

Preis-Leistungsmodell

Interaktion ist Trumpf

1. Datensituation

Zur Unterstützung der Entscheidung, die Produktion durch Anschaffung eines neuen Automaten zu verbessern, wurden mehrere Alternativen in Bezug auf ihre Anschaffungs- und Folgekosten untersucht. Die Anschaffungsauszahlung sowie die in einem TCO-VOFI ermittelten Kosten pro Jahr sind in der folgenden Tabelle aufgeführt worden:

Entscheidungsalternativen	Anschaffungsauszahlung	TCO-Kosten/Jahr
A ₁	2.000.000	157.000
A ₂	2.200.000	105.000
A ₃	3.000.000	210.000
A ₄	2.800.000	185.000

Abb. 1: Entscheidungsalternativen mit ihren monetären Entscheidungskonsequenzen

Unter Kostenaspekten würde man sich natürlich aufgrund der TCO-Kosten pro Jahr, in denen auch die Anschaffungsauszahlungen anteilig enthalten sind, für A₂ entscheiden; indes divergieren die Leistungen der Entscheidungsalternativen, sodass zusätzlich die Anforderungen bezüglich der nicht-monetären Kriterien zu untersuchen sind. Auch bezüglich der monetären Kriterien lassen sich Anforderungen formulieren. Der Katalog der Anforderungen, die entweder genau erfüllt werden müssen oder aber Mindestanforderungen darstellen, geht aus der folgenden Übersicht hervor.

Kriterium	Anspruchsniveau
1 Lieferzeit	Lieferung in spätestens vier Monaten
2 Erweiterbarkeit	Erweiterbarkeit um den Baustein x
3 Kosten der Erweiterung	Kosten der Erweiterung höchstens 10.000 €
4 Reputation	Reputation des Lieferanten mindestens „gut“
5 Akzeptanz	Zufriedenheit der Mitarbeiter in Bezug auf die Bedienung muss mindestens „befriedigend“ sein
6 Platzbedarf	Der Platzbedarf sollte nicht mehr als 10 m ² betragen
7 Investitionsvolumen	Die Anschaffungsauszahlung sollte 3 Mio. € nicht übersteigen

Abb. 2: Kriterien und ihre Anspruchsniveaus

Wie man sieht, sind die (subjektiv) fixierten Anspruchsniveaus zum Teil metrisch quantifiziert, zum Teil aber auch als 0-1-Bedingungen formuliert worden. Keineswegs sind sie ausschließlich in Form von K.-o.-Bedingungen fixiert worden. („Wenn z. B. der Lieferzeitpunkt

um ein paar Tage überschritten würde, könnte man noch einmal darüber nachdenken, ob das Anspruchsniveau wirklich so scharf zu fixieren ist.“)

Zur intersubjektiven Überprüfbarkeit sind die Argumente offenzulegen, mit denen das Kriterium an sich sowie insbesondere der (Mindest-)Anspruch begründet werden.

	Kriterium	Argument
1	Lieferzeit	Wenn die Maschine nicht <i>innerhalb von vier Monaten</i> geliefert wird, kann das Produkt erst zu einem späteren Zeitpunkt hergestellt und ausgeliefert werden. In diesem Fall entstehen erschwerte Markteintrittsbedingungen.
2	Erweiterbarkeit	Eine in absehbarer Zeit anstehende Erweiterung des Fertigungsprozesses ermöglicht die Fertigung einer weiteren Variante, nach der eine große Nachfrage am Markt besteht. Die <i>Erweiterbarkeit muss gegeben sein</i> .
3	Kosten der Erweiterung	Die durch Erweiterung und neue Variante zu erzielenden Leistungen betragen garantiert 10.000 €. Um durch die Erweiterung keinen Verlust zu erlangen, sind die <i>maximalen Kosten für die Erweiterung auf 10.000 €</i> zu begrenzen.
4	Reputation	Aus Imagegründen des für Kunden transparenten Fertigungsprozesses soll die Maschine eine <i>gute oder bessere</i> Reputation aufweisen.
5	Akzeptanz	Um das gute Betriebsklima innerhalb der Fertigung nicht zu gefährden, werden nur Maschinen eingesetzt, die durch die Arbeiter akzeptiert wird. Daher ist eine <i>mindestens befriedigende Akzeptanz</i> zu fordern.
6	Platzbedarf	Aus baulichen Gründen, darf die Maschine den <i>Platzbedarf von 10 m² nicht überschreiten</i> .
7	Investitionsvolumen	Durch das Budget ist das <i>maximale Investitionsvolumen auf 3 Mio. € begrenzt</i> .

Abb. 3: Kriterien und ihre Anspruchsniveaus sowie ihre Begründung

Eine Formalisierung der Anspruchsniveaus der Kriterien führt zu folgenden Nebenbedingungen:

$$K_1 \leq 4 \text{ Monate}$$

$$K_2 = 1$$

$$K_3 \leq 10.000 \text{ [€]}$$

$$K_4 \leq \text{gut}$$

$$K_5 \leq \text{befriedigend}$$

$$K_6 \leq 10 \text{ [qm]}$$

$$K_7 \leq 3 \text{ [Mio. €]}$$

Um die Menge zulässiger Alternativen zu ermitteln, müssen die entsprechenden Merkmale mit dem formalisierten Anspruchsniveau verglichen werden. Die Merkmale der Alternativen sind in Abb. 4 dargestellt worden.

Kriterium	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
Lieferzeit [Monate]	5	5	3	2
Erweiterbarkeit	ja	nein	ja	ja
Kosten der Erweiterbarkeit [€]	10.000	∞	8.000	7.000
Reputation	gut	gut	sehr gut	gut
Akzeptanz	befriedigend	ausreichend	gut	befriedigend
Platzbedarf [m ²]	9	9	9	8

Abb. 4: Weitere Merkmale der Alternativen

2. Aufgabe

Treffen Sie eine Entscheidung für eine der Alternativen! Verwenden Sie zur Entscheidungsfindung das Preis-Leistungsmodell und unterstützen Sie den Entscheidungsprozess mit dem Softwarewerkzeug PLMDecision!

3. Lösung

Zur Entscheidungsfindung mit PLMDecision müssen zunächst die Merkmale der Alternativen im Softwarewerkzeug angelegt werden. Hierfür wird über die Menüpunkte *Projekte* und *Neues Projekt anlegen* im Hauptmenü ein neues Projekt eingerichtet. Anschließend wird über die Menüpunkte *Merkmale* und *Merkmale bearbeiten* der Dialog zum Erstellen der Merkmale aufgerufen (vgl. Abb. 5).

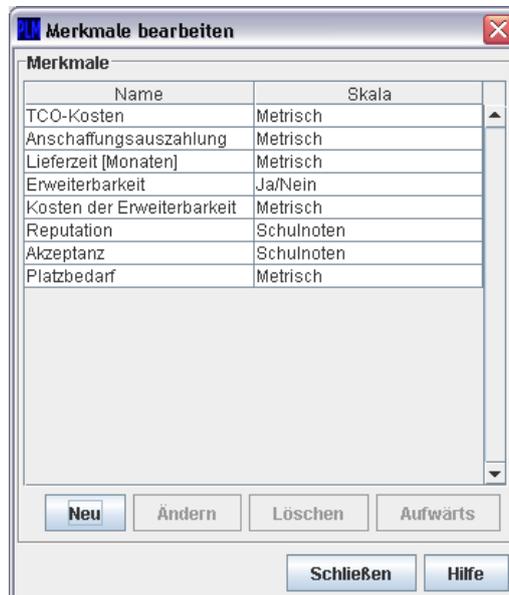


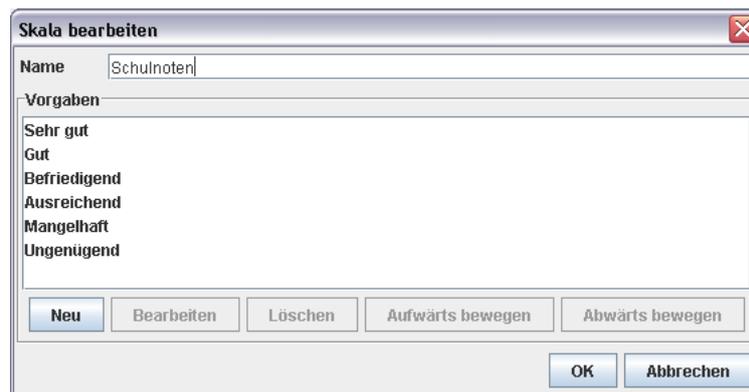
Abb. 5: Anlegen der Merkmalsstruktur

Über den Button *Neu* können jetzt die einzelnen Merkmale angelegt werden. **TCO-Kosten**, **Anschaffungsauszahlung**, **Lieferzeit**, **Kosten der Erweiterbarkeit** sowie der **Platzbedarf** sind dabei metrisch skaliert und vom Datentyp *Gleitkomma*.



Abb. 6: Dialog zur Erstellung eines Merkmals

Die Merkmale **Erweiterbarkeit** sowie **Reputation** und **Akzeptanz** weisen qualitative Skalen auf, die explizit im System angelegt werden müssen. Während das Merkmal **Erweiterbarkeit** nominal skaliert ist (Ja/Nein), sind die Merkmale **Reputation** und **Akzeptanz** auf einer ordinalen Skala (Schulnoten) angegeben. Neue Skalen können durch den Skaleneditor angelegt werden. Abb. 7 zeigt die Verwendung des Skaleneditors zur Erstellung der Skala *Schulnoten*. Beim Anlegen von Merkmalen mit selbst definierten Skalen ist immer der Datentyp *Zeichenfolge* zu wählen.

Abb. 7: Erstellung der Skala *Schulnoten*

Im nächsten Schritt sind die einzelnen Alternativen anzulegen und die entsprechenden Daten einzutragen. PLMDecision stellt mit einer Datenbankschnittstelle sowie einem Eingabedialog zwei Möglichkeiten der Dateneingabe bereit. Im Folgenden werden die Daten anhand des Dialogs eingetragen. Hierfür muss über die Menüpunkte *Alternativen* und *Alternativen bearbeiten* die entsprechende Eingabemaske aufgerufen werden. In der Maske können sowohl neue Alternativen angelegt als auch die Merkmalsausprägungen der Alternativen bearbeitet werden (vgl. Abb. 8).

Abb. 8: Anlegen und Bearbeiten von Alternativen

Zur Entscheidungsfindung müssen weiterhin Extremalziel und Leistungsprogramm angegeben werden. Im Hauptmenü können unter *Ansprüche* über die Menüpunkte *Extremalziel festlegen* sowie *Anspruchsniveau festlegen* die entsprechenden Dialoge geöffnet werden. Abb. 9 zeigt die Eingabe des Anspruchsniveaus basierend auf den oben angegebenen Restriktionen. Darüber hinaus muss als Extremalziel die *Minimierung* der **TCO-Kosten** festgesetzt werden.

Name	Operator	Ausprägung
TCO-Kosten	Egal	
Anschaffungsauszahlung	<=	3000000
Lieferzeit [Monaten]	<=	4
Erweiterbarkeit	=	Ja
Kosten der Erweiterbarkeit	<=	10000

Abb. 9: Eingabe des Anspruchsniveaus

Die Ermittlung des Spitzenreiters aufgrund der Ausgangssituation erfolgt in der folgenden Matrix:

Kriterium	A ₄	A ₃	A ₁	A ₂
Lieferzeit	erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt	nicht erfüllt
Erweiterbarkeit	erfüllt	erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt
Kosten der Erweiterbarkeit	erfüllt	erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt
Reputation	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt
Akzeptanz	erfüllt	erfüllt	erfüllt	nicht erfüllt
Platzbedarf	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt
Investitionsvolumen	erfüllt	erfüllt	erfüllt	erfüllt
TCO-Kosten [€]	185.000	210.000	157.000	105.000
Rang	1	2	–	–

Abb. 10: Spitzenreiterermittlung

In PLMDecision kann über das Hauptmenü über die Menüpunkte *Entscheidungsunterstützung* und *Entscheidungsunterstützung anzeigen* die Komponente zur Entscheidungsunterstützung aufgerufen werden. Über den Button *Entscheidungsempfehlung* kann hier das Ergebnis des Preis-Leistungsmodells angezeigt werden (vgl. Abb. 11).

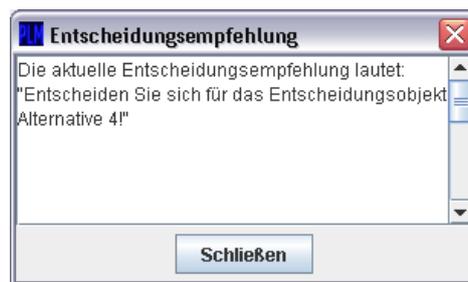


Abb. 11: Entscheidungsempfehlung durch PLMDecision

Nun geht es darum, aus der Menge der „Verfolger“ einen „Angreifer“ auszuwählen. Zu diesem Zweck sind die zulässigen Alternativen aufgrund eines übererfüllenden Kriteriums (z. B. Anschaffungsauszahlung) in eine Rangfolge zu bringen. Zusätzlich muss angegeben werden, in welchem Rahmen eine Verschlechterung des Extremalziels in Kauf genommen wird. Abb. 12 zeigt die Ermittlung des Angreifers bei Betrachtung der Übererfüllung des Kriteriums **Anschaffungsauszahlung**. Die maximale Bereitschaft zur Verschlechterung des Extremalziels wurde hierbei auf 2.000.000 € festgesetzt. Verletzende Merkmale der angezeigten Alternativen sind rot markiert.

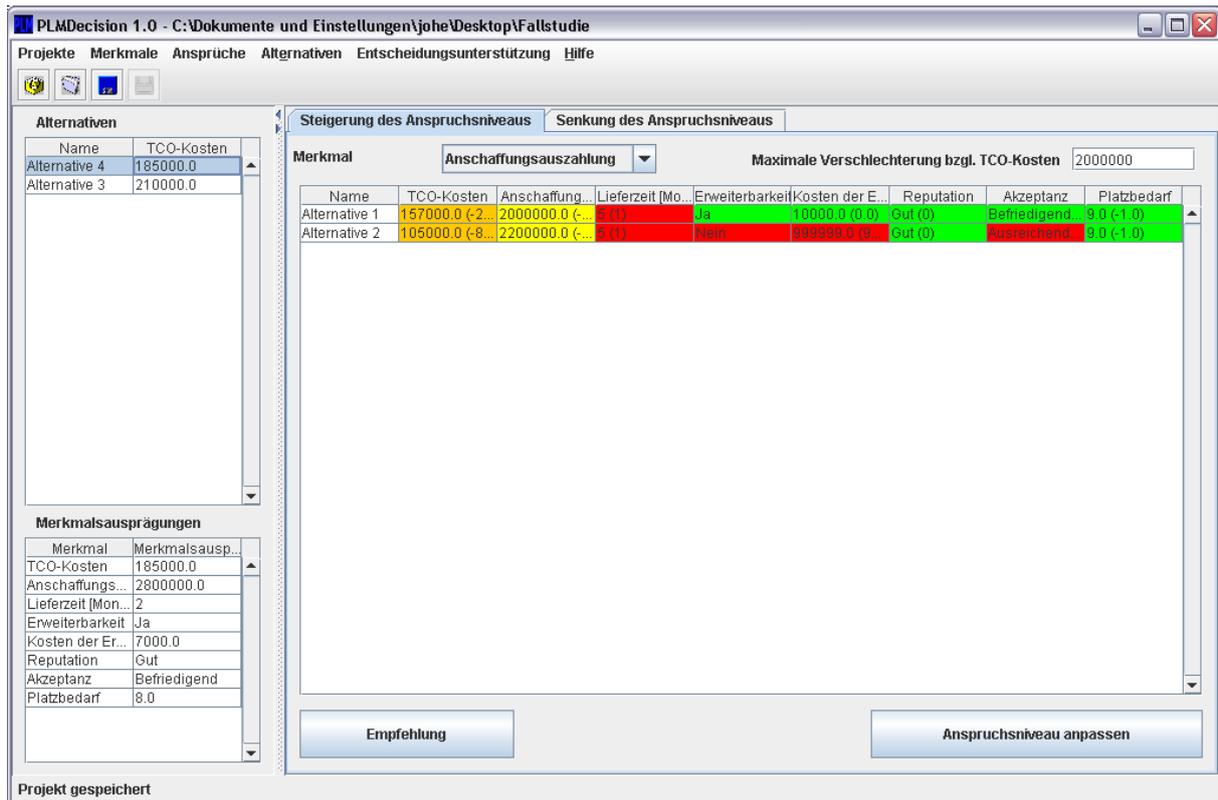


Abb. 12: Ermittlung eines Angreifers

Aufzulisten sind auch die unzulässigen Alternativen, die sich aufgrund der Nicht-Einhaltung mindestens einer Nebenbedingung ergeben haben. Dabei ist die Untererfüllung herauszustellen. Durch Auswahl einer Alternative und Wahl der Option *Anspruchsniveau anpassen* kann das Anspruchsniveau so modifiziert werden, dass es der ausgewählten Alternative genügt. Zu verändernde Ansprüche werden dabei rot markiert (vgl. Abb. 13).

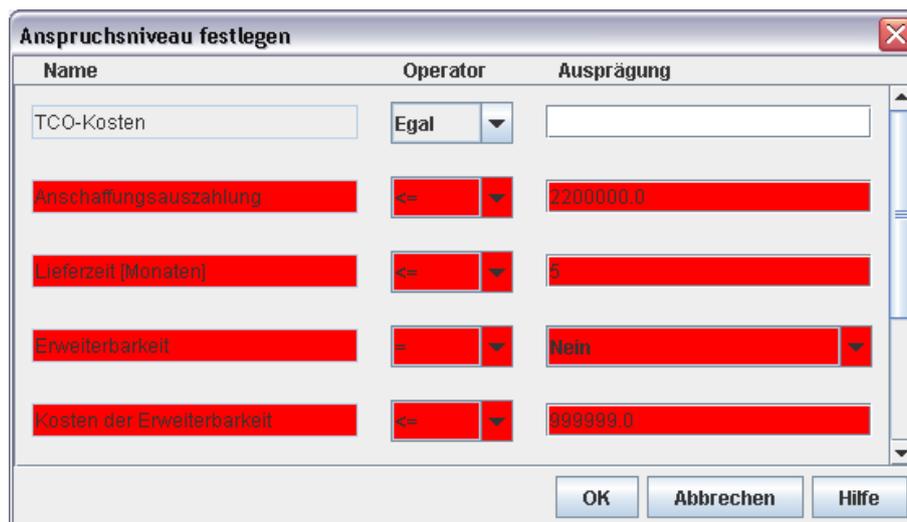


Abb. 13: Anpassung des Anspruchsniveaus

Denkbar ist auch, sämtliche unzulässige Alternativen mit ihren Unter- und Übererfüllungen in einer Tabelle auszuweisen (vgl. Abb. 14).

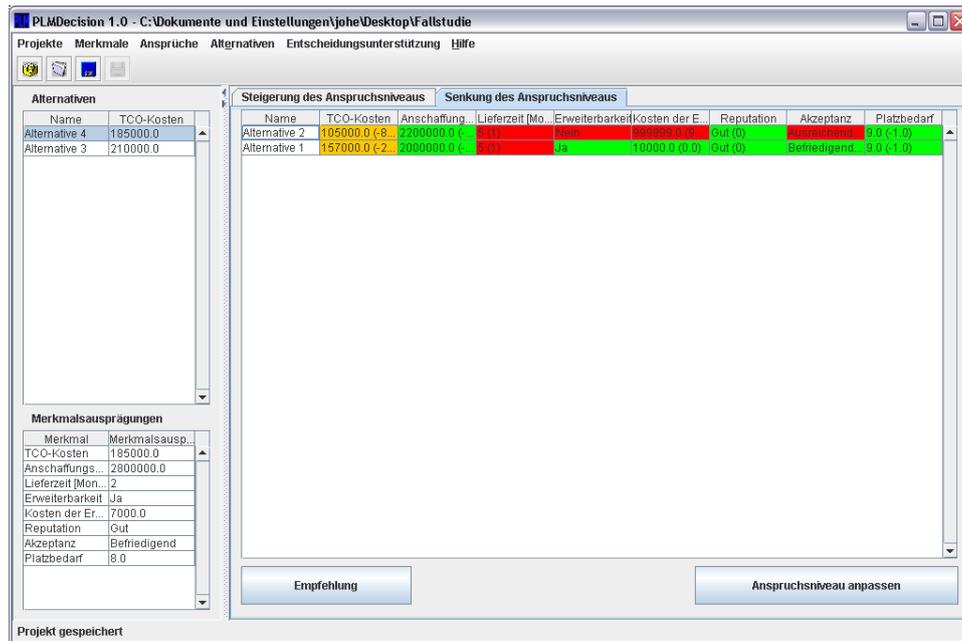


Abb. 14: Anzeige aller unzulässigen Alternativen

Zur Ermittlung des Angreifers ist entweder mindestens ein Anspruchsniveau heraufzusetzen bzw. zu senken. Auch Kombinationen sind durchzuführen. Die Modifikationen erfolgen unter Verwendung der in Abb. 2 aufgeführten Daten zur Ermittlung des Spitzenreiters. Bei der Interaktion können auch neue Alternativen und neue Kriterien, für die dann ebenfalls Anspruchsniveaus zu definieren sind, berücksichtigt werden. Der Informationsverarbeitungsprozess wird nicht etwa durch eine explizit formulierte Stopregel beendet, sondern aufgrund einer subjektiven intuitiv getroffenen Entscheidung des Verantwortlichen.