

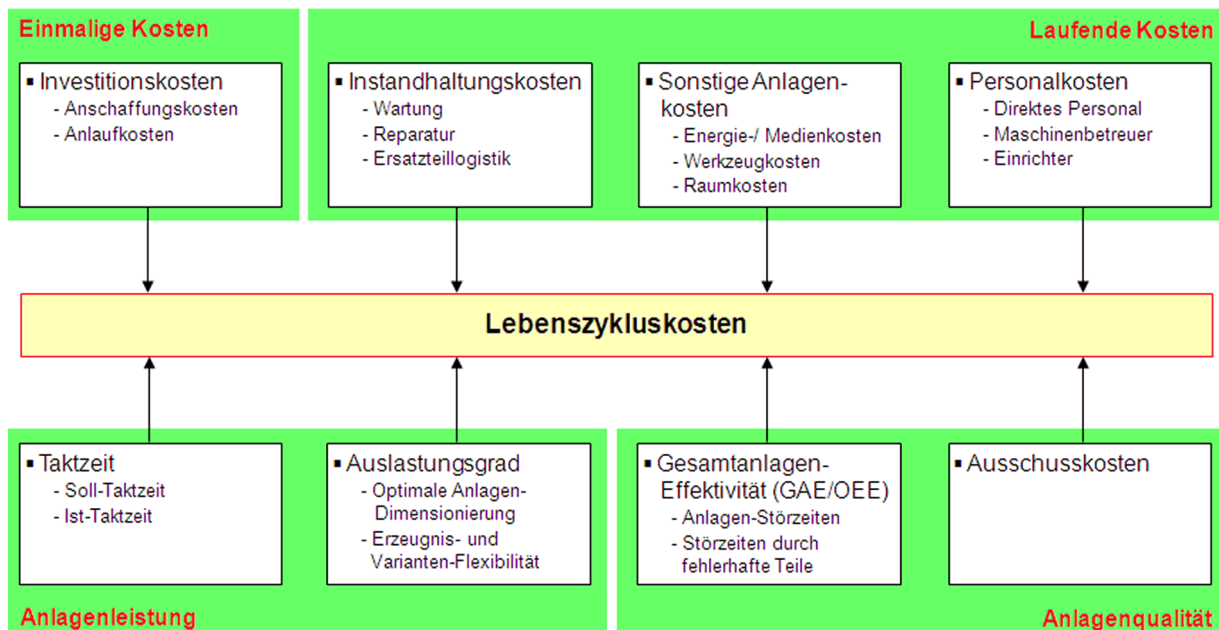
# Lebenszykluskostenrechnung mit LifeCycle-xpert als Schlüssel zur Produktivitätssteigerung und Produktkostensenkung bei Sondermaschinen und Anlagen

Dr. Gerhard Drunk, xpertgate GmbH & Co. KG

**Konzeptentscheidungen bei der Planung und Beschaffung von Maschinen und Anlagen beeinflussen maßgeblich deren Herstellungskosten und Produktivität. Insbesondere bei kundenspezifischen Sondermaschinen und Anlagen sind Verbesserungspotentiale von 15 bis 25 % durch eine verbesserte Entscheidungsgrundlage eher die Regel als die Ausnahme. Die Lebenszykluskostenrechnung bietet hierzu eine geeignete Lösung. Dieser Beitrag zeigt die Möglichkeiten zur Identifizierung von Verbesserungspotentialen mittels der Lebenszyklusrechnung und stellt eine Software zur Berechnung der Lebenszykluskosten für variierbare Planungsszenarien vor.**

## 1. Lebenszykluskosten von Sondermaschinen und Anlagen

Beschaffungsentscheidungen für Investitionsgüter orientieren sich heute fast ausschließlich am Anschaffungspreis. Eine Betrachtung der Lebenszykluskosten schließt hingegen auch die Anlagenleistung, laufende Betriebskosten wie Instandhaltungskosten und Energiekosten sowie Qualitätskosten mit ein.



**Bild 1**

Anlagenleistung, laufende Betriebskosten und Anlagenqualität bestimmen maßgeblich die Wirtschaftlichkeit einer Produktionsanlage – eine Betrachtung der reinen Investitionskosten verschenkt Potential

Zentraler Kostentreiber bei den Investitionskosten ist vor allem die aufgabenspezifisch optimale Auswahl des Anlagenkonzepts. Eine zu frühe Festlegung auf ein nicht optimales Anlagenkonzept im Rahmen von Planung und Ausschreibung kann den Optimierungsspielraum entscheidend einengen.

Bei den laufenden Kosten sind neben den Personalkosten vor allem Instandhaltungskosten und Energiekosten zu betrachten. Die verbreitete Bewertung der hohen Instandhaltungskosten über einen prozentualen Instandhaltungsfaktor wird der Praxis nicht gerecht. Eine differenzierte Bewertung über eine Verschleißteilliste mit Ersatzteilkosten, Lebensdauer und Arbeitszeiten kommt der Realität deutlich näher.

Die Taktzeit ist nicht nur für die Fertigungskapazität und Reservekapazität von Bedeutung. Auch die direkten und indirekten Personalkosten sowie die Energiekosten hängen von der durch Taktrate und technische Verfügbarkeit bestimmten Maschinenlaufzeit ab. Bei den Qualitätskosten hat vor allem die technische Verfügbarkeit entscheidenden Einfluss. Eine billig eingekaufte Anlage, welche schließlich im Betrieb nur eine Gesamtanlageneffektivität von z. B. 40% erreicht, hat schon so manche Karriere eines Produktionsleiters beendet.

## **2. Einsatzmöglichkeiten der Lebenszyklusrechnung zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit**

Die Lebenszykluskostenrechnung ist ein Schlüsselwerkzeug zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen sowohl für Betreiber als auch für Hersteller von Sondermaschinen und Anlagen. Anlagenbetreiber können Produktivitätssteigerungen durch eine verbesserte Entscheidungsgrundlage bei der Konzept- und Angebotsauswahl, die Entwicklung optimaler Anlagenkonzepte sowie die Berücksichtigung späterer Einsparungen im laufenden Betrieb erzielen. Anlagenhersteller können die Herstellungskosten für Ihre Produktplattformen senken und gegenüber Ihren Kunden die Wirtschaftlichkeit höherwertiger Produkte über die Lebenszykluskosten nachweisen.

### **Wettbewerbsvorteile für den Anlagenbetreiber:**

- Produktivitätssteigerung durch optimale Anlagenkonzept-Auswahl bei Anlagenentwicklung, Anlagenspezifikation und Angebotsvergleich
- Produktivitätssteigerung durch Berücksichtigung der Lebenszykluskosten

### **Wettbewerbsvorteile für den Anlagenhersteller:**

- Produktkostensenkung bei Anlagenplattformen
- Vertriebsinstrument zum Wirtschaftlichkeitsnachweis hochwertiger Lösungen

#### **Tabelle 1:**

Die Lebenszyklusrechnung ermöglicht Produktivitätsvorteile für Anlagenbetreiber und Produktkostensenkung für den Anlagenhersteller

### **2.1. Verbesserungshebel Konzeptauswahl technischer Lösungen**

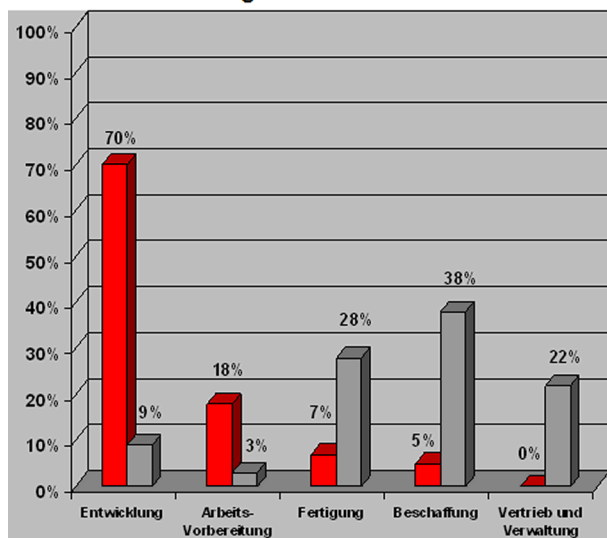
Bereits bei der Auswahl eines Anlagenkonzepts werden ca. 50 % der späteren Herstellungs- bzw. Anschaffungskosten einer Sondermaschine festgelegt. Die späteren Betriebskosten sind sogar fast ausschließlich vom Anlagenkonzept abhängig. Einer bestmöglichen Auswahl des Anlagenkonzepts kommt daher eine zentrale Rolle für die Produktivität beim Anlagenbetreiber und für die Herstellungskosten beim Anlagenhersteller zu.

Um aus einer Vielzahl möglicher technischer Lösungen unter Berücksichtigung unterschiedlichster Kundenanforderungskombinationen und Planungsszenarien das beste Konzept zu finden, ist eine objektiv messbare Bewertungsgröße erforderlich. So gilt es bei Anlagenkonzepten oft, interne Richtungskämpfe aufgrund von persönlichen Vorlieben, Erfahrungen und Überzeugungen zu überwinden. Die Lebenszykluskostenrechnung eignet sich hier hervorragend als objektive, alle Einflussparameter berücksichtigende Bewertungsgröße.

Eine gute Konzeptauswahl mit Hilfe der Lebenszykluskostenrechnung kann dem Anlagenbetreiber in vielen Fällen Produktivitätssteigerungen von 20-30 % gegenüber den bisher genutzten Anlagenkonzepten bringen. Für den Anlagenhersteller sind Produktkostensenkungen in entsprechender Höhe möglich. Die Lebenszykluskostenrechnung für sich allein kann diese Wettbewerbsvorteile natürlich nicht generieren, sie ist ein notwendiges Werkzeug im Rahmen einer Beratungsdienstleistung.

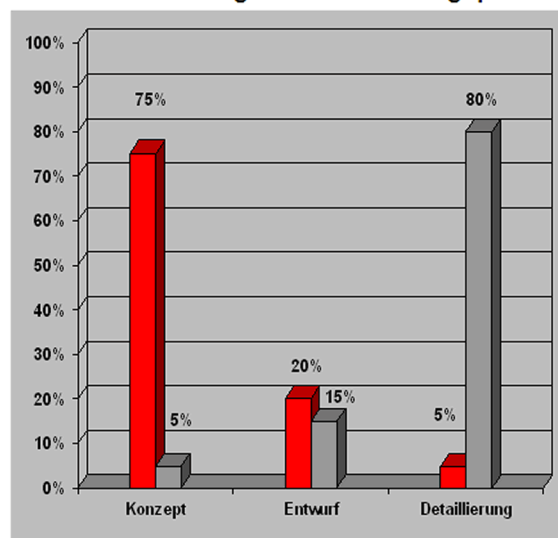
Ein Vergleich der Lebenszykluskosten für vorliegende Anlagen-Angebote greift aufgrund der fehlenden Gestaltungsmöglichkeiten in der Regel zu kurz. Ausreichende Optimierungsmöglichkeiten erlaubt dagegen eine Konzeptbewertung in der Planungsphase im Rahmen der Anlagenspezifikation. Die größten Verbesserungspotentiale werden durch die Entwicklung von Anlagenkonzepten erzielt, welche für die Herstellung spezifischer Produktgruppen optimiert sind.

**Kostenverursachung nach Funktionsbereichen**



Quelle: VDI 2235

**Kostenverursachung nach Entwicklungsphasen**



Quelle: Schätzung xpertgate

- Kostenverursachung / Kostenfestlegung
- Kostenabrechnung / Kostenanfall

**Bild 2**

Ca. 70 % der Produktkosten werden bereits während der Entwicklung festgelegt, davon über 50 % allein in der Konzeptphase – diese Regel gilt umso mehr für Sondermaschinen und Anlagen

**2.2. Verbesserungshebel Betriebskostenberücksichtigung**

Beschaffungsentscheidungen werden heute noch fast ausschließlich aufgrund der Anschaffungskosten getroffen. Unterschiede bei der Anlagenleistung, den Instandhaltungskosten oder dem Energieverbrauch führen zwar schnell zu Unterschieden von 15-25 % bei den Lebenszykluskosten, finden jedoch kaum Einfluss in die Auswahlentscheidung. Dabei sind die meisten Anlagenbetreiber durchaus bereit, zumindest Einsparungen während der ersten beiden Betriebsjahre bei Ihrer Wirtschaftlichkeitsrechnung zu berücksichtigen. Oft mangelt es schlichtweg

an einem geeigneten Werkzeug zur Ermittlung der Lebenszykluskosten.

Für den Anlagenbetreiber besteht hier ein ungenutztes Potential zur Produktivitätssteigerung, deutlich zweistellige Prozentsätze sind realistisch. Für den Hersteller bietet die Lebenszyklusrechnung ein leistungsfähiges Vertriebsinstrument, mit dem er seinen Kunden den wirtschaftlichen Vorteil von höherwertigen Automatisierungslösungen und Maschinen überzeugend nachweisen kann.

### 3. Lebenszykluskostenrechnung und Wirtschaftlichkeitsvergleich mit LifeCycle-xpert

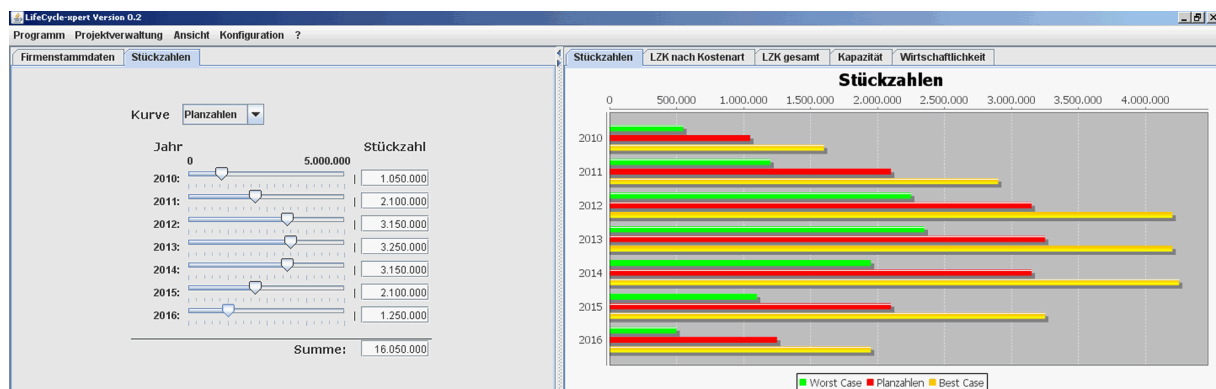
Die Software LifeCycle-xpert ermöglicht eine vergleichende Lebenszykluskosten-Berechnung in Echtzeit für variabel vorgebbare Planungsszenarien und für mehrere Anlagenkonzepte gleichzeitig.

#### 3.1. Simulation von Planungsunsicherheiten

Eine zukunftsichere Planungsentscheidung erfordert die Berücksichtigung der unvermeidbaren Planungsunsicherheiten. Insbesondere die erreichten Produktionsstückzahlen, die Kostenentwicklung von Arbeit und Energie sowie die im laufenden Betrieb tatsächlich erreichte Gesamtanlageneffektivität sind nicht genau vorhersehbar. Eine gute Investitionsentscheidung muss deshalb innerhalb einer realistischen Schwankungsbreite robust gegen Planungsabweichungen sein.

Zur Simulation der Planungsunsicherheiten können bei der Software LifeCycle-xpert Produktionsstückzahlen, Firmenstammdaten der Kostenrechnung sowie Kosten- und Leistungsparameter der zu vergleichenden Anlagen über die Bedienoberfläche komfortabel variiert werden. In Echtzeit werden mit jeder Änderung die Lebenszykluskosten für alle zu vergleichenden Anlagen berechnet und in Diagrammen visualisiert.

Bei den Produktionsstückzahlen können die Anzahl der Produktionsjahre sowie die Anzahl der gleichzeitig zu berechnenden Stückzahlkurven konfiguriert werden. So können z. B. eine Planzahlkurve, eine Worst Case- und eine Best Case-Stückzahlkurve gleichzeitig ausgewertet werden. Die jährlichen Produktionsstückzahlen können für jede Kurve mit Schieberegler schnell variiert werden, um unterschiedliche Planungsszenarien zu bewerten.



**Bild 3**

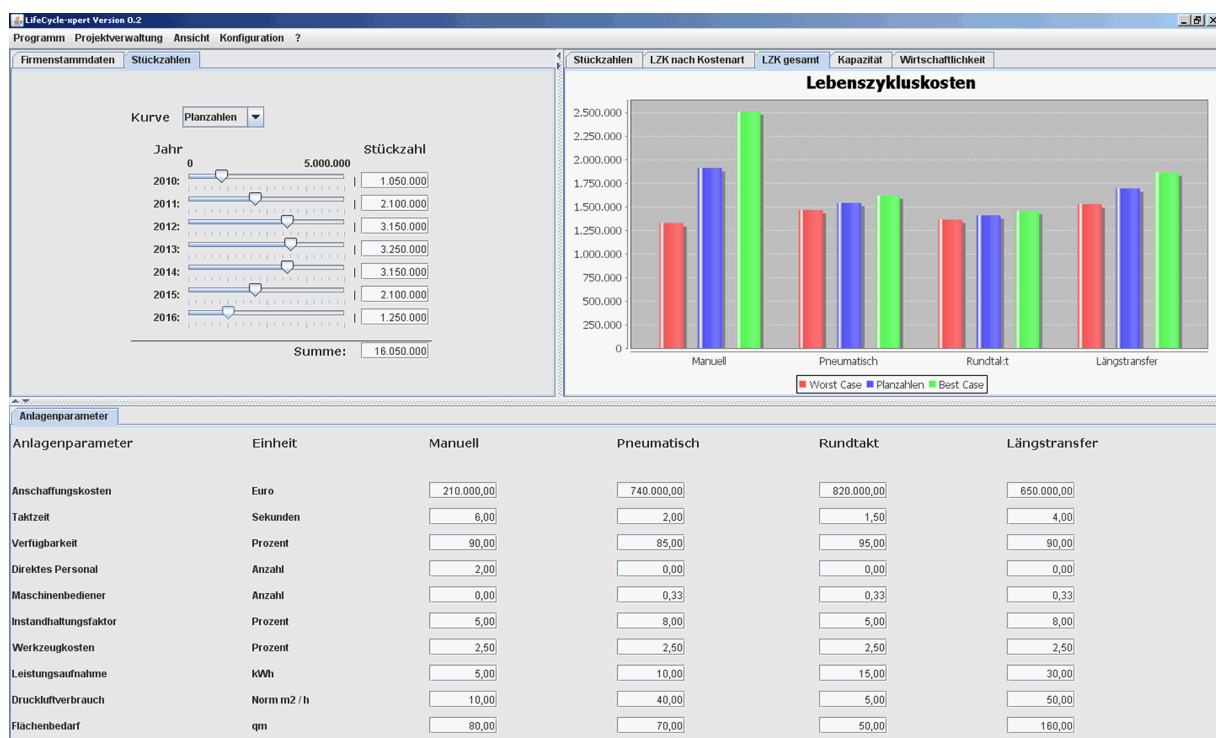
Per Schieberegler variierbare Produktionsstückzahlen sowie eine konfigurierbare Anzahl von Stückzahlkurven und Produktionsjahren ermöglichen die simultane Wirtschaftlichkeitsbewertung für unterschiedliche Produktionsszenarien

### 3.2. Vier Auswertungsmodi der Lebenszykluskostenrechnung

Momentan stehen für die Lebenszyklusrechnung insgesamt vier Auswertemodi zur Verfügung. Berechnet werden die Lebenszykluskosten für jedes Anlagenkonzept auf Basis der vorgegebenen Produktionsstückzahlkurven, der Firmenstammdaten und der jeweiligen Anlagenparameter.

Die Firmenstammdaten enthalten die anlagenübergreifenden Kalkulationsgrundlagen des Anlagenbetreibers. Dazu gehören z. B. Arbeitszeitmodelle, Personalkostensätze, interne Verrechnungspreise für Strom und Druckluft sowie kalkulatorische Zinssätze für die Investitionsrechnung.

Wichtige Anlagenparameter sind Leistungsdaten wie Taktzeit und technische Verfügbarkeit sowie Kostendaten zur Ermittlung von Anschaffungskosten, Personalkosten und Instandhaltungskosten.



**Bild 4**

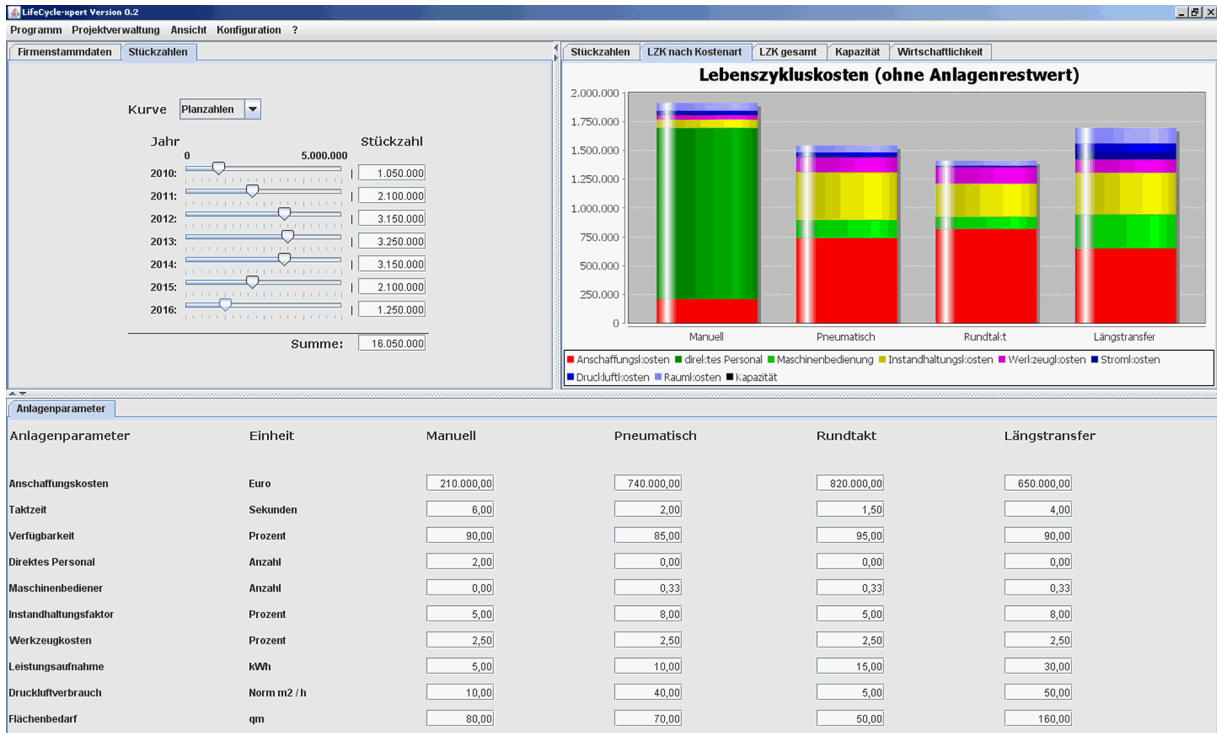
Simultane Berechnung der Lebenszykluskosten für vier Anlagenkonzepte und drei Produktionsstückzahlkurven

Die bei der Lebenszykluskostenrechnung zu berücksichtigenden Kostenarten und Berechnungsmethoden sind anwenderkonfigurierbar.

Kostenarten sind nach einmaligen und laufenden Kosten im Betrieb zu unterscheiden. Anschaffungskosten, Anlaufkosten und Anlagenrestwert sind einmalige Positionen. Laufende Betriebskosten sind z. B. direkte und indirekte Personalkosten, Instandhaltungskosten, Werkzeugkosten, Energiekosten für Strom und Druckluft sowie Raumkosten.

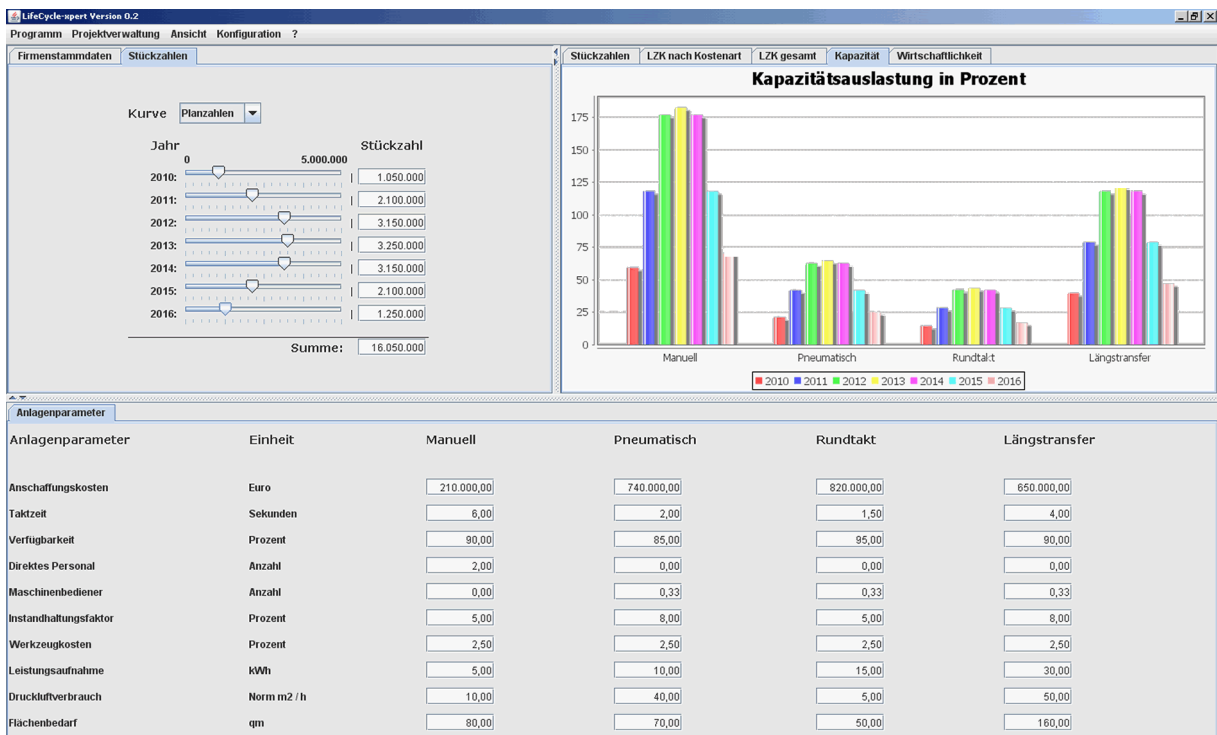
Exemplarische Berechnungsmethoden für die Instandhaltungskosten sind ein zu den Investitionskosten prozentualer Instandhaltungsfaktor, eine Absolutwert-Vorgabe sowie die Auswertung von Verschleißteillisten mit Angaben zu Ersatzteilkosten und Arbeitszeiten.

LifeCycle-xpert ermittelt die Lebenszykluskosten zunächst für jede Kostenart einzeln. Dadurch wird eine Darstellung und Analyse der Lebenszykluskosten nach Kostenarten möglich.



**Bild 5**  
Auswertung der Lebenszykluskosten nach Kostenarten für vier Anlagenkonzepte im Vergleich

Eine zentrale Randbedingung beim Anlagenkonzeptvergleich ist die Einhaltung der geplanten Arbeitszeitgrenzen. Ist zum Beispiel ein Zweischichtbetrieb mit insgesamt 15 Stunden an 200 Tagen im Jahr geplant, entspricht diese Jahresarbeitszeit von 3000 Stunden einer Kapazität von 100 %. Eine Einhaltung dieser Kapazitätsgrenze für alle Jahre ist zu prüfen. Angemessene Reserven sind einzuplanen.

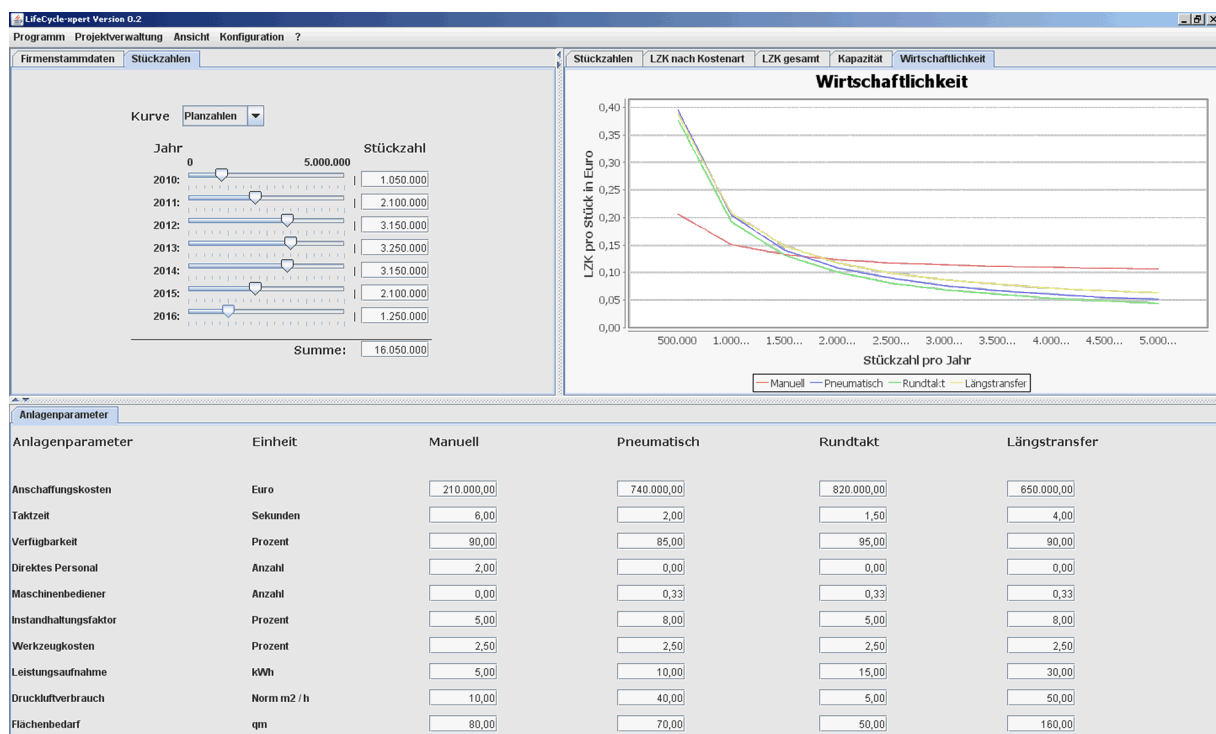


**Bild 6**  
Durch Ermittlung der Maschinenlaufzeiten je Produktionsjahr und Anlagenkonzept können die Überschreitung von Kapazitätsgrenzen, Engpässe für Spitzenjahre und Reservezeiten erkannt werden

LifeCycle-xpert berechnet die Maschinenlaufzeit für jedes Produktionsjahr und jedes Anlagenkonzept. So können Kapazitätsüberschreitungen und bestehende Reserven übersichtlich dargestellt und erkannt werden.

Letztendlich stellt sich die Frage, welches Anlagenkonzept bei welchen Produktionsstückzahlen die beste Wirtschaftlichkeit bietet und ab welchen Stückzahlgrenzen sich ein Wechsel auf ein anderes Anlagenkonzept lohnt.

Diese Auswertung ermöglicht LifeCycle-xpert im Auswertemodus Wirtschaftlichkeitsvergleich. Bei dieser Auswertung werden gleichmäßige Produktionsstückzahlen für alle Produktionsjahre zugrunde gelegt. Für zehn unterschiedliche jährliche Stückzahlen von 10 % bis 100 % des Skalenendwerts berechnet LifeCycle-xpert jeweils die Lebenszykluskosten für jede Anlage und jede Stückzahl. Aus den Schnittpunkten der Kurvenverläufe ergeben sich die Wirtschaftlichkeitsgrenzen der einzelnen Anlagenkonzepte.



#### Bild 7

Eine Kurvendarstellung der Lebenszykluskosten in Abhängigkeit von der jährlichen Produktionsstückzahl zeigt die wirtschaftlichsten Anlagenlösungen und deren Stückzahlgrenzen

Mit den vier Auswertemodi Lebenszykluskosten nach Stückzahlkurven, Lebenszykluskosten nach Kostenarten, Kapazitätsprüfung und Wirtschaftlichkeitsgrenzen ermöglicht LifeCycle-xpert abgesicherte Investitionsentscheidungen unter Berücksichtigung der Planungsunsicherheiten insbesondere bei Produktionsstückzahlen, Kostenentwicklungen und Gesamtanlageneffizienz.

#### 4. Praxiserfahrung

Die Software LifeCycle-xpert wird heute im Rahmen von Beratungsprojekten erfolgreich zur Realisierung von Wettbewerbsvorteilen in Form von Produktivitätssteigerung und Produktkostensenkung eingesetzt. Als Ergebnis der Beratungsprojekte sind nachhaltige Verbesserungen von 15 bis 25 % realistisch. So wurden selbst im verfahrenstechnischen Großanlagenbau mehr als 15 % Kostensenkung bereits bei der ersten nach dem neuen Konzept gebauten Anlage realisiert. Im methodisch weniger fortgeschrittenen Montageanlagenbau wurden Verbesserungspotentiale von bis zu 35 % nachgewiesen.

#### Über xpertgate:

##### Geschäftstätigkeit:

- Geschäftsbereich Online-Medien: Wissens-Portal für Fabrikautomation [www.xpertgate.de](http://www.xpertgate.de)
- Geschäftsbereich Unternehmensberatung: Online-Fachzeitschrift für Fabrikautomation Automation-online  
Produktkostensenkung im Sondermaschinenbau

##### Kontakt:

- Adresse: xpertgate GmbH & Co. KG | L 13, 9 | D-68161 Mannheim
- Ansprechpartner: Dr. Gerhard Drunk, Geschäftsführer | Tel.: +49(0)621-17828963 | Fax: +49(0)621-17828967