

---

# MECHATRONIK IM KONSTRUKTIONSPROZESS

---

## Übersicht

Konstrukteure mechatronischer Produkte müssen äußerst komplexe Systeme entwickeln, in die elektrische, mechanische und datenverarbeitende Komponenten optimal integriert sind. SolidWorks® Premium reduziert durch die digitale Modellierung die Anzahl physikalischer Prototypen, verbessert die Produktqualität und rationalisiert den gesamten Entwicklungsprozess. Integriert in unsere Partnerprodukte, unterstützt die Software somit die Bewältigung der speziellen Problematik, vor die die Mechatronik die Konstrukteure stellt.



## Einführung

Mit steigender Leistungsfähigkeit und Komplexität verlieren mechanische Systeme und Produkte zunehmend ihren rein mechanischen Charakter. In nahezu allen Fällen kommen bei diesen technisch immer ausgefeilteren Produkten die Grundsätze der Mechatronik zum Einsatz. Mechatronik wird je nach Produktbereich unterschiedlich definiert. Im Allgemeinen versteht man unter Mechatronik die Einbindung von elektrischen und elektronischen Bauelementen in mechanische Anlagen und/oder Unterbaugruppen.

Zu diesem Produktbereich gehören z. B. Multifunktionsgeräte (Scanner/Drucker/Fax), MP3-Player, GPS-Geräte, Laptops und Desktop-Computer, Digitalkameras, Handys sowie Haushaltsgaräte und Industriemaschinen. All diese Produkte enthalten elektronische Systeme, die einen synergetischen Zusammenschluss elektrischer und mechanischer Subsysteme darstellen. Die Mechatronik ist allerdings nicht auf den typischen Anwendungsbereich der Unterhaltungselektronik beschränkt, sondern findet sich auch in anderen Branchen, wie z. B. bei Industriemaschinen.

Mechatronik kann auch als Unterbereich der Elektronik betrachtet werden und beschäftigt sich in diesem Bereich mit dem systematischen Zusammenwirken von mechanischen, elektrischen, elektronischen und eingebetteten Softwarekomponenten. Durch die Kombination dieser unterschiedlichen Bauelemente entsteht ein elektromechanisches System. In diesem Zusammenhang steht Mechatronik für die Software und Elektronik, mit der die elektromechanischen Systeme gesteuert werden. Beispiele für diesen Bereich sind moderne Kfz-Motoren und andere Fahrzeugsysteme, Ausrüstungsgegenstände der Luft- und Raumfahrttechnik sowie komplexe Fertigungsmaschinen.

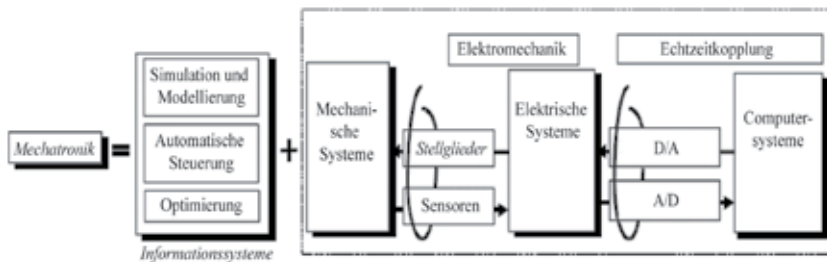


Abbildung 1: Hauptelemente der Mechatronik (mit freundlicher Genehmigung von National Instruments)

Darüber hinaus lassen sich mit der Mechatronik auch optimale Konstruktionslösungen für elektromechanische Produkte realisieren. Die mechatronischen Grundkonzepte werden während des interdisziplinären Simulationsprozesses entwickelt, der für Synergien sorgt und bei komplexen Problemen die Problemlösung unterstützt. Die Synergien ergeben sich bei der Konstruktion und Fertigung mechanischer Produkte aus der Integration von mechanischen und elektrischen sowie Computer- und Informationssystemen. Beispiele für diesen Definitionsbereich sind Maschinen zur Herstellung einer breiten Produktpalette (von Autoreifen bis hin zur Lebensmittelverarbeitung).

Ungeachtet der Begriffsdefinition zeichnen sich alle mechatronischen Produkte durch eine Leistungsfähigkeit aus, die ohne den synergetischen Ansatz in der Vergangenheit nur schwer oder gar nicht erreichbar war. Abbildung 1 zeigt die Hauptelemente dieses synergetischen Ansatzes, d. h. die Mechatronik als Ergebnis der Einbindung von Informationssystemen in mechanische, elektrische und Computersysteme.

Im Allgemeinen versteht man unter Mechatronik die Einbindung von elektrischen und elektronischen Bauelementen in mechanische Anlagen und/oder Unterbaugruppen.

Die hohe Komplexität und weit reichende Vernetzung von elektrischen, mechanischen und datenverarbeitenden Komponenten liefern bei mechatronischen Systemen gute Gründe für eine Optimierung des Konstruktionsprozesses. Die größte Herausforderung für das Konstruktionsteam besteht bei der Erstellung komplexer mechatronischer Systeme in der erfolgreichen Integration aller Komponenten und der Wahl der richtigen Konstruktionswerkzeuge.

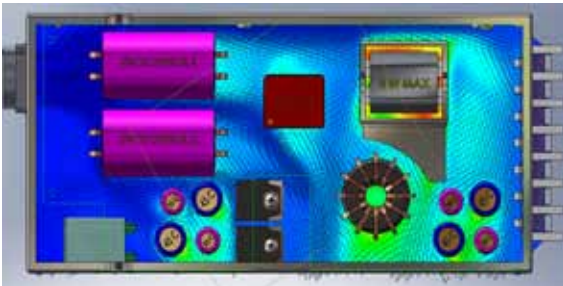
## Die Herausforderungen der Mechatronik

Die Mechatronik stellt das Konstruktionsteam so wie auch die Geschäftsleitung vor eine Reihe entscheidender unternehmerischer Herausforderungen. Dazu zählen die Verbesserung der Produktqualität, die Kostensenkung, die Gewährleistung der Zukunftsfähigkeit, die Einhaltung der EU-Richtlinie zum Verbot bestimmter Substanzen bei der Herstellung und Verarbeitung von elektrischen und elektronischen Geräten und Bauelementen (RoHS) und die Verkürzung des Produktentwicklungszyklus zur schnelleren Markteinführung. Das Konstruktionsteam steht daher unter ständigem Druck, mit geringerem Zeit- und Kostenaufwand komplexere Produkte entwickeln zu müssen, die nicht nur die bisherigen Konstruktionen, sondern auch die Produkte der Mitbewerber in den Schatten stellen. Einer der effektivsten Wege zur Kostensenkung besteht in der Reduzierung der Anzahl physikalischer Prototypen während des Produktentwicklungszyklus. Erzielt werden kann dies durch die einfache Einbindung digitaler Prüfungen und Simulationen in die digitale Konstruktionsphase.

Mit zunehmender Komplexität der mechatronischen Systeme wird auch die Realisierung dieser Systeme schwieriger. Mehr Funktionalität und Leistungsfähigkeit für den Endverbraucher setzen beispielsweise eine größere Anzahl elektronischer Bauelemente voraus, die zu einer höheren Dichte in der Baugruppe führt. Mit der Dichte der Bauelemente steigt wiederum der Kühlbedarf. Durch die höhere Wärmeübertragung erhöht sich die durch Wärme verursachte Ausfallquote. Während der Konstruktionsphase stellt die höhere Packungsdichte aufgrund der erforderlichen Interoperabilität zwischen ECAD- und MCAD-Anwendungen ein systemkritisches Problem dar, das letztlich zu einem Qualitätsproblem wird, das es zu lösen gilt.

---

Mit zunehmender Komplexität der mechatronischen Systeme wird auch die Realisierung dieser Systeme schwieriger.



Bei dieser Stromversorgungseinheit werden mit SolidWorks Flow Simulation die Wärmeableitung beim Eintritt von kalter Luft auf der linken Seite des Gehäuses analysiert und die Auswirkungen auf die einzelnen Komponenten der Einheit untersucht.

Aufgrund der zunehmenden Komplexität mechatronischer Systeme und der gestiegenen Anforderungen an die Funktionalität ersetzen oder ergänzen Konstrukteure die Hardware oft durch Software und Firmware. Hauptfunktionsmerkmale brauchen so aufgrund des eingebetteten Softwaresystems erst in der Endphase der Fertigung integriert zu werden. Das ist einer der Vorteile, die ein Wechsel von Hardware zu Software mit sich bringt.

Ein weiteres kritisches Problem ist die sichere Entsorgung gefährlicher Stoffe, die bei der Fertigung oder Verschrottung elektronischer Produkte entstehen. Elektronikschrott ist bei ordnungsgemäßer Entsorgung eine wertvolle Quelle für sekundäre Rohstoffe. Bei unsachgemäßer Entsorgung kann sich daraus jedoch eine Hauptentstehungsquelle für Giftstoffe entwickeln. Aufgrund schneller Technologieänderungen, niedriger Anschaffungskosten und geplanter Überalterung nimmt dieses Problem weltweit immer größere Ausmaße an. Technische Lösungen sind zwar verfügbar, in den meisten Fällen müssen jedoch zuvor rechtliche Rahmenbedingungen, ein Sammelsystem, die entsprechende Logistik und andere Dienste implementiert werden.

In den 1990er Jahren haben einige europäische Länder die Entsorgung von Elektronikschrott auf Deponien untersagt. Europaweit hat sich seitdem eine Elektronikschrott verarbeitende Industrie entwickelt. Anfang 2003 erließ die Europäische Union zwei Richtlinien zu Elektronikschrott (WEEE) und der Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS). Seitdem müssen in der EU, Japan, Südkorea und Taiwan Händler und Hersteller elektronischer Produkte 75 % dieser Produkte recyceln. Viele asiatische Länder haben Gesetze bezüglich des Recyclings von Elektronikschrott verabschiedet bzw. werden das in Kürze tun.

In den USA prüft der Kongress derzeit eine Reihe von Gesetzesentwürfen hinsichtlich der Entsorgung von Elektronikschrott, darunter auch der National Computer Recycling Act. In der Zwischenzeit haben mehrere Bundesstaaten eigene Gesetze bezüglich der Elektronikschrottentsorgung verabschiedet. Diesem drängenden Problem wird weltweit nach und nach die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet.

## **Der mechatronische Konstruktionsprozess**

Mechatronische Systeme stellen eine große Herausforderung im Bereich der Konstruktion und Fertigung dar, da viele verschiedene Arten von Techniken, digitale Firmware, Prozesse und Fachkräfte koordiniert werden müssen, um ein erfolgreiches Endprodukt zu erstellen. Die Konstruktion und Fertigung eines mechatronischen Systems setzt eine gut aufeinander abgestimmte Zusammenarbeit vieler Fachbereiche voraus – vom Industriedesign und Leiterplattenlayout über die Entwicklung der Steuerungs- und Regeltechnik bis hin zur Produktionsplanung.

Trotz der Unterschiede ist der Entwicklungsprozess von der Konzepterstellung über die Konstruktion und Fertigung bis hin zur Markteinführung für alle mechatronischen Systeme gleich. Dieser Prozess lässt sich in sechs Phasen unterteilen:

### **1. Bestimmung des Kostenrahmens und der Leistungsmerkmale**

Vor der Konstruktion eines Produkts müssen mehrere Kriterien festgelegt werden. Dazu gehört auch die Prüfung der Vermarktungsfähigkeit. Damit wird sichergestellt, dass für das geplante Produkt ein tatsächlicher Bedarf besteht. Sobald bestimmt wurde, dass Vermarktungsfähigkeit und Bedarf das Risiko von Produktkonstruktion und Marketing rechtfertigen, werden die vorläufigen Kosten und die gewünschte Gewinnspanne definiert.

Wenn der Geschäftsleitung der potentielle Ertrag des Produkts zufriedenstellend erscheint, werden Funktions- und Leistungsmerkmale sowie die funktionellen Systemanforderungen festgelegt. Darauf bauen im weiteren Verlauf alle Funktionsebenen auf. Um die Einhaltung der funktionellen Anforderungen in dieser Phase zu gewährleisten, werden zuerst die Komponenten und Materialien und anschließend die Fertigungsprozesse definiert.

---

Die Konstruktion und Fertigung eines mechatronischen Systems setzt eine gut aufeinander abgestimmte Zusammenarbeit vieler Fachbereiche voraus – vom Industriedesign und Leiterplattenlayout über die Entwicklung der Steuerungs- und Regeltechnik bis hin zur Produktionsplanung.

## 2. Optimierung der Packungsgestaltung durch Modellierung und Simulation

Die Grundsätze und Herausforderungen der Mechatronik kommen zum ersten Mal in der Phase der Packungsgestaltung zum Tragen. Durch die frühzeitige Verwendung digitaler Modellier- und Simulationstechniken wird der Kosten- und Zeitaufwand zur Fertigung des realen Endprodukts reduziert.

In dieser Phase arbeiten viele Konstrukteure unterschiedlicher Fachrichtungen in einem Team zusammen. Zu diesen Fachbereichen gehören z. B. Industriedesign (Konzept und Ästhetik), Maschinenbau (Konzept, Funktion und Fertigung), Interaktionsdesign (Software-Hardware-Schnittstelle) und Elektrotechnik (Funktion, Stromversorgung und Isolierung/Abschirmung).

Gleichzeitig werden ein vorläufiges Leiterplattenlayout und ein grobes 3D-CAD-Modell mit den definierten Hauptkomponenten und Verbindungen erstellt. Zur Kostensenkung müssen alle Teammitglieder fortwährend die Verfügbarkeit von 3D-Standardkomponenten prüfen.

In der Vergangenheit kam es in dieser Phase aufgrund der fehlenden Interoperabilität zwischen ECAD und MCAD zu Problemen, da einige Aufgaben oft doppelt ausgeführt wurden. Die frühzeitige Verwendung digitaler Modellier- und Simulationstechniken verbessert jedoch die Interferenzprüfung und die Leitungsführung zwischen den verschiedenen mechanischen und elektrischen Subsystemen. In der Packungsgestaltungsphase werden alle Komponenten (einschließlich der mechanischen, elektrischen und elektronischen Bauelemente sowie der Software) einer Konstruktionsoptimierung unterzogen.

## 3. Verfeinerung des Leiterplattenlayouts

Das Leiterplattenlayout ist anfänglich durch das Intermediate Data Format (IDF) eingeschränkt. IDF wurde 1992 als neutrales Format zum Austausch von Leiterplattenbestückungsdaten zwischen ECAD-Systemen (Gestaltung des Leiterplattenlayouts) und MCAD-Systemen eingeführt und seither stetig weiterentwickelt. Eine IDF-Datei besteht eigentlich aus zwei Dateien: Die erste Datei enthält Informationen zu den physikalischen Eigenschaften der Leiterplatte, während in der zweiten Datei Daten zur Größe und Form der einzelnen Bauelemente enthalten sind.

Sobald die Erdungsregeln mit einem ECAD-System festgelegt wurden, wird ein vorläufiges Leiterzuglayout mit den „Freiräumen“ und den Positionen der metallisierten und nicht metallisierten Bohrungen für die Platzierung der Bauelemente erstellt. Die elektrischen und elektronischen Bauelemente werden einer Konstruktionsoptimierung unterzogen. Dabei werden die Bauteilwahl und -platzierung, die Leiterzüge hinsichtlich Stromversorgung und Erdung und die allgemeine Schaltkreislogik überprüft. Nach einer oder mehreren Iterationen wird ein verfeinertes Layout mit den Bauelementen via IDF zurück an die Maschinenbauingenieure übertragen, damit diese die vorläufige Packungsgestaltung auf genaue Passung überprüfen können.

Während MCAD-Software immer einfacher zu verwenden ist, nimmt ausgerechnet die Komplexität von ECAD-Software zu. Aufgrund der rasanten Änderungen in der Halbleiterindustrie wird sie außerdem zunehmend spezieller.

---

Durch die frühzeitige Verwendung digitaler Modellier- und Simulationstechniken wird der Kosten- und Zeitaufwand zur Fertigung des realen Endprodukts reduziert.

---

Da weniger physikalische Prototypen gebaut werden müssen, sparen digitale Prototypen Zeit und Geld.

#### 4. Zeit- und Geldeinsparungen durch digitale Prototypen

Die digitale Modellierung und Simulation in der Prototyp-Phase bietet viele Vorteile. Da weniger physikalische Prototypen gebaut werden müssen, sparen digitale Prototypen Zeit und Geld.

Nachdem über die digitale Modellierung und Simulation möglichst viele Informationen erfasst wurden, wird ein reales, funktionsfähiges Steckplattenmodell gebaut. Das Konstruktionsteam erstellt eine elektronische Schaltung als Prototyp und testet dann den Schaltungsaufbau. Eine moderne Steckplatte besteht aus einer perforierten Kunststoffplatte mit Federklemmen unterhalb der Bohrungen. In diese Bohrungen können integrierte Schaltkreise in DIL-Gehäusen gesteckt werden. Zur Vervollständigung der Schaltungstopologie können in die übrigen freien Bohrungen Verbindungsdrähte und Anschlussdrähte diskreter Bauelemente, wie Kondensatoren, Widerstände oder Induktoren, eingefügt werden.



Mit SolidWorks Premium können alle Bauelemente und die gesamte Verkabelung einer Elektronikbaugruppe in 3D beschrieben werden. Dies führt bei der Baugruppenfertigung zu einer erheblichen Steigerung der Genauigkeit und einer geringeren Fehlerquote.

Aus der Kombination aus Versuchsaufbau und mechanischer Packungsgestaltung entsteht nun ein Prototyp, der von mehreren Experten aus den Bereichen Technik, Marketing und Fertigung eingehend geprüft werden kann. Ungeachtet der verwendeten Prototyp-Techniken (digital oder physikalisch) werden erneut Iterationen der Prototypen vorgenommen, um das Ausgangskonzept zu verfeinern und die abschließende Konstruktionsphase und Fertigung vorzubereiten.

#### 5. Fertigstellung der Packungsgestaltung

In dieser letzten Phase werden die mechanische und elektrische Konstruktion fertig gestellt und dokumentiert. Obwohl es schon eine Weile etablierte Erstlieferanten für verschiedene Produktkomponenten und Fertigungsprozesse gibt, wird durch eine zweite Quelle die Kontinuität der Komponentenbeschaffung (besonders für die wichtigsten Bauelemente) sichergestellt. Um in allen Bereichen der Produktkonstruktion und -fertigung die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften zu gewährleisten, werden Kosten- und Leistungsanalysen des Endprodukts durchgeführt. Vor der Fertigungsfreigabe der „endgültigen“ Konstruktion muss diese außerdem einer abschließenden Optimierung unterzogen werden.

#### 6. Freigabe der Konstruktion für die Fertigung

Zur Produktion des ersten Artikels und vor der Fertigungsfreigabe der Konstruktion müssen Zeichnungen und formelle Spezifikationen aller mechanischen, elektrischen und elektronischen Subsysteme vorliegen. Da bis zur letzten Minute Konstruktionsänderungen zur Optimierung der Produktfunktionalität möglich sind, wird eingebettete Software eingesetzt.

Sobald der erste Artikel geprüft und validiert wurde, werden alle Zeichnungen fertig gestellt und für die Herstellung freigegeben. Nach dem Bau der Werkzeuge, der Programmierung der Fertigungsmaschinen und der Einrichtung der Qualitätssicherung kann die Serienproduktion beginnen.

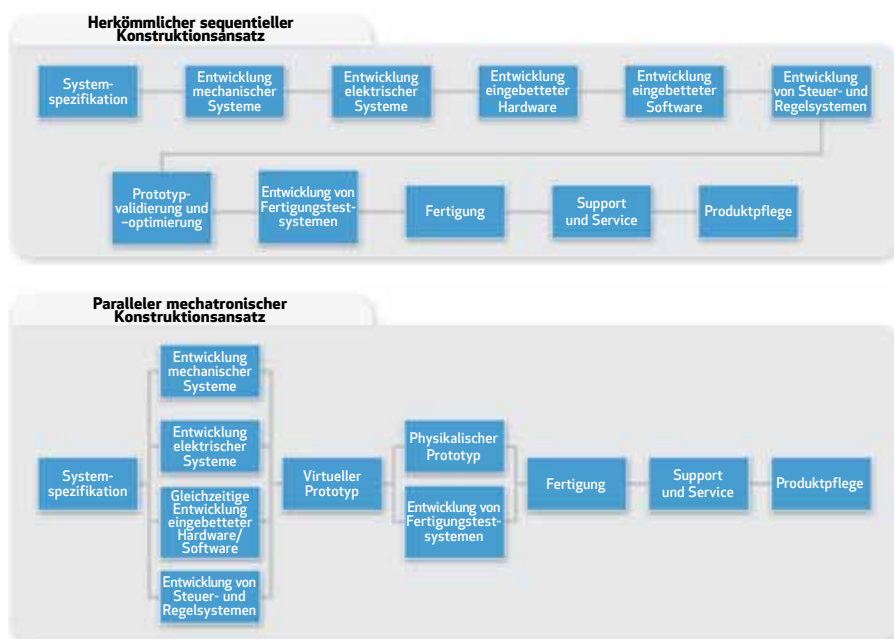
---

Die Optimierung des Produktlebenszyklus schließt den Kreis der Produktentwicklung, da ein optimiertes Produkt als Ausgangspunkt eines neuen Zyklus dient.

Hinsichtlich der umfangreichen Lebenszyklusoptimierung stellt die Fertigung jedoch nur einen Zwischenschritt dar. So können z. B. Verschrottung und Recycling der Produkte neue Probleme aufwerfen. Die Produktlebenszyklusoptimierung schließt daher den Kreis der Produktentwicklung, da ein optimiertes Produkt als Ausgangspunkt eines neuen Zyklus dient.

## Integration von Steuer- und Regeltechnik und mechanischer Simulation in den mechatronischen Konstruktionsprozess

Digitale Simulation und Modellierung werden immer häufiger und aus gutem Grund in die mechatronische Konstruktion integriert. Neben Zeit- und Geldeinsparungen trägt diese Integration dazu bei, die Risiken zu verringern und innovativere und qualitativ hochwertigere Produkte herzustellen. Ein Beispiel für dieses Prinzip stellt die Zusammenarbeit zwischen der Dassault Systèmes SolidWorks Corp. und National Instruments, einem ihrer Partner, im Bereich der Mechatronik dar. Durch das Zusammenwirken dieser beiden Unternehmen haben bei der Umstellung von der Mechanik zur Elektromechanik viele Kunden profitiert. Die Integration von LabVIEW und NI SoftMotion, der grafischen Entwicklungsplattform für Steuer- und Regelsysteme von National Instruments, mit der 3D-CAD-Software SolidWorks und die dadurch entstandenen Synergieeffekte führen durch Simulation und Modellierung zu besseren Produkten und Prozessen und tragen so zu einer Belebung des Geschäfts bei.



In der Vergangenheit wurde bei der Mechatronik ein sequentieller Ansatz verfolgt, bei dem zur Validierung und Optimierung physikalische Prototypen herangezogen wurden. Der moderne parallele Ansatz nutzt virtuelle Prototypen zur Validierung und Optimierung und führt damit zu kürzeren und effizienteren Produktentwicklungszyklen. (Bildmaterial mit freundlicher Genehmigung von National Instruments)

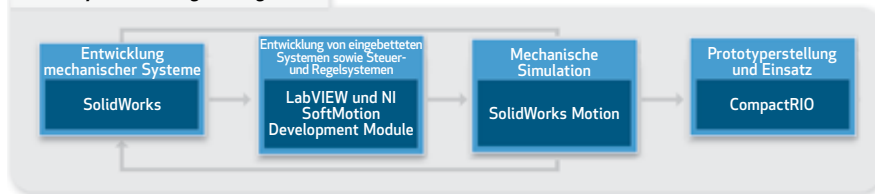
In der Vergangenheit stellte die Simulation der Leistungsfähigkeit einer Maschine, die sowohl mechanische als auch elektrische Komponenten enthält, einen aufwändigen sequentiellen Prozess dar, der nur von hochqualifizierten „Experten“ durchgeführt werden konnte. Heute verknüpfen die mechatronischen Konstruktionswerkzeuge von National Instruments und DS SolidWorks die Bereiche Elektrik und Mechanik und vereinfachen so die Simulation und nachfolgende Konstruktion. Bereits vor der Bestellung eines einzelnen physikalischen Teils kann die digitale Maschine durch elektromechanische Simulationen zum Leben erweckt werden. Bei der weiteren Entwicklung, von der Prototypenherstellung bis zur Fertigung, wird die zur Simulation der Maschine verwendete Software erneut eingesetzt und im Endprodukt implementiert.

Dank der Integration der Entwicklungsumgebungen für mechanische Systeme sowie Steuer- und Regelsysteme können Konstrukteure bereits früh im Produktentwicklungszyklus fundiertere Entscheidungen bezüglich der Mechanik und Steuerung einer Konstruktion treffen.

Durch den Einsatz neuer Technologien bringen Maschinenbauer zunehmend mehr elektronische als mechanische Komponenten in die Steuerung und Regelung der Maschine ein. Bisher verwendete Getriebe, Nocken und Wellen werden durch Servomotoren (Präzisionsantrieb), Sensoren (Diagnose) und Kameras (Prüfung) ersetzt.

Die Umstellung von reiner Mechanik zur Elektromechanik macht den Konstruktionsprozess noch komplexer. Um eine effiziente Maschinenkonstruktion zu gewährleisten, muss die Konstruktion vor der Prototyp- und Fertigungsphase mithilfe von Software simuliert werden.

#### Grafische Systementwicklungswerkzeuge



Durch die Integration der mechanischen 3D-CAD- und Konstruktionsvalidierungs-Software von SolidWorks mit der grafischen Systementwicklungsplattform von National Instruments zur Entwicklung von Steuer- und Regelsystemen sowie zur Simulation und Implementierung wird für die virtuelle Konstruktion mechatronischer Produkte ein lückenloses Feedback bereitgestellt. (Bildmaterial mit freundlicher Genehmigung von National Instruments)

Die SolidWorks Software ermöglicht die Konstruktion von Maschinenteilen und -baugruppen in einer vertrauten 3D-CAD-Oberfläche. Mit dem integrierten Feature SolidWorks Motion werden die Bewegungen von Mechanismen dynamisch simuliert.

Während SolidWorks Motion sich gut für Bewegungssimulationen von Systemen mit offenen Regelkreisen eignet, zeichnen sich elektromagnetische Systeme in der Regel durch geschlossene Regelkreise aus. Für eine echte Simulation geschlossener Regelkreise müssen die Ingenieure nicht nur die Bewegungen des Mechanismus, sondern auch seine synchronen Steuer- und Regelsysteme simulieren. Zur Entwicklung der Steuer- und Regelsysteme von Maschinen wird die grafische Systementwicklungs-Software LabVIEW verwendet. Die LabVIEW-Benutzeroberfläche für SolidWorks/SolidWorks Motion bietet eine Schnittstelle zwischen diesen beiden Umgebungen, so dass integrierte Steuer- und Regelsysteme für komplexe elektromagnetische Systeme simuliert werden können. Dank der Integration der Entwicklungsumgebungen für mechanische Systeme sowie Steuer- und Regelsysteme können Konstrukteure bereits früh im Produktentwicklungszyklus fundiertere Entscheidungen bezüglich der Mechanik und Steuerung einer Konstruktion treffen.

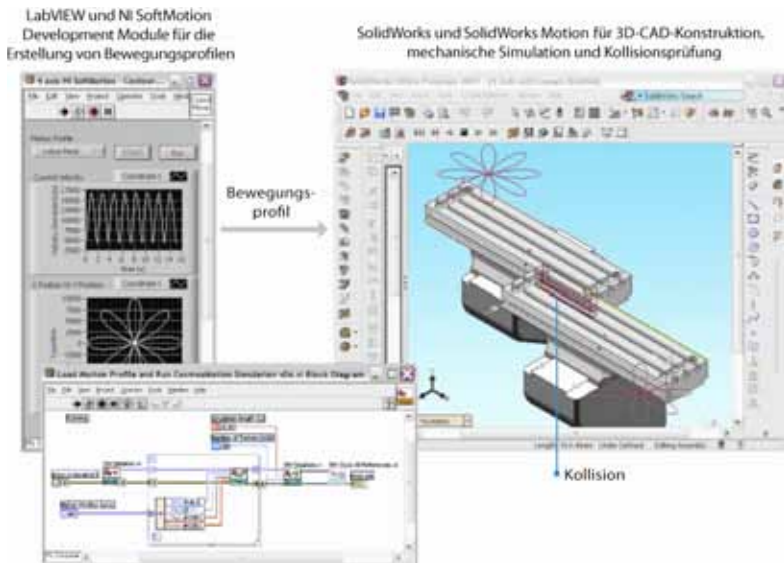
Dadurch wird der Maschinenkonstruktionsprozess optimiert und die Anzahl von Iterationen und physikalischen Prototypen gesenkt. Im Idealfall werden letztere sogar überflüssig. Die Erstellung virtueller Prototypen von mechanischen und steuerungstechnischen Komponenten erlaubt die Entwicklung von Machbarkeitsstudien noch vor dem Bau physikalischer Prototypen.

Durch die enge Integration einer Entwicklungsumgebung für Steuer- und Regelsysteme, wie LabVIEW, und einer 3D-CAD-Umgebung, wie SolidWorks/SolidWorks Motion, lässt sich der Konstruktionsprozess von komplexen mechatronischen Systemen beschleunigen.



## SolidWorks-Funktionen für die Mechatronik

SolidWorks Premium bietet allein schon eine Fülle von Features und Funktionen zur Konstruktion mechatronischer Systeme. Durch die Zusammenarbeit mit Partnern, wie National Instruments, können noch umfangreichere Lösungen mit unzähligen Möglichkeiten bereitgestellt werden. Im Folgenden werden nur einige der Lösungen vorgestellt, die von der DS SolidWorks und ihren Partnern für die erfolgreiche Konstruktion mechatronischer Systeme angeboten werden.



Beispiel für die Erstellung von Bewegungsprofilen und Validierung einschließlich Kollisionsprüfung und Durchsatzoptimierung in einer virtuellen Simulation vor dem Bau der eigentlichen Maschine. (Bildmaterial mit freundlicher Genehmigung von National Instruments)

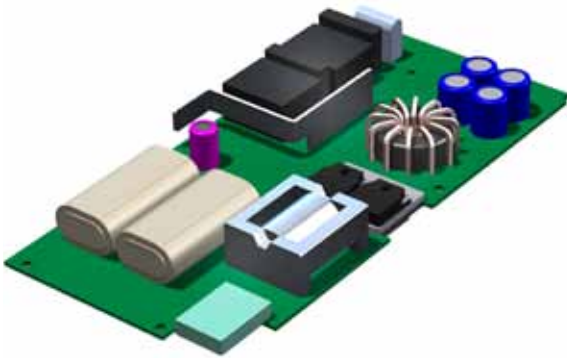
SolidWorks Premium ist eine komplette 3D-Produktkonstruktionslösung mit allen erforderlichen Konstruktions-, Datenverwaltungs- und Kommunikationswerkzeugen in einem einzigen Paket. Das Softwarepaket ermöglicht in allen Bereichen der Konstruktion, von Verbrauchsgütern bis zum Maschinenbau, eine schnellere und flexiblere Verwaltung großer Baugruppen. Da Komponenten innerhalb einer Baugruppe konstruiert und geändert werden können, um die optimale Passung sicherzustellen, eröffnen sich bei der Konstruktion großer Baugruppen mit mehreren zehntausend Teilen beispiellose Möglichkeiten. Teile und Features lassen sich sogar mit Ziehen und Ablegen platzieren. Im gesamten Konstruktionsprozess stehen umfangreiche Materialbibliotheken zur Verfügung, in denen die korrekten Materialien mit allen physikalischen Merkmalen und Eigenschaften angegeben sind.

Im gesamten Konstruktionsprozess stehen umfangreiche Materialbibliotheken zur Verfügung, in denen die korrekten Materialien mit allen physikalischen Merkmalen und Eigenschaften angegeben sind.

SolidWorks Intelligent Feature Technology (SWIFT™) rationalisiert den Konstruktions- und Optimierungsprozess. Diese Technologie liegt einer Vielzahl von Werkzeugen zugrunde, mit denen Probleme hinsichtlich Feature-Reihenfolge, Verknüpfungen, Skizzenbeziehungen und Bemaßungsanwendungen diagnostiziert und behoben werden können.

Konstrukteure müssen sich damit nicht auf das CAD-System konzentrieren, sondern können ihre gesamte Aufmerksamkeit der eigentlichen Konstruktionsarbeit widmen. Dem Konstrukteur bieten sich mit 3D-CAD-Software bisher ungeahnte Möglichkeiten. Gleichzeitig erhöht sich aber auch die Komplexität. Um all diese Möglichkeiten wirklich nutzen zu können, wird oft die perfekte Beherrschung des CAD-Systems vorausgesetzt. Mit SWIFT brauchen Konstrukteure nicht erst die Regeln der 3D-CAD-Software zu lernen, sondern können sich von Anfang an auf die Konstruktion konzentrieren.

SolidWorks unterstützt die meisten Übersetzungsformate in der Branche, darunter auch IDF, und stellt somit den Austausch exakter Daten mit anderen ECAD-Programmen sicher. Zusammen mit den Funktionen von CircuitWorks™ stellen die IDF-Importfunktionen von SolidWorks eine Schnittstelle dar, die die vollständige Interoperabilität zwischen ECAD und MCAD gewährleistet. Mit einer Reihe von Partnern, wie z. B. National Instruments, bietet DS SolidWorks eine umfassende Lösung für die Konstruktion mechatronischer Systeme.



SolidWorks-Anwender können das Online-Verzeichnis 3D ContentCentral nutzen, in dem tausende von elektronischen Komponenten im nativen SolidWorks-Format zum kostenlosen Download angeboten werden.

Mit 3D ContentCentral® können die neuesten Lieferantenbauteile einfach und direkt in SolidWorks heruntergeladen werden. 3D ContentCentral bietet direkten Zugriff auf zeitsparende CAD-Modelle in diversen Formaten, die von führenden Anbietern und einzelnen SolidWorks-Anwendern weltweit eingestellt wurden. Dieses Verzeichnis dient in zweifacher Hinsicht. Zum einen sollen Kunden die Komponenten, nach denen sie suchen, in einem vom Anbieter zertifizierten Format finden. Zum anderen verwenden Komponentenhersteller es als Werkzeug für die Bereitstellung von Informationen und Daten zu ihren Produkten.

Die in SolidWorks Premium integrierte Software eDrawings® Professional unterstützt Konstruktionsteams beim Austausch von Entwürfen mit Anwendern außerhalb der SolidWorks-Gemeinschaft, wie z. B. ECAD-Konstrukteure, Industriedesigner und Fertigungsingenieure. Hauptsächlich für CAD-Anwender gedacht, die Produktkonstruktionen austauschen und Konstruktionsrevisionen koordinieren müssen, erzeugt SolidWorks eDrawings Professional genaue Darstellungen von 2D- und 3D-Produktkonstruktionen, die jeder anzeigen, kennzeichnen und bemaßen kann.

SolidWorks Motion ist das am häufigsten verwendete Werkzeug zur virtuellen Prototypenherstellung für SolidWorks und stellt die Funktionsfähigkeit der Konstruktionen vor der Fertigung sicher. SolidWorks Motion wird von Ingenieuren und Konstrukteuren, die die Bewegungsleistung ihrer Baugruppen untersuchen möchten, als Standardpaket für die Erstellung virtueller Prototypen verwendet. Die Software sorgt für eine erhebliche Verkürzung der Produktentwicklungszeit und eine Kostenreduzierung bei der Erstellung physikalischer Prototypen. Da wertvolle Informationen bereits früh im Konstruktionsprozess verfügbar sind, kann mit SolidWorks Motion mit geringerem Risiko eine größere Anzahl von Konstruktionsalternativen evaluiert werden.

SolidWorks Simulation wurde speziell an die Anforderungen von Konstrukteuren und Ingenieuren angepasst, die keine Experten auf dem Gebiet der Konstruktionsprüfung sind. Das Programm trägt zu einer Verbesserung der Produktqualität bei, indem vor der eigentlichen Fertigung das strukturmechanische Verhalten der SolidWorks-Modelle simuliert wird. SolidWorks Simulation ist vollständig in die SolidWorks-Benutzeroberfläche integriert und verwendet neben dem SolidWorks FeatureManager® auch viele gleiche Maus- und Tastaturbefehle. Somit kann jeder, der mit der Konstruktion von Teilen in SolidWorks vertraut ist, auch eine Analyse der Teile durchführen, ohne den Umgang mit einer neuen Benutzeroberfläche erlernen zu müssen.

---

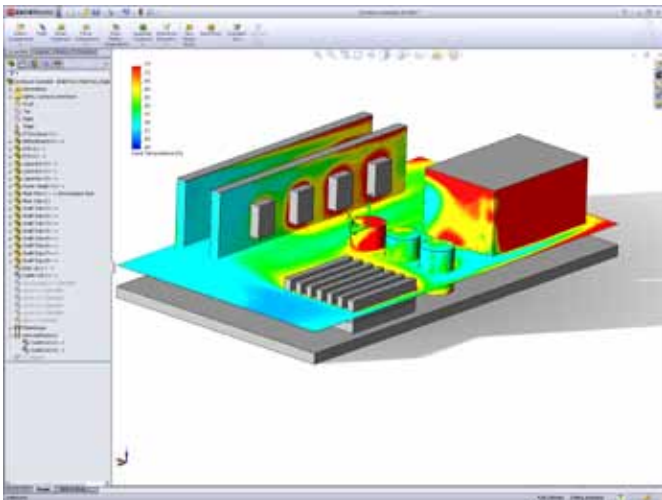
Da wertvolle Informationen bereits früh im Konstruktionsprozess verfügbar sind, kann mit SolidWorks Motion mit geringerem Risiko eine größere Anzahl von Konstruktionsalternativen evaluiert werden.



Mit SolidWorks Simulation können Teile schnell und einfach unter Anwendung von Lasten analysiert werden, um die strukturelle Integrität zu überprüfen.

SolidWorks Simulation bietet die am häufigsten verwendeten Konstruktionsvalidierungswerkzeuge. Konstrukteure können somit alternative Konstruktionen einfach miteinander vergleichen und anschließend die für die spätere Fertigung optimale Konstruktion auswählen. SolidWorks Simulation erlaubt außerdem eine Untersuchung der Interaktion zwischen unterschiedlichen Baugruppenkomponenten.

Im Gegensatz zu anderen Programmen für die numerische Strömungsmechanik (CFD) vereint SolidWorks Flow Simulation einen hohen Grad an Funktionalität und Genauigkeit mit Benutzerfreundlichkeit. SolidWorks Flow Simulation ist vollständig in SolidWorks integriert und perfekt für Ingenieure geeignet, die eine Strömungsanalyse benötigen, jedoch keine Experten auf dem Gebiet der Strömungssimulation sind. Ein zielorientierter Ansatz gewährt Einblicke in die Leistungsfähigkeit einer Konstruktion unter realen Bedingungen. SolidWorks Flow Simulation ist äußerst flexibel und kann in unterschiedlichen Anwendungsbereichen eingesetzt werden.



SolidWorks Flow Simulation senkt die Anzahl durchzuführender Wärmestudien erheblich, da die Konstruktionen zunächst virtuell getestet werden. Kostspielige Prototypen werden damit überflüssig.

Mit PhotoWorks™ werden schnell und präzise fotorealistische Renderings für Darstellungen erstellt, die in anderen Bereichen (Vertrieb, Support, Marketing) wiederverwendbar sind. Außerdem können Konstrukteure schnell und effektiv überzeugende Konstruktionsvorschläge vorlegen, virtuelle Materialstudien erstellen, die Kosten für die Prototypenherstellung und Fotografien senken und damit die Produkte schneller auf den Markt bringen.

Mit SolidWorks Routing können die in Konstruktionen mechatronischer Produkte enthaltenen Rohr-, Schlauch- und elektrische Leitungen schnell und problemlos konstruiert werden. SolidWorks Routing bietet Konstrukteuren von elektrischen und elektronischen Systemen zeitsparende Zusatzwerkzeuge zur Erstellung der Fertigungsdokumentation für Kabelleitungen und Kabelbäume. Aufgrund der vertrauten 3D-CAD-Umgebung von SolidWorks lässt sich SolidWorks Routing schnell und einfach verwenden. Leitungsführungsanwendung und Rohrverbindungsbibliothek sind vollständig in SolidWorks integriert, so dass Leitungssysteme im gleichen Paket wie mechanische Systeme konstruiert werden können.

## Fazit

Mit SolidWorks Premium lassen sich anspruchsvolle mechatronische Produkte schneller und kostengünstiger auf den Markt bringen. Weil sie mit denselben Softwarewerkzeugen, derselben Geometriedatenbank und derselben Benutzeroberfläche arbeiten, können Konstruktions- und Entwurfsteams die Funktionalität bereits im konzeptionellen Stadium überprüfen und in einem Optimierungsprozess digitale Alternativen entwickeln, bevor der erste physikalische Prototyp gebaut wird.

Mit den fortschrittlichen Technologien und Verfahren zur Entwicklung mechatronischer Komponenten von SolidWorks Premium und der Integration mit den Partnerprodukten lassen sich die folgenden Ziele realisieren:

- Höhere Rentabilität durch schnellere, kostengünstigere Entwicklung mit geringerem Risiko
- Mehr Effizienz durch bessere Kommunikation, Kooperation und Integration
- Höhere Innovationskraft durch umfangreichere Konstruktionsautomatisierung in allen Fachbereichen

Die Mechatronik wird Konstrukteure in Zukunft vor noch größere Herausforderungen stellen, als das heute schon der Fall ist. Mit der Komplettlösung für die 3D-Produktkonstruktion von SolidWorks Premium lässt sich diese Problematik erfolgreich bewältigen. Mit der SolidWorks-Simulations- und Modelliersoftware, die in die grafische Systementwicklungsplattform zur Bewegungssteuerung von National Instruments integriert ist, wird nicht nur die Anzahl physikalischer Prototypen reduziert, sondern auch die Produktqualität verbessert und die Konstruktion beschleunigt. Auf diese Weise spart Ihr Unternehmen Zeit und Geld. Angesichts immer komplexerer mechatronischer Systeme werden DS SolidWorks und National Instruments auch in Zukunft für eine Neudefinition der mechanischen Konstruktion sorgen.

---

Angesichts der ganz speziellen Herausforderungen mechatronischer Systeme wird die SolidWorks-Software auch in Zukunft für eine Neudefinition der mechanischen Konstruktion sorgen.

---

Unternehmenssitz  
Dassault Systèmes  
SolidWorks Corp.  
300 Baker Avenue  
Concord, MA 01742 USA  
Telefon: +1-978-371-5011  
E-Mail: [info@solidworks.com](mailto:info@solidworks.com)

Hauptsitz Europa  
Telefon: +33-(0)4-13-10-80-20  
E-Mail: [infoeurope@solidworks.com](mailto:infoeurope@solidworks.com)

Niederlassung Deutschland  
Telefon: +49-(0)89-612-956-0  
E-Mail: [info@solidworks.com](mailto:info@solidworks.com)

