**DEUTSCHLANDS GEFÄHRLICHSTES DIY-MAGAZIN** 

**Nakisch:** Digitalsignale anzeigen

# TVs smart machen mit Kodi und Pi

- 🕨 Kodi einrichten ሌ
- Streaming-Plug-ins installieren



ĊĽ

**Jake:** 

Steuern mit der TV-Fernbedienung

# Neue Projekte Smart Home

- Thermometer mit LED-Pixel-Anzeige
- Berührungsloser Handwaschtimer
- Tropfenfotografie mit Arduino

# **ESP-Dashboard**

# ESP8266 mit Tablet fernsteuern

 Grafische Oberflächen leicht gebaut



# Discrete Structure Structu

ESP8266 überwacht Waschmaschine
 PTZ-Kamera mit RasPi steuern

# **3D-Druck-Praxis**

Resin-Drucke richtig stützen

Copyright by Maker Media GmbH.

www.make-magazin.de





# DAS MAKER ONLINE CAMP

# 15.-21. Juni 2020

Online-Projektwoche für Schüler

Einsteigerfreundliche Live-Workshops

Chat-Funktion für eure Fragen

Chat-Full Rich 19 Jeden Nachmittag – eine Woche lang

Eine Woche lang gibt es jeden Nachmittag ein neues Projekt zum Mitmachen.

Baut gemeinsam mit Makern per Livestream ihre Projekte nach und werdet so selbst zum Nachwuchs-Maker! Jetzt den Wochenpass für 50€ sichern.

Bei Fragen erreicht ihr uns von 9-15 Uhr telefonisch unter 0511 / 5352839.

Tickets und alle Infos im Überblick gibt es auf unserer Webseite unter: maker-faire.de/workshops



#### Optimierungshilfen gewünscht

Geben Sie nun den Befehl Mama ... ein und das System läuft!

So weit sind meine zwei Kinder schon in die Welt der Computer vorgedrungen. Aber läuft das System wirklich?

Mama, das bin ich! Meines Zeichens Layouterin der Make, in Zeiten von Corona bin ich aber auch Lehrerin, Erzieherin, Bastelfee, Mental Coach, Animateurin und Köchin. (So wie Millionen anderer Mütter und Väter momentan auch.)

Nach 15 Jahren Homeoffice (allerdings mit Kinderbetreuung) ging ich relativ gelassen an die Sache ran. Doch musste ich mich bald eines Besseren belehren lassen: Das Wunderwerk Frau, das große Multitaskingtalent stößt an ihre Grenzen ... und zwar hart!

Konzentriertes Durcharbeiten – "Der Vorgang konnte nicht ausgeführt werden …"

Wenn ich morgens um 6.45 Uhr den Rechner einschalte, habe ich immerhin eine minimale Chance, dass 50% der zwei Ablenkungsquellen noch schläft.

Der Ablauf des Befehls Arbeitsweg gestaltet sich extrem ungewöhnlich: Von der Hausaufgabenbetreuung zur Malstunde, ein Abstecher zur Waschmaschine (läuft eigentlich der Geschirrspüler?), noch kurz eine Banane geschält, Wasser aufgefüllt, auf dem Weg ins Büro barfuß in Lego getreten ... humpelnd endlich den Rechner erreicht. Alles in der Hoffnung, die nächste Runde liegt in weiter Ferne.

Wöchentliches Highlight: Die gecrashte Videokonferenz, sei es durch plötzlich im Bild erscheinende Schnullerkinder oder markerschütternde Mama-Schreie aus dem Wohnzimmer (Grund dafür übrigens: Kind 1 hat absichtlich seine Pommes in den Ketchup von Kind 2 getunkt, hmm). Schnelle Problemlösung: tröstende Worte, ein neues Pommes und zurück an den Rechner!

Allabendlicher Shutdown!

Morgendlicher Reboot!

Und trotz allem – mit minimalen Umprogrammierungen zur Optimierung des Arbeitsweges – stellt sich am Ende ein durchaus positives Ergebnis ein: Die Make erscheint pünktlich, alle Kinder sind glücklich und zufrieden und auch das Haus befindet sich in einem annehmbaren Zustand.

Das System läuft!

Seit dieser Ausgabe warte ich allerdings sehnlichst auf kreative Behelfslösungen: Wo bleibt die Bauanleitung für den niedlichen Roboter, der meinem Drittklässler in pädagogisch wertvollen Worten den Wasserkreislauf erklärt, wo die Drohne, die meinen 4-Jährigen davon abhält, mit seinem Minifahrrad heimlich das Grundstück zu verlassen?

Unser Leben wird nicht so schnell wieder in gewohnten Bahnen laufen!

Dass Maker schnelle Lösungen für akute Probleme finden, haben sie bereits mit 3D-gedruckten Beatmungsgeräten, Face Shields und Mundschutzen gezeigt.

Jetzt ist es an der Zeit, Lösungen zur Bewältigung des alltäglichen Lebens zu finden.

Sollten Sie Ideen oder sogar konkrete Projekte haben, die Familien und die Arbeitswelt bei den kommenden Alltagsproblemen in der Corona-Krise unterstützen, schreiben Sie uns.

Nicole Nesche

Nicole Wesche

Sagen Sie uns Ihre Meinung! mail@make-magazin.de



# TVs smart machen

Ihr altes TV-Gerät sieht zwar fern, aber nicht smart? Kein Grund, es vorschnell zur öffentlich-rechtlichen Zweit-Einschlafhilfe zu degradieren: Erweitert mit einem Raspberry Pi 4 und der Multimedia-Distribution LibreELEC erhalten Sie Zugang zu Online-Videodiensten wie Netflix oder Amazon Prime.

60

Kodi einrichten, Streaming-Plug-ins installieren, <u>Steue</u>rn mit der TV-Fernbedienung

# Inhalt

# Arduino-Projekte

Der kleine Arduino ist immer noch für faszinierende Anwendungen gut – wie etwa bei unserem Tropfen-Timer für außergewöhnliche Fotos oder dem dekorativen Bürothermometer, das zum feierabendlichen Besuch des Badesees mahnt.

- 50 Tropfenfotografie mit Arduino
- 68 Berührungsloser Handwaschtimer
- 74 Thermometer mit LED-Pixel-Anzeige



- 3 Editorial
- 6 Leserforum
- 8 Einstieg in openHAB
- 16 ESP8266 überwacht Waschmaschine
- 26 PTZ-Kamera mit Raspi steuern
- 32 Werkstattberichte: Neues aus der Szene, Comic
- 36 Neue Folge: 3D-Konstruieren mit Blender 2.8
- 38 Was uns inspiriert: Fairy-Dust-Rakete, Genchair, DesignAmp
- 42 Levitator 2.0 lässt Magnete schweben
- 50 Tropfenfotografie mit Arduino
- **60** TVs smart machen mit Raspi 4
- 68 Berührungsloser Handwaschtimer
- 74 Thermometer mit LED-Pixel-Anzeige
- 80 Makers Care: Wie Maker medizinische Hilfsmittel optimieren

# **Drahtlose Helfer**

Messen, Steuern und Melden mit dem ESP8266: Mit einer preiswerten App wird jedes Tablet oder Smartphone zur Bedienoberfläche für eigene Hardware, und unser drahtloser Waschmaschinen-Monitor erspart unnötige Kontrollbesuche in der Waschküche.

- 16 ESP8266 überwacht Waschmaschine
- 94 ESP-Dashboard: ESP8266 mit Tablet fernsteuern, grafische Oberflächen bauen

### **Smart Home mit Raspi**

Teure und proprietäre Smart-Home-Lösungen gibt es genug – wie wäre es stattdessen mit der offenen und noch dazu kostenlosen Plattform openHAB? Ein wenig Eigeninitiative beim Basteln verlangt auch unsere komfortable Steuerung für Pan-Tilt-Zoom-Kameras.

- 8 Workshop: Einstieg in openHAB
- 26 PTZ-Kamera mit Raspi steuern



- 88 Community-Projekte: Individuelle Tastatur, Bobby-Car mit Hoverboard-Antrieb, Folding@Home-Anzeige
- 94 ESP-Dashboard: ESP8266 mit Tablet fernsteuern, grafische Oberflächen bauen
- 100 Reingeschaut: WLAN-Lautsprecher von Ikea
- **102** 3D-Druck-Praxis: Resin-Drucke richtig stützen
- 110 LCD-Oszilloskop für Digital-Signale
- 114 Für die Werkstatt: Gewinde-Blindnietzange
- 116 Kurzvorstellungen: Mikrocontroller-Boards, Navi-Modul, Sprachsteuerung, Lötlern-Kits, Raspi-Touchdisplay, Open-Hardware-Notebook, Raspi-Kamera mit Wechseloptik
- 120 Bücher: 1-Wire-Bus, Akkutechnik, Workshops für Kinder, Programmieren lernen, Sachbuch selbst schreiben
- 122 Impressum/Nachgefragt



### **3D-Druck-Praxis**

Auch beim 3D-Druck mit Resin sind Stützstrukturen nötig, mit denen aber die Automatik in den Slicern manchmal noch überfordert ist. Wir zeigen die nötigen manuellen Eingriffe auf, damit Resin-Drucke auf Anhieb gelingen.



Themen von der Titelseite sind rot gesetzt.

# Leserforum

#### Ventilblock gesucht

Gewächshaus mit Arduino, Make 2/20, S. 40

Im Blockschema und im Text sprachen Sie einen "Ventilblock" an und verwiesen dabei auf den Link im Web. Leider ist unter dem Link kein Hinweis auf den Ventilblock zu finden. Suchen im Netz ergab auch keine effektive Lösung.

Matthias Bauer

Der Ventilblock ist nicht als Ganzes erhältlich, sondern wird aus Einzelventilen und einem 3D-Druck-Gehäuse aufgebaut. Geeignete Wasserventile zum Bau des Ventilblocks finden Sie unter dem Link in der Kurzinfo zum Artikel, und zwar in der Rubrik "Bezugsquellen" als letzten Eintrag. Die Druckdatei für das Gehäuse heißt "Ventilblock\_rev4.stl" und ist im ebenfalls verlinkten Github-Repository zu finden (Linkrubrik "Downloads zum Artikel" und auf Github im Verzeichnis "3D\_Druck").

#### Zu pauschal

Beispielartikel, Make 2/20, S. 98

Ich bin ein geneigter Leser der heise-Printmedien. Aber halt, heute bin ich beim Lesen des Artikels über die Lautsprecher an einer Passage hängen geblieben. Einspruch! Wie können Sie alle Baumarkt-Kreissägen-Bediener in einen Topf werfen und als "stets muffelig" bezeichnen? Wie mag dies bei einem kundenorientierten, motivierten Baumarkt-Mitarbeiter ankommen? Ich schätze den Service des Zuschnitts.

Martin Rötzer

Auch wir schätzen die Zuschnittdienste beim Baumarkt natürlich. Wir wollten auch nicht alle Leute an der Säge über einen Kamm scheren. Es ging bei diesem Satz eher darum, einen Archetyp in der Fantasie unserer Leserschaft zu beschwören – angelehnt an die wohl bekannteste Figur, die je im Baumarkt an der Säge stand ("Halt die Klappe, ich habe Feierabend!").

#### Spannungsverwirrung

Katze füttern übers Web, Make 2/20, S. 68

Bei der Teileliste wundere ich mich etwas über einen 12V-Motor und einen 5V-Controller, die mit einem 9V-Steckernetzteil versorgt werden. Ist das so korrekt?

Horst Nesper

Die auf den ersten Blick verwirrende Spannungsvielfalt ergibt durchaus Sinn: Das Controller-Board ist zwar mit "5V" beschriftet, dies ist aber nur die Mindestspannung, die es an

0

### Kontakt zur Redaktion

Leserbriefe bitte an:

mail@make-magazin.de

Wir behalten uns vor, Zuschriften unter Umständen ohne weitere Nachfrage zu veröffentlichen; wenn Sie das nicht möchten, weisen Sie uns bitte in Ihrer Mail darauf hin. Sie haben auch die Möglichkeit, in unseren Foren online über Themen und Artikel zu diskutieren:

www.make-magazin/forum

www.facebook.com/ MakeMagazinDE





pinterest.com/

instagram.com/

MakeMagazinDE

Korrekturen

Manchmal unterläuft uns ein Fehler, der dringend korrigiert gehört. Solche Informationen drucken wir weiterhin auf den Leserbriefseiten im Heft, aber seit Ausgabe 1/17 finden Sie alle Ergänzungen und Berichtigungen zu einzelnen Heft-Artikeln auch zusätzlich über den Link in der Kurzinfo am Anfang des jeweiligen Artikels. diesem Eingang braucht. Laut technischen Daten (und eigener Erfahrung) arbeitet es auch mit höheren Spannungen, da es intern einen Spannungsregler besitzt. Der Motor ist mit einer Nennspannung von 12V angegeben, läuft aber auch mit 9V noch kraftvoll genug. Ein 12V-Netzteil habe ich deswegen nicht verwendet, weil dann der Spannungsregler auf dem Board sehr warm würde. Das 9V-Netzteil ist also ein Kompromiss, mit dem alle Komponenten laufen.

#### Fasziniert und nachgebaut

Holographie-Mikroskop mit Raspberry Pi, Make 2/20, S. 62

Ich bin begeisterter Leser der Make und freue mich immer wieder aufs Neue, wenn die nächste Ausgabe erscheint. Am HolMOS-Projekt faszinierte mich das Thema Optik und wie die einzelnen Bereiche (3D-Druck, Zusammenbau, Raspi mit Software einrichten und die Welt des Mikrokosmos) zum Schluss dann ein Ganzes ergeben – so sehr, dass ich das Projekt nachgebaut habe. Ich habe meinen Anet A8 mit den Vorlagen von Github gefüttert und die Teile gedruckt. Nun steht das geniale Mikroskop auf meinem Tisch und wird langsam nach und nach in Betrieb genommen.

Mario Wurtz-Schätz

Vielen Dank für die Fotos Ihres Nachbaus. Es freut uns und unsere Autoren immer, wenn die im Heft beschriebenen Projekte auch von anderen in die Tat umgesetzt werden. Im Fall des HoIMOS wissen wir inzwischen von mindestens acht Nachbauern und es hat schon jemand Fragen und Verbesserungen zum Open-Source-Projekt beigesteuert. Unser Autor Tobias Beckmann freut sich über weiteren Input – am liebsten aber direkt über Github (siehe Link). Dort sind die Fragen und Antworten direkt für alle sichtbar.

make-magazin.de/x687

#### Bitte mehr davon

Ring frei für FreeCAD, Make 2/20, S. 114

Ich fand den Workshop zu FreeCAD sehr interessant. Da mir mehrere 3D-Drucker sowie eine Stepcraft-Fräse zur Verfügung stehen, würde ich mich natürlich über weitere Beiträge auch in den nächsten Ausgaben Ihrer Zeitschrift freuen. Habe direkt begonnen, Ihren Workshop nachzuarbeiten und habe mich wie Weihnachten gefreut, dass das Projekt "Ring" so einfach vonstatten geht. Habe schon länger auf meinem Rechner FreeCAD installiert, aber die Fülle an Informationen im Internet ist zwar riesig und auch YouTube-Videos gibt es jede Menge, aber ich finde Ihre Beschreibung zum Workshop einfach super leicht verständlich und übersichtlich bebildert. So stelle ich mir einen Grundkurs vor. Ich hoffe auf weitere Workshops in den nächsten Ausgaben.

**Reiner Stähler** 

Ihr Lob freut uns sehr. Sie sind auch nicht der Einzige, der gerne mehr Anleitungen zu Free-CAD lesen möchte. Auch wenn wir in diesem Heft leider nicht gleich mit einem Nachschlag dienen können, ist ein weiterer FreeCAD-Artikel bereits fest für die nächste Ausgabe geplant.

#### Makro auf dem Mac

Seit vielen Jahren lese ich begeistert das Make-Magazin. Besonderes Interesse fand in dieser Ausgabe der Artikel "Ring frei für Free-CAD", den ich dann auch sogleich nachvollzog. Dabei ist aufgefallen, dass das Makro *FCCirculareText (0.14-2)* in FreeCAD-0.19-19717 nicht mehr unter dem Betriebssystem macOS Catalina mit Python 3.81 funktioniert. Nach einiger Recherche kam heraus, dass im



Das nachgebaute Holographie-Mikroskop aus Make 2/20 auf dem Schreibtisch unseres Lesers Mario Wurtz-Schätz

Skript eine veraltete Funktion time.clock() verwendet wird, die aus Python ab der Version 3.8 entfernt wurde. Diese Funktion ist für den korrekten Ablauf des Skript nicht unbedingt erforderlich, sie gibt lediglich eine Statusmeldung über die Ausführungszeit des Makros zurück. Beheben lässt sich das Problem auf einfache Weise. Hierzu sind insgesamt drei Zeilen auszukommentieren:

```
Zeile: 1462
```

```
# depart = time.clock() # chrono
    begin
Zeile: 1629
```

Nach der Änderung am Skript und einem Neustart des Makros arbeitet es wie erwartet.

Werner Mauser



# **Smart Home** mit openHAB und Raspberry Pi

Es gibt reichlich Anbieter für Heimautomatisierung. Allerdings verlangen die Unternehmen viel Geld, während die angebotenen Systeme nicht besonders vielseitig sind. Wir bauen uns deshalb eine günstige und vor allem flexible Lösung mit der Open-Source-Software openHAB und einem Raspberry Pi.

von Stefan Henschke



m Bereich der Heimautomatisierung tummeln sich viele Anbieter und die Anzahl unterschiedlicher Systeme mit verschiedensten Protokollen ist überwältigend. Noch dazu kommen ständig neue Lösungen auf den Markt. Nur wenige Systeme können mit Produkten anderer Hersteller zusammenarbeiten, was die Wahl für das eigene Smart Home zusätzlich erschwert. Open-Source-Projekte wie openHAB (open Home Automation Bus) lassen sich als Zentrale für die Heimautomatisierung einsetzen und ermöglichen dem Benutzer, mit den verschiedensten Systemen zu interagieren.

#### openHAB

OpenHAB bietet eine Plattform, um die Heimautomatisierung zentral, herstellerneutral und beliebig erweiterbar zu gestalten. Dazu ist openHAB unabhängig von Cloud-Infrastruktur und kann vollständig auf eigener und minimaler Hardware von zuhause aus betrieben werden. Durch die vielen Möglichkeiten wird das Projekt zunehmend komplexer – ein Blick in die offizielle Dokumentation schadet also nie. Sie ist sehr gut gepflegt und erleichtert dank vieler Tutorials den Einstieg deutlich. Mehr zu diesem Thema erfährt man über die Links in der Kurzinfo.

Dank verschiedener Add-ons kann man openHAB beliebig erweitern. Es gibt über 300 offizielle Add-ons. Falls man nicht das passende findet, kann man entweder eine der unzähligen inoffiziellen Erweiterungen installieren – oder gleich eine eigene in Java programmieren. Die Add-ons ermöglichen es, auch fremde Systeme über sogenannte Bindings in openHAB zu integrieren. Ebenso kann man mit System Integrations openHAB über fremde Systeme steuern. Mit Erweiterungen zu Data Persistence kann man Daten speichern, über Voice kann man Sprache integrieren und durch Data Transformation alternative Sprachen wie JavaScript einsetzen oder vordefinierte Aktionen laden. Mit diesen Add-ons wird es ein Kinderspiel, die Rollos bei Sonnenschein herunterzufahren oder die Heizung über Amazon Alexa zu regeln.

#### Kurzinfo

» openHABian auf Raspberry Pi einrichten » Funkthermostate über Fritz!Box auslesen » Rollos automatisch öffnen und schließen



In dieser Anleitung zeige ich die Installation von openHAB und zwei Anwendungsbeispiele, mit denen man die Funktionsweise von openHAB erlernen kann. Vorab installieren und konfigurieren wir openHAB auf einem Raspberry Pi. Prinzipiell kann man openHAB unter Raspbian manuell nachinstallieren. Einfacher ist es jedoch, das fertige SD-Karten-Image openHABian zu verwenden. Einen Raspberry Pi 4 mit mindestens 2GB Arbeitsspeicher kann ich empfehlen, für die Grundversion erwies sich aber ein Raspberry Pi 3 Modell B+ auch als brauchbar.

Beide Beispiele binden offizielle Add-ons ein, um das System zu erweitern. Im ersten automatisieren wir die Bedienung der heimischen Heizung mit openHAB. Wir setzen dazu die Steuerung von Funkthermostaten in einem grafischen User-Interface um, da diese Funktion noch nicht automatisiert ist. Im zweiten Beispiel erklären wir auf dieser Grundlage die automatische Steuerung von Rollos über ein Z-Wave-Funkmodul.

#### openHABian installieren

Bevor es an die Heimautomatisierung geht, muss man eine microSD-Karte für den Raspberry Pi mit openHABian als Betriebssystem flashen. Dafür lädt man openHABian von der offiziellen GitHub-Seite runter. Der Link befindet sich in der Kurzinfo. Dieses Image von openHABian (openHABian-\*.img) kann man nun mit einem Tool wie *Etcher* auf die microSD-Karte übertragen.

Dann geht es an die Installation: Beim ersten Booten von der fertigen microSD-Karte erfolgt die Installation von openHABian weitgehend automatisch und benötigt gut 45 Minuten. Den Vorgang kann man nach etwa zwei Minuten über http://openHAB überwachen. Sollte die Namensauflösung bei dir nicht funktionieren, kannst du auch die IP-Adresse des Raspberry Pi nutzen. Eine Internetverbindung ist für diesen Schritt nötig, da aktuelle Pakete heruntergeladen und installiert werden **1**. Der Raspberry Pi kann auch



**1** So sieht die Installation von openHABian aus, wenn alles richtig läuft.



2 Die Zeitzone einzustellen ist beim Smart Home besonders wichtig.

über WLAN arbeiten, zugunsten der Stabilität sollte man aber eine feste Verbindung wählen.

Nach der Installation steht der SSH-Login mit Passwort zur Verfügung. Der Login für SSH ist standardmäßig "openHABian:open-HABian". Dazu ein Tipp: Sollte während der Installation das Webinterface nicht mehr aufrufbar sein, dann schau dir unter http:// openHAB:9001 die Logs an. Hier gibt es eventuell Hilfestellung. Sollte die Anzeige leer sein, kannst du den Raspberry Pi neu starten und die Installation wird automatisch fortgesetzt. Unter http://openHAB kannst du alles weiterverfolgen.

Zum Abschluss ist es sinnvoll, die Zeitzone zu überprüfen. Dazu loggst du dich per SSH auf dem System mit dem genannten Passwort ein. Führe den Befehl sudo openHABian-config auf der Konsole aus und bestätige mit deinem Passwort. Nun bist du im Konfigurationstool der Konsole: Von hier können die Grundlagen installiert und konfiguriert werden. Unter System Setting und Set System Timezone wählst du deine Zeitzone, zum Beispiel Europe/Berlin 2. Zurück im Hauptmenü bestätigst du mit Execute die neue Zeitzone und kannst das Tool schließen.

#### **Erstes Setup**

Nach der Installation ist openHAB unter http://openHAB:8080 in einem Webbrowser aufrufbar. Beim ersten Setup muss die Setup-Methode ausgewählt werden. Dir wird die Auswahl mit den Methoden Simple, Standard und Expert angeboten. Für unsere Beispiele



**3** Die Paper Ul

reicht die Methode *Standard* aus. Sie kann komplett über die grafische Oberfläche ausgeführt werden und führt sehr schnell zu Ergebnissen. Für komplexere Anpassungen kann die Konfiguration von openHAB später im CLI, also über die Konsole, angepasst werden oder ein Backup mit anschließender Neueinrichtung erfolgen. Wichtige Komponenten wie PaperUI, Basic UI und HABPanel werden automatisch für dich eingerichtet und stehen anschließend auf der Hauptseite http://openHAB:8080 zur Verfügung.

#### PaperUI, Basic UI und HABPanel

Die Paper UI 3 ist eine grafische Oberfläche, mit der du deine Smart-Home-Einrichtung im Browser administrieren kannst. Für die eigentliche Bedienung des Smart Homes gibt es dann mehrere Oberflächen zur Auswahl. Hier sind Basic UI und HABPanel bereits vorinstalliert. Basic UI ist ein einfaches grafisches Menü, das mit Icons anzeigt, welche Things und Items miteinander verbunden sind. HAB-Panel kann man hingegen grafisch vielseitiger einrichten, weshalb es besonders für die Benutzung auf Tablets gut geeignet ist. Es wird über JSON konfiguriert und hat im Gegensatz zur Basic UI keine aufwendige Sitemap. Damit die Elemente des Systems in openHAB dem Nutzer präsentiert werden können, befindet sich dessen Definition in einer sogenannten Sitemap. Diese definiert, wie Things und Items angezeigt und bedient werden. Sitemaps können nach Definition aus der openHAB-Dokumentation selbst geschrieben oder mithilfe einer grafischen Oberfläche, wie HABPanel, logisch erzeugt werden.

#### Wie openHAB tickt

Bei den grafischen Bedienoberflächen sind bereits Begriffe wie Things und Items gefallen: OpenHAB kennt Bindings, Things und Items. Bindings lassen sich als Treiber verstehen – ohne sie weiß openHAB nicht, wie es mit den Geräten sprechen soll. Things sind eine Repräsentation von physischen Geräten. Sie können mit Items verknüpft werden. Mit einem Licht-Setup lässt sich der Zusammenhang einfach erklären: Besteht ein System aus zwei Lampen und einem smarten Schalter, dann kann openHAB mit diesem interagieren. Der Schalter wird als Thing abgebildet. Die Lampen sind jeweils Items. Die Sprache des Schalters lernt openHAB über das Binding. Things wurden mit der open-HAB-Version 2 eingeführt und ermöglichen es, Items weiter zu abstrahieren. In unseren Beispielen arbeiten wir nur mit Things. OpenHAB ist in der Lage, Items von selbst zu erkennen.

# Funkthermostate über eine AVM Fritz!Box kontrollieren

Die Steuerung der heimischen Heizung ist ein schöner Anwendungsfall für openHAB. Für unser erstes Beispiel richten wir unser openHAB so ein, dass wir DECT-Funkthermostate im Browser überwachen können – mithilfe einer Fritz!Box. So wird es möglich, die Heizung anhand der übermittelten Temperatur zu steuern.

Die Funkthermostate brauchen für diesen Anwendungsfall eine Basisstation. AVM bietet diese Funktion bei allen aktuellen Fritz!Box-Modellen bereits ab Werk mit an. Sobald wir ein lauffähiges System mit DECT-Funkthermostaten an der Fritz!Box angeschlossen haben, können wir openHAB in dieses Netzwerk mit aufnehmen. Dadurch können wir nach den nächsten Schritten alle unsere Geräte über eine Oberfläche bedienen. Und wir lernen ganz nebenbei, wie man ein Binding konfiguriert.

Die DECT-Funkthermostate verbindet man zuerst mithilfe des Benutzerhandbuchs mit einer Fritz!Box. Danach installieren wir das AVM Fritz! Binding mit der Paper UI: Ruf dazu die Weboberfläche Paper UI im Webbrowser auf. Zunächst ist die Paper UI leer und dir wird nur ein einfaches Menü angeboten. OpenHAB benötigt Bindings, um mit anderen Services interagieren zu können. Es gibt zum Beispiel Bindings für Philips Hue, Z-Wave und die AVM Fritz!Box. Sobald man ein Binding installiert hat, kann openHAB die Geräte für diesen Service nutzen. Im diesem Beispiel steuern wir den DECT-Funkthermostat über eine Fritz!Box mit dem passenden Binding an. Wähle zuerst Add-ons und darunter Bindings aus. Alle verfügbaren Bindings werden angezeigt. Klicke neben Fritz!Box Binding auf install.

Unter Inbox sollte deine Fritz!Box jetzt angezeigt werden. Wenn nicht, kannst du mit auto discovery nach deiner Fritz!Box suchen. Klicke dafür auf search for things. Wähle die Fritz!Box zur Konfiguration aus und vergib einen Namen. Deine Fritz!Box kannst du jetzt konfigurieren: Wähle unter Things die Fritz!Box aus und klicke auf das Stift-Icon zur Bearbeitung. Für die Nutzung benötigt openHAB deine Zugangsdaten der Fritz!Box: Im Feld unter Authentifizierung kannst du diese nun angeben 4. Speicher die Änderungen mit einem Klick auf den Haken. Du hast jetzt ein Binding installiert und das erste Thing konfiguriert.

Jetzt sprechen wir die Funkthermostate an. Ähnlich wie im vorigen Schritt, kann man die Funkthermostate über *auto discovery* auffinden **(5)**. Über die Konfiguration können

	🙁 Paper L	6	× ♦ RITZRen 7300 × +		α
¢	→ C	â	🖸 🔏 openhab 8060/paperui/index.htmi#/configuration/things/edit/avmthitz/fritzboz:192_162 🚥 😨 🏠 🐘 🗊 🧕 🗠 😂 📽	1	- 63
		enHAB	Configuration > Things > Edit > FRITZ!Box 7590		×
5	Control				
۲	Inbox		10x 7590		
٥	Configura	tion	Location		
	System Bindings Services	i G	Configuration Parameters Configure parameters for the thing.		
	Things		Natzwark IP-Adresse Put 102 JAR 0.3	(4)	
*	Add-ons		Loise IP-Adress oder Hostname der FRITZISox. Port der FRITZISox.		
-	Rules		Protocol		
0	Preference	5	HTTP     Protoiot Kir den Verbindungsseußbez zur FRITZStas (http://titto.in/		
			Authentificierung		
			Benzzer Panaeot		
			Benutzer zur Authentifizierung in der FRITZBox. Pesswort zur Authentifizierung in der FRITZBox.	p	
			Verbindung Ashropeterwall Asynchrony Timeout		
			15 10000 Interval zur Abhage der FRITZBox (in Sekunden). Timeout für zeynchrone Abhagen der FRITZBox (in Millaekunden).		
			Synchrower Timenut		
			2000 😫 Timeout für synchrone Abfragen der FRITZIBox (in Millisekunden)		
	Pa	per UI			

4 Konfiguration der Fritz!Box als Thing in openHAB

bei den Funkthermostaten jetzt Name und Ort angepasst werden. Beides hat für die Nutzung keine Auswirkungen. Eindeutige Namen sind allerdings sinnvoll, um den Überblick im System zu behalten. Über das Menü im Bereich Control wird der Funkthermostat jetzt aufgeführt und kann bereits gesteuert werden. Auf dieselbe Weise kann man jedes beliebige Smart-Home-Gerät in openHAB einbinden.

#### **UI einrichten**

Nun sind die Thermostate über PaperUI bereits steuerbar **6**. Schöner wäre es, eine eigene UI nur zum Bedienen der einzelnen Geräte zu haben. Hier kommt HABPanel zum Einsatz. Mit HABPanel lässt sich über jeden modernen Browser eine Bedienoberfläche in einem Kachellayout zusammenklicken. Dabei kann die Oberfläche jederzeit über eine



5 Wir finden mit openHAB unsere DECT-Funkthermostate.



6 Die Darstellung der Thermostate in der Paper UI



Hier sind die Einstellungen f
ür HABPanel versteckt.

JSON-Konfiguration erweitert werden. HAB-Panel nutzt Panels und Dashboards zur Anzeige. Dashboards zeigen dir Bedienelemente an und sind in Panels enthalten. Panels eignen sich gut, um die Bedienoberfläche an unterschiedliche Bediengeräte anzupassen. Mit Dashboards lassen sich prima steuerbare Geräte in Kategorien einteilen. Alle Lampen könnten so zum Beispiel im Dashboard "Licht" zusammengefasst werden.

Zunächst rufst du das HABPanel deines openHAB Systems unter http://openhab: 8080/habpanel/ auf. Das HABPanel ist beim ersten Aufruf immer leer, es wurde automatisch aus dem lokalen Speicher deines Webbrowsers geladen. Solange du noch kein Panel eingerichtet hast, wird es automatisch erzeugt. Zum Start füllst du jetzt das neue

× Dummyeinstellungen Name Neues Widget openHAB Item avmfritz # avmfritz\_Comet\_DECT\_192\_168\_0\_3\_119590346968\_eco\_temp 🛆 Schriftgröße Absenktemperatur # avmfritz\_Comet\_DECT\_192\_168\_0\_3\_119590346968\_temperatur Einheit Temperatur # avmfritz\_Comet\_DECT\_192\_168\_0\_3\_119590543528\_set\_temp Solltemperatur Format # avmfritz\_Comet\_DECT\_192\_168\_0\_3\_119590346968\_battery\_lev Batterieladung Hintergrund-Wähle Icon-Set -Symbol Symbol Wähle Icon-Set -Layout Wert rechts vom Label 🛅 Löschen X Abbrechen Speichern

Panel mit einem Dashboard. Klicke auf das Einstellungen-Icon oben rechts 7.

Hier musst du ein neues Dashboard erstellen. Den Namen kannst du vom zu steuernden Gerät abhängig machen. Ich nenne mein Dashboard hier "Heizung". Im nächsten Dialog kannst du die Größe deines Dashboards angeben – dies ist eine gute Stelle zum Experimentieren. Um es möglichst einfach zu halten, verwendest du hier eine Spalte. Über das rote Zahnrad-Icon kann man die Einstellungen wieder verlassen.

Auf der Startseite von HABPanel sieht man jetzt das leere Dashboard "Heizung". Klicke auf das Dashboard und fahre anschließend auf der geladenen Seite mit der Maus über den Namen. Ein Bearbeiten-Icon in Form eines Stifts erscheint. Klickt man es an, erscheint eine leere Seite, auf der wir gebeten werden, ein Widget hinzuzufügen. Widgets sind die Elemente in Dashboards. Sie können unterschiedliche Typen annehmen. Somit können sie Werte anzeigen oder Schaltflächen zur Bedienung anbieten.

Klicke auf Widget hinzufügen und wähle Dummy aus. Das Dummy-Element dient ausschließlich der Anzeige von aktuellen Werten. Wenn das neue Widget erscheint, klicke auf die drei Punkte rechts innerhalb des Widgets und wähle bearbeiten. Jetzt müssen wir dem Dummy-Element erklären, welchen Wert er anzeigen soll. Wähle openHAB Item – schon erscheint eine Auswahlliste aller erkannten Items (8). Da wir unsere Funkther-



9 Das erste Widget ist in HABPanel eingerichtet.

8 HABPanel Dummy-Einstellungen

COMFORT

COMFORT



# MEHR ALS 90 FARBEN PLA

🔟 So kann das fertig eingerichtete Widget aussehen.

Essbereich

21.5 °C

Wohnzimmer

22.5 °C

Modus

Modus

mostate bereits als *Things* definiert haben, versieht openHAB sie hier automatisch mit dem Attribut *Items*.

■ Heizung

Wenn du deine Auswahl gespeichert hast, erscheint das Dashboard wieder im Bearbeitungs-Modus. Wähle *Speichern* und danach *Ausführen*. Glückwunsch! Dein erstes Dashboard mit einem Widget wird nun angezeigt **9**. Dabei werden die Werte vom Funkthermostat verwendet. Nach diesem Schema kannst du jetzt weitere Widgets erstellen und die Bedienung deiner Thermostate definieren. Das kann zum Beispiel wie in **10** aussehen. Bis jetzt hast du im lokalen Speicher des Browsers gearbeitet. Du solltest deine Panels noch auf den Raspberry Pi übertragen. So kann man die gleichen Panels auf unterschiedlichen Geräten nutzen. Klicke auf das Burger-Icon oben links und wähle das Zahnrad-Icon unten neben der Uhrzeit. Im angezeigten Tab kannst du dein Panel konfigurieren und mit einem Klick auf *Speichere die aktuelle Konfiguration in eine neue Panel-Konfiguration* auf den Raspberry Pi speichern. Damit ist das erste Projekt beendet. Weiter geht es mit den Rollos!

# Rollo-Aktoren über das Z-Wave-Funkprotokoll ansteuern

Wie du Daten von einem Funkthermostat auslesen kannst und Werte in HABPanel angezeigt bekommst, weißt du jetzt. Im nächsten Schritt geht es darum, etwas tatsächlich zu automatisieren. Wie wäre es, wenn ein System aus motorisierten Rollos morgens automatisch Licht in die Wohnung lässt?

Rollos und Lamellen dienen in Haus und Wohnung dazu, Fenster abzuschatten. Elektronisch betriebene Geräte bedient man zuhause normalerweise über fest verbaute mechanische Schalter. Um unser Smart Home automatisieren zu können, erweitern wir die vorhandenen Schalter mit einem Funkmodul und integrieren sie in die Weboberfläche von openHAB. Damit haben wir die Voraussetzungen erfüllt, um im letzten Schritt die Rollos vollautomatisch über ein Regelwerk zu steuern.

Für die Ansteuerung der Schalter und somit auch der Rollos verwende ich Z-Wave-Aktoren mit 2-fach-Relais (jeder Z-Wave-Aktor ist geeignet, da es sich um einen Funkstandard handelt) und einen Z-Wave-USB-



www.3dk.berlin



1 Steuerung der Rollos in der UI

Controller. Diese Aktoren installiert man meist hinter vorhandene Schalter, in Unterputzdosen oder im Gehäuse – das dauert pro Schalter etwa 10 Minuten.

Den Z-Wave-Controller verbinden wir zunächst über USB mit dem Raspberry Pi und richten ihn nach Bedienungsanleitung ein. Alternativ lässt er sich auch an einem anderen PC mit der Software vom Hersteller installieren. Die Z-Wave-Controller haben einen internen Speicher und behalten ihre Konfiguration, auch wenn sie an einen anderen PC angeschlossen werden. Alle Aktoren musst du mit dem Z-Wave-Controller anlernen, detailliert steht das in den Bedienungsanleitungen deiner Z-Wave-Aktoren beschrieben.

Nachdem wir den Z-Wave-Controller eingerichtet und mit dem Raspberry Pi über USB verbunden haben, muss er über ein Binding mit openHAB bekannt gemacht werden. Die Einrichtung des Bindings funktioniert im Prinzip genauso wie bei den Funkthermostaten. Die Einstellungen für das Z-Wave-Binding müssen eventuell angepasst werden. In der Konfiguration gehen wir über Paper UI in die *Configuration*, wählen unter Things den Z-Wave-Serial-Controller und klicken auf "bearbeiten". An dieser Stelle musst du noch den Serial Port für dein Gerät auswählen, zum Beispiel /dev/ttyACM0. Alle Z-Wave-Aktoren sollst du nun als Things identifizieren und hinzufügen. Dies kannst du nach kurzer Wartezeit (Z-Wave braucht ein paar Minuten, um sich mit allen Nodes zu verbinden) wieder über die Inbox erledigen.

Für die UI kannst du wieder HABPanel einsetzen. Du erstellst ein neues Panel und nennst es "Rollo". Als Widget eignet sich in diesem Fall *Slider* sehr gut. Jetzt kann man alle Rollos über Schieberegler in der UI im Webbrowser steuern **11**.

#### Automatisch öffnen und schließen

Zum Abschluss möchte ich das Öffnen und Schließen der Rollos automatisieren. Ich möchte, dass die Rollos wochentags um 6:15 Uhr automatisch hochfahren. Die Umsetzung erfolgt in PaperUI mit dem Add-on NextGen Rules. Öffne Paper UI unter http://openhab:8080/paperui/. Wähle unter Add-ons dann Misc aus und installiere Rule *Engine (Experimental).* Wähle anschließend *Rules* und erstelle mit "+" eine neue Regel. Den Namen und die Beschreibung kannst du frei wählen **12**. Nach einem Klick auf *When*... + wählst du den *Cron Trigger*.

Das System kann mit diesem Add-on auf unterschiedliche Events warten und mit einer Regel reagieren, sobald sie eintreffen. Auch auf den Status eines *Things* kann das System reagieren: "Stellt ein Gerät Sonnenschein fest, so soll das Rollo 10 Prozent herunterfahren." Für unser Beispiel möchten wir zeitgesteuert reagieren, wählen also *Cron* aus. Mehr zu *Cron* erfährt man über die Links in der Kurzinfo.

Du möchtest, dass unser Rollo jeden Montag bis Freitag um 6:15 Uhr hochfährt. Im Beispiel arbeiten wir mit einem cron-Ausdruck "cron expression". Der passende Ausdruck ist "0 15 6 ? \* MON-FRI \*", von links nach rechts lässt er sich so beschreiben:

- 1. Sekunden, hier "0".
- 2. Minuten, "15" in unserem Beispiel.
- 3. Stunden, "6" Uhr ist unser Ziel.
- Tag des Monats, wird von uns nicht spezifiziert – dies wird mit "?" beschrieben.

- 5. Monat, die Regel soll jeden Monat gelten "\*" definiert alle.
- 6. Tag der Woche, wir möchten Montag bis Freitag – das ergibt "MON-FRI".
- 7. Jahr, auch hier soll es jedes Jahr sein damit wieder eine Wildcard "\*".

Diese Cron Expression gibt an, dass jeden Montag bis Freitag um 6:15 Uhr ein Event stattfinden soll. Dann gibst du bei *then...+* an, welches Objekt du bei diesem Event steuern möchtest. Mit "send a command" verwendest du ein Rollo, um es auf eine exakte Position fahren zu lassen.

Anschließend wählst du als Item zwave\_device\_\*\_node\*\_blinds\_shutter und als *Command* 100. Das heißt, dass dem angegebenen Item beim Ausführen der Regel 100 als Kommando gesendet wird. Das bedeutet bei Z-Wave-Aktoren für Rollos eine Position von 100 Prozent – es ist also komplett hochgefahren. Klicke auf den Haken oben links, und deine neue Regel wird gespeichert. In der Regelübersicht kannst du durch Klick auf das Abspielen-Icon die Regel testen. Alle benannten Rollos sollten nach einem Klick hochfahren.

Die Z-Wave-gesteuerten Rollos fahren jetzt an jedem Wochentag jeden Morgen um



12 Neue Regeln in der Paper UI definieren

6:15 Uhr hoch. Eine weitere Regel für abends kann man auf ähnliche Weise einrichten. Bei der Erstellung der Regel ist dir vielleicht eine Bedingung namens "but only if." aufgefallen. Hier kannst du die Regel zum Beispiel mit der Bedingung "nur wenn keine Ferien sind" erweitern. Man kann die Regeln unheimlich fein einstellen und dadurch ein echtes Smart Home schaffen. Es lohnt sich, tiefer in die Möglichkeiten von openHAB einzusteigen. Dies war ein kleiner Einblick in openHAB. Mit diesem System kann man noch viel mehr automatisieren, weitere "Fertiglösungen" einbinden und eigene Add-ons für das Smart Home entwickeln. Wie wäre es mit einer Anwesenheitserkennung, zentraler Lichtsteuerung, einem Spülmaschinen-Alarm oder der Möglichkeit, Rechner automatisch in den Sleep-Modus zu schicken? Viel Spaß beim Ausprobieren. —rehu



# Wäsche-fertig-Melder

Wäsche mal wieder in Waschmaschine oder Trockner vergessen? Ein bekanntes Problem, nicht nur in Männer- und Studenten-WGs. Ein ESP8266, unterstützt von einem A/D-Wandler und einer Handvoll Sensoren, löst es und gibt übers Handy eine Wäsche-fertig-Meldung und im Notfall auch Hochwasser-Alarm.

von Kilian Hofmann



s war einer dieser feuchtfröhlichen Abende an einem verregneten Sonntag, der zu diesem Projekt inspirierte. Man schaute Rick Grimes (Fußnote: Protagonist der Serie "The Walking Dead") bei seinem Tagwerk zu und genoss die realitätsnahen Special Effects... bis jemand meinte: "Die Flecken bekommt der aus dem Hemd doch niemals wieder raus!" Da erinnerte man sich wieder an die vergessene Waschmaschinenfüllung vom letzten Mittwoch. Beim Öffnen der Trommel wurde es gewiss: So ähnlich müssten auch Zombies riechen.

Damit das nicht wieder passiert, kann man Geld entweder in eine neue WLAN-fähige Waschmaschinen-/Trocknerausstattung investieren oder ein paar Stunden in der eigenen Werkstatt oder im Makerspace für den Bau unseres Laundry Watchbot LAB 9000. Er überwacht die Status-LEDs der textilienpflegenden Geräte über lichtempfindliche Widerstände (Light-Dependent-Resistor, LDR), die am Maschinengehäuse auf die LEDs geklebt werden. Wechselt die Status-LED von läuft noch auf fertig, wird eine entsprechende Nachricht über den Messenger-Dienst Telegram ausgelöst. Dabei spielt es keine Rolle, ob die LED dann aus-/angeht oder blinkt. Mit zusätzlichen Sensoren wird auch der Boden überwacht: Tritt - aus welchen Gründen auch immer - Wasser aus, meldet der Telegram-Bot auch diese Überschwemmung.

In diesem Artikel wird der Bau des LAB 9000 beschrieben. Die Einrichtung des Messenger-Dienstes Telegram und der Software auf dem Laundry Washbot steht online zur Verfügung, zu erreichen über den Kurzinfo-Link. Dort finden Sie auch die Downloads der Software und der Druckdateien sowie weiterführende Infos zum Thema.

#### Garantie-erhaltender Aufbau

Der LAB 9000 besteht aus nur wenigen Teilen in einem 3D-Druckgehäuse 1. Kernstück ist der ESP8266, erweitert um einen ADS1015-Analog-Digital-Wandler mit 12 Bit Auflösung. Die über Steckverbinder angeschlossenen, in fremdlichtgeschützten Sensorgehäusen platzierten Fotosensoren werden direkt über den Status-LEDs der Laundry-Geräte aufgeklebt (siehe Aufmacherbild). Ein direkter Eingriff in die Maschinen ist also nicht nötig; noch laufende Garantien sind somit nicht in Gefahr.

Die Gehäuse der Signalsensoren selbst sind mit eigenen 3mm-LEDs versehen, die die nun nicht mehr sichtbaren Status-LEDs ersetzen. So erkennt auch Oma Evelin weiterhin direkt am Gerät, dass die Maschine fertig ist. Im optimalen Fall verwendet man LEDs in der gleichen Farbe wie die Geräte-LED. Die Software bildet sogar die Statusausgabe der überklebten Sensoren nahezu perfekt

#### Kurzinfo

- »Waschmaschinen- und Trocknerüberwachung mit dem ESP8266
- » Fertig- und Alarm-Meldungen über Telegram-Bot senden
- » Zusätzlich: Geräteüberwachung durch Licht- und Bodensensoren

#### Checkliste



Kosten:

etwa 30 bis 40 Euro (ohne Filament)





**Programmieren:** Arduino IDE und Bibliotheksverwaltung, etwas C/C++

#### Steuerung: Grundkenntnisse des Messenger-**Dienstes Telegram**

3D-Druck: 3 D

Standarddruck mit PLA/ABS

.....

#### Mehr zum Thema

- »Mehr zu ESP-Controllern erfahren Sie im Artikel "Die IoT-Alleskönner: ESP32 und ESP8266" in Make 6/19 ab Seite 8
- »Eine weitere Anwendung von Telegram finden Sie im Artikel "Digitaler Bilderrahmen mit Messenger-Funktion" in Make 5/19 ab Seite 32
- »Mehr zum Thema Platinenherstellung mit 3D-Druck erfahren Sie im Artikel "Der Hase Teeodohr" in Make 1/17 ab Seite 46
- »Online gibt es die Anleitung "ESP-Boards mit der Arduino IDE programmieren"



#### Material

- »NodeMCU ESP8266 Lolin V3
- » A/D-Wandler ADS1015-kompatibler Klon
- » Spannungswandler L7805CV
- »2 LDR PDV-P8104 LUN oder baugleich, 60kOhm, 520nm
- » Piezo-Buzzer 8mm
- »pro Wassersensor 1 Schuko-Stecker zum Beispiel UNITEC 40540L
- » Kippschalter 6mm Einbaudurchmesser » 2,5mm-Hohlbuchse und externes Netzteil
- oder
- »9V-Blockbatterie mit passendem Kontaktclip
- » LED 5mm RGB
- »LED 5mm rot
- » 2 LEDs 5mm arün
- » 2 LEDs 3 mm grün oder Maschinenfarbe
- »2 Widerstände 10 kOhm
- »7 Widerstände 100 Ohm
- » Dupont Stiftleisten und Crimp-Stecker, weiblich
- »4 vierpolige GX16-Aviation-Plugs (Flugstecker)
- » 2- und 4-adrige Kabel für die Sensoren Länge je nach Aufstellungsort
- » Farbige Litze für die Gehäuseverdrahtung » Klingeldraht (0,25mm<sup>2</sup>) zur Bestückung
- der Platine
- » Schrumpfschläuche

#### Werkzeug

- » 3D-Drucker oder Teile vom Dienstleister oder aus dem Fablab
- »Lötkolben
- » Kleinbohrmaschine (Dremel o. ä.) mit 1,5mm-Bohrer für die Nachbearbeitung der Platine
- » Telefonzange zum Montieren der Aviation Pluas
- »Crimpzange für Dupont-Stecker
- » Modellbaukleber oder Heißklebepistole

nach: LED an, LED aus, LED blinkt ... je nach Gerät und dessen LED-Ansteuerung. Alles bleibt, wie es ist, nur ein paar Zentimeter näher zum Betrachter.

#### Räum mich aus!

lst eins der Laundry-Geräte fertig, erhalten alle Mitnutzer und Nutznießer (also üblicherweise die Familien-/WG-Mitglieder) eine Waschmaschine- beziehungsweise Trockner-ist-fertig-Meldung. Wer jetzt genau in diesen inneren Kreis des Wäschevertrauens aufgenommen wird, kann der Master-User dem Watchbot komfortabel per Kommandos mitteilen. Der LAB 9000 sorgt so für klare Verhältnisse: Keiner kann mehr sagen, er hätte die Wäsche vergessen



Die Komponenten: Gehäuseteile, hier in der Version mit Sensorsteckern (hinten), Fotosensoren mit LEDs (links vorne), Wassersensor (rechts vorne), 3D-gedruckte, bestückte Platine (vorn) und Trennplatte (Mitte).



Sturmflut-Warnung wegen Wasser auf dem Boden des Maschinenraums: Lass es bitte nur die Katze gewesen sein …

oder wüsste nichts davon. Ausreden wie "die eine Meldung hab ich jetzt aber übersehen" ziehen auch nicht: Der Bot erinnert regelmäßig daran, bis er wieder zurückgesetzt wird. Die Meldungen via Telegram lassen sich aber auch im Fall von längeren Abwesenheiten (Dienstreise, Uni, Urlaub) individuell abbestellen. Mehr dazu gibt es online.

Übrigens: Telegram-User, die nicht zum inneren Kreis gehören, werden vom Bot abgewiesen – solche Anfragen und Befehle beantwortet er mit einer Fehlermeldung. Kein Unberechtigter erfährt daher, wann gewaschen wird.

# Wassereinbruch im Maschinenraum!

Bis zu zwei Bodensensoren überwachen zusätzlich den (hoffentlich immer bei null liegenden) Wasserstand im Maschinenraum. Wenn im Keller oder Bad das Wasser millimeterhoch steht 2, wird auch das per Telegram gemeldet. Das ist sehr praktisch bei älteren Maschinen, die keinen Wasserstopp ab Werk mitbringen oder nicht mehr besonders vertrauenswürdig und eventuell inkontinent sind. Im Fall dieses Falles wird der LAB 9000 richtig penetrant und schickt dutzende Nachrichten an alle hinterlegten User, unabhängig von deren Subscribe-Status. Zusätzlich zu der ohnehin vorgesehenen Wasseralarm-Status-LED am Laundry WatchBot piept auch ein nerviger Buzzer los. Das Wasser muss übrigens auch nicht zwingend aus der Maschine sein ... Als Wasserleitungsbruchgeschädigter spreche ich hier aus Erfahrung.



#### Alles in 3D-Druck-Gehäuse

Alle Komponenten wurden im 3D-Druck gefertigt: die Gehäuseteile, die Signal-LED-Sensoren, die Bodensensoren fürs Leckage-Wasser und sogar die Platine. Die wie auch der Schaltplan 🕄 wurden wie beim Teehasen Teeodohr (aus Make 1/17) in Target 3001 designt. Im Gegensatz zum Vorbild ist die Leiterbahngröße im Klingeldrahtformat ausgelegt 4. Meiner Erfahrung nach erleichtert die Bestückung mit Klingeldrahtleiterbahnen im Gegensatz zu Lötzinn die Lötarbeiten enorm, insbesondere bei weniger Löterfahrung. Geht etwas gründlich schief einfach Platine nochmal ausdrucken. Die Beispielplatine hier im Artikel ist ohne Sockeladapter für den ESP und den ADS aufgebaut, Platz genug für passende Steckerleisten wäre aber vorhanden, falls das Vertrauen in die eigene Lötkunst doch nicht so hoch ist. Meine Fähigkeiten führten direkt zu einem stabilen, funktionsfähigen Ergebnis - und ist aus meiner Sicht künstlerisch mindestens wertvoll 5

Lötkunst braucht man bei den Sensoren auch nicht viel, aber Geduld: Die filigranen Kästchen mit eigener Status-LED sind vielleicht etwas widerspenstig bei der Bestückung, aber der Je-kleiner-desto-besser-Ansatz erhöht den WAF beträchtlich, sofern die Sensoren nicht wie in unserer Fotoserie in Signalorange, sondern in Maschinenweiß gedruckt werden 6.

Der Fotosensor liegt lichtgeschützt in einem eigenen Rahmen, eine Rückwand schützt vor dem Fremdlicht der eingebauten LED 7. Die Höhe der Sensoren entspricht der der üblichen Programm-Drehwahlschalter. Aktuell gibt es drei verschiedene Sensoren-Designs: Einmal quadratisch, zweimal in rund. Die runde Version nutze ich beispielsweise für unseren Trockner, da seine Status-LED in dessen rundem Einschaltknopf integriert ist.

Die Wassersensoren ③ sind dagegen etwas für Grobmotoriker. Hier geht Stabilität vor filigranem Design – mit massiven Kontaktstiften aus gewöhnlichen Schukosteckern als Kontaktgeber. Die sind billig, stabil, in jedem Baumarkt zu haben oder finden sich in einer Schublade im Bastelkeller. Bei einem Neukauf ist darauf zu achten, dass sie aus den Steckergehäusen auch entnommen werden können und eigene Schraubanschlüsse besitzen – das ist nicht (mehr) bei allen der Fall. Viele Kontaktstifte sind mittlerweile verklebt.

Falls jetzt gleich jemand das ganze Steckergehäuse als Wassersensor verwenden möchte: schlechte Idee. Erstens steht so ein Stecker schon mal nicht ohne weitere Bastelei von selbst auf seinen Kontakten. Zweitens findet sich immer irgendwo jemand, der mal



4 Das Platinenlayout in der Druckversion von der Bestückungsseite gesehen



5 Die Rückseite der Platine: Wie man sieht, ist das Löten einer "PLA-Platine" nicht immer einfach, aber günstig und funktional. Als Leiterbahnen wurde abisolierter Klingeldraht benutzt.

ausprobieren möchte, welches Gerät der Stecker mit den dünnen Kabeln denn so antreibt, und die nächstgelegene Steckdose sucht. Die selbstgedruckten Ständer stehen stabil und haben einen Kontaktstiftabstand, der in keine normale Steckdose passt.

Selbstgedruckte Gehäuse sind oft fummelig. Insbesondere wenn's nicht auf Anhieb funktioniert und man nochmal an die Innereien ran muss, wird es noch fummeliger. Das LAB-9000-Gehäuse ist kompakt, aber wartungsfreundlich aufgebaut: Die beiden U-förmigen Gehäuseteile lassen sich leicht wieder voneinander trennen, um die Stecker und Kabelverbindungen (Fehlerursache Nr. 1) von allen Seiten erreichen zu können. Die Platine selbst wird durch einen Einschub im Gehäuse fixiert, kann einfach wieder heraus-



Oie Fotosensoren gibt es in unterschiedlichen Ausführungen, passend für nahezu alle Maschinenmodelle, auch in Maschinenweiß.

gezogen und von den Anschlusskabeln getrennt werden (9). Läuft nach einer Testphase alles glatt, können die beiden Gehäuseteile mit ein paar Tropfen Modellbau- oder Heißkleber an den Klebefahnen fixiert werden. Die Platine lässt sich weiterhin über eine Wartungsklappe herausnehmen.



Oie Platine in ihrer Schublade



Ein Blick ins Gehäuse: links die Platine, rechts davon der Trenneinschub zum Batteriefach. Die Ausschnitte in Platine und Trenner erleichtern die Verkabelung.



O Der LDR ist in seinem Gehäuse fremdlichtgeschützt eingebaut, damit er nicht auf die Raumbeleuchtung reagiert.

Ein zweiter Einschub ist als Abtrennung zur Stromversorgung im Batteriebetrieb gedacht (10). So wird gewährleistet, dass keine Kurzschlüsse oder Beschädigungen der (doch recht filigranen) Platinen-Leiterbahnen durch das Batteriegehäuse entstehen können. Außerdem dient er als Halterung des Piezo-Buzzers, das spart nochmal Platz auf der Platine. Es könnte aber auch sein, dass dieser Einschub irgendwann mal für eine Projekterweiterung gebraucht wird.

Zwei Gehäusevarianten stehen zum Download zur Verfügung mit Steckverbindungen nach links oder nach hinten, je nach der Positionierung des Laundry WatchBots im "Maschinenraum". Bei der Variante mit den hinteren Steckverbindungen 11 gibt es nur einen WaterAlert-Sensorausgang. Da die beiden Pins der Alert-Sensoren ohnehin parallel geschaltet werden, können hier auch zwei an einer Buchse angeschlossen werden. Entworfen wurden die Gehäuse übrigens mit Fusion 360.

Als Stromversorgung dient ein externes Netzteil. Der Laundry Watchbot verbraucht relativ viel Strom. Eine 9V-Blockbatterie oder entsprechende Akkuversionen passen aber ebenfalls ins Gehäuse. Nur besteht dann die Gefahr, dass der Watchbot wegen Energiemangel seinen Wachdienst einstellt. Zum Anschluss der externen Stromversorgung ist eine Öffnung für einen 2,5mm-Hohlklinkenstecker vorgesehen. Das Netzteil muss natürlich das passende Gegenstück besitzen.

#### Elektronik

Der ESP8266-Mikrocontroller ist schon aus anderen Make-Artikeln und -Specials hinlänglich bekannt. Er bringt alles mit, was man für so ein IoT-Projekt braucht: ausreichende Performance, WLAN und jede Menge I/O-Pins, leider aber nur einen Analogeingang. Deshalb habe ich für die Fotosensoren einen Analog-Digitalwandler ADS 1015 mit auf die Platine 12 gepackt. Die Originalversion von Adafruit Industries ist mit gut 10\$ im Verhält-



8 Zwei simple Kontakte aus einem Schukostecker sind das ganze Geheimnis des Wassersensors. Links liegt ein GX16-Flugstecker.

nis zum ESP8266 viel zu teuer, auch das Format ist zu groß. Um Platz und Geld zu sparen, wird ein Klon des ADS1015 verwendet, der in Deutschland für rund drei Euro erhältlich ist. Im Gegensatz zum mageren analogen 8-Bit-Eingang des ESP8266 bietet er eine Auflösung von 12 Bit. Das macht es leichter, etwaige Lichteinbrüche von außen oder durch Nachbar-LEDs in den Laundry-Geräten zu ignorieren. Zudem lässt sich beim ADS ein Vorverstärker (Gain) hinzufügen, falls das Eingangssignal zu schwach sein sollte. Um vernünftige und saubere Werte zu erhalten, wird ein 10kOhm-Pulldown-Widerstand pro Sensor eingesetzt, der mit Masse verbunden wird. Der ADS1015 selbst kommuniziert mit dem ESP8266 via I<sup>2</sup>C.

Die WaterAlert-Sensoren sind am ADS1015 allesamt parallel auf einen Eingang geschaltet. Theoretisch könnten also beliebig viele angeschlossen werden. Einen zusätzlichen Pulldown-Widerstand habe ich hier nicht vorgesehen, da es nur darum geht, ob der Stromkreis geschlossen ist. Bei meinen Tests und auch im mehrmonatigen Praxisbetrieb kam es zu keinem Fehlalarm. Zu



Gehäusevariante mit Anschlüssen auf der Rückseite und einem WaterAlert-Anschluss für zwei Sensoren



**B** Die Flugstecker sind robust.

einem berechtigten Alarm auch nicht, und das ist gut so. Trotzdem: Versicherungsrechtlich werden solche Bastellösungen in der Regel nicht anerkannt. Falls die Hausrat-Police einen Wassermelder vorsieht, reicht ein LAB 9000 allein nicht aus.

Die Spannungsversorgung übernimmt ein üblicher L7805CV-Spannungswandler. Falls der Waschraum eine weitere Steckdose vorsieht, würde ich zu einem Hohlklinkenstecker und externen Netzteil greifen. Der verbaute Spannungswandler kommt laut Datenblatt mit bis zu 35 Volt klar. Daher haben Sie bei der Wahl der Ausgangsspannung des Netzteils einen großen Spielraum. Allerdings wächst die Verlustwärme mit der Spannung. Ein 9V-Netzteil, das mindestens 1000mA liefern kann, reicht aus.

Für jede Status-LED ist ein eigener ESP-I/O-Port vorgesehen. Wirkt verschwenderisch, aber nur so kann das Verhalten der Signal-LEDs an den Sensoren auch 1:1 abgebildet werden. Die LEDs im Bot-Gehäuse sind hiervon unabhängig: Durchgängiges Leuchten bedeutet *Fertig* oder *Wasseralarm*. So ist auch von Weitem der Status zu erkennen,



Is PLA ist hitzeempfindlich. ABS wäre beim Löten widerstandsfähiger, kann aber giftige Dämpfe abgeben.



Die voll bestückte Platine. Unsere wurde mit PLA gedruckt.

selbst wenn die Bedienpanels der Maschinen nicht direkt einsehbar sind.

#### **Stabiler Anschluss**

Die LDR-Sensoren werden jeweils über vieradrige Verbindungen, die Wassersensoren über zweiadrige Kabel mit der Platine verbunden. Für die Steckverbindungen am Gehäuse habe ich mich für GX16 Aviation Plugs ("Flugstecker") entschieden (B), wie sie üblicherweise in der Luftfahrt verwendet werden. Es gibt sie in unterschiedlichsten PinAusführungen, sie sind robust, verpolungsund verbindungssicher, im Gegensatz zu 3,5mm-Klinkensteckern kurzschlusssicher und bei eBay für recht kleines Geld zu haben. 6 Buchsen-Steckerpaare mit je 4 Pins gibt es schon ab 6 Euro. Verglichen mit anderen Steckverbindungen kein schlechter Deal, der das etwas martialische Design wettmacht.

#### Zusammenbau

Insgesamt 19 Pins auf der Platine müssen den richtigen Bauteilen und Steckern zuge-



\rm Gehäuseteile in Simplify3D



10 Beim Verdrahten der Buchsen sind farbige Litzen nicht zwingend erforderlich, aber sehr hilfreich.

ordnet werden, dazu kommen Brückenverbindungen zwischen den Pins der Stecker. Wer damit noch nicht viel Erfahrung hat, kann schnell ins Straucheln kommen. Daher gibt es genau dafür bei diesem Projekt einen Kabelplan (siehe Kasten auf Seite 24), der alle Verbindungen tabellarisch auflistet. Das senkt die Einstiegshürde im Schaltplanlesen.

#### **3D-Druck**

Nachdem geklärt ist, wo der Laundry Watchbot im Maschinenraum aufgestellt wird, wie Leitungen verlegt werden und die Sensoren aussehen müssen, ergibt sich automatisch die Antwort auf die Frage der Gehäusevarianten: Stecker hinten oder links. Laden Sie die entsprechend benannte STL-Datei ins Druckprogramm. In meinem Fall war das Simplify 3D (). Drucken Sie die Objekte mit der Oberseite auf der Druckfläche. Das ergibt glatte Oberflächen. Ich hatte mit diesen Einstellungen die besten Ergebnisse (hängt aber auch vom Drucker ab, in meinem Fall ein Dremel 3D20 Idea Builder): mindestens 30% Infill (Füllung), Druck mit Stützkonstruktionen und hoher Druckqualität.



Crimp-Stecker an den Verbindungen zur Platine erleichtern spätere Service-Maßnahmen.



(9) Die Lötstellen des LDR-Sensors liegen geschützt im Inneren des Gehäuses.



Die LEDs sollten erst nach einem Test eingeklebt werden.

#### Benötigte Teile:

- Case\_FS\_hinten/links\_Teil\_1.stl
- Case\_FS\_hinten/links\_Teil\_2.stl
- Case\_Wartungsklappe.stl
- Case\_Trennwand.stl
- Maschinensensor\_Eckig.stl
- Maschinensensor\_Eckig\_Deckel.stl
- Maschinensensor\_Rund/Groß.stl
- Maschinensensor\_Rund/Groß\_Deckel.stl
- WaterAlert\_Deckel.stl
- WaterAlert\_Fuß.stl

#### **Platine bestücken**

Die Platine (Platine.stl) **(i)** bitte ebenfalls in möglichst hoher Qualität und mit mindestens 30% Infill drucken. Die Leiterbahnen sollten beim Druck auf der Oberseite liegen. Platinen aus ABS sind beim Löten deutlich einfacher zu verarbeiten, PLA geht bei schnellem Löten aber auch. Nach dem Druck ist gegebenenfalls ein leichtes Aufbohren der Lötpunkte erforderlich, hier hilft eine Kleinbohrmaschine mit 1,5mm-Bohrer.

Bei der Bestückung beginnen wir mit den Widerständen: R1-R7: 100 Ohm, R8-9: 10 kOhm. Nacheinander Bauteil für Bauteil bestücken, kürzen, abisolierten Klingeldraht in die Leiterbahnen drücken, löten. Der Klingeldraht lässt sich mit einem dünnen Schlitzschraubendreher einfach in die Leiterbahnen drücken. Es gibt bessere Kontakte an den Steckverbindern, wenn der Klingeldraht leicht erhöht auf dem Stecker aufliegt.

Anschließend den ESP8266, den ADS1015 und die Stiftleisten richtig herum montieren und mit den bereits verlegten Leiterbahnen verlöten. Als letzten Schritt den Spannungswandler einsetzen und festlöten.



Beim Wasser-Sensor wird das Kabel festgeschraubt.

#### Stecker im Gehäuse montieren

An dieser Stelle lohnt sich der Blick in den Kabelplan, wodurch die Verkabelung schnell von der Hand geht. Den Einschraubteil des Flugstecker-Paars bereithalten. Das Gehäuseteil mit den Öffnungen auf den Kopf legen, jetzt von unten nach oben arbeiten. Mit dem Washer-Anschluss beginnen und die Brückenkabel gleich mit anlöten (6) (siehe auch Schaltplan/Lötplan). Praktisch: Alle Anschlüsse an den Flugsteckern sind deutlich nummeriert, die entsprechenden Nummern finden Sie auch in den Verkabelungstabellen.

Jetzt mit den Einschraubteilen ab ins Gehäuse, Kabel durch die Befestigungsschraube fädeln, festziehen, weiter zum nächsten Anschluss, bis alle Flugstecker montiert sind. Bei der Drei-Sensoren-Variante werden auf dem einzelnen Flugstecker für den WaterAlert Brücken zwischen 3,3V und Signal gelötet.

#### LEDs, Schalter, Stromversorgung

Bereiten Sie die LEDs für die Vorderseite vor: Anschlüsse kürzen, Leitungen anlöten (auf die Polung achten, das kürzere Beinchen ist üblicherweise die Kathode (GND)), optional mit Schrumpfschläuchen sichern und ins Gehäuse stecken 17. Eingeklebt werden sie erst später nach dem Test. Bei der mehrfarbigen LED für den WLAN-Status auf die Besonderheiten der drei Beinchen achten, denn hier befindet sich GND am längsten Beinchen. Jetzt noch zwei Kabel an den Schalter löten, einschrauben,

Chats	MakeLa	undryBot Bot	0
Übersicht	meiner Ko	mmandos.	
Machen S	ie's so!		
Gerätenar	men: Wascl	nmaschine,	
Trockner,	Wasserme	lder	
/Status			
/Reset			
/Info			
/giblaut			
/seistill			
/ChatID			
/SignalTes	st <geräter< td=""><td>iame&gt;</td><td></td></geräter<>	iame>	
/Sensor <	Gerätenam	e>   Max	
/SetThres	hold <gerä< td=""><td>itename&gt;</td><td></td></gerä<>	itename>	
/ListThres	holds		
/AddUser			
/Removel	Jser		
/Userlist			
/SystemR	eset	13:12	
2 Nach	richt	$\square$	0 00

#### 2 Achtung, Maschine fertig!

# Make:markt

### **BÜCHER / ZEITSCHRIFTEN**



ſ

#### Der Verlag für kreative Köpfe!

Informatik und Elektronik können komplex, theoretisch und anstrengend sein. Es geht aber auch einfach, anschaulich und leicht nachvollziehbar – wenn man die Dinge in die eigenen Hände nimmt und zum »Maker« wird: Mit Büchern vom dpunkt.verlag.

www.dpunkt.de

### **ELEKTRONIK / ZUBEHÖR**



Mein Gehäuse des Monats!



#### Was Maker schon alles geschaffen haben!

•Media GmbH Die Antwort und viele Beispiele finden Leser in unseren Zeitschriften "Space – das Weltraum Magazin", "Wissen 2020" und dem "Urknall" vieler Computer- und Make-Enthusiasten – dem "Retro Gamer".

www.emedia.de

# Make:markt

Nutzen Sie den **Make:markt** und platzieren Sie Ihr Unternehmensportrait in unserem Rubrikenteil.

Schon ab 150,00 Euro je Ausgabe sind Sie mit dabei.

fertig. Die Hohlbuchse verkabeln, den Pluspol über den Schalter laufen lassen und einbauen. Falls kein Netzteil-Betrieb gewünscht ist, den Batterieclip verwenden.

#### Crimpen, stecken, Gehäuse zusammensetzen

Mit der Crimpzange (zur Not geht auch eine normale Telefonzange) die Kabelenden von den Einschraubteilen mit den weiblichen Crimpsteckern versehen (B). Anschließend die Crimpstecker in der im Kabelplan angegebenen Reihenfolge in die passenden Kunststoffhüllen stecken.

Die Platine in die dafür vorbereitete Führungsschiene im Gehäuse halb einführen. Dann stecken Sie entsprechend den Tabellen im Kabelplan die Crimp-Stecker auf die Anschlussleisten der Platine. Das Gehäuse können Sie danach schließen.

#### Zusammenbau der Sensoren

Die Beinchen der 3mm-LED und des LDRs um die Hälfte kürzen. Anschließend beide Bauteile für einen vibrationsfreien Sitz (Schleudergang!) in die dafür vorgesehenen Bohrungen der Sensorgehäuse kleben. Jetzt das vierpolige Anschlusskabel abisolieren und aufteilen. Nacheinander zuerst den LDR, dann die LED anlöten (2). Später nach dem erfolgreichem Test das Kabel mit einem Tropfen (Heiß-)Kleber fixieren und den Kabeleingang verschließen, gegebenenfalls die lockere Deckelplatte mit Modellkleber fixieren.

Für die Wassersensoren die Kontaktstifte aus den Schukosteckern in den Sensorfuß einstecken ②. Stellen Sie sicher, dass auch beide den Boden berühren. Beide Stifte mit Heißkleber fixieren. Die Kabel an den Kontaktstiften festschrauben und den Deckel platzieren.

Die Kabel mit dem Flugstecker verbinden. Bei der 3-Stecker-Gehäusevariante können auch zwei Wassersensoren an einen Stecker angeschlossen werden. In diesem Fall 3,3V und Signal jeweils auf den anderen Pin überbrücken. Wichtig: Achten Sie darauf, dass alle Kabel platzsparend an die Kontakte gelötet werden und die Lötpunkte möglichst klein sind – sonst droht ein Kurzschluss mit dem Metallgehäuse.

Damit wäre die Hardware fertig. Die Einrichtung der Software und des Telegram-Bots, der die Nachrichten des LAB 9000 bereits zu allen Usern schickt, würde den Umfang dieses Artikel hier sprengen. Sie finden sie online. Wenn Ihr LAB 9000 später seinen Dienst verrichtet, werden Sie dank seiner Nachrichten (2) nie wieder verspätet nicht mehr ganz wohlriechende Wäsche aus den Maschinen holen müssen. —hab

### Kabelplan: Verkabelung for Beginners

19 Pins von 4 Steckleisten auf der Platine sind mit 25 Lötpunkten an den Steckern, LEDs und dem Buzzer zu verbinden. Wer mit Schaltplanlesen noch keine Erfahrung hat, kann sich besser an diesen Tabellen orientieren. Die Pins sind an den Steckern und Buchsen ebenfalls mit den hier genannten Nummern versehen. Kontrollieren Sie vor Inbetriebnahme sicherheitshalber alle Verbindungen nochmal.

#### Verbindungen vom Platinenanschluss LDR/WaAl (5er-Verbindung im Platinenlayout oben links)

von	Pin	Signal	an	Pin
Platine	1	3,3V	Flugstecker Washer	1
Flugstecker Washer	1	3,3V	Flugstecker Dryer	1
Flugstecker Dryer	1	3,3V	Flugstecker Alert 1	1
Flugstecker Alert 1	1	3,3V	Flugstecker Alert 2	1
Platine	2	GND	Flugstecker Washer	4
Flugstecker Washer	4	GND	Flugstecker Dryer	4
Platine	3	LDR Washer	Flugstecker Washer	3
Platine	4	LDR Dryer	Flugstecker Dryer	3
Platine	5	WaterAlert	Flugstecker Alert 1	4 (3)
Flugstecker Alert 1	4	WaterAlert	Flugstecker Alert 2	4

#### Verbindungen vom Platinenanschluss Status-LEDs (5er-Verbindung im Platinenlayout oben rechts)

von	Pin	Signal	an	Pin/LED- Anschluss
Platine	1	LED Washer Sensor, 3 mm	Flugstecker Washer	2
Platine	2	LED Dryer Sensor, 3 mm	Flugstecker Dryer	2
Platine	3	LED Washer Case, 5 mm	Gehäuse- LED Washer	Anode (+)
Platine	4	LED Dryer Case, 5 mm	Gehäuse-LED Dryer	Anode (+)
Platine	5	GND	Gehäuse-LED Washer	Kathode (–)
Gehäuse-LED Washer	Kathode (-)	GND	Gehäuse-LED Dryer	Kathode (–)

#### Verbindungen vom Platinenanschluss Alert (4er-Verbindung im Platinenlayout rechts unten)

von	Pin	Signal	an	Anschluss
Platine	1	LED Alert Case	5mm-Gehäuse-LED Alert	Anode (+)
Platine	2	GND	5mm-Gehäuse-LED Alert	Kathode (+)
Platine	3	Buzzer +	Buzzer	Anode (+)
Platine	4	GND	Buzzer	Kathode (–)

#### Verbindungen vom Platinenanschluss RGB-LED (für WLAN-Status, 3er Verbindung im Platinenlayout rechts mitte)

von	Pin	Signal	an LED-Anschluss*	
Platine	1	GND	Lang	
Platine	2	Rot	Kurz	
Platine	3	Blau	Mittel	
* je nach LED-Hersteller				

# **UNSER SORTIMENT VON TECHNIKERN** FÜR TECHNIKER

The best part of your project: www.reichelt.de/sortiment

#### Nur das Beste für Sie – von über 900 Markenherstellern.

Unsere Produktmanager sind seit vielen Jahren bei reichelt tätig und kennen die Anforderungen unserer Kunden. Sie stellen ein breites Spektrum an Qualitätsprodukten zusammen, optimal auf den Bedarf in Forschung & Entwicklung, Instandhaltung, IT-Infrastruktur und Kleinserienproduktion sowie auf Maker zugeschnitten.

#### **NVIDIA Jetson Nano-Entwicklerkit**

472 GFLOPs für moderne KI-Algorithmen

Dieser kleine, leistungsstarke Computer ermöglicht die parallele Ausführung mehrerer neuronaler Netzwerke für Anwendungen wie Bildklassifizierung, Objekterkennung und Sprachverarbeitung.

- mit bedienerfreundlicher Plattform
- SoC: Tegra X1 RAM: 4 GB 64-bit LPDDR4
- CPU: 1,43 GHz Quad-Core ARM<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-A57
- GPU: nVidia Maxwell & 128 nVidia CUDA<sup>®</sup>
- Anschlüsse: HDMI (4K@60fps), Gigabit-LAN, USB 3.0, GPIO, MIPI, DSI





#### **Raspberry Pi 4**

Bestell-Nr.: JETSON NANO KIT

mit 2 oder 4 GB RAM

- 1.5 GHz Quad-Core-CPU
- microHDMI 4k@60fps
- Gigabit LAN & USB 3.0
- WLAN AC & BT 5.0
- USB Type-C (5V/3A)

Bestell-Nr.:		RAM
RASP PI 4 B 2GB	38,90	2 GE
RASP PI 4 B 4GB	57,80	4 GE



Zuverlässige Lieferung –

aus Deutschland in alle Welt.

#### Raspberry Pi CPU-Kühler für 4B und 3B+ Gesamthöhe: 58 mm

- I üfter: 40 x 40 mm
- Kühleinheit Tiefe: 35 mm
- Chip-Kühlfläche: 15 x 15 mm
- Nennleistung 0,4 W bei 5 V/0,08 A

Bestell-Nr.: **RPI ICE TOWER BL** 22,40 () seeed

Top Preis-Leistungs-Verhältnis

- über 110.000 ausgesuchte Produkte Bestellservice: +49 (0)4422 955-333
- www.reichelt.de



Es getten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in 🗧 inklaste gegebenen der Stange gebenen Preise in 🗧 inklaste gegebenen der Stange gebenen der Stang (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.:+49 (0)4422 955-333 TAGESPREISE! Preisstand: 12. 5. 2020



*n***VIDIA**.



# **PTZ-Kamerasteuerung**

Eine Kamerasteuerung übers Netzwerk, aber ohne Cloud-Anbindung oder Hersteller-App? Mit einem Raspberry Pi und einem Arduino ist die Aufgabe schnell umgesetzt. Schon kann man bequem aus der Küche oder dem Büro heraus die Kamera schwenken und zoomen und so etwa die Schildkröte im heimischen Außengehege stets im Blick behalten.

von Julia Wollner





eben Licht, Steckdosen, Heizkörperthermostaten sowie Fenster- und Türkontakten zählen auch Netzwerkkameras zur beliebten Smart-Home-Ausstattung. Viele dieser Geräte dürfte vor Kurzem der Osterhase versteckt haben. Auch mein Mann hat mir vor einiger Zeit eine Außenkamera geschenkt. Die Wahl fiel dabei auf die INSTAR IN-9010 Full-HD. Bei dieser handelt es sich um eine wetterfeste Netzwerkkamera mit PTZ-Funktion (siehe Kasten). Sie gestattet mir, meine Schildkröte in ihrem Außengehege sowohl in der Mittagspause wie während Dienst- oder Urlaubsreisen übers Internet zu beobachten.

Außerdem zeige ich den RTSP-Stream der Kamera über einen in der Küche verbauten Raspberry Pi auf einem 7-Zoll-Display an. Um das komplette Außengehege meiner Schildkröte einsehen zu können, war zur Steuerung der Kamera aber weiterhin ein Laptop oder ein Handy notwendig. Dieser unglückliche Zustand brachte mich auf die Idee, eine einfache Steuerungsmöglichkeit zu entwickeln und direkt neben dem kleinen Display zu platzieren.

Nach kurzer Überlegung habe ich mich für ein 4×4 Membrane Keypad (also einen Zahlenblock mit Folientastatur) als Eingabegerät entschieden. Dieses wird über USB an den vorhandenen Raspberry Pi angeschlossen, damit dieser die Steuerungsbefehle an die Kamera versendet. Die Funktionen vieler PTZ-Kameras, etwa das Schwenken, können über CGI-Befehle (siehe Kasten) gesteuert werden. Eine gute Übersicht über die möglichen Befehle liefert das Wiki des jeweiligen Kameraherstellers sowie die Webseite zum Heimautomations-Server-Projekt FHEM (Link in der Kurzinfo). Sollte der Hersteller keine Dokumentation anbieten, gibt es eine weitere, wenn auch komplexere Möglichkeit: Die Steuerbefehle können über die Entwicklertools direkt aus dem Browser ausgelesen werden, während die Kamera über die integrierte Webseite gesteuert wird.

Dieses Projekt stellt eine gute Möglichkeit dar, Grundkenntnisse zu erweitern und sich mit speziellen Funktionen von Linux vertraut zu machen. Die Steuerungssoftware wurde in Python geschrieben.

#### Keypad-Gehäuse

Für das Keypad fand ich auf der Webseite Thingiverse die 3D-Druckvorlage für ein schönes Gehäuse, was ich mit ein paar Handgriffen schnell an die zusätzlichen Bedürfnisse meines Projektes anpassen konnte. Bei der angepassten Version befindet sich neben den Tasten A, B, C und D jeweils eine Aussparung für eine LED, um den aktuell ausgewählten Steuermodus darzustellen, der durch diese Tasten gewählt wird. Weiterhin

### Kurzinfo

et

3 D Dı

» Steuerung einer netzwerkfähigen Pan-Tilt-Zoom-Kamera über ein 4×4-Keypad und ohne Cloud

»Kommunikation zwischen Raspberry Pi und Arduino »Erstellung einer udev-Regel und einer Systemd Service Unit

Checkliste	Material
Zeitaufwand:	»Raspberry Pi 2, 3 oder 4
10 bis 12 Stunden für den 3D-Druck,	» Micro-USB-Netzteil 5V, 2,5A oder 3A
Installation	» Originaler Arduino Nano
Kosten:	» 4 LEDs 3mm Durchmesser
etwa 90 Euro	» Wippschalter Große 19,4mm × 13,0mm
Deserver	» 4x4 membrane-keypad
Grundkenntnisse Arduino und	» Kabelverschraubung M10
Raspberry Pi	» Widerstand 330 $\Omega$
Elektronik:	» 4 Schrauben M3 × 8mm
Verkabeln des Keypads	» Jumperkabel male auf female, etwa 15cm
l öten:	» Schrumpfschlauch
Anlöten der LEDs und	Optional
des USB-Steckers	» selbstklebende Gerätefüße
<b>3D-Druck:</b>	<b>-</b>
Druck des Genauses	Werkzeug
	» 3D-Drucker
im Web unter	»Lötkolben und Zubehör
make-magazin de/xurf	» Heißklebepistole
	» Inbusschlüsselsatz

habe ich Öffnungen für den Wippschalter (mit dem man nachts die LEDs abschalten kann) und die Kabelverschraubung für die Zugentlastung des USB-Kabels eingefügt. Die Druckdateien für das angepasste Gehäuse erhalten Sie über den Link in der Kurzinfo.

Nachdem das Gehäuse ausgedruckt und von eventuell vorhandenem Support befreit wurde, kann der Wippschalter sowie die Ka-

belklemme in die entsprechenden Öffnungen montiert werden 1.

Danach löten Sie an die Anode (langes Beinchen) der vier LEDs jeweils ein Jumperkabel mit einer Drahtbrücken-Buchse (female) und stecken diese in die vorhandenen Löcher im Gehäuse. Die Kathoden (kurze Beinchen) aller vier LEDs verbinden Sie miteinander und mit dem Wippschalter 2.

# Glossar

**PTZ:** Steuerbare oder bewegliche Kameras werden auch als PTZ-Kameras bezeichnet. Das Kürzel PTZ steht für Pan, Tilt und Zoom, also für schwenken, kippen und zoomen. Eine solche Kamera kann einen größeren Bereich überwachen als fest ausgerichtete Modelle.

CGI: Das Common Gateway Interface ist ein Standard für den Datenaustausch zwischen einem Webserver und Programmen. CGI-Befehle ermöglichen etwa die direkte Kommunikation des Webbrowsers mit dem Webserver der Netzwerkkamera.

RTSP: Bei dem Real Time Streaming Protocol handelt es sich um ein Netzwerkprotokoll zur Steuerung der kontinuierlichen Übertragung von audiovisuellen Daten oder Software über IP-basierte Netzwerke. Viele Netzwerkkameras versenden ihre Daten mittlerweile über dieses Protokoll. Der Stream kann mit unterschiedlichen Programmen angezeigt werden, etwa dem beliebten VLC-Player.



Auf die andere Seite des Wippschalters wird ebenfalls ein Jumperkabel mit einer Drahtbrücken-Buchse gelötet. Dieses zerschneiden Sie in der Mitte und löten den 330-Ohm-Widerstand dazwischen 3.

Als Nächstes wird das USB-Kabel circa 10cm vor dem Mini-USB-Kopf abgeschnitten und durch die Kabelklemme (die später für die Zugentlastung sorgt) geführt. Danach isolieren Sie beide Enden ab und verlöten die vier Adern den Farben entsprechend wieder miteinander (4). Auf andere Weise bekommt man leider das Kabel nicht durch die Kabelklemme hindurch.

Um das Keypad zu montieren, stecken Sie zuerst das Flachbandkabel durch die Öffnung auf der Vorderseite des Gehäuses und kleben das Keypad in der entsprechenden Vertiefung fest **5**.

Bevor der Arduino mit der Mini-USB-Buchse sowie den LEDs verbunden wird, sichern Sie die Kabel und LEDs mit genügend Heißkleber 6. Zuletzt schließen Sie mit den restlichen Jumperkabeln das Keypad – laut Schaltplan 7 – an den Arduino an. Das Ergebnis sollte ungefähr dem Bild 8 entsprechen.

Um die Montage abzuschließen, schrauben Sie den Gehäuseboden mit den M3-Schrauben fest und kleben die optionalen Gehäusefüße an die Unterseite. In meinem Github-Repository finden Sie weitere Bilder



der Montage des Keypads (zu erreichen über den Link in der Kurzinfo).

#### Arduino-Programmierung

Nachdem der Arduino fest in das Gehäuse verbaut wurde, ist es an der Zeit, diesen zu programmieren. Dafür müssen Sie in Ihrer Arduino-IDE die zusätzliche Bibliothek mit dem Namen Keypad von Mark Stanley und Alexander Brevig installieren. Den Sketch Keypad-4x4brightness.ino sowie eine Anleitung, wie Sie eine Bibliothek in die Arduino-IDE einbinden, finden Sie unter dem Link der Kurzinfo.

Das Programm kümmert sich um die Erfassung der gedrückten Taste und übermittelt den Wert über die serielle Schnittstelle. Zusätzlich wird bei der Betätigung der Tasten A, B, C und D die entsprechende Status-LED aktiviert, die anzeigt, in welchem Modus sich die Steuerung gerade befindet. Nachdem eine Kameraposition gespeichert wurde (dazu gleich mehr), wechselt das Keypad selbstständig in den vorherigen Modus.

Bevor Sie den Sketch auf Ihren Arduino hochladen, können Sie unter dem Punkt LEDbrightness die Helligkeit der Status-LED festlegen. Es sind Werte zwischen 0 (LED aus) und 255 (volle Helligkeit) möglich. Nach dem Upload können Sie die korrekte Funktion des Keypads prüfen. Dazu wird in der ArduinoIDE unter dem Menü *Werkzeuge* der Punkt *Serieller Monitor* geöffnet. Ist alles richtig, werden die gedrückten Tasten in dem sich öffnenden Fenster ausgegeben.

#### Vorbereitung Raspberry Pi

Zu Beginn installieren Sie auf eine SD-Karte ein aktuelles Raspbian Buster mit Desktopumgebung. Eine Anleitung sowie den Download des Images finden Sie ebenfalls unter dem Link in der Kurzinfo.

Damit Ihr Raspberry Pi bereits beim ersten Start ohne Tastatur und Maus über einen anderen Computer erreichbar ist, aktivieren Sie zusätzlich den SSH-Server. Dazu wird auf der Boot-Partition der SD-Karte eine leere Datei mit dem Namen *ssh* erstellt. Nachdem der Raspberry Pi gestartet wurde, stellen Sie mit dem Windowsprogramm *putty* eine Verbindung mit diesem her.

#### **Erstellung udev-Regel**

Wie in der Materialliste erwähnt, verwende ich für mein Keypad einen originalen Arduino Nano, da bei den meisten Nachbauten keine eindeutige Seriennummer in den USB-Serial-Adapter eingebrannt wird. Diese ist aber für die eindeutige Zuordnung des Arduinos und die Erstellung der udev-Regel auf dem Raspberry Pi notwendig.



Eine udev-Regel legt fest, was passiert, wenn ein Gerät angeschlossen beziehungsweise erkannt wird. Ein Arduino wird zum Beispiel standardmäßig unter dem Namen /dev/ttyUSBx (x steht für eine Zahl mit 0 beginnend) in das Dateisystem eingebunden und kann über diesen Namen angesprochen werden. Sofern mehrere Arduinos angeschlossen sind, können sich die Zahlen etwa durch einen Neustart des Raspberry Pi ändern.

Um diesem Problem aus dem Weg zu gehen und die serielle Kommunikation immer über eine spezifische Schnittstelle zu führen, soll der Arduino zukünftig mit dem Gerätenamen /*dev/keypad* in das Dateisystem eingebunden werden.

Für die Erstellung der udev-Regel wird die *idVendor*, die *idProduct* sowie die *iSerial* des Arduinos benötigt. Um sich alle per USB an den Raspberry Pi angeschlossenen Geräte anzeigen zu lassen, geben Sie in der geöffneten Konsole das Kommando Lsusb ein. Als Rückgabe erhalten Sie unter anderem den folgenden Eintrag:

Bus 001 Device 004: ID 0403:6001 Future Technology Devices International, Ltd FT232 Serial (UART) IC

Bei den angezeigten Werten 0403:6001 handelt es sich um die *idVendor* sowie die *idProduct*. Diese sind bei jedem originalen Arduino Nano gleich. Die *iSerial* können Sie durch Eingabe von Lsusb –vs 001:004 auslesen. Dabei entsprechen die Werte 001 dem oben zurückgegebenen Bus und 004 dem oben zurückgegebenen Device. Meine Seriennummer lautet A400MFLH.

Diese ausgelesenen Werte werden für das Installationsskript benötigt, welches die udev-Regel mit dem Namen *91-keypad.rules* erstellt **9**.



#### Systemd Service Unit

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, über eine udev-Regel ein Skript oder ein Programm ausführen zu lassen. Allerdings beendet der Linux-Kernel dies nach 180 Sekunden automatisch. Deshalb besteht die Kamerasteuerung aus zwei Programmen. Das Programm *keypadhandler.py* ist für die Verwaltungsaufgaben zuständig. Es überprüft jede Sekunde, ob das Verzeichnis /*dev/keypad* von der udev-Regel im Dateisystem angelegt wurde, und startet, sofern nicht bereits eine Instanz ausgeführt wird, das eigentliche Steuerungsprogramm der Kamera. Um diese Verwaltungsaufgaben übernehmen zu können, muss das Pro-



Clunes



# BUY ONE, GET ONE FREE

#### Für die Leser des Make Magazins hat ISOtunes ein exklusives Angebot:

Wenn Sie den Bluetooth-Kopfhörer mit Gehörschutz ISOtunes PRO 1.0 für 59,99 EUR kaufen, erhalten Sie einen zweiten gratis dazu!

Um dieses Angebot in Anspruch zu nehmen, klicken Sie einfach auf ISOtunes.de, legen Sie zwei ISOtunes PRO 1.0 in Ihren Warenkorb und geben Sie an der Kasse den Code MAKEBOGO ein. Sie zahlen nur einen!

# **ISOTUNES.DE**



WantedBy=multi-user.target

#### Auszug Keypad4x4.py

```
# Funktion gespeicherte Kameraposition anfahren
def gotocamerapostion(username, password, server, httpport, input):
  urllib.urlopen('http://%s:%s0%s:%s/ptzctrl.cgi?-step=0&-act=stop'
      %(username,password,server,httpport))
  urllib.urlopen('http://%s:%s@%s:%s/param.cgi?cmd=preset&
      -act=goto&-status=1&-number=%s'
      %(username,password,server,httpport,input))
  return
#
 Funktion schrittweise PTZ-Fahrt
def ptzstep(username,password,server,httpport,input):
  if input == '2':
  input = "-step=1&-act=up"
elif input == '4':
    input = "-step=1&-act=left"
  elif input == '6':
    input = "-step=1&-act=right"
  elif input == '8':
   input = "-step=1&-act=down"
  elif input == '*':
    input = "-step=1&-act=zoomin"
  elif input == '#':
    input = "-step=1&-act=zoomout"
  urllib.urlopen('http://%s:%s0%s:%s/ptzctrl.cgi?-step=0&-act=stop'
       %(username,password,server,httpport))
  urllib.urlopen('http://%s:%s@%s:%s/ptzctrl.cgi?%s'
      %(username,password,server,httpport,input))
  return
# Funktion kontinuierliche PTZ-Fahrt
def ptzdrive(username,password,server,httpport,input):
  if input == '2':
    input = "-step=0&-act=up&-speed=10"
  elif input == '4':
    input = "-step=0&-act=left&-speed=10"
  elif input == '5':
    input = "-step=0&-act=stop"
  elif input == '6':
    input = "-step=0&-act=right&-speed=10"
  elif input == '8':
    input = "-step=0&-act=down&-speed=10"
  elif input == '*':
    input = "-step=0&-act=zoomin&-speed=35"
  elif input == '#':
    input = "-step=0&-act=zoomout&-speed=35"
  urllib.urlopen('http://%s:%s@%s:%s/ptzctrl.cgi?-step=O&-act=stop'
      %(username,password,server,httpport))
  urllib.urlopen('http://%s:%s0%s:%s/ptzctrl.cgi?%s'
      %(username,password,server,httpport,input))
  return
# Funktion Kameraposition speichern
def setcamerapostion(username,password,server,httpport,input):
  urllib.urlopen('http://%s:%s@%s:%s/ptzctrl.cgi?-step=O&-act=stop'
      %(username,password,server,httpport))
  urllib.urlopen('http://%s:%s@%s:%s/param.cgi?cmd=preset&-act=set&
       -status=1&-number=%s' %(username,password,server,httpport,input))
  return
```

gramm bereits während des Bootprozesses gestartet werden. Unter Linux beziehungsweise Raspbian gibt es verschiedene Möglichkeiten, Programme automatisch starten zu lassen. Die bekannteste besteht in der Einrichtung eines Cronjobs.

Ich habe mich jedoch bewusst dazu entschlossen, eine Systemd Service Unit zu erstellen, welche im weitesten Sinn mit einem Dienst von Windows vergleichbar ist. Der Aufbau einer Unit ist durch das Betriebssystem vorgegeben und kann verschiedene Bedingungen enthalten. Ich starte etwa das Programm erst nach der Etablierung der internen Netzwerkverbindung **10**.

#### Steuerungs-Software

1

Das Programm *keypad4x4.py* übernimmt die eigentliche Kommunikation mit der Netzwerkkamera **1**. Über das Keypad können Sie zwischen den vier folgenden Modi wählen: Im Modus A kann die Kamera an eine der acht vorab eingespeicherten Positionen (inklusive einer gespeicherten Zoomstufe) bewegt werden. Unter B und C ist es möglich, die Kamera schrittweise oder kontinuierlich in alle Richtungen frei zu bewegen und dabei die Zoomfunktion zu nutzen. Der Modus D ermöglicht es Ihnen, die aktuelle Kameraposition (inklusive der gewählten Zoomstufe) zu speichern. Die genaue Tastenbelegung finden Sie als Anleitung im Github-Repository.

Zunächst liest das Programm die Anmeldedaten der Kamera ein. Diese werden bei der Installation der Software abgefragt und im Benutzerordner gespeichert. Danach wird die serielle Verbindung mit dem – in der udev-Regel festgelegten – Gerätenamen /dev/keypad aufgebaut.

Bevor ein CGI-Befehl versendet wird, überprüft das Programm, ob die Kamera erreichbar ist, und gibt eine akustische Rückmeldung aus. Jeder der oben genannten Modi ist über eine eigene Funktion abgebildet. In dieser wird der eigentliche CGI-Befehl zusammengesetzt und schließlich an die Kamera versendet. Befinden Sie sich zum Beispiel im Modus B, wird die auf dem Keypad gedrückte Taste 6 durch die Funktion ptzstep in den Teilstring -step=1&-act=right umgewandelt, an den Grundbefehl angefügt und versendet. Der in diesem Beispiel zusammengesetzte Befehl lautet somit:

http://'Benutzername':'Passwort'@'IP-Adresse':'HTTP-Port'/ptzctrl.cgi?-ste p=1&-act=right

#### Stream-Wiedergabe

Damit ist die eigentliche Kamerasteuerung fertig. Für die Wiedergabe des RTSP-Streams können unterschiedlichste Geräte genutzt

14

streamhandler.desktop

B

[Desktop Entry] Name=Stream Comment=Autostart VLC-Stream Type=Application Exec=/opt/stream/streamhandler.py

werden. So können Sie etwa einen Amazon Fire TV an einem Fernseher betreiben oder ein altes Tablet oder Handy findet hier eine neue Aufgabe. Durch den bekannten VLC-Player sind Sie auch nicht auf eine Hersteller-App angewiesen. Sofern Sie den Raspberry Pi zur Wiedergabe des Streams nutzen möchten, finden Sie im Folgenden eine kurze Beschreibung.

In meinem Setup verwende ich einen Raspberry Pi 2B. Dieser stellt über den oben genannten VLC-Player eine Verbindung mit dem RTSP-Stream meiner Kamera her. Das Bild wird über den HDMI-Anschluss auf meinem 7-Zoll-Display ausgegeben. Sie können natürlich auch einen alternativen Player wie *omx* verwenden.

Für die Wiedergabe wird die genaue RTSP-Streaming-Adresse benötigt. Diese können Sie im Wiki oder im Handbuch des jeweiligen Kameraherstellers herausfinden. Manche Kameras zeigen die Adresse auch auf der integrierten Webseite an. Meine INSTAR-Kamera besitzt drei Adressen, die sich jeweils in ihrer Auflösung unterscheiden. In meinem lokalen Netzwerk verwende ich die Adresse mit der höchsten Auflösung. Sie setzt sich wie folgt zusammen:

rtsp://'Benutzername':'Passwort'@'IP-Adresse':'RTSP-Port'/11

Um mich nicht manuell um die Wiedergabe des Streams kümmern zu müssen, habe ich das Programm *streamhandler.py* geschrieben **1**2. Dieses liest ebenfalls zuerst die Anmeldedaten der Kamera ein, die Sie während der Installation eingeben. Danach wird die Wiedergabe des Streams gestartet, sofern die Kamera erreichbar ist und keine Instanz des VLC-Players läuft. Bei einem eventuellen Fehler, wie dem Verlust der Netzwerkverbindung, startet das Programm den VLC-Player neu.

Damit die Wiedergabe des Streams erst nach der Initialisierung der grafischen Benutzeroberfläche ausgeführt wird, verwende ich diesmal die Autostartoption von LXDE, was auch beim PIXEL-Desktop des aktuellen Raspbian funktioniert. Das Installationsskript legt dafür eine Datei mit dem Namen *streamhandler.desktop* im Autostartverzeichnis an **(B)**.

#### 12 Auszug streamhandler.py # Funktion zum Prüfen ob Kamera erreichbar def servercheck(ip,httpport): try: s = socket.create\_connection((ip,httpport),0.1) s.close() return True except: return False # Hauptprogramm while True: online = servercheck(server, int(httpport)) try: programm = programm[:15] pid = sub.check\_output("pgrep %s" %programm, shell=True) if online == False: pid = int(pid) os.kill(pid, signal.SIGKILL) else: pass except: if online == True: sub.call (["DISPLAY=:0 vlc rtsp://%s:%s@%s:%s/%s --quiet --rtsp-tcp -noaudio --fullscreen --no-qt-privacy-ask --no-video-title --network-caching=500 --sout-mux-caching=500 vlc://quit &" %(username,password,server,rtspport,quality)], shell=True) else: pass time.sleep(1)

#### Installation

cd ~
git clone https://github.com/JuliaWollner/PTZCameraControlKeypad
cd PTZCameraControlKeypad

#### Installation

Zur Installation des Projektes auf dem Raspberry Pi wechseln Sie mit den folgenden Befehlen in das Home-Verzeichnis des angemeldeten Benutzers, laden das aktuelle Projekt von Github und gehen in das neu erstellte Verzeichnis **(4)**.

Um die Installation zu starten, geben Sie die folgenden Befehle ein und beantworten die Abfragen der Zugangsdaten:

chmod +x setup.sh ./setup.sh

Zum Abschluss der Installation müssen Sie den Raspberry Pi mit dem Kommando sudo reboot neu starten.

#### **Ausblick**

Vor Kurzem kam die Anfrage, das Projekt für ein hier in der Gegend ansässiges Tierheim um die Möglichkeit zur Auswahl verschiedener Kameras zu erweitern. Neben der Steuerungsmöglichkeit soll gleichzeitig der wiedergegebene RTSP-Stream gewechselt werden. Das angepasste Projekt soll im Aufenthaltsraum des Tierheimes installiert werden. Besucher, insbesondere Kinder, können darüber die Tiere beobachten, ohne diese zu stören. Eine zweite mobile Version wird es den ehrenamtlichen Mitarbeitern ermöglichen, das Verhalten und den Zustand neuer Tiere von zu Hause aus zu überwachen. Die Kommunikation wird über eine VPN-Verbindung stattfinden, welche der Raspberry mit dem Netzwerk des Tierheimes aufbaut.

#### Mitmachen

In diesem Projekt steckt noch viel Potenzial. So könnten in das bestehende Programm noch weitere Befehle, wie *Nachtsicht an/aus* oder *Sound an/aus* integriert werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Arduino gegen einen NodeMCU mit Lipo-Akku und Laderegler zu tauschen. Dieser ist in der Lage, die CGI-Befehle direkt an die Kamera zu versenden, ohne Umweg über den Raspberry Pi. Ich freue mich, wenn Sie das Projekt nachbauen und Ihre Anpassungen und Weiterentwicklungen über das Github Repository teilen möchten. —*pek* 

#### Umzug im Oberland

Das Fablab Oberland zieht gerade um und soll voraussichtlich im Sommer in Gmund am Tegernsee neu eröffnen. Aktuell veranstaltet das Lab zusammen mit der Initiative Kopfsachen zusätzliche Online-Workshops rund um mentale Fitness und Selbstfürsorge.

wiki.oberlab.de

#### **Maker-Termine**

Hack Your Fashion 19. Juni hackyourfashion.de online

#### Neueröffnung Turbine Brunnen 20. Juni turbine-brunnen.ch Theresianum Sporthaus, Brunnen

Haxo Green 30. Juli – 2. August blog.haxogreen.lu online

Abschluss Open Health HACKademy 9. August matchmymaker.de online

Diese und weitere Termine stehen auch laufend aktualisiert in unserem Kalender auf der Webseite unter: www.heise.de/make/ kalender

#### Veranstalten Sie selbst?

Tragen Sie Ihren Termin in unseren Kalender ein oder schicken Sie uns eine E-Mail an mail@make-magazin.de

### 7 Tage, 7 Projekte – Das Maker Online Camp

#### Projektwochen und Online-Live-Workshops vom Maker-Faire-Team

TAGE

Mit den "Maker Faire Workshops" startet das Maker-Media-Event-Team eine Reihe von Workshops, die vorerst nur digital stattfinden. Den Auftakt macht die Projektwoche "7 Tage, 7 Projekte – Das Maker Online Camp". Sie richtet sich vor allem an Schülerinnen und Schüler mit wenig bis keiner Erfahrung, um sie für die Welt des Makings zu begeistern. Vom 15. bis 21. Juni dreht sich eine Woche lang alles ums

Basteln, Bauen, Selbermachen und Kreativsein. Die Live-Workshops werden jeden Nachmittag zwei Stunden von 16 bis circa 18 gestreamt. Täglich gibt es ein neues Projekt, das

die Workshopleiter Schritt für Schritt erklären. Für Rückfragen wird eine Chatfunktion angeboten. Wer mitmacht, erhält eine Materialliste, wobei einige Projekte so ausgelegt sind, dass sie mit haushaltsüblichen Dingen umgesetzt werden können.

Die Anmeldung läuft über die Maker-Faire-Webseite. Wer sich für den Wochenpass für 50 Euro entscheidet, erhält im Anschluss ein Zertifikat als "Nachwuchs-Maker". Die Bezahlung erfolgt über PayPal. Wer dabei sein möchte, sollte sich mit der Buchung beeilen, denn zum Start sind die Teilnehmerplätze auf 150 limitiert. Geplant ist, dass das Maker Online Camp künftig in den Schulferien stattfindet. Die Daten für die weiteren Termine werden online bekannt gegeben.

Des Weiteren werden die beliebtesten Workshops der Maker Faires Berlin und Hannover digitalisiert. Angeboten werden in Kooperation mit unterschied-

> lichen Erfindern einzelne Online-Live-Workshops, die mit einem kompletten Bausatz kombiniert werden. Die Bastelkits werden direkt nach Hause geschickt – für eine Teilnahme muss

nichts weiter organisiert werden. Drei Nachbau-Projekte stehen bereits fest: Gemeinsam mit BuildYours wird eine Wordclock gebaut, mit Variobot ein Mini-Roboter erschaffen und mit Nikolai Radke der beliebte NOKOlino zum Leben erweckt. Die Preise beginnen bei 40 Euro inkl. Material. Los geht es ab dem 27. Juni. Die Anmeldung und weitere Infos gibt es ebenfalls auf der Maker-Faire-Seite. —hch

maker-faire.de/workshops

PROJEKTE

DAS MAKER

**ONLINE CAMP** 

# FabMX: Neuer 3D-Drucker für Metall

Das Fablab München will den Erfolg des RepRap wiederholen und den Druck von Metallteilen einfacher machen

Waren 3D-Drucker vor einigen Jahren noch teure Industriemaschinen, stehen sie heute gleich mehrfach in jedem Hackerspace und so mancher Wohnung – meist sogar selbst zusammengebaut. Künftig soll das auch mit Metalldruck möglich sein. Das Fablab München hat das Open-Source-Projekt FabMX gestartet, um Metallspritzguss und 3D-Druck zu kombinieren. Statt Filament soll der Druck-Extruder mit Metall-Pellets gefüttert werden und anschließend im Schichtverfahren flüssiges Material auftragen. Dieser angedachte Metal-Extruder (MX) gibt dem Projekt seinen Namen, FabMX. Auch für die nötigen Nachbehandlungsschritte sollen Lösungen gefunden werden, die in öffentlichen Werkstätten und für semiprofessionelle Maker erschwinglich sind.

Dabei sind allerdings einige Hürden zu überwinden. So wird beim Metallspritzguss kein reines Metall als Ausgangsbasis verwendet, sondern Metallpulver mit Bindemittel aus Kunststoff kombiniert. Beim Erhitzen wird nur der Binder verflüssigt, um das Material in Form zu bringen. Anschließend muss er beim sogenannten "De-Bindern" wieder weitestgehend entfernt werden, ohne die Form zu zerstören. Erst beim letzten Schritt, dem Sintern, verkleben die Metallkügelchen beim erneuten Erhitzen. Neben der ExtruderEntwicklung gilt es also, weitere chemische Prozesse und Geräte wie den Sinterofen zu überarbeiten. Eine Herausforderung: Industrielle Prozesse sind auf Massenfertigung ausgelegt, während mit dem FabMX-Drucker auch die Herstellung einzelner Stücke günstig machbar sein soll. Dafür sucht das Fablab München 3D-Druck-Interessierte, die bereits an ähnlichen Projekten arbeiten oder Ideen für die Umsetzung mitbringen. Auch Kooperationen mit Firmen, die Material für Metallspritzguss herstellen, sind erwünscht. —*hch* 

▶ fabmx.org



ild: Fablab München

# Mehr Platz in Leipzig

#### Mitten in der Corona-Pandemie ist der Makerspace Leipzig umgezogen

Fünf Jahre war der Makespace Leipzig in der Bitterfelder Straße untergebracht. Mit dem Auslaufen des Mietvertrags musste das Team nun umziehen – trotz der Corona-Pandemie. Wann die neuen Räume im Kunst- und Gewerbe-Hof in der Lindenthaler Straße offiziell eröffnet werden können, steht daher nicht fest. Derzeit ist das Team aber noch mit nötigen Umbauten beschäftigt. Verbessert werden sollen der Brandschutz, Fluchtwege und die Abluftkanäle. Außerdem soll der Makerspace möglichst barrierefrei werden. Mit über 600 Quadratmetern ist der neue Standort deutlich größer als der frühere.

Die bisherigen Gewerke bleiben daher alle erhalten, mehrere Änderungen gibt es aber trotzdem. So sollen einige Bereiche offener gestaltet und stärker verbunden werden, darunter die Arbeitsplätze für Keramik, Beton und Holz. Die Holzwerkstatt wird daher neu strukturiert und der Maschinenbereich vom Platz für manuelle Arbeiten getrennt. Ausgeweitet wird die Metallwerkstatt, in der nun größere Arbeiten möglich sind. Für den Bereich Siebdruck ist man auf der Suche nach neuen Leuten, die die künftige Betreuung übernehmen wol-



len. Bis zum 18. Juni läuft beim Träger des Makerspaces, dem soziokulturellen Zentrum "Die Villa", noch eine Spendenrallye für eine neue Dickenhobelmaschine. Schließlich freut sich das Team auch über tatkräftige Unterstützung vor Ort und Beratung bei der Renovierung. —hch

#### makerspace-leipzig.de

#### Happylabs wieder offen

Die Happylabs in Berlin, Wien und Salzburg sind wieder rund um die Uhr geöffnet. Neben einer Reservierungspflicht sind strenge Hygienemaßnahmen zu b<u>eachten.</u>

happylab.at

#### **Call for Papers**

Der Call for Papers für die Hack.lu läuft bis zum 20. Juni. Ob die Konferenz vom 20. bis 22. Oktober tatsächlich in Luxemburg oder digital stattfinden wird, steht allerdings noch nicht fest.

cfp.hack.lu/hack-lu-2020/cfp



#### Öffnung in der Schweiz

In der Schweiz haben einige Fablabs unter Auflagen wieder geöffnet, darunter Zürich, Bern und Zug sowie die MacherSchaft Basel. Überall sind spezielle Hygiene- und Abstandsregeln einzuhalten.

zurich.fablab.ch fablabbern.ch fablab-zug.ch macherschaft.ch

#### Maker-Hub gegen Corona

Das Projekt Optocubes der Fachhochschule Südwestfalen und der Uni Osnabrück will Fablabs und Makerspaces in Deutschland vernetzen und im Zuge der Corona-Krise gemeinsame Innovationen im Gesundheits- und Pflegebereich vorantreiben. Außerdem sind überregionale Make-A-Thons geplant.

photonikforschung.de/ projekte/openinnovation/projekt/ optocubes.html

#### Alte Rechner für junge Leute

Viele Kinder und Jugendliche müssen derzeit weiter zu Hause statt in der Schule lernen, aber nicht alle haben die dafür nötige Technik. Die Braunschweiger Initiative "Hey Alter!" sammelt daher ungenutzte Rechner und macht sie fit für das Home-Schooling. Außerdem freut man sich über überregionale Nachahmer

heyalter.com

### Virtuelle Workshops im ViNN:Lab

Wo funktionieren virtuelle Workshops, wenn man nicht in den Makerspace kann, und worauf muss man achten?

Mit Kontaktbeschränkungen und Mindestabständen zwischen Personen arbeiten derzeit viele Makerspaces nur sehr eingeschränkt. Stattdessen sind von Vorträgen bis zu Workshops viele Veranstaltungsformate in das Internet umgezogen. Eine der ersten Werkstätten, die Online-Workshops anboten, ist das ViNN:Lab der Technischen Hochschule Wildau. Wir haben bei der Lab-Managerin Eva Ismer nachgefragt, wie die Erfahrungen sind. Vor Corona hatte man sich dort, so Ismer, wenig mit dem Thema Online-Workshops beschäftigt - mit der Schließung der Hochschule wurde aber auch das ViNN:Lab geschlossen. Da man treuen Userinnen und Usern die Möglichkeit geben wollte, von zu Hause kreativ zu sein und sich weiterhin auszutauschen, entstanden die "Workshops@home". Sie laufen jeden Mittwoch um 16:30 Uhr auf dem You-Tube-Channel des ViNN:Labs.

Die Themen umfassen vom Konstruieren in 3D über eine Einführung in Vektorprogramme und Stop-Motion-Filme bis zum Upcycling eine große Bandbreite. "Oberste Prämisse ist bei allen Workshops ein möglichst barrierefreier Zugang" so Ismer, weshalb etwa nur Open-Source-Programme genutzt werden und Materialien, die jeder zu Hause hat. Während der Livestreams können im Chat Fragen



gestellt werden – später sollen die Aufzeichnungen der Streams als Tutorials zum Nachschauen verfügbar sein. Sobald Mitarbeiter vor Ort sein dürfen, soll es auch Streams aus dem Lab geben. Insgesamt zieht Ismer ein positives Fazit: "Wir werden auch nach einer Wiedereröffnung die Online-Workshops beibehalten, da wir so eine viel größere Reichweite haben und auch Menschen, die nicht zu uns kommen können, an der Welt des Makings teilhaben können." Das vollständige Interview können Sie online nachlesen. —hch

▶ heise.de/-4697922

### **3D-Druck live gestreamt**

In der Lichtwerkstatt Jena experimentiert unser Comic-Zeichner Beetlebum mit ersten Online-Workshops

Für einen geplanten 3D-Workshop standen wir dank Corona vor der Frage: Absagen, verschieben oder online gehen? Wir entschieden uns, live auf You-Tube zu streamen. Dass wir diesen Test machen konnten, verdanken wir dem Abbe Center of Photonics der Friedrich-Schiller-Universität Jena, das einen Seminarraum mit moderner Hard- und Software für die Online-Lehre ausgestattet hat. Dank eines großformatigen Greenscreens im Raum konnte ich mich als Workshop-Leiter direkt innerhalb der Powerpoint-Präsentation bewegen. Für Bild und Ton nutzten wir ein Logitech-Konferenzsystem und erweiterten es um eine Webcam als mobile Handkamera. Mit ihr konnten wir die Teilnehmer ganz nah an den 3D-Drucker heranführen und konkrete Bauteile, Prozesse und Druckergebnisse zeigen.

Der Stream selbst wurde über Open Broadcaster Software (OBS) erzeugt und live auf unserem You-Tube-Kanal übertragen. Die Teilnehmer haben im Chat kommentiert und Fragen gestellt, die wir direkt aufgenommen und beantwortet haben. Zwischen meiner Präsentation und der Ausgabe durch You-Tube kam es allerdings zu minimalen Verzögerungen. Unsere Bilanz: Das aktive Mitmachen, etwa das selbstständige Bedienen des 3D-Druckers, ist für die Teilnehmer im Online-Format nicht möglich. Auch



das direkte Mitmodellieren in TinkerCAD und der gemeinsame Austausch bei Fragen funktioniert nur eingeschränkt. Dennoch sind wir mit dem Ergebnis zufrieden. Wir planen weitere Online-Workshops und wollen zukünftige Präsenzveranstaltungen um ein Streaming-Angebot ergänzen. Dadurch können wir nicht nur mehr Interessierte erreichen, sondern sie auch unabhängig von Ort und Zeit in ihrer Ideenentwicklung und -umsetzung unterstützen.

▶ heise.de/-4766072

—Beetlebum/hch

# WIR MACHEN KEINE WERBUNG. WIR MACHEN EUCH EIN ANGEBOT.



Jetzt gleich bestellen: ∰ ct.de/angebot % +49 541/80 009 120 ⊠ leserservice@heise.de

### ICH KAUF MIR DIE C'T NICHT. ICH ABONNIER SIE.

Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen. Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl, z. B. einen RC-Quadrocopter.



# **3D-Kurs für Maker:** Konstruieren mit Blender 2.8

Die neueste Folge unserer Tutorial-Serie bei Vimeo zeigt, wie man die günstige WLAN-Kamera ESP32-CAM in einer Statue aus dem 3D-Drucker verstecken kann – die Vorlage für die Figur gibt es kostenlos bei Thingiverse, die nötigen Aushöhlungen, Bohrungen und Aussparungen konstruiert man selbst mit Blender hinein.

von Peter König

an muss längst nicht alles selbst in 3D konstruieren oder modellieren, was der 3D-Drucker für die eigenen Projekte produzieren soll – glücklicherweise bieten Webseiten wie Thingiverse & Co. jede Menge kostenloser Druckvorlagen an. Doch selten passt das, was es dort zum Download gibt, exakt zu den eigenen Anforderungen, sodass man die Datei selbst mit 3D-Software anpassen muss.

Manches Fundstück inspiriert aber auch zu einem ganz eigenen Projekt: So baut unser Tutor Carsten Wartmann für die neuste Folge unserer Make-Video-Serie 3D-Kurs für Maker: Konstruieren mit Blender 2.8 kurzerhand die ESP32-CAM (siehe auch Make 1/20 und 2/20) in eine Statue von Thingiverse ein. Aber nicht in irgendeine – vielmehr in eine Figur von Cthulhu, einem gottgleichen Alien aus dem gleichnamigen Mythos, der auf den US-amerikanischen Horrorschriftsteller H.P.



Eindringling erkannt! Dank der versteckten ESP32-CAM im Sockel nebst Gesichtserkennung lässt die Cthulhu-Statue ihre Augen je nach Gegenüber rot oder blau glühen.

Lovecraft zurückgeht. Der Clou: Da die ESP32-CAM eine eingebaute Gesichtserkennung mitbringt, lässt sich der ausgehöhlte und mit versteckter Kamera bestückte Cthulhu noch mit LEDs und Lichtleitern ausstatten, sodass er bekannte Gesichter mit blauem Licht aus den Augen begrüßt, unbekannte Eindringlinge aber rot anfunkelt.

#### Technik geschickt verstecken

Für diese technischen Einbauten sind passgenaue Hohlräume in der von Haus aus massiven Statue anzulegen, ohne dass dabei einerseits die stehenbleibenden Wandstärken zu gering und ohne dass andererseits überflüssige Stützstrukturen nötig werden. Wie das mit der kostenlosen 3D-Software Blender funktioniert, zeigt unser Video Projekt: Cthulhu-Figur mit versteckter ESP32-CAM (73:60 Minuten, 7 Euro) im Detail, zu erreichen über den Link unten. Die gezeigten Techniken, um aus dem Web heruntergeladene 3D-Dateien an die eigenen Vorstellungen anzupassen und dabei auch Schwächen und Fehler der Vorlage auszubügeln, funktionieren aber natürlich auch mit beliebigen anderen Objekten und Projekten. Und: Wer das Projekt schlicht nachbauen will, findet über den Link auch die fertigen Druckdateien für die Kameraklammer und Cthulhu mit den nötigen Aussparungen sowie einen Online-Artikel zum Einbau der Elektronik.



Von Mittwoch, den 1. Juli, bis Sonntag, den 5. Juli 2020, kann man alle kostenpflichtigen Videos unserer Tutorial-Serie zum Preis von je einem Euro "ausleihen": Sie



#### Speziell für Maker

Unsere Blender-Tutorial-Serie bei Vimeo ist damit auf mittlerweile elf Video-Lektionen zwischen 12 und gut 70 Minuten Länge angewachsen, die man einzeln kaufen, jederzeit online anschauen und auch herunterladen kann. Vier dieser Videos mit zusammen über anderthalb Stunden Laufzeit kann man kostenlos streamen, um sich einen Eindruck von unserem Kurs zu verschaffen.

Unser Ziel ist es, bei anhaltendem Interesse an der Serie weiterhin neue Video-Tutorials nachzuliefern, sodass nach und nach ein immer breiteres Spektrum der Einsatzmöglichkeiten von Blender abgedeckt wird. Dabei nehmen wir über unser Forum zur Serie (siehe Link) gerne Ihr Feedback und Ihre Fragen, Ihre Wünsche und Anregungen zu weiteren Projekten und Themen entgegen. —pek

Alles zum Artikel im Web unter make-magazin.de/xm3u

loggen sich dazu mit Ihrem kostenlosen Benutzerkonto bei Vimeo ein, wählen das gewünschte Video aus unserer Serie, zahlen den Euro dafür und können es ab diesem Zeitpunkt für 24 Stunden im Browser bei Vimeo anschauen. Binge-Watcher können sich auf diese Weise die komplette Serie für nur 7 Euro reinziehen. Viel Spaß!
## Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprachen – und bis heute halten. Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.

## Testen Sie 2 × Retro Gamer mit 30 % Rabatt! Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,- Euro' statt 25,80 Euro' im Handel.

Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren: www.emedia.de/rg-mini Telefon: (0541) 800 09 126 werktags von 8 – 20 Uhr, samstags von 10 – 16 Uhr E-Mail: leserservice@emedia.de Post: eMedia Leserservice Postfach 24 69 49014 Osnabrück

\*Preis in Deutschland.

# Was uns inspiriert

BLE STE

Bild: Leah Oswald

## Fairy Dust im Miniaturformat

Die Fairy Dust des Chaos Computer Clubs ist ein bekanntes Wahrzeichen der Hackingszene. Die gut sieben Meter hohe Rakete besteht aus Glasfaserlaminat und steht traditionell auf Veranstaltungen wie dem Chaos Communication Congress und dem Chaos Communication Camp. Jetzt hat die Rakete eine kleine Schwester bekommen. Hacker Michael hat die Fairy Dust gemeinsam mit dem *Train Operation Center* des CCC maßstabsgetreu in 1:11,11 nachgebaut. Als Vorbereitung auf den 34C3 im Jahr 2017 hat er die Rakete nach den Originalplänen als CAD-Modell für den 3D-Druck mittels Selektivem Lasersintern (SLS) modelliert.



Dabei hat er viel Wert darauf gelegt, alle Teile mit einer geringen Wandstärke zu konstruieren, um den Materialverbrauch in Grenzen zu halten. Die 3D-Druck-Dateien gibt es auch auf Thingiverse. Das Fenster der Rakete ist aus tiefgezogener PET-Folie. Beim Lack der Original-Fairy Dust handelt es sich um einen Effektlack, der extra angemischt wurde. Trotz ausführlicher Recherchen konnte Michael keinen anderen Lack mit dem gleichen Effekt finden. Daher wurde das Modell in die Hände eines Profis - Pablo Spitzer - übergeben. Pünktlich zum Chaos Communication Camp 2019 war das Modell fertig und das Ergebnis ist vom Original nicht zu unterscheiden – bis auf die Größe. —rehu

▶ regendrogenbogen.wordpress.com

Was inspiriert Dich?

Wir freuen uns über Vorschläge an: mail@make-magazin.de





## Simulierter Sitzplatz: Genchair

Sabine Wieluch, besser bekannt als *bleeptrack*, hat sich mit ihrer generativen Kunst einen Namen gemacht. Bei dieser Kunstform schafft die Kunst sich selbst, nachdem die Künstlerin mit einem Computerprogramm Startparameter und einen Rahmen vorgibt. Wie schön sich Programmieren, Maken und Kunst vereinen lassen, sieht man an ihrem Projekt *GenChair*: Das Muster von Sitzfläche und Rückenlehne wurde mithilfe einer Simulation generiert, die das Adernwachstum von Blättern nachempfindet. Die Inspiration dafür hat sie in einem Paper zu *Modellierung und Visualisierung von Blattvenati-*



onsmustern gefunden und flugs implementiert. In die Gestaltung des Stuhls hat sie möglichst wenig selbst eingegriffen. Bleeptrack hat lediglich Auflageflächen für die Holzverbindungen ergänzt und an den äußeren Rändern die Äderchen geschlossen. Die restliche Form des Stuhls hat sich sozusagen "von alleine"

Der Stuhl ist aus Birken-Multiplex in 21mm Dicke auf ihrer Eigenbau-CNC-Fräse gefräst. Sitz, Lehne und Beinchen sind

mit Holzleim zusammengesetzt und mit Leinöl geschützt. Der Stuhl ist deutlich stabiler, als er aussieht. Nach intensiver Nutzung hat sich aber ein kleiner Riss vorne in der Mitte der Sitzfläche gebildet. Diese Stelle hat bleeptrack in der Vorlage mittlerweile verstärkt. Wer auch gerne einen GenChair fräsen möchte, findet die Dateien auf ihrer Webseite. Ihre Projekte dokumentiert sie auch auf ihrem YouTube-Kanal "Bleeptrack". —rehu

bleeptrack.de/projects/genchair



## DesignAmp – ein Verstärker ohne Gehäuse

Daniel Gering hat für seinen elf Jahre alten Sohn einen eindrucksvollen leuchtenden Verstärker gebaut, der seither das Jugendzimmer verschönert. Gering findet: Elektronik ist viel zu schön, um sie in schnöden Blechgehäusen zu verstecken. Der Stereo-Vollverstärker kommt daher ganz ohne Gehäuse aus und bietet neben dem Blick auf die Elektronik auch noch schöne Lichteffekte. So taucht beispielsweise die LED-Anzeige der Stereo-Lautstärke den Raum in blaues Licht. Die Riesenplatine hat er mit der Software EAGLE entwickelt. Mittlerweile ist es sehr preisgünstig möglich, auch riesige Platinen in bester Qualität fertigen zu lassen – und das auch noch in verschiedenen Farben.

Die Verstärkerplatine ist 440mm × 165mm groß und die Befestigung erfolgt über einen 75mm × 75mm-VESA-Adapter aus dem 3D-Drucker. Laut Gering hat die offene Schaltung einen schönen Lehreffekt – da erkennt man immerhin mal, was im Gerät passiert. Der Verstärker ist kurzschlussfest, schaltet bei Überhitzung automatisch ab und hat einen Verpolungsschutz bei der Versorgungsspannung. Dazu hat er eine Clipping-Anzeige, an der man erkennen kann, ob der Verstärker übersteuert wird. Auf dem YouTube-Kanal "Daniel Gering" kann man das Gerät in Aktion bewundern. —*rehu* 



www.geringeneer.de

## Levitator 2.0

Das scheinbar schwerelose Schweben von Objekten im Magnetfeld ist nicht nur für technikbegeisterte Bastler immer wieder faszinierend. Im Unterschied zu anderen Projekten lässt unseres einen Magneten nicht "hängend" schweben, sondern über einer Oberfläche: Hier ist die Illusion nahezu perfekt, die Schwerkraft scheint ausgeschaltet.

von Olaf Grau

ie Idee, Objekte im Magnetfeld schweben zu lassen, ist nicht wirklich neu (siehe c't Hacks 4/2014). Das in dieser Anleitung beschriebene Konzept bedient sich allerdings des Prinzips der magnetischen Repulsion, das heißt das Schweben wird mit abstoßenden Kraftwirkungen der Magnetfelder realisiert. Auch diese Art der magnetischen Levitation ist schon länger bekannt. Üblicherweise wird durch eine trickreiche Anordnung von vier Elektromagneten im Zentrum eines Ringmagneten sowie mit Hilfe einer komplexen elektronischen Regelung eine Magnetscheibe stabil in der Schwebe gehalten (siehe Link im Info-Kasten).

Im Internet sowie in diversen Fachzeitschriften wurden Bauanleitungen für solche repulsiven Magnetschwebeeinrichtungen vorgestellt, jedoch sind diese oft sehr aufwendig nachzubauen. Durch die Komplexität der elektronischen Regelung, den sensiblen mechanischen Aufbau und die mühsame Justierung ist der Nachbau dieser Geräte oft sehr schwierig und nicht selten von Misserfolg gekrönt. Der hier vorgestellte Entwurf besticht durch seine einfache Konstruktion und seinen problemlosen Abgleich. Durch die Verwendung eines Regelungs-ICs, das eigentlich für die Ansteuerung von PC-Schaltnetzteilen entwickelt wurde, kommt die Schaltung mit relativ wenigen Bauelementen aus.

#### **Magnetische Repulsion**

Zur Verdeutlichung der Funktionsweise machen wir folgendes Experiment: Wir nehmen einen Ringmagneten, ein Stück Plexiglasrohr und einen Neodymmagneten. Die Ausrichtung des Ringmagneten soll so sein, dass dessen Nordpol nach oben zeigt. Bringt man nun einen Permanentmagneten von oben (in unserem Beispiel einen N42-Kugelmagneten mit 15mm Durchmesser) in die Nähe des Zentrums des Ringmagneten, stellt man fest, dass sich der Magnet in Richtung gleicher Polarität wie der Ringmagnet ausrichtet. Dies war zu erwarten. Nun zeigt der Südpol des Kugelmagneten auf die Nordpolfläche des Ringmagneten.

Nähert man sich nun mit dem Kugelmagneten weiterhin dem Zentrum des Ringmagneten, stellt man fest, dass wider Erwarten der Kugelmagnet aus dem Zentrum "gedrückt" wird. Es gibt also eine Zone im Zentrum des Ringmagneten, in der sich die Gewichtskraft der Kugel neutralisieren lässt. Dies ist umso erstaunlicher angesichts der Tatsache, dass sich der Nordpol des Ringmagneten und der Südpol des Kugelmagneten gegenüberstehen. Hat man nicht täglich mit Magnetismus zu tun, würde man hier erwarten, dass sich die beiden Magneten anziehen. Ersetzt man nun den Ringmagneten durch eine Magnetplatte, verhal-

### **Kurzinfo**

make-magazin.de/xshe

» Magnete schweben scheinbar schwerelos » Ringmagnet-Merkwürdigkeiten aufgeklärt » Einfache elektronische Regelung mit Schaltregler-IC

Checkliste	Material
<b>Zeitaufwand:</b> 1 bis 2 Tage	»HPL-, CFK- oder Plexiglasplatte 160 × 160mm, 12mm Dicke
Kosten: ca. 40 Euro	<ul> <li>&gt;4 × M8 Senkkopfschrauben 40mm</li> <li>&gt;4 × M8 Flachkopfschrauben 60mm</li> <li>&gt;4 × Druckfeder 12mm</li> </ul>
Löten: Lochrasterplatine bestücken	<ul> <li>» Spulenwickelkörper siehe Text</li> <li>» 1 Rolle Kupferlackdraht</li> <li>0,25 mm Drahtdurchmesser</li> </ul>
<b>Elektronik:</b> Spule wickeln, Verdrahtung	»4 x Gehäusefüße aus Gummi 15mm Durchmesser »Scheihen- und Stahmagnete laut Stücklicte
<b>3D-Druck:</b> Spulenkörper und Abdeckungen anfertigen <b>Holzbearbeitung:</b> Bohren und Gewinde schneiden in HPL-Platten	<ul> <li>» 1 IC TL494</li> <li>» 1 Halleffektsensor SS495</li> <li>» Weitere passive Bauteile laut Stückliste</li> <li>» 1 (Laptop-)Netzteil 16V</li> </ul>
	Mehr zum Thema
Alles zum Artikel im Web unter	»Schwerelos, Projekt: Magnetische Levitaton c't Hacks 4/2014, S. 18



Eine Magnetkugel wird abgestoßen, obwohl sie sich im Magnetfeld frei drehen kann. Grund ist der Feldlinienverlauf im Zentrum des Ringmagneten.



Von einer durchgehenden Magnetplatte wird der Kugelmagnet angezogen – in Richtung Rand, wo die kürzesten Feldlinien auftauchen.

ten sich die beiden Magneten wie erwartet: Nord- und Südpol ziehen sich an.

Warum ist das so? Die Effekte rühren von der unterschiedlichen Feldgeometrie her. Hierzu betrachten wir zwei FEMM-Simulationen (siehe Bilder). Wie in den Simulationen zu erkennen ist, gibt es in der Versuchsanordnung mit dem Ringmagneten eine Kraftwirkung in positiver Y-Richtung (nach oben). Betrachten wir die Simulation des Scheibenmagneten, so sehen wir, dass eine Kraftwirkung in negativer Y-Richtung (nach unten) auf die Magnetkugel wirkt. Hier gibt es offensichtlich nur einen Kraftvektor, und zwar zum Scheibenmagneten hin. Grundsätzlich ist es bei unseren Versuchen wichtig zu wissen, dass die Kraftwirkung im Magnetfeld dort am stärksten ist, wo die magnetischen Feld-



Kraftwirkung auf Permanentmagneten im ringförmigen Magnetfeld (oben) sowie im Magnetfeld eines scheibenförmigen Magneten (unten) gehalten (siehe Link im Info-Kasten).

linien am kürzesten und am stärksten gekrümmt sind. Man sieht auch auf dem Versuchsfoto mit dem Scheibenmagneten, dass der Kugelmagnet nicht im Zentrum, sondern eher am Rand haften bleibt.

Zurück zum Versuchsaufbau mit dem Ringmagneten und dem Kugelmagneten in der Plexiglasröhre: Wenn man – egal wie vorsichtig – das Plexiglasrohr entfernte, so würde der in der Schwebe gehaltene Permanentmagnet sofort aus seiner Lage ausbrechen und unverzüglich auf die Oberseite des Ringmagneten aufschlagen. Um den Schwebemagneten im Zentrum des Ringmagneten zu halten, ist also zunächst ein weiterer, zentriert angeordneter Permanentmagnet nötig.

Das Problem ist allerdings, dass in diesem Versuchsaufbau nur statische Magnetfelder zum Einsatz kommen. Samuel Ernshaws Theorem besagt, dass sich in Konstellationen mit ausschließlich statischen Magnetfeldern kein stabiles Kräftegleichgewicht einstellen kann. Es gibt hier nur eine sogenannte metastabile Ruhelage. Dies wiederum hat zur Folge, dass das physikalische Gesamtsystem unverzüglich den energieärmsten Zustand mit dem geringsten Luftspalt – anstrebt. Der Schwebemagnet würde also bei der geringsten Störung des metastabilen Gleichgewichts entweder auf den zentralen Hilfsmagneten oder den Ringmagneten aufschlagen. Um einen Magneten schweben zu lassen, müssen wir also in die elektronische Trickkiste greifen: Wir korrigieren mit einem Elektromagneten und einer Regelungsschaltung die Anziehung des mittigen Magneten. Dazu ist vergleichsweise wenig Energie (und wenig Aufwand) nötig.

#### **Mechanischer Aufbau**

Bei genauerem Betrachten der Aufbauskizze fällt auf, dass hier kein Ringmagnet zur Verwendung kommt, sondern vier Magnetpole aus zusammengesetzten Neodym-Scheibenmagnetstapeln, welche wiederum auf den Köpfen von vier Schrauben haften. Bei dieser Anordnung hat man den Vorteil, die Magnetkraft, die für das Schweben verantwortlich ist, feiner dosieren zu können. Die einzelnen Magnetpole können untereinander verschoben werden, was eine Feinjustage der Schwebeposition ermöglicht. Ferner lassen sich die Scheibenmagneten leichter beschaffen als ein Ringmagnet mit ähnlicher Feldstärke.

Unter der Magnetspule, welche genau in der Mitte der Platte des Versuchsaufbaus sitzt, befindet sich ein Gewinde (M8), in welches eine Flügelschraube gedreht wird. Im Zentrum der Magnetspule befindet sich ebenfalls ein kleiner Neodymmagnet-Stapel. Die Höhe des Magnetstapels wird mit der Flügelmutter unterhalb der Magnetspule bei der Inbetriebnahme eingestellt. An der Ober-

#### Projekt



seite der Magnetspule in einer Aussparung im Wickelkörper der Spule wird ein Hallsensor angebracht, welcher später die Höhe und Position unseres Schwebemagneten ermittelt. Ebenso müssen sämtliche Nordpole der vier Permanentmagnete am Rand sowie der Magnetstapel im Inneren der Spule nach oben zeigen. Man tut sich beim Aufbau leichter, wenn man die Nordpole der Magneten mit dem "dicken Edding" markiert.

Zur Spule selber: Die Geometrie ist zu beachten (siehe Skizze). Hat man einen passenden Wickelkörper beschafft oder besser noch mit dem 3D-Drucker hergestellt, wickelt man mit Hilfe eines Akkuschraubers den gesamten Bereich des Wickelkörpers mit 0,25mm-Kupferlackdraht voll. Es empfiehlt sich, die einzelnen Lagen mit etwas Silikon oder notfalls Nagellack zu fixieren, um einem Abwickeln der Drahtwindungen vorzubeugen. Ebenso wird dadurch verhindert, dass im Betrieb eventuell hörbare mechanische Schwingungen auftreten.

Die genaue Windungszahl ist unkritisch, wichtig ist nur, dass die Geometrie beachtet



Ohne Schutzhülsen erkennt man den Aufbau der Magnetstapel und den in der Spulenmitte montierten Hallsensor, den wir mit Heißkleber fixiert haben. Die breitere Fläche des Hallsensor-Gehäuses zeigt nach oben, die Beschriftung nach unten.

wird. Das Exemplar, das für diesen Aufbau verwendet wurde, hat einen ohmschen Widerstand von ca. 160 Ohm und eine Induktivität von ca. 63mH. Diese beiden Größen haben später Einfluss auf das Zeitverhalten der Regelung. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass an diesem Bauabschnitt der Hallsensor noch nicht an der Spulenoberseite befestigt wird. Das geschieht erst nach dem ersten Abgleich der Schwebeplattform.

In den Ecken der Grundplatte befinden sich vier Schrauben, die als Standfüße des Aufbaus dienen. Da diese ebenfalls in einer Gewindebohrung in der Grundplatte eingeschraubt sind, sind diese drehbar. Dadurch haben wir die Möglichkeit, die Grundplatte parallel zur Standfläche ausrichten zu können. Grundsätzlich ist auf einen präzisen sowie stabilen Aufbau der Mechanik zu achten. Für ein Gelingen des Nachbaus ist es wichtig, die gegebenen Abmessungen so genau wie möglich einzuhalten. Am besten arretiert man alle Schrauben, die später die Magnetpole aufnehmen, mit einer Unterlegscheibe und einer Mutter. Hier darf sich nichts bewegen oder wackeln.

#### **Die Elektronik**

Die Elektronik besteht im Wesentlichen aus einem Hallsensor, ein paar wenigen diskreten Bauelementen wie Widerständen, Kondensatoren und Potentiometer sowie einem IC, welches ursprünglich zur Ansteuerung und Regelung von Schaltnetzteilen entwickelt wurde, aber auch in unserer Anwendung seinen Zweck hervorragend erfüllt. Zur Stromversorgung dient ein ausgemustertes Laptop-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 16V.

Das Herzstück der Schaltung ist die integrierte Schaltung TL494 von Texas Instruments. Dieses IC beinhaltet zwei Operationsverstärker zur Realisierung der benötigten Regelcharakteristik, einen PWM-Generator, eine 5V-Spannungsreferenz, welche sich hervorragend zur Versorgung des Hallsensors eignet, und zu guter Letzt zwei kaskadierbare Transistortreiberstufen, die eigentlich zur Ansteuerung von Leistungstransistoren gedacht sind, aber für unsere Anwendung als Endstufe zur Magnetspulenansteuerung völlig ausreichen.

Werfen wir einen genaueren Blick auf den Schaltplan: Das Ausgangssignal des Hallsensors wird zunächst mit einem RC-Glied gefiltert, um eventuelle Störsignale aus dem Nutzsignal zu beseitigen, und gelangt dann zum Reglereingang an Pin 1 des TL494. Die Verschaltung der Widerstände, Kondensatoren sowie des Potentiometers an Pin 2 bildet die Signalrückkopplungsschleife des Reglers (für die Experten unter den Makern: Es handelt sich hier um einen PD-Regler). Mit dem Poti wird später der Reglersollwert eingestellt; dieser Wert repräsentiert die Schwebehöhe des Schwebemagneten. Mit dem Kondensator an Pin 5 und dem Widerstand an Pin 6 wird die PWM-Frequenz eingestellt, sie liegt bei ca. 17kHz. Die Pins 8, 9, 10 und 11 bilden den Ausgang der Transistortreiberstufe des ICs, welche aus zwei hier parallelgeschalteten Transistoren besteht, um den möglichen Ausgangsstrom (pro Transistor 200mA) zu erhöhen. Die Emitter beider Treibertransistoren sind mit GND-Potential verbunden, während die Kollektoren an der Spule anliegen. Die Pins 15 und 16 sind so beschaltet, dass der zweite Operationsver-



stärker des TL494 keinen Einfluss auf den PWM-Generator hat.

Nähert sich der Schwebemagnet dem Zentrum des Aufbaus, erfährt dieser zunächst eine abstoßende Kraft (siehe Erklärung oben). Diese Kraft wird aber vom Permanentmagneten im Inneren der Spule kompensiert. Damit der Schwebemagnet nicht auf die Spule stürzt, sondern in der Schwebe bleibt, wird die Spule von der Reglerelektronik so angesteuert, dass die Spule den Schwebemagneten wieder abstößt. Die aktuelle Schwebehöhe wird vom Hallsensor kontinuierlich gemessen und zum Regler weitergeleitet. Gemäß der Reglerantwort wird dann die Magnetspule angesteuert. Grundsätzlich gilt: Je mehr sich der Schwebemagnet der Spule annähert, umso größer muss die abstoßende Kraft des Magneten sein. Die Stromaufnahme beträgt bei diesem Konzept lediglich ca. 23mA bei 16V Versorgungsspannung.

#### Zusammenbau

Wenn Sie den Bohrplan im exakten Maßstab 1:1 ausdrucken, können Sie das Blatt auf der Grundplatte fixieren und die Bohrlöcher durch das Papier ankörnen. Alternativ ermittelt man die Mitte der Grundplatte mit Hilfe zweier Diagonalen, die von Ecke zu Ecke eingezeichnet werden, und markiert dann den Schnittpunkt sorgfältig mit einem Körner. Danach zeichnet man mit einem Zirkel die benötigten Radien gemäß Aufbauskizze ein. Dort, wo die Kreise die Diagonalen schneiden, befinden sich später die Bohrungen für die M8 Gewinde. Die Gewinde werden mit einem Handgewindeschneider oder, so vorhanden, mit einer Ständerbohrmaschine eingebracht. Es ist darauf zu achten, dass alle Bohrungen sowie die Gewinde so senkrecht wie möglich ausgeführt werden. Ungenaues Arbeiten an diesem Fertigungsschritt führt später zu einer asymmetrischen Feldgeometrie, die den Abgleich eventuell erschwert oder sogar unmöglich macht.

Im nächsten Schritt werden die M8-Schrauben in den äußeren Ecken mit den 12mm-Federn eingeschraubt. Bevor es weitergeht, wird nun mit Hilfe der vier Schrauben und einer kleinen Wasserwaage die Grundplatte sorgfältig in die Waagerechte gebracht. Sehr gut geeignet sind auch für diesen Bauabschnitt runde Wasserwaagen-Libellen (Modellbauzubehör).

Hat man die Grundplatte sorgfältig ausgerichtet, werden die vier Schrauben eingeschraubt, die die Magnetpole aufnehmen. Sollten diese Schrauben sehr viel Spiel im Gewinde haben, müssen sie mit einem Federring und einer Mutter nach Einstellen der Höhe gesichert werden. Als nächster Schritt wird die Spule im Zentrum des Auf-





Der Schwebemagnet ist stabförmig, er kann auch aus einzelnen Magneten zusammengesetzt werden. Es lassen sich sogar Stränge aus Magnetkugeln zum Schweben bringen.

baus mit Silikon auf die Grundplatte geklebt (Heißkleber haftet auf HPL-Platten nur schlecht). Um die Spule während des Klebevorgangs im Zentrum zu arretieren, wird eine lange M8 Schraube durch Spule und Grundplatte geschraubt und mit einer großen Unterlegscheibe und Mutter fixiert. Das Silikon gut abbinden lassen (am besten über Nacht).

Nun werden jeweils die vier Schrauben um die Spule herum mit jeweils einem Stapel zu je vier Magneten belegt. Um Beschädigungen der Magnete, die beim Aufschlagen des Schwebemagneten während der Abgleichphase entstehen können, zu verhindern, empfiehlt es sich, einen Schutz an der Oberseite der Magnetpole anzubringen. Hier haben sich selbstklebende Gehäusefüße aus Kunststoff bewährt, oder man druckt sich "Schutzhülsen" mit dem 3D Drucker.

#### Justage

Hat man diese Schritte erledigt, erfolgt nun ein erster Abgleich: Wir nähern uns mit dem Südpol des Schwebemagneten vorsichtig dem Zentrum der vier Magnetpole und versuchen nun, die Schwebezone zu erfühlen. Diese Position merken wir uns und verwahren den Schwebemagneten an einer sicheren Stelle auf unserem Arbeitstisch. Jetzt schrauben wir die M8-Flügelschraube so tief in das Gewinde unter der Spule, dass die Schraube gerade beginnt, in den Spuleninnenraum einzudringen. Als Nächstes bringen wir einen weiteren Magnetstapel von oben



Die übersichtliche Schaltung passt auf eine kleine Lochraster-Platine. Der Anschluss des Netzteils erfolgt über die Hohlstecker-Buchse vorn.

ins Innere der Spule. Hierbei ist unbedingt die Richtung der Magnetpole zu beachten (Nordpol nach oben). Der Magnetstapel haftet nun aufgrund des Magnetismus an der Flügelschraube. Die Höhe des Magnetstapels im Spuleninneren kann jetzt in der Höhe eingestellt werden.

Wir stellen die Schraube nun so ein, dass sich der Magnetstapel im Inneren der Spule in der untersten Position befindet. Nun nähern wir uns erneut mit dem Südpol des Schwebemagneten dem "Schwebezentrum". Dazu halten wir den Schwebemagneten locker zwischen Daumen, Mittel- und Zeigefinger im Schwebezentrum. Achtung: Hier kann es sehr leicht passieren, dass der Schwebemagnet ausbricht und auf einen der vier Magnetpole kracht. Mit der anderen Hand drehen wir so lange an der Flügelschraube, bis der Magnet im Spuleninneren den



Auch kleine Miniaturlandschaften schweben hervorragend im Magnetfeld; die Masseträgheit des zusätzlichen Aufbaus trägt zu einer stabilen "Fluglage" bei.

Schwebemagneten anzieht. Dieser wird nun aus seiner ursprünglichen Schwebeposition gezogen und haftet dann mit geringer (!) Kraft auf der Oberseite der Spule. Ist dieser Punkt erreicht, widmen wir uns dem Zusammenbau der Elektronik.

#### **Elektronik-Einbau**

Der Zusammenbau der Elektronik ist unkritisch, auf die Polarität der üblichen Verdächtigen (Elkos, Dioden, ICs) ist zu achten. Es ist wichtig, dass die Spule richtig herum angeschlossen wird, ebenso ist später die Einbaurichtung des Hallsensors zu beachten (siehe Bild). Fürs Erste befestigen wir den Hallsensor mit einem Stück Klebeband oder Ähnlichem. Das Poti ist zunächst so einzustellen, dass der Schleifer mit Masse (GND) verbunden ist.

Nach sorgfältiger Überprüfung der Schaltung inklusive aller Anschlüsse legen wir die Betriebsspannung von 15 bis 16V an. Nähern wir uns nun mit dem Schwebemagneten dem Schwebezentrum, spüren wir wieder die abstoßende Kraft. Wir "überdrücken" nun ganz vorsichtig diese Zone zur Spulenmitte hin. Je weiter wir den Schwebemagneten zur Spule drücken, umso größer muss die abstoßende Magnetkraft ausgehend von der Spule sein. Ist dies nicht der Fall, ist die Spule eventuell falsch angeschlossen. Führen wir den Schwebemagneten ungefähr 4 bis 5mm an die Magnetspule heran, lassen wir ihn mit Feingefühl so los, dass der Schwebemagnet so wenig Erschütterung wie möglich erfährt.

Aufgrund der fehlenden mechanischen Dämpfung wird der Schwebemagnet noch eine Weile hin- und herschwingen, bis er sich in eine Ruhelage einpendelt. Erreicht man keinen Schwebezustand, so ist eventuell die Magnethöhe mit der Flügelschraube noch etwas anzupassen. Bei dem in diesem Baubericht gezeigten Exemplar beträgt der Abstand des Magnetstapels im Inneren der Spule zur Spulenoberseite 14mm. Zu beachten ist, dass die Schwebeposition des Schwebemagneten nicht genau im Zentrum der Spule liegt, sondern wegen der Feldgeometrie der Spule leicht daneben: Die Feldliniendichte ist unmittelbar am Rand der Spulenbohrung am höchsten. Hat sich der Schwebemagnet vom "Einhängen" beruhigt, kann mit dem Potentiometer die Schwebehöhe optimiert werden; dreht man es zu weit auf, wird das Schweben irgendwann instabil. Mit diesem Aufbau sind Schwebehöhen bis zu 8mm möglich. Stabförmige Magneten eignen sich am besten als Schwebemagnet, ebenso sind zusammengesetzte Magneten (Stäbe und Scheiben) möglich. Der ganze Abgleich erfordert etwas Übung, aber mit viel Experimentieren entwickelt sich mit der Zeit ein gewisses Feingefühl. -cm

## Für Maker!

#### Zubehör und Gadgets



#### Waveshare Game HAT für **Raspberry Pi**

Muss für ieden Ein Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat

#### BEST-SELLER



#### shop.heise.de/gadgets

#### **ODROID-GO**

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.



#### **NVIDIA** Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Vorausset-

zungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten. **Inklusive Netzteil!** 

shop.heise.de/ietson

### 134,90 € >



#### Raspberry **Pi-Kameras**

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weit-

41,90 € >

winkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen







shop.heise.de/arduitouch

shop.heise.de/odroid

ArduiTouch-Set Setzen Sie den ESP8266

oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

69.90 €





#### Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgefräste Platine mitsamt Leuchtdiodendie, die den

Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter

shop.heise.de/makey-bausatz





#### Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt - kein Kabelsalat!

117.60 €





#### Stockschirm protec'ted Innen ist Außen und umgekehrt.

Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm



#### "No Signal" Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve 29,90 € >



DEINE HUDDA PROGRAMMIER

IN B ASIC

#### c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell designt für Ihr Lieblings-Heißgetränk: "Kein Backup, kein Mitleid", "Deine Mudda programmiert in Basic" oder "Admin wider Willen". Perfekt für Büro und Frühstückstisch!







Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de oder per E-Mail: service@shop.heise.de

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten. Copyright by Make

heise shop shop.heise.de



NO

SIG

9

(7)

(B)

0 1



## Tropfen-Fotografie mit Arduino

Tropfenfotografie ist die perfekte Beschäftigung für alle, die bei schlechtem Wetter mit ihrer Kamera nicht vor die Tür möchten und Spaß am Basteln und Experimentieren haben. Wir zeigen, wie man mithilfe eines Arduinos tolle Wasserfiguren aufnehmen kann.

von Kira Gerhold und Lukas Oßmann

© Copyright by Maker Media GmbH

pektakuläre Fotos von Wassertropfen, die Schirme, Kronen, Pilze oder schwebende Scheiben bilden, habt Ihr bestimmt schon mal gesehen. Was kompliziert und aufwendig wirkt, lässt sich auch mit einem einfachen Setup und mit kleinem Budget zu Hause erreichen 1. Das Prinzip ist immer dasselbe: Der erste Tropfen fällt auf die Wasseroberfläche und bildet eine emporsteigende Wassersäule. Ein zweiter Tropfen fällt von oben auf diese Wassersäule und durch die Kollision entstehen die individuellen Formen. Das Wichtigste bei der Tropfenfotografie ist dann Experimentierfreude, Zeit und ein bisschen Glück - denn die Formen entstehen zufällig und sehen jedes Mal etwas anders aus.

#### **Tropfenformen kontrollieren**

Damit die Tropfen für eine Form kontrolliert im genau richtigen Abstand fallen, benötigt man ein Ventil, das von einem Arduino gesteuert wird. Die Figuren, die das Wasser dabei bildet, sind so schnell wieder verschwunden, dass sie für das menschliche Auge nicht erfassbar sind. Wir werden sie deswegen in der Bewegung mit einem Blitz "einfrieren" und so auf dem Foto sichtbar machen. Dafür benötigt man nur einen Arduino, eine kleine Schaltung, ein Ventil, einen passenden Schlauch und eine Flasche. Dazu kommt eine manuell einstellbare Kamera und ein Systemblitz. Die Ventilöffnung darf dabei nicht zu groß sein, damit sich die Tropfen gut bilden können. Ob eure Kamera sich eignet, könnt ihr im Kasten Kamera und Objektive für die Tropfenfotografie nachschauen. Unser Setup 2 eignet sich vor allem für

### **Kurzinfo**

3 D

im Web unter

make-magazin.de/x17u

» Ventil- und Blitz-Ansteuerung mit Arduino bauen » Kamera und Zeiten einstellen »Vielfältige Tropfen-Figuren aufnehmen

Checkliste	Material
Zeitaufwand:	» Arduino Uno oder Nano
Bau und Fotografie je gut zwei	» Breadboard und Jumperkabel
Stunden	»1m Kabel und Pinheader oder Stecker
Kosten:	»5V-Magnetventil
TO DIS 25 EUTO	» 5V-Netzteil mindestens 1 Ampere
Löten: Stecker an Kabel löten	» 10 bis 20cm Schlauch 4mm Innen- durchmesser
Steeker an Ruber loten	» 0,5-Liter-PET-Flasche
3D-Druck:	» Klinkenstecker oder 3D-gedruckter Adapter
Blitzadapter, optional	» Kreppband
	<b>» Widerstände</b> je einmal 100 $\Omega$ , 330 $\Omega$ , 10K $\Omega$
Programmieren:	» Pushbutton
Grundkenntnisse Arduino	»Diode 1N4007
Fotoausrüstung:	» Optokoppler 4N35
Kamera mit manuellem Modus,	» MOSFET IRLZ44N
Systemonic	Werkzeug
	» Lötkolben
	» Heißklebepistole
	» Akkuschrauber oder Bohrmaschine
	» Schere
🛓 🛓 Alles zum Artikel	Mehr zum Thema

#### Mehr zum Thema

» Ulrich Schmerold, Wassertropfenfalle, Make 3/13, S. 124



 Mit diesem simplen Aufbau kann man faszinierende Tropfenfotos machen.



2 Das braucht man f
ür die Tropfenbilder: einen Arduino, eine kleine Schaltung, ein Ventil, ein Netzteil und einen Blitzadapter.



Blitzschuh mit zwei Kontakten, die den Blitz auslösen, wenn sie verbunden werden

den Einstieg und kann nach Lust und Laune später erweitert und verbessert werden, um komplexere Fotos zu erzeugen.

#### Blitz

Bevor man sich an den Aufbau und die Schaltung macht, ist es nötig zu prüfen, ob man einen geeigneten Blitz hat und diesen auch auslösen kann. Optimal ist hierfür ein externer Systemblitz, der sich manuell einstellen lässt. Externe Blitze werden in der Regel dadurch ausgelöst, dass zwei Kontakte am Blitzschuh verbunden werden <sup>(3)</sup>. Besonders praktisch sind hier Blitze, die zusätzlich über einen Klinkenstecker <sup>(4)</sup> ausgelöst werden können. Dann könnt ihr ganz einfach zwei Kabel an die entsprechenden Kontakte eines Klinkensteckers löten und braucht die Kontakte im Blitzschuh gar nicht.



4 Blitz, der über einen Klinkenstecker ausgelöst werden kann

Falls das bei eurem Blitz nicht möglich ist, lohnt sich ein Blick in die Anleitung des Blitzes. Je nachdem, wo die Kontakte bei eurem Blitz liegen, könnt ihr zum Beispiel mit geschickt angebrachten Krokodilklemmen oder Büroklammern Erfolg haben. Noch besser funktioniert es mit einem 3D-gedruckten Adapter S. Dieser hat als elektrischen Kontakt in der Mitte eine zugeschnittene Heftzwecke und am Rand eine zurechtgebogene Büroklammer. An diese können wir auch direkt schon Kabel löten. Das 3D-Modell sowie eine detaillierte Anleitung zum Bau findet ihr über die Links in der Kurzinfo.

#### **Schaltkreis**

Fangen wir nun damit an, die benötigte Technik auf einem Breadboard zusammenzustecken 6. Zum Ansteuern ist ein Arduino Nano, ein Arduino Uno oder ein ähnlicher Mikrocontroller geeignet. An den D4-Pin des Arduinos schließen wir über einen 330Ω-Widerstand den 4N35-Optokoppler an. Auf der anderen Seite des Optokopplers werden die beiden Kontakte des Blitzes angesteckt. Schalten wir im Arduino den Pin D4 nun auf HIGH, so schließt der Optokoppler für uns die beiden Blitzkontakte zusammen und der Blitz löst aus. Um die Prozedur nachher von Hand starten zu können, schließen wir außerdem einen einfachen Schalter zwischen den D3-Pin und GND des Arduinos und schalten nachher per Software einen Pullup-Widerstand dazu.

Kommen wir jetzt zum kompliziertesten Teil: der Ansteuerung des Ventils. Wir nutzen dafür ein sehr günstiges, kleines 5V-Ventil, das es online schon für wenige Euro zu kaufen gibt. Da dieses Ventil aber mehr



5 Ein 3D-gedruckter Blitzschuhadapter

Strom verbraucht, als ein Arduino liefern kann, benötigen wir ein externes Netzteil: zum Beispiel USB- oder alte Handy-Netzteile mit 5V und mindestens 1A (vorher am besten mit dem Multimeter überprüfen). Für einen kurzen Funktionstest können wir die Kabel des Ventils auch an die Kontakte des Netzteils halten und lauschen, ob es "Klack" macht.

An die Kabel des Ventils und Netzteils löten wir Stecker, um sie ins Breadboard zu stecken. Hier sollten wir schauen, dass die Kabel lang genug sind – der Blitz sollte problemlos neben der Wasserschale stehen können und ein bisschen Bewegungsfreiheit haben. Um den Strom für das Ventil zu regeln, benutzen wir einen IRLZ44N MOS-FET, der sich mit den 5V Betriebsspannung des Arduinos problemlos schalten lässt. Der Gate-Pin des MOSFETs wird dabei über einen 100Ω-Widerstand mit dem D2-Pin des Arduinos verbunden und über einen 10Ω-Widerstand an Masse angeschlossen. Den einen Anschluss des Ventils schließen wir an den 5V-Ausgang des Netzteils, den anderen an den Source-Pin des MOSFETs 7. Zur Sicherheit setzen wir eine Freilaufdiode (1N4007 oder ähnlich) parallel zum Ventil. Beim Ventil ist es – genau wie beim Blitz – egal, wie herum die beiden Kontakte angeschlossen werden.

#### Code

Mit der fertigen Schaltung können wir uns nun an die Programmierung des Arduinos mit der Arduino IDE machen ③. Hier wird mit define festgelegt, an welchen Pins des Arduinos Blitz, Schalter und Ventil angeschlossen sind, und dann in der setup()-Funktion die richtigen Pin-Modi gesetzt. In der Schleife überprüfen wir dann immer, ob der Schalter gedrückt ist. Ist dies der Fall, wird das Ventil für den ersten Tropfen für 30ms geöffnet, mit der delay()-Funktion 75ms gewartet, dann noch einmal das Ventil für den zweiten Tropfen für 30ms geöffnet und nach 190ms schließlich der Blitz ausgelöst.

Zunächst gibt es zum Öffnen des Ventils die Funktion tropfen(), die den Ventil-Pin auf HIGH setzt und damit das Ventil für die entsprechende Zeit öffnet. Zusätzlich löst die Funktion blitzen() den Blitz aus, indem der Blitz-Pin für 100ms auf HIGH gesetzt wird. Sollte dies nicht genügen, um euren Blitz auszulösen, müsst ihr den Wert erhöhen, bis der Blitz zuverlässig auslöst. Nachdem wir das Programm auf den Arduino übertragen haben, sollte beim Drücken des Knopfes das Ventil zweimal klacken und dann der Blitz ausgelöst werden. Welche Werte wir für die Funktion tropfen() und das Warten zwischen den Tropfen einstellen, dazu später mehr.



6 Die Schaltung auf dem Breadboard

#### Flasche, Ventil und Wasserschale

Für den Aufbau schneiden wir aus einer einfachen 0,5-Liter-PET-Flasche den Boden aus und schrauben den Deckel ab. In den Deckel bohren wir ein Loch, sodass der Schlauch gerade hindurchpasst. Der Schlauch ist optimalerweise etwa 10cm bis 20cm lang und hat einen Innendurchmesser von gut 3,5mm bis 4mm.

Den Schlauch dichten wir an beiden Seiten des Flaschendeckels gut mit Heißkleber ab, damit kein Wasser danebenlaufen kann <sup>(9)</sup>. Dann schrauben wir den Deckel einfach wieder auf die Flasche und stecken das andere Ende des Schlauchs an das Ventil. Sollte der Schlauch hier nicht schon von alleine sehr fest sitzen, können wir ihn mit etwas Heißkleber oder Kabelbinder abdichten. Jetzt können wir die Flasche und das Ventil auch schon in Position bringen. Das Ventil wird nachher ungefähr 30 bis 40cm über der Wasseroberfläche angebracht und die Flasche etwas höher an einer Seite daneben. In unserem Aufbau haben wir einfach einen Stuhl genommen und die Flasche mit Kreppband an der Lehne festgeklebt. Aus Erfahrung empfehlen wir euch, die Flasche gut zu befestigen, damit sie sich nicht irgendwann löst und die Kamera oder die Technik überflutet. Das Ventil können wir ebenfalls mit Kreppband mittig an der Stuhlplatte festmachen ().

Der Aufbau mit dem Stuhl hat außerdem den Vorteil, dass wir oben auf der Sitzfläche Platz für den Arduino und die Elektronik haben. Unter den Stuhl stellen wir dann eine bis zum Rand mit Wasser gefüllte Schale. Die Schale muss dabei mindestens 4cm tief sein,



7 Der Schaltplan f
ür die Ventilsteuerung

Listing 1	
#define BLITZ_PIN 4	
#define SCHALTER_PIN 3	
#define VENTIL_PIN 2	
<pre>void setup() {</pre>	
<pre>pinMode(VENTIL_PIN, OUTPUT);</pre>	
pinMode(BLITZ_PIN, OUTPUT);	
pinMode(SCHALTER_PIN, INPUT_PULLUP);	
}	
vaid loop() (	
if(digitalPead(SCHALTER DIN) LOW){	
tronfen(30).	
delay(75);	
tropfen(30);	
delay(190);	
blitzen();	
}	
}	
void tronfen(int ms){	
digitalWrite(VENTIL PIN, HIGH):	
delay(ms);	
digitalWrite(VENTIL_PIN, LOW);	
}	
	8 Der Arduine-Code steuert des
void blitzen(){	Ventil und den Ditte und ersourt
digitalwrite(BLIIZ_PIN, HIGH);	venui una den Blitz und erzeugt
digitalWrite(BLIT7_PINLOW).	mit den richtigen Auslösezeiten
}	die Tropfenfiguren.
	<pre>Listing 1 #define BLITZ_PIN 4 #define SCHALTER_PIN 3 #define VENTIL_PIN 2 void setup() {     pinMode(VENTIL_PIN, OUTPUT);     pinMode(BLITZ_PIN, OUTPUT);     pinMode(SCHALTER_PIN, INPUT_PULLUP); } void loop() {     if(digitalRead(SCHALTER_PIN) == LOW){         tropfen(30);         delay(75);         tropfen(30);         delay(190);         blitzen();     } void tropfen(int ms){     digitalWrite(VENTIL_PIN, HIGH);     delay(ms);     digitalWrite(BLITZ_PIN, HIGH);     delay(100);     digitalWrite(BLITZ_PIN, HIGH);     delay(100);     digitalWrite(BLITZ_PIN, LOW); }</pre>

damit die Tropfen eine ordentliche Säule bilden, und mittig unter dem Ventil platziert werden. Als Überlaufschutz dient ein tiefer Teller, eine Auflaufform oder ein Backblech. Es empfiehlt sich außerdem, ein Handtuch bereitzulegen, falls das Wasser doch einmal überläuft. Um die Wasseroberfläche besonders gerade und bündig mit dem Schalenrand zu bekommen, können wir unter den Teller noch kleine Stücke Pappe stecken, um diesen auszurichten.

#### Kamera und Hintergrund

Nun positionieren wir die Kamera vor der Wasserschale. Für den Anfang stellen wir die Kamera auf Augenhöhe mit den Tropfen, um sehr flach über die Wasseroberfläche hinweg zu fotografieren. Am besten lässt sich die Kamera auf einem Ministativ ausrichten, ansonsten tut es aber auch ein Bücherstapel und Pappstücke. Die Entfernung zur Schale wählen wir so, dass wir mit unserem Objektiv die Tropfenfiguren gut auf das Foto bekommen. Die Figuren werden bei den ersten Tests mit normalem Wasser vermutlich etwa 5cm hoch. Sicherheitshalber sollten wir im Bildausschnitt nach oben und zu den Seiten etwas Platz lassen, um auch ausgefallenere Figuren einfangen zu können. Am besten testet ihr vorher einmal, welches Objektiv oder welche Zoomeinstellung am besten funktioniert (siehe Kasten Kamera und Objektive für die Tropfenfotografie) und stellt diese dann direkt ein. Den Blitz stellen wir seitlich neben die Schale und richten ihn auf den Punkt, wo die Tropfenfiguren voraussichtlich entstehen werden.

Damit die Figuren nachher auf dem Foto auch richtig hervorstechen, kümmern wir uns zum Schluss noch um einen Hintergrund. Fürs Erste reicht hier ein dunkler Stoff wie zum Beispiel ein schwarzer Vorhang. Wenn der Stoff groß genug ist, können wir ihn ruhig mit etwas Abstand zur Schale anbringen, damit er möglichst wenig Blitzlicht abbekommt und auf dem Foto schön dunkel wirkt.

#### Kameraeinstellungen

Für die Tropfenfotografie dunkelt man das Zimmer ab, belichtet mit der Kamera 1 bis 2 Sekunden lang und löst in dieser Zeit den Blitz aus, der die Tropfenfigur im richtigen Moment belichtet – und somit einfriert. Ist es im Zimmer zu hell, nimmt man statt des Blitzes zu viel störendes Restlicht auf und die



O Der Schlauch wird an einer Seite befestigt und mit Heißkleber abgedichtet. Dann wird er an der anderen Seite ans Ventil gesteckt.



① Die Flasche und das Ventil kann man zum Beispiel an den Stuhl kleben.

Tropfenfiguren sind kaum sichtbar. Bevor es ans Fotografieren geht, muss man also die passenden Einstellungen der Kamera manuell wählen. Als Belichtungszeit bei der Kamera stellen wir erst einmal 2 Sekunden ein und wählen für die ISO-Empfindlichkeit den kleinsten Wert (meistens 100), um ein möglichst geringes Rauschen im Foto zu erhalten. Damit ein ausreichend großer Bereich des Tropfens scharf abgebildet wird, wählen wir bei der Blende am besten zunächst den Wert f11. Für den Weißabgleich (WB) stellen wir, wenn möglich, "Blitz" ein. Wenn wir die Fotos nachher am Computer noch bearbeiten wollen (siehe Abschnitt Nachbearbeitung am Computer), lohnt es sich, sie im RAW-Format aufzunehmen.

An der Kamera und am Objektiv sollte man – falls vorhanden – den Bildstabilisator und den Autofokus ausschalten und manuell auf den Punkt fokussieren, auf dem die Tropfen auftreffen werden. Dafür können wir grob den Finger oder ein Objekt an die Stelle halten oder eine Mutter an einem Faden oben am Ventil befestigen, die anzeigt, wo der Tropfen landen wird 1. Wenn wir am Blitz die Intensität einstellen können, dann sollten wir hier zunächst mit einem geringen Wert, also einem dunkleren Blitz anfangen. Dadurch hat der Blitz eine kürzere Abbrennzeit und kann somit auch schnell fliegende Tropfen problemlos in der Luft einfrieren.

Jetzt lösen wir die Kamera am besten einmal aus und blitzen während der 2 Sekunden Belichtungszeit, um zu prüfen, ob die Belichtung stimmt und das Wasser gut erkennbar ist. Ist das Foto zu hell, gehen wir wenn möglich mit der Blitzintensität weiter herunter oder erhöhen den Blendenwert der Kamera, was zusätzlich mehr Schärfentiefe bringt. Ist das Foto zu dunkel, können wir den Blendenwert minimal kleiner machen (am besten nicht kleiner als f8), die ISO auf 200 setzen oder den Blitz heller einstellen. Wenn auf dem Foto sehr viel von der Umgebung zu sehen ist, obwohl sie nicht angeblitzt wurde, kann es

## Kamera und Objektive für die Tropfenfotografie

Auch wenn Profis meist teure Spiegelreflexkameras nutzen, kann man mit sehr einfachen Kameras ähnlich gute Fotos machen. Wichtig ist, dass sich die Kamera manuell einstellen lässt – wir also selbst Werte wie Verschlusszeit und Blende wählen können. Theoretisch können wir sogar mit einem Smartphone (wenn es sich manuell einstellen lässt) die Tropfen ablichten. Das ist allerdings sehr umständlich und die Fotos sehen wegen des fest verbauten Weitwinkelobjektivs oft nicht so toll aus.

Man muss außerdem prüfen, ob die Kamera die kleinen Tropfenfiguren auf die kurze Distanz scharfstellen kann. Dafür suchen wir uns einen Gegenstand, der ungefähr so groß ist wie die Tropfenfiguren (etwa 4cm bis 5cm), wie eine Schraube. Dann schauen wir, wie nah wir mit der Kamera an diese herankommen und sie immer noch scharfstellen können. Damit dies gut gelingt, sollte man den Autofokus ausschalten, manuell fokussieren und bei Zoomobjektiven zusätzlich heranzoomen. Die Schraube sollte am besten mindestens die Hälfte des Fotos einnehmen, aber trotzdem noch scharf sein, damit man nachher auf dem Foto auch etwas von der Figur erkennen kann.

Besitzt ihr eine Kamera mit Wechselobjektiven, so könnt ihr im Optimalfall ein Makroobjektiv nutzen. Weitwinkel sind eher nicht zu empfehlen, da damit sehr viel Umgebung zu sehen ist und die Figuren auf den Fotos untergehen. Generell eignen sich meistens Brennweiten über 50mm gut. Hier solltet ihr am besten einfach wie oben testen, mit welchem Objektiv ihr nahe an die Tropfen herankommt.

sein, dass es im Raum zu hell ist. Dann kann man versuchen, den Blitz sehr hell einzustellen, die Blende auf einen hohen Wert zu setzen und bei der Kamera nur 1 Sekunde oder sogar kürzer zu belichten.

Sobald die Steuerung mit dem Arduino aufgebaut und Wasser in der PET-Flasche ist, kann man die ersten Tropfen mit der Kamera einfangen. Dazu lösen wir erst die Kamera aus und drücken dann während der Belichtung auf den Knopf am Arduino, der das Ventil und den Blitz auslöst. Im Optimalfall erkennen wir jetzt sogar schon an den ersten Bildern der fliegenden Tropfen, ob die Kamera noch etwas heller/dunkler oder der Fokus anders eingestellt werden muss. Falls sich nicht direkt Tropfen aus dem Ventil lösen, befindet sich



(1) Eine Mutter an einem Faden hilft beim Scharfstellen der Kamera.



🕑 Mit etwas Übung entstehen diese besonderen Tropfenformen.

#### Projekt



B Mit Bastelpapier vor dem Blitz kann man sehr einfach die Tropfenfiguren einfärben.

eventuell noch Luft im Schlauch, die sich durch mehrmaliges Öffnen des Ventils entfernen lässt. Wenn alles auf Anhieb klappt, ist das Zufall, denn die Parameter in der Arduino-Software müssen in der Regel noch auf den konkreten Aufbau angepasst werden.

#### **Tropfen-Parameter**

Jetzt passt man die Werte in der Arduino-Software an das individuelle Setup an. Die Tropfengröße wird durch die Dauer der Ventilöffnung bestimmt. Als Erstes sollten wir die Größe des ersten Tropfens einstellen, da sie die weiteren Parameter beeinflusst. Für den Anfang können wir die Öffnungszeit auf 30ms lassen. Wenn wir auf den ersten Fotos merken, dass die Tropfen zu groß für schöne Formen sind, sich zwei oder mehr Tropfen bilden oder sich gar keine Tropfen bilden, dann können wir die Größe entsprechend anpassen. Später können wir auch mit verschiedenen Tropfengrößen experimentieren, um andere Formen zu bilden.

Als Nächstes versuchen wir, die Zeit einzustellen, nach der der Blitz ausgelöst wird. Hier hilft nur viel Probieren und auch mit dem bloßen Auge zu schauen, ob der Blitz vor oder nach der Tropfenfigur kommt. Dabei passt man die Wartezeit vorsichtig an. Durch leichtes Verschieben der Blitzzeit bei mehreren Fotos in Folge können wir beobachten, wie sich die Tropfen und die Wassersäule verhalten und wie die zeitlichen Abstände angepasst werden müssen. Optimalerweise sollte der zweite Tropfen auf die Wassersäule des ersten treffen, wenn diese am höchsten Punkt ist.

Ab jetzt heißt es probieren, probieren, probieren. Es kann schon mal ein paar Versuche brauchen, bis schöne Fotos entstehen. Oftmals hilft es auch, bei gleichen Einstellungen zehnmal und öfter direkt nacheinander auszulösen, denn die Form der Figuren sind immer ein Stück weit zufällig und sehen jedes Mal etwas anders aus. Für aufwendige Fotos, wie sie hier im Artikel zu sehen sind, wurden über Stunden hinweg hunderte von Fotos gemacht und immer wieder die Einstellungen minimal geändert 🕑. Das mag jetzt vielleicht nach sehr viel Arbeit klingen, aber die ersten Erfolge mit einfacheren Figuren sind schnell im Kasten.

#### Farbe

Zeit zum Experimentieren: Besonders schön sieht es aus, wenn wir den Tropfenfiguren ein bisschen Farbe verpassen. Dazu können

## Was passiert in der Wasserschale?

Auf dieser Bilderserie können wir wunderbar erkennen, wie ein Tropfenhut entsteht: Nachdem der erste Tropfen in der Wasserschale aufgetroffen ist, schnellt eine Wassersäule nach oben, auf die der zweite Tropfen dann aufschlägt. Im ersten Bild sehen wir diese Säule (mit abgesetztem Tropfen als Spitze), während von oben schon der zweite Tropfen ins Bild fällt und sich im zweiten Bild dann weiter nähert. Im dritten Bild treffen beide Tropfen aufeinander, was dann den Hut im vierten Bild erzeugt. Die Aufnahmen wurden bei 26cm Höhe zwischen Wasseroberfläche und Ventil gemacht, mit 30ms Ventilöffnungszeit für beide Tropfen, einer Wartezeit von 75ms zwischen den Tropfen und einer Wartezeit bis zum Blitzen von 150, 155, 160 und 165ms.





Buntes Papier kann man f
ür tolle Farbverl
äufe im Hintergrund nutzen.

wir zum Beispiel mit Farbfolien (oder transparentem Bastelpapier) vor dem Blitz arbeiten () oder auch direkt ein farbiges Stück Papier im Hintergrund anbringen (). Auch die Tropfenflüssigkeit können wir mit Lebensmittelfarbe einfärben. Dies gibt gerade in Kombination mit Sahne oder Milch als Tropfenflüssigkeit interessante Resultate –



Für dieses Bild haben wir Milch mit Wasser verdünnt und mit Lebensmittelfarbe eingefärbt – die Tropfen rot, die Flüssigkeit in der Schale blau.

und tolle Muster, wenn die Tropfen auf das ungefärbte Wasser fallen ().

Beim Experimentieren mit Farben dürfen wir aber auch die Blitzposition nicht unterschätzen: Sie hat immer einen starken Einfluss darauf, wie die Figur, der Hintergrund und die Wasseroberfläche aussehen. Am besten probieren wir auch hier viel aus und richtet den Blitz mal auf den Hintergrund, mal nur auf die Wasserschale, blitzen von oben oder von der Seite durch die Schale hindurch und schauen uns an, wie das Ergebnis auf dem Foto aussieht. Bei unseren Fotos mit gelbem Hintergrund steht der Blitz zum Beispiel sehr nah an der rechten Seite des Hintergrundes. So sorgt er dafür, dass die-

## Für Maker & Bastler



C. Rattat

#### CNC-Fräsen für Maker und Modellbauer

Grundlagen – Technik – Praxis

2. Auflage 2020, 314 Seiten € 32,90 (D) ISBN 978-3-86490-752-4



D. Fox · T. Püttmann

Bauen, erleben, begreifen: fischertechnik®-Roboter mit Arduino

Modelle, Steuerung, Programmierung

2020, 456 Seiten € 32,90 (D) ISBN 978-3-86490-426-4



M. Çalış

Roboter mit ROS

Bots konstruieren und mit Open Source programmieren

2020, 308 Seiten € 34,90 (D) ISBN 978-3-86490-567-4





A. Schulze

LEGO<sup>®</sup> MINDSTORMS<sup>®</sup> programmieren

Robotikprogrammierung mit grafischen Blöcken, Basic und Java für LEGO EV3

2020, 278 Seiten € 29,90 (D) ISBN 978-3-86490-741-8



ser an einer Seite sehr hell beleuchtet wird, aber auf der anderen weniger Licht ankommt. So ein Verlauf kann einen einfarbigen Hintergrund noch etwas interessanter gestalten.

In einer großen, länglichen Schale oder Auflaufform kann man zum Beispiel zusätzlich die Spiegelung der Figur sehen, wenn man etwas von oben herab fotografiert. Außerdem kann es interessant aussehen, wenn man in ein Wein- oder Wasserglas tropft und dieses mitfotografiert **1**6.

#### Nachbearbeitung am Computer

Um die Tropfenfotos noch eindrucksvoller zu gestalten, lohnt es sich, ein bisschen Zeit in die Nachbearbeitung zu stecken. In einem Bildbearbeitungsprogramm wie Lightroom, Photoshop oder Gimp können wir im Nachhinein beispielsweise die Helligkeit der Aufnahme anpassen oder einen geeigneten Bildausschnitt wählen **17**. Gerade wenn viel von der Schale oder Teile vom Hintergrund zu sehen sind, lohnt es sich, das Foto zuzuschneiden und gerade auszurichten.

Je nach Figur können wir diese auch etwas hervorheben, indem wir den Kontrast und die Sättigung im Foto erhöhen und gegebenenfalls dunkle Stellen aufhellen. Optimal für die Nachbearbeitung ist es, wenn wir die Fotos im RAW-Format aufnehmen. Damit können wir auch aus zu hellen oder dunklen Stellen noch Details herausholen und gegebenenfalls den Weißabgleich korrigieren. Stellen wir diesen absichtlich zu warm oder zu kalt ein, so können wir den Fotos eine andere Farbwirkung verpassen. Auch ein Umwandeln in ein Schwarz-Weiß-Foto kann sehr künstlerisch aussehen und hebt die Form und Struktur noch einmal besonders hervor. Sind kleine Spritzer, Luftblasen oder Fusseln auf dem Foto, können wir diese mit dem Retusche-Werkzeug noch im Nachhinein entfernen. Kleinere Korrekturen wie diese sind bei vielen TropfenfotografInnen üblich, während aber Fotomontagen und starke Veränderungen der Figuren oft nicht gerne gesehen werden, da es den Fotos in gewisser Weise die Magie raubt.

#### **Tipps & Tricks**

Zum Abschluss hier noch ein paar Kniffe, die euch vielleicht beim Fotografieren und Tropfen helfen können: Damit die Tropfenfiguren einigermaßen konstant ausfallen und wir auch mit kurzen Ventilöffnungszeiten arbeiten können, sollte immer genug Wasserdruck auf dem Ventil sein. Dafür können wir sorgen, indem immer genug Flüssigkeit oben in der Flasche ist (hohe Wassersäule) oder wir, falls das geht, einen aufgeblasenen Luftballon über die obere Öffnung der Flasche stülpen, sodass dieser Druck auf das Wasser ausübt (dazu den aufgeblasenen Ballon mit einem Clip verschließen und dann auf der Flasche anbringen). Dies ist besonders hilfreich bei einem aufwendigeren Aufbau mit stabilerem Behälter für die Tropfenflüssigkeit.

Um das Auslösen an der Kamera zu erleichtern, können wir einen Kabelfernauslöser nutzen oder die Kamera sogar direkt von der Schaltung mit auslösen lassen (mehr dazu online unter dem Link in der Kurzinfo).

Für eindrucksvollere, höhere Figuren sollten wir auf jeden Fall mit der Viskosität der Tropfenflüssigkeit spielen. Ist diese etwas dickflüssiger als Wasser, so bilden sich schönere Schirme und auch die Säulen werden höher. Zum Andicken wird von den Profis gerne Glycerin oder Guarkernmehl verwendet, aber auch ein Gemisch aus Milch oder Sahne mit Wasser kann schöne Effekte erzeugen. Für höhere Säulen können wir außerdem auch einen winzigen Tropfen Spülmittel in die Wasserschale geben, um die Oberflächenspannung zu verringern.





Für weitere Inspirationen lohnt es sich auf jeden Fall, online zu schauen, was andere FotografInnen für kreative Ideen haben. Ein paar Techniken für Fortgeschrittene und weitere Fotos gibt es in unserem Online-Artikel (Link in der Kurzinfo). Dort beschreiben wir auch, wie unser eigenes Setup mit Android App und Serial-Parser mittlerweile aussieht. —rehu



切 Mit der Bildverarbeitung kann man das Bild zuschneiden, aufhellen und kleine Makel entfernen.



## **Best of IT-Security**

Die Online-Konferenz für Security-Experten

### AUSZUG AUS DEM VORTRAGSPROGRAMM:

- Was tun, wenn's richtig knallt? Umgang mit Sicherheitsvorfällen im Datenschutz -Joerg Heidrich, Justiziar / Datenschutzbeauftragter Heise Medien GmbH & Co. KG
- Vergleich von Leitwarte und SOC Operationen -

Marina Krotofil, Senior Security Engineer in einem global agierenden Konzern

- Cyberangriffe gegen Unternehmen: Erste Ergebnisse einer repräsentativen Unternehmensbefragung in Deutschland – Prof. Dr. Gina Rosa Wollinger, Professorin für Kriminologie und Soziologie an der Fachhochschule für öffentliche Verwaltung NRW
- Informationssicherheit (nicht nur) in KMUs: Drei Methoden im Vergleich Tobias Glemser, Geschäftsführer der secuvera, BSI-zertifizierter Penetrationstester und Technischer Leiter für Penetrationstests
- Incident Response in der Zukunft Bruce Schneier, Kryptografie-Experte aus den USA







Jetzt als Aufzeichnung im heise shop erhältlich: shop.heise.de/katalog/best-of-it-security







## Prime und Netflix mit dem Raspberry Pi 4

Mit den frei empfangbaren TV-Programmen nicht zufrieden? Dann greifen Sie vielleicht besser zu Online-Videodiensten wie Netflix oder Prime. Ein Smart-TV ist nicht nötig, der kleine RasPi 4 schafft das auch.

von Heinz Behling



pätestens seit dem pandemisch ausge-Spätestens seit dem pariachines zu lösten Zwang, vermehrt zu Hause zu verweilen, zeigen sich Schwächen in der Unterhaltungsversorgung durch TV-Sender. Die x-te Wiederholung diverser 007-Filme oder selbst der Konsum aller 279 Folgen von Big Bang Theory werden irgendwann langweilig. Neues muss her. Da gibt's doch noch Streaming-Dienste wie Netflix und Prime. Aber wie bekommt man die auf die heimische Mattscheibe?

Ganz einfach: Mit einem Raspberry Pi 4, der geeigneten Software, einem nicht zu langsamen Internet-Anschluss (bis 25MBit/s für Ultra-HD) und einem entsprechenden Abo geht das inzwischen sogar hochauflösend bis 4K. Unsere Anleitung zeigt Ihnen, wie Sie alles installieren und einrichten, damit Sie sich demnächst keine der lästigen Wiederholungen mehr antun müssen.

Als Software für den Medienplayer verwenden wir hier Kodi in einer 18er-Version 1. Es bietet übrigens noch viel mehr als nur die Wiedergabe von TV, Videos und Musik. Mit Addons lässt es sich um zahlreiche Funktionen erweitern, u. a. sogar zur Spiele-Plattform. Aber das ist nicht Thema dieses Artikels. Kodi lässt sich auf dem Raspberry auf unterschiedliche Weise installieren: als Software-Paket über ein bereits installiertes Raspbian oder als eigene Distribution namens LibreELEC. Die zweite Methode bringt Vorteile, da sie beispielsweise alle benötigten Bestandteile etwa für die Fernbedienung über den Fernseher und zur Wiedergabe hochauflösender Videos mitbringt. Deshalb werden wir diese Distribution in der Version 9.2.1 hier auch verwenden.

### **Kurzinfo**

Checkliste

Zeitaufwand:

1 bis 2 Stunden

ab etwa 70 Euro (zzgl. Abogebühren)

Kosten:

» Multimedia-Distribution LibreELEC auf Raspberry Pi 4 installieren

»Addons aus unbekannten Quellen zulassen »Netflix- und Prime-Addon installieren

Material	
<ul> <li>» Raspberry Pi 4 ab 2GB RAM, 4GB empfohlen</li> <li>» Kühler für Raspberry Pi 4 zum Beispiel Reichelt, ArtNr. Debo Heatsink2</li> </ul>	
<ul> <li>» MicroSD-Speicherkarte empfohlen 32–64GB</li> <li>» USB-C-Netzteil passend zum Raspberry Pi 4</li> <li>» HDMI-Kabel mit Stecker/Adapter auf Micro-HDMI</li> </ul>	
» TV-Gerät mit HDMI-Anschluss und CEC-fähige Fernbedienung » Internet-Anschluss	
» Netflix- und/oder Prime-Abo jeweils ein Monat gratis, danach mindestens 7,99 Euro/Monat	
••••••	
Mehr zum Thema	
» Wie Sie Kodi selbst erweitern können, erfahren Sie im Online-Artikel "Mediencenter Kodi mit RSS-Feeds und eigenen Plug-ins ausbauen".	

#### LibreELEC installieren

Die LibreELEC-Installation auf einer Speicherkarte ist sehr einfach, denn es gibt einen sogenannten SD-Card-Creator dafür, der die Schritte automatisch erledigt.

Laden Sie ihn auf Ihren Computer (Windows-, Linux-PC oder Mac. Die Download-Adresse finden Sie über den Kurzinfo-Link. Starten Sie das Programm mit Administrator-Rechten und wählen Sie dann die neueste Raspberry-4-Version aus. Dann laden Sie das





**(2)** Einfacher geht es kaum: Mit dem LibreELEC USB-SD Creator schreiben Sie in vier Schritten das Image auf eine Speicherkarte.

Image auf Ihren Computer herunter, wählen anschließend die SD-Karte aus und schreiben das Image darauf 2.

Apropos Speicherkarte: Da sich später sicher eine Menge an Musik- und Videodateien auf Ihrem künftigen RasPi-Multimediaplayer ansammeln werden, sollte die Karte so viel Speicher wie möglich besitzen.

Allerdings muss man bei Karten mit mehr als 32GB eine kleine Hürde umschiffen. Diese Karten werden entsprechend dem SD-Karten-Standard normalerweise mit dem Dateisystem *exFAT* formatiert. Der Bootloader des Raspberry kommt damit aber nicht zurecht, er braucht *FAT16* oder *FAT32*. Über den Kurzinfo-Link finden Sie eine Anleitung, wie Sie ihn trotzdem zur Zusammenarbeit mit Speicherkarten über 32GB bewegen können.

#### Vorbereitungen

Nehmen Sie nach dem Schreiben des Images die Speicherkarte noch nicht aus dem Kartenleser. Damit der Raspberry auch mit 4K-

System	Samba	
Aktualisierungen	Samba aktivieren	C
Matawark	Name der Arbeitsgruppe	WORKGROUF
Netzwerk	Samba-Kennwortauthentifizierung benutzen	C
Verbindungen	Benutzername	libreele
Bluetooth	Passwort	libreele
	Niedrigste unterstützte Protokoll-Version	SMB
Über	Höchste unterstützte Protokoll-Version	SMB:
	Automatische Freigabe externer Laufwerke	C
	Systemdienste z.B. Samba Dateifreigaben, SSH Fernzugriffe, Cron, Avahi und	l Syslog konfigurieren

**3** Hier aktivieren Sie den Samba-Server.

Displays arbeiten kann, müssen Sie noch eine Änderung in der Datei *config.txt* auf der Karte vornehmen. Die befindet sich dort in der Partition namens *LIBREELEC* und ist über den Datei-Explorer leicht zu finden. Laden Sie sie in einen Editor und fügen Sie am Ende der Datei diese Zeile ein:

#### hdmi\_enable\_4kp60=1

Nicht vergessen, die Datei dann auch zu speichern und vor dem Herausnehmen die Karte vom System abzumelden.

Anschließend stecken Sie sie in den Raspberry. Verbinden Sie diesen mit dem HDMI-Anschluss des Fernsehers. Das Kabel sollte an der RasPi-Seite einen Micro-HDMI-Stecker haben. Falls nicht, brauchen Sie einen entsprechenden Adapter. Schließen Sie das Kabel am RasPi an die Buchse hdmi0 an. Nur an dieser Buchse funktioniert die CEC-Funktion (siehe Kasten "Was ist CEC?" auf Seite 66), mit der sich Kodi auch über die Fernbedienung des TV-Geräts steuern lässt.

CEC funktioniert nicht an allen TV-Geräten. Ob Ihr Gerät es kann, erfahren Sie in dessen Handbuch oder im Menü des TV-Geräts. Dort müssen Sie eventuell CEC erst einschalten. Bei einigen Geräten gibt es auch eine Einstellung für den Autostart des Fernsehers, sobald er ein Signal am HDMI-Eingang erhält. Stellen Sie Ihren Fernseher Ihren Wünschen entsprechend ein.

Starten Sie den Fernseher und wählen Sie den HDMI-Eingang als Signalquelle. Schließen Sie das Netzteil an den Raspberry an. Nach kurzer Zeit erscheint das Startbild der Kodi-Installation. Die geforderten Einstellungen können Sie bei CEC-geeigneten Fernsehern mit den Pfeiltasten und der OK-Taste der TV-Fernbedienung oder per USB an den Raspberry angeschlossener Maus und Tastatur vornehmen.

**Tipp:** Falls CEC nicht möglich ist, kommt eine Funktastatur mit Touchpad als Fernbedienung in Frage. Einen Link zu solch einer Tastatur finden Sie über den Kurzlink.

Bei der Installation müssen Sie die Netzwerkverbindung wählen. Kabelnetze und WLAN-Verbindungen sind möglich. Bei Letzterem müssen Sie aus der angezeigten Liste Ihr Netzwerk auswählen und das Passwort eingeben. Legen Sie also diese Informationen bereit.

Damit Sie künftig auch über das Netzwerk mit dem Raspberry kommunizieren und dort Dateien ablegen beziehungsweise von dort holen können, muss noch *ssh* und *Samba* eingeschaltet werden. Das geschieht im System-Fenster, in das Sie durch einen Klick auf das Zahnrad-Symbol links über der Medienspalte gelangen. Danach wählen Sie *libreelec* und im Bereich *Dienste* 3 klicken Sie auf *Samba aktivieren* und dringend empfohlen auch auf *Samba-Kennwortauthentifizierung*  *benutzen*. Darunter erscheint dann der aktuelle Samba-Benutzername und das Passwort. Zumindest das Passwort sollten Sie ändern und beides notieren.

Scrollen Sie im selben Fenster etwas nach unten, und Sie gelangen zum Abschnitt *ssh*  **4**. Aktivieren Sie es auf dieselbe Weise und geben Sie dort auch ein neues Passwort ein. Der Standard lautet übrigens *libreelec* für den Benutzer *root*.

#### IP-Adresse unbedingt notieren

Wechseln Sie dann zu den Verbindungen in der linken Spalte. Rechts erscheint dann die aktive Netzwerkverbindung mit der dazugehörenden IP-Adresse. Notieren Sie sie. Die brauchen Sie, um später auf Samba und ssh zugreifen zu können. Die Samba-Verbindung brauchen wir später noch zur Installation des Amazon-Prime-Video-Addons. Ihren Router sollten Sie so einstellen, dass er dem Raspberry (der im Netzwerk übrigens LibreELEC heißt) immer dieselbe IP-Adresse zuweist.

Verlassen Sie dann den Bereich *libreelec* (mit der Exit- oder Zurück-Taste der Fernbedienung) und wählen Sie dann *System* und *Addons*. Dort klicken Sie auf *Unbekannte Quellen* **5**.

Danach verlassen Sie auch den Systembereich und wechseln zu Addons, Aus Repository installieren, LibreELEC Addons und Videoplayer InputStream Addons. Dort klicken Sie auf InputStream Adaptive und anschließend auf Installieren <sup>6</sup>. Wählen die neueste Version des Addons. Klicken Sie sich nun zurück ins System-Fenster.

#### **Ohne Abo geht nichts**

Nun ist es Zeit, dass Sie ein Abo bei Netflix und/oder Prime Video abschließen. Die Adressen finden Sie über den Kurzinfo-Link. Bitte beachten: Beide Abos sind nur im ersten Monat kostenlos. Wenn Sie innerhalb dieses Monats kündigen, entstehen Ihnen keine weiteren Kosten. Falls Sie dies nicht tun, verlängern sich die Abos kostenpflichtig (mindesten 7,99 Euro/Monat, HD-Bildqualität ist teurer) um jeweils einen weiteren Monat.

#### Repositories hinzufügen

Zunächst installieren wir das Netflix-Addon-Repository in Kodi, damit die Software weiß, von wo es das Netflix-Addon holen muss. Im System-Fenster starten Sie den *Dateimanager*. Wählen Sie dann *Quelle hinzufügen* per OK-Taste der Fernbedienung oder durch Doppelklick mit der Maus. Dann folgt ein Klick auf *<Keine>*. Danach geben Sie diese Adresse ein:

System	Niedrigste unterstützte Protokoll-Version	SMB2
Aktualisierungen	Höchste unterstützte Protokoll-Version	SMB3
Notzugek	Automatische Freigabe externer Laufwerke	$\bigcirc$
INCLIMENT		
Verbindungen	SSH aktivieren	$\odot$
Bluetooth	SSH-Passwort deaktivieren	0
Dienste	SSH-Passwort	•
Über		
	Avahi (Zeroconf) aktivieren	$\odot$
Just enough OS for KODI	Systemdienste z.B. Samba Dateifreigaben, SSH Fernzugriffe, Cron, Avahi und Syslog konfigurieren	

4 Auch *ssh* sollte aktiviert und mit einem neuen Passwort versehen werden, damit niemand sich unbemerkt in Ihren RasPi einhacken kann.

Einstellungen / Sy	stem	05:57
Anzeige	Allge	emein
	Aktualisierungen	Updates automatisch installieren
Audio	Benachrichtigungen anzeigen	0
Eingabe	Abhängigkeiten verwalten	
Internetzugriff	Aktive Addons	
Farming	Unbekannte Quellen	$\Box$
Energiesparen	Obige Einstellungen auf Standardwerte zurücksetze	en
Addons		
Logging		

**(5)** Damit die Netflix-/Prime-Addons installiert werden können, müssen die unbekannten Quellen zugelassen werden.

#### https://castagnait.github.com/repository. castagnait/

Klicken Sie sich mit *OK* beziehungsweise der Zurück-Taste der TV-Fernbedienung wieder bis zur Medienliste auf der Kodi-Hauptseite. Dort wählen Sie *Addons*. Im Addon-Fenster klicken Sie auf das Paketsymbol in der linken oberen Ecke **7**. Dann geht es mit *Aus ZIP-Datei installieren* weiter. Wählen Sie dann das Castagnait-Repository und klicken Sie auf den Dateinamen *repository.castagnait-1.0.1.zip.* Etwas später erscheint oben rechts auf dem Bildschirm für einige Sekunden der Hinweis, dass das Repository installiert wurde.



**(5)** Dieses Addon ist wichtig, damit die DRM-geschützten Videos von Netflix und Amazon Prime Video auch dekodiert und wiedergegeben werden können.



Das Paketsymbol auf der Addons-Seite ist der erste Schritt zu externen Repositories.



8 Diese Addons werden zusammen mit Netflix installiert.

#### Netflix-Addon installieren

Nun geht es weiter mit Aus Repository installieren. Wählen Sie dann das CastagnalT Repository for Kodi 18.x (LEIA). Im nächsten Fenster finden Sie dann unter Video-Addons das Netflix-Addon. Klicken Sie darauf und installieren Sie die jeweils neueste Version, falls Ihnen mehrere zur Auswahl angeboten werden. Danach erscheint eine Liste mit weiteren erforderlichen Addons, die ebenfalls automatisch mitinstalliert werden (8). Bestätigen Sie sie mit einem Klick auf *OK*. Je nach Geschwindigkeit Ihrer Internet-Verbindung kann die folgende Installation etwas länger dauern. Zum Schluss sollte es wie in Bild (9) aussehen.

#### Erste Anmeldung

Klicken Sie auf die Netflix-Zeile und wählen Sie im nächsten Fenster Öffnen. Geben Sie dann die E-Mail-Adresse ein, mit der Sie sich bei Netflix angemeldet haben. Nach einem Klick auf OK folgt das dazugehörende Passwort (auf Groß-/Kleinschreibung achten). Daraufhin folgt die Online-Anmeldung bei Netflix, die mit einem kurzen Hinweis auf dem Bildschirm hoffentlich erfolgreich gemeldet wird. (Falls nicht, haben Sie sich bei der Eingabe der Adresse oder des Passworts vertippt und müssen das wiederholen.)

Im Fenster erscheint nun eine Zeile mit Ihrem Anmeldenamen bei Netflix. Klicken Sie darauf, und Sie gelangen ins Netflix-Auswahlmenü. Suchen Sie sich dort ein Video aus und starten Sie es per (Doppel-)Klick. Beim ersten Mal erscheint daraufhin der Hinweis, dass das Entschlüsselungsmodul *Widewine CDM* erforderlich ist (10). Klicken Sie auf *Installiere Widevine*. Bestätigen Sie danach die Lizenz mit einem Klick auf *Ich akzeptiere*. Wundern Sie sich nicht, dass die Lizenz von Google stammt, denn Widevine ist ein Google-Produkt und wird hier aus den Recovery-Files von Google Chrome OS geholt.

Anschließend folgt noch ein Warnhinweis, dass für Widevine 3,1GB an Speicherplatz nötig sind (erinnern Sie sich an den Hinweis zur Speicherkartengröße am Anfang?). Bestätigen Sie mit *Ja*. Der anschließende Download kann lange dauern. Selbst bei einer 150MBit-Leitung braucht er etwa 3 Minuten **11**. Das darauffolgende Entpacken dauert ebenfalls einige Minuten.

An dieser Stelle noch ein Hinweis: Da Netflix-Videos per Software dekodiert werden, ist dafür einiges an Rechenleistung notwendig. Das bringt den Prozessor des Raspberry gehörig ins Schwitzen. Eine Kühlung ist daher dringend zu empfehlen. Falls Sie den

#### Addons / Video-Addons Sortieren nach: Name - 1/1 Addon für Netflix VOD Services OT:35 V Netflix V Netflix Dtop + ascidisco + captm + costagnait - 1.3.2

#### 9 Gratulation: Netflix ist installiert.



Da Netflix-Videos kopiergeschützt sind, braucht Kodi ein Software-Entschlüsselungsmodul namens Widevine, das von Google stammt.

in der Materialliste genannten Kühler noch nicht installiert haben, sollten Sie das bald nachholen.

Nachdem alles entpackt und installiert ist, sollten Sie den Raspberry neu starten. Anschließend steht Ihnen unter dem Punkt Addons in der Medienliste Netflix zur Verfügung 12. Sie können darin nun stöbern und genießen.

#### Amazon-Prime-Addon installieren

Die Installation des Prime Video-Repository erfolgt anders. Dazu brauchen Sie Ihren Computer. Auf ihn überspielen Sie zunächst die Installationsdatei des Repository (Adresse siehe Kurzinfo-Link).

Nun müssen Sie sich mit dem zuvor aktivierten Samba-Server des Raspberry verbinden. Auf einem Windows-PC geschieht das in einem Explorer-Fenster. In dessen Adressfeld geben Sie die IP-Adresse des Raspberry ein, zum Beispiel:

#### \\192.168.10.18.

Wichtig: Achten Sie dabei auf die Richtung der Schrägstriche! Geben Sie dann den bereits notierten Benutzernamen und das Samba-Passwort ein. Kurze Zeit später werden die freigegebenen RasPi-Ordner angezeigt **1**. Kopieren Sie nun die zuvor überspielte Datei *repository.sandmann79. plugins-1.0.3.zip* in den *Download*-Ordner des Raspberry.

Auf der Kodi-Hauptseite **1** klicken Sie auf das Zahnrad-Symbol und gelangen so ins System-Fenster. Dort wählen Sie in der Medienliste den Eintrag Addons und anschließend Aus ZIP-Datei installieren. Nun klicken Sie auf Home-Ordner **4** und auf downloads. Dort finden Sie den Namen der zuvor per Samba kopierten Installations-Datei. Klicken Sie darauf und dann auf OK. Damit kennt Kodi auch dieses Repository.

HOCHSCHULE

*<u>AÜNCHEN</u>* 

FAMILIE IN DER

HOCHSCHULE

unterzeichnet 2014

UAST

CHARTA











Die Hochschule München ist eine der größten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland. Wir sehen unsere Herausforderung und Verpflichtung in einer aktiven und innovativen Zukunftsgestaltung durch Lehre, Forschung und Transfer. Die Zusammenarbeit mit Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft ist für uns von zentraler Bedeutung.

Für die nachstehend aufgeführte Professur in der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik, die zum Sommersemester 2021 oder später zu besetzen ist, wird eine wissenschaftlich ausgewiesene Persönlichkeit gesucht, die umfassende praktische Erfahrungen in verantwortlicher Position außerhalb einer Hochschule erworben hat und diese nun in Lehre und angewandter Forschung an unsere Studierenden weitergeben möchte.

W2-Professur für Industrie 4.0/IoT/Cyberphysische Systeme (m/w/d) Kennziffer: 0688

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter: https://stellen.hm.edu/dee8m

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum 09.07.2020. Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!





In diesem Fenster sehen Sie alle über Samba zum Fernzugriff freigegebenen Ordner des Raspberry. Nach einem Klick auf den Home-Ordner sehen Sie den Download-Ordner. Dort befindet sich die Installationsdatei des Repository für das Amazon-Addon.



Das nächste Erfolgserlebnis: Auch das Amazon-Plug-in ist nun installiert. Allerdings fehlen noch Ihre Zugangsdaten zum Prime-Video-Dienst. Um die einzugeben, müssen Sie auf die Zeile des Addons klicken und dann Öffnen wählen.

Allgemein	SSL-Zertifikatsüberprüfung deaktivieren		$\bigcirc$	ок
Sprache	Elemente pro Seite	40		Abbreche
	Amazon-Konto			
Verbindung	Region	Auto		Standard
Ansichten	Mehrbenutzer-Unterstützung			
Verschiedenes	Angemeldet bleiben		$\bigcirc$	
verschiedenes	Anmelden			
Amazon.TLD	- Angemeldet als			
PrimeVideo	Zugangsdaten und Cookie entfernen			

16 Hier kommen Sie zur ersten Anmeldung bei Prime Video.

Dann geht es weiter wie im Abschnitt "Netflix-Addon installieren". Allerdings müssen Sie das Repository Sandmann79s Repository Leia verwenden und das Addon heißt Amazon VOD. Nach dessen Installation sollte es aussehen wie in Bild **15**. Klicken Sie auf die Amazon VOD-Zeile und wählen Sie dann Öffnen. Im nächsten Fenster klicken Sie auf Verbindung und Anmelden **16**. Geben Sie dann die E-Mail-Adresse ein, mit der Sie das Prime-Abo abgeschlossen haben, sowie das dazugehörende Passwort.

Gehen Sie zurück ins Kodi-Hauptfenster. Sie finden das Amazon-Prime-Video-Symbol nun ebenfalls im Addon-Bereich (siehe Titelbild). Nach einem Klick darauf können Sie im Videoangebot schwelgen. Viel Spaß dabei! — hgb

## Was ist CEC?



CEC steht für Consumer Electronics Control, also die Steuerung von Unterhaltungselektronik-Geräten. Damit lassen

sich bis zu 15 CEC-fähige Geräte durch eine einzige Fernbedienung steuern. Meist ist dies der Fernbedienungssender des TV-Geräts. CEC wird bei den Herstellern recht unterschiedlich genannt: So heißt es bei Sony zum Beispiel *Bravia Link*, Philips nennt es *Easy-Link* und Samsung *Anynet*+.

Ist die CEC-Funktion im Menü des Fernsehers aktiviert, werden die Signale der Fernbedienung über das/die HDMI-Kabel an alle anderen Geräte weitergegeben. So können Sie zum Beispiel auch einen DVD-Player bedienen, ohne den Fernbedienungssender zu wechseln. Aber auch in Gegenrichtung ist eine Datenweitergabe möglich: So aktivieren beispielsweise einige Multimedia-Player oder Sound-Anlagen beim Einschalten das TV-Gerät gleich mit.

Technische Voraussetzung außer der CEC-Fähigkeit der Geräte sind HDMI-Kabel, in deren Steckern die Adern 13 miteinander verbunden sind, was heutzutage bei allen Kabeln der Fall sein dürfte. Falls diese Funktion bei sehr alten Kabeln nicht funktioniert, kann es sein, dass diese Verbindung fehlt.



## Wissen schützt

## ONLINE-KONFERENZ 18. Juni

### Was tun, wenn's brennt – richtige Vorbereitung ist mehr als die halbe Miete

#### Auszug aus dem Programm

 IT-Security im Überblick – damit haben wir es akut zu tun, das kommt auf uns zu

#### (Jürgen Schmidt)

- IT-Sicherheitsgesete 2.0 Grundlagen und Umsetzung in der Praxis (Wilhelm Dolle / Christoph Wegener)
- Notfall-Planung so bereiten Sie sich und Ihre Kollegen richtig vor (Manuel Atug / Lukas Reike-Kunze)

- Anatomie eines Datenschutz-GAUs (Joerg Heidrich)
- Monitoring und Einbruchserkennung ein Überblick zu Markt & Techniken (Stefan Strobel)
- Forensik und Incident Response: Möglichkeiten und Grenzen der Spurensuche

(Björn Schemberger)

Richtig Vorbeugen — Sinnvoll Eingreifen — Aus Erfahrung lernen

## www.heise-events.de/securitytour



Partner:







## (Handwasch-)Timer mit berührungslosem Schalter



Was gibt es da nicht alles für Hilfsmittel, um die Handwaschzeit zu stoppen: Zweifaches Singen von "Happy Birthday" zum Beispiel wird oft genannt, ist aber selten ausreichend genau, denn viele trällern das Liedchen in einem Affenzahn herunter und erreichen so rekordverdächtige, aber leider auch virenfreundlich kurze Zeiten. Ein Maker, der was auf sich hält, erledigt das elektronisch exakt mit einem Arduino und lässt sich den Wasch-Countdown auf einem Leuchtdioden-Display anzeigen. Und damit die Übertragungsgefahr noch weiter verringert wird, startet er den Timer berührungslos durch einfaches Annähern der Hand.

Klingt vielleicht aufwendig, ist es aber nicht. Denn ein Arduino zusammen mit dem in der Make 2/18 vorgestellten Multifunction-Shield 1 enthält nahezu alles, was benötigt wird: eine Leuchtdioden-Anzeige für den Zeit-Countdown und einen Beeper zur akustischen Anzeige beim Ablauf der Zeit. Das Shield hat zwar auch drei Taster, von denen man einen als Startschalter für die Zeitmessung verwenden könnte. Dann aber bestünde die Gefahr, dass beim empfohlenen Händewaschen zum Beispiel nach dem Einkauf die Krankheitserreger auf der Tasteroberfläche geparkt und demnächst wieder auf die eigenen oder andere Hände übertragen werden. Deshalb verwenden wir diese Taster nur, um die voreingestellte Zeit von 30s ändern und so später den Handwasch-Timer auch als Zeitnehmer zum Beispiel in der Küche einsetzen zu können. Dazu später mehr bei der Erklärung der Software.

### Kurzinfo

#### »Arduino als Kurzzeit-Timer »Multifunction-Shield als Anzeige »Linienverfolger-Sensor als berührungsloser Schalter

#### Checkliste

**Zeitaufwand:** ein bis zwei Stunden

Kosten: etwa 20 Euro

Löten: Litze an Kontaktstifte löten

#### Mehr zum Thema

- » Eine genaue Beschreibung des Shields gibt es im Artikel "Multi-Function-Shield für Arduino" in Make 2/18 ab Seite 74.
- » Eine weitere Anwendung des Lasercut-Gehäuses gibt es im Artikel "3D-Drucker-Vitrine" in Make 3/18 ab Seite 114.

#### Material

#### Elektronik

- »Arduino Uno oder kompatibles Board
- »Multifunction-Shield
- »Infrarot Line Tracking Sensor TCRT5000
- » Steckernetzteil 9V, 1000mA, 5,5mm-Hohlstecker
- » Schaltlitze 0,14mm<sup>2</sup>
- » Isolierband

#### Lasercut-Gehäuse »Plexiglas 3mm

- Plexigias 3mm
- » 5 Schrauben M3 × 16 mit Muttern
- »1 Schraube M3 × 10 mit Mutter

#### 3D-Druck-Gehäuse

- »Filament PLA, ca. 26m
- »4 Schrauben M3 × 12 mit Muttern





 Das Multifunction-Shield erleichtert den Aufbau des Timers erheblich.



2 Dieser Linienverfolger-Sensor dient als berührungsloser Startschalter.



3 Die Oberseite der USB-Buchse muss isoliert werden.



Oiese Pins der LEDs müssen gekürzt werden, sonst gibt es einen Kurzschluss.



**5** Der Anschluss des Sensors an das Shield



**6** Die Abstandsscheiben zwischen Rückwand und Arduino sind ebenfalls aus Plexiglas.

Als berührungsloser Schalter dient hier ein eigentlich als Linienverfolger in Robotern eingesetztes Sensormodul 2. Das ist eine Reflex-Lichtschranke, die ein Signal ausgibt, sobald ein Gegenstand oder eben auch eine Hand in einigen Zentimetern Abstand den von einer Infrarot-LED ausgesendeten Lichtstrahl auf den neben der LED angeordneten IR-Sensor zurückwirft. So hat kein Virus eine Chance, sich auf dem Timer einzunisten. Solche Sensoren gibt es fertig aufgebaut für unter 2 Euro. Diese Bauanleitung ist für das Modell geschrieben, das man bei den über den Kurzinfo-Link erreichbaren Bezugsquellen bekommt. Andere Module können in der Anschlussbelegung und den Maßen abweichen.

Als weitere Zutaten fehlt dann noch neben einem Netzteil ein geeignetes Programm, das wir Ihnen ebenfalls über den Kurzinfo-Link zum Download bereitstellen, sowie – falls gewünscht – ein Gehäuse. Die Elektronik funktioniert zwar auch ohne. Da es beim Händewaschen aber immer feucht zugeht, ist eine schützende Hülle ratsam. Falls Sie da nicht selbst etwas konstruieren oder improvisieren möchten, stellen wir Ihnen die Druck- beziehungsweise CAD-Dateien für ein 3D-Druck-/ oder Lasercut-Gehäuse zur Verfügung.

#### Aufbau

Arduino und Shield werden lediglich zusammengesteckt. Dabei muss man aber eine Kleinigkeit beachten. Die Anschluss-Pins der LED-Anzeige ragen spitz und ziemlich lang nach unten aus dem Shield heraus. Unglücklicherweise berühren sie nach dem Zusammenstecken die Metallabschirmung der Arduino-USB-Buchse und verursachen einen Kurzschluss. Deshalb müssen Sie zuvor die Buchse an der Oberseite mit einem Stück Isolier- oder Klarsichtklebestreifen (③ Pfeil) abkleben. Außerdem kürzen Sie mit einem feinen Seitenschneider die oberen Pins der LED-Anzeige ④.

An die drei Kontakte des Sensors löten Sie jeweils 10cm Schaltlitze. Wenn Sie es ganz bequem haben wollen, befestigen Sie am anderen Ende einen 3-poligen Stecker **2** oder verwenden ein entsprechendes Kabelstück aus der Restekiste. Notwendig ist der Stecker aber nicht, man kann die Schaltlitzen auch an der Steckerleiste des Shields anlöten. Alternativ können Sie auch drei Femalefemale-Jumperkabel verwenden.

Die drei Kabel vom Sensor werden mit der Stiftleiste 5 (nicht verwechseln mit A5) des Shields verbunden (3). Damit ist die Elektronik schon fertig.

#### Software

Die Software ist ebenfalls über den Kurzinfo-Link erhältlich. Entpacken Sie das überspielte

#### Listing 1

```
14 const uint8_t Led4 = 10;
  const uint8 t Led3 = 11;
15
16
  const uint8_t Led2 = 12;
17
   const uint8_t Led1 = 13;
18 const uint8_t BuzzerPin =
19 const uint8_t SensorPin = 5;
20 const uint8_t Select = A1;
21 const uint8_t Minus = A2;
22
  const uint8_t Plus = A3;
23 int val = 0;
24 int Zeit = 30;
25 int Veraenderung = 0;
```

ZIP-Archiv. Klicken Sie sich durch bis zum Software-Verzeichnis. Darin finden Sie die Datei Handwaschtimer.ino, die Sie in der Arduino-IDE laden müssen. Falls Sie noch nicht mit diesem Programm gearbeitet haben, finden Sie die Download-Adresse dazu sowie einen Link zu einer Anleitung ebenfalls über den Kurzinfo-Link.

Schließen Sie dann den Arduino per USB-Kabel an den PC an. Wählen Sie unter Werkzeuge als Board den Arduino Uno und den richtigen Port, in der Regel der mit der höchsten Nummer. Laden Sie dann das Programm auf den Arduino per Klick auf den Rechtspfeil in der Symbolleiste der Arduino-IDE. Kurze Zeit später ist das erledigt und das Programm startet bereits in Ihrem Handwaschtimer. Sie erkennen das daran, dass eine 30 im Display erscheint.

Nun müssen Sie noch den Sensor justieren. Drehen Sie den Knopf des Potenziometers so weit, dass die rote LED auf dem Sensor gerade nicht leuchtet. Achten Sie dabei darauf, dass sich nichts vor der Lichtschranke befindet. Bei korrekter Einstellung leuchtet die Sensor-LED auf, sobald Sie Ihre Hand einige Zentimeter davor bewegen.

#### Programmablauf

Die Timer-Software ist recht einfach aufgebaut. Auf die Teile zur Ansteuerung des Displays gehen wir hier nicht ein. Das wurde im Artikel in der Make 2/18 bereits beschrieben.

Zunächst erledigt das Programm einige Vorarbeiten, insbesondere die Festlegung der benutzen Anschluss-Pins (siehe Listing 1). Die Zeilen 14 bis 17 sind die Anschlüsse der LEDs auf dem Shield, der Beeper hängt am Arduino-Anschluss 3, der Näherungssensor an 5 (Zeilen 18 und 19). Die Zeilen 20 bis 22 legen die Anschlüsse der Shield-Taster fest. Dann folgen drei Variablen: val wird verwendet, um den Sensor auszulesen, Zeit ist die voreingestellte Zeit von 30 Sekunden und Veraenderung wird später benutzt, um eine andere Zeit einstellen zu können. Sie erinnern sich: Der HandwaschListing 2

```
54
      pinMode(Led4,OUTPUT);
      pinMode(Led3,OUTPUT);
55
     pinMode(Led2,OUTPUT);
56
57
      pinMode(Led1,OUTPUT),
     pinMode(BuzzerPin,OUTPUT);
58
59
                                     // I/O-Pins als Eingang
     pinMode(Select, INPUT);
     pinMode(Minus, INPUT);
pinMode(Plus, INPUT);
60
61
62
     pinMode(SensorPin,INPUT);
63
64
      digitalWrite(BuzzerPin,HIGH);
```

timer kann ja auch als Küchentimer benutzt werden.

In den Zeilen 54 bis 62 (Listing 2) werden die gerade definierten Pins nun entsprechend ihrer Verwendung als Ein- beziehungsweise Ausgang festgelegt. Zeile 64 sorgt für Ruhe beim Programmstart, indem sie den Beeper abschaltet.

Die eigentliche Zeitschleife geschieht in den Zeilen 177 bis 197: Zu Beginn wird der Wert der zu stoppenden Sekundenzeit aus der Variablen Zeit in die Variable Display-Value übertragen. Jeder Zahlenwert, der in DisplayValue steht, wird sofort auf dem Display angezeigt.

Zeile 178 liest den Wert vom Sensoreingang aus. Hat der Sensor nicht geschaltet, dann liegt der Sensor-Pin auf HIGH. Dementsprechend wäre die Bedingung in Zeile 179 erfüllt, in Zeile 180 würde der Beeper abgeschaltet (bleiben) und das Spiel beginnt von vorn.

#### Listing 3

177 178 179	<pre>DisplayValue = Zeit; val = digitalRead(SensorPin); if (val == HIGH)</pre>
181	digitalWrite(BuzzerPin_HIGH).
182	}
183	else
184	{
185	digitalWrite(BuzzerPin,LOW);
186	delay(100);
187	digitalWrite(BuzzerPin,HIGH);
188	for(int i=Zeit;i>O;i=i-1)
189	{
190	DisplayValue = i;
191	delay(1000);
192	}
193	DisplayValue = O;
194	<pre>digitalWrite(BuzzerPin,LOW);</pre>
195	delay(2000);
196	digitalWrite(BuzzerPin,HIGH);
197	}



Achten Sie darauf, dass die Kanten des Shields parallel zu den Gehäusekanten verlaufen. Sonst passen später die Taster nicht.



8 Solange das Gehäuse noch nicht verschraubt ist, sichern Sie es mit Gummiringen.



9 So setzen Sie Muttern und Schrauben in die Seitenwände ein.



10 Die Stifte für die Taster müssen Sie unbedingt vor dem Aufsetzen der Frontplatte einsetzen.

Andernfalls liegt am Sensor-Pin ein LOW an. In diesem Fall lassen die Zeilen 185 und 187 den Beeper für 100ms ertönen. Danach beginnt eine Schleife, die die Hilfsvariable i vom Wert der zu stoppenden Zeit (30s) in Einerschritten herunterzählt (i=i-1) und dabei jeweils die noch verbleibende Restzeit ins Display schreibt (Zeile 190). In jedem Schleifendurchgang wird eine Sekunde gewartet (Zeile 191).

Ist die Zeit abgelaufen, wird im Display eine 0 angezeigt (Zeile 193), der Beeper 2 Sekunden lang eingeschaltet (Zeile 194 und 196). Danach beginnt das Spiel wieder am Anfang mit einer 30 im Display und der Timer wartet auf Annäherung.

#### Einstellung der Zeit

Mit den drei Tastern des Shields können Sie die vorgegebene Stoppzeit von 30 Sekun-

```
Listing 4
       if (!digitalRead(Select))
                                            //Taster gedrueckt ist, dann...
 76
 77
 78
             (Veraenderung == 0)
 79
 80
            Veraenderung = 1;
 81
 82
          else
 83
            Veraenderung = Veraenderung * 10;
if (Veraenderung > 1000)
Veraenderung = 0;
 84
 85
 86
 87
         delay(100);
 88
       3
 89
```

den ändern. Mit dem linken Taster wählen Sie, ob die Einer-, Zehner-, Hunderter- und die Tausenderstelle der angezeigten Stoppzeit geändert werden soll. Im Programm geschieht dies in den Programmzeilen 76 bis 89 (Listing 4). Der Wert der Variablen Veraenderung wird entsprechend der gewählten Stelle gesetzt, kann also die Werte 0, 1, 10, 100 und 1000 annehmen. Sie müssen die Zeit also immer in Sekunden angeben. So erreichen Sie eine maximale Stoppzeit von 9999 Sekunden, das sind fast 3 Stunden. In der Küche dürfte das wohl für nahezu alle Gerichte reichen.

Darauf folgt dann in einer switch (Veraenderung)-Fallunterscheidung (Zeile 91) je nach Wert in Veraenderung der jeweils notwendige Programmcode. Am Beispiel der Einer-Stelle sprechen wir das hier einmal durch (Listing 5: Die entsprechenden Programmteile für die 10er-, 100er- und die 1000er-Stellen sind genauso aufgebaut und werden daher nicht erklärt.). Es beginnt in Zeile 100: case 1: ist der Beginn des Falles Veraenderung = 1. Zeile 101 bis 104 schalten die entsprechenden LEDs ein beziehungsweise aus. Danach wird der Minus-Taster (das ist der mittlere der drei) abgefragt (Zeile 105). Ist er gedrückt, wird der Wert der Variablen Zeit um 1 verringert (Zeile 107). Dann folgt dasselbe für den Plus-Taster (Zeilen 109 bis 112).

Wichtig ist die break-Anweisung am Ende jeder case-Routine. Sie kennzeichnet das Ende des jeweiligen Falls. Ohne sie würden auch die folgenden Programmzeilen ausgeführt.
#### Gehäuse

Hier beschreiben wir kurz den Einbau des Timers in ein Lasercut-Gehäuse. Die 3D-Druck-Variante ist so einfach aufgebaut, dass sie keiner Erklärung bedarf. Wenn Sie die beiden gedruckten Teile vor sich haben, müssen Sie lediglich die Elektronik hineinstecken und die Rückwand anschrauben – fertig.

Beim Lasergehäuse, das wir aus 3mm-Plexiglas geschnitten haben, stecken Sie zunächst drei  $M3 \times 16$ -Schrauben von unten durch die Rückwand und legen je drei Abstandsscheiben (ebenfalls aus Plexiglas) auf die Schraubengewinde **6**.

Darauf legen Sie dann den Arduino und schrauben ihn mit Muttern fest. Stecken Sie dann das Shield darauf 7

Schrauben Sie den Sensor mit einer  $M3 \times 12$ -Schraube und Mutter an den Tastenhalter. Stecken Sie nun die vier Wände und den Tasterhalter zusammen und setzen Sie das auf die Rückwand und sichern Sie das labile Gebilde mit Gummibändern (3). In die Schlitze der beiden Seitenwände legen Sie eine Mutter ein und stecken durch die Rückwand je eine Schraube. Ziehen Sie die Schrauben an, aber nur handfest (9).

Li	S	t	i	n	g	5
----	---	---	---	---	---	---

100 case 1: 101 digitalWrite(Led1,LOW); digitalWrite(Led2,HIGH); 102 digitalWrite(Led3,HIGH); 103 104 digitalWrite(Led4,HIGH); 105 if (!digitalRead(Minus)) 106 Zeit = Zeit - Veraenderung; 107 108 if (!digitalRead(Plus)) 109 110 111 Zeit = Zeit + Veraenderung; 112 113 if (Zeit < 0) 114 Zeit = 0; 115 DisplayValue = Zeit; 116 delay(200); 117 break;

Entfernen Sie die Gummiringe und stecken Sie die Stifte für die Taster in die Öffnungen des Tasterhalters (lange Stiftseite zum Shield). Legen Sie die Vorderseite auf und schrauben Sie sie analog der Rückwand fest <sup>(1)</sup>. Bitte auch diese Schrauben nicht zu fest anziehen. Damit ist Ihr Handwasch-Timer fertig. Sie müssen ihn nur noch in der Nähe des Waschbeckens platzieren, das Netzteil einstecken und sich ihm mit der Hand nähern. Schon wäscht eine Hand die andere, virenfeindlich und lang genug. Viel Spaß damit und bleiben Sie gesund. —hgb



## Bürothermometer mit Farbwechsel

Warum denn gleich wegwerfen: Statt im Abfall landen eine kleine Plastikkiste und ein Glasröhrchen hier auf dem Schreibtisch. Zusammen mit einem Sensor und einem LED-0%32 Streifen lässt sich daraus ein einfaches Thermometer bauen. von Christoph Goebel 5%30 1%28 5%26 1%24 1%22 1%20 %18

A Is beim Kuchenbacken ein Glasröhrchen übrig blieb, kam mir die Idee, daraus eine Leuchtanzeige zu machen. Aus dem Röhrchen, in dem die Vanilleschote Iag, könnte ein Thermometer werden. Ich machte mich ans Werk und hatte schon bald ein funktionierendes Gadget für das Büro.

In meinem DIY-Thermometer steckt ein Arduino-Nano-Klon mit Mikro-USB-Buchse, der die Daten eines Temperatur- und Feuchte-Sensors ausliest und mittels des LED-Streifens und verschiedener Leuchtmodi anzeigt. Beim Überschreiten bestimmter Temperaturgrenzwerte löst er einen Alarm aus. Ist das Thermometer mit einem Rechner verbunden, kann man die Daten dank eines Processing-Programms auf dem Bildschirm ansehen.

Um die Anzeige zu realisieren, nahm ich zunächst die Maße des Glaskörpers auf: die Höhe (160mm) und den Durchmesser der Öffnung (12mm). In das Röhrchen passt genau ein Streifen mit WS2812b-LEDs – allerdings nur auf einer Länge von neun LEDs (bei 60 LEDs pro Meter). Weil sich die LEDs der Streifen alle einzeln ansteuern lassen, kann man den Streifen an beliebiger Stelle durchtrennen und nur die ersten neun LEDs verwenden. Ich habe den Streifen mit einem transparenten Silikonüberzug als Schutz bestellt. Der Überzug verhindert, dass sich der Papierstreifen im Glas wellt.

#### Skala- und Gehäusedesign

Bis zum Eintreffen der LEDs machte ich mir Gedanken über die Skala. Der DHT11-Umweltsensor ist in der Lage, neben der Temperatur auch die Luftfeuchte zu ermitteln, also sollte diese optional ebenfalls ablesbar sein. Mit Hilfe der Höhe und des Umfangs (U =  $\pi \times$ d, rund 37,5mm) erstellte ich am PC ein Musterlayout. Laut den Maßen sollten neun LEDs in der Röhre Platz finden, mit jeweils 16,5mm Abstand zueinander. Die Raumtemperaturwerte brachte ich horizontal zentriert und übereinander in Zweier-Schritten an, von 16 bis 32 Grad (Schriftart Segoe UI mit 25pt). Die Feuchtewerte brachte ich jeweils links und rechts davon in kleinerer Schriftgröße (14pt) an, in Fünfer-Schritten von 30 bis 70 Prozent.

Die auf einfaches weißes Papier gedruckte Skala passte genau auf den frisch eingetroffenen LED-Streifen. Ich habe sie etwas zusammengerollt und mit dem abgeschnittenen LED-Streifen in das Glasröhrchen hineingeschoben. Auch hier passte alles auf Anhieb. Durch kleine Einschnitte an der Oberseite der Skala wird die Glaskuppel sauber durch das Papier ausgefüllt. Die Druckvorlage gibt es mit allen zum Nachbau nötigen Dateien und Programmen in den Downloads.

#### Kurzinfo

» Temperatur- und Luftfeuchtemessung mit Arduino » Anzeige mit LED-Farbskala und Alarmfunktion » Zusätzliche Processing-App auf dem Rechner

Checkliste	Material
Zeitaufwand:	» Arduino Nano oder Klon mit Mikro-USB-Buchse
Kosten: 30 Euro	<ul> <li>» Kunststoffbox 8,5cm × 5,5cm × 3cm</li> <li>» LED-Streifen WS2812b 60 LEDs/Meter, 1 Meter</li> </ul>
Löten: Auch als lötfreies Projekt möglich	» LDR-Fotowiderstand » DHT11-Sensor » Glasröhrchen
Programmieren:	» Diverse Kleinteile
Arduino und Processing	Vollständige Bauteilliste und Bezugsquellen
Werkzeuge: Löcher in Kunststoff bohren und entgraten	
	Mehr zum Thema
	» Florian Schäffer, Umweltsensoren für Mikrocontroller, Make 1/19, S. 8
Alles zum Artikel	6 6 6 6



Meine Bauteile

im Web unter

make-maaazin.de/x52r



Das Papier habe ich vorher mittels eines Filzschreibers leicht vorgebogen.

In dem Gehäuse sollten eine Basisplatine, der Nano und ein DHT11-Board unterkommen. Außerdem brauchte ich Platz für den alarmgebenden Summer und einen Schalter, um von der Temperatur- auf eine Feuchteanzeige zu wechseln. Als Temperatur-/Feuchte-Umschalter entschied ich mich für einen gewöhnlichen Taster mit Kappe. Schließlich sollten die LEDs je nach Umgebungslicht heller oder dunkler leuchten. Für das Erfassen eines analogen Lichtwertes musste also auch ein Fotowiderstand ins Gehäuse eingebaut werden. Eine kleine Kunststoff-Box, die von einer anderen Bastelei herumlag, kam mir gerade recht. Ich zeichnete die benötigten Bohrungen für Taster, Anzeigeröhrchen und Fotowiderstand mit Hilfe einer aufgeklebten Schablone ein und durchlöcherte das Gehäuse. Eine halboffene seitliche Randbohrung, hin zur Bodenplatte, fertigte ich für das USB-Stromversorgungskabel an, sowie eine weitere Bohrung in der Bodenplatte für den Nano-Reset-Knopf. Der Fotowiderstand sollte möglichst weit entfernt hinter den LEDs auf dem Gehäuse Platz finden, damit das Licht der An-



zeige keinen Einfluss auf ihn hat. In diese Box passt allerdings nur ein Nano-Klon, der einen Mikro- statt des standardmäßigen Mini-USB-Anschlusses mitbringt.

#### **Die Platine**

Beim Entwurf der doppelseitig mit Lötaugen besetzten Platine achtete ich darauf, möglichst wenig Winkel in den Leiterbahnen zu erhalten. So konnte ich die Bahnen und Brücken einfacher vorfertigen und auflöten. Um die Schaltung erweiterbar zu halten, vermied ich es, die direkten Nachbarlötaugen der meisten digitalen und analogen Pins durch Leiterbahnen zu blockieren. Den Summer konnte ich dank seiner geringen Einbaumaße zwischen den Sockelleisten positionieren – also direkt unter dem Nano, das spart zusätzlichen Platz.

Für alle, die das Löten eher scheuen, lässt sich die Schaltung größtenteils per fliegender Verdrahtung realisieren, doch Obacht: Kurzschlüsse und ungewollte Kontaktstellen müssen unbedingt vermieden werden. Egal ob fliegend verdrahtet oder mit einer Platine realisiert – bei eigener Pin-Belegung ist darauf zu achten, dass der Taster mit einem Interrupt-Pin des Mikrocontrollers verbunden ist, damit Tastendrücke sofort erkannt werden.

Verbaut man den Festwiderstand R1 steckbar oder erweitert die Schaltung um einen Trimmer, kann man mit den Widerstandswerten auch ein wenig experimentieren, um die Empfindlichkeit an die Umgebungshelligkeit anzupassen. Sinn ergibt ein Wert zwischen 2K für geringe Lichtreaktion und bis zu 10K für eine starke Reaktion.

Die drei Anschlüsse des Leuchtstreifens verlötete ich jeweils mit einem Kabel, welches am anderen Ende eine Buchsen-Steckverbindung hat. Aus den beiden Beinchen des Fotowiderstands formte ich mit Hilfe einer Spitzzange zwei Lötösen, die ich ebenfalls mit Kabeln mit einseitigen Steckverbindern verlötete. Eine der Kabel-Ösen-Lötverbindungen erhielt einen Schrumpfschlauchüberzug, damit es beim Einbau keinen ungewollten Kontakt gibt. Das DHT11-Board besitzt drei Anschlussstifte, die ich so umgelötet habe, dass die Verbindungskontakte rückseitig aufsteckbar sind.

Schritt für Schritt führte ich nun die Kabel vorsichtig durch die Gehäusebohrungen, um danach die Steckverbinder der Anzeige, des Fotowiderstands und des DHT-Sensors auf die zugehörigen Pins der Platine zu stecken. Damit sie etwas flexibler sind und besser ins Gehäuse passen, habe ich die Plastikkappen der Steckverbinder mit einem kleinen Schlitzschraubendreher vorsichtig entfernt und durch 2mm-Schrumpfschlauch ersetzt.

Dank der seitlichen Gehäusebohrung ließ sich das USB-Kabel gut fixieren. Mit Ab-



Positionierungen, Größen sowie Kabelfarben sind beliebig gewählt und können abweichen.

standshaltern wird die Platine im geschlossenen Gehäuse fixiert, sodass man sich Verkleben sparen kann. Schließlich verschraubte ich die Bodenplatte, verklebte das Glasrohr von innen am Gehäuse und bohrte von außen einige Luftlöcher an der Position des DHTs. Hardwareseitig war jetzt alles geschafft!

**Der Arduino-Sketch** 

Für die Verwendung des LED-Streifens sowie des DHT11 installierte ich zwei Bibliotheken in der Programmierumgebung von Arduino: *FastLED* und *DHT Sensor by Adafruit*. Die Namen kann man jeweils unter *Werkzeuge/ Bibliotheken verwalten* in der Suchmaske eingeben und dann direkt installieren. Außerdem müssen unter *Werkzeuge* der *Arduino Nano* als *Board* und für den Klon der *ATmega 328P (old Bootloader)* als *Prozessor* ausgewählt werden. Eine Anleitung und Links zu den Bibliotheken finden Sie online, siehe Downloadlink.

Um mit dem Summer Töne abzuspielen, nutze ich mit *pitches.h* eine mitgelieferte Header-Datei, in der die einzelnen Töne abgespeichert sind. Sie ist aus dem Beispielsketch *toneMelody* und im Verzeichnis *arduino-1.8.10\examples\02.Digital\toneMelody* zu finden. Ich kopierte sie in den Ordner, in dem mein eigentliches Programm liegen soll. Sie finden sie, wie den Arduino-Sketch, auch über den Link in der Kurzinfo. Im Arduino-Programm können einige Einstellungen zu den LEDs und dem Alarm vorgenommen werden (siehe Listing 1-4 auf Seite 79).

#### **Programm aus Processing**

Das Rechnerprogramm zum Anzeigen der Messwerte erstellte ich mit Hilfe von Processing. Processing ist eine kostenlose, quelloffene und leicht zu erlernende Sprache, die speziell für die Anzeige von Grafiken, Anima-



Mit den Abstandhaltern wird die Platine einfach im Gehäuse eingeklemmt und muss nicht verklebt oder verschraubt werden.



Oben im Gehäuse sind neben dem LED-Streifen der Taster und der Fotowiderstand eingebaut.

Fliegende Verdrahtung des Prototyps ohne Platine und Summer, mit alternativer Positionierung und Pin-Belegung

tionen und Simulationen gedacht ist. Sie ist Java ähnlich und kann auch als Java-Dialekt bezeichnet werden. Eine Einführung finden Sie ebenfalls online. Fertige Programme lassen sich über das Anklicken von *Datei* und *Exportieren* ... für Windows-, Mac- und Linux-Rechner abspeichern.

Die von mir erstellte Oberfläche ist simpel gehalten. Die Maße des Fensters sind mit 240 × 400 Pixeln fix, da ein Rasterfeld der Skala genau 60 Pixel hat, um in Sekundentaktung eine Minute abbilden zu können.



Die grafische Auswertung des Bürothermometers in Processing Oben werden die aktuellen Werte von DHT und Fotowiderstand angezeigt. Das Hintergrundbild *bg.jpg* kann ersetzt werden, muss aber 240 × 200 Pixel groß sein.

Im unteren Fenster ist der Verlauf von Temperatur und Feuchtigkeit zu sehen. Standardmäßig aktualisiert das Programm die Werte iede Sekunde, was mit int intervall sek= 1; festgelegt ist. Das Messintervall kann auch im laufenden Programm geändert werden, indem man einfach in den hellgrünen Bereich klickt. Mit jedem Klick wird das Intervall um eine Sekunde erhöht bis maximal fünf Sekunden, dann springt das Programm zu einer Sekunde zurück. Mit jeder Änderung wird das Fenster neu geladen und die Historie dabei zurückgesetzt. Sollten keine Werte angezeigt werden, muss der Port im Processing-Programm von [0] auf [1] geändert oder ein anderer USB-Port ausprobiert werden:

mySerialPort = new Serial(this, Serial.list()[0], 9600);

#### Funktionsweise

Das fertige Bürothermometer funktioniert so: Nach dem Verbinden mit einer USB-Spannungsversorgung läuft erst eine Startmelodie, bevor die Leuchtröhre die Temperatur in Rot anzeigt. Der Rest der Anzeige wird in einer anderen Farbe ausgeleuchtet (standardmäßig gelb). Zwischenwerte, die auf der Skala nicht aufgedruckt sind, werden durch das Leuchten der umliegenden Zahlen angezeigt, 23 Grad Celsius aktiviert also die LEDs 22 und 24. Abhängig vom einfallenden Umgebungslicht verändert die Anzeige ihre Helligkeit. Bei wenig Lichteinfall wird sie dunkler, bei viel Lichteinfall scheint sie heller. Wird der Taster kurz gedrückt, wird für einige Sekunden die Feuchte in Blau angezeigt. Danach wechselt die Anzeige zurück auf die Temperatur in Rot. Drückt man den Taster länger, ändert sich die Farbe für den Rest der Anzeige. Beim letzten Farbschema leuchten nur noch die LEDs, die direkt Temperatur oder Feuchte anzeigen (Öko-Modus).

Beim Erreichen der Temperaturgrenzwerte ertönt ein kurzer Alarm. Um Lärmbelästigung vorzubeugen, wird er aber deaktiviert, wenn er innerhalb einer bestimmten Zeit zu oft ausgelöst wurde. Ein Reset reaktiviert die Alarmausgabe. Ist das Thermometer an einen PC angeschlossen, kann man Alarmanzahl und Sensordaten via Processing im Programmfenster einsehen – die Temperatur wird mit einer Nachkommastelle angezeigt. Meist verändern die Werte sich übrigens nur langsam. Plötzliche Schwankungen sind daher ein verlässlicher Zugluftwarner.

#### Ausbaumöglichkeiten

Für Nachbauten habe ich noch zwei Ideen, wie das Thermometer angepasst werden kann. Die erste ist die Temperaturausgabe per Ton. Anstatt die Feuchte anzuzeigen beziehungsweise das Farbprofil zu wechseln, wäre es denkbar, Tonmuster auszugeben, die sich in Anzahl und Höhe unterschieden. Diese Lösung wäre etwa für seheingeschränkte Menschen hilfreich, um ihnen die Temperaturwerte akustisch mitzuteilen.

Wer ein Aquarium hat, könnte das Projekt auch zu einer beleuchteten Heizungssteuerung umbauen. Der Glaskörper müsste dafür wasserdicht verschlossen werden. Über freie Pins könnten MOSFETs angeschlossen werden, die Heiz- oder Kühl-Elemente steuern. —hch

Projekt



### ALLNET MAKER & MINT WELT

ALLNET



int startsound[] = {NOTE\_E5, NOTE\_B4, NOTE\_C5, NOTE\_D5, NOTE\_C5, NOTE\_B4, NOTE\_A4, NOTE\_A4}; int startsound\_tonlaenge[] = {4, 8, 8, 4, 8, 8, 4, 4}; int alarmsound[] = {NOTE\_E4, NOTE\_C5, NOTE\_E4, NOTE\_C5, 0, 0, 0, 0}; int alarmsound\_tonlaenge[] = {4, 4, 4, 4, 16, 16, 16, 16};

Mit diesen Zeilen lassen sich Startmelodie und Alarm anpassen. Acht Töne (Noten) müssen als Startmelodie oder Alarm konfiguriert werden, 0 anstatt NOTE\_XX setzt den Ton aus. Die Abspieldauer bzw. Tonlänge wird als Viertel (4), Achtel (8) et cetera angegeben.

2

1

#define CHECKINT 900000
#define T\_HOCH 32.5
#define T\_NIEDRIG 15.4
#define ANZAHL\_BIS\_STUMM 10

Die weiteren Parameter für den Alarm werden hier eingestellt. Alle 15 Minuten (900000 Millisekunden), werden die Werte für zu hohe oder zu niedrige Temperaturen in Celsius überprüft. Nach einer vorgegebenen Anzahl ausgelöster Alarme (hier 10) wird der Summer deaktiviert. Die Alarmanzahl lässt sich weiterhin über die Processing-App auslesen. Mit einem Reset des Nanos kann man die Alarmausgabe reaktivieren.

bool piep = false;

4

Mit dieser Codezeile lässt sich der Sound abschalten, true schaltet ihn an.

#define DECKKRAFT\_LEDS 255
#define HSV\_TEMP\_LED 0
#define HSV\_FEU\_LED 240
 unsigned short int HSV\_PAS\_LEDE] = {60, 120, 300, 0};
#define MIN\_LICHTSTAERKE 50
#define OFFSET\_AKT\_LED 30

Schließlich gibt es Einstellungsmöglichkeiten für die Farben der LEDs. Die Deckkraft kann zwischen 0 und 255 liegen. Anschließend habe ich die Farbtemperaturen für die Temperatur- und Feuchteanzeige sowie die übrigen LEDs vorgegeben – hier können Werte aus dem HSV-Farbkreis von 0 bis 360 Grad gewählt werden. Die minimale Lichtstärke sollte zwischen 20 und 70 betragen und die aktiven LEDs mit einem Offset zwischen 10 und 30 etwas heller leuchten (0FFSET\_AKT\_LED).

www.maker-store.de www.allemachenmint.de

## Makers care!

Medizinische Hilfsmittel von der Stange sind meist alles andere als schön, funktional und von hoher Qualität. Maker setzen sich schon lange für eine Verbesserung solcher Produkte ein und entwickeln und produzieren individualisierte Modelle in Kooperation mit Betroffenen. Dabei verändern sie nicht nur die Herstellung von Hilfsmitteln, sondern auch die Maker-Kultur.

von Elke Schick



n der Make-Ausgabe 01/2014 porträtierte ich einen Kollegen, der in Zusammenarbeit mit dem Künstler Daniel Folwatschni seinen Rollator optimiert hatte. Dabei fiel mir vor allem auf, wie stark bei der Entwicklung des Rollators auf Kosteneffizienz geachtet worden sein musste. Es gab keine Federung, die Bremsen waren einfache Zugbremsen, deren Kraft nicht dosiert werden konnte, der gesamte Rollator konnte nur sehr eingeschränkt auf die Größe der Benutzenden eingestellt werden. Alles Eigenschaften, die seine Benutzung für Gehbehinderte eher unangenehm machen. Unser Kollege war vor seiner Erkrankung viel Fahrrad gefahren und kannte sich daher mit Dingen wie Bremsen und Federungen aus. Außerdem kannte er Menschen, die sich mit Technik beschäftigen, und fand so jemanden, der es sich zutraute, den Rollator anzupassen. Das ist bei Menschen, die Hilfsmittel nutzen, häufig nicht der Fall. Alte Menschen und Behinderte haben in der Regel wenig Zugang zu Technik und technischen Entwicklungen.

Die Technik selbst wird von den entsprechenden Herstellern für die flächendeckende Versorgung entwickelt. Der Großteil der Hilfsmittel wird aus den Fonds gesetzlicher Sozialversicherungen bezahlt – Kosteneffizienz spielt dabei eine wichtige Rolle. Außerdem wird die Technik für die Bedürftigen und nicht *mit ihnen* entwickelt und muss strenge Sicherheitsstandards erfüllen. Die medizinischen Hilfsmittel sind oft standardisiert und grob auf die Nutzenden zugeschnitten. Sie auf die eigenen Bedürfnisse



Hackathon zur Konstruktion eines Geräts, an dem Pflegepersonal den Wechsel eines Zugangsventils für künstliche Ernährung üben kann.

anzupassen ist nur dann eine Option, wenn man die entsprechenden finanziellen Mittel hat.

Die Voraussetzungen dieses Marktes schreien also förmlich nach der Einmischung von Makern. Da aber die Kontakte zwischen Menschen, die Hilfsmittel benötigen, und technisch affinen Menschen eher selten sind, ist dieser Bereich der MakerCommunity nur langsam gewachsen. In den letzten Jahren hat sich die Gruppe der Hilfsmittel-Bastler allerdings stark vergrößert, da in verschiedenen Zusammenhängen Initiativen entstanden sind, die die Kooperation zwischen Makern und Menschen mit Einschränkungen unterstützen. Wir geben hier einen Überblick und zeigen, welche Möglichkeiten der Beteiligung Maker haben.

### **Open Health HACKademy**

Einer der thematischen Schwerpunkte der Republica 2019 waren technische Initiativen im Bereich der Gesundheit. Diese bezogen sich meist auf die Verbesserung von bestehenden oder Erschaffung von konkreten neuen Hilfsmitteln, manche gingen aber auch weit darüber hinaus und hatten ganze gesellschaftliche Zusammenhänge im Bereich von Gesundheit und Krankheit im Blick. Meine erste Interviewpartnerin zu diesem Bereich war Isabelle Dechamps, Gründerin von *be able e.V.*, einer Initiative aus Berlin.

Be able e.V. ist ein Kreativkollektiv zur Inklusion durch Design und Partner von Careables.org, einem Zusammenschluss von Initiativen mit dem Ziel, offene Hilfsmittel für Gesundheit und Wohlbefinden zusammen mit Menschen mit besonderen Bedürfnissen zu entwickeln. Konkret bedeutet das, dass hier Hackathons konzipiert und durchgeführt werden, in deren Rahmen Hilfsmittel

3. Wie funktionie Beschreibe die Haupt	ert die Idee? Tunktion und 2-3 Merkmale. Mac	ht eine Zeichnung!
29	Bremser	- Nor Richtoitt
Dimensionen Vordesvörder		2) Matty D-Bremse · Sure Bremspedal
Rohmen &	A A	3 Kniebrense durch Adduktion 4) 17 Sitzhrense & Salan
SVED 0	fron D	5) Fußbremseral
an passer + größer	Lenken 2. verschiedene	Une ber Handrein
Abstande/Länge/	- abklappbar /1 - Material -> Sto	Verstellbar bitität + Ergonomie (2.3. formtub
Breite	- links weitere zur besseren Ki	roll Hubertragung

Beschreibung einer Idee für ein Liegerad, dessen Bremsen mit den Füßen bedient werden können.



Bild: be able e.V.

Entwürfe für das Übungsgerät für den Button- beziehungsweise Ventil-Wechsel am Zugang für künstliche Ernährung

unter Anleitung derjenigen Personen entwickelt werden, die sie am Ende brauchen. Auf der Republica veranstaltete die Initiative einen Workshop aus der Reihe "Open Health HACKademy". Dieses Format ist insofern an klassische Hackathons angelehnt, als dass hier eine Gruppe von Menschen ehrenamtlich und kollektiv eine neue Technik entwickelt. Gleichzeitig unterscheidet es sich in anderen Aspekten stark von seinem Vorbild. So werden die Hackathons der Open Health Hackademy von Menschen mit Behinderungen ausgerufen, die ein Hilfsmittel benötigen, das entweder neu entwickelt oder angepasst werden muss.

Die Teilnahme geht mit einer wesentlich größeren Verbindlichkeit einher als die an einem normalen Hackathon, da die hier entwickelte Technik für die Initiatoren für die Bewältigung ihres Alltags notwendig ist. Die Teams setzen sich aus Studierenden, Makern und Menschen mit Behinderung zusammen. Bei den Hackademies gibt es keine konkurrierenden Teams, alle Teilnehmenden arbeiten zusammen. Die zu entwickelnde Technik ist hier immer Open Source und die Hackathons dauern nicht nur eines, sondern mehrere Wochenenden. Anmelden kann man sich auf der Webseite von MatchMyMaker, einem Projekt von be able e.V. und Partnern.

Die Teilnehmenden an den Hackademies lernen voneinander. Die einen geben technische Kenntnisse weiter, die anderen Wissen über Behinderungen und die Lebensrealität, die mit diesen einhergeht. be able e.V. ist Teil eines EU-Forschungsprojekts, das Initiativen zur Inklusion durch Technik zusammenbringt. Das sogenannte careables-Netzwerk vereint Organisationen aus Österreich, den Niederlanden, Belgien und Italien, die sich für die Beteiligung aller Bevölkerungsgruppen an den gesellschaftlichen Entwicklungen im Bereich der Technik einsetzen. Teil dieses Netzwerkes ist auch die Hardware-Entwicklungsplattform Wevolver, auf derem Welder.app-Ableger unter dem Stichwort careables Dokumentationen zu offenen Hilfsmitteln zum Download und Nachbau zur Verfügung stehen (siehe Link). Im gesamten Netzwerk werden von unterschiedlichen Perspektiven und Ansätzen aus Projekte entwickelt, die es möglich machen, dass technische Innovation mit Inklusion zusammengedacht wird.

### **Freies Netzwerk e-Nable**

Mein zweiter Gesprächspartner auf der Republica war Jon Schull, Netzwerk *e-Nable*, das sich auf die Herstellung von Unterarm-Prothesen mit 3D-Druckern spezialisiert hat. Im Gegensatz zum vorigen Projekt arbeitet diese Initiative nur an einer Art von Hilfsmittel. Die Grundform der Prothesen wurde 2011 von einem US-amerikanischen Künstler und Designer zusammen mit einem südafrikanischen Tischler entwickelt. Da die ursprüngliche Kooperation bereits vor allem auf digitalem Wege stattfand, entwickelte sich dieses Projekt zu einer Online-Plattform, die dezentral genutzt werden kann.

Jeder Mensch, der eine Handprothese benötigt, kann auf der von der Organisation zur Verfügung gestellten Web-App *e-Nable Web Central* ein Hilfegesuch einstellen. Ebenso können sich Ehrenamtliche dort registrieren und ihre Kapazitäten und Kenntnisse zur Verfügung stellen. Die Webseite der Organisation stellt alle Informationen zur Verfügung, die Hilfesuchende und Ehrenamtliche brauchen, sodass sie sich miteinander vernetzen können. Dort findet man sowohl die 3D-Druck-Dateien für die verschiedenen Hand- und Fingerprothesen als auch die Sicherheitshinweise, eine Liste von FAQs und Informationen zu den verschiedenen Abzeichen, die e-nable für die Ehrenamtlichen entwickelt hat.

Auch die Aufgaben, die für die Bereitstellung der Grundlagen für die dezentrale Vernetzung anfallen, werden zum Großteil von Ehrenamtlichen erledigt. Darunter fallen die Entwicklung von Web Central, das Überprüfen des Fortschritts von einzelnen Fällen – also Kooperationen zwischen Menschen, die Prothese herstellen, und solchen, die welche benötigen – und die Übersetzung von Dokumenten in eine Vielzahl von Sprachen. Einmal pro Woche bespricht das Komitee für strategische Planung die Organisation der Community.



Jon Schull mit Cam, die über e-Nable eine Captain-America-Handprothese erhalten hat.

Das e-Nable-Netzwerk hat sich dabei Stück für Stück aus Erfolgsgeschichten, Problemen und Fehlern entwickelt. Im Laufe der Zeit gab es immer wieder Situationen, die so nicht vorhergesehen oder gewünscht waren. So kam es vor, dass die Prothesen-Modelle nicht gratis oder zum Selbstkostenpreis weitergegeben, sondern mit Gewinn verkauft wurden. Oder dass Ingenieure, angetrieben von ihrem technischen Wissen, die Prothesenmodelle so weiterentwickelten, dass sie von den Nutzenden selbst nicht mehr gewartet werden konnten. Jon Schull sieht solche Probleme gelassen. "Man kann nicht jeden Missbrauch oder Fehler verhindern", sagt er mir. Wichtig ist ihm, dass es nicht mehr, wie in der Vergangenheit, dazu kommt, dass Ehrenamtliche mitten im Projekt verschwinden und die Hilfesuchenden dann alleine dastehen. Daher würden jetzt die Case Facilitators eingesetzt, die das Vorangehen der einzelnen Kooperationen begleiten und bei Problemen unterstützen.

Eine weitere Hürde ist die Finanzierung der verschiedenen Initiativen. So gab es beispielsweise in Paraguay eine Gruppe von Ehrenamtlichen, die sich bei Jon meldete, weil ihre Ressourcen für den Bedarf an Prothesen nicht ausreichten. Die Lösung für ihr Problem fand sich nicht durch eine Initiative der Zentrale in den USA, sondern durch eine lokale Tradition. Um die Finanzierung ihrer Arbeit zu ermöglichen, veranstaltete die Gruppe eine dort übliche Block Party, zu der die Nachbarschaft eingeladen wurde. "Wir hätten diese Lösung nicht finden können", erzählt mir Jon, "und deshalb ist es wichtig, die lokalen Initiativen selbst bestimmen zu lassen, wie sie sich strukturieren." e-Nable selbst hat für die Finanzierung seiner Initiative einen Fonds eingerichtet, der sogenannte Mini-Förderungen vergibt. Lokale e-Nable-Initiativen können sich auf diese Förderungen bewerben und so ihre Tätigkeit finanzieren.

Wie die lokalen Gruppen steht auch das Netzwerk selbst immer wieder vor finanziel-



Jon Schull ist seit 2013 Teil des E-Nable-Netzwerks. Er hat die Community-Struktur mit aufgebaut.



Im Rahmen der e-Nable-Community wird auch an ganzen Arm-Prothesen gearbeitet.

len Problemen. Eine versuchte Lösung führte 2018 zu einer 500.000-Dollar-Spende von Google und großen Konflikten innerhalb der Initiative. Jon Schull beschreibt die Entwicklungen so: "Zusammen mit ein paar sehr aktiven Ehrenamtlichen habe ich eine Projektgruppe gegründet, um die Zukunft der Organisation strategisch zu planen. Es erschien uns logisch, dass wir eine gemeinnützige Organisation gründen mussten. Und weil ich ein Aktivist bin, habe ich nicht lange abgewartet und einfach die *e-Nable Community* Foundation gegründet. Kurz danach rief Google an und bot uns eine halbe Million US-Dollar für die Entwicklung einer Web-Plattform zum Tracking und Matching von Hilfesuchenden und Ehrenamtlichen. Wir nahmen das Geld und stellten eine bezahlte CEO ein. Die e-Nable-Community nahm uns das sehr übel. Es gab diesen Fall in der Maker Community schon oft: Ein Netzwerk aus Eh-

renamtlichen entwickelt Open-Source-Technik für ein Projekt, das dann an ein Unternehmen verkauft wird, das sich das Copyright sichert. Daher fürchteten die Ehrenamtlichen, dass langfristig auch die entwickelten Prothesen nicht mehr Open Source sein würden."

Jon stieg letztendlich aus der Stiftung aus und engagiert sich wieder nur in der Community von Ehrenamtlichen. Die Stiftung gibt es unter dem Namen *LimbForge* weiterhin. Ihr Kernthema ist die Unterstützung von Prothesenherstellern in der Arbeit mit 3D-Druckern. e-Nable hat für seine Finanzierung mehrere andere Standbeine entwickelt und konzentriert sich jetzt stärker auf das Einwerben von Spenden. Der 3D-Druck-Spezialist *3D Universe* hat ein Sponsorsing-Programm für e-Nable entwickelt, in dessen Rahmen man unter anderem gedruckte Prothesenteile für Workshops spenden kann.

### Make the breastpump not suck!-Hackathon

Auch am MIT Media Lab gibt es eine Initiative zur Weiterentwicklung von medizinischen Hilfsmitteln. Der Make the Breastpump not suck!-Hackathon entstand daraus, dass Catherine D'Ignazio nach der Geburt ihres dritten Kindes zu ihrem Studium im MIT zurückkehrte und, um ihr Baby weiter stillen zu können, mehrmals am Tag auf dem Boden der Toilette sitzend mit einer Milchpumpe Muttermilch abpumpte. Über diese Erfahrung sprach sie mit ihrer damaligen Studienkollegin Alexis Hope. Beide Frauen waren frustriert darüber, dass an einem Ort, an dem sich so intensiv mit technischem Fortschritt beschäftigt wurde, alltägliche Technik wie Milchpumpen keine Rolle spielten. So gründeten sie gemeinsam das Projekt, das aus einem Hackathon eine gesellschaftliche Bewegung machte.

Der erste Hackathon fand 2014 statt. Eingeladen waren vor allem Menschen aus dem Netzwerk des Media Lab, aber auch Stillberaterinnen, Hebammen und Doulas (Schwangerschafts- und Geburtsbegleiterinnen). Das Ziel war, Lösungen für im Vorfeld definierte Aspekte zu finden, unter denen die Benutzung von Milchpumpen frustrierend ist. Dazu gehörten mangelnde Informationen zum richtigen Einsatz. So wissen selbst viele der Spezialistinnen nicht, dass für die erfolgreiche Benutzung einer Milchpumpe der Trichter und Anschlussflansch für die Brüste der Mutter passend sein müssen und welche



Teilnehmerinnen des Hackathons 2018 beim Hacking einer Milchpumpe

Modelle für welche Frau funktionieren. Ein weiterer Aspekt waren die lauten Motoren der Pumpen und die Vielzahl der Kleinteile, die nach jeder Benutzung aufwendig gereinigt werden müssen.

Obwohl viele Teilnehmende von der Veranstaltung begeistert waren und in ihrem Rahmen neue Milchpumpen entwickelt wurden, zeigte sich doch, dass die Kooperation



Das Kernteam des Make the breastpump not suck!-Hackathons. Zweite von links stehend: Catherine D'Ignazio, davor in der Hocke Alexis Hope (mit den pinken Haaren)

zwischen den Menschen, die sich mit der Technik beschäftigten, und denen, die auf die körperlichen Aspekte des Stillens spezialisiert waren, schwierig blieb. Die Milchpumpen, die aus dem Hackathon entstanden, waren viel teurer als die übliche Massenware und somit nicht für Mütter zugänglich, die nur wenige finanzielle Ressourcen haben. Genau diese Mütter müssen aber von vorneherein mehr Hürden überwinden, um Stillen und Berufstätigkeit zu vereinen. Daraus entstand die Erkenntnis, dass die Schwierigkeiten hier über technische Probleme hinausgingen. Daher wurden für den Hackathon 2018 genauso viele Technik-Begeisterte wie politische Aktivistinnen eingeladen. Das Ziel war diesmal, die Voraussetzungen für das Stillen für möglichst viele Mütter in den USA zu verbessern. Technische Lösungen spielten dabei eine ebenso große Rolle wie arbeitsoder bildungspolitische Ansätze. Wie bei klassischen Hackathons auch, werden hier am Ende gewinnende Teams in verschiedenen Kategorien gekürt. Da die Veranstaltung aber dazu dienen soll, Fairness und Gerechtigkeit zu fördern, wurden die Preise und die Auswahl der gewinnenden Teams so gestaltet, dass sie diesen Ansatz widerspiegeln. Letztendlich ging es darum, dass alle Teilnehmenden einen Gewinn von der Veranstaltung mitnehmen sollten. Weniger in der Form von Auszeichnungen und Preisen als in Form von einem neuen solidarischen Netzwerk.

### **Emscher-Lippe hoch 4**

Dass die Maker-Kultur nicht nur in Berlin oder am MIT als Mittel zur Einbeziehung technikferner oder von technischen Entwicklungen ausgeschlossener Menschen betrachtet wird, zeigt das Forschungsprojekt Emscher-Lippe hoch 4. Die vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen geförderte Initiative hat zum Ziel, den Zugang zur Digitalisierung der Arbeitswelt zu erleichtern. Als Mittel dazu sollen Projekte in Fablabs dienen, da hier die Auseinandersetzung mit Technik in einen sozialen Prozess eingebunden ist. Die Projekte sollen sich sowohl an Privatpersonen als auch an Unternehmen, Vereine und staatliche Einrichtungen richten.

Der größte von den acht Projektpartnern ist die Hochschule Ruhr-West. In deren Fablab werden im Rahmen dieses Projekts individualisierte Assistenzsysteme für Menschen mit Beeinträchtigungen entwickelt. Dort arbeitet auch Carolin Schröder, eine sehr lebendige und umtriebige studentische Mitarbeiterin. Die 21-jährige Schröder zählt verschiedene Projekte auf, die im Fablab bisher umgesetzt wurden. Da gibt es zum Beispiel die Kooperation mit dem Contergan-Verband, bei der verschiedene Griffe für Alltagsgegenstände entwickelt wurden. Mit Modelliermasse und 3D-Druckern erarbeiteten und produzierten Mitarbeitende des Fablabs die Grifferweiterungen, die die Benutzung von Dingen wie Bürsten, Schlüsseln oder dem Thermomix mit den Füßen ermöglichen.

Des Weiteren arbeitet das Fablab mit der Diakonie, in deren Räume auch ein Teil des Fablabs in Form von ein paar 3D-Druckern ausgelagert wurde, mit den Bottroper Werk-



stätten zusammen. In der Diakonie gibt es auch eine Mitarbeiterin des Forschungsprojekts, die in direkter Kooperation mit den dort Angestellten Hilfsmittel für den Arbeitsalltag fertigt. Außerdem kooperiert das Fablab mit Sanitätshäusern. Dabei geht es nicht darum, neue Hilfsmittel auf den Markt zu bringen, sondern zu sehen, wo Krankenkassen bestimmte Leistungen nicht übernehmen oder wo Ergänzungen für bestehende Hilfsmittel sie individualisierter nutzbar machen.

"Wenn man ein Hilfsmittel für die eigenen Bedarfe anpassen will", so Schröder, "kann man das entweder teuer anfertigen lassen oder man kommt eben zu uns, steckt ein bisschen Arbeit rein und bekommt es dann aber gratis." Die meisten Projekte kann das Fablab kostenlos umsetzen, weil die Gelder dafür vorhanden sind. Im Gegenzug wünschen sich die Betreiber aber eine Dokumentation in ihrem Wiki.

Neben den Hilfsmitteln, die in Kooperation mit Behinderten entstehen, wird das Fablab auch im Rahmen der Lehre genutzt. Im Kurs "Embedded Systems" sollen Studierende verschiedener Fachrichtungen ein Produkt entwickeln. Im Studienjahr 2018/19 wurde dieser Kurs in den Rahmen des Forschungsprojekts *Emscher-Lippe hoch 4* gegeben. Die Produkte wurden nun nicht mehr nur in Zusammenarbeit mit Betreuenden aus dem Fablab, sondern auch in Kooperation mit Hilfsmittel-Nutzenden entwickelt. Wäh-



Verschiedene Hilfsmittel, die aus der Kooperation des Fablabs der Hochschule Ruhr-West mit der Diakonie entstanden sind: eine Einhand-Schere, ein aufsteckbarer Schlüsselgriff fürs Aufschließen mit dem Fuß und ein Halter für Spiel- und andere Karten



Im Rahmen einer Kooperation mit dem Contergan-Verband wurden im Fablab der HRW verschiedene Griffe entwickelt, die die Bedienung von Produkten mit den Füßen ermöglichen.

rend aus den Kooperationen mit der Diakonie und dem Contergan-Verband viele kleine praktische Alltagshilfen entstanden sind, finden sich unter den Studien-Projekten komplexere Produkte.

Dazu gehören ein Frühwarnsystem für bettlägerige inkontinente Menschen, das das Pflegepersonal informiert, sobald das Bettzeug feucht wird. Oder ein Kollisions-Erkennungssystem für Rollstühle, das körperlich eingeschränkte Menschen darin unterstützt, sich entspannt in ihrer Umgebung zu bewegen. Ein weiteres entstandenes Produkt ist *TellMe*, ein Vorlese-Gerät für Sehbehinderte. Hier wird eine Kamera mit einem Raspberry-Pi, Google Text-to-Speech, Bluetooth und einem Ausgabegerät kombiniert, sodass mit einem Knopfdruck Fotos von Text gemacht werden können, der dann vorgelesen wird.

Carolin Schröder freut sich über die Änderungen, die durch das Forschungsprojekt in diesem Kurs in Gang gesetzt wurden. "Das sind die ersten Produkte, die von vorneherein von Nutzern getestet wurden", sagt sie. Und wo *Emscher-Lippe hoch 4* mit erfolgreichem Beispiel vorangeht, können sich, gerade in der aktuellen Pandemie, möglicherweise noch viele Projekte anschließen.

Alle vorgestellten Initiativen zeigen, dass es im Bereich der Gesundheitstechnik noch viele blinde Flecken gibt. Die Beteiligung der Nutzenden an der Entwicklung von Hilfsmitteln füllt die Lücken, die Massenproduktion lässt. Dass die Strategien und Werkzeuge der Maker-Kultur die Welt der Technik für mehr Menschen öffnen, zeigt sich an diesem Beispiel so deutlich wie sonst nirgends. —*esk* 

> Der Arm des Vorlesegeräts "TellMe": Das Gehäuse kommt aus dem 3D-Drucker, die Kamera gehört zum Raspberry Pi.





Für das Anti-Kollisionssystem "Morpheus" wurden verschiedene Distanzsensoren getestet und Halterungen für ihre Befestigung konzipiert.



Die Statusanzeige des fertigen Morpheus: Die roten LEDs geben an, wo sich Personen Gegenständen in der Umgebung zu stark nähern.

### PRESSEFREIHEIT HÄLT DEMOKRATIE ZUSAMMEN

Zeitschriftenverleger gemeinsam für Pressefreiheit VDZ

Verband Deutscher Zeitschriftenverleger

## Mechanische Tastatur

Sasha Solomon hat eine mechanische Tastatur selbst programmiert und 3D-gedruckt und gibt einen Einblick in die komplexe Welt der Tastaturen.

von Rebecca Husemann



Sobald man sich mit mechanischen Tastaturen beschäftigt, fällt man schnell in ein Kaninchenloch: Wie laut sollen die Tasten klicken? Wie stark darf der Widerstand beim Tippen sein? Von welchem Hersteller ist das Gehäuse, von welchem die Tasten? Programmiererin Sasha Solomon wollte nur ein hübsches und ergonomisches Keyboard haben und ist dabei in genau dieses Kaninchenloch gefallen. Ihr Fazit: Man lernt am meisten, wenn man alles selbst baut. Sie hat ihren Bauprozess zum fertigen ergonomischen Keyboard mit zweigeteiltem Layout dokumentiert, damit andere daraus lernen können.

Bei den Tasten spielen zwei Komponenten eine Rolle: Die Schalter und die Kappen. Die Schalter bestimmen, wie sich die Tastatur beim Tippen anfühlt – sanft und geräuschlos, oder mit spürbarem Widerstand und lautem Klicken. Der Schaltertyp ist mit einem einheitlichen Farbsystem kodiert. Solomon hat sich für rote Schalter entschieden – ohne Klicken, aber mit leichtem Widerstand. Die Tastaturkappen sind dagegen primär was fürs Auge, mit vielen Motiven und Farben. Allerdings muss man darauf achten, welche Wölbungen sie haben. Nicht jede Tastenkappe passt zu jedem Tastaturgehäuse.

Um die Tastatur zu programmieren, hat Solomon zwei Pro Micro Development Boards verbaut – je eins pro Tastaturhälfte. Die beiden Hälften sind über Klinke verbunden. Die Elektronik hat sie komplett von Hand gelötet: Nachdem die Schalter an ihren Plätzen positioniert sind, muss man sie reihen- und spaltenweise verlöten. Der Schalter gibt beim Drücken der Taste seinen Standort mit Angabe von Reihe und Spalte an den Mikrocontroller weiter. Die Verbindungen werden daher zum Mikrocontroller geführt, außerdem gibt es einen Anschluss zum Klinkenstecker.

Schließlich hat Solomon die Firmware QMK installiert und ihr individuelles Tastaturlayout programmiert. Die Tastenbelegung ist wie üblich mit Ebenen umgesetzt. Auf der ersten Ebene befinden sich die Tasten, die man am häufigsten benötigt. Bei QWERTZ sind das zum Beispiel das Alphabet in Kleinbuchstaben und die wichtigsten Satzzeichen. Auf der zweiten Ebene liegen Großbuchstaben und viele der spezielleren Sonderzeichen. Solomon hat als Basis das QWER-TY-Layout genommen und sich dazu eigene Tasten ausgedacht – wie den HYPER-Key, mit dem sie zwischen Programmen wechseln kann. Auf Ebene zwei sind zum Beispiel die Lautstärkeregelung und ein Zahlenblock. Zum Abschluss musste sie nur noch ihre Tastenkappen aufsetzen, und schon war die personalisierte Tastatur einsatzbereit. —rehu

medium.com/@sachee/ building-myfirst-keyboard-andyou-can-too-512c0f8a4c5f



Das Gehäuse ist aufgrund der komplexen Form nicht ganz sauber gedruckt, mit etwas Nachbearbeitung ist es aber einsatzbereit.



Wenn alles verlötet ist, kann man die einzelnen Tastaturelemente zusammenstecken und die Elektronik im Inneren verstecken.



Vor dem Programmieren sollte man die Tastaturbelegung gut planen.

## **Bobby-Car** mit Hoverboard-Antrieb

Mit Hoverboards fährt kaum noch jemand – ihre Bestandteile vom Akku bis zum motorisierten Rad lassen sich aber prima in andere Gefährte wie Bobby-Cars einbauen.

von Philipp Kramer



Nit ein paar Dutzend defekter Hoverboards, die ich zufällig bekam, fing alles an. Die motorisierten Bretter mit zwei Rädern waren 2016 eine Zeit lang sehr beliebt, zeigten aber schnell ihre Schwächen und sind als "Ersatzteilspender" für unter 50 Euro zu bekommen. Interessant zur Weiterverwendung sind die Akkus, Teile der Elektronik und die Räder mit eingebautem Motor. So kam ich über den Raddurchmesser auf eine Idee, denn die Räder von Bobby-Cars sind nur wenige Millimeter kleiner. Kurz darauf nannte ich ein rotes Lauflernfahrzeug mein Eigen.

Grundlage des Projekts ist der Hoverboard-Firmware-Hack von Nico Stute, Niklas Fauth und Rene Hopf, mit dem Hoverboard-Hardware in zahlreichen Gefährten zweitverwendet werden kann. Der Hack basiert auf Reverse Engineering und einem Leak der vorinstallierten Firmware des STM32-Mikrocontrollers. Damit kann man das Mainboard weiterverwenden, auf dem die Electronic Speed Controller (ESC) sitzen, die wiederum die bürstenlosen Motoren in den Rädern steuern. Um sie noch leiser und effizienter zu betreiben, gibt es auch einen Fork von Emanuel Feru, der die Firmware um Vektorregelung (Field Oriented Control, FOC) erweitert.

Da ich mir unsicher war, ob sich auf einem für Erwachsene eher unbequemen Bobby-Car Fahrspaß einstellen würde, habe ich mit dem Austausch der Hinterräder begonnen. Die Achse der Räder muss man dafür, wie beim Hoverboard, durch je einen Halteblock an einer Grundplatte befestigen. Außerdem musste ich eine große Öffnung in den Rumpf des Fahrzeugs schneiden, um in dem Hohlraum die Elektronik unterzubringen. Die Mindestausstattung sind die Hoverboardplatine zum Betreiben der Motoren, ein Akku sowie die Verkabelung. Nach den ersten Testfahrten war es schwierig, das Grinsen wieder aus dem Gesicht zu bekommen. Zur besseren Gewichtsverteilung und Lenkung ersetzte ich nun die Vorderräder, wobei ein Neubau der Achsschenkel nötig war. Die im Vergleich zum Original besseren Lager und Gummireifen lohnen den Aufwand. Ein weiterer Umbau ist die Verlängerung der Lenksäule auf Erwachsenengröße.

Denn mit einer Maximalgeschwindigkeit von etwa 30 km/h ist dies kein Kinderspielzeug mehr. Für den besonderen Fahrspaß sorgt die Beschleunigung, denn die Leistung von grob 2kW muss erst einmal "auf die Straße" gebracht werden. Das Fahren ist in Deutschland nur auf Privatgeländen legal, wobei ich das Driften auf Hallenböden sehr empfehle. Eine Dokumentation des Projekts mit vielen Fotos ist auf meiner Website zu finden. Dort werde ich zukünftige Erweiterungen und Erfahrungen veröffentlichen. —hch

figch.de/index.php?nav=bobbycar



Der Antrieb des E-Bobby-Cars stammt aus einem Hoverboard.



Als Gashebel dient ein Eigenbau mit Hallsensor. Eine Xbox-Schultertaste habe ich als Bremse konfiguriert.



Als Grundplatte habe ich eine kleine, stabile Aluminiumleiste genommen und mit einigen Kanthölzern fest im Inneren des Bobby-Cars montiert. Dort ist außerdem die Elektronik untergebracht.

## Folding@Home-Anzeige

Wer besonders stolz auf seine Folding@Home-Leistung ist, kann mit diesem Display die eigene Statistik per API abrufen und anzeigen.

von Karl Pelzer



Seit Beginn der Corona-Krise kann man bei Folding@Home an der Erforschung des Virus mitarbeiten, indem man dem Projekt seine ungenutzte Rechenpower von CPU und GPU zur Verfügung stellt. Man kann anonym beitragen, ein Donor-Konto einrichten oder mit seinem Konto ein Team unterstützen. Mittlerweile gibt es auch ein Folding@Home-Team von Heise, die "Heise-Falter". Für errechnete Workunits (WUs) bekommt man Punkte. Da man mehrere Rechner unter einem Konto betreiben kann, werden die Punkte zentral gespeichert. Über ein Webinterface kann man sie abrufen. Dafür habe ich ein Display gebaut, das meine Statistiken mithilfe eines Raspberry Pi Zero W abfragt und auf zwei Display-Modulen mit einfarbigen 8×8-LEDs anzeigt. Die Module verwenden den Treiberbaustein MAX7219.

Die passende Bibliothek für die Displays ist die *luma.led\_matrix* auf Github. Wenn man nur ein Display-Modul verwenden möchte, kann man mit meinem Beispielprogramm direkt loslegen. Da die Module elektrisch und softwareseitig einfach kaskadierbar sind, kann man auch mehrere Module hintereinanderschalten. In der Initialisierungsroutine muss lediglich die entsprechende Anzahl 8×8-Matrizen mitgegeben werden. Bei einem Modul sind es vier, bei zwei sind es acht und so weiter.

Unter Umständen muss man die Displays mit einer eigenen Spannungsquelle verbinden, damit der Raspi nicht in die Knie geht. Wenn man sich die Module anschaut, sieht man, dass an einer Seite eine abgewinkelte Pinleiste angelötet ist. Um die Module nahtlos zu verbinden, biegt man die Pins eines Displays nach unten. Dann kann man sie auf dem zweiten Modul von oben durch die Platine schieben und auf der Rückseite festlöten. Vorher muss man noch das letzte LED-Modul vorsichtig aus den Sockeln der Platine ziehen und beim späteren Einsetzen auf die Ausrichtung achten.

Danach benötigt man die Daten von Folding@Home. Das Konzept ist simpel: Der Aufruf https://stats.foldingathome.org/api/ donor/IhrDonorName liefert ein JSON-Dokument zurück, das sich in Python in seine Bestandteile zerlegen lässt. Probieren Sie den Aufruf einfach mal im Browser aus und schauen Sie sich das Ergebnis an. Mein Programm fragt über API die Statistiken für das eigene Donor-Konto ab und baut aus verschiedenen Inhalten einen String, der als Laufschrift auf den Displays ausgegeben wird. Dabei ist es wichtig, in der URL das eigene Konto einzutragen. Die Schritte sind im Programm dokumentiert. Mehr Erläuterungen zum Bau und zur Programmierung sowie den kompletten Code gibt es online. \_\_rehu

▶ heise.de/-4720900



Modul mit festgelöteten Eingangspins, Kabel und Ausgangspins zum Selberanlöten



Die Eingangspins wurden nach unten umgebogen und von oben in die Lötstellen des ersten Moduls eingesteckt.



Die umgebogenen Pins wurden an der Unterseite des Moduls verlötet.

## Hardware steuern mit TouchOSC

Mit der preiswerten App TouchOSC und dem zugehörigen Editor lassen sich im Handumdrehen komfortable Bedienoberflächen für Smartphones und Tablets erstellen. Als Brücke zur realen Welt dient uns ein ESP8266, der die Touch-Befehle nicht nur empfängt, sondern auch Messwerte oder Schalterstellungen an das Mobilgerät zurückübermitteln kann.

von Carsten Meyer



Das "Open Sound Control" (OSC) ist ein nachrichtenbasiertes Netzwerkprotokoll, das an der University of California in Berkeley eigentlich zur Steuerung von Musikinstrumenten und Bühnenlichtsteuerungen entwickelt wurde und im Umfeld der Desktop-Musikproduktion bereits eifrig verwendet wird, ebenso von vielen Open-Source-Programmen. Seine Verbreitung verdankt es unter anderem dem einfachen Nachrichten-Aufbau, den man jedem mittelmäßigen Mikrocontroller beibringen kann. Die Anwendung von OSC beschränkt sich dabei keineswegs auf die Musikelektronik – was wir in diesem Beitrag auch ausnutzen.

Prinzipiell steht dem OSC-Anwender die Auswahl des Übertragungsprotokolls (und auch des Mediums) frei, bei Drahtlos-Anwendungen über IP-Netze wie im heimischen WLAN hat sich aber UDP (User Datagram Protocol) durchgesetzt. Das ist ein besonders einfaches und schnelles, aber auch ungesichertes und "verbindungsloses" Protokoll: Ein Sender weiß also (im Unterschied zu TCP) nicht, ob eine Message den Empfänger auch erreicht hat.

Eine sehr beliebte App, die OSC-Messages per UDP versenden und empfangen kann, ist TouchOSC der Firma Hexler. Die App gibt es für rund 5 Euro im Apple Store und in Googles Play Store für Android-Geräte. Anwender schätzen an der App vor allem, dass man das Design der Bedienoberflächen beguem an einem Windows- oder MacOS-PC erstellen kann. Die Anzahl der Bedien- und Anzeigeelemente (Controls) ist praktisch nur durch den verfügbaren Platz auf dem Bildschirm des verwendeten Tablets oder Smartphones begrenzt. Die Controls (Buttons, Fader, Drehknöpfe, Label, LEDs, XY-Pads) lassen sich in Größe und Farbe anpassen, und man kann ihnen beliebige OSC-Messages zuordnen.

Durch den einfachen Aufbau der mit UDP übertragenen OSC-Datenpakete eignet sich TouchOSC auch für Anwendungen fernab des angedachten Zwecks - in unserem Fall bringen wir einem ESP8266 bei, auf die TouchOSC-Bedienelemente zu reagieren und Werte an die Bedienoberfläche zurückzusenden. Auf diese Weise lassen sich zum Beispiel mit der Bedienoberfläche Portpins schalten oder PWM-Steuerspannungen erzeugen, man kann aber auch Messwerte vom ADC oder den Zustand von (Schalter-) Eingängen anzeigen. Da UDP verbindungslos arbeitet, ist es sogar möglich, den Empfänger gleichzeitig mit mehreren Tablets zu steuern oder einen Messwert an alle angemeldeten Smartphones zu senden.

Im Unterschied zu gängigen IoT-Protokollen wie MQTT benötigt man keinen Vermittler oder "Broker"; wenn der ESP8266 als "Access Point" arbeitet, kommt man sogar ohne

#### Kurzinfo

»Fernbedienen mit Smartphones und Tablets »Bedienoberflächen mit TouchOSC Editor erstellen »ESP8266 als Sender/Empfänger für TouchOSC



Router aus. Er spannt dann sein eigenes WLAN auf, in das man sich drahtlos einwählt. Unser ESP8266-Beispielprogramm kennt neben dem Access-Point-Modus aber auch den "Station Mode", womit es sich in bestehende Router-Netze einklinken kann; dazu später mehr. In der Voreinstellung sendet TouchOSC UDP-Pakete an den IP-Port 8000 und empfängt auf 9000.

#### **OSC-Meldungen**

Eine OSC-Message besteht aus dem Namen des Controllers als ASCII-Text, einem Komma als Trennzeichen, einer oder mehreren Format-Kennung(en) und ebenso vielen Integer- oder Fließkomma-Werten. Der Name kann im Prinzip frei gewählt werden, üblicherweise beginnt er aber mit einem "/" und



Mit dem kostenlosen TouchOSC Editor entwirft man eigene Layouts. In der linken Spalte legt man den Control-Namen und seine Eigenschaften (Wertebereich, Farbe usw.) fest, ein Klick auf "Sync" überträgt das Layout an das Mobilgerät.

TouchOSC & UDP Tester					- 🗆 🗙
Receiver				Make: Touc	hOSC Teste
Received (Port 8000)	Value 1 received	0	Value 2 rec	ceived	Feedback ON
00 01 02 03 04 05 06 07 0	8 09 10 11 12 13 14	15 16 17 18 19	20 21 22 23 24	25 26 27 28 29 30 31 32	33 34 35 36 37 38 39
/ m u l t i f a d 2F 6D 75 6C 74 69 66 61 6	der/104 6465722F313034	/ 2 # # # 2F 32 00 00 00	, f # # B 2C 66 00 00 42	# ? ? :0A 3F 3F	
IP o	of Tablet/Phone	Send to Port			
Sender [192 Button Name (OSC)	2. 168. 178. 60 Slider Name (O	9000 ISC)		Label Name (OSC)	
Sender [192 Button Name (OSC) /push/105	2. 168. 178. 60 Slider Name (O /fader/119	9000 ISC)	✓ Integer	Label Name (OSC) /label/123	Hallo
Sender 192 Button Name (OSC) /push/105 ButtonOff ButtonOn	2.168.178.60 Slider Name (O /fader/119	9000 ISC)	Integer	Label Name (OSC) /label/123 Send String	Hallo
Sender         192           Jutton Name (OSC)         /push/105           ButtonOff         ButtonOn           Sent         00 01 02 03 04 05 06 07 0	2.168.178.60 Slider Name (O /fader/119	9000 SC) 15 16 17 18 19	✓ Integer 127 20 21 22 23 24	Label Name (OSC) /label/123 Send String 25 26 27 28 29 30 31 32	Hallo

Zum Ausprobieren der OSC-Parameter haben wir ein einfaches Testprogramm geschrieben, das die von TouchOSC gesendeten UDP-Pakete an Port 8000 entschlüsselt; hier ist eine typische Nachricht dargestellt.

ist hierarchisch aufgebaut: "/buehne/scheinwerfer/vorn/links/rot" oder "/synth/vca/adsr/ release/1" wären sinnvolle Namen, generische Bezeichnungen wie "/1000", "/fader/100/1" oder "/button/1234" sind ebenfalls zulässig.

Mehrfach-Bedienelemente wie die Multi-Fader oder Multi-Button-Felder versieht TouchOSC automatisch mit einem Index: Der zweite Schieberegler der Multi-Fader-Gruppe "/fader/1000" beispielsweise wird als "/fader/ 1000/2" gesendet, der fünfte (von links gezählt) Button in der untersten Reihe eines Multi-Button-Felds "/buttons/2000" als "/buttons/2000/5/1".

Der Bezeichner-String endet im UDP-Paket wie in der Programmiersprache C mit einer Null und wird dann mit so vielen Nullen aufgefüllt, bis eine 4-Byte-Grenze erreicht ist. Dann folgen ein Komma und ein oder mehrere Format-Kennungen (ASCII-"i" für Integer- und "f" für Fließkomma-Werte, "s" für Zeichenketten). Die Format-Kennzeichner werden wiederum mit einer Null abgeschlossen und gegebenenfalls mit weiteren Nullen bis zur nächsten 4-Byte-Grenze aufgefüllt. Danach kommen die eigentlichen Parameterwerte als 4-Byte-Integer (im Fall von "i", Big-Endian-Ausrichtung), 4-Byte-Float ("f", einfache Genauigkeit im IEEE-754-Format, Big Endian) oder eine (ebenfalls Null-terminierte) Zeichenkette (bei "s").

Die Parameterwerte dürfen im Prinzip auch gemischt auftreten. TouchOSC sendet aber stets nur einen einzigen Fließkomma-Wert (Ausnahme: XY-Pad) pro Bedienelement und niemals Strings, was die spätere Auswertung erleichtert. Es akzeptiert beim Empfang allerdings auch Integer-Parameter und zur Beschriftung von Labels auch Zeichenketten. Beim Typ XY-Pad erhält man zwei Fließkomma-Werte, also die Format-Kennung ", ff" gefolgt von zwei IEEE-754-Floats.

#### **TouchOSC an ESP**

Um die TouchOSC-Datenpakete auszuwerten, braucht man nur drei Dinge: Einen Parser, der die Bestandteile des Namens zerlegt und gegebenenfalls die Indizes auswertet, eine Routine, die das Komma gefolgt von der Formatkennung sucht, und einen Byte-Vertauscher, der die empfangene Big-Endian-Sequenz in das Little-Endian-Format des ESP8266 umsetzt.

Andersherum geht es noch einfacher: Den Bezeichner-String setzt man aus einem festen Bestandteil und keinem bis zwei Indizes zusammen, füllt gegebenenfalls ein paar Nullen bis zur nächsten 4-Byte-Grenze auf, gefolgt von "i" oder "f" und den ins Big-Endian-Format getauschten Binärwerten eines Floats oder 32-Bit-Integers.



Fließkomma-Darstellung im IEEE-754-Format, wie sie auch OSC verwendet. Für den ESP muss lediglich die Byte-Reihenfolge umgedreht werden.

Um die Auswertung seitens des ESP8266 zu erleichtern, halten wir uns bei den Touch-OSC-Bedienelementen an folgende Konvention: Der Bezeichner beginnt mit dem Typ des Controls, also zum Beispiel "/multifader", es folgt eine beliebige, aber eindeutige Identifikationsnummer, in unserem Beispiel-Layout "/104" für den Schieberegler-Satz. Bei den Mehrfach-Bedienelementen hängt TouchOSC wie bereits erwähnt dann noch automatisch ein oder zwei Indizes an.

Unsere Demo-Firmware ignoriert die Typ-Bezeichnung; gleichwohl kann sie für eigene aufwendigere Projekte irgendwann hilfreich sein. Die Unterscheidung, welches Bedienelement gesendet wurde, erfolgt ausschließlich über dessen Identifikationsnummer. Wenn dann noch ein oder zwei Indizes folgen, handelt es sich immer um ein Mehrfach-Bedienelement.

Um genauer zu verstehen, was TouchOSC bei den einzelnen Controls sendet und wie es auf eingehende Daten reagiert, haben wir ein simples Analyse-Tool geschrieben, das auf an Port 8000 gerichtete UDP-Nachrichten reagiert und selbst an Port 9000 senden kann. Zum Ausprobieren tragen Sie einfach die IP-Nummer des Rechners, auf dem dieses Programm läuft, in den TouchOS-Settings als "Host" ein. Sie finden das Programm (für Windows-Rechner) wie auch unsere ESP8266-Firmware unter dem Link in der Kurzinfo.

#### Layout erstellen

Um eigene Bedienoberflächen-Layouts zu erstellen und auf Ihr Smartphone oder Tablet hochzuladen, benötigen Sie den TouchOSC Editor, den es zum kostenlosen Download auf der Hexler-Webseite gibt (siehe Link in der Kurzinfo). Starten Sie den Editor und laden Sie unser Beispiel-Layout "make\_demo.touchosc". Wenn Sie ein Bedienelement anklicken, erhalten Sie in der linken Spalte die Eigenschaften des Objekts, wobei für unsere Anwendung nur der Reiter "OSC" relevant ist. Wichtig ist auch, dass das Kästchen "OSC: auto" nicht angekreuzt ist, sonst verteilt der Editor eigene Namen mit einer Default-Hierarchie. Unsere Bedienelemente arbeiten in einem Wertebereich ("Value Range") von 0 bis 127, da wir später ohnehin ganzzahlig auf Integer-Werte umwandeln. Größere Wertebereiche sind angesichts der begrenzten Touch-Auflösung kaum sinnvoll.

Die weiteren Optionen der Bedienelemente sind selbsterklärend, vielleicht mit der Ausnahme "Local feedback off": Ist diese Option angekreuzt, wechseln angetippte Toggle-Buttons (Schalter) nicht selbst in den neuen Zustand, sondern müssen explizit durch einen zurückgesendeten Befehl aktiviert werden. Der Editor ist offensichtlich in Java geschrieben und verhält sich unter Windows manchmal etwas zickig: Man kann die Layouts nicht per Doppelklick öffnen, und Werteeingaben gehen manchmal verloren, wenn man sie nicht per Enter- oder Tab-Taste bestätigt.

Während "analoge" Bedienelemente stets in ihrem eingestellten Wertebereich arbeiten, gehen die alternierenden Toggle-Buttons und Push-Taster schon dann auf "on", wenn sie einen Wert größer Null erhalten. Schieberegler und Drehknöpfe gehen bei Werten oberhalb ihrer "Range" auf Endanschlag, bei "LEDs" ist die Helligkeit über den empfangenen Wert steuerbar. An Labels kann man einen beliebigen Zahlenwert schicken (Fließkommazahlen werden automatisch formatiert), aber auch Strings. In unserer Demo-Firmware nutzen wir dies, um mit einem Label die fortlaufende Device-Nummer (1 bis 4, dazu später) anzuzeigen.

Um das aktuell geladene Layout auf das Tablet oder Smartphone zu laden, müssen Sie bei Android-Geräten die IPv4-Nummer des Rechners kennen, auf dem der Editor läuft (unter Windows "ipconfig" ausführen oder in der Konfiguration Ihres WLAN-Routers nachsehen). Starten Sie die Touch-OSC-App und geben Sie in den TouchOSC- Einstellungen unter "Layout" und "Add from Editor" diese IPv4-Nummer (z. B. 192.168.178.80) als Host ein. Besitzer eines iPad oder iPhone haben es etwas einfacher, hier erübrigt der Dienst "Rendezvous" das Eintragen der IPv4-Nummer.

Klicken Sie dann im Editor auf "Sync": Es öffnet sich ein Fenster, das zum Download der Daten auffordert. Tippen Sie dann am Mobilgerät auf "Download". Die Bedienoberfläche taucht dann in der Liste geladener und verfügbarer Layouts auf und sollte sich nach abschließendem Klick auf "Done" zeigen. Noch verhält sie sich völlig passiv: Die Bedienelemente reagieren zwar auf Touch-Gesten, senden ihre Daten aber ins Nirvana – die erzeugten UDP-Pakete kommen nirgendwo an.

#### Sketch hochladen

Um unseren Sketch auf ein ESP8266-Modul zu laden, benötigen Sie die Arduino-IDE mit der ESP8266-Erweiterung, die wir an dieser Stelle als bekannt voraussetzen. Ansonsten finden Sie unter unserem Link eine Anleitung auf unseren Webseiten. Zum Experimentieren empfehlen wir ein fertig aufge-



Zum Ausprobieren unserer OSC-Bridge-Firmware reicht ein ESP8266-Modul wie das Wemos D1, bei dem eine LED über einen 220-Ohm-Vorwiderstand mit Port-Pin D0 verbunden ist (Kathode an den Gnd-Pin). Die Pins D5, D6 und D7 sind als Schalter-Eingänge konfiguriert.

bautes Modul wie das Wemos-D1-Board oder auch den im Education-Bereich beliebten Kniwwelino – Letzterer hat den Vorteil, dass bereits eine LED-Matrix und eine RGB-





Über die Konfigurationsseite unserer OSC-Bridge erreicht man auch eine Seite zum Upload von eigenen Web-Daten, etwa geänderten Stylesheets oder Hilfe-Texten.

LED eingebaut sind, die zum Experimentieren auf empfangene Daten reagieren können. Beim Wemos D1 schließen Sie einfach eine LED an den Ausgang D0 an. Man will beim Ausprobieren ja schließlich auch sehen, wenn etwas passiert!

Ein fertiges Modul mit USB-Schnittstelle hat außerdem den Vorteil, dass man sich um die Upload-Sequenz (Programm-Pin auf Low ziehen, dann kurz ein Reset und schließlich Programm-Pin wieder auf High) keine Gedanken machen muss. Dies erledigt die auf dem Modul verbaute Logik über die Steuerungsleitungen des seriellen Interface-Chips (hier ein CH340G). Wählen Sie in der Arduino-IDE unter "Werkzeuge" also das Board "Wemos D1 R1" (passt auch für den Kniwwelino), den richtigen Programmier-Port (COMxx) und als "Flash Size" den Eintrag "4MB (FS:2MB OTA:1019KB)". Das reserviert einen (recht großzügigen) Speicherbereich als Flash-Disk, den wir für unsere eingebaute Konfigurations-Webseite später noch brauchen.

Nach einem Reset geht unsere (noch nicht konfigurierte) Firmware in den Access-Point-Mode: Der ESP8266 erzeugt hierbei sein eigenes WLAN, ohne sich um andere Router in seiner Reichweite zu scheren. Wenn Sie in die WLAN-Einstellungen Ihres Mobilgeräts gehen, sollte nun ein Netzwerk mit der SSID "Make TouchOSC Bridge" auftauchen. Wählen Sie dieses an und geben Sie als Password einfach "password" ein. Ihr Tablet oder Smartphone wird möglicherweise anmerken, dass dieses Netzwerk keinen Internet-Zugriff ermöglicht – dem ist freilich so!

Ein Access Point hat typischerweise IPv4-Nummern wie 192.168.2.1, 192.168.178.1 oder 192.168.4.1. Letztere haben wir auch unserem ESP8266 beigebracht: Wenn Sie diese Nummer in den TouchOSC-Settings unter "OSC" eintragen und zurück auf unsere Bedienoberfläche gehen, erwacht diese zu Leben – allerdings erst nach der ersten Betätigung irgendeines Bedienelements. Das hat einen einfachen Grund: Unsere Firmware kennt die IP-Nummer des Mobilgeräts so lange nicht, bis das erste UDP-Paket eingetroffen ist. Erst danach kann es Daten (in unserem Fall den Portzustand der Pins D0, D5, D6, D7 und zufällige Dummy-Messwerte) gezielt zurücksenden.

#### UDP-Sendeempfänger

Wie bereits erwähnt arbeitet das TouchOSC-Protokoll mit einfachen UDP-Paketen, unsere Firmware importiert dafür die WiFiUDP-Library. Das Senden eines Paketes an das Mobilgerät besteht eigentlich nur aus dem Vorbereiten eines Buffers anhand der OSC-Vorgaben und den Library-Funktionen udp.beginPacket, udp.write und udp. endPacket, wobei das Zusammenstellen des Buffer-Inhalts hier die meiste Aufmerksamkeit verdient: Gegebenenfalls müssen an den Namen des Controls ein oder zwei Indizes angehängt und die zu sendenden Werte in die Big-Endian-Reihenfolge gebracht werden. Das erledigen die Routinen setup\_udp\_send\_buffer (für zu sendende Integer-Werte) und setup\_udp\_send\_text (für Strings). Zum Empfang dient uns die Library-Funktion udp.parsePacket, die möglichst oft aufgerufen werden muss, damit keine Pakete verlorengehen.

Unsere ESP8266-Firmware merkt sich die IP-Nummern von bis zu vier angemelde-Mobilgeräten (in der Routine ten check\_for\_new\_client) und sendet die eigenen Messwerte oder Portzustände stets an alle angemeldeten Geräte zurück – das heißt an jene, die seit dem letzten Einschalten irgendwann ein UDP-Paket an den ESP gesendet haben. Das ist von Vorteil, wenn man TouchOSC zum Beispiel zur Visualisierung von Messdaten einer Wetterstation einsetzen will: Die Daten erscheinen dann auf allen angemeldeten Geräten. Auf diese Weise könnte man auch die Bedienelemente aller angemeldeten Geräte synchronisieren, indem man eine Eingabe sofort an alle Geräte zurücksendet (außer an das, von dem die Änderung ausging). Für Erweiterungen in dieser Hinsicht ist die Firmware bereits vorbereitet: Die Routine resend udp buffer\_others würde ein vorbereitetes Datenpaket nur an andere Geräte zurücksenden, nicht aber an das aktuell sendende.

#### Webserver

Sparsame Programmierer geben die zur Anmeldung erforderliche SSID samt Password "hartkodiert" einfach der Initialisierung (Funktion setup) mit. Wir haben uns hier etwas mehr Luxus gegönnt und betreiben den ESP8266 nebenbei als Webserver, der eine einfache Konfigurationsseite ausliefert. Hier kann man dann bequem vom Access-Point- in den Station-Modus umschalten und die dafür nötige SSID des eigenen WLAN-Routers aus einer Liste der in Reichweite befindlichen Geräte auswählen und dessen Passwort eingeben.

Prinzipiell könnte der ESP8266 eine spartanische Webseite aus ein paar Strings zusammenbasteln, wir gehen hier aber einen universelleren Weg: Die komplette Webseite samt Hilfe, Stylesheet und Grafiken ist oberhalb der Firmware in einem Flash-Filesystem (SPIFFS) innerhalb des ESP8266-Flash-ROMs untergebracht. Wie man das bewerkstelligt, zeigen wir gleich. Die anzuzeigenden Werte (etwa die Liste der gefundenen WLANs oder die aktuelle IP-Nummer) wird der Webseite im JSON-Format übermittelt und dann im Browser von einem kurzen JavaScript-Schnipsel angezeigt.

Im Station Mode meldet sich unsere OSC-Bridge wie jedes andere Wireless-Gerät beim WLAN-Router an und erhält von diesem ihre IP-Nummer zugeteilt; die Nummer wird innerhalb des Subnetzes arbiträr vergeben. Will man den ESP8266 nun über einen Browser oder mit TouchOSC ansprechen, muss man diese IP-Nummer kennen – mangels Display kann der ESP8266 sie einem ja nicht selbst mitteilen. Also muss man sie wohl oder übel in der WLAN-Geräteliste des Routers nachschlagen.

Auf Windows-, iOS und MacOS-Browsern gibt es eine einfachere Möglichkeit: Wir

haben in der Firmware den mDNS-Dienst aktiviert, man erreicht die Konfigurationsseite der OSC-Bridge auch über die URL "http://makeosc.local". Die dort angezeigte IP-Nummer muss man nun nur noch in den TouchOSC-Settings als Host eintragen, und schon funktioniert die Bridge auch im eigenen WLAN. Vorteil dabei: Beim Hochladen neuer Layouts muss man auf dem Mobilgerät nicht ständig die WLAN-Einstellungen ändern.

Wir haben im SPIFFS noch eine weitere Seite untergebracht, die zum Upload der anzuzeigenden HTML-Seiten und Grafiken dient. Prinzipiell könnte man hier noch weitere Konfigurationsseiten unterbringen, die nach dem oben genannten Schema arbeiten – etwa mit Tabellen für die Bedienelemente-Zuordnung. In unserer Demo-Firmware sind die Zuordnungen ja noch fest im Programmcode vorgegeben.

Um die Webseiten-Daten auf den ESP8266 zu bekommen, gibt es zwei Möglichkeiten: Wenn das File-System noch ganz leer ist, erzeugt unsere Firmware eine Minimal-Webseite, die zum Hochladen einzelner Dateien auffordert; man lädt dann alle Dateien aus dem "data"-Unterverzeichnis des Firmware-Projektes einzeln hoch. Deutlich schneller geht es mit einem Plugin für die Arduino-IDE: Der "Arduino ESP8266 filesystem uploader" von Ivan Grokhotkov (siehe Link im Info-Kasten) fügt unter "Werkzeuge" den Menüpunkt "ESP8266 Sketch Data Upload" hinzu, der nach Aufruf das "data"-Unterverzeichnis verpackt und im SPIFFS-Format auf das Modul lädt. Die Webseiten stehen dann sofort nach dem Flashen zur Verfügung. -cm



# WLAN-Lautsprecher

Ikeas Symfonisk-Lautsprecher fürs Regal ist Streaming-fähig und für 99 Euro vergleichsweise günstig – insbesondere weil Sonos drin steckt. Wir haben reingeschaut.

von Daniel Bachfeld

Alles zum Artikel im Web unter make-magazin.de/xqut



Die Antennen sind als Panel-Antennen ausgeführt und senkrecht zueinander angeordnet. Damit verbessert sich der Mehrwegeempfang.

Alle Kabel sind akkurat verlegt und mit Schaumstoff ummantelt. Heißkleber hält Spulen von mechanischen Schwingungen und die Antennenkabel vom selbstständigen Lösen ab.

Sonos steht seit Jahren zwar für eher hochpreisige, dafür aber auch für hochwertige WLAN-Lautsprecher. Ikea hingegen hat eher den Ruf eines preiswerten Möbelhauses, dessen Produkte aus minderwertigem Pressspan bestehen. Der Symfonisk-Lautsprecher der Schweden verbindet beide Welten: Sonos-Technik mit Ikea-Preisen und (leider auch) Ikea-Design – das Ganze für 99 Euro pro Box. Das günstigste originäre Modell von Sonos kostet knapp 150 Euro und nennt sich Play:1. Da juckt es dem Maker natürlich in den Fingern, sich das Innere und die verwendeten Komponenten mal genauer anzuschauen.

Der Deckel trägt den Lautsprecher, den Hochtöner und das Bassreflexrohr. Leider ist nicht erkennbar, wie viel Watt die Lautsprecher haben. Prinzipiell kann der Verstärker (dazu gleich mehr) 2 × 50W liefern. Der Deckel trägt auch die Bedienleiste für Lautstärke und Wiedergabe/Pause. Dank Steckertechnik und Klemmanschlüssen lässt sich die Verkabelung von der Platine leicht lösen. Gleiches gilt für den Stromanschluss.

Die Platine des Symfonisk enthält die Stromversorgung und einen Class-D-Stereoverstärker TPA3116D2 mit 2 × 50W von Texas Instruments. Er wird angesteuert vom Analogausgang eines Digital-Analog-Konverters (DAC) vom Typ PCM5101A (ebenfalls von TI), der digital mit einer Auflösung von 32 Bit bei 384kHz Sampling-Frequenz arbeitet. Die Daten erhält er von einem 32-bittigen ARM-SoCs iMX6 (Cortex A9) des Herstellers NXP. Ihm zur Seite gestellt sind ein 2GB großer DRAM-Chip sowie ein WLAN-Modul mit zwei Antennen, allerdings nur für 2,4GHz. Alternativ kann man die ganze Box auch per Ethernet anschließen. Die Buchse ist auf der Rückseite der Platine verbaut, auf der ein 2GB großer serieller NAND-Flash die Firmware des SoCs enthält.

Alles in allem kommt hochwertige Technik im WLAN-Lautsprecher zum Einsatz, die zudem ordentlich verbaut ist. Sie lässt sich aber auch relativ leicht demontieren und in anderen Projekten einsetzen. Unsere Kollegen von der US-Make zeigen in einem online verfügbaren Artikel, wie man das Innenleben der Symfonisk mit einem höherwertigen Lautsprecher verheiratet (siehe Link). Mit der leider nur unter iOS verfügbaren TruePlay-App kann man den Frequenzgang der Box dann sogar neu konfigurieren. —dab





Leider sind der Woofer und der Tweeter nicht beschriftet. Vermutlich liegt die Sinusleistung des Woofers bei über 20W.



Der unscheinbare IC rechts oben ist der Verstärker. Die Metallfläche ist mit einem Kühlkörper in der Lautsprecher-Box verbunden. Da Class-D-Verstärker systembedingt eine geringe Verlustleistung haben, reicht die kleine Fläche zur Ableitung der Wärme völlig aus.



Das WLAN-Modul ist steckbar und in anderen System weiterverwendbar. SoC und RAM sind metallisch geschirmt, um Störeinflüsse zu minimieren.

🚺 DRAM , 🕗 ARM-SoC

## Richtig stützen bei Resin-3D-Druck

Ein neuralgischer Punkt beim 3D-Druck mit Resin sind die meist nötigen Stützstrukturen. Die Automatiken der Slicer arbeiten selten perfekt und das manuelle Setzen von Stützen erfordert einige Kenntnis. Deshalb gibt dieser Artikel einen Überblick, wie man solche Unterstützungs-Strukturen richtig anlegt und welche Parameter dabei von Bedeutung sind.

von Dominik Laa



Schon beim FDM-3D-Druck mit geschmolzenem Kunststoff sind bei vielen Werkstücken geeignete Stützstrukturen entscheidend für den Erfolg. Doch wer mit einem Resin-Drucker und damit mit flüssigem, durch Licht aushärtendem Kunstharz druckt, muss sich darüber noch mehr Gedanken machen – wer sich blind auf die Automatik verlässt oder einfach ohne Stützen druckt, bekommt oft Probleme.

Warum die Stützstrukturen hierbei so wichtig sind, erklärt sich bei einem Blick auf die verwendete Drucktechnologie: Dabei härtet eine Lichtquelle (Laser, LED oder Beamer) das Resin aus. Das geschieht wie bei allen 3D-Druckverfahren schichtweise; belichtet wird die jeweils aktuelle Schicht am transparenten Boden des Harzbehälters. Nach jeder Schicht wird das Werkstück nach oben bewegt, damit es sich vom Boden des Behälters löst. Ohne geeignete Unterstützungsstrukturen, die für stabilisierende Verbindungen zwischen fragilen Partien des Werkstücks und der Bauplattform sorgen, kann es aber vorkommen, dass die frisch belichtete Schicht an manchen Stellen am Behälterboden kleben bleibt. Dann schlägt ein Druck mit hoher Sicherheit fehl, weil sich dadurch einzelne Schichten des Werkstücks voneinander lösen. Zudem drohen sogar Beschädigungen der empfindlichen Folie, die bei den vielen Resin-Druckern den Boden des Behälters bildet.

#### Slicer-Auswahl

Einer Schlüsselrolle kommt beim Resin-Druck deshalb dem Slicer zu, der Software für die Vorbereitung des 3D-Drucks, die auch die nötigen Stützen hinzufügt. Mittlerweile hat sich wie beim FDM-Druck auch in der Welt der Resin-3D-Drucker eine Vielzahl an Slicern etabliert. Sie bieten einen unterschiedlichen Umfang an Funktionen, einige wichtige einiger beliebter Slicer zeigt die Tabelle () (alle Downloads siehe Link in der Kurzinfo).

Natürlich unterscheiden sich die Slicer noch in zahlreichen weiteren Details, die die Tabelle gesprengt hätten. So gibt es etwa große Unterschiede dabei, wie die Stützstrukturen generiert werden und welche Optionen man dabei hat (und welche man richtig setzen muss). Zudem ist keine der genannten Softwares darauf ausgelegt, die geladenen 3D-Modelle selbst vorab speziell für den 3D-Druck mit Resin aufzubereiten (siehe Kasten).

Um für diesen Artikel alle wichtigen Parameter zu erläutern, habe ich den PrusaSlicer als Beispiel ausgewählt. Diese kostenlose Software kann nicht nur für den SL1 des Herstellers Prusa Research benutzt werden (siehe Make 1/20, S. 120), sondern für beliebige Resin- (und nebenbei auch für FDM-)

#### Kurzinfo

- » Wozu Stützstrukturen beim Resin-3D-Druck dienen und wo sie nötig sind
- » Automatisch angelegte Stützen bewerten und manuell verbessern
- » Unterschiede zwischen Resin- und FDM-Druck bei der Druckvorbereitung

Alles zum Artikel im Web unter make-magazin.de/xtur

#### Mehr zum Thema

 » Peter König, SL1 und i3 MK3S, 3D-Drucker von Prusa, Make 1/20, S. 120
 » Dominik Laa, Resin-3D-Drucker im Eigenbau, Make 4/19, S. 106

3D-Drucker. Bei diesem wie bei allen anderen Slicern gilt: Man muss beim ersten Start der Software zunächst eingeben, welche Spezifikationen die eigene Maschine hat, denn als vorgefertigte Druckerprofile enthalten die Slicer vor allem die Geräte des Herstellers selbst – der PrusaSlicer den SL1, Z-Suite die Resin-Drucker von Zotrax. Wie man den PrusaSlicer für beliebige Drucker konfiguriert, zeigt unsere Online-Bilderstrecke, zu erreichen über den Link in der Kurzinfo.

#### Objekthebung

Grundsätzlich benötigen fast alle Objekte Stützstrukturen, um im Resin-3D-Druck garantiert zu gelingen. Betrachtet man etwa das *Benchy*-Schiffchen, ein beliebtes Testmodell für 3D-Drucker, und geht es Schicht für Schicht durch, erkennt man, dass es keine starken Neigungen und damit keine großen Überhänge hat.

Dies ist gerade der Grund dafür, dass dieses Modell äußerst beliebt zum Testen von Druckern ist – genau zu diesem Zweck und mit diesem Wissen im Hinterkopf wurde es entworfen (wenn auch eigentlich für FDM-3D-Drucker). Damit ist das Benchy-Modell aber auch zum Testen mit Resin-3D-Druckern nützlich, ohne dass man sich groß Sorgen um Stützstrukturen innerhalb des Modells machen muss.

Doch offenbar werden Unterstützungsstrukturen gebraucht, PrusaSlicer generiert zumindest beim Slicen mit den Standardeinstellungen automatisch welche 2. Das ist so, weil man beim 3D-Druck mit Resin in fast allen Fällen zwischen Druckbett und Objekt

#### • Gratis-Slicer für Resin-Drucker

Slicer	ChiTuBox	Z-Suite	PrusaSlicer	NanoDLP
Anbieter	ChiTuBox	Zortrax	Prusa Research	NanoDLP
Plattform	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS	Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux, Raspberry Pi
Aushöhlen von Modellen	$\checkmark$	$\checkmark$	-	$\checkmark$
Automatische Stützen	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	1
Autom. Stützen bearbeiten	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	-
Manuell Stützen anlegen	$\checkmark$	-	$\checkmark$	$\checkmark$
3D-Drehen von Modellen	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$	$\checkmark$
Schichtvorschau	1	1	1	1
Steuert Druck- vorgang	-	-	-	$\checkmark$



einen Abstand von 3 bis 10mm einplanen sollte, der wie im Bild mit Unterstützungsstrukturen gefüllt wird. Der Grund: Die ersten Schichten beim 3D-Druck mit Resin werden deutlich länger belichtet als der Rest (oft um den Faktor 3 bis sogar 10, um sicherzustellen, dass die ersten Schichten gut auf der Druckplatte verankert sind. Ein Lösen des Werkstücks von dieser Platte während des Drucks hat wie bei der FDM-Technik zwangsläufig ein komplettes Scheitern des Drucks zur Folge.

Netter Nebeneffekt davon ist, dass man fertige Modelle später beim Lösen vom Druckbett – in der Regel mit einem Metallspachtel – nicht so einfach beschädigen kann, da man mit dem Werkzeug nur in Kontakt mit Stützstrukturen und nicht mit dem Modell selbst kommt. Der Parameter für diese Distanz heißt im PrusaSlicer in der deutschen Version der Bedienoberfläche übrigens Objekt-Hebung und findet sich unter Druckeinstellung/Stützen.

#### Überhänge

Wird ein Überhang mit einem Winkel von etwa 45 Grad gedruckt (je nach Material, 3D-Drucker und Druckverfahren kann dieser Wert allerdings variieren), sollten auf jeden Fall Stützen vorgesehen werden. Auch das Benchy-Modell zeigt ein schönes Beispiel für so eine Stelle, die die Automatik des Prusa-Slicers auch gefunden hat 3: Durch den Kragen der Ankerklüse an der schrägen Bordwand bildet sich ein kleiner Überhang mit einem Winkel von rund 90 Grad, also praktisch horizontal. Was im FDM-Druck vernachlässigbar wäre, weil das Material stets am frisch aus dem Kopf hervorgedrückten Kunststofffaden hängt, kann beim Resin-Druck durchaus zu viel Überstand sein. Übrigens gilt das vor allem für Überhänge, die nur an einer Seite am Modell hängen. Waagerechte Flächen, die ohne Stützen zwischendrin einen Hohlraum wie eine Brücke überspannen, sind viel weniger problematisch. So lässt sich im Benchy-Beispiel das Kajütendach problemlos drucken, ohne dass man hierfür Stützen benötigt.

#### Haftungsmängel

Ein weiterer klassischer Problemfall sind Objekte, bei denen beim schichtweisen Ausdruck in einer Schicht Teile existieren, die weder mit dem Rest der Schicht noch darunter mit der Bauplattform verbunden sind (4). Diese würden zwar gedruckt, aber auf dem Boden des Beckens kleben bleiben. Man erkennt solche Probleme, wenn man sich das Objekt im Slicer Schicht für Schicht anschaut und Teile entdeckt, die frei in der Luft zu schweben scheinen (5). So ein Ausdruck ist dann von vorneherein zum Scheitern verurteilt. Im Normalfall wird dieses Szenario aber bei der automatischen Generierung von Unterstützungsstrukturen schon verhindert.

Das letzte wichtige kritische Szenario sind große Flächen, die nur an wenigen Punkten mit dem restlichen Objekt verbunden sind. Hier wirken besonders große Kräfte beim Lösen vom Boden des Resintanks, die auf jeden Fall für besseren Zusammenhalt zwischen Fläche und dem Rest des Objekts sorgen.

### Tuning fürs 3D-Modell

Für den Resin-Druck kann es sich beispielsweise lohnen, Objekte auszuhöhlen, um Material zu sparen. Denn im Unterschied zum FDM-Druck gibt es bei der Arbeit mit Resin keine Unterscheidung in Außenhülle und Füllung mit niedrigerer Dichte - gedruckt wird stets massiv. Für solche Vorbereitungen und auch die Reparatur von Oberflächen- und Volumenfehlern sind die Slicer nicht ausgerüstet, aber es gibt dafür eigene kostenlose Software, etwa Meshmixer. Diese Software importiert 3D-Modelle im Format STL, PLY, AMF, OBJ oder 3MF. Wer die Form seines Modells verändern möchte, findet reichlich Modellierwerkzeuge unter Sculpt.

Sollte das Oberflächengitter Probleme haben, etwa Löcher aufweisen, gibt es unter Analysis/Inspector eine Reparaturautomatik. Praktisch ist auch die Funktion zum Erkennen von Überhängen (Analysis/ Overhangs) - an den markierten Stellen werden später auf jeden Fall Unterstützungsstrukturen gebraucht. Unter dem Menüpunkt Edit findet man etwa Werkzeuge zum Zerteilen des 3D-Modells oder um dieses auszuhöhlen und gleich auch noch passende Ablauflöcher für flüssiges Harz zu bohren. Abschließend erfolgt der Export, hier für den Resin-Druck am besten direkt STL (Binary) wählen.





#### Laden und Ausrichten

Im Folgenden gehen wir den gesamten Vorgang einmal im Detail durch. Das Laden des gewünschten 3D-Modells in den fertig für den eigenen Drucker konfigurierten Slicer funktioniert wie vom FDM-Drucker gewohnt. Wichtiger ist der nächste Schritt, den viele überspringen: Denn im Gegensatz zum FDM-3D-Druck sollte beim 3D-Druck mit Resin das Modell noch gedreht werden, sodass etwa seine flache Unterseite gerade nicht mehr parallel zur Druckplattform liegt. Versäumt man diese Drehung und lässt das Modell liegen wie importiert <sup>6</sup>, verursacht das beim Lösen der ersten durchgehenden Schicht des Modells <sup>7</sup> vom Boden des Resintanks große Kräfte, die diese Fläche zerreißen oder zumindest dauerhaft verformen können – allen Stützen zum Trotz.

Rotiert man hingegen das Modell, verursacht die große Grundfläche weniger Probleme, weil die gedruckte und damit auch die wieder abzulösende Fläche pro Schicht kleiner wird (3). Darüber hinaus kommt man auch mit deutlich weniger Stützen aus. Dass die Druckschichten in der Folge beim fertigen Objekt nicht mehr waagerecht verlaufen, fällt bei den üblichen feinen Schichten im Resin-Druck hinterher übrigens in der Regel nicht auf.

Im Regelfall würde ich eine Rotation von 10 bis 30 Grad empfehlen, wobei die Drehung um eine Achse schon ausreichend ist. Im PrusaSlicer funktioniert das mit der Taste R oder dem entsprechenden Icon am linken Bildschirmrand <sup>(9)</sup>. Für diese Drehung gibt es im PrusaSlicer zwar auch eine Automatik (Rechtsklick auf das Objekt, *Optimiere Ausrichtung* im Kontextmenü), die verursacht aber oft auch nicht ganz nachvollziehbare Drehungen, die die Druckdauer auch deutlich erhöhen können.

#### Gekonnt stützen

Im PrusaSlicer ist es kinderleicht, Unterstützungsstrukturen automatisch erzeugen zu lassen. Man legt in der Seitenleiste rechts fest, ob Stützstrukturen nur zwischen Druckbett und Objekt angelegt werden sollen –





was bei einfachen Objekten oft ausreicht, etwa beim Benchy-Schiff – oder ob das auch zwischen mehreren Punkten im Objekt erlaubt sein soll. Sobald man dann auf Slicen klickt, generiert die Software die entsprechenden Strukturen und erst dann wird übrigens die eingangs beschriebene Objekthebung sichtbar – bis dahin wird das Modell auf der Druckplattform liegend dargestellt.

Die automatisch erzeugten Stützen sind meist nicht schlecht, deshalb bietet es sich an, die Software erst automatisch stützen zu lassen und manuell nur noch einige zu ergänzen oder zu entfernen. Das sollte an Stellen geschehen, die bei vorherigen Drucken Probleme gemacht haben oder wo man die zu Beginn des Artikels geschilderten Klassiker entdeckt – flache und lange Überhänge, große Flächen, lose Teile. Ein paar Beispiele, was sich bewährt hat und was nicht, zeigt unsere visuelle Übersicht (10). Auf den Bildern sind die Stützen jeweils grau und die Werkstücke grünlich dargestellt. Manche Objekte sind der Verdeutlichung halber nur zum Teil zu sehen, man muss sie sich oberhalb der orangefarbenen Schnittfläche fortgesetzt denken.

Man kann aber nicht nur Stützpunkte am Modell per Klick hinzufügen oder entfernen, über *Druckeinstellungen/Stützen* lassen sich auch die globalen Einstellungen für den Support im PrusaSlicer beeinflussen. Die Grafik 1 zeigt, was mit den Parametern gemeint ist und aus welchen Bestandteilen eine Stützstruktur besteht

Grundlage einer jeden Stützstruktur ist der Stützfuß. Er muss groß genug sein, damit die verbleibende Struktur stabil steht (je nach Material 2–5mm Durchmesser und 0,5–2mm Höhe). Der Stützpfeiler verbindet Stützfuß und Stützkopf. Bei ihm kann man den Durchmesser einstellen. Fortgeschrittenere Slicer verbinden zudem mehrere Stützpfeiler automatisch, um eine stabilere Gesamtstruktur zu erzeugen (im PrusaSlicer kann man zum Beispiel den *Verbindungsmodus* wählen).

Das Verbindungselement zwischen Stützstruktur und gedrucktem Objekt schließlich bezeichnet man als Stützkopf. Dieser ragt im Regelfall zwischen 0,1 und 0,7mm in das Objekt hinein, um eine sichere Verbindung zu gewährleisten. Der Durchmesser an der Spitze regelt, wie viel Kraft die Stützstruktur aufnehmen kann (zwischen 0,2 und 1mm ist hier normal). Gleichzeitig hinterlassen große Strukturen aber auch hässliche Abdrücke im gedruckten Objekt. Die Länge des Stützkopfes heißt etwas verwirrend Stützkopfbreite und sollte nicht zu lang gewählt werden, 2 bis 5mm haben sich bewährt. Überhaupt kann man sich für den Anfang recht gut auf die Standardwerte des PrusaSlicers verlassen - bei Problemen kann man sich dann langsam an bessere Werte herantasten.







Gut: Quaderförmige Gehäuse für kleine Querschnittsflächen kippen



Schlecht: Große Kräfte auf großer Grundfläche parallel zum Druckbett



Gut: Große freihängende Flächen stützen (Fläche im Bild ausgeblendet)



Schlecht: Große freihängende Flächen ohne Stützen drucken



Gut: Überhängende Teile reichlich an exponierten Stellen stützen ...



... für sicheren Halt von zunächst losen Modellteilen (links)



Schlecht: Überhängende Teile sparsam und nachlässig stützen ...



... führt im Druck zu losen Teilen, die im Tank kleben bleiben.



Gut: Große waagerechte Überhänge auf jeden Fall stützen



Gut: Kleine waagerechte Überhänge müssen nicht gestützt werden.



Gut: Lange Überhänge auch bei etwa 45 Grad lieber stützen



Schlecht: Lange Überhänge bei kleiner Grundfläche nicht stützen

#### **Slicen und Drucken**

Das Slicen funktioniert im Regelfall auf PCs und Laptops recht flott, das variiert aber je nach eingesetzter Software, Rechenleistung und Objektgröße. Betreibt man hingegen NanoDLP auf einem Raspberry Pi oder einem Pi Zero direkt im Drucker, kann das Slicen durchaus einige Minuten dauern – dafür steuert die Software anschließend auch direkt den Druckvorgang.

Der letzte Schritt unterscheidet sich je nach Kombination von Slicer und Drucker sehr stark. Wer den PrusaSlicer zusammen mit dem SL1 von Prusa einsetzt, muss nur noch die exportierte Datei auf den 3D-Drucker übertragen, bei Z-Suite und Zotrax-Druckern ist es ähnlich simpel. Für andere Drucker ist der letzte Schritt etwas aufwendiger. Der PrusaSlicer gibt Dateien mit der Endung .sl1 aus, dahinter stecken aber eigentlich nur ZIP-Archive. Man kann die Dateiendung einfach in .zip ändern und das Archiv dann entpacken.

Der Inhalt besteht aus einer Reihe von Bildern, die nacheinander auf dem Belichtungsdisplay unter dem Resinbecken angezeigt werden und die Belichtung maskieren: Wo weiße Stellen sind, trifft das Licht auf das Harz und härtet es aus, in schwarzen Bereichen nicht 12.

Viele gängige Resin-3D-Drucker akzeptieren ein solches Set an Bildvorlagen für die Schichten zuzüglich einer Konfigurationsdatei als Vorlage. Insbesondere ältere oder besonders günstige Geräte besitzen aber manchmal keinen "richtigen" eingebauten Computer. Sie benötigen ein Bildsignal (in den meisten Fällen per HDMI) und G-Code-Befehle für die restliche Steuerung. In solchen Fällen empfehle ich, dafür einen Raspberry Pi mit NanoDLP zu nutzen. Da NanoDLP aber wiederum nur sehr rudimentäre Funktionen für Stützen bietet, sollte man dort hinein besser STL-Dateien laden, die bereits Support-Strukturen enthalten. Die kann man wiederum mit dem PrusaSlicer anlegen und das Ergebnis als STL exportieren (E).

#### Ausblick

Ab hier muss man seine eigenen Erfahrungen sammeln, denn je nach Werkstück und auch nach verwendetem Harz braucht man



mitunter ganz eigene Einstellungen. Speziell flexible Resine bringen durchaus gravierende Probleme mit sich: Mit unzureichend Stützstrukturen gedruckt verbiegen sich die Werkstücke schnell, gern auch aufgrund ihres Eigengewichts. Ich würde hier also zusätzliche Stützstrukturen empfehlen – im Zweifelsfall sollte aber auch der Hersteller eines solchen Materials Auskunft dazu geben können. Ähnliches gilt auch für andere Resine, die über besondere Eigenschaften verfügen.

Ich kann jedem Einsteiger raten, erst einmal mit der Automatik und einfachen (und erprobten) Objekten aus der Community zu beginnen. Erst nach und nach und mit wachsender Erfahrung sollte man sich an das Ändern der Parameter für die Strukturen wagen und dann am besten nicht zu viele Parameter auf einmal verändern. Wenn man von Fehldrucken schnell frustriert ist, schadet es nicht, von Beginn an zusätzliche Stützstrukturen manuell zu ergänzen und sich nicht blind auf die Automatik zu ver-





lassen – ganz egal, welcher Slicer eingesetzt wird. Dann muss man hinterher vielleicht mehr Stützen entfernen als nötig, das Risiko eines Fehlschlags (der oft eine aufwendige Resin-Becken-Reinigung nötig macht) sinkt aber. Nichtsdestotrotz ist die verfügbare Software schon ziemlich ausgereift und die Chancen stehen gut, dass die automatische Generierung von Stützstrukturen in Zukunft irgendwann einmal zuverlässig fehlerfrei funktioniert. —pek

### Schlüssel zum Erfolg: Die Druckbedingungen

Richtiges Stützen ist wichtig beim Resin-Druck, aber entscheidend fürs Gelingen ist auch, dass alle Druckbedingungen stimmen. So sollte das Resin nicht zu alt sein – bei korrekter Lagerung wie auf der Flasche in der Regel beschrieben halten sich die meisten Harze zumindest ein Jahr. Zudem sollte das Resin vor dem Einfüllen in den Drucker gut geschüttelt werden, damit sich die enthaltenen Pigmente gut verteilen. Nach dem Schütteln sollte man warten, damit Luftbläschen entweichen können.

Ebenfalls wichtig und oft unterschätzt ist die notwendige Temperatur. Im kalten Bastelkeller oder im gekühlten Serverraum in der Firma misslingen meiner Erfahrung nach häufig Drucke. Abhilfe verschafft ein warmer Ort - 25 Grad oder etwas mehr dürfen es durchaus sein. Noch besser ist eine integrierte Heizung, die die Luft innerhalb des 3D-Druckers erwärmt oder das Resin direkt erhitzt. Je nach Material darf die Luft auf 35 bis 50 Grad erwärmt werden oder das Resin direkt auf 30 bis 40 Grad. Wer noch nicht auf eigene Erfahrungswerte zurückgreifen kann, sollte sich vorsichtig an die Temperatur herantasten. Während des Drucks selbst wird die Temperatur im Harz und Bauraum übrigens meist gut gehalten, weil das Display bei der starken Belichtung selbst genügend Wärme erzeugt.


## Künstliche Intelligenz – EINSTIEG –

Deep Learning mit Tensorflow

22. – 25. Juni 2020 | Online-Workshop





# Künstliche Intelligenz – SPEZIALISIERUNG –

Bildverarbeitung mit Deep Learning (CV

13. – 15. Juli 2020

**Online-Workshop** 





IT-Sicherheit -Linux Server härten:

Verschlüsselung, Zugriffskontrolle, Integritätschecks

29. Juli – 01. August 2020 in Hannover

# Ihr Weg in die Cloud:

Strategien zur sicheren und effektiven Cloud-Nutzung

29. Juni - 01. Juli 2020 Online-Workshop



Kubernetes für Fortgeschrittene:

Netzwerke, Service Meshes und Multicluster

31. August – 02. September 2020 in Hannover



Weitere Infos unter: http://www.heise-events.de/workshops



# LCD-Oszilloskop für Digital-Signale

Hier wird eine Schaltung vorgestellt, die mit einfachen Mitteln zwei synchrone Logik-Signale zeitgleich darstellen kann.

von Olaf Haupt



Bevor ich ins Detail gene, nee Gedanken zu Sinn und Zweck des hier evor ich ins Detail gehe, noch ein paar gezeigten Projektes. In der Digitaltechnik haben wir es mit zwei verschiedenen Pegeln zu tun: LOW und HIGH. Diese beiden Pegel können mit einem herkömmlichen Multimeter gemessen werden. Ein Multimeter und eventuell ein selbstgebauter Logik-Prüfstift leisten im Hobbylabor große Dienste und sollten zur Standardausrüstung gehören. Die Möglichkeiten der oben genannten Geräte beschränken sich aber hauptsächlich auf das Messen beziehungsweise Anzeigen von statischen Signalen.

Was aber, wenn es von Bedeutung ist, wie sich zwei Signale zueinander in Abhängigkeit von einem gemeinsamen Takt verhalten? Bei Schaltungen mit Mikrocomputern zum Beispiel. Schön wäre es jetzt, ein Oszilloskop oder einen Logikanalysator zu haben, um die Signale grafisch darzustellen. Auch wenn solche Geräte mittlerweile schon preisgünstig zu haben sind, lohnt sich eine Anschaffung doch nur bei regelmäßigem Gebrauch.

Aus diesem Grund entstand die Idee, eine Schaltung zu entwickeln, die zwei TTL-Signale (siehe Textkasten auf der letzten Seite dieses Artikels) gleichzeitig anzeigen kann und leicht nachzubauen ist 1. Zum Verständnis der Arbeitsweise und zur Anwendung sollten Sie über ein solides Grundwissen der Digitaltechnik und der verschiedenen Logik-Bausteine verfügen. In den Links zu diesem Artikel finden Sie mehr zur Transistor-Transistor-Logik (TTL).

#### **Die Schaltung**

Die Hardware besteht aus nur wenigen Bauteilen, die einfach zu beschaffen sind. Kernstück der Schaltung ist ein ATMega16, der mit dem Basic-Dialekt Bascom programmiert ist (Download-Adresse für die Demoversion des Bascom-Compilers und das Handbuch dazu über Kurzinfo-Link). Aufgrund der Anzahl der benötigten Datenund Steuerleitungen für zwei Kanäle genügte ein kleinerer Mikrocontroller wie zum Beispiel der ATMega 8 nicht.

Pro Kanal gehören zwei Schieberegister vom Typ 74 HC 595 zusammen und arbeiten als Seriell-Parallel-Wandler. Das reicht für 16 Signale pro Kanal. Ihre Ausgänge sind parallel geschaltet und werden durch die Pins Pb2 bis Pb5 des ATMega nacheinander abgefragt. Das Zusammensetzen der beiden 8-Bit-Werte zu 16 Bit pro Kanal übernimmt das Programm.

Nach Betätigung der Start-Taste werden mit dem externen Takt über einen 74 LS 00 als Torschaltung die Schieberegister und ein Binärzähler vom Typ 74 LS 193 synchron angesteuert. Nach 16 Takten signalisiert der Binärzähler dem Mikrocomputer Überlauf.

## Kurzinfo

» Anzeige von zwei Digital-Signalen » Seriell-Parallel-Wandlung mit Schieberegistern » Text-Display als Anzeige

Checkliste	Material
Zeitaufwand: zwei bis drei Stunden Kosten: circa 20 Euro Programmieren: Flashen eines Mikrocontrollers mit Hilfe eines Arduino Löten: Grundkenntnisse	<ul> <li>»ATMega 16 im 40-poligen Gehäuse</li> <li>»LC-Display 2 × 16 Zeichen</li> <li>»4 Schieberegister 74 HC 595 im DIP-16-Gehäuse</li> <li>»NAND-Gatter 74 LS 00 im DIP-14-Gehäuse</li> <li>»Zähler 74 LS 193 im DIP-16-Gehäuse</li> <li>» Z Taster für Print-Montage</li> <li>» Trimm-Potentiometer 5 Kiloohm</li> <li>» Kohleschicht-Widerstand 470 Ohm</li> <li>» Lochrasterplatine</li> <li>» isolierter Schaltdraht</li> </ul>
Mehr zum Thema » Eine Anleitung zum Programmie- ren des Mikrocontrollers gibt es im Online-Artikel "Mikrocon- troller flashen: Arduino Uno als In-System-Programmer"	Werkzeug » Lötkolben » kleiner Seitenschneider » Programmer für ATMega zum Beispiel Arduino Uno Alles zum Artikel im Web unter make-magazin.de/x947

Der sperrt die Torschaltung daraufhin für weitere ankommende Impulse.

Danach werden die Daten vom ATMega gelesen, in die Zeichen für jeweils HIGH- beziehungsweise LOW-Pegel (Strich oben/

unten) umgewandelt und auf dem Display angezeigt. Es werden jeweils 8 Bit von einem Schieberegister gelesen. Erneutes Betätigen der Starttaste löscht das Display und leitet einen neuen Messvorgang ein.



1 Das LCD Scope kann schnell aus wenigen Standard-Bauteilen auf einer Lochrasterplatine aufgebaut werden.



Die Verdrahtung der Schaltung zeigt **2**. Hier ist auch die Zuordnung der einzelnen Ports des ATMega16 zu den entsprechenden Signalen in der Schaltung zu erkennen. Außerdem wurden noch eine Reset-Taste sowie ein Poti für die Kontrasteinstellung des Displays sowie ein Vorwiderstand für die LED-Hintergrundbeleuchtung hinzugefügt.

Ich habe das Scope zunächst auf einer doppelseitigen Lochrasterplatte aufgebaut, um zu testen, ob es überhaupt funktioniert. Ein Platinen-Layout dürfte aufgrund der Einfachheit der Schaltung aber ohne große Schwierigkeiten zu realisieren sein. Bei der Inbetriebnahme empfiehlt es sich, die ICs auf Fassungen zu setzen, um die richtige Polung der Betriebsspannung vor Einsetzen der Bausteine zu überprüfen. Die Fehlersuche gestaltet sich so auch einfacher.

#### Das Programm

Das Programm für den Mikrocomputer wurde in Bascom AVR der Firma MCS-Electronics realisiert. Ich habe Bascom gewählt, da ich damit schon eine gewisse Zeit programmiere, es auch für Anfänger leicht zu erlernen und zu verstehen ist und die kostenlose Demo mit maximal 4KB völlig ausreicht <sup>(3)</sup>. Dem Nutzer steht frei, das Programm für seine Zwecke zu ändern beziehungsweise in eine andere Programmier-

#### Flashen des ATMega 16

Zum Übertragen der Binärdatei in den Mikrocontroller benötigen Sie einen Programmer. Solche gibt es für ein paar Euro fertig zu kaufen, leider jedoch in China, sodass die Lieferung mehrere Wochen dauert. Sie können jedoch auch einen Arduino Uno dafür verwenden. Eine Anleitung dazu finden Sie über den Kurzinfo-Link. sprache (zum Beispiel Assembler) zu implementieren. Bei geänderter Hardware können auch mehrere Kanäle angezeigt werden.

Ich habe mich bemüht, das Listing so gut wie möglich zu kommentieren. Sollten trotzdem noch Unklarheiten auftreten, so bitte ich, die Bascom-Hilfe zu Rate zu ziehen!

#### Schlussbemerkungen

Die Schaltung wurde an meinen Z80-Selbstbau-Computer getestet. Der Takteingang wurde mit dem 2-MHz-Systemtakt verbunden und die Signale /RD und /MREQ gemessen. Das Scope eignet sich auch zum Anzeigen der Signale von Zählerschaltungen im Hobbybereich oder in der Ausbildung.

Ich hoffe, dass mein kleines Projekt große Zustimmung und viele Nachahmer findet. Kritik und Verbesserungen sind willkommen und durchaus erwünscht! Falls Sie eine Software für eine andere Plattform geschrieben haben, freuen wir uns über eine Mail. — hgb

dim d as byte dim e as bit dim f as bit dim i as integer dim j as integer dim x as word			^ 🖻 🗟	00 00
dim f as bit dim f as bit dim i as integer dim j as integer dim x as word				
dim i as integer dim j as integer dim x as word			-	and states
dim j as integer dim x as word				
dim x as word				
dim y as word				
config PORTD=input				
config PORTB 0=output				
config PORTE 1=output				
config PORTB. 2=output				
config FORTE 3=output				
config PORTE Scoutput				
config PORTE 6=output				
config PORTC 6=input				
config PORTC.7=input				
PORTC.7=1				
res alias POPTR 0				
latch alias PORTE 1				
kanal11 alias PORTB 2				
kanal12 alias PORTB 3				
kanal21 alias PORTB 4				
kanal22 alias PORTB 5				
stp allas PURIB.6				
tast alias PINC 7				
config lcd =16%2	DODTI I ILI DODTI D	ALC-DODDL A ALC-DODDL		
config icapin=pin.rs=PORTA.U.	e=PORTA_1, db4=PORTA_2	. db5=PORTA . 3. db6=PORTA .		
cle				

**6** In Bascom müssen Sie lediglich die Datei *LCD Scope Mega16.bas* öffnen und per Klick auf das markierte Symbol kompilieren. Sie erhalten daraufhin die Binärdateien im gleichen Verzeichnis, in dem auch der Quellcode liegt.

# Transistor-Transistor-Logik (TTL) kurz erklärt

TTL (Transistor-Transistor-Logik) ist eine Schaltungstechnik für logische Schaltungen, die bereits 1961 entwickelt wurde. Diese Schaltungen stehen ausschließlich in Form von integrierten Schaltkreisen zur Verfügung, die ein oder mehrere an ihren Eingangsanschlüssen liegende digitale Signale logisch verknüpfen können. Bei der TTL-Technik, die mit 5V Betriebsspannung arbeitet, werden für die beiden logischen Zustände HIGH beziehungsweise LOW Spannungen von 5V (genau: zwischen 2,4V und 5V) beziehungsweise 0V (genau: zwischen 0V und 0,4V) verwendet.

Am Beispiel eines NAND-Gatters (siehe Schaltbild) sei hier kurz erklärt, wie logische Verknüpfungen arbeiten. *NAND* steht für *NOT* und *AND*. Die Schaltung führt zunächst die *AND*-Verknüpfung durch, das heißt, nur wenn beide Eingangssignale auf HIGH liegen, erscheint auch am Ausgang ein HIGH-Signal. Das wird aber durch die dann folgende *NOT*-Verknüpfung negiert, also zu LOW. Ein *NAND*-Gatter liefert also nur dann am Ausgang ein LOW, wenn alle Eingänge auf HIGH liegen.

Die bekannteste Reihe von Logik-ICs ist die 74er-Reihe (eine Liste ist über den Kurzinfo-Link erreichbar). Eine typische Bezeichnung eines solchen ICs ist zum Beispiel *SN 74 00*. Die Buchstaben am Anfang sind ein Herstellerkürzel (*SN* für Texas Instruments), danach folgt die Reihenbezeichnung 74. Die darauf folgenden Ziffern stehen für die Funktionen des ICs: *00* steht für vier NAND-Gatter mit je zwei Eingängen. Zwischen Reihen- und Funktionsbezeichnung können zusätzliche Buchstaben besondere Schaltungsfamilien kennzeichnen. *SN 74 LS 00* etwa ist ein IC in Low-Power-Schottky-Technik, die weniger Energie verbraucht als die Standardtechnik.



Die Grundschaltung eines klassischen TTL-NAND-Gates: Um den Ausgang Y auf HIGH oder LOW zu legen, schaltet immer nur einer der beiden Ausgangs-Transistoren durch. Ein Durchschalten beider verhindert die Diode am Emitter des oberen Transistors. 1 Das Zangenset mit allen Einsätzen enthält zu jeder Gewindegröße jeweils 20 Nieten.

# Gewinde einfach nieten

Teile zusammenschrauben ist ideal, falls man wieder lösbare Verbindungen braucht. Was aber, wenn man an die Rückseite der Verschraubung nicht herankommt, um die Mutter aufzusetzen? Da hilft eine Blindnietzange für Gewindeeinsätze.

von Heinz Behling

Das Prinzip von Schraube und Mutter ist bereits seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. bekannt. Damals diente es in aus Holz gebauten Ölpressen zur Kraftverstärkung. 500 Jahre später wurden mit Metallschrauben wahrscheinlich zum ersten Mal Nadelhalter von römischen Rangabzeichen befestigt.

Seitdem ist das Prinzip immer noch unverändert, aber es gibt unzählbar viele Ausführungen. Allen gemein ist, dass sich Schraubverbindungen wieder lösen lassen, etwa um Teile zu wechseln oder ans Innere des Verschraubten zu gelangen. Und dass die Schrauben passende Gegenstücke brauchen, meist in Form von Muttern oder direkt ins Material geschnittener Gewinde.

Auch Maker setzen Schraubverbindungen häufig ein, sei es zur Befestigung von Platinen oder sonstigen Einzelteilen oder beim Gehäusebau. Insbesondere bei Gehäusen werden dabei besondere Ansprüche gestellt. So soll die Verschraubung möglichst unauffällig sein und auch mehrfaches Lösen und erneutes Anziehen schadlos überstehen. Bei 3D-Druck-Gehäusen werden häufig keine Muttern, sondern direkt ins Gehäuse geschnittene Gewinde vorgesehen, die oft einfach durch Eindrehen in ein etwas zu klein konstruiertes Loch von der Schraube selbst geschnitten werden. Solche Gewinde überstehen jedoch nur selten mehrfaches Lösen und Wiederanziehen. Handelt es sich gar um dünne Kunststoffplatten oder Blech, ist selbst mit einem Gewindeschneider kein brauchbares Gewinde zu erzielen. Eine Mutter als Gegenstück ist da deutlich stabiler, setzt aber besondere Konstruktionen voraus. Denn die Mutter muss entweder im Inneren des Gehäuses gehalten und gegen Verdrehen gesichert oder von außen zugänglich sein. Das ist aber alles andere als unauffällig. Besser wäre ein festes, stabiles Gewinde im Inneren.

#### **Gewinde nieten**

Als äußerst hilfreiches Werkzeug für diesen Zweck erweist sich eine Blindnietzange für Gewindeeinsätze 1. Diese Einsätze bestehen aus einem relativ weichen Metall, meist Aluminium 2. Sie haben drei Zonen: Der 2 Gewindeeinsätze sind aus weichem Metall, damit sie sich beim Einsetzen durch den Zug der Zange stauchen und so festklemmen.

flache Bund

am vorderen Ende dient

als Anlagefläche beim Einpressen. Der geriffelte Bereich dahinter ist die Knautschzone, die sich beim Einpressen durch die von der Zange ausgeübte Zugkraft verformt. Nur die dritte Zone am Ende besitzt im Inneren ein Gewinde. Hier greift die Kraft der Zange an. Was beim Einpressen geschieht, sehen Sie in den Bildern 3 bis 6.

Krönender Abschluss ist dann ein stabiles Gewinde im Inneren des Gehäuses, das



3 In die Zange wird ein Gewindedorn und ein Anschlag mit zum Gewindeeinsatz passendem Durchmesser eingeschraubt (Achtung: Linksgewinde!).



5 Mit der Zange wird dann der Einsatz in die Gehäusebohrung gesteckt. Diese Bohrung muss etwas größer als der Außendurchmesser des Gewindeeinsatzes sein (siehe Tabelle). Der Bund muss an der Bohrung anliegen. Mit Kraft und Gefühl wird nun die Zange zusammengedrückt. Dabei wird der Gewindedorn in die Zange gezogen und die Knautschzone des Gewindeeinsatzes gestaucht. Er vergrößert dabei seinen Durchmesser und verklemmt sich in der Bohrung. Hier darf nicht zu stark gepresst werden, sonst sprengt die Knautschzone die Bohrung.



#### Bohrungsdurchmesser

Gewinde- durchmesser	erforderliche Bohrung	
3mm	5,2mm	
4mm	6,2mm	
5mm	7,1mm	
6mm	9,1mm	
8mm	11,0mm	

sicher viele Schraubvorgänge verkraftet und von außen nicht sichtbar ist.

#### Werkzeugqualität

Für diesen Artikel haben wir ein bei eBay angebotenes Zangen-Set für knapp 20 Euro eingesetzt (siehe Aufmacherbild). Enthalten waren außer der Zange auch je 20 genormte Gewindenieten mit 3, 4, 5, 6 und 8mm Durchmesser und die entsprechenden Zangeneinsätze sowie ein Blech-Schlüssel zum Einschrauben der Zangenwerkzeuge. Bis auf eine Ausnahme gab es keine Beanstandungen. Nur der 3mm-Gewindedorn erwies sich als zu schwach. Beim Einpressen konnte sein Gewinde die Kräfte nicht übertragen, er rutschte aus dem Gewindeeinsatz heraus, bevor die Niete fest saß. Dies konnte zwar durch eine zusätzlich aufgeschraubte zweite Gewindeniete (quasi als Kontermutter) verhindert werden. Doch nicht immer ist dafür beim Werkstück der erforderliche Platz vorhanden. Ein zweites Set vom selben Typ hatte dieses Problem hingegen nicht. Daher gehen wir von einem Einzelfall aus.

Sollten Sie aber häufiger Gewinde nieten, raten wir zu einer Zange mit kraftverstärkendem Hebelmechanismus 7. Diese Zangen sind zwar mit etwa 50 bis 60 Euro deutlich teurer, erfordern aber erheblich weniger Kraft beim Nieten, was sich besonders bei größerem Gewindedurchmesser deutlich zeigt. —hgb



6 Beispiel des Gehäuses für den Handwasch-Timer (siehe Seite 68): Links mit der ursprünglichen Verschraubung in seitlich offenen Schlitzen, rechts mit Gewindenieten im Inneren und geschlossenen Seiten.



**7** Planen Sie einen häufigeren Einsatz, sind stabilere Zangen mit Hebelmechanismus empfehlenswert. Die gibt es preiswert zum Beispiel bei eBay.

#### Ausprobiert — von Make:—

# ecoMaker

#### Mehr Nachhaltigkeit für Maker-Projekte



ecoMaker

Woher weiß man, wie umweltfreundlich ein selbstgebautes Maker-Projekt ist? Die Initiative *ecoMaker* von TU Berlin, Fablab Berlin und ViNN:Lab möchte bei der Beantwortung dieser Frage helfen. Verschiedene Tools sollen MakerInnen dabei unterstützen, mit ihrem Produkt einen möglichst geringen ökologischen Fußabdruck zu hinterlassen.

Die Webseite des Projekts enthält eine Plattform mit Ideen, Bauanleitungen und Know-how für den Bau nachhaltiger Produkte. Interessant sind vor allem die Tools, die konkrete Projektideen auf ihre Umweltfreundlichkeit testen. Der ecoMaker Design Sprint ist die papierbasierte Methode, bei der Maker-Innen am Ende eine ausführliche Liste mit Maßnahmen für die Verbesserung der Nachhaltigkeit ihres Projektes erhalten. Das webbasierte Pendant dazu ist der ecoMaker Check.

Beim ecoMaker Check werden Faktoren wie Komplexität, Materialien, Herstellung, Benutzen, Reparieren und Entsorgung des geplanten Produkts abgefragt. Zu den einzelnen Rubriken beantwortet man detaillierte Fragen und trägt die Ergebnisse in Eingabemasken ein. Am Ende bewertet das Tool die Umweltverträglichkeit des Projektes. Das Tool befindet sich noch in der Entwicklung und das merkt man spätestens, wenn man komplexe Projekte mit mehreren unterschiedlichen Materialien auswerten lassen möchte. Dennoch ist es vielversprechend: Wenn man mit einem einzigen Material arbeitet, ist der Aufbau des Tools ansprechend und übersichtlich und gibt ein eindeutiges Ergebnis aus. (Auch wenn man es vielleicht manchmal gar nicht hören möchte.) Wer sich einen schnellen und grundsätzlichen Überblick über die Nachhaltigkeit des eigenen Produktes verschaffen will, ist hier gut bedient.

—Sonja Brandes/rehu

Hersteller	ecoMaker
URL	projekt.ecomaking.org
Preis	gratis

# **Foldio Starterset**

#### Elektronischer Bastel-Bausatz für Kinder

Das Bastelset Foldio soll Kindern ab sieben Jahren spielerisch das Programmieren beibringen. Dieses Ziel will der Hersteller Creative Learning Technologies mithilfe des Mikrocontrollers Calliope mini erreichen. Die Anleitung ist sehr kinderfreundlich aufgebaut: Man lernt den Fuchs Finn kennen, der einen beauftragt, einen Roboter aus Pappe – den Foldio – für seine Abenteuer zu bauen. Programmiert wird mit einer grafi-Programmierschen sprache, die an Scratch erinnert. Man kann auch

JavaScript verwenden. Die Anleitung beginnt mit dem Aufbau des Papp-Fol-

dios. Der Fuchs Finn ist bereits vorgestanzt und muss nur noch gefaltet und geklebt werden. Den Calliope mini kann man einfach in den Pappfuchs einlegen, dort wird er von Magneten an Ort und Stelle gehalten. Dank vieler Bilder geht das sehr einfach – so kann man in Mission zwei direkt mit dem Programmieren loslegen. Wenn man alles richtig programmiert hat, leuchten Finns Fuchsaugen auf. Dieses erste Programmier-Tutorial findet man im Anleitungsheft. Wer weitere Tutorials nachvollziehen möchte, kann sie im Programmier-Lab fold-lab.com finden. Leider verliert man seinen Projektfortschritt, wenn man die Website erneut aufruft.

Ausprobiert - von Make:-

Foldio hilft Kindern im Grundschulalter dabei, die Funktionen des Calliope mini zu verstehen. Mit den einfachen Tutorials lernt man das Programmieren mit grafischen Programmiersprachen, allerdings gibt es keine Tuto-Foldio rials für die Programmie-Bild: rung mit JavaScript. Dank des niedlichen Fuchses Finn haben Kinder gleich ein Ergebnis, das sie sehen und anfassen können. Leider gibt es kleinere Fehler in der Anleitung: Mal laden die Bilder

auf der Hilfe-Seite nicht und manchmal spricht die Anleitung plötzlich vom linken statt vom rechten Ohr. Doch der Foldio ist so einfach zu verstehen, dass diese Kleinigkeiten Kinder nicht aufhalten werden.

-Mattis Glindemann/rehu

 
 Hersteller
 CLT Creative Learning Technologies

 URL
 foldio.tech

 Preis
 59,95 € mit Calliope mini, ohne 29,95 €

# Odroid-C4 Pi-Alternative

Hardkernel schickt mit dem Odroid-C4 seinen zweiten Single Board Computer mit 4GByte RAM ins Rennen. Der Odroid-N2 bringt zwar ebenfalls 4GByte mit, sprengt mit seinen Maßen jedoch den beliebten Raspi-Formfaktor. Wie bei den meisten Odroids üblich, treibt ein Amlogic-SoC (hier S906x3, 4-Kern-Cortex-A55 mit 64Bit und 2,0GHz) das Board an, wobei ihm eine Mali-GPU G31 assistiert, um beispielsweise 4K-Videos mit 60Hz per HDMI 2.0 abzuspielen.

Der C4 kann sowohl H.264 als auch H.265 dekodieren und eignet sich damit als Mediaplayer. Mit CoreELEC steht für diese Zwecke eine angepasste Linux-Distribution sogar schon bereit. Daneben gibt es Images für Ubuntu 20.04 (64Bit, Kernel 4.9) mit Mate-Desktop sowie Debian Buster und Android. Armbian bietet sogar schon ein Image mit Kernel 5.6 an, das aber noch ein wenig wackelig läuft.



Leider fehlen Bluetooth und WLAN-Funktionen auf dem Board, womit man für LAN-Zugriff entweder auf die Ethernet-Schnittstelle (10/100/1000) umsteigen oder einen WLAN-Dongle per USB nachrüsten muss. Dafür stehen immerhin 4 USB-3.0-Ports zur Verfügung. An die 40-polige GPIO-Leiste (mit PWM, I<sup>2</sup>C, ADC, I<sup>2</sup>S) kann man eigene Elektronik (3,3V) anschließen. Die Spannungsversorgung erfolgt über eine Hohlbuchse mit 12V. Das Board kostet in Deutschland knapp 70 Euro. —dab

Hersteller	Hardkernel
URL	hardkernel.com
Preis	70€

# 10,1-Zoll LCD Display Version B

#### RasPi-Bildschirm von Joy-it

Die neue Version B des Touchscreen-Displays (1280 × 800 Pixel) besitzt ein stabiles Metallgehäuse mit abnehmbarem Kunststoff-Standfuß. Auf der Rückseite sind VESAkompatible Befestigungspunkte im 75mm × 75mm-Raster. Eine dazu passende Plexiglas-Halteplatte für den Raspberry Pi samt Schrauben wird mitgeliefert. Zum Paket gehören außerdem ein Netzteil (12V/2A) sowie diverse Kabel (HDMI auf HDMI, HDMI auf Micro-HDMI, USB-A auf USB-C, USB-A auf USB-Micro). An der Unterseite des Gehäuses liegen außer einer USB-A-Buchse auch die Video-Eingänge (Cinch- und BNC-Buchse), je ein VGA- und HDMI-Eingang und eine 3,5mm-Klinkenbuchse als Toneingang für die eingebauten Lautsprecher. Seitlich an der Gehäuse-Rückseite befindet sich die USB-Buchse zur Verbindung des Touchscreens mit dem Raspi.

Out of the Box liefert das Display zunächst kein Bild am RasPi, es sind erst einige Änderungen in der Konfigurationsdatei notwendig, die im Handbuch ausführlich erklärt werden. Beim Touchscreen ist es ähnlich: Dort müssen zunächst ein Treiber sowie ein Kalibrierungstool installiert und ebenfalls Konfigurationsdateien angepasst werden. Der Hersteller stellt allerdings bereits angepasste Raspbian-Distributionen jeweils für den Raspberry 4 und Raspberry 3B+ oder älter zum Download bereit.

Dann aber schnitt das Display recht gut ab: Das Bild (via HDMI) war scharf und hell (laut Hersteller: 350cd/m<sup>2</sup>). Die Tonwiedergabe gelang allerdings nicht über den HDMI-Anschluss, sie musste analog über die Klinkenbuchse erfolgen. Die Klangqualität fiel daher entsprechend mittelmäßig aus. Der Touchscreen arbeitete nach der Kalibrierung zuverlässig, wenn auch nicht so genau wie eine Maus. Das war aber bei dieser Displaygröße und einem resistiven Touchscreen nicht anders zu erwarten.

Unser Testgerät haben wir bei Conrad gekauft, wo unter anderem davon gesprochen wird, dass der Raspberry (SBC) vom Monitor aus mit Strom versorgt werden kann. Die entsprechenden Kabel (USB-A auf USB-C bzw. USB-Micro) liegen ja auch bei. Allerdings ist da mit dem Netzteil (nur 2000mA Stromabgabe) nichts zu machen, es geht in die Knie. Die Raspberrys brauchen also nach wie vor ihr eigenes Netzteil.



Insgesamt ist das Display durchaus brauchbar, wenn es auf geringe Größe und Touchscreen ankommt. Andernfalls gäbe es fürs gleiche Geld auch schon ausgewachsene PC-Monitore. —hgb

Hersteller	SIMAC Electronics GmbH
URL	joy-it.net/de/products/RB-LCD-10B
Preis	ab 130 €

# vicCONTROL go kit/stamp Entwicklungssystem für Spracherkennung

# Das vicCONTROL go kit ist ein Entwicklungs- für 30 Sprachen und

system für das sprecherunabhängige Spracherkennungsmodul vicCONTROL stamp, das je sechs digitale Ein- und Ausgänge sprachgesteuert schalten beziehungsweise abfragen kann. Die Kit-Platine enthält je zehn Ein- und Ausgänge, vier davon werden über einen I<sup>2</sup>C-Portexpander gesteuert. Die zehn Digital-Ausgänge sind über Relais (bis zu 60V/1,4A pro Ausgang) geführt. Zehn Eingänge (vier ebenfalls über I<sup>2</sup>C) sind über Optokoppler galvanisch getrennt und können bis zu 12V/60mA vertragen. Ein- und Ausgänge stehen auf Schraubanschlüssen und direkt auf den Stiftleisten zur Verfügung. Außerdem sitzen auf der Platine drei serielle Schnittstellen, zwei USB-Anschlüsse, je ein Mikrofon-/Line-Eingang und LineOut sowie Lautsprecheranschlüsse.

Das Kit wird ohne Mikrofon, aber mit Software-Paket auf USB-Stick geliefert. Es enthält unter anderem Firmwareversionen für 30 Sprachen und den *vicCONTROLDesigner.* Damit legen Sie das Aktivierungswort, die Sprachbefehle und deren Verknüpfungen untereinander an sowie die Aktionen, die bei Erkennen eines Befehls ausgeführt werden sollen. Das können Schalten oder Abfrage der Ports, Ausgabe einer Nachricht über die seriellen Schnittstellen oder akustische Signale sein. Obwohl alles sehr ordentlich in Tabellenform eingegeben werden muss, zeigt der Designer das Ergebnis in einer leicht verständlichen Grafik an. Fehler werden so schnell gefunden.

Sprach-Training ist nicht erforderlich: Sobald die jeweilige Sprach-Firmware geladen ist, erkennt das Modul alle Befehle. Das funktionierte im Test sehr gut, obwohl nur ein einfaches China-Mikrofon benutzt wurde. Selbst bei einem musikspielenden Radio wurden die Befehle auch aus zwei bis drei Metern Entfernung sicher erkannt. Laute Hintergrundgespräche können die Erkennungsrate etwas verringern.



Prinzipiell funktioniert das zwar alles auch mit dem *stamp* ohne *go kit*, was erheblich weniger kostet. Dann braucht man aber Zusatzschaltungen, um zum Beispiel über die seriellen Port die Firmware und Befehle ins Modul zu schreiben. Und es stehen dann nur je sechs Ein- und Ausgänge zur Verfügung. Alles in allem ist dies ein Spracherkennungssystem, das richtig Spaß macht: Einfach zu programmieren, sicher in der Erkennung. —hgb

Das Testgerät wurde uns vom Hersteller zur Verfügung gestellt.

Hers	teller	voice INTER connect GmbH
URL		make-magazin.de/xmbs
Preis	5	go kit: 238 €, stamp: 139,90 €

### **ZED-F9P** Navi-Modul als **Breakout-Board**



Zum neu erschienenen Navigationsempfänger-Modul ZED-F9P vom Positioning-Experten u-blox gibt es ein erstes Breakout-Board von Sparkfun. Der Empfänger wertet die Signale von Bei-Dou-, Galileo-, GLONASS- und GPS/ QZSS-Satelliten auf maximal vier gleichzeitig aktiven Kanälen aus. Zusätzlich beherrscht es die Real Time Kinematic (RTK): Das ist ein Verfahren, bei dem der Empfänger zusätzlich zu den aufmodulierten Positionsdaten auch die Phasenbeziehungen der empfangenen Trägersignale auswertet. Theoretisch ergibt sich damit bei den verwendeten Frequenzen (L-Band, 1,2 bis 1,6GHz) eine Auflösung im Bereich eines Millimeters; u-blox gibt die in der Praxis erreichte Auflösung mit 1cm an. Ein raffinierter Algorithmus soll dabei Mehrdeutigkeiten herausrechnen und ein "Spoofing", also die Manipulation durch irdische Störsender, abwehren können.

Beim Sparkfun-Modul ist neben einem Spannungswandler (das ZED-F9P arbeitet mit minimal 2,7 und maximal 3,6 Volt) auch eine Stützbatterie enthalten, sodass die letzten Positionsdaten zwischengespeichert werden können, was wiederum die Startzeit von 24 auf weniger als 2 Sekunden verkürzt. Als Schnittstellen bietet das Modul USB, zwei UARTs, SPI und I<sup>2</sup>C. Ganz billig ist das hochgenaue Vergnügen allerdings nicht: Das nackte Modul kostet bei u-blox schon rund 150 Euro, das fertige Breakout-Board von Sparkfun ambitionierte 220 US-Dollar. Hinzu kommen die Kosten für eine GPS-Antenne. —ст

	Hersteller	Sparkfun
l	URL	sparkfun.com/products/16481
	Preis	220 US-\$

# **MNT Reform**

#### Modularer Laptop aus Open-Hardware-Komponenten

Beim Entwurf des Laptops MNT Reform haben die Entwickler der in Berlin ansässigen MNT Research GmbH besonderen Wert auf Transparenz, Offenheit und die Privatsphäre gelegt. So besitzt der Laptop standardmäßig weder eine eingebaute Kamera noch ein Mikrofon. Dank der modularen Bauweise lässt sich das Gerät komplett in seine Einzelteile zerlegen, Komponenten lassen sich ersetzen oder reparieren. Die Konstruktionsdateien für Hauptplatine, Tastatur, Trackball und Trackpad sind im KiCAD-Format offengelegt, sogar das Gehäuse lässt sich anhand von STEP/STL/FreeCAD-Dateien nachbauen. Die Firmware gibt es in Form des C-Quellcodes. Maker können auch alle Einzelteile als Bausatz "MNT Reform DIY Kit" kaufen und müssen beim Aufbau noch nicht mal löten.

Im Innern arbeitet ein NXP i.MX8M System-on-a-Chip (SoC) mit einem 64-bit-ARM-Vierkernprozessor vom Typ Cortex-A53. Mit dieser Wahl wollen die Entwickler die proprietäre Intel-Hardware umgehen. Im Gegenzug läuft auf dem System kein handelsübliches Windows 10, sondern ein vorinstalliertes Debian 11, das einen Linux-Kernel der Versionsreihe 5 nutzt.

Der SoC sitzt zusammen mit 4 GByte Hauptspeicher auf einem Nitrogen8M SOM (System-on-Module), das wiederum in einem



Steckplatz auf der eigentlichen Hauptplatine residiert. Des Weiteren steckt im Gerät ein Vivante-GC7000Lite-Grafikchip, der ein 12,5 Zoll großes Full-HD-Display ansteuert. Verbaut ist dabei ein IPS-eDP- (embedded DisplayPort) Panel der Firma Innolux. Ein HDMI-Ausgang ist zwar vorhanden, er funktioniert jedoch nur mit einer proprietären Firmware. Das schwarze Aluminium-Gehäuse stammt von der Designerin Ana Dantas und misst 29cm × 20,5cm × 4cm. Die Stromversorgung erfolgt nicht über einen proprietären Akku, sondern acht wechselbare 18650 LiFePO4-Zellen. —Tim Schürmann/rehu

Hersteller **MNT Research** make-magazin.de/xmbs Bausatz ca. 920 €, Laptop ca. 1196 €

URL

Preis

# **Teensy 4.1 Mikrocontroller-Board**

Der neue Teensy eignet sich vor allem für den schnellen Austausch großer Datenmengen über Ethernet bei niedriger Latenz, etwa um Audio zu streamen oder viele LEDs gleichzeitig anzusteuern. Dazu ist das Board mit einem 10/100 Mbit Ethernet PHY (Ethernet Physical Layer Transceiver) mit IEEE 1588 Timestamping, einem ARM-Cortex-M7-Prozessor mit 600MHz und 1MByte RAM ausgerüstet.

Anders als bei seinem Vorgänger kann man einen USB-Host im laufenden Betrieb anschließen. Der USB-Host-Port unterstützt High Speed USB (480MBit/s). Auch ein SD-Karten-Slot für eine Mikro-SD-Karte ist vorhanden, die mit dem nativen SDIO-Protokoll arbeitet. An zwei Stellen kann man Chips zur Speichererweiterung auflöten (einmal QSPI Flash und einmal einen 8MB-PSRAM-Chip). Damit können etwa Emulationen von Retro-



Computer-Systemen oder spezielle Audio-Effekte umgesetzt und TFT-Displays angesteuert werden.

Für die beiden ergänzbaren Speicher-Chips gibt es einen eigenen QSPI-Bus, der schnellen Datenaustausch erlaubt, ohne dass der normale Programmspeicher beeinflusst wird. Daneben bietet der Teensy 4.1 eine größere Anzahl von gut erreichbaren I/O-Pins, was den Einsatz mit Breadboards erleichtert. —esk

Hersteller	PJRC
URL	pjrc.com/store/teensy41.html
Preis	ca. 30 €

# **Quarantine Occupation Kits**

#### Kits zum Löten lernen – vom Anfänger zum Profi

HHTronik bietet mit den *Quarantine Occupation Kits* vier Open-Source-Hardware-Kits zum Lötenüben an. Das Niveau erstreckt sich von einem Set für Löt-Laien bis zu einem für Profis, die eine Herausforderung suchen. Jedes Kit enthält eine Platine, die notwendigen Bauelemente und eine Anleitung.

Die Anleitungen bestehen nicht nur aus Erklärungen, wie die Kits zusammengebaut werden müssen, sondern auch aus Erläuterungen zu den Bauelementen, wie man ermittelt, welche Elemente man für eigene Projekte benötigt, und Grundlagen der Schaltkreise auf den Platinen.

Den niedrigsten Schwierigkeitsgrad hat das Q.O.K I learn soldering-Kit in zwei Ausführungen. Hier entsteht aus einer LED, einem Widerstand, einem Schalter und einem Batteriehalter eine kleine Taschenlampe. Das Kit gibt es wahlweise in Durchstecktechnik (*TH*) oder zum SMD-Löten (*SMD*). Beide Techniken sind ein guter Startpunkt für Anfänger, doch für komplette Novizen ist die Durchstecktechnik-Platine besser geeignet.

Wer sich nach den Einsteiger-Sets herausfordern will, kann sich an das Q.O.K. I learn soldering SMD Boost Edition-Kit machen (siehe Bild). Hier baut man auch eine Taschenlampe – doch diesmal mit kleineren und teils exotischeren SMD-Bauteilen. Für viele Löt-Profis dürften die Bauteile immer



noch riesig wirken, aber für Gelegenheitslöter wird es schon etwas friemelig.

Und wer sich denkt: "Pah, Anfänger!", kann seine Lötskills beim Q.O.K. I.CAN.SOL-DER Challenge-Kit unter Beweis stellen. Diese Platine ist dafür designt, Lötprofis in den Wahnsinn zu treiben. Die SMD-Bauteile sind auf der Platine von klein bis winzig (01005 bis 1206) gestaffelt, und um das Ganze noch schwieriger zu machen, sind sie nicht beschriftet. Hier sollte man am Flussmittel nicht sparen und die feinste Pinzette bereitlegen. Bei der Entwicklung dieses Übungs-Kits wurde viel Augenmerk auf die Bedürfnisse der verschiedenen Lernstufen gelegt – und das merkt man. Besonders schön ist es, dass es auch ein Kit für Menschen auf einem mittleren Fähigkeitenstand gibt, denn die werden bei solchen Projekten oft vergessen. —rehu

Hersteller	HHTronik
URL	hhtronik.com/shop/
Preis	I learn soldering 3,79 $\in$ , I learn soldering SMD
	Boost Edition 7,12 $\in$ ,
	I.CAN.SOLDER Challenge 12,61 $\in$

# High Quality Camera Raspberry-Kameramodul für C/CS-Mount-Wechseloptik

Das neue Kameramodul für ihren Einplatinenrechner verkauft die Raspberry Pi Foundation ohne Objektiv, denn das Modul bietet statt integrierter Linse ein genormtes Gewinde, in das Wechseloptiken mit CS-Mount-Anschluss passen (für die verwandten C-Mount-Optiken liegt zusätzlich ein Adapter bei). Der 12,3-Megapixel-Sensor Sony IMX477 hat eine Diagonale von 7,9mm und ist damit fast doppelt so groß wie jener der Raspi Cam V2. Zusammen mit den hochwertigeren, meist manuell fokussierbaren Objektiven, die in die CS-Fassung passen, verspricht das Modul eine deutlich bessere Bildqualität als die bisherigen Kameras für den Raspberry Pi. Zudem lässt es sich dank genormtem 1/4"-Gewinde auf gängigen Stativen befestigen.

Das Ganze hat allerdings seinen Preis: Das Modul selbst kostet fast genauso viel wie ein Raspberry Pi 4 mit 4GByte und für passende Tele- oder Weitwinkelobjektive kann man je nach Eigenschaften und Qualität pro Stück nochmal zwischen 10 und weit über 100 Euro

rechnen. Trotzdem war das Modul kurz nach seiner Ankündigung ausverkauft und bei Redaktionsschluss noch nicht wieder lieferbar. —pek



: und **Hersteller** ieder **URL** —*pek* **Preis** 

Raspberry Pi Foundation make-magazin.de/xmbs ca. 55 € (ohne Objektiv)

# hello world Handbuch

Praxisleitfaden für Einstiegsworkshops in Technik, Robotik und Coding



Die hello-world-Workshops (hellohelloworld.org) sind 2017 als Ergänzung zu den Hackathons von Jugend hackt entstanden, um zusätzlich speziell auch Kinder und Jugendliche zu erreichen, die erst wenig Erfahrung im kreativen Einsatz von Technik bei eigenen Projekten haben. Das Handbuch zu diesen Veranstaltungen liegt in der zweiten Auflage als kostenloses PDF vor und soll die zielgruppengerechten und praxiserprobten Workshopkonzepte und Materialien der Initiative zugänglich machen - eingeflossen sind die Erfahrungen von über 100 Veranstaltungen mit Kindern und Jugendlichen.

Das Handbuch richtet sich laut Einleitung an "Pädagog\*innen und Sozialarbeiter\*innen, Jugendzentren, Bibliotheken und andere außerschulische Bildungs- und Kultureinrichtungen" sowie an "Aktivist\*innen aus dem technologischen Bereich, die Kinder und Jugendliche in der Bildung ihrer technischen Fertigkeiten unterstützen möchten". Sie alle finden im Handbuch über 30 einzelne, knapp beschriebene Workshopmodule ohne und mit Technik wie Löten, 3D-Druck, Arduino und Ozobot, dazu Ideen, wie sich aus den Modulen größere Workshops stricken lassen, und viele praktische Tipps für die Organisation eigener Veranstaltungen. —pek

Autoren	Malou Weiße und Felix Dietz
Verlag	Fachstelle für Jugendmedienkultur
	NRW (Hrsg.)
Umfang	115 Seiten
URL	make-magazin.de/xweb
Preis	gratis als PDF (CC-BY-SA 4.0)

# Zur Sache, Experten!

#### Sachbuch schreiben und vermarkten / Eine 10-Schritte-Anleitung

Bücher über Maker-Themen werden in der Regel von Makern geschrieben und nicht von professionellen Autoren. Das ist übrigens bei vielen Sachbüchern zu Expertenthemen so. All denen, die als Quereinsteiger vom Fach plötzlich ein Buchprojekt in der Mache haben, hilft die 10-Schritte-Anleitung von Daniela Pucher auf motivierende Weise. Sie behandelt dabei den ganzen Prozess der Entstehung eines Sachbuchs



(komplett unabhängig von dessen Thema) von der Konzeption, der Schärfung von Stoff und Zielgruppe bis hin zum Marketing des fertigen Buchs – so wundert es nicht, dass das eigentliche Schreiben und Überarbeiten des Textes nur die Schritte 6 und 7 umfasst. Ohne es selbst praktisch probiert zu haben, bekommt man beim Lesen aber durchaus das Gefühl, es könne nach der systematischen Vorbereitung in den vorangegangeeigentlich gar nicht mehr so viel schiefgehen ... Auch wenn die Einleitung das Schreiben eines Sachbuches vor allem als Königsdisziplin für die Selbstvermarktung als Experte betont (was etwa für die Trainer-Szene interessant ist, bei Makern vielleicht weniger), sind die prak-

nen Schritten beim Schreiben

tischen Tipps und Methoden dieser Anleitung Gold wert für alle, die vorhaben, ihr Fachwissen in ein Buch oder

einen sonstigen längeren Text zu gießen. Man möchte sich nach der Lektüre am liebsten gleich ein Thema suchen und loslegen. —pek

AutorDaVerlagSpUmfang22ISBN97Preis19

Daniela Pucher Springer 228 Seiten 978-3-662-59223-6 19,99 € (Buch), 14,99 € (E-Book)

# Akkus für jeden Zweck

#### Auswahl und Pflege für Smartphone, Spielzeug und Co

Moment mal - gab es da nicht gerade ein Buch über Akkus vom selben Verlag? Doch, aber während sich das in Make 6/19 besprochene Werk von Ulrich Passern speziell den Akkus für den Modellbau widmete, ist das vorliegende Buch viel breiter angelegt und reicht tatsächlich vom Haushaltsakku in der Bauform üblicher Batterien über Powerbanks, Notebook- und Smartphone-Akkus bis hin zu – klar – LiPos einerseits. aber andererseits auch bis zum Elektroauto.

Informativ sind die Kurzporträts der einzelnen Akkutypen mit Tabellen etwa zu minimalen Entladespannungen und Selbstentladung; daneben nimmt aber auch die Ladetechnik einen breiten Raum ein – hier werden Ladegeräte für die verschiedenen Akkutypen anhand konkreter Produkte ausführlich vorgestellt, noch dazu nach Preisklassen sortiert. Apps zur Ladungsüberwachung



auf dem Smartphone sind ebenso Thema wie die Frage, ob man einem betagten Notebook lieber einen frischen Originalakku spendiert oder eine günstige Austauschtype. Liest man das Buch von vorne bis hinten durch, geht manchmal der rote Faden verloren und es fallen Redundanzen auf aber das Buch ist offenbar auch eher zum Nachschlagen gedacht (wobei das mit sechs Seiten sehr ausführliche Inhaltsver-

zeichnis nützlich sein dürfte). Ein passendes Buch für alle, die nicht täglich mit Akkus zu tun haben, aber mit ihnen trotzdem gut umgehen wollen. —pek

Autor	Thomas Riegler
Verlag	vth Verlag für Technik und Handwerk
Umfang	192 Seiten
ISBN	978-3-88180-497-4
Preis	29,90€

# **Das 1-Wire-Praxisbuch**

#### Einführung in die 1-Wire-Technologie

Wie der Name schon verrät, kommt die serielle Schnittstelle One-Wire mit nur einer Datenleitung aus. Über sie kommunizieren etwa Temperatursensoren und Echtzeituhren und auch in Schließanlagen findet man One-Wire-Chips. Wie das Master-Multi-Slave-System funktioniert, wird in diesem Buch erläutert (und leider an diesen Begriffen festgehalten, obwohl die menschenfeindlichen Kolonialzeiten lange vorbei sind).

Los geht es mit einem kompakten Einstieg in die Theorie. Der Schwerpunkt liegt aber auf der Praxis für den Hausgebrauch: Verschiedene Bauteile werden zunächst beispielhaft beschrieben. Um sie in der Praxis zu erproben, stellt der Autor anschließend zwei Demo-Boards samt Firmware vor – eine Arduino-Variante und ein Assembler-System mit PIC-Mikrocontroller. Zum Abschluss gibt es noch etwas komplexere Projekte und einen Ausblick auf spezielle Evaluation Boards für One-Wire-Chips.

Wie versprochen werden die Bauteile und Softwarebeispiele bis ins Detail mit Bytes und Subroutinen ausführlich erklärt. Um die Projekte nachvollziehen zu können, muss der Leser aber einige Kenntnisse mitbringen. So wird etwa das Löten und Programmieren der Boards an keiner Stelle erklärt. Einsteiger wird das Buch daher schnell überfordern, auch wenn die Arduino-Beispiele übersichtlich gekennzeichnet sind. Eher Deko sind ferner die recht dunklen Bilder, auf denen nicht viel zu erkennen ist. —hch

Autor	Miroslav Cina
Verlag	Elektor Verlag
Umfang	303 Seiten
ISBN	978-3-89576-350-2
Preis	$34.80 \in (Buch), 29.80 \in (PDF)$



### **Programmieren supereasy**

#### **Einfacher Einstieg in Scratch 3.0 und Python**

Die sechs Autorinnen und Autoren dieses Buchs arbeiten entweder in den Medien oder im akademischen Bereich und beschäftigen sich alle schon sehr lange mit der Wissensvermittlung im Bereich Coding. Der hier vorliegende Einstieg braucht wenig Text und ist gut nachvollziehbar. Jedes Übungsbeispiel und jede Erklärung ist mit Screenshots und Grafiken reich bebildert. Erklärungen, die zu den einzelnen Programmzeilen gegeben werden, sind kurz und klar verständlich.

Zu Beginn des Buches werden die Grundlagen des Programmierens erläutert. Auf sechs Seiten erklären die Verfasserinnen, was ein Programm ist, wie das Denken in Algorithmen funktioniert, welche wichtigen Programmiersprachen es gibt und wofür sie eingesetzt werden. Nach den Grundlagen folgt die Einführung in Scratch. In deren Rahmen werden Begriffe wie Variable, String, Verzweigungen, boolesche Ausdrücke und Schleifen erklärt. Die drei Übungen steigen zwar vom Niveau her recht schnell an, bleiben aber nachvollziehbar.

Mit dem nächsten Abschnitt – der Programmierung in Python – schaffen die Autorinnen und Autoren den Übergang zur Programmierung mit Textbefehlen. Hier zeigen sie die Arbeit in der IDLE-Umgebung und übertragen das im vorherigen Ab-

schnitte erworbene Wissen auf Python. Gerade für dieses Thema nehmen sie sich viel Raum, was den Übergang erleichtert. Danach gehen sie auf die Unterschiede zwischen dem Code- und dem Shell-Fenster in IDLE ein und zeigen, welches Fenster für welche Art der Programmierung sinnvoll ist.



Auf den folgenden Seiten werden die zuvor eingeführten Coding-Begriffe ausführlicher für das textbasierte Programmieren erklärt. Dazu kommen dann noch die Themen Binärsystem, ASCII und Unicode und Logikgatter. Zum Schluss werden Prozessoren, Speicher, Betriebssysteme und das Internet erklärt. Alles in allem verbindet dieses Buch viele verständliche und solide aufbereitete Informationen, die für Kinder ansprechend dargestellt sind. —*esk* 

Autoren	Carol Vorderman, Dr. Jon Woodcock, Craig Steele, Sean McManus
	Claire Quidley, Daniel McCafferty
Verlan	Cialle Quigley, Daniel McCallerty
verlag	Dorling Kindersley
Umfang	224 Seiten
ISBN	978-3-8310-3961-6
Preis	16,95 €



# Impressum

#### Redaktion

Make: Magazin Postfach 61 04 07, 30604 Hannover Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover Telefon: 05 11/53 52-300 Telefax: 05 11/53 52-417 Internet: www.make-magazin.de

Leserbriefe und Fragen zum Heft: info@make-magazin.de

Die E-Mail-Adressen der Redakteure haben die Form xx@make-magazin.de oder xxx@make-magazin.de. Setzen Sie statt "xx" oder "xxx" bitte das Redakteurs-Kürzel ein. Die Kürzel finden Sie am Ende der Artikel und hier im Impressum.

**Chefredakteur:** Daniel Bachfeld (dab) (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Peter König (pek)

Redaktion: Heinz Behling (hgb), Helga Hansen (hch), Carsten Meyer (cm), Rebecca Husemann (rehu), Elke Schick (esk)

Mitarbeiter dieser Ausgabe: Beetlebum, Sonja Brandes, Kira Gerhold, Mattis Glindemann, Christoph Goebel, Olaf Grau, Olaf Haupt, Stefan Henschke, Kilian Hofmann, Philipp Kramer, Dominik Laa, Lukas Oßmann, Karl Pelzer, Tim Schürmann, Julia Wollner

Assistenz: Susanne Cölle (suc), Christopher Tränkmann (cht), Martin Triadan (mat)

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Bruns, Wolfgang Otto (Korrektorat)

Art Direction: Martina Bruns (Junior Art Director)

Layout-Konzept: Martina Bruns

Layout: Nicole Wesche

Fotografie und Titelbild: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

#### Verlag

Maker Media GmbH Postfach 61 04 07, 30604 Hannover Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover Telefon: 05 11/53 52-0 Telefax: 05 11/53 52-129 Internet: www.make-magazin.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Stellv. Verlagsleiter: Daniel Bachfeld

Anzeigenleitung: Daniel Rohlfing (-844) (verantwortlich für den Anzeigenteil), www.heise.de/mediadaten/make

Leiter Vertrieb und Marketing: André Lux (-299) Service Sonderdrucke: Julia Conrades (-156)

Druck: Dierichs Druck + Media GmbH & Co. KG, Frankfurter Str. 168, 34121 Kassel

Vertrieb Einzelverkauf: VU Verlagsunion KG Meßberg 1

20086 Hamburg Tel.: 040/3019 1800, Fax.: 040/3019 145 1800 E-Mail: info@verlagsunion.de Internet: www.verlagsunion.de

**Einzelpreis:** 10,90 €; Österreich 11,90 €; Schweiz 18,00 CHF; Benelux, Italien, Spanien 11,90 €

**Abonnement-Preise:** Das Jahresabo (7 Ausgaben) kostet inkl. Versandkosten: Inland 65,10 €; Österreich 66,50 €; Schweiz/Europa: 72,10 €; restl. Ausland 88,20 €

Das Make-Plus-Abonnement (inkl. Zugriff auf die App, Heise Select sowie das Make-Artikel-Archiv) kostet pro Jahr 6,30 € Aufpreis.



#### Abo-Service:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.: Maker Media GmbH

Leserservice Postfach 24 69 49014 Osnabrück E-Mail: leserservice@make-magazin.de Telefon: 0541/80009-125 Telefax: 0541/80009-122

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Alle beschriebenen Projekte sind ausschließlich für den privaten, nicht kommerziellen Gebrauch. Maker Media GmbH behält sich alle Nutzungsrechte vor, sofern keine andere Lizenz für Software und Hardware explizit genannt ist.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in Make erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Published and distributed by Maker Media GmbH under license from Make Community LLC, United States of America. The 'Make:' trademark is owned by Make Community LLC Content originally partly published in Make: Magazine and/ or on www.makezine.com, ©Make Community LLC 2019 and published under license from Make Community LLC. All rights reserved.

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf Recyclingpapier.

© Copyright 2020 by Maker Media GmbH

ISSN 2364-2548



Wenn du wirklich **unbegrenzt** Zeit hättest, welches Projekt würdest du angehen?

#### Julia Wollner

Coburg, erklärt die PTZ-Kamerasteuerung auf Seite 26 Das Außengehege meiner Schildkröte mit technischen Raffinessen erweitern, zum Beispiel einer automatischen Trinkwasserversorgung, einem elektrischen Rollladen zur Öffnung des Türchens und mehr.

#### Lukas Oßmann Aachen, fotografiert ge-

meinsam mit Kira Tropfen auf Seite 50 Ich würde mir eine Ka-

mera bauen und dabei versuchen so viel von der Optik, Elektronik und Software selbst zu basteln, wie es geht!



Aachen, macht gemeinsam

mit Lukas Tropfenfotografie

Ich arbeite super gern

viel Zeit würde ich alle

Möbel für meine neue

Wohnung selber bauen.

mit Holz. Mit unbegrenzt

auf Seite 50

#### Sabine "bleeptrack" Wieluch

Buch, fräst generative Kunst auf Seite 40

Ich würde super gerne von Grund auf ein (tiny) Haus bauen. Ich habe sehr viel Spaß an ausgefuchsten Raumkonzepten und hätte Lust, da einiges einmal selbst auszuprobieren.

#### Inserentenverzeichnis

ALLNET Computersysteme GmbH, Germering	. 79
BERNHARDT Kunststoffverarbeitungs GmbH 3dk.berlin, Berlin	. 13
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	. 57
Haven Technologies UK Ltd, GB – London	. 29
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München	. 65
5	

Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande	25
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn	15
Sauter GmbH, Inning	7
Make:markt	23

# **BASTLER-KNOW-HOW KOMPAKT**

#### Make Know-how XXL auf 32 GByte USB-Stick

Endlich ist das komplette Make-Archiv verfügbar: Alle bisherigen Ausgaben der c't Hacks (von 2011 bis 2014) und Make (2015 bis 2019) auf einem USB-Stick! In den 47 Ausgaben finden Sie Evergreens wie den Teehasen, die Fräse MaXYposi, die Low-Cost-Wärmebildkamera, Tetris, den DIY-Lötkolben, die Peltierleselampe, die Plotclock, Lixie-Anzeigen, die Reißzweckenorgel und viele weitere zeitlose Projekte zum Nachbauen.

shop.heise.de/make-archiv

Make:



99,-€ >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



# DAS KANNST DU AUCH! **GRATIS!**

# 2× Make testen und 6 € sparen!

#### **Ihre Vorteile:**

GRATIS dazu: Arduino Nano
 Zugriff auf Online-Artikel-Archiv\*

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

VEU: Jetzt auch im Browser lesen!

Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

\* Für die Laufzeit des Angebotes.

# Jetzt bestellen: make-magazin.de/miniabo