



Benutzerhandbuch & Technische Dokumentation User Manual & Technical Documentation

iOS · iPadOS · macOS

Steganographie · Watermarking · EXIF · Batch

Eigenschaft	Wert / Value
Produkt	Stego-Lab
Plattformen	iOS 17+ · iPadOS 17+ · macOS 14+
Version	1.1 · erstellt am 28.05.2026, 22:43 Uhr

Eigenschaft	Wert / Value
Sprachen	Deutsch · English
Datenschutz	100 % lokal — keine Cloud
GitLab	gitlab.com/RaithChr/stego-lab

Inhaltsverzeichnis / Table of Contents

1 Einführung / Introduction	5
1.1 Was ist Stego-Lab?	5
1.2 Einsatzgebiete / Use Cases	5
1.3 Alleinstellungsmerkmale / Key Differentiators	5
2 Installation & Erste Schritte / Getting Started	7
2.1 Systemvoraussetzungen / System Requirements	7
2.2 Installation	7
2.3 Erster Start / First Launch	7
3 Benutzeroberfläche / User Interface	8
3.1 Hauptnavigation / Main Navigation	8
3.2–3.6 Encode · Decode · EXIF · Batch · Info	8
4 Steganographie / Steganography	10
4.1 Grundlagen / Fundamentals	10
4.2 LSB-Verfahren / LSB Method	10
4.3 Inhalte einbetten / Embedding Content	11
4.4 Passwortschutz / Password Protection	11
4.5 Dekodierung / Decoding & Kapazität	12
5 Watermarking	13
5.1 Sichtbare Wasserzeichen / Visible Watermarks	13
5.2 Unsichtbare & Kombinierte Wasserzeichen	13
5.3 Positionierung & Batch / Positioning & Batch	13
6 EXIF- & Metadatenbearbeitung / EXIF & Metadata	15
6.1 Grundlagen / Fundamentals	15
6.2 Lesbare Felder / Readable Fields	15
6.3 Editierbare Felder / Editable Fields	15
6.4 GPS-Daten / GPS Data	16
7 Batch-Verarbeitung / Batch Processing	17
8 Unterstützte Formate / Supported Formats	17
9 Sicherheit & Datenschutz / Security & Privacy	19
10 Technische Spezifikationen / Technical Specs	21
11 Anwendungsbeispiele / Use Cases	23
12 Häufige Fragen / FAQ	25
13 Technischer Anhang / Technical Appendix	27
14 Glossar / Glossary	29
15 Marktpositionierung / Market Positioning	31

16 Workflow-Referenz / Workflow Reference	32
17 Sicherheitsbewertung / Security Assessment	34
18 Support & Kontakt / Support & Contact	36
19 Abbildungsverzeichnis / List of Tables	37
20 Versionshistorie / Version History	39
21 In-App Käufe & Erweiterungen / In-App Purchases	41
22 Über den Entwickler / About the Developer	44
23 Rechtliches & Datenschutz / Legal & Privacy	46

Einführung

KAPITEL / CHAPTER 1

Introduction

1.1 Was ist Stego-Lab? · What is Stego-Lab?

Stego-Lab ist eine native App für iPhone, iPad und Mac, die vier spezialisierte Werkzeugbereiche vereint: Steganographie, Watermarking, EXIF-/Metadatenbearbeitung und Batch-Bildverarbeitung. Alle Daten werden ausschließlich lokal verarbeitet — ohne Cloud, ohne externe Server, ohne Netzwerkzugriff.

Stego-Lab is a native app for iPhone, iPad, and Mac combining four specialized tool areas: steganography, watermarking, EXIF/metadata editing, and batch image processing. All data is processed exclusively locally — no cloud, no external servers, no network access.

1.2 Einsatzgebiete · Use Cases

Anwendungsgebiet / Domain	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Private Archivierung	Sensible Dokumente unsichtbar in Fotos einbetten	Embed sensitive documents invisibly in photos
Urheberrechtsschutz	Unsichtbare Signatur in eigene Werke einbetten	Embed invisible signature into own works
Fotografie	EXIF bereinigen, GPS entfernen, Copyright setzen	Clean EXIF, remove GPS, set copyright
Serienbilder	Batch-Watermarks auf ganze Fotosammlungen	Batch watermarks on entire photo collections
Journalismus	Beweismaterial verschlüsselt einbetten	Embed evidence material encrypted
Bildung & Lehre	Steganographie-Konzepte praktisch demonstrieren	Demonstrate steganography concepts in practice
Content Creator	Copyright-Watermarks für Social Media	Copyright watermarks for social media
IT-Sicherheit	Verdeckte Bildkanäle untersuchen	Investigate covert image channels

1.3 Alleinstellungsmerkmale · Key Differentiators

Merkmal / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Vollständig lokal	Keine Cloud, keine Telemetrie, kein Netzwerk	No cloud, no telemetry, no network
Plattformübergreifend	iPhone, iPad, Mac — gleicher Funktionsumfang	iPhone, iPad, Mac — identical feature set

Merkmal / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Kombinierte Werkzeuge	Stego + Watermark + EXIF + Batch in einer App	Stego + Watermark + EXIF + Batch in one app
AES-256-Verschlüsselung	Passwortschutz für alle eingebetteten Inhalte	Password protection for all embedded content
Verlustfreie Ausgabe	PNG + TIFF für maximale Datenintegrität	PNG + TIFF for maximum data integrity

Installation & Erste Schritte

KAPITEL / CHAPTER 2

Installation & Getting Started

2.1 Systemvoraussetzungen · System Requirements

Plattform	Minimum	Empfohlen	Architektur
iPhone	iOS 17.0	iOS 17.4+	ARM64 (A12+)
iPad	iPadOS 17.0	iPadOS 17.4+	ARM64 (A12+)
Mac	macOS 14.0	macOS 14.4+	Apple Silicon + Intel
Speicher	3x Bildgröße frei	5+ GB	—
RAM	3 GB (iOS)	4 GB+ / 8 GB+	—
Netzwerk	Nicht nötig	—	Offline

2.2 Installation

Schritt	iOS / iPadOS	macOS
1	App Store öffnen	Mac App Store öffnen
2	"Stego-Lab" suchen	"Stego-Lab" suchen
3	Installieren antippen	Installieren klicken
4	Face ID / Touch ID bestätigen	Apple-ID bestätigen
5	App vom Home-Screen starten	App aus Launchpad starten

✓ Stego-Lab benötigt keine Registrierung und kein Konto. Alle Funktionen sind vollständig offline verfügbar. / Stego-Lab requires no registration or account. All features work fully offline.

2.3 Erster Start · First Launch

Beim ersten Start fragt Stego-Lab nach optionalem Zugriff auf die Foto-Mediathek. Ohne diesen Zugriff können Bilder über die Dateien-App (iOS/iPadOS) oder den Finder (macOS) geladen werden.

On first launch, Stego-Lab optionally requests photo library access. Without it, images can be loaded via the Files app (iOS/iPadOS) or Finder (macOS).

Benutzeroberfläche

KAPITEL / CHAPTER 3

User Interface

3.1 Hauptnavigation · Main Navigation

Bereich / Area	Symbol	Funktion (DE)	Function (EN)
Encode	lock.fill	Inhalte in Bilder einbetten	Embed content into images
Decode	lock.open.fill	Eingebettete Inhalte extrahieren	Extract embedded content
EXIF	info.circle	Metadaten anzeigen und bearbeiten	View and edit metadata
Batch	rectangle.stack	Mehrere Bilder verarbeiten	Process multiple images
Info	questionmark.circle	Hilfe und App-Details	Help and app details

3.2 Encode-Bereich · Encode Area

Element	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Trägerbild / Carrier	PNG oder TIFF für verlustfreie Einbettung	Select PNG or TIFF for lossless embedding
Inhaltstyp	Text / Bild / Datei auswählbar	Text / Image / File selectable
Direktaufnahme / Direct Capture	Foto direkt mit der Kamera aufnehmen und in einem Schritt einbetten — nur im RAM (Pro)	Capture a photo with the camera and embed it in one step — RAM-only (Pro)
Qualitätsregler / Quality Slider	Live-Regler tariert Auflösung gegen Trägerkapazität	Live slider balances resolution against carrier capacity
Passwort	Optional — aktiviert AES-256-CBC	Optional — activates AES-256-CBC
Ausgabeformat	PNG (Standard) oder TIFF	PNG (default) or TIFF
Kapazitätsanzeige	Echtzeit-Restkapazität in Bytes	Real-time remaining capacity in bytes
Encode	Startet den Einbettungsvorgang	Starts the embedding process

Foto direkt aufnehmen / Capture a Photo Directly

Im Encode-Bereich kann das einzubettende Bild auch direkt mit der Kamera aufgenommen werden: Foto schießen und in einem Schritt im Trägerbild verstecken — ganz ohne Umweg über die Fotomediathek. Die Aufnahme bleibt ausschließlich im Arbeitsspeicher (RAM-only) und wird nirgends zwischengespeichert. Ein Live-Qualitätsregler tariert die Auflösung gegen die freie Kapazität des Trägerbilds; die EXIF-Orientierung wird dabei direkt in die Pixel gebrannt, damit das Bild korrekt ausgerichtet eingebettet wird. Auf dem Mac unterstützt die App Continuity Camera — das iPhone dient als externe Kamera. Die Direktaufnahme ist Teil des Pro-Moduls.

In the Encode area the image to embed can also be captured directly with the camera: take a photo and hide it inside the carrier in a single step, with no detour through the photo library. The capture stays entirely in memory (RAM-only) and is never written to disk. A live quality slider balances resolution against the carrier's remaining capacity, and the EXIF orientation is burned straight into the pixels so the image embeds upright. On Mac the app supports Continuity Camera (using an iPhone as an external camera). Direct capture is part of the Pro module.

✓ Die Kamera-Direktaufnahme verarbeitet das Foto nur im RAM und schreibt es nie in die Mediathek oder auf den Datenträger — passend zum On-Device-/No-Cloud-Prinzip von Stego-Lab.

3.3 Decode-Bereich · Decode Area

Element	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Bild laden	Aus Mediathek oder Dateien-App (PNG, JPG, TIFF, HEIC, RAW)	From library or Files app (PNG, JPG, TIFF, HEIC, RAW)
Passwort	Eingabe falls Inhalt verschlüsselt	Enter if content is encrypted
Decode	Extrahiert eingebetteten Inhalt — Stego-Lab eigenes Format, StegSuite-PNG-LSB, alte Stegosuite-0.8-JPG (F5)	Extracts embedded content — Stego-Lab native format, StegSuite PNG-LSB, legacy Stegosuite-0.8 JPG (F5)
Vorschau	Dekodierter Inhalt direkt angezeigt; zusätzliche Begleitnachricht (z. B. bei Multi-Block-Trägern) erscheint im Banner darüber	Decoded content displayed directly; an accompanying message (e.g. for multi-block carriers) appears in the banner above
Export	Inhalt als Datei exportieren	Export decoded content as file
Hinweis Legacy	Bei PV1- und StegSuite-Inhalten erscheint ein Sicherheitshinweis — schwächere Krypto, nur Lesen unterstützt	For PV1 and StegSuite content an advisory appears — weaker crypto, read-only by design

3.4 – 3.6 EXIF · Batch · Info

EXIF-Bereich: Alle Metadaten strukturiert anzeigen und editierbare Felder direkt bearbeiten. Batch-Bereich: Mehrere Bilder gleichzeitig mit Fortschrittsbalken verarbeiten. Info-Bereich: Kurzreferenz und App-Versionsdetails.

EXIF area: display all metadata and edit writable fields directly. Batch area: process multiple images simultaneously with progress bar. Info area: quick reference and app version details.

Steganographie

KAPITEL / CHAPTER 4

Steganography

4.1 Grundlagen · Fundamentals

Steganographie ist die Technik, Informationen innerhalb eines unscheinbaren Trägermediums zu verbergen. Im Gegensatz zur Kryptographie verschleiert die Steganographie die Existenz der Nachricht selbst.

Steganography is the technique of hiding information within an inconspicuous carrier medium. Unlike cryptography, steganography conceals the very existence of the message.

Stego-Lab implementiert Bild-Steganographie per Least-Significant-Bit-Verfahren (LSB): Die niederwertigsten Bits der Farbkanäle R, G, B werden durch Nutzinformationsbits ersetzt. Die visuellen Auswirkungen sind für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar.

Stego-Lab implements image steganography via the Least-Significant-Bit method (LSB): the least significant bits of color channels R, G, B are replaced by payload bits. Visual effects are imperceptible to the human eye.

4.2 LSB-Verfahren · LSB Method

Jeder Farbkanal ist ein 8-Bit-Wert (0–255). Eine LSB-Änderung entspricht einer Farbdifferenz von ± 1 — weit unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle.

Each color channel is an 8-bit value (0–255). An LSB change corresponds to a color difference of ± 1 — far below the human perception threshold.

Kanal / Channel	Original-Bit (LSB)	Nutzlastbit	Ergebnis-Bit	Farbdifferenz
Rot / Red	1101 0110	1	1101 0111	+1
Grün / Green	1010 0011	0	1010 0010	-1
Blau / Blue	0011 1001	1	0011 1001	0

Wahrnehmung: alle Farbdifferenzen ± 1 — für das Auge nicht sichtbar / Not perceivable

Parameter	Wert / Value	Anmerkung / Note
Bits pro Kanal	1 (Standard) oder 2	3 Kanäle: RGB
Payload-Kapazität	3 Bits pro Pixel	= 3/8 Byte pro Pixel
PSNR (Qualität)	> 51 dB	Verlust nicht messbar
Genutzte Kanäle	R, G, B	Alpha-Kanal optional
Pflicht-Ausgabeformat	PNG oder TIFF	JPEG zerstört LSB-Daten!

▲ **WICHTIG:** JPEG-Komprimierung zerstört eingebettete LSB-Daten unwiederbringlich. Stego-Lab gibt bei Steganographie-Operationen ausschließlich PNG oder TIFF aus. / **IMPORTANT:** JPEG compression irreversibly destroys LSB data. Stego-Lab always outputs PNG or TIFF for steganography.

4.3 Inhalte einbetten · Embedding Content

Text einbetten / Embedding Text

Text wird als UTF-8-Bytefolge eingebettet. Alle Unicode-Zeichen, Zeilenumbrüche und Sonderzeichen werden vollständig unterstützt.

Text is embedded as UTF-8 byte sequence. All Unicode characters, line breaks, and special characters are fully supported.

Auflösung	Kapazität (Bytes)	Kapazität (Zeichen)
1080 × 1920 (Full HD)	ca. 777.600 B	ca. 777.600 ASCII
2160 × 3840 (4 K)	ca. 3.110.400 B	ca. 3 Mio. ASCII
4000 × 6000 (24 MP)	ca. 9.000.000 B	ca. 9 Mio. ASCII

1-LSB, RGB, ohne Header-Overhead (~20 Bytes)

Bilder & Dateien / Images & Files

Bilder werden PNG-komprimiert eingebettet. Beliebige Dateitypen (PDF, DOCX, ZIP ...) werden byteweise in die LSB-Schicht geschrieben. Der Header enthält Originaldateiname und MIME-Typ.

Images are embedded PNG-compressed. Any file type (PDF, DOCX, ZIP ...) is written byte by byte into the LSB layer. The header contains original filename and MIME type.

4.4 Passwortschutz · Password Protection

Optionale AES-256-CBC-Verschlüsselung. Der Schlüssel wird per PBKDF2-SHA256 aus dem Passwort abgeleitet (10.000 Iterationen, zufälliger Salt). Ohne korrektes Passwort ist eine Extraktion rechnerisch ausgeschlossen.

Optional AES-256-CBC encryption. The key is derived from the password via PBKDF2-SHA256 (10,000 iterations, random salt). Without the correct password, extraction is computationally infeasible.

Parameter	Wert / Value
Algorithmus	AES-256-CBC
Schlüsselableitung	PBKDF2-HMAC-SHA256
Iterationen	10.000
Salt	16 Bytes, kryptographisch zufällig
IV (Initialization Vector)	16 Bytes, kryptographisch zufällig

Parameter	Wert / Value
Integrität	HMAC-SHA256 über den Ciphertext

▲ Ohne das richtige Passwort können die versteckten Daten nicht mehr aus dem Bild extrahiert werden — weder mit dieser App noch mit anderen Mitteln. Es gibt keine Hintertür, keinen Master-Key und keine Recovery-Option. Passwörter sicher aufbewahren. / Without the correct password, hidden data cannot be extracted from the image — neither with this app nor by any other means. There is no backdoor, no master key, no recovery option. Store passwords securely.

4.5 Dekodierung & Kapazität · Decoding & Capacity

Decode: LSB-Schicht auslesen, Header rekonstruieren, Nutzlast extrahieren. Bei verschlüsselten Inhalten: AES-Entschlüsselung + HMAC-Verifizierung.

Decode: read LSB layer, reconstruct header, extract payload. For encrypted content: AES decryption + HMAC verification.

Formel / Formula	Wert / Value
Kapazität (Bytes) = $(B \times H \times \text{Kanäle} \times \text{LSB-Bits}) \div 8 - \text{Header}$	Capacity (bytes) = $(W \times H \times \text{channels} \times \text{LSB_bits}) \div 8 - \text{header}$
Beispiel: $3024 \times 4032 \times 3 \times 1 \div 8$	= 4.572.864 Bytes ≈ 4,4 MB
Header-Overhead (Stego-Lab intern)	~75 Bytes (MAGIC + VERSION + FLAGS + LENGTH + TYPE + SALT + IV + HMAC)

Watermarking

KAPITEL / CHAPTER 5

Watermarking

5.1 Sichtbare Wasserzeichen · Visible Watermarks

Parameter	Text-Watermark	Bild-Watermark
Inhaltstyp	Beliebiger UTF-8-Text	PNG, JPEG, HEIC, TIFF
Transparenz / Opacity	0 – 100 %	0 – 100 %
Position	9 Voreinstellungen + freie XY	9 Voreinstellungen + freie XY
Größe	Schriftgröße 8 – 200 pt	5 – 100 % des Trägerbildes
Rotation	0 – 360°	0 – 360°
Farbe	Beliebige RGB-Farbe	— (Quellbild)
Schriftart	Alle Systemschriften	—

5.2 Unsichtbare & Kombinierte Wasserzeichen · Invisible & Combined Watermarks

Unsichtbar: Ein Identifikator wird per LSB im Bild verborgen. Visuell identisch mit dem Original — jederzeit durch Stego-Lab extrahierbar. Kombiniert: Sichtbares Watermark + unsichtbares Watermark gleichzeitig auf ein Bild anwenden.

Invisible: An identifier is hidden in the image via LSB. Visually identical to the original — extractable via Stego-Lab at any time. Combined: apply visible and invisible watermark simultaneously to one image.

5.3 Positionierung & Batch · Positioning & Batch

Position (DE)	Position (EN)	Kürzel	Beschreibung
Oben links	Top Left	TL	Obere linke Ecke
Oben Mitte	Top Center	TC	Obere Bildmitte
Oben rechts	Top Right	TR	Obere rechte Ecke
Mitte links	Middle Left	ML	Vertikal zentriert, links
Zentriert	Center	CC	Vollständig zentriert
Mitte rechts	Middle Right	MR	Vertikal zentriert, rechts
Unten links	Bottom Left	BL	Untere linke Ecke
Unten Mitte	Bottom Center	BC	Untere Mitte — Copyright-Standard

Position (DE)	Position (EN)	Kürzel	Beschreibung
Unten rechts	Bottom Right	BR	Untere rechte Ecke
Frei / Free	Free XY	XY	Beliebige X/Y-Koordinaten

Batch-Watermarking: Dieselben Einstellungen auf beliebig viele Bilder gleichzeitig — sichtbar, unsichtbar oder kombiniert.

Batch watermarking: same settings applied to any number of images simultaneously — visible, invisible, or combined.

EXIF- & Metadatenbearbeitung

KAPITEL / CHAPTER 6

EXIF & Metadata Editing

6.1 EXIF-Grundlagen - EXIF Fundamentals

EXIF (Exchangeable Image File Format, Version 2.32) ist der Standard zur Speicherung von Metadaten in Bilddateien. Er enthält technische Kameradaten, GPS-Koordinaten, Zeitstempel und Rechteinformationen.

EXIF (Exchangeable Image File Format, version 2.32) is the standard for storing metadata in image files. It contains technical camera data, GPS coordinates, timestamps, and rights information.

6.2 Lesbare Felder - Readable Fields

EXIF-Tag	Feldname (DE)	Field (EN)	Beispielwert
0x010F	Kamerahersteller	Camera Make	Apple
0x0110	Kameramodell	Camera Model	iPhone 15 Pro
0x0132	Aufnahmedatum	Date/Time	2024:03:15 14:32:00
0x829A	Belichtungszeit	Exposure Time	1/1000 s
0x829D	Blende	F-Number	f/1.8
0x8827	ISO-Wert	ISO Speed	64
0x920A	Brennweite	Focal Length	6.765 mm
0xA002	Bildbreite	Image Width	4032 px
0xA003	Bildhöhe	Image Height	3024 px
0x013B	Urheber / Artist	Artist	Max Mustermann
0x8298	Copyright	Copyright	© 2024 M. Mustermann
0x010E	Bildbeschreibung	Image Description	Panorama Alpen
0x0131	Software	Software	Stego-Lab 1.0
0x8825	GPS-IFD	GPS Info Block	GPS-Unterblock

6.3 Editierbare Felder - Editable Fields

Feld / Field	Editierbar	Anmerkung / Note
Beschreibung	JA / YES	Freier Text
Urheber / Artist	JA / YES	Fotografenname

Feld / Field	Editierbar	Anmerkung / Note
Copyright	JA / YES	Copyright-Vermerk
Software	JA / YES	Bearbeitungssoftware
Aufnahmedatum	JA / YES	ISO-8601-Format
GPS-Koordinaten	JA / YES	Löschen und/oder neu setzen
Belichtungszeit	NEIN	Kameraseitig festgelegt
ISO-Wert	NEIN	Kameraseitig festgelegt
Blendenzahl	NEIN	Kameraseitig festgelegt

6.4 GPS-Daten · GPS Data

GPS-Tag	Beschreibung (DE)	Description (EN)	Format
GPSLatitude	Breitengrad	Latitude	Grad, Min., Sek. + N/S
GPSLongitude	Längengrad	Longitude	Grad, Min., Sek. + E/W
GPSAltitude	Höhe über NN	Altitude	Meter
GPSTimeStamp	GPS-Zeit	GPS Time	UTC HH:MM:SS
GPSDateStamp	GPS-Datum	GPS Date	YYYY:MM:DD
GPSImgDirection	Kamerarichtung	Direction	0 – 360°

▲ GPS-Daten enthalten den genauen Aufnahmeort. Vor der Weitergabe von Bildern immer prüfen und bei Bedarf entfernen! / GPS data contains the exact capture location. Always check and remove if needed before sharing images!

Batch & Formate

KAPITEL / CHAPTER 7

Batch Processing & Supported Formats

7 Batch-Verarbeitung · Batch Processing

Parameter	Wert / Value
Max. Bilder	Unbegrenzt / Unlimited (RAM-abhängig)
Verarbeitung	Sequenziell mit Fortschrittsbalken
Fehlerbehandlung	Fehlerhafte Dateien übersprungen, Log erstellt
Abbruch	Jederzeit abbrechbar
Ausgabeverzeichnis	Konfigurierbar; Standard: Originalpfad + Suffix
Modi	Steganographie · Watermarking · EXIF-Massenbearbeitung

8 Unterstützte Formate · Supported Formats

Eingabeformate / Input Formats

Format	Vollständiger Name	Verlustfrei	Stego-Einbettung
PNG	Portable Network Graphics	JA	JA — Primärformat
TIFF	Tagged Image File Format	JA	JA — Sekundärformat
JPEG / JPG	Joint Photographic Experts Group	NEIN	NEIN
HEIC	High Efficiency Image Coding	NEIN	NEIN
DNG	Adobe Digital Negative (RAW)	JA	Nur lesen
CR2 / CR3	Canon RAW	JA	Nur lesen
NEF	Nikon RAW	JA	Nur lesen
ARW	Sony RAW	JA	Nur lesen
BMP	Bitmap	JA	JA

Ausgabeformate / Output Formats

Format	Steganographie	Watermark	EXIF	Qualität
PNG	JA (Standard)	JA	JA	Verlustfrei / Lossless
TIFF	JA	JA	JA	Verlustfrei / Lossless

Format	Steganographie	Watermark	EXIF	Qualität
JPEG	NEIN	JA	JA	60–100 % konfigurierbar
HEIC	NEIN	JA	JA	Systemstandard

Formatempfehlungen / Recommendations

Anwendungsfall	Eingangsformat	Ausgangsformat
Steganographie (Text)	PNG oder TIFF	PNG
Steganographie (Datei)	PNG oder TIFF	PNG oder TIFF
Sichtbares Watermark	Beliebig	JPEG (Social) / PNG (Archiv)
Unsichtbares Watermark	PNG oder TIFF	PNG
EXIF-Bearbeitung	Beliebig	Gleiches Format oder JPEG
GPS entfernen	JPEG, HEIC, PNG, TIFF	Gleiches Format
Langzeitarchivierung	TIFF	TIFF (unkomprimiert)

Sicherheit & Datenschutz

KAPITEL / CHAPTER 9

Security & Privacy

9.1 Lokale Verarbeitung - Local Processing

Datenkategorie	Verarbeitung	Netzwerk
Bilder / Images	Nur lokal	KEINE / NONE
Eingebettete Inhalte	Nur lokal	KEINE / NONE
Passwörter	Nur im RAM, nie persistiert	KEINE / NONE
EXIF-Daten	Nur lokal	KEINE / NONE
Crash-Reports	Deaktiviert	KEINE / NONE
Analytics / Telemetrie	Nicht vorhanden	KEINE / NONE
Werbung / Advertising	Nicht vorhanden	KEINE / NONE

9.2 Verschlüsselungs-Details - Encryption Details

Schritt / Step	Verfahren / Method	Parameter
1. Salt	SecureRandom (iOS Security)	16 Bytes, kryptographisch zufällig
2. IV	SecureRandom	16 Bytes (AES-Blockgröße)
3. Key	PBKDF2-HMAC-SHA256	10.000 Iter., 32 Byte Schlüssel
4. Enc.	AES-256-CBC	PKCS#7-Padding
5. Frame	Salt IV HMAC Cipher	Binär in LSB-Schicht
6. Verify	HMAC-SHA256	Verifizierung bei Decode

9.3 Steganographische Sicherheit - Steganographic Security

Angriff / Attack	Ohne PW	Mit AES-256
Visuelle Inspektion	Sicher	Sicher
RS-Analyse	Detektierbar ab ~30 % Füllung	Kanal sichtbar, Inhalt geschützt
Chi-Squared-Test	Detektierbar bei vollem Bild	Kanal sichtbar, Inhalt geschützt
Brute Force (Inhalt)	Inhalt direkt lesbar	Praktisch unmöglich

Angriff / Attack	Ohne PW	Mit AES-256
Wörterbuchangriff PW	N/A	Möglich bei schwachem Passwort
JPEG-Konvertierung	Inhalt zerstört	Inhalt zerstört

✓ Empfehlung: LSB-Steganographie immer mit AES-256 kombinieren. Inhalt bleibt damit auch bei statistischer Kanalentdeckung unlesbar. / Recommendation: always combine LSB steganography with AES-256. Content remains unreadable even if the channel is statistically detected.

Technische Spezifikationen

KAPITEL / CHAPTER 10

Technical Specifications

10.1 Leistungsdaten · Performance Data

Operation	Bildgröße	iPhone 15 Pro	iPad Pro M4	MacBook Pro M3
Encode Text 1 KB	12 MP (4032×3024)	< 0,5 s	< 0,5 s	< 0,2 s
Encode Datei 1 MB	12 MP	~1,5 s	~1,2 s	~0,5 s
Encode Datei 10 MB	48 MP	~8 s	~6 s	~2,5 s
Decode 1 KB	12 MP	< 0,5 s	< 0,5 s	< 0,2 s
Decode 1 MB	12 MP	~1,5 s	~1,2 s	~0,5 s
Sichtb. Watermark	12 MP	~0,8 s	~0,6 s	~0,3 s
EXIF lesen	Beliebig	< 0,1 s	< 0,1 s	< 0,1 s
Batch WM 100 Bilder	Ø 8 MP	~80 s	~60 s	~25 s

Messbedingungen: iOS/iPadOS 17.4, macOS 14.4, 1-LSB, RGB, PNG

10.2 Speicherbedarf · Memory Requirements

Bildgröße	RAM (RGBA)	RAM (RGB)	Empf. Geräte-RAM
8 MP (3264×2448)	~32 MB	~24 MB	3 GB
12 MP (4032×3024)	~49 MB	~37 MB	4 GB
24 MP (6000×4000)	~96 MB	~72 MB	6 GB
48 MP (8064×6048)	~196 MB	~147 MB	8 GB
108 MP (12000×9000)	~432 MB	~324 MB	16 GB

10.3 Algorithmen & Standards · Algorithms & Standards

Algorithmus / Standard	Verwendung / Usage	Spezifikation
LSB-Steganographie	Primäres Einbettungsverfahren	Proprietary + Open Standard
AES-256-CBC	Payload-Verschlüsselung	FIPS 197, NIST SP 800-38A
PBKDF2-HMAC-SHA256	Schlüsselableitung	RFC 2898, NIST SP 800-132

Algorithmus / Standard	Verwendung / Usage	Spezifikation
HMAC-SHA256	Integritätsprüfung	RFC 2104
SecureRandom	Salt- und IV-Generierung	iOS Security Framework
EXIF 2.32	Metadatenstandard	CIPA DC-X008-Translation-2019
PNG	Verlustfreies Ausgabeformat	ISO/IEC 15948:2004
TIFF 6.0	Verlustfreies Ausgabeformat	Adobe TIFF Specification
UTF-8	Textkodierung	RFC 3629, Unicode 15.0

Anwendungsbeispiele

KAPITEL / CHAPTER 11

Use Case Examples

11.1 Privater Dokumentenschutz - Private Document Protection

Schritt	Aktion (DE)	Action (EN)
1	Encode-Bereich öffnen	Open Encode area
2	Urlaubsfoto als Trägerbild laden (PNG/TIFF)	Load holiday photo as carrier (PNG/TIFF)
3	Inhaltstyp: Datei → Pass-Scan.pdf auswählen	Content type: File → select Pass-Scan.pdf
4	Starkes Passwort eingeben (min. 16 Zeichen)	Enter strong password (min. 16 chars)
5	Encode starten → als PNG speichern	Start Encode → save as PNG
6	Original-PDF nach Sicherung löschen	Delete original PDF after securing PNG
Dekod.	PNG laden → Decode → Passwort → Datei extrahieren	Load PNG → Decode → Password → Extract file

11.2 Urheberrechtsnachweis - Copyright Proof

Schritt	Aktion (DE)	Action (EN)
1	Encode: Unsichtbaren Watermark-Text einbetten	Encode: embed invisible watermark text
2	PNG ausgeben, Passwort optional	Output PNG, password optional
3	Batch → Sichtbares WM: "@Name © 2025"	Batch → visible WM: "@Name © 2025"
4	EXIF → Copyright + Artist setzen	EXIF → set Copyright + Artist
5	Veröffentlichen	Publish
Beweis	Decode → WM beweist Urheberschaft	Decode → WM proves authorship

11.3 Fotograf-Workflow (500 Bilder) - Photographer Workflow

Schritt	Aktion (DE)	Action (EN)
1	Batch → 500 Bilder auswählen	Batch → select 500 images

Schritt	Aktion (DE)	Action (EN)
2	Sichtb. WM: "© 2025 Name" — BC, 15 %	Visible WM: "© 2025 Name" — BC, 15 %
3	EXIF Batch: Artist + Copyright setzen	EXIF batch: set Artist + Copyright
4	EXIF Batch: GPS-Daten entfernen	EXIF batch: remove GPS data
5	Ausgabe: JPEG 90 % (Lieferung) / PNG (Archiv)	Output: JPEG 90 % / PNG
6	Batch starten	Start batch
Ergebnis	500 Bilder in ~10 Minuten	500 images in ~10 minutes

11.4 Bildungs- und Lehrkontext · Educational Context

Lernziel / Learning Objective	Demonstration mit Stego-Lab
LSB-Steganographie verstehen	Text encodieren, Histogramm vorher/nachher vergleichen
AES-Verschlüsselung erleben	Passwortschutz aktivieren, Decode ohne PW → Fehler
PBKDF2 verstehen	Verschiedene Passwörter → immer anderes Ergebnis
EXIF-Standard analysieren	Kamerabild vollständig analysieren
GPS-Datenschutz	GPS sehen → entfernen → Ergebnis prüfen
Verlustfrei vs. verlustbehaftet	In PNG encodieren, JPEG exportieren → Decode fehlschlägt
Kapazitätsrechnung	Bilddimensionen → Formel → mit App vergleichen

Häufige Fragen

KAPITEL / CHAPTER 12

FAQ

F1: JPEG für Steganographie verwenden?	Q1: Use JPEG for steganography?
A: Nein. JPEG-Komprimierung zerstört LSB-Daten unwiederbringlich. Stego-Lab erzwingt PNG/TIFF.	A: No. JPEG compression irreversibly destroys LSB data. Stego-Lab enforces PNG/TIFF.
F2: Wie groß darf der einzubettende Inhalt sein?	Q2: What is the maximum embeddable content size?
A: Kapazität (B) = (B × H × 3) ÷ 8. Ein 12-MP-Bild bietet ca. 4,5 MB. Stego-Lab zeigt Echtzeit-Kapazität.	A: Capacity (B) = (W × H × 3) ÷ 8. A 12 MP image offers approx. 4.5 MB. Stego-Lab shows real-time capacity.
F3: Was passiert bei vergessenem Passwort?	Q3: What if I forget the password?
A: Das Passwort wird nicht gespeichert, keine Wiederherstellung möglich. Inhalte dauerhaft unzugänglich.	A: Password not stored, no recovery possible. Content permanently inaccessible.
F4: Kann man Stego-Daten erkennen?	Q4: Can stego data be detected?
A: Visuell: Nein. Statistisch (RS-Analyse, Chi-Squared) detektierbar. Inhalt mit AES-256 trotzdem unlesbar.	A: Visually: No. Statistically detectable (RS, Chi-squared). Content still unreadable with AES-256.
F5: Vollständig offline nutzbar?	Q5: Works fully offline?
A: Ja. Keinerlei Netzwerkverbindungen. Alle Funktionen offline verfügbar.	A: Yes. No network connections whatsoever. All features available offline.
F6: Bilder in der Cloud gespeichert?	Q6: Images stored in the cloud?
A: Nein. Stego-Lab überträgt keine Daten. Alle Schritte laufen ausschließlich lokal ab.	A: No. Stego-Lab transmits no data. All processing is exclusively local.
F7: Mac-encodiert auf iPhone decodieren?	Q7: Decode Mac-encoded images on iPhone?
A: Ja. Internes Format ist plattformübergreifend kompatibel.	A: Yes. Internal format is cross-platform compatible.
F8: Bestes Format für maximale Qualität?	Q8: Best format for maximum quality?
A: TIFF (unkomprimiert) für Archiv. PNG für verlustfreie Speicherung mit kleinerem Dateivolumen.	A: TIFF (uncompressed) for archive. PNG for lossless with smaller file size.
F9: RAW-Formate unterstützt?	Q9: RAW formats supported?
A: Als Eingabe: DNG, CR2, CR3, NEF, ARW, ORF ... Ausgabe immer PNG/TIFF.	A: As input: DNG, CR2, CR3, NEF, ARW, ORF ... Output always PNG/TIFF.
F10: Verschiedene Passwörter pro Bild?	Q10: Different passwords per image?

A: Ja. Jedes Bild kann ein individuelles Passwort erhalten.	A: Yes. Each image can have an individual password.
F11: Shortcuts-App unterstützt?	Q11: Shortcuts app supported?
A: Geplant für eine zukünftige Version.	A: Planned for a future version.
F12: Sichtbares vs. unsichtbares Watermark?	Q12: Visible vs. invisible watermark?
A: Sichtbar: direkt ins Bild gezeichnet. Unsichtbar: per LSB verborgen, nur per App extrahierbar.	A: Visible: drawn directly into image. Invisible: hidden via LSB, extractable only via app.

Technischer Anhang

KAPITEL / CHAPTER 13

Technical Appendix

13.1 LSB-Encode-Prozess · LSB Encode Process

Schritt / Step	Beschreibung (DE)	Description (EN)
1. Header aufbauen	Inhaltstyp, Dateilänge, Flags und ggf. Salt+IV+HMAC in einen binären Header schreiben.	Write content type, payload length, flags and optionally salt+IV+HMAC into a binary header.
2. Bitstream bilden	Header-Bytes + Nutzlast-Bytes werden in einen sequenziellen Bitstream umgewandelt.	Header bytes + payload bytes are converted into a sequential bit stream.
3. Pixeldurchlauf	Jedes Pixel des Trägerbildes wird zeilenweise gelesen (row-major order).	Each pixel of the carrier image is read row by row (row-major order).
4. LSB ersetzen	Das niederwertigste Bit jedes Farbkanals (R, G, B) wird durch das nächste Bit aus dem Bitstream überschrieben.	The least significant bit of each color channel (R, G, B) is overwritten by the next bit from the bit stream.
5. Ausgabe	Das modifizierte Bild wird als PNG oder TIFF gespeichert — verlustfrei, LSB-Daten bleiben erhalten.	The modified image is saved as PNG or TIFF — lossless, LSB data preserved.

13.2 Internes Frame-Format · Internal Frame Format

Der interne Stego-Lab-Frame-Header wird als erstes in die LSB-Schicht des Trägerbildes geschrieben, gefolgt von den Nutzlastdaten. Dieses Format ist plattformübergreifend kompatibel (iOS, iPadOS, macOS).

The internal Stego-Lab frame header is written first into the carrier image LSB layer, followed by payload data. This format is cross-platform compatible (iOS, iPadOS, macOS).

Bereich / Section	Größe / Size	Inhalt (DE)	Content (EN)
MAGIC	4 Bytes	Kennung "SLAB" — identifiziert Stego-Lab-Dateien	Identifier "SLAB" — identifies Stego-Lab files
VERSION	1 Byte	Format-Version (aktuell: 1)	Format version (current: 1)
FLAGS	1 Byte	Bit 0 = verschlüsselt, Bit 1 = komprimiert	Bit 0 = encrypted, Bit 1 = compressed
PAYLOAD_LENGTH	4 Bytes	Länge der Nutzlast in Bytes (uint32, big-endian)	Payload length in bytes (uint32, big-endian)
CONTENT_TYPE	1 Byte	0x01 = Text, 0x02 = Bild, 0x03 = Datei	0x01 = text, 0x02 = image, 0x03 = file
SALT	16 Bytes	Kryptographisch zufälliger Salt für PBKDF2	Cryptographically random salt for PBKDF2

Bereich / Section	Größe / Size	Inhalt (DE)	Content (EN)
IV	16 Bytes	Kryptographisch zufälliger Initialisierungsvektor für AES	Cryptographically random initialization vector for AES
HMAC-SHA256	32 Bytes	Integritätsprüfwert über den Ciphertext	Integrity check value over the ciphertext
CIPHERTEXT	variabel	AES-256-CBC-verschlüsselter Nutzlast-Inhalt	AES-256-CBC encrypted payload content

13.3 Fehlerbehandlung - Error Handling

Fehlermeldung	Ursache (DE)	Lösung (DE)
"Kapazität überschritten"	Payload > Bildkapazität	Größeres Trägerbild wählen
"Ungültiges Passwort"	HMAC-Prüfung fehlgeschlagen	Korrektes Passwort eingeben
"Kein Stego-Inhalt"	Kein LSB-Payload gefunden	Korrekte Bilddatei laden
"Beschädigtes Format"	Bild nach Einbettung komprimiert?	PNG/TIFF-Original verwenden
"Nicht unterstütztes Format"	Format nicht lesbar	PNG/JPEG/TIFF/HEIC nutzen
"Nicht genug Speicher"	Zu wenig freier RAM	App neu starten, kleineres Bild
"Export fehlgeschlagen"	Kein Schreibzugriff	Zugriffsrechte prüfen

Glossar

KAPITEL / CHAPTER 14

Glossary

Begriff / Term	Beschreibung (DE)	Description (EN)
AES-256-CBC	Advanced Encryption Standard, 256-Bit-Schlüssel, CBC-Modus. FIPS 197.	AES, 256-bit key, CBC mode. FIPS 197.
Alpha-Kanal	Vierter Bildkanal (R,G,B+A) für Transparenz (0–255).	Fourth image channel (R,G,B+A) for transparency (0–255).
CBC	AES-Modus: Jeder Block XOR mit vorherigem Ciphertext-Block.	AES mode: each block XOR-combined with previous ciphertext block.
Chi-Squared	Statistische Steganalyse-Methode zur LSB-Erkennung.	Statistical steganalysis method for LSB detection.
DNG	Offenes RAW-Format (Adobe) mit unkomprimierten Sensordaten.	Open RAW format (Adobe) with uncompressed sensor data.
EXIF 2.32	Standard für Metadaten in Bilddateien (CIPA DC-X008).	Standard for metadata in image files (CIPA DC-X008).
HEIC	Apple-Bildformat basierend auf HEVC. Verlustbehaftet.	Apple image format based on HEVC. Lossy.
HMAC-SHA256	SHA-256-Hash + geheimer Schlüssel → Integritätssicherung.	SHA-256 hash + secret key → data integrity assurance.
IV (Init. Vector)	Zufälliger AES-Startwert; sichert Eindeutigkeit des Ciphertexts.	Random AES starting value; ensures ciphertext uniqueness.
LSB	Niederwertigstes Bit eines Bytes. ±1 Farbdifferenz — unsichtbar.	Least significant bit. ±1 color difference — invisible.
PBKDF2-HMAC-SHA256	Schlüsselableitung aus Passwort + Salt + 10.000 Iterationen.	Key derivation from password + salt + 10,000 iterations.
PNG	Verlustfreies Rasterformat. ISO/IEC 15948. Primärformat in Stego-Lab.	Lossless raster format. ISO/IEC 15948. Primary format in Stego-Lab.
PSNR	Bildqualitätsmaß in dB. > 51 dB = Änderung unsichtbar.	Image quality metric in dB. > 51 dB = change invisible.
RAW	Kamera-Rohdatenformat. Verlustfrei, herstellerspezifisch.	Camera raw format. Lossless, manufacturer-specific.
RS-Analyse	Regular-Singular-Analyse — statistischer LSB-Detektor.	Regular-Singular Analysis — statistical LSB detector.
Salt	Zufälliger Wert für PBKDF2. Verhindert Rainbow-Table-Angriffe.	Random value for PBKDF2. Prevents rainbow table attacks.

Begriff / Term	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Steganographie	Verbergen von Information in einem Trägermedium.	Hiding information within a carrier medium.
TIFF 6.0	Verlustfreies Bildformat. LZW/ZIP/RAW-Komprimierung. Adobe-Spezifikation.	Lossless image format. LZW/ZIP/RAW compression. Adobe specification.
UTF-8	Universelle Zeichenkodierung. 1–4 Bytes. ASCII-kompatibel.	Universal encoding. 1–4 bytes. ASCII-compatible.
Wasserzeichen	Sichtbares oder unsichtbares Urheberschaftsmerkmal in Medien.	Visible or invisible authorship mark in digital media.

Marktpositionierung

KAPITEL / CHAPTER 15

Market Positioning

15.1 Feature-Vergleich · Feature Comparison

Feature	Stego-Lab	Online-Service	Desktop-Tool	Mob. App
LSB-Steganographie	JA	Teilweise	JA	Selten
AES-256	JA	Selten	Teilweise	Nein
Sichtb. Watermark	JA	JA	JA	JA
Unsichtb. Watermark	JA	Selten	Teilweise	Nein
EXIF-Bearbeitung	JA	Teilweise	JA	Teilweise
GPS entfernen	JA	Teilweise	JA	Teilweise
Batch	JA	Selten	JA	Selten
Vollständig offline	JA	NEIN	JA	Teilweise
iOS/iPadOS-nativ	JA	Browser	NEIN	JA
macOS-nativ	JA	Browser	JA	NEIN
Kein Konto nötig	JA	Oft NEIN	JA	Oft NEIN

15.2 Zielgruppen · Target Audiences

Zielgruppe / Target Group	Primärer Mehrwert / Primary Value
Fotografen	EXIF-Verwaltung, GPS-Schutz, Batch-Watermarking
Content Creator	Copyright-Watermarks lokal und schnell
Datenschutzbewusste Nutzer	Lokale Verarbeitung, GPS-Entfernung
IT-Sicherheitsexperten	Stego-Demos, Steganalyse-Übungen
Journalisten	Verschlüsselte Einbettung von Beweismaterial
Archivare	EXIF-Massenbearbeitung, Metadatenpflege
Lehrer & Studierende	Praktische Konzeptdemonstrationen
Privatnutzer	Diskretes Archivieren sensibler Dokumente

Workflow-Referenz

KAPITEL / CHAPTER 16

Workflow Reference

16.1 Encode-Workflow - Encode Workflow

Schritt	Aktion (DE)	Action (EN)	Hinweis
1	PNG/TIFF-Trägerbild \geq 8 MP laden	Load PNG/TIFF carrier \geq 8 MP	Kapazität prüfen
2	Inhaltstyp wählen: Text / Bild / Datei	Select: Text / Image / File	Kapazitätsanzeige
3	Passwort eingeben (min. 12 Zeichen)	Enter password (min. 12 chars)	Empfohlen
4	Ausgabe: PNG oder TIFF	Output: PNG or TIFF	PNG = kleiner
5	Encode starten	Start Encode	Fortschritt
6	Im Decode-Bereich testen	Verify in Decode	Qualitätskontrolle
7	Sichern oder teilen	Save or share	Original behalten!

16.2 EXIF-Bereinigung - EXIF Cleanup

Schritt	Aktion (DE)	Action (EN)
1	Bild in EXIF-Bereich laden	Load image in EXIF area
2	GPS-IFD prüfen	Check GPS IFD
3	GPS vollständig entfernen	Remove GPS completely
4	Copyright: "© 2025 Name" setzen	Set copyright: "© 2025 Name"
5	Artist-Feld setzen	Set Artist field
6	Exportieren	Export
7	EXIF verifizieren	Verify EXIF

16.3 Batch Social Media - Batch Social Media

Schritt	Einstellung (DE)	Setting (EN)
1	Alle Fotos im Batch auswählen	Select all photos in batch
2	Sichtb. WM: "@Username © 2025"	Visible WM: "@Username © 2025"

Schritt	Einstellung (DE)	Setting (EN)
3	Position: BC oder BR	Position: BC or BR
4	Transparenz: 25–40 %	Opacity: 25–40 %
5	Ausgabe: JPEG 85–90 %	Output: JPEG 85–90 %
6	EXIF Batch → GPS entfernen	EXIF batch → remove GPS
7	Batch starten → prüfen	Start batch → verify

Sicherheitsbewertung

KAPITEL / CHAPTER 17

Security Assessment

17.1 Bedrohungsmodell - Threat Model

Bedrohung / Threat	Ohne PW	Mit AES-256	Bewertung
Visuelle Inspektion	Sicher	Sicher	OK
RS-Analyse	Detektierbar	Kanal sichtbar, Inhalt nein	Akzeptabel+PW
Chi-Squared	Detektierbar	Kanal sichtbar, Inhalt nein	Akzeptabel+PW
Brute Force (Inhalt)	Lesbar	Praktisch unmöglich	Sicher mit PW
JPEG-Konvertierung	Zerstört	Zerstört	PNG/TIFF behalten!
Cloud-Abhörung	N/A	Nicht relevant	Keine Cloud

17.2 Passwort-Empfehlungen - Password Recommendations

Anforderung	Empfehlung	Rationale
Mindestlänge	12 Zeichen	Unter 8 Zeichen auch mit PBKDF2 angreifbar
Zeichenvorrat	Groß+Klein+Zahlen+Sonderzeichen	Exponentiell größerer Suchraum
Wörterbuchwörter	Vermeiden	Wörterbuchangriffe effektiv
Wiederverwendung	Nie	Ein kompromittiertes PW gefährdet alle
Speicherung	Passwortmanager	Sicher verschlüsselt gespeichert

17.3 Pre-Release-Security-Audit - Pre-Release Security Audit

Stego-Lab v1.1 durchlief vor dem Release einen strukturierten Security-Audit. Der Audit überprüfte die sicherheitskritischen Code-Pfade der App auf bekannte Schwachstellen-Klassen. Identifizierte Punkte wurden vor der App-Store-Einreichung behoben. Es wurden keine Critical-Findings festgestellt. Die Code-Analyse wurde KI-gestützt mit Claude Opus 4.7 (xhigh) und Codex (ChatGPT 5.5) durchgeführt.

Stego-Lab v1.1 underwent a structured security audit before release. The audit inspected the security-critical code paths of the app against known vulnerability classes. Identified items were remediated before App Store submission. No critical findings were reported. The code analysis was performed AI-assisted using Claude Opus 4.7 (xhigh) and Codex (ChatGPT 5.5).

Bereich / Area	Geprüfte Aspekte / Inspected Aspects	Status
Krypto / Crypto	AES-256-GCM, PBKDF2-HMAC-SHA256, Schlüsselableitung, Memory-Zeroization	OK
EXIF / Metadaten	Metadaten-Sanitizing, Leak-Prevention, GPS-Entfernung	OK
File-I/O	Path-Traversal-Schutz, Filename-Sanitization, Sandbox-Integrität	OK
Pro-Gating	Defense-in-Depth in View- und ViewModel-Schicht	OK
Privacy-Claims	Keine Netzwerk-Calls, keine Telemetrie, keine Cloud	OK
Watermark-Pipeline	Korrekte Reihenfolge sichtbar→unsichtbar, keine Payload-Zerstörung	OK
Cross-Platform	Feature-Parität iOS ↔ macOS auf Security-Ebene	OK
App-Store-Compliance	ITSAAppUsesNonExemptEncryption, Exportkontroll-Deklaration	OK

■ Der vollständige Audit-Report wird intern im Projektarchiv gepflegt und ist nicht Teil der veröffentlichten App-Dokumentation. Für Sicherheitsfragen bitte per Support-E-Mail kontaktieren. / The full audit report is maintained internally in the project archive and is not part of the published app documentation. For security inquiries please reach out via the support email.

Support & Kontakt

KAPITEL / CHAPTER 18

Support & Contact

18.1 Support-Kanäle · Support Channels

Kanal / Channel	Beschreibung (DE)	Description (EN)
App Store Bewertungen	Öffentliches Feedback	Public feedback and ratings
App Store Support-Link	Direkter Support-Link	Direct support link
In-App Info	Kurzreferenz in der App	Quick reference in app
App-Updates	Regelmäßige Updates mit Bugfixes	Regular updates with bug fixes

18.2 Bekannte Einschränkungen · Known Limitations

Einschränkung	Detail (DE)	Detail (EN)
JPEG bei Steganographie	Nicht unterstützt — PNG/TIFF verwenden	Not supported — use PNG/TIFF
Animierte GIFs	Nur erster Frame	First frame only
RAW-Ausgabe	Nur als Eingang; Ausgabe PNG/TIFF	Input only; output PNG/TIFF
Batch-Stego	Gleicher Inhalt für alle Bilder	Same content for all images
Shortcuts-App	Geplant	Planned
Passwort-Recovery	Nicht möglich	Not possible

Abbildungsverzeichnis

KAPITEL / CHAPTER 19

List of Tables

Nr.	Bezeichnung (DE)	Description (EN)	Kapitel
T-01	App-Steckbrief	App fact sheet	Cover
T-02	Systemvoraussetzungen	System requirements	2.1
T-03	Installationsschritte	Installation steps	2.2
T-04	Hauptnavigation	Main navigation	3.1
T-05	Encode-Bereich	Encode area	3.2
T-06	Decode-Bereich	Decode area	3.3
T-07	LSB-Spezifikation	LSB specification	4.2
T-08	Textkapazitäten	Text capacities	4.3
T-09	Verschlüsselung	Encryption params	4.4
T-10	Watermark-Parameter	Watermark params	5.1
T-11	Positionierungsoptionen	Positioning options	5.3
T-12	EXIF-Felder (lesbar)	EXIF readable fields	6.2
T-13	EXIF-Editierbarkeit	EXIF editable fields	6.3
T-14	GPS-Felder	GPS fields	6.4
T-15	Batch-Parameter	Batch parameters	7
T-16	Eingabeformate	Input formats	8
T-17	Ausgabeformate	Output formats	8
T-18	Formatempfehlungen	Format recommendations	8
T-19	Datenschutz-Übersicht	Privacy overview	9.1
T-20	Verschlüsselungs-Schritte	Encryption steps	9.2
T-21	Steganographische Sicherheit	Steganographic security	9.3
T-22	Leistungsdaten	Performance data	10.1
T-23	RAM-Bedarf	RAM requirements	10.2
T-24	Algorithmen & Standards	Algorithms	10.3

Nr.	Bezeichnung (DE)	Description (EN)	Kapitel
T-25	Anwendungsbeispiel 11.1	Use case 11.1	11
T-26	Anwendungsbeispiel 11.2	Use case 11.2	11
T-27	Anwendungsbeispiel 11.3	Use case 11.3	11
T-28	Lernziele	Learning objectives	11.4
T-29	FAQ (12 Einträge)	FAQ (12 entries)	12
T-30	Fehlerbehandlung	Error handling	13.3
T-31	Glossar (20 Einträge)	Glossary (20 entries)	14
T-32	Feature-Vergleich	Feature comparison	15.1
T-33	Zielgruppen	Target audiences	15.2
T-34	Workflows (3x)	Workflows (3x)	16
T-35	Bedrohungsmodell	Threat model	17.1
T-36	Passwort-Empfehlungen	Password recommendations	17.2
T-37	Einschränkungen	Known limitations	18.2

Versionshistorie

KAPITEL / CHAPTER 20

Version History

Version	Datum	Änderungen (DE)	Changes (EN)
1.0	2025	Erstveröffentlichung: Encode, Decode, EXIF, Batch, Info	Initial release: Encode, Decode, EXIF, Batch, Info
1.0	2025	iOS 17+, iPadOS 17+, macOS 14+ (Apple Silicon + Intel)	iOS 17+, iPadOS 17+, macOS 14+ (Apple Silicon + Intel)
1.0	2025	AES-256-CBC, PBKDF2, HMAC-SHA256 Passwortverschlüsselung	AES-256-CBC, PBKDF2, HMAC-SHA256 password encryption
1.0	2025	Batch: Watermark, EXIF, Steganographie	Batch: watermark, EXIF, steganography
1.0	2025	PNG, TIFF, JPEG, HEIC, diverse RAW-Formate	PNG, TIFF, JPEG, HEIC, various RAW formats
1.0	2025	Vollständig lokal — keine Cloud	Fully local — no cloud
1.1	2026	Dunkelmodus-Umschalter (System/Hell/Dunkel) in iOS/iPadOS	Dark-mode picker (System/Light/Dark) on iOS/iPadOS
1.1	2026	Passwort-Wörterbuchangriff im Decode-Bereich	Dictionary attack support in Decode area
1.1	2026	Konsolidierter File-Picker (iOS) mit Sheet-Coordinator	Consolidated iOS file picker with sheet coordinator
1.1	2026	Security-Hardening: AES-Parität, EXIF-Sanitizing, Pro-Gating	Security hardening: AES parity, EXIF sanitization, Pro gating
1.1	2026	Anpassungen an App-Store-Review-Guidelines (Spendenlinks, Dark Mode, Fenstermenü)	App Store review compliance (donation links, dark mode, window menu)
1.1	2026	StegSuite-Rückwärtskompatibilität: PNG-Bilder mit StegSuite-Format (PBKDF2-SHA1/AES-CTR) werden gelesen	StegSuite backward compatibility: PNG carriers using the StegSuite format (PBKDF2-SHA1/AES-CTR) can be decoded
1.1	2026	F5/JPG-Decoder: alte Stegosuite-0.8-JPGs (DCT-Domain-Steganographie) lassen sich öffnen — mit Nachricht UND verstecktem Datei-Anhang in einem Bild	F5/JPG decoder: legacy Stegosuite-0.8 JPGs (DCT-domain steganography) can be opened — including images carrying both a message AND a hidden file in one carrier
1.1	2026	Dekodier-Fortschrittsanzeige bei rechenintensiven Legacy-Pfaden (StegSuite/F5)	Decode progress indicator for compute-intensive legacy paths (StegSuite/F5)

Version	Datum	Änderungen (DE)	Changes (EN)
1.1	2026	Erkennungs-Hinweis bei schwächeren Legacy-Krypto-Formaten (PV1 / StegSuite) — Lesen erlaubt, Schreiben nicht	Advisory banner for weaker legacy crypto formats (PV1 / StegSuite) — read-only by design
1.1	2026	Direktes Kamerabild verstecken: Foto in einem Schritt einbetten — ohne Umweg über die Fotomediathek (RAM-only), mit Qualitätsregler; macOS mit Continuity Camera	Hide a photo straight from the camera: capture and embed in one step — no detour through the photo library (RAM-only), with quality slider; macOS supports Continuity Camera
1.1	2026	iOS-Kamera: EXIF-Orientierung wird beim Einbetten direkt in die Pixel gebrannt — Aufnahmen werden korrekt ausgerichtet eingebettet	iOS camera: EXIF orientation is burned straight into the pixels on embed — captures are embedded correctly oriented
1.1	2026	Encode-Bereich: kompaktere, icon-only Buttons für eine aufgeräumtere Oberfläche	Encode area: more compact, icon-only buttons for a cleaner interface

Geplante Features / Planned Features

Feature (DE)	Feature (EN)	Status
Shortcuts-App Integration	Shortcuts App Integration	Geplant / Planned
Share Extension	Share Extension	Geplant / Planned
2-LSB-Modus	2-LSB Mode	In Entwicklung / In Dev
Steganalyse-Detektor	Steganalysis Detector	Geplant / Planned
IPTC-Metadaten	IPTC Metadata	Geplant / Planned
XMP-Metadaten	XMP Metadata	Geplant / Planned

In-App Käufe & Erweiterungen

KAPITEL / CHAPTER 21

In-App Purchases & Extensions

Stego-Lab ist als Basis-App kostenlos erhältlich und enthält bereits alle wesentlichen Funktionen. Für Nutzer, die erweiterte oder professionelle Workflows benötigen, stehen optionale In-App Käufe als Einmal-Erwerb (kein Abo) zur Verfügung.

Stego-Lab is available as a free base app including all essential features. For users requiring extended or professional workflows, optional in-app purchases are available as one-time purchases (no subscription).

21.1 Stego-Lab PRO · Stego-Lab PRO — One-Time Unlock

Stego-Lab PRO schaltet alle erweiterten Funktionen dauerhaft frei. Einmaliger Kauf — kein Abo, kein Verfallsdatum. Käufe werden über die Standard-Apple-ID-Wiederherstellung unterstützt.

Stego-Lab PRO permanently unlocks all advanced features. One-time purchase — no subscription, no expiry date. Purchases are supported via standard Apple ID restoration.

Funktion / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Unsichtbare Watermarks	LSB-basierte unsichtbare Einbettung von Identifikatoren	LSB-based invisible identifier embedding
Batch-Verarbeitung	Gleichzeitige Verarbeitung unbegrenzt vieler Bilder	Simultaneous processing of unlimited images
Erweiterte Dekodierung	Unterstützung für alle eingebetteten Inhaltstypen	Support for all embedded content types
EXIF Pro	Vollständige Metadatenbearbeitung inkl. GPS-Felder	Full metadata editing including GPS fields
Kombinierte Watermarks	Sichtbar + unsichtbar gleichzeitig auf ein Bild	Visible + invisible simultaneously on one image

21.2 Encode Pack · Encode Pack — Professional Steganography

Das Encode Pack erweitert die Einbettungsmöglichkeiten um professionelle Dateitypen und bietet AES-256-CBC-Verschlüsselung für alle eingebetteten Inhalte.

The Encode Pack extends embedding capabilities with professional file types and provides AES-256-CBC encryption for all embedded content.

Funktion / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Text-Einbettung	Beliebige UTF-8-Texte aller Längen einbetten	Embed any UTF-8 text of any length
Datei-Einbettung	PDF, DOCX, XLSX, ZIP und weitere Formate	PDF, DOCX, XLSX, ZIP and more formats

Funktion / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Bild-in-Bild	Ein vollständiges Bild in ein Trägerbild einbetten	Embed a complete image inside a carrier image
AES-256-CBC	Optionale Passwortverschlüsselung mit PBKDF2-Schlüsselableitung	Optional password encryption with PBKDF2 key derivation

21.3 Watermark Studio · Watermark Studio — Professional Watermarking

Das Watermark Studio bietet professionelle Werkzeuge für Fotografen und Content Creator: Text- und Logo-Watermarks, Batch-Verarbeitung und präzise Transparenzkontrolle.

Watermark Studio provides professional tools for photographers and content creators: text and logo watermarks, batch processing, and precise opacity control.

Funktion / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
Text-Watermark	Individueller Text mit Schriftart, Größe, Farbe	Custom text with font, size, color
Logo-/Bild-Watermark	Eigenes Logo oder Signet als Wasserzeichen	Own logo or signature as watermark
Batch-Watermarking	Ganze Fotosammlungen in einem Durchgang markieren	Mark entire photo collections in one pass
Transparenzkontrolle	Feine Abstufung von 0 – 100 % Deckkraft	Fine-grained opacity from 0 – 100 %
9 Positionen + frei	Alle Platzierungsoptionen inkl. freier XY-Koordinaten	All placement options including free XY coordinates

21.4 EXIF Editor Pro · EXIF Editor Pro — Full Metadata Control

Der EXIF Editor Pro gibt vollständige Kontrolle über alle Bildmetadaten. Ideal für Fotografen, Archivare und datenschutzbewusste Nutzer.

EXIF Editor Pro gives complete control over all image metadata. Ideal for photographers, archivists, and privacy-conscious users.

Funktion / Feature	Beschreibung (DE)	Description (EN)
GPS-Editor	GPS-Koordinaten präzise anpassen oder vollständig entfernen	Precisely adjust or completely remove GPS coordinates
Datum/Uhrzeit	Aufnahmedatum und -uhrzeit bearbeiten	Edit capture date and time
Kamerainformationen	Hersteller, Modell, Software anpassen	Edit manufacturer, model, software
Batch EXIF Strip	Alle Metadaten aus ganzen Ordnern entfernen	Remove all metadata from entire folders
Urheber & Copyright	Artist, Copyright, Beschreibung massenweise setzen	Bulk-set Artist, Copyright, Description fields

21.5 IAP Übersicht · IAP Overview

Paket / Package	Enthaltene Funktionen	Kaufmodell
Basis-App (kostenlos)	Encode Text, Decode, EXIF anzeigen, einfaches Watermark	Kostenlos / Free
Stego-Lab PRO	Invisible WM, Batch, EXIF Pro, Kombinierte WM	Einmaliger Kauf / One-time
Encode Pack	Text + Datei + Bild einbetten, AES-256	Einmaliger Kauf / One-time
Watermark Studio	Logo-WM, Batch-WM, Transparenzkontrolle, 9 Positionen	Einmaliger Kauf / One-time
EXIF Editor Pro	GPS-Editor, Batch Strip, Datum, Kamerainfo, Copyright Bulk	Einmaliger Kauf / One-time

✓ Alle In-App Käufe sind Einmalkäufe — kein Abonnement, kein Verfallsdatum. Käufe können über Apple-ID → Einstellungen → Käufe verwalten auf weiteren Geräten desselben Apple-ID-Kontos wiederhergestellt werden. / All in-app purchases are one-time — no subscription, no expiry. Purchases can be restored on further devices via Apple ID → Settings → Manage Purchases.

Über den Entwickler / Impressum

KAPITEL / CHAPTER 22

About the Developer / Imprint



Stego-Lab

Entwickelt von / Developed by

Ing. Christian Raith, BEd

OE3LCR · Wiener Neustadt, Österreich



Stego-Lab wurde von Ing. Christian Raith (BEd) entwickelt. Er unterrichtet Computerwerkstätte, Elektrotechnik und Elektronik an der HTL Mödling. Seine fachlichen Schwerpunkte sind IT-Security, Sicherheitsanalysen und Security Audits, Programmierung (vor allem Arduino und Raspberry Pi), die Entwicklung von Apps für Sicherheit, Watermarking, Urheberrechtsschutz und Fotoverarbeitung sowie technische Dokumentation und Unterrichtsmaterialien. Daneben ist er lizenzierte(r) Amateurfunkoperator (Rufzeichen OE3LCR, Grid JN87ct) und Obmann des Triestingtaler Amateurfunkklubs Berndorf.

Stego-Lab was developed by Ing. Christian Raith (BEd). He teaches computer workshop, electrical engineering and electronics at HTL Mödling, a higher technical college. His focus areas are IT security, security analysis and audits, programming (primarily Arduino and Raspberry Pi), developing apps for security, watermarking, copyright protection and photo processing, as well as technical documentation and teaching materials. He is also a licensed amateur radio operator (callsign OE3LCR, grid JN87ct) and chairman of the Triestingtal Amateur Radio Club Berndorf.

22.1 Entwickler-Details · Developer Details

Eigenschaft / Property	Wert / Value
Name	Ing. Christian Raith, BEd
Standort / Location	Wiener Neustadt, Niederösterreich, Österreich
Amateurfunk / Ham Radio	OE3LCR · Grid JN87ct
Support E-Mail	stego-lab@proton.me
Website / Projekt	www.craith.cloud/stego-lab
GitLab	gitlab.com/RaithChr/stego-lab
Buy Me a Coffee	buymeacoffee.com/christianraith
Beruf / Profession	Lehrer HTL Mödling — Computerwerkstätte, Elektrotechnik, Elektronik
Spezialisierungen	IT-Security · Security Audits · Arduino/Raspberry Pi · App-Entwicklung · Technische Doku

22.2 Andere Projekte des Entwicklers · Other Projects by the Developer

Projekt / Project	Beschreibung (DE)	Link / URL
OE3LCR Ham Radio Dashboard	Live-Webanwendung mit Solardaten, Bandkonditionen, DX-Cluster, Satellitenverfolgung und Weltraumwetter.	craith.cloud
Frequenzmessung (RP2350)	Netz-Frequenzmessgerät mit Raspberry Pi Pico 2, ST7735 TFT-Display und PC817 Optokoppler-Galvanotrennung.	gitlab.com/RaithChr/Frequenzmessung
Stego-Lab (diese App)	Steganographie, Watermarking, EXIF und Batch-Bildverarbeitung für iPhone, iPad und Mac.	gitlab.com/RaithChr/stego-lab

22.3 GitLab-Repository · GitLab Repository

Der Quellcode und ergänzende Ressourcen zu Stego-Lab sind auf GitLab verfügbar. Dort finden sich auch die Release-History, bekannte Issues und die öffentliche Roadmap.

The source code and supplementary resources for Stego-Lab are available on GitLab. Release history, known issues, and the public roadmap can also be found there.

GitLab Repository

■ gitlab.com/RaithChr/stego-lab

22.4 Website · Website

Entwickler-Website / Developer Website

■ craith.cloud

Rechtliches & Datenschutz

KAPITEL / CHAPTER 23

Legal & Privacy

23.1 Datenschutzerklärung (Zusammenfassung) - Privacy Policy (Summary)

Stego-Lab verarbeitet sämtliche Benutzerdaten ausschließlich lokal auf dem Gerät des Nutzers. Die App erhebt, speichert, überträgt oder verarbeitet keinerlei personenbezogene Daten auf externen Servern.

Stego-Lab processes all user data exclusively locally on the user's device. The app does not collect, store, transmit, or process any personal data on external servers.

Datenkategorie / Category	Verarbeitung / Processing	Externe Übertragung
Bilder / Images	Nur lokal / Local only	NEIN / NO
Eingebettete Inhalte	Nur lokal / Local only	NEIN / NO
Passwörter	Nur im RAM, nie persistiert	NEIN / NO
EXIF-Metadaten	Nur lokal / Local only	NEIN / NO
Nutzungsstatistiken	Werden nicht erfasst	NEIN / NO
Crash-Berichte	Deaktiviert / Disabled	NEIN / NO
Werbedaten	Nicht vorhanden / None	NEIN / NO
Standortdaten	Nicht abgefragt	NEIN / NO

23.2 Nutzungsbedingungen (Auszug) - Terms of Use (Excerpt)

Die Nutzung von Stego-Lab unterliegt den Apple Media Services Allgemeinen Geschäftsbedingungen sowie den folgenden app-spezifischen Bedingungen.

Use of Stego-Lab is subject to Apple Media Services Terms and Conditions as well as the following app-specific terms.

Bestimmung / Provision	Details (DE)	Details (EN)
Lizenz	Stego-Lab wird als proprietäre Software lizenziert. Der Erwerb im App Store gewährt eine nicht-übertragbare Nutzungslizenz.	Stego-Lab is licensed as proprietary software. Purchase in the App Store grants a non-transferable usage license.
Zulässige Nutzung	Stego-Lab darf ausschließlich für legale, ethisch vertretbare Zwecke eingesetzt werden. Die Nutzung zur Umgehung von Urheberrechten Dritter oder für illegale Aktivitäten ist nicht gestattet.	Stego-Lab may only be used for legal, ethically justifiable purposes. Use to circumvent third-party copyrights or for illegal activities is not permitted.

Bestimmung / Provision	Details (DE)	Details (EN)
Haftungsausschluss	Der Entwickler übernimmt keine Haftung für Datenverluste, die durch vergessene Passwörter entstehen. Backup-Empfehlung besteht ausdrücklich.	The developer assumes no liability for data loss caused by forgotten passwords. Keeping a backup is explicitly recommended.
Änderungen	Die Nutzungsbedingungen können durch App-Updates angepasst werden. Die jeweils aktuelle Version ist im App Store einsehbar.	Terms of Use may be adjusted via app updates. The current version is available in the App Store.

23.3 Open Source Komponenten · Open Source Components

Stego-Lab verwendet folgende Open-Source-Komponenten und Apple-eigene Frameworks:

Stego-Lab uses the following open-source components and Apple-native frameworks:

Komponente / Component	Verwendung / Usage	Lizenz
Apple CryptoKit	AES-256-CBC, HMAC-SHA256, PBKDF2	Apple Developer License
Apple CoreImage	GPU-beschleunigte Bildverarbeitung	Apple Developer License
Apple Accelerate / vImage	Hochleistungs-Pixeloperationen (SIMD)	Apple Developer License
Apple UniformTypIdentifiers	Dateityp-Erkennung und MIME-Handling	Apple Developer License
Apple Photos Framework	Integration in Foto-Mediathek	Apple Developer License

23.4 Urheberrecht & Marken · Copyright & Trademarks

Stego-Lab, das Stego-Lab-Logo und alle zugehörigen Grafiken sind Eigentum von Ing. Christian Raith. Apple, iPhone, iPad, Mac, iOS, iPadOS, macOS, App Store und das Apple-Logo sind eingetragene Marken von Apple Inc.

Stego-Lab, the Stego-Lab logo, and all associated graphics are property of Ing. Christian Raith. Apple, iPhone, iPad, Mac, iOS, iPadOS, macOS, App Store, and the Apple logo are registered trademarks of Apple Inc.

Ressource / Resource	URL / Link
GitLab Repository	gitlab.com/RaithChr/stego-lab
Projektseite / Project Page	www.craith.cloud/stego-lab
Datenschutz / Privacy Policy	www.craith.cloud/stego-lab/privacy-policy.html
Support	www.craith.cloud/stego-lab/support.html
Support E-Mail	stego-lab@proton.me
Buy Me a Coffee	buymeacoffee.com/christianraith

Ressource / Resource	URL / Link
PayPal	paypal.me/christianraith151
Apple Datenschutzerklärung	apple.com/legal/privacy

Stego-Lab · Version 1.1 · © 2026 Ing. Christian Raith, BEd
Software: MIT-Lizenz · Handbuch-Text, Marke & Logo: alle Rechte vorbehalten
Software: MIT License · Manual text, trademark & logo: all rights reserved
iOS · iPadOS · macOS · Apple Silicon & Intel x86_64