



Foto: Fotolia

Vom Suchen und Warten zu agilen Entwicklungsprozessen

Product Lifecycle Management im Kontext von Industrie 4.0

Volatile Marktanforderungen fordern von Unternehmen eine immer flexiblere und gleichzeitig schnellere Entwicklung innovativer Produkte. Die Produktentwicklung bildet aufgrund vieler Schnittstellen zu benachbarten Disziplinen das Herzstück vieler produzierender Unternehmen. Eine durchgängige Informationsverfügbarkeit ist dabei ein wesentlicher Erfolgsfaktor für effektive und effiziente Produktentwicklungsprozesse. Die Realität sieht jedoch oft anders aus. Suchen und Warten bestimmen häufig den Rhythmus von Entwicklungsprozessen. Produktmanager recherchieren beispielsweise relevante Marktdaten, Entwickler unterschiedlicher Disziplinen erfragen den jeweiligen Stand der

Entwicklung der benachbarten Disziplin und Produktionsplaner müssen sich bis zur freigegebenen Stückliste gedulden. Darüber hinaus sind regelmäßige, zeitintensive Abstimmungsrunden zum aktuellen Entwicklungsstand eher die Regel als die Ausnahme. Studien zeigen, dass beinahe zwei Drittel der Befragten im Durchschnitt nur 20 % oder weniger Zeit für Kernaufgaben wie Entwicklung, Konstruktion oder Validierung verwenden. Durch Koordinations- und Kommunikationsaufgaben fehlt oft die Zeit für die wirklich kreativen Aktivitäten (Stark et al. 2014). Die nicht wertschöpfenden Tätigkeiten führen dazu, dass nur etwa ein Drittel aller Entwicklungsprojekte innerhalb des geplanten Budgets, der

geplanten Zeitschiene oder mit dem gewünschten Entwicklungsergebnis abgeschlossen werden können.

Paradigmenwechsel in der Entwicklung durch Industrie 4.0

Im Kontext von Industrie 4.0 soll das Suchen und Warten ein Ende haben. Industrie 4.0 wird zu einem Paradigmenwechsel in produzierenden Unternehmen führen. Die zunehmende Erfassbarkeit, Verfügbarkeit und Auswertbarkeit von Daten, verbesserte Möglichkeiten der Übertragung sowie der multilateralen Kommunikation auf Basis cyber-physischer Endgeräte ermöglichen grundlegende Veränderungen in den Prozessen eines Unternehmens (Schuh et al. 2014).

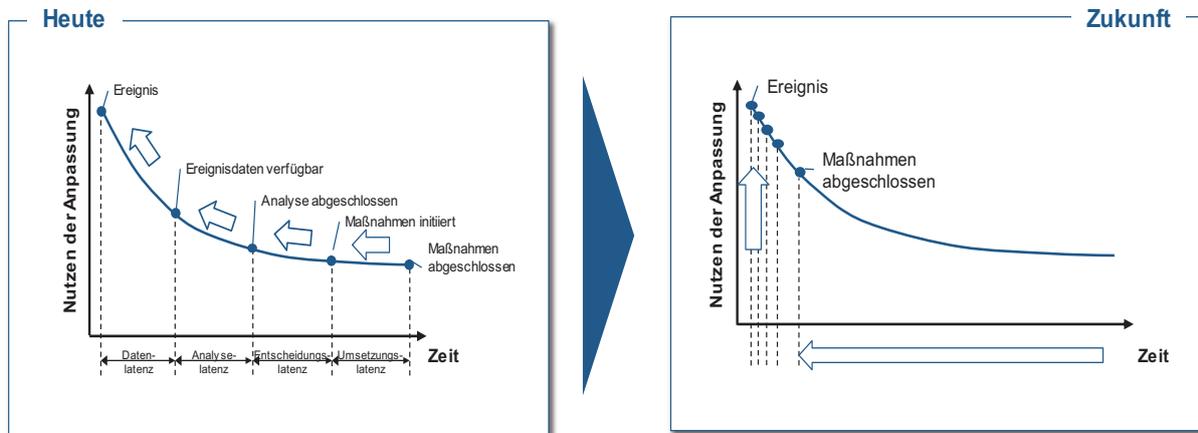


Abbildung 1: Latenzzeiten in der Produktentwicklung (Quelle: WZL/IPT/FIR 2016)

Unter Industrie 4.0 wird dabei die echtzeitfähige, horizontale und vertikale Vernetzung von Menschen, Maschinen und Objekten in cyber-physischen Systemen verstanden, welche ein dynamisches Management komplexer Prozesse ermöglicht (Schuh 2015). Bislang liegt der Fokus der öffentlichen Wahrnehmung von Industrie 4.0 jedoch vornehmlich auf der Produktion. In einer Studie aus dem Jahr 2015 gaben 86 % der Unternehmen an, dass sie in der Produktion bereits auf Industrie 4.0 setzen bzw. demnächst den Einsatz planen. Demgegenüber nannten lediglich 29 % der Unternehmen die Entwicklung als einen von Industrie 4.0 adressierten Unternehmensbereich. Jedoch fokussieren auch die indirekten Bereiche zunehmend den Einsatz von Industrie 4.0. Im Jahr 2016 waren es bei einer erneuten Durchführung der Studie bereits 44 % der Unternehmen, die auch in der Entwicklung den Einsatz von Industrie 4.0 planen (Rohrbach 2016).

Doch was bedeutet der Einsatz von Industrie 4.0 in der Entwicklung genau? Auf der prozessualen Ebene sind immer kürzere Produktlebenszyklen und damit verkürzte Entwicklungsprozesse eine große Herausforderung für Unternehmen, während systemseitig durch die Verbreitung cyber-physischer Systeme eine immer stärker geforderte Integration der Disziplinen Design, Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software abgebildet werden muss. Insgesamt ergibt sich dadurch der Trend, dass Entwicklungsprozesse immer integrierter, flexibler und kurzzyklischer werden und sich zunehmend den agilen Entwicklungsprozessen aus der Software-Industrie annähern müssen. Die verschiedenen Entwurfsmethoden der Disziplinen müssen in einen gemeinsamen, integrierten und interdisziplinären Me-

thoden-, Prozess- und IT-Lösungsansatz überführt werden (Eigner et al. 2016).

Das Product Lifecycle Management (PLM), d. h. die durchgängige Integration aller Informationen, die im Verlauf des Produktlebenszyklus anfallen (Eigner et al. 2009), spielt eine zentrale Rolle bei der Bewältigung der genannten Herausforderungen. Im Kern geht es dabei um eine Reduzierung der Latenzzeiten in der interdisziplinären Produktentwicklung. Unter Latenzzeit wird die Zeit von einem Ereignis (z.B. eine geänderte Marktanforderung) bis zum Abschluss der zugehörigen Maßnahme (z.B. der angepassten Spezifikation) verstanden. Dabei wird in Datenlatenz, Analyselatenz, Entscheidungslatenz und Umsetzungs-latenz unterschieden. Insbesondere die Daten- und Analyselatenz besitzen ein großes Potenzial, durch die Einführung eines PLM-Systems reduziert zu werden. Dadurch werden Entwicklungszeiten verkürzt und der Nutzen einer schnellen Anpassung wird erhöht (vgl. Abb. 1).

Dazu müssen Lebenszyklusdaten von der frühen Phase der Anforderungsaufnahme, der Produktentwicklung und der Produktionsplanung über den operativen Betrieb bis zum Recycling aufgenommen und verwertet werden. Darüber hinaus reduziert die redundanzfreie Speicherung der relevanten Daten an einer zentralen Stelle im PLM-System sowie die Verfügbarkeit der Daten in Echtzeit die Latenzzeiten in der Entwicklung.

Die Basis dieser Veränderungen sind die Produktstrukturen, welche das Gerüst eines durchgängigen digitalisierten Produktlebenszyklus bilden (vgl. Abb. 2). Typischerweise existieren unterschiedliche Ausprägungen von Produktstrukturen während des gesamten Produktlebenszyklus. Beispielsweise wird

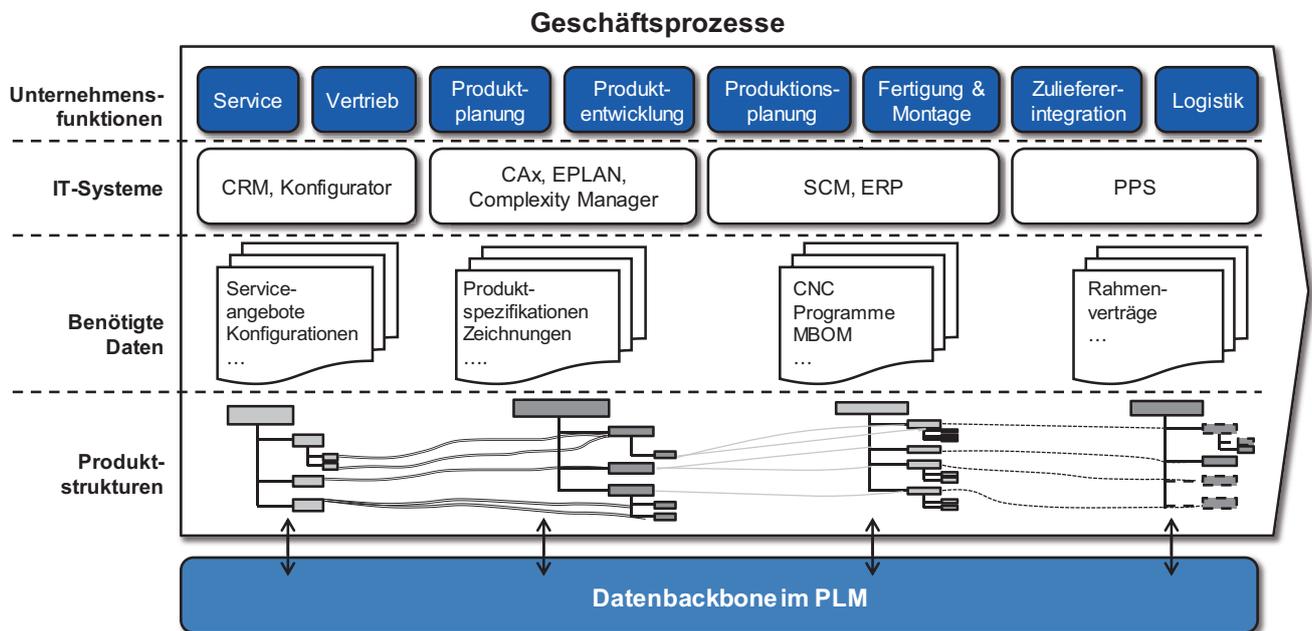
zwischen einer Anforderungsstruktur in der frühen Anforderungsphase und einer Konstruktionsstückliste (während der Entwicklung) unterschieden. Auch wenn in der industriellen Praxis oft Brüche in den Prozessen zwischen den verschiedenen Produktstrukturen existieren, so besteht doch die Vision darin, eine über den Produktlebenszyklus durchgängige Produktstruktur im PLM-System abbilden zu können (Eigner et al. 2016).

Resultierende Anforderungen an PLM-Systeme

Aus den vorgestellten Herausforderungen und Potenzialen der Einführung eines PLM-Systems lassen sich verschiedene Anforderungen an ein PLM-System als führendes System in der Entwicklung ableiten. Nachfolgend werden zentrale Anforderungen kurz erläutert.

In IT-Systemen sind heute oft starre Workflows vorgegeben, die im Spannungsfeld mit der agilen und flexiblen Entwicklung stehen können. Die sehr umfangreichen Vorarbeiten für die Einführung eines PLM-Systems führen dazu, dass viele Unternehmen vor der Einführung zurückschrecken und damit die Effizienzpotenziale durch den Einsatz eines PLM-Systems nicht ausschöpfen können. Die Möglichkeit, verschiedene Module eines PLM-Systems nacheinander integrieren zu können, um schrittweise eine Einführung auch in kleineren Unternehmen zu ermöglichen, ist ein wesentlicher Aspekt bei der Auswahl von PLM-Systemen.

Das PLM-System muss darüber hinaus geeignet sein, einen zentralen, webbasierten Zugriff auf alle relevanten Daten im Sinn einer Single Source of Truth zu ermöglichen (vgl. Abb. 3). Unterschiedliche Disziplinen und Rollen müssen je-



Legende: CRM = Customer Relationship Management; CAx = Computer gestützte Lösungen, SCM = Supply Chain Management; ERP = Enterprise Resource Planning; PPS = Produktionsplanung und -steuerung; CNC = Computerized Numerical Control; MBOM = Manufacturing Bill Of Material; PLM = Product Lifecycle Management

Abbildung 2: Daten im Produktlebenszyklus

derzeit in Echtzeit Zugriff auf die für sie relevanten Informationen haben und diese ansehen sowie editieren können. Das Ziel muss es sein, durchgängige Prozessketten basierend auf digitalen Modellen in der Produktentwicklung, der Produktionsplanung, der Produktion und des Service zu etablieren (Eigner et al. 2016). Doch nicht nur die horizontale Integration über verschiedene Bereichs-

grenzen hinweg wird zukünftig immer wichtiger, insbesondere auch die internetbasierte Einbindung von Kunden und Zulieferern (vertikale Integration) in das PLM wird zum entscheidenden Wettbewerbsvorteil für Unternehmen.

Außerdem werden in agilen Entwicklungsprozessen definitionsgemäß viele verschiedene Entwicklungsstände realisiert, die durch geänderte Anforderungen

aus dem Feld, aus der Entwicklung oder der Produktion getrieben sein können. Um Entscheidungshistorien in diesem iterativen Umfeld transparent abbilden zu können, ist eine sichtbare, automatische Änderungshistorie erforderlich, die es insbesondere unterschiedlichen Disziplinen ermöglicht, durchgängige und schnelle Change-Requests durchführen und nachvollziehen zu können.

Literatur:

- Eigner, M.; August, U.; Schmich, M. (2016): Smarte Produkte erfordern ein Umdenken bei Produktstrukturen und Prozessen – Digitalisierung, Integration, Interdisziplinarität und Föderation, Whitepaper, Siemens Industry Software.
- Eigner, M.; Stelzer, R. (2009): Product Lifecycle Management - Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management, 2. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg.
- Rohrbach, T. (2016): Studie Deutscher Industrie 4.0-Index, Staufen.
- Schuh, G.; Rudolf, S. (Hrsg.) (2015): Marktspiegel Business Software PLM/PDM 2015/2016, 3., vollständig überarbeitete Auflage 2015, Aachen: TROVARIT.
- Schuh, G. (Hg.) (2015): Ergebnisbericht des BMBF-Verbundprojektes ProSense - Hochauflösende Produktionssteuerung auf Basis kybernetischer Unterstützungssysteme und intelligenter Sensorik, 1. Aufl., Aachen, Apprimus-Verl.
- Schuh, G.; Potente, T.; Wesch-Potente, C.; Weber, A. R.; Prote, J.-P. (2014): Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. In: Procedia CIRP (19), S. 51–56.
- Schuh, G.; Riesener, M.; Diels, F. (2016): Structuring highly iterative product development projects by Using HIP-indicators. In: 2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). Bali, Indonesia, S. 1171–1175.
- Schuh, G.; Rudolf, S.; Riesener, M.; Kantelberg, J. (2016): Application of Highly-Iterative Product Development in Automotive and Manufacturing Industry. In: Huizingh, E., Conn, S., Torkkeli, M., Bitran, I. (Hrsg.): Proceeding of the ISPIIM Innovation Forum 2016 - Charting the Future of Innovation Management, S. 1–13.
- Stark, R.; Damerou, T.; Hayka, H.; Neumeyer, S.; Woll, R. (2014): Intelligent Information Technologies to Enable Next Generation PLM. In: PLM 2014, IFIP AICT, S. 485–495.

Schließlich kommt im Kontext von Industrie 4.0 und der Vernetzung von cyber-physischen Geräten der Nutzungsphase von Produkten eine immer höhere Bedeutung zu. Um passende Produkte entwickeln zu können, ist ein Verständnis der tatsächlichen Nutzung der Produkte im Feld notwendig. Durch Integration von Echtzeit-Nutzungsdaten in das PLM-System kann das tatsächliche Kundenverhalten im Sinne eines „digitalen Schattens“ des Produktes beobachtet, analysiert und für die Neuproduktentwicklung verwendet werden.

Das umfassende Datenmanagement entlang des kompletten Produktlebenszyklus stellt große Herausforderungen an die Software-Lösungen. Nur ein ganzheitliches IT-Konzept kann diese Anforderungen erfüllen und PLM-fähige Prozesse ermöglichen (Schuh et al. 2015).

Wegen des komplexen IT-Umfangs gestaltet sich bisher die Auswahl einer Software-Lösung zur Unterstützung des Product Lifecycle Managements für produzierende Unternehmen als eine sehr aufwendige und unübersichtliche Aufgabe, da Prozesse über Abteilungsgrenzen hinausgehen und ein breites Spektrum an Funktionen entlang des Produktlebenszyklus zu integrieren ist. Daher bietet der Marktspiegel Business Software PDM/PLM 2015/2016 des Werkzeugmaschinenlabors WZL zusammen mit der Trovarit AG eine übergreifende und anbieterunabhängige Übersicht der PLM-Lösungen (Schuh et al 2015). Basis der Übersicht und des Vergleichs ist ein grundlegendes PLM-Funktionsmodell, das den Funktionsumfang in den Produktlebensphasen aufzeigt und um unterstützende Funktionen ergänzt.

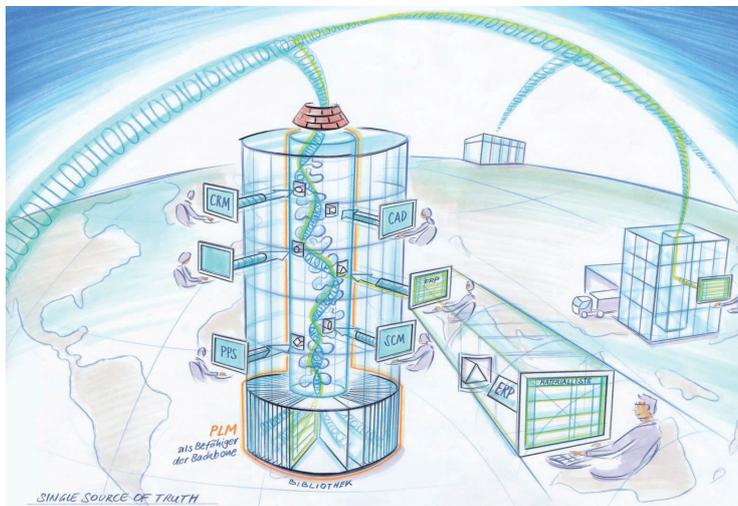


Abbildung 3: Vision des PLM-Systems als Single Source of Truth

Die Autoren



Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh, Dr.-Ing. Michael Riesener
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Praxisbeispiel: PLM-basierte, agile Entwicklung bezahlbarer Elektromobilität

Die Kombination aus agilen Entwicklungsprozessen und durchgängiger Informationsbereitstellung wird in Aachen bereits bei der e.GO Mobile AG Realität. Die e.GO Mobile AG entwickelt und produziert Elektrofahrzeuge auf dem RWTH Aachen Campus. Durch den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien in der Entwicklung werden agile Entwicklungsprozesse mit schnellen Änderungen und einer kostengünstigen Prototypen- und Kleinserienproduktion möglich. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass auf einer gemeinsamen internetbasierten Plattform entwickelt wird, über die der Entwicklungsstand jeder Komponente in Echtzeit sichtbar ist. Verschiedene Teams

können unmittelbar die Änderungen nachvollziehen, die andere Entwicklungsteams vorgenommen haben. Da die klassischen phasenorientierten Entwicklungsansätze wie der Stage-Gate-Prozess aufgrund der Volatilität im Marktum-

feld der Elektromobilität schnell an die Grenze gekommen sind, arbeiten die Entwickler nach den aus der Software-Industrie bekannten agilen Entwicklungsansätzen, die auf die Entwicklung mechatronischer Produkte übertragen wurden. Dadurch konnten die Entwicklungszeiten deutlich verkürzt und die Entwicklungskosten signifikant reduziert werden.

Zusammenfassung

Unternehmen der produzierenden Industrie müssen die Entwicklung vom Suchen und Warten zum agilen, echtzeitfähigen Entwicklungsprozess durchlaufen. Ein strukturiertes, systemunterstütztes Product Lifecycle Management ist im Kontext von Industrie 4.0 als zentraler Befähiger für agile, interdisziplinäre Entwicklungsprozesse zu sehen. Die Herausforderungen, die heute an die Entwicklung produzierender Unternehmen gestellt werden, können nur durch durchgängige Prozessketten entlang des Produktlebenszyklus bewältigt werden. Die Anforderungen an die Auswahl der passenden Systemlösung sind dabei vielfältig. Eine durchgängige, plattformbasierte Produktentwicklung führt schließlich zu einer deutlichen Verkürzung der Entwicklungszeit und einer signifikanten Reduzierung der Entwicklungskosten. ◀

Links:

www.agile-produktentwicklung.com
www.produktentwicklung40.com
www.wzl.rwth-aachen.de/de/innovationsmanagement.htm