

TOOLS FÜR MODERNES ENGINEERING

FÜR KONSTRUKTION UND PRODUKTENTWICKLUNG
DER NÄCHSTEN GENERATION

LIFECYCLE

INSIGHTS



DIE PERFORMANCE VON ENTWICKLUNGSABTEILUNGEN

Die Entwicklung neuer Produkte ist heute mehr denn je eine *sehr schwierige* Aufgabe. Denn Ingenieure werden konfrontiert mit gegensätzlichen Anforderungen und Randbedingungen, die bei immer engeren Terminvorgaben erfüllt werden müssen.

Deshalb ist es wichtig zu verstehen, wie *erfolgreiche* Entwicklungsabteilungen ihre Ziele erreichen. Wenn man die Leistung einer großen Zahl von Entwicklungsabteilungen kennt, hat man einen guten Vergleichsmaßstab. Und wenn man die Performance von Organisationen vergleicht, die unterschiedliche Methoden und Technologien einsetzen, dann erkennt man, welche Faktoren einen Einfluss auf die Leistung besitzen.

Die Unternehmensberatung Lifecycle Insights hat im Rahmen einer [Studie zu PLM](#) Entwicklungsabteilungen zu ihrer Performance befragt, um den Grad ihres Erfolgs in Projekten der Produktentwicklung zu erfassen. Die Ergebnisse (Abb. 1) zeigen eine erschreckend niedrige Erfolgsrate. Viele erreichen bei den meisten Projekten nicht die für die Produktentwicklung angestrebten Ziele. 20 % der Entwicklungsprojekte werden abgebrochen, sodass die bis dahin aufgelaufenen Kosten nie mehr hereingeholt werden können. 25 % aller Projekte werden nicht termingerecht fertig; damit können die Produkte nicht rechtzeitig ausgeliefert werden. Fast die Hälfte der restlichen Projekte wird zwar rechtzeitig fertig, aber nur nachdem man in aller Eile Ressourcen umgewidmet hat. Die traurige Realität ist, dass nur etwa 15 % aller Projekte nach Plan fertiggestellt werden.

Das sind natürlich keine erstrebenswerten Ergebnisse. Um die Gründe dieser Probleme zu verstehen und mögliche Lösungen zu finden, muss man sich die Frage stellen: Warum scheitern so viele Entwicklungsprojekte?

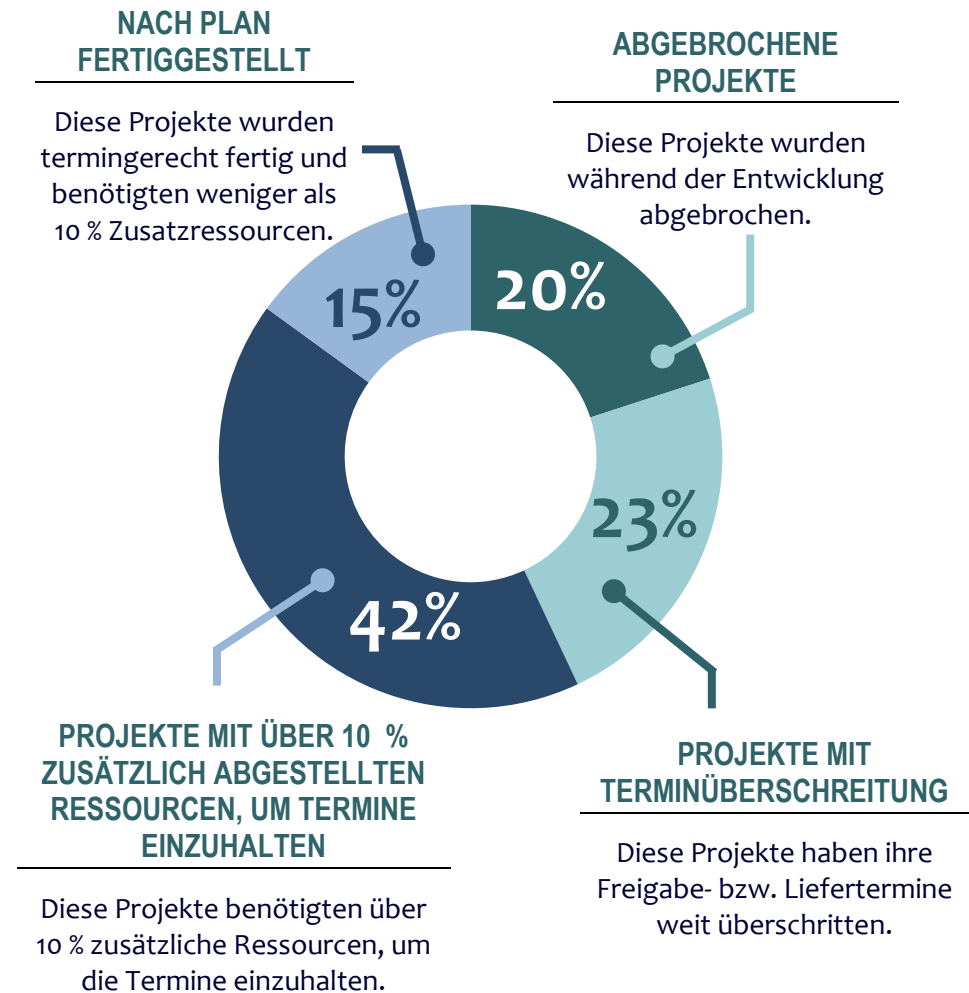


Abbildung 1: Status von Produktentwicklungsprojekten,
Quelle: The PLM Study, Januar 2015, 760 befragte Unternehmen

DIE PRODUKTENTWICKLUNG BEEINTRÄCHTIGENDE FAKTOREN

Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir alle Faktoren betrachten, die die Produktivität von Konstruktion und Entwicklung beeinflussen. Es sind fünf wichtige Faktoren, die sich als entscheidend für die Produktivität von Ingenieuren und für den Erfolg von Projekten herauskristallisieren.

ENTWICKLUNG NICHT NUR IM KONSTRUKTIONSBÜRO

Heute entscheiden die Ingenieure nicht allein über Form, Funktion und Aussehen von Produkten. Viele Beteiligte innerhalb und außerhalb des Unternehmens beurteilen Konstruktionen und geben Feedback. Hierfür benötigt man Technologien, mit denen Konstruktionsinformationen schnell und einfach ausgetauscht werden können, die aber gleichzeitig das geistige Eigentum der Konstrukteure schützen. Außerdem müssen die Beteiligten Feedback und Änderungsvorschläge einbringen können. Alle Projektbeteiligten müssen ihre Ideen zur Konstruktion austauschen können. Weitere Details dazu finden Sie [hier](#).

DIE PRODUKTE WERDEN IMMER KOMPLEXER

Heutige Produkte enthalten deutlich viel mehr Elektronik und Software als früher. Der Markt verlangt nach Lösungen, die aus Produkten, Software und Dienstleistungen bestehen – nach einer ganzheitlichen Kombination aus Produkt und Service. Die Kunden fordern auch mehr Individualisierung, was eine Gelegenheit zur Differenzierung des Produktangebots bietet. Um im Markt erfolgreicher zu sein, suchen die Unternehmen nach Wegen, der Nachfrage nach individualisierten Produkten gerecht zu werden. So stehen in nahezu allen Aspekten der Produktentwicklung die Ingenieure heute vor komplexeren Anforderungen als jemals zuvor.

ENTWICKLUNGSARBEIT IST OFT SPRUNGHAF

Konstruktionsfehler, die während des Freigabeprozesses nicht entdeckt werden, können für Ingenieure sehr negative Konsequenzen haben. Die Änderungen, die dann auf ihrem Schreibtisch landen, führen zu Hektik, Ausschuss, Nacharbeit und versagenden Prototypen. Konstruktionsfehler ziehen außerdem Ressourcen ab, die eigentlich für aktuelle Projekte benötigt werden. 60 % der Teilnehmer der [Simulation Driven Design Study](#) haben wegen versagender Prototypen Termine überschritten. Man kann diese Probleme vermeiden, wenn man danach strebt, von Anfang an fehlerfrei zu entwickeln, und Technologien einsetzt, um das Produktverhalten durch Simulation und virtuelle Prototypen in einer frühen Phase zu verifizieren. Dazu gehört auch eine schnelle und einfache Aufbereitung von Modellen für Simulation und 3D-Druck. Weitere Details dazu finden Sie [hier](#).



DIE PRODUKTENTWICKLUNG BEEINTRÄCHTIGENDE FAKTOREN

KNAPPE TERMINE – ERSTBESTE LÖSUNGEN

Ein weit verbreitetes Problem in der Produktentwicklung sind die eng gesetzten Termine, die Ingenieure oft dazu zwingen, die erstbeste gefundene Lösung aufzugreifen. Schlimmstenfalls erfüllen diese Lösungen nur knapp die Projektvorgaben. So verpassen die Unternehmen die Gelegenheit, die Kosten zu senken, bessere Produkte zu entwickeln oder die Erwartungen ihrer Kunden zu übertreffen. Ingenieure brauchen also Technologien, mit denen sie alle Konstruktionsalternativen untersuchen können, um die bestmögliche Lösung zu finden. Zu solchen Technologien gehört beispielsweise die direkte Modellierung, mit der man Geometrie schnell und leicht verändern kann. Aber auch automatisierte Verfahren zur Analyse des zur Verfügung stehenden Bauraums gehören dazu.

NICHT WERTSCHÖPFENDE AKTIVITÄTEN

Viele Unternehmen haben sog. „Lean-Strategien“ aufgegriffen, auch für die Produktentwicklung. Eine der zentralen Forderungen ist die Vermeidung nicht wertschöpfender Aktivitäten. Obwohl zahlreiche Firmen Lean-Prinzipien im Engineering umzusetzen versuchen, gibt es nach wie vor viele nicht wertschöpfende Aktivitäten, z. B. manuelle Konstruktionsdatenverwaltung oder wiederholte Erstellung von Konstruktionen, weil bereits vorhandene Daten nicht auffindbar sind. Auch die Konvertierung und Bereinigung von fremden CAD-Daten gehören dazu. Die Studie [3D Collaboration and Interoperability Study](#) zeigt, dass 49 % der Konstrukteure über 4 Stunden pro Woche mit der Reparatur von defekter Geometrie verbringen. Ingenieure brauchen also Funktionen zur Automatisierung dieser Aufgaben, damit sie mehr Zeit für ihre eigentliche Konstruktionstätigkeit haben.

WICHTIGE FAKTOREN FÜR DAS ENGINEERING

Viele Faktoren wirken sich ungünstig auf die Produktivität der Entwicklung aus.

Einige dieser Faktoren betreffen die gesamte Branche, z. B. die Einbindung von Nicht-Technikern in die Konstruktionsprüfung und die zunehmende Komplexität und Individualisierung der Produkte. Auch die verkürzten Entwicklungszyklen gehören dazu, weshalb Ingenieure aus Zeitmangel nicht alle Konstruktionsalternativen evaluieren können und in Folge zeitraubende Änderungen durchführen müssen. Auch ein zunächst positiver Faktor, die Lean-Strategie, wurde in der Entwicklung nicht voll umgesetzt, was Mehrarbeit für die Ingenieure bedeutet.

Wenn man alle diese Faktoren betrachtet, ist es nicht überraschend, dass manche Entwicklungsabteilungen nicht besonders effektiv arbeiten. Bedauerlicherweise haben diese Probleme einen direkten Einfluss darauf, ob Projekte pünktlich und mit den ursprünglich vorgesehenen Ressourcen erfolgreich abgeschlossen werden.

Im Laufe seiner 20-jährigen Karriere hat **Alex Paradiang**, Konstruktionsleiter bei Sunkist, erlebt, wie sich die Anforderungen an die Ingenieure änderten.

Sunkist

„Ingenieure tun sich manchmal schwer, den Überblick zu bewahren,“ stellt Paradiang nüchtern fest. „Sie wollen etwas Cooles konstruieren, aber sie verlieren dabei die Kundenbedürfnisse aus den Augen. Deshalb holen wir das Feedback vieler Beteiligter sehr früh ein, solange noch wenig in die Konstruktion investiert wurde, damit wir Änderungen noch leicht durchführen können.“

ALTE UND NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS ENGINEERING

Technologien ermöglichen Ingenieuren schon lange die effektive Entwicklung von Produkten. Dank zusammengehöriger Technologien, die man als Toolset bezeichnen kann, waren und sind sie in der Lage, großartige Produkte zu entwickeln. Aber die Toolsets von gestern genügen nicht mehr den heutigen Anforderungen. Neue Technologien steigern erheblich die Produktivität der Ingenieure. Daher sollen jetzt die Ansprüche der Ingenieure von heute dargestellt werden und gleichzeitig sollen traditionelle Technologien den modernen gegenübergestellt werden.

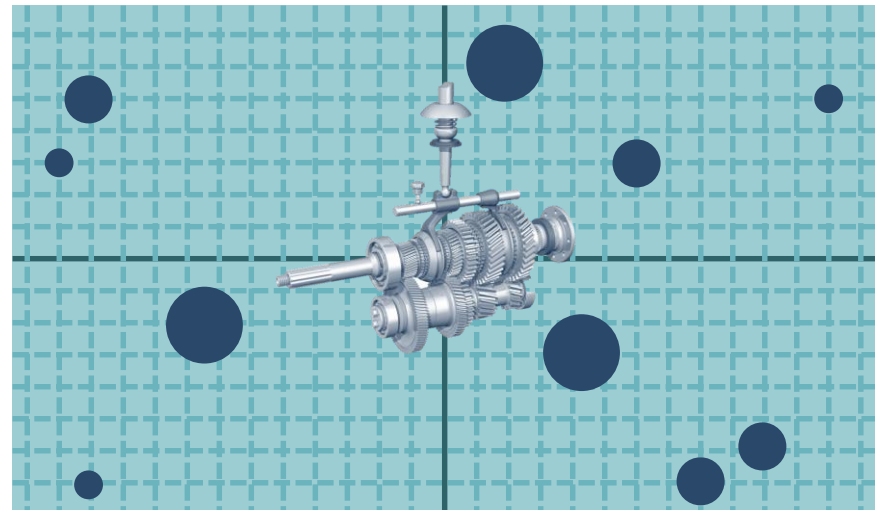
EVALUIERUNG VON KONSTRUKTIONALTERNATIVEN

Ingenieure müssen Konstruktionen entwickeln, die funktionieren. Aber wenn sie Konstruktionsalternativen nicht evaluieren können, tendieren sie dazu, den erstbesten Entwurf zu wählen, anstatt nach einer kostengünstigeren, leichter herstellbaren oder innovativeren Lösung zu suchen. Hier besteht ein deutlicher Unterschied zwischen traditionellen und modernen Technologien.

- Das traditionelle Verfahren zur Evaluierung verschiedener Konstruktionen ist der **Feature-basierte Ansatz** zur Änderung von Modellen. Hier besteht aber das Problem, dass einem Modell mit jedem zusätzlichen Feature auch weitere Abhängigkeiten hinzugefügt werden. Das verringert die Flexibilität bei Änderungen und erhöht das Risiko, dass das Modell „versagt“, d. h. nicht berechnet werden kann. Dies kann dazu führen, dass Ingenieure mehr Zeit mit dem CAD-System verbringen als mit der eigentlichen Untersuchung von alternativen Lösungen.

- Eine moderne Methode zur Untersuchung von Konstruktionsalternativen ist die **direkte Modellierung**, bei der Geometrie direkt gedrückt, gezogen und verschoben wird. Mit dieser Methode, die ohne Features auskommt, kann man Geometrie schnell und einfach ändern, ohne das Risiko eines zeitraubenden Modellversagens. Ideal ist es, wenn Ingenieure sowohl über Feature-basierte als auch direkte Modellierung verfügen. Zusätzlich automatisiert die **Cloud-basierte generative Konstruktion** die Evaluierung eines Bauraums durch die Erstellung zahlreicher Alternativen innerhalb definierter Vorgaben. Das Ergebnis sind zahlreiche Iterationen, die ein Ingenieur eventuell nicht in Betracht gezogen hätte.

Mit modernen Technologien können Ingenieure mehr Alternativen untersuchen. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass bessere Lösungen gefunden werden und manche nicht wertschöpfenden Tätigkeiten vermieden werden.



ALTE UND NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS ENGINEERING

ZUSAMMENARBEIT IN DER KONSTRUKTION

Konstruktion findet nicht im Vakuum statt, sondern sie wird zunehmend „demokratisiert“. Das Feedback unterschiedlicher Projektbeteiligter des Unternehmens muss berücksichtigt werden, um alle Anforderungen des Lastenhefts zu erfüllen. Daher müssen Ingenieure über Tools verfügen, ihre Konstruktionen zu teilen und den Gedankenaustausch zwischen allen Beteiligten zu fördern. Auch hier gab es in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte.

- Laut der [PLM Studie](#) verwenden 90 % der Konstrukteure **E-Mail** für den Datenaustausch mit Lieferanten. Leider stellt das ein erhebliches Risiko für den Schutz des geistigen Eigentums dar, da Daten in die falschen Hände geraten können. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Partner die Konstruktion nicht direkt betrachten können; sie müssen sie zuerst herunterladen und dann ihnen unbekannte Applikationen nutzen. Außerdem können über E-Mail versandte Daten rasch unbemerkt veralten, sodass Partner möglicherweise mit falschen Daten arbeiten. Noch dazu können E-Mails leicht versehentlich gelöscht werden. Für das Einholen von Feedback ist E-Mail schlecht geeignet, weil Teilnehmer entfernt oder vergessen werden können und der Input nicht im Kontext des Modells erfolgt. Insgesamt muss man sagen, dass E-Mail für die Zusammenarbeit in der Konstruktion nicht geeignet ist.
- Ein pragmatischer Ersatz, der in den letzten fünf Jahren aufgetaucht ist, ist **Cloud-basiertes CAD-Datenmanagement**. Damit können Ingenieure ihre Konstruktionen in Cloud-gehosteten Apps oder über

Browser verwalten. Noch wichtiger ist, dass die Daten, die in der Cloud liegen, direkt geteilt werden können, und dass sie dank des zentralen Archivs stets aktuell sind. Die Beteiligten können die Modelle direkt über einen Browser betrachten. Das Feedback wird im Modell selbst erfasst, ist also immer im Kontext der Konstruktion und im Zusammenhang mit dem Feedback anderer. Und das geistige Eigentum ist besser geschützt, weil hier strengere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

Die neue Realität des Engineering verlangt, Feedback von unterschiedlichen Rollen zu sammeln und zu berücksichtigen. E-Mail ist hierfür eine veraltete und gefährliche Technologie. Für diese Aufgaben ist Cloud-basiertes CAD mit integriertem Datenmanagement schneller, einfacher und sicherer.

VIRTUELLES TESTEN DES PRODUKTVERHALTENS

In Zeiten verkürzter Entwicklungszyklen müssen Produkte bereits die erste Runde physischer Tests und Versuche erfolgreich bestehen. Über digitale oder virtuelle Tests können Ingenieure das Verhalten von Produkten prüfen, bevor sie zu physischen Tests weitergehen, die in der Regel ja sehr teuer sind. In den letzten 10 Jahren hat sich diese Technologie stark weiterentwickelt, und auch in jüngster Zeit gab es bedeutende Fortschritte.

- Ingenieure nutzen heute viele Verfahren zur Prüfung des Produktverhaltens. Oft werden **Berechnungen von Hand** oder Tabellenkalkulationen vorgenommen. In der Entwurfsphase ist das sinnvoll, aber die Ergebnisse sind nicht genau genug für detaillierte Konstruktionen, und außerdem kann man Konstruktionsalternativen nicht

ALTE UND NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS ENGINEERING

automatisiert berechnen. Man kann auch die **Expertise von Analysten** nutzen, von innerhalb oder außerhalb des Unternehmens. Die Genauigkeit der Ergebnisse muss man sich durch langes Warten erkaufen, denn diese Spezialisten sind oft ausgebucht. Das passt schlecht zum Zeitdruck in der Konstruktion, wo Antworten in Stunden, nicht in Tagen verlangt werden. Viele Ingenieure verlassen sich auch auf ihre **langjährige Erfahrung**. Erfahrung ist zwar unersetzlich, aber oft sind nicht genug „alte Hasen“ für alle wichtigen Projekte vorhanden.

- **Mit in CAD integrierter Simulation** können Ingenieure ihre Berechnungen selbständig durchführen. Der Vorteil besteht darin, dass sie selbst Simulationen aufsetzen und durchführen können, die ihre Fragen zur Konstruktion und zu Alternativlösungen beantworten. Zusätzlich können Simulationsverfahren, die **verteilte Rechnerleistung** nutzen, zum Beispiel in der Cloud, die Anzahl der untersuchten Konstruktionsalternativen deutlich erhöhen.

Das virtuelle Testen des Produktverhaltens zur Unterstützung von Konstruktionsentscheidungen und zur Suche nach optimalen Lösungen ist eine wichtige Methode, mit der das Versagen von physischen Prototypen vermieden werden kann. Diese modernen Technologien stellen eine deutliche Verbesserung dar im Vergleich zu traditionellen Verfahren.

DER BAU VON PHYSISCHEN PROTOTYPEN

Selbst wenn man ein Produkt virtuell testen kann, so kann man dennoch den Bau und das Testen physischer Prototypen optimieren. Auch hier gibt es neue Technologien mit entscheidenden Vorteilen gegenüber traditionellen Methoden.

- Das traditionelle Verfahren des **Baus und Bruchtests** von Prototypen besitzt Nachteile und Risiken. Bei der zunehmenden Komplexität heutiger Produkte sind Prototypen teuer und zeitaufwändig. Und wenn man einen Bruchtest vornimmt, zeigt sich nur der erste Versagensmodus, nicht die sekundären und weiteren Fehlerarten. Außerdem bestehen Einschränkungen aufgrund der **herkömmlichen subtraktiven Bearbeitungsverfahren** (z. B. Drehen oder Fräsen), mit denen die Prototypen hergestellt werden. In einigen Fällen reichen diese Verfahren nicht aus, um innovative Bauteile zu fertigen.
- Im Gegensatz dazu setzen manche Unternehmen auf **inkrementelle und schnellere** Prototypen und Testverfahren. Die Idee ist, partielle Prototypen in mehreren Phasen zu bauen, um das Produktverhalten schrittweise zu prüfen. Das wird durch die Technologie des **3D-Druckens** erleichtert, mit der Ingenieure in kurzer Zeit und an ihrem Arbeitsplatz 3D-Bauteile und sogar Zusammenbauten erstellen können. Dies senkt deutlich Kosten und Zeitbedarf für den Schritt vom Bildschirm in die reale Welt, und es reduziert die Anzahl der finalen Prototypen. Neue Produktionsverfahren, die **additive und subtraktive Bearbeitung** kombinieren, ermöglichen jetzt die Fertigung von Bauteilen, die früher nicht herstellbar waren. So entfallen manche bisherigen Einschränkungen bei der Konstruktion von Bauteilen.

Der Bau physischer, funktionaler Prototypen wird in der Produktentwicklung auch in Zukunft erforderlich sein. Aber dank moderner Technologien ist dieser bisher eher aufwändige Prozess jetzt schneller und leichter zu erledigen.

ALTE UND NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS ENGINEERING

SAUBERE MODELLE AUS FREMDEN CAD-SYSTEMEN

Ingenieure arbeiten mit CAD-Modellen unterschiedlicher Herkunft, auch von Lieferanten und Kunden, die möglicherweise andere CAD-Systeme nutzen. Um mit solchen Modellen arbeiten zu können, müssen Ingenieure Wege finden, die Konstruktionen exakt in ihr eigenes CAD-System zu übernehmen. Diese Interoperabilität war lange Zeit ein großes Problem, aber jetzt gibt es wichtige Verbesserungen.

- Das bisherige Verfahren beim Arbeiten mit Modellen aus fremden CAD-Systemen bestand aus **Konvertierung und Import** der Geometrie. Leider führte das häufig zu defekter Geometrie mit Lücken zwischen Elementen, Kurven und Flächen oder sogar mit fehlenden Elementen. Um die ursprüngliche Konstruktion fehlerfrei darzustellen, musste ein erheblicher Aufwand geleistet werden. Die Studie [The 3D Collaboration and Interoperability Study](#) zeigt, dass 49 % der Ingenieure mindestens 4 Stunden pro Woche für die Korrektur fehlerhafter Geometrie aufwenden.
- Zum Glück gibt es neue Technologien, mit denen man in CAD-Systeme **native Modelle aus fremden CAD-Systemen einlesen** kann, und zwar ohne Datenkonvertierung. Diese Funktionalität, die durch 3D-Visualisierungsmöglichkeiten unterstützt wird, liefert eine saubere und präzise Darstellung der Konstruktion, obwohl diese aus einem fremden CAD-System stammt. Darüber hinaus wird das Modell bei Änderungen der ursprünglichen CAD-Datei assoziativ aktualisiert.

Die Reparatur defekter Geometrie aus fremden CAD-Systemen ist eine nicht wertschöpfende Aktivität, die Ingenieure davon abhält, nach besseren Lösungen zu suchen oder optimale Entscheidungen in ihrer Kommunikation mit Lieferanten zu treffen. Die neuen Technologien sind ein großer Schritt in die Richtung, solche nutzlosen Tätigkeiten zu vermeiden.

ÄNDERUNG VON FREMDEN CAD-MODELLEN

Eine saubere und genaue Darstellung eines Modells zu erhalten ist oft nur der erste Schritt in der Konstruktion. Oft müssen Änderungen an einem Modell vorgenommen werden, damit es in ein Produkt integriert werden kann. Manchmal muss das Modell als Vorbereitung für eine Simulation oder NC-Programmierung angepasst werden. Ingenieure brauchen also Möglichkeiten, Modelle unabhängig von ihrem CAD-Format ändern zu können. Aber das Problem ist, dass Modelle aus fremden CAD-Systemen nach einer Konvertierung die Features, mit denen die Geometrie erstellt wurde, nicht mehr besitzen. Aber ohne Features kann die Geometrie nicht auf einfache Weise geändert werden.

- Wenn man Modelle aus fremden CAD-Systemen ändern will, werden oft **neue Features** hinzugefügt. Das ist aber sehr zeitaufwändig, kompliziert und dupliziert eventuell die ursprüngliche Konstruktionsabsicht. Wenn Modelle aus dem gleichen CAD-System stammen, versuchen Ingenieure oft, die **vorhandenen Features zu ändern**. Das kann aber zu einem Versagen des Modells führen, insbesondere bei komplizierten Modellen, da die Beziehungen zwischen den Features oft schwer zu verstehen sind. In beiden Fällen erstellen manche Ingenieure das **Modell neu**, weil sie der Meinung sind, dass das schneller geht.

ALTE UND NEUE TECHNOLOGIEN FÜR DAS ENGINEERING

- Die moderne Lösung ist die **direkte Modellierung**, bei der man Geometrie durch Ziehen, Drücken und Schieben ändern kann. Dieser Ansatz funktioniert sowohl bei Modellen aus fremden CAD-Systemen, die keine Features mehr enthalten, als auch bei Modellen aus dem gleichen CAD-System, bei denen die Features aber zu komplex oder zu unflexibel für Änderungen sind.

Heute müssen Ingenieure Konstruktionen, die Kollegen oder Partner erstellt haben, ändern können, egal aus welchem CAD-System sie stammen. Mit modernen Technologien wie direkter Modellierung geht das schneller und leichter als jemals zuvor.

VERWALTUNG VON KONSTRUKTIONSÄNDERUNGEN

In der Produktentwicklung geht es darum, durch Iterationen die optimale Konstruktion zu finden. Dazu gehören nicht nur Geometrieänderungen, sondern auch das Produktverhalten und die Erfüllung des Lastenhefts. Auch hier gab es in den letzten Jahren bedeutende technologische Fortschritte.

- Laut der [PLM Studie](#) verwalten 44 % der Entwicklungsabteilungen ihre Konstruktionsdaten auf **Desktops und Laptops**, und 59 % auf **freigegebenen Laufwerken**. Mit solchen Methoden gehen Unternehmen ein hohes Risiko eines Datenverlusts ein, da Dateien überschrieben, verloren oder vergessen werden können. Und sie erfordern manuellen Aufwand, was die Ingenieure mit nicht wertschöpfenden Aufgaben belastet.
- Im Gegensatz dazu bietet **Cloud-basiertes CAD mit integriertem Datenmanagement** mehr Sicherheit und Automatisierung. Hier wird jede Konstruktionsänderung

verfolgt und gespeichert, und Konstruktionen werden archiviert, was das Risiko des Datenverlusts eliminiert. Mit intelligenten Suchfunktionen kann man Daten viel leichter finden als mit den Suchfunktionen des Betriebssystems, die keinen Zugriff auf die Attribute der Modelle besitzen.

Konstruktionsänderungen wurden in der Vergangenheit manuell und mit viel Aufwand verfolgt. Moderne Technologien erledigen diese wichtige Aufgabe einfacher und sicherer.

DIE MÖGLICHKEITEN MODERNER TECHNOLOGIE

Viele der heute verfügbaren modernen Technologien helfen Ingenieuren, ihre Arbeit besser zu erledigen. Sie vermeiden überflüssige Tätigkeiten. Sie erleichtern die Zusammenarbeit mit anderen. Sie helfen dabei, virtuelle und physische Prototypen zu bauen. In Summe bieten diese Toolsets deutliche Fortschritte, sodass Projekte erfolgreicher abgeschlossen werden können.



KORRELATION ZWISCHEN TECHNOLOGIE UND PERFORMANCE

Moderne Technologien sollten sich positiv auf die Performance von Entwicklungsabteilungen auswirken. Aber tun sie das? Antworten findet man in der Studie [PLM Studie](#). So zeigen die Ergebnisse einer Umfrage eine deutliche Korrelation zwischen der Fähigkeit, bereits vorhandene Daten wiederzuverwenden und der Einhaltung der Termine für Produktfreigaben.

GRUPPIERUNG NACH TECHNOLOGIEN

Für die [PLM Studie](#) wurden Fragen nach der Performance in der Entwicklung und dem Einsatz bestimmter Technologien gestellt.

Die Unternehmen wurden entsprechend ihrer Antworten in Gruppen unterteilt, je nach Grad ihres Einsatzes von Technologien. Jedes Unternehmen erhielt Punkte für die Verwendung moderner Technologien in sechs unterschiedlichen Gebieten. Aus den Punkten aller dieser Szenarien wurde ein Indexwert gebildet. Die Unternehmen wurden dann entsprechend ihrem Indexwert in **oberes Viertel**, **mittlere Hälfte** und **unteres Viertel** eingeteilt. Diese Methodik wird auf [Seite 14](#) detailliert erläutert.

Dann wurde die Performance in der Produktentwicklung für jede Gruppe berechnet. Anschließend wurden die Fähigkeiten der Gruppen, die Performance-Ziele zu erreichen, verglichen.

VERALLGEMEINERTE TECHNOLOGIEPROFILE

Um die möglichen Auswirkungen von Technologie auf die Performance von Entwicklungsabteilungen zu verstehen, muss man zunächst die Gemeinsamkeiten beim Einsatz von Technologie innerhalb der Gruppen verstehen. Diese sind in Tabelle 2 dargestellt.

APPLIKATION	OBERES VIERTEL	MITTLERE HÄLFTE	UNTERES VIERTEL
Datenmanagement	PDM-Software (92%)	PDM-Software (60%), Desktops, Laptops und Laufwerke (40%)	Desktops, Laptops und Laufwerke (78%)
Verwaltung von Prozessen und Projekten	PDM-Software (76%)	PDM-Software (55%), E-Mail und Dokumente (45%)	Formulare in Papierform (50%), E-Mail und Dokumente (50%)
Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren	PDM-Software (62%), Chats und Messaging (22%)	E-Mail (40%), Chats und Messaging (35%)	E-Mail (54%), Chats und Messaging (27%)

Tabelle 2: Verallgemeinerte Technologieprofile der Gruppen

Die Gruppen sind charakterisiert durch folgende Eigenschaften:

- **Oberes Viertel:** Die Mehrheit nutzt zentrale Systeme zur Verwaltung der Konstruktionsdaten, zur Automatisierung von Prozessen und Projekten, und für die Zusammenarbeit und den Austausch von Daten.
- **Mittlere Hälfte:** Teilweise werden zentrale Systeme eingesetzt, aber auch Desktops, Laptops, E-Mails, Dokumente und Chats oder Messaging-Apps für die Verwaltung von Daten, Prozessen, Projekten und für die Zusammenarbeit.
- **Unteres Viertel:** Verwenden meist Desktops, Laptops, Papierformulare und E-Mail für die Verwaltung von Daten, Prozessen und Projekten der Produktentwicklung.

KORRELATION ZWISCHEN TECHNOLOGIE UND PERFORMANCE

NEUERSTELLUNG BEREITS VORHANDENER DATEN

Die wiederholte Erstellung bereits vorhandener Daten ist ein Gebiet, wo sich Performanceunterschiede in der Entwicklung zeigen. Ingenieure, die ein modernes Toolset nutzen, sollten seltener bereits vorhandene Daten nochmals erstellen. Die Ergebnisse der [PLM Studie](#) bestätigen diese Vermutung. Ingenieure im obersten Viertel des Technologieeinsatzes beschäftigen sich etwa 10 % seltener als die mittlere Gruppe mit der Erstellung bereits vorhandener Konstruktionen, also ein Drittel weniger häufig als ihre Kollegen.

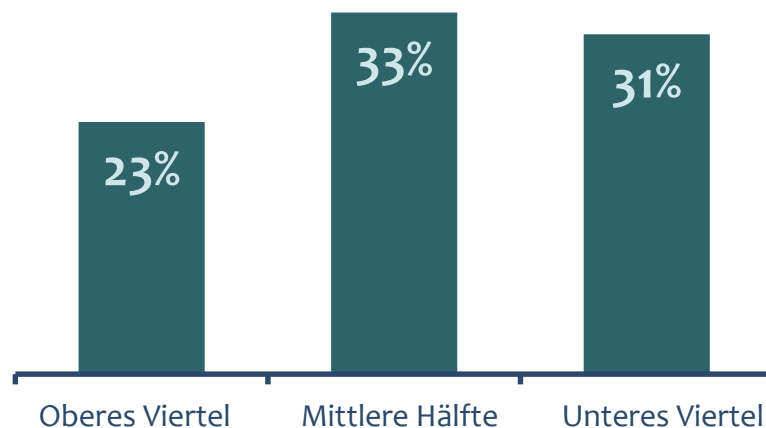


Abbildung 2: Neuerstellung bereits vorhandener Daten

Ingenieure der Unternehmen des oberen Viertels, die PDM-Systeme für das Konstruktionsdatenmanagement einsetzen anstelle von Desktops, Laptops und freigegebenen Laufwerken, nutzen häufiger die Suchfunktionen, um bereits vorhandene Daten zu finden und wiederzuverwenden.

Sunkist

Sunkist Growers, eine Kooperative mit über 6.000 Mitgliedern in Kalifornien und Arizona, ist bekannt für qualitativ hochwertiges Obst. Weniger bekannt ist die Maschinenbauabteilung von Sunkist. Sie stammt aus den 1950er Jahren, als Sunkist die Orangen nach Größe, Form, Farbe und Qualität sortieren wollte. Die Forschungs- und Entwicklungsabteilung wuchs mit der Zeit. Schließlich erkannte man, dass es sich um ein Profit-Center mit hoher Kompetenz handelte. Diese Abteilung wird heute von **Alex Paradiang** geleitet. Sie setzt eine Vielzahl von Technologien ein, um ihren Konstruktionsaufgaben gerecht zu werden.

„Alle Daten, die wir in der Konstruktion erstellen, legen wir in unserem PDM-System ab,“ sagt Paradiang. „Wir nutzen es bereits sehr früh, sogar in der Entwurfsphase. Obwohl wir großen Wert auf PDM legen, muss ich niemand zwingen, es zu verwenden. Wenn das System umständlich wäre, würden die Ingenieure die Daten einfach auf ihrem lokalen Laufwerk ablegen. Daher nutzen wir ein System, das sehr ähnlich arbeitet wie eine Datenverwaltung eines Betriebssystems. Das klappt sehr gut.“

„Um Leistung und Verhalten der Maschinen zu prüfen, führen wir früh in der Entwicklung Simulationen durch,“ fährt er fort. „Das verschafft uns wertvolle Erkenntnisse. Außerdem erstellen wir Prototypen über 3D-Druckverfahren. Wir setzen frühe und umfassende Entwicklungstechnologien ein bis zu dem Zeitpunkt, an dem wir die Spritzgussformen erstellen. So können wir uns sicher sein, dass alles stimmt.“

KORRELATION ZWISCHEN TECHNOLOGIE UND PERFORMANCE

HÄUFIGERES EINHALTEN VON FREIGABETERMINEN

Es ist vorteilhaft, wenn man seltener bereits vorhandene Modelle nochmals konstruiert. Aber Manager ziehen oft Investitionen in Technologien vor, die sich positiv auf die Bilanz des Unternehmens auswirken. Eine wichtige Kenngröße ist, wie häufig die Entwicklungsabteilung ihre Freigabetermine einhält. Wenn solche Termine platzen, wird es schwer, den Zeitrahmen für Ankündigung und Auslieferung von Produkten einzuhalten, was das Wachstum des Umsatzes negativ beeinflussen kann.

Genauso wie bei der Wiederverwendung von Konstruktionen zeigen Ergebnisse der [PLM Studie](#) deutliche Performance-Unterschiede zwischen den Gruppen. Die besten Abteilungen erreichen ihre Ziele 12 % öfter als die mittlere Gruppe, ohne dass sie mehr als 10 % der Ressourcen umwidmen müssen. Verglichen mit ihren Kollegen halten sie die Termine doppelt so häufig ein. Das entspricht einem zusätzlichen Projekt pro neun Projekte, das termingerecht fertig wird.

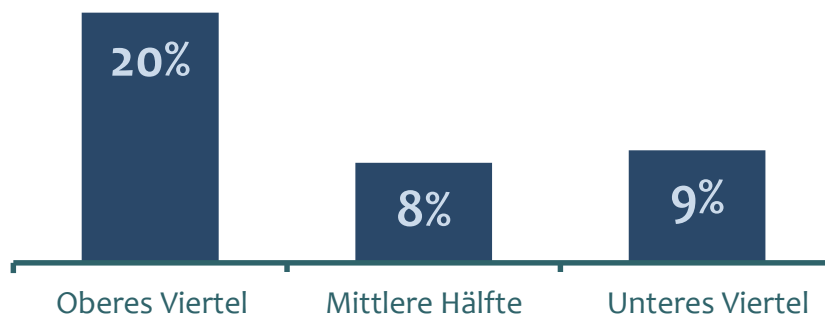


Abbildung 3: Häufigkeit der Einhaltung von Freigabeterminen

Mehrere Technologien spielen bei der termingerechten Freigabe von Konstruktionen eine Rolle. Wenn man ein PDM-System zur zentralen Verwaltung von Änderungen und Freigaben und für den Zugriff auf Konstruktionsdaten verwendet, dann spart man sich den Aufwand, Änderungen manuell nachzuverfolgen oder Daten erneut einzugeben. Die Verwaltung von Projekten und Prozessen über PDM-Software anstelle von E-Mails vermeidet Datenverlust und Verzögerungen. Wenn Datenaustausch und Zusammenarbeit auf Software-Systemen basieren, arbeiten und kommunizieren alle Beteiligten mit einer einzigen gemeinsamen Datenbasis. In Summe bewirken diese Technologien einen deutlichen Unterschied.

UNTERSCHIEDE IN DER PERFORMANCE

Software-Technologien haben offensichtlich direkte Auswirkungen auf die Performance von Entwicklungsabteilungen. Aber man muss sich bewusst sein, dass einzelne Technologien für sich alleine keine positiven Auswirkungen auf die Performance haben. Es wurden Analysen über die Abhängigkeit der Performance von einzelnen Technologien durchgeführt, aber hier zeigten sich keine Unterschiede. Nur wenn die Unternehmen nach *Kombinationen* dieser Technologien gruppiert wurden, dann zeigten sich Unterschiede in der Performance. Was kann man daraus lernen? Es ist die Kombination von Technologien, sozusagen ein Toolset, das den Unterschied ausmacht.

ZUSAMMENFASSUNG

Heutzutage ist die Entwicklung neuer Produkte nicht einfach. Die [PLM Studie](#) zeigt, dass nur 15 % aller Entwicklungsprojekte wie geplant abgeschlossen werden, nach Termin und ohne zusätzliche Ressourcen. Warum nur so wenige Projekte? Zahlreiche Faktoren beeinträchtigen die Effektivität und Produktivität der Ingenieure.

BEEINTRÄCHTIGUNG DER PRODUKTENTWICKLUNG

An der Entwicklung nehmen immer mehr Mitarbeiter des gesamten Unternehmens teil und liefern Input. Die Produkte werden immer komplexer, da sie mehr Elektronik und Software beinhalten. Die Entwicklungsarbeit wird oft unterbrochen, weil nach Konstruktionsfehlern viel Zeit für Änderungen benötigt wird. Die Termine werden immer enger, sodass Ingenieure sich oft mit der erstbesten Lösung zufrieden geben. Und zur gleichen Zeit müssen nach wie vor viele nicht wertschöpfende Tätigkeiten erledigt werden. Das alles und noch viel mehr beeinträchtigt die Produktivität der Ingenieure.

ALTE UND NEUE TECHNOLOGIEN

Traditionelle Technologien reichen für die Bewältigung der heutigen Herausforderungen an die Ingenieure nicht aus. Aber zum Glück gibt es neue Technologien. Direkte Modellierung und Cloud-basierte Konstruktion helfen bei der Entwicklung besserer Produkte. Cloud-basiertes CAD mit integriertem Datenmanagement hilft bei der Zusammenarbeit mit anderen Projektbeteiligten und der Verfolgung von Konstruktionsänderungen. CAD-integrierte Simulation und 3D-Druck helfen beim Bau virtueller und realer Prototypen. Direktes Einbinden fremder CAD-Daten und direkte Modellierung erleichtern das Arbeiten mit Lieferanten. Alle diese Technologien stellen das moderne Toolset für Ingenieure dar.

KORRELATION VON TECHNOLOGIE UND PERFORMANCE

Die Ergebnisse der [PLM Studie](#) beweisen, dass Technologien einen messbaren Einfluss auf die Performance der Abteilungen für Produktentwicklung besitzen. Die besten Unternehmen vermeiden nicht wertschöpfende Tätigkeiten durch eine höhere Wiederverwendung von Daten. Sie halten auch doppelt so oft ihre Termine ein, ohne zusätzliche Ressourcen zu benötigen; sie bleiben also bei einem zusätzlichen Projekt aus neun im Plan.

DIE LEHREN AUS DER STUDIE

Die Produktentwicklung steht vor neuen und großen Herausforderungen. Die traditionellen Werkzeuge reichen dafür nicht mehr aus. Neue Technologien, zusammengefasst zu einem neuen Toolset, haben messbar positive Auswirkungen auf die Performance von Entwicklungsabteilungen. Es ist daher an der Zeit, dieses neue Toolset zu nutzen.

© 2015 LC-Insights LLC



Chad Jackson arbeitet für [Lifecycle Insights](#) als Analytiker, Forscher und Blogger zum Thema Technologien für die Produktentwicklung, darunter CAD, CAE, PDM und PLM. chad.jackson@lifecycleinsights.com

Weitere Informationen zu Studien von Lifecycle Insight finden Sie unter den folgenden Links: [The 3D Collaboration and Interoperability Study](#), [The Simulation Driven Design Study](#) und [The PLM Study](#).

ANHANG: HINTERGRUND UND METHODIK DER STUDIE

Dieser Abschnitt informiert über die [PLM Studie](#) und über die Methodik der in diesem E-Book veröffentlichten Analyse.

CHRONOLOGIE UND TEILNEHMER DIESER STUDIE

Die Umfrage für die PLM-Studie wurde im Dezember 2014 entwickelt, und im Januar 2015 wurden die Antworten der 760 Teilnehmer ausgewertet. Die in diesem E-Book enthaltene Analyse wurde im Mai 2015 durchgeführt.

Die Teilnehmer an der Umfrage arbeiten in vielen Branchen, darunter Maschinenbau (29 %), Luft- und Raumfahrt (28 %), Automobilindustrie (22 %), Medizintechnik (17 %) und High Tech und Elektronik (16 %). Sie stammen aus unterschiedlichen Kontinenten, darunter Nordamerika (69 %), Asien (13 %), Europa (12 %), ferner aus Australien und Neuseeland, Südamerika, Afrika und dem Mittleren Osten (4 %).

METHODIK DER EINTEILUNG IN GRUPPEN

Im Folgenden wird der Prozess beschrieben, mit dem die Teilnehmer in unterschiedliche Gruppen eingeteilt wurden.

1. Den Teilnehmern wurden zunehmend höhere Punktzahlen für die jeweils fortschrittlichsten Technologien zugewiesen, die sie nutzen. Zum Beispiel erhielten die Nutzer von Desktops für die Datenverwaltung 2 Punkte, während die PDM-Nutzer 4 Punkte erhielten. Die vollständigen Punktwerte sind in Tabelle 2 beschrieben.
2. Die Punktzahlen wurden pro Applikation oder Prozess aufsummiert, um einen Wert zu erhalten, der beschreibt, wie fortschrittlich das Unternehmen in seinem Einsatz von

Technologie ist. So wurden die Punktwerte für die Prozesse Datenmanagement in der Konstruktion, Anforderungsmanagement, Konstruktionsprüfung, Freigabewesen und Zusammenarbeit addiert.

3. Die Teilnehmer wurden je nach Gesamtpunktzahl in miteinander vergleichbare Gruppen eingeteilt: das oberste Viertel (mit den 25 % höchsten Punktzahlen), die mittlere Hälfte (mittlere 50 % der Punktzahlen) und das untere Viertel (mit den niedrigsten 25 % der Punktzahlen).

Der Vergleich der durchschnittlichen Performance von Entwicklungsabteilungen auf [Seite 9](#) dieses E-Books wurde auf Basis dieser Gruppeneinteilung vorgenommen.

KATEGORIE	APPLIKATION	TECHNOLOGIE (PUNKTE)
Datenmanagement	Engineering-Dokumentation	Desktops oder Laptops (1)
	MCAD-Artefakte	Freigegebene Laufwerke (2)
	Anforderungen	Allg. Cloud-basierte Services (3)
		PDM-Softwaresysteme (4)
Verwaltung von Prozessen oder Projekten	Konstruktionsprüfung Freigabewesen	Dokumente und E-Mail (1)
		Desktop-Applikationen (2)
		Allg. Cloud-basierte Services (3) PDM-Softwaresysteme (4)
Zusammenarbeit mit internen Konstruktions- und Entwicklungsteams		E-Mail (1)
		Chat / Messaging (2)
		Allg. Cloud-basierte Services (3)
		PDM-Softwaresysteme (4)

Tabelle 2: Je nach Technologie zugewiesene Punkte