

EDI

Electronic
Data
Interchange
(Elektronischer Datenaustausch)

Organisatorische Voraussetzungen

Standardisierung
Geschäftsprozesse und -praktiken
Ident-Systeme



Standardisierung

Warum Standards?
Zu standardisierende Ebenen



Warum Standards?

Das Skalierungsproblem
Alternativen

Phase 1: Inselbildung

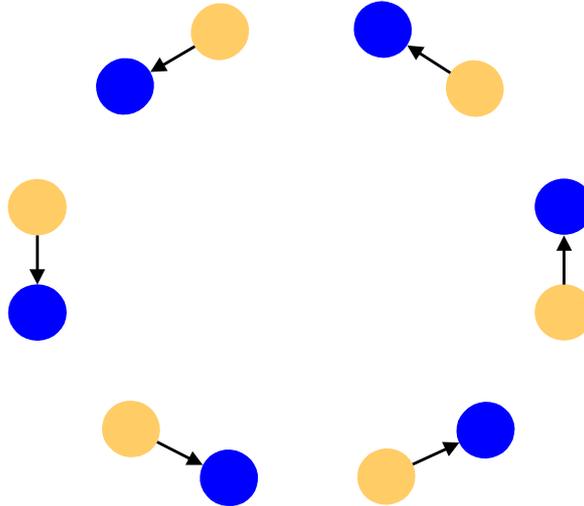


Bi-laterale
Absprachen:

Definitions-
aufwand $\sim N$

Installations-
aufwand $\sim N$

Nur effizient
für kleine
Inselösungen



02.05.02

EDI - SS 2002

5

Phase 2: Wachstum

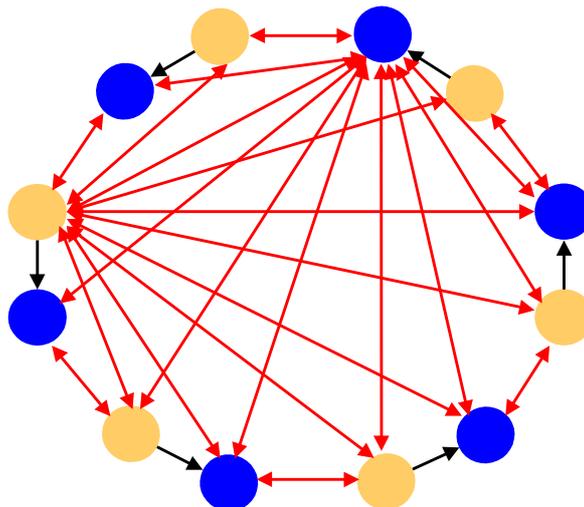


Jeder verbunden
mit vielen anderen:

Definitions-
aufwand $\sim N^2$

Installations-
aufwand $\sim N^2$

Teuer und
zeitraubend!



02.05.02

EDI - SS 2002

6

Die Vision

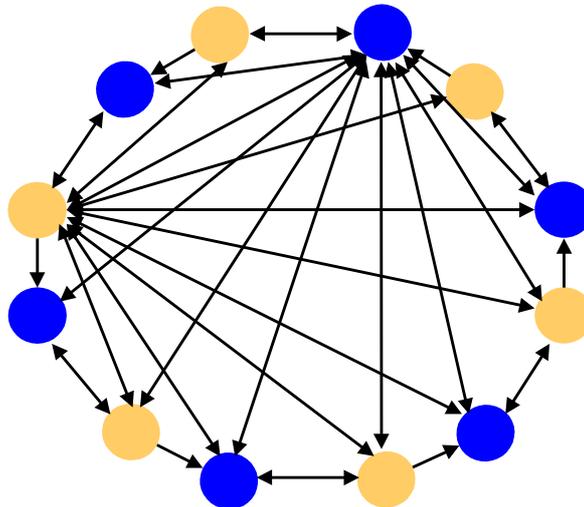


Ein gemeinsamer
Standard!

Definitions-
aufwand ~ const.

Installations-
aufwand ~ N

Nur so sind große
EDI-Netzwerke
effizient erreichbar!



02.05.02

EDI - SS 2002

7

Alternativen zur Standardisierung



- **Inzellösungen**
 - Skalierungsproblem wird umgangen
 - Inseln mit unterschiedlichen Einzellösungen wachsen nicht zusammen
 - Akzeptabel oder durchsetzbar, wenn Mehrfachaufwand nur von wenigen Teilnehmern zu tragen ist.
- **Zentralistischer Ansatz**
 - Ein dominierender Geschäftspartner schreibt seine Verfahren den anderen Teilnehmern verbindlich vor.
Historisches Beispiel: Automobilindustrie
 - Nachteile
 - Nicht skalierbar,
 - nicht mit Globalisierungstrend kompatibel,
 - nicht praktikabel bei Gemeinschaften ähnlich starker Partner

02.05.02

EDI - SS 2002

8

Standardisierungsebenen



- **Geschäftsprozesse und -praktiken**
 - Beispiel-Initiative: ECR
 - (Efficient Consumer Response), <http://www.ecrnet.org>
- **Ident-Systeme**
 - Beispiel: EAN
 - <http://www.ean-int.org>
- **Datenaustausch-Verfahren**
 - Beispiele: VANS, X.400, http
- **Datenstrukturen**
 - Syntax, z.B. UN/EDIFACT
 - Belegarten, -aufbau, z.B. ORDERS, EANCOM-Subset

02.05.02

EDI - SS 2002

9

Geschäftsprozesse und -praktiken



- **Show-Stopper 1: Bestelldaten**
 - Gliederung:
 - Bestellkopf
 - Bestellposition
 - Summenteil
 - Beispiele für Daten aus diesen Teilen (Tafelbild)
 - Beispiele für Show-stopper:
 - Wal*Mart
 - Kopfkondition bei Neueröffnung eines Marktes
 - Verschiedene WE und Lieferdaten pro Position
 - Woolworth
 - Verteilerauftrag: WE auf Position

02.05.02

EDI - SS 2002

10

- Show-Stopper 2: Lieferavise

- Gliederung:

- Kopf
- Packinformation
- Positionsteil
- Summenteil

- Beispiele für Show-stopper:

- Datum der Anlieferung
 - Nur Abgangsdatum beim eigenen Lager bekannt
 - Spediteur handelt Anlieferzeit (Rampe) autark aus
- NVE (siehe auch: Identsysteme)
 - Eigene Logistik unterstützt keine (lückenlose) NVE-Vergabe
 - NVE mit Packinformation gefordert, nur reine NVE-Liste verfügbar

- Show-Stopper 3: Rechnungsdaten

- Gliederung: analog Bestelldaten

- Beispiele für Show-stopper:

- Karstadt
 - Zentrallagerrabatt als Kopfkondition
- Stücklisten
 - 4-stufige Hierarchie intern, 1-2 stufige auf Kundenseite
- Rechnungsliste
 - Bei EDI vom Gesetzgeber gefordert (auf Papier)
 - Applikationsseitig nicht unbedingt vorhanden
- Rewe
 - Sammel-Rechnungsliste: Ein Beleg pro EDI-Datei, mit Referenzen
- Sonderposten
 - Umweltabgabe (Norwegen), Entsorgungsgebühr (Österreich), Sonderskonto (EDEKA D), ...

- Show-Stopper 4: Materialstamm
 - EAN-Zuordnungslücke
 - Verkaufseinheit ohne EAN, aber
 - Rechnungsstellung nur über Verkaufseinheiten gefordert, mit EAN als Mussfeld
 - Beispiel Duracell:
 - Gehandelt / abzurechnen: Karton mit losen Batterien
 - Hersteller:
 - Karton = Verpackungseinheit, mit EAN
 - Batterie = Planungseinheit - keine EAN
 - Handel:
 - Verkauft einzelne Batterien aus dem Karton
 - Batterie = Verkaufseinheit
 - Nimmt EAN des Kartons als (Ersatz für) EAN der Batterie

Ident-Systeme

Warum Codes statt Klartext?

Die drei Säulen

Das EAN/UCC-System

Exkurs: Prüfsummenverfahren

Warum Codes statt Klartext?



- Sprachunabhängigkeit
 - Wichtig für global verwendbare Standards
- Einfache Maschinenlesbarkeit
 - Essenzielles Anliegen bei EDI
- Eindeutigkeit und Präzision der Darstellung
- Effiziente Verarbeitung
 - Wichtig z.B. bei Massendaten
- Kompakte Darstellung
 - Kostensparend bei teuren Verbindungsarten

02.05.02

EDI - SS 2002

15



Die drei Säulen

Codierung des Handelspartners / Ortes
Codierung des gehandelten Objekts
Codierung der Versandeinheit

Handelspartner / Ort



- Identifikation / Codierung des Handelspartners/Ortes
 - Beispiel Industrie:
 - Firma, Geschäftseinheit
 - Standort / Produktionsstätte / Lager / Rampe
 - Beispiel Handel:
 - Zentrale, EK-Abteilung, Regulierer
 - Warenempfänger / Lager / Cross-docking point
 - Endgültiger Warenempfänger / Filiale, Abteilung
 - Bekannte Systeme für *location codes*:
 - PLZ
 - BLZ & Kto-Nr.
 - UN/LOCODE
 - IATA-Code (z.B. "FRA")

02.05.02

EDI - SS 2002

17

Beispiel: Handelspartner/Orte



- Bestellung:
 - Besteller: EK-Abteilung "Elektro" der Kaufhof Zentrale, Köln
 - Hersteller: Gillette Gruppe D. Geschäftsbereich Braun
 - Lieferant: (gleich Hersteller)
 - Versandanschrift: Cross-Docking Punkt XY
 - Endgültiger Warenempfänger: Filiale Frankfurt/Zeil
 - Rechnungsanschrift: (gleich Besteller)
 - Regulierer: Metro MGR, Kehl
- Rechnung:
 - Analog

02.05.02

EDI - SS 2002

18

Gehandelte Objekte



- Identifikation / Codierung der gehandelten Objekte
 - Grundbegriffe
 - Stückliste, Artikelnummer, Maßeinheit, Sonderfälle
 - Verkaufseinheit (VKE)
 - Verpackungseinheit (VPE)
 - Versandeinheit (VSE)
 - Verpackungshierarchie
 - Sortimente, Displays
 - Beispiele: ISBN, EAN, PZN

02.05.02

EDI - SS 2002

19

Beispiel für eine Stückliste (vereinfacht)



- Firmware-Artikel 5312345 "Synchro 7650 + Clean & Charge":
 - 1 Rasierer 7650
 - 1 Abdeckkappe
 - 1 Adapterkabel
 - 1 Handbuch
 - 1 Reinigungsbürste
 - 1 Clean&Charge Station
 - 1 Clean&Charge Refill
 - 1 Karton
- Anmerkungen:
 - Stücklisten sind produktions- nicht handels-orientiert
 - Sie werden über eine hersteller-interne Materialnummer verwaltet
 - Hierarchie: Bestandteile von Stücklisten sind oft selber Stücklisten
 - Änderungen der Stückliste sind nicht immer für den Handel relevant

02.05.02

EDI - SS 2002

20

Maßeinheit; Sonderfälle



- Maßeinheiten
 - Den Artikelnummern und Mengenangaben zur Seite zu stellen
 - Beispiele
 - Kabel: m
 - Flüssigkeiten: m³
 - Schüttgut: kg
 - Normalfall: Stück (nicht separat erwähnt)
- Sonderfälle: Konfektionsgrößen und Farben
 - Artikel gleicher Machart, aber mit unterschiedlicher K. und/oder F. können
 - entweder mit eigenen Artikelnummern verwaltet werden,
 - oder sie erhalten eine gemeinsame Artikelnummer und zusätzliche Prädikate zur Unterscheidung von K. und F.
 - Das zweite Verfahren erfordert besondere Behandlung bei EDI

02.05.02

EDI - SS 2002

21

VKE, VPE, VSE



- VKE - Verkaufseinheit
 - Wird vom Verbraucher zur Kasse genommen
 - Muss deshalb Scanner-Kassen unterstützen
 - Barcode - siehe Identssysteme
 - Realisierungen des Barcode
 - Einzelne Artikel mit EAN-Aufdruck, z.B. Bleistift, Zeitschrift
 - Per Aufkleber nachgerüstete EAN - teuer!
 - Verpackte Ware
 - Karton mit EAN-Aufdruck
 - Blisterpack
 - Variabler Inhalt, mit gedruckten Etikett (Obst/Gemüse, Käsetheke, ...)
 - Beispiele
 - Zahnbürste EB5-1 (eine Planungseinheit pro VKE)
 - Zahnbürste EB15-2 (zwei Planungseinheiten pro VKE)

02.05.02

EDI - SS 2002

22

- VPE - Verpackungseinheit
 - Ein Vielfaches der VKE
 - i.d.R. eine Schachtel / ein Karton voll gleicher VKEs
 - Typische Bestelleinheit des Handels
 - Verhindert Mindermengenzuschläge,
 - vereinfacht Bestellablauf
 - Wird i.d.R. nicht als Ganzes vom Verbraucher erworben
 - Eigener Barcode empfohlen, aber nicht Pflicht
 - Beispiele
 - EB5-1 10 x 1
 - Geeignet für Verkaufsraum
 - Keine eigene EAN
 - ER1383S x 5
 - Geeignet für Versand
 - Eigene EAN

- (Container)
- Vollpalette
 - VPE, VSE
- Palettenlage, z.B. 3 pro Palette
 - VPE
- Umkarton, z.B. 4 pro Palettenlage
 - VPE, VSE
- Karton, z.B. 6 pro Umkarton
 - VPE, VSE
- Verkaufsschachtel, z.B. 5 pro Karton
 - VPE
- Blisterpack, z.B. 10 pro Schachtel
 - VKE
- (Planungseinheit) z.B. 2 pro VKE

Sortimente, Displays



- Sortiment
 - Beispiel: 1 Hürde mit 5x6 Yoghurtbecher
 - 5* Erdbeer, ... 5xBlaubeer
 - Jeder Becher ist eine VKE
 - Auch das gesamte Sortiment ist erwerbbar
- Display
 - Sortiment mit Zusatzfunktion
 - Werbung, Verkaufsraumgestaltung, -schaffung
 - Beispiel:
 - Duracell-Batteriestand mit 4er-Einheiten Mignonzellen, 2er-Einheiten Babyzellen, Monozellen, 9V-Blockbatterien
- Sortimente und Displays können als eigenständige Artikel und/oder über ihre Inhalte definiert werden.

02.05.02

EDI - SS 2002

25

Die Versandeinheit



- Identifikation der Versandeinheit
 - Zur Verfolgung einer Sendung vom Distributionszentrum des Lieferanten über die Spediteurskette bis zum Lager des Kunden
 - Eindeutig einer Versandeinheit zugewiesen
 - NICHT inhaltsbezogen
- Analogien
 - Laufzettel
 - Abholschein
- Beispiele für Versandeinheiten:
 - Päckchen, Paket
 - Palette, auch Mischpalette
- Beispiele für Identsysteme:
 - UPS, Post; NVE

02.05.02

EDI - SS 2002

26



UCC/EAN - ein prominenter Identsystem-Standard

Historisches zum UCC
Drei Säulen: ILN, EAN, NVE
Exkurs: Prüfsummenverfahren

UCC timeline



1969 - September

Members of the Grocery Manufacturer's of America (GMA) and the National Association of Food Chains meet to express a need for an "interindustry product code."

1970 - August

The Ad Hoc Committee on a Uniform Grocery Product Code convenes for the first time and agrees to jointly pursue a uniform grocery product identification code.

1972 - January

The first Board of Governors meeting for the Uniform Grocery Product Code Council (UGPCC) is held in Chicago. The UGPCC will administer the new Universal Product Code (**U.P.C.**).

1973 - March

The design of a **linear bar code** is chosen as the Universal Product Code symbology. The federal government institutes new requirements for nutritional labeling on food containers. This historic event hastened the adoption of the U.P.C.

UCC timeline



1974 - September

The Uniform Grocery Product Code Council becomes the Uniform Product Code Council.

1976 - December

The UPCC membership is now at 4,720 members and growing at the rate of 300-400 new members per year. There are 106 stores scanning U.P.C. symbols nationwide.

1977 - February

The **European Article Numbering Association** is chartered in Belgium. Its **EAN-13** code is developed to be fully compatible with the U.P.C.

1983 - May

UPCC agrees to administer the Uniform Communications Standards (UCS). UCS is an electronic data interchange (**EDI**) standard that permits computer to computer ordering and invoicing for the grocery and public warehousing industries.

1989 - March

The UCC Board of Governors formally approves **UCC/EAN-128** for use with serialized shipping containers.

02.05.02

EDI - SS 2002

29

UCC timeline



1990 - October

The UCC and EAN sign a cooperative agreement formalizing their intent to co-manage global standards.

1994 - February

The UCC is officially accredited as a Standards Development Organization (SDO) by ANSI.

1997 - January

There are now over 200,000 UCC member companies in 141 countries around the world.

May

The first joint meeting of the EAN Management Board and the UCC Board of Governors occurs in Chicago. The beginning of a new age of **global standardization** is noted.

June

The UCC announces that retailers in North America must be able to scan 13 digits by January 1, 2005. Expansion of the databases to **14 digits** is **encouraged**.

02.05.02

EDI - SS 2002

30

UCC timeline



1998 - May

UCC and EAN International jointly announce specifications for a new class of symbology for space constrained products. Reduced Space Symbology and Composite Symbology capture more information in less space.

June

The UCC announces its support of RosettaNet, a global initiative to adopt common **business processes** created to advance IT supply chain interaction world-wide.

The Voluntary Interindustry Commerce Standards Association (VICS) announces at its VICS Board of Directors meeting that the Uniform Code Council will become its Secretariat effective November 1, 1998.

November

The UCC announces the initiation of a proof-of-concept project for the development of a universal foundation for electronic commerce, called **UCCnet**. The UCCnet is envisioned to span all industries and geographics regardless of company size and offer its participants an open, standards-based Internet trading community.

02.05.02

EDI - SS 2002

31

UCC timeline



1999 - January

The UCC opens new corporate headquarters in Princeton, New Jersey. The Operations Center remains in Dayton, Ohio.

August

EAN International and the UCC announce plans for developing standards for space constrained applications, including Reduced Space Symbology and Composite Symbology.

September

UCC announces creation of the Massachusetts Institute of **Technology Auto ID Research Center**, with seed funding provided by the UCC, Procter & Gamble and the [Gillette](#) Company.

The twenty-fifth anniversary of the Universal Product Code is celebrated at the Smithsonian Institution's National Museum of American History.

02.05.02

EDI - SS 2002

32

UCC timeline



1999 - October

UCC announces a strategy for Electronic Commerce that includes **use of XML technology**

UCC and Rosettanet announce "Econcert Readiness Day" initiative to develop a standard global business language for supply chain e-commerce by February 2, 2000.

UCCnet holds first Grocery Executive Action Group meeting in Chicago.

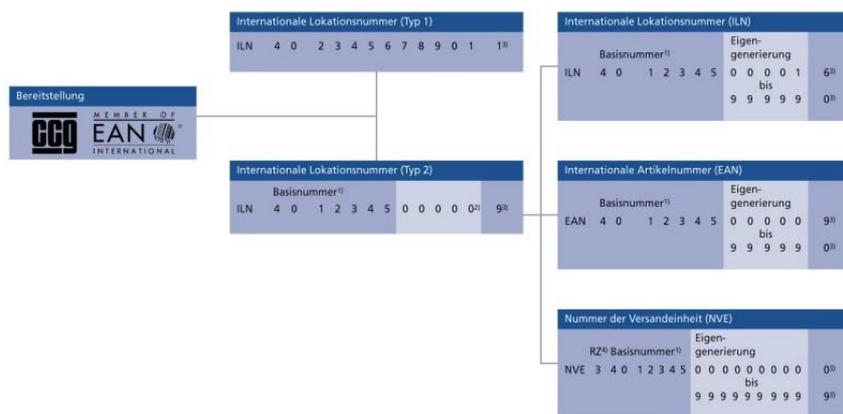
UCC announces plans to begin issuing **new leading digit Company Prefixes** by First Quarter 2000.

November

UCC announces it will begin to issue **Variable Length Company Prefixes** as early as February, 2000

aus: <http://www.uc-council.org>

EAN-Nummernsysteme



International Location Number (ILN)



- Zweck:
 - Weltweit eindeutige Identifikationsnummer für (Einheiten von) Unternehmen
- Anmerkungen
 - Historisch der EAN folgend
 - Manchmal auch GLN (Global LN) genannt
 - US-Pendant: DUNS ID (von: Duns & Bradstreet)
 - Vergabe:
 - Durch Landesniederlassung der EAN/UCC-Organisation
 - In Deutschland: Durch CCG, Köln (<http://www.ccg.de>)
 - Kosten:
 - Jährliche feste Gebühr
 - Höhe hängt ab von ILN-Typ, Unternehmensgröße und -umsatz.

02.05.02

EDI - SS 2002

35

Aufbau der ILN



- Heute 13-stellige, langfristig 14-stellige Zahl
 - Typischer Aufbau: LLBBBBBuuuuuP
 - L = Land, B = Basis, u = Unternehmen, P = Prüfziffer
 - Prüfziffer: Wird berechnet, siehe Exkurs
 - Typ 1:
 - Alle 13 Stellen komplett von EAN-Organisation vergeben
 - Typisch für reine EDI-Zwecke
 - Typ 2:
 - Basisnummer (7-9 Ziffern), von EAN-Org. vergeben
 - Verschiedene EAN-Mitgliedsorganisationen werden über die führenden 1-3 Ziffern unterschieden
 - 5-3 Ziffern von Unternehmen vergeben
 - 1 Prüfziffer, berechnet
 - Seit 2000: *variable length company prefix* (3...5 statt 5 Stellen)

02.05.02

EDI - SS 2002

36

International Location Number (ILN)



- Beispiele für Länderkennungen:
 - 00 - 13 USA
 - 20 - 29 in-store, analog IP: 192.168.x.y
 - 30 - 37 Frankreich
 - 40 - 44 Deutschland
 - 57 Dänemark
 - 599 Ungarn
- Beispiele:
 - 4210201000006 Braun GmbH (Hersteller)
 - 4008888000002 Gillette Gruppe Deutschland (GGD)
 - 4008888100009 GGD Braun (Vertriebseinheit)

02.05.02

EDI - SS 2002

37

European Article Number (EAN)



- Zweck:
 - Weltweit eindeutige Identifikationsnummer für Artikel, Schwerpunkt (Lebensmittel-) Handel
 - Grundlage für automatische Erfassung der Ware mittels Scanner
- Anmerkungen
 - Historisch aus dem 12-stelligen UCC hervorgegangen, abwärtskompatibel
 - Name irreführend: Die EAN ist längst ein globaler Standard
 - Vergabe:
 - Durch produzierende Organisation
 - Abgeleitet von ILN Typ-2 dieser Organisation
 - Handel: Möglichkeit der Vergabe von EANs für interne Zwecke über den Nummernkreis 20 ... 29, z.B. um konsequent EAN verwenden zu können, auch für Artikel von Lieferanten ohne EAN oder für Einsatz an der Frischetheke etc.

02.05.02

EDI - SS 2002

38

Die EAN



- Maschinelle Lesbarkeit
 - Die Lesbarkeit mittels Barcode war von Anfang an zentraler Zweck der UPC / EAN.
 - Investitionen in Scanner-Hardware etc. bewirkten hohen Standardisierungsdruck innerhalb einer großen Branche.
- Varianten
 - EAN-13 Normalfall
 - EAN-8 Platzsparender Sonderfall
 - EAN-14 Zukünftig zu erwarten
- US-Analoga
 - UPC-A 12-stellig, kompatibel zu EAN-13
 - UPC-E 6-stellig, ohne Prüfziffer, nicht EAN-kompatibel

02.05.02

EDI - SS 2002

39

EAN - ein Beispiel



42:
Länderpräfix, CCG

4210201:
Präfix für die Braun GmbH, von CCG erteilt

14227:
Von Braun für EB15-2 vergeben

0:
Prüfziffer, errechnet

4210201142270

02.05.02

EDI - SS 2002

40

EAN-Vergaberegeln



- Nicht-sprechend, keine Nummernkreise
- Sparsam, möglichst ohne große Lücken vergeben
- Für jede VKE und VPE eine separate EAN im Sinne eines „unique key“
- Verpackungs-Hierarchie:
 - Jede VKE muß eine EAN erhalten
 - Jede VPE kann (sollte) eine EAN erhalten
- Herstellungsbedingte Vergaberegeln für Artikelnummern (z.B. nach Stücklistenänderung) spielen bei EAN keine Rolle
- Grundregel: Die Scannerkasse liest nur EANs
- Problemfelder:
 - Leistungsgebühren des Handels (Geschäftspraktiken!)
 - Ersatz von Artikeln durch Nachfolger? Mit / ohne Preisänderung?
 - Promo-Packs von Normartikeln zu unterscheiden?

02.05.02

EDI - SS 2002

41

Fragen zur EAN-Vergabe



- Warum codiert man nicht die Verpackungshierarchie per Ziffer-Konvention in die EAN und erreicht damit nur eine „echte“ Nummer pro Basisartikel?
 - Wurde versucht, aber hatte sich nicht bewährt:
 - Mehr als 10 VKE / VPE möglich
 - Hierarchie nicht einheitlich definiert, daher kein Konsens für eine Zifferkonvention erreicht
- Kann die Herkunft eines Artikels von seiner EAN hergeleitet werden?
 - Nein - die EAN sagt nur etwas über die vergebende Institution aus.
 - Zweck ist lediglich die weltweite Eindeutigkeit der Nummer, nicht die Kontrolle des Herkunftslandes des Artikels.

02.05.02

EDI - SS 2002

42

Nummer der Versandeinheit (NVE)



- Zweck:
 - Weltweit eindeutige Identifikationsnummer für eine bestimmte Versandeinheit (VSE, z.B. Karton, Palette)
- Anmerkungen
 - Historisch die jüngste EAN-„Säule“
 - US-Pendant: SSCC (Serial Shipment Container Code)
 - Vergabe:
 - Durch versendendes Unternehmen
 - Kollisionsfreiheit gesichert durch Ableitung von ILN (Typ 2)
 - Versender stellt sicher, dass interne Seriennummer für mindestens 2 Jahre nicht mehrfach vergeben wird.
 - Barcode-Darstellung:
 - NVE ist Teil des EAN-128, eines mehrzeiligen, alphanumerischen Barcode-Standards für Versandeinheiten entlang der gesamten Transportkette

02.05.02

EDI - SS 2002

43

Die 18 Ziffern der NVE



342102011234567892 ← Prüfziffer
 ————— Seriennummer (9-stellig)
 ————— ILN-Präfix (7-stellig)
 ————— NVE-Präfix (immer "3")

RZ	Basissnummer	Eigengenerierung	Prüfziffer
3	4 0 1 2 3 4 5	0 0 0 0 0 0 0 0 bis 9 9 9 9 9 9 9 9	0
3	4 2 1 2 3 4 5 6	0 0 0 0 0 0 0 0 bis 9 9 9 9 9 9 9 9	6
3	4 3 1 2 3 4 5 6 7	0 0 0 0 0 0 0 0 bis 9 9 9 9 9 9 9 9	6

02.05.02

EDI - SS 2002

44

- Die drei Säulen (auch von EDI) und ihre Einsatzorte im Szenario:
 - **Bestelldaten** (Kunde - Lieferant)
 - ILN, EAN
 - **Lieferavise** (Lieferant - Kunde)
 - ILN, EAN, NVE
 - **Transportaufträge** (Lieferant - Spediteur)
 - ILN, NVE
 - **Zahlungsavise** (Kunde - Lieferant)
 - ILN

Prüfsummenverfahren

Eingabefehler

Die Verhoeff'sche Fehlerstatistik

Prüfsummenverfahren

Vergleichende Bewertung

Eingabefehler



- Manuelle Eingabefehler
 - Bereits bei 6-stelligen Zahlen relevant
 - Manuelle EAN-Erfassung (12/13 Stellen)?
- Scannerfehler
 - Barcodeleser arbeiten nicht fehlerfrei
 - Barcodes können beschädigt werden
- OCR-Verfahren
 - Neuartige Erfassungsfehler mit eigener Charakteristik
 - Typ “Einzelfehler”, ca. 1%

02.05.02

EDI - SS 2002

47

Eingabefehler



Klassische Arbeit zum Thema:

J. Verhoeff, Error-Correcting Decimal Codes, Mathematical Centre Tracts, Vol. 29, Mathematisch Centrum, Amsterdam 1969

J. Verhoeff untersuchte die Art und relative Häufigkeit von Fehlertypen bei der Eingabe beliebiger sechsstelliger Zahlen

Er veröffentlichte eine Fehlerstatistik und ersann Prüfziffer-Verfahren zur Minimierung der von ihm ermittelten häufigsten Fehlerarten

Analoga zu Prüfziffer-Verfahren in der Informatik:
CRC-, Parity-, ECC-Verfahren der Digitaltechnik.

02.05.02

EDI - SS 2002

48

Die Verhoeffsche Fehlerstatistik



Fehlerart	Symbol	Häufigkeit/%
Einzelfehler	$x \leftrightarrow y$	79,0
Nachbarvertauschung	$xy \leftrightarrow yx$	10,2
Sprungtransposition	$xzy \leftrightarrow yzx$	0,8
Zwillingsvertauschung	$xx \leftrightarrow yy$	0,6
phonetische Fehler (Bsp: 50 \leftrightarrow 15)	$a0 \leftrightarrow 1a$	0,5
Sprung-Zwillingsfehler	$xzx \leftrightarrow yzy$	0,3
sonstige Fehler	-	8,6

02.05.02

EDI - SS 2002

49

Prüfzifferverfahren



- Erster Ansatz
 - Prüfziffer hinzu, so dass $\sum_{i=0,n} d_i = 0$
 - Bemerkungen
 - Prüfziffer darf "irgendwo" stehen.
 - Einfache Begrenzung auf Ziffernwert durch Rechnung "modulo 10"
 - Theoretischer Hintergrund
 - Mathematischer Begriff des Körpers (Menge K , Abb. $+$, Abb. x),
 - Endlicher Körper, Minimal-Beispiel: $K_2 = (\{0, 1\}, +, x)$, mit Definition der Abbildung per 2x2-Matrizen
 - schließlich: K_{10}
 - Problem: **Immun gegen Nachbarvertauschungen!**

02.05.02

EDI - SS 2002

50

Prüfzifferverfahren



- Zweiter Ansatz
 - Gewichte hinzu, so dass $\sum_{i=0,n} (w_i * d_i) = 0$
 - Problem: Wie Gewichte so wählen, dass Verhoeff-Fehler minimiert werden?
 - Modulo-10 Verfahren sind begrenzt:
 - **Einzelfehler:**
Sämtliche Gewichte müssen teilerfremd zur 10 sein
 - Frage: Gewichte sind Ziffern - warum?
 - Frage: Welche Gewichte sind teilerfremd zur 10?
 - Antwort: 1, 3, 7, 9
 - **Nachbarvertauschungen:**
Differenzen benachbarter Gewichte müssen teilerfremd zur 10 sein.
 - **Beide Bedingungen schließen sich gegenseitig aus!**

02.05.02

EDI - SS 2002

51

Die Prüfziffer des EAN/UCC



- Prüfzifferermittlung beim EAN/UCC-System
 - Gewichte: 1 - 3 - 1 - 3 - ... von rechts nach links (!)
 - Beispiel EAN:
 - EAN = 4 2 1 0 2 0 1 1 4 2 2 7 0
 - Gew. = 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1
 - Prod. = 4 6 1 0 2 0 1 3 4 6 2 1 0 (modulo 10)
 - Summe = 30 = 0 (mod 10)
 - Beispiel NVE, Prüfziffer x gesucht:
 - NVE = 3 4 2 1 0 2 0 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 x
 - Gew. = 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1 3 1
 - Prod. = 9 4 6 1 0 2 0 1 3 2 9 4 5 6 1 8 7 x (modulo 10)
 - Summe = 68 + x (mod 10) = 8 + x (mod 10)
 - Wähle x so, dass 8 + x = 0 (mod 10) ==> x = 2

02.05.02

EDI - SS 2002

52

Ein optimales Prüfziffer-Verfahren



- Ausweg
 - Teilerfremdheit trivial erfüllt, wenn Basis eine Primzahl ist
 - Praktisch: 11 ist schon eine
- Optimaler Fall:
 - $w_i := 2^i \pmod{11}$
 - jeder Wert von 1 bis 10 (0) wird durch 2^i genau einmal angenommen!
- Problem der Praxis: Prüfziffer kann $\{0, \dots, 9\}$ verlassen
 - Ausweg A:
 - Derartige Nummern schon bei der Vergabe ausschließen
 - Ausweg B:
 - Nichtnumerische "Ziffer" einführen. Beispiel: "X" bei der ISBN

02.05.02

EDI - SS 2002

53

Fehlererkennung der Verfahren



Verfahren	$x \Leftrightarrow y$	$xy - yx$	$xyz - yzx$	$xx - yy$	$a0 - 1a$	$xzx - yzy$	sonst. (Schätz.)
mod 10, 1,1,1,1	100,0	0,0	0,0	88,9	100,0	88,9	90,0
mod 10, 1,2,1,2	94,4	100,0	0,0	100,0	87,5	88,9	90,0
mod 10, 1,3,7,9	100,0	88,9	88,9	44,4	100,0	88,9	90,0
mod 11, ISBN	100,0	100,0	100,0	80,0	88,9	100,0	90,9
mod 11, 2^i	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,9

Nach: J. Michael, Mit Sicherheit, c't 7/1996, p. 264-266.

02.05.02

EDI - SS 2002

54