

# Vorwort

Die Anforderungen an Engineering-Dienstleister, Fertigungsunternehmen und Anlagenbauer in Bezug auf die Gestaltung ihrer Wertschöpfungsprozesse sind nach wie vor hoch. Der Markt verlangt mehr denn je, flexibel auf individuelle Kundenwünsche zu reagieren und zudem bei hohem Qualitätsniveau die Auftragsdurchlaufzeiten zu verkürzen. Trotz Einsatz moderner CAx-Systeme und IT-Geschäftsanwendungen wie ERP, CRM etc. gelingt dies derzeit offensichtlich nur bedingt. Besagte Unternehmen haben im internationalen Wettbewerb weiterhin mit einem hohen Kostendruck zu kämpfen.

Es zeigt sich, dass IT-Anwendung kein Selbstläufer ist und Wirtschaftlichkeit sich nicht automatisch aus der Investition in kostspielige Branchen-Software ableitet. Wirtschaftlichkeit stellt sich nur nach der konsequenten Umsetzung strategischer Unternehmensziele ein. Industrielle Wertschöpfung ist zwar ohne IT-Unterstützung nicht mehr möglich, jedoch kann Informationstechnik allein unzulänglich konzipierte Geschäftsabläufe nicht profitabler werden lassen. Zweifellos ist aber der Produktionsfaktor Information der Schlüssel zu höherer Unternehmensleistung. Im Fokus strategischer Überlegungen sollte demzufolge nicht nur der letzte Stand der Informationstechnik, sondern auch die Modernisierung der Funktionsweise des Unternehmens stehen. Die Information und deren Wert bzw. Qualität (Aktualität, Vollständigkeit etc.) ist das eine, die Informationstechnik zu deren Nutzung das andere.

Im Falle von Produktdaten bzw. -informationen gilt dies besonders. Die enorme Datenmenge infolge intensiver CAx-Anwendung führt in nicht wenigen Unternehmen zu einer äußerst unbefriedigenden Situation für die betroffenen Mitarbeiter. Produktdaten sind schwer zu finden und in ihren Reifegraden nicht eindeutig identifizierbar. Dies verlängert die Arbeitsabläufe erheblich und führt zu Fehlern mit hohen Folgekosten. Um hier eine Verbesserung zu erzielen, wird meist auf Abteilungsebene versucht, ein PDM-System zur Modell- und Zeichnungsverwaltung einzuführen, leider ohne strategische Gesamtsicht auf die wirtschaftlichen Belange des Unternehmens.

Das Interesse an Produktdatenmanagement ist dadurch in jüngster Zeit deutlich gestiegen, eine durchaus erfreuliche Entwicklung. Dennoch ist das Thema PDM/PLM bedauerlicherweise noch immer nicht bei der Geschäftsleitung angekommen. Abteilungsleiter, die ein PDM-System einführen möchten, müssen derzeit mit viel Engagement und kleinem Budget dieses Dilemma überwinden. Naturgemäß ergibt sich aus einem solchen aus der Not geborenen Projektansatz ein nur unzureichendes Ergebnis. Soll die Einführung einer PDM-Lösung

die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens definitiv steigern und somit seine Wettbewerbsstärke merklich verbessern, muss dies unbedingt im Rahmen eines strategischen PLM-Vorhabens geschehen. Hierzu ist die Initiative der Geschäftsleitung unabdingbar.

Wie die PDM-Einführung auch angestoßen wird, für den Erfolg des Projekts ist nach Erfahrung des Autors der richtige »Fahrplan« entscheidend. Am Anfang steht die Ziel- und Maßnahmendefinition, dann folgt die Entwicklung des Fach- bzw. Lösungskonzepts, erst danach steht die Systemauswahl auf dem Plan. In der gegenwärtigen Praxis beginnen PDM/PLM-Projekte leider allzu oft mit der Systemauswahl. Ohne Kenntnis elementarer Voraussetzungen wird ein PDM-System angeschafft. Die spezifische Situation des Unternehmens bleibt unberücksichtigt. Vom Systemlieferanten oder Systemintegrator wird dessen Fachkonzept von der Stange umgesetzt. Auf diese Weise bekommt ein Unternehmen nicht die PDM-Lösung, die es braucht, sondern die, die sein Software- und Dienstleistungslieferant verkaufen möchte.

Die Entwicklung des Fach- bzw. Lösungskonzepts vor der Systemauswahl ist ohne Zweifel der bedeutendste Meilenstein in einem PDM/PLM-Projekt. Hier werden die Grundlagen für den späteren Erfolg oder Misserfolg gelegt. Fehler in diesem Abschnitt des Vorhabens lassen sich auch mit einer noch so guten PDM-Software nicht mehr wettmachen. Ein großer Teil dieser Publikation liefert daher eine breite Palette praxisbewährter Lösungskonzepte. Damit lassen sich maßgeschneiderte Problemlösungen entwickeln, die bei kompletter Umsetzung auch die gewünschten Effekte zeigen.

Darüber hinaus bietet das vorliegende Projekt-Handbuch fundierte Antworten und Lösungen auf die Fragen und Probleme, die sich aus den individuellen Anforderungen der verschiedenen Themenkreise eines PDM/PLM-Vorhabens ergeben. Insbesondere wird ein detaillierter Einführungspfad mit allen praxisbewährten Arbeitsschritten aufgezeigt. Zur gezielten Systemfindung steht des Weiteren ein vollends beschriebenes mehrstufiges Auswahlverfahren zur Verfügung. In Ergänzung hierzu werden die wichtigsten marktgängigen PDM-Systeme aufgelistet.

Der »**PLM Success Guide**« beinhaltet alle relevanten Informationen, die für die erfolgreiche Implementation eines PDM/PLM-Projekts unbedingt vonnöten sind. Es gibt keinen Grund, dieses zukunftssträchtige Thema nicht konsequent anzugehen. Legen Sie jetzt den Grundstein für eine prosperierende Zukunft Ihres Unternehmens. Ich würde mich freuen, wenn dieser Leitfaden dazu beitrüge.

Hohenthann b. München, im Juli 2007

Josef Schöttner

3.9	Anforderungen an Informationstechnik	41
<b>4</b>	<b>PLM-Einführung</b>	<b>43</b>
4.1	Analyse der aktuellen Situation	44
4.1.1	Problemfindung	45
4.1.1.1	Wirtschaftliche Probleme	47
4.1.1.2	Organisatorische Probleme	48
4.1.1.3	Informationstechnische Probleme	49
4.1.2	Fallbeispiel „Aktuelle Situation“	50
4.2	Definition der Unternehmensziele	51
4.2.1	Zielsetzung	52
4.2.2	Fallbeispiel „Unternehmensziele“	54
4.3	Maßnahmendefinition	55
4.4	Projektdefinition	57
4.4.1	Projektbeschreibung	58
4.4.2	Fallbeispiel „Maßnahmenkatalog“	61
4.5	Projektplanung	62
4.5.1	Projektpartner	62
4.5.2	Projektmanagementstruktur	65
4.5.3	Projektphasen	67
4.5.4	Meilensteine	69
4.5.5	Bedarfe	71
4.5.6	Ressourcen	74
4.5.7	Budget	77
4.5.8	Termine	86
4.5.9	Risikomanagement	88
4.5.10	Projektmarketing	93
4.5.11	Kosten und Nutzen	95
4.6	Systemauswahl	98
4.6.1	PDM-Ansatz	98
4.6.2	PDM-Nutzen	102
4.6.3	PDM-Funktionalität	107
4.6.3.1	Systemintegration	107
4.6.3.1.1	Integrationsplattform PDM	108
4.6.3.1.2	Harmonisierte IT-Infrastruktur	110
4.6.3.1.3	Prozessbrücke PDM/ERP-Integration	111

4.7.3	Protokollierung von Projektbesprechungen	232
4.7.4	Dokumentation von Arbeitsergebnissen	233
4.7.5	Prozessreform und Datenreorganisation	234
4.7.5.1	Prozessanalyse	234
4.7.5.1.1	Prozessarten	235
4.7.5.1.2	Identifikation und Abgrenzung	236
4.7.5.1.3	Analyse der Ist-Prozesse	237
4.7.5.1.4	Konzeption der Soll-Prozesse	246
4.7.5.1.5	Realisierung der Soll-Prozesse	249
4.7.5.2	Entwicklungs-/Änderungs-/Freigabeprozess	251
4.7.5.3	Datenanalyse	255
4.7.5.3.1	Nummernsystem	256
4.7.5.3.2	Lebenszyklus-Attribute	260
4.7.5.3.3	Nomenklatur	266
4.7.5.3.4	Ablösestrategie für Nummerung und Nomenklatur	272
4.7.5.3.5	Teilemanagement	274
4.7.5.3.6	Teileklassifikation	280
4.7.5.3.7	Produktstruktur	305
4.7.5.3.8	Integrale Produktstruktur	316
4.7.5.3.9	Integrale Variantenproduktstruktur	332
4.7.5.3.10	Zeichnungsverwaltung	350
4.7.5.3.11	Modellverwaltung	367
4.7.5.3.12	Allgemeines Dokumentenmanagement	387
4.7.5.3.13	Elektronischer Ordner	401
4.7.5.3.14	Projektmanagement	412
4.7.5.3.15	Produktdatenstrukturierung	429
4.7.5.4	Datenablage	432
4.7.5.4.1	Vault-Konzept	432
4.7.5.4.2	Vaults, Rollen und Regeln	444
4.7.5.5	Systemintegration	447
4.7.5.5.1	CAX-Schnittstelle	447
4.7.5.5.2	CAD-Schnittstelle	454
4.7.5.5.3	ERP-Schnittstelle	486
4.7.5.5.4	Archiv-Schnittstelle	507
4.7.6	Meilensteine der Implementation	510

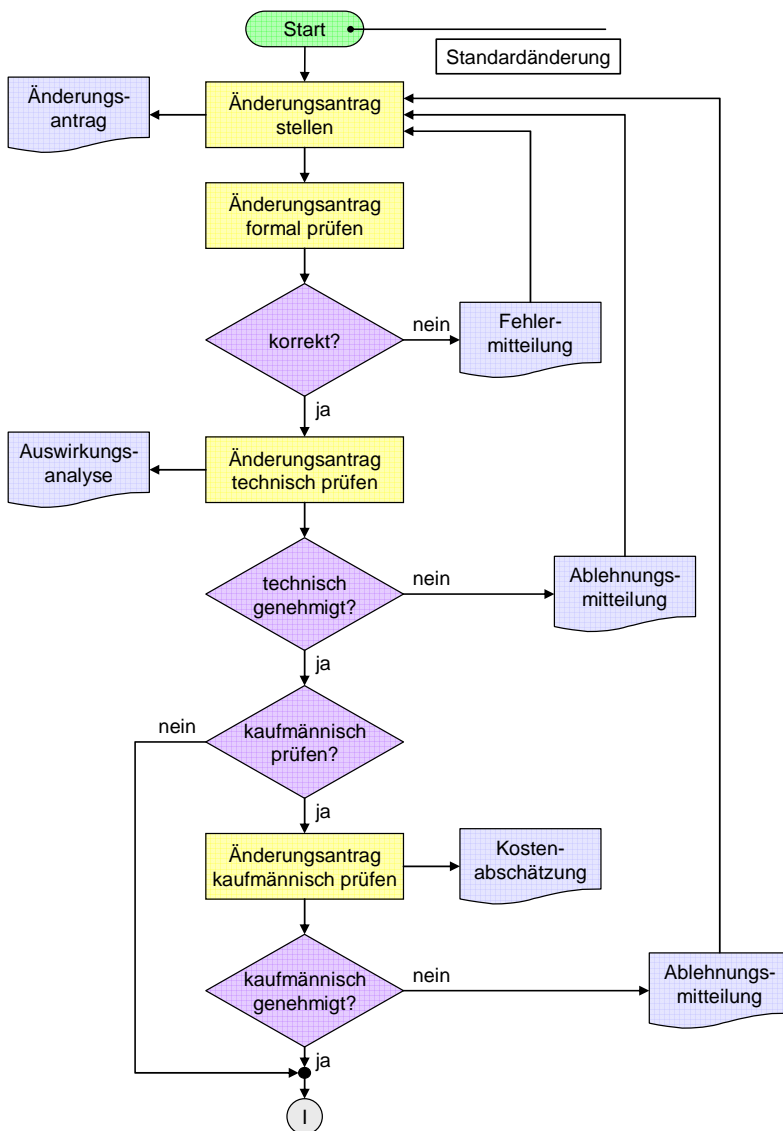
Obgleich die Modifikation eines Bauteils außer der Produktkonstruktion meist auch die Bereiche Betriebsmittelkonstruktion, Arbeitsplanung, Fertigung, Beschaffung, Kalkulation, Vertrieb und Service involviert, fehlt nicht selten ein in sich geschlossenes Regelwerk für das Änderungsmanagement.

### ■ Lösungsansatz:

Die Anforderungen des Konfigurationsmanagements nach ISO 10007 (vormals ISO 9004-7) lassen sich mit der Einführung einer PDM-Lösung erfüllen. Mittels eines flexiblen Standardprozesses Produktänderung und eines zweckmäßigen Datenmodells können insbesondere die Aufgaben

- Konfigurationsüberwachung (Änderungssteuerung/-management)
- und Konfigurationsbuchführung (Änderungsprotokollierung)

entsprechend den Anforderungen der betrieblichen Praxis und den Vorgaben des Qualitätsmanagements unterstützt werden.



### Anmerkung:

Die Modifikation eines Bauteils ist dann eine Änderung (Revision), wenn seine Schnittstelle erhalten bleibt, d.h. das Bauteil weiterhin in der bisherigen Verwendung genutzt werden kann, andernfalls führt die Modifikation faktisch zu einem neuen Bauteil.

merungsobjekt nur eine Identifikationsnummer und zu einer Identifikationsnummer nur ein Nummerungsobjekt gehört.

- ▶ Eine Klassifikationsnummer ist eine Nummer, die ausschließlich aus Klassenkennungen besteht.

Ein **Nummernsystem** hat dementsprechend folgende Aufgaben:

- Gegenstände (Objekte) durch bestimmte Merkmale voneinander abzugrenzen bzw. unterscheidbar zu machen → **Identifikation**,
- Gegenstände (Objekte) nach bestimmten Kriterien bzw. Merkmalen zusammenzufassen bzw. einzuordnen → **Klassifikation**.

Die Identifikations- und Klassifikationsnummer sind zwei eigenständige Komponenten eines Nummernsystems.

#### ■ Problem/Dilemma:

Das Nummernsystem gehört in der Regel nicht zu den Dingen, die in einem Fertigungsunternehmen als veränderungsfähig gelten. Die Ursprünge reichen meist weit in die Vergangenheit zurück, und Festlegungen stammen mitunter noch aus der EDV-losen Zeit. Andererseits haben neue Anforderungen über die Jahre zu neuen Definitionen – häufig auf Abteilungsebene – geführt. Des Weiteren kamen etwa mit Tochterunternehmen infolge Expansion weitere Ansätze zur Nummerung hinzu.

In Summe zeigen sich damit u.a. nachstehende Mankos:

- mehrere redundante Nummernsysteme (Vertrieb, TB, AV, Töchter etc.),
- „platzende“ Identifikationsnummer infolge eines Verbundnummernsystems,
- unzureichende Suchmöglichkeiten wegen fehlendem Klassifikationssystem.

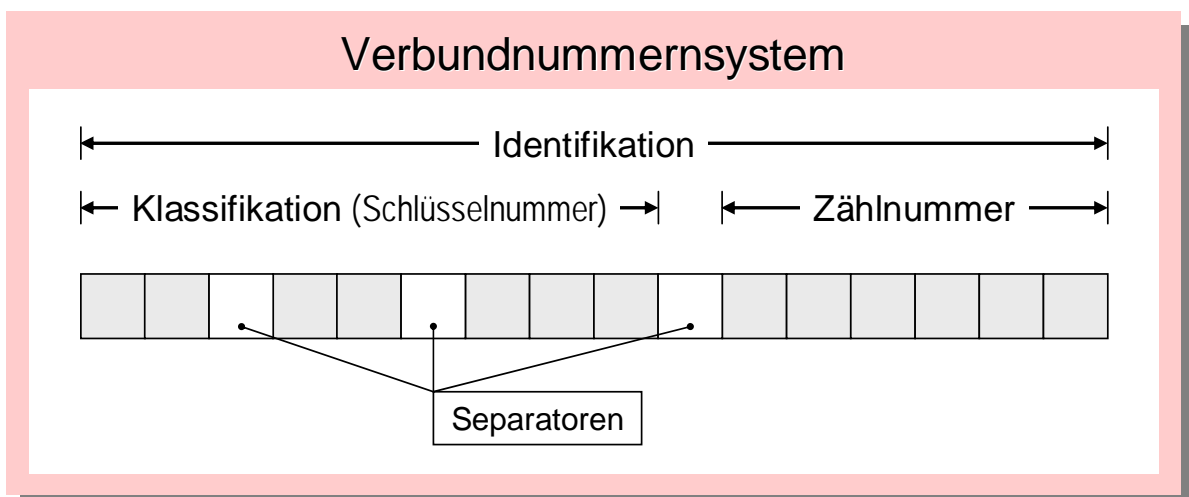


Abb. 109

Obige Abbildung zeigt schematisch den Aufbau und die Problematik einer Verbundnummer bzw. eines Verbundnummernsystems. In der Identifikations-

Maßnahmen (z.B. Definition von Bildungsgesetzen) ist der Aufbau eines mehrsprachigen **Begriffslexikons** ein weiterer wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer hochwertigen Firmennomenklatur.

Das Konzept des Begriffslexikons fasst **Benennung** und **Definition** zu jedem **Begriff** zusammen. Gemäß der DIN 2330 wird eine präzise – qualitativ hochwertige – Benennung durch die Präzision der Definition des Begriffs erreicht, den die Benennung bezeichnet. Grundsätze für das Erstellen von Definitionen bietet gleichfalls die DIN 2330.

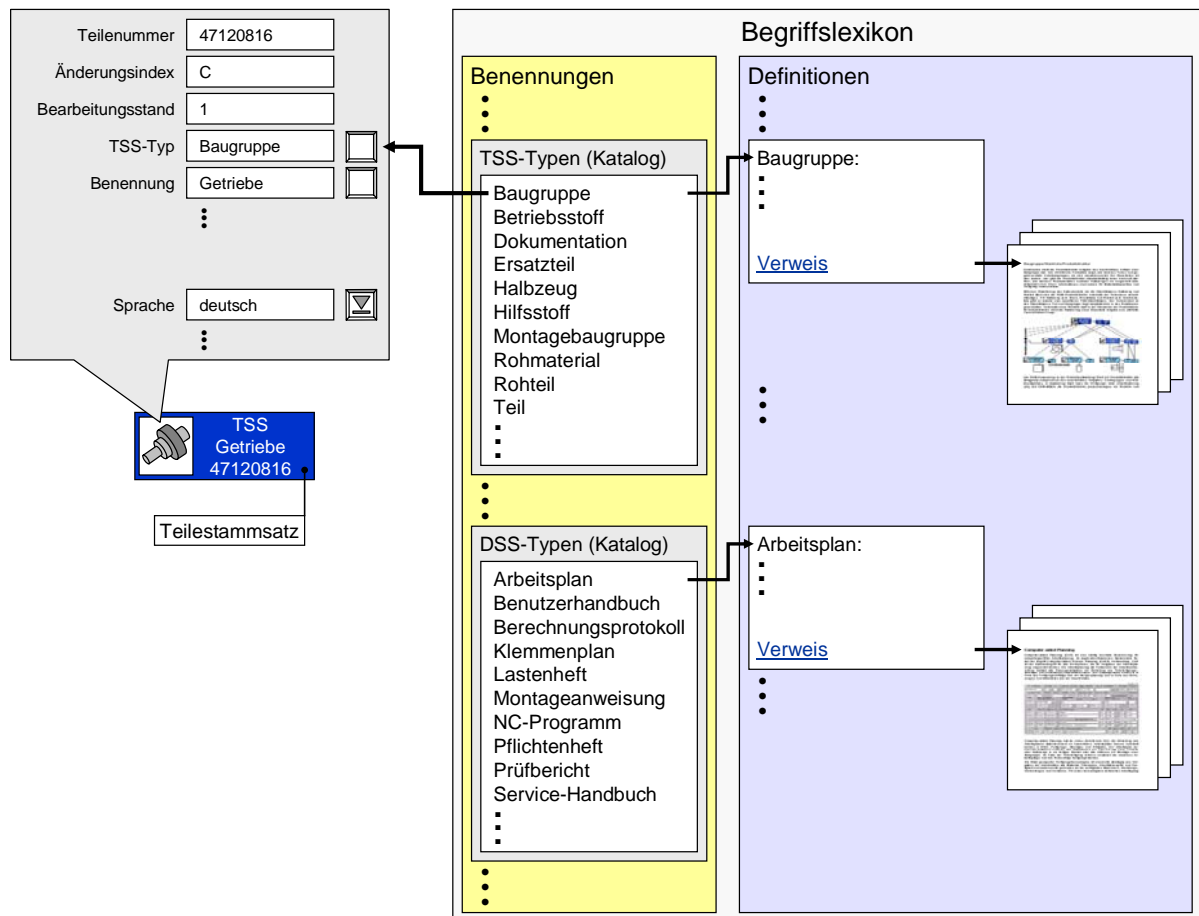


Abb. 121

Obige Abbildung zeigt das Prinzip des Begriffslexikons. Die Benennungen für Begriffe sind in spezifischen Benennungskatalogen zusammengefasst. Wie bereits erwähnt, sollte das Konzept mehrsprachige Benennungskataloge zulassen. Mehrsprachigkeit sollte natürlich in gleicher Weise auch bei den Begriffsdefinitionen möglich sein.

Grundsätzlich sollte jeder Benennung eine informative Definition zugeordnet werden. Dies kann ein einfacher Objekteintrag (Text) sein und/oder eine Referenz (Verweis) auf eine mehr oder weniger umfangreiche Datei. In Verbindung mit Elementen der Internet-Technik (HTML, XML etc.) lässt sich der allgemei-

Diese Kennzeichen sind spezifische Merkmale zur Beschreibung der Teile bezüglich deren Gestalt und Eigenschaften. Damit liefern besagte Charakteristika die Grundlage zur Bildung von Teileklassen – die Voraussetzung für Teileklassifikation.

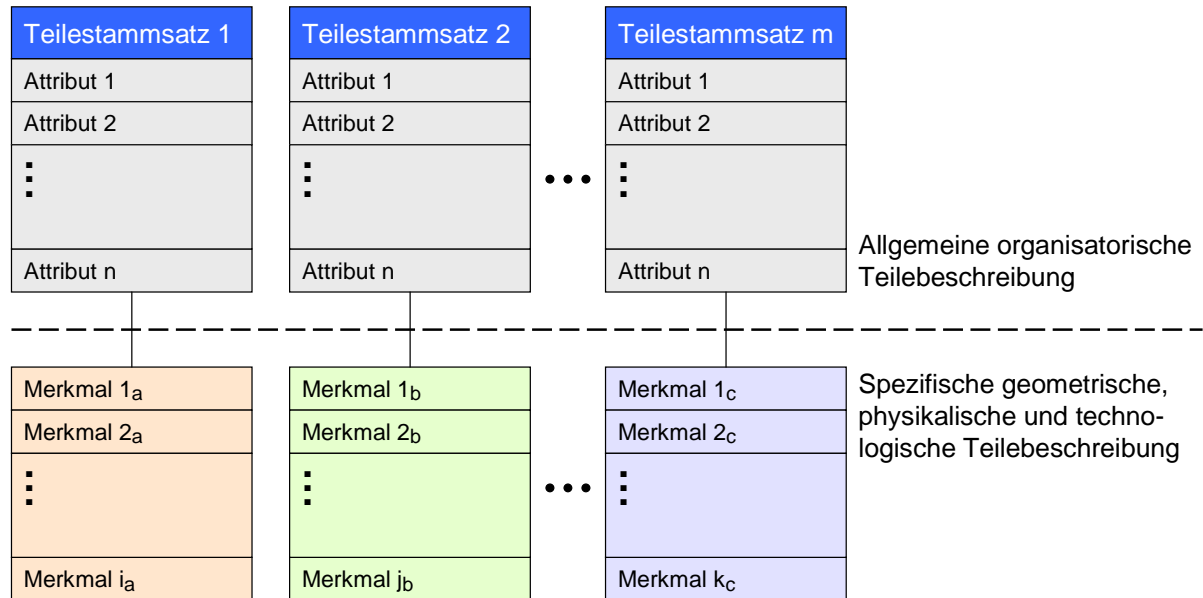


Abb. 127

Ähnliche Teile weisen die gleichen Kennzeichen bzw. Merkmale auf. Folglich können diese zu einer Teileklasse zusammengefasst werden. Eine Teileklasse ist somit durch die Merkmale festgelegt, die jedes ihrer Teile eindeutig, aber nicht notwendigerweise vollständig, kennzeichnen (siehe Abb. 128). Die Definition der Merkmale leitet sich aus den Prozessanforderungen ab.

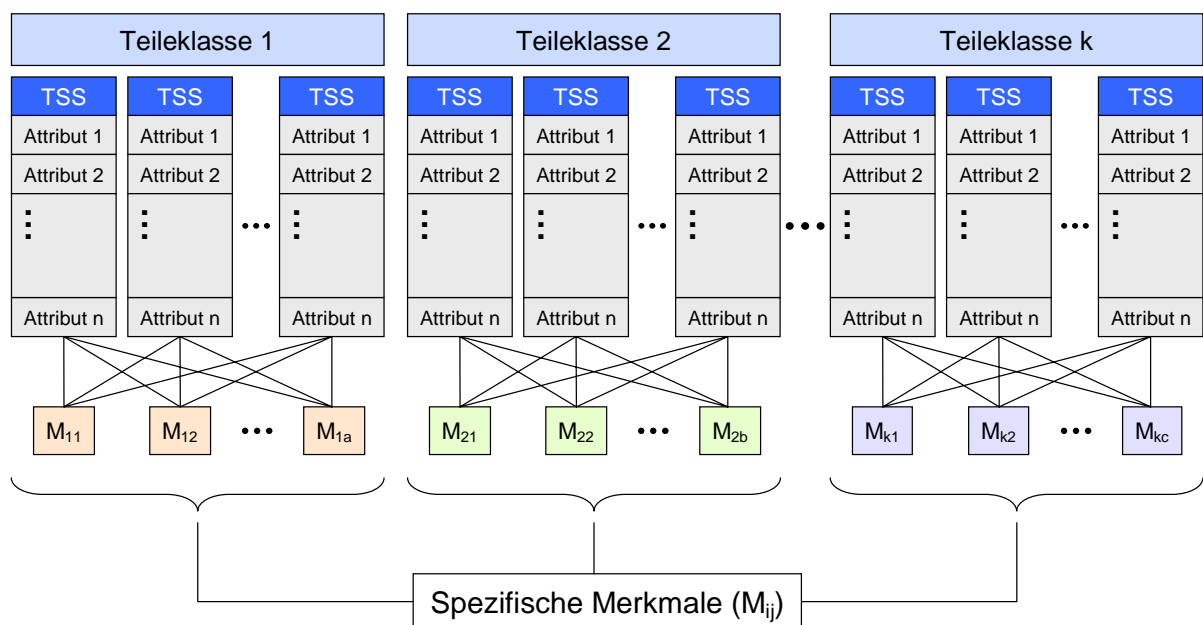


Abb. 128



- Technologiemerkmale
- Beschaffenheitsmerkmale
- etc.

➔ **Merkmal-Kategorien:** Die nachstehende Tabelle zeigt beispielhaft die Zuordnung von Merkmal-Kategorien zu den einzelnen Merkmal-Gruppen:

Merkmal-Kategorien für Klassifikationssystem	
Merkmal-Gruppe	Merkmal-Kategorien
Geometriemerkmale (nicht formbezogen)	Abstand, Anzahl, Breite, Dicke, Durchmesser, Größe, Höhe, Länge, Radius, Tiefe, Versatz, Weite, Winkel etc.
Geometriemerkmale (formbezogen)	Gewinde, Schnecke, Zahn(rad/scheibe/stange) etc.
Technologiemerkmale	Beschleunigung, Drehmoment, Drehzahl, Druck, Frequenz, Geschwindigkeit, Kapazität, Kraft, Leistung, Spannung, Stärke, Temperatur, Tragfähigkeit, Widerstand, Wirkungsgrad etc.
Beschaffenheitsmerkmale	Art, Ausführung, Farbe, Form, Oberfläche, Typ etc.
etc.	...

➔ **Merkmal-Benennungen:** Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft einige Merkmal-Benennungen zu einigen Merkmal-Kategorien:

Merkmal-Benennungen für Klassifikationssystem	
Merkmal-Kategorie	Merkmal-Benennungen (Katalog)
Abstand	Laschenabstand, Lochabstand, Nutabstand etc.
Breite	Durchbruchbreite, Fasenbreite, Gesamtbreite, Kopfbreite, Lagerbreite, Nasenbreite, Nutbreite, Plattenbreite, Taschenbreite, Stegbreite etc.
Dicke	Gesamtdicke, Nenndicke, Plattendicke etc.
Durchmesser	Achsdurchmesser, Bolzendurchmesser, Kopfdurchmesser, Lageraußendurchmesser, Lagerinnendurchmesser, Lochkreisdurchmesser, Schaftdurchmesser, Senkdurchmesser, Stiftdurchmesser, Wellendurchmesser, Zapfendurchmesser etc.
Gewinde	Gewindeart, Gewindenennendurchmesser, Gewindekerndurchmesser, Gewindelänge, Gewindesteigung, Gewindetiefe etc.
Höhe	Fasenhöhe, Federhöhe, Gesamthöhe, Kopfhöhe, Tellerhöhe etc.
Länge	Achslänge, Bolzenlänge, Durchbruchlänge, Gesamtlänge, Hebellänge, Lappenlänge, Nutlänge, Plattenlänge, Schaftlänge, Schenkellänge, Steglänge, Taschenlänge, Wellenlänge, Zapfenlänge etc.

sen unterschiedlich benannt sein können, muss es möglich sein, dass eine Teileklasse und deren Teile verschiedene Benennungen haben. Alternativ zu dieser Form der Mehrfach-Klassifikation können zwei oder mehr Gegenstandsgruppen auf eine Teilefamilie oder zwei oder mehr Teilefamilien auf eine Teileklasse verweisen (siehe gestrichelte Linien in Abb. 144).

➔ Die weiß gefärbten Äste in der Mitte und rechts der obigen Abbildung führen zu je einer Sachmerkmal-Leiste bzw. SML-Tabelle. Das Bauteil mit der Nummer 47130816 ist in beiden SML-Tabellen mit unterschiedlichen Sachmerkmalen enthalten. Jeder der beiden SML-Einträge hat eine Beziehung zum Stammsatz des Teils. Diese Methode der Mehrfach-Klassifikation erfordert einen höheren Pflegeaufwand insbesondere bei der Änderung (Revisionierung) von Teilestammsatz (TSS) und/oder zugehörigen Merkmalen in den SML-Tabellen.

■ SML-basierte Teileklassifikation entsprechend der DIN 4000 ist das unverzichtbare Fundament einer leistungsfähigen Teilesuchmaschine. Leider lassen sich damit nicht alle spezifischen Anforderungen der diversen Anwendergruppen abdecken. Mit einem aufgesetzten Begriffssystem kann dieses Manko beseitigt werden. Es entsteht ein semantikorientierter SML-Überbau, der eine Art hierarchische **Semantik-Klassifikation** darstellt (siehe Abb. 145).

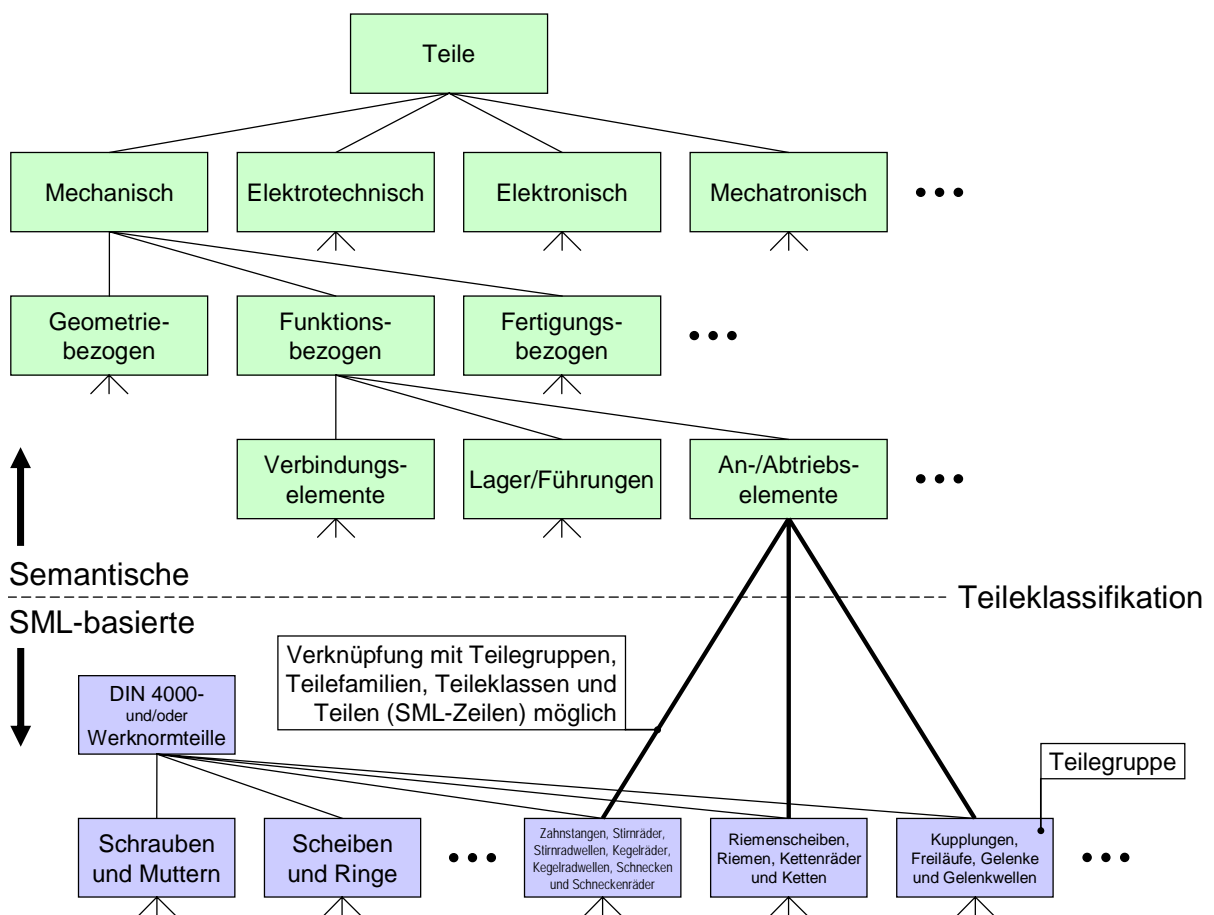


Abb. 145

- Hilfsstoff (Kleber, Dicht-/Füllmasse etc.),
- Montagebaugruppe,
- Rohmaterial (Kunststoffgranulat, Lack etc.),
- Rohteil (Gussteil, Gesenkschmiedeteil etc.),
- Software (Steuerungsprogramme)
- und Verpackung

werden jeweils mit einem eigenen Teilstammsatz-Typ dargestellt bzw. verwaltet. Relationen mit spezifischen Eigenschaften stellen sicher, dass sich die einzelnen TSS-Typen nur in fachlich (logisch) zulässiger Weise in Beziehung bringen lassen.

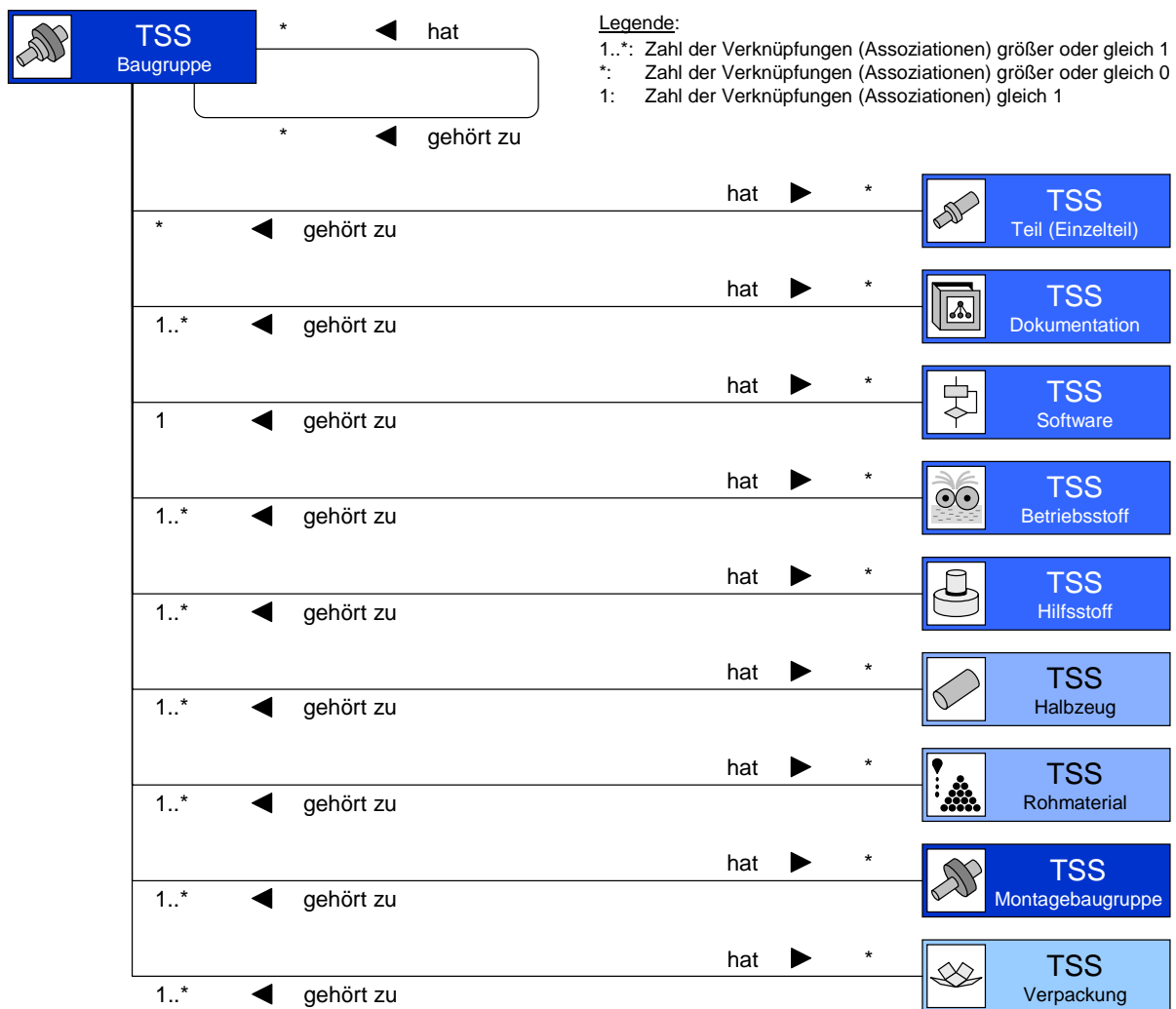


Abb. 151

Obige Abbildung stellt dar, welche Bauteile/-komponenten (TSS-Typen) eine hierarchische Relation zur Baugruppe haben können. Verpackung ist der Karton, die Kiste oder Ähnliches, mit dem die Baugruppe verpackt wird. Die Zuordnung des Halbzeugs zur Baugruppe tritt gewöhnlich nur dann auf, wenn es sich um eine Schweißbaugruppe handelt. Diese kann als nicht trennbare Bau-

ihrem Ursprung in einer assoziativen Beziehung steht. Mit diesem Ansatz wird eine Änderung an der Produktstruktur der Ausgangssicht automatisch auch in der abgeleiteten Sicht vollzogen (siehe Abb. 168). Die Fortpflanzung dieser Änderung von einer Sicht zur nächsten erfolgt entsprechend den Regeln der Vererbungslogik.

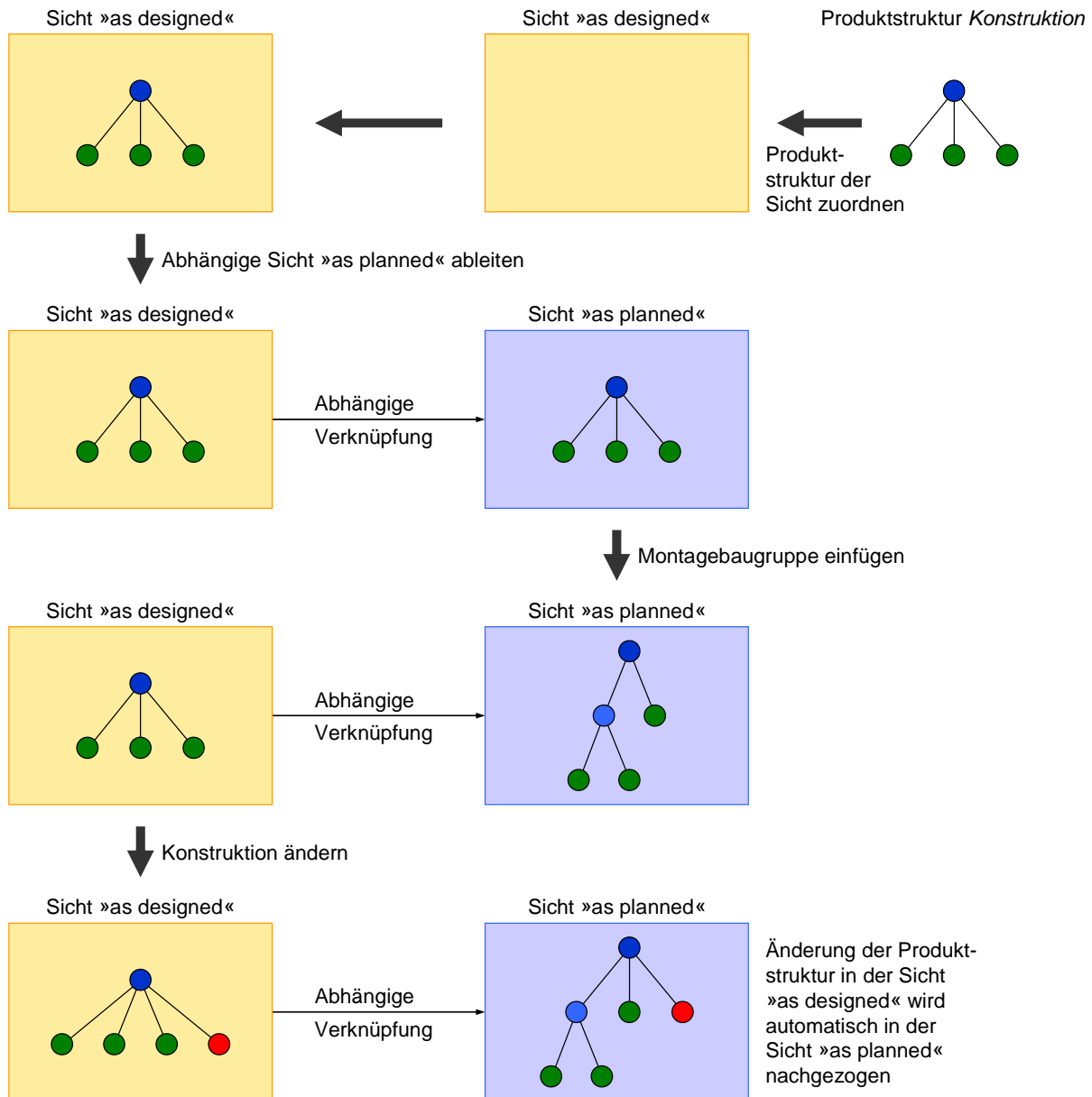


Abb. 168

Die Verknüpfung von abhängigen Sichten soll in hohem Maße die konsistente Organisation der Stücklisten gewährleisten. Vielfach kann dies mit der dargestellten Methode erreicht werden. Die vollständig automatische Fortpflanzung aller Arten von Änderungen ist kaum möglich. Es können Fälle in der Praxis auftreten, in denen es erforderlich ist, manuelle Korrekturen an der Produktstruktur einer abgeleiteten Sicht vorzunehmen.

sollen zwei Varianten zur Auswahl stehen, die sich nur in ihrer Form unterscheiden: dreieckig oder trapezförmig.

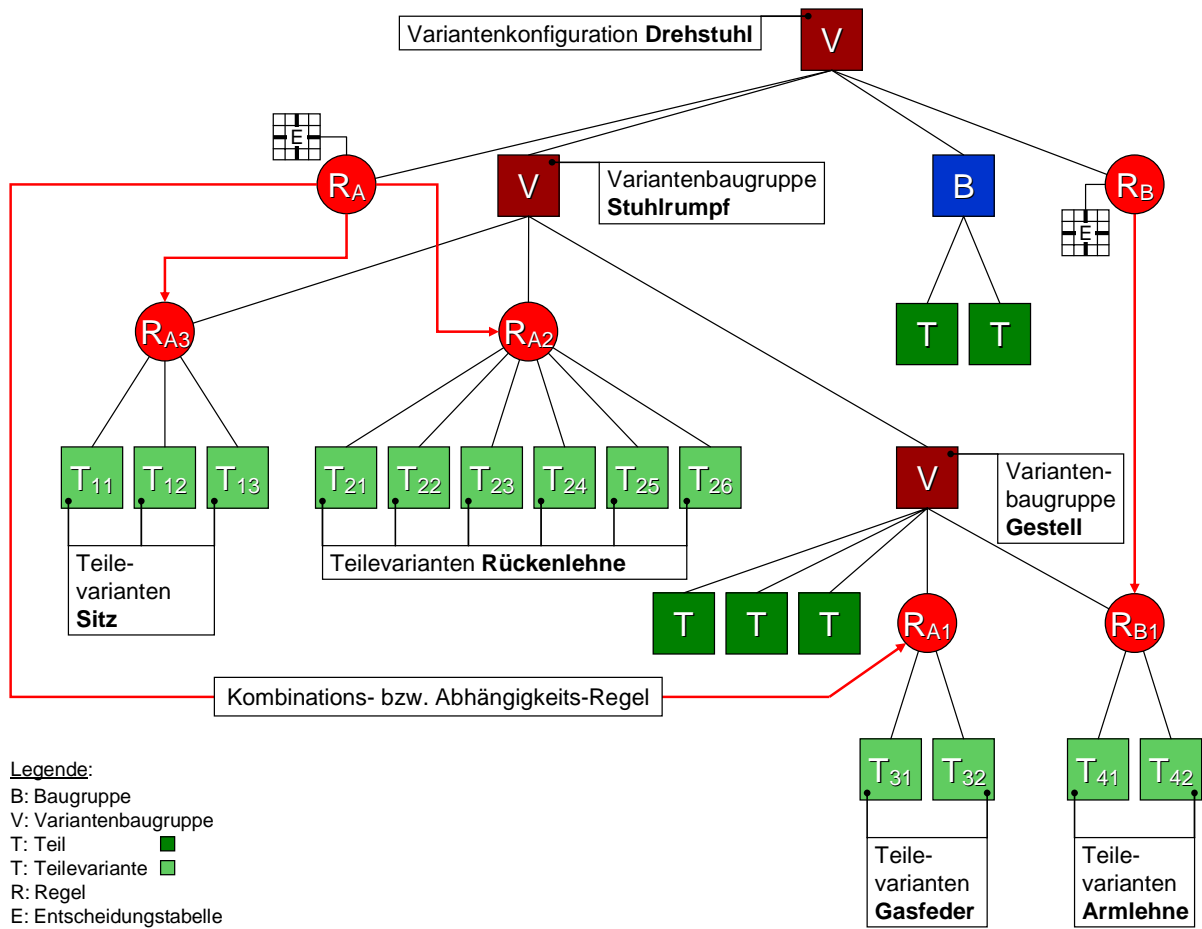


Abb. 186

Obige Abbildung zeigt die Variantenkonfiguration für das exemplarische Drehstuhl-Modell. Die vier Ausführungsvarianten werden mit den Regelobjekten A1, A2, A3 und B1 beschrieben.

Die Regelobjekte A1, A2 und A3 bilden eine Kombinations- bzw. Abhängigkeits-Regel. Ihre *Wenn-Dann-Beziehungen* sind in Form einer Entscheidungstabelle dem Regelobjekt R<sub>A</sub> zugeordnet. Die Regeln R<sub>A1</sub>, R<sub>A2</sub> und R<sub>A3</sub> sind nur ausführende Objekte von R<sub>A</sub>. Sie haben keine eigene Logik bzw. *Wenn-Dann-Beziehungen* und somit auch keine eigene Entscheidungstabelle.

Das Regelobjekt R<sub>B</sub> stellt eine Einfach-Regel dar, das heißt, es existieren keine Regelobjekte, die von diesem abhängig sind. Ferner ist das Regelobjekt R<sub>B</sub> eine Kann-Regel; sie kann, muss aber nicht berücksichtigt werden, stellt also eine Option dar. Falls sie berücksichtigt wird, bietet sie zwei Wahlmöglichkeiten bei der Form der Armlehne.

Mit den Regelobjekten sind die zugehörigen Teilevarianten verknüpft. Die Anzahl der Varianten beim Sitz, der Rückenlehne sowie der Gasfeder ergibt ins-

ren Darstellungsformen und von verschiedenen CAD-Systemen sowie davon abgeleitete DMU-, Austausch-, Vektor- und Rasterdaten (CGR, STEP, HPGL, TIFF etc.) umfassen. Wie beim Zeichnungsstammsatz muss es ebenso beim Modellstammsatz möglich sein, ergänzende Informationen in Form von CAO-Dateien aufzunehmen bzw. zu verwalten.

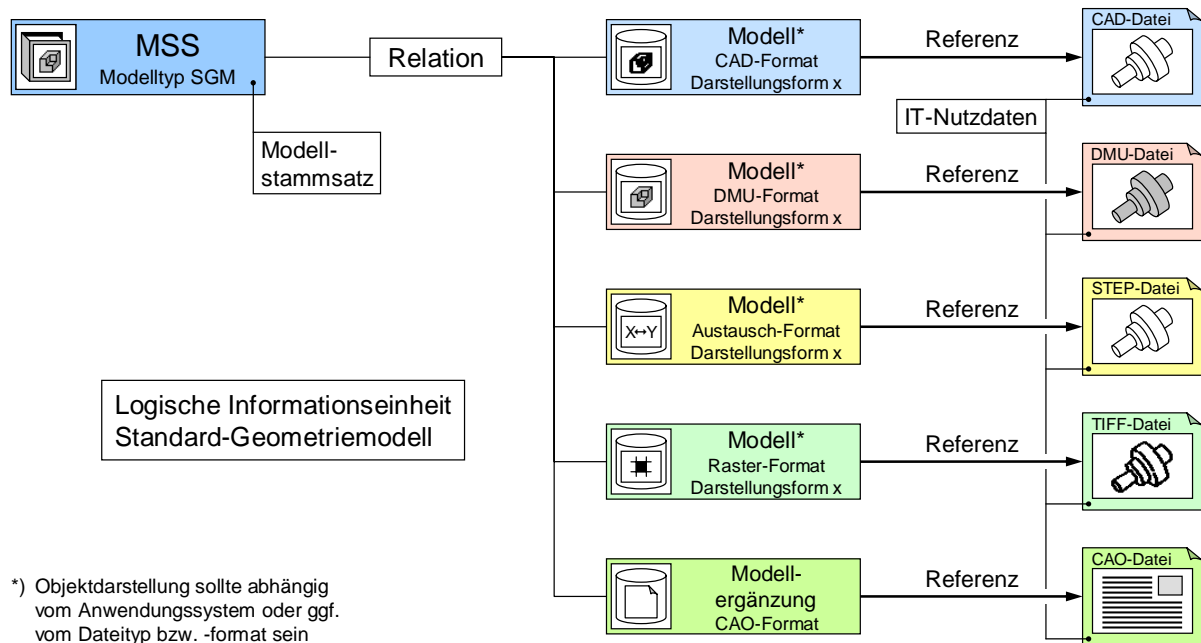


Abb. 201

Das in dieser Zusammensetzung betrachtete Geometriemodell kann als Standard-Geometriemodell aufgefasst werden. Die Bezeichnung bzw. das Präfix Standard soll zum Ausdruck bringen, dass dieses Geometriemodell die Form bzw. Gestalt eines konkreten Bauteils oder einer Gruppe von Bauteilen repräsentiert. Das heißt, das CAD-Modell weist eine geometrische Ausprägung mit definierten Maßen auf.

- ➔ Das Standard-Geometriemodell beschreibt im Regelfall ein ganz bestimmtes Bauteil. Mit dem 3D-CAD-Modell kann neben der Geometrie auch das Material (Werkstoff) in Form des spezifischen Gewichts festgelegt werden. Mit diesem Informationsgehalt ist die automatische Gewichtsbestimmung durch das CAD-System möglich. Überdies kann das CAD-Modell mit weiteren teilespezifischen Attributen belegt werden.
- ➔ Das Standard-Geometriemodell beschreibt eine Bauteilgruppe, wenn sich geometrisch identische Bauteile lediglich durch den Werkstoff und/oder die Oberfläche (Verfahren/Material/Farbe) unterscheiden. In diesem Fall ist es nicht möglich, dem CAD-Modell das spezifische Gewicht oder andere teilespezifische Informationen fest zuzuordnen. Dieser Umstand wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels erneut im Zusammenhang mit der Beziehung Teil – Modell aufgegriffen.

eruiert werden. Im Zweifel empfiehlt sich, zwischen Teil und Modell eine n:1- oder sogar n:m-Beziehung einzuführen.

■ Die **n:1-Beziehung** zwischen Teil und Modell stellt eigentlich einen Sonderfall dar. In dieser Konstellation verbindet die Objektrepräsentanzen Teile- und Modellstammsatz eine n:1-Relation. Üblicherweise wird ein Bauteil etwa durch ein CAD-Modell beschrieben. Bei dieser Form der Objektbeziehung beschreibt ein CAD-Modell mehrere Bauteile. In der Praxis liegt dieser Fall bei Teilen mit gleicher Geometrie (Form/Gestalt) vor, wenn diese sich nur durch den Werkstoff oder die Farbe bzw. Oberfläche (siehe Anhang F) unterscheiden.

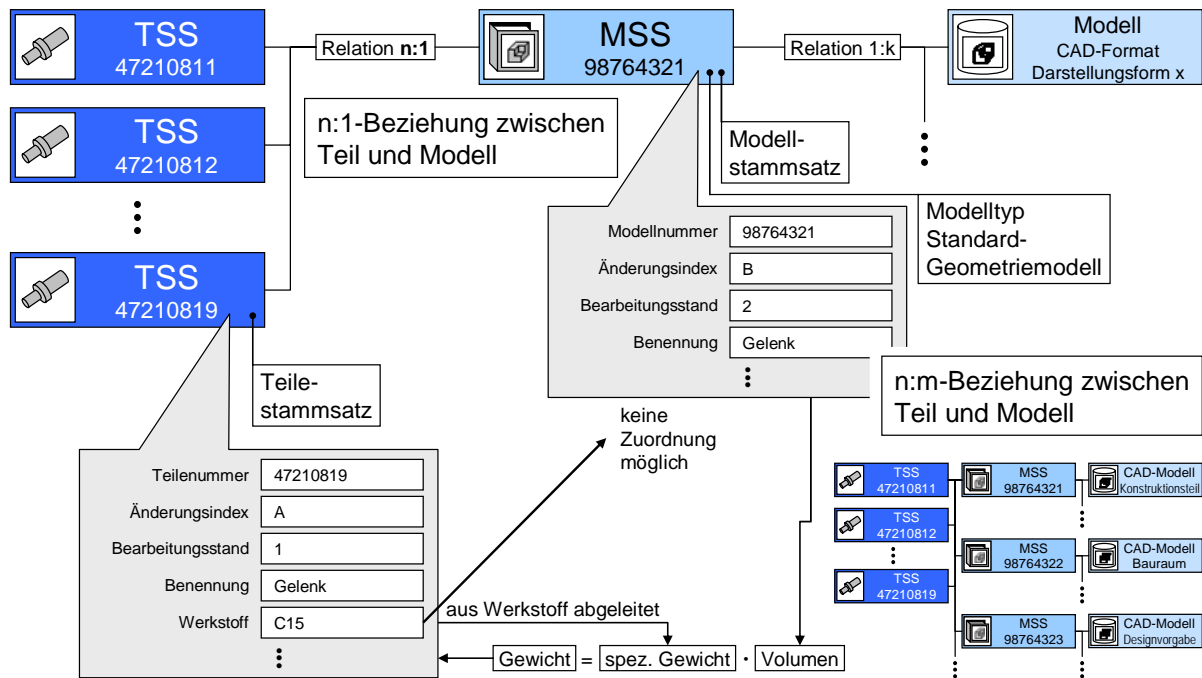


Abb. 206

Bei der n:1-Beziehung zwischen Teil und Modell besitzt jeder Teilestammsatz exakt einen Modellstammsatz und jeder Modellstammsatz kann zu n Teilestammsätzen gehören. Diese Art der Beziehung lässt keine identischen Teile- und Modellnummern zu. Ferner ist es nicht möglich, Teileinformationen wie den Werkstoff und/oder das Gewicht als Attribute in das MSS-Objekt aufzunehmen (siehe Abb. 206).

Teile- und Modellnummer müssen im Falle einer n:1-Beziehung separat vom Nummerngenerator erzeugt werden. Falls sich die Teile durch den Werkstoff und nicht durch die Farbe oder Ähnliches unterscheiden, ist eine automatische (CAD-gestützte) Gewichts Berechnung nicht möglich. Weitere Probleme, wie sie sich aus der n:1-Beziehung zwischen Teil und Zeichnung durch die Schriftfeldthematik ergeben, sind mit der n:1-Relation zwischen Teil und Modell nicht verbunden. Der Vorteil, nur ein CAD-Modell für n Teile aktuell halten zu müssen, übersteigt die damit einhergehenden Nachteile.

■ Die **n:1-Beziehung** zwischen Teil und Dokument kommt in zwei Fällen vor. Erstens, wenn mehrere – meist ähnliche – Bauteile mit einem/einer Dokument/Unterlage beschrieben werden. Dieser Fall liegt in der Praxis beispielsweise bei einer Montageanleitung vor, die für mehrere Teile (Produkte) gilt, die sich lediglich im Design und/oder in der Farbe unterscheiden. Zweitens, wenn ein/eine Dokument/Unterlage Bezug zu mehreren Bauteilen hat. Dieser Fall ist in der Praxis gegeben, wenn etwa eine Konstruktionsrichtlinie für ein bestimmtes Teilespektrum vorliegt und jedes dieser Teile mit der Richtlinie in Beziehung gesetzt bzw. verknüpft wird.

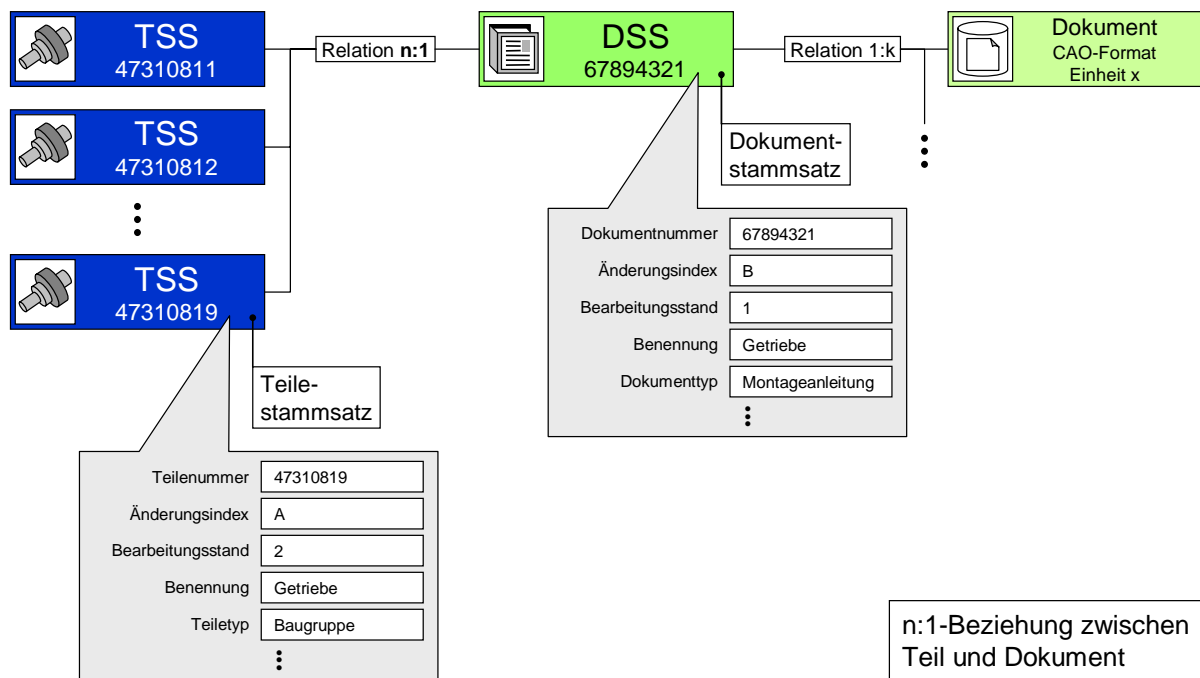


Abb. 215

Bei der n:1-Beziehung von Teil und Dokument hat jeder Teilestammsatz einen Dokumentstammsatz und jeder Dokumentstammsatz gehört zu n Teilestammsätzen. Mit dieser Beziehung müssen Teile- und Dokumentnummer zwangsläufig verschieden sein (siehe Abb. 215).

Der Relationstyp n:1 zwischen Teil und Dokument ist natürlich nur eine Untermenge der möglichen Beziehungen dieser Objekte. Diese Betrachtung soll die allgemeinen Anforderungen an diesen Teil des Datenmodells durch separate Darstellungen verdeutlichen. Anders als bei der n:1-Beziehung zwischen Teil und Zeichnung, die es tatsächlich so geben kann, ist eine ausschließliche n:1-Beziehung zwischen Teil und Dokument nicht möglich bzw. praktikabel.

■ Die **1:m-Beziehung** zwischen Teil und Dokument ist der Normalfall. Jedes Bauteil wird in der Regel durch eine Fülle von Dokumenten/Unterlagen bezüglich seiner Geometrie, Technologie, Funktion, Qualität, Herstellung, Nutzung, Wartung, Entsorgung und ggf. seines Recyclings beschrieben. Da jedes/jede



ter (Human-Ressourcen) mit ganz bestimmten Qualifikationen gebraucht. Für die Zuordnung dieser Mitarbeiter zum Projekt sollte der Projektverantwortliche direkten Zugriff auf das Firmenpersonal, dessen Profil sowie dessen kurz- bis mittelfristige Verfügbarkeit haben (siehe Abb. 225).

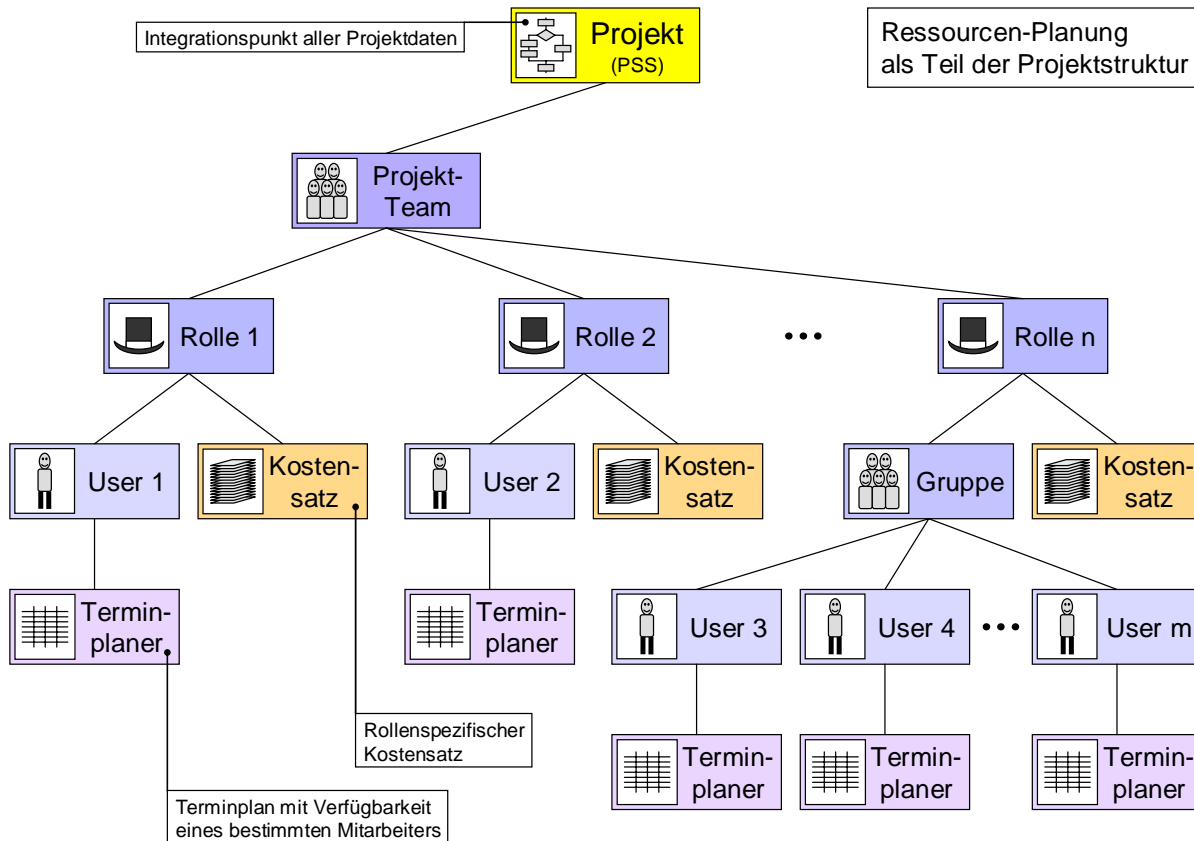


Abb. 225

- ➔ Mit der Objektklasse Terminplaner kann jeder Mitarbeiter seine persönliche Auslastung bzw. Verfügbarkeit festhalten. Es lässt sich transparent dokumentieren, in welchen aktuellen Projekten ein Mitarbeiter mit welchen Anteilen seiner Kapazität eingebunden ist. Sofern außer dem Eigentümer des Terminplaners auch andere Mitarbeiter wie etwa Projektleiter darauf lesend Zugriff haben, ist eine schnelle Ressourcen-Planung möglich, und die Zahl der Abstimmungsgespräche wird deutlich geringer.
- ➔ Jeder Mitarbeiter ist in einem PDM-System in der Regel durch ein User-Objekt bekannt bzw. vertreten. Die Attribute der Objektklasse User dienen unter anderem der Beschreibung eines Mitarbeiters. Die wichtigsten User-Informationen sind
  - Personendaten (Name, Titel, Privat-Adresse etc.),
  - Kontaktdaten (Standort, E-Mail-Adresse, Telefon etc.),
  - Qualifikation (Know-how, Erfahrung, Spezialkenntnisse etc.),
  - Funktion (Tätigkeiten, Zuständig-/Verantwortlichkeiten etc.),

zipiert. Hierfür steht beim PDM-Ansatz nach Stand der Technik grundsätzlich die Komponente Workflow Management zur Verfügung. Die Aufgabe bzw. Herausforderung besteht darin, den Projektstrukturplan mit Prozessketten (Workflows) zu verknüpfen.

## Projektsteuerung

Die wirtschaftliche Durchführung eines Vorhabens gemäß seiner Planung erfordert die zeitnah koordinierte Bearbeitung der Einzel- bzw. Teilaufgaben in sachlogischer Reihenfolge. Viele kleinere und größere Arbeitsschritte, die von verschiedenen Mitarbeitern eventuell an verschiedenen Standorten ausgeführt werden sollen, muss ein integrales PM-System steuern können. Im Einzelnen sollten diesbezüglich folgende Punkte unterstützt werden:

- Kommunikation der Ausführenden,
- Bereitstellung von Arbeitsdokumenten,
- Prüfung von Plausibilität und Bedingungen
- sowie Ausführung von Anwendungsfunktionen (z.B. KBE-Methode).

Projektsteuerung in dieser notwendigen Ausprägung bedarf der Funktionalität von Prozessmanagement. Jede Einzel- bzw. Teilaufgabe lässt sich mit einem Prozess genau beschreiben und steuernd ausführen. Mit der Verknüpfung von Aufgabe und Prozess kann der Netzplan (Haupt- und Unterstrukturen) abgebildet werden. Die Erweiterung des Konzepts Projektstrukturplan um Prozessketten ist in Abb. 230 dargestellt.

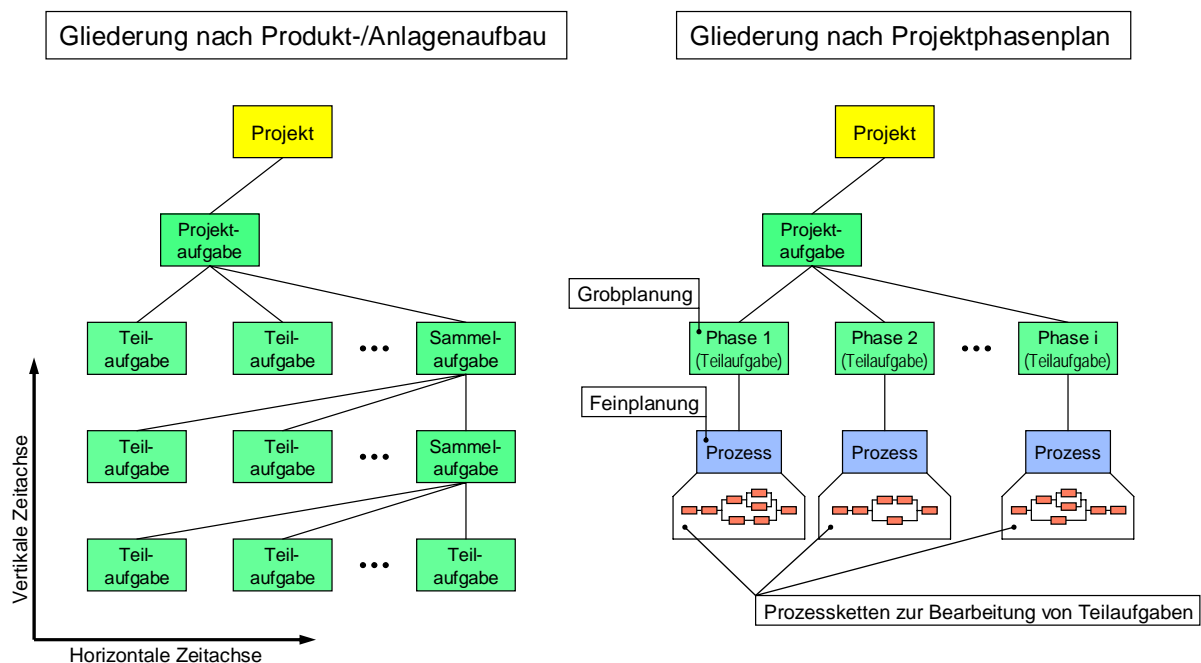


Abb. 230

Das integrierte Prozess- und Datenmanagement des aktuellen PDM-Ansatzes (siehe auch Kap. 4.6.3.3) wird um den Überbau Projektmanagement erweitert.

der Nutzdaten. Folglich werden sämtliche Beschreibungsdaten in einer Datenbank verwaltet, während die Nutzdaten i.d.R. auf dem File-System zu liegen kommen. Datenbank und File-System bzw. Bereiche davon bilden die logische Einheit **DB- und File-Vault** zur Datenablage. Bei Bedarf kann ein DB-Vault mehrere File-Vaults kontrollieren (siehe Abb. 237).

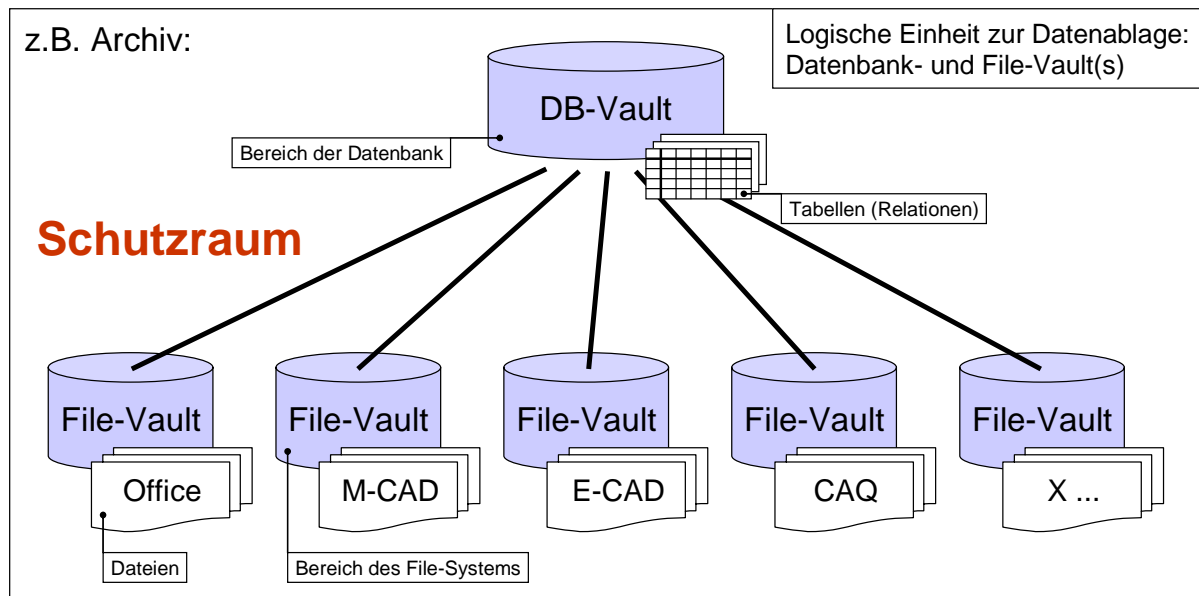


Abb. 237

**Hinweis:** Es besteht ebenso die Möglichkeit, Dateien (Nutzdaten) zusammen mit ihren Metadaten als Binary Large Objects in der Datenbank abzulegen. Diese Form des Datenmanagements wird mehr von kommerziellen Geschäftsanwendungen (z.B. ERP) unterstützt.

Ein sicheres und flexibles Vault-Konzept ist die Grundlage jeder PDM-Lösung. Obwohl dieses Konzept von den Systemanbietern in unterschiedlicher Form umgesetzt wird, sind die Anforderungen daran klar umrissen. PDM-Vaults sollten prinzipiell folgende Aufgaben erfüllen:

- definierte Ablage von Beschreibungs- und Nutzdaten,
- geschützter Zugriff auf Beschreibungs- und Nutzdaten
- und kontrollierter Schreibzugriff insbesondere auf Nutzdaten.

#### ■ Definierte Ablage von Beschreibungs- und Nutzdaten

Meta- bzw. Beschreibungsdaten sind im PDM-Ansatz so genannte Geschäfts- bzw. Organisationsdaten. Diese werden mit Geschäfts- bzw. Organisationsobjekten verwaltet. Dateien bzw. Nutzdaten führt PDM mit so genannten Datenobjekten. Sowohl Geschäfts- als auch Datenobjekte werden in DB-Vaults abgelegt. Datenobjekte umfassen Metadaten und jeweils eine Datei, demzufolge kommen diese in einem DB- und einem File-Vault zu liegen. DB- und File-Vault zusammen bilden hierbei den logischen Ablageort.

ometrien. Wie 3D-Modelle tragen diese 2D-Ansichten ihre Modellnummer als Attribut (siehe auch Abb. 258). Sofern zwischen einem Teil und seinen Ansichten immer eine 1:1-Beziehung vorliegt, können diese auch mit der Teilenummer attribuiert werden. Anders als bei einem 3D-Baugruppenmodell lässt sich die Stückzahl nicht eindeutig aus einem 2D-Ansichtenmodell auslesen. In diesem Fall ist die Stücklistenfahne als Informationsträger wie in Abb. 282 zu empfehlen.

■ Mit der Schnittstellenfunktion **CAD/DMU-Modell für Baugruppe aus PDM-Produktstruktur generieren** lässt sich die arbeitsteilige Produktentwicklung wirkungsvoll unterstützen. Aus nativen CAD-Modellgeometrien verschiedener Systeme werden DMU-Formate abgeleitet und zu einem Präsentations- oder Simulationsmodell zusammengeführt.

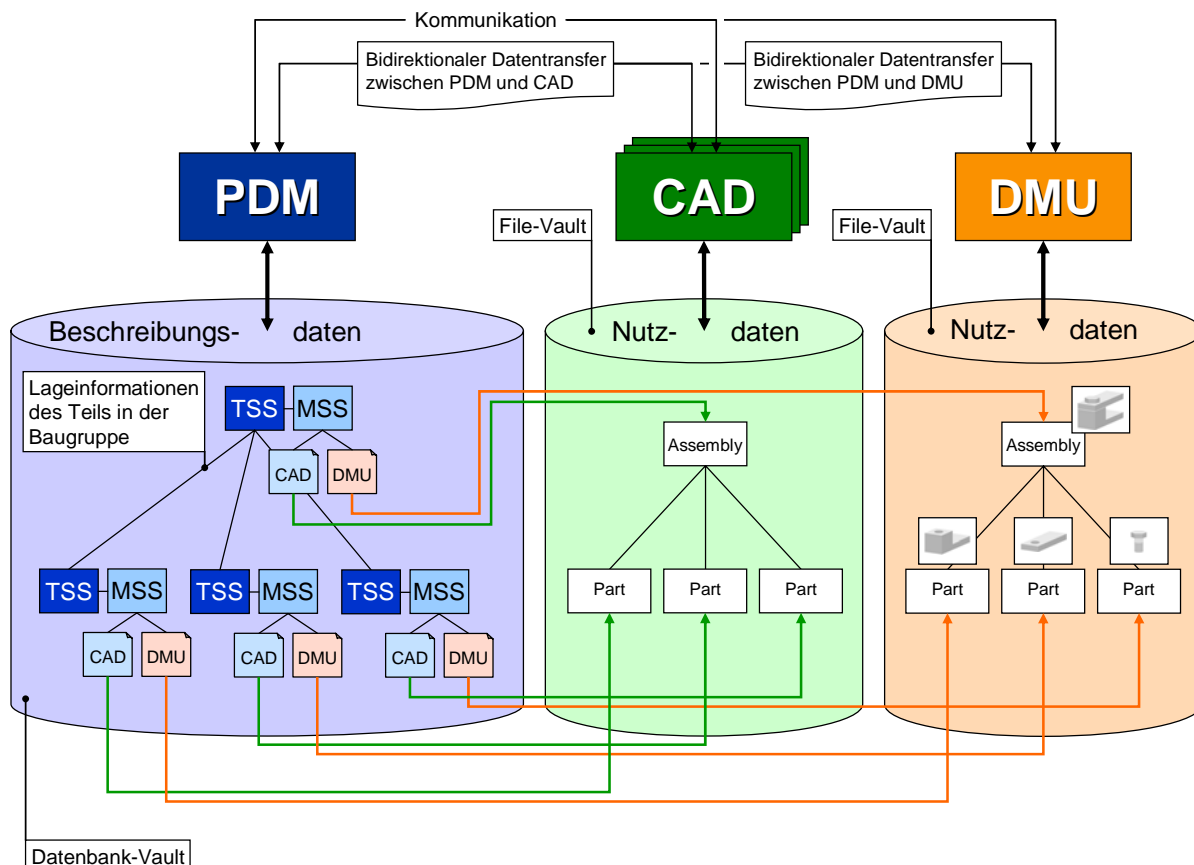


Abb. 283

DMU-Daten sind eine „neutrale“ Geometriebeschreibung für beliebige system-spezifische 3D-CAD-Daten. PDM-seitig werden DMU- ebenso wie Austauschdateien parallel zu den jeweiligen CAD-Dateien mit Hilfe eines Modellstamm-satzes abgelegt (siehe auch Abb. 201). Um den automatischen Zusammenbau von DMU-Teilen zu einer DMU-Baugruppe verwirklichen zu können, sind die Schnittstellenfunktionen *CAD-Modell für Einzelteil* und *CAD-Modell für Baugruppe registrieren* Voraussetzung. Unabhängig davon, mit welchen Objekten

Anlagen kann es zu konstruktiven Änderungen infolge Erweiterung oder Modernisierung kommen. In dieser Situation muss der Engineering-Bereich die aktuelle Produkt- bzw. Anlagenkonfiguration genau kennen.

Die Unterschiede im Datenmodell von Systemen der beiden Klassen PDM und ERP bereiten insbesondere beim Austausch von Produktstrukturen/Stücklisten einige Probleme. Wegen der verschiedenen anwendungsbedingten Konzepte existiert in der Regel eine Inkompatibilität bei den Lebenszyklus-Informationen der Stamm- und Strukturdaten. Dies betrifft speziell den Änderungsstand (Revision) (siehe Abb. 295) und die Gebrauchsphase (siehe Abb. 116 und 117). Hier gibt es ERP-seitig häufig keine oder keine passenden Gegenstücke.

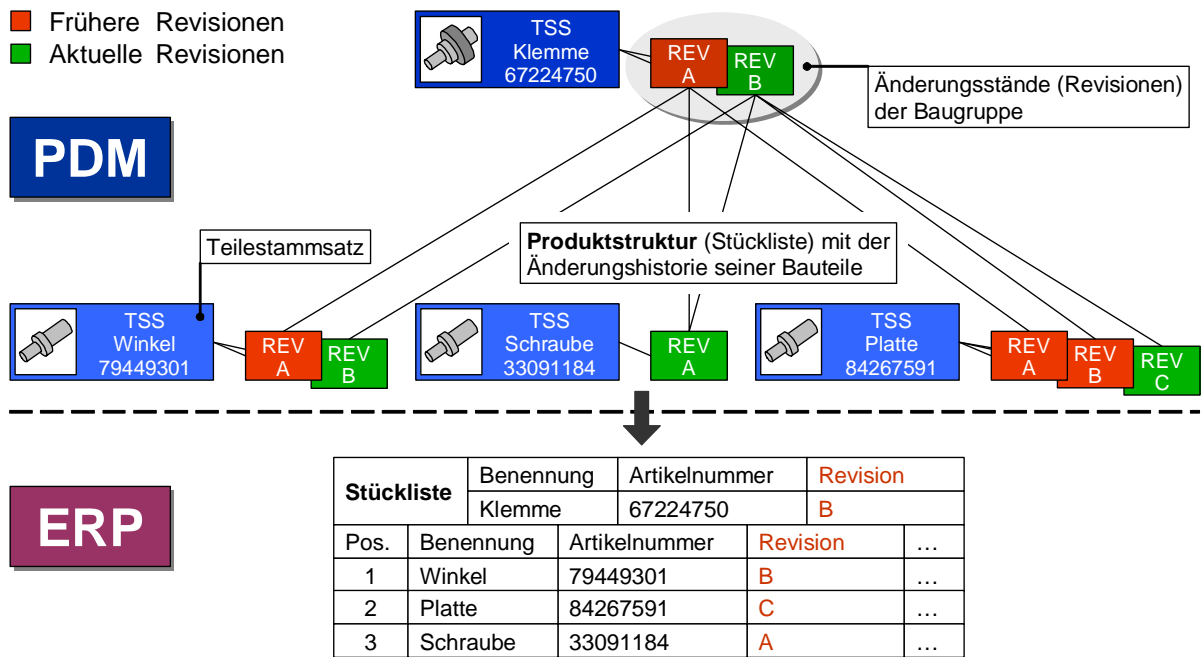


Abb. 295

Bei der Übergabe der PDM-Produktstruktur und der zugehörigen Teilestammsätze muss eine Möglichkeit gefunden werden, mindestens die Revisionen auf der ERP-Seite sicher abzubilden (siehe Abb. 296).

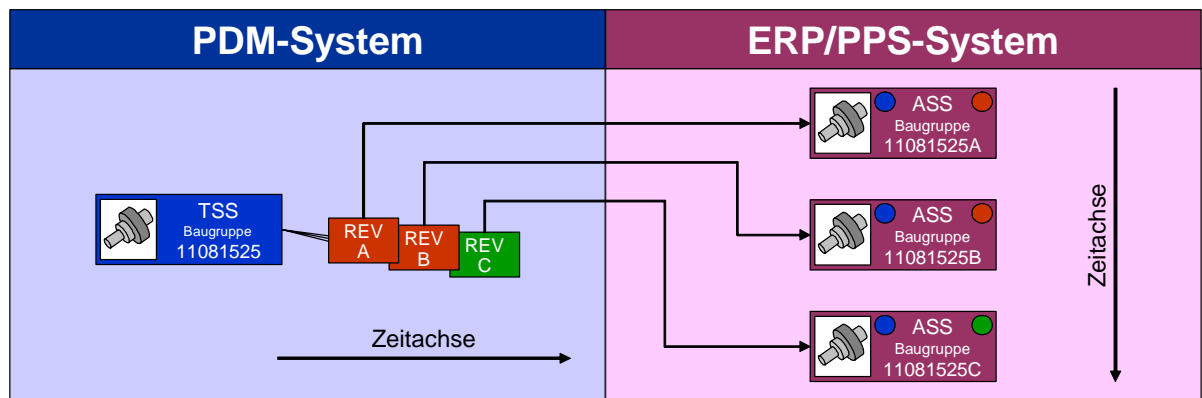


Abb. 296

nehmen sollen, müssen eine gründliche Ausbildung bekommen. Notwendig ist die umfassende Kenntnis über den Aufbau und die Funktionsweise der spezifisch angepassten PDM-Lösung.

Erfahrungsgemäß wird der beste Ausbildungseffekt erzielt, wenn die Schulung in Form eines Inhouse-Lehrgangs stattfindet und der Trainer mit dem oder den künftigen PDM-Administratoren ungestört arbeiten kann. Die Schulungsinhalte und die damit verbundenen Übungen lassen sich so in vertrauter Umgebung direkt an der installierten Lösung durchspielen. Da die Trainingsumgebung der künftigen Arbeitsumgebung entspricht, entstehen bei den Kursteilnehmern gewöhnlich eine größere Motivation und damit ein stärkerer Bezug zur eigenen PDM-Installation. Thematisch sollte das Qualifizierungsprogramm mindestens die folgenden Punkte enthalten:

- Systemaufbau und Funktionsweise,
- Installation von PDM-Clients,
- Installation von PDM-/DB-Servern,
- einrichten von DB- und File-Vaults,
- gestalten/ändern von Masken und Menüs,
- einbringen von Attributen in Objektklassen,
- einstellen/ändern von Konfigurationsparametern,
- einrichten von Nutzern und deren Berechtigungsprofil,
- ändern des Regelwerks für das Nutzermanagement,
- modifizieren von Workflow-Definitionen,
- einrichten von CAx-Dateitypen,
- Datensicherung/-archivierung
- und Datenwiederherstellung.

#### **4.7.6.7.2 Anwendungs- und Strategieschulung**

Die künftige Anwenderschaft mit der neu realisierten PDM-Lösung bestmöglich vertraut zu machen, ist für den Gesamterfolg eines PLM-Projekts dringend notwendig. Dabei genügt es nicht, nur die Funktionsweise der neuen Software zu schulen. Weit wichtiger ist, das dahinter stehende Fachkonzept logisch zusammenhängend aufzuzeigen. Erfahrungsgemäß sind die Vorbehalte bei den PDM-Nutzern in spe groß. Neuerungen stoßen bei vielen Menschen aus den unterschiedlichsten Gründen zunächst auf Ablehnung. Meist sind persönliche Ängste die Ursache dafür. Die einzige Abhilfe ist, den betroffenen Mitarbeitern Intention und Konzeption der PDM-Lösung in verständlicher Form nahe zu bringen bzw. offen zu legen.

Vor der Anwendungsschulung sollte den Kursteilnehmern unbedingt eine didaktisch gut aufgebaute Strategieschulung angeboten werden. Die Ziele, die mit dem Einsatz der firmenspezifischen PDM-Lösung erreicht werden sollen,

Wenn es Fälle gibt, bei denen einem Werkstoff vom Typ „Korpus“ eine Farbe zugewiesen werden muss, ist es erforderlich, eine n:1-Relation zwischen den Objektklassen Werkstoff und Farbe zu schaffen (siehe jeweils gestrichelte Linie in den Abbildungen F1 und F2). In der betrieblichen Praxis kann es vorkommen, dass ein Teil mit eingefärbtem Kunststoffgranulat umspritzt wird ohne eine nachgelagerte Oberflächenbehandlung.

### Kunststoffumspritztes (Metall-)Teil:

In diesem Fall entsteht ein (Fertig-)Teil aus einem sog. (Einlege-)Teil – dies kann wiederum ein (Fertig-)Teil oder aber ein Rohteil (Fertigteil-Vorstufe) sein – und dem angespritzten Kunststoff (siehe Abb. F3).

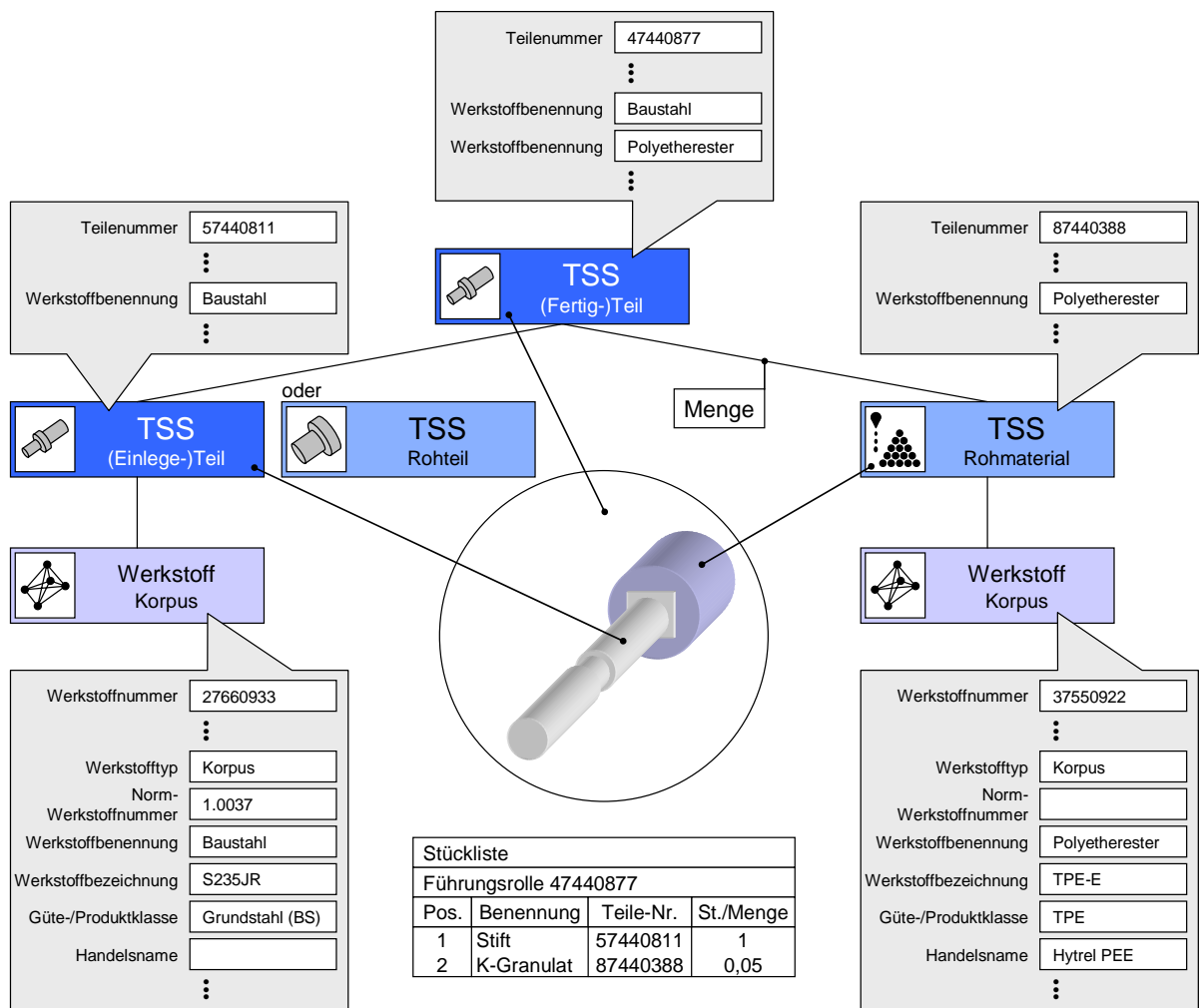


Abb. F3

Dem Teilstammsatz des (Einlege-)Teils oder Rohteils ist ein Werkstoffobjekt vom Typ „Korpus“ zugeordnet. Hierzu symmetrisch, d.h. auf derselben Hierarchiestufe, befindet sich der Teilstammsatz für das Rohmaterial, mit dem das Kunststoffgranulat repräsentiert wird. Diesem TSS-Objekt sind die Werkstoff-

## Anhang H:

# CAD-Mehrblattzeichnung

### Begriffsbestimmung:

Aus unterschiedlichen Gründen wird die zeichnerische Beschreibung von Teilen und Baugruppen nicht selten auf mehrere Blätter verteilt ausgeführt. Verbunden mit dieser Vorgehensweise und den Möglichkeiten des eingesetzten CAD-Systems entstehen dadurch entweder Ein- oder Mehrblatt-Dateien.

#### Einblatt-Datei (EBD):

Eine CAD-Zeichnungsdatei hat genau ein Zeichnungsblatt bzw. einen Zeichnungsrahmen und dessen Schriftfeld zum Inhalt (siehe Abb. H1).

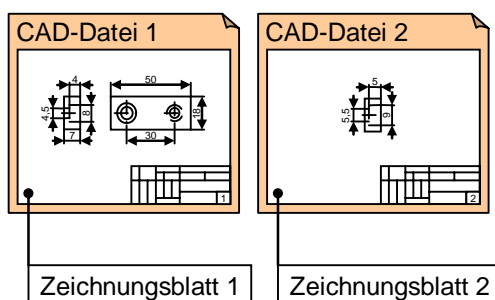


Abb. H1

#### Mehrblatt-Datei (MBD):

Eine CAD-Zeichnungsdatei beinhaltet zwei oder mehr Zeichnungsblätter bzw. Zeichnungsrahmen und deren Schriftfelder (siehe Abb. H2).

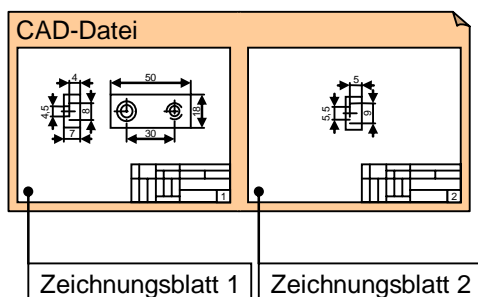


Abb. H2

Die Verwaltung von Zeichnungsblättern in Ein- oder Mehrblatt-Dateien stellt an das Datenmodell einer PDM-Lösung bzw. einer PDM/CAD-Integration hohe



oder Grad einer Beziehung) bei Teil und Modell jedoch einen anderen Hintergrund.

Im Falle der Zeichnung werden mit den verschiedenen Zeichnungstypen verschiedene Darstellungsformen (Fertigungszeichnung, Prüfzeichnung, Service-Zeichnung, Patentzeichnung etc.) von ein und derselben Zeichnung gekennzeichnet. Beim Modell ist dies anders, die verschiedenen Modelltypen dienen nicht zur Differenzierung verschiedener Darstellungsformen einer Teile- oder Baugruppengeometrie, sondern kennzeichnen verschiedene im Zusammenhang mit dem Produktentwicklungsprozess eines Teils oder einer Baugruppe stehende Geometrien (siehe Abb. I1).

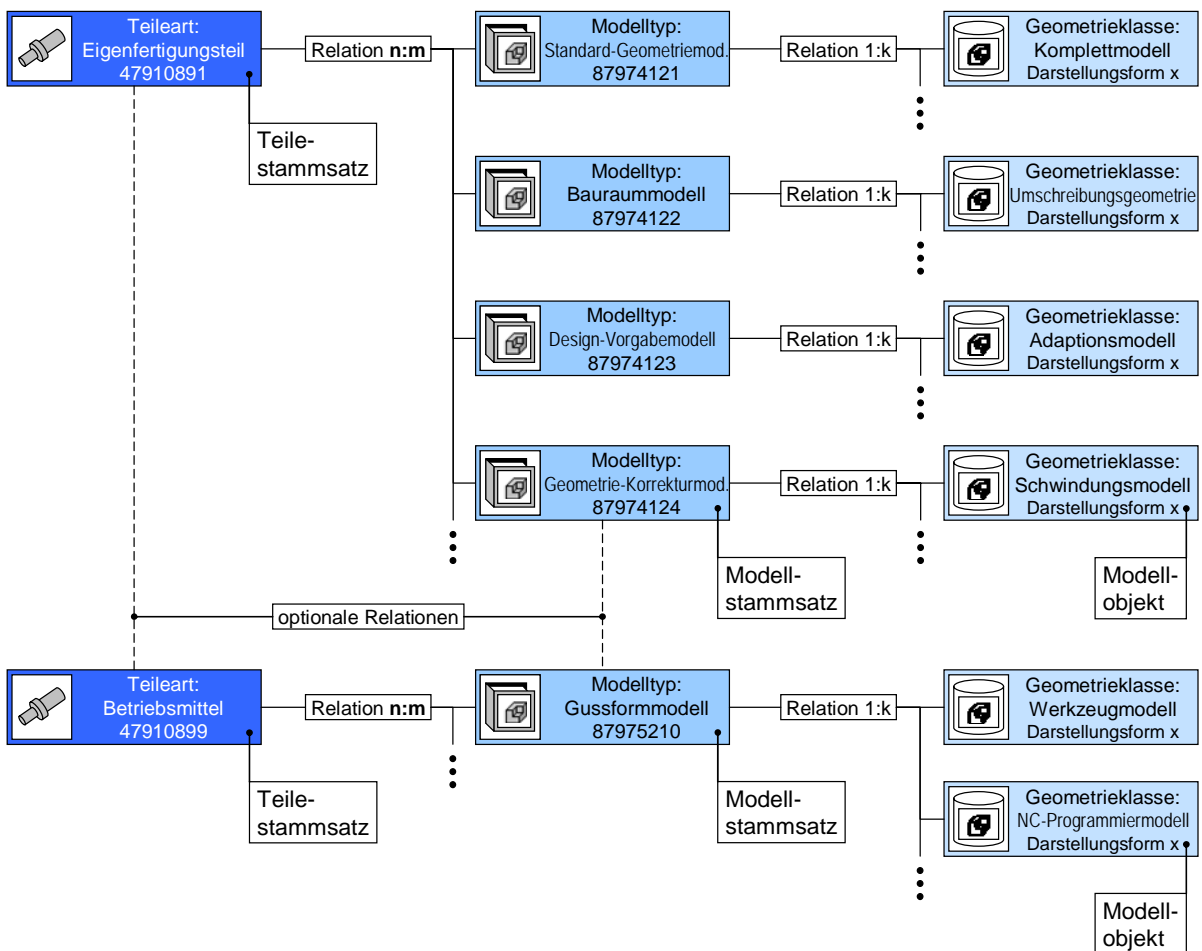


Abb. I1

In Abhängigkeit firmenspezifischer Methoden kann es notwendig sein, zu den hier vorgestellten Modelltypen noch weitere Festlegungen zu treffen.

## Geometrieklassen:

Das Modellattribut Geometrieklasse wie auch die Modellattribute Darstellungsgrad, Ansicht, Ansichtsvariante und Einbauzustandsvariante sind nicht für die