

WHITEPAPER

# CONFIGURATION LIFECYCLE MANAGEMENT LÖSUNG FÜR DIE ENTWICKLUNG UND DEN BETRIEB VON SMARTEN PRODUKTEN

Der Produktentwicklung auf der Spur



**Configuration  
Lifecycle  
Management**

## Inhalt

Vorwort .....	1
Configuration Lifecycle Management ist heute ein MUSS .....	2
Grundlagen und Herausforderungen von CLM .....	3
PROSTEP-Lösungsansatz für das Configuration Lifecycle Management .....	5
<b>Benefits: Welche Anwendungsfälle unterstützt werden .....</b>	<b>8</b>
Planung von komplexen und verteilten Entwicklungsprojekten .....	8
Projektsteuerung und Status-Reporting .....	8
Auswirkungsanalyse (Impact Analysis) bei Änderungen .....	9
Unterstützung von Zertifizierung/Audits .....	9
Verbesserung der Produktivität/Fehlermanagement .....	10
Flexibler Wechsel von Werkzeugen und Methoden .....	10
Zusammenfassung .....	11

## Vorwort

Die fortschreitende Digitalisierung von Produkten und Dienstleistungen stellt Unternehmen heute vor große Herausforderungen: So sind Volatilität und Unsicherheiten im Geschäftsumfeld erheblich gestiegen. Auch fordern Kunden mehr und mehr individuelle Produkte und Dienstleistungen – was die Innovationszyklen verkürzt.

Die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen haben sich ebenfalls verändert: Unternehmen müssen der Forderung nach Nachhaltigkeit gerecht werden – ebenso wie stets wachsenden internationalen und marktspezifischen Regularien in allen Industriezweigen. Außerdem muss jeder Schritt der Produkt- und Dienstleistungskonfigurationen exakt dokumentiert werden, um eine lückenlosen Nach- und Rückverfolgbarkeit von Entwicklungsergebnissen sicherzustellen.

Dies stellt Unternehmen vor konkrete Aufgaben: Innovationen von Produkten und Dienstleistungen müssen zu einem viel früheren Zeitpunkt geplant und strukturiert werden, denn die Komplexität der Produkte nimmt rasant zu. Außerdem muss die Wertschöpfungskette flexibel bleiben, um Innovationen mit wenig Aufwand integrieren zu können.

Ein digitales Configuration Lifecycle Management (CLM) ermöglicht es Unternehmen diesen Ansprüchen gerecht werden zu können. Denn nur ein solches Management garantiert die geforderte Transparenz und Vorhersehbarkeit. Auch um die Konformität sicherzustellen und die operative Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, braucht es diesen Ansatz.

Viele Mitarbeiter und Business Units profitieren von einem agilen CLM, angefangen bei den Systemingenieuren und Systemarchitekten über Projektleiter und Qualitätsverantwortlichen bis zu den Servicetechnikern. Sie alle können wesentlich effizienter und produktiver arbeiten, weil sie jederzeit digital und unmittelbar auf alle relevanten Informationen zugreifen können.

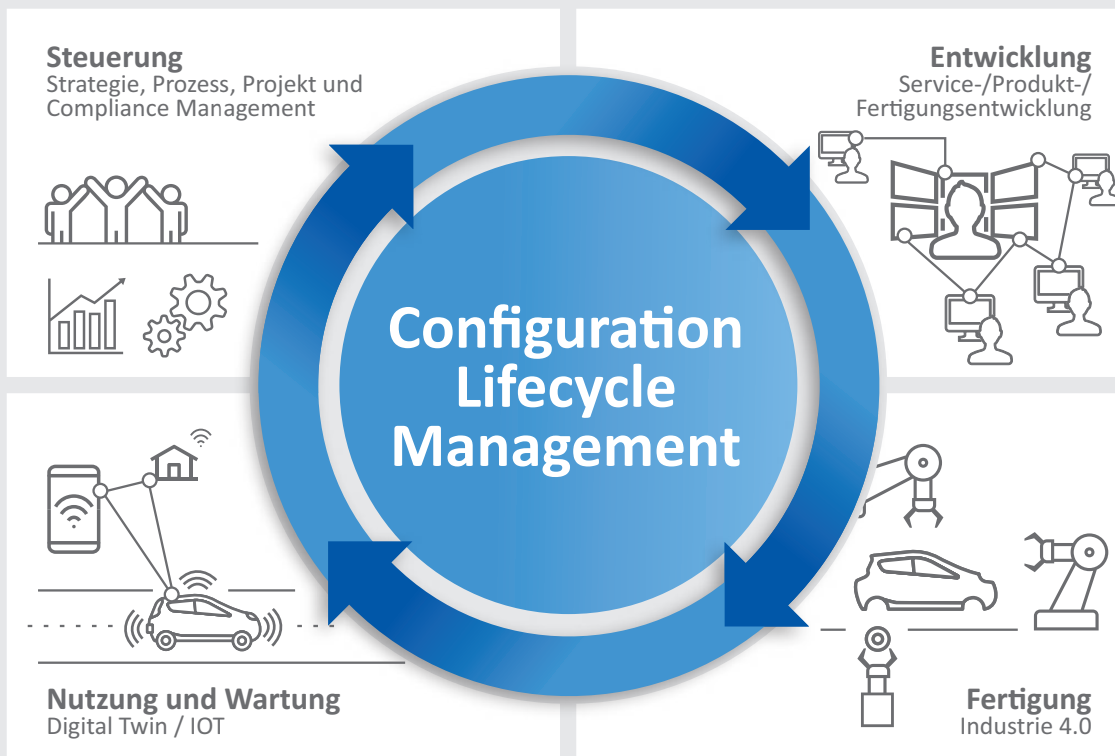
Ein weiterer Vorteil besteht darin, das Risiko eventueller Compliance-Verletzungen zu minimieren. Wie der Prozess um den Diesel-Skandal gezeigt hat, müssen Unternehmen zukünftig von einer Umkehrung der Beweislast ausgehen. Ohne eine CLM-Lösung werden sie diese Last nicht schultern können. Daher ist die Investition in eine derartige Lösung für Unternehmen eine Art Lebensversicherung – und gleichzeitig Wegbereiter für eine erfolgreiche Digitalisierung.

Dieses Whitepaper verdeutlicht die Notwendigkeit einer CLM-Lösung, führt in grundlegende Begriffe und Konzepte ein, analysiert wesentliche Herausforderungen bei der Implementierung und schlägt nicht zuletzt einen eigenen Ansatz vor.



# Configuration Lifecycle Management ist heute ein MUSS

Configuration Lifecycle Management (CLM) ist für Unternehmen kein neues Thema. Es ist unabdingbar für die Erfüllung der strengen Nachweispflichten bei der Entwicklung sicherheitskritischer Systeme in Fahrzeugen oder anderen Produkten. Einschlägige Normen und Reifegradmodelle verlangen von den Herstellern, dass sie die Entwicklungsschritte und Entwicklungsergebnisse (Deliverables) von Produkten von der Spezifikation der Kundenanforderungen bis zur Verifikation und Validierung nachvollziehbar dokumentieren. Darüber hinaus, durch die Digitalisierung und die steigende Bedeutung von digitalen Geschäftsmodellen, soll CLM als ein unternehmens- und produktlebenszyklusweiter Ansatz betrachtet werden.



*Abb.: Configuration Lifecycle Management entlang des kompletten Lebenszyklus von Produkten / Services*

Speziell im Kontext der Produktentwicklung spielt CLM eine sehr wichtige Rolle für die Beherrschung der Komplexität. Es ermöglicht insbesondere die Integration von Prozess-, Projekt-, Task-, Reifegrad-, Änderungs- und Freigabemanagement. Ohne Kenntnis des aktuellen Status können die an der Entwicklung beteiligten Mitarbeiter oft nur mit hohem Abstimmungsaufwand fundierte Aussagen über den Projektfortschritt treffen, die Reife des Produktes oder die Auswirkungen von Änderungen bewerten und Änderungen effizient umsetzen. Die durch eine adäquate CLM-Lösung ermöglichte Transparenz im Entwicklungsverlauf erlaubt es, bessere Entscheidungen zu treffen, die operative Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, sowie Kosten und Risiken zu senken.

Auf den gesamten Lebenszyklus angewandt, trägt CLM zur kontinuierlichen Produkt-, Service- und Prozessverbesserung bei, indem alle Lebenszyklusdaten (z.B. Kundenanforderungen, Design-Annahmen, Produktionsdaten, Betriebsbedingungen, Fehler, Kundenfeedback usw.) nachverfolgt und analysiert werden, um wertvolle Erkenntnisse und so neues Wissen zu generieren.

Die Umsetzung von CLM wurde von den Unternehmen lange als lästige Pflicht betrachtet, weil es mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist. Heute führen viele Unternehmen diverse Maßnahmen zur Kosteneinsparung und zur Verbesserung der betrieblichen Effizienz ein, unter anderem aufgrund der Volatilität des sich schnell ändernden Geschäftsumfelds und der nicht zu vernachlässigenden Auswirkung der Corona-Pandemie. Sie erkennen inzwischen den Nutzen einer integrativen CLM-Lösung, die in den frühen Phasen des Produktentstehungsprozesses verankert ist und den Aufwand für die Erstellung, Pflege und Nutzung von Produktkonfigurationen und Traceability-Daten im kompletten Lebenszyklus deutlich reduziert. Eine CLM-Lösung erleichtert nicht nur zu jedem Zeitpunkt im Produktlebenszyklus die Nachweisführung über die Erfüllung von Anforderungen aus Normen und Reifegradmodellen, sondern trägt auch maßgeblich dazu bei, die Produktentwicklung zu beschleunigen, die Komplexität und Risiken zu reduzieren, Fehler zu vermeiden und die Qualität der Produkte und Services zu verbessern. Untersuchungen im Bereich des Software-Engineerings haben beispielsweise ergeben, dass die Entwickler ihre Aufgaben mit Traceability-Unterstützung 24 Prozent schneller und 50 Prozent korrekter erledigen.<sup>1</sup>

Eine wesentliche Anforderung an eine derartige integrative CLM-Lösung ist ihre Systemunabhängigkeit. Sie muss in heterogenen Systemlandschaften stabil funktionieren, auch wenn sich die IT-Werkzeuge der einzelnen beteiligten Domänen verändern, was gerade im Bereich der Elektrik/Elektronik- und Softwareentwicklung häufiger der Fall ist. Die Domänen müssen ihre IT-Werkzeuge bei Bedarf auswechseln können, ohne dass die Daten zu den Produktkonfigurationen sowie das Beziehungsgeflecht des Traceability-Modells dadurch zerstört werden.

## Grundlagen und Herausforderungen von CLM

CLM zielt auf die Verwaltung von Produktkonfigurationen und allen zugehörigen Rückverfolgbarkeitsdaten. Somit stellen Traceability und das Konfigurationsmanagement die wichtigsten Grundlagen von CLM dar. Während das Konfigurationsmanagement nach ISO 10007 auf die Dokumentation von Produkt- oder Dienstleistungskonfigurationen abzielt, ermöglicht die Traceability die Definition von Abhängigkeiten (Trace-Links) zwischen Elementen einer Produkt- oder Dienstleistungskonfiguration sowie der dazu gehörigen Rückverfolgbarkeitsdaten, sodass diese jederzeit nachverfolgt werden können. Beispiele von Elementen einer Produkt- oder Dienstleistungskonfiguration sind Anforderungen, Systemarchitektur, Systemfunktionen, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), Design Verification Plans (DVP), Testfälle, Prüfpläne, Arbeitspläne oder sogar Messdaten. Zu den dazu gehörigen Rückverfolgbarkeitsdaten zählen Projekt sowie prozessbezogene Daten.

Mit Blick auf Dienstleistungsinnovation müssen auch die Unterstützung und Optimierung von Produkten im Feld betrachtet werden. Hier steht die Nachweisführung im Mittelpunkt, woher ein bestimmtes Produkt stammt, wie es konfiguriert, betrieben, gewartet (digitales Betriebsbuch) oder sogar entsorgt wird. Dabei steht CLM in einer engen Wechselbeziehung zum digitalen Master bzw. zum Digital Thread. Es bildet die Voraussetzung für den Digital Thread und alle darauf aufbauenden Konzepte einschließlich des Digital Twins des gefertigten Produktes.

Während der digitale Master das Gesamtergebnis aus der Produktentwicklung im Sinne einer 150-prozentigen Produktstruktur einschließlich aller Anforderungen, Funktionsdaten, Simulationsdaten, Testergebnisse etc. repräsentiert, ist der Digital Twin der digitale Stellvertreter des tatsächlich ausgelieferten Produkts. CLM ist das Werkzeug, mit dem die Zusammenhänge zwischen beiden im Sinne des Digital Threads hergestellt und über den Produktlebenszyklus gemanagt werden. Er ermöglicht es beispielsweise, auf Herstellerseite alle für den Betrieb relevanten Informationen zu einem ausgelieferten Produkt zusammenzuziehen und an den Betreiber des Produkts zu übergeben, aber auch Informationen aus dem Feld wieder mit dem digitalen Master des Produkts in Beziehung zu setzen. Letzteres ist insbesondere bei der Suche nach Ursachen von Fehlern hilfreich.

<sup>1</sup> Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCckverfolgbarkeit\\_\(Anforderungsmanagement\)#cite\\_note-10](https://de.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCckverfolgbarkeit_(Anforderungsmanagement)#cite_note-10)

Grundlage für CLM ist ein einheitliches und durchgängiges Informationsmodell, das alle relevanten Informationsflüsse und Informationsobjekte mit ihren Beziehungen systemneutral beschreibt. Aufbauend auf diesem Informationsmodell lassen sich Produkte und Produktfamilien mit allen Komponenten und Varianten in einem disziplinübergreifenden Produktmodell abbilden, welches die partiellen Modelle der Domänen über ein Netz von logischen Beziehungen verbindet. Dadurch, dass dieses Produktmodell alle produktrelevanten Informationen zusammenhält, kann man es dem Konfigurationsmanagement unterwerfen, um etwa bestimmte Sichten zu erzeugen und/oder ihre zeitliche Gültigkeit und Reifegrade (Baselines) zu dokumentieren.

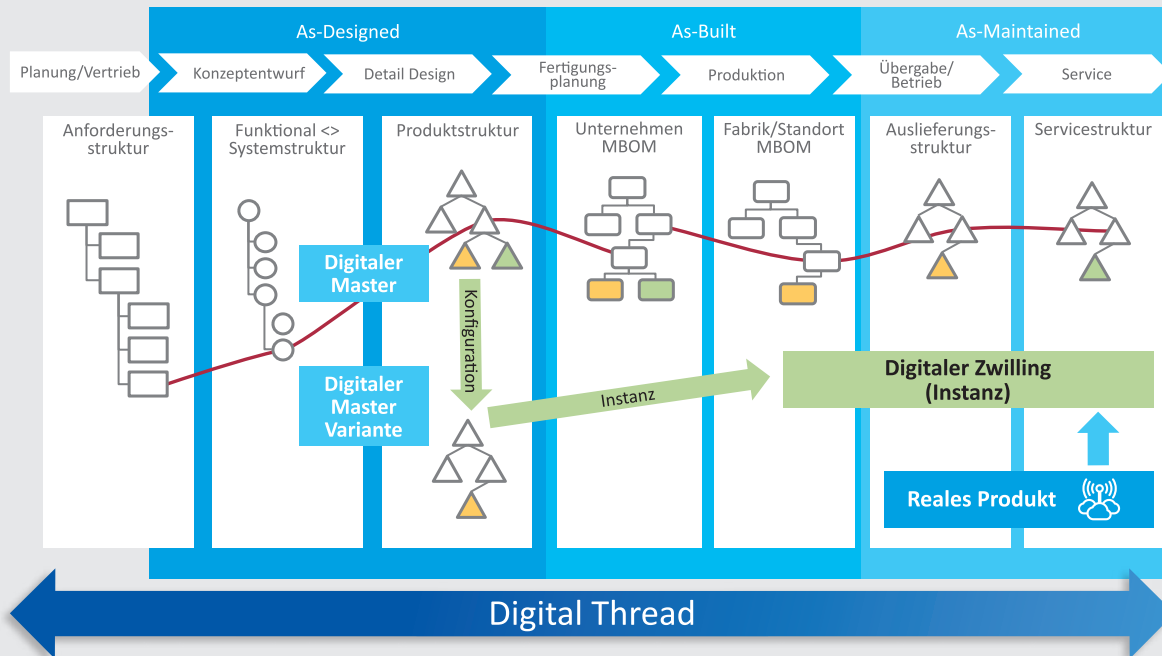


Abb.: Configuration Lifecycle Management ermöglicht den digitalen "roten Faden" - Digital Thread

Die Konfiguration und Durchgängigkeit der Informationsflüsse werden heute durch die heterogenen IT-Systemlandschaften in den Unternehmen und die wachsende Flut an digitalen Informationen erschwert, die im Laufe der Produktentstehung und Produktnutzung anfallen. Die beteiligten Disziplinen und Domänen erzeugen ihre Entwicklungsergebnisse mit einer Vielzahl verschiedener IT-Werkzeuge und speichern sie in separaten Datensilos, die oft nur rudimentär integriert sind. Viele Informationen werden noch in Excel-Tabellen gespeichert und sind nur für einen eingeschränkten Nutzerkreis zugänglich. Die Abschaffung dieser Insellösungen ist eine große Herausforderung. Eine noch größere ist die Eindämmung der Tool-Vielfalt, weil sich die Technologien für Entwicklung und Fertigung dynamisch weiterentwickeln und die Anwender vorhandene IT-Werkzeuge flexibel austauschen wollen. Gleichzeitig müssen durch den Trend zu smarten Produkten mit immer mehr Elektronik und Software neue Werkzeuge für MBSE (Modellbasiertes Systems Engineering), ALM (Application Lifecycle Management) oder IoT (Internet of Things) integriert bzw. angebunden werden.

Eine weitere Herausforderung bei der Implementierung der Traceability und des Konfigurationsmanagements ist die domänen- und unternehmensübergreifende Kollaboration in global verteilten Wertschöpfungsketten. Bestimmte Informationsumfänge bzw. Informationsobjekte aus der modellbasierten Systementwicklung, der Hardware- und Software-Entwicklung müssen zwischen den Domänen ausgetauscht und kontinuierlich synchronisiert werden. Das ist schon innerhalb eines Unternehmens nicht einfach, wird aber bei der Zusammenarbeit in einem Ökosystem zusätzlich erschwert durch fehlende Standards und die Notwendigkeit, das geistige Eigentum zu schützen. Beim Austausch des Digital Twins mit einem Betreiber, der das physische Produkt damit im laufenden Betrieb überwachen und optimieren möchte, muss zudem sichergestellt werden, dass die Beziehungen zum Digitalen Master erhalten bleiben.

# PROSTEP-Lösungsansatz für das Configuration Lifecycle Management

PROSTEP hat mit OpenCLM eine leichtgewichtige, benutzerfreundliche und einfach zu konfigurierende Webapplikation für ein Configuration Lifecycle Management (CLM) geschaffen. Sie ermöglicht es, Daten und Dokumente aus den unterschiedlichen Quellsystemen prozessorientiert zu verlinken, statt sie vollumfänglich zu replizieren. Es handelt sich um eine Art Metaebene, zu deren Kernfunktionen die Integration in das Prozess- und Projektmanagement, die Planung von Arbeitsergebnissen zu Meilensteinen, die Integration von IT-Systemen für die Domänen, die Erzeugung und Verwaltung von Trace-Links und Konfigurationen, die datenbasierte Reifegradbewertung, die Koordination von domänenübergreifenden Änderungen sowie die synchrone und asynchrone Integration von Partnern gehören.

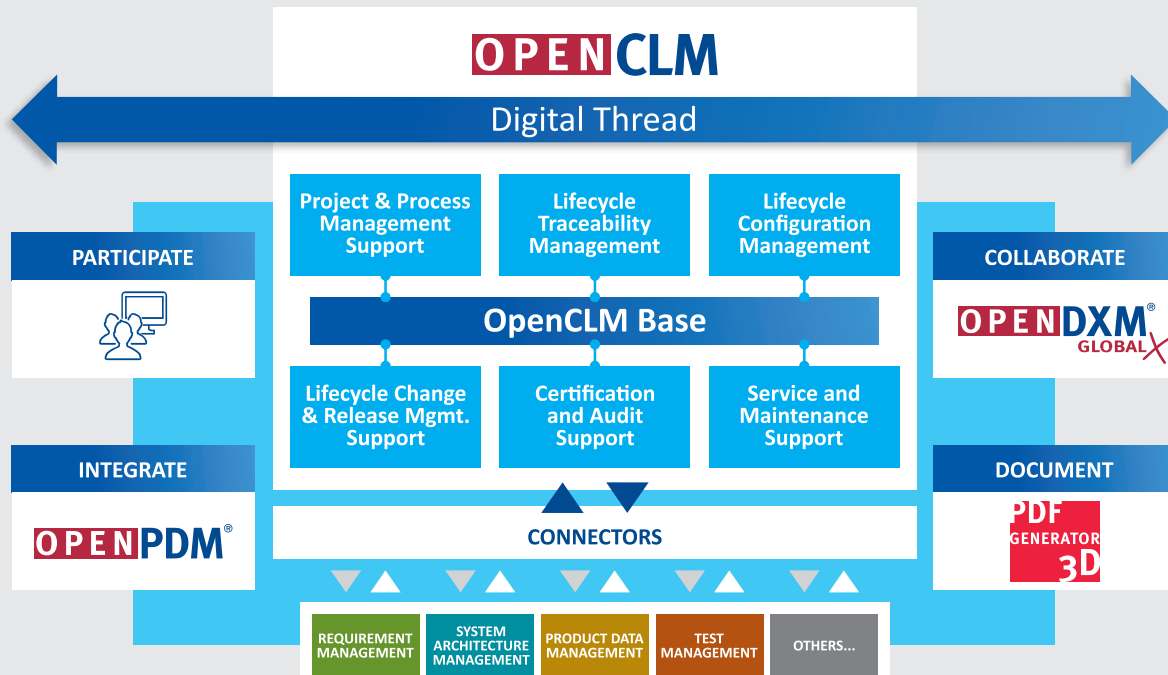


Abb.: OpenCLM orchestriert unterschiedliche Bausteine zu einer holistischen CLM-Lösung

OpenCLM baut auf der Integrationsplattform OpenPDM auf, an die nicht nur gängige TDM-, PDM/PLM- und ERP-Systeme, sondern auch Simulationsdaten-Management-Systeme, ALM-Systeme und andere Unternehmensanwendungen über produktspezifische Konnektoren oder OSLC angebunden werden können. OpenCLM kann aber auch alternativ auf Basis anderer ESB und Konnektoren-Technologien betrieben werden. OpenCLM übernimmt zu den verlinkten Datenobjekten nur die Metadaten und Attribute aus den Quellsystemen, die erforderlich sind, um das domänenübergreifende Konfigurationsmanagement sowie Trace-Links zwischen ihnen zu definieren und über den Lebenszyklus zu managen. Entscheidend ist, dass die Trace-Links zwischen den Datenobjekten unabhängig von den eingesetzten IT-Systemen abgebildet werden. Sie bleiben also auch dann erhalten, wenn eines der Quellsysteme ausgetauscht wird.

Während andere Verlinkungskonzepte darauf abzielen, die semantischen Bezüge zwischen den Daten auf Datenbankebene mit Hilfe intelligenter Suchalgorithmen automatisch herzustellen, setzt PROSTEP auf eine gezielte Verlinkung der Originaldaten ausgehend von den konkreten Prozessanforderungen und unter Berücksichtigung ihrer Status-Informationen in den jeweiligen Quellsystemen. Das hat unter anderem den Vorteil, dass die verlinkten Daten nicht nur angezeigt, sondern bei Bedarf auch direkt editiert werden können, sofern der Anwender im Quellsystem dazu die entsprechende Berechtigung hat.

Grundlage für die Integration der Domänen und ihrer Quellsysteme ist der Aufbau eines durchgängigen Informationsmodells in OpenCLM. Die Software bringt dafür eine Bibliothek mit vordefinierten Informationsobjekten mit. Sie dienen als Platzhalter für die im Entwicklungsprozess typischerweise anfallenden Entwicklungsergebnisse. Letztere werden auch Deliverables oder Configuration Items (CI) genannt. Dieses Informationsmodell bildet die wichtigsten branchenspezifischen Standards und Reifegradmodelle ab.

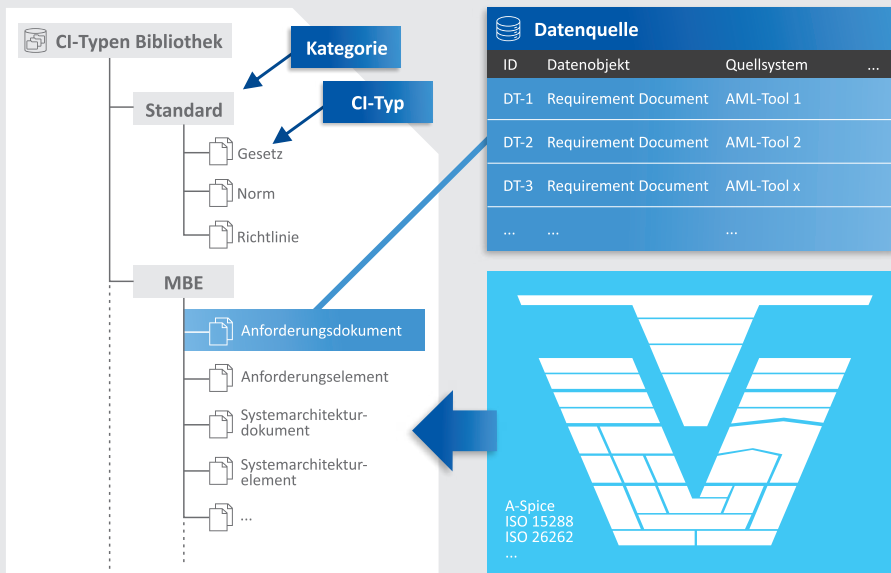


Abb.: Standardkonformes Informationsmodell als Grundlage in OpenCLM

Neben diesen vordefinierten Informationsobjekten gibt es vordefinierte Link-Typen mit zulässigen Anfangs- und End-Informationsobjekten zur Erfüllung der Traceability-Anforderungen. Um die spezifischen Anforderungen eines Unternehmens zu erfüllen, können Informationsobjekte oder Link-Typen erweitert bzw. konfiguriert werden.

Ausgehend vom einmal aufgebauten Informationsmodell können Prozess- und Projektvorlagen erstellt und verwaltet werden.

Eine Prozessvorlage bildet einen nach dem Stage-Gate-Modell definierten Unternehmensprozess ab. Sie besteht aus Meilenstein- sowie Phasendefinitionen. Zu jeder Phase gibt es Aufgaben (Tasks), die wiederum mit Informationsobjekten aus dem Informationsmodell verknüpft werden, um so die Aufgaben der einzelnen Domänen mit den zu liefernden Arbeitsergebnissen in Beziehung setzen zu können. Meilensteindefinitionen enthalten eine Liste (CI-Liste) mit den Informationsobjekten oder CIs, die beim Erreichen des jeweiligen Meilensteins nachzuweisen sind, sowie Checklisten (z.B. zur Reifegradabsicherung).

Ein weiteres, die Prozessvorlage ergänzendes Element in OpenCLM ist die Projektvorlage. Projektvorlagen sind das Bindeglied zwischen Projekt- und Prozessmanagement. Sie können eine oder mehrere Prozessvorlagen referenzieren und zusätzliche Meilensteine sowie Aufgaben für ein Projekt enthalten. Dadurch ist es möglich, eine Prozessvorlage eigenständig zu instanzieren und zu bearbeiten. Falls ein Projektbezug erforderlich ist, kann die Projektvorlage in Beziehung zu einem oder mehreren Prozessen gesetzt werden. Dadurch lassen sich alle zu einem Entwicklungsprojekt gehörenden Änderungsvorgänge mit dem Projekt verknüpfen. Das gleiche gilt für die Integration aller in einem Entwicklungsprojekt parallel stattfindenden Unterentwicklungsschritte, beispielsweise für Komponenten oder Sub-Systeme, die intern oder extern entwickelt werden.

Während der Definition von Prozess- und Projektvorlagen besteht zum einen die Möglichkeit, bestehende Task-Management-Lösungen wie Jira oder IBM RTC (Rational Team Concert) an OpenCLM anzubinden und die Aufgaben in OpenCLM mit denen in anderen Anwendungen zu verknüpfen. Zum anderen können Projektpläne aus bestehenden Projekt-Management-Lösungen bei der Definition der Projektvorlagen eingebunden werden.

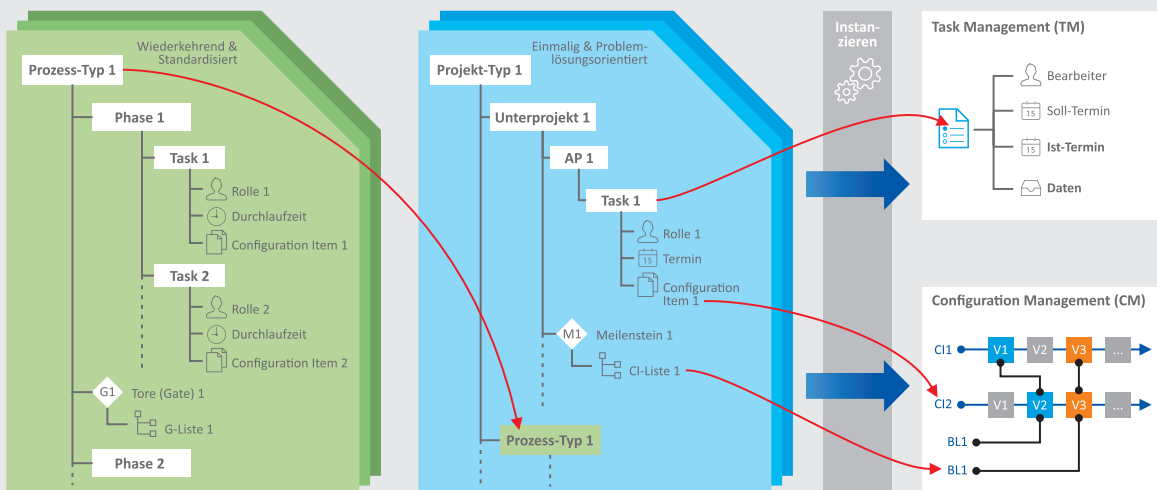


Abb.: Projekt- und Prozessvorlagen zur Unterstützung von Projekt- und Prozessmanagement in OpenCLM

Nach der Definition von Informationsmodell und Prozess- bzw. Projektvorlagen beginnt das eigentliche operative Arbeiten mit OpenCLM. Dazu müssen zunächst die generischen Prozess- oder Projektvorlagen instanziiert werden. Danach können Aufgaben und Meilensteine terminiert sowie die zu erbringenden Arbeitsergebnisse manuell mit den Datenobjekten aus den jeweiligen Quellsystemen verlinkt werden. Dabei hilft eine komfortable Suche in den verknüpften Quellsystemen. Nach dem Verlinken von Arbeitsergebnissen mit Daten aus den Quellsystemen überwachen die OpenPDM-Konnektoren automatisch die Änderungen an den Originaldaten und zeigen diese in OpenCLM an. Damit lässt sich auf einen Blick erkennen, wo ein Vorgang steht, wo es noch Handlungsbedarf gibt und wo bereits fertige Ergebnisse vorliegen. Über die Links auf die referenzierten Datenobjekte kann man direkt in die Quellsysteme springen.

Das domänenübergreifende Konfigurationsmanagement wird in OpenCLM mit Hilfe von sogenannten Baselines realisiert. Das Konzept des Baselining stammt aus der Software-Entwicklung und dient dazu, bestimmte Entwicklungsstände „einzufrieren“, auf die man dann im Bedarfsfall wieder verweisen kann. Basis für die Bildung einer Baseline ist das Vorhandensein einer Liste von Arbeitsergebnissen (hier auch CI-Liste genannt) mit entsprechend verlinkten Daten aus den Quellsystemen. Solche CI-Listen sind in der Regel bereits mit Meilensteinen verknüpft und weitere können bei Bedarf zusätzlich angelegt werden. Eine Baseline entspricht dann einem Querschnitt über Versionen von Arbeitsergebnissen in einer CI-Liste und dokumentiert so einen Zustand mitsamt zeitlichen Gültigkeiten.

Zwischen den Arbeitsergebnissen können Trace-Links angelegt bzw. die in den Quellsystemen bereits existierenden Trace-Links in OpenCLM importiert werden. Diese Trace-Links sind ebenfalls Bestandteile von Baselines. Zur Unterstützung der Nachweisführung, der asynchronen Zusammenarbeit mit Lieferanten oder zu beliebigen Kollaborationszwecken können Baselines serialisiert und in verschiedenen standardisierten Formaten (3D-PDF, STEP, etc.) ausgeleitet und ausgetauscht bzw. archiviert werden.

Neben dem Konfigurationsmanagement bildet die Koordination von verteilten und domänenübergreifenden Änderungen eine wichtige Kernfunktion von OpenCLM. Ausgangspunkt für einen verteilten Änderungsvorgang kann eine bereits existierende Baseline in OpenCLM sein. Ein derartiger Änderungsvorgang zeichnet sich dadurch aus, dass er untergeordnete domänenspezifische Änderungsvorgänge in den angeschlossenen Quellsystemen anstoßen oder, falls bereits vorhanden, mit diesen verlinkt werden kann, um einen übergreifenden Änderungskontext zu bilden. Sofern der Änderungsvorgang sich auf eine Baseline bezieht, bietet OpenCLM die optimale Unterstützung bei der Auswirkungsanalyse (Impact Analysis) und der Definition des Änderungsumfangs. Ähnlich wie mit Arbeitsergebnissen übernehmen die OpenPDM-Konnektoren die Synchronisation der Informationen in den Quellsystemen mit den verlinkten, domänenspezifischen Änderungsobjekten in OpenCLM.

OpenCLM stellt die verknüpften Informationsobjekte mit Metadaten wie Status, Änderungsdatum, Eigentümer etc. in einem übersichtlichen Cockpit dar, sodass sie mit anderen Datenständen verglichen werden können. Das Cockpit bietet die Möglichkeit, in dem Netzwerk der Informationsobjekte und deren Beziehungen zu navigieren und die Informationen nach bestimmten Kriterien zu durchsuchen und zu filtern. Vordefinierte Templates für bestimmte Views oder Reports dienen dazu, automatisch die Informationen zusammenzuführen und zu visualisieren, die für einen bestimmten Kontext benötigt werden. Das kann beispielsweise eine Übersicht aller Aufgaben und Arbeitsergebnisse sein, die zu einem bestimmten Meilenstein gehören, oder ein Automotive SPICE-konformer Report für ein bevorstehendes Audit.

# Benefits: Welche Anwendungsfälle unterstützt werden

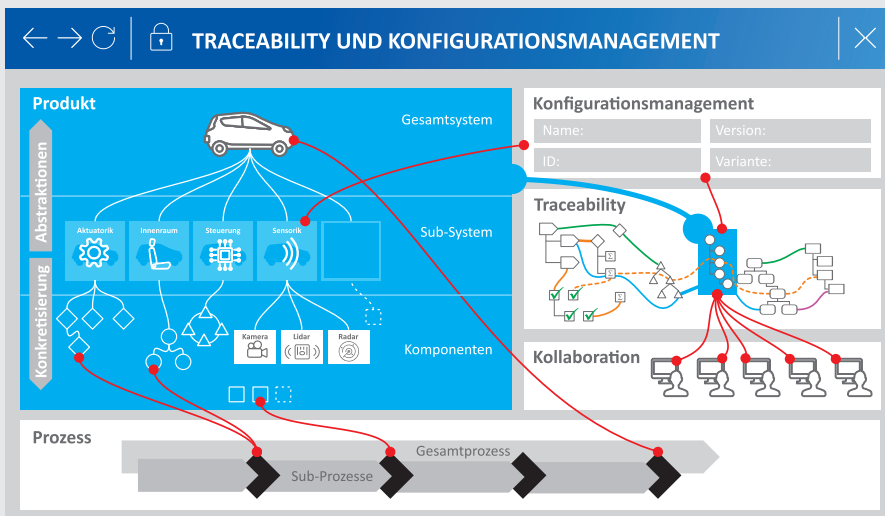
## Planung von komplexen und verteilten Entwicklungsprojekten

Die Herausforderung bei der Planung und Strukturierung komplexer und oft verteilter Entwicklungsprojekte besteht darin, zum einen das Gesamtsystem in seine Bestandteile (Sub-Systeme, Module und Komponenten) zu zerlegen und zum anderen einen übergreifenden Kontext für die Kollaboration (intern und extern) sowie für die Abbildung der Traceability und des Konfigurationsmanagements zu schaffen.

OpenCLM bietet die Möglichkeit, für das Gesamtsystem einen übergeordneten Entwicklungskontext zu schaffen, welcher dann um weitere Teilprojektkontexte für die einzelnen Systembestandteile erweitert werden kann. Derartige Projektkontexte können von zuvor definierten Projektvorlagen basierend auf Best Practices abgeleitet werden. Jeder Projekt- bzw. Teilprojektkontext kann eine oder mehrere Instanzen von Prozessvorlagen (z.B. Produkt-Entstehungs-

Prozess-Vorlage inkl. Gateway Systematik oder Engineering-Change-Management-Vorlage für laufende Änderungen) beinhalten. So werden dezentrale Datenräume zu einem übergreifenden Datenraum für das Gesamtsystem integriert, über die sowohl domänenspezifisch als auch domänenübergreifend Traceability und CLM sichergestellt werden. Das ist die Grundlage, um komplexe Projekte beherrschbar zu machen, selbst wenn sich einzelne Teilprojekte über verschiedene Organisationen verteilen.

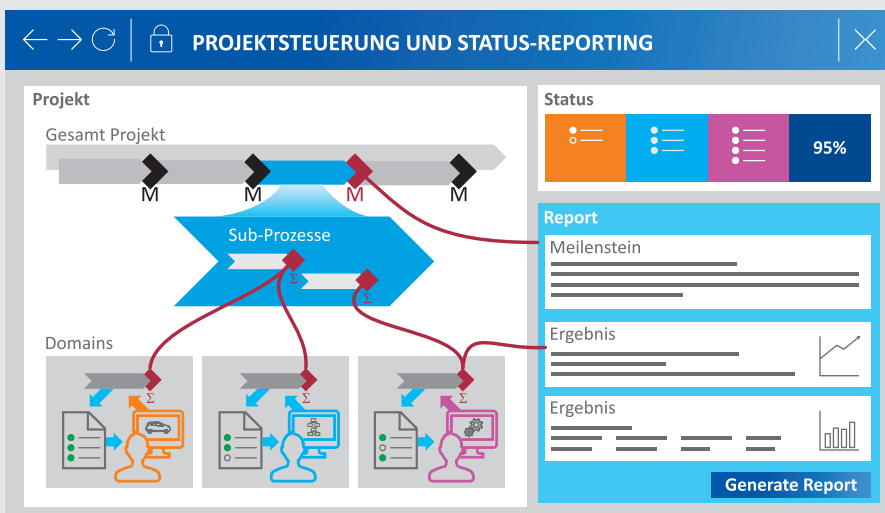
*Abb.: Aufsetzen komplexer und verteilter Entwicklungskontexte in OpenCLM*



## Projektsteuerung und Status-Reporting

Das Projektmanagement ist in vielen Unternehmen IT-technisch entkoppelt vom Task-Management der einzelnen Domänen und den zu erzeugenden bzw. erzeugten Arbeitsergebnissen. Die Verbindung von Projektsteuerung mit den Arbeitsergebnissen versetzt Projektleiter und Teammitglieder in die Lage, den Projektstatus und die Arbeitsfortschritte domänenübergreifend zu kontrollieren. Anhand der Trace-Links lassen sich offene Punkte bzw. Deliverables, die noch fehlen, automatisch identifizieren.

*Abb.: Unterstützung von Projektmanagement und Reporting in OpenCLM*



Außerdem erhalten die Projektleiter visuelles Feedback zu Problempunkten, etwa wenn eine Simulationsaufgabe auf Basis eines veralteten Modellstands durchgeführt wurde. Die von Anfang an im Prozess verankerte Traceability reduziert den Aufwand für das Status-Reporting zu den Meilensteinen und erlaubt eine frühzeitige Reaktion auf Abweichungen vom Projektplan, was die Termintreue in den Projekten deutlich verbessert.

## Auswirkungsanalyse (Impact Analysis) bei Änderungen

Systeme und die dazu gehörigen Entwicklungsergebnisse (Anforderungen, Materialien, etc.) verändern sich im Laufe der Entwicklung oder sogar im Betrieb. Wenn sich ein Änderungsbedarf ergibt, müssen die Unternehmen nachvollziehen, welche Entwicklungsergebnisse davon betroffen sind, um die Auswirkungen der Änderung auf Kosten, Lieferzeiten etc. beurteilen zu können. Die systemübergreifende Verlinkung der Entwicklungsdaten mit Hilfe der Traceability-Lösung stellt sicher, dass alle von einer Änderung betroffenen Daten auf Knopfdruck identifiziert und die Verantwortlichen in den jeweiligen Domänen in die Auswirkungsanalyse eingebunden werden. Die Unternehmen können dadurch schneller und mit höherer Treffsicherheit auf Änderungen reagieren.

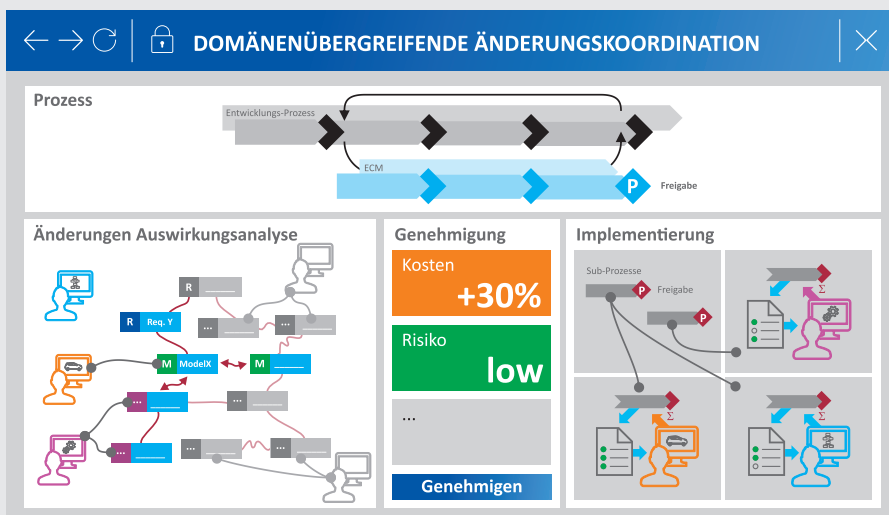


Abb.: Domänenübergreifende Koordination von Änderungen in OpenCLM

Smarte Produkte enthalten neben mechanischen Bauteilen immer mehr Elektronik- und Software-Komponenten, die in Beziehung zueinanderstehen. Wird eine elektronische Komponente ersetzt, muss in der Regel auch die Software angepasst oder zumindest erneut getestet werden; gegebenenfalls können auch Änderungen am Gehäuse erforderlich werden. Traceability und Konfigurationsmanagement machen die Abhängigkeiten zwischen Mechanik, Elektrik/Elektronik und Software in den Produkten transparent und sind damit zwingende Voraussetzungen für eine domänenübergreifende Koordination der Änderungsprozesse.

Zugleich stellen sie die systemübergreifende Abstimmung der Freigabeprozesse sicher, sodass zum Beispiel die Fertigungsfreigabe für ein Bauteil im ERP-System erst erfolgen kann, wenn auch die damit verknüpfte Anforderung freigegeben ist. Das domänenübergreifende Change- und Release-Management trägt dazu bei, die Fehlerkosten in Entwicklung und Produktion zu reduzieren.

## Unterstützung von Zertifizierung/Audits

Für die Zertifizierung von sicherheitskritischen Systemen ist die Nach- bzw. Rückverfolgbarkeit der Entwicklungsschritte und-ergebnisse verbindlich vorgeschrieben. Die Einhaltung der Nachweispflichten wird in regelmäßigen Audits überprüft. Hersteller sicherheitskritischer Lenksysteme müssen etwa nachweisen, welche gesetzlichen Bestimmungen zum Zeitpunkt der Lieferung im jeweiligen Land gegolten haben, mit welchen Simulationen und physikalischen Tests sie die Erfüllung dieser Anforderungen überprüft haben, welche Werkzeuge dafür eingesetzt wurden und zu welchen Ergebnissen die Tests geführt haben.

Dank der Traceability können sie ausgehend von einer Seriennummer oder Charge rückwärts in die Entwicklung schauen, all diese Informationen auf Knopfdruck zusammenziehen und dem Kunden oder den Behörden vorlegen. Das reduziert den Suchaufwand und spart den Qualitätsverantwortlichen und Projektleitern enorm viel Zeit.

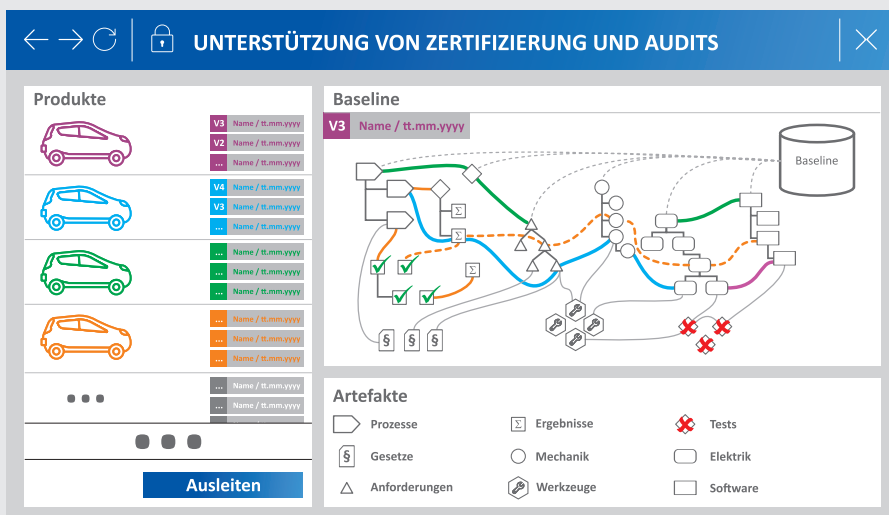
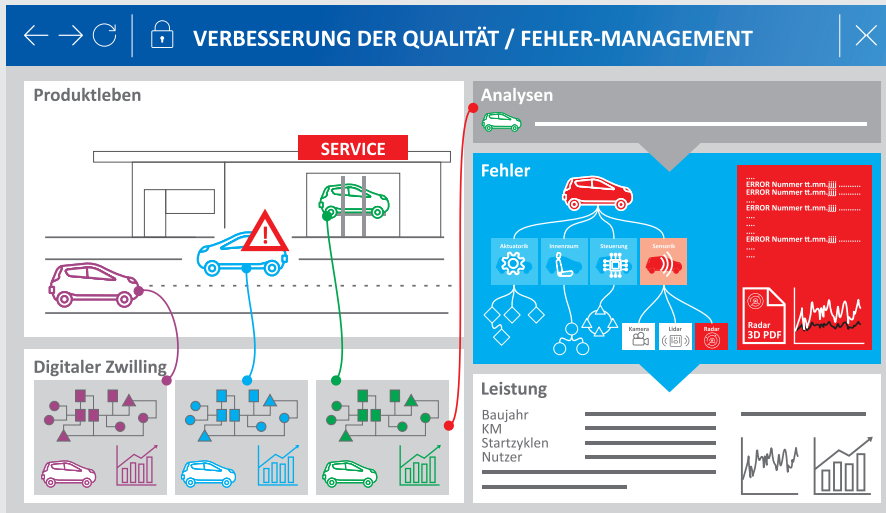


Abb.: Unterstützung von Zertifizierungen und Audits in OpenCLM

## Verbesserung der Produktivität/Fehlermanagement

Die Fähigkeit, Fehler schnell zu beheben und Produkte im laufenden Betrieb zu verbessern, ist Voraussetzung für neue serviceorientierte Geschäftsmodelle. Tritt im Betrieb ein Defekt auf, benötigen die Verantwortlichen schnellen Zugriff auf alle Entwicklungsdaten, die erforderlich sind, um die Fehlerursache zu analysieren und beurteilen zu können, ob er sich durch ein Software-Update beheben lässt oder ob weitergehende Maßnahmen erforderlich sind.



Sie müssen beispielsweise wissen, welche Simulationsmodelle zum Produkt gehören, um den Fehler mit Hilfe einer Simulation reproduzieren zu können. Die Traceability ermöglicht allen Domänen den strukturierten Zugriff auf den Digital Twin des ausgelieferten Produkts. Sämtliche Daten können in Neutral-Formaten wie 3D-PDF bereitgestellt und unabhängig von den Autorensystemen visualisiert werden. Die Verknüpfung von Betriebs- und Entwicklungsdaten ermöglicht ein effizienteres Fehlermanagement und unterstützt die kontinuierliche Verbesserung der Produkte.

Abb.: Verbesserung der Qualität und Fehlerdiagnose mit OpenCLM

## Flexibler Wechsel von Werkzeugen und Methoden

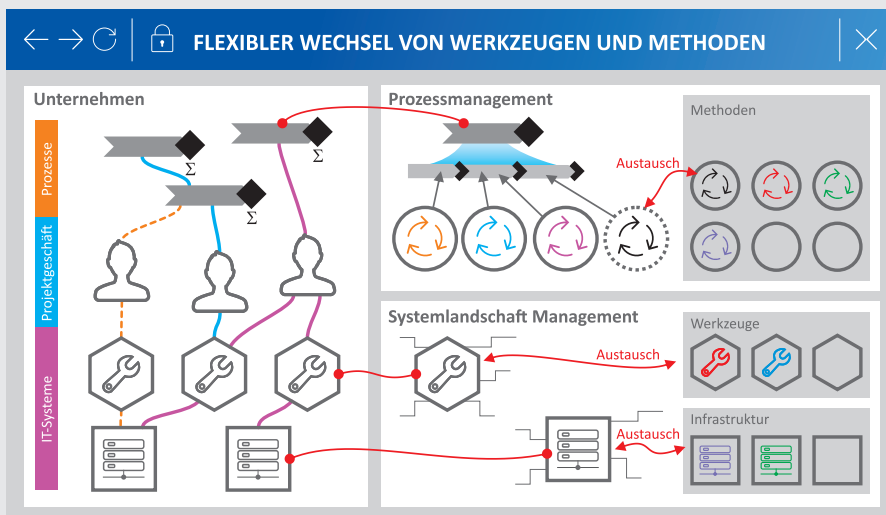


Abb.: Realisierung einer offenen und flexiblen IT-Architektur mit OpenCLM

Nicht nur die Produkte, sondern auch die Technologien zu ihrer Entwicklung ändern sich dynamisch. Die Fachbereiche wollen in der Lage sein, neue Werkzeuge und Methoden agil in ihre Systemlandschaften zu integrieren und bestehende zu ersetzen, ohne dass die domänenübergreifende Transparenz und Traceability im Produktentstehungsprozess verloren gehen. Die Abbildung der Beziehungen zwischen den Entwicklungsobjekten und ihrer Verlinkung über eine systemneutrale Schicht hat den Vorteil,

dass sie auch dann erhalten bleiben, wenn einzelne IT-Systeme ausgetauscht werden. Welche Arbeitsergebnisse die Domänen abliefern müssen und wann, ist in den Baselines in OpenCLM festgelegt, was für stabile Prozesse sorgt und den Administrationsaufwand für die Sicherstellung der Traceability minimiert.

## Zusammenfassung

In diesem Whitepaper wurden die Notwendigkeit und Vorteile eines ganzheitlichen Ansatzes für Traceability und CLM verdeutlicht und wesentliche Konzepte hierfür erläutert. PROSTEP bietet mit OpenCLM eine flexible und benutzerfreundliche Lösung, die Traceability und CLM fest im Produktentstehungsprozess verankert und über alle Phasen des Systemlebenszyklus unterstützt. Dadurch reduziert OpenCLM nicht nur den Aufwand für das Zusammentragen der Informationen und die Strukturierung der Produktdokumentationen, sondern verbessert auch die Konsistenz und Qualität der Informationen und steigert die Effizienz von Kernprozessen. Außerdem können Unternehmen durch den Einsatz von OpenCLM agil auf neue Anforderungen reagieren und ihre Werkzeuge und Methoden beliebig auswechseln, was zusätzliche Produktivitätsgewinne ermöglicht. Für die Unternehmen bedeutet die Investition in OpenCLM schnellere Innovationszyklen und eine Verkürzung der Time to Market, was sich positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit auswirkt. Ebenso wichtig sind aus Unternehmenssicht Aspekte wie die Minimierung des Risikos von Compliance-Verletzungen hinsichtlich der Nachweispflichten und die Fähigkeit, den immer strengeren Anforderungen an die Produkthaftung nachzukommen.



PDF Version des Whitepapers:  
[www.prostep.com/whitepaper](http://www.prostep.com/whitepaper)  
oder scannen Sie den QR Code



## Sie haben Anmerkungen oder Fragen?

Wir freuen uns auf Ihr Feedback an  
[infocenter@prostep.com](mailto:infocenter@prostep.com)

**PROSTEP AG**  
Dolivostraße 11 · 64293 Darmstadt · Deutschland  
Telefon +49 6151 9287-0 · Telefax +49 6151 9287-326 · E-Mail [info@prostep.com](mailto:info@prostep.com)

© 2021 PROSTEP AG. Alle Rechte vorbehalten.  
Alle durch ® oder ™ gekennzeichneten Marken sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

### IMPRESSUM

Herausgeber  
PROSTEP AG

Ansprechpartner:  
Rainer Zeifang  
[rainer.zeifang@prostep.com](mailto:rainer.zeifang@prostep.com)

Edition 1, 2021