

Einführung
Vergleich RM vs. CCU3
Entwicklungsstand
Roadmap

Jens Maus
Hauptentwickler RaspberryMatic

HomeMatic User-Treffen 2019, Kassel, 06. April 2019

Disclosure Statement

- keinerlei Garantie auf Korrektheit bzw. technischer Unversehrtheit der eigenen Hardware/Software
- Lediglich Äußerung privater Meinungen – nicht die Meinung von eQ3, ELV oder anderer genannter Firmen und/oder deren Produkten
- keine Entgegennahme irgendwelcher Geld/Sachleistungen für diesen Vortrag
- ggf. erwähnte Hardwaremodifikationen können die Garantie aber auch die Zulassung dieser Hardware gefährden

HomeMatic CCU

- CCU = **C**entral **C**ontrol/Communication **U**nit
- zentralisierte Konfiguration/Steuerung aller HomeMatic Geräte



CCU1
(2008)



CCU2
(2013)



CCU3
(2018)

CCU vs. HomeMatic Access Point (HmIP-HAP)



HmIP-HAP
HomeMaticIP Access Point



HmIP-CCU3
CCU Zentrale

- CCU3 ohne zwingende Cloud-Nutzung (*NoCloud Prinzip*)
 - CCU3 „spricht“ auch BidCos-RF + BidCos-Wired
 - CCU3 liefert mehr Flexibilität, Leistung und Addons (z.B. CUxD)
- ➔ CCU3 für ein SmartHome in eigener Regie

CCU-Evolution



CCU1
(2008)



CCU2
(2013)



CCU3 / Charly
(2018)

Zeit

Freie embedded Boards

seit ~2012:



RaspberryPi1
(2012)



RaspberryPi2
(2015)



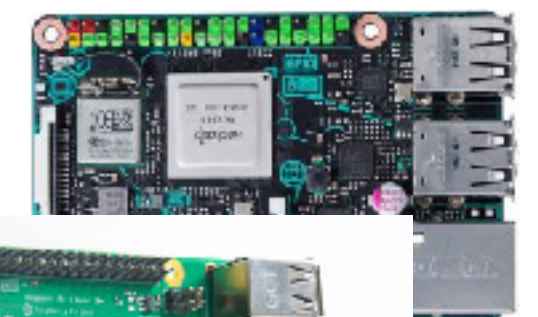
RaspberryPi3
(2016)



RaspberryPi3+
(2018)

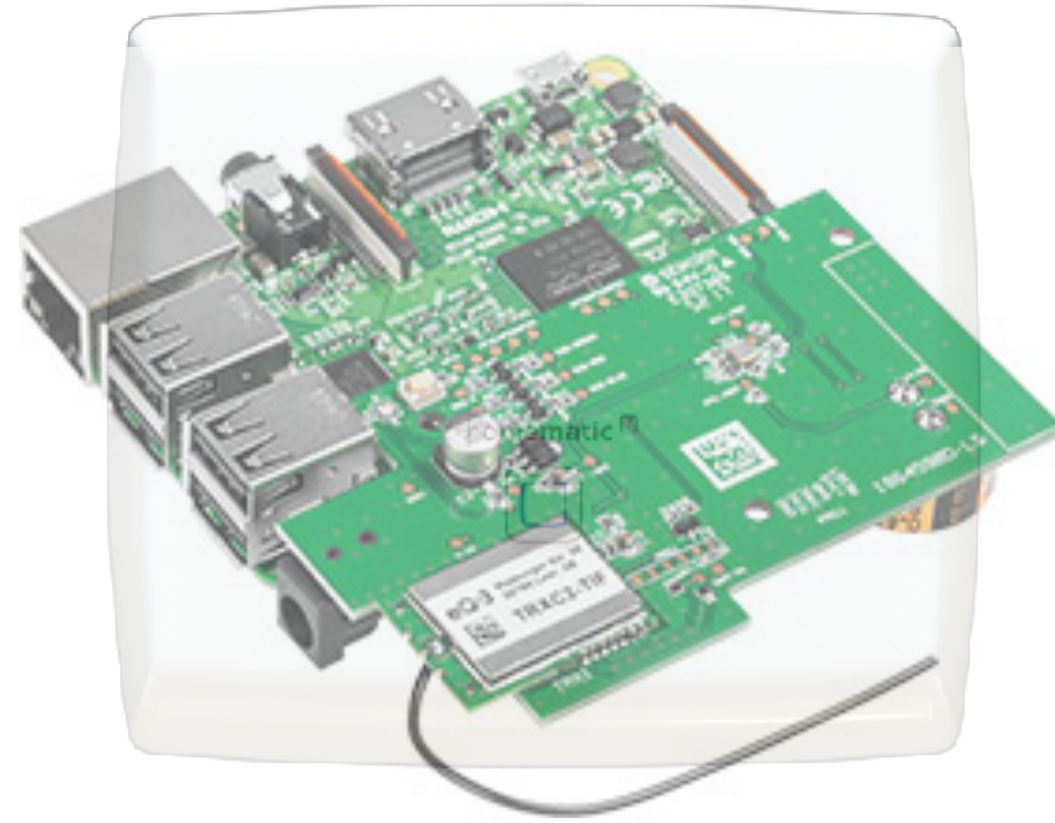


Tinkerboard
(2016)



Tinkerboard S
(2018)

CCU3 vs. ELV Charly



CCU3

=



ELV Charly

RaspberryPi3 + RPI-RF-MOD

Selbe Hardwarebasis

CCU-Betriebssysteme

(LXCCU)
(2014)

OCCU(-SDK)
(2015)

(YAHM)
(2016)

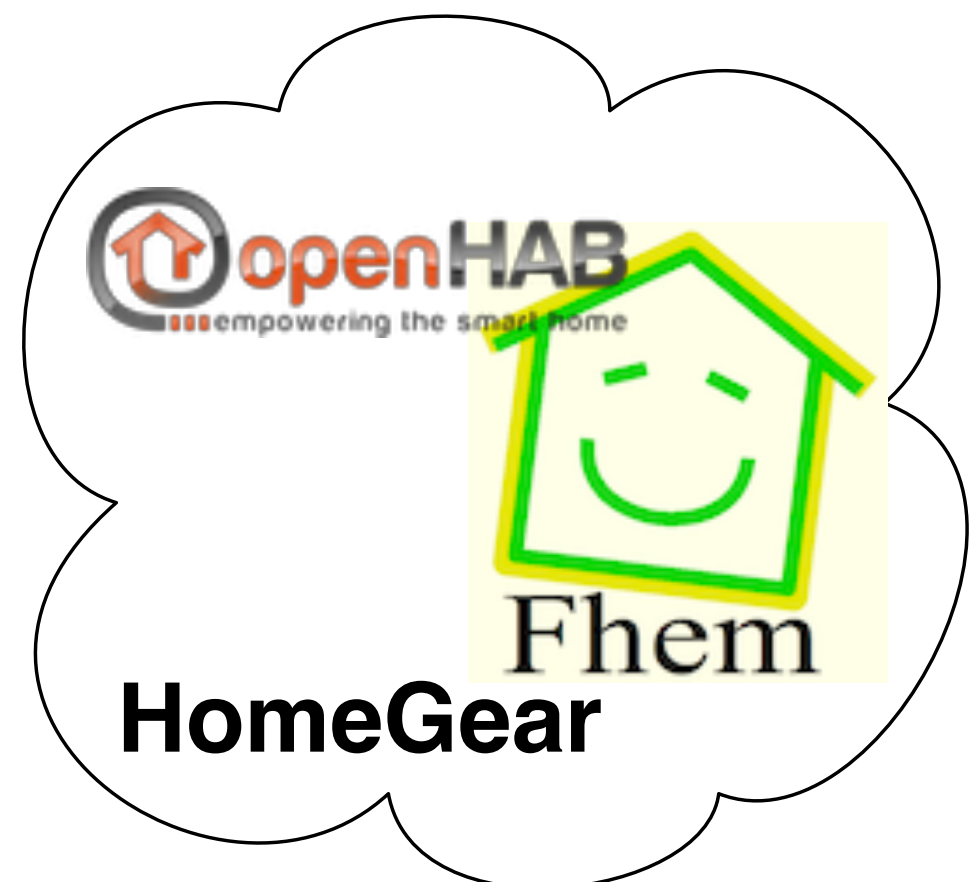
CCU3 (eQ3)
(2018)

piVCCU
(2017)

RaspberryMatic
(2015)

debMatic
(2019)

oder:



CCU-Betriebssysteme

Für jeden etwas dabei!



CCU3

- ➔ HomeMatic-Einsteiger
- + eQ3-Support
- Ältere Systemkomponenten



RaspberryMatic

- ➔ Ambitionierter HomeMatic User
- + Einfachheit, Potential, Stabilität
- + ASUS Tinkerboard Support
- + zusätzliche Features in WebUI
- + Regelmäßige Updates (1x/Monat)
- Zusatzsoftware nur über Addon-Schnittstelle



piVCCU

- ➔ Linux-Experte
- + Paralleler Betrieb Raspbian
- Stabilität bzgl. Ressourcen?



debMatic

- ➔ Linux-Entwickler
- + Max. Flexib.
- Hohe Komplex.

Flexibilität, Komplexität, Erfahrung

- Leichtgewichtiges OpenSource CCU-Betriebssystem speziell für Single-Board Computer (z.B. RaspberryPi) optimiert
- Simple Installation (microSD Kartenimage + Funkmodul); regelmäßige (1x/Monat) Verteilung von Updates
- (O)CCU Referenzplattform
- Hohe Stabilität durch Anpassungen an ausgewählte Hardware
- Datenübernahme von CCU1+CCU2 semi-automatisch; Übernahme von CCU3 vollautomatisch;
Zusatzsoftware als „CCU-Addons“ möglich
- Einfache Installation
selbst für Linux/RaspberryPi Anfänger bzw. CCU3 Umsteiger

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware

RaspberryMatic ist Basis & Vorreiter der CCU3 Firmware

- aktuellere Linux-Kernel Versionen
(4.19.x vs. 4.14.x)
- aktuellere Buildroot/Linux Umgebung / Basis
(2019.02 vs. 2018.08 – EOL)
- Unterstützung für weitere Hardwareboards
(RaspberryPi1, RaspberryPi2, ASUS Tinkerboard, etc.)
- Unterstützung für mehr Drittanbieter-Hardware
(WLAN, Bluetooth, USV HATs, etc.)
- zahlreiche von der Community entwickelte WebUI-Verbesserungen
(z.B. direkte RSSI Anzeige, „Schlafenlegen“ von Geräten, etc.)

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware

Hardwareunterstützung Unterschiede:

- Unterstützt alle RaspberryPi-Modelle (auch „Zero“ Modelle)
- Unterstützt ASUS Tinkerboard bzw. ASUS Tinkerboard S
- Unterstützt mehr Funkmodul-Modelle und Kombinationen
- Unterstützt Drittanbieter HATs
(z.B. unterbrechungsfreie Stromversorgung – S.USV, RTC HATs, etc.).
- Unterstützt WLAN / Bluetooth Nutzung (onboard- bzw. USB)
- Unterstützung für Netzwerk-/USB-basierte USV Systeme (NUT)

Warum ASUS Tinkerboard S?

- modernere / leistungsfähigere Hardware

2 GB RAM

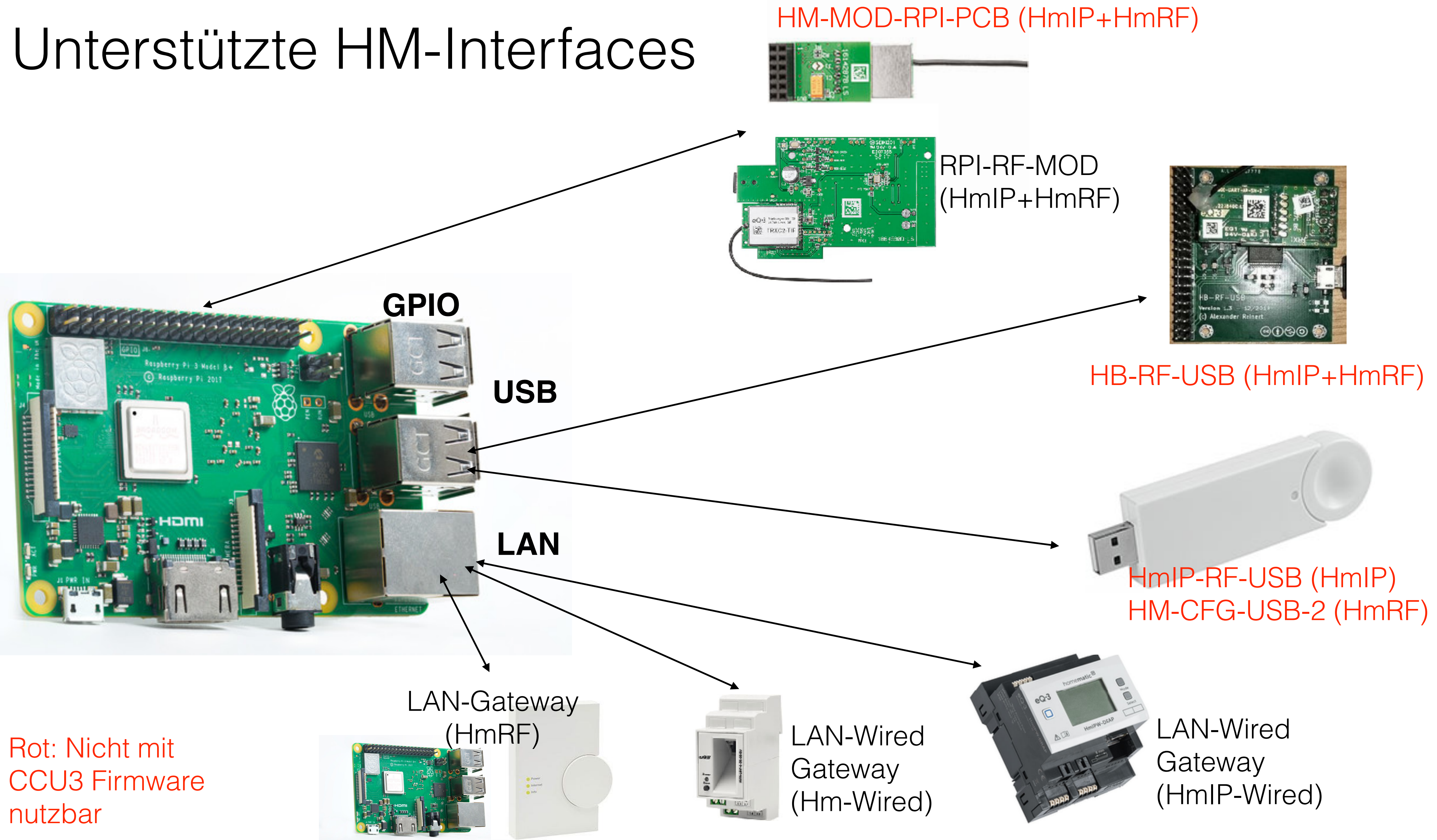
vollwertiges 1 GBit/s LAN

- onboard eMMC (16 GB) liefert höhere I/O Geschwindigkeit bei gleichzeitig längerer Lebensdauer als microSD Karte
- Gleicher Formfaktor wie RaspberryPi3 (direkt passfähig in Charly/CCU3 Gehäuse)
- Sehr gut gepflegter Linux-Kernel Support (4.19.x)
- In Deutschland in großen Mengen verfügbar.
Bekannter Hersteller (ASUS)

➔ „Der bessere/schnellere RaspberryPi“



Unterstützte HM-Interfaces



Drittanbieter HATs (Beispiel: USV)

- Direkter Support für Betrieb einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV)
- Unterstützte HAT Modelle:
 - S.USV
 - PiUSV+
 - PiModules UPS Plco
 - StromPi2 (StromPi3 NICHT funktionsfähig mit Funkmodul)
- Paralleler Betrieb mit GPIO Funkmodul
- automatischer RaspberryPi Shutdown bei Stromausfall
- inkl. WebUI Alarmsignalisierung



RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware

Betriebssystem Unterschiede:

- OOM-Tuning: verbessertes Low-Memory-Konzept
(kritische HomeMatic-Dienste nur als Ultima-Ratio beenden)
- Zusätzliche Kommandozeilen-Tools, z.B.
 - `/bin/gpio` – WiringPi GPIO Bibliothek + Tools
 - `/bin/jq` – JSON parsing tool
 - `/bin/ethtool` – Ethernet query tool
- „F2FS“ Dateisystem für USB Medien nutzbar
→ optimiertes Dateisystem für Flash Speicher

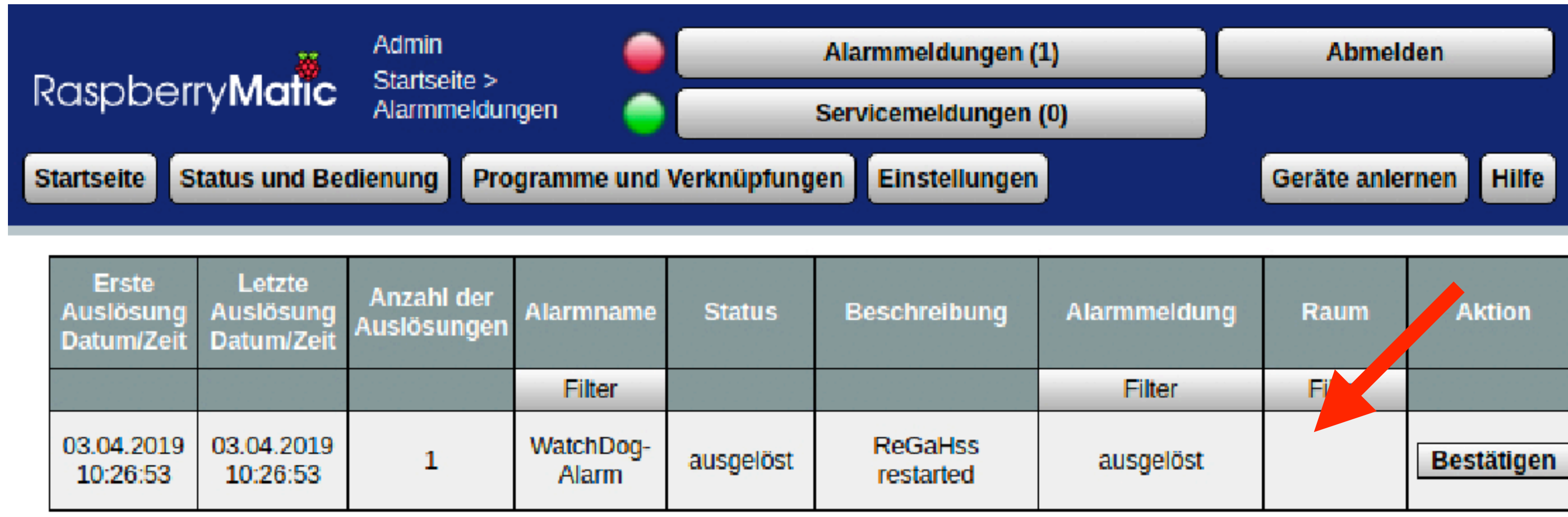
RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware

Betriebssystem Unterschiede:

- aktuelle Linux-Kernel Versionen (4.19.x)
- aktuelle Buildroot/Linux Basis (2019.02)
- Nutzung von „Chrony“ statt NTPd als NTP Dienst
- Nutzung der RaspberryPi/Tinkerboard LEDs zur Signalisierung des „Gesundheitsstatus“ (Heartbeat-Mode)
- Möglichkeit RaspberryMatic auf externem USB Laufwerk (USB Stick/HDD/SSD) zu betreiben
- „Monit“-basiertes Prozess Monitoring / WatchDog (seit 3.45.5)
→ automatischer Neustart von kritischen Diensten

Monit: Prozess-Überwachung/WatchDog

- Überwacht alle kritischen Dienste
+ Neustart, Alarmbenachrichtigung und WebUI-Programmauswertung:

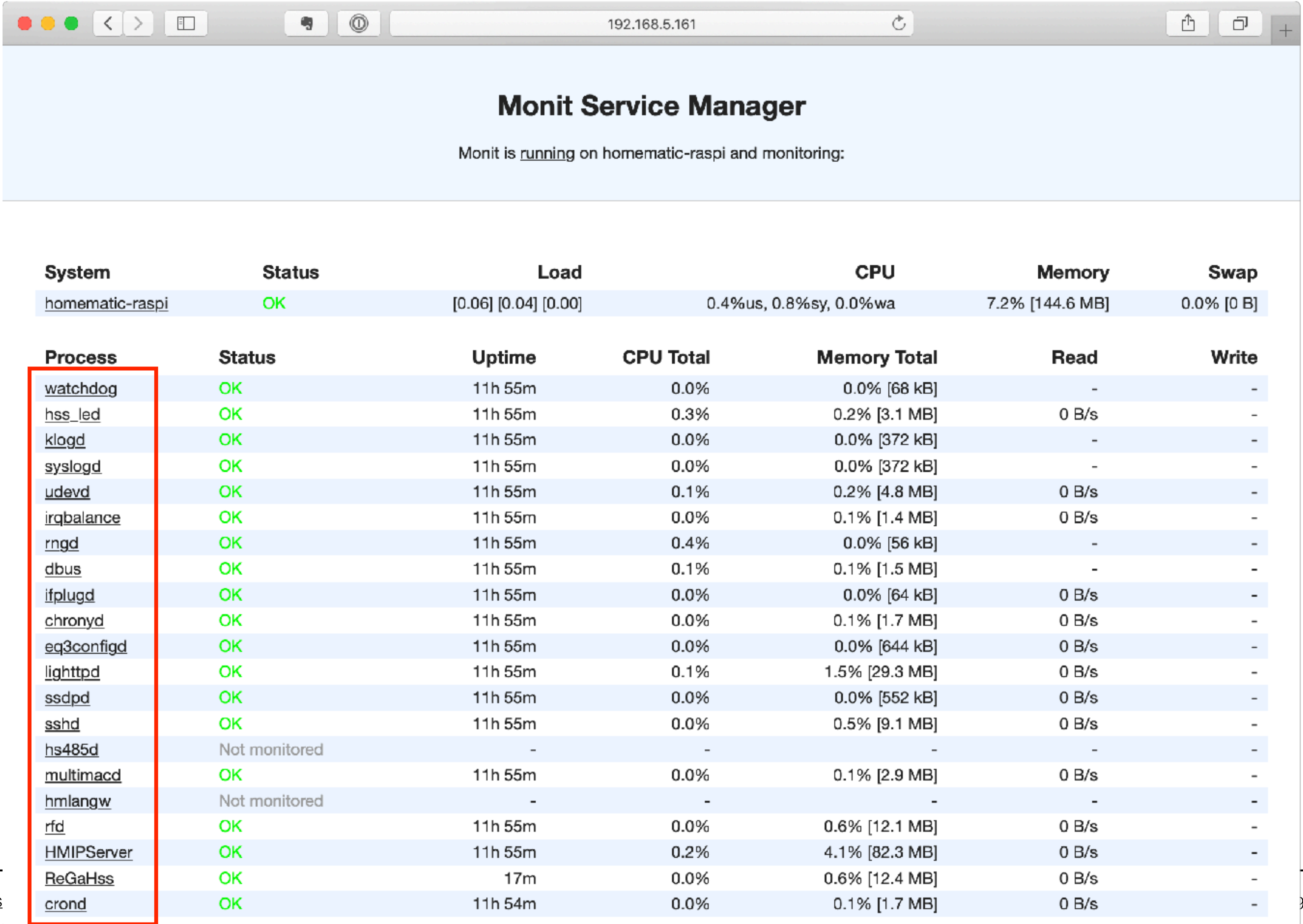


The screenshot shows the RaspberryMatic web interface. At the top, there's a navigation bar with the RaspberryMatic logo, an 'Admin' link, and a breadcrumb trail 'Startseite > Alarmmeldungen'. There are two status indicators: a red light for 'Alarmmeldungen (1)' and a green light for 'Servicemeldungen (0)'. Below these are buttons for 'Startseite', 'Status und Bedienung', 'Programme und Verknüpfungen', 'Einstellungen', 'Geräte anlernen', and 'Hilfe'. The main content area displays a table of alarm events. A red arrow points to the 'Raum' column header.

Erste Auslösung Datum/Zeit	Letzte Auslösung Datum/Zeit	Anzahl der Auslösungen	Alarmname	Status	Beschreibung	Alarmmeldung	Raum	Aktion
			Filter			Filter	Fi	
03.04.2019 10:26:53	03.04.2019 10:26:53	1	WatchDog-Alarm	ausgelöst	ReGaHss restarted	ausgelöst		<button>Bestätigen</button>

- Addons/Nutzer können eigene zu überwachende Dienste hinzufügen (`/usr/local/etc/monit*.cfg`)
- Kommandozeilen-Interface (`monit`)
- Optional: Email-Benachrichtigung + Webinterface

Monit: Prozess-Überwachung/WatchDog



Monit: Prozess-Überwachung/WatchDog

192.168.5.161					
Program	Status	Output	Last started	Exit value	
ntpOffsetCheck	OK	+0.000091752	03 Apr 2019 10:46:05	10	
sshdEnabled	OK	no output	03 Apr 2019 10:46:06	0	
hs485dEnabled	Not monitored	-	-	-	
multimacdEnabled	OK	no output	03 Apr 2019 10:46:06	0	
hmlangwEnabled	Not monitored	-	-	-	
hmlangwDisabled	OK	no output	03 Apr 2019 10:46:06	1	
rfdEnabled	OK	no output	03 Apr 2019 10:46:06	0	
hasUSB	Not monitored	-	-	-	
temperature	OK	51.25	03 Apr 2019 10:46:00	10	
eth0LinkCheck	OK	no output	03 Apr 2019 10:46:00	0	
wlan0Enabled	Not monitored	-	-	-	
hasInternet	OK	no output	03 Apr 2019 10:46:00	0	
Filesystem	Status	Space usage	Inodes usage	Read	Write
rootfs	OK	50.1% [488.6 MB]	28.9% [18940 objects]	0 B/s	0 B/s
userfs	OK	1.1% [150.7 MB]	0.7% [6607 objects]	0 B/s	0 B/s
usb1	Not monitored	- [-]	- [-]	- [-]	- [-]
Net	Status	Upload		Download	
eth0	OK	1.7 kB/s		2.1 kB/s	
wlan0	Not monitored	-		-	

Copyright © 2001-2018 Tildeslash. All rights reserved. [Monit web site](#) | [Monit Wiki](#) | [M/Monit](#)

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware

HomeMatic-Dienste Unterschiede:

- Betrieb als reiner LAN-Gateway möglich (BidCos/HmRF)
- Betrieb ohne GPIO Funkmodul möglich
(z.B. nur für Verbindung zu LAN-Gateways)
- aktuelles Mediola NEO Server Addon (2.4.4)
- automatisches tägliches Backup der Nutzerkonfiguration auf USB Stick oder Netzwerklaufwerk (`/bin/cronBackup.sh`)
- Kommandozeilen-basierte Backup-Erstellung bzw. Backup-Restore (`/bin/createBackup.sh`, `/bin/restoreBackup.sh`)

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

The screenshot shows the RaspberryMatic WebUI interface in a browser window. The address bar displays the IP address 192.168.5.161. The interface has a dark blue header with the RaspberryMatic logo and navigation links: Admin, Startseite, Alarmmeldungen (0), Servicemeldungen (0), Abmelden, Startseite, Status und Bedienung, Programme und Verknüpfungen, Einstellungen, Geräte anlernen, and Hilfe. Below the header, there is a section for 'Keine Favoriten vorhanden' and a sidebar with system information: Uhrzeit: 10:54, Datum: 03.04.2019, Sonnenaufgang: 06:37, Sonnenuntergang: 19:41, Aktuelle Firmwareversion: 3.45.5.20190330, and Anmelden: **Kein Kennwort gesetzt**.

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

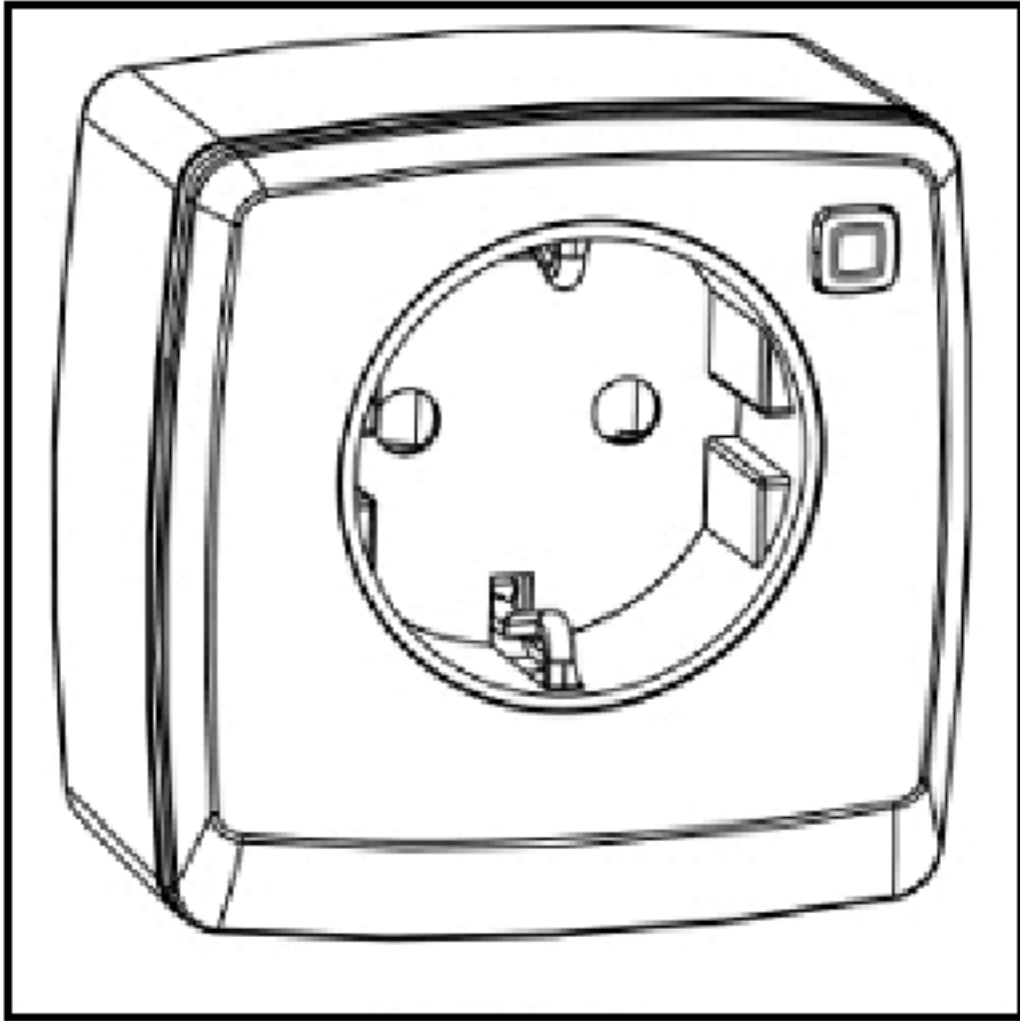
WebUI-relevante Unterschiede:

- automatische bzw. manuelle Erzeugung von WebUI-Alarmmeldungen
z.B. bei Stromausfall einer USB USV (`/bin/triggerAlarm.tcl`)
- CCU-Addons (für Entwickler relevant):
 - Tool um Addon-Buttons in der Systemsteuerung programmatisch hinzuzufügen + entfernen (`/bin/updateAddonConfig.tcl`)
 - Nutzerverzeichnis mit `.nobackup` Datei werden bei Backuperstellung ausgelassen

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- Möglichkeit WebUI-Servicemeldungen zu deaktivieren um Geräte in Winter-/Sommerschlaf zu versetzen

Allgemeine Geräteeinstellungen:



HMIP-PSM

Name:

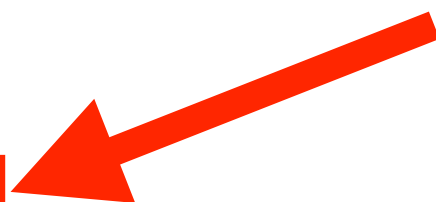
Typenbezeichnung:

Seriennummer:


Bedienbar: ☒

Sichtbar: ☒

Protokolliert: ☐

Servicemeldungen: ☐ 


Funktionstest







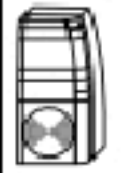

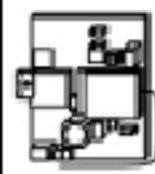


Im Rahmen des Funktionstests wird geprüft, ob die Kommunikation mit dem Gerät fehlerfrei funktioniert. Dazu werden an alle mit dem Gerät verknüpften Aktoren Schaltbefehle gesendet, die deren Zustand ändern. Sensoren, wie z.B. Fernbedienungen, melden sich im Allgemeinen erst dann, wenn sie manuell betätigt werden. Der Test gilt als bestanden, sobald die erste Rückmeldung von dem Gerät empfangen wurde.

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- Direkte RSSI und Statusanzeigen in Geräteliste

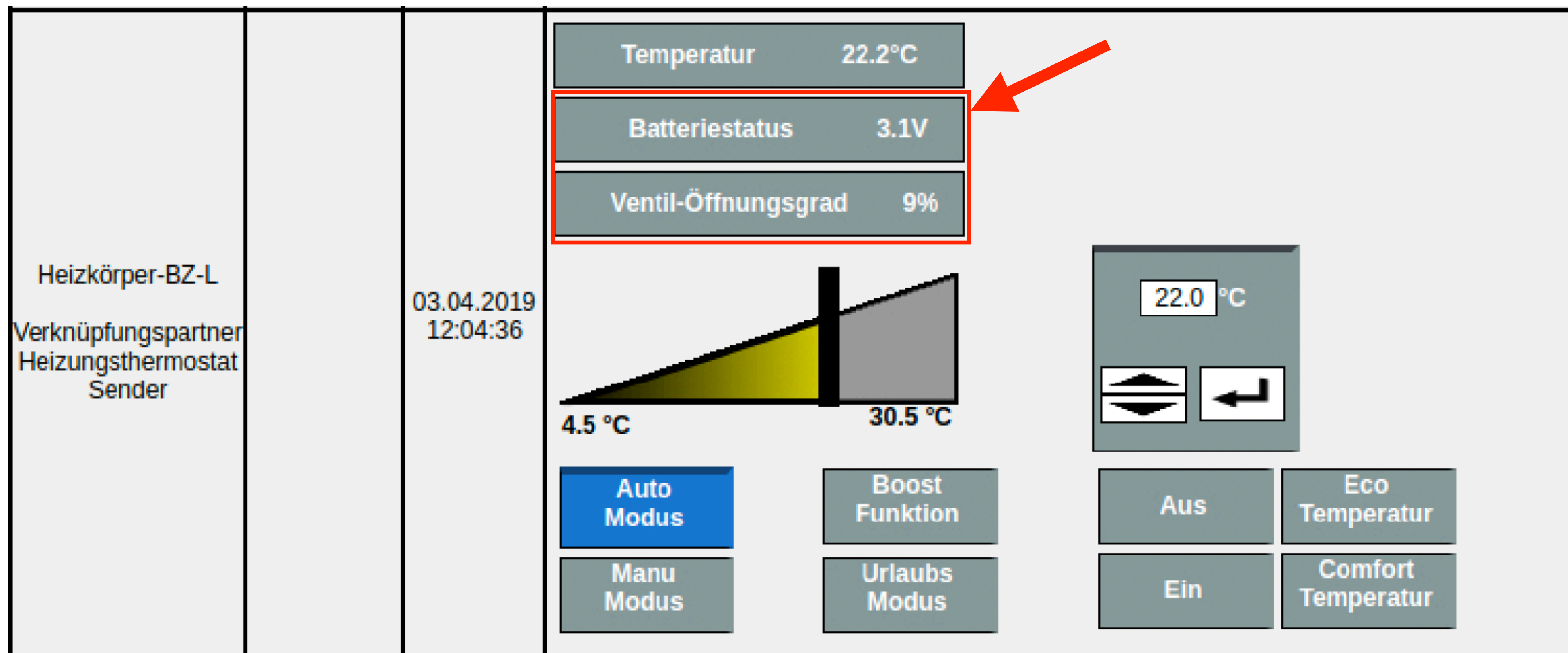


+	Hausanschluss-Gas	HM-ES-TX-WM		Funk-Sender für Energiezähler-Sensor		BidCos-RF	Standard	Energiemanagement	Keller	LOWBAT -42 dBm 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einstellen Löschen Direkte Programme
+	Hausanschluss-Strom	HM-ES-TX-WM		Funk-Sender für Energiezähler-Sensor		BidCos-RF	Standard	Energiemanagement	Flur (EG)	-66 dBm 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einstellen Löschen Direkte Programme
+	Hausanschluss-Wasser	HM-ES-TX-WM		Funk-Sender für Energiezähler-Sensor		BidCos-RF	Standard	Energiemanagement	Keller	-42 dBm 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einstellen Löschen Direkte Programme
+	Hausgong	HM-OU-CFM-PI		MP3 Funk-Gong mit Signalleuchte		BidCos-RF	Standard	Sicherheit	Flur (EG)	-48 dBm 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einstellen Löschen Direkte Programme
+	Hausgong2	HM-OU-CM-PCB		Funk-Gongmodul MP3 mit Speicher		BidCos-RF	Standard	Sicherheit	Wohnzimmer	NO SERVICEMSG UNREACH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Einstellen Löschen Direkte Programme

- Anzeige von: RSSI_DEVICE, RSSI_PEER, LOWBAT, UNREACH, DUTY_CYCLE, OPERATING_VOLTAGE, SABOTAGE, ERROR_OVERHEAT, CONFIG_PENDING, UPDATE_PENDING,

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- zusätzlich Batterie + Ventil-Öffnungsgradangabe



- Für HM-CC-RT-DN, HMIP-eTRV, HM-TC-IT-WM-W-EU

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- „gleich“ und „ungleich“ Vergleiche in WebUI-Programmen (@alchy aus homematic-forum [1])

The screenshot shows the RaspberryMatic WebUI interface. The main window has a table with columns: Name, Beschreibung, and Bedingung (Wenn...). Below the table, there is a section for 'Bedingung: Wenn...' with a dropdown menu for 'Systemzustand' and a text input field 'DutyCycle im Wertebereich / ma'. Below this, there are buttons for 'UND' and 'ODER'. The 'Aktivität: Dann...' section has a checkbox 'Vor dem Ausführen alle laufende' and a dropdown menu for 'Sonst...'. The 'Aktivität: Sonst...' section has a checkbox 'Vor dem Ausführen alle'. A modal window titled 'Wertebereich einstellen' is open, showing a list of comparison operators. The 'gleich' operator is selected and highlighted with a red box and a red arrow. The 'ungleich' operator is also visible. The 'Abbrechen' button is at the bottom of the modal window.

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Neues Programm		

Bedingung: Wenn...

Systemzustand: DutyCycle im Wertebereich / ma

UND

ODER

Aktivität: Dann... ☒ Vor dem Ausführen alle laufende

Aktivität: Sonst... ☐ Vor dem Ausführen alle

Wertebereich einstellen

Wertebereich / Wert:

☐ von 0.00 % bis kleiner 0.00 %

☒ gleich 0.00 %

☐ ungleich 0.00 %

☐ größer als 0.00 %

☐ kleiner als 0.00 %

☐ größer oder gleich 0.00 %

☐ kleiner oder gleich 0.00 %

Abbrechen

[1] <https://homematic-forum.de/forum/viewtopic.php?f=31&t=44443>


RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI


- Komplett re-designter Skript-Editor:

Name	Beschreibung	
Neues Programm		Systemzustand: DutyCycle im W

Bedingung: Wenn...


Systemzustand ▼ DutyCycle im Wertebereich / mit Wert von 0.00 %


 UND ▼

 ODER ▼

Aktivität: Dann... ☒ **Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen**

Skript ▼ ...

sofort ▼ 




```
! Das ist ein Test
WriteLine("Hello World!");

integer i=1;
! Erstes while
while( i <= 10) {
  WriteLine("Iteration1: " # i);
  i=i+1;
}
```

CCU3 Firmware

\$val\$ =

\$this\$ =

1557

\$src\$ =

Fehlerprüfung

Kein Fehler

Abbrechen OK

Skript bearbeiten

```
1  ! Das ist ein Test
2  WriteLine("Hello World");
3
4  integer i=1;
5  ! Erstes while
6  while(i <= 10) {
7  WriteLine("Iteration1: " # i);
8      i=i+1;
9  }
```


RaspberryMatic
Firmware

\$val\$ =

\$this\$ =

\$src\$ =

Fehlerprüfung

Ausführen

```
Hello World
Iteration1: 1
Iteration1: 2
Iteration1: 3
Iteration1: 4
Iteration1: 5
Iteration1: 6
Iteration1: 7
Iteration1: 8
Iteration1: 9
Iteration1: 10
```

Abbrechen

OK

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- Komplett re-designter Skript-Editor:
 - basierend auf „CodeMirror“ (<https://codemirror.net/>)
 - Liniennummerierung
 - Syntax Color-Highlighting
 - Suchen & Ersetzen Funktion
(via Hotkeys, inkl. Regular Expressions)
 - Klammer-basierte Einklappfunktion
 - Integrierter Fullscreen-Modus (via Hotkey)

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- Anzeige / Auswertung des Funkmodul „DutyCycle“:
- Generierung von „DutyCycle“ Variablen
- Für GPIO Funkmodul und LAN-Gateways
- Automatische Alarmgenerierung bei DutyCycle > 98%

Name	Beschreibung	Letzte Änderung	Status
Filter			
DutyCycle	DutyCycle CCU	03.04.2019 15:27:00	29.00 %
DutyCycle-Alarm	DutyCycle 99%	29.03.2019 16:58:21	nicht ausgelöst

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : WebUI

- Möglichkeit direkt in das Recovery-System zu booten
- Verbesserte WebUI Datei-Upload/Download Funktionen (für größere Dateien optimiert)
- Möglichkeit CCU-Addons OHNE erzwungenen Neustart zu installieren
- Zusätzliche Anzeige der bereits erfolgten Sicherheitsschlüssel-Änderungen
- User-Favoriten können alphabetisch sortiert werden
- Optimiertes Browser-Cache Handling (kein manuelles Löschen des Browser-Cache mehr notwendig)

RaspberryMatic vs. CCU3 Firmware : Sicherheit

Verbesserte Sicherheit:

- Verbesserter Cross-Site-Scripting Schutz
(`X-Frame-Options`, `X-XSS-Protection`, `X-Robots-Tag`, `X-Content-Type-Options`)
- HTTPS Zertifikate werden rein lokal erzeugt
- `robots.txt` Datei um Web-Crawler fern zu halten
- Nutzung von SHA512 als SSH Passwort-Hash
- TLS v1.3 durch OpenSSL 1.1.0 in neuerem buildroot

RaspberryMatic mit CCU3 Hardware

- RaspberryMatic läuft ohne Einschränkungen oder Nachteile auf CCU3 Hardware
- einfache Installation via WebUI Firmware-Update mit automatischer Konfigurationsübernahme
- jederzeit Downgrade/Wechsel auf originale CCU3 Firmware möglich (somit in den Auslieferungszustand zurücksetzbar)
- Mediola NEO Lizenz weiter nutzbar
- kein Verlust der Garantie
- lediglich kein direkter eQ3 Support mehr (jedoch: große RaspberryMatic Community!)



RaspberryMatic – auch für eQ3 wichtig?

- RaspberryMatic ist keine Konkurrenz zur CCU3 Firmware sondern Partner!
 - Anpassungen / Verbesserungen fließen sukzessive in CCU3 Firmware ein
 - Bereits dutzende Verbesserungen (auch in WebUI) bereits in CCU3 Firmware übernommen – auch teilweise zu CCU2 (z.B. SNMP, IPv6, HTTPS, Recovery-System, etc.)
 - RaspberryMatic erlaubt Community-Features zu entwickeln die eQ3 dann übernehmen kann
- ➔ RaspberryMatic repräsentiert Entwicklungsstand den eine CCU3 im Zeitraum von Monaten annehmen „kann“

RaspberryMatic – Roadmap 2019

- mehr WebUI Patches
 - Systemvariablen direkt änderbar via WebUI
 - Konfigurationsmöglichkeit für WLAN/Bluetooth
 - Konfigurationsmöglichkeit für Monit (Email + WebInterface)
 - Astrozeit-Offsets (Sunset/Sunrise +- Offset), Mondphasen, etc.
 - Automatischer Start von Programmen deaktivierbar
- Komplettes Style-Update der WebUI?
→ Freiwillige Webentwickler vortreten!

RaspberryMatic – Roadmap 2019

- verbesserte WebUI-Sicherheit
 - zwingendes WebUI-Passwort – kein Autologin mehr!
 - Option für automatische Umleitung auf HTTPS
- Netzwerk-Boot (PXE)
- Evaluation weiterer alternativer Hardware-Boards
- ioBroker CCU Addon (für Tinkerboard – 2GB RAM)
- Eure Ideen / Anregungen !?! → GitHub

RaspberryMatic – Entwicklungshistorie

Ende 2015 – April 2019:

- 33 Releases (~1x pro Monat)
- ~440 geschlossene Issues
- ~17.300 Beiträge bei homematic-forum.de
- ~220.000 Downloads
- 15 Contributors
- 54 Pull Requests

2018 – 2019

+ 18

+ 91%

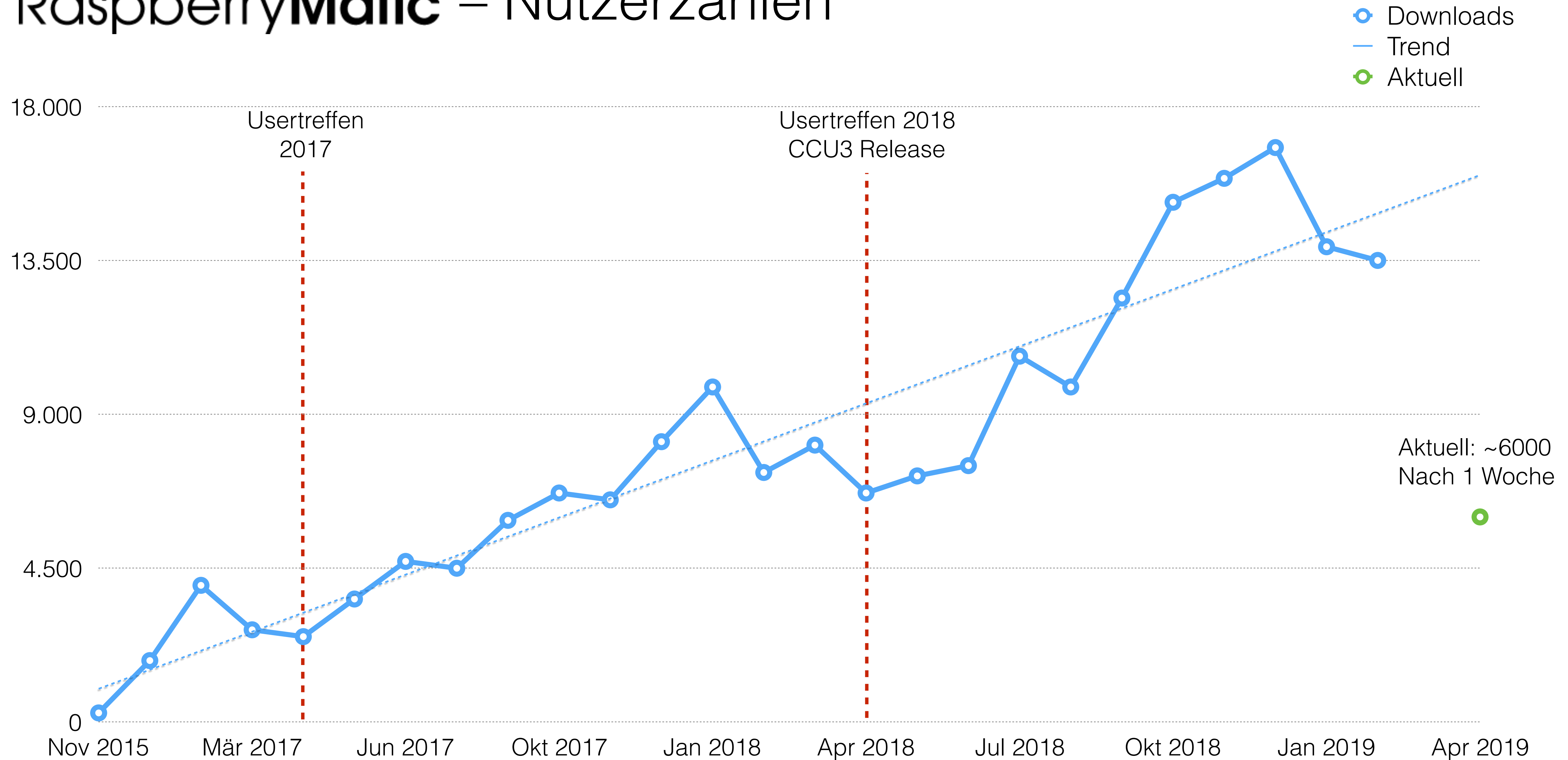
+ 124%

+ 190%

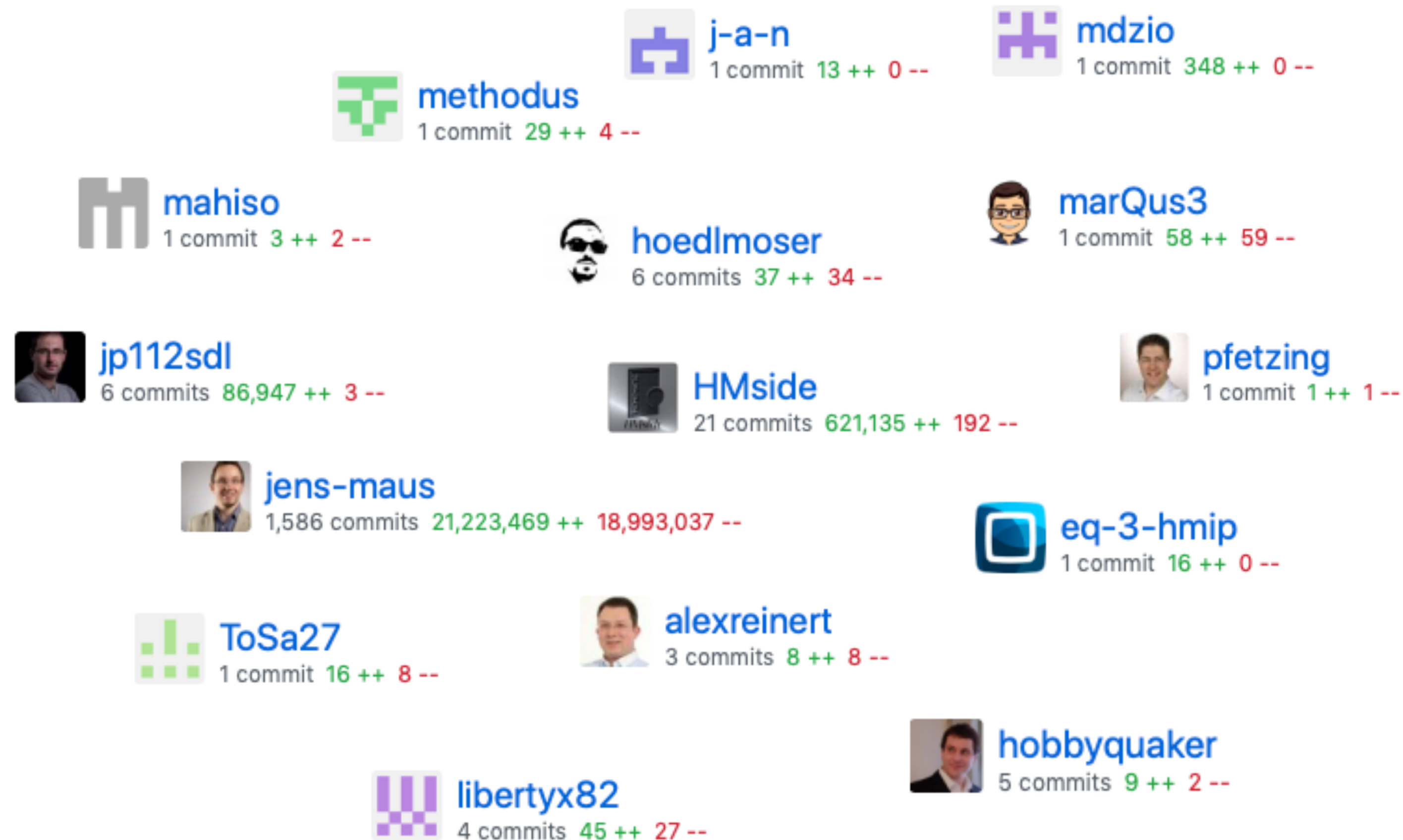
+ 88%

+ 135%

RaspberryMatic – Nutzerzahlen



RaspberryMatic – Contributors / Team



Danksagung



- **Andreas Bünting**
zahlreiche WebUI-Patches
- **Alexander Reinert**
verbessertes Kernel Modul für GPIO-Funkmodule
HB-RF-USB Hardware-Entwicklung
- **Nutzer/Community**
zahlreiche Fehlerreports / Verbesserungen
zahlreiche Sach-/Geldspenden
- **eQ-3**
generelle Offenheit (Mitentwicklung ReGaHss)
Beantwortung technischer Fragen rund um CCU

Danke für die Aufmerksamkeit

Fragen?

<https://raspberrymatic.de/>



@RaspberryMatic

Sach-/Geldspenden (PayPal) sehr motivierend!

<https://paypal.me/JensMaus>



Dresden