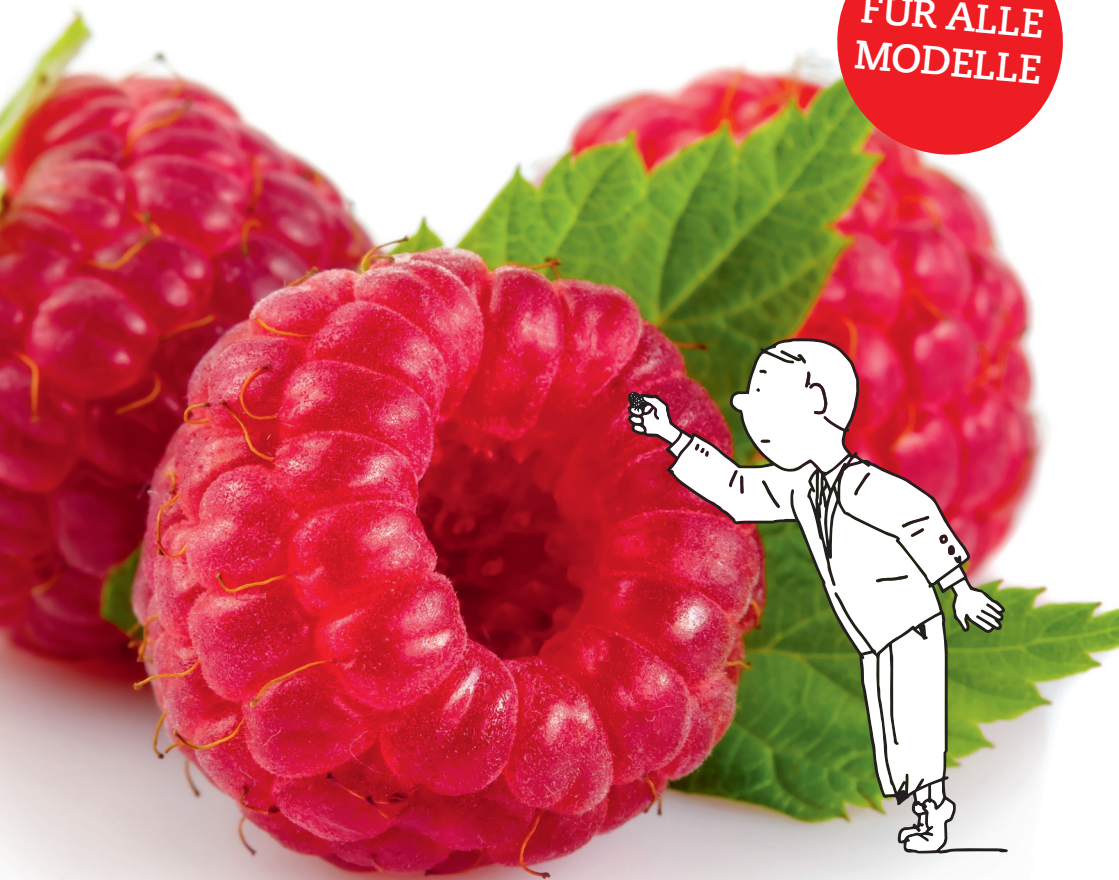


E. F. Engelhardt

SCHNELLEINSTIEG RASPBERRY PI 3

FÜR ALLE
MODELLE



SCHRITT FÜR SCHRITT
INSTALLATION, KONFIGURATION,
TUNING UND PRAXISEINSATZ

FRANZIS

E. F. Engelhardt
Schnelleinstieg
Raspberry Pi 3

E. F. Engelhardt

SCHNELLEINSTIEG RASPBERRY PI 3

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Alle Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag und der Autor sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen können. Für die Mitteilung etwaiger Fehler sind Verlag und Autor jederzeit dankbar. Internetadressen oder Versionsnummern stellen den bei Redaktionsschluss verfügbaren Informationsstand dar. Verlag und Autor übernehmen keinerlei Verantwortung oder Haftung für Veränderungen, die sich aus nicht von ihnen zu vertretenden Umständen ergeben. Evtl. beigefügte oder zum Download angebotene Dateien und Informationen dienen ausschließlich der nicht gewerblichen Nutzung. Eine gewerbliche Nutzung ist nur mit Zustimmung des Lizenzinhabers möglich.

© 2016 Franzis Verlag GmbH, 85540 Haar bei München

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Programmleitung: Dr. Markus Stäuble

Satz und Layout: DTP-Satz A. Kugge, München

art & design: www.ideehoch2.de

Druck: CPI-Books

Printed in Germany

4., komplett überarbeitete Auflage 2016

ISBN 978-3-645-60486-4

VORWORT

Wir wünschen Ihnen viel Spaß mit dem Buch!

Autor und Verlag

Sie haben Anregungen, Fragen, Lob oder Kritik zu diesem Buch? Sie erreichen den Autor per E-Mail unter *ef.engelhardt@gmx.de*.



ZUSATZINFORMATIONEN ZUM PRODUKT

Zu diesem Produkt, wie zu vielen anderen Produkten des Franzis Verlags, finden Sie unter www.buch.cd Zusatzmaterial zum Download. Tragen Sie für dieses Produkt im Eingabefeld den Code 60486-4 ein.

INHALTSVERZEICHNIS

1	RASPBERRY 1, 2, 3 ODER ZERO?	10
1.1	Linux auf dem Raspberry Pi	15
1.1.1	Terminal: Kommandozeile für den Raspberry Pi	16
1.1.2	Konsolen-Basics: wichtige Befehle im Überblick	16
1.1.3	chmod: effektive Berechtigungen	18
1.1.4	Device-Tree-Optionen in der config.txt	19
1.2	Praktisches Zubehör für den Raspberry-Betrieb	22
1.2.1	Micro-USB-Kabel und Netzteil	23
1.2.2	(Micro-)SD-Karten: der Unterschied zwischen schnell und langsam.	23
1.2.3	Bildschirm: HDMI, FBAS oder nichts.	26
1.2.4	Tastatur	26
1.2.5	Maus	27
1.2.6	Bluetooth-USB-Dongle.	27
1.2.7	USB-WLAN-Dongle	27
1.2.8	USB-LAN-Netzwerkadapter	27
1.2.9	pHAT – Raspberry Pi per Shield erweitern	28
2	RASPBERRYPI EINRICHTEN UND KONFIGURIEREN	30
2.1	Für Einsteiger: mehrere Betriebssysteme zum Ausprobieren	30
2.1.1	NOOBS – der erste Start.	31
2.2	Für Fortgeschrittene: Image auswählen und auf Micro-SD-Karte installieren.	33
2.2.1	Spätere Inbetriebnahme: root oder pi?	35
2.2.2	Via Mac-OS-X-Konsole: Raspberry-Image aufspielen	35
2.2.3	Windows: das USB Image Tool im Einsatz	37
2.2.4	Man schreibt deutsch: Konsoleinstellungen anpassen.	44
2.2.5	sudo oder root?	47
2.2.6	Datum und Uhrzeit setzen über das Terminal.	47
2.3	Tuningmaßnahmen für den Raspberry Pi	47
2.3.1	USB-Tastatur – Ziffernblock einschalten	48
2.3.2	Überblick über die Systemauslastung mit htop.	48

2.3.3	Optimierung per Speichersplitting	49
2.3.4	Kommandozeilenfetschisten: GUI-Start unterbinden	49
2.3.5	Arbeitsspeicher unterstützen: Swap-Datei anlegen . . .	50
2.3.6	Swap-Datei in fstab konfigurieren	51
2.3.7	Dateien und Verzeichnisse via fstab optimieren	52
2.3.8	Konsolen reduzieren	52

3	RASPBERRYPI MIT DER MAUS – BENUTZEROBERFLÄCHE LXDE.	54
3.1	Daten, Dateien und Dateisystem.	55
3.1.1	Persönliche Daten	58
3.1.2	Micro-SD-Karte sichern	58
3.2	Raspbian Jessie – die wichtigsten Programme und Tools	58
3.2.1	Surfmaschine Raspberry Pi – Webbrowser mit HTML5	59
3.2.2	LibreOffice - Schreibmaschine in der Streichholzschatel	60
3.2.3	LibreOffice-Tuning für den Raspberry Pi.	61
3.3	Startmenü Zubehör: Tools und Hilfsprogramme.	62
3.3.1	Hilfe zur Selbsthilfe: Debian-Referenz	63
3.3.2	Spielend bauen – Minecraft Pi Edition	63
3.4	Drucken mit CUPS	65
3.4.1	CUPS-Basisinstallation.	65
3.4.2	Optional: Druckertreiberinstallation	67
3.4.3	Drucker mit CUPS koppeln – Admin-Webseite nutzen .	68
3.4.4	Drucker im Heimnetz zu CUPS hinzufügen und einrichten	70
3.5	Unterschiedliche Wege – Programme installieren	72
3.5.1	Paketinstallation in der Konsole über apt-get	73
3.6	Eingebaute oder nachgerüstete Bluetooth- Schnittstelle nutzen	75

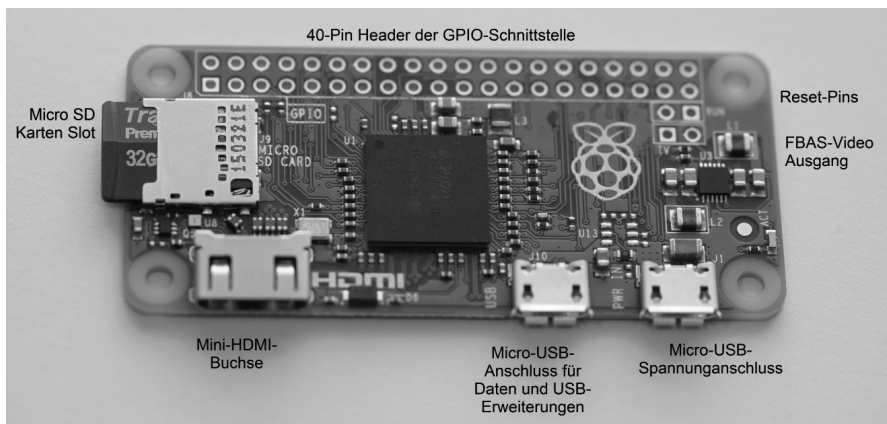
3.6.1	Bluetooth-Kopplung über die LXDE-GUI	76
3.6.2	Bluetooth-Kopplung über bluetoothctl-Kommandozeile	77
4	RASPBERRY PI IM NETZWERK	80
4.1	Eingebauten WLAN-Adapter nutzen oder nachrüsten: Achtung, Chipsatz	80
4.1.1	Mit Sicherheit: Netzwerkeinstellungen festlegen.	83
4.2	Raspberry Pi über SSH steuern: PuTTY, Terminal & Co. im Einsatz	85
4.2.1	Praktisch und sicher: Zugriff über SSH	85
4.2.2	Keine Installation nötig: Windows-Zugriff über PuTTY	86
4.2.3	Raspberry Pi per Mausklick abschalten	89
4.2.4	Bequem Daten kopieren mit WinSCP	89
4.2.5	Mac OS X: SSH-Zugriff über die eingebaute Konsole	91
4.2.6	Ubuntu: SSH-Zugriff nachrüsten	93
4.3	Datei- und Druckdienste im Heimnetz	93
4.3.1	Zugriff auf das Raspberry-Pi-Dateisystem im Heimnetz	94
4.3.2	Mac OS X mit Raspberry Pi via Samba koppeln.	98
4.3.3	Windows-Ordner für den Raspberry Pi im Heimnetz freigeben	103
4.3.4	Windows zickt beim Samba-Zugriff: Freigabeprobleme lösen	104
5	RASPBERRY PI ALS SPIELKONSOLE	108
5.1	Retrospielhülle auf dem Raspberry Pi	108
5.1.1	MS-DOS-Spiele auf dem Raspberry Pi.	109
5.2	Retropie – das Emulator-Image für den Raspberry Pi	114
5.2.1	Image auf SD-Karte: Retropie installieren	114
5.2.2	Zwingend nötig: Spiele in Retropie installieren	115
5.2.3	Amiga, Atari, C64, SNES, Nintendo64 & Co. auf dem Raspberry Pi	116
5.2.4	Man spricht deutsch: Retropie konfigurieren	118

6	WOHNZIMMER-PC 3.0: SMARTTV-EIGENBAU	120
6.1	OpenELEC: laden oder kompilieren?	120
6.1.1	OpenELEC-Image herunterladen und anpassen	121
6.1.2	Inbetriebnahme eines fertigen Kodi/ OpenELEC-Images	121
6.2	Kodi-Mediacenter einrichten	122
6.2.1	OpenELEC-Einstellungen anpassen und Freigaben einrichten	125
6.2.2	Administration über die Kommandozeile - SSH-Zugriff einschalten	127
6.2.3	Samba einrichten: bequemer Zugriff auf das Mediacenter	128
6.2.4	Zugriff auf NFS/Samba-Freigaben im Heimnetz	132
6.2.5	NFS konfigurieren: Zugriff auf Linux/NAS-Server	133
6.2.6	CIFS/Samba konfigurieren: Zugriff auf Windows-Freigaben	134
6.2.7	Praktisch: Kodi/XBMC-Webserver einschalten	137
6.2.8	Wettervorhersage mit dem Wetter-Plug-in	140
6.2.9	OpenELEC: hohe CPU-Auslastung reduzieren	140
6.2.10	Mehr Funktionen: Add-ons nachrüsten, einrichten und nutzen	142
6.2.11	MPEG-2- und MPEG-1-Codec nachreichen	145
6.2.12	Manchmal praktisch: Screenshots erstellen	147
6.3	RaspberryPi als TV-Box	148
6.3.1	Besser zum Streamen: TV-Box auf Linux-Basis	149
6.3.2	Streaming-Server installieren	150
6.3.3	TV-Box mit Kodi verheiraten	152
6.3.4	Mehr Komfort: Fernbedienung mit Pi koppeln	154
6.3.5	LiveTV auf Pi-Kodi genießen	157
	INDEX	158

1

RASPBERRY 1, 2, 3 ODER ZERO?

Die Entwicklung schreitet nicht nur in der IT generell, sondern auch beim Raspberry-Pi-Projekt fort. Alle paar Monate gibt es sowohl auf der Software- als auch auf der Hardwareseite eine Weiterentwicklung zu vermelden: Während die erste Fassung, Raspberry Pi 1 Modell A, mit nur einem USB-Port und ohne Netzwerkanschluss ausgeliefert wurde, war sein Nachfolger Modell B bereits mit zwei USB-Ports und einer RJ45-10/100-MBit-Netzwerkschnittstelle ausgerüstet.

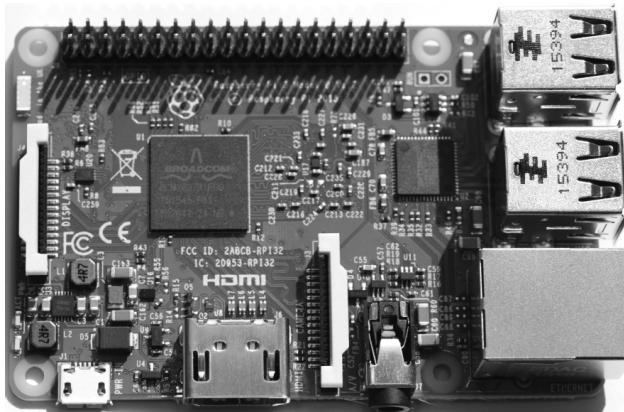


Alle Anschlüsse an Bord: Links befindet sich der Micro-SD-Kartenslot, dann folgen die Pinlöcher für den 40-Pin-Header der GPIO-Schnittstelle, je zwei Pins für Reset und FBAS-Videoausgang, der Micro-USB-Spannungsanschluss und der Micro-USB für Daten und USB-Erweiterungen. Zu guter Letzt ist die Mini-HDMI-Buchse verbaut.

Im Herbst 2012 wurde das Modell B von einem zweiten B-Modell (Revision 2) abgelöst, das im Vergleich zu seinem Vorgänger mit mehr Arbeitsspeicher ausgestattet ist. Während die ersten Modelle mit 256 MByte Kapazität bestückt sind, bietet das Modell B2 nunmehr 512 MByte – also doppelt so viel RAM. Diese Speichermenge findet sich auch bei dem im Dezember 2015 veröffentlichten Raspberry Pi Zero, während Raspberry Pi 2 Modell B vom Februar 2015 eine Speichergröße von 1 GByte mitbringt. Der Prozessor ist bei diesen großen 2015er-Modellen der A7-Cortex mit vier Kernen und 900 MHz Taktfrequenz, was in den Benchmarks einer rund sechsfachen Leistungssteigerung gegenüber dem Raspberry Pi 1 entspricht.

Im Februar 2016 wurde von der Raspberry Pi Foundation der A8-Cortex mit 64-Bit-CPU BCM 2837 mit 1,2 GHz, sowie je einem integrierten WLAN-Modul

und Bluetooth-Modul veröffentlicht. Laut Hersteller soll die neue Platine rund 50 bis 60 % schneller sein als die CPU des Vorgängers Raspberry Pi 2, und auf jeden Fall benötigt der Raspberry Pi 3 somit nach Wunschen der Raspberry Pi Foundation auch ein besseres Netzteil mit 2,5 A Stromstärke, was bei 5 V Spannung ein 12-W-Netzteil bedeutet. In der Praxis funktionieren die „alten“ Netzteile der alten Raspberry-Pi-Platinen nach wie vor, bei zusätzlich angeschlossenem USB-Equipment an den USB-Buchsen bieten sie jedoch keine Leistungsreserven mehr. Wie beim Raspberry Pi Zero wird auf die Overclocking-Option im Werkzeug `raspi-config` verzichtet, was keine Anpassung der Taktfrequenz zulässt.



Im ersten Quartal 2016 wurde der Raspberry Pi 3 mit integrierter WLAN- und Bluetooth-Schnittstelle der Öffentlichkeit präsentiert.

WARUM RASPBERRY PI?



Bekanntlich stammt das Wort „Raspberry“ aus dem Englischen und bedeutet Himbeere. „Pi“ ist die Abkürzung für *Python Interpreter*, wobei Python von der Raspberry Pi Foundation und dem Autor als bevorzugte Programmiersprache auf dem Raspberry Pi empfohlen wird.

Im Juli 2014 wurde das Industriemodul Raspberry Pi Compute Module samt passendem IO-Board sowie der auf dem Raspberry Pi B(2) basierende verbesserte Raspberry Pi B+ vorgestellt. Zwar setzen beide 2014er-Modelle im Wesentlichen noch auf die gleiche Basis auf, differieren jedoch hinsichtlich der Anzahl der Schnittstellen und den damit verbundenen Möglichkeiten.

1 Raspberry 1, 2, 3 oder Zero?

RASPBerry PI	RASPBerry PI1 MODELL A	RASPBerry PI1 MODELL A+	RASPBerry PI1 MODELL B	RASPBerry PI1 MODELL B2
CPU	700 MHz ARM-1176JZF-S core (ARM11)	700 MHz ARM-1176JZF-S (ARM11)	700 MHz ARM-1176JZF-S core (ARM11)	700 MHz 700 MHz ARM1176JZF-S
SoC	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)
GPU	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder
Speicher	256 MByte (geteilt mit GPU)	256 MByte (geteilt mit GPU)	256 MByte (geteilt mit GPU)	512 MByte (geteilt mit GPU)
USB- 2.0-Anschlüsse	1	1	2 (eingebauter USB-Hub)	2 (eingebauter USB-Hub)
Videoausgang	Composite RCA (PAL und NTSC), HDMI (Rev. 1.3 & 1.4), HDMI-Auflösung von 640 x 350 bis 1.920 x 1.200 (PAL und NTSC)	HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 x 350 bis 1.920 x 1.200 (PAL und NTSC), Composite-RCA-Signal über 3,5-mm-Klinke	Composite RCA (PAL und NTSC), HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 x 350 bis 1.920 x 1.200 (PAL und NTSC)	Composite RCA (PAL und NTSC), HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 x 350 bis 1.920 x 1.200 (PAL und NTSC)
Audioausgang	3,5-mm-Klinke, HDMI	3,5-mm-Klinke, HDMI	3,5-mm-Klinke, HDMI	3,5-mm-Klinke, HDMI
Onboard-Steckplätze	SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot	Micro-SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot	SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot	SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot
Onboard-eMMC-Speicher	-	-	-	-
Onboard-Netzwerkanschluss	-	-	10/100 Ethernet	10/100 Ethernet
Onboard-WLAN-Anschluss	-	-	-	-
Onboard-Bluetooth-Schnittstelle	-	-	-	-
Low-Level-Anschlüsse	18 GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	27 x GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	18 GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	18 GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse
Stromaufnahme	500 mA (2,5 W)	400 mA (3 W)	700 mA (3,5 W)	700 mA (3,5 W)
Größe	85,60 x 53,98 mm	65 x 56 mm	85,60 x 53,98 mm	85,60 x 53,98 mm
GPIO-Pinleiste Anzahl Pins	26	40	26	26

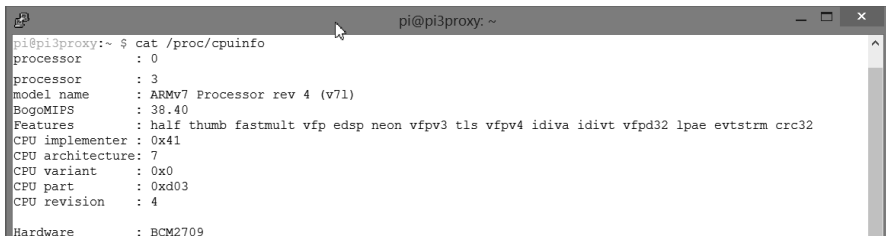
RASPBerry PI1 MODELL B+	RASPBerry PI2 MODELL B	RASPBerry PI3 MODELL B	MODELL CMIO (A)	RASPBerry PI ZERO
700 MHz ARM-1176JZF-S (ARM11)	900 MHz ARM Cortex-A7	1.200 MHz ARM Cortex-A8	700 MHz ARM-1176JZF-S (ARM11)	1 GHz MHz ARM-1176JZF-S (ARM11)
Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2836 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2837 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)
Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder	Broadcom Video-Core IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 h.264/MPEG-4-AVC-Decoder
512 MByte (geteilt mit GPU)	1.024 MByte (geteilt mit GPU)	1.024 MByte (geteilt mit GPU)	512 MByte (geteilt mit GPU)	512 MByte (geteilt mit GPU)
4 (eingebauter USB-Hub)	4 (eingebauter USB-Hub)	4 (eingebauter USB-Hub)	1	1
HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 × 350 bis 1.920 × 1.200 (PAL und NTSC), Composite-RCA-Signal über 3,5-mm-Klinke	HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 × 350 bis 1.920 × 1.200 (PAL und NTSC), Composite-RCA-Signal über 3,5-mm-Klinke	HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 × 350 bis 1.920 × 1.200 (PAL und NTSC), Composite-RCA-Signal über 3,5-mm-Klinke	HDMI (Rev. 1.3 und 1.4), HDMI-Auflösung von 640 × 350 bis 1.920 × 1.200 (PAL und NTSC)	Mini-HDMI-Auflösung von 640 × 350 bis 1.920 × 1.200 (PAL und NTSC)
3,5-mm-Klinke, HDMI	3,5-mm-Klinke, HDMI	3,5-mm-Klinke, HDMI	HDMI	HDMI, über PWM-GPIO
Micro-SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot	Micro-SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot	Micro-SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot	-	Micro-SD-/MMC-/SDIO-Kartenslot
-	-	-	4 GByte	-
10/100 Ethernet	10/100 Ethernet	10/100 Ethernet	-	-
-	-	BCM43143 2,4GHz WLAN b/g/n	-	-
-	-	Bluetooth 4.1 Low Energy	-	-
27 × GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	27 × GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	27 × GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse	27 × GPIO, UART, I2C-Bus, SPI-Bus, +3,3 V, +5 V, Masse
600 mA (3 W)	800 mA (4 W)	1.200 mA (6 W)	500 mA (2,5 W)	600 mA (3 W)
85 × 56 mm	85 × 56 mm	85 × 56 mm	65 mm × 35 mm (SO-DIMM-Platine)	85 × 56 mm
40	40	40	120	40 (ohne Stift-leiste)

Die GPIO-Schnittstelle hat bei den Raspberry-Pi-1-Modellen A, B und B2 26 Pins, bei den verbesserten Modellen Raspberry Pi 1 A+ und B+ sowie beim Raspberry Pi 2 Modell B 40 Pins und bei dem IO-Board des Compute-Moduls 120 Pins. Im Fall eines Raspberry Pi 1 Modell A, B, B2 verwendet der Prozessor insgesamt 54 Ein- und Ausgabeleitungen, von denen 17 als „echte“ GPIO-Schnittstelle zur Verfügung stehen. Die eigentliche Anzahl der im Endeffekt frei nutzbaren GPIO-Anschlüsse wird nochmals reduziert, da einige Pins alternative Funktionen mitbringen, wie eine I2C- oder eine SPI-Schnittstelle oder die serielle UART-Schnittstelle, die beispielsweise einen RX- und einen TX-Pin benötigt. Sollen sämtliche Schnittstellen verwendet werden, verbleiben bei den „alten“ Raspberry-Pi-Platinen acht „echte“ GPIO-Pins, die sich für Hardwareexperimente verwenden lassen. Mit der Einführung der verbesserten A+- und B+-Modelle bei den alten Raspberry-Pi-1-Platinen bzw. dem Raspberry Pi 2 und 3, dem Zero und dem CMIO-Board wird mit mehr zur Verfügung stehenden Pins somit auch die Anzahl der zur Verfügung stehenden GPIO-Anschlüsse erhöht.

Der Raspberry Pi 3 löst nebenher auch die „alten“ Raspberry-Pi-Modelle der ersten Generation mit der kleinen 26-poligen Stiftreihe ab, die nicht mehr produziert werden. Um nach Kauf und Lieferung zu kontrollieren, was genau unter der Haube steckt und welche Version des Raspberry Pi geliefert wurde, geben Sie in der Kommandozeile folgenden Befehl ein:

```
cat /proc/cpuinfo
```

Damit lassen Sie sich die Hardwareinformationen, etwa die CPU-Prozessorinformationen, ausgeben. In der tabellarischen Ausgabe suchen Sie nach dem Eintrag `Revision` – hier steht für den Code 1 der Raspberry Pi 1 Modell A. Für den B-Nachfolger wird Code 2 bzw. eine weitere unwesentlich geänderte Revision 3 genutzt, während für das Modell Raspberry Pi 1 B Revision 2 die Codes 4, 5 und 6 zum Einsatz kommen.



```
pi@pi3proxy: ~  
pi@pi3proxy:~$ cat /proc/cpuinfo  
processor       : 0  
processor       : 3  
model name     : ARMv7 Processor rev 4 (v7l)  
BogoMIPS       : 38.40  
Features       : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32 lpae evtstrm crc32  
CPU implementer : 0x41  
CPU architecture: 7  
CPU variant    : 0x0  
CPU part       : 0xd03  
CPU revision   : 4  
  
Hardware       : BCM2709
```

Für den Raspberry Pi 3 wird Code 4 verwendet, zu sehen in der Zeile CPU revision.

Um sich den Raspberry Pi zu erträglichen Kosten zu beschaffen, sollten Sie den Kauf bei den offiziellen Raspberry-Distributoren wie Farnell & Co. präferieren. Zwar gibt es zahlreiche Händler, die über die bekannten Verkaufsplattformen im Internet ebenfalls Raspberry-Pi-Platinen verkaufen, doch hin und wieder werden noch immer Mondpreise verlangt, z. B. werden für die kleine Raspberry-Pi-Platine, den Zero, derzeit 50 Euro (Stand: April 2016) bei Auktionsplattformen fällig.

Bei undurchsichtigen Händlern können Sie von Ihrem Umtauschrecht Gebrauch machen, bei Privatkäufen ist das jedoch eine zähe Angelegenheit. Wie auch immer: Ungeduldige, die den Raspberry Pi möglichst heute noch in den Händen halten wollen, zahlen bei Auktionsplattformen einen satten Aufschlag: So sind Preise um die 50 Euro für die nackte Raspberry-Pi-Zero-Platine leider nichts Ungewöhnliches. Kaufen Sie zumindest bei einem gewerblichen Verkäufer, wenn Sie Wert auf Garantie und Rückgaberecht legen.

1.1 Linux auf dem Raspberry Pi

Der Raspberry Pi ist ein preisgünstiges Board für den Einstieg in die Welt des immer weiter verbreiteten Embedded Linux – demzufolge ist auch das eingesetzte Betriebssystem aus der Linux-Welt. Linux selbst wurde bekanntlich von Linus Torvalds, der für den PC den ersten Unix/Linux-Kernel entwickelte, ins Leben gerufen. Je nach Einsatzzweck und eingesetzter Hardware sind am Markt diverse Unix/Linux-Varianten verbreitet, und für den Raspberry Pi existiert ebenfalls eine speziell angepasste Version. Die Macher hinter dem Raspberry Pi veröffentlichen laufend aktuelle Versionen des Raspbian-Linux (zusammengesetzt aus den Begriffen Raspberry Pi und Debian-Linux). Debian kommt ebenfalls bei den größeren Distributionen wie der Ubuntu-Familie zum Einsatz – bei dem Raspberry Pi basieren neben dem „originalen“ Raspbian auch weitere speziell angepasste Lösungen, die genau auf den jeweiligen Einsatzzweck zugeschnitten sind.

LINUX	EINSATZZWECK
Raspbian	Büro/Office-Suite
Raspbian Lite	Einsatz mit Serverdiensten und Services
Kodi/OpenELEC	Multimedia-Linux/Streaming-Gerät
Retropie	Raspbian mit speziellen Arcade-Konsolenspiele-Anpassungen und Oberfläche

Egal welches Raspberry-Pi-Linux zum Einsatz kommt, allen gemeinsam ist, dass der Raspberry Pi selbst kein BIOS besitzt. Die nötigen Hardwareparameter und Einstellungen finden Sie in der Datei `/boot/config.txt`. Diese Textdatei kann im

laufenden Betrieb mit einem gewöhnlichen Linux-Editor (`vi` oder `nano` in der Konsole, `gedit` in der GUI) geöffnet werden. Die Bearbeitung ist mit administrativen `root`-Rechten möglich, dafür benötigen Sie ein vorangestelltes `sudo`-Kommando. Alternativ kommen Sie auch über die Micro-SD-Karte auf einem Windows-/Mac-Computer über die `/boot`-Partition an diese Datei heran, die mit einem passenden Editor wie Textpad, Notepad++ oder Notepad bearbeitet werden kann. Andere Editoren oder gar Textverarbeitungen sind hier zu meiden, da sie den Zeilenumbruch der Unix-Datei zerstören können – die Datei ist unter Linux dann nicht mehr wie vorgesehen verarbeitbar.

1.1.1 Terminal: Kommandozeile für den Raspberry Pi

Manche Dinge lassen sich auf der Kommandozeile – im Terminal und hier im Speziellen im LXTerminal – schneller und bequemer erledigen. Das LXTerminal-Programm bietet die Möglichkeit, mehrere Register in einem Fenster zu halten, was für Übersicht auf dem Desktop sorgt.



BEFEHLEINGABEN WIEDERHOLEN

Um nicht immer das Rad neu erfinden und lange Befehlszeilen stupide neu eintippen zu müssen, können Sie mit den Pfeiltasten `↑` und `↓` zwischen den zuletzt verwendeten Kommandos navigieren. Damit greifen Sie auf die in der History gespeicherten Kommandos zu – welche das genau sind, können Sie sich per `history`-Kommando auf der Kommandozeile ausgeben lassen. Die History wird ständig um die neuen Eingaben ergänzt und bleibt auch bei einem Neustart des Raspberry Pi erhalten.

1.1.2 Konsolen-Basics: wichtige Befehle im Überblick

Die Konsole bzw. bei Linux und Mac OS das Terminal kommt standardmäßig im Textmodus daher und lässt sich auch von der GUI aus starten. Damit sich auch Linux-Neulinge auf Antrieb auf der Kommandozeile wohlfühlen, hier die wichtigsten Befehle im Überblick:

BESCHREIBUNG	BEFEHL
Beendet den angegebenen laufenden Prozess.	<code>kill</code>
Befehl als Superuser ausführen.	<code>sudo [BEFEHL]</code>
Benutzer ändern.	<code>usermod [BENUTZER]</code>
Benutzer hinzufügen.	<code>useradd [BENUTZER]</code>

BESCHREIBUNG	BEFEHL
Benutzer löschen.	<code>userdel [BENUTZER]</code>
Datei kopieren.	<code>cp [dateiname.erweiterung] [ZIEL]/</code>
Datei löschen.	<code>mv [dateiname.erweiterung]</code>
Datei suchen.	<code>find -name „[dateiname.erweiterung]“</code>
Datei verschieben.	<code>mv [dateiname.erweiterung] [ZIEL]/</code>
Dateiinhalte anzeigen.	<code>less [dateiname.erweiterung]</code>
Dienste auf dem Raspberry Pi beenden.	<code>service [dienstname] stop</code>
Dienste auf dem Raspberry Pi starten.	<code>service [dienstname] start</code>
Dienste auf dem Raspberry Pi neu starten.	<code>service [dienstname] restart</code>
DNS-Informationen herausfinden.	<code>host</code>
Editor nano.	<code>nano [Pfad][Dateiname]</code> [Strg]-Taste und [X] zum Speichern und Beenden
Editor vi.	<code>vi [Pfad][Dateiname]</code> [Esc]-Taste und :q zum Speichern [I]-Taste zum Ändern/Einfügen von Text
Erzeugt Links zwischen Dateien und Ordnern.	<code>ln</code>
Freien Speicherplatz anzeigen.	<code>df -h</code>
GZ-Archiv auspacken.	<code>gunzip [dateiname.gz]</code>
Hilfe zu einzelnen Befehlen.	<code>man [BEFEHL]</code>
Laufende Prozesse beenden und System herunterfahren.	<code>halt</code>
Liste der aktiven Prozesse anzeigen.	<code>ps -ax</code>
Liste der bisher eingegebenen Kommandos anzeigen.	<code>history</code>
MAC-Adresse herausfinden.	<code>arp -a</code>
Netzwerkconfiguration anzeigen.	<code>ifconfig</code>
Ordner löschen.	<code>rmdir [ORDNERNAME]</code>
Ordner wechseln.	<code>cd /[ORDNERNAME]</code>
Ordnerinhalt anzeigen.	<code>ls</code> oder <code>ls -al</code>
Passwort ändern.	<code>passwd</code>

BESCHREIBUNG	BEFEHL
SSH-Verbindung zu entferntem Computer aufnehmen.	ssh [IP-Adresse] oder ssh [DNS-Adresse] bei Benutzerwechsel den gewünschten Benutzernamen vor [IP-Adresse] bzw. [DNS-Adresse] ssh_benutzername@[IP-Adresse]
TGZ-Archiv entpacken.	tar xzvf [dateiname.tgz]
Zeigt den aktuellen Standort im Ordner.	pwd
Zeigt den Hostnamen an.	hostname
Zeigt den Pfad eines Programms.	which

Um weitere Informationen zu einem Befehl zu erhalten, nutzen Sie am besten den `man`-Mechanismus. Mit dem `man`-Befehl (Manual, Handbuch) wirft die Konsole für nahezu jeden Konsolenbefehl die passende Syntax und die entsprechenden Parameter aus. Geben Sie beispielsweise `man cp` ein, listet `man` sämtliche Parameter zum Kopieren der Datei/des Ordners auf.

1.1.3 `chmod`: effektive Berechtigungen

Eine Spezialität unter Unix im Allgemeinen ist der Befehl `chmod`, mit dem Sie den Zugriff auf Dateien und Verzeichnisse regeln können. Das Unix-Rechtesystem hat drei verschiedene Bereiche:

- Benutzer (`user`)
- Gruppe (`group`)
- Andere (`other`)

Für jeden Bereich können folgende Eigenschaften zugewiesen werden:

- `r`: = lesbar (readable), Wert: 4
- `w`: = beschreibbar (writeable), Wert: 2
- `x`: = ausführbar (executable), Wert: 1

Beim Linux des Raspberry Pi, also wenn Sie beispielsweise `ls` ausführen, werden diese Eigenschaften im folgenden Format angezeigt:

```
rw-rw-rw-
```

Die ersten Buchstaben gelten für den Bereich `user`, weitere drei für `group` und die letzten drei für `other`. Der Ausdruck `rw-rw-rw-` bedeutet: Der Besitzer darf die Datei lesen, schreiben und ausführen, alle andere Personen haben nur Lesezugriff. Um die Darstellung in Form einer oktalen Zahl zu erhalten, müssen Sie alle Werte

für jeden Bereich addieren. In diesem Fall gilt: $(4 + 2 + 1) (4) (4) = 744$. So können Sie mit

```
chmod 744 [DATEINAME.DATEIERWEITERUNG]
```

die entsprechenden Rechte setzen.

1.1.4 Device-Tree-Optionen in der config.txt

Seit Kernel 3.18.3 verwendet Raspbian standardmäßig das Overlay-Modell und kann somit durch einen Gerätebaum (Device Tree) effektiv ergänzt werden, ohne dass dabei der Kernel selbst angepasst werden muss. Der Device Tree ist standardmäßig aktiviert und kann entweder über das Werkzeug `raspi-config` oder über die `/boot/config.txt` abgeschaltet werden. Dafür tragen Sie dort die Zeile:

```
device_tree=
```

ein. Das neue Overlay-Modell funktioniert jedoch bei älterer Hardware nicht immer, was zur Folge hat, dass die Overlay-Technik mit dem Eintrag `device_tree=` in der `config.txt` auszuschalten ist, damit das Treibermodell über die Module wieder funktioniert. Alternativ lässt sich dies auch mit einem Eigenbaukernel bewerkstelligen, doch auf dem Raspberry Pi ist dies eine zeitraubende Angelegenheit.

Bei der Rückkehr zum „alten“ Modulkonzept lassen sich anschließend mit dem „neuen“ Raspbian die Kernelmodule wie bisher über das Eintragen oder Auskommentieren in der Datei `/etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf` steuern. Empfehlenswerter ist es, sich beim Einsatz eines neuen Raspberry Pi und beim Bau eines neuen Projekts näher mit den Device Tree-Optionen zu beschäftigen. Diese werden über die Systemdatei `/boot/config.txt` gesteuert.

```
sudo su
nano /boot/config.txt
```

Für verschiedene Geräte bzw. Schnittstellen sind dort im Zusammenhang mit der aktivierten `dt`-Option die Einträge aus der nachstehenden Tabelle möglich.

TREIBER/GERÄTE-SCHNITTSTELLE	NÖTIGER EINTRAG IN /BOOT/CONFIG.TXT	BEMERKUNG
I2C	<code>dtparam=i2c_arm=on</code>	Die weitere Zuordnung wie ehemals <code>dtparam=i2c1=on</code> bzw. <code>dtparam=i2c0=on</code> ist nicht mehr nötig.

TREIBER/GERÄTE-SCHNITTSTELLE	NÖTIGER EINTRAG IN / BOOT/CONFIG.TXT	BEMERKUNG
SPI	dtparam=spi=on	
I2S	dtparam=i2s=on	Soundschnittstelle
lirc-rpi	dtoverlay=lirc-rpi	Fernbedienung
	dtoverlay=lirc-rpi,gpio_in_pin=16,gpio_in_pull=high	Fernbedienung mit Modulparameter (GPIO-Pin 16)
w1-gpio	dtoverlay=w1-gpio-pullup,gpiopin=gpio_pin_x	1Wire/Onewire, z.B. Thermometer an GPIO x
	pullup,gpiopin=gpio_pin_x,pullup=gpio_pin_y	1Wire/Onewire, z.B. Thermometer - hier mit externem Pull-up-Widerstand an GPIO y
pHAT - HiFi Berry oder DAC	dtoverlay=hifiberry-dac dtoverlay=hifiberry-dacplus dtoverlay=hifiberry-digi dtoverlay=iqaudio-dac dtoverlay=iqaudio-dacplus	abhängig vom jeweiligen Gerät (Gerätemodell)

Beachten Sie, dass die in der Datei `/boot/config.txt` vorgenommenen Änderungen erst mit dem Neustart des Systems in Kraft treten.

Schnittstellenanpassung ohne `raspi-config`

Aufgrund des flexiblen Zwei-Draht-Designs (SDA, *Serial Data*) und SCL (SCL, *Serial Clock*) sind nur zwei Pins auf der GPIO-Leiste des Raspberry Pi nötig – die Unterscheidung der angeschlossenen Geräte erfolgt über ihre Geräteadresse auf dem I2C-Bus. Damit das funktioniert, muss zunächst das I2C-Kernelmodul auf dem Raspberry Pi in Betrieb genommen werden. Dies erledigen Sie, indem Sie im ersten Schritt ebenjenes Kernelmodul aus der `raspi-blacklist.conf`-Datei entfernen und im zweiten Schritt das gewünschte Kernelmodul in die `/etc/modules` eintragen, damit es bei jedem Start des Raspberry Pi geladen wird.

```
sudo nano /etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf
```

Steht in der `raspi-blacklist.conf`-Datei also ein Eintrag, der die I2C-Schnittstelle blockiert, kommentieren Sie diesen Eintrag per `#`-Zeichen aus, indem Sie das Zeichen am Anfang der Zeile platzieren. Somit wird aus der Zeile

```
blacklist i2c-bcm2708
```

nun

```
# blacklist i2c-bcm2708
```

Bei einem frisch installierten Raspberry Pi ist oftmals die Datei `/etc/modprobe.d/raspi-blacklist.conf` entweder komplett leer oder im Fall eines aktuellen Kernels größer Version 3.18.3 gar nicht vorhanden und wird auch nicht mehr gebraucht. Das muss Sie nicht beunruhigen, fahren Sie einfach mit der Bearbeitung der Datei `/etc/modules` fort:

```
sudo nano /etc/modules
```

Falls noch nicht vorhanden, fügen Sie beide Zeilen der Datei

```
i2c-dev
i2c-bcm2708
```

hinzu und speichern Sie die Datei. Grundsätzlich wäre die Änderung für den Raspberry Pi ausreichend, um die Module in Betrieb zu nehmen. Je nach installierter Linux-Version ist zudem der Device Tree-Eintrag in der Systemdatei `/boot/config.txt` nötig:

```
sudo nano /boot/config.txt
```

Fügen Sie die nachstehende Zeile am Ende der Datei hinzu:

```
dtparam=i2c_arm=on
```

Speichern Sie die Systemdatei und laden Sie anschließend die I2C-Tools sowie das Python-Smbus-Paket auf den Raspberry Pi, um die Schnittstelle auch über Python bequem einsetzen zu können.

```
apt-get install i2c-tools libi2c-dev python-smbus
```

```

pi@pi-zero-dev: ~
GNU nano 2.2.6      Datei: config.txt
# Uncomment some or all of these to enable the optional hardware interfaces
#dtparam=i2c_arm=on
#dtparam=i2s=on
#dtparam=spi=on

# Uncomment this to enable the liirc-rpi module
#dtcoverlay=liirc-rpi

# Additional overlays and parameters are documented /boot/overlays/README

# Enable audio (loads snd_bcm2835)
dtparam=audio=on
# dtparam=i2c_arm=on

dtparam=i2c_arm=on
# dtparam=i2c1=on

```

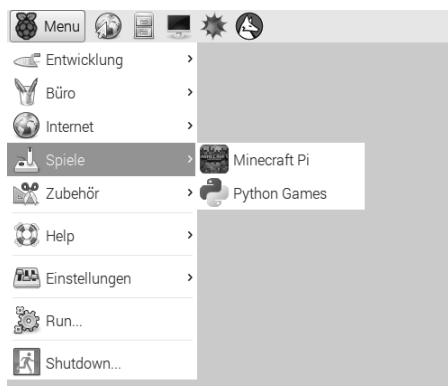
`^C` Hilfe `^C` Speichern `^R` Datei öffnen `^Y` Seite zurück `^K` Ausschneiden `^C` Cursor
`^X` Beenden `^O` Ausrichten `^W` Wo ist `^V` Seite vor `^G` Ausschn. rück `^M` Rechtschr.

Ist das Raspbian auf dem aktuellsten Stand, ist die Portangabe für den i2c-Bus in der Overlay-Datei nicht mehr notwendig und kann auskommentiert werden.

5

RASPBERRY PI ALS SPIELKONSOLE

Egal ob Jung oder Alt – die Spielkonsole im Kinderzimmer oder Wohnzimmer existiert schon seit Ende der 70er-Jahre. Los ging es so richtig mit dem Atari 2600, der am Röhrenfernseher angeschlossen wurde und Klassiker wie Ping Pong, Pac Man, Space Invaders etc. auf den Schirm brachte. Sehr verbreitet waren anschließend der C64 und sein Nachfolger C128 bis hin zu den Atari-Nachfolgern und den Nintendo-Modellen. Hier sämtliche beliebten Konsolen samt den beliebtesten Spielen ihrer Zeit aufzuzählen, würde den Rahmen sprengen – doch in dem kleinen, handlichen Raspberry Pi haben Sie auf Wunsch nahezu alle wichtigen Klassiker auf der Speicherkarte.



Wie es sich für einen Schüler-PC gehört, bringt das aktuelle Raspbian Jessie für den Raspberry Pi bereits ein vorinstalliertes Spiel mit – in diesem Fall Minecraft Pi.

Um die Klassiker der ersten Stunde im heimischen Wohnzimmer zu reaktivieren, benötigt der Raspberry Pi für jede einzelne Konsole einen passenden Emulator, die auf ihren verschiedenen Projektseiten von findigen Entwicklern programmiert und gepflegt werden. Diese Emulatoren simulieren die Hardware, für die das Spiel ursprünglich entwickelt wurde – und mittlerweile ist mit RetroPie für den Raspberry Pi ein ganzes Paket in Form eines Komplett-Images verfügbar, das sämtliche wichtigen Emulatoren vorkonfiguriert und installiert in das heimische Wohnzimmer bringt.

5.1 Retrospielhölle auf dem Raspberry Pi

Es muss nicht immer der aktuellste und schnellste Raspberry Pi sein: Selbst der kleine Raspberry Pi Zero ist trotz seiner geringen Abmessungen deutlich leis-

tungsfähiger, als es die Spielkonsolen der 80er-/90er-Jahre waren. Dank verschiedener Emulatoren ist es möglich, diese alten Klassiker zu reaktivieren und über den Raspberry Pi Zero im Wohnzimmer auf den Flatscreen zu bringen.



Perfekt macht das Spielvergnügen ein nicht ganz günstiger Arcade-Fighting-Stick für Xbox360/PS3/PC-Box, mit dem Sie das Flair der Retrogames mit einem Stick und vernünftigen Konsolenbuttons genießen. Empfehlenswerte Lösungen kosten mit 60 Euro mehr als ein Vielfaches eines Raspberry Pi Zero.

Wer bereits eine moderne oder neue Spielkonsole wie Sony Playstation oder Microsoft Xbox sein Eigen nennt, kann die Spielcontroller auch über die USB-Schnittstelle des Raspberry Pi verbinden. Hier sind die Voraussetzungen leicht unterschiedlich: Während sich beispielsweise der Playstation-3-Controller mit einem günstigen 4-Euro-Bluetooth-USB-Dongle verbinden lässt, ist für die schnurlosen Xbox360 die Anschaffung eines passenden PC-Adapters (Xbox360-Wireless-Adapter für Windows) in Höhe von 20 Euro vonnöten.

5.1.1 MS-DOS-Spiele auf dem Raspberry Pi

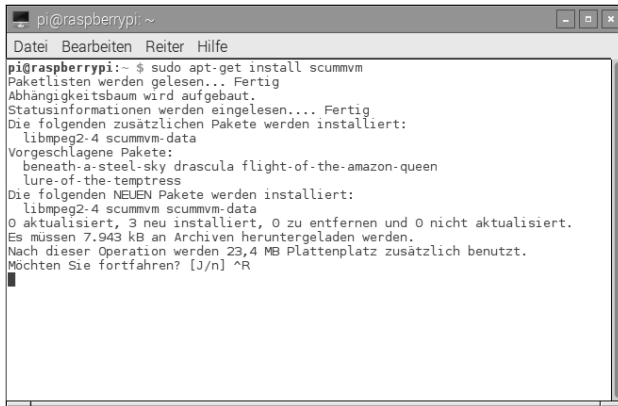
Wem die „große“ Retropie-Lösung zu umfangreich ist, der kann sich natürlich auch auf einzelne Emulatoren wie den ScummVM-Emulator beschränken. Um alte PC-Klassiker wie Monkey Island, Indiana Jones und andere auf dem Raspberry Pi Zero wieder zum Leben zu erwecken, ist natürlich der passende Emulator notwendig. Erst durch ihn lassen sich die alten MS-DOS-Spiele verwenden, die der Emulator in einem entsprechenden Spielfenster auf dem Bildschirm darstellt. Der ScummVM-Emulator (Script Creation Utility for Maniac Mansion Virtual Machine) ist für verschiedene Zielsysteme wie iOS und Android, aber auch für Debian und somit den Raspberry Pi kostenfrei verfügbar – und seit Anfang 2016 gibt es eine angepasste Version eigens für den Raspberry Pi.

ScummVM-Emulator installieren

Ist Ihnen der Einsatz des Raspberry Pi als reine Arcade-Retrospielbox zu überdimensioniert, möchten Sie aber dennoch ein paar alte MS-DOS-Games spielen, holen Sie sich den dazu passenden ScummVM-Emulator einzeln auf die MicroSD-Speicherkarte des Raspberry Pi. Mit dem `apt-get`-Kommando installieren Sie zunächst die nötigen Binärdateien:

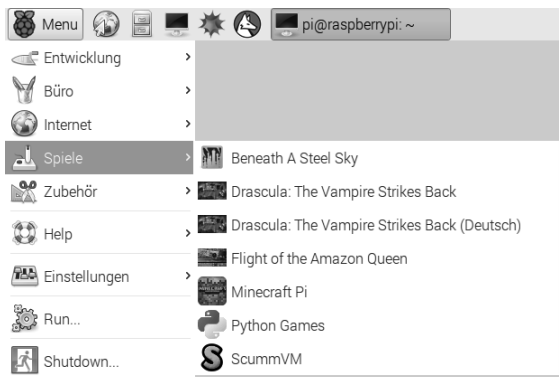
```
sudo apt-get install scummvm
```

Nach der Installation befindet sich in der Menüleiste im Spielebereich eine Verknüpfung – wer mag, kann sich diese auch auf den Desktop ziehen.



Ein klein wenig Platz benötigt der ScummVM-Emulator auf der Speicherkarte.

Doch bevor Sie den Emulator auf dem Raspberry Pi in Betrieb nehmen, braucht dieser zunächst Futter – also Spiele und Programme, die in der Emulation auf dem Raspberry Pi auch funktionieren.



Über die Menüleiste starten Sie den ScummVM-Emulator – jedoch erst später, wenn die nötigen Programme bzw. Spiele auf den Raspberry Pi übertragen worden sind.

Um die Spiele auf den Raspberry Pi zu kopieren, benötigt dieser natürlich eine Netzwerkverbindung – legen Sie über den Dateimanager oder alternativ über die Kommandozeile für die Spiele am besten jeweils ein eigenes Verzeichnis an.

ScummVM im Einsatz

Achtung: Wer die alten DOS-Spiele noch in einem Schuhkarton im Keller hat, holt sich die entsprechenden Dateien aus dem Internet. Die meisten Spiele unterliegen in der Regel dem Urheberrecht – achten Sie darauf. Verfügbare Spiele übertragen Sie am besten mit WinSCP und kopieren die Game-Datei(en) des Spiels in ein eigenes Verzeichnis im Ordner `/home/pi/scummvm`.

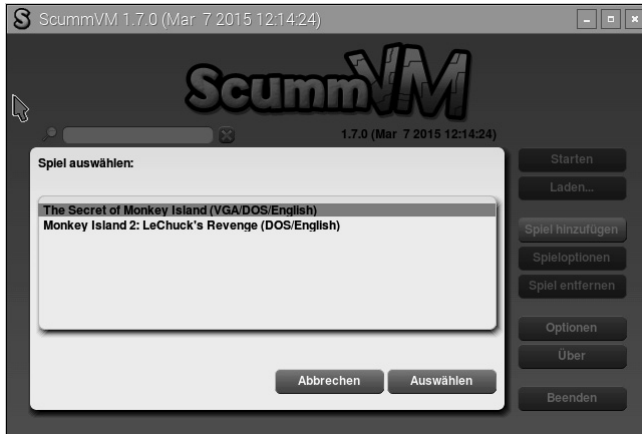
```
001 mkdir -p /home/pi/scummvm
002 cd /home/pi/scummvm
003 mkdir -p Monkey_Island_I
```

In diesem Beispiel heißt das frisch angelegte Verzeichnis `Monkey_Island_I`.



Im Home-Verzeichnis des Benutzers `pi` navigieren Sie zum angelegten `scummvm`-Verzeichnis.

Dort landen alle in diesem Beispiel benötigten Dateien für das Spiel Monkey Island. Andere Oldie-Spiele haben natürlich andere Spieldateien, und welche Dateien und Ordner vom Originalspiel für den Betrieb im Emulator nötig sind, erfahren Sie über die Wiki-Seite des ScummVM-Projekts (<http://wiki.scummvm.org/index.php/Datafiles>). Starten Sie auf dem Raspberry Pi nun ScummVM, denn die Spieliste ist noch leer und jetzt per Mausklick zu befüllen.



Übersichtlich: Über die Schaltfläche *Spiel hinzufügen* fügen Sie Schritt für Schritt die alten DOS-Spiele, die im Emulator zum Einsatz kommen sollen, hinzu.

Um dem Emulator ein Spiel hinzuzufügen, gehen Sie wie folgt vor: Wählen Sie *Spiel hinzufügen*/ZU SPIELEORDNER NAVIGIEREN/*Auswählen* bzw. *Spiel hinzufügen*/SPIELEORDNER/*Auswählen*. Anschließend wird das auf der Speicherkarte abgelegte Spiel erkannt und von ScummVM initialisiert.



Bei den Grafikeinstellungen waren folgende Optionen sinnvoll und haben den Spaßfaktor erhöht: Der *Grafikmodus* wurde auf 2x und der *Rendermodus* auf VGA gestellt. Außerdem wurde jeweils ein Häkchen bei *Seitenverhältnis korrigieren* und *Vollbildmodus* gesetzt.

Die beschriebenen Einrichtungsschritte wiederholen Sie so lange, bis alle Spiele eingerichtet sind. Nach der Konfiguration der Grafikeinstellungen werden schließlich sämtliche geladenen Spiele in der Übersicht von ScummVM aufgelistet. Markieren Sie mit der Maus das gewünschte Spiel und wählen Sie schließlich die *Starten*-Schaltfläche.



Nach dem Klick auf *Starten* dauert es einen Moment, bis der Emulator das DOS-Spiel auf dem Raspberry Pi geladen hat.

Maximieren Sie die Fensterdarstellung auf Vollbild, sollten Sie die **[F5]**-Taste nicht vergessen, um später den ScummVM-Emulator auch beenden zu können. Ebenso sollten Sie sich vorher mit der Steuerung des Spiels befassen, damit Sie umgehend mit dem Spielvergnügen starten können.



Alter Klassiker auf dem ScummVM-Emulator: In den 90er-Jahren durfte das Spiel *The Secret of Monkey Island* auf keinem PC fehlen – jetzt läuft das Kultspiel auf einem Raspberry Pi.

Neben dem ScummVM-Emulator für DOS-Spiele gibt es noch zig andere Emulatoren und Tools, um weitere alte Klassiker auf dem Raspberry Pi wieder zu reaktivieren. Die in diesem Bereich bekannteste und verbreitetste Lösung ist das RetroPie-Projekt, das im nächsten Abschnitt ausführlich vorgestellt wird.

5.2 RetroPie – das Emulator-Image für den Raspberry Pi

Aus dem verstaubten Keller auf den Bildschirm: Mit dem kleinen Raspberry Pi zaubern Sie mit den passenden Emulatoren für Amiga, Atari, C64, Nintendo NES, Sega etc. die alten Konsolenspiele zu Hause auf den TV-Bildschirm. Damit haben Sie für wenig Geld einen leistungsfähigen Retrospielecomputer, der die alte, verstaubte Hardware vergessen macht.

5.2.1 Image auf SD-Karte: RetroPie installieren

RetroPie wird als Image-Datei angeboten, die wie Raspbian mithilfe des USB-Image-Programms auf die Micro-SD-Speicherkarte übertragen werden muss. Es stehen zum Download zwei Versionen zur Verfügung – eine für die erste Raspberry-Pi-Generation mit bis zu 512 MByte Arbeitsspeicher, die andere ist für die Generation der Raspberry Pis 2 und 3 mit 1.024 MByte RAM gebaut. Auch wenn der Unterschied zwischen beiden Versionen zunächst aus der Speicherzuordnung in der Systemdatei `config.txt` besteht, ist es empfehlenswert, die passende Version zu dem eingesetzten Raspberry Pi herunterzuladen und zu betreiben.

Nach dem Download entpacken Sie diese Datei auf dem Computer – verwenden Sie dazu einen Packer/Entpacker, der mit dem `gz`-Archivformat zurechtkommt. Alternativ können Sie die Datei auch direkt auf einen Linux-Computer entpacken, doch die Variante des Entpackens mit dem kostenfreien Packer 7-Zip (www.7-zip.de) auf dem Computer und des Übertragens der Image-Datei auf die Micro-SD-Karte, wie im Abschnitt 2.2 „Für Fortgeschrittene: Image auswählen und auf Micro-SD-Karte installieren“ beschrieben, ist die schnellere Methode. Ist die entpackte IMG-Datei auf die Micro-SD-Karte übertragen, können Sie den Raspberry Pi Zero damit bestücken und am besten mit angeschlossener Maus, Tastatur und gegebenenfalls Gamepad, Spielecontroller sowie HDMI-Kabel am TV anschließen. Sinnvoll ist zusätzlich ein WLAN- oder LAN-Zugriff, damit Sie über das Heimnetz die Spiele auch in die jeweiligen Unterverzeichnisse übertragen können. RetroPie bringt selbst nur die Oberfläche und die zugrunde liegenden Emulatoren mit, um die Spiele auf den Raspberry Pi zur Verfügung zu stellen.

The screenshot shows the petRockBlog website. The main content area is titled "RETROPIE SD-CARD IMAGE FOR RASPBERRY PI 2 & 3". It states: "This is the RetroPie SD-card image Version 3.6 for Raspberry Pi 2 and 3." Below this, there are two download buttons: "Standard Version" and "Berryboot Version". A note mentions that installation instructions can be found at GitHub: <https://github.com/RetroPie/RetroPie-Setup/wiki/First-Installation>. A "CHANGELOG" section follows, dated 3.6 (01.03.2016), with the heading "Added Support for the Raspberry Pi 3 [Via Raspbian Firmware Update]". The changelog lists several new experimental modules: Daphne (Laserdisc Emulator), Libretto-QuickNES, Libretto-Beetle PSX (x86 only), Libretto-Beetle Lynx, GemRB engine (Baldur's Gate, Icewind Dale, Planescape), ResidualVM (Engine for Grim Fandango and Escape from Monkey Island), Libretto-MESS (based on the most recent version of MAME), and Libretto-MAME (based on the most recent version of MAME). On the right side of the page, there are sections for "DONATION TO RETROPIE" with a "Donate to RetroPie" button, "LOGIN" with fields for Username and Password, and "YOU CAN GET OUR GADGETS AT" featuring a "STORENVY" logo. At the bottom right, there is a "PETROCKBLOCK VIA TWITTER" section with a "My Tweets" link.

Auf der Webseite <http://blog.petrockblock.com/retropie/retropie-downloads/> steht die Image-Datei in zwei Versionen zur Verfügung: sowohl für die neue Generation der Raspberry Pi 2-/3-Klasse als auch für die Vorgängermodelle Raspberry Pi 1 und die kleinen Platinen mit 512 MByte wie den Raspberry Pi Zero. In diesem Projekt für den Raspberry Pi 3 wird Version 3.6 (Datei: `retropie-v3.6-rpi2_rpi3.img.gz`) verwendet.

5.2.2 Zwingend nötig: Spiele in RetroPie installieren

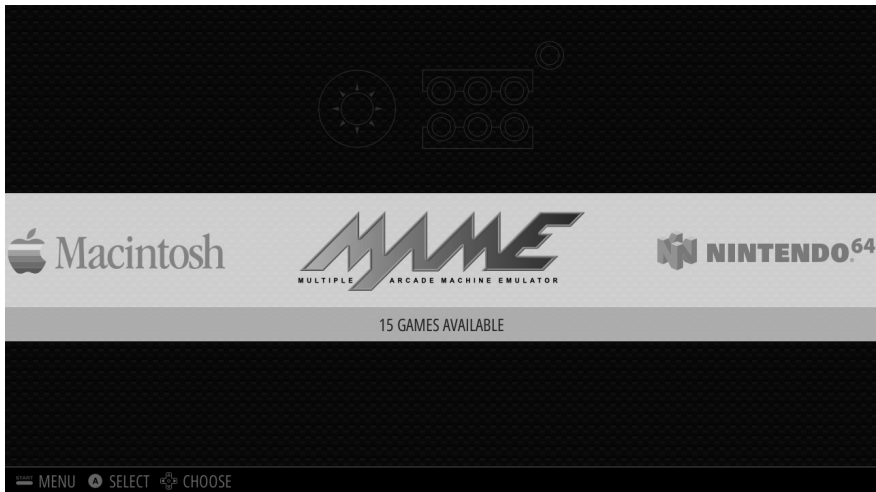
Eine ganze Reihe von verfügbaren Emulatoren sind auf dem Image untergebracht, die Anzeige des Startlogos in der Emulation Station erfolgt jedoch nur, wenn in den jeweiligen Verzeichnissen auch passende Images, ROMs und jeweils benötigte Dateien liegen. Grundsätzlich liefert RetroPie die beige-packten Emulatoren ohne installierte Spiele. Welcher Emulator in der Übersicht nach dem Start des

Raspberry Pi dargestellt wird, hängt davon ab, ob in den jeweiligen Verzeichnissen von RetroPie entsprechende Spieldaten, ROMs und Dateien liegen.

Deshalb sind für die gewünschte Spieleplattform noch die passenden ROM-Dateien bzw. die Programmdateien der Originalspiele zur Inbetriebnahme nötig. Standardmäßig stellt das RetroPie-Image umgehend nach dem Start des Zero eine Samba-Freigabe im Heimnetz zur Verfügung. Kopieren Sie die Spieldatei(en) in einem eigenen Verzeichnis in den jeweiligen Systemordner. Starten Sie anschließend den Raspberry Pi neu, damit der Inhalt des Verzeichnisses indiziert und die neue Steuerung initialisiert werden kann.

5.2.3 Amiga, Atari, C64, SNES, Nintendo64 & Co. auf dem Raspberry Pi

All in one: Mit dem kleinen Mini-Computer holen Sie sich das Retroflair vergangener Tage auf den Flachbildschirm im Wohnzimmer zurück – dank der Vielzahl von Emulatoren von RetroPie auch längst vergessene Klassiker aus der Nintendo-, Atari- und Arcade-Welt.



RetroPie bringt mit einer eigenen Oberfläche zig Emulatoren auf den Raspberry Pi.

Ist RetroPie gestartet und die Oberfläche geladen, bewegen Sie sich zwischen den verschiedenen Symbolen der emulierten Computer mithilfe der Pfeiltasten hin und her. Die Computer werden nur dann angezeigt, wenn sich innerhalb der jeweiligen Unterverzeichnisse auch Spiele, ROMs oder Daten befinden. Nachstehende Emulatoren sind prinzipiell verfügbar – spielbar und benutzbar werden sie

über RetroPie jedoch erst, wenn die passenden ROMs und/oder Programmdateien in den jeweiligen Verzeichnissen vorhanden sind.

VERZEICHNIS	COMPUTER/KONSOLE	BEMERKUNG
amiga	Amiga	
amstradpc	Amstrad CPC	Schneider CPC in Deutschland
apple2	Apple II	Apple
atari2600	Atari 2600	Atari
atari5200	Atari 5200	Atari
atari7800	Atari 7800	Atari
atari800	Atari 800	Atari
atarilynx	Atari Lynx	Handheld-Computer von Atari
atarist	Atari ST Serie	
c64	Commodore 64	
coco	Tandy TRS-80 Color Computer	
dragon32	Dragon Data Computer	
fba	Final Burn Alpha Computer	
fds	Famicom Disk System	in den USA Nintendo Entertainment System
gamegear	Sega Game Gear	portables Sega-Master-System
gb	Gameboy	gnuboy
gba	Gameboy Advanced	VisualBoyAdvance
gbc	Gamecube	
genesis	Sega genesis-megadrive	
intellivision	Mattel-Spielkonsole	
macintosh	Apple-Computer	Apple-Betriebssystem
mame-advname	Mame-Arcade-Emulation	
mame-libretro	Mame-Arcade-Emulation	
mame-mame4all	Mame-Arcade-Emulation	
mastersystem	Sega Master	
megadrive	Sega Megadrive	
msx	Sony MSX	
n64	Nintendo 64	
neogeo	SNK Neogeo System	
nes	Nintendo	
ngp	Neo Geo Pocket	tragbare Spielkonsole von SNK
pc	IBM DOS	

VERZEICHNIS	COMPUTER/KONSOLE	BEMERKUNG
pcengine	PC Engine	Hersteller NEC (TurboGrafx 16 in den USA)
psx	Sony Playstation 1	
scummvm	ScummVM	
sega32x	Sega	
segacd	Sega	
sg-1000	Sega 1000	
snnes	Super Nintendo Entertainment System	Super Nintendo, Super NES oder SNES
vectrex	MB Vectrex	MB Computer schwarz-weiß
videopac	Philips Videopac G7000	
wonderswan	Wonderswan Handheld	Bandai-Konsole aus Japan
zxspectrum	Sinclair ZX Spectrum	

Jeder der zahlreich vorhandenen Emulatoren von RetroPie emuliert „sein“ System, daher sind die Tastaturbefehle und Funktionen möglicherweise immer etwas anders belegt. Nach dem Start des jeweiligen Emulators ist die Benutzeroberfläche des emulierten Computers zu sehen, die installierte Emulation Station von RetroPie sorgt mit dafür, dass das entsprechende Spiel mit dem Emulator gemeinsam geladen wird, damit Sie gleich loslegen können. Auch der angeschlossene Joystick, das Gamepad und der Arcade-Stick etc. lassen sich nachträglich über das Menü der Emulation Station einrichten.

In den vielen Emulatoren öffnet die Taste `[Esc]`, `[F1]`, `[F10]` oder `[F12]` ein Menü. Darüber lassen sich verfeinerte Einstellungen beispielsweise zur Soundausgabe, zur Steuerung, zur Grafikausgabe und zu vielem mehr vornehmen – bei mehreren Spielen können zusätzlich alternative ROM-Dateien mit Spielen geladen werden.

5.2.4 Man spricht deutsch: RetroPie konfigurieren

Um letzte Anpassungen und Optimierungen der RetroPie-Konfiguration vorzunehmen, können Sie sich über das Netzwerk via SSH mit dem Raspberry Pi verbinden, das standardmäßig im Image eingeschaltet ist. Der Standardbenutzer ist, wie bei Raspbian üblich, `pi` – das Passwort für den Zugriff ist `raspberrypi`. Sie benötigen nur noch die IP-Adresse, um Verbindung aufzunehmen.


```

login as: pi
pi@192.168.123.23's password:
Linux retroPie 4.1.7+ #817 PREEMPT Sat Sep 19 15:25:36 BST 2015 armv6l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sun Jul 20 17:08:10 2014
/usr/bin/xauth: file /home/pi/.Xauthority does not exist

  .~. .~.      Friday, 11 December 2015, 11:01:36 am UTC
  ' \ ' ' / '   Linux 4.1.7+ armv6l GNU/Linux
  ~ ~ ~ ~ ~
  : .~.'~'.~. :   Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
~ ( ) ( ) ~   /dev/root        2.1G  1.9G  60M  98% /
( : '~'.~'.~' : ) Uptime.....: 0 days, 00h14m19s
~ ~ ~ ~ ~
~ ~ ~ ~ ~   Memory.....: 128840kB (Free) / 250364kB (Total)
( | | )     Running Processes..: 78
' ~ ~ ~ ~ ~
* ~ ~ ~ ~ *   IP Address.....: 192.168.123.23
              Temperature.....: CPU: 38°C/100°F GPU: 37°C/98°F
              The RetroPie Project, http://www.petrockblock.com

pi@retroPie ~ $

```

Bei gestarteter Emulation Station gelangen Sie mit der F4-Taste auf die Kommandozeile von RetroPie.

Auf der Kommandozeile können Sie anschließend mit den gewohnten Raspberry-Pi-Werkzeugen die gewünschten Anpassungen vornehmen.

```
sudo raspi-config
```

So stellen Sie beispielsweise über Internationalisation Options das System per Change Keyboard Layout auf die deutsche Umgebung um, außerdem können Sie im Bereich locales den Zeichensatz auf de_DE.UTF-8 anpassen und mit der Option Change timezone die Zeitzone auf Europe/Berlin ändern.

A

Abmelden 39
 Add-ons nachrüsten 142
 APF-Protokoll 99
 apt-get 73
 Arbeitsgruppe 98
 Arbeitsspeicher 50
 Arcade-Spiele 108
 arp -a 17
 Atari 2600 108
 Ausschalten 39

B

Befehle 16, 17
 Benutzeroberfläche
 deutsch 42
 LXDE 54
 Benutzer pi 54
 Betriebssystem-Images 33
 Bluetooth
 bluetoothctl-Kommandozeile 77
 LXDE-GUI 76
 Bluetooth-Schnittstelle nutzen 75

C

C64 108
 C128 108
 cd 17
 chmod 18
 CIFS/Samba konfigurieren 134
 Class 6 24
 cp 17
 CPU-Auslastung 140
 CrystalDiskMark 25
 CUPS 65
 Cyberduck 91

D

Dateien optimieren 52
 Debian, Referenz 63

device_tree 19
 df -h 17
 Drucker
 im Heimnetz 70
 installieren 65
 mit CUPS koppeln 68
 Druckertreiber installieren 67

E

Epiphany 59
 Erstkonfiguration 39
 Erststart 39

F

FBAS-Anschluss 26
 Fernbedienung, mit Raspberry Pi koppeln
 154
 Freigaben einrichten 125
 fstab 51
 FTP/HTTP-Server 98

G

GUI-Start unterbinden 49

H

HDMI-Anschluss 26
 HDMI-Ausgang 22
 Heimnetz 93
 Herunterfahren 39
 history 17
 host 17
 hostname 18
 HTML5 59
 htop 48

I

ifconfig 17
 Inbetriebnahme 35
 Indiana Jones 109
 ind -name 17
 IP-Adresse, WinSCP 89

K

- kill 16
- Klingelanlage 26
- Kodi 122, 132
- Kodi-Mediacenter 122
- Kodi/XBMC-Webserver einschalten 137
- Konfigurationsdateien 30
- Konsole 52
- Konsolenbefehle 16

L

- LibreOffice 60
 - deutsche Oberfläche 60
 - Tuning 61
- Linux-Computer 133
- Linux-Kommandos 30
- Linux, NumLock 48
- LmCompatibilityLevel 106
- ln 17
- Log-in-Profile 94
- ls 17
- lwd 18
- LXDE 54
- LXTerminal 16

M

- MAME 108
- Maus 27
- Micro-USB-Kabel 23
- Minecraft 63
 - Pocket Edition 63
 - Steuerung 64
- Mini-HDMI-Anschluss 26
- Modell A 10
- Modell B 10
- Modell B2 10
- Monkey Island 109
- MPEG-1-Codec 145
- MPEG-2-Codec 145
- mv 17

N

- nano 17
- NAS-Server 104
- NetBIOS-Name 98, 101
- Netzwerkfreigaben 106
- Netzwerkschnittstelle 80
- NFS konfigurieren 133
- Nintendo 64 108

O

- OpenELEC 120, 140
 - Einstellungen 125
 - Image 121
 - laden oder kompilieren 120
 - Mediacenter 126
- OpenELEC.tv 121

P

- Pi Store 72
- PuTTY 85, 86, 87

R

- Raspberry Pi
 - ausschalten 39
 - TV-Box 148
- Raspbian 15
 - Programme installieren 72
- Raspbian Jessie 58
- raspi-config 39, 44
- Retropie
 - Download 114
 - Installation 114
 - N64 116
 - Spiele installieren 115
- Retrospele 108
- rmdir 17
- root 47

S

Samba einrichten 128
Samba-Konfiguration 95
Samba-Server 104
Samba-Testprogramm 96
SCP 89
Screenshots 147
SDHC-Karten 24
SD-Karten 23
service 17
SFTP-Protokoll 91
SMB 99
smbpasswd-Datei 95
Speicherauslastung 140
Speicherkarte 24
Speicherkarten-Image 36
Speichersplitting 49
Spiele
 Pac Man 108
 Ping Pong 108
 Retropie 116
 Retrospele 116
 Space Invaders 108
SSH 85
SSH-Zugriff einschalten 127
Startmenü, Benutzeroberfläche 55
Stromversorgung 22
sudo 16, 47
Swap-Datei anlegen 50
Systemauslastung 48

T

tar xzvf 18
Taskmanager 62
Tastatur 26
 deutsch 43
Terminal 16, 85
 Befehle 16
testparm 96
Textverarbeitung 60

Tuning 47

TV-Box

 Linux 149
 mit Kodi 152

U

Ubuntu 93
USB-Hub 82
USB Image Tool 37, 58
USB-WLAN-Adapter 80
useradd 17
userdel 17
usermod 16

V

Verzeichnisse optimieren 52
Videoüberwachung 26

W

Webbrowser 59
which 18
Wi-Fi, Netzwerkeinstellungen 83
Windows-Ordner freigeben 103
WINS 98
WinSCP 89
WLAN, Netzwerkeinstellungen 83
Wohnzimmer-PC 120

X

Xarchiver 62
XMBC. Siehe Kodi
XMBC-Mediacenter. Siehe Kodi-
 Mediacenter

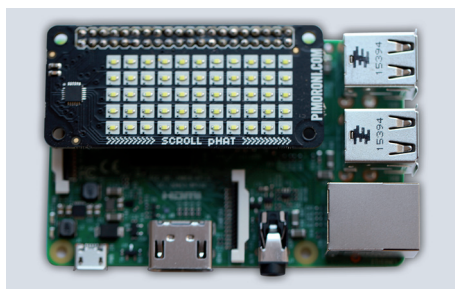
Z

Zeiteinstellung 47
Zeitzone 42
Zentraler Drucker 93
ZIP-Format 62
Zubehör 22, 62

SCHNELLEINSTIEG RASPBERRY PI 3

FÜR ALLE
MODELLE

Hat Sie auch schon die Raspberry-Pi-Neugier gepackt? Der Minicomputer für weniger als 40 Euro erobert die Welt und bietet sich für alle möglichen Projekte an: als Druckserver, Mediencenter, Garagentoröffner und vieles mehr – auch als PC-Ersatz. Wussten Sie, dass es ein komplettes Office-Paket für den Raspberry Pi gibt?



Den Raspberry Pi kann über aufsteckbare Platinen, sogenannte HATs, erweitert werden.



Mit Kodi wird der Raspberry Pi zum Mediencenter und macht aus jedem Fernseher ein SmartTV.

Installieren, konfigurieren und nutzen

Ob die Vorbereitung der SD-Karte oder die Installation mit dem Installer NOOBS: Das vorliegende Buch zeigt verständlich, wie Sie den Einstieg meistern. Die Konfiguration für WLAN wird erklärt, ebenso die Optimierung des Raspberry Pi. Der Minicomputer läuft mit Linux, aber auch Windows-Benutzer fühlen sich auf der grafischen Oberfläche LXDE schnell wie zu Hause.

Los geht es mit eigenen Projekten!

Der Raspberry Pi ist die optimale Plattform für Ihre Projekte, ob Software oder Hardware. Die Skriptsprache Python kennt hier keine Grenzen. Sie lernen, wie Sie aus dem Raspberry Pi eine TV-Box und Ihren Fernseher nachträglich zum SmartTV machen.

Aus dem Inhalt:

- Raspberry-Pi-Modelle im Überblick
- Betriebssystem installieren, konfigurieren, tunen und nutzen
- Grafische Benutzeroberfläche LXDE
- Drucken mit CUPS
- Netzwerk: WLAN, SSH, Datei- und Druckdienste
- Bluetooth nutzen
- Zusätzliche Programme installieren
- Raspberry Pi als Spielkonsole
- SmartTV im Eigenbau
- Kodi-Mediencenter einrichten

Der komplette Quellcode aus dem Buch auf www.buch.cd



16,95 EUR [D] / 17,50 EUR [A]
ISBN 978-3-645-60486-4

Besuchen Sie
unsere Website
www.franzis.de

FRANZIS