

Joachim Kniestedt

Aholming, ein neuer Großsender für die zweite Langwelle des Deutschland- funks – 8. NOV.

Mit dem jüngst von der DBP in Betrieb genommenen Großsender Aholming ist für den Deutschlandfunk der Ausbau seiner Sendernetzes nach dem Genfer Lang-/Mittelwellenplan abgeschlossen. Geplant und gebaut wurde dieser 500-kW-Sender im Raum Deggenendorf/Niederbayern unter Federführung des FTZ Darmstadt und der OPD Regensburg. Mit der Verwirklichung dieses Projektes kann das Programm des Deutschlandfunks nun auch auf der zweiten Langwellenfrequenz ganztägig abgestrahlt werden.

Seit der Eröffnung seines Programms am Neujahrstag des Jahres 1962 nutzt der Deutschlandfunk die Langwelle und die Mittelwelle für die Ausstrahlung seiner Sendungen, die für Deutschland und Europa bestimmt sind. In den Anfangsjahren der Programmabstrahlung standen hierfür eine Langwellen- und vier Mittelwellenfrequenzen zur Verfügung. Damals stellte die DBP, die alle Sender für die Verbreitung der Programme des Deutschlandfunks betreibt, einen Langwellensender und sechs Mittelwellensender – zwei davon im Gleichwellenbetrieb – dieser Rundfunkanstalt des Bundesrechts bereit. Auf der Regionalen Lang-/Mittelwellen-Rundfunkkonferenz in Genf, 1975, gelang es, dieselbe Anzahl von Frequenzen für den Deutschlandfunk in dem dort aufgestellten neuen Wellenplan zu berücksichtigen. Darüber hinaus konnte noch vor Inkrafttreten des Planes eine zweite Lang-

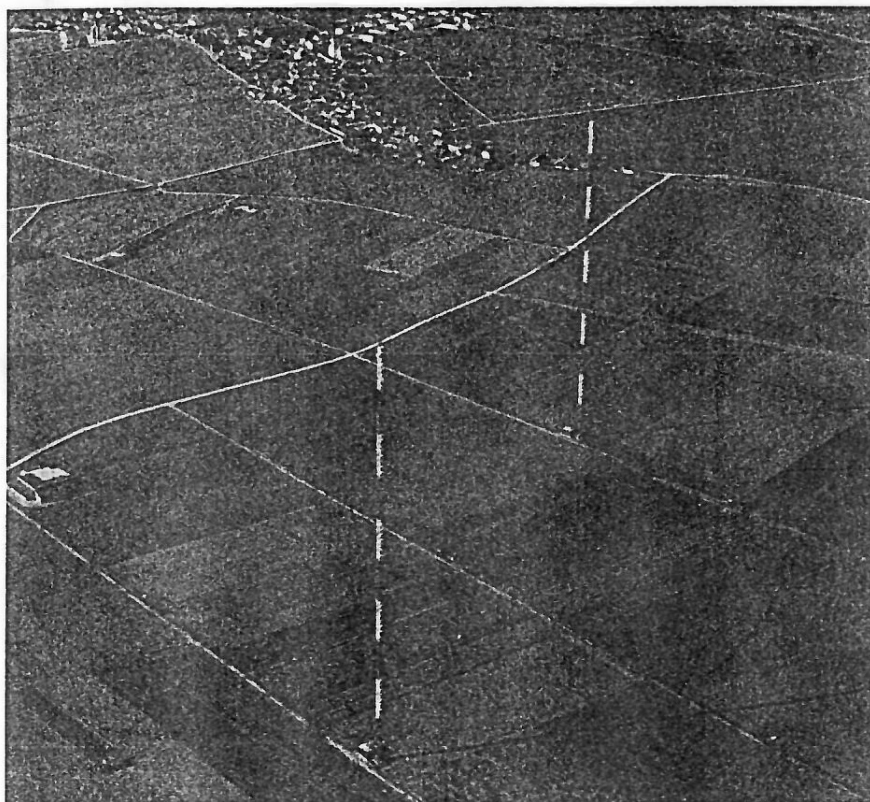


Bild 1: Die beiden 265 m hohen Masten der 500-kW-Sendeanlage Aholming, links das Sendergebäude, Luftbild Lorenz Wolf, Freigabe durch Regierung Mittelfranken LAN P 2511-3227.

wellenfrequenz für den Deutschlandfunk freigemacht werden. Für die ganztägige Nutzung dieser Frequenz hat die DBP den neuen Sender Aholming im Raum Deggenendorf als zweiten Langwellensender für den Deutschlandfunk errichtet und im Februar 1989 in Betrieb genommen.

Der erste Langwellensender für den Deutschlandfunk

Als ersten Langwellensender nahm die DBP im Jahre 1962 vorübergehend den früheren fahrbaren „Soldatensender Martha“ in der Funksendestelle Mainflingen bei Hanau in Betrieb. Auch der zweite, ab 1963 am selben Standort betriebene Langwellensender mit 50 kW Leistung war nur eine Übergangslösung.

Es dauerte mehr als zwei Jahre, bis bei Donebach im südöstlichen Odenwald, OPD-Bezirk Karlsruhe, ein geeignetes, großes Gelände für einen leistungsstarken Langwellensender gefunden werden konnte. Im März 1967 wurde dort der neue Sender mit 250 kW Leistung auf der Frequenz 151 kHz in Betrieb genommen. Wegen Störungen im Versorgungsgebiet des gemäß Kopenhagener Wellenplan von 1948 betriebenen rumänischen Gleichkanalsenders Brasov mußte jedoch die Leistung des Senders auf 70 kW reduziert werden. Zur vollen Ausnutzung der Leistung wurde die Antenne von Rund- auf

Richtstrahlung umgebaut. Seit 1972 durfte der Sender wieder mit der vollen Leistung von 250 kW betrieben werden.

Auf der Regionalen Rundfunkkonferenz in Genf, 1975, konnte für den Sender Donebach eine wesentliche Verbesserung erreicht werden. Die Leistung für den Tagesbetrieb durfte auf 500 kW erhöht werden. Die in Richtung des rumänischen Gleichkanalsenders abgestrahlte Leistung brauchte nachts nicht mehr so stark und am Tage nur gering vermindert werden. Für die höhere Leistung und verbesserte Abstrahlung errichtete die DBP in Donebach eine neue Sendeanlage. Sie wurde am 23. Oktober 1982 durch den Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen, Dr. Christian Schwarz-Schilling, in Betrieb genommen. Die neue Sendeanlage wird am Tage mit 500 kW und nachts mit 250 kW Leistung betrieben. Nach den Auflagen des Genfer Wellenplanes, 1975, mußten die Frequenzen der Langwellensender auf ganzzahlige Vielfache der Kanalrasterfrequenz 9 kHz umgestellt werden. Der Sender Donebach wurde daher am 1. Februar 1986 auf die neue Frequenz 153 kHz umgestimmt.

Eine zweite Langwelle für den Deutschlandfunk

Für die Regionale Rundfunkkonferenz, 1975, hatte die DBP auf Wunsch der USA

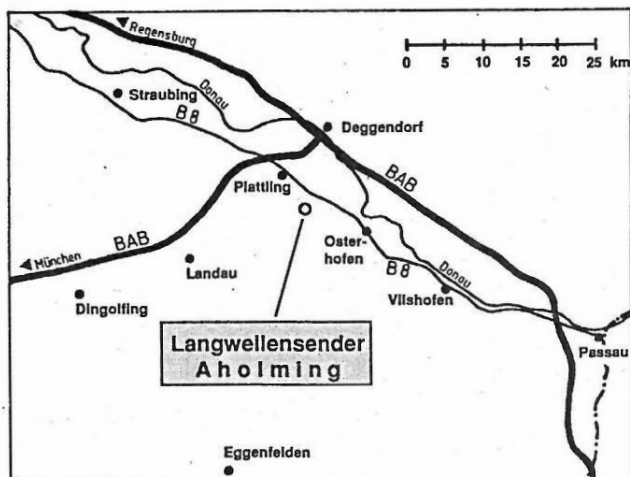


Bild 2: Lagekarte des Senders Aholming.



Bild 3: Das Sendergebäude, Rückseite, Foto Uwe Moosburger.

einen Frequenzbedarf für den seit Jahren stillgelegten Langwellensender der „Voice of America“ (VOA) in Erching bei München angemeldet. Im Genfer Wellenplan wurde für diesen Sender die Frequenz 209 kHz z der Bundesrepublik Deutschland zugereilt. Sie konnte aber nicht über die Nutzung der Frequenz verfügen. In langwierigen Verhandlungen mit den USA wurde eine Nutzung der Frequenz für eine deutsche Rundfunkanstalt ermöglicht.

Als schließlich Mitte 1978 die Freigabe der Frequenz 209 kHz zugunsten des Deutschlandfunks erreicht werden konnte, drängte dieser selbstverständlich darauf, auf dieser Frequenz einen Sender rechtzeitig zum Inkrafttreten des Genfer Wellenplanes in Betrieb zu nehmen. Der Plan trat am 23. November 1978 in Kraft. Es gelang den erfahrenen Technikern in der Sendestelle Mainflingen, den bereits erwähnten, im Jahre 1962 für den Deutschlandfunk eingesetzten früheren Soldatensender mit

20 kW Leistung wieder betriebsfähig zu machen und auf die neue Frequenz umzustimmen. Mit dem Sender wurde termingerecht am 23. November 1978 die zweite Langwellenfrequenz für den Deutschlandfunk in Betrieb genommen.

Vorübergehender Sender Erching für die zweite Langwelle

Schon in den Verhandlungen mit den USA über die Freimachung der Frequenz 209 kHz hat die DBP versucht, auch eine Zustimmung für die Nutzung des stillgelegten Langwellensenders Erching der VOA zu erreichen. Mit diesem Sender wollte man die Zeitdauer für die Errichtung eines neuen Senders, die damals auf fünf Jahre geschätzt wurde, überbrücken. Anfang 1979 stimmte die VOA zu, diesen Sender vorübergehend der DBP zu überlassen. Es wurde hierüber ein Vertrag abgeschlossen, nach dem die DBP den Sen-

der kostenlos nutzen durfte. Sie mußte sich jedoch verpflichten, den Sender nach Ablauf der Vertragsdauer wieder betriebsbereit zurückzugeben. Nach einer gemeinsamen Bestandsaufnahme wurde die Sendeanlage Erching am 1. März 1979 an die DBP übergeben.

Der aus zwei 500-kW-Einheiten bestehende amerikanische Sender war 1952 von der VOA aufgebaut worden. Er konnte durch Zusammenschaltung mit 1000 kW Leistung betrieben werden. Als Antenne stand ein Rundstrahlmast zur Verfügung. Der für 60 Hz Netzfrequenz ausgelegte Sender wurde von einer eigenen Stromversorgungsanlage mit Diesel-Aggregaten gespeist. Im Zuge der aufkommenden politischen Entspannung stellte die VOA im Jahre 1973 den Betrieb des Senders auf der damaligen Frequenz 173 kHz ein.

Nach der Übernahme der Sendestelle wurde der Sender mit Unterstützung des Senderherstellers und deutscher Firmen auf die neue Sendefrequenz 209 kHz umgestimmt. Am 4. Juli 1979 begann der Sender mit der Ausstrahlung des Deutschlandfunkprogramms. Da nach dem Genfer Wellenplan der Sender nachts nicht mit der Rundstrahlantenne betrieben werden durfte, war nur der Tagesbetrieb möglich. Der für den Nachtbetrieb mit Richtstrahlantenne erforderliche zweite Antennenmast konnte auf dem Grundstück in Erching nicht errichtet werden. Der Betrieb des Senders Erching mit 500 kW Leistung war mit der eigenen Stromversorgungsanlage sehr aufwendig. Pro Stunde wurden etwa 400 Liter Dieselöl verbraucht. Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Sendebetriebs stellte die DBP mit Zustimmung der VOA im März 1981 die Speisung des Senders um auf Netzbetrieb über einen 50/60-Hz-Umformer. Die Diesel-Aggregate wurden inzwischen für die Verwendung in anderen amerikanischen Sendestellen abgebaut. Nach den Auflagen

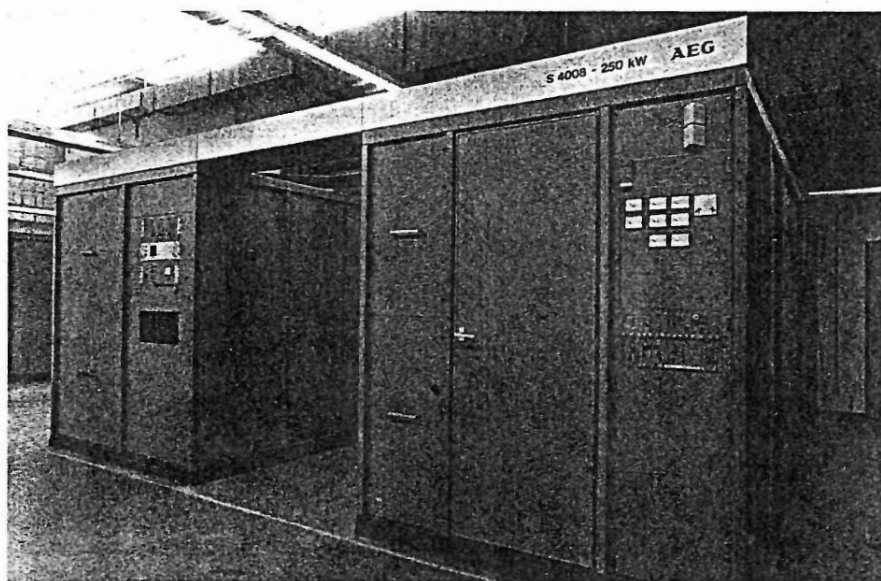


Bild 4: Einer der beiden 250-kW-Sender, Foto Uwe Moosburger.

des Genfer Wellenplanes hat die DBP die Frequenz des Senders am 1. Februar 1988 von 209 kHz auf 207 kHz umgestellt.

Mühevolle Standortsuche für den neuen Langwellensender

Ein geeignetes Gelände für eine Langwellen-Sendeanlage zu finden, bereitete wegen der Größe des Grundstücks von etwa 600×1000 m und der Forderungen an die Bodenverhältnisse schon immer Schwierigkeiten. Für die Errichtung des Senders Donebach bot damals ein früherer Feldflugplatz die ideale Lösung. Der zweite Langwellensender sollte auf Wunsch des Deutschlandfunks nicht bei München sondern im Raum Passau, OPD-Bezirk Regensburg, errichtet werden, um das vom Sender Donebach wegen der Ausblendung nicht erreichte Gebiet im Südosten besser versorgen zu können. Etwa 25 Geländeflächen wurden untersucht, ob sie als Standort geeignet sind. Das Gelände durfte nicht mehr als 1,5° geneigt sein und mußte einen Mindestabstand von Siedlungen, Hochspannungsleitungen, Bahnlinien und Flugplätzen einhalten. Die Geländeflächen in den Donau-Niederungen waren wegen der Bodenleitfähigkeit zwar gut als Standort geeignet, aber diese Flächen sind teilweise durch Hochwasser gefährdet. Außerdem werden sie landwirtschaftlich stark genutzt.

Die Überprüfung der möglichen Standorte ergab schließlich, daß ein Gelände zwischen Aholming und Ottmaring, 12 km südlich von Deggendorf, am besten für die Errichtung des Senders geeignet ist. Da das 45 ha große Gelände mehreren Eigentümern gehörte, waren die Verhandlungen für den Erwerb oder die Grunddienstbarkeit sehr langwierig. Allein für das Raumordnungsverfahren wurden vier Jahre benötigt. Es konnte daher erst 1986 mit dem Bau des Sendergebäudes und der Antennenanlage begonnen werden.

Planung und Bau der Antennenanlage

Für den Standortwechsel des Senders von Erching in den Raum Passau hatte die DBP rechtzeitig ein Koordinierungsverfahren mit den Verwaltungen eingeleitet, die nach dem Genfer Wellenplan Gleich- oder Nachbarkanalsender betreiben, deren Versorgung beeinflusst werden könnte. Von der Verlegung des Senders waren der Gleichkanalsender Kiew und der Nachbarkanalsender Warschau betroffen. Das Koordinierungsverfahren konnte bereits 1980 positiv abgeschlossen werden. Das heißt, die Charakteristik der Sendeantenne – Rundstrahlung am Tage und Richtstrahlung nachts – kann im wesentlichen beibe-

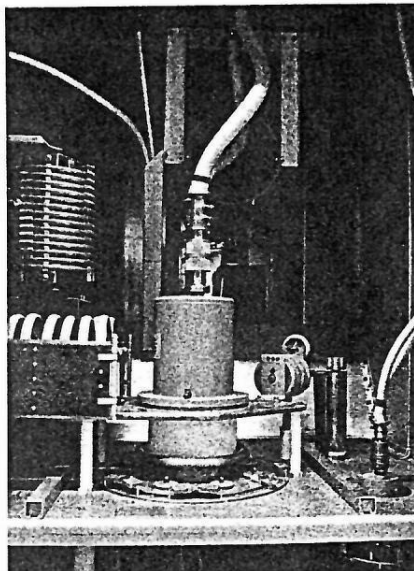


Bild 5: Die Endstufe mit der 250-kW-Röhre (Mitte) und der Treiberröhre (rechts), Foto AEG Olympia.

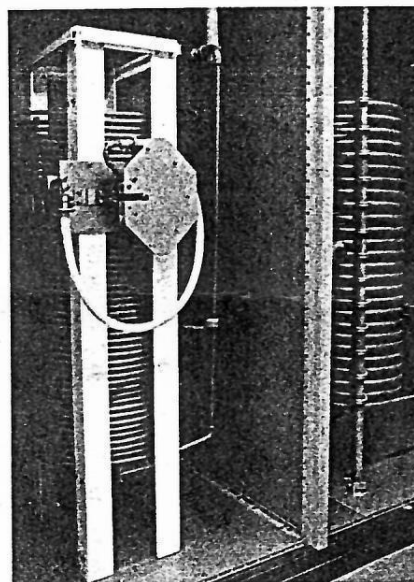


Bild 6: Anodenvariometer und Koppelspule in der Endstufe, Foto AEG Olympia.

halten werden. Damit war eine wichtige Voraussetzung für die vom Fernmelde-technischen Zentralamt, Darmstadt, durchgeführte technische Planung der neuen Sendeanlage erfüllt.

Für die im Genfer Wellenplan festgelegte Richtstrahlung für den Nachtbetrieb der Antenne sind zwei Masten erforderlich. Der Mast 1 dient als Strahler für den Tagesbetrieb. Für die nachts erforderliche Richtstrahlung werden beide Masten als Strahler verwendet. Die Berechnung der Antennenanlage durch die Lieferfirma BBC Brown Boveri AG, Mannheim, ergab für die Sendefrequenz 207 kHz eine Höhe für die Stahlgittermasten von 265 m. Für die geforderte Richtstrahlung beträgt der Mast-

abstand 483 m, entsprechend einem Drittel der Wellenlänge von 1449,3 m. Die Verbindungslinie vom Mast 2 zum Mast 1 weist nach 320° Nord über Ost.

Die beiden Masten sind in den Höhen 101 m, 203 m und 239 m in drei Richtungen durch Pardunen abgespannt. Die äußeren Pardunen-Fundamente wurden durch Betonpfähle 12 m tief verankert. Diese für die oberen und mittleren Pardunen genutzten Fundamente sind 240 m vom Mastfußpunkt entfernt. Die Pardunenseile werden jeweils durch nur ein Isolatorangehängen unterteilt. Die untere Pardunenebene ist wegen der besonderen Einspeisung des Mastes gegenüber den beiden oberen Ebenen um 60° gedreht. Die Kantenlänge des quadratischen Mastquerschnitts beträgt nur 2,1 m. Das sternförmige Erdnetz für jeden Mast besteht aus 60 Strahlen mit 265 m Länge, die 1,2 m tief verlegt wurden. Die Erdbänder ergeben insgesamt eine Länge von 32 km.

Arbeitsweise der Antennenanlage

Bei der Langwelle ist das Verhältnis der zu übertragenden Bandbreite von $\pm 4,5$ kHz zur Trägerfrequenz größer als bei der Mittelwelle. Daher bereitet es Schwierigkeiten, für die ganze Übertragungsbandbreite und die verschiedenen Betriebszustände, wie z. B. Tag-, Nacht- und Reservebetrieb, die gleichen Abstrahlungsbedingungen zu erreichen. Ungleiche Abstrahlungen in den beiden Seitenbändern führen zu Empfangsverzerrungen. Alle Komponenten des Antennensystems müssen daher bei der Dimensionierung berücksichtigt werden.

Für die Langwelle kommt hinzu, daß die für eine günstige Abstrahlung erforderliche Masthöhe von einem Viertel der Wellenlänge sehr groß und damit teuer wird. Sie hätte für die Frequenz von Aholming 362 m betragen. Ein Mast geringerer Höhe kann aber durch eine Dachkapazität elektrisch verlängert werden. Bei der Antennenanlage in Aholming werden die oberen Pardunen, das heißt 96 m ihrer Länge, als Dachkapazität genutzt.

Um die erforderliche Übertragungsbandbreite der Antenne zu erreichen, sind die beiden Masten wie beim Sender Donebach als gefaltete Monopole ausgelegt. Die von den Abstimmhäusern am Fuße der Masten kommende Sendeleistung wird über drei vertikale Seile und die oberen Abschnitte der mittleren Pardunen in 203 m Höhe in den Mast eingespeist. Die vertikalen Speise-seile sind in einem Abstand von 113 m vom Mast mit den Pardunen verbunden. Mit dieser für einen gefalteten Monopol charakteristischen Speisung wird die geforderte Übertragungsbandbreite erreicht.

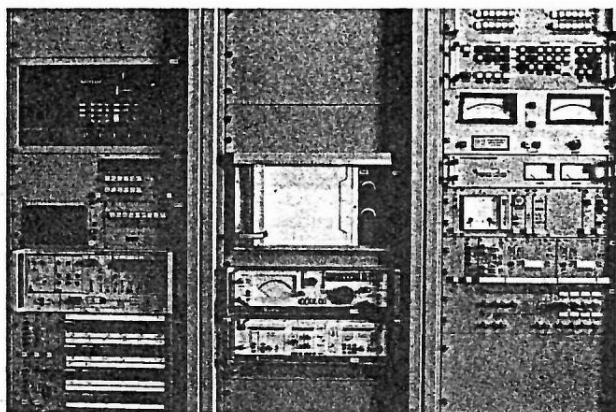


Bild 7: Detail der Meßgestelle im Überwachungsraum.

Fotos: Uwe Moosburger

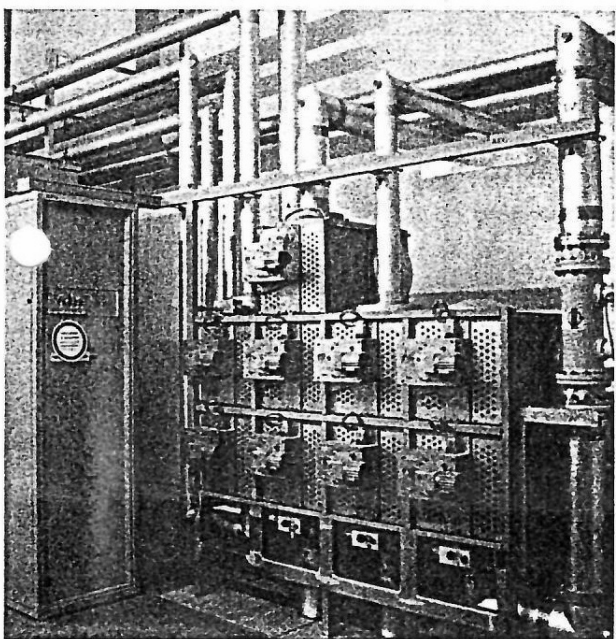


Bild 8: Antennenwahlschalter, Foto AEG Olympia.

Außerdem können die Masten im Gegensatz zu den isoliert aufgestellten, einfachen Vertikalstrahlern mit geerdetem Fuß betrieben werden. Die direkte Erdung des Mastes und der unteren Pardunenabschnitte hat den großen Vorteil einer unkomplizierten Stromversorgung für die Flugwarnbeleuchtung an den Masten und einer unmittelbaren Ableitung elektrostatischer Aufladungen. Die Masten sind in sechs Ebenen von 45 bis 265 m mit Warnbeleuchtungen ausgerüstet, die sich über Dämmerungsschalter automatisch ein- oder ausschalten.

Die Antennenanlage kann durch entsprechende Einstellung des Leistungsteilers im Sendergebäude und der Anpassung in den Abstimmhäusern der beiden Masten wie folgt betrieben werden:

- Tagesbetrieb mit 500 kW und weitgehender Rundstrahlung über den Mast 1 bei verstimmtem Mast 2,
- Reservebetrieb mit 250 kW Rundstrahlung über den Mast 2 bei geerdetem Mast 1 und

Nachtbetrieb mit 250 kW Richtstrahlung mit Leistungsreduzierung in den Azimut-Bereichen

72 bis 88° auf 2,5 kW

115 bis 160° auf 130,0 kW

160 bis 230° auf 100,0 kW

Für die Richtstrahlung werden die beiden Masten gegeneinander um 117° phasenverschoben mit je etwa der halben Leistung gespeist. Die endgültige Strahlungscharakteristik der Antenne wurde erst nach Auswertung der mit einem Hubschrauber durchgeführten Diagrammmessung eingestellt. Die Abstimmrichtungen können für die Umschaltungen von Tag- auf Nachtbetrieb und umgekehrt automatisch gesteuert werden.

Der neue Sender mit bewährter Technik

Das Sendergebäude wurde mit etwa 420 m gleichweit von beiden Masten entfernt errichtet. Das Gebäude mit einer Grundfläche von 1300 m² umfaßt einen

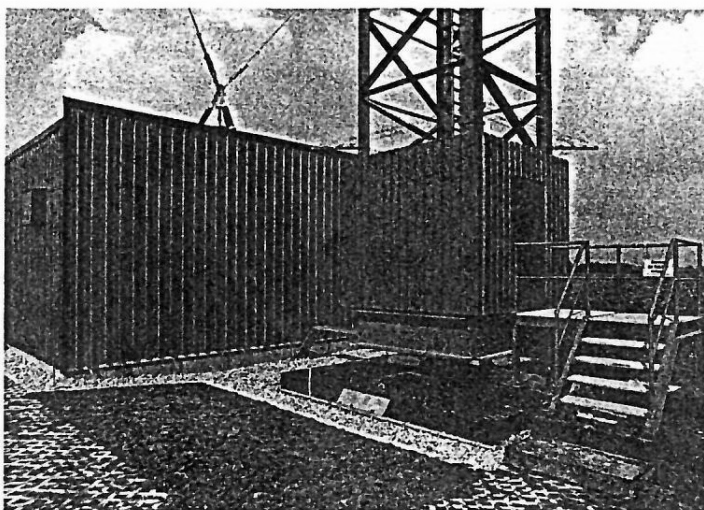


Bild 9: Das Abstimmhaus am Mastfuß mit den oben herausgeführten Speiseleitungen.

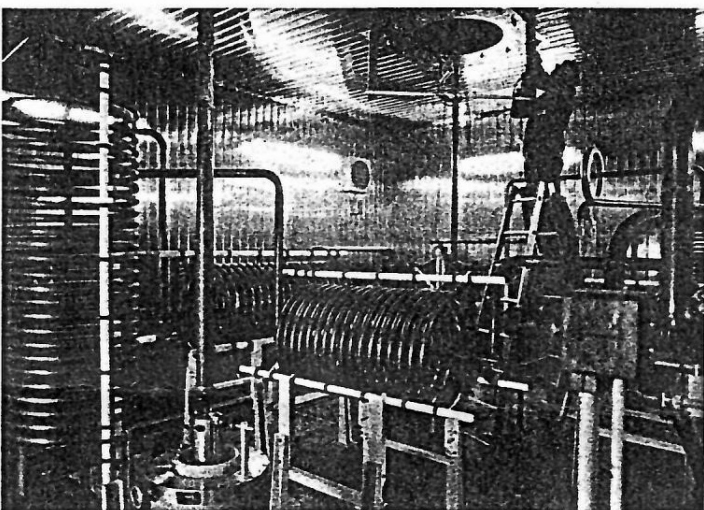


Bild 10: Montagearbeiten im Abstimmhaus am Mastfuß.

umbauten Raum von 6725 m³. Zur Anpassung an die Landschaft des Gäubodens hat das Gebäude ein Pultdach erhalten. Außerdem ist es mit roten Vormauerziegeln verkleidet. Fenster- und Türrahmen sind in Holz ausgeführt.

Den Auftrag für die Lieferung des aus zwei 250-kW-Einheiten bestehenden Senders erhielt die Firma AEG Olympia AG, früher AEG-Telefunken, Berlin. Die mit dem Sender Donebach typengleiche Anlage kann zu 500 kW Leistung für den Tagesbetrieb zusammengeschaltet werden. Der nach dem Baukastenprinzip aufgebaute Sender besteht aus den fünf Gestellen

- Steuerstufe,
- zwei Gestelle mit Hochfrequenzvortreiber- und Treiberstufe sowie Endstufe,
- Gleichrichterstufe und
- Pulsdauermodulations-Stufe

Vom Sender abgesetzt untergebracht ist die Kühl- und die Hochspannungsanlage. Die Vortreiber- und Treiberstufe verstärken das von einem Quarzoszillator erzeugte Hochfrequenzsignal auf die für die End-

stufe erforderliche Steuerleistung. Die Leistungsröhren in der Treiber- und in der 250-kW-Endstufe sind in Metall-Keramik-Technik mit Wasserkühlung ausgeführt.

Der Sender arbeitet mit der seit 1978 für alle neuen Kurz-, Mittel- und Langwellensender der DBP verwendeten Pulsdauermodulation (PDM). Bei diesem Verfahren wird kein Modulationstransformator mehr benötigt, sondern der Endstufe die Gleichspannung und die Modulationsspannung von einem PDM-Modulator zugeführt. Durch das PDM-Verfahren konnte der Wirkungsgrad der Sender auf 70 Prozent und mehr erhöht werden. Eine weitere Energieeinsparung von 30–60 Prozent kann durch die Dynamik-gesteuerte Amplitudenmodulation (DAM) erreicht werden. Bei dieser Betriebsart wird die Spannung des Hochfrequenzträgers abhängig von der Dynamik des Modulationssignals gesteuert.

Das Konzept des Senders aus zwei 250-kW-Einheiten bietet bei Betrieb mit 500 kW und auch mit 250 kW Leistung eine automatische Reserveschaltung. Beim 500-kW-Betrieb wird bei Ausfall einer 250-kW-Einheit auf die betriebsfähige zweite Einheit zurückgeschaltet (aktive Reserve). Bei Störungen des 250-kW-Betriebes übernimmt die zweite 250-kW-Einheit die Aussendungen (passive Reserve). Der Sender Aholming ist für den späteren Betrieb ohne Bedienungspersonal mit einer Fernbedieneinrichtung ausgerüstet. Mit dem Leistungsteiler und dem Antennenwahlschalter können die bereits erwähnten verschiedenen Betriebszustände des Senders und der Antennenanlage geschaltet werden. Jede 250-kW-Einheit kann für Meßzwecke an einer künstlichen Antenne betrieben werden. Im Sendergebäude befindet sich auch eine Netzersatzanlage, die hauptsächlich für die Speisung der Flugwarnbeleuchtung ausgelegt ist. Für den

Sender selbst ist keine Netzersatzanlage vorgesehen.

Inbetriebnahme des Senders Aholming

Die neue Sendeanlage war im November 1988 fertiggestellt. Daß der Aufbau der Großanlage selbst so planmäßig verlief, ist der guten Zusammenarbeit der OPD Regensburg und des Fernmeldetechnischen Zentralamts mit den Lieferfirmen zu verdanken. Die Gesamtkosten von 26 Mio. DM verteilen sich auf 4 Mio. DM für das Sendergebäude und je 11 Mio. DM auf den Sender und die Antennenanlage. Nach einem mehrwöchigen Versuchsbetrieb, zunächst im Wechsel mit dem Sender Erching, wurde der Sender Aholming im Februar 1989 in Betrieb genommen. Vor der Einschaltung des Senders hatte die DBP die Bevölkerung in Veranstaltungen über die Sendeanlage und die möglichen Beeinflussungen ausführlich informiert. Im Nahbereich von 30 m um den Mast können z.B. Störungen bei Herzschrittmachern auftreten. Die kritische Entfernung ist von der Art dieser Apparate abhängig. Die DBP wird wie bei ihren übrigen leistungsstarken Sendern entsprechende Warnschilder aufstellen. Auch auf den im Winter möglichen Eisabfall von den Masten soll hingewiesen werden. Bei Störungen des Rundfunk- und Fernsehempfangs mit Geräten, die den jeweiligen technischen Bedingungen entsprechen, wird die DBP Hilfe leisten.

Mit dem zweiten neuen Langwellensender und vor allem durch den auf der Frequenz 207 kHz nun möglichen Nachtbetrieb wird die Versorgung mit dem Deutschlandfunkprogramm im Südosten des Bundesgebietes und in den angrenzenden Ländern merklich verbessert. Bei besonderen Ereignissen, wie z.B. Olympischen Spielen, bieten die Sender Donebach und Aholming dem Deutschlandfunk die Möglichkeit, zwei verschiedene Programme auf der Langwelle auszustrahlen. Erhebliche Bedeutung kommt der Langwelle bei der Ausstrahlung der überregionalen Verkehrsinformation zu. Sie kann vom Norden bis zum Süden des Bundesgebietes im Auto ohne Umstimmung des Empfängers gehört werden.

Abschließend sollte erwähnt werden, daß die DBP die 17 UKW-Sender, die für den Deutschlandfunk im Genfer Plan 1984 vorgesehen sind, inzwischen fertiggestellt hat. Der nach den derzeitigen Wellenplänen mögliche Ausbau des Sendernetzes für den Deutschlandfunk mit diesen Sendern, den sechs Mittelwellensendern und den beiden Langwellensendern ist nun abgeschlossen. □

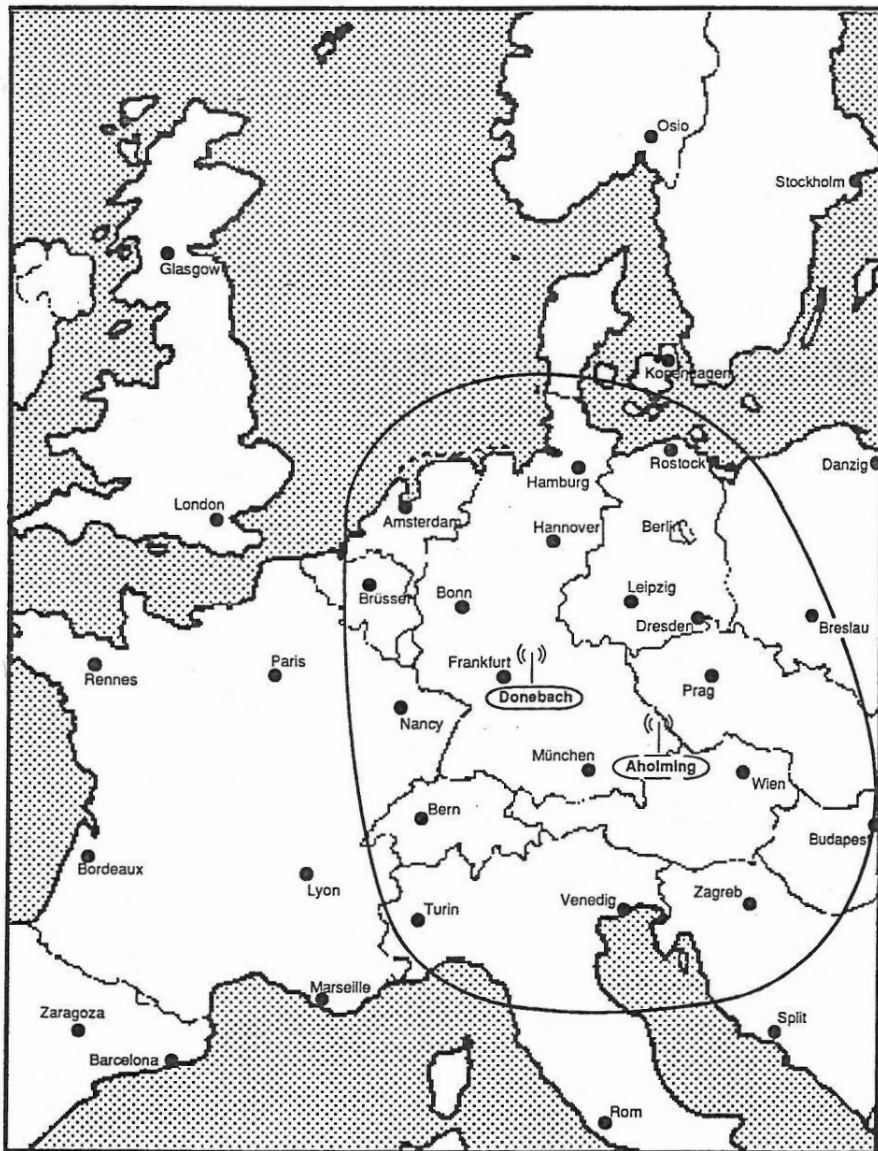


Bild 11: Die Tagesversorgung mit den beiden Langwellensendern Donebach und Aholming mit 20 dB Schutzabstand.