

Das Digitale Produkt - Grundlage für den IT unterstützten Verkaufs- und Logistikprozess

Dipl. Ing. ETH Bongulielmi, L., Dipl. Ing. ETH Henseler, P.,
Dr. Ing. Zwicker, E.

In den letzten Jahren haben Unternehmen auf diverse Einflussfaktoren wie beispielsweise kundenindividuelle Wünsche, Globalisierung der Märkte und Verkürzung der Produktlebenszyklen mit einer Ausweitung des Produktsortimentes sowie einer zunehmenden Nutzung moderner Informationstechnologien reagiert.

Eine zentrale Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der geeigneten Strukturierung und Variabilität der angebotenen Produkte zu. Eine variantengerechte Planung der Produkte, mit Einbezug der wichtigsten Einflussfaktoren aus heutiger und zukünftiger Sicht, stellt für viele Firmen den einzig möglichen Weg dar, um einer gesamtheitlichen Auslegung der Produkt- und Prozessvielfalt - im sich dynamisch ändernden Beziehungsnetzwerk mit den Kunden und den Lieferanten - gerecht zu werden. Die Umsetzung dieses Ansatzes beginnt im Entwicklungsprozess und muss über den gesamten Produktlebenszyklus weiterverfolgt werden. Der Einsatz von IT-Tools im Entwicklungsprozess ist unumgänglich und soll eine nachhaltige Informationsquelle für spätere Prozesse darstellen, welche zur Effizienz- und Qualitätssteigerung führen. Ein solcher Ansatz kann über das Digitale Produkt realisiert werden. In diesem Beitrag werden die Voraussetzungen für die Aufbereitung und -Nutzung der technischen Daten im Kontext des Verkaufsprozesses vorgestellt und anhand der sogenannten K- & V-Matrix-Methode diskutiert.

Digitales Produkt

Am Zentrum für Produktentwicklung der ETH Zürich wurde in den letzten Jahren das Konzept des Digitalen Produktes entwickelt. Das Konzept zielt auf eine definierte, konsistente Produkt-, Daten- und Informationsstruktur ab. Alle Daten (z.B. aus dem CAD), die ein Produkt möglichst realitätsnah beschreiben und von den Unternehmensprozessen genutzt werden, sind in dedizierten Datenbanken mit festgelegter Datenhoheit abgelegt und miteinander verknüpft.

Diese Produktdaten werden innerhalb des Innovationsprozesses erzeugt und während des gesamten Produktlebenszyklus mit dem Ziel der optimalen Nutzung ergänzt, modifiziert und gepflegt. Damit profitieren von diesen Daten nachgelagerte Unternehmensprozesse wie beispielsweise Fertigung, Montage, Verkauf, Logistik und Service, weil sie jederzeit auf die Informationen des Digitalen Produktes zugreifen und effizient ihren Nutzen daraus ziehen können.

Neue Bedürfnisse, Schwachstellen und Erfahrungen fließen permanent zurück und werden durch die Sekundärentwicklung in das Digitale Produkte integriert.

Mit der Realisierung und Nutzung des Digitalen Produktes kann in einem Unternehmen folgendes erreicht werden:

- Reduktion der Entwicklungsdauer sowie Erhöhung der Entwicklungsqualität
- Optimierung des Verkaufs- und der Auftragsabwicklung
- die Reduktion der Durchlaufzeit durch die strukturierte Einbindung von Lieferanten
- die Vereinfachung des Service-Prozesses

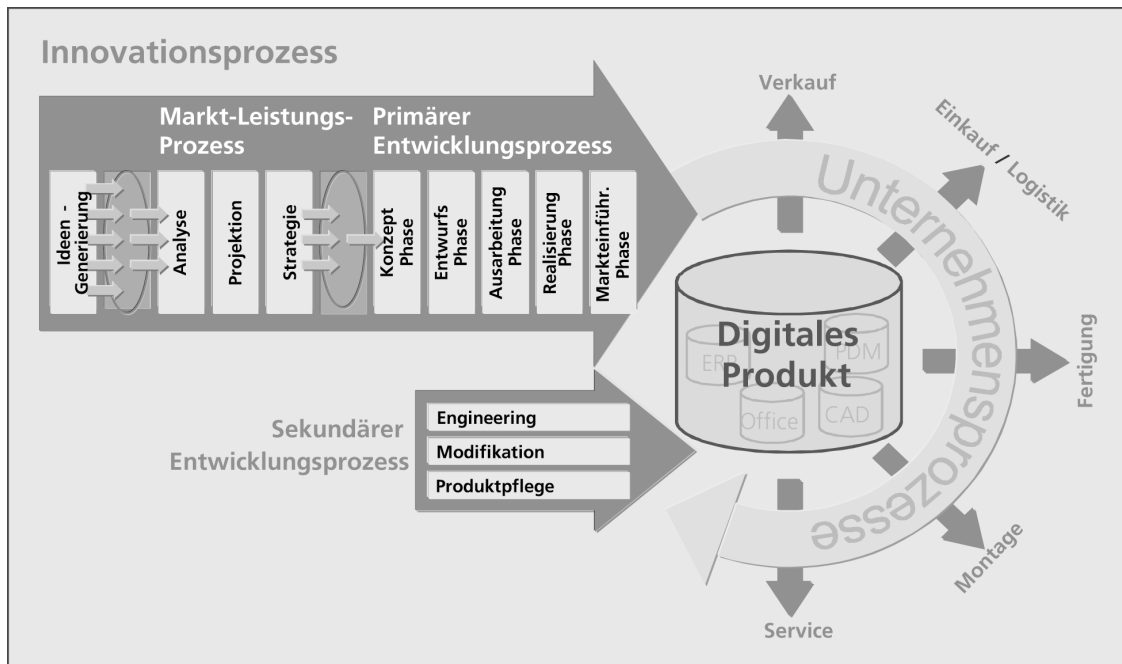


Bild 1: Das Digitale Produkt im Kontext des Innovationsprozesses

PUT: Konzept des Digitalen Produktes

Massgeblich beeinflusst bzw. definiert wird das Digitale Produkt durch

- klar strukturierte Produkte „P“
- definierte Unternehmensprozesse „U“
- leistungsfähige, moderne IT-Tools „T“ die zur Anwendung kommen.

Nur das Gleichgewicht, des Dreiecks Produktplattform – Unternehmensprozesse – IT-Tools bei der Konzeption und Realisierung ermöglicht innerhalb des Digitalen Produktes die erwünschte nachhaltige Effizienz- und Qualitätssteigerung.

Eine langfristige Unternehmensstrategie mit einem Horizont von 5 bis 10 Jahren setzt die Voraussetzungen im Unternehmen zur Nutzung des Digitalen Produktes.

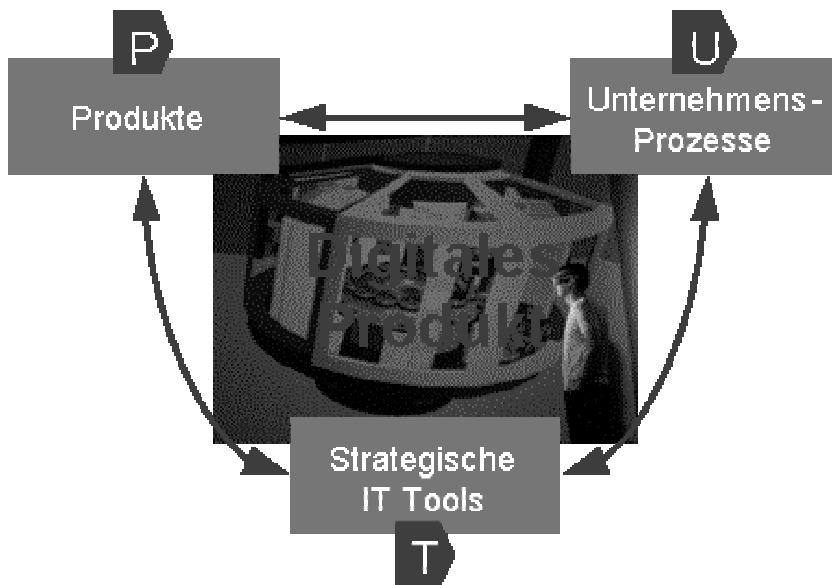


Bild 2: Das Digitale Produkt im Spannungsfeld von Produkten, Prozessen und Tools

Produkte

Klar strukturierte Produkte erlauben es mit einer minimalen inneren Varianz möglichst viele Kundenbedürfnisse mit einer maximalen äußeren Varianz abzudecken. Dementsprechend kommt der Strukturierung und Optimierung der angebotenen Produktpalette hinsichtlich den Kriterien des Marktes eine zentrale Bedeutung zu. Die Produktstrukturierung umfasst prinzipiell zwei Aspekte:

- Ordnungsaspekt
Unter dem Ordnungsaspekt wird die Zusammenfassung von Objekten zu Objektgruppen definierter Ähnlichkeit mittels Merkmalen und den jeweils möglichen Ausprägungen verstanden. Zielsetzung ist es anhand von Merkmalen sowie deren Ausprägungen gezielt Produkte Selektionieren zu können.
- Produktstrukturaspekt
Unter dem Produktstrukturaspekt versteht man den optimalen Aufbau von Produktstrukturen (Stücklisten). Die Optimierung liegt einerseits in der Handhabbarkeit der Produktstruktur in den verschiedenen Unternehmensprozessen (z.B. im Verkauf zur Konfiguration der jeweils geeigneten Lösung, in der Fertigung, Montage und Einkauf hinsichtlich einer möglichst auftragsneutralen Handhabung der Produkte oder im Service hinsichtlich der einfachen logistischen und montagetechnischen Abwicklung). Andererseits sollen Standardisierungsaspekte, sowie heutige und in der Zukunft auftretende Anforderungen mittels Modularisierung berücksichtigt werden.

Das Produktsortiment wird im Laufe des gesamten Lebenszyklus ständig an die Marktgegebenheiten angepasst, sodass die geforderte Marktvarietät vom eigenen Angebot in einer für das Unternehmen wirtschaftlichen Form abgedeckt wird.

Das Resultat der Produktstrukturierungsaktivitäten ist ein Produktkonzept, welches eine maßgebliche Rolle bei der Auslegung der Unternehmensprozesse sowie bei der Bestimmung der IT-Tools spielt.

Unternehmensprozesse

Unternehmensprozesse, abgestimmt auf die Handhabung des Produktes, erlauben es schnell und mit möglichst geringen Kosten die Wünsche des Kunden zu erfüllen. Durch die geeignete Definition oder Überarbeitung des Primär, bzw. Sekundärentwicklungsprozesses kann dieses Potential genutzt werden.

Dabei werden die Aktivitäten, die Kompetenzverteilungen und die Datennutzung im Digitalen Produkt während des gesamten Produktlebenszyklus erfasst. Es gilt, die Produktkonzeption über die gesamte Prozesskette unter Einbezug der Kunden und Lieferanten optimal zu unterstützen.

Tools

Geeignete IT-Tools ermöglichen es die Unternehmensprozesse optimal zu unterstützen. Zielsetzung ist die Sicherstellung des optimalen Informationsflusses unter Berücksichtigung der Integration von Lieferanten und Kunden.

Bei den Tools handelt es sich vielfach um kommerziell erhältliche informationstechnische Werkzeuge, welche der Generierung, Verwaltung und Nutzung der produktbezogenen Daten im Digitalen Produkt dienen. Diese IT-Tools werden gemäss den Anforderungen, die aus dem Produktkonzept und aus den Unternehmensprozessen resultieren, bestimmt und allenfalls angepasst. Es gilt, solche IT-Werkzeuge als Subsysteme innerhalb eines IT-Konzeptes funktionell zu definieren und von den bereits vorhandenen Systemen abzugrenzen. Das IT-Konzept beschreibt:

- den Funktionsumfang einzelner Systeme zur Datenerzeugung (z.B. CAD, Office usw.) und zur Datenverwaltung bzw. -verarbeitung (z.B. PLM, ERP usw.),
- die funktionelle Abgrenzung der Subsysteme untereinander,
- die Schnittstellen zwischen den Systemen und
- die Integration der Subsysteme in das Unternehmen bzw. in die bestehende IT-Infrastruktur.

Im Kontext des Digitalen Produktes sind mehrere Werkzeuge von Bedeutung:

- CAx-Systeme zur Datenerzeugung (CAD/CAE) im Digitalen Produkt
- PLM-Systeme zur Datenverwaltung innerhalb des Digitalen Produktes
- CAx-, ERP- und Viewing-Systeme zur Datennutzung.

Die Konfiguration im Digitalen Produkt

Die Produktstrukturierung im Digitalen Produkt dient nicht nur der Schaffung einer Übersicht aller einheitlich erfassten, produktbeschreibenden Daten für den Entwicklungsprozess, sondern ist im Sinne des Digitalen Produktes ein „zentraler“ Datenbestand für andere Repräsentationsformen nachgelagerter Prozesse.

Obwohl die Produktstrukturierung eine gute Übersicht über die Daten schafft, müssen diese für den Konfigurationsprozess spezifisch aufbereitet, bzw. ergänzt werden.

Am Zentrum für Produkt-Entwicklung der ETH Zürich wurde die sogenannte K- & V-Matrix-Methode entwickelt, mit dem Ziel das Management von Konfigurationswissen bei variantenreichen Produkten zu unterstützen [1].

Die K- & V-Matrix

Die K- & V-Matrix-Methode basiert auf drei Matrizen, die sich in den vergangenen Jahren aufgrund ihrer Übersichtlichkeit und einfachen Verständlichkeit im Bereich der

Produktmodellierung zunehmend etabliert haben: einer Konfigurationsmatrix (abgekürzt K-Matrix) sowie zwei Verträglichkeitsmatrizen (abgekürzt V-Matrix).

Die Matrizen stellen im wesentlichen das zur Konfiguration benötigte Wissen dar:

1. Beschreibung der Ausprägungsvielfalt von Anforderungen, die ein Variantenprodukt erfüllen kann (im Ordnungsaspekt enthalten)
2. Darstellung der variantenbehafteten Bausteine (im Produktstrukturaspekt enthalten)
3. Mapping (Abbildung) zwischen der Ausprägungsvielfalt der Anforderungen und der variantenbehafteten Bausteine
4. Beschreibung der zulässigen Kombinationen einzelner Bausteine untereinander.

K-Matrix

Die K-Matrix beschreibt das oben unter 1., 2. und 3. aufgezählte Konfigurationswissen und ist somit gewissermassen das „Herz“ der Methode. Der Name Konfigurationsmatrix entspringt der Erkenntnis, dass diese Matrix bei der Produktkonfiguration eine zentrale Rolle einnimmt.

In der K-Matrix werden in der horizontalen und vertikalen Achse zwei Produktsichten gegenübergestellt:

- die Kundensicht, welche das Produkt aus Sicht des Kunden mit (verkaufsrelevanten) Merkmalen und deren Variabilität beschreibt
- die technische Sicht, welche die aus der auftragsneutralen Stückliste entnommenen variantenbehafteten Bausteine sowie deren Variabilität beschreibt

Die Beschreibung der beiden Sichten erfolgt mittels Sachmerkmalsleisten (SML), wodurch bestehende Konzepte und Denkweisen übernommen sowie eine gute Integrationsfähigkeit - z.B. mit Produktbeschreibungen in ERP- oder PLM-Systemen - gewährleistet werden kann.

Bausteine werden dabei durch Merkmale und Ausprägungen beschrieben. Die Felder der K-Matrix beschreiben das Mapping (Abhängigkeiten) zwischen den Elementen der Sichten.

Um die K-Matrix herum gruppieren sich die beiden V-Matrizen.

Die V-Matrizen

Da die K-Matrix zwei Sichten abbildet, gibt es folglich auch zwei V-Matrizen - für jede Sicht eine. In einer V-Matrix sind beide Achsen mit der gleichen Sicht (Kundensicht oder technische Sicht) belegt. In den einzelnen Matrixfeldern werden die Abhängigkeiten zweier Elemente einer Sicht dargestellt. Hiermit können die zulässigen Kombinationen zum einen einzelner Bausteine in der V-Matrix der technischen Sicht und zum anderen der (verkaufsrelevanten) Merkmale in der V-Matrix der Kundensicht übersichtlich dargestellt werden.

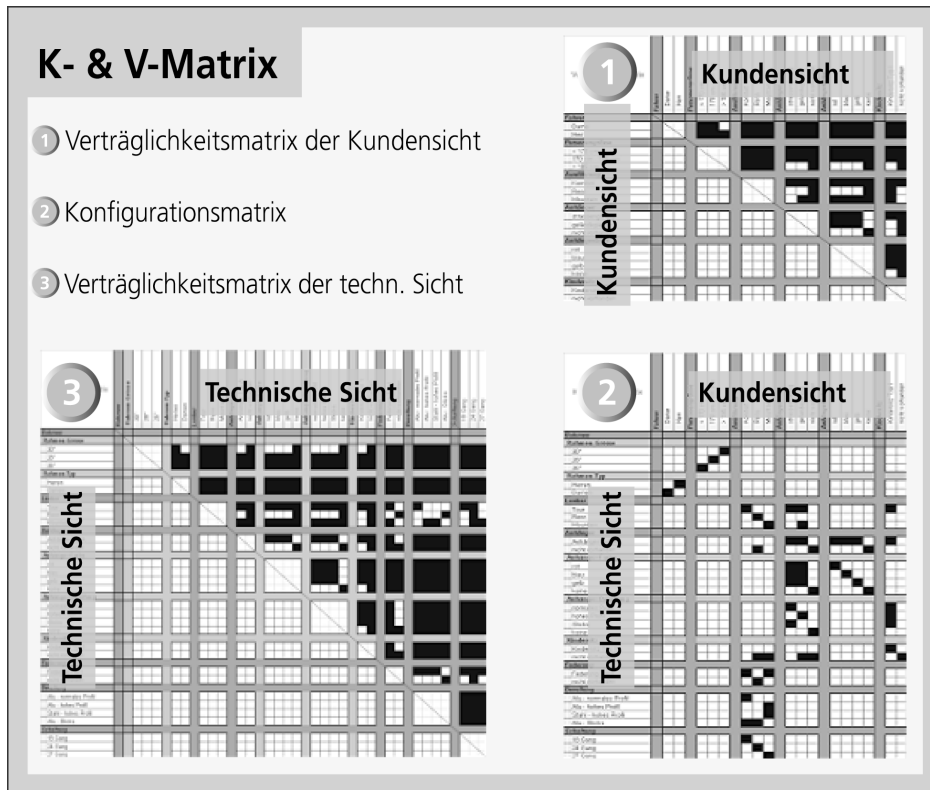


Bild 3: Die K- & V-Matrix-Methode

Das K- & V-Matrix-System

Da die Möglichkeiten der K- & V-Matrix erst mit einer informationstechnischen Unterstützung in vollen Ausmaß genutzt werden können, wurde parallel zur Methodik ein Software-Tool entwickelt - das sogenannte K- & V-Matrix System. Es besteht aus folgenden Komponenten:

- einem Eingabetool zur digitalen Erfassung der K- & V-Matrix während oder nach der Produktentwicklung
- einer relationalen Datenbank zur Speicherung der Daten
- einem Abfragetool zur Nutzung der Daten für den Verkaufsprozess (im Sinne eines Produktkonfigurators).

Realisiert wurden Eingabe- wie auch Abfragetool basierend auf einem Web-Application-Server. Zusätzlich wurden Schnittstellen zu anderen Datenhaltungssystemen, wie z. B. PLM oder ERP geschaffen.

Integration des K- & V-Matrix-Systems in ein Unternehmen

Das K- & V-System kann in einem Unternehmen als Konfigurationswerkzeug eingesetzt werden. Dazu müssen folgende Aspekte in Betracht gezogen werden:

- Die in der K- & V-Matrix erfassten Produktdaten sind sehr oft bereits in anderen Systemen vorhanden (innerhalb der SML eines PLM-Systems werden die produktbeschreibenden Daten abgelegt)
- Die Auftragsbearbeitung wird in den meisten Fällen innerhalb eines ERP-Systemes vollzogen.

Diese beiden Aspekte machen deutlich, dass es bei Vorhandensein eines PLM- und ERP-Systems wenig Sinn macht, ein Konfigurationssystem isoliert einzusetzen. Im folgenden wird die Integration des K- & V-Systems in die typische Systemlandschaft eines Unternehmens aufgezeigt.

Die mittels der K-Matrix erfassten (verkaufsrelevanten) Produktdaten ergänzen die in einem PLM-System erfassten technischen Produktdaten. Die für die Konfiguration relevanten Produktdaten werden vom PLM-System im Sinne des Digitalen Produktes, kontrolliert an das K- & V-System übergeben. Dadurch kann eine Mehrfacherfassung der Daten vermieden werden.

Die produktbeschreibenden Daten werden über ein spezielles Eingabetool mit Verträglichkeitsinformationen (vgl. V-Matrix) ergänzt, da diese nicht standardmässig Bestandteil von PLM-Systemen sind.

Anschließend ist es möglich die erfassten Produktdaten im K- & V-System zu verifizieren und Konfigurationen zu erstellen. Nach der Konfigurierung wird das Resultat in eine generische XML-Datei geschrieben. Diese Daten können mit geringem Aufwand in ein ERP-System und damit einen Auftrag überführt werden. Auf diese Weise konnte ein in die Systemwelt einer Firma integriertes einfaches Konfigurationssystem aufgebaut werden, wobei die kontrollierte Redundanz der Daten eine erneute Eingabe verhindert und die Datenqualität verbessert. Das nachfolgende Bild zeigt die Zusammenhänge in einem Überblick.

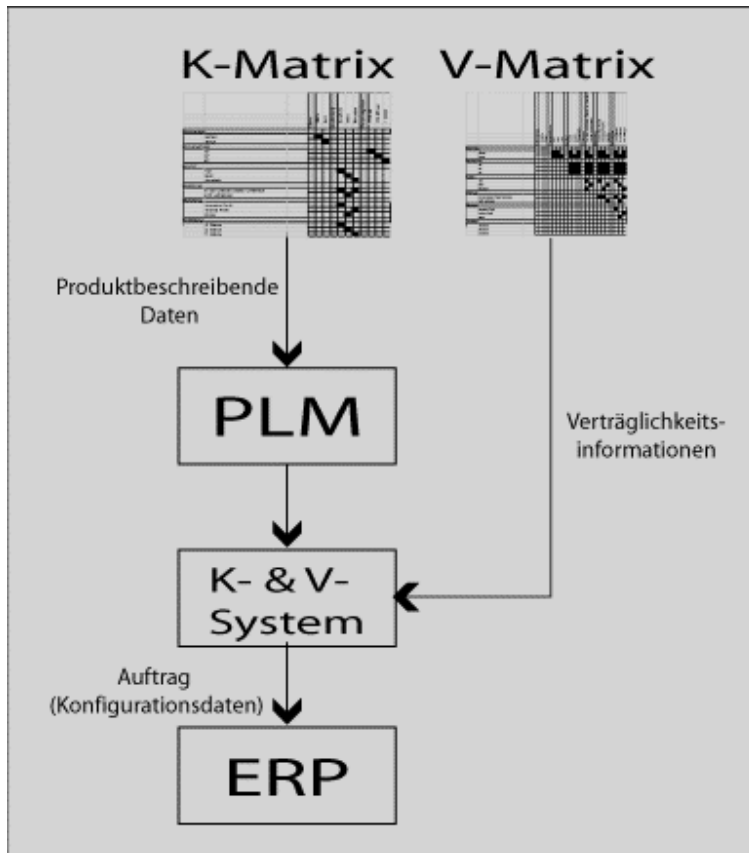


Bild 4: Integration von Methodik und System in der Firmenumgebung

Schlussfolgerung und Ausblick

Moderne IT-Tools unterstützen die Konfiguration im Verkaufsprozess und sind somit hilfreich für die Beherrschung der Varietät bei der Angebotserstellung und der Auftragsabwicklung von Variantenprodukten. Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von IT-Tools in der Konfiguration ist die Produktstrukturierung im Digitalen Produkt sowie die Erfassung der konfigurationsrelevanten Daten. Diesbezüglich kann die K- & V-Matrix als einfache und übersichtliche Methode eingesetzt werden und stellt somit eine Schnittstelle zwischen der Verkaufs- und der technischen Abteilung dar. Das K- & V-Matrix-System ergänzt auf datentechnischer Ebene die K- & V-Matrix-Methode und erlaubt ausserdem einfache Konfigurations-Abfragen. Hiermit kann das K- & V-System bei einfach konfigurierbaren Produkten als Konfigurationswerkzeug und im allgemeinen als schnelles Verifikationswerkzeug der Produktdaten hinsichtlich des Verkaufsprozesses eingesetzt werden.

Literatur:

[1] Puls, C., L. Bongulielmi, P. Henseler und M. Meier. Die K- & V-Matrix: Methodik und System zur Abbildung von Wissen bezüglich Variantenprodukten. VDI-Tagung: Variantenvielfalt in Produkten und Prozessen., Kassel; 7-8 November 2001, VDI-Gesellschaft: Entwicklung Konstruktion Vertrieb; Düsseldorf, 2001.