

**wiFred**

---

**WLAN-Drehregler für Modelleisenbahnen mit dem  
wiThrottle-Protokoll**

**VERSIONSGESCHICHTE**

NUMMER	DATUM	BESCHREIBUNG	NAME
0.3	6-27-2021	v0.6 Beschreibung hinzugefügt - automatisch übersetzt von Axel Thobaben unter Verwendung von Microsoft Edge	HR

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Schnellstartanleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Erste Inbetriebnahme . . . . .	1
<b>2 Verwendung</b>	<b>1</b>
2.1 Betriebsloks . . . . .	3
2.2 Aufladen des wiFred . . . . .	4
<b>3 Konfigurieren des wiFred</b>	<b>5</b>
3.1 Wechseln in den Konfigurationsmodus . . . . .	5
3.2 Allgemeine Konfiguration . . . . .	6
3.3 WLAN-Konfiguration . . . . .	7
3.4 Lok-Server-Konfiguration . . . . .	7
3.5 Loco configuration . . . . .	8
3.6 Konfiguration der DCC-Funktion . . . . .	8
3.7 wiFred-Status . . . . .	10
3.8 wiFred-System . . . . .	10
<b>4 Optionen für die Servereinrichtung</b>	<b>11</b>
4.1 Komponenten, die zum Betrieb des wiFred erforderlich sind . . . . .	11
4.2 Sofort einsatzbereite serverseitige Optionen . . . . .	12
4.3 Schritt-für-Schritt-Anleitung für einen Windows-Computer-Hotspot . . . . .	13
4.3.1 Installation . . . . .	13
4.3.2 Konfiguration . . . . .	13
4.3.3 Betrieb . . . . .	13
4.4 Anforderungen an WLAN Access Points . . . . .	14
4.5 JMRI-Serveranforderungen . . . . .	14
4.6 Layout-Verbindungsoptionen . . . . .	14
4.7 Computer oder Smartphone zur Konfiguration von wiFred . . . . .	14
<b>5 Hardware-Beschreibung</b>	<b>16</b>
5.1 Ab Revision 0.6 . . . . .	16
5.2 Schreiben der Firmware auf den ESP32-S2-WROOM . . . . .	19
5.3 Tipps zum Aufbau der Revision 0.6 . . . . .	20
5.4 Bis Revision 0.5 . . . . .	23
5.5 Tipps zum Aufbau der Revision bis 0.5 . . . . .	27
5.6 Schreiben der Firmware auf wiFreds der Revision 0.5 und älter . . . . .	29
5.6.1 AVR firmware . . . . .	29
5.6.2 ESP8266 firmware . . . . .	30
5.7 Erster Prototyp mit AA-Akkus . . . . .	32
5.8 Tipps zum Bau des wiFred AA Batterieprototyps . . . . .	36

<b>6 Hintergrund für die wiFred-Entwicklung</b>	<b>38</b>
6.1 Spezifikation Wunschliste . . . . .	39
6.2 Entwicklungsgeschichte . . . . .	39
6.3 Drahtlose Uhr . . . . .	39
<b>7 Quellen</b>	<b>40</b>
7.1 Literatur . . . . .	40

## Abbildungsverzeichnis

1	Bedienelemente und Funktionen des wiFred-Handreglers . . . . .	3
2	Screenshot der wiFred-Hauptkonfigurationsseite . . . . .	6
3	Screenshot der wiFred "Scan for networks"-Seite . . . . .	7
4	Screenshot der Konfigurationsseite für die WiFred-Funktionszuordnung . . . . .	9
5	Screenshot der wiFred-Konfigurationsrücksetzungsseite . . . . .	10
6	Screenshot der wiFred-Firmware-Update-Seite . . . . .	11
7	Screenshot des wiThrottle-Bildschirms mit einem angeschlossenen Handregler . . . . .	11
8	Infrastruktur zum Betrieb von Loks mit dem wiFred . . . . .	12
9	Für die Erstkonfiguration sind die Anforderungen sehr gering . . . . .	15
10	Benutzeroberfläche von BonjourBrowser, die zwei im Netzwerk aktive wiFreds anzeigt. . . . .	16
11	Schaltplanseite mit Batterieanschluss, Ladeschaltung und Netzteil . . . . .	17
12	Schaltplanseite mit ESP32-S2-WROOM für WLAN-Verbindung, mit Bootloader-Jumper und Verbindung zum Programmierkabel . . . . .	18
13	Schaltplanseite für Benutzeroberfläche (Taster, Schalter, LEDs, Poti und Taschenlampe) . . . . .	19
14	Position des Boot-Jumpers - links vom 0.6 Prototyp, rechts von 0.62 Rendering . . . . .	20
15	Anschluss der Batterie an P101 ab Revision 0.6 - schwarzer Draht ist GND, roter Draht ist Plus . . . . .	21
16	Verwendung der Originalplatine und der Bohrvorrichtung, um die Positionen der Löcher auf das Gehäuse zu übertragen - bessere Ergebnisse werden erzielt, wenn die Leiterplatten festgeschraubt werden . . . . .	23
17	Anschluss der Batterie an P101 auf Revision 0.4 - schwarzer Draht ist GND, roter Draht ist Plus . . . . .	23
18	Schaltplanseite mit Batterieanschluss, Ladeschaltung und Netzteil . . . . .	24
19	Schaltplanseite mit ESP8266 für WLAN-Verbindung mit Bootloader-Jumper und Verbindung zum Programmierkabel . . . . .	25
20	Schaltplanseite mit ATMega 328P zusammen mit Quarz und in ISP-Anschluss . . . . .	26
21	Schaltplanseite mit Tastern, Lokwahlschaltern, Richtungsschalter, Drehzahlpotentiometer und Taschenlampen-LEDs mit Controller . . . . .	27
22	Programmierananschluss für ATMega_328P - Pin 1 am violetten Kabel . . . . .	30
23	Programmierananschluss für ESP8266 - GND auf orangefarbenem Draht, dann TXD des Programmierkabels (RXD von ESP8266), dann RXD des Programmierkabels (TXD von ESP8266) - beachten Sie auch den Jumper auf P401 . . . . .	31
24	Kommunikations-Jumper zur Verbindung zwischen ESP8266 und ATMega 328P . . . . .	32
25	Schaltplanseite mit Batterien und Netzteil . . . . .	33
26	Schaltplanseite mit ESP8266 für WLAN-Verbindung mit Bootloader-Jumper und Verbindung zum Programmierkabel . . . . .	34
27	Schaltplanseite mit ATMega 328P zusammen mit Quarz und in ISP-Anschluss . . . . .	35
28	Schaltplanseite mit Tastern, Lokwahlschaltern, Richtungsschalter und Drehzahlpotentiometer . . . . .	36
29	Entfernen von Vorsprüngen im Gehäuse, damit die Leiterplatte passt . . . . .	38
30	Neue PCB-Montagepads aus 3 mm starkem Forex PVC . . . . .	38

## Tabellenverzeichnis

1	LED-Muster und ihre Bedeutung auf dem wiFred . . . . .	2
2	LED-Muster und wie sie die Batteriespannung beim Ausschalten des wiFred anzeigen . . . . .	2
3	Liste der Komponenten auf der Unterseite - SMDs und Stifteleisten - für den wiFred ab revision 0.6 . . . . .	21
4	Liste der Komponenten auf der Oberseite - ESP32-S2-WROOM und Benutzerschnittstelle - für den wiFred ab revision 0.6 . . . . .	22
5	Liste der Komponenten für die ab Revision 0.6 ohne elektronische Teile zum Löten auf Leiterplatte . . . . .	22
6	Bauteile für die wiFred-Platine bis Revision 0.5 . . . . .	28
7	Liste der Komponenten für wiFred bis Revision 0.5 ohne elektronische Teile zum Löten auf Leiterplatte . . . . .	29
8	Liste der Komponenten für AA-Batterie-Prototyp . . . . .	37

## Zusammenfassung

Dieses Dokument beschreibt die Verwendung und Konfiguration des wiFred - eine sehr einfache drahtlose Drehregler für Modelleisenbahnen, um sich mit wiThrottle-Servern wie JMRI zu verbinden. Es enthält auch Schaltpläne und Stücklisten für das Gerät - sowohl für LiPo-Akkuversionen in der aktiven Entwicklung - als auch Programmieranleitungen und Montagetipps sowie eine Übersicht über Optionen für die Serverseite.

Die neueste Version dieses Dokuments finden Sie unter [https://newheiko.github.io/wiFred/documentation/docu\\_de.html](https://newheiko.github.io/wiFred/documentation/docu_de.html),  
[https://github.com/newHeiko/wiFred/raw/master/docu\\_de.pdf](https://github.com/newHeiko/wiFred/raw/master/docu_de.pdf) und [https://github.com/newHeiko/wiFred/blob/master/docu\\_de.adoc](https://github.com/newHeiko/wiFred/blob/master/docu_de.adoc).

Wenn Sie mehr über die Entwicklungsgeschichte des wiFred erfahren möchten, springen Sie zu Abschnitt 6 - ansonsten lesen Sie weiter mit Abschnitt 1.



## 1 Schnellstartanleitung

### 1.1 Erste Inbetriebnahme

1. Laden Sie das Gerät mit einem Micro-USB- oder USB-C-Ladegerät, bis die LADE-LED auf grün schaltet
2. Gerät mit noch angeschlossenem Ladegerät einschalten (kalibriert Batteriespannungsmessung)
3. Warten Sie, bis die rote LED oben aufhört zu blinken und leuchtet
4. Verwenden Sie ein beliebiges WLAN-Gerät, um nach dem Netzwerk wiFred-configXXXX zu suchen und eine Verbindung herzustellen
5. Herstellen einer Verbindung mit <http://config.local> und Konfigurieren des Geräts

Weitere Informationen finden Sie unter [https://newHeiko.github.io/wiFred/documentation/docu\\_de.html](https://newHeiko.github.io/wiFred/documentation/docu_de.html).

## 2 Verwendung

Rote LED	Grüne LED (links)	Grüne LED (rechts)	Status
Langsames Blinken (0,5 Hz)	Aus	Aus	Versuch, eine Verbindung zum WLAN-Netzwerk herzustellen
Schnelles Blinken (2 Hz)	Aus	Aus	Erfolgreiche WLAN-Verbindung, Versuch, eine Verbindung zum wiThrottle-Server herzustellen und Loks zu erwerben
Aus	Aus	An	Regelbetrieb, Vorwärtsrichtung
Aus	An	Aus	Regelbetrieb, Rückwärtsrichtung
Aus	Blinken	An	Not-Halt, Vorwärtsrichtung. Passiert auch beim Richtungswechsel mit Drehzahlpotentiometer nicht bei Null
Aus	An	Blinken	Not-Halt, umgekehrte Richtung. Passiert auch beim Richtungswechsel mit Drehzahlpotentiometer nicht bei Null
Aus	Aus	Blinken	Batterie schwach, Regelbetrieb, Vorwärtsrichtung
Aus	Blinken	Aus	Batterie schwach, normaler Betrieb, umgekehrte Richtung
Aus	Blinken	Blinken	Batterie schwach, Not-Halt, Vorwärtsrichtung
Aus	Blinken	Blinken	Batterie schwach, Not-Halt, umgekehrte Richtung
Kurze Blitze	Aus	Aus	Handregler im Low-Power-Modus
Aus	Aus	Aus	Batterie leer oder kein Akku eingelegt
An	Aus	Aus	Keine Verbindung zum vorhandenen WLAN-Netzwerk. Interne Konfiguration WiFi-Netzwerk erstellt
Blinken	Blinken	Aus	Beim Start: ESTOP gedrückt, wird nach fünf Sekunden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Taste loslassen für normalen Start <sup>1</sup>
Blinken	Aus	Blinken	Beim Start: SHIFT gedrückt, öffnet das interne Konfigurations-WLAN-Netzwerk nach fünf Sekunden. Taste loslassen für normalen Start <sup>1</sup>
Aus	Blinken	Blinken	Beim Start: F0 gedrückt, wenn eine Verbindung mit einem WLAN hergestellt wird. Stellt keine Verbindung zum Server her, sondern aktiviert den Konfigurationsmodus nach fünf Sekunden. Taste loslassen für normalen Start <sup>1</sup>
An	An	An	Konfigurationsmodus aktiviert, während eine Verbindung mit dem vorhandenen WLAN-Netzwerk besteht. Alle Loks Not-Halt, um Ausreißer zu vermeiden. Drücken Sie erneut SHIFT + ESTOP, um den Konfigurationsmodus zu beenden
Um sich von einem Not-Halt zu erholen, drehen Sie das Geschwindigkeitspotentiometer auf Null, um die Verstärkungssteuerung wiederherzustellen.			
Siehe auch Tabelle 2 um die LED-Muster beim Ausschalten aller Loks zu interpretieren.			

Tabelle 1: LED-Muster und ihre Bedeutung auf dem wiFred

Rote LED	Grüne LED (links)	Grüne LED (rechts)	Batteriespannung
Blinken	Aus	Aus	Unter 3,7V
An	Aus	Aus	Zwischen 3,7V und 3,8V
An	Blinken	Aus	Zwischen 3,8V und 3,9V
An	An	Aus	Zwischen 3,9V und 4,0V
An	An	Blinken	Über 4,0V

Tabelle 2: LED-Muster und wie sie die Batteriespannung beim Ausschalten des wiFred anzeigen

## 2.1 Betriebsloks



Abbildung 1: Bedienelemente und Funktionen des wiFred-Handreglers

Abbildung 1 zeigt die Bedienelemente der drahtlosen Drosselklappe. Sie bestehen aus:

- Vier Lokauswahlschalter (Lok 1 links, Lok 4 rechts, Drehzahl potentiometer aktivieren)
- Geschwindigkeitspotentiometer (Gegen den Uhrzeigersinn Endstop: Stop, Endstop im Uhrzeigersinn: Full Speed)
- Richtungsschalter - bewegen Sie sich nach rechts für Vorwärtsbewegung, links für Rückwärtsbewegung
- Schwarze Funktionstasten F0 bis F8
- Gelbe Shift-Taste zum Auslösen von F9-F16 und Einschalten der Taschenlampenfunktion

<sup>1</sup>Nur verfügbar für Versionen ab 0.6 mit ESP32-S2 MCU

- Rote Nothalt-Taste
- Zwei grüne Fahrtrichtungsanzeige-LEDs neben dem Drehzahlpotentiometer
- Rote Status-LED neben Drehzahlpotentiometer
- Rote Ladeanzeige-LED am unteren Ende des Geräts - leuchtet während des Ladevorgangs
- Grüne voll aufgeladene Anzeige-LED am unteren Ende des Geräts - leuchtet bei voller Ladung, solange das Ladegerät noch angeschlossen ist

Sobald einer der Lokauswahlschalter in die Position "aktiviert" bewegt wird, wird der Handregler hochgefahren und versucht, eine Verbindung zu einem drahtlosen Netzwerk herzustellen. Wenn alle vier Lokauswahlschalter "deaktiviert" sind, trennt sich die Drehregler nach einer Kulanzzeit von fünf Sekunden vom drahtlosen Netzwerk. Das Gerät wechselt dann in den Energiesparmodus, in dem der Akku länger als ein Jahr hält.

Wenn innerhalb von 60 Sekunden keine Verbindung zu dem im Gerät konfigurierten Netzwerk hergestellt werden kann, erstellt die Drehregler ein eigenes drahtloses Netzwerk namens wiFred-config sowie vier Hex-Ziffern, die von der MAC-Adresse der Drossel-WLAN-Schnittstelle, z. B. wiFred-config0CAC, entnommen wurden, um die Konfiguration wie unter Abschnitt 3 beschrieben zu aktivieren.

Den vier Lokauswahlschaltern können vier verschiedene Loks zugeordnet werden. Befehle, die vom Geschwindigkeitspotentiometer, dem Richtungsschalter und den Funktionstasten abgeleitet werden, werden (quasi) gleichzeitig an alle ausgewählten Loks übertragen, wobei eine bestimmte Übersetzungstabelle es ermöglicht, dass einige Loks rückwärts fahren, wenn andere vorwärts fahre, und auch Funktionstasten nur auf einige der vier Loks beschränkt - dies wird in Abschnitt 3.5 und Abschnitt 3.6 ausführlicher beschrieben.

Durch Drücken der roten Nothalt-Taste sendet der Handregler einen Nothalt-Befehl an alle vier angeschlossenen Loks. Drehen Sie nach einem Not-Halt das Geschwindigkeitspotentiometer auf Null, um die Steuerung der Loks wieder zu aktivieren.

Wenn Sie die rote Not-Aus-Taste drücken, während Sie die Umschalttaste gedrückt halten, wird das Gerät in den Konfigurationsmodus versetzt (und es wird ein Not-Halt für alle angeschlossenen Loks ausgelöst). Weitere Informationen zum Zugriff auf die Konfiguration des Handreglers finden Sie unter Abschnitt 3.

Jede Änderung der Lokauswahlschalter führt dazu, dass der Handregler einen Not-Halt-Befehl an alle angeschlossenen Loks sendet. Dadurch wird sichergestellt, dass jede Lok, die deaktiviert wird, auf dem Layout anhält und verhindert, dass neu ausgewählte Loks plötzlich mit Geschwindigkeit abheben. Gleiches gilt für eine Änderung des Richtungswechsels, um Schnelle Rückwärtsmanöver zu vermeiden. Drehen Sie das Geschwindigkeitspotentiometer auf Null, um die Steuerung der Loks wieder zu aktivieren.

Wenn der Akku schwach ist, wird das Gerät vor dem Laden der Batterien nicht wieder aktiviert, aber wenn es schon aktiv ist, läuft es etwa eine Stunde weiter. Wenn der Akku leer ist, wird er getrennt und in den Energiesparmodus versetzt. Die erwartete Laufzeit beträgt etwa 20 Stunden Vollzeitbetrieb, mehr, wenn die Drehregler in den Energiesparmodus versetzt wird, wenn die Loks nicht laufen.

Während der Inbetriebnahme und des Betriebs zeigen die LEDs die in Tabelle 1 beschriebenen Muster an. Nach dem Ausschalten des wiFred zeigen die LEDs für einige Sekunden die aktuelle Batteriespannung an, wie in Tabelle 2 beschrieben.

## 2.2 Aufladen des wiFred

Der wiFred kann über den Micro-USB- oder USB-C-Anschluss am unteren Ende des Gerätes aufgeladen werden. Der maximale Ladestrom beträgt ca. 400 mA und das Gerät kommuniziert nicht mit dem USB-Host, so dass technisch gesehen keine Garantie dafür besteht, dass das Aufladen über ein USB-Kabel funktioniert, aber die meisten Ladegeräte, Computeranschlüsse oder Powerbanks überprüfen den Strom vor dem Einschalten nicht.

Solange der Akku geladen wird, leuchtet die rote Ladeanzeige-LED. Wenn der Akku vollständig geladen ist, leuchtet die grüne Anzeige-LED, solange das Ladegerät noch angeschlossen ist. Die erwartete Ladezeit beträgt etwa fünf bis sechs Stunden für eine vollständige Ladung.

Auch während des Ladevorgangs kann das Gerät noch betrieben werden (besonders hilfreich bei einer Powerbank), aber da der Betriebsstrom aus dem Akku kommt, wird der Akku nie vollständig geladen.

Wenn beide Ladezustands-LEDs aufleuchten, wenn ein Ladekabel angeschlossen wird, ist wahrscheinlich die interne Verbindung zum Akku fehlerhaft.

### 3 Konfigurieren des wiFred

Bevor Sie das Gerät verwenden können, muss es konfiguriert werden. Zumindest muss die wiFred-Hauptkonfigurationsseite Abbildung 2 einmal abgeschickt werden, um im nichtflüchtigen Speicher gespeichert zu werden. Wenn beim Start keine gültige Konfiguration erkannt wird, startet das Gerät mit einer Standardkonfiguration ohne aktivierte Loks und ohne WLAN-Einstellungen, sodass es keine Verbindung zu einem WLAN-Netzwerk herstellen kann.



#### Wichtig

Nach Eingabe jeglicher Art von Text (Namen, Zahlen...) in Textfelder muss der entsprechende "Speichern"-Button gedrückt werden, um die Änderungen an den wiFred zu übermitteln.

#### 3.1 Wechseln in den Konfigurationsmodus

Es gibt vier Möglichkeiten, in den Konfigurationsmodus zu wechseln:

1. Schalten Sie die Drehregler ein / wählen Sie eine Lok, wenn das konfigurierte WLAN-Netzwerk nicht in Reichweite ist (oder wenn keine gültige Konfiguration vorhanden ist - der erste Start einer neuen Drehregler fällt in diese Kategorie)
2. Schalten Sie die Drehregler ein / wählen Sie eine Lok aus, während Sie fünf Sekunden lang die SHIFT-Taste gedrückt halten<sup>1</sup>
3. Drücken Sie die SHIFT-Taste und ESTOP zusammen, wenn die Drehregler angeschlossen ist
4. Drücken Sie F0 für fünf Sekunden, während / nachdem das Gerät mit einem WLAN-Netzwerk verbunden ist<sup>1</sup>

In den ersten beiden Fällen erstellt die Drosselung ein drahtloses Netzwerk mit dem Namen wiFred-config plus vier Hex-Ziffern, die von der MAC-Adresse der Drosselklappen-WLAN-Schnittstelle stammen, z. B. wiFred-config0CAC, und kündigt seine Anwesenheit unter dem Namen config.local an sowie die Erstellung eines Captive-Portals an. Jedes WiFi-Gerät mit einem Webbrowser kann eine Verbindung zu diesem Netzwerk herstellen und einen Webbrowser öffnen und <http://192.168.4.1> oder <http://config.local> zu öffnen.



#### Anmerkung

Dies wurde mit Mozilla Firefox und Opera unter Linux mit Avahi (einer Zeroconf-Implementierung), FOSS Browser auf Android 9/10 und Safari auf iOS 13/14 getestet.

Im dritten und vierten Fall kündigt der Handregler seine Anwesenheit nur unter dem Namen config.local unter Verwendung des Bonjour/Zeroconf-Protokolls. Jedes Gerät im selben WLAN-Netzwerk mit Bonjour/Zeroconf kann über einen Webbrowser auf die Konfiguration unter <http://config.local> zugreifen. Unter Abschnitt 4.7 finden Sie eine Erläuterung, was erforderlich ist, damit Ihr Gerät Bonjour/Zeroconf-Ankündigungen liest.



#### Anmerkung

Ist die IP-Adresse oder der Name der Drehregler im Normalbetrieb bekannt, können die Konfigurationsseiten auch jederzeit während der Verbindung durch Verweisen eines Webrowsers aufgerufen werden. Dies ist meist ungetestet und daher nicht zu empfehlen, während die Drehregler Loks läuft.



#### Anmerkung

Dies wurde mit Mozilla Firefox und Opera unter Linux mit Avahi (einer Zeroconf-Implementierung) und Bonjour-Browser auf Android 10 getestet.

Abbildung 2 zeigt die erste Seite, die Sie sehen, wenn Sie einen Webbrowser auf Ihren wiFred-Drehregler richten. Es ist in mehrere Abschnitte unterteilt, die in den folgenden Kapiteln erläutert werden.

## wiFred configuration page

General configuration

Throttle name: Heiko Prototype 3-2

WiFi configuration

Active WiFi network SSID: jmri-american      [Scan for networks](#)  
Known WiFi networks:  
New SSID:  New PSK:    
[Restart wiFred to enable new WiFi settings](#) WiFi settings will not be active until restart.

Loco server configuration

Loco server and port: http://  : 12090  
Find server automatically through Zeroconf/Bonjour?  Using jmri-0021636212d2-3da550d7.local:12090

Loco configuration for loco: 1  
DCC address: (-1 to disable)  1234  
Direction:  Forward  Reverse  Don't change  
Long Address?   
[Function mapping](#)

Loco configuration for loco: 2  
DCC address: (-1 to disable)  2345  
Direction:  Forward  Reverse  Don't change  
Long Address?   
[Function mapping](#)

Loco configuration for loco: 3  
DCC address: (-1 to disable)  3456  
Direction:  Forward  Reverse  Don't change  
Long Address?   
[Function mapping](#)

Loco configuration for loco: 4  
DCC address: (-1 to disable)  -1  
Direction:  Forward  Reverse  Don't change  
Long Address?   
[Function mapping](#)

wiFred status

Battery voltage: 3880 mV  
ESP firmware revision: 2021-02-20-61be35f-master  
AVR firmware revision: 2021-01-06-cfe13e6

wiFred system

[Reset wiFred to factory defaults](#) [Update wiFred firmware](#)

Abbildung 2: Screenshot der wiFred-Hauptkonfigurationsseite

### 3.2 Allgemeine Konfiguration

Im Abschnitt "General Configuration" gibt es nur eine Konfigurationsoption: Den Drosselklappennamen. Dies ist eine Freiform-Identifikationszeichenfolge der Drosselklappe. Es wird im wiThrottle-Fenster von JMRI angezeigt, wie in Ab-

bildung 7 gezeigt, der eine angeschlossene Drehregler zeigt, und kann verwendet werden, um die Drehregler während der Konfiguration zu identifizieren.



#### Anmerkung

Der wiFred kündigt seine Präsenz im WiFi-Netzwerk auch über Bonjour / Zeroconf mit einer bereinigten Version des Namens an, d.h. ein Handregler namens "Heiko Prototype 2-2" wird seine Anwesenheit als heikoprototy-pe22.local ankündigen, wenn er sich nicht im Konfigurationsmodus befindet.

### 3.3 WLAN-Konfiguration

Der Abschnitt "WiFi configuration" zeigt eine Liste der konfigurierten WLAN-Netzwerke. Der wiFred stellt eine Verbindung zu einem Netzwerk in dieser Liste her. Wenn mehrere konfigurierte Netzwerke in Reichweite sind, wählt er das stärkste aus.

Vorhandene Einträge können durch Klicken auf die Schaltfläche "Remove SSID" in der Zeile des Netzwerks, das entfernt werden soll, entfernt werden.

Neue Einträge können entweder durch manuelle Eingabe der SSID und PSK<sup>2</sup> bei Bedarf und Klick auf die Schaltfläche "Manually add network" oder durch Klicken auf den Link "Scan for networks" hinzugefügt werden, der den Benutzer auf die in Abbildung 3 gezeigte Seite führt.

## Results of WiFi scan

FRITZ!Box Fon WLAN 7360 Enter PSK here if required:	<input type="text"/>	Add network
Vodafone Homespots Enter PSK here if required:	<input type="text"/>	Add network
FRITZ!Box Fon WLAN 7360 Enter PSK here if required:	<input type="text"/>	Add network

[Return to main page](#)

Abbildung 3: Screenshot der wiFred "Scan for networks"-Seite

Das Laden dieser Seite dauert einige Sekunden, da der Scan nach Netzwerken zuerst abgeschlossen werden muss. Es zeigt alle Netzwerke an, die während des Scans gefunden wurden. Netzwerke können der Liste hinzugefügt werden, indem Sie auf die Schaltfläche "Add network" klicken, nachdem Sie das PSK<sup>2</sup> in das Feld daneben eingegeben haben.



#### Anmerkung

Der wiFred unterstützt WPS nicht und akzeptiert nicht mehrere Netzwerke mit derselben SSID, aber unterschiedlichen PSKs. Weitere Details zu den Netzwerkanforderungen finden Sie unter Abschnitt 4.

Die neue WLAN-Konfiguration wird erst aktiviert, wenn der wiFred neu gestartet wird, entweder durch einen Aus- und Einschaltvorgang oder durch Klicken auf den Link "Restart wiFred to enable new WiFi-settings" auf der Konfigurationsseite.

### 3.4 Lok-Server-Konfiguration

Im Anschluss an die WLAN-Konfiguration ermöglicht der Abschnitt "Loco server configuration" die Konfiguration des wiThrottle-Servers, mit dem sich der wiFred verbinden soll. Die Standardeinstellung - Server automatisch erkennen -

<sup>2</sup> Pre-Shared Key, oft nur Passwort genannt

funktioniert gut, wenn nur ein wiThrottle-Server im Netzwerk vorhanden ist. Es verbindet sich mit jedem Server, der seine Anwesenheit auf Port 12090 über Zeroconf / Bonjour ankündigt. Das Ergebnis der Zeroconf / Bonjour-Suche wird hier angezeigt, wenn der wiFred automatisch einen Server entdeckt hat.

### 3.5 Loco configuration

Nach der "Lokserverkonfiguration" sind den vier verschiedenen Lokomotiven vier identische Abschnitte zugeordnet, die mit diesem Handregler gesteuert werden können. Jeder Abschnitt besteht aus den folgenden Einstellungen:

**DCC address** Kann eine kurze Adresse zwischen 1 und 127 (auch für besteht verwendet) oder eine lange Adresse zwischen 0 und 10239 sein.



#### Anmerkung

Kurze Adressen zwischen 1 und 127 sind nicht dasselbe wie lange Adressen zwischen 1 und 127, und viele DCC-Systeme unterstützen nicht alle diese Adressen.

Ist diese auf -1 gesetzt, ist die entsprechende Lok deaktiviert.

**Long address?** Kontrollkästchen, um das Verhalten des oben beschriebenen DCC-Adresseingabefeldes zu ändern.

**Direction** Dies hat drei Möglichkeiten:

- Normal: Lok fährt vorwärts, wenn wiFred auf vorwärts eingestellt ist und umgekehrt
- Reverse: Lok fährt rückwärts, wenn wiFred auf vorwärts eingestellt ist und umgekehrt
- Don't change: Die Lok fährt weiterhin in die gleiche Richtung, in die sie bei der Aktivierung eingestellt wurde, und wechselt die Richtung, wenn die wiFred die Richtung wechselt

**Function mapping** Link zur Funktionsmapping-Unterseite für die entsprechende Lok, wie unter Abschnitt 3.6 beschrieben. Wenn Sie auf diesen Link klicken, gehen alle auf der aktuellen Seite eingegebenen Informationen verloren und der Webbrowser gelangt auf eine andere Unterseite.



#### Wichtig

Erinnerung: Änderungen werden über die Schaltfläche "Save loco config" gespeichert, die in verschiedenen Webbrowsern unterschiedlich aussehen kann (Firefox gezeigt).

### 3.6 Konfiguration der DCC-Funktion

Wenn eine Funktionstaste gedrückt wird, sendet die Drehregler standardmäßig die entsprechenden Befehle an jede unter Kontrolle befindliche Lok. Unter Umständen ist dies nicht erwünscht - das naheliegende Beispiel ist eine Lok in der Mitte einer Multieinheit, die kein Spitzeneicht haben sollte. So bietet diese Seite - gezeigt in Abbildung 4 - die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Einstellungen für jede Funktion an jeder der vier Lokomotiven (eine Seite pro Lokomotive) zu wählen:

## Function mapping for Loco: 1

Function configuration for loco 1 (DCC address: -1)

Function	Throttle controlled	Throttle controlled, force momentary	Throttle controlled, force locking	Throttle controlled if this is the only loco	Force function always on	Force function always off	Ignore function key
F0	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
F6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
F7	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F8	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F9	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F10	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F11	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F12	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F13	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F14	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F15	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F16	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Save function configuration and return to main page](#)

[Back to main configuration page \(unsaved data will be lost\)](#)

Abbildung 4: Screenshot der Konfigurationsseite für die WiFred-Funktionszuordnung

**Throttle controlled** Wenn die erste Lok durch Bewegen des Auswahlschalters an die "ausgewählte" Position aktiviert wird, wird der aktuelle Status der Funktion abgefragt und gespeichert. Bei der Auswahl der nächsten Lok wird der Funktionsstatus auf den gleichen stellen. Anschließend werden Tastendrücke an die Lok durchgereicht. Ob die Funktion tastend<sup>3</sup> oder rastend[Rastende Funktionen werden mit jedem Druck auf die Funktionstaste umgeschaltet - wie das erste Drücken von F0 normalerweise das Spitzenlicht einschaltet, das nächste Drücken von F0 schaltet es wieder aus.] sein wird, wird vom Server bestimmt, im Falle von JMRI durch den Roster-Eintrag.

**Throttle controlled, force momentary** Die Funktionstaste wird als tastende Funktion<sup>3</sup> an die Lok durchgereicht.

**Throttle controlled, force locking** Wie für **Throttle controlled** beschrieben, wird die Funktion jedoch unabhängig von den Servereinstellungen als rastend festgelegt<sup>4</sup>

**Throttle controlled if this is the only loco** Wie für **Throttle controlled, force locking** beschrieben, aber die Funktionstaste wird die Funktion nur umschalten, wenn keine andere Lok aktiviert ist. Dies ermöglicht z.B. das Ein- und Ausschalten von Spitzenlicht und Rücklicht an einzelnen Loks vor dem Zusammenkoppeln einer Mehrfachtraktion.

**Force function always on** Die Funktion wird bei Aktivierung der Lok eingeschaltet und bleibt unabhängig von Tastendrücken eingeschaltet<sup>5</sup>.

**Force function always off** Die Funktion wird bei Aktivierung der Lok abgeschaltet und bleibt unabhängig von Tastendrücken ausgeschaltet.

<sup>3</sup> Tastende Funktionen werden nur aktiviert, solange die Funktionstaste gedrückt wird - wie eine Pfeife oder eine Hupe, die genauso lange ertönt, wie die Taste gedrückt wird.

<sup>4</sup> Die JMRI-Einstellung "F2 always momentary" überschreibt dies.

<sup>5</sup> Dadurch werden auch momentane Funktionen dauerhaft eingeschaltet.

**Ignore function key** Es werden keine Funktionsbefehle an diese Lok gesendet.



### Wichtig

Erinnerung: Änderungen werden über die Schaltfläche "Save function configuration" gespeichert, die in verschiedenen Webbrowsern unterschiedlich aussehen kann (Firefox gezeigt).

## 3.7 wiFred-Status

Der Abschnitt "wiFred status" zeigt die aktuelle Batteriespannung, gemessen am wiFred. Dies wird beim erneuten Laden der Seite aktualisiert, nicht kontinuierlich.

Es zeigt auch die aktuelle Firmware-Version(en).

## 3.8 wiFred-System

**Der Abschnitt "wiFred system" besteht aus zwei Links**

- Reset wiFred to factory defaults - der zu einer Bestätigungsseite führt, die in Abbildung 5 angezeigt wird, um alle Konfigurationsdaten auf die Werkseinstellungen wie bei einem neuen wiFred zurückzusetzen.
- Update wiFred firmware - der zu einer Firmware-Update-Seite führt, die in Abbildung 6 angezeigt wird, um die wiFred-Firmware des ESP8266 / ESP32-S2 zu aktualisieren. Suchen Sie die .bin-Datei aus dem arduino-Build-Ordner oder aus dem [Github-Repository für wiFred], klicken Sie auf "Durchsuchen", navigieren Sie zur .bin-Datei und starten Sie schließlich das Update mit einem Klick auf "Update Firmware" - was eine Weile dauern wird.



### Anmerkung

Es kann erforderlich sein, den wiFred vollständig auszuschalten, damit er nach einem Firmware-Update ordnungsgemäß neu gestartet werden kann.



### Anmerkung

Bei einer wiFred-Version ab 0.6 mit ESP32-S2 MCU kann das Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen auch durch Fünf-Sekunden-Halten der ESTOP-Taste beim Start erfolgen.

## Reset wiFred to factory defaults?

[Yes, really reset the wiFred to factory defaults](#)

[No, return to configuration page](#)

Abbildung 5: Screenshot der wiFred-Konfigurationsrücksetzungsseite

**Firmware:****Browse...**

esp-firmware.ino.bin

**Update Firmware****FileSystem:****Browse...**

No file selected.

**Update FileSystem**

Abbildung 6: Screenshot der wiFred-Firmware-Update-Seite

## 4 Optionen für die Servereinrichtung

### 4.1 Komponenten, die zum Betrieb des wiFred erforderlich sind

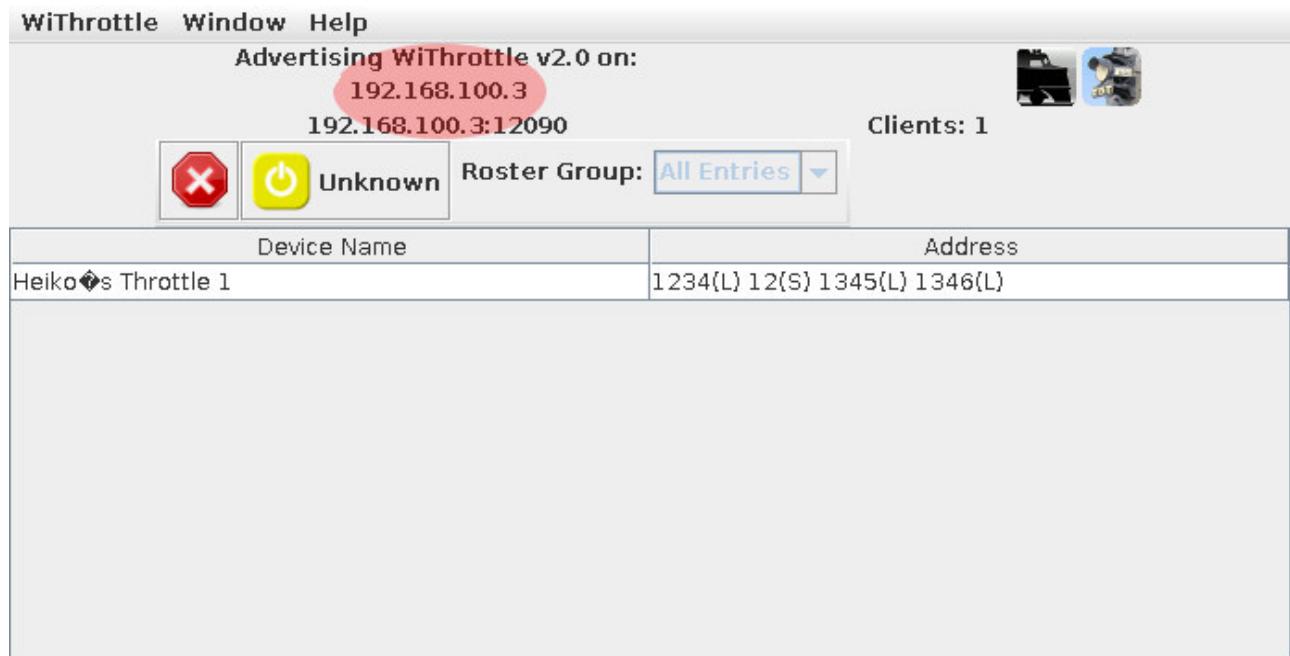


Abbildung 7: Screenshot des wiThrottle-Bildschirms mit einem angeschlossenen Handregler

Abbildung 8 zeigt die Verbindungen zwischen den Geräten, die für den Betrieb von Zügen mit dem wiFred erforderlich sind.

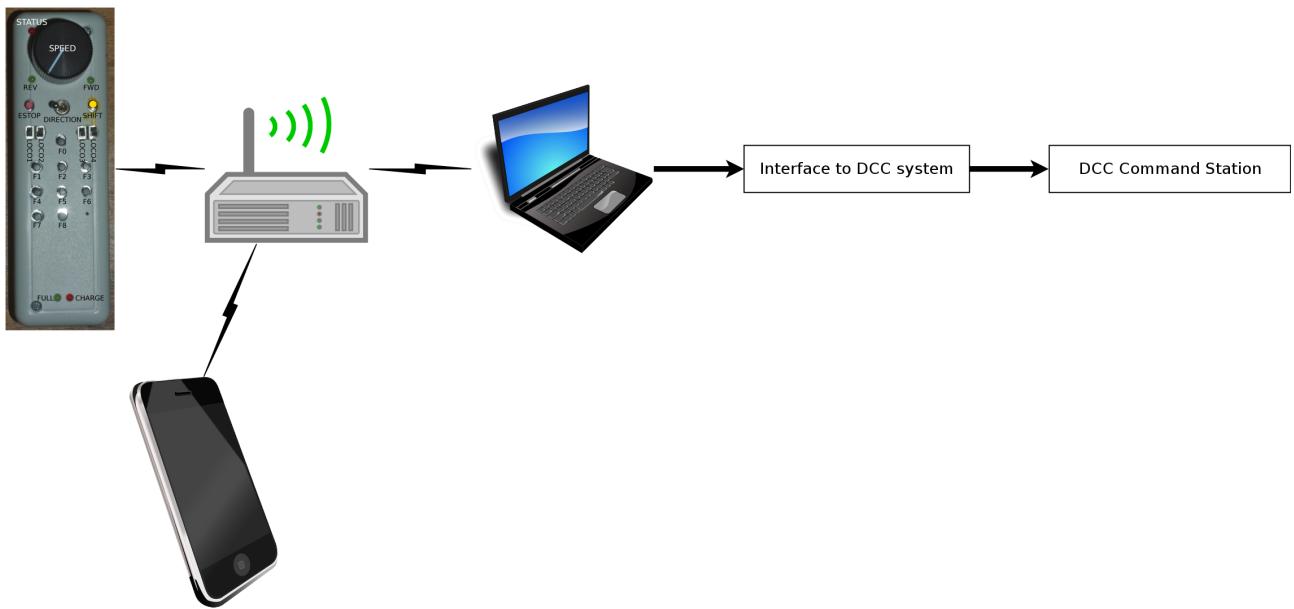


Abbildung 8: Infrastruktur zum Betrieb von Loks mit dem wiFred

Die Symbole in Abbildung 8 symbolisieren die folgenden Teile:

1. Ein IEEE 802.11b/g/n 2,4 GHz WiFi Access Point, der ausführlich unter Abschnitt 4.4 beschrieben wird
2. Ein PC oder Laptop mit Windows, Linux oder MacOS zum Ausführen des JMRI-Servers, der in den Abschnitt 4.5 ausführlich beschrieben ist
3. Eine Möglichkeit, den JMRI-Server mit dem Modelleisenbahnlayout zu verbinden, das unter Abschnitt 4.6 ausführlich beschrieben wird
4. Ein Gerät mit einem Webbrowser, das mit demselben Netzwerk wie der wiFred verbunden ist, um den wiFred zu konfigurieren - kann das gleiche physische Gerät wie dasjenige sein, auf dem der Server ausgeführt wird, wenn es die Anforderungen in Abschnitt 4.7 erfüllt

In den folgenden Abschnitten werden mehrere Optionen für jeden Schritt oder die Kombination dieser Schritte beschrieben.

#### Anmerkung

 Grundsätzlich gilt: Wenn ein Layout so eingerichtet ist, dass Züge mit einem Smartphone mit wiThrottle oder EngineDriver gesteuert werden können, sollte ein wiFred ohne Änderungen an der Layoutkonfiguration funktionieren. Wenn ein Layout so eingerichtet ist, dass Züge von einem JMRI-Fahrregler auf einem Computer gesteuert werden können, muss nur eine WLAN-Verbindung zum JMRI-Computer hinzugefügt werden.

## 4.2 Sofort einsatzbereite serverseitige Optionen

Eine ziemlich out-of-the-box-Lösung für einen Raspberry Pi wird von [Steve Todd] bereitgestellt, der sein eigenes WiFi-Netzwerk erstellt, automatisch mehrere Optionen für die Schnittstelle zu einem DCC-Layout erkennt und einen wiThrottle-Server startet. Es wurde in den Versionen JMRI 4.16 und JMRI 4.20 getestet, um mit dem wiFred zu arbeiten und sowohl über einen RR Circuits LocoBuffer USB als auch über einen Digitrax PR3 über Loconet mit einem Z21 black verbunden zu werden.

Obwohl bisher ungetestet, sollte das Hinzufügen eines [Digitrax LNWI] zu einem Digitrax-System oder eines [MRC Prodigy WiFi] zu einem MRC-System es dem wiFred ermöglichen, auch Loks out-of-the-box zu steuern.

## 4.3 Schritt-für-Schritt-Anleitung für einen Windows-Computer-Hotspot

Dies wurde auf einem Windows 7 64Bit Laptop-Computer mit einer 2,4 GHz WiFi-Karte im PC getestet.

### 4.3.1 Installation

1. Installieren Sie [HostedNetworkStarter](#)
2. Installieren Sie [DHCP server](#) - laden Sie alle Dateien aus der ZIP-Datei herunter und extrahieren Sie sie an einen Ort auf Ihrer Festplatte, z. B. C:\DHCPServer
3. Installieren Sie ein JDK, Version 8 und 11 wurden getestet. Beispiel: [Version OpenJDK 11 \(LTS\), JVM HotSpot](#)  
Wählen Sie die 64-Bit-Version für die meisten modernen Hardware, 32-Bit nur, wenn Sie ein 32-Bit-Betriebssystem verwenden. Einfachste Option: MSI-Datei, Download und Installation.
4. Installieren Sie [JMRI](#) - Versionen, die für die Ausführung mit dem wiFred getestet wurden, umfassen 4.14, 4.16, 4.18 und 4.20. Neueste Produktionsversion empfohlen.



#### Anmerkung

Windows 10 bietet eine Hotspot-Funktion, die anstelle von HostedNetworkStarter und DHCP-Server funktioniert, sodass Sie direkt in die Installation von JDK und JMRI einsteigen können.

### 4.3.2 Konfiguration

1. Starten Sie HostedNetworkStarter über das Startmenü, geben Sie einen Netzwerknamen und einen Netzwerkschlüssel ein und klicken Sie dann auf die Schaltfläche Start. Notieren Sie sich den "Namen der gehosteten Netzwerkverbindung" für den nächsten Schritt
2. Starten Sie den DHCP-Server-Assistenten von C:\DHCPServer\dhcpwiz.exe, wählen Sie das Netzwerk mit dem Namen aus, der mit dem "Host Network Connection Name" aus dem Schritt zuvor identisch ist, klicken Sie einige Male auf "Next" (Deaktivieren Sie die Auswahl aller zusätzlichen unterstützten Protokolle), Schreiben Sie in die INI-Datei, starten Sie den Dienst und konfigurieren Sie Firewall-Ausnahmen
3. Starten Sie JMRI mit dem DecoderPro-Symbol auf dem Desktop, richten Sie Ihre Layoutverbindung ein, testen Sie, ob Sie eine Lok mit einer JMRI-Drehregler ausführen können
4. Starten Sie in JMRI den WiThrottle Server über das Menü Aktionen. Wenn ein Firewall-Popup angezeigt wird, lassen Sie alle zu.
5. Bearbeiten Sie in JMRI die Einstellungen aus dem Menü Bearbeiten, wählen Sie WiThrottle im linken Bereich und klicken Sie auf das Kontrollkästchen "Automatisch mit Anwendung starten". Alle zulässigen Steuerelemente können deaktiviert werden.

### 4.3.3 Betrieb

1. Starten Sie HostedNetworkStarter über das Startmenü, geben Sie einen Netzwerknamen und einen Netzwerkschlüssel ein und klicken Sie dann auf die Schaltfläche Start.
2. Starten Sie JMRI mit dem DecoderPro-Symbol auf dem Desktop

## 4.4 Anforderungen an WLAN Access Points

Der wiFred funktioniert im Grunde auf jedem 2,4 GHz IEEE802.11b oder -g WiFi-Netzwerk, das neue Geräte akzeptiert und ihnen eine IPv4-Adresse über einen DHCP-Server zur Verfügung stellt. Es unterstützt offene Netzwerke oder WPA2-Verschlüsselung, jedoch nicht WPS.

Es wurde erfolgreich getestet mit einer FRITZ!Box, einem unbekannten Kabelrouter, mehreren öffentlichen WLAN-Netzwerken und mehreren Software-Hotspots einschließlich Linux hostapd sowohl auf einem Intel Atom Netbook der ersten Generation als auch auf einem Raspberry Pi, dem Windows 10 Hotspot und einer Windows 7 Software, wie in #serverWiFi beschrieben.



### Anmerkung

Einige WLAN-Zugangspunkte und Router bieten eine Funktion namens "Wireless Isolation" oder ähnliches, die es verbundenen Geräten verbietet, sich miteinander zu verbinden. Diese Funktion sollte deaktiviert werden, damit wiFreds ihren Server finden und konfiguriert werden können.

## 4.5 JMRI-Serveranforderungen

Jeder PC, auf dem mindestens Java 8 ausgeführt werden kann, kann den JMRI-Server ausführen. Selbst alte 32Bit Netbook-Computer der ersten Generation wie der 2008 Eee-PC haben mehr als genug Rechenleistung für diese Aufgabe. Es gibt JMRI-Versionen für Windows, Linux oder MacOS, daher sollte jedes dieser Betriebssysteme in Ordnung sein.

## 4.6 Layout-Verbindungsoptionen

[JMRI] unterstützt eine Vielzahl unterschiedlicher Verbindungen zum Layout, wie unter [Supported Hardware] beschrieben. Im Allgemeinen, wenn eine JMRI-Installation eine Lok auf dem Layout ausführen kann, ist es eine einfache Angelegenheit, den JMRI-Computer mit einem WLAN-Zugangspunkt zu verbinden (falls nicht bereits verbunden) und den wiThrottle-Server über das Aktionsmenü in DecoderPro zu starten.

Der wiFred wurde getestet mit einem LocoBufferUSB oder einem Digitrax PR3, die jeweils über Loconet mit einer Intellibox, einer Z21 black, einer DCS 51 Zephyr xtra oder einer Minibox 2 DIY DCC Zentrale verbunden ist. Es wurde auch verwendet, um eine Lok auf einem SPROG-Programmierer zu betreiben.

## 4.7 Computer oder Smartphone zur Konfiguration von wiFred

Webbrowser, Zeroconf. Avahi. Bonjour (iTunes?). MacOS out of the box? iOS? Android?

Für die Erstkonfiguration des wiFred können die meisten der oben genannten Geräte entfallen. Wie in Abbildung 9 gezeigt wird nur ein WLAN-fähiges Gerät mit einem Webbrowser benötigt.



Abbildung 9: Für die Erstkonfiguration sind die Anforderungen sehr gering

Getestet mit iOS 13 und iOS 14, Android 9 und 10 sowie Firefox unter Linux wird die Erstkonfigurationsseite automatisch geladen, wenn das Gerät mit dem wiFred-configXXXX-Netzwerk verbunden ist.

Für die reguläre Konfiguration ist Bonjour/Zeroconf/mDNS-Unterstützung erforderlich, sobald der wiFred erfolgreich eine Verbindung zu einem WLAN-Netzwerk hergestellt und in den Konfigurationsmodus versetzt wurde, um das Gerät zu finden, das sich selbst als <http://config.local> ankündigt. Dieser Dienst wird unter Linux von einem Softwarepaket namens avahi bereitgestellt, sollte auf iOS und MacOS sofort funktionieren und kann unter Windows mit iTunes installiert werden. Für mobile Betriebssysteme gibt es Apps namens Discovery für iOS und BonjourBrowser für Android, die nicht nur <http://config.local> übersetzen, um auf die Konfigurationswebsite des im Netzwerk zu verweisen, der sich im Konfigurationsmodus befindet, sondern auch alle wiFreds durchsuchen, die derzeit ihre Anwesenheit ankündigen. Abbildung 10 zeigt einen Screenshot der Android-Version. Wenn Sie auf ein Gerät klicken, wird ein Browser zu seiner Konfigurationswebsite geöffnet.



#### Anmerkung

Die Konfiguration eines wiFred, ohne ihn zuerst in den Konfigurationsmodus zu versetzen, ist weitgehend ungetestet und kann zu unerwünschten Ergebnissen führen, insbesondere wenn Sie gleichzeitig einen Zug damit betreiben.

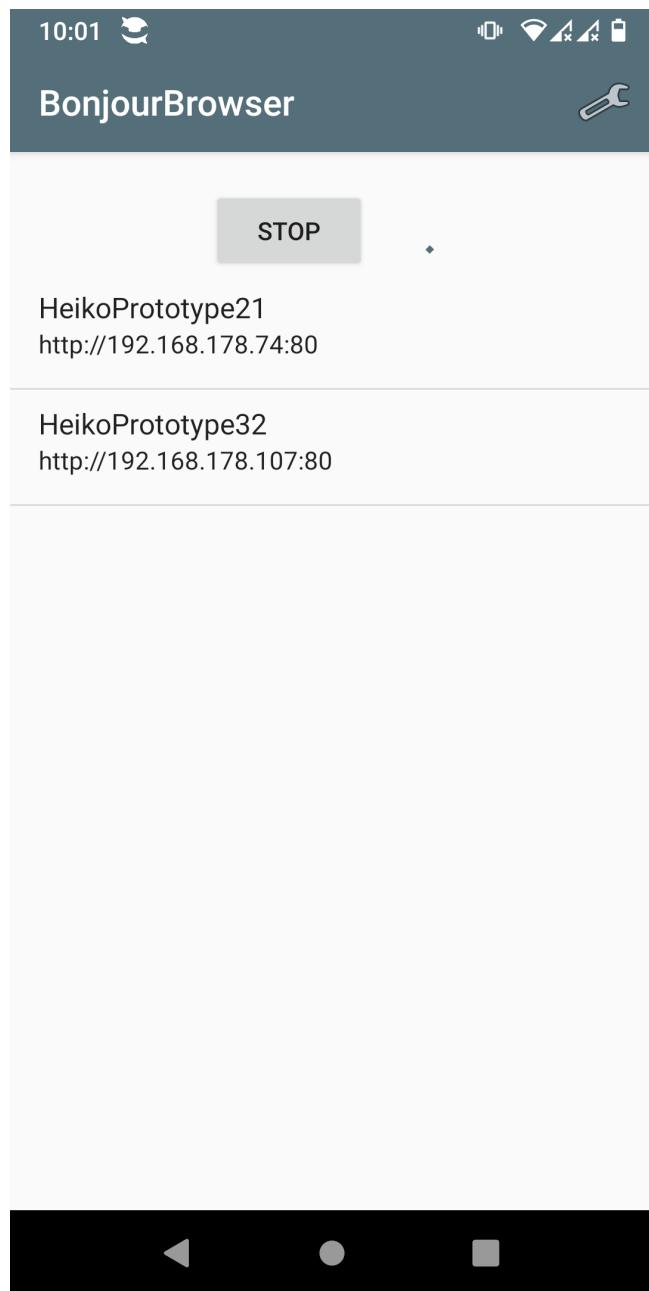


Abbildung 10: Benutzeroberfläche von BonjourBrowser, die zwei im Netzwerk aktive wiFreds anzeigt.

## 5 Hardware-Beschreibung

### 5.1 Ab Revision 0.6

Die wiFred-Hardware ist um ein ESP32-S2-WROOM-Modul zentriert, das die LEDs steuert und die Schalter, Drucktasten und Das Geschwindigkeitspotentiometer ausliest. Es erhält seine Energie von einer Einzelzellen-LiPo-Batterie über einen linearen 3,3-V-Spannungsregler, der direkt von den Lokwahlschaltern aktiviert wird, die durch einen Satz von Dioden logisch verbunden werden. Ein RC-Tiefpass verzögert das Ausschalten des wiFred um ein paar Sekunden.

Optional können zwei weiße 5 mm-LEDs, die aus der Oberseite der Leiterplatte herausragen, als Taschenlampe installiert werden. Sie werden von einer Konstantstromquelle direkt aus dem Akku angetrieben und beim Drücken der gelben SHIFT-Taste aktiviert.

Der ESP32-S2 überwacht auch die Batteriespannung und wechselt in den Ruhezustand, wenn die Batteriespannung zu niedrig abfällt. Dies sollte den Stromverbrauch auf einen einigermaßen sicheren Wert senken, auch wenn er nicht so niedrig ist, wie er sein kann, wenn alle Lokauswahlschalter ausgeschaltet sind. Das Aufladen des Akkus kann über den integrierten USB-Anschluss erfolgen, wobei zwei LEDs den Ladestatus anzeigen.

Der Schaltplan ist in mehrere Seiten aufgeteilt und wird in Abbildung 11 bis Abbildung 13 gezeigt. Er wurde mit kicad erstellt und ist zusammen mit dem PCB-Design im [Github repository für wiFred](#) verfügbar.

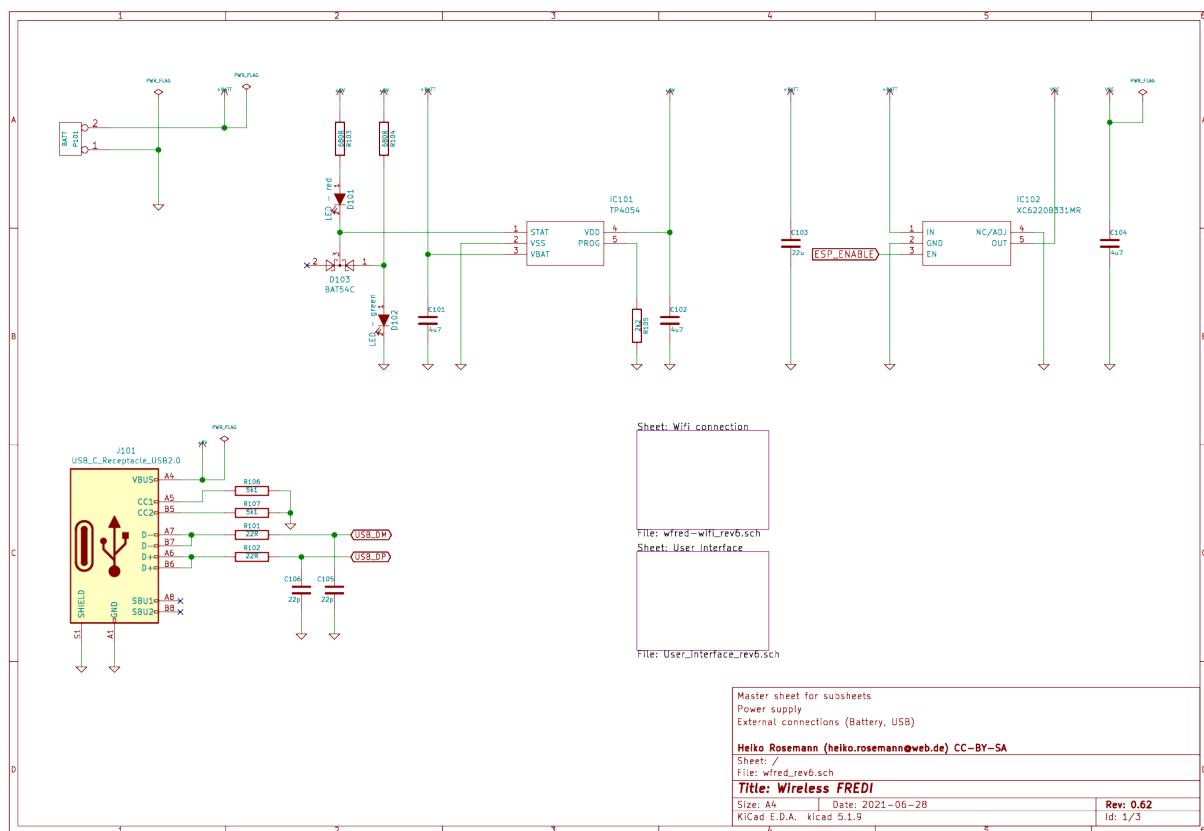


Abbildung 11: Schaltplanseite mit Batterieanschluss, Ladeschaltung und Netzteil

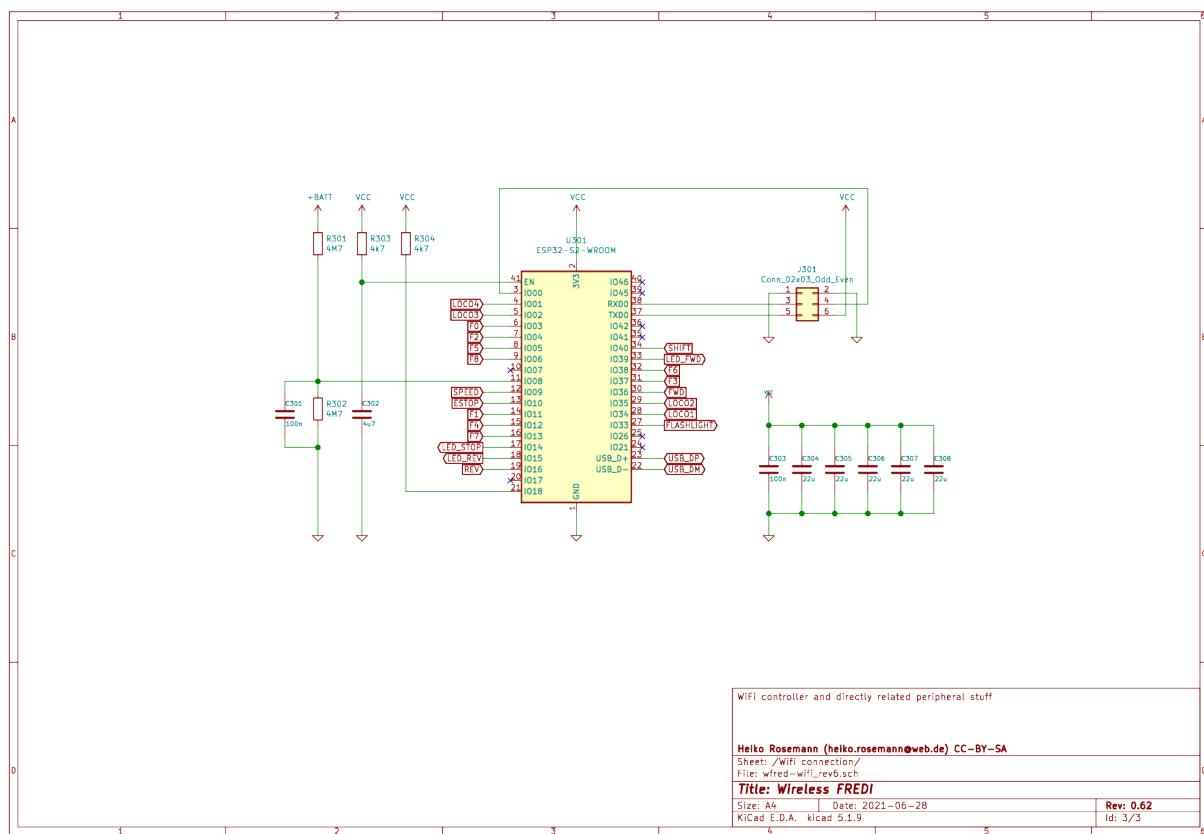


Abbildung 12: Schaltplanseite mit ESP32-S2-WROOM für WLAN-Verbindung, mit Bootloader-Jumper und Verbindung zum Programmierkabel

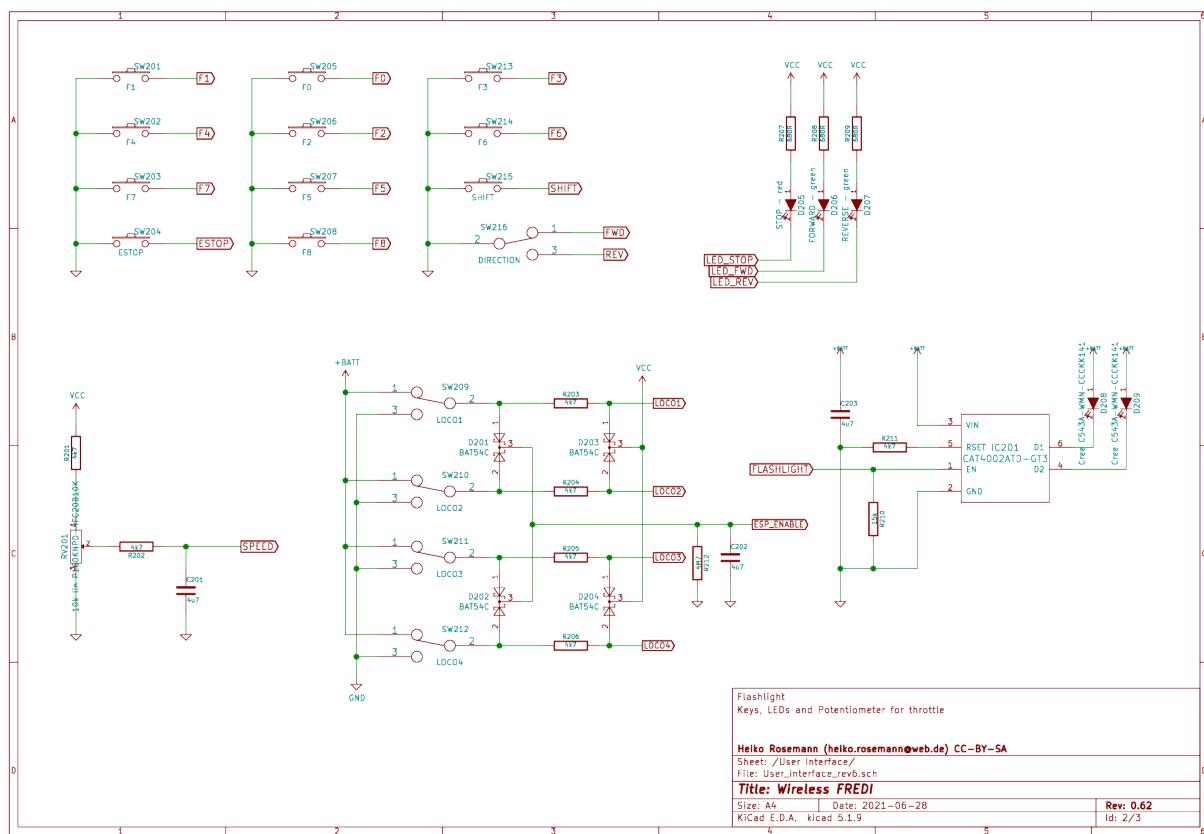
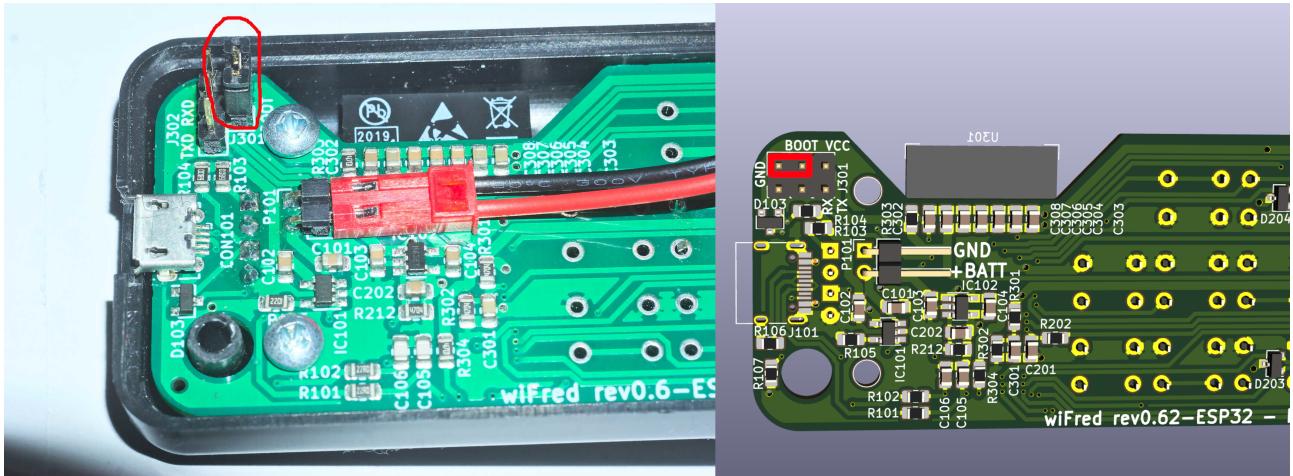


Abbildung 13: Schaltplanseite für Benutzeroberfläche (Taster, Schalter, LEDs, Poti und Taschenlampe)

## 5.2 Schreiben der Firmware auf den ESP32-S2-WROOM

Um den ESP32-S2 in den Firmware-Flashing-Modus zu versetzen, muss vor dem Einschalten ein Jumper auf den BOOT-Pins installiert werden, wie in Abbildung 14 gezeigt. Nach dem Eintritt in den Bootloader registriert sich der ESP32-S2 als USB-CDC-Gerät, wenn er an einen PC angeschlossen ist, und kann über diesen programmiert werden. Alternativ kann die serielle Schnittstelle an den TXD/RXD-Pins verwendet werden. Die serielle Schnittstelle muss mit 3,3 V-Pegel arbeiten, wie von einem FTDI232-Gerät, das mit 3,3 V betrieben wird.



Designator	Package	Designation
C106, C105	C_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	22p
C201, C302, C102, C203, C202, C104, C101	C_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	4u7
C303, C301	C_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	100n
C308, C307, C306, C305, C103, C304	C_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	22u
D103, D204, D203, D202, D201	SOT-23	BAT54C
IC101	SOT-23-5_HandSoldering	TP4054
IC102	SOT-23-5_HandSoldering	XC6220B331MR
IC201	SOT-23-6_Handsoldering	CAT4002ATD-GT3
J101	USB_C_Receptacle_HRO_TYPE-C-31-M-12	USB_C_Receptacle_USB2.0
J301	PinHeader_2x03_P2.54mm_Vertical	Conn_02x03_Odd_Even
P101	PinHeader_1x02_P2.54mm_Horizontal	BATT
R102, R101	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	22R
R103, R209, R208, R207, R104	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	680R
R105	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	2k2
R107, R106	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	5k1
R212, R302, R301	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	4M7
R303, R304, R206, R211, R205, R204, R203, R202, R201	R_0805_2012Metric_Pad1.15x1.40mm_HandSolder	4k7

Tabelle 3: Liste der Komponenten auf der Unterseite - SMDs und Stiftleisten - für den wiFred ab revision 0.6

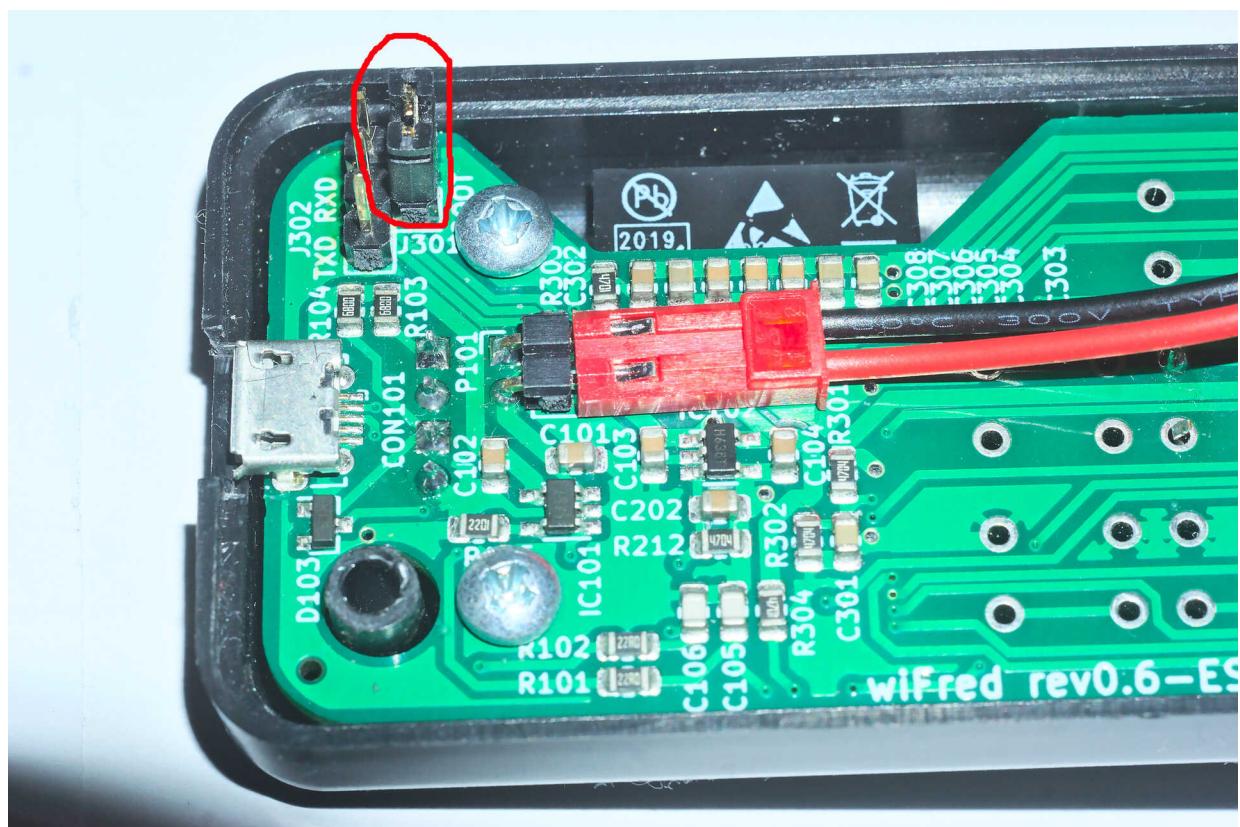


Abbildung 15: Anschluss der Batterie an P101 ab Revision 0.6 - schwarzer Draht ist GND, roter Draht ist Plus

<b>Designator</b>	<b>Package</b>	<b>Designation</b>
D101	LED_D3.0mm	LED - red
D102	LED_D3.0mm	LED - green
D205	LED_D3.0mm	STOP - red
D206	LED_D3.0mm	FORWARD - green
D207	LED_D3.0mm	REVERSE - green
D208	LED_D5.0mm_Horizontal_FLIPPED_O1.27mm	Cree C543A-WMN-CCCKK141
D209	LED_D5.0mm_Horizontal_O1.27mm_Z3.0mm_Clear	Cree C543A-WMN-CCCKK141
RV201	P160KNPD	10k lin P160KNPD-4FC20B10K
SW201	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F1
SW202	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F4
SW203	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F7
SW204	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	ESTOP
SW205	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F0
SW206	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F2
SW207	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F5
SW208	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F8
SW209	OS102011MS2Q	LOCO1
SW210	OS102011MS2Q	LOCO2
SW211	OS102011MS2Q	LOCO3
SW212	OS102011MS2Q	LOCO4
SW213	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F3
SW214	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	F6
SW215	SW_PUSH_6mm_H9.5mm	SHIFT
SW216	100SP1T1B1M1QEHEH	DIRECTION
U301	ESP32-S2-WROVER-HandSoldering	ESP32-S2-WROOM

Tabelle 4: Liste der Komponenten auf der Oberseite - ESP32-S2-WROOM und Benutzerschnittstelle - für den wiFred ab revision 0.6

<b>Designator</b>	<b>Package</b>	<b>Designation</b>
B1	Battery	Lithium battery 1700mAh
H1a	Housing black	Strapubox 2090
or H1b	Housing white	Strapubox 2090
J1	Jumper	
K1a	Potentiometer Knob silver	24mm
or K1b	Potentiometer Knob black	24mm
P1	PCB	124mm x 35mm x 1.6mm
S1, S2, S3, S4	Mounting Screws	2,9mm x 6,5mm

Tabelle 5: Liste der Komponenten für die ab Revision 0.6 ohne elektronische Teile zum Löten auf Leiterplatte



Abbildung 16: Verwendung der Originalplatine und der Bohrvorrichtung, um die Positionen der Löcher auf das Gehäuse zu übertragen - bessere Ergebnisse werden erzielt, wenn die Leiterplatten festgeschraubt werden

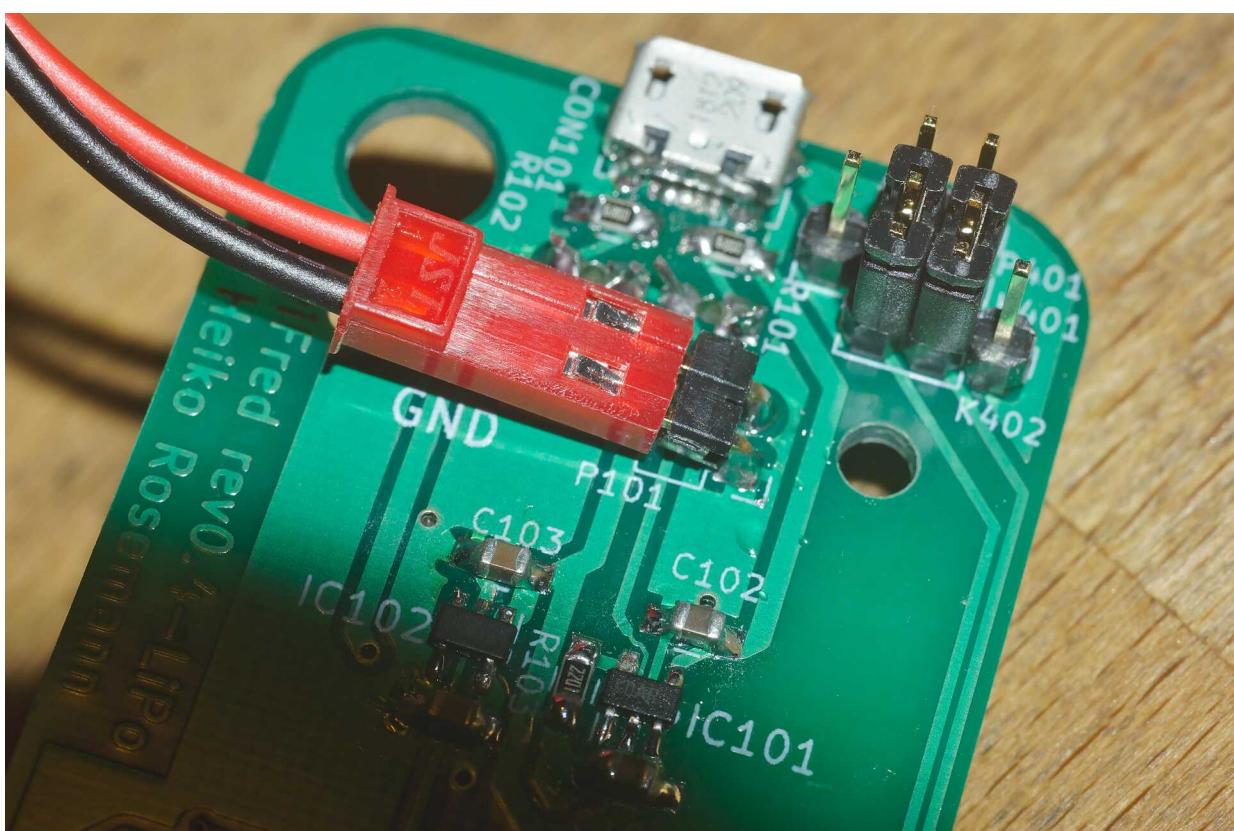


Abbildung 17: Anschluss der Batterie an P101 auf Revision 0.4 - schwarzer Draht ist GND, roter Draht ist Plus

#### 5.4 Bis Revision 0.5

Die wiFred-Hardware ist um einen ESP8266 für die WLAN-Verbindung zentriert. Der ESP8266 kommuniziert über seine serielle Schnittstelle mit einem ATMega 328P-Mikrocontroller, der die Stromversorgung verwaltet, die LEDs steuert, die Lokwahlschalter, das Drehzahlpotentiometer, den Richtungsschalter und die Drucktastenschalter für Funktionen und Not-Halt liest. Die Kommunikation erfolgt über einen 2x3-Pin-Header, der es dem Benutzer ermöglicht, ein Programmierkabel an dieselbe serielle Schnittstelle anzuschließen, wenn die Jumper entfernt werden.

Optional können zwei weiße 5 mm-LEDs, die aus der Oberseite der Leiterplatte herausragen, als Taschenlampe installiert

werden. Sie werden von einer Konstantstromquelle direkt aus dem Akku betrieben und beim Drücken der gelben SHIFT-Taste aktiviert.

Der wiFred wird von einem Einzelzellen-LiPo-Akku angetrieben. Der ATMega 328P wird direkt an die LiPo-Zelle angeschlossen und wechselt in den Ruhezustand, wenn kein Lokwahlschalter aktiv ist, wodurch der Stromverbrauch auf weniger als  $1 \mu\text{A}$  reduziert wird. Der ESP8266 wird von einem linearen Spannungsregler mit einer Ausgangsspannung von 3 V gespeist, der vom ATMega 328P deaktiviert wird, wenn das Gerät in den Standby-Modus wechselt.

Der Schaltplan ist in mehrere Seiten aufgeteilt und findet sich in Abbildung 18 bis Abbildung 21. Er wurde mit kicad erstellt und ist zusammen mit dem PCB-Design im [\[Github repository für wiFred\]](#) verfügbar.

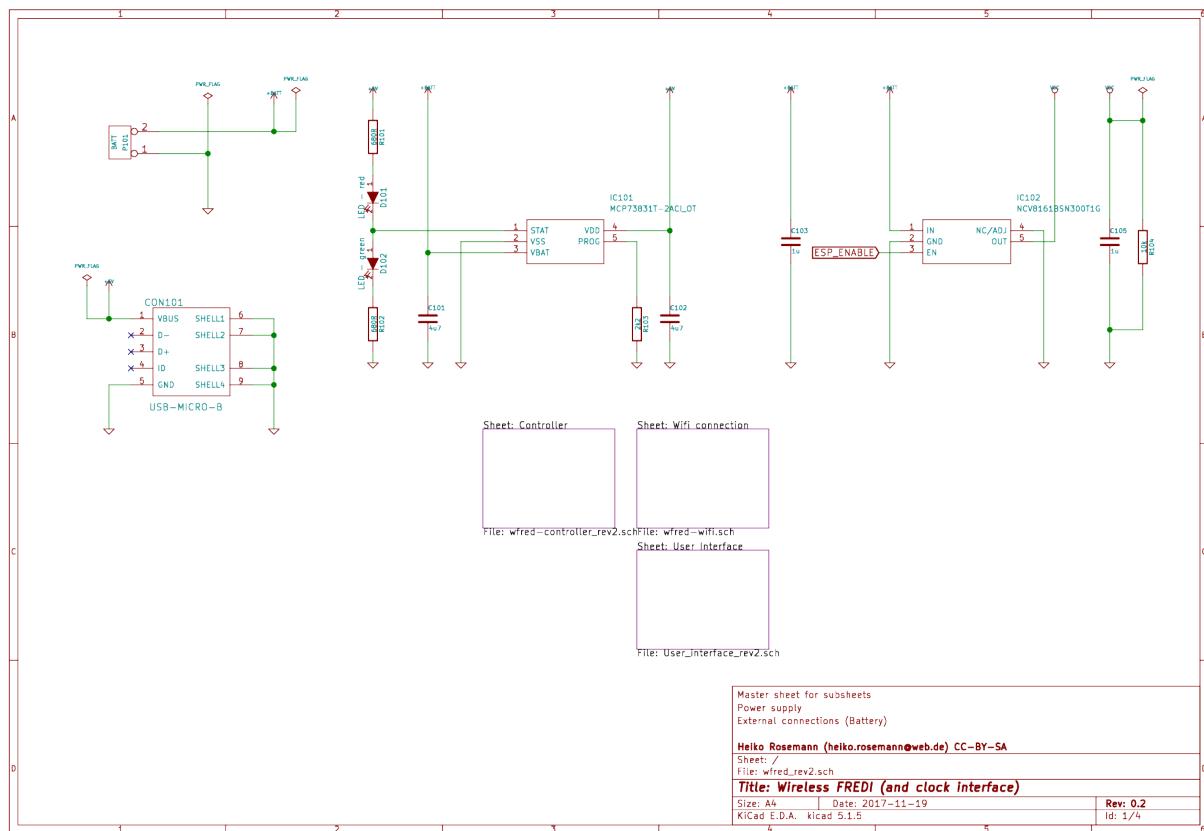


Abbildung 18: Schaltplanseite mit Batterieanschluss, Ladeschaltung und Netzteil

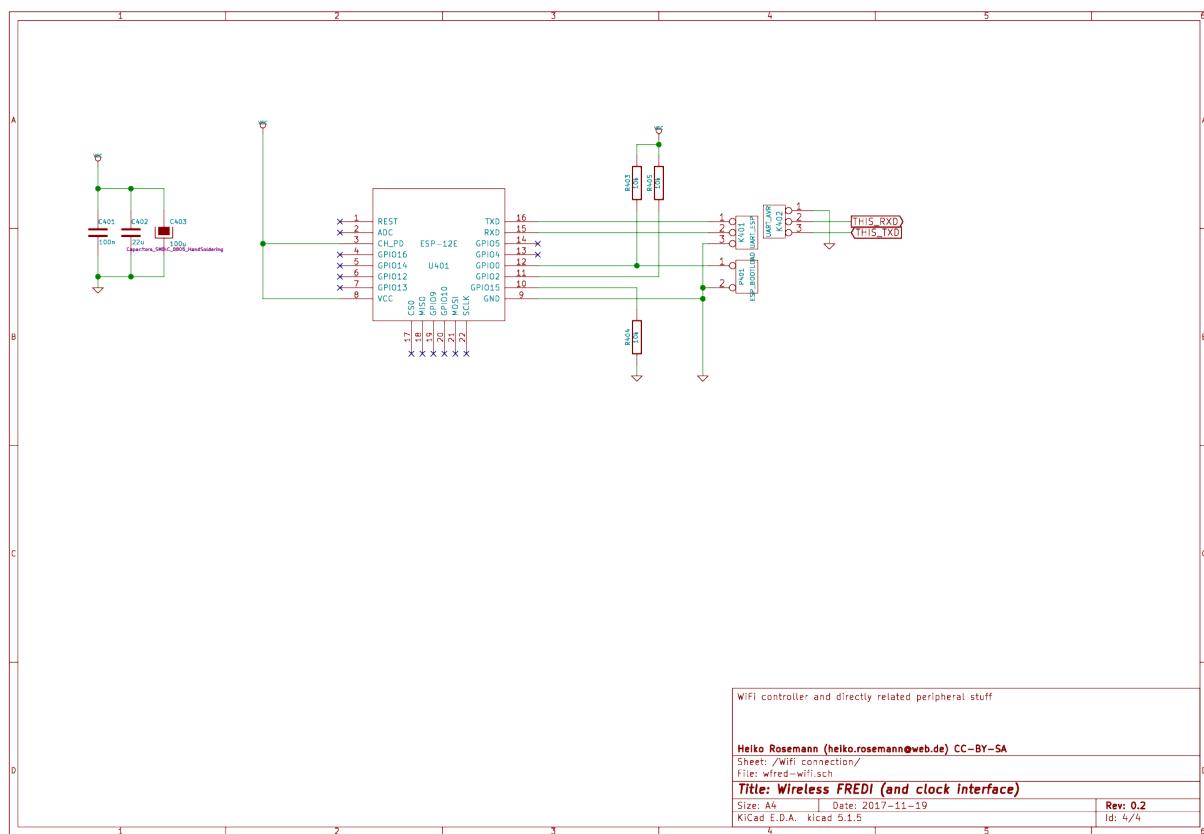


Abbildung 19: Schaltplanseite mit ESP8266 für WLAN-Verbindung mit Bootloader-Jumper und Verbindung zum Programmierkabel

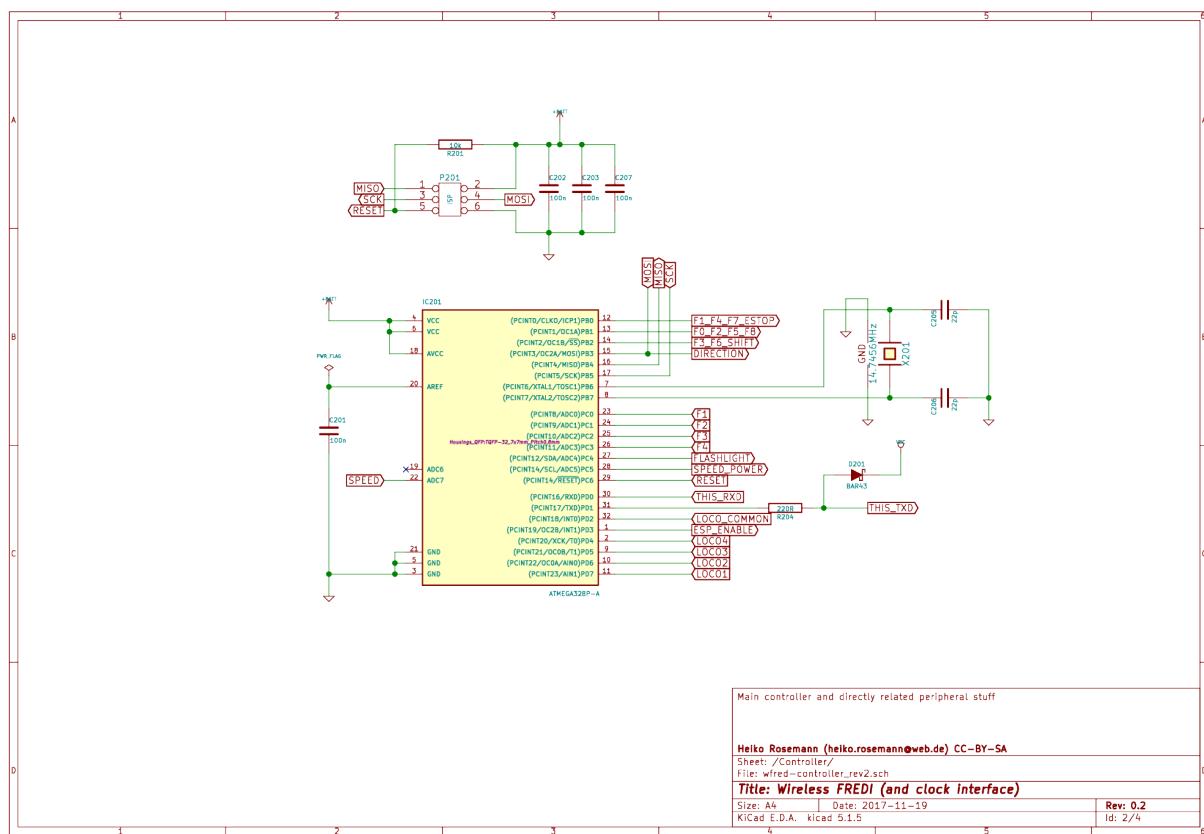


Abbildung 20: Schaltplanseite mit ATmega 328P zusammen mit Quarz und in ISP-Anschluss

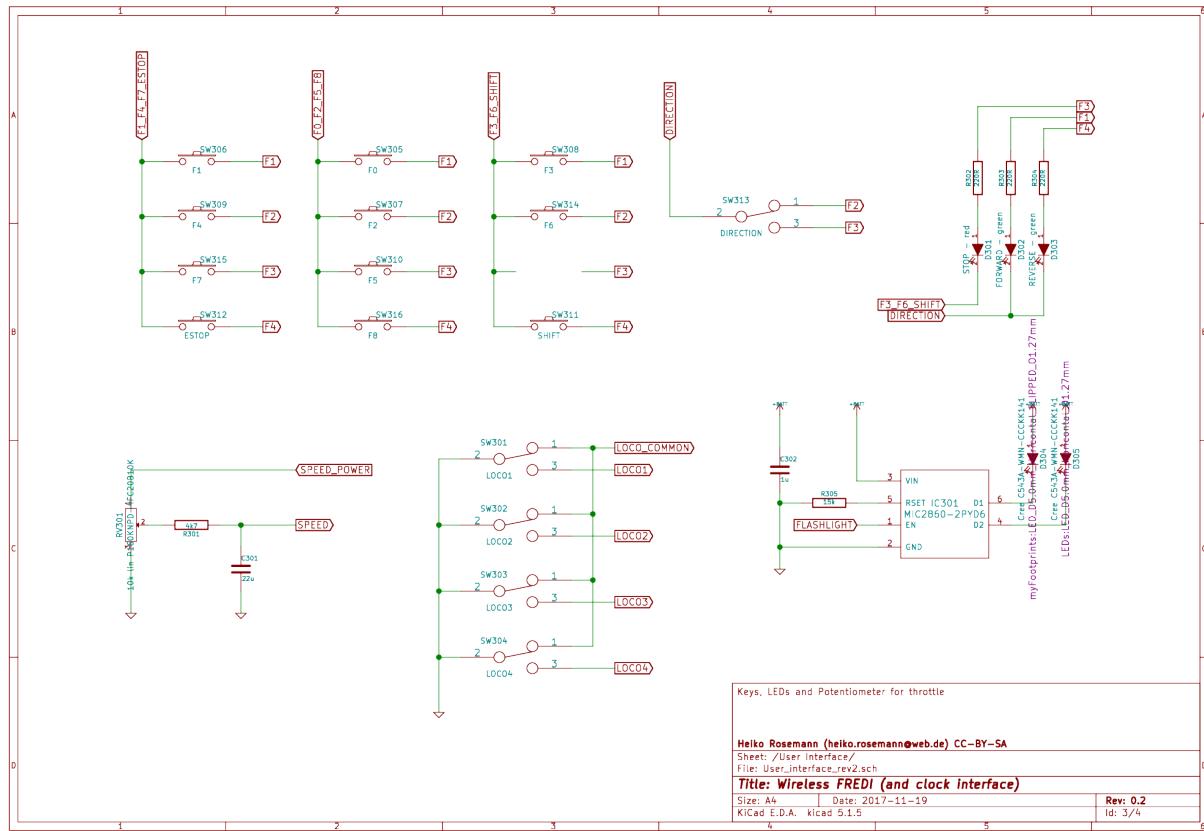


Abbildung 21: Schaltplanseite mit Tastern, Lokwahlschaltern, Richtungsschalter, Drehzahlpotentiometer und Taschenlampen-LEDs mit Controller

## 5.5 Tipps zum Aufbau der Revision bis 0.5

Die Leiterplatte hat Löcher in der Mitte der LED-Footprints, um ihre Positionen mit einer scharfen Nadel auf ein StrapuBox-Gehäuse zu übertragen oder Zentrierlöcher mit einem 1-mm-Bohrer zu bohren. Für alle anderen Löcher steht eine Bohrvorrichtung zur Verfügung, die auch das Bohren von Zentrierlöchern für die Taster, den Richtungsschalter und das Drehzahlpotentiometer ermöglicht. Abbildung 16 zeigt den Prozess und seine Ergebnisse. Löcher für die Taster sollten mit einem Durchmesser von 3,5 mm gebohrt werden. Löcher für die LEDs sollten bei 3 mm Durchmesser und Löcher für das Drehzahlpotentiometer bei 8 mm, für den Richtungsschalter bei 6,5 mm Durchmesser gebohrt werden. Die Ausschnitte für die Lokauswahlschalter werden am besten bei 1,5 mm gebohrt und mit einer Laubsäge oder einem scharfen Hobbymesser und einer Feile auf die Leiterplatte angepasst.

Der weitere Aufbau ist die Installation aller Komponenten auf der Leiterplatte, die in Tabelle 6 aufgeführt sind. Aus Erfahrung mit der Montage der Prototypen empfiehlt sich die folgende Reihenfolge der Komponenten:

1. IC101, IC102, IC201 (Hinweis: PCB drehen, so dass Designator rechts nach oben ist, dann Pin 1 oben links) und IC301
2. X201 und D201
3. USB-Anschluss CON101
4. Kondensatoren und Widerstände in der Größe 0805 (zuerst die auf der gleichen Seite wie die Bauteile zuvor)
5. U401

Designator	Package	Designation
C102, C101	C_0805_HandSoldering	4u7
C105, C103, C302	C_0805_HandSoldering	1u
C206, C205	C_0805_HandSoldering	22p
C401, C203, C202, C201, C207	C_0805_HandSoldering	100n
C402, C301	C_0805_HandSoldering	22u
C403	C_0805_HandSoldering	100u
CON101	USB_Micro-B_Molex-105017-0001	USB-MICRO-B
D101	LED_D3.0mm	LED - red
D102	LED_D3.0mm	LED - green
D201	SOT-23_Handsoldering	BAR43
D301	LED_D3.0mm	STOP - red
D302	LED_D3.0mm	FORWARD - green
D303	LED_D3.0mm	REVERSE - green
D303, D302, D301, D101, D102	LED Spacer	3mm
D304	LED_D5.0mm_Horizontal_FLIPPED_O1.27mm	LED white
D305	LED_D5.0mm_Horizontal_O1.27mm	LED white
IC101	SOT95P270X145-5N	MCP73831T-2ACI_OT
IC102	SOT95P275X110-5N	NCV8161BSN300T1G
IC201	TQFP-32_7x7mm_Pitch0.8mm	ATMEGA328P-A
IC301	SOT-23-6_Handsoldering	MIC2860-2PYD6
K401	Pin_Header_Straight_1x03_Pitch2.54mm	UART_ESP
K402	Pin_Header_Straight_1x03_Pitch2.54mm	UART_AVR
P1	PCB	124mm x 35mm x 1.6mm
P101	Pin_Header_Angled_1x02_Pitch2.54mm	BATT
P201	Pin_Header_Straight_2x03_Pitch2.54mm_SMD	ISP
P401	Pin_Header_Straight_1x02_Pitch2.54mm	ESP_BOOTLOAD
R101, R102	C_0805_HandSoldering	680R
R103	C_0805_HandSoldering	2k2
R301	C_0805_HandSoldering	4k7
R304, R303, R302, R204	C_0805_HandSoldering	220R
R305	C_0805_HandSoldering	15k
R405, R404, R403, R201, R104	C_0805_HandSoldering	10k
RV301	P160KNPD	10k lin P160KNPD-4FC20B10K
SW301	OS102011MS2Q	LOCO1
SW302	OS102011MS2Q	LOCO2
SW303	OS102011MS2Q	LOCO3
SW304	OS102011MS2Q	LOCO4
SW305	SW_SPST PTS645	F0
SW306	SW_SPST PTS645	F1
SW307	SW_SPST PTS645	F2
SW308	SW_SPST PTS645	F3
SW309	SW_SPST PTS645	F4
SW310	SW_SPST PTS645	F5
SW311	SW_SPST PTS645	SHIFT
SW312	SW_SPST PTS645	ESTOP
SW313	100SP1T1B1M1QEHEH	DIRECTION
SW314	SW_SPST PTS645	F6
SW315	SW_SPST PTS645	F7
SW316	SW_SPST PTS645	F8
U401	ESP-12E_SMD	ESP-12E
X201	Crystal_SMD_TXC_7M-4pin_3.2x2.5mm_HandSoldering	14.7456MHz

Tabelle 6: Bauteile für die wiFred-Platine bis Revision 0.5

6. Kondensatoren und Widerstände, die zuvor nicht installiert wurden - das sind R403, R404, R405, C401, C402 und C403
7. Taster SW305 bis SW312 und SW314 bis SW316 - achten Sie darauf, den roten bei SW312 und den gelben bei SW311 zu platzieren
8. Stifteleiste K401, K402 und P401 (korrekte Ausrichtung von K401 und K402 kann durch Hinzufügen eines Jumpers vor dem Löten sichergestellt werden)
9. Pin-Header P101 und P201
10. Lokauswahlschalter SW301 bis SW304
11. LEDs D101, D102 und D301 bis D303 mit 3mm Abstandshaltern zur Leiterplatte - stellen Sie sicher, dass die Anode (langer Pin) mit dem quadratischen Pad ausgerichtet ist
12. LEDs D304 und D305 nach Belieben oben oder unten auf der Leiterplatte installiert - stellen Sie sicher, dass die Anode (langer Pin) mit dem quadratischen Pad ausgerichtet ist
13. Richtungsschalter SW313 (zuerst mit einer 8 mm Sechskantmutter in die Leiterplatte geschraubt, dann mit den Abschnitten von D301, D302 und D303 an den Pads befestigt) und Geschwindigkeitspotentiometer RV301 (zuerst mit einer 10-mm-Sechskantmutter in die Leiterplatte geschraubt)

Um eine vollständige Stückliste zu bilden, schließen Sie auch die Tabelle 7 aufgeführten Teile ein, die nicht auf die Leiterplatte gelötet, sondern später in der Montage verwendet werden.

<b>Designator</b>	<b>Package</b>	<b>Designation</b>
B1	Battery	Lithium battery 1700mAh
H1a or H1b	Housing black Housing white	Strapubox 2090 Strapubox 2090
J1, J2	Jumper	
K1a or K1b	Potentiometer Knob silver Potentiometer Knob black	24mm 24mm
P1	PCB	124mm x 35mm x 1.6mm
S1, S2, S3, S4	Mounting Screws	2,9mm x 6,5mm

Tabelle 7: Liste der Komponenten für wiFred bis Revision 0.5 ohne elektronische Teile zum Löten auf Leiterplatte

Nach der Bestückung der Leiterplatte mit allen Komponenten müssen die Löcher und Ausschnitte im Gehäuse höchstwahrscheinlich überarbeitet / verlängert werden, um tatsächlich zur Leiterplatte zu passen, dann kann die Leiterplatte mit vier Schrauben in das Gehäuse geschraubt werden. Danach sollte die Batterie an den BATT-Stecker angeschlossen werden. Dabei ist sicherzustellen, dass die Ausrichtung korrekt ist, wie in Abbildung 17 gezeigt und auf die Platine gedruckt. Der schwarze Draht ist GND, der rote Draht ist der positive. Dann sollte die Batterie mit doppelseitigem Klebeband auf die Unterseite des Gehäuses geklebt werden, damit sie nicht mit Teilen auf der Leiterplatte kollidiert. insbesondere den Stifteleisten und der Richtungsschalter.

Schließlich müssen sowohl der ATMega 328P als auch der ESP8266 mit Firmware programmiert werden, wie in Abschnitt 5.6 beschrieben.

## 5.6 Schreiben der Firmware auf wiFreds der Revision 0.5 und älter

### 5.6.1 AVR firmware

Der ATMega 328P wird über die reguläre AVR ISP-Verbindung auf P201 programmiert. Pin 1 - GND - befindet sich in Richtung des Platinenrandes, wie in Abbildung 22 gezeigt. Ein ISP-Dongle mit automatischer Spannungswahl oder 3,3 V Versorgungsspannung sollte verwendet werden, um zu vermeiden, dass eine zu hohe Spannung auf den ESP8266 gelegt wird, der nur 3,3 V unterstützt. Die Firmware für den ATMega 328P befindet sich im Unterverzeichnis software/avr-firmware des [Github repository für wiFred] mit einer vorkompilierten Hexfile und dem gesamten Quellcode inklusive

Makefile, das bei Bedarf neu kompiliert werden kann. Nach dem Schreiben der Firmware-Datei und der eeprom-Datei müssen auch die Fusebits richtig eingestellt werden, wie in der main.c-Datei beschrieben.

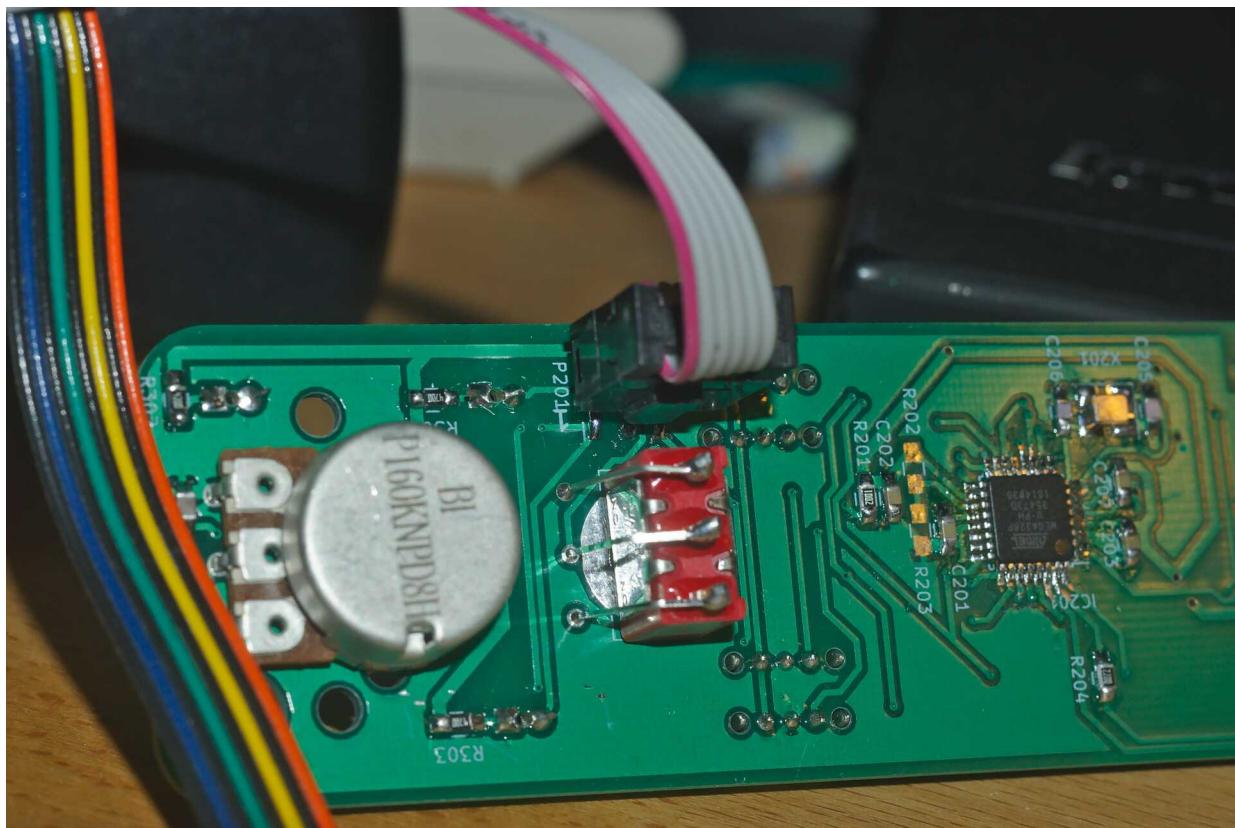


Abbildung 22: Programmieranschluss für ATMega\_328P - Pin 1 am violetten Kabel

### 5.6.2 ESP8266 firmware

Der ESP8266 wird mit der Arduino-IDE programmiert, die über einen seriellen Port oder einen USB-zu-seriell-Wandler mit dem K401-Header verbunden ist, wie in Abbildung 23 gezeigt. Die serielle Schnittstelle muss auf 3,3 V-Pegel sein, wie von einem FTDI232-Gerät, das mit 3,3 V betrieben wird. Um den ESP8266 zu programmieren, muss zunächst der AT-Mega 328P programmiert, eine Batterie angeschlossen und vernünftig geladen werden und einer der Lokauswahlschalter muss in die "aktivierte" Position bewegt werden, um den ESP8266 einzuschalten.

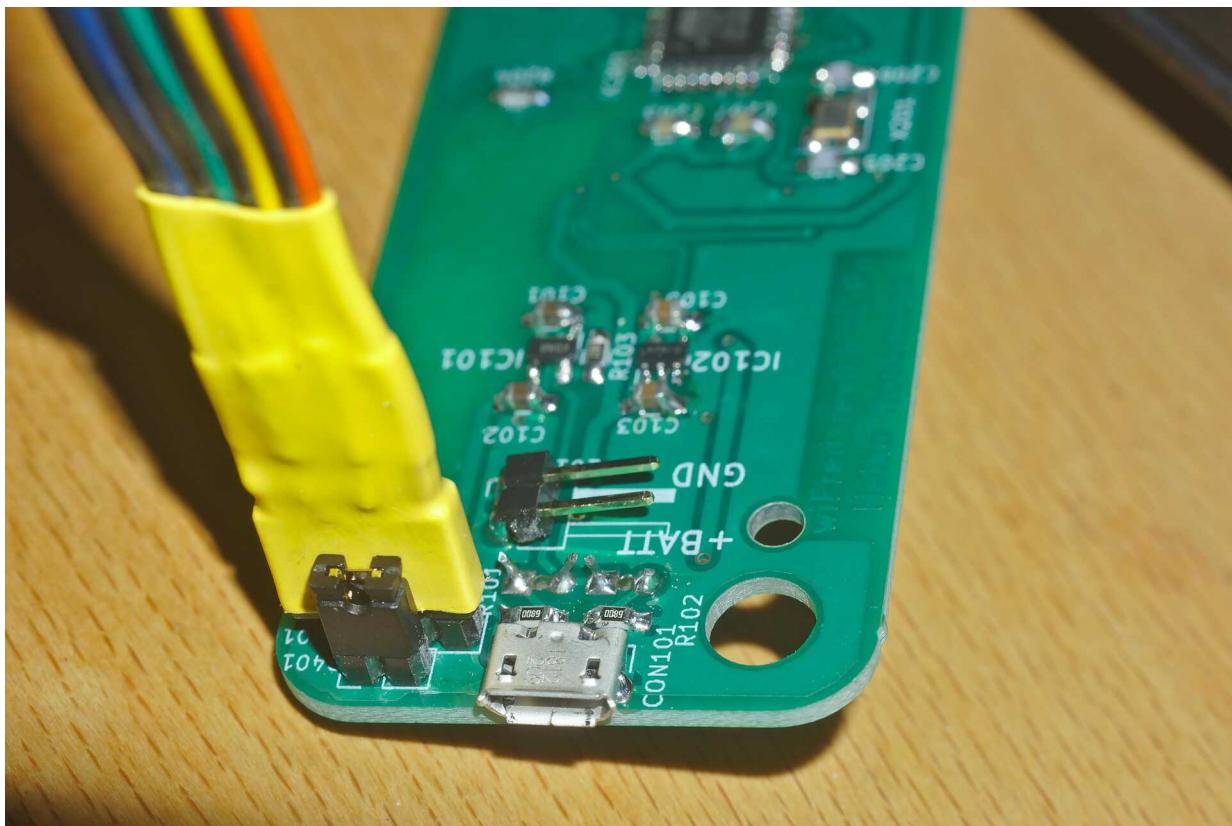


Abbildung 23: Programmierananschluss für ESP8266 - GND auf orangefarbenem Draht, dann TXD des Programmierkabels (RXD von ESP8266), dann RXD des Programmierkabels (TXD von ESP8266) - beachten Sie auch den Jumper auf P401

Alle Dateien im unterverzeichnis software/esp-firmware des [\[Github repository für wiFred\]](#) müssen in einem Ordner abgelegt werden, dann muss die Hauptskizze esp-firmware.ino mit der Arduino-IDE geöffnet werden. Die Einstellungen für die Arduino IDE finden Sie in der Hauptdatei, die Programmierung des Geräts sollte anschließend über die Schaltfläche **Hochladen** im **Sketch**-Menü funktionieren.

Um den ESP8266 in den Programmiermodus zu versetzen, muss ein Jumper über den P401-Header gelegt werden, bevor der ESP8266 eingeschaltet wird, indem einer der Lokauswahlschalter aktiviert wird, um das Gerät im Programmiermodus zu starten. Die rote STOP-LED sollte anfangen zu blinken und der Bootloader sollte einige Ergebnisse an der seriellen Schnittstelle anzeigen und während des Downloads sollte auch die LED am ESP8266-Modul blinken.

Nach der Programmierung müssen zwei Jumper zwischen den Pin-Headern K401 und K402 platziert werden, um die Kommunikation zwischen dem ESP8266 und dem ATmega 328P zu aktivieren, wie in Abbildung 24 gezeigt.

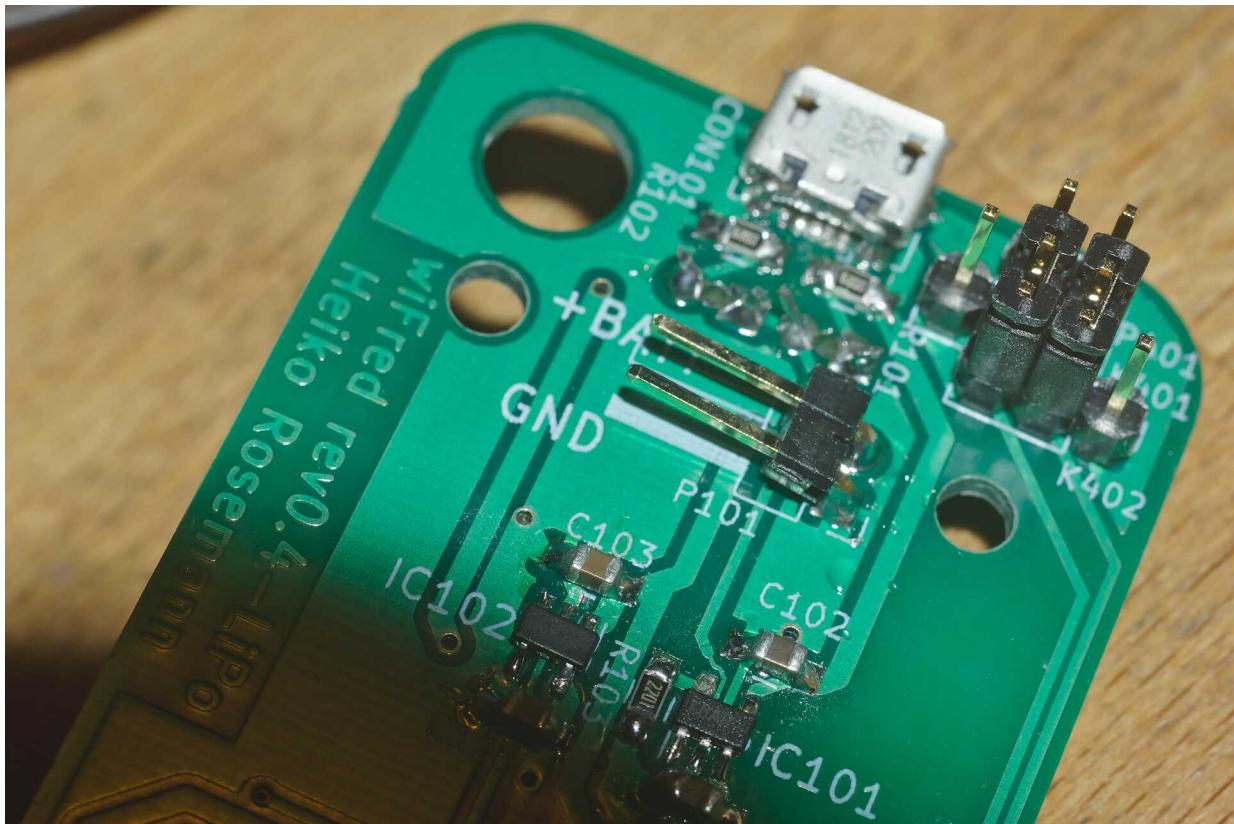


Abbildung 24: Kommunikations-Jumper zur Verbindung zwischen ESP8266 und ATMega 328P

## 5.7 Erster Prototyp mit AA-Akkus

Die wiFred Prototyp Hardware ist um einen ESP8266 für die WiFi-Verbindung zentriert. Der ESP8266 liest auch die Lokwahlschalter und die Batteriespannung und kommuniziert über seine serielle Schnittstelle mit einem ATMega 328P-Mikrocontroller, der die LEDs steuert, das Drehzahlpotentiometer, den Richtungsschalter und die Drucktastenschalter für Funktionen und Not-Halt liest. Die Kommunikation erfolgt über einen 2x3-Pin-Header, der es dem Benutzer ermöglicht, ein Programmierkabel an dieselbe serielle Schnittstelle anzuschließen, wenn die Jumper entfernt werden.

Der wiFred-Prototyp wird von zwei Batteriezellen der Größe AA angetrieben, die mit einem Step-up-Konverter verbunden sind, der 3,3 V für das gesamte Gerät erzeugt. Sobald ein Paar Batterien in das Batteriefach eingelegt wird, wie die Symbole im Batteriefach zeigen, wird die Drehregler hochgefahren und versucht, eine Verbindung zu einem drahtlosen Netzwerk herzustellen. Die Drehregler wird nicht beschädigt, wenn Batterien falsch eingelegt werden, aber es funktioniert auch nicht. Verwenden Sie NiMH- oder primäre AA-Zellen mit 1,2 V bis 1,5 V Nennspannung, niedrige Selbstentladung NiMH-Zellen wie Eneloop oder ähnliches werden empfohlen.

Der Schaltplan ist in mehrere Seiten aufgeteilt und findet sich in Abbildung 25 bis Abbildung 28. Er wurde mit kicad erstellt und ist zusammen mit dem PCB-Design im [\[Github repository für wiFred\]](#) verfügbar.

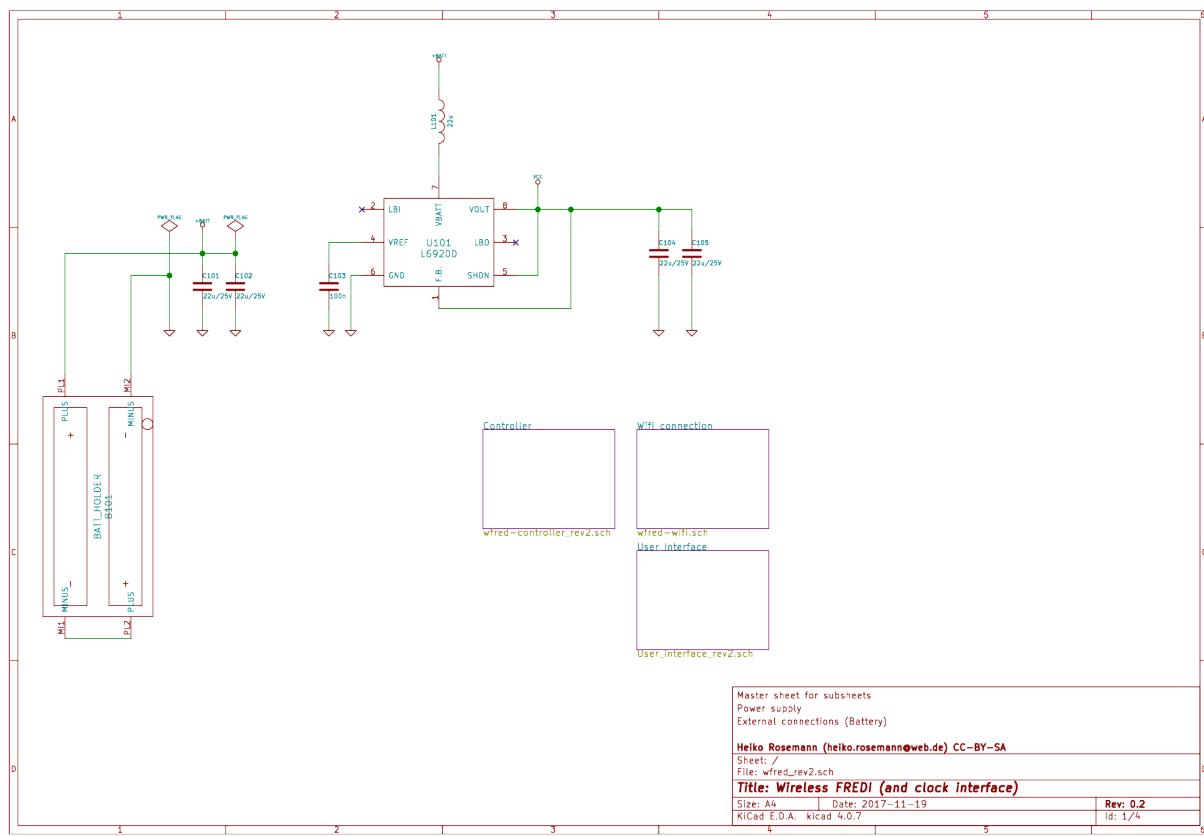


Abbildung 25: Schaltplanseite mit Batterien und Netzteil

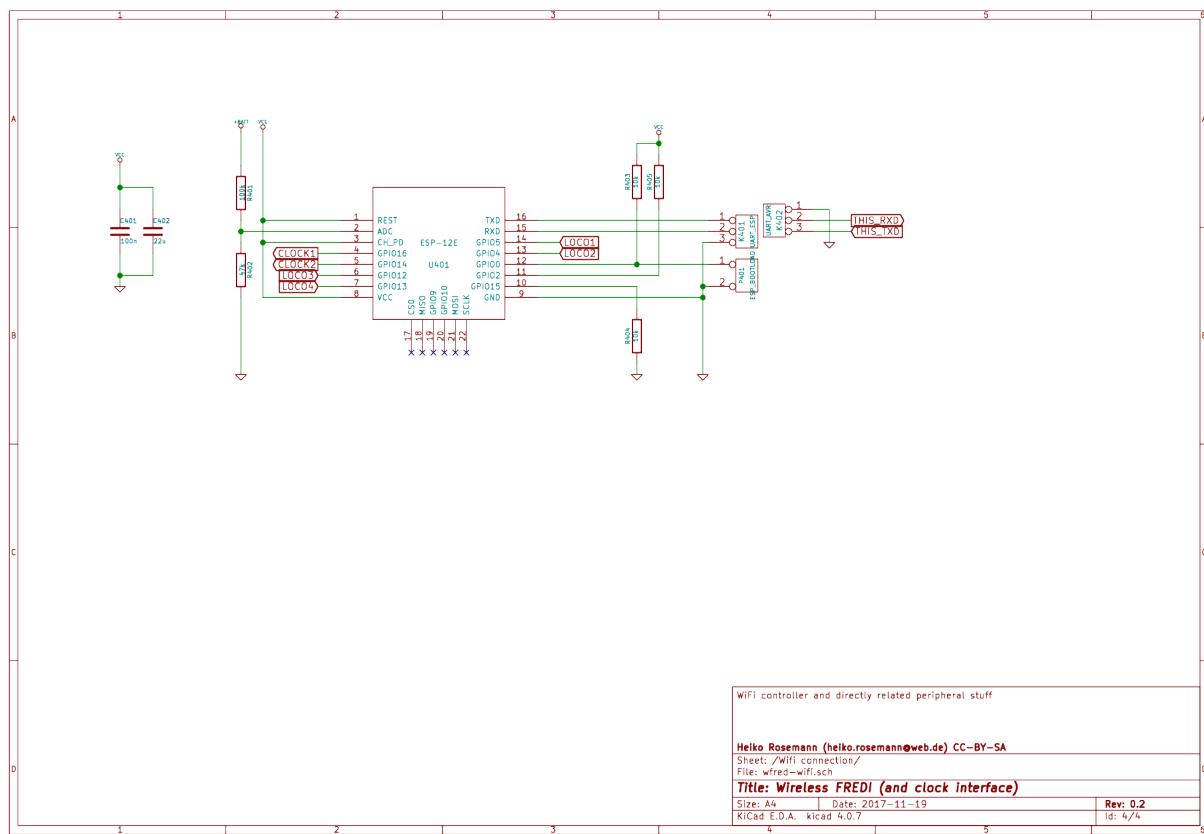


Abbildung 26: Schaltplanseite mit ESP8266 für WLAN-Verbindung mit Bootloader-Jumper und Verbindung zum Programmierkabel

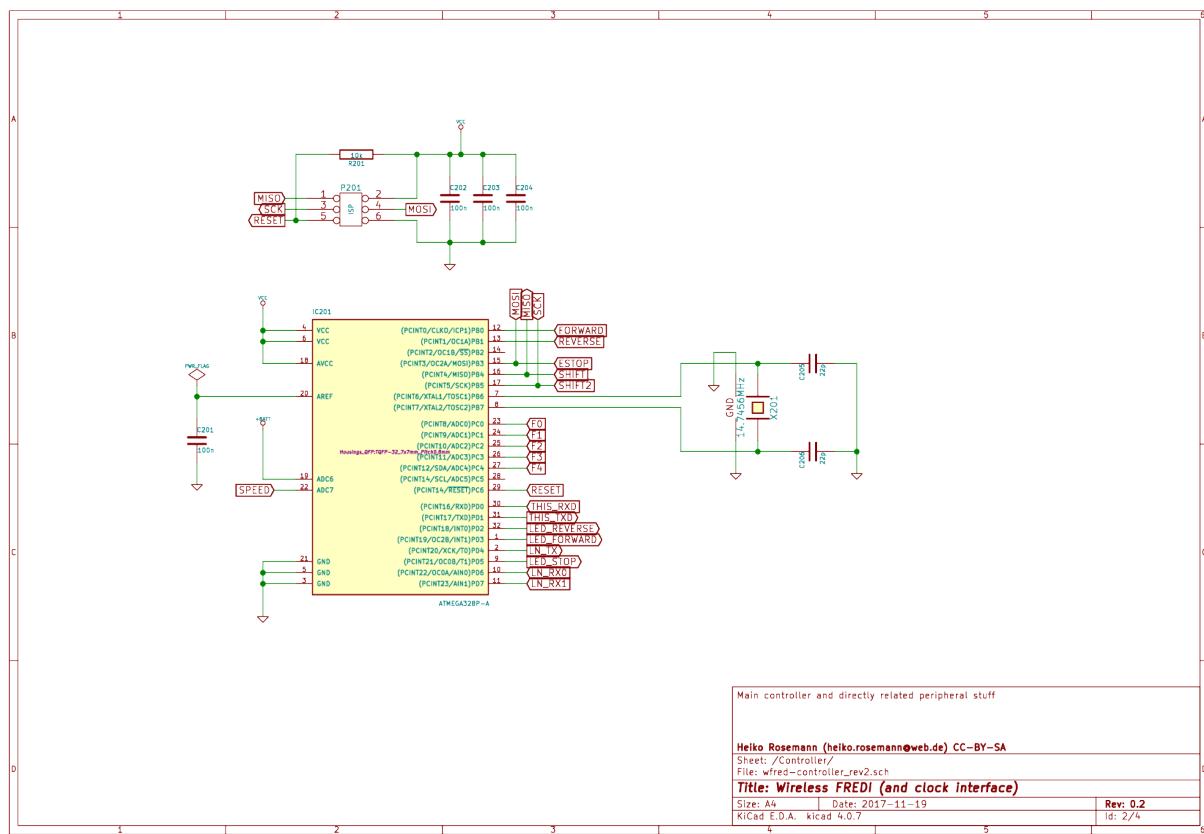


Abbildung 27: Schaltplanseite mit ATMega 328P zusammen mit Quarz und in ISP-Anschluss

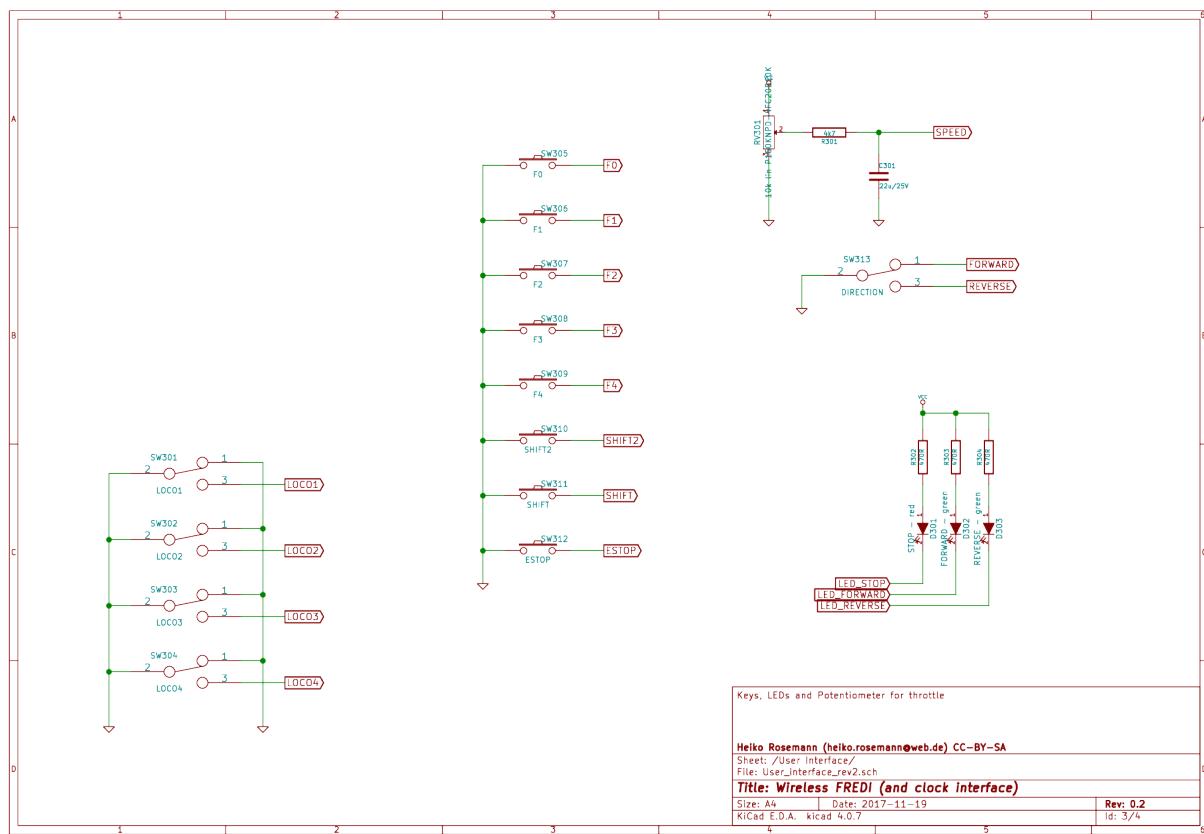


Abbildung 28: Schaltplanseite mit Tastern, Lokwahlschaltern, Richtungsschalter und Drehzahlpotentiometer

## 5.8 Tipps zum Bau des wiFred AA Batterieprototyps

Die Prototyp-Leiterplatte hat Löcher in der Mitte der Taster-Footprints und LED-Footprints, um ihre Positionen mit einer scharfen Nadel oder ähnlichem auf ein StrapuBox-Gehäuse zu übertragen. Die Positionen der Lokauswahlschalter können auch durch Markieren durch die Nicht-Kupferlöcher an ihren Enden auf das Gehäuse übertragen werden. Siehe Abbildung 16 für Bilder und weitere Details, die Unterschiede zwischen dem AA-Batterieprototyp und den LiPo-Batterierevisionen sind in diesem Aspekt minimal.

Der weitere Aufbau ist die Installation aller Komponenten auf der Leiterplatte, die in Tabelle 8 aufgeführt sind.

Nach der Montage der Leiterplatte mit allen Komponenten und dem Bohren und Schneiden der Löcher und Ausschnitte in das Gehäuse sind nur noch wenige Schritte übrig. Zuerst müssen einige Vorsprünge im Inneren des Gehäuses entfernt werden, damit die Leiterplatte richtig passt. Abbildung 29 zeigt, wie sie leicht entfernt werden können, Reste können mit einem Hobbymesser abgeschnitten werden. Zweitens müssen neue PCB-Montagepads installiert werden, wie in Abbildung 30 gezeigt. Für den Prototyp wurde Forex PVC-Schaum verwendet, mit einer Schere geschnitten und mit Sekundenkleber auf das Gehäuse geklebt, um sicherzustellen, dass keine Komponenten auf der Leiterplatte im Weg sind, aber jede Art von leicht zu arbeitendem Material mit einer Dicke von 3 mm kann verwendet werden, solange es selbstschneidende Schrauben nimmt (Prototyp verwendet 2,9 mm x 6,5 mm DIN 7981 Schrauben). Drittens benötigen die beiden Shifttasten gelbe Farbe auf der Oberseite und die Nothalt-Taste rote Farbe - entweder irgendeine Art von Farbe oder ein Farbmarker wie Edding 751. Schließlich müssen sowohl der ESP8266 als auch der ATMega 328P wie in Abschnitt 5.6 beschrieben programmiert werden.

<b>Designator</b>	<b>Package</b>	<b>Designation</b>
B101	KEYSTONE1013	BATT HOLDER
C206, C205	C_0805_HandSoldering	22p
C301, C105, C104, C102, C101, C402	C_0805_HandSoldering	22u
C401, C204, C203, C202, C201, C103	C_0805_HandSoldering	100n
D301	LED_D3.0mm	STOP - red
D302	LED_D3.0mm	FORWARD - green
D303	LED_D3.0mm	REVERSE - green
IC201	TQFP-32_7x7mm_Pitch0.8mm	ATMEGA328P-A
K401	Pin_Header_Straight_1x03_Pitch2.54mm	UART_ESP
K402	Pin_Header_Straight_1x03_Pitch2.54mm	UART_AVR
L101	L_2424_HandSoldering	22u
P201	Pin_Header_Straight_2x03_Pitch2.54mm_SMD	ISP
P401	Pin_Header_Straight_1x02_Pitch2.54mm	ESP_BOOTLOAD
R301	C_0805_HandSoldering	4k7
R304, R303, R302	C_0805_HandSoldering	470R
R401	C_0805_HandSoldering	100k
R402	C_0805_HandSoldering	47k
R405, R404, R403, R201	C_0805_HandSoldering	10k
RV301	P160KNPD	10k lin P160KNPD-4FC20B10K
SW301	OS102011MS2Q	LOCO1
SW302	OS102011MS2Q	LOCO2
SW303	OS102011MS2Q	LOCO3
SW304	OS102011MS2Q	LOCO4
SW305	KSC621G	F0
SW306	KSC621G	F1
SW307	KSC621G	F2
SW308	KSC621G	F3
SW309	KSC621G	F4
SW310	KSC621G	SHIFT2
SW311	KSC621G	SHIFT
SW312	KSC621G	ESTOP
SW313	100SP1T1B1M1QEHEH	DIRECTION
U101	TSSOP-8_4.4x3mm_Pitch0.65mm	L6920D
U401	ESP-12E_SMD	ESP-12E
X201	Crystal_SMD_TXC_7M- 4pin_3.2x2.5mm_HandSoldering	14.7456MHz
	Gehäuse StrapuBox 6090	
	Zwei Jumper, 2,54 mm	
	Potentiometerknopf, 21 mm	
	Drei Befestigungsschrauben, 2,9 mm Durchmesser x 6,5 mm	

Tabelle 8: Liste der Komponenten für AA-Batterie-Prototyp



Abbildung 29: Entfernen von Vorsprüngen im Gehäuse, damit die Leiterplatte passt



Abbildung 30: Neue PCB-Montagepads aus 3 mm starkem Forex PVC

## 6 Hintergrund für die wiFred-Entwicklung

Zum Zeitpunkt des Schreibens dieses Dokuments hat [JMRI] bereits eine lange Erfolgsbilanz bei der Bereitstellung eines Servers für die Verwendung von Smartphones als drahtlose Modelleisenbahn-Handregler, zusammen mit Apps wie [[wiThrottle](#)<sup>6</sup>] und [[EngineDriver](#)]. Dieser Server ermöglicht WLAN-Handregler, um Loks jedes Modelleisenbahnlayout zu steuern, zu dem JMRI eine Verbindung aufbauen kann [[Supported Hardware](#)]. Darüber hinaus bieten [[Digitrax LNWI](#)]

<sup>6</sup>wiThrottle ist auch der Name, den JMRI für das Protokoll und den Server verwendet.

und [MRC Prodigy WiFi] spezifische Hardwarelösungen an, um die Verbindung der oben genannten Smartphone-Apps mit ihren DCC-Systemen über ein WLAN-Netzwerk zu ermöglichen.

Der [Fremo] ist ein europäischer modularer Modelleisenbahnclub, dessen einzigartige Anforderungen an seine DCC-Handregler zur Schaffung der Handregler [FRED] und [FREDI] führten - eine Reihe von LocoNet-Handregler, die als Hobbyprojekte mit großen Stückzahlen im Umlauf begannen, später von [Uhlenbrock] kommerziell erhältlich waren.

## 6.1 Spezifikation Wunschliste

Bei modularen Eisenbahnveranstaltungen, insbesondere der Fremo-americaN-Gruppe, haben mehrere Personen die Smartphone-Handregler-Apps ausprobiert und festgestellt, dass ihnen ein schönes, haptisches Feedback fehlt. Aber die Idee der drahtlosen Steuerung ohne Bindung an einen bestimmten Anbieter und deren notwendigerweise teure Ausrüstung fand große Zustimmung. Also wurde eine Wunschliste zusammengestellt, um die Anforderungen an eine drahtlose Drehregler zu definieren:

- Gleicher Formfaktor wie der [FRED] mit ähnlicher Bedienung
- Möglichkeit, mindestens zwei, bessere vier Lokomotiven für Doppel-/Dreifachtraktion zu steuern (ähnlich dem Duo-FREDI)
- Akkulaufzeit von mindestens sechs Stunden
- Austauschbare Batterien, so dass, wenn der Akku leer ist, sie schnell gegen ein geladenes Set oder billige Primärzellen ausgetauscht werden können
- Einfache Konfiguration, aber nicht zu einfach, um zu verhindern, dass Bediener versehentlich andere Lokomotiven auswählen
- So wenig Änderung am bestehenden Fremo Loconet Netzwerk wie möglich
- Verwendung des wiThrottle-Protokolls, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Serverseite der Kommunikation funktioniert und nicht ebenso entwickelt werden muss

## 6.2 Entwicklungsgeschichte

Die ersten Prototypen des wiFred wurden so gebaut, dass sie mit zwei AA-Zellen betrieben werden, entweder Batterien oder wiederaufladbaren NiMH-Akkus. Wie in Abschnitt 5.7 beschrieben, erforderte dies einige spezielle Anpassungen des Gehäuses, um alle Komponenten unterzupassen. Schon damals zeigte die Erfahrung mit den Prototypen, dass die Batteriefachabdeckung nicht wirklich passte und beim Versuch, das Batteriefach zu öffnen und zu schließen, leicht kaputt ging.

So wurden die nächsten Versionen um einen integrierten Lithiumakku herum entwickelt, womit die Option verloren ging, leere Batterien einfach auszutauschen. Dafür war die Laufzeit länger und die Elektronik passte richtig in das Gehäuse. Das Aufladen der zweiten Generation erfolgt über einen Micro-USB-Anschluss, so dass eine Powerbank die Laufzeit des Geräts verlängern kann, wenn der interne Akku erschöpft ist. Außerdem fungieren die Lokauswahlschalter mehr als ein Netzschalter als bei den ersten Prototypen und reduzieren den Stromverbrauch auf einen vernachlässigbaren Betrag, wenn alle Loks deaktiviert sind.

Der neueste Prototyp wird von zwei Prozessoren auf einen einzigen, neuen ESP32-S2-Prozessor umgestellt, was Platz spart, die Anzahl der Komponenten reduziert, alle SMD-Komponenten auf einer Seite der Leiterplatte platziert und einen direkten USB-Firmware-Download ermöglicht. Es wird keine neuen Funktionen gegenüber den früheren LiPo-Akkuversionen enthalten, aber hauptsächlich für den Bastler einfacher zu bauen sein.

## 6.3 Drahtlose Uhr

Während der Entwicklung dieses wiFred kam in der americaN-Gruppe der Fremo ein weiteres Thema auf, nämlich drahtlose Uhren mit einstellbarer Taktrate für Timetable & Trainorder-Betrieb. Dies führte zur Ausgliederung des [wiClock]-Projekts.

## 7 Quellen

### 7.1 Literatur

- [1] [Github repository für wiFred] newHeiko/wiFred: wiThrottle-compatible hardware controller, <https://github.com/newHeiko/wiFred>
- [2] [JMRI] JMRI: A Java Model Railroad Interface, <https://www.jmri.org>
- [3] [Supported Hardware] JMRI: Hardware Support, <https://www.jmri.org/help/en/html/hardware/index.shtml>
- [4] [wiThrottle] WiThrottle, <https://www.withrottle.com/html/home.html>
- [5] [EngineDriver] Home | EngineDriver, <https://enginedriver.mstevetodd.com/>
- [6] [Fremo] Home - FREMO - Freundeskreis Europäischer Modelleisenbahner e.V., <https://www.fremo-net.eu/>
- [7] [FRED] FRED, [http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred/fred\\_d.html](http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred/fred_d.html)
- [8] [FREDI] FREDI, [http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi\\_d.html](http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi_d.html)
- [9] [Uhlenbrock] Uhlenbrock | FRED, der Handregler für die Intellibox, [https://uhlenbrock.de/de\\_DE-/produkte/prodarch/I62AD172-001.htm!ArcEntryInfo=0004.41.I62AD172](https://uhlenbrock.de/de_DE-/produkte/prodarch/I62AD172-001.htm!ArcEntryInfo=0004.41.I62AD172)
- [10] [Digitrax LNWI] LocoNet WiFi interface, <https://www.digitrax.com/products/wireless/lnwi/>
- [11] [MRC Prodigy WiFi] Prodigy WiFi, <https://www.modelrectifier.com/Prodigy-WiFi-s/332.htm>
- [12] [Steve Todd] JMRI RaspberryPi as Access Point | M Steve Todd, <https://mstevetodd.com/rpi>
- [13] [wiClock] wiClock, a WiFi-JMRI-Clock, zu finden unter <https://github.com/newHeiko/WiFi-JMRI-Clock> und Dokumentation unter <https://newHeiko.github.io/WiFi-JMRI-Clock>