
lonaut

Handbuch

Amateurfunk für iPhone und iPad

Inhalt

Vorwort	4
Wie du es liest	4
Die App bleibt kostenlos	4
Dank	4
Teil 1 — Erste Schritte	6
Der erste Start	6
Rufzeichen und Locator	6
Land und Lizenzklasse	7
Sprache	7
Die Startseite lesen	7
Die Startseite umbauen	8
Auf dem iPad	9
Was du wissen solltest, bevor du weiterliest	10
Teil 2 — Ausbreitung	11
Wie Kurzwelle wirklich funktioniert	11
Funkwetter	14
DX-Vorhersage	16
Ionosonde	18
D-Layer	19
Verlauf	20
Sonnenbilder	20
Zusammengefasst	21
Teil 3 — DX und Aktivität	22
Wer meldet eigentlich was?	22
Live Spots	23
DX-Cluster	24
D-STAR live	25
Wächter	29
Rufzeichen	31
Teil 4 — Betrieb	32
Bandplan	32
Lizenzklassen	34
Conteste	35
Repeater	36
Teil 5 — Himmel	37
Grundlagen: Umlaufbahnen in zwei Absätzen	37
Satelliten	38
Mond	40
Karte	42
Weltzeit	44
Teil 6 — Werkzeuge	46
Werkzeugkasten	46
Mein Standort	48
Teil 7 — Lernen	49
Worum es geht	49
Was die App zeigt	49
So benutzt du es	52

Grenzen	52
Teil 8 — CW-Trainer	53
Worum es geht	53
Was die App zeigt	54
So benutzt du es	55
Grenzen	55
Teil 9 — Rechnen	56
Worum es geht	56
Was die App zeigt	57
So benutzt du es	58
Grenzen	58
Teil 10 — Anhang	59
Einstellungen im Überblick	59
Widgets	60
Datenquellen und Dank	61
Datenschutz	62
Sprachen	62
Fehler melden, Fragen stellen	62
Zum Schluss	63

Vorwort

Es gibt viele Apps für den Amateurfunk. Die meisten zeigen Zahlen. Ionaut versucht, die Zahlen zu erklären.

Der Unterschied klingt klein und ist der ganze Punkt. Ein Sonnenfleckewert von 142 nützt niemandem, der nicht weiß, ob das viel ist. Eine Vorhersage, die auf 90 Prozent Zuverlässigkeit steht, ist wertlos, wenn man nicht weiß, dass sich diese Zahl auf die *ungestörten* Tage eines Monats bezieht. Und ein D-STAR-Relais, das schweigt, hat vier mögliche Ursachen — von denen keine einzige auf dem Bildschirm steht, wenn niemand sie hinschreibt.

Deshalb steht in jedem Modul dieser App, woher die Daten kommen, was sie bedeuten, und wo sie aufhören zu gelten. Dieses Handbuch macht dasselbe, ausführlicher.

Wie du es liest

Springen ist erlaubt. Jeder Teil steht für sich, und das Inhaltsverzeichnis führt direkt zum Modul.

Wer neu im Hobby ist, sollte trotzdem **Teil 2** von vorn lesen. Das erste Kapitel darin erklärt, wie Kurzwelle überhaupt funktioniert — ohne App, ohne Bildschirm. Danach ergibt der Rest von selbst Sinn.

Jedes Modul ist gleich aufgebaut: **Worum es geht** (der Hintergrund), **Was die App zeigt**, **So benutzt du es**, und **Grenzen**.

Der letzte Abschnitt ist der ungewöhnliche. Dort steht, was ein Modul *nicht* kann. Das ist kein Eingeständnis, sondern der Grund, warum man dem Rest glauben kann — ein Werkzeug, das seine Grenzen nennt, hat keine versteckten.

Die App bleibt kostenlos

Ohne Bezahlversion, ohne Werbung, ohne Konto. Das ist keine Einführungsaktion, sondern eine Entscheidung: Ionaut ist ein Beitrag an eine Gemeinschaft, von der ich selbst über Jahre profitiert habe.

Aus demselben Grund sendet die App nichts über dich. Sie liest öffentliche Quellen und rechnet auf dem Gerät. Dein Rufzeichen geht nur dorthin, wo du selbst danach fragst.

Dank

Fast alles, was diese App zeigt, haben andere aufgebaut und stellen es freiwillig zur Verfügung: die NOAA mit ihren Weltraumwetterdaten, das GIRO-Netz mit seinen Ionosonden, PSK Reporter, das Reverse Beacon Network, die DX-Cluster, ircDDB, AMSAT, Cele-

strak, die IARU mit ihren Bandplänen, und viele Einzelne, die Datenbanken pflegen, für die sie niemand bezahlt.

Ohne sie wäre diese App eine leere Hülle. Die Quellen stehen bei jedem Modul, und im Anhang noch einmal vollständig.

Reiner Klohn, A65RW

Teil 1 — Erste Schritte

Der erste Start

Ionaut braucht kein Konto, keine Anmeldung und keine Registrierung. Beim ersten Start fragt sie nach zwei Dingen, und die sind wichtiger, als sie aussehen.

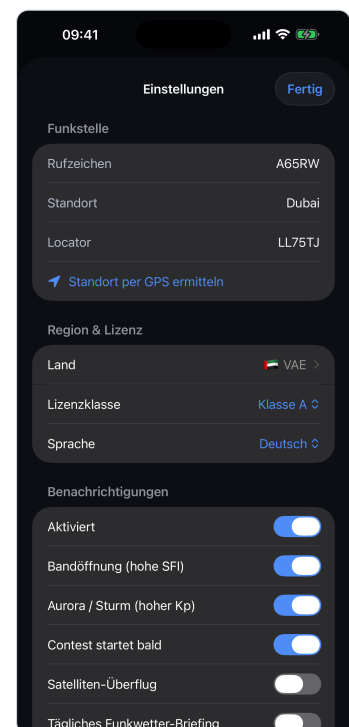
Rufzeichen und Locator

Am Locator hängt fast alles. Er ist die Antwort auf die Frage „wo stehst du“, und ohne diese Antwort kann die App die meisten ihrer Rechnungen nicht anstellen: keine Entfernung, keine Peilung, keine Sonnen- und Mondzeiten, keine Ausbreitungsvorhersage, keine Satellitenüberflüge.

Der **Maidenhead-Locator** ist ein Gitter über der Erde. **LL75TJ** zum Beispiel zerlegt sich so: die ersten zwei Buchstaben teilen die Erde in 324 große Felder, die zwei Ziffern verfeinern das auf etwa 110 mal 70 Kilometer, die letzten zwei Buchstaben auf rund 5 mal 4 Kilometer. Sechs Zeichen genügen also, um einen Standort auf wenige Kilometer zu beschreiben — genauer, als es für Funk je nötig ist, und ungenau genug, um die eigene Anschrift nicht preiszugeben.

Wenn du deinen Locator nicht kennst, hol ihn dir im Modul **Mein Standort** vom GPS. Einmal, danach steht er.

Das Rufzeichen brauchen weniger Module, aber die wichtigen: Live Spots, Wächter und D-STAR live suchen danach. Wer nur zuhört, kann das Feld leer lassen oder ein Fantasie-Rufzeichen eintragen — die App sendet nichts und meldet nichts weiter, sie fragt nur öffentliche Datenbanken damit ab.



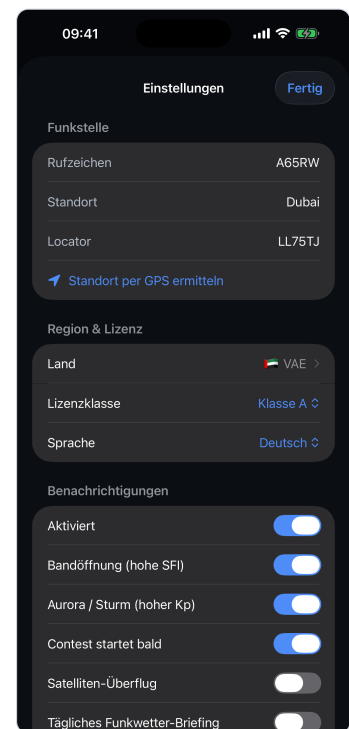
Einstellungen: hier stehen Rufzeichen und Locator.

Land und Lizenzklasse

Diese beiden Angaben ändern, **was die App dir zeigt** — nicht nur wie sie es beschriftet.

Der Bandplan ist in jedem Land anders. Frequenzbereiche, erlaubte Leistungen und Betriebsarten hängen davon ab, wo du bist und welche Prüfung du abgelegt hast. Was in Deutschland mit Klasse A erlaubt ist, kann in den Emiraten anders aussehen, und manches Band ist für eine Einsteigerklasse gar nicht freigegeben.

Trägst du beides ein, zeigt die App **deinen** Bandplan statt eines allgemeinen. Das ist der Unterschied zwischen einer Tabelle und einer Auskunft.



Sprache, Land und Lizenzklasse.

Sprache

Ionaut spricht 46 Sprachen. Die Einstellung ändert alles — Beschriftungen, Erklärtexpte, Lernkapitel. Voreingestellt ist die Sprache des Geräts.

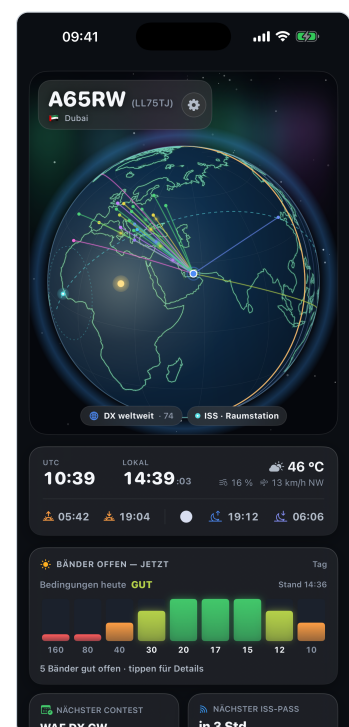
Die Startseite lesen

Von oben nach unten:

Der Kopf mit Rufzeichen, Locator, Landesflagge und Ort. Das Zahnrad daneben führt in die Einstellungen.

Der Globus. Er zeigt deinen Standort und die Verbindungen, die gerade irgendwo zustande kommen — jede Linie ein echter Spot der letzten Minuten. Die helle Kante ist die Tag-Nacht-Grenze, die Grauzone, an der die tiefen Bänder kurzzeitig weit öffnen. Unter dem Globus schaltest du um, was er zeigt: DX weltweit, die ISS, und weiteres.

Die Zeitzeile mit UTC und Ortszeit, dem Wetter, Sonnenauf- und -untergang, Mondphase, Mondauf- und -untergang. UTC steht bewusst zuerst: im Amateurfunk wird in UTC gedacht, weltweit, damit sich niemand über Zeitzonen verständigen muss.

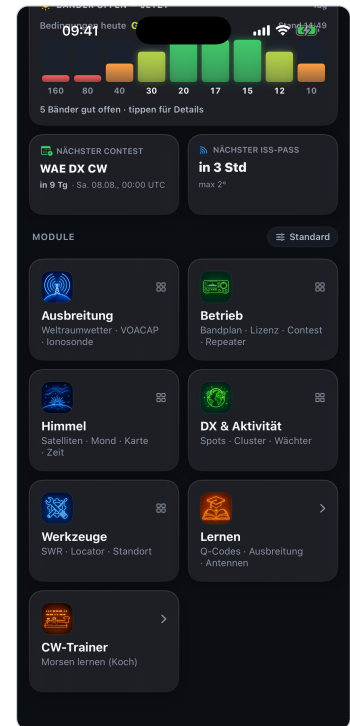


Bänder offen — jetzt. Die Balken zeigen für jedes Band, wie die Bedingungen gerade sind. Rot ist zu, Grün ist offen. Antippen führt in die Details.

Die Startseite, oberer Teil.

Zwei Karten mit dem nächsten Contest und dem nächsten Überflug der Raumstation.

Und darunter die Module, gebündelt in sieben Bereiche: Ausbreitung, Betrieb, Himmel, DX & Aktivität, Werkzeuge, Lernen, CW-Trainer. Ein Tippen öffnet den Bereich, ein Tippen auf das kleine Gittersymbol rechts oben in der Kachel zeigt die einzelnen Module darin.

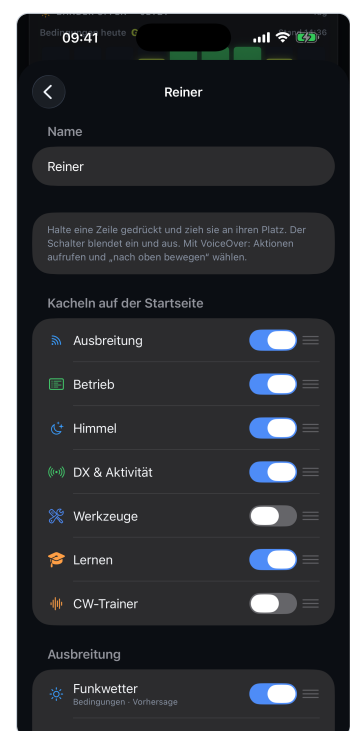


Weiter unten: die sieben Bereiche.

Die Startseite umbauen

Niemand benutzt alle Module. Wer nur Kurzwelle macht, braucht die Satelliten nicht; wer ausschließlich digital arbeitet, den CW-Trainer nicht.

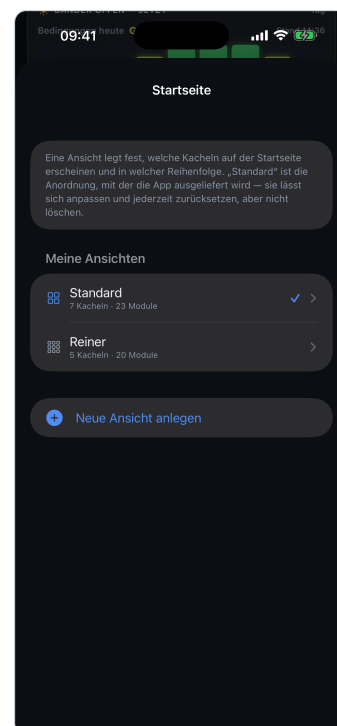
Über den Knopf rechts neben „MODULE“ kommst du in den Bearbeitungsmodus. Dort kannst du Kacheln **verschieben** und **ausblenden**. Ausgeblendet heißt nicht gelöscht — die Module bleiben erreichbar, sie stehen nur nicht mehr im Weg.



Bearbeitungsmodus: Kacheln lassen sich verschieben und ausblenden.

Und du kannst **mehrere Startseiten** anlegen und ihnen Namen geben. Eine für Kurzwelle, eine für Contest, eine für Satelliten — jede mit eigener Reihenfolge und eigenen Kacheln. Umgeschaltet wird über den Wähler oben. Vier Vorlagen sind mitgeliefert, damit man nicht bei null anfängt.

Über „Zurücksetzen“ kommt jederzeit die Standardreihenfolge zurück.



Der Ansichtswähler: mehrere gespeicherte Startseiten.

Auf dem iPad



Die Startseite auf dem iPad: mehr Spalten, größere Karten.

Die App läuft auf iPhone und iPad aus demselben Programm. Auf dem iPad ist mehr Platz — die Kacheln stehen in mehr Spalten, Karten und Diagramme werden größer, und die

Grafiken der Lernkapitel lassen sich lesen, ohne aufzuziehen. Bedient wird alles gleich; dieses Handbuch zeigt deshalb überwiegend das iPhone.

Was du wissen solltest, bevor du weiterliest

Die App sendet nichts. Sie liest öffentliche Datenquellen und rechnet. Dein Rufzeichen geht nur dorthin, wo du selbst danach fragst — etwa wenn du in Live Spots nachsiehst, wer dich gehört hat.

Vieles braucht Internet. Ausbreitungsdaten, Spots, Satellitenbahnen und Relaisdaten kommen aus dem Netz. Ohne Verbindung zeigt die App den letzten Stand und sagt dazu, dass er alt ist — sie tut nicht so, als wäre alles frisch.

Und die App erklärt sich selbst. In fast jedem Modul findest du unten eine Karte, die beschreibt, woher die Daten stammen und was sie nicht können. Wenn du dieses Handbuch nicht dabei hast, steht das Wichtigste trotzdem im Gerät.

Teil 2 — Ausbreitung

Sechs Module in diesem Bereich beantworten Abwandlungen derselben Frage: *Komme ich damit irgendwo hin?* Bevor es um die Module geht, ein Kapitel über die Sache selbst. Wer versteht, was über ihm passiert, liest die Anzeigen danach anders — und ärgert sich seltener über eine Vorhersage, die recht hatte.

Wie Kurzwelle wirklich funktioniert

Warum ein Signal überhaupt weit kommt

Funkwellen laufen geradeaus. Die Erde ist rund. Zwei Sätze, und schon steht das Rätsel im Raum: warum hört man auf 20 m einen Australier, obwohl zwischen ihm und einem 12.000 Kilometer Erdkugel liegen?

Die Antwort steht 60 bis 400 Kilometer über dem Boden. Dort ist die Luft so dünn, dass die Strahlung der Sonne den Atomen Elektronen herausschlägt. Zurück bleibt eine elektrisch leitfähige Schicht — die **Ionosphäre**. Sie wirkt auf Kurzwellen wie ein Spiegel, der über dem halben Kontinent hängt.

Genau genommen spiegelt sie nicht, sie **beugt**. Die Welle taucht schräg in die ionisierte Schicht ein, wird dort Stück für Stück abgelenkt und kommt wieder heraus — wie ein Löffel im Wasserglas, nur über hunderte Kilometer. Für die Praxis ist der Unterschied gleichgültig, für das Verständnis nicht: eine Spiegelung wäre eine feste Eigenschaft, eine Beugung hängt davon ab, wie stark die Schicht gerade ionisiert ist. Und das ändert sich stündlich.

Die Welle kommt in einigen tausend Kilometern Entfernung wieder auf den Boden, wird dort reflektiert, geht ein zweites Mal hinauf. Auf diese Weise legen Signale mit ein paar Watt den halben Erdball zurück. Man nennt das **Sprünge** oder Hops, und jeder kostet etwas Signal.

Die vier Schichten

Die Ionosphäre ist kein Ding, sondern ein Stapel. Von unten nach oben:

Die D-Schicht, 60 bis 90 km. Sie entsteht nur bei Tageslicht und verschwindet nach Sonnenuntergang binnen einer Stunde. Sie reflektiert nicht — sie **schluckt**. Und zwar die tiefen Frequenzen am stärksten. Sie ist der Grund, warum 160 und 80 m mittags tot sind und abends aufwachen. Kein anderer Vorgang in der Ionosphäre ist so brutal und so pünktlich.

Die E-Schicht, rund 110 km. Ebenfalls tagabhängig, reflektiert die mittleren Bänder über kürzere Strecken. Aus ihr entsteht auch das sporadische E — plötzlich auftretende, sehr dichte Wolken, die im Sommer für Stunden 6 m und 10 m über tausend Kilometer

öffnen und ebenso plötzlich wieder weg sind. Warum genau sie entstehen, ist bis heute nicht abschließend geklärt; Windscherung in dieser Höhe gilt als Hauptverdächtiger.

Die F1-Schicht, 150 bis 200 km. Existiert nur tagsüber und ist meist die unwichtigste von allen.

Die F2-Schicht, 250 bis 400 km. Die eigentliche DX-Schicht. Sie überlebt die Nacht, weil die Luft dort oben so dünn ist, dass Elektronen und Ionen sich nur selten wiederfinden. Alles, was über 3.000 Kilometer geht, geht über F2.

Nachts fallen F1 und F2 zu einer einzigen F-Schicht zusammen, die D-Schicht verschwindet, die E-Schicht wird schwach. Deshalb ist Nacht auf Kurzwelle nicht einfach „weniger“, sondern etwas völlig anderes: die tiefen Bänder öffnen weit, die hohen fallen zu.

MUF und LUF: das Fenster

Zwei Zahlen begrenzen, was auf einer Funkstrecke geht.

Die **MUF** — höchste brauchbare Frequenz — ist die Grenze nach oben. Darüber wird die Welle nicht mehr genug gebogen und verschwindet ins All. Sie hängt davon ab, wie stark F2 gerade ionisiert ist, und die MUF ist keine Eigenschaft der Ionosphäre allein: je flacher der Winkel, desto höher die MUF. Eine weite Strecke verträgt also eine höhere Frequenz als eine kurze.

Die **LUF** — tiefste brauchbare Frequenz — ist die Grenze nach unten. Darunter frisst die D-Schicht das Signal auf, bevor es oben ankommt.

Dazwischen liegt das Fenster. Ist es weit offen, hat man die Wahl. Schließt es sich — tagsüber steigt die LUF, nachts fällt die MUF — bleibt manchmal nur noch ein Band übrig. Und es kommt vor, dass die LUF über die MUF steigt. Dann geht auf dieser Strecke gar nichts, egal mit welcher Leistung.

Die Faustregel, die daraus folgt: die beste Frequenz liegt knapp unter der MUF, meist bei 80 bis 90 Prozent davon. Nicht so hoch, dass man ins All funkt, aber so hoch, dass die D-Schicht wenig abbekommt. Genau das rechnet die DX-Vorhersage für dich aus.

Warum sich alles mit der Sonne dreht

Die Ionosphäre existiert nur, weil die Sonne sie erzeugt. Also hängt alles an ihr — im Tagesrhythmus, im Jahresrhythmus und im Elfmjahresrhythmus.

Über den Tag wandert das Fenster mit dem Sonnenstand. Morgens öffnen die hohen Bänder, mittags stehen sie weit offen und die tiefen sind zu, abends kehrt sich das um. Die Zeit um Sonnenauf- und -untergang ist dabei besonders: entlang der Tag-Nacht-Grenze, der **Grauzone**, ist die D-Schicht schon weg und F2 noch da. Für ein bis zwei Stunden geht auf 40 und 80 m dann Erstaunliches.

Über das Jahr verschieben sich die Verhältnisse: im Winter sind die tiefen Bänder besser, weil die Nächte länger sind, im Sommer die hohen.

Über elf Jahre läuft der Sonnenfleckenzyklus. Mehr Flecken heißt mehr Strahlung heißt dichtere F2-Schicht heißt höhere MUF. Im Maximum sind 10 m und 12 m regelmäßig offen und man arbeitet die Welt mit fünf Watt. Im Minimum sind dieselben Bänder monatelang tot, dafür läuft 40 m zuverlässiger.

Wo im Zyklus wir gerade stehen, sagt dir das Modul **Verlauf**. Eine Zahl dazu in dieses Handbuch zu schreiben wäre unaufrichtig — sie wäre in einem Jahr falsch.

Wenn die Sonne stört

Bis hierher war die Sonne der Freund. Sie hat auch eine andere Seite, und die kommt in zwei Formen.

Der Sonnenausbruch, das Flare. Ein Helligkeitsausbruch schickt Röntgenstrahlung los, die **acht Minuten** später hier ist. Sie ionisiert die D-Schicht schlagartig und die schluckt dann alles Tiefe. Auf der gesamten Tagseite der Erde verstummen binnen Minuten erst 80, dann 40, bei starken Ereignissen auch 20 m. Man nennt es Mögel-Dellinger-Effekt oder schlicht Blackout. Nach ein bis zwei Stunden ist es vorbei. Vorwarnung gibt es keine — das Licht ist genauso schnell wie die Nachricht darüber.

Der geomagnetische Sturm. Ein bis drei Tage nach einem Ausbruch trifft die Teilchenwolke ein. Sie verformt das Erdmagnetfeld, drückt die F2-Schicht zusammen — die MUF fällt — und lässt in den Polarregionen Polarlichter entstehen. Wege über die Arktis, also Europa nach Japan oder Nordamerika, werden dann gedämpft oder unbrauchbar. Gemessen wird das im **Kp-Index** von 0 bis 9. Bis 3 ist ruhig, ab 5 spricht man von einem Sturm.

Ausgerechnet diese beiden Ereignisse kennt das klassische Vorhersagemodell VOACAP nicht — dazu mehr im Abschnitt zur DX-Vorhersage. Sie sind der Grund, warum die App neben der Vorhersage auch die aktuelle Lage zeigt.

Funkwetter

Worum es geht

Das Funkwetter ist die Wetterkarte der Ionosphäre: ein paar Kennzahlen, die beschreiben, wie die Sonne gerade auf die Erde wirkt. Sie erklären nicht, ob eine bestimmte Verbindung klappt — dafür ist die DX-Vorhersage da — aber sie sagen, was für ein Tag es überhaupt ist.

Drei Zahlen tragen das meiste:

SFI, der solare Flux. Gemessen wird die Radiostrahlung der Sonne auf 10,7 cm Wellenlänge, täglich im kanadischen Pen-ticton. Sie ist ein guter Stellvertreter für die Ionisation der F2-Schicht. Unter 70 ist wenig los, ab 150 wird es interessant, über 200 sind die hohen Bänder offen.

SSN, die Sonnenfleckenzahl. Dieselbe Aussage, älter und anschaulicher — man zählt Flecken. Sie schwankt stärker von Tag zu Tag als der Flux.

Kp, der geomagnetische Index. Alle drei Stunden neu, 0 bis 9. Er sagt, wie ruhig das Erdmagnetfeld ist. Hoher Kp heißt Polarlicht und gestörte Nordwege.

Was die App zeigt

Oben die Kennzahlen mit einer Farbampel, damit man nicht auswendig wissen muss, ob 142 viel ist. Darunter eine Bewertung je Band, und weiter unten eine Streckenvorhersage zu wählbaren Zielregionen.



Funkwetter: die Kennzahlen mit Bewertung, darunter die Bänder.

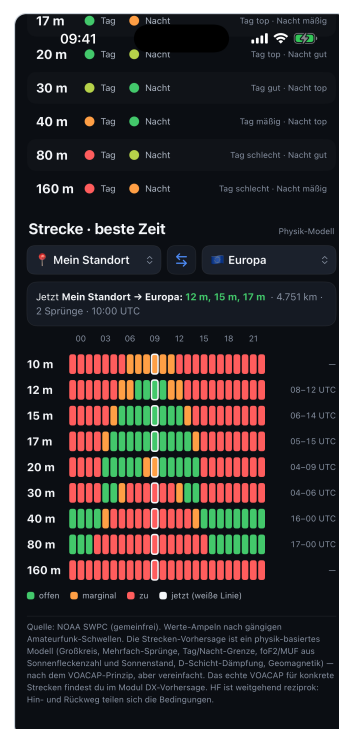
So benutzt du es

Als Erstes am Tag. Ein Blick sagt dir, ob es sich lohnt, das Gerät überhaupt einzuschalten, und wo du anfangen solltest. Für eine konkrete Verbindung wechselst du danach in die DX-Vorhersage.

Grenzen

Die Streckenvorhersage in diesem Modul ist ein vereinfachtes eigenes Modell nach dem VOACAP-Prinzip: Großkreis, Mehrfachsprünge, Tag-Nacht-Grenze, D-Schicht, Geomagnetik. Sie ist schnell und gut genug für den Überblick. Das echte VOACAP für eine konkrete Strecke steckt im nächsten Modul.

Alle Kennzahlen kommen von der NOAA und sind gemeinfrei. Sie beschreiben den Zustand der Sonne, nicht deiner Antenne.



Die Streckenvorhersage weiter unten in derselben Ansicht.

DX-Vorhersage



DX-Vorhersage mit gewähltem Ziel. Oben die D-Schicht-Prüfung für diese Strecke.

Worum es geht

Hier rechnet echtes **VOACAP** — dasselbe Modell, mit dem Rundfunkanstalten seit den Achtzigern ihre Sendepläne machen und mit dem Contest-Profis ihre Strategie festlegen. Es stammt vom US-Fernmeldeinstitut ITS, ist in Fortran geschrieben und läuft auf unserem Server in Deutschland, nicht auf deinem Telefon: eine Rechnung dieser Art ist für ein Mobilgerät zu schwer.

VOACAP nimmt Standort, Ziel, Monat, Sonnenfleckenzahl, Betriebsart, Leistung und Antenne und rechnet daraus für **jede Stunde und jedes Band** die zu erwartende Empfangsqualität. Heraus kommt keine Ja-Nein-Aussage, sondern eine Wahrscheinlichkeit.

Was die App zeigt

Oben wählst du das Ziel — eine Weltregion oder ein Rufzeichen, dessen Land die App selbst bestimmt. Dazu Betriebsart und Leistung.

Darunter, wenn nötig, die **D-Schicht-Prüfung für genau diese Strecke**. Sie warnt nur, wenn mehr als die normale Tagesdämpfung vorliegt — dazu unten mehr.

Dann die Jetzt-Ansicht für die laufende Stunde, und die **24-Stunden-Karte**: Bänder senkrecht, Stunden waagerecht, Farbe gleich Zuverlässigkeit. Jedes Feld lässt sich antippen und zeigt den Signal-Rausch-Abstand im Klartext.

So benutzt du es

1. Ziel wählen — Region für den Überblick, Rufzeichen für den konkreten Fall.
2. Betriebsart einstellen. Sie ändert das Ergebnis erheblich, weil FT8 mit deutlich weniger Signal auskommt als SSB.
3. Leistung und Antenne ehrlich angeben. Wer 100 Watt an einem Dipol hat und 1 kW an einer Yagi einträgt, belügt nur sich selbst.
4. In der 24-Stunden-Karte die Zeitfenster suchen, nicht die Bänder. Die Frage ist selten „welches Band“, sondern „wann“.

Grenzen

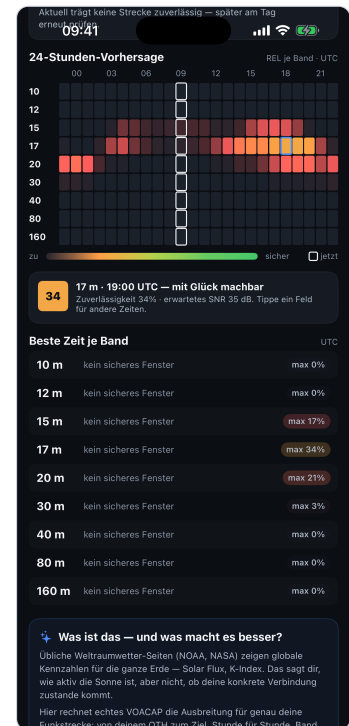
Hier gehört ein ehrliches Wort hin, das man in keinem anderen Handbuch findet.

VOACAP rechnet mit Monatsmitteln, nicht mit heute. Die Ionosphärenkarten, auf denen es fußt, wurden aus Messungen der Jahre **1954 bis 1958** gefittet. Sie beschreiben, wie ein durchschnittlicher Juli bei dieser Sonnenaktivität aussieht.

Es kennt keine Sonnenstürme und keine Flares. Im gesamten Modell gibt es dafür keinen Eingang. Schlimmer noch: aus der Datenbank, an der es geeicht wurde, hat man die stark gestörten Tage gezielt herausgenommen. Die Zuverlässigkeitszahl bedeutet deshalb genau: *Anteil der ungestörten Tage dieses Monats, an denen es klappt.*

Was es sehr wohl kennt, ist die normale Tagesdämpfung der D-Schicht. Deshalb warnt die App darüber nur, wenn die Dämpfung über das Normalmaß hinausgeht — meist bei einem Ausbruch. Eine Warnung, die bei jedem Mittag leuchtet, hätte man sich in einer Woche abgewöhnt.

Und die Vorhersage kennt deine Umgebung nicht. Störnebel im Wohngebiet, ein schlechter Standort, eine Antenne im Dachboden — davon weiß sie nichts.



Die 24-Stunden-Karte. Grün heißt zuverlässig, Rot heißt sehr unwahrscheinlich.

Ionosonde

Worum es geht

Während VOACAP rechnet, wird hier **gemessen**. Eine Ionosonde ist ein Radar, das senkrecht nach oben funkt und die Frequenz durchfährt. Aus der Laufzeit des Echos ergibt sich, in welcher Höhe reflektiert wurde und bis zu welcher Frequenz die Schicht überhaupt zurückwirft.

Zwei Werte sind wichtig. **foF2** ist die höchste Frequenz, die senkrecht noch zurückkommt — das direkte Maß für die Dichte der F2-Schicht. **MUF(3000)** ist die daraus abgeleitete höchste brauchbare Frequenz für eine Strecke von 3.000 Kilometern.

Weltweit stehen rund achtzig solcher Geräte, die alle paar Minuten messen. Das ist die verlässlichste Auskunft über die Ionosphäre, die es gibt — und zugleich die mit dem größten Haken.

Was die App zeigt

Eine Auswahl von Stationen mit ihren aktuellen Werten und dem Messzeitpunkt.

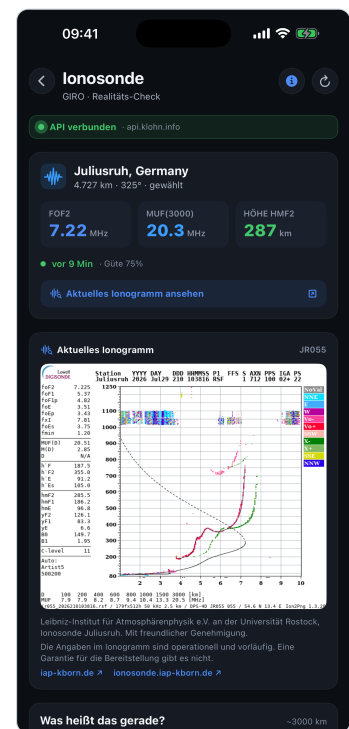
So benutzt du es

Als Wirklichkeitsprüfung. Sagt die DX-Vorhersage, 15 m sei offen, und die nächste Ionosonde meldet eine foF2 von 4 MHz, dann glaub der Ionosonde. Sie hat vor zehn Minuten nachgesehen, das Modell rechnet mit dem Durchschnitt.

Grenzen

Der Haken ist die Verteilung. Achtzig Stationen klingen nach viel, sind aber über den Globus verstreut, konzentriert in Europa und Nordamerika. Über dem Pazifik, dem Atlantik, weiten Teilen Afrikas und Asiens steht keine einzige. Für eine Strecke nach Japan liegen die Reflexionspunkte genau dort, wo niemand misst.

Eine Ionosonde misst außerdem **senkrecht über sich**. Für schräge Wege gilt der Wert nur näherungsweise, und je weiter die Station entfernt ist, desto weniger.



Ionosonde: gemessene Werte einer Station.

D-Layer

Worum es geht

Dieses Modul zeigt eine einzige Größe, aber die richtig: **wie stark die D-Schicht gerade schluckt**. Die NOAA rechnet das jede Minute neu, weltweit, aus dem gemessenen Röntgenfluss der Sonne und dem Protonenfluss. Das Ergebnis heißt *höchste betroffene Frequenz* — bis zu dieser Frequenz ist die Dämpfung spürbar.

Der große Vorteil gegenüber allem anderen in diesem Bereich: es ist **jetzt**. Keine Monatsmittel, keine Modellrechnung über Klimatologie. Was die Sonne in dieser Minute tut, steht binnen einer Minute hier.

Was die App zeigt

Den Wert am eigenen Standort, groß und bewertet. Darunter die Bänder, die gerade betroffen sind — orange heißt gedämpft, grau heißt frei. Und eine Karte zur Sonnenlage: ob NOAA gerade einen Ausbruch meldet, und wenn ja, wie lange die Erholung geschätzt dauert.

So benutzt du es

Wenn plötzlich nichts mehr geht. Ein Blick sagt, ob es an dir liegt oder an der Sonne. Steht dort ein hoher Wert und die Sonnenlage auf „Ausbruch läuft“, dann liegt es weder an der Antenne noch am Gerät, und in ein bis zwei Stunden ist es vorbei.

Grenzen

Der Wert gilt für **deinen Standort**, nicht für die Funkstrecke. Bei einer Verbindung von Europa nach Japan kann es hier Nacht und dort heller Tag sein — die Dämpfung entsteht dann dort. Für die Strecke schaust du in die DX-Vorhersage, die prüft den ganzen Weg.

Und es ist ein Momentwert, kein Verlauf. Wie es vor einer Stunde aussah, steht nicht darin.



D-Layer: höchste betroffene Frequenz am QTH, betroffene Bänder, Sonnenlage.

Verlauf

Worum es geht

Eine einzelne Zahl sagt wenig. Ob ein SFI von 130 gut ist, hängt davon ab, ob er letzte Woche bei 90 oder bei 180 stand. Dieses Modul zeigt dreißig Tage.

Der Nutzen liegt im Trend. Die Sonne dreht sich in rund 27 Tagen einmal um sich selbst — aktive Gebiete kommen also nach etwa vier Wochen wieder in Sicht. Wer den Verlauf kennt, sieht so etwas kommen.

Was die App zeigt

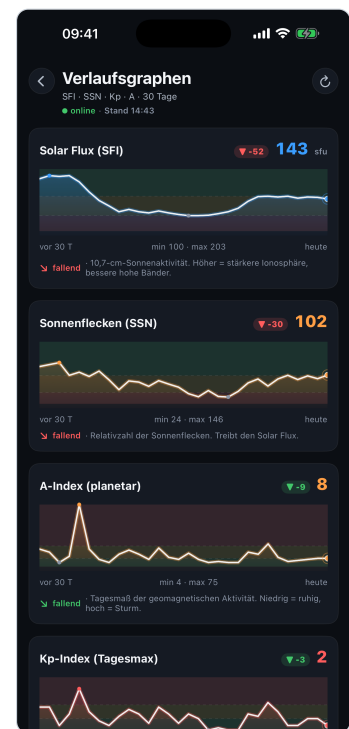
Vier Graphen: solarer Flux, Sonnenfleckenzahl, Kp und der A-Index, ein Tagesmittel der geomagnetischen Aktivität.

So benutzt du es

Vor einem Contest oder einer geplanten Aktivität. Ein steigen-der Flux über eine Woche ist eine gute Nachricht, ein Kp, der immer wieder auf 5 springt, eine schlechte.

Grenzen

Rückblick, keine Vorhersage. Und dreißig Tage sind zu kurz, um den Zyklus zu sehen — dafür braucht es Jahre.



Verlauf: dreißig Tage SFI, SSN, Kp und A-Index.

Sonnenbilder

Worum es geht

Alles bisher waren Zahlen. Hier siehst du die Ursache: die Sonne selbst, in mehreren Wellenlängen, aus den Sonden SDO und SOHO.

Verschiedene Wellenlängen zeigen verschiedene Höhen der Sonnenatmosphäre. Im extremen Ultraviolett sieht man die aktiven Gebiete als helle Flecken — genau die, die für Flux und Flares sorgen. Und die Koronographen von SOHO blenden die Sonne ab, sodass die Korona sichtbar wird und mit ihr **koronale Massenauswürfe**: die Teilchenwolken, die ein bis drei Tage später den geomagnetischen Sturm auslösen.

Was die App zeigt

Die aktuellen Bilder mit Erläuterung, was auf welchem zu sehen ist.

So benutzt du es

Wenn du wissen willst, warum. Ein Kp von 6 ist eine Zahl; ein Auswurf, der zwei Tage vorher als leuchtende Wolke aus der Korona schießt, ist eine Erklärung.

Und wenn du auf ein großes aktives Gebiet am Sonnenrand schaust, weißt du: in ein paar Tagen steht es der Erde gegenüber. Dann wird es interessant, in beide Richtungen.

Grenzen

Bilder, keine Messwerte. Sie helfen beim Verstehen, nicht beim Rechnen.

Zusammengefasst

Die sechs Module bauen aufeinander auf, und man benutzt sie in dieser Reihenfolge:

- **Funkwetter** — was für ein Tag ist heute?
- **DX-Vorhersage** — komme ich zu diesem Ziel, und wann?
- **Ionosonde** — stimmt das auch gemessen?
- **D-Layer** — warum geht gerade nichts?
- **Verlauf** — wird es besser oder schlechter?
- **Sonnenbilder** — woran liegt es eigentlich?

Und wenn dir eine Vorhersage einmal widerspricht, was du tatsächlich hörst: die Ionosphäre hat immer recht. Das Modell rechnet nur mit dem Durchschnitt vieler Tage, und dein Abend ist keiner davon.

Teil 3 — DX und Aktivität

Teil 2 handelte von Vorhersagen. Hier geht es um Beobachtungen: nicht was die Ionosphäre tun *sollte*, sondern was tatsächlich gehört wurde, gerade eben, von echten Stationen. Das ist die zweite Hälfte der Wahrheit, und oft die interessantere.

Wer meldet eigentlich was?

Was ein Spot ist

Ein **Spot** ist eine Meldung der Form: *Station X wurde um 14:32 auf 14.074 MHz von Station Y gehört*. Mehr nicht. Vier Angaben, weltweit verteilt, millionenfach am Tag.

Das klingt banal und ist es nicht. Ein Spot ist der einzige Beweis, dass eine Funkstrecke in diesem Moment wirklich funktioniert hat. Kein Modell, keine Rechnung, keine Statistik — jemand hat jemanden gehört.

Die vier Netze

Ionaut zapft vier davon an. Sie unterscheiden sich stärker, als man denkt.

Das DX-Cluster ist das älteste und das einzige, in dem Menschen melden. Wer eine interessante Station hört, tippt sie ein. Das macht es wertvoll und unzuverlässig zugleich: gemeldet wird, was jemanden interessiert hat. Eine seltene Insel steht binnen Sekunden drin, eine ganz normale Verbindung nie.

PSK Reporter sammelt automatisch, was digitale Betriebsarten dekodieren — überwiegend FT8. Rund 26 Millionen Meldungen am Tag. Niemand entscheidet, was gemeldet wird; die Software meldet alles, was sie versteht. Deshalb ist es die ehrlichste Quelle für die Frage *ist das Band offen*, und die einzige, in der auch langweilige Verbindungen auftauchen.

Das Reverse Beacon Network macht dasselbe für CW und RTTY: Empfänger hören automatisch mit und melden jedes Rufzeichen, das jemand in CW ruft.

ircDDB ist das Adressbuch hinter D-STAR und kein Spot-Netz im eigentlichen Sinne — aber weil jede D-STAR-Aussendung dort einen Eintrag hinterlässt, entsteht nebenbei genau das. Dazu weiter unten ein eigenes Kapitel.

Der wichtigste Denkfehler

Ein leeres Band ist nicht dasselbe wie ein geschlossenes Band.

Wenn auf 17 m keine Spots stehen, kann das zweierlei heißen: das Band ist zu, oder niemand hat es probiert. Sonntagnachmittag ist voll, Dienstag um vier Uhr früh ist leer — die Ionosphäre hat damit nichts zu tun.

Deshalb gehört zu jedem Blick in diese Module ein zweiter in die Vorhersage. Die Spots sagen dir, was **passiert** ist. Die Vorhersage sagt dir, was **möglich** wäre. Erst zusammen ergeben sie ein Bild.

Und noch etwas sagt ein Spot nicht: **wie gut** es ging. Eine Station mit einem Kilowatt an einer Richtantenne wird überall gehört. Wenn du 100 Watt an einem Draht hast, heißt ihr Spot nicht, dass du denselben Weg gehst.

Live Spots

Worum es geht

Dieses Modul dreht die übliche Frage um. Nicht „wen kann ich hören“, sondern **„wer hört mich“**.

Die Daten kommen von PSK Reporter. Wer FT8, FT4 oder eine andere digitale Betriebsart benutzt, wird dort automatisch gemeldet, sobald ihn irgendwo auf der Welt jemand dekodiert. Das Ergebnis ist eine ehrliche Auskunft über die eigene Station, die man sonst nur über Rückmeldungen bekäme.

Was die App zeigt

Eine Bandübersicht mit der Zahl der Empfänge und dem letzten Zeitpunkt, darunter die einzelnen Meldungen mit Entfernung und Richtung. Umschaltbar zwischen „wird gehört“ und „hört“ — also zwischen deinen Aussendungen und deinen Empfängen.

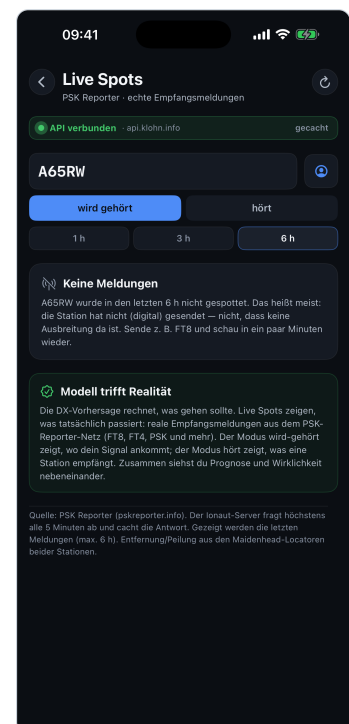
So benutzt du es

Nach einer Antennenänderung. Zwei Durchgänge FT8 auf 20 m, dann hier nachsehen: Reichweite, Richtungen, Anzahl. Das ist ein Messwert, kein Gefühl.

Grenzen

Es funktioniert nur für digitale Betriebsarten. Wer SSB fährt, taucht dort nicht auf. Und wer gerade nicht sendet, sieht nichts — das ist keine Störung, sondern Abwesenheit von Daten.

Der Server fragt bei PSK Reporter höchstens alle fünf Minuten an, wie es deren Regeln vorsehen. Die Anzeige kann also ein paar Minuten hinterherhängen.



Live Spots: wo das eigene Rufzeichen gehört wurde.

DX-Cluster

Worum es geht

Das klassische Jagdrevier. Funkamateure melden weltweit, welche interessanten Stationen sie gerade hören. Wer eine seltene Insel oder eine Expedition sucht, schaut hier zuerst.

Was die App zeigt

Die letzten Meldungen mit Frequenz, Betriebsart und Zeit. Land, Flagge und Entfernung leitet die App aus dem Präfix ab, die Peilung aus deinem Locator — du siehst also sofort, wohin die Antenne müsste. Filter für Bänder und Betriebsarten.

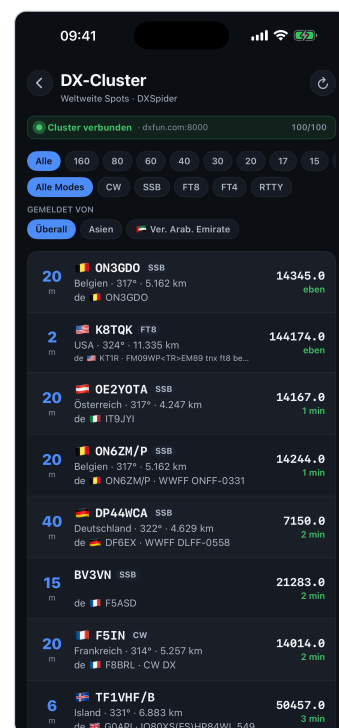
So benutzt du es

Als Suchhilfe, nicht als Wahrheit. Ein Spot sagt, dass jemand jemanden gehört hat — nicht, dass du es auch kannst. Er stand womöglich 3.000 km näher dran.

Nützlich ist die Verbindung zur Vorhersage: steht ein Spot aus einer Region drin, in die du willst, lohnt der Blick, ob das Band bei dir auch offen ist.

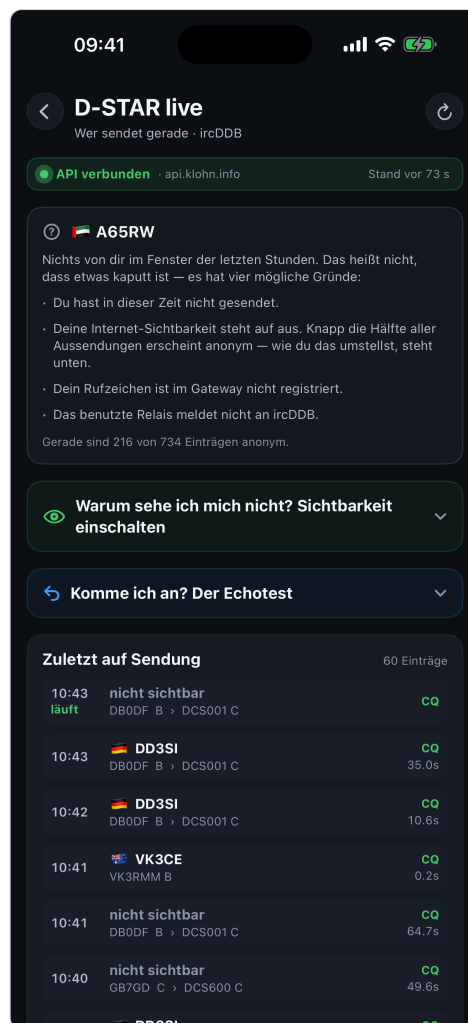
Grenzen

Menschen melden, was sie interessiert. Das Cluster ist deshalb schief in Richtung selten und spektakulär, und es enthält Fehler — falsche Frequenzen, Tippfehler, gelegentlich Unfug. Ein nennenswerter Teil der Meldungen entspricht keiner tatsächlich zustande gekommenen Verbindung.



DX-Cluster: gemeldete Stationen mit Land, Flagge und Peilung.

D-STAR live



D-STAR live: Statuszeile, Selbstauskunft, die aufklappbaren Hilfen.

Worum es geht

D-STAR ist die älteste digitale Sprechbetriebsart im Amateurfunk. Sie kann etwas, das analoger Funk nicht kann: **einen Menschen rufen, statt eine Frequenz**. Du trägst ein Rufzeichen ein, und das Netz sucht selbst heraus, an welchem Relais diese Person zuletzt gehört wurde, und stellt die Verbindung dorthin durch.

Möglich macht das **ircDDB** — ein Adressbuch, das seit 2010 ehrenamtlich läuft und sich merkt, wo wer zuletzt war. Dieses Modul zeigt das Nebenprodukt: weil jede Aussendung einen Eintrag im Adressbuch erzeugt, entsteht daraus eine Liste, wer weltweit gerade auf D-STAR spricht.

Das eigentliche Problem von D-STAR

D-STAR hat keinen technischen Mangel. Es hat ein **Rückmeldungsproblem**.

Die gesamte Bedienung läuft über ein Feld mit acht Zeichen, das **URCALL** heißt und drei völlig verschiedene Dinge bedeutet: das Ziel, den Weg, und Befehle an das Relais. Trägt man dort etwas Falsches ein, passiert **nichts**. Keine Fehlermeldung, kein Ton, nur Stille.

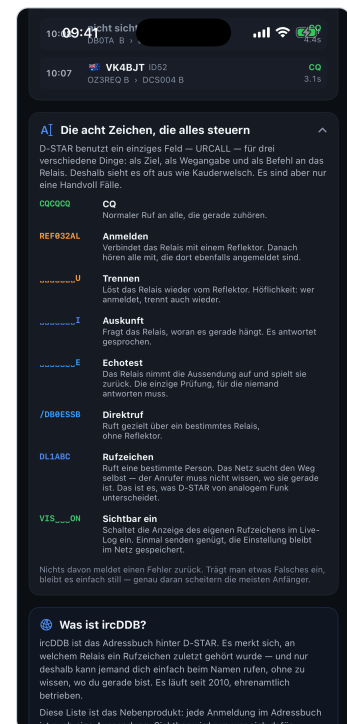
Und Stille sagt einem nicht, welche von vier Ursachen vorliegt:

1. Das Rufzeichen ist im Gateway nicht registriert.
2. Die eigene Sichtbarkeit im Netz steht auf aus.
3. Das benutzte Relais meldet gar nicht an ircDDB.
4. Es hört schlicht gerade niemand zu.

Vier Ursachen, ein Symptom. Genau daran scheitern die meisten Einsteiger, und genau deshalb gibt es dieses Modul: der Live-Log ist die einzige Stelle, an der D-STAR zurückredet.

Die acht Zeichen

Was in URCALL steht, ist oft gar kein Rufzeichen:



Die Legende in der App, aufgeklappt.

Eingabe	Bedeutung
CQCQCQ	Normaler Ruf an alle
REF032AL	Bei Reflektor REF032, Modul A anmelden (das L am Ende steht für Link)
UUUUUUU	Vom Reflektor trennen
UUUUUUU	Auskunft — das Relais sagt gesprochen, woran es hängt
UUUUUUUE	Echotest — das Relais spielt die eigene Aussendung zurück
/DB0ESSB	Direktruf über ein bestimmtes Relais
DL1ABC	Ruf an eine Person . Das Netz sucht den Weg

Das steht für ein Leerzeichen. Sieben davon und ein Buchstabe.

Ein **Reflektor** ist dabei ein Treffpunkt im Internet, an den sich viele Relais gleichzeitig anmelden können. Wer sich anmeldet, hört alle anderen mit — und umgekehrt. Höflichkeitsregel: wer anmeldet, trennt auch wieder.

Warum du dich selbst vielleicht nicht siehst

Seit 2011 entscheidet bei ircDDB **jeder selbst**, ob sein Rufzeichen im Live-Log erscheint. Viele haben das nie eingeschaltet — deshalb steht bei einem erheblichen Teil der Einträge kein Name, sondern nur „nicht sichtbar“. Wie viele es gerade sind, zeigt die App unter der Selbstauskunft.

Zuerst die Beruhigung: das betrifft nur die Anzeige im Internet. Das Rufzeichen-Routing arbeitet unabhängig davon. Wer unsichtbar ist, kann trotzdem alles — er wird nur nicht öffentlich gelistet.

Einschalten dauert eine Aussendung:

1. Im Funkgerät bei UR (YOURCALL) genau `VIS    ON` eintragen — drei Leerzeichen zwischen VIS und ON, zusammen acht Zeichen.
2. Einmal kurz PTT drücken, an einem Relais, das am ircDDB-Netz hängt.
3. UR wieder auf `CQCQCQ` stellen.

Die Einstellung bleibt dauerhaft im Netz gespeichert. Einmal genügt für immer. Umgekehrt geht es mit `VIS    OFF`, zwei Leerzeichen.

Der Echotest

Die zweite Frage, die niemand beantwortet: *Komme ich überhaupt an?* Man könnte rufen — aber dann entsteht womöglich ein Gespräch, für das man gerade keine Zeit hat.

Der Echotest löst das. Das Relais nimmt die Aussendung auf und spielt sie sofort zurück. Du hörst dich selbst, so wie andere dich hören, und niemand muss antworten.

1. UR auf `UUUUUUUE` stellen — sieben Leerzeichen, dann ein E.

2. Kurz drücken, ein paar Worte sprechen, loslassen.
3. Das Relais spielt es zurück. Bleibt es still, kommst du dort nicht an.
4. Danach in der Selbstauskunft nachsehen: Dauer und Paketverlust deiner Aussendung stehen dort.

Nicht jedes Relais bietet Echo an. Und UR danach wieder auf **CQCQCQ** stellen, sonst ruft man beim nächsten Mal ins Leere.

Was die App zeigt

Oben die Statuszeile — grün, wenn der Server antwortet, orange bei Daten aus dem Zwischenspeicher, rot ohne Verbindung. Rechts das Alter der Daten.

Die Selbstauskunft für dein Rufzeichen. Wurdest du gehört, steht dort wann, über welches Relais, wie lange und mit wie viel Paketverlust. Meldet ircDDB dein Rufzeichen als fehlerhaft, wird die Karte rot und sagt, was das heißt. Und wenn nichts da ist, stehen dort die vier möglichen Gründe statt einer leeren Liste.

Die Liste der letzten Aussendungen mit Uhrzeit, Rufzeichen und Flagge, Relais und Ziel, der Art der Aussendung und — wenn sie beendet ist — Dauer und Paketverlust.

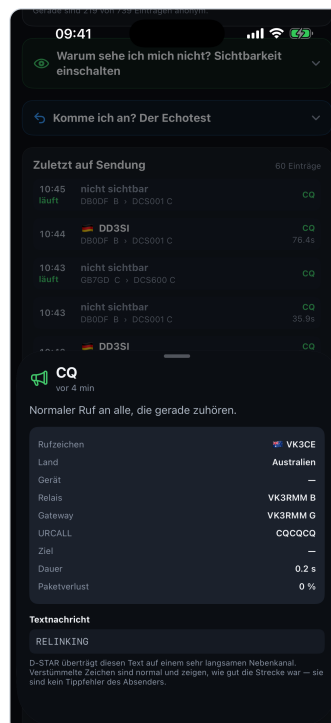
Und das Detailblatt, wenn du einen Eintrag antippst: alle Felder im Klartext, dazu eine Erklärung, was diese Art von Aussendung überhaupt ist.

So benutzt du es

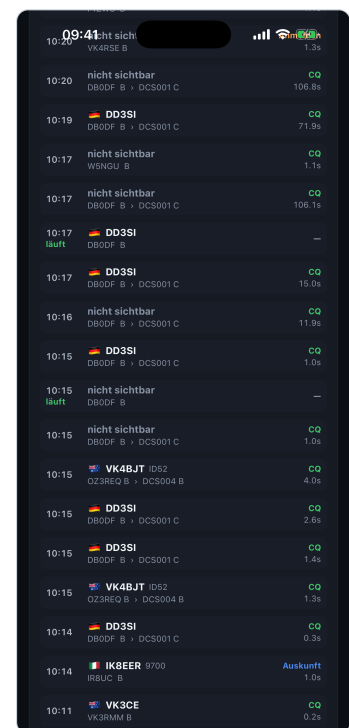
Zur Selbstprüfung. Nach dem Einrichten eines neuen Geräts oder wenn etwas nicht geht: Echotest senden, hier nachsehen. Die Antwort steht in einer Zeile.

Um zu sehen, wo etwas los ist. Welche Reflektoren gerade benutzt werden, welche Relais Verkehr haben.

Zum Lernen. Die Liste ist ein Lehrbuch, das sich selbst schreibt. Was gerade ein Anmelden, ein Trennen, ein Direktruf war, steht in der Zeile — mit echten Beispielen statt erfundenen.



Detailblatt eines Eintrags.



Die Liste. „läuft“ heißt: diese Aussendung ist noch nicht beendet.

Grenzen

Nur wer sichtbar ist, taucht auf. Ein erheblicher Teil der Einträge trägt kein Rufzeichen. Wenn du einen Bekannten nicht findest, bitte ihn um **VIS__ON**.

Die Textnachricht wird auf dem Funkweg beschädigt. D-STAR überträgt sie auf einem sehr langsamen Nebenkanal; verstümmelte Zeichen sind normal und kein Tippfehler des Absenders. Sie zeigen sogar, wie gut die Strecke war.

Der Live-Log wird von einem einzelnen Funkamateurl betrieben und ist gelegentlich nicht erreichbar. Das sagt nichts über D-STAR selbst aus — dein Relais funktioniert weiter.

Wächter

Worum es geht

Alle bisherigen Module muss man öffnen. Der Wächter dreht das um: er meldet sich von selbst, wenn ein Rufzeichen auftaucht, das dich interessiert.

Der Server beobachtet die Meldenetze rund um die Uhr. Trifft eine Meldung auf deine Liste, kommt eine Mitteilung auf dein Telefon — auch wenn die App geschlossen ist.

Was die App zeigt

Deine Rufzeichenliste, die Filter für Bänder und Betriebsarten, und einen Testknopf, mit dem du prüfen kannst, ob Mitteilungen überhaupt ankommen.

So benutzt du es

Für die Rufzeichen, auf die du wartest. Ein fehlendes Land, eine angekündigte Expedition, ein Bekannter, mit dem du seit Wochen einen Termin nicht hinbekommst.

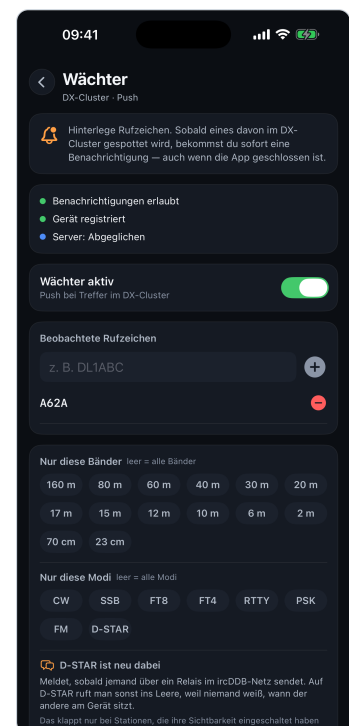
Ein **Präfix reicht**: wer **A65** einträgt, bekommt alles aus den Emiraten.

Die Filter sind der Unterschied zwischen nützlich und lästig. Ohne Filter bekommst du jede Meldung; mit Band- und Betriebsartenfilter nur das, was du auch arbeiten kannst.

D-STAR im Wächter

Seit Fassung 1.3 ist D-STAR als Betriebsart wählbar. Das ist der Fall, in dem sich eine Benachrichtigung besonders lohnt: auf Kurzwelle hört man, ob jemand da ist — auf D-STAR ruft man ins Leere, weil niemand weiß, wann der andere am Gerät sitzt.

Zwei Dinge dazu. Es klappt nur bei Stationen, die ihre Sichtbarkeit eingeschaltet haben. Und die Meldung kann derzeit ein bis zwei Minuten brauchen — die Quelle wird bewusst sparsam abgefragt, solange die Erlaubnis dafür nicht schriftlich vorliegt.



Wächter: überwachte Rufzeichen und die Filter.

Bedingungen statt Rufzeichen

Unter den Filtern steht eine zweite Art von Wächter. Statt „melde dich, wenn DL1ABC auftaucht“ heißt es dort **„melde dich, wenn 20 m nach Japan aufmacht“**.

Acht Ziele stehen zum Antippen bereit — Europa, Nordamerika Ost und West, Japan, Australien, Südamerika, Südafrika, Indien. Je Strecke wählst du ein Band oder lässt es offen, dazu die Empfindlichkeit: **früh melden** oder **verlässlich**. Fünf Strecken sind das Maximum; mehr wird ohnehin Rauschen.

Hinter den beiden Stufen steckt keine feste Prozentzahl, sondern ein **Anteil am Tagesbesten dieser Strecke** — ein Drittel beziehungsweise zwei Drittel. Das klingt nach einer Feinheit, ist aber der Unterschied zwischen brauchbar und nutzlos: Die Vorhersagewerte sind zwischen einer Kurzstrecke nach Europa und einem Weitweg nach Australien nicht vergleichbar. Eine feste Schwelle würde auf der einen Strecke dauernd auslösen und auf der anderen nie. Der Anteil am Tagesbesten meint das, was du eigentlich wissen willst: **jetzt ist auf dieser Strecke die beste Zeit**.

Gerechnet wird auf dem Server, mit derselben VOACAP-Rechnung wie in der DX-Vorhersage — einmal am Tag je Strecke, denn ein Lauf liefert alle 24 Stunden auf einmal.

Drei Regeln sorgen dafür, dass der Dienst nicht lästig wird. Die Meldung kommt **nur beim Wechsel** von geschlossen auf offen, nie als Erinnerung. Nachts zwischen 22 und 7 Uhr bleibt es still, der Zustand wird aber weiter mitgeführt — du verpasst also die Nachricht, nicht die nächste Öffnung. Und es gibt einen Deckel pro Tag.

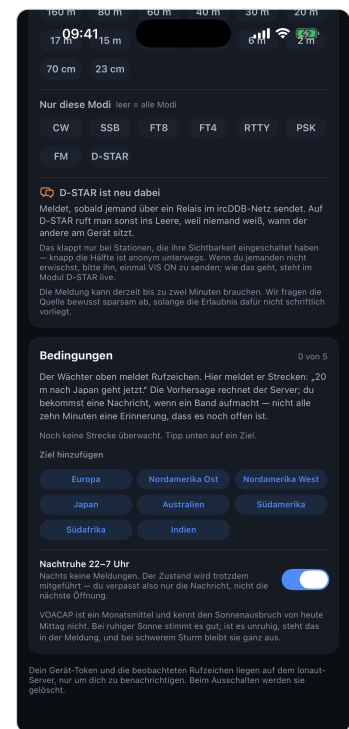
Beim Einrichten bleibt es zunächst ruhig: Der erste Durchlauf merkt sich nur, was gerade offen ist. Sonst bekämst du beim Anlegen sofort fünf Meldungen für Öffnungen, die längst laufen.

Grenzen

Der Wächter kann nur melden, was gemeldet wird. Wer nicht gespottet wird, taucht nicht auf — und wer selten funkt, wird selten gespottet.

Bei den Bedingungen ist die Grenze eine andere und sie steht auch in der App: **VOACAP ist ein Monatsmittel**. Es kennt den Sonnenausbruch von heute Mittag nicht. Bei ruhiger Sonne stimmt es gut; ist es unruhig, steht die Einschränkung in der Meldung, und bei schwerem Sturm bleibt sie ganz aus. Ein Push-Dienst überlebt keine drei falschen Alarmer hintereinander.

Und eine zweite, unbequemere Grenze, die man kennen sollte. Die Zuverlässigkeit, die VOACAP ausgibt, gilt für **ein einzelnes Stationspaar mit 100 Watt an Dipolen** an einem durchschnittlichen Tag. FT8 arbeitet aber weit unterhalb dessen, was ein solches



Die Karte Bedingungen: Strecken, Band- und Stufenwahl, darunter das Zielaster.

Paar an einem solchen Tag schafft — und wenn auf beiden Seiten tausende Stationen aktiv sind, kommen auch bei geringer Einzelwahrscheinlichkeit viele durch. Es gibt deshalb Bänder, auf denen tatsächlich gearbeitet wird, obwohl das Modell sie für geschlossen hält.

Ob das System hat, misst die App inzwischen selbst nach: Seit dem 29.07.2026 schreibt der Server täglich mit, was vorhergesagt wurde und was laut den Meldenetzen tatsächlich ankam. Was dabei herauskommt, wird in einer späteren Fassung sichtbar.

Damit dein Telefon nicht ununterbrochen klingelt, gibt es Grenzen: dasselbe Rufzeichen wird nicht mehrfach hintereinander gemeldet, und es gibt eine Obergrenze je Stunde.

Rufzeichen

Worum es geht

Ein Nachschlagewerk. Rufzeichen eingeben, und die App sagt, welches Land, welcher Kontinent, welche CQ- und ITU-Zone, wie weit weg und in welcher Richtung.

Das geht über den **Präfix** — die ersten Zeichen eines Rufzeichens sind international vergeben. **DL** ist Deutschland, **A6** sind die Emirate, **VK** Australien. Die App kennt die Zuordnung und rechnet Entfernung und Peilung von deinem Standort aus.

So benutzt du es

Wenn im Cluster ein Rufzeichen steht, das du nicht einordnen kannst. Oder vor einem Anruf, um zu wissen, wohin die Antenne muss.

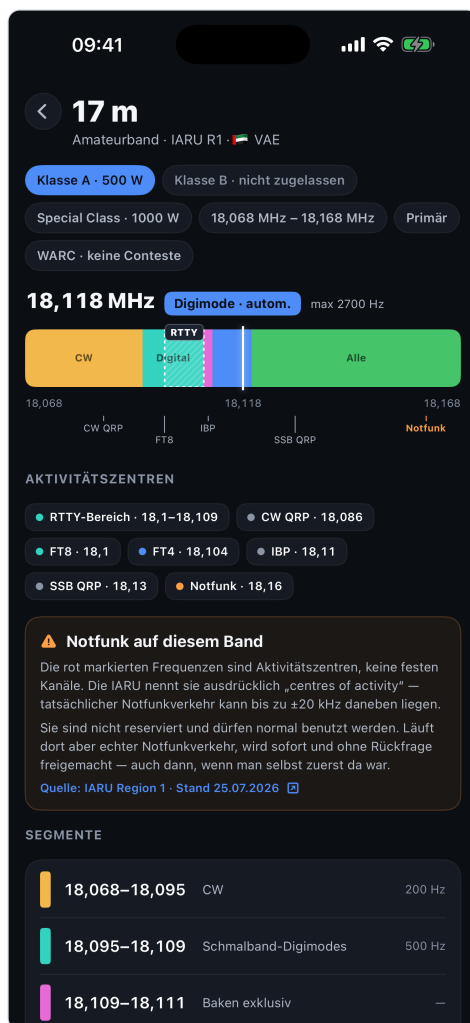
Grenzen

Der Präfix sagt das Land, nicht den Ort. Ein **DL**-Rufzeichen kann in Flensburg oder in München sitzen — die Peilung ist deshalb eine Näherung auf den Landesmittelpunkt. Und ein Portabel-Zusatz kann alles über den Haufen werfen: wer als **DL1ABC/VK2** funkt, sitzt in Australien.

Teil 4 — Betrieb

Vier Nachschlagewerke für die Fragen, die vor dem Drücken der Taste kommen: Wo darf ich? Was darf ich? Wann ist etwas los? Und wer nimmt mich auf?

Bandplan



Ein Band auf einem Blatt: Klassen, Segmente, Aktivitätszentren, Hinweise.

Worum es geht

Ein Bandplan ist eine Absprache, keine Verordnung — mit einer wichtigen Ausnahme.

Die Bandgrenzen und die Leistung stehen im Gesetz. Wer darüber hinaus sendet, funkt ausserhalb seiner Zulassung, und das ist keine Geschmacksfrage.

Alles innerhalb der Grenzen ist eine Vereinbarung der Funkamateure untereinander, aufgestellt von der IARU und in drei Regionen unterschiedlich geregelt: Region 1 ist Europa, Afrika und der Nahe Osten, Region 2 Amerika, Region 3 Asien und Ozeanien. Sie re-

gelt, wo CW liegt, wo die digitalen Betriebsarten sind, wo Sprechfunk anfängt. Wer sich nicht daran hält, tut nichts Verbotenes, aber er stört — und der Grund, warum das trotzdem funktioniert, ist, dass sich fast alle daran halten.

Was die App zeigt

Kein Scrollen nach rechts, kein Suchen in einer Tabelle. **Ein Band, ein Blatt:**

Oben Bandname, IARU-Region und Land. Darunter die **Lizenzklassen** deines Landes mit der jeweils erlaubten Leistung — und, wo zutreffend, der Hinweis „nicht zugelassen“. Dazu der Frequenzbereich, ob das Band primär oder sekundär zugeteilt ist, und Besonderheiten wie „WARC · keine Conteste“.

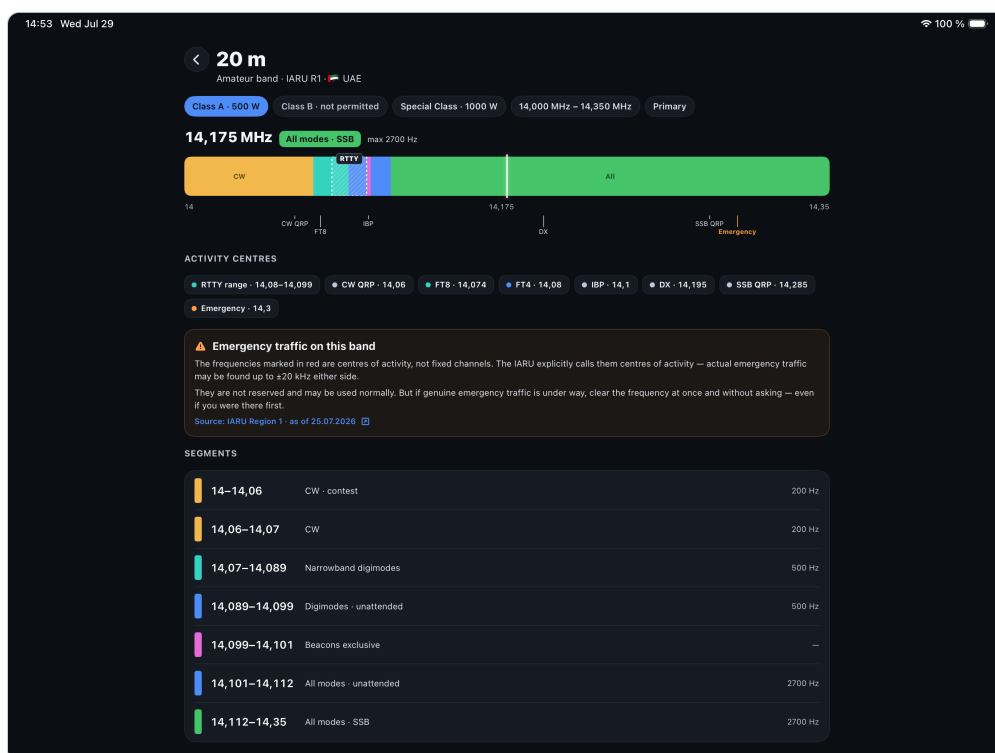
In der Mitte der **Frequenzschieber**. Du wählst eine Frequenz, und die App sagt dir, was dort erlaubt ist: Betriebsart und maximale Bandbreite. Der farbige Balken darunter zeigt die Segmente im Zusammenhang — CW, Digital, Bakenbereich, Sprechfunk — und die kleinen Marken darunter die **Aktivitätszentren**: FT8, IBP, QRP-Frequenzen, Notfunk.

Ganz unten die Segmente noch einmal als Liste, mit Frequenzbereich, Betriebsart und erlaubter Bandbreite.

So benutzt du es

Vor dem Senden auf einem Band, das du selten benutzt. Frequenz einstellen, nachsehen, fertig — die Frage „darf ich hier FT8 machen“ ist in fünf Sekunden beantwortet.

Und im Urlaub. Land umstellen, und die App zeigt den dortigen Plan mit den dortigen Klassen.



Bandplan auf dem iPad: Segmente und Aktivitätszentren nebeneinander.

Grenzen

Die App bildet den **IARU-Bandplan** und die nationalen Zuteilungen ab, so gut es geht. Sie ersetzt nicht den Blick in die Verfügung deiner Behörde, wenn es eng wird — und für Regionen, in denen sich Regeln kürzlich geändert haben, kann sie hinterherhinken.

Zu jedem Band ist die Quelle genannt, samt Stand. Wenn dort ein altes Datum steht, weißt du, wie sehr du dich darauf verlassen kannst.

Ein Hinweis, der öfter missverstanden wird: **Notfunkfrequenzen sind keine gesperrten Kanäle**. Die IARU nennt sie ausdrücklich Aktivitätszentren. Sie dürfen normal benutzt werden — läuft dort aber echter Notfunkverkehr, wird sofort und ohne Rückfrage freigemacht, auch wenn man selbst zuerst da war.

Lizenzklassen

Worum es geht

Jedes Land teilt seine Funkamateure in Klassen ein, und jede Klasse darf etwas anderes: andere Bänder, andere Leistungen, manchmal andere Betriebsarten. Die Namen sind uneinheitlich — was in Deutschland „Klasse N“ heißt, heißt anderswo „Foundation“, „Technician“ oder „Novice“, und die Rechte dahinter sind nicht dieselben.

Für zwei Situationen ist das mehr als Neugier: wenn man eine Prüfung plant, und wenn man mit ausländischer Genehmigung im eigenen Land funkt oder umgekehrt.

Was die App zeigt

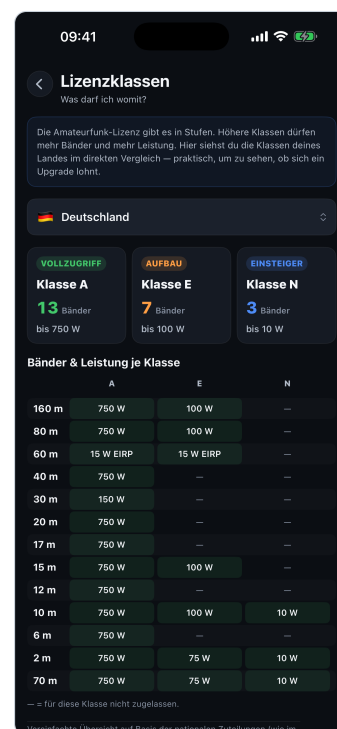
Die Klassen des gewählten Landes nebeneinander, mit Bändern, Leistungen und Einschränkungen. Was deine eigene Klasse darf, ist hervorgehoben.

So benutzt du es

Vor der Prüfung, um zu sehen, was der nächste Schritt bringt. Oder vor einer Reise, um zu wissen, was die eigene Genehmigung dort wert ist.

Grenzen

Die Daten sind recherchiert und mit Quellenangabe versehen, aber sie ersetzen keine Auskunft der zuständigen Behörde. Gegenseitige Anerkennung zwischen Ländern ist ein eigenes Thema, das die App nicht abbildet.



Lizenzklassen im Vergleich.

Conteste

Worum es geht

Ein Contest ist ein Wettbewerb: möglichst viele Verbindungen in einer bestimmten Zeit, nach festen Regeln. Für die einen der Sinn des Hobbys, für die anderen der Grund, an diesem Wochenende nicht auf 20 m zu gehen.

Beide Gruppen brauchen dieselbe Information: **wann ist was**.

Was die App zeigt

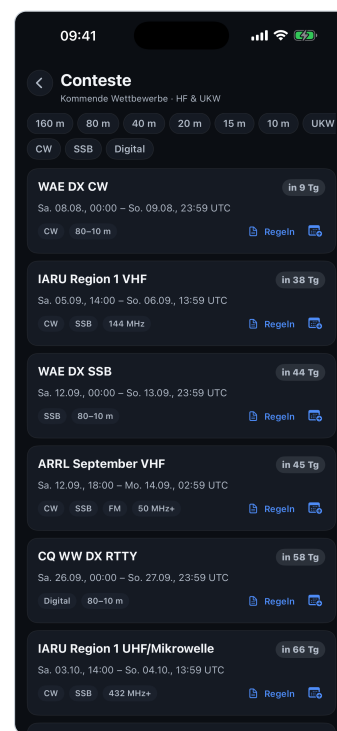
Einen Kalender der kommenden Conteste mit Zeitraum, Bändern und Betriebsart. Jeder Eintrag lässt sich in den eigenen Kalender übernehmen.

So benutzt du es

Wer mitmacht, plant damit. Wer nicht mitmacht, weiß, warum das Band voll ist — und kann ausweichen, etwa auf die WARC-Bänder 30, 17 und 12 m, auf denen Conteste grundsätzlich nicht stattfinden.

Grenzen

Der Kalender ist so vollständig wie seine Quelle. Kleine regionale Conteste fehlen womöglich. Und die Regeln stehen nicht drin — dafür ist die Ausschreibung des Veranstalters zuständig.



Contest-Kalender.

Repeater

Worum es geht

Ein Relais steht hoch, hört auf einer Frequenz und sendet gleichzeitig auf einer anderen wieder aus. Damit erreicht ein Handfunkgerät mit fünf Watt plötzlich hundert Kilometer statt fünf.

Um eines zu benutzen, muss man drei Dinge wissen: die **Ausgabefrequenz**, die **Ablage** (um wie viel und in welche Richtung die Eingabe verschoben ist) und den **Zugangston**, meist ein CTCSS-Ton, der verhindert, dass jede Störung das Relais aufweckt. Bei digitalen Relais kommen andere Angaben dazu.

Was die App zeigt

Die Relais in deiner Umgebung, **nach Entfernung sortiert** — mit Entfernung und Peilung von deinem Standort. Das Detail zeigt Frequenzen, Ablage, Ton, Betriebsart und Betreiber.

So benutzt du es

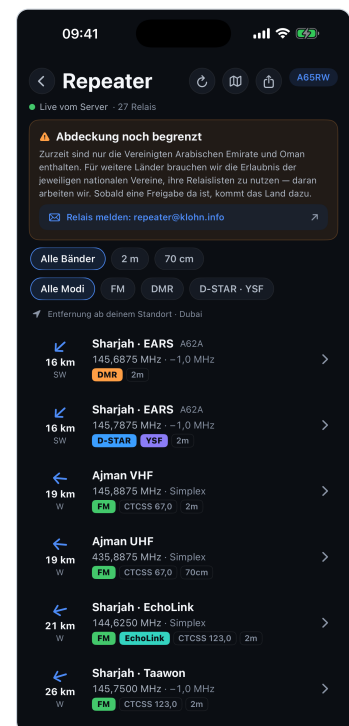
Unterwegs. Neue Stadt, Handfunkgerät in der Tasche: Modul öffnen, das nächste Relais steht oben, Frequenzen abtippen.

Grenzen

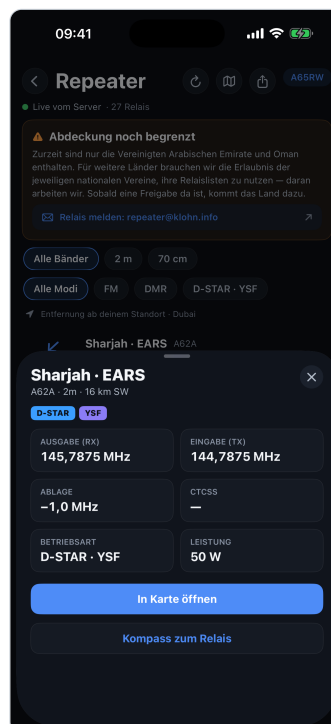
Die Relaisdaten sind **kuratierte Listen der nationalen Amateurfunk-Vereine**, live vom Ionaut-Server, mit Rückfall auf die in der App gespeicherte Fassung, wenn kein Netz da ist. Sie sind je nach Land unterschiedlich vollständig, und die Standorte liegen auf Ortsebene — nicht auf den Meter genau. Für einige Länder fehlen die Daten ganz, weil ihre Herausgabe nicht freigegeben ist; das ist ausdrücklich vermerkt, damit man nicht denkt, dort stünde nichts.

Fehlt ein Relais oder stimmt eine Angabe nicht: **repeater@klohn.info**.

Und: dass ein Relais in der Liste steht, heißt nicht, dass du es erreichst. Die Entfernung sagt nichts über Berge dazwischen.



Relais nach Entfernung.



Detail eines Relais.

Teil 5 — Himmel

Vier Module, die alle dasselbe Problem lösen: **wo steht gerade was, und wann ist es von hier aus zu erreichen.** Einmal für Satelliten, einmal für den Mond, einmal für die Erde selbst und einmal für die Uhr.

Grundlagen: Umlaufbahnen in zwei Absätzen

Ein Satellit fällt. Er fällt die ganze Zeit auf die Erde zu und verfehlt sie, weil er gleichzeitig schnell genug seitwärts unterwegs ist. Wie schnell er seitwärts sein muss, hängt allein von der Höhe ab — und daraus folgt alles andere.

Niedrige Bahn (LEO), 300 bis 800 km. Umlauf in rund 90 Minuten. Der Satellit zieht über den Himmel, ist vier bis fünfzehn Minuten über dem Horizont und verschwindet wieder. Alles, was für Funkamateure interessant ist — die ISS, SO-50, RS-44, die FUNcube-Reihe — fliegt hier. Weil er sich bewegt, verschiebt sich seine Frequenz: **Doppler.** Beim Aufgang kommt er auf dich zu, das Signal liegt zu hoch; beim Untergang zieht er weg, das Signal rutscht nach unten. Über einen Überflug hinweg sind das auf 70 cm rund ± 10 kHz — man muss also mitdrehen.

Geostationäre Bahn, 35 786 km. In dieser Höhe dauert ein Umlauf genau einen Tag. Der Satellit steht deshalb über demselben Punkt des Äquators und **bewegt sich vom Boden aus gesehen nicht.** QO-100 ist so einer. Antenne einmal ausrichten, festschrauben, fertig — kein Doppler, keine Überflugzeiten. Der Preis: Man sieht ihn nur, wenn man innerhalb seiner Ausleuchtzone steht. Von Dubai aus steht QO-100 hoch am Himmel, von Neuseeland aus gar nicht, und daran ändert keine Antenne etwas.

Und der Mond? Der ist 384 400 km weit weg und ein miserabler, aber zuverlässiger Reflektor. Wer sein Signal dorthin schickt und wieder auffängt — **EME, Erde-Mond-Erde** — verliert unterwegs 250 bis 270 dB. Deshalb braucht es Richtantennen, Leistung und rauscharme Vorverstärker. Der Vorteil: Der Mond ist von der halben Erde gleichzeitig zu sehen. Wer ihn sieht und wen er sieht, kann man erreichen — ganz gleich, was die Ionosphäre gerade macht.

Satelliten

Worum es geht

Über uns fliegen ein paar Dutzend Satelliten mit Amateurfunk-Nutzlast. Um einen zu benutzen, muss man drei Dinge wissen: **wann er kommt, wo am Himmel er steht** und **auf welcher Frequenz** — letzteres samt Doppler-Korrektur.

Die Bahndaten dafür heißen **TLE** (Two-Line Elements) und werden laufend neu veröffentlicht. Aus ihnen rechnet ein Verfahren namens **SGP4** die Position zu jedem Zeitpunkt. Das ist keine Formel, die man im Kopf macht.

Was die App zeigt

Oben die **Gruppen**: Amateurfunk, QO-100, Alle GNSS, Wetter — und der Stern für deine **Favoriten**. Dazu ein Suchfeld, das Namen und NORAD-Nummer durchsucht.

Die Statuszeile darunter sagt, ob der Ionaut-Server erreichbar ist und ob die Antwort aus dem Zwischenspeicher kam. Die Bahnrechnung läuft dort, nicht im Telefon.

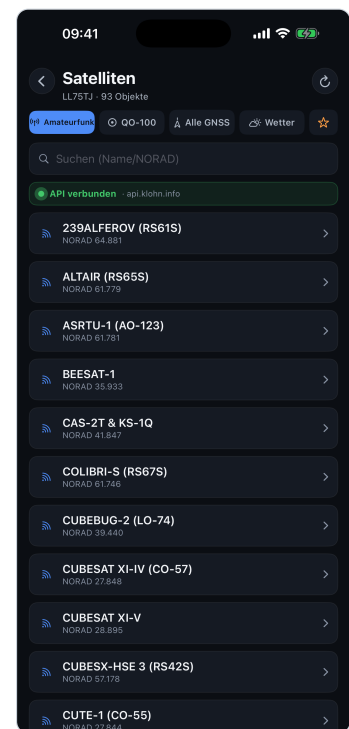
Im **Detail** von oben nach unten:

Die Statuszeile — über oder unter dem Horizont, und wie lange bis zum nächsten Überflug.

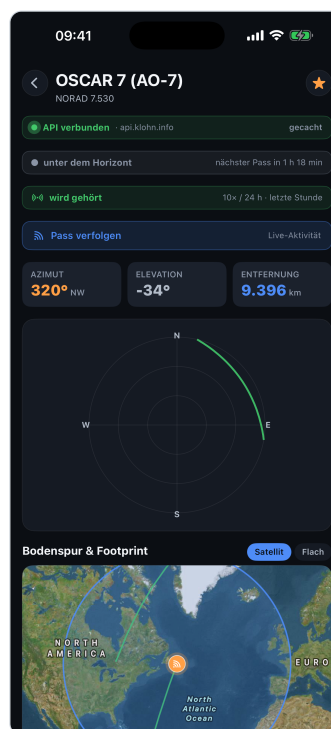
Die AMSAT-Zeile, wenn Meldungen vorliegen: „wird gehört“, „nur Bake / Telemetry“, „Meldungen widersprüchlich“ oder „gemeldet: nicht gehört“, dazu wie oft in den letzten 24 Stunden. Das ist keine Messung, sondern das, was andere Funkamateure gemeldet haben — und es beantwortet die Frage, die kein Bahnrechner beantworten kann: **lebt das Ding überhaupt noch?**

Azimut, Elevation, Entfernung als drei Kacheln, live.

Das Polardiagramm — der Himmel von oben gesehen. Der Rand ist der Horizont, die Mitte ist senkrecht über dir, die Ringe liegen bei 30° und 60° Elevation. Die grüne Kurve



Die Liste: Gruppe wählen, Satellit antippen.



Detail: Azimut, Elevation, Polardiagramm, Überflüge, Frequenzen.

ist der Weg des Satelliten über den Himmel, der rote Punkt seine aktuelle Stellung. Wer eine Richtantenne von Hand dreht, liest hier ab, wohin.

Bodenspur und Ausleuchtzone, wahlweise auf einer Satellitenkarte oder auf einer flachen Weltkarte. Der Kreis ist der Bereich, aus dem der Satellit gerade zu sehen ist. Liegt dein QTH darin, geht es; liegt es draußen, hilft keine Antenne.

Die nächsten Überflüge — Aufgang, höchster Punkt, Untergang. Die maximale Elevation ist die entscheidende Zahl: **ab 40° ist es ein guter Überflug** (grün), ab 15° brauchbar (gelb), darunter kratzt er nur am Horizont entlang.

Frequenzen und Doppler für die gängigen Satelliten — ISS, SO-50, RS-44, QO-100, AO-7, AO-73, PO-101. **RX ↓** ist deine Empfangs-, **TX ↑** deine Sendefrequenz, die Doppler-Korrektur ist schon eingerechnet. Steht der Satellit über dem Horizont, rechnet die App live mit; sonst zeigt sie den Nennwert.

So benutzt du es

Einmalig: Satelliten öffnen, die interessanten mit dem Stern markieren. Die Favoritenliste zeigt dann bei jedem den nächsten Überflug — und die App erinnert zehn Minuten vorher.

Vor dem Überflug: Detail öffnen, Polardiagramm ansehen, Antenne auf den Aufgangspunkt drehen, Frequenzen abschreiben.

Für QO-100 entfällt das alles. Die App nennt einmal Azimut und Elevation, die Schüssel wird danach ausgerichtet und bleibt so.

Grenzen

Die Bahnrechnung läuft **auf dem Ionaut-Server** aus Celestrak-Daten. Ohne Internet zeigt das Modul nichts.

Die Live-Position wird zwischen Stützpunkten interpoliert — auf ein paar Zehntel Grad genau, mehr als ausreichend zum Antennendrehen, aber kein Präzisionsinstrument.

Überflüge werden 48 Stunden voraus gerechnet, angezeigt werden bis zu zwölf. Favoriten sind auf zwölf begrenzt.

Und die AMSAT-Zeile ist so gut wie die Meldemoral: Wenn niemand meldet, heißt das nicht, dass nichts geht. Deshalb zeigt die App bei fehlenden Meldungen bewusst gar nichts, statt „nicht gehört“ zu schreiben.

Mond

Worum es geht

Für EME zählen vier Zahlen: **Azimut und Elevation** (wohin die Antenne), **Entfernung** (wie viel Verlust) und **der Winkel zwischen Mond und Sonne** (wie viel Rauschen).

Die Mondbahn ist eine Ellipse. Im **Perigäum** ist er rund 356 000 km entfernt, im **Apogäum** rund 407 000 km. Weil der Weg zweimal zurückgelegt wird, geht der Unterschied mit der vierten Potenz ein: **etwa 2 dB** zwischen bestem und schlechtestem Tag. Das klingt wenig, ist bei EME aber der Unterschied zwischen lesbar und nicht.

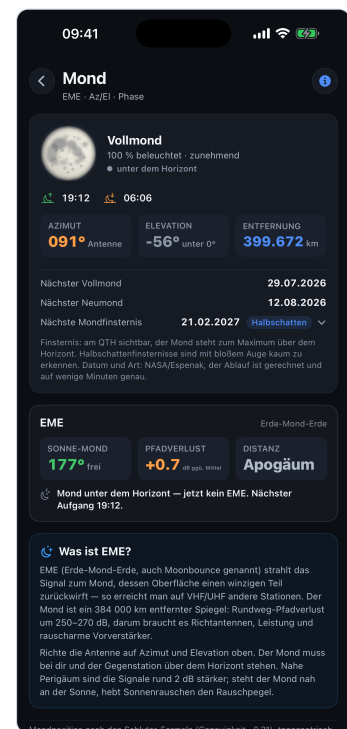
Steht der Mond nah an der Sonne, kommt deren Rauschen in die Antennenkeule. Besonders auf 70 cm und höher hebt das den Rauschpegel spürbar an.

Was die App zeigt

Oben die **gezeichnete Mondscheibe** mit der tatsächlichen Beleuchtung, daneben der Phasenname und der Prozentwert. Dann die Statuszeile — über oder unter dem Horizont —, Mondauf- und -untergang, und die drei Kacheln **Azimut, Elevation, Entfernung**.

Darunter die **Termine**: nächster Vollmond, nächster Neumond, nächste Mondfinsternis mit Art (total, partiell, Halbschatten). Die Finsternis-Zeile lässt sich antippen und klappt den vollständigen Ablauf auf — Eintritt Halbschatten bis Austritt, jeweils mit Höhe und Richtung an **deinem** Standort.

Die **EME-Karte** fasst zusammen: Sonne-Mond-Winkel, Pfadverlust gegenüber dem Mittel, Perigäum oder Apogäum. Und darunter einen Satz im Klartext, etwa „Nahe Perigäum und frei am Himmel — gute EME-Bedingungen, Signale etwas stärker“ oder „Mond nah an der Sonne — Sonnenrauschen stört den Empfang“.



Position, Phase, Termine — und die EME-Bewertung.

Die nächsten Fenster

Die EME-Karte bewertet den Augenblick. Verabredet wird EME aber Tage im Voraus — und dafür steht darunter eine Liste der **nächsten fünf Fenster**, mit Datum, Zeitraum, Dauer, höchster Elevation, Pfadverlust und Sonnenabstand. Je Fenster dazu ein Satz im Klartext, etwa „Nah am Perigäum und Sonne weit weg — das beste, was der Monat hergibt“. Am Ende das Datum des nächsten Perigäums, weil das über mehrere Wochen die einzige Zahl ist, die wirklich zählt.

Der interessanteste Teil ist das Feld **Gegenstation**. Trägst du dort einen Locator ein — oder ein Rufzeichen, das die App im Callbook nachschlägt —, zählt nur noch die Zeit, in der der Mond bei euch **beiden** über dem Horizont steht. Das ist bei EME die eigentliche Verabredung.

Zwei Festlegungen, die dir auffallen werden. Ein Fenster beginnt bei **5° Elevation**, nicht bei 0°: Am Horizont steht die Antenne im Bodenrauschen, hängt in Bäumen und Häusern und schaut durch die dickste Luftschicht — ein Fenster ab 0° verspricht Zeit, die niemand nutzen kann. Und Fenster unter einer halben Stunde fallen weg.

Steht im Callbook kein Locator, rechnet die App mit dem Landesmittelpunkt und sagt das auch. Anders als bei einer Antennenpeilung ist das hier unbedenklich: Der Mond ist 384 000 km entfernt, zwei Stationen 300 km auseinander sehen ihn auf wenige Grad gleich.

So benutzt du es

Antenne auf Azimut und Elevation. Beide Stationen müssen den Mond über dem Horizont haben — das ist die eigentliche Verabredung bei EME, nicht die Frequenz.

Und für die Planung: Vollmond ist irrelevant, Perigäum ist es nicht.

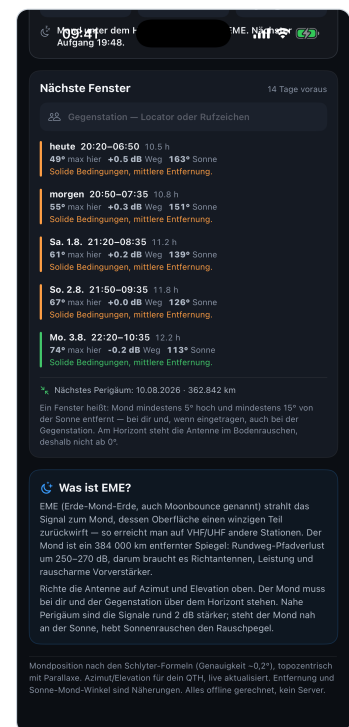
Grenzen

Alles wird **offline gerechnet**, ohne Server. Die Mondposition folgt den Schlyter-Formeln und ist auf rund 0,2° genau — für eine Yagi mit 15° Öffnungswinkel reicht das mit Abstand.

Entfernung und Sonne-Mond-Winkel sind Näherungen. Der Pfadverlust wird nur **relativ** zum Mittelwert angegeben, nicht absolut.

Der Finsternis-Ablauf ist auf wenige Minuten genau — die App zeigt deshalb bewusst keine Sekunden, denn das wäre eine Schärfe, die nicht da ist.

In sehr hohen Breiten kann es vorkommen, dass der Mond innerhalb von 48 Stunden weder auf- noch untergeht. Dann steht bei den Zeiten ein Strich.



Die nächsten Fenster, mit einem Locator im Feld Gegenstation — es zählt nur der gemeinsame Teil.

Karte

Worum es geht

Eine normale Weltkarte ist für Funk unbrauchbar. Sie zeigt Grönland so groß wie Afrika, und vor allem: **Die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten ist auf ihr keine Gerade.** Wer nach der Weltkarte peilt, dreht die Antenne falsch.

Die **azimutal-äquidistante Projektion** löst das für genau einen Punkt — deinen. Von der Mitte aus gilt: Jede Richtung stimmt, jede Entfernung stimmt. Wenn Japan auf der Karte bei 060° liegt, dreh die Antenne auf 060°. Der Rand der Scheibe ist der Gegenpunkt der Erde.

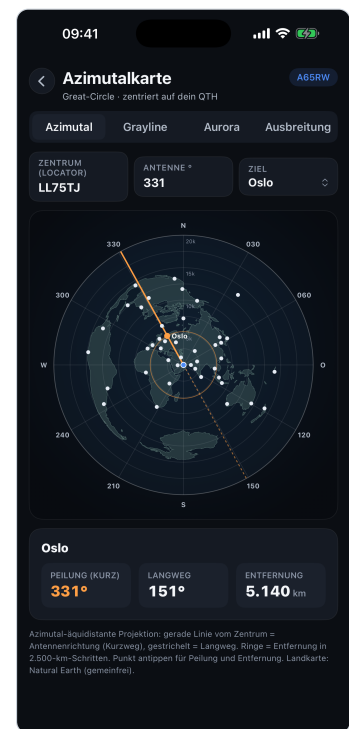
Das Modul enthält vier Ansichten unter demselben Dach.

Was die App zeigt

Azimutal — die Scheibe, zentriert auf deinen Locator. Entfernungsringe alle 2500 km, Gradstrahlen alle 30°, Städte als Punkte. Der volle Strich ist deine Antennenrichtung (Kurzweg), der gestrichelte der Langweg. Wählst du unter „Ziel“ eine Stadt, zeigt die App **Peilung kurz, Langweg und Entfernung** darunter als Zahlen — und du kannst auch einfach auf die Karte tippen.

Grayline — die Tag/Nacht-Grenze auf einer echten, frei zieh- und zoombaren Weltkarte. Die orange Linie ist der Terminator, die dunklen Flächen sind Nacht und die drei Dämmerungsstufen. Dazu Sonnenauf- und -untergang, Tageslänge, das Grauzonenfenster und ein Hinweis, welche Bänder jetzt dran sind.

Unter den Kennzahlen steht der **Grauzonen-Planer**. Trag ein Ziel ein — Locator oder Rufzeichen — und die App rechnet für die nächsten 48 Stunden vier Zeilen aus: Grauzone bei dir, Grauzone beim Ziel, **Nacht über beiden Enden** und **Grauzone beidseits**.



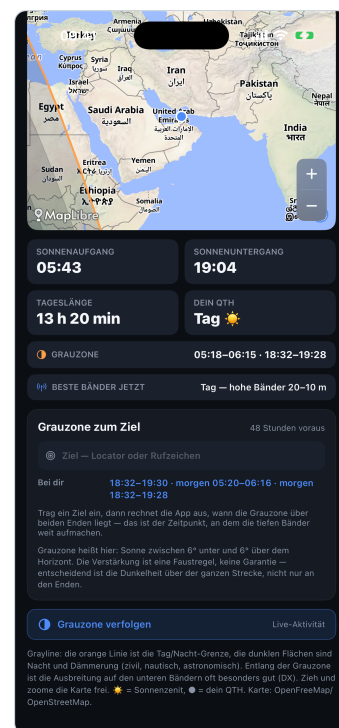
Azimutalkarte: alles, was auf einer Linie liegt, ist auf einer Linie.

Die dritte Zeile ist die praktisch wichtigste. Nicht die Grauzone öffnet die tiefen Bänder, sondern die **Dunkelheit über der ganzen Strecke**: Dann ist die dämpfende D-Schicht weg und die reflektierende F-Schicht noch da. Die Grauzone ist nur der Augenblick, in dem es an einem Ende gerade so weit ist.

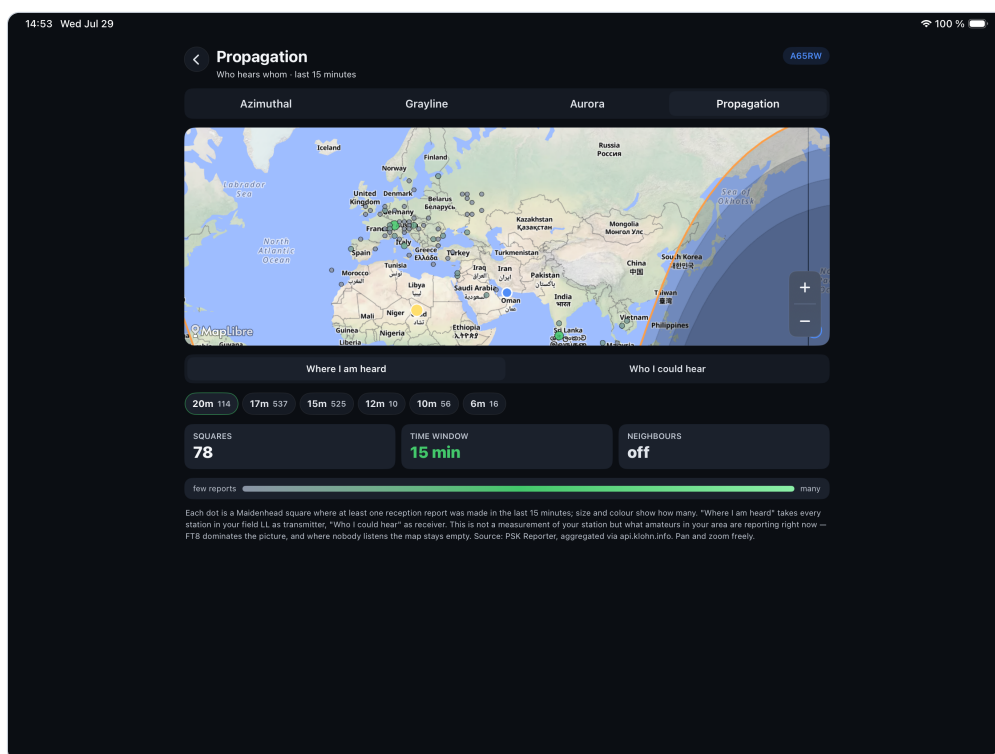
Die vierte Zeile — beide Enden gleichzeitig in der Dämmerung — ist der seltene Fall, auf den Tiefband-DXer warten. Von Dubai aus kommt er zu den meisten Zielen gar nicht vor, weil die Sonnenzeiten zu weit auseinanderliegen; die App sagt das dann auch, statt einen leeren Strich zu zeigen.

Aurora — die NOAA-OVATION-Vorhersage als farbige Fläche über derselben Karte, plus die Wahrscheinlichkeit an deinem QTH und der Kp-Wert. Für Funk bedeutet viel Aurora zweierlei: **Kurzwelle auf Nordpfaden gestört**, aber **VHF-Aurora auf 144 MHz möglich**.

Ausbreitung — wer hört wen, in den letzten 15 Minuten. Jeder Punkt ist ein Maidenhead-Quadrat, aus dem eine Empfangsmeldung kam; Größe und Farbe zeigen, wie viele. Umschaltbar zwischen „**Wo ich gehört werde**“ und „**Wen ich hören könnte**“, mit Bandwahl und einem Schalter für die Nachbarfelder.



Der Grauzonen-Planner: vier Zeilen für die nächsten 48 Stunden.



Dieselbe Karte auf dem iPad.

So benutzt du es

Azimutal vor dem Antennendrehen. Grayline zum Planen: Wer 80 m DX machen will, schaut, wann die Grauzone über dem Ziel steht. Ausbreitung, wenn du wissen willst, ob ein Band offen ist — und wohin.

Grenzen

Die Kartenkacheln kommen aus dem Netz (OpenFreeMap/OpenStreetMap); für die Grayline lädt die App einmalig eine grobe Weltübersicht zum Offline-Gebrauch herunter.

Die Aurora-Vorhersage wird **einmal beim Öffnen** geholt und läuft nicht automatisch nach.

Die Ausbreitungskarte ist **keine Messung deiner Station**. Sie zeigt, was Funkamateure in deiner Gegend melden. FT8 dominiert das Bild, und wo niemand zuhört, bleibt die Karte leer — was etwas ganz anderes ist, als wenn das Band zu wäre. Nach einem Serverneustart braucht das 15-Minuten-Fenster einmalig eine Viertelstunde, bis es voll ist; die App sagt das dann auch.

Weltzeit

Worum es geht

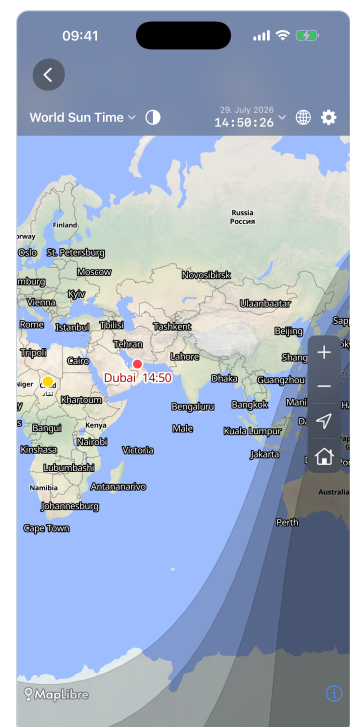
Im Amateurfunk wird in **UTC** gedacht. Sobald aber ein Mensch am anderen Ende sitzt, wird es wieder konkret: Ist dort gerade Nacht? Wann geht dort die Sonne auf? Lohnt es sich, jetzt zu rufen?

Was die App zeigt

Eine Weltkarte mit dem tatsächlichen Sonnenschatten, frei zieh- und zoombar. Die Uhr oben zeigt Datum und Zeit sekundengenau.

Tippst du eine Stadt an, öffnet sich ein Blatt mit **Ortszeit, Tag oder Nacht, Wetter, Sonnenauf- und -untergang, Tageslänge und Sonnenhöhe**, dazu ein Countdown bis zum nächsten Sonnenauf- oder -untergang. Darunter Karten für den **Lichtverlauf des Tages** (Dämmerungsstufen, goldene Stunde, Sonnenmittag), die **Sonnenbahn** als Kurve, den **Mond** mit Phase und Auf-/Untergang, die **nächsten Finsternisse** und die **nächste Jahreszeitwende**.

Städte lassen sich mit dem Stern zu **Favoriten** machen; über das Titelmanü springst du dann direkt hin.



Die Erde mit dem Schatten der echten Sonne.

Der bemerkenswerteste Teil ist die **Zeitreise**: Über die Uhr öffnet sich ein Regler, mit dem du den Zeitpunkt verschiebst — stundenweise, tageweise, oder per Datumswahl bis zu drei Jahre in beide Richtungen. Der Schatten wandert mit. So sieht man, wie die Grauzone in vier Wochen über Japan liegt, statt es auszurechnen.

So benutzt du es

Vor einer Skedverabredung: Stadt antippen, Ortszeit ablesen, und mit der Zeitreise nachsehen, wann dort Sonnenauf- oder -untergang ist. Für die tiefen Bänder ist genau das die interessante Zeit.

Grenzen

Die Sonnenrechnung ist auf etwa $0,1^\circ$ genau — für Funkzwecke weit mehr als nötig.

Das Wetter wird einmal beim Öffnen einer Stadt geholt und nicht aufgefrischt.

Die Zeitreise geht per Regler ± 96 Stunden und per Datumswahl rund drei Jahre.

Teil 6 — Werkzeuge

Zwei Module ohne Datenquelle: Sie rechnen, sonst nichts. Genau deshalb funktionieren sie auch im Keller ohne Empfang.

Werkzeugkasten

Worum es geht

Es gibt eine Handvoll Rechnungen, die man beim Basteln immer wieder braucht, und für die man sonst jedes Mal ein Blatt Papier sucht. Die App hat sie zusammengelegt.

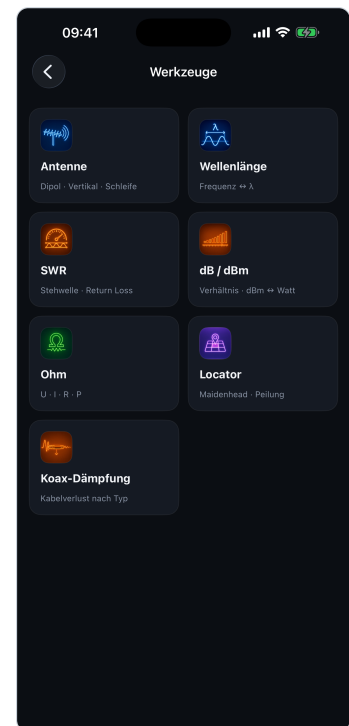
Was die App zeigt

Sieben Kacheln:

Antenne — Frequenz eingeben, Längen ablesen: Freiraumwellenlänge, Dipol gesamt und je Schenkel, Vertikal $\frac{1}{4} \lambda$, Ganzwellenschleife. Die App rechnet mit $143 / f$ statt $150 / f$, also mit der üblichen **Endverkürzung von rund 5 %**; ein Draht in der Luft ist elektrisch etwas länger als er misst.

Wellenlänge — Frequenz zu λ , $\frac{1}{2} \lambda$, $\frac{1}{4} \lambda$, $\frac{5}{8} \lambda$ und zurück von der Wellenlänge zur Frequenz.

SWR — wahlweise aus dem SWR-Wert oder aus Vorlauf- und Rücklaufleistung. Ergebnis: SWR, Reflexionsfaktor, Rücklaufdämpfung, Fehlanpassungsverlust und der Anteil reflektierter Leistung in Prozent. Darunter fünf Vertiefungen aus dem Lernkapitel: Impedanzrechner, Leistungsbilanz bis zur Antenne, Tuner im Shack oder am Speisepunkt, Abgleichhelfer und eine Ansicht, in der man der stehenden Welle beim Entstehen zusieht.



Sieben Rechner, die im Shack tatsächlich gebraucht werden.

dB / dBm — drei Richtungen: zwei Leistungen vergleichen, Verhältnis in Dezibel und zurück, dBm in Watt und zurück. Mit den Merkmankern darunter: 3 dB doppelt, 6 dB eine S-Stufe, 10 dB zehnfach, 0 dBm = 1 mW, 30 dBm = 1 W.

Ohm — U, I, R, P. Trag zwei ein, die anderen beiden erscheinen. Die Felder, die gerade errechnet werden, sperren sich selbst, damit man sich nicht überschreibt.

Locator — von Locator zu Locator: Peilung kurz, Langweg, Entfernung, dazu beide Koordinatenpaare. Vier-, sechs- und achtstellige Locator werden gelesen.

Koax-Dämpfung — Kabeltyp, Länge, Frequenz und SWR eingeben. Ergebnis: Dämpfung in dB, übertragener und verlorener Anteil in Prozent, und bei SWR über 1 zusätzlich der **Zusatzverlust durch die Fehlanpassung** sowie das SWR, das das Funkgerät am anderen Ende des Kabels zu sehen bekommt. 21 Kabeltypen sind hinterlegt, von RG-58 bis Ultraflex 13.

So benutzt du es

Beim Antennenbau: Antenne für die Länge, Koax-Dämpfung für die Frage, ob sich das dünne Kabel noch lohnt.

Nach dem Aufbau: SWR, um aus der Anzeige des Messgeräts eine Aussage zu machen.

Vor dem QSO: Locator, wenn jemand seinen Standort durchgibt und du wissen willst, wohin die Antenne muss.

Grenzen

Antennenlängen sind **Startwerte, keine Endmaße**. Höhe über Grund, Umgebung, Isolatoren und Speisung verschieben die Resonanz. Immer etwas länger anfangen und nachmessen.

Der Koax-Rechner interpoliert aus zwei Datenblattpunkten je Kabel. Für die Frage „reicht RG-58 auf 2 m?“ ist das genau richtig; für eine Präzisionsmessung ist es das nicht.

Das SWR am Funkgerät ist immer besser als das an der Antenne — das ist kein Trick der App, sondern das Kabel, das die Reflexion dämpft. Ein sehr gutes SWR im Shack bei langem, dünnem Kabel ist deshalb eher ein Warnzeichen als ein Erfolg.



SWR: fünf Kennzahlen aus einer Zahl.

Mein Standort

Worum es geht

Der Locator ist die wichtigste Einstellung der App (siehe Teil 1). Dieses Modul holt ihn per GPS, damit man ihn nicht nachschlagen muss.

Was die App zeigt

Den **Maidenhead-Locator**, achtestellig — das ist etwa 900×460 Meter genau. Die ersten sechs Stellen sind das übliche Maß im QSO; die letzten zwei braucht man erst bei EME und Mikrowelle.

Darunter die Koordinaten in Grad/Minuten/Sekunden **und** dezimal, dazu die Höhe, falls das Gerät sie liefert. Ein Link führt auf eine Weltkarte mit dem Maidenhead-Raster — Felder, Quadrate, Subquadrate zum Ansehen.

Der Knopf „**In Einstellungen übernehmen**“ schreibt Locator und Ortsnamen dahin, wo der Rest der App sie liest.

So benutzt du es

Einmal beim Einrichten. Und noch einmal, wenn du portabel oder im Urlaub funkst — danach stimmen Peilungen, Grayline, Ausbreitungsvorhersage und Satellitenüberflüge wieder.

Grenzen

Ohne Standortfreigabe geht es nicht; die App sagt das dann und zeigt weiter den gespeicherten Locator.

Und der Locator ist bewusst grob. Er verrät die Gegend, nicht die Anschrift — das ist ein Merkmal, kein Mangel.

Teil 7 — Lernen

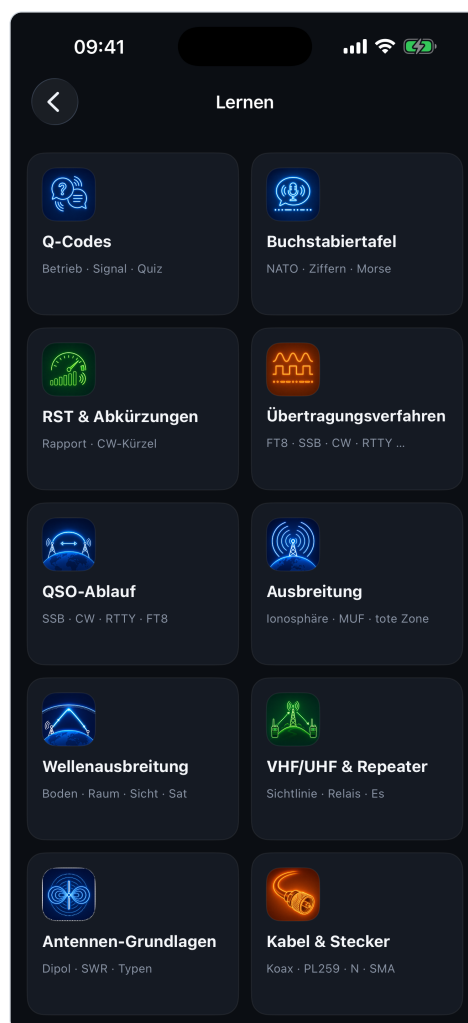
Der Lernbereich ist der Teil der App, der auch ohne Antenne funktioniert. Er ist vollständig offline, fragt keinen Server und ändert sich nicht mit dem Sonnenfleckenzyklus.

Worum es geht

Amateurfunk hat eine Einstiegshürde, die weniger mit Technik zu tun hat als mit Sprache. Was ist QSB? Wieso sagt jemand „599“? Warum nennt man ein Kabel „Speiseleitung“? Und was um alles in der Welt ist eine tote Zone?

Nichts davon ist schwer. Es steht nur meistens nirgends zusammen.

Was die App zeigt



Dreizehn Kapitel, vom Q-Code bis zum Rechenteil der Prüfung.

Dreizehn Kacheln:

Kapitel	Inhalt
Q-Codes	24 Codes in zwei Gruppen — Betrieb und Signal — mit Quiz
Buchstabiertafel	NATO-Alphabet und Ziffern, deutsch und englisch, jeweils hörbar in Morse
RST & Abkürzungen	die Rappportskala und 26 gängige Kürzel von CQ bis 73
Übertragungsverfahren	10 Betriebsarten mit Bandbreite, Frequenzlage und Einsteigerstufe
QSO-Ablauf	ein vollständiger Kontakt in SSB, CW, RTTY und FT8, Zeile für Zeile
Ausbreitung	die Ionosphäre zum Anfassen — siehe unten
Wellenausbreitung	Boden-, Raum- und Sichtwelle, Satellit
VHF/UHF & Repeater	Sichtlinie, Relais, sporadisches E
Antennen-Grundlagen	Dipol, SWR, die gängigen Bauformen
Kabel & Stecker	Koax, PL259, N, SMA — was wohin passt
D-Star	digital funken, Reflektoren, UR/RPT-Felder einstellen
CW-Trainer	Teil 8 dieses Handbuchs
Rechnen	Teil 9 dieses Handbuchs

Wie ein Kapitel aufgebaut ist

Die längeren Kapitel bestehen aus benannten Bausteinen, die immer gleich aussehen: **Fließtext**, **Aufzählungen**, **Tabellen**, **Formeln** in Monospace mit Erklärung darunter, **Grafiken** zum Antippen und Aufziehen — und farbige **Merkboxen** in fünf Sorten: Schlüsselgedanke (blau), Merksatz (grün), Warnung (rot), Praxis (gelb) und Analogie (violett).

Die Grafiken liegen **textfrei** im Gerät; die Beschriftung wird darübergelegt. Deshalb sind sie in jeder Sprache lesbar, ohne dass ein Bild neu gezeichnet werden muss — und deshalb gibt es sie auch für den dunklen Modus in einer eigenen Fassung.

Am Ende jedes Kapitels steht ein **Fragenblock**, dazu über allen Kapiteln ein **Wissenstest**. Beide funktionieren gleich: Frage, vier Antworten, eine Wahl. Danach kommt die Erklärung — **auch wenn man richtig lag**. Das ist Absicht: Die falschen Antworten sind die echten Denkfehler, und der Grund ist so viel wert wie das Ergebnis.



Ein Kapitel: Text, Grafik, Merkbox, Formel.

Die Karteikarten-Quiz (Q-Codes, Buchstabiertafel, Abkürzungen) merken sich, was sitzt und was nicht. Ein Zeichen, das du dreimal verpatzt hast, kommt häufiger; eines, das fünfmal saß, kommt selten. Der Fortschritt bleibt über App-Starts hinweg erhalten und lässt sich pro Quiz zurücksetzen.

Beispiel: das Ausbreitungskapitel

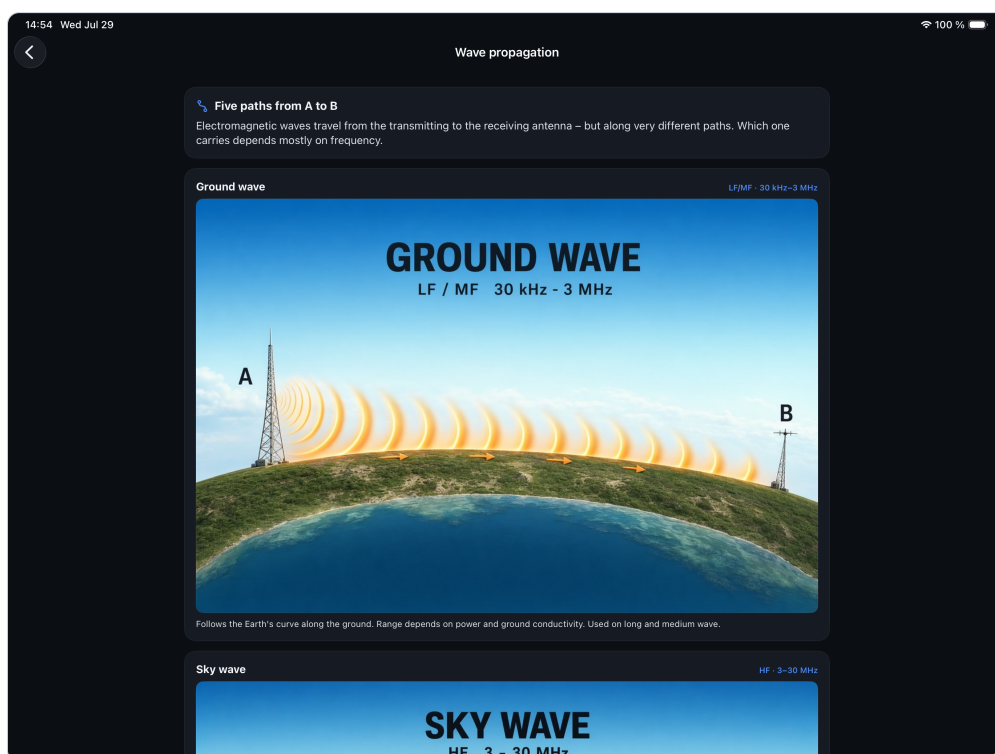
Weil es das Herzstück ist, hier im Detail. Oben ein Bild der Erde mit den leuchtenden Schichten D, E, F1 und F2 — und zwar in zwei Fassungen, die ineinander überblenden, sobald man die Tageszeit verschiebt.

Darunter ein **Diagramm mit zwei Reglern**: Tageszeit von 0 bis 24 Uhr, Frequenz von 1,8 bis 30 MHz. Und dann sieht man zu:

- Frequenz zu hoch → der Strahl geht **rot ins All**.
- Frequenz zu tief, Sonne oben → der Strahl endet **orange gestrichelt in der D-Schicht**, absorbiert.
- Dazwischen → der Strahl macht einen **grünen Bogen** und kommt beim zweiten Mast wieder an.

Dazu drei Zahlen: MUF, LUF, foF2. Und ein Satz, der sagt, was gerade passiert — etwa „Abends verschwindet die D-Schicht, dann öffnen 80 und 40 m“.

Danach die Erklärtexte zu den Schichten, zu MUF und LUF, und zur **toten Zone**: Von Dubai aus ist Indien glasklar, das nähere Muscat aber nicht, weil es genau in der Sprungzone liegt. Am Ende drei Verweise in die Live-Module — Funkwetter, D-Layer, DX-Vorhersage —, damit man vom Modell zur Wirklichkeit kommt.



Lernkapitel auf dem iPad: mehr Platz für die Grafiken.

So benutzt du es

Vor der Prüfung: Q-Codes, RST, Betriebsarten, Ausbreitung.

Vor dem ersten QSO: QSO-Ablauf. Das Kapitel führt einen kompletten Kontakt durch, in vier Betriebsarten, mit Anmerkungen dazu, warum an welcher Stelle was gesagt wird.

Und beim Basteln: Antennen-Grundlagen und Kabel & Stecker.

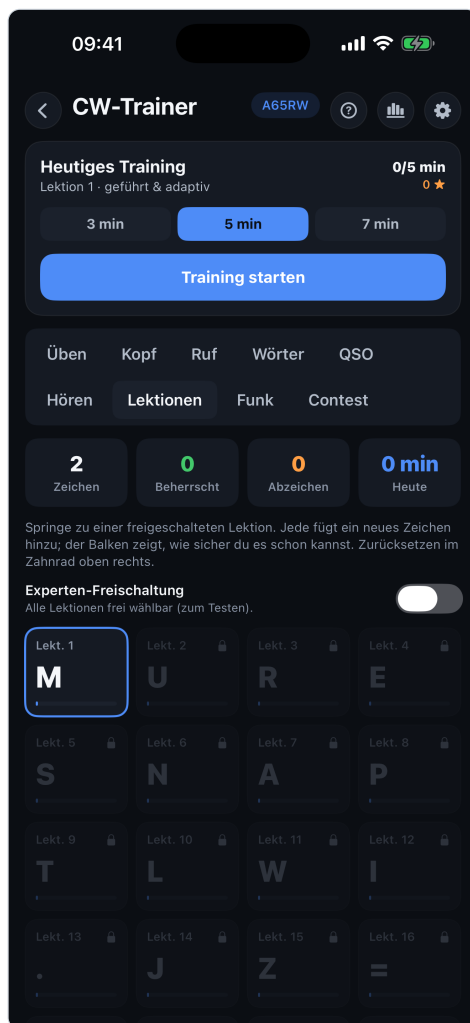
Grenzen

Der Lernbereich ist bewusst **nicht** an die Landeseinstellung gebunden. Q-Codes und RST gelten überall gleich; wo nationale Regeln gelten, steht das im Text.

Das Ausbreitungsdiagramm ist **kein Ausbreitungsrechner**. Es benutzt ein absichtlich grobes Modell, damit der Zusammenhang sichtbar wird. Für echte Vorhersagen sind Funkwetter, D-Layer und DX-Vorhersage zuständig — und darauf weist das Kapitel am Ende auch hin.

Die Quiz sind zum Üben da, nicht zum Prüfen. Es gibt keine Note und keinen Nachweis.

Teil 8 — CW-Trainer



Lektion 1: zwei Zeichen frei, der Rest verschlossen. Oben das geführte Training.

Worum es geht

Morsen zu lernen scheitert fast immer an derselben Stelle: Man lernt es als Tabelle. A ist Punkt-Strich, B ist Strich-Punkt-Punkt-Punkt — und dann sitzt man vor dem Empfänger und übersetzt im Kopf, Element für Element, während der Sender längst beim übernächsten Zeichen ist. Bei 8 Wörtern pro Minute geht das gerade noch. Bei 20 nicht mehr, und aus dieser Falle kommt man nur wieder heraus, indem man das Gelernte vergisst.

Die **Koch-Methode** vermeidet den Umweg. Ihr Kern ist unbequem und wirkt zunächst falsch:

Von der ersten Minute an mit vollem Tempo. Nicht 8 WpM, sondern 20 oder mehr. Bei diesem Tempo *kann* man nicht mehr zählen — und genau darum geht es. Das Gehirn

lernt jedes Zeichen als einen **Klang**, so wie es ein gesprochenes Wort als Ganzes erkennt und nicht Buchstabe für Buchstabe.

Damit man trotzdem mitkommt, werden nicht die Zeichen langsamer, sondern **die Pausen dazwischen länger**. Das heißt **Farnsworth**. Der Klang bleibt der richtige, es ist nur mehr Zeit zum Antworten.

Und man fängt mit **zwei Zeichen** an. K und M. Erst wenn die sitzen, kommt das dritte dazu, dann das vierte. Immer eines. Das ist langsam und fühlt sich albern an — und es ist der Grund, warum die Methode funktioniert, wo Tabellen scheitern.

Was die App zeigt

Oben eine Karte „**Heutiges Training**“ mit deiner Lektion, dem Fortschritt in Minuten und der Zahl der Abzeichen. Darunter eine Leiste mit neun Betriebsarten:

Üben — der Hauptmodus. Ein Zeichen erklingt, du tippst es. Die Bildschirmtastatur zeigt nur die Zeichen, die zu deiner Lektion gehören — man kann also gar nicht daneben greifen. Ein Balken zählt die letzten 30 Antworten mit; ab **90 % Treffer** erscheint der Knopf, der das nächste Zeichen freischaltet. Umschaltbar auf **Schwachstellen**: dann kommen nur die Zeichen, die dir am schlechtesten liegen.

Kopf — Kopfkopieren. Eine Gruppe von drei bis fünf Zeichen erklingt, du tippst *nichts*, sondern deckst danach auf und bewertest selbst: hatte ich, oder verpasst. Das ist die Fertigkeit, die man im echten QSO braucht.

Ruf — Rufzeichen. Zufällige internationale Rufzeichen, zeichenweise geprüft.

Wörter — häufige Wörter und Ham-Kürzel als Ganzes. Wort-Bilder erkennen statt buchstabieren.

QSO — ein kompletter simulierter Kontakt in vier Zeilen, von CQ bis SK, mit deinem eigenen Rufzeichen darin. Erst verdeckt, dann aufdecken; einzelne Zeilen lassen sich wiederholen.

Hören — kein Test, nur Nachschlagen. Zeichen antippen, Klang und dit/dah sehen.

Lektionen — die Übersicht: wie viele Zeichen, wie viele beherrscht, wie viele Minuten heute. Dazu der Bereich **Übungsbedarf** mit den schwächsten Zeichen als antippbare Chips.

Funk — Prosigns, Q-Codes und Abkürzungen, jeweils zum Lernen und zum Üben.

Contest — Contest-Simulation: 10, 20 oder 30 QSOs, jeweils Rufzeichen und laufende Nummer eintippen, mit Uhr und Trefferzähler.

Einstellungen

Über das Zahnrad: **Zeichentempo** 15–40 WpM, **Effektivtempo** (Farnsworth) 5–40 WpM, **Tonhöhe** 450–850 Hz, Zeichengruppen ein oder aus, und eine Sprachausgabe nach dem Ton — phonetisch („Alfa“) oder als Buchstabe.

Die sinnvolle Anfangseinstellung ist die voreingestellte: **20 WpM Zeichentempo, 12 WpM effektiv**. Wer das Zeichentempo senkt, um es leichter zu machen, macht es in Wahrheit schwerer — dann fängt das Zählen wieder an.

Auswertung

Über das Diagrammsymbol: eine **Heatmap über alle 41 Zeichen** — grün, orange, rot, grau für „noch nie gesehen“. Jede Zelle ist antippbar und spielt das Zeichen noch einmal. Dazu Serie in Tagen, Gesamtminuten und eine Balkenreihe der letzten 21 Tage.

So benutzt du es

Fünf Minuten am Tag schlagen zwei Stunden am Sonntag. Das ist keine Ermahnung, sondern eine Eigenschaft des Gedächtnisses. Deshalb ist das geführte Tagestraining auf 3, 5 oder 7 Minuten begrenzt, und deshalb steht am Ende einer abgeschlossenen Sitzung wörtlich: *Tagesziel erreicht — weitere Sitzungen sind reine Wiederholung. Kein Grind, kein Burnout.*

Der Weg: geführtes Training starten, durchziehen, fertig. Wer mehr will, nimmt den Modus **Üben** und schaltet frei, sobald der Balken über 90 % steht.

Wenn ein Zeichen partout nicht sitzt: **Schwachstellen**. Nicht die ganze Lektion noch einmal.

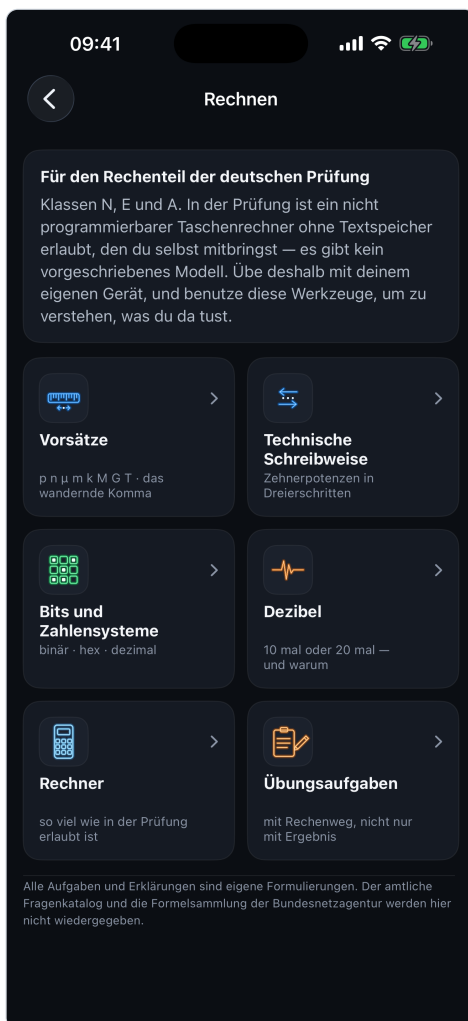
Grenzen

Der Trainer ist ein **Hörtrainer**. Er übt das Aufnehmen, nicht das Geben — ein Sende- und Tasttrainer ist noch nicht dabei.

Die Freischaltung folgt einem festen Kriterium (90 % über 30 Antworten). Wer lieber selbst bestimmt, schaltet die **Experten-Freischaltung** ein und wählt jede Lektion frei — zum Testen gedacht, nicht zum Lernen.

Der Contest-Modus sendet immer 599. Das ist keine Vereinfachung der App, sondern gängige Contest-Praxis.

Teil 9 — Rechnen



Sechs Werkzeuge für den Rechenteil der Prüfung.

Worum es geht

Der Rechenteil der deutschen Amateurfunkprüfung — Klassen N, E und A — ist technisch anspruchslos. Ohmsches Gesetz, Leistung, Wellenlänge, Dezibel, Stehwellen, Schwingkreis. Wer das einmal verstanden hat, rechnet es in zwei Zeilen.

Und trotzdem ist die häufigste Fehlerursache keine Formel, sondern **ein verrutschtes Komma**. 2700 Hz, 2,7 kHz und 0,0015 MHz — sobald Vorsätze ins Spiel kommen, geht Punkte verlieren erschreckend leicht.

Deshalb sind die Werkzeuge in diesem Teil nicht als Umrechner gebaut, die ein Ergebnis ausspucken, sondern als Ansichten, in denen man **sieht, was passiert**.

Was die App zeigt

Vorsätze

Kein Feld „von“ und kein Feld „nach“. Stattdessen ein **Zahlenstrahl**, auf dem alle Vorsätze von Piko bis Tera nebeneinander liegen, und darunter eine Tabelle, in der derselbe Wert in **jeder** Schreibweise gleichzeitig steht.

Zwei Marken: die blaue zeigt den Vorsatz, den du gewählt hast, die grüne die technische Schreibweise. Und der entscheidende Punkt: Ein Vorsatzwechsel ändert **die Größe nicht**, nur ihre Schreibweise. Man sieht das Komma wandern, statt ein Ergebnis zu bekommen.

Neun Einheiten: Hz, W, V, A, Ω, F, H, m, s.

Technische Schreibweise

Der Strahl zeigt, welche Vorsätze es gibt. Hier geht es um die **Regel** dahinter: Exponent in Dreierschritten, Mantisse zwischen 1 und 1000 — deshalb passt zu jedem Ergebnis genau ein Vorsatz.

Oben stehen dieselbe Zahl in drei Schreibweisen untereinander: wie eingegeben, wissenschaftlich, technisch. Darunter ein Schieber, mit dem man das Komma in Dreierschritten verschiebt. Nur eine Stellung ist grün — und ein Knopf „**üblich**“ führt jederzeit dorthin zurück.

Bits und Zahlensysteme

Acht Kippschalter. Man legt sie um und sieht, was eine Stelle wert ist — 128, 64, 32 und so weiter. Daneben dieselbe Zahl dezimal, hexadezimal und binär, alle drei Richtungen frei beschreibbar.

Dazu eine Karte, warum es ausgerechnet Sechzehn ist (vier Bits sind genau eine Hexziffer), und eine, wo das im Funkbetrieb vorkommt: FT8 überträgt 77 Nutzbits je Durchgang, D-STAR läuft mit 4800 Bit/s.

Dezibel

Das erste Bedienelement ist der Umschalter **Leistung · 10** gegen **Spannung / Strom · 20**, denn das ist der teure Fehler. Darunter die passende Formel im Klartext.

Der Umrechner läuft in beide Richtungen, und eine Merkwerte-Tabelle zeigt, was man auswendig können sollte — mit dem ehrlichen Zusatz, wo die Merkgel rundet: **3 dB sind nicht das Doppelte, sondern das 1,995-fache**. Angezeigt wird gerundet, gerechnet wird exakt.

Eine eigene Karte für dBm: 0 dBm ist ein Milliwatt, 30 dBm genau 1 W, 37 dBm rund 5 W — die übliche Grenze für Handfunkgeräte.

Rechner

Ein Taschenrechner, dessen Funktionsumfang sich danach richtet, **was in der Prüfung erlaubt ist**: nicht programmierbar, kein Textspeicher. Grundrechenarten mit Vorrangregeln ($2 + 3 \times 4$ ergibt 14), Klammern, Wurzel, Quadrat, Potenz, Zehnerpotenz, Logarithmus.

Zwei Eigenheiten, die es an echten Geräten nicht gibt und die beim Üben helfen: Das Ergebnis steht **schon während des Tippens** da, sobald der Ausdruck vollständig ist — man sieht sofort, wenn eine Klammer fehlt. Und es gibt eine **ENG-Taste**, die ausdrücklich dazuschreibt, was sie tut, weil sie an jedem Gerät anders heißt.

Übungsaufgaben

Aufgaben zu sechs Themen — Ohmsches Gesetz, Leistung, Wellenlänge, Dezibel, Stehwellen, Schwingkreis —, filterbar nach Klasse N, E oder A.

Jede Aufgabe lässt sich aufklappen und zeigt dann den **Rechenweg in nummerierten Schritten**: was man denkt, was man eintippt, was herauskommt. Erst danach das Ergebnis und ein Hinweis. Denn wichtiger als das Ergebnis ist der Weg.

So benutzt du es

Vor der Prüfung, aber nicht als Ersatz für das eigene Gerät: **In der Prüfung bringt man einen eigenen, nicht programmierbaren Taschenrechner ohne Textspeicher mit.** Ein bestimmtes Modell ist nicht vorgeschrieben. Üb mit dem Gerät, das du mitnimmst — und benutze die Werkzeuge hier zum *Verstehen*.

Und danach im Shack, wann immer ein Komma verrutscht.

Grenzen

Alle Aufgaben und Erklärungen sind eigene Formulierungen. Der amtliche Fragenkatalog und die Formelsammlung der Bundesnetzagentur werden hier nicht wiedergegeben. Eine Anfrage dazu läuft; sollte die Behörde zustimmen, kommt der Katalog als eigenes Datenpaket dazu, ohne dass sich an der Bedienung etwas ändert.

Die Aufgaben prüfen nicht ab. Es gibt kein Antwortfeld und keine Note — man hakt selbst ab, was man verstanden hat. Dieser Haken überlebt das Schließen der Ansicht nicht.

Der Rechner kennt keinen Speicher, keinen Verlauf und keine Winkelfunktionen. Das ist Absicht: Er soll können, was das Prüfungsgerät kann, und nicht mehr.

Das Modul ist bewusst nicht an die Landeseinstellung gebunden, richtet sich inhaltlich aber nach der deutschen Prüfung.

Teil 10 — Anhang

Einstellungen im Überblick

Über das Zahnrad rechts oben auf der Startseite.

Station — Rufzeichen, Locator, Ortsname. Siehe Teil 1; hieran hängt fast alles.

Land und Lizenzklasse — steuern Bandplan und Lizenzvergleich.

Sprache — 46 Sprachen. Voreingestellt ist die Sprache des Geräts.

Benachrichtigungen — einzeln zuschaltbar:

- **Bandöffnung** bei hohem Solarflux
- **Aurora / Sturm** bei hohem Kp
- **Contest startet bald**
- **Satelliten-Überflug** — zehn Minuten vor guten Überflügen (max. $\geq 20^\circ$) deiner Favoriten; ohne Favoriten die ISS
- **Wächter** — wenn ein überwachtes Rufzeichen auftaucht (siehe Teil 3)
- **Tägliches Funkwetter-Briefing**, wahlweise zweimal am Tag, zur Uhrzeit deiner Wahl

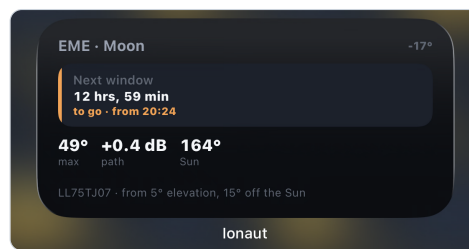
Dazu die **Hintergrund-Auffrischung**: höchstens alle 30 Minuten bis höchstens alle 6 Stunden. Wer sparsam mit dem Akku sein will, stellt sie hoch.

Darstellung — bessere Lesbarkeit (hellere Schrift für Untertitel und Hinweise; folgt automatisch auch der iOS-Einstellung „Kontrast erhöhen“), sowie zwei Einstellungen für den Globus im Kopf der Startseite: ob er am QTH bleibt oder frei rotiert, und ob im Hintergrund Polarlicht oder Sternenhimmel liegt. Der Polarlichtschleier folgt dabei dem echten K-Index.

Datenschutz — Server-Funktionen erlauben. Wer das abschaltet, verliert die Module, die auf dem Ionaut-Server rechnen (Satelliten, Ausbreitungskarte, Cluster, D-STAR, Wächter, Rufzeichen-Abfrage). Die App sagt dann in der betroffenen Ansicht, warum dort nichts steht — sie tut nicht so, als sei etwas kaputt.

Startseite anpassen — führt in den Bearbeitungsmodus aus Teil 1.

Widgets



Das EME-Widget als Kachel: nächstes Fenster, höchste Elevation, Pfadverlust, Sonnenabstand.

Es gibt **ein** Ionaut-Widget, und darin **fünf Ansichten** zur Wahl:

Ansicht	zeigt
Funkwetter & Bänder	SFI, Kp, Bewertung, offene Bänder — die Voreinstellung
Grayline & QTH	Sonnenzeiten, Grauzonenfenster, welche Bänder jetzt dran sind
DX-Vorhersage	die Vorhersage zu einem wählbaren Erdteil
Uhr & QTH	Rufzeichen, UTC und Ortszeit, Locator
EME-Fenster (Mond)	das nächste Mondfenster mit Bewertung

Deshalb steht in der Widget-Galerie zunächst nur „Funkwetter“: Das ist die Voreinstellung, nicht das ganze Angebot. Umgestellt wird **nach** dem Ablegen — Widget lange drücken, **Widget bearbeiten**, unter *Ansicht* wählen. Bei der DX-Vorhersage kommt dort noch das Ziel dazu.

Die Kacheln gibt es klein und mittelgroß auf dem Home-Bildschirm; für den Sperrbildschirm gibt es die flachen Varianten.

Grenzen

Zwei der Ansichten rechnen selbst — **Uhr & QTH** und **EME-Fenster** brauchen weder Netz noch die geöffnete App. Die übrigen zeigen, was die App beim letzten Öffnen hinterlegt hat; wie alt das ist, steht in der Kachel.

iOS entscheidet selbst, wie oft ein Widget nachrechnen darf. Nach dem Ablegen kann es deshalb ein paar Minuten dauern, bis echte Zahlen statt der Beispielwerte erscheinen.

Und das Widget benutzt den Locator, den die App zuletzt gespeichert hat. Nach einem Standortwechsel also einmal die App öffnen, sonst rechnet die Kachel noch vom alten QTH aus.

Datenquellen und Dank

Ionaut rechnet, wo es geht, selbst — Sonne, Mond, Locator, Peilung, Bandplan, Antennenlängen, Morse. Alles andere kommt von Menschen und Einrichtungen, die ihre Daten offen bereitstellen. Ohne sie gäbe es diese App nicht.

Quelle	wofür
NOAA SWPC	Weltraumwetter (SFI, Kp), Aurora-Vorhersage (OVATION), D-RAP
NASA / SDO	Sonnenbilder — <i>Courtesy of NASA/SDO and the AIA, EVE, HMI science teams</i>
SOHO (ESA & NASA)	Koronografen C2/C3 (LASCO)
GIRO · prop.kc2g.com	Ionosonden: echte foF2- und MUF-Messungen
Celestrak	Bahndaten der Satelliten (TLE)
AMSAT	Live OSCAR Satellite Status — wer welchen Satelliten gehört hat
PSK Reporter	Live-Empfangsmeldungen
DX-Cluster-Netz (DXSpider)	weltweite DX-Spots
ircDDB	D-STAR-Aussendungen in Echtzeit
HamQTH.com	Callbook (Name, QTH, Locator) · Angaben ohne Gewähr
CQ · ARRL · DARC · IARU u. a.	Contest-Ausschreibungen der Veranstalter
Nationale Amateurfunk-Vereine	Relaislisten · kuratiert, Standorte auf Ortsebene
Open-Meteo	Geocoding und Wetter
OpenFreeMap · © OpenStreetMap contributors	Kartenkacheln (ODbL)
Natural Earth	Kartendaten der Azimutalkarte
MapLibre Native	Karten-Engine (BSD-2-Clause)
Apple Maps	Standort-Links

Im Contest-Kalender ist zu jedem Eintrag die Ausschreibung des Veranstalters verlinkt — dort und nicht hier stehen die Regeln.

Dieselbe Liste samt Lizenztexten steht in der App unter **Einstellungen → Über & Lizenzen**. Wenn sie dort einmal von dieser hier abweicht, gilt die in der App: Sie wird mit jeder Fassung mitgeführt.

Datenschutz

Kurz: **Die App sendet nichts über dich.**

Es gibt kein Nutzerkonto, keine Anmeldung, kein Tracking und keine Werbung. Dein Rufzeichen und dein Locator stehen auf deinem Gerät. Sie verlassen es nur, wenn du eine Abfrage auslöst, für die sie gebraucht werden — etwa wenn du in Live Spots nachsiehst, wer dich gehört hat, oder wenn der Wächter für dich mitliest.

Alle Datenquellen werden ausschließlich zur Anzeige und zur Berechnung genutzt.

Die Serverfunktionen lassen sich in den Einstellungen unter **Datenschutz** vollständig abschalten. Die ausführliche Erklärung steht unter **ionaut.klohn.info/privacy.html**.

Ein Hinweis, der weniger die App als das Hobby betrifft: **Was du sendest, ist öffentlich.** Rufzeichen und ungefährender Standort landen in Cluster-, PSK- und D-STAR-Meldenetzen, ganz gleich, welche App du benutzt. Die tatsächliche Sichtbarkeit steuert man dort, nicht hier — für D-STAR etwa über die **VIS ON / VIS OFF**-Einstellung des eigenen Rufzeichens (siehe Teil 3).

Sprachen

Ionaut spricht 46 Sprachen. Übersetzt werden nicht nur die Beschriftungen, sondern auch die Erklärtexte und die Lernkapitel — der Teil, auf den es ankommt.

Nichts davon läuft automatisch beim Start durch einen Übersetzer: Jede Zeile liegt fertig in der App. Das kostet Mühe bei jeder Änderung und ist der Grund, warum die Texte nicht klingen, als wären sie durch eine Maschine gelaufen.

Deutsch und Englisch sind die Quellsprachen. Wo ein Kapitel noch nicht übersetzt ist, sagt die App das offen und zeigt die englische Fassung, statt eine Lücke zu lassen.

Fehler melden, Fragen stellen

Ionaut wird von einer Person gebaut. Rückmeldungen kommen deshalb direkt an und werden auch gelesen.

- **Allgemein:** developer@klohn.info
- **Falsche oder fehlende Relaisdaten:** repeater@klohn.info
- **Webseite:** ionaut.klohn.info

Besonders hilfreich ist es, wenn du dazuschreibst, **welches Modul, welche Version** (Einstellungen → Über & Lizenzen) und **was du erwartet hättest**. Der letzte Punkt ist der wichtigste: Oft ist nicht die Rechnung falsch, sondern die Beschriftung missverständlich — und das merkt nur, wer es zum ersten Mal liest.

Zum Schluss

Diese App bleibt kostenlos. Es gibt keine Werbung, keine Abonnements und keine Funktionen hinter einer Bezahlschranke. Wer trotzdem etwas zurückgeben will, findet in den Einstellungen eine Trinkgeldkasse — freiwillig, und ohne dass sich dadurch irgendetwas in der App ändert.

Viel Erfolg auf den Bändern.

73 de A65RW