

Der Änderungsmanagement Report 2005

CiDaD Working Paper Series – Start einer neuen Sonderreihe des Lehrstuhls für Produktentwicklung zu aktuellen Themenschwerpunkten

CiDaD steht für "Competence in Design and Development". Diese Abkürzung gestaltet sich für uns als Lehrstuhl für Produktentwicklung mehr und mehr als Synonym für die Darstellung industrierelevanten Wissens. Neben den CiDaD News, unserer halbjährlich erscheinenden Lehrstuhlzeitung, und www.cidad.de, unserem Entwicklerportal zur Methodenunterstützung, bieten wir nun auch die CiDaD Working Paper Series an, eine Sonderreihe zu aktuellen Studien. Dies bietet uns die Möglichkeit, auch umfassende Forschungsergebnisse praxisnaher Untersuchungen der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

In dieser ersten Ausgabe möchten wir Ihnen die Ergebnisse einer Untersuchung zum Management technischer Änderungen in der Automobil- und Elektroindustrie vorstellen. Motiviert durch die Nachfrage nach aktuellen Zahlen und die Tatsache, dass die letzten ausführlichen Statistiken zu diesem Thema Mitte der neunziger Jahre durchgeführt wurden, ergab sich für uns ein großer Handlungsbedarf.

Die Zahlen, auf die wir in dieser Ausgabe unsere Aussagen und Empfehlungen zum Änderungsmanagement gründen, entstanden im Rahmen einer Forschungs Kooperation mit zwei Unternehmensberatun-

gen, der ROCK Consulting GmbH und der Firma JuniorConsulting, die mit unseren Lehrstuhlmitarbeitern Frank Deubzer und Matthias Kreimeyer die vorliegenden Daten erhoben haben.

ROCK Consulting GmbH



Untersucht wurden dabei Änderungshäufigkeit und Effizienz der Änderungsdurchführung sowie Strategien und Status des aktuellen Änderungsmanagements in der produzierenden Industrie im Vergleich zum Jahr 1994. Die Resultate zeigen deutlich die Bedeutung einer schnellen Änderungsabwicklung sowie Vorhersage der Änderungsauswirkungen, wohingegen die Wiederverwendung von Lösungen und eine Analyse der Änderungsursachen nach wie vor wenig Beachtung finden.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen der CiDaD-Working Paper Series!

Ihr
Udo Lindemann

Inhalt

Seite 1

Der Änderungsmanagement Report 2005

Seite 2

Trends und Entwicklungen von 1994 bis 2005

Seite 4

Branchenvergleich
Automobilindustrie und
Elektroindustrie

Seite 5

Erhebung und Auswertung von
Änderungsdaten in den
Unternehmen

Seite 7

Handlungsfelder im Änderungs-
management

Seite 8

Vermeidung von Änderungen

Seite 10

Zusammenfassung

Seite 11

Ausblick: Die lernende
Unternehmung

Seite 11

Weitere Studie des Lehrstuhls

Seite 12

Weiterführende Literatur

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
Boltzmannstr. 15
D-85748 Garching b. München
Tel. 089/289 15131
Fax 089/289 15144
Internet: www.pe.mw.tum.de



Motivation

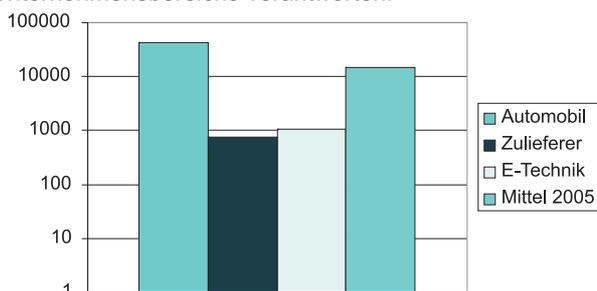
Ausgelöst durch einen Mangel an aktuellen Zahlen und die Tatsache, dass aktuelle Zeitschriften immer wieder über Rückruf- und Nachbesserungsaktionen an aktuellen Produkten berichten, entstand der Änderungsmanagement Report 2005. Dieser hat zum Ziel, die aktuelle Lage und Situation sowie Trends im Management technischer Änderungen – also der formalen Verwaltung und Handhabung der Festlegung eines neuen Zustandes eines technischen Produkts oder seines Herstellungsverfahrens anstelle eines bisherigen – zu beschreiben und Hintergründe aufzuzeigen.

Das Änderungsmanagement ist nicht mit dem Change Management zu verwechseln, in dessen Mittelpunkt eher prozessorganisatorische Veränderungen, ausgelöst durch Markt, Technologie oder Gesellschaft, stehen. Kern der technischen Änderung ist dagegen die nachträgliche Änderung bereits freigegebener Arbeitsergebnisse im Rahmen der Produktentstehung. Schwerpunkt im Management solcher Änderungen, also dem Fokus der vorliegenden Studie, sind die organisatorische Durchführung und die dabei entstehenden Probleme sowie die betriebswirtschaftliche Bewertung derselben.

Die Studie

Im Rahmen des Änderungsmanagementreports 2005 wurden 50 Unternehmen des produzierenden Gewerbes zum Status des Änderungsmanagements in ihrem Betrieb sowie zu Charakter und Wirtschaftlichkeit der Änderungen befragt. Ausgewählt wurden dazu international operierende Unternehmen aus dem deutschsprachigen Raum, in deren Betrieben die Serienproduktion überwiegt. Bei den betrachteten Unternehmen handelte es sich sowohl um kleine und mittelständische als auch um Unternehmen der Großindustrie. Die Branchen der teilnehmenden Firmen decken vor allem den Automotive-Bereich durch Original Equipment Manufacturer (Automobil) und Zulieferer, als auch die Branche der Elektrokleingeräte ab. Es befinden sich jedoch auch einige Firmen mit speziellen Produktionsprogrammen darunter, die bei gravierenden Abweichungen der Unternehmens-Randbedingungen in einzelnen davon abhängigen Statistiken nicht berücksichtigt wurden.

Um die Qualität der Ergebnisse sicherzustellen wurden identische Fragebögen sowohl über ein Formular im Internet, in Papierform als auch telefonisch ausgefüllt. Teilnehmer waren vornehmlich Änderungsmanager, fast ausschließlich aber Führungskräfte, die im Schnitt etwa 60 % aller Änderungen ihres Unternehmens oder Unternehmensbereichs verantworten.



Umsatzvolumen 2005

Trends und Entwicklungen von 1994 bis 2005

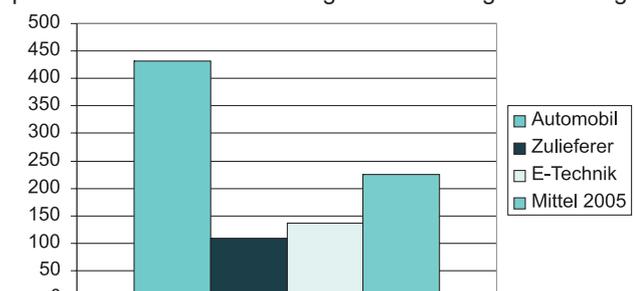
Häufigkeit, Durchlaufzeit und Produktreife sind Kernmerkmale, die technische Änderungen in den Unternehmen charakterisieren. Der Wandel von Produkten und Märkten in den letzten zehn Jahren spiegelt sich auch in diesen wieder.

Zu Beginn sollen diese statistischen Eckdaten des Änderungsmanagements betrachtet werden, um Tendenzen im Vergleich zum Jahr 1994 und die grundsätzlichen Eigenschaften der betrachteten Branchen und deren Unterschiede untereinander aufzuzeigen.

Häufigkeit von technischen Änderungen

Während auch in der Studie von 1994 die Anzahl technischer Änderungen statistisch erfasst wurde, stehen diese Zahlen heute leider nicht mehr zur Verfügung. Es zeigt sich aber, dass gerade die Industriesegmente, die komplexe und aufwändige Produkte auf den Markt bringen, mit einer Vielzahl von technischen Änderungen im Tagesgeschäft konfrontiert sind. Zulieferer, die, wie in der Folge noch genauer dargelegt, mehr auf die OEMs reagieren als selbst agieren, sind davon deutlich weniger betroffen. Für die Automobilindustrie hingegen zeigt sich das Änderungswesen als deutlicher Kostentreiber. Expertengespräche während der Datenerhebung haben diese Verteilung über die letzten Jahre bestätigt. Auch schon in den neunziger Jahren waren komplexe Produkte deutlich anfälliger für spätere Änderungen. Auch die in dieser Studie noch betrachtete Serienreife nach Serienanlauf (SOP) bestätigt dies.

Vielfach in Forschung und Industrie angeführt wird die Komplexität der Produkte, die nicht zuletzt auch zu aufwändigen und stärker vernetzten Prozessen beiträgt und unter anderem durch wachsende Kundenanforderungen und entsprechend umfangreichere Funktionalität bedingt wird. Komplexe Produkte erweisen sich als deutlich fehleranfälliger, da die Zahl und Vielfalt der Interaktionen der Systemelemente unüberschaubar und entsprechend schwer zu handhaben sind. Dies erschwert auch das Änderungsmanagement deutlich: Änderungsradien werden dadurch intensiv beeinflusst und es ergibt sich meist eine umfangreiche Kette von Folgeänderungen. Dies wiederum führt zu verlängerten Durchlaufzeiten im Änderungsmanagement und zu aufwendigen Entscheidungsprozessen in der Vorbereitung und Änderungsbeurteilung.

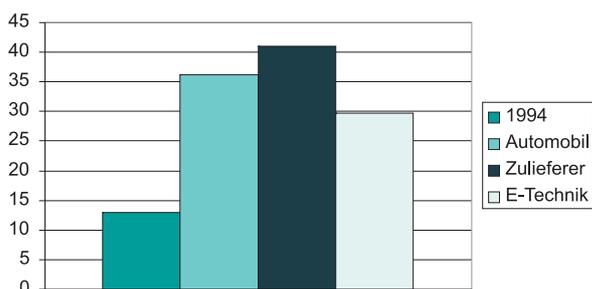


Änderungen pro Monat

Im Kontext komplexer Produkte sind jedoch auch weitere Einflüsse von Bedeutung, wie etwa Produktstruktur, Produktspektrum und Markt, die eher unternehmensstrategische Aspekte darstellen. So erstrecken sich die Auswirkungen von Änderungen im Falle von starker Modularisierung, Carry-Over-Parts (COP) oder Plattformstrategien über mehrere Baureihen und ziehen unter Umständen dort unterschiedliche Änderungen nach sich. Von Seiten des Marktes ist der gestiegene Druck auf die Hersteller deutlich, deren Kunden sinkende Akzeptanz gegenüber unreifen Produkten zeigen; gerade die Tatsache, dass die Markentreue gesunken ist, betont an dieser Stelle die Wichtigkeit von zur Markteinführung reifen Produkten. Der Druck von Seiten der Kunden geht einher mit den Ansprüchen an die Produkthaftung, die durch gesetzliche Neuerungen branchenabhängig in den letzten Jahren stark zugenommen haben. Beides verursacht erhöhte Änderungsdurchlaufzeiten im Sinne von aufwändigeren Änderungsverfolgungen und genaueren Untersuchungen zur Vermeidung von Qualitätseinbußen am Endprodukt.

Dauer von Änderungsdurchläufen

Das unten dargestellte Diagramm zeigt die branchenunabhängige Entwicklung der Änderungsdurchlaufdauer im direkten Vergleich von 1994 zu 2005. Dabei wird deutlich, dass die Durchlaufzeiten von Änderungen in den vergangenen Jahren einen signifikanten Anstieg erlebten, so dass ein Änderungsdurchlauf im Jahr 2005 im Mittel beinahe drei Mal so viel Zeit beansprucht wie 1994. Verschiedene Aspekte können zur Deutung dieses Phänomens herangezogen werden: die Komplexität der Prozesse und Produkte ebenso wie die Kultur und Strategie der Unternehmen. Deshalb muss eine Wertung der aufgezeigten Entwicklung mit Vorsicht und unter Einbeziehung unterschiedlicher Faktoren durchgeführt werden.

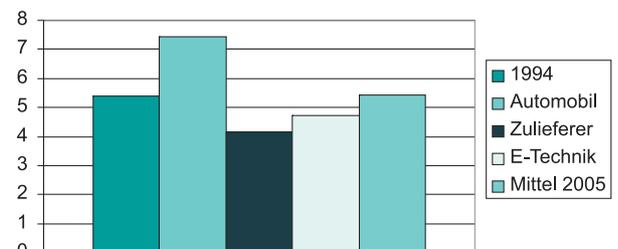


Änderungsdurchlauf in Tagen

Auf Seiten des Prozesses ist zunächst anzuführen, dass der formalistische Prozess, der den Anstoß, die Durchführung und Dokumentation von Änderungen begleitet, aufwändiger geworden ist und somit klar zu erhöhten Änderungsdurchlaufzeiten beiträgt. Gründe für die Einführung des verstärkten Formalismus sind das Streben nach höherer Prozesssicherheit und einer genaueren Bestimmung des Änderungsradius, also der präziseren Bestimmung von Änderungsfolgen. Dieses Bestreben wird auch im Anstieg der durchgeführten Änderungskostenermittlung deutlich.

Neben dem angesprochenen Änderungsprozess unterliegen jedoch auch die allgemeinen Unternehmens- und insbesondere Entwicklungsprozesse einer gestiegenen Komplexität und tragen zu erhöhten Änderungsdurchlaufzeiten durch erhöhten Abstimmungsbedarf bei. So sorgen unter anderem der Wandel von Organisationsstrukturen und die damit verbundene starke Einbindung von Zulieferern in den Änderungsprozess (jeweils 40 % der befragten Unternehmen, die mit Zulieferern zusammenarbeiten geben an, dass sie „manchmal“ oder „immer“ ihre Zulieferer in die Änderungsprozesse einbinden) für umfangreicheren Koordinationsaufwand und damit für erhöhten Aufwand für das Änderungsmanagement. Die stärkere Zergliederung in virtuelle Unternehmen und Unternehmensnetzwerke zeigt sich jedoch nicht nur in der Auslagerung von nicht für die Kernkompetenz relevanten Bereichen an Zulieferer sondern auch in der unternehmensintern praktizierten verteilten Produktentwicklung, die die zentralen Abteilungen und lokalen Kompetenzzentren mehr und mehr ablöst. Insbesondere kommt dieser Aspekt bei den betrachteten international agierenden Unternehmen zum Tragen, deren Entwicklungsleistung im Schnitt zu über 25 % im Ausland verankert ist. Die meisten Teilnehmer der Studie liegen sehr nahe an diesem Mittelwert, jedoch verteilt sich die Gesamtheit der teilnehmenden Unternehmen auf das gesamte Spektrum möglicher Strategien in der Verteilung von Entwicklungsleistung. Obwohl sich, aus beschriebenen Gründen, ein Anstieg der Änderungsdurchlaufzeiten durchaus nachvollziehbar deuten lässt, sind auch einige Faktoren zu nennen, die sich relativierend auf die gezeigte Entwicklung auswirken. Dazu zählen zum einen die unbekannteren Strategien der Unternehmen was die Paketierung von Änderungen betrifft. Werden also mehrere Änderungen in einem organisatorischen Durchlauf bearbeitet sind erhöhte Durchlaufzeiten zu erwarten, was einer durchaus gängigen Praxis in der Automobilindustrie entspricht. Weiterhin deuten im Branchenvergleich die Differenzen von Produktkomplexität und Unternehmensgröße auf unterschiedliche Durchlaufzeiten hin.

Die genannten Aspekte alleine relativieren jedoch nicht die Aussage, dass im Vergleich von 1994 zu 2005 ein signifikanter Anstieg der Änderungsdurchlaufzeiten zu verzeichnen ist.



Serienreife nach Serienanlauf (in Monaten)

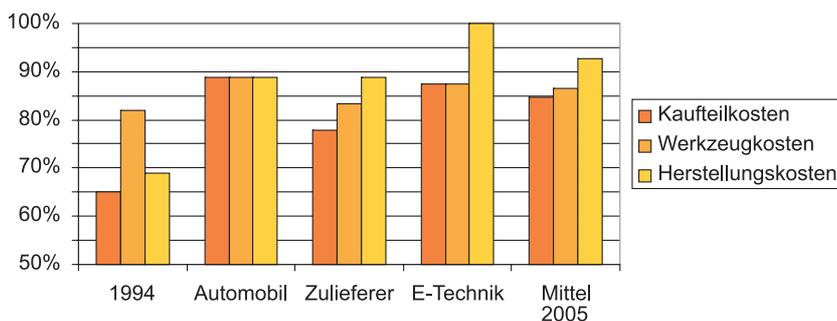
Serienreife bei Markteinführung

Der direkte Vergleich der Dauer bis zur tatsächlichen Serienreife nach Serienanlauf zeigt im Mittel über alle Branchen eine kaum messbare Veränderung im Vergleich

zum Jahr 1994, was im Gegensatz zum zuvor diskutierten Änderungsdurchlauf steht. Dieses spricht im Gesamtzusammenhang dennoch für eine Verbesserung der Qualität in der Änderungsdurchführung, wenn man die verkürzten Entwicklungszyklen in allen Branchen zusammen mit den zuvor angesprochenen gestiegenen Änderungsdurchlaufzeiten bedenkt.

Änderungskostenermittlung

Auch die laufende Ermittlung der Änderungskosten zeigt im Vergleich zu 1994 einen starken Zuwachs, was zunächst auf einen verbesserten Änderungsprozess hin deutet, jedoch in Anbetracht der stark vereinfachten Datenerhebung durch die Unterstützung von PDM-Software und anderer IT-Systeme einfach erklärbar, und von der Effizienz des Änderungsmanagements zumindest teilweise trennbar ist. Deutlich macht die Entwicklung der Änderungskostenermittlung in jedem Fall das Kostenbewusstsein der Unternehmen in Bezug auf Änderungen. So stieg die periodische Auswertung der Änderungskosten in den letzten zehn Jahren von 27 % auf 85 % an.



Änderungskostenermittlung

Branchenvergleich Automobil- und Elektroindustrie 2005

Im **Änderungsmanagement Report 2005** wurden die **Automobilindustrie, in Form der OEMs und Zulieferer, und die Elektrokleingeräteindustrie näher betrachtet. Dabei lassen sich in vielen Bereichen Gemeinsamkeiten zwischen den unterschiedlichen Branchen, aber auch Unterschiede feststellen.**

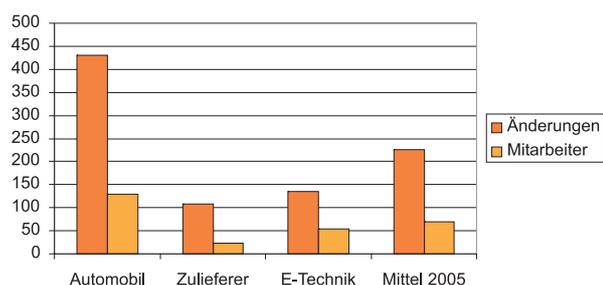
Während die Branchen der Automotive-Zulieferer und Elektrokleingeräte-Industrie in ihrer am Umsatz gemessenen Größe und ihrem Änderungsaufkommen starke Übereinstimmungen aufweisen, weist ihr Änderungsmanagement signifikante Unterschiede auf, was den Umgang mit Änderungen und die angewandten Strategien betrifft. Gründe für diese Differenzen liegen unter anderem an der starken Abhängigkeit der Zulieferer von den Großkonzernen. Dies äußert sich etwa in der geringen Auswertung von Änderungsdaten und der geringeren Änderungskostenermittlung von Seiten der Zuliefer-Industrie, deren Änderun-

gen oft von den OEMs verursacht werden und deshalb nicht im Einflussbereich der Betriebe stehen. Die Passivität der Zulieferer den Änderungen gegenüber verursacht schließlich auch die geringe Zahl an Änderungen in der Statistik, da sich wandelnde Anforderungen von Seiten des Großkonzerns, die zumeist aus Änderungen dort entstanden sind, bei den Zulieferern nicht als technische Änderungen wahrgenommen werden. Der Vorsprung der Unternehmen der Elektrokleingeräte-Industrie vor den OEMs im Sinne der frühzeitig erreichten Serienreife und der Änderungsdurchlaufzeiten ist durchaus kritisch zu hinterfragen, zumal die Produktkomplexität und Entwicklungszyklen starken Einfluss auf die ausgewerteten Daten besitzen. Der verhältnismäßig geringe Abstand zwischen den Großkonzernen und den Produzenten von Elektrokleingeräten ließe sich so, zumindest teilweise, relativieren.

Mitarbeiterkapazitäten

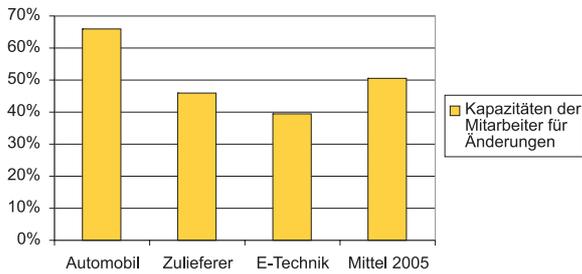
Da sich in der vorliegenden Auswertung aus dem Jahre 2005 die Mitarbeiterzahlen im Änderungsmanagement nur auf die direkt am formalen Änderungsprozess beteiligten Mitarbeiter beziehen, sind diese nicht direkt vergleichbar mit den Ergebnissen von 1994, die die Kapazitätsauslastung der Abteilungen durch die Verwaltung und Bearbeitung von Änderungen zum Inhalt hatte. Diese Daten von 1994 ließen sich jedoch im Rahmen der Befragung von Experten bei Untersuchung im Jahr 2005 bestätigen. Demnach sind in der Entwicklung nach wie vor 20 % der Mitarbeiter mit Änderungen beschäftigt, jedoch ist die darin nicht enthaltene „Vertuschungsquote“ nach Expertenmeinung deutlich höher und beträgt ca. 50 %.

Als Tendenz lässt sich ebenfalls festhalten, dass die Zahl der festangestellten Änderungsmanager zu Gunsten von Generalisten eher gesunken ist. Zur Beachtung bei den dargestellten Diagrammen zu den Mitarbeiterzahlen sei deutlich gemacht, dass der Prozess, an dem die dort erfassten Änderungsmitarbeiter beteiligt sind, die formalistische Erfassung, Verwaltung und Steuerung der die Änderung betreffenden Vorgänge beinhaltet. Davon ausgeschlossen und in den 20 % Kapazitätsauslastung des Entwicklungsbereiches erfasst sind ausdrücklich Bearbeitung, Konzipierung und Umsetzung der technischen Änderung selbst. Zudem sind in diesem Fall nur die Mitarbeiter der Entwicklung berücksichtigt. Andere Unternehmens-



Änderung pro Mitarbeiter in der Entwicklung

bereiche wie zum Beispiel Produktion oder Qualitätssicherung werden in den folgenden Aufstellungen berücksichtigt und erhöhen den Personalaufwand entsprechend.



Kapazitäten der Änderungsmitarbeiter

Die Änderungsverantwortlichen in der Entwicklung betreuen im Mittel aller Branchen etwa drei Änderungen im Monat und benötigen dafür im Durchschnitt 50 % ihrer Arbeitszeit. Allerdings sind nicht alle Mitarbeiter im Änderungsmanagement Vollzeit-Änderungsmitarbeiter. Daher ist die obige Angabe nicht als Auslastung des Änderungsmanagements zu verstehen sondern in Bezug auf eine theoretische Vollzeitauslastung, die Daten unterschiedlicher Unternehmen vergleichbar macht. Deutlich wird an den aufgezeigten Werten der Änderungskennzahlen und Mitarbeiter, dass der administrative Aufwand und Formalismus mit der Anzahl der Änderungen gewachsen ist und einen wohldefinierten, standardisierten Änderungsprozess erfordert.

Ferner zeigen die weiterführenden Daten im Detail, dass die Mitarbeiter im Änderungsmanagement die Änderungen möglichst schnell und auf gründlicher Entscheidungsbasis durchführen, jedoch keine Zeit für eine genauere Untersuchung von Änderungsursachen und deren potenzieller Vermeidung bleibt. Diese Aussagen werden im weiteren Verlauf noch deutlicher ausgeführt werden.

Verteilung der Mitarbeiter

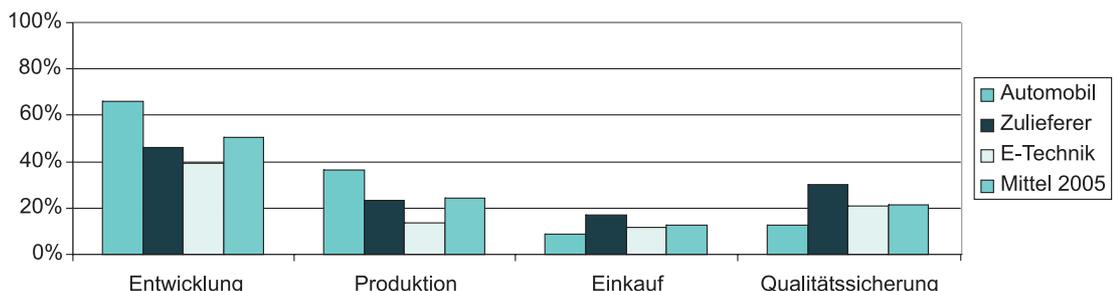
Bei einer genaueren Differenzierung nach Unternehmensbereichen wird deutlich, dass die Entwicklung nach absoluten Mitarbeiterzahlen vorrangig ist, die Produktion 2005 nur noch an zweiter Stelle rangiert, während jedoch im Jahre 1994 noch eine größere Auslastung des Werkzeugbaus (23 %) als der Entwicklung (20 %) durch Änderungen vorlag. Einkauf und Qualitätssicherung sind analog zu 1994 eher geringerer Mehrbelastung durch Änderungen ausgesetzt. Auch diese Zahlen beziehen sich im Gegensatz zu 1994 nur auf das Management der Änderungen, nicht auf deren inhaltliche Umsetzung.

Die Großkonzerne platzieren den Großteil ihrer Änderungsmitarbeiter in Entwicklung und Produktion, um eine Verlängerung der Änderungsdurchlaufzeiten und Verspätung des Serienanlaufs zu vermeiden. Der Gedanke des Frontloading und der damit verbundenen Ressourcenaufwendung in frühen Phasen des Produktlebenszyklus ist in diesen Branchen schon stärker umgesetzt worden. Im Kontrast dazu stehen Zulieferer und die Unternehmen der Elektrokleingeräteproduktion, die deutlich mehr Mitarbeiter im Änderungsmanagement der Qualitätssicherung beschäftigen als die OEMs. Dies macht zum einen den Qualitätsdruck der Zulieferer deutlich, dem bei unzulänglicher Erfüllung konsequente Umsatzausfälle folgen. Dementsprechend ist die Verteilung der Ressourcen verständlich, die jedoch auch zum Ausdruck bringt, dass der Paradigmenwechsel vom Nachbessern zum Frontloading noch weniger fortgeschritten ist als bei den Großkonzernen. Jedoch zeichnet sich auch hier das starke Engagement in der Entwicklung ab, was jedoch ohne direkte Vergleichswerte noch keine Rückschlüsse auf eine Tendenz zulässt.

Erhebung und Auswertung von Änderungsdaten in den Unternehmen

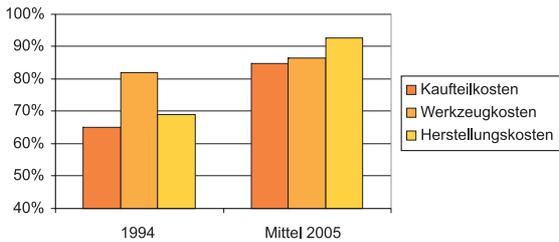
Daten im Änderungsmanagement werden auf unterschiedlichen Ebenen erhoben. Sowohl Anzahl, Kosten als auch Ursachen sind wichtige Gesichtspunkte, unter denen Änderungen und deren Umfänge erfasst und dokumentiert werden. Dabei spielen die Marktposition und die Größe der Unternehmen eine deutliche Rolle.

Nach der Betrachtung markanter Eckdaten des Änderungsmanagements sowie des Mitarbeiterereinsatzes im Änderungsmanagement und deren Differenzierung nach Branchen sollen auch die Änderungskosten, sowie die Auswertung weiterer Änderungsdaten in den Unternehmen betrachtet werden.



Investierte Arbeitszeit der Änderungsmitarbeiter in Änderungen nach Bereichen

Ermittlung der Kosten technischer Änderungen



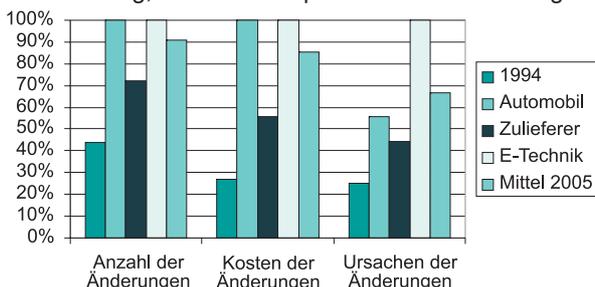
Ebenen der Änderungskostenermittlung (in %)

Neben der abgebildeten Auswertung von Kaufteil-, Werkzeug- und Herstellungskosten wird bei einem geringen Teil der Unternehmen der Net-Present-Value erfasst, wogegen von dem Rest der befragten Unternehmen dieser aufwändigen Bestimmung kein Nutzen beigemessen wird. Bei kundennaher, individueller Einzelproduktion (wie etwa in der Medizintechnik) bietet die Bestimmung des Net-Present-Value durchaus einen Mehrwert für das Änderungsmanagement der Unternehmen, kann jedoch im Rahmen der weiteren Betrachtungen ausgeklammert werden.

Grundsätzlich wurde in der Befragung neben der im Diagramm dargestellten Ermittlung der Änderungskosten als Entscheidungsgrundlage vor einer Entscheidung auch die Frage nach der rückwirkenden Bestimmung der tatsächlichen Änderungskosten nach Umsetzung gestellt, die jedoch nur von einem Fünftel der Unternehmen mit ja beantwortet werden konnte. Eine Verifikation der vorausgehenden Hochrechnungen wird also nur bei 20 % der Unternehmen durchgeführt, Kostenvorhersagen werden nur selten verifiziert. Gründe hierfür liegen sicherlich neben Zeitdruck und mangelnder Wertschätzung einer nachträglichen Bewertung der Änderungskosten auch an der Schwierigkeit einer Erhebung der solchen nach deren Umsetzung. Komplikationen ergeben sich unter anderem aus der Zusammenfassung von Änderungen in der Kostenrechnung, die das Nachvollziehen der Einzeländerungen unmöglich macht. Bei mittelständischen Unternehmen sind zudem grundlegende Änderungsumfänge oftmals in die Gesamtkostenrechnung eingebunden und werden so aufgrund mangelnder getrennter Abrechnung und Erfassung nicht nachvollzogen.

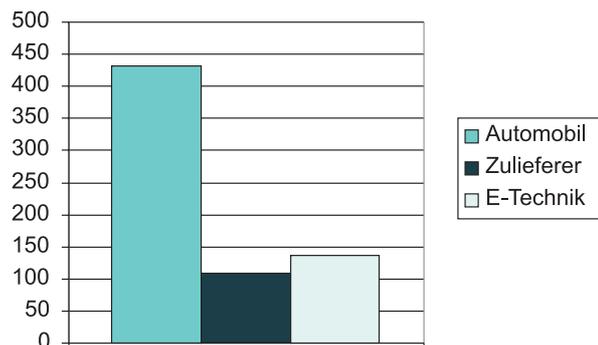
Ermittlung von Änderungsumfängen

Wie deutlich wird, ist im Grad der Änderungsdatenauswertung im Vergleich zum Jahr 1994 ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Während die Änderungskostenermittlung im Vergleich zum Jahr 1994 jedoch auf recht moderatem Niveau anstieg, hat sich die periodische Auswertung der



Periodische Auswertung

Anzahl, der allgemeinen Kosten und der Ursachen von Änderungen im Verlauf der letzten Jahre vervielfacht. Da nach Expertenaussagen auch das Änderungsvolumen im Vergleich zur Studie in der Vergangenheit deutlich anstieg, korreliert der Bedarf an genauere Auswertung mit dem Änderungsaufkommen. Ebenso stehen die Anzahl von Änderungen der Auswertung von Kosten und vor allem der von Änderungsursachen klar voran, was nicht zuletzt an der einfachen Auswertung der Änderungsanzahl liegt. Die markante Steigerung der periodischen Auswertung bedeutet aber auch, dass eine große Menge an Informationen über die durchgeführten Änderungen bei den Unternehmen vorliegt. Jedoch werden die Ursachen, die das größte Potenzial zur Vermeidung zukünftiger Änderungen besitzen am wenigsten betrachtet. Über 30 % der Unternehmen werten diese überhaupt nicht aus, wobei die Zulieferer-Industrie dabei am meisten abfällt, auch wegen der starken Abhängigkeit von den belieferten OEMs, was sich von Seiten der Zulieferer in geringer Beeinflussbarkeit äußert. Zukünftiger Bedarf liegt hier in der Unterstützung einer Klassifizierung der Ursachen und der damit verbundenen möglichen Verbesserung des Gesamtprozesses.



Änderungen pro Monat

Deutlich wird, dass das Potenzial zur Weiterverwendung vorhandener Daten noch nicht ausgeschöpft und auch aufgrund nicht ausreichender Anwendung existierender Techniken nicht vollständig erkannt wird.

Datenerhebung und die Auswirkung auf die Qualität des Änderungsmanagements

Im Vergleich der Branchen haben die Unternehmen der Elektrokleingeräte-Industrie durch eine 100 %ige Auswertung der Daten im Rahmen der Studie einen Vorsprung gegenüber den anderen Branchen, jedoch lässt sich nicht durchgängig feststellen, ob das Potenzial genutzt und eine Verbesserung von Produkten und Prozessen im Vergleich zu den Unternehmen anderer Branchen erreicht wird. Die Ergebnisse der Studie zeigen nicht einheitlich, ob eine nachhaltige Optimierung von den Unternehmen der Elektrokleingeräte-Industrie betrieben wird, die umfassende periodische Auswertung an Änderungsdaten deutet in jedem Fall auf eine ausgezeichnete Ausgangslage hin. Über alle Aspekte der Studie hinweg lassen sich die Branchen nicht eindeutig in eine in allen Auswertungen einheitliche Reihenfolge bringen.

Handlungsfelder im Änderungsmanagement

Der zielführende Umgang mit Änderungen gewährt Entscheidungssicherheit und minimiertes Risiko. Dabei haben unterschiedliche Bereiche und Elemente des Änderungsmanagements Einfluss auf aktuelle Vorgehensweisen. Methodisches Handeln steht dabei im Fokus der Betrachtung.

Nach der Betrachtung der unmittelbaren Änderungsdaten sowie der Erhebung und Auswertung von Randerscheinungen wie Kosten und Ursachen von Änderungen und der beteiligten Mitarbeiter sollen nun die von den Unternehmen ergriffenen Maßnahmen im Sinne der Handlungsfelder des Änderungsmanagements untersucht werden.

Handlungsfelder und -empfehlungen

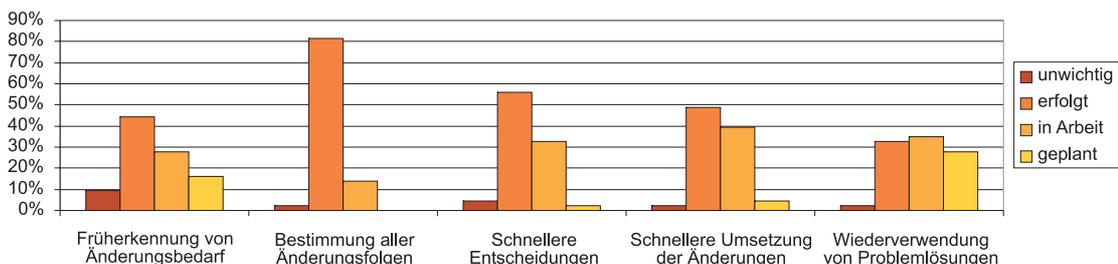
Die unten gezeigte Verteilung macht deutlich, dass der Fokus der Bemühungen bislang auf der Bestimmung von Änderungsfolgen, also des Änderungsradius, sowie auf der schnellen Entscheidung und Durchführung von Änderungen liegt, da diese Maßnahmen bei etwa der Hälfte, im Falle der Bestimmung von Änderungsfolgen sogar 80 %, der Unternehmen bereits erfolgen. Auch bei Betrachtung der geplanten Umsetzung oder in Arbeit befindlicher Handlungsfelder zeichnet sich das Bestreben der übrigen Unternehmen ab, sich dieser Entwicklung anzuschließen. Bei der Früherkennung von Änderungsbedarf deuten die Trends darauf hin, dass die Unternehmen die Bedeutung des oft zitierten Frontloading in der Entwicklung erkannt haben. Dieses Prinzip der frühen, intensiven und systematischen Problembetrachtung hat sich jedoch trotz langjähriger Fokussierung in der Wissenschaft bei weitem noch nicht in der Industrie etabliert, es wird sogar von 10 % der Unternehmen als unwichtig erachtet. Die Betonung der frühen Phase der Produktentwicklung wird deshalb derart betont, da die Kosten zur Beseitigung von Fehlern, die zu 80 % in der frühen Entwicklungsphase erzeugt werden, sich nach der „rule of ten“ von 1 € während der Konzeptphase über 10 € in der Fertigungsvorbereitung und 100 € in der Produktion auf 1000 € für die Beseitigung beim Kunden steigern.

Aufgrund des vorherrschenden Zeitdrucks wird aktuell noch die Umsetzungsgeschwindigkeit als Haupthandlungsfeld in der Industrie gesehen, bei 40 % Prozent der Unternehmen ist hier die Implementierung in die Unternehmensprozesse in Arbeit. Die Wiederverwendung von Lösungen hingegen – 60 % der Unternehmen arbeiten hier an der Umsetzung oder Planung – zeichnet sich als bedeutendstes Handlungsfeld zukünftiger Entwicklungen ab, ist jedoch aktuell noch das am wenigsten in der Durchführung befindliche. Hinderungsgründe für die Umsetzung sind der Aufwand zu Analyse der Daten sowie die Ermangelung an Techniken zur Gewinnung von Know-how und Wettbewerbsvorteilen daraus. Hier besteht also einstimmig Handlungsbedarf in der Industrie.

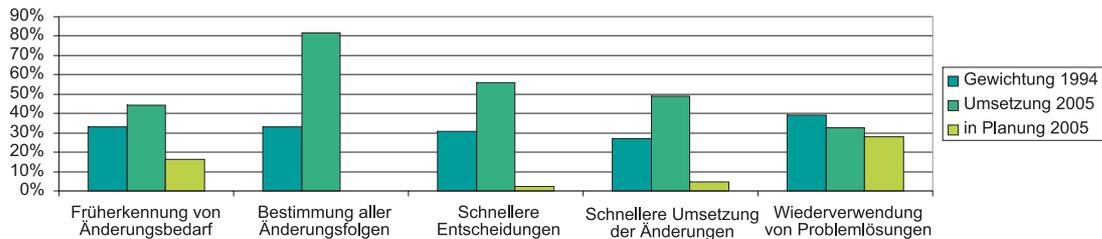
In der Branchendifferenzierung zeichnen sich die Unterschiede nur geringfügig ab, die Unternehmen der Großindustrie besitzen hier einen Vorsprung vor den Unternehmen der Zuliefer- und Elektrokleingeräte-Industrie. Während die Zulieferer bemüht sind, dem Vorreiter nachzuziehen, zeigen sich die Unternehmen der Elektro-Industrie zwar insgesamt weniger methodisch, dafür aber fortschrittlich bei der Wiederverwendung von Problemlösungen. Dies korreliert mit der konsequenten Auswertung von Änderungsursachen, die in dieser Branche praktiziert wird.

Trends und Entwicklungen

Im direkten Vergleich der Gewichtung von 1994 („hoch“/„sehr hoch“) und der Umsetzung („erfolgt“) im Jahr 2005 zeichnet sich einheitlich ab, dass mehr Unternehmen die 1994 als von hoher oder sehr hoher Bedeutung eingestuften Handlungsfelder bereits in den Unternehmen etabliert haben. Lediglich die Wiederverwendung von Problemlösungen, 1994 mit knapp 40 % wichtigstes Handlungsfeld, wurde bei weniger Unternehmen umgesetzt. Klar ist, dass die Wiederverwendung aufgrund der mangelnden Kenntnis der Klassen von Ursachen und notwendigen Techniken zur Gewinnung von Kompetenz aus Änderungsdaten sich als komplex und zeitaufwändig erweist. Zudem ist dazu die Kenntnis der Ursachen von Änderungen notwendig, die jedoch nur bei etwa 60 % der Unternehmen ausgewertet werden, im Gegensatz zu den Kosten von Änderungen, die als Änderungsfolgen zu über 80 % ausgewertet werden. Die Werte belegen jedoch gleichzeitig, dass eine Wiederverwendung von Problem-



Handlungsfelder im Änderungsmanagement 2005

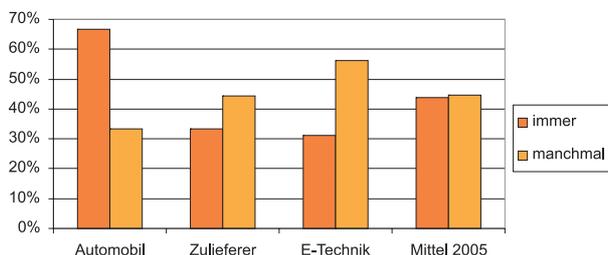


Handlungsfelder im Änderungsmanagement - Vergleich

lösungen bei 60 % der Unternehmen möglich wäre, stünden entsprechend ausgereifte Techniken den Anwendern zur Verfügung, die eine zielführende und aufwandsarme Auswertung und Klassifizierung ermöglichen. Zumindest die Wichtigkeit der Wiederverwendung von Problemlösungen im Bewusstsein der Unternehmen zeichnet sich ab, weshalb sie das größte Planungsfeld mit knapp 30 % darstellt, hier wird klar das Rationalisierungspotenzial für die Entwicklung gesehen. Die schnelle Umsetzung hingegen ist bei etwa der Hälfte der Unternehmen umgesetzt, allerdings ist gegenüber 1994 der formalistische Prozess deutlich langwieriger, was bereits an den gestiegenen Änderungsdurchlaufzeiten verdeutlicht wurde.

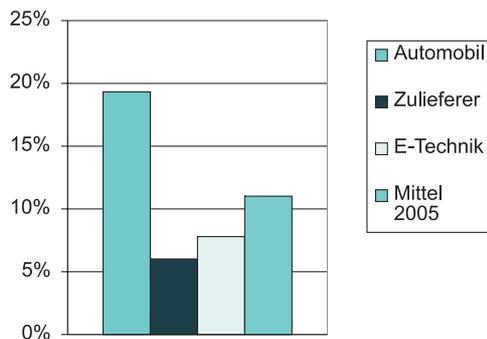
Einbindung der Zulieferer

Um den Handlungsfeldern und Strategien im Änderungsmanagement eine weitere Facette hinzuzufügen, wurde auch die Einbeziehung der Lieferanten in die Studie von 2005 aufgenommen.



Einbeziehung von Lieferanten in Änderungskostenermittlung

Dabei wird die Einbeziehung der Lieferanten vor allem von den OEMs mit der größten Entwicklungsleistung durchgeführt. Bei Zulieferern selbst und den Unternehmen der Elektrokleingeräte-Industrie sinkt mit abnehmender Komplexität der Produkte aus Eigenherstellung und Bezug auch die Einbindung der eigenen Lieferanten.



Anteil der F&E an Umsatz

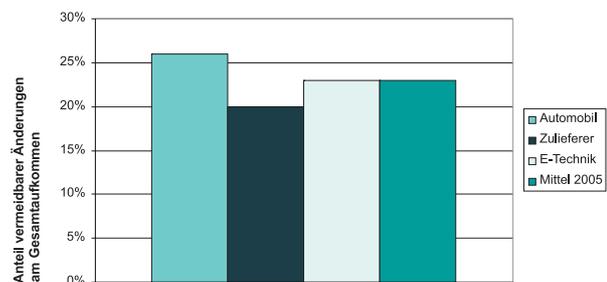
Vermeidung von Änderungen

Ziel eines jeden Unternehmens ist die Vermeidung oder zumindest Minimierung von Änderungen. Dabei bestehen große Potenziale, wie die Einschätzung der befragten Experten zeigt. Diese Potenziale können durch methodisches Vorgehen und Lernen zielführend ausgeschöpft werden.

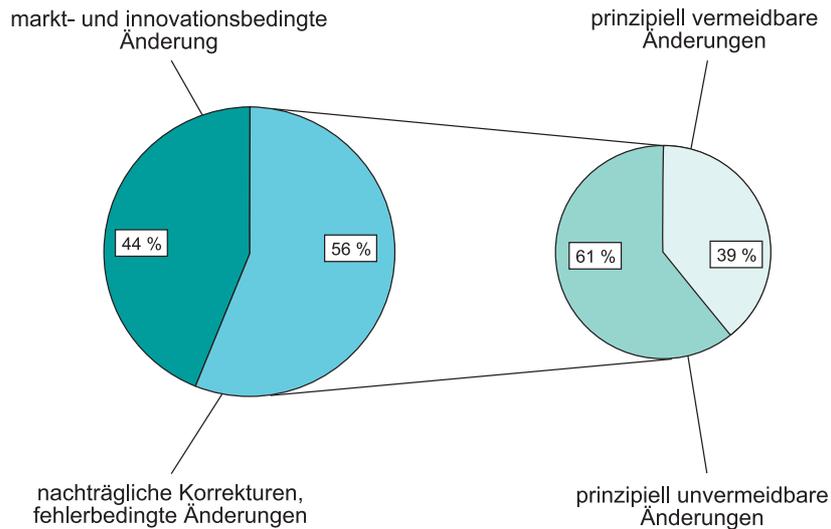
Bei Diskussion der Handlungsfelder des Änderungsmanagements wird an dieser Stelle auch das wirtschaftliche Potenzial, das sich in einer Verbesserung des Änderungsmanagements angesprochen, wie die Grafik auf der folgenden Seite verdeutlicht.

Demnach überwiegen, ähnlich der Studie aus dem Jahr 1994, die nachträglichen Korrekturen und fehlerbedingten Änderungen mit 56 % gegenüber den markt- und innovationsbedingten Änderungen. Wiederum 39 % der fehlerbedingten Änderungen werden von den Verantwortlichen in den Unternehmen als prinzipiell vermeidbar eingestuft. Im direkten Vergleich mit 1994 bedeutet dies keine messbare Verbesserung, was die Vermeidung des Auftretens von prinzipiell vermeidbaren Änderungen betrifft.

Im Mittel aller hier betrachteten Branchen können somit nach Aussage der Experten etwa 22 % aller Änderungen vermieden werden, wobei die Möglichkeit der Änderungsvermeidung in den Unternehmen der Großindustrie sogar bei knapp 30 % liegt. Gründe hierfür liegen in dem ständig steigenden Druck des Marktes, insbesondere des im Bereich Qualität wachsenden Konkurrenzdrucks aus Asien. Innovations- und designgetriebene Modellpaletten mit immer stärkerer Diversifikation und späten Entscheidungen im Entwicklungsprozess tragen zusätzlich zu höherem Änderungsaufkommen bei.

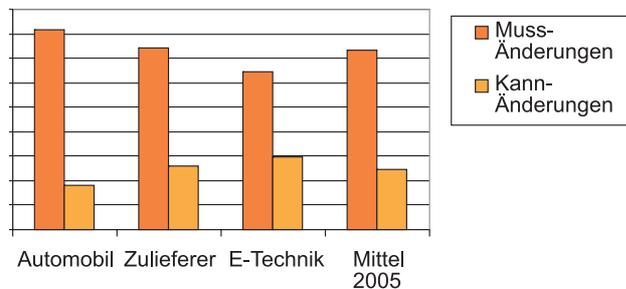


Anteil prinzipiell vermeidbarer Änderungen



Vermeidbarkeit von Änderungen und Änderungsverteilung nach markt- und fehlerbedingten Änderungen

Kann- und Muss-Änderungen



Anteil Muss- und Kann-Änderungen am gesamten Änderungsaufkommen

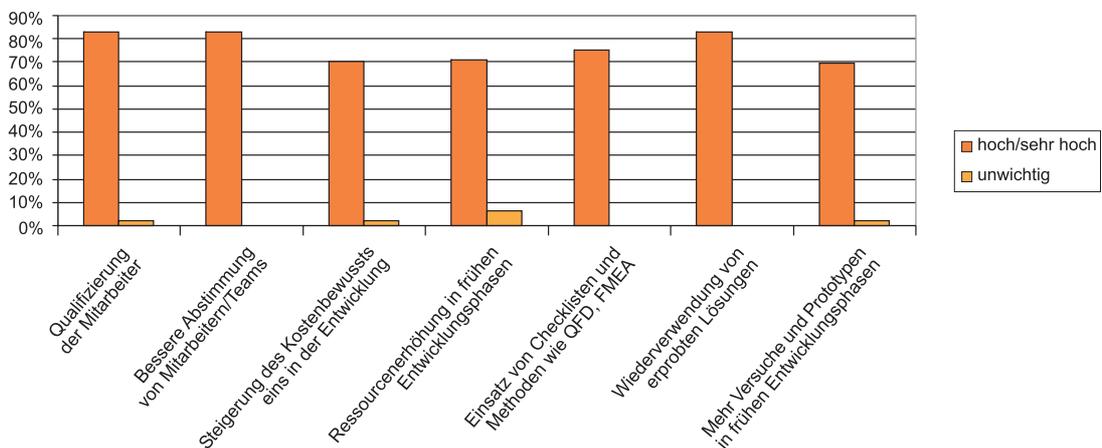
Bei 30 % vermeidbaren Änderungen ist schließlich auch die Einschätzung zu unterschiedlichen Möglichkeiten der Änderungsvermeidung von Bedeutung, die in vorliegender Studie untersucht wurden. Der Anteil an Kann-Änderungen im Branchenvergleich zeigt, dass hier kein weiteres Potenzial zur Senkung des Änderungsaufkommens präsent ist, weshalb nach weiteren Möglichkeiten gesucht werden muss.

Möglichkeiten der Änderungsvermeidung

Das größte Potenzial zur Änderungsvermeidung besteht nach Ansicht der Teilnehmer der Studie in einer besseren Abstimmung des Personals im Prozess sowie in der Qualifizierung der Mitarbeiter und einer Steigerung des Kostenbewusstseins in der Entwicklung.

An dieser Stelle nimmt nun neben den Strategien der Personalentwicklung die Wiederverwendung von erprobten Lösungen mit rund 40 % eindeutiger Zustimmung („sehr hohe Bedeutung“) eine wichtige Rolle ein, wohingegen die Wiederverwendung von Problemlösungen als Handlungsfeld wie zuvor erörtert am wenigsten Umsetzung in der betrachteten Industrie erfahren hat. Dies unterstreicht nochmals die Bedeutung der Ermittlung und Auswertung von Änderungsursachen sowie deren Strukturierung und der Entwicklung von Techniken, die dieses vorhandene Know-how nutzbar machen.

Das Sinken der Bedeutung von Versuchen und Prototypen erklärt sich anhand der wachsenden Bedeutung der virtuellen Produktentwicklung, die im Rahmen der Möglichkeiten des DMU und der Simulation eine verstärkte Ressourcenerhöhung im Bereich des Prototypenbaus und des Versuchs unnötig macht.



Bewertung der Änderungsvermeidungsmöglichkeiten

Zusammenfassung

Nach wie vor erweisen sich Änderungen als Kostentreiber in den Unternehmen. Die im Rahmen der Studie zum Änderungsmanagement erhobenen Daten zeigen die Entwicklung der letzten 10 Jahre auf und beschreiben sowohl Fortschritt als auch die noch offenen Handlungsfelder im Änderungsmanagement der Automotive und Elektrokleingeräteindustrie.

Die Entwicklung von Technik und Märkten zeigt auch Auswirkungen auf das Änderungsmanagement – Produkte, Funktionen, Angebotsspektren und die zugehörigen Prozesse sind deutlich umfangreicher geworden und die damit einhergehende Komplexität ist ungleich stärker angestiegen. Diese Entwicklungen spiegeln sich auch in den statistischen Eckdaten des Änderungsmanagements der letzten 10 Jahre wieder.

Während die Entwicklung der Häufigkeit technischer Änderungen aufgrund unterschiedlicher Strategien der Zusammenfassung von Änderungen der Unternehmen differenziert zu betrachten ist, weist die Dauer von Änderungsdurchläufen im statistischen Mittel der Entwicklung von 1994 bis 2005 einen signifikanten Anstieg auf beinahe den dreifachen Wert auf. Unterschiedliche Aspekte der Produkte, Prozesse und Unternehmensstrategie sind dafür verantwortlich, lassen sich jedoch zum Teil relativieren durch die unternehmensspezifische Zusammenfassung von Änderungsanträgen. Die im letzten Jahrzehnt konstant gebliebene Marktreife der Produkte ist vor diesem Hintergrund durchaus als Fortschritt zu werten, wenn auch keine Verbesserung der Produktqualität bei Markteinführung erreicht wurde. Analog dazu stieg die Auswertung der Änderungsdaten deutlich an, was zum einen für eine Verbesserung des Änderungsbewusstseins spricht, zum anderen aber auch durch die durch IT-Systeme vereinfachten Mittel der Datenerhebung zu erklären ist.

Während sich die aufgezeigten Eckdaten weitestgehend branchenunabhängig verhalten, zeigt sich eine unterschiedliche Strategie des Änderungsmanagements vor allem in anderen Bereichen. Dazu zählen zunächst die bereitgestellten Mitarbeiterkapazitäten im Änderungsmanagement, wovon die OEMs in der Automotive-Branche am meisten mitbringen. Ähnlich verhält es sich mit der abteilungsabhängigen Verteilung der Änderungsmitarbeiter, die einen deutlichen Schwerpunkt bei den Mitarbeitern in der Entwicklung zeigt, wohingegen die Zulieferer deutlich mehr Aufwand in der Qualitätssicherung betreiben, was aufgrund deren Situation und Abhängigkeit nicht über-rascht.

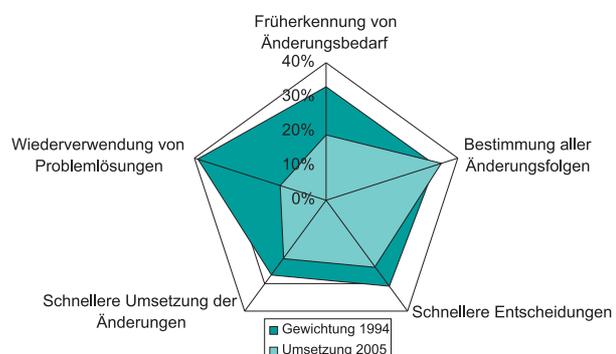
In den Bereichen der Änderungskostenermittlung und der periodischen Auswertung von Zahl, Kosten und Ursachen von Änderungen zeichnet sich eine ähnlich Verteilung wie 1994 ab, wengleich die Ermittlung insgesamt einen Anstieg erfahren hat. Vorreiter in der vollständigen periodi-

schen Auswertung aller Änderungsdaten ist die Branche der Elektrokleingeräte, vor allem die Ermittlung der Änderungsursachen gerät bei den konkurrierenden Branchen ins Hintertreffen. Ein dadurch bedingter Qualitätsunterschied des Änderungsmanagements der Branchen ließ sich in der Studie jedoch nicht durchgängig belegen.

Bei Analyse der Bewertung der Handlungsfelder im Änderungsmanagement teilen die Unternehmen heute in etwa die Einschätzung von 1994, lediglich der Grad der Umsetzung variiert. Demnach liegt der Fokus auf der Bestimmung der Änderungsfolgen sowie einer schnellen Entscheidung und Umsetzungsdurchführung von Änderungen. Die Früherkennung von Änderungsbedarf und die Wiederverwendung bewährter Problemlösungen bilden das Schlusslicht in der Umsetzung 2005, obwohl die Einstufung 1994 als sehr hoch erfolgte. Dies lässt den Rückschluss zu, dass der Gedanke des Frontloading noch keine nachhaltige Umsetzung in der Industrie erfahren hat, ebenso wie die durchgängige Pflege der Änderungsdaten im Sinne einer Wiederverwendung von Lösungen.

Das Potenzial in der Optimierung des Änderungsmanagements zeigt der Anteil vermeidbarer Änderungen an fehlerbedingten Änderungen. So könnten im Mittel der Branchen über 20 % aller Änderungen vermieden werden. Größte noch brachliegende Änderungsvermeidungsmöglichkeit zur Schöpfung dieses Potentials ist neben den Möglichkeiten der Personalentwicklung die Wiederverwendung von erprobten Lösungen.

Insgesamt zeigt die Studie auf, dass sich die im Jahre 1994 analysierte Entwicklung auch weiterhin fortsetzt. Die meisten sich in Umsetzung befindlichen Ansätze und Methoden bestätigen die 1994 geäußerten Erwartungen und Pläne. So steht auch nun zu erwarten, dass die nächstliegenden Handlungsfelder die Bestimmung von Ursachen, die Wiederverwendung von Problemlösungen und die Unterstützung der Zusammenarbeit von Mitarbeitern durch Qualifikationsmaßnahmen und einfache Abstimmungsmechanismen sein werden.



Änderungsvermeidungsmöglichkeiten

Ausblick

Die lernende Unternehmung – nachhaltige Nutzung von Änderungsdokumentation

Die Qualifikation der Mitarbeiter und die Nutzung vorhandenen Wissens sind zwei wesentliche Kernelemente für den Erfolg einer Unternehmung. Dies hat nicht zuletzt auch die durchgeführte Studie, der Änderungsmanagement Report 2005 bestätigt. Dabei hat sich aber auch gezeigt, dass gerade diese beiden Bereiche nur unzureichend unterstützt und forciert werden.

Dabei ist in jedem Unternehmen, das seinen Änderungsprozess konsequent dokumentiert, ein nicht unerheblicher Umfang an Daten vorhanden, auf Basis derer der Erfahrungsschatz der Mitarbeiter ausgebaut werden kann. Dazu muss das aus bereits gemachten Fehlern erlernte und adaptierte Wissen, welches in der Änderungsdokumentation abgebildet ist, aufbereitet und unterschiedlichen Anwendergruppen zu Verfügung gestellt werden.

Dieses Potenzial bereits vorhandener Daten bleibt aber trotz großer Fortschritte in der Informationstechnik und der methodischen Verbesserung von Produkten und Prozessen weitestgehend ungenutzt. Durch eine zielgerichtete Auswertung von Änderungsdaten können Rückschlüsse auf Verbesserungen des Produktes und seiner Struktur sowie auf die der Produktentwicklung zugrunde liegenden Vorgehensweisen und Prozesse gezogen werden. Dieses Potenzial liegt in der Identifikation wiederholt auftretender Muster und Typen von Änderungen (Gruppenbildung), z. B. durch die Identifikation eines typischen Fehlers im Entwicklungsdurchlauf ähnlicher Bauteile. Je nach Vollständigkeit der Dokumentation können diese identifizierten Schwachstellen zu den betroffenen Phasen des Entwicklungsprozesses, den Ursachen und Hintergründen sowie den wirksamsten Handlungsoptionen in Relation gesetzt werden (Abhängigkeitsanalyse).

Ziele dieser Auswertung sind die Bildung einer Entscheidungs- und Bewertungshilfe für zukünftige Änderungsvorhaben auf Basis der bestehenden Datensätze sowie die Identifikation von Schwachstellen in bestehenden Vorgehensweisen und Systematiken. Dabei gibt es drei Zielgruppen, die durch die Auswertung von in der Änderungsdokumentation enthaltenem Wissen adressiert werden:

Entwickler, die sich mit der Konzeption, der Detaillierung und der Entstehung neuer Produkte befassen: Ihnen kann durch strukturierten Zugriff auf vorangegangene Fehler und sinnvolle Lösungen Zugang zu umfangreichem Konstruktions-Know-how gewährt werden.

Änderungsmanager, die im Team Entscheidungen zu neuen Änderungen herbeiführen müssen: Für sie ist es elementar, auf Erfahrungen mit vergleichbaren Änderungen zugreifen zu können, um so informierte Entscheidungen zu treffen und den Radius der Änderung richtig einzuschätzen.

Manager, die an einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess interessiert sind: Ihnen stehen alle Fehler im Produkt und deren Hintergründe zur Verfügung. Diese können in Relation gesetzt werden mit der Produktstruktur und mit im Unternehmen bestehenden Entwicklungsprozessen, um daraus Optimierungspotenziale zu identifizieren.

Mithilfe des Data Mining und logisch verknüpft durch Ontologien können die Daten, die zur Verfügung stehen, nutzbar gemacht werden, um so das in unterschiedlichen Datenbanken gebundene Wissen anteilig explizit darzustellen. Dazu werden vorgegebene Auswertungskriterien (z. B. der Ort des Einbaus im Produkt) genutzt, um die vorhandenen Daten sinnvoll zu strukturieren (z. B. durch Gruppieren aller diesen Einbauort betreffenden Änderungen). Durch strukturidentifizierende Mechanismen können zusätzlich Zusammenhänge zwischen Änderungen aufgedeckt werden (z. B. wenn Arten von Änderungen stets andere nach sich ziehen oder immer zu einem Zeitpunkt im Prozess auftreten).

Dazu gilt es, die Kriterien der Auswertung und deren Vernetzung untereinander in einem Metadatenmodell umzusetzen. Dieses ist zunächst unabhängig von der eigentlichen Umsetzung in eine Software. Auf der konzeptionellen Ebene geht es vor allem um die Strukturbildung, d. h. die Bildung von Kompetenz durch Vernetzung wesentlicher Kriterien und Merkmale auf der Basis von Änderungsdaten sowie deren nachhaltige Integration in das Unternehmen in die drei zuvor adressierten Zielgruppen (Entwickler, Änderungsmanager, KVP-Manager). Zur Verifikation kann dieses Metamodell in eine Softwarespezifikation umgesetzt werden, anhand derer exemplarische, konkrete Handlungsrichtlinien abgeleitet werden können.

Weitere Studie: Effiziente Zusammenarbeit von Konstruktion und Berechnung in der Produktentwicklung

In einer weiteren Studie des Lehrstuhls für Produktentwicklung wird derzeit der Status der Zusammenarbeit von Konstruktion und Berechnung in der Automotive-Industrie untersucht. Ziel dieser Analysen ist die Entwicklung effizienter und übertragbarer Strategien der Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen und Unternehmensbereiche. Zentrale Fragestellungen sind deshalb die Gewichtung der unterschiedlichen Phasen des Prozesses der virtuellen Produktent-

wicklung, die Aufteilung der Verantwortlichkeiten und vorherrschende oder fehlende Standards. Nicht zuletzt ist im Rahmen der virtuellen Produktentwicklung auch der Informationsbedarf und -austausch, und damit verbunden die Datenhaltung und die verwendeten Rechenwerkzeuge von Bedeutung. Erste Ergebnisse der Studie zeigen deutlich die Defizite in diesen Bereichen auf. Der umfassende Bericht soll in ähnlicher Form erscheinen.

Weiterführende Literatur

- Allmansberger, G.:
Erweiterung der Konstruktionsmethodik zur Unterstützung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2001. (Produktentwicklung München, Band 37)
Zugl. München: TU, Diss. 2000
- Assmann, G.:
Gestaltung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2000. (Produktentwicklung München, Band 38)
Zugl.: München: TU, Diss. 2000
- Bullinger, H.-J.; Kiss-Preußinger, E.; Spath, D. (Hrsg.):
Automobilentwicklung in Deutschland – wie sicher in die Zukunft?
Stuttgart: Fraunhofer IRB 2003
- Conrat, J.-I.:
Änderungskosten in der Produktentwicklung.
München: Gabler 1997
Zugl.: München: TU, Diss. 1997
- DIN 6789, Teil 3
Dokumentationssystematik - Änderung von Dokumenten und Gegenständen.
Berlin: Beuth 1990
- DIN EN ISO-Norm 9000
Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe.
Berlin: Beuth 2000
- DIN EN ISO-Norm 9001
Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.
Berlin: Beuth 2000
- DIN-Norm 199, Teil 4
Begriffsdefinition und Beschreibung an Grundanforderungen für einen Änderungsprozess.
Berlin: Beuth 1981
- Irlinger, R.:
Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren Dokumentation in der Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 31)
Zugl. München: TU, Diss. 1999
- Kleedörfer, R.:
Prozeß- und Änderungsmanagement der Integrierten Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 29)
Zugl. München: TU, Diss. 1998.
- Lindemann, U.; Reichwald, R.(Hrsg.):
Integriertes Änderungsmanagement.
Berlin: Springer 1998
- Nauheimer, H.:
Taking Stock – A Survey on the Practise and Future of Change Management.
Berlin: Holger Nauheimer 2005
- Wildemann, H.:
Leitfaden: Änderungsmanagement
München: TCW 2004

Impressum

Die CiDaD-Working Paper Series werden herausgegeben von:

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Technische Universität München
Boltzmannstrasse 15
D-85748 Garching (Germany)
Tel. +49 (0)89 289 15131
Fax +49 (0)89 289 15144
<http://www.pe.mw.tum.de>
ISSN 1861-079X

Verantw. i.S.d.P.

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
udo.lindemann@pe.mw.tum.de

Redaktion

Dipl.-Ing. Frank Deubzer
frank.deubzer@pe.mw.tum.de

Gestaltung, Grafik- und Bildbearbeitung

Rainer Hinterberger
rainer.hinterberger@pe.mw.tum.de

Druck

Rapp Druck GmbH
Kufsteiner Straße 101
83126 Flintsbach a. Inn