

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 34 (1943)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Gewittermeldedienst und Gewitterbeobachtungen bei den Nordostschweizerischen Kraftwerken A.-G., Baden  
**Autor:** Zobrist, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061706>

### **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:** 03.04.2025

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

Die Winkelöffnung, bei welcher der Goniograph aufnahmefähig ist, beträgt je nach Einstellung ein bis einige Grade. Mit dem Gerät ist es durchaus möglich, eine kontinuierliche Peilung mit automatischer Registrierung von Telegraphie- oder Telephonie-Sendern durchzuführen.

In der praktischen Ausführung werden die Kreuzrahmen durch einen Synchronmotor mit Untersetzung auf eine Umdrehung pro Minute angetrieben. Eine Kontakteinrichtung für die Synchronisierung ist vorgesehen, sowie eine Visiereinrichtung für die Einstellung der Rahmenebene. Die Rahmen sind vollständig statisch abgeschirmt und mittels eingebauten konzentrischen Spulen mit den Vorverstärkern elektromagnetisch gekoppelt. Diese, im Rahmensockel eingebaut, haben einen niederohmigen Ausgang zur Anpassung an das ca. 100 m lange Eingangskabel der Hauptverstärker. Es ist somit möglich, die Rahmenantenne in günstiger Lage auch weit entfernt von den Hauptverstärkern aufzustellen.

Im Hauptverstärker ist die Einrichtung für die Herstellung der Richtkathode mit Abgleichrichtung

für Grösse und Phase der Zusatzspannung der Hochantenne. Der Ueberlagerungsdoppelverstärker ist mit gemeinsamem Oszillator und mit Ueberwachungs-Einrichtung für den Verstärkungsgrad für Doppelkreisdiagramm- und Kardiodendiagramm-Verstärker versehen. Beide Verstärker zeigen ähnlichen elektrischen Aufbau. Die Sperrstufe zur Erzeugung des Peilsektors ist eine Exoden-Gegentaktstufe. Für die Einstellung der Breite des Peilsektors sind in beiden Verstärkern Verstärkungsregler vorgesehen und elektrische Minimalfilter, welche die Unterdrückung der Störpegel in beiden Verstärkern ermöglichen.

Das Schreibrelais wird durch eine Kraftendstufe gespeisen. Der Goniograph für die Registrierung hat, wie die Rahmen, eine Trommelgeschwindigkeit von einer Umdrehung pro Minute und wird durch Synchronmotor angetrieben. Eine automatische Einrückung vom Rahmenkontakt stellt zwangsläufig die Phasengleichheit zwischen Rahmen und Registriertrommel ein.

Bilder verschiedener Registrierungen sind im vorhergehenden Artikel von Jean Lugeon publiziert.

## Gewittermeldedienst und Gewitterbeobachtungen bei den Nordostschweizerischen Kraftwerken A.-G., Baden

Referat, gehalten an der 9. Mitgliederversammlung der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) am 18. Juni 1942 in Zürich,

von W. Zobrist, Baden

551.51

*Es wird über Zweck und Organisation des Gewittermeldedienstes der NOK berichtet. Der Dienst besteht seit 10 Jahren. Die Auswertung der sorgfältigen Beobachtungen zeigt, dass die Gewitterzüge bestimmten Gesetzmässigkeiten unterliegen. Einstweilen bilden die Gewitterstörungen noch eine ernste Sorge der Betriebsleiter. Man darf aber hoffen, dass die neuen Methoden und Apparate zum Schutz der elektrischen Anlagen gegen atmosphärische Ueberspannungen zusammen mit dem Wetterdienst die Blitzschäden auf ein für den Betrieb erträgliches Mass reduzieren.*

*L'auteur expose l'organisation et le but du service de signalisation des perturbations atmosphériques des NOK, service qui fonctionne depuis 10 ans. L'appréciation des observations faites prouve que le chemin suivi par les perturbations orageuses obéit à certaines lois. Actuellement, les perturbations orageuses constituent encore un grand souci pour le chef d'exploitation. On peut toutefois espérer que les nouveaux appareils de protection des installations électriques contre les surtensions d'origine atmosphérique, avec le concours des services météorologiques, permettront de limiter à un degré supportable les dégâts causés par la foudre.*

Im Anschluss an den Vortrag von Herrn Prof. Dr. Lugeon<sup>1)</sup> möchte ich einige Erfahrungen aus dem Gebiet des Gewitter-Beobachtungs- und Meldedienstes, der seit einer Reihe von Jahren bei den NOK geführt wird, mitteilen.

Die Betriebsstörungen atmosphärischen Ursprungs bilden seit dem Bestehen der elektrischen Energieübertragung mit Freileitungen eine stete Sorge der Betriebsleiter. Die Störungen, verursacht durch Gewitter, machen bei Ueberlandwerken einen wesentlichen Prozentsatz aller Störungen aus. Beispielsweise betragen die Gewitterstörungen im NOK-Netz, bezogen auf die Gesamtzahl der Störungen im Mittel der letzten 10 Jahre 41%. Schon diese Feststellung macht es erklärlich, dass die Betriebsleiter dem wichtigsten Störungsherd, den Gewittern, ihre ganz besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Wesentlich für die Anfälligkeit von Gewitterstörungen eines Uebertragungsnetzes sind die folgenden Faktoren:

1. Die geographische Lage des Leitungsnetzes.
2. Die Dichte des Netzes.
3. Die räumliche Ausdehnung.

Die Betriebserfahrungen haben die NOK bereits vor 10 Jahren veranlasst, einen ausgedehnten Gewitter-Beobachtungs- und Melde-Dienst einzurichten.

Die Aufgabe dieses Gewitterdienstes ist die rechtzeitige Orientierung der zentralen Betriebsleitung über drohende oder heranziehende Gewitter durch im Netz verteilte Beobachtungsposten. Diese wertet die jeweils eingelaufenen Meldungen sofort aus und benachrichtigt, sofern Gewitterstörungen im Netz zu erwarten sind, alle wichtigen Netzpunkte ihres Versorgungsgebietes. Ferner ordnet sie die ihr als nötig erscheinenden Sicherheitsmassnahmen im ganzen Netzgebiet an. Durch die Meldung über eventuell zu erwartende Gewitterstörungen an die Netzpunkte wird erreicht, dass das in Frage kommende Anlagepersonal während der Dauer der Störungsgefahr unbedingt auf seinem Posten verbleibt und die volle Aufmerksamkeit den ihm zugewiese-

<sup>1)</sup> Siehe Seite 29.

nen Betriebsaufgaben widmet. Ferner ist die mit der Gefahrenmeldung verbundene gute psychologische Wirkung auf das Anlagepersonal keineswegs zu unterschätzen. Beim Eintritt einer erwarteten Gewitterstörung ist durch die erfolgte Vormeldung das Ueberraschungsmoment bereits gebrochen, und das Personal führt die ihm zukommenden Funktionen für die Störungsbehebung mit grösserer Ueberlegung und ruhig aus.

Unter die vorher erwähnten betrieblichen Sicherheitsmassnahmen fallen im wesentlichen die folgenden Vorkehrungen:

1. Inbetriebnahme von Reservemaschinen und Aufteilung der Netzlast auf die einzelnen Werkgruppen. Gleichmässige Aufteilung der Werkbelastung auf die einzelnen Maschinen. Durch diese Massnahmen wird die Stabilität der verschiedenen Werkgruppen sowie der einzelnen Maschinen unter sich wesentlich vergrössert.
2. Durchführung von Netzauftrennungen zwecks Lokalisierung der Betriebsstörung auf kleinere Netzgebiete, sofern dies mit relativ einfachen Schaltmassnahmen und mit wirtschaftlich tragbaren Mitteln möglich ist.
3. Auf Pikett stellen von Leitungspersonal mit Reparaturwerkzeug, Reservematerial und Transportfahrzeugen für Leitungskontrollen und Reparaturarbeiten.

Das NOK-Netz erstreckt sich in der West-Ost-Richtung von Basel bis ins Rheintal, in der Nord-Süd-Richtung von Schaffhausen bis in die Vor-alpen (Linie Zug-Glarnerland). Die einfache Leitungslänge des betriebsmässig zugeschalteten 50-kV-Netzes beträgt 1200 km, diejenige des 150-kV-Netzes 450 km. Die geographische Lage der Gewitterbeobachtungspunkte, sowie die Verteilung derselben im NOK-Versorgungsgebiet ist aus Fig. 1 er-



Nr. 6103 BRB 3.10.39 (Fig. 1, 2, 3, 4, 7).

Fig. 1.

Verteilung der Gewittermelde-Stationen

sichtlich. Die beiden am weitesten nach Westen vorgeschobenen Meldeposten sind südlich des Jura in Olten die «ATEL» und nördlich des Jura die Oberrheinischen Kraftwerke in Mülhausen. Beide Beobachtungspunkte liegen in markanten Gewittereinzugsstrassen, und deren Meldungen sind uns deshalb äusserst wertvoll.

Beobachtungen über Gewitterbildungen oder heranziehende Gewitter werden von den einzelnen Beobachtungsstellen aus jeweils telephonisch an unsere zentrale Betriebsleitung gemeldet und nachträglich auf speziellen Gewittermeldeformularen schriftlich bestätigt. Diese Formulare werden gesammelt, chronologisch eingereiht und bilden einen Bestandteil der Störungsakten.

Die bei der zentralen Betriebsleitung eingegangenen Gewittermeldungen werden sofort unter Zeitnotierung in eine entsprechende Gewitterkarte eingetragen. Nach Eintreffen einer zweiten oder drit-



Fig. 2.

Gewitterzug am 24. Mai 1933

ten Meldung können bereits die Gewitterfront, deren Zugrichtung und die Zugsgeschwindigkeit einigermaßen ermittelt und somit die Zeit des Eintrittes des Gewitters in das NOK-Versorgungsgebiet angenähert bestimmt werden. Fig. 2 zeigt einen derartigen Gewitterzug. Durch Eintragung der laufenden Gewittermeldungen in eine topographische Karte lassen sich die Zugrichtung sowie die Zugsgeschwindigkeit der Gewitterfront dauernd verfolgen. Die im Gewitterzug eingetragenen Pfeile zeigen einerseits die Zugrichtung der Gewitterfront und bezeichnen andererseits die Gebiete der grössten Gewitterintensität.

Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, dass die Frontbreiten der Gewitterzüge sehr verschieden sind. Es konnten Sommer-Gewitter beobachtet werden mit Frontbreiten von 15...20 km, während andererseits Frontbreiten bis 200 km, welche vom Genfersee längs des Jura bis zum Bodensee reichen, keine Seltenheit darstellen. Die Wintergewitter, die in ihrer Entstehungsart ebenfalls zu den Frontgewittern gezählt werden, haben vielfach Frontbreiten von nur einigen km.

Ebenso verschieden wie die Frontbreiten sind auch die Zugsgeschwindigkeiten der Gewitter. Diese variieren in den Grenzen von 10...80 km/h. Die grössere Zahl der Gewitter bewegt sich aber mit einer mittleren Zugsgeschwindigkeit von 30...40 km/h.

Aus langjährigen Beobachtungen und Auswertungen der Gewitterzüge zeichnen sich für den östlichen Teil des schweizerischen Mittellandes zwei ausgesprochene Hauptgewitterzugs-Richtungen ab. Die eine davon verläuft von SW nach NE, die andere von W nach E (Fig. 3).

Nach den Untersuchungen von Hess, welcher sich eingehend mit den Problemen der Gewitterzüge befasst hat und welche mit unsern eigenen Beobachtungen weitgehend übereinstimmen, herrschen in der SW-NE-Richtung vier ausgeprägte Gewitterstrassen vor. Die westlichste davon verläuft quer über den Jura nach dem Schwarzwald, die zweite über das mittlere Mittelland, über das Razerfeld in das Gebiet des hohen Randen, die dritte vom mittleren Voralpenland durch das Zürcher



Fig. 3.  
Gewitterzugsrichtungen und Gewitterstrassen

Amt und Weinland nach der untern Bodenseegegend und die vierte vom Schwyzer Gebiet über die obere Zürichseegegend nach dem Bodenseegebiet.

Die westöstliche Zugsrichtung umfasst 3 ausgesprochene Gewitterstrassen, von denen die nördlichste nördlich des Jura das Baslerbiet mit der untern Bodenseegegend verbindet. Die mittlere verläuft längs der Südseite des Jura, durchquert das Seetal und das Zürcher Oberland und reicht mit den östlichen Ausläufern bis ins Appenzellerland. Die südlichste Strasse durchzieht das Voralpenland, die March und erstreckt sich bis ins mittlere Rheintal.

Die Häufigkeit der Gewitterzüge in den beiden Zugsrichtungen und auf den einzelnen Zugsstrassen ist starken Wechseln unterworfen. Die Zugsrichtung eines Gewitters SW-NE oder W-E ist abhängig von der jeweils herrschenden kontinentalen Luftdruckverteilung, während andererseits der Zug längs der verschiedenen Gewitterstrassen durch die topographischen und hydrographischen Verhältnisse beeinflusst wird.

Die jährliche Gewitterhäufigkeit ist recht verschieden. Man kennt gewitterreiche und gewitter-

arme Jahre, was jedem Betriebsleiter aus eigener Erfahrung bekannt ist. Eine Periodizität dieser Erscheinung ist bis heute nicht feststellbar. Es treten nach unsern Beobachtungen, je nach der geographischen Lage des Beobachtungspunktes, jährliche Häufigkeitsschwankungen im Verhältnis 1 : 2 bis 1 : 3 auf, so dass erst die langjährigen Auswertun-



Fig. 4.  
Oertliche Verteilung der Gewitterhäufigkeit  
9jährige Summation

gen ein ungefähres Bild über die örtliche Verteilung der Gewitterhäufigkeit vermitteln.

Fig. 4 zeigt in Reliefdarstellung die angenäherte Verteilung der Gewitterhäufigkeit im Versorgungsgebiet der NOK. Die Karte wurde einer Arbeit von Hess aus dem Buche «Klima der Schweiz»<sup>2)</sup> entnommen. Die durch unsere Ermittlungen gefunde-

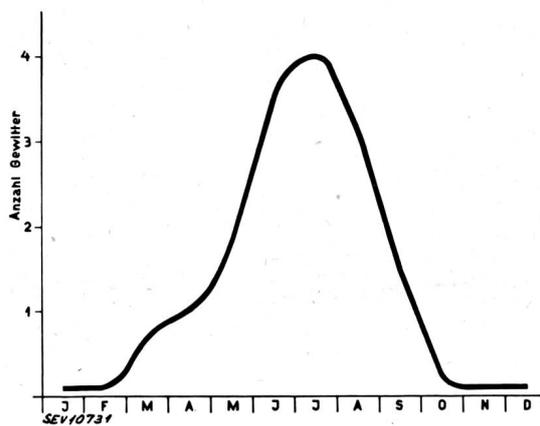


Fig. 5.  
Gewitterhäufigkeit Netzpunkt Beznau  
10jähriges Mittel

nen Werte stimmen mit den Angaben von Hess gut überein. Die Karte zeigt die Gebiete grösster Gewitterhäufigkeit. Das eine Maximum liegt westlich Aarau, ein weiteres über dem mittleren Zürichsee,

<sup>2)</sup> Erschienen 1909 im Verlag Huber & Co., Frauenfeld.

das östlich über den Greifensee hinaus reicht. Ferner liegt ein deutliches Maximum im Thurtal bei Frauenfeld und eines, das östlichste, im Raume Wil-St. Gallen. Durch Vergleich von Fig. 3 mit Fig. 4 lassen sich die Gebiete besonderer Gewitterhäufigkeit als die Kreuzungspunkte der verschiedenen Gewitterstrassen der beiden Hauptzugsrichtungen einwandfrei feststellen.

Die mittlere jährliche Gewitterhäufigkeit im NOK-Versorgungsgebiet beträgt ca. 14, die maximale ca. 18 und die minimale ca. 9.

Fig. 5 zeigt die Verteilung der Gewitterhäufigkeit auf die einzelnen Monate des Jahres. Die Kurve wurde aus 10jährigen Mittelwerten gebildet. Die Winter-Gewitter sind relativ selten, die Monate März bis Mai zeigen stetig steigende Gewitterzahlen, während die eigentlichen Gewittermonate Juni bis August die maximale Gewitterhäufigkeit aufweisen. Das langjährige Maximum verzeichnet der Monat Juli. Die jährliche Gewitterhäufigkeit im betrachteten Zeitraum unterliegt Schwankungen im Verhältnis 1 : 2 bis 1 : 3, während die Häufigkeit in den eigentlichen Gewittermonaten der verschiedenen Jahre sogar im Verhältnis 1 : 6 streut.

Analog der Gewitterhäufigkeit verläuft die Häufigkeitskurve der Gewitterstörungen (Fig. 6, Kurve a). In den Wintermonaten sind die Gewitterstörungen, entsprechend der geringen Gewittertätigkeit, ziemlich selten. Das Maximum fällt, wie zu erwarten war, wiederum in den Monat Juli. Besonderes Interesse verdient die Kurve b von Fig. 6. Sie stellt das Verhältnis zwischen der Zahl der Gewitterstörungen und der Zahl der aufgetretenen

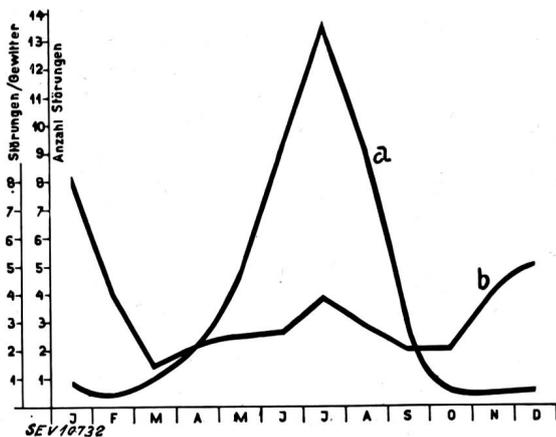


Fig. 6.

Häufigkeit der Gewitterstörungen im Netz NOK  
10jähriges Mittel

Gewitter dar. In den Sommermonaten liegt das Verhältnis bei ca. 2,5 und steigt in den Wintermonaten auf 6, resp. 8. Die hohe relative Störungszahl der Wintergewitter zeigt, wie dies die Betriebserfahrungen zur Genüge bewiesen haben, dass die Winter-Gewitter, die im allgemeinen sehr tief liegen, oft zu überraschenden und schweren Betriebsstörungen führen. Andererseits dagegen können in den

Sommermonaten hochgelegene Frontgewitter beobachtet werden, die trotz intensiver elektrischer Entladungen keine einzige Betriebsstörung verursachen.

In Fig. 7 sind sämtliche Blitzeinschläge, welche während der letzten 5 Jahren in unserm Leitungsnetz einwandfrei festgestellt werden konnten, durch Blitzpfeile eingetragen. Es sind darin die vorhin erwähnten Kreuzungspunkte der Gewitterstrassen



Fig. 7.

Blitzeinschlagstellen, 5jährige Summation

als Gebiete besonders häufiger Blitzeinschlagstellen deutlich zu erkennen. Es sind dies im besondern die Gegend um Schaffhausen gegen das Rafzerfeld, die Gebiete um Frauenfeld, bei Wil (St. Gallen), bei Uznach und westlich Seebach. Ferner treten noch weitere, durch häufige Blitzeinschläge gekennzeichnete Gebiete in Erscheinung, so z. B. die Gegend südlich der Beznau längs der Aare und der Reuss bis hinunter ins Seetal, dann das Gebiet um Affoltern a. A. und die Gegend südlich Töss. Im ersten Gebiet sind besondere hydrographische Verhältnisse wie Flussläufe und Grundwasserseen massgebend beteiligt, bei den Blitzeinschlaggebieten bei Affoltern a. A. und bei Töss liegen hingegen ausgesprochene Gewitterstaugebiete vor, verursacht einerseits durch die Albiskette, andererseits durch die Brüttenerhöhe und das untere Tösstal. Das markanteste Blitzeinschlaggebiet aber liegt in der Gegend am obern Zürichsee im Raume Uznachtuggen. Hier sind, abgesehen vom Gewitterstrassen-Kreuzungspunkt, noch besondere hydrologische und topographische Verhältnisse ausschlaggebend, wie See- und Sumpfgebiet, Gewitterstaugebiet und Endpunkt von Gewitterzügen.

Es könnten noch viele Sonderfälle festgestellt werden, welche vorerst als ausserhalb jeder Regel anzusprechen wären. Bei eingehender Beobachtung und unter Berücksichtigung der Vielgestaltigkeit der jeweiligen örtlichen topographischen und hydrographischen Verhältnisse lassen sich auch solche Einzelfälle durchweg in das System der Gewitterzüge einordnen.