



Erfolgreich Kalkulieren im Werkzeugbau

2015

Wolfgang Boos
Martin Pitsch
Michael Salmen
Jan Wiese
Christoph Kelzenberg
Johan de Lange





WBA Aachener Werkzeugbau Akademie

Die WBA Aachener Werkzeugbau Akademie erarbeitet in einem Netzwerk aus führenden Unternehmen des Werkzeugbaus branchenspezifische Lösungen für die nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit der Branche Werkzeugbau. Im Mittelpunkt der Aktivitäten stehen die Schwerpunkte Industrieberatung, Weiterbildung, Branchenlösungen sowie Forschung und Entwicklung. Durch einen eigenen Demonstrationswerkzeugbau hat die WBA die Möglichkeit, innovative Lösungsansätze in einer Laborumgebung zu pilotieren und schnell für ihre Partnerunternehmen zugänglich zu machen. Zusätzlich werden Schwerpunktthemen in aktuellen Studien vertieft. Diese geben Auskunft über Trends und Entwicklungen von Markt und Wettbewerb.



Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Das Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen steht mit seinen 900 Mitarbeitern weltweit als Synonym für erfolgreiche und zukunftsweisende Forschung und Innovation auf dem Gebiet der Produktionstechnik. In vier Forschungsbereichen werden sowohl grundlagenbezogene als auch an den Erfordernissen der Industrie ausgerichtete Forschungsvorhaben durchgeführt. Darüber hinaus werden praxisgerechte Lösungen zur Optimierung der Produktion erarbeitet. Das WZL deckt mit den vier Lehrstühlen Fertigungstechnik, Werkzeugmaschinen, Messtechnik und Qualität sowie Produktionssystematik sämtliche Teilgebiete der Produktionstechnik ab.

Impressum

Erfolgreich Kalkulieren im Werkzeugbau

Copyright © 2015

Autoren: Dr. Wolfgang Boos, Dr. Martin Pitsch, Dr. Michael Salmen, Jan Wiese, Christoph Kelzenberg, Johan de Lange
Gestaltung: Anja Bührmann

ISBN: 978-3-9816802-7-0

Druck: printclub

1. Edition

WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH
Karl-Friedrich-Straße 60
D-52072 Aachen
www.werkzeugbau-akademie.de

Werkzeugmaschinenlabor WZL
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
Steinbachstraße 19
D-52074 Aachen
www.wzl.rwth-aachen.de

Erfolgreich Kalkulieren im Werkzeugbau

2015

Wolfgang Boos
Martin Pitsch
Michael Salmen
Jan Wiese
Christoph Kelzenberg
Johan de Lange



Spotlight

Eine erfolgreiche Kostenkalkulation stellt für Werkzeugbaubetriebe eine wichtige Grundvoraussetzung für die eigene Wettbewerbsfähigkeit dar und ist bei Losgröße Eins eine der großen Herausforderungen des Werkzeugbaus. Die Kalkulation setzt sich zusammen aus einem betriebsindividuellen Vorgehen, einer reproduzierbaren Systematik und einer intelligenten Informationsrückführung. Der Einsatz von bewährten Methoden zur Kalkulation und die Verwendung effizienter Hilfsmittel können den Kalkulationsprozess optimal unterstützen. Eine effiziente Kostenkalkulation im Werkzeugbau wird durch die Adressierung der Erfolgsfaktoren Exaktheit, Transparenz, Geschwindigkeit, Systematisierung und Automatisierung erreicht.

3,3 Stunden

Reine Bearbeitungszeit für die Erstellung eines Angebots

Werkzeugbaubetriebe mit einer erfolgreichen Kalkulation bearbeiten und beantworten Anfragen mit einer hohen Geschwindigkeit.

3,7 Tage

Dauer bis zur Beantwortung einer Anfrage mit einem Angebot

36 %

Beauftragungsquote

Werkzeugbaubetriebe mit einer erfolgreichen Kalkulation erreichen durch eine schnelle und genaue Kalkulation eine hohe Beauftragungsquote.

31.500 €

Investitionen in Kalkulationssoftware und Weiterbildungsmaßnahmen in den letzten drei Jahren

Werkzeugbaubetriebe mit einer erfolgreichen Kalkulation investieren kontinuierlich in Kalkulationssoftware und Weiterbildungsmaßnahmen.

Ausgangssituation

Die Golden Gate Bridge: Jene Brücke, die die Meerenge zwischen dem Pazifik und der Bucht von San Francisco verbindet. Sie gilt als die Königin der Brücken und spannt sich über 1,5 km stürmische See. Ihre Errichtung verdankt sie einer Mischung aus Idealismus, technischer Brillanz und waghalsiger Bauarbeit. Insgesamt wiegt das Bauwerk 887.000 Tonnen. Je 600.000 Nieten halten die beiden Türme zusammen. Täglich befahren rund 120.000 Fahrzeuge die Brücke und jedes Jahr werden es rund 10% mehr.

Der Stadtplaner von San Francisco Michael O'Shaughnessy machte sich einst 1930 auf die Suche nach erfahrenen Ingenieuren. Die einstimmige Auffassung von Bedenken-trägern und Experten: Eine Brücke über die Einfahrt zur San Francisco Bay? Ein Ding der Unmöglichkeit. O'Shaughnessy wollte sich jedoch nicht von dem Projekt abbringen lassen und schrieb einen Brief an drei erfahrene Brückenbauingenieure und erkundigte sich nach deren Einschätzung. Doch während der eine nie auf den Brief geantwortet und der andere Baukosten von 56 Millionen US-Dollar veranschlagt hatte, setzte der deutschstämmige US-Amerikaner Joseph Baermann Strauss für das Vorhaben mit 35 Millionen US-Dollar rund die Hälfte an – und hatte plötzlich den Auftrag.

Im Januar 1933 begann der Bau der Golden Gate Bridge. Strauss leitete den Bau der Brücke vom Beginn bis zur Fertigstellung im April 1937. Als die Brücke nach nur vier Jahren fertig war, hatte sie genau das gekostet, was Strauss veranschlagt hatte: 35 Millionen US-Dollar. Diese wurden allein durch Anleihen finanziert. Die Tilgung des Kapitals von 35 Millionen US-Dollar und die insgesamt angefallenen Zinsen von 39 Millionen US-Dollar wurden aus den Mautentnahmen bezahlt. Bereits 1971 konnten die gesamten Schulden samt Zinsen getilgt werden.

Die Baukosten von 35 Millionen US-Dollar entsprächen heute etwa einer Summe von 654 Millionen US-Dollar. Eine vergleichbare Brücke wie die 2012 eröffnete vierte

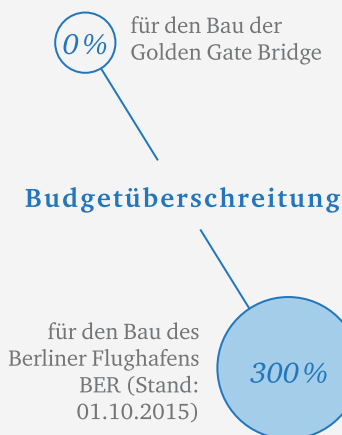
Nanjing-Jangtse-Brücke über den Jangtse bei Nanjing in der Volksrepublik China kostete umgerechnet 1,1 Milliarden US-Dollar – und war damit umgerechnet fast doppelt so teuer wie die Golden Gate Bridge.

Welche verheerenden Fehleinschätzungen insbesondere durch unzureichende Kalkulation entstehen können, legt der Bau des Berliner Flughafens BER dar. Dessen ursprünglich kalkulierten Kosten betrugen 2 Milliarden Euro, liegen mittlerweile aber schon bei 6 Milliarden Euro. Zusätzliche Erweiterungsmaßnahmen sind bereits geplant.

Wie bei der Kalkulation von Großprojekten, stehen Werkzeugbaubetriebe vor der Herausforderung, ihre durch Unikatfertigung geprägten Werkzeuge effizient zu kalkulieren. Heutzutage ist es entscheidend, schnell und vor allem zuverlässig zu kalkulieren. Durch eine präzise und schnelle Kalkulation können Unternehmen Leistungen wettbewerbsfähiger anbieten.

Die systematische Auseinandersetzung mit der Kalkulation ist Gegenstand betrieblicher Praxis seit Beginn der Industrialisierung. Auch am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen finden sich zahlreiche Veröffentlichungen, Studien, Forschungsprojekte und -ergebnisse sowie Dissertationen zum Thema Kalkulation. Für die Serienproduktion, auf die sich schon immer der Großteil der Forschungsaktivitäten und Systemunterstützungsaufwände konzentriert hat, stellt die Umsetzung einer zuverlässigen Kalkulation mittlerweile keine große Herausforderung mehr dar. Kalkulationssoftware, die bspw. in das Enterprise-Resource-Planning-System integriert ist, hat sich hier vollständig durchgesetzt.

Im Gegensatz zur Serienproduktion ist der Werkzeugbau durch eine Unikatfertigung gekennzeichnet. Eine Optimierung und methodische Unterstützung ist durch die hohe Varianz der Produkte und Prozesse schwer zu realisieren. Die Kalkulation erfolgt aufgrund des Unikatcharakters der Werkzeuge häufig auf Basis von Erfahrungswerten oder



Referenzprojekten, wodurch Genauigkeit und Qualität variieren können. Im zunehmenden globalen Wettbewerb reicht diese klassische Vorgehensweise jedoch oftmals nicht mehr aus. Die Umwandlungsrate für Neuwerkzeuge, die das Verhältnis von Angebot zu Auftrag im Werkzeugbau beschreibt, liegt bei Betrieben oft unter 15%. Somit gilt es, den Aufwand für die Erstellung von Angeboten und insbesondere der Kalkulation vor dem Hintergrund der geringen Umwandlungsraten und dem hohen Aufwand einer Angebotserstellung zu minimieren. Systematische Methoden zur Kalkulation werden im Werkzeugbau nur unzureichend eingesetzt. Etwa 85% der Werkzeugbaubetriebe setzen eine Grobkalkulation inkl. Schätzungen durch erfahrene Mitarbeiter als eine der häufigsten Kalkulationsunterstützungen ein. Die auf Basis dieser Unterstützung erzielte Kalkulationsgenauigkeit liegt bei der Werkzeugkonstruktion zwischen +/- 20%, teilweise sogar bei +/- 40%. Der Vergleich von Angebots- und Nachkalkulation führt zu Abweichungen zwischen -40% und +70% der ursprünglich kalkulierten Herstellkosten. Effiziente Hilfsmittel sind trotz des hohen Bedarfs für den Werkzeugbau nur begrenzt in geeigneter Form vorhanden. Ziel muss es sein, Budgetabweichungen deutlich zu reduzieren und große Schwankungen zu eliminieren. Denn insbesondere Abweichungen nach unten können zu existenzbedrohlichen Finanzierungslücken führen.

Um auch zukünftig als Werkzeugbaubetrieb wettbewerbsfähig zu bleiben, gilt es, einige Erfolgsfaktoren bei der Kalkulation im Werkzeugbau zu beachten. Die Erfolgsfaktoren hierbei sind Exaktheit, Transparenz, Geschwindigkeit, Systematisierung und Automatisierung. Die simultane Adressierung aller Faktoren hilft mittelfristig, Zeit und Kosten zu reduzieren und die Prozesseffizienz nachhaltig zu erhöhen.

Die vorliegende Studie zeigt Handlungsempfehlungen auf, mit denen die genannten Erfolgsfaktoren gezielt adressiert werden können. Die getroffenen Aussagen basieren auf Daten der Benchmarkingdatenbank des WZL, die über 1.000 aktuelle Datensätze von Werkzeugbaubetrieben umfasst, welche nicht älter als 5 Jahre sind. Darüber hinaus werden anonymisierte Daten der WBA Aachener Werkzeugbau Akademie aus bilateralen sowie Konsortialprojekten mit Werkzeugbaubetrieben und Umfrageergebnissen zum Thema Werkzeugkalkulation genutzt. Des Weiteren enthält die Studie einen Marktspiegel über Softwaresysteme mit detaillierten Leistungsprofilen der Softwareanbieter, die zur Werkzeugkalkulation geeignet sind. Die Studie gibt damit einen Impuls zur nachhaltigen Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit mithilfe einer präzisen und schnellen Kalkulation und kann als Grundlage für die Auswahl einer geeigneten Softwarelösung dienen.



85 %

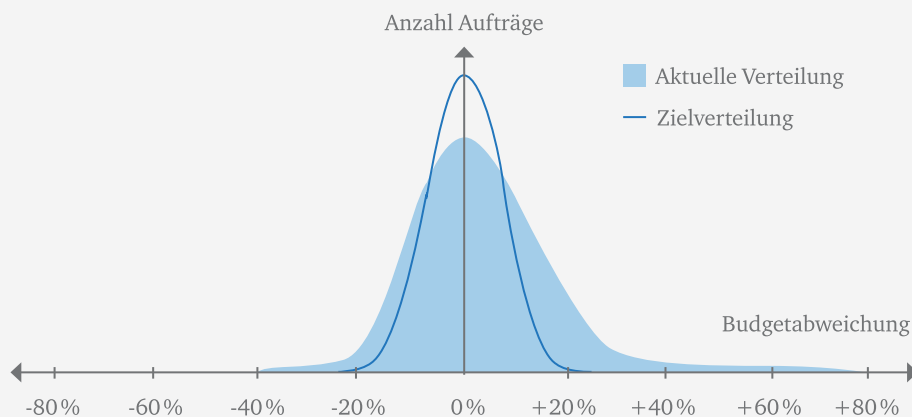
aller Werkzeugbaubetriebe nutzen die Expertenschätzung als Kalkulationsmethode

+70 %

Budgetabweichung zwischen Angebots- und Nachkalkulation

-40 %

Budgetabweichung von durchgeführten Aufträgen





Grundlagen der Kalkulation

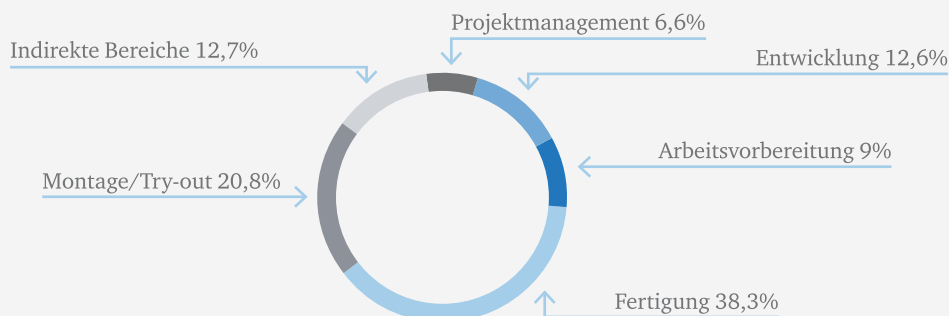
Aufgrund des Einzel- und Kleinseriencharakters der Branchenerzeugnisse haben viele Werkzeugbaubetriebe Schwierigkeiten bei der Kalkulation ihrer Werkzeuge. Ein systematischer Kalkulationsprozess ist in vielen Werkzeugbaubetrieben nicht durchgängig verankert, sodass eine Preisermittlung meist auf Basis von Erfahrungswissen erfolgt. Die „Kalkulation“ stützt sich dabei weniger auf vorhandene Daten aus abgeschlossenen Projekten, sondern auf eine grobe Abschätzung der Mitarbeiter hinsichtlich des benötigten Rohmaterials, geleisteter Bearbeitungsstunden je Technologie und Fremdleistungskosten. Diese Abschätzungen sind im Vergleich wenig verlässlich, da meist keine (durchgehende) Dokumentation der Daten vergangener Werkzeugprojekte vorhanden ist.

In vielen Werkzeugbaubetrieben existiert oft kein Bewusstsein für die Herstellungskosten eines Werkzeugs entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Es wird deutlich, dass zwar mehr als die Hälfte der entstandenen

Werkzeugkosten in der Fertigung und in Montage/Try-out anfallen, jedoch Bereiche wie Entwicklung, Arbeitsvorbereitung und nicht zuletzt die indirekten Bereiche die Herstellungskosten eines Werkzeugs maßgeblich beeinflussen.

Es ist für Werkzeugbaubetriebe von zentraler Bedeutung, eine Kalkulation auf valider Datenbasis durchzuführen und sich dabei nicht ausschließlich auf die Werkzeugfertigung zu konzentrieren. Dabei ist ein Verständnis von Kalkulation als Prozess essentiell sowie die Existenz und Bewertung bestehender Kalkulationsmethoden. Profitieren werden Werkzeugbaubetriebe ebenfalls von einem branchenspezifischen Kalkulationsmodell für den Werkzeugbau.

Verteilung der Werkzeugkosten entlang der Wertschöpfungskette



Prozess

[Ein systematischer Prozess ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Kalkulation]

Die Werkzeugkalkulation stellt einen kontinuierlichen Prozess dar: Er erstreckt sich von der Kundenanfrage bis zum Einsatz des Werkzeugs im Produktionsprozess des Kunden. Der Prozess der Werkzeugkalkulation lässt sich in Angebotskalkulation, Zwischenkalkulation und Nachkalkulation einteilen.

Angebotskalkulation

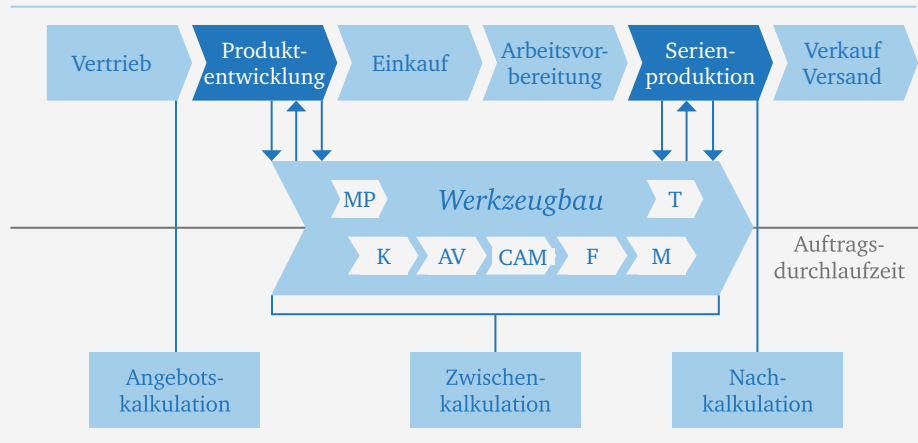
Im Rahmen der Angebotskalkulation wird erstmalig ein Preis für das vom Kunden angefragte Werkzeug bzw. das notwendige Werkzeug zur Herstellung des Endprodukts festgelegt. Der Angebotspreis ist neben der Beschreibung der technischen Lösung, dem Liefertermin sowie allgemeinen und speziellen Bedingungen zentraler Bestandteil eines vollständigen Angebots. Voraussetzung für eine realistische Angebotskalkulation ist eine Prüfung und Bewertung der Anfrage. Diese ist zunächst hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Realisierbarkeit, Attraktivität und strategischen Bedeutung zu bewerten, bevor die technische Ausgestaltung ermittelt werden kann. Nach der Erstellung werden alle zentralen Bestandteile dokumentiert

und das Angebot durch den Vertrieb an den Kunden verschickt. Die Dokumentation wird heute grundsätzlich als „Open-Book-Kalkulation“ ausgeführt, die zu einer hohen Preistransparenz für Werkzeugkomponenten oder prozessuale Aufwände führt.

Zwischenkalkulation

Nach der Auftragserteilung durch den Kunden und dem gleichzeitigen Beginn der Werkzeugerstellung beginnt die Zwischenkalkulation. Während der Herstellungsphase des Werkzeugs werden die tatsächlich angefallenen Arbeitsstunden (Personal und Maschine) auf den Auftrag gebucht und somit parallel zur Werkzeugerstellung erfasst. Durch einen kontinuierlichen Abgleich zwischen geplanten, d.h. kalkulierten Kosten und bereits geleisteten Arbeitsstunden erfolgt eine mitlaufende Kalkulation des Werkzeugs. Dadurch erfolgt ein tagesaktuelles Controlling hinsichtlich der gesamten Budgetüber- oder -unterschreitung in allen Bereichen, die an der Werkzeugerstellung beteiligt sind.

Zeitliche Einordnung der Werkzeugkalkulation



MP = Methodenplanung / K = Konstruktion / AV = Arbeitsvorbereitung /
CAM = Programmierung / F = Fertigung / M = Montage / T = Try-out

Nachkalkulation

Im Anschluss an die Fertigstellung und Übergabe des Werkzeugs an den Kunden erfolgt die Nachkalkulation. Sofern Werkzeugbaubetriebe bereits eine kontinuierliche Zwischenkalkulation implementiert haben, können Plan- und Ist-Kosten des Werkzeugs gegenübergestellt werden. Andernfalls sind die rückgemeldeten Arbeitsstunden mit den geplanten Arbeitsstunden in jedem Bereich gegenüberzustellen. Eine mögliche positive oder negative Differenz ist anschließend zu bewerten und für zukünftige Werkzeugprojekte in die Angebotskalkulation rückzuführen. Für eine klare Kostentransparenz ist eine Detaillierung der Kosten, bspw. in

der Konstruktion auf Baugruppenebene oder in der Fertigung auf Technologie- oder Maschinenebene, je nach Bereich notwendig. Erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe thematisieren die Nachkalkulation ebenfalls im Rahmen der Werkzeugnachbesprechung: Zusammen mit allen Beteiligten erfolgt eine zeitliche, wirtschaftliche und technische Bewertung des Werkzeugprojekts. Hinsichtlich des Kostencontrollings werden alle Plan- und Ist-Daten in Bezug auf Material, Personal und Betriebsmittel entlang der gesamten Prozesskette gegenübergestellt. Bei entsprechenden Abweichungen werden Maßnahmen inkl. definiertem Ziel und Verantwortlichkeit festgelegt.

Methoden

[Methodenunterstützung ist ein zentraler Bestandteil für die Kalkulation von Werkzeugen]

Es existieren verschiedene Methoden zur Werkzeugkalkulation, die in Werkzeugbaubetrieben einsetzbar sind. Aufgrund der Vielzahl bestehender Modifikationen werden in dieser Studie die grundlegenden Methoden Expertenschätzung, Kostenfunktionen, Ähnlichkeitsmethode und analytisches Vorgehen erläutert. Als Bewertungskriterien werden im Rahmen der Methodenbeschreibung der einmalige Initialaufwand und der sich wiederholende Kalkulationsaufwand angegeben.

In vielen Werkzeugbaubetrieben erfolgt die Ermittlung des Werkzeugpreises auf Basis von Expertenschätzung. Die Schätzungen basieren auf den Erfahrungswerten des Mitarbeiters, die er im Laufe seines Berufslebens aufgebaut hat. Aufgrund der Abhängigkeit von einzelnen Personen und deren Erfahrungswissen können reproduzierbare Ergebnisse nur sehr eingeschränkt erzielt werden. Die generelle Durchführung der Kalkulation sowie ihre Genauigkeit hängen ebenfalls vom Kalkulator ab. Obwohl Initial- und Kalkulationsaufwand als sehr gering einzustufen sind, genügt die Methode den heutigen Anforderungen von Werkzeugbaubetrieben bzw. den zu fertigenden Werkzeugen nur noch selten. Ein Grund dafür ist die vergleichsweise grobe Kostenabschätzung, die aufgrund des sinkenden Werkzeugbudgets nicht mehr hinreichend ist. Des Weiteren steigen die Anforderungen an Werkzeuge durch neue Produkte und Fertigungsverfahren, die von Experten schwer einzuschätzen und in die Kostenabschätzung zu integrieren sind.

Grundvoraussetzung für die Anwendung der Methode Kostenfunktionen ist eine Datenbasis vergangener Werkzeugaufträge. Aus den vorhandenen Daten ähnlicher Werkzeuge werden Einflussgrößen bestimmt, die einen

signifikanten Einfluss auf die Werkzeugkosten nehmen. Mithilfe der Regressionsrechnung lassen sich für die identifizierten Kostentreiber die zugehörigen Kostenfunktionen bestimmen. Diese können wiederum zur Angebotskalkulation genutzt werden. Hervorzuheben ist die notwendige Aktualität der Datenbasis und damit der Kostenfunktionen, um eine hohe Genauigkeit des Kalkulationsergebnisses zu gewährleisten. Durch die Ermittlung der Kostenfunktionen und die dafür notwendige Datenbasis abgeschlossener Aufträge ist der Initialaufwand als hoch zu bewerten. Der Kalkulationsaufwand wird hingegen minimiert bei einer gleichzeitig immer präziseren Kalkulationsgenauigkeit. Die Methode entspricht den heutigen Anforderungen im Werkzeugbau, bedarf jedoch einer intensiven Pflege und Aktualisierung der Datenbasis.

Ähnlichkeitsmethoden stellen eine in der Praxis weit verbreitete Methode zur Kalkulation von Werkzeugpreisen auf Basis des gesamten Werkzeugs dar. Die Kilokosten- und die Materialkostenmethode werden dabei vermehrt eingesetzt. Grundlegende Annahme der Kilokostenmethode ist die direkte Proportionalität von Werkzeuggewicht und Herstellungskosten. Die Kosten können somit über einen Proportionalitätsfaktor ermittelt werden. Die Materialkostenmethode setzt ein fixes Verhältnis zwischen Material-, Lohn-, Fremdleistungs- und Gemeinkosten voraus. Basierend auf den Materialkosten kann der Gesamtpreis des Werkzeugs ermittelt werden. Notwendige Voraussetzung für beide Methoden ist eine repräsentative Anzahl vergangener Aufträge zur Ableitung der Proportionalitätsfaktoren. Initial- und Kalkulationsaufwand sind bei beiden Methoden als mittel zu bewerten. Aufgrund der zunehmenden Werkzeugkomplexität ist eine isolierte Betrachtung von Gewicht oder



**kostet ein Kilogramm
Spritzgießwerkzeug
in Deutschland**



**kostet ein Kilogramm
Blech-/Massivumform-
werkzeug in Deutschland**

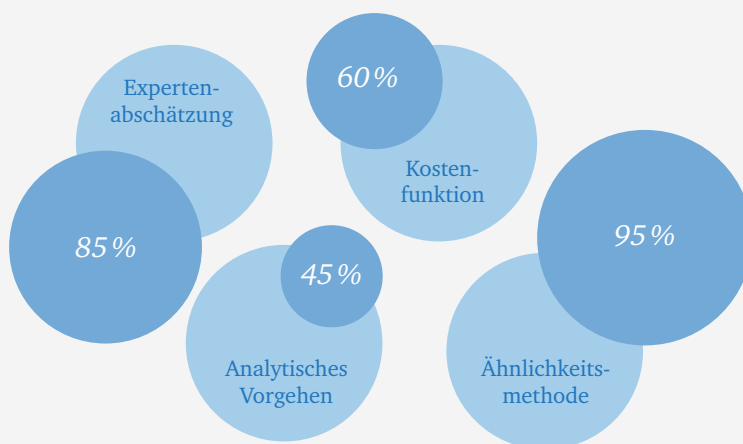
Materialeinsatz zur Werkzeugkalkulation heutzutage nicht mehr hinreichend: Besonders die zum Teil sehr komplexe Herstellung formgebender Werkzeugkomponenten in Konstruktion und Fertigung wird nicht durch Material oder Gewicht abgebildet. Des Weiteren ist eine direkte Proportionalität von Werkzeuggewicht und benötigtem Arbeitsaufwand besonders in indirekten Bereichen oder im Projektmanagement nicht gegeben.

Im Gegensatz zur Expertenschätzung werden im analytischen Vorgehen die exakten Lohn-, Material- und Betriebskosten zur Herstellung des Werkzeugs auf Werkzeugkomponentenebene ermittelt. Voraussetzung für die Ermittlung der Aufwände ist die Existenz aller notwendigen Informationen. In der geforderten Detaillierung liegen diese üblicherweise nicht vor, sodass sich die Methode nur dann zur Angebotspreisstellung eignet, sofern eine Softwareunterstützung zur Werkzeugkalkulation vorhanden ist. Die Implementierung einer Kalkulationssoftware führt zu einem hohen Initialaufwand, wobei der Kalkulationsaufwand von der jeweiligen Software abhängig ist. Die Methode des analytischen Vorgehens wird insgesamt den Anforderungen des Werkzeugbaus gerecht, benötigt jedoch eine kontinuierliche Pflege und Aktualisierung.

Die vorgestellten Methoden zur Werkzeugkalkulation weisen jeweils verschiedene Vor- und Nachteile auf. Für die Anwendung im eigenen Werkzeugbaubetrieb ist es wichtig, unter Berücksichtigung von Werkzeug- und Produktspektrum die bestehenden Methoden kritisch zu hinterfragen und im Anwendungsfall zu testen. Eine aussagekräftige Bewertung über die Genauigkeit und Güte der Kalkulationsmethoden kann erst getroffen werden, wenn die kalkulierten Kosten den tatsächlichen Ist-Kosten gegenübergestellt werden. Die Anwendung von mehreren Methoden für das gleiche Werkzeug ist dabei zu empfehlen, um die für den Werkzeugbaubetrieb passende Methode bzw. Methoden auszuwählen.

Werkzeugbaubetriebe versuchen heutzutage durch die gleichzeitige Anwendung bzw. Kombination mehrerer Methoden eine möglichst genaue Kalkulation von Werkzeugen durchzuführen. Eine pauschale Aussage über die Güte der Kalkulation der einzelnen Methoden kann nicht getroffen werden, da die betrachteten Werkzeugbaubetriebe sowohl in Werkzeug- und Produktspektrum, als auch in Größe und Struktur heterogen sind.

Einsatzhäufigkeit von Kalkulationsmethoden in Werkzeugbaubetrieben



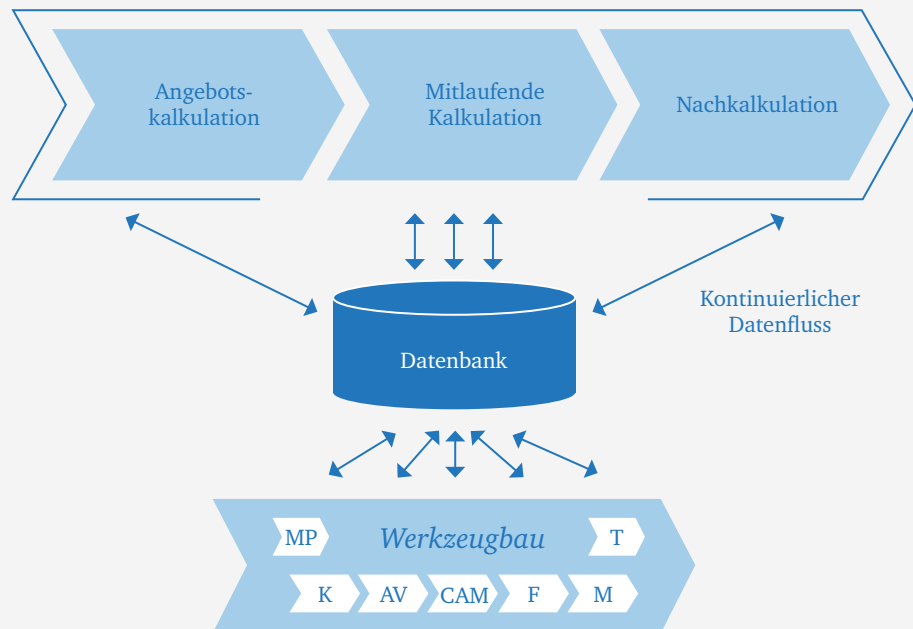
Modell

[Die Kalkulation im Werkzeugbau erfolgt kontinuierlich und datenbasiert]

Am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen wurde in Zusammenarbeit mit der WBA Aachener Werkzeugbau Akademie ein Kalkulationsmodell für den Werkzeugbau entwickelt. Mithilfe des Kalkulationsmodells sollen Werkzeugbaubetriebe befähigt werden, einen effizienten

und systematischen Kalkulationsprozess auf Basis von Auftragsdaten zu implementieren. Das Modell zur kontinuierlichen datenbasierten Kalkulation im Werkzeugbau beinhaltet daher die zentralen Bestandteile Kalkulationsprozess sowie Datenbank und kontinuierlicher Datenfluss.

Modell zur kontinuierlichen datenbasierten Kalkulation im Werkzeugbau



Kalkulationsprozess

Der Kalkulationsprozess wird durch eine eingehende Kundenanfrage initiiert. Auf Basis der vom Kunden zur Verfügung gestellten Daten wird anschließend das Konzept zur Herstellung des Bauteils festgelegt. Dieses dient als Grundlage zur Ermittlung der gesamten Herstellkosten. Durch eine kombinierte Anwendung der zuvor beschriebenen Kalkulationsmethoden erfolgt die Ermittlung der Herstellkosten für das Werkzeug auf Werkzeugkomponentenebene. Dabei ist ein Abgleich mit bereits existierenden Infor-

mationen vergangener Werkzeugprojekte durchzuführen. Der Abgleich erfolgt dabei durch Schnittstellen zu einer Datenbank. Nach der Ermittlung der Herstellkosten und der Erstellung eines Angebots werden die Daten systematisch in der Datenbank gespeichert.

Die mitlaufende Kalkulation des Werkzeugs beginnt, sobald der Auftrag gestartet ist. Um eine reale und transparente Ermittlung der Kosten zu gewährleisten, ist besonders in den frühen Phasen der Werkzeugerstellung

eine detaillierte Kosten- bzw. Stundenrückmeldung wichtig. Als Beispiele seien erbrachte Leistungen im Projektmanagement oder in indirekten Bereichen zu nennen, deren Kosten oft nicht auf konkrete Werkzeugprojekte verrechnet werden und damit die tatsächlich angefallenen Kosten verringern. Mit der Beendigung des Werkzeugprojekts endet die mitlaufende Kalkulation. Zur Speicherung der angefallenen Kosten während der Werkzeugerstellung ist eine Anbindung an die Datenbank notwendig. Durch eine automatisierte Schnittstelle kann ebenfalls ein kontinuierlicher Abgleich mit den geplanten Kosten realisiert werden.

Der Kalkulationsprozess endet mit einer Nachkalkulation. Dabei werden die tatsächlich angefallenen Kosten für das Werkzeugprojekt aggregiert und mit den geplanten Kosten aus der Angebotskalkulation verglichen. Durch die Speicherung der Informationen in der Datenbank kann der Vergleich schnell und automatisch durchgeführt werden. Auf Basis des Vergleichs kann anschließend eine detaillierte Bewertung der Kostendifferenz erfolgen. Diese Daten werden als Datensatz für zukünftige Werkzeugprojekte gespeichert.

Herauszustellen ist das Verständnis der Werkzeugkalkulation als durchgehender Prozess vor, während und nach dem Werkzeugerstellungsprozess. Kalkulation bezieht sich somit nicht auf konkrete Zeitpunkte in der Werkzeugerstellung, sondern ist vielmehr als kontinuierlicher Unterstützungsprozess zu verstehen. Grundvoraussetzung ist dabei die Erstellung einer Datenbank und die Implementierung von Schnittstellen.

Datenbank und Schnittstellen

Die Datenbank stellt ein weiteres zentrales Element des entwickelten Kalkulationsmodells dar. Inhalt dieser Datenbank sind alle relevanten Informationen zu abgeschlossenen und laufenden Werkzeugprojekten. Dazu zählen bspw. geplante und tatsächlich angefallene Kosten für Werkzeuge und Werkzeugkomponenten, Zukäufe und

Fremdleistungen sowie Maschinen- und Personalstundensätze für alle Bereiche des Werkzeugbaubetriebs. Des Weiteren sind relevante Informationen wie die benötigte Durchlaufzeit sowie eine detaillierte Zeitübersicht des Werkzeugprojekts inkl. benötigter Maschinen- und Personalstunden hinterlegt. Aufgabe einer solchen Datenbank ist die Speicherung aller relevanten Informationen, um diese für zukünftige Werkzeugprojekte und besonders für deren Kalkulationsprozess zu nutzen. Durch eine kontinuierliche, auf realen Ist-Daten basierende Kalkulation ist es Werkzeugbaubetrieben möglich, den Werkzeugerstellungsprozess bzgl. Kosten exakt zu kalkulieren.

Notwendige Voraussetzung für eine automatisierte Übertragung der Daten ist die Implementierung von Schnittstellen. Dabei ist die Datenbank an alle internen Systeme des Werkzeugbaubetriebs zu koppeln, welche die anfallenden Ist-Kosten des Werkzeugprojekts erfassen. Eine Datenbank ist bspw. mit der Maschinensoftware zu koppeln, welche automatisch die geleisteten Stunden auf Werkzeug- oder Werkzeugkomponentenebene zurückmeldet. Des Weiteren sind Schnittstellen zwischen Datenbank und Buchungssystemen der Mitarbeiter zu schaffen. Die gewünschte Datentransparenz setzt jedoch eine projektspezifische Buchung der geleisteten Stunden voraus.

Die Implementierung des Modells zur kontinuierlichen datenbasierten Kalkulation im Werkzeugbau ist mit einem hohen Initialaufwand verbunden. Besonders die Implementierung eines durchgängigen Kalkulationsprozesses sowie das Schnittstellenmanagement bzgl. der Datenbank binden Kapazitäten. Der resultierende Nutzen für Werkzeugbaubetriebe durch eine ganzheitliche Kostentransparenz sowie eine zunehmend genauere Kalkulation von Werkzeugen rechtfertigt den Aufwand. Die aktive Nutzung eines Kalkulationsmodells hilft Werkzeugbaubetrieben dabei, ihre internen Prozesse effizienter vorausszusehen und zu kalkulieren.

Erfolgsfaktoren der Werkzeugkalkulation



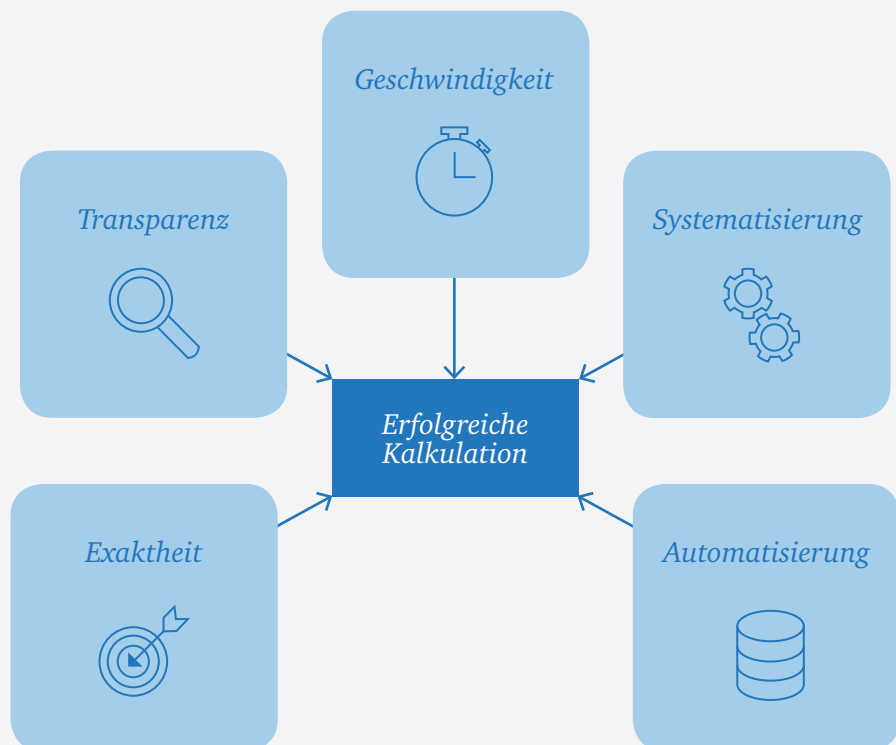
611

Anfragen erhalten
Werkzeugbaubetriebe
durchschnittlich
im Jahr

Werkzeugbaubetriebe erhalten im Durchschnitt 611 Anfragen pro Jahr, sodass zur Bewältigung dieses Anfragenflut ein effizienter Kalkulationsprozess besonders entscheidend ist. Eine erfolgreiche Kalkulation im Werkzeugbau lässt sich vor allem durch Kennzahlen bewerten und ausdrücken. Diese Kennzahlen können zu Erfolgsfaktoren zusammengefasst werden und Unternehmen

somit Handlungsfelder zur Gestaltung einer erfolgreichen Kalkulation bieten. Durch eine umfassende Analyse von Benchmarkingdaten sowie durch Unternehmensbefragungen konnten fünf Erfolgsfaktoren bei der Werkzeugkalkulation ermittelt werden. Erfolgsfaktoren einer Werkzeugkalkulation sind Exaktheit, Transparenz, Geschwindigkeit, Systematisierung und Automatisierung.

Erfolgsfaktoren der Werkzeugkalkulation



Exaktheit

Der Erfolg einer Kalkulation kann insbesondere daran gemessen werden, mit welcher Genauigkeit die kalkulierten Kosten die tatsächlichen Herstellungskosten vorhersagen. Einerseits führen zu niedrig kalkulierte Kosten zu Verlusten bei der Durchführung eines Auftrags. Zu hoch kalkulierte Kosten und damit ein zu hoher Preis können andererseits dazu führen, den Zuschlag für eine Beauftragung an die Konkurrenz zu verlieren. Erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe schaffen es, dass 88% der Werkzeugprojekte keine Budgetüberschreitung verursachen und somit die tatsächlichen Kosten unterhalb oder gleich der kalkulierten Kosten bleiben. Der Durchschnitt der betrachteten Werkzeugbaubetriebe erreicht hier lediglich einen Wert von 75%. Darüber hinaus schaffen es erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe, durch eine exakte Kalkulation einen realistischen niedrigsten Preis abzugeben. Dadurch erreichen sie, dass auf 36% aller erstellten Angebote auch eine Beauftragung folgt, wohingegen der Durchschnitt nur eine Beauftragungsquote von 30% erreicht. Eine Möglichkeit, eine höhere Exaktheit bei der Kalkulation zu erreichen, bietet der Ansatz, speziell geschulte Mitarbeiter mit der Kalkulation zu beauftragen. Durch eine solche

fokussierte Funktion zur Kalkulation kann eine bessere Übersicht über den gesamten Prozess der Leistungserstellung aufgebaut werden. Bekannte Probleme mit bestimmten Werkzeugkonzepten lassen sich besser abschätzen sowie Kostenfallen berücksichtigen.

Transparenz

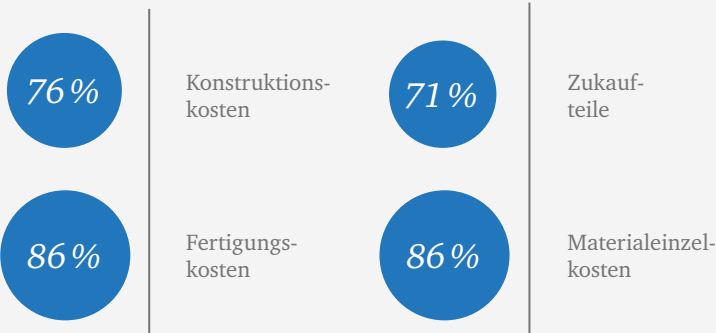
Hinsichtlich der Transparenz ist festzustellen, dass Werkzeugbaubetriebe ihre Werkzeugkalkulationen mit unterschiedlicher Detailtiefe erstellen. Es ist jedoch anzumerken, dass unabhängig vom gewählten Ansatz eine tiefergehende Unterteilung des Angebots eine größere Transparenz bietet. Der Großteil der Werkzeugbaubetriebe differenziert bei der Angebotskalkulation zwischen Konstruktionskosten, Fertigungskosten, Materialeinzelkosten sowie Zukaufteile. Dabei führen 43% der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe die Kalkulation auf Werkzeugkomponentenebene durch. Die restlichen Unternehmen schlüsseln ihre Angebote auf Funktionsgruppen, Werkzeugmodule oder lediglich auf Werkzeugprojekte auf. Eine nähere Betrachtung der einzelnen Punkte zeigt, dass Unternehmen, die ihre Angebote detaillierter aufschlüsseln, meistens auch erfolgreicher sind. Durch solche



88 %

**aller Werkzeugprojekte
erfolgreicher Werkzeugbaubetriebe
erfolgen ohne Budgetüberschreitung**

*Anteil der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe, die
ihre Angebotskalkulation hinsichtlich
folgender Bestandteile aufschlüsseln können*





43 %

der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe kalkulieren ihre Angebote auf Werkzeugkomponentenebene



3,3 h

reine Bearbeitungszeit benötigen erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe für die Angebotserstellung



87 %

ist die Angebotsquote der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe

konkrete Aufschlüsselungen der Kalkulation kann ebenfalls sichergestellt werden, dass die Kalkulation weniger abhängig von der Erfahrung des jeweiligen Bearbeiters ist. So sind solchermassen aufgeschlüsselte Kalkulationen auch für Kollegen transparent und können nachvollzogen und gegebenenfalls weiterbearbeitet werden.

Geschwindigkeit

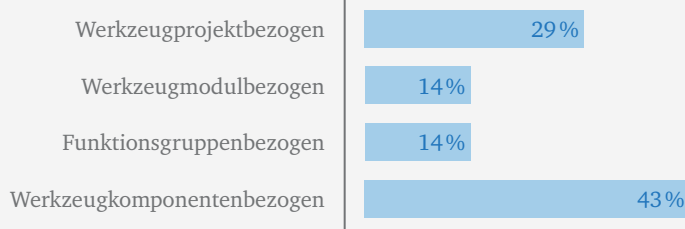
Neben der Exaktheit der Angebotskalkulation ist ebenfalls die Geschwindigkeit der Angebotskalkulation entscheidend, um Aufträge zu akquirieren. Insbesondere bei zeitkritischen Projekten der Kunden ist es wichtig, schnell auf Anfragen zu reagieren und ein entsprechendes Angebot vorlegen zu können. Ein zu spät abgegebenes Angebot kann andernfalls vom Kunden nicht mehr berücksichtigt werden und führt somit zwangsläufig zu einer Ablehnung. In Bezug auf die reine Bearbeitungszeit benötigen erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe mit 3,3 Stunden im Mittel 1,2 Stunden weniger für die Erstellung eines Angebots als der Durchschnitt. Auch bei der gesamten Abwicklung einer Anfrage vom Eingang bis zum Versand des Angebots sind erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe mit 3,7 Werktagen 20% schneller als der Durchschnitt der betrachteten Unternehmen. Diese vergleichsweise hohe Geschwindigkeit der Angebotserstellung ist ein weiterer wichtiger Faktor, warum erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe die im Abschnitt Exaktheit bereits betrachtete höhere Beauftragungsquote erreichen.

Unterstützend für eine hohe Geschwindigkeit bei der Angebotsbearbeitung wirken die nachfolgend erläuterten Erfolgsfaktoren Systematisierung und Automatisierung des Kalkulationsprozesses.

Systematisierung

Bei der Bearbeitung von Angebotsanfragen ist es entscheidend, systematisch vorzugehen. In einem ersten Schritt sollten lediglich Angebote für Anfragen erstellt werden, die zu der strategischen Ausrichtung des Unternehmens passen. Es zeigt sich, dass sowohl erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe mit 87% als auch der Durchschnitt mit 80% nur auf einen Teil der Anfragen Angebote erstellen. Bei der Untersuchung der zur Angebotserstellung verwendeten Kalkulationsmethode ergibt sich ein eindeutiger Trend zur kombinierten Nutzung von mehreren Kalkulationsmethoden. Mit 100% benutzen alle erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe die Ähnlichkeitsmethode. Darüber hinaus nutzen erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe zu 70% Erfahrungswerte, zu 60% analytische Methoden und zu 15% Kostenfunktionen zur weiteren Kalkulationsunterstützung. Unabhängig von der gewählten Methode ist eine stetige Kalkulation des gesamten Prozesses sowohl während als auch nach Abschluss des Projektes zur Rückführung der gewonnenen Erkenntnisse in vorherige Prozessschritte erforderlich. Ein weiterer bedeutender Aspekt einer systematischen Angebotskalkulation ist das Einbeziehen zu beschaffender Fremdleistungen. Diese machen je nach

Wie detailliert kalkulieren erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe ihre Neuwerkzeug-Angebote nach produktorientierter Aufschlüsselung?



Wertschöpfungstiefe der Werkzeugbaubetriebe einen erheblichen Teil der Kosten eines Werkzeugs aus und müssen daher bei der Kalkulation berücksichtigt werden. Die durchschnittliche Wertschöpfungstiefe von Werkzeugbaubetrieben liegt bei 69,5%, was die große Bedeutung von Fremdleistungen im Werkzeugbau verdeutlicht. Erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe nutzen vor allem in den Bereichen Konstruktion und Fertigung Fremdleistungen und planen diese bereits bei der Angebotserstellung ein. Im Bereich der Konstruktion kalkulieren 57% der Unternehmen mit Fremdleistungen, in der Fertigung 71% sowie in den Bereichen Simulation und Try-out jeweils 14%. In den Bereichen Montage und CAM werden hingegen keine Fremdleistungen einkalkuliert.

Automatisierung

Die Automatisierung und Reproduzierbarkeit bei der Erstellung von Kalkulationen geht mit der Nutzung von Software bei der Angebotskalkulation einher. Kalkulationssoftware kann, wenn sie geeignet konfiguriert und eingesetzt wird, den Kalkulationsaufwand signifikant verringern und die Kalkulationsgüte und -geschwindigkeit steigern.

Es zeigt sich, dass in erfolgreichen Werkzeugbaubetrieben für 90% der Angebotserstellung Softwareunterstützung genutzt wird. Außerdem sind 100% der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe mit der genutzten Software zufrieden oder sehr zufrieden. Bedingt ist dies auch durch die Anpassung der Software an die individuellen Bedürfnisse, die 86% der erfolgreichen Unternehmen durchführen lassen. Der Durchschnitt der Werkzeugbaubetriebe erreicht in diesen beiden Kategorien lediglich einen Wert von 70%.

Im Durchschnitt wird die jeweilige Software vier Jahre genutzt und die Betriebe haben in den letzten 10 Jahren durchschnittlich 1,5-mal das Softwareprodukt gewechselt.

Dies lässt zum einen darauf schließen, dass sich die auf dem Markt befindlichen Softwarelösungen in den letzten Jahren stark weiterentwickelt haben, aber auch, dass die Auswahl der für das jeweilige Unternehmen geeigneten Softwarelösung schwierig ist und ggf. im Verlauf der Zeit angepasst werden muss. Bei der Auswahl ist maßgeblich Wert darauf zu legen, dass die Software individuell und prozessorientiert für das jeweilige Unternehmen gestaltet wird. Muss sich der Prozess hingegen an die Software anpassen, können nur sehr geringe Vorteile durch die Nutzung einer Software erreicht werden. Zudem ist es für die Exaktheit der Kalkulation entscheidend, dass die Software vorhandene Betriebsdaten nutzt und in den Kalkulationsprozess einfließen lässt. Hier nutzen 57% der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe Schnittstellen, durch die eine Vielzahl von zusätzlichen Daten, wie bspw. der Kapazitätsplanung, zur Kalkulation einbezogen werden können.

Bei der Anwendung der Kalkulationssoftware im Alltag zeigt sich, dass insbesondere ein hohes Augenmerk auf die Anpassbarkeit der Software auf die Gegebenheiten in dem jeweiligen Betrieb gelegt wird. Eine einfache Handhabung wird ebenfalls als wichtig eingestuft, während die Kompatibilität zu anderen Systemen im Unternehmen und die Kosten bzw. Lizenzgebühren eine weniger wichtige Rolle spielen. Kalkulationssoftware ist jedoch meist mit nicht zu vernachlässigenden Kosten verbunden. So investierten die betrachteten Werkzeugbaubetriebe im Durchschnitt in den letzten drei Jahren 31.500 Euro in eine Kalkulationssoftware und in dazugehörige Weiterbildungsmaßnahmen.



3,7

Werkzeuge ist die durchschnittliche Bearbeitungsdauer einer Anfrage in erfolgreichen Werkzeugbaubetrieben



57 %

der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe beziehen zusätzliche Daten durch Schnittstellen in ihre Kalkulation ein





Exaktheit

88 %

aller Werkzeugprojekte erfolgreicher Werkzeugbaubetriebe erfolgen ohne Budgetüberschreitung

Transparenz

43 %

der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe kalkulieren ihre Angebote auf Werkzeugkomponentenebene



Geschwindigkeit

3,7

Werktage ist die durchschnittliche Bearbeitungsdauer einer Anfrage in erfolgreichen Werkzeugbaubetrieben

Systematisierung

60 %

der erfolgreichen Werkzeugbaubetriebe nutzen das analytische Vorgehen als Kalkulationsmethode



Automatisierung

90 %

aller Angebote werden bei erfolgreichen Werkzeugbaubetrieben mit Softwareunterstützung erstellt

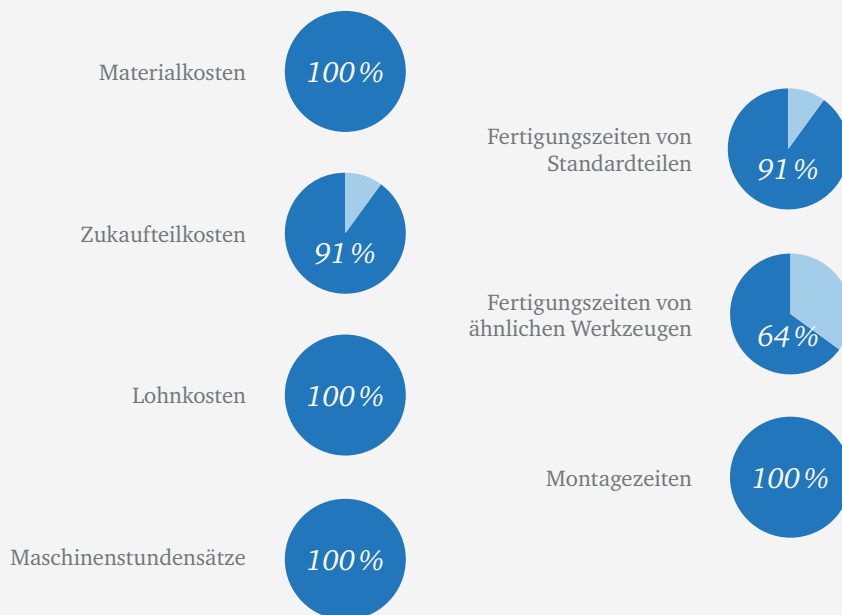


Aktuelle Softwarelösungen für den Werkzeugbau

Eine zuverlässige und schnelle Angebotskalkulation trägt wesentlich zum Erfolg von Werkzeugbaubetrieben bei. Ziel deutscher Werkzeugbaubetriebe muss es somit sein, den Kalkulationsaufwand zu verringern, sodass Kalkulationen schneller erstellt werden können und die wachsende Anzahl an Angebotsanfragen bewältigt werden kann. Zugleich muss die Kalkulationsgenauigkeit steigen, damit weder Aufträge durch zu hoch prognostizierte Kosten verloren gehen, noch Verluste durch zu niedrig ermittelte Kosten entstehen. Dies muss

reproduzierbar erfolgen, damit die richtige Preisfindung nicht auf Zufallstreffern beruht, sondern systematisch erfolgt. Bausteine zur Erreichung dieser Ziele sind neben einer geeigneten Kalkulationsmethode eine strukturierte Angebotserstellung und die Erfassung und Nutzung von Informationen aus dem gesamten Auftragsabwicklungsprozess. Außerdem kann die Implementierung einer automatisierten Angebotsdokumentation den Prozess der Angebotserstellung weiter beschleunigen.

Zur Kalkulation berücksichtigte Informationen



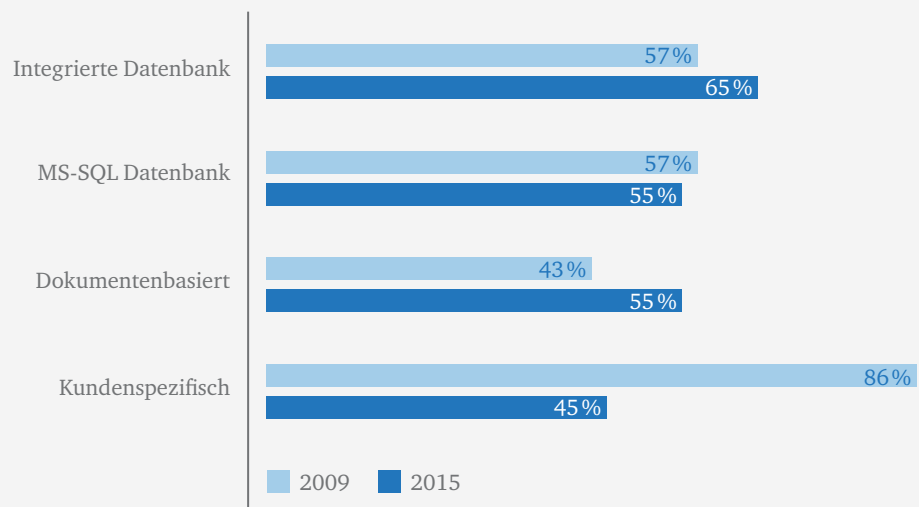
Zur Unterstützung der Werkzeugkalkulation existieren verschiedene Softwarelösungen am Markt. Nach einer umfangreichen Recherche wurden elf Software-Anbieter mit einer in der Branche bereits etablierten Lösung ausgewählt, die jeweils zur Unterstützung der Angebotskalkulation verwendet werden kann. Bei der Auswertung der Daten wurden zudem die Ergebnisse eines zuvor veröffentlichten Marktspiegels über Softwarelösungen für die Werkzeugkalkulation berücksichtigt. Dazu wurde 2009 vom Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen eine Marktanalyse über Softwarelösungen für die Werkzeugkalkulation durchgeführt. Ergebnis dieser Analyse war eine Übersicht des Status Quo und die Merkmale kommerziell erhältlicher Softwarelösungen zur Angebotskalkulation im Werkzeugbau.

Die Größe der betrachteten Softwareunternehmen ist unterschiedlich. Etwa die Hälfte der Unternehmen beschäftigen 6-20 Mitarbeiter. Die angebotene Software unterscheidet sich hierbei von Anbieter zu Anbieter und beinhaltet unterschiedliche Funktionalitäten. Eine Archivierung der erstellten Angebote ermöglichen alle Programme. Dazu können meist interne Datenbanken

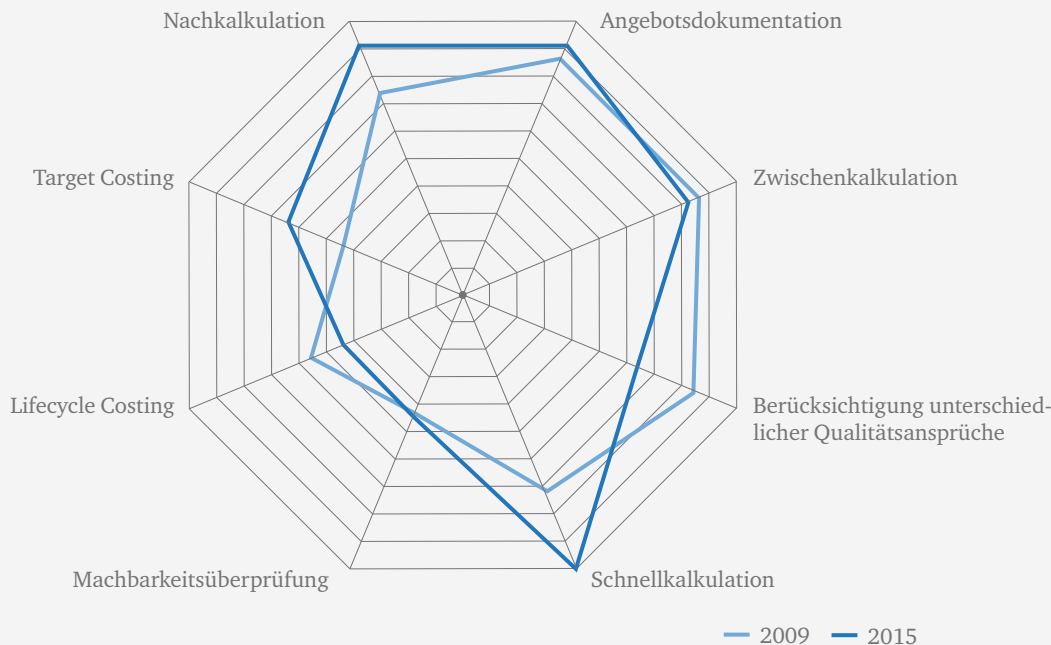
oder SQL-Datenbanken genutzt werden. Die Archivierung kann außerdem bei allen Lösungen dokumentenbasiert erfolgen. Die Softwarelösungen können auf Wunsch auch an kundenspezifische Formen der Archivierung angepasst werden.

Die im Rahmen der Kalkulation verwendeten Eingabewerte und die erzeugten Daten werden bei allen Softwarelösungen zur automatisierten Erstellung einer Angebotsdokumentation genutzt. Oft können sie auch zur Durchführung von Begleit- und Nachkalkulationen nach Auftragserhalt verwendet werden. So hat der Anteil der Nachkalkulation und Schnellkalkulation im Vergleich zu 2009 bei der Software zugenommen. Besonders die Arbeitsvorbereitung hat softwaregestützte Anwendung beim Kunden gefunden. Dabei hat die Verwendung der Funktionen, die die Komplexität der Kalkulation erhöhen, abgenommen. Die softwaregestützte Angebotskalkulation erlaubt die Berücksichtigung von Methoden und Vorgehensweisen, die bei manueller Handhabung teilweise nur mit erheblichem Aufwand durchführbar sind. Eine Schnellkalkulation wird üblicherweise als ein verkürzter Kalkulationsablauf bezeichnet, der weniger Daten benötigt und daher entsprechend Ergebnisse von gerin-

Archivierung von Angeboten



Zusatzfunktionen



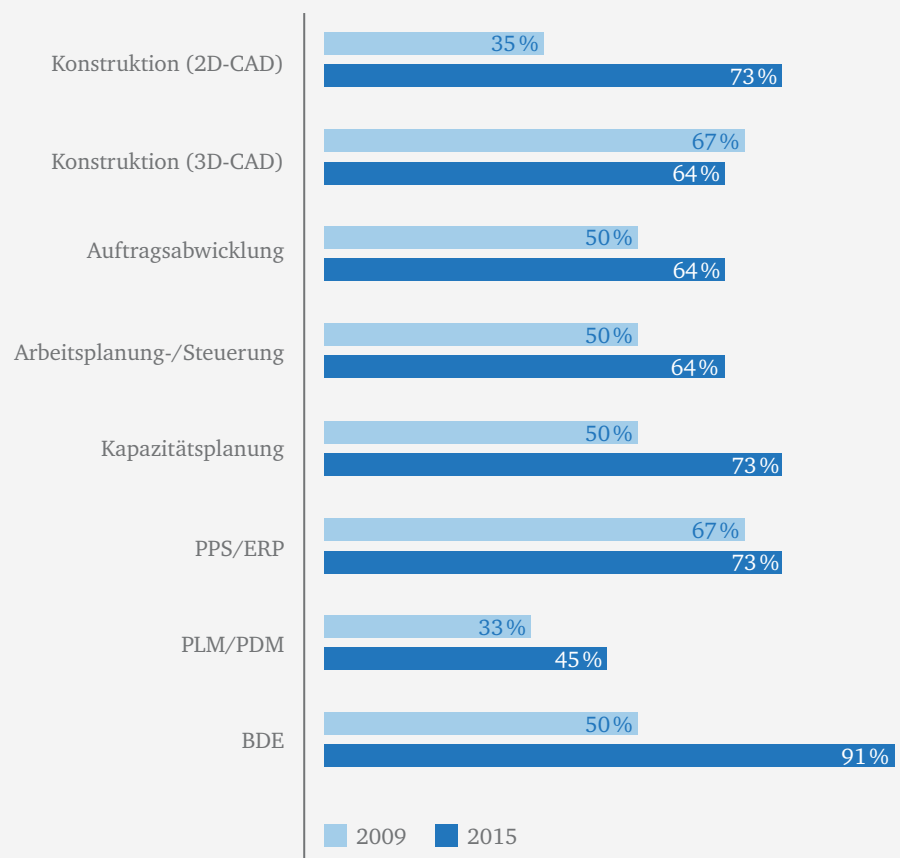
gerer Genauigkeit erzeugt. Die Ergebnisse dieser Schnellkalkulation werden teilweise mit erhöhten Sicherheitszuschlägen versehen. Schnellkalkulationen dienen einerseits dazu, Richtangebote zu erstellen, andererseits ermöglichen sie auch technisch weniger versiertem Personal, schnell Ergebnisse zu erhalten. Der Zeitaufwand sinkt gegenüber der ausführlichen Vorgehensweise um bis zu 50%. Auch Machbarkeitsuntersuchungen können bspw. bezüglich freier Kapazitäten oder der Einhaltung bestimmter technischer Anforderungen durchgeführt werden. Der Angebotserstellung vorausgehend tragen diese Untersuchungen dazu bei, dass Ressourcen geschont werden. Target Costing (Zielkostenrechnung) erlaubt es, Werkzeuge anzubieten, die den Vorstellungen des Kunden entsprechen und dabei seine Zahlungsbereitschaft besonders berücksichtigen. Außerdem werden Vorschläge für günstigere Alternativen zu den so identifizierten Kos-

tentreibern unterbreitet. Die Funktion des Lifecycle Costing (Lebenszykluskostenrechnung) stellt die Vorzüge des angebotenen Werkzeugs in finanzieller Hinsicht dar, wenn zum Beispiel hohe einmalige Anschaffungskosten geringem Wartungsaufwand gegenüberstehen. Schließlich können auch Varianten unterschiedlicher Qualitätsniveaus zu einem Angebot kalkuliert werden. Diese ermöglichen es dem Vertrieb, schnell auf individuelle Wünsche potenzieller Kunden einzugehen. Die Erzeugung der unterschiedlichen Qualitätsniveaus wird dabei durch die Verwendung unterschiedlicher Toleranzklassen und unterschiedlich klassifizierter Zukaufteile und Fertigungstechnologien ermöglicht. Einen weiteren Vorteil bietet die Erstellung von Begleitinformationen für den Vertrieb, die bspw. die Auswirkungen eines veränderten Liefertermins auf den Angebotspreis enthalten.

Die Softwarelösungen zur Angebotskalkulation können üblicherweise in bestehende IT-Landschaften der Unternehmen eingebunden werden. Das heißt, dass unterschiedliche Systeme Daten gemeinsam nutzen bzw. sich gegenseitig zur Verfügung stellen können. Dadurch entfällt eine manuelle Übertragung dieser Daten, was einerseits eine mögliche Fehlerquelle beseitigt und andererseits hinsichtlich des Zeitbedarfs vorteilhaft ist. Alle Programme bieten individuelle, auf den Kunden angepasste Schnittstellen, mit denen Daten unterschiedlicher CAD-, ERP- und PLM-/PDM-Systeme ausgetauscht werden können. Der Umfang des Datenaustausches ist dabei

sehr unterschiedlich ausgeprägt. So sind bei der Integration mit CAD-Programmen vor allem die Weitergabe von Materialdaten und Stücklisten üblich. Darüber hinaus können je nach Anbieter noch wesentlich mehr Informationen zwischen den Programmen getauscht und genutzt werden. Häufig besteht auch hier die Möglichkeit, kundenindividuelle Lösungen anzubieten. Ein Hersteller bietet eine Direktintegration seines Programms in die meisten auf dem Markt erhältlichen CAD-Systeme an. Während die Produktintegration mit PLM-/PDM-Systemen bei vielen Anbietern nicht zu den Stärken gehört, ist die Einbindung der Programme in die ERP-Systemlandschaft wesentlich weiter

Externe Datenquellen



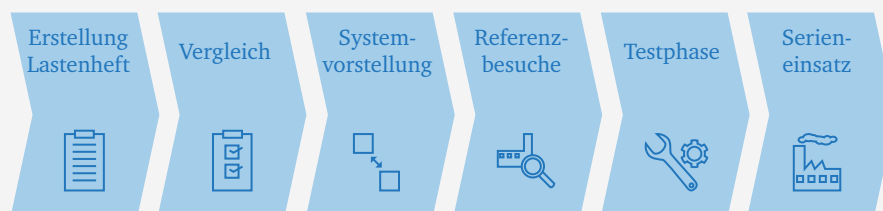
entwickelt und verbreitet. Die Möglichkeit der Direktintegration in die ERP-Software gehört mittlerweile zum Standard. Hierbei werden unterschiedliche Formate wie XML, CSV, Text File und kundenindividuelle Formate ausgetauscht. Besonders stark ist hierbei der Anstieg der Auftragsabwicklung, Arbeitsplanung und -steuerung, Kapazitätsplanung sowie Betriebsdatenerfassung als nutzbare Datenquelle im Vergleich zu 2009. Bei fast allen Anbietern herrscht das Bewusstsein, dass die Integration ihres Produkts in die schon vorhandene Softwarestruktur des Werkzeugbaubetriebs eines der wichtigsten Produktmerkmale ist, weshalb die meisten Anbieter bereit sind, Lösungen für die Softwaresituation des Kunden vor Ort zu erarbeiten.

Die Auswahl einer für ein Unternehmen geeigneten Softwarelösung sollte durch ein systematisches Vorgehen erfolgen. Aufgabe einer solchen Systematik ist es, diejenige Lösung zu ermitteln, deren Eigenschaften die Anforderungen des Unternehmens bestmöglich erfüllen.

Zunächst ist ein differenziertes Anforderungsprofil zu ermitteln, das sowohl die für das jeweilige Unternehmen unverzichtbaren als auch die wünschenswerten Anforderungen enthält. Im vorliegenden Fall der Angebotskalkulation sind z.B. die kalkulierbaren Werkzeugtypen zu den unverzichtbaren Anforderungen zu zählen, während Funktionen wie Target Costing oder Life Cycle Costing Wunschanforderungen darstellen können. Anschließend wird

aus den Fest- und Wunschanforderungen ein Lastenheft erstellt, das mit den Merkmalen aller verfügbaren Lösungen verglichen wird, wodurch alle grundsätzlich einsetzbaren Lösungen ermittelt werden. Unter diesen Lösungen ist diejenige Software auszuwählen, die die bestmögliche Übereinstimmung mit den als wünschenswert ermittelten Anforderungen aufweist. Dazu kann bspw. eine Nutzwertanalyse eingesetzt werden. Diese ordnet den grundsätzlich einsetzbaren Lösungen Nutzwerte zu, sodass die beste verfügbare Lösung am höchsten Nutzwert erkennbar wird. Da die Kosten pro Lizenz bzw. Einzelarbeitsplatz bei allen Anbietern in der Basiskonfiguration ähnlich sind, ist eine gezielte Rückfrage bei den Anbietern erforderlich. Im Rahmen des nächsten Schritts erfolgt eine Vorstellung der ausgewählten Softwaresysteme durch die Softwareanbieter im eigenen Werkzeugbaubetrieb. Anschließend ermöglichen Referenzbesuche bei Werkzeugbaubetrieben, welche die ausgewählte Software bereits einsetzen, die Möglichkeit, das eigene Anforderungsprofil im Praxiseinsatz zu validieren. Eine ausführliche Testphase ist vor der ganzheitlichen Implementierung im Betrieb zu empfehlen. In der nachfolgenden Übersichtstabelle sind die wichtigsten Hauptmerkmale der untersuchten Softwarelösungen zusammenfassend dargestellt. Darüberhinaus bieten die Leistungsprofile der einzelnen Softwarelösungen weitere Details, um bei der Auswahl eines geeigneten Anbieters zu unterstützen.

Vorgehen zur Softwareauswahl für den Werkzeugbau



	ams.Solution AG	AutoForm GmbH	Enomic GmbH & Co. KG	HOST GmbH	Hsi GmbH	IKOffice GmbH	Moser GmbH & Co. KG	Schmale GmbH	Schouenberg & Partners	Segoni AG	Siemens Industry Software GmbH
Kalkulationsmethode											
Analytisches Vorgehen		•		•	•			•	•	•	•
Ähnlichkeitsmethode				•		•		•	•	•	
Kostenfunktion	•								•		•
Kalkulierbare Werkzeugtypen											
Druckgusswerkzeuge	•		•	•		•		•	•	•	•
Spritzgießwerkzeuge	•		•	•		•		•	•	•	•
Elastomerwerkzeuge	•		•	•		•		•	•	•	•
Schmiedegesenke	•		•	•		•		•		•	•
Stanz-Biege-Werkzeuge	•		•	•	•	•		•		•	•
Tiefzieh-Werkzeuge	•	•	•	•	•	•		•		•	•
Sonstige Press-Werkzeuge	•		•		•	•		•		•	•
Beliebige Werkzeuge	•		•	•		•	•	•	•	•	•
Rapid Tooling	•		•			•		•	•	•	
Vorrichtungen	•		•			•			•	•	
Zusatzfunktionen											
Zwischenkalkulation	•		•	•		•	•	•	•	•	•
Nachkalkulation	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schnellkalkulation	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Machbarkeitsprüfung		•	•					•	•	•	
Qualitätsansprüche	•	•	•					•	•	•	•
Konstruktion	•	•	•					•	•	•	
Arbeitsvorbereitung	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
PPS	•		•	•	•	•				•	
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Erfolgreich Kalkulieren im Werkzeugbau

		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Target Costing			•	•		•		•	•	•	•
Lifecycle Costing	•		•			•			•	•	
Begleitinformation	•		•	•		•		•	•	•	•
Detaillierungsgrad produkt-orientierte Aufschlüsselung											
Werkzeugprojektbezogen	•		•	•		•	•	•	•	•	•
Werkzeugmodulbezogen	•		•	•				•	•	•	
Funktionsgruppenbezogen	•		•		•		•	•	•	•	•
Werkzeugbauteilbezogen	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
Interne Kapazitäten	•		•	•		•		•	•	•	
Geplante Fremdleistungen	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Externe Datenquellen											
Konstruktion (3D CAD)	•		•	•				•	•	•	•
Auftragsabwicklung	•		•		•	•	•	•		•	
PLM/PDM	•		•					•	•	•	
Arbeitsplanung-/steuerung	•		•	•	•	•		•		•	
Kapazitätsplanung	•		•	•	•	•	•	•		•	
Betriebsdatenerfassung	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
PPS/ERP	•	•	•	•	•	•		•		•	
Datenabgleich Produktionsprozess	•		•	•	•	•		•	•	•	
Archivierung											
Integrierte Datenbank	•		•	•	•	•		•	•		
MS-SQL Datenbank	•				•		•		•	•	•
Dokumentenbasiert	•		•			•		•	•		•
Kundenspezifisch	•		•		•			•	•		
	ams.Solution AG	AutoForm GmbH	Enomic GmbH & Co. KG	HOST GmbH	HSI GmbH	IKOoffice GmbH	Moser GmbH & Co.KG	Schmale GmbH	Schouenberg & Partners	Segoni AG	Siemens Industry Software GmbH

ams.Solution AG

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr:
1988 (Hinrichs & Müller GmbH)
Adresse: Rathausstraße 1
D-41564 Kaarst
Homepage: www.ams-erp.com

Ansprechpartner in Deutschland

Frau Barbara Furthmüller
Fon: +49 172 1047451
Mail: b.furthmueller@ams-erp.com

Informationen zum Produkt

Name: ams.erp (ams+ +)
Launch: 7.0
Letztes Update: September 2015
Anzahl Lizenzen: 20.000
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch,
Italienisch (mit engl. Onlinehilfe)



Startmaske ERP mit Kalkulation



Aufgrund der großen Unterschiedlichkeit ihrer Aufträge verlassen sich Werkzeugbauer bei der Angebotskalkulation oftmals auf ihre Erfahrungswerte und ihr Bauchgefühl. Auch die tatsächlich auf ein Projekt anfallenden Kosten sind zum Teil nur schwer ermittelbar. Dabei wird es immer wichtiger, den realen Gewinn oder Verlust eines Auftrags zeitnah zu ermitteln.

Seit über zwei Jahrzehnten beschäftigt sich ams ausschließlich mit der Fragestellung, wie Auftragsfertiger ihr komplexes Projektgeschäft profitabel und wettbewerbsfähig organisieren können. Die Quintessenz der Erfahrungen des Beratungs- und Softwarehauses: Je höher die Prozesstransparenz, desto wirtschaftlicher lassen sich die vorhandenen Ressourcen zuteilen, desto sicherer die immer enger gesetzten Liefertermine halten und desto umfassender die ständig steigenden Kundenwünsche erfüllen. Daher ist die Kalkulation samt mitlaufender Kalkulation integraler Bestandteil der ERP-Lösung für den Werkzeugbau.



Um eine valide Vor- und Nachkalkulation sicher zu stellen, ist die genaue Ermittlung von Stundensätzen für Maschinen und Mitarbeiter unumgänglich. Darüber hinaus sind eine lückenlose Vernetzung aller vorliegenden Auftragsinformationen und eine maximale Prozesstransparenz nötig. Nur so ist ein einheitlicher Informationsstand gewährleistet, auf dessen Basis die Fragen der Kunden zum aktuellen Auftragsstatus beantwortet werden können und gleichzeitig die Einhaltung der vereinbarten Liefertermine garantiert ist.

Nicht kommunizierende Daten-Inseln (wie z.B. Excel-Listen) und Stand-alone Kalkulations-Tools scheiden vor diesem Hintergrund kategorisch aus.

Da ams.erp alle Projektabläufe vernetzt, können Unternehmen aus dem Werkzeug- und Formenbau mit Hilfe der integrierten Kalkulation die Risiken beherrschen, die aus den langen Durchlaufzeiten und hohen Investitionssummen ihrer Aufträge resultieren.

AutoForm Engineering Deutschland GmbH

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1996
Adresse: Emil-Figge-Str. 76
D-44227 Dortmund
Homepage: www.autoform.com

Ansprechpartner in Deutschland

Herr Ralf Schmidt
Fon: +49 7158 189840 1
Mail: ralf.schmidt@autoform.de



Informationen zum Produkt

Name: AutoForm Planning & Bidding Solution
Launch: 2008
Letztes Update: Juni 2015
Anzahl Lizenzen: 500
Erhältlich in den Sprachen: Englisch

Übersicht Kalkulationssoftware



Die AutoForm Planning & Bidding Solution ist eine hochautomatisierte und sehr einfach bedienbare Software für Planung und Kostenkalkulation von Blechformwerkzeugen und Blechteilestückkosten. Basierend auf der CAD-Geometrie des Bauteils erkennt

die Software automatisch kostenrelevante Bauteilmerkmale (Löcher, Flansche, etc.), ermittelt automatisch die relevanten Ressourcenverbräuche und leitet daraus direkt Werkzeug- und Stückkosten ab – konsistent, wiederholbar, zuverlässig und schnell.

PBS

Customer Benefits

Your Solution in Minutes

- Easy to use software for planners and estimators
- Rapid estimates of tooling and piece costs
- Ideal for early planning and bidding activities

Better Estimates of Tooling & Piece Costs

- Based on CAD part data and process plan
- Make more consistent and reliable cost estimations
- Evaluate effects of engineering revisions on costs

Supplier Comparisons

- Establish reasonable cost targets
- Evaluate tooling and part supplier quotations
- Decide external versus internal sourcing

Automated & Intelligent Approach

- Automatic detection of part geometry features
- Intelligent costing engine for stamping operations
- 3D CAD viewer and report generator

Your Complete Solution

- Share AutoForm results with downstream departments, suppliers and customers
- Optimize blank utilization and nesting
- Assess manufacturability

Tool Cost € 680 000

OP20 Draw	€ 180 000
OP30 Trim	€ 220 000
OP40 Form	€ 120 000
...	



Piece Cost € 11.15

Material	36.7 %	€ 4.09
Tooling	23.4 %	€ 2.61
Production	8.8 %	€ 0.98
...		



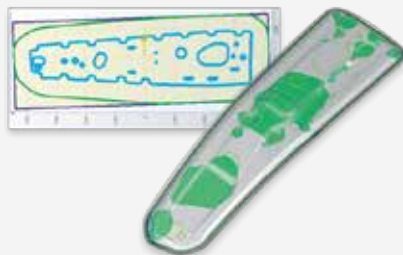
Revisions & Cost Categories

	Revision No. 1	Revision No. 2
Engineering	€ 120 000	€ 100 000
Initial Machining	€ 140 000	€ 120 000
Die Build	€ 170 000	€ 150 000
Materials & Components	€ 120 000	€ 100 000

Supplier Comparisons

Supplier	A	B	C
Location	Europe	USA	Asia
Source	Internal	Internal	External
Tool Cost	€ 450 000	\$ 520,000	¥ 3,500,000
Piece Cost	€ 11.05	\$ 10.50	¥ 910

Blank Utilization & Manufacturability



Enomic GmbH & Co. KG

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1998
Adresse: Steinhäuserstr. 20
D-76135 Karlsruhe
Homepage: www.enomic.com

Ansprechpartner in Deutschland

Frau Andrea Lechner
Fon: +49 721 9864450
Mail: info@enomic.com

Informationen zum Produkt

Name: Enomic Calculation
Launch: 2010
Letztes Update: 2015
Anzahl Lizenzen: k.A.
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch,
Spanisch, Tschechisch, Türkisch, Polnisch,
Portugiesisch, Finnisch, Norwegisch, Nieder-
ländisch, Schwedisch, Dänisch, Ungarisch



Startmaske (Beispiel Prozesskalkulation)

Material	Bezeichnung	Menge	Einheit	Preis	Summe
Material	Stück 1	1	Stück	1.000,00	1.000,00
	Stück 2	1	Stück	1.000,00	1.000,00
	Stück 3	1	Stück	1.000,00	1.000,00
Biegen	Biegen 1	1	Stück	1.000,00	1.000,00
	Biegen 2	1	Stück	1.000,00	1.000,00
	Biegen 3	1	Stück	1.000,00	1.000,00
Weichen	Weichen 1	1	Stück	1.000,00	1.000,00
	Weichen 2	1	Stück	1.000,00	1.000,00
	Weichen 3	1	Stück	1.000,00	1.000,00

Mit dem Softwareprodukt Enomic Calculation kalkulieren Sie auf Basis Ihrer bewährten unternehmensspezifischen Kalkulationslogik – nur schneller, flexibler, sicherer.

Enomic Calculation bringt mehr Präzision, Transparenz und Geschwindigkeit in die Kalkulation, ohne sich auf Kompromisse mit Standard-Berechnungsmethoden eines ERP-Systems oder von Branchensoftware einlassen zu müssen – und ohne aufwendige und fehleranfällige Datenpflege einer Tabellenkalkulation:

- Berechnen Sie individuelle Kalkulation mit höchster Zuverlässigkeit
- Minimieren Sie den Zeitbedarf für Kalkulationsaufgaben
- Automatisieren Sie bewährte Rechenmethoden flexibel und korrekt
- Bewahren Sie Ihr etabliertes Kalkulationsschema
- Profitieren Sie bei Preisverhandlungen von Zeitersparnis und Kalkulationssicherheit
- Ermitteln Sie kundenspezifische Preise im Einzel- und Massengeschäft
- Stärken Sie das Controlling mit gezielten Analysen und aussagekräftigen Reportings



Und dank des Prinzips Enomic profitieren Sie dauerhaft von der Effizienz Ihrer Kalkulationssoftware: Bei der Definition und Aktualisierung Ihrer Berechnungsregeln ebenso wie bei der täglichen Benutzung. Immer behalten Sie Ihre Kalkulationsaufgaben im Griff. Enomic Softwarehaus

Enomic bietet regelbasierte Software für Unternehmen mit komplexen Produkten. Das Herzstück ist der integrierte Konfigurator, der komplexe Businesslogik wirtschaftlich in einem flexiblen Regelwerk verwaltet. Auf dieser Basis entstehen unternehmensspezifische Applikationen für Angebotserstellung, Produktkonfiguration und Kalkulation. Enomic Software ist flexibel anpassbar, pflegeleicht, komplexitätsreduzierend und hoch integrationsfähig.

The screenshot shows the 'Preisangebot' (Price Offer) form in the Enomic Calculation software. The form is titled 'Preisangebot' and has a 'Prozessschritt' (Process Step) dropdown menu set to 'Anfragen'. Below this, there are several input fields: 'Preisangebot' (Price Offer) with a value of 'Preis 44.5', 'Beschreibung' (Description) with a value of 'Biegen', 'Mitarbeiter' (Employee) with a value of 'Lappin, Francesco', 'Termin' (Date) with a value of '10.01.2010', 'Lieferant 1' (Supplier 1) with a value of 'Müller Stanzwerk OHG', and 'Lieferant 2' (Supplier 2) with a value of 'Schnitz Industriemaschinen'. There are also buttons for 'OK' and 'Abbrechen' (Cancel) at the bottom.

Name: Ulysses
Launch: 2000
Letztes Update: 2015
Anzahl Lizenzen: k.A.
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch, Ungarisch, Slowakisch,
Tschechisch

Herr Christoph Wimmer
Fon: +43 7582 37533
Mail: cw@ulysses-erp.com



Mit Ulysses bringen Sie
Transparenz in Ihren Betrieb

Durch die umfangreichen Funktionen für
Vorkalkulation, Angebotserstellung,
Beschaffung, Betriebsdatenerfassung,
Produktionsplanung und Nachkalkulation
sparen Sie mit Ulysses in Ihrer täglichen
Arbeit wertvolle Zeit.

Ulysses ist ein modular aufgebautes
ERP-System, welches sich schnell an die
Anforderungen Ihres Betriebes adaptieren
lässt. Die einmalige Applikationsarchitektur
lässt Anpassungen zum Standard werden
und sichert geringste Kosten im laufenden
Betrieb.

Eine praxisgerechte Preisfindung beruht auf
Erfahrungswerten und dem Vergleich mit
ähnlichen Werkzeugen und Teilen. Ulysses
bietet in der Kalkulationsphase größtmög-
liche Flexibilität. So können Sie freie Artikel,
bestehende Werkzeuge, Fertigungs- und
Zukaufteile miteinander kombinieren. Bei
Auftragserteilung wird die Vorkalkulation
mit einem Mausklick in einen Auftrag umge-
wandelt.

Vorteile:

- Ulysses Template System
- Artikelfrei kalkulieren

Werkkalkulation (Kalkulation)

Kunde: K.15 (Selbst-Maschinen)

Bestellung: Auftrags 111

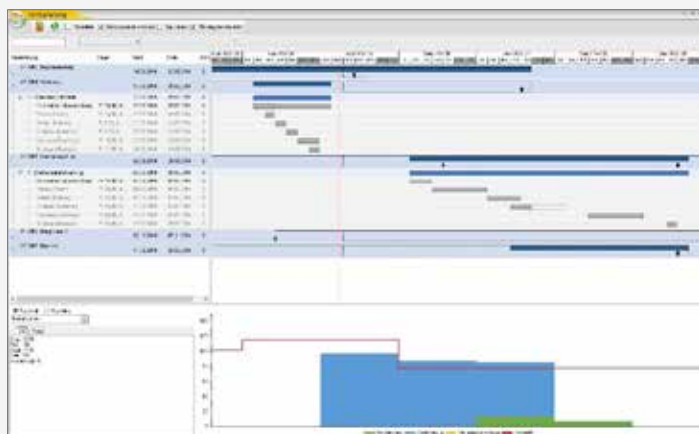
Stückliste	Zusammenfassung	Neuer Eingabe	Angebote	Datum	Prozess	Zusatz	Material	Colonne
ME	Materialkosten		€ 21.954,54	36,9 %			36,9 %	
SEB	Standardkosten des Materials		€ 0,00	0,0 %			0,0 %	
MEG	Materialgemeinkosten	6,0 %	€ 1.317,87	2,8 %			4,0 %	
ME	Materialkosten		€ 23.272,41	39,7 %			40,9 %	
FE	Fertigungskosten		€ 6.140,87	10,7 %			10,7 %	
FEK	Fertigungsgemeinkosten	12,0 %	€ 955,30	1,6 %			1,6 %	
SEF	Standardkosten der Fertigung		€ 0,00	0,0 %			0,0 %	
FE	Fertigungskosten		€ 6.140,87	10,7 %			12,3 %	
HE	Herstellkosten		€ 44.680,64	75,1 %			53,2 %	
MEG	Materialgemeinkosten	10,0 %	€ 0,00	0,0 %			0,0 %	
FEK	Fertigungsgemeinkosten	10,0 %	€ 0,00	0,0 %			0,0 %	
SEF	Standardkosten des Vertriebs		€ 0,00	0,0 %			0,0 %	
SE	Selbstkosten		€ 47.883,29	80,4 %			65,2 %	
SE	Standardkosten	15,0 %	€ 7.000,00	12,1 %			13,0 %	
BVP	Berechnungswert		€ 54.883,29	92,5 %			92,5 %	
SE	Standardkosten	2,0 %	€ 1.000,00	1,6 %			1,6 %	
VVP	Verkaufswert	1,0 %	€ 540,00	0,9 %			1,0 %	
ZVP	Zusatzkosten		€ 56.823,29	95,2 %			95,2 %	
FE	Fertigung	0,0 %	€ 2.000,00	3,4 %			3,4 %	
LVP	Lieferantenwert		€ 59.454,11	100,0 %			100,0 %	

- Verknüpfung von Plan- und Ist-Werten
- Materialdatenbank
- Dynamische Berechnungsmodelle
- Kapazitätsplanung "Was wäre wenn?"
- Angebot per Knopfdruck erzeugen
- Grafischer Editor "What you see is what you get!"
- Angebotsverfolgung und Wiedervorlage

Die Ulysses 3 Phasenplanung ermöglicht,
durch ein ausgeklügeltes Vorlagensystem,
das Erkennen von Engpässen bereits in
der Angebots- und Grobplanungsphase.

In der dritten Phase, der Feinplanung, wer-
den Maschinen unter dem Gesichtspunkt der
Rüstkosten und Mannloszeiten optimiert.

Ulysses 3 Phasenplanung für den Werkzeugbau



HSi GmbH

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1995
Adresse: Flughafenstraße 12
D-99092 Erfurt
Homepage: www.HSi4m.com

Ansprechpartner in Deutschland

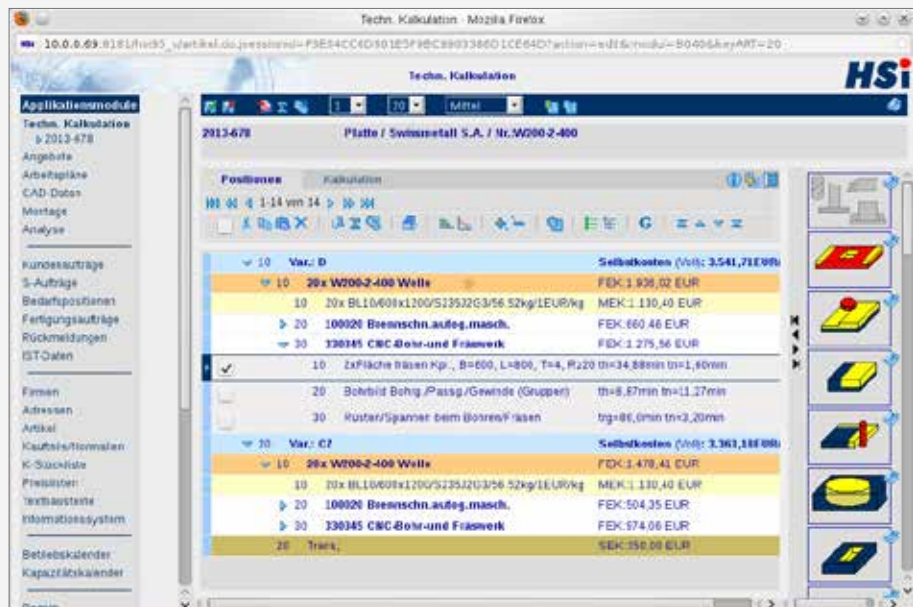
Herr Andreas Heß
Fon: +49 361 43 02 97 50
Mail: info@HSi4m.com

Informationen zum Produkt

Name: HSkalk/ HSAuftrag/ HSpplan
Launch: 1999
Letztes Update: Juni 2015
Anzahl Lizenzen: 1.100
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch



Startmaske Kalkulationssoftware



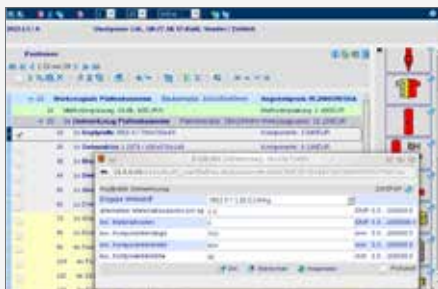
HSI hat sich seit der Gründung 1995 durch Kundennähe und dauerhafte Geschäftsbeziehungen zu einem innovativen und kompetenten Softwarehaus mit Know-how entwickelt. Das Unternehmen bietet Einzel-, Serien-, und Lohnfertigern bewährte selbst anpassbare Softwaremodule, welche somit dem unternehmensspezifischen Bedarf sowie technologischen Fortschritt gerecht werden.

Die Kunden kommen aus dem Maschinen-, Werkzeug-, Stahl- und Anlagenbau, der Automobil- und Zuliefererindustrie sowie der Luft- und Raumfahrttechnik. Komplexe Bearbeitungsprozesse sind in entsprechenden HSi-Modulen abgebildet. Durch die Automatisierung der schematischen Abläufe reduziert sich deutlich der Aufwand in der Arbeitsplanung und Kalkulation. Hierzu enthält die HSi-Technologiebasis für alle mechanischen Bearbeitungsverfahren wie Fräsen, Drehen, Bohren, Erodieren usw. sowie für komplexe Montagevorgänge vorkonfigurierte Verfahrensmodule. Eine hohe Genauigkeit der Kalkulations- und Planungssoftware wird in kürzester Zeit erzielt.

KSB GmbH	Kalkulation		per Lager	
Pos. 17 Er Wirtschaftsgüter, Patientenassistenten		Buchungssumme: 822,8	90.200 EUR	
Materialauftrag	1.190 EUR	28,8 %	Materialauftrag-Kaufaufschlag	23.900 EUR
Materialkosten	0 EUR	0,0 %	Material-Kauf, Grundpreis	1.900 EUR
Materialverl.	0 EUR	0,0 %	Materialkosten	22.000 EUR
NEAV	0.180 EUR	50,0 %	zsm. Fertigungskosten	14.200 EUR
Schichtkosten	0 EUR	0,0 %	Fertigungs-NEAV, Grundpreis	7.500 EUR
Einzelkosten	0.080 EUR	140,0 %	Fertigungskosten	10.000 EUR
Fertigungsgg.	0 EUR	0,0 %	GK, NEAV-Grundpreis	367,0 EUR
Fertiger HSG	2.160 EUR	35,0 %	GA Fertigungskosten	2.000 EUR
Einzelkosten	2.160 EUR	44,0 %	Einzelkosten	2.000 EUR
Einzelkosten	2.030 EUR	44,0 %	Personalkosten	77.087 EUR
SonstigeGg.	0 EUR	0,0 %	VVH	12,0 EUR
Materialg.	14.200 EUR	23,0 %	Ges. SonstigeGg.kosten	0 EUR
EinzelK	4.140 EUR	40,0 %	Einzelkosten	94.714 EUR
Einzelkosten	2.030 EUR	42,0 %	Einzelkosten	0 EUR
			zsm. 94.714 EUR	
Einzelkosten	13.580 EUR		Einzelkostenbeitrag	12,0 EUR
			zsm. 94.714 EUR	
Materialg.	1.140 EUR		Preis	93.200 EUR
zsm. Kosten insgesamt	1.140 EUR		Grundpreis	1.900 EUR
zsm. Kosten insgesamt	1.140 EUR		Preis mit Skonto	95.100 EUR
SonstigeGg.				
SonstigeGg.				
Materialg.	1.040,0		SchlusskostenTeil	94.714 EUR
			zsm. 94.714 EUR	
			Grundkostenbeitrag	22,0 EUR
			PreisNEAV	93.200 EUR
			MaterialNEAV	1.900 EUR
			PreisNEAV zsm.	95.100 EUR

HSkalk ist ein System zur kompletten Kalkulation von Einzelteilen und Baugruppen. Staffelpreise und Standortvergleiche unterstützen bei Entscheidungen für die optimale Produktion und Logistik. In Abhängigkeit von Stückzahlen und Abrufmengen werden Stückkosten ermittelt, Rüstkosten umgelegt oder separat ausgewiesen. Mengenabhängige Material- und Sonderkosten werden berücksichtigt. Über die in der HSi-Technologiebasis hinterlegten Maschinenparameter können Stück- und Rüstkosten arbeitsplatzbezogen ermittelt und verglichen werden.

Die Zusammenhänge zwischen dem herzustellenden Bauteil, den erforderlichen Komponenten und den Fertigungsaufwänden sind in der HSI-Technologiebasis hinterlegt. In einer generierten Stückliste sind die Komponenten mit ihren Formelementen bereits dimensioniert. Über anpassbare Stundensätze ermittelt das System die Fertigungskosten. Die Stundensätze, Materialpreise sowie Schnitt- und Basiszeitwerte der Verfahren sind individuell einstellbar.



IKOffice GmbH

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1994
Adresse: Marie-Curie-Str. 1
D-26129 Oldenburg
Homepage: www.ikoffice.de

Ansprechpartner in Deutschland

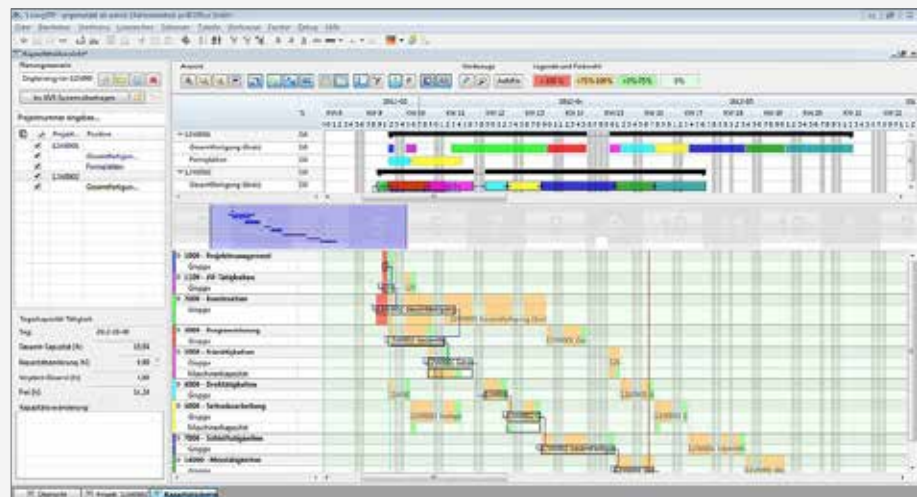
Herr Ingo Kuhlmann
Fon: +49 441 21988950
Mail: ikuhlmann@ikoffice.de

Informationen zum Produkt

Name: IKOffice MoldManager
Launch: 2006
Letztes Update: 2015
Anzahl Lizenzen: 1.000
Erhältlich in den Sprachen:
diverse



Kapazitätsplanung



In der Kalkulations- und Planungssoftware IKOffice MoldManager besteht die Möglichkeit, effektiv Aufgaben an Gruppen oder sogar einzelne Mitarbeiter zuzuordnen. Im Gegensatz zur Maschinenbelegungsplanung werden somit über einen Personalkalender auch Abwesenheiten sowie Feiertage berücksichtigt.

Durch die langjährige, enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden im Werkzeug-, Formen-, Modell- und Vorrichtungsbau ist ein Produkt entstanden, welches speziell auf die Bedürfnisse dieser Branche zugeschnitten ist.

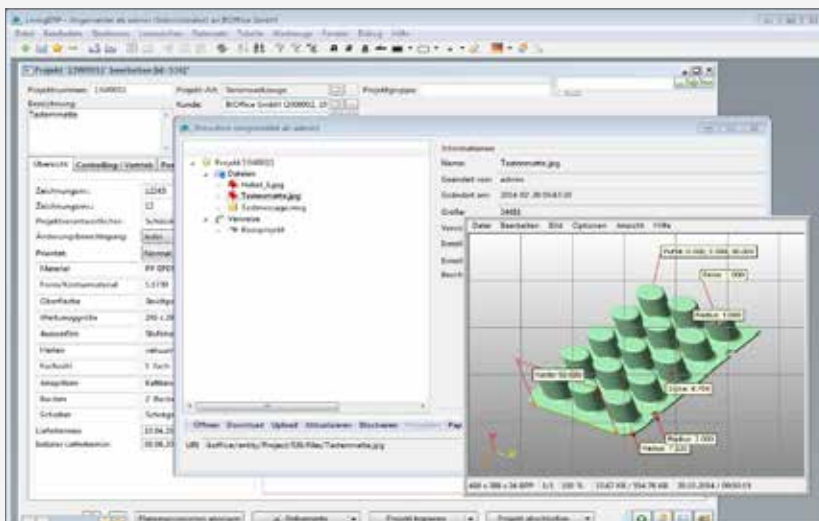
Es vereint Übersicht und Information mit Rationalität und Geschwindigkeit bei der Verwaltungsarbeit rund um Ihren Auftrag und Ihre Projekte. Angebotsvorlagen ermöglichen ein schnelles und sicheres Anbieten der eingegangenen Anfragen. Alle Angebotspositionen sind in den jeweiligen Vorlagen vorgegeben und können nicht vergessen werden. Auf Knopfdruck stehen Nachkalkulationen von Vergleichsangeboten zur Verfügung und dienen zusätzlich der Preisfindung. Zusammen mit Produktbildern und Ihrem Corporate Design entsteht ein



attraktives Angebot, welches jederzeit zur Nachverfolgung in der Wiedervorlage zur Verfügung steht.

Das integrierte Dokumentenmanagement erleichtert Ihnen die Zuordnung aller Informationen zu Ihrem Projekt. Der MoldManager sammelt in allen Unternehmensbereichen Informationen und stellt Sie Ihnen klar, schnell und übersichtlich zur Verfügung!

Die Rückmeldung der geleisteten Arbeit wird über PC Terminals direkt im Plan verarbeitet. Ein Vergleich der Planzahlen mit den Ist-Werten und somit die Beurteilung der eigenen Leistungsfähigkeit unterstützt den kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Die gesammelten Werte unterstützen die Zeit- und Preisfindung zukünftiger Projekte.



Moser GmbH & Co. KG

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1979
Adresse: Hauptstraße 50
D-52146 Würselen
Homepage: www.moser.de

Ansprechpartner in Deutschland

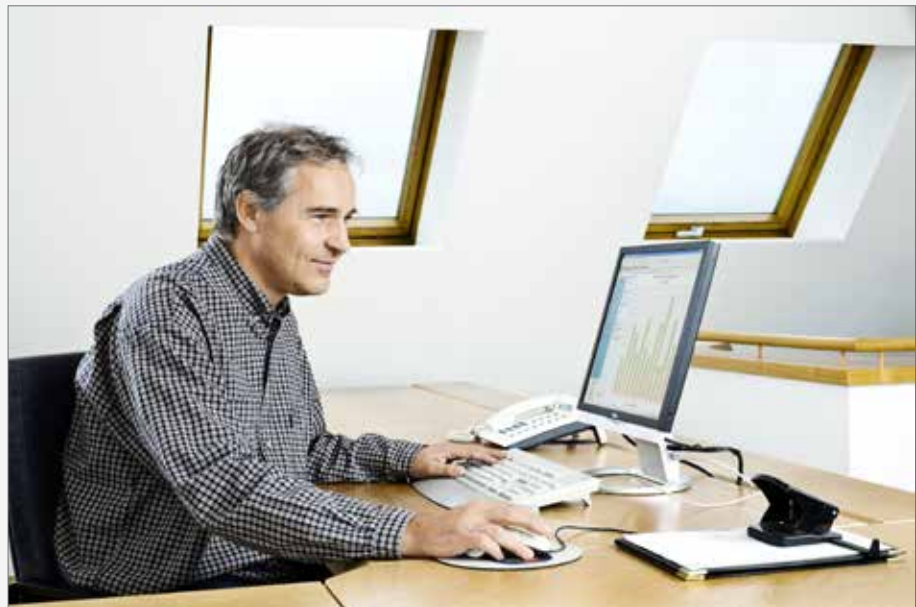
Herr Maximilian Moser
Fon: +49 2405 4711
Mail: max.moser@moser.de



Informationen zum Produkt

Name: MOS'aik
Launch: 1996
Letztes Update: 2015
Anzahl Anwender: 28.000
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Niederländisch

MOS'aik Kalkulationssoftware



Das Softwarehaus MOSER aus Würselen/Aachen entwickelt und vertreibt seit 1979 Mittelstandssoftware und gehört zu den führenden Herstellern von betriebswirtschaftlicher Software für Unternehmen in Deutschland aus den Branchen Handwerk, Dienstleistung, Service und produzierendes Gewerbe.

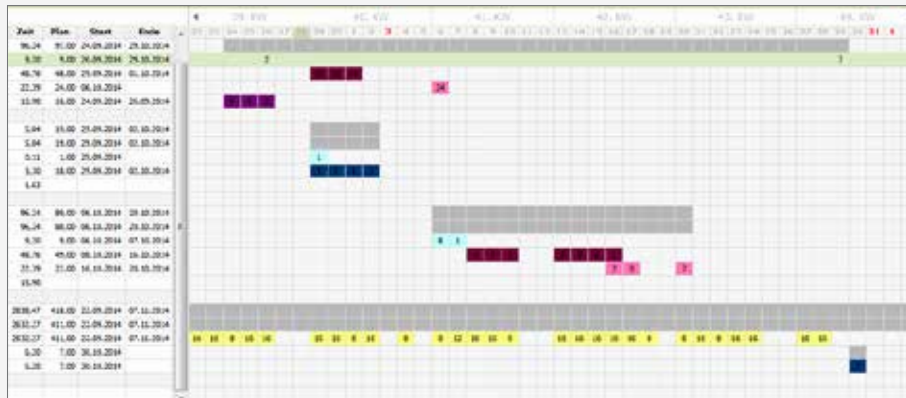
MOSER entwickelt Standard-Unternehmenssoftware und individuelle Lösungen für den Mittelstand. Die Softwareprodukte sind auf weit über 100.000 Arbeitsplätzen im Einsatz.

MOSER steht für technisch und branchenspezifisch hervorragende Programme und seine Produkte überzeugen durch Flexibilität und Anpassbarkeit.

MOSER ist als eines der wenigen inhabergeführten, mittelständischen Softwarehäuser nicht nur in Deutschland, sondern auch im benachbarten europäischen Ausland Niederlanden, Belgien, Luxemburg und Österreich präsent.

Die Mittelstandssoftware MOS'aik ist im Baukastensystem angelegt und kann somit optimal auf individuelle Anforderungen sowie Prozesse angepasst werden. Die Software versteht sich auch als Workflow-Management-Lösung und unterstützt Unternehmen in der Abwicklung der betrieblichen Vorgänge von der Angebotskalkulation über die Projektverwaltung, die Begleit- und Nachkalkulation, den Einkauf sowie das Rechnungswesen bis hin zur mobilen Nutzung. Das Workflow-Management versteht sich als ganzheitliches Konzept, das von der Steuerung bis zur Kontrolle und Überwachung der Prozesse im Unternehmen sowie bis hin zum unternehmensübergreifenden Arbeiten reicht.

Verschiedene branchenspezifische MOS'aik Erweiterungen runden das Leistungsspektrum der Mittelstandssoftware ab. Das Dienstleistungsangebot von MOSER erstreckt sich über Softwareprojekte, Consulting, Schulungen, Online-Service bis hin zu IT-Dienstleistungen.



Schmale Werkzeug- und Formtechnik GmbH

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1997
Adresse: Limbergstr. 9
D-35649 Bischoffen
Homepage: www.schmale-gmbh.com

Ansprechpartner in Deutschland

Herr Schmale
Fon: +49 6444 / 921780
Mail: info@schmale-gmbh.com

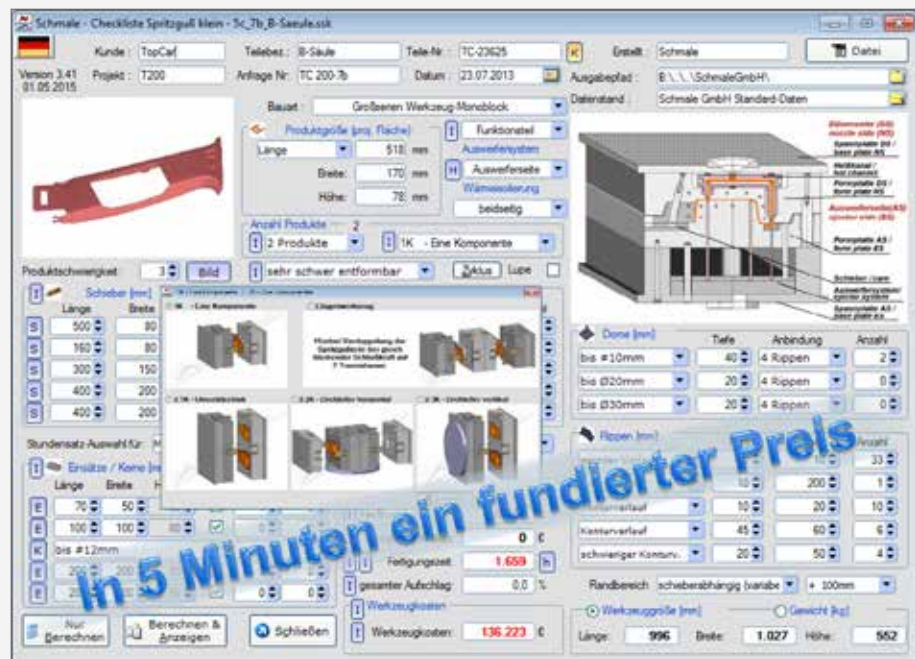
Informationen zum Produkt

Name: Schmale Kalkulationssoftware
für den Werkzeug- und Formenbau
Launch: 2001
Letztes Update: Mai 2015
Anzahl Lizenzen: 10.807
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch, Italienisch, Spanisch,
Tschechisch, Portugiesisch, Ungarisch



Schmale Werkzeug- und
Formtechnik GmbH

Schnellkalkulation für den Werkzeug- und Formenbau





Werkzeugkalkulation - Änderungskosten –
Werkstattkalkulation - Stückkostenermittlung

Folgende Technologien werden unterstützt:

- Spritzgusswerkzeuge (1K, 2K, Prototypen, Klein-, Großserie)
- Presswerkzeuge (Fließpressen, Formpressen, Kohlefaserverbundstoffe [RTM,...])
- Druckgusswerkzeuge/Kokillenguss/Schmiedewerkzeuge
- Gummi Einspritzwerkzeuge
- Schäumwerkzeuge/Negativformen
- Blechumformwerkzeuge (Prototypen, Ziehen, Warmumformen)
- Stanzwerkzeuge (Stahl, Alu, Kunststoff, Druckguss [Abgraten])
- Folgeverbundwerkzeuge

Sie haben die Wahl zwischen den verschiedenen Kalkulationsstrategien:

- Schnellkalkulation
Die Schnellkalkulation führt Sie mit nur fünf Eingaben zu einem realistischen Ergebnis.

• Detailkalkulation

Die Detailkalkulation ermöglicht Ihnen eine umfangreiche und individuelle Kalkulation für jegliche Anforderungen.

• Wissens-Datenbank

In der Wissens-Datenbank können Sie Ihre Kalkulationen (Nach- oder Angebotskalkulation) ablegen. Die Daten werden übersichtlich gelistet und können zentral aktualisiert werden.

Stückkosten Power/individuell – Project controlling

- Berechnung der Stückkosten prozessorientiert mit analytischer Betrachtungsweise.

• Stückkosten Power

Mit Schnellkalkulation auf Basis von Schmale- Standardwerten Technologie/ Artikelgröße/Materialtyp/ Laufzeit / Jahresstückzahl /Werkzeugkosten

• Individuelle Stückkosten

Jeder Anwender ist in der Lage standardisierte Prozesse in der Datenbank anzulegen.

• Projekt-Controlling

Hiermit können Einzelteile einer Baugruppe oder eines Projektes zu einer Gesamtübersicht oder zu einem Gesamtangebot zusammengefasst und aktualisiert werden.



Schouenberg & Partners Niederlande

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1990
Adresse: Burg Stolklaan 16
NL-4002 WJ Tiel
Homepage: www.schouenberg.nl

Ansprechpartner in Deutschland

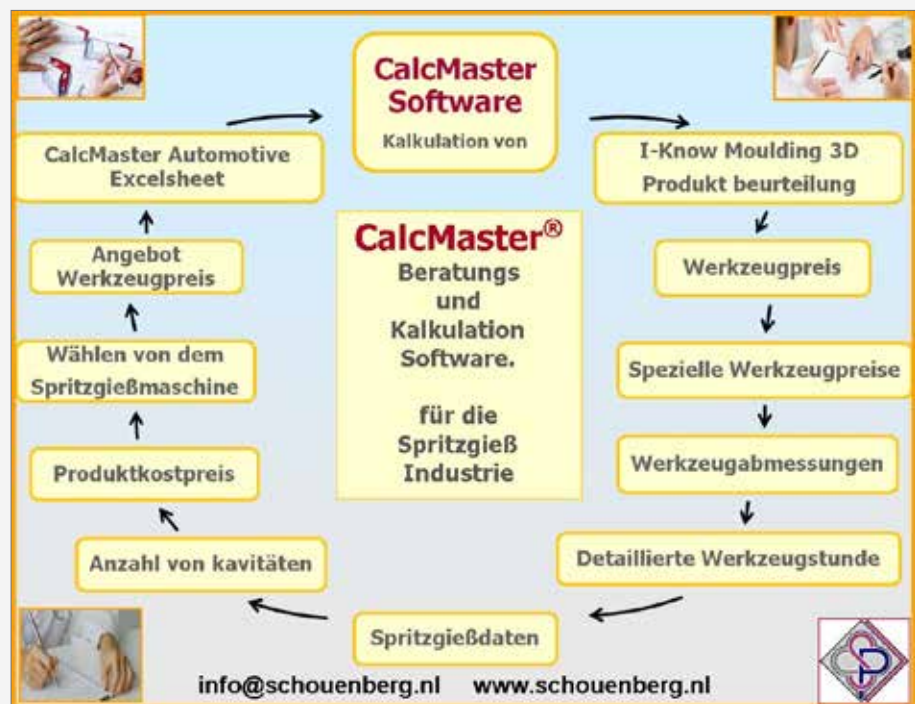
Herr Harry Schouenberg
Fon: +31 344 / 616161
Mail: info@schouenberg.nl



Informationen zum Produkt

Name: CalcMaster® Beratungs-Kalkulations
Spritzgieß Software
Launch: 1990
Letztes Update: 2015
Anzahl Lizenzen: k.A.
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch, Französisch,
Italienisch, Spanisch, Tschechisch, Türkisch,
Polnisch, Portugiesisch, Finnisch,
Niederländisch, Schwedisch, Ungarisch

Übersicht Kalkulationssoftware



Produktdesigner, Werkzeugmacher, Spritzgießer und das Management sollten bei einer neuen Produktentwicklung immer die richtigen Informationen erhalten und intern oder extern in kürzester Zeit diese Daten mit Mitarbeitern oder Kunden kommunizieren können.

Die notwendigen Informationen haben Einfluss auf die Werkzeug-Investition und den Artikelpreis. Wichtig ist, dass man den niedrigsten Artikelpreis wählen sollte. Es ist möglich, dass man dadurch etwas mehr in das Werkzeug investieren muss. Anstatt ausschließlich von der Erfahrung der eigenen Mitarbeiter abhängig zu sein wäre es besser, die vorhandene Erfahrung mit Software zu unterstützen, um die richtigen Informationen in kürzester Zeit zur Verfügung zu haben. Die CalcMaster Beratungs- und Kalkulationssoftware stellt alle benötigten Informationen bereit, wie 3D-Produkt- und Werkzeugvorstellung, Werkzeugkosten, detaillierte Werkzeugstunden, Werkzeugabmessungen, Spritzgießdaten, wirtschaftliche Kavitätenanzahl, die richtige Auswahl der Spritzgießmaschine und den Artikelpreis für verschiedene Kavitätenanzahlen.

Bei einem neuen Produktdesign sollten direkt möglichst viele Informationen vorhanden sein, um richtig zu beraten und die richtige Kalkulation zu erstellen. Für eine gute Kommunikation gibt es die Möglichkeit, das Produkt in 3D anzusehen, die Werkzeuggtrennung zu machen und damit den Kern und



die Kavität vom Werkzeug zu sehen und zu bemaßen. Weiterhin werden Hinterschnitte gezeigt. Wo Schieber benötigt werden, können die Werkzeuggtrennung von Hand korrigiert werden und Entformungsschräge und Touchierfläche gezeigt werden.

Der Designer kann die CalcMaster 3D-Software benutzen, um nach dem Einlesen der Produkt STL-Datei direkt beide Werkzeugformplatten anzusehen und, um zu sehen, welche Probleme es im Werkzeugdesign gibt. Folgende Funktionen sind möglich:

- Hinterschnitte ansehen
- Werkzeuggtrennung ansehen und korrigieren
- Entformungsschräge beurteilen
- Steile Touchierfläche beurteilen
- Hauptmaße der Kavität ansehen
- Ändern der Öffnungsrichtung
- Ändern der Werkzeuggtrennung
- Produkt- und Trennungsdaten austauschen mit CalcMaster mit einer XML-Datei.



Segoni GmbH

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 2000
Adresse: Grunewaldstr. 27
D-10823 Berlin
Homepage: www.segoni.de

Ansprechpartner in Deutschland

Herr Roland Schmid
Fon: +49 30 7568788-0
Mail: info@segoni.de

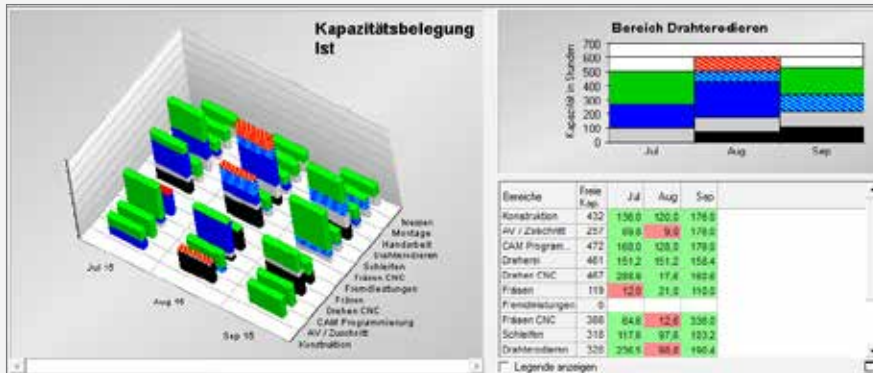
Informationen zum Produkt

Name: SEGONI.PPMS
Launch: 2001
Letztes Update: Juli 2015
Anzahl Lizenzen: ca. 7.000
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, bedingt Englisch



Übersicht Kalkulationssoftware



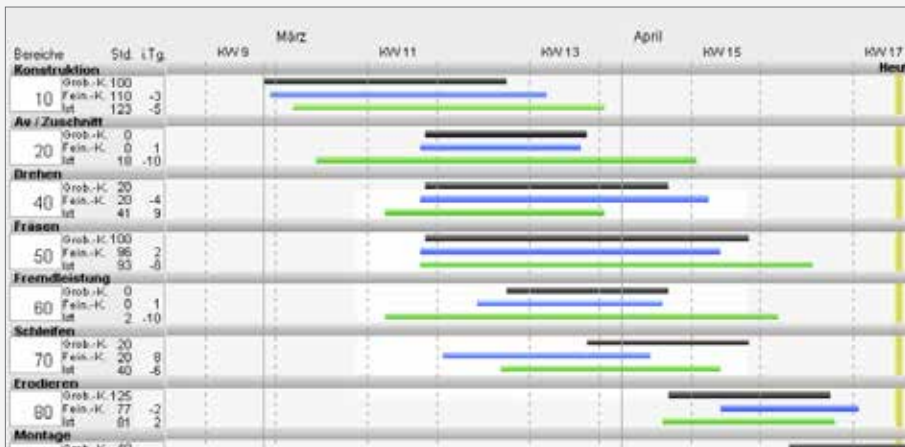


SEGONI, seit dem Jahr 2001 bundesweit präsent mit dem Produkt SEGONI.futur unter dem Motto „vom Praktiker für Praktiker, ab Stückzahl 1“ für alle Werkzeug-, Formen-, Vorrichtungs- und Maschinenbauer sowie Lohn- und Kleinserienfertignern mit nunmehr über 400 zufriedenen Kunden und 7000 Anwendern.

Kennzeichnend für SEGONI.future ist eine klare, der Logik der Anwender entsprechende Menüstruktur, welche eine schnelle und effiziente Einführung ermöglicht. Die Kalkulation, aufgeteilt in Grob-, Baugruppen- und Positionskalkulation, ermöglicht allen Wünschen und organisatorischen Gegebenheiten sich anzupassen. Überprüfung vor und nach der Angebotserstellung unter dem Motto „Was, Wäre, Wenn...“ ob die benötigten Kapazitäten vorhanden sind und welche Maßnahmen gegebenenfalls einzuleiten sind. Im Auftragsfall kann bis auf Arbeitsgangebene bzw. Bereich/Maschine

der Fertigungsstand abgefragt und neu oder anders geplant werden (Plantafel). Über das Modul Einkauf kann durch Fremdvergabe die Fertigung gezielt entlastet werden. Das Volumen der Entlastung wird ebenfalls in der Kapazitätsplanung wiedergegeben.

Die Dispoliste zeigt auf, in welcher Zeitperiode was für welchen Auftrag bereit gestellt werden muss, ob Material, Kaufteile oder Dienstleistungen wie Härten, etc. Alle wissen Bescheid, unnötiges Nachfragen entfällt. Über Barcodes werden alle Aufträge online an- und abgemeldet. Fertigungs-, Termin- und Kostenentwicklung sind allen Stellen entsprechend ihrer Aufgabenstellung bekannt. Auswertungen zu Aufträgen, Kostenstellenausnutzung, Mitarbeitern, Inventur, Artikelverwaltung u.v.m. geben die Möglichkeit, sich immer vollständig zu informieren.



Siemens Industry Software GmbH

Informationen zum Unternehmen

Gründungsjahr: 1963
Adresse: Franz-Geuer-Straße 10
D-50823 Köln
Homepage: http://www.plm.automation.siemens.com/de_de/

Ansprechpartner in Deutschland

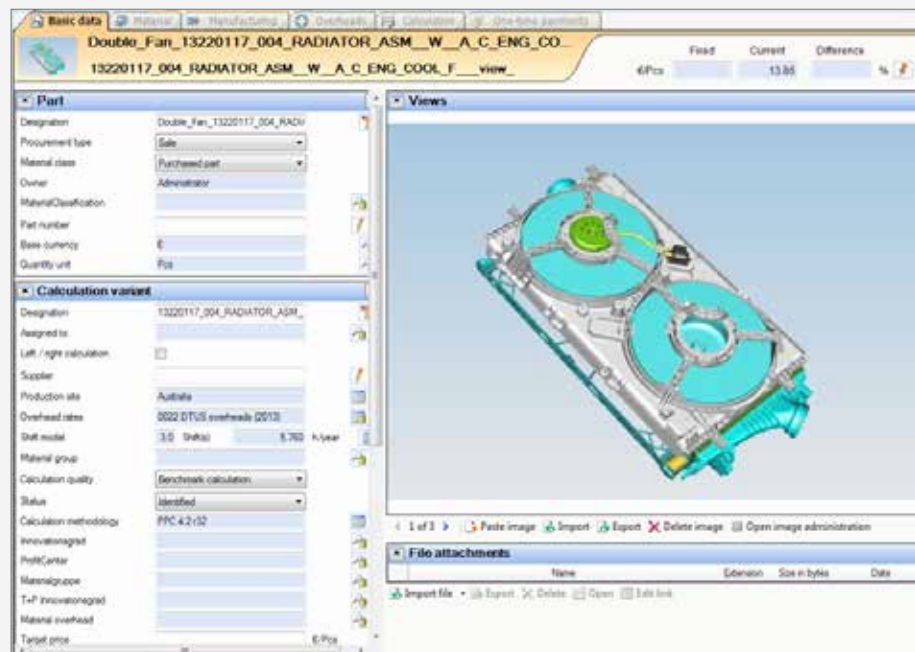
Herr Ralf Hansen
Fon: +49 170 9224657
Mail: ralfhansen@siemens.com

Informationen zum Produkt

Name: Teamcenter Product Cost Management
Launch: 2002
Letztes Update: November 2015
Anzahl Lizenzen: k.A.
Erhältlich in den Sprachen:
Deutsch, Englisch, Italienisch, Französisch, Russisch, brasilianisches Portugiesisch, Japanisch, Chinesisch

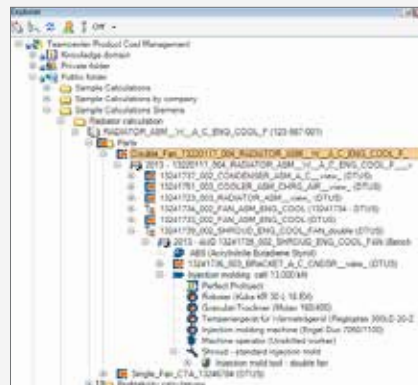
SIEMENS

Startmaske Kalkulationssoftware



Siemens PLM Software, eine Business Unit der Siemens Digital Factory Division, ist ein führender, weltweit tätiger Anbieter von Software, Systemen und Dienstleistungen für das Product Lifecycle Management (PLM) und das Management von Produktionsvorgängen (MOM) mit über 11 Millionen lizenzierten Anwendern und mehr als 80.000 Kunden in aller Welt. Siemens PLM Software mit Hauptsitz in Plano, Texas, stellt in enger Zusammenarbeit mit seinen Kunden Industriesoftwarelösungen bereit. Sie unterstützen Firmen weltweit dabei, entscheidende Innovationen in die Realität umzusetzen und so einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu erzielen. Weitere Informationen über die Produkte und Leistungen von Siemens PLM Software unter www.siemens.com/plm.

Mit Teamcenter Tool Costing können valide Werkzeugkostenkalkulationen in kürzester Zeit erstellt werden in denen die Kosten detailliert aufgeschlüsselt und plausibel dargestellt werden. Werkzeugvarianten und -änderungen werden beherrschbar und Kalkulationswissen wird auf Unternehmens-ebene gesichert. Tool Costing ermöglicht eine parametrische Kalkulation verschiedener Werkzeugtechnologien, z. B. Spritzguss, HP Druckguss, Folgeverbundwerkzeuge u.v.m.



Teamcenter ermöglicht den Zugriff auf eine umfangreiche integrierte Wissensdatenbank, die Referenzdaten wie Lohnkosten, Materialien, Maschinen und Fertigungsprozesse sowie integrierte Taktzeitrechner beinhaltet. Damit wird ein unternehmensweit einheitlicher Kalkulationsstandard sichergestellt. Das Ergebnis ist eine Werkzeugkostenkalkulation mit einem hohen Detaillierungsgrad. Flexibel anpassbare Cost Breakdowns ermöglichen die Ausleitung kundenspezifischer Angebotsinformationen.

Mit Teamcenter können Wechselwirkungen zwischen Bauteil- und Werkzeugkosten bei unterschiedlichen Stückzahlen und Werkzeugauslegungen zuverlässig und transparent aufgezeigt und bestimmt werden. Dazu kann das Zusammenspiel von Tool Costing mit Product Costing im Sinne einer vollintegrierten Kalkulationslösung genutzt werden. Somit werden die Werkzeugkosten konsistent über die Produktstückliste und Produktprogramm aufsummiert. Mit diesem Zusammenspiel ist eine gesamtheitliche Kostenbetrachtung, durch die integrierte und einheitliche Sicht auf Werkzeug- und Bauteilkosten möglich.

Ausblick

[Erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe kalkulieren bauteilbezogen und nutzen Wissen aus der gesamten Prozesskette]

Durch die zunehmende Globalisierung müssen sich Werkzeugbaubetriebe immer mehr mit konkurrierenden Werkzeugbaubetrieben aus der gesamten Welt messen. Daher ist es wichtig, alle bestehenden Potenziale zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit auszunutzen.

Ein zentraler Baustein zur Sicherung der zukünftigen Geschäftstätigkeiten ist eine systematische und effiziente Kalkulation. Heutzutage nutzen Unternehmen vor allem Erfahrungswerte sowie Vergleichswerte aus abgeschlossenen Referenzprojekten zur Ermittlung der Werkzeugkosten. Neben einer im Vergleich längeren Bearbeitungszeit führen diese Ansätze zu einem merklich erhöhten Planungsrisiko.

Erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe verfolgen bei ihrer Kalkulation bereits heute systematische Ansätze zur Erstellung realistischer und zur Kompetenz des Unternehmens passender Angebote. Zudem werden sowohl interne als auch externe Fertigungskapazitäten berücksichtigt, auf Komponentenebene kalkuliert und mithilfe einer kontinuierlichen Kalkulation während des gesamten Auftragsabwicklungsprozesses verfolgt. Dadurch sind eine hohe Transparenz und ein effizientes Controlling sichergestellt. Gleichzeitig können starke Abweichungen frühzeitig erkannt und entsprechende Maßnahmen initiiert werden. Zusätzlich nutzen erfolgreiche Werkzeugbaubetriebe die Unterstützung aktueller, individuell angepasster Kalkulationssoftware. Ziel ist es, den Prozess der Angebotser-

stellung präzise und effizient durchzuführen sowie reproduzierbar zu gestalten. Durch die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung der Produktion ergeben sich zudem neue Potenziale bei der Verwendung betriebsinterner Daten, die zur Optimierung der Kalkulationssystematik genutzt werden können.

Die vorliegende Studie zeigt zentrale Erfolgsfaktoren für eine systematische und effiziente Kalkulation im Werkzeugbau auf, um die bestehenden Potenziale in der Kalkulation für die gesamte Branche Werkzeugbau nutzbar zu machen. Aus den Erfolgsfaktoren lassen sich für Werkzeugbaubetriebe zentrale Handlungsempfehlungen ableiten, um ihre bestehende Kalkulationssystematik zu optimieren und dadurch ein erfolgreicherer Agieren am Markt zu ermöglichen.

Zentrale Handlungsempfehlungen

- ❑ Entwicklung einer durchgehenden Kalkulationssystematik, bestehend aus Angebotskalkulation, mitlaufende Kalkulation und Nachkalkulation
- ❑ Durchführung eines systematischen Vergleichs- und Bewertungsprozesses zur Auswahl einer geeigneten Kalkulationssoftware
- ❑ Nutzung von Softwarelösungen als Unterstützung der Kalkulationssystematik



Autoren



Dr. Wolfgang Boos

Geschäftsführer
WBA Aachener Werkzeugbau Akademie



Dr. Martin Pitsch

Ehemaliger Leiter Abteilung Unternehmensentwicklung
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Dr. Michael Salmen

Leiter Abteilung Unternehmensentwicklung
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Jan Wiese

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Abteilung Unternehmensentwicklung
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Christoph Kelzenberg

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Abteilung Unternehmensentwicklung
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Johan de Lange

Wissenschaftlicher Mitarbeiter Abteilung Unternehmensentwicklung
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

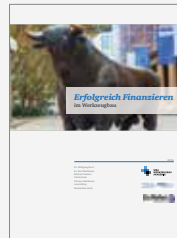
Unsere Studien



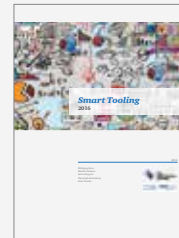
**Erfolgreich
Performance Messen**
2017



**Erfolgreich Fertigungs-
technologien Einsetzen**
2017



**Erfolgreich
Finanzieren**
2016



Smart Tooling
2016



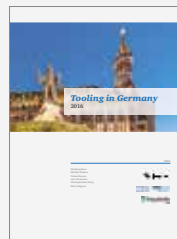
Tooling in Turkey
2016



Tooling in China
2016



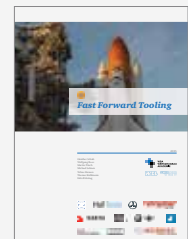
**Erfolgreich Digital
Vernetzen**
2016



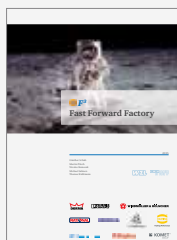
Tooling in Germany
2016



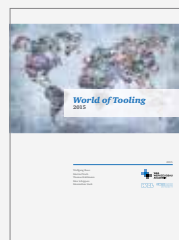
**Erfolgreich
Mitarbeiter Motivieren**
2016



Fast Forward Tooling
2015



**F³ Fast Forward
Factory**
2015



World of Tooling
2015



**Erfolgreich
Kalkulieren**
2015



Erfolgreich Planen
2015



Getaktete Fertigung
2015



Tooling in China
2015



Tooling in South Africa
2014



Herausgeber

WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH

Karl-Friedrich-Straße 60

D-52072 Aachen

www.werkzeugbau-akademie.de

Werkzeugmaschinenlabor WZL

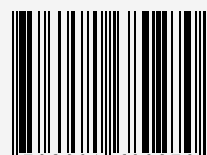
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

Steinbachstraße 19

D-52074 Aachen

www.wzl.rwth-aachen.de

978-3-9816802-7-0



9 783981 680270