll.

Der Namensparameter verweist auf den Namen, den wir dem neuen Simulator geben. Dieser Name darf nicht bereits für einen anderen Simulator genutzt werden. Wir wählen für unseren Simulator den Namen „FreshJuice\_sim“. Wir finden das Design „FreshJuice“ in der Liste, klicken zum Anzei-

gen seiner Versionen und wählen die Version „test1“, die wir im vorherigen Abschnitt gespeichert haben.

### 7.3.2.2. Die Parameter des Simulators definieren

Zur Definition der Parameter des Simulators dient das Menü     . Die zu definierenden Parameter sind:

-  Simulation Time: Start- und Endzeitpunkt der Simulation,
-  Machine Schedule: Zeitplan für die Maschinen,
-  Human Schedule: Zeitplan für das Personal,
-  Purchase Orders: Beschaffungsaufträge (in der Regel für Rohstoffe) und
-  Sales Orders: Aufträge zum Verkauf von Produkten (in der Regel Endprodukte).

#### Definition „Simulation Time“:

Nach der vorangegangenen Analyse brauchen wir ungefähr 14 Stunden für das Pressen, und da dieser Prozess die meiste Zeit beansprucht, dient er als Anhaltspunkt für die Dauer der Simulation. Wir wählen daher 16 Stunden für die Simulation aus. Um die Simulationszeit festzulegen, klicken wir auf den entsprechenden Button und geben im Dialogfenster unter Time Start 28-01-2019 06:00:00 und unter Time End 28-01-2019 22:00:00 ein. Im gleichen Fenster sehen wir, dass die Minute als Zeiteinheit festgelegt wurde. Die Simulation besteht damit aus  $16 \times 60 = 960$  Takte (Minuten).

#### Definition „Machine Schedule“:

a) Waschen. Der Waschvorgang nimmt Orangen als Input auf und gibt gewaschene Orangen als Ergebnis aus. Da der Output-Carrier keine ausreichende Kapazität zur Verarbeitung der gesamten Menge hat, sollte darauf geachtet werden, den Carrier nicht mit gewaschenen Orangen zu überladen. Aus diesem Grund lassen wir die Maschine zunächst für 10 Minuten in Betrieb gehen, so dass sie 100 kg Orangen wäscht und den Träger für gewaschene Orangen belädt.

Dieser Carrier wird im Tempo der Pressmaschine entladen, das 3 kg in 5 Minuten beträgt. In 120 Minuten (2 Stunden) wird die Maschine somit 72 kg gewaschene Orangen verbrauchen. Daraus ergibt sich, dass die Waschmaschine nach ihrer ersten Aktivierung, die den Träger füllt, alle 2 Stunden für 7 Minuten arbeitet, um den Träger in einem befriedigenden Tempo neu mit gewaschenen Orangen zu beladen, die der Saftpresse zugeführt werden.

b) Pressen. Dieser Prozess ist der langsamste von allen, wie im obigen Abschnitt dargelegt wurde. Wir stellen die Maschine daher so ein, dass sie während der Simulation durchgängig arbeitet.

c) Abfüllen. Dieser Prozess startet mit Verzögerung, da er voraussetzt, dass mindestens 10 Liter Saft produziert wurden. Dies wird nach der 50. Minute der Fall sein, da die Saftpresse 1 Liter in 5 Minuten produziert. Wir legen daher fest, dass die Abfüllmaschine ab der 50. Minute bis zum Ende der Simulation arbeitet.

d) Verpacken. Dieser Prozess startet mit Verzögerung, da er voraussetzt, dass mindestens 60 Flaschen Saft produziert wurden. Dies wird nach der 300. Minute der Fall sein, da die Saftpresse 1 Liter in 5 Minuten produziert. Da die Verpackungsmaschine im Vergleich zu den anderen Maschinen zu schnell ist und der Träger an ihrem Eingang groß genug ist und keine Gefahr des Überlaufens besteht, können wir zwei Ladungen von je 60 Flaschen abwarten und festlegen, dass die Maschine ab der 600. Minute bis zum Ende der Simulation läuft.

Wir klicken auf den Button „Machine Schedule“ und geben in dem sich öffnenden Dialogfenster die genannten Einträge nacheinander ein, um die Arbeitsplanung der Maschinen wie in der nachfolgenden Abbildung zu erstellen:

Machines Schedule
✕

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Bottling	<input type="text" value="20-01-2019 06:00:00"/>	<input type="text" value="20-01-2019 22:00:00"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Load CSV"/>

Machines Schedule

Show  entries Search:

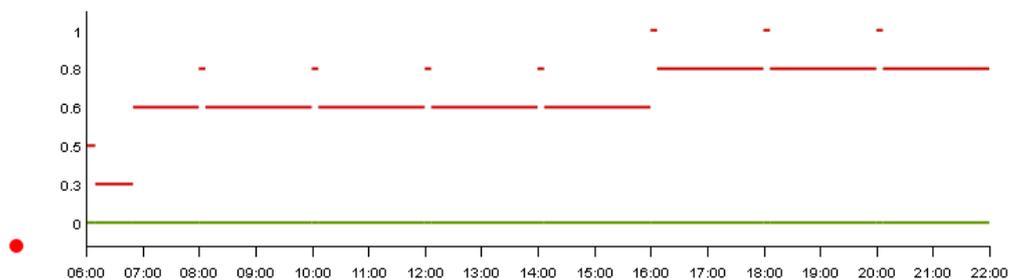
Machine	From	To	Actions	
Bottling	20-01-2019 06:50:00	20-01-2019 22:00:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Juicing	20-01-2019 06:00:00	20-01-2019 22:00:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 06:00:00	20-01-2019 06:10:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 08:00:00	20-01-2019 08:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 10:00:00	20-01-2019 10:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 12:00:00	20-01-2019 12:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 14:00:00	20-01-2019 14:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 16:00:00	20-01-2019 16:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 18:00:00	20-01-2019 18:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Washing	20-01-2019 20:00:00	20-01-2019 20:07:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>
Wrapping	20-01-2019 16:00:00	20-01-2019 22:00:00	<input type="button" value="Modify"/>	<input type="button" value="Delete"/>

Showing 1 to 11 of 11 entries

Definition „Human Schedule“:

Die Definition der Personaleinsatzplanung ist in dieser Simulation sehr einfach, da alle Maschinen zusammen 1 Mitarbeiter für den Betrieb benötigen.

Wir klicken auf den entsprechenden Button und sehen in dem Fenster, das sich öffnet, den Personalbedarf, der sich aus der Maschinenplanung ergibt und der in der folgenden Abbildung als rote Linie erscheint.



Wir geben nacheinander die beiden Einträge ein, die in der folgenden Abbildung zu sehen sind, um den Personalbedarf für die gesamte Simulation zu decken. Die grüne Linie stellt das verfügbare Personal dar und sollte über der roten Linie liegen, so dass die Simulation starten kann.

**Human Schedule** ✕

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
	📅 08:00:00	8 ▼	📅 20-01-2019	📅 20-01-2019	Add Load CSV

Human Schedule

Show  entries Search:

Persons ^	Work Start	Hours	From	To	Actions
1	06:00:00	8	20-01-2019	20-01-2019	Modify Delete
1	14:00:00	8	20-01-2019	20-01-2019	Modify Delete

Showing 1 to 2 of 2 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  Next

Delete All Close

Diese Simulation enthält keine Purchase Orders oder Sales Orders.

### 7.3.2.3. Start des Simulators

Nachdem die Parameter festgelegt wurden, wird die Simulation durch den Run-Button im linken Menü gestartet. Die Anzeige „Please Wait“ wird in einem Pop-up-Fenster angezeigt, während die Simulation läuft. Wenn die Simulation abgeschlossen ist, ändert sich die Anzeige in „Simulation Completed“.

### 7.3.2.4. Ergebnisse speichern

Wenn die Simulation abgeschlossen ist, müssen die Ergebnisse gespeichert werden. Die Ergebnisse eines Durchlaufs werden gespeichert, indem der Save Run-Button im linken Menü betätigt wird. In dem sich öffnenden Dialogfenster muss eine Bezeichnung für den aktuellen Durchlauf vergeben werden. Geben Sie „run1“ ein und klicken Sie auf OK.

## 7.4. Auswertung und Interpretation der Ergebnisse

### 7.4.1 Ergebnisse anzeigen und kommentieren

Wie in den vorherigen Abschnitten betont wurde, besteht das Ziel jeder Simulation in der Vorhersage von Ergebnissen eines Prozesses, bevor dieser verwirklicht wird. Ferner kann die Simulation Materialknappheit oder -überschuss, Maschinenausfälle, unplanmäßige Verzögerungen, ungenutzte Personalkapazitäten und andere Einzelheiten anzeigen, die nicht theoretisch ermittelt werden können.

In dieser Fallstudie wollten wir zunächst abschätzen, welcher Output mit der gegebenen Menge an Rohstoffen maximal möglich ist. Das optimale Ergebnis der theoretischen Berechnung waren 20 Sechserpackungen mit Flaschen und ein Rest von 40 Flaschen Saft, 6 Litern Saft und 2 Kilogramm Orangen.

Im Folgenden werden wir prüfen, ob dieses Ergebnis in der Simulation erzielt wurde. Auf diese Weise können wir die Richtigkeit des Modells beurteilen. Gleichzeitig werden wir Probleme und Möglichkeiten zur Verbesserung des Produktionsprozesses identifizieren und kommentieren.

#### 7.4.1.1 Auswahl eines Durchlaufs

Wählen Sie den Results Mode auf der Homepage des Innovet Business Simulator. Wenn wir uns in einem anderen Modus befinden, nutzen wir den Button  rechts oben auf der Seite, um zum Results Mode zu gelangen. Wir wählen die Ergebnisse des Durchlaufs, den wir uns ansehen wollen, indem wir den Select-Button im linken Menü betätigen. Aus der Liste wählen wir den Simulator "FreshJuice\_sim" und den Durchlauf "run1".

#### 7.4.1.2 Betrachtung nach Zeitpunkt(Instant View)

Mit Hilfe des linken Menüs können Simulationsergebnisse in graphischer und tabellarischer Form angezeigt werden. Die Option "Instant View" zeigt uns in Tabellenform die Menge der Produkte, die sich zu einem gegebenen Zeitpunkt auf Trägern befinden, und zwar entweder getrennt nach Trägern oder für alle Produkte zusammen. Wenn wir als Betrachtungszeitpunkt den Endzeitpunkt der Simulation wählen, erhalten wir die Endergebnisse.

Wir klicken auf den Button „Instant View“ und geben im Dialogfenster an, dass der Wert für „Pick an Instant“ dem Endzeitpunkt der Simulation entspricht, d.h. '20-01-2019 22:00:00'. Dann klicken wir auf den Button „Show Products“ und das folgende Ergebnis wird angezeigt:

Results for Run: run1 of Simulator: FreshJuice\_sim

Date & Time: 20-01-2019 22:00:00

Show 10 entries Search:

Product ^	Amount	Unit
6-pack Orange Juice	20	pc
Bottled Orange Juice	40	pc
Bottles	840	pc
Film	990	m
Orange Juice	6	L
Oranges	0	Kg
Washed Oranges	2	Kg

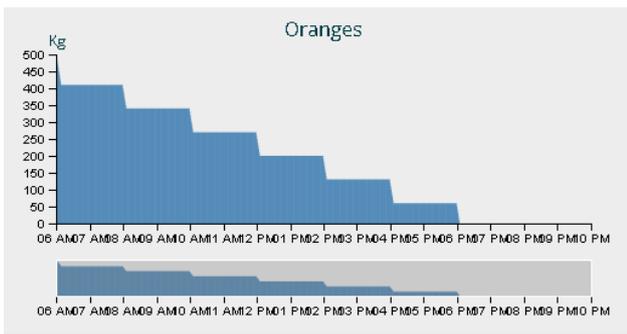
Showing 1 to 7 of 7 entries

Aus dem Simulationsergebnis ist ersichtlich, dass das theoretisch optimale Ergebnis erreicht worden ist. 20 Sechserpackungen mit Orangensaftflaschen sind hergestellt worden, während 40 Flaschen Saft, 6 Liter nicht abgefüllter Orangensaft und 2 Kilogramm gewaschene Orangen auf den verschiedenen Trägern verbleiben.

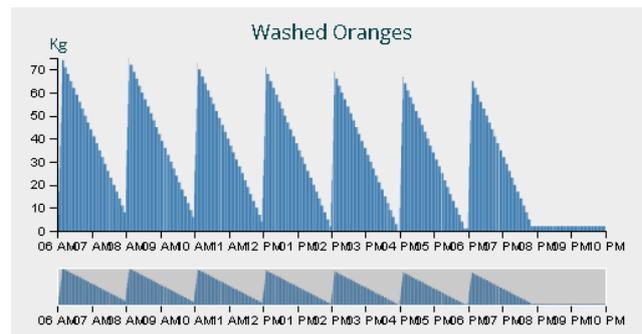
Wir stellen ferner fest, dass es keinen bedeutenden Verbrauch an Hilfsstoffen gab, da 840 leere Flaschen (1000-840 = 160 Flaschen wurden genutzt) und 990 Meter Folie (1000-990 = 10 Meter Folie wurden genutzt) verbleiben. Wir schließen daraus, dass die Menge an Hilfsstoffen für die gegebene Menge an Rohstoffen zu groß bemessen war.

#### 7.4.1.3 Betrachtung nach Gütern (Product View)

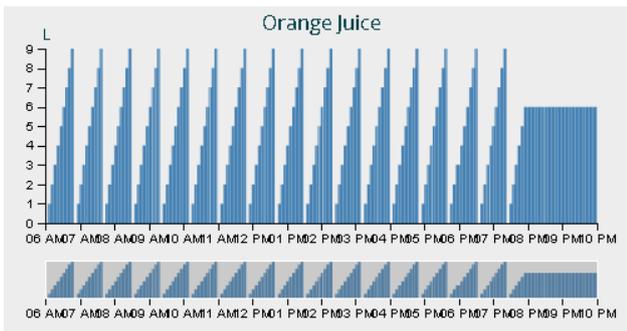
Es ist interessant, die Veränderung der Gütermengen während der Simulationszeit zu verfolgen. Die folgenden Abbildungen zeigen diese Veränderungen, insbesondere für das Rohmaterial (Orangen), die Zwischenprodukte (gewaschene Orangen, Orangensaft, abgefüllter Orangensaft) und das Endprodukt (Sechserpackungen mit Orangensaft in Flaschen).



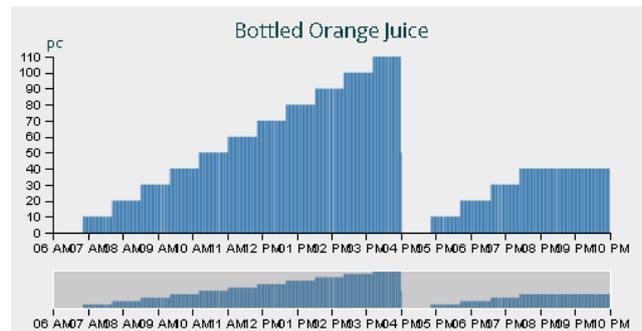
(a)



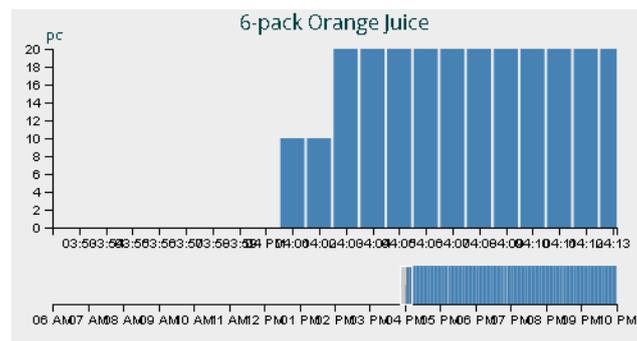
(b)



(c)



(d)



(e)

Abbildung (a) zeigt die Veränderung der Menge der Orangen (Rohmaterial). Die Anfangsmenge von 500 kg nimmt schrittweise auf null ab. Der Abbau findet statt, wenn die Waschmaschine arbeitet, d.h. während der ersten 10 Minuten der Simulation und dann alle 2 Stunden für 7 Minuten.

Abbildung (b) zeigt die Veränderung der Menge der gewaschenen Orangen (Zwischenprodukt). Die Menge dieses Produkts steigt, wenn die Waschmaschine arbeitet, und fällt mit einer geringeren Rate, wenn die Saftpresse in Betrieb ist.

Abbildung (c) zeigt die Veränderung der Orangensaftmenge. Die Menge dieses Zwischenprodukts steigt langsam an, wenn die Saftpresse arbeitet, und nimmt rasch ab, wenn die Abfüllanlage arbeitet. Dies geschieht, wenn 10 Liter Saft an den Träger übergeben werden (dieser Wert wird in der Abbildung nicht angezeigt, weil die Saftmenge direkt in die Abfüllanlage eingespeist wird).

Abbildung (d) zeigt die Veränderung der Menge der Flaschen Orangensaft (Zwischenprodukt). Die Menge dieses Produkts steigt schrittweise an, wenn die Abfüllanlage arbeitet, und sinkt, wenn die Verpackungsmaschine arbeitet. Dies geschieht, sobald 120 Flaschen auf dem Träger beisammen sind (dieser Wert wird in der Abbildung nicht angezeigt, weil diese Menge direkt an die Verpackungsmaschine übergeben wird).

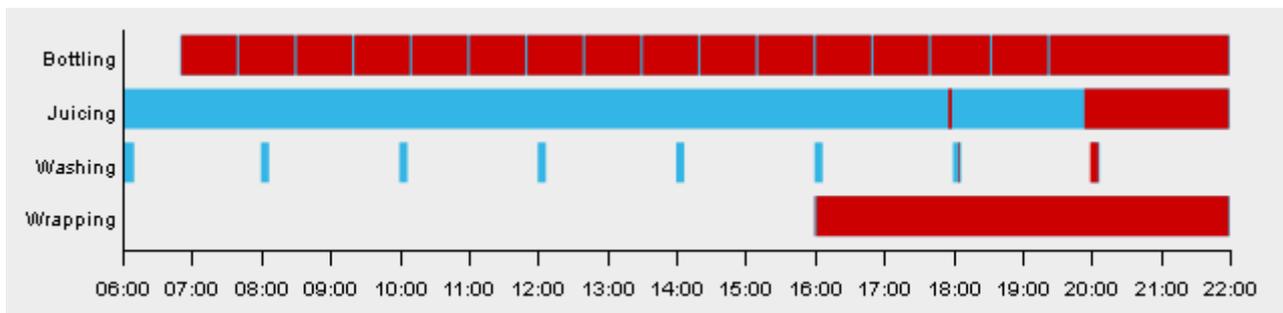
Schließlich zeigt Abbildung (e) den kritischen Zeitpunkt der Simulation, zu dem sich die Menge des Endprodukts (Sechserpackungen Orangensaft) verändert. Die Menge dieses Produkts steigt an, wenn die Verpackungsmaschine in Betrieb ist.

Weitere Auswertungsergebnisse (exakte Werte für Mengen und Zeiträume) stehen zum Abruf im Tabellenformat bereit.

#### 7.4.1.4 Leerläufe von Maschinen

Ein weiteres Ergebnis, das für die Verbesserung des Produktionsablaufs nützlich ist, ist die Identifizierung von Zeitabschnitten in denen Maschinen Leerlauf haben, d.h. wenn sie planmäßig in Betrieb sein sollten, aber nicht arbeiten können, weil keine Werkstoffe oder Produkte zugeführt werden.

Das Ergebnis für diese Simulation ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



Die Abbildung zeigt a) in blauer Farbe die Zeiträume, in denen die Maschine in Betrieb sein sollte und normal gearbeitet hat und b) in roter Farbe die Zeiträume, in denen die Maschine wegen Unterschreitung der erforderlichen Zuführungsmenge an einem oder mehreren Eingängen nicht arbeiten konnte.

Aus der Abbildung können wir ersehen, dass die Waschmaschine regelmäßig gearbeitet hat, bis das Rohmaterial (Orangen) erschöpft war.

Die Saftpresse arbeitete nahezu nahtlos, bis das Rohmaterial verbraucht war. Eine Ausnahme ist der rote Punkt gegen 18:00 Uhr, als gewaschene Orangen kurzzeitig ausgegangen waren.

Obwohl die Abfüllmaschine planmäßig ab der 50. Minute laufen sollte, war sie die meiste Zeit (roter Balken) wegen fehlender Zufuhr von Zwischenprodukten nicht in Betrieb.

Die Verpackungsanlage schließlich arbeitet für 2 Minuten zu Beginn ihrer festgelegten Betriebszeit, beendet die Verpackung von 120 Flaschen und geht danach (roter Balken) wegen fehlender Zufuhr von Zwischenprodukten nicht wieder in Betrieb.

Aus dem Obigen ergibt sich, dass zumindest die Laufzeiten der beiden letzten Maschinen besser hätten geplant werden können, um nicht so lange auf Input zu warten.

#### 7.4.1.5 Probleme und künftige Erweiterungen

Diese Simulation kann zeitlich ausgedehnt und um Beschaffungen und Verkäufe erweitert werden. Das System kann auf seine Grenzen getestet werden und die maximale Kapazität zur Bedienung der Nachfrage für bestimmte Zeiträume kann abgeschätzt werden. Ferner kann eine bessere Planung der Maschinenlaufzeiten die Leerläufe reduzieren und eine bessere Personaleinsatzplanung zur effizienten Nutzung des Personalbestandes beitragen.

Die Ergebnisse der Simulation können in unterschiedlichen Formaten präsentiert werden, so dass Schlussfolgerungen leicht möglich sind.

Zudem ist es möglich, das Modell zu verändern. Aus der vorstehenden Analyse und den Simulationsergebnissen ist ersichtlich, dass eine zusätzliche Saftpresse den Produktionsablauf verbessern würde. Doch in welchem Maße? Eine neue Version des Designs mit zwei parallelen Saftpressen, möglicherweise mit unterschiedlichen Betriebsmerkmalen, wäre eine Aufgabe für eine neue Studie.

## 7.5. Schlussfolgerungen

In der hier entwickelten Fallstudie wurde das Modell eines Produktionsprozesses erstellt und dessen Ablauf auf der Grundlage spezifischer Merkmale und Anfangsbedingungen simuliert. Das Modell wurde evaluiert, indem die Ergebnisse der Simulation mit den theoretischen Erwartungen verglichen wurden.

Dies zeigt, dass Simulationen es ermöglichen, unterschiedliche Lösungsansätze für ein Problem zu studieren und zu prüfen. Eine Simulation kann Experimente ersetzen und trägt dem Problem Rechnung, dass ein System möglicherweise nicht zugänglich ist. Sie führt zu einem besseren Verständnis von Systemen, dient der Vorhersage und kann auch als Ausbildungsmittel genutzt werden.

## 8. Anhänge

### 8.1 Erstes Lehrbeispiel

Das erste Lehrbeispiel umfasst eine kleine Wasserabfüllanlage mit einer Produktionslinie. Das Endprodukt besteht aus 1-Liter-Flaschen Wasser, die in Packungen zu 6 Stück verpackt sind. Die Fertigungslinie ist recht einfach und hat folgende Merkmale:

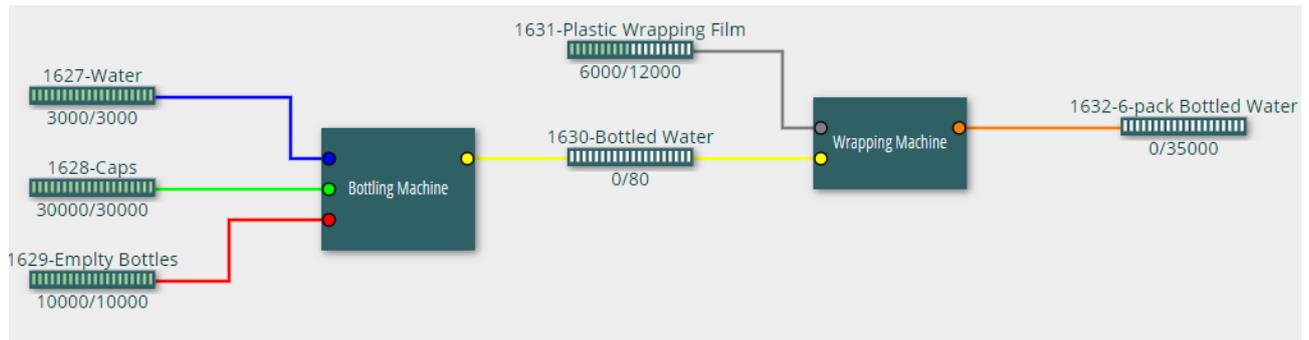
- Ein Tank mit einem Fassungsvermögen von 3000 Litern Wasser zur Abfüllung.
- Die Maschine zum Füllen und Verschließen der Flaschen.
- Die Maschine zur Verpackung in Packungen zu 6 Flaschen.
- Das Lager für leere Flaschen, Deckel, Verpackungsfolie.
- Das Lager für die Endprodukte.

Ferner besteht die Anforderung, den Tank neu zu befüllen sowie während der Simulationszeit bestimmte Mengen des Produkts abzusetzen.

#### Technische Daten

<u>Träger/maximale Kapazität</u>	<u>Maschinen</u>
<b>Wasser:</b> 3000 Liter <b>Leere Flaschen:</b> 10000 Stück <b>Verschlussdeckel:</b> 30000 Stück <b>Verpackungsfolie:</b> 12000 Meter <b>Endprodukte:</b> 35000 Packungen à 6 Flaschen Wasser <b>Wasserflaschen:</b> 80 Stück	<b>Abfüllmaschine:</b> Eingänge: 3 30 leere Flaschen/Ladung 30 Liter Wasser/Ladung 30 Deckel Ausgänge: 1 30 Flaschen Wasser/Ladung Nächster Input: nach 1 Minute Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Minute Erforderliches Personal: 1  <b>Verpackungsmaschine:</b> Eingänge: 2 30 Flaschen Wasser/Ladung 6 m Plastikfolie/Ladung Ausgänge: 1 5 Stück/Ladung Nächster Input: nach 1 Minute Dauer eines Arbeitsgangs: 2 Minuten Erforderliches Personal: 0

Die folgende Abbildung zeigt die Struktur der genannten Fertigungslinie.

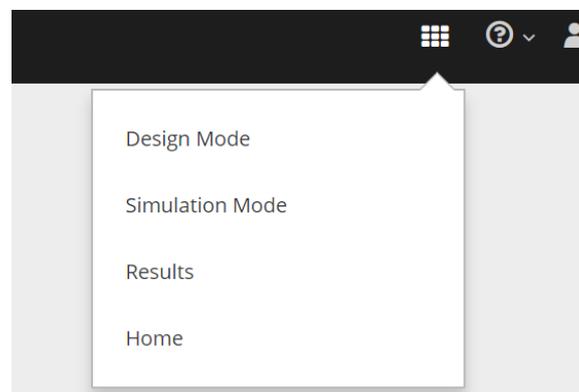


### Design der Fertigungslinie für Flaschen mit Wasser im Business Simulator

□ Wählen Sie **Design Mode** im Startmenü oder über das jeweilige Icon in der oberen rechten Ecke in der Arbeitsumgebung des Business Simulator.

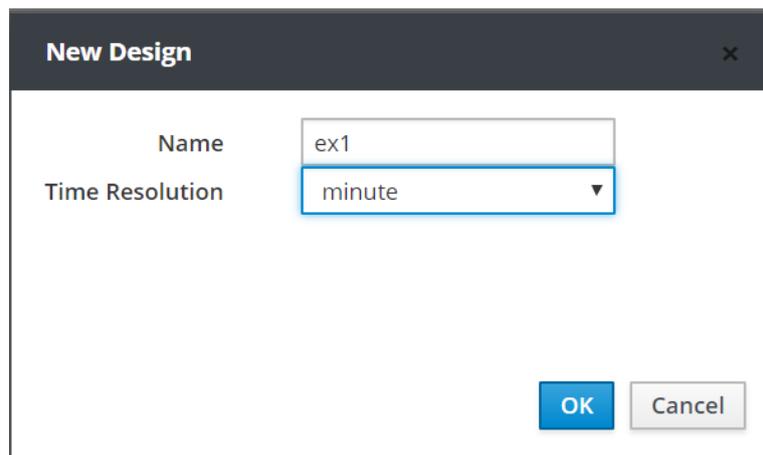


oder



□ Klicken Sie den Button **New** im Hauptmenü des Design Mode.

□ Geben Sie bei **Name** *ex1* und bei **Time Resolution** *minute* ein und klicken Sie **OK**.



**New Design** [X]

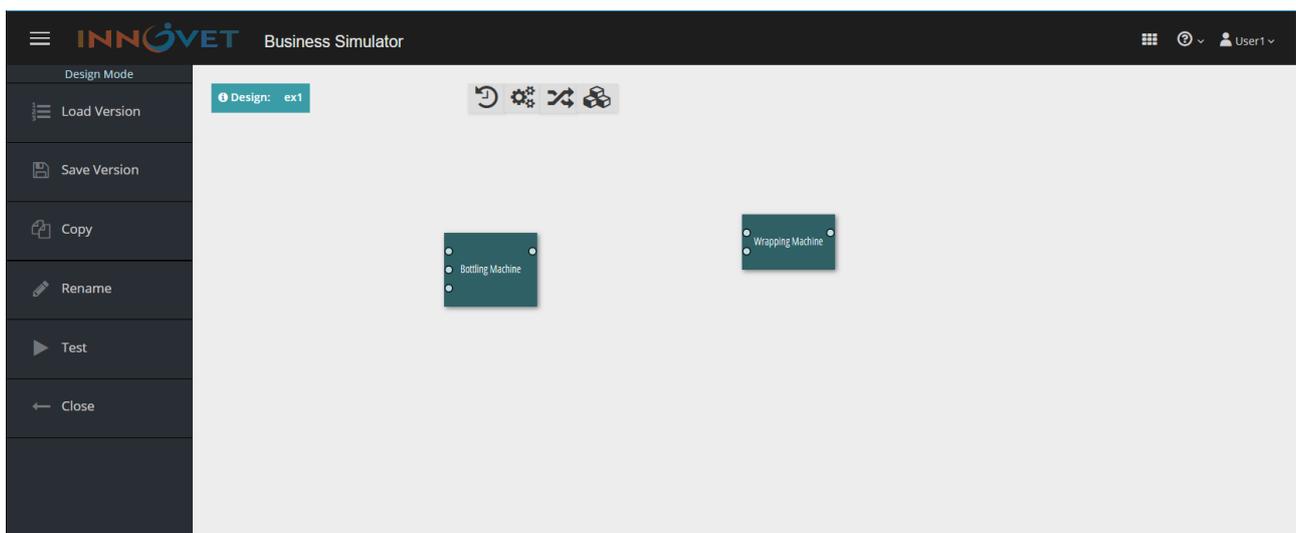
Name: ex1

Time Resolution: minute

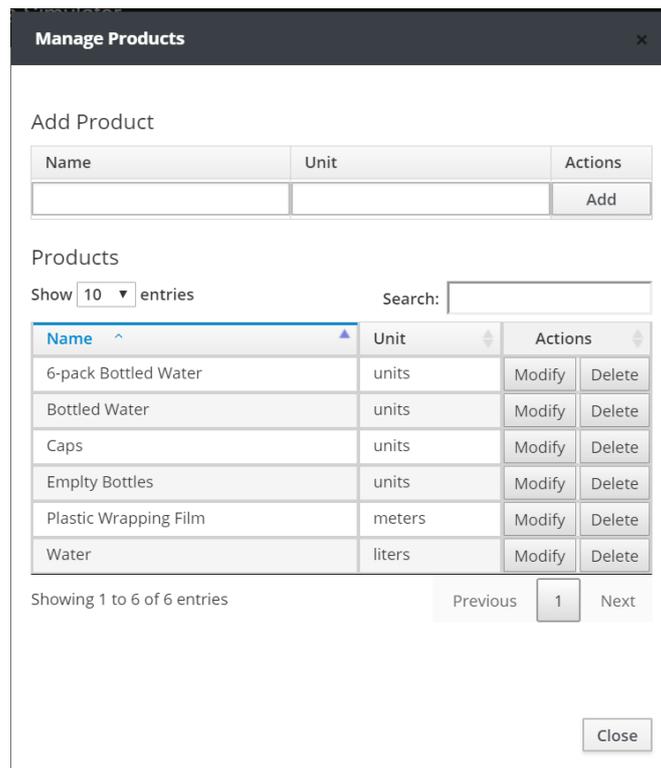
OK Cancel

- Klicken Sie auf  und erstellen Sie die Maschinen “*Bottling Machine*” und “*Wrapping Machine*” gemäß den technischen Daten.

Das folgende Fenster zeigt die Arbeitsumgebung nach der Erstellung der Maschinen.



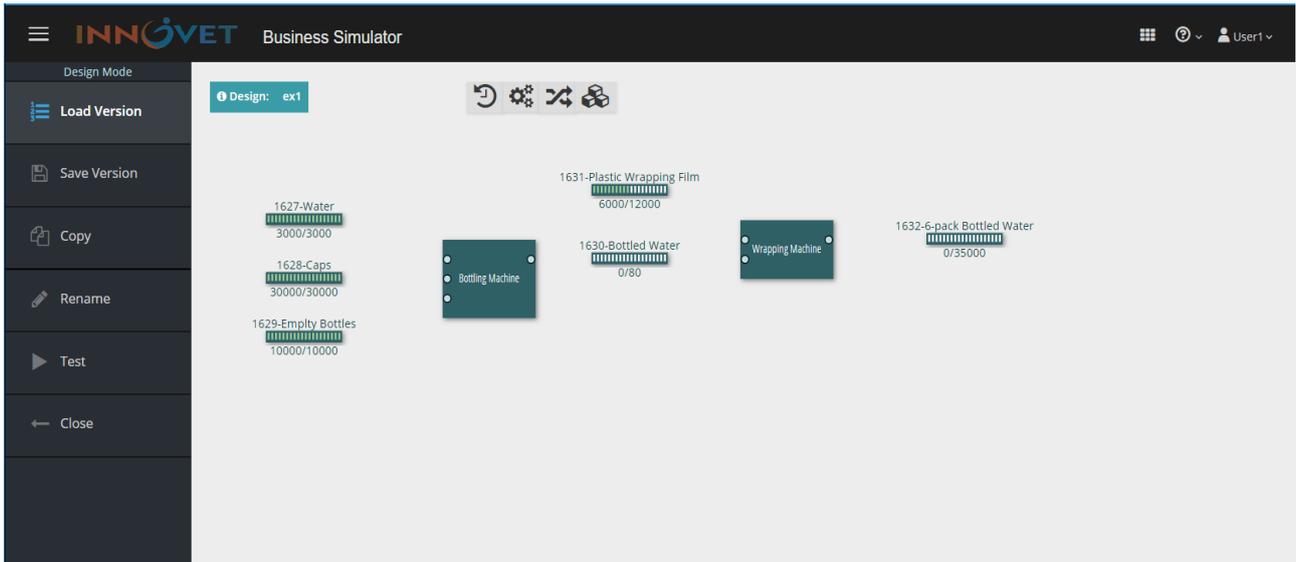
- Klicken Sie auf  und erstellen Sie alle Produkte der Fertigungslinie (Rohmaterialien, Zwischenprodukte und Endprodukte) im Design wie im folgenden Fenster dargestellt.



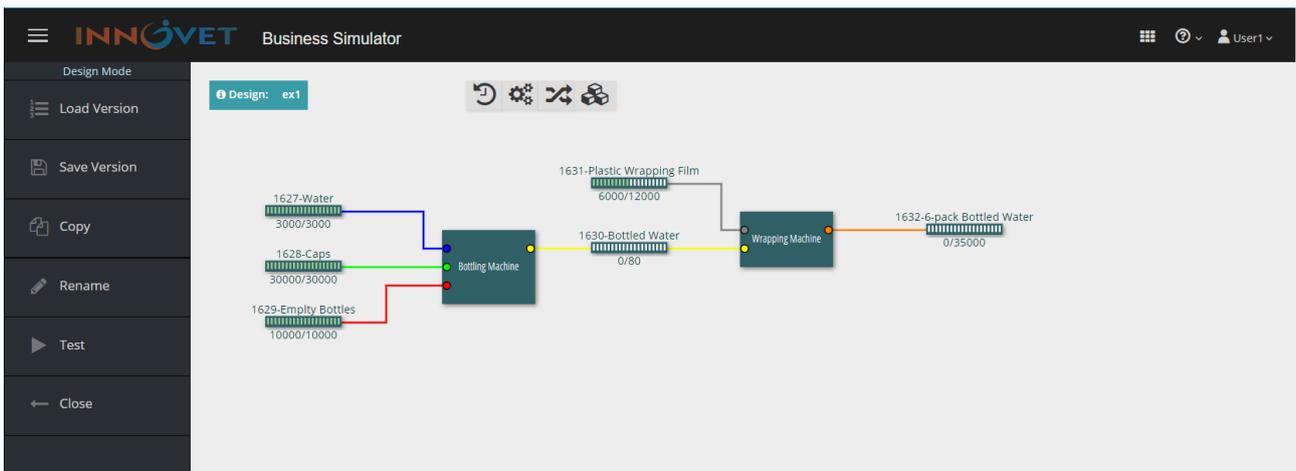
□ Klicken Sie auf  und erstellen Sie sechs Carriers im Design mit folgenden Merkmalen:

Produkt	Anfangsmenge	Höchstmenge	Linienfarbe
Wasser	3000	3000	blau
Deckel	30000	30000	grün
Leere Flaschen	10000	10000	rot
Flaschen mit Wasser	0	80	gelb
Verpackungsfolie	6000	12000	grau
Sechserpackungen	0	35000	orange

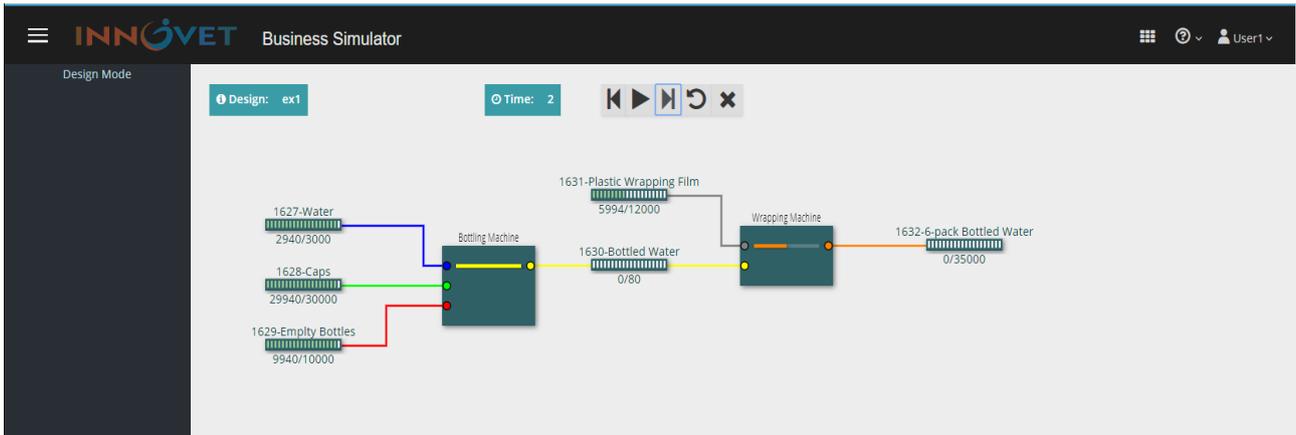
Das folgende Fenster zeigt die Arbeitsumgebung nach der Erstellung der Carriers.



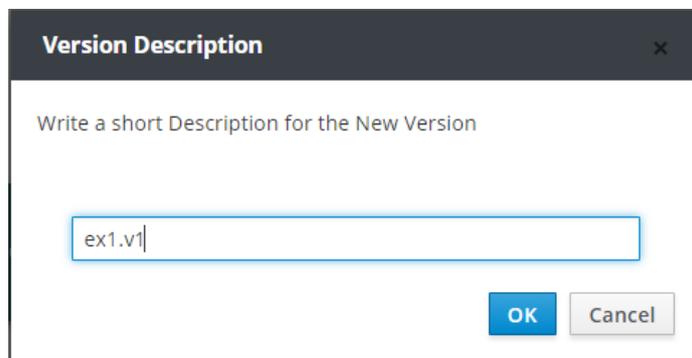
□ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Ein- und Ausgänge der Maschinen und übernehmen Sie deren Merkmale gemäß den technischen Daten. Die Ergebnisse dieses Schrittes erscheinen im folgenden Fenster.



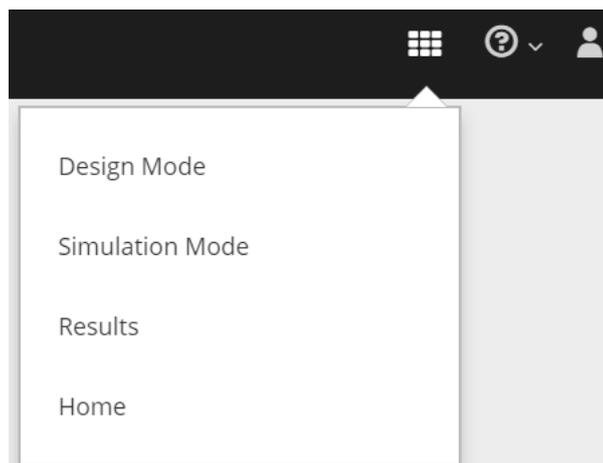
□ Klicken Sie auf  und prüfen Sie das Verhalten des Designs mit Hilfe der Werkzeugleiste. Wenn Sie fertig sind, klicken Sie auf **Close**.



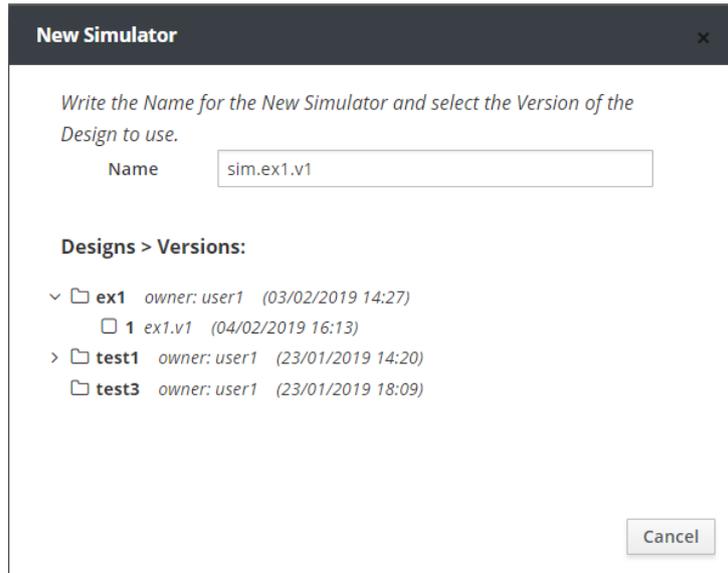
□ Speichern Sie diese Version des Designs unter *ex1.v1*



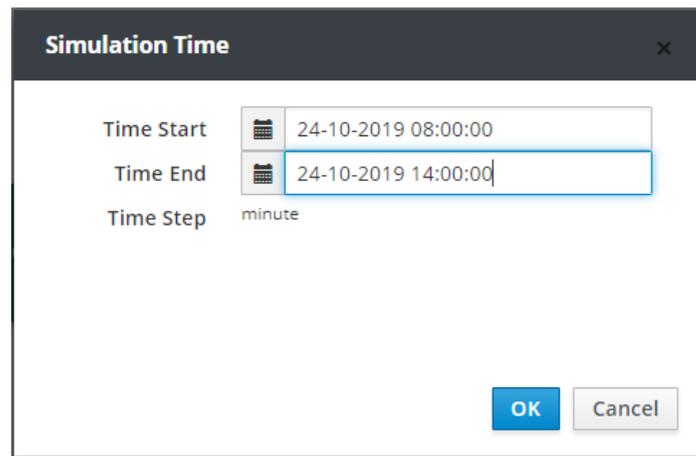
□ Öffnen Sie den Simulation Mode.



□ Legen Sie einen neuen Simulator *sim.ex1.v1* an, der sich auf die Version *ex1.v1* des Designs *ex1* bezieht.



□ Importieren Sie die Parameter der Simulation durch die Werkzeugleiste in die Arbeitsumgebung des Simulation Mode. Legen Sie Time Start und Time End durch  fest.



□ Definieren Sie die Maschineneinsatzplanung wie in dem folgenden Fenster dargestellt.

**Machines Schedule**
✕

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Bottling Machine ▼	24-10-2019 08:00:00	24-10-2019 14:00:00	Add Load CSV

Machines Schedule

Show  entries Search:

Machine ^	From	To	Actions
Bottling Machine	24-10-2019 08:00:00	24-10-2019 14:00:00	Modify Delete
Wrapping Machine	24-10-2019 08:00:00	24-10-2019 14:00:00	Modify Delete

Showing 1 to 2 of 2 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  Next

Delete All
Close

☐ Klicken Sie auf **Human Schedule** und legen Sie die Personaleinsatzplanung wie im folgenden Fenster dargestellt fest.

**Human Schedule**

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
1	08:00:00	6	24-10-2019	24-10-2019	Add Load CSV

Human Schedule

Show 10 entries Search:

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
1	08:00:00	6	24-10-2019	24-10-2019	Modify Delete

Showing 1 to 1 of 1 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous 1 Next

Delete All Close

□ Klicken Sie auf **Purchase Orders** und definieren Sie den Beschaffungsplan wie im folgenden Fenster dargestellt.

**Purchase Orders**

Add Purchase Order

Carrier	Delivery Date	Quantity	Actions
1627-Water	24-10-2019 12:00:00	3000	Add Load CSV

Purchase Orders

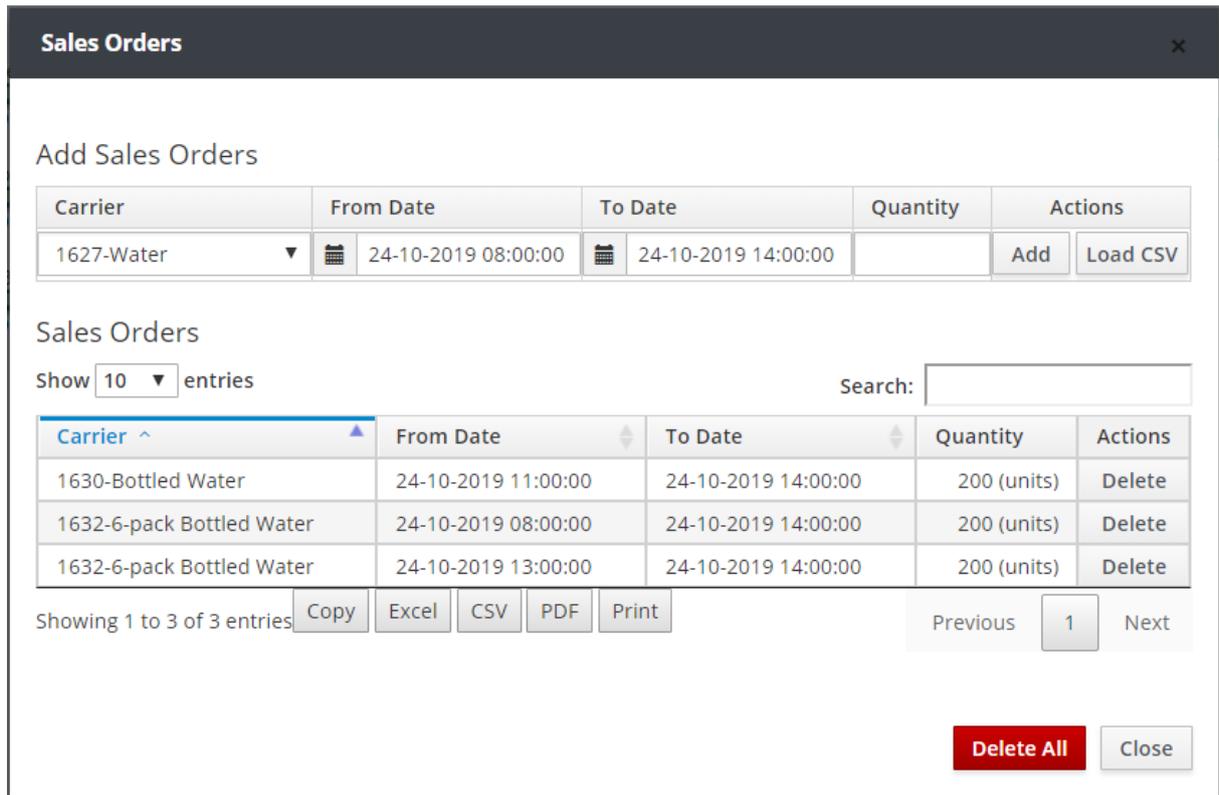
Show 10 entries Search:

Carrier	Delivery Date	Quantity	Actions
1627-Water	24-10-2019 12:00:00	3000 (liters)	Delete

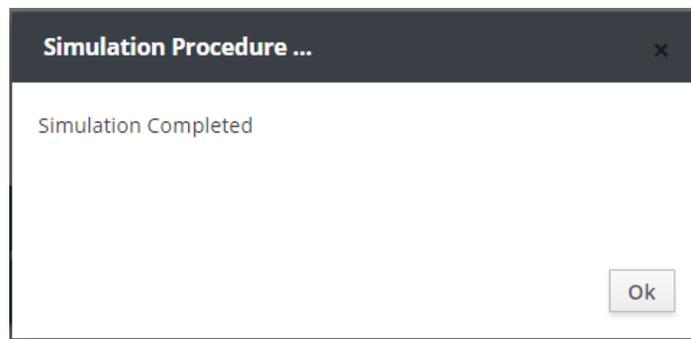
Showing 1 to 1 of 1 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous 1 Next

Delete All Close

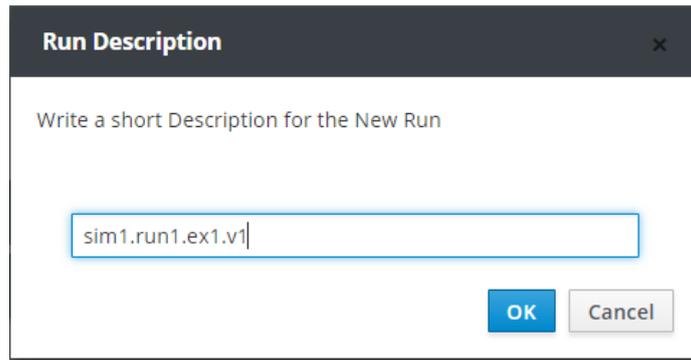
□ Klicken Sie auf **Sales Orders** und definieren Sie die Vertriebsplanung wie im folgenden Fenster dargestellt.



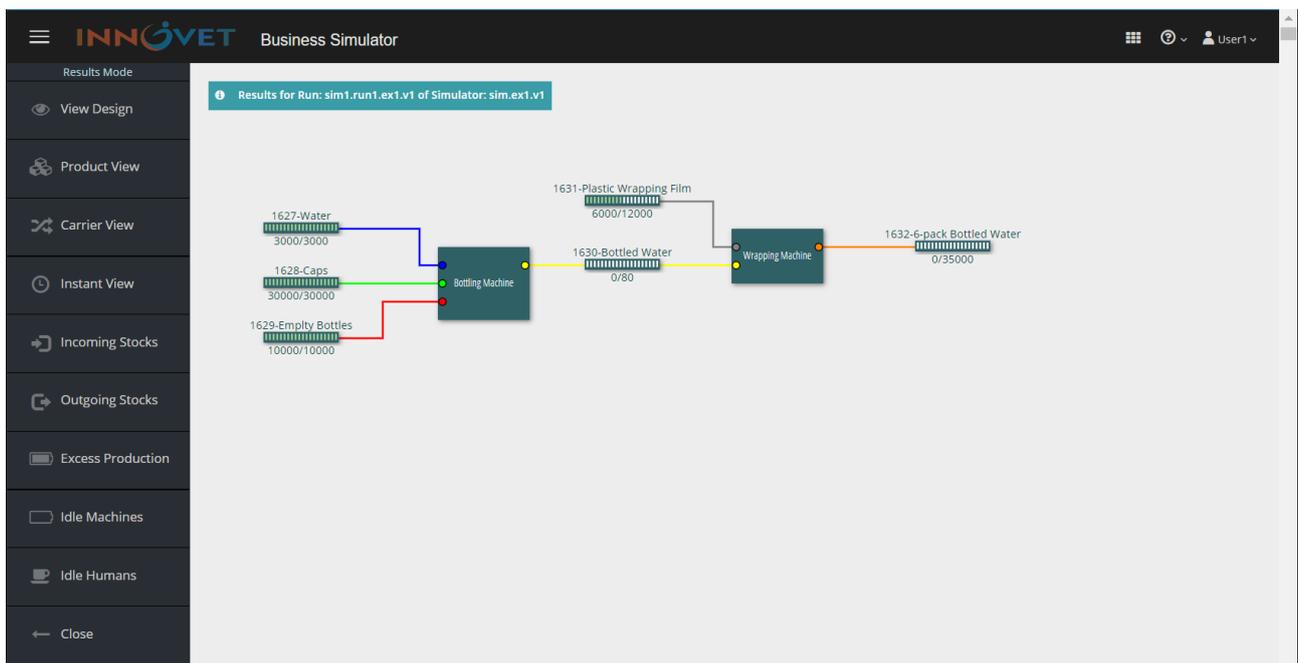
□ Klicken Sie auf **Run** im Hauptmenü des Simulators, um die Simulation durchzuführen.



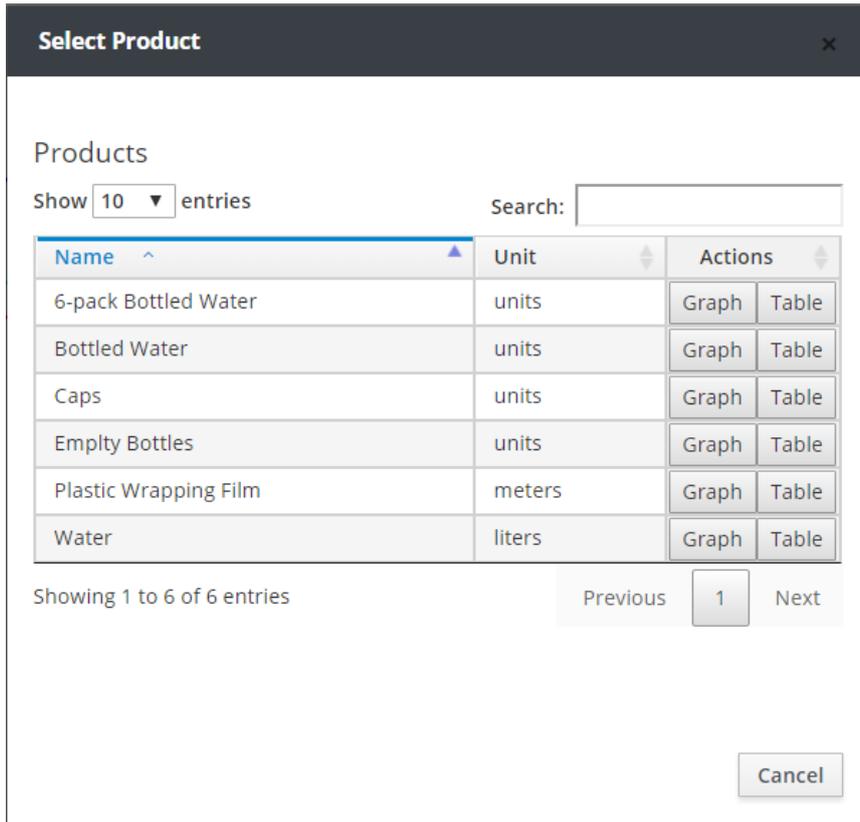
□ Sobald die Simulation abgeschlossen ist, speichern Sie den aktuellen Durchlauf des Simulators unter *sim1.run1.ex1.v1* mit Hilfe des Buttons **Save Run**.



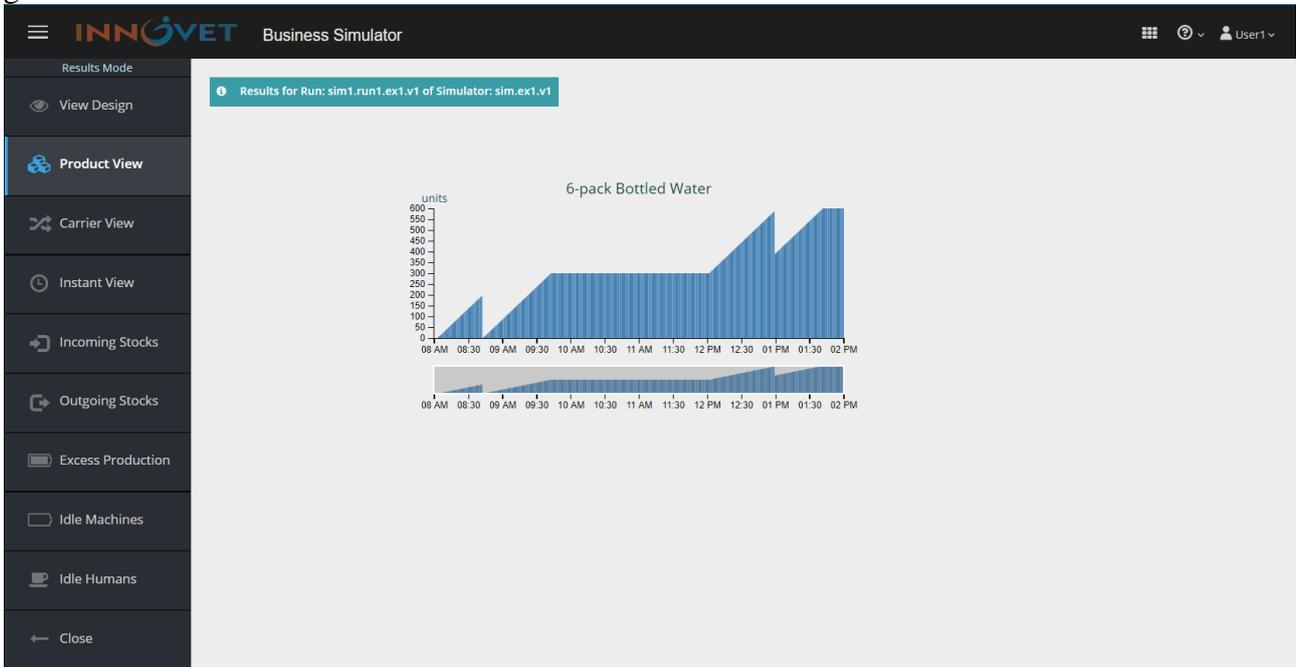
- Rufen Sie den Results Mode auf und wählen Sie *sim1.run1.ex1.v1*



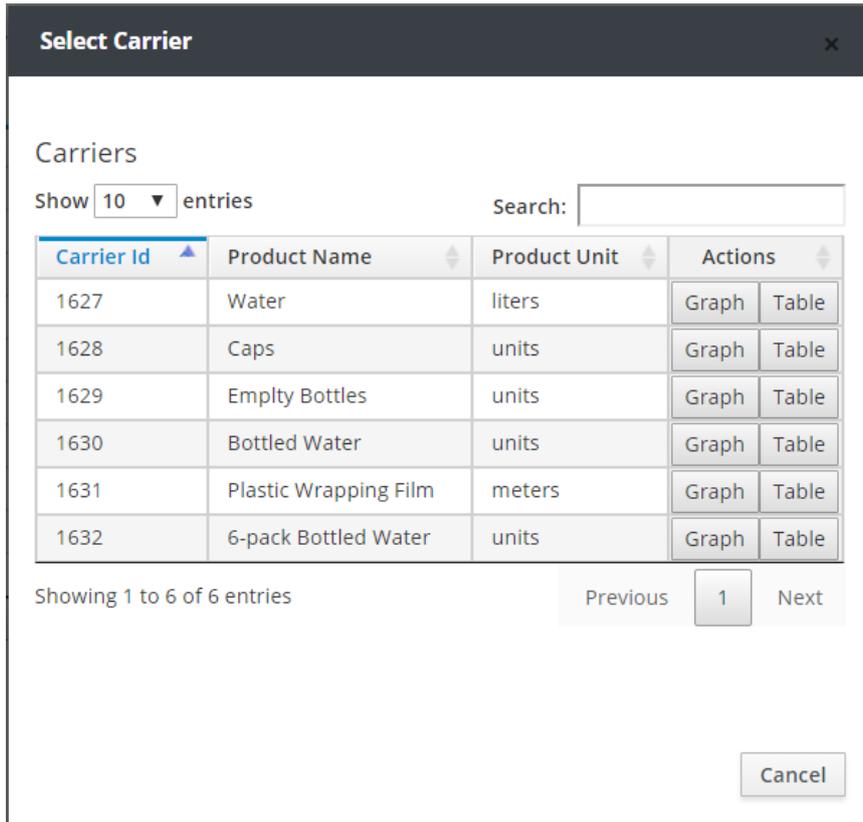
- Klicken Sie auf **Product View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Produkte, die Sie ansehen möchten.



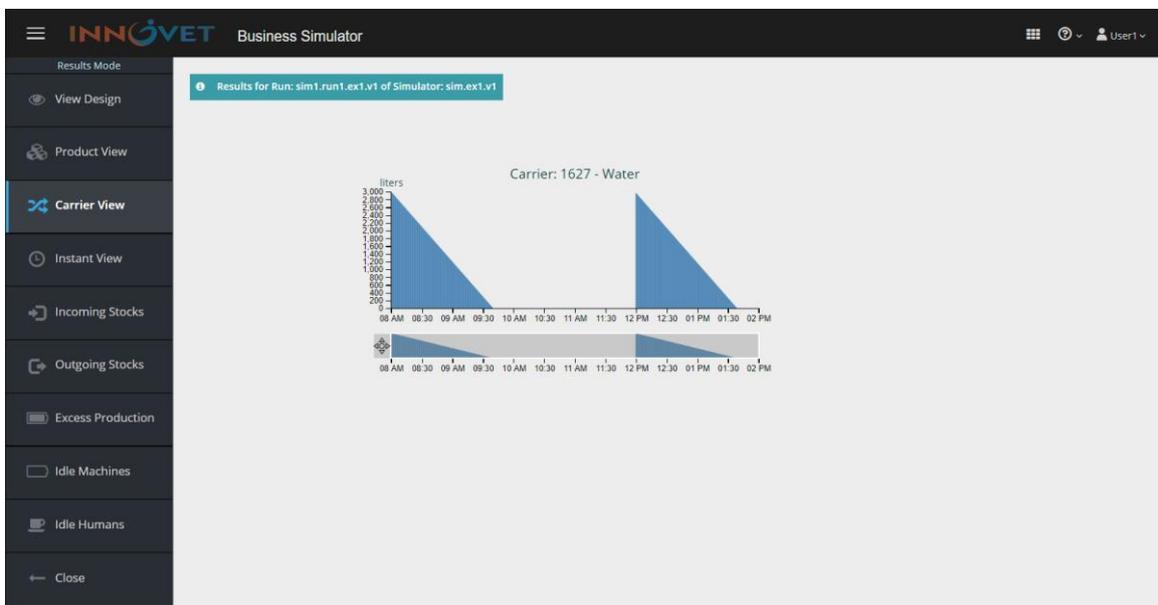
Das Diagramm der Mengen des Endprodukts für diese Simulation ist in dem folgenden Fenster dargestellt.



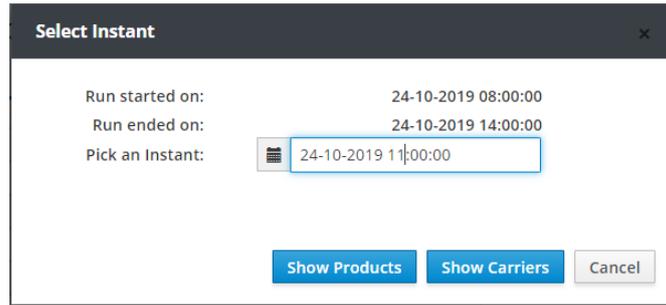
□ Klicken Sie auf **Carrier View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** bei den Carriern, die Sie ansehen möchten.



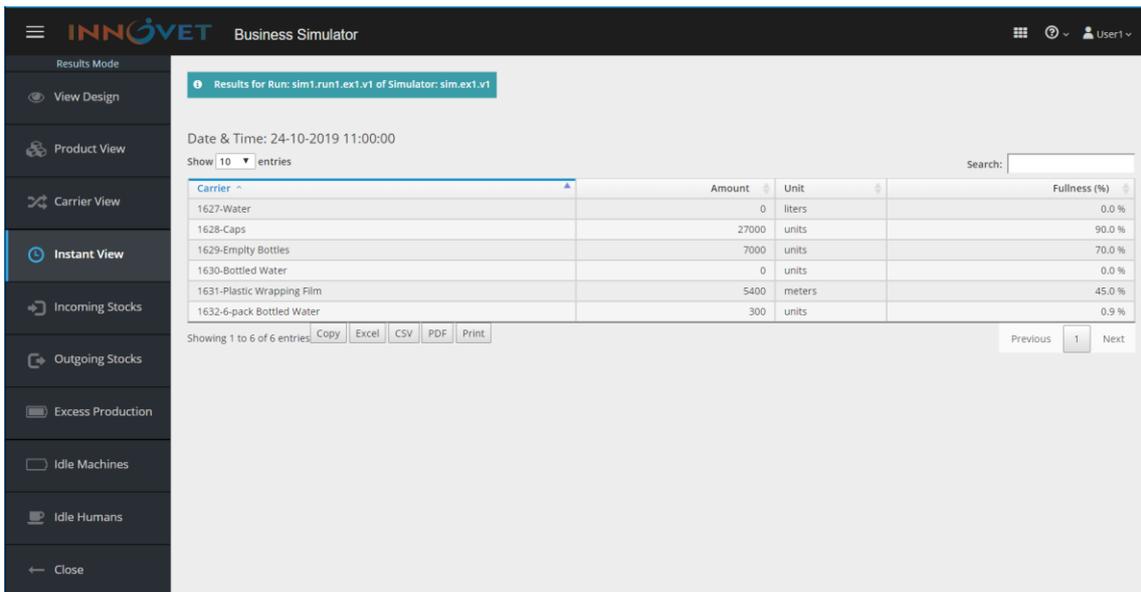
Das Diagramm der Menge des Rohstoffes Wasser für die vorliegende Simulation ist im nachfolgenden Fenster dargestellt.



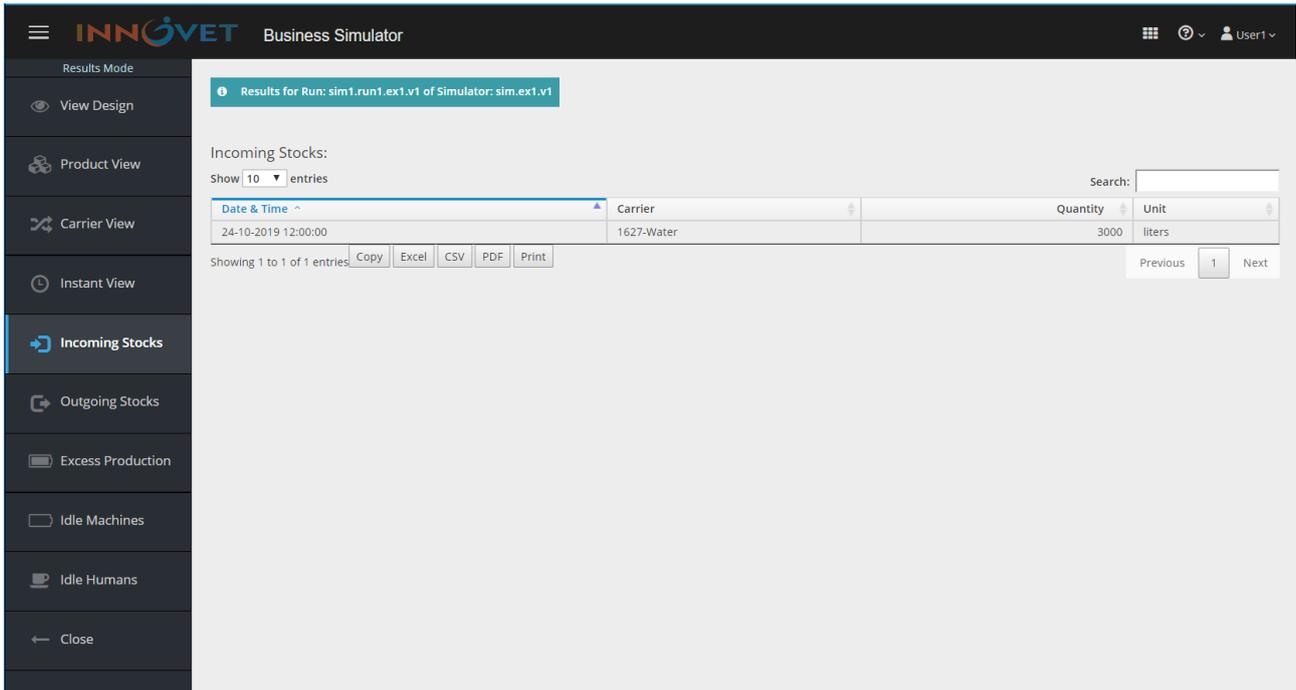
□ Klicken Sie auf **Instant View** und wählen Sie den Zeitpunkt der Simulation aus, für den Sie die Produkte oder Carrier betrachten wollen.



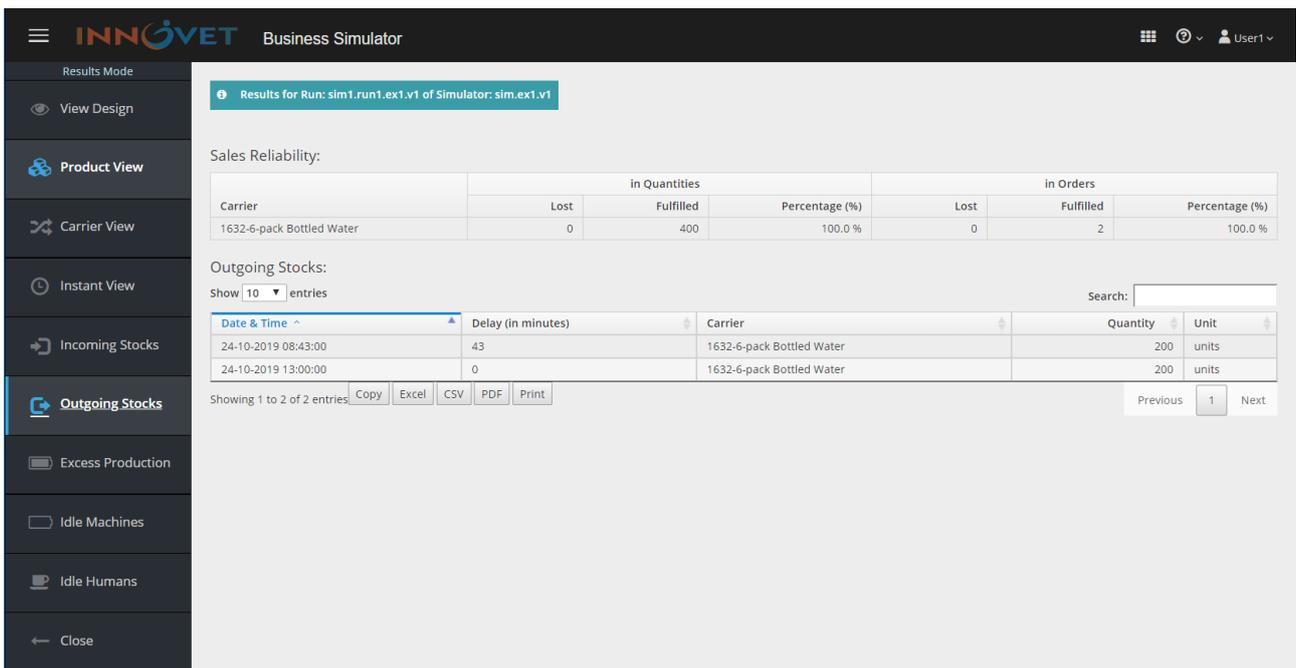
Die Produktmengen an den Trägern für den ausgewählten Zeitpunkt sind im folgenden Fenster dargestellt.



□ Klicken Sie auf **Incoming Stocks**, um die Beschaffungen während der Simulationszeit anzuzeigen.



□ Klicken Sie auf **Outgoing Stocks**, um die Verkäufe während der Simulation anzuzeigen.



□ Klicken Sie auf **Excess Production**, um mögliche Produktionsüberschüsse während der Simulation anzuzeigen. In dieser Simulation ist kein Überschuss aufgetreten.

□ Klicken Sie auf **Idle Machines**, um Leerlaufzeiten der Maschinen während der Simulation anzuzeigen.

INNOVET Business Simulator
User1

**Results for Run: sim1.run1.ex1.v1 of Simulator: sim.ex1.v1**

Total Idle Time: 318 minutes

Idle Machines (not working due to lack of input products):

Show 10 entries

Date & Time	From Carrier	To Machine	Needed Quantity	Unit
24-10-2019 08:00:00	1630 - Bottled Water	Wrapping Machine	30	units
24-10-2019 09:40:00	1627 - Water	Bottling Machine	30	liters
24-10-2019 09:41:00	1627 - Water	Bottling Machine	30	liters
24-10-2019 09:41:00	1630 - Bottled Water	Wrapping Machine	30	units
24-10-2019 09:42:00	1627 - Water	Bottling Machine	30	liters
24-10-2019 09:42:00	1630 - Bottled Water	Wrapping Machine	30	units
24-10-2019 09:43:00	1627 - Water	Bottling Machine	30	liters
24-10-2019 09:43:00	1630 - Bottled Water	Wrapping Machine	30	units
24-10-2019 09:44:00	1627 - Water	Bottling Machine	30	liters
24-10-2019 09:44:00	1630 - Bottled Water	Wrapping Machine	30	units

Showing 1 to 10 of 318 entries. [Copy](#) [Excel](#) [CSV](#) [PDF](#) [Print](#)

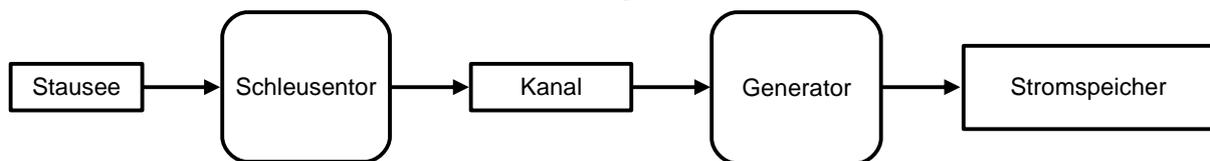
Previous 1 2 3 4 5 ... 32 Next

□ Klicken Sie auf **Idle Humans**, um Zeiten der Nichtauslastung des Personals während der Simulation anzuzeigen. In dieser Simulation ist keine Nichtauslastung aufgetreten.

### 8.2 Zweites Lehrbeispiel

Dieses Beispiel beschreibt den Betriebsablauf eines Wasserkraftwerks. Der Prozess umfasst den Stausee, der das Wasser für den Wasserfall enthält. Das Wasser wird durch einen Staudamm gehalten. Durch Öffnen der Schleuse wird Wasser durch einen speziellen Ablauf zur Turbine geleitet. Im letzten Schritt wird elektrische Energie in einen Stromspeicher mit 10 000 kWh Kapazität eingespeist. Der Wasserfluss bei geöffneter Schleuse beträgt 600 m<sup>3</sup>/h. Der Generator hat eine nominelle Leistung von 60 kW, was bedeutet, dass er 60 kWh Energie in einer Stunde erzeugt und dabei 300 m<sup>3</sup>/h Wasser verbraucht. Wäre die Schleuse ständig geöffnet, so würde der Kanal überlaufen, da durch die Schleuse mehr Wasser abfließt als der Generator im gleichen Zeitraum verbraucht.

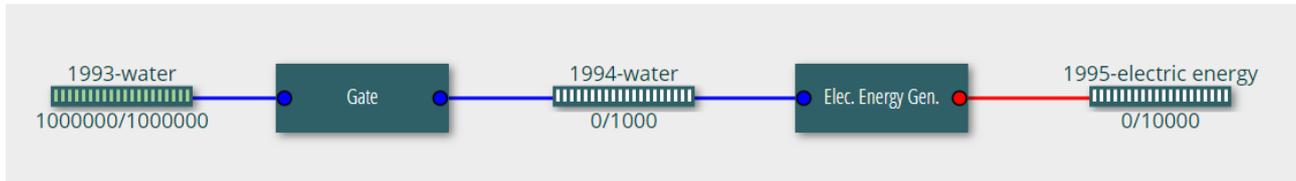
**Flussdiagramm**



**Technische Daten**

<u>Träger/maximale Kapazität</u>	<u>Maschinen</u>
<p><b>See:</b> 1000000 m<sup>3</sup></p> <p><b>Wasserleitung:</b> 1000 m<sup>3</sup></p> <p><b>Stromspeicher:</b> 10000 kWh</p>	<p><b>Schleuse:</b>            Eingänge: 1            • 10 m<sup>3</sup> Wasser            Ausgänge: 1            • 10 m<sup>3</sup> Wasser            Nächster Input: nach 1 Minute            Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Minute            Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Generator zur Stromerzeugung:</b>            Eingänge: 1            • 5 m<sup>3</sup> Wasser            Ausgänge: 1            • 1 kWh Elektrizität            Nächster Input: nach 1 Minute            Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Minute            Benötigtes Personal: 1</p>

Die folgende Abbildung zeigt das Design des Produktionsprozesses wie im Design Mode angelegt.



- Erstellen Sie ein neues Design *ex2* und zeichnen Sie darin den obigen Produktionsprozess ein.
- Speichern Sie die Endversion des Designs als Version *ex2.v1*
- Gehen Sie in den Simulation Mode und erstellen Sie den Simulator *sim.ex2.v1* auf der Basis der Version *ex2.v1*
- Legen Sie Time Start und Time End wie in der nachfolgenden Abbildung fest.

The screenshot shows the 'Simulation Time' dialog box. It contains the following fields and values:

Time Start	01-10-2018 00:00:00
Time End	03-10-2018 00:00:00
Time Step	minute

At the bottom of the dialog box, there are two buttons: 'OK' and 'Cancel'.

□ Legen Sie die Maschineneinsatzplanung wie unten dargestellt an.

**Machines Schedule**
✕

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Elec. Energy Gen. ▼	01-10-2018 00:00:00	03-10-2018 00:00:00	Add Load CSV

Machines Schedule

Show  entries Search:

Machine ^	From	To	Actions
Elec. Energy Gen.	01-10-2018 01:00:00	02-10-2018 23:00:00	Modify Delete
Gate	01-10-2018 00:00:00	01-10-2018 01:00:00	Modify Delete
Gate	01-10-2018 03:00:00	01-10-2018 04:00:00	Modify Delete
Gate	01-10-2018 06:00:00	01-10-2018 07:00:00	Modify Delete
Gate	01-10-2018 09:00:00	01-10-2018 10:00:00	Modify Delete
Gate	01-10-2018 12:00:00	01-10-2018 13:00:00	Modify Delete
Gate	01-10-2018 14:00:00	01-10-2018 18:00:00	Modify Delete
Gate	02-10-2018 00:00:00	02-10-2018 06:00:00	Modify Delete

Showing 1 to 8 of 8 entries

Previous

Next

☐ Nehmen Sie unter **Human Schedule** die nachstehend abgebildeten Einstellungen vor.

Human Schedule
✕

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
	08:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Add Load CSV

Human Schedule

Show  entries Search:

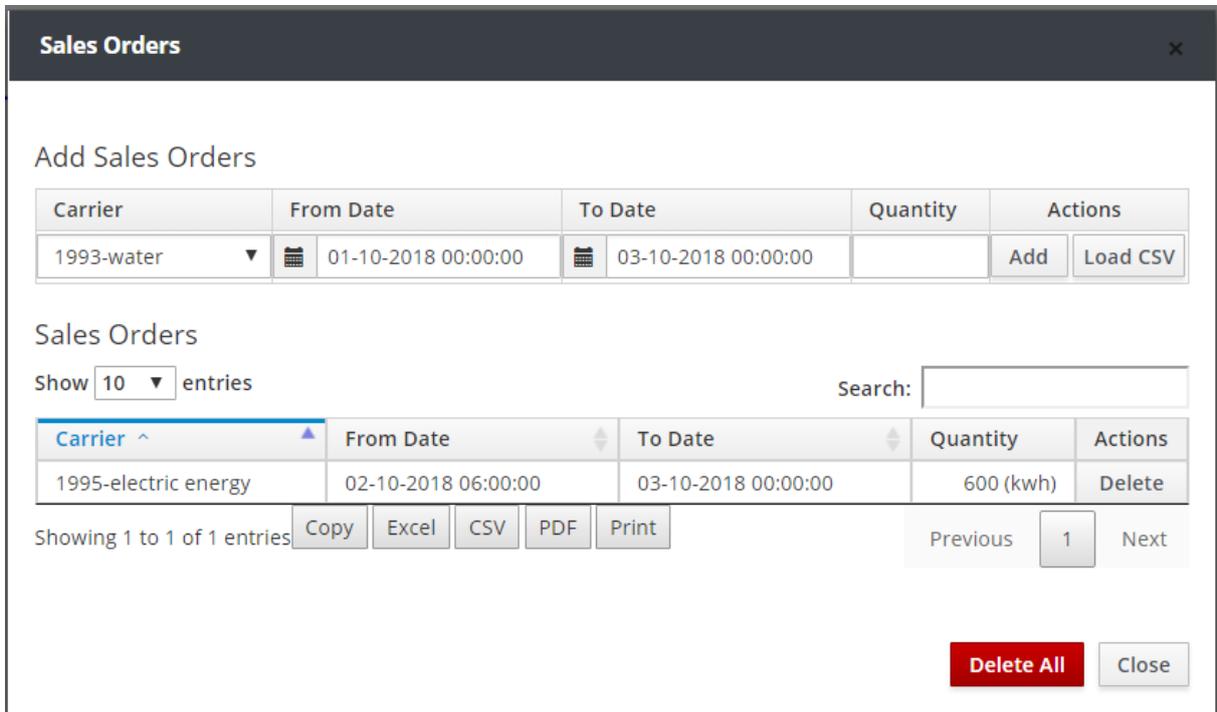
Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
2	00:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete
2	08:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete
2	16:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete

Showing 1 to 3 of 3 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  Next

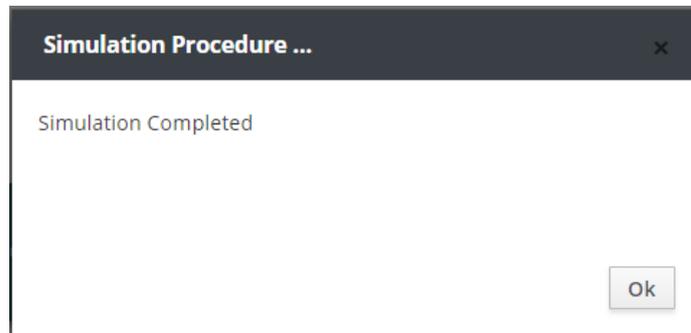
Delete All Close

Die Beschaffungen (Purchase Orders) für dieses Beispiel entsprechen den Wassermengen, die dem Stausee durch einen Fluss oder durch Regenfälle zugeführt werden. In dem vorliegenden Beispiel setzen wir voraus, dass während der Simulationszeit kein Zufluss stattfindet.

☐ Legen Sie unter **Sales Orders** die Elektrizitätsmengen fest, die vom Stromspeicher an das Stromnetz abgegeben werden. Der in der Tabelle dargestellte Verkaufsauftrag entspricht der Nachfrage von 600 kWh für das Stromnetz zwischen den Zeitpunkten 02-10-2018 06:00:00 und 03-10-2018 00:00:00.

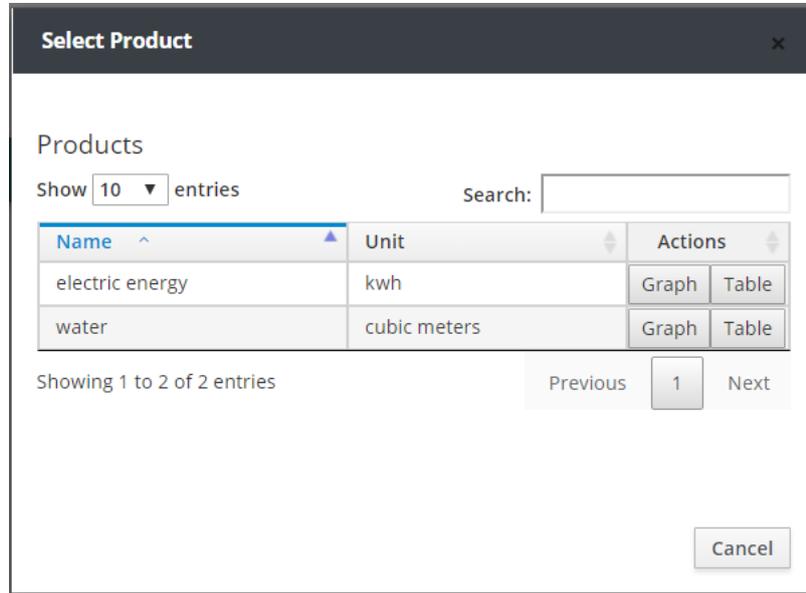


- Starten Sie die Simulation durch den Button **Run** im Hauptmenü des Simulators.

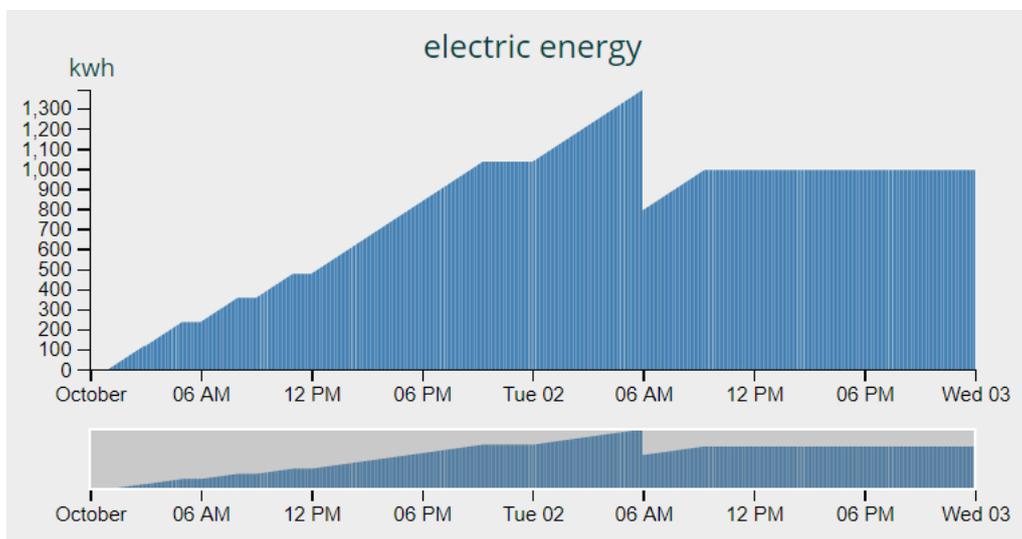


- Wenn die Simulation beendet ist, Speichern Sie die Ergebnisse als Durchlauf *sim1.run1.ex2.v1*, indem Sie den Button **Save Run** benutzen.
- Gehen Sie in den Results Mode und wählen Sie den Durchlauf *sim1.run1.ex2.v1*

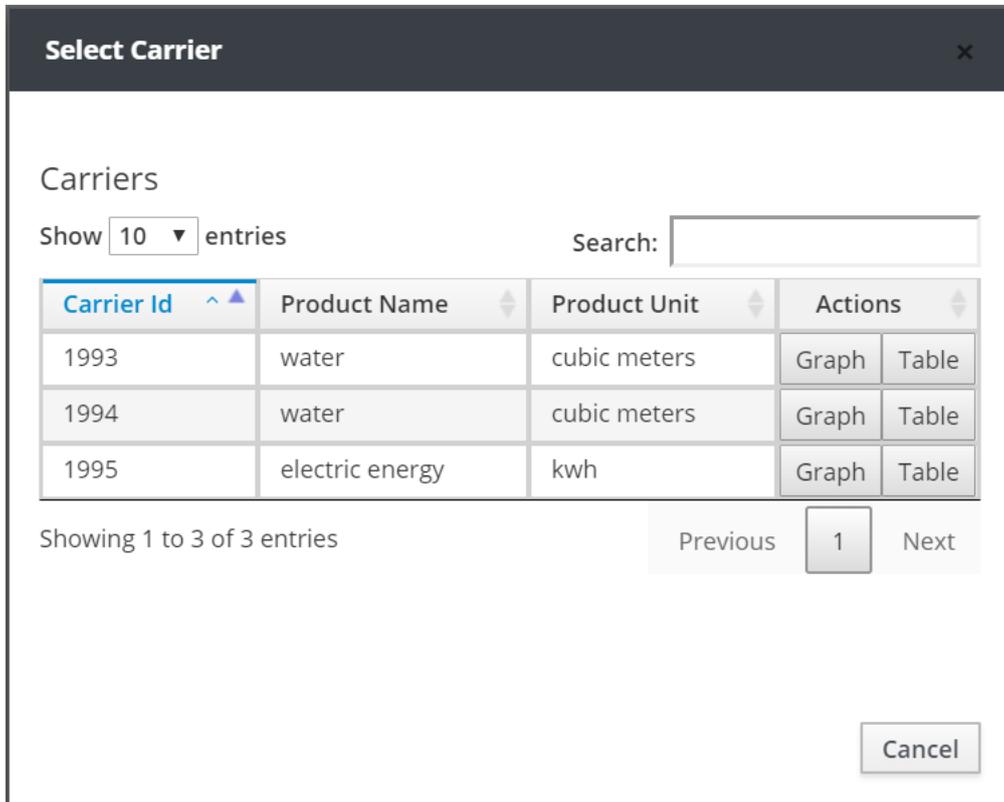
□ Klicken Sie auf **Product View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Produkte, die Sie ansehen möchten.



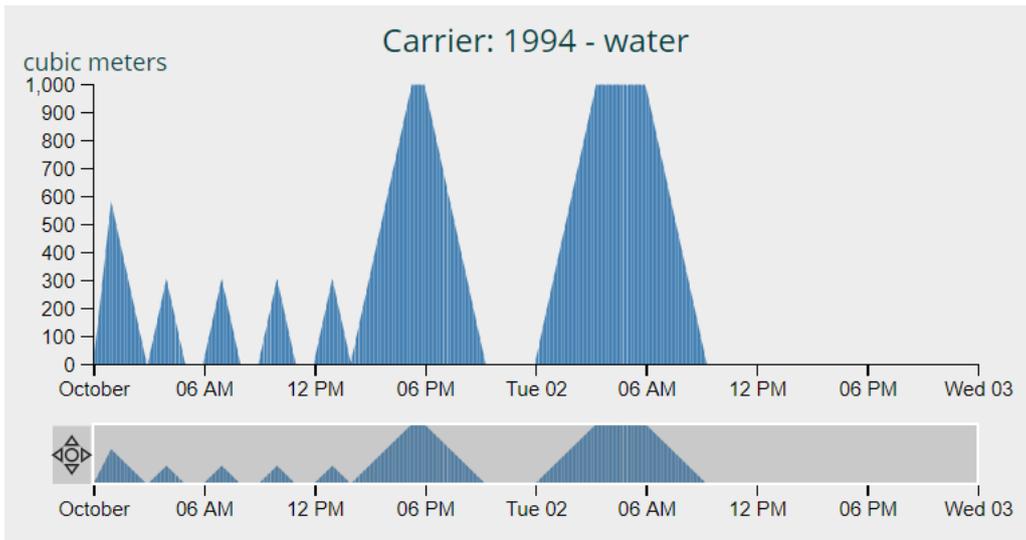
Die folgende Abbildung zeigt die Menge erzeugter elektrischer Energie zu jedem Zeitpunkt des Simulationszeitraums.



□ Klicken Sie auf **Carrier View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Träger, die Sie ansehen möchten.



Die folgende Abbildung zeigt die Wassermenge im Kanal zu jedem Zeitpunkt des Simulationszeitraums.



- Klicken Sie auf **Instant View** und wählen Sie den Zeitpunkt, für den Sie die Mengen der Produkte oder Träger anzeigen wollen.
- Klicken Sie auf **Outgoing Stocks**, um den Absatz anzuzeigen, d.h. die Menge elektrischer Energie, die während der Simulationszeit in das Stromnetz eingespeist wurde.

**Sales Reliability:**

Carrier	in Quantities			in Orders		
	Lost	Fulfilled	Percentage (%)	Lost	Fulfilled	Percentage (%)
1995-electric energy	0	600	100.0 %	0	1	100.0 %

**Outgoing Stocks:**

Show 10 entries

Date & Time	Delay (in minutes)	Carrier	Quantity	Unit
02-10-2018 06:00:00	0	1995-electric energy	600	kwh

Showing 1 to 1 of 1 entries

- Klicken Sie auf **Excess Production**, um jedwede Überproduktion während der Simulationzeit anzuzeigen. Wie Sie sehen, gab es von 01-10-2018 17:19:00 bis 02-10-2018 05:59:00 einen Überfluss des Kanals, was bedeutet, dass das Schleusentor während dieser Zeit über den Bedarf hinaus arbeitet und Ressourcen verschwendet.

Results for Run: sim1.run1.ex2.v1 of Simulator: sim.ex2.v1

Excess Production (products lost when pushed to full carriers):

Show 10 entries

Date & Time	From Machine	To Carrier	Lost Quantity	Unit
01-10-2018 17:19:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:21:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:23:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:25:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:27:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:29:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:31:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:33:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:35:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters
01-10-2018 17:37:00	Gate	1994 - water	10	cubic meters

Showing 1 to 10 of 102 entries

☐ Klicken Sie auf **Idle Machines**, um Leerlaufzeiten der Maschinen während des Simulationszeitraums anzuzeigen.

Total Idle Time: 1168 minutes

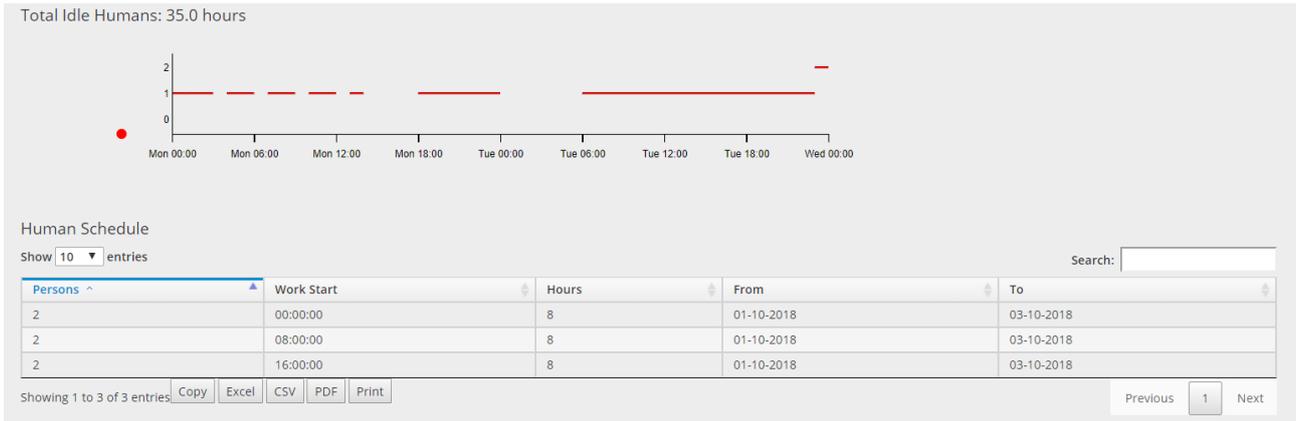
Idle Machines (not working due to lack of input products):

Show 10 entries

Date & Time	From Carrier	To Machine	Needed Quantity	Unit
01-10-2018 02:55:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 02:56:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 02:57:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 02:58:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 02:59:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 05:00:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 05:01:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 05:02:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 05:03:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters
01-10-2018 05:04:00	1994 - water	Elec. Energy Gen.	5	cubic meters

Showing 1 to 10 of 1,168 entries

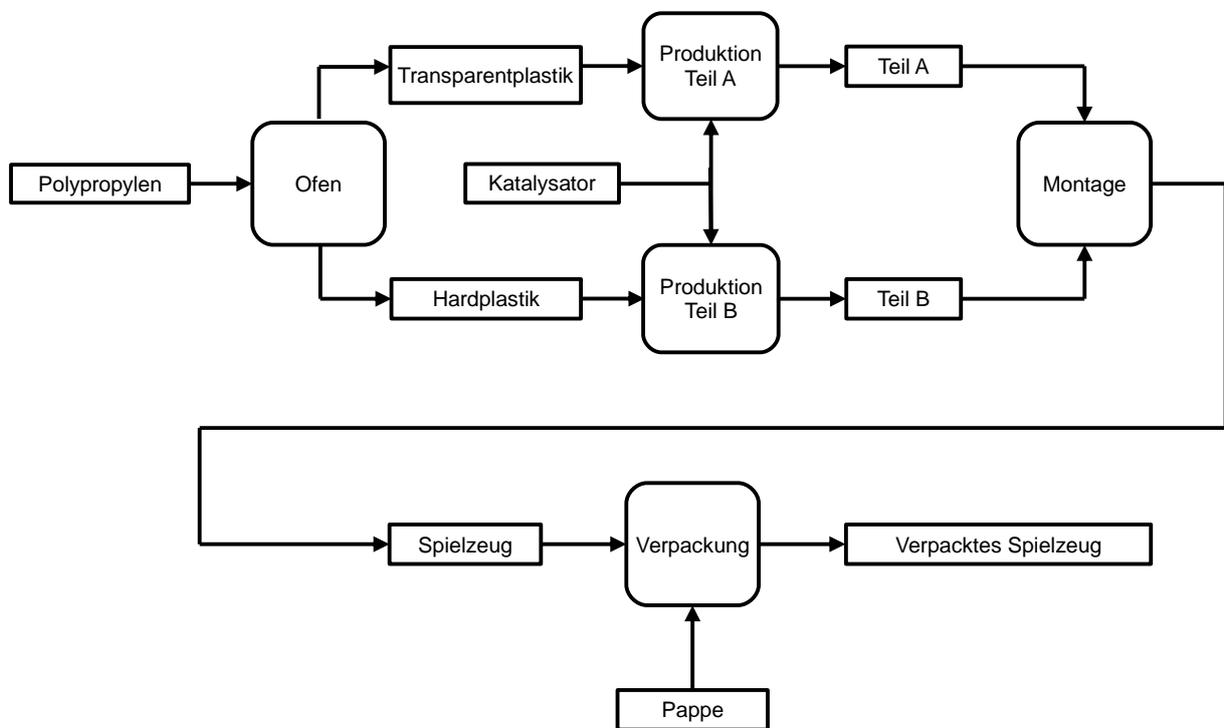
☐ Klicken Sie auf **Idle Humans**, um inaktive Zeiten der Mitarbeiter während des Simulationszeitraums anzuzeigen.



### 8.3 Drittes Lehrbeispiel

Dieses Beispiel beschreibt die Simulation einer kleinen Spielzeugfabrik. Im Fertigungsprozess wird Polypropylen als Rohmaterial in einem Ofen zur Erzeugung von Transparent- und Hartplastik genutzt. Das Transparentplastik und ein Katalysator als Rohstoffe erzeugen die Komponente A, während das Hartplastik und der Katalysator als Rohstoffe die Komponente B erzeugen. Durch die Montage der Komponenten A und B wird das Spielzeug hergestellt. Im abschließenden Schritt wird das Spielzeug unter Verwendung von Pappe in eine Schachtel verpackt. Dieses Beispiel wird in Schritten von jeweils einer Stunde simuliert.

**Flow Chart**

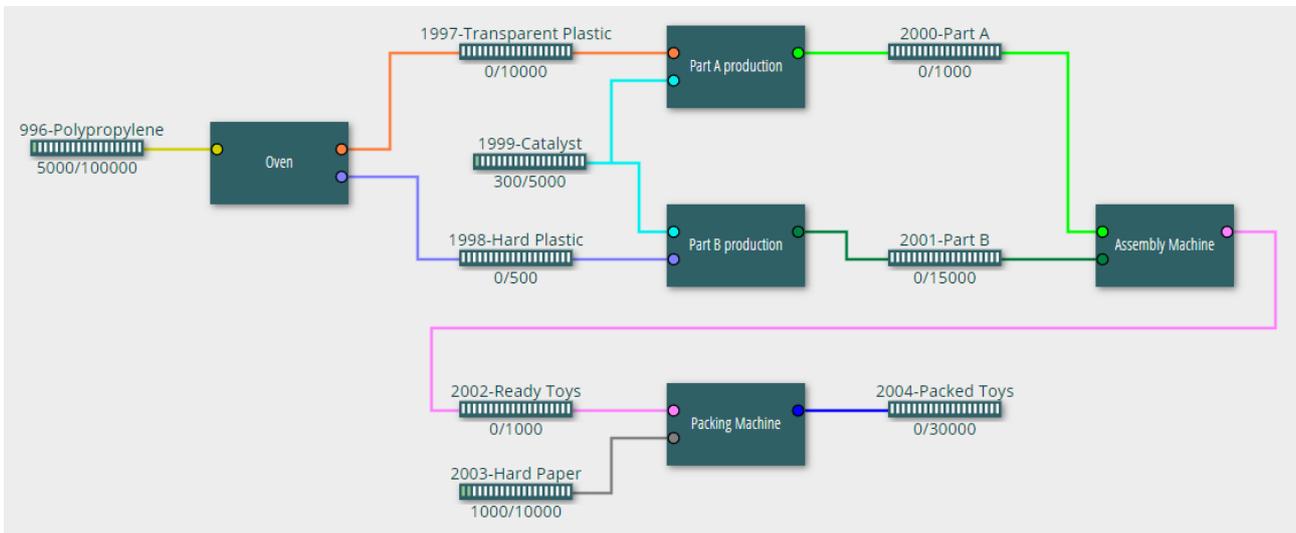


## Technische Daten

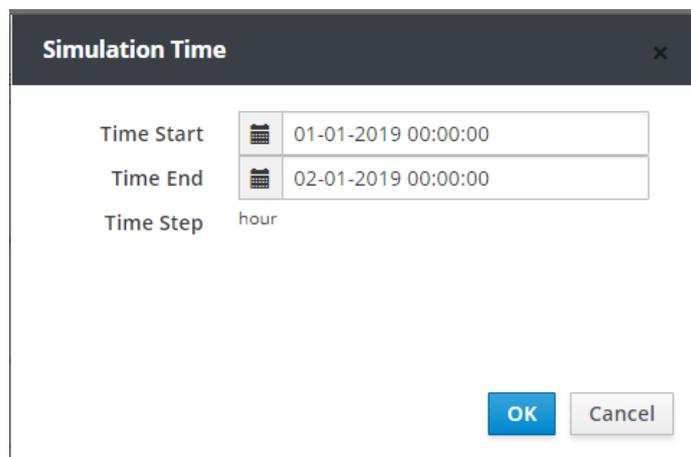
<u>Träger/maximale Kapazität</u>	<u>Maschinen</u>
<p><b>Polypropylen:</b> 100.000 kg</p> <p><b>Transparentplastik:</b> 10.000 kg</p> <p><b>Hartplastik:</b> 500 kg</p> <p><b>Katalysator:</b> 5.000 Liter</p> <p><b>Teil A:</b> 1.000 Stück</p> <p><b>Teil B:</b> 15.000 Stück</p> <p><b>Fertige Spielzeuge:</b> 1.000 Stück</p> <p><b>Pappe:</b> 10.000 m</p> <p><b>Verpackte Spielzeuge:</b> 30.000 Stück</p>	<p><b>Ofen:</b> Eingänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.000 kg Polypropylen</li> </ul> <p>Ausgänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 kg Transparentplastik</li> <li>• 400 kg Hartplastik</li> </ul> <p>Nächster Input: 1 nach 1 Stunde Dauer eines Arbeitsganges: 1 Stunde Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Produktion Teil A:</b> Eingänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 kg Transparentplastik</li> <li>• 100 l Katalysator</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 Stück von Teil A</li> </ul> <p>Nächster Input: nach 1 Stunde Dauer eines Arbeitsganges: 3 Stunden Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Produktion Teil B:</b> Eingänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 kg Hartplastik</li> <li>• 100 l Katalysator</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 800 Stück von Teil B</li> </ul> <p>Nächster Input: nach 1 Stunde Dauer eines Arbeitsganges: 1 Stunde Benötigtes Personal: 0</p> <p><b>Montage:</b> Eingänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 Stück von Teil A</li> <li>• 250 Stück von Teil B</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 Stück fertiges Spielzeug</li> </ul> <p>Nächster Input: nach 1 Stunde Dauer eines Arbeitsganges: 1 Stunde Benötigtes Personal: 0</p> <p><b>Verpackung:</b> Eingänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 Stück fertiges Spielzeug</li> <li>• 30 m Pappe</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Stück verpacktes Spielzeug</li> </ul> <p>Nächster Input: nach 1 Stunde</p>

	Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Stunde Benötigtes Personal: 1
--	--------------------------------------------------------------

Die folgende Abbildung zeigt das Design des oben genannten Fertigungsprozesses wie im Design Mode angelegt.



- Legen Sie ein neues Design *ex3* an und zeichnen Sie den oben dargestellten Prozess ein.
- Speichern sie die Endversion des Designs als Version *ex3.v1*
- Rufen Sie den Simulation Mode auf und erstellen Sie den Simulator *sim.ex3.v1* auf der Basis der Version *ex3.v1*.
- Legen Sie Time Start und Time End wie in der nachstehenden Abbildung fest.



- Nehmen Sie die Maschineneinsatzplanung wie folgt vor.

Seite 1

### Machines Schedule ✕

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Assembly Machine ▼	01-01-2019 00:00:00	02-01-2019 00:00:00	Add Load CSV

### Machines Schedule

Show  entries Search:

Machine ^	From	To	Actions
Assembly Machine	01-01-2019 06:00:00	01-01-2019 07:00:00	Modify Delete
Assembly Machine	01-01-2019 09:00:00	01-01-2019 10:00:00	Modify Delete
Assembly Machine	01-01-2019 12:00:00	01-01-2019 13:00:00	Modify Delete
Assembly Machine	01-01-2019 15:00:00	01-01-2019 16:00:00	Modify Delete
Assembly Machine	01-01-2019 18:00:00	01-01-2019 19:00:00	Modify Delete
Assembly Machine	01-01-2019 21:00:00	01-01-2019 22:00:01	Modify Delete
Oven	01-01-2019 00:00:00	02-01-2019 00:00:00	Modify Delete
Packing Machine	01-01-2019 07:00:00	01-01-2019 09:00:00	Modify Delete
Packing Machine	01-01-2019 10:00:00	01-01-2019 15:00:00	Modify Delete
Packing Machine	01-01-2019 16:00:00	01-01-2019 21:00:00	Modify Delete

Showing 1 to 10 of 19 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  2 Next

Delete All
Close

**Machines Schedule**
✕

### Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Assembly Machine ▼	01-01-2019 00:00:00	02-01-2019 00:00:00	Add Load CSV

### Machines Schedule

Show  entries Search:

Machine ^	From	To	Actions
Packing Machine	01-01-2019 22:00:00	02-01-2019 00:00:00	Modify Delete
Part A production	01-01-2019 03:00:00	02-01-2019 00:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 03:00:00	01-01-2019 04:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 06:00:00	01-01-2019 07:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 09:00:00	01-01-2019 10:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 12:00:00	01-01-2019 13:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 15:00:00	01-01-2019 16:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 18:00:00	01-01-2019 19:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 21:00:00	01-01-2019 22:00:00	Modify Delete

Showing 11 to 19 of 19 entries

Copy Excel CSV PDF Print

Previous
1
2
Next

Delete All
Close

- Nehmen Sie die Personaleinsatzplanung wie folgt vor.

Human Schedule
×

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
	<input type="text" value="08:00:00"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="01-01-2019"/>	<input type="text" value="02-01-2019"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Load CSV"/>

Human Schedule

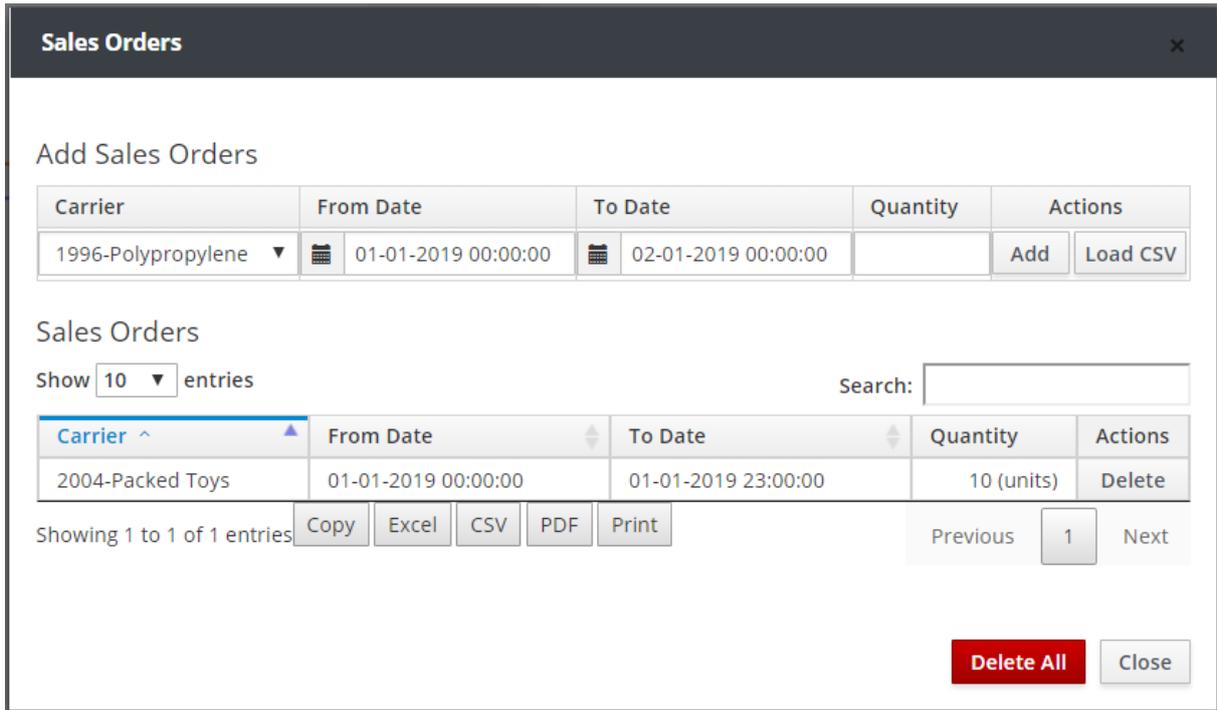
Show  entries Search:

Persons ^	Work Start	Hours	From	To	Actions
3	00:00:00	8	01-01-2019	02-01-2019	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
3	08:00:00	8	01-01-2019	02-01-2019	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
3	16:00:00	8	01-01-2019	02-01-2019	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>

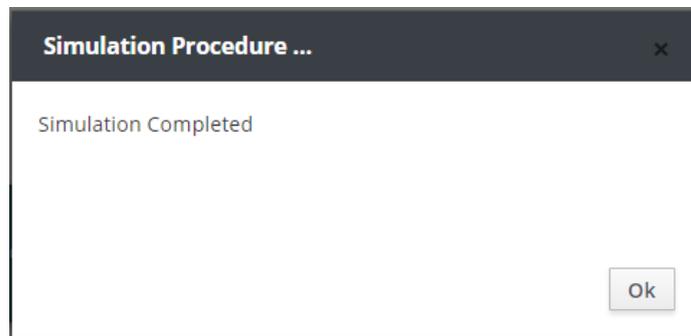
Showing 1 to 3 of 3 entries

Previous  Next

- Nehmen Sie die Vertriebsplanung wie folgt vor.



- Starten Sie die Simulation, indem Sie im Hauptmenü des Simulators auf **Run** klicken.



- Nach dem Ende der Simulation speichern Sie die Ergebnisse als Durchlauf d *sim1.run1.ex3.v1*, indem Sie den Button **Save Run** benutzen.
- Gehen Sie in den Results Mode und wählen Sie *sim1.run1.ex3.v1*
- Klicken Sie auf **Product View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Produkte, die Sie anzeigen wollen.

### Select Product ✕

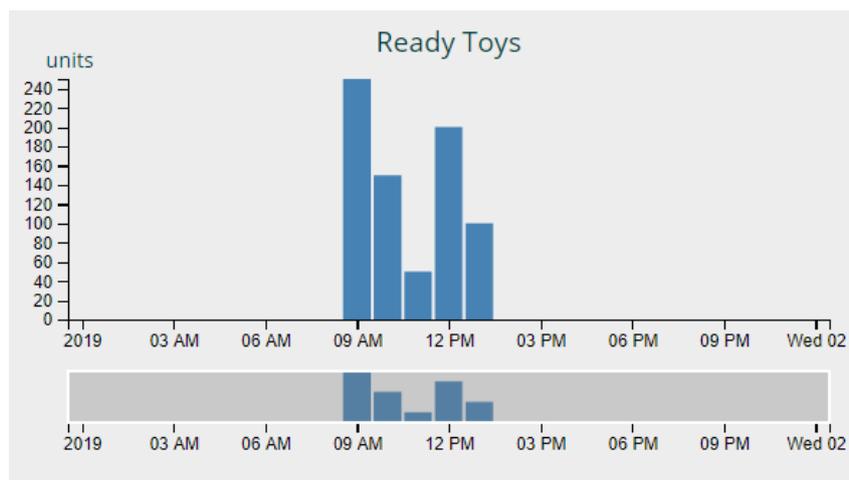
Products

Show  entries Search:

Name <span style="float: right;">^</span>	Unit	Actions	
Catalyst	liters	Graph	Table
Hard Paper	meters	Graph	Table
Hard Plastic	Kg	Graph	Table
Packed Toys	units	Graph	Table
Part A	units	Graph	Table
Part B	units	Graph	Table
Polypropylene	Kg	Graph	Table
Ready Toys	units	Graph	Table
Transparent Plastic	Kg	Graph	Table

Showing 1 to 9 of 9 entries Previous  Next

Die folgende Abbildung zeigt die fertigen Spielzeuge zu jedem Zeitpunkt des Simulationszeitraums.



☐ Klicken Sie auf **Carrier View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Träger, die Sie anzeigen möchten.

### Select Carrier

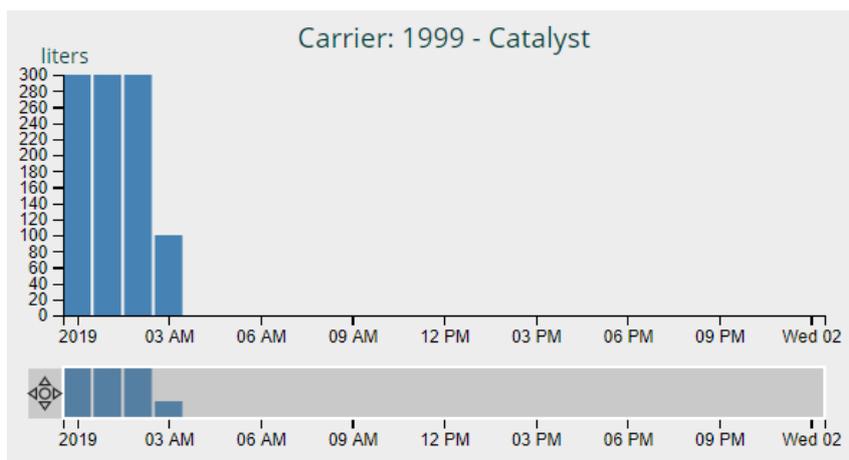
Carriers

Show  entries Search:

Carrier Id	Product Name	Product Unit	Actions	
1996	Polypropylene	Kg	Graph	Table
1997	Transparent Plastic	Kg	Graph	Table
1998	Hard Plastic	Kg	Graph	Table
1999	Catalyst	liters	Graph	Table
2000	Part A	units	Graph	Table
2001	Part B	units	Graph	Table
2002	Ready Toys	units	Graph	Table
2003	Hard Paper	meters	Graph	Table
2004	Packed Toys	units	Graph	Table

Showing 1 to 9 of 9 entries Previous  Next

Das nachfolgende Diagramm zeigt die verfügbare Menge des Katalysators am Carrier 1999 für jeden Zeitpunkt des Simulationszeitraums.



☐ Klicken Sie auf **Instant View** und wählen Sie den Zeitpunkt aus, für die Sie die Mengen der Produkte oder Träger anzeigen wollen.

- ☐ Klicken Sie auf **Outgoing Stocks**, um die getätigten oder entgangenen Verkäufe während des Simulationszeitraums anzuzeigen.

Results for Run: sim1.run1.ex3.v1 of Simulator: sim.ex3.v1

Sales Reliability:

Carrier	in Quantities			in Orders		
	Lost	Fulfilled	Percentage (%)	Lost	Fulfilled	Percentage (%)
2004-Packed Toys	10	0	0.0 %	1	0	0.0 %

Outgoing Stocks:

Show 10 entries

Date & Time	Delay (in hours)	Carrier	Quantity	Unit
- Lost on 02-01-2019 00:00:00		2004-Packed Toys	10	units

Showing 1 to 1 of 1 entries

Copy Excel CSV PDF Print

Previous 1 Next

- ☐ Klicken Sie auf **Excess Production**, um jedwede Überproduktion während des Simulationszeitraums anzuzeigen. Wie Sie sehen, bestehen an den Zeitpunkten 01-01-2019 03:00:00, 01-01-2019 05:00:00 und 01-01-2019 06:00:00 Überschüsse am Carrier 1998 für Hartplastik, was bedeutet, dass der Ofen zu dieser Zeit über den Bedarf hinaus arbeitet und Ressourcen verschwendet.

Results for Run: sim1.run1.ex3.v1 of Simulator: sim.ex3.v1

Excess Production (products lost when pushed to full carriers):

Show 10 entries

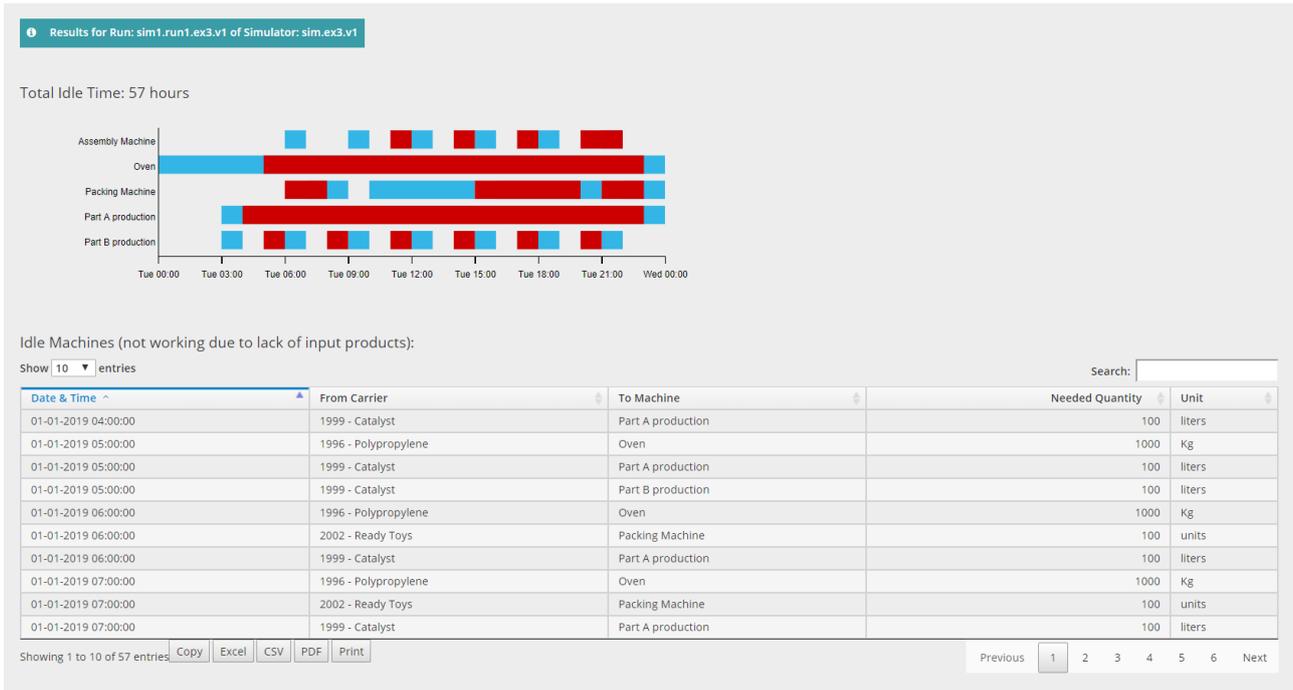
Date & Time	From Machine	To Carrier	Lost Quantity	Unit
01-01-2019 03:00:00	Oven	1998 - Hard Plastic	400	Kg
01-01-2019 05:00:00	Oven	1998 - Hard Plastic	400	Kg
01-01-2019 06:00:00	Oven	1998 - Hard Plastic	400	Kg

Showing 1 to 3 of 3 entries

Copy Excel CSV PDF Print

Previous 1 Next

- ☐ Klicken Sie auf **Idle Machines**, um die Leerlaufzeiten der Maschinen anzuzeigen.



☐ Klicken Sie auf **Idle Humans**, um die inaktiven Zeiten der Mitarbeiter anzuzeigen.

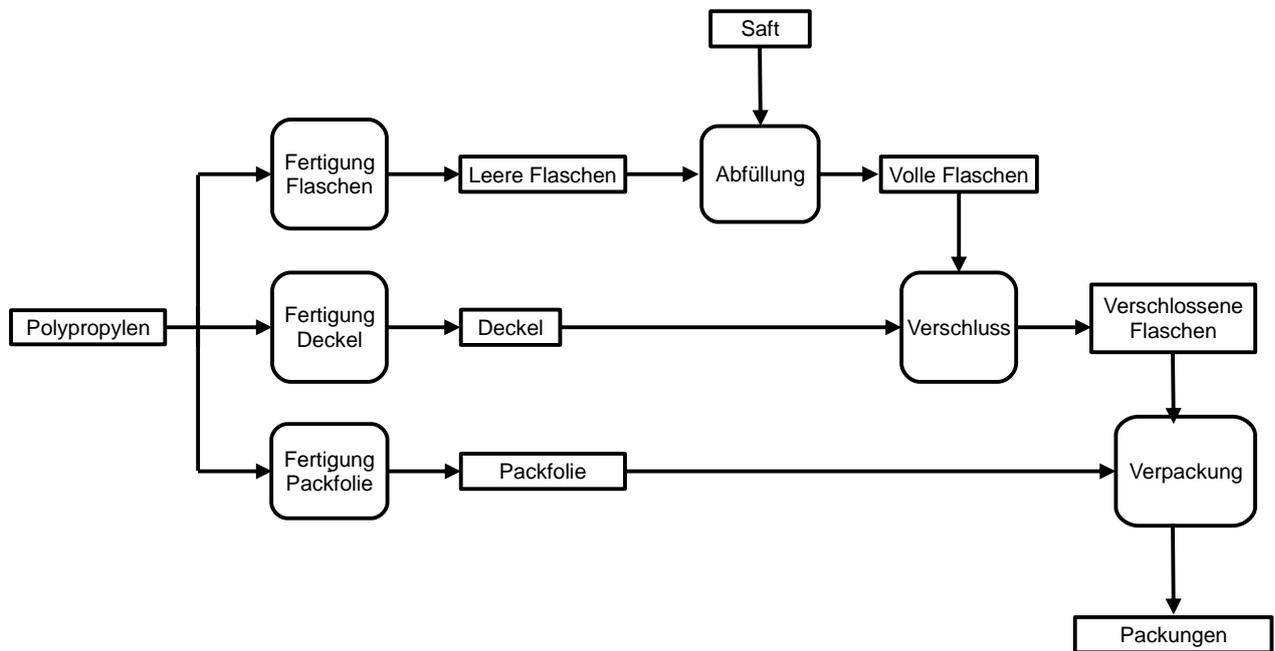


☐ Sie sehen, dass ein Auftrag über 10 verpackte Spielzeuge nicht ausgeführt wurde, weil diese Produkte nicht hergestellt wurden. Außerdem gab es Zeiten der Inaktivität von Mitarbeitern und des unnötigen Betriebs von Maschinen. Korrigieren Sie die entsprechenden Planungen im Simulation Mode, um die genannten Probleme des Fertigungsprozesses zu beheben.

### 8.4 Viertes Lehrbeispiel

Dieses Beispiel betrifft einen Prozess zur Abfüllung von Saft in Flaschen, die in Packungen zu 12 Flaschen verpackt werden. Zuerst wird das als Rohmaterial für die Flaschen genutzte Propylen in Öfen verarbeitet, um Flaschen, Verschlussdeckel und Verpackungsfolie herzustellen. Die leeren Flaschen werden zur Abfüllanlage und von dort zur Verschlussanlage. Die Deckel werden vorab zur Verschlussanlage befördert. Wenn die Flaschen verschlossen sind, werden sie der Verpackungsanlage zugeführt, wo sie zu je 12 Stück abgepackt werden. Hierfür wird eine Simulation von 39 Stunden vorgeschlagen.

Flussdiagramm

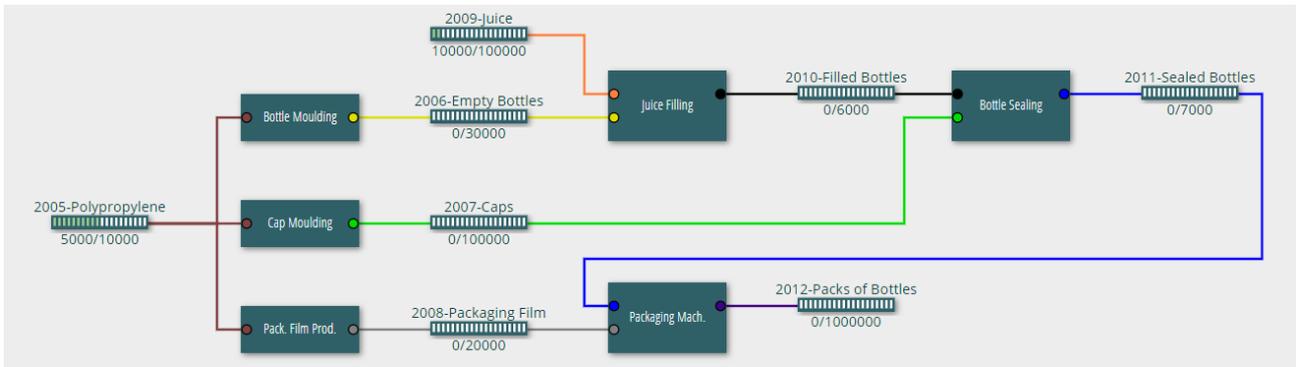


**Technische Daten**

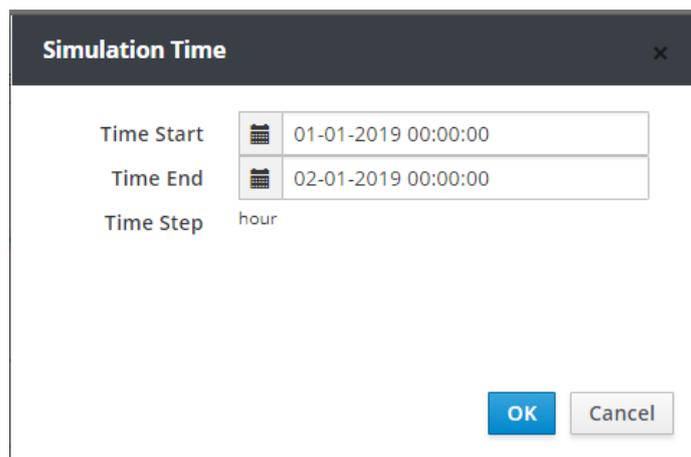
<u>Träger/maximale Kapazität</u>	<u>Maschinen</u>
<p><b>Polypropylen:</b> 10.000 kg</p> <p><b>Leere Flaschen:</b> 30.000 Stück</p> <p><b>Deckel:</b> 100.000 Stück</p> <p><b>Verpackungsfolie:</b> 20.000 m</p> <p><b>Saft:</b> 100.000 l</p> <p><b>Gefüllte Flaschen:</b> 6.000 Stück</p> <p><b>Verschlossene Flaschen:</b> 7.000 Stück</p> <p><b>Packungen mit Flaschen:</b> 1.000.000 Stück</p>	<p><b>Fertigung Flaschen:</b>  Eingänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 kg Polypropylen</li> </ul> Ausgänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 9.500 Stück leere Flaschen</li> </ul> Nächster Input: nach 1 Stunde  Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Stunde  Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Fertigung Deckel:</b>  Eingänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 kg Polypropylen</li> </ul> Ausgänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 21.250 Stück Verschlusskappen</li> </ul> Nächster Input: nach 1 Stunde  Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Stunde  Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Fertigung Verpackungsfolie:</b>  Eingänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 kg Polypropylen</li> </ul> Ausgänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.900 m Verpackungsfolie</li> </ul> Nächster Input: nach 1 Stunde  Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Stunde  Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Abfüllanlage:</b>  Eingänge: 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.000 l Saft</li> <li>• 5.000 Stück leere Flaschen</li> </ul> Ausgänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.000 Stück gefüllte Flaschen</li> </ul> Nächster Input: nach 2 Stunden  Dauer eines Arbeitsgangs: 2 Stunden  Benötigtes Personal: 0</p> <p><b>Verschlussanlage:</b>  Eingänge: 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.000 Stück gefüllte Flaschen</li> <li>• 5.000 Stück Verschlusskappen</li> </ul> Ausgänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.000 Stück verschlossene Flaschen</li> </ul> Nächster Input: nach 1 Stunde  Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Stunde  Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Verpackungsmaschine:</b>  Eingänge: 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.000 Stück verschlossene Flaschen</li> <li>• 250 m Verpackungsfolie</li> </ul> Ausgänge: 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 250 Pakete</li> </ul> </p>

	Nächster Input: nach 1 Stunde Dauer eines Arbeitsgangs: 1 Stunde Benötigtes Personal: 1
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Die folgende Abbildung zeigt das Design des obigen Fertigungsprozesses wie im Design Mode angelegt.



- Erstellen Sie ein neues Design *ex4* und zeichnen Sie den obigen Fertigungsprozess ein.
- Speichern Sie die Endversion des Designs als Version *ex4.v1*
- Gehen Sie in den Simulation Mode und erstellen Sie den Simulator *sim.ex4.v1* auf der Basis der Version *ex4.v1*
- Legen Sie Time Start und Time End wie abgebildet fest.



- Nehmen Sie die Maschineneinsatzplanung wie unten abgebildet vor.

### Machines Schedule ×

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Assembly Machine ▼	01-01-2019 00:00:00	02-01-2019 00:00:00	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Load CSV"/>

### Machines Schedule

Show  entries Search:

Machine ^	From	To	Actions
Assembly Machine	01-01-2019 06:00:00	01-01-2019 07:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Assembly Machine	01-01-2019 09:00:00	01-01-2019 10:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Assembly Machine	01-01-2019 12:00:00	01-01-2019 13:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Assembly Machine	01-01-2019 15:00:00	01-01-2019 16:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Assembly Machine	01-01-2019 18:00:00	01-01-2019 19:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Assembly Machine	01-01-2019 21:00:00	01-01-2019 22:00:01	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Oven	01-01-2019 00:00:00	02-01-2019 00:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Packing Machine	01-01-2019 07:00:00	01-01-2019 09:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Packing Machine	01-01-2019 10:00:00	01-01-2019 15:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>
Packing Machine	01-01-2019 16:00:00	01-01-2019 21:00:00	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Delete"/>

Showing 1 to 10 of 19 entries      Previous   Next

**Machines Schedule**
✕

Add Machines Schedule Line

Machine	From	To	Actions
Assembly Machine ▼	01-01-2019 00:00:00	02-01-2019 00:00:00	Add Load CSV

Machines Schedule

Show  entries Search:

Machine ^	From	To	Actions
Packing Machine	01-01-2019 22:00:00	02-01-2019 00:00:00	Modify Delete
Part A production	01-01-2019 03:00:00	02-01-2019 00:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 03:00:00	01-01-2019 04:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 06:00:00	01-01-2019 07:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 09:00:00	01-01-2019 10:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 12:00:00	01-01-2019 13:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 15:00:00	01-01-2019 16:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 18:00:00	01-01-2019 19:00:00	Modify Delete
Part B production	01-01-2019 21:00:00	01-01-2019 22:00:00	Modify Delete

Showing 11 to 19 of 19 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous 1 2 Next

Delete All
Close

☐ Nehmen Sie die Personaleinsatzplanung wie unten abgebildet vor.

Human Schedule
✕

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
	☰ 08:00:00	8 ▼	☰ 01-10-2018	☰ 03-10-2018	Add Load CSV

Human Schedule

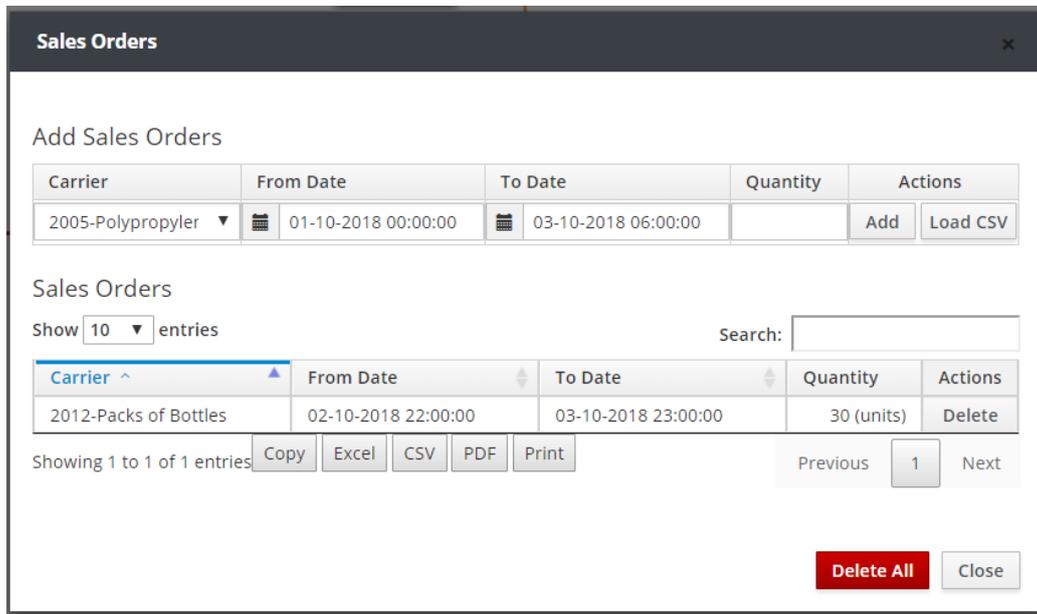
Show  entries Search:

Persons ^	Work Start	Hours	From	To	Actions
2	08:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete
2	13:00:00	4	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete
2	17:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete
5	00:00:00	8	01-10-2018	03-10-2018	Modify Delete

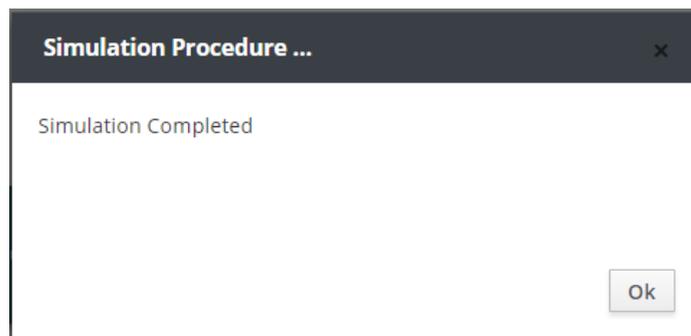
Showing 1 to 4 of 4 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  Next

Delete All Close

- Nehmen Sie die Vertriebsplanung wie unten abgebildet vor.



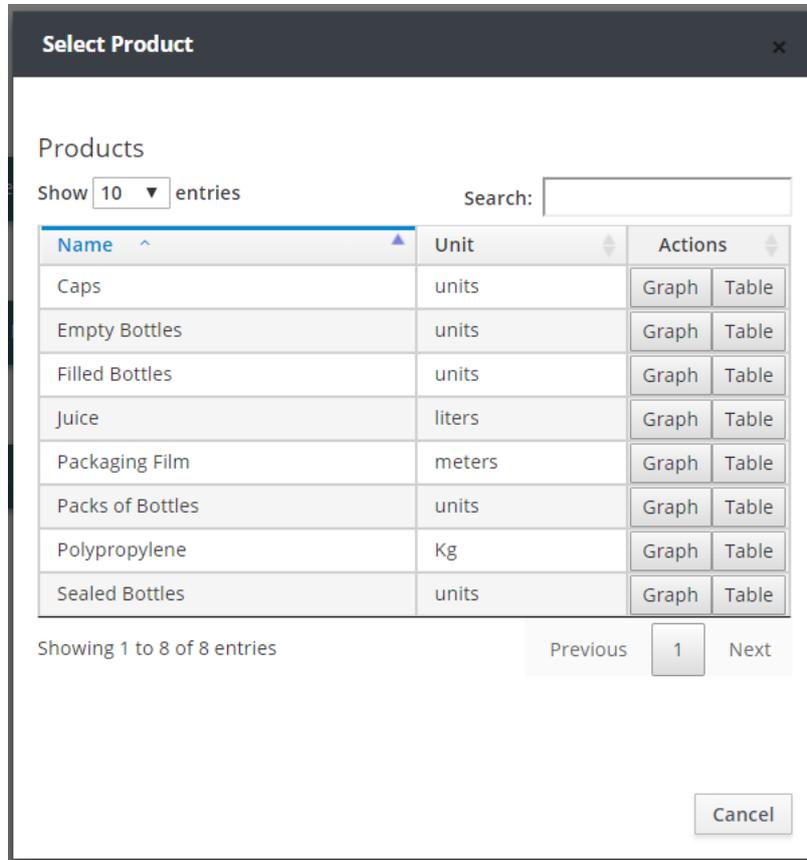
- Starten Sie die Simulation, indem Sie im Hauptmenü auf **Run** klicken.



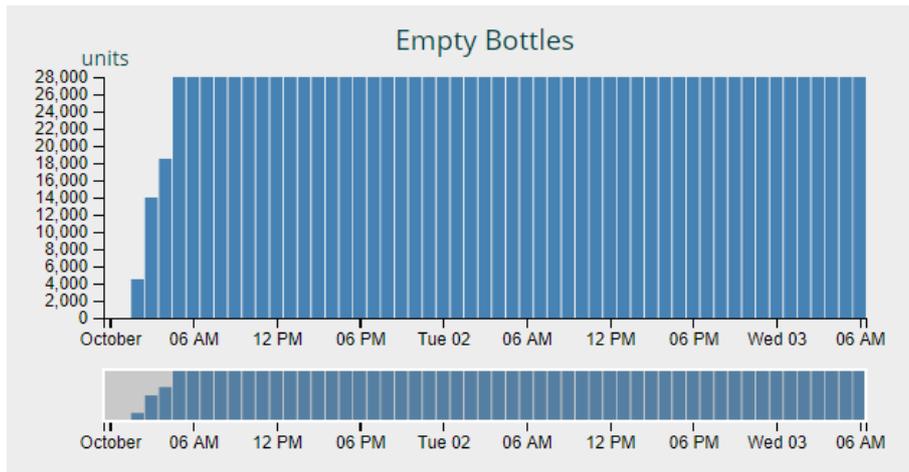
- Nach dem Abschluss der Simulation speichern Sie die Ergebnisse als Durchlauf *sim1.run1.ex4.v1* indem Sie auf **Save Run** klicken.

- Rufen Sie den Results Mode auf und wählen Sie *sim1.run1.ex4.v1*

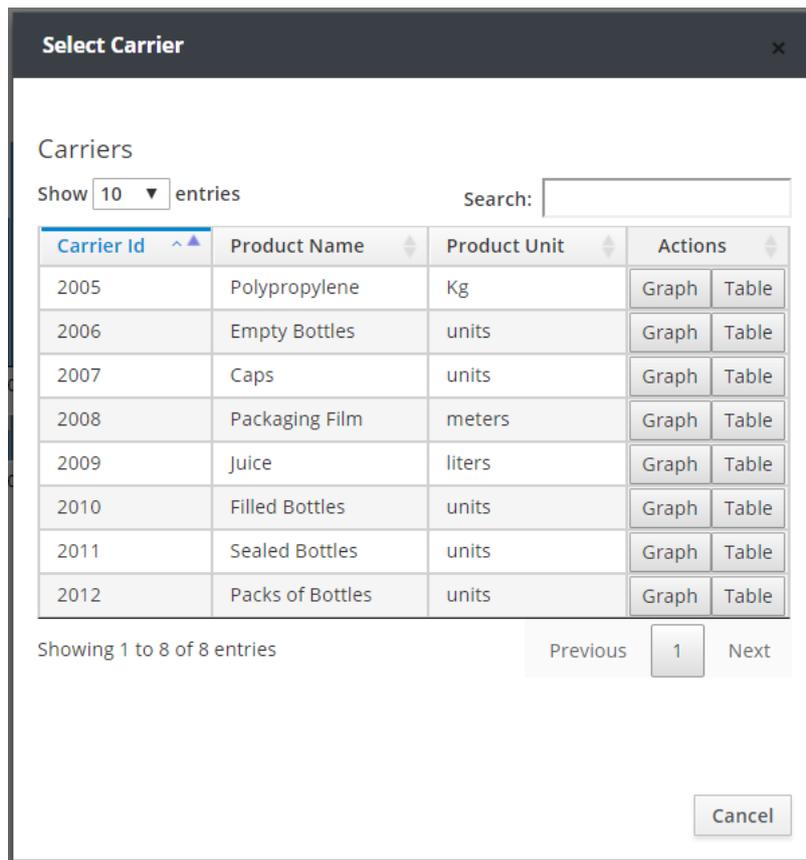
☐ Klicken Sie auf **Product View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Produkte, deren Ergebnisse Sie anzeigen wollen.



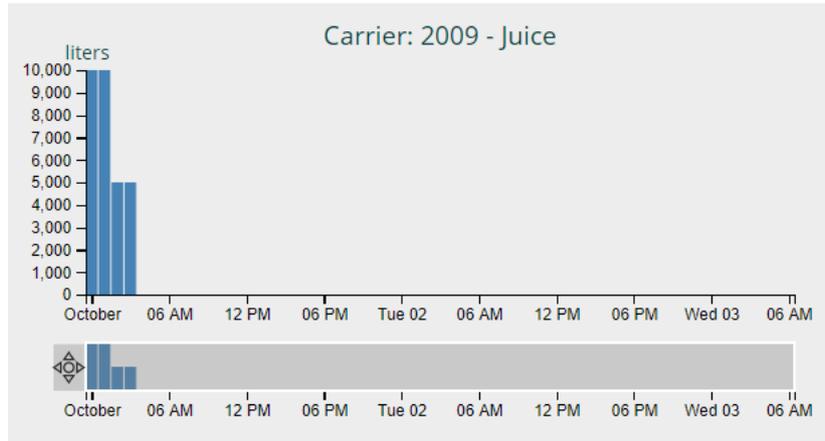
Die folgende Abbildung zeigt die Menge leerer Flaschen für jeden Zeitpunkt des Simulationszeitraums.



Klicken Sie auf **Carrier View** und wählen Sie **Graph** oder **Table** für die Träger, deren Ergebnisse Sie anzeigen wollen.



Die folgende Abbildung zeigt die Saftmenge am Carrier 2009 für jeden Zeitpunkt des Simulationszeitraums.



Klicken Sie auf **Instant View** und wählen Sie den Zeitpunkt, für den Sie die Mengen der Produkte oder Träger anzeigen wollen.

Klicken Sie auf **Outgoing Stocks**, um die realisierten oder entgangenen Verkäufe während des Simulationszeitraums anzuzeigen.

Sales Reliability:

Carrier	in Quantities			in Orders		
	Lost	Fulfilled	Percentage (%)	Lost	Fulfilled	Percentage (%)
2012-Packs of Bottles	0	30	100.0 %	0	1	100.0 %

Outgoing Stocks:

Show  entries Search:

Date & Time ^	Delay (in hours)	Carrier	Quantity	Unit
02-10-2018 22:00:00	0	2012-Packs of Bottles	30	units

Showing 1 to 1 of 1 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  Next

Klicken Sie auf **Excess Production**, um jedwede Überproduktion während des Simulationszeitraums anzuzeigen. Sie sehen, dass ein Überschuss an Verschlussdeckeln und leeren Flaschen angefallen ist, was bedeutet, dass die Maschinen zur Formung von Deckeln und Flaschen über den Bedarf hinaus arbeiten und Ressourcen verbrauchen.

Results for Run: sim1.run1.ex4.v1 of Simulator: sim.ex4.v1

Excess Production (products lost when pushed to full carriers):

Show 10 entries Search:

Date & Time ^	From Machine	To Carrier	Lost Quantity	Unit
01-10-2018 06:00:00	Cap Moulding	2007 - Caps	21250	units
01-10-2018 14:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
01-10-2018 15:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
02-10-2018 01:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
02-10-2018 02:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
02-10-2018 03:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
02-10-2018 13:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
02-10-2018 14:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units
02-10-2018 15:00:00	Bottle Moulding	2006 - Empty Bottles	9500	units

Showing 1 to 9 of 9 entries Copy Excel CSV PDF Print Previous  Next

Klicken Sie auf **Idle Machines**, um Leerlaufzeiten der Maschinen anzuzeigen.



☐ Klicken Sie auf **Idle Humans**, um inaktive Zeiten der Mitarbeiter anzuzeigen.

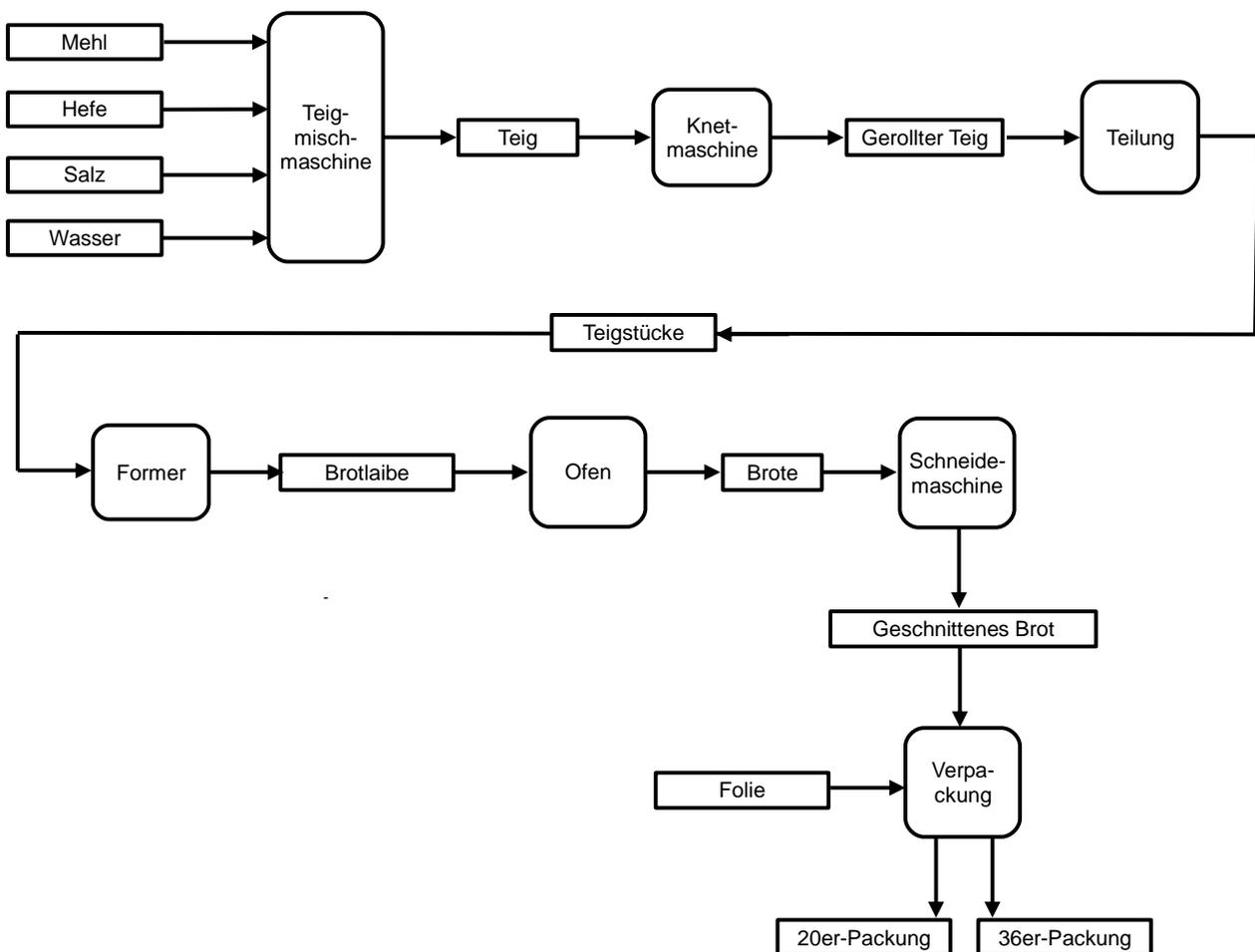


☐ Sie sehen, dass es lange inaktive Zeiten für Maschinen und Mitarbeiter gibt. Dennoch gibt es auch einen Überschuss an Produkten. Korrigieren Sie die entsprechenden Einstellungen im Simulation Mode, um die genannten Probleme des Fertigungsprozesses zu beheben.

### 8.5 Fünftes Lehrbeispiel

Dieses Beispiel betrifft einen Fertigungsprozess, der abgepacktes Toastbrot erzeugt. Die Rohstoffe sind Mehl, Hefe, Salz und Wasser. Diese werden in den Teigmixer eingegeben, um Teig zu erzeugen. Der Teig wird der Knetmaschine zugeführt. Der geknetete Teig durchläuft eine Zerkleinerungsmaschine. Die Teigstücke werden im Former zu Brotlaiben geformt. Die Brotlaibe werden im Ofen gebacken und anschließend in Scheiben geschnitten. Im letzten Schritt werden Toastscheiben in zwei Arten von Verpackungen mit 20 oder 36 Scheiben abgepackt. Für dieses Beispiel wird eine Simulation von 32 Stunden vorgeschlagen.

Flow Chart

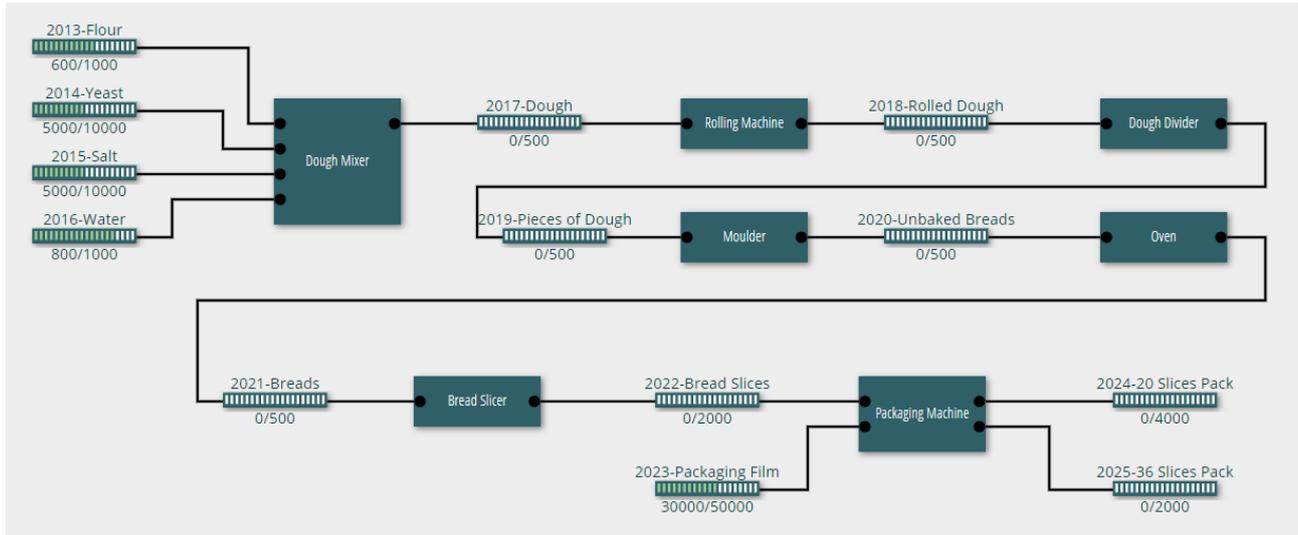


Technische Daten

<u>Träger/maximale Kapazität</u>	<u>Maschinen</u>
<p><b>Mehl:</b> 1.000 kg</p> <p><b>Hefe:</b> 10.000 g</p> <p><b>Salz:</b> 10.000 g</p> <p><b>Wasser:</b> 1.000 l</p> <p><b>Teig:</b> 500 kg</p> <p><b>Gerollter Teig:</b> 500 kg</p> <p><b>Teigstücke:</b> 500 Stück</p> <p><b>Brotlaibe:</b> 500 Stück</p> <p><b>Brote:</b> 500 Stück</p> <p><b>Brotscheiben:</b> 2.000 Stück</p> <p><b>Verpackungsfolie:</b> 50.000 cm</p> <p><b>Packungen à 20 Scheiben:</b> 4.000 Stück</p> <p><b>Packungen à 36 Scheiben:</b> 2.000 Stück</p>	<p><b>Teigmischmaschine:</b> Eingänge: 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 kg Mehl</li> <li>• 500 g Hefe</li> <li>• 200 g Salz</li> <li>• 25 l Wasser</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 kg Teig</li> </ul> <p>Nächster Input: 15 min Dauer eines Arbeitsgangs: 15 min Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Knetmaschine:</b> Eingänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 kg Teig</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 kg gerollter Teig</li> </ul> <p>Nächster Input: 5 min Dauer eines Arbeitsgangs: 5 min Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Zerkleinerung:</b> Eingänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 kg gerollter Teig</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 Teigstücke</li> </ul> <p>Nächster Input: 5 min Dauer eines Arbeitsgangs: 5 min Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Former:</b> Eingänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Teigstück</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Brotlaib</li> </ul> <p>Nächster Input: 1 min Dauer eines Arbeitsgangs: 1 min Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Ofen:</b> Eingänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 Brotlaibe</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 85 Stück Brot</li> </ul> <p>Nächster Input: 30 min Dauer eines Arbeitsgangs: 30 min Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Schneidemaschine:</b> Eingänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Stück Brot</li> </ul> <p>Ausgänge: 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 Scheiben Brot</li> </ul> <p>Nächster Input: 1 min Dauer eines Arbeitsgangs: 1 min Benötigtes Personal: 1</p> <p><b>Verpackungsmaschine:</b> Eingänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56 Scheiben Brot</li> <li>• 50 cm Verpackungsfolie</li> </ul> <p>Ausgänge: 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Packung à 20 Scheiben</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Packung à 36 Scheiben</li> </ul> <p>Nächster Input: 1 min                  Dauer eines Arbeitsgangs: 1 min                  Benötigtes Personal: 1</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Die folgende Abbildung zeigt das Design des vorstehenden Fertigungsprozesses wie im Design Mode angelegt.

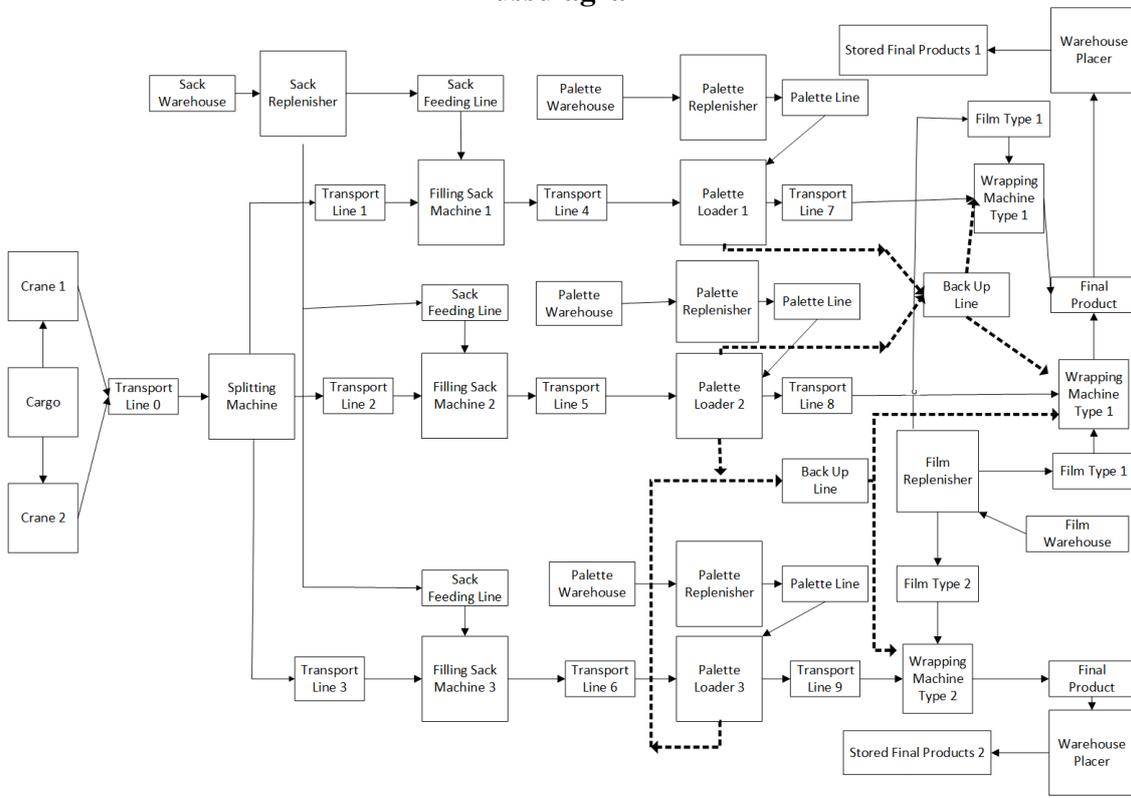


□ Erstellen Sie ein Design *ex5* mit dem obigen Fertigungsprozess. Legen Sie dann einen Simulator an und simulieren Sie einen Fertigungsprozess, der 40 Packungen à 20 Scheiben und 40 Packungen à 36 Scheiben mit einem möglichst geringen Einsatz von Rohstoffen und menschlicher Arbeitskraft erzeugt.

### 8.6 Sechstes Lehrbeispiel

In diesem Beispiel wird ein umfangreicheres Modell verwendet. Dieses betrifft den Entladevorgang bei einem Frachtschiff, das Weizen, Mais, Reis oder Roggen geladen hat. Das Ablaufdiagramm des Prozesses sieht wie folgt aus:

**Flussdiagramm**



Das Modell wird durch ein Design umgesetzt, das vier Betriebsabläufe – einen für jedes Produkt – enthält. Die Maschinen und Träger für jedes der Produkte sind in den folgenden vier Tabellen aufgeführt. Zum leichteren Abgleich mit dem Flussdiagramm und den Anzeigen des Business Simulation Tools werden die englischen Bezeichnungen beibehalten.

**Technische Daten: Entladung von Weizen**

<u>Carriers Initial / Max Capacities</u>	<u>Machines Specifications</u>
<p><b>Cargo</b> : 50000 / 50000 Kg</p> <p><b>Transport Line 0</b> : 0 / 10000 Kg</p> <p><b>Transport Line 1</b> : 0 / 12000 Kg</p> <p><b>Transport Line 2</b> : 0 / 12000 Kg</p> <p><b>Transport Line 3</b> : 0 / 12000 Kg</p> <p><b>Transport Line 4</b> : 0 / 80 Units</p> <p><b>Transport Line 5</b> : 0 / 80 Units</p> <p><b>Transport Line 6</b> : 0 / 80 Units</p> <p><b>Transport Line 7</b> : 0 / 3 Units</p> <p><b>Transport Line 8</b> : 0 / 3 Units</p> <p><b>Transport Line 9</b> : 0 / 3 Units</p> <p><b>Sack Warehouse</b> : 10000 / 80000 Units</p> <p><b>Palette Warehouse (1,2,3)</b> : 1000 / 1000 Units</p> <p><b>Sack Feeding Line</b> : 500 / 500 Units</p> <p><b>Final Product</b> : 0 / 8 Units</p> <p><b>Stored Final Products 1</b> : 0 / 400 Units</p> <p><b>Stored Final Products 2</b> : 0 / 350 Units</p> <p><b>Film Type 1</b> : 2000 / 2000 m</p> <p><b>Film Type 2</b> : 840 / 840 m</p> <p><b>Film Warehouse</b>: 20000 / 20000 m</p> <p><b>Back Up Line</b> : 0 / 4 Units</p>	<p><b>Cranes:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 1. Inputs: 3000 Kg Outputs: 3000 Kg</p> <p><b>Splitting Machine:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1 min / 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 6000 Kg Outputs: 2000 Kg / 2000 Kg / 2000 Kg</p> <p><b>Filling Sack Machine (1,2,3):</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 2 min, Process Time 2 min, Required Humans: 1. Inputs: 40 Units, 1600 Kg Outputs: 40 Units</p> <p><b>Palette Loader (1,2,3):</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 2 min, Process Time 2 min, Required Humans: 0. Inputs: 1 Unit, 40 Units Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Wrapping Machine Type 1:</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 2 min, Process Time 2 min, Required Humans: 0. Inputs: 17 m, 1 Unit Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Wrapping Machine Type 2:</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 6 m, 1 Unit Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Warehouse Placer:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 1. Inputs: 1 Unit Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Sack Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1 min / 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 450 Units Outputs: 150 Units / 150 Units / 150 Units</p> <p><b>Palette Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 15 Units Outputs: 15 Units</p> <p><b>Film Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 10 min, Process Time 10 min / 10 min / 10 min, Required Humans: 1. Inputs: 4840 m Outputs: 2000 m / 2000 m / 840 m</p>

**Technische Daten: Entladung von Mais**

<u>Carriers Initial / Max Capacities</u>	<u>Machines Specifications</u>
<p><b>Cargo</b> : 80000 / 80000 Kg</p> <p><b>Transport Line 0</b> : 0 / 10000 Kg</p> <p><b>Transport Line 1</b> : 0 / 12000 Kg</p> <p><b>Transport Line 2</b> : 0 / 12000 Kg</p> <p><b>Transport Line 3</b> : 0 / 12000 Kg</p> <p><b>Transport Line 4</b> : 0 / 80 Units</p> <p><b>Transport Line 5</b> : 0 / 80 Units</p> <p><b>Transport Line 6</b> : 0 / 80 Units</p> <p><b>Transport Line 7</b> : 0 / 3 Units</p> <p><b>Transport Line 8</b> : 0 / 3 Units</p> <p><b>Transport Line 9</b> : 0 / 3 Units</p> <p><b>Sack Warehouse</b> : 10000 / 80000 Units</p> <p><b>Palette Warehouse (1,2,3)</b> : 1000 / 1000 Units</p> <p><b>Sack Feeding Line</b> : 500 / 500 Units</p> <p><b>Final Product</b> : 0 / 8 Units</p> <p><b>Stored Final Products 1</b> : 0 / 400 Units</p> <p><b>Stored Final Products 2</b> : 0 / 350 Units</p> <p><b>Film Type 1</b> : 2000 / 2000 m</p> <p><b>Film Type 2</b> : 840 / 840 m</p> <p><b>Film Warehouse</b>: 20000 / 20000 m</p> <p><b>Back Up Line</b> : 0 / 3 Units</p>	<p><b>Cranes:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 1. Inputs: 3000 Kg Outputs: 3000 Kg</p> <p><b>Splitting Machine:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1 min / 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 6000 Kg Outputs: 2000 Kg / 2000 Kg / 2000 Kg</p> <p><b>Filling Sack Machine (1,2,3):</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 2 min, Process Time 2 min, Required Humans: 1. Inputs: 40 Units, 1600 Kg Outputs: 40 Units</p> <p><b>Palette Loader (1,2,3):</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 2 min, Process Time 2 min, Required Humans: 0. Inputs: 1 Unit, 40 Units Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Wrapping Machine Type 1:</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 3 min, Process Time 3 min, Required Humans: 0. Inputs: 17 m, 1 Unit Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Wrapping Machine Type 2:</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 6 m, 1 Unit Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Warehouse Placer:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 1. Inputs: 1 Unit Outputs: 1 Unit</p> <p><b>Sack Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1 min / 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 450 Units Outputs: 150 m / 150 m / 150 m</p> <p><b>Palette Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 15 Units Outputs: 15 Units</p> <p><b>Film Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 10 min, Process Time 10 min / 10 min / 10 min, Required Humans: 1. Inputs: 4840 m Outputs: 2000 m / 2000 m / 840 m</p>

**Technische Daten: Entladung von Reis**

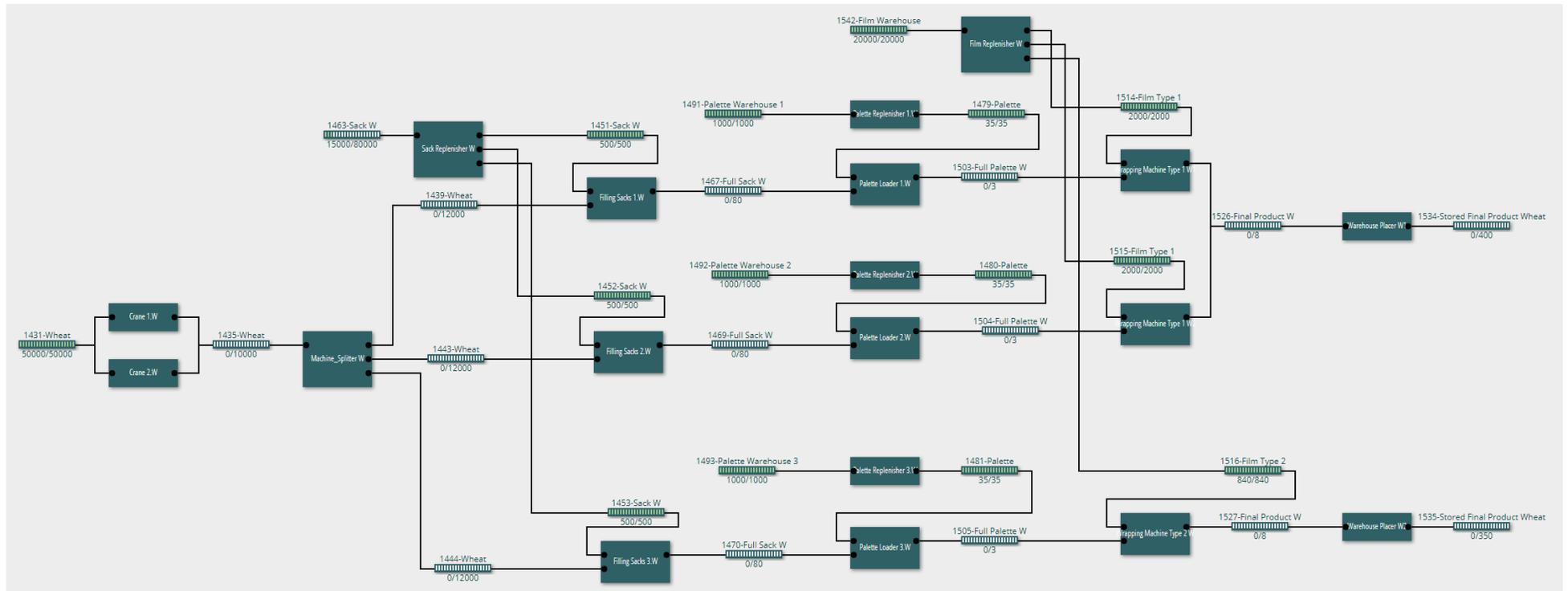
<u>Carriers Initial / Max Capacities</u>	<u>Machines Specifications</u>
<b>Cargo</b> : 75000 / 75000 Kg	<b>Cranes:</b>
<b>Transport Line 0</b> : 0 / 10000 Kg	Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min,
<b>Transport Line 1</b> : 0 / 12000 Kg	Required Humans: 1.
<b>Transport Line 2</b> : 0 / 12000 Kg	Inputs: 3000 Kg
<b>Transport Line 3</b> : 0 / 12000 Kg	Outputs: 3000 Kg
<b>Transport Line 4</b> : 0 / 80 Units	<b>Splitting Machine:</b>
<b>Transport Line 5</b> : 0 / 80 Units	Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1
<b>Transport Line 6</b> : 0 / 80 Units	min / 1 min, Required Humans: 0.
<b>Transport Line 7</b> : 0 / 3 Units	Inputs: 6000 Kg
<b>Transport Line 8</b> : 0 / 3 Units	Outputs: 2000 Kg / 2000 Kg / 2000 Kg
<b>Transport Line 9</b> : 0 / 3 Units	<b>Filling Sack Machine (1,2,3):</b>
<b>Sack Warehouse</b> : 25000 / 80000 Units	Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 2 min, Process Time 2 min,
<b>Palette Warehouse (1,2,3)</b> : 1000 / 1000 Units	Required Humans: 1.
<b>Sack Feeding Line</b> : 500 / 500 Units	Inputs: 64 Units, 1600 Kg
<b>Final Product</b> : 0 / 8 Units	Outputs: 64 Units
<b>Stored Final Products 1</b> : 0 / 400 Units	<b>Palette Loader (1,2,3):</b>
<b>Stored Final Products 2</b> : 0 / 350 Units	Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 3 min, Process Time 3 min,
<b>Film Type 1</b> : 2000 / 2000 m	Required Humans: 0.
<b>Film Type 2</b> : 840 / 840 m	Inputs: 1 Unit, 64 Units
<b>Film Warehouse</b> : 20000 / 20000 m	Outputs: 1 Unit
<b>Back Up Line</b> : 0 / 3 Units	<b>Wrapping Machine Type 1:</b>
	Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 3 min, Process Time 3 min,
	Required Humans: 0.
	Inputs: 17 m, 1 Unit
	Outputs: 1 Unit
	<b>Wrapping Machine Type 2:</b>
	Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min,
	Required Humans: 0.
	Inputs: 6 m, 1 Unit
	Outputs: 1 Unit
	<b>Warehouse Placer:</b>
	Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min,
	Required Humans: 1.
	Inputs: 1 Unit
	Outputs: 1 Unit
	<b>Sack Replenisher:</b>
	Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1
	min / 1 min, Required Humans: 0.
	Inputs: 450 Units
	Outputs: 150 Units / 150 Units / 150 Units
	<b>Palette Replenisher:</b>
	Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min,
	Required Humans: 0.
	Inputs: 15 Units
	Outputs: 15 Units
	<b>Film Replenisher:</b>
	Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 10 min, Process Time 10 min /
	10 min / 10 min, Required Humans: 1.
	Inputs: 4840 m
	Outputs: 2000 m / 2000 m / 840 m

**Technische Daten: Entladung von Roggen**

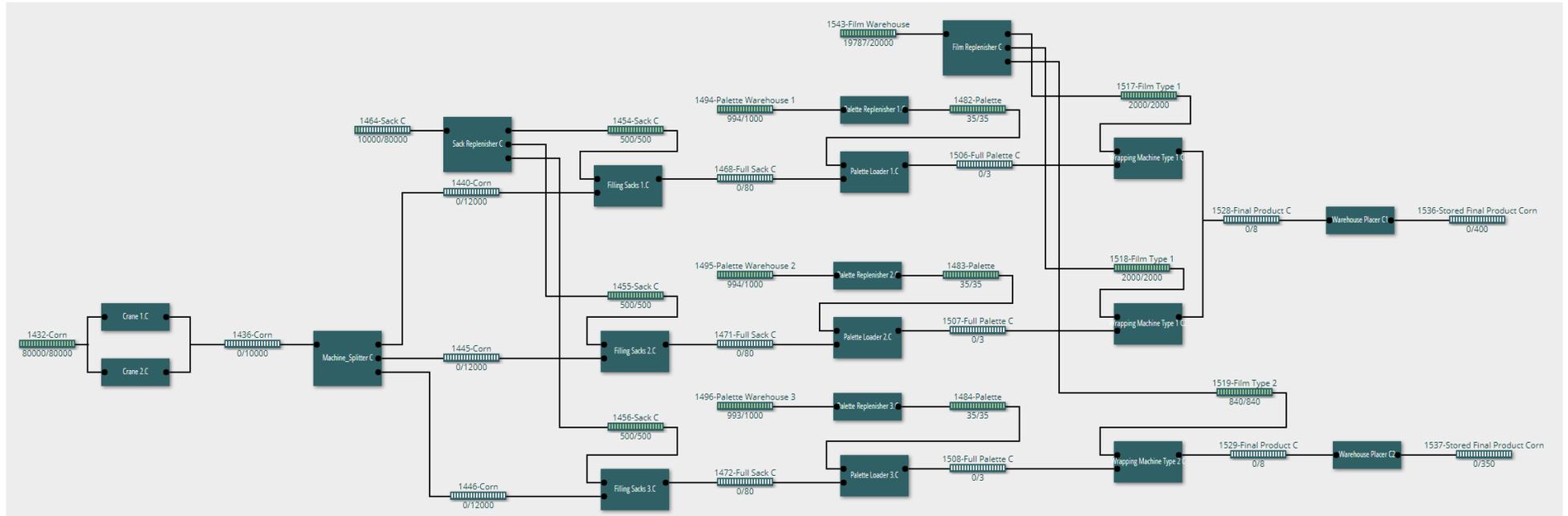
<u>Carriers Initial / Max Capacities</u>	<u>Machines Specifications</u>
<b>Cargo</b> : 195000 / 195000 Kg	<b>Cranes:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 1. Inputs: 3000 Kg Outputs: 3000 Kg
<b>Transport Line 0</b> : 0 / 10000 Kg	
<b>Transport Line 1</b> : 0 / 12000 Kg	
<b>Transport Line 2</b> : 0 / 12000 Kg	<b>Splitting Machine:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1 min / 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 6000 Kg Outputs: 2000 Kg / 2000 Kg / 2000 Kg
<b>Transport Line 3</b> : 0 / 12000 Kg	
<b>Transport Line 4</b> : 0 / 80 Units	<b>Filling Sack Machine (1,2,3):</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 3 min, Process Time 3 min, Required Humans: 1. Inputs: 64 Units, 1600 Kg Outputs: 64 Units
<b>Transport Line 5</b> : 0 / 80 Units	
<b>Transport Line 6</b> : 0 / 80 Units	
<b>Transport Line 7</b> : 0 / 3 Units	
<b>Transport Line 8</b> : 0 / 3 Units	<b>Palette Loader (1,2,3):</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 3 min, Process Time 3 min, Required Humans: 0. Inputs: 1 Unit, 64 Units Outputs: 1 Unit
<b>Transport Line 9</b> : 0 / 3 Units	
<b>Sack Warehouse</b> : 25000 / 80000 Units	
<b>Palette Warehouse (1,2,3)</b> : 1000 / 1000 Units	<b>Wrapping Machine Type 1:</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 3 min, Process Time 3 min, Required Humans: 0. Inputs: 17 m, 1 Unit Outputs: 1 Unit
<b>Sack Feeding Line</b> : 500 / 500 Units	
<b>Final Product</b> : 0 / 8 Units	<b>Wrapping Machine Type 2:</b> Inputs: 2, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 6 m, 1 Unit Outputs: 1 Unit
<b>Stored Final Products 1</b> : 0 / 400 Units	
<b>Stored Final Products 2</b> : 0 / 350 Units	
<b>Film Type 1</b> : 2000 / 2000 m	<b>Warehouse Placer:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 1. Inputs: 1 Unit Outputs: 1 Unit
<b>Film Type 2</b> : 840 / 840 m	
<b>Film Warehouse:</b> 20000 / 20000 m	<b>Sack Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 3, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min / 1 min / 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 450 Units Outputs: 150 Units / 150 Units / 150 Units
<b>Back Up Line</b> : 0 / 3 Units	<b>Palette Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 1, Next Input Time: 1 min, Process Time 1 min, Required Humans: 0. Inputs: 15 Units Outputs: 15 Units
	<b>Film Replenisher:</b> Inputs: 1, Outputs: 2, Next Input Time: 10 min, Process Time 10 min / 10 min, Required Humans: 1. Inputs: 2840 m Outputs: 2000 m / 840 m

Zu erstellen sind vier Designs, eines für jeden Entladevorgang. Diese sind in den nachfolgenden vier Abbildungen dargestellt.

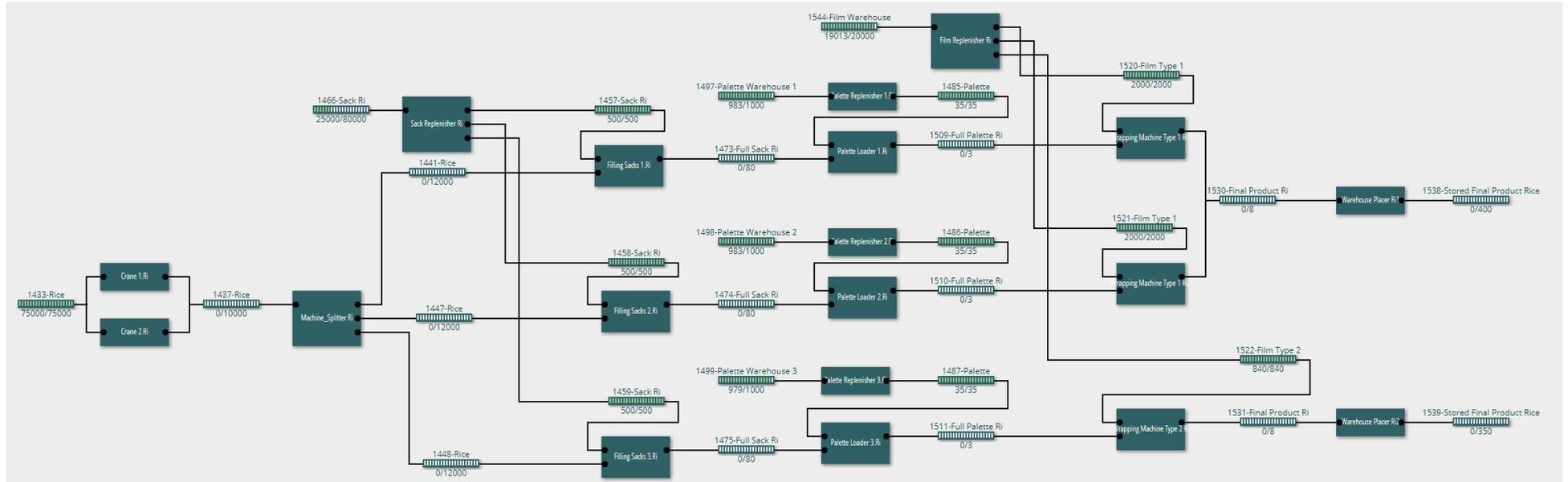
Design des Entladevorgangs für Weizen



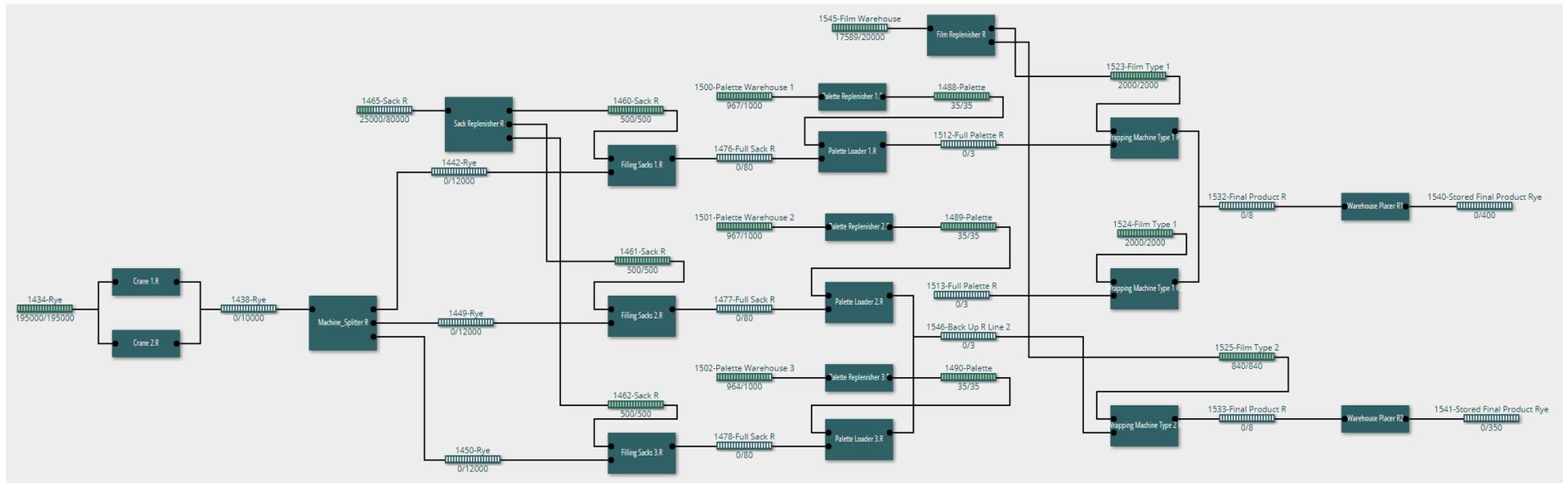
### Design des Entladevorgangs für Mais



Design des Entladevorgangs für Reis



### Design des Entladevorgangs für Roggen



Nachdem Sie das Design als Version gespeichert haben, wechseln Sie in den Simulation Mode, erstellen einen Simulator und nehmen die folgende Maschineneinsatzplanung vor:

Machines Schedule

Show  entries

Search:

Machine ^	From	To	Actions	
Crane 1.C	01-11-2018 08:45:00	01-11-2018 08:55:00	Modify	Delete
Crane 1.C	01-11-2018 09:02:00	01-11-2018 09:04:00	Modify	Delete
Crane 1.R	01-11-2018 10:45:00	01-11-2018 10:53:00	Modify	Delete
Crane 1.R	01-11-2018 11:12:00	01-11-2018 11:17:00	Modify	Delete
Crane 1.R	01-11-2018 11:43:00	01-11-2018 11:49:00	Modify	Delete
Crane 1.R	01-11-2018 12:13:00	01-11-2018 12:19:00	Modify	Delete
Crane 1.R	01-11-2018 12:37:00	01-11-2018 12:44:00	Modify	Delete
Crane 1.Ri	01-11-2018 09:30:00	01-11-2018 09:37:00	Modify	Delete
Crane 1.Ri	01-11-2018 09:51:00	01-11-2018 09:56:00	Modify	Delete
Crane 1.W	01-11-2018 08:00:00	01-11-2018 08:09:00	Modify	Delete
Crane 2.C	01-11-2018 08:45:00	01-11-2018 08:55:00	Modify	Delete
Crane 2.C	01-11-2018 09:02:00	01-11-2018 09:04:00	Modify	Delete
Crane 2.R	01-11-2018 10:45:00	01-11-2018 10:53:00	Modify	Delete
Crane 2.R	01-11-2018 11:12:00	01-11-2018 11:17:00	Modify	Delete
Crane 2.R	01-11-2018 11:43:00	01-11-2018 11:49:00	Modify	Delete
Crane 2.R	01-11-2018 12:13:00	01-11-2018 12:19:00	Modify	Delete
Crane 2.R	01-11-2018 12:37:00	01-11-2018 12:44:00	Modify	Delete
Crane 2.Ri	01-11-2018 09:30:00	01-11-2018 09:37:00	Modify	Delete
Crane 2.Ri	01-11-2018 09:51:00	01-11-2018 09:56:00	Modify	Delete
Crane 2.W	01-11-2018 08:00:00	01-11-2018 08:09:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.C	01-11-2018 08:48:00	01-11-2018 08:52:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.C	01-11-2018 08:56:00	01-11-2018 09:01:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.C	01-11-2018 09:06:00	01-11-2018 09:08:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.C	01-11-2018 09:10:00	01-11-2018 09:13:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.R	01-11-2018 10:47:00	01-11-2018 13:01:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.Ri	01-11-2018 09:32:00	01-11-2018 09:38:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.Ri	01-11-2018 09:40:00	01-11-2018 09:45:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.Ri	01-11-2018 09:47:00	01-11-2018 09:54:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.Ri	01-11-2018 09:57:00	01-11-2018 10:03:00	Modify	Delete
Filling Sacks 1.Ri	01-11-2018 10:05:00	01-11-2018 10:12:00	Modify	Delete

Filling Sacks 1.W	01-11-2018 08:03:00	01-11-2018 08:21:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.C	01-11-2018 08:48:00	01-11-2018 08:52:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.C	01-11-2018 08:56:00	01-11-2018 09:01:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.C	01-11-2018 09:06:00	01-11-2018 09:08:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.C	01-11-2018 09:10:00	01-11-2018 09:13:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.R	01-11-2018 10:47:00	01-11-2018 13:01:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.Ri	01-11-2018 09:32:00	01-11-2018 09:38:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.Ri	01-11-2018 09:40:00	01-11-2018 09:45:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.Ri	01-11-2018 09:47:00	01-11-2018 09:54:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.Ri	01-11-2018 09:57:00	01-11-2018 10:03:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.Ri	01-11-2018 10:05:00	01-11-2018 10:12:00	Modify	Delete
Filling Sacks 2.W	01-11-2018 08:03:00	01-11-2018 08:21:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.C	01-11-2018 08:48:00	01-11-2018 08:52:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.C	01-11-2018 08:56:00	01-11-2018 09:01:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.C	01-11-2018 09:06:00	01-11-2018 09:09:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.C	01-11-2018 09:10:00	01-11-2018 09:12:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.R	01-11-2018 10:47:00	01-11-2018 13:01:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.Ri	01-11-2018 09:32:00	01-11-2018 09:38:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.Ri	01-11-2018 09:40:00	01-11-2018 09:45:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.Ri	01-11-2018 09:47:00	01-11-2018 09:54:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.Ri	01-11-2018 09:57:00	01-11-2018 10:03:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.Ri	01-11-2018 10:05:00	01-11-2018 10:12:00	Modify	Delete
Filling Sacks 3.W	01-11-2018 08:03:00	01-11-2018 08:21:00	Modify	Delete
Machine_Splitter C	01-11-2018 08:46:00	01-11-2018 08:57:00	Modify	Delete
Machine_Splitter C	01-11-2018 09:02:00	01-11-2018 09:04:00	Modify	Delete
Machine_Splitter R	01-11-2018 10:46:00	01-11-2018 10:53:00	Modify	Delete
Machine_Splitter R	01-11-2018 11:12:00	01-11-2018 11:19:00	Modify	Delete
Machine_Splitter R	01-11-2018 11:43:00	01-11-2018 11:49:00	Modify	Delete
Machine_Splitter R	01-11-2018 12:13:00	01-11-2018 12:20:00	Modify	Delete
Machine_Splitter R	01-11-2018 12:38:00	01-11-2018 12:45:00	Modify	Delete
Machine_Splitter Ri	01-11-2018 09:31:00	01-11-2018 09:56:00	Modify	Delete
Machine_Splitter W	01-11-2018 08:01:00	01-11-2018 08:10:00	Modify	Delete

Palette Loader 1.C	01-11-2018 08:45:00	01-11-2018 09:02:00	Modify	Delete
Palette Loader 1.C	01-11-2018 09:04:00	01-11-2018 09:06:00	Modify	Delete
Palette Loader 1.C	01-11-2018 09:08:00	01-11-2018 09:16:00	Modify	Delete
Palette Loader 1.R	01-11-2018 10:50:00	01-11-2018 13:04:00	Modify	Delete
Palette Loader 1.Ri	01-11-2018 09:34:00	01-11-2018 10:18:00	Modify	Delete
Palette Loader 1.W	01-11-2018 08:04:00	01-11-2018 08:23:00	Modify	Delete
Palette Loader 2.C	01-11-2018 08:48:00	01-11-2018 09:02:00	Modify	Delete
Palette Loader 2.C	01-11-2018 09:04:00	01-11-2018 09:06:00	Modify	Delete
Palette Loader 2.C	01-11-2018 09:08:00	01-11-2018 09:16:00	Modify	Delete
Palette Loader 2.R	01-11-2018 10:50:00	01-11-2018 13:04:00	Modify	Delete
Palette Loader 2.Ri	01-11-2018 09:34:00	01-11-2018 10:18:00	Modify	Delete
Palette Loader 2.W	01-11-2018 08:04:00	01-11-2018 08:23:00	Modify	Delete
Palette Loader 3.C	01-11-2018 08:48:00	01-11-2018 09:15:00	Modify	Delete
Palette Loader 3.R	01-11-2018 10:50:00	01-11-2018 13:04:00	Modify	Delete
Palette Loader 3.Ri	01-11-2018 09:34:00	01-11-2018 10:18:00	Modify	Delete
Palette Loader 3.W	01-11-2018 08:04:00	01-11-2018 08:23:00	Modify	Delete
Palette Replenisher 1.R	01-11-2018 12:28:00	01-11-2018 12:29:00	Modify	Delete
Palette Replenisher 2.R	01-11-2018 12:28:00	01-11-2018 12:29:00	Modify	Delete
Palette Replenisher 3.R	01-11-2018 12:28:00	01-11-2018 12:29:00	Modify	Delete
Sack Replenisher R	01-11-2018 09:00:00	01-11-2018 09:03:00	Modify	Delete
Sack Replenisher R	01-11-2018 11:08:00	01-11-2018 11:11:00	Modify	Delete
Sack Replenisher R	01-11-2018 11:33:00	01-11-2018 11:37:00	Modify	Delete
Sack Replenisher R	01-11-2018 12:00:00	01-11-2018 12:03:00	Modify	Delete
Sack Replenisher R	01-11-2018 12:21:00	01-11-2018 12:24:00	Modify	Delete
Sack Replenisher R	01-11-2018 12:38:00	01-11-2018 12:41:00	Modify	Delete
Sack Replenisher Ri	01-11-2018 09:44:00	01-11-2018 09:46:00	Modify	Delete
Sack Replenisher Ri	01-11-2018 10:00:00	01-11-2018 10:02:00	Modify	Delete
Warehouse Placer C1	01-11-2018 08:51:00	01-11-2018 09:30:00	Modify	Delete
Warehouse Placer C2	01-11-2018 08:51:00	01-11-2018 09:20:00	Modify	Delete
Warehouse Placer R1	01-11-2018 10:56:00	01-11-2018 13:08:00	Modify	Delete
Warehouse Placer R2	01-11-2018 10:54:00	01-11-2018 13:07:00	Modify	Delete
Warehouse Placer Ri1	01-11-2018 09:38:00	01-11-2018 10:23:00	Modify	Delete
Warehouse Placer Ri2	01-11-2018 09:38:00	01-11-2018 10:23:00	Modify	Delete

Warehouse Placer W1	01-11-2018 08:00:00	01-11-2018 08:25:00	Modify	Delete
Warehouse Placer W2	01-11-2018 08:00:00	01-11-2018 08:25:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 C1	01-11-2018 08:45:00	01-11-2018 09:30:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 C2	01-11-2018 08:45:00	01-11-2018 09:30:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 R1	01-11-2018 10:53:00	01-11-2018 13:07:00	Modify	Delete

Showing 1 to 100 of 109 entries

Previous 1 2 Next

Machines Schedule

Show 100 entries

Search:

Machine	From	To	Actions	
Wrapping Machine Type 1 Ri1	01-11-2018 09:34:00	01-11-2018 10:23:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 Ri2	01-11-2018 09:34:00	01-11-2018 09:34:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 W1	01-11-2018 08:05:00	01-11-2018 08:25:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 W2	01-11-2018 08:05:00	01-11-2018 08:25:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 1 W2	01-11-2018 08:05:00	01-11-2018 08:25:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 2 C	01-11-2018 08:45:00	01-11-2018 09:20:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 2 R	01-11-2018 10:53:00	01-11-2018 13:07:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 2 Ri	01-11-2018 09:34:00	01-11-2018 10:20:00	Modify	Delete
Wrapping Machine Type 2 W	01-11-2018 08:05:00	01-11-2018 08:25:00	Modify	Delete

Showing 101 to 109 of 109 entries

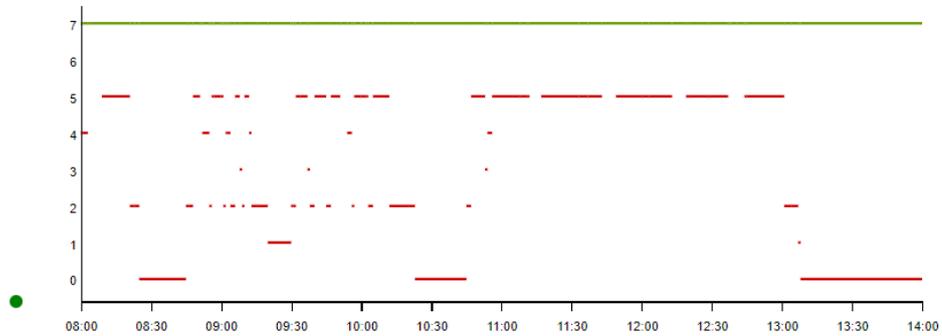
Previous 1 2 Next

OK

Erstellen Sie außerdem eine Personaleinsatzplanung wie abgebildet:

Add Human Schedule Line

Persons	Work Start	Hours	Date From	Date To	Actions
	08:00:00	8	01-11-2018	01-11-2018	Add



Human Schedule

Show  entries

Search:

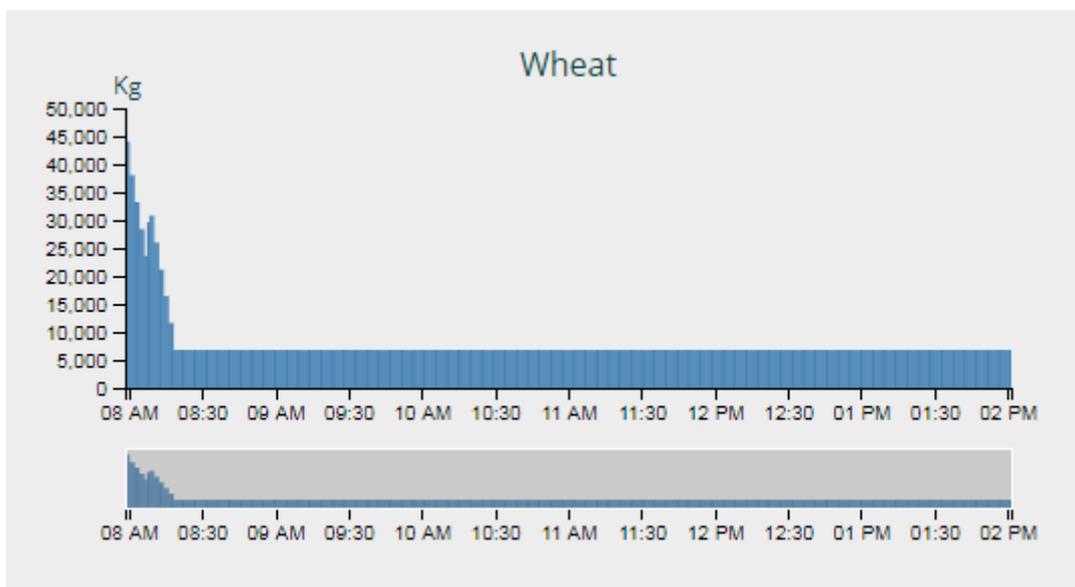
Persons	Work Start	Hours	From	To	Actions
7	08:00:00	8	01-11-2018	01-11-2018	Modify Delete

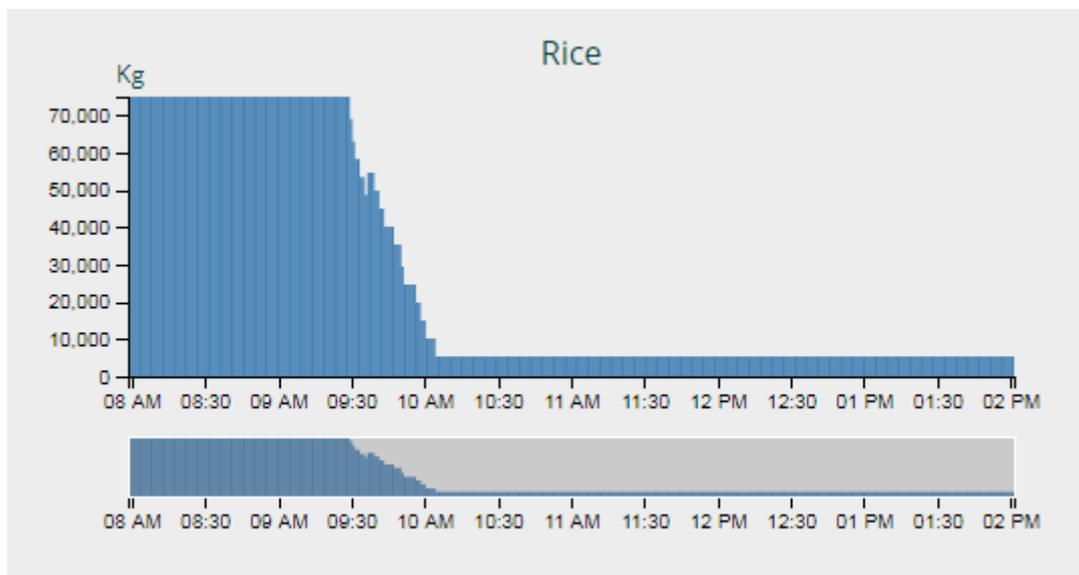
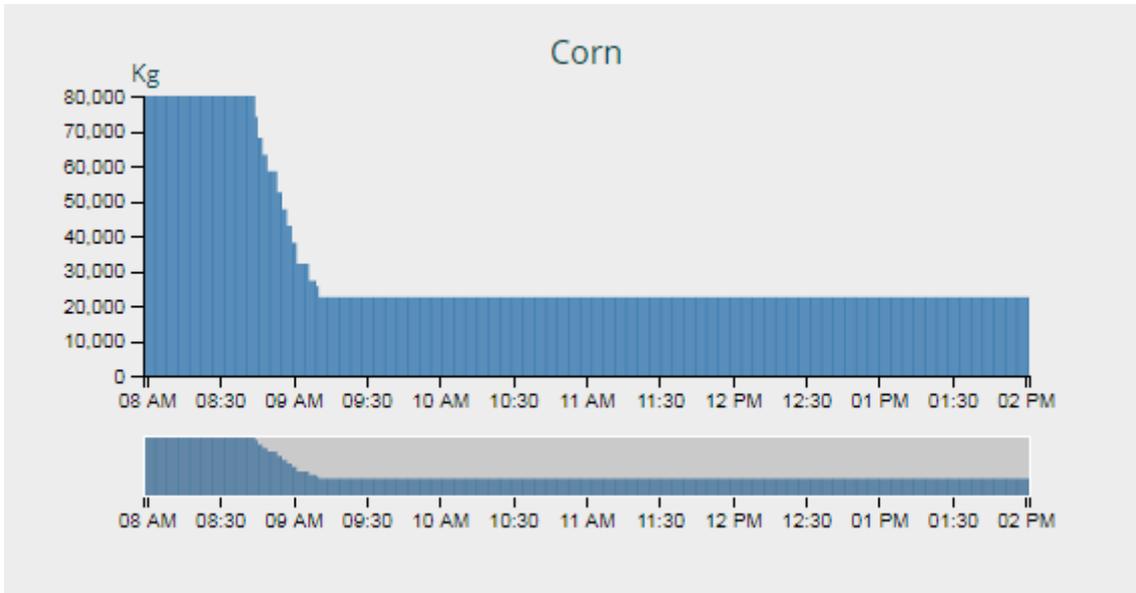
Showing 1 to 1 of 1 entries

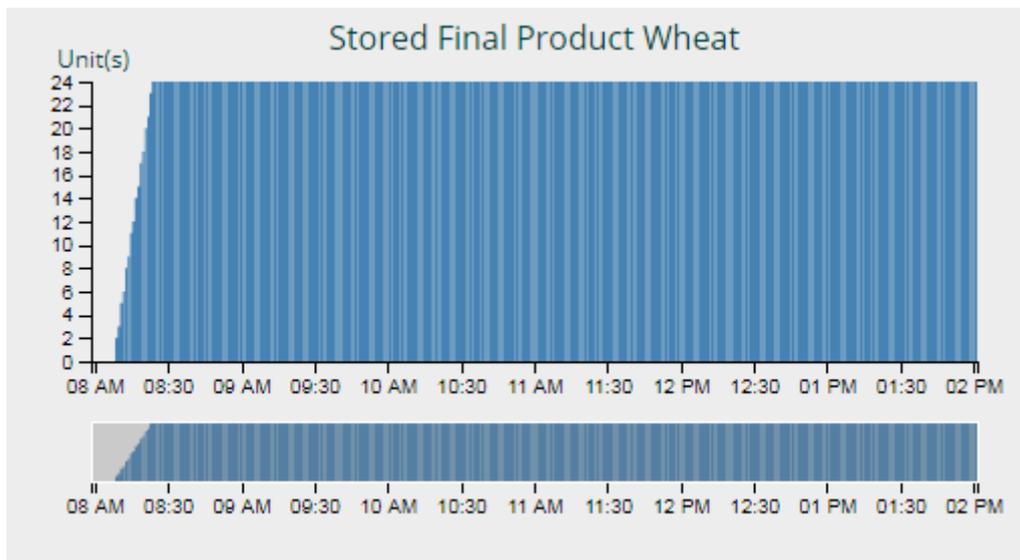
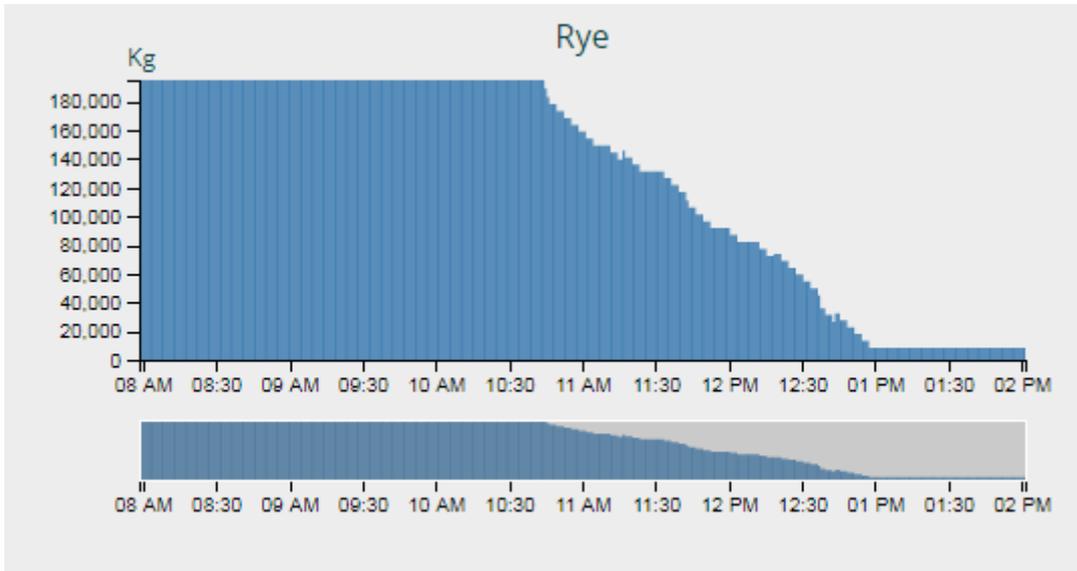
Previous  Next

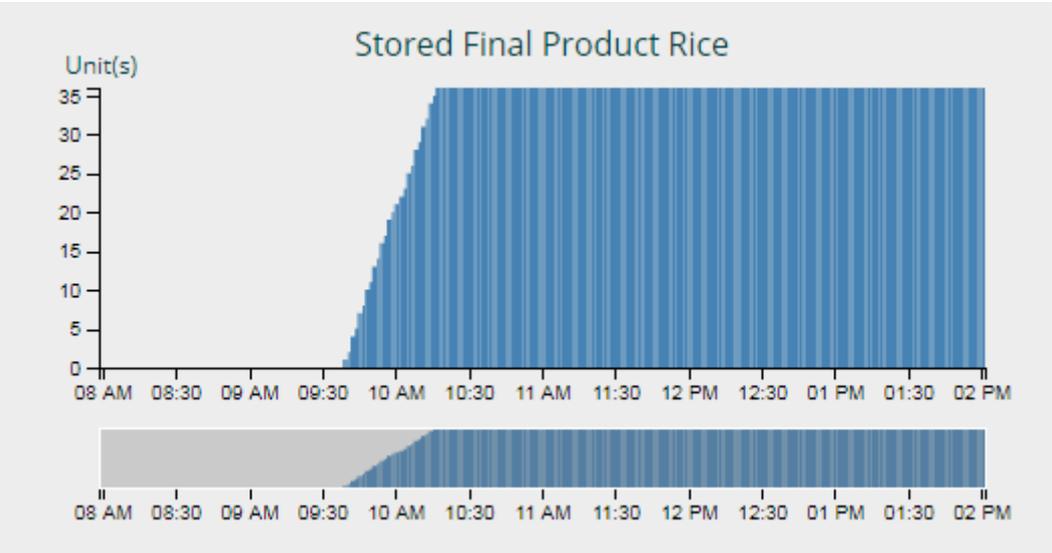
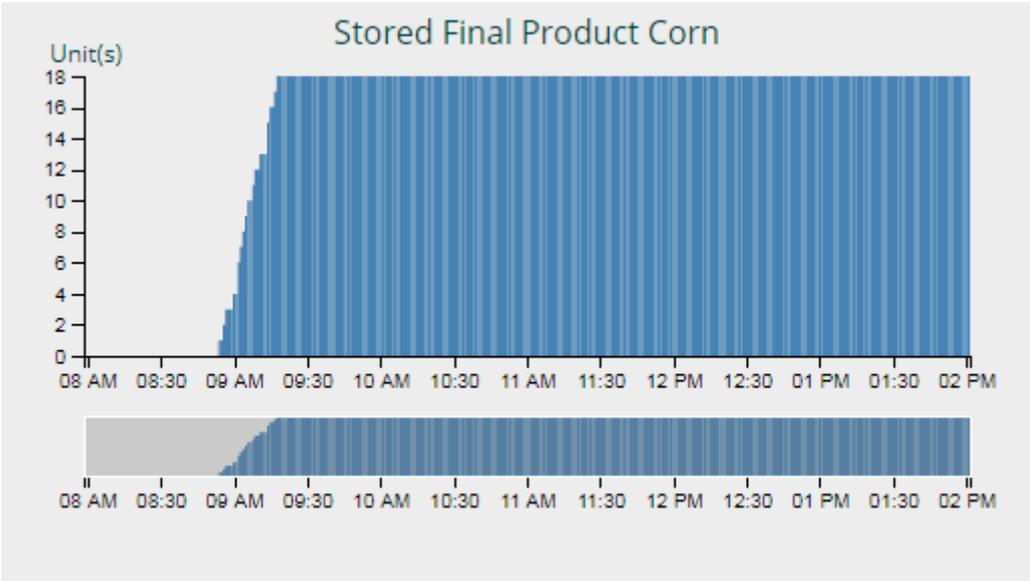
OK

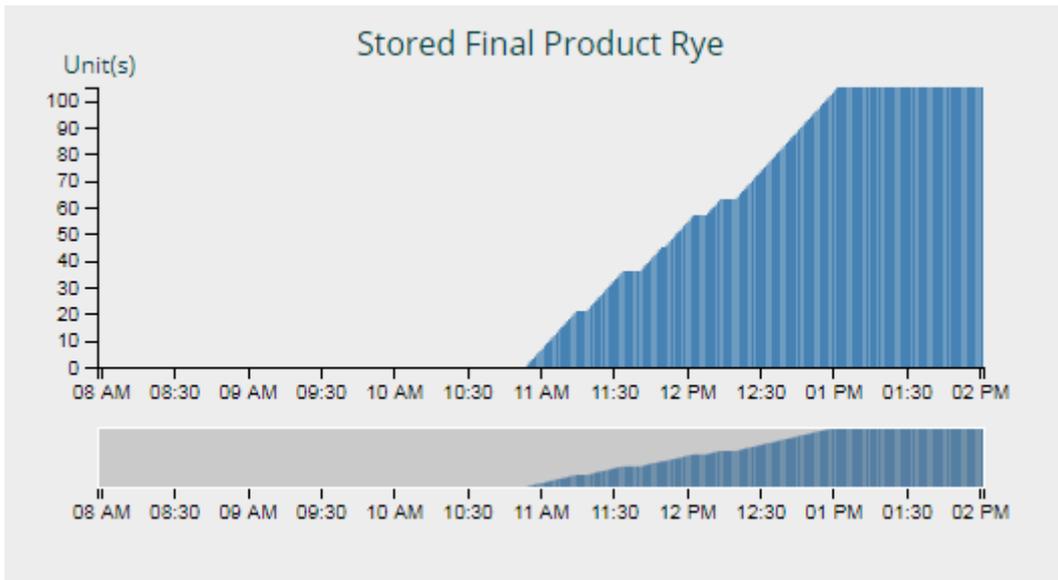
Führen Sie die Simulation aus und speichern sie die Ergebnisse mit dem Save Run-Button. Wechseln Sie dann in den Results Mode und sehen Sie sich einige der Ergebnisse an:











Der Produktbestand zu Beginn des Simulationszeitraums ist wie folgt:

Date & Time: 01-11-2018 08:00:00

Show  entries

Search:

Product ^	Amount	Unit
Back Up R Line 2	0	Unit(s)
Corn	80000	Kg
Film Type 1	16000	m
Film Type 2	3360	m
Film Warehouse	76389	m
Final Product C	0	Unit(s)
Final Product R	0	Unit(s)
Final Product Ri	0	Unit(s)
Final Product W	0	Unit(s)
Full Palette C	0	Unit(s)
Full Palette R	0	Unit(s)
Full Palette Ri	0	Unit(s)
Full Palette W	0	Unit(s)
Full Sack C	0	Unit(s)
Full Sack R	0	unit(s)
Full Sack Ri	0	unit(s)
Full Sack W	0	Unit(s)
Palette	420	Unit(s)
Palette Warehouse 1	3944	Unit(s)
Palette Warehouse 2	3944	Unit(s)
Palette Warehouse 3	3936	Unit(s)
Rice	75000	Kg
Rye	195000	Kg
Sack C	11500	unit(s)
Sack R	26500	unit(s)
Sack Ri	26500	unit(s)
Sack W	16500	unit(s)
Stored Final Product Corn	0	Unit(s)
Stored Final Product Rice	0	Unit(s)
Stored Final Product Rye	0	Unit(s)
Stored Final Product Wheat	0	Unit(s)
Wheat	44000	Kg

Showing 1 to 32 of 32 entries

Der Produktbestand zum Ende des Simulationszeitraums ist wie folgt:

Date & Time: 01-11-2018 14:01:00

Show  entries

Search:

Product ^	Amount	Unit
Back Up R Line 2	0	Unit(s)
Corn	22400	Kg
Film Type 1	14521	m
Film Type 2	2784	m
Film Warehouse	76389	m
Final Product C	0	Unit(s)
Final Product R	0	Unit(s)
Final Product Ri	0	Unit(s)
Final Product W	0	Unit(s)
Full Palette C	0	Unit(s)
Full Palette R	0	Unit(s)
Full Palette Ri	0	Unit(s)
Full Palette W	0	Unit(s)
Full Sack C	0	Unit(s)
Full Sack R	192	unit(s)
Full Sack Ri	0	unit(s)
Full Sack W	0	Unit(s)
Palette	237	Unit(s)
Palette Warehouse 1	3929	Unit(s)
Palette Warehouse 2	3929	Unit(s)
Palette Warehouse 3	3921	Unit(s)
Rice	5400	Kg
Rye	8400	Kg
Sack C	9760	unit(s)
Sack R	18046	unit(s)
Sack Ri	23746	unit(s)
Sack W	15420	unit(s)
Stored Final Product Corn	18	Unit(s)
Stored Final Product Rice	36	Unit(s)
Stored Final Product Rye	105	Unit(s)
Stored Final Product Wheat	24	Unit(s)
Wheat	6800	Kg

Showing 1 to 32 of 32 entries