

Modellierung der Pflege von Standards mit Hilfe höherer Petri-Netze

Dipl.-Kfm. Martin Hepp/Dr. Claus Böhnlein, Universität Würzburg

Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr. Rainer Thome,
Neubaustraße 66, 97070 Würzburg, Telefon 0931-31-2205, Fax 0931-31-2955,
eMail mhepp@wiinf.uni-wuerzburg.de

Zusammenfassung: Die wissenschaftliche Analyse von Standardisierungsprozessen beschäftigt sich momentan überwiegend mit der Durchsetzung von Standards, weniger mit ihrer Entstehung und Pflege. Ein zentrales Gütekriterium für einen Standard ist aber, inwieweit die verfügbaren Elemente des Standards (für Schrauben z. B. Bauformen oder -größen) dem Bedarf der Nutzer bzw. der Märkte entsprechen.

So ist es zum Beispiel notwendig, die für innovative Einsatzzwecke erforderlichen neuen Größen oder Bauformen zeitnah zu spezifizieren. Je dynamischer die technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen werden, desto kritischer wird der Faktor Zeit bei diesem Aktualisierungsprozess. Mit Hilfe eines höheren Petrinetzes und einiger Strukturannahmen über den Ablauf dieser Aktualisierungsprozesse wird im Beitrag ein Ansatz zur Beurteilung der Güte und Eignung von Standardisierungsprozeduren in einem dynamischen Kontext entwickelt.

1 Problemdefinition

Erstmals explizit erwähnt wird der Teilprozess der Standardpflege bei SPRING und WEISS [SPRI1995, S. 295f.]. Auch DORLOFF weist im Kontext von Standardisierungsvorhaben für elektronischen Handel darauf hin, dass die Verfügbarkeit und Qualität der Pflege des Standards eine wichtige Voraussetzung ist [DORL2001, S. 1531]. So die Pflege und Aktualisierung von Standards überhaupt wahrgenommen wird, betrachtet die Literatur sie bislang aber nur als marginalen Teilschritt. Vielfach wird ein iterativer Prozess nur bis zu dem Punkte unterstellt, da Konsens erreicht wurde.

Es fehlt die Feststellung, dass die Pflege eines Standards in einem dynamischen Kontext den entscheidenden Prozess darstellt, dessen Geschwindigkeit die Einsatzfähigkeit maßgeblich bestimmt. Anders ausgedrückt: Alle Anstrengungen zur erfolgreichen Durchsetzung von Standards können erst dann nachhaltigen Erfolg bringen, wenn der Standard die Bedürfnisse der Märkte in einem ausreichenden Maße abbildet. Im Allgemeinen ist das Arbeitstempo der Standardisierungsorganisationen gemessen am Tempo des technischen Fortschritts jedoch zu langsam [GENS1995, S. 16].

Die zentrale Frage im Bereich der Standardisierung muss also lauten: Wie viel Prozent der benötigten Elemente bzw. der in der Realwelt bereits vorhandenen Bedeutungen (Bauformen etc.) sind im Zeitablauf auch im Standard enthalten?

Dieser Artikel trennt nicht zwischen Standards und Normen, da sich Normen in der Regel von anderen Spezifikationen nur durch die besondere Rechtsmacht oder Stellung der beteiligten Organisation unterscheiden.

2 Hypothesen

Es ist sofort intuitiv einleuchtend, dass der beschriebene Prozentsatz einerseits von der Dauer der Aktualisierungszyklen und andererseits von der Innovationsrate im betroffenen Sachgebiet abhängt. Solange sich Änderungen in einem Sachgebiet nur gemächlich ergeben, führen auch lange Abstände zwischen Aktualisierungen zu einer guten Abbildung der Realität. Dies ist regelmäßig dann der Fall, wenn es beim jeweiligen Standard nur darauf ankommt, dass sich eine einheitliche Spezifikation durchsetzt, nicht aber, welche Eigenschaften diese aufweist. Bei der Spurbreite von Eisenbahnen ist dies beispielsweise gegeben. Solange alle Fahrzeuge und Streckennetze eine einheitliche Spurbreite verwenden, ist der absolute Wert in einem großen Intervall unerheblich. Interessant wird es dann, wenn man versucht, Begriffe oder technische Eigenschaften in dynamischeren Sachgebieten zu standardisieren.

Die entscheidende Hypothese dieses Beitrags lautet daher, dass die meisten klassischen gremienbasierten Standardisierungsformen so langsam arbeiten, dass sie nur einen Bruchteil der vom Markt benötigten Bedeutungen abbilden können.

Um das Problem zu vereinfachen, werden folgende Struktureigenschaften unterstellt:

- a) **Determiniertheit der Todesprozesse:** Bereits zum „Geburtszeitpunkt“ einer Bedeutung steht ihre Lebensdauer fest. Das heisst, dass nicht externe Einflüsse oder das Auftauchen anderer Bedeutungen über den Verfall einer Bedeutung entscheiden. Diese Annahme ist in der Realität im Detail eher nicht erfüllt, weil gerade Innovationen oft die Auslöser dafür sind, dass ältere Bedeutungen (z. B. Bauformen) nicht mehr benötigt werden. Allerdings stellt diese Annahme eine brauchbare Näherung dar.
- b) **Näherungsweise konstantes Verzögerungsverhalten bei der Standardisierung:** Die Varianz der Standardisierungsverzögerung ist klein im Verhältnis zur gesamten Standardisierungsdauer.
- c) **Kein Unterschied in der Verzögerung zwischen Erststandardisierung und Pflege:** Zwischen der zeitlichen Verzögerung bei der Aufnahme der ersten Elemente in den Standard und bei der Aktualisierung wird nicht unterschieden.
- d) **Verzögerungsfreies Entfernen veralteter Elemente:** Bedeutungen, deren Gültigkeitszeitraum abgelaufen ist, verlassen sowohl die Realwelt als auch den Standard ohne Verzögerung.

Diese Annahmen lassen sich selbstverständlich mit unterschiedlichem Aufwand aufheben.

3 Modellierung

Es handelt sich hier um ein Problem mit diskreten Zeitzuständen, das zudem durch die Nebenläufigkeit der Prozesse charakterisiert wird. Daher bieten sich zur Modellierung und Simulation Petri-Netze an. Für einen Überblick zu Petri-Netzen vgl. z. B. [REIS1985] oder [REIS1986].

3.1 Geeignete Netzart

Petri-Netze lassen sich in verschiedene Netzklassen unterteilen, von denen

- Bedingungs-Ereignis-Netze,
- Stellen-Transitions-Netze und
- Prädikats-Transitions-Netze

die wichtigsten darstellen, vgl. dazu z. B. [REIS1986] oder auch [SCHM1992, S. 64f.].

Für das beschriebene Problem wird wegen der Modellierbarkeit individuell unterscheidbarer Marken [REIS1985, S. 57-59] ein Prädikats-Transitions-Netz eingesetzt.

Die Mengen „Realwelt“ und „Standard“ werden dabei jeweils als Stellen abgebildet. Jede Bedeutung der Realwelt und jedes im Standard vorhandene Abbild einer Bedeutung wird als Marke aufgefasst. Wenn eine Bedeutung aus der Realwelt standardisiert wurde, befindet sich eine Marke mit gleichen Attributen auf der mit „Standard“ bezeichneten Stelle. Abbildung 1 zeigt diese Grundstruktur.

Der Abdeckungsgrad ergibt sich jeweils aus der Schnittmenge beider Stellen dividiert durch die Anzahl Marken auf der Stelle, die die Realwelt abbildet.

Als Entwicklungswerkzeug wurde „PACE“ der Firma IBE in der Version 4.0 verwendet.

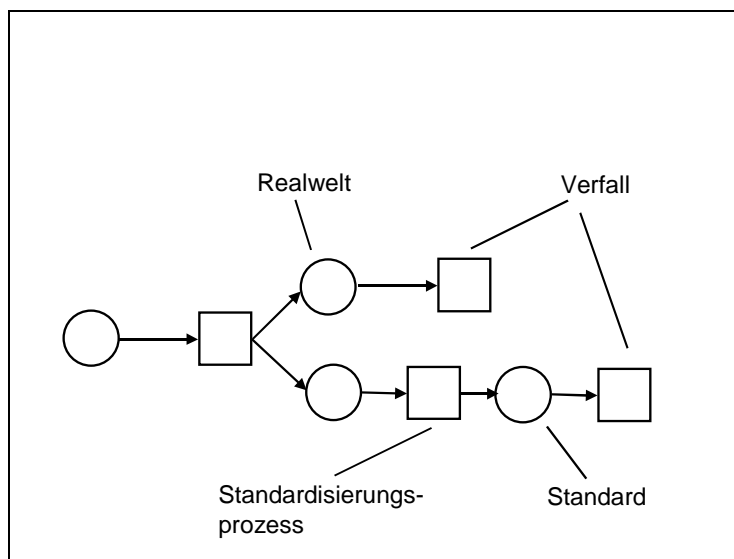


Abbildung 1: Grundstruktur von Standardisierungsproblemen

3.2 Abbildung der Zeit

Wiewohl das verwendete Werkzeug eine spezielle Systemzeit unterstützt, wurde die zeitliche Komponente des Problems diskret modelliert. Dadurch gibt es einen nachvollziehbaren Trigger für die zeitgesteuerten Ereignisse.

3.3 Geburt neuer Bedeutungen

Alle Bedeutungen, die innerhalb des Simulationslaufs entstehen werden, liegen zunächst in der Eingangsstelle am linken Rand des Netzes. Sobald die Simulationszeit größer oder gleich der vorgesehenen Geburtszeit ist, kann die nachfolgende Transition feuern. Sie erzeugt zwei neue Marken, und zwar eine direkt in der Realwelt und eine in der Stelle, die den Puffer vor der Standardisierungsprozedur darstellt.

3.4 Aufnahme in den Standard

Diese Standardisierungsprozedur ist ebenfalls eine Transition, deren Eingangsbedingung von den Annahmen über die Verzögerung abhängt. Die einfachste Form wäre eine feste Verzögerung in diskreten Zeiteinheiten. Realistischere Formen werden weiter unten beschrieben.

3.5 Entfernen veralteter Elemente aus Realwelt und Standard

Zunächst muss man beachten, dass es in den meisten Fällen unproblematisch wäre, wenn in der Realwelt nicht mehr vorhandene veraltete Bedeutungen im Standard verbleiben. Es bleibt beispielsweise zunächst folgenlos, wenn in einem Klassifikationsstandard für Güter das Element „Diskettenlaufwerk 5¼ Zoll“ weiterhin existiert, obwohl derartige Produkte nicht mehr verwendet werden. Bei der Messung der Güte des Standards hinsichtlich des Abdeckungsgrades muss man veraltete Elemente aber herausrechnen, weil sonst die Güte verfälscht wird.

In einem Modell müssen solche Elemente daher aus der Realwelt wie aus dem Standard entfernt werden. Andernfalls stiege die Gesamtanzahl der Elemente in beiden Mengen im Zeitablauf stetig an und der Prozentsatz fehlender Elemente erschiene niedriger als er tatsächlich ist.

Im vorliegenden Modell schalten die entsprechenden Transitionen ohne Verzug, wenn die Systemzeit größer oder gleich der Geburtszeit einer Marke zuzüglich ihrer Lebensdauer ist.

Zudem muss sichergestellt sein, dass nur in der Realwelt vorhandene Bedeutungen standardisiert werden, es also keine fiktiven Elemente im Standard gibt. Formal muss für diese Annahme der Standard S stets eine Teilmenge der Realwelt R darstellen.

Der Vorteil dieser Modellierung besteht darin, dass man den Abdeckungsgrad α einfach als

$$\alpha = \frac{|S|}{|R|}$$

bestimmen kann, wobei S die Menge der Elemente des Standards und R die Menge der Bedeutungen der Realwelt sei. Es sei angemerkt, dass Zugriffe auf die Anzahl Marken der beiden Stellen bei PACE jederzeit über direkte Ausdrücke möglich sind, was „echte“ Petri-Netze nicht vorsehen.

Verzichtet man auf diese Vereinfachung, so muss man jeweils

$$\alpha = \frac{|S \cap R|}{|R|}$$

berechnen. Dies ist zwar prinzipiell ebenfalls möglich, da korrespondierende Marken in der Realwelt und im Standard identische Attribute tragen. Die Berechnung muss jedoch zu jeder Zeiteinheit neu erfolgen und erfordert entsprechend viel Rechenzeit.

Das vollständige Modell samt aller logischen Ausdrücke findet sich in Abbildung 2.

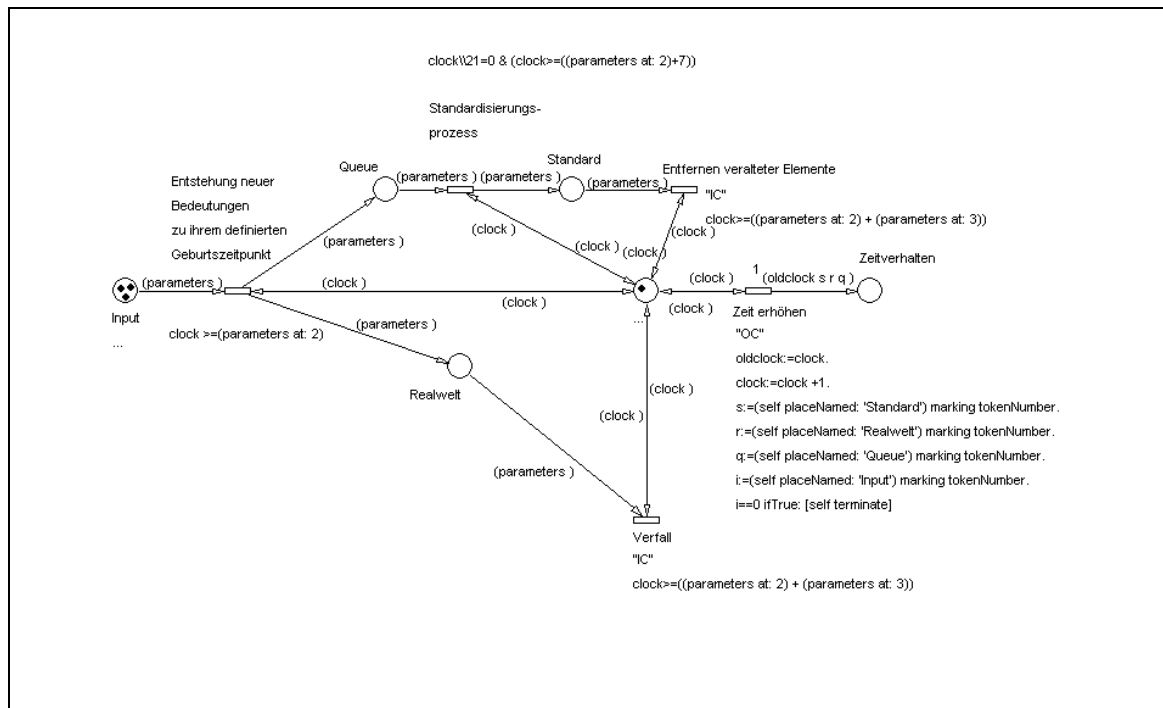


Abbildung 2: Prädikats-Transitionsnetz der Standardisierung in PACE

4 Parametrisierung und Realdaten

Das Modell lässt sich auf Basis einiger Schätzungen sehr plausibel Weise parametrisieren. Auch ist es gelungen, geeignete Realdaten über die Innovationsdynamik des Sachgebiets „Personal-computer“ zu gewinnen.

4.1 Struktur realer Standardisierungsprozesse

Die regelmäßige Aktualisierung eines Standards lässt sich auf folgende Arten organisieren:

- Intervallartige Aktualisierung:** Das zuständige Gremium trifft sich z. B. alle drei Monate, diskutiert dort und entscheidet über Änderungen. Eventuell existiert noch ein Redaktionsschluss vor jeder Gremiensitzung.
- Kontinuierliche Aktualisierung mit Kapazitätsrestriktion:** Änderungsanträge werden laufend geprüft und gegebenenfalls hinzugefügt, die standardisierende Stelle hat jedoch eine näherungsweise konstante Kapazität pro Tag.
- Bedarfsgetriggerte Aktualisierung:** Ein externes Ereignis, wie z. B. ein einzelner Änderungsantrag, eine Mindestanzahl Änderungsanträge oder eine technische Innovation löst eine Revision des Standards aus.

Bei vielen Standards überwiegt die intervallartige Standardisierung. Zwar werden mitunter neue Elemente laufend aufgenommen; die aktualisierte Version des Standards wird aber nur zu definierten Intervallen freigegeben. So ist es auch beim Güterklassifikationsstandard eCI@ss: Die Zykluszeit beträgt hier beispielsweise zwischen sechs und zwölf Monaten [ESSE2002].

4.2 Bedeutungsdynamik in einem exemplarischen Sachgebiet

Grundsätzlich muss man zwischen der Innovationsdynamik von Produkten und derjenigen generischer Produkte unterscheiden. Die Anzahl neuer Produkte, die einem bestimmten Standard-(Element) genügen, interessiert hier nicht. Vielmehr geht es um neue Klassen von Gegenständen.

Auf Computertypen angewandt, könnte man beispielsweise annehmen, dass es für jeden neuen Prozessor eine neue Klasse von Geräten verschiedener Hersteller gibt. Die Geburtsdaten von Prozessoren der Firma Intel ließen sich dabei relativ leicht aus [INTE2002] beschaffen. Schwieriger ist die Frage der Lebensdauer. Hier wurden folgende Annahmen getroffen:

- Prozessoren des Jahres 1997: zwei Jahre (730 Tage) marktliche Relevanz
- Prozessoren ab 1998: ein Jahr (365 Tage) marktliche Relevanz

Dies mag willkürlich erscheinen; allerdings ist ein scharfes Ende der Lebensdauer ohnehin nicht zu bestimmen, weil entsprechende Computersysteme auch später noch auf Börsen für gebrauchte Güter gehandelt werden etc.

Die so beobachtete Dynamik ließe sich natürlich vermindern, wenn man Taktraten oder Bauform-Varianten zusammenfasst oder gar als freie Parameter aus der Standardisierung herausnimmt. Dann aber verliert man die für viele automatische Prozesse nötige semantische Eindeutigkeit. Verschiedene Schreibweisen, Synonyme und Homonyme sind dabei die offensichtlichsten Ursachen.

Alles in allem scheint das Ergebnis dieser Überlegungen zu einer guten Näherung zu führen. Tabelle 1 zeigt einen Auszug der derart entwickelten Datenbasis.

Tabelle 1: Auszug der Geburtsdaten von Intel-PC-Prozessoren (Geburtsdaten aus [INTE2002]).

id	date	lifespan	name
1	08.01.97	730	Pentium(r) Processor (200, 166 MHz) with MMX(tm) Technology
2	07.05.97	730	Pentium(r) II Processor (300, 266, 233 MHz)
3	02.06.97	730	Pentium(r) Processor (233 MHz) with MMX(tm) Technology
4	18.08.97	730	Pentium(r) Pro Processor (200 MHz) with one megabyte of integrated Level 2 cache
5	08.09.97	730	Mobile Pentium(r) Processor with MMX(tm) Technology (200, 233 MHz)
6	12.01.98	365	Mobile Pentium(r) Processor with MMX(tm) Technology (266 MHz)
7	26.01.98	365	Pentium(r) II Processor (333 MHz)
8	02.04.98	365	Mobile Pentium(r) II Processor (233 and 266 MHz)
9	15.04.98	365	Intel(r) Celeron(r) Processor (266 MHz)

Es erscheint auch aus einem anderen Grund legitim, für die Bedeutungen approximiertere und konstante Lebensdauern zu verwenden. Wahrscheinlich ist der ökonomische Wert des Fehlens einer Güterklasse für eine neue Produktgattung eine Funktion der Zeit. Zu Beginn ihres Lebenszyklus ist dieser Wert vermutlich viel höher als später in einem ausgereiften Markt, in welchem die zur Vergleichbarkeit von Gütern erforderlichen Informationen auch auf konventionellen Wegen verbreitet wurden und die erforderliche Transparenz daher vorausgesetzt werden kann.

5 Ergebnisse

Wenn man diese Realdaten mit verschiedenen Parametern für den Standardisierungsprozess durch das entsprechend obiger Annahmen modellierte Netz sendet, erhält man eindeutige Ergebnisse. Wie erwartet, verläuft die Funktion des Abdeckungsgrades über die Zeit sägezahnförmig. Die Anbindung der Entwicklungsumgebung PACE über DDE an MS-Excel gestattete dabei eine sehr bequeme Auswertung.

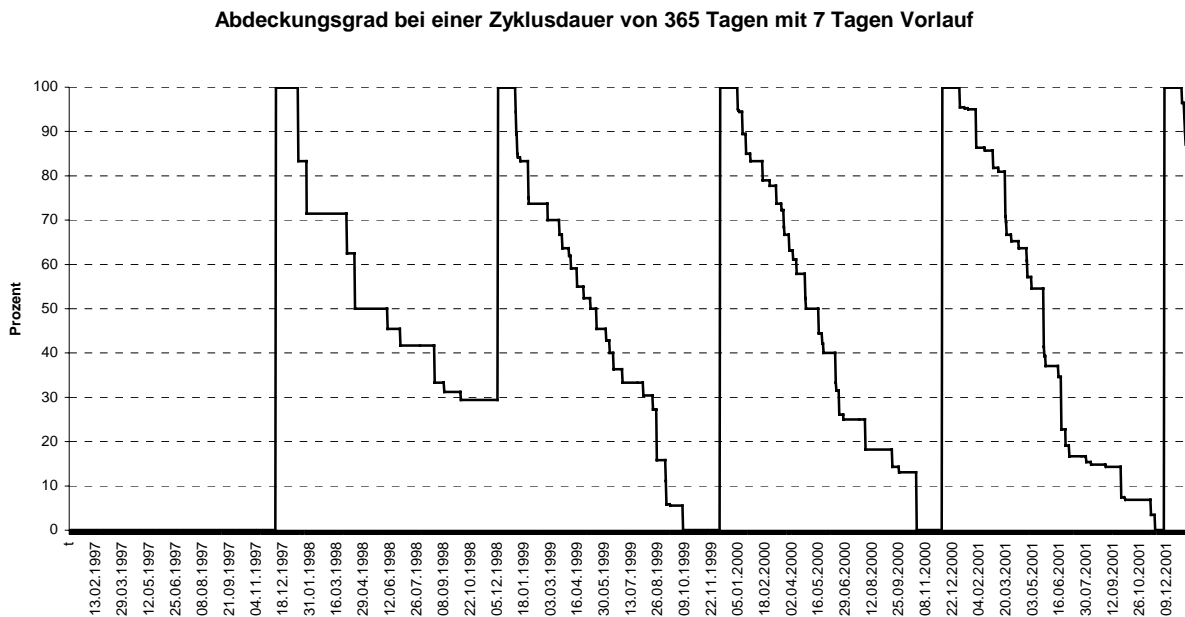


Abbildung 3: Abdeckungsgrad bei einer Zykluszeit von 12 Monaten

Bei jährlicher Aktualisierung erreicht man im Mittel nur knapp 40 % Abdeckung, phasenweise enthält der Standard weniger als 10 % der benötigten Bedeutungen der Realwelt (vgl. Abbildung 3). Schon die Beschleunigung auf 21 Tage für den Konsens und sieben Tage Vorlaufzeit steigert den Abdeckungsgrad im Mittel auf 94 % (vgl. Abbildung 4). Den Zusammenhang zwischen Zykluszeit und Abdeckungsgrad verdeutlicht Abbildung 5.

Man mag einwenden, dass der Prozessormarkt sehr dynamisch sei. Dem ist sicher zuzustimmen. Allerdings lassen sich mühelos andere Sachgebiete finden, in denen die Innovationsrate auf ähnlich hohem Niveau liegt.

Abdeckungsgrad bei einer Zyklusdauer von 21 Tagen mit 7 Tagen Vorlauf

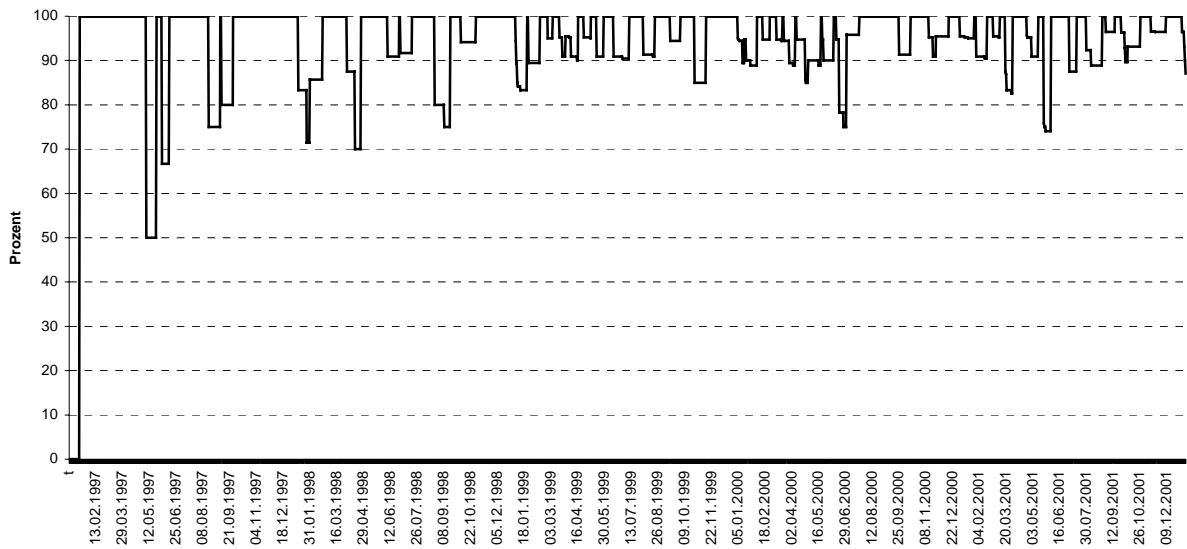


Abbildung 4: Dramatische Verbesserung bei einer Zykluszeit von 21 Tagen

Mittlerer Abdeckungsgrad in Abhängigkeit der Dauer des Aktualisierungszyklus

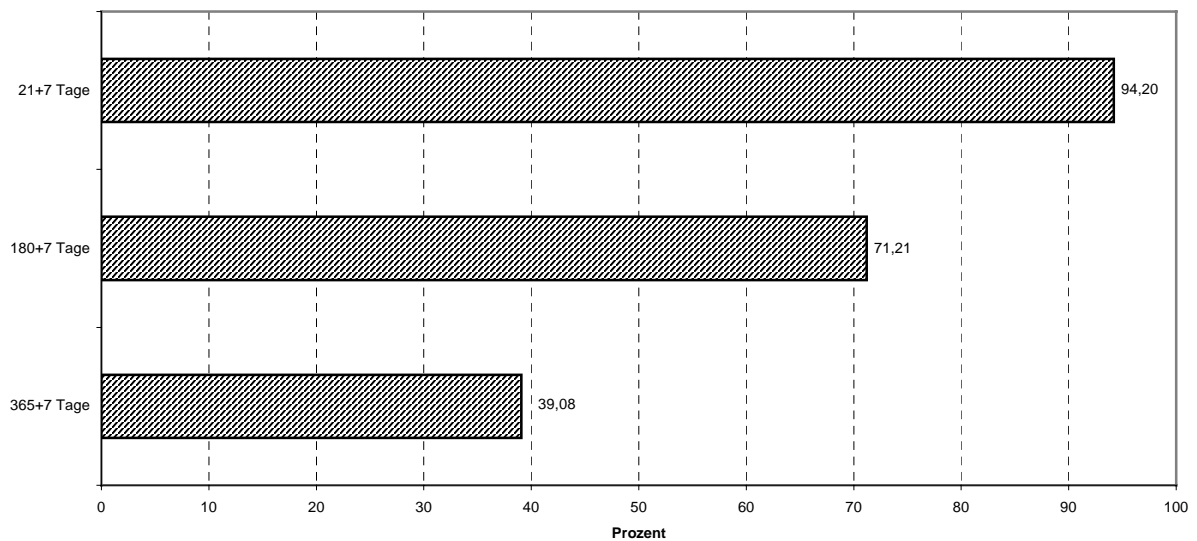


Abbildung 5: Zusammenfassung der Ergebnisse für unterschiedliche Zykluszeiten

Grundsätzlich ist es wichtig zu erkennen, dass der Anwendungsbereich von Standards größer ist, als auf den ersten Blick ersichtlich. Für zahlreiche Anwendungen im Bereich der Wirtschaftsinformatik benötigt man eindeutige Begriffe für Bedeutungen bzw. Konzepte. In vielen Fällen handelt es sich dabei um Klassen, die Objekte der Realwelt zusammenfassen. Anschaulich sind zum Beispiel Nummern für Produktklassen. Erst durch einen eindeutigen, maschinenverarbeitbaren Begriff (i. d. R. eine Nummer) können Computersysteme wichtige Operationen, wie die Suche nach substitutiven Gütern oder die Integration heterogener Anwendungssysteme, vollautomatisch durchführen. Insoweit kommt der skizzierten Fragestellung große Bedeutung zu. In einem laufenden Forschungsprojekt am Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik der Universität Würzburg wird deshalb untersucht, wie Methoden der künstlichen Intelligenz zur Beschleunigung dieser Prozesse eingesetzt werden können.

Literatur

- [DORL2001] Dorloff, F.-D.; Leukel, J.; Schmitz, V.: Standards für den Austausch von elektronischen Produktkatalogen. *wisu* 30 (2001) 11, S. 1528-1536.
- [ESSE2002] Esser, M.: eMail vom 15.01.2002 zu eCl@ss.
- [GENS1995] Genschel, P.: Standards in der Informationstechnik: institutioneller Wandel in der internationalen Standardisierung. Campus, Frankfurt am Main und New York 1995.
- [INTE2002] Intel Corp.: Intel Microprocessor Quick Reference Guide. In: www.intel.com/pressroom/kits/quickrefyr.htm, Abfrage am 30.01.2002.
- [REIS1985] Reisig, W.: Systementwurf mit Netzen. Springer, Berlin etc. 1985.
- [REIS1986] Reisig, W.: Petrinetze. Eine Einführung. 2. Aufl., Springer, Berlin etc. 1986.
- [SCHM1992] Schmidt, C.: Organisationsplanung mit Petri-Netzen. Bd. 6, Betriebsinformatik - Beiträge aus Forschung und Praxis. Haag + Herchen, Frankfurt/Main 1992.
- [SPRI1995] Spring, M. B.; Weiss, M. B. H.: Financing the Standards Development Process. In: Kahin, B.; Abbate, J. (Hrsg.): Standards Policy for Information Infrastructure. The MIT Press, Cambridge (Mass.) und London 1995, S. 289-320.