

Handbuch für Amateurfunk- und Amateursatellitendienste

Ausgabe 2026



Handbuch über Amateurfunk und Amateurfunksatelliten-Dienste

Ausgabe 2026

Internationale Fernmeldeunion

Radiokommunikationsbüro

(Übersetzung aus dem Englischen: R-HDB-52-2026-MSW-E)

von DL2FBO – Conny Henn – <https://AFU-Base.de>

„Diese Übersetzung des ITU-R Handbook on Amateur and Amateur-Satellite Services (2026) ins Deutsche wurde mit Genehmigung der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) erstellt. Die alleinige Verantwortung für die Übersetzung dieses Textes ins Deutsche liegt beim Übersetzer.

Das von der ITU veröffentlichte ITU-R-Handbuch zu Amateur- und Amateur-Satellitendiensten (2026) in seiner offiziellen Version kann hier abgerufen werden: [„Handbuch zu Amateur- und Amateur-Satellitendiensten – ITU“](#)
bzw. <https://www.itu.int/pub/R-HDB-52-2026>

Vorwort

Dieses Handbuch bietet allgemeine Informationen über die Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienste. Es enthält zudem eine Liste bestehender ITU-Texte, die für diese Dienste relevant sind.

Der Amateurfunkdienst ist einer der ältesten Funkdienste und existierte bereits vor der Regulierung der Funkkommunikation. Er wurde erstmals in der Ausgabe 1927 der Internationalen Radiotelegraphenkonvention definiert. Heute ist der Amateurfunkdienst in verhältnismäßig kleinen Frequenzuteilungen über das gesamte Spektrum von 135,7 kHz bis 250 GHz vertreten.

Die Weltadministrative Funkkonferenz von 1963 (WARC) schuf Fußnote 284A mit folgendem Wortlaut: „Im Band 144–146 MHz dürfen künstliche Satelliten vom Amateurfunkdienst genutzt werden.“ Der Amateurfunksatelliten-Dienst wurde durch die Space WARC 1971 gegründet und erhielt Frequenzuteilungen. Seitdem wurden Dutzende von Amateursatelliten von Funkamateuren entworfen, gebaut und betrieben. Darüber hinaus wurde Amateurfunk auf bemannten Raumstationen einschließlich MIR und der Internationalen Raumstation eingesetzt. Die meisten Astronauten und Kosmonauten sind lizenzierte Funkamateure.

Selbstausbildung ist ein wichtiges Ziel der Amateurfunkdienste, wie in der Definition des Amateurfunkdienstes in Nr. 1.56 der Vollzugsordnung für den Funkdienst (VO Funk) festgehalten.

Funkamateure haben bedeutende technische Beiträge auf den Gebieten der Funkwellenausbreitung, der Einseitenband-Radiotelefonie auf Kurzwelle, der Datenkommunikation auf HF, der Packet-Radio-Protokolle und der Kommunikationssatelliten-Entwicklung geleistet.

Die VO Funk Nr. 25.9A ermutigt Verwaltungen, Amateurfunkstellen die Unterstützung bei Katastrophenschutzmaßnahmen zu gestatten. Der Amateurfunk stellt weiterhin grundlegende Funkkommunikation bereit, insbesondere in den ersten Stunden nach einer Katastrophe, die zu Ausfällen oder Überlastungen normaler Telekommunikationsnetze führt.

Dieses Handbuch soll in einer einzigen Publikation Informationen über die Amateurfunkdienste für Verwaltungen und Amateurfunkorganisationen zusammenfassen.

Diese Arbeit wäre ohne den Einsatz zahlreicher Freiwilliger und Delegierter über viele Jahre hinweg nicht möglich gewesen; ihre Leistungen verdienen Anerkennung.

Dale HUGHES

Vorsitzender, Radiokommunikationsarbeitsgruppe 5A
(Arbeitsgruppe 5 – Amateurfunkdienste)

KAPITEL 1 DIE AMATEURFUNKDIENSTE

1.1 Geschichtlicher Hintergrund

Der Amateurfunkdienst ist einer der ältesten Funkdienste und existierte bereits vor der Regulierung der Funkkommunikation. Heute verfügt der Amateurfunkdienst über verhältnismäßig schmale Frequenzbänder über das gesamte Funkspektrum. Diese Bänder ermöglichen das gesamte Spektrum der Funkwellenausbreitungsmechanismen, und durch Experimente tragen Funkamateure weiterhin zum Verständnis der Ausbreitung bei.

1.2 Die Amateurfunkdienste heute

Im Laufe der Jahre haben Funkamateure bedeutende technische Beiträge auf dem Gebiet der Funkwellenausbreitung und des Antennendesigns über einen weiten Frequenzbereich von 135,7 kHz bis über 250 GHz geleistet. Die Geräteentwicklungen haben sich von der Telegrafie mit ungedämpften Wellen über Amplitudenmodulation, analoge Einseitenband-Telefonie und Frequenzmodulation hin zu digitalen Sprachbetriebsarten, Datenkommunikationssystemen, digitalen Funkprotokollen, Bild- und Videoübertragung, Kommunikationssatelliten und Software Defined Radio-Techniken weiterentwickelt.

Neue Kommunikationsprotokolle mit strukturierten Daten, starker Vorwärtsfehlerkorrektur und ausgefeilten Korrelationsverfahren wurden entwickelt, die eine zuverlässige Kommunikation bei sehr schlechten Signal-Rausch-Verhältnissen ermöglichen und Verbindungen über Ausbreitungswege ermöglichen, die andernfalls nicht nutzbar wären.

Der Amateurfunk spielt weiterhin eine wichtige Rolle bei der Katastrophenkommunikation. Er besitzt die einzigartige Fähigkeit, unabhängig vom Telefonnetz, dem Internet, anderen Funkdiensten und unabhängig von nationalen Stromnetzen Funkkommunikation bereitzustellen – insbesondere in den ersten Tagen, bevor Hilfsorganisationen vor Ort sind und Notfall-Telekommunikationssysteme eingerichtet haben.

1.3 Interaktion mit Regulierungsbehörden

Da die Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienste in der VO Funk definiert sind und unter nationalen Lizenzierungsregelungen betrieben werden, ist es üblich, dass Vertreter dieser Dienste mit Regulierungsbehörden auf globaler, regionaler und nationaler Ebene interagieren.

Der Internationale Amateurfunkverband (IARU), 1925 in Paris gegründet, ist die Vereinigung nationaler Amateurfunkverbände aus den meisten Ländern. Er vertritt die Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienste bei der ITU und regionalen Telekommunikationsorganisationen.

Als globale Organisation ist die IARU Mitglied des ITU-Radiokommunikationssektors (ITU-R) und des ITU-Entwicklungssektors (ITU-D). Durch diese Mitgliedschaft nimmt die IARU an verschiedenen ITU-R-Arbeitsgruppensitzungen, Radiokommunikationsversammlungen und Weltfunkkonferenzen teil.

Auf regionaler Ebene haben mehrere Amateurfunkvertreterorganisationen Memoranda of Understanding mit relevanten regionalen Telekommunikationsorganisationen und nehmen an Diskussionen zu den Amateurfunkdiensten teil:

- ITU-Region 1:

- IARU Region 1 nimmt an ASMG-, ATU-, CEPT- und RCC-Diskussionen teil;
- Die Europäische Funkamateure-Organisation (EURAO) ist Beobachter bei der CEPT (und ITU-R-Sektormitglied);
- ITU-Region 2: IARU Region 2 nimmt an CITELE-Diskussionen teil;
- ITU-Region 3: IARU Region 3 nimmt an APT-Diskussionen teil.

Auf nationaler Ebene nehmen viele nationale Amateurfunkverbände an Diskussionen zu regulatorischen und betrieblichen Fragen teil, die für die Amateurfunkdienste in ihrem Land relevant sind. Viele Länder erlauben es Vertretern nationaler Amateurfunkverbände, über die Mitgliedschaft in nationalen Delegationen an ITU-R-Sitzungen teilzunehmen.

1.4 Ausbildung

Die Amateurfunkdienste beinhalten Selbstausbildung als wichtiges Ziel, und alle Funkamateure werden lizenziert, nachdem sie durch einen nationalen Prüfungsprozess ein Niveau technischer und regulatorischer Kompetenz gemäß Empfehlung ITU-R M.1544 nachgewiesen haben.

Einige nationale Amateurfunkverbände haben einen oder mehrere Ausbildungskurse und Publikationen, die für Personen konzipiert sind, die sich auf die Amateurfunklizenzprüfung vorbereiten. Das Ausbildungsmaterial deckt üblicherweise die technischen und regulatorischen Aspekte der Funkkommunikation ab, damit der Betreiber seine Station zur effektiven Kommunikation nutzen kann, ohne andere Dienste zu stören. Einige nationale Verbände bieten auch Fortbildungskurse zu verschiedenen Themen an, einschließlich Kurse zur Vorbereitung auf Notfälle.

Funkamateure haben die Möglichkeit, eine vollständige Funkstation zu planen, zu entwerfen, zu bauen, zu betreiben und zu warten, was zur Entwicklung von Telekommunikations-Humanressourcen eines Landes beiträgt.

Die Ausbildung junger Menschen in Funkkommunikationstechnologie und die Anwendung der Technologien und Techniken des Amateurfunks ist ein idealer Weg, MINT-Bildungserfahrungen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) im Unterricht zu fördern.

1.5 Gegenseitige Anerkennung von Amateurfunklizenzen

Wie bei allen anderen Funkkommunikationsdiensten erfordert der Betrieb einer Amateurfunkstation eine Genehmigung der Verwaltung des Betriebslandes. Eine solche Genehmigung wird häufig als Lizenz bezeichnet. Gemäß VO Funk Nr. 25.6 muss jede Person, die eine solche Genehmigung erhalten möchte, ihre betrieblichen und technischen Qualifikationen nachweisen.

VO Funk Nr. 25.9B erlaubt es einer Verwaltung zu entscheiden, ob sie einer Person, der von einer anderen Verwaltung eine Lizenz zum Betrieb einer Amateurfunkstation erteilt wurde, erlaubt, während ihres vorübergehenden Aufenthalts in ihrem Hoheitsgebiet eine Amateurfunkstation zu betreiben.

Es gibt verschiedene Arten von Betriebsgenehmigungen:

- Besuchslizenzen, die von einer Verwaltung auf Vorlage einer gültigen Lizenz des Heimatlandes des Betreibers ausgestellt werden;
- Gegenseitigkeitsabkommen zwischen nationalen Verwaltungen und regionalen Gruppen, z. B. CEPT-Empfehlungen T/R 61-01, T/R 61-02 und ECC/REC/(05)06;
- OAS/CITEL Internationaler Amateurfunkausweis (IARP).

1.5.1 CEPT

Auf der Grundlage standardisierter Lizenzierungsregeln haben CEPT-Mitglieder ein System zur gegenseitigen Anerkennung von Amateurfunklizenzen eingerichtet.

Die folgende Tabelle listet die verschiedenen Lizenzierungsschemen und die relevanten CEPT-Dokumente auf:

Lizenzklasse	Prüfungsanforderungen / Lehrplan	Gegenseitige/vorübergehende Lizenzanerkennung
Voll (Full)	Empfehlung T/R 61-02 (HAREC)	Empfehlung T/R 61-01
Einsteiger (Novice/intermediate)	ERC-Bericht 32	ECC-Empfehlung (05)06
Grundklasse (Entry level)	ECC-Bericht 89	–

CEPT-Empfehlung T/R 61-02 legt ein gegenseitig anerkanntes Harmonisiertes Amateurfunkprüfungszeugnis (HAREC) fest. Das HAREC-Dokument belegt das erfolgreiche Bestehen einer Amateurfunkprüfung nach dem HAREC-Prüfungslehrplan. Es erleichtert die Ausstellung einer individuellen Lizenz an Funkamateure im Heimatland sowie in anderen Ländern bei Aufenthalten, die länger sind als in CEPT-Empfehlung T/R 61-01 festgelegt (da letztere auf vorübergehende Besuche beschränkt ist).

ERC-Bericht 32 liefert den Amateurfunk-Einsteiger-Prüfungslehrplan zur Unterstützung der ECC-Empfehlung (05)06 über die CEPT-Novice-Amateurfunklizenz, die auch die gegenseitige Anerkennung von CEPT-Novice-Lizenzen regelt.

Jede Nicht-CEPT-Verwaltung, die an der gegenseitigen Anerkennung gemäß CEPT-Empfehlung T/R 61-01, T/R 61-02 oder ECC/REC(05)06 teilnehmen möchte, kann einen Antrag durch Vorlage einer „Conformity Statement“ (SOC) stellen. Die endgültige Genehmigung für Anträge von Nicht-CEPT-Verwaltungen ist von der Zustimmung der CEPT-Verwaltungen abhängig.

ECC-Bericht 89 beschreibt eine dritte Stufe der europäischen Amateurfunklizenz, die ENTRY-CLASS (Einsteigerklasse), einen Prüfungslehrplan sowie die Anwendungs- und Verwaltungsverfahren. Verwaltungen sind nicht verpflichtet, alle Lizenzstufen einzuführen. Abhängig von nationalen Gegebenheiten können Verwaltungen entscheiden, eine, zwei oder alle drei Lizenzstufen zu nutzen. Die Einsteigerklasse unterliegt derzeit keiner gegenseitigen Lizenzanerkennung.

1.5.2 OAS Internationaler Amateurfunkausweis (IARP)

Der IARP ist ein interamerikanischer Vertrag, der von der Organisation Amerikanischer Staaten (OAS) für die Mitgliedsstaaten der Interamerikanischen Telekommunikationskommission (CITEL) geschlossen wurde. Er wurde erstmals 1987 als Interamerikanisches Amateurfunk-Dienstübereinkommen („Lima-Konvention“) unterzeichnet und zuletzt 2018 überarbeitet. Er erlaubt Funkamateuren aus Vertragsländern der Amerikas, in anderen Unterzeichnerländern zu funken, ohne eine spezielle Lizenz zu benötigen.

1.6 Standardisierte Betreiberqualifikationen

Empfehlung ITU-R M.1544 legt Mindestqualifikationen für Funkamateure fest. Diese Empfehlung definiert Mindestanforderungen an Betriebs- und Fachkenntnisse für

Funkamateure. Die Informationen sind für Verwaltungen nützlich, wenn sie die Qualifikationen einer Person überprüfen, die eine Station im Amateurfunkdienst betreiben möchte.

Einige Länder haben eigene Lehrpläne und Prüfungsfragenpools entwickelt. Nationale Amateurfunkverbände sind über die in anderen Ländern verwendeten Systeme informiert, und es gibt eine Tendenz zur Vereinheitlichung der Ansätze – diese Aktivitäten liegen außerhalb des ITU-R.

1.7 Arten von Amateurfunklizenzen

Alle Funkamateure sind durch eine nationale Lizenz zum Senden in den Frequenzbändern des Amateur- und Amateurfunksatelliten-Dienstes gemäß ihren nationalen Vorschriften berechtigt. Obwohl es Unterschiede zwischen den Ländern gibt, gibt es mindestens zwei Arten von Lizenzierungsverfahren:

- Sobald der Betreiber durch die nationale Prüfung qualifiziert ist, erhält er eine Sendelizenz; dies ist als Betreiber- oder Klassenlizenz bekannt; und
- Der Betreiber wird durch eine nationale Prüfung qualifiziert, um ein Betreiberzeugnis zu erwerben, und kann dann eine Stations- oder Gerätelizenz zum Senden beantragen.

Die Betreiber- oder Klassenlizenz ist eine Genehmigung für eine Person zum Betrieb einer Amateurfunkstation und kann für eine bestimmte Anzahl von Jahren gültig sein; einige Verwaltungen stellen lebenslange Betreiberlizenzen aus. Stations- oder Gerätelizenzen werden typischerweise für eine bestimmte Anzahl von Jahren ausgestellt, um der Verwaltung die Pflege einer aktuellen Datenbank der Amateurfunkstationen zu ermöglichen.

In einigen Verwaltungen ist die Situation etwas anders, da es keine Amateurfunklizenz im eigentlichen Sinne gibt. Stattdessen muss ein Antragsteller durch eine Prüfung ein Amateurfunkbefähigungszeugnis erwerben. Dann kann ein Rufzeichen vergeben und an dieses Zeugnis geknüpft werden.

1.7.1 Individuelle Amateurfunklizenz

Amateurfunklizenzen werden an einzelne Betreiber ausgestellt, nachdem sie eine Lizenzprüfung erfolgreich bestanden haben. Die Rechte einer Lizenz dürfen nicht auf andere Personen übertragen werden; ein Lizenzinhaber darf jedoch je nach nationalen Vorschriften einer anderen Person erlauben, die Amateurfunkstation unter Aufsicht zu betreiben, sofern ein Lizenzinhaber die Sendungen direkt kontrolliert.

1.7.2 Clubstationen

Verwaltungen können Clubstationslizenzen an Amateurfunkorganisationen ausstellen. Normalerweise wird die Lizenz an einen „Treuhandler“ ausgestellt, der ein lizenzierter Betreiber ist und für den ordnungsgemäßen Betrieb der Clubstation verantwortlich ist. Clubstationen sind besonders wertvoll für Bildungszwecke.

Das herausragende Beispiel einer Funkamateurlub-Station ist der Internationale Amateurfunkclub (IARC) mit dem Rufzeichen 4U1ITU in den ITU-Räumlichkeiten. Er steht ITU-Delegierten, die lizenzierte Funkamateure sind, nach Ausstellung einer Besuchslizenz zur Verfügung.

1.7.3 Sonderereignisstationen

Einige Verwaltungen stellen temporäre Lizenzen aus oder genehmigen anderweitig Stationen für besondere Ereignisse, beispielsweise zur Feier eines nationalen Jubiläums. Diese Lizenzen können an Einzelpersonen oder Clubs ausgestellt werden.

1.7.4 Relaisfunkstellen und Bakensender

Relaisfunkstellen (Relais) und Bakensender sind Einrichtungen, die in vielen Ländern der Gemeinschaft der Funkamateure dienen. Der übliche Zweck ist die Erweiterung der Kommunikationsreichweite in einem geografischen Bereich. Sprachrelais übertragen schmalbandige analoge und digitale Sprachdaten, wenn sie mit einem Signal auf der Eingabefrequenz aktiviert werden. Einige Sprachrelais können das Eingangssignal zurückspielen, damit ein Betreiber seine Signalqualität prüfen kann. Daten- und Amateur-Fernsehrelaisstationen (ATV) senden Amateursignale mit breiterer Bandbreite; ATV-Relaisstationen können Testsignale senden, wenn keine Benutzerstation auf dem Eingangskanal aktiv ist. Alle Relaisstationen senden regelmäßig ihr Rufzeichen und manchmal weitere Informationen.

Relais arbeiten in nahezu allen Frequenzbändern über 29 MHz, die dem Amateurfunkdienst zugeteilt sind. Einige Relais sind „cross-band“ (Kreuzband), d. h. das Eingabefrequenzband unterscheidet sich vom Ausgabefrequenzband.

Es wird zunehmend üblich, einzelne Relais zu einem Netzwerk von Relaisstationen zu verknüpfen. In einigen Fällen kann das Netzwerk nationale oder sogar internationale Abdeckung bieten. Einige Relaisnetzwerke bieten auch die Möglichkeit der Protokollkonvertierung (oft als „Transkodierung“ bezeichnet), sodass verschiedene Betriebsarten miteinander kommunizieren können.

Wenn das Relais dauerhaft installiert ist, wird es von der nationalen Behörde für seinen vorgesehenen Standort, seine Betriebsfrequenz und seine Ausgangsleistung lizenziert. Tragbare Relais-Systeme existieren ebenfalls und können temporär bei Gemeinschaftsveranstaltungen oder zur Unterstützung bei Katastrophen- und Notfallhilfe eingesetzt werden.

Ausbreitungsbakensender sind in der Regel für Dauerbetrieb vorgesehen und müssen eine kurze, sich wiederholende Nachricht per Morsetelegrafie oder einem schmalbandigen FSK-Signal mit Rufzeichen-ID und Standortinformationen senden. Die Bakensender zeigen an, wann Ausbreitungswege vorhanden sind, die für Weitverbindungen geeignet sein könnten. Sie können eigenständig sein oder Teil eines zeitsynchronisierten Netzwerks sein, das als Frühwarnung bei verbesserten Ausbreitungsbedingungen dienen kann.

1.8 Technische Eigenschaften von Stationen

VO Funk Nr. 25.7 legt fest: „Die maximale Leistung der Amateurfunkstationen wird von den betreffenden Verwaltungen festgesetzt.“ Die maximale Leistung wird typischerweise als Spitzenhüllkurvenleistung (auch PX oder pX genannt) festgelegt. Die Höchstleistung liegt für die am höchsten qualifizierten Betreiber typischerweise zwischen 26 und 33 dBW, mit niedrigeren Grenzen für bestimmte Frequenzbänder und Lizenzklassen. Die neueste Version der Empfehlung ITU-R M.1732 enthält Informationen über typische Eigenschaften von Amateurfunkstationen über den gesamten Bereich der dem Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst zugeteilten Frequenzbänder.

KAPITEL 2 AMATEURFUNKDIENST

2.1 Anwendungen der dem Amateurfunkdienst zugeteilten Frequenzbänder

Die folgenden Tabellen beschreiben typische Anwendungen der dem Amateurfunkdienst verfügbaren Frequenzbänder. Für den spezifischen Zuteilungsstatus jedes Bandes siehe VO Funk Artikel 5. Für spezifische Zuteilungen, die je nach Land variieren können, sind die nationalen Vorschriften zu beachten.

Nominale Wellenlänge	Frequenzband (kHz)	Anwendung
2 200 m	135,7–137,8 (sekundär)	Ausbreitung in diesem Band ermöglicht Kurzstreckenkommunikation tagsüber und Langstreckenkommunikation durch ionosphärische Brechung nachts. Ausgangsleistung auf 1 W e.i.r.p. begrenzt, ausreichend für transkontinentale und transozeanische Übertragungen nachts.
630 m	472–479 (sekundär)	Wie 2200 m. Ausgangsleistung je nach Standort auf 1 W oder 5 W e.i.r.p. begrenzt.
160 m	1 810–1 850 R1 / 1 800–1 850 R2 / 1 800–2 000 R2, R3 (koprimär)	Kurzstreckenkommunikation tagsüber, mittel- und langreichweitige Kommunikation nachts. Besonders nützlich während Sonnenfleckenminima.
80 m	3 500–3 800 R1 / 3 500–3 750 R2 / 3 500–3 900 R3 (koprimär)	Kontakte bis 500 km tagsüber, über 2 000 km nachts. Wird intensiv bei Kommunikationsnotfällen genutzt.
60 m	5 351,5–5 366,5 (sekundär)	Amateurfunk-e.i.r.p. auf 15 W oder 25 W begrenzt. Sehr gute NVIS-Ausbreitungseigenschaften.
40 m	7 000–7 200 R1, R3 / 7 000–7 300 R2 (primär)	Das 7-MHz-Band wird 24 Stunden am Tag intensiv genutzt. Tagsüber hauptsächlich für Amateurfunk bis 1 300 km.
30 m	10 100–10 150 (sekundär)	24 Stunden täglich in Betrieb, als Brücke zwischen 7 MHz und 14 MHz.
20 m	14 000–14 350 (primär)	Das beliebteste Band für internationale Kommunikation.
17 m	18 068–18 168 (primär)	Als Alternative zum oft überfüllten 14-MHz-Band genutzt.
15 m	21 000–21 450 (primär)	Diese Bänder werden besonders tagsüber und bei hoher Sonnenfleckenaktivität genutzt.
12 m	24 890–24 990 (primär)	Siehe 15 m.

10 m	28 000–29 700 (primär)	Siehe 15 m.
6 m	50–54 MHz (primär R2, R3 / 50–52 R1)	Für lokale Kommunikation jederzeit, auch über Relais. Gelegentlich weltweite Verbindungen über Ionosphäre, Es-Ausbreitung und Meteoreflexion.
2 m	144–146 (primär) / 144–148 R2, R3	Intensiv weltweit für Kurzstreckenkommunikation genutzt, inkl. Relais. Aktiv für EME-Kommunikation und verschiedene Ausbreitungsarten.
70 cm	430–440 (koprimär/sekundär)	Kurzstreckenkommunikation inkl. Relais und Amateur-TV. Auch für EME-Kommunikation und Verbindungen über Amateursatelliten.
23 cm	1 240–1 300 MHz (sekundär)	Analog und digital, einschließlich Digital-TV und Repeater-Netzwerke. Beliebtestes Band für EME-Kommunikation.
13 cm	2 300–2 450 MHz (sekundär)	Schmalband-, Daten- und Fernsehkommunikation sowie Experimente. Auch EME und Amateursatelliten.
3 cm	10–10,5 GHz (sekundär)	Schmalband, Breitband-Kurzstrecken, TV und EME. Beliebtestes Band über 1,3 GHz.
1,2 cm und darüber	24 GHz, 47 GHz, 76 GHz, 122 GHz, 134 GHz, 136–141 GHz, 241–250 GHz	Schmalband, Breitband-Kurzstrecken, Experimente und EME.

HINWEIS – Einige Verwaltungen gestatten Amateurfunkversuche bei Frequenzen über 275 GHz gemäß VO Funk Nr. 5.565 (WRC-12).

2.2 Amateurfunk-Bandpläne

Die Zuteilung von Frequenzbändern für den Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst wird von der ITU vorgenommen und in nationalen Vorschriften widerspiegelt. Die spezifischen Anwendungen für Teile dieser Zuteilungen werden durch „Bandpläne“ empfohlen, die von der IARU festgelegt werden. Da es Unterschiede in Zuteilung und Nutzung gibt, entwickelt jede IARU-Region einen regionalen Bandplan, der so weit wie möglich für die interregionale Kommunikation harmonisiert wird. Diese Bandpläne sind allgemeine Richtlinien und können an die nationalen Vorschriften angepasst werden. Da sie nicht Teil der nationalen Vorschriften sind, sind sie nicht in allen Fällen bindend; Funkamateure respektieren diese Pläne jedoch freiwillig, da sie Segmente der Bänder für verschiedene Anwendungen ausweisen, was die Kommunikation ermöglicht und gegenseitige Störungen minimiert.

2.3 Betrieb des Amateurfunkdienstes und Betreiberausbildung

2.3.1 Typischer Betrieb

Typischer Betrieb im Amateurfunkdienst besteht aus Verbindungen zwischen zwei oder mehr Amateurfunkstationen gemäß VO Funk Nr. 1.56, d. h. „zum Zweck der Selbstausbildung,

Interkommunikation und technischer Untersuchungen, die von Funkamateuren durchgeführt werden“.

Der Betrieb umfasst Gespräche zwischen Betreibern zu verschiedenen Themen, einschließlich technischer Diskussionen. Wettbewerbe zwischen Stationen werden gefördert, und viele Conteste werden durchgeführt, um das Leistungsniveau zu demonstrieren, die Betreiberfähigkeiten zu fördern und zu steigern sowie besondere Ereignisse zu feiern.

Der Betrieb erfolgt üblicherweise von einer Station am Wohnort des Funkamateurs, kann aber auch von einem temporären tragbaren Standort oder aus einem Fahrzeug, Boot oder Flugzeug erfolgen. Er kann auch die Nutzung von Fern-Sende- und Empfangsstationen umfassen, die über das Internet zugänglich sind und Funkamateuren in städtischen Gebieten helfen, die möglicherweise Einschränkungen, insbesondere bei Antennen, haben.

2.3.2 Betriebsaktivitäten

Funkamateure nutzen ihre Stationen in einer Vielzahl von Betriebsarten. Im Allgemeinen verbringen Funkamateure viel Zeit damit, anderen Amateurfunkstationen zuzuhören und eine Zweiweg-Verbindung herzustellen (bekannt als „QSO“ – ein Q-Code mit der Bedeutung „Ich kann kommunizieren mit...“). Sie können dem Kontakt beitreten und zum laufenden Gespräch beitragen.

Die Basis vieler Kontakte ist der Ruf „CQ“ (was „Allgemeiner Anruf an alle Stationen“ bedeutet). Wenn mehr als zwei Stationen an einem Kontakt beteiligt sind, kann er als „Rundtisch“ oder „Netz“ bezeichnet werden. Ein regelmäßiger Gruppenkontakt (gleicher Wochentag, gleiche Uhrzeit und Frequenz) wird als „Net“ bezeichnet.

2.3.3 Radiosport

Radiosport ist der Begriff für eine Vielzahl von wettbewerblichen Amateurfunkaktivitäten. Einige werden von der IARU gesponsert, andere von nationalen Amateurfunkverbänden oder Amateurfunkzeitschriften.

2.3.3.1 Contests

Contesting ist eine wettbewerbliche Aktivität, bei der es darum geht, ein Ziel zu erreichen – beispielsweise in einem bestimmten Zeitraum möglichst viele Amateurfunkstationen zu kontaktieren. Conteste werden ganzjährig angesetzt, besonders an Wochenenden.

2.3.3.2 Award-Programme

Es gibt viele Award-Programme für Funkamateure. Die IARU gibt das „Worked-All-Continents“ (WAC)-Zertifikat aus. DXCC ist ein Award der ARRL für Kontakte mit Stationen in mindestens 100 verschiedenen Ländern. „Islands on the Air“ (IOTA), gesponsert von der RSGB, fördert Kontakte mit Amateurfunkstationen auf Inseln weltweit. „Summits on the Air“ (SOTA) kombiniert Outdoor-Aktivitäten mit dem Betrieb tragbarer Stationen an erhöhten Standorten. „Parks on the Air“ (POTA) ermutigt Funkamateure, ihre Interessen durch den Betrieb aus Parks zu verbinden.

2.3.3.3 DX-Expeditionen

DX-Expeditionen (DXpeditionen) werden in Länder oder entlegene Orte organisiert, von denen aus nur selten oder gar keine regulären Amateurfunkstationen betrieben werden. Sie geben Amateurfunkstationen die Möglichkeit, Kontakt mit diesen seltenen Standorten herzustellen.

2.3.3.4 Amateurfunk-Peilung

Die Amateurfunk-Peilung (ARDF), manchmal auch „Orientierungslauf“, „Kaninchensuche“ oder „Fuchsjagd“ genannt, ist ein zeitlich begrenztes Rennen, bei dem die Fähigkeiten beim Aufspüren von Funksendern unter Beweis gestellt werden. Üblicherweise werden die Amateurfunkbänder bei 3,5 MHz und 144 MHz genutzt. Die IARU veranstaltet regionale und Weltmeisterschaften.

2.3.3.5 Hochgeschwindigkeitstelegrafie

Hochgeschwindigkeitstelegrafie (HST) fordert Betreiber heraus, Morsezeichen bei höchstmöglichen Geschwindigkeiten korrekt zu senden und zu empfangen. Internationale Wettbewerbe werden von der IARU organisiert.

2.3.3.6 Jugendaktivitäten

„Jamboree On The Air“ (JOTA) ist eine Aktivität der internationalen Pfadfinderbewegung, bei der Pfadfinder eine Grundausbildung in Elektronik und Kommunikation erhalten. „Youngsters On The Air“ (YOTA) ist eine wachsende Gruppe junger Funkamateure aus der ITU-Region 1 mit dem Ziel, mehr junge Menschen für den Amateurfunk zu begeistern.

2.4 Rolle des Amateurfunkdienstes in der Notfallkommunikation

Aufgrund seiner vielfältigen Aktivitäten und der Fähigkeiten der Funkamateure ist der Amateurfunkdienst ein wertvolles Mittel in der Notfallkommunikation. Es gibt eine große Anzahl operativer Amateurfunkstationen in nahezu allen Ländern der Welt, die ein robustes Netzwerk bilden, das von keinem anderen Netz abhängt.

Typische Situationen, in denen der Amateurfunkdienst die Notfallkommunikation ergänzen kann:

- Erste Notfallmeldungen können von einzelnen Amateurfunkstationen ausgehen, um einen Vorfall der zuständigen institutionellen Notfallbehörde zu melden.
- Bei Such- und Rettungsaktionen können Amateurfunkstationen die professionellen Teams durch erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten und Beobachtungsberichte unterstützen.
- Krankenhäuser und ähnliche Einrichtungen können nach einer Katastrophe ohne Kommunikation sein. Lokale Amateurfunk-Notfallgruppen bereiten sich im Voraus auf solche Unterstützung vor.
- Bei Gefahrstoffvorfällen (HAZMAT) und anderen Ereignissen können Amateurfunkstationen gebeten werden, Kommunikation mit Evakuierungsstandorten oder Notunterkünften herzustellen.
- Zusätzliche Ressource für Notfalldienste bei Großveranstaltungen wie Sport- oder Unterhaltungsveranstaltungen.

2.4.1 Für Notfalltelekommunikation verfügbare Amateurfunknetzwerke

2.4.1.1 Kurzstreckennetzwerke

Amateurfunk-Kurzstreckennetzwerke bieten operative oder taktische Kommunikation am Katastrophenort und mit den umliegenden Gebieten. Sie können stationäre, mobile und tragbare Geräte umfassen, die typischerweise in den Bändern 50–54 MHz, 144–148 MHz und 420–450 MHz arbeiten.

Relaisfunkstellen werden eingesetzt, um die Kommunikationsreichweite zu erweitern. An erhöhten Standorten positioniert, ermöglichen sie die Kommunikation zwischen festen oder

mobilen Amateurfunkstationen, die durch Hindernisse wie Berge oder hohe Gebäude voneinander getrennt sind.

Es gibt eine zunehmende Nutzung von Amateurfunk-betriebenen Multimediasystemen auf Basis modifizierter kommerzieller Geräte für den Notfalleinsatz. Dazu gehören:

AREDN (Amateur Radio Emergency Data Network) ist ein vermaschtes Funknetzwerk, das in Amateurfunkfrequenzanteilen (üblicherweise über 1 GHz) mit Datenraten bis zu 54 Mbit/s arbeitet. Sein Hauptzweck ist die Bereitstellung von TCP/IP-Konnektivität auch bei Ausfall anderer Netzwerkinfrastruktur. AREDN ist die Weiterentwicklung von Firmware für LINUX-basierte WLAN- und WISP-Geräte. Ein wichtiger Anwendungsfall von AREDN ist die Entwicklung von Standards und Diensten für die Notfallkommunikation.

HAMNET ist ein funk- und kabelbasiertes IP-Netzwerk, das von Funkamateuren entwickelt und betrieben wird. Es dient als leistungsfähiges Backbone für die bereits verfügbare Infrastruktur des Amateurfunkdienstes und ermöglicht IP-Verbindungen zwischen Amateurfunkstationen. Das Netzwerk verarbeitet eine Reihe anderer Amateurfunkdienste, darunter EchoLink, WinLink2000, Instant Messaging, VoIP, DATV, IP ATV und APRS. In einigen Ländern dient es auch als Zuleitung für das Mesh-Funknetzwerk AREDN. HAMNET hat in Europa, insbesondere in Deutschland, enormes Wachstum verzeichnet, wo mehrere hundert Knoten in Betrieb sind.

2.4.1.2 Mittelstreckennetzwerke

Amateurfunk-Mittelstreckennetzwerke stellen typischerweise die Kommunikation von einem Katastrophengebiet zu Organisations- und Verwaltungszentren außerhalb des betroffenen Gebiets bereit. Kommunikation über mittlere Entfernungen bis zu 500 km kann durch NVIS-Ausbreitung (Near Vertical Incidence Skywave) in den Frequenzbändern 1 800–2 000 kHz, 3 500–4 000 kHz, 5 351,5–5 366,5 kHz und 7 000–7 300 kHz erreicht werden.

Darüber hinaus haben mehrere nationale Verwaltungen spezifische Frequenzen (Kanäle) für Amateurfunk-Notfallverkehr ausgewiesen. Ein Beispiel ist das Hurricane Watch Net, eine Gruppe lizenzierter Funkamateure, die das National Hurricane Center in Miami während Hurrikane mit wichtiger Kommunikation unterstützt.

2.4.1.3 Langstreckennetzwerke

Amateurfunk-Langstreckennetzwerke stellen die Kommunikation mit Hauptquartieren internationaler Notfall- und Katastrophenschutzorganisationen bereit. Amateurfunkstationen kommunizieren routinemäßig über große Entfernungen, typischerweise über 500 km, mittels Raumwellenausbreitung in Bändern von 3 500 kHz bis 29 700 kHz. Kommunikation über Satelliten ist ebenfalls in einigen Fällen verfügbar.

2.5 Amateurfunksysteme

2.5.1 Telegrafie- und Datensysteme

Morsecode – Internationaler Morsecode gemäß Empfehlung ITU-R M.1677 wird im Amateurfunkdienst trotz der Streichung der Pflichtanforderung für den Nachweis von Morsekenntnis aus dem VO Funk Artikel 25 bei der WRC-03 weiterhin verwendet.

Funkfern schreiben (RTTY) – Im Amateurfunkdienst als RTTY bekannt, umfasst diese Betriebsart Fernschreiber an jedem Ende des Funkkreises. Der Trend geht zu schmalbandigen PSK-Systemen wie PSK31 und verschiedenen Datenkommunikationsbetriebsarten.

PSK31 ist eine digitale Kommunikationsbetriebsart für den interaktiven Tastaturbetrieb zwischen Personalcomputern über Amateur-Einseitenband-Transceiver. Die Datenrate beträgt 31,25 Bd (ca. 30 Wörter pro Minute).

PACKTOR ist ein adaptives Datenkommunikationssystem mit einem effektiven Durchsatz bis zu 10 kbit/s.

Packet Radio (PR) ist eine digitale Kommunikationsmethode, die Daten in Paketen unter Verwendung von Protokollen wie AX.25 überträgt. Diese Pakete können über ein Netzwerk von Stationen (Digipeater) weitergeleitet werden.

APRS (Automatic Position Reporting System) ist ein automatisches Positionsmeldesystem, bei dem mobile Einheiten ihren Standort von GPS-Satelliten ableiten und Tracking- und Kartierungsdaten über HF- oder VHF-Packet-Radio melden.

FT8 und verwandte strukturierte Datenbetriebsarten sind Kommunikationsbetriebsarten, die für den Betrieb mit geringer Leistung und bei niedrigen Signal-Rausch-Verhältnissen ausgelegt sind. Diese Technologie ersetzt zunehmend andere Formen der Niedergeschwindigkeits-Datenkommunikation im Amateurfunkdienst.

2.5.2 Verknüpfung von Amateurfunkstationen über das Internet

Internet- und Voice-over-IP-Technologien werden als Verbindungsmethode zwischen verschiedenen Amateurfunknetzwerken eingesetzt. In allen Fällen ist der Zugang zur Internet-Verknüpfung auf lizenzierte Funkamateure beschränkt. Zu den implementierten Methoden gehören:

- WinLink 2000 – ermöglicht den automatischen Nachrichtentransfer zwischen dem Internet und entfernten Amateurfunkstationen.
- IRLP – Internet Radio Linking Project – nutzt VoIP für die Verknüpfung von Amateurfunkstationen über das Internet.
- EchoLink – verbindet einen Personalcomputer über das Internet mit einer Amateurfunkstation.

2.5.3 Telefonsysteme

Typischerweise verwenden Sprachübertragungen eine Audiobandbreite von 3 kHz oder weniger.

Analoge Sprache verwendet entweder Amplitudenmodulation (AM), Einseitenband-unterdrückter-Träger (SSB) oder Frequenz-/Phasenmodulation (FM/PM). SSB-Telefonie hat die DSB-AM-Telefonie im Amateurfunkdienst praktisch ersetzt. FM oder PM hat typischerweise eine Nutz-Bandbreite bis zu 16 kHz und wird auf Bändern ab 29 MHz eingesetzt.

Digitale Sprache (DV) wird im Amateurfunkdienst seit dem Jahr 2000 eingesetzt. Verschiedene Codecs werden verwendet, darunter die kommerzielle AMBE-Familie (für C4FM, DMR, D-Star, NXDN, P25) sowie das Open-Source-System CODEC2 (für M17 und HF-Bänder).

2.5.4 Bildkommunikationssysteme

SSTV (Slow Scan Television) – Funkamateure nutzen SSTV-Systeme mit Kameras und Personalcomputern für die langsame Übertragung von Farbbildern in Sprachfrequenzbandbreiten.

FSTV (Fast Scan Television) – Die meisten analogen Amateur-Schnellbild-Fernsehsysteme verwenden NTSC- oder PAL-Systeme und arbeiten auf Frequenzen über 420 MHz.

DATV (Digital Amateur Television) – Funkamateure haben vollbewegliches digitales Fernsehen mit digitalen Kompressionstechniken in Bandbreiten von weniger als 300 kbit/s bis 2 Mbit/s entwickelt. Sowohl DVB-T als auch DVB-S werden eingesetzt.

2.5.5 Multimediasysteme

D-Star ist ein digitales Sprach- und Datensystem, das vom Japanischen Amateur Radio League (JARL) entwickelt wurde. Es ist für den Benutzerzugang bei VHF ausgelegt.

C4FM ist eine digitale Modulationstechnologie, die vor allem in modernen VHF/UHF-Amateurfunk-Kommunikationssystemen eingesetzt wird. Sie verwendet eine kontinuierliche 4-Pegel-Frequenzmodulation und ermöglicht weltweite digitale Kommunikation durch die Verknüpfung von Relais über das Internet.

2.6 Experimentieren im Amateurfunkdienst

Der Amateurfunkdienst ist zumindest teilweise ein experimenteller Dienst, der die Möglichkeit bietet, neue Technologien zu verbessern und Ausbreitungsexperimente durchzuführen.

2.6.1 Entwicklung von Kommunikationssystemen

Das Experimentieren von Funkamateuren deckt alle Aspekte der End-to-End-Übertragungskette ab, mit Schwerpunkt auf der Entwicklung und Evaluierung neuer Techniken zur Verbesserung der digitalen Übertragung von Daten und Multimedia.

2.6.2 Antennendesign

Typische Amateurfunkstationen befinden sich in Wohnhäusern oder in privaten Kraftfahrzeugen. Beide Installationen stellen Einschränkungen bei der Antenneninstallation dar. Der Einsatz von computergestütztem Design und Antennenmodellierungssoftware nimmt zu.

2.6.3 Personalcomputer

Personalcomputer (PCs) sind inzwischen Teil praktisch jeder Amateurfunkstation. Funkamateure nutzen PC-Anwendungen für Digitale Signalverarbeitung, Funkstreckenanalyse, Antennendesign, Ausbreitungsstudien und digitale Kommunikationsanwendungen. PCs werden zunehmend eingesetzt, um Funktionen zu übernehmen, die früher von Hardware ausgeführt wurden, zum Beispiel Software Defined Radios (SDR).

2.6.4 Ausbreitungsforschung und -überwachung

Funkamateure betreiben ein globales HF-Bakensystem, bekannt als das IARU Beacon Project. Dieses besteht aus einer Reihe von Sendestationen rund um die Welt, die kontinuierlich ein zeitsynchronisiertes Signal auf einer bekannten Frequenz mit verschiedenen Leistungsstufen senden.

Alternativ wird ein Verfahren eingesetzt, bei dem Amateurfunkstationen die Bänder überwachen und manuell oder automatisch gehörte Stationen auf einen Server oder eine Website hochladen („Spotting“). Das Reverse Beacon Network (RBN) und PSK Reporter sind Beispiele dafür.

2.6.5 Digitale Signalverarbeitung

Digitale Signalverarbeitung (DSP) spielt eine zunehmende Rolle im Amateurfunk, insbesondere für die Implementierung von Filtern und Modems. Funkamateure haben DSP-

Algorithmen zur Reduzierung oder Unterdrückung von atmosphärischem Rauschen, Netzrauschen und bestimmten Arten von Störsignalen entwickelt.

2.7 Amateurfunkgeräte

In Übereinstimmung mit dem Selbstausbildungsziel und abhängig von nationalen Regelungen betreiben Funkamateure entweder kommerzielles Funksystem-Equipment, das speziell für den Betrieb in den Amateurfunk-Frequenzbereichen entwickelt wurde, oder modifiziertes kommerzielles Equipment oder selbstgebaute Geräte.

2.7.1 Typische kommerzielle Amateurfunkgeräte

Moderne Geräte sind um Digitale Signalverarbeitungstechnologien herum aufgebaut und decken oft einen weiten Frequenzbereich für den Mehrbandbetrieb ab. Typische kommerzielle HF-Geräte können über alle Amateurfunkbänder von 1,8 MHz bis 50 MHz mit analogen und digitalen Modulationsmethoden arbeiten. Standardisierte Schnittstellen für computergestützte Signalverarbeitung oder Fernbetrieb sind üblich.

2.7.2 Software Defined Radio-Systeme

Das Aufkommen leistungsstarker Digitaler Signalverarbeitung hat die Integration von Funksystem-Equipment mit Computer-Processing gefördert. Analog-Digital-Wandler sind verfügbar, die eine direkte Digitalisierung des eingehenden Hochfrequenz-Signals in einem Empfänger ermöglichen, wobei traditionelle Misch- und Zwischenfrequenzstufen umgangen werden. SDRs bieten die Flexibilität, alle Arten von Modulationstypen zu empfangen und zu senden und können über das Internet ferngesteuert werden.

KAPITEL 3 AMATEURFUNKSATELLITEN-DIENST

3.1 Anwendungen der dem Amateurfunksatelliten-Dienst zugeteilten Frequenzbänder

Die folgenden Tabellen beschreiben typische Anwendungen der dem Amateurfunksatelliten-Dienst verfügbaren Frequenzbänder. Für den spezifischen Zuteilungsstatus jedes Bandes siehe VO Funk Artikel 5.

Nominale Wellenlänge	Frequenzband (kHz)	Anwendungen
40 m	7 000–7 100 (primär)	Diese Bänder sind nur für eingeschränkte Satellitenanwendungen wie ionosphärische Forschung vorgesehen, aufgrund möglicher Störungen durch und von terrestrischen Nutzern.
20 m	14 000–14 250 (primär)	Siehe oben.
17 m	18 068–18 168 (primär)	Siehe oben.
15 m	21 000–21 450 (primär)	Siehe oben.
12 m	24 890–24 990 (primär)	Siehe oben.
10 m	28 000–29 700 (primär)	Dieses Band wird hauptsächlich in Verbindung mit einem Satelliten-Ein- oder -Ausgang im 144-MHz-Band verwendet.

Nominale Wellenlänge	Frequenzband (MHz)	Anwendungen
2 m	144–146 (primär)	Diese Bänder werden von zahlreichen Amateursatelliten für Eingänge und Ausgänge intensiv genutzt.
70 cm	435–438 (sekundär)	Wie 2 m.
23 cm	1 260–1 270 (sekundär, Erde-zu-Weltraum)	Diese Bänder werden als Alternativen zu den 144-MHz- und 435-MHz-Bändern aufgrund von Überfüllung genutzt.
13 cm	2 400–2 450 (sekundär)	Wird für Sprache, Daten, DATV und experimentelle Amateursatelliten-Kommunikation eingesetzt.
9 cm	3 400–3 410 (sekundär, Regionen 2 und 3)	Für experimentelle Amateursatelliten.

5 cm	5 650–5 670 / 5 830–5 850 (sekundär)	Für experimentelle Amateursatelliten.
------	---	---------------------------------------

3.2 Geschichtlicher Hintergrund

Das Amateurfunksatelliten-Programm begann 1961 mit dem Entwurf und dem Start des Satelliten OSCAR (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio). Die ursprüngliche Projektgruppe war für die ersten vier Amateursatelliten verantwortlich. 1969 wurde die Radio Amateur Satellite Corporation (AMSAT) in den USA gegründet, gefolgt von ähnlichen Organisationen in vielen anderen Ländern. Im Allgemeinen werden die meisten Amateursatelliten von Funkamateuren und Universitätsstudenten gebaut.

Die meisten Amateursatelliten sind vom erdnahen Typ (LEO), einige wurden für hochelliptische Umlaufbahnen (HEO) ausgelegt. Stand 2024 betreibt eine Raumstation im Amateurfunksatelliten-Dienst eine geostationäre Satellitenumlaufbahn (GSO). Im Amateurfunksatelliten-Dienst entwickelte Technologie wurde direkt auf kommerzielle LEO-Satellitensysteme angewendet.

3.3 Amateur-Bodenstationen

Amateur-Bodenstationen im Amateurfunksatelliten-Dienst fallen in zwei Klassen:

- Fernsteuerstationen, die weltweit verteilt sind und berechtigt sind, Amateursatelliten gemäß VO Funk Nr. 25.11 zu steuern und ihren Betrieb zu modifizieren.
- Benutzerstationen sind Amateurfunkstationen mit im Wesentlichen denselben Geräten wie für den terrestrischen Amateurfunkbetrieb. Die primären Unterschiede sind Antennen und Transceiver, die für den Amateurfunksatelliten-Betrieb optimiert sind.

Es wird zunehmend üblich, dass mehrere Amateurfunkstationen Telemetriedaten empfangen und automatisch über das Internet in Datenbanken hochladen, um eine größere orbitale Abdeckung zu ermöglichen.

3.4 Herausforderungen und Experimentieren im Amateurfunksatelliten-Dienst

Am Anfang des OSCAR-Programms war nicht sicher, ob kleine Gruppen von Funkamateuren Satelliten entwerfen, Starts arrangieren, ausreichend finanzielle Mittel entwickeln und Satelliten im Orbit verwalten könnten. Diese Fragen wurden in den frühen Jahren des Programms positiv beantwortet. Jeder Satellit bot neue Herausforderungen, die erfolgreich von lizenzierten Funkamateuren gemeistert wurden.

Da Ressourcen knapp waren und auf verschiedene Länder verteilt, musste „verteiltes Engineering“ eingesetzt werden. Internet-E-Mail, Amateurfunksatelliten-Konferenzen und Amateurfunkkommunikation waren bei dieser Koordination entscheidend.

3.5 Amateurfunk-Kommunikationssatelliten

Die meisten Amateursatelliten sind für Kommunikationszwecke bestimmt und bieten entweder einen Einkanal-Kreuzband-FM-Relais oder einen Kreuzband-Linear-Transponder, der mehrere simultane Gespräche zwischen Bodenstationen ermöglicht. Einige Amateursatelliten leiten verschiedene Formen digitaler Kommunikation weiter und werden als „Digipeater“ bezeichnet; viele nutzen das Format „Amateur Packet Reporting System“ (APRS).

3.6 Amateursatelliten in Kombination mit Bildungsaufgaben

Aufgrund der erheblichen Kostensenkung beim Bau und Start kleiner Satelliten nutzen viele Bildungseinrichtungen kleine Satelliten als Teil ihrer Bildungs- und Forschungsziele. Diese Bildungs-Amateursatellitenmissionen enthalten nicht immer einen traditionellen Transponder; stattdessen konzentriert sich die Mission auf Bildungs- oder Technologieentwicklungsziele. Diese Missionen werden von Universitäten oder anderen Bildungseinrichtungen betrieben und stehen immer unter der Aufsicht eines lizenzierten Funkamateurs.

3.7 Frequenzkoordinierung im Amateurfunksatelliten-Dienst

Die IARU gibt Beratung und Frequenzkoordinierung für Amateursatelliten-Erbauer und potenzielle Erbauer. Weitere Informationen zu diesem Thema finden sich unter: <https://www.iaru.org/on-the-air/satellites/>

KAPITEL 4 WRC-RESOLUTIONEN MIT RELEVANZ FÜR DEN AMATEURFUNK- UND AMATEURFUNKSATELLITEN-DIENST

RESOLUTION 642

Über die Inbetriebnahme von Bodenstationen im Amateurfunksatelliten-Dienst

RESOLUTION 646 (Rev.WRC-19)

Öffentlicher Schutz und Katastrophenhilfe

Weitere Resolutionen finden sich auf der ITU-Webseite „Kategorisierung der in Kraft befindlichen W(A)RC-Resolutionen“.

KAPITEL 5 ITU-R-FRAGEN MIT RELEVANZ FÜR DIE AMATEURFUNKDIENSTE

FRAGE ITU-R 48-7/5

Techniken und Frequenznutzung im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst (2015)

<http://www.itu.int/pub/R-QUE-SG05.48>

FRAGE ITU-R 209-7/5

Nutzung der mobilen Funk-, Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienste zur Unterstützung der Katastrophen-Funkkommunikation (2023)

<http://www.itu.int/pub/R-QUE-SG05.209>

KAPITEL 6 ITU-R-EMPFEHLUNGEN MIT RELEVANZ FÜR DIE AMATEURFUNKDIENSTE

EMPFEHLUNG ITU-R M.1041 – Zukünftige Amateurfunksysteme

Diese Empfehlung enthält Entwurfsziele und Eigenschaften, die bei der Entwicklung zukünftiger Systeme im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst zu berücksichtigen sind.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1041/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1042 – Katastrophenkommunikation im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst

Diese Empfehlung gibt Orientierung für die Entwicklung von Amateurfunknetzwerken zur Unterstützung der Vorbereitung und Funkkommunikation bei Katastrophen und Hilfsoperationen.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1042/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1043 – Nutzung der Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienste in Entwicklungsländern

Diese Empfehlung ermutigt Verwaltungen, die Amateurfunkdienste zu fördern, einschließlich der Entwicklung von Betreiberfähigkeiten, der Ausbildung von Technikern und des Einsatzes von Amateurfunkstationen in ländlichen Gebieten und in Notfallsituationen.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1043/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1044 – Frequenznutzungskriterien im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst

Diese Empfehlung listet die Funkdienste auf, mit denen die Amateurfunkdienste problemlos koexistieren können, sowie jene, mit denen eine gemeinsame Nutzung schwierig wäre.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1044/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1172 – Verschiedene Abkürzungen und Signale für den mobilen Seefunkdienst

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1172/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1544 – Mindestqualifikationen von Funkamateuren

Diese Empfehlung definiert Mindestanforderungen an Betriebs- und Fachkenntnisse für die Überprüfung der Qualifikationen von Personen, die eine Amateurfunkstation betreiben möchten.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1544/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1677 – Internationaler Morsecode

Diese Empfehlung bestätigt die internationalen Morsecode-Zeichen und die betrieblichen Bestimmungen für ihre Verwendung in Funkdiensten.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1677/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.1732 – Eigenschaften von Systemen im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst für Frequenznutzungsstudien

Diese Empfehlung dokumentiert die technischen und betrieblichen Eigenschaften von Systemen im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst für die Durchführung von Frequenznutzungsstudien.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.1732/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.2034 – Telegrafisches Alphabet für Datenkommunikation durch Phasenumtastung mit 31 Bd

Diese Empfehlung legt ein telegrafisches Alphabet und Übertragungsprotokolle für Phasenumtastung mit 31 Bd im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst fest.

<http://www.itu.int/rec/R-REC-M.2034/en>

EMPFEHLUNG ITU-R M.2164 – Orientierung zu technischen und betrieblichen Maßnahmen für die Nutzung des Frequenzbands 1 240–1 300 MHz

Diese Empfehlung gibt Orientierung zu technischen und betrieblichen Maßnahmen für Verwaltungen, die Stationen im Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst im Frequenzband 1 240–1 300 MHz betreiben, zum Schutz des Radionavigationssatelliten-Dienstes.

<https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2164/en>

KAPITEL 7 ITU-R-BERICHTE MIT RELEVANZ FÜR DIE AMATEURFUNKDIENSTE

BERICHT ITU-R M.2085 – Rolle der Amateurfunkdienste bei der Katastrophenvorsorge und -hilfe

<http://www.itu.int/pub/R-REP-M.2085>

BERICHT ITU-R M.2117 – Software Defined Radio im beweglichen Landfunkdienst, Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienst

<http://www.itu.int/pub/R-REP-M.2117>

BERICHT ITU-R M.2200 – Eigenschaften von Amateurfunkstationen im Bereich 415–526,5 kHz für Frequenznutzungsstudien

<http://www.itu.int/pub/R-REP-M.2200>

BERICHT ITU-R M.2203 – Verträglichkeit von Amateurfunkstationen mit bestehenden Diensten im Bereich 415–526,5 kHz

<http://www.itu.int/pub/R-REP-M.2203>

BERICHT ITU-R M.2226 – Beschreibung des Amateurfunk- und experimentellen Betriebs zwischen 415 und 526,5 kHz in einigen Ländern

<http://www.itu.int/pub/R-REP-M.2226>

BERICHT ITU-R M.2335 – Analyse der gemeinsamen Nutzung und Verträglichkeit möglicher Amateurfunkstationen mit festen, beweglichen Landfunk- und Funkortungsdiensten im Frequenzband 5 250–5 450 kHz

<https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2335>

BERICHT ITU-R SA.2312 – Eigenschaften, Definitionen und Spektrumanforderungen von Nano- und Picosatelliten sowie aus solchen Satelliten bestehenden Systemen

<https://www.itu.int/pub/R-REP-SA.2312>

BERICHT ITU-R M.2478 – Spektrumbedarf für den Amateurfunkdienst im Frequenzband 50–54 MHz in Region 1

<https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2478>

BERICHT ITU-R M.2532 – Eigenschaften und Nutzung des Amateurfunk- und Amateurfunksatelliten-Dienstes im Frequenzband 1 240–1 300 MHz

<https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2532>

KAPITEL 8 ANDERE EMPFEHLUNGEN UND HANDBÜCHER MIT RELEVANZ FÜR DIE AMATEURFUNKDIENSTE

ITU-R Handbuch über Kleinsatelliten

Das ITU-Handbuch über Kleinsatelliten wurde als Reaktion auf die Resolution ITU-R 68 über „Verbesserung der Verbreitung von Kenntnissen über die anwendbaren Regulierungsverfahren für Kleinsatelliten, einschließlich Nano- und Picosatelliten“ entwickelt. Dieses eigenständige Handbuch soll die Entwicklung von Kleinsatelliten fördern und die Bedürfnisse der Mitglieder und der gesamten Satellitenindustrie besser erfüllen.

<https://www.itu.int/pub/R-HDB-65-2023>

ITU-D-Empfehlungen und Handbücher

ITU-D-Empfehlungen: <http://www.itu.int/rec/D-REC-D/e>

ITU-D-Handbücher: <http://www.itu.int/pub/D-HDB>