



Zusammen. Zukunft. Gestalten.

# Anleitung Simulationskachel

## Beschreibung der Funktionalitäten



# FlexDeMo

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Zusammen.  
Zukunft.  
Gestalten.



Forschungs- und Entwicklungspartner



Anwendungspartner



Assoziierte Partner



---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Toolbox - Montagesimulation

The screenshot displays the FlexDeMo toolbox interface. At the top, there are logos for FlexDeMo, Bundesministerium für Bildung und Forschung, ESF, and the European Union, along with navigation icons for home, search, settings, and user profile. The main area contains a grid of tool cards, each with a title and a plus sign. The 'MONTAGESIMULATION' card is highlighted with a minus sign and contains a description: 'Die Simulation ein Verfahren zur Nachbildung eines Systems mit seinen dynamischen Abläufen in einem experimentierbaren Modell. Durch Experimente gelangen die Nutzenden zu Erkenntnissen, die auf die Realität übertragbar sind.' Below the description are two buttons: 'Mehr lesen' and '→ Zum Tool'. A blue callout box on the left points to the '→ Zum Tool' button. At the bottom, a process flow bar consists of four steps: 'PROJEKTAUFSTELLUNG', 'IST-ANALYSE', 'SIMULATION', and 'DURCHFÜHRUNG'.

1. Mit einem Klick auf "Zum Tool" gelangt man zur Datensatz-übersicht

Tools available in the toolbox:

- AUSWAHL EINES MATERIALFLUSSSIMULATORS +
- BETRIEBLICHES WISSENSMANAGEMENT +
- DEMOGRAPHIEENTWICKLUNG +
- CARDBOARD ENGINEERING +
- DIGITALISIERUNGSCHECK +
- ERGONOMIEANALYSE +
- MONTAGEORGANISATIONSFORMEN +
- DEMOGRAFIEROBUSTE ARBEITSSYSTEMPLANUNG +
- FLEXIA +
- INFORMATIONENANALYSE +
- MONTAGESIMULATION -
- ERGONOMISCHE ARBEITSPLATZGESTALTUNG +
- K3-MODELLIERUNG +
- LEITFADENGESTÜTZTES INTERVIEW +
- MONTAGESYSTEMSTECKBRIEF +
- WARTUNGSPLANER +
- PARTIZIPATIVER PLANUNGSANSATZ +
- VARIANTENMANAGEMENT +
- VIRTUAL REALITY +
- PROJEKTSTEUERUNG : KANBANBOARD +
- WERTSTROM-EDITOR +
- STAKEHOLDERANALYSE +
- ZIELSYSTEMERSTELLUNG +

Process flow: PROJEKTAUFSTELLUNG → IST-ANALYSE → SIMULATION → DURCHFÜHRUNG

# Toolbox - Montagesimulation

**Verfügbare Datensätze für Montagesimulation**  
Bitte wählen Sie einen der Datensätze aus der Liste aus oder erstellen Sie einen neuen.

neuen Datensatz anlegen

25 Einträge pro Seite Schnellsuche:

<input type="checkbox"/>	Name	Kommentar	Berechtigung
Keine Einträge gefunden			

1.

In diesem Bereich befinden sich die vorhandenen Datensätze zu vergangenen Simulationsmodellen.

2.

Mit "neuen Datensatz anlegen" kann ein neues Simulationsmodell angelegt werden.

# Toolbox - Montagesimulation

neuen Datensatz anlegen für Montagesimulation

Name: 2022-03-24\_22.02-Montagesimulation

Kommentar

speichern abbrechen

1.

Hier kann dem Simulationsdatensatz ein Name vergeben werden.

2.

Als Kommentar kann beispielsweise eine Beschreibung zum geplanten Szenario eingetragen werden.

3.

Über "speichern" wird der Datensatz angelegt und man gelangt wieder auf die Übersichtsseite.

# Toolbox - Montagesimulation

1.

Der neue Datensatz erscheint in der Liste.

Die Daten wurden erfolgreich aktualisiert.

**Verfügbare Datensätze für Montagesimulation**  
Bitte wählen Sie einen der Datensätze aus der Liste aus oder erstellen Sie einen neuen.

neuen Datensatz anlegen

<input type="checkbox"/>	Name	Kommentar	Berechtigung	
<input type="checkbox"/>	Montagesimulation		Eigentümer	<input type="button" value="löschen"/> <input type="button" value="bearbeiten"/> <input type="button" value="öffnen"/>

Aktion auswählen

2.

Der angelegte Datensatz kann über "öffnen" gestartet werden.

# Toolbox - Montagesimulation

1.

In diesem Bereich befinden sich die Simulationsobjekte.

2.

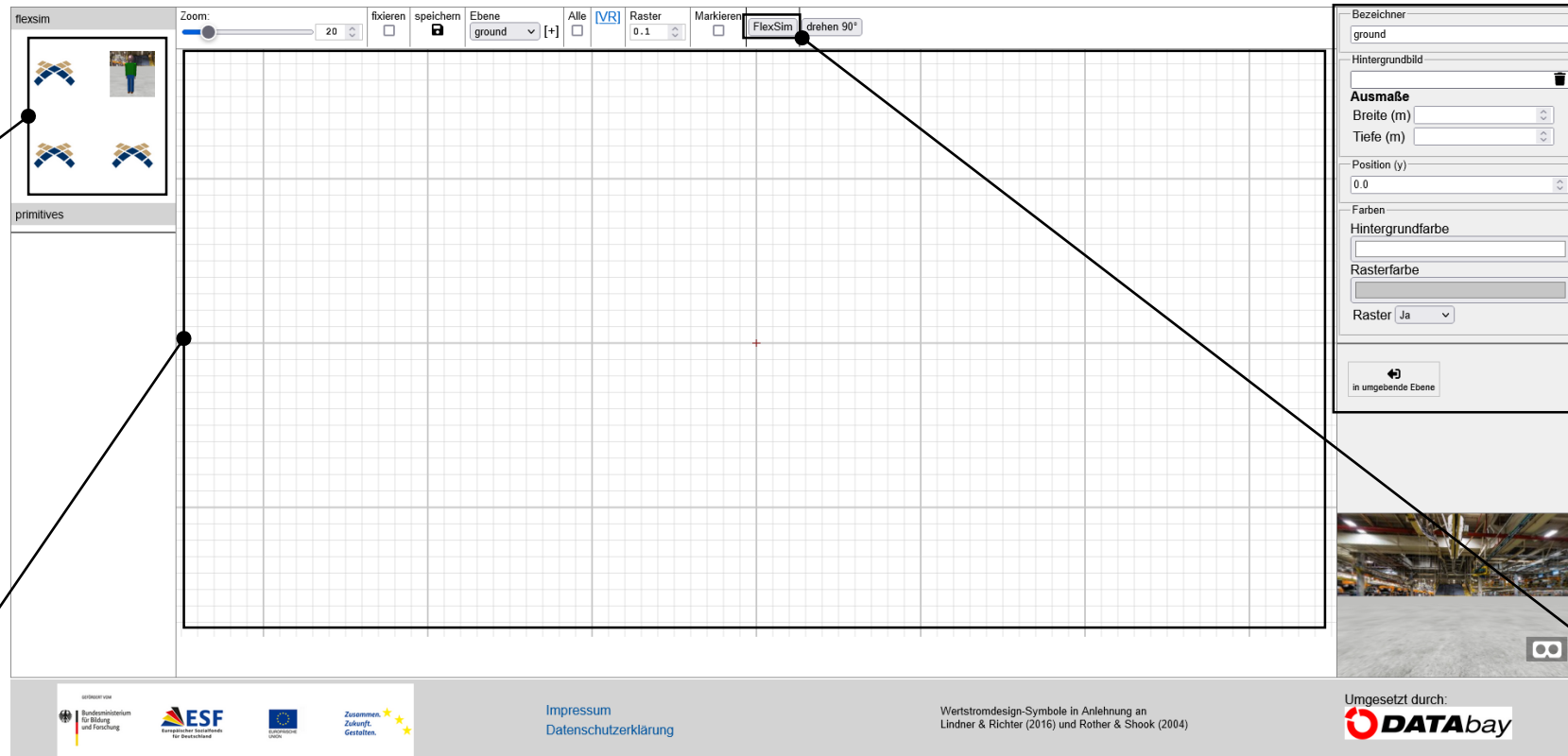
In diesem Bereich können die Simulationsobjekte hinzugefügt werden (Simulationslayout).

3.

Die Simulationsobjekte können in diesem Bereich angepasst werden.

4.

Die Simulationsdaten können über "FlexSim" angelegt werden.





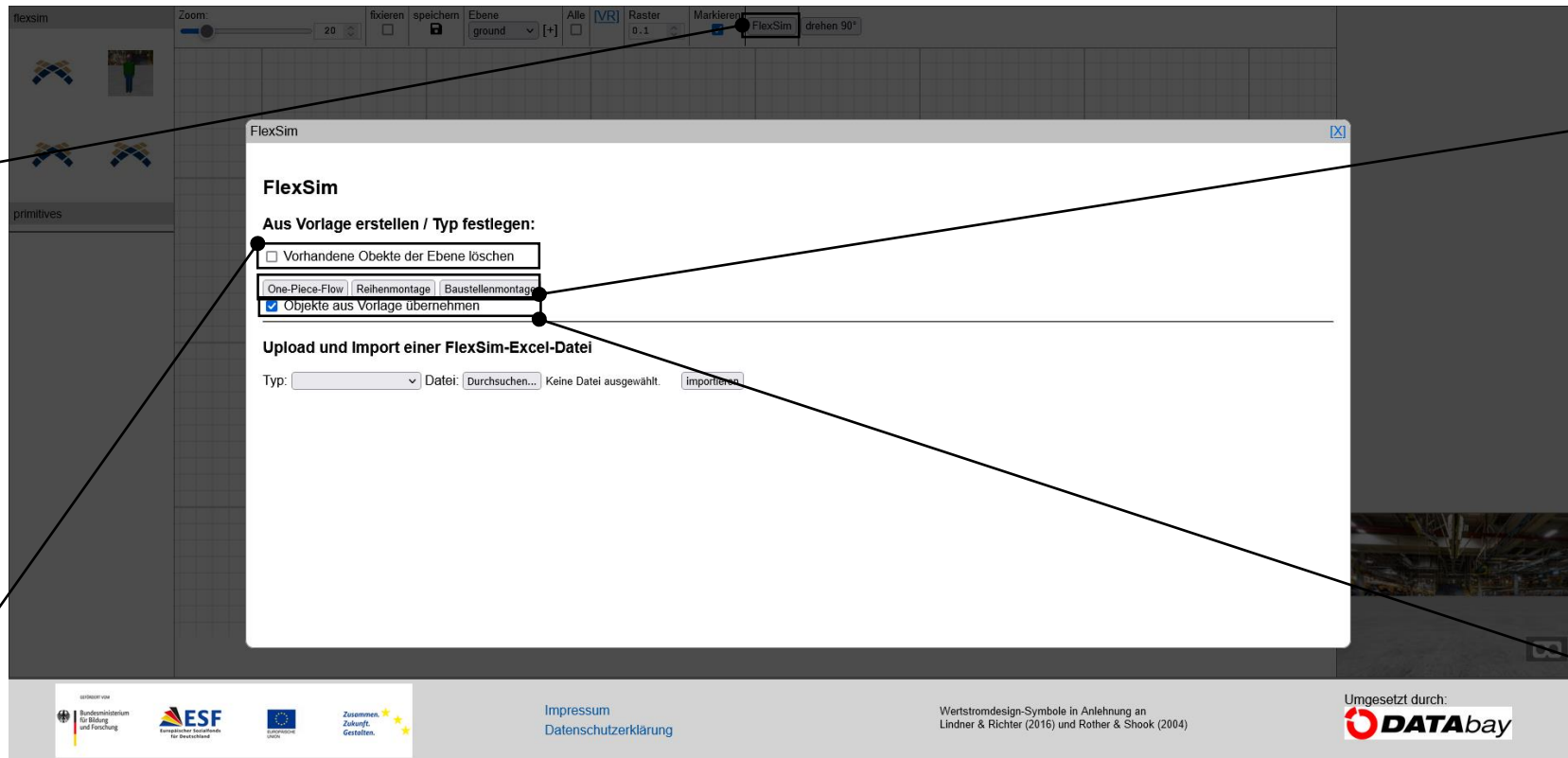
# Toolbox - Montagesimulation

1.

Nach Betätigung des Buttons "FlexSim" erscheint ein neues Fenster.

2.

Durch setzen des Häkchens werden alle bereits vorhandenen Elemente in Ihrem Layout entfernt.



3.

Über diese Buttons können Sie die Montageorganisationsform auswählen.

4.

Durch setzen des Häkchens können Sie ein beispielhaftes Montagelayout laden.

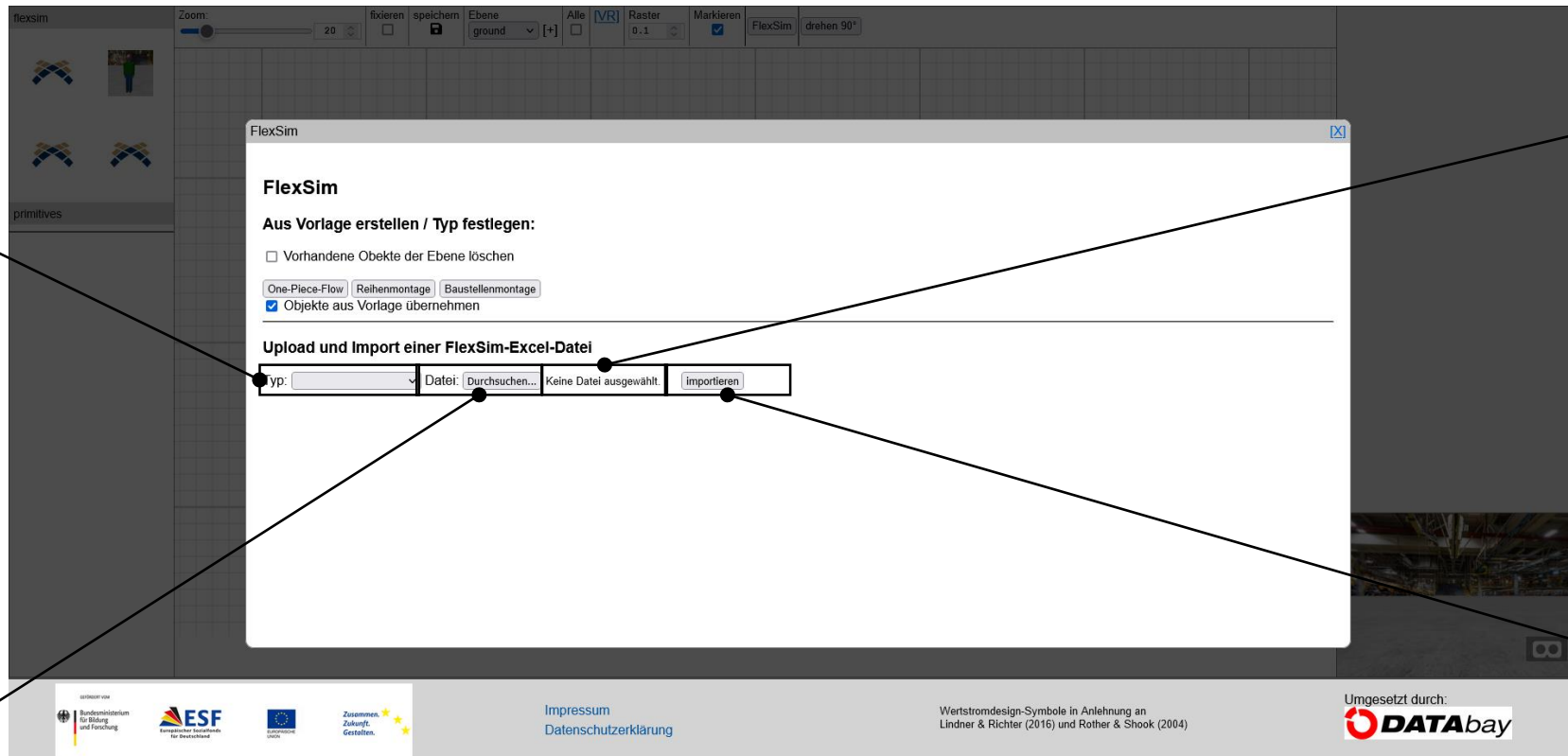
# Toolbox - Montagesimulation

1.

Im unteren Bereich des Fensters können Sie eine vorhandene Excel-Datei hochladen. Hierzu müssen Sie vorab die passende Organisationsform auswählen.

2.

Über den Button "Durchsuchen.." können Sie eine locale Excel-Datei auswählen.



3.

Hier wird Ihnen der Name Ihrer hochgeladenen Excel-Datei angezeigt.

4.

Sie können über den Button "Importieren" den ausgewählten Datensatz einbinden.

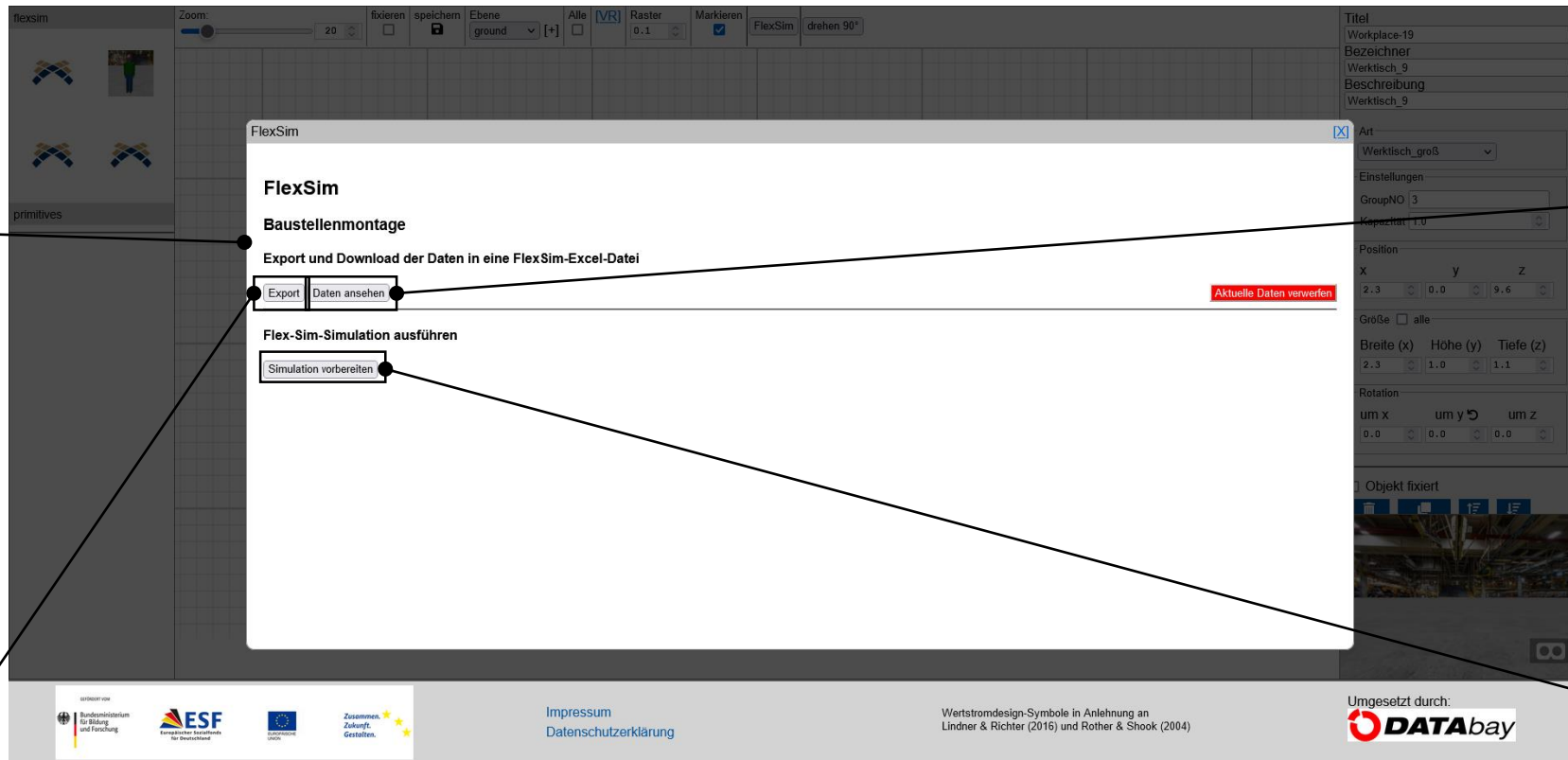
# Toolbox - Montagesimulation

1.

Nachdem Sie sich für eine Montageform entschieden haben, erhalten Sie unter dem Button "FlexSim" folgendes Fenster.

2.

Über den Button "Export" können Sie sich die Daten lokal herunterladen und anpassen.



3.

Über den Button "Daten ansehen" können Sie sich die Daten im Browser anzeigen lassen.

Achtung: die Daten sind dort nicht editierbar.

4.

Über den Button "Simulation vorbereiten" wird das Simulationsmodell vorbereitet.

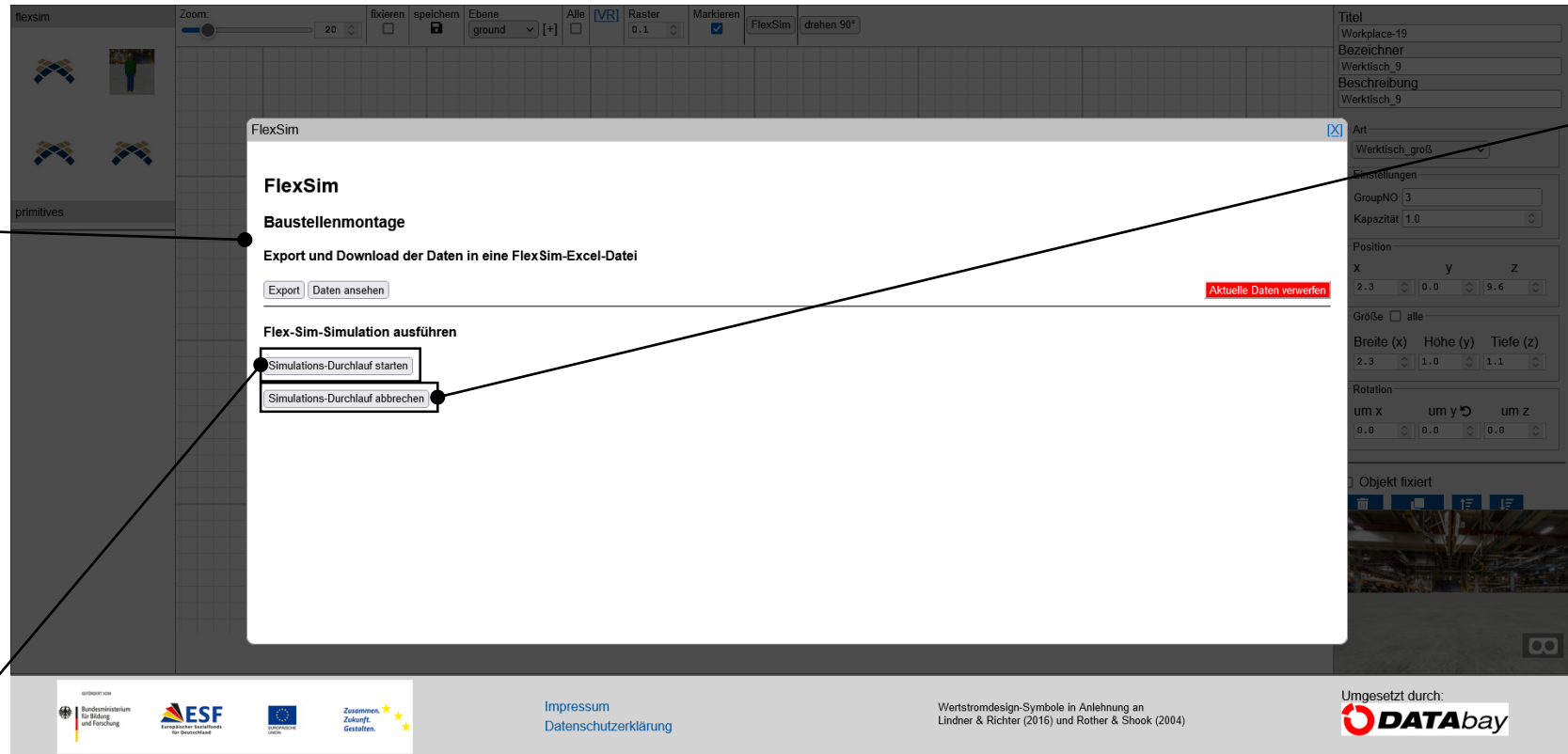
# Toolbox - Montagesimulation

1.

Nachdem Sie auf "Simulation vorbereiten" geklickt haben, erscheint folgende Ansicht.

2.

Über diesen Button können Sie den Simulationslauf starten.



3.

Über diesen Button können Sie den Durchlauf abbrechen.

# Toolbox - Montagesimulation

1.

Nachdem der Simulationslauf abgeschlossen wurde, erscheint folgende Ansicht.

2.

Über diesen Button können Sie sich den Simulationslauf als Animation anzeigen lassen.

**FlexSim**  
**Baustellenmontage**

Export und Download der Daten in eine FlexSim-Excel-Datei

Export | Daten ansehen

Es liegen bereits Simulationsdatei vor.  
Diese können ohne eine Neu-Berechnung der Simulation abgespielt werden.

Simulationsergebnisse abspielen

Auswertung:  
**Auslastung Output**

Aktuelle Daten verwerfen

**Flex-Sim-Simulation ausführen**

Simulation vorbereiten

Simulation abgeschlossen  
12 sek

Download Ergebnisse

3.

Diese beiden Felder bringen Sie zu Simulationsergebnissen:

Auslastung:  
Zeigt Ihnen die Auslastung der Werker an.

Output: Zeigt Ihnen den Systemausstoß pro Stunde an.

# Toolbox - Montagesimulation

1.

Hier sehen Sie, wie lange der Simulationslauf gedauert hat. Unter "Download Ergebnisse" können Sie sich eine Liste ausgeben lassen, die alle Ereignisse enthält, die im Simulationslauf erzeugt wurden.

The screenshot displays the FlexSim software interface. A central dialog box titled "FlexSim" is open, showing the following content:

- FlexSim Baustellenmontage**
- Export und Download der Daten in eine FlexSim-Excel-Datei**
- Buttons: [Export](#) [Daten ansehen](#)
- Text: "Es liegen bereits Simulationsdatei vor. Diese können ohne eine Neu-Berechnung der Simulation abgespielt werden." [Simulations-Ergebnisse abspielen](#)
- Auswertung: [Auslastung](#) [Output](#)
- Flex-Sim-Simulation ausführen**
- Buttons: [Simulation vorbereiten](#)
- Simulation abgeschlossen: **2 sek**
- Buttons: [Download Ergebnisse](#)

A red box highlights the "Aktuelle Daten verwerfen" button in the bottom right corner of the dialog. The background shows the FlexSim workspace with a 3D model of a construction site and various toolbars.

3.

Um das Simulationsmodell zurückzusetzen, können Sie diesen Button betätigen.

---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Allgemeine Eingabedaten

Dieser Faktor wird mit der eingegebenen Vorgabezeit der Montageaufgabe (s. Datenblatt Montageplan) multipliziert.

Der Betrachtungszeitraum der Simulation kann hier in Stunden definiert werden.

Die Länge einer Arbeitsschicht ohne Pause kann hier in Stunden angegeben werden.

Parameter	Wert
Aufschlagsfaktor	1,25
Gehgeschwindigkeit [m/s]	0,25
Lagerkapazität	2
Verteilungsfunktion der Bearbeitungszeit	1
	0,75
	2
	2
	5
Stoppzeit Simulation [h]	24
Schichtlänge [h]	8

Die durchschnittliche Gehgeschwindigkeit über alle Arbeitspersonen hinweg in Meter pro Sekunde.

### One Piece Flow und Reihenmontage

Die Kapazität der Lager zwischen den Arbeitsstationen kann hier global eingetragen werden.

Die Vorgabezeiten können mit statistischen Verteilungsfunktionen verrechnet werden.

1=keine Verteilungsfunktion  
2=Normalfunktion  
3=Beta-Funktion



---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Arbeitsplätze

Jede Zeile bildet einen Arbeitsplatz ab. Hier kann ein einzigartiger Name für den Platz vergeben werden.

Die Arbeitsplätze können zu einer Gruppe zusammengefasst werden, die für die Montage eines Produktes zur Verfügung stehen. Wenn Arbeitsplätze zu mehreren Gruppen gehören, können mehrere Gruppennummern mit einem Semikolon getrennt aufgelistet werden. Die Warteposition der Werker benötigt keine Nummer.

Die x- und y-Position des Mittelpunktes des Arbeitsplatzes können hier angepasst werden.

Die Kapazität des Arbeitsplatzes, also die Anzahl der Werker, die zur gleichen Zeit diesen Platz nutzen können, wird hier angegeben.

Arbeitsplatz	Typ_Nr	Nr_Gruppe	Rotation	PosX	PosY	Breite	Laenge	Hoehe	Kapazitaet
Werktisch_1	2	1	0	11,75	13,75	2,25	1,17	2,4	1
Werktisch_2	7	1;2;3	180	8,6	13,75	2	1,6	1	1
Wagen_1	4	1	270	10,1	14,3	0,46	1	1	1
Gestellplatz_1	5	1	90	10,25	11,25	2	2	0,1	1

Es gibt verschiedene (vordefinierte) Arbeitsplatztypen, die hier angegeben werden können. Eine Liste der vorhandenen Typen finden Sie auf dem Datenblatt „Arbeitsplatztypen“.

Hier kann die Rotation des Arbeitsplatzes im Layout definiert werden.

Die Maße des Arbeitsplatzes können hier wiedergegeben werden.

---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Werkertypen

Hier können Sie für die anderen Datenblätter eine einzigartige Typnummer für den Werkertyp bestimmen. Sie können weitere Werktypen durch hinzufügen von Zeilen bestimmen oder vorhandene durch löschen der Zeile entfernen.

Hier bestimmen Sie die maximal zur Verfügung stehende Anzahl des Werkertyps für die Simulation.

Typ_Nr	Name	Anzahl
1	Mechaniker	4
2	Elektriker	4

Hier können Sie einen prägnanten Namen für den Werkertyp hinterlegen.

---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Personalbedarf

Jedem Produkt muss ein eindeutiger Arbeitsplan (Montageplan) zugewiesen werden. Dieser enthält alle Arbeitsschritte und ihre Bearbeitungszeiten (Vorgabezeiten) und wird in separaten Tabellen angelegt.

Die beiden links dargestellten Spalten sind nach rechts erweiterbar, sodass Sie einem Produkt mehrere Werkertypen zuweisen können. Die Tabellenbeschriftung können Sie wie vorgegeben fortlaufend nummerieren.

Produkt	Montageplan	Werkertyp_Nr_1	Anzahl_Typ_1	Werkertyp_Nr_2	Anzahl_Typ_2
Produkt_1	Montageplan_1	1	2	2	2
Produkt_2	Montageplan_2	1	2	2	2
Produkt_3	Montageplan_3	1	2	2	2

In dieser Spalte können die verschiedenen Produkte aufgelistet werden, die Sie in der Simulation betrachten möchten. Die Liste der Produkte ist beliebig erweiterbar.

Über diese Tabellenspalten können dem Produkt die (maximal) benötigten Werkertypen zugewiesen werden. In diese Spalte können Sie den Typen festlegen und in der darauffolgenden Spalte dann die Anzahl bestimmen.

---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Produktionsplan

Im Produktionsplan werden die zu montierenden Produkte aufgelistet. Dabei wird für jede Zeile in dieser Tabelle ein Produkt gebaut. Damit können dann auch verschiedene Produktionsreihenfolgen einfach definiert werden.

Die Montagepläne müssen hier zur Sicherstellung der Richtigkeit der Daten noch einmal dem Produkt zugewiesen werden.

Produkt	Montageplan
Produkt_1	Montageplan_1
Produkt_1	Montageplan_1
Produkt_2	Montageplan_2
Produkt_2	Montageplan_2
Produkt_1	Montageplan_1
Produkt_2	Montageplan_2
Produkt_1	Montageplan_1



---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Arbeitsplatztypen (nicht anpassbar)

Diese Spalte ist die einzigartige Typnummer des Arbeitsplatzes, welche in der Tabelle „Arbeitsplätze“ Verwendung findet (Spalte „Typ\_Nr“).

Nr	Name
1	Regal
2	Werkbank_elektrisch
3	Werk Tisch_groß
4	Werkzeugwagen
5	Gestellplatz
6	Lager
7	Werkbank
8	Warteposition

Diese Spalte gibt Aufschluss darüber, um was für einen Arbeitsplatz es sich handelt.

Dabei gibt es einige besondere Typen, die im Folgenden kurz erläutert werden:

**Gestellplatz:** dieser Platz ohne Betriebsmittel und ist ein freier Bereich im Layout, wo größere Endprodukte platziert werden können.

**Lager:** Bei einem Materialfluss können die teilmontierten Produkte zwischengelagert werden. Das Lager kann bei den Organisationsformen *One Piece Flow* und *Reihenmontage* verwendet werden.

**Warteposition:** Ist ein spezieller und notwendiger Platz, da Arbeiter ohne Arbeitsaufgabe in der Simulation einen Zielort benötigen, an dem sie für weitere Aufgaben warten müssen.

---

**1** **Toolbox - Simulationstool GUI**

**2** **Allgemeine Eingabedaten**

**3** **Arbeitsplätze**

**4** **Werkertypen**

**5** **Personalbedarf**

**6** **Produktionsplan**

**7** **Arbeitsplatztypen**

**8** **Montageplan**

# Eingabedaten

## Montageplan

In dieser Spalte können die verschiedenen Arbeitsinhalte der Montagetätigkeiten für ein Produkt festgehalten werden. Die Tabellenzeilen sind beliebig erweiterbar.

In dieser Spalte kann die Anzahl der benötigten Durchführungen der Arbeitsschritte festgelegt werden.

Diese Spalte definiert die Vorgabezeit eines Arbeitsschrittes in Stunden.

In dieser Spalte können Sie die Nummern der Arbeitsplatztypen angeben, an denen der Arbeitsschritt durchgeführt werden kann. Kommen mehrere Arbeitsplatztypen in Frage, können mehrere Typen durch ein Semikolon (;) getrennt angegeben werden.

Arbeitsschritt	Anzahl	Zeit [h]	Arbeitsplatztypen	Werkertyp	Erster_Letzter_Schritt	Anzahl_Werker
Arbeitsschritt_1	2	1,6600	2	2	2	1
Arbeitsschritt_2	1	0,2500	3;7	1	1	1
Arbeitsschritt_3	1	0,5000	2	1	first_1	2
Arbeitsschritt_4	1	0,3300	2;3;7	2	2	1
Arbeitsschritt_5	1	0,1600	2;3;7	2	first_2	1
Arbeitsschritt_6	1	0,1600	2;7	1	last_1	1
Arbeitsschritt_7	2	0,2500	2;3;7	1	1	2
Arbeitsschritt_8	1	2,0000	3;7	2	last_2	1

# Eingabedaten

## Montageplan

In dieser Spalte muss der benötigte Werkertyp für den Arbeitsschritt angegeben werden.

In dieser Spalte kann die Reihenfolge der Arbeitsschritte festgelegt werden. Wenn die Reihenfolge beliebig ist, kann die gleiche Zahl angegeben werden. Wenn ein Schritt in der Gruppierung auf in jedem Fall als erstes ausgeführt werden soll, muss der Zahl ein „first\_“ vorangestellt werden. Genauso bei dem letzten Schritt ein „last\_“. Die Arbeitsschritte können auch in verschiedenen Gruppen mit verschiedenen (aufsteigenden) Zahlen gruppiert werden.

Diese Spalte definiert die Anzahl der benötigten Werker für den entsprechenden Arbeitsschritt.

Arbeitsschritt	Anzahl	Zeit [h]	Arbeitsplatztypen	Werkertyp	Erster_Letzter_Schritt	Anzahl_Werker
Arbeitsschritt_1	2	1,6600	2	2	2	1
Arbeitsschritt_2	1	0,2500	3;7	1	1	1
Arbeitsschritt_3	1	0,5000	2	1	first_1	2
Arbeitsschritt_4	1	0,3300	2;3;7	2	2	1
Arbeitsschritt_5	1	0,1600	2;3;7	2	first_2	1
Arbeitsschritt_6	1	0,1600	2;7	1	last_1	1
Arbeitsschritt_7	2	0,2500	2;3;7	1	1	2
Arbeitsschritt_8	1	2,0000	3;7	2	last_2	1