



COMMUNITY EDITION
Frei kopieren und beliebig weiter verteilen!

Transportrobot: Fischer-
technik Omniwheels S.66

06.2025

linuxUSER

Optimale Steuer- und Rechnungssoftware für Selbstständige und kleine Büros

SOHO-SOFTWARE

Finanzamt digital: Steuererklärung online einreichen und Steuerbescheide per Mail erhalten S. 10

XRechnung & ZUGFeRD: Elektronische Rechnungen empfangen, prüfen und selbst ausstellen S. 16, S. 22

Git statt WORM: Wichtige Unterlagen revisionssicher digital speichern S. 28

Text-to-Speech und Speech-to-Text S. 84

Thorsten-Voice, eSpeak NG, Piper TTS, WhisperAI, Festival, Vosk: Perfekte Sprachausgabe und Transkriptionen mithilfe lokaler KI

Grub geht in Rente S. 72

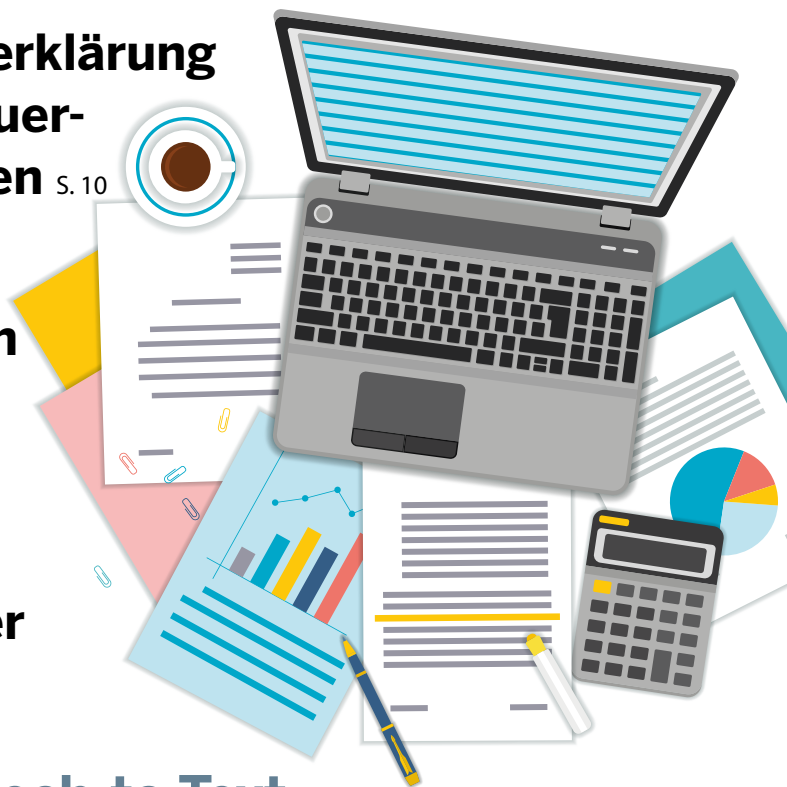
Wie Nmb1 und Unified Kernel Images den Bootloader ablösen

Sicher in die Wolke S. 76

Europäische Cloudspeicherdienste für mehr Datenschutz im Vergleich

Aufkleber mit Inkscape und Gimp S. 42
Workshop: Individuelle Sticker per Pixel- oder Vektorgrafik optimal gestalten

Indie-RPG Zoria: Age of Shattering S. 36
Fesselndes Independent-Rollenspiel mit starker Grafik sorgt für viel Spielspaß



Erfolg zweifelhaft



Carina Schipper
Stellv. Chefredakteurin

Am 29. April 2025 konnte der scheidende Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach endlich mit großen Worten verkünden, was er über zwei Dekaden hinweg gefordert hat: den Startschuss für die elektronische Patientenakte (ePA). Als Zeitenwende und längst überfälligen Wendepunkt in der Digitalisierung der Gesundheitsversorgung bezeichnete er die Version 3.0 der ePA. Das klingt ja tatsächlich positiv – zu schön die Vorstellung, dass beispielsweise zwischen dem Befund vom Facharzt und der Hausarztpraxis nur wenige Mausklicks liegen statt mehrerer Tage bis Wochen Wartezeit.

Wie Lauterbach geben sich auch andere Projektbeteiligte wie die Gematik überzeugt, dass die erste Testphase in einzelnen Regionen erfolgreich abgeschlossen wurde. Was jetzt kommt, formuliert man simpel und kehrt das ein oder eine Stolpersteinchen geflissentlich unter den Teppich: Bis Oktober 2025 sollen sich Praxen, medizinisches Versorgungszentren (MVZ), Krankenhäuser und Apotheken in der bundesweiten Hochlaufphase freiwillig, aber ausgiebig mit der ePA befassen, sie integrieren und die Arbeit damit einüben. Wann und wie sie das tun, bleibt ihnen überlassen – nachdem sie die nötige Software in Form eines ePA-Moduls erhalten haben, was der Gematik zufolge

mehrere Wochen dauern könnte. Nach der von Verantwortlichen als „Soft-Start“ bezeichneten zweiten Testphase müssen die Leistungserbringenden ab 1. Oktober 2025 die ePA nutzen. Nicht näher definierte Sanktionen bei Verstößen will man 2026 verhängen, heißt es vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG).

Hinter dem Einführungszeitfenster steckt allerdings mehr als nur ein Entgegenkommen in Richtung der Praxen und MVZ: Viele sind technisch schlicht nicht darauf vorbereitet. Außerdem fehlt es bezüglich IT-Sicherheit oft an grundsätzlichem Wissen und Bewusstsein. Obendrein bietet das System hinter der ePA weiterhin reichlich Angriffsfläche für Cyberkriminelle. Wie sich die Daten sogar ohne Gesundheitskarte abgreifen lassen, führten die IT-Sicherheitsexperten Bianca Kastl und Martin Tschirsch vom CCC auf dem 38C3 [im](#) Dezember 2024 vor. Vier Monate später – die Sicherheitslücken sind laut BMG selbstverständlich geschlossen – fällt die Kritik nicht minder vernichtend aus. CCC-Sprecher Linus Neumann mahnt im ZDF [, man habe lediglich den massenhaften Zugriff auf Gesundheitsdaten erschwert. Die Maßnahmen dazu stuft er als wenig tauglich ein.](#)

Gezielt an Daten von Einzelpersonen zu kommen, funktioniert also weiter. Und die sind überaus wertvoll, da sie viel mehr verraten als zum Beispiel Kreditkartendaten. Wenig überraschend bekunden auch die ersten Krankenkassen starkes Interesse an den ePA-Daten, um den Versicherten gezielt Versorgungsangebote

machen zu können. Zu Recht widerspricht Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach dem Vorhaben derzeit und stellt die Patienten in den Mittelpunkt [. Immerhin gehören ihnen die Daten, und ausschließlich sie sollten bestimmen, wer darauf zugreifen darf.](#)

Abgesehen von der mangelhaften Technik lässt die Kommunikation rund um die digitale Patientenakte erheblich zu wünschen übrig. Wer die ePA nicht möchte, muss ihr aktiv widersprechen. Bisher haben das rund 5 Prozent der Patienten getan. Transparente Informationen als Entscheidungsgrundlage für oder gegen die digitale Patientenakte müssen Sie sich derzeit mehr oder weniger selbst zusammensuchen. Weder das BMG noch die Krankenkassen klären ausreichend über die Risiken auf. Genau genommen kenne ich Ende April 2025 niemanden, der von seiner Krankenkasse irgendeine Information dazu erhalten hätte. Ich bin gespannt, ob dazu überhaupt noch ein Schreiben in meinem Briefkasten landet. Für den Erfolg der ePA und echte Zustimmung in der Bevölkerung wäre eine solche Aufklärungsarbeit das Mindeste.

Herzliche Grüße,

Carina Schipper



Weitere Infos und
interessante Links

www.linux-user.de/qr/51988



10 Die **Steuererklärung am PC** zu erstellen, war für Linux-Nutzer mangels Software lange ein Problem. Online-Dienste sorgen für Abhilfe.



16 Vereinheitlichung und Automatisierung betreffen auch das Erstellen und den Austausch elektronischer Rechnungen. Wir zeigen, wie die beiden einschlägigen Standards **XRechnung** und **ZUGFeRD** funktionieren.



36 Im Indie-Rollenspiel **Zoria: Age of Shattering** schlüpfen Sie in die Rolle von Captain Witherel und verteidigen das bedrohte Königreich Elion.

Aktuelles

News: Software 6

Log-Betrachter Lazyjournal 0.7.7, flexibles Backup-Werkzeug Rclone 1.69.1, Lesezeichen-Manager Tempesta 0.0.77, Aufgabenplaner Tui-todo 0.0.12, übersichtliches Konsolen-Dashboard Wtf 0.43.0.

Schwerpunkt

Steuererklärung 10

Dank diverser Online-Dienste wie Elster gelingt auch unter Linux die jährliche digitale Steuererklärung mühelos.

ZUGFeRD/XRechnung (Teil 1).....16

Seit Januar 2025 gilt für Unternehmen und Selbstständige die Pflicht zur Ausstellung elektronischer Rechnungen. Der Einsatz der beiden Formate XRechnung und ZUGFeRD zieht vielfältige Anpassungen im Betriebsablauf nach sich.

98 **SparkyLinux** integriert neben den neuesten stabilen Repos von Debian 12 auch eigene. Es bietet sich als Allrounder sowohl für Einsteiger als auch für erfahrenere Nutzer an. In der vorliegenden Fassung dienen der Linux-Kernel 6.1.129 LTS und der schlanke Desktop XFCE 4.18 als Grundlagen.

Schwerpunkt

ZUGFeRD/XRechnung (Teil 2) 22

Elektronische Rechnungen auf Basis von XRechnung und ZUGFeRD zu erstellen, ist zunächst ein kleiner Klimmzug. Die Mühe lohnt sich jedoch.

Revisions sichere Datenablage.... 28

Mit Git behalten Sie den Überblick über alle Änderungen an Programmcode und Daten. Etwas angepasst, hilft die Software sogar, mit überschaubarem Aufwand einen angemessenen Schutz gegen Veränderungen von Rechnungsdaten zu erreichen.

Praxis

Zoria..... 36

Schlüpfen Sie in die Rolle von Captain Witherel und verteidigen Sie das bedrohte Königreich Elion gegen Eindringlinge.

Aufkleber gestalten 42

Mit Inkscape und Gimp entwerfen Sie problemlos eigene Aufkleber. Wir prüfen, welche Stolperstellen es dabei gibt und welches dieser Programme die besseren Ergebnisse liefert.





42 Sie planen, **eigene Motive für Aufkleber** zu gestalten? Mit Inkscape für Vektorgrafiken und Gimp für Pixelgrafiken gelingt das problemlos.



72 Das **Booten ohne Bootloader** gelingt zwar bereits seit Jahren, doch erst allmählich entsteht mit Komponenten wie Unified Kernel Images (UKI) ein standardisierter Ansatz für sichere und schnelle Startvorgänge.



76 Europäische **Clouddienste** bieten deutlich mehr Datenschutz als US-Anbieter. Wir testen drei Kandidaten aus Deutschland und der Schweiz.

easyLINUX

OpenSuse-Tipps 52
Windows stellt seit Jahrzehnten eine stabile latenzarme Sound-Ausgabe über ASIO-Treiber bereit, während Linux die Anwender bis vor Kurzem mit den konkurrierenden Lösungen Pulseaudio und Jack nervte. Pipewire beendet nun das Drama.

Gimp-Tipps..... 58
Oft genügen Kleinigkeiten wie der richtige Ausschnitt oder das Anpassen von Licht und Schatten, um ein Bild mit wenigen Handgriffen attraktiver zu gestalten.

Raspberry Pi 

Pico 2W als Webradio 62
Bereits ein Raspberry Pi Pico 2W bietet genügend Leistung, um damit ein gut funktionierendes Webradio aufzusetzen.

52 Mit **Pipewire** gibt es unter Linux endlich eine einheitliche Sound-Lösung für den Alltag und für latenzkritische Musikaufnahmen. Bei der zu den Vorgängern Pulseaudio und Jack kompatiblen Software lassen sich ein Equalizer, eine Rausch- und Echounterdrückung sowie weitere Effekte dazuschalten.

Raspberry Pi 

Fischertechnik mobil (Teil 1)..... 66
Autonome Transportroboter sind fester Bestandteil jeder modernen Fertigungseinrichtung. Das Fischertechnik Maker Kit Omniwheels bietet eine solide Basis, um sich mit diesem Typ Roboter eingehender zu beschäftigen.

Netz&System

Booten ohne Grub 72
Linux unterliegt einem ständigen Wandel. Das betrifft auch den Bootvorgang, denn Bootloader wie Grub kommen aus guten Gründen langsam aus der Mode.



Netz&System

Euro-Clouddienste 76
Viele Clouddienste konzentrieren sich zunehmend auf die lukrative Unternehmenskundschaft. Grund genug, datenschutzfreundliche Angebote für Privatanwender genauer unter die Lupe zu nehmen.

Know-how

Sprachsynthese..... 84
KI-gestützte SST- und TTS-Anwendungen haben in den vergangenen Jahren unter Linux massive Fortschritte gemacht und lassen sich mittlerweile problemlos auf dem lokalen Rechner einsetzen.

Service

Editorial..... 3
Inhalt 4
IT-Profimarkt 92
Impressum 94
Events/Autoren/Inserenten 95
README 96
Vorschau 97
Heft-DVD-Inhalt..... 98

Striptease

Mit **Lazyjournal 0.7.7** navigieren Sie bequem durch Protokolldateien.

```

Terminal - vollbracht@vmhost12: ~/extract/LU062025
Filtering lists: Filter (Default)
- < Unit list (1/
dev-cdrom.device (
dev-disk-by\x2ddis
dev-disk-by\x2ddis
dev-disk-by\x2ddis
- < System var lo
[15.04.2025] cron
[15.04.2025] run u
[15.04.2025] lastl
[15.04.2025] cups
- < Docker contai
searxng (running)
- Logs: 100% (1729/1729) [51ms/80ms]
2025-04-15T22:10:47.568140+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.804275] docker0: port 2(veth9cfce58) entered blocking
state
2025-04-15T22:10:47.568153+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.804279] docker0: port 2(veth9cfce58) entered disabled
state
2025-04-15T22:10:47.568154+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.804387] device veth9cfce58 entered promiscuous mode
2025-04-15T22:10:47.576555+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.815396] eth0: renamed from vethddae008
2025-04-15T22:10:47.584873+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.823962] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): veth9cfce58: l
ink becomes ready
2025-04-15T22:10:47.584879+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.823988] docker0: port 2(veth9cfce58) entered blocking
state
2025-04-15T22:10:47.584881+02:00 vmhost12 kernel: [ 396
4.823990] docker0: port 2(veth9cfce58) entered forwardi
ng state
  
```

Linux protokolliert eine Vielzahl an Systeminformationen in den unterschiedlichsten Dateien und Verzeichnissen. Wollen Sie dabei nicht den Überblick verlieren, greifen Sie auf ein Tool wie das Go-basierte Lazyjournal zurück. Binärpakete stehen auf der Github-Seite des Projekts zur Verfügung.

Als reines Konsolenwerkzeug eignet sich die Software zum Einsatz über Remote-Verbindungen. Ohne Parameter aufgerufen, öffnet sie eine einfache Curses-Oberfläche. Am linken Rand listet

Lazyjournal alle auf dem Rechner befindlichen Protokollquellen auf. Dabei stehen nicht nur die klassischen Logfiles wie Syslog oder Auth zum Abruf bereit, Sie greifen damit auch auf Protokollinformationen von Massenspeichern in der Unit-Übersicht zu. Starten Sie das Programm mit Adminis-

trator-Rechten, liest es bei Bedarf auch Logs aus Docker-Containern aus. Die Kopfzeile der Oberfläche erlaubt es, einen Filter anzugeben, um die Ausgabe einzuschränken. Auch die Unit-Übersicht lässt sich damit begrenzen. Lazyjournal aktualisiert die Ausgabe alle fünf Sekunden. Ein anderes Intervall geben Sie beim Aufruf mit `-u` an. Die Anzahl der ausgegebenen Protokollzeilen legen Sie über die Option `-t` fest. In der Grundeinstellung liegt sie bei den letzten 100 000 Zeilen.

Für eine einfache Audit-Übersicht über das System geben Sie `-audit` an. Die Applikation listet die Daten in der Konsole auf und beendet sich anschließend. Eine Beschreibung aller Funktionen finden Sie auf der Github-Seite des Projekts. Alles in allem erweist sich Lazyjournal als sinnvolle Unterstützung, falls Sie auf einem System bequem in den Protokollinformationen navigieren möchten.

Lizenz: MIT

Quelle: <https://github.com/Lifailon/lazyjournal>

Turbolader

Rclone 1.69.1 überträgt Daten im Handumdrehen in Cloudspeicher.

Dateien zum Artikel herunterladen unter

www.linux-user.de/dl/51980



Das Angebot an Cloudspeicheranbietern wuchs in den letzten Jahren massiv. Entsprechende Dienste erfreuen sich großer Beliebtheit, dient die Cloud doch oft als zentraler Speicher oder externes Backup-Ziel. Mit Rclone transferieren Sie Ihre Daten schnell in den Cloudspeicher. Ältere Versionen der Go-basierten Software finden sich in den Repositories vieler Distributionen, das aktuelle Release steht als Binärpaket zum Herunterladen bereit.

Neben klassischen Zugriffsmethoden wie HTTP, SFTP, CIFS und WebDAV unterstützt Rclone gezielt mehr als 80 Speicheranbieter. Dazu zählen neben Platzhirschen wie AWS, Azure und Dropbox deutsche Provider wie Ionos und Hetzner. Daneben sind Interaktionen mit eigenen Cloudlösungen wie Seafile, MinIO und Nextcloud möglich. Eine Übersicht aller Varianten und die jeweils unterstützten Funktionen finden Sie auf der

Github-Seite. Den zu verwendenden Cloudspeicher legen Sie beim Aufruf mit der Anweisung `conf ig` fest. Das Tool aktiviert einen einfachen Installationsassistenten, der beim Einrichten hilft. Nach Abschluss der Konfiguration übertragen Sie Daten mit `copy` in den Speicher. Ein Inhaltsverzeichnis liefert der Unterbefehl `ls`. Mit Anweisungen wie `delete` und `rmdir` entfernen Sie Dateien und Verzeichnisse aus dem Cloudspeicher. Die Direktiven `sync` und `bisync` gleichen den lokalen und cloudbasierten Speicher miteinander ab. Mit `mount` binden Sie die in der Cloud lagernden Daten in den lokalen Verzeichnisbaum ein.

Eine Übersicht aller verfügbaren Befehle und Funktionen erhalten Sie beim Aufruf mit dem Schalter mit `-h`. Außerdem steht auf der Github-Seite eine umfassende Dokumentation zur Verfügung. Mit jeder Version halten neue Funktionen und weitere unterstützte Anbieter Einzug, Updates lohnen sich also.

Lizenz: MIT

Quelle: <https://github.com/rclone/rclone>


```

Terminal - vollbracht@vmhost12: ~/extract/LU062025/rclone-v1.69.1-linux-amd64
vollbracht@vmhost12:~/extract/LU062025/rclone-v1.69.1-linux-amd64$ ./rclone
Usage:
  rclone [flags]
  rclone [command]

Available commands:
  about      Get quota information from the remote.
  authorize  Remote authorization.
  backsize  Run a backend-specific command.
  bisync    Perform bidirectional synchronization between two paths.
  cat       Concatenates any files and sends them to stdout.
  check     Checks the files in the source and destination match.
  checksum  Checks the files in the destination against a SUM file.
  cleanup   Clean up the remote if possible.
  completion Output completion script for a given shell.
  config    Enter an interactive configuration session.
  copy     Copy files from source to dest, skipping identical files.
  copyto   Copy files from source to dest, skipping identical files.
  copyurl  Copy the contents of the URL supplied content to dest:path.
  cryptcheck Cryptcheck checks the integrity of an encrypted remote.
  cryptdecode Cryptdecode returns unencrypted file names.
  dedupe   Interactively find duplicate filenames and delete/rename them.
  delete   Remove the files in path.
  deletefile Remove a single file from remote.
  
```

Lesezeichen bieten seit jeher die beste Möglichkeit, die Adressen interessanter Webseiten zu speichern. Viele Anwender möchten ihre Bookmarks gern unabhängig vom verwendeten Browser verwalten. Wer dabei auf eine cloudbasierte Lösung verzichten möchte, greift zum Rust-Tool Tempesta. Die Entwickler der relativ jungen App haben sich vom konsolenbasierten Passwortmanager Pass inspirieren lassen. Das Github-Repository bietet Binärpakete der Software an.

Vor dem ersten Einsatz rufen Sie das Tool mit dem Unterbefehl `init` auf. Die Software startet daraufhin einen Einrichtungsassistenten. Hier wählen Sie das Verzeichnis zum Sichern der Lesezeichen und legen fest, ob Sie es über Git abgleichen möchten. Außerdem richten Sie auf diesem Weg eine automatische Vollständigkeit für die Shell ein. In der

Lizenz: All rights are reserved 
Quelle: <https://github.com/x71c9/tempesta>

Grundeinstellung speichert Tempesta die Lesezeichen unter `$HOME/.bookmark-store/`, wo es mit jedem neuen Bookmark eine Verzeichnisstruktur aufbaut. Ein neues Lesezeichen legen Sie mit `add` an, gefolgt vom Speicherort und der URL. Der Speicherort kann aus einem Dateinamen und einem Verzeichnis bestehen. Dabei achtet das Tool darauf, Dateien nicht zu überschreiben. Tempesta speichert die Bookmarks als TOML-Datei. Eine Übersicht aller Lesezeichen liefert `list`. Kombiniert mit einer Pfadangabe lässt sich die Ausgabemenge einschränken. Möchten Sie Lesezeichen bearbeiten oder aktualisieren, verwenden Sie dazu `edit` und `update`, mit `remove` löschen Sie Bookmarks.

Das noch junge Tempesta bringt viel Potenzial mit. Eine Beschreibung aller Befehle finden Sie auf der Github-Seite des Projekts.

Merkzettel

Mithilfe von **Tempesta 0.0.77** verwalten Sie Bookmarks unabhängig vom Browser.

```
Terminal - vollbracht@vmhost12: ~/extract/LU062025
vollbracht@vmhost12:~/extract/LU062025$ ./tempesta list
bookmark/cms :: https://blog.bssg.dragas.net/pages/about/
bookmark/cms2 :: https://blog.bssg.dragas.net/
vollbracht@vmhost12:~/extract/LU062025$ ./tempesta add
Usage: tempesta add <path> <url> [tags...]
vollbracht@vmhost12:~/extract/LU062025$ ./tempesta add linux/linuxuser https://www.linux-community.com linux
Bookmark file stored at /home/vollbracht/.tempesta/linux/linuxuser.toml
Bookmark added successfully as linux/linuxuser
vollbracht@vmhost12:~/extract/LU062025$
```

GEMEINSCHAFT MACHT STARK!



Jetzt kostenfrei anmelden für den
COMMUNITY NEWSLETTER!



www.linux-community.de/newsletter

Sachbearbeiter

Verwalten Sie Ihre Aufgaben mit **Tui-todo 0.0.12** übersichtlich in der Konsole.



Gilt es, viele Tasks und Projekte gleichzeitig zu verwalten, läuft man schnell Gefahr, den Überblick zu verlieren. Möchten Sie Ihre Aufgaben lieber in der Konsole statt in einer GUI organisieren, ist die Go-basierte Applikation Tui-todo vielleicht das Richtige für Sie. Das Projekt stellt Binärpakete für eine Reihe von Systemen zur Verfügung, darunter für Linux, MacOS und Windows. Als Plattformen unterstützt es dabei x86 und ARM.

Sie rufen Tui-todo ohne weitere Parameter auf. Die Applikation öffnet eine rudimentäre, auf Curses basierende Oberfläche. In der Kopfzeile wählen Sie zwischen den Ansichten *Open*, *Doing*, *Done* und *All*. Die Wahl erfolgt über die Ziffer vor der Statusangabe. Mit [Strg]+[N] öffnen Sie ein Eingabeformular für neue Einträge. Jede Aufgabe umfasst einen

Titel, eine Beschreibung, ein oder mehrere Schlagwörter, ein Fälligkeitsdatum sowie eine Priorität. Mit der Tabulator-taste blättern Sie durch die einzelnen Bereiche des Formulars. Die Software legt den fertigen Eintrag in der SQLite-Datei `todo.sql` im Verzeichnis `$HOME/.local/tui-todo/` ab. In der Übersichtsansicht listet Tui-todo die Aufgaben nach Priorität mit Titel, Beschreibung und Fälligkeit auf. Mit [Strg]+[E] bearbeiten Sie Aufgaben nachträglich, [Strg]+[D] entfernt einen Eintrag. [Strg]+[S] ändert den Bearbeitungsstatus. Die Priorität hebt das Tool dabei farblich hervor.

Eine Übersicht aller Tastenkürzel und eine Beschreibung finden Sie auf der Github-Seite des Projekts. Durch seine einfache Struktur eignet sich die App auch für den Einsatz via SSH. Das junge Tool befindet sich in der aktiven Entwicklung, ein Blick darauf lohnt sich.

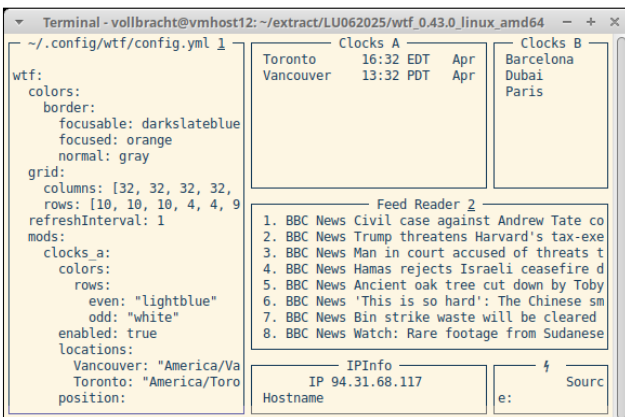
Lizenz: MIT



Quelle: <https://github.com/martijnspitter/tui-todo>

Kommandobrücke

Mit **Wtf 0.43.0** stellen Sie ein individuelles Dashboard auf der Konsole zusammen.



Dashboards haben sich als beliebte Lösung etabliert, wenn es darum geht, Informationen aus verschiedenen Quellen an einem Ort zusammenzuführen. Geben Sie einer lokalen Lösung gegenüber einem webbasierten Dashboard den Vorzug, dann sollten Sie sich das in Go geschriebene Werkzeug Wtf unbedingt näher ansehen. Es bündelt Informationen aus verschiedenen Quellen strukturiert in einem Konsolenfenster. Das Projekt stellt in seinem Github-Repository fertige Binärpakete zum Herunterladen bereit.

Beim ersten Aufruf legt Wtf eine Standardkonfiguration im YAML-Format in der Datei `$HOME/.config/wtf/config.yml` an. Der Inhalt lässt sich gegebenenfalls als Vorlage für eine eigene Konfiguration nutzen. Bei Bedarf geben Sie mit der Option `-c` beim Aufruf eine alternative Konfigurationsdatei an. Den Inhalt des

Dashboards legen Sie über Module fest, von denen die Software mehr als 60 verschiedene Exemplare anbietet. Die Palette reicht von der Ausgabe der aktuellen Hacker News über Jenkins-, Jira- und Kubernetes-Statusmeldungen bis hin zu Aktieninformationen oder URL-Checks. Möchten Sie Sicherheitsinformationen im Blick behalten, nutzen Sie dazu das Security-Modul, das Benutzer, Firewall, WLAN, und DNS im Auge behält.

Eine ausführliche Dokumentation der Software inklusive Beschreibungen aller Module finden Sie auf der Projektseite. Der Bereich *Entwicklung* beschreibt außerdem, wie Sie im Bedarfsfall eigene Module erstellen. Alles in allem bietet die Applikation eine gute Alternative, die nur wenige Ressourcen benötigt und auch in einer Remote-Sitzung schnell agiert. Die Entwicklung von Wtf stagniert derzeit allerdings etwas, was der Leistungsfähigkeit der Software aber keinen Abbruch tut. (Uwe Vollbracht/*t/e*)

Lizenz: MPL 2.0



Quelle: <https://github.com/wtfutil/wtf>

LINUXUSER

IHRE DIGITALE AUSGABE ÜBERALL DABEI!

LinuxUser begleitet Sie jetzt überall hin – egal, ob auf dem Tablet, dem Smartphone, dem Kindle Fire oder im Webbrowser. LinuxUser ist ab sofort immer dabei!



1x im Shop registrieren – überall mobil lesen.

Mit Ihren Login-Daten erhalten Sie überall Zugriff auf Ihre gekauften Digital-Ausgaben, im Shop-Account, in der Kiosk-Computec-App und auf epaper.computec.de.

shop.linuxuser.de



© kebox / 123RF.com

Digitale Steuererklärung unter Linux erstellen

Alle Jahre wieder

Dank diverser Onlinedienste wie der Elektronischen Steuererklärung (Elster) gelingt der digitale jährliche Bericht an den Fiskus auch unter Linux mühelos. Daniel Tibi

Alle Jahre wieder steht die Steuererklärung an – eine zwar lästige Pflicht, aber erfreulich für alle, die mit einer Erstattung rechnen können.

Linux-Nutzer waren lange im Nachteil, weil es die benötigten Programme für das Betriebssystem ihrer Wahl nicht gab. Diese Zeiten sind nun vorbei, denn viele Anbieter setzen auf Onlinelösungen statt auf lokal installierte Programme.

Wir zeigen im Folgenden, wie Sie Ihre Einkommensteuererklärung über **Elster** direkt beim Finanzamt einreichen. Falls Sie beim Erstellen Ihrer Steuererklärung Hilfe benötigen, empfiehlt sich eine Steuersoftware, die über das reine Ausfüllen der digitalen Formulare hinaus

weitergehende Tipps und Hilfestellungen bereithält. Aus der Fülle der Angebote stellen wir Ihnen hier WISO Steuer vor.

Start mit Elster

Zunächst benötigen Sie ein Elster-Konto, über das Sie Zugang zum Onlineportal *Mein ELSTER* erhalten. Rufen Sie dazu die Startseite von Elster [auf](#). Oben rechts im Fenster sehen Sie die beiden Schaltflächen *Benutzerkonto erstellen* und *Login* **1**, mit denen Sie Ihre digitale Steuererklärung starten. Dabei wählen Sie zwischen verschiedenen Methoden, um ein Benutzerkonto anzulegen und sich anzumelden. Um die digitale Steuererklärung für Rentner sowie Pensionäre zu vereinfachen, bietet Elster neben dem klassischen *Mein ELSTER* auch das Onlineportal *einfachELSTER* [an](#).

Am einfachsten gelingt der Login mit einem freigeschalteten elektronischen Personalausweis [an](#). Damit entfällt die

README

Die Steuererklärung am PC zu erstellen, war für Linux-Nutzer lange ein Problem, denn es fehlten die passenden Programme. So blieb nur die Wahl zwischen der Papiervariante und dem Umweg über Wine. Heutzutage setzen viele Anbieter auf Onlinelösungen, die plattformunabhängig funktionieren.

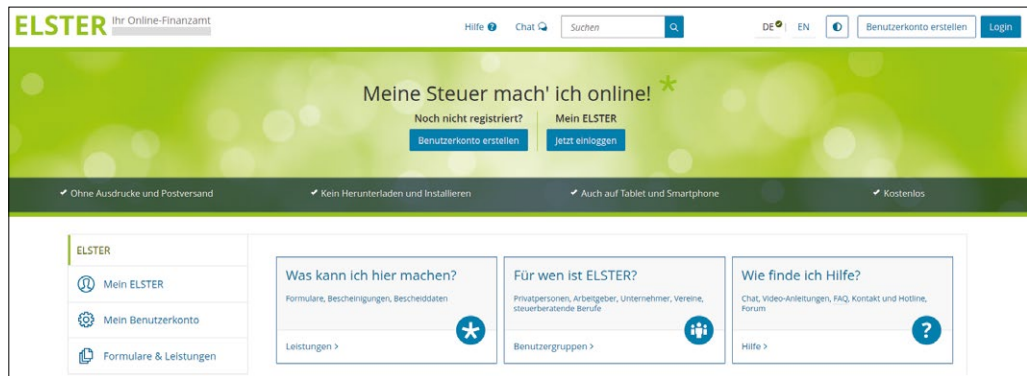
erstmalige Registrierung bei Elster. Sie benötigen dazu außer dem Personalausweis ein Kartenlesegerät [🔗](#) und die Ausweis-App [🔗](#). Klicken Sie auf der Startseite von Elster oben rechts auf *Login* und wählen Sie aus den vorgeschlagenen Methoden *Personalausweis* aus **2**. Starten Sie die Ausweis-App und klicken Sie auf *Login mit AusweisApp*. Die Anmeldeseite führt Sie anschließend durch den Login-Prozess.

ElsterSecure

Als Alternative steht die Authentisierungs-App ElsterSecure [🔗](#) für Mobilgeräte bereit, mit der Sie sich bei jedem Login authentifizieren. Zur einmaligen Registrierung klicken Sie auf der Startseite von Elster oben rechts auf *Benutzerkonto erstellen*. Anschließend wählen Sie zwischen einer schnellen Registrierung, die ausschließlich für Privatpersonen zur Verfügung steht, und der klassischen Registrierung. Letztere ist erforderlich, wenn Sie ein eigenes Unternehmen betreiben oder die Steuererklärung für einen Verein machen. ElsterSecure können Sie in beiden Fällen verwenden.

Für die *schnelle Registrierung für Privatpersonen* benötigen Sie neben der auf dem Mobilgerät installierten App ElsterSecure Ihre **Steueridentifikationsnummer** (Steuer-IdNr.), Ihren Personalausweis und für die einmalige Registrierung die auf Ihrem Mobilgerät installierte App Nect Wallet [🔗](#). Nach einem Klick auf *Auswählen* unter dem Punkt *Schnelle Registrierung für Privatpersonen* führt Sie die Plattform durch den Registrierungsprozess. Zunächst tragen Sie Ihre Steuer-IdNr. und Ihre persönlichen Daten ein. Über die App Nect Wallet fertigen Sie ein Video Ihres Personalausweises an, das auch dessen Sicherheitsmerkmale erfasst, sowie ein Foto von sich, das mit dem Foto auf dem Ausweis verglichen wird.

Zum Abschluss erhalten Sie via E-Mail eine Registrierungsbestätigung sowie per Briefpost einen Aktivierungscode. Nach Erhalt des Briefs öffnen Sie den Link



1 Über die Schaltflächen *Benutzerkonto erstellen* und *Login* legen Sie auf der Startseite von Elster los.

in der Registrierungsbestätigung und geben dort den Aktivierungscode ein. Die einmalige Registrierung ist damit abgeschlossen. Zum Einloggen klicken Sie auf der Startseite von Elster oben rechts auf *Login*, wählen aus den aufgeführten Anmeldemethoden *ElsterSecure* aus und lesen den angezeigten QR-Code mit der ElsterSecure-App ein.

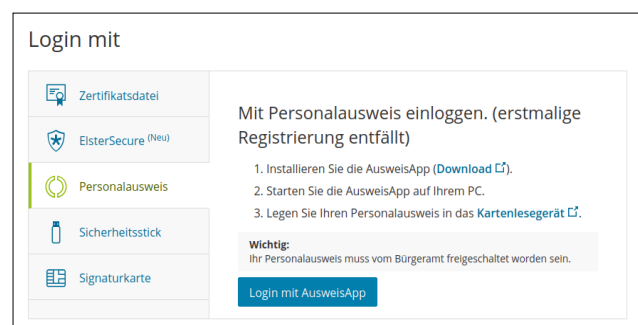
Login mit Zertifikatsdatei

Als dritte Option steht die Anmeldung per Zertifikatsdatei zur Auswahl, die ebenfalls eine einmalige Registrierung erfordert. Klicken Sie für die Registrierung auf der Startseite oben rechts auf *Benutzerkonto erstellen*, bestätigen Sie die in diesem Fall erforderliche *klassische Registrierung* mit *Auswählen* und entscheiden Sie sich danach für *Zertifikatsdatei*. Anschließend erfassen Sie Ihre Steuer-IdNr. sowie Ihre persönlichen Daten. Sie erhalten per E-Mail eine Registrierungsbestätigung und via Briefpost einen Aktivierungscode.

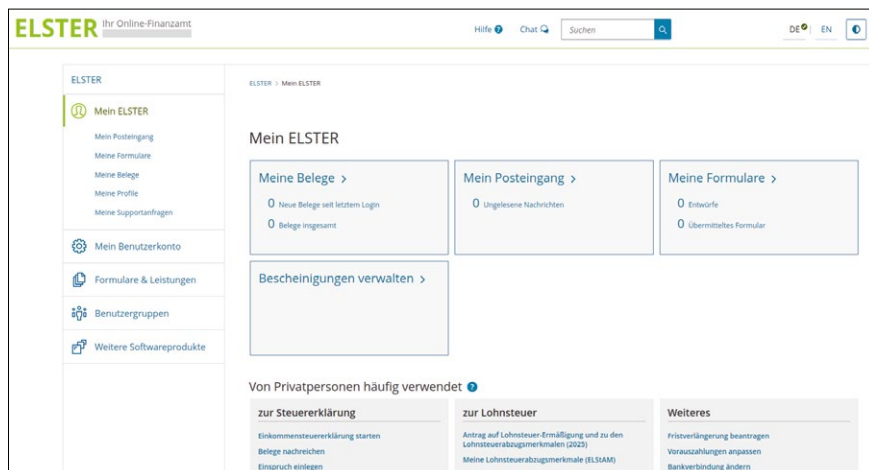
Nach Erhalt des Briefs mit dem Aktivierungscode öffnen Sie den Link in der Registrierungsbestätigung und geben dort den Aktivierungscode ein. Danach laden Sie Ihre persönliche Zertifikatsdatei im PFX-Format herunter und speichern sie auf Ihrem Rechner oder Mobilgerät. Legen Sie Für

Elster: Elektronische Steuererklärung. Gemeinsames Projekt der deutschen Landesfinanzverwaltungen und der Bundesfinanzverwaltung zur digitalen Erledigung von Steuerangelegenheiten.

Steueridentifikationsnummer: Diese elfstellige ID dient in Deutschland zur Identifikation in Steuerangelegenheiten. Sie finden sie unter anderem auf Einkommensteuerbescheiden und auf Ihrer Lohnsteuerbescheinigung. Haben Sie sie nicht (mehr) zur Hand, fordern Sie sie per Onlineformular [🔗](#) beim Bundeszentralamt für Steuern per Brief an Ihre Meldeadresse erneut an.



2 Elster bietet fünf verschiedene Anmeldeöglichkeiten an.



3 Die Startseite von *Mein ELSTER* zeigt die Möglichkeiten des digitalen Finanzamts.

alle Fälle eine Sicherungskopie an. Zum Anmelden klicken Sie auf der Startseite von Elster oben rechts auf *Login* und wählen unter den aufgeführten Methoden *Zertifikatsdatei* aus.

Zusätzlich bietet Elster die Möglichkeit eines Logins mit Sicherheits-Stick oder Signaturkarte an, die sich vor allem für Unternehmen oder Steuerberater eignet. Sollten Sie eine dieser beiden Optionen vorziehen, finden Sie weitere Hilfe dazu auf der Webseite von Elster.

Digitales Finanzamt

Nach erfolgreichem Login sehen Sie erstmals die Startseite von *Mein ELSTER* ³. Bevor Sie mit Ihrer Steuererklärung loslegen, lohnt es sich, sich im Portal ein wenig umzusehen. Das digitale Finanzamt bietet nämlich mehr, als es zunächst den Anschein hat.

Ein Klick auf den Link *Mein Benutzerkonto* in der linken Seitenleiste öffnet verschiedene Einstellungsmöglichkeiten. Unter *Mein Profil anpassen* ergänzen Sie zunächst wichtige Angaben. Dort wählen Sie Ihr zuständiges Finanzamt aus und erfassen Ihre **Steuernummer**. Sind Sie verheiratet, geben Sie hier außerdem die Daten Ihres Ehepartners ein, sofern Sie zur Einkommensteuer zusammen veranlagt werden. Wenn alle Angaben stimmen, speichern Sie die Daten mit einem Klick auf *Meine Daten speichern*.

In der linken Seitenleiste finden Sie unter *Formulare & Leistungen* eine Übersicht mit einigen weiteren Funktionen.

Steuernummer: Finanzämter vergeben für jede steuerpflichtige Person eine Steuernummer. Während die Steuer-IdNr. einmalig bei der Geburt oder nach erstmaliger Anmeldung in Deutschland vergeben wird und für jede Person ein Leben lang gleich bleibt, kann sich die Steuernummer ändern. Unter anderem dann, wenn wegen eines Umzugs das zuständige Finanzamt wechselt oder sich die Art der Einkünfte ändert.

Der Abschnitt *Einwilligung zur elektronischen Bekanntgabe* erlaubt es Ihnen, Bescheide und sonstige Mitteilungen vom Finanzamt statt in Papierform digital als PDF-Datei zu erhalten. Mit einem Klick auf *Neue Einwilligung anlegen* erteilen Sie Ihre Einwilligung dazu. Sie erfassen Ihr zuständiges Finanzamt und Ihre Steuernummer. Zusätzlich hinterlegen Sie eine E-Mail-Adresse, an die Sie eine Benachrichtigung erhalten, sobald ein neuer Bescheid oder eine neue Mitteilung in *Mein ELSTER* hinterlegt wurde.

Über *Steuerkontoabfrage* unter dem Abschnitt *Formulare & Leistungen* werfen Sie einen Blick in Ihr Steuerkonto. Dort sehen Sie, wie viel Sie dem Finanzamt schulden und ob Ihre Zahlung bereits eingegangen ist. Bestimmte Daten übermittelt das Portal automatisch an die Finanzverwaltung. Seit dem Wegfall der gedruckten Lohnsteuerbescheinigung auf der Lohnsteuerkarte übermittelt der Arbeitgeber die Werte digital an das Finanzamt, das sie anhand der Steuer-IdNr. einer bestimmten Person zuordnet. Liegen solche Bescheinigungen für Sie vor, lassen Sie sich diese über *Bescheinigungen verwalten* anzeigen.

Mit einem Klick auf *Formulare & Leistungen* | *Alle Formulare* links erhalten Sie eine Übersicht aller digitalen Formulare, die Sie mit *Mein ELSTER* nutzen. Hier teilen Sie beispielsweise den Finanzbehörden Änderungen Ihrer persönlichen Daten mit und erfassen Ihre Bankverbindung. Darüber hinaus beantragen Sie dort eine Fristverlängerung für die Abgabe Ihrer Steuererklärung sowie einen Freibetrag für den Lohnsteuerabzug. Zudem erlaubt das Segment das Anpassen Ihrer Einkommensteuervorauszahlungen. Sind Sie mit der Steuerfestsetzung des Finanzamts nicht einverstanden, legen Sie hier digital Einspruch ein.

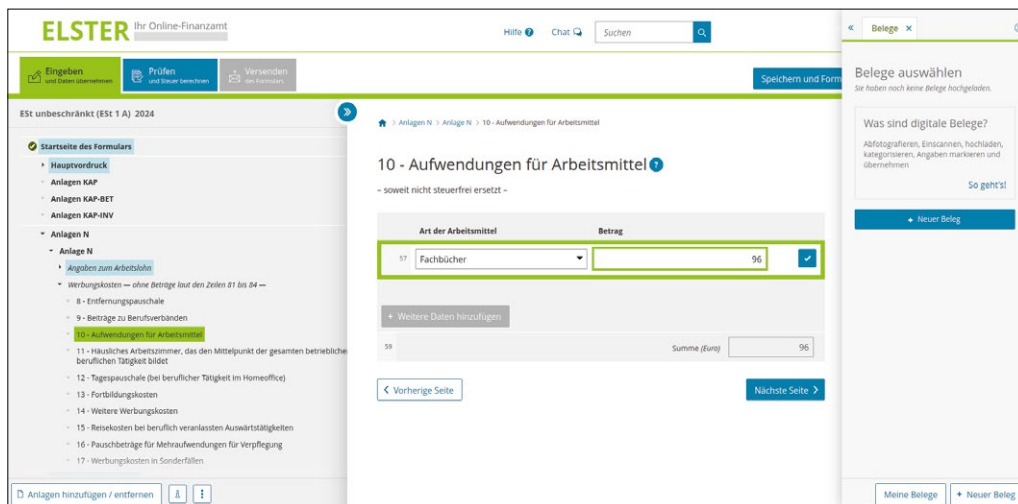
Einkommensteuererklärung

Nun steht der wichtigste Punkt an: die Einkommensteuererklärung. Die passenden Formulare finden Sie unter *Formulare & Leistungen* | *Alle Formulare* | *Einkommensteuer*. In den meisten Fällen erweist sich die *Einkommensteuererklärung unbeschränkte Steuerpflicht (ESt 1 A)* als die richtige Wahl. Beschränkte Steuerpflicht besteht dagegen, wenn Ihr Wohn-

sitz außerhalb Deutschlands liegt, Sie aber Einkünfte aus Deutschland beziehen. Anschließend legen Sie das Kalenderjahr für Ihre Steuererklärung fest. Wenn Sie bereits Steuererklärungen abgegeben haben, können Sie im nächsten Schritt auch Daten aus früheren Erklärungen übernehmen, um beim Ausfüllen gleichbleibender Daten Zeit zu sparen.

Es folgen Felder für Ihre persönlichen Daten und gegebenenfalls die Ihres Ehepartners. Nun steht die Entscheidung an, ob Sie den Anlagenassistenten verwenden wollen. Wissen Sie bereits, welche Formulare Sie ausfüllen müssen, legen Sie sie von Hand fest. Ist das nicht der Fall, fahren Sie mit dem Assistenten fort, der anhand bestimmter Nachfragen fest-

stellt, welche Formulare für Sie zutreffen. Im nächsten Schritt entscheiden Sie, ob Sie Daten aus den Finanzbehörden vorliegenden digitalen Bescheinigungen automatisch in Ihre Steuererklärung übernehmen möchten. Da das Finanz-



4 In Mein ELSTER füllen Sie Ihre Steuererklärung digital aus. Auch Belege reichen Sie digital ein.

PROBELESEN OHNE RISIKO

TESTEN SIE JETZT 3 AUSGABEN FÜR 19 €



OHNE DVD 15 €

Abo-Vorteile

42% Rabatt

- Günstiger als am Kiosk
- Versandkostenfrei bequem per Post
- Pünktlich und aktuell
- Keine Ausgabe verpassen

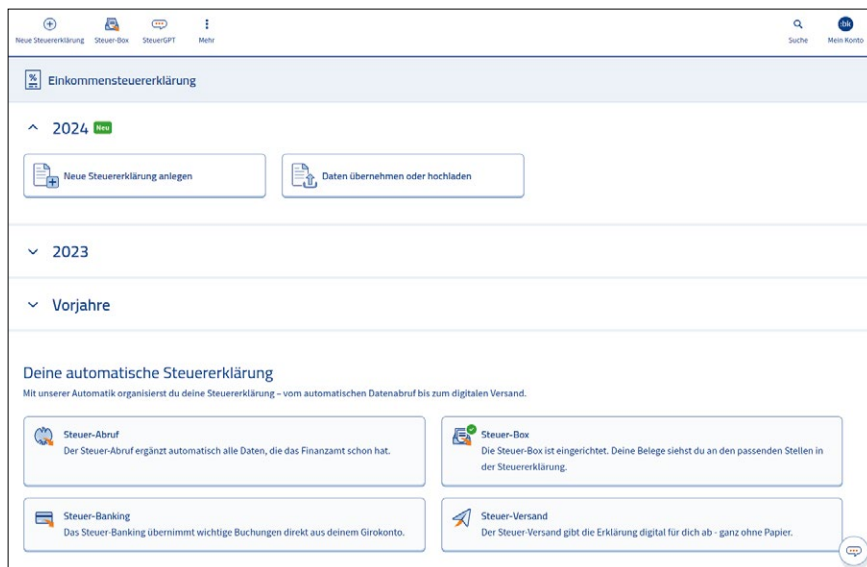


SICHERN SIE SICH JETZT IHR GESCHENK!

EIN AMAZON-GUTSCHEIN ÜBER 5,00 €

Telefon: 0911 / 993 990 98 E-Mail: computec@dpv.de

Einfach bequem online bestellen: shop.linuxuser.de



5 Wer bei seiner Steuererklärung Hilfe benötigt, dem hilft WISO Steuer.

amt sie ohnehin zugrunde legt und Sie so beim Erfassen Zeit sparen und Fehler vermeiden, empfiehlt es sich, diese Möglichkeit zu nutzen.

Nun beginnen Sie mit der Eingabe aller erforderlichen Daten, die in den Formularen noch fehlen. Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für eine digitale Einkommensteuererklärung. Links sehen Sie die Formulare, die Sie oder der Anlagenassistent ausgewählt haben. Der Hauptvordruck, der persönliche Angaben sowie Felder für Sonderausgaben und außergewöhnliche Belastungen enthält, betrifft jeden.

Die Anlagen variieren je nach Art der erzielten Einkünfte. Im Beispiel sind es die Anlage KAP für Kapitalerträge und die Anrechnung von Kapitalertragsteuer sowie die Anlage N für Arbeitslohn. Sie arbeiten nun die Vordrucke der Reihe nach ab und machen alle notwendigen Einträge. Im Formular finden die Aufwendungen für Arbeitslohn als Werbungskosten ihren Platz.

Belege digital erfassen

Grundsätzlich gilt, dass Sie mit Ihrer Einkommensteuererklärung keine Belege mehr einzureichen brauchen. Sie müssen die Unterlagen lediglich aufbewahren, um sie dem Finanzamt bei Rückfragen zur Verfügung zu stellen. **Mein ELSTER** erlaubt es, einen Posten mit einem digi-

talen Beleg zu verknüpfen. Ein Beispiel dafür sehen Sie in Abbildung 4: Rechts klicken Sie auf *Neuer Beleg*, um die von Ihnen geltend gemachten Aufwendungen für Arbeitsmittel mit einem Beleg nachzuweisen. Heutzutage werden vielfach Rechnungen ohnehin digital als PDF-Datei verschickt.

Alternativ scannen Sie einen Beleg ein oder fotografieren ihn. Die Möglichkeit, digitale Belege einzureichen, befindet sich derzeit noch im Aufbau, außerdem nehmen bisher nur ausgewählte Finanzämter daran teil. Voraussichtlich ab Oktober 2025 sollen Sachbearbeiter aller deutschen Finanzämter in der Lage sein, digitale Belege abzurufen, die Veranlagungszeiträume ab 2023 betreffen. Fordert das Finanzamt nachträglich Belege an, reichen Sie diese in *Mein ELSTER* links über den Menüpunkt *Formulare & Leistungen | Alle Formulare | Belegnachreichung zur Steuererklärung* nach.

Mein ELSTER nutzen Sie als Ablage für steuerrelevante Belege, die sich laufend ansammeln. Diese laden Sie als PDF-Dateien entweder vom PC hoch oder nutzen stattdessen die App *MeinELSTER+*. Eine Übersicht aller hochgeladenen Belege finden Sie auf der Startseite von *Mein ELSTER* unter *Meine Belege*. Für Belege stehen Ihnen insgesamt 100 MByte Speicherplatz zur Verfügung.

Wenn alle Formulare vollständig ausgefüllt und alle Belege hochgeladen sind, prüft das Portal Ihre Angaben auf Vollständigkeit sowie Plausibilität und berechnet anhand Ihrer Angaben die voraussichtliche Erstattung beziehungsweise Nachzahlung. Im letzten Schritt schicken Sie Ihre digitale Steuererklärung auf den Weg zum Finanzamt. Haben Sie diese Funktion vorher aktiviert, erhalten Sie Ihren Steuerbescheid digital als PDF-Datei über die Plattform.

Tipps und Tricks

Mein ELSTER stellt digitale Formulare bereit, bietet aber darüber hinaus keine weitergehenden Tipps und Hilfestellungen an. Wenn Sie beim Erstellen Ihrer Steuererklärung Hilfe benötigen, greifen Sie zu einem der zahlreichen auf dem Markt erhältlichen Steuerprogramme.

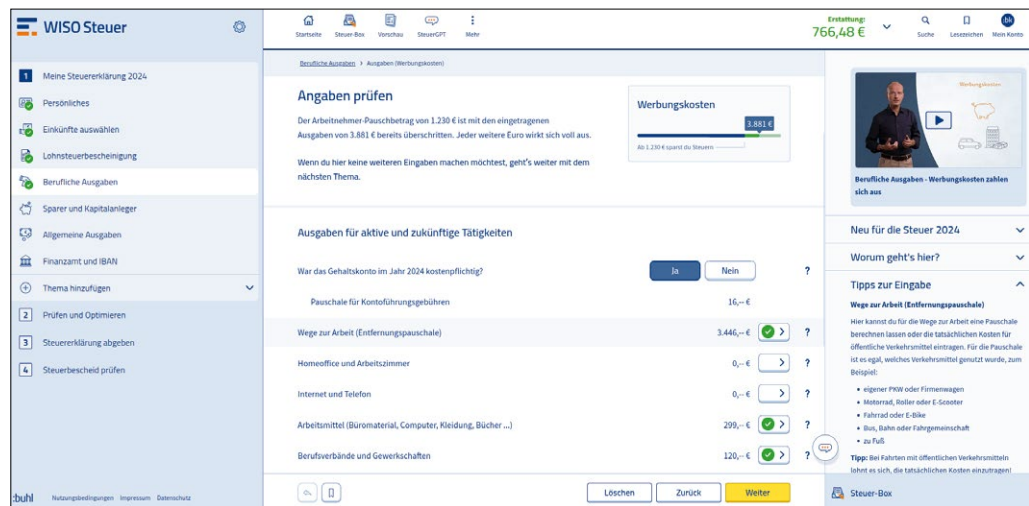
Aus der Fülle des Angebots stellen wir hier *WISO Steuer* von Buhl Data vor.

MeinELSTER+: Mit dieser App für Mobilgeräte fotografieren Sie steuerrelevante Belege und legen diese in Ihrem Elster-Konto ab. Die Nutzung setzt ein Login mit ElsterSecure oder mit einer Zertifikatsdatei voraus.

Die Software lässt sich zwar nicht unter Linux installieren, ist jedoch als App für Mobilgeräte und im Webbrowser nutzbar. Auf der Webseite des Portals legen Sie mit einem Klick auf *Kostenlos testen* los. Die 45,99 Euro für die Ein-Jahres-Lizenz stehen erst an, wenn Sie Ihre Steuererklärung an das Finanzamt übermitteln. Beziehen Sie die Lizenz im Abo, liegt der Preis derzeit bei 35,99 Euro pro Steuerjahr.

Zunächst legen Sie ein neues Benutzerkonto mit Ihrer E-Mail-Adresse als Benutzernamen an und vergeben ein Passwort. Die Startseite zeigt die wichtigsten Funktionen des Programms **5**. In der oberen Menüleiste rufen Sie den KI-Assistenten *SteuerGPT* auf, dem Sie Ihre Fragen stellen und der KI-generierte Antworten gibt. Ein Klick auf *Mehr* zeigt weitere nützliche Funktionen an. Sie finden hier unter anderem einen Steuerberater und Videos mit Erklärungen zu verschiedenen Themen. Außerdem rufen Sie Steuerrechner zu verschiedenen Themen auf, erhalten Hilfe bei der Wahl der Steuerklasse und spielen Szenarien für die Steuerplanung durch.

Der untere Bereich der Startseite bietet diverse Funktionen zum automatischen Ausfüllen. Über den *Steuer-Abruf* fügen Sie alle Daten in Ihre Steuererklärung ein, die dem Finanzamt schon digital vorliegen. Dazu müssen Sie diese Funktion einmalig beim Finanzamt freischalten lassen, wobei Sie der Assistent anleitet. Über den *Steuer-Versand* übermitteln Sie Ihre Steuererklärung digital an das Finanzamt und rufen Ihren Steuerbescheid ebenso ab. Mit der *Steuer-Box* sammeln Sie über Dokublick relevante Belege, die Sie vom PC hochladen, per Mobilgerät fotografieren oder per E-Mail an die Box senden. Die Funktion analysiert die Belege und macht es so möglich, Werte direkt in die Steuererklärung zu übernehmen. Falls Sie die App Finanzblick für das Online-Banking nutzen, übernehmen Sie mit einem Klick auf *Steuer-Banking* für die Steuererklärung relevante Buchungen.



6 In WISO Steuer führt Sie ein Assistent durch die Erstellung Ihrer Steuererklärung.

Via *Neue Steuererklärung anlegen* legen Sie mit Ihrer Einkommensteuererklärung los. Ein Assistent leitet Sie dabei an und übernimmt bereits vorliegende Daten. Rechts sehen Sie passende Erklärungen und Tipps. Die Software schlägt Pauschalen vor, die Sie geltend machen können. Oben zeigt sie die zu erwartende Erstattung oder Nachzahlung an **6**.

Nach der Erfassung aller Daten nimmt die Software eine Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfung vor. Sie macht Sie darauf aufmerksam, falls noch Angaben fehlen. Wenn alles vollständig ist, reichen Sie Ihre Steuererklärung entweder als Ausdruck oder digital beim Finanzamt ein. Haben Sie diese Funktion vorher freigeschaltet, erhalten Sie den Steuerbescheid digital vom Finanzamt. WISO Steuer stellt die Steuerberechnung des Finanzamts der eigenen Steuerberechnung durch das Programm gegenüber, wodurch Sie eventuelle Abweichungen schnell erkennen.

Fazit

Mit *Mein ELSTER* erledigen Sie die Steuererklärung digital und empfangen Ihren Steuerbescheid auf Wunsch elektronisch. Wer Hilfe bei der Steuererklärung benötigt, greift auf eines der zahlreichen verfügbaren Steuerprogramme zurück, etwa das hier vorgestellte WISO Steuer. Mit den umfangreichen Funktionen dieses Programms sind Sie für die jährliche Steuererklärung gut gewappnet. (tfe)



Der Autor

Daniel Tibi, heute Benediktinermönch und Universitätsassistent in Wien, absolvierte vor 30 Jahren eine Ausbildung bei der Finanzverwaltung NRW. Er erinnert sich noch gut an die Zeit der analogen Steuerklärungen und ist froh, dass die Digitalisierung in die Finanzverwaltung Einzug hielt.



© Klattisak Lamchan / 123RF.com

Grafiken für Sticker mit Inkscape und Gimp gestalten

Selbst geklebt

Mit Inkscape und Gimp gestalten Sie problemlos eigene Aufkleber. Wir prüfen, welche Stolperstellen es dabei gibt und welches Programm bessere Ergebnisse liefert. Anna Simon

README

Sie planen, eigene Aufkleber oder Motive für T-Shirts zu entwerfen? Mit den freien Grafikwerkzeugen Inkscape für Vektorgrafiken und Gimp für Pixelgrafiken gelingt das leicht. Welche Hürden es dabei zu nehmen gilt, zeigt der Artikel in einer Gegenüberstellung der beiden Programme.

Aufkleber bieten tolle Möglichkeiten, Gegenstände zu personalisieren, Geschenke aufzuwerten oder Ideen zum Ausdruck zu bringen. Doch nicht immer gibt es einen genau passenden Sticker zu kaufen. Oft sind Exemplare mit einem bestimmten Motiv entweder sehr teuer, nur in großen Mengen erhältlich, oder man muss sie umständlich im Ausland bestellen. In solchen Fällen ist es häufig vorteilhafter, die Grafik für den Aufkleber selbst zu gestalten und in einer Druckerei drucken oder plotten zu lassen.

Mit den kostenlosen Open-Source-Anwendungen Inkscape und Gimp lassen sich auf verhältnismäßig einfache Weise

eigene Designs erstellen. Während Inkscape als Vektorgrafikprogramm präzise und vor allen Dingen skalierbare Illustrationen erstellt, hält Gimp als Pixelgrafikeditor umfangreiche Werkzeuge zur Bildbearbeitung bereit. In diesem Artikel zeigen wir, wie Sie dieselbe einfache Grafik sowohl in Inkscape als auch in Gimp erzeugen. Dabei vergleichen wir die Vor- und Nachteile beider Programme und versuchen herauszufinden, welches Tool sich für welche Anforderungen besser eignet. Es geht dabei ausschließlich um das Gestalten der Grafik und nicht um das Drucken und Plotten.

Bevor Sie mit der eigentlichen Gestaltung beginnen, steht die größte Herausforderung an: eine Idee für das Design des Aufklebers zu finden. Eine Möglichkeit besteht darin, sich von existierenden Stickern inspirieren zu lassen. Falls es den gewünschten Aufkleber bereits gibt, er jedoch zu teuer oder nur schwer zu beschaffen ist, lohnt es sich mitunter, ihn nachzuzeichnen. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Modifikation eines bereits erhältlichen Designs.

Im folgenden Artikel beschreiben wir das Erstellen von einfachen Grafiken mit Inkscape und Gimp anhand eines konkreten Beispiels: Wir gestalten einen Aufkleber für das österreichische Bundes-

land Niederösterreich, das die Bundeshauptstadt Wien umgibt. Im ersten Schritt zeichnen wir anhand einer Karte den Umriss von Niederösterreich. Dann tragen wir die Donau in die Umrisszeichnung ein, die das Land in eine obere und untere Hälfte teilt. Im nächsten Schritt füllen wir diese beiden Landeshälften mit Gelb und Dunkelblau, den Wappenfarben des Bundeslandes. Zum Schluss schreiben wir noch den Landesnamen in die beiden Hälften.

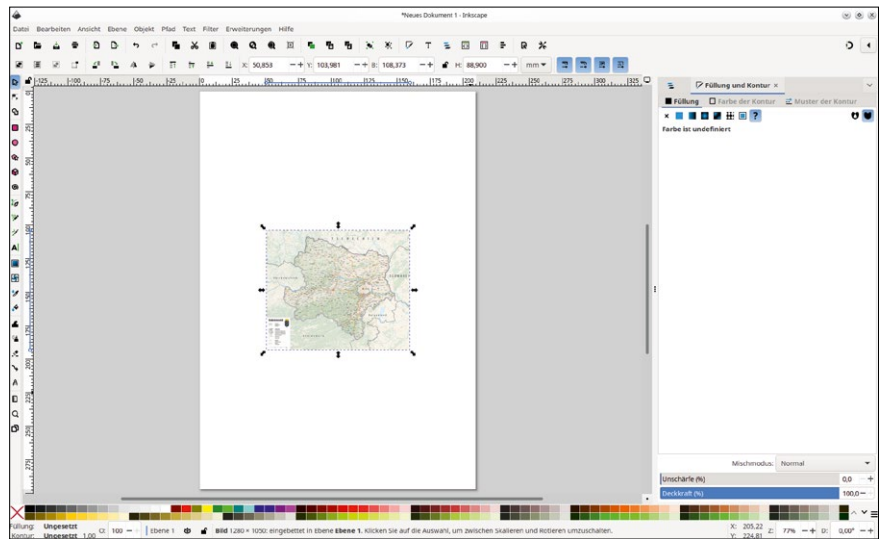
Inkscape

Nach dem Start von Inkscape sehen Sie zunächst eine leere weiße Seite im Hochformat. Um die Umrisszeichnung von Niederösterreich nachzuzeichnen, brauchen Sie eine Landkarte, zum Beispiel von Wikipedia. Kehren Sie anschließend wieder zu Inkscape zurück und klicken Sie auf *Datei | Importieren*. Navigieren Sie im nächsten Dialog zum Ordner, in den Sie die Niederösterreich-Karte kopiert haben, wählen Sie sie aus und klicken Sie rechts oben auf *Öffnen*. Daraufhin öffnet sich der Dialog für den PNG-Bildimport. Belassen Sie hier alle Einstellungen bei den Standardwerten und drücken Sie *OK*.

Nun sehen Sie in der Seitenmitte die Karte. Sie füllt jedoch nur ungefähr die Hälfte der Seitenbreite aus. Bevor Sie sie vergrößern, klicken Sie auf das Schlosssymbol in der zweiten oberen Werkzeugleiste. Dadurch stellen Sie sicher, dass sich beim Vergrößern die Proportionen des Bilds nicht verändern. Sobald Sie auf die Karte klicken, werden an den Ecken und Kanten des Objekts schwarze Pfeile sichtbar, die in beide Richtungen zeigen. Um das Bild zu vergrößern, klicken Sie auf den Pfeil in der rechten oberen Bildecke **1**. Ziehen Sie ihn nach rechts oben, bis die Grafik die gesamte Seitenbreite ausfüllt, und positionieren Sie das Motiv in der Seitenmitte.

Umriss nachzeichnen

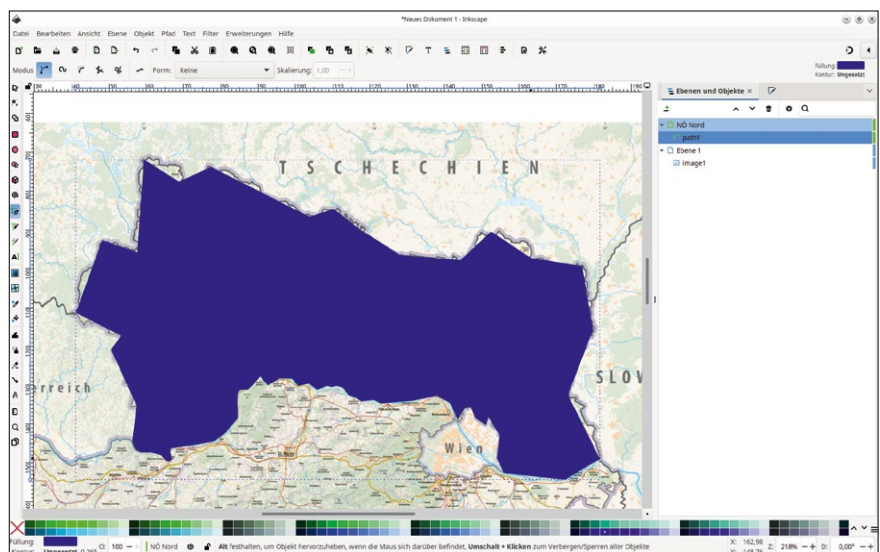
Zeichnen Sie zunächst mit dem Zeichenwerkzeug die obere Landeshälfte von Niederösterreich nach. Erstellen Sie dazu rechts oben im Reiter *Ebenen und Objekte* eine neue Ebene mit einem Klick auf das kleine Plus-Icon. Nun erscheint über der bereits existierenden *Ebene 1* eine neue



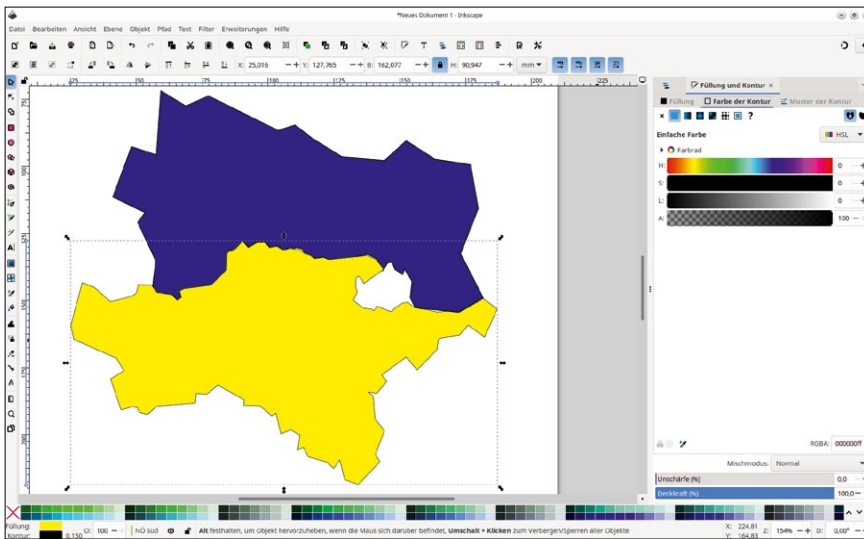
1 Nach dem Import der Reliefkarte vergrößern Sie sie auf die gesamte Seitenbreite.

namens *Layer 1*. Geben Sie dieser neuen Ebene den Namen „NÖ Nord“, indem Sie auf *Layer 1* doppelklicken und dann den neuen Namen eingeben. Benennen Sie dabei am besten auch gleich die *Ebene 1* um, zum Beispiel in „NÖ Karte“. Ihr ist das Objekt *image1* untergeordnet.

Klicken Sie anschließend auf *NÖ Nord*, aktivieren Sie mit [B] das Zeichenwerkzeug und wählen Sie für dieses Werkzeug eine dunkelblaue Farbe aus der Farbpalette am unteren Bildschirmrand aus. Sobald Sie den Mauszeiger auf eines der kleinen Farbfelder bewegen, zeigt

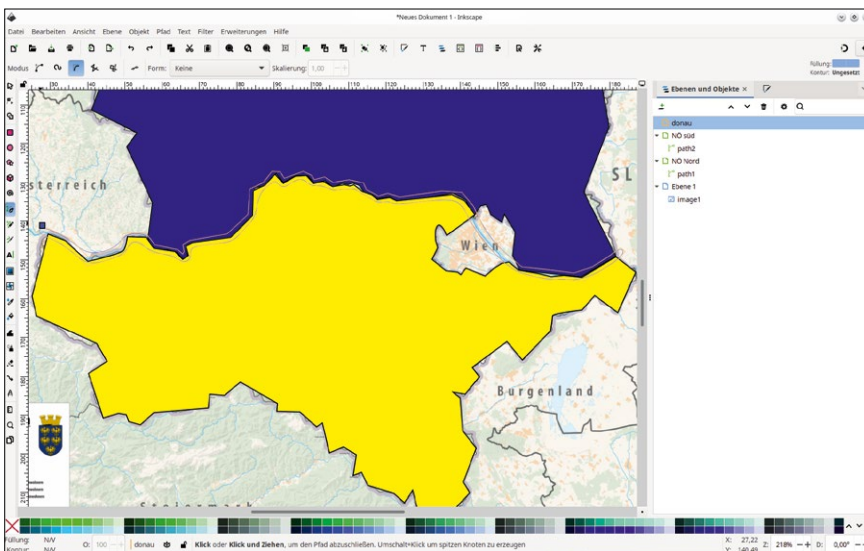


2 Achten Sie beim Nachzeichnen der Umriss des nördlichen Teils darauf, die Bundeshauptstadt Wien auszusparsen: Sie ist ein eigenes Bundesland.



3 Um die einzelnen Landesteile mit schwarzer Farbe zu umranden, damit sie sich besser vom Hintergrund abheben, verwenden Sie das Werkzeug *Füllung und Kontur*.

Inkscape den Namen der Farbe als Tooltipp. Wählen Sie zum Beispiel die Farbe #0000AA. Zoomen Sie dann mit [+] in das Bild hinein. Alternativ halten Sie [Strg] gedrückt und drehen das Mausrad. Verschieben Sie die Ansicht, bis Sie den Punkt sehen, an dem die Donau anfängt, die Grenze zwischen Nieder- und Oberösterreich zu bilden. Dafür verwenden Sie entweder die Rollbalken oder das Mausrad. Ohne gedrückte Umschalttaste verschieben Sie die Ansicht nach oben oder nach unten, mit [Umschalt] nach links oder nach rechts.



4 Nutzen Sie zum Einzeichnen der Donau das Zeichenwerkzeug im Modus *B-Spline-Pfad*.

Setzen Sie den ersten Punkt, der den Umriss von *NÖ Nord* markiert, am besten dort, wo die Donau beginnt, mehrere Kilometer lang auf der Grenze zwischen Nieder- und Oberösterreich zu fließen. Prüfen Sie oben in der zweiten Werkzeugleiste, ob als Modus für das Zeichenwerkzeug gewöhnlicher Bezier-Pfad ausgewählt ist. Dabei handelt es sich um die Standardeinstellung. Markieren Sie nun die Umrisse des nördlichen Teils von Niederösterreich mit weiteren Punkten.

Sobald Sie den Punkt erreichen, an dem die Donau die Grenze zur Slowakei bildet, und Sie sich entlang der Flusslinie wieder nach Westen arbeiten, achten Sie darauf, dass Sie Wien aussparen und die Grenzlinie entlang der Grenze zwischen Wien und Niederösterreich einzeichnen. Wieder am Ausgangspunkt des Pfads angekommen, klicken Sie darauf, damit er sich schließt und Inkscape die gezeichnete Fläche blau einfärbt **2**.

Zeichnen Sie auf dieselbe Weise die untere Landeshälfte. Legen Sie den neuen Pfad auf eine neue, sinnvoll benannte Ebene und wählen Sie für das Zeichenwerkzeug eine gelbe Farbe aus. Damit die Karte von Niederösterreich besser zu sehen ist, blenden Sie die Ebene *NÖ Nord* aus. Ziehen Sie den Mauszeiger dafür im Fenster *Ebene und Objekte* auf die Ebene *NÖ Nord*. Daraufhin werden in dieser Zeile verschiedene Symbole sichtbar, darunter ein kleines Auge. Ein Klick darauf blendet die Ebene aus.

Konturen hinzufügen

Damit sich die Formen deutlicher vom Hintergrund absetzen, zeichnen Sie um die beiden Landeshälften einen dünnen schwarzen Rand. Wählen Sie dafür zuerst die Form aus, die Sie umranden wollen, indem Sie darauf klicken. Verwenden Sie zum Erstellen der Umrandung das Werkzeug *Füllung und Kontur* rechts neben dem Reiter *Ebenen und Objekte*. Alternativ wählen Sie aus dem Menü *Objekt* das Werkzeug *Füllung und Kontur*.

Klicken Sie auf den Reiter *Farbe der Kontur*. Dort sehen Sie ganz oben eine Reihe von Schaltflächen. Aktiv ist in der Grundeinstellung das Icon *X* ganz links. Das bedeutet, dass eine Form standardmäßig keine Umrandung besitzt. Klicken Sie auf das Symbol *Einfache Farbe* rechts

daneben. Daraufhin erhält die Fläche eine dünne schwarze Umrandung.

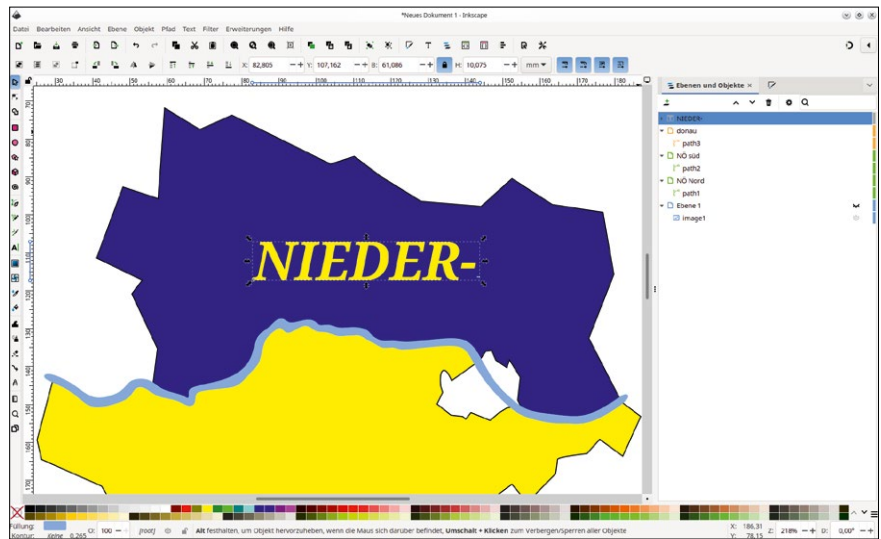
Falls der Umriss eine andere Farbe bekommen soll, wählen Sie diese mithilfe des Farbrads aus. Klicken Sie dafür in der aktiven Registerkarte auf *Farbrad*. Daraufhin erscheint ein Kreis in den Farben des Regenbogens mit einem bunten Dreieck darin. Wählen Sie auf dem Kreis die gewünschte Farbe aus, indem Sie die Strichmarke an die entsprechende Stelle ziehen. Schieben Sie anschließend den kleinen weißen Kreis im Dreieck in die vollfarbige Ecke, um die entsprechende Farbe für die Umrisslinie auszuwählen. Im Reiter *Muster der Kontur* können Sie die Breite der Umrisslinie verändern, doch der Standardwert 0,265 Millimeter ergibt durchaus Sinn **3**.

Donau einzeichnen

Im nächsten Schritt geht es darum, die Donau in die Grafik einzuzichnen. Erzeugen Sie dafür eine neue Ebene und blenden Sie vorerst alle anderen Ebenen vorübergehend aus, außer jener mit der Karte von Niederösterreich. Damit in der Kurve keine Ecken an den Punkten entstehen, die den Verlauf des Flusses markieren, ändern Sie den Modus für das Zeichenwerkzeug von *Bezier-Pfad* auf *B-Spline-Pfad*. Dadurch zeichnen Sie statt gerader Linien nun auch Kurven.

Wählen Sie für das Pfadwerkzeug eine hellblaue Farbe, die sich deutlich vom dunkleren Blau von *NÖ Nord* absetzt. Beginnen Sie Ihre Arbeit am westlichen Ende der niederösterreichischen Donau, und zwar an dem Punkt, an dem der Fluss aufhört, die Grenze zwischen Ober- und Niederösterreich zu bilden. Zeichnen Sie eine Linie, die ein bis zwei Millimeter oberhalb der Donau verläuft. Kehren Sie am östlichen Ende des niederösterreichischen Donauabschnitts um und zeichnen Sie eine Linie, die ein bis zwei Millimeter unterhalb der Donau verläuft.

Halten Sie dabei genügend Abstand zur Donau, damit die neue Form die schwarze Umrandung der bereits existierenden Pfade abdeckt. Insgesamt sollte die Flusslinie ungefähr drei Millimeter breit sein **4**. Die Abstände messen Sie mithilfe der Lineale, die sich am linken und oberen Rand des Vorschaufensters befinden. Sobald Sie wieder am Aus-

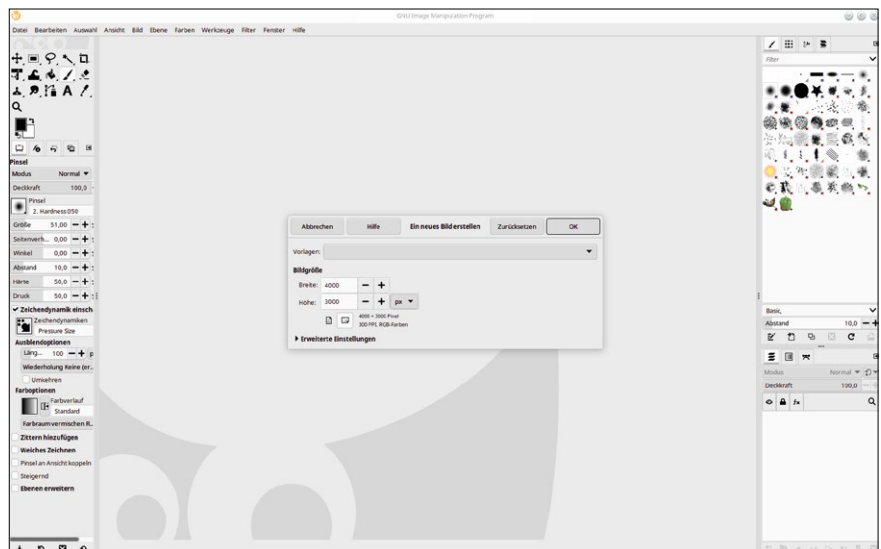


5 Die Beschriftung der beiden Landeshälften erfolgt mit dem Text-Werkzeug.

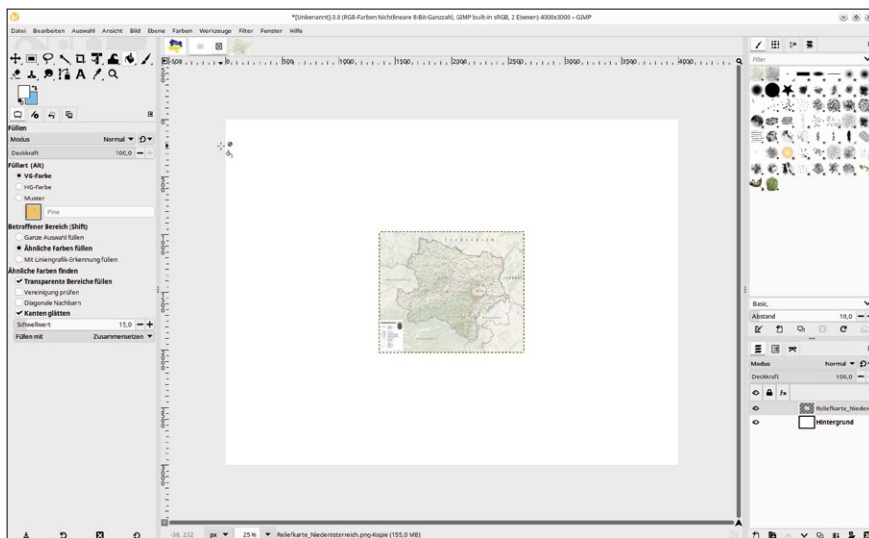
gangspunkt angelangt sind, klicken Sie darauf. Der Pfad schließt sich, und die Flusslinie füllt sich mit hellblauer Farbe.

Landesteile beschriften

Schreiben Sie zum Schluss „NIEDER-“ auf die Form *NÖ Nord* und „ÖSTERREICH“ auf *NÖ Süd*. Legen Sie dafür eine neue Ebene an und blenden Sie alle anderen wieder ein. Aktivieren Sie das Textwerkzeug mit einem Klick auf das Icon mit dem *A* links in der Werkzeugleiste; alternativ drücken Sie [T]. Zeichnen Sie zuerst ein Rechteck in *NÖ Nord*, darin erscheint daraufhin ein



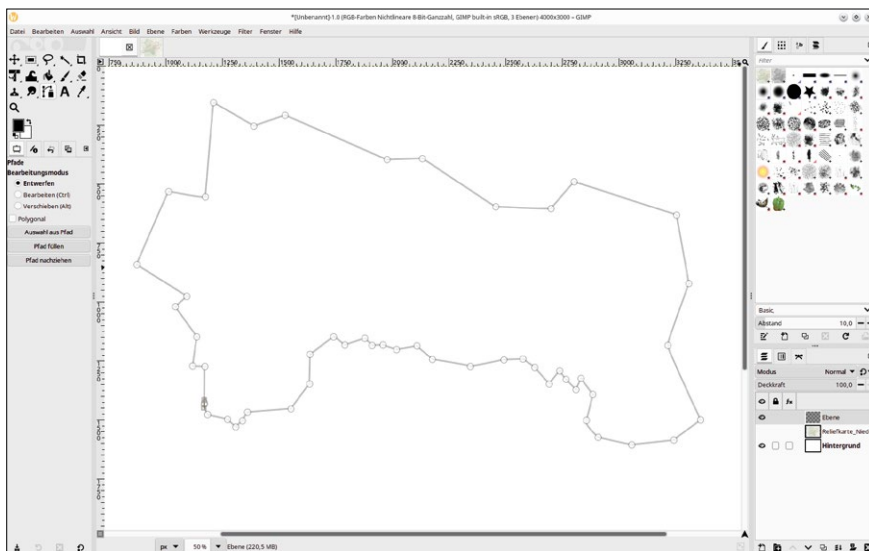
6 Im Dialog *Ein neues Bild erstellen* legen Sie die Leinwandgröße fest.



7 Um die Reliefkarte als neue Ebene einzufügen, öffnen Sie die Grafik zuerst in einem neuen Reiter und kopieren sie dann in die Zwischenablage.

blinkender Text-Cursor. Die Farbe der Schrift legen Sie im Menüpunkt *Füllung und Kontur | Füllung* fest.

Wählen Sie als Schriftfarbe dieselbe, die Sie vorher für die Füllung von *NÖ Süd* verwendet haben, also ein helles Gelb. Geben Sie nun „NIEDER-“ in das Feld ein **5**. Die Größe, den Stil und die Art der Schrift stellen Sie in der oberen Werkzeugleiste ein. Aktivieren Sie das Auswahlwerkzeug, entweder mit dem Pfeil-Icon in der linken Werkzeugleiste oder mittels [S], um das Textobjekt in die Mitte von *NÖ Nord* zu schieben. Schreiben Sie



8 Die Umriss von Niederösterreich zeichnen Sie in Gimp mit dem Pfadwerkzeug nach.

auf dieselbe Weise das Wort „ÖSTERREICH“ auf die Ebene *NÖ Süd*. Wählen Sie als Schriftfarbe das Blau, das Sie zum Füllen von *NÖ Nord* verwendet haben.

Löschen Sie abschließend die Ebene mit der Karte von Niederösterreich und speichern Sie das Ergebnis mittels des Menüpunkts *Datei | Speichern unter ...*

Gimp

Öffnen Sie Gimp und erstellen Sie über *Datei | Neu* ein leeres neues Bild. Legen Sie im Dialog *Ein neues Bild erstellen* die Bildgröße fest, die von der Größe des Aufklebers abhängt. Für einen kleinen Sticker genügt eine Seitenlänge von 1000 Pixeln. Es empfiehlt sich jedoch, eine deutlich größere Zeichnung zu erstellen, damit sich die fertige Grafik später problemlos verkleinern lässt. Wir empfehlen ein Bild mit einer Kantenlänge von etwa 3000 x 4000 Pixeln **6**. Tragen Sie die Pixelwerte in die entsprechenden Eingabefelder ein und drücken Sie rechts oben auf *OK*.

Sie sehen nun im Vorschaufenster eine große, rechteckige Fläche, die Hintergrundebene. Das Dialogfenster *Ebenen* befindet sich normalerweise in der rechten unteren Ecke des Programmfensters. Dort enthält die Liste der Ebenen bisher nur den Eintrag *Hintergrund*.

Reliefkarte einfügen

Öffnen Sie nun mit *Datei | Öffnen* die Reliefkarte von Niederösterreich. Gimp zeigt die Karte zunächst als neues Bild in einem eigenen Vorschaufenster. Wählen Sie mit [Strg]+[A] oder *Auswahl | Alles* das gesamte Bild aus und kopieren Sie es mit [Strg]+[C] oder *Bearbeiten | Kopieren* in die Zwischenablage **7**. Wechseln Sie zum ersten Bild mit der leeren weißen Fläche zurück. Fügen Sie die kopierte Karte als neue Ebene mit *Bearbeiten | Einfügen als | Als einzelne Ebene einfügen* ein.

Die Karte erscheint nun im Vorschaufenster als ein kleines Bild in der Mitte des großen weißen Rechtecks. In der Ebenenliste rechts unten erscheint sie als eine neue Ebene namens *Reliefkarte_Niederösterreich*. Vergrößern Sie das Bild mit *Ebene | Ebene skalieren* ungefähr auf die Größe des weißen Hintergrunds. Da die Karte ein anderes Seitenverhältnis auf-

weist als die Hintergrundebene, tragen Sie in diesem Dialog lediglich 3000 Pixel in das Feld für die Höhe ein. Den Wert für die Breite berechnet Gimp automatisch. Klicken Sie anschließend rechts oben auf *Skalieren*. Nun füllt die Karte im Wesentlichen den gesamten Hintergrund aus.

Auswahl aus Pfad

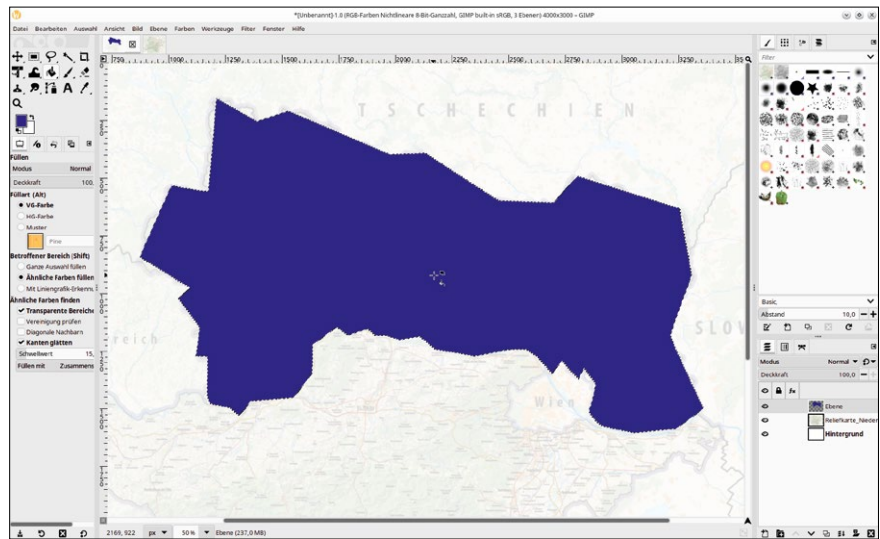
Erstellen Sie danach mit einem Klick auf das erste kleine Icon mit dem Rechteck und das Plus-Zeichen in der linken unteren Ecke des Ebenen-Dialogfensters eine neue, durchsichtige Ebene. Zunächst sehen Sie jetzt den Dialog *Neue Ebene erstellen*, in dem Sie alle Standardeinstellungen übernehmen. Daraufhin erscheint in der Ebenenliste über der Ebene mit der Karte eine neue *Ebene*. Benennen Sie sie um, etwa in *NÖ Nord*. Auf dieser Ebene zeichnen Sie die Umriss des nördlichen Teils von Niederösterreich **8**.

Aktivieren Sie das Pfadwerkzeug entweder über das entsprechende Icon im Werkzeugkasten oder über [B]. Zoomen Sie in das Bild hinein, indem Sie [Strg] gedrückt halten und das Mauseisrad drehen. Alternativ verwenden Sie [+]. Zeichnen Sie den Umriss der Ebene *NÖ Nord* auf dieselbe Weise nach wie bei Inkscape. Sind Sie wieder in der Nähe des Ausgangspunkts angelangt, drücken Sie [Strg] und klicken auf den Ausgangspunkt, um den Pfad zu schießen.

Das Dialogfenster *Pfade* befindet sich ebenfalls rechts unten. Sie holen es in den Vordergrund, indem Sie auf die zweite Registerkarte neben *Ebenen* klicken. Rechtsklicken Sie auf den neuen Pfad und wählen Sie aus dem Kontextmenü *Auswahl aus Pfad*. Dadurch erstellen Sie eine Auswahl, die den gerade nachgezeichneten Umrissen von *NÖ Nord* folgt. Die Auswahl erscheint jetzt im Vorschaufenster als eine sich bewegende, gestrichelte Linie („Ameisenlinie“).

Auswahl füllen

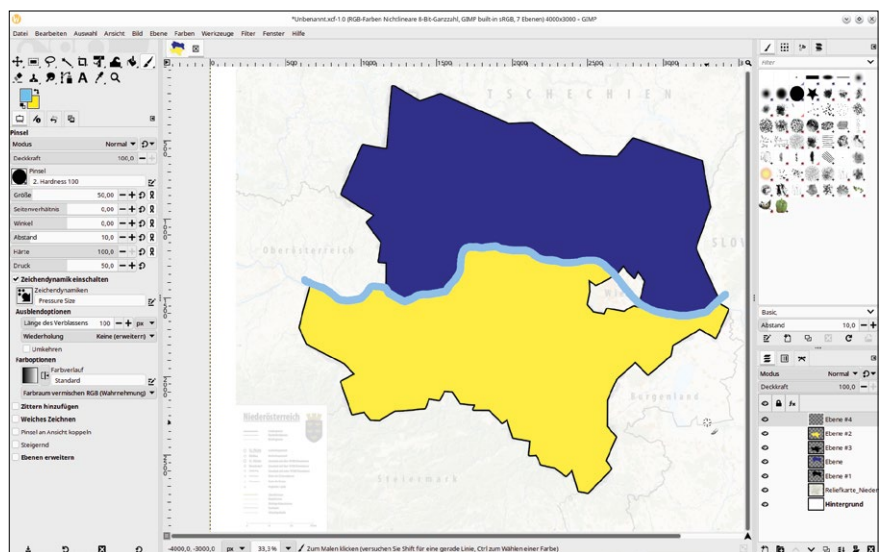
Wechseln Sie zum Reiter *Ebenen* und wählen Sie die Ebene *NÖ Nord*. Aktivieren Sie das Füllwerkzeug, indem Sie im Werkzeugkasten links oben auf das Icon mit dem Farbeimer klicken. Alternativ verwenden Sie [Umschalt]+[B]. Um ein dunkles Blau als Vordergrundfarbe zu



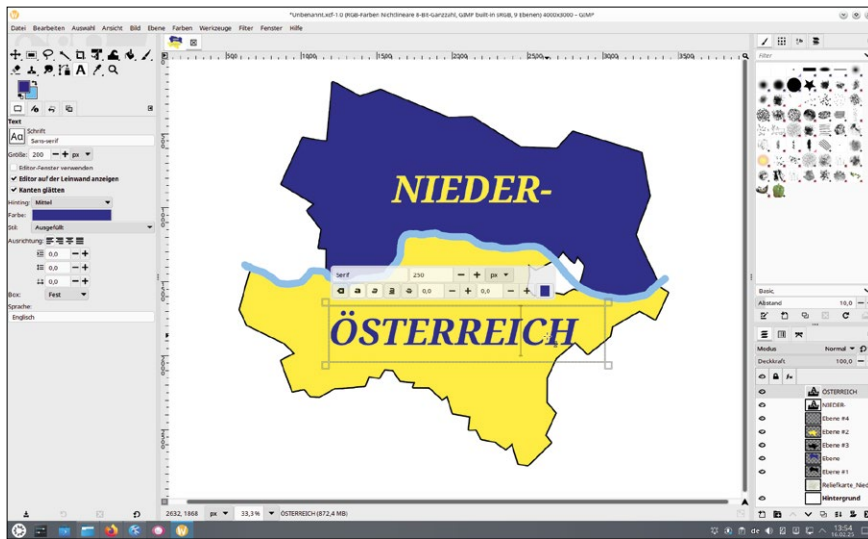
9 Nach dem Umwandeln des Pfads in eine Auswahl füllen Sie diese mit blauer Farbe.

wählen, klicken Sie im Werkzeugkasten auf die übereinander liegenden Rechtecke. Im Dialog *Vordergrundfarbe ändern* sehen Sie ungefähr in der Mitte einen regenbogenfarbigen Balken. Klicken Sie dort in den blauen Bereich. Daraufhin ändert sich die Farbe des Verlaufs auf der linken Seite des Regenbogen-Balkens.

In diesem Farbfeld sehen Sie rechts oben reines, gesättigtes Blau und dazwischen alle möglichen Abstufungen. Klicken Sie auf einen Punkt in der Nähe der rechten unteren Ecke, um ein dunkleres Blau auszuwählen. Bestätigen Sie die



10 Das Einzeichnen des Flussverlaufs gelingt in Gimp dank des Pinselwerkzeugs einfacher und schneller als in Inkscape, setzt jedoch eine ruhige Hand voraus.



11 Die Beschriftung der Landesteile erfolgt auch in Gimp mit dem Textwerkzeug.

Farbauswahl via OK. Klicken Sie jetzt ungefähr in die Mitte der mithilfe des Pfadwerkzeugs erzeugten Auswahl. Daraufhin füllt das Werkzeug den Bereich mit der gewählten Farbe **9**.

Umrisslinie erstellen

Zum Erzeugen einer schwarzen Konturlinie um *NÖ Nord* erstellen Sie eine Ebene namens *NÖ Nord Umriss*, die Sie unter *NÖ Nord* positionieren, da Sie die Auswahl vergrößern und mit schwarzer Farbe füllen müssen. Aktivieren Sie zuerst die Ebene *Reliefkarte_Niederösterreich* und erstellen Sie dann eine neue.

Klicken Sie nun auf *Auswahl | Vergrößern ...* und geben Sie im Dialog an, um wie viele Pixel Sie die Auswahl vergrößern möchten. Es genügen zwei oder drei Pixel. Klicken Sie dann auf OK. Sie haben nun die Auswahl geringfügig vergrößert und sehen die Änderung nur dann, wenn Sie stark in das Bild hineinzoomen. Aktivieren Sie wieder das Füllwerkzeug, wählen Sie als Vordergrundfarbe Schwarz und klicken Sie in die Auswahl. Daraufhin erscheint um die dunkelblaue Fläche von *NÖ Nord* eine dünne schwarze Umrisslinie.

Zeichnen Sie auf dieselbe Weise die Umrisse des südlichen Teils von Niederösterreich nach und füllen die neue Auswahl mit einem hellen Gelb. Achten Sie dabei darauf, dass Sie für diese Aufgabe neue Ebenen erstellen.

Donau einzeichnen

Das Einzeichnen der Donau funktioniert in Gimp am einfachsten mit dem Pinselwerkzeug. Erstellen Sie für diese Aufgabe eine weitere neue Ebene, die Sie ganz oben auf dem Ebenenstapel positionieren. Löschen Sie alle aktiven Auswahlen mit *Auswahl | Nichts*. Um den Verlauf der Donau besser zu sehen, blenden Sie vorübergehend alle Ebenen außer der mit der Reliefkarte aus. Dafür klicken Sie in der Ebenenliste rechts unten auf die jeweiligen Augensymbole.

Aktivieren Sie das Pinselwerkzeug mit einem Klick auf das entsprechende Icon im Werkzeugkasten. Unmittelbar darunter sehen Sie daraufhin die Pinseleinstellungen. Ändern Sie die *Größe* auf etwa 25 Pixel und die *Härte* auf das Maximum, damit die Linie scharfe Kanten erhält. Wählen Sie für die Vordergrundfarbe ein helles Blau. Vergewissern Sie sich noch einmal, dass Sie sich wirklich auf der obersten Ebene befinden, und zeichnen Sie den Verlauf der Donau nach **10**. Das gelingt in Gimp deutlich schneller und einfacher als in Inkscape, jedoch brauchen Sie dafür eine relativ ruhige Hand.

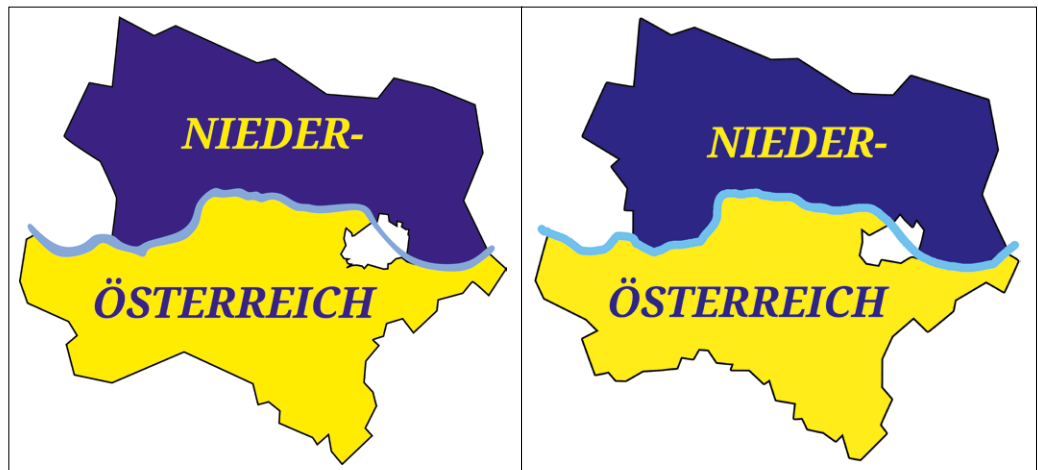
Beschriftung

Beschriften Sie zum Schluss die beiden Landeshälften mit „NIEDER-“ und „ÖSTERREICH“. Bei Gimps Textwerkzeug müssen Sie dafür keine extra Ebene erstellen: Das Programm erstellt sie automatisch für jeden einzelnen Textteil.

Aktivieren Sie das Werkzeug mit einem Klick auf das A-Symbol im Werkzeugkasten oder mittels [T] **11**. Wählen Sie die richtige Vordergrundfarbe aus und setzen Sie die Schriftgröße auf mindestens 200. Zeichnen Sie dann in der Mitte der Flächen *NÖ Nord* und *NÖ Süd* mit Klicken und Ziehen jeweils ein Rechteck, in das Sie die beiden Texte schreiben. Um die Textteile nachträglich zu verschieben, klicken Sie auf die Schrift oder einen einzelnen Buchstaben – ansonsten verschieben Sie den Hintergrund.

Blenden Sie zum Schluss alle Ebenen wieder ein, außer derjenigen mit der Reliefkarte. Die fertige Grafik speichern Sie als Erstes im XCF-Dateiformat von Gimp ab, für den Fall, dass Sie sie später nachbearbeiten wollen. Anschließend

exportieren Sie sie in einem gängigen Pixelgrafikformat wie PNG oder TIFF. Das Dateiformat JPEG empfiehlt sich nicht, da es verlustbehaftet ist und bei scharfen Kanten und Übergängen JPEG-Artefakte sichtbar werden können. Zum Speichern nutzen Sie die Export-Funktion unter Datei | Exportieren.



Fazit

Grundsätzlich fällt das Erstellen hochwertiger Grafiken mit einer Vektorgrafiksoftware wie Inkscape leichter. Nutzer, die vorwiegend mit Pixelgrafikeditoren arbeiten, fällt es sicher leichter, die Aufgabe mit Gimp zu lösen. Das Endergebnis fällt mit beiden Methoden etwa gleich aus ¹². Als objektiver Pluspunkt für Inkscape spricht daher nur,

¹² Die Qualität der Endergebnisse (links Inkscape, rechts Gimp) unterscheidet sich nur geringfügig. Der Arbeitsaufwand fällt für weniger Geübte mit Inkscape aber deutlich höher aus.

dass sich eine Vektorgrafik beliebig in der Größe ändern lässt und deutlich weniger Speicherplatz benötigt als eine Pixelgrafik. Allerdings spielt es heutzutage kaum mehr eine Rolle, ob eine Datei 300 KByte oder 3 MByte groß ist. (tle) ■



42% Rabatt

TESTEN SIE JETZT 3 AUSGABEN FÜR 21,00 €

OHNE DVD 17,00 €



SICHERN SIE SICH JETZT IHR GESCHENK!

EIN AMAZON-GUTSCHEIN ÜBER 5,00 €

Telefon: 0911 / 9939 90 98
E-Mail: computec@dpv.de

Einfach bequem online bestellen: shop.linux-magazin.de



© jarspics / 123RF.com

Mit dem RasPi Pico 2W ein Mini-Webradio bauen

Klein gemacht

Bereits ein Raspberry Pi Pico 2W bietet genügend Leistung, um damit ein gut funktionierendes Webradio aufzusetzen. Bernhard Bablok

README

Musik und Nachrichten über Internet statt UKW zu hören, liegt voll im Trend. War früher ein Pi Zero W für den Einstieg nötig, schaffen das dank immer mehr Performance inzwischen selbst MCUs. Damit wird das Webradio kleiner, billiger und steht schneller bereit.

Der Autor hat schon verschiedene Projekte für Webradios gebaut. Das reicht vom einfachen Radio mit Vierzeilen-LC-Display [bis](#) zum wohnzimmertauglichen Webradio mit einem Raspberry Pi 4 und einem opulenten Touchscreen für die Stereoanlage [bis](#). Beim aktuellen Projekt handelt es sich um ein Downsizing auf minimale Größe [1](#) mit einem Pico 2W als Basis. Genauso gut würde sich auch ein ESP32-S3 eignen.

Grundfunktionen

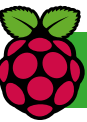
Das Radio unterstützt lediglich die grundlegendsten Funktionen: Es kann MP3-Streams von Internet-URLs ausgeben, zeigt das entsprechende Senderlogo und erlaubt eine Navigation in der Senderliste mit Tastern. Dementsprechend überschaubar bleiben die Hardwareanforderungen für das Projekt.

Bei Taster und Bildschirm sind Sie nicht festgelegt. Allerdings drängen sich für

die konkrete Anwendung Bildschirme mit integrierten Buttons geradezu auf. Einen besonders großen Bildschirm benötigen Sie nicht, da die Anwendung nur ein Logo anzeigen soll. Dafür genügen bereits 135 x 135 Pixel. Die meisten Bildschirme basieren auf einem ST7789 oder einem verwandten Chip; an passenden Treibern dafür herrscht keinerlei Mangel.

Für die Wiedergabe eines Radioprogramms lädt die Anwendung kontinuierlich einen MP3-Datenstrom von einer URL herunter und gibt die Daten immer noch digital über [I2S](#) an einen Digital-Analog-Wandler-Chip (DAC) weiter. Der sitzt auf einem externen Breakout und bestimmt die Qualität der Audioausgabe. Ein paar Optionen für den DAC werden wir weiter unten vorstellen.

Neben einem DAC-Board benötigen Sie zusätzlich noch Taster für die Navigation sowie einen Bildschirm für die Logoanzeige. Der Pirate Audio HAT [1](#) vereint alle notwendigen Komponenten auf einer Platine. Pimoroni entwickelte ihn ursprünglich für den Pi Zero. In unserem Fall sitzt aber unterhalb des HATs kein RasPi, sondern ein Pico 2W auf einer Adapterplatine. Einen möglichen alternativen Aufbau mit einem kleinen Waveshare-LCD und einem PCM5102A als DAC zeigt Abbil-



dung [2](#). Der Pico 2W sitzt dabei unterhalb des Bildschirms, dazwischen steckt noch ein Mini-Breadboard.

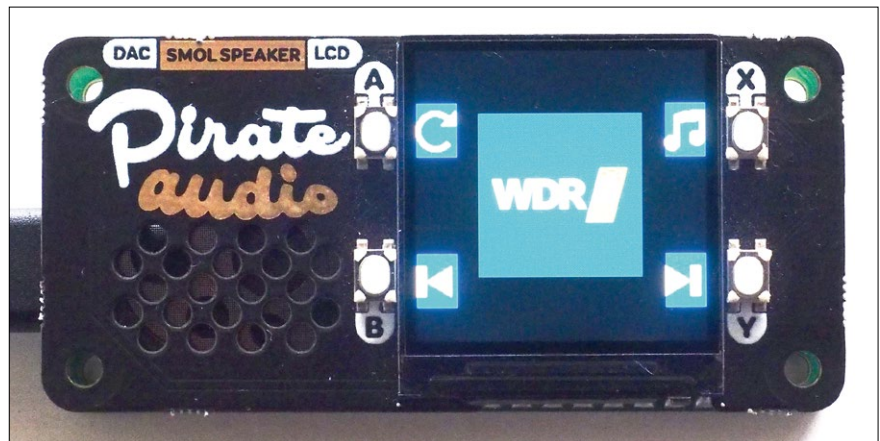
Digital-Analog-Wandler

Je nachdem, welche Ansprüche Sie an Ihr Webradio stellen, haben Sie bei den DAC-Boards die Wahl zwischen preiswerteren und teureren Exemplaren. In Abbildung [3](#) sehen Sie eine Reihe von einfachen DACs. Der MAX98357A ganz links bringt einen integrierten Class-D-Verstärker (3 Watt, Mono) mit. Zwei davon am selben I²S-Bus lassen sich als Stereoverbund konfigurieren. Der PCM5102A (Mitte) und der UDA1334A (rechts) haben einen Line-Level-Ausgang, benötigen also einen externen Verstärker.

Oft kombinieren Hersteller einen DAC gleich mit einem Verstärker, was dann aber je nach Ausstattung richtig ins Geld gehen kann. Einen PCM510xx verwendet zum Beispiel der Hersteller HiFiBerry, dessen Audio-HATs im RasPi-Umfeld einen guten Ruf genießen. Viele DAC-Boards lassen sich über Pins oder Jumper konfigurieren, aber das ist selten nötig. Bei Ware aus Fernost lohnt sich eine kurze Google-Suche, denn die Chancen stehen gut, dass ein anderer Maker eine passende Anleitung bereithält.

Der Anschluss an den Mikrocontroller klappt problemlos. Neben Masse und Spannung benötigen Sie für I²S die drei Pins *BCLK*, *WSEL* und *DATA*. Der erste gibt den Takt an, der zweite wählt den linken oder rechten Kanal und der dritte Stift liefert die Daten. Auf den Breakouts finden Sie statt der genannten Bezeichnungen manchmal diverse alternative Versionen wie *BCK* (*BCLK*), *LRCK* („left-right clock“) und *LCK* (*WSEL*) oder *DIN* (*DATA*).

Nicht alle Pins der verschiedenen Mikrocontroller unterstützen I²S. Darü-



1 Das kompakte Webradio mit einem Pico 2W und einem Pimoroni Pirate Audio HAT.

ber hinaus gibt es noch weitere Einschränkungen: So müssen beim Pico 2W die beiden Pins für *BCLK* und *WSEL* direkt nebeneinander liegen. Dasselbe gilt für den Raspberry Pi, dort liegt I²S auf den Pins *GPIO18*, *GPIO19* und *GPIO21*. Die ersten beiden Pins liegen auf dem PCM5102A-Chip nebeneinander, auf der Pin-Leiste allerdings weit entfernt.

Software

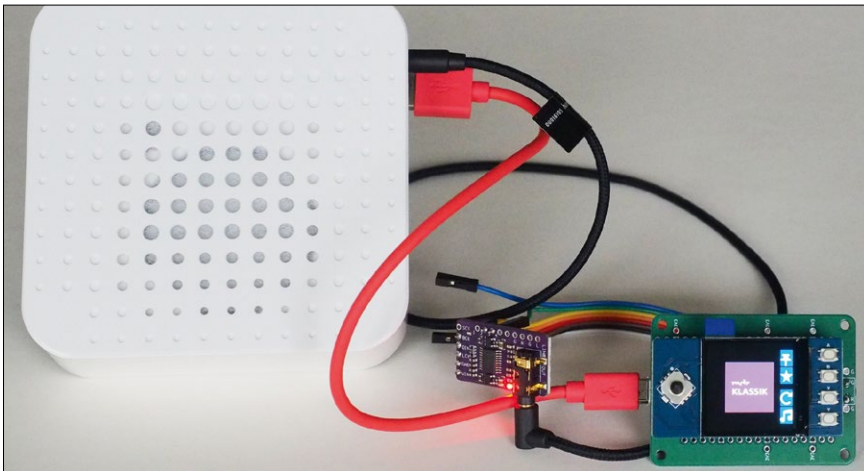
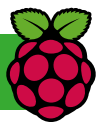
In Sachen Software setzt das hier vorgestellte Projekt auf CircuitPython. Das bringt im Gegensatz zu MicroPython einen eingebauten MP3-Decoder mit, was das eigentliche Abspielen zu einer Sache von einer Handvoll Zeilen macht.

Die ersten drei Zeilen in [Listing 1](#) erzeugen einen MP3-Decoder (decoder) samt Puffer sowie ein I²S-Ausgabegerät (*i2s*). Zeile 4 ruft eine Webradio-URL (*url*) per GET-Request im Stream-Modus ab. Zeile 5 setzt anschließend die Eingabedatei des Decoders auf den Socket des Streams. Zeile 6 spielt zu guter Letzt das ab, was der Decoder liefert.

Listing 1: MP3-Streams abspielen

```
01 buffer = bytearray(bufsize)
02 decoder = audiomp3.MP3Decoder("dummy.mp3", buffer)
03 i2s = audiobusio.I2SOut(pin_bclk, pin_wsclk, pin_data)
04 response = requests.get(url, timeout=5, headers={"connection":
    "close"}, stream=True)
05 decoder.file = response.socket
06 i2s.play(decoder)
```

I²S Inter-IC Sound. Unidirektionale Schnittstelle für serielle digitale Audiodaten. Sie kommt typischerweise zur Übertragung digitaler Audiodaten mit Puls-Code-Modulation (PCM) zum Einsatz.



2 Ein alternativer Webradio-Aufbau mit einem Waveshare-LCD und einem PCM5102A.

Auch die Verarbeitung der Tasten gelingt dank des in CircuitPython eingebauten Keypad-Moduls ohne jede Schwierigkeit. Das in der zweiten Zeile von Listing 2 definierte Objekt keys überwacht im Hintergrund die angegebenen GPIOs und erzeugt Events, die dann die Hauptschleife ab Zeile 5 verarbeitet. Über die Nummer des gedrückten Tasters ruft der Code dann die zum Ereignis passende Verarbeitungsfunktion auf.

Das soll an dieser Stelle als kurze Skizze des Programmablaufs genügen. Der reale Code für das Webradio ist freilich etwas ausgefeilter und umfasst beispielsweise auch die Ansteuerung des Bildschirms. Das komplette CircuitPython-Webradio-Programm steht im Github-Repository des Autors für Sie zum Download bereit.

Ergebnisse

Der Betrieb des Mini-Webradios funktioniert überwiegend problemlos, jedoch keineswegs immer perfekt. So gibt es Streams, bei denen das Programm mehrere Anläufe benö-

tigt, bis die Wiedergabe gelingt. Das hängt mit den MP3-Frames zusammen, auf die sich der Decoder erst synchronisieren muss. Der Autor hat bis jetzt nur einen einzigen (französischen) Sender gefunden, der überhaupt nicht funktioniert. Hier sendet die Radiostation vermutlich falsche Daten und bringt den Decoder aus dem Tritt.

Tests mit dem Pico W haben ergeben, dass er für Streams mit einer CBR („constant bitrate“, konstante Bitrate) von 64 Bit funktioniert, darüber kommt er ins Stottern. Allerdings überträgt zumindest in Deutschland kaum noch ein Sender mit einer derart niedrigen Bitrate, obwohl sie für viele Anwendungsfälle absolut ausreichend wäre. Mit der hierzulande üblichen CBR von 128 oder 256 Bit kommt erst ein Pico 2W problemlos zurecht.

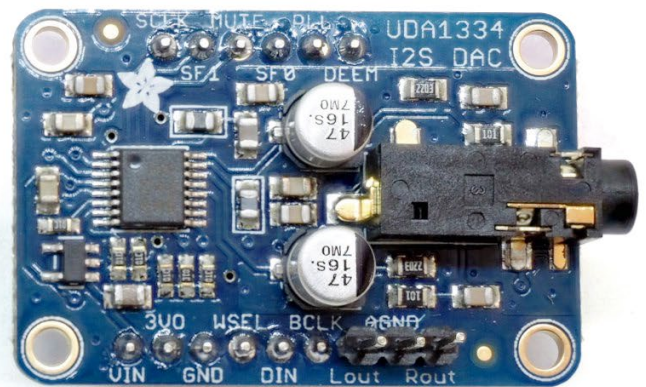
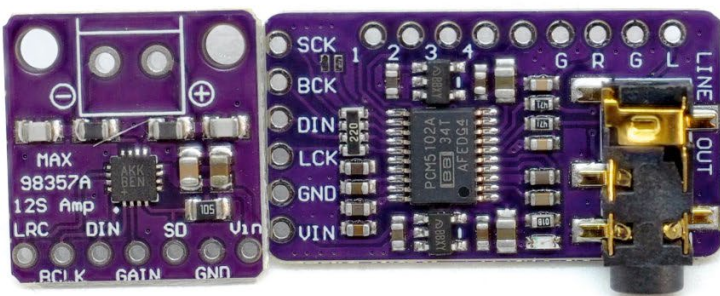
Wichtig ist aber in jedem Fall, dass Sie möglichst unverschlüsselte Streams nutzen, also mit http:// statt https:// in der URL, denn das Entschlüsseln ist eine echte Performance-Bremse. Ebenfalls gut funktioniert ein System auf Basis eines ESP32-S3 oder eines ähnlich leistungsfähigen Mikrocontrollers. Da CircuitPython fast auf jeder MCU läuft, stellt das auch softwareseitig kein Problem dar.

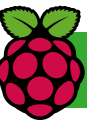
Ausblick

Das in diesem Artikel vorgestellte Programm unterstützt keine ICY-Metadaten. Diese Infoschnipsel mischen die Sender auf Anforderung unter die eigentlichen MP3-Daten. Die Trennung von MP3-Frames und ICY-Metadaten würde die kleinen Rechner wahrscheinlich überfordern und ist deshalb nicht implementiert. Ähnliches gilt für einen zusätzlichen Softwaremixer für die Lautstärkeregelung. Mit zukünftigen, leistungsstärkeren

ICY: I Can Yell. Summarische Bezeichnung für Metadaten-Tags und Responses im Streaming-Protokoll des Free-Ware-Mediaservers Shoutcast. Deren Bezeichnungen beginnen alle mit ICY.

3 Sie haben die Wahl zwischen diversen günstigen DAC-Breakouts. Von links nach rechts sehen Sie hier einen MAX98357A, einen PCM5102A und einen UDA1334A.





MCUs dürfte sich das aber in absehbarer Zeit ändern. Der Code auf Github ist zumindest schon darauf vorbereitet.

Fazit

Die Implementation des ultrakompakten Webradios war insgesamt eine recht einfache Sache. Ein fertiges Projekt jenseits des Breadboard-Stadiums erfordert freilich noch etwas mehr Arbeit. Haben Sie irgendwo noch alte Boxen herumliegen,

könnten Sie sie beispielsweise upcyclen und die Komponenten einfach einbauen.

Auch die Software beschränkt sich auf ein Minimum und lädt förmlich zum Ändern und Erweitern ein. Moderne Touchscreens können die Senderauswahl erleichtern, ein kleiner Webserver auf dem Pico 2W würde die Fernbedienung per Smartphone erlauben. Der Autor nimmt jederzeit Pull Requests an und verlinkt auch gern von seinem Webradio-Repo auf alternative Projekte. (jlu) ■

Listing 2: Button-Verarbeitung

```
01 import keypad
02 keys = keypad.Keys([PIN_PREV, PIN_NEXT, PIN_RELOAD, PIN_MUTE],
    value_when_pressed=False, pull=True, interval=0.1, max_events=4)
03 callbacks = [on_prev, on_next, on_reload, on_mute]
04 [...]
05 while True:
06     event = keys.events.get()
07     if event and event.pressed:
08         callbacks[event.key_number]()
```



Weitere Infos und interessante Links

www.linux-user.de/qr/52202

Der Autor

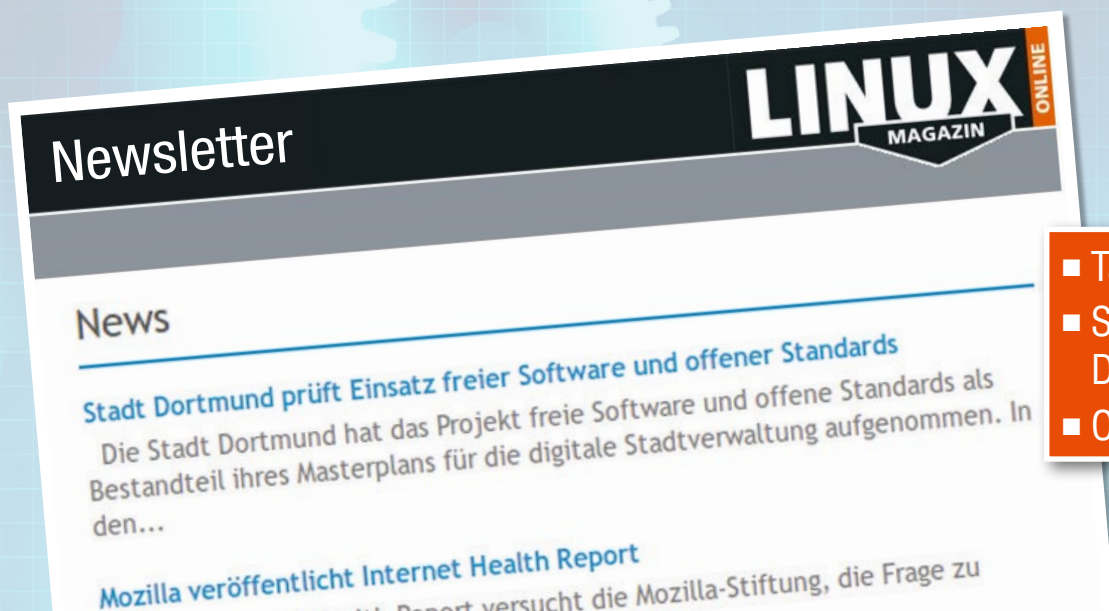
Bernhard Bablok ist im Ruhestand. Wenn er nicht Musik hört oder mit dem Rad respektive zu Fuß unterwegs ist, beschäftigt er sich mit Themen rund um Linux, Programmierung und Kleincomputer. Sie erreichen ihn unter mail@bablok.de.

LINUX

ONLINE
MAGAZIN

NEWSLETTER FÜR IT-PROFIS

Sie sind IT-Profi für Linux und Open Source? Bleiben Sie informiert mit dem werktäglichen Newsletter für IT-Profis vom Linux-Magazin!



- Tagesaktuelle IT-News
- Security-Infos des DFN-CERT
- Online-Stellenmarkt

Jetzt kostenfrei abonnieren! www.linux-magazin.de/subscribe

COMPUTEC

marquard group

Ein Unternehmen der MARQUARD MEDIA GROUP AG
Verleger: Jürg Marquard

Redaktion/Verlag	Computec Media GmbH Redaktion LinuxUser Dr. -Mack-Strasse 83 90762 Fürth Telefon: (0911) 2872-110 E-Mail: redaktion@linux-user.de Web: www.linux-user.de
Geschäftsführer	Christian Müller, Rainer Rosenbusch
Chefredakteur, Brand/Editorial Director	Jörg Luther (jlu, v. i. S. d. P.), joerg.luther@computec.de
Stellv. Chefredakteurin Strategy & Operations	Carina Schipper (csi), carina.schipper@computec.de
Redaktion	Uli Bantle (uba), ulrich.bantle@computec.de Thomas Leichtenstern (tle), thomas.leichtenstern@computec.de
Linux-Community Datenträger	Jörg Luther, joerg.luther@computec.de Thomas Leichtenstern (tle), cdredaktion@linux-user.de
Ständige Mitarbeiter	Erik Bärwaldt, Hans-Georg Eßer, Peter Kreußel, Claudia Meindl, Thomas Reuß, Tim Schürmann (tsc), Anna Simon, Daniel Tibi, Ferdinand Thommes, Uwe Vollbracht, David Wolski (dwo)
Titel & Layout	Titel: Judith Erb, Titelmotiv: ciprasca/123RF.com Layout: Judith Erb
Sprachlektorat	Stefan Gneiting, Sabine Schmitt
Produktion	Martin Clossmann (Ltg.), martin.clossmann@computec.de Uwe Hönig, uwe.hoenig@computec.de
Anzeigen	Verantwortlich für den Anzeigenteil: Bernhard Nusser Es gilt die Anzeigenpreisliste vom 01.01.2024.
Mediaberatung D/A/CH	Bernhard Nusser, bernhard.nusser@computec.de Tel.: (0911) 2872-254, Fax: (0911) 2872-241
Mediaberatung UK/USA	Brian Osborn, bosborn@linuxnewmedia.com
New Business	Viktor Eippert (Project Manager)
E-Commerce & Affiliate	Daniel Waadt (Head of E-Commerce & Affiliate), Veronika Maucher, Andreas Szedlak, Frank Stöwer
Abo	Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen: DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH Leserservice Computec 20080 Hamburg Deutschland
Einzelhefte und Abo-Bestellung	https://shop.computec.de
Leserservice Deutschland	Ihre Ansprechpartner für Reklamationen und Ersatzbestellungen E-Mail: computec@dpv.de Tel.: (0911) 99 39 90 98 Fax: (01805) 861 80 02* (* 0,14 €/min via Festnetz, max. 0,42 €/min via Mobilnetz)
Österreich, Schweiz und weitere Länder	E-Mail: computec@dpv.de Tel.: +49 911 99399098 Fax: +49 1805 8618002
Supportzeiten	Montag 07:00 – 20:00 Uhr, Dienstag – Freitag: 07:30 – 20:00 Uhr, Samstag 09:00 – 14:00 Uhr
Pressevertrieb	DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG Meßberg 1, 20086 Hamburg http://www.dermedienvertrieb.de
Druck	EDS Zrínyi Zrt., Nádás utca 8, 2600 Vác, Ungarn
ISSN	1615-4444



marquard
group

Deutschland:

4PLAYERS, AREAMOBILE, BUFFED, GAMESWORLD, GAMESZONE, GOLEM,
LINUX-COMMUNITY, LINUX-MAGAZIN, LINUXUSER, N-ZONE, GAMES AKTUELL, PC GAMES,
PC GAMES HARDWARE, PC GAMES MMORE, PLAY 4, RASPBERRY PI GEEK, VIDEOGAMESZONE

Marquard Media Hungary:

JOY, JOY-NAPOK, INSTYLE, SHOPPIEGIO, APA, ÉVA, GYEREKLÉLEK, FAMILYHU, RUNNER'S WORLD

ABONNEMENT

Probeabo (3 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Schweiz
No-Media-Ausgabe	15,00 €	15,00 €	15,00 €
DVD-Ausgabe	19,00 €	19,00 €	19,00 €
Jahres-Abo (12 Ausgaben)	Deutschland	Österreich	Schweiz
No-Media-Ausgabe	91,00 €	99,00 €	106,00 €
DVD-Ausgabe	112,00 €	120,00 €	127,00 €
Jahres-DVD zum Abo *	6,70 €	6,70 €	6,70 €
Preise Digital	Deutschland	Österreich	Schweiz
Heft-PDF Einzelausgaben Digital	8,50 €	8,50 €	8,50 €
Digital-Abo (12 Ausgaben)	84,99 €	84,99 €	84,99 €
Kombi Digital + Print (No-Media-Ausgabe, 12 Ausgaben)	103,00 €	111,00 €	118,00 €
Kombi Digital + Print (DVD-Ausgabe, 12 Ausgaben)	124,00 €	132,00 €	139,00 €

Die Probe-, Jahres- und Digital-Abos erhalten Sie in unserem Webshop unter <https://shop.computec.de>. Die Auslieferung erfolgt versandkostenfrei.

(*) Nur erhältlich in Verbindung mit einem Jahresabonnement der Printausgabe von LinuxUser.

Internet	https://www.linux-user.de
News und Archiv	https://www.linux-community.de
Facebook	https://www.facebook.com/linuxuser.de

Schüler- und Studentenermäßigung: 20 Prozent gegen Vorlage eines Schülerausweises oder einer aktuellen Immatrikulationsbescheinigung. Der aktuelle Nachweis ist bei Verlängerung neu zu erbringen. Andere Abo-Formen, Ermäßigungen im Ausland etc. auf Anfrage. Adressänderungen bitte umgehend beim Kundenservice mitteilen, da Nachsendeaufträge bei der Post nicht für Zeitschriften gelten.

Rechtliche Informationen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus.

Haben Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen, dann bitten wir Sie, uns das schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inklusive der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services, Franziska Behme, Verlagsanschrift (siehe oben links).

Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds und wird von uns mit seiner freundlichen Genehmigung genutzt. Der Linux-Pinguin wurde von Larry Ewing mit dem Pixelgrafikprogramm »The GIMP« erstellt.

Raspberry Pi und das Raspberry-Pi-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Raspberry Pi Foundation und werden von uns mit deren freundlicher Genehmigung genutzt.

»Unix« verwenden wir als Sammelbegriff für die Gruppe der Unix-ähnlichen Betriebssysteme (wie beispielsweise HP/UX, FreeBSD, Solaris, u.a.), nicht als Bezeichnung für das Trademark »UNIX« der Open Group.

Eine Haftung für die Richtigkeit von Veröffentlichungen kann – trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion – vom Verlag nicht übernommen werden.

Mit der Einsendung von Manuskripten oder Leserbriefen gibt der Verfasser seine Einwilligung zur Veröffentlichung in einer Publikation der COMPUTEC MEDIA. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen.

Autoreninformationen finden Sie unter <http://www.linux-user.de/Autorenhinweise>.

Die Redaktion behält sich vor, Einsendungen zu kürzen und zu überarbeiten. Das exklusive Urheber- und Verwertungsrecht für angenommene Manuskripte liegt beim Verlag. Es darf kein Teil des Inhalts ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form vervielfältigt oder verbreitet werden.

LinuxUser Community Edition

LinuxUser gibt es auch als Community-Edition: Dabei handelt es sich um eine rund 30-seitige PDF-Datei mit ausgewählten Artikeln aus der aktuellen Ausgabe, die parallel zur Veröffentlichung des gedruckten Hefts erscheint.

Die kostenlose Community-Edition steht unter einer Creative-Commons-Lizenz, die es erlaubt, das Werk zu vervielfältigen, zu verbreiten und öffentlich zugänglich machen[®]. Sie dürfen die LinuxUser Community-Edition also beliebig kopieren, gedruckt oder als Datei an Freunde und Bekannte weitergeben, auf Ihre Website stellen – oder was immer Ihnen sonst dazu einfällt. Lediglich bearbeiten, verändern oder kommerziell nutzen dürfen Sie sie nicht. Darum bitten wir Sie im Sinn des „fair use“. Weitere Informationen finden Sie unter: <http://linux-user.de/CE>

Probleme mit den Datenträgern

Falls es bei der Nutzung der Heft-DVDs zu Problemen kommt, die auf einen defekten Datenträger schließen lassen, dann schicken Sie bitte eine E-Mail mit einer genauen Fehlerbeschreibung an die Adresse computec@dpv.de. Wir senden Ihnen dann umgehend kostenfrei einen Ersatzdatenträger zu.

README

In jedem Artikel in diesem Heft liefern spezielle Auszeichnungen und grafische Elemente wichtige Zusatzinformationen zum Text.

Der Mensch lebt nicht vom Text allein: Zu jedem Artikel in diesem Heft gehören eine Reihe von Zusatzinformationen, die das bloße Narrativ um weiterführende Inhalte ergänzen. Manche davon integrieren sich direkt in den Textfluss, andere stehen als gesonderte grafische Elemente in der sogenannten Marginalspalte, also dem teilweise freien Bereich an der rechten beziehungsweise linken Seitenkante.

Typografische Konventionen

Eine blaue Einfärbung hebt Verweise auf Tabellen und Kästen hervor: siehe Kasten *Kastentitel*. Die Kursivierung signalisiert hier wie in vielen anderen Fällen eine symbolische Bezeichnung; in einem Codebrocken könnte das etwa so aussehen:

```
$ cat "EinLängererTextbrocken" >> Ausgabe.txt
```

Der „Umbruchhaken“ am Ende der ersten Zeile des Codes verweist hier darauf, dass es sich in diesem Fall eigentlich um eine einzige Eingabezeile handelt, die nur aus Platzgründen im Druck umgebrochen werden musste.

Die Kursivierung kann neben Platzhaltern auch andere Elemente bezeichnen, wie Paketnamen und Benutzerkonten, beispielsweise *build-essential* und *root*. Aber auch Menüpunkte drucken wir kursiv ab, wobei in Menüfolgen eine Pipe die einzelnen Elemente trennt: *Sonstiges | Textkodierung | Unicode*.

Gelegentlich begegnen Ihnen in den Artikeln auch orangefarbig hinterlegte Textstellen. Sie verweisen auf ein **Glossar**, das den markierten Begriff kurz erläutert. Sie finden den Glossartext dann in einer der Marginalspalten.


Tasten und Tastenfolgen

Ein Buchstabe oder eine Buchstabenfolge in eckigen Klammern, wie [Esc], steht symbolisch für einen Tastendruck. Dabei dient als Schreibweise grundsätzlich die Beschriftung der Tasten einer deutschen Tastatur. Ein Druck auf [T] erzeugt also ein kleines „t“, die Kombination [Umschalt]+[T] ein großes „T“.

Dabei signalisiert das Pluszeichen zwischen Tasten, dass man sie gleichzeitig drücken muss, ein Komma dagegen, dass sie nacheinander betätigt werden müssen. Das allseits beliebte Copy & Paste gelingt also mit [Strg]+[C], [Strg]+[V].

Lesen Sie etwas von der Super-Taste, handelt es sich dabei um die eigentlich korrekte Bezeichnung der Taste, die in Microsoft-Umgebungen „Windows-Taste“ heißt und auf der bei vielen Tastaturen das entsprechende Logo prangt.

Infos und Downloads

An einzelnen Stellen im Text finden Sie das Zeichen , das auf eine weiterführende Information verweist. Um an die Links zum Artikel zu gelangen, blättern Sie ans Ende des Artikels, wo Sie einen Kasten **Weitere Infos und interessante Links** finden. Entweder tippen Sie die dort angegebene URL www.linux-user.de/qr/Nummer in einen Webbrowser ein – das führt Sie auf eine Webseite mit allen Links zum Artikel –, oder Sie scannen mit




Glossar Nähere Definition zum Verständnis eines Begriffs oder einer Abkürzung.

dem Smartphone oder Tablet den im Kasten abgedruckten QR-Code ein und surfen so direkt zur Seite mit den Links.

Analog funktioniert der Kasten **Dateien zum Artikel heruntergeladen unter** mit der URL www.linux-user.de/dl/Nummer. Er bringt Sie auf eine Webseite, die auf interessante Downloads zum Artikel verweist. (Das Exemplar unten links dient nur als Beispiel und führt ins Nirgendwo.)

Heft-DVD

Die preisgünstigere No-Media-Edition von LinuxUser kommt ohne Datenträger, doch die meisten Leser bevorzugen die am Kiosk erhältliche Ausgabe mit Heft-DVD. Bei Artikeln, zu denen Inhalte auf der DVD gehören, finden Sie auf der ersten Doppelseite einen grauen „Halbkreis mit Loch“ (siehe oben), der eine optische Disk symbolisiert. Der Text darunter bezeichnet den zugehörigen DVD-Inhalt und nennt gegebenenfalls auch das Verzeichnis, in dem sich dieser auf dem Datenträger befindet. (jlu) 

Dateien zum Artikel heruntergeladen unter

www.linux-user.de/dl/51457



Weitere Infos und interessante Links

www.linux-user.de/51457

Vorschau auf 07/2025

Die nächste Ausgabe
erscheint am 20.06.2025

System-Tools

Im Schwerpunkt der nächsten Ausgabe stellen wir Ihnen Systemwerkzeuge für jede Lebenslage vor. Dabei geht es unter anderem um Toolkit-Distros für den USB-Stick, mit denen Sie Ihren IT-Werkzeugkasten immer in der Tasche haben. Daneben zeigen wir, wie Sie von einem Windows-PC aus über Bildschirm- und Dateifreigaben auf einem Linux-Rechner arbeiten. Mit dem brandneuen Testprogramm OCCT fühlen Sie bei Bedarf Ihrer Hardware auf den Zahn. Ein Workshop beschreibt, wie Sie unter Ubuntu System-Backups mit ZFS per rekursivem Snapshot aller Pools und Datasets bewerkstelligen.



Komfortable LaTeX-IWEs

LaTeX stellt umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten für jeden Dokumenttyp bereit, von Artikeln und Briefen bis zu Postern und Präsentationen. Für das Erstellen eines LaTeX-Dokuments genügt im Prinzip ein Editor. Komfortabler wird die Arbeit mit einem Integrated Writing Environment wie TeXstudio oder Setex.

Neues Paketquellenformat

Mit der nächsten Version von Debian GNU/Linux kündigt sich eine Reihe von Veränderungen unter der Haube an. Dazu gehört auch das neue Format Deb822, in dem Debian ab der Version 13 „Trixie“ seine Paketquellen ausliefert. Wir zeigen, was sich konkret ändert und wie Sie die Umstellung am besten meistern.

Die Redaktion behält sich vor,
Themen zu ändern oder zu streichen.



Heft als DVD-Edition

- 108 Seiten Tests und Workshops zu Soft- und Hardware
- 2 DVDs mit Top-Distributionen sowie der Software zu den Artikeln. Mit bis zu 18 GByte Software das Komplettpaket, das Unmengen an Downloads spart



Heft als No-Media-Edition

- Preisgünstige Heftvariante ohne Datenträger für Leser mit Breitband-Internet-Anschluss
- Artikelumfang identisch mit der DVD-Edition: 108 Seiten Tests und Workshops zu aktueller Soft- und Hardware



Community-Edition-PDF

- Über 30 Seiten ausgewählte Artikel und Inhaltsverzeichnis als PDF-Datei
- Unter CC-Lizenz: Frei kopieren und beliebig weiter verteilen
- Jeden Monat kostenlos per E-Mail oder zum Download



DVD-Edition (10,99 Euro) oder No-Media-Edition (8,99 Euro)
Einfach und bequem versandkostenfrei bestellen unter:

<http://www.linux-user.de/bestellen>



Jederzeit gratis heruntergeladen unter:

<http://www.linux-user.de/CE>