INNEO® That's IT.
Händlerinformation

INNEO Solutions GmbH · inneo@inneo.com · www.inneo.com

Deutschland:
Rindelbacher Straße 42
73479 Ellwangen
Telefon: +49 (0) 7961 890-0
Fax: +49 (0) 7961 890-177

Schweiz:
Ruchstuckstrasse 21
CH-8306 Brüttisellen
Telefon: +41 (0) 44 805 1010
Fax: +41 (0) 44 805 1011

Modellbasierte Definition (MBD)

Wie Sie durch die Wiederverwendung detaillierter 3D-Modelle Komplexität besser beherrschen, Kundennutzen maximieren und Wettbewerbsvorteile erzielen können

Inhaltsverzeichnis

MBD schafft Klarheit in einer komplexen Welt....3

Worum handelt es sich bei der modellbasierten Definition (MBD)?....4

Welche Probleme gibt es bei 2D-Zeichnungen?....5

Wichtige geschäftliche Einflussfaktoren für modellbasierte Definition/ Model-Based Enterprise (MBD/MBE)....6

Herausforderungen und Risiken für MBD/MBE....7

Begründung für MBD....8

Weniger Komplexität. Weniger Ungenauigkeiten. Weniger Fehler....9

Geringere Kosten. Verbesserte Produktqualität. 10

Umstieg auf einen modellbasierten Ansatz – wo fangen Sie an?....11

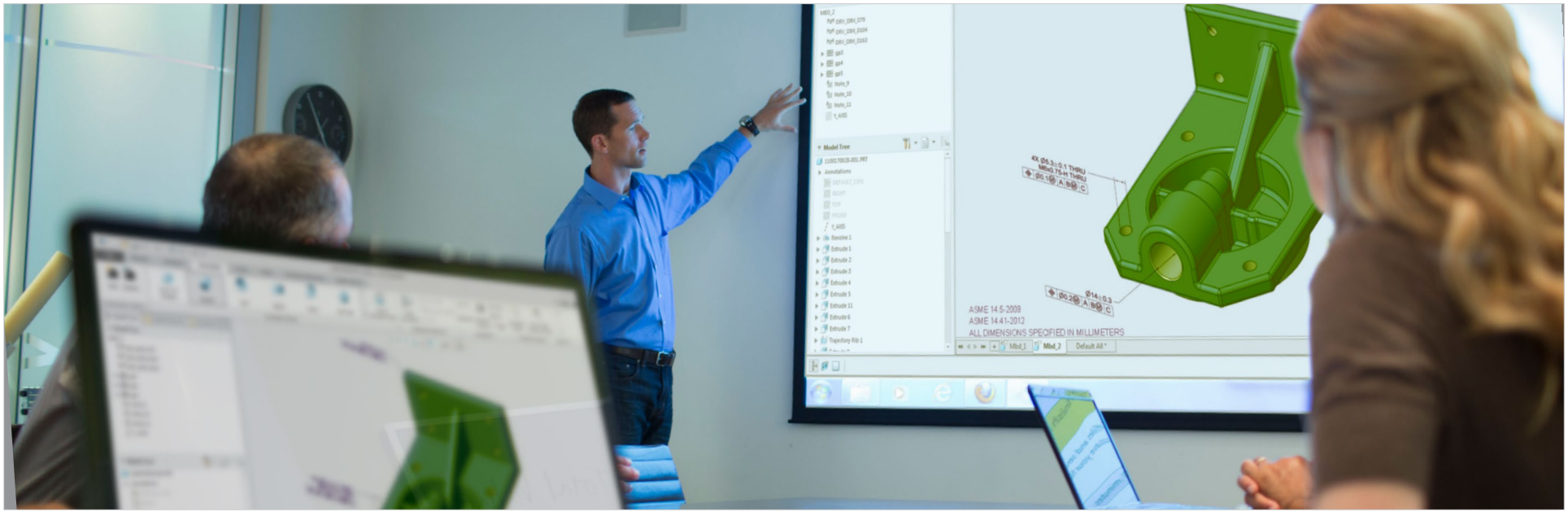
Creo bietet eine komplette MBD-Lösung 12

Probieren Sie Creo Parametric noch heute aus – mit einer kostenlosen Testversion!....13

Über den Autor

Madhavi Ramesh ist die Gründerin von Punditas, einem Produktintelligenz-Unternehmen. Punditas ist eine soziale Produktintelligenz-Plattform, die strukturiertes und kontextbezogenes Endbenutzer-Feedback in einer visuellen Umgebung darstellt und dadurch den Wert von Enterprise-Anwendungssoftware aufzeigt. Punditas unterstützt missionskritische Geschäftsprozesse, bietet die Grundlagen für die Produktivität der Mitarbeiter und fördert die betriebliche Effizienz sowie die Rentabilität von Organisationen.

Ramesh entwickelt seit über 25 Jahren Softwarelösungen für Forschungs-, Entwicklungs- und Fertigungsorganisationen in aller Welt. Sie verfügt über umfassende Erfahrung mit der Definition, Entwicklung und Bereitstellung von Produkten, die in der Luft-/Raumfahrt-, Verteidigungs-, Automobil- und Schwermaschinenindustrie eingesetzt werden. Bis vor Kurzem war sie Product Management Director bei PTC und für die Model-Based Enterprise-Lösung von PTC sowie die Produktlinie im Bereich Visualisierung verantwortlich. Ramesh hat schon früher Unternehmergeist gezeigt. Sie war Mitgründerin und Chief Technologist von Visual Collaboration Technologies Inc. Ramesh erwarb ihren Master-Abschluss in Informatik an der University of Mysore, Indien, und verfügt über eine Six Sigma-Zertifizierung.



MBD schafft Klarheit in einer komplexen Welt

Die heutige Geschäftsumgebung ist komplex und dynamisch und weist außerdem komplizierte Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Bestandteilen auf, sodass herkömmliche Ansätze an ihre Grenzen stoßen. Die Produktentwicklung wird immer komplexer und dynamischer. Herkömmliche Entwicklungsabläufe, Prozesse, Tools und Denkweisen müssen weiterentwickelt werden, damit diese Komplexität nicht nur berücksichtigt, sondern sogar genutzt werden kann.

Die modellbasierte Definition ist ein neuer Entwicklungsansatz, der im Hinblick auf den Umgang mit der zunehmenden Systemkomplexität sehr vielversprechend ist und zudem den Zeit- und Kostenaufwand sowie die Risiken bei der Entwicklung und Bereitstellung dieser Systeme reduziert.

Bei der modellbasierten Definition (MBD) geht es um die Erstellung detaillierter „technischer Datenpakete (TDP)“, die 3D-Modell- und zugehörige Datenelemente umfassen, die das Produkt vollständig definieren. Die Produktdaten können kommuniziert und von Nutzern in späteren Phasen effektiv verwendet werden, ohne dass 2D-Zeichnungen erforderlich sind. Diese TDPs werden zur zuverlässigen und allgemein gültigen Datenquelle, die für den Austausch mit nachgeordneten Bereichen wie z.B. Qualität, Prüfung, Fertigung und Beschaffung für die Untersuchung, Analyse, Erstellung und Prüfung des Produkts verwendet wird.

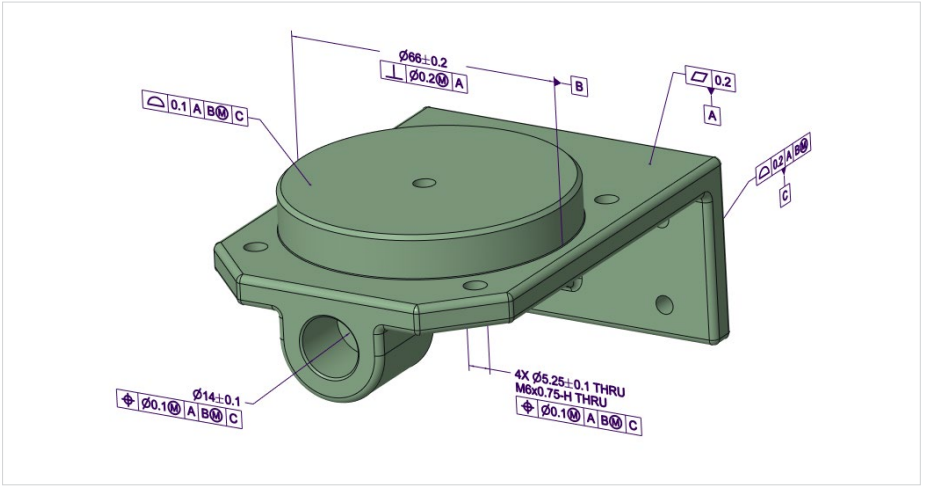
Model-Based Enterprise (MBE) ist dagegen eine vollständig integrierte und gemeinsame Umgebung, in der validierte und genehmigte MBD-Daten für das gesamte Unternehmen freigegeben werden, das die Realisierung von Produkten – vom Konzept bis zur Erhaltung – ermöglicht.

Worum handelt es sich bei der modellbasierten Definition (MBD)?

- MBD ermöglicht allen Beteiligten in der Organisation den Zugriff auf eine detaillierte digitale Produktdefinition – nicht nur **Just-In-Time** (genau rechtzeitig), sondern auch **Just-What-They-Need** (genau das, was benötigt wird).
- Bei MBD geht es um das Erstellen, Organisieren und Verwalten eines vollständig definierten 3D-Modells, das die Konstruktionsabsicht erfasst und als Master-Produktdefinition für das erweiterte Unternehmen dient.
- Bei MBD geht es um das Erstellen von TDP, das verschiedene Aspekte der Konstruktion zusammenfasst und von Benutzern in der Fertigung, der Prüfung, im Kundendienst und im Marketing sowie von Zulieferern und anderen Benutzern in nachgeschalteten Phasen verwendet werden kann.

Was ist die modellbasierte Definition (MBD) NICHT?

- Die modellbasierte Definition ist KEIN Synonym für papierlose technische Entwicklung! MBD ist eine umfassendere Initiative, die sich auf Konstruktion, Fertigung, Qualität, Kontrolle, Beschaffung und nachgeschaltete Lieferkettenpartner auswirkt.
- Bei der modellbasierten Definition geht es NICHT nur darum, „Modelle“ von einer Domäne oder einem Tool in ein anderes zu übertragen. MBD bietet eine reichhaltige, zuverlässige und allgemeingültige Datenquelle, die alle nutzen können, unabhängig von ihrem Tätigkeitsbereich.



Exakte 3D-Geometrie sowie Anmerkungen sind die Grundlage für MBD.

„MBD-Informationen sind digital und sowohl für Menschen als auch für Maschinen zugänglich, so dass sie von der Fertigung, der Qualitätskontrolle und anderen nachgeschalteten Stellen problemlos genutzt werden können. Dies kann helfen, den Prozess zu automatisieren, Zeit zu sparen, Kosten zu reduzieren und menschliche Fehler zu vermeiden.“

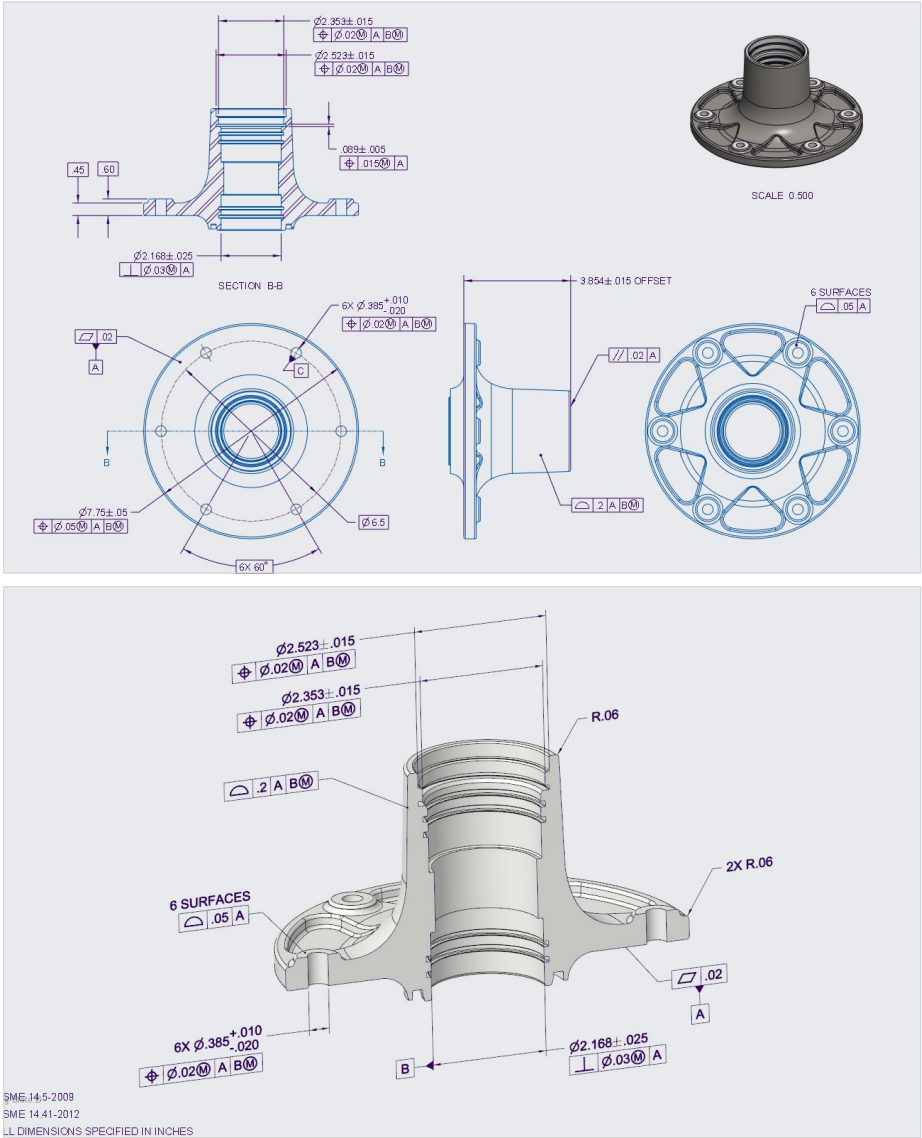
– Michael Fridman
Product Manager
PTC

Welche Probleme gibt es bei 2D-Zeichnungen?

In der Vergangenheit standen 2D-Zeichnungen im Mittelpunkt der technischen Entwicklungsprozesse. Zeichnungen waren als Master-Datensätze über unzählige Jahre hinweg die Lieferbestandteile, die die primäre Produktdefinition enthielten. Die meisten Benutzer in der technischen Entwicklung, der Fertigung und in anderen nachgeordneten Bereichen waren auf eine physische oder digitale Darstellung der 2D-Zeichnung angewiesen, um die für die Fertigungsprozesse benötigten Informationen zur Form und Passung zu erhalten. Angesichts der technologischen Fortschritte und der anhaltenden geschäftlichen Herausforderungen, die kürzere Produktentwicklungszyklen verlangen, reichen 2D-Zeichnungen aus verschiedenen Gründen nicht aus.

2D-Zeichnungen sind in folgenden Bereichen unzureichend:

- Explosionsartiges Wachstum der mobilen Technologien und die Zukunft bezahlbarer 3D-Technologien. 3D-Visualisierung wird gang und gäbe.
- 2D-Zeichnungen werden aus 3D-Modellen generiert. Die Neuerstellung von Zeichnungen ist zeitaufwendig und verursacht unnötige Arbeit.
- 2D-Zeichnungen allein reichen für die Erfassung der Innovationen, die von den Ingenieuren entwickelt werden, nicht aus. Das hat zur Folge, dass die vollständige Definition einer Konstruktion in mehreren Datenquellen gespeichert werden muss, die mit der 2D-Zeichnung nicht verbunden sind.
- 2D-Zeichnungen eignen sich nicht für die Zusammenarbeit über viele geografische Standorte hinweg.
- Bei 2D-Zeichnungen kommt es häufiger zu Auslegungsfehlern, die zu Konformitätsabweichungen und Datenunsicherheiten führen.
- Die jungen Ingenieure der heutigen Zeit unterscheiden sich von ihren Vorgängern. Die Erstellung von 2D-Zeichnungen ist für sie ein Schritt zurück, weil sie „in 3D denken, sehen und spielen".



Durch die Verwendung von mit Anmerkungen versehenen 3D-Modellen werden die Auslegungsprobleme von 2D-Zeichnungen vermieden.

Wichtige geschäftliche Einflussfaktoren für modellbasierte Definition/Model-Based Enterprise (MBD/MBE)

Unser grundsätzlicher Ansatz bei technischen Entwicklungsmethoden, Prozessen und Tools wird durch etliche wichtige Markt- und Technologiefaktoren verändert. Im Folgenden sind einige wichtige Trends aufgelistet.

Wichtige Trends

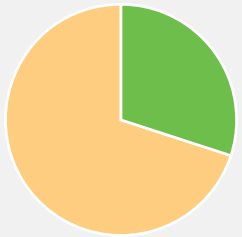
- Allgegenwärtige Technologietrends
  - Mobile, bezahlbare 3D-Technologie
- Wirtschaftliche Trends
  - Kostendruck, abnehmende Ressourcen
- Regulatorische Trends
  - Verschlüsselung, Archivierung
- Kulturelle Trends
  - Erreichbarkeit rund um die Uhr, Demokratisierung des Wissens, soziale Medien
  - Umsatzattraktivität

Markttreiber

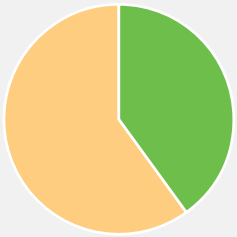
- Anforderungen und Bedarf
  - Kürzere Markteinführungszeit, Prozesseffizienz, Umsatzattraktivität
- Wechselkosten
  - Konsolidierung von Anbietern/Tools
- Akteure in der Wertschöpfungskette
  - Wiederverwendung von Konstruktionen, Produktvarianten
- Wettbewerber
  - Neuzugänge, niedrige Einstiegshürden

Vorteile

50 %
Weniger gebaute Prototypen



30 %
Reduzieren Konformitätsabweichungen mithilfe eines 3D-Modells



40 %
Reduzieren Konformitätsabweichungen aufgrund von Ungenauigkeiten in Zeichnungen

Quelle: Aberdeen

Herausforderungen und Risiken für MBD/MBE

Im Hinblick auf die steigenden produkt- und geschäftsbezogenen Komplexitäten stellen MBD und MBE vielversprechende Lösungsansätze dar. Wie bei jedem neuen Ansatz gibt es einige Hindernisse, die die Einführung erschweren. Neben geschäftlichen und technologischen Hindernissen gehören auch kulturelle Hindernisse dazu.

Technologische Hindernisse

- Ausgereiftheit der Tools
- Seit Langem bestehende Probleme mit dem Datenaustausch und der Validierung von Daten
- Standards und Praktiken für die langfristige Speicherung und Archivierung von Daten
- Risiken und andere unbekannte Faktoren in Verbindung mit der Einführung neuer Technologien

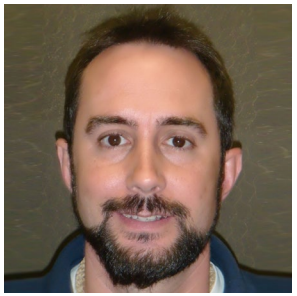
Kulturelle Hindernisse

- Einführung von digitalen Benutzeroberflächen anstelle von Methoden mit Stift und Papier
- Widerstand gegen Veränderung und Akzeptanz der neuen Arbeitsweise
- Mitarbeiterschulungen zur Verwendung der neuen Software und Benutzeroberflächen
- Falsche Vorstellungen bezüglich der Werttreiber für MBE

Geschäftsbezogene Hindernisse

- Bereitschaft der Kunden, 3D-Lieferbestandteile anstelle herkömmlicher 2D-Zeichnungen anzunehmen
- Bereitschaft der Zulieferer
- Zustimmung durch das Management
- Rechtfertigung/Rentabilität
- Erforderliche Investitionen in Tools, Schulungen und Infrastruktur
- Anpassungen an bestehende Geschäftsprozesse

> „Es ist kein Geheimnis, dass sich die Branche schon seit Langem den MBD-Ansatz wünscht. Und ich glaube, dass wir jetzt soweit sind, dass die modellbasierte Definition durchführbar wird."



– Dustin Whitlow,
MBD Evangelist, FA&D

Begründung für MBD

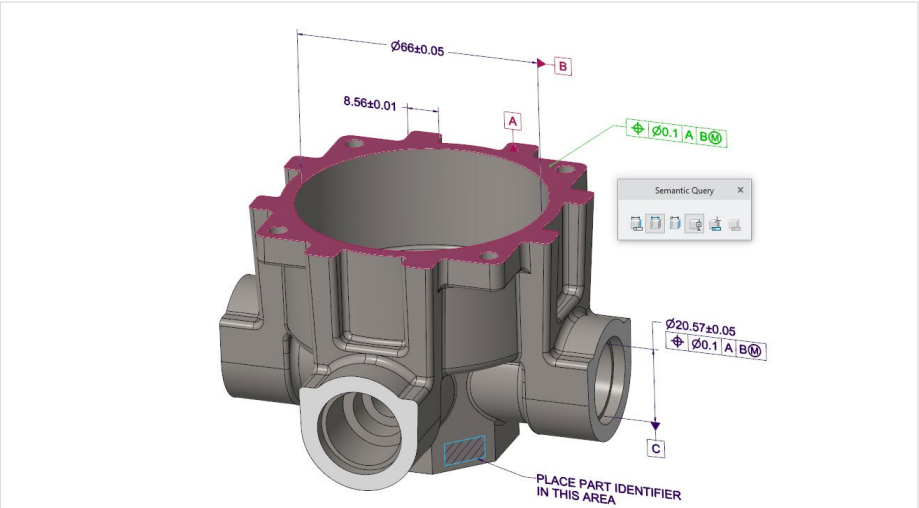
Eine vertrauenswürdige modellbasierte Definition ist eine Voraussetzung für das Model-Based Enterprise. Das MBD-Konzept ist zwar schon seit Jahren bekannt, es stellten sich jedoch immer wieder Probleme in den Weg. Nun sieht es so aus, als würden sich viele der Hürden, die früher die Einführung von MBD behinderten, in kürzester Zeit in Luft auflösen. Dank der Fortschritte in der Technologie und bei Standards sind wir jetzt soweit, dass MBD in unmittelbarer Zukunft zunehmend zur bevorzugten Konstruktionsmethode wird. Im Folgenden sind fünf wichtige geschäftliche Argumente für einen MBD-Ansatz und das resultierende MBE aufgeführt:

- Schneller – durch die höhere Geschwindigkeit bei der Realisierung von Produkten
- Smarter – nutzt digitale Informationen, um den Prozess zu automatisieren
- Besser – durch die Steigerung der Modell- und Produktqualität
- Kostengünstiger – indem kosteneffiziente nachgeordnete Prozesse ermöglicht werden

Beseitigung von Unklarheiten bei der Vermittlung der Konstruktionsabsicht an Nutzer in nachgeordneten Bereichen. Bessere Übersichtlichkeit

Interaktive 3D-Ansichten finden bei den Mitarbeitern großen Anklang, für die digitale Automatisierung sind jedoch explizite Modelldefinitionen erforderlich.

MBD ermöglicht es einzelnen Personen im gesamten Unternehmen, auf eine einzige Quelle für Produktdaten zuzugreifen. Dadurch haben die verschiedenen Teams in den Bereichen Konstruktion, technische Entwicklung, Analyse, Fertigung, Beschaffung und Qualität Zugriff auf die gleiche detaillierte digitale Produktdefinition, die interaktive 3D-Modelle, Produkt- und Fertigungsinformationen (Product and Manufacturing Information, PMI) sowie alle zugehörigen Daten umfasst. Die Benutzer müssen keine statischen 2D-Zeichnungen lesen und interpretieren, sondern können dank 3D-MBD direkt zur Anzeige, Untersuchung, Analyse, Prüfung und Erstellung übergehen.



In einem 3D-MBD-Modell eingebettete semantische PMI

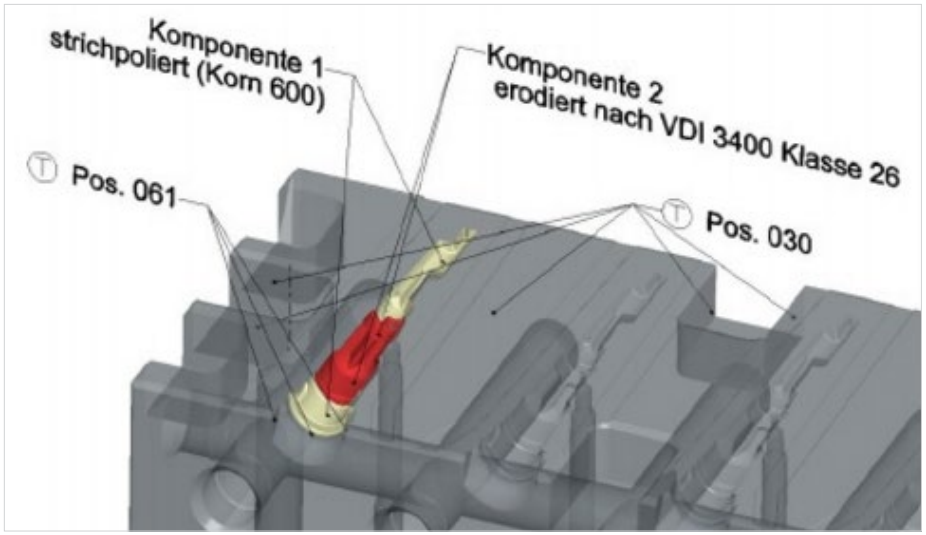
„Die Produkt-MBD/-qualität ist von der PMI (Produktfertigungsinformationen) abhängig, die im 3D-MBD-Modell eingebettet ist. Unsere MBE-Vision besteht in der Erstellung von zuverlässigen Produktmodellen, die unternehmensweit verwaltet werden und bedenkenlos wiederverwendet werden können."

– Curtis Brown, Principal Mechanical Engineer, Honeywell FM&T

Weniger Komplexität. Weniger Ungenauigkeiten. Weniger Fehler

Bei 2D-Zeichnungen kommt es häufiger zu Auslegungsfehlern, die zu Konformitätsabweichungen und Datenunsicherheiten führen.

Die MBD-Methode reduziert die Nacharbeit, und während des Prozesses treten weniger Fehler auf. Angenommen, eine Trennlinie in einem komplexen Kunststoffteil soll kommuniziert werden. Diese Linie kann mithilfe von 25 oder mehr Ansichten auf einem DIN A0-Blatt dargestellt werden. Aber auch bei so vielen Ansichten ist es nur sehr schwer vorstellbar, wie diese Linie das Modell trennt.



Trennlinien in einem komplexen Kunststoffteil

Bei Nutzung der MBD-Methode kann dieses komplexe Kunststoffteil mit der Trennlinie dagegen sehr einfach dargestellt werden, indem zwei Farben verwendet werden – für jede Modellseite eine, beispielsweise eine rote Modellseite und eine grüne Modellseite. Dieser visuelle Hinweis ist äußert einfach und ohne Umschweife verständlich. Das Risiko, dass beispielsweise Informationen falsch interpretiert werden oder ein falsches Fertigungswerkzeug verwendet wird, wird reduziert, wenn nicht sogar beseitigt.

Ein mit Anmerkungen versehenes, detailliertes Modell kann von den für Messungen zuständigen Mitarbeitern verwendet werden, ohne dass sie dem Konstrukteur Fragen bezüglich der zu messenden Toleranzen stellen müssen.

Je komplexer die Zeichnungen, umso größer der Nutzen, den MBD bietet.

„Ich bin ein großer Fan von MBD. MBD ist nicht mehr nur ein Hype, sondern breitet sich ungebremst aus. Es gibt sicherlich Hürden, die stellen aber keine unüberwindbaren Blockaden dar. Unsere Tests und Probeläufe waren erfolgreich, und wir konnten die positiven geschäftlichen Ergebnisse und die Vorteile dokumentieren."

– Stephan Prosser, professioneller PLM-Nutzer, P & G

Geringere Kosten. Verbesserte Produktqualität.

Genauso wichtig wie der Inhalt der 2D-Zeichnung ist das, was nicht enthalten ist.

Nachgeordnete Organisationen können von MBD-Daten am meisten profitieren. Benutzer in nachgeordneten Phasen, die eine 2D-Zeichnung „berühren" können, indem sie das 3D-Modell für diese Zeichnung öffnen, sind dadurch in der Lage, die Konstruktion effizienter zu untersuchen.

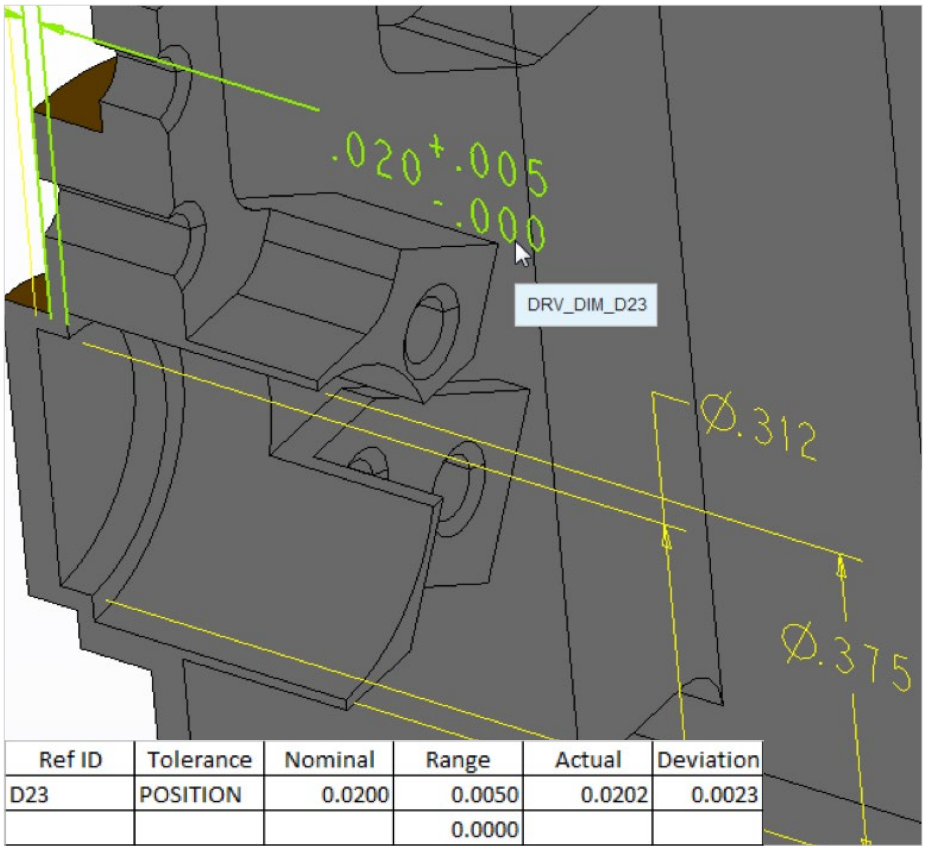
Im derzeitigen Prozess gibt der Konstrukteur am Anfang in der Zeichnung die Informationen an, die seine Gründe beschreiben, und wenn die Zeichnung an die Prüfung übergeben wird, müssen die Prüfingenieure die gleichen Informationen duplizieren und neu erstellen, wobei sich Fehler einschleichen können.

Bei MBD-Daten können die im 3D-Modell enthaltenen Informationen automatisch für die Erststückprüfung oder zur Programmierung einer CMM-Maschine verwendet werden. Dies reduziert den Zeit- und Arbeitsaufwand und somit auch die Kosten.

Die Möglichkeit, ein 3D-Modell zu drehen, zu analysieren und zu untersuchen, um Form, Passung und Funktion zu testen, stellt einen großen Vorteil dar.

„Bei MBD geht es um die Entwicklung, Prüfung und Analyse der Konstruktionsabsicht und bei MBE um die Nutzung der Informationen. Den Hauptfaktor bei der Entscheidung für MBD bilden die Kosten für Qualität. Unser Pilotprojekt war erfolgreich und ist vielversprechend".

– Chris McKee, Specialist Senior Engineering Support, Honeywell Aerospace



Ref ID	Tolerance	Nominal	Range	Actual	Deviation
D23	POSITION	0.0200	0.0050	0.0202	0.0023
			0.0000		

MBE-Bemaßungsmodell mit dem Ergebnis in einem Arbeitsblatt zur Bemaßungsüberprüfung

Umstieg auf einen modellbasierten Ansatz – wo fangen Sie an?

Der Umstieg auf einen modellorientierten Ansatz ist kein einfacher Wechsel, der sich beliebig durchführen/umkehren lässt. Bei den kleineren Schritten geht es möglicherweise nur um die Optimierung bestehender Prozesse, aber die größeren Schritte erfordern Änderungen, die über die Grenzen der Organisation hinausgehen, sowie eine grundlegende kulturelle Veränderung. Ein CMM-Modell (Capability Maturity Model) für die Realisierung von Model-Based Enterprises umfasst unterschiedliche Phasen, die von der Verfügbarkeit und der Detailliertheit des technischen Datenpakets abhängig sind. Das TDP umfasst alle produktbezogenen Daten, einschließlich Form, Passung und Funktion, die von den verschiedenen Beteiligten während des Produktlebenszyklus benötigt werden.

Zeichnungsorientiert → **Modellorientiert** → **Modellbasierte Definition** → **Model-Based Enterprise**

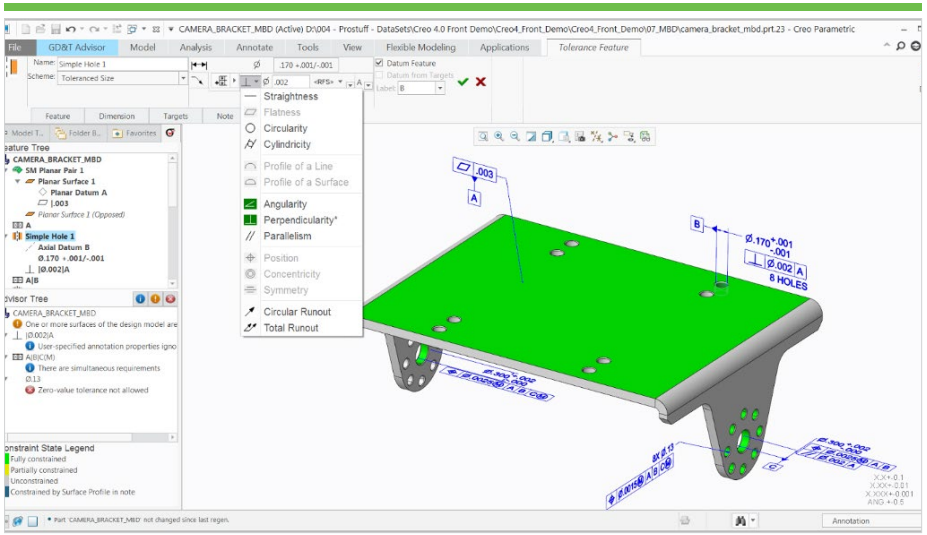
REIFEGRAD 0	REIFEGRAD 1	REIFEGRAD 2	REIFEGRAD 3
2D-Zeichnung ist der Master-Datensatz	**2D-Zeichnung** ist der Master-Datensatz	**3D-Modell** ist der Master-Datensatz	**3D-Modell mit allen Informationen** ist der Master-Datensatz
• 3D-Modell ist nicht verifiziert • 3D-Modell unterliegt keiner Konfigurationssteuerung • 2D-Zeichnungen sind die Master-Datensätze • 2D-Zeichnungen sind die primären Lieferbestandteile für interne und externe Kunden	• 3D-Modell ist verifiziert • 3D-Modell kann einer Konfigurationssteuerung unterliegen • 2D-Zeichnungen sind weiterhin die maßgeblichen Datensätze	• Konstruktionsabsicht im mit Anmerkungen versehenen 3D-Modell erfasst • 3D-Modell ist validiert und unterliegt der Konfigurationssteuerung • Aus diesen 3D-Modellen generiertes technisches Datenpaket (TDP) wird im beschränkten Umfang in nachgeordneten Phasen genutzt	• Alle Informationen umfassende 3D-Modelle mit zugehörigen Artefakten definieren das Produkt vollständig • Konfigurationsverwaltung, automatische Erstellung von detaillierten TDPs, Archivierungsverfahren implementiert • Detaillierte TDPs können von allen Benutzern in nachgeordneten Bereichen direkt verwendet werden

Creo bietet eine komplette MBD-Lösung

Jeder Creo Parametric-Arbeitsplatz enthält Funktionen zur Definition und Verwaltung von semantischen PMI, wobei entweder eigenständige Anmerkungen oder funktionsinterne Anmerkungen verwendet werden können. Mit diesen integrierten Funktionen können Konstruktionsingenieure die Konstruktionsabsicht für nachgeschaltete Benutzer direkt in der Creo-Konstruktionsumgebung vollständig erfassen und kommunizieren. Jetzt können Sie ganz einfach eine zuverlässige und allgemein gültige Datenquelle für Konstruktion, Fertigung, Qualitätsmanagement und Ihre nachgeschaltete Lieferkette definieren.

Zusätzliche optionale Erweiterungen können Ihre MBD-Aktivitäten auf die nächste Ebene bringen, mit Tools zur Unterstützung der Form- und Lagetoleranzen (GD&T) sowie der 1D-Toleranzanalyse.

- Creo GD&T Advisor unterstützt Ihre Konstruktionsingenieure bei der Erstellung von GD&T-Anmerkungen für Ihre Teilekonstruktionen in Übereinstimmung mit den Industrienormen (ASME und ISO)
- Creo GD&T Advisor Plus hilft bei der Wiederverwendung, Auswertung und „Korrektur“ von GD&T-Anmerkungen aus bestehenden Entwürfen
- Creo EZ Tolerance Analysis verbessert die Qualität und die Herstellungskosten durch die Analyse von 1D-Toleranzüberlagerungen
- Creo View macht es nachgeschalteten Benutzern leicht, PMI in 2D, 3D und AR zu visualisieren

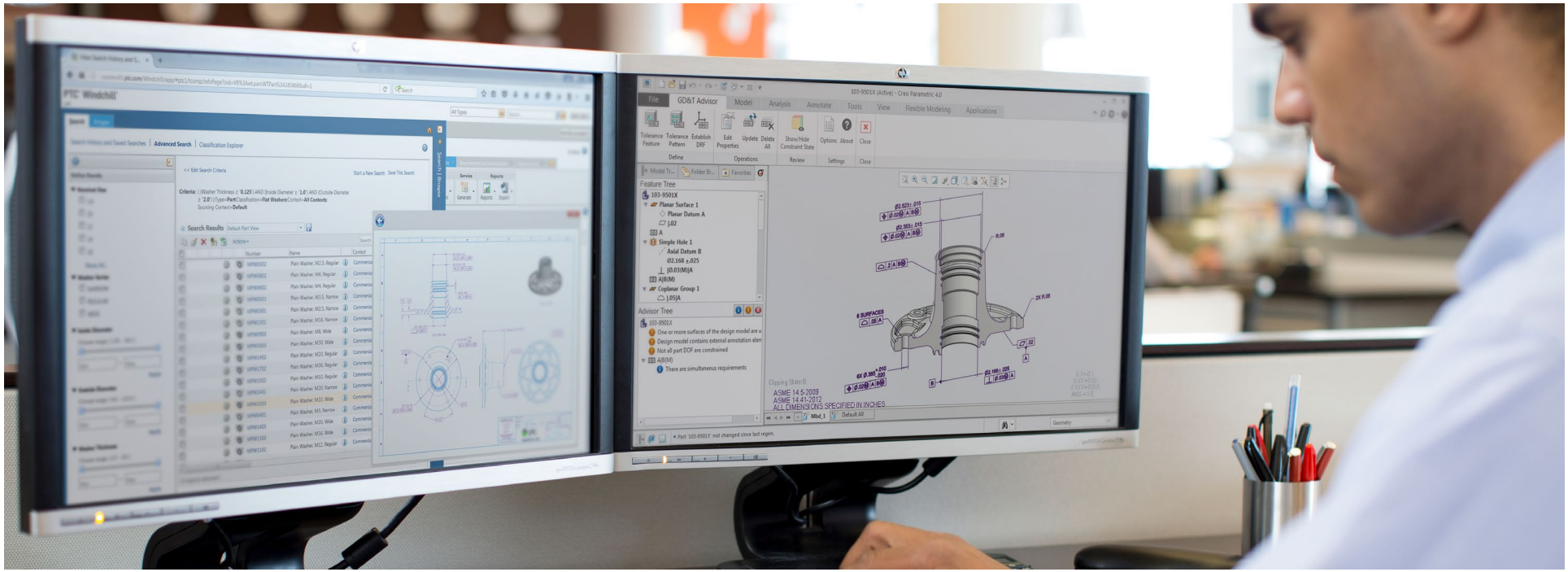


GD&T Advisor bietet eine interaktive Detaillierungsanleitung in Übereinstimmung mit Industriestandards.

Probieren Sie Creo noch heute aus – mit einer kostenlosen Testversion!

Die zuverlässigsten und skalierbarsten 3D-Produktentwicklungstools, die es derzeit gibt, mit dem Plus an Leistung, Flexibilität und Geschwindigkeit, das für die Beschleunigung des gesamten Produktentwicklungsprozesses notwendig ist. Creo Parametric stellt all die Funktionen bereit, die Sie und Ihr Unternehmen beim Umstieg auf einen Ansatz der modellbasierten Definition unterstützen können. Mithilfe neuer Funktionen in Creo lassen sich 3D-Anmerkungen einfacher und schneller als je zuvor hinzufügen und überprüfen.

Test jetzt starten ›



© 2023, PTC Inc. Alle Rechte vorbehalten. Die Inhalte dieser Seiten werden ausschließlich zu Informationszwecken bereitgestellt und beinhalten keinerlei Gewährleistung, Verpflichtung, Bedingung oder Angebot seitens PTC. Änderungen der Informationen vorbehalten. PTC, das PTC Logo und alle anderen PTC Produktnamen und Logos sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen von PTC und/oder Tochterunternehmen in den USA und anderen Ländern. Alle anderen Produkt- oder Firmennamen sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.

51009_MBD_eBook-DE_1023