



Botschaft des Stadtrates an den Gemeinderat

Nr. 6/2004

822.40

Ersatz der Rundsteuerungsanlage bei den Industriellen Betrieben der Stadt Chur (IBC)

Antrag

Das Projekt „Ersatz Rundsteuerungsanlage“ wird genehmigt und ein Kredit von Fr. 980'000.-- bewilligt (Konto neu 91.5060.167/alt 860.506 "Ersatz Rundsteuerung").

Zusammenfassung

Mit der Rundsteuerung lassen sich Signale über das normale Stromnetz übertragen, welche von entsprechenden Endgeräten (Rundsteuerempfänger) in den Liegenschaften empfangen und verarbeitet werden. Mit diesen Signalen können unterschiedliche Verbraucheranlagen (Heizungen, Boiler, Waschmaschinen usw.) ein- und ausgeschaltet werden. In letzter Zeit häuften sich bei den Industriellen Betrieben der Stadt Chur (IBC) die Probleme mit der Rundsteuerungsanlage. Gesendete Befehle erreichten die Empfänger nicht, was zu vielen Reklamationen seitens der Kundschaft führte. Grund für Fehlfunktionen ist die Zunahme von Geräten (Computer, Fernsehapparate usw.) mit neuen technischen Eigenschaften.

Zur Behebung dieses Problems, welches auch zu Ertragseinbussen führen kann, prüften die IBC verschiedene Varianten. Sie sind zum Schluss gekommen, dass die Variante mit dem Wechsel zu einer tieferen Rundsteuerfrequenz (ca. 485 Hz) die optimale Lösung ist.

Im ganzen Netz sind bei den Kunden der IBC ca. 3'200 Rundsteuerempfänger installiert. Insgesamt müssen 2'230 Empfänger ausgewechselt werden. Während der Zeit, in welcher die Empfänger ausgewechselt werden, müssen die Signale gleichzeitig mit der alten und mit der neuen Frequenz gesendet werden. Zu diesem Zweck müssen in den Unterwerken provisorische Ankopplungen gebaut werden. Die ganze Ablösung wird ein bis zwei Jahre in Anspruch nehmen.



Bericht

1. Funktion und Zweck einer Rundsteuerung

Bereits 1948 wurde die erste Rundsteuerungsanlage im damaligen Lichtwerk von Chur in Betrieb genommen. Mit der Rundsteuerung lassen sich Signale über das normale Stromnetz übertragen, welche von entsprechenden Endgeräten in den Liegenschaften empfangen und verarbeitet werden. Diese Geräte werden irgendwo in einem Gebäude montiert. Auf Grund des empfangenen Signals können Rundsteuerempfänger gewisse Schaltungen ausführen:

- Ein- und Ausschalten der öffentlichen Strassenbeleuchtung
- Ein- und Ausschalten von Nachtennergieverbrauchern (Heizungen, Boiler)
- Ein- und Ausschalten von gewissen Verbrauchern während einer bestimmten Zeit, um Strombezugsspitzen zu reduzieren
- Umschaltungen von Hoch- auf Niedertarif
- Umschaltungen von Gas auf Öl und umgekehrt bei bivalenten Heizanlagen

Im Dokument „Befehlsprogramm Rundsteuerung“ sind alle Befehle aufgeführt, welche zur Zeit über die Rundsteuerung abgesetzt werden. Ausser den Befehlen für die öffentliche Beleuchtung und den Dienstbefehlen (Synchronisationen) dienen alle Befehle dem Energiemanagement.

Das Energiemanagement wird in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen. Es werden flexiblere Tarife zur Anwendung kommen. Aus diesem Grund wird eine zuverlässige Verbindung zu allen Kunden noch wichtiger.

2. Beschrieb der Rundsteuerungsanlage Chur

Nach der Montage der Rundsteuerungsanlage im Jahre 1948 wurde diese immer wieder ausgebaut und modernisiert. Heute besteht folgende Infrastruktur:

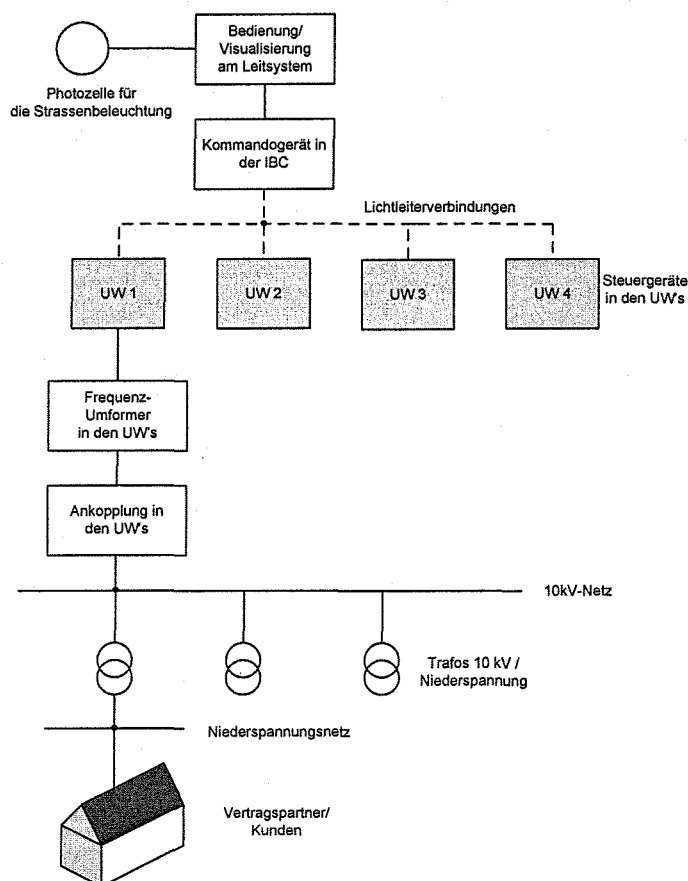
- Das Regiezentrum (Kommandogerät) ist im Leitsystem der IBC integriert. Diese Integration wurde realisiert, um mit Hilfe dieser Anlage die Energie bewirtschaften zu können. Im Leitsystem wird die gesamte Netzlast gemessen und prognostiziert, wie hoch der jeweilige Maximalwert sein wird. Ist der prognostizierte Wert zu hoch, können mit Hilfe der Rundsteuerungsanlage grosse Verbraucher sofort abgeschaltet oder Erzeugungsanlagen in Betrieb genommen werden.



- In den Unterwerken wird die Sendefrequenz (2'000 Hz) mit Frequenzumformern erzeugt und über Ankopplungen (Schwingkreise, induktive Spulen/Kondensatoren) auf das 10 kV-Netz moduliert. Aus Gründen der Betriebssicherheit sind in jedem Unterwerk zwei Umformer installiert. Zum Teil sind es rotierende Maschinen (Motor-Generator) und zum Teil elektronische Umformer (Thyristoren). Der Grund, weshalb in jedem Unterwerk eine Frequenzeinspeisung erforderlich ist, liegt darin, dass jedem Unterwerk ein eigenes 10 kV-Netz zugeteilt ist und getrennt betrieben wird.
- Die Steuerverbindungen vom Leitsystem zu den einzelnen Unterwerken sind mit Lichtwellenleiterkabeln realisiert.
- Die in den Unterwerken eingespeisten Signale breiten sich im 10 kV-Netz zu den einzelnen Transformatorenstationen und dann durch die Transformatoren zum Niederspannungsnetz aus. So können sie an jedem Ort des Netzes empfangen werden.
- Im ganzen Städtnetz sind insgesamt ca. 3'200 Endgeräte (Rundsteuerempfänger) installiert.

Prinzipschema

Der Weg eines Rundsteuerbefehls





3. Notwendigkeit der Anpassung

In letzter Zeit häuften sich bei den IBC die Probleme mit der Rundsteuerungsanlage. Gesendete Befehle erreichten die Empfänger nicht, was zu vielen Reklamationen seitens der Kunden führte. Waschmaschinen wurden nicht freigegeben, Heizungen gingen nicht in Betrieb, Boiler wurden nicht aufgeheizt, die Strassenbeleuchtung wurde nicht ein- oder ausgeschaltet. Auch bei den Verbrauchsmessungen kann es zu Fehlern kommen, wenn die Tariffschaltung nicht richtig funktioniert. Dabei besteht die Gefahr, dass die Kunden falsche Abrechnungen erhalten.

Grund für Fehlfunktionen ist die Zunahme von Geräten (Computer, Fernsehapparate usw.) mit neuen technischen Eigenschaften.

Für die meisten Massengeräte, welche ihre Elektronik mit einer Gleichspannung versorgen, werden heute im Netzteil die kostengünstigen, kapazitiv geglätteten Gleichrichter eingesetzt. Kapazitiv geglättete Gleichrichter werden in der Regel zur Speisung von einphasigen Geräten wie PC, Monitore, Drucker, Modem, Hi-Fi-Anlagen, TV-Geräte usw. eingesetzt. Ein einzelnes Gerät erfüllt auf Grund der geringen Leistung die Anforderungen bezüglich der Netzurückwirkungen. Es ist aber die Masse der Geräte, welche in den Energieversorgungsnetzen zu Problemen führt. Ungesperrte Kondensatoren schwächen bei einer hohen Rundsteuerfrequenz die Signale unzulässig stark ab. Je höher die Frequenz ist, desto mehr wird „abgesaugt“.

Störende Verbraucher sind sehr schwer zu lokalisieren, und die störenden Eigenschaften sind meistens gar nicht zu eliminieren.

4. Variantenvergleiche

Um die bestehenden Probleme mit der Rundsteuerung zu lösen, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

Variante 1

- **Aufhebung der Rundsteuerung:** Für ein optimales Energiemanagement ist es zwingend notwendig, dass gewisse Verbraucher nur in Schwachlastzeiten eingeschaltet werden. Durch die Aufhebung der Rundsteuerungsanlage wäre dies nicht mehr möglich. In diesem Fall müsste auch die Steuerung der öffentlichen Strassenbeleuchtung geändert werden. Eine Möglichkeit wäre in diesem Fall die Umstellung aller Empfangsstellen auf Photozellen. Der Aufwand dafür wäre sehr gross. Die gleichzeitige Einschaltung der ganzen Beleuchtung wäre nicht mehr sichergestellt.



Variante 2

- **An kritischen Stellen im Netz könnten Empfänger mit „Gedächtnis“ eingesetzt werden.** Diese Empfänger merken sich jeden Tag, was sie um welche Zeit geschaltet haben. Erreichen sie die Rundsteuerbefehle nicht mehr, machen sie selbständig so weiter, wie sie sich „gewohnt“ sind. Sie sind nicht immer erreichbar und können so keine veränderten Befehle empfangen (z.B. Umschaltung von Gasheizungen auf Öl).

Variante 3

- **Ersatz der Empfänger durch Schaltuhren:** Die Flexibilität wäre damit sehr stark eingeschränkt, da die Schaltzeiten festgelegt wären. Der Wartungsaufwand würde zunehmen (Umprogrammierungen, Defekte). Helligkeitsabhängige Steuerungen (Strassenbeleuchtung) wären ebenfalls nur schlecht möglich. Diese Lösung wäre ein grosser Rückschritt gegenüber dem jetzigen Zustand.

Variante 4

- **Aufbau einer Funkrundsteuerung:** Die Funkrundsteuerung wird vor allem in Deutschland betrieben. Das EW mietet sich beim Betreiber des Senders ein. Die Rundsteuerbefehle werden an die Sendeanlage geschickt und von dort per Funk an die Rundsteuerempfänger übertragen. Diese Lösung kommt vor allem in ländlichen Gebieten zur Anwendung, da auf das Verlegen von Leitungen verzichtet werden kann.
- Es ist jedoch bekannt, dass die Empfangsqualität der Funk-Rundsteuerempfänger in Städten und städtischen Agglomerationen nicht befriedigt. Die Rundsteuerempfänger in den Kellern von Betonbauten sind weitgehend vom Funkempfang ausgeschlossen. Entsprechend gross sind die Fehlerquoten. Sie liegen bei etwa 10 % bis 15 %, was zu hoch ist. Über Kosten, Frequenzzuteilung und Funkkonzession liegen in der Schweiz zudem noch keine Erfahrungswerte vor.

Variante 5

- **Wechsel der bestehenden Rundsteuerungsanlage zu einer tieferen Frequenz (von 2'000 Hz zu 485 Hz):** Ein Wechsel zu einer tieferen Frequenz würde das Problem mit der Rundsteuerung weitgehend lösen. Die tiefen Rundsteuerfrequenzen werden durch kapazitiv geglättete Gleichrichter sehr viel weniger beeinflusst.



Variantenvergleich

	Vorteile	Nachteile
Variante 1 Aufhebung der Rundsteuerung	- Geringe Kosten	- Keine Fernsteuerungen in den Netzen möglich - Bewirtschaftung von Energie und Wasser nicht möglich
Variante 2 Empfänger mit Gedächtnis	- Geringe Kosten	- Geringe (keine) Flexibilität - Bewirtschaftung von Energie und Wasser nicht möglich
Variante 3 Ersatz durch Schaltuhren	- Geringe Kosten	- Keine Flexibilität - Bewirtschaftung von Energie und Wasser nicht möglich
Variante 4 Funkrundsteuerung	- Innovative Lösung (nur für ländliche Gegenden einsetzbar)	- Geringe Betriebssicherheit (hohe Fehlerquote) - Aufwändiger Betrieb
Variante 5 Wechsel der Frequenz	- Bekannte und sichere Technologie - Sehr hohe Flexibilität - Bewirtschaftung von Energie und Wasser optimal möglich	- Kosten

Auf Grund der vielen Vorteile der Variante 5 wird beantragt, die bestehende Rundsteuerung umzubauen und mit einer tieferen Frequenz zu betreiben. Mit einem Wechsel zu einer tieferen Rundsteuerfrequenz (ca. 485 Hz) können die Probleme mit den Kapazitäten weitgehend gelöst werden. Beispiele von anderen Rundsteuerbetreibern liegen vor.

5. Zu ersetzende Anlageteile

Zu Anfangszeiten der Rundsteuerung wurde die 2'000 Hz-Frequenz in den Unterwerken mit insgesamt acht Motor-Generatoren erzeugt. Fünf dieser Maschinen mussten im Laufe der Zeit ersetzt werden. Als Ersatz wurden elektronische Umformer eingesetzt, bei denen die Frequenz auf einfache Weise (via Laptop) verändert werden kann. Für die Umstellung auf eine neue Rundsteuerfrequenz müssen also lediglich noch die drei verbliebenen Motor-Generatoren ersetzt werden.

Die Ankopplungen, d.h. die Einspeisungen ins Hochspannungsnetz, müssen alle ersetzt werden; es sind deren fünf.

Im ganzen Netz sind ca. 3'200 Rundsteuerempfänger installiert. Seit einiger Zeit setzen die IBC nur solche Empfänger ein, bei denen eine Frequenzumstellung auf einfache Weise möglich ist. Die restlichen 2'230 Empfänger müssen ausgewechselt werden.



Vom Frequenzwechsel betroffen sind auch die Gemeinden Castiel, Calfreisen, Maladers und Haldenstein. Der Austausch der Empfänger erfolgt auf Kosten der jeweiligen Gemeinde. Die Gemeinden wurden über das Vorhaben mündlich vorinformiert. Sobald der Gemeinderat dem Projekt zugestimmt hat, erfolgt eine schriftliche Benachrichtigung.

6. Vorgehen

Während der Zeit, in welcher die Empfänger ausgewechselt werden, müssen die Signale gleichzeitig mit der alten und mit der neuen Frequenz gesendet werden. Zu diesem Zweck müssen in den Unterwerken provisorische Ankopplungen gebaut werden. Sobald diese Provisorien betriebsbereit sind, kann mit dem Empfängerwechsel begonnen werden. Je nach Personaleinsatz wird die ganze Auswechslung ein bis zwei Jahre in Anspruch nehmen. Nach Abschluss des Empfängerwechsels können die Ankopplungen in den Unterwerken definitiv eingebaut werden.

7. Kosten

Ersatz Rundsteuerungsanlage

Kommandogeräte und Ankopplungen	Fr.	345'000.--
Diverses Material	Fr.	15'000.--
Fremdleistungen für den Umbau der bestehenden Kommandogeräte	Fr.	15'000.--
Arbeitsaufwand (Eigenleistung) für den Einbau der Anlagen	Fr.	50'000.--
Total	Fr.	425'000.--

Ersatz Rundsteuerempfänger

Neue Empfänger	Fr.	360'000.--
Arbeitsaufwand für die Auswechslung der Empfänger und die Anpassungen der bestehenden Empfänger durch die IBC	Fr.	180'000.--
Unvorhergesehenes	Fr.	15'000.--
Total	Fr.	555'000.--

Ersatz Rundsteuerungsanlage	Fr.	425'000.--
Ersatz Rundsteuerempfänger	Fr.	555'000.--
Gesamttotal	Fr.	980'000.--



8. Finanzielles

Im Voranschlag 2004 ist für dieses Projekt ein Gesamtkredit von Fr. 900'000.-- aufgeführt. Davon sind für die Jahre 2004 und 2005 je Fr. 450'000.-- vorgesehen. Die detaillierte Kalkulation ergibt nun einen Gesamtaufwand von Fr. 980'000.--, wovon im laufenden Jahr 2004 voraussichtlich ein Betrag von Fr. 600'000.-- beansprucht wird. Der Restbetrag von Fr. 380'000.-- fällt im Jahr 2005 an.

Der Mehraufwand von Fr. 150'000.-- im laufenden Jahr wird kompensiert durch das Investitionsprojekt 91.5021.168 „Erneuerung von 3 Transformatorenstationen“ (alt Konto 861.502 "Umbau von veralteten Trafostationen"), welches entgegen den im Voranschlag budgetierten Fr. 1'000'000.-- lediglich einen Betrag von Fr. 828'000.-- beansprucht.

Wir bitten Sie, sehr geehrter Herr Präsident, sehr geehrte Mitglieder des Gemeinderates, dem Antrag des Stadtrates zuzustimmen.

Chur, 9. Februar 2004

Namens des Stadtrates

Der Stadtpräsident

Der Stadtschreiber

Christian Boner

Markus Frauenfelder

Aktenauflage

- Befehlsprogramm Rundsteuerung
- Mitbericht Werkkommission inkl. Fotodokumentation