

Fuchsjagd

IARU-Fuchsjagd Peil-App



Benutzerhandbuch

Version 3.0, ab App-Version 3.2

März 2026

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	<i>Technischer Überblick</i>	3
2	Benutzeroberfläche	4
2.1	<i>Zyklus-Timer</i>	5
2.2	<i>Kartenbereich</i>	5
2.3	<i>Peilungs-Eingabe</i>	6
2.4	<i>Protokoll und GPS-Status</i>	6
3	Bedienung	6
3.1	<i>Vorbereitung vor dem Wettkampf</i>	6
3.2	<i>Start- und Zielmarker setzen</i>	7
3.3	<i>Aktiven Sender wählen</i>	7
3.4	<i>Peilung erfassen</i>	7
3.5	<i>Triangulation</i>	8
3.6	<i>Kartenrotation</i>	8
3.7	<i>GPS-Track verwalten</i>	8
4	Fuchsjagd Verwaltung	9
4.1	<i>Neue Fuchsjagd initialisieren</i>	9
4.2	<i>Automatische Benennung</i>	9
4.3	<i>Archiv-Liste</i>	9
4.4	<i>Jagd laden</i>	10
4.5	<i>Jagd löschen</i>	10
4.6	<i>Tipps für den Wettkampfeinsatz</i>	10
5	GPS und Kompass	11
5.1	<i>GPS-Ortung</i>	11
5.2	<i>Kompass (AbsoluteOrientationSensor)</i>	11
6	Datenpersistenz	11
7	PWA-Installation auf Android	12
7.1	<i>Installation via Browser (empfohlen)</i>	12
7.2	<i>Installation als APK</i>	12
8	SOTA-Integration	12
9	Systemvoraussetzungen und Hinweise	13
10	Anhang	13
10.1	<i>Fehlerbehebung</i>	13
10.2	<i>Triangulationsalgorithmus</i>	13
10.3	<i>Dateistruktur auf dem Server</i>	14
10.4	<i>Reparatur / Support</i>	14
10.5	<i>Haftung</i>	14



Wichtig! Hinweise oder Tipps für die korrekte Funktion der Fuchsjagd Peil-App



Vorsicht! Unbedingt beachten.

1 Einleitung

Die IARU-Fuchsjagd Peil-App ist eine mobile Web-Applikation für den Einsatz bei ARDF-Wettkämpfen (Amateur Radio Direction Finding / Fuchsjagd). Sie unterstützt den Peilsportler dabei, die Positionen der versteckten Funksender (Füchse) durch das Erfassen und Visualisieren von Peilungen zu triangulieren.

Die App läuft vollständig im Browser ohne zusätzliche Installation und ohne Backend-Anbindung. Sie kann als Progressive Web App (PWA) auf dem Homescreen des Smartphones installiert werden und arbeitet nach dem ersten Laden auch offline.



Wichtig! Die App ist für den Einsatz mit Android und Chrome optimiert. Auf iOS/Safari ist der Kompasssensor (*AbsoluteOrientationSensor*) nicht verfügbar.

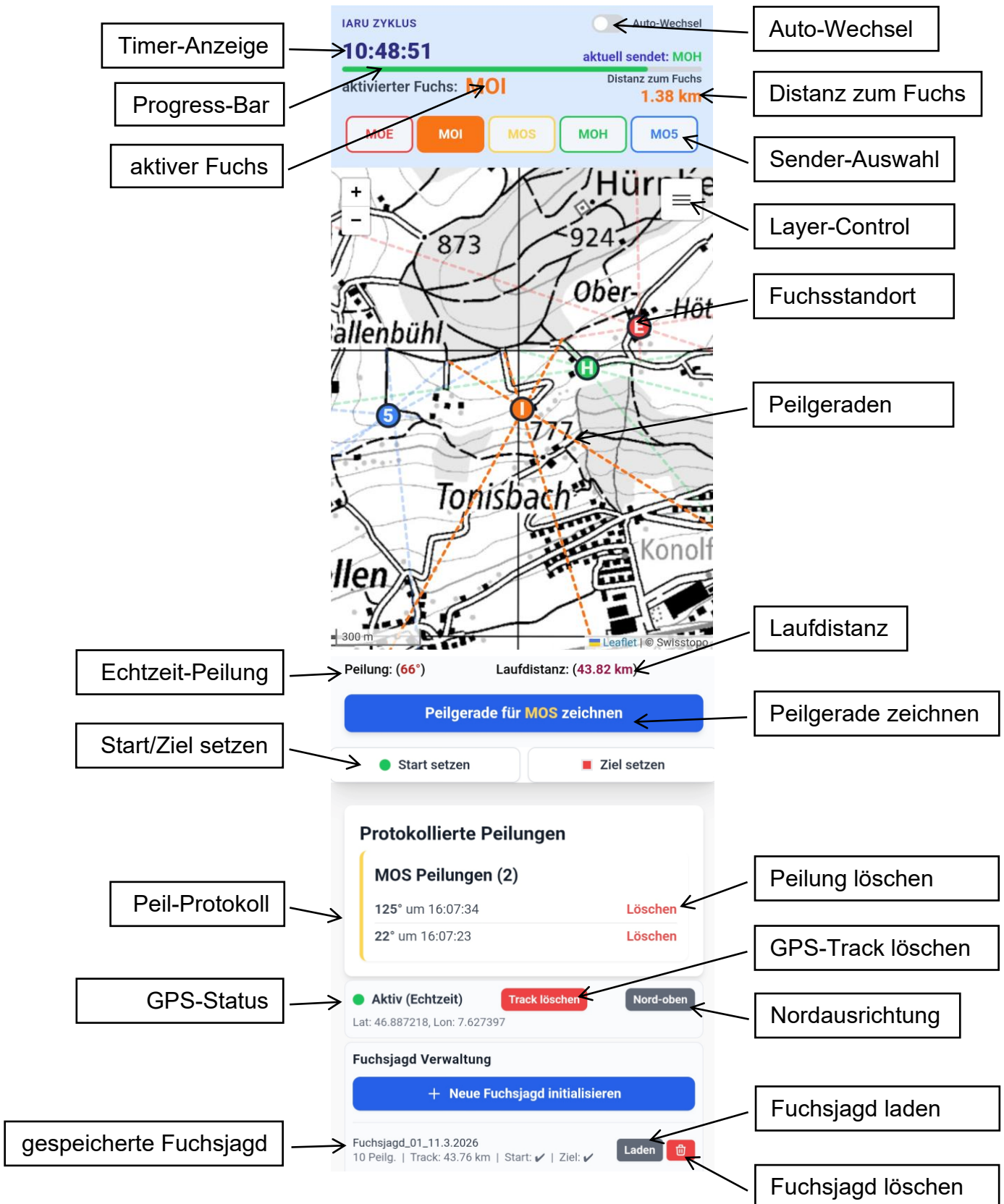
1.1 Technischer Überblick

Die Applikation besteht aus einer einzigen HTML-Datei, die alle benötigten Komponenten enthält. Externe Bibliotheken werden über CDN geladen und durch den Service Worker gecacht.

Komponente	Beschreibung
HTML5 / CSS3	Struktur, Layout und Darstellung der Benutzeroberfläche
Tailwind CSS	Utility-first CSS-Framework, geladen via CDN
Leaflet.js 1.9.4	Interaktive Kartendarstellung und Layer-Verwaltung
Leaflet.markercluster	Clustering der SOTA-Gipfelpunkte auf der Karte
Web Geolocation API	GPS-Positionsermittlung des Geräts
AbsoluteOrientationSensor	Kompassrichtung (Azimut) via Gerätesensor (Android)
localStorage	Persistenz von Peilungen, Track und Wegpunkten
Service Worker / PWA	Offline-Fähigkeit und Homescreen-Installation
Swisstopo WMTS	Schweizer Kartengrundlagen (Pixelkarte, Luftbilder)

2 Benutzeroberfläche

Die App ist in vier vertikale Bereiche aufgeteilt, die sich dynamisch an die Bildschirmgröße anpassen. Auf Smartphones wird die volle Breite genutzt; auf Tablets und Desktop wird die App auf maximal 600 Pixel Breite zentriert.



2.1 Zyklus-Timer

Der obere Bereich in hellblauer Farbe zeigt den aktuellen IARU-Sendezyklus an. Die fünf Füchse senden gemäss IARU-Norm in einer festen Reihenfolge, wobei jeder Sender genau eine Minute aktiv ist.

Sender	MOE	MOI	MOS	MOH	MO5
Farbe	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau
Minute	:00–:01	:01–:02	:02–:03	:03–:04	:04–:05

- Timer-Anzeige: Uhrzeit in Format Stunden:Minuten:Sekunden.
- Progress-Bar: Visueller Fortschritt innerhalb der aktuellen Sendeminute (farbig nach aktivem Fuchs).
- Auto-Wechsel: Schalter zum automatischen Wechsel des aktiven Fuchses mit dem Sendezyklus. Kann deaktiviert werden, um manuell bei einem Sender zu bleiben.
- Aktiver Fuchs: Zeigt in der Farbe des Senders an, auf welchen Fuchs die nächste Peilung gespeichert wird.
- Distanz zum Fuchs: Luftlinien-Distanz von der eigenen Position zur geschätzten Fuchsposition. Erst sichtbar nach mindestens zwei Peilungen.
- Sender-Auswahl: Fünf farbige Schaltflächen zum manuellen Wählen des aktiven Senders.

2.2 Kartenbereich

Die interaktive Karte nimmt den grössten Teil des Bildschirms ein und passt ihre Höhe flexibel an den verbleibenden Platz an. Über den Layer-Control (Hamburger-Symbol oben rechts auf der Karte) können Kartengrundlage und Overlays gewählt werden.

Ebene	Beschreibung	Typ
SwissTopo farb	Swisstopo Pixelkarte farbig (Standard beim Start)	Basis
SwissTopo grau	Swisstopo Pixelkarte in Graustufen	Basis
SwissImage	Swisstopo Luftbilder (Orthofoto)	Basis
Wanderwege	Swisstopo Wanderweg-Overlay (transparent)	Overlay
SOTA Gipfel	SOTA-Summits Schweiz (HB), lazy loaded	Overlay

Folgende Elemente werden auf der Karte dargestellt:

- Blauer/grüner Kreis: Aktuelle GPS-Position des Benutzers.
- Gestrichelte farbige Linien: Peilgeraden (5 km ab Standort), eingefärbt nach Sender.
- Farbige Kreise mit Buchstabe: Triangulierter Standort des jeweiligen Fuchses.
- Grünes Dreieck (START): Manuell gesetzter Startpunkt.
- Rotes Quadrat (ZIEL): Manuell gesetzter Zielpunkt.
- Pinke Linie: Aufgezeichnete Laufstrecke (GPS-Track).
- SOTA-Marker: Summengipfel der Schweiz (nur wenn Overlay aktiviert).



Wichtig! Kurzer Tipp auf die Karte zentriert die Ansicht auf die eigene Position.
Langer Druck (ca. 0.5 s) zentriert auf den aktiven Fuchs

2.3 Peilungs-Eingabe

Unterhalb der Karte befinden sich die Peilungssteuerung und die Kartenanpassungen.

- Peilung (°): Zeigt den aktuellen Kompassazimut des Geräts in Grad (0–359°) in Echtzeit.
- Laufdistanz: Bisher zurückgelegte Strecke in Kilometern.
- Peilgerade zeichnen: Hauptschaltfläche zum Erfassen einer Peilung. Nur aktiv wenn GPS-Fix und Kompasswert vorhanden sind.
- Start setzen / Ziel setzen: Aktiviert den Modus zum Setzen des entsprechenden Wegpunkts durch Tippen auf die Karte.
- Nord-oben / Laufrichtung: Schaltet zwischen fester Nordausrichtung und dynamischer Kartenrotation nach Laufrichtung um.
- Track löschen: Löscht den GPS-Track und setzt die Laufdistanz zurück.

2.4 Protokoll und GPS-Status

Im unteren Bereich werden die erfassten Peilungen des aktiven Senders mit Azimut und Uhrzeit aufgelistet. Einzelne Peilungen können über die Löschen-Schaltfläche entfernt werden.

Der GPS-Status wird durch einen farbigen Indikator angezeigt:

Anzeige	Status	Bedeutung
Gelb	Init / Warten	GPS-Ortung wurde gestartet, noch kein Positionsfix vorhanden
Grün	Aktiv (Echtzeit)	GPS-Fix erhalten, Position wird kontinuierlich aktualisiert
Blau	Simuliert	Simulationsmodus aktiv (Testbetrieb ohne GPS-Empfang)
Rot	Fehler	GPS-Zugriff verweigert oder Hardware nicht verfügbar

3 Bedienung

3.1 Vorbereitung vor dem Wettkampf

1. Öffne die Datei fuchsjagd_app.html in einem modernen Browser (Chrome, Safari, Firefox).
2. Die App startet mit der Karte zentriert auf Bern. Im GPS-Statusfeld erscheint "Warte auf Position..." (gelbes Lämpchen).
3. Erlaube dem Browser den Zugriff auf GPS (Geolocation) und – sofern abgefragt – auf den Kompass (Orientation Sensor). Beide Berechtigungen sind für den Vollfunktionsbetrieb erforderlich.
4. Sobald ein GPS-Fix erlangt wird, wechselt der Statusindikator auf Grün ("Aktiv (Echtzeit)") und die Karte zentriert sich auf deine Position.

5. Der Kompasswert (Azimut) erscheint live im Peileingabe-Bereich. Der Protokollier-Button wird blau und damit aktiv.
6. Neue Fuchsjagd initialisieren: Im Bereich "Fuchsjagd Verwaltung" auf 'Neue Fuchsjagd initialisieren' tippen, um mit leerer Karte zu starten.

Hinweis: Besteht kein GPS-Empfang (z.B. in Gebäuden für Testzwecke), kann die App-Karte mit langen Tipp-Interaktionen erkundet werden. Im Simulations-Modus (blauer GPS-Indikator) sind alle Funktionen mit dem Standort Bern verfügbar.



Wichtig! Die App lässt sich in Chrome als PWA installieren: Menü (drei Punkte) → 'Zum Startbildschirm hinzufügen'. Im Vollbildmodus ist die Bedienung komfortabler.

3.2 Start- und Zielmarker setzen

1. Tippe auf "Start setzen" (grüner Button). Ein grünes Hinweis-Banner erscheint auf der Karte.
2. Tippe auf die gewünschte Startposition auf der Karte. Der Marker (grünes Dreieck "START") wird gesetzt.
3. Tippe auf "Ziel setzen" (roter Button) und dann auf die Zielposition. Ein rotes Viereck "ZIEL" erscheint.

Start- und Zielmarker werden im LocalStorage gespeichert und bleiben auch nach dem Schliessen der App erhalten.

3.3 Aktiven Sender wählen

1. Im Kopfbereich zeigt die App bei aktiviertem Auto-Wechsel automatisch den gemässen IARU-Zyklus aktuell sendenden Fuchs an und wählt ihn aus.
2. Möchtest du manuell einen anderen Sender wählen (z.B. für Nachtrag-Peilungen), deaktiviere den Auto-Wechsel-Toggle und tippe auf den entsprechenden Sender-Button (MOE, MOI, MOS, MOH oder MO5).
3. Alle Karten-Darstellungen und das Protokoll aktualisieren sich sofort auf den gewählten Sender.

3.4 Peilung erfassen

1. Aktiven Fuchs prüfen: Im Zyklus-Timer kontrollieren, welcher Sender gerade sendet.
2. Gerät ausrichten: Smartphone in Richtung des empfangenen Signals halten. Der Azimut-Wert aktualisiert sich in Echtzeit.
3. Peilgerade speichern: Schaltfläche 'Peilgerade zeichnen' antippen. Die Peilung erscheint sofort als gestrichelte Linie auf der Karte.
4. Weiterlaufen und wiederholen: Von einem anderen Standort aus erneut peilen. Ab der zweiten Peilung berechnet die App den Schnittpunkt und zeigt die geschätzte Fuchsposition.



Vorsicht! Mindestens zwei Peilungen von verschiedenen Standorten sind erforderlich, damit die Triangulation funktioniert. Je mehr Peilungen, desto genauer das Ergebnis.

3.5 *Triangulation*

Die App berechnet für jedes Peilungspaar den geometrischen Schnittpunkt im Bildschirm-Koordinatensystem. Bei mehr als zwei Peilungen wird der Mittelwert aller Schnittpunkte als beste Schätzung verwendet.

- Peilgeraden werden als 5 km lange gestrichelte Linien ab dem GPS-Standort gezeichnet.
- Der berechnete Fuchsort erscheint als ausgefüllter Kreis mit dem Senderkürzel (E, I, S, H oder 5).
- Inaktive Sender werden transparent (30 % Deckkraft) dargestellt.
- Die Distanz von der aktuellen Position zum geschätzten Fuchsort wird oben rechts angezeigt.

3.6 *Kartenrotation*

Der Button 'Nord-oben / Laufrichtung' schaltet zwischen zwei Darstellungsmodi um:

- Nord-oben (grau): Die Karte ist nach Norden ausgerichtet. Standardeinstellung.
- Laufrichtung (blau): Die Karte dreht sich mit dem Kompass, sodass die aktuelle Laufrichtung immer nach oben zeigt. Nützlich beim Orientierungslauf.



Wichtig! Bei aktivierter Kartenrotation werden Kartentipps automatisch auf die Drehung korrigiert, damit Start- und Zielpunkte korrekt gesetzt werden.

3.7 *GPS-Track verwalten*

Die App zeichnet automatisch den gelaufenen Weg als magentafarbene Linie auf der Karte auf und berechnet die Gesamtdistanz. Der Track wird laufend im LocalStorage gesichert.

- Track löschen: Schaltfläche "Track löschen" im GPS-Statusbereich antippen. Der Track wird von der Karte entfernt und der Distanzzähler auf 0 zurückgesetzt.

4 Fuchsjagd Verwaltung

Ab Version 3.2 verfügt die App über ein vollständiges Jagd-Archiv. Mehrere Fuchsjagden können gespeichert, geladen und gelöscht werden. Der entsprechende Bereich "Fuchsjagd Verwaltung" befindet sich unterhalb des GPS-Status im Protokollbereich.

4.1 Neue Fuchsjagd initialisieren

Die Schaltfläche 'Neue Fuchsjagd initialisieren' setzt die laufende Sitzung zurück und startet mit einer leeren Karte. Dabei werden alle aktuellen Daten angeboten zu archivieren:

1. Tippe auf "Neue Fuchsjagd initialisieren".
2. Wenn aktuelle Peilungen vorhanden sind, fragt die App, ob diese vor dem Zurücksetzen archiviert werden sollen. Bestätige mit OK.
3. Die Peilungen werden als "Fuchsjagd_nn_DD.MM.YYYY" im Archiv gespeichert.
4. Die Karte, der Track, Start- und Zielmarker sowie alle Peilungen werden zurückgesetzt. Eine neue Sitzung beginnt.



Wichtig! Eine Archivierung erfolgt nur, wenn mindestens eine Peilung vorhanden ist. Leere Sitzungen werden nicht gespeichert.

4.2 Automatische Benennung

Archivierte Jagden erhalten automatisch einen Namen nach dem Schema:

Fuchsjagd_NN_DD.MM.YYYY

Dabei ist NN eine fortlaufende zweistellige Nummer (01, 02, 03 ...) und DD.MM.YYYY das aktuelle Datum. Beispiel: Fuchsjagd_03_22.03.2026.

4.3 Archiv-Liste

Alle gespeicherten Jagden erscheinen in der Liste unterhalb des Buttons, neueste Jagd zuerst. Jeder Eintrag zeigt folgende Informationen:

Angabe	Bedeutung
Name	Automatisch generierter Name (Fuchsjagd_NN_Datum)
Anzahl Peilungen	Gesamtzahl der archivierten Peilungen über alle Sender
Track: x.xx km	Gelaufene Strecke in Kilometern zum Zeitpunkt der Archivierung
Start: ✓ / –	Ob ein Startpunkt gesetzt war
Ziel: ✓ / –	Ob ein Zielpunkt gesetzt war

4.4 Jagd laden

Mit der Schaltfläche 'Laden' neben einem Archiveintrag wird die gespeicherte Jagd wiederhergestellt. Dabei werden Peilungen, GPS-Track, Start- und Zielpunkt aus dem Archiv in die laufende Sitzung übernommen.

1. Auf "Laden" beim gewünschten Eintrag tippen.
2. Falls aktuelle Peilungen vorhanden sind, erscheint die Frage ob diese zuerst archiviert werden sollen.
3. Nach Bestätigung werden alle Daten der archivierten Jagd in der Karte dargestellt.
4. Die Karte zentriert sich automatisch auf die erste Peilung der geladenen Jagd

4.5 Jagd löschen

Mit der Löschen-Schaltfläche (Papierkorb-Symbol) wird ein Archiveintrag dauerhaft entfernt. Nach einer Sicherheitsabfrage wird die Jagd aus dem localStorage gelöscht und kann nicht wiederhergestellt werden.



Vorsicht! Das Löschen einer archivierten Jagd ist dauerhaft und kann nicht rückgängig gemacht werden. Sicherheitskopien sind über eine externe Datensicherung des Browsers nicht standardmässig möglich.

4.6 Tipps für den Wettkampfeinsatz

- Gerät vor dem Wettkampf vollständig aufladen – GPS und Display sind energieintensiv.
- App frühzeitig öffnen, damit GPS-Fix aufgebaut werden kann.
- Auto-Wechsel eingeschaltet lassen – die App wählt automatisch den richtigen Fuchs.
- Mindestens 3 Peilungen pro Fuchs von verschiedenen Standorten aufnehmen, um eine genaue Kreuzpeilung zu erhalten.
- Kartenmodus "Laufrichtung" (Heading-up) aktivieren für intuitivere Orientierung im Gelände.
- SOTA-Gipfel-Overlay kann als topografische Orientierungshilfe genutzt werden.
- Vor dem nächsten Wettkampf über "Neue Fuchsjagd initialisieren" die aktuelle Sitzung archivieren und zurücksetzen.
- Archivierte Jagden können nach dem Wettkampf für die Analyse geladen werden.

5 GPS und Kompass

5.1 GPS-Ortung

Die App verwendet die Geolocation API mit der Option 'enableHighAccuracy: true'. Auf modernen Smartphones wird damit GNSS mit einer typischen Genauigkeit von 3 bis 10 Metern genutzt.

- Beim ersten Start kann es 15 bis 60 Sekunden dauern, bis ein GPS-Fix vorliegt.
- In Gebäuden oder tiefen Schluchten ist möglicherweise kein Empfang möglich.
- Der GPS-Track enthält nur Punkte, die mindestens 5 Meter vom letzten Punkt entfernt sind (Rauschfilterung).
- Beim ersten GPS-Fix zentriert sich die Karte automatisch auf die erkannte Position.



Wichtig! Ein grüner Statusindikator und die angezeigten Koordinaten bestätigen einen aktiven GPS-Fix

5.2 Kompass (AbsoluteOrientationSensor)

Die App verwendet den AbsoluteOrientationSensor der Generic Sensor API, der einen absoluten Azimut (0–359°) relativ zum geographischen Norden liefert. Das Quaternion¹ des Sensors wird intern in einen Azimut-Winkel umgerechnet.



Vorsicht! Der AbsoluteOrientationSensor ist auf iOS/Safari nicht verfügbar. Auf diesen Geräten kann der Kompasswert nicht automatisch erfasst werden.

- Unterstützt: Android Chrome und die meisten modernen Android-Browser.
- Aktualisierungsrate: 10 Hz (10 Messungen pro Sekunde).
- Bei Störungen durch Metall (Fahrzeuge, Gebäude auch Handy- Magnethülle) kann der Kompass ungenau sein. Kalibrierung durch kreisförmige Armbewegung hilft.

6 Datenpersistenz

Alle relevanten Daten werden automatisch im localStorage des Browsers gespeichert und beim nächsten Start der App wiederhergestellt. Es werden keine Daten an externe Server übertragen.

Schlüssel	Typ	Inhalt
ardf_bearings_v1	JSON	Alle Peilungen: ID, Sender, Richtung, GPS-Koordinaten
ardfTrack	JSON	GPS-Track als Array von Breitengrad/Längengrad-Paaren
ardfTrackDistance	Float	Zurückgelegte Laufdistanz in Kilometern
ardf_start_point	JSON	Koordinaten des gesetzten Startpunkts
ardf_finish_point	JSON	Koordinaten des gesetzten Zielpunkts
ardf_saved_hunts	JSON	Archivierte Fuchsjagden (Name, Datum, Peilungen)

¹ Das Quaternion ist eine kompakte, fehlerfreie Methode, um die exakte Lage deines Handys im Raum zu beschreiben, ohne dass die Mathematik bei steilen Winkeln „verrücktspielt“.



Vorsicht! *Der localStorage ist browserspezifisch und gerätgebunden. Daten sind nicht zwischen verschiedenen Browsern oder Geräten synchronisiert. Beim Löschen des Browser-Caches gehen alle gespeicherten Daten verloren.*

7 PWA-Installation auf Android

7.1 Installation via Browser (empfohlen)

1. URL in Chrome öffnen: https://ardf.elcon.ch/Fuchsjagd/fuchsjagd_app.html
2. Menü öffnen: Drei-Punkte-Symbol oben rechts antippen.
3. 'Zum Startbildschirm hinzufügen' wählen.
4. Namen bestätigen und 'Hinzufügen' antippen.
5. Die App erscheint als Icon auf dem Homescreen und öffnet sich im Vollbildmodus.



Wichtig! *Diese Methode ist zuverlässiger als eine APK-Installation und erfordert keine Signierung oder zusätzliche Berechtigungen.*

7.2 Installation als APK

Für eine native Android-APK wird der Dienst PWABuilder (pwabuilder.com) empfohlen. Die dort erzeugte APK ist eine Trusted Web Activity (TWA) und benötigt folgende Voraussetzungen:

- Die Datei `assetlinks.json` muss unter <https://ardf.elcon.ch/.well-known/assetlinks.json> bereitgestellt sein.
- Die APK muss mit einem Keystore signiert werden (z. B. mit `uber-apk-signer`).
- Unter Android muss "Installation aus unbekanntem Quellen" für den verwendeten Browser oder Dateimanager erlaubt sein.

8 SOTA-Integration

Die App unterstützt das Anzeigen von SOTA-Gipfelpunkten (Summits On The Air) für die Schweiz (Verband HB). Die Daten werden aus einer lokalen GeoJSON-Datei geladen, die sich im gleichen Verzeichnis wie die App befinden muss.

- Das SOTA-Overlay wird erst beim Aktivieren im Layer-Control geladen (Lazy Loading).
- Die Gipfel werden mit MarkerCluster gruppiert, damit die Karte übersichtlich bleibt.
- Jeder Marker zeigt ein Popup mit Gipfelname und SOTA-Referenz.



Vorsicht! *Fehlt die Datei `HB.geojson` auf dem Server, bleibt das SOTA-Overlay leer. Ein Fehler wird in der Browser-Konsole ausgegeben.*

9 Systemvoraussetzungen und Hinweise

- Browser: Moderner Browser mit JavaScript ES6+-Unterstützung (Chrome 90+, Safari 14+, Firefox 90+).
- GPS/Geolocation: HTTPS-Verbindung oder localhost erforderlich für den Geolocation-API-Zugriff.
- Kompass: AbsoluteOrientationSensor erfordert HTTPS und ist auf iOS/Safari nur ab Version 17 ohne zusätzliche Benutzerinteraktion verfügbar. Auf Android-Geräten mit Chrome i.d.R. direkt verfügbar.
- Internetverbindung: Für das initiale Laden der Kartenkacheln (Swisstopo) erforderlich. Bereits geladene Kacheln werden vom Browser gecacht. Die App-Logik selbst kann nach dem ersten Laden auch offline genutzt werden.
- Bildschirmgröße: Optimiert für Smartphones. Auf Tablets und Desktops wird die App auf max. 600 px Breite zentriert.

10 Anhang

10.1 Fehlerbehebung

Problem	Lösung
GPS zeigt "Zugriff verweigert"	Browser-Einstellungen öffnen → Datenschutz → Standort → Browser erlauben
Kompass zeigt immer 0°	iOS/Safari wird nicht unterstützt. Android Chrome verwenden. Gerät kalibrieren (Acht-Bewegung).
Karte lädt nicht	Internetverbindung prüfen. Swisstopo-Kacheln benötigen eine aktive Verbindung.
APK lässt sich nicht installieren	assetlinks.json auf dem Server prüfen. "Unbekannte Quellen" in Android-Einstellungen erlauben.
Peilungen verschwunden	Browser-Cache wurde gelöscht. Cache-Einstellungen im Browser prüfen.
SOTA-Marker erscheinen nicht	Datei HB.geojson im gleichen Verzeichnis wie die App prüfen.

10.2 Triangulationsalgorithmus

Die Schnittpunktberechnung erfolgt im Pixel-Koordinatensystem (Container-Space) der Leaflet-Karte:

1. Jede Peilung wird als Punkt P mit Azimut α gespeichert.
2. Der Richtungsvektor v wird berechnet: $v = (\cos(\alpha - 90^\circ), \sin(\alpha - 90^\circ))$.
3. Für zwei Peilungen P_1 und P_2 wird der Schnittpunkt via Determinante berechnet:
$$\det = v_1 \cdot x \cdots (-v_2 \cdot y) - (-v_2 \cdot x) \cdots v_1 \cdot y.$$

4. Der Schnittpunkt in Pixel-Koordinaten wird via Leaflet² in geografische Koordinaten (LatLng) umgerechnet.
5. Bei mehr als zwei Peilungen wird der Mittelwert aller Schnittpunkte verwendet.



Wichtig! Da die Berechnung im Pixel-Space erfolgt, ändert sich die dargestellte Fuchsposition leicht beim Zoomen oder Verschieben der Karte. Die Karte wird nach jeder Interaktion neu gezeichnet.

10.3 Dateistruktur auf dem Server

Datei	Beschreibung
fuchsjagd_app.html	Haupt-Applikation (HTML, CSS und JavaScript in einer Datei)
fuchsjagd_manifest.json	PWA Web App Manifest (Icons, Name, Display-Modus)
fuchsjagd_service_worker.js	Service Worker für Offline-Caching der App-Ressourcen
HB.geojson	SOTA-Gipfelpunkte Schweiz im GeoJSON-Format
icons/icon-192.png	PWA-App-Icon 192 × 192 Pixel
icons/icon-512.png	PWA-App-Icon 512 × 512 Pixel
.well-known/assetlinks.json	Erforderlich für APK-Installation via Trusted Web Activity

10.4 Reparatur / Support

Bei Fragen oder Fehlerberichten zur App wenden Sie sich an den Entwickler. Die App ist ein Open-Source-Projekt und wird laufend weiterentwickelt.

Versionsverlauf und Quellcode: <https://ardf.elcon.ch/Fuchsjagd/>

10.5 Haftung

Diese App dient als Hilfsmittel bei ARDF-Wettkämpfen. Der Entwickler übernimmt keine Haftung für Ungenauigkeiten der Ortungsberechnung, den Ausfall von GPS oder Kompass sowie für Entscheidungen, die auf Basis der angezeigten Daten getroffen werden.

73 de HB9GAA

² Leaflet ist eine extrem leichtgewichtige Open-Source-Software, die als interaktives Grundgerüst dient, um digitale Landkarten flexibel, schnell und kostenlos in Webseiten einzubinden.