

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

**Band:** 83 (1992)

**Heft:** 19

**Artikel:** Numerische Schutz- und Stationsleittechnik : die Erwartungen des Anwenders

**Autor:** Sander, Bernhard

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902875>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

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

# Numerische Schutz- und Stationsleittechnik

## Die Erwartungen des Anwenders

Bernhard Sander

**Die Leistungsfähigkeit numerisch arbeitender Systeme eröffnet dem Anwender neue Perspektiven bei der Konfigurierung von Leitsystemen. Den Hauptzielen der Schutz- und Stationsleittechnik: Qualität von Hard- und Software, Leistungsfähigkeit in bezug auf Funktionalität und Reaktionszeit bei Normal- und Stressbetrieb, Benutzerfreundlichkeit, Kompatibilität und Wirtschaftlichkeit ist grösste Beachtung zu schenken. Häufig sind Betriebe gezwungen, ihre Organisation in den Bereichen Schutz-, Stations- und Netzleittechnik zu überdenken.**

**Aux utilisateurs qui sont amenés à configurer leurs systèmes de conduite, les performances des systèmes fonctionnant numériquement ouvrent de nouvelles perspectives. La plus grande attention doit être apportée aux buts principaux des techniques de protection et de commande des postes: qualité des matériels et des logiciels, performances quant à la fonctionnalité et au temps de réaction en exploitation normale et sous stress, facilité d'emploi, compatibilité et rentabilité économique. Les exploitants sont souvent obligés de revoir leur organisation.**

### Adresse des Autors

Bernhard Sander, Dipl. El.-Ing. ETHZ, Vize-direktor, Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG, 4335 Laufenburg.

Die Erwartungen der Anwender an Schutz- und Stationsleitsysteme sind einerseits vielschichtig und weitreichend, andererseits jedoch auch stark unterschiedlich und nicht immer auf einen Nenner zu bringen. Der Koordination der an ein Leitsystem zu stellenden Anforderungen kommt deshalb grösste Bedeutung zu. Sie ist das Rückgrat jeglicher Produkte- und Systementwicklung. Während die von der Industrie angebotenen Lösungen, bedingt durch die nach wie vor intensive Entwicklungsrasanz der Basisprodukte, einem raschen Wandel unterworfen sind, haben rückblickend und werden vermutlich auch künftig die Kernaufgaben und die Anforderungen an die Schutz- und Stationsleittechnik nur relativ langsam und stetig geändert.

## Grundsätzliche Erwartungen des Anwenders

Die wesentlichen Erwartungen des Anwenders lassen sich wie folgt einteilen:

- Wirtschaftlichkeit
- Zuverlässigkeit
- Sicherheit
- hohe Lebensdauer ( $\geq 20-30$  a)
- minimaler Instandhaltungsaufwand
- hochwertiger Kundenservice (Systemlebensdauer  $\geq 10$  a, Reserve-teile, Störungsdienst)
- flexible Strukturierbarkeit
- Erweiterbarkeit
- Anpassungsfähigkeit an ändernde Prozessbedingungen
- Kompatibilität mit Weiterentwicklungen und Fremdprodukten
- Projektierungsfreundlichkeit
- Dokumentationsfreundlichkeit (zum Beispiel automatische Rückdokumentation)
- Benutzerfreundlichkeit

- Einfachheit (zum Beispiel geringe Hardware-Vielfalt)
- umfassende Funktionalität mit hohem Qualitätsstandard
- rasche Reaktionszeiten bei Normal- und Stressbetrieb
- geringer Platzbedarf und Verkabelungsaufwand
- niedriger Hilfsenergiebedarf.

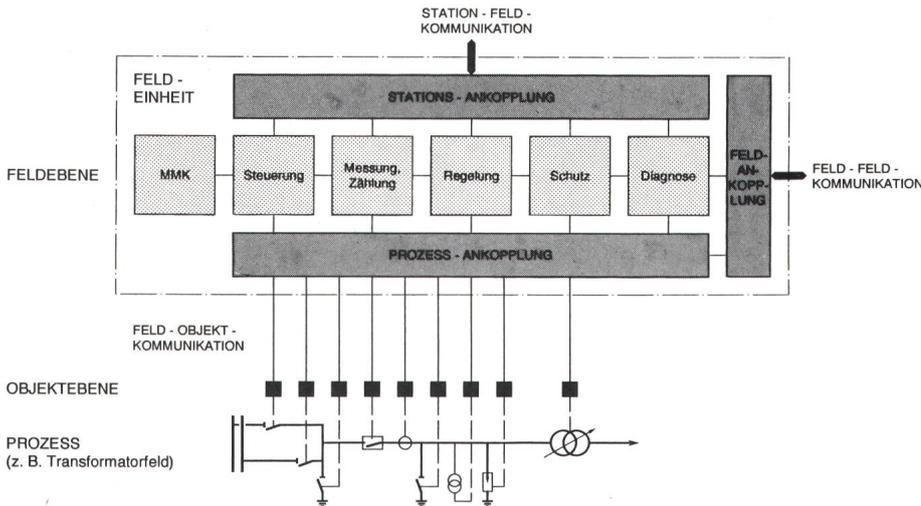
Diese Erwartungen fliessen mehr oder weniger in jedes anwenderorientierte Anforderungsprofil eines Leitsystems ein. Selbstverständlich muss deren Berücksichtigung auch ein angemessener Anwendernutzen gegenüberstehen. Es ist festzuhalten, dass für den Anwender Produkteigenschaften von untergeordneter Bedeutung sind. Ihn interessieren vor allem die resultierenden Systemeigenschaften und -fähigkeiten im Umgang mit dem System von der Bestellung bis zum Lebensende der Anlage. Im folgenden wird auf eine detaillierte Abhandlung aller Erwartungen verzichtet, da dies den Rahmen dieses Beitrages sprengen würde. Es seien aber einige wichtige Aspekte aus Sicht des Autors näher betrachtet.

## System-Struktur

### Grundsätze

Die dezentrale, hierarchische Struktur von Leitsystemen ist kein Ergebnis des Aufkommens von rechnerbasierten Systemen mit serieller Datenübertragung, sondern eine bereits längst etablierte Anforderung an jegliche Stationsleittechnik. Strukturbedingt wird hohe Verfügbarkeit erreicht durch:

- hierarchische Gliederung in Leitebenen (Betriebsfortsetzung bei Störung einer Leitebene auf nächst tieferer Leitebene möglich);



**Bild 1 Struktur Feldleittechnik**

- autarke Feldeinheiten (Betriebsfortsetzung der restlichen Feldeinheiten bei Störung einer Feldeinheit möglich; Angleichung an Schaltanlagenstruktur und gegebenenfalls Nutzung der Prozessredundanz);
- autarke Einzeleinheiten für die Hauptfunktionen Steuerung, Messung/Zählung, Regelung, Schutz, Diagnose und MMK sowohl auf Stations- wie auch Feldebene;
- verteilte Intelligenz (Realisierung von Funktionen in der tiefst möglichen Leitebene);
- Integration von Funktionen in gemeinsamen Einheiten (zum Beispiel Kombination der Funktionen Steuerung-Synchronisierung-Messung, Steuerung-Überwachung-Zeitfolgemeldung oder Schutz-Fehlerortung-Störschreibung) → weniger Hardware und Kommunikation!
- Verdoppelung wichtiger Einheiten und Kommunikationsverbindungen (zum Beispiel Schutz, Zählung);
- Leitsystemdiagnose.

Dem Anwender ist ein Leitsystem bereitzustellen, welches modular aufgebaut und flexibel konfiguriert werden kann. Das heisst, der Dezentrierungsgrad, der Integrationsgrad und der Umfang von einzubringenden Redundanzen soll frei gewählt werden können, so dass das Leitsystem optimal an die Verfügbarkeitsanforderungen der Prozesse angepasst und somit wirtschaftlich realisiert werden kann. Zu berücksichtigen sind:

- Hoch- und Mittelspannungsanlagen
- Klein- bis Grossanlagen mit mehreren Spannungsebenen und mit Mehrfach-Sammelschienen

- Schaltanlagen kombiniert mit kleineren bis mittleren Kraftwerken
- mittlere bis umfassende Funktionalität
- Blindstrom-Kompensationseinrichtungen.

### Feldleittechnik

Als tiefste geforderte Leitebene sei hier speziell die Objektebene hervorgehoben (Bild 1). Sie beinhaltet Sensorik und Aktorik, sei es in moderner oder konventioneller Technik, für Schaltgeräte, Messwandler, Transformatoren, Reaktoren usw. Ein Eingriff ist nur im äussersten Notfall nötig und gestattet beispielsweise bei Störung der Feldeinheit die mechanische Notbetätigung von Schaltgeräten, die Direktmessung von Strom und Spannung usw. Die Feld-Objekt-Kommunikation hat störfrei zu erfolgen. Lichtwellenleiter als Objektbusse sind von Vorteil, jedoch heute noch selten (Stromrichtersteuerung, faseroptische Wandler). Eine Direktverbindung eines Objektes mit mehreren Feldeinheiten kann nötig sein (zum Beispiel Weitergabe von Trenner-Stellungsmeldungen, Sammelschienenspannungen, Abzweigströme für Sammelschienenschutz usw.). Auch diese Verbindungen sollten künftig schnellen, seriellen Datenübertragungen auf Feldebene weichen, so dass die Übertragungen störfester und der Dezentrierungsgrad grösser werden. Ebenfalls zur Feldebene gehören direkte Kommunikationsverbindungen zu den Feldeinheiten anderer Stationen, wie zum Beispiel gegenüberliegende Leitungsfelder, Transformator- oder Maschinenfelder. Bild 1 zeigt ei-

nen mittleren Integrationsgrad der Feld-Hauptfunktionen. Eine weitere Integration und die Verdoppelung von Einheiten wäre denkbar. Es sei darauf hingewiesen, dass die numerische Technik die Realisierung einer Reihe von Funktionen auf Feldebene erlaubt, welche früher zentral gelöst wurden (zum Beispiel Zeitfolgemeldung, Synchronisierung, Störungs-Vorauswertung, Automaten usw.). Dies gibt ganz im Sinne des Anwenders eine Entlastung der Kommunikationswege und der Stationseinheit.

### Stationsleittechnik

Bild 2 zeigt den allgemein geforderten Dezentrierungsgrad der Feldebene für eine Schaltanlage. Die Feld-Feld-Kommunikation hat hohe Anforderungen an die Signalübertragung, insbesondere die Störfestigkeit, Geschwindigkeit und Übertragungssicherheit zu erfüllen. Ähnliches gilt auch für die Station-Feld-Kommunikation. Die Feld-Feld-Kommunikation muss nicht zwangsläufig in die Station-Feld-Kommunikation integriert sein. Für die Stationseinheit gilt bezüglich Integrationsgrad der Hauptfunktionen dasselbe wie für die Feldeinheit. Dargestellt ist wiederum eine mittlere Lösung. Die Datenauswertung und -archivierung ist dabei ein integraler Bestandteil der Hauptfunktionen. Zählung wird speziell zu Verrechnungszwecken, Messung zu Netzregelungszwecken separat realisiert. Beim Schutz auf Stationsebene handelt es sich um die Realisierung feld- und stationsübergreifender Algorithmen, welche heute mit Ausnahme des Sammelschienenschutzes noch wenig verbreitet sind. Diagnosefunktionen können auf Stationsebene online (zum Beispiel Stördaten-Schnellauswertung) oder offline (zum Beispiel konventionelle Störschreiber-Auswertung) erfolgen. Eine wesentliche Funktion für das gesamte Leitsystem hat die Zeitsynchronisierung. Gefordert wird grundsätzlich, dass die leittechnischen Einheiten auf Feld- und Stationsebene mit Absolutzeit synchronisiert sind, so dass die im System generierten Zeitangaben nicht mehr als beispielsweise 1–5 ms voneinander abweichen. Wichtig ist auch eine Überwachung des Stationsleitsystems (Leitsystemdiagnose) für den Fall einer Störung und einem damit verbundenen Ausfall der Kommunikation zur Netzleitstelle, um zielgerichtet in unbemannten Anlagen Störungsbehebungs-Personal aufbieten zu können.

Die Kommunikation Station-Netzleitstelle muss offen, das heisst grundsätzlich für verschiedene Fernwirkssysteme frei zugänglich sein.

### Wirtschaftlichkeit

Ist man im Begriff, neue Stationsleittechnik einzuführen, so werden in der Regel im Rahmen der Vorabklärungen viele Wünsche und Erwartungen formuliert, welche aufgrund gemachter Erfahrungen sicher berechtigt sind, welche aber auch das einzusetzende Leitsystem überdimensional anwachsen lassen können. Die Vorprojektierungsphase ist demzufolge äusserst wichtig. Es wäre schade, einfach die a priori ungelösten Problemstellungen fallen zu lassen, da dann die Leistungsfähigkeit des Leitsystems möglicherweise nicht wirtschaftlich ausgeschöpft würde. Dies insbesondere, da die Basiskosten von Leitsystemen relativ hoch sind. Hinsichtlich Wirtschaftlichkeit ist die an die Phase der Erhebung der Anforderungen anschliessende Phase der Optimierung der Systemanforderungen wie Festlegung von Signal- und Datenumfang, der Konfiguration (Grundausführung mit Erweiterungsumfang) und der Funktionalität vorentscheidend.

Vergleicht man die Realisierungskosten solcher Systeme mit jenen konventioneller Leitsysteme, so sind vor allem Platzbedarf, Verkabelungs- und Rangieraufwand, Anschlussaufwand für die Fernwirktechnik, Montage- und Inbetriebsetzungsaufwand sowie Funktionalität und Zuverlässigkeit zu

berücksichtigen. Es kann von erheblichem Kundennutzen sein, dass numerische Systeme für Betriebsführung, Störungsanalyse und Anlagendiagnose Mehrinformationen bereitstellen, die den Einsatz der Betriebsmittel optimaler und die Personalkosten niedriger werden lassen. Niedrige Realisierungskosten alleine sind noch keine Garantie für Wirtschaftlichkeit. Im Betrieb des Leitsystems wird diese letztendlich erreicht durch hohe Lebensdauer, Zuverlässigkeit, niedrigen Personalaufwand für Ausbildung, Störungsbehebung, Bedienung und auch durch einfache Erweiterbarkeit und Anpassungsfähigkeit an neue Randbedingungen.

### Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit ist bekanntlich durch Ausfallraten sowie Ausfallzeit für Wartung und Reparaturen gegeben. Dies gilt von den Komponenten über die Geräte bis hin zum Teil- und Gesamtsystem. Im Vordergrund stehen zwei Überlegungen:

- Ein Einzelausfall soll nicht zur Folge haben, dass der Betrieb einer ganzen Station ausfällt. Ausfälle müssen eingegrenzt werden können, so dass sie nur beschränkte Auswirkung auf die Betriebsfortsetzung haben.
- Die Zuverlässigkeit der Schutz- und Leittechnik soll höher sein als diejenige des Prozesses. Eine einkanalig konzipierte Feldeinheit einer Leitung soll beispielsweise 10 bis 100mal

zuverlässiger sein als das zugehörige Leitungsfeld inkl. Leitung. Dies gilt für alle Feldfunktionen, damit Leitsystemstörungen gegenüber Prozessstörungen vernachlässigbar werden. Deswegen sind zum Beispiel die Zuverlässigkeits-Anforderungen an Steuerung und Schutz der Feldeinheit vergleichbar hoch.

Erreicht wird hohe Zuverlässigkeit insbesondere durch:

- Qualitätssicherung von Hard- und Software
- Selbstdiagnose sowie Leitsystemdiagnose
- Struktur (Dezentralisierung, Redundanzen usw.)
- Qualität der Instandhaltungsstrategie.

Folgende Punkte sind bei numerischen Systemen besonders zu beachten:

- erhöhtes Risiko von Überfunktion (zum Beispiel ungewollte Fehlschaltung ohne Befehlsgabe)
- Zeitverlust bei serieller statt paralleler Datenübertragung
- elektromagnetische Verträglichkeit (evtl. NEMP).

### Hardware

Bezüglich Hardware hat der Anwender folgende Erwartungen:

- Modularität und somit Konfigurierbarkeit je nach geforderter Systemstruktur. Diese Eigenschaften sind eng mit dem Anlagenschema verknüpft. Es kann zum Beispiel nötig sein, strikt eine autarke Feldeinheit je Feld oder eine autarke Busschleife je Sammelschienenabschnitt zu fordern.
- Geringe Produktvielfalt zur Lösung der verschiedenen Aufgaben. Gilt auch für portable MMKs.
- Leistungsfähigkeit (Signalumfang, Funktionalität und Integrationsfähigkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit, Speicherfähigkeit).
- Kompatibilität
  - Schnittstellen: Prozess (Sensorik und Aktorik der Objekte); portable MMK für Prüfung, Programmierung, Parametrierung, Diagnose; Kommunikation mit anderen Einheiten des gleichen oder anderer Hersteller
  - Aufwärtskompatibilität von Nachfolgeentwicklungen
- Qualitätssicherung gemäss Stand der Technik und der Normen
- Festigkeit mit Rücksicht auf die verschiedenen Beanspruchungsarten:

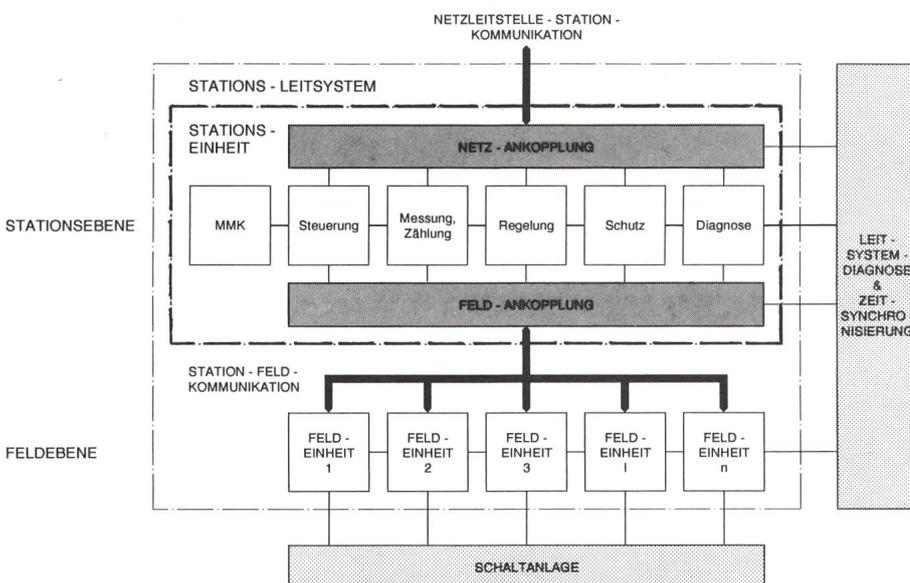
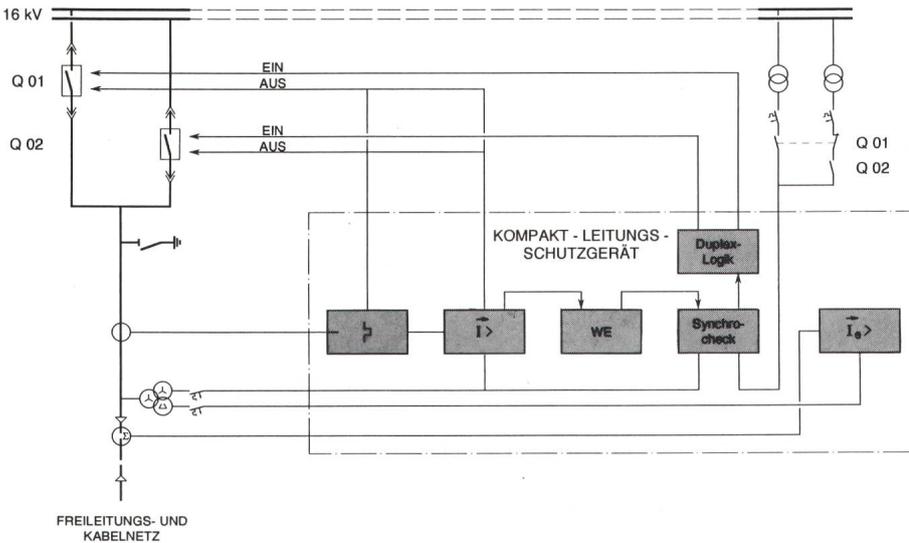


Bild 2 Struktur Stationsleittechnik



**Bild 3** Vergleich Einzelschutzrelais mit Kompaktleitungsschutzgerät als Leitungsschutz

- elektromagnetische Beeinflussung
- mechanische Beanspruchungen (Vibrationen und Schockwirkungen bei Transport, Erdbeben usw.)
- thermische Beanspruchungen (Betrieb, Lagerung)
- Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit (siehe vorherige Abschnitte)
- geringer Platzbedarf
- niedriger Energiebedarf
- einfache Projektierung, Dokumentation und Instandhaltung

## Software

Viele der bei der Hardware genannten Aspekte gelten sinngemäss auch für die Software. Besondere Beachtung ist qualitätssichernden Massnahmen zu schenken. Aber auch Benutzerfreundlichkeit, Leistungsfähigkeit und Kompatibilität sind wesentliche Anforderungen.

Die Realisierbarkeit von Zusatzfunktionen mit der eingesetzten Hardware kann die Wirtschaftlichkeit von Leitsystemen enorm beeinflussen. Die Modularität und Integrierbarkeit der Software bestimmen die Konfigurierbarkeit und somit die Verfügbarkeit eines Leitsystems wesentlich mit. Zwei Punkte seien jedoch besonders hervorgehoben:

- Um Aufwärtskompatibilität und Langlebigkeit zu erreichen, soll die Software hardwareunabhängig sein. Sie soll sich an den Kernaufgaben der Schutz- und Stationsleittechnik orientieren und deshalb in einer produktneutralen, gegebenenfalls höheren Programmiersprache geschrieben sein.

– Das Datenengineering, das heisst die Zuordnung und Verknüpfung der Prozesssignale soll einfach und durchgängig sein. Änderungen und Ergänzungen müssen laufend vom Betriebspersonal nachgeführt werden können, wobei an den betroffenen Stellen jeweils automatisch mitgeändert wird. Die Hilfsmittel für Programmierung, Prüfung und Inbetriebnahme müssen entsprechend konzipiert sein. Eine angemessene Ausbildung des Betriebspersonals ist unerlässlich.

## Funktionalität

Hinsichtlich Funktionalität sind vermutlich bei den Anwendern die unterschiedlichsten Vorstellungen anzutreffen. Ausgehend vom üblichen Stan-

dard, den auf dem Markt erhältlichen Lösungen und den aktuellen und künftigen Anwenderbedürfnissen sind auf der Hersteller- und Anwenderseite mit Hilfe leistungsfähiger, relativ kostengünstiger Produkte verschiedenste Problemlösungen möglich. Im Rahmen von nationalen und internationalen Gremien, von Arbeitsgruppen usw. werden deshalb in verschiedensten Bereichen die Bedürfnisse koordiniert, wobei stets die Gefahr einer zu grossen Trägheit mitwirkt.

Anhand einiger Beispiele aus dem Erfahrungsbereich des Autors und als Grundsatzanregung soll diese Thematik etwas näher betrachtet werden:

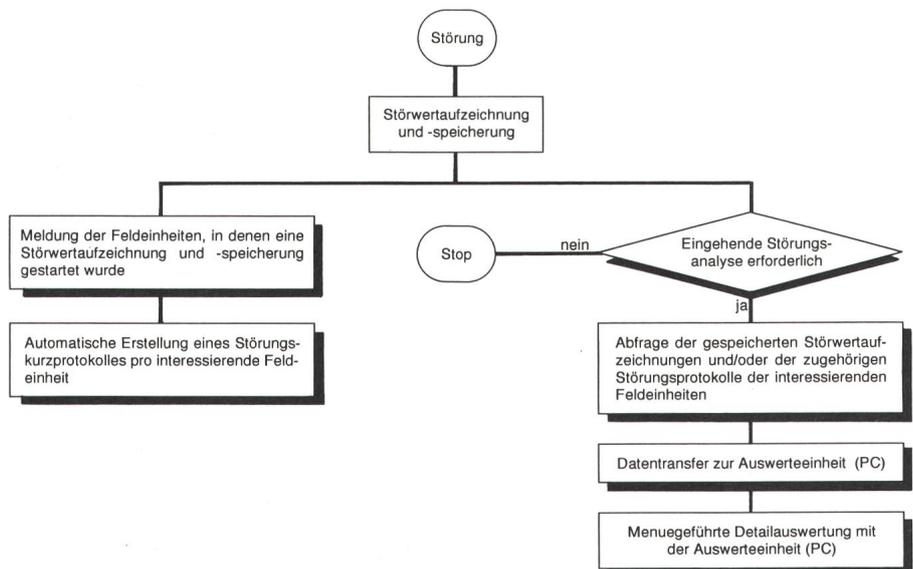
## Realisierungsbeispiele

### Beispiel 1:

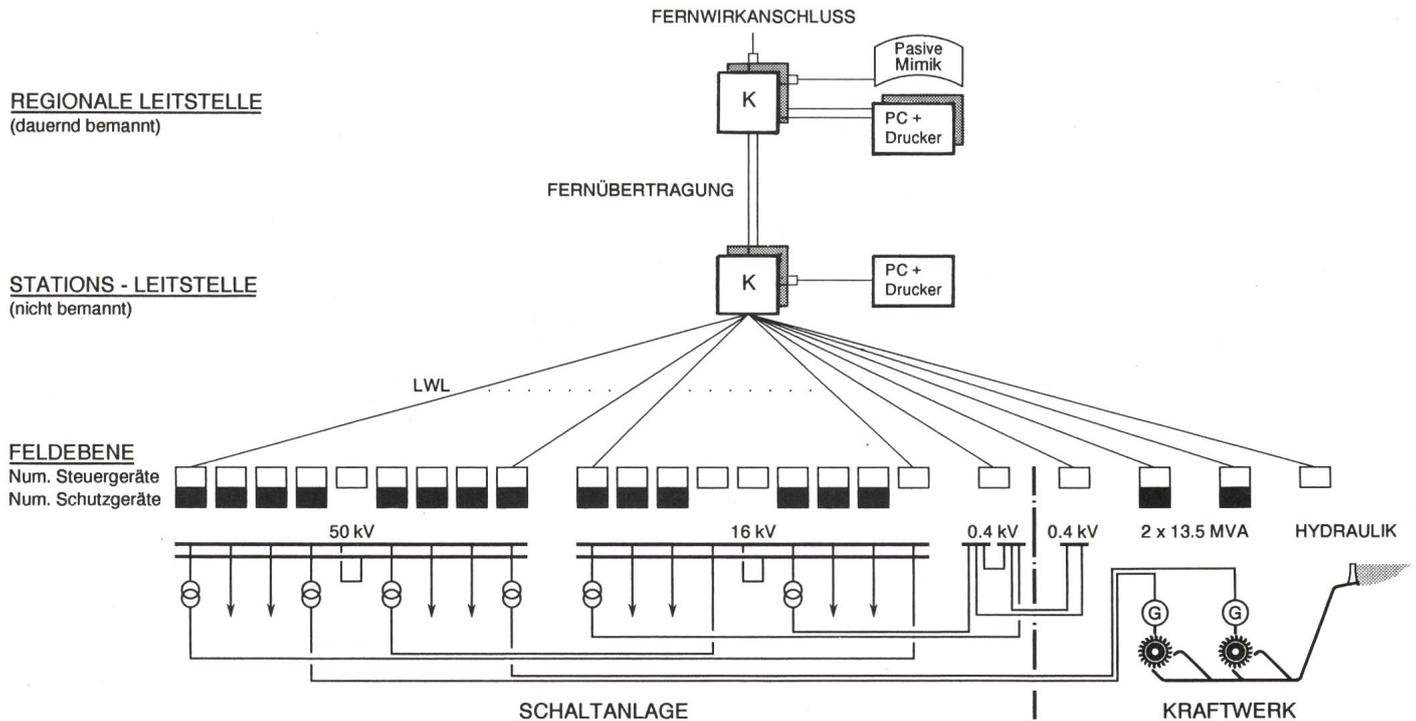
#### Integration von Schutzfunktionen

Bild 3 zeigt einen von der Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg (EGL) vor 2 Jahren durchgeführten Variantenvergleich für einen 16-kV-Leitungsschutz. Folgende Gründe führten unter anderem zur Einführung eines Kompakt-Leitungsschutzgerätes statt Einsatz von Einzelschutzrelais:

- Kostengleichheit
- Standardisierbarkeit
- Platzbedarf
- erhöhte Funktionalität (Distanzschutz mit Spannungswandlerüberwachung und Fehlerortung; Reserveüberstromschutz; Zweirichtungs-Erdschlussschutz; integrierte Zeitfolgemeldung; Option für Störschreibung, Zeitsynchronisierung, serielle Leitsystem-Schnittstelle)
- Vorteile der numerischen Technik.



**Bild 4** Störungsauswertung und Informationsbereitstellungs-Flussdiagramm



**Bild 5 Integriertes Leitsystem für Wasserkraftwerk mit Schaltanlage**  
 Darstellung ohne SS-Schutz, Regelung, Maschinenüberwachung, Hydraulik-Leitsystem  
 K Kommunikationsknoten  
 PC PC als Leitstellenrechner  
 LWL Lichtwellenleiter

**Beispiel 2:**

*Diagnose von Netzstörungen*

Der von EGL vor einigen Jahren erarbeitete Vorschlag «Störschreiber-Aufzeichnungen» lokal auszuwerten und daraus automatisch oder auf Abfrage innert weniger Minuten ein sogenanntes Kurzprotokoll im Sinne einer Störungs-Schnellauswertung zu ermitteln, ist nun auf dem Markt erhältlich. Ein derartig arbeitendes Störwerterfassungs- und Auswertungssystem ist zurzeit für eine 220-kV-Schaltanlage als Stand-alone-System mit hierarchischer, dezentraler Struktur sowie mit Fernübertragung in Realisierung begriffen. Bezüglich Störungsauswertung arbeitet das System gemäss Bild 4.

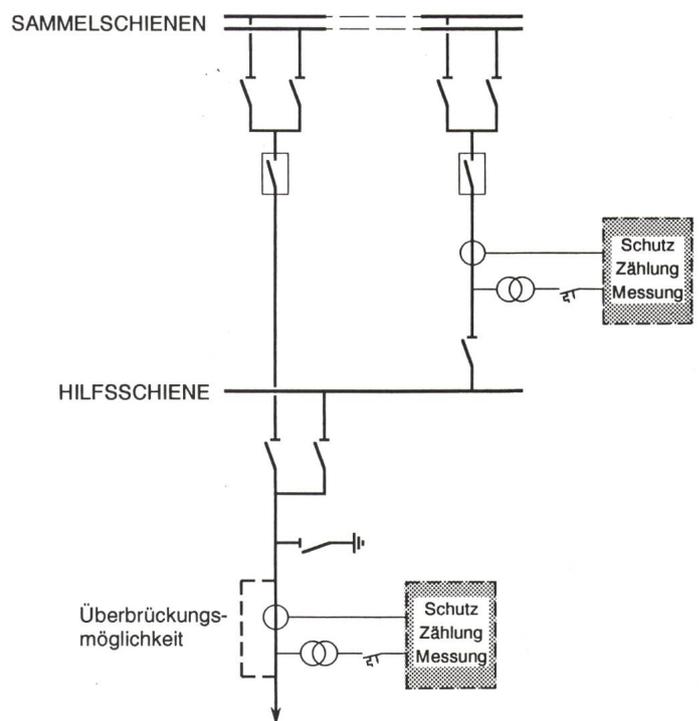
**Beispiel 3: Integriertes Leitsystem**

Ebenfalls von EGL wurde vor etwa 3 Jahren ein Leitsystem für eine 50/16-kV-Unterstation mit Wasserkraftwerk spezifiziert, welches gegenwärtig in Betrieb gesetzt wird. Besonders erwähnenswert ist die aus Bild 5 ersichtliche geringe Produktvielfalt und der hohe Integrationsgrad leit- und schutztechnischer Funktionen. Die im Bild 5 dargestellten Geräte der Feldebene erfüllen die Hauptfunktionen Steuerung, Schutz, Messung, Syn-

chrocheck, Zeitstempelung von Ereignissen und Störschreibung. Sie stammen alle aus der gleichen Produktlinie eines einzigen Herstellers und sind kompatibel. Für Steuerzwecke gibt es zwei Gerätetypen (Hochspannungsschaltfelder und Nebenanlagen

sowie Maschinen), für Schutzzwecke lediglich deren drei (Leitung, Transformator und Generator). Die Bedienung auf Feldebene erfolgt durchwegs ab Vorort-Bedientableau in Mosaiktechnik. Die redundant ausgeführten Kommunikationsknoten sowie die

**Bild 6**  
 Abzweigschutz und -leittechnik bei Umgebungsbetrieb



PC-gestützt arbeitenden Bedienplätze auf Stationsebene und in der regionalen Leitstelle sind einheitlich ausgeführt und runden dieses Konzept ab. Alle verteilten leittechnischen Einheiten sind zeitsynchronisiert. Ungeöhnlich ist die weitreichende Koordination zwischen Unterwerks- und Wasserkraftwerksleittechnik. Das Verknüpfen unterschiedlicher Technologien wäre für derartige Anlagen mittlerer Grösse relativ teuer geworden. Mitentscheidend für die Wahl dieses Leitsystems war auch die Realisierung des Umbaus der bestehenden Anlagen. Die Aufrechterhaltung des Betriebes, das heisst Parallelbetrieb alter und neuer Leittechnik, war eine einschneidende Anforderung.

## Entwicklung von Funktionen

Im folgenden seien kurz einige mögliche Weiterentwicklungen von Funktionen erwähnt, die von besonderem Anwendernutzen werden könnten:

– Alarmsysteme, Zeitfolgemeldung, Störungsanalyse: Datenkonzentration, Datenvorauswertung, Störungshandbuch, Expertensystem für Störungsanalyse mit Ableitung von Massnahmen, Statistik, Instandhaltungsmanagement seien einige Stichworte zu diesem Thema.

– Monitoring, präventive Wartung: Einbindung neuer Monitoringsysteme für die verschiedenen Prozess-Objekte ins Leitsystem sowie ins Instandhaltungsmanagement.

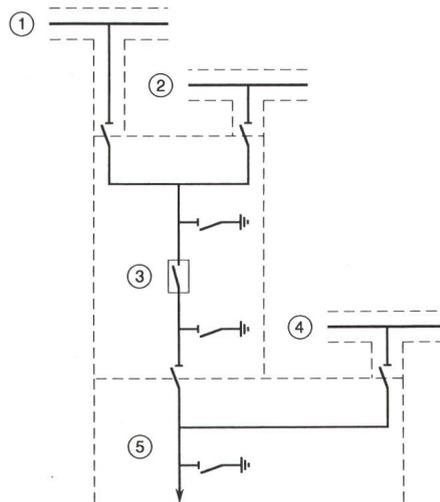
– Einrichtung von Arbeitsplätzen im Büro- und Administrationsbereich, die für verschiedene Aufgaben (Zählung, Schutz, Diagnose, Statistik, Instandhaltung) online oder offline mit dem Leitsystem kommunizieren können.

– Integrierte, kombinierte Energiezählgeräte für beispielsweise Wirk-, Blindenergie- und Leistungsmaximierung mit zeitgestempelter Zählwertweitergabe.

– Adaptive Regel- und Schutzsysteme (zum Beispiel Trafo-Überlastschutz).

– Umschaltung und Ersatzbetrieb der Schutz- und Leittechnik-Funktionen eines Hochspannungsfeldes bei Umgehungsbetrieb über Hilfsschiene. Ziel: Übernahmemöglichkeit der Feldfunktionen Schutz, Zählung, Messung durch eine zentral zum Hilfskuppelfeld gehörende Einrichtung (Bild 6).

– Visualisierung der Arbeitsbereiche in Schaltanlagen. Diese stimmen in



**Bild 7 Hochspannungs-Schaltanlage**  
Arbeitsbereiche (Freischaltbereiche) in einer Hochspannungs-Schaltanlage (Beispiel Leitungsfeld)

- 1 Arbeitsbereich Sammelschiene 1
- 2 Arbeitsbereich Sammelschiene 2
- 3 Arbeitsbereich Leistungsschalter
- 4 Arbeitsbereich Hilfsschiene
- 5 Arbeitsbereich Leitung

der Regel nicht mit den der jeweiligen Feldeinheit zugeordneten Bereichen überein. Blockierung der Steuerung je Arbeitsbereich als zusätzliche Sicherheitsmassnahme, um gegen Wiedereinschalten der Trenner sowie Aufhebung der Erdung und Kurzschliessung zu sichern (Bild 7).

## Einige ausgewählte Anwenderprobleme

### Risiko von Neuentwicklungen

Bei Einsatz von Neuentwicklungen stellen sich dem Anwender immer diverse Fragen:

- Wieviele Kinderkrankheiten hat das System noch?
- Gibt es vergleichbare Erfahrungen?
- Ist eine Erprobungsphase mit einem Prototyp oder mit einem Erstprodukt nötig?
- Welche Garantien gibt der Hersteller?
- Welche Folgekosten (zum Beispiel Energieausfälle) sind gegebenenfalls zu erwarten?

Eine Bewertung dieser Fragenstellungen ist erforderlich, um dem Einsatz einer Neuentwicklung bewusst zustimmen zu können.

## Festlegung des Erneuerungsumfanges

Bei einem beträchtlichen Teil von Projekten handelt es sich um Erneuerungen. Denkbar und sinnvoll kann der Ersatz einzelner leittechnischer Komponenten, aber auch der Ersatz des ganzen Schutz- und Leitsystems einer Station sein. Die Frage des Erneuerungsumfanges wird stark durch die gewählte Technik, das Alter der vorhandenen Einrichtungen sowie die Zukunft der gesamten Station beeinflusst. Es lohnt sich meist, ein Erneuerungskonzept festzulegen, welches für Zukunftsbelange offen bleibt.

## Projekt- und Basisorganisation

Durch die integrierte Leittechnik fließen die noch bei der konventionellen Leittechnik relativ klar vorhandenen Grenzen verschiedener Gebiete wie zum Beispiel Schutz, Steuerung, Zählung, Netzleittechnik, Regelsysteme, Diagnose und Instandhaltung ineinander und verursachen, dass die Basisorganisationen überdacht und Projektorganisationen in den Unternehmen nach neuen Gesichtspunkten zu konzipieren sind. Obwohl beispielsweise die Fernwirk-Schnittstelle zu einer einfachen seriellen Verbindung mit Modem wird, ist das Know-how des Netzleittechnikern im modernen Stationsleittechnikernkonzept besonders gefragt. Serielle Übertragungen, bildschirmunterstützt arbeitende Arbeitsplätze, Software-Handling usw. sind die zu beherrschenden Fachgebiete.

## Schlussbemerkung

Die vorstehenden Betrachtungen sollen die Anwender aufgrund gemachter Erfahrungen auf diverse Fragestellungen aufmerksam machen, aber auch die Hersteller für die sich dem Anwender stellende Problematik sensibilisieren. Auch wenn dies im Rahmen des Beitrages eines einzigen Anwenders nur begrenzt möglich ist, hofft der Autor, dennoch einige allgemein interessante und grundsätzliche Aspekte und Zusammenhänge dargelegt zu haben.

**Anmerkung:** Dieser Aufsatz ging hervor aus einem Referat, welches der Autor anlässlich der ETG-Tagung vom 7. Mai 1992 in Baden hielt.

# Simpeleinfach programmierbar!



Die elektronische Verteilerschaltuhr, die sich ohne Bedienungsanleitung programmieren lässt:

**Flash Monotron 200**



Unbedingt neuen Prospekt verlangen!



**Julius Fischer AG**, Volketswil  
 Postadresse: Postfach, 8603 Schwerzenbach  
 Telefon 01/946 00 22, Fax 01/946 00 44  
 Bestellungen: 01/946 00 33



# Schaltuhren

(und Stundenzähler)

sind unsere Spezialität

**e.o.bär**

3000 Bern 13  
 Postfach 11  
 Wasserwerksgasse 2  
 Telefon 031/22 76 11

# Kennen Sie den Stamm der Lentinus Tigrinus ?



**PURWIL®**

Beim Lentinus Tigrinus handelt es sich um eine Pilzart, die sich im Erdreich aufhält. Unser **PURWIL®** ist auch gegen diesen Pilz resistent. Daneben hat **PURWIL®** noch viele andere gute Eigenschaften. Überzeugen Sie sich davon.

Leiter und Mantel aus Polyurethan



Verlangen Sie unsere **PURWIL®**-Dokumentation

Senden Sie uns die technische Dokumentation **PURWIL®**-Kabel

Name .....  
 Firma .....  
 PLZ/Ort .....  
 Strasse .....



Kupferdraht-Isolierwerk AG  
 CH-5103 Widlegg  
 Telefon 064 57 01 11



## Leisten Sie sich Mittelspannungsanlagen mit der neuen Leistungsschalter-Generation HVTW 400

Jetzt ist die neue Vakuum-Leistungsschalter-Generation HVTW 400, ausgerüstet mit Primär-Relais MU/MT/MUT oder für Sekundär-Schutzrelais RN1, in der technisch ausgereiften Mittelspannungs-Anlagenreihe vom Typ PA und PN erhältlich.

Die Leistungsschalter HVTW 400, für 12 bis 24 kV, verkörpern in den metallgekapselten, typen-geprüften Anlagen modernste Stromverteilungs-technik.

Verlangen Sie unverbindlich Unterlagen.

**SPRECHER ENERGIE AG**  
**Mittelspannungsanlagen**  
**CH-5034 Suhr**  
**Telefon: 064/33 77 33**  
**Fax: 064/33 77 35**



**SPRECHER**  
**ENERGIE**