

# Digitale Prozesskette und digitaler roter Faden entlang der Wertschöpfungskette DIPROK-Handlungsempfehlungen

## Handlungsempfehlungen

Leitfaden für die SG-Branche mit folgender Fragestellung:

Wie kann nun die **Durchlaufzeit** ab Vorlage eines **kunststoff- und fertigungsgerecht** gestalteten Bauteildatensatzes bis zur **Kleinserienfertigung** auf ca. **2 Wochen** reduziert werden?

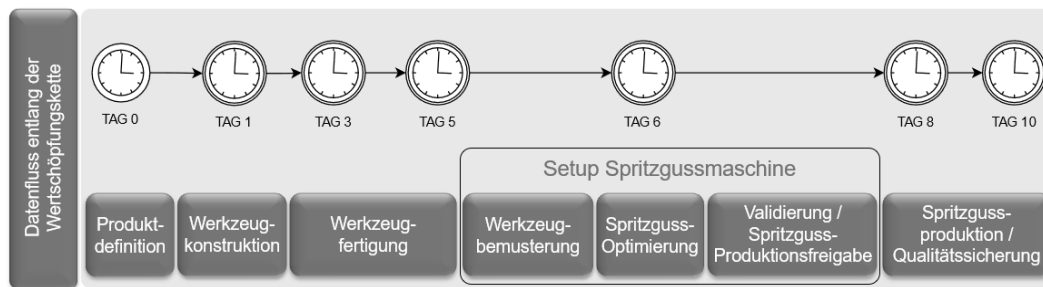


Abbildung 1: Timeline entlang der SG-Prozesskette

## Handlungsempfehlung – Datenablagestruktur

Diese Handlungsempfehlung soll die Navigation durch die Datenablagestruktur erleichtern und eine übersichtliche und einheitliche Zuordnung und Sicherung der Daten innerhalb des SG-Prozesses gewährleisten.

01_Projektdefinition	02.12.2022 10:54	Dateiordner
02_Werkzeugkonstruktion	02.12.2022 10:55	Dateiordner
03_Simulation	02.12.2022 10:55	Dateiordner
04_Werkzeugfertigung	02.12.2022 10:55	Dateiordner
05_Produktionsvorbereitung_Setup	02.12.2022 10:55	Dateiordner
06_Produktion	02.12.2022 10:56	Dateiordner
07_Qualitätssicherung	02.12.2022 10:56	Dateiordner

Abbildung 2: Datenablagestruktur

Grundgedanke dieser Ablagestruktur ist eine lückenlose Datensammlung entlang der Wertschöpfungskette. In diese Datensammlung können alle Beteiligten zum einen alle entsprechenden Daten und Dokumente ablegen und zum anderen alle notwendigen Informationen entnehmen. Ein gemeinsamer Zugriff auf die Datenablage („Azure File Share“) soll sicherstellen, dass die gesamte Prozesskette schnell und redundanzfrei durchlaufen werden kann. Beispielsweise können bereits durchgeführte Simulationen allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden, so dass umfangreiche Arbeiten nicht mehrfach durchgeführt werden müssen. Dies spart Zeit, Energie und Ressourcen. Darüber hinaus können alle Projektteilnehmer untereinander Daten austauschen, ohne immer wieder zu einem Auftraggeber zurückkehren zu müssen und damit erneut Zeit zu verlieren.

# Digitale Prozesskette und digitaler roter Faden entlang der Wertschöpfungskette DIPROK-Handlungsempfehlungen

Für die einzelnen Anwendungsfälle (Use Cases) wurde eine geeignete Ablagestruktur entwickelt. Diese Ordnerstruktur ist im Wesentlichen analog zum Datenflussdiagramm zu verstehen (siehe nächsten Unterpunkt). Erst wenn der vorhergehende Prozessschritt abgeschlossen ist, kann mit dem nächsten begonnen werden. Erst dann stehen alle notwendigen Daten für die nachfolgenden Schritte zur Verfügung. Diese Ebene der Ordnerstruktur ist so aufgebaut, dass die einzelnen Schritte der Spritzgießprozesskette chronologisch in der richtigen Reihenfolge aufgelistet sind. Jeder dieser Ordner ist wiederum in Input- und Outputdaten unterteilt. Die jeweiligen Ausgangsdaten bilden unter anderem die Eingangsdaten für die nachfolgenden Prozessschritte. Bei dieser Ablagestruktur müssen die Beteiligten die benötigten Daten aus den Output-Ordern entnehmen. Die Input-Ordner (oder Arbeitsverzeichnis) in den jeweiligen Prozessschritten sind ebenfalls vom Projektkonsortium eigenständig zu füllen.

So wird z. B. die Werkzeugkonstruktion erst dann gestartet, wenn die endgültige Bauteilgeometrie mit oder ohne Schwindungsaufmaß in dem dafür vorgesehenen Datenformat im Output-Ordner der Produktdefinition abgelegt worden ist.

## Handlungsempfehlung – Datenfluss innerhalb der SG-Prozesskette

Im Rahmen des Projektes wurde unter anderem eine Handlungsempfehlung zur Strukturierung des Datenflusses entlang der Wertschöpfungskette entwickelt. Diese Handlungsempfehlung soll einerseits den Datenaustausch im Sinne eines redundanzfreien Systems erleichtern und andererseits einen Überblick über alle beteiligten Parteien bieten.

Im Allgemeinen müssen in einem Wertschöpfungsprozess viele Details zur Produktion, Weiterverarbeitung, etc. sehr zeitnah festgelegt werden. Um Zeitverzögerungen durch zu spät eingeholte Informationen, Angebote usw. zu vermeiden, ist es empfehlenswert, dass man bereits zu Beginn alle für die Realisierung eines Projektes notwendigen Parteien kennt.

In den folgenden Abbildungen wurde der Datenfluss entlang der Wertschöpfungskette als Flowchart, angelehnt an die BPMN („Business Process Model and Notation“) Richtlinien, dargestellt. Demnach ist das Diagramm in Pfeilrichtung von oben nach unten zu lesen. Der Start- bzw. Endpunkt sind entsprechend markiert. Der Wertschöpfungsprozess ist in diesem Fall der Spritzgießprozess in einer sehr allgemeinen Form und wird mit Hilfe von zwei Ausschnitten (Beginn und Ende der Wertschöpfungskette) dargestellt.

Häufig können mehrere Arbeitsschritte in einem Betrieb durchgeführt werden, was in dieser Darstellungsform weitestgehend vernachlässigt wurde, um sie in einer allgemeinen Form sowie dem Stand der Technik entsprechend zu halten. Der Aufbau wurde in Form einer Tabelle gewählt, damit alle Beteiligten in den Spalten nebeneinander aufgelistet werden können und auf den ersten Blick ersichtlich sind. Lieferanten wurden in einer Spalte zusammengefasst, da sie in der Regel nur an einer Stelle im Wertschöpfungsprozess relevant sind. Die Zeilen der Tabelle bilden die einzelnen Prozessschritte, die chronologisch aufeinander folgen. Ein Zeitstrahl soll den optimalen zeitlichen Ablauf des Wertschöpfungsprozesses verdeutlichen.

# Digitale Prozesskette und digitaler roter Faden entlang der Wertschöpfungskette DIPROK-Handlungsempfehlungen

Die Darstellungsweise nach den Richtlinien der BPMN soll Arbeitsabläufe und Interaktionen allgemein verständlich und strukturiert abbilden. Dazu werden grafische Elemente verwendet, denen eine bestimmte Bedeutung zugeordnet ist. Aktivitäten oder Teilprozesse werden in einem weißen Kasten mit schwarzer Schrift dargestellt und sind meist chronologisch oder parallel angeordnet. Eine wichtige Funktion für die Lesbarkeit übernehmen die so genannten „Gateways“. Diese Entscheidungspunkte werden als Raute mit unterschiedlichen Zusätzen dargestellt. Die Darstellung der Raute mit einem „X“ im Inneren bedeutet „entweder / oder“, d.h. es kann nur einer der weiterführenden Wege gewählt werden. Das Plus „+“ im Inneren bedeutet, dass alle möglichen Optionen eintreten bzw. verfolgt werden müssen. Das Symbol mit dem Kreis „O“ bedeutet „und / oder“. Das bedeutet, dass alle Optionen eintreten können, aber nicht müssen. Durch solche Entscheidungspunkte können Prozessabläufe strukturiert werden. In der Regel wird empfohlen, einen Entscheidungspunkt immer vor das Ende eines Prozessschrittes zu setzen. Erst wenn der vorhergehende Prozessschritt vollständig abgeschlossen ist, beginnt der nächste. Der Datenaustausch wird durch das Dokumentensymbol dargestellt. Im Datenflussdiagramm wird dieses Symbol verwendet, wenn tatsächlich Daten in irgendeiner Form ausgetauscht werden.

Zur Veranschaulichung der Datendurchgängigkeit wurden in dieser Darstellung sogenannte „Asset Shells“ verwendet. Die „Asset Shells“ können in einem ersten Schritt als eine Art Datensammlung, vereinfacht als Datenordner, verstanden werden. Diese Verwaltungsschalen wurden an den Stellen im Diagramm platziert, an denen sie entweder neu erstellt oder Daten hinzugefügt werden. Diese Aktivitäten wurden mit einem Stern für das Erstellen und einem Plus für das Hinzufügen von Daten gekennzeichnet. Je nach Anwendungsfall kann für jedes physisch vorhandene „Asset“, z.B. für jede eingesetzte Maschine und auch für das zu produzierende Produkt, eine Verwaltungsschale angelegt werden. In diesen Verwaltungsschalen werden alle Informationen wie Maschineneinstellungen, Energieverbrauch, Geometrie etc. abgelegt. Dieses System der Datenspeicherung soll redundante Arbeitsvorgänge vermeiden, da alle Daten gesammelt und jederzeit abrufbar sind. In der Darstellung wird auch zwischen „Type Shells“ und „Instance Shells“ unterschieden. Eine „Type Shell“ wird nur als Umriss dargestellt und verwendet, wenn das Gerät oder Produkt noch nicht physisch vorhanden ist. Sobald es jedoch hergestellt und physisch vorhanden ist, wird daraus eine „Instance Shell“. Diese wird als farbig ausgefüllte Schale dargestellt. In den Verwaltungsschalen selbst ist ein Akronym mit drei Buchstaben vorhanden. Dieses soll zusätzlich zur Darstellung beschreibend für den Inhalt der Verwaltungsschale verwendet werden.

Die Darstellung macht damit auch deutlich, dass nicht jeder Beteiligte eine Verwaltungsschale anlegen bzw. Daten darin ablegen muss. Viele Teildatenflüsse werden daher mit dem bisher üblichen Datenaustausch erfolgen.

In der Darstellung des Datenflusses entlang der Wertschöpfungskette wird der tatsächliche Datenaustausch mit schwarzen Pfeilen dargestellt. Eine Ausnahme bildet der PCF (Product Carbon Footprint), der mit einem grünen Pfeil dargestellt ist. Natürlich findet auch hier ein Datenaustausch statt, die Ermittlung des PCF ist jedoch in vielen Produktionsprozessen noch nicht üblich und wurde daher separat dargestellt. Auf zwei weiteren Ebenen (farbig markiert) wurden Verträge und Anfragen dargestellt. Diese wurden nur für den laufenden Prozess dargestellt. Anfragen, wie z.B. Kostenvoranschläge, die im Vorfeld erstellt wurden, wurden in dieser Darstellung nicht

# Digitale Prozesskette und digitaler roter Faden entlang der Wertschöpfungskette DIPROK-Handlungsempfehlungen

berücksichtigt. Die getrennten Ebenen wurden gewählt, um eine übersichtliche Darstellung zu ermöglichen. In den Abbildungen wurden alle Daten bzw. Kommunikationsflüsse, die zu einer Ebene gehören, mit einer anderen Farbe dargestellt. Diese können oft parallel ablaufen. Die Darstellung in Ebenen dient lediglich der besseren Übersicht und ist nicht nach Relevanz zu ordnen.

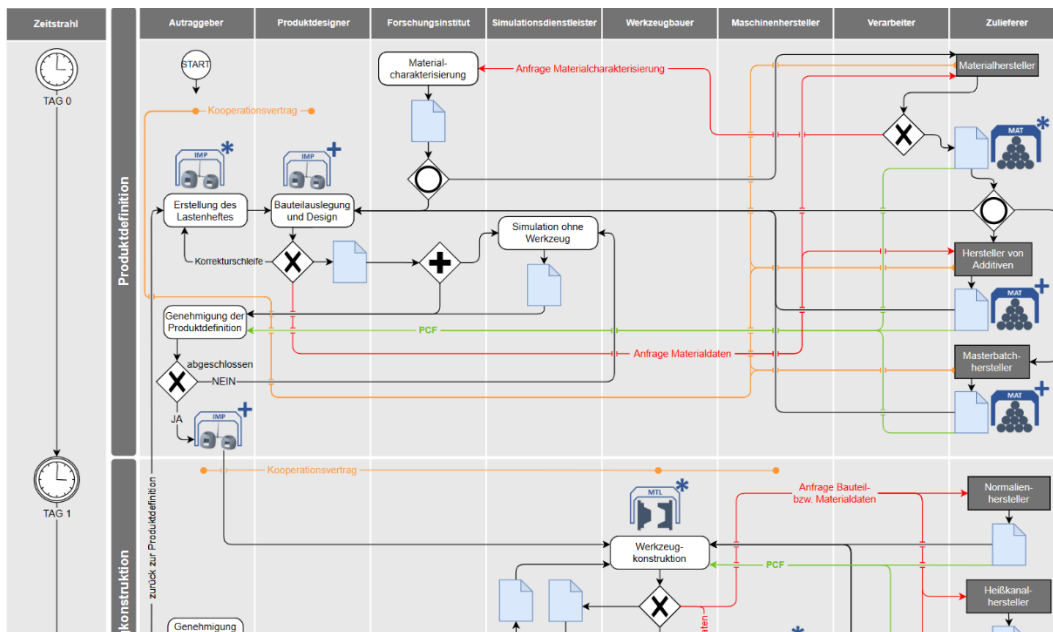


Abbildung 3: Darstellung Handlungsempfehlung – Datenfluss Start (Arbeitstag 1)

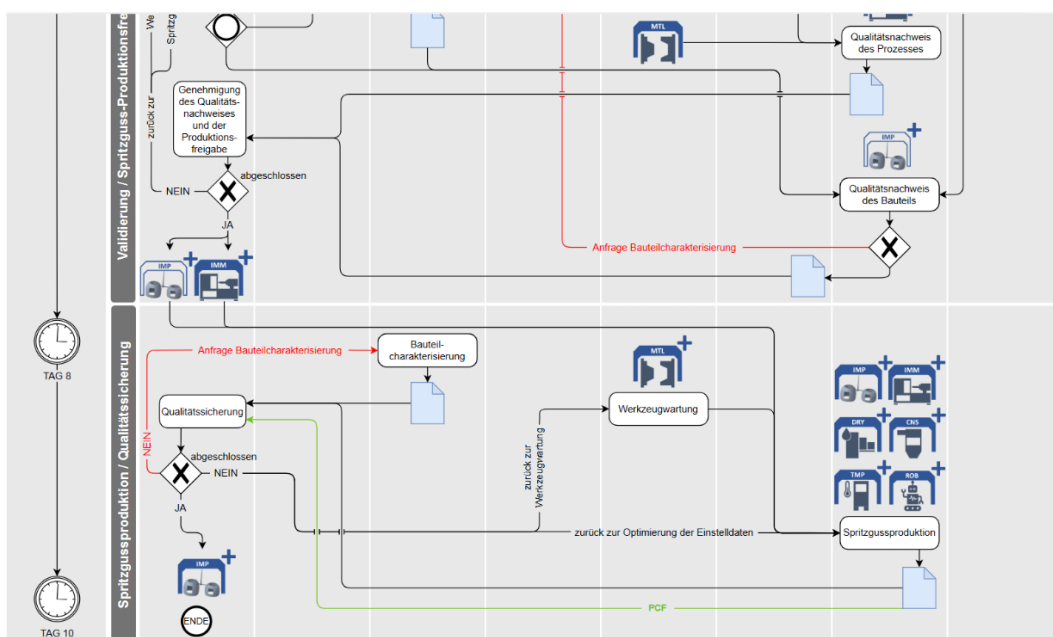


Abbildung 4: Darstellung Handlungsempfehlung – Datenfluss Ende (Arbeitstag 10)