

Siebenschläfer Display - Dokumentation

1. Einführung

1.1 Über das Siebenschläfer Display System

Das Siebenschläfer™ Display ist ein kabelloses, solarbetriebenes E-Paper-Display-System für langfristigen, wartungsfreien Betrieb. Es kombiniert E-Paper-Technologie mit integrierten Solarzellen und Superkondensatoren, um ein Display zu schaffen, das keine Kabel, keine Batterien und praktisch keine Wartung benötigt, sobald es installiert ist.

Das System besteht aus drei Hauptkomponenten:

- **Siebenschläfer™ Display** - Das eigentliche E-Paper-Display, betrieben von einem STM32L496-Mikrocontroller mit integriertem Solarpanel und Superkondensator-Energiespeicher.
- **Hase (Gateway)** - Ein kompaktes Gateway auf ESP32-S3-Basis, das das LoRa-Funknetzwerk mit WLAN oder Ethernet verbindet und Ihre Displays mit dem Web-Backend verknüpft.
- **Webseite** - Die browserbasierte Plattform, die Sie über das Internet über <https://www.siebenschläfer-display.eu/> erreichen, um Layouts zu erstellen, Geräte zu verwalten und Datenquellen zu konfigurieren.

Hauptmerkmale:

- Solarbetriebener Betrieb - auch im Innenbereich (ab 200 Lux, mit Extension Panel auch bei geringerer Beleuchtung)
- LoRa-Funkkommunikation mit Reichweite bis zu 7 km bei Sichtverbindung
- Ende-zu-Ende-verschlüsselte Kommunikation (AES, Ed25519, X25519)
- Intuitiver WYSIWYG-Layout-Designer mit Echtzeit-Vorschau via WebAssembly
- Lua-Scripting-Engine für fortgeschrittene Anwendungen
- Dynamische Datenbindung über JSON/XML-Datenquellen
- Tilt-to-Act-Taster für Smart-Home-Automatisierung über Webhooks
- Langjähriger wartungsfreier Betrieb dank Superkondensatoren statt alternder Batterien

1.2 Was ist im Lieferumfang enthalten?

Siebenschläfer™ Display Paket:

- Siebenschläfer™ Display (7-Zoll 6-Farben E-Paper, 800×480 Auflösung)
- Integriertes Anti-Reflex-Glas mit UV-Filter
- Montagematerial für Wandinstallation

Hase (Gateway) Paket:

- Hase Gateway Gerät
- USB-C Stromkabel
- USB-Wandnetzteil

Optionale Zubehöerteile:

- Extension Panel - Zusätzliche Solarfläche für dunklere Umgebungen (beliebig verkettbar)
- Fensterhalterung



1.3 Systemvoraussetzungen

Um das Siebenschläfer™ Display System zu verwenden, benötigen Sie:

Für die Webseite:

- Einen modernen Webbrowser (Google Chrome, Microsoft Edge, Firefox oder Safari)
- Internetverbindung zum Zugriff auf das Web-Backend
- Ein kostenloses Konto auf der Siebenschläfer-Plattform

Für das Gateway:

- USB-C Stromversorgung (5V)
- Ethernet-Verbindung zu Ihrem Router **oder** WLAN-Netzwerk (2,4 GHz)

Für das Display:

- Ausreichend Umgebungslicht (Minimum 200 Lux für tägliche Aktualisierung, 400 Lux für Aktualisierungen alle 3 Stunden)
- Reichweite eines Hasen-Gateways (LoRa 433 MHz @10mW)
- Kein Stromkabel erforderlich - das Display ist vollständig autark

1.4 Schnellstartanleitung

Für eine schrittweise Anleitung zum Inbetriebnehmen Ihres ersten Displays, siehe die Schnellstartanleitung. Sie führt Sie durch:

1. Einrichten des Hasen (Gateway)
2. Registrieren Ihres Displays
3. Erstellen Ihres ersten Layouts
4. Zuweisen des Layouts zu Ihrem Display

2. Hardware - Siebenschläfer Display

Das Siebenschläfer™ Display ist die Kernkomponente des Systems - ein autarkes E-Paper-Display, das keine Kabel benötigt und langfristig wartungsfrei betrieben werden kann.

2.1 Technische Spezifikationen

2.1.1 E-Paper-Display (800×480) Das Siebenschläfer™ verwendet ein 7-Zoll-Farben-E-Paper-Display mit einer Auflösung von 800×480 Pixeln. Die E-Paper-Technologie bietet mehrere Vorteile:

- **Statische Bildspeicherung** - Der angezeigte Inhalt bleibt auch ohne Strom sichtbar und verbraucht zwischen den Aktualisierungen keine Energie.
- **Sonnenscheinlesbarkeit** - Im Gegensatz zu LCD- oder OLED-Bildschirmen ist E-Paper bei direktem Sonnenlicht gut lesbar, ohne Blendung.
- **Farbunterstützung mit Dithering** - Durch intelligente Dithering-Algorithmen kann das Display Fotos und farbenfrohe Inhalte darstellen, die trotz des E-Paper-Mediums lebendig wirken.
- **Lange Lebensdauer** - Das E-Paper-Panel hat eine Lebensdauer von ca. 1 Million Aktualisierungen.

Das Display wird durch Anti-Reflex-Glas mit integriertem UV-Filter geschützt, das sowohl die Lesbarkeit in hellen Umgebungen verbessert als auch das empfindliche E-Paper-Panel vor ultravioletter Strahlung schützt.



2.1.2 Mikrocontroller (STM32L496) Das Display wird von einem STM32L496-Mikrocontroller von STMicroelectronics betrieben, der für seinen ultra-niedrigen Stromverbrauch ausgewählt wurde:

- **ARM Cortex-M4-Kern** mit FPU (Floating Point Unit)
- Kann die LVGL-Grafikengine direkt auf dem Gerät zum Rendern von Layouts ausführen
- Unterstützt Lua-Scripting über eine integrierte Script-Engine
- Kann in Deep-Sleep-Modi gehen, die nur 20 μ A im Standby verbrauchen
- Erlaubt die Anbindung des für stromsparende Mikrocontroller recht großen und für das Rendern des Layouts auf dem Gerät benötigten Arbeitsspeichers

Der Mikrocontroller übernimmt alle Display-Operationen, einschließlich: Empfang verschlüsselter Funkdaten vom Gateway, Analysieren von Layout-Definitionen und Datenbindungen, Rendern des endgültigen Bildes mit LVGL und Steuern des E-Paper-Aktualisierungszyklus.

2.1.3 Arbeitsspeicher und Flash-Speicher

Komponente	Spezifikation
RAM	4 MB ultra-low-power parallel SRAM
Flash	32 MB interner Firmware-Speicher
Speicher	32 GB SD-Kartensteckplatz für Medien

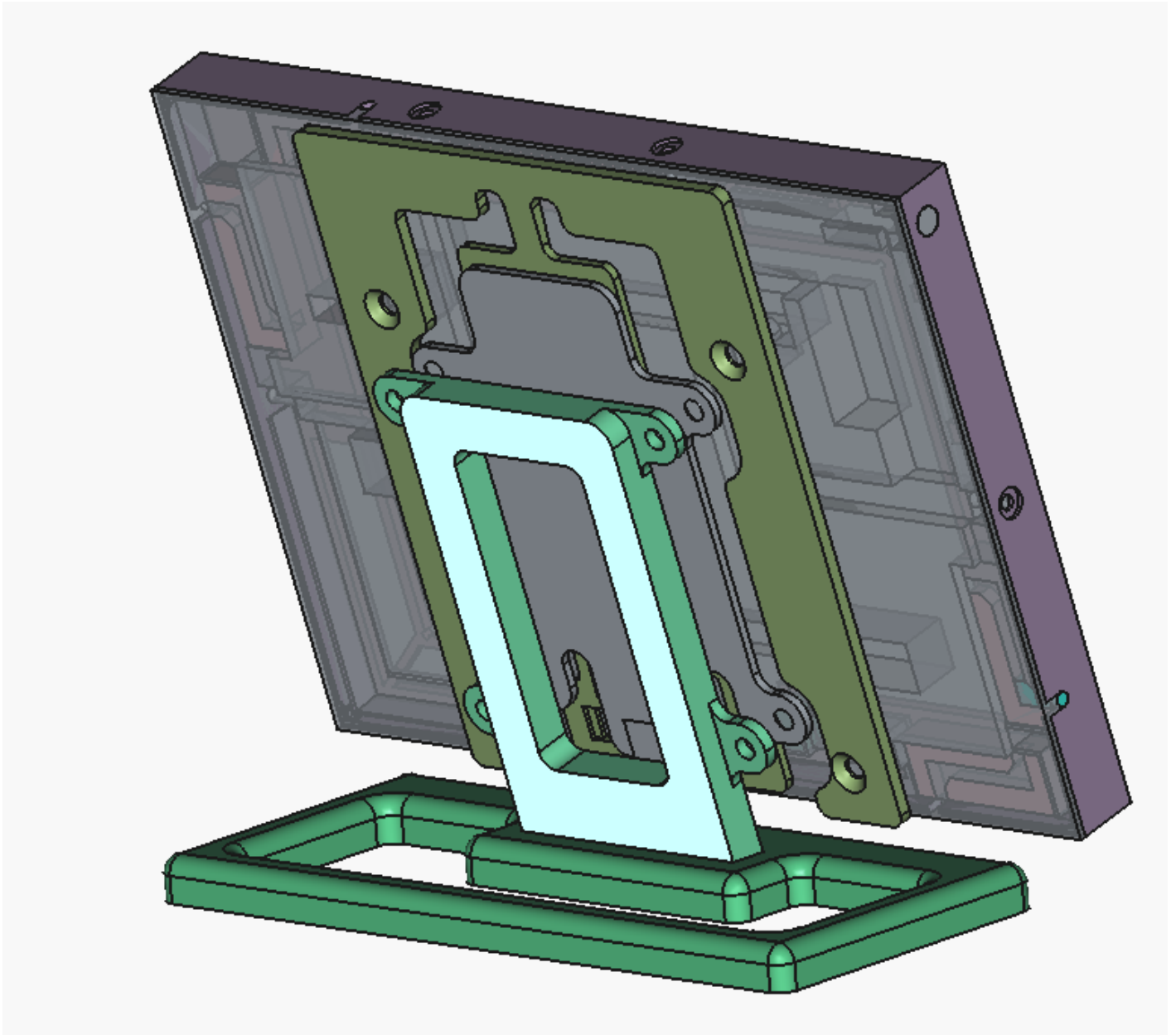
Der großzügige Speicher ermöglicht dem Display, mehrere Layouts, zwischengespeicherte Bilder und Lua-Skripte lokal zu speichern. Die SD-Karte bietet zusätzlichen Platz für Ressourcendateien wie Schriftarten, Symbole und Bildassets, die vom Web-Backend heruntergeladen werden.

2.2 Gehäuse und Anschlüsse

Das Siebenschläfer™ Display verfügt über ein schlankes, elegantes Gehäuse, das sich in jede Umgebung einfügt:

- **Gehäuseabmessungen:** 21,5 × 15,5 × 1,7 cm
- **Displayfläche:** 16 × 9,6 cm (ca. 7 Zoll Diagonale)
- **Solarrahmenbreite:** 2 cm um den Display-Umfang
- **Gewicht:** ca. 400g

Das Gehäuse ist auf Reparierbarkeit ausgelegt - es kann geöffnet werden, ohne Komponenten zu zerstören, und alle Teile sind austauschbar. STL-Dateien für Gehäuseteile stehen zum 3D-Druck zur Verfügung.



2.3 Solarpanel und Energieversorgung

2.3.1 Integriertes Solarpanel Ein Topcon-Solarpanel ist in den 2 cm breiten Rahmen um das E-Paper-Display integriert. Dieses Panel fängt Umgebungslicht ein, um alle Display-Operationen zu betreiben:

- Fängt auch diffuses Innenraumlicht ein
- Betreibt sowohl die Mikrocontroller-Operationen als auch den E-Paper-Aktualisierungszyklus
- Lädt die Superkondensatorbank kontinuierlich während des Betriebs auf

Der Solarrahmen ist so gestaltet, dass er visuell unauffällig bleibt und gleichzeitig eine ausreichende Oberfläche für einen zuverlässigen Innenbereichsbetrieb bietet.

2.3.2 Superkondensatoren - Funktionsweise und Pflege Anstelle herkömmlicher Lithium-Batterien verwendet das Siebenschläfer™ **5,5 F VINATech EDLC-Superkondensatoren** zur Energiespeicherung. Dies ist eine bewusste Designentscheidung mit erheblichen Vorteilen:

- **Keine Alterung** - Im Gegensatz zu Batterien, die im Laufe der Zeit degradieren, behalten Superkondensatoren ihre Kapazität über Jahrzehnte
- **Lange Lebensdauer** - Kein Batteriewechsel erforderlich

- **Sichere Lagerung ohne Ladung** - Das Display kann jahrelang ungeladen gelagert werden, ohne Schäden (im Gegensatz zu Lithium-Batterien, die aufquellen oder gefährlich werden können)
- **Hohe Lade-/Entladezyklen** - Superkondensatoren können Millionen von Zyklen ohne Degradation bewältigen

Die Superkondensatorbank speichert genug Energie für mehrere E-Paper-Aktualisierungen auch bei Lichtmangel. Das Energiemanagement-System des Displays überwacht kontinuierlich den Ladestand und passt die Aktualisierungshäufigkeit entsprechend an.

2.3.3 Minimale Lichtbedingungen (Lux-Werte) Das Siebenschläfer™ Display benötigt eine Mindestmenge an Umgebungslicht zum Betrieb:

Lichtstärke	Aktualisierungsrate
200 Lux	Ca. 1 Aktualisierung pro Tag
400 Lux	Ca. 1 Aktualisierung alle 3 Stunden
300+ Lux (empfohlen)	Bis zu 1 Aktualisierung alle 5 Minuten, wenn Energie verfügbar

Zur Orientierung: - **200 Lux** = Schwach beleuchteter Raum oder bewölktes Tageslicht durch ein Fenster
- **400 Lux** = Normale Bürobeleuchtung - **500-1000 Lux** = Gut beleuchteter Raum oder helle Innenraumumgebung

Bei unzureichendem Licht geht das Display in einen Energiesparmodus und aktualisiert sich seltener. Für dunklere Standorte kann ein oder mehrere Extension Panel hinzugefügt werden (siehe Abschnitt 2.4).

2.3.4 Aktualisierungshäufigkeit und Energieverbrauch Das Display plant alle 5 Minuten ein Datenübertragungs-Fenster, wenn ausreichend Energie verfügbar ist. Die tatsächliche Aktualisierungshäufigkeit hängt ab von:

1. **Aktueller Ladestand** - Höhere Ladung ermöglicht häufigere Updates
2. **Verfügbares Umgebungslicht** - Mehr Licht bedeutet schnelleres Nachladen zwischen den Updates
3. **Inhaltskomplexität** - Einfache Text-Layouts verbrauchen weniger Energie zum Rendern als komplexe Bilder
4. **Datenmenge** - Neue Bilder benötigen in der Übertragung länger als simple JSON- oder XML-Daten.
5. **Verbindungsqualität** - Die Übertragungsgeschwindigkeit über die Funkstrecke ist abhängig von der Verbindungsqualität und nutzt LORA oder GFSK in der jeweils schnellsten möglichen Geschwindigkeit.

Zustand	Stromverbrauch
Deep Sleep (Leerlauf)	100 µW
Layout-Rendern	Je nach Inhaltskomplexität
E-Paper-Aktualisierung	2-3% der Kondensator-Kapazität

Das Display verfolgt seinen Energiebedarf sowohl für das Rendern als auch für den E-Paper-Aktualisierungszyklus und meldet diese Werte an das Backend, sodass Sie die Stromnutzung in der Geräteübersicht überwachen können.

2.4 Extension Panel (Optional)

2.4.1 Zusätzliche Solarfläche für dunkle Umgebungen Das Extension Panel ist ein optionales Zubehörteil, das zusätzliche Solarfläche für Umgebungen mit begrenztem Umgebungslicht bietet:

- Verbindet sich mit dem Siebenschläfer™ Display, um das integrierte Solarpanel zu ergänzen
- Ermöglicht den Betrieb in dunkleren Räumen oder Standorten mit geringer Beleuchtung
- Kann separat vom Display platziert und über Kabel verbunden werden

2.4.2 Verkettung mehrerer Panels Mehrere Extension Panels können in Reihe geschaltet werden, um noch mehr Solarfläche zu erhalten:

- Verbinden Sie die Panels in Serie mit den mitgelieferten Steckern
- Keine Begrenzung der Anzahl verkettbarer Panels
- Jedes zusätzliche Panel erhöht die verfügbare Ladeoberfläche proportional
- theoretisch ab 10 Lux nutzbar (aktuell aber noch ungetestet, Extension Panel noch in Entwicklung)

3. Hardware - Hase (Gateway)

Der Hase ist das Gateway-Gerät, das Ihre Siebenschläfer™-Displays mit dem Internet verbindet. Er kommuniziert mit den Displays über LoRa-Funk und stellt die Verbindung zum Web-Backend über WLAN oder Ethernet her. Ein einzelnes Gateway kann eine unbegrenzte Anzahl von Displays verwalten.

3.1 Technische Spezifikationen

3.1.1 Mikrocontroller (ESP32-S3) Der Hase wird von einem ESP32-S3-Mikrocontroller betrieben, einem leistungsstarken und vielseitigen Chip für IoT-Anwendungen:

- **Dual-Core-Prozessor** mit hoher Leistungsfähigkeit
- Integriertes WLAN- und Bluetooth-Funkmodul
- Hardware-Beschleunigung für kryptografische Operationen
- Unterstützt gRPC-Kommunikation mit dem Web-Backend
- Kann Lua-Skripte für lokale Automatisierung ausführen

Der ESP32-S3 übernimmt alle Gateway-Funktionen, einschließlich: Aufrechterhalten der verschlüsselten Verbindung zum Web-Backend via gRPC, Verwalten der LoRa-Funkkommunikation mit den Displays, Verteilen von Firmware-Updates über-the-air (OTA) und Überwachen des Netzwerkstatus.

3.1.2 Arbeitsspeicher und Flash-Speicher

Komponente	Spezifikation
RAM	8 MB
Flash	8 MB interner Flash-Speicher
Speicher	32 GB SD-Kartensteckplatz für Medien

Das Gateway speichert Gerätereister, zwischengespeicherte Firmware-Images und Kommunikationsprotokolle lokal. Die SD-Karte bietet zusätzlichen Platz für Protokollierung und Ressourcenspeicherung.

3.2 Anschlüsse und LEDs

Der Hase verfügt über ein kompaktes Gehäuse mit folgenden Anschlüssen:

- **USB-C-Anschluss** - Stromversorgung (5V, 0,5 W Verbrauch), serielle Schnittstelle zur Konfiguration
- **Ethernet-Anschluss (RJ45)** - Kabelgebundene Netzwerkverbindung zu Ihrem Router
- **SD-Kartensteckplatz** - Für zusätzlichen Speicher und Protokollierung
- **WIFI-Antenne** - Antenne zur Kommunikation mit dem W-LAN
- **LoRa-Antenne** - Antenne zur Kommunikation mit den Displays

Statusanzeigen:

- Der Hase enthält ein kleines E-Paper-Display (5,7 × 3,8 cm Fläche in einem 7,7 × 6,4 × 2,1 cm Gehäuse), das Statusinformationen anzeigt, einschließlich QR-Codes zur Registrierung, Verbindungsstatus und zugewiesener Displays.



3.3 Netzwerkverbindungen

Der Hase unterstützt mehrere Netzwerkverbindungsarten, um eine zuverlässige Konnektivität in jeder Umgebung zu gewährleisten. Es wird sowohl IPv4 als auch IPv6 unterstützt.

3.3.1 Ethernet Die empfohlene Verbindungsmethode ist über Ethernet-Kabel:

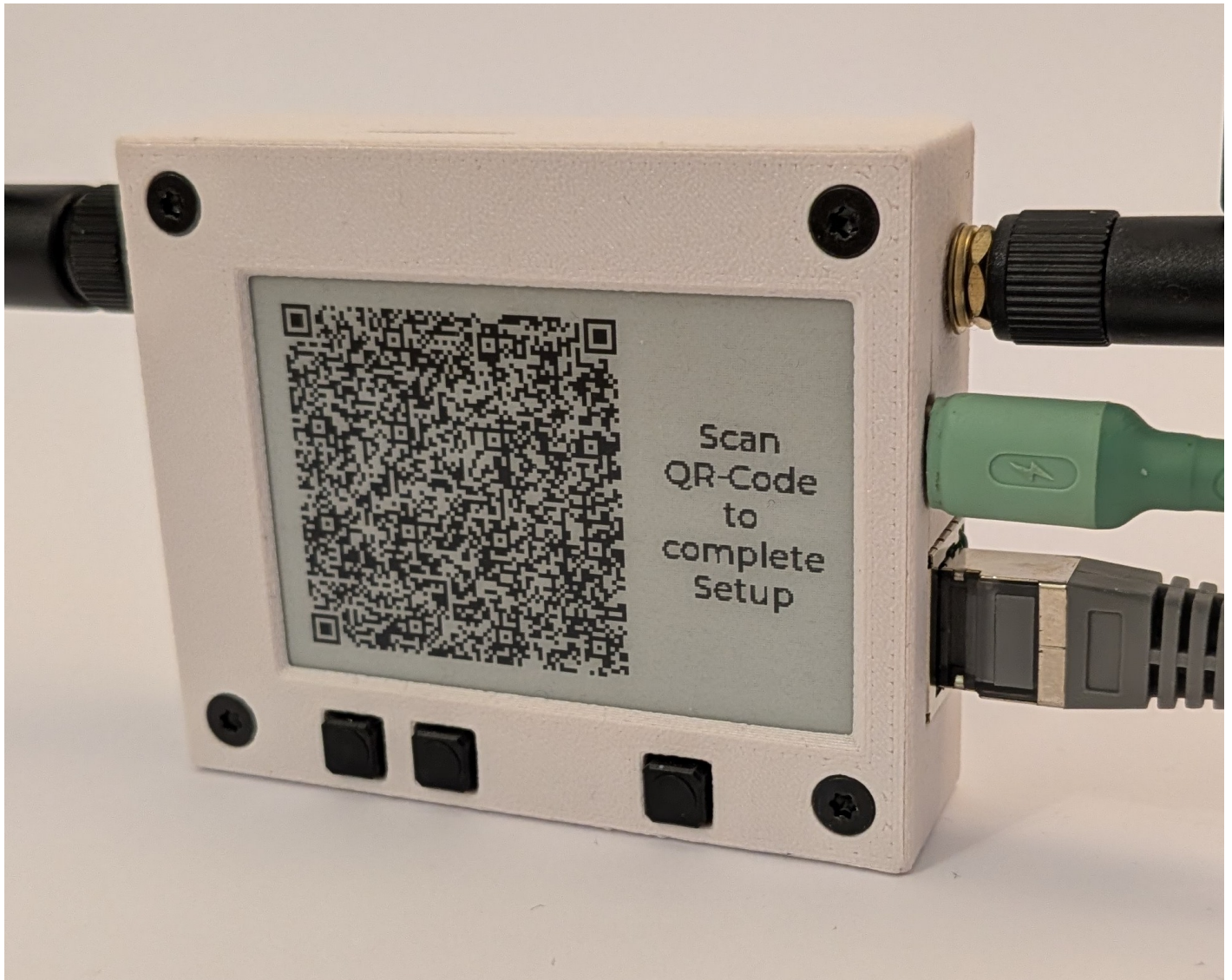
1. Verbinden Sie ein Ende des Ethernet-Kabels mit dem RJ45-Anschluss des Hasen
2. Verbinden Sie das andere Ende mit Ihrem Router oder Netzwerk-Switch
3. Der Hase erhält automatisch eine IP-Adresse via DHCP

Ethernet bietet die stabilste und zuverlässigste Verbindung, ohne dass eine Konfiguration über die physische Verbindung hinaus erforderlich wäre.

3.3.2 WiFi (WPS) Für eine schnelle Einrichtung ohne Passworteingabe unterstützt der Hase WPS (WiFi Protected Setup):

1. Aktivieren Sie WPS über die WPS-Taste auf Ihrem Gateway
2. Starten Sie innerhalb von zwei Minuten die WPS-Kopplung am Router
3. Der Hase verbindet sich automatisch mit Ihrem WLAN-Netzwerk

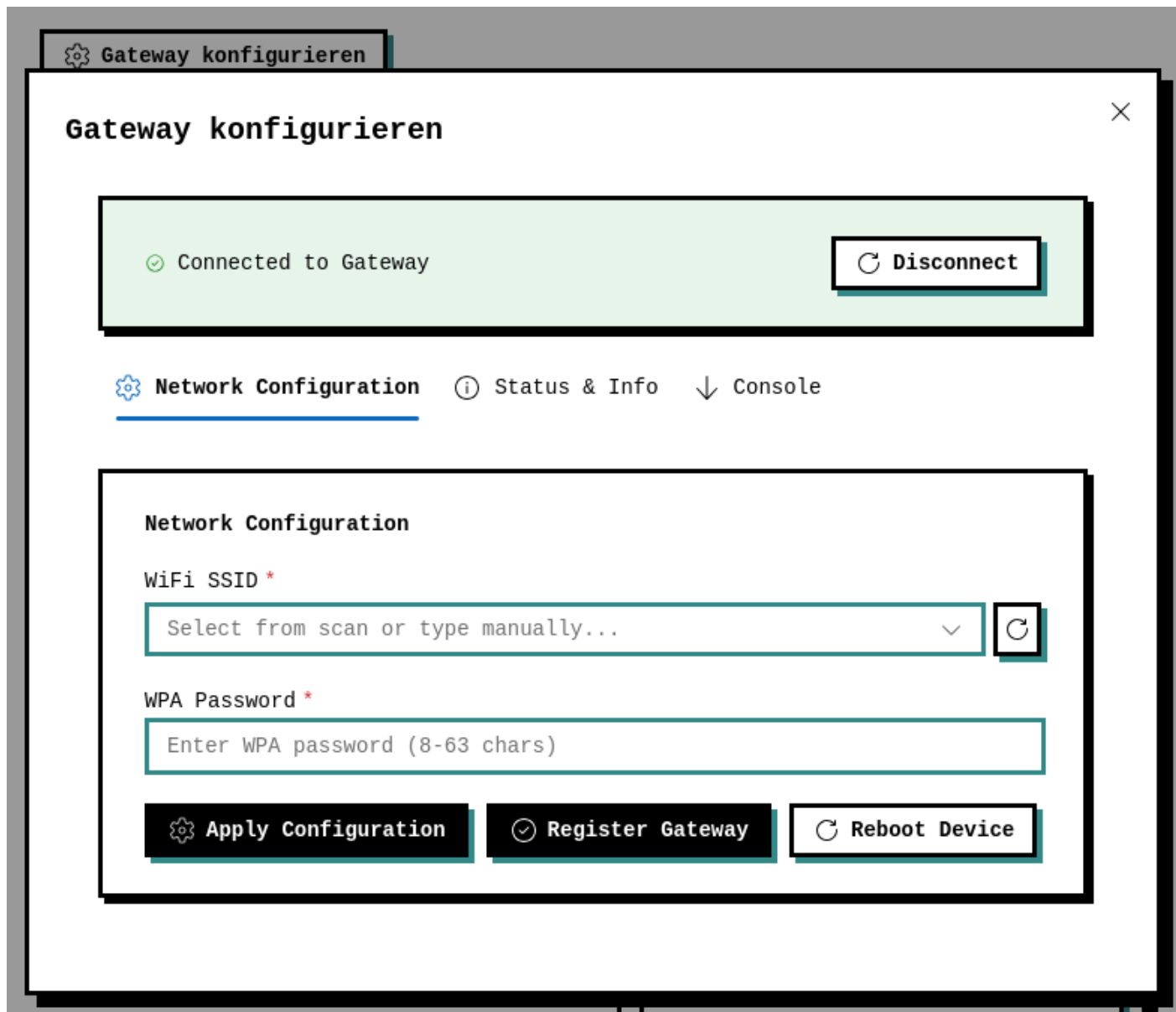
WPS bietet eine bequeme Alternative, wenn Sie keine Credentials manuell eingeben möchten oder das Passwort unbekannt ist.



3.3.3 WiFi (Manuelle Konfiguration) Wenn Ethernet nicht verfügbar ist, können Sie den Hasen manuell mit Ihrem WLAN-Netzwerk verbinden:

1. Greifen Sie auf der Webseite über die Geräte-Verwaltung auf die Gateway-Konfiguration zu
2. Schließen Sie das Gateway über das USB-C-Kabel an Ihren PC an
3. Wählen Sie auf der Gateway-Konfiguration die Serielle Schnittstelle aus
4. Konfigurieren Sie dort ihr Gerät

Das Gateway scannt nach verfügbaren Netzwerken und zeigt sie in einer Liste zur Auswahl an. Sie können die SSID auch manuell eingeben, wenn Ihr Netzwerk nicht in den Scan-Ergebnissen erscheint.



4. Installation und Inbetriebnahme

Dieses Kapitel bietet detaillierte Schritt-für-Schritt-Anweisungen zum Einrichten Ihres Hasen-Gateways und Siebenschläfer-Displays. Für eine kompakte Version siehe die Schnellstartanleitung.

4.1 Hase (Gateway) einrichten

4.1.1 Stromversorgung anschließen (USB-C)

1. Suchen Sie den USB-C-Anschluss am Hase Gateway
2. Verbinden Sie das mitgelieferte USB-C-Stromkabel mit dem Hasen
3. Stecken Sie das andere Ende in ein USB-Netzteil (5V) oder einen USB-Anschluss Ihres Routers/Computers
4. Der Hase schaltet sich ein und beginnt den Startvorgang

Der Hase verbraucht im normalen Betrieb ca. 0,5 W. Jede Standard-5V-USB-Stromquelle reicht aus.



4.1.2 Ethernet-Konfiguration Der einfachste Weg, den Hasen mit Ihrem Netzwerk zu verbinden, ist über Ethernet:

1. Verbinden Sie ein Ende eines Ethernet-Kabels (RJ45) mit dem Ethernet-Anschluss des Hasen
2. Verbinden Sie das andere Ende mit einem freien LAN-Port an Ihrem Router oder Netzwerk-Switch
3. Der Hase erhält automatisch eine IP-Adresse via DHCP und verbindet sich mit dem Internet
4. Warten Sie, bis der Hase die Verbindung zum Web-Backend hergestellt hat (dies kann bis zu 2 Minuten dauern)

Sobald die Verbindung besteht, zeigt das kleine E-Paper-Display des Hasen einen QR-Code zur Registrierung an.

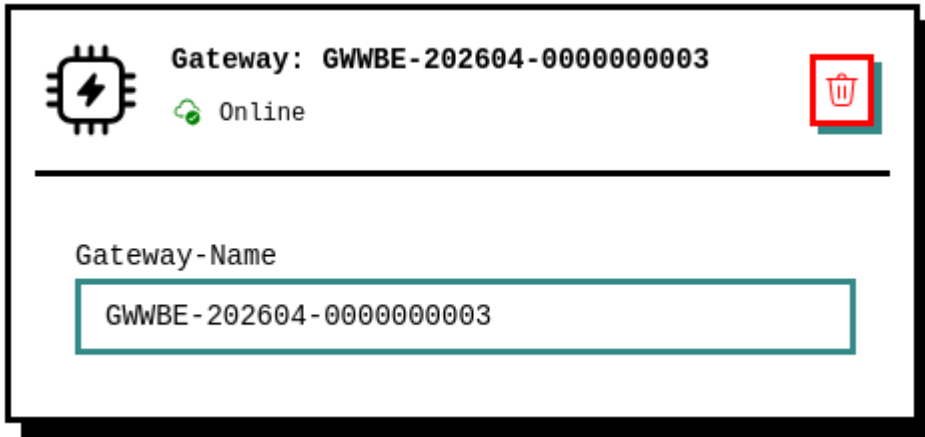


Die WiFi-Konfiguration (manuell und WPS) wird in Kapitel 3.3.3 und 3.3.4 beschrieben. Siehe dort für detaillierte Anweisungen.

4.1.3 QR-Code scannen und registrieren Sobald der Hase mit dem Internet verbunden ist, zeigt er einen QR-Code auf seinem kleinen E-Paper-Bildschirm an:

1. Scannen Sie den auf dem Hasen angezeigten QR-Code mit Ihrem Smartphone oder der Kamera
2. Folgen Sie dem Registrierungslink, um den Hasen mit Ihrem Konto zu verknüpfen
3. Weisen Sie Ihrem Gateway einen Anzeigenamen zu (z. B. "Gateway Homelab")

Nach erfolgreicher Registrierung erscheint der Hase als "Online" in Ihrer Geräteübersicht auf der Webseite.



Gateway: GWWBE-202604-0000000003

Online

Gateway-Name

GWWBE-202604-0000000003

4.1.4 Gateway in der Webseite konfigurieren Nach der Registrierung können Sie Ihr Gateway über die Webseite unter “Geräte verwalten” administrieren:

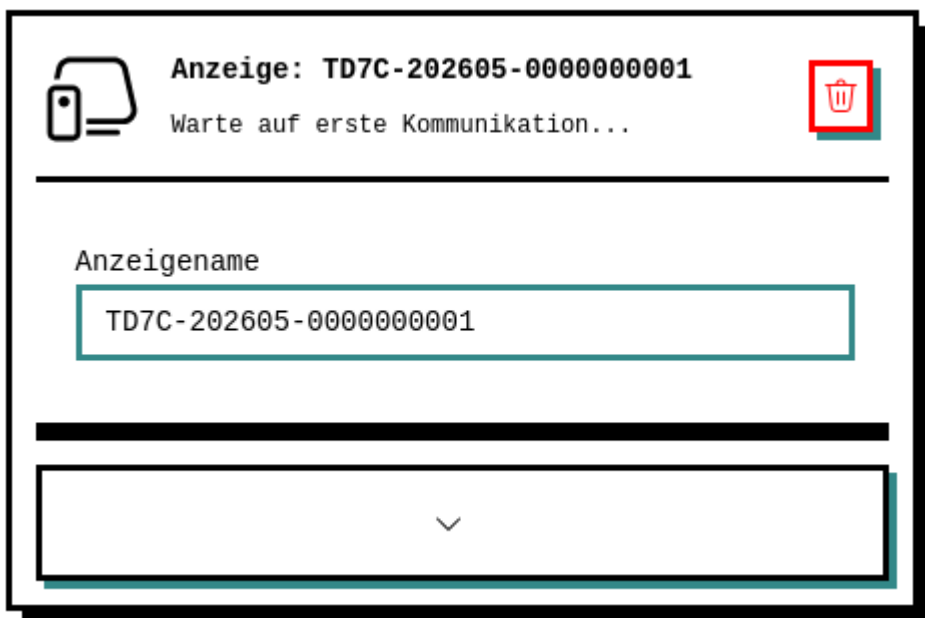
- **Status einsehen** - Prüfen, ob das Gateway online ist
- **Namen Konfigurieren** - Anzeigenname des Gateway ändern

4.2 Display einrichten

4.2.1 QR-Code scannen und registrieren Jedes Siebenschläfer Display hat einen eindeutigen QR-Code auf der Rückseite:

1. Suchen Sie den QR-Code-Aufkleber auf der Rückseite des Displays
2. Scannen Sie ihn mit Ihrer Smartphone-Kamera und öffnen Sie die Webseite
3. Folgen Sie dem Registrierungslink, um das Display mit Ihrem Konto zu verknüpfen
4. Weisen Sie einen Anzeigenamen zu (z. B. “Küchen-Display”)

Nach der Registrierung erscheint das Display in Ihrer Geräteübersicht als “Suche ...”, bis es Kontakt mit einem Gateway herstellt.



Anzeige: TD7C-202605-0000000001

Warte auf erste Kommunikation...

Anzeigenname

TD7C-202605-0000000001

4.2.2 Platzierung und Lichtbedingungen Die richtige Platzierung ist entscheidend für einen zuverlässigen Betrieb:

1. **Lichtanforderungen** - Platzieren Sie das Display dort, wo es mindestens 200 Lux Umgebungslicht erhält (für tägliche Aktualisierung) oder 400 Lux (für Aktualisierungen alle 3 Stunden). Ein gut beleuchteter Büroraum bietet typischerweise 400-500 Lux.
2. **Gateway-Reichweite** - Positionieren Sie das Display in LoRa-Funkreichweite Ihres Hasen-Gateways. Die typische Innenbereichsreichweite beträgt ca. 3 dicke Wände oder mehrere Räume.
3. **Orientierung** - Entscheiden Sie, ob Sie horizontale (Landschaft) oder vertikale (Hochformat)-Orientierung wünschen und legen Sie ein entsprechendes Layout an. Ein Lagesensor im Display richtet das Bild immer korrekt aus.

Vermeiden Sie die Platzierung des Displays über längere Zeit im direkten Sonnenlicht, da extreme Hitze die Superkondensatoren beeinträchtigen kann. Das Anti-Reflex-Glas schützt vor UV-Strahlung, aber extreme Temperaturen sollten vermieden werden.

4.2.3 Display mit Gateway verbinden Das Display sucht automatisch nach einem Gateway nach der Registrierung:

1. Platzieren Sie das Display in Reichweite Ihres Hasen (Gateway)
2. Stellen Sie sicher, dass das Display ausreichend Licht zum Aufladen erhält
3. Navigieren Sie in der Webseite zu "Geräte verwalten" und wählen Sie Ihr Display aus
4. Weisen Sie das Gateway in der Eigenschaft "Gateway" zu
5. Das Display stellt automatisch Kontakt mit dem Gateway her

Sobald die Verbindung besteht, können Sie den Verbindungsstatus in der Geräteübersicht überwachen. Der Display-Status ändert sich von "Suche ..." zu "Lade auf", während es Energie sammelt, und dann zu "Voll geladen und bereit", wenn es für Inhaltsupdates bereit ist.



Anzeige: TD7C-202605-0000000001

Sende Update



Anzeigenname

TD7C-202605-0000000001

Template

Layout 1 (Horizontal)

Lorem Ipsum

Letzte Inhaltsänderung

3.8.2026, 18:05:15

Gateway

GWWE-202604-0000000003

Datenbindung

Unassigned

Ladeverlauf



Energiebedarf für Rendering

7.47 %

Energiebedarf für E-Paper-Aktualisierung

2.36 %

Firmware

0.8.0

Montage-Orientierung

Vertikal

Webhook-URL

Wert eingeben



4.3 Halterung und Montage

Das Montagesystem besteht aus drei Komponenten, die flexibel kombiniert werden können:

- **Display** - Verfügt auf der Rückseite über ein VESA 100×100 Montagebohrbild
- **Wandhalterung** - Zweiteiliges System mit integriertem Klickmechanismus. Eine Hälfte wird an den VESA 100×100 Gewinden des Displays befestigt, die andere Hälfte direkt an der Wand (mit Schrauben). Das Display wird dann in die wandseitige Hälfte eingeklickt und verriegelt. Die zweite Hälfte verfügt zudem über ein VESA 75×75 Bohrbild für externe Halterungen. Bietet Neigungsfunktion (Tilt-to-Act)
- **Ständer** - Wird mit der zweiten Hälfte der Wandhalterung kombiniert, die über das VESA 75×75 Bohrbild am Ständer befestigt wird

4.3.1 Direkte VESA 100×100 Montage (ohne Neigung) Das Display kann direkt an jeder VESA 100×100-kompatiblen Halterung befestigt werden:

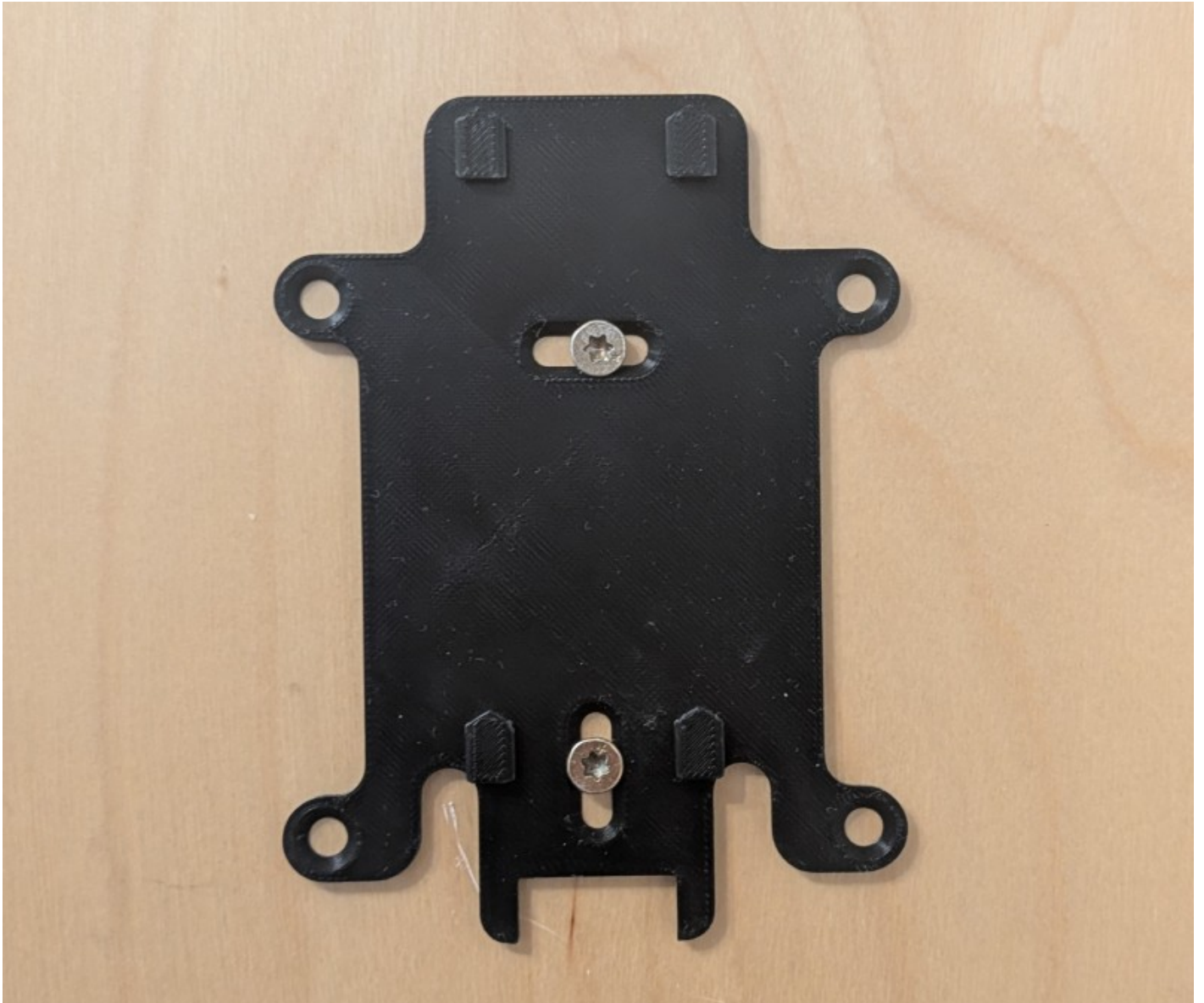
1. Montieren Sie das Display direkt an der VESA 100×100 Halterung oder dem Monitorarm
2. Stellen Sie sicher, dass die Halterung eine ausreichende Lichteinstrahlung auf den Solarrahmen ermöglicht

Hinweis: Diese Montage bietet keine Neigungsfunktion. Tilt-to-Act ist in dieser Konfiguration nicht verfügbar.

4.3.2 Wandmontage mit Neigung (Tilt-to-Act) Für die direkte Wandbefestigung mit Neigung:

1. Befestigen Sie eine Hälfte der Wandhalterung an den VESA 100×100 Gewinden auf der Rückseite des Displays
2. Markieren und bohren Sie Löcher an der gewünschten Position an der Wand
3. Setzen Sie Dübel ein und befestigen Sie die andere Hälfte der Wandhalterung mit den mitgelieferten Schrauben direkt an der Wand
4. Klicken Sie beide Hälften zusammen, um das Display an der Wand zu verriegeln

Die Neigung der Halterung ermöglicht die Tilt-to-Act-Funktion (siehe Kapitel 10).

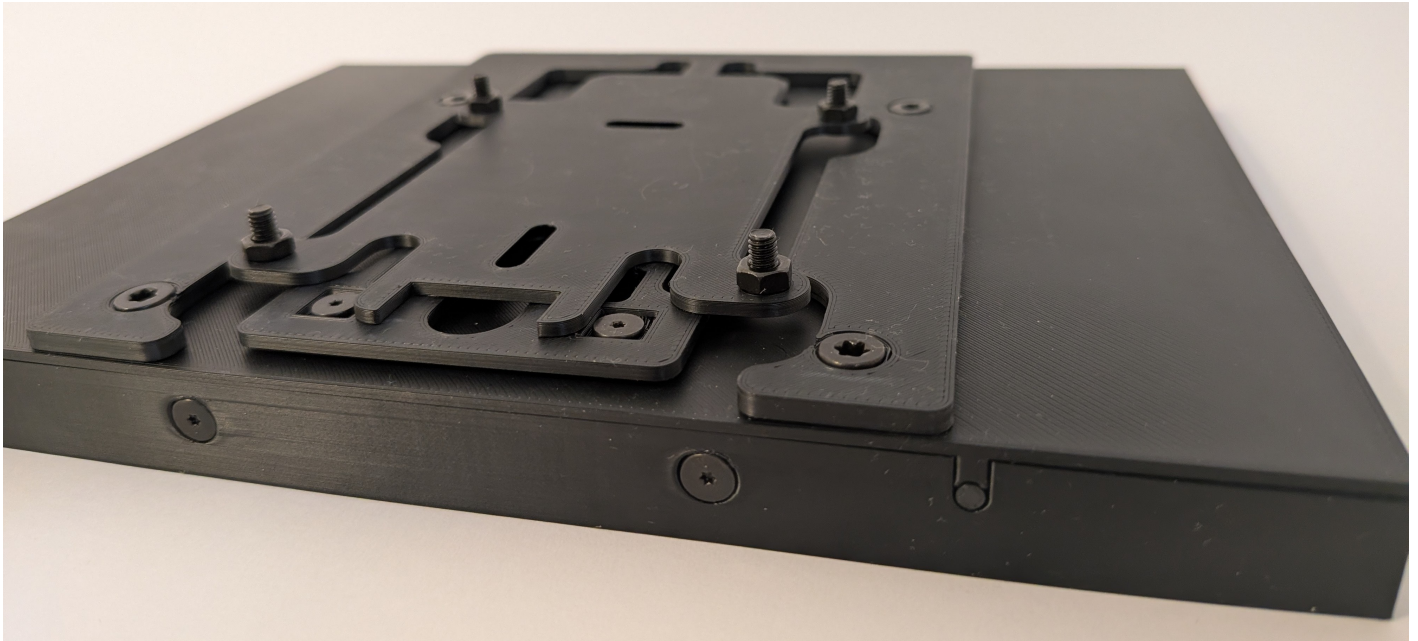




4.3.3 VESA 75×75 Montage mit Neigung (Tilt-to-Act) Über die Wandhalterung kann das Display auch an VESA 75×75 Halterungen befestigt werden:

1. Befestigen Sie eine Hälfte der Wandhalterung an den VESA 100×100 Gewinden auf der Rückseite des Displays
2. Montieren Sie die andere Hälfte (über das VESA 75×75 Bohrbild) an der gewünschten VESA-Halterung oder dem Monitorarm
3. Klicken Sie beide Hälften zusammen
4. Stellen Sie sicher, dass die Halterung eine ausreichende Lichteinstrahlung auf den Solarrahmen ermöglicht

Diese Konfiguration bietet Neigung und damit Tilt-to-Act-Funktion (siehe Kapitel 10).



4.3.4 Tischplatzierung mit Ständer (Tilt-to-Act) Für die Platzierung auf dem Tisch oder einer anderen flachen Oberfläche:

1. Befestigen Sie eine Hälfte der Wandhalterung an den VESA 100×100 Gewinden auf der Rückseite des Displays
2. Befestigen Sie die andere Hälfte der Wandhalterung (über das VESA 75×75 Bohrbild) am Ständer, ähnlich wie bei einer Wandmontage
3. Klicken Sie beide Hälften zusammen
4. Stellen Sie das Display auf die gewünschte Fläche
5. Achten Sie darauf, dass das Display ausreichend Umgebungslicht von oben oder vorne erhält

Auch diese Konfiguration bietet Neigung und damit Tilt-to-Act-Funktion (siehe Kapitel 10). Keine Kabel erforderlich - das Display ist vollständig autark.



5. Webseite - Erste Schritte

Die Siebenschläfer-Webseite ist Ihre zentrale Steuerzentrale zum Verwalten aller Geräte, Erstellen von Layouts und Konfigurieren von Datenquellen. Sie läuft vollständig in Ihrem Browser und erfordert keine Softwareinstallation.

5.1 Konto erstellen und anmelden

So beginnen Sie:

1. Navigieren Sie zur Siebenschläfer-Webseite
2. Klicken Sie auf der Anmeldeseite auf "Menü" und dann "Registrieren"
3. Geben Sie Ihre E-Mail-Adresse ein
4. Ein Bestätigungscode wird an Ihr Postfach gesendet - geben Sie ihn ein, um Ihr Konto zu verifizieren
5. Nach der Verifizierung sind Sie eingeloggt

Angemeldet bleiben: Sie können die Option "Angemeldet bleiben" aktivieren, die einen sicheren Cookie für automatische Sitzungswiederherstellung installiert. Dies legt einen JWT im local storage ab und verwendet zusätzlich einen secure cookie zur absicherung, um Session-Hijacking zu erschweren.

Anmeldung / Registrierung

E-Mail *

bernd@herzog-it.at

☒ Angemeldet bleiben ⓘ

✓ Ein Bestätigungscode wurde an Ihre E-Mail-Adresse gesendet.

Bestätigungscode *

123456

Anmeldung / Registrierung

5.2 Navigation und Menüstruktur

Das Hauptnavigationsmenü bietet Zugriff auf alle Anwendungsbereiche:

- **Geräte verwalten** - Alle Gateways und Displays einsehen und konfigurieren
- **Layout-Designer** - Display-Layouts erstellen und bearbeiten (WYSIWYG-Editor)
- **Datenquellen** - JSON/XML-Datenquellen für dynamische Inhalte verwalten
- **Dokumentation** - Zugriff auf diese Dokumentation und API-Referenz
- **Einstellungen** - Benutzereinstellungen, Zeitzone, Sprache

Die Kopfzeile zeigt Ihren aktuellen Standort in der Anwendung und bietet schnellen Zugriff auf wichtige Funktionen.

5.3 Spracheinstellungen

Die Webseite unterstützt mehrere Sprachen:

1. Navigieren Sie zu **Menü**
2. Wählen Sie Ihre bevorzugte Sprache aus dem Dropdown-Menü
3. Das Interface aktualisiert sich sofort

Ihre Sprachpräferenz wird mit Ihrem Browser gespeichert. Derzeit werden Englisch und Deutsch unterstützt, weitere Sprachen sind für zukünftige Releases geplant.

6. Geräte verwalten

Der Bereich “Geräte verwalten” ist der Ort, an dem Sie alle Ihre Gateways und Displays konfigurieren und überwachen.

6.1 Gateway verwalten

6.1.1 Gateway-Status überprüfen (Online/Offline) Jedes Gateway zeigt seinen Verbindungsstatus in der Geräteübersicht an:

- **Online** - Das Gateway ist aktiv über gRPC mit dem Web-Backend verbunden
- **Offline** - Zeitstempel "zuletzt gesehen" wird angezeigt; Netzwerkverbindung und Stromversorgung prüfen

Aufgrund des gRPC-KeepAlive-Mechanismus (Server-Ping alle 2 Stunden) kann ein Gateway je nach Client-Aktivität bis zu 2 Stunden nach einem tatsächlichen Verbindungsabbruch noch als "Online" angezeigt werden.

6.2 Display verwalten

6.2.1 Display-Status und Zustände verstehen Das Display durchläuft während seines Betriebszyklus verschiedene Zustände:

6.2.1.1 "Suche ..." Das Display sucht nach einem Gateway, hat aber noch keinen Kontakt hergestellt. Dies ist direkt nach der Registrierung normal, solange das Display noch keinen Kontakt mit einem Gateway hergestellt hat. Prüfen Sie: - Das Display befindet sich in Reichweite des zugewiesenen Gateways - Das richtige Gateway ist in der Gerätekonfiguration zugewiesen - Das Gateway ist online und mit dem Internet verbunden

6.2.1.2 "Lade auf" Dies ist der Idle-Zustand des Displays, wenn es nichts zu tun hat und der Superkondensator nicht vollständig geladen ist. Das Display sammelt in diesem Zustand Solarenergie, bis der Superkondensator voll geladen ist oder eine Inhaltsaktualisierung eintrifft.

6.2.1.3 "Voll geladen und bereit" Das Display hat ausreichend Energie und ist bereit, Inhaltsupdates zu empfangen. Das Gateway sendet neue Inhalte, sobald verfügbar.

6.2.1.4 "Inhalt erfolgreich aktualisiert." Das Display hat ein Inhaltsupdate erfolgreich empfangen und angewendet. Dieser Status wird für kurze Zeit nach einer erfolgreichen Aktualisierung angezeigt (innerhalb von 5 Minuten nach der letzten Inhaltsänderung).

6.2.1.5 "Sende Update" Das Gateway hat ein Inhaltsupdate für das Display vorbereitet und wartet auf das nächste Übertragungsfenster, um die Daten via LoRa-Funk zu senden.

6.2.1.6 "Übertrage Daten" Das Display empfängt und verarbeitet die übermittelten Daten (Layout-Definition, Bilder oder Datenbindungen). Große Layouts mit vielen Bildern können in diesem Zustand länger brauchen.

6.2.1.7 "Bereite Bild vor" Die LVGL-Engine des Displays rendert das Layout in ein finales Bild für das E-Paper-Panel. Dies umfasst Dithering-Algorithmen und die Vorbereitung des Aktualisierungsmusters. Anschließend folgt die physische E-Paper-Aktualisierung (Panel Refresh), die zusätzliche ca. 30 Sekunden dauert.

6.2.1.8 "Fehler beim Rendern" Während der Inhaltsdarstellung ist ein Fehler aufgetreten. Mögliche Ursachen: - Bilder oder Schriftarten zu groß für den verfügbaren RAM (4 MB SRAM) - Layout zu komplex für die Render-Engine - Strombedarf übersteigt Kapazität der Super-Kondensatoren. Überprüfen Sie die Layoutkonfiguration und reduzieren Sie bei Bedarf die Komplexität oder Größe der verwendeten Ressourcen.

6.2.2 Anzeigenamen ändern Um Ihr Display umzubenennen:

1. Navigieren Sie zu "Geräte verwalten" -> Finden Sie ihr Display in der Liste
2. Klicken Sie auf den aktuellen Namen
3. Geben Sie einen neuen Anzeigenamen ein
4. Änderungen speichern

Der Anzeigename wird zur Identifizierung in der Webseite verwendet und beeinflusst das Gerät selbst nicht. Er wird zudem auf dem kleinen E-Paper-Display des Gateways angezeigt.

6.2.3 Layout zuweisen Um ein Layout Ihrem Display zuzuweisen:

1. Navigieren Sie zu "Geräte verwalten" -> Finden Sie ihr Display in der Liste
2. Suchen Sie die Eigenschaft "Layout" im Konfigurationspanel
3. Klicken Sie auf das Dropdown-Menü, um aus verfügbaren Layouts auszuwählen
4. Wählen Sie das gewünschte Layout und speichern

Das Display erhält das neue Layout bei seinem nächsten Aktualisierungszyklus. Die Vorschau des ausgewählten Layouts wird direkt unter dem Dropdown-Menü angezeigt.

6.2.4 Datenquelle zuweisen Um dynamische Daten an Ihr Display zu binden:

1. Navigieren Sie zu "Geräte verwalten" -> Finden Sie ihr Display in der Liste
2. Suchen Sie die Eigenschaft "Datenbindung"
3. Klicken Sie auf das Dropdown-Menü, um aus verfügbaren Datenquellen auszuwählen
4. Wählen Sie die gewünschte Datenquelle und speichern

Bei einer Änderung der Datenquelle werden die neuen Daten an das Display gesendet. Weitere Informationen zur Datenbindung in Layouts finden Sie unter Datenquellen.

6.2.5 Gateway zuordnen und ändern Um ein Gateway Ihrem Display zuzuweisen:

1. Navigieren Sie zu "Geräte verwalten" -> Finden Sie ihr Display in der Liste
2. Suchen Sie die Eigenschaft "Gateway"
3. Klicken Sie auf das Dropdown-Menü, um aus verfügbaren Gateways auszuwählen
4. Wählen Sie das gewünschte Gateway und speichern

6.2.6 Ladeverlauf einsehen Überwachen Sie den Energieverbrauch Ihres Displays über die Zeit:

1. Navigieren Sie zu "Geräte verwalten" -> Finden Sie ihr Display in der Liste
2. Scrollen Sie zum Bereich "Leistungsverlauf"
3. Sehen Sie sich ein Diagramm mit Ladestand-Trends über die Zeit an

Der Leistungsverlauf hilft Ihnen zu verstehen, ob Ihr Display-Standort ausreichend Licht bietet und ob ein Extension Panel für häufigere Updates benötigt wird.

Zusätzliche Energieinformationen: - **Energie für das Rendern** - Vom LVGL-Engine zum Verarbeiten des Layouts verbrauchte Leistung - **Energie für die E-Paper-Aktualisierung** - Vom physischen Panel-Aktualisierungszyklus verbrauchte Leistung - **Letztes Inhaltsupdate** - Zeitstempel der letzten erfolgreichen Inhaltsaktualisierung

6.2.7 Webhook-URL konfigurieren Konfigurieren Sie einen Webhook-Endpunkt für Tilt-to-Act und Automatisierung:

1. Navigieren Sie zu "Geräte verwalten" -> Finden Sie ihr Display in der Liste
2. Suchen Sie die Eigenschaft "Webhook URL"
3. Geben Sie die vollständige URL Ihres Webhook-Endpunkts ein (z. B. <https://ihr-server.de/webhook/display-action>)
4. Änderungen speichern

Wenn der Neigungstaster des Displays ausgelöst wird, sendet es eine HTTP POST-Anfrage an diese URL mit Geräteidentifikationsdaten. Dies ermöglicht die Integration mit Smart-Home-Systemen wie Home Assistant, Node-RED oder benutzerdefinierten Automatisierungsservern.



Anzeige: TD7C-202605-0000000001

Sende Update



Anzeigenname

TD7C-202605-0000000001

Template

Layout 1 (Horizontal)

Lorem Ipsum

Letzte Inhaltsänderung

3.8.2026, 18:05:15

Gateway

GWWE-202604-0000000003

Datenbindung

Unassigned

Ladeverlauf



Energiebedarf für Rendering

7.47 %

Energiebedarf für E-Paper-Aktualisierung

2.36 %

Firmware

0.8.0

Montage-Orientierung

Vertikal

Webhook-URL

Wert eingeben



7. Layout-Designer

Der Layout-Designer ist ein WYSIWYG-Editor (What You See Is What You Get), mit dem Sie Display-Layouts visuell erstellen können, ohne Code zu schreiben. Er läuft vollständig in Ihrem Browser und verwendet WebAssembly, um dieselbe LVGL-Engine zu rendern, die die Geräte-Firmware antreibt, was pixelgenaue Vorschauen gewährleistet.

7.1 Grundlagen

7.1.1 Layout erstellen (Horizontal/Vertikal) So erstellen Sie ein neues Layout:

1. Navigieren Sie im Hauptmenü zu **Layout-Designer**
2. Klicken Sie auf "Layout hinzufügen"
3. Geben Sie dem Layout einen Namen
4. Orientierung wählen: **Horizontal** (Querformat, 800×480) oder **Vertikal** (Hochformat, 480×800)
5. Klicken Sie auf "Erstellen"
6. Ein neuer Eintrag erscheint. Klicken Sie auf "Bearbeiten", um mit dem designen anzufangen

Die Leinwand repräsentiert Ihren Displaybildschirm in tatsächlicher Auflösung. Sie können Steuerelemente von der Palette auf die Leinwand ziehen und frei positionieren.



7.1.2 Layout umbenennen und löschen Umbenennen: - Klicken Sie auf den Layout-Namen in Kopfzeile - Geben Sie einen neuen Namen ein (z. B. "Wetter-Dashboard", "Besprechungsraumplan") - Drücken Sie Enter zur Bestätigung

Löschen: - Wählen Sie das Layout in der Seitenleiste aus - Klicken Sie auf das Papierkorbsymbol - Bestätigen Sie den Löschdialog

Das Löschen eines Layouts ist endgültig. Wenn das Layout gerade von einem Display in Verwendung ist, lässt es sich nicht löschen.

7.1.3 Speichern und Veröffentlichen Der Layout-Designer verwendet einen zweistufigen Arbeitsablauf:

Layout Speichern: Klicken Sie auf “Layout Speichern”, um Ihre aktuelle Arbeit als Entwurf zu speichern. Entwurfs-Layouts sind auf Displays nicht sichtbar und können frei bearbeitet werden.

Layout Veröffentlichen: Wenn Sie mit dem Layout zufrieden sind, klicken Sie auf “Layout Veröffentlichen”, um es für die Zuweisung an Displays verfügbar zu machen. Veröffentlichte Layouts werden schreibgeschützt; erstellen Sie eine neue Version, wenn weitere Änderungen erforderlich sind.

Displays erhalten das veröffentlichte Layout automatisch bei ihrem nächsten Aktualisierungszyklus.

Änderungen Verwerfen: Sie können alle Änderungen seit dem letzten Veröffentlichen verwerfen, indem sie auf “Änderungen Verwerfen” klicken.

7.1.4 Echtzeit-Vorschau (WebAssembly-Rendering im Browser) Der Layout-Designer verfügt über eine Echtzeit-Vorschau, die von WebAssembly angetrieben wird:

- Dieselbe LVGL-Rendering-Engine, die auf dem Display läuft, wird zu WebAssembly kompiliert und läuft in Ihrem Browser
- Jede Änderung erscheint sofort im Vorschaufenster mit pixelgenauer Darstellung
- Dithering-Effekte, Schriftrendering und Farbquantisierung entsprechen exakt dem, was auf dem E-Paper-Display angezeigt wird, wenn Sie Dithering über “Dithering Aktivieren” einschalten
- Es ist kein physisches Gerät erforderlich, um Layouts zu designen.

Diese Technologie stellt sicher, dass Sie in der Bearbeitung genau das sehen, was Ihr Display anzeigen wird.



7.2 Steuerelemente (Widgets)

Der Layout-Designer bietet eine umfassende Auswahl an auf LVGL-Widgets basierenden Steuerelementen. Ziehen Sie sie von der Palette auf die Leinwand.

7.2.1 Text Einfache Textanzeige mit konfigurierbarer Schriftart, Größe und Farbe. Verwenden Sie Labels für statischen Text wie Titel und Überschriften. Verwenden Sie Spangroup, wenn Sie gemischte Formatierung in einer einzigen Zeile benötigen.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Text	string	"Lorem Ipsum"	Anzeigetext (unterstützt Datenbindung)
Schriftart	string	"DavidLibre-Regular"	Schriftart
Schriftgröße	number	22	Schriftgröße in Pixeln
Textfarbe	color	"#000000"	Textfarbe (Hex-Code)
Ausrichtung	enum	AUTO	AUTO, LINKS, MITTE, RECHTS
Textdekoration	enum	KEINE	KEINE, UNTERSTRICHEN, DURCHGESTRICHEN

7.2.2 Bild Statische Bildanzeige mit Unterstützung für PNG-, JPG- und SVG-Formate. Bilder werden zum Web-Backend hochgeladen und in Ihrem Layout per ID referenziert. Das System optimiert Bilder automatisch für die E-Paper-Darstellung mit Dithering.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Dateiquelle	file	"icons/traffic-cone.svg"	Bilddatei (Dateiauswahl, PNG/JPG/SVG)
Rotation	number	0	Drehwinkel in Grad
Skalierung	number	256	Skalierungsfaktor (256 = 100 %)
Innere Ausrichtung	enum	CONTAIN	Anzeigemodus: DEFAULT, TOP_LEFT, CENTER, STRETCH, CONTAIN, COVER, TILE u. a.

7.2.3 Kalender Zeigt eine Monatskalenderansicht an mit konfigurierbarer Hervorhebung des aktuellen Datums, Anpassung der Wochentag-Überschriften und Unterstützung von Datenbindung für dynamische Ereignismarker.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Heutiges Datum anzeigen	boolean	false	Heutiges Datum hervorheben (setzt Jahr/Monat/Tag auf aktuelles Datum)
Schriftart	string	"DavidLibre-Regular"	Schriftart
Schriftgröße	number	22	Schriftgröße in Pixeln
Textfarbe	color	"#000000"	Textfarbe (Hex-Code)

7.2.4 Fortschrittsanzeige Lineare Fortschrittsleiste mit konfigurierbarem Füllprozentsatz und Farbe. Unterstützt Datenbindung für dynamische Werte aus JSON/XML-Quellen.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Wert	number	50	Aktueller Wert der Fortschrittsleiste
Min.	number	0	Minimalwert des Bereichs

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Max.	number	100	Maximalwert des Bereichs
Farbe	color	"#0000FF"	Farbe des Füllindikators (Hex-Code)

7.2.5 Diagramm Rendert Liniendiagramme oder Balkendiagramme mit konfigurierbarer Anzahl von Serien und Datenpunkten, Achsenbeschriftungen und Gitterlinien. Unterstützt Echtzeit-Datenupdates via Datenbindung.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Schriftart	string	"DavidLibre-Regular"	Schriftart für Achsenbeschriftungen
Schriftgröße	number	22	Schriftgröße in Pixeln
Textfarbe	color	"#000000"	Textfarbe der Beschriftungen (Hex-Code)
Diagrammdaten (Array)	string (JSON)	null	JSON-Array mit Datenpunkten, z. B. [1,2,3,4] (unterstützt Datenbindung)
Serie Rot	number	255	Rot-Kanal der Diagrammlinie
Serie Grün	number	0	Grün-Kanal der Diagrammlinie
Serie Blau	number	0	Blau-Kanal der Diagrammlinie

7.2.6 Checkbox Standard-Checkbox mit Beschriftungstext. Primär visueller Indikator auf dem E-Paper-Display, da das Display keine Touch-Eingabe hat.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Text	string	"Lorem Ipsum"	Beschriftungstext (unterstützt Datenbindung)
Schriftart	string	"DavidLibre-Regular"	Schriftart
Schriftgröße	number	22	Schriftgröße in Pixeln
Textfarbe	color	"#000000"	Textfarbe (Hex-Code)
Ausrichtung	enum	AUTO	AUTO, LINKS, MITTE, RECHTS
Textdekoration	enum	KEINE	KEINE, UNTERSTRICHEN, DURCHGESTRICHEN
Aktiviert	boolean	false	Aktiviert/Deaktiviert den angekreuzten Zustand

7.2.7 LED-Anzeige Eine kleine kreisförmige LED-Anzeige, die gefärbt werden kann. Konfigurierbare Größe und Farbe. Nützlich für Statusanzeigen (z. B. Systemzustand, Warnungen).

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Farbe	color	"#000000"	LED-Farbe (Hex-Code, wird in RGB-Komponenten zerlegt)

7.2.8 QR-Code Generiert einen QR-Code aus Text- oder URL-Daten. Codiert den bereitgestellten String automatisch in einen scannbaren QR-Code mit konfigurierbarer Größe und Fehlerkorrekturstufe. Unterstützt Datenbindung für dynamische URLs.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Dunkle Farbe	color	"#000000"	Farbe der dunklen QR-Code-Module (Hex-Code)
Helle Farbe	color	"#FFFFFF"	Farbe der hellen QR-Code-Module (Hex-Code)
Text	string	"Lorem Ipsum"	Text/URL zum Encodieren (unterstützt Datenbindung)

7.2.9 Skala Messskala mit Markierungen und Beschriftungen. Konfigurierbarer Wertebereich und Drehwinkel für verschiedene Anzeigeebenen.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Min.	number	0	Minimalwert der Skala
Max.	number	100	Maximalwert der Skala
Rotation	number	0	Drehwinkel in Grad
Schriftart	string	"DavidLibre-Regular"	Schriftart für Beschriftungen
Schriftgröße	number	22	Schriftgröße in Pixeln
Textfarbe	color	"#000000"	Textfarbe der Markierungen (Hex-Code)

7.2.10 Switch Toggle-Schalter (Ein/Aus) als visuelles Element. Primär visueller Indikator auf dem E-Paper-Display, da das Display keine Touch-Eingabe hat.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Aktiviert	boolean	false	Aktiviert/Deaktiviert den Ein-/Aus-Zustand
Farbe	color	"#0000FF"	Farbe des aktivierten Indikators (Hex-Code)

7.2.11 Textfeld Mehrzeiliges Textfeld mit konfigurierbarer Anzahl sichtbarer Zeilen, scrollbarem Inhalt für längeren Text und Unterstützung von Datenbindung für dynamischen mehrzeiligen Inhalt.

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Text	string	"Lorem Ipsum"	Anzeigetext (unterstützt Datenbindung)
Schriftart	string	"DavidLibre-Regular"	Schriftart

Eigenschaft	Typ	Standard	Beschreibung
Schriftgröße	number	22	Schriftgröße in Pixeln
Textfarbe	color	"#000000"	Textfarbe (Hex-Code)
Ausrichtung	enum	AUTO	AUTO, LINKS, MITTE, RECHTS
Textdekoration	enum	KEINE	KEINE, UNTERSTRICHEN, DURCHGESTRICHEN

7.3 Steuerelement-Eigenschaften

Jedes Steuerelement hat konfigurierbare Eigenschaften, die im rechten Eigenschaftsfeld verfügbar sind, wenn es auf der Leinwand ausgewählt ist.

7.3.1 Position und Größe (X, Y, Breite, Höhe)

- **X / Y** - Obere linke Ecke in Pixeln
- **Breite / Höhe** - Abmessungen in Pixeln
- Steuerelemente können durch Ziehen ihrer Kanten auf der Leinwand skaliert werden
- Snap-to-Grid-Ausrichtung unterstützt präzise Positionierung

7.3.2 Rotation und Skalierung

- **Rotation** - Dreht das Steuerelement um einen angegebenen Winkel (0-360°)
- **Skalierung X / Y** - Gleichmäßiger oder ungleichmäßiger Skalierungsfaktor (1,0 = Originalgröße)

Nützlich für die Erstellung von gewinkelten Elementen oder proportionales Skalieren von Bildern.

7.3.3 Farben (Textfarbe, Hintergrundfarbe, Randfarbe, Deckkraft)

- **Textfarbe** - Schriftfarbe (Hex-Code oder Farbwähler)
- **Hintergrundfarbe** - Füllfarbe hinter dem Steuerelement
- **Randfarbe** - Umrissfarbe mit konfigurierbarer Randbreite
- **Deckkraft** - Transparenzstufe (0 % = vollständig transparent, 100 % = undurchsichtig)

Hinweis: E-Paper-Displays haben begrenzte Farbunterstützung. Farben werden während des Renderings in Graustufen oder Dithering-Muster umgewandelt. Die Vorschau zeigt das tatsächliche Ergebnis.

7.3.4 Schriftart und Schriftgröße

- **Schriftfamilie** - Auswahl aus verfügbaren Systemschriften (z. B. DejaVu Sans, Noto Sans)
- **Schriftgröße** - Textgröße in Pixeln
- **Fett / Kursiv** - Textstil-Modifikatoren (über Spangroup-Steuerelement verfügbar)

Das System enthält eine umfassende Schriftbibliothek, die für E-Paper-Lesbarkeit optimiert ist.

7.3.5 Ausrichtung und Textdekoration

- **Horizontale Ausrichtung** - Links, Zentriert, Rechts
- **Vertikale Ausrichtung** - Oben, Mitte, Unten
- **Textdekoration** - Unterstrichen, Durchgestrichen

7.3.6 Dithering aktivieren/deaktivieren Das E-Ink-Display unterstützt nur 6 Farbstufen. Die Dithering-Einstellung in der Vorschau steuert, wie Farben im Layout-Designer dargestellt werden:

- **Dithering deaktiviert** - Farben werden in 16-Bit-Farbtiefe dargestellt. Dies entspricht der ursprünglichen Farbdefinition, zeigt aber nicht das tatsächliche Display-Ergebnis.
- **Dithering aktiviert** - Farben werden so dargestellt, wie sie auf dem Display erscheinen werden. Der Dithering-Algorithmus simuliert die begrenzte 6-Farben-Palette des E-Ink-Displays durch Muster aus schwarzen und weißen Pixeln.

Hinweis: Auf dem Display ist Dithering immer aktiviert, unabhängig von der Voreinstellung im Designer. Aktivieren Sie Dithering in der Vorschau für eine realistische Darstellung Ihres Layouts.

7.4 Bilder verwalten

7.4.1 Bilder hinzufügen Um ein Bild zu Ihrem Layout hinzuzufügen:

1. Ziehen Sie das **Bild-Symbol** per Drag & Drop aus dem Steuerelement-Panel auf die Canvas
2. Wählen Sie das platzierte Bild-Element auf der Canvas an, um die Eigenschaften im rechten Panel zu öffnen
3. Setzen Sie bei der Eigenschaft **Dateiquelle** das gewünschte Bild:
 - **Symbolbibliothek (Ballon-Symbol)** - Öffnet die Icon-Auswahl, wo Sie ein vorhandenes Symbol aus der integrierten Bibliothek auswählen können
 - **Datei hochladen (Upload-Symbol)** - Öffnet den Dateidialog zum Hochladen einer Bilddatei von Ihrem Computer (PNG, JPG oder SVG)

7.4.2 Bildqualität und Skalierung Beim Hochladen von JPG-Bildern erscheint ein Popup, das eine Qualitäts-Skalierung zulässt. Damit können Sie die Dateigröße direkt beim Upload anpassen, um unter das Limit zu kommen. Das System optimiert Bilder automatisch für die E-Paper-Darstellung: - Große Bilder werden skaliert, um innerhalb der Display-Auflösung (800×480) zu passen - Seitenverhältnis wird beim Skalieren beibehalten

7.4.3 Dateigrößen- und Auflösungsbeschränkungen Bilder dürfen eine maximale Dateigröße von **64 KB** nicht überschreiten und die Auflösung darf maximal **800×480 Pixel** betragen:

Format	Maximale Dateigröße	Maximale Auflösung
PNG	64 KB	800×480 Pixel
JPG	64 KB	800×480 Pixel
SVG	64 KB	Vektor (auflösungsunabhängig)

Nutzen Sie die JPG-Skalierung im Upload-Popup, um große Bilder auf die gewünschte Dateigröße zu reduzieren. Für PNG- und SVG-Dateien optimieren Sie die Datei vor dem Hochladen.

7.4.4 Unterstützte Formate (PNG, JPG, SVG)

- **PNG** - Beste für Grafiken mit Transparenz oder scharfen Kanten
- **JPG** - Beste für Fotos und komplexe Verläufe
- **SVG** - Beste für Logos, Symbole und skalierbare Vektorgrafiken

7.5 Datenbindung

Datenbindung ermöglicht das Einfügen dynamischer Werte aus Datenquellen in Ihre Layout-Steuerelemente.

7.5.1 Dynamische Werte einfügen Um ein Steuerelement an ein Datenfeld zu binden:

1. Wählen Sie das Steuerelement auf der Leinwand aus
2. Suchen Sie im Eigenschaftsfeld die Eigenschaft "Text" oder "Wert"
3. Klicken Sie auf das Datenbindungssymbol ({}) neben der Eigenschaft
4. Wählen Sie die Datenquelle und das Feld aus dem Dialog

7.5.2 Datenfelder auswählen Der Datenbindungsdialog zeigt: - Verfügbare Datenquellen, die Ihrem Konto zugewiesen sind - Feldhierarchie innerhalb jeder Datenquelle (JSON/XML-Struktur) - Vorschau aktueller Werte zur Überprüfung

7.5.3 Syntax und Platzhalter Die Datenbindung verwendet **Lupa**, eine Jinja2-Template-Engine-Implementierung in Lua, die Lua-Syntax innerhalb von Tags und Variablen unterstützt.

Datenbindung verwendet Platzhaltersyntax im Textinhalt:

```
{{datenQuelle.feldName}}
```

Beispiele: - `{{wetter.temperatur}}` - Fügt den Temperaturwert aus einer Wetterdatenquelle ein - `{{plan.naechstesMeeting}}` - Zeigt die nächste Meeting-Zeit an - Aktuelle Temperatur: `{{sensoren.temp}}`°C - Gemischter statischer und dynamischer Text

Verschachtelte Felder werden mit Punktnotation zugegriffen. Array-Elemente können über Index referenziert werden (z. B. `{{daten.elemente[0].name}}`).

Da Lupa Jinja2-Syntax unterstützt, stehen auch erweiterte Template-Funktionen zur Verfügung, wie Bedingungen (`{% if %}`), Schleifen (`{% for %}`) und Filter. Innerhalb von Tags kann zudem Lua-Code verwendet werden.

7.6 Undo/Redo

Der Layout-Designer unterstützt vollständige Undo/Redo-Funktionalität:

- **Rückgängig** - Klicken Sie auf die Rückgängig-Schaltfläche in der Symbolleiste
- **Wiederholen** - Klicken Sie auf die Wiederholen-Schaltfläche

Alle Aktionen einschließlich Steuerelementplatzierung, Eigenschaftsänderungen und Bild-Uploads können rückgängig gemacht werden. Der Undo-Verlauf wird während Ihrer Bearbeitungssitzung beibehalten.

8. Datenquellen

Datenquellen liefern dynamischen Inhalt für Ihre Display-Layouts. Anstatt statischen Text und Bilder, können Sie Layout-Steuerelemente an Daten binden, die automatisch von externen Systemen, APIs oder manueller Eingabe aktualisiert werden.

8.1 Datenquelle erstellen

So erstellen Sie eine neue Datenquelle:

1. Navigieren Sie im Hauptmenü zu **Datenquellen**
2. Klicken Sie auf "Datenquelle hinzufügen"
3. Geben Sie einen Anzeigenamen ein
4. Klicken Sie beim neu erstellten Element "Bearbeiten" aus.
5. Fügen Sie Ihre Daten in den Content-Editor ein oder tippen Sie sie ein
6. Klicken Sie auf "Aktualisieren" zum Speichern

Displays werden an Datenquellen gebunden (nicht Layouts). Wenn ein Display an eine Datenquelle gebunden ist und das diesem Display zugeordnete Layout bearbeitet wird, so steht die Datenquelle im Layout-Designer automatisch zur Verfügung. Alternativ kann der Inhalt auch manuell direkt im Designer gesetzt werden – dies muss jedoch bei jeder Bearbeitung erneut erfolgen.

Inhalt für "Stock Market" bearbeiten

Inhalt

```
1 {"symbol":"GOLD","date":"05.08.2026","data":[{"open":48
```

 Aktualisieren

> Automatisierter API-Zugriff (API-Integration)

8.2 JSON-Datenformat

JSON (JavaScript Object Notation) ist das empfohlene Format für Datenquellen aufgrund seiner Einfachheit und breiten API-Unterstützung:

```
{
  "temperatur": 23.5,
  "luftfeuchtigkeit": 65,
  "wetter": "Teilweise bewölkt",
  "vorhersage": [
    { "tag": "Montag", "temp": 24 },
    { "tag": "Dienstag", "temp": 22 }
  ]
}
```

Bindungsbeispiele in Layouts: - `{{temperatur}}` -> Zeigt 23.5 an - `{{wetter}}` -> Zeigt Teilweise bewölkt an - `{{vorhersage[0].tag}}` -> Zeigt Montag an

JSON unterstützt verschachtelte Objekte, Arrays, Strings, Zahlen, Boolesche Werte und Null-Werte. Die Display-Firmware analysiert JSON effizient mit minimalem Speicheroverhead.

8.3 XML-Datenformat

XML wird zur Kompatibilität mit Legacy-Systemen und Enterprise-Datenfeeds unterstützt:

```

<data>
  <temperatur>23.5</temperatur>
  <luftfeuchtigkeit>65</luftfeuchtigkeit>
  <wetter>Teilweise bewölkt</wetter>
  <vorhersage>
    <eintrag><tag>Montag</tag><temp>24</temp></eintrag>
    <eintrag><tag>Dienstag</tag><temp>22</temp></eintrag>
  </vorhersage>
</data>

```

Bindungsbeispiele in Layouts: - `{{temperatur}}` -> Zeigt 23.5 an - `{{wetter}}` -> Zeigt Teilweise bewölkt an - `{{vorhersage.eintrag[0].tag}}` -> Zeigt Montag an

Die Display-Firmware enthält einen XML-Parser (xml2lua), der XML in eine Lua-Tabellenstruktur für den Datenbindungs-Zugriff umwandelt.

8.4 Manuelles Aktualisieren der Daten

Um eine Datenquelle manuell zu aktualisieren:

1. Navigieren Sie zu **Datenquellen**
2. Klicken Sie auf "Bearbeiten" bei der gewünschten Datenquelle
3. Bearbeiten Sie den Inhalt im Editor
4. Klicken Sie auf "Aktualisieren", um die Änderungen zu speichern

Das Display spiegelt die aktualisierten Daten automatisch bei seinem nächsten Aktualisierungszyklus wider (typischerweise innerhalb von 5 Minuten, wenn Energie verfügbar ist). Manuelle Updates sind nützlich für: - Statische Informationen, die sich selten ändern (z. B. Öffnungszeiten, Ankündigungen) - Testen von Layout-Designs mit Beispieldaten vor der API-Verbindung - Notfall-Inhaltsüberschreibungen

8.5 Automatisches Aktualisieren über API/Webhook

Für automatisierte Datenupdates verwenden Sie die REST-API oder Webhook-Integration:

Aktualisierung via cURL:

```

curl -X PUT "https://api.siebenschlaefer.com/v1/datasources/{id}/content" \
  -H "Authorization: Bearer YOUR_API_TOKEN" \
  -H "Content-Type: application/json" \
  -d '{"temperatur": 24.1, "luftfeuchtigkeit": 62}'

```

Aktualisierung via PowerShell:

```

Invoke-RestMethod -Uri "https://api.siebenschlaefer.com/v1/datasources/{id}/content" `
  -Method Put `
  -Headers @{ Authorization = "Bearer YOUR_API_TOKEN" } `
  -ContentType "application/json" `
  -Body '{"temperatur": 24.1, "luftfeuchtigkeit": 62}'

```

Die API akzeptiert sowohl JSON- als auch XML-Inhalt. Ersetzen Sie das Beispiel-Payload durch Ihre tatsächlichen Daten. Das Display aktualisiert sich automatisch, sobald es sich aktualisiert.

Für detaillierte API-Dokumentation einschließlich Authentifizierung, Ratenlimits und aller Endpunkte siehe Kapitel 16 (API-Referenz).

8.6 Datenquelle mehreren Displays zuweisen

Eine einzelne Datenquelle kann über mehrere Displays hinweg geteilt werden:

1. Erstellen Sie die Datenquelle einmal in **Datenquellen**
2. Binden Sie in jedem Layout, das diese Daten verwendet, Steuerelemente an dieselben Datenquellenfelder
3. Weisen Sie die Layouts verschiedenen Displays über die Gerätekonfiguration zu

Wenn Sie den Inhalt der Datenquelle aktualisieren (manuell oder via API), werden alle Displays, die sie verwenden, die Änderungen bei ihrem nächsten Aktualisierungszyklus widerspiegeln. Dies ist ideal für:

- Unternehmensweite Ankündigungen auf mehreren Bildschirmen
- Geteilte Metriken-Dashboards über Abteilungen hinweg
- Konsistentes Branding mit zentral verwalteten Bildern und Texten

Letzte Inhaltsänderung

3.8.2026, 08:07:32

Gateway

GWBE-202604-0000000001

Datenbindung

Stock Market

Nicht zugeordnet

Wetter

json

✓ Stock Market

25%

0%

Energiebedarf für Rendering

27.52 %

Energiebedarf für E-Paper-Aktualisierung

9. Lua-Scripting

Lua-Scripting bietet erweiterte Anpassungsmöglichkeiten über den visuellen Layout-Designer hinaus. Mit Lua können Sie dynamische Layouts erstellen, Datenquellen programmgesteuert verarbeiten, benutzerdefinierte Grafiken zeichnen und komplexe Logik direkt auf dem Gerät implementieren.

9.1 Einführung in Lua auf dem Siebenschläfer Display

Das Siebenschläfer™ Display enthält eine integrierte Lua-Scripting-Engine (Lua 5.x), die direkt auf dem STM32L496-Mikrocontroller läuft:

- **Vollständige Lua-Sprachunterstützung** - Variablen, Funktionen, Schleifen, Bedingungen, Tabellen
- **LVGL-Bindungen** - Direkter Zugriff auf LVGL-Grafikprimitive für benutzerdefiniertes Rendering
- **JSON/XML-Parsing** - Integrierte Bibliotheken zur Verarbeitung von Datenquellen
- **Begrenzte Ressourcen** - Skripte laufen innerhalb der Speicherbeschränkungen des Geräts (4 MB RAM)

Lua-Skripte werden vom Web-Backend via Gateway übertragen und auf dem Gerät während der Layout-Rendering-Phase ausgeführt. Dieser Ansatz hält die Bandbreite niedrig, ermöglicht aber leistungsfähige

Anpassung.

9.2 Lua-Skript im Layout einbinden

Jedes Layout verfügt über ein Lua-Skript, das die gesamte Logik des Designs steuert. Um den Skripteditor zu öffnen:

1. Klicken Sie im Layout-Designer auf **“Lua-Skript Einstellungen”**
2. Das Skripteditor-Panel öffnet sich direkt und zeigt den vollständigen Lua-Code an

Der Aufbau des Skripts ist wie folgt: - **Oberer Bereich:** Alle Elemente, die Sie im visuellen Layout-Designer platziert haben, werden automatisch in Lua-Code umgesetzt und hier angezeigt. So können Sie die korrekte Syntax und API-Nutzung direkt nachvollziehen. - **Unterer Bereich:** Ab der Markierung -- Add additional commands below können Sie eigenen Lua-Code hinzufügen. Hier können Sie die vom Layout-Designer erstellten Elemente direkt verändern, manipulieren oder um zusätzliche Logik erweitern.

Dieser Ansatz ermöglicht es Ihnen, die LVGL-Syntax durch den automatisch generierten Code zu erlernen und gleichzeitig volle Kontrolle über das Layout zu behalten, indem Sie die Elemente programmatisch anpassen. Skripte können: - Benutzerdefinierte Widgets erstellen, die im visuellen Designer nicht verfügbar sind - Datenquelleninhalt vor der Bindung verarbeiten - Komplexe Grafiken mit LVGL-Primitiven zeichnen - Bedingte Logik für dynamische Layouts implementieren

9.3 Praxisbeispiel: Gold-Tageskurs mit n8n auf dem Display anzeigen

In diesem Abschnitt erstellen wir ein komplettes Beispiel: Den aktuellen Gold-Tageskurs über n8n abrufen, verarbeiten und auf dem Siebenschläfer-Display anzeigen.

Schritt 1: n8n-Workflow erstellen Erstellen Sie in n8n einen neuen Workflow mit folgenden drei Schritten:

Schritt 1 - Gold-Daten abrufen (HTTP Request)

Fügen Sie einen **HTTP Request**-Node hinzu und konfigurieren Sie ihn wie folgt:

Einstellung	Wert
Method	GET
URL	https://charting.stock3.com/d/q?iid=
Authentication	None
Send Body	No

Lizenzhinweis: Verwenden Sie nur Datenquellen, deren Nutzung lizenzt rechtlich erlaubt ist. Der oben genannte Endpunkt kann ein bezahltes Konto erfordern. Prüfen Sie stets die Nutzungsbedingungen des jeweiligen Anbieters und stellen Sie sicher, dass Sie über die erforderlichen Berechtigungen verfügen, bevor Sie den Workflow produktiv einsetzen.

Dieser Schritt lädt die Rohdaten des Goldkurses herunter. Die Antwort enthält Arrays für Open (o), High (h), Close (c) und Low (l) Werte.

Schritt 2 - Daten verarbeiten (Code)

Fügen Sie einen **Code**-Node (JavaScript) hinzu, um die Rohdaten in das gewünschte Format zu transformieren:

```
// Daten aus dem API-Response holen
const data = items[0].json.data;

const o = data.o || [];
const h = data.h || [];
const c = data.c || [];
const l = data.l || [];
```

```

let cur = 0;
const resultItems = [];

for (let i = 0; i < o.length; i++) {
  cur = cur + o[i];

  resultItems.push({
    json: {
      open: cur / 100,
      low: (cur - l[i]) / 100,
      high: (cur + h[i]) / 100,
      close: (cur + h[i] - c[i]) / 100
    }
  });

  cur = cur + h[i] - c[i];
}

// Nur die letzten 60 Einträge nehmen
const last60 = resultItems.slice(-120);

// Datum berechnen (Vortag)
const yesterday = new Date();
yesterday.setDate(yesterday.getDate());

// Formatieren als DD.MM.YYYY
const day = String(yesterday.getDate()).padStart(2, '0');
const month = String(yesterday.getMonth() + 1).padStart(2, '0');
const year = yesterday.getFullYear();
const dateStr = `${day}.${month}.${year}`;

// JSON-Objekt erstellen und als STRING stringifizieren
const payloadObject = {
  symbol: "GOLD",
  date: dateStr,
  data: last60.map(item => item.json)
};

return [{
  json: {
    payload: JSON.stringify(payloadObject)
  }
}];

```

Dieser Code berechnet die tatsächlichen Kurswerte aus den inkrementalen Rohdaten, beschränkt sie auf die letzten 120 Datenpunkte und packt alles in ein JSON-Objekt mit Symbol, Datum und Datentabelle.

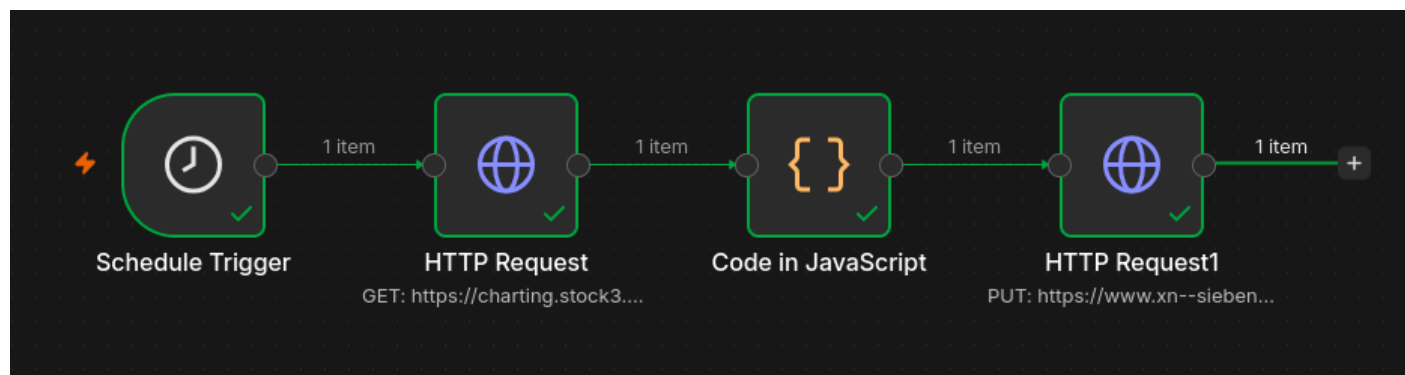
Schritt 3 - An das Display senden (HTTP Request)

Fügen Sie einen zweiten **HTTP Request**-Node hinzu, um die verarbeiteten Daten an Ihre Datenquelle im Siebenschläfer-System zu senden:

Einstellung	Wert
Method	PUT
URL	https://www.siebenschläfer-display.eu/api/databindings/update/
Authentication	None
Send Query Parameters	No
Send Header	Yes
Specify Headers	Using Fields Below

Einstellung	Wert
Header	Content-Type: application/json
Send Body	Yes
Body Content Type	JSON
Specify Body	Using JSON
JSON	{{ JSON.stringify(\$json.payload) }}

Ersetzen Sie {ResourceLink} und {Token} durch Ihre tatsächlichen Werte. Diese erhalten Sie, wenn Sie Ihre Datenquelle auf der Webseite öffnen – der Update-Endpunkt wird dort angezeigt.



Speichern Sie den Workflow und testen Sie ihn. Bei erfolgreichem Durchlauf enthält Ihre Datenquelle nun die Goldkurs-Daten im Format:

```

{
  "symbol": "GOLD",
  "date": "28.07.2026",
  "data": [
    {"open": 3412.5, "low": 3405.2, "high": 3420.8, "close": 3418.0},
    ...
  ]
}

```

Im nächsten Schritt erstellen wir das Layout auf dem Display, um diese Daten ansprechend darzustellen.

Schritt 2: Layout im Designer erstellen Öffnen Sie den Layout-Designer und erstellen Sie ein neues horizontales Layout. Das Goldkurs-Layout besteht aus folgenden Elementen:

1. **SVG-Symbol** (Image) – Ein vordefiniertes Candlestick-Chart-Icon als visuelles Erkennungszeichen
2. **Symbol-Label** (Label) – Zeigt das Kurs-Symbol an („GOLD“), gebunden an {{symbol}}
3. **Datum-Label** (Label) – Zeigt das Datum der Daten an, damit Sie auf einen Blick erkennen können, ob die Informationen aktuell sind, gebunden an {{date}}
4. **Skala** (Scale) – Y-Achse mit dynamischem Bereich für die Kurswerte
5. **Kerzenchart** – Wird komplett im benutzerdefinierten Lua-Bereich implementiert

Platzieren Sie die ersten vier Elemente visuell im Designer:

Element	Position (X, Y)	Breite	Höhe	Eigenschaften
Symbol-Label	77, 17	189	59	Text: {{symbol}}, Schriftart: DejaVuSansMono-Bold, 50px
Datum-Label	649, 12	143	31	Text: {{date}}, Schriftart: DejaVuSansMono-Regular, 24px

Element	Position (X, Y)	Breite	Höhe	Eigenschaften
SVG-Bild	22, 19	51	51	Quelle: candlestick-chart.svg, Scale: 256, Inner Align: Center
Skala	66, 102	41	295	Range: 43000–51000 (wird später dynamisch angepasst), Rotation: 1×10°, Schriftart: DavidLibre-Regular, 22px

Die Datenbindung für die Labels erfolgt über das `{{}}`-Symbol in der Text-Eigenschaft. Die Skala erhält einen vorläufigen Wertebereich, den wir im Lua-Skript später dynamisch anpassen.

Schritt 3: Benutzerdefiniertes Lua-Skript schreiben Klicken Sie auf „**Lua-Skript Einstellungen**“, um den Skripteditor zu öffnen. Der obere Bereich zeigt den automatisch generierten Code für die oben platzierten Elemente. Fügen Sie ab der Markierung `-- Add additional commands below` folgenden benutzerdefinierten Code hinzu:

```
-- Add additional commands below
scale_3:set_mode(2)

num_elements = #_G.dormouse.bindingData.data
print_elements = num_elements

local min_val = nil
local max_val = nil

for k = 1, num_elements do
    v = _G.dormouse.bindingData.data[k]

    if min_val == nil then
        min_val = v.low
        max_val = v.high
    else
        if v.open < min_val then min_val = v.open end
        if v.close < min_val then min_val = v.close end
        if v.low < min_val then min_val = v.low end

        if v.open > max_val then max_val = v.open end
        if v.close > max_val then max_val = v.close end
        if v.high > max_val then max_val = v.high end
    end
end

padding = (max_val - min_val) * 0.05
low_line = min_val - padding
high_line = max_val + padding

scale_3:set_range(math.floor(low_line), math.floor(high_line))

x_start = 120

for k2 = num_elements-print_elements+1, num_elements, 1 do
    v = _G.dormouse.bindingData.data[k2]
    k = k2 - num_elements+print_elements
    open = v.open
```

```

close = v.close

y_open = (open - low_line) / (high_line - low_line) * 300
y_close = (close - low_line) / (high_line - low_line) * 300

-- Docht berechnen (von low bis high)
wick_y_low = (v.low - low_line) / (high_line - low_line) * 300
wick_y_high = (v.high - low_line) / (high_line - low_line) * 300
wick_height = math.abs(wick_y_low - wick_y_high)

-- Docht zeichnen (vor dem Körper, damit er nicht überdeckt wird)
wick_i = lvgl.Line(nil)
wick_x = x_start + k*5
wick_y_start = 400 - math.max(wick_y_low, wick_y_high)
wick_i:set_pos({x = wick_x+1, y = wick_y_start})
wick_i:set({width = 2, height = wick_height, text= "", bg_color = "#000000", bg_opa = 255})

-- Kerzenkörper
label_i = lvgl.Line(nil)

if (close > open) then
    label_i:set_pos({x = x_start+k*5, y = 400 - y_close});
    label_i:set({width = 4, height = y_close-y_open, text= "", bg_color = "#00ff00", bg_opa = 255})
else
    label_i:set_pos({x = x_start+k*5, y = 400 - y_open});
    label_i:set({width = 4, height = y_open-y_close, text= "", bg_color = "#ff0000", bg_opa = 255})
end
end

```

Funktionsweise des Skripts im Detail:

1. **Skala-Modus setzen:** `scale_3:set_mode(2)` stellt die Skala in den vertikalen Modus.
2. **Min/Max-Werte berechnen:** Der erste Durchlauf über alle Datenpunkte ermittelt den niedrigsten (`min_val`) und höchsten (`max_val`) Wert aus allen Open-, Close-, High- und Low-Werten.
3. **Dynamischer Bereich mit Padding:** Ein 5%-Padding wird hinzugefügt, damit die Kerzen nicht am Rand abschneiden. Anschließend wird der Skalenbereich dynamisch angepasst: `scale_3:set_range(...)`.
4. **Kerzen zeichnen:** Der zweite Durchlauf erstellt für jeden Datenpunkt:
 - **Docht (Wick):** Eine schwarze Linie (`lvgl.Line`) von Low bis High, gezeichnet vor dem Kerzenkörper
 - **Kerzenkörper:** Eine farbige Linie – grün (`#00ff00`), wenn `Close > Open` (steigend); rot (`#ff0000`), wenn `Close < Open` (fallend)
5. **Positionierung:** Die Y-Position wird relativ zum dynamischen Bereich berechnet (`low_line` bis `high_line`) und auf die Display-Höhe skaliert (300px). Der Startpunkt X liegt bei 120px, jede Kerze ist 5px breit.

Speichern Sie das Layout und veröffentlichen Sie es. Weisen Sie es dem Display zu, das an Ihre Goldkurs-Datenquelle gebunden ist. Das Display zeigt nun den aktuellen Gold-Tageskurs als Candlestick-Chart mit dynamischer Y-Achse, Symbolbezeichnung und Datum.

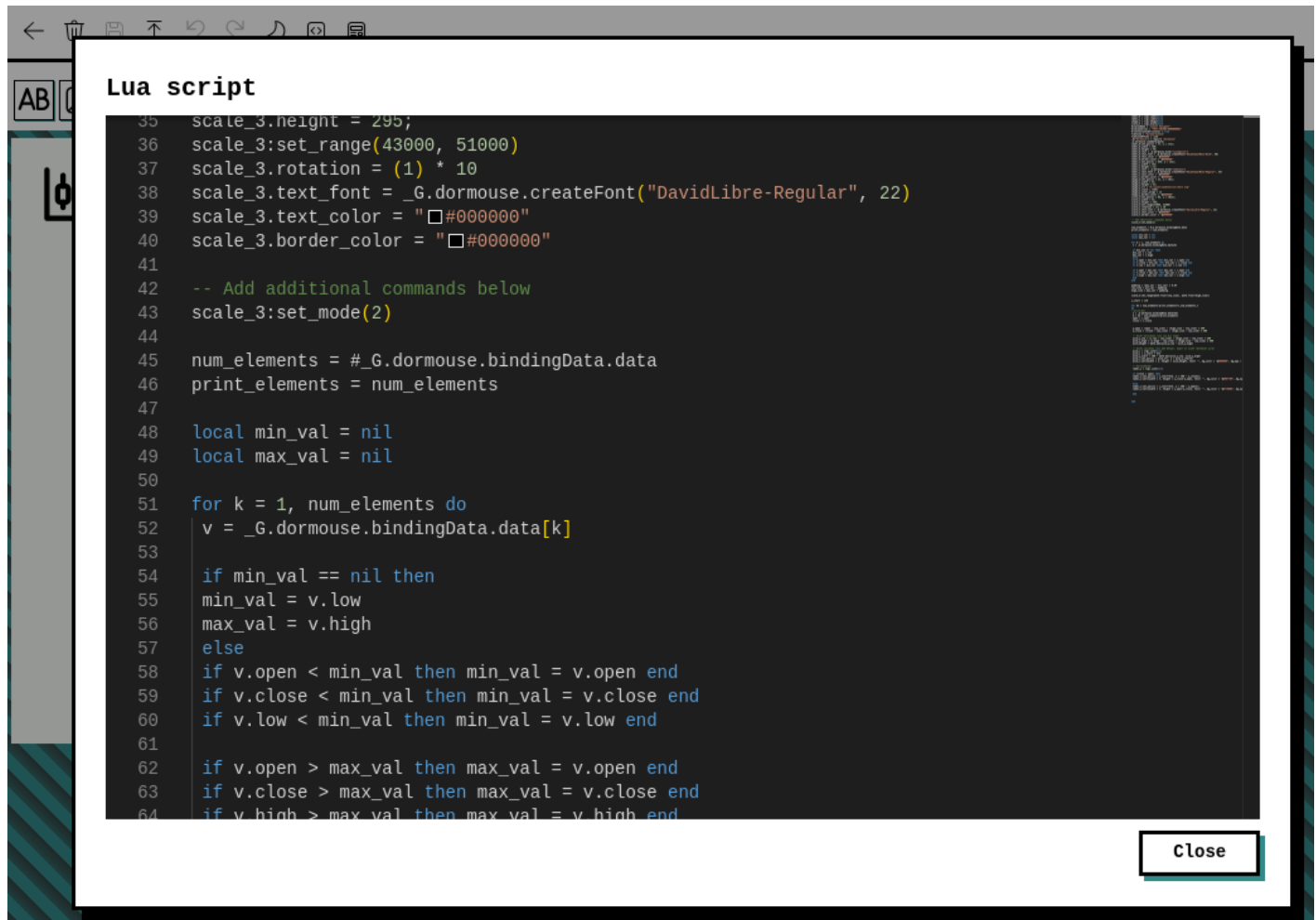
9.4 Debugging und Fehlerbehebung

Debuggen von Lua-Skripten auf dem Gerät:

1. **Verwenden Sie `print()`-Anweisungen** – Ausgabemeldungen erscheinen in der Browser-Konsole (F12)
2. **Fehlerstatus prüfen** – Wenn ein Skript fehlschlägt, zeigt das Display den Status “Renderfehler” an. Dieser Status ist in der Geräteübersicht auf der Webseite einsehbar.

3. **Schrittweise vereinfachen** - Beginnen Sie mit einfachen Skripten und fügen Sie schrittweise Komplexität hinzu

Häufige Probleme: - Speicherlimits - Halten Sie Skripte knapp; vermeiden Sie große Datenstrukturen - Fehlende Datenfelder - Prüfen Sie immer auf nil-Werte vor dem Zugriff auf Datenquellenfelder - LVGL-API-Unterschiede - Einige LVGL-Funktionen haben möglicherweise begrenzte Lua-Bindungen



10. Webhooks und Automatisierung

Das Siebenschläfer™ Display kann externe Aktionen über Webhooks auslösen, was die Integration mit Smart-Home-Systemen, Automatisierungsservern und benutzerdefinierten Anwendungen ermöglicht.

10.1 Tilt-to-Act Tastendrucke mit n8n verarbeiten

Der Webhook wird vom **Gateway** (Hase) aufgerufen, nicht direkt vom Display. Das Gateway empfängt den Tastendruck per LoRa vom Display und leitet ihn als HTTP POST an die konfigurierte Webhook-URL weiter.

In n8n erstellt man einen **Webhook**-Knoten, der als Empfänger für die Tastendruck-Ereignisse des Displays dient. Der Webhook-Knoten stellt einen Test-Endpoint bereit, der in etwa so aussieht:

<http://192.168.0.3/webhook-test/c269e3c5-e4d7-40de-9056-8b0e80df3490>

Diesen Endpoint tragen Sie als **Webhook URL** in der Display-Konfiguration ein (siehe Kapitel 6.2.7).

Webhook-Knoten konfigurieren

1. Fügen Sie einen **Webhook**-Knoten zu Ihrem n8n-Workflow hinzu

2. Konfigurieren Sie die Eigenschaften: | Eigenschaft | Wert | |-----|----| | Method | POST | | Path | display-tilt (oder Ihr gewünschter Pfad) | | Respond | Immediately (um den Workflow fortzusetzen) |
3. Speichern Sie den Knoten und aktivieren Sie den Workflow
4. Kopieren Sie die vollständige Webhook-URL aus dem Knoten

JSON-Nutzlast der Tilt-to-Act Tastendrücke Das Display verfügt über **zwei physische Tasten** (links und rechts), die durch Neigen ausgelöst werden können. Bei jedem Tastendruck sendet das **Gateway** eine HTTP POST-Anfrage an die konfigurierte Webhook-URL mit folgender JSON-Nutzlast:

```
{
  "leftButton": true,
  "rightButton": false
}
```

Die Felder haben folgende Bedeutung:

Feld	Beschreibung
leftButton	true, wenn die linke Taste gedrückt wurde, sonst false
rightButton	true, wenn die rechte Taste gedrückt wurde, sonst false

11. Energie und Leistung

Dieses Kapitel behandelt alles rund um das Solarenergiesystem des Siebenschläfer™ Displays, Energiemanagement und Leistungsoptimierung.

11.1 Solarbetrieb verstehen

Das Siebenschläfer™ Display läuft vollständig mit Solarenergie, ohne elektrische Verbindung oder Batteriewechsel:

- **Solar-Rahmen** - Ein dünner Solarzellenstreifen umgibt den E-Paper-Bildschirm und sammelt kontinuierlich Umgebungslicht
- **Superkondensatoren** - Gesammelte Energie wird in Hochleistungs-Superkondensatoren (keine Batterien) gespeichert, die sofortige Leistung für Display-Aktualisierungen bereitstellen
- **Kein Verschleiß** - Im Gegensatz zu Batterien verschleissen Superkondensatoren nicht mit der Zeit und haben praktisch unbegrenzte Lade-/Entladezyklen
- **Wartungsfrei** - Das System erfordert keine Batteriewechsel oder elektrische Anschlüsse

Der Energiefluss funktioniert wie folgt: Umgebungslicht -> Solarzellen -> Ladeschaltung -> Superkondensatoren -> Display-Aktualisierung. Wenn ausreichend Energie angesammelt ist, wacht das Display aus dem Tiefschlaf auf, kontaktiert das Gateway, empfängt neuen Inhalt, rendert ihn und geht wieder in den Schlafmodus.

11.2 Minimale Lichtbedingungen (Lux-Werte)

Die Aktualisierungshäufigkeit des Displays hängt direkt von der Umgebungslichtstärke ab:

11.2.1 200 Lux - 1 Aktualisierung pro Tag Bei ca. 200 Lux Umgebungslicht kann das Display genug Energie für einen vollständigen Aktualisierungszyklus pro Tag ansammeln. Diese Stufe ist typisch für: - Schwach beleuchtete Flure oder Korridore - Räume mit kleinen Fenstern, weit entfernt vom Display - Stark bewölkte Tage im Innenbereich

11.2.2 400 Lux - 1 Aktualisierung alle 3 Stunden Bei ca. 400 Lux kann sich das Display etwa alle 3 Stunden aktualisieren. Diese Stufe ist typisch für: - Gut beleuchtete Büroumgebungen mit Deckenbeleuchtung - Räume in Fensternähe während des Tages - Einzelhandelsgeschäfte mit Standard-Gewerbebeleuchtung ohne große Schaufenster

11.2.3 Dunklere Umgebungen mit Extension Panel Für Standorte mit unzureichendem Umgebungslicht (unter 200 Lux) bietet das optionale Extension Panel zusätzliche Solarsammelfläche:

- Verdoppelt die verfügbare Solarzellen-Oberfläche
- Ermöglicht Betrieb in lichtärmeren Umgebungen
- Verbindet sich über ein kurzes Kabel mit der Hauptdisplay-Einheit
- Beibehaltung desselben kabellosen, selbstversorgenden Designs

11.3 Aktualisierungshäufigkeit und Energieverbrauch

Die für jeden Aktualisierungszyklus benötigte Energie hängt von mehreren Faktoren ab:

Faktor	Auswirkung auf Energie
Layout-Komplexität	Mehr Steuerelemente = mehr Rendering-Zeit = höherer Energieverbrauch
Ressourcen	Jedes Bild erfordert zusätzliche Datenübertragung und -verarbeitung

Optimierungstipps: - Verwenden Sie einfache Layouts mit weniger Steuerelementen für schnellere, energieärmere Aktualisierungen - Bevorzugen Sie Text gegenüber Bildern, wo möglich (Textrendering ist sehr effizient)

11.4 Ladeverlauf interpretieren

Das Ladeverlauf-Diagramm in “Geräte verwalten” zeigt den Energiepegel Ihres Displays über die Zeit:

- **Steigende Kurve** - Display sammelt Solarenergie (gute Lichtbedingungen)
- **Flache Linie auf hohem Niveau** - Superkondensatoren sind voll geladen und halten den Ladestand
- **Scharfe Abfälle** - Inhaltsaktualisierungszyklen verbrauchen gespeicherte Energie
- **Allmählicher Rückgang** - Unzureichendes Licht; Standort wechseln oder Extension Panel hinzufügen

Ein gesundes Display zeigt ein Sägezahn-Muster: allmählicher Anstieg während des Ladens, scharfer Abfall bei der Aktualisierung, wiederholen. Wenn die Kurve niedrig bleibt und nicht den vollen Ladestand erreicht, fehlt am Standort ausreichend Licht.

11.5 Standby-Stromverbrauch (100 μ W)

Das Siebenschläfer™ Display erreicht einen extrem niedrigen Standby-Stromverbrauch von ca. 100 Mikrowatt (μ W):

- **Shutdown-Modus** - Der STM32L496-Mikrocontroller geht in den Shutdown-Modus mit aktiver RTC, die ihn regelmäßig wieder aufweckt
- **RTC-Aufweckzyklus** - Die Echtzeituhr weckt den Controller in der Regel alle ca. 5 Minuten für periodische Gateway-Kontrollen
- **DCDC-Wandler im Duty-Cycle** - Auch der DCDC-Wandler läuft im Duty-Cycle-Betrieb, um den Stromverbrauch niedrig genug zu halten

Bei 100 μ W Standby-Verbrauch und typischer Superkondensator-Kapazität kann das Display etwa 4 Tage im Standby bleiben, ohne Lichtexposition, bevor die Energie aufgebraucht ist. Dies gewährleistet Zuverlässigkeit auch bei längeren Dunkelheitsperioden (z. B. Feiertage, Nachts).

12. Kommunikation und Netzwerk

Dieses Kapitel erklärt die Kommunikationstechnologie hinter dem Siebenschläfer™-System, von LoRa-Funk bis Webseiten-Konnektivität und Sicherheit.

12.1 LoRa-Funktechnologie (433 MHz, E22M22S)

Das Display kommuniziert mit dem Hase-Gateway mittels LoRa (Long Range)-Funktechnologie über das E22-400M22S-Modul:

- **Frequenz** - 433-MHz-ISM-Band (Europa), bietet gute Durchdringung durch Wände und Hindernisse
- **Sendeleistung** - 10 dBm, ermöglicht Langstrecken-Kommunikation mit minimalem Energieverbrauch
- **Modulation** - LoRa-Spread-Spectrum-Modulation für robuste Störungsresistenz

12.1.1 Reichweite (7 km Sichtverbindung / ~3 dicke Wände) Die effektive Reichweite hängt von der Umgebung ab:

Umgebung	Ungefähre Reichweite
Freifeld (Outdoor)	Bis zu 7 km
Offenes Büro	50-100 m
Wohngebäude	Durch ~3 dicke Wände
Industrie/RF-laut	Reduzierte Reichweite, hängt von Störungen ab

Für große Installationen mit mehreren Etagen oder Gebäuden deployen Sie zusätzliche Gateways zur Sicherstellung der Abdeckung.

12.1.2 Adaptive Data Rate (ADR) Das LoRa-Modul unterstützt Adaptive Data Rate, die die Übertragungsgeschwindigkeit basierend auf Signalqualität anpasst:

- **Starkes Signal** - Höhere Datenrate für schnellere Inhaltsübertragung
- **Schwaches Signal** - Niedrigere Datenrate mit höherem Spreading-Faktor für Zuverlässigkeit
- **Automatische Anpassung** - Das System überwacht kontinuierlich die Link-Qualität und passt ohne manuelles Eingreifen an

Dies gewährleistet zuverlässige Kommunikation auch am Reichweitenrand, wobei bei Bedarf Geschwindigkeit für Robustheit getauscht wird.

12.2 Smart Heartbeat - Zeitschlitz-Algorithmus

Das Siebenschläfer™-System verwendet ein intelligentes "Smart Heartbeat"-Protokoll zur effizienten Verwaltung der Kommunikation zwischen Displays und Gateways:

12.2.1 Millisekundengenaue Uhren-Synchronisation Jedes Display synchronisiert seine interne RTC (Echtzeituhr) mit dem Gateway auf Millisekunden-Genauigkeit:

- Das Gateway stellt genaue Zeit via NTP (Network Time Protocol) von Internetquellen bereit
- Displays synchronisieren ihre Uhren während jedes Kommunikationszyklus
- Dies gewährleistet, dass alle Geräte eine gemeinsame Zeiteferenz für koordinierte Weckzeiten teilen

12.2.2 Kollisionsvermeidung bei hunderten Geräten Bei Installationen mit vielen Displays könnten gleichzeitige Übertragungsversuche Paketkollisionen verursachen. Der Smart Heartbeat-Algorithmus verhindert dies:

- Jedes Display hat einen eindeutigen Geräteschlüssel, der während der Fertigung generiert wurde
- Eine deterministische Hash-Funktion berechnet einen optimalen Zeitschlitz für jedes Gerät
- Displays wachen nur in ihrem zugewiesenen Zeitfenster auf, um nach Updates zu suchen
- Zeitschlitze werden gleichmäßig über den Kommunikationszyklus verteilt

Dieser Ansatz ermöglicht es hunderten von Displays, ein einzelnes Gateway ohne Kollisionen zu teilen, während ultra-niedriger Energieverbrauch durch vorhersagbare Schlafpläne erhalten bleibt.

12.3 Verschlüsselung und Sicherheit

Alle Kommunikationen im Siebenschläfer™-System sind Ende-zu-Ende verschlüsselt mit modernen kryptografischen Standards:

12.3.1 Ende-zu-Ende-Verschlüsselung (AES-GCM) Alle Daten, die zwischen Display, Gateway und Web-Backend übertragen werden, sind mittels AES-GCM (Advanced Encryption Standard in GCM-Modus) mit 256-Bit-Schlüsseln verschlüsselt. Der GCM-Modus bietet nicht nur Vertraulichkeit durch Verschlüsselung, sondern auch:

- **Integritätsschutz** - Jeder Datenblock wird mit einem Authentifizierungscode (GCM-Tag) versehen, der jede nachträgliche Änderung erkennt und verwirft
- **Replay-Schutz** - Eindeutige Initialisierungsvektoren (IVs) verhindern, dass abgefangene Nachrichten erneut abgespielt werden können
- **Authentizität** - Der Empfänger kann verifizieren, dass die Daten tatsächlich vom erwarteten Absender stammen und nicht manipuliert wurden

Die Verschlüsselung wird auf allen Kommunikationsebenen angewendet:

- **Payload-Verschlüsselung** - Inhaltsupdates, Layout-Definitionen und Datenquelleninhalt sind AES-GCM-verschlüsselt
- **Transport-Sicherheit** - Gateway-zu-Webseite-Kommunikation verwendet TLS 1.3
- **Funkverschlüsselung** - LoRa-Übertragungen zwischen Display und Gateway verwenden AES-GCM mit 256-Bit-Schlüsseln

12.3.2 Digitale Signaturen (Ed25519) Alle Firmware-Updates und kritische Konfigurationsänderungen sind digital signiert mit Ed25519-Elliptic-Curve-Signaturen:

- Stellt Authentizität von Firmware-Paketen sicher
- Verhindert unbefugte Änderungen an Gerätekonfigurationen
- Das Display überprüft die Signatur, bevor es ein Update anwendet

12.3.3 Key Exchange (RSA/X25519) Sichere Schlüsselaustauschprotokolle etablieren verschlüsselte Kommunikationskanäle:

- **X25519** - Wird für LoRa-Funk-Schlüsselaustausch zwischen Display und Gateway verwendet
- **RSA** - Wird für Webseiten-API-Authentifizierung und Zertifikatsverwaltung verwendet
- Schlüssel werden mit modernen SHA-basierten Schlüsselerzeugungsfunktionen (HKDF) abgeleitet

12.3.4 Geräte-spezifische Schlüssel (Manufacturing) Jedes Gerät erhält während der Fertigung einzigartige kryptografische Schlüssel:

- Generiert mittels Hardware-TRNG (True Random Number Generator)
- Jedes Display-Gateway-Paar etabliert einen unabhängigen Verschlüsselungskanal
- Das Kompromittieren eines Geräts beeinträchtigt nicht die Sicherheit anderer

Diese pro-Gerät-Schlüsselarchitektur gewährleistet, dass selbst im großen Maßstab jeder Kommunikationslink individuell geschützt und authentifiziert ist.

13. Firmware-Updates

Firmware-Updates halten Ihre Geräte sicher, fügen neue Funktionen hinzu und beheben Fehler. Alle Firmware-Updates sind vollautomatisiert — keine manuelle Aktion ist erforderlich. Das Ziel des Siebenschläfer™-Systems ist vollständige Wartungsfreiheit.

13.1 Vollautomatische Firmware-Updates

Sowohl Gateway- als auch Display-Firmware werden automatisch aktualisiert:

- **Gateway** - Neue Firmware wird direkt vom Web-Backend an das Gateway gesendet und installiert. Das Gateway startet nach der Installation automatisch neu.

- **Display** - Die Firmware wird über den normalen Kommunikationszyklus an die Displays verteilt. Jedes Display empfängt, überprüft (Ed25519-Signatur) und installiert das Update während seines geplanten Weckzeitpunkts.

Der gesamte Prozess läuft im Hintergrund ab, ohne dass Sie etwas tun müssen. Updates werden verschlüsselt übertragen und digital signiert, um Sicherheit und Integrität zu gewährleisten.

13.2 Update-Status überprüfen

Sie können den aktuellen Firmware-Stand jederzeit einsehen:

- **Gateway** - Drücken Sie die Info-Taste am Gateway selbst, um die aktuelle Firmware-Version anzuzeigen
- **Display** - Die Firmware-Version ist in der Geräteübersicht auf der Webseite sichtbar

14. Gateway

Das Hase-Gateway verfügt über ein integriertes E-Paper-Display (2,7 Zoll, 176×264 Pixel) zur lokalen Bedienung und Statusanzeige. Die Benutzeroberfläche wird durch zwei physische Tasten gesteuert und bietet einen vollständigen Zugang zu allen wichtigen Gateway-Funktionen ohne externe Werkzeuge.

14.1 Display und Tasten

Das Gateway-Display zeigt verschiedene Bildschirme an, die über zwei Tasten navigiert werden können:

Taste	Funktion
Taste A (linke Taste)	Bestätigen / Weiter / Info
Taste B (rechte Taste)	Zurück / Abbrechen / Optionen durchblättern
Beide Tasten gleichzeitig	Aktion ausführen (z. B. Reset bestätigen)
Reset-Taste (physischer Taster)	MCU-Neustart (direkter Hardware-Reset)

14.2 Bildschirm: Geräteübersicht (Devices Overview)

Der Hauptbildschirm des Gateways zeigt einen Überblick über alle verbundenen Siebenschläfer™-Displays und den Cloud-Verbindungsstatus.

Angezeigte Informationen:

- **Cloud-Status** - Zeigt offline, wenn keine Verbindung zum Web-Backend besteht
- **Liste der Displays** - Status jedes registrierten Displays, einschließlich Signalstärke und letztem Kommunikationszeitpunkt

Navigation:

Aktion	Taste	Zielscreen
Info anzeigen	A (Info ↓)	Informationsbildschirm
Hilfe anzeigen	B (↓ Help)	Hilfebildschirm



14.3 Bildschirm: Informationen (Info Screen)

Der Informationsbildschirm zeigt detaillierte technische Daten des Gateways an.

Angezeigte Informationen:

- **Geräteinformationen** - Seriennummer und Kontaktinformationen
- **Firmware-Version** - Aktuell installierte Firmware-Version des Gateways
- **Ethernet-MAC-Adresse** - MAC-Adresse der Ethernet-Schnittstelle mit Status (Up/Down)
- **WiFi-MAC-Adresse** - MAC-Adresse der WiFi-Schnittstelle mit Status (Up/Down)
- **IP-Adresse und Subnetzmaske** - Aktuelle IPv4-Konfiguration
- **IPv6-Adresse** - Falls eine IPv6-Verbindung aktiv ist
- **Gateway und DNS** - Standard-Gateway und DNS-Server

Navigation:

Aktion	Taste	Zielscreen
Weiter zu Optionen	A (Next ↓)	Optionsbildschirm

14.4 Bildschirm: Optionen (Options Screen)

Der Optionsbildschirm bietet Zugriff auf Reset-Funktionen des Gateways. Die Auswahl erfolgt durch Drücken der Taste B zum Durchblättern, und die Ausführung durch gleichzeitiges Drücken beider Tasten.

Verfügbare Optionen:

Option	Beschreibung	Auslösen
WiFi-Einstellungen zurücksetzen	Löscht die gespeicherte WiFi-Konfiguration (WPA/EAP). Das Gateway startet neu und versucht eine Ethernet-Verbindung oder zeigt den WiFi-Einrichtungsbildschirm an.	Beide Tasten drücken (Option 0)
Werksreset	Löscht alle Dateien von der SD-Karte und setzt das Gateway auf die Werkseinstellungen zurück. Das Gerät startet anschließend neu.	Beide Tasten drücken (Option 1)

Navigation:

Aktion	Taste	Beschreibung
Zurück zur Übersicht	A (Back ↓)	Geräteübersicht
Option auswählen	B (↓ ↑ Select)	Blättert zwischen den Reset-Optionen
Aktion ausführen	Beide Tasten	Führt die ausgewählte Reset-Operation aus

Die aktuell ausgewählte Option wird durch ein Rechtspfeil-Symbol (➤) markiert.

Der Werksreset löscht alle Daten von der SD-Karte, einschließlich gespeicherter Firmware-Images und Protokolldateien. Stellen Sie sicher, dass Sie keine wichtigen lokalen Backups verlieren möchten, bevor Sie diese Option ausführen.

14.5 Bildschirm: Hilfe (Help Screen)

Der Hilfebildschirm zeigt einen QR-Code, der zur Online-Hilfe des Siebenschläfer-Displays führt.

Angezeigte Informationen:

- **QR-Code** - Verlinkt zu <https://www.siebenschläfer-display.eu/> für Dokumentation und Support

Navigation:

Aktion	Taste	Zielscreen
Zurück zur Übersicht	B (↓ Back)	Geräteübersicht

14.6 Bildschirm: Gateway registrieren (Register Gateway Screen)

Dieser Bildschirm erscheint nach erfolgreicher Netzwerkverbindung, wenn das Gateway noch nicht beim Web-Backend registriert ist. Er zeigt einen QR-Code zur Registrierung des Gateways.

Angezeigte Informationen:

- **QR-Code** - Enthält den Registrierungslink

Funktionsweise: Scannen Sie den QR-Code mit Ihrem Smartphone oder einem anderen Gerät, um die Registrierung auf der Webseite abzuschließen



14.7 Bildschirm: WiFi-Einrichtung (WiFi Setup Screen)

Dieser Bildschirm erscheint, wenn keine Ethernet-Verbindung erkannt wird und noch keine WiFi-Konfiguration gespeichert ist.

Navigation:

Aktion	Taste	Beschreibung
WPS starten	A (WPS ↓)	Startet den WPS-Einrichtungsmodus

Ethernet wird als bevorzugte Verbindungsmethode empfohlen, da sie stabiler und zuverlässiger ist. Verwenden Sie WiFi nur, wenn kein Ethernet-Anschluss verfügbar ist.

14.8 Bildschirm: WPS-Einrichtung (WPS Screen)

Dieser Bildschirm erscheint während des aktiven WPS-Einrichtungsprozesses.

Navigation:

Aktion	Taste	Beschreibung
Abbrechen	B (↓ Cancel)	Beendet den WPS-Einrichtungsmodus und kehrt zum WiFi-Einrichtungsbildschirm zurück

WPS-Einrichtungsablauf:

1. Drücken Sie die WPS-Taste (A) auf dem WiFi-Einrichtungsbildschirm
2. Das Gateway wechselt zum WPS-Bildschirm und aktiviert den WPS-Client-Modus
3. Drücken Sie innerhalb von zwei Minuten die WPS-Taste an Ihrem Router
4. Das Gateway verbindet sich automatisch mit dem WLAN-Netzwerk des Routers
5. Nach erfolgreicher Verbindung wechselt das Gateway zum Registrierungsbildschirm

Der WPS-Prozess hat ein Zeitfenster von typischerweise zwei Minuten. Stellen Sie sicher, dass Sie die WPS-Taste am Router innerhalb dieses Fensters drücken.

14.9 Bildschirm: SD-Karte fehlt (SD Missing Screen)

Dieser Fehlerbildschirm erscheint, wenn das Gateway beim Start keine SD-Karte erkennt.

Angezeigte Informationen:

- **Fehlermeldung** - „No SD card detected“

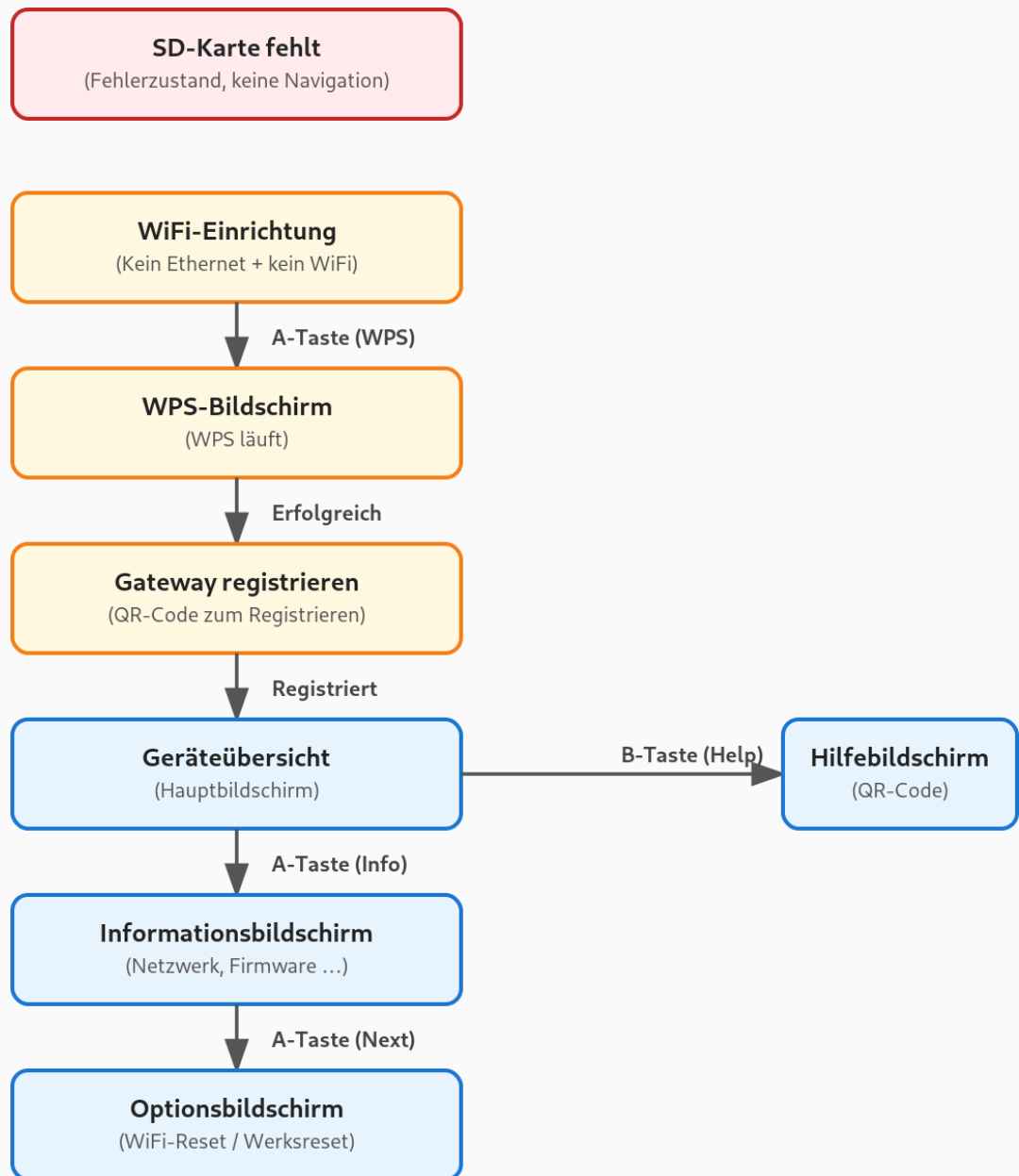
Die SD-Karte ist für den Betrieb des Gateways erforderlich, da sie unter anderem Firmware-Images und Protokolldateien speichert. Wenn dieser Bildschirm erscheint:

1. Schalten Sie das Gateway aus (USB-C trennen)
2. Überprüfen Sie, ob die SD-Karte korrekt eingesetzt ist
3. Versuchen Sie, eine andere microSD-Karte zu verwenden
4. Schalten Sie das Gateway wieder ein

Das Gateway kann ohne SD-Karte nicht betrieben werden. Stellen Sie sicher, dass eine kompatible microSD-Karte (empfohlen: 32 GB) korrekt eingesetzt ist.

14.10 Bildschirmhierarchie und Navigation

Die folgende Abbildung zeigt die Beziehungen zwischen den einzelnen Bildschirmen des Gateways:



Die physische Reset-Taste (MCU) führt auf jedem Bildschirm zu einem direkten Neustart. Die Beschriftung “↓ Reset” verweist auf diese Hardware-Reset-Funktion.

14.11 Reset-Funktionen im Detail

Das Gateway bietet zwei Ebenen von Reset-Operationen, die über den Optionsbildschirm ausgeführt werden können:

14.11.1 WiFi-Einstellungen zurücksetzen Diese Option löscht ausschließlich die gespeicherten WiFi-Konfigurationsdaten:

- Gespeicherte WPA/WPA2-Kredentials werden entfernt
- EAP-Enterprise-Wifi-Konfiguration wird gelöscht
- Das Gateway startet neu und versucht eine Ethernet-Verbindung
- Falls kein Ethernet verfügbar ist, erscheint der WiFi-Einrichtungsbildschirm

Diese Option ist nützlich, wenn sich das WLAN-Passwort geändert hat oder das Gateway an ein anderes Netzwerk angebunden werden soll.

14.11.2 Werksreset Diese Option setzt das Gateway vollständig auf den Auslieferungszustand zurück:

- Alle Dateien auf der SD-Karte werden gelöscht
- Die Gateway-Konfiguration wird zurückgesetzt
- Das Gerät startet neu und durchläuft den gesamten Einrichtungsprozess von vorne

Der Werksreset ist eine irreversible Operation. Alle lokalen Daten, einschließlich Firmware-Caches und Protokolle, gehen verloren. Verwenden Sie diese Option nur, wenn ein vollständiger Neustart der Konfiguration erforderlich ist.

15.1 Reinigung des Displays und Solarpanels

So reinigen Sie Ihr Siebenschläfer™ Display:

1. Verwenden Sie ein weiches, trockenes Mikrofasertuch
2. Bei hartnäckigem Schmutz leicht mit Wasser anfeuchten (keine Chemikalien)
3. E-Paper-Oberfläche und Solar-Rahmen sanft abwischen

Vermeiden Sie: - Alkoholbasierte Reiniger oder Lösungsmittel - Können die Entspiegelungsschicht beschädigen - Scheuernde Materialien - Können die Glasoberfläche zerkratzen - Übermäßige Feuchtigkeit - Wassereintritt kann interne Elektronik beschädigen

15.2 Entspiegeltes Glas - UV-Schutz und Pflege

Das Frontglas des Displays verfügt über eine Entspiegelungsbeschichtung (AG), die: - Reflexionen von Deckenbeleuchtung und Fenstern reduziert - UV-Schutz für das dahinterliegende E-Paper-Panel bietet

Um die AG-Beschichtung zu erhalten, reinigen Sie nur mit einem weichen Mikrofasertuch. Vermeiden Sie Hochdruckreinigung oder Druckluftreinigung.

16. Open Source Lizenzen

Das Siebenschläfer Display System verwendet folgende Open-Source-Komponenten:

Backend (.NET)

- **BouncyCastle.Cryptography** – MIT (<https://github.com/bcgitt/bc-csharp>)
- **Google.Protobuf** – BSD-3-Clause (<https://github.com/protocolbuffers/protobuf>)
- **Grpc.AspNetCore** – Apache-2.0 (<https://github.com/grpc/grpc-dotnet>)
- **MailKit** – MIT (<https://github.com/jstedfast/MailKit>)
- **ManagementPort** – MIT (<https://github.com/bernd-herzog/ManagementPort>)
- **Microsoft.EntityFrameworkCore** – MIT (<https://github.com/dotnet/efcore>)
- **Npgsql.EntityFrameworkCore.PostgreSQL** – PostgreSQL License (<https://github.com/npgsql/npgsql>)
- **OpenTelemetry.Exporter.OpenTelemetryProtocol** – Apache-2.0 (<https://github.com/open-telemetry/opentelemetry-dotnet>)
- **OpenTelemetry.Extensions.Hosting** – Apache-2.0 (<https://github.com/open-telemetry/opentelemetry-dotnet>)
- **OpenTelemetry.Instrumentation.AspNetCore** – Apache-2.0 (<https://github.com/open-telemetry/opentelemetry-dotnet>)
- **OpenTelemetry.Instrumentation.Http** – Apache-2.0 (<https://github.com/open-telemetry/opentelemetry-dotnet>)

- **Polly** - BSD-3-Clause (<https://github.com/App-vNext/Polly>)
- **Swashbuckle.AspNetCore** - MIT (<https://github.com/domaindrivendev/Swashbuckle.AspNetCore>)
- **System.IdentityModel.Tokens.Jwt** - MIT (<https://github.com/AzureAD/azure-activedirectory-identitymodel-extensions-for-dotnet>)
- **TimeZoneConverter** - MIT (<https://www.nuget.org/packages/TimeZoneConverter>)

Firmware (C/C++)

- **bsdiff** - BSD (<https://github.com/mendsley/bsdiff>)
- **bzip2** - bzip2 License (<https://gitlab.com/federicomenaquintero/bzip2>)
- **eLua** - MIT (<https://github.com/elua/elua>)
- **FatFs** - FatFs License (<https://elm-chan.org/fsw/ff/>)
- **libjpeg-turbo** - IJG/BSD (<https://github.com/libjpeg-turbo/libjpeg-turbo>)
- **LittleFS** - BSD-3-Clause (<https://github.com/littlefs-project/littlefs>)
- **LVGL** - MIT (<https://github.com/lvgl/lvgl>)
- **luavgl** - MIT (<https://github.com/XuNeo/luavgl>)
- **mbedTLS** - Apache-2.0 (<https://github.com/Mbed-TLS/mbedtls>)
- **NanoPB** - BSD-3-Clause (<https://github.com/nanopb/nanopb>)
- **nlohmann/json** - MIT (<https://github.com/nlohmann/json>)
- **UMM_malloc** - MIT (https://github.com/rhempel/umm_malloc)

Gateway (ESP-IDF Managed Components)

- ****espressif_esp_websocket_client**** - Apache-2.0 (<https://components.espressif.com/components/espressif/esp-websocket-client>)
- ****espressif_nghttp (nghttp2)**** - MIT (<https://github.com/nghttp2/nghttp2>)
- ****espressif_sh2lib**** - MIT (<https://components.espressif.com/components/espressif/sh2lib>)

Frontend (JavaScript/TypeScript)

- **@dnd-kit/core** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/@dnd-kit/core>)
- **@fluentui/react-components** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/@fluentui/react-components>)
- **@monaco-editor/react** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/@monaco-editor/react>)
- **crypto-js** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/crypto-js>)
- **i18next** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/i18next>)
- **immer** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/immer>)
- **js-sha512** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/js-sha512>)
- **jwt-decode** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/jwt-decode>)
- **pngjs** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/pngjs>)
- **React** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/react>)
- **react-i18next** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/react-i18next>)
- **react-router-dom** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/react-router-dom>)
- **react-select** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/react-select>)
- **recharts** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/recharts>)
- **swr** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/swr>)
- **underscore** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/underscore>)
- **upng-js** - MIT (<https://www.npmjs.com/package/upng-js>)