Verbesserung des Standardisierungsprozesses

Standardisierte Produktklassifizierung

Quantitative Analyse von Standards zur Produktklassifizierung

Seminar IT-Standardisierung SS07

Vortrag vom 27.06.2007

Ulrich Stärk (ustaerk@inf.fu-berlin.de)
Andreas Azevedo (azevedo@mi.fu-berlin.de)
Jörn Becker (becker@inf.fu-berlin.de)

Freie Universität Berlin
Takustraße 9
14195 Berlin

1 VERBESSERUNG DES STANDARDISIERUNGSPROZESSES 2

1.1 ALLGEMEINE DATEN 2

1.2 ENTWICKLUNGSPROZESS 3

1.3 ZUSAMMENSETZUNG DER KOMMISSIONEN 4

1.4 ROLLE DES VORSITZENDEN 7

1.5 WEITERE THEMEN 9

1.6 FAZIT 10

2 STANDARDISIERTE PRODUKTKLASSIFIZIERUNG 11

2.1 EINFÜHRUNG 11

2.2 GRUNDLAGEN DER PRODUKTKLASSIFIZIERUNG 11

2.2.1 Komponenten der Produktklassifizierung 12

2.3 PRODUKTKLASSIFIZIERUNG AM BEISPIEL 13

2.3.1 eCl@ss 14

2.3.2 UNSPSC 16

2.3.3 RosettaNet Technical Dictionary 17

2.3.4 eOTD 20

2.3.5 Gegenüberstellung 20

2.4 PROBLEME MEHRER STANDARDS 21

3 QUANTITATIVE ANALYSE VON STANDARDS ZUR PRODUKTKLASSIFIZIERUNG 23

3.1 EINLEITUNG 23

3.2 WISSENSCHAFTLICHE METHODIK 23

3.3 DIE VORGESTELLTEN MAßE 25

3.4 ERGEBNISSE 26

3.4.1 Inhaltsumfang 26

3.4.2 Ausgewogenheit 26

3.4.3 Genauigkeit 29

3.4.4 Wachstum und Wartung 30

3.5 WEITERE ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN DER MAßE 32

3.6 FAZIT 34

4 LITERATUR 35

1 Verbesserung des Standardisierungsprozesses

Was zeichnet einen erfolgreichen Standard aus? Was ist überhaupt erfolgreich? Welche Eigenschaften hat der Vorsitzende eines erfolgreichen Standardisierungsgremiums und welche sollte er haben? Was für Personen sitzen in den Gremien und welche Eigenschaften haben Sie?

Diese essentiellen Fragen hat eine Forschungsgruppe um Michael B. Spring von der University of Pittsburgh im Jahr 1993 versucht zu beantworten [9]. Ziel war es, Faktoren zu ermitteln, die einen qualitativ hochwertigen Standard hervorbringen. Der Fokus lag dabei auf sog. „soft skills“, also auf Fertigkeiten auf der Ebene der zwischenmenschlichen Beziehung wie Verhalten, Kommunikationsfähigkeiten und Gruppendynamik, die den Entwicklungsprozess beeinflussen. Durch gezieltes Training der Vorsitzenden, aber auch der Teilnehmer, von Standardisierungsgremien in der Handhabung dieser Faktoren sollten sich, so die Hypothese, Verbesserungen hinsichtlich der Qualität der Standards einstellen.

Die Studie wurde vom *Accredited Standards Committee X3, Information Technology* angeregt. Heute ist diese Organisation umbenannt in *InterNational Committee for Information Technology Standards (INCITS)* und zeichnet verantwortlich für diverse Standards im Bereich der Programmiersprachen, z.B. Fortran, COBOL, C, C++, aber auch für bekannte Standards wie ASCII, SCSI, FibreChannel und ATA, die teilweise auch als ANSI-Normen herausgegeben wurden [10] und [11].

Für die Studie wurden Interviews mit Experten von Standardisierungsorganisationen und aus der Wirtschaft durchgeführt, sowie 6 Vorsitzende erfolgreicher Standardisierungsgremien befragt. Je 2 von ihnen stammten von der IETF, der IEEE und dem X3 (heute INCITS). Komplettiert wurde die Studie durch eine Umfrage unter Mitgliedern von 34 ausgewählten Standardisierungsgremien beim INCITS und unter Lesern interessierter Newsgroups.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie vorgestellt. Wo nicht anders gekennzeichnet entstammen alle Angaben [9].

1.1 Allgemeine Daten

Mit den Daten aus den Umfragen konnten die Forscher folgendes Bild zeichnen:

Es gab 54 Antworten aus 19 Kommissionen, davon 12 aus dem C++ Gremium, 6 von der SQL Arbeitsgruppe und jeweils 5 von COBOL und C.

Die Kommissionen tagen im Mittel 4 Mal im Jahr. 75% der Befragten stammen entweder aus dem Bereich „Research and Development“ (20/54) oder aus der Produktentwicklung (20/54). Nur 15% der Befragten investieren 50% oder mehr ihrer Zeit in die Entwicklung von Standards – dagegen investieren 72% der Befragten weniger als 20% ihrer Zeit.
Der meistgenannt persönliche Beitrag zum Entwicklungsprozess ist „Augenmerk auf technische Details“.
Die meisten Teilnehmer sind erfahrene Experten: 75% von ihnen haben 10 Jahre oder mehr Berufserfahrung, im Mittel die Hälfte davon haben Sie mit Standards zu tun gehabt. Ihre Motivation ist altruistisch. 50% von ihnen geben als Grund für ihre Mitarbeit am Standardisierungsprozess Neugierde oder den Wunsch die Zukunft zu beeinflussen an.
Die meistgewünschten Eigenschaften bei einem Vorsitzenden sind nach Meinung der Befragten Führungsstärke, diplomatisches Geschick und Kontrolle. Am wenigsten erwünscht sind Eigenschaften wie technische Fähigkeiten, selber die Arbeit machen und Ideen beschneiden. Es zeigte sich aber, dass die meisten Teilnehmer auch den Vorsitzenden haben, den sie sich wünschen. Auch mit dem Produkt des Prozesses – dem Standard – waren die meisten zufrieden. Lediglich ob der Effizienz des Prozesses herrschte Unzufriedenheit.

1.2 Entwicklungsprozess

Aus den Gesprächen mit den Experten konnten die Wissenschaftler um Spring folgenden Entwicklungsprozess skizzieren, den jeder Standard auf seinem Weg zur Verabschiedung durchläuft.
Während des „courtship dance“, frei übersetzt Balztanz, der Teilnehmer, stecken diese Ihre Interessen ab und versuchen die Interessen der anderen Teilnehmer herauszufinden. In dieser Phase wird der Geltungsbereiche des Standards vom Vorsitzenden festgelegt.
Während der Phase „draft outline“ wird eine erste Gliederung des Standarddokuments erstellt. In der Phase „written draft“ wird diese dann zu einem ersten vollständigen Entwurft erweitert.

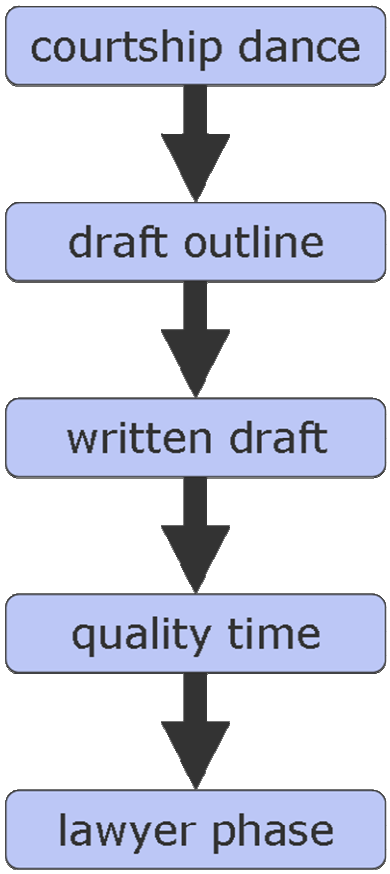

Abbildung 1: Ablauf des Standardisierungsprozesses

Während der „quality time“ wird der Standard generalisiert und flexibilisiert um dann in der „lawyer phase“ rechtssicher gemacht zu werden. Hier werden auch Unklarheiten und Doppeldeutigkeiten entfernt. Der Standard ist danach fertig für die Veröffentlichung.
Bei einem Standard der dieses Prozedere durchläuft und dabei 4 Jahre Entwicklungszeit braucht entfallen gerade einmal 4 Monate auf die reine Arbeitszeit am Standard, also die Treffen auf denen der Standard diskutiert und vorangebracht wird. Außerdem behindern formale Anforderungen und Papierkram ein zügiges Vorankommen. Durch diese lange Dauer von der Entwicklung über die Freigabe bis hin zur Veröffentlichung des Standards besteht die Gefahr, dass Industriekonsortien de facto Standards in kürzerer Zeit auf den Markt bringen und somit die Arbeit traditioneller Standardisierungsorganisationen in Frage stellen.
Spring und seine Mitarbeiter schlagen deshalb für den Entwicklungsprozess einige Änderungen vor. Um die Zeit bis zum fertigen Standard zu verkürzen sollen öfters Treffen abgehalten oder die einzelnen Treffen über einen längeren Zeitraum abgehalten werden. Außerdem sollten diese Treffen eine formale Struktur haben. Es sollte zu Beginn eine Verständigung über die Ziele erfolgen und es sollten Hausaufgaben verteilt werden um den Zeitraum zwischen den Treffen optimal auszunutzen. Diese Verbesserungsvorschläge basieren auf sogenannten „best practices“ erfahrener Vorsitzender, die für qualitativ hochwertige Standards verantwortlich zeichneten.
Als weiteren Vorschlag regt Spring die Einführung einer Lektorenrolle an. Sollten nach der letzten Abstimmung über den Standard geringfügige, weil beispielsweise redaktionelle, Änderungen am Standarddokument notwendig sein, so sollten der Lektor oder der Vorsitzende entscheiden, ob eine weitere formelle Abstimmung notwendig ist.

1.3 Zusammensetzung der Kommissionen

Spring und seine Mitstreiter konnten herausfinden, dass kleine Kommissionen von 10 bis 20 Personen ideal sind, wobei es zu kleineren Gremien kommt, wenn es um einen speziellen Standard für eine spezielle Zielgruppe geht und zu größeren, wenn eine breite Masse von dem Standard betroffen ist. Außerdem wurde erkannt, dass kleinere Kommissionen leicht von einzelnen Mitgliedern dominiert werden können während sich in größeren Kommissionen leicht gegeneinander arbeitende Fraktionen bilden können. 20-40 Mitglieder können auch noch eine Menge Arbeit sehr effizient verrichten, aber nur wenn sie homogen sind, das heißt wenn sie einen gemeinsamen Hintergrund haben. Bei mehr als 40 Personen wird die Kommunikation schwierig. Teams dieser Größe sind nicht anzuraten. All dies sollte der

Vorsitzende im Hinterkopf haben, um die Arbeit der Kommission in geeignete Bahnen lenken zu können.

Auch ist es wichtig für ihn zu wissen, mit was für Leuten er es zu tun hat. Wie eingangs bereits erwähnt sind es vor allem Personen mit technischem Hintergrund, die in den Gremien sitzen. Spring versucht diese Personen in 6 verschiedene Kategorien einzuteilen, in Abhängigkeit davon, worin sie ihren Beitrag zum Standardisierungsprozess innerhalb des Gremiums sehen. So erstellte er folgende Zuordnung. Auf der linken Seite steht der jeweils vom Befragten genannt Beitrag, rechts die Zuordnung des Typs.

- Focus on objectives → Führer
- Forge consensus → Diplomat
- Technical detail → Perfektionist
- Initiate proposals → Macher
- Head-off bad ideas → Behinderer
- Monitor activities → Beobachter

Verknüpft man Springs Daten mit oben genannter Zuordnung, erhält man die in Abbildung 2 dargestellte Verteilung der Mitgliedstypen innerhalb einer Kommission. Es ist nicht klar, ob dies die Idealzusammensetzung ist, allerdings sollte sich der Vorsitzende über diese Verteilung im Klaren sein. Abbildungen 2 und 3 zeigen die

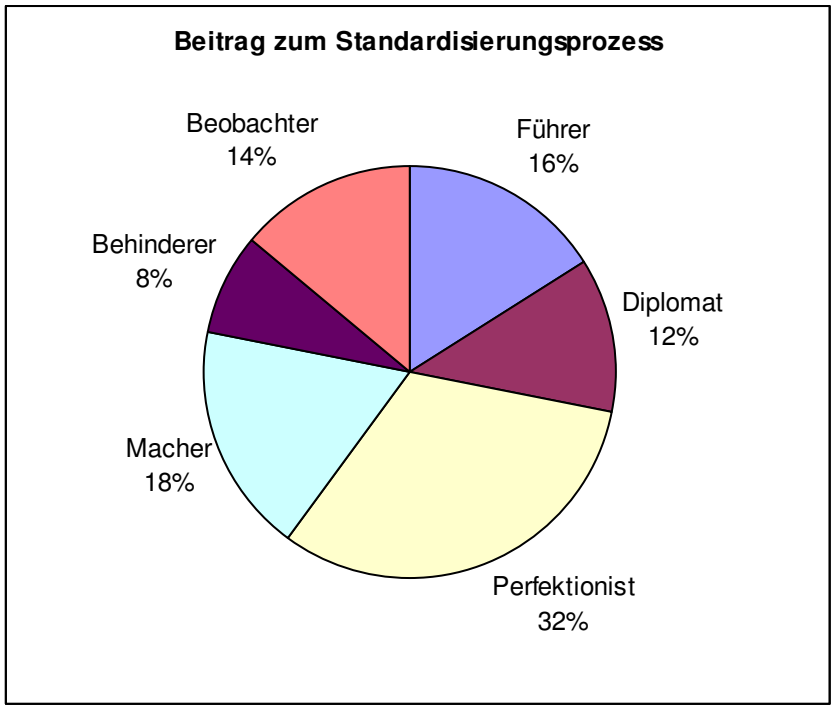

Abbildung 2: Beitrag zum Standardisierungsprozess

angegebene Motivation der Mitglieder (Abbildung 2) und die Fähigkeiten, die ein Mitglied mitbringen muss (Abbildung 3).

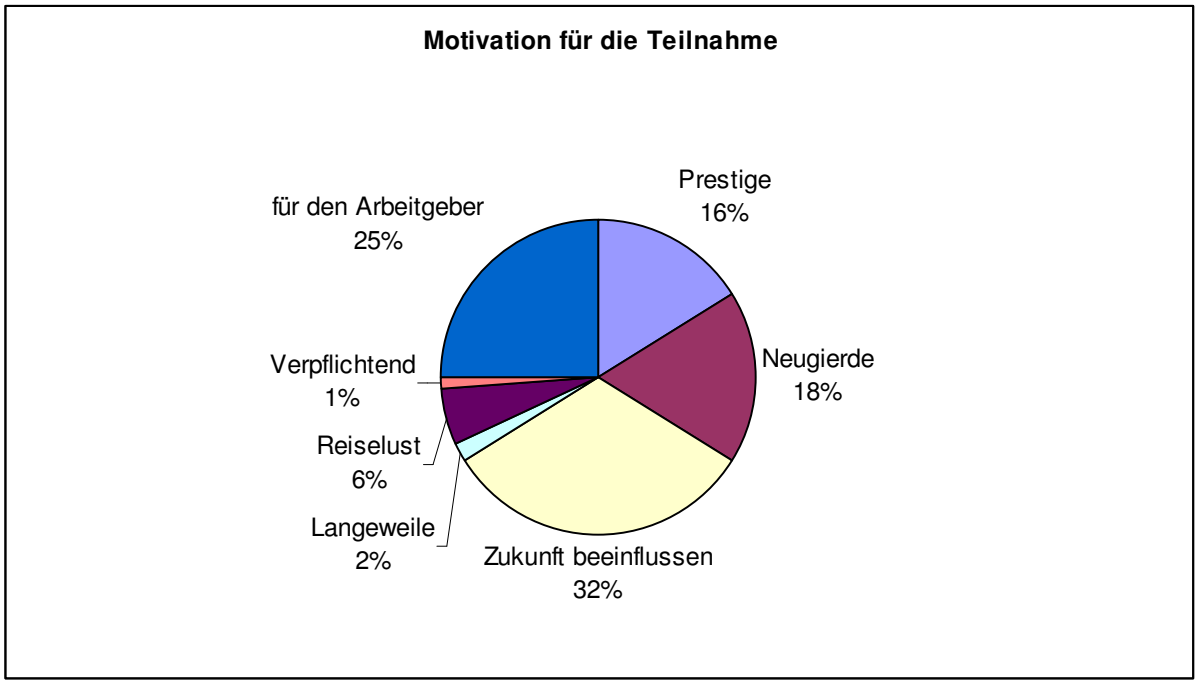

Abbildung 3: Motivation für die Teilnahme

Es fällt auf, dass die Motivation zu einem Großteil altruistisch ist. 66% der Befragten geben an, aus selbstlosen Gründen zu handeln. Prestige wird dabei auch als ein selbstloser Grund angesehen.

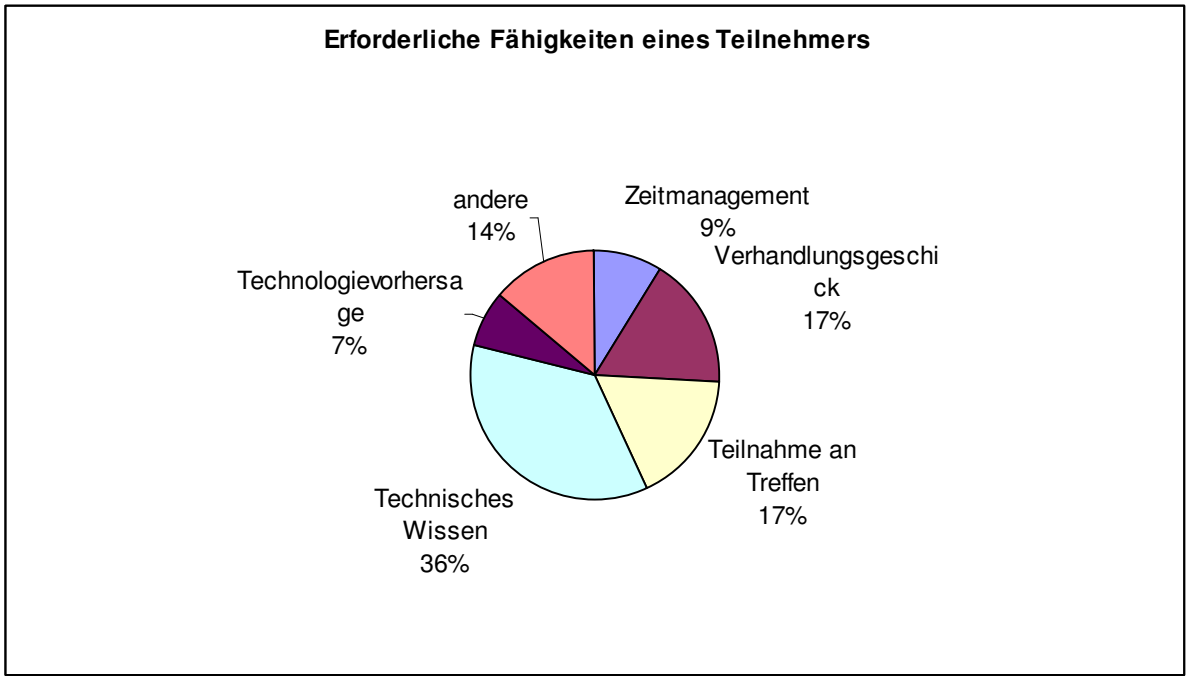

Abbildung 4: Erforderliche Fähigkeiten eines Teilnehmers

Dient die Teilnahme aus Sicht des Teilnehmers zwar hauptsächlich ihm selber, so ist das Resultat – der Standard – ein Wohl für die Allgemeinheit. In einer Studie aus dem Jahr 2000 kommt Jakobs [12] allerdings zu dem Schluss, dass der Hauptgrund für die Teilnahme am Standardisierungsprozess die Firmenrepräsentation ist.

Abbildung 2 zeigt ganz klar, dass technisches Wissen die mit Abstand am häufigsten genannte erforderliche Fähigkeit eines Teilnehmers ist. Allerdings dominieren auch die nicht-technischen Fähigkeiten mit 47% Nennung.

Ein Augenmerk sollte der Vorsitzende auch auf einen geeigneten Redakteur haben, der das Standarddokument schreibt. Es wurde von einigen Teilnehmern die Behauptung aufgestellt, dass ein Großteil der Verzögerungen nicht bei der Entscheidungsfindung sondern beim Zusammenstellen der Dokumente auftritt. Jedoch ist es schwierig einen geeigneten Redakteur zu finden und vor allem zu überzeugen. Oftmals muss sich dieser dann innerhalb seiner Organisation ob der Mehrarbeit rechtfertigen. Auch Jakobs [12] sieht das in seiner Studie noch als ein Problem an.

Der letzte Punkt, den Spring anspricht und auf den eingegangen werden sollte, ist die Rolle von Endbenutzervertretern im Standardisierungsprozess. Diese werden von vielen Teilnehmern als dem Prozess hinderlich angesehen, da ihr fehlendes technisches Wissen angeblich sinnvolle Beiträge verhindert. Auch die Befragung in Jakobs [12] ergab ähnliche Ergebnisse. Spring notierte die Beobachtung der Befragten, dass Endbenutzervertreter oftmals mit „Ja“ stimmen anstatt sich zu enthalten oder „Nein“ zu stimmen, nur um ihre Antwort nicht rechtfertigen zu müssen. Dies kann unter Umständen das Abstimmungsergebnis verfälschen.

1.4 Rolle des Vorsitzenden

Der Vorsitzende ist ein Moderator ohne wirkliche Macht. Möchte er seine Kommission zum Erfolg führen, muss er bestimmte Charakteristika aufweisen. Es gibt zwar Regeln, wie eine Abstimmung durchgeführt wird, nicht aber wie eine Sitzung geführt wird. Dies obliegt allein dem Vorsitzenden. Befragt nach den idealen und den tatsächlichen Typen ihres Vorsitzenden, antworteten die Teilnehmer an der Studie wie in Abbildung 5 zu sehen.

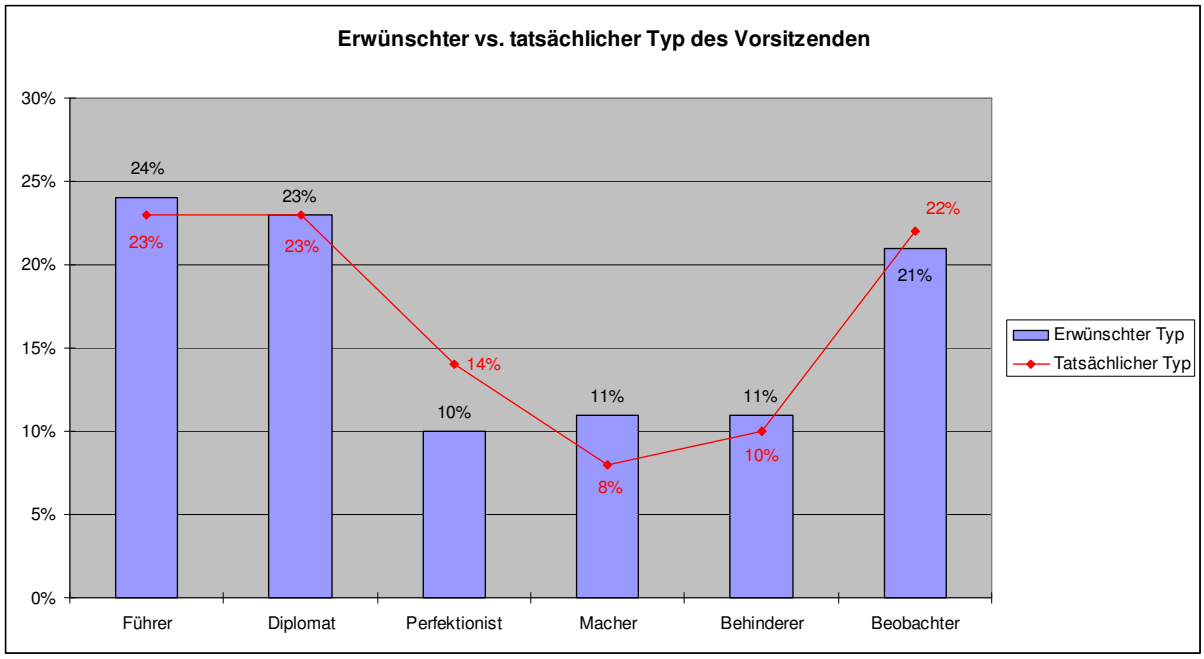

Abbildung 5: Erwünschter vs. tatsächlicher Typ des Vorsitzenden

So sollte der erwünschte Typus des Vorsitzenden zu gleichen Teilen Führer-Diplomat-Beobachter und weniger Perfektionist-Macher-Behinderer sein. Der Vorsitzende sollte also ein erfahrener Führer mit Verhandlungsgeschick sein, der es versteht Arbeit zu delegieren. Die Grafik zeigt außerdem, dass die meisten Befragten den Typus Vorsitzenden haben, den sie sich wünschen.

Nichtsdestotrotz zeigen die Interviews Fähigkeiten auf, die besonders bei Vorsitzenden trainiert werden sollten. So sollte dem Vorsitzenden genau klar sein, worum es in dem Standard geht. Er sollte noch besser befähigt werden eine korrekte Problemdefinition zu erstellen aber es gleichzeitig vermeiden, bestimmte Lösungen schon bei der Problemdefinition zu bevorzugen. Fähigkeiten und Praktiken zur Konfliktvermeidung sollten auch trainiert werden. Z.B. ist es hilfreich erst die Problemstellung klar zu fassen bevor Lösungsvorschläge eingebracht werden. Gleichzeitig sollten Hinterzimmerentscheidungen vermieden und offene Kommunikation gefördert werden. Weiter sollten Fähigkeiten in der Gruppendynamik vermitteln werden: wann ist es ratsam sich im Zaum zu halten, um Konflikte zu vermeiden; entwickeln von win-win Situationen indem man die Zustimmung zu kleinen Teilen des Problems erlangt und diese dann zu einem großen Ganzen zusammensetzt; schüchterne Mitglieder müssen in die Diskussion eingebracht werden, Störenfriede gezügelt werden. Weiterhin gab es den Vorschlag der Teilnahme eines erfahrenden Mentors, der dem Vorsitzenden mit Rat zur Seite steht.

1.5 Weitere Themen

Spring hat noch einige weitere Themen angesprochen, ging bei diesen aber nicht so sehr ins Detail wie bei den ersten. Ein großer Punkt ist die Konfliktbewältigung.
Während des Entwicklungsprozesses gibt es immer wieder Streitereien um technische Details. Einige Befragte fanden diese Konflikte hilfreich, andere sahen sie als störend an. Hintergedanken der Teilnehmer wurden auch als Konfliktursache genannt. Der am häufigsten genannte Grund für Konflikte waren aber unprofessionelles Verhalten einiger Teilnehmer oder die Kollision von Grundverschiedenen Persönlichkeiten. Spring untermauert das süffisant mit einer Liste von Zitaten aus den Antwortbögen der Befragten.
Des Weiteren definiert er die Terme „bulldog“ und „turtle“ um damit das Verhalten bestimmter Teilnehmer zu charakterisieren, das als Ursache von Konflikten dienen kann. Bulldoggen sind Personen, die Sitzungen gegen die Mehrheitsmeinung der anderen Teilnehmer dominieren oder stören. Dies kann im besten Fall störend sein, im schlimmsten Fall zerstört es den konsensorientierten Teamansatz. Schildkröten hingegen sind Personen, die zu irgendeinem Zeitpunkt im Entwicklungsprozess denselben versuchen zu Lähmen, um Wettbewerbsvorteile zu erlangen. Spring schätzt, dass 80-90% aller Kommissionen eine Bulldogge und 25-30% aller Kommissionen eine Schildkröte haben. Die Annahme über die Anzahl der Schildkröten deckt sich mit den 22% der Befragten, die sich mit „Beobachter“ oder „Behinderer“ typisiert haben und den 25% der Befragten, die „für den Arbeitgeber“ als Motivation für ihre Teilnahme angegeben haben (siehe Abschnitt 1.3).
Ein weiteres Problem sieht Spring bei den Gelegenheitsteilnehmern. Das sind Leute, die zum ersten Mal an einem Treffen der Kommission teilnehmen und dann eher mit „Ja“ stimmen als mit „Nein“ um sich nicht rechtfertigen zu müssen – was wie bei den Endbenutzervertretern zu Verfälschungen des Abstimmungsergebnisses führen kann. Diese Neulinge sind nicht ungewöhnlich wenn man bedenkt, dass eine Firma durchaus die Personen austauschen kann, die sie dann zu den Treffen entsendet. In 4 Jahren Entwicklungszeit kann viel passieren. Es bleibt jedes Mal das Problem diese Teilnehmer auf den aktuellen Stand zu bringen. Spring schlägt deshalb das Führen einer Entscheidungshistorie vor, in der vorhergegangene Entscheidungen und ihre Begründungen festgehalten werden um Einsteiger das Zurechtfinden zu erleichtern.
Als allerletzten Punkt spricht Spring den mangelnden Einsatz moderner Technologie an. So hat eine laut Spring eine Studie des IEEE ergeben, dass mit dem Einsatz von E-Mail zur Überbrückung der langen Pausen zwischen den einzelnen Treffen bis zu einem Jahr Entwicklungszeit eingespart werden könnte. Insbesondere Abstimmungen und die

Verbreitung von Dokumenten können durch den Einsatz von E-Mail erleichtert werden. Allerdings warnt er auch vor dem Verlust von zwischenmenschlichen Debatten. Auch die Befragten von Jakobs [12] sehen das als Problem an. Des Weiteren könnte Springs Ansicht nach ein intelligentes Dokumentenmanagement die Arbeit am Standard erleichtern. Änderungen könnten on-the-fly und live durchgeführt werden, Kommentare angebracht und nach der Fertigstellung das Dokument sehr einfach erstellt und veröffentlicht werden.

1.6 Fazit

Springs Arbeit bietet einen guten Einblick in die Arbeit in Standardisierungsgremien. Insbesondere die Beleuchtung der menschlichen Komponente bei der Entwicklung von Standards ist sehr interessant. Er schafft es ein tiefgehendes Verständnis über die Abläufe in den Kommissionen zu erlangen und zu vermitteln. Allerdings verfehlt er sein Ziel, Faktoren für einen erfolgreichen Vorstand zu ermitteln. Er identifiziert keinen Faktor eindeutig und die potentiellen Faktoren unterzieht er keiner Prüfung. Somit ist diese Studie eher ein Erfahrungsbericht. Kritisiert werden muss auch die Einseitigkeit der Datenquellen. Die meisten Daten insbesondere zur Zusammensetzung der Gremien stammen von nur einer Organisation, der INCITS. Einzig die interviewten Vorstände und Experten stammen von unterschiedlichen Organisationen. Ihre Zahl ist aber zu gering, um eine glaubhafte Generalisierung zu ermöglichen.

Da die Arbeit aus dem Jahre 1993 stammt ist außerdem zu prüfen, inwieweit sie heute überhaupt noch Gültigkeit besitzt. Seit der Veröffentlichung sind immerhin über 14 Jahre vergangen. Die Anmerkungen über den mangelnden Einsatz von Technologien dürfen heute sicherlich keinerlei Gültigkeit mehr haben angesichts der Allgegenwärtigkeit des Internets und von Dokumentenerzeugern, die selbst in ihrer Grundausstattung rudimentäre Dokumentmanagementfunktionen besitzen. 14 Jahre sind außerdem eine lange Zeit in der sich nicht nur Namen von Standardisierungsorganisationen (X3 wurde zweimal umbenannt und heißt heute INCITS) ändern können sondern sicherlich auch die Entwicklungsprozesse.

Kai Jakobs beleuchtet zwar in [12] ähnliche Teilgebiete wie Spring, die Deckungsmenge ist aber zu gering um Aussagen über die Gültigkeit von Springs Arbeit im Jahre 2007 machen zu können.

2 Standardisierte Produktklassifizierung

2.1 Einführung

Im Zuge der Globalisierung der Märkte und dem Aufkommen des Internets hat die Kommunikation zwischen Unternehmen (B2B) und zwischen Unternehmen und Konsumenten (B2C) auf Basis eines elektronischen Datenaustausches stark zu genommen. Insbesondere ein automatisierter Austausch von Produktdaten stellt eine Maß für die Kostenreduzierung in Unternehmen dar. Für den automatisierten Austausch müssen Produktdaten geeignet beschrieben und klassifiziert werden, diesem Zweck dienen Produktklassifikationen.

Unter einer Produktklassifikation versteht man eine Ordnungsstruktur für Produkte und Services. Hierfür findet man zahlreiche Beispiele im Internet, z.B. bei Onlineshops, aber auch in Unternehmen, die eine große Produktportofolie herstellen oder vertreiben. Diese Ordnungsstrukturen für Produkte dienen zum einen internen Zwecken, aber auch der Erstellung von Produktkatalogen für den Verkauf.

Die dabei eingesetzten Ordnungsstrukturen sind aber meist ein Ergebnis eigener Entwicklung und unterscheiden sich somit untereinander in ihrer Struktur und dem eingesetzten Vokabular, was zu zahlreichen Insellösungen führt. Unterschiedliche Produktklassifikationen führen dabei zu einem erhöhten Aufwand bei jedem der beteiligten Kommunikationspartner. So müssen Produktdaten aufwendig übersetzt und in andere Ordnungsstrukturen integriert werden. Wünschenswert ist also eine einheitliche Klassifizierung und Beschreibung von Produkten, eine standardisierte Produktklassifizierung. Zu den Zielen einer standardisierten Produktklassifizierung zählen:

- Vereinheitlichung des Vokabulars mit dem Produkte beschrieben werden
- Vereinheitlichung der Ordnungsstruktur
- Leichte Auffindbarkeit von Produkten in Katalogsystemen
- Ermöglichung eines hohen Automatisierungsgrads
- Reduzierung von Prozess- und Transaktionskosten

2.2 Grundlagen der Produktklassifizierung

Wie anfangs erwähnt versteht man unter einer Klassifizierung eine Ordnungsstruktur für Produkte. Grundlage der Klassifizierung ist die Gruppierung von Produkten anhand

gemeinsamer Eigenschaftswerte und das Einordnen dieser Produktgruppen in ein hierarchisches System von Klassen.

Das aufgeführte Beispiel (Abb. 1) zeigt die prinzipielle vorgehensweiße bei der Klassifizierung. Eine anfangs ungeordnete Menge von Objekten wird anhand von Eigenschaftswerten in Klassen eingeteilt, in diesem Fall abhängig von ihrer geometrischen Form. Man erhält somit drei Klassen von Objekten: kreisförmig, dreieckige und quadratische Objekte. Diese Einteilung kann noch weiter verfeinert werden, indem man die Objekte nach ihrer Größe oder Farbe gruppiert. Man erhält also eine Klassenhierarchie, die zu einer immer weitergehenden Spezialisierung führt.

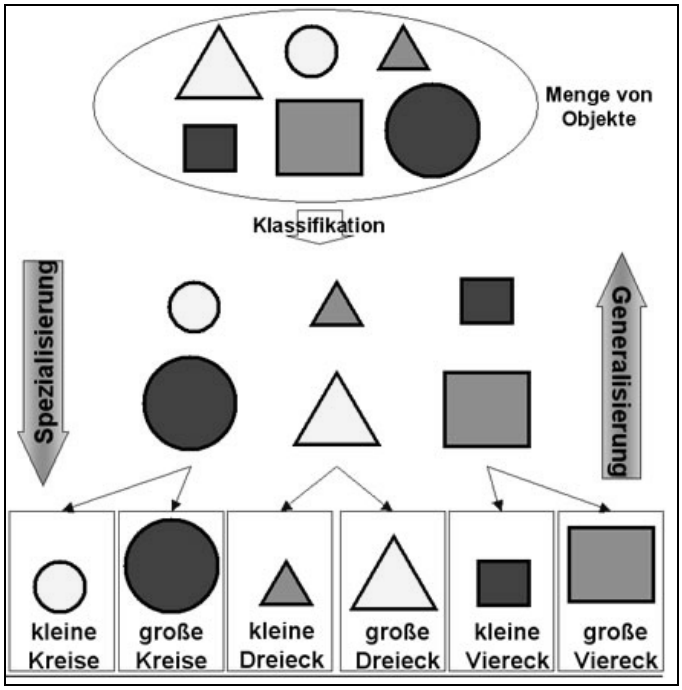

Abbildung 6: Klassifizierung von Objekten [Abb 1]

2.2.1 Komponenten der Produktklassifizierung

Bei der Klassifizierung von Produkten kommt häufig eine Auswahl der folgenden Komponenten zum tragen [1, S. 5]:

2.2.1.1 Produkt-Klassen

Eine zentrale Rolle bei der Klassifizierung spielt die Gruppierung von Produkten und Dienstleistungen in Produkt-Klassen. Dabei kommt es auf die Sichtweise an, anhand derer man gruppiert. So kann man Produkte anhand ihrer Natur gruppieren. Eigenschaftswerte können z.B. die Materialien (Metall / Plastik) sein. Eine andere Möglichkeit ist die Gruppierung nach dem bestimmungsgemäßen Gebrauch des Produktes.

2.2.1.2 Aufzählende Datentypen

Für Eigenschaften, bei denen ein einfacher Datentyp (Integer, Float, etc) für die Beschreibung des Produktes nicht reicht, stellen manche Standards für die Klassifizierung aufzählende Datentypen zu Verfügung.

2.2.1.3 Hierarchie der Klassen

Um die Ordnungsstruktur weiter zu verfeinern, können Produkt-Klassen weiter unterteilt werden. Man erhält so eine hierarchische, baumartige Struktur.

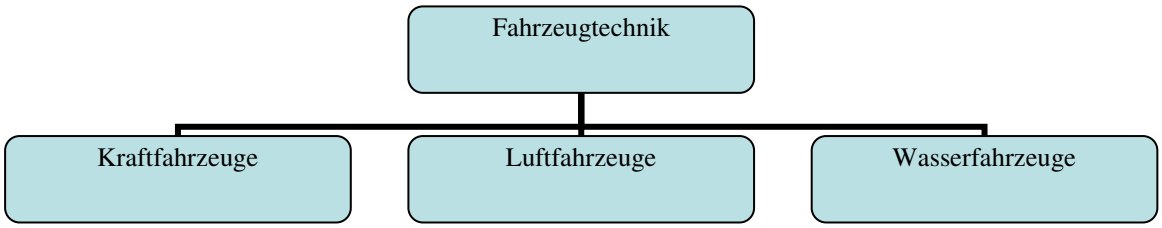

Abbildung 7: Beispiel für den Aufbau hierarchischer Produkt-Klassen

2.2.1.4 Merkmalleisten / Merkmale

Für jedes Produkt gibt es spezifische Merkmale, die dieses Produkt beschreiben. Die Summe dieser Merkmale wird als Merkmalleiste bezeichnet. Ein Merkmal ist z.B. die Länge, Breite oder das verwendete Material. Für die Merkmale liegen standardisierte Beschreibungen vor (IEC 61360, ISO 13584, DIN V 4002). Das Deutsche Institut für Normungen (DIN) betreibt unter www.dinsml.net einen Merkmalserver.

2.2.1.5 Keywords

Einige Standards für die Klassifizierung von Produkten bieten die Möglichkeit den einzelnen Klassen Schlüsselwörter zuzuordnen. Diese dienen der Auffindung von Produkten durch eine manuelle Suche.

2.3 Produktklassifizierung am Beispiel

Aufgrund unterschiedlicher Interessen einzelner Branchen und Länder sind im Laufe der letzten Jahre eine Vielzahl von Standards für die Klassifizierung entstanden. In diesem Kapitel sollen vier Standards zur Produktklassifizierung (eCl@ss, USNSPC, RNTD und

eOTD) vorgestellt werden. Anschließend wird noch auf die Problematik eingegangen, die eine hohe Vielfalt an Standards für die Klassifizierung von Produkten und Dienstleistungen mit sich bringt.

2.3.1 eCl@ss

eCl@ss ist ein Standard für die Klassifizierung und Beschreibung von Produkten, Materialien und Dienstleistungen. Hinter eCl@ss steht der Verein eCl@ss e.V. eine Non-Profit-Organisation, mit Sitzt in Köln, die den Klassifikationsstandard entwickelt und verbreitet. eCl@ss e.V. wird von ordentlichen und fördernden Mitgliedern aus Unternehmen, Verbänden und Organisationen getragen und wurde im November 2000 von Unternehmen aus der deutschen Wirtschaft gegründet [2]. Des Weiteren arbeitet der Verein eng mit nationalen und internationalen Standardisierungs-Organisationen, wie dem Deutschen Institut für Normung (DIN) und der Internationalen Organisation für Normung (ISO) zusammen. Dabei arbeitet eCl@ss e.V. nach folgenden Leitlinien [3, S. 2-8].

1. „Die eCl@ss-Struktur ist branchenübergreifend ausgerichtet“
2. „Die eCl@ss-Struktur ist aufgrund ihrer allgemeinen Verwendbarkeit als Warengruppenschlüssel marktorientiert“
3. „eCl@ss als Klassifikationsstruktur ist identitätsorientiert“
4. „eCl@ss berücksichtigt in neutraler Weise Sprachen und landesspezifische Besonderheiten“
5. „eCl@ss entwickelt seine Struktur branchen- und verwendungsneutral zur Vermeidung von Doppelklassifikationen“
6. „eCl@ss strukturiert hersteller- und lieferneutral“
7. „eCl@ss wendet auch international nur harmonisierte Merkmale an“
8. „eCl@ss unterscheidet zwischen Klassennamen und Merkmalbezeichnungen - eCL@ss verzichtet auf Gunsten der Eindeutigkeit auf merkmalabbildende Klassennamen“

2.3.1.1 Datenmodell von eCl@ss

Das Datenmodell von eCl@ss baut auf einer vierstufigen Hierarchie auf. Produkte, Materialien und Dienstleistungen werden mit Hilfe der folgenden vier Stufen gegliedert:

- Sachgebiete
- Hauptgruppen
- Gruppen
- Untergruppen

Gleichartige Produkte werden dabei zu einer Klasse bzw. Gruppe zusammengefasst. Mit jeder Hierarchiestufe nimmt die Spezialisierung zu. In jeder Stufe erhält jede Gruppe eine 2-stellige Ziffer. Die Untergruppen sind somit über eine 8-stellige Ziffer identifizierbar. Aus der 2-stelligen Nummerierung folgt, dass jedes Sachgebiet 99 Hauptgruppen und jede Hauptgruppe 99 Gruppen enthalten kann. Den jeweils 99 möglichen Untergruppen werden standardisierten Merkmalsleisten zugeordnet. Dabei sieht das Datenmodell vor, dass Produkte nur auf der untersten Ebene, also der Untergruppenebene, klassifiziert werden können.

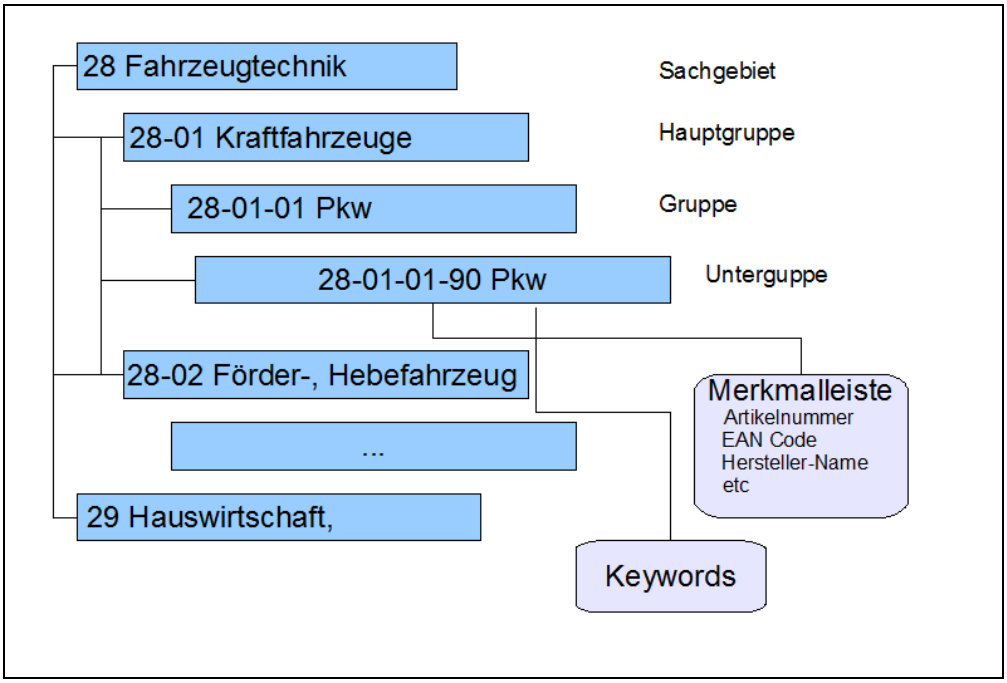

Abbildung 8: Konkretes Beispiel für die Klassifikation mit eCl@ss (vgl. [5])

2.3.1.2 Merkmalleisten in eCl@ss

Jeder Untergruppe wird eine standardisierte Merkmalleiste zugeordnet. Eine Merkmalleiste besteht dabei aus einer Summe von Merkmalen, die das spezielle Produkt beschreiben, wie z.B. Artikelnummer, EAN Code, Herstellername, Produkt-Name, usw.
Die Struktur der Merkmalleisten baut u. a. auf den Normen DIN 4002, IEC 61360 und ISO 13584 auf. Somit kann jedes spezielle Produkt über den 8-stelligen Klassifikationscode (28-01-01-90) und den konkreten Merkmalswerten identifiziert werden.

2.3.1.3 Keywords

eCl@ss bietet zusätzlich noch die Möglichkeit der Zuordnung von Schlagwörtern zu Untergruppen. Dies ermöglicht eine Schlagwortsuche, bei der alle Klassifikationscodes ausgegeben werden, denen das eingegebene Schlagwort zugeordnet ist.

2.3.1.4 Internationalisierung

eCl@ss unterstützt momentan 7 Sprache (Deutscht, Englisch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Chinesisch und Tschechisch). Der eCl@ss e.V. unterhält neben der Hauptgeschäftsstelle in Köln eine Geschäftsstelle in China. Des Weiteren sind Geschäftstellen in den USA, Groß-Britannien und Frankreich geplant.

2.3.2 UNSPSC

Der United Nations Standard Products and Service Code (UNSPSC) entstand 1998 in Kooperation des United Nations Development Programme (UNDP) und der Dun & Bradstreet Corporation. Seit 2003 wird UNSPSC vom ehemals Uniform Code Council (UCC) jetzt GS1 US verwaltet. UNSPSC stammt aus dem nordamerikanischen Raum und ist auch weites gehend dort verbreitet. UNSPSC ist für die Öffentlichkeit frei und ohne Copyright Restriktionen erhältlich. Auch UNDP hat den Anspruch einen internationalen Standard, für die Klassifikation von Produkten und Dienstleistungen zu schaffen. Die Zielsetzung ist die Förderung des elektronischen Handels durch eine Vereinheitlichung von Produktdaten.
Im Unterschied zu eCl@ss werden keine Merkmale für die Beschreibung von Produkten unterstützt. Bei UNSPSC handelt es sich um ein reines Klassifikationsschema für Warengruppen.

2.3.2.1 Aufbau von UNSPSC

Die grundlegende Struktur ist auch hier eine Hierarchie. Es werden 5 Stufen unterstützt. Die Stufen 1 bis 4 dienen der reinen Klassifizierung der Produkte. Die 5. Stufe kann unternehmensspezifisch, also von Firmen / Organisationen, die UNSPSC einsetzten, genutzt werden. Jede Stufe erhält eine 2-stellige Ziffer, so dass die 4. Stufe über einen 8-stelligen Code und die 5. Stufe über einen 10-stelligen Code identifiziert werden kann.

Wie in Abb. 4 zu sehen, wird die oberste Stufe „Segment“ genannt. Dabei handelt es sich um eine rein logische Zusammenfassung von Produktfamilien (Family). Wobei die Produktfamilien eine Zusammenfassung von Warengruppen (Class) darstellt, die sich aus Produkten mit einer gemeinsamen Funktion oder Nutzen zusammensetzen. Auf der 4. Stufe werden die Bedarfsartikel (Commodity) gruppiert.

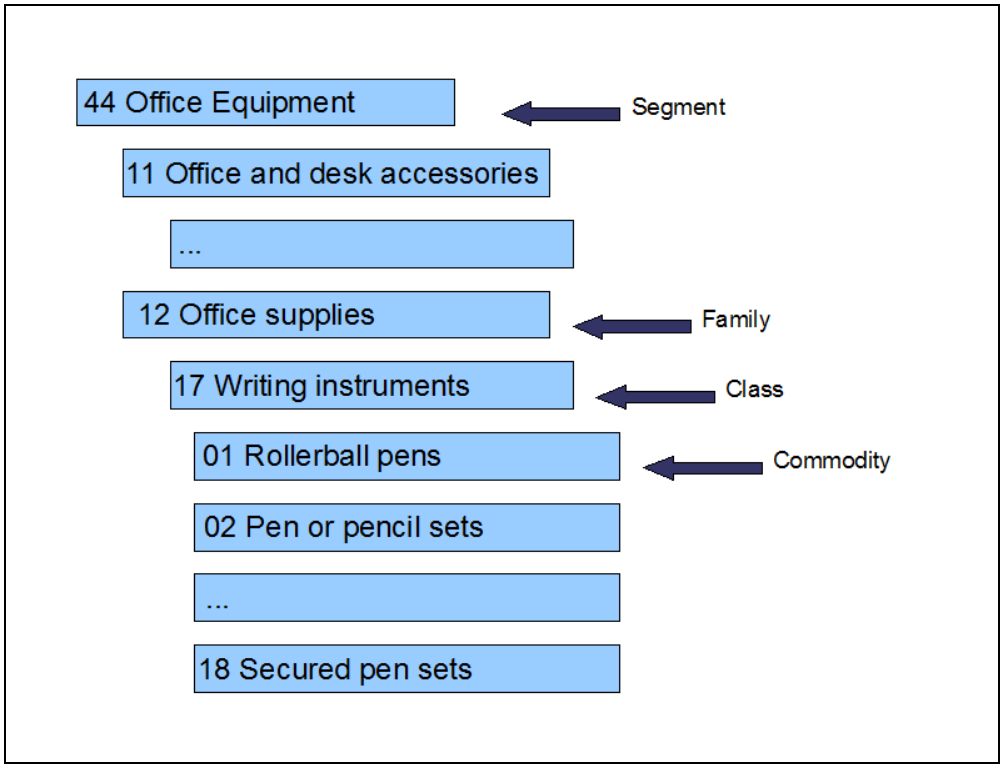

Abbildung 9: Beispiel für die Klassifizierung mit UNSPSC [4, S. 3]

2.3.2.2 Internationalisierung

UNSPSC unterstützt 12 Sprachen (Englisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Portugiesisch, Schwedisch, Norwegisch, Dänisch, Holländisch, Koreanisch und Japanisch). Allerdings ist nicht immer jede Version des UNSPSC in allen Sprachen vorhanden.

2.3.3 RosettaNet Technical Dictionary

RosettaNet ist ein 1998 in den USA gegründetes Non-Profit-Konsortium und besteht zurzeit aus ca 500 Unternehmen der Elektronindustrie, der Halbleiterindustrie sowie der Soft- und Hardwareindustrie. RosettaNet ist seit August 2002 eine Tochtergesellschaft von GS1 US [6, S. 52]. Ziel von RosettaNet ist die Homogenisierung von Geschäftsprozessen über die gesamte Versorgungskette. Da das Konsortium RosettaNet sich vornehmlich aus

Unternehmen der oben genannten Branchen zusammensetzt, handelt es sich um vertikale, also branchenspezifische Standards. Allerdings hat man sich zum Ziel gesetzt, horizontale, also branchenübergreifende Standards zu schaffen.
Die von RosettaNet entwickelten Standards bieten eine gemeinsame Sprache für Transaktionen zwischen Handelspartnern. Dazu zählen zum einen die Partner Interface Processes (PIP), das RosettaNet Implementation Framework und die Dictionaries.
Die RosettaNet Dictionaries dienen der Schaffung eines standardisierten Vokabulars. Hierbei wird zwischen dem RosettaNet Business Dictionary (RNBD) und dem RosettaNet Technical Dictionary unterschieden.

2.3.3.1 Datenmodell des RosettaNet Technical Dictionary

Das RosettaNet Technical Dictionary ist ein vertikaler Standard zur Produktklassifizierung. Das RNTD unterstützt keine Hierarchien, sondern stellt Eigenschaften für die Beschreibung von Produkten und Dienstleistungen auf Basis von XML zur Verfügung und dient als eine Art Repository für Produktdaten. Das RNTD stellt dabei sicher, dass bei den System-zu-System-Dialogen der PIPs alle Kommunikationspartner die Produktdaten identisch interpretieren.
Das RNTD besteht aus Klassen (Class), Merkmalsgruppen (PropertyDefinitionSet) und Merkmalen (CharacteristicDefinition), die im Folgenden näher erläutert werden.

2.3.3.2 RNTD: Class

Gleichartige Produkte werden mithilfe der RNTD Klassen gruppiert (siehe Abb. 5) und dabei gibt es anders als bei den schon vorgestellten Standards keine Hierarchie der Klassen. Die Klassen werden durch eine Menge von Merkmalsgruppen beschrieben. Wobei eine Merkmalsgruppe dabei von mehreren Klassen verwendet werden kann. Referenziert werden die Merkmalsgruppen über die Werte (Abb. 5, z.B. RNS-BEN002) des Attributes *propDefs.*

```
<class id="BEN002" propDefs="RNS-BEN002 RNS-MEC001 RNS-XJA001">
     <identifiers>
          <code>BEN002</code>
          <majRev>6</majRev>
          <date.def>2000-06-16</date.def>
     </identifiers>
     <names>
          <preferred.name>BRAKE-ELECTRICAL</preferred.name>
     </names>
     <definition.short>Brake in which stopping power is applied by
     electromagnetic force.
     </definition.short>
     <app.specific name="industry.domains">MECH</app.specific>
</class>
```

Abbildung 10: Beispiel für eine RNTD Klasse

2.3.3.3 RNTD: PropertyDefinitionSet

Eine Merkmalsgruppe stellt eine Menge von Merkmalen dar, die ein bestimmtes Produkt beschreiben. Dabei kann ein Merkmal wieder mehreren Merkmalsgruppen zugeordnet werden. Jede Merkmalsgruppe hat einen Identifier (id="RNS-BEN002", Abb. 6). Die Menge der zugeordneten Merkmale werden wieder über das Attribut *propDefs* bestimmt.

```
<PropertyDefinitionSet id="RNS-BEN002" propDefs="BEP001 BEP002
     BEP003 BEP005 GNP015 GNP020 GNP022 GNP024 GNP026
     GNP027 GNP030 XJE220 XJE241 XJF081 XJF149 XJF714 XJG670
     XJG746 XJG796">
     <identifiers>
          <code>RNS-BEN002</code>
          <majRev>7</majRev>
          <date.def>2000-12-05</date.def>
          <date.maj>2002-04-15</date.maj>
     </identifiers>
     <names>
          <preferred.name>BRAKE-INDUSTRIAL</preferred.name>
     </names>
     <definition.short> </definition.short>
     <ref.source>ECALS2 v1.0d</ref.source>
</PropertyDefinitionSet>
```

Abbildung 11: Beispiel für eine RNTD Merkmalsgruppe

2.3.3.4 RNTD: CharacteristicDefinition

Merkmale besitzen einen bestimmten Datentyp, gegebenenfalls mit vorgegeben Werten und einer Einheit. Die im RNTD *CharacteristicDefinition* genannten Merkmale haben dabei wiederum einen Identifier, über den sie den jeweiligen Merkmalsgruppen zugeordnet werden.

```
<CharacteristicDefinition id="BEP001">
     <identifiers>
          <code>BEP001</code>
          <majRev>2</majRev>
          <date.def>2000-06-16</date.def>
     </identifiers>
     <names>
          <preferred.name>Operation</preferred.name>
     </names>
     <definition.short>Describes the type of operation the
          component utilizes.
     </definition.short>
     <domain>
          <value.code.type>
               <value.format>M..32</value.format>
               <value.domain>
                    <dic.value>Permanent Magnet</dic.value>
                    <dic.value>Spring Disengage</dic.value>
                    <dic.value>Spring Engage</dic.value>
               </value.domain>
          </value.code.type>
     </domain>
</CharacteristicDefinition>
```

Abbildung 12: Beispiel für ein RNTD Merkmal

2.3.4 eOTD

Hinter dem Open Technical Dictionary (eOTD) steht die Electronic Commerce Code Management Association (ECCMA), in der momentan ca 200 Unternehmen aus 27 Ländern tätig sind. Gegründet wurde die ECCMA im April 1999. Ziel der ECCMA ist es internationale und offene Standards für die Katalogisierung von Produkten zu entwickeln und zur Verfügung zu stellen [8]. Bis 2001 war die ECCMA mit der Pflege und Entwicklung des UNSPC beauftragt. Seit 2001 entwickelt die ECCMA eOTD als Folgeprojekt in Eigenregie [7, S 28]. eOTD unterstützt weiterhin den UNSPSC, wurde aber um Merkmale und Merkmalleisten erweitert und baut auf dem NATO Codification System (NCS) auf. Das NCS, entwickelt vom NATO Allied Committee 135 (AC/135) [9], ist ein universelles System für die Kennzeichnung und Klassifizierung von Produkten und Versorgungsmaterialien.
Das Datenmodell von eOTD basiert auf einer *ConceptID* für die eindeutige Identifizierung eines Produktes. Diese *ConceptID* ist mit *Names, Definitions* und *Images* verknüpft [9]. Des Weiteren werden jeder *ConceptID* die Klassifikationscodes von UNSPSC und eCl@ss zugeordnet.

2.3.5 Gegenüberstellung

Die vier vorgestellten Klassifikationsstandards gruppieren alle Produkte und Dienstleistungen in Klassen. Bei UNSPSC und eCl@ss kommt eine mehrstufige, hierarchische Klassifizierung

zum Einsatz, wohingegen das RosettaNet Technical Dictionary (RNTD) und eOTD keine hierarchischen Klassifikationssysteme darstellen. eCl@ss, RNTD und eOTD bieten für die genaue Beschreibung von Produktdaten, im Gegensatz zu UNSPSC, genormte Merkmale und Merkmalleisten. Alle vier Standards unterscheiden sich in der Art der Nummerierungssysteme, die der Identifikation der Klassen und Produkte dienen. Das RNTD ist, im Gegensatz zu eCl@ss, UNSPSC und eOTD, ein vertikaler Standard.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der unterstützen Komponenten

	Branchen-übergreifend	Klassen-System	Hierarchie der Klassen	Merkmal-listen	Merkmale	Keywords
eCl@ss	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
UNSPSC	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein
RNTD	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Nein
eOTD	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Nein

2.4 Probleme mehrer Standards

Die vier vorgestellten Standards für die Klassifizierung von Produkten und Dienstleistungen stellen nur eine kleine Auswahl aus einer Vielzahl von genutzten Klassifikationssystemen und Standards dar. Dies führt zu erheblichen Problemen.

So führen mehrere Standards zu Dateninkonsistenzen. Gleiche Produkte und Dienstleistungen werden auf unterschiedliche Weise klassifiziert und beschrieben und somit nicht mehr direkt vergleichbar oder in andere Systeme importierbar. So kommt es zu einer erhöhten Komplexität bei den einzelnen Unternehmen, da für einen automatisierten Datenaustausch aufwendige Systemschnittstellen geschaffen werden müssen. Es muss aufwendig zwischen den einzelnen Produkt-Klassen des einen Standards und denen eines anderen referenziert werden, was nicht in jedem Fall möglich ist, da unter umständen 1-zu-n-Beziehungen existieren können.

Für Unternehmen, die ihre Produkte beschreiben und Klassifizieren wollen, stellt sich die Frage nach der Wahl eines geeigneten Standards, da der initiale Arbeitsaufwand sehr hoch und kostenintensiv ist. Es müssen gegebenenfalls unstrukturierte Produktdaten in eine strukturierte Form überführt und mit maschinenlesbaren Semantiken angereichert werden. Die Entscheidung für einen bestimmten Standard kann somit nur unter sehr großem Aufwand wieder rückgängig gemacht werden. Aufgrund der Komplexität der Klassifizierungssysteme ist es allerdings nicht trivial zu entscheiden, welches System den eigenen Bedürfnissen entspricht, z.B. ist die ausreichende Abdeckung der vorhanden Produktklassen für das eigene

Produktportofolio nicht offensichtlich. Im Folgenden wird eine Studie (siehe [1]) vorgestellt, die die vier Standards eCl@ss, UNSPSC, RNTD und eOTD quantitativ analysiert und als Entscheidungshilfe bei der Bewertung und Auswahl eines geeigneten Standards dienen soll.

3 Quantitative Analyse von Standards zur Produktklassifizierung

3.1 Einleitung

In diesem Teil wird eine Studie [1] näher untersucht, die sich mit der Analyse von Standards zur Produktklassifizierung beschäftigt (im weiteren Verlauf der Einfachheit halber lediglich als Standard bezeichnet).
In der Arbeit wird eine quantitative Analyse von vier ausgewählten Standards vorgenommen: UNSPSC, eCl@ss, eOTD und RosettaNet Technical Dictionary (RNTD). Die Arbeit unterteilt sich in zwei Abschnitte, zum einen in der Vorstellung und Beschreibung von Maßen, die bei der Analyse angewandt werden sollen; zum anderen in der Anwendung dieser Maße auf die vier Standards und die daraus resultierenden Ergebnisse. Am Ende sollen Standards zur Produktklassifizierung im Allgemeinen mittels der vorgestellten Maße hinsichtlich ihrer inhaltlichen Qualität und Ausgereiftheit beurteilt werden können.

3.2 Wissenschaftliche Methodik

In der Arbeit werden fünf Fragen gestellt, die beantwortet werden sollen:

1. Inwieweit werden vorhandene Strukturelemente in einem Standard tatsächlich genutzt?
   Die untersuchten Standards weisen Unterschiede auf in Bezug auf das Vorhandensein von Strukturelementen. Bei UNSPSC werden bspw. keine Merkmale (Eigenschaften) definiert, während dies in den drei anderen Standards der Fall ist. Letzte Gruppe besitzt auch immer das Element der klassenspezifischen Merkmalsliste – hier stellt sich beispielhaft die Frage, ob jede Klasse solche spezifischen Merkmalslisten zugewiesen wurden oder nur einigen.
2. Wie spezifisch sind die definierten Elemente jeweils?
   Diese Frage zielt auf die Qualität des Standards ab; dabei wird angenommen, dass eine höhere Genauigkeit durch besonders spezifische Definition von Klassen und Merkmalen erreicht wird. Auf Kategorien bzw. Klassen bezogen ist z.B. eine Kategorie „Services“ nicht sehr spezifisch, wohingegen das imaginäre Beispiel „Vogelhäuschenzubehör“ sehr viel spezifischer wäre.

3. Sind Vollständigkeit und Detailliertheit auf der höchsten Ebene gleich verteilt? Bei dieser Frage geht es darum zu prüfen, inwieweit sich die Qualität des Standards gleichmäßig verteilt – sind nur bestimmte Bereiche in einem Standard wirklich gut „ausgearbeitet“ oder tatsächlich alle? Unausgewogenheit wird hierbei als ein Mangel in der Qualität angesehen. Die Betrachtung der höchsten (oder der ersten) Ebene eines Standard resultiert aus dem Vorhandensein einer Hierarchie – die Untergliederung in weitere Klassen führen letztlich zu einer Baumstruktur, die Unausgewogenheiten in der Hierarchie gut sichtbar machen.
4. Wie oft werden Wartungen und Aktualisierungen an den Standards vorgenommen? Anders als bei technischen Standards im IT-Bereich, wo oft einzelne Technologien einen Standard besitzen (z.B. XPath 1.0, IEEE 802.11, etc.) werden bei Standards zur Produktklassifizierung ganze Produktkategorien standardisiert. Es ist daher anzunehmen, dass sich ein ständiges Neu- und Weiterentwickeln von Produkten auch in einem guten Standard niederschlagen muss. Untersucht werden soll daher, wie oft solche Aktualisierungen tatsächlich geschehen und ob darüber hinaus der Standard von den Benutzern geprüft und kritisiert wird (was dann zu einer Änderung führen sollte). Hierbei wird auch das Augenmerk darauf gelenkt, wie viel Zeit eine von Benutzern initiierte bzw. gewünschte Aktualisierung benötigt.
5. Findet Wartung nur in Einzelbereichen statt oder verteilt sie sich auf den gesamten Standard?

   Diese Frage zielt einmal mehr auf das Qualitätskriterium Ausgewogenheit ab. Wenn es eine strukturelle Unausgewogenheit in einem Standard gibt (siehe Punkt 3), dann ist anzunehmen, dass sich dies auch bei Wartung und Aktualisierung niederschlägt.

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden nun also Maße beschrieben, die jeweils einen von vier verschiedenen Aspekten berücksichtigen:

1. Um den *Inhaltsumfang* eines Standards zu ermitteln soll die Anzahl seiner Strukturelemente, also der Klassen, Merkmale, etc. bestimmt werden.
2. Bei Prüfung der *Ausgewogenheit* soll am Ende bestimmt werden, ob ein Standard einen inhaltlichen Fokus auf bestimmte Bereiche hat.
3. Die *Genauigkeit* bei der Zuteilung von Merkmalen zu Klassen soll ermitteln, wie spezifisch der Standard tatsächlich ist.

4. *Wachstum und Wartung* eines Standards für jede Kategorie auf der höchsten Ebene und für den gesamten Standard soll über bestimmte Zeiträume geprüft werden.

3.3 Die vorgestellten Maße

Insgesamt werden für die Analyse von Standards 16 Maße vorgeschlagen. Für den Aspekt Inhaltsumfang gibt es drei; sie zählen jeweils die Anzahl der Klassen, der Merkmale und der aufzählenden Datentypen. Bei letzteren wird davon ausgegangen, dass Merkmale mit auszählenden Datentypen mit spezifischem Fachwissen definiert wurden, da sie komplexer sind als einfache Datentypen (wie z.B. float, integer, string). Das Vorhandensein von aufzählenden Datentypen ist daher ein Qualitätskriterium.
Im Bereich Ausgewogenheit wird die Anzahl der Klassen für jede Kategorie auf der höchsten Ebene gezählt; diese Daten werden über mehrere Versionen verglichen, so dass bestimmt werden kann, wie sich der Standard diesbezüglich verändert hat. Des Weiteren wird die Anzahl der von Servicekonzepten zu Konzepten insgesamt miteinander verglichen. Ein weiteres Maß ermittelt den prozentualen Anteil der populärsten Kategorien am Gesamtstandard. Diese Zahl wird mit dem Durchschnittswert für alle Kategorien auf der ersten Ebene verglichen. Für jede Kategorie wird schließlich die Anzahl der direkten Nachfahren bestimmt und verglichen.
Für den Bereich der Genauigkeit wurden vier Maße vorgeschlagen. Zunächst werden alle Klassen gezählt, denen wenigstens ein spezifisches Merkmal zugeordnet ist. Dann wird dieses Maß noch einmal für jede Kategorie auf der höchsten Ebene einzeln angewandt. Ebenfalls gezählt und verglichen wird die Anzahl aller Merkmale einer Klasse, die mindestens ein spezifisches Merkmal aufweisen. Zusätzlich werden in der Arbeit noch die Maße „Semantisches Gewicht“ und „Semantischer Wert“ vorgeschlagen. Bei diesen Maßen soll berücksichtigt werden, dass Merkmale die besonders häufig Klassen zugeordnet werden, unspezifischer sind als solche, die nur bei einigen wenigen Klassen auftreten.
Für den letzten Bereich Wachstum und Wartung werden zwei Maße vorgeschlagen. Zum einen soll die Anzahl neu hinzugefügter Klassen pro Monat bestimmt werden und zum anderen die Anzahl von neuen und modifizierten Klassen pro Kategorie auf der höchsten Ebene.

3.4 Ergebnisse

In der Arbeit wird nun die Anwendung dieser Maße auf die vier eingangs erwähnten Standards sowie die Resultate dieser Anwendung beschrieben. Die Ergebnisse unterteilen sich in der Notiz von Beobachtungen zu den Einzelergebnissen und in einer Gesamtbetrachtung aller Ergebnisse. Im nachfolgenden Teil werden einige Ergebnisse exemplarisch erläutert.

3.4.1 Inhaltsumfang

Tabelle 2: Anzahl aller Kategorien, Merkmale und aufzählenden Datentypen

	Version	Release date	Total number of classes	Total number of Properties	Total number of enumerative data values
eCl@ss	5.1de	09-28-2004	25,658	5,525	4,544
UNSPSC	7,0901	09-01-2004	20,789	*none*	*none*
eOTD	08-01-2004	08-01-2004	*58,970*	21,129	16,006
RNTD	4.0	09-15-2004	*789*	3,623	(497)

Aus: [1], Seite 17, Tabelle 1

Wie man in Tabelle 1 sehen kann, besitzt UNSPSC gar keine Merkmale, d.h. ein Vergleich gestaltet sich schwierig. Offensichtlich besitzt eOTD mit 58.970 Klassen mehr als doppelt so viele wie eCl@ss. Bei RNTD fällt die geringe Anzahl von Klassen auf, die aber auf den speziellen Fokus von RNTD zurückzuführen ist.

Diese Ergebnisse decken bereits den Bereich Inhaltsumfang vollständig ab, da alle hierfür definierten Maße einmal angewandt wurden.

3.4.2 Ausgewogenheit

Horizontale Standards (in diesem Fall eCl@ss, eOTD und UNSPSC) sind im Gegensatz zu vertikalen Standards (in diesem Fall RNTD) nicht auf ein bestimmtes Industrie- oder Dienstleistungssegment festgelegt. In der Arbeit wird daher zunächst einmal angenommen, dass die drei horizontalen Standards diese Definition auch erfüllen; tatsächlich haben die Messungen aber gezeigt, dass dies nicht der Fall ist.

Tabelle 3: Übergewicht der größten Kategorien auf höchster Ebene

	Release	% of classes in largest category	% of classes in 3 largest categories	Largest category /median of the category size
eCl@ss	5.1de	21%	39%	732%
eOTD	08-01-2004	24%	40%	5,255%
UNSPSC	7,0901	12%	30%	1,107%

Aus: [1], Seite 19, Tabelle 2 (Auszug)

Wie in Tabelle 2 sichtbar wird, befinden sich gut ein Fünftel aller Klassen von eCl@ss und eOTD in der größten Kategorie des jeweiligen Standards. Wenn man nur die drei größten Kategorien betrachtet, dann wird noch deutlicher, dass die Standards alle einen bestimmten Fokus haben. Die dritte Messung schließlich zeigt die Diskrepanz der Anzahl der Klassen der jeweils größten Kategorie zum Durchschnittswert. Bei eOTD ist die größte Kategorie sogar 52-mal so groß verglichen zum Durchschnitt. In Tabelle 2 wurden die Messungen von mehren älteren Versionen der Standards weggelassen, dort ist auch lediglich festzustellen, dass in einem Zeitraum von ca. zwei bis drei Jahren keine signifikante Änderung in der Unausgewogenheit der Klassen festzustellen ist.

In Abbildung 1 ist diese Unausgewogenheit in der Verteilung der Klassen beispielhaft für eine Version von UNSPSC visualisiert.

Weiterhin wurde die Anzahl der direkten Nachfolger einer Kategorie auf der höchsten Ebene betrachtet. Hier variieren die Werte beträchtlich, so hat eCl@ss bspw. im Schnitt 19,2 Nachfolgerklassen währen eOTD 357 hat und UNSPSC gar nur 6,4. Diese Messungen wurden bis zur vierten Ebene durchgeführt.

In Tabelle 3 wird der Anteil an Dienstleistungsklassen gegenüber allen anderen Klassen gezeigt. Jedoch werden nur Dienstleistungskategorien mit einer hierarchischen Ordnung berücksichtigt, d.h. keine Dienstleistungsklassen, die sich in tiefer liegenden Ebenen verbergen.

Tabelle 4: Anzahl der Dienstleistungsklassen im Standard

	Release	% of services concepts	# of services concepts
eCl@ss	5.1de	4%	1,064
eOTD	08-01-2004	10%	5,906
UNSPSC	7,0901	21%	4,313

Aus: [1], Seite 23, Tabelle 7

Der Anteil an Dienstleistungsklassen ist offenkundig bei allen Standards nicht sehr groß, am größten noch bei UNSPSC mit 21%.

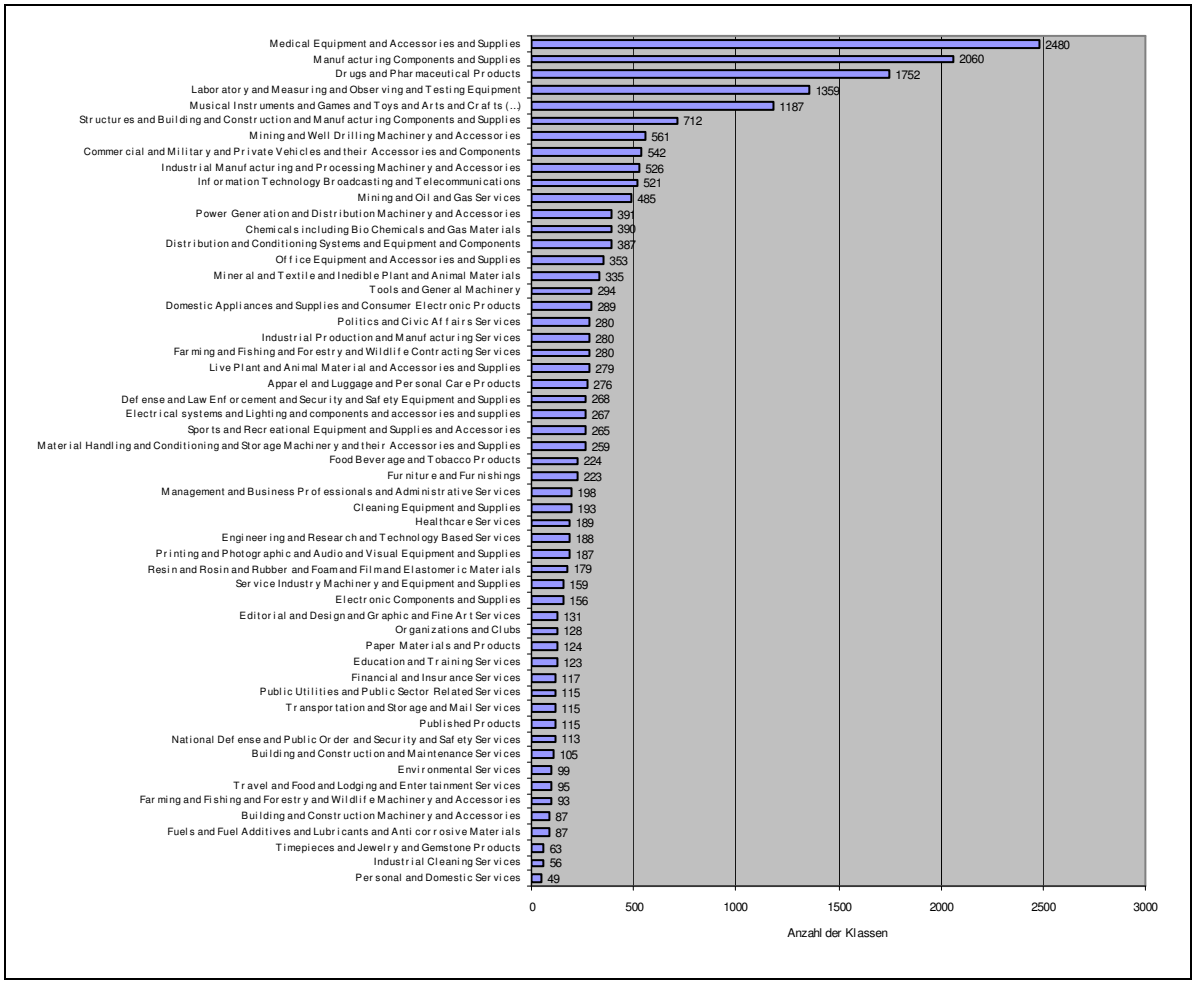

Abbildung 13: Unausgewogenheit in der Anzahl der Klassen bei UNSPSC V. 7,0901. Aus: [1], Seite 19, Abbildung 1

Die Berechnungen im Bereich Ausgewogenheit können nur auf horizontale Standards angewendet werden. Bei den Messungen konnte ermittelt werden, dass die meisten Standards eine sehr unausgewogene Struktur besitzen. Bei eOTD befinden sich bspw. 24% aller Klassen in einer Kategorie „Medical, dental, and veterinary equipment and supplies“, obwohl derselbe Standard die meisten Klassen besitzt, nämlich mehr als doppelt so viele wie eCl@ss. UNSPSC und eCl@ss sind somit ausgewogener, aber auch bei diesen Standards gehören die meisten Klassen, nämlich gut ein Drittel, zu den drei größten Segmenten des jeweiligen Standards.

Insgesamt kommen die Autoren zu dem Schluss, dass die Standards in vielen Bereichen unvollständig sind und empfehlen daher jedem potentiellen Benutzer, die Abdeckung seinen Geschäftssegments genau zu überprüfen.

3.4.3 Genauigkeit

In diesem Bereich werden vor allem die Merkmalslisten betrachtet. In Merkmals- oder Eigenschaftslisten werden Merkmale definiert, mit denen man ein Produkt oder eine Dienstleistung detailliert beschreiben kann bzw. sollte. Als Qualitätskriterien werden hier angenommen, dass 1) nur Merkmale definiert werden, die tatsächlich notwendig sind (keine Redundanzen) und dass 2) diese spezifischen Merkmale auch für alle Klassen definiert werden.

Bei der Genauigkeit von Merkmalen wird besonderes Augenmerk auf solche mit einem *aufzählenden* Datentyp gelenkt. Diese Merkmale lassen sich nicht durch einfache Datentypen wie integer oder string typisieren, sondern sind komplexer zusammengesetzt. Das Vorhandensein solcher Datentypen wird in der Arbeit als Kriterium für Genauigkeit angenommen, da einerseits die Definition solcher Merkmale ein höheres Fachwissen verlangt und andererseits Redundanz von Merkmalen verhindert wird. Aufgrund dieser Annahmen wurden auch bzgl. des Anteils der enumerativen Datentypen Messungen durchgeführt, wie Tabelle 4 zeigt.

Interessanterweise sind gut ein Viertel der definierten Merkmale bei eOTD gar keiner Klasse zugewiesen (also ungenutzt). Bei eOTD ist der Anteil der enumerativen Datentypen auch am geringsten mit 3% und das obwohl hier die meisten Merkmale definiert sind.

Tabelle 5: Anteil der Merkmale mit enumerativen Datentyp

	Release	# of properties (including unused)	# of properties with enumerative data type	% of properties with enumerative data type
eCl@ss	5.1de	5,525	1,064	19%
eOTD	08-01-2004	21,129 (28,025)	555	3%
RNTD	4.0	3,623	714	20%

Aus: [1], Seite 23, Tabelle 8

In der Arbeit werden zwischen *allgemeinen* und *spezifischen* Merkmalen unterschieden. Allgemeine Merkmale sind all diejenigen, die in mindestens 75% aller Klassendefinitionen benutzt werden. Alle anderen Merkmale gelten als spezifisch (die Wahl dieser Grenze von 75% hat etwas mit dem Entwurf von Standards zur Produktklassifizierung im allgemeinen zu tun; das Zählen von Inkonsistenzen bei zugewiesenen Merkmalen soll mit dieser Grenze vermieden werden). Des Weiteren gelten all jene Merkmalslisten als spezifisch, die mindestens ein spezifisches Merkmal enthalten.

In Tabelle 5 lässt sich nun zeigen, dass eOTD die wenigsten spezifischen Merkmalslisten enthält, während in RNTD sogar für jede Klasse eine spezifische Merkmalsliste zugewiesen ist. UNSPSC definiert keine Merkmale und wird daher hier nicht berücksichtigt.

Tabelle 6: Anzahl der Klassen mit spezifischen Merkmalslisten

	Release	Total number of properties	# of classes with specific property assignment	% of classes with specific property assignment
eCl@ss	5.1de	5,525	10,930	43%
eOTD	08-01-2004	21,120	20,456	35%
RNTD	4.0	3,623	789	100%

Aus: [1], Seite 24, Tabelle 9

Diese Messung wurde bei eCl@ss noch für jede Kategorie durchgeführt, wobei heraus kam, dass tatsächlich nur einige wenige Kategorien (6 von 25) einen Klassenanteil mit spezifischen Merkmalslisten von über 40% aufwiesen. In der Arbeit wird darauf hingewiesen, dass eCl@ss dadurch auch keinen signifikanten Vorteil gegenüber UNSPSC habe gleichwohl letzterer Standard überhaupt keine Merkmale definiert.
Die Tatsache, dass mehr als die Hälfte aller Klassen bei eCl@ss und rund zwei Drittel der Klassen bei eOTD keine spezifischen Merkmalslisten besitzen, zeigt eine geringe Genauigkeit. Weitere Messungen mittels „Semantischer Wert“ zeigten, dass RNTD die höchste Genauigkeit besitzt, allerdings ist RNTD für einen spezifischen Bereich entworfen worden und daher kann davon ausgegangen werden, dass sich hier leichter eine hohe Genauigkeit erzielen lässt. Die anderen Standards sind wesentlich ungenauer (RNTD ist tausend Mal genauer als eCl@ss), wobei eCl@ss immer noch hundert Mal genauer ist als eOTD.

3.4.4 Wachstum und Wartung

Bei den vorangegangenen Messungen wurde bereits festgestellt, dass insbesondere die horizontalen Standards ihren Anspruch auf Vollständigkeit nicht wirklich erfüllen können. Ob es sich trotzdem lohnt, einen Standard in einem bestimmten Segment anzuwenden, kann durch die Analyse der Wartungsprozesse eines Standards festgestellt werden. In der Arbeit wird davon ausgegangen, dass für eine gute Überdeckung des Standards die Benutzer in kurzer Zeit eine Rückmeldung geben; außerdem sollte ein Standardisierungsprozess vorhanden sein, mittels dem es möglich ist, neue Konzepte und Klassen zeitnah hinzuzufügen.

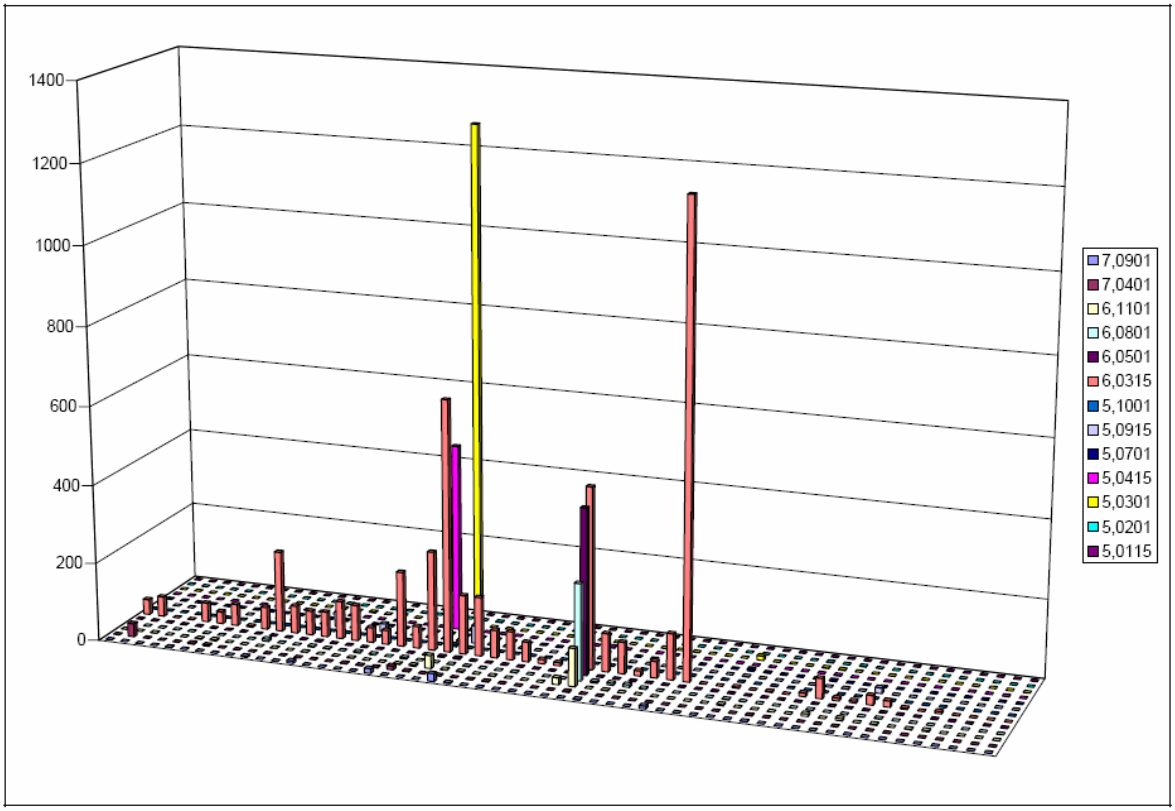

Abbildung 14: Wachstum der Kategorien auf erster Ebene bei UNSPSC über verschiedenen Versionen. Aus: [1], Seite 33, Abbildung 4

Die ersten Messungen haben gezeigt, dass eOTD und RNTD kaum Aktualisierungen erfahren, während eCl@ss und UNSPSC fortwährend aktualisiert wurden. Dazu wurden einfach die Anzahl der Klassen über mehrere Versionen eines Standards verglichen.

Als nächstes wurde die Anzahl der modifizierten und neu hinzugekommenen Klassen pro Monat gemessen. Dabei kam auch heraus, dass der Grad der Weiterentwicklung von UNSPSC stetig sinkt; während bei eOTD einige wenige Klassen hinzukamen wurden überhaupt gar keine Klassen verändert. Dies deutet auf eine mangelnde Rückmeldung durch die Benutzer hin. In RNTD wurden nur jeweils ein paar Klassen neu angelegt oder modifiziert. Bei eCl@ss konnte in dieser Messung am besten abschneiden, wobei aber darauf hingewiesen wurde, dass die vergleichsweise hohen Werte hier nur bestimmten Segmenten zuzuordnen sind und nicht dem ganzen Standard. Für eCl@ss und UNSPSC wurde dies noch im Detail betrachtet: Gemessen wurde die Veränderung der Anzahl der Klassen pro Kategorie auf der höchsten Ebene für verschiedene Versionen des Standards. Dabei konnte man ermitteln, dass vor allem in Version 5.0 von eCl@ss weit reichende Veränderungen durch Umorganisierung der Klassen stattfanden. Bei UNSPSC gibt es ebenfalls eine Version (6,0315), in der besonders viele Veränderungen vorgenommen worden.

Abbildung 2 zeigt diese Veränderungen grafisch: Auf der Y-Achse ist die Anzahl der neu hinzugekommen Klassen eingetragen. Dies wird pro Kategorie (ein Balken) auf der höchsten Ebene in einer Version (eine Reihe Balken in der gleichen Farbe) dargestellt. Es ist also festzuhalten, dass die vorangegangenen Messungen ein idealisiertes Bild von der Wirklichkeit abgeben, um den tatsächlichen Grad von Aktualisierung im Durchschnitt zu messen, müsste man solche „Ausschläge“ durch besondere Umstrukturierung glätten oder ausklammern.
Eine ähnliche Messung bezogen auf unterschiedliche Versionen pro Kategorie auf erster Ebene wurde für die Anzahl von spezifischen Merkmalslisten durchgeführt. Diese Messung fand allerdings nur bei eCl@ss statt.
Insgesamt konnte man anhand der Ergebnisse feststellen, dass eCl@ss und UNSPSC stetig weiterentwickelt werden (mit ca. 200 neuen Klassen pro Monat). Dagegen werden eOTD und RNTD kaum weiterentwickelt (ca. eine neue Klasse pro Monat); dies ist besonders bei eOTD auffällig denn immerhin besitzt dieser Standard die höchste Anzahl Klassen.
Die Autoren der Arbeit kommen zu dem Schluss, dass eine mangelnde Rückmeldung durch die Benutzer vorliegt. Auch eine zu geringe Anzahl von Benutzern kann eine Ursache der beschriebenen Mängel sein. In jedem Falle jedoch werden die Wartungsprozesse der Standards insgesamt bemängelt; es wird zu viel Zeit für eine Aktualisierung benötigt und daher sollten die Prozesse zur Wartung verbessert werden.

3.5 Weitere Anwendungsmöglichkeiten der Maße

Interessanterweise werden in der Arbeit noch drei zusätzliche Szenarios beschrieben, die eine sinnvolle Verwendung der vorgestellten Maße begründen sollen.

1. Das erste Szenario beschreibt die Anwendung bei der Migration einer neuen Version eines Standards in eine Geschäftsanwendung (diese können oftmals nur eine Version verwalten). Hier kann man durch entsprechende Messungen über die Veränderungen an der Anzahl Klassen abschätzen, wie viel Zeit und Personal benötigt wird um diejenigen Klassen manuell anzupassen, in denen eine Änderung vollzogen wurde.
2. Im zweiten Szenario können die „Macher“ der Standards, genauer gesagt die Koordinatoren feststellen, wie der Fortschritt bei der Weiterentwicklung des Standards vonstatten geht. So kann die Wartung des Standards verbessert werden; zudem können Schwächen besser erkannt und ggf. bereinigt werden.
3. Als letztes wird ein Szenario entwickelt, in welchem ein Produktanbieter die Maße benutzen kann. Dieser möchte seine Produktdaten durch Beschreibungen eines

Standards ergänzen, um bspw. das automatisierte Erstellen eines Produktkatalogs zu ermöglichen. Dazu wählt er einen Standard aus, der für seinen Produktbereich am spezifischsten ist. Wenn mehrere Standards gleichwertig erscheinen, dann kann man sich eine bestimmte Anzahl Produkte zufällig heraussuchen und untersuchen, zu welcher Klasse sie im Standard jeweils am besten passen. Danach soll der „Semantische Wert“ zu den Merkmalslisten dieser identifizierten Klassen berechnet werden. Das ganze kann man dann für andere Standards wiederholen. Dadurch bekommt heraus, wie hoch der Anteil der Produkte ist, die in dem Standard abbildbar sind und wie es um die Genauigkeit der Merkmale bestellt ist. Aufgrund dieser Ergebnisse soll dann eine Entscheidung getroffen werden.

Im ersten Szenario werden real ja nur zwei der insgesamt 16 Maße verwendet, d.h. ein Großteil der entwickelten Maße hat in diesem Szenario keinen Wert.
Beim zweiten Fall sollen die Maße den Entwicklern eines Standards die Möglichkeit bieten, die eigene Arbeit sozusagen objektiv zu betrachten. Dies setzt allerdings voraus, dass die entsprechenden Maße auch tatsächlich zu brauchbaren Ergebnissen führen. Während man Lücken bzw. Schwächen im Standard noch sehr einfach durch die Prüfung der Ausgewogenheit feststellen kann (wenn die Ausgewogenheit in Wahrheit eine starke Unausgewogenheit ist, wie man bei vielen Standards gesehen hat) ist es schon deutlich schwieriger, Messergebnisse zu interpretieren, die einen anteiligen Wert berechnen; hier stellt sich einerseits nämlich die Frage, mit welchen Standards der eigene Standard verglichen werden soll und andererseits, was eigentlich Richtwerte sind die z.B. eine hohe Genauigkeit indizieren. Dies trifft auch auf das Maß „Semantischer Wert“ zu, die Ergebnisse hier haben offensichtlich so viele Kommastellen, dass sie nur in Exponentenschreibweise vernünftig dargestellt werden können – dies ist gleichwohl nicht gerade einfach zu lesen und erschwert somit die Anwendbarkeit.
Der dritte Fall zielt auch wieder auf den Vergleich von zwei oder mehreren Standards ab. Dies ist problematisch, da sich die Standards in ihren Strukturen doch teilweise sehr stark unterscheiden (wie auch die vier untersuchten Standards). Außerdem erscheint der Aufwand doch relativ hoch zu sein; immerhin ist dies eine Arbeit mit ungewissen Ausgang bei dem man nicht vorhersagen kann, ob einem die Ergebnisse wirklich weiterhelfen oder gar eine Entscheidungsgrundlage für oder gegen einen Standard werden.

3.6 Fazit

Die entwickelten Maße zur Messung der Qualität von Standards sind alle darauf angelegt, auf jeden möglichen Standard zur Produktklassifizierung angewendet zu werden. Dies ist insofern in Frage zu stellen, als dass die Einzelergebnisse an sich selten aussagekräftig sind; wenn man z.B. die bloße Anzahl von Klassen oder Merkmalen beleuchtet, dann benötigt man Vergleichsdaten um hieraus bspw. eine geringe Vollständigkeit ableiten zu können. Da in der Arbeit keinerlei Richtwerte festgelegt worden sind, die darauf abzielen einen qualitativ hochwertigen Standard einfach zu ermitteln, müssen Vergleichsdaten von anderen Standards verwendet werden. Problematisch hierbei ist, dass viele Standards so ohne weiteres nicht vergleichbar sind: Schon die vier in der Arbeit untersuchten Standards unterscheiden sich in ihrer Art (horizontal oder vertikal), ihrem Adressaten (alle möglichen Produkt und Servicebereiche oder nur ein ganz bestimmter Bereich) und in dem Vorhandensein von Strukturelementen (Merkmale, aufzählender Datentyp). Dadurch kommt man zu keinem klaren Gesamtergebnis, weil jetzt immer Teilergebnisse miteinander verglichen werden müssen.

Dies ist auch eine Schwäche der Arbeit insgesamt: Zwar wird methodisch der Ansatz verfolgt, die Qualität eines Standards bestimmen zu können. Jedoch ist unklar wie die vielen Einzelmessungen miteinander in Verbindung gebracht werden sollen. Da die Analyse der Standards quantitativ gemacht wurde, fehlt eine abschließende qualitative Beurteilung. Offensichtlich ist es nicht ohne weiteres möglich, nach den getätigten Messungen generell beurteilen zu können, dass Standard x besser als Standard y ist. Dieser Teil fehlt sowohl im Allgemeinen als auch bei der Analyse der vier ausgewählten Standards. Insofern kann man den Mehrwert der Maße in Frage stellen.

Dem gegenüber bleibt allerdings der Fakt, dass mit den Maßen sehr gut die „wahren“ Kernbereiche eines Standards ermittelt werden können (bei allen drei horizontalen Standards gab es solche Fokussierungen auf bestimmte Produktbereiche). Auch kann man deutlich den Grad der Weiterentwicklung und Wartung aufzeigen. Einzelne Messergebnisse sind daher gute Indikatoren um bestimmte Qualitätsaspekte eines Standards zu prüfen.

4 Literatur

[1] Martin Hepp, Joerg Leukel, Volker Schmitz: A Quantitative Analysis of Product Categorization Standards: Content, Coverage, and Maintenance of eCl@ss, UNSPSC, eOTD, and the RosettaNet Technical Dictionary. 2006, [Online] Available: http://www.heppnetz.de/files/hepp-leukel-schmitz-QuantitativeAnalysis-KAIS-Web.pdf

[2] eClass e.V. - Homepage
http://www.eclass.de/

[3] Gerd Koziel, Thorsten Höhnle, : Grundsatzleitlinie des eCl@ss e.V., Köln, zur Ausprägung des Klassifizierungsstandards eCl@ss einschließlich seiner Merkmalstrukturen (Version 1.0) [Online] Available:
http://eclass.de/ecms/download.html/L3VzZXIvZG9jdW1lbnRzL2dydW5kc2F0emxlaXRsaW5pZV8yMDA2XzEyXzA2LnBkZnwzMDY1fDExODM5MTkzNjU=

[4] Anantha Ramakrishnan: Leveraging the Power of UNSPSC for Business Intelligence [Online] Available:
http://www.unspsc.org/AdminFolder/Documents/Leveraging_the_Power_of_UNSPC.pdf

[5] eCl@ss e.V. : Suche nach Schlagworten, Merkmalen, Klassifikationsnummern [Online] Available:
http://eclass.de/index.html/JTI2bmF2aWQlM0QzNDYzJTI2bGFuZyUzRGRlJTI2c2lkJTNEbjQ2OTEyNDYxYmE4MmUlMjZiJTNE.html?no=intro

[6] Dagi Troegner: Die aktuelle Bedeutung von RosettaNet als Standard im e-business Datenaustausch [Online] Available:
http://www.kbs.uni-hannover.de/Arbeiten/Diplomarbeiten/05/Diplomarbeit_troegner.pdf

[7] Prof. Dr. Rolf Krieger, Prof. Dr. Norbert Kuhn: Intelligente elektronische Handelsbörsen für Gebrauchwaren im Internet [Online] Available:
http://iss.umwelt-campus.de/iss/fileadmin/template/pdf/schlussbericht_mtrade.pdf

[8] ECCMA – Homepage
http://www.eccma.org/

[9] Steven E. Arnett: The ECCMA Open Technical Dictionary: A Catalogstandard for eCommerce [Online] Available:
http://www.eccma.org/Presentations/2006Conf/eOTD%20Cataloging/eOTD_Cataloging-Arnett.ppt

[Abb 1] PLM-Portal: Produktklassifizierung und –benennung [Online] Available:
http://www.plmlabor.de/index.php?id=1454

[9] Michael B. Spring, Christal Grisham, Jon O'Donnell, Ingjerd Skogseid, Andrew Snow, George Tarr and Peihan Wang: Improving the Standardization Process - From Courtship Dance to Lawyering: Working with Bulldogs and Turtles (Zugriff am 17.07.2007)
http://www2.sis.pitt.edu/%7Espring/papers/improve.pdf

[10] Liste der INCITS Standards (Zugriff am 17.07.2007)
http://www.incits.org/list_INCITS.htm

[11] Liste der ANSI/INCITS Standards (Zugriff am 17.07.2007)
http://www.incits.org/list_IS.htm

[12] K. Jakobs, R. Procter and R. Williams: The Making of Standards: Looking Inside the Work Groups, IEEE Communications Magazine, 2001, Vol. 39; Part 4, pages 102-107