

Die Schaffung eines offenen Teilebibliothekskonzeptes

Ort, A.; Bugow, R.

ISO 13584 "Parts Library" stellt mit seinen Spezifikationen ein Informationsmodell zum Austausch von Teilebibliotheken dar. Ziel ist es, Bibliotheken von (Wiederhol-)Teilen und deren Benutzerschnittstelle ("Bibliotheksindex") in den neutralen Produktdatenaustausch zu integrieren. Dies soll ebenfalls für einzelne Segmente der Bibliothek oder des Bibliotheksindexes gelten. In dem für Teilebibliotheken gewählten Modellierungskontext war dies nicht ohne weiteres möglich. Dieser Artikel berichtet über einen Mechanismus, der zur Lösung des Problems beiträgt

ISO 13584 "Parts Library" specifies the description of an Information Model for the exchange of Parts Libraries. A library of commonly used parts and its user interface ("dictionary") shall be made exchangeable. This shall also hold for sections of it. This article reports about a solution for the problem, since it was not an easy task to in the given context.

1. Modellierung

ISO 13584 verwendet die Spezifikationsprache EXPRESS (ISO 10303-11). Für EXPRESS ist in der selben Norm eine Abbildung auf ein Austauschformat ("physical file") definiert (ISO 10303-21). Bei der Abbildung des Modells (in EXPRESS beschrieben) auf die Instanzebene (physical file) wird jeder Instanz eine Identifikationsnummer zugewiesen, die innerhalb der Austauschdatei eindeutig ist.

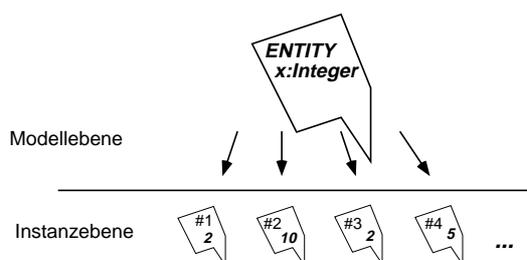


Bild 1.1 Instanziierung eines Modellobjektes in verschiedene Ausprägungen ("Instanzen")

Dies gilt solange, wie es sich um ein Modell sowie um eine Austauschdatei handelt. Es ist in der Austauschdatei nicht möglich, Instanzen in anderen Austauschdateien zu referenzieren.

Ein weiteres verwendetes Konzept ist die Vererbung. Sie ist allein für die Modellierungsebene gültig, nicht aber für die Instanzebene. Vererbung setzt eine gerichtete, azyklische Struktur von Klassen voraus. Die Klassen werden in der Regel baumartig angeordnet. Die erste Klasse (Wurzel, "root") befindet sich dabei auf oberster Ebene. Die Struktur verzweigt sich dann mit zunehmender Tiefe. Vererbt wird von der Wurzel ausgehend nach unten. Klassen in der Struktur werden Attribute (Beschreibungen) zugeordnet, die die in einer Klasse zusammengefaßten Objekte charakterisieren. Alle nachfolgenden Klassen erben diese Beschreibungen, d.h. sie übernehmen alle Beschreibungen übergeordneter Klassen. Jede Klasse kann darüberhinaus mit weiteren Beschreibungen belegt werden. Sie ist dann genauer beschrieben als die übergeordnete Klasse - sie ist spezialisiert.

Vererbung wird auf zwei Ebenen verwendet. Im Informationsmodell, das mit Hilfe von EXPRESS spezifiziert wird, kann in diesem Zusammenhang der Begriff "Entity" synonym zu "Klasse" und "Instanz" synonym zu "Objekt" verwendet werden.

Das Informationsmodell selbst erlaubt ebenfalls die Beschreibung von Klassen und Klassenbäumen im Bibliotheksindex.

2. Teilebibliothek

Für die wiederholte Verwendung von Teilen in der Konstruktion hat es sich als sinnvoll erwiesen, diese zu klassifizieren und in Bibliotheken abzulegen. Auch die Anbieter der Teile präsentieren diese in Bibliotheken oder Katalogen, die unter verschiedenen Gesichtspunkten strukturiert sein können. Derartige Bibliotheken sind bereits in verschiedenen Formen in der Anwendung. Die Strukturierung und die Repräsentation allerdings ist dabei für die verschiedenen Anbieter spezifisch und damit kein einheitlicher Standard für den Austausch vorhanden.

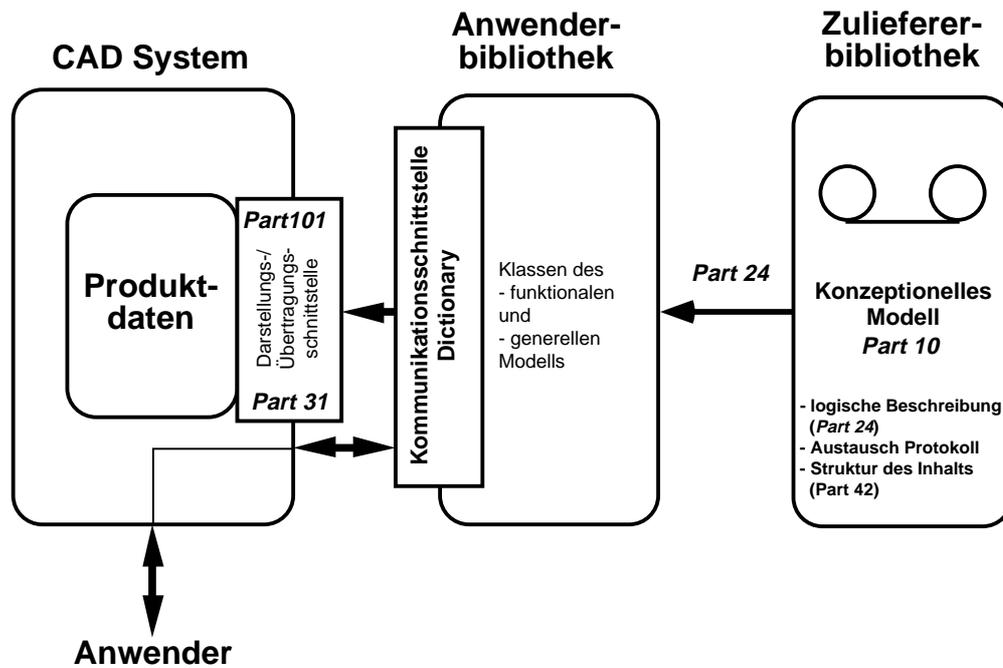


Bild 2.1 Aufbau der ISO 13584

Jede Bibliothek besitzt eine Schnittstelle, die es dem Benutzer ermöglicht, auf die in ihr enthaltenen Teile zuzugreifen. Die Schnittstelle ("Bibliotheksindex") spiegelt den Inhalt der Bibliothek in einer für Menschen erfaßbaren Struktur wieder. Zudem bietet sie eine Funktionalität, die eine Auswahl der in der Bibliothek enthaltenen Teile ermöglicht.

Ausgewählte Teile sind in die Konstruktion einzubinden. Dafür gibt eine weitere Schnittstellen, die die Übertragung von Repräsentationen des Teiles aus der Bibliothek in ein Zielsystem unterstützt. Eine denkbare Schnittstelle wäre etwa die Geometrie-generierung eines Teiles für ein CAD System.

Die internationale Norm ISO 13584 beschreibt ein Informationsmodell als Grundlage zum Austausch beliebiger Teilebibliotheken. Eine Übersicht über die Norm und ihren Einzeldokumenten zeigt **Bild 2.1**.

3. Der Bibliotheksindex

In diesem Abschnitt wird das Dictionarymodell als Teil des Informationsmodells und der Bibliotheksindex als Ausprägung des Dictionarymodells näher erläutert. Der erste Teil befaßt sich mit Anforderungen an den Aufbau und die Struktur des Bibliotheksindexes. Der zweite Teil erläutert, wie den Anforderungen bei der Gestaltung des Dictionarymodells berücksichtigt wurden.

3.1 Funktionen des Bibliotheksindexes

Der Zugang zur Bibliothek in der ISO 13584 soll verschiedene Aufgaben erfüllen.

Er spiegelt den Inhalt der Teilebibliothek wieder. Die Repräsentation der Teile und die Organisation der Teilebibliothek wird in der Norm nicht festgeschrieben. Sie bleibt jedem einzelnen Anbieter überlassen. Dies gilt gleichermaßen für die Repräsentation und die Organisation des Dictionary. Weder der physikalische Datenträger, noch das Speicherformat oder gar die Zugriffsfunktionen werden festgelegt.

Der Teil 42 der Norm ISO 13584 /3/ beinhaltet die Beschreibung der Mechanismen für einen Zugriff auf die Teilebibliothek bzw. die Beschreibung der Struktur des Bibliotheksindexes.

Das Dictionarymodell ermöglicht Auswahlmechanismen auf Teile in der Bibliothek. Die Struktur des Dictionarymodells definiert nicht die Auswahl für Teile(familien).

Sie muß aber so gestaltet sein, daß verschiedene Auswahlmechanismen wirksam werden können.

Der Bibliotheksindex bietet eine Referenzmöglichkeit für unterschiedlich strukturierte Teilebibliotheken. Werden solche Bibliotheken mit den Mechanismen des im Teil 42 beschriebenen Dictionarymodells gestaltet, so können sich Bibliotheken gegenseitig referenzieren.

Damit ist es möglich, daß Teile einer Bibliothek mit Teilen einer anderen Bibliothek als austauschbar gekennzeichnet werden. Dies erlaubt dem Benutzer des Bibliotheksindex, aus unterschiedlichen Bibliotheken auszuwählen.

Der Bibliotheksindex enthält zusätzlich Angaben über Status und Zustand (Version, Update) der Bibliothek.

3.2 Aufbau des Dictionarymodells

Es sei an dieser Stelle nochmals betont, daß das Dictionarymodell, so wie in der ISO 13584 beschrieben, keine Vorgabe für die Datenhaltung von Bibliotheksindex darstellen soll. Der hier beschriebene Aufbau des Dictionarymodells bietet eine Struktur, die zur Erfüllung der oben genannten Anforderungen hinreichend ist.

Teile werden durch Eigenschaften ("Properties"; auch Attribute oder Merkmale genannt) charakterisiert. Teile mit gleichen Merkmalen werden in Familien ("Component Classes") zusammengefaßt.

Teil 42 der ISO 13584 erlaubt die Beschreibung der Familien und der Eigenschaften. Die Beschreibungselemente werden Deskriptoren ("Descriptors") genannt, um eine Verwechslung mit Eigenschaften zu vermeiden. Eine Übersicht der Deskriptoren ist in **Tab. 3.1** angegeben.

Beispiel: *Laufrollenführungen* seien durch die Eigenschaften *Länge, Höhe, Breite, Material, Befestigungsart* charakterisiert.

Im Bibliotheksindex selbst gäbe es somit eine Familie *Laufrollenführung*. Diese Familie besäße die oben genannten Eigenschaften (Properties). Jede Eigenschaft ist mit entsprechenden Deskriptoren aus Tab. 3.1 beschrieben. Die Eigenschaft *Länge* etwa hat einen Code, einen Wertebereich (100..1000 mm), einen Kurznamen (l), etc. Die Familie *Laufrollenführung* ist ebenfalls durch Deskriptoren aus Tab 3.1 für die Klassen beschrieben.

Code (E, F)	Source Document of Definition (E)
Domain (E)	Remark (E)
Category (E)	Formula (E)
Preferred Name (E, F)	Format (E)
Short Name (E, F)	Superclass (F)
Synonym Name (F)	Simplified Drawing (F)
Preferred Symbol (E)	Date of Original Definition (E, F)
Synonymous Symbols (E)	Date of Definition (E, F)
Synonym Name (E)	Date of Last Change (E, F)
Formal Definition (F)	Version (E, F)
Definition (E, F)	Revision (E,)
Unit (E)	
Condition (E)	

Tab 3.1 Deskriptoren für eine Eigenschaften (E) und Familien (F)

Neben der Familie *Laufrollenführung* wird es noch weitere Familien in der Bibliothek geben. Im Bibliotheksindex werden die verfügbaren Familien in einem Baum angeordnet. Bei der Beschreibung wird die Vererbung ausgenutzt, d.h. Eigenschaften, die für ganze Teilbäume zutreffen, werden möglichst hoch in der Struktur vereinbart und dann von allen darunterliegenden Familien übernommen.

4. Probleme

Für den Austausch von Teilebibliotheken und deren Bibliotheksindex wird das in /1/ beschriebene Austauschformat verwendet. Die Elemente innerhalb der Datei leiten sich direkt aus der Spezifikation in EXPRESS ab. Bei der Instanziierung eines jeden beschreibenden Elementes des Dictionarymodells wird diesem Element zusätzlich eine Identifikationsnummer mitgegeben.

Diese Identifikation ist für die Übertragungsdatei eindeutig. Es ist aber nicht möglich, über mehrere Dateien hinweg eindeutig zu referenzieren. Dies hat zur Folge, daß der Austauschkontext in sich abgeschlossen sein muß. Alles, was für eine Übertragung an Verweisen zwischen einzelnen Beschreibungselementen benötigt wird, muß in der Übertragungsdatei mitgeführt werden.

Für die Übertragung eines Bibliotheksindex bedeutet dies, daß dieser komplett übertragen werden müßte; auch dann, wenn sich nur wenige Eigenschaften für Teile oder Teilefamilien geändert hätten.

Als Zugang zu einer bestehenden Bibliothek beinhaltet der Bibliotheksindex Verweise auf Daten innerhalb einer Anwenderbibliothek. Solche Verweise müssen ebenfalls mit übertragen werden.

Da aber die Übertragungsdatei in sich abgeschlossen sein muß, hätte bei der Übertragung eines Bibliotheksindexes auch mindestens der Teil der Bibliothek mitgeführt werden müssen, auf den sich der Bibliotheksindex bezieht - de facto wäre dies die komplette Bibliothek gewesen.

Da dieser Zustand nicht akzeptabel ist, mußte ein Mechanismus geschaffen werden, der eindeutige Referenzen über den Übertragungskontext hinaus ermöglicht. Referenzierungen müssen sowohl auf eventuell später nachzuliefernde Daten als auch auf im Zielsystem bereits bestehende Daten möglich sein.

Damit wäre die Übertragung von einzelnen Datenpaketen möglich, ohne das Zusammenhänge verloren gehen.

5. Der Referenzmechanismus

In der ISO 13584 wurde unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ISO/TC184/SC4/WG2, von Partnern des ESPRIT Projektes 8984 PLUS und unter Mitwirkung einer Arbeitsgruppe des IEC TC3 SC3D ein für beide Normungsgremien gemeinsamer Entwurf für ein Dictionarymodel /4/ entwickelt. Darin enthalten ist auch ein Referenzmechanismus, der das oben beschriebene Problem löst.

5.1 Überblick

Da die gegebene Identifikation im Austauschformat nicht ausreicht mußte der gewünschte Referenzmechanismus für die Zwecke von ISO 13584 und IEC 1360 in EXPRESS modelliert werden.

Die Idee ist, jedem Element innerhalb des Bibliotheksindexes einen zusammengesetzten Code, der als weltweit eindeutige Identifizierung für das zugehörige Element des Bibliotheksindexes fungiert, zuzuordnen. Damit sind über den Austauschkontext (z.B. Datei) hinausgehende Referenzierungen möglich.

Der Nachteil dieses Konzeptes besteht darin, daß der als einfache Zeichenkette abgelegte Code nicht zum festen Bestandteil der Syntax der Übertragungsdatei gehört. Der Code ist als Attribut in EXPRESS modelliert und muß gesondert interpretiert werden.

Elemente des Bibliotheksindexes werden immer mit einer solchen Referenz übertragen. Diese kann aber für weitere Verweise auf Elemente in anderen Übertragungsdateien oder bestehenden Bibliotheken verwendet werden, da sie einen eindeutigen Bezeichner trägt.

Ein direkter Verweis auf ein Element des Bibliotheksindexes verbietet sich; alle Verweise müssen über die zugehörige Referenz laufen. Damit erreicht das Konzept die gewünschte Flexibilität. Es wird konsequent in der ISO 13584 angewendet.

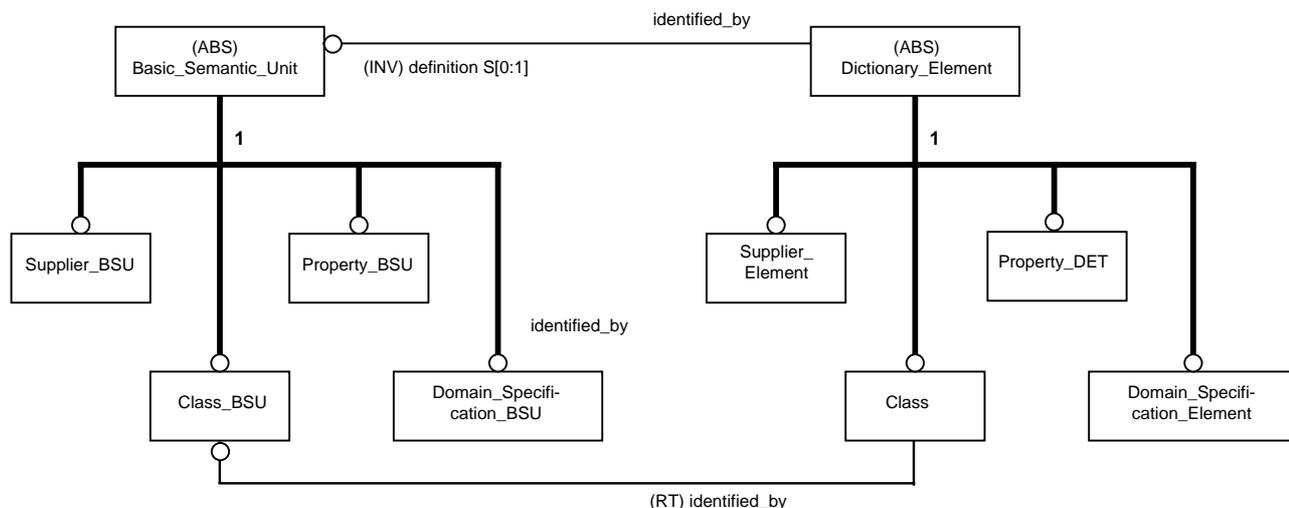


Bild 5.1 Modellstruktur im Dictionarymodell (Vereinfacht, Ausschnitt). Für die Klassen ist die Redeklaration gezeigt.

5.2. Modellierung in EXPRESS

Im Dictionarymodell sind drei Hauptgruppen enthalten: `Content_Item`, `Dictionary_Element` und `Basic_Semantic_Unit` (BSU). Alle drei sind als abstrakte Supertypen deklariert und können nicht instanziiert werden.

```
ENTITY Basic_Semantic_Unit
  ABSTRACT SUPERTYPE OF ( ONEOF (
    Supplier_BSU,
    Class_BSU,
    Property_BSU,
    Domain_Specification_BSU,
    Supplier_Related_BSU,
    Class_Related_BSU));
  code: Code_Type;
  version: Version_Type;
DERIVE
  dic_identifizier: identifizier := code + sep_cv +
    version;
INVERSE
  definition: SET [ 0 : 1 ] OF Dictionary_Element
  FOR identified_by;
  referenced_by: SET OF Content_Item
  FOR dictionary_definition;
END_ENTITY; -- Basic_Semantic_Unit
```

Bild 5.1 Die Basic Semantic Unit

`Content_Item` wird im Dictionarymodell nicht weiter spezifiziert. Es bietet einen Ansatzpunkt für die Modellierung der Bibliothek (siehe /5/). Unter `Dictionary_Element` sind alle Objekte zusammengefaßt, die im Bibliotheksindex enthalten sein können: Zuliefererrelevantes (`Supplier_Element`), Teilefamilien (`Class`, als Untertyp davon die `Component_Class`), Eigenschaften (`Property_DET`) und die Angabe des Wertebereiches für die Eigenschaften (`Domain_Specification_Element`).

In einer ISO 13584 spezifischen Erweiterung /5/ sind noch Programmbibliotheken und Dokumente eingeführt (beide als Untertyp von `Class`).

```
ENTITY Dictionary_Element
  ABSTRACT SUPERTYPE OF ( ONEOF (
    Supplier_Element,
    Class_and_Property_Elements,
    Domain_Specification_Element));
  identified_by: Basic_Semantic_Unit;
  time_stamps: OPTIONAL Dates;
  revision: Revision_Type;
END_ENTITY;
```

Bild 5.2 Die Elemente des Bibliotheksindex

Die BSU schließlich ist der bereits eingeführte Zeiger auf eine Element des Bibliotheksindex. Modelliert ist die Verzeigerung allerdings in die andere Richtung: Ein `Dictionary_Element` referenziert (`identified_by`) eine BSU. Die Eineindeutigkeit wird durch eine inverse Referenz erreicht, die von der BSU auf ein Element des Bibliotheksindex verweist (`(INV) definition[0:1]`).

```
ENTITY Content_Item
  ABSTRACT SUPERTYPE;
  dictionary_definition: Basic_Semantic_Unit;
  (* the Basic Semantic Unit to be used for
  referring to the definition in the dictionary *)
END_ENTITY;
```

Bild 5.3 Referenz zum Bibliotheksinhalt

Als Untertypen einer BSU sind nun die zum `Dictionary_Element` entsprechenden Untertypen angegeben: `Supplier_BSU`, `Class_BSU`, `Property_BSU` und `Domain_Specification_BSU`. (In der ISO 13584 spezifischen Erweiterung dann auch die BSUs für Programmbibliotheken und Dokumente.)

```
ENTITY Class
  ABSTRACT SUPERTYPE OF (Component_Class)
  SUBTYPE OF (Class_and_Property_Elements);
  SELF\Dictionary_Element.identified_by:
  Class_BSU;
  its_superclass: OPTIONAL Class_BSU;
  described_by: LIST OF Property_BSU;
  defined_types: OPTIONAL SET [ 1 : ? ] OF
  Domain_Specification_BSU;
  ...
END_ENTITY;
```

Bild 5.3 Die Klasse als zentrales Element im Bibliotheksindex

Gegenseitige Verweise zwischen der BSU und dem `Dictionary_Element` werden auf die Untertypen vererbt. Um die gewünschte Entsprechung zwischen den BSU Untertypen und den `Dictionary_Element` Untertypen zu erreichen, wird das Attribut `identified_by` redefiniert.

Die Referenz auf oberster Ebene wird somit spezialisiert und auf eine untere Ebene eingeschränkt. Damit wird durch die Modellierung eine Überprüfung der Verweistypen festgelegt, die zu einer sicheren Implementierung führt.

5.3. Identifikator

Die BSU alleine macht noch keine eindeutige Identifizierung möglich. Sie spielt lediglich den Platzhalter dafür. Die Identifikation wird im Zusammenspiel mit der Vererbung erreicht.

Jeder relevante Obertyp ist selbst mit einer Identifikation versehen. Dieser wird an alle nachfolgenden Untertypen vererbt, die wiederum einen Teil zum Identifikator beisteuern. Die einzelnen Teile werden durch Separatoren getrennt. In Ihrer Gesamtheit bilden sie einen eindeutigen und universalen Code. Es liegt eine hierarchische Identifikation vor.

Anhand eines Teiles kann das Prinzip demonstriert werden. Für die Identifikation von Teilen steht die BSU auf oberster Ebene: Das Attribut `dic_identifizier` setzt sich aus einem Code, einem "-" (`sep_cv`) und einer Versionsnummer zusammen.

Der unmittelbare Untertyp `Class_BSU` stellt diesem Identifikator einen Zulieferer spezifischen voran und trennt ihn mit einem "." (`sep_id`) ab. Dieser Zulieferer Code richtet sich nach /6/ und identifiziert den Zulieferer weltweit eindeutig.

Die Klasse selbst besitzt darüberhinaus einen eigenen Code, welcher sie innerhalb des Namensraumes des Zulieferers eindeutig macht. Zusammen lassen sich so Familien oder Teile eindeutig referenzieren.

Der Mechanismus funktioniert ähnlich für Eigenschaften von Teilen und Teilefamilien. Hier kommt hinzu, daß der Gültigkeitsbereich der Eigenschaft mit einfließt.

6. Zusammenfassung

Entwicklungen der ISO 13584 ("Parts Libraries") machen sich die Methodik und Implementierungsmechanismen der ISO 10303 zu nutze. Für den Austausch von Teilebibliotheken und deren Bibliotheksindizes werden die Konzepte der Instanziierung und Vererbung (aus der Objektorientierung) verwendet. Unzulänglichkeiten der ISO 10303 und der Bedarf nach eindeutiger und den Übertragungskontext übergreifender Referenzierung von Teilen und deren Eigenschaften führten in der ISO 13584 und IEC 1360 dazu, einen gesonderten Referenzmechanismus zu entwickeln.

Der hier vorgestellte Mechanismus entspricht dem aktuellsten Stand, der ab Anfang des Jahres 1995 ein CD Votumsverfahren durchlaufen wird.

Die Entwicklungsarbeiten wurden zu einem nicht unerheblichen Teil vom ESPRIT Projekt 8984 "PLUS" getragen, welches die Validation und Überführung der ISO 13584 in die industrielle Anwendung zur Aufgabe hat.

Das IMW ist an den Spezifikations- und Validationsaufgaben beteiligt. Für den Teil 42 der ISO 13584 zeichnet das IMW als Projektleiter und Editor verantwortlich.

Literatur

/1/ ISO/TC184/SC4: "Product data representation and exchange - Part 21: Clear Text Encoding of the Exchange Structure"; DIS, ISO, 1993.

/2/ ISO/TC184/SC4: "Product data representation and exchange - Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual"; DIS, ISO, 1992.

/3/ ISO/TC184/SC4: "Parts Library - Part 42: Methodology for the Structuring of Parts Library Families"; CD, ISO, 1994.

/4/ ISO/TC184/SC4/WG2 N202: "Common ISO / IEC Dictionary Schema", 1994

/5/ ISO/TC184/SC4: "Parts Library - Part 24: Logical Model of Supplier Library", CD, ISO, 1994.

/6/ ISO/TC184/SC4: "Parts Library - Part 26: Supplier Identification", CD, ISO, 1994.