



Altium

Die positiven Auswirkungen einer transparenten Supply-Chain auf das ‚Design-to-Cost‘

„Es ist wichtig, die Kosten wie einen notwendigen Design-Parameter zu betrachten.“ ¹

DEN GRÖSSTEN EINFLUSS AUF DIE LEBENSZYKLUSKOSTEN EINES PRODUKTS HABEN DIE DESIGNER



Das Problem:

Tief in eine Design-Problematik verstrickt, bemerkt ein Entwickler möglicherweise nicht die Kostensteigerungen für das Projekt, die in der Stückliste schlummern, bis er in Altium Designer auf **“Report -> Bill of Materials”** klickt. Flüchtigen Blicken in die Stückliste bleiben solche Probleme meist verborgen, bis es irgendwann zu spät ist.

Auf den von rapider Fluktuation geprägten internationalen Märkten sind Elektronik-Designteams regelmäßig mit einer ernsten Herausforderung konfrontiert. Denn angesichts der Forderungen nach immer kürzeren Zeitfenstern für die Markteinführung eines Produkts müssen sie die mit der Lieferkette zusammenhängenden Risiken während des Design-Prozesses erkennen und abwehren. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil die während der Design-Phase getroffenen Entscheidungen immerhin 70 % der Lebenszykluskosten eines neuen Produkts beeinflussen (Abbildung 1)^[2]. Eine andere Quelle schätzt diesen Einfluss sogar noch höher ein und setzt den Anteil zwischen 70 und 80 % an^[3]. Ein weiterer Experte, nämlich Kenneth Crow, sieht die Kostenstruktur eines Unternehmens unverrückbar festgelegt, weil sie sich auf Entscheidungen in der Design-Phase für die Produkte eines Unternehmens stützt^[4].

Produkt-Designteams übersehen häufig die Risiken im Zusammenhang mit der Supply-Chain. Doch selbst wenn sie die Kosten mit ins Kalkül ziehen, muss meist ein Mitarbeiter die Daten eines jeden Bauelements in eine Excel-Tabelle eingeben, wobei es unweigerlich zu Eingabefehlern kommt. Nicht selten fehlen in einer solchen Tabelle wichtige Angaben über Vorlaufzeiten, Mengenrabatte und Lieferkapazitäten oder andere logistische Informationen.

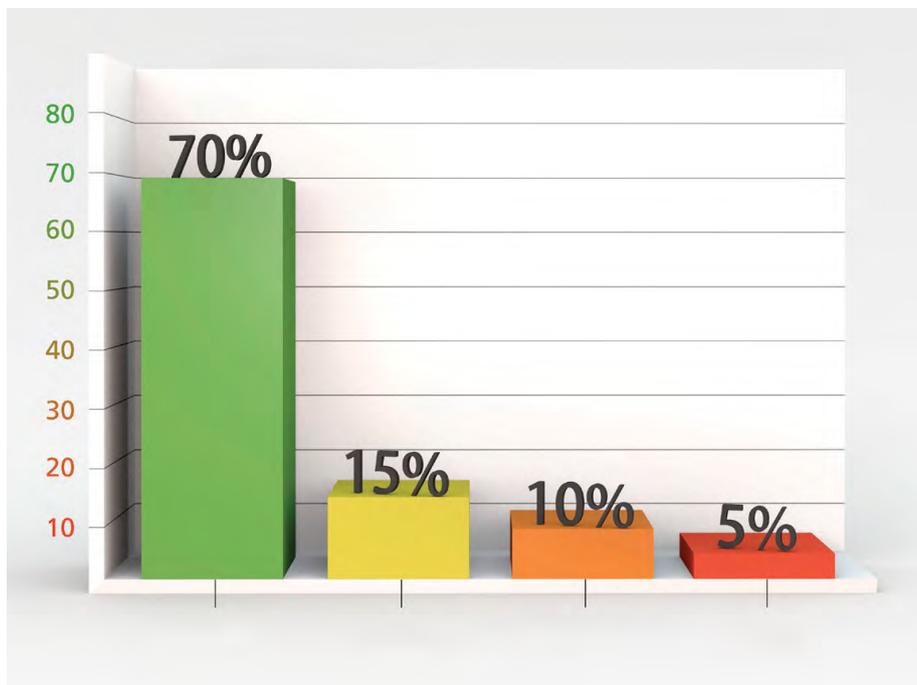


Abbildung 1. Hebelwirkung der Design-Phase auf die Lebenszykluskosten (Quelle: Military Electronics/Countermeasures, August 1990)

Um einen Wettbewerbsvorteil zu erringen und zu bewahren, muss das Designteam Zugriff auf echtzeitaktuelle Informationen aus der Lieferkette haben, denn nur so können Entscheidungen über das Design unter Einbeziehung der Kostenvorgaben gefällt werden. Diesen bestens ausgearbeiteten Prozess nennt man ‚Design-to-Cost‘ (DTC).



Quizfrage: Was genau versteht man unter DTC?

- DTC ist eine Management-Technik.
- DTC ist Bestandteil des Entwicklungs- und Produktionsprozesses.
- DTC erfordert das frühzeitige Aufstellen realistischer Zielvorgaben.
- DTC ist ein fortlaufender Prozess^[5].
- Alle oben genannten Punkte.

Nach dem aufschlussreichen Artikel, den Bill Williamson 1994 zum Thema DTC verfasst hat und der mittlerweile sogar noch an Relevanz gewonnen hat, ist ‚Alle oben genannten Punkte‘ die richtige Antwort. Als Williamson seinen Artikel veröffentlichte, hatten Designteams keinen Echtzeit-Zugriff auf Supply-Chain-Daten. Die Kosten wurden vielmehr aufgrund von gedruckten Katalogen, Angeboten der Anbieter oder hausinternen Listen ausgearbeitet. Heute dagegen sind die Mitarbeiter der Einkaufsabteilung täglich im Internet unterwegs, um echtzeitaktuelle Informationen über Preise, Stückzahlen und Verfügbarkeiten sowie weitere logistische Angaben einzuholen. Leider aber werden derartige Supply-Chain-Daten in vielen Unternehmen außerhalb der Entwicklungsabteilung abgelegt.

Vernachlässigen sie das DTC, so laufen Designteams Gefahr, die Wettbewerbsposition ihres Unternehmens zu kompromittieren. Auch wenn ein Produkt eine Neuheit ist, werden mit der Zeit auf jeden Fall Mitbewerber auf den Plan treten. Hinzu kommt, dass finanzielle Kriterien der Kunden (zum Beispiel die Rentabilität oder andere Parameter für die Preisgestaltungs) eine vorrangige Rolle bei ihrer Kaufmotivation spielen.

Als ein Management-Werkzeug erfordert DTC den vollen Einsatz. Im Klartext heißt das, dass die Kosten bei allen Beurteilungen der Meilensteine eines Designs berücksichtigt werden müssen^[6]. Als das DTC-Konzept ursprünglich entwickelt wurde, hatten DTC-orientiert arbeitende Unternehmen noch keinen Zugriff auf echtzeitaktuelle Informationen zu allen Komponenten eines Designs. Die gute Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten der Lieferkette macht es heute dagegen möglich, Elektronikentwicklern einen direkten Zugriff auf die Kosten- und Verfügbarkeitsinformationen zu den einzelnen Bauelementen zu bieten.



Risiken

Bezieht man keine echtzeitaktuellen Informationen über Kosten und weitere Daten aus der Lieferkette in den Design-Prozess ein, geht man eine Reihe von Risiken ein:

- Fehlende Fähigkeit, die Kostenfaktoren eines Produkts zu erkennen und zu verstehen.
- Unerwartete Kosten für Bauteile.
- Unfähigkeit, Anforderungen und Kostenrahmen in Einklang zu bringen.
- Einschleichen des Creeping-Elegance-Effekts in das Design führt zur Überschreitung der Kostenvorgaben.
- Eingeschränktes kreatives Ausloten von Designalternativen mit dem Ziel kostengünstigerer Alternativen.
- Anbieterseitige Lieferverzögerungen oder unzureichend lieferbare Stückzahlen ^[7].
- Evaluierung neuer Produktkonzepte ausschließlich mit Blick auf hohe Leistungsfähigkeit und damit zu Lasten rigoroser Kostenanalysen, was zum Misserfolg des Produkts auf dem Markt führt.

DESIGNER MÜSSEN AUF KREATIVE WEISE KOSTENSENKUNGSMÖGLICHKEITEN SONDIEREN

Wie in der obigen Quizfrage zum Ausdruck kam, ist DTC kein separater Arbeitsschritt, sondern fest in den Entwicklungsprozess eines Produkts eingebunden. Wenn sich ein Designteam dem DTC verschreibt, richtet es seine Aufmerksamkeit schon in einer frühen Design-Phase vermehrt auf die Kosten. Diese Ausrichtung sorgt auf natürliche Weise für eine Senkung der Produktkosten insgesamt und hat dadurch positive Auswirkungen auf die Kostenstruktur, die Wettbewerbsposition und die allgemeine Profitabilität des gesamten Unternehmens.

Der schon erwähnte Creeping-Elegance-Effekt kann allerdings teure Fehlentscheidungen bewirken, wenn er nicht unterbunden wird. Von diesem Effekt spricht man, wenn Entwickler unabsichtlich problematische Bauteile einsetzt, die entweder schwierig zu beschaffen sind, hohe Logistikkosten verursachen oder möglicherweise nicht in ausreichender Menge lieferbar sind. Werden derartige Probleme schon in einer frühen Phase des Designzyklus erkannt, lassen sich die Entwicklungszeit und die Bauteilekosten eines Projekts gravierend reduzieren.

Mit DTC dagegen können Designteams einen präzisen Entwicklungszeitplan aufstellen (und auch einhalten). Mit exakten und aktuellen Kosteninformationen gerüstet, kann ein Designteam präventive Maßnahmen ergreifen, um kostspielige Überraschungen in späteren Phasen zu verhindern. In Echtzeit kann das Team weitere potenzielle Probleme in der Lieferkette, etwa mit der Lieferbarkeit von Bauteilen, oder auch logistische Probleme, schnell erkennen. Abgesehen davon motiviert der DTC-Prozess dazu, nach kostensenkenden Alternativen Ausschau zu halten, die dennoch im Einklang mit den Design-Spezifikationen stehen. Auf jeden Fall müssen Designer kreativ nach Einsparmöglichkeiten suchen.



Definition der Lebenszykluskosten

Die folgenden Definitionen bilden die Grundlage für die Lebenszykluskosten:

- Wiederkehrende Produktionskosten: Fertigungslöhne + direkte Materialkosten + Prozesskosten + Gemeinkosten + Lohnverarbeitung. (Hinweis: Die Bauteilkosten sind Bestandteil der direkten Materialkosten.)
- Nicht wiederkehrende Kosten: Entwicklungskosten + Werkzeugkosten
- Produktkosten: wiederkehrende Kosten + Werkzeugkosten
- Produktpreis oder Beschaffungskosten: Produktkosten + Vertriebs-, Gemein- und Verwaltungskosten + Gewährleistungskosten + Gewinn

Lebenszykluskosten: Beschaffungskosten + weitere einschlägige Kapitalkosten + Kosten für Schulung + Betriebskosten + Entsorgungskosten^[8]

Aus dem Blickwinkel der Lebenszykluskosten betrachtet, hat jede Design-Entscheidung Folgewirkungen auf mehrere Bereiche der späteren Lebensphasen eines Produkts. Zum Beispiel kann ein bestimmt ausgewähltes Bauteil einen oder mehrere der folgenden, oben nicht erwähnten Kostenfaktoren mit sich bringen: Kosten für spezielle Verarbeitung, zusätzliche Gewährleistungskosten, Kosten für zusätzlichen Schulungsaufwand sowie mögliche weitere Kosten.

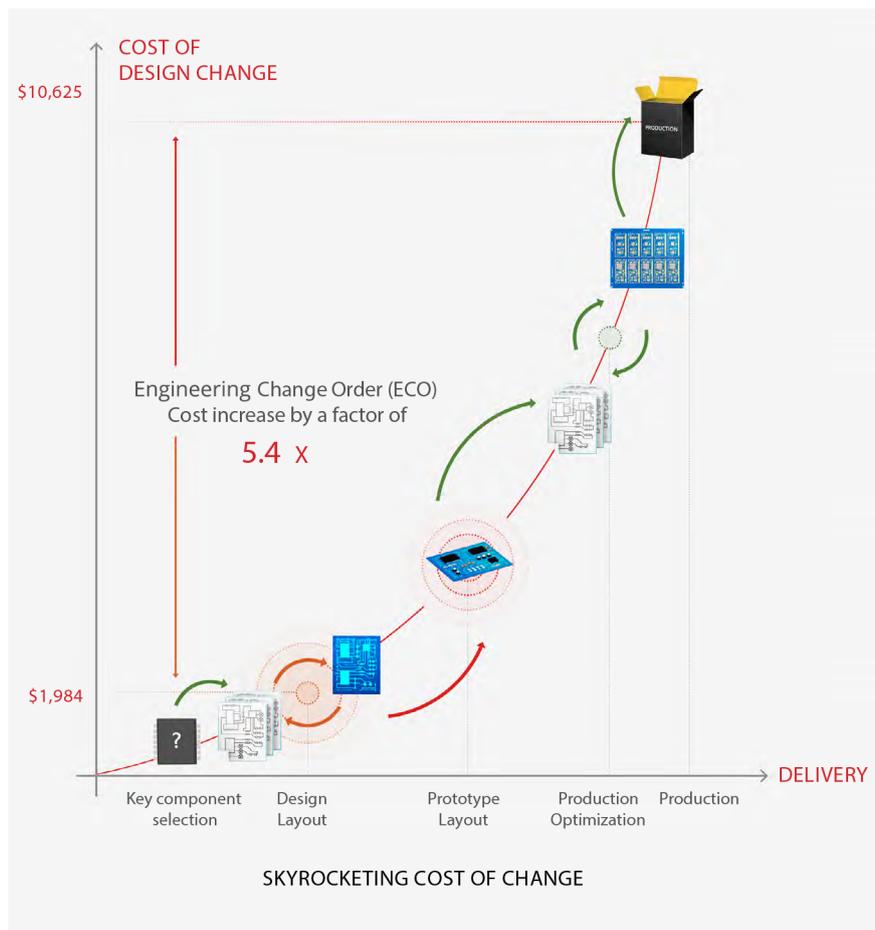


Abbildung 2.

Auch von globalen oder regionalen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen oder industriellen Trends können Designteams beeinflusst werden. Während der großen Rezession der Weltwirtschaft etwa verschwand eine ganze Reihe von Bauelemente-Hersteller einfach von der Bildfläche^[9]. Teams, die an der Neuauflage eines bestehenden Produkts arbeiteten, mussten deshalb feststellen, dass ein ursprünglich verwendetes Bauteil nicht mehr existiert. Typisch für wirtschaftliche Flaute ist ferner, dass die Zahl der Anbieter in nahezu jedem Industriezweig schrumpft, was die Zahl der Bezugsoptionen einengt und unter Umständen höhere Preise zur Folge hat.



Zusammenfassung des DTC-Prozesses

- DTC ist eine kontinuierliche Management-Technik.
- Die Kosten werden vom Beginn des Designprozesses an als Vorgabe einbezogen.
- DTC ist ein Gemeinschaftswerk zwischen Management, für die Lieferkette Verantwortliche und Designteam.
- Alle Team-Mitglieder unterwerfen sich den Kostenvorgaben, den Entwicklungsbudgets und den Zeitplänen.
- Die Zielvorgaben müssen sinnvoll und für die Designteams erreichbar sein.
 - Übermäßig hoch angesetzte Ziele werden ignoriert ^[10].
 - Ziele, die offensichtlich zu niedrig sind, wecken beim Team kein Engagement.
- Einmal etabliert, muss das DTC bis zum Ende des Produkt-Lebenszyklus aufgegriffen werden, da sich während der späteren Produktions-, Betriebs- und Support-Phasen weitere Kostensenkungsmöglichkeiten ergeben ^[11].
- Ohne DTC gehen die einzelnen Funktionsbereiche eines Unternehmens in ihrem jeweils wahrgenommenen besten Interesse vor. Beispiele sind:
 - Durch Beschneiden des Budgets für die Entwicklung kann ein Produkt entstehen, das für die Produktion nicht ideal ist und höhere Material- und Arbeitskosten verursacht.
 - Die Verringerung des Budgets für die Testentwicklung kann zu einem geringeren Automatisierungsgrad und höheren wiederkehrenden Prüfkosten während der Produktion führen ^[12].
- Von den Einkaufsleitern vorgenommene Kostenbeschneidungen bei den Bauelementen können zu erhöhten Gewährleistungskosten und mehr Nacharbeiten führen und nachteilig für den Eindruck sein, den das Produkt beim Kunden hinterlässt.

DIE LIEFERKETTE TRANSPARENT MACHEN



„Im Vordergrund steht der Vergleich zwischen den angestrebten und den wirklichen Kosten.“

Altium erkannte die für die Kunden bestehende Notwendigkeit, zur Implementierung des Design-to-Cost-Prozesses eine gemeinsame Ausgangsbasis zwischen Design- und Supply-Chain-Teams zu schaffen. Deshalb kann der Altium Vault den Zugriff auf zentralisierte, echtzeitaktuelle, umgehend nutzbare und qualifizierte elektronische Eigenschaften zu allen im Design verwendeten Komponenten ermöglichen. Dies umfasst sämtliche Informationen, die zum Herstellen, Bestücken und Montieren der Leiterplatten benötigt werden.

Die echtzeitaktuellen Informationen aus der Lieferkette sind in Altium Designer in einer zentralen Ansicht verfügbar. Die so genannte ‚ActiveBOM‘ zeigt die Komponenten aus den Schaltplänen des Designs sowie eventuelle zusätzliche Bauteile außerhalb der Leiterplatte an. Nebeneinander angeordnete Felder liefern vor und während des Designprozesses Angaben zu den tatsächlichen und den angestrebten Materialkosten und enthalten darüber hinaus weitere sachdienliche Supply-Chain-Informationen.

Status	Description	Comment	Supply SK	Rank	Target Price	Actual Price	Manufacturer	Supplier	Stock
Not enough stock (6)	CAP 100nF 10V 1A 10% 0402 (1005 Metr						Arrow	1096053354C	0 (in stock)
Up to Date	Connector, 0.80mm Pitch Docking Statio	54075-1009					Interna	MOLEX-5701	0 (in stock)
Up to Date	Hongli LED, RGB, SMD	3216532F			0.004	0.0026	Yageo		0 (in stock)
Up to Date	IC TVS DIODE ARRAY HS LINE 6TSOP	NLP2201			0.5	0.5	Molex		0 (in stock)
Up to Date	Mini pull switch, DC 6V, 0.3A, SMD	MSK-17			0.8	0.8	SHEN ZHEN		0 (in stock)
Up to Date	Nanoboard Backend System Connector	CNF5			0.56	0.1616	ON SEMICO		0 (in stock)
Not enough stock, Price target missed (13)	68R 0.063W 1% 0402 (1005 Metric) SM	685			0.75	0.75	Shenzhen Xin		0 (in stock)
Up to Date	7/8-Bit Single/Dual SPI Digital POT with	NM10			1	1	Altium		0 (in stock)
Up to Date	CAP 100nF 10V 7% 0402 (1005 Metric) TC							0 (in stock)	
Up to Date	CAP 100pF 25V 1A 10% 0402 (1005 Metr							0 (in stock)	
Up to Date	CAP 10uF 10V 70% 0603 (1608 Metric) T							0 (in stock)	
Up to Date	CAP 1nF 10V 7% 0402 (1005 Metric) Th							0 (in stock)	
Up to Date	CAP 220nF 6.3V 70% 0402 (1005 Metric							0 (in stock)	
Up to Date	Crystal, SMD, 12MHz, 10.0pF							0 (in stock)	
Up to Date	High-speed switching diodes				0.0015	0.0042	Panasonic		0 (in stock)
Up to Date	IC QUAD 1:2 FET MUX/DEMUX 16QFN				0.9	1.06	Microchip		0 (in stock)
Up to Date	Multilayer Inductor, 10 uH, ±20%, 300				0.004	0.11	KEMET		0 (in stock)
Up to Date	Spartan-6 LX 1.2V FPGA, 186 User I/Os, X				0.002	0.068	Vishay		17 (in stock)
Up to Date	Surface Mount 1x1 Tab-up Jack With 10				0.004	0.1086	Yageo		48995 (in st
Price target missed (9)	500 mA, Low Voltage, Low Quiescent Cu	MCPL17			0.002	0.068	Vishay		17 (in stock)
Up to Date	66K5 0.063W 1% 0402 (1005 Metric) SF	66K5 1%			0.004	0.1086	Yageo		48995 (in st
Up to Date	Dual High Speed USB To Multipurpose UAF	T232H			0.002	0.12	Vishay		128 (in stock)
Up to Date	FUSE 4.0A 32V FAST SMD 0603 FUSE	0603SFF400			0.002	0.12	Vishay		128 (in stock)
Up to Date	General purpose CMOS time	ICM7555CD			0.004	0.011	KEMET		5903 (in stoc
Up to Date	MAX V 1.8V CPLD, 54 I/Os, 80 Logic Elem	SM802E64CSN			0.9	2.32	Arrow	1862384MPL	309 (in stock)
Up to Date	P-MOSFET, 12V, 4.1A, SOT23-3	SI2333DS			0.03	0.0337	Arrow	404228425F	6000 (in stock)
Up to Date	Serial Programmable QUAD PLL versado	ICS308RLFT			0.03	0.0337	Digi-Key	800-2361-5-239	0 (in stock)
Up to Date	Stand-Alone Ethernet Controller with SP	ENC28J60T-1/ML			0.3		Digi-Key	ENC28J60-1.1011	0 (in stock)

Rank	Manufacturer	Manufacturer PartNo	Supplier	Supplier PartNo	Description	Actual P...	Pricing	Availability
	Microchip	ENC28J60T-1/ML	Newark	07P9117	MICROCHIP - ENC28J60T-1/ML - IC,LAN Node Cr 0		\$2.99 USD (each)	1,011 (in stock)
	Microchip	ENC28J60T-1/ML	Mouser	579-ENC28J60T-1/1	Ethernet ICs 8 KB RAM MAC8PHY Ethernet Cont 0		Quantity Price	Coming Soon - Lead time
	Microchip	ENC28J60T-1/ML	Digi-Key	ENC28J60T-1/ML-N	IC ETHERNET CTRLR W/SPI 28-QFN	0	1+ \$3.8 USD 10+ \$2.99 USD 25+ \$2.74 USD 100+ \$2.48 USD	
	Microchip Technology	ENC28J60-1/ML	Digi-Key	ENC28J60-1/ML-IC ETHERNET CTRLR W/SPI 28QFN		2.99		

Abbildung 3. ActiveBOM mit nebeneinander angeordneten Feldern zum Vergleich zwischen Soll- und Ist-Kosten

ALTIUM ACTIVEBOM MACHT DESIGNTAMS LEISTUNGSFÄHIGER

Wie bereits erwähnt, hat die umgehende Verfügbarkeit von Informationen über Kosten, Verfügbarkeit und Vorlaufzeiten in frühen Design-Stadien tiefgreifende Auswirkungen auf Entscheidungen zum Design. Entscheidungen auf der BOM-Ebene wirken sich wiederum auf die gesamten Lebenszykluskosten des jeweiligen Produkts aus. Da diese dynamische Datenbank mit Echtzeitdaten der Komponenten-Zulieferer befüllt ist, geht es ganz ohne Datentransfers aus anderen Abteilungen, die Doppelarbeit und das Risiko von menschlichen Fehlern mit sich bringen würden. Designteams erhalten mit dieser Datenbank eine direkte Anbindung an ERP/MRP-basierte Supply-Chain-Daten.

Dynamisch pflegt und aktualisiert ActiveBOM die Supply-Chain-Daten für jede Komponente in der Vault-Bibliothek, aus der die fortlaufenden Kostenparameter für das Design zusammengestellt werden. Eine häufige Aufgabe für Designer ist das kostenorientierte Durchforsten der Stückliste für den Fall, dass eines oder mehrere Bauteile im Design schlecht lieferbar sind oder kurz vor der Abkündigung stehen. Mit ActiveBOM kann das Team in dieser Situation die Supply-Chain-Daten des Vault-basierten Designs erneut durchsehen. Die Datenbanklösung präsentiert dabei sofort geeignete Alternativen und vermeidet damit einen großen Teil der Schwierigkeiten beim Finden geeigneter Ersatzbauteile.

ZUSAMMENFASSUNG

Entscheidungen zum Design haben kumulierende Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten eines Produkts. So können die in dieser Phase gefällten Entscheidungen für bis zu 70 % der Gesamtkosten verantwortlich sein. Mit einer soliden Design-to-Cost-Methodik, die sich auf echtzeitaktuelle und exakte Informationen über die kostenmäßigen Auswirkungen stützen, haben Designteams das notwendige Rüstzeug, um von Beginn an die besten Entscheidungen zu treffen.

Mit ActiveBOM wird das Design-to-Cost zu einem lebendigen Prozess. Die kostenmäßige Transparenz der Stückliste verbessert sich damit dramatisch, sodass die Leiter der Designteams sofort erkennen können, wie sich eine Änderung am Design auf die Kosten auswirkt. Die dynamische Supply-Chain-Datenbank liefert auf diese Weise eine unschätzbare wertvolle, auf Fakten basierende Hilfe für das Management und macht Go/No-Go-Entscheidungen um ein vielfaches einfacher.

Mit der Implementierung von ActiveBOM können Designteams auch unerwarteten kostenmäßigen Konsequenzen scheinbar einfacher Revisionen aus dem Weg gehen. Ebenso haben Designteams die Möglichkeit, auf schnelle und sichere Weise eine kostengetriebene Evaluierung anzustoßen, um die Materialkosten zu senken und dadurch eine höhere Gewinnmarge zu erzielen, was wiederum der Profitabilität des Unternehmens zugutekommt.

MEHR INFORMATIONEN ZUM THEMA ‚DESIGN-TO-COST‘

Die nachfolgend genannten zwei Artikel enthalten ausgezeichnete Informationen zum Thema DTC für Teams, die entweder vor der Implementierung von DTC stehen oder die DTC-Prinzipien noch fundierter umsetzen wollen.

„Design to Cost Lessons Learned“ von Bill Williamson, Design-to-Cost Champion, Defense Systems, Texas Instruments. Erstmals präsentiert auf der 1994 International Conference of the Society of American Value Engineers (SAVE) in New Orleans (Louisiana/USA). Der Artikel enthält 15 entscheidende Lektionen für ein erfolgreiches DTC-Programm. Online verfügbar auf http://enhancingideas.org/pdf_docs/conference_proceedings/1994/9434.pdf

„Achieving Target Cost / Design-to-Cost Objectives“ von Kenneth Crow. Der Beitrag vertieft das Verständnis der Kostendefinition und enthält eine detaillierte Erklärung zu den einzelnen Kostenarten einschließlich der Lebenszykluskosten. Darüber hinaus werden ‚traditionelle Konzepte‘ im Elektronik-Design dem Design-To-Cost-Konzept gegenübergestellt. Online verfügbar auf <http://www.npd-solutions.com/dtc.html>

Weitere Details zur ActiveBOM: <http://techdocs.altium.com/display/ADOH/ActiveBOM>

Literaturverzeichnis zum Thema ‚Design-to-Cost‘

1. „Design to Cost Lessons Learned“ von Bill Williamson, Design-to-Cost Champion, Defense Systems, Texas Instruments. Erstmals präsentiert auf der 1994 International Conference of the Society of American Value Engineers (SAVE) in New Orleans (Louisiana/USA). Online verfügbar auf http://enhancingideas.org/pdf_docs/conference_proceedings/1994/9434.pdf
2. Williamson, ebd.
3. „Nonstationary Root Causes of Cobb’s Paradox“ von Lt. Col. Joseph W. Carl, USAF (Ret.) und Col. George Richard Freeman, USAFR (Ret.), veröffentlicht von der Defense Acquisition University, S. 347. Online verfügbar auf http://www.dau.mil/pubscats/PubsCats/AR%20Journal/arj55/Carl_55.pdf
4. „Achieving Target Cost / Design-to-Cost Objectives“ von Kenneth Crow, Online verfügbar auf <http://www.npd-solutions.com/dtc.html>
5. Williamson, ebd.
6. Williamson, ebd.
7. Crow, ebd.
8. Crow, ebd.
9. Infografik mit dem Titel „Acquisitions of the Electronics Industry“ in 2012, Online verfügbar auf <http://www.siliconexpert.com/blog/acquisitions-2012/>
10. Williamson, ebd.
11. Williamson, ebd.
12. Crow, ebd.