

Leitfaden zur Einführung des DIAMOND Common Data Models

Prolog

Die Automobil- und Fertigungsindustrie leidet unter einer Vielzahl an nicht notwendigen Aufwänden, die die Planungs- und Entwicklungsdauer von Produktionsanlagen teils stark erhöhen. Insbesondere der Datenaustausch zwischen den verschiedenen Gewerken und Domänen muss Inkonsistenzen, einen hohen Ressourcenaufwand und mangelnde Interoperabilität zwischen diversen Stakeholdern und Softwareprogrammen hinnehmen. Das Forschungsprojekt DIAMOND setzt mit der Ausarbeitung eines Common Data Models (CDM) den entscheidenden Impuls, um einen einheitlichen Datenaustausch zwischen Komponentenherstellern, Fahrzeughersteller (OEMs), Toolherstellern und Anlagenbauern zu ermöglichen und die branchenübergreifende Interoperabilität zu verbessern. Dies führt zu einem effizienteren und synergetischen Engineering, verbessert Betriebsabläufe in Produktionsanlagen der Automobilfertigung und beschleunigt Innovationszyklen. In der Abbildung 1 findet sich eine aktuelle Übersicht, über die am DIAMOND beteiligten Unternehmen und Organisationen.

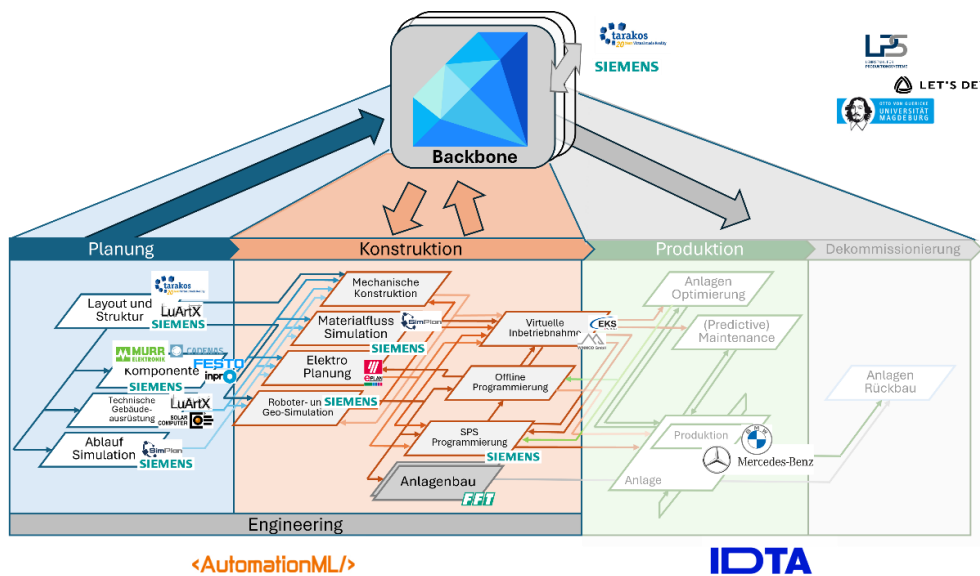


Abbildung 1: Übersicht über die bisher am DIAMOND beteiligte Firmen und Organisationen (Mersch et al., 2025)

Dieser Leitfaden soll als Hilfestellung dienen, um das im DIAMOND Projekt entwickelte Common Data Model als Automobilhersteller, Anlagenbauer, Toolhersteller oder Komponentenhersteller in das eigene Unternehmen und den entsprechenden Engineering Prozess einzuführen.

Gemäß dem standardisierten Engineering kommt im Anlagenentstehungsprozess die Verwaltungsschale für den einheitlichen Austausch von Komponenteninformationen zum Einsatz. Weiterhin dient AutomationML der hierarchischen Modellierung und Verlinkung von Planungs- und realen Anlagenstrukturen während der Engineeringphase. Die Grundlage bilden die Planungsvorgaben der OEMs, auf deren Basis Komponentenhersteller Digitale Zwillinge

bereitstellen und Anlagenbauer mittels Softwaretools die reale Anlage entwickeln. In der folgenden Abbildung 2 wird die Zusammenarbeit zwischen der Verwaltungsschale und AutomationML verdeutlicht. Dabei stellen die Komponentenhersteller Verwaltungsschalen als Digitalen Zwilling ihrer Produkte bereit. Durch die Möglichkeit der Interoperabilität können Detailinformationen als AutomationML-Anhang mit in der Verwaltungsschale abgelegt werden. Nähere Informationen dazu finden sich in der Application Recommendation „AutomationML in Asset Administration Shells“ des [AutomationML](#) Vereins. In der Engineeringphase wird dann das Detailengineering in AutomationML modelliert. Durch das mitführen der Global Asset ID aus der Verwaltungsschale in der AutomationML-Semantik ist jederzeit eine Ergänzung der Engineeringinhalte durchgängig möglich, aufgrund der eindeutigen Zuordnung von Objekten und Datenelementen zu einer ID. In der Phase des Betriebs wird der finale Engineering-Stand des entsprechenden Projektes als AutomationML Datei in der Verwaltungsschale dokumentiert.

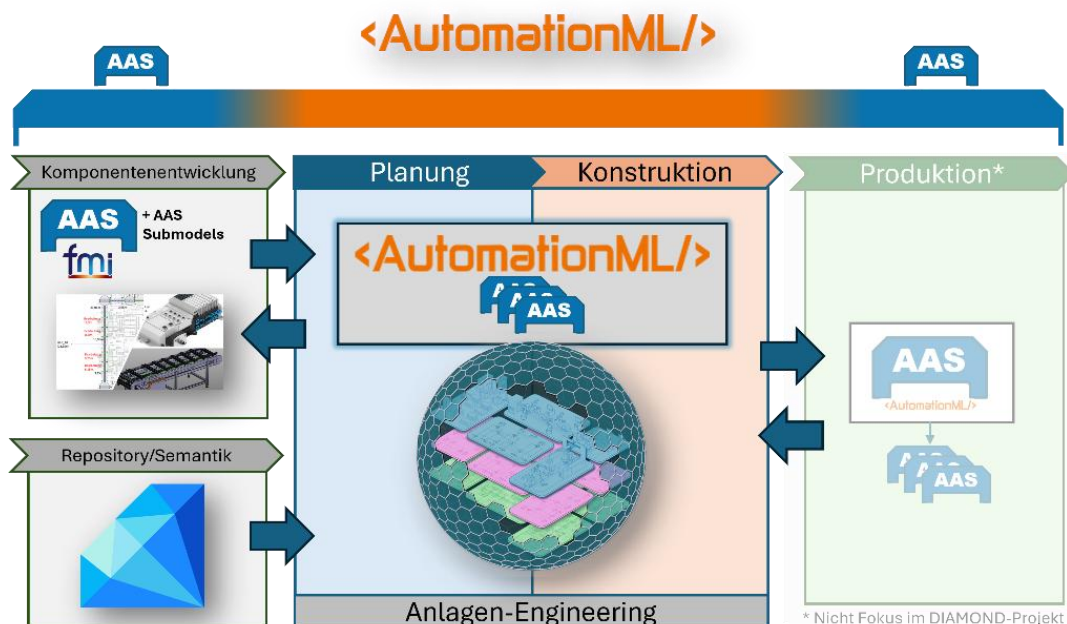


Abbildung 2: Zusammenspiel der Verwaltungsschale und AutomationML im Rahmen des DIAMOND-Konzepts (Dörner et al., 2025)

Die Einführung des Common Data Models bietet am Anlagenentstehungsprozess Beteiligten entscheidende Vorteile. Diese werden in den jeweiligen Leitfäden detaillierter betrachtet. Allgemein werden sowohl die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert als auch Entwicklungsprozesse vereinfacht. Der Standard ermöglicht einen durchgängigen und idealerweise automatisierten Datenaustausch über den gesamten Anlagenentstehungsprozess hinweg.

Doch wie sieht der aktuelle Anlagenentstehungsprozess aus?

Komponentenhersteller stellen digitale Daten für Ihre Produkte bereit. Diese werden jeweils in Submodellen in einer Verwaltungsschale als Digitaler Zwilling verpackt, um sie in der Engineeringphase einzusetzen.

Anlagenbauer nutzen diese Digitalen Zwillinge, um eine vollständige Produktionsanlage zu entwickeln und auszugestalten. Während dieser Phase nutzt der Anlagenbauer verschiedene

Softwaretools, die von **Toolherstellern** zur Verfügung gestellt werden. Dabei entstehen große Mengen an Daten, die von den Tools verwaltet und weiterverarbeitet werden müssen.

Nach Realisierung der Produktionsanlage erfolgt die virtuelle und reale Inbetriebnahme durch den Anlagenbauer. Anschließend nimmt der **Automobilhersteller (OEM)** die Anlage ab, sodass diese in dessen Besitz übergeht und der laufende Betrieb gewährleistet wird. Aus dem Engineering der Anlage wird eine Anlagenverwaltungsschale exportiert, die alle wichtigen Engineering Informationen im Datenformat AutomationML beinhaltet. In Abbildung 3 zeigt das Zusammenspiel der verschiedenen Rollen des Anlagenentstehungsprozesses.

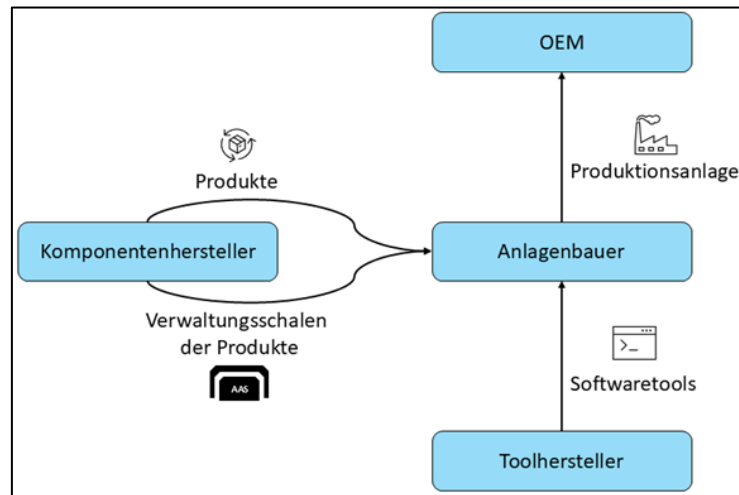


Abbildung 3: Zusammenspiel der Rollen OEM, Anlagenbauer, Toolhersteller und Komponentenhersteller

Ein Schnellverweis zu den Leitfäden für die verschiedenen Rollen findet sich folgend:

[OEM](#), [Anlagenbauer](#), [Toolhersteller](#), [Komponentenhersteller](#)

Planungs-, Typ-, Instanzdaten

Grundsätzlich gibt es im Anlagenengineering verschiedene Arten von Daten, die sich in Planungs-, Typ- und Instanzdaten gliedern lassen. Diese kommen in verschiedenen Entwicklungsstadien bzw. Prozessschritten des Anlagenentstehungsprozesses zum Einsatz. Im Common Data Model werden sie während des Engineerings kontinuierlich synchronisiert, um eine konsistente Datenbasis zu gewährleisten. Folgend findet sich eine konkrete Definition der Datentypen:

- Planungsdaten beschreiben ein abstraktes Produktionsanlagenelement und entstehen während des Entwicklungs- und Planungsprozesses einer Produktionsanlage. Sie unterstützen den OEM beim Planen der Produktionsanlage und können im weiteren Verlauf mit Typ- und Instanzdaten durch den Anlagenbauer angereichert werden.
- Typdaten sind Daten einer beliebigen, nicht-instancierten Komponente und werden vom Komponentenhersteller bereitgestellt. Typdaten sind Vorgänger der Instanzdaten und liegen als Verwaltungsschale vor.

- Instanzdaten entstehen bei der Erstellung einer konkreten Komponente oder einer Produktionsanlage für einen definierten Anwendungsfall (bspw. eine konkrete Betriebsmittelkennzeichnung). Diese Daten ersetzen schließlich die abstrakten Planungsdaten.
- Planungs-, Typ-, und Instanzdaten werden über den zeitlichen Verlauf des Engineering-Prozesses in einem Common Data Model gesammelt synchronisiert.

Um die verschiedenen Datentypen an einem konkreten Beispiel zu veranschaulichen, wird im Folgenden die Station „Separate Türmontage“ einer Produktionsanlage genauer betrachtet:

Zu Beginn des Planungsprozesses legt der OEM für die Station verschiedenste Planungselemente an, die essenziell für eine Realisierung sind. In diesem Beispiel werden der Station also die Produktionsanlagenelemente „Roboter“, „Manipulator“, etc. zugewiesen mitsamt entsprechenden Anforderungen, die erfüllt werden müssen. Zum Beispiel muss der Roboter ein maximales Handhabungsgewicht von 15kg bewegen können. Im weiteren Verlauf wird durch den Anlagenbauer den generischen Planungselementen eine konkrete Komponente auf Basis der definierten Anforderungen zugewiesen. Dem Manipulator könnte so u.a. die Komponente „FESTO Ventilinsel VTUG“ zugewiesen werden. Softwaretools unterstützen die Zuweisung durch die Einbindung von Bauteilbibliotheken. Werden die einzelnen Komponenten schließlich bestellt und die Anlage vom Anlagenbauer zusammengebaut, wird für jede Komponente eine eindeutige Benennung durch den OEM im Produktionswerk vergeben (Betriebsmittelkennzeichnung), die aus der Komponente schließlich eine eindeutige Instanz in der realen Produktionsanlage werden lassen. In der Abbildung 4 sind die drei Datentypen nochmal an dem Beispiel eines Förderbandes dargestellt. Dieses existiert in der Planungssicht des OEMs nur als Förderband mit bestimmten Anforderungen. Die Anforderungen erfordern die Auswahl von geeigneten Komponenten, die zusammengesetzt werden müssen zu einem finalen Förderband, welches schließlich in einem definierten Werk instanziiert und aufgebaut wird.

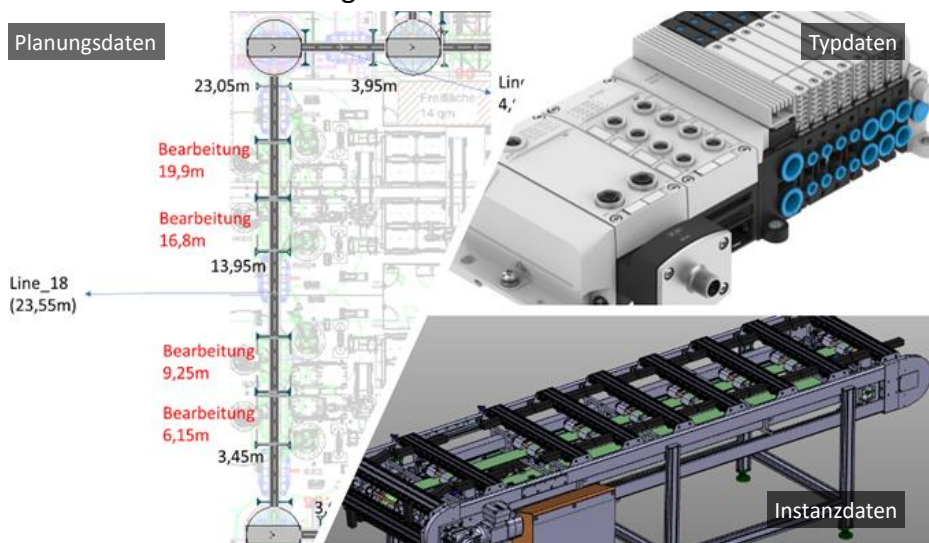


Abbildung 4: Planungs-, Typ- und Instanzdaten (Mersch et al., 2025)

In Abbildung 5 ist der Zusammenhang und der zeitliche Verlauf der verschiedenen Datentypen im Anlagenentstehungsprozess dargestellt. Zunächst werden die entsprechenden Planungsdaten einer Produktionsanlage erstellt.

Auf Basis dieser Planungsdaten werden anschließend passende Komponenten ausgewählt, die die Anforderungen der Planungsdaten erfüllen. Die Planungsdaten werden dabei um die Typdaten der jeweiligen Komponenten ergänzt. Anschließend folgt das Engineering der Produktionsanlage, bei der die verschiedenen Engineering-Abteilungen (Domänen) die Planungsdaten mit Instanzdaten anreichern. So entsteht ein vollständiger Digitaler Zwilling der Produktionsanlage, der im Vergleich zum herkömmlichen Planungs- und Entwicklungsprozess erheblich effizienter und detaillierter realisiert werden kann.

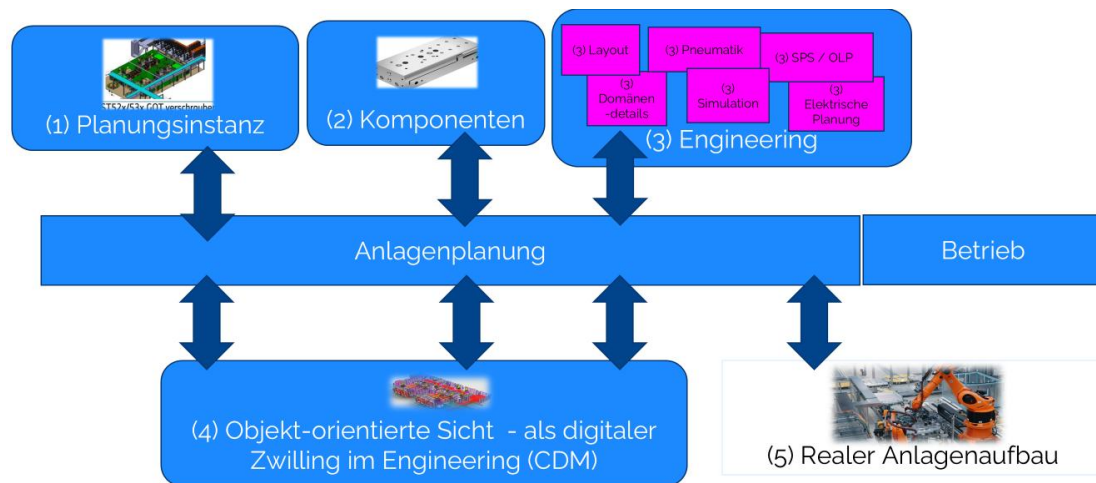


Abbildung 5: Anlagenentstehungsprozess in DIAMOND

Das Common Data Model

Für eine nahtlose Durchgängigkeit der Daten und Informationen kommt das mehrfach erwähnte Konzept des Common Data Models (CDM) zum Tragen. Der Zusammenhang der einzelnen Domänen und des CDMs ist in Abbildung 6 dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die einzelnen Domänen des Anlagenentstehungsprozesses einen Teil (Domänenmodell) zum Gesamtdatenmodell beitragen. Das CDM vereint somit alle Sichten in einer standardisierten und offenen Beschreibung.

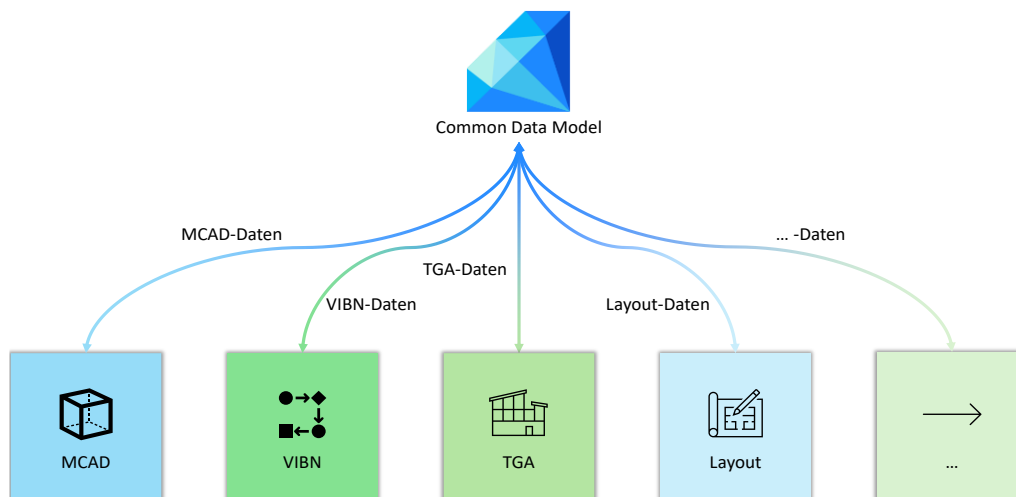


Abbildung 6: Zusammenspiel der Domänen mit dem Common Data Model

Das CDM umfasst zum einen eine einheitliche Benennung von im Anlagenentstehungsprozess vorkommenden Elementen über alle beteiligten Domänen hinweg. Beispielsweise erhält das Element „2D-Fertigungszeichnung“ aus der Domäne MCAD die Bezeichnung „Dokumentation_Anlagenkonstruktion_Fertigungszeichnung_2D“. Zum Anderen wird für jede Domäne ein Datenmodell mittels AutomationML modelliert und im AutomationML e.V. standardisiert, welches die Elemente und Konzepte beinhaltet, die hinter den einheitlichen Bezeichnungen stecken. Durch die Beschreibung der enthaltenen Informationen mittels der einheitlichen Benennung und der erstellten Domänenmodelle ergeben sich Abhängigkeiten zu anderen Domänen, die von Experten festgestellt werden können. Ein elektrischer Antrieb existiert so beispielsweise in den Domänen MCAD, ECAD, SPS und Simulation. Die einheitliche Benennung und die Domänenmodelle wurden in eine umfangreiche Ontologie überführt. Dabei handelt es sich um ein Netzwerk, welches die Datenobjekte mitsamt ihrer Verbindungen zu anderen Objekten abbildet. In Abbildung 7 ist die Ontologie der Domäne „Layout“ schematisch dargestellt.

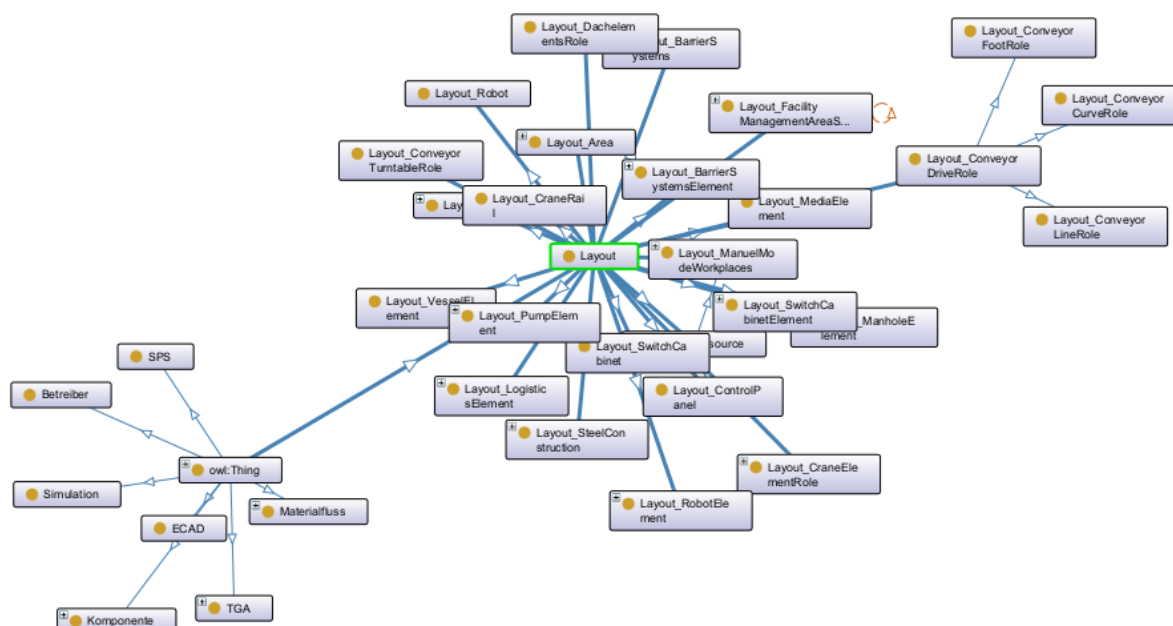


Abbildung 7: Ontologie der Domäne "Layout"

Das Common Data Model umfasst darüber hinaus ebenfalls Vorschriften zur Serialisierung, die das Einbringen und Ausleiten der Teilmodelle durch Softwaretools definieren. Weitere Informationen zu den Domänenmodellen und dem im DIAMOND-Projekt erstellten Common Data Model finden sich auf der Website des [AutomationML-Vereins](#) und des [DIAMOND-Projektes](#).

FAQ / Weiterführende Links

Gibt es weitere Informationen zum Thema DIAMOND, Verwaltungsschale & AutomationML?

Den aktuellen Stand des DIAMOND-Forschungsprojektes erfahren Sie über die öffentliche Projektwebsite: www.diamond-project.de

Darin erhalten Sie viele weitere Informationen zum Projekt und den publizierten Inhalten.

Information rund um die Verwaltungsschale und deren Submodelle sind über die Website der IDTA erhältlich: www.Industrialtwinorganisation.org

Das für die Engineeringdaten genutzte Datenformat AutomationML wird von dem AutomationML Verein verwaltet: <https://www.automationml.org/>

Gibt es die Möglichkeit, die eigens erstellten Digitalen Zwillinge hinsichtlich der DIAMOND Konformität zu überprüfen?

Mit dem Datenchecker von CADENAS können die Digitalen Zwillinge einfach überprüft werden. Sie finden diesen auf der Website des [DIAMOND-Projektes](#).

Welche Fragen sind sinnvoll für die Anwendung von digitalen Zwillingen zu klären?

- Für welchen Einsatzzweck im Engineering ist der Digital Twin geeignet?
- Welchen Detaillierungsgrad bzw. welche Qualität der Daten wird erwartet?
- Werden konkrete Dateiformate erwartet?
- Welche Inhalte werden in den Dateiformaten übermittelt?
- Wie wird mit Aktualisierungen (Updates/Versionierungen) umgegangen?

DIAMOND-Leitfaden für Automobilhersteller (OEM)

Vorteile für den OEM

Für den OEM ergeben sich durch die Einführung des Common Data Models (CDM) fundamentale Vorteile, die erhebliche Wettbewerbsvorsprünge ermöglichen können. So wird eine gemeinsame Datenbasis für den OEM und die Lieferanten geschaffen, die den Datenverlust durch Medienbrüche eliminiert und dadurch die Effizienz entlang des Anlagenplanungsprozesses erhöht. Darüber hinaus können Digitale Zwillinge einfach in die Planungssysteme des OEMs integriert werden durch die Reduktion von Import- und Exportschnittstellen. Durch Nutzung eines einheitlichen Standards ist nur eine Datentransformation (je Im- und Export) erforderlich, was die Komplexität und den Entwicklungsaufwand reduziert. Die potenzielle Möglichkeit zur Automatisierung des Datenaustausches auf Basis eines CDMs mitsamt einer individuellen Umsetzung je nach OEM ermöglicht die durchgängige Aktualität von Daten und Komponenten entlang des Planungsprozesses. So werden zudem Zwischenschritte in der Planung annähernd in Echtzeit sichtbar und lassen sich nachverfolgen. Rein aus interner Perspektive ermöglicht das CDM langfristig die erleichterte Wiederverwendbarkeit der Planungsergebnisse aus bestehenden Projekten, da die Daten zukünftig in einem einheitlichen Format vorliegen und nicht wie heute in unstrukturierten Formaten. Weiterhin wird die Nutzung von Expertentools vereinfacht, die nur bei speziellen Anwendungen zum Einsatz kommen. Durch Einhaltung des CDMs können notwendige Daten problemlos eingelesen werden, ohne dass aufwendige Im- und Exporter von diesen Spezialtools bereitgestellt werden müssen. Zuletzt sorgt die Nutzung des CDMs dafür, dass die Instandhaltung der bestehenden Produktionsanlagen vereinfacht wird. Begründet wird dies durch die Nutzung der entstandenen Entwicklungsdaten, um daraus beispielsweise Verschleißvorhersagen treffen zu können.

Handlungsempfehlung für den OEM

Im folgenden Kapitel werden die Handlungsschritte zur Einführung des CDMs durch den OEM näher betrachtet.

1 – Betrachtung der Wirtschaftlichkeit

Um die im Prolog benannten Vorteile aus wirtschaftlicher Sicht zu validieren, bietet der ROI (Return on Investment) Wirtschaftlichkeitsrechner eine nützliche Hilfe. Mit der Angabe von bestimmten Rahmenbedingungen kann der Zeitpunkt errechnet werden, ab wann sich der Mehraufwand durch die Umstellung der eigenen Datenhaltung auf das CDM lohnt. Dieser ist auf der Website des DIAMOND Projektes zu finden:

www.diamond-project.de

2 – Aufsetzen einer fähigen IT-Infrastruktur

Es ist zu ermitteln, welche Anpassungen an der bestehenden IT-Infrastruktur getätigt werden müssen, um das CDM nutzen zu können. Dazu müssen die nötigen Systemschnittstellen identifiziert und erweitert werden, um die Funktionalität eines DIAMOND Backbones zu realisieren. Unter anderem kann so die Backbone-API integriert werden, sodass die Lieferanten darüber auf den OEM-Backbone und die für Sie relevanten Informationen zugreifen können. Die API-Spezifikation des Backbones findet ist dabei bei dem jeweiligen Backbone Anbieter zu finden.

Wichtig zu beachten ist hierbei, dass die Befähigung der IT-Infrastruktur schrittweise erfolgen kann. Das bedeutet, dass nicht das gesamte CDM mit einem Mal integriert werden muss, sondern einzelne Domänensichten nacheinander und einzeln hinzugefügt werden können. Dies sorgt für einen stabileren Integrationsablauf und reduziert die Entwicklungsaufwände zu Beginn.

3 – Ertüchtigung der bestehenden Prozesse und Workflows

Die bestehenden Prozesse und Arbeitsschritte entlang des Anlagenentstehungsprozesses müssen auf das CDM adaptiert werden. Dazu sind veränderte Prozesse zu identifizieren und entsprechend auf den Erhalt von umfangreichen CDM-Daten anzupassen. Unter anderem muss so bei Erhalt von Planungsdaten durch einen Lieferanten geprüft werden, ob die erhaltenen Daten tatsächlich dem CDM entsprechend und vollständig sind. Gleichermaßen sind passende Workflows einzurichten, die bei Nichterfüllung eine automatische Rückmeldung an den Lieferanten auslösen.

4 – Aufbau eines Qualifizierungsprogramm

Ebenfalls gilt es, notwendige Schulungen für die Betroffenen Rollen beim OEM zu erstellen und zu etablieren. Darin muss konkret vermittelt werden, welche Änderungen die entsprechende Rolle beachten muss, um einen CDM konformen Arbeitsablauf zu ermöglichen. Außerdem müssen übergreifende Verantwortlichkeiten über mehrere Tools hinweg geklärt werden, sodass ein Bewusstsein für den neuen Funktionsumfang geschaffen werden kann.

5 – Anpassung der Ausschreibungsunterlagen

Da der OEM als Auftraggeber für Produktionsanlagen den entscheidenden Faktor darstellt zur weitreichenden Verbreitung des Standards im Anlagenentstehungsprozess, müssen zukünftige Ausschreibungen explizit die Vorgabe zur Verwendung des CDMs enthalten. Zulieferer müssen dadurch alle Planungsergebnisse gemäß des CDMs an den OEM übermitteln.

Checkliste

In folgenden Abschnitt sind die wichtigsten Aufgaben in einer kurzen Checkliste zusammengefasst. Die Bearbeitung der Einträge ermöglicht die erfolgreiche Integration des DIAMOND Konzeptes in die eigenen Unternehmensstrukturen.

Schritt 1:

- Durchführen des Wirtschaftlichkeitsrechners

Schritt 2:

- Erweiterung der systemeigenen Schnittstellen, um die DIAMOND Schnittstellen
- Integration der DIAMOND API

Schritt 3:

- Identifikation der veränderten Workflows im Konzept des CDMs
- Anpassung der Workflows auf den Erhalt von umfangreichen CDM Daten

Schritt 4:

- Schulungsentwicklung für die beim OEM involvierten Rollen
- Durchführung der Schulungen durch proaktive Einladung von Beteiligten

Schritt 5:

- Anpassung der Ausschreibungsunterlagen hinsichtlich der Forderung nach dem CDM

Vorteile Downstream Wertschöpfungskette

Welche konkreten Vorteile ergeben sich nun aus der Integration des DIAMOND Konzeptes in den Anlagenentstehungsprozess?

Das Unternehmen für den zukünftigen Datenaustausch wappnen und diesen frühzeitig unterstützen. Standards, wie das CDM des DIAMOND Projektes werden sich langfristig im Anlagenentstehungsprozess etablieren, da die Effizienz der Entwicklung deutlich gesteigert wird.

Eine frühzeitige Unterstützung des CDMs ist ein Wettbewerbsvorteil, da den Kunden der „State of the Art“ zur Verfügung gestellt wird.

DIAMOND-Leitfaden für Anlagenbauer

Vorteile für den Anlagenbauer

Die Einführung eines [Common Data Models \(CDM\)](#) bietet für einen Anlagenbauer zahlreiche Vorteile, die sich insbesondere im Kontext von Datenmanagement und Prozessoptimierung bemerkbar machen. Ein wesentlicher Vorteil liegt im vereinfachten Datenaustausch zwischen den verschiedenen Gewerken und Domänen innerhalb der Projektstruktur des Anlagenbauers. Darüber hinaus wird auch der Austausch mit externen Partnern, wie beispielsweise Komponentenherstellern, erheblich erleichtert. Diese können durch den Einsatz eines digitalen Zwillinges direkt alle relevanten Informationen zu ihren Komponenten liefern und diese an den digitalen Zwilling der Komponente hängen, was den Integrationsaufwand für den Anlagenbauer reduziert.

Die Unterstützung eines zukunftsweisenden Standards wie dem CDM bringt zudem einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil mit sich. Anlagenbauer, die frühzeitig auf eine standardisierte Datenbasis setzen, können ihre Prozesse effizienter gestalten und sich gegenüber Mitbewerbern abheben. Dies spiegelt sich auch in signifikanten Effizienzsteigerungen wider: Durch die Reduktion von Dateninkonsistenzen und Schnittstellenproblemen wird nicht nur die Entwicklungsdauer verkürzt, sondern auch der SOP (Start of Production) früher erreicht, was letztlich zu erheblichen Kosteneinsparungen führt.

Ein weiterer Vorteil des CDMs ist die Schaffung einer robusten Datengrundlage, die für Folgeprojekte genutzt werden kann. Bestehende Anlagen können dank digitaler Zwillinge einfacher in neue Projekte integriert werden. Besonders in Brownfield-Projekten, bei denen bestehende Anlagen bereits als digitale Zwillinge vorliegen, lässt sich der Planungs- und Implementierungsaufwand deutlich reduzieren.

Darüber hinaus sorgt das CDM für eine einheitliche Datenweitergabe, indem die Qualität bei Exporten und Importen von Objekten standardisiert wird. Frühere Probleme, die durch individuell gewählte Exporteigenschaften einzelner Konstrukteure entstanden, werden somit vermieden. Dies führt zu einer konsistenten Datenqualität und erleichtert die Zusammenarbeit sowohl innerhalb des Unternehmens als auch mit externen Partnern.

Handlungsempfehlung für den Anlagenbauer

1 - Umstellung der verwendeten Tools

Der erste Schritt bei der Einführung des CDMs besteht darin, sicherzustellen, dass die verwendeten Softwaretools das CDM unterstützen. Dies erfordert die Zusammenarbeit mit den Herstellern der bestehenden Tools, um diese zur Integration von CDM-Funktionalitäten aufzufordern.

Auch beim Anlagenbauer muss die Integration des CDM nicht mit einem Mal erfolgen, sondern kann schrittweise erfolgen. Das bedeutet, dass nicht das gesamte CDM mit einem Mal integriert werden muss, sondern einzelne Domänensichten nacheinander und einzeln hinzugefügt werden können. Dies sorgt für einen stabileren Integrationsablauf und reduziert die Entwicklungsaufwände zu Beginn.

2 - Erprobung der eigenen Prozesse

Im Rahmen der Erprobungsphase sollten die bestehenden Prozesse des Anlagenbauers zum Datenaustausch auf den Austausch mit dem CDM umgestellt werden. Anschließend muss eine Analyse erfolgen mit dem Ziel, potenzielle Fehler zu erkennen und zu beheben, um einen

reibungslosen Datenaustausch sicherzustellen. Dies ist besonders wichtig, um für die Bereiche Fertigung, Montage und Wartung einwandfreie Daten zu erhalten.

3- Entwicklung und Integration neuer Projektworkflows

Auf Basis der Erkenntnisse aus der Erprobung müssen neue Workflows entwickelt und in den Projektalltag integriert werden. Dabei ist eine klare Strategie für den Umgang mit Altdaten erforderlich, um diese entweder in das CDM zu überführen oder deren Nutzung in neuen Projekten zu regeln.

4 - Schulung der eigenen Mitarbeiter

Ein zentraler Schritt bei der Einführung des CDMs ist die Schulung der Mitarbeiter. Diese müssen im Umgang mit den neuen Workflows und dem Datenhandling des Anlagenbauers geschult werden, um die CDM-Prozesse effizient zu nutzen. Damit einhergehend ist die Entwicklung und Durchführung interner Schulungsmaßnahmen sowie die Teilnahme an externen Schulungen von Toolherstellern für die verwendeten Softwaretools. Zudem sollte sichergestellt werden, dass Mitarbeiter, die Daten gemäß den neuen Workflows an den Fahrzeughersteller übergeben, an spezifischen Schulungen von diesem teilnehmen, um den korrekten Datenaustausch sicherzustellen.

Checkliste

In der folgenden Checkliste sind die wichtigsten Aufgaben für den Anlagenbauer zusammengefasst. Die Bearbeitung der Einträge ermöglicht die erfolgreiche Integration des CDMs in die eigenen Unternehmensstrukturen.

Schritt 1:

- Umstellung der Tools auf CDM Konformität einfordern

Schritt 2:

- Erprobung der Umstellung auf den Datenaustausch mit dem CDM

Schritt 3:

- Integration des CDM in eigene Workflows auf Basis der Erprobung

Schritt 4:

- Entwicklung und Durchführung eigener Schulungen zum neuen Workflow
- Teilnahme an Schulungen von Toolherstellern
- Teilnahme an Schulungen des OEMs zur Datenübergabe

DIAMOND-Leitfaden für Toolhersteller

Vorteile für den Toolhersteller

Ein wesentlicher Vorteil des [Common Data Models \(CDM\)](#) liegt in der Reduzierung des Aufwands für Schnittstellen. Anstelle der bisherigen Praxis, zahlreiche Schnittstellen für unterschiedliche Datenformate zu implementieren, ist nur eine einheitliche Im- und Exportschnittstelle erforderlich. Anpassungen sind lediglich dann notwendig, wenn das CDM geändert wird. Ebenfalls kann die Schnittstelle dabei auch generisch gestaltet werden, was zwar mehr Entwicklungsaufwand erfordert, jedoch dazu führt, dass neue Konfigurationen des CDMs automatisch übernommen werden können. Das macht es auch für kleine Toolhersteller einfacher, am Standard teilzuhaben, da sie keine aufwendigen, bilateral abgestimmten Standards umsetzen müssen. Große Toolhersteller profitieren ebenfalls, da sie neue Anwendungsfälle und Zielgruppen erschließen können, indem sie umfangreichere und domänenübergreifende Informationen bereitstellen.

Darüber hinaus erleichtert das CDM den Datenaustausch zwischen Tools. Exportierende Tools können alle nachfolgenden Systeme nahtlos mit Daten versorgen, wodurch diese problemlos in den Anlagenentstehungsprozess integriert werden können. Daten bleiben über den gesamten Prozess hinweg nutzbar.

Ein weiterer Vorteil betrifft das Änderungsmanagement: Einheitliche Bezeichnungen und stabile IDs, die über den gesamten Entwicklungszyklus bestehen, sorgen für Konsistenz. Bisher mussten solche Zuordnungen manuell vorgenommen werden, was nun entfällt.

Handlungsempfehlung für den Toolhersteller

Der folgende Abschnitt enthält Hinweise zur Implementierung des CDMs in einem Softwaretool. Die schrittweise Erfüllung der Handlungsschritte ermöglicht die erfolgreiche Integration des Tools in die bisherige Engineering-Kette.

1 – Technische Umsetzung des CDMs in einem Softwaretool

Um am Anlagenentstehungsprozess teilzuhaben, werden technische Änderungen am Tool erforderlich, damit dieses am CDM teilhaben kann und die Daten entsprechend vor- und nachbereiten kann.

Bei der technischen Umsetzung wird dabei zwischen drei Reifegraden unterschieden, die sich durch umfangreichere Vorteile und gleichzeitig erhöhte Implementierungsaufwände charakterisieren lassen.

Im Rahmen des ersten Reifegrades werden zunächst nur die CDM-Sichten priorisiert, die für den Toolhersteller den meisten Mehrwert bringen. Bei einem CAD-Tool wäre dies zum Beispiel die Layout-Sicht, da diese für den überwiegenden Teil der Anwender ausschlaggebend ist. Die Integration der Sichten erfolgt mit sogenannten Application Recommendations (ARs), die auf der Website des [AutomationML-Vereins](#) zu finden sind. Die technische Implementierung kann sich dabei auf den Datei-basierten Tool-zu-Tool Austausch fokussieren, sodass von einem hohen Mehrwert bei gleichzeitig geringer Komplexität profitiert werden kann. Der zweite Reifegrad erweitert die vorhergegangenen Implementationen um den

dateibasierten Datenaustausch mit dem zentralen Backbone. Dabei werden die CDM-Daten nicht an ein anderes Tool versendet, sondern zunächst dem verwaltenden Backbone zur Verfügung gestellt. Neben der Verfügugstellung, kann sich das Tool dann ebenfalls die relevanten Daten von diesem herunterladen. Wichtig ist dabei, dass die relevante CDM-Sicht interpretiert werden kann und die heruntergeladenen Daten verarbeitet werden können. Der letzte Reifegrad der technischen Implementierung inkludiert die Nutzung der Backbone-API, die eine Interaktion mit dem jeweiligen Backend des Anlagenbauers ermöglicht. Die API-Spezifikation des Backbones findet sich dazu auf der Website des [DIAMOND-Projektes](#).

2 – Bereitstellung von Schulungsunterlagen für Toolanwender

Die neuen Toolfunktionalitäten müssen den Endkunden in möglichst intuitiver Art und Weise kommuniziert werden, um genutzt zu werden und gleichzeitig potenzielle Hemmnisse abzubauen. Komplexe Funktionserweiterungen können den Nutzern negativ aufstoßen aufgrund von Bedienungsproblemen.

Um diesen Herausforderungen vorzubeugen, sind spezifische Schulungsunterlagen für die Anwender zu entwickeln und bereitzustellen, die eine simple Anleitung für die neuen Funktionen bieten. Dabei sollte neben den toolspezifischen Änderungen auch auf die Verbesserungen der gesamten Engineeringkette eingegangen werden, indem die Zusammenarbeit mit anderen Tools beschrieben und bildlich vorgestellt wird. Schulungsunterlagen können dabei E-Learning, Präsenz oder ähnliche Formate beinhalten, die unternehmensindividuell ausgewählt werden können.

3 – Abklärung der rechtlichen Rahmenbedingungen für zusätzliche Erweiterungen (Optional)

Da grundsätzlich die Möglichkeit besteht, weitere Standards in Kombination mit dem Common Data Model zu Nutzen, sollten rechtliche Rahmenbedingungen und Konsequenzen analysiert werden.

Insbesondere muss dabei abgeklärt werden, ob lizenzpflichtige Standards, die zusätzlich vom Toolhersteller verwendet werden, mit dem CDM verwendet werden können. Beispiele solcher Standards sind EClass, die Verwaltungsschale oder STEP. Die Ergänzung um weitere Standards ist kein Zwang, wird allerdings empfohlen.

4 – Marketingaktionen zur Anregung des Toolverkaufs (empfohlen)

Da die neuen Toolfunktionalitäten einen immensen Mehrwert für die Endkunden bieten können, empfiehlt es sich, diese entsprechend mittels Marketingmaßnahmen zu bewerben. Dies kann neben der Popularität auch die Verkaufsumsätze steigern. Dabei kann es sich um klassischen Direktvertrieb handeln, indem eine neue E-Mail-Signatur eingeführt wird oder ein neuer Hintergrund für Online-Meetings eingestellt wird. Auch die Kommunikation über Newsletter oder per Mundpropaganda sind valide Mittel zur Erhöhung der Aufmerksamkeit.

Checkliste

Im Folgenden sind die wichtigsten Aufgaben in einer kurzen Checkliste zusammengefasst. Die Bearbeitung der Einträge ermöglicht die erfolgreiche Integration des CDMs in die eigenen Unternehmensstrukturen.

Schritt 1:

- Technische Umsetzung des CDMs in das Softwaretool
 - a. Reifegrad 1: Integration der für das Tool relevanten Sichten
 - b. Reifegrad 2: Erweiterung von Reifegrad 1 den dateibasierten Austausch mit dem Backbone
 - c. Reifegrad 3: Erweiterung von Reifegrad 2 um die Backbone-API

Schritt 2:

- Erstellung von Schulungsunterlagen zu den neuen Funktionen des Softwaretools für die Endkunden

Schritt 3:

- Abklärung der rechtlichen Rahmenbedingungen im Falle der Erweiterung um weitere Standards

Schritt 4:

- Durchführen von Marketingaktionen für die neuen Funktionsumfänge

Vorteile Downstream Wertschöpfungskette

Welche konkreten Vorteile ergeben sich nun aus der Integration des DIAMOND Konzeptes in den Anlagenentstehungsprozess?

Das Unternehmen kann sich für den zukünftigen Datenaustausch wappnen und diesen frühzeitig unterstützen. Standards, wie das CDM des DIAMOND Projektes werden sich langfristig im Anlagenentstehungsprozess etablieren, da die Effizienz der Entwicklung deutlich gesteigert wird.

Eine frühzeitige Unterstützung des CDMs ist ein Wettbewerbsvorteil, da den Kunden der „State of the Art“ zur Verfügung gestellt wird und diese problemlos am Anlagenentstehungsprozess teilnehmen können.

DIAMOND-Leitfaden für Komponentenhersteller

Vorteile für den Komponentenhersteller

Der Komponentenhersteller profitiert auch vom [Common Data Model \(CDM\)](#). Dieses ist in der Lage, die vom Komponentenhersteller bereitgestellten Verwaltungsschalen der Komponenten lebenszyklusübergreifend aufzunehmen. Dadurch können diese nahtlos in den Kundenworkflow integriert und in einem effizienten Entwicklungsprozess angewendet werden. Durch die Bereitstellung von digitalen Produktinformationen in ausgewählten Submodellen (SM) wird der Anlagenentstehungsprozess effizienter und ist darüber hinaus während des Lebenszyklus aktualisier- und erweiterbar.

Handlungsempfehlung für Komponentenhersteller

Komponentenhersteller haben in der Regel bereits viele Daten, die für ein CDM für die Produktionsanlagenmodellierung einsetzbar wären. Jedoch sind diese oft weder gebündelt, noch als Verwaltungsschale für einen neutralen, digitalen Austausch aufbereitet.

Folgen Sie den beschriebenen Schritten, um zu ermitteln, welche Daten Sie bereits haben, welchen Soll-Zustand Sie für sich und Ihre Kunden anstreben und was Sie ergänzen können, um ihre Digitalen Zwillinge für den standardisierten Datenaustausch zu rüsten.

Das DIAMOND-Projekt empfiehlt die Verwaltungsschale zum Austausch Digitaler Zwillinge von Komponenten.

1.1 – Überprüfung der Vorteile durch die Bereitstellung von Digitalen Zwillingen

Neben den technischen Aspekten der Komponenten liegt es im betrieblichen Interesse auch wirtschaftliche Vorteile der vollumfänglichen Nutzung des CDMs zu berücksichtigen. Hierzu bietet der ROI (Return on Investment) Wirtschaftlichkeitsrechner eine nützliche Hilfe. Mit der Angabe von bestimmten Rahmenbedingungen kann der Zeitpunkt errechnet werden, ab wann sich der Mehraufwand durch die Umstellung der eigenen Datenhaltung lohnt. Dieser ist auf der Website des DIAMOND Projektes zu finden:

www.diamond-project.de

1.2 - Welche Daten sind bereits vorhanden?

Komponentenhersteller sollten zunächst eine Analyse der aktuell verfügbaren Daten der jeweiligen Produkte durchführen. Es bietet sich an, die verschiedenen Fachabteilungen zu detaillierten Daten, Informationen und Dokumentationen zu befragen. Darüber hinaus können ggf. bereits existierende Datenbanken inhaltlich überprüft werden. Sind einmal alle Informationen zur Datenablage gesammelt, sollten Sie den Ist-Zustand systematisch dokumentieren, um eine Übersicht über den aktuellen Datenhaltungsstand zu erhalten.

1.3 - Welche Komponenten Daten werden für das Engineering benötigt?

Nachdem der Ist-Zustand der Datenhaltung definiert wurde, muss der angestrebte Soll-Zustand festgelegt werden, in dem die Komponenten gespeichert werden sollen.

Das DIAMOND-Projekt empfiehlt folgende Submodelle für den Digitalen Zwilling der Komponenten über die Verwaltungsschale bereitzustellen:

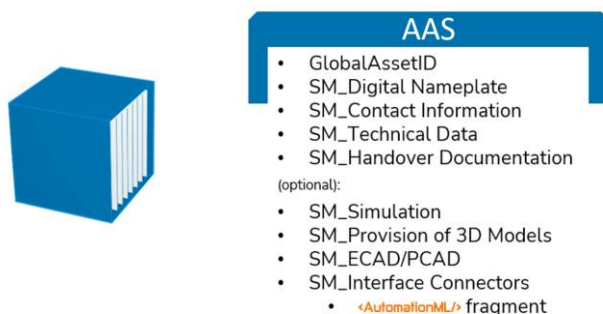


Abbildung 8: AAS DIAMOND Komponenten Empfehlung

Für eine durchgängige und lebenszyklusübergreifende Nutzung ist das Attribut „GlobalAssetID“ innerhalb der Verwaltungsschale elementar. Durch diese vom jeweiligen Komponentenhersteller frei gewählte GlobalAssetID kann die Komponente eindeutig, digital und lebenszyklusübergreifend identifiziert werden.

Ergänzt durch die Submodelle der jeweiligen Komponente „SM_Digital Nameplate“, „SM_Contact Information“, „SM_Technical Data“ und „SM_Handover Documentation“ sind die Basisinformationen eines Digitalen Zwillings für das Engineering definiert.

Optional können weitere spezifische Engineering-Submodelle je nach Anwendungsfall und Verfügbarkeit bereitgestellt werden. Im Rahmen vom DIAMOND-Projekt werden auch einige Submodelle in Kooperation mit der IDTA neu entwickelt bzw. mit AutomationML Informationen erweitert.

In Tabelle 1 findet sich eine Übersicht mit allen relevanten Submodellen einschließlich der entsprechenden Verlinkungen:

Submodell	Link
SM_Digital Nameplate (IDTA 02006)	https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2022/10/IDTA-02006-2-0_Submodell_Digital-Nameplate.pdf
SM_Contact Information (IDTA 02002)	https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2022/10/IDTA-02002-1-0_Submodell_ContactInformation.pdf
SM_Technical Data (IDTA 02003)	https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2022/10/IDTA-02003-1-2_Submodell_TechnicalData.pdf
SM_Handover Documentation (IDTA 02004)	https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2023/03/IDTA-02004-1-2_Submodell_Handover-Documents.pdf
SM_Simulation (IDTA 02005)	https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2023/01/IDTA-02005-1-0_Submodell_ProvisionOfSimulationModels.pdf

SM_Provision of 3D Models (IDTA 02026)	https://industrialdigitaltwin.org/wp-content/uploads/2024/06/IDTA_02026-1-0_Submodel_ProvisionOf3DModels.pdf
SM_ECAD (IDTA 02074)	In Development: https://industrialdigitaltwin.org/content-hub/teilmodelle
SM_Interface Connectors (IDTA 02062)	In Development: https://industrialdigitaltwin.org/content-hub/teilmodelle

Tabelle 1: Relevante Submodelle im Rahmen des DIAMOND Konzepts

Weiterhin wird empfohlen eine Klassifizierung der Daten des Komponentenherstellers für den erleichterten Import durch die Endkunden vorzunehmen. Dazu kann beispielsweise E-Class genutzt werden, allerdings können auch andere Klassifizierungen in Abhängigkeit der jeweiligen Branche bereitgestellt werden.

1.4 - Wie können alle relevanten DIAMOND-Daten identifiziert werden?

Basierend auf dem definierten Soll-Zustand können nun die jeweiligen Submodelle für die Komponenten erstellt werden. Dies kann zum einen durch eine eigenständige Datenermittlung erfolgen, in der die aus Schritt 1.1 gesammelten Daten zum Einsatz kommen. Sollten diese nicht ausreichen, um die Submodelle zu erstellen, braucht es unternehmensinterne Experten, die fehlenden Informationen erarbeiten und ergänzen können. Eine weitere Möglichkeit ist zudem, die geforderten Submodelle der Anlagenbauer zu analysieren, welche Informationen umfassen können, die vom Komponentenhersteller geliefert werden könnten. Die Submodelle finden sich in der aktuellen Fassung immer auf der Website der [IDTA](#).

Alternativ kann dieser Schritt auch durch die Beauftragung eines externen Dienstleisters erfolgen. Dienstleister können ihren Überblick über die Industrie aus der Zusammenarbeit mit mehreren Unternehmen einbringen und die Einsatzfelder der Daten kompetent beurteilen. Darüber hinaus unterstützen sie den Komponentenhersteller bei der Erstellung der notwendigen Submodelle und strukturieren sie in digitale Produktkataloge für die Anwender.

2 – Erzeugung und Bereitstellung des Komponentenmodells

Der letzte Schritt umfasst die Erzeugung und Bereitstellung der Digitalen Zwillinge und ihrer Submodelle für die Anwender. Dies kann zum einen wieder durch eine eigenständige Infrastruktur erfolgen oder über externe Anbieter. Für die eigene Bereitstellung müssen geeignete Exporter entwickelt werden, die vorliegenden digitale Daten der entsprechenden Komponenten in das Format der Verwaltungsschale (AAS) transformieren. Vorstellbar wäre eine Bereitstellung über ein Download-Portal, ergänzend dazu kann über Server eine AAS API anzubinden, um die Digitalen Zwillinge darüber zur Verfügung zu stellen. Dazu werden die hauseigenen Server auf die Schnittstellen und Anforderungen der AAS API abgestimmt. Eine Dokumentation der AAS-API finden Sie unter dem folgenden Link:

[AAS API Dokumentation](#)

Bei der Erzeugung und Bereitstellung von Digitalen Zwillingen können auch externe Dienstleister den Komponentenhersteller unterstützen. Je nach Produktportfolio, Komplexität und Möglichkeiten kann der externe Dienstleister mit seinen Lösungen und seiner Expertise sinnvoll bei der Digitalisierung unterstützen.

Des Weiteren kann es sinnvoll sein, Schulungen für die Betroffenen Rollen zu erstellen und durchzuführen. Darin wird konkret vermittelt, welche Änderungen die entsprechende Rolle des Komponentenherstellers im Themenkomplex Digitalisierung beachten sollte, um beispielsweise Verwaltungsschalen der Komponenten bereitzustellen zu ermöglichen.

3 - Kundensupport

Nach Bereitstellung der Komponentendaten ist langfristig die Pflege der Komponentendaten zu gewährleisten. Diese müssen bei veränderten Bedingungen (Änderungen von Richtlinien, Standards, etc.) angepasst und aktualisiert werden. Darüber hinaus muss der Komponentenhersteller die Anliegen und Anfragen der Kunden bearbeiten und einen entsprechenden Support bereitstellen.

Checkliste

In dem folgenden Check sind die wichtigsten Aufgaben in einer kurzen Checkliste zusammengefasst. Die Bearbeitung der Einträge ermöglicht die erfolgreiche Integration des CDMs in die eigenen Unternehmensstrukturen.

Schritt 1-1:

- Durchführen des Wirtschaftlichkeitsrechners

Schritt 1-2:

- Ist-Analyse der Datenverfügbarkeit
 - Alle verfügbaren Dokumentationen im Unternehmen sind untersucht
 - Alle relevanten Fachabteilungen sind befragt
 - Alle bestehenden Datenbanken im Unternehmen sind analysiert
 - Aktueller Stand der Datenhaltung bekannt und ggf. dokumentiert

Schritt 1-3:

- Festlegung der bereitzustellenden, empfohlenen und optionalen Daten
- Definition eines Soll-Zustandes, in dem die Komponente abgespeichert wird

Schritt 1-4:

- Erstellung der AAS-konformen Komponente (eigenständig oder über einen Dienstleister)

Schritt 2:

- Bereitstellung der Komponentendaten ggf. über ein bestehendes Downloadportal
- Betrieb von Servern (Firmenspezifisch oder durch einen Dienstleister)
- Aufbau und Durchführen von rollenspezifischen Schulungen

Schritt 3:

- Pflege (Änderung und Aktualisierung) der Komponentendaten und Nachfragesupport

Vorteile Downstream Wertschöpfungskette

Welche konkreten Vorteile ergeben sich nun aus der Integration des CDMs in den ganzheitlichen Anlagenentstehungsprozess?

Unternehmen wappnen sich für den zukünftigen Datenaustausch. Standards, wie das CDM des DIAMOND Projektes werden sich langfristig im Anlagenentstehungsprozess etablieren, da die Effizienz der Entwicklung deutlich gesteigert wird.

Eine frühzeitige Unterstützung des CDMs ist ein Wettbewerbsvorteil, da den Kunden die Unterstützung des „State of the Art“ präsentiert werden kann.

Welche Vorteile ergeben sich für den Komponentenhersteller?



Die Nachfrage nach den eigenen Komponenten kann erhöht werden, da Kunden primär auf Komponentenhersteller zurückgreifen werden, die die Produkte in Form der Verwaltungsschale bereitstellen und so direkt im Kontext des CDMs verarbeitet werden können.

Welchen Mehrwert hat die Nutzung der Komponenten-Submodels für den Kunden eines Komponentenherstellers?

Durch die Bereitstellung von Komponentendaten in Form der Verwaltungsschale können die Anlagenbauer, also die Kunden des Komponentenherstellers, nahtlos die Digitalen Zwillinge der Komponenten in Verbindung mit dem CDM weiterverwenden. Dadurch wird eine mühsame Datenextraktion oder -aggregation hinfällig und die Entwicklungszeit verkürzt.

Literatur

DÖRNER, L., L. HUNDT, T. MERSCH, M. SCHLEIPEN, C. GÖBELER, M. FREUND, M. PAUL, A. LÜDER, E. YEMENICIOGLU und K. KOSE, 2025. Synergien durch Standards im Anlagenentstehungsprozess. DIAMOND - AML und AAS im Engineering. *atp magazin*. *atp magazin*.

MERSCH, T., M. SCHLEIPEN, B. KUHLENKÖTTER, A. HYPKI, J. BURLEIN, M. ACH, C. GÖBELER, M. FREUND, M. PAUL, A. LÜDER, P. HÜNECKE, L. DÖRNER und W. SCHLÖGL, 2025. Datendurchgängigkeit im Anlagenentstehungsprozess – DIAMOND - Modell und Realisierung. *atp magazin*. *atp magazin*.

**Finanziert von der Europäischen Union
und gefördert durch Bundesministerium
für Wirtschaft und Klimaschutz**

**Financed by the European Union and
funded by the Federal Ministry of
Economics and Climate Protection**



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages