

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: 90 (1999)

Heft: 12

Artikel: Effiziente Stromversorgung trotz Wetterkapriolen : dank Wächter aus dem All noch sicherere und günstigere Stromversorgung

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-901953>

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: 01.04.2025

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

Effiziente Stromversorgung trotz Wetterkapriolen

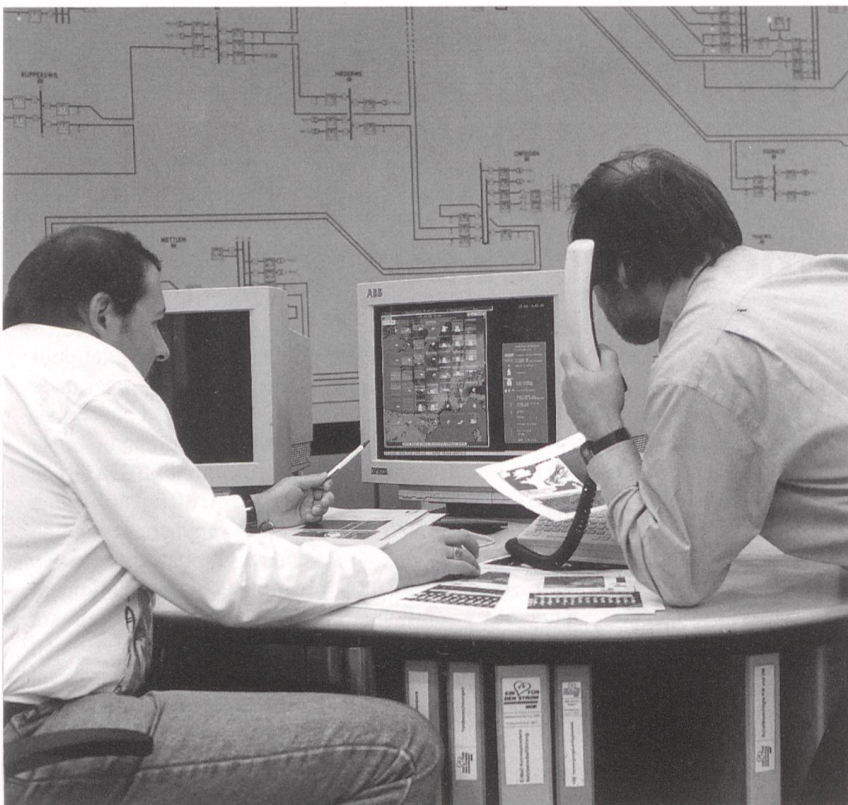
Dank Wächter aus dem All noch sicherere und günstigere Stromversorgung

Die Witterung zählt noch immer zu den wichtigsten Einflussfaktoren bei der Produktion, der Verteilung und beim Verbrauch von Strom. Es liegt deshalb auf der Hand, dass grosse Überlandwerke, wie die Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK), ein wachsames Auge auf das Wettergeschehen richten. Seit kurzem liefern ihnen Wettersatelliten wertvolle Entscheidungshilfen, die auf die besonderen Anforderungen der Stromproduktion zugeschnitten sind.

Sichere Stromversorgung

Der «Wetter-Sommer 98» ist uns – neben der grossen Hitze – auch durch die starke Gewittertätigkeit, zum Beispiel in der Region Luzern oder im Landwassertal, mit Elementarschäden an Gebäuden, Strassen und Fluren, noch in bester Erinnerung. Dass an solchen Tagen auch die

Stromversorgung sehr hohen Anforderungen standhalten muss, ist uns nur selten bewusst: Vielleicht haben wir das Pech, dass wir wegen einer stromausfallbedingten Zugverspätung einen wichtigen Termin verpassen, dass PC oder Fernseher kurzzeitig ihren Dienst versagen. Möglicherweise übersehen wir sogar ein kurzes Flackern der Raumbeleuchtung.



Kontaktadresse

Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK)
Informationsstelle
5401 Baden

Bild 1 Das satellitenorientierte Wettersystem der Energie- und Netzleitstelle der NOK in Baden hat sich zu einem nicht wegzudenkenden Arbeitsinstrument zur effizienten Stromversorgung der Nordostschweiz entwickelt.

Für ein Strom-Versorgungsunternehmen mit dem Auftrag zur permanenten, sicheren und kostengünstigen Stromversorgung aller Kunden bedeuten derartige, extreme Wettersituationen einen beträchtlichen Aufwand bei der Kraftwerks- und Netz-Betriebsführung. Dies liegt daran, dass der Kraftwerkpark relativ viele hydraulische Hochdruck-Speicherkraftwerke umfasst, die über eine beschränkte Kapazität zur Aufnahme unplanbarer, kurzfristiger Zuflüsse verfügen. Ausserdem besteht das Stromübertragungsnetz – mit einer Gesamtlänge von etwa 3000 km – zum grössten Teil aus Freileitungen. Dieses Netz ist daher den atmosphärischen Einflüssen wie Blitzen und Wind stark ausgesetzt.

Digitaler Wetterfrosch im Kommandoraum

Für eine professionelle Netzbetriebsführung und eine optimale Kraftwerk-Einsatzdisposition ist deshalb die schnelle Verfügbarkeit, aber auch die geeignete Visualisierung der wichtigsten Wetterdaten von entscheidender Bedeutung. Die NOK haben daher im September 1997 in ihrer Energie- und Netzleitstelle in Baden ein sehr modernes Meteo-Informationssystem in Betrieb genommen, das sich direkt auf die Beobachtungen von Wettersatelliten abstützt.

Es dient zur Beobachtung der aktuellen Wettersituation und deren Entwicklung bezüglich Temperatur, Wind, Bewölkung und Niederschlag. Dabei können die relevanten Daten, ähnlich wie im TV-Wetterbericht, als Infrarot-, Radar- oder Sichtbilder sehr allgemeinverständlich und trotzdem benutzergerecht dargestellt werden. Zur vertieften Analyse können die Informationen als Bildfolgen aneinandergereiht, als regionale Detailausschnitte gezoomt oder auch in Raum- bzw. Zeitschnitten dargestellt werden.

Eine abrufbare 48-Stunden-Prognose in 3-Stunden-Zeitschritten liefert bei Bedarf weitere Grundlagen zur Disposition des Netz- und Kraftwerkbetriebs.

Genügend Strom bei Wind und Wetter?

Der Strombezug ist je nach Tageszeit und Wochentagen starken Schwankungen unterworfen. Die Kraftwerk-Einsatz-

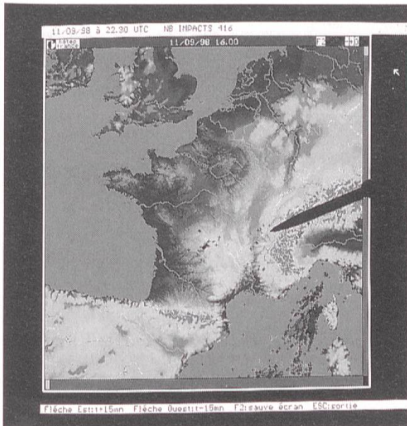


Bild 2 MeteoBildschirm-Übersicht auf Mitteleuropa mit dem für die Schweiz massgebenden Alpenbogen.



Bild 3 Mit der Fernseh-Wetterprognose vergleichbare Wetterpiktogramme erleichtern den raschen Überblick über die Wetterverhältnisse.

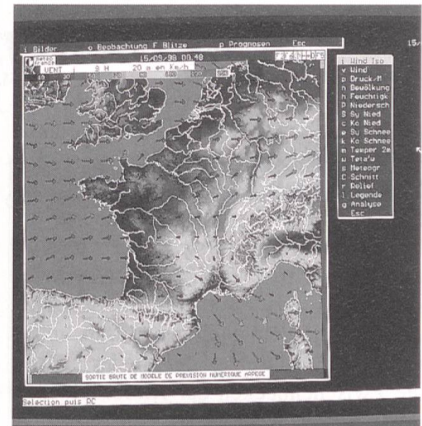


Bild 4 Prognose der Windverhältnisse in Westeuropa bis maximal 48 Stunden.

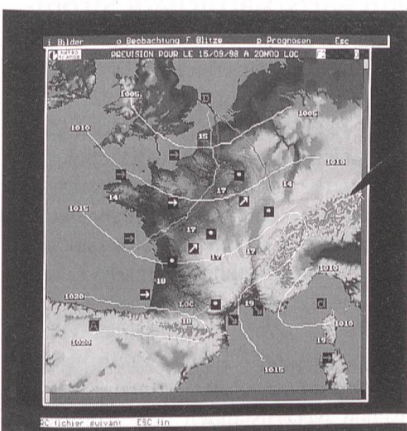


Bild 5 Wetterkarte mit prognostizierten Luftdruckverhältnissen und Isobarenverlauf.

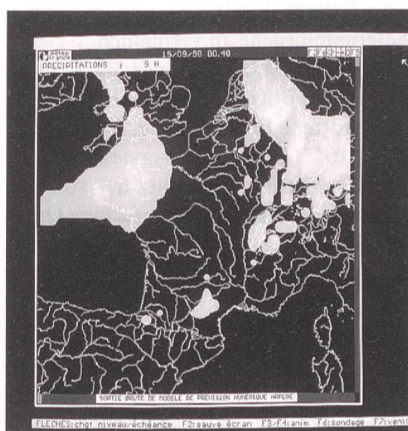


Bild 6 Die weiss gefärbten Gebiete markieren den voraussichtlichen Stand und die Intensität der Niederschlagszonen in Dreistundenschritten.

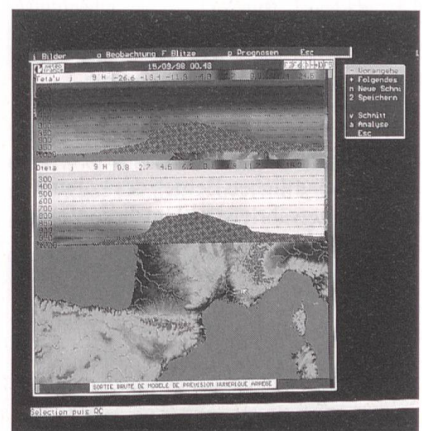


Bild 7 Geografischer Schnitt durch die Alpen, Prognose im Dreistundenfenster.

planung hat die Aufgabe, durch den rechtzeitigen Einsatz von genügend Kraftwerken den unterschiedlichen Strombedarf abzudecken.

Die Einsatzplanung wird auf der Produktionsseite sowohl von kurzzeitigen Einflüssen als auch von längerfristigen strategischen Überlegungen geprägt. Kurzzeitige Einflüsse sind beispielsweise Wetterveränderungen oder Energiegeschäfte, die auf dem Spotmarkt getätigt werden. In die langfristige Planung müssen unter anderem die von der Jahreszeit abhängigen Speicherzuflüsse, Revisionszeiten bei Turbinengruppen, aber auch die vertraglichen Verpflichtungen mit Partnerunternehmen einbezogen werden.

Die Kraftwerk-Einsatzplanung wird jeweils für den folgenden Tag erarbeitet. Der Einsatzplan legt für jede Stunde fest, wie der prognostizierte Stromabsatz bereitgestellt werden soll. Er dient dem Operator am Netzreglerarbeitsplatz als Grundlage für den effektiven Kraftwerkeinsatz. Seine Aufgabe ist es, dafür zu sorgen, dass zu jedem Zeitpunkt genügend Kraftwerke mit den optimalen Betriebsvoraussetzungen verfügbar sind.

Ein scheinbar ganz normaler Tag ...

Wie in der Praxis der Einsatz das Meteosystems an einem typischen Sommer-Gewittertag aussieht, schildert der folgende Bericht aus der Sicht der Netzregelung und Kraftwerk-Einsatzplanung:

7.30 Uhr: alles deutet auf einen ruhigen Tagesablauf hin. Es ist wolkenlos und vom im Wetterbericht gemeldeten Gewitter ist weit und breit nichts zu sehen. Ein Blick ins Meteosystem zeigt aber, wie sich eine über Frankreich liegende, markante Gewitterfront nach Osten, in Richtung Schweiz verschiebt.

14.00 Uhr: Der Kraftwerkeinsatzplan für den morgigen Tag ist schon fast fertig. Laut Prognose aus dem Meteosystem wird der kommende Tag stark bewölkt sein. Diese Wettersituation führt erfahrungsgemäss zu einem höheren Bedarf an Lichtenergie und muss daher bei der Kraftwerkeinsatzplanung berücksichtigt werden. Draussen ziehen Wolken auf und es beginnt zu regnen. Noch stimmt der Netzverbrauch mit der Netzprognose überein. Der Regen wird intensiver, starker Wind kommt auf und ein kräftiges Gewitter entlädt sich über Baden. In der

Zwischenzeit ist der Netzverbrauch deutlich über dem Prognosewert. In solchen Fällen ist der Operator am Netzreglerarbeitsplatz besonders gefordert. Da der Mehrverbrauch nicht eingeplant war, muss er selbst entscheiden, welche Generatoren zusätzlich in Betrieb genommen werden sollen. Bei grösseren Abweichungen wird dieser Entscheid gemeinsam mit einem Mitarbeiter der Kraftwerkeinsatzplanung gefällt. Während draussen der Regen langsam abklingt, zeigt das Meteosystem, wo die Blitze eingeschlagen haben. Es zeigt auch, wie sich das Gewitter in Richtung Bündnerland weiter bewegt und wie sich die Wolken am Alpenkamm stauen. Als Folge davon wird es in diesem Gebiet stark regnen und der Wasserzufluss zu den Kraftwerken in dieser Region wird markant ansteigen. Man beschliesst, von den Kraftwerken im Bündnerland mehr Energie zu beziehen. Diese Werke verarbeiten nun mehr Wasser, wodurch der Wasserstand in den Zwischenbecken sinkt und mehr Platz für die Aufnahme der erwarteten Zuflüsse zur Verfügung steht. Auf einem weiteren Bildschirm im Kommandoraum der Energie- und Netz-

leistung können die Wasserzuflüsse der einzelnen Kraftwerke beobachtet werden. Noch ist alles ruhig.

18.00 Uhr: Wie erwartet sind beim Einsetzen des Gewitters die Zuflüsse stark angestiegen. Mittlerweile ist das Maximum aber bereits überschritten und die Zuflüsse sind wieder abnehmend. Im Meteosystem wird ersichtlich, wie sich die Gewitterfront abschwächt und wie sie sich weiter nach Osten verschiebt. Dank den frühzeitig eingeleiteten Massnahmen waren beim Einsetzen der Niederschläge die Zwischenbecken der Kraftwerke soweit entleert, dass die angefallene Wassermenge ohne Verlust aufgenommen werden konnte und vollumfänglich der Stromproduktion zur Verfügung stand.

Spätsommer-Gewitter kontra Hochspannungsleitungen

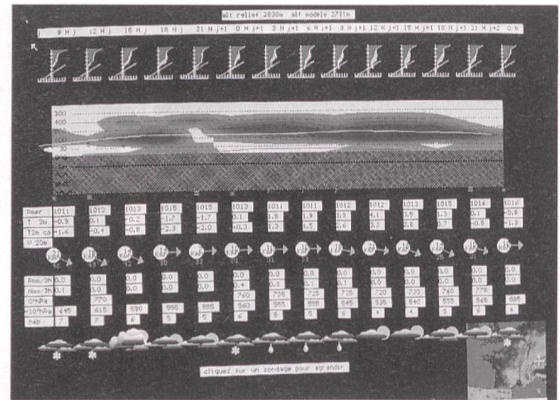
Die Netzbetriebsführung der NOK hat die Aufgabe, einen sicheren, effizienten und wirtschaftlichen Betrieb des Leitungsnetzes zu gewährleisten. Um diese Vorgaben zu erfüllen, koordiniert sie alle Schaltungen von Leitungen, greift bei kritischen Zuständen im Leitungsnetz vorsorglich ein und unterstützt die Partner bei Betriebsstörungen oder Ausfällen von Leitungen.

Auch die Netzbetriebsführung beobachtet laufend die Entwicklung des Wettergeschehens auf dem Meteosystem. Da stets einzelne Leitungen im Versorgungsgebiet wegen Reparatur- und Wartungsarbeiten planmässig vom Netz getrennt sind, werden die betreffenden Bauleiter vorsorglich über nahende Gewitter informiert. Der allfällige Ausfall von Parallelleitungen durch Witterungseinflüsse kann es unter Umständen notwendig machen, die Wartungsarbeiten kurzfristig abzubrechen und die betreffende Leitung wieder in Betrieb zu nehmen.

Wenn sich über dem Jura und in der Innerschweiz bereits die ersten Gewitterzellen entwickeln, sind diese auf dem Meteoschirm deutlich erkennbar. Die Radarbilder zeigen die Intensität der Niederschläge in Liter pro Minute, bei Bedarf auch den Verlauf der Niederschläge im Zeitraffer während der letzten zwei Stunden. Zusätzlich lassen sich die Blitzeinschläge der letzten Viertelstunde einblenden. Mit Hilfe weiterer Parameter wie Windstärke und Windrichtungen kann abgeschätzt werden, wohin sich die Gewitter verlagern.

Am Beispiel des eingangs erwähnten Gewittertags entschliesst sich die Netzbetriebsführung, in der Nordostschweiz die Unterhaltsarbeiten auf der 220-kV-Leitung Thurgau Nord – die Verbindung zwischen den Unterwerken Töss und

Bild 8 Das Meteosystem erlaubt es, für einen geografisch individuell definierbaren Ort Wetterprognosen gezielt abzurufen. So kann der Betrieb der Speicherkraftwerke mit ihren ausgedehnten Wassereinzugsgebieten noch besser auf die kurzfristigen lokalen Wetterverhältnisse abgestimmt werden. Der Bildschirm zeigt eine Prognose der relevanten Parameter (Temperatur, Niederschlag, Wind usw.) für ein Gebiet im Alpenraum über eine Zeitspanne von 48 Stunden.



Weinfeldern – zu unterbrechen und die Leitung vorsorglich wieder in Betrieb zu nehmen. Dies schafft ausreichende Reserve-Leitungskapazität, um mögliche Lieferunterbrüche zu vermeiden.

Die immer stärker werdenden Niederschläge und Blitzaktivitäten rechtfertigen die getroffene Entscheidung.

Um 16.23 Uhr wird der erste Leitungsausfall registriert. Ein Blitz hat vermutlich in die 380-kV-Leitung Tamina Ost – die Verbindung zwischen den Unterwerken Breite und Mapragg – eingeschlagen. Die Leitung wird um 16.28 Uhr wieder eingeschaltet. Eine Viertelstunde später ist auf dem Bildschirm des Meteosystems eine Blitzkonzentration im Raum Aathal – im Gebiet der Leitung Tamina Ost – erkennbar. Die Netzbetriebsführung informiert nun die Leitungswartung über diese Leitungsstörung. Dank der ungefähren Ortsangabe kann die Leitungskontrolle auf ein wesentlich kürzeres Teilstück beschränkt werden, was zu einer rascheren Auffindbarkeit der allfälligen Schadenstelle und deren Behebung führt. Zusätzliche Blitzeinschläge haben inzwischen zu vorübergehenden Ausfällen von weiteren Leitungen geführt, was im NOK-Versorgungsgebiet jedoch keinen Lieferunterbruch zur Folge hat.

Ab etwa 21.00 Uhr ist auf dem Meteoradar erkennbar, dass die Gewittertätigkeit laufend abnimmt. Dank der Vorwarnung durch das Meteosystem konnte die Netzbetriebsführung frühzeitig auf mögliche Gefahren reagieren und die Entwicklung des Wettergeschehens laufend verfolgen.

Dank aktueller Wetterdaten höhere Betriebsicherheit und wirtschaftlichere Stromproduktion

Nach über einem Jahr Erfahrung mit dem neuen Meteo-Informationssystem sind sich die Verantwortlichen des Kraftwerk- und Netzbetriebs einig: Das System hat sich durchwegs bewährt. Ein Meteosystem kann selbstverständlich keinen Blitzeinschlag verhindern. Es ist aber möglich, mit Hilfe dieses Systems die Beteiligten rechtzeitig über voraussehbare wetterbedingte Störeinflüsse zu informieren. Dadurch können bei kritischen Netzzuständen gezielt einzelne, vorübergehend stillgelegte Leitungen wieder in Betrieb genommen werden. Die zusätzlich geschaffene Leistungsreserve leistet einen wesentlichen Beitrag zu einer möglichst unterbruchsfreien Energieversorgung und -produktion.

Auch beim Kraftwerkeinsatz konnte dank umfassender Wetterinformationen der Wasserverlust durch überlaufende Speicherbecken reduziert werden. Die rasch verfügbaren Wetterdaten ermöglichen situationsgerechte Produktionsverlagerungen, eine optimalere Ausschöpfung des Kraftwerkparks sowie das frühzeitige Vermarkten von Überschüssen. Dies alles leistet einen positiven Beitrag zur kostengünstigen Stromerzeugung – ein Umstand, von dem nicht zuletzt auch die Stromkunden profitieren.

Approvisionnement en électricité encore plus sûr et plus avantageux grâce à des satellites

Les conditions météorologiques comptent parmi les principaux facteurs d'influence sur la production, la distribution et la consommation d'électricité. Il coule donc de source que des grandes entreprises régionales les suivent d'un œil attentif. Des satellites météorologiques fournissent depuis peu de précieuses informations leur permettant de prendre des décisions en fonction des exigences particulières de la production d'électricité.