

„Erhöhung der Versorgungssicherheit in den Rechenzentren in Winterthur“



Bild 1: Transport des Containers auf das Dach des RZ Theaterstrasse.

1. Ausgangslage

Die beiden Rechenzentren (RZ) an der Paulstrasse und der Theaterstrasse in Winterthur wurden in den Jahren 1991 und 1999 durch die Winterthur Versicherungen erstellt. Die Systemräume werden heute durch IBM und teils die Winterthur Versicherungen genutzt. Eigentümer eines Teils der Liegenschaften und verantwortlich für die technische Infrastruktur ist die Winterthur Versicherungen.

Die Rechenzentren (RZ) Paulstrasse und Theaterstrasse wurden durch Experten der IBM auf ihre Qualität und Ausfallsicherheit überprüft und mit einem eigenen internen Qualitätsstandard verglichen. Als Resultat dieses Vergleichs entschied IBM, die Stromversorgung zu verbessern. Die KIWI untersuchte die Machbarkeit der zu treffenden Massnahmen im Umfang einer Studie. Aufgrund der Studie beschloss die Bauherrschaft Massnahmen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit.

Zu den Massnahmen gehörte der Einbau eines zusätzlichen Ersatznetzaggregates zu den bestehenden 2 Ersatznetzsystemen (n+1) im RZ Theaterstrasse. Von verschiedenen untersuchten Varianten ergab sich die Platzierung des zusätzlichen Aggregates von 750 kVA auf dem Dach aus technischen und sicherheitstechnischen Gründen als am besten geeignet.

Der Einbau von Statischen Transferschaltern in den RZ Paulstrasse und Theaterstrasse wurde anhand von mehreren Varianten untersucht. Vorgeschlagen wurde die Lösung mit einem USV-Netz A und einem Normal-/Ersatznetz B.

Für die neu redundante Versorgung der Steuerschränke im RZ Theaterstrasse mit den daran angeschlossenen Umluftkühlgeräten für die Systemräume sind automatische Netzumschalteneinheiten eingebaut worden.

Die Winterthur Versicherungen als Gesamtprojektleiterin übertrug der KIWI das Planungsmandat für die Planung der Massnahmen.

Autoren:

winterthur

Rosanno Melchiorretto, Gesamtprojektleiter
Winterthur Versicherungen, Gebäudemanagement
Paulstrasse 12
Postfach 357
8401 Winterthur
Email: rosanno.melchiorretto@winterthur.ch
<http://www.winterthur.com>

K I W I
SYSTEMINGENIEURE UND BERATER AG

Charles Wyss, Projektleiter Planung
Dipl. El. Ing. FH/SIA, NDS UF
Partner der KIWI Systemingenieure und Berater AG
Im Schörlli 5
8600 Dübendorf
Email: wch@kiwi.ch
<http://www.kiwi.ch>



Peter Niggli, Projektleiter Statische Transferschalter
GE Consumer & Industrial SA
Postfach 164
6595 Riazzino
Email: peter.niggli@ge.com
<http://www.gedigitalenergy.ch>

2. Projektziele

2.1 Termine

Um den Benutzern der Rechenzentren möglichst rasch die erhöhte Versorgungssicherheit bereitstellen zu können, wurden enge Realisierungstermine verlangt. Die Analyse der IBM-Experten fand im Januar 2005 statt. Aufgrund der Analyse IBM erstellte die KIWI im April und Mai 2005 eine Machbarkeitsstudie. Der Entscheid für die Umsetzung der Massnahmen erfolgte Ende August 2005. Die Ausschreibungen wurden in den Monaten September und Oktober 2005 erstellt und anschliessend die Werkverträge abgeschlossen.

Der erste Systemraum im RZ Paulstrasse mit 1000 m² Systemraumfläche stand bereits Mitte Dezember 2005 mit neuer Technik in Betrieb. Die beiden folgenden Systemräume mit je 1000 m² Systemraumfläche im RZ Paulstrasse konnten bis März 2006 mit neuer Technik in Betrieb gesetzt werden. Die weiteren Systemräume mit gesamthaft 1380 m² Systemraumfläche im RZ Theaterstrasse wurden bis Juni 2006 fertig gestellt.

2.2 Kosten

Für die Realisierung des Projektes wurde ein Investitionsbetrag von CHF 4 Mio. exkl. MwSt. bereitgestellt.

2.3 Auflagen

Während der gesamten Ausbaurbeiten galt es, die Stromversorgung dauernd unterbrechungsfrei sicherzustellen. Funktionstests durften nur in vorgegebenen Zeitfenstern durchgeführt werden. Auch während der Tests musste die unterbrechungsfreie Versorgung der EDV-Geräte immer gewährleistet sein. Fachkundiges Betriebspersonal der Winterthur Versicherungen musste dauernd während den Arbeiten anwesend sein. Die Schalthandlungen durften nur durch das schaltberechtigte Personal der Winterthur durchgeführt werden. Zudem waren die Sicherheitsbedingungen einzuhalten.

3. Organisation

Für die Umsetzung des Projektes wurde ein Steuerungsausschuss zur übergeordneten Überwachung und als Entscheidungsgremium gebildet. Im Steuerungsausschuss vertreten waren Personen der Winterthur Versicherungen als Eigentümerin der Liegenschaften Paul- und Theaterstrasse, als Nutzer und Betreiber der Infrastrukturanlagen, Conarenco AG als Vertreterin der Bellevuebau AG (Liegenschaftsbesitzerin eines weiteren Gebäudes an der Theaterstrasse) sowie IBM als Nutzer der Systemräume.

Die Gesamtprojektleitung lag bei der Winterthur Versicherungen.

Die Planung der elektrotechnischen Anlagen und Installationen erfolgte durch die KIWI Systemingenieure und Berater AG. Die Planung für die bautechnischen Massnahmen eines Gebäudes an der Theaterstrasse übernahm die Firma Conarenco AG.

Den folgenden Unternehmungen erteilte man die Hauptaufträge zur Realisierung:

- GE Consumer & Industrial SA, Riazzion, Herstellung, Montage und Inbetriebnahme der statischen Transferschalter

- Elektro Peter AG (ELPAG), Winterthur, Erstellung der Elektroinstallationen
- ABB Schweiz AG, Lieferung, Montage und Inbetriebsetzung der Ersatznetzanlage sowie Anpassungen an den bestehenden Anlagen und Systemen von ABB

Wegen der Projektkomplexität, den bereits bestehenden Anlagen und Systemen und den kurzen Realisierungsterminen waren nur ausgewählte Unternehmer zum Wettbewerb zugelassen.

4. Planung

Trotz der ehrgeizigen Terminvorgaben wurden alle Ausschreibungen mit Spezifikationen und Ausmassen erstellt (Vorgabe Beschaffungsprozess der WGR). Dieses wettbewerbswirksame Vorgehen wirkte sich positiv auf die Vergabesummen aus. Für alle Bestellungen wurden Werkverträge nach SIA erstellt. Um rasche Entscheidungen zu erwirken war eine enge und konstruktive Zusammenarbeit zwischen allen Projektbeteiligten unumgänglich.

5. Realisierung

Bei der Winterthur Versicherungen waren vier Personen zeitweise für das Projekt tätig. Die Fachbauleitung wurde überwiegend durch das Personal der Winterthur Versicherungen erbracht. Dieses Vorgehen bewährte sich sehr, musste das Personal ja ohnehin für die Überwachung und die Durchführung von Schalthandlungen anwesend sein.

Die Ausführungs-Feinterminpläne wurden mit den Unternehmern erstellt und abgesprochen. Mittels laufender Kontrolle der Arbeiten konnte die gewünschte Qualität erreicht werden. Die übergeordnete Kostenüberwachung erfolgte ebenfalls durch die Winterthur Versicherungen.

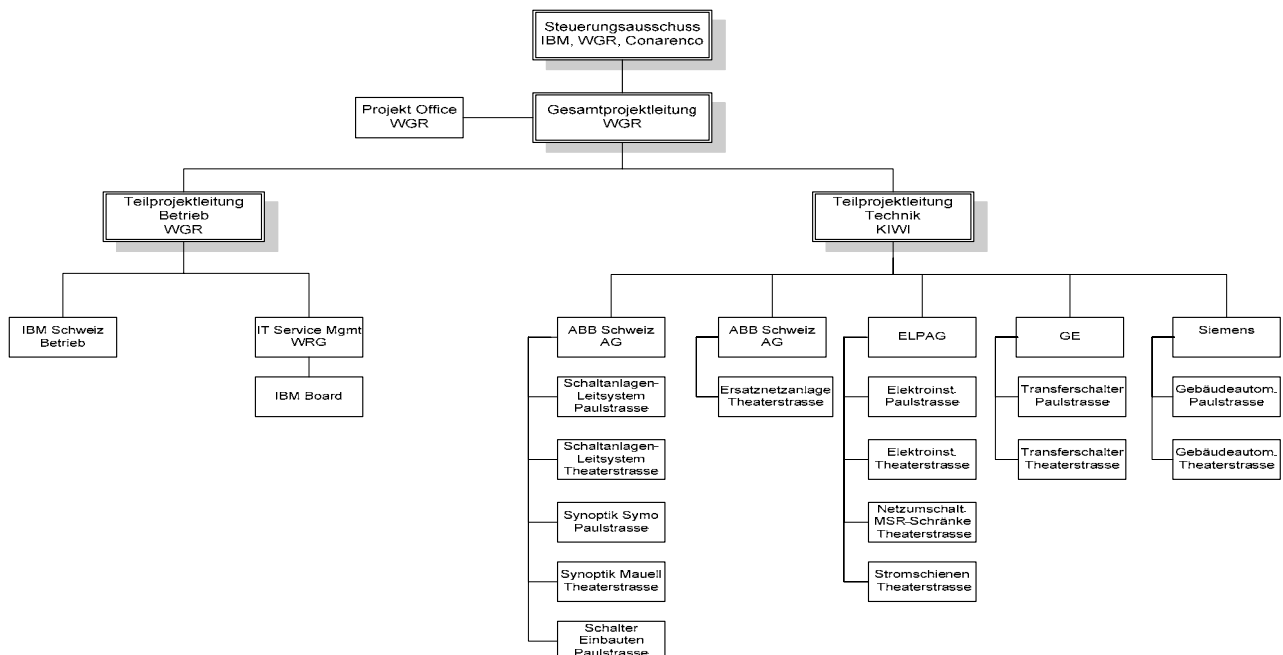


Bild 3-1: Organigramm Ausführung

6. Technik

6.1 Ersatznetzanlage in Containerbauweise

Für die Realisierung der redundanten Ersatznetzanlage im RZ Theaterstrasse wählte man eine Standardanlage. Der Dieselmotor mit Generator, Tagestank, Schallschutz, Hilfsbetriebe, Lüftung, Schaltschrank mit Steuerungen war ab Werk fertig in einem Schiffscontainer eingebaut. Den Container stellte man auf dem Dach auf. Wegen des hohen Gewichtes musste die Statik des Dachs verstärkt werden. Für die Aufstellung des Containers auf dem Dach galt es, die Baugenehmigung bei der Behörde einzuholen.

Der Vorteil der Containerbauweise besteht darin, dass eine fertig ausgeführte, installierte und werkseitig ausgetestete Anlage in kurzer Zeit aufgestellt und angeschlossen werden kann.

Die umfangreichen Tests der Stromversorgungsanlagen nach Abschluss der Arbeiten in den beiden RZ erfolgten an fünf Samstagen.



Bild 6.1: Absetzen des Containers am vorgesehenen Montageort auf dem Dach

6.2 Installationen

Für die Realisierung des Projektes mussten 60 km (ca. 60 Tonnen) Kupferkabel (Hauptkabel) speziell hergestellt, verlegt und angeschlossen werden. Die Neuinstallationen wurden mit Kabeln mit einem Isolationsverlust von 180 Minuten ausgeführt. Die Stromversorgung der EDV-Anlagen war über die gesamte Arbeitszeit immer gewährleistet. Um die Terminziele zu erreichen, mussten die Installationsarbeiten zeitweise im Schichtbetrieb durchgeführt werden. Die Installationen im Systemraum 3. UG RZ Paulstrasse wurden im 2-Schichtbetrieb erstellt, mit je ca. 10 Mann pro Schicht. Die übrigen Arbeiten konnten während den ordentlichen Arbeitszeiten mit ca. 18 Mann erstellt werden. Ein Teil der Arbeiten musste auch unter Spannung ausgeführt werden. Die Arbeiten konnten dank dem QS-System und Risiko-Überwachung ohne Zwischenfall realisiert werden.



Bild 6.2: Hauptkabel angeliefert und bereit für die Verlegung

6.3 Anpassung bestehende Anlagen

Um das Projekt realisieren zu können, mussten an den bestehenden Schaltanlagen teilweise neue Leistungsschalter eingebaut werden und die Duplex-Abgänge in den USV-Verteilern aufgetrennt werden, in die Netze A und B für den Anschluss der lokalen Statischen Transferschalter.

An den vorhandenen Schaltanlagen-Leitsystemen waren Ergänzungen vorzunehmen. Diese bestanden vorwiegend in Softwareanpassungen für die Einbindung der neuen redundanten Ersatznetzanlage im RZ Theaterstrasse, die Aufschaltung der Betriebsmeldungen von den Transferschaltern und die Aktualisierung der Grafikbilder auf die neuen Anlagekonfigurationen. Ebenfalls wurden die Blindschaltbilder an die neuen Anlagekonfigurationen angepasst.

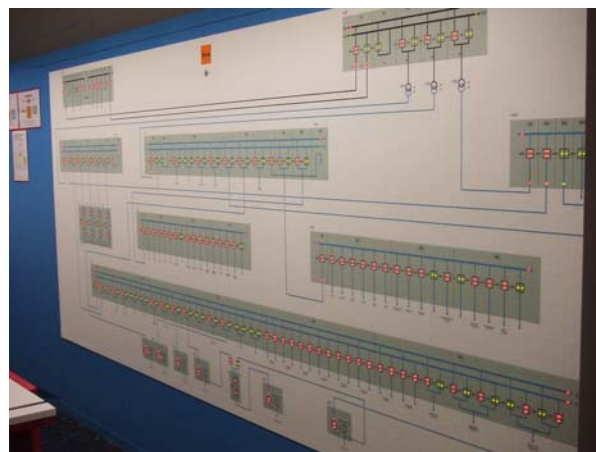


Bild 6.3 Blindschaltbild RZ Theaterstrasse

6.4 Statische Transferschalter

Bei den **Statischen Transfer Schaltern (STS)** handelt es sich um eine noch neue Technologie für die rasche automatische Umschaltung zwischen zwei Netzen, ohne dass dabei die Stromversorgung der EDV-Geräte gestört wird. Beim vorliegend beschriebenen Projekt handelt es sich um die zurzeit umfangreichste Anwendung von STS in der Schweiz.

Ein **Statischer Transfer Schalter (STS)** ist ein elektronischer Umschalter zwischen zwei getrennten Netzen.

Fällt beispielsweise Netz A aus, schaltet die Anlage automatisch auf Netz B um. Der STS stellt in der Gesamtinstallation einen „Flaschenhals“ dar. Der Ausfall eines STS bedeutet in der Regel auch einen Ausfall von Computer-Anlagen. Aus diesem Grund sind viele Komponenten ausfalltolerant (redundant) ausgeführt. Für Statische Transferschalter gibt es die Norm EN/IEC 62310 (Static Transfer Systems).

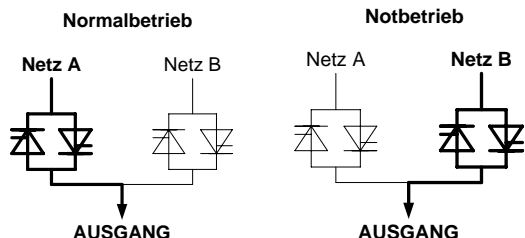
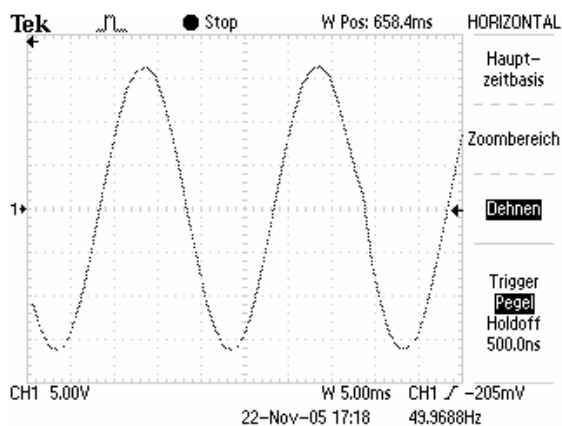


Bild 6.4-1: Last auf Netz A resp. Netz B

Umschaltzeiten

Eine unterbrechungsfreie Umschaltung von einem Netz auf das andere ist nur möglich, wenn die Frequenz genau übereinstimmt. Das heisst, die beiden Spannungskurven müssen genau deckungsgleich sein. Dies kann beispielsweise in gewissen Ausnahmesituationen nicht mehr gewährleistet sein. Eine intelligente Steuerung entscheidet, ob unterbrechungsfrei oder mit welcher Unterbreuchszeit geschaltet werden darf. Im Extremfall könnte physikalisch bedingt eine maximale Umschaltzeit von 15 Millisekunden erforderlich sein. Es wird unterschieden in synchrone Schaltung ohne Unterbruch der Spannung oder asynchrone Schaltung mit Kurzunterbruch.

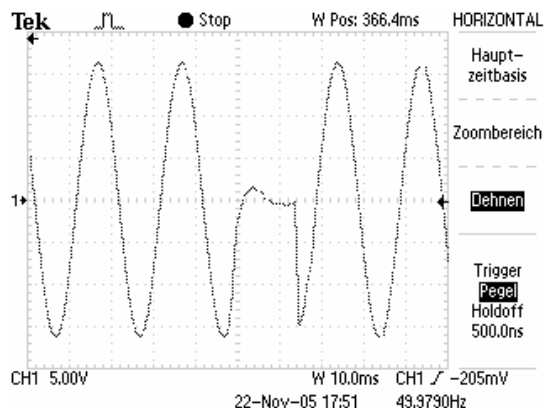
Bild 6.4-2: Spannungsumschaltung bei synchronen Netzen



Testinstallation

Gemäss dem Information Technology Industry Council [ITI (CBEMA) Curve rev. 2000], muss ein Computernetzteil 20 ms Spannungsunterbruch ohne Computerausfall überstehen. Somit muss ein Computer auch eine asynchrone Schaltung ohne Ausfall durchstehen. IBM und die Winterthur Versicherungen wollten mit einem praktischen Versuch das theoretische Verhalten verifizieren.

Bild 6.4-3 Spannungsumschaltung bei asynchronen Netzen



IBM hat an der Paulstrasse verschiedene bei der Winterthur Versicherungen im Einsatz stehende Computertypen provisorisch installiert. Es wurden künstlich synchrone und asynchrone STS-Schaltungen mit einem Pilotschalter (STS) provoziert. Alle Computer mit Jahrgang 2000 oder jünger hatten keine Probleme mit einer Unterbreuchszeit von 15 ms. Da die genannte Kurve aber erst seit dem Jahr 2000 gültig ist, liess sich auch der Absturz eines älteren Computertyps bei einer Umschaltzeit von 15 ms erklären. Bei synchronen Umschaltungen waren keine Ausfälle festzustellen. Aufgrund der erfolgreichen Tests hat IBM und Winterthur Versicherungen die Freigabe zur Installation der STS erteilt. Auch für GE war dies eine einmalige Gelegenheit an echten Gross-Computerinstallationen solche Versuche durchzuführen.

Parametrierung

Die Erfassung der Messwerte reagiert schon auf kleinste Unstimmigkeiten im öffentlichen Netz. So wurde beispielsweise ein Kurzschluss im Mittelspannungsnetz der Stadt Zürich von den installierten STS in Winterthur registriert. Um das Schaltverhalten der STS optimal an die lokalen Betriebsbedingungen anzupassen, stehen umfangreiche Parametrierungsmöglichkeiten zur Verfügung. Die optimalen Einstellungen wurden durch Tests vor Ort ermittelt.



Bild 6.4-4: Statische Transferschalter 250 A

Inbetriebnahme ohne Stromunterbrechung

Eine besondere Herausforderung stellte die Montage und Inbetriebsetzung der Anlagen dar, ohne die Versorgung der Verbraucher in irgendeiner Weise zu beeinträchtigen. Zu diesem Zweck waren umfangreiche Schalthandlungen in den Verteilungen wie auch auf den STS notwendig. Diese Arbeiten konnten nur ausgeführt werden dank einwandfreier Koordination zwischen dem Betriebspersonal der Winterthur Versicherungen und den Servicetechnikern der GE.

Kenndaten Projekt RZ Paulstrasse:

- 24 Statische Transferschalter zu je 250 A

Kenndaten Projekt RZ Theaterstrasse:

- 8 Statische Transferschalter zu je 250 A
- 1 Statischer Transferschalter 630 A



Bild 6.4-5: Statische Transferschalter im Systemraum

7. Qualitätssicherung

Für die Montagen, Anschlüsse und Inbetriebsetzungen wurden durch die KIWI und Winterthur Versicherungen QS-Blätter vorbereitet, welche dann durch den Betrieb und die Unternehmer laufend nach erfolgten Tätigkeiten zu visieren waren. Sämtliche Parametrierwerte für die Statischen Transferschalter sind in den QS-Blättern dokumentiert. Diese QS-Blätter wurden in die Schlussdokumentation integriert. Mittels schriftlichen Schaltprogrammen der Winterthur Versicherungen konnten Falschschaltungen verhindert werden. Funktionskontrollen der einzelnen Transferschalter und die Datenpunkttests zu den Leitsystemen bildeten selbstverständlich Bestandteile der Qualitätssicherung.

Mit umfangreichen Tests der gesamten Stromversorgungen durch Abschaltungen der Hochspannungseinspeisungen wurden alle automatischen Funktionen geprüft bis sie erfüllt werden konnten.

8. Termine und Kosten

Die Projektrealisierung erfolgte zu Terminen und Kosten gemäss Vorgabe und Zielsetzung der IBM und Winterthur Versicherungen.

9. Schlussbetrachtung

Mit dem Einbau der dritten Ersatznetzanlage, den Automatischen SGK-Umschalteneinheiten (ULK) und der Statischen Transferschalter wurde in den beiden RZ der hohe IBM Level 3++ für Rechenzentren erreicht. Das bisher umfangreichste Projekt in der Schweiz mit Statischen Transferschaltern konnte dank dem grossen Einsatz von Betrieb, Unternehmern und Ingenieur erfolgreich bei dauernd sicherer Aufrechterhaltung der Stromversorgung abgeschlossen werden.