

TOTO Vario

Bedienungsanleitung

Variometer, Karten- und Geländedarstellung, Thermik-Assistent sowie Terrain- und Luftraum-Warnung mit Sprachausgabe – für Gleitschirm und Motorschirm.

INHALT

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Das Gerät im Überblick | 7. Luftraum-Warnung |
| 2. Schnellstart vor dem Flug | 8. Hindernis-Warnung |
| 3. Die fünf Bildschirme | 9. Automaten |
| 4. Das Menü | 10. Die SD-Karte |
| 5. Töne und Sprachansagen | 11. Flugaufzeichnung |
| 6. Terrain-Warnung | 12. Wenn etwas nicht geht |

SICHERHEITSHINWEIS

Das TOTO Vario ist ein Eigenbau ohne luftrechtliche Zulassung. Alle Warnfunktionen (Terrain, Luftraum, Hindernisse) sind **Hilfsmittel** – sie ersetzen weder Flugvorbereitung noch Luftraumbeobachtung noch die aktuelle Luftraum-Karte. Gelände- und Luftraumdaten auf der SD-Karte können veraltet oder unvollständig sein. Die Verantwortung für jeden Flug liegt beim Piloten.

1

Das Gerät im Überblick

Das TOTO Vario kombiniert ein reflektives 4,2-Zoll-Display (400 × 300, auch in praller Sonne ablesbar) mit moderner Sensorik: Bewegungssensor mit On-Chip-Fusion (Bosch BHI385), Präzisions-Barometer (Bosch BMP585 oder MS5611 – das

Gerät erkennt den verbauten Sensor automatisch), GPS (u-blox M10), Temperatur/Feuchte (SHTC3) und einer Echtzeituhr, die sich selbst nach GPS stellt. Gespeist wird es aus einer 18650-Zelle.

Bedienelemente

TASTE	KURZ DRÜCKEN	LANG DRÜCKEN (> 1 S)
PWR	Gerät ein-/ausschalten	
KEY	Bildschirm weiterschalten im Menü: Wert ändern / Ziffer +1	Menü öffnen im Menü: bestätigen / weiter / speichern

Eine Taste, zwei Gesten: Die gesamte Bedienung läuft über **KEY** – kurz drücken blättert oder verändert, lang drücken öffnet und bestätigt. Das gilt überall gleich.

2

Schnellstart vor dem Flug

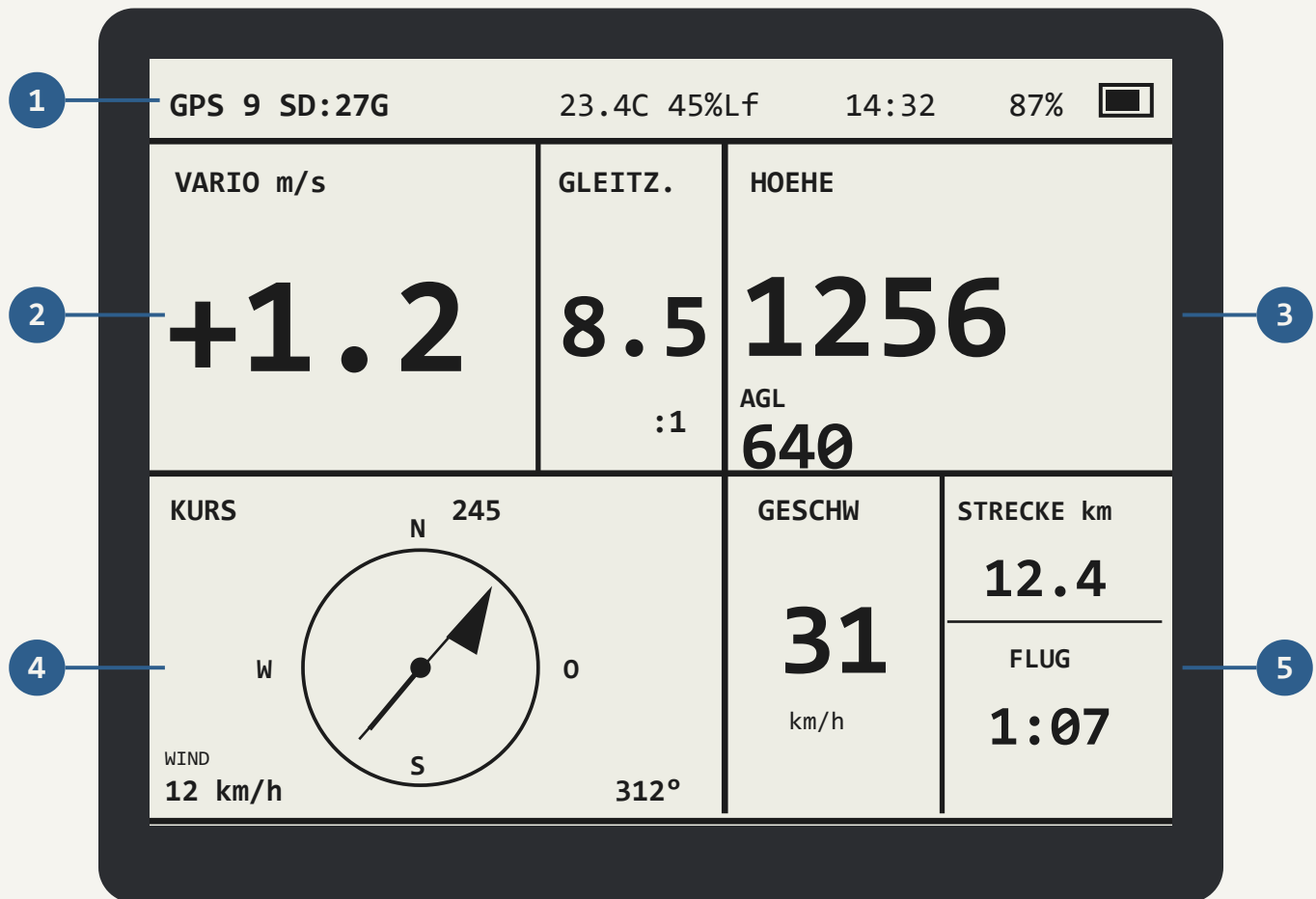
1. **Einschalten** mit **PWR**. Der Startbildschirm zeigt den Status aller Sensoren (BHI385, Baro, GPS, SD, Lufträume, Karte). Danach erscheint der Vario-Bildschirm.
2. **GPS-Fix abwarten.** In der Topbar erscheint **GPS 8** (genutzte Satelliten) statt **GPS --**. Nach einem Flug am Vortag dauert das dank des automatischen Schnellstart-Backups nur Sekunden.
3. **Höhe einstellen:** **KEY** lang → „Baro-Hoehe setzen“ → aktuelle Platzhöhe über den Ziffern-Editor eingeben (siehe [Menü](#)). Diese Einstellung gilt für die laufende Sitzung – nach dem Ausschalten startet das Gerät bewusst wieder mit der Standardhöhe, weil sich der Luftdruck täglich ändert.
4. **Warnungen prüfen:** Terrain- und Luftraum-Alarm im Menü nach Bedarf einstellen. Beim Speichern spielt das Gerät die jeweilige Ansage als Hörprobe ab.
5. **Losfliegen.** Starterkennung, Flugzeit, Track-Aufzeichnung und alle Warnungen aktivieren sich automatisch beim Startlauf.

3

Die fünf Bildschirme

Mit **KEY** kurz schaltest du im Kreis: **Vario** → **Thermik** → **Karte 2D** → **Karte 3D** → **Relief** → **Vario**. Im Menü unter „Bildschirme“ lassen sich einzelne Ansichten aus dem Zyklus nehmen. Jeder manuelle Wechsel sperrt die Thermik-Automatik für 30 Sekunden, damit dir kein Bildschirm ungefragt weggeschaltet wird.

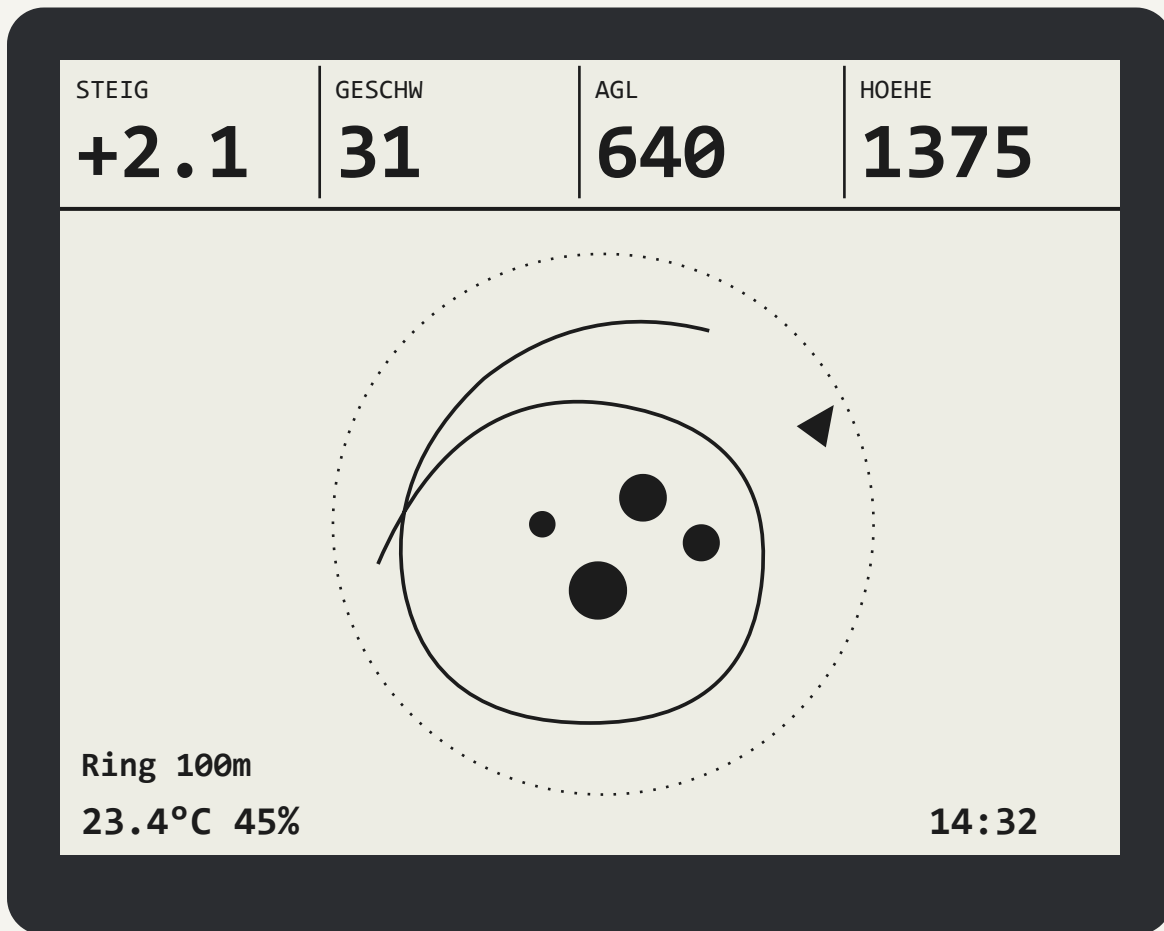
3.1 Vario-Bildschirm (Hauptansicht)



Vario-Bildschirm.

- 1** Topbar: genutzte GPS-Satelliten, freier SD-Speicher, Temperatur + Luftfeuchte, Uhrzeit, Akku (blinkt beim Laden)
- 2** Steigen/Sinken groß; rechts daneben die **Gleitzahl** über Grund (10-s-Mittel; „-“ beim Steigen oder im Stand)
- 3** Höhe, darunter groß die **AGL** (Höhe über Grund aus dem Geländemodell; „--“ ohne GPS-Fix oder Geländekachel)
- 4** Kompassrose mit Kurs- und Windpfeil, Windstärke und -richtung in den Ecken

3.2 Thermik-Bildschirm



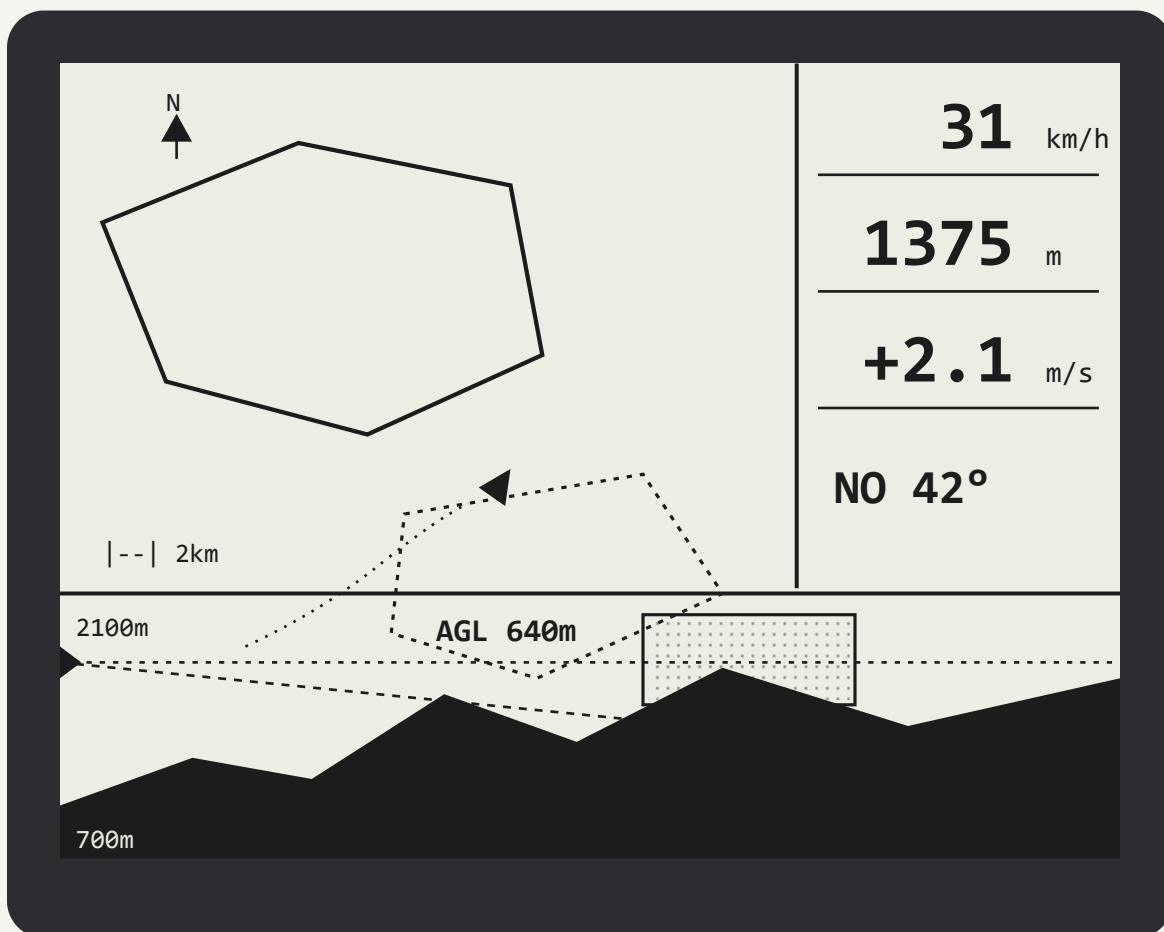
Thermik-Bildschirm. Kopfzeile mit Steigen, Geschwindigkeit, **AGL** (Höhe über Grund) und Höhe. Die dünne Linie ist dein Flugweg der letzten Kreise – aufgezeichnet **streckenbasiert** (alle 5 m ein Punkt, in Kurven dichter), die Bahn bleibt also unabhängig von der Geschwindigkeit rund und lückenlos. Die gefüllten Punkte markieren Steigzonen – je stärker das Steigen, desto größer der Punkt; wo sich Punkte häufen, ist der Kern des Barts. Der Pfeil ist deine aktuelle Position mit Flugrichtung – die Ansicht ist immer nach Norden ausgerichtet und auf dich zentriert.

Fester Messring statt Auto-Zoom: Der gepunktete Ring hat einen festen Durchmesser von **100 m** (Beschriftung „Ring 100m“ links unten) – so kannst du Versatz und Kreisradius direkt in Metern abschätzen. Ein **Doppelklick** auf **KEY** schaltet auf **200 m** um und zurück; die gewählte Stufe bleibt auch nach dem

Ausschalten gespeichert. Was außerhalb des Rings liegt, wird abgeschnitten. Ein *einzelner* Klick schaltet wie gewohnt zum nächsten Bildschirm (minimal verzögert, weil das Gerät kurz auf den zweiten Klick wartet).

Thermik-Hotspots (KK7): Liegen Hotspot-Daten auf der SD (Ordner `/thermik/`, siehe [SD-Karte](#)), zeigt der Thermik-Bildschirm ein kleines **Dreieck am Ringrand**, das zum nächsten bekannten Thermik-Auslösepunkt im Umkreis von 5 km peilt – daneben steht die Entfernung (z. B. „350m“ oder „1.2km“). Wichtig: Der Punkt markiert die **Auslösestelle am Boden**, gewonnen aus zigtausenden echten Flügen (Datenquelle thermal.kk7.ch). In Flughöhe steht der Bart um den Windversatz weiter im Lee – das Dreieck sagt dir, *wo du suchen solltest*, nicht wo es sicher trägt. Angezeigt werden nur Punkte mit hoher Trefferwahrscheinlichkeit.

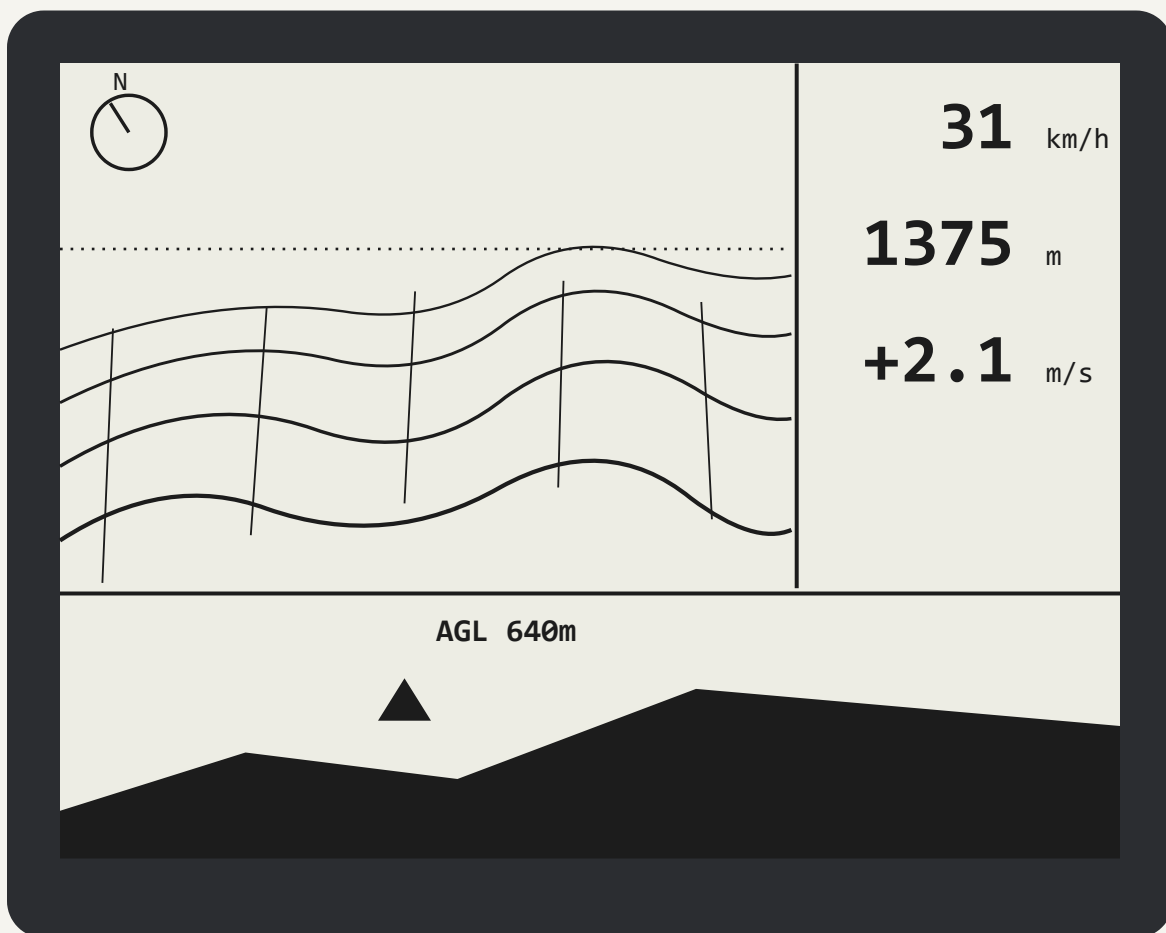
3.3 Karte 2D



Karte 2D. Links die Draufsicht (~14 × 10 km, Norden oben, du im Zentrum): für deine Höhe relevante Lufträume mit durchgezogenem Umriss und **45°-Schraffur**,

weit über/unter dir liegende nur **gepunktet** umrandet; dazu **Straßen, Flüsse und Seen** aus den `/map/`-Kacheln (Autobahnen dick, Bundesstraßen dünn – zur Orientierung im Gelände), Flugspur, Kurs-Pfeil, Nordpfeil und ein fester 1-km-Maßstab. Fliegst du in einen Luftraum ein, erscheint oben ein schwarzes Warnbanner mit dessen Namen. Rechts die Datenspalte: Geschwindigkeit, Höhe, Vario, Kursrichtung. Unten das **Höhenprofil voraus** (12 km in Flugrichtung): schwarze Gelände-Silhouette, schraffierte Luftraum-Flächen, deine Höhe (gepunktete Linie mit Pfeil links) und beim Sinken der Gleitpfad – wo er in die Silhouette läuft, kommst du an. „AGL“ ist die aktuelle Höhe über Grund.

3.4 Karte 3D (Drahtgitter)



Karte 3D. Perspektivische Geländeansicht in Blickrichtung, gerechnet aus deiner echten Flughöhe: Grate, die höher liegen als du, ragen über die gepunktete Horizontlinie – was darunter bleibt, kannst du überfliegen. Verdeckte Linien werden ausgeblendet. Die Kompassrose zeigt, wo Norden relativ zur Blickrichtung liegt. Beim ersten Aufruf baut sich der Höhen-Cache auf („Gelaende: 34%" unten links,

~20–30 s) – danach dreht die Ansicht flüssig mit dem Kurs. Datenspalte und Profil wie bei der 2D-Karte.

3.5 Relief-Ansicht

Die Relief-Ansicht zeigt das Gelände als **Schummerungs-Draufsicht** (Beleuchtung aus Nordwest, wie in klassischen Wanderkarten): Norden oben, du im Zentrum, Hänge und Täler auf einen Blick. Darüber liegen Straßen (hier auch die Sekundärstraßen), Flüsse, Seen und die Luftraum-Umrise – bei diesem feinen Maßstab erkennst du „deine“ Straße im Tal wieder.

Zoom per Doppelklick: Zweimal kurz **KEY** schaltet die Bildbreite durch **1 → 3 → 6 → 12 km → wieder 1 km** (kurzer Quittungston; die Stufe bleibt gespeichert). Nach jedem Stufenwechsel baut sich das Gelände kurz neu auf. Unten zeigt ein fester **1-km-Maßstabsbalken** die Größenordnung (nur auf der 1-km-Stufe: 500 m). Ein *einzelner* Klick schaltet wie gewohnt zum nächsten Bildschirm – er wirkt auf dieser Ansicht nur eine knappe halbe Sekunde verzögert, weil das Gerät auf einen möglichen zweiten Klick wartet.

4

Das Menü

KEY lang öffnet das Menü (der Vario-Ton pausiert währenddessen). **KEY** kurz blättert bzw. ändert Werte, **KEY lang** wählt aus bzw. speichert. Nach 10 Sekunden ohne Eingabe schließt das Menü automatisch und verwirft nicht Gespeichertes.

MENÜPUNKT	EINSTELLUNG	HINWEISE
Lautstärke	40–100 %	wirkt sofort beim Blättern; gilt für Vario-Töne (Warn-Ansagen spielen immer mit voller Lautstärke)
Baro-Höhe setzen	0–9999 m, Ziffern-Editor	kurz = Ziffer + 1, lang = nächste Ziffer, nach der Einerstelle wird übernommen. Gilt nur für die laufende Sitzung.
Steigton-Schwelle	+0,2 / +0,3 / +0,4 / +0,5 m/s	ab diesem Steigen beginnt das Piepsen
Sinkton-Schwelle	–1,0 / –1,5 / –2,0 / –2,5 m/s	ab diesem Sinken kommt der Dauerton

Flugstatistik	–	max. Steigen, max. Sinken, max. Höhe, max. Geschwindigkeit (nur im Geradeausflug gewertet) und max. G-Kraft des letzten Flugs
Logbuch	–	alle Flüge mit Datum, Dauer, Strecke und Maximalwerten (siehe Flugaufzeichnung); kurz = blättern, lang = Detailansicht. In der Detailansicht öffnet lang ein kleines Menü: zurück zur Liste oder Flug löschen (entfernt nur den Logbuch-Eintrag, die IGC/GPX/KML-Dateien bleiben auf der SD)
Thermik-Automatik	AUS / 10 s / 20 s / 30 s	automatisches Umschalten auf den Thermik-Bildschirm beim Kurbeln; die gewählte Zeit ist die Rückfallzeit – so lange ohne ausreichendes Steigen, dann geht es zurück zum Hauptschirm
Terrain-Alarm	AUS oder 20–990 m (Ziffern-Editor, 10-m-Raster)	gewünschte Mindest-Geländereserve; 000 = AUS; beim Speichern ertönt die Hörprobe
Luftraum-Alarm	AUS / 150 / 300 / 500 m	Warn-Abstand zum nächsten Luftraum; beim Speichern ertönt die Hörprobe
Hindernis-Alarm	AUS / 100 / 150 / 200 m	unterhalb dieser Höhe über Grund warnt das Gerät vor Seilbahnen und Stromleitungen näher als 150 m (siehe Hindernis-Warnung)
WLAN-Update	JA / NEIN	lädt frische Luftraumdaten per WLAN – zuhause automatisch über <code>wifi.txt</code> , unterwegs per Handy-Hotspot-Portal (Anleitung auf fliteai.eu)
Debug-Log leeren	–	löscht das Diagnose-Protokoll auf der SD-Karte
Fernbedienung	–	BLE-Funkknopf koppeln; er spiegelt die KEY -Taste vollständig – kurz = Bildschirm weiter, lang = Menü öffnen/bestätigen
Bildschirme	je EIN / AUS	Thermik, Karte 2D, Karte 3D und Relief einzeln aus dem KEY -Zyklus nehmen
Sprache/Language	Deutsch / English / Français / Italiano / Español	Sprache aller Menüs und Anzeigen; kurz drücken schaltet durch die fünf Sprachen

Alle Einstellungen außer der Baro-Höhe bleiben über das Ausschalten hinaus gespeichert.

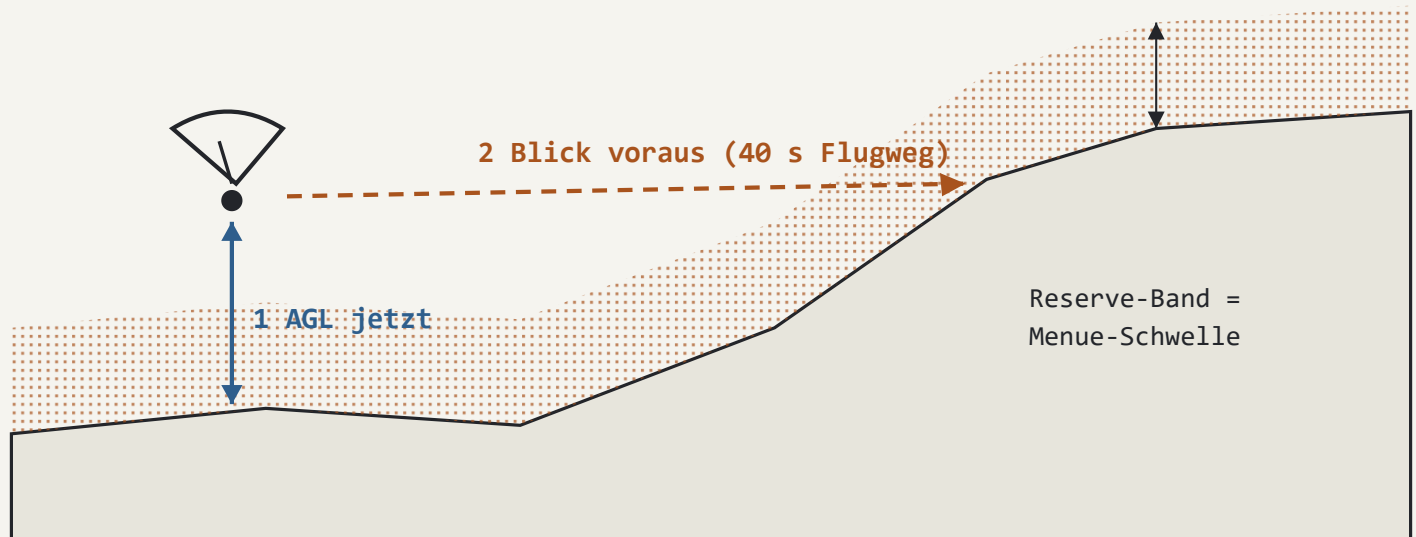
Töne und Sprachansagen

SIGNAL	KLANG	BEDEUTUNG
Steigton	kurze Piepser, höher und schneller je stärker das Steigen	Steigen über der Steigton-Schwelle
Sinkton	tiefer, brummiger Dauerton, tiefer je stärker das Sinken	Sinken unter der Sinkton-Schwelle
„Terrain! Terrain!“	Sprachansage, volle Lautstärke	Geländereserve unterschritten (siehe Kap. 6)
„Airspace! Airspace!“	Sprachansage, volle Lautstärke	Luftraum zu nah (siehe Kap. 7)
„Obstacle! Obstacle!“	Sprachansage, volle Lautstärke	Seilbahn/Stromleitung zu nah in Bodennähe (siehe Hindernis-Warnung)
fallende Doppeltöne	tief–hoch, 3 ×	Ersatzton für Terrain, falls die Sprachdatei fehlt
steigende Doppeltöne	hoch–tief, 3 ×	Ersatzton für Luftraum, falls die Sprachdatei fehlt

Die Sprachansagen kommen aus WAV-Dateien im Ordner `/voice/` der SD-Karte und spielen unabhängig von der eingestellten Lautstärke **immer mit voller Leistung** – eine Warnung darf nicht leise sein. Nach der Ansage kehrt das Gerät zur eingestellten Lautstärke zurück.

Terrain-Warnung

Die Terrain-Warnung überwacht deine **Geländereserve** – die im Menü eingestellte Schwelle (z. B. 150 m) gilt dabei in zwei Richtungen gleichzeitig:



Zwei Prüfungen, eine Schwelle. 1 Höhe über Grund direkt unter dir. 2 Blick voraus entlang des Kurses: Warnung, wenn du Gelände mit weniger als der Reserve erreichen würdest – der Pfeil trifft hier in das schraffierte Reserve-Band des Rückens.

Prüfung 1 – unter dir (AGL)

Alle 2 Sekunden vergleicht das Gerät deine Höhe mit der Geländehöhe direkt unter dir (aus den Höhendaten der SD-Karte). Fällt die Reserve unter die Schwelle → „**Terrain! Terrain!**“, wiederholt alle 5 Sekunden, solange du darunter bleibst.

Prüfung 2 – voraus (Kollisionskurs)

Zusätzlich tastet das Gerät den Flugweg der nächsten **~40 Sekunden** ab (300–1500 m, je nach Geschwindigkeit). Ragt dort Gelände so hoch, dass deine Überhöhung kleiner als die Schwelle wäre, kommt dieselbe Ansage – du wirst also gewarnt, *bevor* du an der Wand bist.

Damit die Warnung nützlich bleibt statt zu nerven, ist der Voraus-Blick intelligent stummgeschaltet:

- **Beim Kreisen** (Kurs dreht ständig): nur die AGL-Prüfung wacht – sonst würde jeder Kreis am Hang Daueralarm auslösen. Der Voraus-Blick wird erst nach 4–6 Sekunden Geradeausflug wieder scharf.
- **Beim parallelen Soaren** an der Kante: still, denn der Kurs zeigt nicht in den Hang.
- **Am Boden:** komplett aus – die Warnung ist nur bei laufender Flugzeit aktiv.

Höhenbasis: Die Warnung rechnet intern mit einer GPS-gestützten Höhe (Auto-QNH) – sie funktioniert also auch dann korrekt, wenn du die angezeigte Baro-Höhe nicht oder falsch eingestellt hast.

GRENZEN KENNEN

Die Warnung sieht nur, was in den Höhendaten steht (Rasterweite 30–90 m):
Geländeformen ja – Windräder und Bäume **nein**. Für Seilbahnen und Stromleitungen gibt es die separate [Hindernis-Warnung](#). Seitlich neben dir wird bewusst nicht gewarnt (Soaring wäre sonst Daueralarm).

7

Luftraum-Warnung

Alle 3 Sekunden berechnet das Gerät den **räumlichen Abstand** zum nächsten geladenen Luftraum – als Kombination aus horizontalem Abstand zur Grenze und vertikalem Abstand zur Unter- bzw. Obergrenze:

- Fliegst du **seitlich** auf eine CTR zu, zählt der horizontale Abstand zur Grenze.
- Steigst du **unter** einem Luftraum, zählt der Abstand zu dessen Untergrenze – querst du tief genug darunter durch, bleibt es still.
- Bist du bereits **im** Luftraum, wird die Warnung alle 10 Sekunden wiederholt (zusätzlich zeigt die 2D-Karte das schwarze Banner mit dem Namen).

Unterschreitet der Abstand die Menü-Schwelle (150/300/500 m) → „**Airspace!** **Airspace!**“. Geprüft werden alle Lufträume aus der `airspace.txt`; die für Gleitschirme irrelevanten Klassen E, F und G lädt das Gerät gar nicht erst.

8

Hindernis-Warnung

Zusätzlich zum Gelände kennt das Gerät **Seilbahnen und Stromleitungen** aus OpenStreetMap – europaweit, als Kacheln im Ordner `/map/` (`.hin` -Dateien). Sie

erscheinen auf der 2D-Karte und der Relief-Ansicht, gestaffelt nach Flughöhe, damit die Karte in der Höhe nicht zuwuchert:

- **Seilbahnen und Hochspannungsleitungen:** durchgezogene Linien mit Querstrichen – sichtbar unterhalb von 500 m über Grund.
- **Kleinleitungen** (Orts- und Mittelspannungsnetz): dünne Punktlinien – sichtbar unterhalb von 300 m über Grund. Gerade bei Außenlandungen sind diese unscheinbaren Leitungen die gefährlichsten.

Gewarnt wird zweistufig:

- **Hindernis-Alarm** (Menü-Schwelle 100/150/200 m): Fliegst du unterhalb der gewählten Höhe über Grund und eine Seilbahn oder Hochspannungsleitung ist näher als 150 m → „**Obstacle! Obstacle!**“, alle 10 Sekunden wiederholt, solange die Lage anhält.
- **Kleinleitungs-Warnung im Endanflug:** Unter 60 m über Grund und näher als 50 m an einer Kleinleitung kommt die Ansage **einmalig** – als letzter Anstoß, die Landelinie noch einmal abzusuchen, ohne im Landeanflug dauernd zu plärren.

Grenzen: Die Daten sind so gut wie OpenStreetMap vor Ort gepflegt ist – kleine Materialeilbahnen und frisch gebaute Leitungen können fehlen, und die Warnung kennt nur den Verlauf, nicht die Seilhöhe. Sie ersetzt niemals den Blick nach draußen; besonders bei Außenlandungen gilt weiter: Landefeld immer selbst auf Leitungen absuchen.

Automatiken

AUTOMATIK	AUSLÖSER	WIRKUNG
Start-Erkennung	1 s lang schneller als 20 km/h (mit GPS-Qualitätsprüfung)	merkt sich die Startplatz-Höhe, startet Flugzeit und Track-Aufzeichnung
Lande-Erkennung	20 s langsamer als 10 km/h	stoppt Flugzeit und Aufzeichnung, sichert das GPS-Schnellstart-Backup (~3 s)

Thermik-Automatik	anhaltendes Kurbeln im Steigen	schaltet auf den Thermik-Bildschirm und nach der eingestellten Rückfallzeit (10/20/30 s ohne Steigen) zurück; im Menü abschaltbar, auf der Karte und 30 s nach manuellem Umschalten gesperrt
Uhrzeit	erster GPS-Fix	stellt die eingebaute Uhr auf Lokalzeit inkl. Sommer-/Winterzeit; läuft danach auch ohne GPS
Auto-QNH	laufend bei GPS-Fix	gleicht intern die Höhenbasis der Warnungen mit der GPS-Höhe ab (die Anzeige-Höhe bleibt, wie du sie eingestellt hast)
GPS-Schnellstart	bei jeder Landung	sichert die Satellitendaten – der nächste Einschalt-Fix dauert Sekunden statt Minuten, auch nach Tagen und an anderen Fluggebieten

10

Die SD-Karte

SD-Karte (FAT32)

— update.fli	Firmware-Update (nur wenn eines ansteht)
— airspace.txt	Luftraumdaten (OpenAir-Format) – REGIONAL, s.u.
— schutzgebiete.txt	Naturschutzgebiete (optional, wird mit eingemischt)
— wifi.txt	optional: WLAN-Zugang + URL für Luftraum-Updates
— dem/	Geländekacheln – ganz Europa
— N46E013.hgt	je 1° × 1°, benannt nach Südwest-Ecke
— ...	
— map/	Karten-Kacheln – ganz Europa
— N46E013.way	Straßen, Flüsse, Seen
— N46E013.nam	Ortsnamen
— N46E013.hin	Hindernisse (Seilbahnen, Stromleitungen)
— ...	
— thermik/	KK7-Thermik-Hotspots – Mitteleuropa
— N46E013.hot	
— ...	
— voice/	Sprachansagen (WAV, 16 kHz/16 bit/mono)
— terrain.wav	
— airspace.wav	
— obstacle.wav	
— logbuch.csv	Flug-Logbuch (auch am PC lesbar, z. B. Excel)
— debug.log	Diagnose-Protokoll
— flight_001.gpx/.igc/.kml	Flugaufzeichnungen

Was ist wo abgedeckt – und was musst du anpassen?

Die fertige SD-Vorlage deckt mit **Gelände, Straßen/Flüssen, Ortsnamen und Hindernissen ganz Europa** ab (Kanaren bis Nordkap) – daran muss niemand etwas ändern, das Gerät sucht sich zur GPS-Position automatisch die passenden Kacheln. **Anpassen musst du genau eine Datei: die** `airspace.txt` für dein Fluggebiet (siehe unten). Die **Thermik-Hotspots** decken das Band *Mitteleuropa* ab (etwa Nordspanien/Südfrankreich bis Norddeutschland, Atlantik bis Ostpolen/Ungarn – Alpen komplett); außerhalb zeigt die Karte schlicht keine Hotspots, alles andere funktioniert normal.

Firmware-Update per SD-Karte

Neue Firmware kommt als Datei `update.fli` – kein Kabel, kein PC-Programm nötig:

1. Die erhaltene `update.fli` ins **Wurzelverzeichnis** der SD-Karte kopieren (exakt dieser Dateiname).
2. Karte ins Gerät, einschalten. Das Gerät prüft die Datei (Verschlüsselung + Prüfsumme) und installiert sie – der Bildschirm zeigt den Fortschritt und „**Bitte nicht ausschalten!**“. Nach etwa einer Minute startet es mit der neuen Version neu.
3. Nach dem Erfolg heißt die Datei `update.fli.installiert` – sie kann gelöscht werden, stört aber nicht. Bei einem Fehler heißt sie `update.fli.fehler`, und die **alte Firmware bleibt unverändert aktiv** – ein misslungenes Update kann das Gerät nicht lahmlegen.

Luftraumdaten: die eine Datei fürs Fluggebiet

Die Vorlage enthält den **Alpenraum**. Für andere Gebiete tauschst du die `airspace.txt` im Wurzelverzeichnis:

- **Fertige Regionsdateien** auf fliteai.eu/downloads: Deutschland+Benelux, Frankreich, Iberien, Italien, GB+Irland, Skandinavien, Osteuropa, Balkan – herunterladen, in `airspace.txt` umbenennen, fertig.
- Oder direkt die **Länderdateien von openAIP** (OpenAir-Format); mehrere Länder lassen sich einfach aneinanderhängen. Selbst die komplette Welt-Exportdatei funktioniert – das Gerät baut beim ersten Boot einmalig einen Index (dauert dann ein paar Minuten) und lädt danach immer nur das Fenster um deine Position.

- **Aktualität:** Lufträume ändern sich im 28-Tage-Rhythmus (AIRAC). Am bequemsten hält das **WLAN-Update** die Datei frisch: eine `wifi.txt` mit `SSID=...`, `PASS=...` und `URL=...` (Adresse deiner Regionsdatei) auf die SD legen, dann lädt das Gerät zuhause auf Wunsch selbst – ohne URL-Zeile lädt es die Alpen-Datei. Unterwegs geht dasselbe per Handy-Hotspot-Portal (Menü → WLAN-Update).

Die `schutzgebiete.txt` (Naturschutz-/Ruhegebiete) wird beim Index-Bau automatisch mit eingemischt und doppelte Einträge werden aussortiert – sie kann bei jedem Gebiet einfach auf der Karte bleiben.

Geländekacheln

Quelle: [Sonny's LiDAR-DEMs](#) (sehr genau, 1") oder [viewfinderpanoramas.org](#) (3", kleinere Dateien). Die `.hgt` -Dateien in den Ordner `/dem/` kopieren – das Gerät erkennt beide Auflösungen automatisch und sucht sich zur GPS-Position die richtige Kachel. Der ganze Alpenraum passt bequem auf die Karte. Fehlt eine Kachel, zeigt das Profil „kein DEM" und die Terrain-Warnung bleibt dort stumm.

Straßen-/Gewässerkacheln

Die `.way` -Kacheln im Ordner `/map/` enthalten Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen, Flüsse und Seen aus OpenStreetMap – erzeugt am PC mit dem Konverter-Werkzeug aus dem Firmware-Repo (`tools/OsmWegeKonverter.cs` , liest Geofabrik-Auszüge). Das Gerät lädt zur GPS-Position automatisch die passenden Kacheln nach. Fehlende Kacheln sind kein Fehler – die Karten laufen dann einfach ohne Straßen. Im gleichen Ordner liegen die `.nam` -Kacheln (Ortsnamen) und die `.hin` -Kacheln (Hindernisse, siehe [Hindernis-Warnung](#)) – alle drei europaweit in der Vorlage enthalten.

Thermik-Hotspots (KK7)

Die `.hot` -Kacheln im Ordner `/thermik/` enthalten bewährte Thermik-Auslösepunkte aus der Flugdaten-Auswertung von [thermal.kk7.ch](#) (Nutzung für fliteai mit freundlicher Genehmigung). Auf der 2D-Karte und der Relief-Ansicht erscheinen sie als kleine **Dreiecke** – je größer, desto höher die Trefferwahrscheinlichkeit (sehr sichere Punkte bekommen zusätzlich vier Strahlen); im Thermik-Bildschirm peilt das Dreieck am Ringrand zum nächsten Punkt (siehe Kap. 3.2). Angezeigt wird nur ab mittlerer Wahrscheinlichkeit aufwärts, damit die

Karte lesbar bleibt. Abdeckung der Vorlage: Mitteleuropa-Band inkl. kompletter Alpen; weitere Regionen auf Anfrage.

Sprachansagen

`terrain.wav`, `airspace.wav` und `obstacle.wav` im Ordner `/voice/`. Format: WAV, PCM, 16 kHz, 16 bit, mono. Fehlen die Dateien, warnt das Gerät mit den Ersatz-Doppeltönen – der Alarm ist nie stumm.

11

Flugaufzeichnung

Vom Startlauf bis zur Lande-Erkennung zeichnet das Gerät jeden Flug dreifach auf:

- `flight_XXX.igc` – Standardformat für Wettbewerb und Leistungsabzeichen, auch für XContest & Co.
- `flight_XXX.gpx` – für Kartendienste und Auswertungs-Apps
- `flight_XXX.kml` – für Google Earth

Zusätzlich führt das Gerät ein **Logbuch** (`logbuch.csv`): Bei jeder erkannten Landung wird eine Zeile mit Datum, Startzeit, Dauer, Strecke, Maximalwerten und dem Namen der Flugdateien angehängt. Abrufbar im Menü unter „Logbuch“ (Liste mit Gesamtflügen und -stunden, lang drücken öffnet die Detailansicht) oder am PC als CSV. Scheinflüge ohne echten Höhenhub (< 15 m, z. B. der Fußmarsch vom Landeplatz) werden automatisch aussortiert.

Parallel schreibt `debug.log` ein technisches Protokoll (Sensorwerte, ausgelöste Warnungen mit Ort und Grund) – nützlich für die Nachbesprechung und die Fehlersuche.

12

Wenn etwas nicht geht

SYMPTOM

URSACHE & ABHILFE

GPS-Fix dauert Minuten	Erster Start nach Firmware-Update oder sehr lange Pause = Kaltstart, normal. Danach sorgt das Landungs-Backup für Sekunden-Fixe. Freien Himmel aufsuchen – hinter Fensterglas dauert alles länger.
„kein GPS-Fix" im Kartenprofil	Karte und Profil brauchen die Position – Fix abwarten.
„kein DEM" im Profil	Für den Standort fehlt die Geländekachel in <code>/dem/</code> . Der benötigte Kachelname steht im <code>debug.log</code> (z. B. <code>N46E013.hgt</code>).
Keine Lufträume auf der Karte	<code>airspace.txt</code> fehlt oder falsches Format – OpenAir-Export von openAIP verwenden. Boot-Bildschirm zeigt die geladene Anzahl.
Warnung piept statt zu sprechen	Sprachdatei fehlt/falsch benannt: <code>/voice/terrain.wav</code> bzw. <code>airspace.wav</code> prüfen. Test: Alarm im Menü speichern → Hörprobe.
Uhrzeit fehlt in der Topbar	Die Uhr stellt sich beim ersten GPS-Fix – einmal Fix haben, danach zeigt sie dauerhaft (auch ohne GPS).
Kein Vario-Ton	Lautstärke prüfen; Steigton kommt erst über der Steig-Schwelle. Nach dem Menü-Schließen ist der Ton automatisch wieder aktiv.
Keine Straßen/Flüsse auf der Karte	Kacheln fehlen im Ordner <code>/map/</code> – im <code>debug.log</code> steht, welche Kachel gesucht wurde (z. B. <code>N46E013.way</code>).
Startbildschirm: „BHI385: FEHLER"	Bewegungssensor nicht erreichbar – Steckverbindung an GPIO 1/2 prüfen. Das Vario läuft übergangsweise als reines Baro-Vario weiter (träger).
SD-Update startet nicht	Datei muss exakt <code>update.fli</code> heißen und im Wurzelverzeichnis liegen. Heißt sie schon <code>update.fli.installiert</code> , wurde sie bereits eingespielt. Bei <code>update.fli.fehler</code> : Datei neu auf die Karte kopieren (Übertragungsfehler) – die alte Firmware läuft unverändert weiter.

TOTO Vario · Eigenbau-Projekt · Anleitung aktualisiert im September 2026 · Firmware-Stand: BHI385-Fusion, BMP585-Baro, fünf Bildschirme (Thermik mit Messring, Relief mit Zoom), AGL groß, Firmware-Update per SD, fünf Sprachen (DE/EN/FR/IT/ES)