Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 2

Artikel: Neue Betriebszentrale der Technischen Betriebe Kreuzlingen

Autor: Büchel, U.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903974

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neue Betriebszentrale der Technischen Betriebe Kreuzlingen

U. Büchel

Ein wichtiges Element der neuen Betriebszentrale der Technischen Betriebe der Stadt Kreuzlingen ist das neue Netzleitsystem. Das gewählte System erlaubt einen etappenweisen Ausbau, informiert rasch und genau über die einzelnen Betriebszustände und ermöglicht einen optimalen, situationsgerechten Einsatz der Anlagen.

Le nouveau système de conduite de réseau est un élément important de la nouvelle centrale d'exploitation des Services industriels de la ville de Kreuzlingen. Le système choisi permet une extension par étapes, informe de manière rapide et précise sur les divers états de fonctionnement et assure une utilisation optimale et adéquate des installations.

Adresse des Autors
Urban Büchel, Betriebsleiter, Elektrizitätswerk der Stadt Kreuzlingen, 8280 Kreuzlingen

1. Technische Betriebe Kreuzlingen

Die Technischen Betriebe der Stadt Kreuzlingen versorgen heute 16 500 Einwohner, Industrie, Gewerbe und Dienstleistungsbetriebe mit Elektrizität, Gas und Wasser (s. Tab. I).

Bereits im Jahre 1901 nahm das Elektrizitätswerk Kreuzlingen eine eigene Stromproduktion am heutigen Standort der Technischen Betriebe auf. Durch Kraftgas angetriebene Dynamos lieferten damals noch Gleichstrom. Die Verknappung der Brennstoffe Kohle, Rohöl und Petroleum nach dem Ersten Weltkrieg führten im Herbst 1920 zum Verzicht auf die eigene Produktion. Seit diesem Zeitpunkt beliefert das Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau (EKT) die Stadt Kreuzlingen mit Wechselstrom.

Die Gasversorgung Kreuzlingen bezog bis kurz vor dem Zweiten Weltkrieg Gas von der Stadt Konstanz. Das Netz wurde dann von der Munizipalgemeinde Kreuzlingen übernommen; Gaslieferant wurde sodann das Gaswerk Romanshorn. Seit dem Frühjahr 1982 sind es schliesslich wieder die Stadtwerke Konstanz, die Erdgas an die Gasversorgung Kreuzlingen liefern.

Das Wasser stammte früher aus Quellfassungen und aus dem Bodensee. Mit dem Zusammenschluss der Gemeinden Kreuzlingen, Kurzrickenbach und Emmishofen in den Jahren 1927/28 war die Grundlage für eine gemeinsame Wasserversorgung gegeben. Das heutige Seewasserwerk gehört inzwischen einem regionalen Zweckverband, dem auch die umliegenden Gemeinden von Kreuzlingen angeschlossen sind.

Die Technischen Betriebe sind organisatorisch in zwei separate Betriebsabteilungen Elektrizitätswerk sowie Gas- und Wasserversorgung unterteilt. Eine gemeinsame Administration ergänzt die Infrastruktur.

2. Weshalb eine Betriebszentrale

Bisher standen für die zentrale Betriebsführung im Elektrizitätsbereich lediglich die jeweiligen momentanen Bezugsdaten ab der EKT-Haupteinspeisung zur Verfügung. Der Netzausbau hat in den vergangenen Jahren jedoch derart zugenommen, dass die Belastungsdaten der einzelnen Hauptstränge im 16-kV-Netz erfasst und registriert werden müssen. Im weiteren galt es auch die bisherige 25jährige elektromechanische Rundsteuerzentralautomatik zu ersetzen, da diese den heutigen Anforderungen nicht mehr genügte. Die Rundsteuersendeanlagen mit rotierenden Frequenzumformern wurden bereits in den letzten Jahren ersetzt. Heute stehen drei moderne statische Frequenzumformer mit neuen leistungsstarken Ankoppelungs-Transformatoren (UT) im Einsatz.

Durch die Umstellung der Gasversorgung auf Erdgasbetrieb musste die Struktur des Versorgungsnetzes angepasst werden. Ab der neu erstellten Gasmessstation beim Zollamt Emmishofen wird das Erdgas über ein Hochdrucknetz (1,5 bar) an fünf verschiede-

	Gesamtabgabe	Leistung
Elektrizität	108 220 000 kWh	21 500 kW
Gas	21 500 000 kWh	7 200 kW
Wasser	2 368 000 m³	

Tabelle I
Gesamtabgabe an Strom, Gas und Wasser der Technischen Betriebe der Stadt Kreuzlingen 1986

ne Druckreduzierstationen weitergeleitet.

Mit einer neuen Betriebszentrale sollen verschiedene Verbesserungen erreicht werden. Dabei standen für die Elektrizitätsversorgung folgende Anforderungen im Vordergrund:

- Zentrale Übersicht über den aktuellen Netzzustand
- Übersichtliche Erfassung und Information über die Belastungen der Leitungen
- Erhöhung der Versorgungssicherheit
- Verbesserung der automatischen Lastführung
- Fehlererfassung und entsprechende Protokollierung
- Möglichkeit der Fernsteuerung einzelner Anlageteile
- Vollautomatische Protokollierung der Stunden-, Tages- und Monatsbezüge
- Zusammenfassung der wichtigsten Daten in einem Jahresprotokoll
- Verbesserte Entscheidungsgrundlagen
- Wirtschaftlicher Einsatz der Betriebsmittel

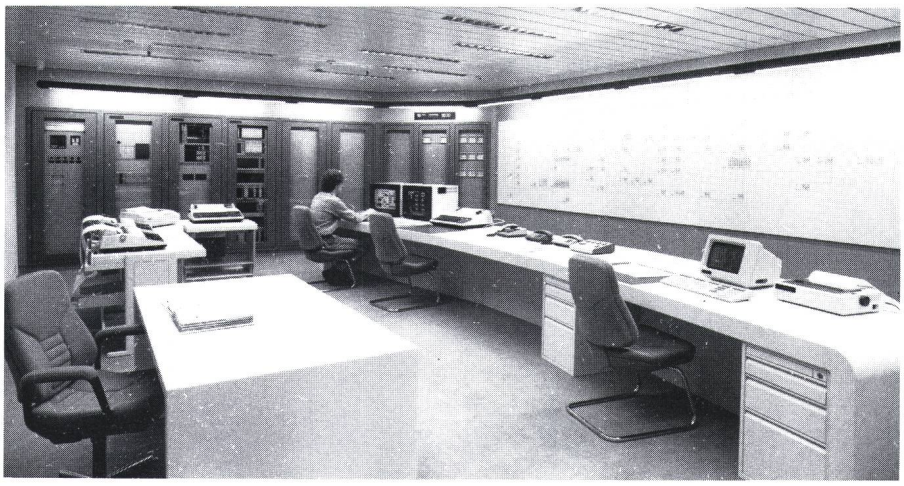
Für die Gasversorgung galten analoge Überlegungen. Eine vollautomatische Lastregulierung soll in Zukunft zum wirtschaftlichen Betrieb der Gasversorgung beitragen.

Im Seewasserwerk ist eine separate Zentrale im Betrieb. Es gilt daher vorläufig lediglich die wichtigsten Störfälle von einzelnen Anlagen der regionalen Wasserversorgung in der Betriebszentrale zu erfassen.

Um den nötigen Raum für eine neue Betriebszentrale zu schaffen, mussten vorerst bauliche Massnahmen getroffen werden. In den Jahren 1985/86 wurde ein neuer moderner Büroerweiterungsbau erstellt. So ergab sich die Möglichkeit, in den Räumen, in denen einst Gasturbinen Elektrizität erzeugten hatten und später provisorisch die Büros der Technischen Betriebe eingerichtet waren, schliesslich für die Betriebszentrale Platz zu schaffen. Parallel zu den baulichen Massnahmen wurden auch die technischen Voraussetzungen für diese neue Zentrale geplant. Dazu gehört auch ein entsprechendes Steuerkabel-, beziehungsweise Datenübertragungsnetz.

3. Konzept der Betriebszentrale

Die neue Betriebszentrale umfasst verschiedene Teilgebiete, die zu einem Gesamtkonzept zusammengefasst sind.



Figur 1 Blick in den Kommandoraum

Die einzelnen Mittel ergänzen sich gegenseitig. Eine klare Gliederung ermöglicht dem Betriebspersonal, die technischen Einrichtungen den wechselnden Bedürfnissen entsprechend einzusetzen.

Den Raum dominiert einerseits das grosse, übersichtliche Meldebild, anderseits ein langgezogenes Bedienungs- und Arbeitspult, welches sich in drei Teile gliedert. Ergänzt wird dieses Pult mit zusätzlichen Konsolen für die verschiedenen Drucker (Fig. 1).

Zur Aufnahme der vielfältigen technischen Systeme dienen neun Stehschränke, in die entsprechende 19-Zoll-Baugruppen eingebaut werden können. Reserven für spätere Ausbauten sind bereits mitberücksichtigt.

Eine unterbruchsfreie Stromversorgungsanlage, welche direkt mit einer 110-V-Batteriegruppe verbunden ist, sichert die Speisung der einzelnen Anlageteile und Systeme. Es stehen Spannungen von 220 V~, 48 V- und 12 V- zur Verfügung.

Weitere Hilfsmittel sind interne und externe Telefonanschlüsse sowie der Betriebsfunk.

Die Zentrale wurde so konzipiert, dass im Normalfall die Anlage nicht dauernd mit Personal besetzt sein muss. Ausserhalb der normalen Arbeitszeiten werden die Störmeldungen automatisch an den jeweiligen Pikettdienstmitarbeiter nach Hause weitergeleitet.

Optimale Funktionalität und ergonomische Gesichtspunkte fanden besondere Beachtung bei der Gestaltung der Zentrale. Bei der Projektierung hatten demzufolge nebst technischen auch gestalterische Gesichtspunkte Einfluss auf das Gesamtkonzept.

4. Die Aufgaben der einzelnen Betriebsmittel

4.1 Kommunikation

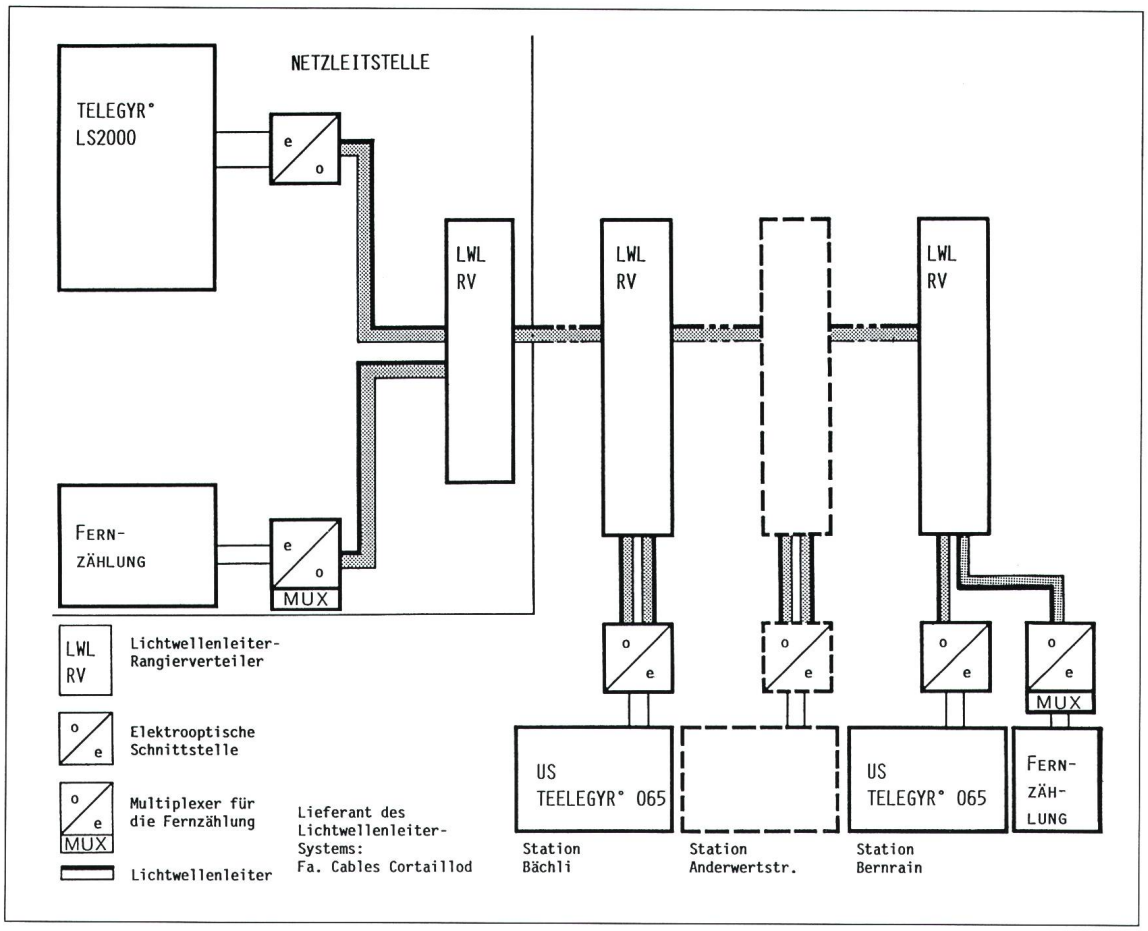
Um die Anforderungen, welche an ein zentrales Betriebsüberwachungssystem für einzelne Betriebszweige der Stadt gestellt werden, erfüllen zu können, wurde 1985 ein *Signalkabelkonzept* erarbeitet. Sämtliche wichtigen Anlagen für die Bereiche Elektrizität, Gas- und Wasserversorgung sowie Kanalisation können an das Signalkabelnetz angeschlossen werden. Im heutigen Zeitpunkt stehen die wesentlichsten Kommunikationsleitungen bereits zur Verfügung.

Das *Hauptnetz* dieser Verbindungsleitungen ist als mehradriges Signalkabelnetz konzipiert. Der gewählte Kabeltyp ist nicht in allen Abschnitten derselbe.

Die zu einer Ringleitung um die Stadt zusammengefasste Stammstrekke sind zu Stern-Vierern vereinte Signal- bzw. Telefonadern (Typ PE-ALT). Die Zahl der Adern sowie die gewählte Armierung ist den jeweiligen Gegebenheiten angepasst. Teilweise sind auch kombinierte Signal- und Steuerkabel verlegt worden. Im Endausbau wird dieses in Etappen erstellte Netz über 20 km umfassen.

Über eine Strecke von 1,8 km wurde ein neues Übertragungssystem gewählt.

Von der Haupteinspeisestelle beim Unterwerk Bernrain zur Betriebszentrale ist ein 10adriges *Glasfaserkabel*, kombiniert mit konventionellen Si-



Figur 2
Prinzip
Lichtwellenleiternetz

gnaladern, verlegt. Informationsübertragungen über Glasfasern sind nichts Neues. Bisher fanden jedoch Lichtwellenleiter-Verbindungen vor allem in Fernmeldenetzen eine breite Anwendung. Für die Elektrizitätsversorgungsnetze erfolgte im allgemeinen die Signalübertragung über konventionelle Steuerkabel. Durch die Wahl eines kombinierten Lichtleiter- und Steuerkabels konnte sowohl das bisherige System weiter verwendet, als auch modernste Übertragungstechnik eingesetzt werden.

Besondere Vorteile der Lichtwellenleiter-Übertragung sind die Möglichkeit der schnellen Übertragung grosser Datenmengen und die völlige Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störeinflüsse. Speziell für digitale Übermittlungen sind für die Zukunft enorme Übertragungsmöglichkeiten gesichert.

Das Übertragungskonzept dieses Lichtwellenleiter-Abschnittes ist in Figur 2 dargestellt. Über elektrooptische Schnittstellen erfolgt die Ankopplung an die Datenerfassungs- und Datenausgabemodule.

4.2 Fernzählung

Die in Kraftwerken erzeugte elektrische Energie wird durch das Elektrizitätswerk des Kantons bei den Einspeisestellen an das Netz von Kreuzlingen abgegeben. Messeinrichtungen erfassen dort die gelieferte Energie zu Verrechnungszwecken.

Einen Überblick über die momentane Bezugssituation im elektrischen Netz vermittelt die Fernzähleinrichtung. Die Werte werden in der Unterstation Bernrain gemessen, gezählt, summiert und über das Lichtwellenleitersystem an die Betriebszentrale übertragen.

Die Übertragung der Zählwerte, Mess- und Tarifperiode erfolgt unabhängig vom übrigen Fernwirknetz.

Der Einsatz eines Lightwave-Multiplexers gestattet die simultane Duplex-Übertragung von 10 verschiedenen Kanälen über dasselbe Lichtleiterpaar.

In der Betriebszentrale werden die empfangenen Signale einerseits mit dem Fernzähler erfasst und anderseits die jeweilige Gesamtnetzlast ausgewertet. Der elektronische Lastkontrollapparat Duomax FEH 1 errechnet die zulässige Last, und gemäss den eingestellten Daten erfolgt sodann über die Rundsteueranlage die Abschaltung einzelner Lastgruppen. Damit ist es möglich, entsprechend teure «15minütige» Lastspitzen zu vermeiden.

4.3 Rundsteueranlage

Seit über 30 Jahren verfügt das Elektrizitätswerk über ein Rundsteuersystem der Firma Landis & Gyr. Bei der Rundsteuerung werden dem Elektrizitätsversorgungsnetz tonfrequente Impulsfolgen überlagert. Die bei den Abonnenten installierten Empfänger decodieren diese Impulse und geben entsprechende Schaltbefehle weiter.

In früheren Jahren wurde an der Einspeisestelle in Bernrain die Sendefrequenz mittels rotierender Generatoren erzeugt. Heute stehen für die beiden Mittelspannungs-Haupteinspeiseleitungen zwei separate statische Frequenzumrichter zur Verfügung. Diese erzeugen für die beiden Haupteinspeisestellen die notwendige Sendefrequenz. Über die leistungsstarken Übertragungstransformatoren jeder 16-kV-Hauptsammelschiene werden

die Frequenzimpulse über das ganze Versorgungsnetz geleitet. Die beiden Nebeneinspeisestellen, welche vorläufig nur in Notfällen betrieben werden, sind ebenfalls mit Rundsteuersendeanlagen ausgerüstet.

In der Betriebszentrale ist ein neues elektronisches Kommandogerät (FPR3) im Einsatz. Das Kommandogerät des Semagyr-Rundsteuersystems ist der direkte Partner zu den vier in das Netz einspeisenden Sendeanlagen.

Die Hauptfunktionen des Kommandogerätes sind:

- die automatische Auslösung zeit- und codeprogrammierter Rundsteuerbefehle
- die Aufbereitung und Auslösung manuell oder von extern eingegebener Befehle
- die Speicherung des Befehlsstands nach der letzten Sendung
- die Steuerung und Überwachung des Sendeablaufs
- die Ansteuerung von Datenausgabegeräten (Sichtgeräte, Protokolldrucker).

In der Schalt- und Messstation Bernrain ist zusätzlich ein zweites Kommandogerät installiert. Dadurch ist es möglich, bei Ausfall des zentralen Gerätes oder bei Unterbruch der Datenleitung ab der lokalen Steuerstelle automatische Befehle auszulösen.

Die Rundsteueranlagen tragen wesentlich zur wirtschaftlichen Betriebsführung der Elektrizitäts-, aber auch der Gasversorgung bei. Da mit diesen Anlagen an jedem beliebigen Punkt eines elektrischen Versorgungsnetzes entsprechend programmierte Schaltfunktionen ausgelöst werden können, kommt der Betriebssicherheit eine sehr hohe Bedeutung zu.

Die wichtigsten Objekte, die zurzeit mittels Rundsteuerbefehlen gesperrt oder freigegeben werden können, sind aus Figur 3 ersichtlich. Die installierte Anlage verfügt über genügend Reserven, um auch zukünftige Aufgaben übernehmen zu können.

4.4 Netzleitsystem

Zentrales Hauptsystem in der neuen Betriebszentrale ist das Netzleitsystem. Dieses neue System der Technischen Betriebe umfasst einerseits die *zentrale Leitstelle* Telegyr LS 2000 und die verschiedenen *dezentralen Unterstellen* Telegyr 065 (siehe Fig. 4).

Mit der Inbetriebnahme dieses aus mehreren Teilanlageteilen bestehenden Gesamtsystems erfolgte die Realisation eines umfangreichen betriebstechnischen Konzepts.

Das Rechnersystem der Leitstelle Telegyr LS 2000 baut auf drei Mikroprozessoren auf:

Hauptsystem mit:

- Datengrundverarbeitung
- Funktionen des Mensch-Maschinen-Interfaces
- Automation/Archivierung

Subsystem 1 mit:

- Datenerfassung
- Datenausgabe
- Kommunikation (Prozess-Ein-/Ausgabe)

Subsystem 2 mit:

- Externspeicher-Eingabe/Ausgabe

Dem *Arbeitsplatz* zugeordnet sind:

- Betriebsführungstastatur
- Systemtastatur
- 2 Farbsichtgeräte (Monitore 49 cm)
- 1 Drucker für Betriebsereignisse
- 2 Drucker für periodische Protokolle
- 1 Systemterminal
- 1 Farbkopiegerät (Hardcopy)

Diese umfangreiche Ausrüstung wird ergänzt durch die übersichtlichen Meldebilder des Elektrizitätswerkes und der Gasversorgung.

Die Eingaben über die *Betriebsführungstastatur* sind gegen Fehlmanipulationen gesichert. Die verschiedenen Betriebsarten können den momentanen Betriebsanforderungen entsprechend gewählt werden.

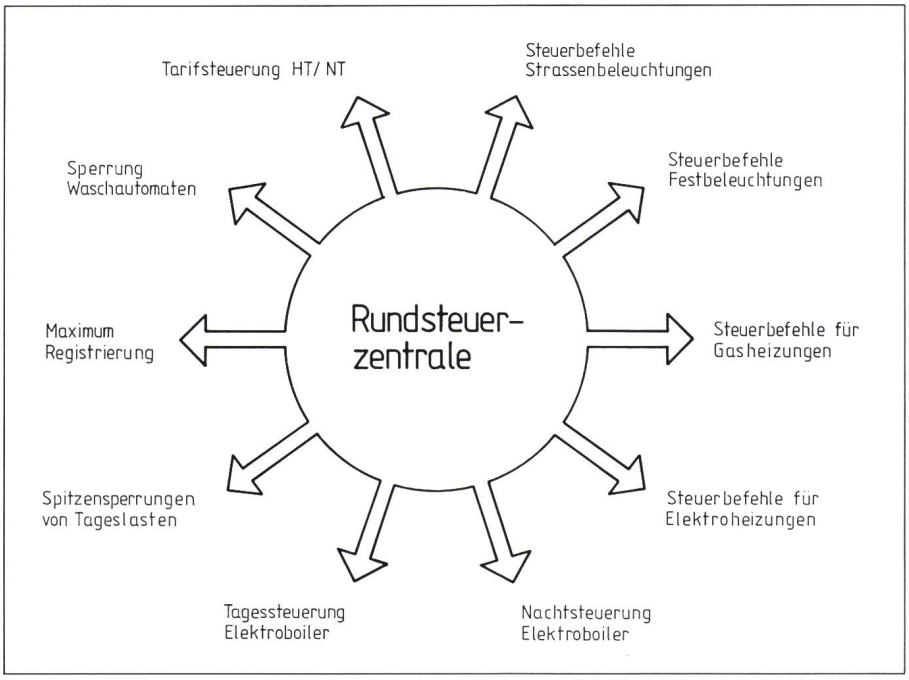
Die Betriebszentrale ist nicht dauernd mit Personal besetzt. Die Datenerfassung erfolgt vollautomatisch. Ebenso sind gewisse Schaltfunktionen und die Protokollierung spontan oder zeitlich programmiert.

Das Personal kann auf den *Monitoren* von frei wählbaren Gesamtübersichten oder Teilanlagen verschiedene Informationen abrufen:

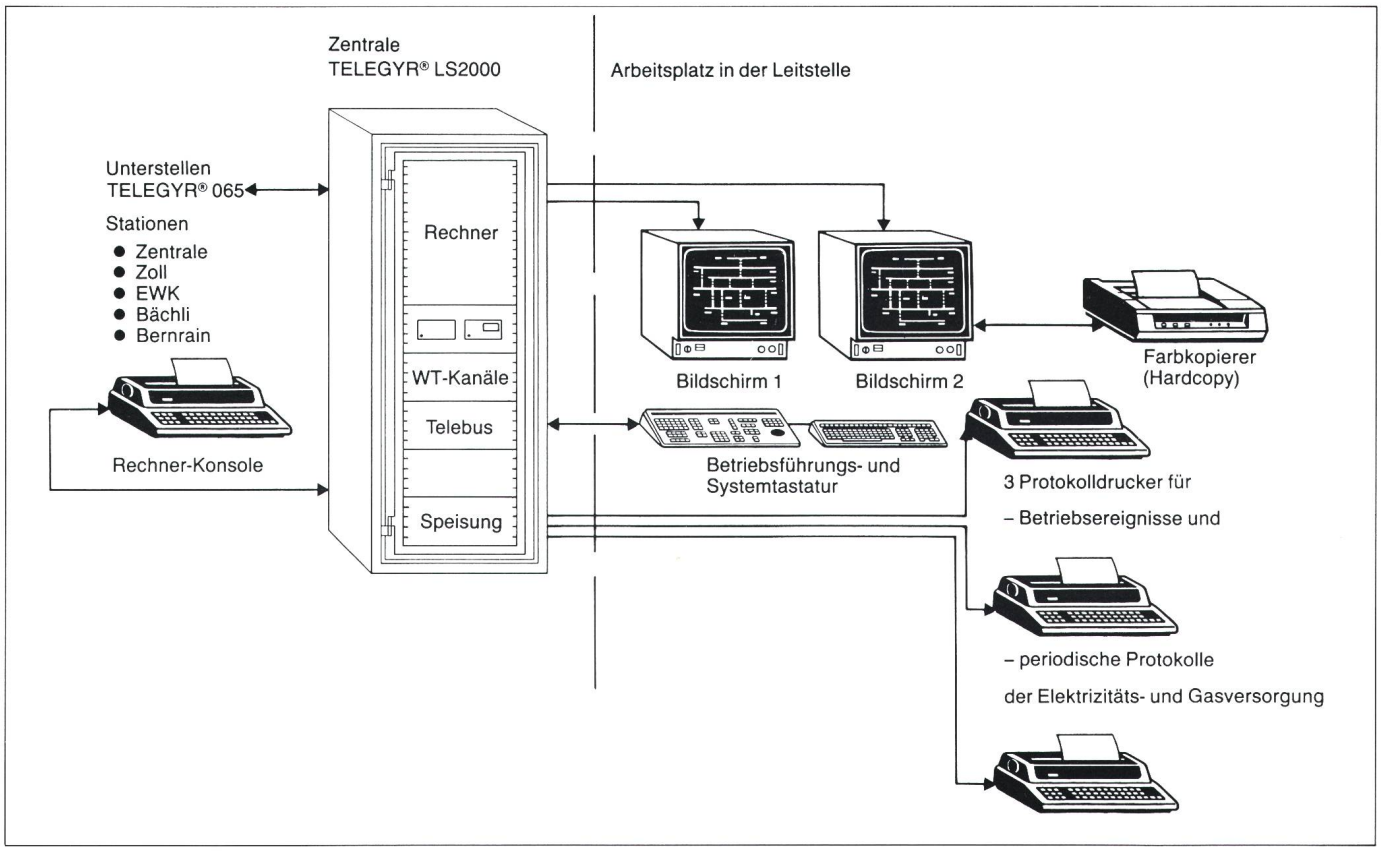
- Schaltzustände
- Netzzustände
- Netzbelastungen
- Bezugsverhältnisse
- Fehler- und Störungsanzeigen
- Protokollabruf
- Listenabruf

Zusätzlich zu den Anzeigen können je nach Zuständigkeit des Bedieners entsprechende Schalt- und Steueroperationen ausgelöst werden. Das Bedienungsverfahren wird vom Rechner geführt. Damit wird ein einheitlicher Bedienungsablauf erreicht. Für wichtige Eingaben erfolgt auf dem Bildschirm eine Kontrolldarstellung, bevor die Eingabe definitiv dem System übergeben wird. Fehlbedienungen werden durch einen erläuternden Text auf dem Monitor angezeigt.

Über eine separate Systemtastatur haben betriebseigene Operatoren Zugriffsmöglichkeiten. Über Dialoge kann die aktuelle Systemkonfiguration und die Datenbankbearbeitung (Grunddaten, Bilder, Protokolle) vor-



Figur 3 Übersicht Rundsteuerung



Figur 4 Übersicht Netzleitsystem

genommen werden. Damit ist es stets möglich, die Art und Weise der Datengrundbehandlung, Datenpräsentation usw. den betriebseigenen Anforderungen anzupassen.

Die Protokollierung erfolgt über die verschiedenen Drucker.

Das *Ereignisprotokoll* erfasst die spontanen Änderungen von den einzelnen Anlagen:

- Schalthandlungen
- Automatische Zustandsänderungen
- Auslösung von Sicherheitsapparaturen
- Messwertüberwachungen
- Zählwertüberwachungen
- Alarme und Störungen

Die *periodischen Protokolle* dienen zur Information über die Daten, wie Belastungsverhältnisse, Energiebezug ab Lieferwerken. Zu statistischen Zwecken werden diese Werte automatisch verarbeitet und nach Fachbereichen getrennt, entsprechend protokolliert, und zwar nach folgenden Kriterien:

- auf Verlangen
- Zeitabruf
- Tagesprotokolle
- Monatsprotokolle
- Jahresprotokolle

Das System gestattet die Archivierung der verschiedensten Werte, Meldungen und abgeleiteten Informationen. Der Operator kann das gewünschte Archiv seitenweise auf das Farbsichtgerät abrufen. Es besteht auch die Möglichkeit, die einzelnen Archive gesamthaft auszudrucken.

Die volle Informationskapazität des installierten Netzleitsystems beträgt:

- 2000 Meldungen
- 384 Messwerte
- 80 Zählwerte
- 512 Befehle
- 20 Sollwerte
- 1024 Meldebildausgaben
- 48 Analog-Messwertausgaben
- 16 digitale Zählwertausgaben und
- 32 lokale Meldungseingaben.

Zurzeit sind etwa zwei Drittel dieser Kapazität genutzt.

Zur Erfassung der verschiedenen Werte in den einzelnen externen Anlageteilen des Elektrizitätswerkes und der Gasversorgung werden *Unterstellen* Telegyr 065 eingesetzt.

Die im Baukastenprinzip aufgebauten Unterstellen können entsprechend der Anzahl der zu erfassenden Meldungen, Signale, Messwerte, Zählimpulse und Befehle stufenweise ausgebaut werden.

Über entsprechende Verbindungskanäle sind diese mit dem zentralen Leitsystem Telegyr LS 2000 verbunden.

Das realisierte Konzept bietet folgende Vorteile:

- Rechnersysteme entlasten das Personal von Routinearbeiten und informieren rasch und genau über die einzelnen Betriebszustände.
- Mit dem Entscheid, das Netzleitsystem Telegyr LS 2000 mit Unterstellen TG 065 einzusetzen, wurden die betriebstechnischen Anforderungen erfüllt. Das gewählte System erlaubt einen etappenweisen Ausbau.
- Projektspezifische Anpassungen und Erweiterungen sind mit der gewählten Konzeption einfach realisierbar.
- Mit einem optimalen Bedienungsverfahren wird ein sicherer und situationsgerechter Einsatz der Anlagen erreicht.
- Durch eine umfassende Information erfolgt eine zentrale Betriebsübersicht und erlaubt einen gezielten Einsatz bei verschiedensten Situationen.