

# Das START-System:

## 40 Jahre Evolution, Migration, Reengineering, Redesign und kein Ende ...

Werner Teppe

WHT-IT-Consulting

E-Mail: [werner.teppe@gmx.de](mailto:werner.teppe@gmx.de)

### Abstract:

*Seit der Entwicklung des START-Systems vor rund 40 Jahren - nach den damals neuesten Erkenntnissen des Software Engineerings - wurden zahlreiche Erweiterungen vorgenommen. Vielfach wurden Plattform-Migrationen durchgeführt. Oft setzten wir die neuesten Technologien dafür ein und waren dabei wiederholt der Vorreiter im industriellen Bereich. Immer wieder zeigte sich dabei in der Praxis, dass ein gutes Design und eine gut durchdachte Architektur sehr wertvoll und entscheidend für die Erweiterbarkeit, die Änderungsfreundlichkeit, sowie die Wartbarkeit und damit für die Langlebigkeit sind. Im Laufe der Zeit wurde aber auch sichtbar, dass die zu Beginn getroffenen, richtigen Basisarchitekturentscheidungen nur sehr schwer und mit hohem Aufwand veränderbar sind.*

*Im Vortrag werden die wichtigsten Entwicklungen, Migrationen, Reengineering-, und Redesignprojekte vom Beginn bis heute dargestellt.*

### 1 Einleitung

START Datentechnik für Reise und Touristik beauftragte 1977 nach mehreren Ausschreibungen Siemens als Generalunternehmer mit der Entwicklung des START-Systems [1].

Ziel war es, ein einheitliches Reservierungssystem zu schaffen, um einen sich abzeichnenden Gerätepark in den Reisebüros zu vermeiden und integrierte Informations- und Buchungsprozesse bereitzustellen. Siemens lieferte die Hard- und Systemsoftware und beauftragte Softlab mit der Erstellung der Anwendungssoftware. Das System ging 1979 in Betrieb und wird seitdem ständig weiter entwickelt. Wichtige Stationen der Evolution, Migration und des Redesigns (an denen der Autor direkt oder indirekt beteiligt war) werden im Folgenden beschrieben.

### 2 Aufbau des START-Systems

Das neue System bestand im wesentlichen aus folgenden Komponenten: Endgeräte in den Reisebüros in ganz Deutschland, Netzwerk zur Zentrale in Frankfurt, dem Zentralsystem, dem Netzwerk zu den drei Partnersystemen Deutsche Bahn (DB), Lufthansa (LH) und Touristik Union International (TUI). Außer den Partnersystemen von unterschiedlichen Herstellern mit eigenem Betriebssystem und Netzwerkprotokollen war nichts vorhanden.

Die neuen **Zentraleinheiten** waren die derzeit größten Rechner von Siemens: 8 MB Hauptspeicher, einer Leistung von 1 Million Instruktionen pro Sekunde (MIPS) und dem (virtuellen) Betriebssystem BS2000. Die mehr als 30 (Wechsel-) **Plattenspeicher** hatten eine Kapazität von jeweils 120 MB. Die speziell für START entwickelten **Endgeräte** bestanden aus einem Reisebüroterminal – **RBT**- (80\*24 Zeichen), einem **Dokumentendrucker**, der die unterschiedlichen Reisedokumente drucken konnte und einem 8 Zoll **Floppylaufwerk** zum Vorhalten der Bildschirmmasken.

Für das sternförmige **Netzwerk zu den Reisebüros** wurden Leitungsteilstrecken von der Deutschen Post angemietet, die kaskadenförmig über Konzentratoren und Netzwerkrechner gebündelt wurden. Zum Einsatz kamen Leitungsgeschwindigkeiten von 2.400 b/s bis 9.600 bps (bit pro sekunde).

Das **Netzwerk zu den Partnern** bestand aus Leitungsbündeln von  $n * 9.600$  bps mit unterschiedlichen Netzwerkprotokollen, die von Netzwerkrechnern angepasst und vorverarbeitet wurden.

Die **Anwendungssoftware**, bestehend aus ca. 1 Million Statements (LoCs), wurde in der siemens-eigenen, höheren Programmiersprache **SPL** (System-Programming-Language) geschrieben, die ein sehr effizientes Interface zum Betriebssystem bot.

Die damals geringe Leistungsfähigkeit aller Komponenten machte es erforderlich, dass platzsparend und effizient programmiert werden musste. Dies hatte natürlich in der Folgezeit Konsequenzen.

### 3 Erweiterungen der Funktionalität

Das START-System ging 1979 mit anfangs 800 Terminals, 500 Druckern und drei Partnersystemen (sogenannten Leistungsträgern) als erstes großes, europäisches Online-Transaktionssystem in Betrieb. Der große Erfolg (später waren ca. 45.000 PCs, 30.000 Drucker, mehr als 240 Partner im Touristikbereich, über 470 Airlines und 40 Bahnunternehmen angeschlossen) machte in allen Bereichen Erweiterungen nötig. So wurden neue Anwendungsverfahren geschaffen, die Kopplungstechnologien erweitert und auch Abrechnungsprozesse über Bändertransport, später per Filetransfer realisiert.

Die ASW bestand später aus über 6 Millionen LoCs. In der Spitze wurden pro Sekunde mehr als 1.800 Transaktionen d.h. über 6.000 Nachrichten verarbeitet.

#### **4 Laufende Hardware- und Systemsoftwareerweiterungen**

Wegen der gestiegenen Nutzung des Systems wurden in allen Bereichen Erweiterungen nötig. Beim Zentralsystem wurde abwechselnd ein (2 aus 3)- und ein (3 aus 4)-System gefahren. Es wurden zunächst jeweils die 2 größten verfügbaren Maschinen zur Produktion eingesetzt (die 3. als Standby). Reichte die Kapazität nicht mehr aus, wurde eine 4. Maschine eingekauft. Wurde jetzt die Kapazitätsgrenze erreicht, war meistens eine neue Hardwaregeneration auf dem Markt, so dass die Anzahl der Maschinen wieder reduziert werden konnte. Diese Vorgehensweise war auf Grund der Anwendungs- und Netzwerkarchitektur möglich. Regelmäßig waren z.T. umfangreiche Umstellungen wegen neuer Betriebssystem-, Systemprogramm-, Compiler- und Laufzeitsystemversionen nötig.

#### **5 Einsatz neuer / (aktueller) Technologien**

Neue Technologien im Plattenspeicherbereich, Ablösung der Bandtechnologie durch Kassetten sowie die Automatisierung durch Robotersysteme machten umfangreiche Entwicklungen und Migrationen nötig. Auch die Installation eines zweiten Rechenzentrums erforderte den Einsatz von neuen Kopplungstechnologien wie FDDI-Ring oder Einsatz von externen Schnellspeichern für die gemeinsame Nutzung von Daten mit kurzen Zugriffszeiten.

#### **6 Bildschirmtext zur Kostenreduzierung**

Mit dem Einsatz von Bildschirmtext (als „Vorläufer des Internets“) konnten 1983 u.a. günstigere Netzwerke und Endgeräte zum Zuge kommen. Die BTX-Technologie setzte bei allen Protokollen auf eine Bildschirmgröße von 20 Zeilen mit jeweils 40 Zeichen. Die ASW bestand jedoch aus 24 Zeilen mit jeweils 80 Zeichen. Eine Anpassung der Dialoge und Bildschirmmasken erschien aber zu kostenintensiv. Es wurde damals pro Woche ein neues Release ausgerollt! Eine rein formale Teilung der Masken und damit zwei Bildschirmdialoge waren nicht benutzerfreundlich (keine Akzeptanz zu erwarten). Die Lösung bestand darin, sowohl auf der Endgeräte- als auch auf der Zentralseite eine Emulation vorzuschalten, die die Nachrichten in das über BTX übertragbare Protokoll aufteilte und wieder zusammensetzte. Der Erfolg gab uns recht [2]: Über 10.000 der damals ca. 30.000 Endgeräte nutzten die kostengünstige Technologie. START war damit der größte Externe-Recher-Anwender der Post.

#### **7 Verlagerung der Rechenzentren**

Es fanden zwei Verlagerungen statt: Der Umzug vom Frankfurter Flughafen in die Innenstadt und später der Umzug der beiden START-Rechenzentren in das Amadeus Rechenzentrum nach Erding. Beide Male waren logistische Meisterleistungen

erforderlich, da der laufende Betrieb der Anwendung (mit einer Downtime von nur 6 Stunden pro Nacht) nicht gestört werden sollte. Die Verlagerungen wurden ohne große Ausfälle gemeistert.

#### **8 Die Y2K-Problematik**

Die Mehrfachnutzung von Datenbereichen in den Programmen und auch auf der Datenbank machte umfangreiche Untersuchungen, Anpassungen und Tests erforderlich, die ohne Probleme abliefen.

#### **9 Das SUNRISE Projekt**

Mitte der 1990-iger Jahre kamen erste für die Produktion geeignete UNIX Maschinen auf den Markt. Dies entfachte erneut eine Kostendiskussion über die eingesetzten Mainframes. Untersuchungen und Diskussionen mit dem Lieferanten Siemens führten dazu, die RISC-Maschinen (Reduced Instruction-Set-Computer) auch für START einzusetzen (sie waren eigentlich gedacht, abwanderungswillige Kunden im unteren Leistungsbereich beim Hersteller und bei BS2000 zu halten). Dazu bot Siemens ein emuliertes BS2000 auf RISC-Maschinen an. Gemeinsam mit dem Hersteller wurde das Projekt aufgesetzt, BS2000, die Systemkomponenten, alle wichtigen Dienstprogramme (Compiler, ...) und die Anwendung ASW native auf BS2000 zum Ablauf zu bringen, d.h. den erforderlichen Objektcode direkt zu generieren. Viele Herausforderungen waren zu meistern. Das Projekt dauerte zwar länger als geplant - war am Ende erfolgreich und sparte mehrere Millionen DM pro Jahr an Hardwarekosten und im Infrastrukturbereich. Ein detaillierter Bericht ist aus Platzgründen hier nicht möglich.

#### **10 Redesign ASW**

Ziele des Projektes war, die monolithische ASW in Komponenten zu zerlegen. Die herausgelösten Komponenten wurden mit CORBA-Technologie (OmniORB) auf UNIX-Maschinen neu aufgesetzt. Sie mussten dafür in C/C++ neu geschrieben werden. Die entsprechenden Schnittstellen wurden dazu mit der IDL (Interface Definition Language) definiert. Erforderlich war, auch die Datenhaltung auf die Server aufzuteilen. Dafür musste ein Konzept für verteilte Transaktionen realisiert werden, damit eine bisher im Monolithen realisierte Benutzertransaktion auch im verteilten System ganz oder gar nicht vollständig ausgeführt wurde. Das dazu nötige Two-Phase-Commit-Protokoll realisierten wir selbst, da es vom CORBA-Standard noch nicht zur Verfügung stand. Erste Komponenten liefen bereits in Produktion auf UNIX, bevor 2004 das Projekt wegen anderer Prioritäten eingestellt wurde [3].

#### **11 Das ARNO Projekte**

Im **ARNO**-Projekt (Application Relocation to New Operating System) sollte das Mainframe-System BS2000 und die Programmiersprache SPL abgelöst werden. Gründe dafür waren die hohen Hardware- und Betriebssystemkosten. Außerdem wurde es immer schwerer, Personal für die Mainframe-Technologie und die Programmiersprache SPL zu finden. Da die Linux-Systeme zu diesem Zeitpunkt noch nicht für hochperformante Produktionssysteme als geeignet angesehen wurden, entschieden wir uns für SUN/Solaris.- ein auch im Universitätsumfeld bekanntes System. Es wurde abgewogen, die Anwendung in C++ neu zu schreiben oder aber mit Werkzeugen zu migrieren. Nach eingehender Untersuchung entschieden wir uns für die Migration. Zugleich sollte das hochperformate Filesystem durch eine Oracle-Datenbank abgelöst werden. Zusätzlich mußte die Codebasis der Anwendung und des Filesystems von EBCDIC nach ASCII umgestellt werden. Vorbereitend wurde die Anwendung bereinigt ("Erst Sanieren dann Migrieren!"). Die Anwendung mit mehr als 1600 TA/s wurde erfolgreich umgestellt und ging in mehreren Schritten 2008 in Produktion [4], [6].

## 12 Post ARNO

Während des ARNO-Projekts waren weit über 150 relevante Teile aufgefallen, die verbessert, geändert, ausgebaut oder erneuert werden mußten. Da dies für den Erfolg von ARNO nicht unbedingt nötig war, wurde dies dokumentiert und zurück gestellt. Nach ARNO wurde alles priorisiert und zum großen Teil umgesetzt [5].

## 13 Das Solaris2Linux Projekt

Die Zukunft von Solaris wurde als unsicher eingeschätzt, nachdem SUN von Oracle übernommen worden war. Außerdem wurden die Open Source Komponenten für den Solarisbereich stark verzögert korrigiert bzw. weiter entwickelt. Daher wurde 2014 beschlossen, die ASW auf eine Linux-Plattform (den Amadeus Standard) zu migrieren. Die besonderen Herausforderungen dabei wurden wegen der vielfachen Redefinitionen im Datenbereich lokalisiert. Insbesondere die „Endianess“ der Daten erschwerte die Migration. Daher wurde beschlossen, bei dieser Gelegenheit auch die Datenbank auf echte Relationen umzustellen. Um diese Umstellung weitgehend zu automatisieren wurde ein eigenes Generatorframework entwickelt [8].

In der Zwischenzeit laufen alle Satellitenanwendungen mit ihren Datenbanken auf Linux. Auch die Kernkomponenten der ASW inklusive der Datenbankteile wurden umgestellt. Die ersten Kunden sind auf einer Basisanwendung unter Linux mit eingeschränkter Funktionalität in Produktion. Weiterhin stehen noch umfangreiche Tests aus. Die kom-

plette Inbetriebnahme wird derzeit in einem Folgeprojekt durchgeführt und soll bis Ende 2018 abgeschlossen sein. Die Applikation befindet sich in ständiger Weiterentwicklung mit einer neuen Version pro Monat, die parallel für Solaris und Linux bis zur vollständigen Migration eingeführt wird [8].

## 14 Erfahrungen

Die Architekturentscheidung Anwendung, Datenzugriffe und Systemfunktionen in Schichten aufzuteilen und das durchgehend angewandte Geheimnisprinzip nach Parnas und Guttag beim Entwurf, vereinfachten viele Erweiterungen und Migrationen. Auch die EPICS und User-Stories aus Sicht des des Reisebüromitarbeiters als Entwurfskriterien heranzuziehen, sorgten für die Langlebigkeit der Software. Probleme bereiten allerdings bisweilen die ursprüngliche Adressierung der Reisebüros und der Endgeräte durch die anfänglich verwendeten Netzwerkadressen der Komponenten. Diese Adressen waren in vielen Protokollen „verdrahtet“. Es war offensichtlich nicht vorstellbar, dass das System so stark wachsen und so lange betrieben werden könnte, um dies von Anfang an variabler zu gestalten.

## 15 Ausblick

In den letzten Jahren werden neue Funktionen möglichst nicht mehr in die ASW eingebaut. Eine Methode ist, diese Teile auf den immer leistungsfähigeren Endgeräten zu implementieren. Andere Möglichkeiten sind, vor- oder nachgeschaltete Server aufzubauen, in denen diese Funktionen mit neuen Techniken (auch durch Einsatz von Open Source Komponenten) leichter zu realisieren sind. Derzeit gibt es noch keine verlässliche Abschätzung, wann die ASW-Funktionalität komplett ersetzt oder abgeschaltet werden kann, da sie von den Benutzern immer noch sehr geschätzt und nachgefragt wird....

## Literatur

- [1] [https://de.wikipedia.org/wiki/Amadeus\\_Germany](https://de.wikipedia.org/wiki/Amadeus_Germany) zuletzt besucht am 01.05.2018
- [2] Walter Eckert, Werner Tepe: Das START-System: BTX-Verfahren im Terminalformat 24 Zeilen a 80 Zeichen; in PCs in der betrieblichen Datenverarbeitung pp. 114-129, Vieweg und Teubner Verlag 1986
- [3] Werner Tepe: Redesign der START Amadeus Anwendungssoftware, Softwaretechnik-Trends 23(2) (2003)
- [4] Werner Tepe: The ARNO Project: Challenges and Experiences in a Large-Scale Industrial Software Migration Project; Proceedings European Conference on Software Maintenance and Reengineering (CSMR), pp. 149-158, 2009
- [5] Werner Tepe: Migrationen - (K)eine Alternative für Langlebige Softwaresysteme?, Softwaretechnik-Trends 33(2) (2013)
- [6] Uwe Erdmenger: SPL-Sprachkonvertierung im Rahmen einer BS2000 Migration, Softwaretechnik-Trends 26(2) (2006)
- [7] Data Reengineering, Evolution and Migration to Prepare a Legacy Application Platform Migration, Softwaretechnik-Trends 35(2) (2015)
- [8] Werner Tepe, Robert Eppig: Einführung einer Datenzugriffsschicht als Basis für die Migration einer komplexen Anwendung, Softwaretechnik-Trends 37(2) (2017)