

## VR als wichtiger Bestandteil eines modernen PLM

Wie integriere ich VR-Kollaboration in mein bestehendes PLM-System?

### Gliederung

Virtual Reality – schick und nützlich im PLM.....	2
VR bedeutet neue Chancen im PLM.....	2
Der digitale Zwilling ermöglicht eine Feedback-Architektur für Virtual Engineering .....	4
Was muss ich über meinen PLM-Prozess wissen? .....	5
Was muss ich über die Anforderungen von VR wissen? .....	10
Zusammenfassung.....	12
Die Autoren.....	14
Die Quellen .....	15

## Virtual Reality – schick und nützlich im PLM

*“You never really know a man until you understand things from his point of view, until you climb into his skin and walk around in it” Harper Lee in To Kill a Mocking Bird*

Virtual Reality (VR) ist die Zukunft der Kollaboration. In virtuellen Welten können Sie Ihre Teammitglieder als Avatar dargestellt treffen und Ihren exakten Blickwinkel während eines Design Reviews mit den Anderen per Knopfdruck teilen. Sie können Prototypen in Echtzeit mit den Teams lange vor Produktionsbeginn evaluieren und Fehler frühzeitig beheben. Das Potenzial ist enorm. Nur sind wir mal ehrlich: Ein Head Mounted Display (HMD) ist zwar einfach einzurichten und schnell einsatzbereit, der produktive Einsatz bedeutet jedoch, Prozesse neu zu gestalten und Teams darin zu coachen. Wer den effizienten Einsatz von VR anstrebt, muss vorher herausfinden, was den größten Nutzen für alle Beteiligten bringen könnte und was die produktive Kommunikation fördert.

Im Rahmen dieses Whitepapers erklären wir Ihnen, wie Sie die Integration von VR in Ihre laufenden Entwicklungsprozesse und das Produkt Lifecycle Management (PLM) realisieren können. Um die notwendigen Schritte zur Kombination von VR und PLM ausführen zu können und eine Umsetzungsidee zu skizzieren, haben wir das Wissen und die Erfahrung von vr-on und InMediasP zusammengeführt.

Die Experten der vr-on GmbH sind seit Mitte der 90er Jahre in der VR-Branche tätig und haben dabei fundierte Projekterfahrung mit Automotive- und Aerospace-VR-Anwendungen gesammelt. Die Experten der InMediasP GmbH sind bekannt für ihre Beratungsleistungen zu Produktentwicklungsprozessen und der Implementierung innovativer Prozesse sowie individueller Systemlösungen in Industrieprozessen.

Wir werden mit den Definitionen einiger allgemeiner Konzepte im Produktdatenmanagement (PDM) sowie im PLM starten und erklären, wie sich die Entwicklung heute Richtung Feedback-Architektur 4.0 verlagert (siehe Künzel et al., 2016). Dabei gehen wir auf die steigende Bedeutung des digitalen Zwilling (virtueller Zwilling) in der heutigen Produktion ein und zeigen, wie der virtuelle Zwilling einen Mehrwert für Review-Prozesse schafft. Anschließend skizzieren wir unsere Vision eines PLM-Systems mit einem virtuellen Zwilling. Obwohl der digitale Zwilling ein recht breites Konzept mit einer großen Bandbreite von einer früheren Produktplanungsphase bis zur Verarbeitung von Felddaten eines Produkts in Echtzeit (z.B. für Zwecke der prädiktiven Instandhaltung) darstellt, werden wir uns in diesem Whitepaper auf den Einsatz eines digitalen Zwilling in der Produktentwicklung (digitaler Prototyp) konzentrieren. Nicht zuletzt werden wir einige praktische Umsetzungsideen geben, indem wir die möglichen Anwendungsfälle, die mit VR realisiert werden können, erläutern und einordnen.

## VR bedeutet neue Chancen im PLM

Um Missverständnisse zu vermeiden, erklären wir in diesem Kapitel kurz, was wir unter den Begriffen PLM und PDM verstehen. Unter Produkt Lifecycle Management (PLM) wird der Managementprozess des gesamten Produktlebenszyklus, ausgehend von der Anforderung, der Produktplanung und -entwicklung, der Prozessplanung, der Fertigung über das Betriebssystem

bis hin zur Wartung und Entsorgung der hergestellten Produkte, verstanden (siehe Eigner & Stelzer 2009). Produktdatenmanagement (PDM) oder Produktinformationsmanagement (PIM) ist die Geschäftsfunktion, die innerhalb des Product Lifecycle Managements (PLM) für die Verwaltung und Veröffentlichung von Produktdaten verantwortlich ist (siehe Eigner & Stelzer 2009). Um VR-Technologie in diese Prozesse zu integrieren, müssen Sie diese analysieren und die notwendigen Kosten für eine Implementierung sowie mögliche Einsparpotenziale identifizieren. VR zu implementieren bedeutet, das übergeordnete Ziel von PDM vollständig zu erfüllen. Dieses Ziel beinhaltet, sicherzustellen, dass alle beteiligten Teammitglieder ein gemeinsames Verständnis des Produktes haben, dass Missverständnisse während der Produktentwicklung minimiert werden und höchste Qualitätsstandards eingehalten werden (siehe Eigner & Stelzer 2009). Da VR ein sehr visuelles und intuitives Kommunikationsmittel ist, wird das erwähnte PDM-Ziel perfekt erfüllt.

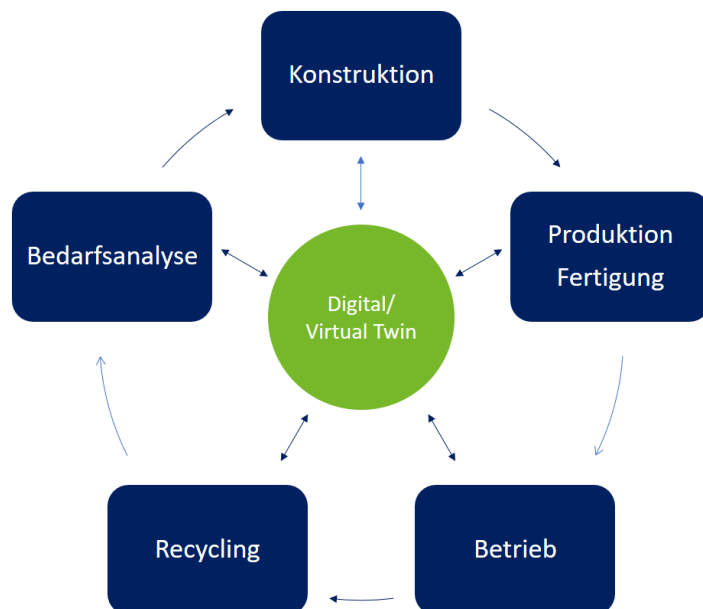


Abbildung 1: Feedback-Zyklus im Engineering

Quelle: Eigene Darstellung angelehnt an Künzel et al., 2016

Traditionell war die Produktentwicklung bisher statisch und linear gestaltet. Stunden um Stunden wurden Produkte an den Bedürfnissen des Kunden vorbei entwickelt, weil die technischen Möglichkeiten eines Kunden-Feedbacks begrenzt waren. Das Fehlen des angesprochenen Feedbacks aus späteren Lebenszyklusphasen, wie der Produktion, hat weitreichende Konsequenzen: Wie das tatsächliche Produkt eingesetzt wird oder die Ergebnisse von Tests und Studien landen zu spät in der Prototyping-Phase – nämlich oft erst dann, wenn

das Produkt bereits ausgeliefert wurde. Die heute etablierten Lebenszyklen einer Produktentwicklung bestehen aus der Konzeptphase, der Entwicklungsphase und der Herstellungsphase bis zur Auslieferung des Produkts an den Kunden. Ausgehend vom Ansatz von Dr. Künzel in seinem Artikel Engineering 4.0, werden diese Prozesse in Zukunft zyklisch angeordnet (siehe Abbildung 1). In seinem Whitepaper kam er zu dem Schluss, dass phasenorientierte Modelle und aufeinanderfolgende Reviews verschiedener technischer Disziplinen auf Anforderungen ausgerichtet sind, die Engineering 4.0 in Zukunft anstrebt. Dieser Zyklus erfordert ein hohes Maß an Kommunikation zwischen Experten verschiedener Fachrichtungen. Sie benötigen eine Kommunikations- und Interaktionsplattform, um schnell an Abteilungsmeetings teilzunehmen zu können und dabei nicht um die Welt reisen zu müssen. Die Technologie rund um das IoT erweitert nun den Nutzen eines PDM-Systems, indem sie eine Feedbackstruktur für den Produktionsprozess ermöglicht. VR ist in diesem Zusammenhang ein

---

wichtiges Instrument, um die Kommunikation komplexer Daten zwischen verschiedenen Bereichen und Abteilungen zu erleichtern.

Trotz dieser positiven Entwicklung erscheint der Innovationsprozess zur Anpassung an diese Trends riskant, da es laufende Prozesse gibt, die dem Unternehmen ein stabiles Einkommen sichern.

Während die etablierten Prozesse bereits Kunden und Distributoren früher in die Geschäftsprozesse einbinden, treibt die neue und innovative Form eines hybriden Prozesses den Wandel zur modernen Technologie weiter voran (siehe Künzel et al., 2016). Bewährte Geschäftsmodelle in Vertrieb und Leasing können dabei durch neue Servicekonzepte erweitert werden, die unendlich viele Ideen, zum Beispiel in Form von zusätzlichen Dienstleistungen, ermöglichen. Da die Produkte intelligenter werden, kann dieses Feedback frühzeitig umgesetzt werden. Das Konzept eines digitalen Zwillinges ist der Schlüssel zur Möglichkeit, das Benutzerverhalten zu verfolgen und das Produkt nach der Lieferung zu verbessern.

## Der digitale Zwilling ermöglicht eine Feedback-Architektur für Virtual Engineering

Ein digitaler Zwilling verbindet die verschiedenen Lebensphasen eines Produktes in digitaler Form, um somit alle Aspekte des Produktes zu simulieren bevor ein erster physischer Prototyp produziert wird. Ziel ist es, das Verhalten des physikalischen Produktes genauer vorherzusagen. All das kann in einer Prototyping-Phase umgesetzt werden, lange bevor der erste und kostspielige physische Prototyp gebaut wird. Durch das Kopieren des digitalen Zwillinges in eine VR-Umgebung, als virtueller Zwilling, werden Ihre nicht-technischen Teammitglieder und potenziellen Kunden in die Lage versetzt, bereits in der Frühphase des Prototypings einen Einblick in das Produkt zu erhalten und wertvolles Feedback zu geben. Darüber hinaus unterstützen frühe Anwendertrainings die Entwicklung und sparen Zeit in der späteren Implementierungsphase. In dem in Abbildung 1 dargestellten Szenario sind der Digitale Zwilling/Virtuelle Zwilling eng miteinander verbunden und voneinander abhängig.

Das Team um Dr. Künzels schlussfolgert in ihrem oben genannten Artikel zu Engineering 4.0, dass das Schlüsselement für die optimale Pflege eines digitalen Zwillinges eine Feedback-Architektur innerhalb des PLM ist. Da eine Änderung an physischen Prototypen schwierig ist, wird der Trend zu intelligenteren Produkten, die IoT Feedback geben, in den nächsten Jahren zu einem entscheidenden Aspekt des Produktmanagements werden.

In der Feedback-Architektur werden diese Nutzerinformationen systematisch aus späteren Phasen in den früheren Lebenszyklus des Produkts übertragen. Dies ermöglicht eine einfache und genaue Aktualisierung und Weiterentwicklung des Produkts, entsprechend der Produktion oder hinsichtlich des Endverbrauchers (siehe Künzel et al., 2016). Diese Architektur wird mittels eines virtuellen Zwillinges realisiert und in einer ganzheitlichen, Modell- und IT-basierten Managementsoftware abgebildet, um Entwicklung, Produktion, Betrieb und Recycling zu unterstützen.

Virtual Engineering zielt darauf ab, die physische und reale Welt mittels digitaler Prototypen zu verbinden. Grundlage für diesen Ansatz ist ein bereits festgelegter, 3D-Modell-basierter Einsatz im Prototypenbau (siehe Bullinger 2002; Sandler 2009). Dazu gehören Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) und Virtual Reality Tools. Diese Tools ermöglichen die Visualisierung von Blueprints, liefern frühzeitiges Feedback für Laien und helfen bei der Implementierung iterativer und kollaborativer Workflows in Entwicklungsprozesse. Gleichzeitig reduzieren sie die Wartezeit sowie die Kosten für die Erstellung physischer Modelle. Aber natürlich ist das nur der Ausgangspunkt. Die Nutzung von VR ist skalierbar. Neben der Produkt- und Fertigungsvisualisierung sind Schulungen von Kollegen, das Testen von Beta-Kunden, Instandhaltungsvisualisierung (MRO) und virtuelle Updates möglich, um zusätzlich neue Geschäfts- und Servicemodelle oder Marketingtools bereitzustellen. In der heutigen Produktionswelt werden digitale Produktdaten in Sekundenschnelle über Glasfasernetze in die ganze Welt übertragen, während die Konstrukteure über diese Daten immer noch in der physischen Welt diskutieren.

VR ermöglicht einen partizipativen, agilen und kooperativen Workflow, der Kunden, Lieferanten, Entwicklungspartner und technische Dienstleister in einem virtuellen Raum vereint. Ein VR-Prototyp hilft bei der Einrichtung von Workflows und Schulungen mit digitalen Tools, die eine Rationalisierung und Automatisierung von Anfang an ermöglichen (siehe Künzel et al., 2016).

Wir stellen zusammenfassend fest, dass im Einsatz von VR großes Potential steckt. Die größte Hürde stellt allerdings die fehlende Implementierung in ein modernes PLM dar. Im folgenden Kapitel werden wir daher skizzieren, was bei einer PLM-Integration zu beachten ist.

## Was muss ich über meinen PLM-Prozess wissen?

Die Implementierung von VR in bestehende Entwicklungsprozesse und die IT-Infrastruktur ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Es erfordert ein tiefgreifendes Verständnis dieser Prozesse und der beteiligten IT-Systeme. Daher geben wir in diesem Kapitel zunächst einen kurzen Überblick über mögliche Tools und die damit verbundenen Aspekte, auf die wir in der Integration von VR in PLM stoßen. Anschließend wird erläutert, wo Probleme bei der genannten Integration von VR-Systemen in Entwicklungsprozessen auftreten und welche Maßnahmen notwendig sind, um diese Herausforderungen zu bewältigen.

Etablierte CAD- und PDM-Softwarelösungen werden seit mehr als 25 Jahren eingesetzt, was zu einem ausgereiften Integrationsgrad, insbesondere bei der MCAD-Integration, führt. Es gibt viele Lösungen für die gängigsten PDM- und CAD-Systempaare wie Teamcenter/NX, Teamcenter/CATIA, Windchill/CATIA etc. Die grundlegenden Entwicklungsprozesse, wie Release-Prozesse oder Engineering Change Prozesse, werden auch durch PDM-Workflows unterstützt. Solche Lösungen stehen nun einem breiteren Spektrum von Unternehmen mit erschwinglichen PDM-Produkten gegenüber: Teamcenter Rapid Start, das für einen schnellen und reibungslosen Einführungsprozess konzipiert ist, oder ARAS, das flexible und kostengünstige Open Source-Tool.

VR- und AR-Systeme hingegen sind noch neue Technologien, und viele VR/AR-Softwareentwicklungsteams kämpfen immer noch mit grundlegenden Problemen, z.B. hardwarebedingte Herausforderungen, sodass KMUs mit der Einführung dieser Technologien zögern. Da diese Technologien keine voll funktionsfähige Schnittstelle zu PDM-Systemen haben, arbeiten die VR-Ingenieure in der Anfangsphase des Entwicklungsprozesses mit heruntergeladenen Daten, die gerade in der frühen Entwicklungsphase schnell wieder veraltet sind. Die Ergebnisse der VR-Untersuchungen werden aktuell ebenfalls lokal gespeichert und können nicht an PDM-Systeme zurückgegeben werden. Daher werden diese vorbereiteten VR-Szenen oder generell die Ergebnisse der VR-Meetings (Ergebnisdokumentation) kaum wiederverwendet, obwohl sie das Potenzial dazu hätten. Dadurch werden die VR-Tools und -Prozesse vom Entwicklungsprozess selbst und den PDM-Workflows isoliert. Diese Prozesse werden daher nur als „Downstream-Prozesse“ betrachtet und sind nicht in den Entwicklungsprozess integriert, wie sie es sein sollten (siehe Abbildung 2).

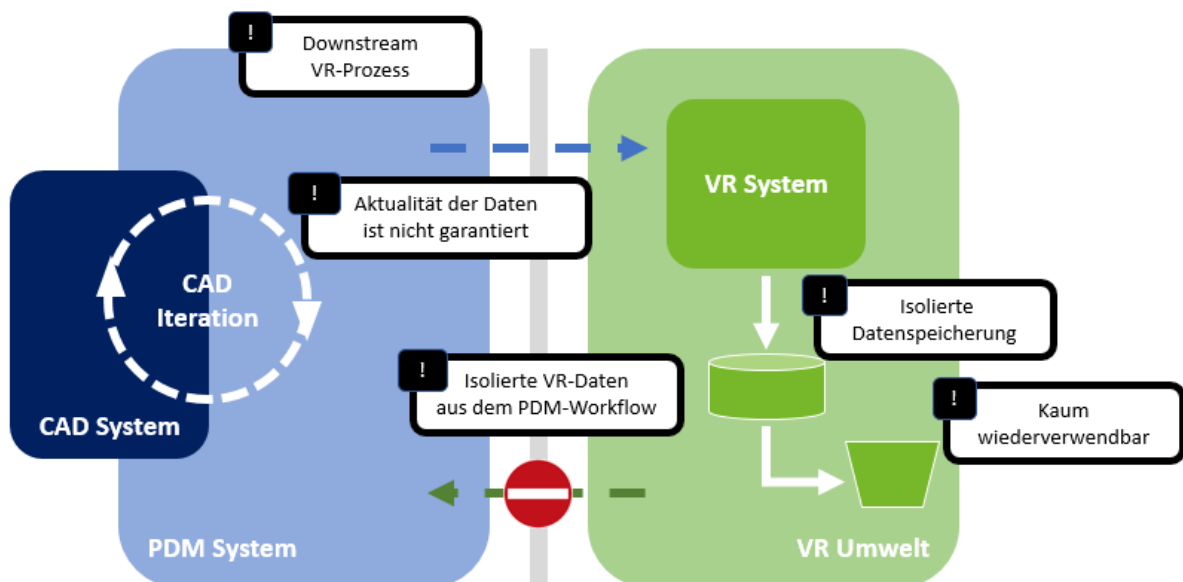


Abbildung 2: Bidirektionaler Datenaustausch zwischen VR/AR und PDM-Systemen ist nicht möglich  
Quelle: eigene Abbildung

Probleme, die bei der bidirektionalen Dateninteraktion zwischen VR/AR-Tools und PDM-Systemen auftreten, lassen sich wie folgt zusammenfassen: Der Datenaustausch zwischen PDM-Systemen und VR-Software ist nicht fließend, sodass VR-Spezialisten oft lokal arbeiten und viel Zeit in die manuelle Datenaufbereitung investieren. Deshalb ist es notwendig, Vorgänge für den gleichen Visualisierungsumfang mehrmals zu wiederholen. Dadurch wird der Fortschritt nicht nur verlangsamt, sondern 3D-Daten können nicht ohne weiteres wiederverwendet werden. Darüber hinaus treten Probleme mit den Metadaten auf, wie z.B. die Notwendigkeit einer alternativen Baugruppenstruktur während einer VR-Session, die eine Überarbeitung und weitere Datenaktualisierung in der PDM-Software sehr schwierig machen (uneinheitliche, abweichende Strukturen).

Dennoch ist das Potenzial dieser Werkzeuge enorm hoch, wie wir bereits erläutert haben. Notwendig sind Anpassungen im PLM-System, damit sie diese neuen Kommunikationswege unterstützen. Deshalb arbeitet InMediasP mit vr-on zusammen, um diese Probleme zu lösen. Unser Ziel ist es, Lösungen zu entwickeln und diese Herausforderungen zu meistern, um das Beste aus VR herauszuholen und gleichzeitig den Produktentwicklungsprozess zu beschleunigen und weiter zu verbessern.

Es ist notwendig, die Hauptprozesse, die für die Integration von VR in das PDM-System benötigt werden, zu verstehen und zu definieren, unabhängig von den geplanten Anwendungsfällen, die im Folgenden beschrieben werden. Zu diesem Zweck wird in Zusammenarbeit von vr-on und InMediasP ein Ansatz entwickelt, der den Datenaustausch zwischen VR- und PDM-Systemen mit dem Integrationsprozess eines digitalen Zwillings in eine virtuelle Welt ermöglicht. Dies erfordert einen interaktiven Datenverarbeitungsvorgang, wie in Abbildung 3 dargestellt. Die grünen Pfeile sind die Aufgabengebiete von vr-on und die blauen gehören zum Aufgabenbereich von InMediasP.

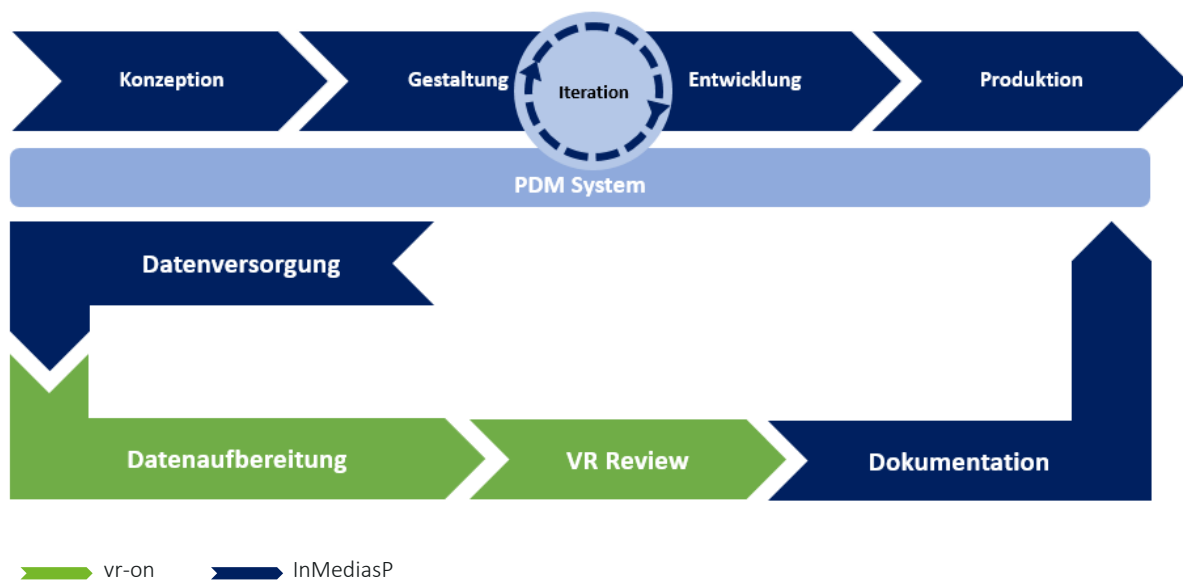


Abbildung 3: Datenaustausch zwischen VR- und PDM-System mit Hilfe eines digitalen Zwillings  
Quelle: eigene Abbildung

Die VR- & PDM-Integration beinhaltet die in Abbildung 3 dargestellten Schritte:

- **Datenversorgung:** Verwaltung der PDM-Strukturen einschließlich Versionen und Varianten sowie Bereitstellung der Geometriedaten (optional auch Materialinformationen) an das VR-System. Ein eingebetteter Konverter kann die Geometriedaten im erforderlichen Format und in erforderlicher Qualität bereitstellen, z.B. eine fbx-Datei mit einem bestimmten Detaillierungsgrad.
- **Datenaufbereitung** (je nach Fallbeispiel manuell oder automatisiert): Vorbereitung der Daten für die Verwendung in einer Game Engine, indem ein performativer virtueller Zwilling eingerichtet wird.

- **VR-Review:** Bewertung und Validierung von Design, Ergonomie und Baubarkeit durch einen virtuellen Zwilling. Metadaten und Ergebnisdokumentation werden generiert.
- **Dokumentation:** Nach der VR-Sitzung müssen die Ergebnisse entsprechend im PDM-System dokumentiert und dem gesamten Entwicklungsteam zur Verfügung gestellt werden.

Diese vier Schritte werden entsprechend den geplanten VR-Anwendungsfällen und den Anwendungsanforderungen des Unternehmens gestaltet. Je nach Bedarf können diese Prozessschritte angepasst und somit realisiert werden. Die Anwendung von VR hängt von der Art des Produkts hinsichtlich Komplexität und Umfang ab. Darüber hinaus muss die Art der Entwicklung und Auftragsabwicklung klar definiert sein, z.B. Engineering to Order oder Manufacturing to Stock. Diese Faktoren sowie das Nutzer- und Nutzungsverhalten sollten berücksichtigt werden (Siehe Abbildung 4).

Durch die Analyse dieser Faktoren können die folgenden Parameter abgeleitet werden:

- **Bildqualität in VR:** Geringer oder hoher Detaillierungsgrad (LoD), hochwertige gerenderte Bilder (statisch) oder minderwertige Bilder allein mit den einfachen - Materialien (dynamisch).
- **Feedbackcharakteristik:** Je nach Fall können sich die Form und die Anzahl der Rückmeldungen dramatisch ändern.
- **Bedarf an der Aktualität von 3D-Daten:** Der Anwender benötigt je nach Phase des Produktentwicklungsprozesses eine aktuelle 3D-Datenänderung.

Die Abbildung 4 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Visualisierungsqualität, Rückkopplungscharakteristik und den Bedarf an der Aktualität der 3D-Daten und hilft bei der Analyse der Anwendungsanforderungen.

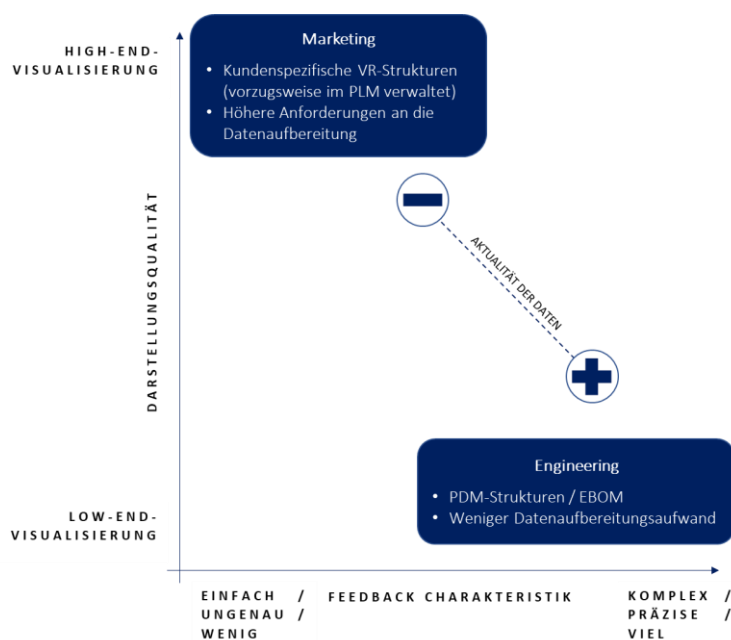


Abbildung 4: Darstellung der Beziehungen zwischen Darstellungsqualität, Feedback Charakteristik und dem Bedürfnis nach der Aktualität der Daten



Die visuelle Qualität wird auf der y-Achse und die Feedback-Charakteristik auf der x-Achse veranschaulicht und im Hinblick auf den jeweiligen Anwendungsfall von Low- bis High-End Visualisierung bewertet. Darüber hinaus kann die Rückkopplungscharakteristik von einfach bis komplex, von ungenau bis präzise und von wenig bis viel bewertet werden. Außerdem wird die Aktualität der Daten auf der Diagonale von wenig bis sehr aktuell klassifiziert.

Die Kategorisierungen folgen dem Fortschritt der Produktentwicklung, da verschiedene Zielgruppen angesprochen werden und im Gegenzug unterschiedliche Arten von Feedback geben. Endkunden beurteilen einfach, ob das Produkt ihnen gefällt oder nicht. Die kleineren technischen Unterschiede in den Daten spielen hierbei keine Rolle (daher gibt es weniger Bedarf an Aktualität der Daten). Entwickler hingegen geben detailliertes Feedback auf Basis aktueller Daten und kleiner technischer Änderungen, die Optik ist an dieser Stelle weniger relevant.

Im Folgenden werden zwei verschiedene Anwendungsfälle beschrieben, die die Anforderungen an die visuelle Qualität und die Feedback-Eigenschaften verdeutlichen.

- Eine **Marketingkampagne** erfordert eine hochwertige Visualisierung eines Produktes, um sich dem Kunden so realistisch und überzeugend wie möglich zu präsentieren. Die Rückkopplung vom VR-System zum PDM-System ist unbedeutend, da zu diesem Zeitpunkt der Stand der Produktentwicklung bereits weit fortgeschritten ist und minimale Abweichungen des Produkts kaum erkennbar sind.
- In einer früheren Phase der Produktentwicklung, z.B. bei der erstmaligen Zusammenführung verschiedener Baugruppen und der ersten Entwurfsprüfung, müssen die Daten aktuell und das Feedback präzise sein, da die Teilnehmer mit hoher Wahrscheinlichkeit **Ingenieure/Designer** und **Entscheidungssträger** sind. Minimale Abweichungen im VR-Umfeld werden in diesem Fall diskutiert und die Ergebnisse müssen an der richtigen Stelle mit den richtigen Attributen im PDM-System dokumentiert werden, um diese Informationen für alle im Team verfügbar zu machen. Einige PDM-Workflows, wie Release-Workflows oder Workflows im Changemanagement, sollten oder können auf der Grundlage dieser Informationen entsprechend gestartet werden.

Die Herausforderung der bidirektionalen Dateninteraktion zwischen PDM und VR-System und der Abbildung uneinheitlicher Strukturen (VR- und CAD-Strukturen) zeigt in solchen Fällen ihre Bedeutung (Abbildung 4).

Einerseits muss das PDM den Umgang mit uneinheitlichen Produktstrukturen (VR- vs. CAD-Strukturen) unterstützen und der VR-Software die notwendigen Daten wie Struktur, Positionen, Materialien etc. über eine integrierte Schnittstelle zur Verfügung stellen. Andererseits muss diese Schnittstelle die zu einer VR-Sitzung gehörenden Ergebnisdokumentation an das PDM-System liefern, damit dieses die Datenmenge entsprechend verwalten kann. Der Umfang und die Art der Daten, die bidirektional über die Schnittstelle übertragen werden, richten sich nach den Bedürfnissen und Anwendungsfällen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass VR-Technologien in Kombination mit PDM ein breites Spektrum an Möglichkeiten bieten, sofern die beteiligten Prozesse klar definiert und die Verantwortlichkeiten explizit geregelt sind. In diesem Fall können maßgeschneiderte Lösungen entwickelt und erfolgreich umgesetzt werden.

## Was muss ich über die Anforderungen von VR wissen?

Nachdem wir ein tieferes Verständnis auf der Prozess- und Implementierungsseite gewonnen haben, werfen wir nun einen genaueren Blick darauf, wie die Use Cases am besten von VR profitieren, um die Identifizierung möglicher erster Projekte in VR zu vereinfachen. Die besten Anwendungsfälle mit dem höchsten Nutzen sind nach unseren Projekterfahrungen VR-Meetings, VR-Reviews und VR-Trainings. Darüber hinaus ermöglichen VR-Studien Unternehmen, das Verhalten des Benutzers zu erfassen und diese Erkenntnisse in die Prototyping-Phase einfließen zu lassen. Der gewählte Use Case mag ein erster Schritt in die VR-Technologie sein, wird aber sicherlich nicht der letzte bleiben und höchstwahrscheinlich in andere Bereiche des Unternehmens expandieren. Für die eigentliche Implementierung von VR empfehlen wir unseren Kunden jedoch, mit einem Pilotprojekt zu beginnen und den Einsatz von VR zu einem späteren Zeitpunkt zu skalieren. Zum besseren Verständnis stellen wir Ihnen eine kurze Roadmap zur Verfügung.

### Starten mit VR

- Identifizieren Sie das am besten geeignete Projekt mit der S.M.A.R.T.-Methode
- Stellen Sie fest, welches Wissen in Ihrem Team zu VR, Game Engine und 3D-Daten vorhanden ist
- Legen Sie sich VR-Soft- und Hardware zu
- Testen Sie die neue Technologie mit Tech-affinen Kollegen
- Reden Sie innerhalb Ihres Unternehmens über Ihr VR-Projekt, um andere Abteilungen zu aktivieren

*Tabelle 1: Checkliste zum Starten mit VR-Projekten*

Bei den vielen Möglichkeiten, die ein VR-Projekt bereithält, ist es umso wichtiger, sich kleine klar definierte Schritte vorzunehmen, um Vertrauen des Teams in die neue Technologie aufzubauen. Kultivieren Sie zunächst das erworbene VR-Wissen und lassen Sie eine Abteilung andere Abteilungen im Unternehmen coachen und inspirieren. Dieses Vorgehen empfiehlt das Human Change Management. Es erhöht die Chancen auf Akzeptanz dieser neuen Technologie.

Eine VR-Präsentation ohne die Möglichkeit der Zusammenarbeit ist bei allen Use Cases nur halb so mächtig. Wie bereits erwähnt, besteht der Hauptvorteil der VR-Nutzung darin, die Kommunikation zwischen Experten und Nicht-Experten (oder Experten in anderen Bereichen) zu verbessern. Die notwendigen technischen Voraussetzungen für VR sind neben dem VR-Headset ein Hochleistungs-PC. Wir empfehlen einen PC mit mindestens einer GTX 1080 zu verwenden, um eine gute Qualität in der VR-Zusammenarbeit zu erreichen.

Zusammenarbeit in VR bedeutet auf der Feature-Seite, Audio in Echtzeit zu übertragen und einen schnellen netzwerkweiten Verteilungsprozess sicherzustellen.

Bei der Implementierung von VR in der frühen Designphase benötigen Sie Funktionalitäten, die es Ihnen ermöglichen, Ideen auf einem Whiteboard zu skizzieren, einfache Objekte als Platzhalter zu generieren und zu transformieren und PowerPoint oder Webbrowser in VR zu importieren oder einzubetten. Später, wenn VR während der Entwicklungsphase implementiert wird, sollte es bei einem Design Review möglich sein, zwischen Geometrie- und Materialvarianten zu wechseln, um eine Produktlinie festzulegen. Für diesen Datenexport helfen Annotationen und Screenshots dabei, die Entscheidungen zu fixieren. Später in der Produktionsphase erfordert ein VR-Training Animationen, kollaborative Interaktion und eine räumliche Verortung der Teilnehmer durch Spatial Audio. Im größeren Maßstab kann die Fertigung nach dem neuen Modell geplant und überprüft werden, was die Fähigkeit erfordert, Objekte auf der Feature-Seite zu generieren und zu transformieren.

VR-Meeting Features	VR-Review Features	VR-Training Features
<input type="checkbox"/> Whiteboard	<input type="checkbox"/> Geometrievarianten	<input type="checkbox"/> Spatial Audio
<input type="checkbox"/> Erstellen von Objekten	<input type="checkbox"/> Materialvarianten	<input type="checkbox"/> Sichtfeldübertragung
<input type="checkbox"/> Transformieren von Objekten	<input type="checkbox"/> Animationen	<input type="checkbox"/> Animationen
<input type="checkbox"/> Import von Web	<input type="checkbox"/> Annotationen	<input type="checkbox"/> Annotationen

Tabelle 2: Features sortiert nach Use Cases

Mit einer Game Engine wie Unreal oder Unity können Sie die meisten der genannten Features implementieren. Sie müssen jedoch bedenken, dass viele unserer vorgeschlagenen Funktionen für Sie und Ihre spezifischen Bedürfnisse angepasst werden müssen.

Um eine tatsächliche Besprechung widerzuspiegeln, sollten die Benutzer während der gesamten Besprechung von einem Moderator geleitet werden und benötigen keine besonderen Kenntnisse für den Softwarebetrieb. Um die Ergebnisse dieser Meetings in das PLM-System zu integrieren, ist ein Konzept erforderlich, während der Sitzung einfache Anmerkungen zu machen. Der Entscheidungsträger sollte z.B. in der Lage sein, die Daten direkt in der VR-Session freizugeben, die dann automatisch in das PDM übertragen werden. Da keine zusätzliche Dokumentation oder Autorisierung erforderlich ist, vereinfacht und beschleunigt der virtuelle Zwilling den Entscheidungsprozess.

Der Vorteil für global arbeitende Teams ist die Möglichkeit, sich direkt mit dem Team zu verbinden und über einen Datensatz zu kommunizieren, was den Bedarf an echten Prototypen reduziert. Kosten für physische Prototypen und Geschäftsreisen können eingespart werden.

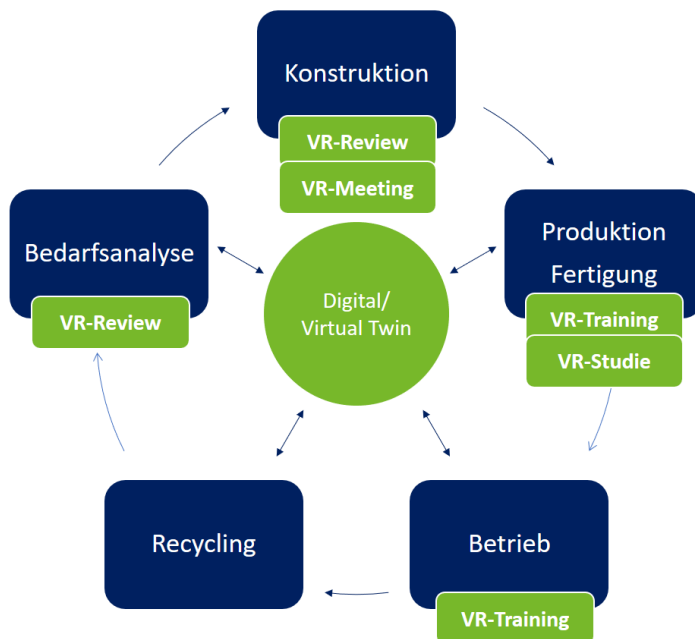


Abbildung 5: Feedback-Zyklus in Engineering

die hohen Sicherheitsanforderungen.

Das beste und konkreteste Argument sind jedoch immer die Zahlen. Nach unserem Online-Rechner für Einsparpotenziale können Sie bereits ca. 100.000 € pro Jahr an Reisezeit und Reisekosten sparen, wenn Sie von fünf verteilten Teamkollegen ausgehen, die sich fünfmal im Monat besprechen wollen. Weniger Reisezeit bedeutet für Ihre Kollegen weniger stressige Stunden im Auto, Zug oder Flugzeug. Weniger Reisekosten bedeuten mehr Budget für das Unternehmen, um in neue Ideen und Technologien zu investieren.

Voller Ideen zu Features und technischen Anforderungen ist es Zeit für einige abschließende Gedanken.

## Zusammenfassung

Wir hoffen, Ihnen erste Ideen und ein konkreteres Konzept gegeben zu haben, wie VR sinnvoll in Ihr PLM implementiert werden kann.

Die Zukunft des PLM ist zyklisch. Ein hohes Maß an interdisziplinärer Kommunikation zwischen verschiedenen Teams ist entscheidend. Ein gemeinsames und schnelles Verständnis des Produkts kann nur durch die Verwendung eines intuitiven Visualisierungstools wie VR umgesetzt werden. Schlussendlich ist VR daher ohne Kooperationsfunktionalitäten nur halb so leistungsfähig. Die größte Herausforderung für den Einstieg in VR besteht darin, das eigene PLM richtig zu analysieren, um die Anforderungen an die VR-Software zu identifizieren. Erste Werkzeuge zur Analyse und Anzeige der Nutzung wurden in diesem Whitepaper skizziert. Zusätzlich haben wir die Anforderungen und Funktionen für VR-Kollaboration dargestellt.

Über die VR-Kollaboration können mehrere Varianten in einer Präsentation dargestellt und verglichen werden. Dadurch werden komplexe iterative Prozesse beschleunigt. Die Zeit bis zur Markteinführung wird deutlich verkürzt. Im Entwicklungsprozess müssen die Präsentationen verschlüsselt übertragen werden.

Das User Management ermöglicht den Benutzern mit den entsprechenden Rechten den Zugriff auf die Daten und erfüllt

All diese Ratschläge und Ideen, die wir gegeben haben, klingen wunderbar, aber sie scheinen auch Zeitaufwand, Kosten und Risiken mitzubringen, insbesondere was mögliche Widerstände von Kollegen betrifft, die skeptisch gegenüber neuen Arbeitsweisen sind.

Fest steht jedoch, dass die Komplexität der Tests und Anpassungen in der Produktion in den kommenden Jahren zunehmen wird. Experten aus multidisziplinären Bereichen wie Design, Marketing und Produktion, die dezentral arbeiten, müssen häufig über die 3D-Daten kommunizieren. Alle zielen darauf ab, ein Produkt zu entwickeln, das diesen hohen täglichen und regulatorischen Anforderungen und Beschränkungen entspricht. Die Frage ist, ob ein Unternehmen diese Herausforderungen mit den richtigen Werkzeugen und der richtigen Einstellung aktiv gestaltet oder wartet, bis die Innovation im Wettbewerb zum Standard wird. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Unternehmen, das seine Mitarbeiter über räumliche Entfernungen verbindet und in verteilten Teams die Führung behalten kann, seine Branche anführen wird.

Wir haben festgestellt, dass VR-Tools in PLM für die folgenden Fälle in der Zukunft wegweisend sind:

- Wenn Sie größere VR-Meetings zwischen Experten und Laien durchführen
- Wenn Sie die Ergonomie Ihrer Produkte klassifizieren möchten
- Wenn Sie räumliche Effekte für das Wohlbefinden analysieren
- Wenn Sie eine Überprüfung eines Bedienfeldes mit Anwendern durchführen wollen
- Wenn Sie Sicherheitsvorschriften dokumentieren wollen
- Wenn Ihre Teams verteilt sind und regelmäßig zusammenkommen
- Wenn Sie VR-Daten mehrfach wiederverwenden wollen bspw. im Training.

Natürlich sind die Prozesse in Unternehmen so individuell wie die Menschen, die für sie arbeiten. Wenn Sie Fragen zum Tool selbst haben oder Unklarheiten an der System- und Prozessintegration von VR bestehen, zögern Sie nicht, uns zu kontaktieren. Wir, die Experten von vr-on und InMediasP, helfen Ihnen gerne bei all Ihren Anliegen.

Virtual Reality schafft neue Herausforderungen und Chancen für Ihr Produkt und wir sind stolz darauf, Teil dieser Entwicklung zu sein.

Für weitere Informationen zu unseren Dienstleistungen besuchen Sie unsere Webseiten, indem Sie auf die Logos klicken:







Für unser Tool STAGE und unsere weiteren Leistungen



Für unsere Leistungen bzgl. System- und Prozessintegration

## Die Autoren

	<p><b>Samira Khodaei</b></p> <p>Business Development vr-on GmbH</p>		<p><b>Mert Hanayli</b></p> <p>Department Digital Design &amp; Validation InMediasP GmbH</p>
	<p><b>Mathias Wochmig</b></p> <p>CEO vr-on GmbH</p>		<p><b>Oliver Rüdiger</b></p> <p>Department PDM Solutions InMediasP GmbH</p>

---

## Die Quellen

- I. Bullinger, H.-J.: Virtual Engineering: Neue Wege zu einer schnellen Produktentwicklung. In: Bullinger, H.-J.; Sonderforschungsbereich Entwicklung und Erprobung Innovativer Produkte – Rapid Prototyping -SFB 374-, Stuttgart: Virtual Engineering und Rapid Prototyping. Innovative Strategiekonzepte und integrierte Systeme: Forschungsforum Sb 374, 27. Februar 2002. Stuttgart: Universität Stuttgart, 2002
- II. Eigner, Martin; Stelzer, Ralph (2009): Product Lifecycle Management – Ein Leitfaden für Product Development und Life Cycle Management. 2. Auflage. Springer Verlag. Heidelberg
- III. Dr. Rabätje, Ralf (2017): *The needs for and in VR collaboration*. Bitcom VR-Converence. 27. November 2017. Berlin
- IV. Dr. Künzel, Matthias; Dr. Schulz, Jens; Gabriel, Peter (2016): Engineering 4.0 – 4 Herausforderungen und Lösungsansätze. Berlin