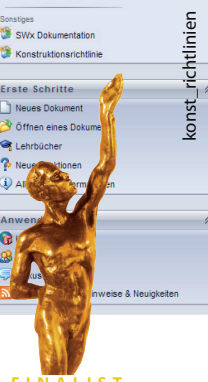




Gut geplant ist halb gewonnen!

SPI Methodik

FINALIST
Großer Preis des
MITTELSTANDES



Konstruktionsrichtlinien und -methodiken beschrieben am Beispiel SolidWorks

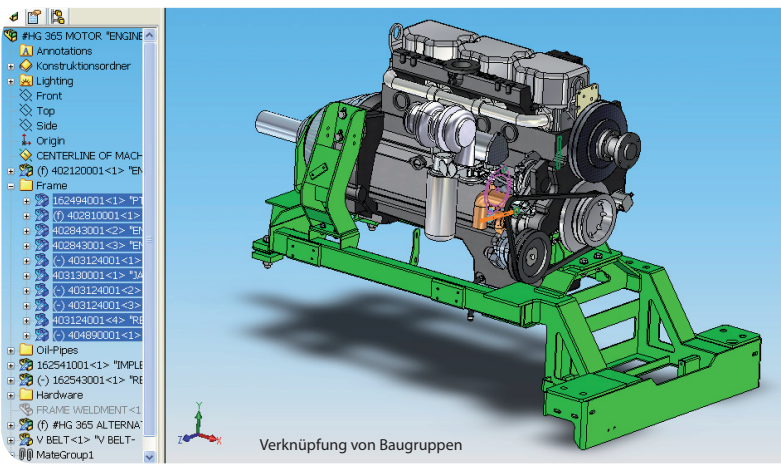
Nach allgemeinen Definitionen systematisiert und abstrahiert die Konstruktionsmethodik den Vorgang des Konstruierens. Im Laufe der Jahre wurde das intuitive Vorgehen, das auf den Erfahrungen der Konstrukteure basierte, zunehmend vom methodischen Entwickeln abgelöst. Vorteile dieser Praxis sind eine bessere Abstimmung auf den Bedarf und eine Reduzierung des Zeit- und Kostenaufwands, insbesondere durch die Vermeidung von Fehl- und Mehrfachentwicklungen. Untersuchungen belegen, dass bereits im ersten Fünftel des Konstruktionsprozesses zwischen 70-80 % der Produktkosten festgelegt werden. Der Aufbau fertiger Zyklen passend zu den Features der CAD-Software erleichtert und optimiert die Produktentwicklung.

Einen anderen Beweggrund liefern die unterschiedlichen Sichtweisen von Auftraggeber und -nehmer, die aus fachlichen und hierarchischen ebenso wie aus kulturellen oder sprachlichen Divergenzen resultieren können. Eine möglichst eindeutige Kommunikation ist daher nur über eine weitgehende Abstraktion der Produktplanungsphase erreichbar. Weitere Aspekte sind die Abwendung von Denkmustern, vorgefassten Lösungen sowie die Eliminierung von unwichtigen Randbedingungen.

„Leitplanken“ aufstellen

Basis für eine effiziente Arbeit mit der SolidWorks 3D-CAD-Software ist die sinnvolle Festsetzung einer Konstruktionsrichtlinie, kurz **KRL**, die Methoden und Regeln der betriebspezifischen Nutzung absteckt. Eine umfassende Version für externe oder neue Mitarbeiter und eine komprimierte Version für alle Anwender mit den wichtigsten Punkten, die am besten direkt aus SolidWorks über die „Taskpane“ aufrufbar ist (Titelbild). In diese KRL fließen Ergebnisse aus früheren Analysen ebenso ein wie die persönlichen Erfahrungswerte der Konstrukteure. Ziel ist es, eine einheitliche Vorgehensweise bei der Erstellung von 3D-Zeichnungen und -Modellen vorzugeben und Raum zu bieten, die Software sinnvoll zu nutzen. Gleichzeitig werden „Leitplanken“ gesetzt, die die Funktionsvielfalt der Software einschränken. Bei Benk Andres Boldt, Leitung Vertrieb beim SolidWorks Vertriebspartner SPI GmbH hinzugefügt, machen nicht alle Funktionen für jede Firma und jeden Prozess Sinn. Laut Boldt empfiehlt es sich, den Anwendern bei einzelnen Punkten mit einer Art Ampelsystem Freiheiten einzuräumen: Rot = Modifikation absolut untersagt (gewollter Standard), Gelb = Modifikation in Ausnahmefällen erlaubt, Grün = Modifikation immer erlaubt.

Weiterhin können Anwender mithilfe der KRL festlegen, wie Standard-Modellieraufgaben gelöst werden sollen, und Prozesse besser beschreiben, die oft zu Fragen und Missverständnissen führen. Damit lassen sich 3D-Modelle schneller bearbeiten und Teile und Baugruppen einfacher wiederverwenden. Auch führt diese Sammlung zu Best-Practice-Methoden, die neue Mitarbeiter bei der Einarbeitung unterstützen.



Sinnvolle Gliederung

Beim Aufbau der KRL müssen zunächst Dokumente erstellt werden, die sich näher mit der Konstruktion und Methodik befassen. Im Dokument „Konstruktion“ werden zum Beispiel generelle Angaben wie Benennungen, Konfigurationstypen oder Fehlerbehandlung definiert, die sich auf die Erstellung von Einzelteilen, Baugruppen, Zeichnungen, etc. beziehen. Hier einige Beispiele:

- Belassen der Systemoptionen auf Standardwerten
- Keine Veränderung von Dateieigenschaften (Dies gilt vor allem, wenn ein PDM-System im Einsatz ist, das diese Eigenschaften übernimmt. Diese sollten daher unbedingt in die KRL aufgenommen werden.)
- Keine Veränderung der Tastenkombinationen (Shortcuts)
- Sofortiges Korrigieren von Fehlern
- Keine persönlichen Dateiarhive anlegen

Auch die Erstellung von Einzelteilen, Baugruppen und Zeichnungen wird im Dokument „Konstruktion“ klar festgelegt und dabei Vorgaben hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Anwendung gemacht. Beispielsweise ist es ratsam, den Ursprung und die Ausrichtung des Bauteils sinnvoll zu wählen, wobei der Ursprung bei symmetrischen Teilen in die Symmetrie und bei rotations-symmetrischen Teilen stirnseitig in die Symmetrie zu legen ist. Auch sollte das Modell so aufgebaut werden, wie es gefertigt wird. Dabei sind in den Fertigungsschritten zuerst funktionelle und erst danach kosmetische Features zu beachten. Bei Muster und Spiegelung von Features sollte wenn möglich, zudem die Option „Geometriemuster“ in SolidWorks angewandt werden.

Ebenfalls zu beachten ist, dass alle Toleranzen auf Modellmaße bidirektional anzugeben und alle Modelle auf Nennmaß zu modellieren sind. Um die Lebensfähigkeit jedes einzelnen Teils zu sichern, sollten sich bei fertigen Konstruktionen auch keine externen Referenzen in den Bauteilen befinden.

Benk Andres Boldt: „Bei der Einzelteilkonstruktion ist es sinnvoll, möglichst alle Features auf Referenzelemente zu definieren, was Ebenen, Achsen und temporäre Achsen ebenso einschließt wie Layoutskizzen. Skizzen sollten zudem vollständig bezüglich des Ursprungspunkts mittels Beziehungen



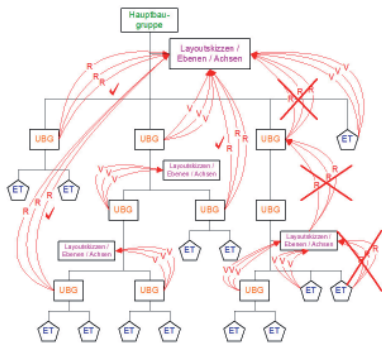
SPI GmbH
Kurt-Fischer-Straße 30 a
22926 Ahrensburg
Tel. 04102 70 60
www.spi.de

SPI Niederlassungen
Greifswald
Herne
Münster

SPI Schulungszentren
Berlin
Bremen
Hannover



oder Bemaßungen definiert werden. Weitere Punkte sind ferner die Vorgabe von Bohrlöchern mittels **Bohrungsassistenten** oder bei Radial- oder Spezialbohrungen mittels **Bibliothekselementen**. Nicht zu vergessen, die Zuordnung von Werkstoffen in SolidWorks und eine vereinfachte Erstellung der Konfiguration, bei der funktionelle Features nicht unterdrückt werden.“



Struktur eines Konstruktionsdokumentes, in dem die Verknüpfung von Baugruppen ebenso angegeben ist wie die Verknüpfung von Layoutskizzen

Der Aufbau von **Baugruppen** wird ebenfalls im Konstruktionsdokument festgehalten. Die wichtigsten Punkte umfassen dabei den Zusammenbau nach der Funktion der Baugruppe, die Strukturierung der Baugruppe einschließlich der Erstellung von Unterbaugruppen, wie etwa Montageeinheiten, und die Verknüpfung von Baugruppen (Bild vorn). Letztere sind sinnvoll auszuwählen, beispielsweise die Verknüpfung mit Referenzebenen oder Layoutskizzen - Verknüpfungen über mehrere Unterbaugruppen hinweg, sind zu vermeiden. Weiterhin wichtig sind die Wahl

des Ursprungs und der Ausrichtung, wobei Symmetrie und Einbaulage zu beachten sind, die Definition von Layoutskizzen, zur Steuerung von Geometrien und Bewegungen, und Referenzelementen für Verknüpfungen. Zusammen gehörende Teile, Baugruppen, Verknüpfungen und abgeleitete Komponentenmuster werden anschließend in klar bezeichneten Ordnern abgelegt. Das schafft Übersichtlichkeit und erleichtert die Suche (Bild diese Seite).

Konstruktion - Zeichnungen

Für die Erstellung verschiedener **Zeichnungstypen** werden im Rahmen des Konstruktionsdokumentes ebenfalls Richtlinien festgelegt. Hier einige Beispiele:

- Die Hauptansicht entspricht dem Blattmaßstab
- Das Blattformat darf nicht bearbeitet werden
- Nur im Modell definierte Ansichten verwenden
- Abmaße und Toleranzen werden vom Modell übernommen
- Nur ein Teil oder eine Baugruppe pro Zeichnung

Ebenso sollten für Zusatzinformationen Favoriten verwendet werden, die die Anwender individuell erstellen und zentral im entsprechenden Verzeichnis ablegen können. Mittels Drag & Drop lassen sie sich bequem aus der Konstruktionsbibliothek einfügen oder über den Favoriten-Dialog laden. Zur einfacheren Darstellung von Zeichnungen empfiehlt es sich, unterschiedliche Farben für Modell- und Zeichnungsbemaßung zu wählen, die sich über die Dokumentoptionen einstellen lassen. Wird die Zeichnung auch als TIF-Datei gespeichert, sollte aufgrund des erhöhten Speicherbedarfs und der längeren Ladezeiten auf farbige Ansichten verzichtet werden.

Konstruktion - Bibliothekselemente

Wird mit **Bibliothekselementen** konstruiert, so ist es am einfachsten Komponentenmuster zu verwenden. Bibliotheksteile lassen sich über die ISO-Norm suchen, auswählen und per Drag & Drop einfach in das Grafikfenster ziehen. Anschließend wird die Größe bestimmt und dabei eine Beschreibung bzw. Benennung vergeben. Bei Bibliotheks-Features wird ähnlich verfahren: einfach per Drag & Drop ins Bauteil ziehen, die Konfiguration wählen, Referenzen angeben und bei Bedarf die Abmessungen einstellen. Die Beschriftung kann über Favoriten erfolgen, die dann ebenfalls ausgewählt und per Drag & Drop ins in die Zeichnung oder direkt auf das Geometrieelement gezogen werden. Werden Komponenten aus dem Internet, wie etwa *3D ContentCentral*, genutzt, so werden diese ausgewählt, geprüft, heruntergeladen und im Anschluss in der Konstruktionsbibliothek abgelegt. Eine Standardisierung bei der Verwendung von Bibliotheksteilen und Bibliotheks-Features birgt in der Fertigung ein großes Einsparpotenzial.

Methodiken

Die Methodiken der Konstruktion mit SolidWorks umfasst unterschiedliche Bereiche wie etwa Produktstrukturierung, Layout-Skizzen, Produktkonstruktion mittels Multibody-Technik, Tabellenzeichnungen, Neukonstruktionen oder Produktvarianten. Im Weiteren werden drei Punkte genauer beschrieben.

Produktstruktur: Der Aufbau von Baugruppen sollte möglichst einer flachen Hierarchie entsprechen und einen modularen Aufbau zur leichteren Wiederverwendung verfolgen. Komponenten, die nur als Referenzen eingebaut werden, werden als eigene Unterbaugruppe aufgebaut oder als *Konfiguration00* (Referenz) einer bestehenden Baugruppe oder Komponente eingefügt. Zum leichteren Verständnis ist es zudem sinnvoll, verschiedene Sichten, wie Starr, Flexible, Zeichnung, Montageschritte, etc., in Konfigurationen abzubilden. Das Ablegen zusammengehöriger Komponenten und Unterbaugruppen in Ordnern erleichtert auch hier wieder die Übersichtlichkeit.

Auch über Verknüpfungen und Beziehungen lässt sich die Produktstruktur festlegen, beispielsweise über die Nutzung von Layoutskizzen und Referenzelementen oder über die Steuerung der wesentlichen Abmessungen, Parameter und Funktionen von Elementen aus der Top-Baugruppe. Allerdings sollten Verknüpfungen primär auf Ebenen und Achsen und nicht quer durch die Hierarchie verlaufen. Werden Komponenten im Kontext konstruiert müssen zudem alle externen Referenzen gelöscht werden. Das erhöht die Performance und erleichtert die Wiederverwendung.

Neukonstruktionen: Bei jeder Neukonstruktion müssen Randbedingungen eingehalten werden: Gibt es ein Pflichtenheft oder andere Vorgaben? Wo sind Schnittstellen? Ferner gilt es, geometrische, funktionale, technologische und fertigungstechnische Anforderungen zu erfüllen. Zudem muss der Anteil von Eigenkonstruktionen bzw. Zukaufs- oder Normteilen geklärt werden. Nachdem die Hauptfunktionen festgelegt und eventuell schon Module definiert wurden, geht es an die Erstellung der Baugruppenstruktur.

Im nächsten Schritt wird die Basiskonstruktion erstellt, mit Ausrichtung und Ursprung, Hauptebenen und Achsen, Layoutskizzen sowie evtl. Referenzgeometrien und Bauräumen. Danach wird im Box-Modeling-Verfahren das Grobkonzept modelliert und anschließend auf seine Funktionsfähigkeit und Übereinstimmung mit dem Anforderungskatalog hin überprüft. Danach geht es an die Ausarbeitung der Detailkonstruktion, wie dem Ausmodellieren der Teile und Baugruppen, dem Arbeiten im Kontext, der Erstellung von Verknüpfungen und Beziehungen sowie der Prüfung der Funktionen am digitalen Modell. Im letzten Schritt werden die Fertigungs-, Montage- und Kundendokumente erstellt. Sie umfassen u. a. 2D-Fertigungszeichnungen, Montagezeichnungen, Stück- und Ersatzteillisten.

Produktvarianten: Die Nutzung von Konfigurationen als Varianten oder Teilefamilien, die sich wiederum in Norm- und Zukaufteile und Konstruktionsteile einordnen lassen, bietet erhebliches Einsparpotential. Die jeweiligen Konfigurationseigenschaften lassen sich in SolidWorks definieren und mit einem entsprechenden Konfigurationsnamen versehen abspeichern. Unter dieser Bezeichnung wird die Konfiguration anschließend auch in der Stückliste geführt.

Aktualität ist Trumpf

Auch wenn die Erstellung einer KRL aufwändig erscheint, so überwiegen doch die Vorteile, die neben konstruktionstechnischen wie der Modulbauweise, auch betriebswirtschaftliche Aspekte enthalten. Dazu gehören die Vermeidung kostspieliger Fehler, die Verbesserung der Systemperformance oder auch die Steigerung der Qualität. Auch wird die Zusammenarbeit und der Datenaustausch mit externen Dienstleistern und Kunden verbessert, gerade im Hinblick auf die Sicherung des firmeneigenen Knowhows. KRLs sind aber nur dann effizient, wenn sie eingehalten und aktuell gehalten werden. Beispielsweise wenn sich Abläufe ändern oder im Rahmen von Software-Updates neue Funktionen Prozesse vereinfachen. Fazit: Der richtige Einsatz einer Konstruktionsrichtlinie beim Einsatz der SolidWorks 3D-CAD-Software hilft, die gesamten Prozesskette, von der Konstruktion bis zur Fertigung, einschließlich Qualitätsprüfung und Kostenmanagement zu optimieren.

Dieser Artikel erschien auch in der Zeitschrift „Konstruktion“ Ausgabe 10/2010.

Fordern Sie uns an, wir kommen zu Ihnen

Ahrensburg	04102 70 60
Greifswald	03834 354 29 90
Herne	02323 925 125
Münster	0251 380 30 60



SPI GmbH
Kurt-Fischer-Straße 30 a
22926 Ahrensburg
Tel. 04102 70 60
www.spi.de

SPI Niederlassungen
Greifswald
Herne
Münster

SPI Schulungszentren
Berlin
Bremen
Hannover

