

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

Anleitung/Gliederung für PiCultivator

1. Einleitung

Kurze Beschreibung

Der PiCultivator ist eine umfassende Lösung zur Steuerung und Überwachung von Umgebungsparametern wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit in automatisierten Umgebungen wie einer Growbox oder einem Gewächshaus.

Zielgruppe

Technikinteressierte Gärtner mit grundlegendem Verständnis von Raspberry Pi, Linux, Scripten und Elektronik, die sich den Anbau vereinfachen oder ihn teil-automatisieren wollen.

Funktionsübersicht

- Intuitive Steuerung der Beleuchtung und Klimabedingungen über eine Weboberfläche.
- Übersichtliche Anzeige aktueller Sensorwerte und Relaisstatus.
- Visualisierung der Temperatur- und Feuchtigkeitsverläufe mit Diagrammen.
- Reduzierung oder Ersatz der direkten Steuerung per Shell-Fenster.

2. Systemanforderungen

Unterstützte Plattformen

- Raspberry Pi Zero W Rev 1.1 oder leistungsfähiger (z. B. Raspberry Pi Zero 2 W).
- Betriebssystem: Raspbian GNU/Linux 11 (Bullseye).

Hardware-Voraussetzungen

- Minimaler Speicher: 512 MB.
- Prozessor: ARMv6.
- Verkabelung: Ein korrekt verkabelter Raspberry Pi mit Temperatursensoren und Relais.

Netzwerk- und Nutzerkonfiguration

- Lokaler Zugriff auf Ports 22 (SSH) und 5000 (Weboberfläche).
- Nutzer und Passwort müssen eingerichtet sein.
- WLAN-Zugangsdaten und Hostname sollten korrekt konfiguriert werden.

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

3. Installation

 **Wichtiger Hinweis:** Laden und führen Sie keine unbekannten oder fremden Skripte aus, ohne deren Inhalte vorher gründlich zu prüfen oder zu verstehen. Auch Skripte aus vermeintlich vertrauenswürdigen Quellen sollten mit Vorsicht behandelt werden – einschließlich dieser Anleitung. Vertrauen Sie niemals blind, sondern prüfen Sie den Quellcode, wenn Sie sich unsicher sind.

Schritt-für-Schritt-Anleitung

Vorbereitungen:

- Relais, Sensoren, Kabel etc. korrekt anschließen (siehe Tabelle mit Verkabelung).
- Raspberry Pi OS installieren (siehe Systemanforderungen) und Netzwerk sowie SSH-Zugang einrichten.

Herunterladen:

- Das Programm kann über das folgende Installationsskript bezogen werden:
repo.systemctl-schaefer.de/autosetup/PiCultivator/get-piculcinator.sh
- Mit wget im Home-Verzeichnis herunterladen, mit chmod +x ausführbar machen und ausführen.

Installationsprozess:

- Das Skript lädt mehrere vorbereitende und ausführende Skripte herunter und führt sie in der Reihenfolge Pre-Setup, Main-Setup, Post-Setup aus.
- Fehlerprotokollierung in ~/piculcinator_setup.log.
- Temporär heruntergeladene Skripte werden nach der Ausführung in den Ordner ~/obsolete-files verschoben.

Details zu Setup-Phasen

Pre-Setup

- Systemupdate durchführen, grundlegende Tools und Python-Entwicklungstools installieren, sowie zusätzliche Dateien herunterladen und entpacken.

Main-Setup

- Virtuelle Python-Umgebung erstellen und aktivieren.
- Python-Pakete und Bibliotheken in die virtuelle Umgebung installieren.
- Startskript start-piculcinator.sh generieren und ausführbar machen.

Post-Setup

- Anzeigen wichtiger Informationen für den Nutzer.

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

4. Erste Schritte

Erste Konfiguration

1. Speicherorte und Einstellungen anpassen.
2. Installationsrückstände können bei Bedarf entfernt werden, dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.
3. Steuerung über die Weboberfläche unter [http://\[lokale-IP\]:5000](http://[lokale-IP]:5000).
4. Vorbelegte Grenzwerte:
 - Maximale Temperatur: 30°C.
 - Maximale Luftfeuchtigkeit: 65%.
 - Minimale Luftfeuchtigkeit: 50%.
 - Beleuchtungszeit: 6:00 bis 22:00 Uhr.
1. Anpassung über Schieberegler und Eingabefelder möglich.

5. Detaillierte Funktionen

Hauptfunktionen

- **Automatisierung:**
- Steuerung von Temperatur, Beleuchtung und weiteren Parametern.
- **Sensorüberwachung:**
- Überwachung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit (DHT22-Sensor).
- Automatische Schaltung von Relais basierend auf Grenzwerten.
- **Datenaufzeichnung:**
- Speicherung der Sensordaten in einer SQLite-Datenbank.
- **Weboberfläche:**
- Visualisierung von Daten in Echtzeit.
- Steuerung und Überwachung der Relais.

Technische Details

- Flask-basierte API für Datenabruf und Steuerung.
- SQLite-Datenbank für Sensorwertaufzeichnung.

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

6. Fehlerbehebung

Häufige Fehler

- **Weboberfläche nicht erreichbar:** Prüfen, ob der Flask-Server läuft und Port 5000 frei ist.
- **Relais schalten nicht:** GPIO-Konfiguration und Verkabelung überprüfen.
- **Sensordaten werden nicht erfasst:** Verbindung zum DHT22-Sensor prüfen.

Protokollierung und Debugging

- Logs in ~/picultivator_setup.log.
- Flask-Server-Logs analysieren.

Kontakt und Support

- Keine Garantie oder Support. Eigenständige Einarbeitung erforderlich.
- Kontaktformular: contact.systemctl-schaefer.de.

7. Erweiterungen und Anpassungen

- Anpassung der Weboberfläche (HTML, JavaScript). **Hinweis:** Für solche Anpassungen sind entsprechende Programmierkenntnisse erforderlich.
- Hinzufügen weiterer Sensoren oder Aktoren. **Hinweis:** Für die Integration sind technische und programmiertechnische Kenntnisse notwendig.
- Integration eines verschlüsselten Zugriffs über Apache oder Nginx. **Hinweis:** Dies erfordert Kenntnisse in Serverkonfiguration und Netzwerksicherheit.

8. Nutzerfälle und Beispiele

Steuerung von Growboxen und Gewächshäusern

- Beleuchtungssteuerung nach Zeitplänen oder Umgebungsbedingungen.
- Temperaturregelung: Lüfter, Heizungen, externe Klimaanlagen.
- Luftfeuchtigkeitsregelung: Vernebler, Luftbefeuchter.
- Steuerung weiterer Geräte (z. B. Wasserpumpen).

9. Lizenz und rechtliche Hinweise

Lizenzmodell

- GNU General Public License v3.0 (GPL-3.0).
- Freie Nutzung, Veränderung und Weitergabe, solange abgeleitete Werke ebenfalls unter GPL-3.0 veröffentlicht werden.
- Haftungsausschluss: Bereitstellung "wie sie ist" ohne Garantie.

Den vollständigen Lizenztext finden Sie unter:

[gnu.org/licenses/gpl-3.0.html](http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html)

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

10. Updates und Upgrades

 **Wichtiger Hinweis:** Laden und führen Sie keine unbekannten oder fremden Skripte aus, ohne deren Inhalte vorher gründlich zu prüfen oder zu verstehen. Auch Skripte aus vermeintlich vertrauenswürdigen Quellen sollten mit Vorsicht behandelt werden – einschließlich dieser Anleitung. Vertrauen Sie niemals blind, sondern prüfen Sie den Quellcode, wenn Sie sich unsicher sind.

- Python-Pakete in der virtuellen Umgebung aktualisieren.
- Weitere hilfreiche Wartungsskripte finden Sie im Repository unter:

repo.systemctl-schaefer.de

Speicherort des Updaters zum Zeitpunkt, als diese Anleitung geschrieben wurde (kann veraltet sein):

[.../tools/maintenance/client-maintenance.sh](http://repo.systemctl-schaefer.de/tools/maintenance/client-maintenance.sh)

11. Danksagungen und Credits

Mitwirkende und verwendete Tools

- **APT-Pakete:**
 - python3-venv: Einrichtung der virtuellen Umgebung.
 - RPi.GPIO: GPIO-Unterstützung für den Raspberry Pi.
 - speedtest-cli: Netzwerktests.
- **Python-Bibliotheken:**
 - Flask: Webframework für die Oberfläche.
 - RPi.GPIO: Steuerung der GPIO-Pins.
 - pytz: Zeitzonenmanagement.
 - Werkzeug: Backend-Unterstützung für Flask.
 - Jinja2: Template-System für die Weboberfläche.
 - Adafruit CircuitPython DHT: Unterstützung für DHT22-Sensoren.
- **Virtuelle Umgebung:**
 - gpiod: GPIO-Daemon für erweiterten Zugriff.
 - RPi.GPIO: Erweiterte GPIO-Funktionalitäten.
 - rpi-ws281x: Steuerung von LED-Streifen.
 - Mitwirkende und verwendete Tools:
 - Flask
 - Adafruit_CircuitPython_DHT
 - RPi.GPIO
 - Chart.js

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

12. FAQ

- **"Was mache ich, wenn ein Fehler auftritt?"** Logs prüfen, z. B. ~/picultivator_setup.log.
- **"Kann ich PiCultivator auf [Hardware Y] nutzen?"** Mindestanforderungen beachten (z. B. Raspberry Pi Zero W oder leistungsfähiger).
- **"Wie erreiche ich die Weboberfläche?"** Über [http://\[lokale-IP\]:5000](http://[lokale-IP]:5000) im Browser aufrufen.
- **"Was mache ich, wenn die Relais nicht schalten?"** GPIO-Konfiguration und Verkabelung überprüfen.
- **"Wie behebe ich Probleme mit der Sensorüberwachung?"** Verbindung des DHT22-Sensors prüfen und sicherstellen, dass der richtige GPIO-Pin verwendet wird.
- **"Wie aktualisiere ich den PiCultivator?"** Das Wartungsskript verwenden, das im Repository bereitgestellt wird.
- **"Kann ich zusätzliche Sensoren hinzufügen?"** Ja, dies erfordert Programmierkenntnisse und Anpassungen an der Software.
- **"Warum startet der Flask-Server nicht?"** Sicherstellen, dass Python-Abhängigkeiten korrekt installiert sind und Port 5000 nicht blockiert wird.
- **"Kann ich den Zugriff auf die Weboberfläche verschlüsseln?"** Ja, durch die Einrichtung eines Reverse-Proxys mit Apache oder Nginx.
- **"Was passiert, wenn ein Update fehlschlägt?"** Die Logs analysieren und sicherstellen, dass alle Abhängigkeiten korrekt installiert sind.

13. Anhang

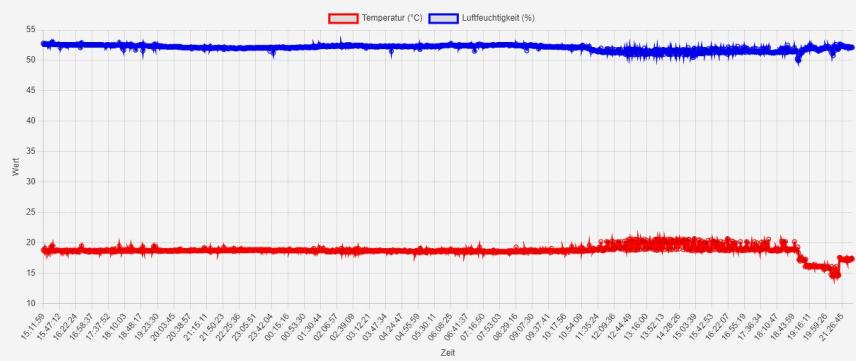
- gpio-pins.png
- pinout-table.xlsx (oder nächste Seite)
- license.txt
- webinterface-example.png (oder nächste Seite)

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

GPIO-Belegung PiCultivator

Pin-Nr. (Board)	GPIO-Nr. (BCM)	Farbe	Verwendung / Beschreibung	angeschlossenes Kabel / Funktion	Pin-Nr. (Board)	GPIO-Nr. (BCM)	Farbe	Verwendung / Beschreibung	angeschlossenes Kabel / Funktion
1	3.3V	-	Stromversorgung	VCC-Sensor	2	5V	red	Stromversorgung	Stromleitung DHT22
3	GPIO 2 (SDA1)	-	I ² C Daten		4	5V	red	Stromversorgung	Stromleitung Relais
5	GPIO 3 (SCL1)	-	I ² C Takt		6	GND	-	Masse	Masse Relais
7	GPIO 4	-			8	GPIO 14 (TXD)	-	UART TX	
9	GND	-	Masse	Masse DHT22	10	GPIO 15 (RXD)	-	UART RX	
11	GPIO 17	grey	Datenleitung	Datenleitung DHT22	12	GPIO 18	-	PWM	
13	GPIO 27	-			14	GND	-		
15	GPIO 22	-			16	GPIO 23	-		
17	3.3V	-			18	GPIO 24	-		
19	GPIO 10 (MOSI)	-	SPI MOSI		20	GND	-		
21	GPIO 9 (MISO)	-	SPI MISO		22	GPIO 25	-		
23	GPIO 11 (SCLK)	-	SPI Takt		24	GPIO 8 (CE0)	-	SPI Chip Select	
25	GND	-			26	GPIO 7 (CE1)	-	SPI Chip Select	
27	GPIO 0 (ID_SD)	-	I ² C EEPROM		28	GPIO 1 (ID_SC)	-	I ² C EEPROM	
29	GPIO 5	-			30	GND	-		
31	GPIO 6	dark brown	Datenleitung	Relais Baubeleuchtung	32	GPIO 12	-	PWM	
33	GPIO 13	-	PWM		34	GND	-		
35	GPIO 19	blue	Datenleitung	Relais Umluft	36	GPIO 16	yellow	Datenleitung	Relais ext. Klimaanlage
37	GPIO 26	purple	Datenleitung	Relais Abluft	38	GPIO 20	orange	Datenleitung	Relais Beleuchtung
39	GND	-			40	GPIO 21	green	Datenleitung	Relais Vermebler

Hinweis: Bei Nutzung mehrerer Relais ggf. externe Stromversorgung für Relais-Modul nötig.



Aktuelle Temperatur (°C)	Aktuelle Luftfeuchtigkeit (%)	Ablauf	Vernebler	Lampe	Umluft	Klimaanlage	Baubeleuchtung
17.3 °C	52.1 %	Inaktiv	Inaktiv	Aktiv	Inaktiv	Inaktiv	Inaktiv

Maximale Temperatur (°C):
30.0 °C

Maximale Luftfeuchtigkeit (%):
65.0 %

Minimale Luftfeuchtigkeit (%):
50.0 %

Lampe Startzeit:
06:00

Lampe Endzeit:
22:00

Relais 3 umschalten

Relais 4 umschalten

Relais 5 umschalten

Grenzwerte und Zeiten speichern

Dieses Programm ist freie Software: Sie können es unter den Bedingungen der GNU General Public License, wie von der Free Software Foundation veröffentlicht, weiterverbreiten und/oder modifizieren, gemäß Version 3 der Lizenz oder (nach Ihrer Option) jeder späteren Version. Dieses Programm wird in der Hoffnung, dass es nützlich sein wird, aber OHNE JEDE GEWÄHRLEISTUNG, bereitgestellt; sogar ohne die implizite Gewährleistung der MARKTFÄHIGKEIT oder EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. Details finden Sie in der GNU General Public License. Sie sollten eine Kopie der GNU General Public License zusammen mit diesem Programm erhalten haben. Wenn nicht, siehe <http://www.gnu.org/licenses/>.

Klimawerte

Chilies				
Stadium	min. Temperatur (°C)	max. Temperatur (°C)	min. Feuchtigkeit (rel.)	max. Feuchtigkeit (rel.)
Anzucht	25 °C	30 °C	65 %	80 %
Wachstumsphase	26 °C	32 °C	40 %	65 %
Blütezeit	24 °C	30 °C	40 %	50 %

Tabak				
Stadium	min. Temperatur (°C)	max. Temperatur (°C)	min. Feuchtigkeit (rel.)	max. Feuchtigkeit (rel.)
Anzucht	20 °C	30 °C	65 %	80 %
Wachstumsphase	22 °C	30 °C	50 %	70 %
Blütezeit	20 °C	28 °C	40 %	60 %
Trocknung	18 °C	24 °C	50 %	60 %
Fermentation	18 °C	22 °C	65 %	70 %

Hanf				
Stadium	min. Temperatur (°C)	max. Temperatur (°C)	min. Feuchtigkeit (rel.)	max. Feuchtigkeit (rel.)
Anzucht	22 °C	26 °C	70 %	80 %
Frühes Wachstum	24 °C	28 °C	60 %	70 %
Spätes Wachstum	24 °C	28 °C	50 %	60 %
Frühe Blüte	20 °C	26 °C	40 %	50 %
Späte Blüte	18 °C	24 °C	30 %	40 %
Trocknung	18 °C	22 °C	45 %	55 %
Fermentation	18 °C	22 °C	58 %	65 %