



ML 301 Supply Chain Management

Prof. Dr. Stefan Bongard

**Simulationsmodellierung -
Optimierung
Lagerhaltungsalternativen**

Von:

612780 Ali Kara

612790 Marco Kronschnabel

Inhaltsverzeichnis

1. Ist-Situation.....	4
1.1. Gesamtüberblick - IST-Situation	4
1.2. Infos zu den Inputfaktoren	5
1.2.1. Warenanfangs- und Warenendbestand	5
1.2.2. Durchschnittlicher Warenbestand.....	5
1.2.3. Kapitalbindungskosten	6
1.2.4. Durchschnittliche Lagerauslastung.....	6
1.2.5. Anzahl benötigter MA.....	7
1.2.6. Kalkulation - Personalkosten	7
1.2.7. Benötigte Grundfläche bei Bodenlagerung	8
1.2.8. Miete	8
1.2.9. Lagerbetriebskosten	9
1.2.10. Transportkosten	9
1.2.11. Zentrallagerkosten je Standort.....	10
1.2.12. Summer aller Lagerkosten.....	10
1.2.13. Lagerstückkosten.....	11
1.3. Simulationscockpit	11
2. Szenario 1 – Distributionszentrum Ulm (Bodenlagerung)	11
2.1. Gesamtüberblick Szenario 1	12
2.2. Infos zu den Inputfaktoren	12
2.2.1. Durchschnittlicher Lagerbestand.....	12
2.2.2. Transportkosten	13
2.2.3. Anzahl benötigter Mitarbeiter.....	13
2.3. Simulationscockpit	14
3. Szenario 2 – Distributionszentrum Ulm (Hochregallagerung).....	14
3.1. Gesamtübersicht Szenario 2	14
3.2. Submodell – Kosten der Lagertechnik	15
3.3. Inputfaktoren	15
3.3.1. Grundfläche	15
3.3.2. Anzahl benötigter Mitarbeiter.....	16
3.4. Simulationscockpit	16
4. Simulation – Break-Even-Analyse der 3 Lageralternativen.....	17

4.1. Gesamtübersicht – 3 Lageralternativen.....	17
4.2. Simulationscockpit – Break-Even-Analyse	17
4.2.1. Simulation - Transportkosten	18
4.2.2. Simulation – Lagerbetriebskosten	18
4.2.3. Simulation – Personalkosten	19
4.2.4. Simulation – Kapitalbindungskosten	19
5. Fazit	20

1. Ist-Situation

CONSIDEO BI MODELER PROCESS MODELER [EDUCATIONAL VERSION NICHT ZUM KOMMERZIELLEN EINSATZ] : Marco&Ali-Ist-Situation.cons

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Simulation Hilfe

Beschreiben Kreativ Quantitativ Quantitativ Simulieren

Modelltitel
Optimierung der Lagerhaltung

Problembeschreibung
Das zugrunde liegende Unternehmen verfügt über zwei dezentrale Lager. Diese befinden sich an unserem „Point of Sale“ in München (M) und Karlsruhe (KA). Die schlechte Lagerauslastung in München und eine Überauslastung in Karlsruhe führen zu erhöhten Lagerkosten und zwingen das Unternehmen zu Handeln. Für eine Analyse der Kostentreiber wurde ein Benchmark erstellt, welches die vier Hauptfaktoren Transport-, Lagerbetriebs-, Personal- und Kapitalbindungskosten identifiziert. Dies führt zu einem klaren Wettbewerbsnachteil.

P.S.: Leider dürfen wir aus Copyright Gründen keine genaueren Angaben zum UN machen.

Ziele
- Optimierung der Gesamtlagerauslastung, um hierdurch eine Verbesserung der Kostensituation zu erwirken.
- Reduktion bzw. Verbesserung der vier Hauptkostentreiber mit dem Ziel der minimalen Gesamtlagerkosten: Transport-, Lagerbetriebs-, Personal- und Kapitalbindungskosten

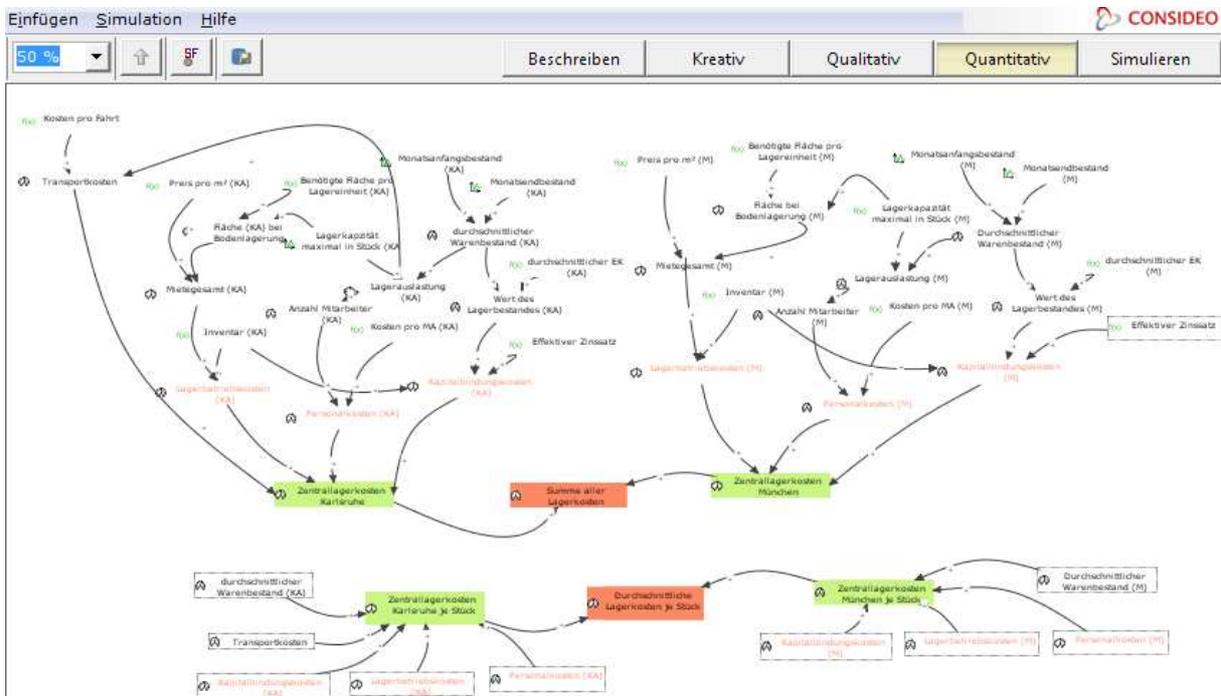
Welcher Zeitraum soll betrachtet werden?
Zeiteinheit: Monat
von 11/2009 bis 10/2011

Für welchen Zeitraum liegen Vergleichswerte vor?
von *n etwas einzugeben...* bis *n etwas einzugeben...*

Systemgrenzen
*Optional, um zielstrebig zu modellieren und das Modell zu dokumentieren:
Was zeigt das Modell nicht? Ist es qualitativ oder quantitativ? Welche Details sind in das Modell einbezogen, welche werden ausgelassen?*

Die Ist-Situation wird durch das erste Szenario dargestellt und ist entsprechend in der Problem-beschreibung hinterlegt. Als Betrachtungszeitraum wurden 24 Monate zugrunde gelegt. Der Zeitraum teilt sich gleichermaßen in Vergangenheits- und Zukunftswerte auf. Wobei die Zukunftswerte auf den Vergangenheitszahlen aus dem ERP-System unseres Unternehmens basieren.

1.1. Gesamtüberblick - IST-Situation

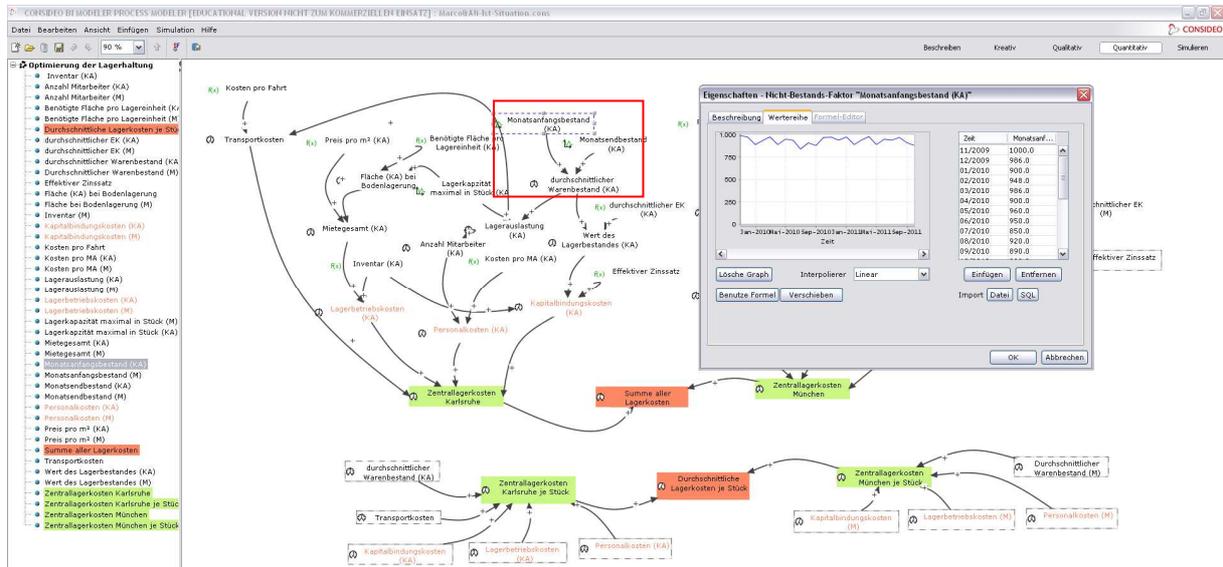


Abgebildet sind die Zentrallagerkosten Karlsruhe und München. Diese finden sich kumuliert in den Gesamtlagerkosten wieder. Die Gesamtlagerkosten der Lageralternativen stellen einen entscheidenden Faktor für die Standortentscheidung dar. Die Zentrallagerkosten Karlsruhe setzen sich simultan zu den Kosten München zusammen. Ergänzend sind dem Lager Karlsruhe lediglich Transportkosten zuzuordnen (siehe 1.2.10.). Im unteren Teil der Simulation werden die Kosten pro Stück errechnet um so eine Aussage über die Effektivität der Lager geben zu können.

1.2. Infos zu den Inputfaktoren

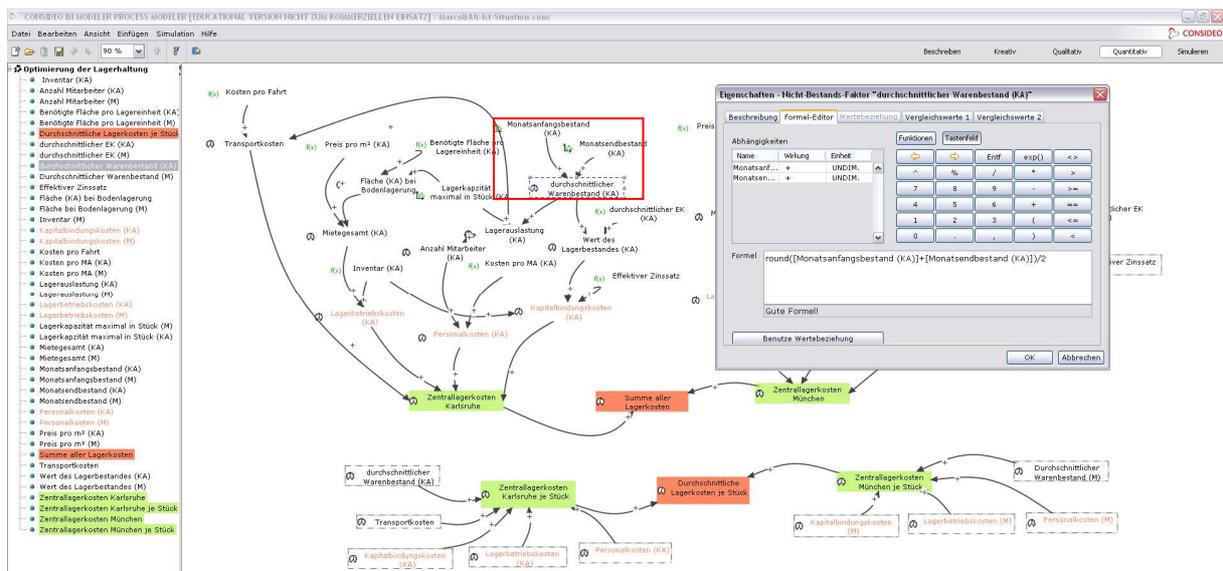
In folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Inputfaktoren aus dem CONSIDEO Modell beschrieben.

1.2.1. Warenanfangs- und Warenehendbestand



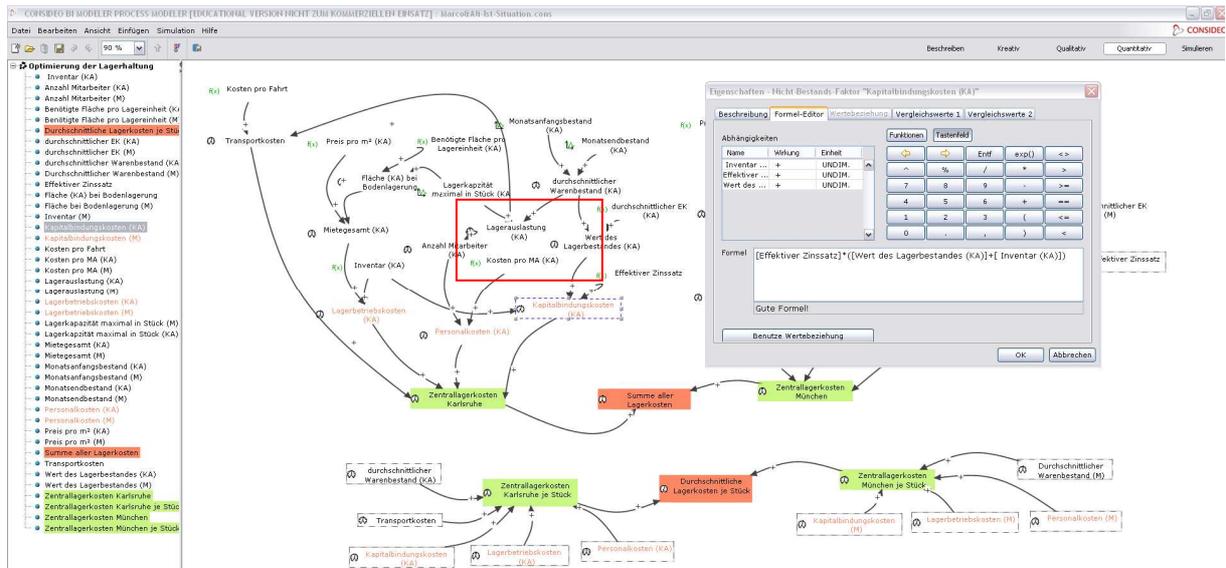
Der Monatsanfangs- und Monatsendbestand sind Monatsdurchschnittswerte und sind als Excel-Upload hinterlegt. Diese Werte sind Grundlage für die Berechnung des durchschnittlichen Warenbestandes (siehe 1.2.2.).

1.2.2. Durchschnittlicher Warenbestand



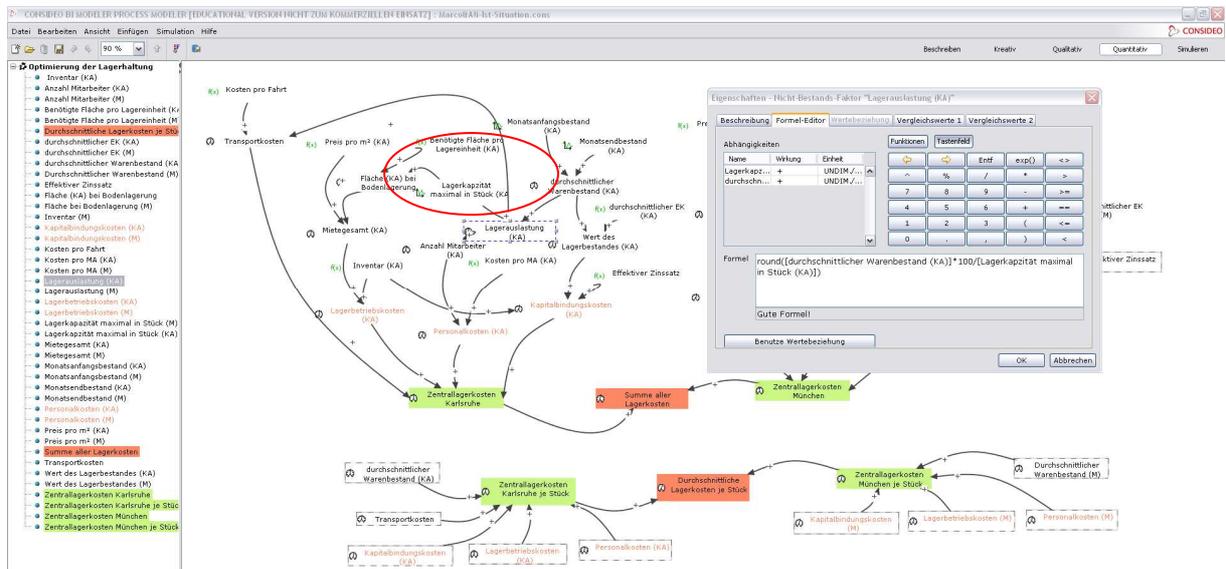
Der Wert des Lagerbestandes wird errechnet aus dem durchschnittlichen Warenbestand und dem durchschnittlichen EK. Der durchschnittliche EK ist als konstanter Wert für das gesamte Jahr hinterlegt.

1.2.3. Kapitalbindungskosten



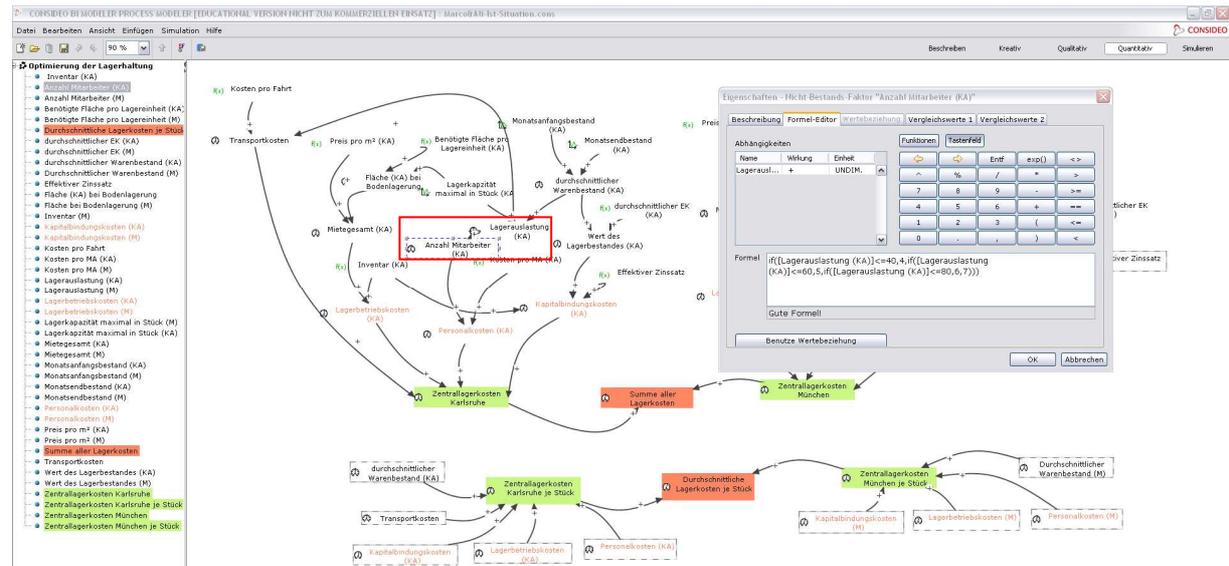
Die Berechnung der Kapitalbindungskosten (Opportunitätskosten) beschränkt sich in diesem Modell auf die Werte des Lagerbestandes und des Lagerinventars multipliziert mit einem angenommenen Effektivzinssatz von 5%.

1.2.4. Durchschnittliche Lagerauslastung



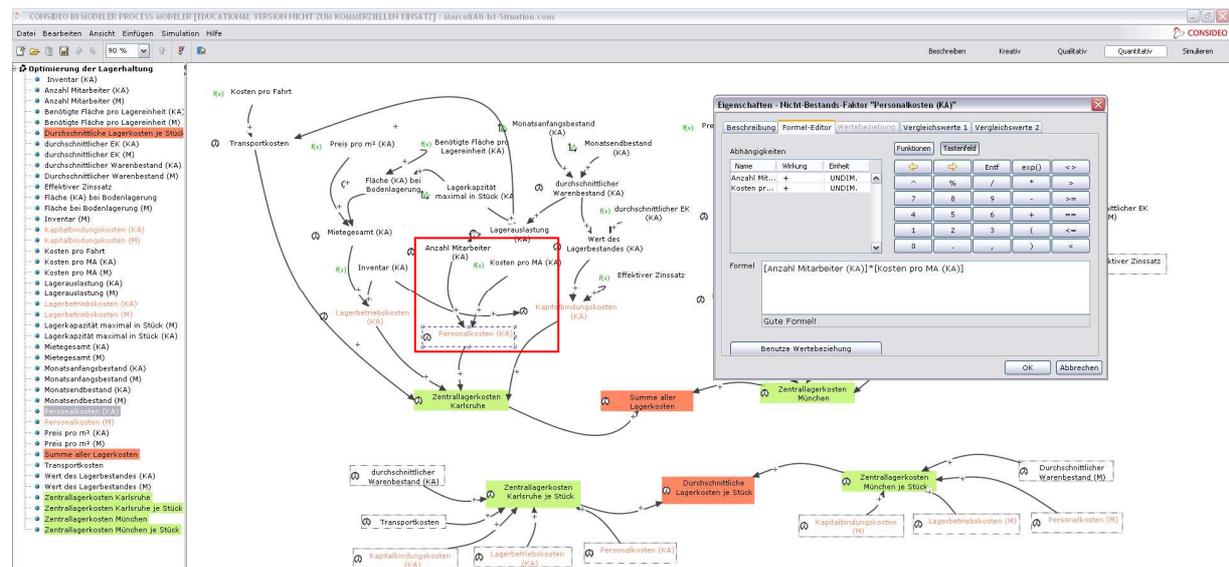
Die durchschnittliche Lagerauslastung errechnet sich aus dem durchschnittlichen Warenbestand unter Bezug der max. Lagerkapazität, welche für die Standorte München und Karlsruhe mit 1000 Stück bemessen werden. Über die Lagerauslastung pro Monat wird variabel die Anzahl benötigter Mitarbeiter bestimmt.

1.2.5. Anzahl benötigter MA



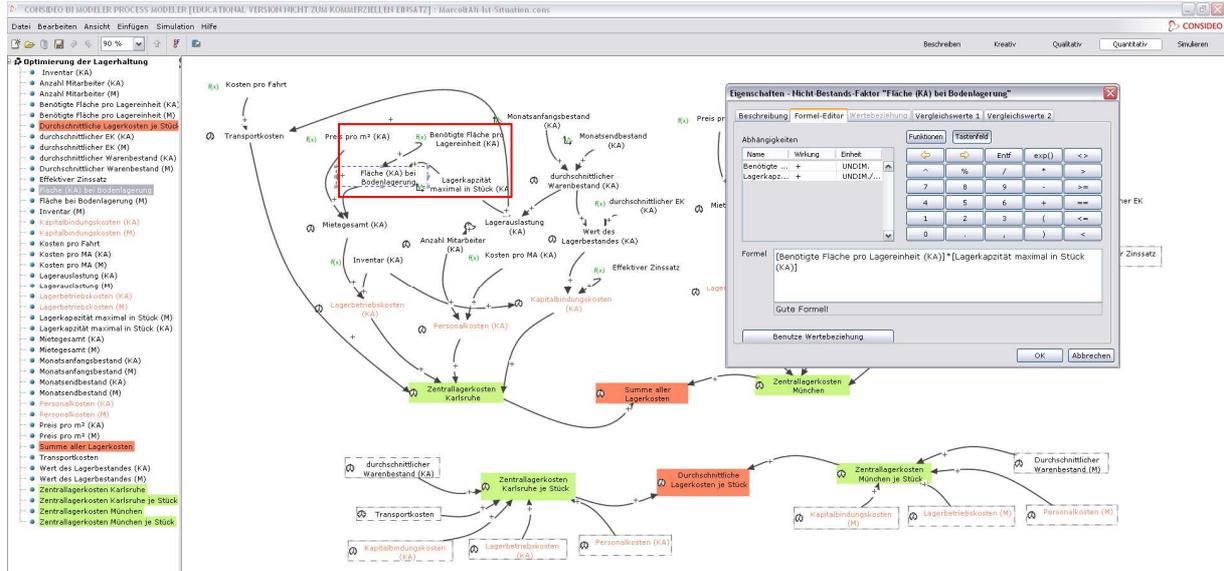
Die Anzahl benötigter Lagermitarbeiter verhält sich degressiv zur Lagerauslastung. Dies bedeutet aus wirtschaftlicher Sicht, dass das Lager bei hoher Auslastung rentabler arbeitet, da weniger Mitarbeiter pro Stück im Einsatz sind.

1.2.6. Kalkulation - Personalkosten



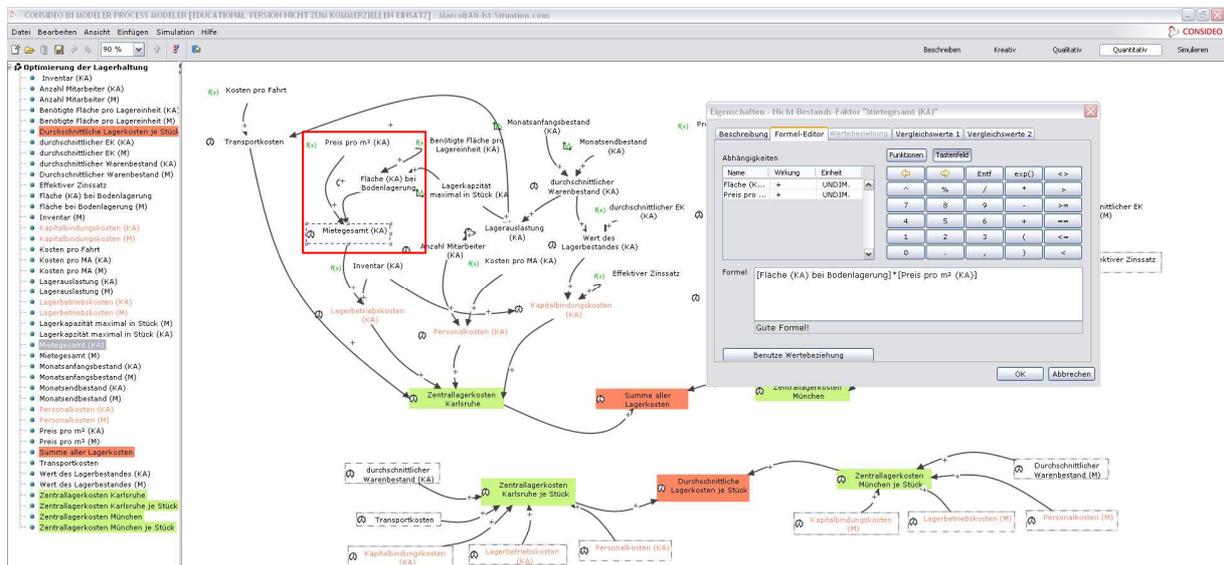
In die Personalkosten fließen, die Anzahl der Mitarbeiter sowie die Kosten pro Mitarbeiter ein. Die Kosten pro MA beinhalten die Lohnkosten, sowie Lohnnebenkosten. Die Kosten pro MA in München sind um 5.000 € pro MA höher und betragen 45.000 € im Monat. Da in unserem Modell davon ausgegangen wird, dass die Anzahl der MA der Auslastung angepasst werden kann, handelt es sich bei den Personalkosten über die Zeit um einen degressiven Wert.

1.2.7. Benötigte Grundfläche bei Bodenlagerung



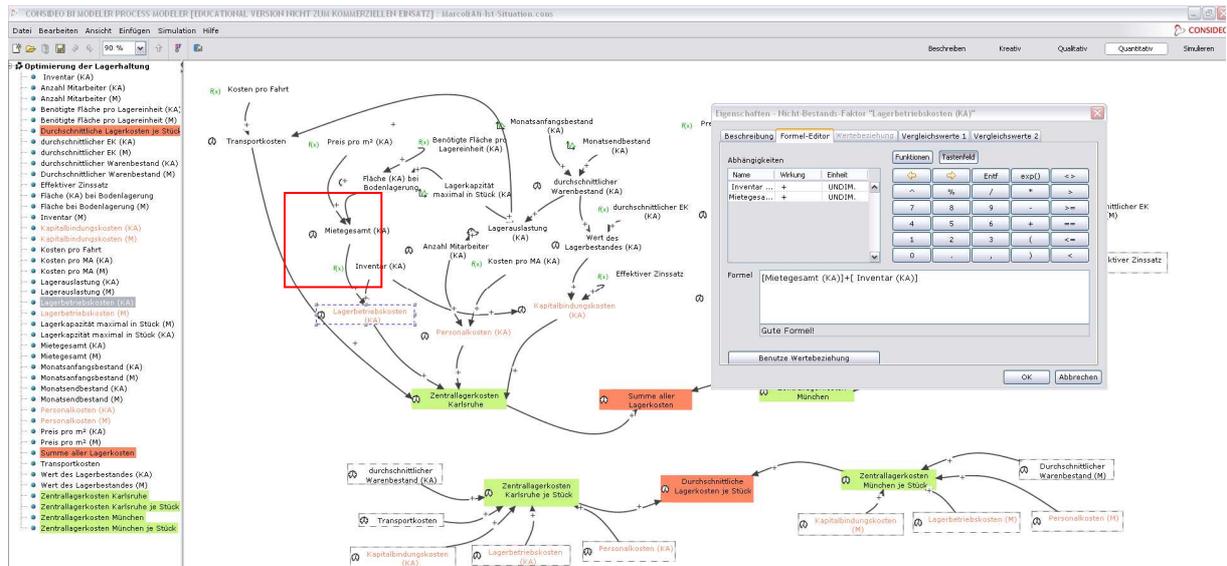
Die benötigte Grundfläche bei Bodenlagerung in Karlsruhe und München ist identisch. Die Grundfläche gibt den max. Bedarf gemessen in m^2 an. Dieser berechnet sich durch die Kapazitätsobergrenze in Stück und der benötigten Fläche pro Stück. Hierbei wird die Annahme getroffen, dass alle Teile ebenerdig gelagert werden und kein Platz für Zwischenräume, Transportgänge, Lagereinrichtung oder sonstiges benötigt wird (Lagernutzungsgrad = 100%). Diese Angaben können optional bei einem Erweitern des Modells ergänzt werden.

1.2.8. Miete



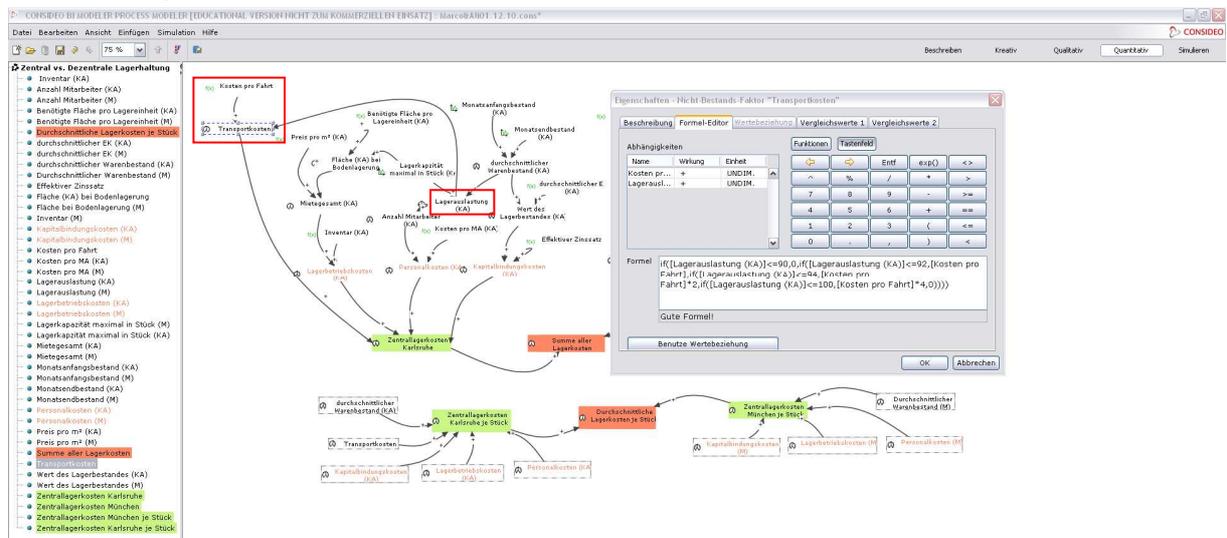
Auch die Lagermiete wird errechnet und fließt in die Lagerbetriebskosten ein. Hierzu bedient sich das Modell dem Mietpreis pro m^2 und der zuvor errechneten Grundfläche. Für München wird ein um 7 € pro m^2 höherer Preis angenommen als in KA. Dieser resultiert aus den allgemein höheren Mietkosten und der Lage der Halle.

1.2.9. Lagerbetriebskosten



Der dritte Kostenfaktor sind die Lagerbetriebskosten. Diese errechnen sich aus den zuvor beschriebenen Mietkosten und den kumulierten Kosten für das Inventar. Diese Kosten orientieren sich an den monatlichen Abschreibungen für ein solches.

1.2.10. Transportkosten



Die Transportkosten stellen den vierten und letzten zentralen Kostentreiber dar. Die Transportkosten sind lediglich zuzuordnen, da diese nur bei einer Auslastung höher 90% anfallen. Diese Aufwendungen resultieren aus Einlagerungen sogenannter „Pufferbestände“ von Karlsruhe im Standort München. Diese Bestände an ihren Bestimmungsort zu transportieren verursacht Kosten in Höhe von 500 € pro Fahrt.

1.2.11. Zentrallagerkosten je Standort

The screenshot shows the 'Eigenschaften - Nicht-Bestands-Faktor "Zentrallagerkosten Karlsruhe"' dialog box. The formula field contains the following expression:

$$[\text{Lagerbetriebskosten (KA)}] + [\text{Transportkosten}] + [\text{Kapitalbindungskosten (KA)}] + [\text{Personalkosten}]$$

The diagram in the background illustrates the calculation of central warehouse costs for Karlsruhe, which is the sum of four main cost drivers: transport costs, operating costs, capital binding costs, and personnel costs.

Die Zentrallagerkosten der beiden Standorte Karlsruhe und München bilden sich aus der Summe der vier zentralen Kostentreiber. Die Ausnahme bildet jedoch München, da hier aktuell keine Transportkosten anfallen.

1.2.12. Summe aller Lagerkosten

The screenshot shows the 'Eigenschaften - Nicht-Bestands-Faktor "Summe aller Lagerkosten"' dialog box. The formula field contains the following expression:

$$[\text{Zentrallagerkosten Karlsruhe}] + [\text{Zentrallagerkosten München}]$$

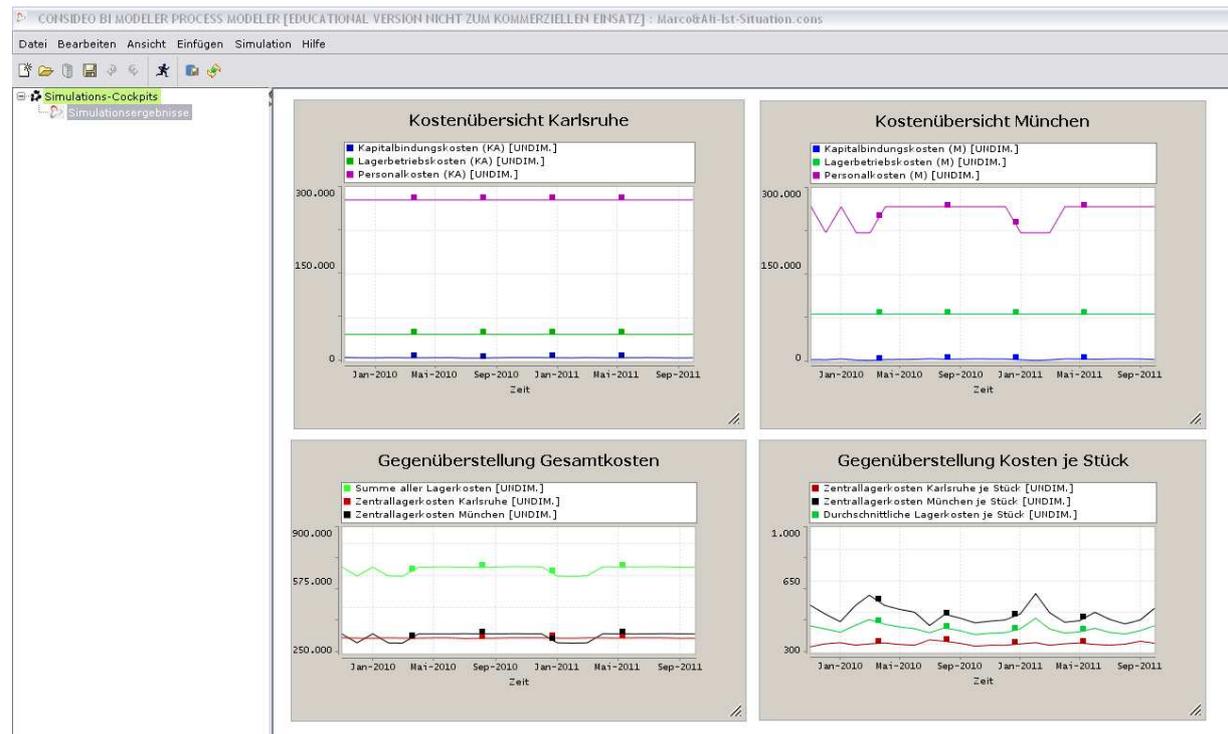
The diagram in the background illustrates the calculation of the total warehouse costs, which is the sum of the central warehouse costs for both Karlsruhe and München.

Zur Ermittlung der Gesamtlagerkosten summiert das Modell die Kosten der beiden Zentrallager auf. Die Summe aller Lagerkosten ist parallel zu den vorherigen Kostenfaktoren jeweils ein Monatsdurchschnittswert.

1.2.13. Lagerstückkosten

Die unten stehenden, duplizierten Faktoren dienen der Kalkulation der Lagerkosten je Stück. Hierzu werden die vier bzw. drei Kosten summiert und mit dem durchschnittlichen Warenbestand dividiert.

1.3. Simulationscockpit

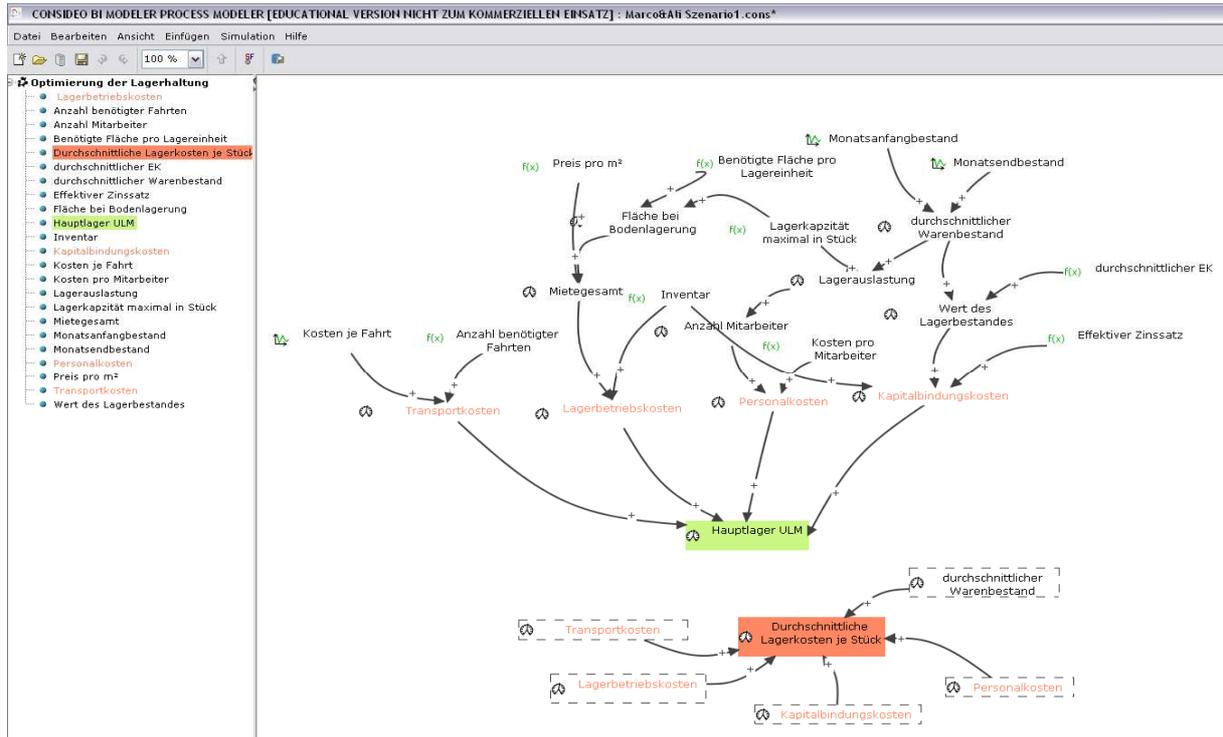


In dem Simulationscockpit der Ist-Situation wird die Lagerstruktur der Lager Karlsruhe und München graphisch dargestellt. Ergänzend in den unteren Graphiken erfolgt eine Gegenüberstellung der Gesamtkosten und Stückkosten der bestehenden Lager.

2. Szenario 1 – Distributionszentrum Ulm (Bodenlagerung)

Siehe Ist-Situation (Keine Änderung der Problematik)

2.1. Gesamtüberblick Szenario 1

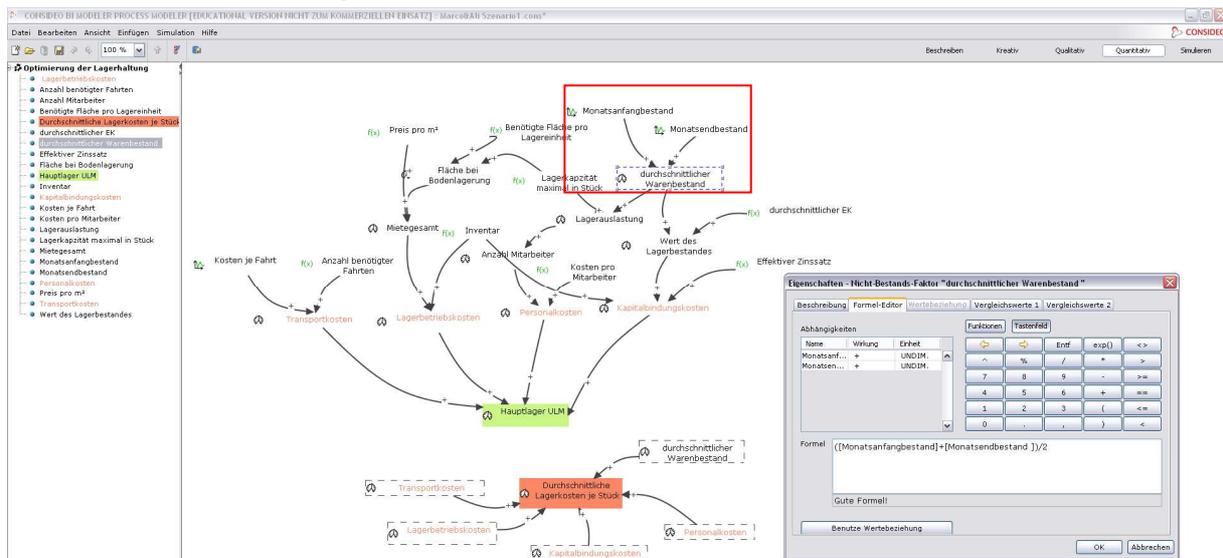


In diesem Szenario verlagern wir unsere zwei dezentralen Standorte nach Ulm. Die Lagerstruktur (Bodenlagerung) wird beibehalten.

2.2. Infos zu den Inputfaktoren

Die meisten Inputfaktoren aus der Ist-Situation sind identisch in diesem Szenario vorzufinden. Veränderte Inputfaktoren werden nachfolgend detailliert beschrieben.

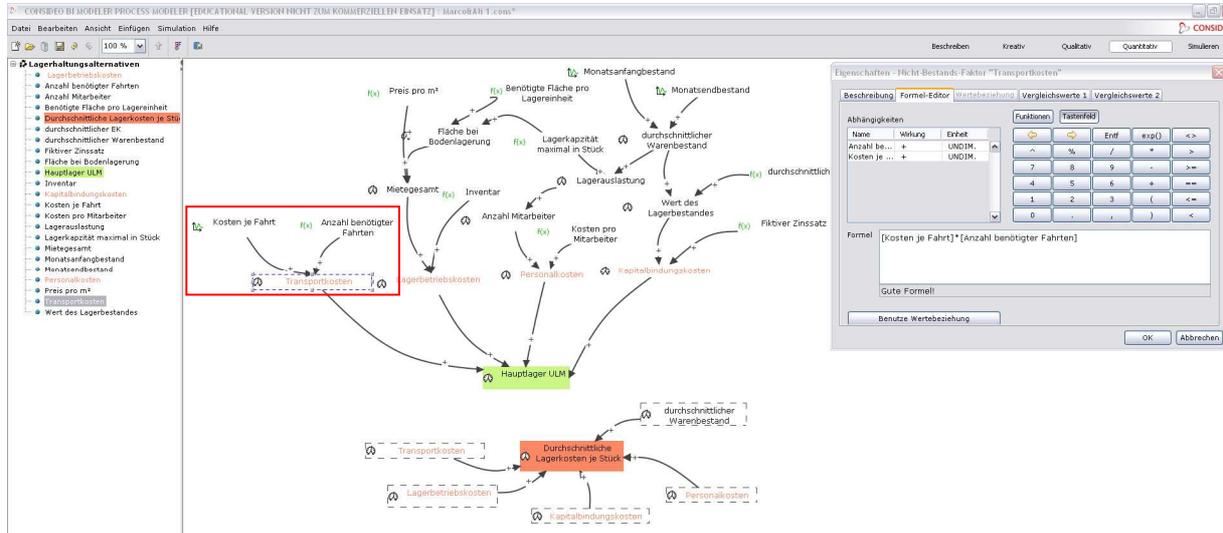
2.2.1. Durchschnittlicher Lagerbestand



Der durchschnittliche Lagerbestand kann gegenüber der dezentralen Lagerhaltung um 30% reduziert werden. Diese Optimierung erwirkt sich durch die Vermeidung doppelter Lagerbestände in Karlsruhe

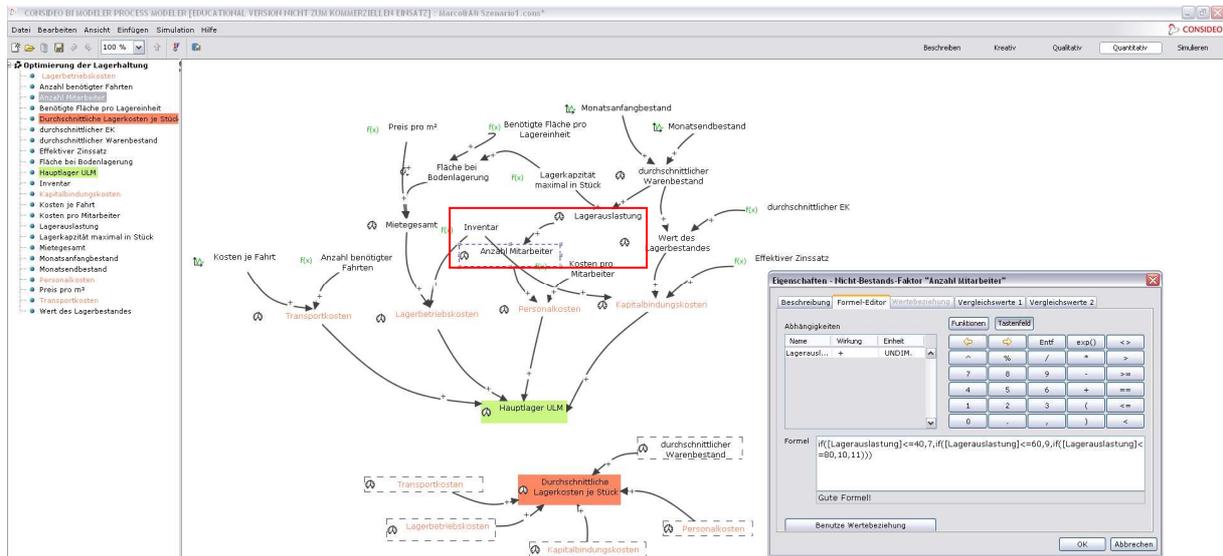
und München. Diese Einsparung nimmt wesentlichen Einfluss auf den Wert des Lagerbestandes (-> Kapitalbindungskosten) und die Lagerauslastung (-> Personalkosten).

2.2.2. Transportkosten



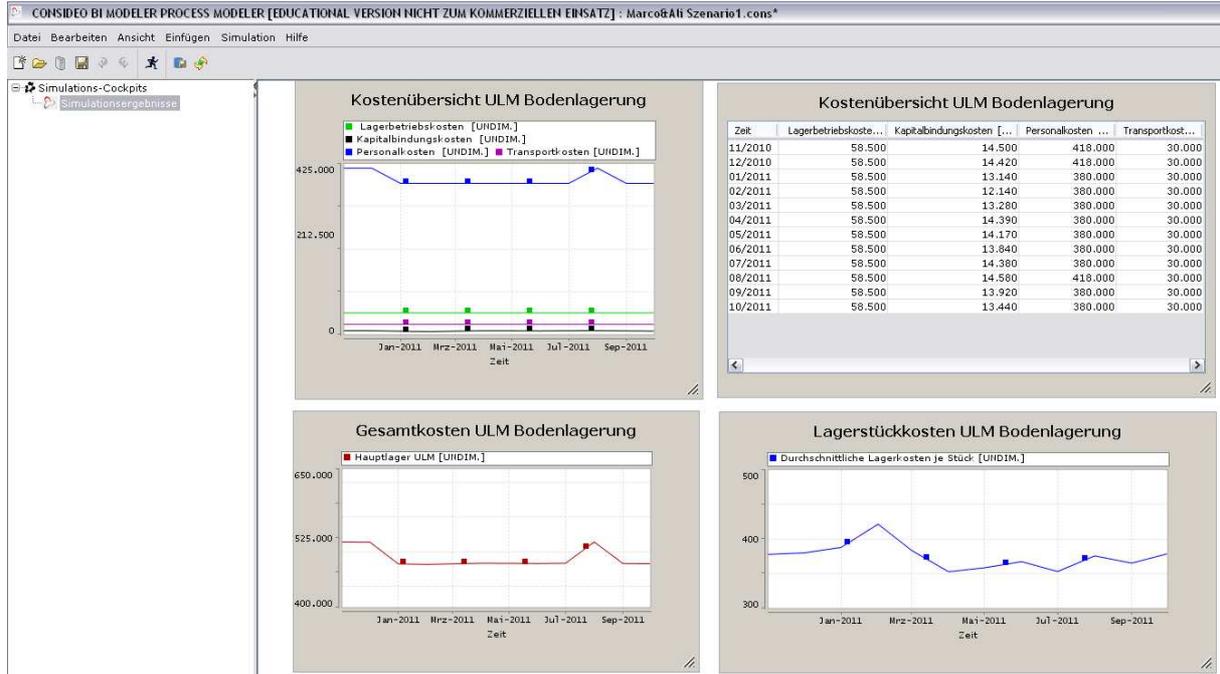
Zusätzlich zu den drei Hauptkostenfaktoren Lagerbetriebskosten, Personalkosten und Kapitalbindungskosten kommt bei einer zentralen Lagerstruktur ein vierter Faktor die Transportkosten hinzu. Durch die zentrale Lagerhaltung im Distributionszentrum Ulm fallen täglich rund drei Fahrten zum „Point of Sale“ in Karlsruhe und München an. Die Kosten pro Fahrt liegen im Durchschnitt bei 500 €.

2.2.3. Anzahl benötigter Mitarbeiter



Durch die Zusammenlegung der beiden Lager konnte auch der Personalbedarf reduziert werden. Dieser verhält sich auch in Szenario 1 nicht linear zur Lagerauslastung. Dies bedeutet für die Praxis, dass der Personalbedarf flexibel (monatlich) an die Auslastung angepasst werden kann. Maßnahmen zur Anpassung können Zeitarbeitsfirmen oder Verlagerung der Mitarbeiter sein.

2.3. Simulationscockpit

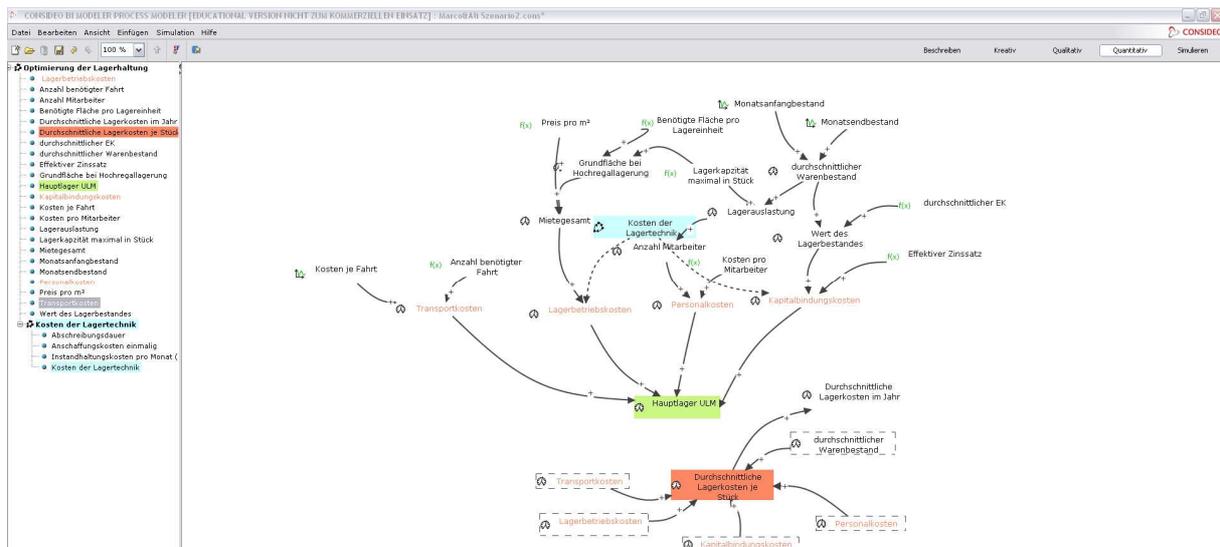


In dem Simulationscockpit dieses Szenarios wird parallel zum ersten Cockpit die Lagerkostenstruktur ULM (Bodenlagerung) graphisch dargestellt. Ergänzend wird noch eine tabellarische Beschreibung abgebildet. Zwei weitere Graphen zeigen die Gesamtkosten und Lagestückkosten von ULM an.

3. Szenario 2 – Distributionszentrum Ulm (Hochregallagerung)

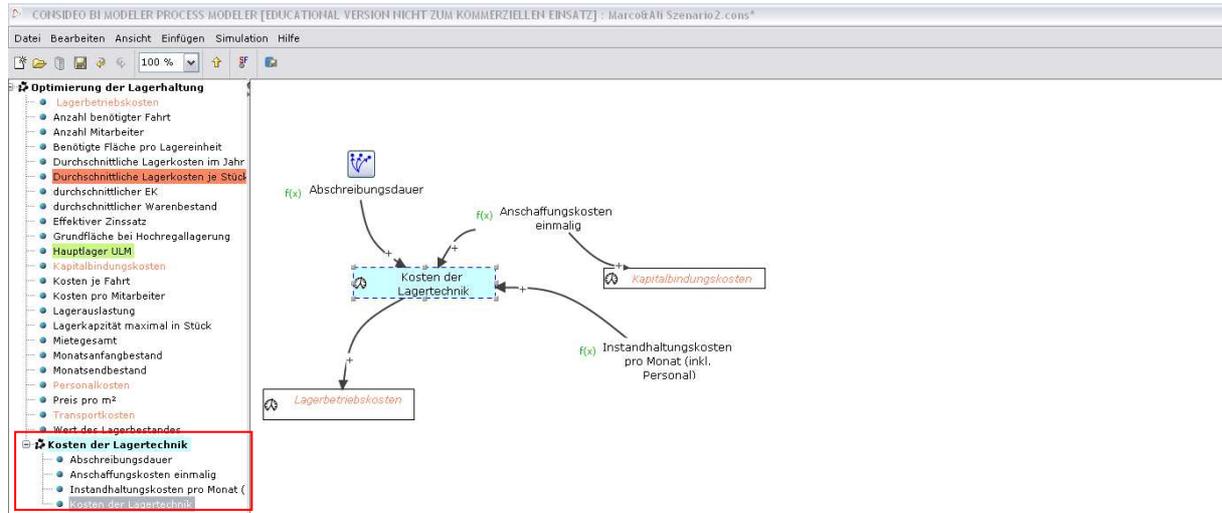
Siehe vorherige Szenarien (Keine Änderung der Problematik)

3.1. Gesamtübersicht Szenario 2



In Szenario 1 wurden die Personalkosten als Hauptkostenträger identifiziert. Diese gilt es zu reduzieren. Daher beschreibt dieses Szenario eine Lösungsalternative mittels automatisierten Hochregallagers.

3.2. Submodell – Kosten der Lagertechnik

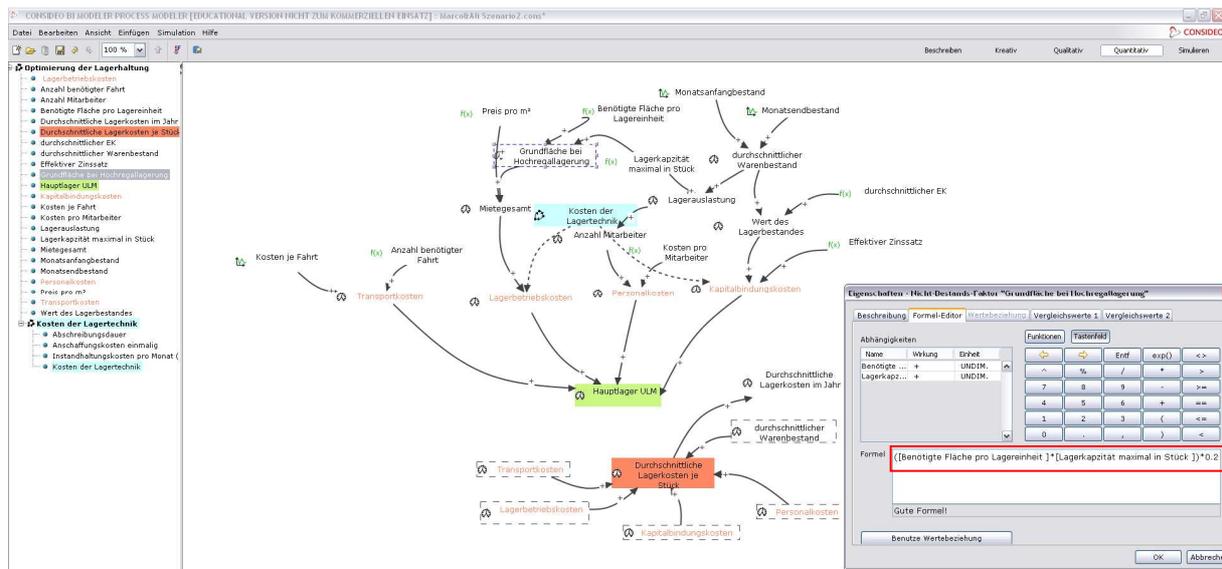


Für eine bessere Übersicht im Hauptmodell wurde zur Kalkulation der Lagertechnik (Kosten) ein Submodell eingefügt. Faktoren wie „Abschreibungsdauer, Anschaffungskosten und Instandhaltungskosten“ fließen in die „Kosten der Lagertechnik“ ein. Dieser generiert dann einen Output bei den „Lagerbetriebskosten“. Eine weitere Besonderheit des Submodells ist, dass die „Anschaffungskosten einmalig“ in die „Kapitalbindungskosten“ einfließen und die wiederum die Opportunitätskosten (Annahme: Anschaffungskosten sind fixe Kosten, keine Beachtung des Abschreibungswertes) beeinflussen.

3.3. Inputfaktoren

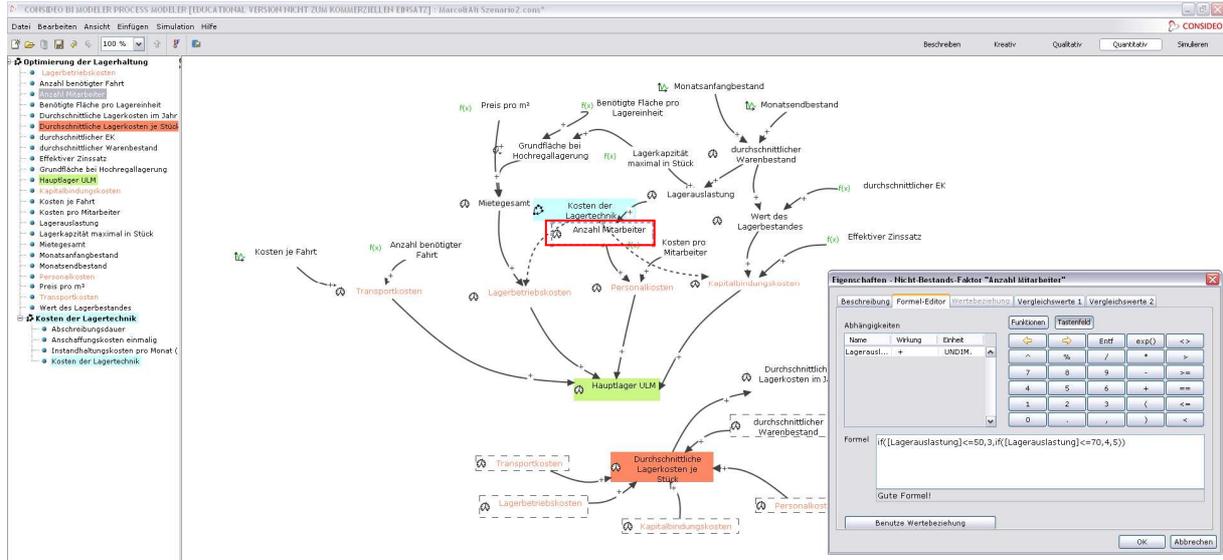
Die meisten Inputfaktoren aus dem Szenario „ULM Bodenlagerung“ sind identisch in diesem Szenario vorzufinden. Veränderte Inputfaktoren werden nachfolgend detailliert beschrieben.

3.3.1. Grundfläche



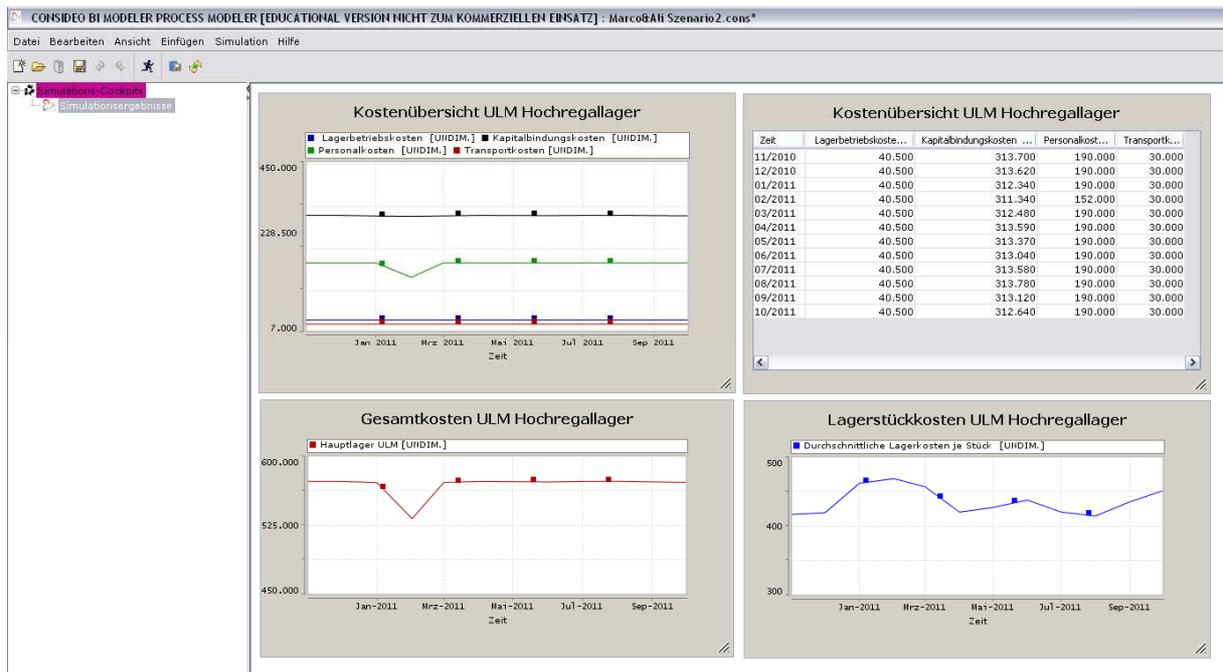
Da bei einer Hochregallagerung eine geringere Grundfläche von Nöten ist, multipliziert sich die „Grundfläche des Lagers“ mit einem Faktor von 0,2. Annahme einer Lagerhöhe von 5 Einheiten.

3.3.2. Anzahl benötigter Mitarbeiter



Durch die Automatisierung des Lagers erwirken wir eine wesentliche Einsparung des Lagerpersonals. Diese Auswirkungen sind graphisch der Break-Even-Analyse zu entnehmen.

3.4. Simulationscockpit

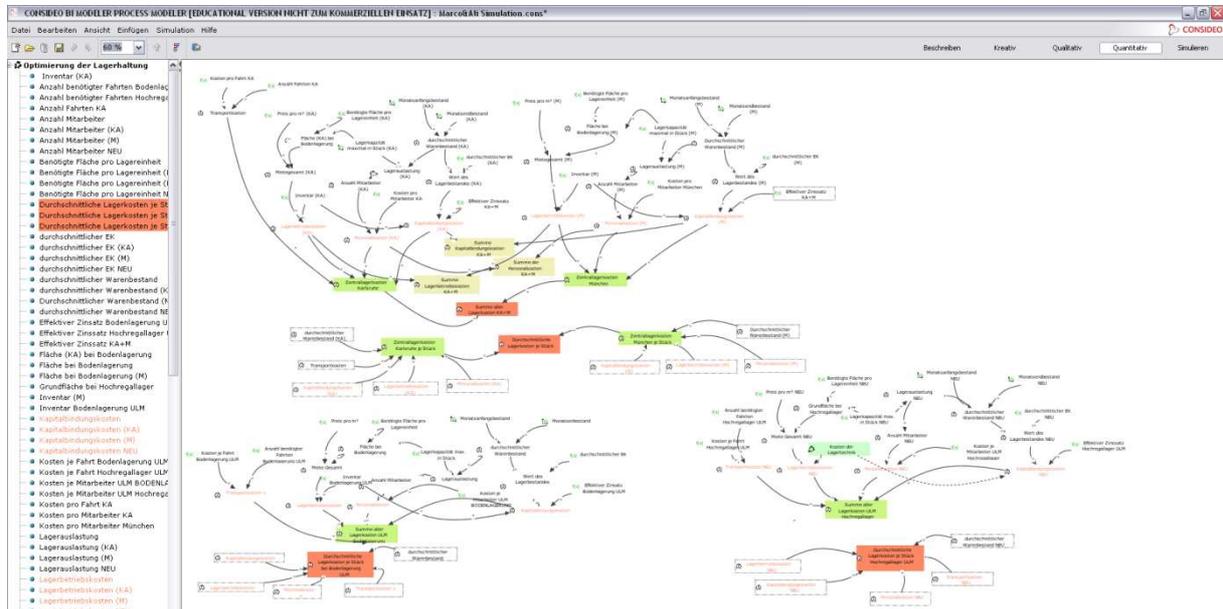


In dem Simulationscockpit dieses Szenarios wird parallel zum vorangegangenen Cockpit die Lagerkostenstruktur ULM (Hochregallagerung) graphisch dargestellt. Ergänzend wird noch eine tabellarische Beschreibung abgebildet. Zwei weitere Graphen zeigen die Gesamtkosten und Lagestückkosten von ULM an.

4. Simulation – Break-Even-Analyse der 3 Lageralternativen

Dieses Szenario dient der graphischen Gegenüberstellung der Kosten sowie weiterer Simulationen.

4.1. Gesamtübersicht – 3 Lageralternativen

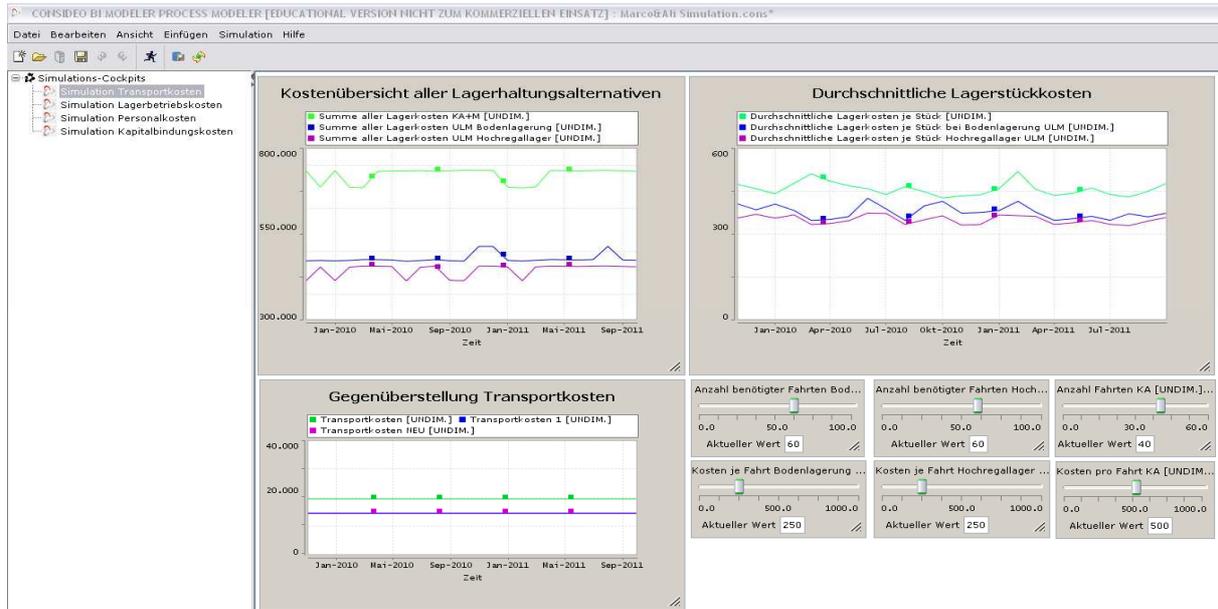


In diesem Szenario werden alle Lagerhaltungsalternativen gemeinsam abgebildet und gegenübergestellt. Die gelb markierten Faktoren kumulieren die Lagerbetriebs-, Personal- und Kapitalbindungskosten um die Kosten im Cockpit für die dezentrale Lagerstruktur abbilden zu können.

4.2. Simulationscockpit – Break-Even-Analyse

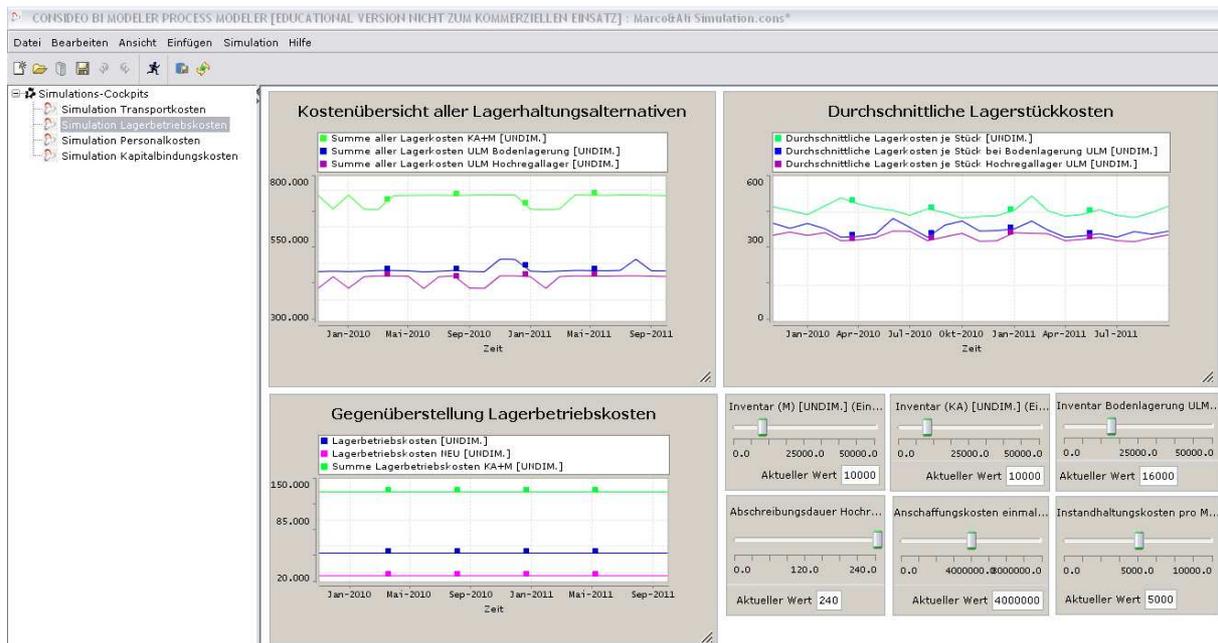
Die nachfolgenden Cockpits erlauben eine detaillierte Ursachen-Wirkungsanalyse unserer vier Hauptkostenfaktoren im Lager. Mittels Schiebemanipulatoren können verschiedene Einflussgrößen die drei umfassenden Szenarien simulieren. Der Einsatz von Manipulatoren ist nur bedingt bei fixen Werten möglich. Es besteht die Möglichkeit bei Veränderungen mehrerer Stellgrößen in den einzelnen Cockpits die Auswirkungen dieser Veränderungen auf die Gesamtkosten bzw. Stückkosten im Graphen abzubilden.

4.2.1. Simulation - Transportkosten



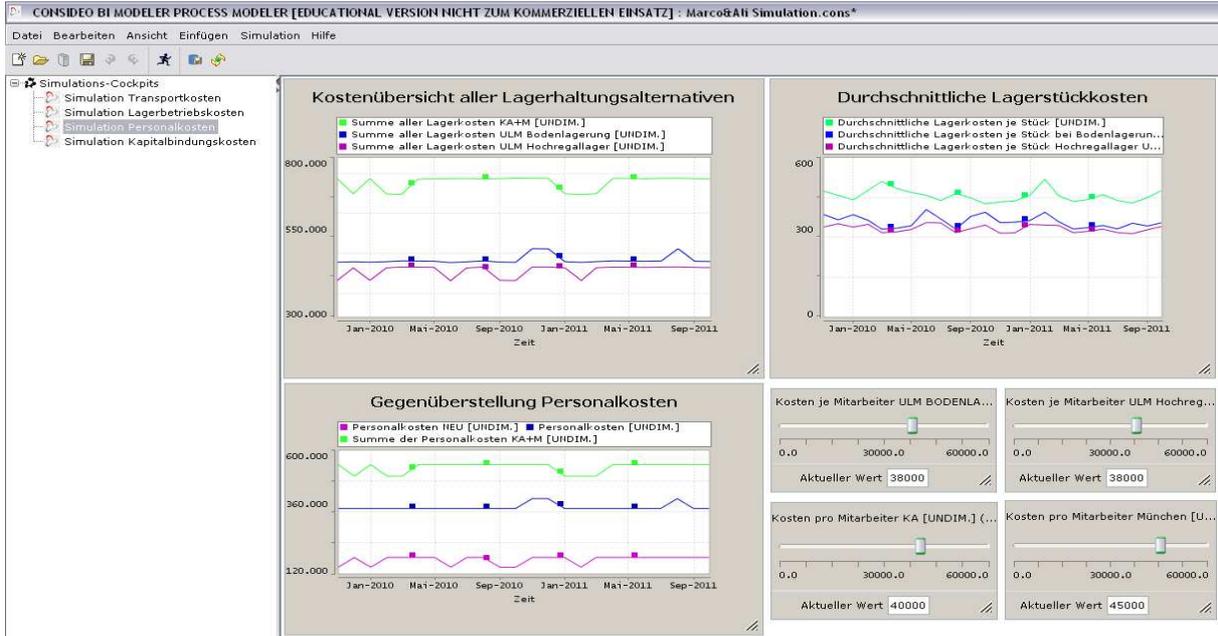
Das Verhalten der Transportkosten und den Einfluss auf die Lagergesamtkosten und Lagerstückkosten kann mittels zweier Manipulatoren simuliert werden. Diese Stellhebel sind die Anzahl benötigter Fahrten sowie die Kosten je Fahrt.

4.2.2. Simulation – Lagerbetriebskosten



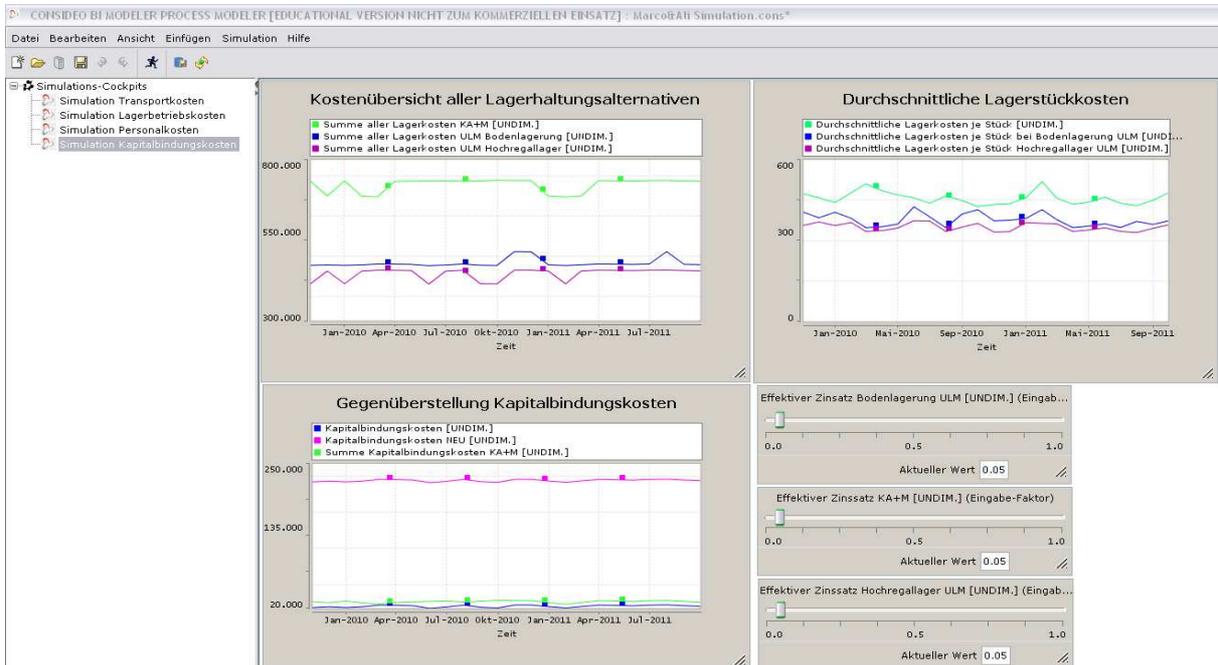
Auch zur Simulation der Lagerbetriebskosten sind im Simulationscockpit Schieberegler eingebaut. Die Schieberegler erlauben dem Nutzer die variable Gestaltung des Inventars. Dieses ist in der Ist-Situation sowie in Szenario 1 eine Größe. Hingegen in Szenario 2 setzt sich das Inventar aus der Abschreibungsdauer, den Anschaffungskosten sowie den Instandhaltungskosten zusammen (siehe auch Kapitel 3.2.).

4.2.3. Simulation – Personalkosten



Die Personalkosten lassen sich über eine Veränderung der durchschnittlichen Kosten pro Lagermitarbeiter beeinflussen.

4.2.4. Simulation – Kapitalbindungskosten



Entscheidende Stellgröße bei den Kapitalbindungskosten ist der in die Berechnung einbezogene Zinssatz (im Beispiel 0.5 = 5%). Auch dieser lässt sich in diesem Cockpit flexibel variieren.

5. Fazit

Unter Einbezug der Daten aus der Ist-Situation empfiehlt es sich dem Unternehmen die dezentrale Lagerstruktur zugunsten einer Zentralisierung in Ulm aufzulösen. Auch empfiehlt es sich die Option der Automatisierung im Hochregallager als weitere Optimierung zu realisieren. Die Entscheidung der Bodenlagerung oder Hochregallagerung ist nicht abschließend zu beantworten, da die Vorteilhaftigkeit je nach Annahme variiert und somit die hinterlegten Werte vor einer endgültigen Entscheidung nochmals geprüft werden sollten. So verändert zum Beispiel die Erhöhung des Effektiven Zinssatzes und ein Senken der Personalkosten pro Mitarbeiter (z. B. durch ein Outsourcing oder durch einstellen von Leiharbeitern) die Entscheidung zugunsten der Bodenlagerung. Zusätzlich sollten für eine finale strategische Entscheidung die Werte im Modell und der Simulationszeitraum der Vision/ Zielen des Unternehmens angepasst werden.