



super computing systems

## **Projektbeschreibung**

Die Mehrheit der Schweizer Bevölkerung verfügt über ein Smartphone: laut Angaben des Bundesamtes für Statistik (2017) haben 73% der 16- bis 74-Jährigen mindestens ein mobiles Endgerät. Aktuelle Smartphone-Modelle werden so hergestellt, dass ein Hardware-Update in der Regel sehr kompliziert oder gar unmöglich ist. Dies verlangt vom Nutzer, häufig ein neues Smartphone zu kaufen, wenn etwas veraltet ist, oder nicht mehr funktioniert. Die Daten sprechen für sich: mehr als 3 Millionen Smartphones werden jährlich in der Schweiz verkauft. Das führt zu einer enormen Verschwendung von Ressourcen. Dasselbe Prinzip gibt es bei Elektronikgeräten in der Industrie, vom einfachen Kühlaggregat bis zur Lokomotive muss wegen Teil-Obsoleszenz regelmässig neues Equipment beschafft werden. Auch wenn dies die Wirtschaftsleistung antreibt werden doch viel Volksvermögen und Ressourcen vernichtet.

Supercomputing Systems AG (SCS), ein Unternehmen mit Sitz in Zürich, gegründet 1993 vom ETH Professor Dr. Anton Gunzinger, beobachtet dieses Prinzip schon seit längerem in der Industrie. Im Jahr 2009 wurde ein erstes Projekt umgesetzt, um einer Teil-Obsoleszenz mit Retrofit zu begegnen und somit eine IT-Lösung zu modernisieren, ohne die Gesamtlösung neu zu beschaffen. Für den öffentlichen Verkehr des Kantons Zug wurde entschieden statt neue Fahrkartenautomaten zu kaufen, eine Nachrüstung (Retrofit) umzusetzen. Dieses damalige Pionierprojekt ebnete den Weg für zahlreiche weitere Projekte, auf die sich eine Gruppe bei der SCS spezialisierte.

## **Relevanz**

Video: [https://www.youtube.com/watch?v=1\\_VQCrvzKJw](https://www.youtube.com/watch?v=1_VQCrvzKJw)



super computing systems

swiss DINNO Award 2018

## **Retrofits**

# **Innovative, umweltfreundliche und kreative Modernisierungen von IT Lösungen**

Zürich, den 5. Juli 2018

Dr. Alexis Guanella  
Supercomputing Systems AG (SCS)  
Technoparkstrasse 1  
CH-8005 Zürich  
alexis.guanella@scs.ch  
+41 76 722 46 98

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Digitale Modernisierung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Retrofit von Ticketautomaten</b> .....	<b>5</b>
2.1	Ziel und Beschreibung des Projektes .....	5
2.2	Herausforderungen .....	5
2.3	Business Cases.....	6
2.4	Umsetzungstand des Projektes .....	6
2.4.1	Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB) .....	6
2.4.2	Transports Publics Genevois (TPG).....	7
2.4.3	Verkehrsbetriebe Luzern (VBL).....	8
<b>3</b>	<b>Weitere Retrofits</b> .....	<b>9</b>
3.1	Dynamische Fahrgastinformationsanzeiger (DFI) .....	9
3.2	Stellwerk.....	9
3.3	Und.....	9

# 1 Digitale Modernisierung

Die Mehrheit der Schweizer Bevölkerung verfügt über ein Smartphone: laut Angaben des Bundesamtes für Statistik (2017) haben 73% der 16- bis 74-Jährigen mindestens ein mobiles Endgerät. Aktuelle Smartphone-Modelle werden so hergestellt, dass ein Hardware-Update in der Regel sehr kompliziert oder gar unmöglich ist. Dies verlangt vom Nutzer, häufig ein neues Smartphone zu kaufen, wenn etwas veraltet ist, oder nicht mehr funktioniert. Die Daten sprechen für sich: mehr als 3 Millionen Smartphones werden jährlich in der Schweiz verkauft. Das führt zu einer enormen Verschwendung von Ressourcen. Dasselbe Prinzip gibt es bei Elektronikgeräten in der Industrie, vom einfachen Kühlaggregat bis zur Lokomotive muss wegen Teil-Obsoleszenz regelmässig neues Equipment beschafft werden. Auch wenn dies die Wirtschaftsleistung antreibt werden doch viel Volksvermögen und Ressourcen vernichtet.

Supercomputing Systems AG (SCS), ein Unternehmen mit Sitz in Zürich, gegründet 1993 vom ETH Professor Dr. Anton Gunzinger, beobachtet dieses Prinzip schon seit längerem in der Industrie. Im Jahr 2009 wurde ein erstes Projekt umgesetzt, um einer Teil-Obsoleszenz mit Retrofit zu begegnen und somit eine IT-Lösung zu modernisieren, ohne die Gesamtlösung neu zu beschaffen. Für den öffentlichen Verkehr des Kantons Zug wurde entschieden statt neue Fahrkartenautomaten zu kaufen, eine Nachrüstung (Retrofit) umzusetzen. Dieses damalige Pionierprojekt ebnete den Weg für zahlreiche weitere Projekte, auf die sich eine Gruppe bei der SCS spezialisierte.

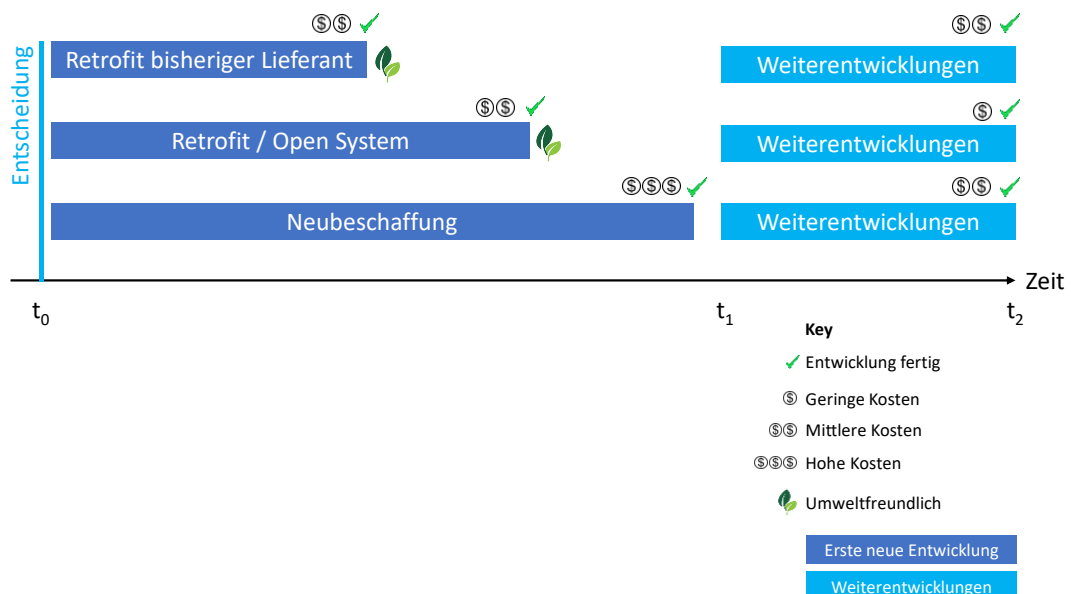


Abbildung 1: Retrofit vs Neubeschaffung

Ein Retrofit ist eine Modernisierung eines Systems durch Nachrüstung von Teilkomponenten. Der Hauptvorteil eines Retrofits liegt in den geringeren Kosten im Vergleich zur Anschaffung eines neuen Systems als Ganzes (s. vorherige Abbildung). Es ist möglich, neue Funktionen in ein bestehendes System über Software zu integrieren und dabei die Mehrheit der Hardwarekomponenten beizubehalten. Weitere Vorteile sind die ökologischen Aspekte (Ressourcen, Bau) und betriebswirtschaftliche Aspekte (Kontinuität, Integration, Implementationszeit).

Gepaart mit der Öffnung des Systems und deren Schnittstellen für den Eigentümer und Nutzer, hat sich daraus ein disruptives Geschäftsmodell entwickelt. Das ursprüngliche „Printer-Modell“ der Automatenlieferanten mit Vendor-Lockin wurde abgelöst von einem kundenorientierten Modell bei dem der Investitionsschutz garantiert ist, Weiterentwicklungen und eine entsprechende Roadmap entsprechend den Anforderungen geplant und kostengünstiger umgesetzt werden können.

In diesem Dokument stellt SCS einige bereits abgeschlossene Projekte vor, die dieses Prinzip anschaulich darstellen.

# 2 Retrofit von Ticketautomaten

## 2.1 Ziel und Beschreibung des Projektes

In der öffentlichen Transportwelt wird der größte Teil des Ticketeinkaufs noch über Ticketautomaten abgewickelt. Diese Maschinen, die oft vor mehr als 10 Jahren von Transportunternehmen angeschafft wurden, sind am Ende ihres Lebenszyklus angelangt. Da sie vom Publikum noch sehr geschätzt werden, gleichzeitig aber wohl kaum langfristig benötigt werden, stellt sich die Frage, wie ihre Lebensdauer zu geringeren Kosten verlängert werden kann. Die Automatenhersteller haben ein „Printer-Modell“ eingerichtet. Der Lock-in von Hardware und Software verhindert so zum Beispiel, dass Transportunternehmen neue Hardwarekomponenten (z.B. Drucker, Monitore, Computer) selber kaufen, wenn sie nicht mehr funktionieren, ohne die bei dem Hersteller der Maschinen zu bestellen. Damit ist der Preis einer Standard-Hardwarekomponente durch den Hersteller dieser Maschinen um ein Vielfaches höher als der direkte Anschaffungspreis.

Um dies zu lösen muss diese Abhängigkeit verringert werden. Der Kern des Lock-Ins liegt meistens bei der Software. Möchte ein Transportunternehmen selber einen neuen Drucker beschaffen, wäre die Integration in die Software des Herstellers nur mit dessen Unterstützung möglich. So wird die Software jeweils ausschliesslich als Binaries geliefert, die man ohne Quellcode nicht mehr anpassen kann.

SCS ist diese Herausforderung für mehrere Transportunternehmen angegangen und hat die gelöst, indem eine neue Software implementiert und integriert wurde. Dabei wurden die internen Software- und Hardware Entwicklungskompetenzen genutzt, gleichzeitig aber auch eine moderne, wartbare und erweiterbare Architektur geschaffen. Die Software wird dabei immer mit dem Quellcode geliefert, damit kein Vendor-Lock-in mehr entstehen kann.

## 2.2 Herausforderungen

Die Hauptherausforderung der Aufgabe liegt beim Reverse-Engineering der unterschiedlichen Hardware-Schnittstellen. Gewisse Schnittstellen, wie z.B. Drucker, Bildschirm (Touch), EP2 Zahlungsgerät sind bekannt und die Treiber oder mindestens die Dokumentation öffentlich verfügbar. Das gilt jedoch nicht für alle Schnittstellen. So sind zum Beispiel der Münzturm oder die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) oft vom Hersteller selber entwickelt und produziert worden und werden als noble-parts für den Vendor-Lock-in verwendet. In einem solchen Fall kann ein Reverse-Engineering nötig werden. Mit einem

Sniffer wird dabei das Kommunikationsprotokoll untersucht und Schritt für Schritt analysiert.

Auf der Hardwareseite ist die Integration meistens einfacher. Dank der technischen Weiterentwicklung sind neue und aktuellere Hardwarekomponenten oft kleiner und brauchen weniger Strom. Folglich ist Platz und produzierte Abwärme oft kein Problem.

Die physische Umrüstung bei der die alten Hardware-Komponenten entfernt und die neuen Komponenten installiert werden, kann meistens einfach „on site“ umgesetzt werden.

## 2.3 Business Cases

Ein Retrofit Projekt bedingt vor dem Projektstart einen Business Case, um insbesondere drei Szenarien zu vergleichen: Die Beschaffung von neuen Komponenten beim aktuellen Hersteller; ein Retrofit; eine neue Beschaffung von Gesamtgeräten. Dabei ist ein Lifecyclecost Modell mit Wartung über mehreren Jahren unabdingbar. Bei unseren bisherigen Beispielen hat sich gezeigt, dass die Kosten um Faktoren unterschiedlich sind.

## 2.4 Umsetzungstand des Projektes

SCS hat bisher mehr als 700 Fahrscheinautomaten in der Schweiz für zwei Transportunternehmen umgerüstet, weitere Projekte sind in der Umsetzung oder Vorbereitung.

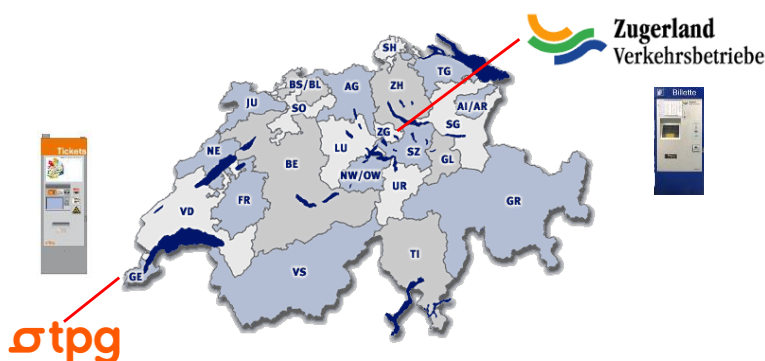


Abbildung 2: Umsetzungen in der Schweiz

### 2.4.1 Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB)

Die Zugerland Verkehrsbetriebe AG (ZVB) hat in den Jahren 2010 bis 2012 zusammen mit SCS ein Retrofit von 120 Ticketautomaten vom Hersteller Höft & Wessel durchgeführt. Mit der neuen Verkaufssoftware von SCS hat die ZVB den Wechsel eines Tarifmodells (komplett

neuer Zonenplan) problemlos vollzogen. Durch moderne Entwicklungswerkzeuge und hohe Testautomation wurde eine konstant hohe Qualität der Software erreicht. Die ZVB hat beim Retrofit mehrere Hardware-Komponenten im Automat erneuert. Da die ganze Lösung ab diesem Zeitpunkt offen war, konnte danach die ZVB selber neue Komponenten beschaffen. Mehr als 50% der internen Hardware-Komponenten der Automaten wurden bis heute erneuert, und die Lebenserwartung der Automaten um mehrere Jahre erhöht.

Das Projekt ist abgeschlossen.

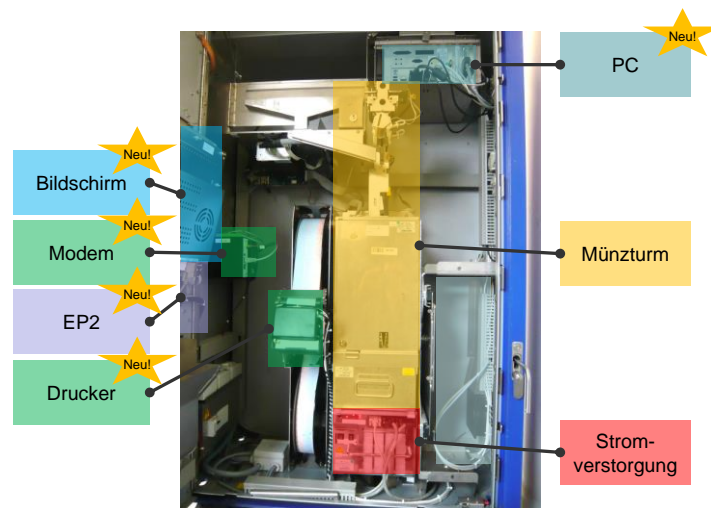


Abbildung 3: Neue Hardwarekomponenten im Automat

## 2.4.2 Transports Publics Genevois (TPG)

Die TPG und SCS haben per Anfang 2014 eine Kollaboration zur Ertüchtigung von 500 Ticketautomaten gestartet, mit dem Ziel, eine neue Verkaufssysteme zu entwickeln und mehrere Komponenten der Verkaufssysteme zu erneuern. Bereits sechs Monate nach Projektstart hat der erste Prototyp beim Genfer Hauptbahnhof Cornavin mehrere Tausenden von Billetten verkauft. Vier Monate später, im Dezember 2014, war das Rollout von 100 Automaten schon abgeschlossen. Diese Modifikationen haben es der TPG ermöglicht, die Dauer des Verkaufsvorgangs und die Wartung zu halbieren. Die Verfügbarkeit der Ticketautomaten hat sich massiv verbessert und liegt heute deutlich über 99.5%.

Das Projekt ist abgeschlossen.





Abbildung 4: Retrofit TPG-Automaten

Mehrere Medienberichte haben die Arbeit von SCS für TPG beschrieben:

- <http://www.20min.ch/ro/news/geneve/story/28399018>
- <https://www.tdg.ch/geneve/actu-genevoise/Les-TPG-modernisent-leurs-distributeurs-sur-fond-de-baisse-du-chiffre-d-affaires/story/22878104>
- <http://www.bahnonline.ch/wp/72410/accord-trouve-entre-tpg-hoeft-wessel-vers-stabilisation-parc-distributeurs.htm>
- <http://www.tpg.ch/de/communique-du-16.12.2014>
- <http://www.tpg.ch/communique-du-23-juin-2015>

### 2.4.3 Verkehrsbetriebe Luzern (VBL)

SCS hat Anfang 2018 mit dem Retrofit von 280 Ticketautomaten für die VBL angefangen. Das Projekt erlaubt es, eine Integration mit dem zukünftigen Preissystem einfach umzusetzen. Damit wird die Lebenserwartung der Automaten um mehrere Jahre verlängert, und der Ticketverkauf modernisiert.

# 3 Weitere Retrofits

## 3.1 Dynamische Fahrgastinformationsanzeiger (DFI)

Die mechanischen und optischen Elemente von Dynamischen Fahrgastinformations-anzeiger (DFI) sind rauen Umweltbedingungen ausgesetzt und müssen höchsten Ansprüchen genügen. Daher sind die Geräte hochwertig gebaut aber auch entsprechend teuer. Die Planung, der Bau und die Installation der Anzeiger an den Haltestellen sind ebenfalls kostspielig.

Die VBL haben sich entschieden, diese Investitionen zu schützen und die Lebensdauer der DFI's zu verlängern. Mit dem Retrofit von SCS wurde gleichzeitig aus der Analogfunk- in die GSM-Welt gewechselt.

Das Projekt ist erfolgreich implementiert, die hohe Qualität der Information konnte gehalten werden sowie die Zuverlässigkeit der Anzeiger auf den Stand eines Neuproduktes erhöht worden.

## 3.2 Stellwerk

Die Deutsche Bahn, zusammen mit zwei anderen Europäischen Bahnen, reagierte auf die zukünftigen Herausforderungen im Bereich der Stellwerktechnik und hat deshalb bereits 2010 ein gemeinsames Projekt mit SCS ins Leben gerufen. Das Resultat dieser Kooperation ist eine innovative Technologie, mit der die bestehenden Relaisstellwerke kosteneffizient modernisiert und den künftigen Anforderungen angepasst werden können. Davon profitieren auch die Kundinnen und Kunden der drei Bahnunternehmen. Die erste Anlage wird nächstes Jahr im Netz der DB in Betrieb genommen.

## 3.3 Und...

Lichtsignalanlagen, Schliessfächer, Flughafeninfrastruktur, Bahntechnik, etc. Alle diese Bereiche und vieles mehr können von Retrofits profitieren und fit für die Zukunft gemacht werden. SCS ist bestrebt, weitere Anlagen zu modernisieren.