

**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:** 93 (2002)

**Heft:** 2

**Artikel:** Das Schaltjournal : ein Werkzeug im Dienste der Netzbetriebsführung

**Autor:** Morex, Jacques-Michel

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-855378>

### **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:** 17.03.2025

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

# Das Schaltjournal – ein Werkzeug im Dienste der Netzbetriebsführung

Wichtige Strukturelemente des elektrischen Netzes müssen immer wieder für Wartungsarbeiten, Reparaturen und zur Sicherheit ausser Betrieb genommen werden. Dabei ist es unumgänglich, jederzeit die aktuelle Netztopologie und den Betriebszustand der verschiedenen Betriebsmittel zu kennen. Dies wird ermöglicht durch ein elektronisches Schaltjournal.



Bild 1 Die Energie- und Netzleitstelle der NOK in Baden.

■ Jacques-Michel Morex

## Geschichte

1908, vor fast einem Jahrhundert, wurden das Speicherkraftwerk am Löntsch (GL) und das Flusskraftwerk Beznau

(AG) durch eine Verbundleitung elektrisch miteinander gekoppelt. Es entstand einer der ersten Kraftwerksverbundbetriebe in der Schweiz. Unter der Netzbetriebsführung der NOK ist daraus bis heute ein weit vermaschtes Netz herangewachsen, das die Energieversorgung von kantonalen und regionalen Energieversorgungsunternehmen in der Nordostschweiz, mit rund 2,3 Millionen Einwohnern, sicherstellt. Es umfasst die Spannungsebenen 50, 110, 150, 220 und 380 kV.

Die Hochspannungsleitungen, Transformatoren, Schaltfelder und Sammelschienen, die die primären Elemente des elektrischen Netzes darstellen, müssen immer wieder aufgrund von Wartungsarbeiten, Reparaturen und zur Sicherheit für benachbarte Arbeiten ausser Betrieb genommen werden.

Die Netzbetriebsführer der Energie- und Netzleitstelle (ENL, Bild 1) in Baden haben die Aufgabe, diese notwendigen Ausserbetriebnahmen unter Berücksichtigung der n-1-Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit zu koordinieren. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist es unumgänglich, jederzeit die aktuelle Netztopologie und den Betriebszustand der verschiedenen Betriebsmittel zuverlässig zu kennen.

In den Anfängen der NOK wurden die Ausserbetriebnahmen der Netzelemente auf einer schwarzen Tafel im Kommandoraum aufgelistet. Die wachsende Komplexität des Netzes und die damit verbundene Zunahme der Ausserbetriebnahmen erforderten mit der Zeit jedoch ein neues Informations- und Dokumentationssystem. Die zuständigen Netzbetriebsführer entschieden sich demzufolge für eine Arbeitsweise, bei der jeder Tag separat dargestellt und als monatliches Heft abgelegt wurde. Die Ausserbetriebnahmen und Störungen wurden dabei handschriftlich in tabellarischer Form und nach den verschiedenen Spannungsebenen gruppiert eingetragen.

Auch dieses Modell stiess jedoch aus denselben Gründen wie sein Vorgänger allmählich an seine Grenzen. Ein wesentlicher Nachteil zeigte sich, wenn sich die Ausserbetriebnahmen über eine grössere Zeitspanne erstreckten. Dann nämlich mussten die immer gleichen Details und Parameter von Tag zu Tag in die nachfolgenden Tabellen übertragen werden, was mit einem der Ausserbetriebnahmedauer proportionalen Aufwand verbunden war.

Zu einem weiteren intensiven Arbeitsaufwand entwickelte sich die Erstellung der Schaltprogramme. Diese schriftlich verfassten Ablaufpläne der Schalthandlungen mussten mit diversen Zusatzinformationen wie Steuerstellen, Telefonnummern, verantwortlicher Erdungsberechtigter und Verteilerliste ergänzt werden, die wiederum aus eigenständigen Listen und Übersichten zu bestimmen waren. Neben dem hohen Arbeitsaufwand stellte sich die Übertragung der Ereignisdetails ausserdem als Quelle von Fehlern und Irrtümern heraus.

Die immense Zeit- und Arbeitsquantität als auch die Fehleranfälligkeit führte dazu, dass sich die Verantwortlichen dafür entschieden, die beschriebene Heftversion durch eine EDV-Applikation zu ersetzen. Die Idee des elektronischen Schaltjournals war geboren.

**Adresse des Autors**  
 Jacques-Michel Morex  
 Dipl. El.-Ing. EPFL  
 Nordostschweizerische Kraftwerke  
 Netzbetrieb Unterstützung  
 Parkstrasse 23  
 5401 Baden

Spp.	IA	Prg. Nr.	Objektbeschreibung	Relais bei Störung	IProp.	TE	VSE
50	04-03	EWZ 01.02.15	Hardgut - Schlieren - Wettingen		47.00	16.24	
50	06-00	35	Frauenfeld West - Riet		47.00	15.37	X
50			Umgehung	Buchs - Sargans (UW Triesen > Umbau)	09.00	09.00	X
50	14-15	88	Manchwilen - RKS Generator 2		11.00	11.26	
50	04-30	84	Hasli - Tagerwilen		16.00	14.35	X
50	10-00	tel	Samuelschiene im UW Schlieren		16.00		
110	06-30	119	St. Margrethen - Widnau		16.00	16.22	X
150	06-15	NZ 01.03.22	Binz - Samstagern / Thalwil		17.00	16.26	
220	04-15	47a	Halbsburg Ost		16.00	16.55	X
220	04-30	65	Falknis		17.00	14.43	X
220	16-00	64a	Rheintal West (Tollstuck Mast 214 - Sarell)		16.00	14.52	X
220	16-00	tel	Kuppelfeld im UW Breite "EIN"		12.00	15.00	X
220-50	04-09	75	Trafo 21 im UW Birr		14.00	14.45	X
220-50	04-06	99	Trafo 21 im UW Schättlingen		16.00	14.57	X
220-50	07-14	126	Trafo 21 im UW Weinfelden		16.00	14.00	X
380-220	16-00	KHR	Trafo 600 MVA, Trafo 2 im UW Sils		12.00	16.36	
380-220	16-00	tel	Trafo 32 im UW Breite 380 kV		12.00	15.01	X

Bild 2 Tabellarische Darstellung der Ausserbetriebnahmen im eintägigen Zeitfenster.

## Ausstattung und Bedienung

Das Schaltjournal ist leicht und komfortabel über die Menünavigation zu bedienen. Nach der Eingabe des Datums erstellt das Programm die entsprechende Tagesübersicht. Daraus sind alle Abweichungen von der Standardnetzstruktur am ausgewählten Tag ersichtlich. Sie werden nach Spannungsebene und Art der Betriebsmittel aufsteigend sortiert und gruppiert.

Dabei trägt die farbliche Unterscheidung der Spannungsebenen zusätzlich zur Übersicht bei (Bild 2). Jedes Element wird in dieser Ansicht durch eine Zeile dargestellt, die die Kerninformationen (Betriebsmittel, Zeitparameter, Spannung usw.) enthält. Durch Öffnen des betreffenden Elementes gelangt man zur Detailansicht, in der alle relevanten Ereignisparameter angezeigt und bearbeitet werden können (Bild 3).

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, die Übersichten auch auszudrucken, um eine Papierversion für die Archivierung zu erhalten.

Neben der Hauptfunktion als Schaltjournal stellt das Programm noch weitere hilfreiche Tools zur Verfügung (Bild 4).

Die Schaltprogramme können aus der Detailansicht der betreffenden Netzelemente automatisch erstellt werden. Dazu arbeitet das Tool mit der Textverarbeitung Winword zusammen, in deren Umgebung das erstellte Schaltprogramm weiter modifiziert und ausgedruckt werden kann.

Die notwendigen Daten werden dabei automatisch aus der Netz- und aus der Ereignisdatenbank entnommen.

## Entwicklung

Man verlangte von der neuen Softwarelösung, dass sie auch künftig nach dem Grundprinzip der Papierversion arbeitet, d.h. nach einer ereignisbasierten Methode mit dem Datum (ein eintägiges Zeitfenster) als Hauptschlüssel und nach Spannungsebenen sortiert (Bild 2).

Die Anwender legten Wert auf eine einfache Bedienung und einen schnellen Zugriff auf die Informationen, die die Betriebsmittel, Steuerstellen, Verteilerlisten und den Pikettdienst betreffen.

Ferner sollte es mit der Applikation zukünftig auch möglich sein, die Schaltprogramme per Knopfdruck automatisch zu erstellen. Dies setzt voraus, dass die Software die Netzstruktur (Topologie) kennt.

Aufgrund der Vorgaben wurde entschieden, die neue Version des Schaltjournals mit dem Datenbankprogramm Access zu entwickeln. Diese Anwendung arbeitet mit relationalen Datenbanken und ist deswegen prädestiniert, grosse redundante Datenmengen zu reduzieren. Access kann mehrere Datenbanken gleichzeitig verwalten, die von mehreren Anwendern gleichzeitig benutzt werden. Die leistungsstarke Software erlaubt zudem den Datenaustausch mit anderen Anwendungen wie Winword, Excel, usw.

Die umfangreiche Informationsmenge wird kategorisch in drei getrennten Datenbanken (Ereignisse, Netzstruktur und Pikettdienstinformationen) verwaltet.

Die Datenbank mit der Netzstruktur war am schwierigsten zu realisieren. Sie muss flexibel bleiben, weil nicht alle Elemente die gleichen Eigenschaften besitzen (zum Beispiel: eine Leitung kann ein Zwei-, Drei- oder ein Mehrbein sein und hat im Gegensatz zu einem Transforma-

tor mehrere Unterwerke als Anschlusspunkt).

Alle drei Datenbanken sind auf dem LAN-Netz der NOK abgespeichert und werden mit der lokal installierten Anwendung, der Bedienoberfläche, verknüpft. Die Information ist von der Software abgetrennt. Dies bietet einen wesentlichen Vorteil: Falls ein Anwender etwas in seiner geschützten Struktur beschädigt, wird nur die Datenstruktur beschädigt und nicht die eigentlichen Informationen verändert. Zur Datensicherung wird täglich automatisch ein Backup erstellt.

Im Fall einer technischen Störung wird auf die täglichen Papierausdrücke zurückgegriffen. Es besteht die Möglichkeit, das Schaltjournal auf einem Laptop zu installieren und somit netzunabhängig zu arbeiten.

Bild 3 Detailansicht eines Netzereignisses.

Die täglich wechselnden Dienste des Netzbetriebs wie der Pikettdienst werden mit einer eigenständigen Maske verwaltet und statistisch ausgewertet. Sämtliche Daten werden dabei in der Pikettdienstdatenbank abgelegt.

Eine weitere Abfrage erlaubt die tabellarische oder auch grafische Darstellung der Ausserbetriebnahmen über einen längeren, frei bestimmbar Zeitraum, wobei die Spannungsebene und die Art der Betriebsmittel frei wählbar sind. Bei der grafischen Darstellung werden die Informationen automatisch als Balkendiagramm auf einer Zeitachse dargestellt (Bild 4).

Weitere menügesteuerte Routinen erlauben den komfortablen Zugriff auf die Datenbankinhalte bezüglich Steuerstellen, Verteilerlisten, Erdungsberechtigte und Ereignislisten.

## Ausweitung

Nach der erfolgreichen Einführung des Schaltjournals im Netzbetrieb wollte man das Grundprinzip dieser Applikation auch für Informationen in den Bereichen Netzregelung und Kraftwerkseinsatzplanung nutzen.

Das daraus entstandene Netzregler-Meldejournal ist so konzipiert, dass es die relevanten Datensätze (Ausserbetriebnahmen) vom Schaltjournal importieren kann und auch weitere Informationen, die für den Netzregler wichtig sind, manuell eingegeben werden können. Durch das flexible Zeitfenster sowie mehrere Sortier- und Filterkriterien können die benötigten Informationen schnell gefunden und übersichtlich dargestellt werden.

Ein weiteres Pendant dieser Familie ist das Kraftwerksjournal, das analog dem Schaltjournal die Ausserbetriebnahmen und die nicht verfügbaren Elemente im Maschinenpark der NOK verwaltet. Jede Maschine wird als ein Datensatz dargestellt. Die Einzelheiten der Ausserbetriebnahme können in der Detailsicht nachgeschlagen werden. Eine Auswerterroutine ermöglicht es, für jede Stunde eines Tages die verfügbare Maschinenleistung getrennt nach Lauf-, Speicher- und Kernenergie zur ermitteln.

## Das Schaltjournal heute

Das elektronische Schaltjournal bewies sich in der zweimonatlichen Testperiode als zuverlässiges und komfortables Werkzeug im täglichen Betrieb, so dass die bestehende Papierversion bereits früher als geplant abgelöst werden konnte.

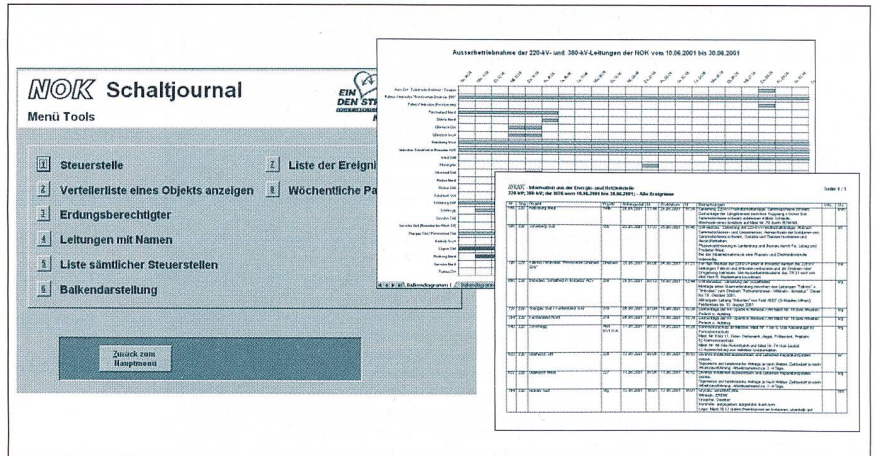


Bild 4 Verfügbare Tools mit Beispielen.



Bild 5 Die Arbeit im Kommandoraum der NOK.

Die redundanten Daten sowie die Fehlerquellen konnten dadurch merklich minimiert werden.

Mit Hilfe des Schaltjournals werden für das 5112 km lange Hoch- und Höchstspannungsnetz mit seinen 217 Unterwerken jährlich im Durchschnitt über 650 Schaltprogramme erstellt. Die Zahl der eingetragenen geplanten Ausserbetrieb-

nahmen und aufgetretenen Störungen belief sich im Jahre 2000 auf 1410 Ereignisse.

Die stetige Weiterentwicklung macht das Schaltjournal zu einem wichtigen Werkzeug, das den ständig veränderten Bedürfnissen angepasst und bei der täglichen Arbeit der Netzbetriebsführung (Bild 5) nicht mehr wegzudenken ist.

## Le journal de distribution/couplage - instrument utile à la conduite de l'exploitation du réseau

Des éléments structurels importants du réseau électrique doivent régulièrement être mis temporairement hors service pour des travaux d'entretien et de réparations visant à assurer la sécurité. Il faut alors connaître absolument la topologie du réseau et l'état actuel des divers équipements de l'exploitation. Ceci est possible grâce à un journal de distribution/couplage sous forme électronique.