

TCO, die grosse Unbekannte

Working Paper

Author(s):

Lorenzer, Thomas; Weiss, Lukas; Lang, Michael

Publication date:

2009-07-07

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006111403>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

TCO, die große Unbekannte

Von Thomas Lorenzer, Lukas Weiss und Michael Lang

In den vergangenen Jahren haben ganzheitliche Kostenbetrachtungen an Bedeutung gewonnen. Sie berücksichtigen nicht nur die Investitionskosten, sondern alle über das Produktleben anfallenden Kosten. Der Ursprung dieser Betrachtung – des sogenannten Total Cost of Ownership (TCO) – liegt in der IT-Branche und ist mittlerweile über die Automobilindustrie und ihre Zulieferer auch in der Werkzeugmaschinenindustrie angekommen. Von den Herstellern wird nun erwartet, dass sie für einen Betriebszeitraum von typischerweise zehn Jahren vollständige Angaben über die Betriebskosten liefern, bis hin zur Entwicklung der Ersatzteilpreise.

Vor diesem Hintergrund hat im Jahr 2007 eine Arbeitsgruppe des Schweizerischen Branchenverbands SWISSMEM einen Leitfaden erarbeitet, der vor allem den kleinen und mittelständischen Unternehmen als Einführung und Hilfestellung dienen soll, wenn Sie erstmals mit der Thematik TCO konfrontiert werden.

Exemplarische Untersuchung führt zu Berechnungsmodell

Die exemplarische Untersuchung einer Werkzeugmaschine sollte nun einen stärkeren Bezug zur Praxis herstellen. Das Ziel war ein Berechnungsmodell, das eine umfassende Aufstellung der Kosten über zehn Jahre für den untersuchten Maschinentyp erlaubt, wie sie als Antwort auf eine TCO-Forderung gewünscht wäre.

Das Vorgehen gliederte sich in drei Abschnitte: Erstens eine theoretische Voruntersuchung existierender Modelle auf ihre Anwendbarkeit hin. Zweitens die Befragung von Mitarbeitern im teilnehmenden mittelständischen Unternehmen zur Validierung des gewählten Modells sowie zur Erhebung der benötigten Daten. Drittens wurde aus den gewonnenen Informationen ein Berechnungsmodell entwickelt und in einem Berechnungstool implementiert.

Während der Voruntersuchung wurden verschiedene bereits existierende TCO-Modelle auf ihre Tauglichkeit hin untersucht (s. Tabelle 1). Dabei kristallisierte sich heraus, dass nur die Modelle nach VDMA 34160 oder M-TCO von Daimler für den Einsatz im Werkzeugmaschinenbau in Frage kommen. Das Einheitsblatt 34160 des VDMA beinhaltet eine umfassende Aufzählung zu erwartender Kosten und die Art ihrer Berechnung. Im Gegensatz dazu zielt das Berechnungsmodell M-TCO von Daimler nur auf die wesentlichen Wartungskosten (das „M“ steht für Maintenance). Dazu wird für jeden Maschinentyp eine Liste von Kostentreibern vorgegeben. Keines der beiden Modelle vermag vollends zu überzeugen. M-TCO besticht durch die Praktikabilität, greift für eine Gesamtkostenbetrachtung jedoch zu kurz. Bei VDMA 34160 besteht die Gefahr, dass die Berechnung durch letztlich unbedeutende Kosten unverhältnismässig kompliziert wird. Aus diesem Grund kam eine Kombination der beiden Verfahren für die praktische TCO-Ermittlung zum Einsatz: Das VDMA-Modell diene mit seiner umfassenden Abdeckung möglicher Kostenfaktoren als Grundlage. In einer ersten Untersuchung wurden damit alle anfallenden Kosten erfasst und dann thematisch in Blöcke zusammengefasst, die der betrieblichen Sicht entsprechen. Damit wurde ein Berechnungsmodell erstellt und parametrisiert, das die Kosten über den zehnjährigen Betrachtungszeitraum ausgibt. Vom M-TCO-Ansatz wurde schließlich die Idee der Reduzierung auf wesentliche Kostenblöcke, sogenannte Kostentreiber, übernommen: Nur die grossen Kostenblöcke gehen in künftige Betrachtungen mit ein, die anderen werden über einen Aufschlagfaktor berücksichtigt. Ob dieser Ansatz zulässig ist und welche Blöcke schließlich relevant sind, sollte in den Befragungen geklärt werden.

Tabelle 1: Vergleich der verschiedenen TCO-Modelle

Modell	VDI 2884	SAE-Ansatz	EDCAS	M-TCO (Daimler)	VDMA 34160	ISO 60300-3-3
Anforderungskriterium						
Vorkonfiguriertes und erweiterbares Modell	Nein	Festes Modell	Festes Branchenmodell	Festes Unternehmensmodell	Ja	Nein
Messbarkeit	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Teilweise
Einfachheit	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Nein
Universalität	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
Partnerschaftliches Modell	Nein	Nein	Ja	Teilweise	Ja	Nein
Aufzeigen von Optimierungspotenzial / Marketinginstrument	Teilweise	Teilweise	Ja	Ja	Ja	Nein
Internationale Einsatzfähigkeit	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
IT-Fähigkeit	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Die Kosten wurden in folgende zehn Blöcke gruppiert, die sämtliche anfallenden Kosten abdecken:

- **Infrastruktur und Kapitalkosten (ISK):** Hier werden die Kosten für die Erstellung der erforderlichen Infrastruktur sowie für ihren Unterhalt während der gesamten Betriebsphase zusammengefasst. Da einige dieser Kosten oft kalkulatorische Größen sind (Raumkosten, Lagerkosten), fallen in diesen Block auch die Kosten für die Kapitaldeckung.
- **Maschine (MA):** Dieser Bereich umfasst die Kosten zur Beschaffung der Maschine, inklusive eventuell benötigter Peripheriegeräte wie Kühlschmiermittelaufbereitung, Druckluft oder Nebelabsaugung.
- **Inbetriebnahme/Prozesseinrichtung (IBN):** Hierunter fallen alle Kosten, die für die Inbetriebnahme der Maschine beim Kunden und die Prozesseinrichtung anfallen. Bei einer schlüsselfertigen Anlage für einen Serienfertigungsprozess wird dieser Block von großer Bedeutung sein, bei einer Standardmaschine kann er irrelevant sein.
- **Personal (PE):** Alle Personalkosten, die beim Anwender während der Betriebsphase anfallen, einschliesslich der maschinenspezifischen Schulungskosten.
- **Energie (EN):** Neben den meist dominanten Kosten für die elektrische Energie beinhaltet dies die Kosten für die Druckluft, gegebenenfalls für eine Rückkühlung und andere Energieflüsse.
- **Prozesskosten (PR):** Die Kosten für Verbrauchs- und Verschleissmaterial wie Kühlschmiermittel und Werkzeuge oder auch für die Entsorgung von Spänen während des planmässigen Betriebs.
- **Organisatorischer Ausfall (OA):** Ist eine Maschine technisch verfügbar, es kann aber aus organisatorischen Gründen, beispielsweise Personal- oder Rohmaterialmangel, nicht produziert werden, so werden die nutzlos verstrichenen Maschinenstunden als organisatorischer Ausfall gewertet.
- **Ausfall/Teilausfall (A-TA):** Ist eine Maschine nicht oder nur mit reduzierter Produktivität verfügbar, so wird der Produktionsausfall in Kosten ausgedrückt. Wird zur Aufrechterhaltung der Produktion auf eine andere Ersatzmaschine ausgewichen, so entsprechen die Kosten jenen der Ausweichmaschine.

- **Wartung und geplante Instandsetzung (InstG):** Hier sind alle Kosten für planmäßige Wartungen und Instandsetzungen gemäss Herstellervorgaben aufgeführt. Sie umfassen sowohl die Kosten für das Material, als auch für das ausführende Personal.
- **Ungeplante Instandsetzung (InstUG):** Gleich wie im vorhergehenden Block werden hier nur die Behebungskosten gezahlt. Der Unterschied liegt darin, dass diese Ausfälle nicht vorhersehbar sind, im Betriebsjargon sind dies Pannen.

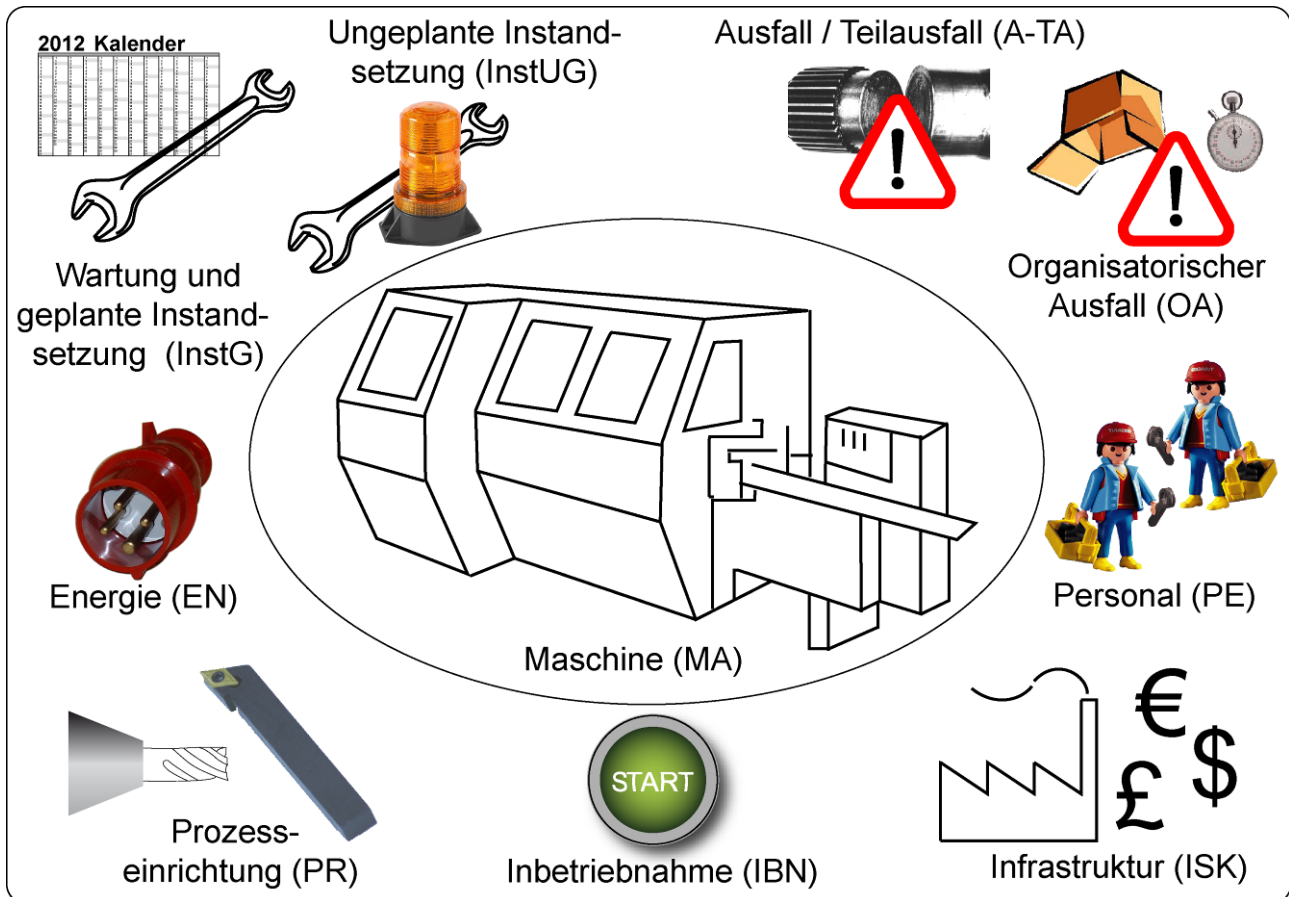


Abbildung 1: Die TCO einer Werkzeugmaschine lassen sich in zehn thematische Kostenblöcke gruppieren.

Diese erläuterten Kostenblöcke wurden zwar explizit für das Untersuchungsobjekt zusammengestellt, dürften jedoch für die Mehrheit der Werkzeugmaschinen zutreffend sein. In einzelnen Interviews wurden diese Blöcke nun ausgewählten Mitarbeitern des Unternehmens vorgelegt. Diese sollten die Kostenblöcke nach ihrem Einfluss auf die TCO sortieren, wodurch die Prioritäten erkannt werden sollten. Als Bezugsobjekt wurde eine repräsentative, komplett ausgerüstete Serienproduktionsmaschine gewählt, die allen Befragten bestens bekannt war und seit einiger Zeit in mehreren Exemplaren bei Kunden im Einsatz steht. Es blieb dabei den befragten Personen überlassen, spontan zu antworten oder davor eine Berechnung vorzunehmen.

Extreme Wahrnehmungsunterschiede innerhalb eines Unternehmens

Interessanterweise gingen die Gewichtungen der Kostenblöcke so stark auseinander, dass ein einfaches Weglassen eines oder mehrerer Blöcke aufgrund übereinstimmender Aussagen nicht zu begründen wäre. Die elf befragten Mitarbeiter erstellten sehr unterschiedliche Reihenfolgen der Kostenblöcke. Abbildung 2 zeigt den Streubereich der Platzierung für jeden einzelnen Kostenblock.

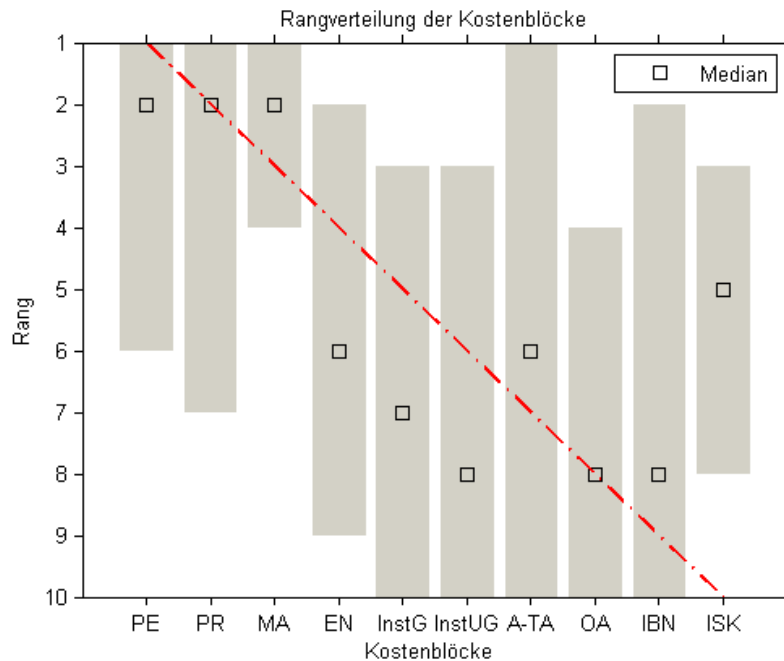


Abbildung 2: Streubereich der Rangfolgen der zehn Kostenblöcke aus elf Einzelbefragungen. Die Kostenblöcke sind von links nach rechts nach dem berechneten Rang geordnet, Werte unterhalb der Diagonale sind unterschätzt, Werte darüber überschätzt.

Eine eindeutige, von allen identisch festgelegte Reihenfolge der Kostenblöcke war nicht erwartet worden. Dass die Ergebnisse so stark streuten allerdings auch nicht: Die Energiekosten finden sich auf jedem Rang zwischen 2 und 7 wieder, die Kosten für ungeplante Instandsetzungen liegen von Rang 3 bis 10 verteilt.

Der Hauptgrund für diese ungleiche Wahrnehmung dürfte in den unterschiedlichen Funktionen der befragten Personen liegen. Bei der Auswahl der zu befragenden Mitarbeiter wurde Wert darauf gelegt, dass jede relevante Betriebsfunktion vertreten war. So ist eine Tendenz festzustellen, diejenigen Kostenblöcke als groß zu deklarieren, die den Aufgabenbereich des Befragten betreffen. Die Projektleitung sieht die Kosten für Maschine und Inbetriebnahme als größten Block, der Kundendienst die Kosten durch Ausfälle, die Applikationsentwicklung die Prozesskosten und die Produktion die Personalkosten. Die Kosten, die im eigenen, täglich bearbeiteten Bereich liegen, stehen im Vordergrund. Kostenblöcke, für die absolute Geldwerte bekannt sind, können offenbar leichter und richtiger eingeschätzt werden, was sich auch in der geringen Streuung beim Maschinenpreis zeigt. Bei weniger vertrauten Kostenblöcken schwinden die absoluten Zahlenkenntnisse und Relationen verschieben sich. Diese Kostenblöcke werden in der Folge niedriger gewichtet.

In der Summe ungefähr richtig

Die Einschätzung der Befragten wurde mit einer Berechnung verglichen. Dieser liegen Angaben zugrunde, die von den Befragten selbst gemacht wurden oder die aus der Maschinendokumentation hervorgingen. Dabei zeigte sich, dass die Rangreihenfolge über die Summe der Befragten mit den berechneten Werten einherging. Personal, Prozess und Maschine stellten sich auch in der Berechnung als die wichtigsten Kostenblöcke heraus. Einzig die Energiekosten lagen ebenfalls in dieser Spitzengruppe, entgegen der Einschätzung der Befragten. Sie liegen nach Berechnung über einen Zeitraum von 10 Jahren gleichauf mit den Maschinenkosten. Bei drei von vier dominanten Kostenblöcken lag also die Mehrheit der Befragten mit ihrer Einschätzung richtig. Alle weiteren Kostenblöcke sind je höchstens halb so gross wie die Vorgehenden, die Rangreihenfolge ist deshalb weniger deutlich und auch weniger bedeutend: Die ersten vier Kostenblöcke machen rund 70% der Kosten aus, die anderen sechs zusammen die übrigen 30%. Beim Einsatz von Kostentreibermodellen muss folglich genau auf die Auswahl der

berücksichtigten Elemente geachtet werden. Verlässt man sich auf wenige Einzelaussagen, besteht die Gefahr, aufgrund der verzerrten Wahrnehmung falsche Ergebnisse zu erhalten.

Es muss erwähnt werden, dass die berechneten Werte zwar nach definierten Kriterien ermittelt wurden, dass aber auch sie auf Annahmen aufbauen und sie deshalb keineswegs eine objektive Kostenwahrheit darstellen, welche nur durch eine langjährige Beobachtung festgestellt werden könnte.

TCO-Wissen als Chance für das Unternehmen begreifen

Die Untersuchung zeigt verschiedene bemerkenswerte Aspekte auf. Zunächst lässt sie es nützlich erscheinen, für TCO-Betrachtungen Kostenblöcke zu bilden, an die nachfolgende Optimierungsmassnahmen anknüpfen können. Es gibt keinen einzelnen dominanten Kostenfaktor, Massnahmen müssen auf jeden Fall in mehreren Bereichen angepeilt werden. Die naheliegende Priorität liegt bei der Spitzengruppe, doch dies greift zu kurz. Wenn beispielsweise die technische Verfügbarkeit erhöht werden kann, so verbessert dies nicht nur die TCO, sondern steigert generell die Wertschätzung für das Produkt beim Kunden.

Im weiteren tritt eine eklatante Divergenz der Einschätzungen von Einzelnen zu Tage. Ein Unternehmen tut gut daran, mehrere Einschätzungen zu kumulieren und mit methodisch gestützten Berechnungen ein gefestigtes Bild der Kostenverteilung zu erarbeiten, da Einzelne – Entscheidungsträger mit eingeschlossen – ein stark verzerrtes Bild haben können.

Schliesslich zeigt sie wegen dieser Divergenz der subjektiven Einschätzung die Notwendigkeit auf, TCO-Berechnungen methodisch in den Produktentwicklungsprozess einzubinden. Durch die Konzeption und die Komponentenauswahl wird ein Großteil der Kosten festgelegt, hier muss das Bewusstsein für die Auswirkung von Entscheidungen und vor allem die Informationsgrundlage für das Treffen dieser Entscheidungen verbessert werden. TCO-Anforderungen werden die bisherigen Anforderungen in der Entwicklung künftig nicht ersetzen aber sicherlich ergänzen. Es übersteigt indes die Fähigkeiten des einzelnen Entwicklers, neben Funktionalität und Herstellkosten permanent eine ganze Schar von Auswirkungen seiner Entscheidungen vor Augen zu haben und zu berücksichtigen. Deshalb ist es sinnvoll im Entwicklungsprozess begleitend die TCO-Auswirkung mit einer Berechnung fundiert abzuschätzen und bei wesentlichen Entscheidungen mit einzubeziehen. Auf diese Weise kann TCO-Wissen für die Unternehmensziele genutzt werden.

Dipl.-Ing. Thomas Lorenzer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der inspire AG in Zürich, einem hochschulnahen Transfer- und Kompetenzzentrum für Produktionstechnik.

E-Mail: lorenzer@inspire.ethz.ch, Tel: +41 / 44 / 632 82 35

Dipl. Ing. Lukas Weiss ist Leiter der Gruppe Maschinen bei der inspire AG in Zürich

E-Mail: weiss@inspire.ethz.ch, Tel: +41 / 44 / 632 83 06

Michael Lang studiert Maschinenbau mit Vertiefung Produktionstechnik an der ETH Zürich und untersuchte im Rahmen seiner Bachelorarbeit die TCO-Berechnung im Werkzeugmaschinenbau.

Website: www.inspire.ethz.ch