

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 99 (1981)
Heft: 48

Artikel: Beginn der Ionosphären-Forschung mit Eiscat-Radar
Autor: Gerwin, Robert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74617>

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: 28.04.2026

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

Beginn der Ionosphären-Forschung mit Eiscat-Radar

Das Radar, vor 40 Jahren zum Aufspüren feindlicher Flugzeuge erfunden, hat sich auch zu einem der leistungsfähigsten Instrumente bei der Erforschung der komplizierten Vorgänge in den äusseren Schichten der irdischen Atmosphäre entwickelt. Am 26. Aug. 1981 wurden in der nordschwedischen Stadt Kiruna die von sechs europäischen Ländern gemeinsam errichteten Eiscat-Einrichtungen in Anwesenheit des Königs von Schweden offiziell ihren Bestimmungen übergeben. Europa erhält damit eine neue ständige Forschungseinrichtung für die Untersuchung der oberen Atmosphäre in hohen geographischen Breiten. Ihre sehr leistungsfähige Instrumentierung verspricht, Nord-Skandinavien mehr noch als bisher zu einem Brennpunkt der Ionosphären- und Magnetosphären-Forschung zu machen.

Die Eiscat-Einrichtungen sind ein *geophysikalisches Gemeinschaftsunternehmen* von Forschungsorganisationen der drei skandinavischen Länder *Norwegen, Schweden* und *Finnland* sowie des *CNRS in Frankreich*, des *Science Research Councils in Grossbritannien* und der *Max-Planck-Gesellschaft in der Bundesrepublik Deutschland*. Es handelt sich dabei im Kern um zwei *Radar-Systeme*. Das eine arbeitet mit einer Wellenlänge von 22 cm, also im sogenannten UHF-Bereich, mit einem Sender in der Nähe der nordnorwegischen Universitätsstadt *Tromsø* und mit Empfängern in *Tromsø, Kiruna* und in *Sodankylä* in Finnland. Das zweite System arbeitet mit einer Wellenlänge von 134 cm, also im sogenannten VHF-Bereich, mit Sender und Empfänger lediglich in *Tromsø*. In Kiruna ist der offizielle Sitz der «*European Incoherent Scatter Association*» – so der volle Name von Eiscat. Darum findet hier die offizielle Einweihungsfeier statt, allerdings mit kleineren Parallelveranstaltungen in *Tromsø* und *Sodankylä*.

und Magnetosphäre die freien Elektronen in Schwingungen. Jedes schwingende Elektron wirkt wie eine winzige Dipol-Antenne, die ihrerseits mit einer anderen Wellenlänge – eben inkohärent – nach allen Richtungen elektromagnetische Wellen abstrahlt. Das am Boden empfangene Signal, das Echo des ausgesandten Impulses, stellt die Strahlung solcher Elektronen im ionisierten Gas der hohen Atmosphäre dar.

So kann man bei sorgfältiger Analyse der Rückstrahl-Signale eine grosse Zahl von physikalischen Eigenschaften der Ionosphäre und Magnetosphäre ermitteln, etwa die Dichte und Temperatur der Elektronen, die Temperatur und Masse der Ionen, die Dichte des Neutralgas-Anteils sowie die Durchschnittsgeschwindigkeit des ionisierten Gases. Daraus lassen sich dann Schlüsse auf die Strömungssysteme in der Ionosphäre, auf grossräumige elektrische Felder sowie auf den Einfall aus dem Weltraum kommender energiereicher Teilchen ziehen.

Plasmabewegung in der Ionosphäre

Der Nachweis der zu beobachtenden Phänomene lässt sich in seiner Komplexität mit dem Versuch vergleichen, ein kleines Geldstück in einer Entfernung von einigen hundert Kilometern mit der Hilfe eines Radargeräts ausfindig zu machen. Aus diesem Grund müssen grosse Antennen und Sender hoher Leistung verwendet werden. Beim

kurzwelligeren UHF-System arbeiten die drei Antennen mit schlüsselförmigen parabolischen Reflektoren, die alle drei einen Durchmesser von 32 Metern haben. Die mittlere Leistung des Senders beträgt 250 Kilowatt (kW). Dieses System eignet sich mit seinen drei räumlich weit entfernten Empfangsantennen – in *Tromsø, Kiruna* und *Sodankylä* – besonders gut für die Erfassung räumlicher Bewegungen des ionosphärischen Plasmas.

Beim VHF-System hat der Antennenreflektor die Form eines aufgeschnittenen parabolischen Zylinders von 120 Meter Breite und 40 Meter Tiefe. Die mittlere Sendeleistung beträgt hier 650 kW, und der aus vier schwenkbaren Segmenten bestehende Antennenreflektor wird, wie bei jedem Radar-System, sowohl für Sendung als auch für Empfang benutzt. Dieses System ist besonders gut geeignet für Beobachtungen in sehr grossen und sehr niedrigen Höhen.

Das UHF-System ist seit etwa einem Jahr betriebsbereit und wird bereits wissenschaftlich benutzt. Beim VHF-System gab es unvorhersehbare Schwierigkeiten, nämlich bei der Entwicklung der Sender, genau gesagt, der Senderöhren. Obgleich dieser Röhrentyp für Beschleuniger in der Kernphysik schon seit Jahren mit Erfolg gebaut wird, führte eine kleine konstruktive Änderung mit dem Ziel weiterer Leistungssteigerung zu erheblichen Ausfällen, so dass Lieferverzögerungen auftraten. Die Gesamtinvestition für das Eiscat-Projekt beläuft sich auf 62 Mio Mark, ein verhältnismässig kleiner Aufwand, verglichen mit manchen Weltraumforschungsprojekten unter Verwendung von Raketen und Satelliten.

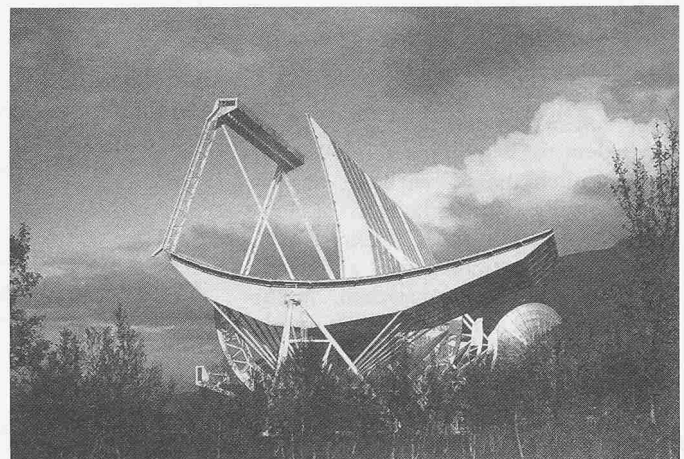
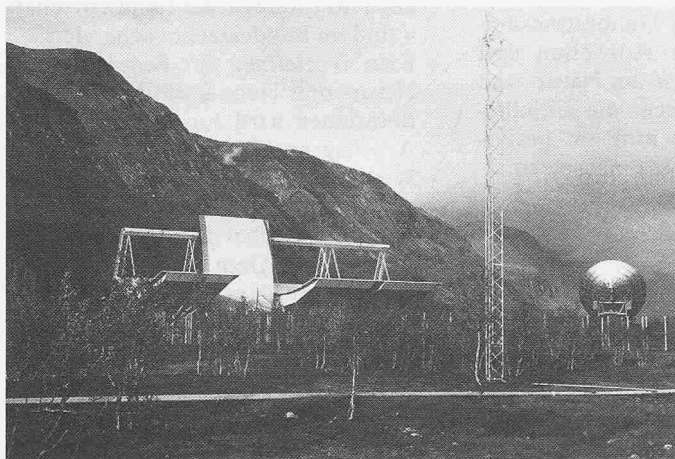
Die Forschungsarbeiten mit dem Eiscat-System führen Gastwissenschaftler der sechs am Projekt beteiligten Forschungsorganisationen durch, wobei die Beobachtungszeit auf der Grundlage detaillierter Vorschläge und proportional zu den Projekt-Beiträgen der verschiedenen nationalen Organisationen zugeteilt wird. Die Beteiligung der Max-Planck-Gesellschaft erfolgt durch Wissenschaftler des *Max-Planck-Instituts für Aero-*

Freie Elektronen streuen Radiowellen

Die wissenschaftlichen Untersuchungen mit den beiden Eiscat-Antennensystemen basieren, wie der Name andeutet, auf der *inkohärenten Streuung von Radiowellen an freien Elektronen in der oberen Atmosphäre*. Die vom Boden aus abgestrahlten elektromagnetischen Wellen versetzen in der Ionosphäre

Jenseits des Polarkreises auf 70 Grad nördlicher Breite stehen die Antennen des Eiscat-Systems in Tromsø: rechts für das UHF-System mit einem schlüsselförmigen Reflektor, wie er auch beim Funkverkehr über Nachrichtensatelliten verwendet wird, links für das VHF-System ein zylinderförmiger, aus vier Segmenten bestehender Reflektor in der Grösse eines Fussballfelds. Das UHF-System ist nach allen Seiten frei schwenkbar, während sich das VHF-System nur in einer Achse drehen lässt. Beide Sender des Eiscat-Projekts stehen hier in Tromsø

Inmitten eines weitläufigen Birkenhains im Ramfjordmoen-Tal, etwa 25 km südlich der norwegischen Universitätsstadt Tromsø, stehen die VHF-Antennen (im Vordergrund) und eine der UHF-Antennen des Eiscat-Projekts. Im Bild ist nur das vordere Segment des VHF-Antennenreflektors in die waagerechte Arbeitsstellung geschwenkt. Die Antennen selbst befinden sich unter der am linken Rand aufgesetzten Brücke



nomie und Katlenburg-Lindau/Harz und des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik in Garching bei München. Dies geschieht in Ergänzung zu den Forschungsaktivitäten, die in dieser Richtung bereits im nördlichen Skandinavien unternommen werden, sei es von den dortigen Universitäten und nationalen Forschungsorganisationen oder mit Hilfe von Forschungsraketen der europäischen Weltraumforschungsorganisation Esa, die von der Esrange in Kiruna aus gestartet werden, also auf europäischer Basis.

Ausserdem hat das Eiscat-Projekt seinerseits neue geophysikalische Forschungseinrichtungen nach Nord-Skandinavien geholt. Das bemerkenswerteste Unternehmen dieser Art

ist das *Heating-Experiment* des Max-Planck-Instituts für Aeronomie in Tromsø. Dabei wird die Ionosphäre durch eine Radiowellenstrahlung hoher Leistung und Intensität verändert mit dem Ziel, chemische und dynamische Prozesse in der Atmosphäre zu studieren. Unter anderem dienen dabei auch die Eiscat-Einrichtungen als diagnostische Hilfsmittel.

Interessante Nordlichtzone

Die Forschungsarbeiten des Eiscat-Projekts sind grundsätzlicher und fundamentaler Natur und nicht auf irgendeine unmittelbare praktische Anwendung gerichtet. Das Ziel ist, die komplexen Wechselwirkungen zwi-

schen der Magnetosphäre, der Ionosphäre und der unteren Atmosphäre in der Nordlichtzone zu verstehen. Zum Beispiel geht es darum, die Konvektion der höheren Ionosphäre unter dem Einfluss der magnetosphärischen elektrischen Felder zu bestimmen. Variationen im Sonnenwind verändern die Intensität und räumliche Lage der Konvektionsströme. Mit Eiscat ist man in der Lage, diese elektrischen Felder und Ströme zu messen. Dabei ist die Nordlichtzone von besonderem Interesse, weil hier das irdische Magnetfeld in die Erde eintritt und die zu untersuchenden Wechselwirkungen hier besonders deutlich zutage treten – wenn man sie zu analysieren und richtig zu deuten versteht.

Robert Gerwin, München

Wettbewerbe

Mehrzweckhalle mit Gemeindehaus in Berikon

Die Gemeinde Berikon beabsichtigt einen Wettbewerb auf Einladung für eine Mehrzweckhalle mit Gemeindehaus auf dem Areal Bahnhofstrasse – Bäckerstrasse durchzuführen. Um die Teilnahme an diesem Wettbewerb können sich Fachleute bewerben, welche seit dem 1. Juni 1980 in den Bezirken Bremgarten und Baden wohnhaft sind. Aus den fristgemäss eingegangenen Anmeldungen werden fünf bis zehn Bewerber für die Teilnahme am Wettbewerb ausgewählt. Der Gemeinderat kann weitere Fachleute zur Teilnahme am Wettbewerb berufen. *Termine:* Abgabe der schriftlichen Anmeldung mit allfälligen Referenzen bis zum 10. Dezember 1981 (Poststempel) auf der Gemeindeganzlei 8965 Berikon; Aussprache mit den gewählten Architekten im Januar 1982; Abgabe der Entwürfe im April 1982.

Concours d'idées pour la construction de logements à La Grangette et Praz-Séchaud

Nous signalons que le Jury du concours a admis, en réponse à une demande de la SVIA et de divers concurrents, de reporter la date de rendu des projets au 29 janvier 1982 et celle des maquettes au 12 février 1982, soit 15 jours plus tard que primitivement prévu.

Wohnüberbauung «Weinrebenhalde» in Hünenberg ZG

In diesem Projektwettbewerb wurden 21 Entwürfe beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (12 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Erich Weber, Cham
2. Preis (11 000 Fr.): Paul Weber, Zug
3. Preis (9000 Fr.): Hanspeter Ammann + Peter Baumann, Zug
4. Preis (8000 Fr.): Hannes Müller + Alois Staub, Baar; Mitarbeiter: D. Stefanovic, R. Forster, M. Bucher
5. Preis (5000 Fr.): James Delaloye, Steinhäusen; Mitarbeiterin: Marian Balzarini
6. Preis (4000 Fr.): Peikert Contract AG, Zug; Mitarbeit: B. Hodel + B. Reichlin

Wettbewerbsforum

Ein Vorschlag des Bundes Deutscher Architekten (BDA) zum Wettbewerbswesen

Keine Teilnahme von juristischen Personen am Architektenwettbewerb!

Der BDA ist der Meinung, dass die Grundsätze und Richtlinien für Wettbewerbe (GRW 77) dringend novelliert und die Teilnahme juristischer Personen am Wettbewerb abgeschafft werden müssen.

Schon bei der Schaffung der GRW 77 hatte der BDA gegen die ausnahmsweise Einbeziehung juristischer Personen in die Teilnahmeberechtigung protestiert. Der vom BDA und der Bundesarchitektenkammer damals unter Druck akzeptierte Kompromissvorschlag, nach dem nur juristische Personen teilnehmen können, deren Geschäftszweck auf Planungsleistungen oder Leistungen nach der HOAI beschränkt sind, begegnete dem heftigen Widerstand vor allem vom Bundesverband der Heimstätten und dem Gesamtverband gemeinnütziger Wohnungsunternehmen e. V.

Die Kompromisslösung wurde verworfen. Die freie Architektenschaft sah sich mit einer GRW konfrontiert, die den Gleichheitsgrundsatz missachtet.

Wenn juristische Personen, die ganz andere Möglichkeiten als freie Architekturbüros haben, Wettbewerbskosten und Wettbewerbsrisiken abwälzen und durch pla-

nungsfremde Einnahmen finanzieren, dann stellen sich heute die Forderungen nach Chancengleichheit im planerischen Wettbewerb stärker denn je.

Die momentane wirtschaftliche Situation zeigt das gesamte Ausmass der negativen Ausgestaltung der GRW 77 für die freien Architekten. Immer mehr juristische Personen, Wohnungsbaugesellschaften u. ä. nehmen an Wettbewerben zu Lasten der freien Architekten und mit finanziellem Vorteil teil, in der Hoffnung, sich so ein Auftragspotential zu erschliessen.

Der BDA weist aber darauf hin, dass es nur im Sinne der Auslober sein kann, wenn Teilnehmer an Architekten-Wettbewerben ein ausschliessliches Interesse an der Übertragung der Planungsleistungen haben, nicht aber wie juristische Personen Nebeninteressen, z. B. Lieferung und Erbringung von Bauleistungen bzw. Trägerschaft.

Der BDA meint, dass es an der Zeit ist, die GRW wieder zu einem reinen Instrumentarium des Architekten-Wettbewerbes zu machen – unter Ausklammerung unternehmerischer Machteinflüsse und Interessen.

7. Preis (3000 Fr.): Josef Stöckli, Zug; Mitarbeiter: Hans Staffelbach

8. Preis (2000 Fr.): Architektengemeinschaft Georg Lustenberger, Baar, Armin J. Hofstetter, Steinhausen

Ankauf (2000 Fr.): Fredy Schmid, Zug

Ankauf (1000 Fr.): Sylvia De Moliner, Zug

Fachpreisrichter waren Albert Glutz, Kantonsbaumeister, Zug, Werner Gantenbein, Zürich, Willi Fust, Olten, Jakob Schilling, Zürich. Die Ausstellung ist geschlossen.

Gemeindehaus in Niedererlinsbach SO

In diesem Wettbewerb musste jeder Teilnehmer zwei Varianten erarbeiten. Es wurden 26 Entwürfe beurteilt. Vier Projekte mussten wegen schwerwiegender Verstösse gegen die

Programmbestimmungen von der Preiserteilung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

Variante I: Umbau und Renovierung

1. Rang, Ankauf (10 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Klaus Schmuziger, Olten

2. Rang, 1. Preis (6000 Fr.): Willi Fust, Olten

3. Rang, 2. Preis (4000 Fr.): Architektengruppe Olten, R. Wälchli

Variante II: Abbruch und Neubau

1. Rang, 1. Preis (6000 Fr.): Klaus Schmuziger, Olten

2. Rang, 2. Preis (4000 Fr.): Leuthard und Brüllhardt, Erlinsbach

Fachpreisrichter waren Prof. Ulrich Baumgartner, Winterthur, Hans Zaugg, Olten, Adrian Meyer, Baden, Dr. Georg Carlen, Solothurn. Die Ausstellung ist geschlossen.