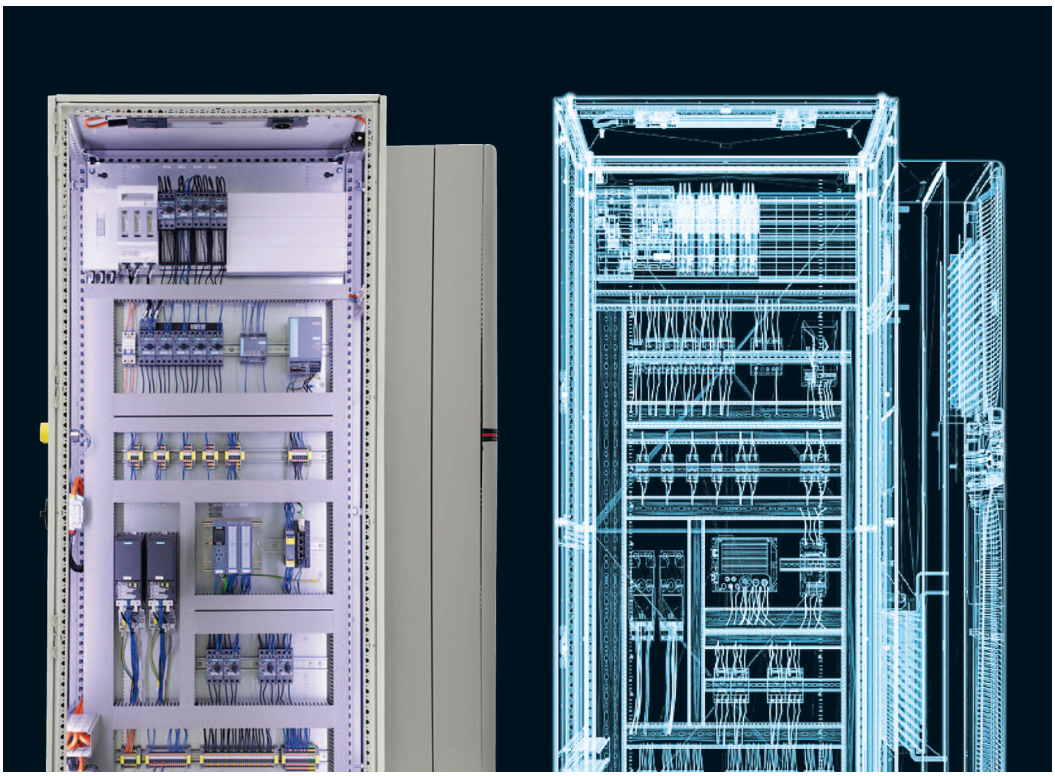
Elektrisiert: Der Digitale Zwilling



Auch im Engineering wird der Digitale Zwilling unverzichtbar für produzierende Unternehmen (Alle Bilder: ©Eplan)

Die Experten sind sich einig: Der Digitale Zwilling wird pulsierendes Herzstück der industriellen Produktion im 21. Jahrhundert. Die Frage ist nicht, ob der Digitale Zwilling von Engineering über Produktion bis Instandhaltung Einzug hält, sondern wann. Eingebettet in die Megatrends Industrie 4.0 und Industrial Internet of Things erschließt er im gesamten Produktlebenszyklus signifikante Vorteile für produzierende Unternehmen, ihre Partner und Endanwender.

Die Plattform heißt Industrie 4.0 - ihre Anwendungsumgebung ist das Industrial Internet of Things (IIoT). Der entsprechende Informationsträger ist der Digitale Zwilling. Früher nur schlichte Bezeichnung für statische Digital-Abbilder realer Objekte in einem CAD-Umfeld, wird die Definition des Digitalen Zwillings heute weiter gefasst: „Digitale Zwillinge sind Software-Darstellungen von Dingen und Prozessen, mit denen Leistungen verstanden, vorhergesagt und optimiert werden können. […] Digitale Zwillinge bestehen aus drei Komponenten: einem Datenmodell, einer Reihe von Algorithmen und Wissen." (Quelle: https://www.ge.com/digital/applications/digital-twin)

Der Digitale Zwilling als vollständige, anwendungsunabhängige, digitale Beschreibung von Produkten, Geräten, Maschinen, Anlagen, Fabriken und Systemen bzw. Prozessen dient in seiner industriellen Anwendung als Brückenkopf jeder IIoT-Anwendung: Er verbindet Menschen, physische Assets, digitale Einheiten und Systeme bzw. Prozesse – sei es in der Interaktion zwischen digitalen Zwillingen verschiedener Produkte oder Prozesse, bei der Aufnahme von laufend zur Verfügung gestellten Informationen physischer Assets oder als Datendrehscheibe und Schnittstelle menschlich initiierter Einflussnahme.

Digitaler Zwilling als Informationscontainer

Besondere Relevanz kommt der Nutzung des Digitalen Zwillings (Bild 1) als Informationscontainer angesichts der Zeit-Raum-Dimension zu, die mit Product Lifecycle Modellen neu bewertet wird: Einmal erstellt und in der Cloud verfügbar gemacht, ist der Digitale Zwilling immer und überall nutzbar. Er integriert Informationen aus verschiedenen Quellen in jeder Lebenszyklusphase. Er erschließt Wertschöpfungspotenziale von CAx-gestützter Konstruktion und Entwicklung – im frühen Stadium noch als so genannter digitaler Prototyp – über Produktfertigung, -vertrieb und -betrieb bis Wartung, Instandhaltung, Recycling bzw. Reengineering (Bild 2).

Gründe für die Integration elektrotechnischer 3D-Daten

Milliarden von Produkten, Prozessen und Systemen werden in nur wenigen Jahren durch ihr digitales Abbild repräsentiert. Diese Prognose gibt Gartner ab, ein führendes IT-Forschungs-und Beratungsunternehmen. Produktseitig steht der „Digitale Zwilling" laut Gartner auf der Top-10-Liste strategischer Vorhaben im Technologie-Segment. Die Vorteile von digitalem Prototyp bis ausentwickeltem Digitalen Zwilling greifen schon im Produktentwicklungsprozess. Denn die Anreicherung des Digitalen Prototyps mit elektrotechnischen 3D-Informationen treibt nicht nur die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit, sondern auch einzelne Disziplinen, wie die Konstruktion und Dokumentation von Kabeln und Kabelbäumen, auf neue Effizienz-Level.

1. Wer Kabel- und Kabelbäume konventionell dokumentiert, kennt die Problematik: Da der Informationsgehalt der Kabeldefinition – im elektrischen Schema selbst und in der mechanischen Konstruktion – nicht ausreichend ist, muss die Erstellung der Fertigungsunterlagen manuell erledigt werden. Das ist zeitaufwändig und fehleranfällig. Zumal jede Änderung die sprichwörtlich neue Erfindung des Rades erfordert.

2. Vorher festlegen, wie es nachher läuft: Das geht nicht ohne einen vollständigen digitalen Prototyp, der auch elektrotechnische 3D-Informationen enthält. Wie sonst ließen sich beispielsweise Beschränkungen für Kabel und Kabelbäume

Autor:
Ulrich Kläsener,
freier Fachjournalist
EPLAN Software & Service GmbH & Co. KG
www.eplan.de

Bild 1: Medium und Datenspeicher: Der Digitale Zwilling ist in der Lage, alle IIoT-relevanten Faktoren abzubilden und ihre Informationen zu integrieren.

in Bezug auf Installation und Montage in der Zielapplikation antizipieren? Die Probe aufs Exempel liefert bei herkömmlicher Methodik erst der physische Prototyp.

3. „Wie soll ich die Kabel verlegen?" „Ich habe nicht genug Platz für alle Drähte." „Was sind die konkreten Montageschritte?" „Wo soll ich zuerst beginnen?" Wenn die Kollegen aus der Fertigung – im Hause oder extern – ein solches Feedback geben, ist mit ziemlicher Sicherheit kein digitaler Prototyp verfügbar. Suboptimales Arbeiten in der Fertigungspraxis beginnt bei der ausschließlich erfahrungsgestützten Schätzung von Kabellängen, was im Regelfall zu Nacharbeit und zusätzlichen Materialkosten führt.

4. Die Frage steht im Raum: Wie kann die Qualität der Kabel-/ Kabelbaumkonstruktion sichergestellt werden, wenn Verdrahtungslisten und Verbindungsinformationen nicht Teil des virtuellen Prototyps sind? Ist die Kabelführung nicht auf technischer Ebene festgelegt, steht die Einhaltung von Normen und Auflagen ebenso zur Disposition wie die Reproduzierbarkeit der Verkabelung – und zwar unabhängig davon, wer das Produkt herstellt.

5. Das Denken in Produktlebenszyklen ist keine Trenderscheinung, sondern eine unmissverständliche Forderung des Marktes. Wie sonst ließen sich Wartung und Instandhaltung effizient durchführen, wenn Dokumente für das gefertigte Produkt nicht vorhanden oder auf dem neuesten Stand sind? Der Digitale Zwilling – eine As-built-Dokumentation – dient hier als eindeutige, konsistente Produktdaten-Quelle.

6. Der virtuelle Prototyp spielt seine Stärken in Kollaborationsszenarien voll aus. Jede an der Produktentstehung beteiligte Disziplin kann die Auswirkungen von Änderungen anhand des vollständigen, digitalen Prototyps nachvollziehen und neue Szenarien in einem ausgewogenen Miteinander erörtern.

7. Der Digitale Zwilling eröffnet neuen Handlungsspielraum. "Design for Manufacturability"-Szenarien sind ebenso möglich wie "Design for test"-Entwürfe. Potenzielle Probleme lassen sich bereits in der Entwurfsphase kostengünstig beheben. Geändert wird der Digitale Zwilling mit wenigen Mausklicks auf dem Schreibtisch, nicht das reale Pendant in der Fertigung bzw. Werkstatt.

8. Sofern die Kabelbaumfertigung an einen externen Partner ausgelagert wird, ist eine standardisierte und vollständige Dokumentation unverzichtbar. Auf Basis des Digitalen Zwillings lassen sich Missverständnisse vermeiden, eigene Ansprüche durchsetzen und die Zusammenarbeit effektiv organisieren.

9. Die Digitalisierung des gesamten Produkts kann als Datenquelle für die Umsetzung von Augmented-Reality-/Virtual-Reality-Strategien genutzt werden. Diese Technologien kommen vielen Interessengruppen zugute: Fertigung, Wartung, Marketing, Vertrieb etc.

10. Der Digitale Zwilling ist das perfekte Medium, um mit Kunden in einen konstruktiven Dialog einzutreten – sei es während der Spezifikationsphase, der Entwicklungsphase für Entwurfsprüfungen oder auch zu Marketingzwecken.

3D-Kabelbaumentwicklung

Die Konstruktion und Dokumentation von Kabelbäumen ist als neuralgischer Punkt an der Schnittstelle von Design und Produktion zu verstehen. Bei traditionellem Workflow (Bild 3) wird sequenziell gearbeitet. Produktionsrelevante Daten werden erst am physisch gefertigten Prototyp ermittelt. Iterationsschleifen und Nacharbeit sind ebenso gängig wie erhöhter Ausschuss und kritische Projektzeitfenster.

Die 3D-Kabelbaumentwicklung auf Basis eines virtuellen Prototyps eröffnet demgegenüber die Möglichkeit einer parallelen Zusammenarbeit in der Konstruktion unter Einbeziehung aller Kabelbaum-relevanten elektrischen und mechanischen Bestandteile. Virtuelles Prototyping ermöglicht eine vollständige Validierung. Das im Prototypenbau und in der Produktion bekannte Trial-and-Error-Prozedere der traditionellen Methodik wird damit präventiv vermieden, auch weil Entscheidungen für Änderungen aus mechatronischer Perspektive schon im frühen virtuellen Designprozess gefällt werden können. Die automatische Generierung von Fertigungsunterlagen, ohne auf den physischen Prototypen warten zu müssen, sorgt für Erwartungs- und Planungssicherheit in der Produktion. Jeder notwendige Arbeitsschritt von Design bis Produktion kann somit bei erhöhter Qualität von Prozess und Produkt verkürzt werden. Im Idealfall ent-

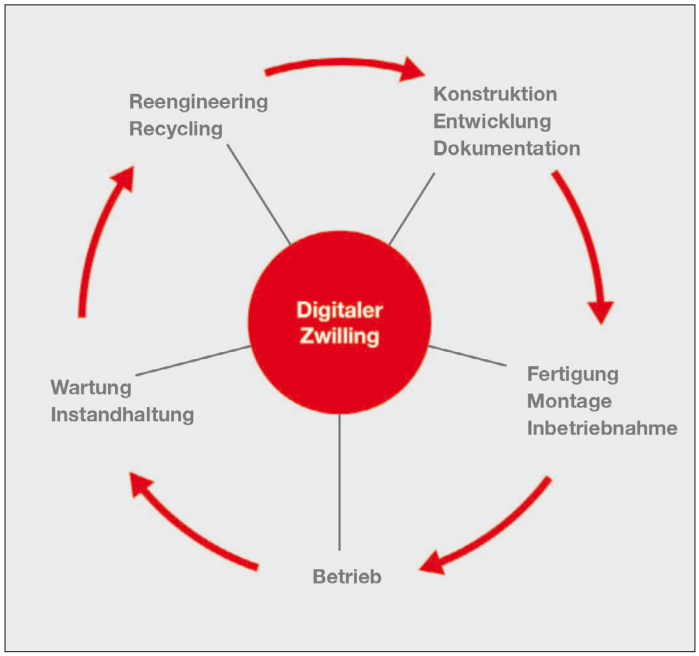


Bild 2: Im Produktlebenszyklus stellt der Digitale Zwilling die Single Source of Truth dar.

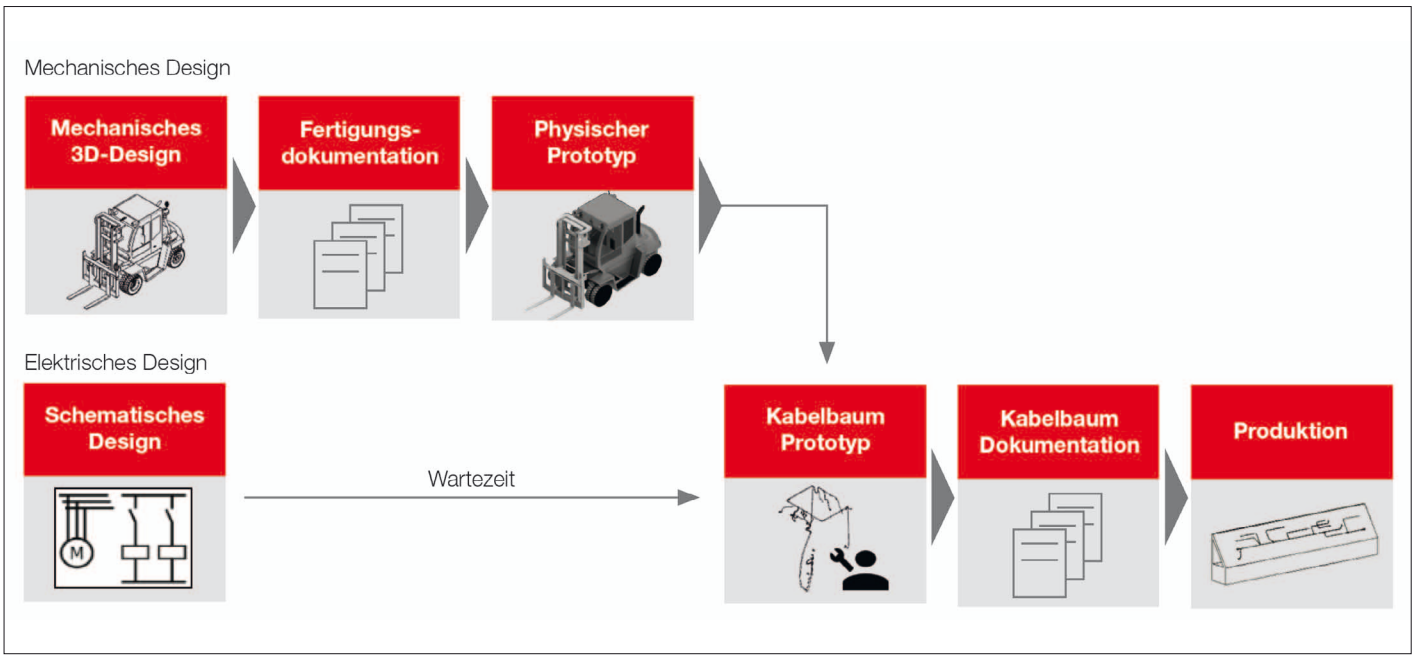


Bild 3: Blick auf den traditionellen Workflow in der 3D-Kabelbaumentwicklung

fällt der Arbeitsschritt Prototypenbau. Die parallele Bearbeitung des virtuellen Prototyps reduziert die Time-to-Market zusätzlich (Bild 4).

Vom digitalen Prototyp bis zur Erstellung kompletter Fertigungsunterlagen

Den Einstieg in die einfache, nachhaltige und effiziente Konstruktion und Dokumentation von Kabeln und Kabelbäumen in 3D können CAE-Software-Lösungen bieten. Sie bilden genau die kollaborative Umgebung, in der Elektrotechniker ihre Kabelbäume unter gleichzeitiger Berücksichtigung der elektrischen und mechanischen Zwänge entwerfen können. Welche Voraussetzungen müssen softwareseitig erfüllt sein?

1. Im Idealfall lassen sich beide Informationsquellen importieren: das elektrische Schema aus dem Elektro-Engineering und die mechanische Geometrie aus dem MCAD-System. Dies schließt die Kluft zwischen beiden Disziplinen. Statt sequenziell wird nun parallel gearbeitet.

2. Benötigt werden benutzerfreundliche Funktionen zur virtuellen Installation von Kabelbäumen und Kabeln in 3D, zum Definieren der Kabelpfade und zum Ausführen von Konstruktionsprüfungen, die eine gleichbleibende Qualität sicherstellen.

3. Aus dem virtuellen Prototyp lassen sich Fertigungsdokumentationen wie Kabelbaum- und Kabelzeichnungen, Nagelbretter, Stücklisten, Verdrahtungslisten etc. erstellen.

4. Basierend auf Unternehmensvorlagen wird sichergestellt, dass die Informationen vollständig und standardisiert sind und sowohl den spezifischen Anforderungen als auch den Anforderungen des Kabelbaumherstellers entsprechen: Der digitale Prototyp enthält alle Informationen, die zur Vorfertigung der Kabel erforderlich sind.

5. Zukunftsfähige CAE-Software-Lösungen eignen sich zur nahtlosen Integration in PDM-Landschaften.

Mehr Infos unter:
www.eplan.de/digitaler-zwilling

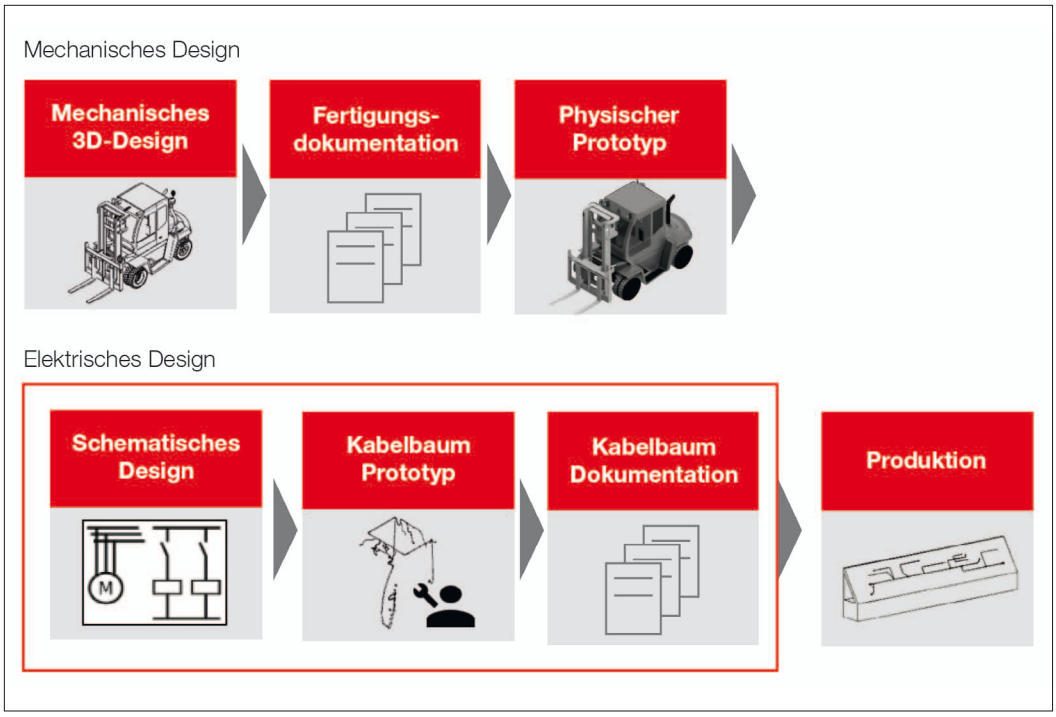


Bild 4: 3D-Kabelbaumentwicklung mit einem digitalen Prototyp verkürzt den Entwicklungsprozess, steigert die Qualität und sichert eine effiziente Produktion nachhaltig ab.