

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

Artikel: Peilgerät für atmosphärische Störungen
Autor: Nobile, Guido
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061705>

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: 03.04.2026

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

³) Jean Lugeon: «Sur la nécessité d'une station polaire permanente d'observations radiométéorologiques pour les services de prévision du temps, suivi d'un appendice donnant la description sommaire des atmoradiographes et radiogoniographes.» In-8°, 96 pages, 65 figures, Warszawa 1935. (Dieses Buch enthält ein Résumé der Arbeiten des Verfassers und eine bibliographische Liste von 1920 bis 1935.)

⁴) Robert Bureau: «Les foyers d'atmosphériques.» Mémorial de l'Office National Météorologique de France, No. 25, Paris 1936. (Es handelt sich um die grundlegende Arbeit von R. Bureau. Sie enthält die Zusammenfassung seiner hauptsächlichsten Ideen und eine vortreffliche Bibliographie seiner von 1924 bis 1936 erschienenen Arbeiten; es sei hier

ausdrücklich darauf hingewiesen.) Siehe auch: «Les atmosphériques de la radio auxiliaires du météorologiste, du radio-électricien, de l'astronome.» Bulletin SEV 1939, Nr. 10, S. 257.

⁵) Jean Lugeon et Guido Nobile: «Le radiomaximographe-enregistreur d'intensité des parasites atmosphériques de la Station centrale suisse de météorologie.» Annales MZA 1938, Zürich 1939.

⁶) Jean Lugeon: «Le radiogoniographe de la Station centrale suisse de météorologie et son utilisation pour la prévision du temps.» Annales MZA 1939, Zürich 1940.

⁷) Jean Lugeon: «Brèves remarques concernant le mécanisme des orages de l'année 1925.» Annales MZA 1925, Zürich 1926.

Peilgerät für atmosphärische Störungen

Vortrag, gehalten an der 6. Hochfrequenztagung des SEV am 6. Juni 1942 in Bern, von Guido Nobile, Zürich

621.396.91

Es wird das vom Autor für die schweiz. Meteorologische Zentralanstalt gebaute automatische Peilgerät für die atmosphärischen Gewitterstörungen beschrieben. Mit diesem Gerät, Radiogoniograph genannt, werden die azimutalen Richtungen elektrischer Störungen, die von den Blitzen erzeugt werden, automatisch in Funktion der Zeit registriert, und zwar auf 1° genau, gleichgültig, ob das Gewitter ganz nahe oder sehr weit entfernt, beispielsweise an der amerikanischen Küste des Atlantiks, liegt. Die Peilungen sehr weit entfernter Gewitter sind auch dann ohne weiteres möglich, wenn in der Nähe stärkste Gewitterherde vorhanden sind.

L'auteur décrit le radiogoniographe de parasites atmosphériques, qu'il a construit pour la Station centrale suisse de météorologie. Cet appareil enregistre automatiquement avec une précision de 1° les directions azimutales des parasites électriques produit par des éclairs, ceci indépendamment de la distance à laquelle se trouve l'orage, par exemple à la côte américaine de l'Atlantique. La radiogoniométrie des orages très éloignés est possible, même s'il se trouve à proximité immédiate de l'enregistreur des foyers orageux des plus violents.

Die Fortschritte der Hochfrequenztechnik haben vielen Wissenschaften neue Möglichkeiten und neue Wege eröffnet. So verwendet die moderne Meteorologie mehr und mehr technische Geräte, deren Entwicklung und Konstruktion Aufgabe des Hochfrequenz-Ingenieurs ist. Ich möchte hier zum Beispiel die Radiosonden, die Apparaturen für die Messung der Höhe der ionisierten reflektierenden Schichten usw. erwähnen.

Ein neuer Apparat, der dazu gekommen ist und sich als wertvoll erwiesen hat, ist das automatische Peilgerät für die atmosphärischen Gewitterstörungen. Mit Hilfe dieses Gerätes, Radiogoniograph genannt, werden die azimutalen Richtungen der elektrischen Störungen, die von den Blitzen der Gewitter erzeugt werden, automatisch in Funktion der Zeit registriert.

Es ist damit möglich geworden, warme Fronten und Böenlinien, d. h. gewitterreiche Luftmassen, rein elektrisch zu peilen und deren Fortpflanzung kontinuierlich zu verfolgen. Die Reichweite des Radiogoniographen ist ausserordentlich gross: Gewitterhafte Zonen, welche sich vor der amerikanischen Küste befinden, werden mit Sicherheit registriert, und zwar auch dann, wenn über der Schweiz starke Gewitter vorhanden sind. Was für eine wertvolle Hilfe dieser Apparat für den Meteorologen darstellt, insbesondere für die Wettervoraussage, ist ohne weiteres einleuchtend.

Von der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich (MZA) wurde mir vor einigen Jahren auf Anregung von J. Lugeon, dem schweizerischen Pionier und Gründer der Radiometeorologie, die Aufgabe gestellt, einen solchen Apparat zu entwickeln und zu konstruieren. Der Goniograph arbeitet seit mehr als zwei Jahren zu voller Zufrie-

denheit; er erfüllt vollständig jede Erwartung, die man an ihn gesetzt hatte.

Die von den Wolkenentladungen erzeugten elektromagnetischen Signale zeigen normalerweise einen aperiodischen Verlauf und sind imstande, elektrische Resonanzkreise in einem sehr grossen Frequenzbereich zu erregen. Die Fouriersche Analyse des Verlaufes dieser Störungen, sowie die praktische Erfahrung ergeben, dass die Energie in einem Frequenzband von einigen kHz bis zu einigen MHz reicht. Das Maximum liegt im Bereich der sogenannten langen Wellen.

Der Empfang dieser Störungen kann also entweder mit aperiodischen oder mit selektiven Empfängern erfolgen. Für die Registrierung ist es aber erforderlich, dass der Empfang nicht von Telegraphie- und Rundfunksendern gestört wird. Nur ein hochselektiver Empfänger ist imstande, diese Bedingung zu erfüllen, wenn die Signale, die registriert werden müssen, aus grosser Entfernung kommen und demzufolge sehr schwach sind. Es ist dabei zu bemerken, dass das von den Störungen hervorgerufene Signal der Wurzel der Bandbreite des Apparates proportional ist, und aus diesem Grunde muss die Empfindlichkeit des Empfängers mit seiner Selektivität gesteigert werden. Für den Empfang auf sehr langen Wellen (z. B. 11 000 m) hat sich eine Bandbreite von ca. 3 kHz als sehr vorteilhaft erwiesen.

Bei sehr grossen Selektivitäten, die durch Verwendung von Kreisen hoher Güte zu erreichen sind, tritt zwangsläufig eine grosse Verlängerung der einzelnen Störungen ein. Bei grosser Frequenz der Störungen ist es dann möglich, dass die einzelnen Störungen nicht genug Zeit finden, um sauber abzuklingen, und sie sich in ungewünschter Weise gegenseitig beeinflussen. Es ist daher vorteilhaft, die

Selektivität nicht über das von den Telegraphen-Interferenzen erforderliche Mass hinaus zu steigern.

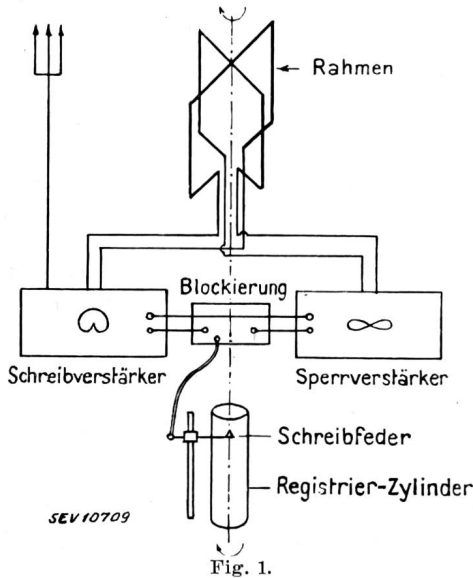
Der Empfang kann praktisch auf beliebiger Wellenlänge erfolgen. Am zweckmässigsten wird man von Wellenlängen, auf denen die Intensität der Störung gross ist und deren Fortpflanzungseigenschaften vollständig bekannt sind, Gebrauch machen. Die Wellenlänge von 11 000 m, auf welche der Apparat der MZA abgestimmt ist, bietet in dieser Beziehung sehr grosse Vorteile.

Aus folgenden Gründen unterscheidet sich die Peilung der atmosphärischen Störungen von derjenigen der Telegraphie-Sender sehr:

1. Die atmosphärischen Störungen sind fast aperiodisch und aus diesem Grunde werden alle vorhandenen Störungsquellen immer gleichzeitig empfangen.
2. Jede einzelne Störung dauert eine relativ sehr kurze Zeitspanne.
3. Praktisch sind fast immer einige Störungsquellen in verschiedenen azimutalen Richtungen vorhanden.
4. Die Feldstärken der verschiedenen Störungen sind sehr variabel und können leicht in einem Bereich von 1 : 1000 liegen.

Die einfache Nullmethode, die normalerweise in den Peilgeräten verwendet wird, versagt bei der Peilung von atmosphärischen Gewitterstörungen.

Das Prinzip, nach welchem der Radiogoniograph arbeitet, stellt eine Weiterentwicklung eines von Lutkin 1936 veröffentlichten Verfahrens dar (Fig. 1).



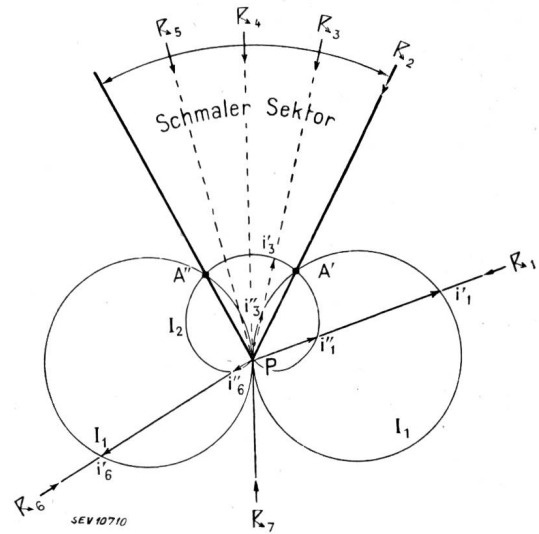
Prinzip des Radiogoniographen der schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt, konstruiert von G. Nobile

Durch zwei um 90° gekreuzte Rahmenantennen werden zwei Verstärker gespeist. Der eine dieser Verstärker (Schreibverstärker genannt) besitzt eine Sperrstufe, die vom andern (Sperrverstärker) gesteuert wird, und betätigt nach Demodulation und Weiterverstärkung ein Schreibrelais (Fig. 2). Durch die Sperrstufe werden die Signale nur dann durchgelassen, wenn der Sperrverstärker keinen Empfang zeigt, d. h. wenn seine Rahmenantenne senkrecht zur Richtung der Störungen liegt.

Die Rahmenantennen sind durch einen Motor angetrieben und drehen sich in einer Minute um

360°. Mit gleicher Geschwindigkeit dreht sich eine Registriertrommel, auf der das Schreibrelais die Störungen aufzeichnet (Fig. 3, 4, 5).

Um den Zweifel, auf welcher Seite der Nord-Süd-Richtung das Signal liegt, wird die Rahmen-



Peilungskardioiden- und Doppelkreis-Diagramm



Fig. 3.

Die Antennen des Goniographen auf dem Dach der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich

antenne des Schreibverstärkers in gewöhnlicher Weise mit einer Zusatzspannung aus einer Hochantenne kombiniert, in der Weise, dass bei einem Nulldurchgang des Sperrverstärkers auch beim Schreibverstärker ein Nulldurchgang stattfindet.

Durch diese Anordnung wird bei einer Umdrehung der Rahmenantenne kontinuierlich jede azimutale Richtung abgetastet und die Störungen, wel-

che im richtigen Moment eintreffen, d. h. wenn die Ebene der Rahmenantenne des Sperrverstärkers senkrecht zu ihrer Fortpflanzungs-Richtung liegt, werden auf dem Registrierzylinder durch das Schreibrelais aufgeschrieben (Fig. 6).

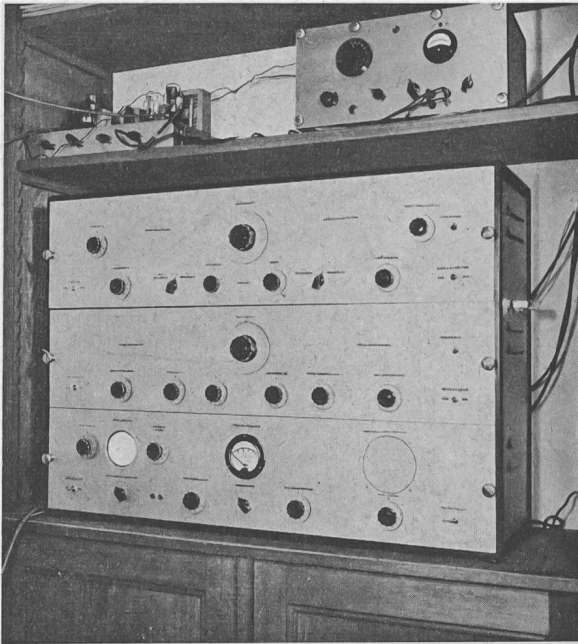


Fig. 4.
Die Hauptverstärker

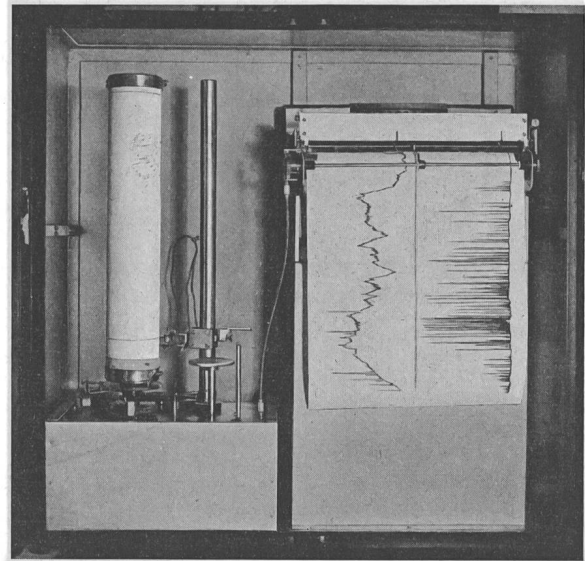


Fig. 5.
Der Registrierapparat

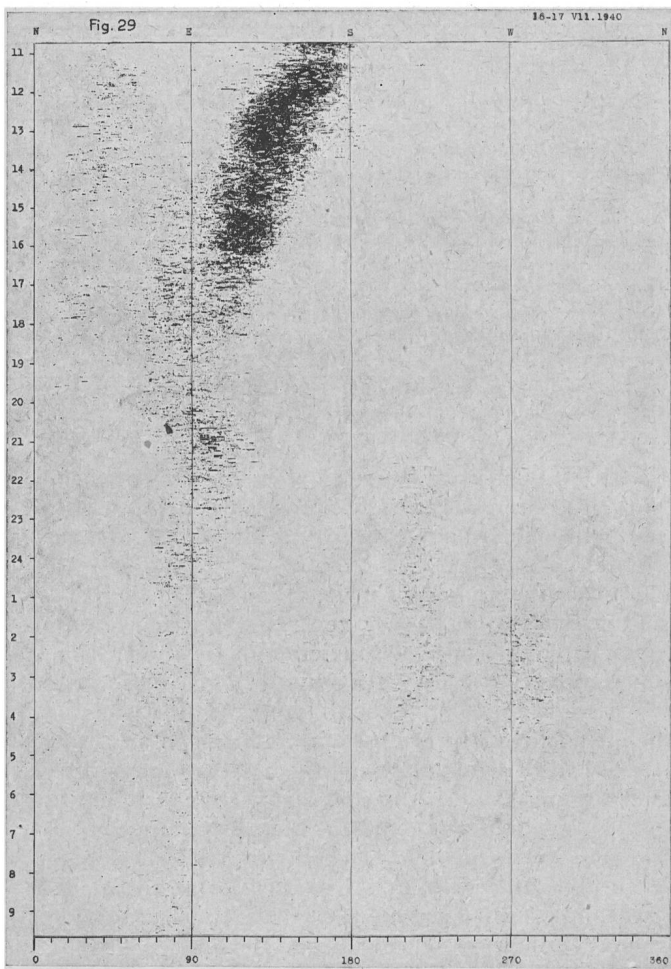


Fig. 6.
Beispiel von Gewitterpeilungen

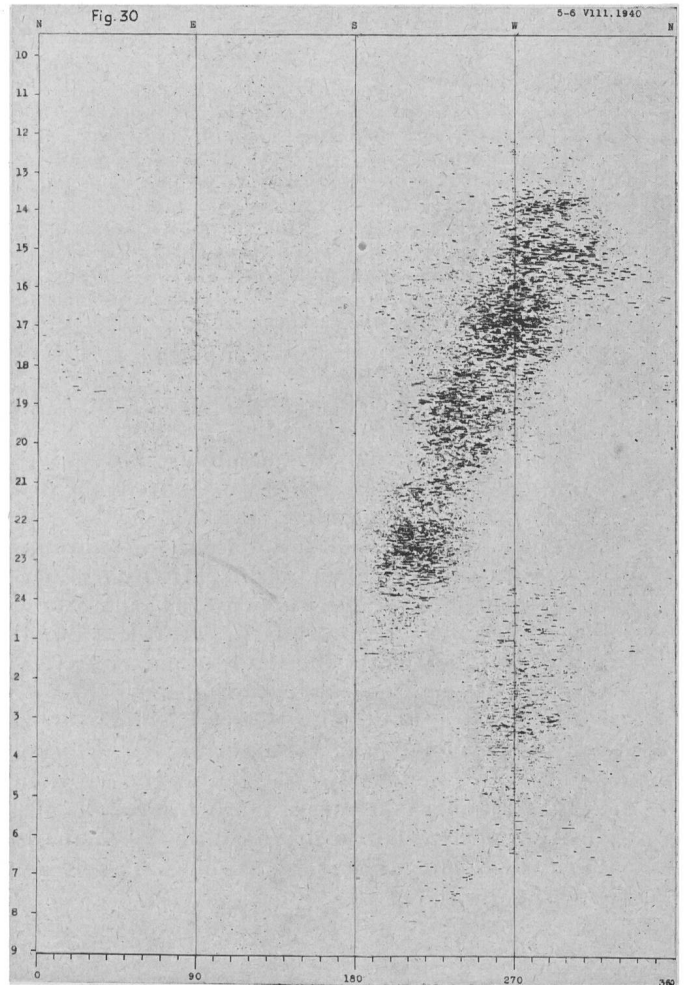


Fig. 7.
Beispiel von Gewitterpeilungen

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 Verstärkerregler 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. Lugeon¹⁾ 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-

¹⁾ Siehe Seite 29.