

Schuljahr 2022/2023

FACHARBEIT

Thema: Debian: Ein Betriebssystem für alle?

Fach: Informatik

Fachlehrer: 

Verfasser: Johannes Olzem

Abgabetermin: 24.03.2023

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1 Definition 'Alle'	4
2 Geschichte von GNU/Linux	5
2.1 Einführung	5
2.2 Linux Kernel	5
2.3 GNU System	5
3 Das Debian Projekt	6
3.1 Geschichte	6
3.2 Wieso wurde Debian entwickelt?	6
4 Teile von Debian Linux	6
4.1 Installation	6
4.2 Desktopumgebung (Desktop Environment)	7
4.3 Das Terminal	8
4.3.1 <code>sudo</code>	8
4.3.2 Der Paketmanager	9
4.3.3 <code>ssh</code>	9
5 Das X Fenster System	10
5.1 Einführung	10
5.2 Funktionsweise	10
5.3 Eingabe und Events	10
5.4 Anzeige	11
5.4.1 Pixmaps	11
5.5 Server Funktionalität	11
5.6 D-Bus	12
5.7 Alternativen	12
6 LiMux: Anwendung im Öffentlichen Sektor	12
6.1 Hintergrund	13
6.2 Übergang und Nutzung	13
6.3 Umstellung auf Windows	14

Fazit	14
7.1 Eigene Erfahrung	15
Quellen-/Literaturverzeichnis	16
Schlusserklärung	21

Einleitung

Linux hat in den letzten Jahren viel an Aufmerksamkeit gewonnen und dies nicht nur unter IT-Fachleuten, sondern auch von einigen Alltagsnutzern. Deswegen stellte sich die Frage, ob Linux an einem Punkt angelangt ist, dass alle alltäglichen Nutzer, welche bisher Windows oder MacOS genutzt haben, im Stande wären, zu Linux zu wechseln und es langfristig zu behalten. Mit dieser Facharbeit dokumentiere ich: die Geschichte von Linux, den grundlegenden Aufbau von Linux, spezifisch Debian Linux, und gebe einen tieferen Einblick in das X Fenster System. Außerdem stelle ich eine Anwendung in der tatsächlichen Arbeitswelt vor und bewerte schließlich ob Linux bereit ist von einer größeren Anzahl an Nutzern akzeptiert zu werden.

1 Definition 'Alle'

Ein Computer ist ein sehr vielseitiges Werkzeug und kann deshalb für verschiedene Zwecke genutzt werden. Darunter fallen zum Beispiel:

- Büroarbeit, das heißt Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Präsentationserstellung
- Internetnutzung und Internetkommunikation mit E-Mail oder Instant Messaging
- das generelle Erschaffen von Inhalten wie Fotos, Videos, Programmen, oder 3D-Modellen
- der Konsum von Videospielen
- das digitale Lernen
- und vieles mehr.

Da dies täglich ausgeführte Funktionen sind, sollte ein Betriebssystem in der Lage sein, diese so einfach wie möglich dem Endbenutzer zur Verfügung zu stellen.

2 Geschichte von GNU/Linux

2.1 Einführung

GNU/Linux ist ein Betriebssystem, welches von Linus Torvalds und Richard Stallman entwickelt wurde. Es besteht aus dem Linux Kernel und dem GNU System und wurde 1992 zum ersten Mal als komplette Distribution veröffentlicht^[2]. Heute nutzen alle 500 der Top 500 Supercomputer eine Vielfalt von GNU/Linux^[3].

2.2 Linux Kernel

Ein Kernel ist der Kern des Betriebssystems eines Computers. Es wird beim Hochfahren als erstes in einen gesicherten Bereich des Arbeitsspeichers geladen und spricht über Treiber direkt zur Hardware^[4].

Die erste offizielle Veröffentlichung des Linux Kernels war am 17. September 1991^[5] und wird seitdem von Torvalds und der Linux Kernel Organization betreut^[6]. Torvalds beabsichtigte nicht, sein Projekt jemals Open Source zu veröffentlichen oder, dass es eine Größe erreicht, welche es heute erreicht hat, sondern entwickelte den Linux Kernel zum Ersetzen des bisher genutzten Betriebssystems *Minix*^[7].

2.3 GNU System

Das GNU System wurde 1984 von Richard Stallman angelegt und wird seitdem von der Free Software Foundation und der Open-Source Community betreut und weiterentwickelt. GNU steht für 'GNU's not Unix' und sollte ein Ersatz für das damals vorherrschende Unix sein. Stallman kündigte seinen Job beim MIT¹ bevor er begann Software für GNU zu schreiben, da er Bedenken hatte, dass MIT seine Software als Nicht-Freie Software² verkaufen würde^[9].

¹Massachusetts Institute of Technology

²Freie Software ist ein Konzept, ebenfalls von Richard Stallman, welches sich darauf bezieht, dass Software frei verbreitbar, der Quellcode einsehbar und modifizierbar sein sollte.^[8]

3 Das Debian Projekt

3.1 Geschichte

Das Debian Projekt ist ein Zusammenschluss von Freiwilligen, welche ein Betriebssystem mit 100% Freier Software² entwickelt haben bzw. entwickeln. Es wurde am 16. August 1993 von Ian Murdock gegründet und ein Jahr später für ein Jahr von der Free Software Foundation (geleitet von Richard Stallman) gesponsert. Debian Linux war die erste Distribution, welche komplett offen einsehbar für andere Entwickler war und ist bis heute die bedeutendste Distribution, welche nicht kommerziell entwickelt wurde^[10].

3.2 Wieso wurde Debian entwickelt?

Zur Zeit der Entwicklung von Debian gab es viele ungepflegte und verlassene Distributionen („*Many distributions have started out as fairly good systems, but as time passes attention to maintaining the distribution becomes a secondary concern*“ [10] A.2 3. Absatz), weshalb sich der Gründer dazu entschloss, eine solche mit Schwerpunkt auf „*highest quality and [...] the needs of the user community*“ ([10] A.3) sowie die Stabilität der Software^[11] zu entwickeln.

4 Teile von Debian Linux

4.1 Installation

Die Installation von Debian Linux ist relativ einfach, dennoch etwas komplizierter als von anderen Distributionen, weil einige Beschreibungen oder Erklärungen fehlen. Zum Beispiel ist nicht beschrieben, dass die Sektion „Domain-Name“ übersprungen werden kann.

Da ein Betriebssystem allerdings meistens von einem Systemadministrator oder einer an Technologie interessierten Person installiert wird, ist dies nur eine minimale Einschränkung der Benutzererfahrung. Außerdem gibt es bei einigen Distributionen die Möglichkeit, die Installation vollkommen autonom durchführen zu lassen^[12].



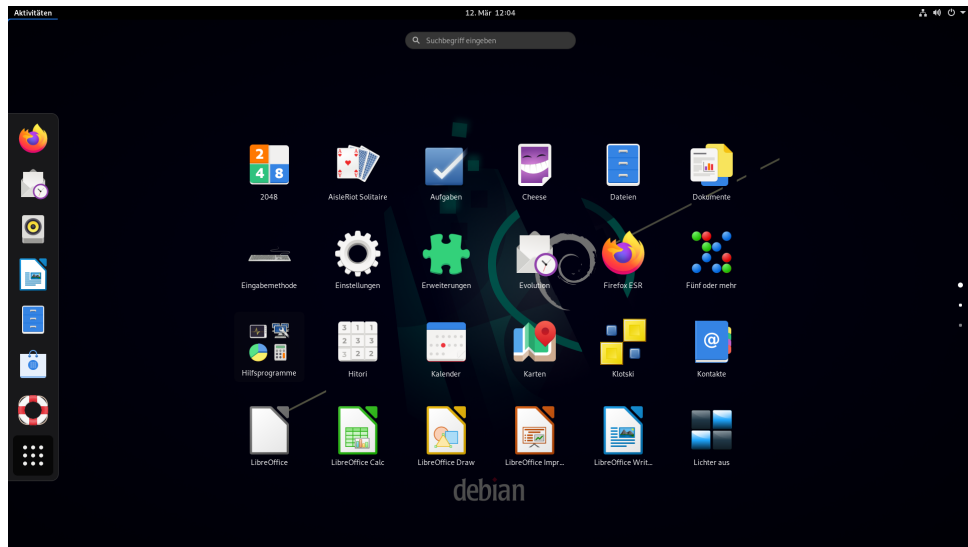
Figur 1: Der Netzwerkkonfigurationsteil der Installation

4.2 Desktopumgebung (Desktop Environment)

Das Debian Installationsprogramm listet einige Desktopumgebungen, allerdings ist GNOME der von Debian empfohlene Standard, weswegen sich dieser Absatz auf GNOME fokussiert.

Für Linux-basierte Betriebssysteme ist die GNOME-Desktopumgebung eine beliebte Wahl^[13]. Nutzer können mit ihrem System über ein bereitgestelltes graphisches User Interface (GUI) interagieren. Es enthält einige Gemeinsamkeiten mit dem User Interface von Windows oder MacOS, welche hier aufgeführt werden:

1. *Aktivitäten* ist die Hauptseite des GNOME-Desktopumgebung. Alle geöffneten Fenster, virtuellen Arbeitsbereiche und verschiedene App-Launcher werden angezeigt. Das Antippen der Windows- bzw. Super-Taste oder der Aktivitäten-Schaltfläche in der oberen linken Ecke des Bildschirms führt zu dieser Übersicht. Der Inhalt dieses Fensters ist ähnlich zu dem Start-Menu von Windows.
2. *Dash* ist eine Auflistung von Programmicons, ähnlich zur Taskleiste auf Windows oder dem Dock auf MacOS. Im *Aktivitäten*-Fenster befindet sich das Dash auf der linken Seite.



Figur 2: Das Aktivitäten Fenster mit Dash auf der linken Seite während die Anwendungen sichtbar sind. Auch die obere Leiste ist sichtbar.

3. Die obere Leiste oder auch „Top Bar“ ist eine horizontale Leiste am oberen Rand des Bildschirms und zeigt die Uhrzeit sowie verschiedene Anzeigen, einschließlich Netzwerk, Sound und Stromversorgung. Außerdem bietet diese einfachen Zugriff auf den Kalender, Benachrichtigungen und Systemeinstellungen.
4. Der Nautilus-Dateimanager: Der Standard-Dateimanager von GNOME. Für den Zugriff auf und die Verwaltung der Dateien und Ordner bietet dieser eine simple Oberfläche, ähnlich zu dem *Windows-Explorer* Dateimanager.
5. In GNOME Software, einem grafischen Paketmanager, kann man Softwarepakete durchsuchen, suchen und installieren. Außerdem bietet dieser eine einfache Oberfläche zur Steuerung von Softwareaktualisierungen und Repositories, das heißt ein digitales Archiv von Softwarepaketen. Für weitere Informationen zum Paketmanager siehe *4.3.2 Der Paketmanager*

4.3 Das Terminal

4.3.1 sudo

Jedes Linux System hat mindestens einen Benutzer, den sogenannten „root“ Nutzer, welcher alle Rechte auf einem System hat und als Administrator eines Systems fungiert. Um auf diesen Nutzer zu wechseln kann das Kommando `su` genutzt werden. Da es allerdings nicht empfohlen ist, als root Nutzer zu agieren^[14], wurde das Kom-

mando `sudo` (kurz für **super-user-do**)^[15] erschaffen. Am Beispiel `sudo apt update` ist ersichtlich, dass `sudo` vor ein normales Kommando gesetzt werden kann und es nach einer optionalen Passwortabfrage als root Nutzer ausführt. Da `sudo` allerdings ein durchaus komplexes Programm ist, welches für mehr als nur das Ausführen von Kommandos als root Nutzer entwickelt wurde, wurden in den letzten Jahren einige Schwachstellen gefunden^[16]. Daher hat die Alternative `doas` an Popularität zugenommen. Diese erfüllt die gleiche Funktion wie `sudo`, allerdings ohne jegliche Additionen und weitere Features^[17].

4.3.2 Der Paketmanager

Die Verwaltung von Software verläuft durchaus anders als auf Windows oder MacOS. Während man auf diesen Betriebssystemen gezwungen ist, die Software, welche installiert werden soll, aus unregulierten Quellen im Internet herunterzuladen, wird dies in GNU/Linux zentral mit einem Paketmanager geregelt.

Ein Paketmanager ist ein Werkzeug, welches dem Nutzer ermöglicht, mit einem einfachen Kommando ein oder mehrere Softwarepakete zu installieren und zu verwalten. Auf Debian kann dieses Werkzeug durch das Kommando `apt` oder `apt-get` aufgerufen werden. Es bezieht sich auf die Datei `/etc/sources.list`, welche eine Liste von Quellen der Softwarepakete enthält.^[18]

4.3.3 ssh

Secure Shell, kurz `ssh`, ist ein Werkzeug, welches es dem Nutzer ermöglicht auf die Shell beziehungsweise die Kommandozeile eines anderen Computers zuzugreifen^[19]. Es läuft verschlüsselt über den Netzwerkport³ 22^[21] zu einem Computer, welcher einen ssh Server geöffnet hat oder als Hintergrundprozess (daemon) besitzt. Außerdem ermöglicht es verschlüsselt Kommandos an das X Fenster System zu senden und das X11 Protokoll zu empfangen, womit das grafische User-Interface komplett über ein lokales Netzwerk oder das offene Internet ferngesteuert werden kann^[19].

³Um zwischen verschiedenen Protokollen, welche Signale oder Daten über ein Netzwerk senden zu unterscheiden, werden Portnummern verwendet.^[20]

5 Das X Fenster System

5.1 Einführung

Ein großer Unterschied zwischen Windows und Linux ist, dass Windows komplett GUI basiert ist, während auf Linux nur eine einfache Textkonsole benötigt wird. Da allerdings die meisten Heimnutzer trotzdem wegen Programmkompatibilität und der generellen Benutzerfreundlichkeit ein GUI nutzen möchten, gibt es das X Fenster System. Dies verwandelt die Linux Textkonsole in ein mit Maus und Tastatur interagierbares Feld. Ohne jegliche Konfiguration und Programme findet sich beim ersten Start von X nur ein schwarzer Bildschirm. Wenn man allerdings zum Beispiel eine Desktopumgebung installiert und X so konfiguriert, dass es beim Start des Computers diese Desktopumgebung lädt, hat man meist ein komplett funktionsfähiges GUI und mit einem Terminal-Emulator auch Zugriff auf die Kommandozeile.^{[1] 14.2.1}

5.2 Funktionsweise

Nachdem X mit dem Kommando `startx` gestartet wird, erschafft es den X Server und liest die Datei `/home/Benutzername/.xinitrc`, welche die Kommandos der Programme, welche automatisch gestartet werden sollen enthält. Um die Konsole komplett vom Nutzer zu verstecken, wird nach dem Start des Computers automatisch zum Beispiel durch einen SystemD-Service⁴ ein Unprivilegierter Nutzer eingeloggt, welcher dann den X Server startet, allerdings mit einem GUI Login Manager beziehungsweise Anmeldefenster, welches wiederum nach dem Login die normale Desktopumgebung startet.

5.3 Eingabe und Events

Um einen Einblick in die Handhabung der Eingabegeräte und der Events zu bekommen, kann das Kommando `xev` genutzt werden. Dies öffnet ein Fenster und schreibt das, was der X Server auf Anfrage weitergibt in den Terminal⁵. Die meisten solcher Anfragen kommen vom Window Manager, welcher die Geometrie, Anordnung und

⁴SystemD ist ein sogenanntes init-System. Da das Kernel nur einen Prozess ausführen kann wird die Aufgabe des „Multitasking“ an das init System weitergegeben, welches die Fähigkeit hat Programme beim Start auszuführen^[22]

⁵Es handelt sich hierbei um einen Terminal **Emulator**, da auf die Textkonsole (tty) nicht durch einen Window Manager oder eine Desktopumgebung zugegriffen werden kann.

Fokus der Fenster verwaltet. Auch wenn ein Programm die gesamte Bildschirmfläche anfordert, das heißt im Fullscreen Modus arbeiten möchte, wird dies über den Window Manager verwaltet. Diese Ausgabe enthält Tastatur- und Mausinteraktionen, Koordinaten der Maus wenn diese bewegt wird, sowie welches Fenster aktuell im Fokus ist, sei dies ein programmspezifisches Fenster oder das sogenannte `root` Fenster, welches mit einem Desktophintergrund zu vergleichen ist und sich über alle Monitore erstreckt. ^[1] 14.3.1

5.4 Anzeige

Da X ein durchaus altes Stück Software ist (erste Veröffentlichung in 1984)^[23], musste es auch für die Computer seiner Zeit optimiert werden. Daher speichert es nicht die Pixel jedes Fensters im Arbeitsspeicher, sondern speichert intern nur alle sichtbaren Pixel, in dem sogenannten `front buffer`. Das heißt, wenn ein Fenster maximiert ist, werden nur die Pixel dieses Fensters gespeichert und wenn sich zwei Fenster überlappen, werden nur die Pixel gespeichert, welche auf dem Fenster-Stapel am höchsten liegen und somit sichtbar sind.^[24]

5.4.1 Pixmaps

X verwaltet nicht nur Fenster, sondern auch sogenannte Pixmaps. Diese sind eine andere Art von Fenster, welche es ermöglichen, den Inhalt einmal in den Arbeitsspeicher zu laden und, wenn wieder benötigt einfach und schnell aus dem Arbeitsspeicher zu kopieren. Fenster und Pixmaps haben das Attribut `drawable`, worin der andere große Unterschied zu Fenstern liegt: während Fenster ihren Inhalt in den `front buffer` speichern, behält eine Pixmap ihren Platz im Arbeitsspeicher („*A Pixmap draws to its own memory storage*“ ^[24] *PIXMAPS* 4. Absatz).

5.5 Server Funktionalität

Der X Server fungiert tatsächlich auch als traditioneller Server im Netzwerk und kann über den Netzwerkport 6000 erreicht werden. Ein Problem liegt darin, dass im Standard X Server keine Verschlüsselung gegeben ist und der Verkehr somit unverschlüsselt durch das Internet laufen könnte. Deshalb wird von vielen Desktopumgebungen und anderen Autostartern X mit dem Argument `-nolisten` gestartet, welches die Session auf den einzelnen Computer beschränkt^[1] 14.2.2. Um allerdings

trotzdem auf diese Funktionalität zugreifen zu können, lässt sich das das `ssh` Protokoll nutzen.

5.6 D-Bus

Der Desktop-Bus ist ein Nachrichtensystem, welches es den einzelnen Programmen ermöglicht untereinander zu kommunizieren. Der Begriff Nachrichtensystem bezieht sich auf die Fähigkeit, das System über Ereignisse wie zum Beispiel das Hinzufügen oder Entfernen von Hardware zu informieren. D-Bus läuft in einem Prozess namens `dbus-daemon`, akzeptiert allerdings auch Nachrichten von anderen Prozessen. Zum Beispiel erwartet der `udisks-dameon` Festplattenereignisse und sendet („publish“) diese an den D-Bus, welcher sie, wenn benötigt in die Warteschlange einreicht und dann die Prozesse benachrichtigt, welche an einem solchen Ereignis interessiert („subscribe“) sind.^{[25],[1] 14.5}

5.7 Alternativen

Da das X System ein sehr altes System ist und jeher immer wieder neue Features hinzugefügt wurden, ist es heute zum größten Teil abwärtskompatibel, allerdings dadurch auch gefüllt mit Aspekten, welche von den meisten Anwendern nicht genutzt werden, was einige Nutzer und Distributionen (zum Beispiel Ubuntu bzw. alle Distributionen mit GNOME 42 oder später^[26]) dazu veranlasst hat, den Nachfolger von X11, Wayland zu nutzen. Dennoch nutzen nur ca. 10% Wayland^[27] und X11 bleibt weiterhin das meistgenutzte Fenstersystem.

6 LiMux: Anwendung im Öffentlichen Sektor

LiMux ist ein „*einheitliche[r] linuxbasierte[r] Basis-Client[...]*“^[28], das heißt ein Betriebssystem, welches von der Verwaltung der Landeshauptstadt München zwischen 2004^[28] und 2017^[29] eingeführt und genutzt wurde.

6.1 Hintergrund

Als Microsoft im Jahr 2004 das Unterstützungsende von Windows NT 4.0 Workstation und Server^[30] ankündigte beschloss die Stadt München, die bisher genutzte Software mit Open-Source⁶ Software zu ersetzen. Darunter auch das Betriebssystem *LiMux*, sowie das Office-Programm *OpenOffice* mit der Erweiterung *WollMux* als internes Formularverwaltungssystem^[31]. Der eigentliche Nachfolger zu Windows NT 4.0 ist Windows XP. Da Microsoft allerdings die Lizenzvereinbarung von XP „*from a sales to a lease model*“^[32] änderte, hatte die Entscheidung Open-Source (und damit kostenlose) Software zu nutzen auch einen finanziellen Hintergrund.

6.2 Übergang und Nutzung

Am 16. Juni 2004^[32] (S. 14), nachdem einige Studien zur Kosten- und Nutzungseffizienz durchgeführt wurden, startete die Migration zu LiMux in verschiedenen Phasen. In der ersten Phase wurde Windows beibehalten, allerdings wurde MS Office durch OpenOffice ersetzt und Mozilla Firefox, sowie Thunderbird wurden als Browser und Mailer eingeführt. Da diese Programme allesamt die Möglichkeit haben die bereits existierenden Dateiformate, zum Beispiel aus MS Word, zu öffnen und zu bearbeiten, stellte dies keine große Herausforderung dar. In der nächsten Phase wurde nun auch Windows durch GNU/Linux ersetzt. Um Kompatibilitätsprobleme zu adressieren, wurden Kompatibilitätsprogramme wie *Wine* oder *VM-Ware* angeboten, allerdings nur wenn keine andere Möglichkeit bestand. Zudem wurden weitere Programme, welche unabhängig vom Betriebssystem sind, sowie Web basierte Programme entwickelt und/oder eingesetzt. Bisher allerdings nur nicht-sensible Software („*non-problematic software*“ [32] S. 15) wie die vorher genannten Office-Programme oder ähnliches. In der dritten Phase wurde auch die sensible Software auf Open-Source umgestellt, sodass der komplette Arbeitsplatz nun aus Open-Source-Software bestand. Diese letzte Phase erstreckte sich zwischen 2005 und 2009. Damit die Migration so einfach wie möglich verlaufen konnte, wurden Fortbildungen zum Thema schon seit den ersten Umstellungen angeboten.^[32]

⁶Der Begriff Open-Source ist ähnlich zu Freier Software², beschränkt sich allerdings nur auf das einsehen des Quellcodes.

6.3 Umstellung auf Windows

Im Jahr 2017 wurde beschlossen, dass die Stadtverwaltung wieder zu Microsoft Windows zurückkehren sollte. Es ist allerdings möglich, dass dies keine alleinige Entscheidung der Stadt München war, da laut Jutta Kreys, IT-Architektin bei der Stadt München „*Microsoft und sogar US-Regierungskreise massiven Druck schon auf Ex-Bürgermeister Christian Ude ausgeübt [haben]*“^[33]. Außerdem gab es einige Gegenstimmen, unter anderem von Mitgliedern der Grünen, Linken und Piraten mit dem Argument, dass „*das Betriebssystem nicht der entscheidende Punkt ist*“^[33]. Trotz diesen kritischen Stimmen ist die Münchener Stadtverwaltung seit 2020 wieder komplett auf Microsoft Windows umgestiegen^[29].

Ein positives Beispiel zeigt zurzeit die Verwaltung von Schleswig Holstein, welche seit einiger Zeit auf einen „Open-Source-Verwaltungsarbeitsplatz“^[34] umrüstet, damit „die Abhängigkeit der öffentlichen Verwaltung von einzelnen Softwareanbietenden soweit wie möglich reduziert“^[34], sowie die Sicherheit und der Datenschutz der Verwaltung verbessert wird.^[34]

Fazit

Auch wenn bei Entwicklern Linux bereits MacOS überholt hat, bleibt Windows nach wie vor das meistgenutzte Desktop-Betriebssystem^[35]. Bei genereller Computernutzung dominiert Windows ebenfalls, während Linux ein relativ kleines Wachstum bemerkte (von 0,64% in 2009 bis 2,97% in 2023)^[36]. Dies könnte auch an der Meinung der generellen Öffentlichkeit liegen, dass Linux ein Betriebssystem für „Enthusiasten“ und „Nerds“ sei^[37].

Die Benutzerfreundlichkeit hat sich zeitgemäß entwickelt, von einer Textkonsole bei der ersten Veröffentlichung bis zu einer großen Auswahl an GUIs, welche allerdings weiterhin nicht obligatorisch sind. Auch wenn die meisten Programme entweder natürlich unterstützt werden oder als unabhängige Web-App verfügbar sind, benötigt der Wechsel zu einem anderen Betriebssystem wenig bis viel Umstellung. Dazu sind die meisten Nutzer allerdings nicht bereit, vorwiegend, da die verbreiteten Betriebssysteme keine unmittelbaren Probleme aufweisen. Die fehlende Unterstützung einzelner spezifischer Software, wie zum Beispiel Adobe Photoshop oder der generelle Konsum von Videospiele ist ein weiterer Grund für Frustration und Ablehnung. Da die meisten Videospiele keine natürliche Unterstützung

für Linux bieten, wird oft mit Emulationssoftware gearbeitet, welche Probleme mit Anti-Cheat-Software⁷ verursachen können, wodurch der Spielzugriff verweigert wird.

7.1 Eigene Erfahrung

Seit circa einem Jahr nutze ich GNU/Linux als mein Haupt-Betriebssystem. Ich habe seitdem sehr viel über Linux, Betriebssysteme und generell Software gelernt. Auch durch vorherige Erfahrung habe ich schnell gelernt mit der Kommandozeile umzugehen, was mir einige Frustration und Verwirrung erspart hat. Ein großer Teil meines Tages wird von Videospielen eingenommen. Eine der größten Vertriebsplattformen für Videospiele, Steam, vertritt ein starkes Interesse an der Entwicklung von Gaming auf Linux und entwickelt seit 2010 ein „Komplettpaket“ für die Kompatibilität von Spielen auf Linux^[38]. Dieses ermöglichte mir die meisten meiner Spiele ohne Probleme, oder mit ein wenig basteln auf Linux zu spielen. Spiele, welche inkompatible Anti-Cheat-Software nutzten oder mit Lenkrad gesteuert werden, installierte ich auf Windows, welches ich zuvor auf einer anderen Festplatte installiert habe. Den anderen Teil meiner Zeit verbringe ich entweder im Browser, zum Beispiel auf YouTube oder anderen Social Media, oder im Terminal, um zu Programmieren, Konfigurationsdateien zu ändern oder Dokumente, wie diese Arbeit zu schreiben.

Insgesamt bin ich der Meinung, dass GNU/Linux ein überlegenes Betriebssystem ist, insbesondere für Softwareentwicklung und ähnliches, weswegen ich es weiter benutzen werde.

⁷Ein Programm, welches in das Spiel eingebaut wurde um Betrug zu verhindern

Quellen-/Literaturverzeichnis

Sekundärliteratur

8.1 Fachliteratur

1. Ward, Brian, 2015, "How Linux Works", San Francisco

8.2 Internetseiten

2. Proffitt, Brian, 2016, "25 Years of Linux", in: Red Hat Blog,
URL: <https://www.redhat.com/en/blog/25-years-linux>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
3. 2022, "List Statistics", in: TOP500 The List,
URL: <https://www.top500.org/statistics/details/osfam/1/>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
4. The Linux Information Project, 2004, "Kernel Definition", in: Linux Information Project,
URL: <http://www.linfo.org/kernel.html>
Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023
5. Torvalds, Linus, 2016, "Today is the 25th anniversary of the Linux-0.01 release", in: Google+,
URL: <https://web.archive.org/web/20170202005218/https://plus.google.com/+LinusTorvalds/posts/P5RkHkk3xf9>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
6. The Linux Kernel Organization, "The Linux Kernel Archives", in: kernel.org
URL: <https://www.kernel.org/>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
7. Anderson, Chris, 2016, "The mind behind Linux — Linus Torvalds", in: TED,
URL: https://www.ted.com/talks/linus_torvalds_the_mind_behind_linux/transcript
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
8. Stallman, Richard, 1996, "What is Free Software?", in: The GNU Operating System,
URL: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>
Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023

9. Stallman, Richard, 1998, "The GNU Project", in: The GNU Operating System,
URL: <https://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
10. Garbee, Bdale, 2021, "A Brief History of Debian", in: Debian Documentation,
URL: <https://www.debian.org/doc/manuals/project-history/project-history.en.pdf>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
11. Debian Project, 1997-2022, "Reasons to use Debian", in: debian.org,
URL: https://www.debian.org/intro/why_debian
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
12. "FAI - Fully Automatic Installation", in FAI,
URL: <https://fai-project.org/>
Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023
13. Dawe, Liam, 2023, "User Stats", in: GamingOnLinux,
URL: <https://www.gamingonlinux.com/users/statistics/#DesktopEnvironment-top>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
14. gaazkam, 2021, "Why is it not recommended to permanently use the root account for all tasks?", in: Information Security Stackexchange,
URL: <https://security.stackexchange.com/questions/245552/why-is-it-not-recommended-to-permanently-use-the-root-account-for-all-tasks>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
15. "SUDO(8) System Manager's Manual", in: Debian Manpages,
URL: <https://manpages.debian.org/bullseye/sudo/sudo.8.en.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
16. 2021, "CVE-2021-3156", in: National Vulnerability Database,
URL: <https://nvd.nist.gov/vuln/detail/CVE-2021-3156>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
17. "DOAS(1) General Commands Manual", in: Debian Manpages,
URL: <https://manpages.debian.org/testing/opendoas/doas.1.en.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
18. "apt - command-line interface", in: Debian Manpages,
URL: <https://manpages.debian.org/stretch/apt/apt.8.en.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023

19. "SSH(1) General Command Manual", in: OpenBSD manual page server,
URL: <https://man.openbsd.org/ssh.1>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
20. Internet Assigned Numbers Authority, "Service Name and Transport Protocol Port Number Registry", in: Internet Assigned Numbers Authority,
URL: <https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.txt> Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023
21. "SSHD(8) System Manager's Manual", in: OpenBSD manual page server,
URL: <https://man.openbsd.org/sshd>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
22. Lerch, Ryan, 2015, "What is an init system?", in: Fedora Magazine,
URL: <https://fedoramagazine.org/what-is-an-init-system/>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
23. 2023, "X Window System", in: Wikipedia,
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/X_Window_System#Release_history
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
Notiz: Da die X.Org Foundation selbst auf diesen Artikel verweist kann dieser als vertrauenswürdig angesehen werden. Siehe <https://x.org/wiki/Releases/History/>
24. Pierre, Jasper St., 2013, "X Window System Basics", in: Explanations - Play, don't show
URL: <https://magcius.github.io/xplain/article/x-basics.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
25. 2013, "IntroductionToDBus", in: Freedesktop Wiki,
URL: <https://www.freedesktop.org/wiki/IntroductionToDBus/>
Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023
26. Loschwitz, Martin Gerhard, 2022, "Linux Ubuntu 22.04: GNOME 42, Wayland als Standard und Snap-Ärger im LTS-Release", in: heise online,
URL: <https://www.heise.de/news/Linux-Ubuntu-22-04-GNOME-42-Wayland-als-Standard-und-Snap-Aerger-im-LTS-Release-7060442.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023

27. Larabel, Michael, 2022, "Less than 10% Of Firefox Users On Linux Are Running Wayland", in: phoronix,
URL: <https://www.phoronix.com/news/Firefox-Wayland-X11-Stats>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
28. Direktorium der Landeshauptstadt München, 2004, "Die Einführung von LiMux als Arbeitsplatzsystem - Das Feinkonzept", in: muenchen.de,
URL: <https://web.archive.org/web/20151017043422/http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Direktorium/LiMux/Ueber-das-Projekt-LiMux/Das-Feinkonzept.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
29. Krempl, Stefan, 2017, "Endgültiges Aus für LiMux: Münchener Stadtrat setzt den Pinguin vor die Tür", in: heise online,
URL: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Endgueltiges-Aus-fuer-LiMux-Muenchener-Stadtrat-setzt-den-Pinguin-vor-die-Tuer-3900439.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
30. Houston, Peter, 2004, "Q&A: Support for Windows NT Server 4.0 Nears End; Exchange Server 5.5 to Follow in One Year", in: Microsoft News,
URL: <https://news.microsoft.com/2004/12/03/q-exchange-server-5-5-to-follow-in-one-year/>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
31. Haul, Stefan, 2013, "Rathaus Umschau Ausgabe 237", in: muenchen.de,
URL: https://web.archive.org/web/20150909201909/http://www.muenchen.de/rathaus/dms/Home/Stadtinfos/Presse-Service/Rathaus-Umschau-2013/Halbjahr2/237_1.pdf S. 4
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
32. Grassmuck, Volker, "LiMux – Free Software for Munich", in: Institut für Informatik Humboldt Universität Berlin,
URL: <http://waste.informatik.hu-berlin.de/~grassmuck/Texts/Linux.pdf>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
33. Krempl, Stefan, 2017, "Aus für LiMux: Münchner Stadtrat sagt zum Pinguin leise Servus", in: heise.de,
URL: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Aus-fuer-LiMux-Muenchner-Stadtrat-sagt-zum-Pinguin-leise-Servus-3626623.html>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023

34. "Mit Open-Source zum digital souveränen Verwaltungsarbeitsplatz", in: Schleswig Holstein,
URL: https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/digitalisierung/linux-plus1/linux-plus1_node.html
Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023
35. 2022, "StackOverflow 2022 Developer Survey", in: StackOverflow,
URL: <https://survey.stackoverflow.co/2022/#section-most-popular-technologies-operating-system>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
36. 2023, "Desktop Operating System Market Share Worldwide", in: StatCounter,
URL: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide/#monthly-200901-202303>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
Notiz: Die Webseite schien beim letzten Aufrufen nicht zu funktionieren. Um dies zu umgehen kann eine Tor-Verbindung genutzt werden.
37. "Why is the Linux operating system used only by geeks and computer enthusiasts?", in: Quora,
URL: <https://www.quora.com/Why-is-the-Linux-operating-system-used-only-by-geeks-and-computer-enthusiasts>
Zuletzt aufgerufen am 13.03.2023
Notiz: Die Frage dient nur dazu, einen Punkt zu illustrieren und die Antworten sind daher nicht relevant.
38. Pierre-Loup, "Introducing a new version of Steam Play", in Steam,
URL: <https://steamcommunity.com/games/221410/announcements/detail/1696055855739350561>
Zuletzt aufgerufen am 14.03.2023

Schlusserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die im Quellen- und Literaturverzeichnis angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe.

■■■■■■■■■■, den 23.03.2023

Ort, Datum

Unterschrift