



**HOCHSCHULE  
MITTWEIDA**  
University of Applied Sciences



Bundeskriminalamt

# Betriebssysteme

## Linux Historie, Kernel, Distribution

Autor: Felix Fischer

Referent: Tim Wetterau

Stand: 11.05.2023

# Agenda

1. Unix
2. Lizenzen
3. Linux-Kernel
4. Distributionen

**Unix**

# Unix Ursprung

- **1969** - ursprünglich zur Multiuser Programmentwicklung gedacht
- **1979** - bis Unix 7 von AT&T entwickelt
  - Kostenlos und ohne Rechtliche Einschränkung verfügbar
  - Im Universitätsumfeld verteilt
  - Zum Selbstkostenpreis vertrieben
- **1980** – Lizenzierung durch Microsoft
  - Portierung auf Intel 8086
  - Xenix OS → Grundlage für spätere DOS 2.0 Systeme und Windows NT
- **1983** - GNU-Projekt
  - Gegenpol zur Kommerzialisierung
  - GPL-Lizenz zur Gewährleistung zukünftiger Freiheit
  - Schreiben von kleinen alltäglichen Programmen
  - Berkeley Software Distribution (BSD) als Kernel

# UNIX zu Linux

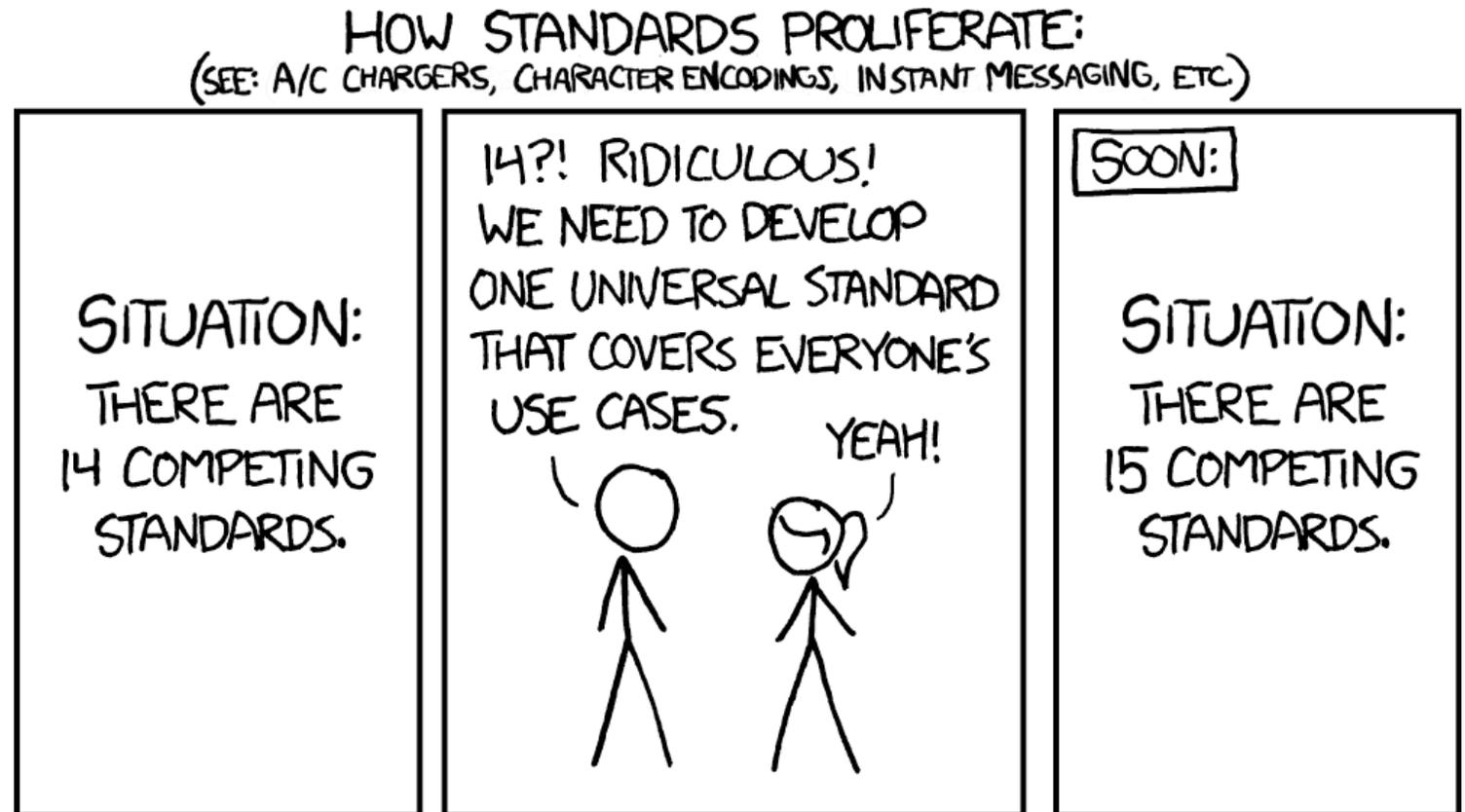
- **1991** – Entwicklung erster Teil des Linux Kernels
  - Linux Torvald (Helsinki) →
  - Veröffentlichung via Internet
  - Immens schnelle Entwicklung neuer Erweiterungen
- **1992** – Linux unter GNU GPL
  - Integration von Linux in GNU möglich
  - Erstes freies Betriebssystem



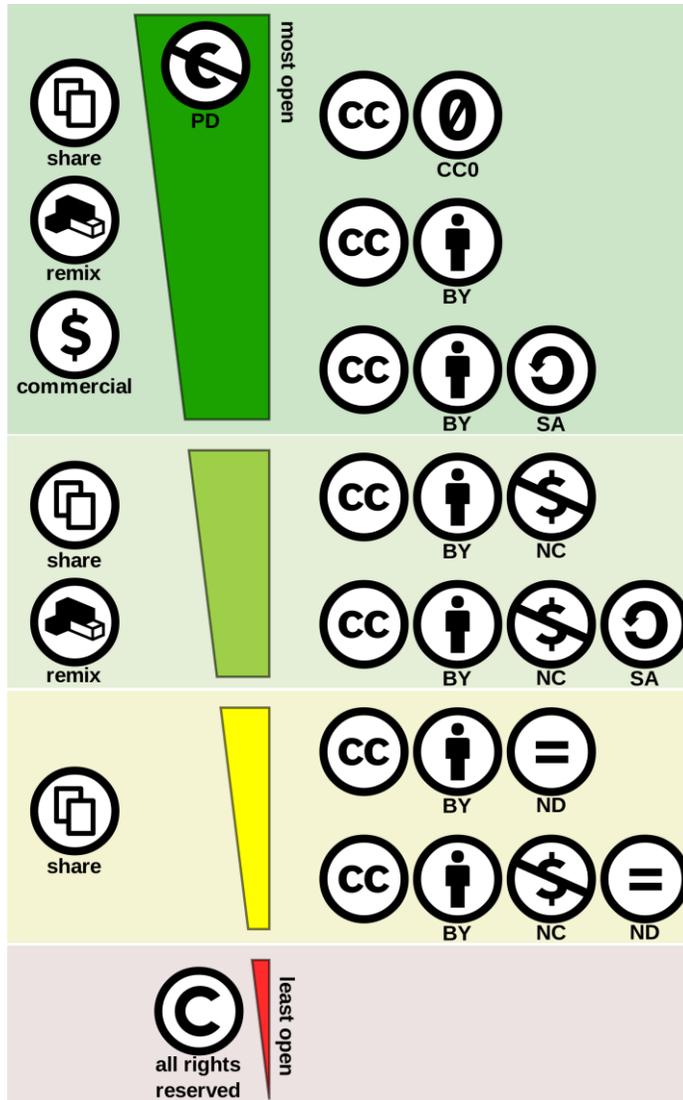
# Open Source Lizenzen

# Open Source Lizenzen Hauptgruppen

- **Creative Common (verschiedene Abstufungen)**
- **GNU Public License (Versionen 1-3)**
- BSD License (Versionen 1-3)
- Apache License (Version 1-2)
- MIT License
- Eclipse Public License
- Do-What-The-Fuck-You-Want License
- The Unlicense



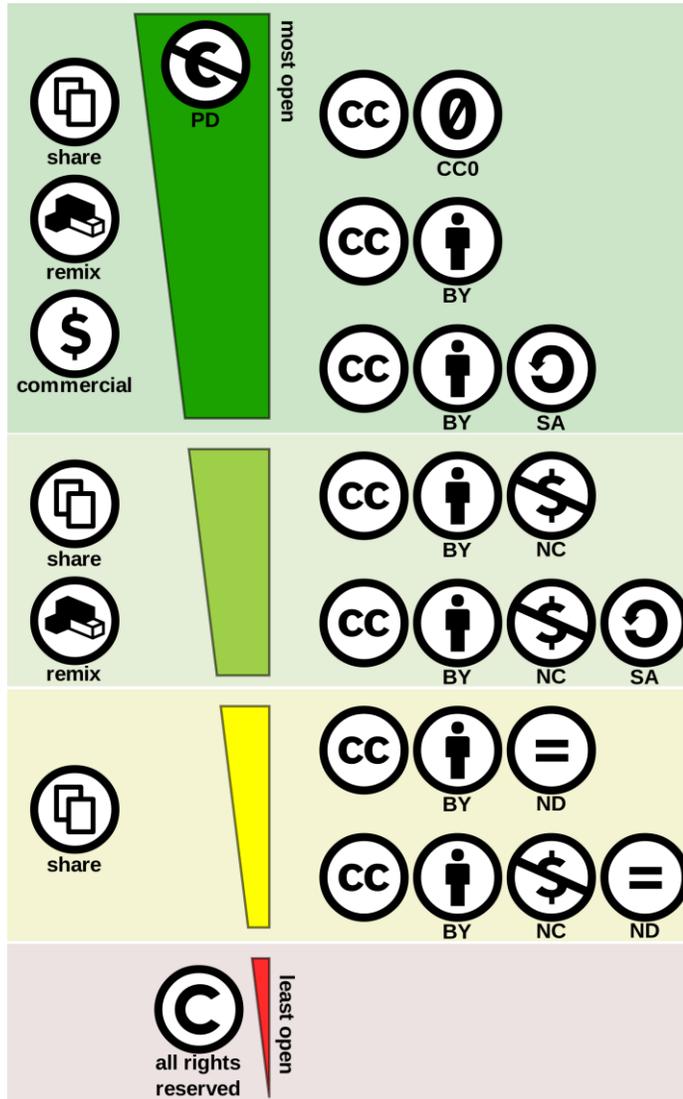
# Creative Commons License



## • Aufteilung in logische Gruppen

- CC-0 Keine Rechte verbleiben
- BY Verteilung unter Namensnennung erlaubt
- SA Weitergabe unter gleichen Bedingungen (Lizenzhaltung), Änderungen erlaubt
- NC Kommerzielle Nutzung nicht erlaubt
- ND Bearbeitung nicht erlaubt
- C Keine Rechte gewährt

# Creative Commons License



- **Beispiel: ZDF TerraX**

- Läuft unter CC BY 4.0 und CC BY-SA 4.0
- Damit können die Videos für beliebige Zwecke geteilt und bearbeitet werden
- Aber Namensnennung muss erfolgen und die Bedingungen müssen beibehalten werden

- **Beispiel: CC BY-NC-SA**

- Verteilung unter Namensnennung erlaubt
- Kommerzielle Nutzung verboten
- Änderung erlaubt, unter gleicher Lizenz

# GNU Public License

Linux Kernel

- **GPLv1**

- Code Kopierbar
- Code Veränderbar
- Code muss wieder veröffentlicht werden
- Menschenlesbarer Code
- Code muss als GPLv1 vertrieben werden (auch Libraries)
- Libraries mit restriktiver Lizenz nicht verwendbar

- **GPLv2**

- Code Kopierbar
- Code Veränderbar
- Code muss wieder veröffentlicht werden
- Menschenlesbarer Code
- Code muss als **GPLv2** vertrieben werden
- Libraries mit restriktiver Lizenz **sind** verwendbar

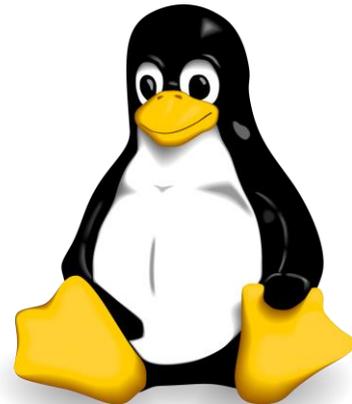
# GNU Public License

- **GPLv2.1**

- GNU Lesser General Public License (LGPL)
- Fast identisch zu Version 2
- Erlaubt Upgrade auf Version 3 und 3.1



GNU Logo



Linux Logo

- **GPLv3**

- Basiert auf Version 2
- Kompatibilität mit
  - Software-patents
  - Anderen freien Software Lizenzen

- **GPLv3.1**

- Basiert auf Version 2.1
- Gleiche Anpassungen wie bei Version 3

# Linux-Kernel

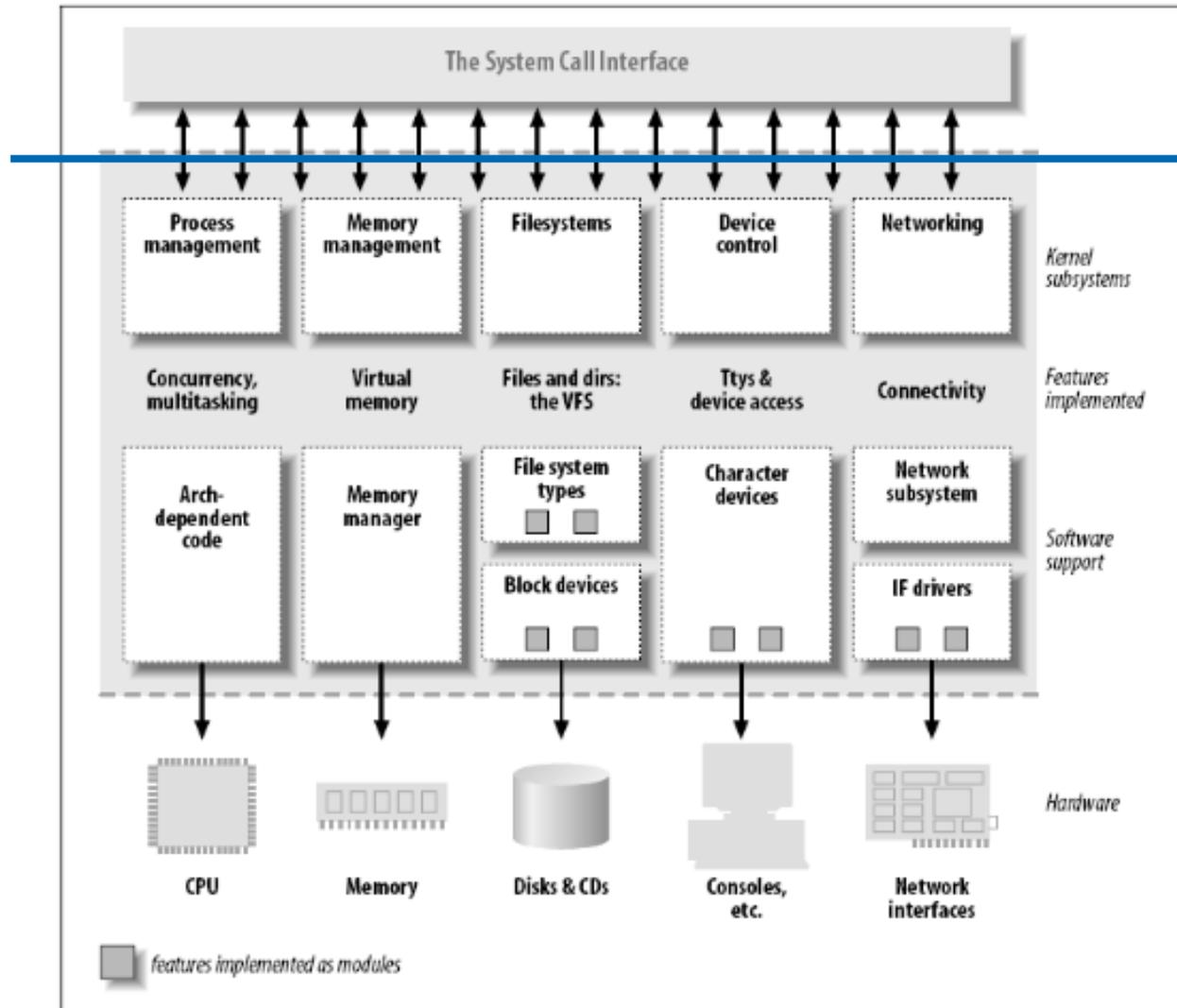
# Linux Kernel

- Ursprünglich von Linus Torvalds entwickelt
- 1991 in einem Minix-Forum vorgestellt
- 1991 verteilt über FTP-Server
- Quelloffen unter GNU Public License Version 2 (GPLv2)
- Programmiert in C
- Versionsverwaltung mit BitKeeper
- Ab 2005 Versionsverwaltung mit Git
- Aktuelle Version: 6.2.12 (20.04.2023) – Stand 24.04.2023
- Eine Dokumentation unter: <https://linux-kernel-labs.github.io/refs/heads/master/lectures/intro.html>

# Linux Kernel Aufgaben

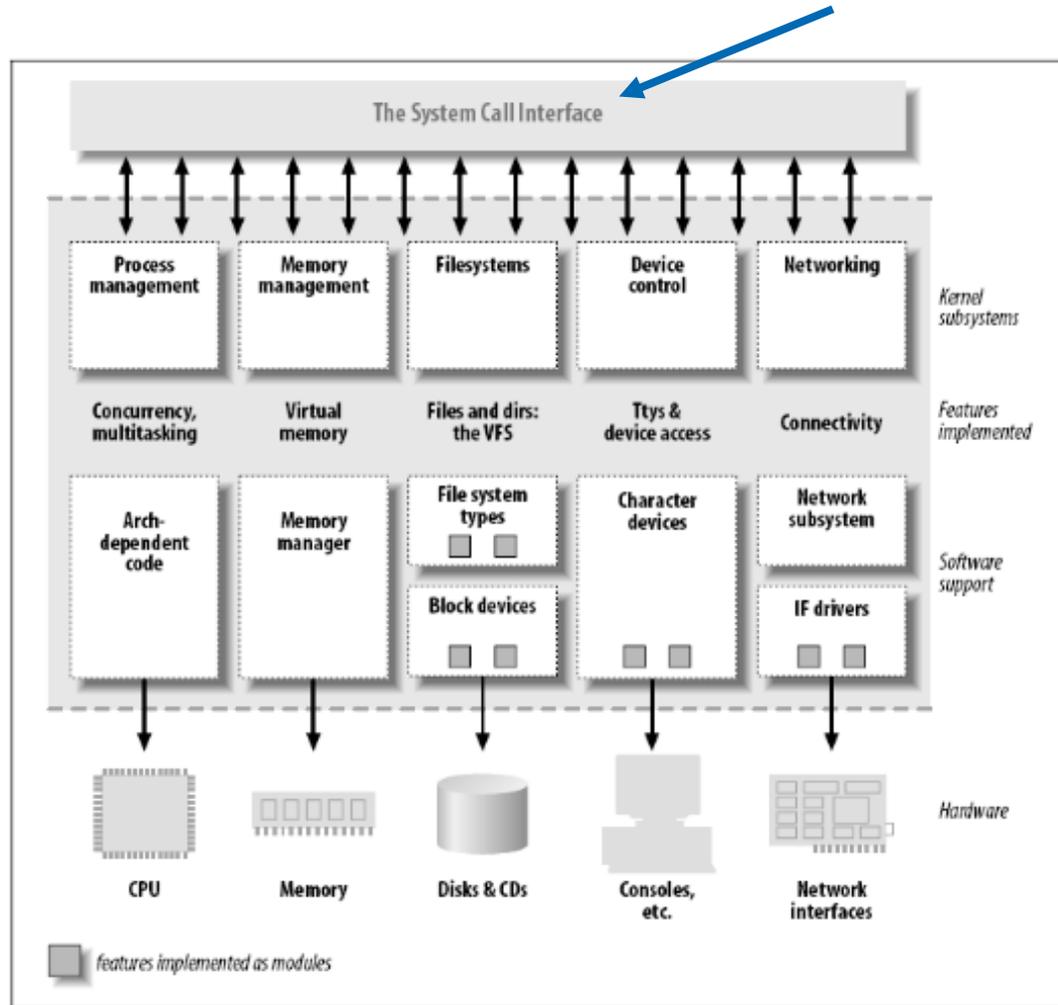
- **Hardwareschnittstelle**
- **Zugriffsabstraktion**
- **Ressourcenverwaltung**
  - CPU
  - Arbeitsspeicher
  - Festplattenspeicher
  - Netzwerkzugriff
- **Rechteverwaltung**
  - Benutzer
  - Gruppen
  - Zugriffsrechte
- **Unterstützte Architekturen**
  - x86
  - Intel 64, AMD 64
  - ARMv4 und höher
  - OpenRISC
  - PowerPC
  - Sun/Oracle SPARC
  - MIPS
  - Motorola 68020
  - Atmel AVR32
  - Hitachi H8/300
  - ... alle anderen

# Kernel Architektur Überblick



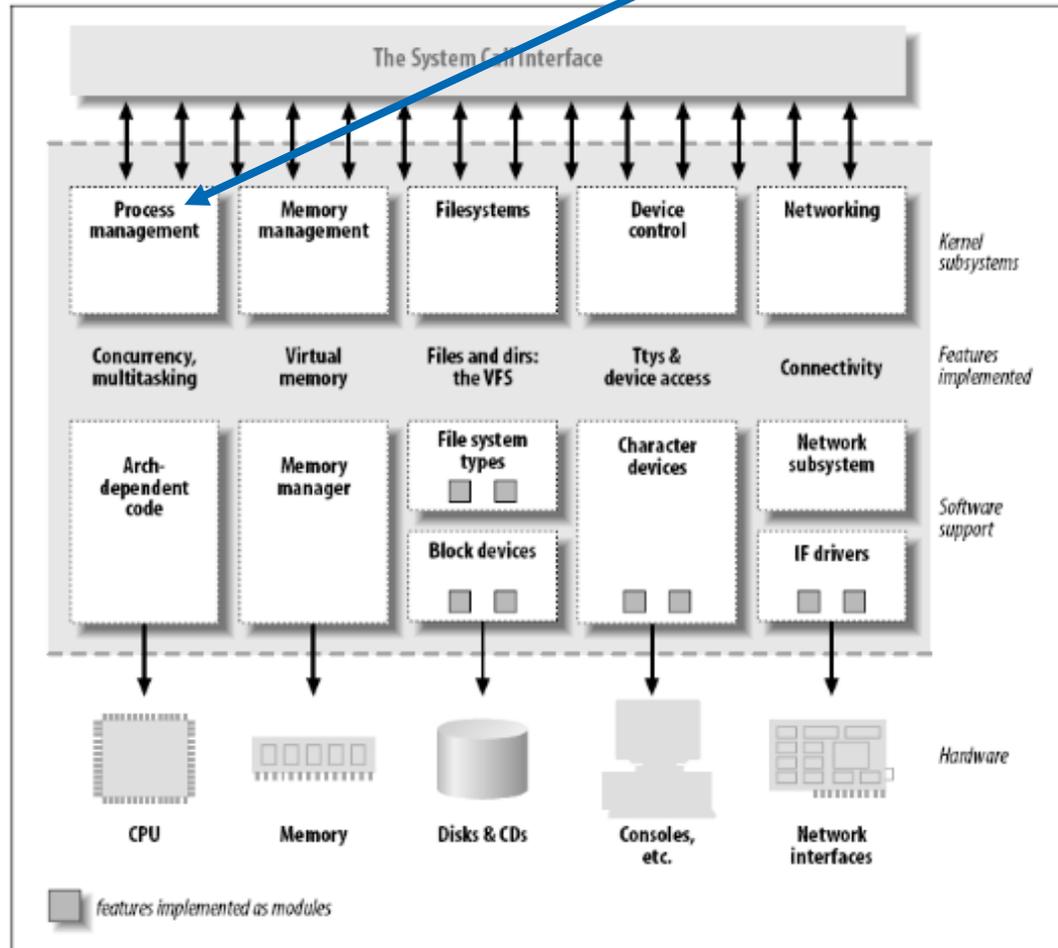
User-Space  
Kernel-Space

# System Call Interface



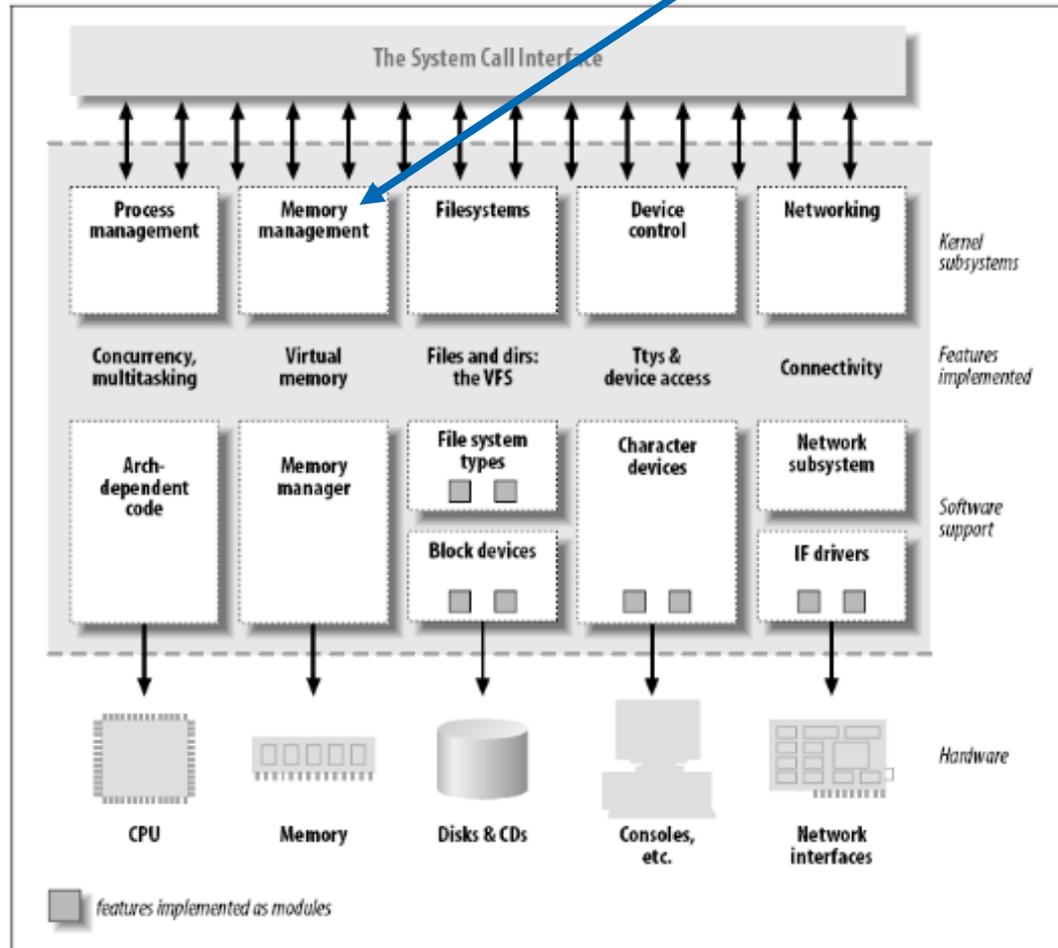
- Schnittstellen für Anwendungen
- Übergang zwischen User-Mode und Kernel-Mode
- **Kernaufgaben:**
  - Setup-Informationen sammeln
  - System Call identifizieren
  - Parameter identifizieren
  - Kernel-Mode-Switch auslösen
  - Weitergabe an zuständiges Modul
  - Ergebnis entgegennehmen
- **Beispiel:** `fork()` → Process Management

# Process Management



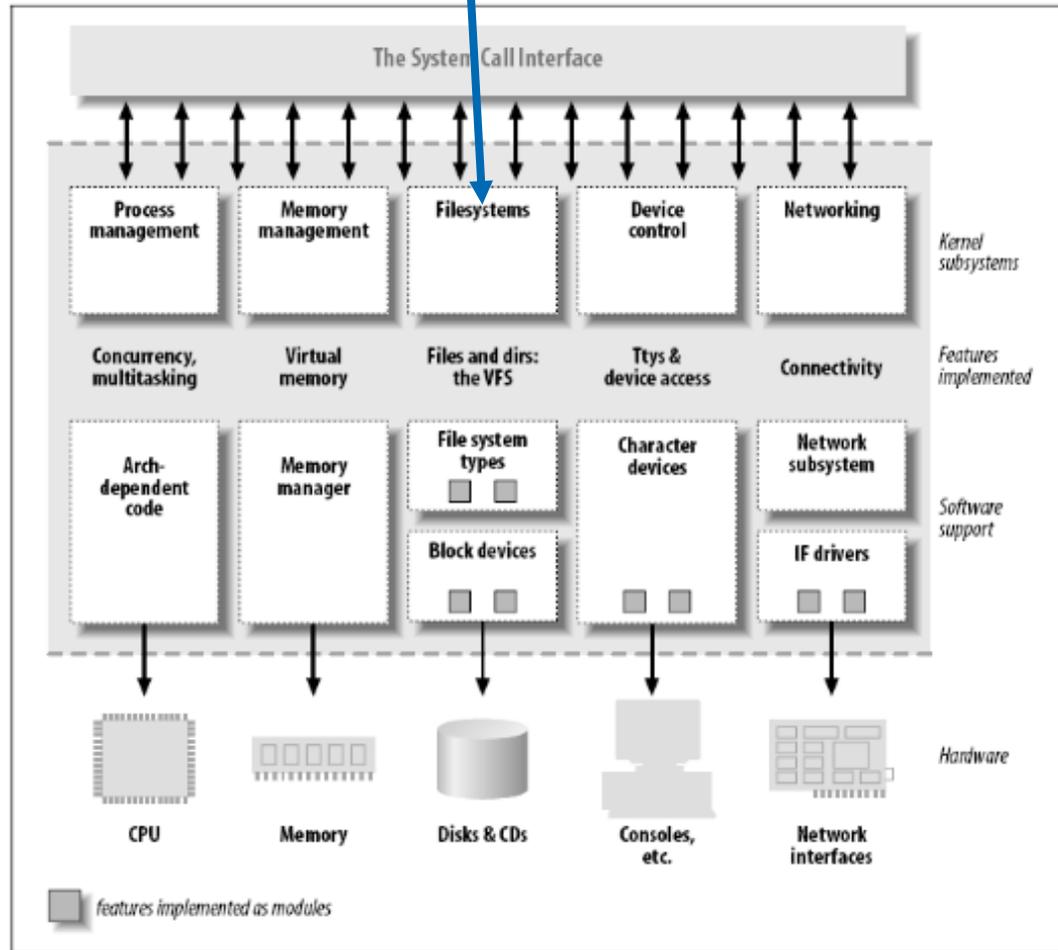
- Prozesse und Threads verwalten
- Context Switching (Wechsel User- und Kernel-Mode)
- Blockieren und Freigeben (Warten auf Ressourcenantwort)
- Interruptsteuerung
- Prozess-Kontext verwalten
- Namespaces (Container, wie Docker, LXC, ...)

# Memory Management



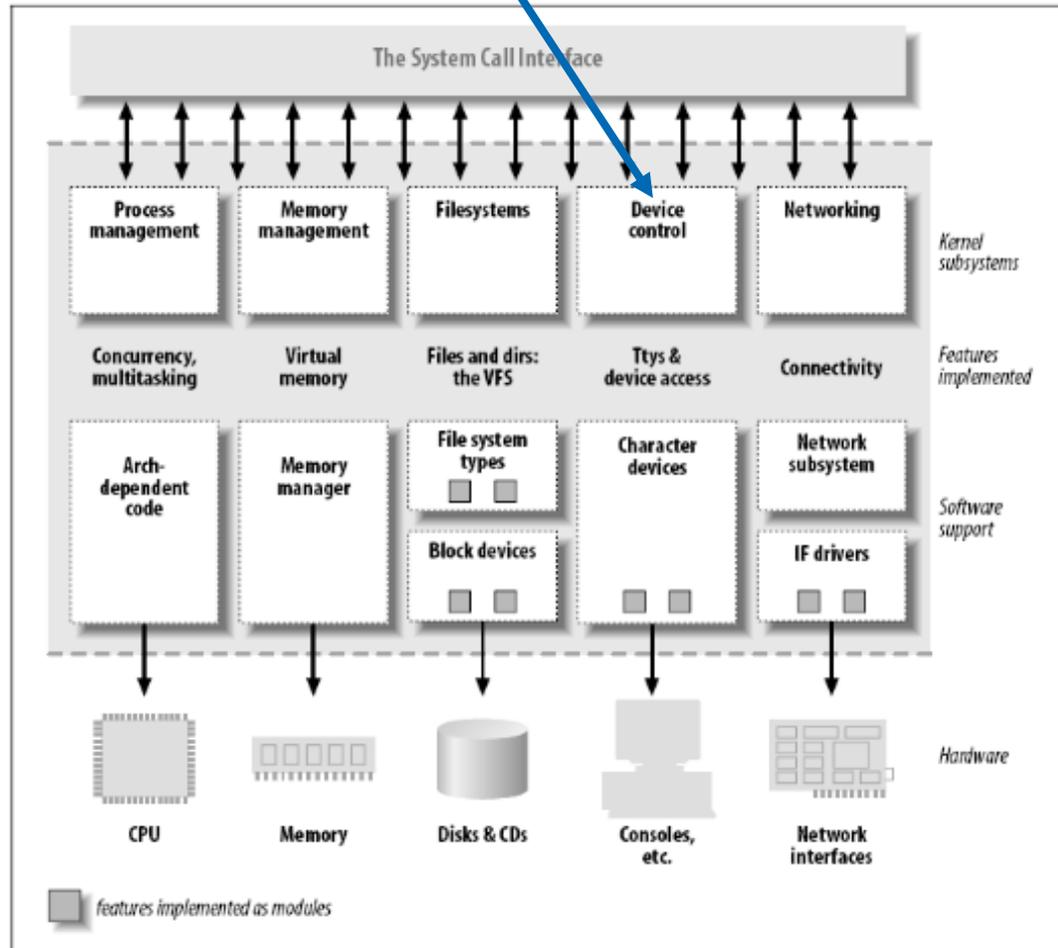
- Verwaltung von Arbeitsspeicher
  - Reservieren - `malloc()`
  - Freigeben - `free()`
- Zuordnung von virtuellen zu physischen Speicher
- Page allocations (Seitenzuteilung)
- Small allocations (Page in Stücke aufteilen)
- Page-Fault Bearbeitung
- Zugriffsrechte auf Speicher

# File System



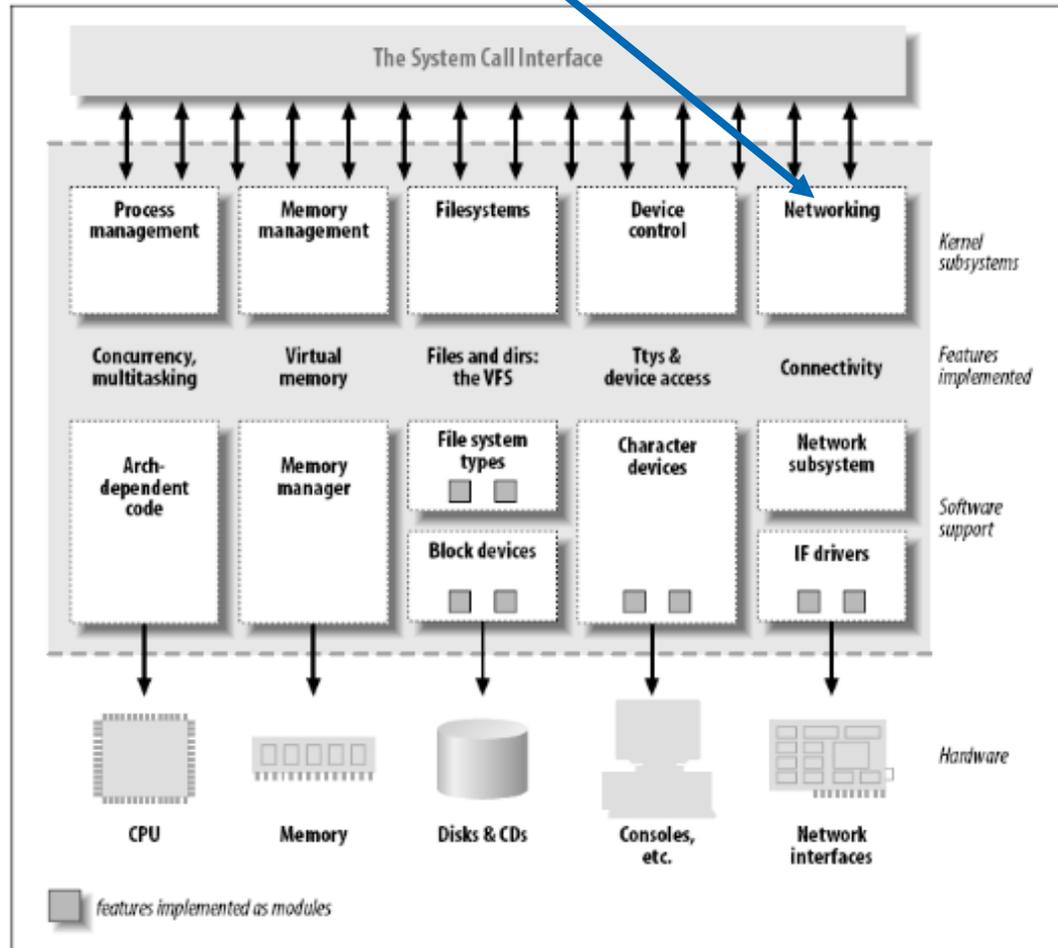
- Linux Virtual File System bereitstellen
- Einbinden von Speicherressourcen
- Zuordnung von physischen Datenträgern zu Dateien
- **Dateien**
  - Schreiben
  - Lesen
  - Attribute auswerten, setzen (Rechte)

# Device Control



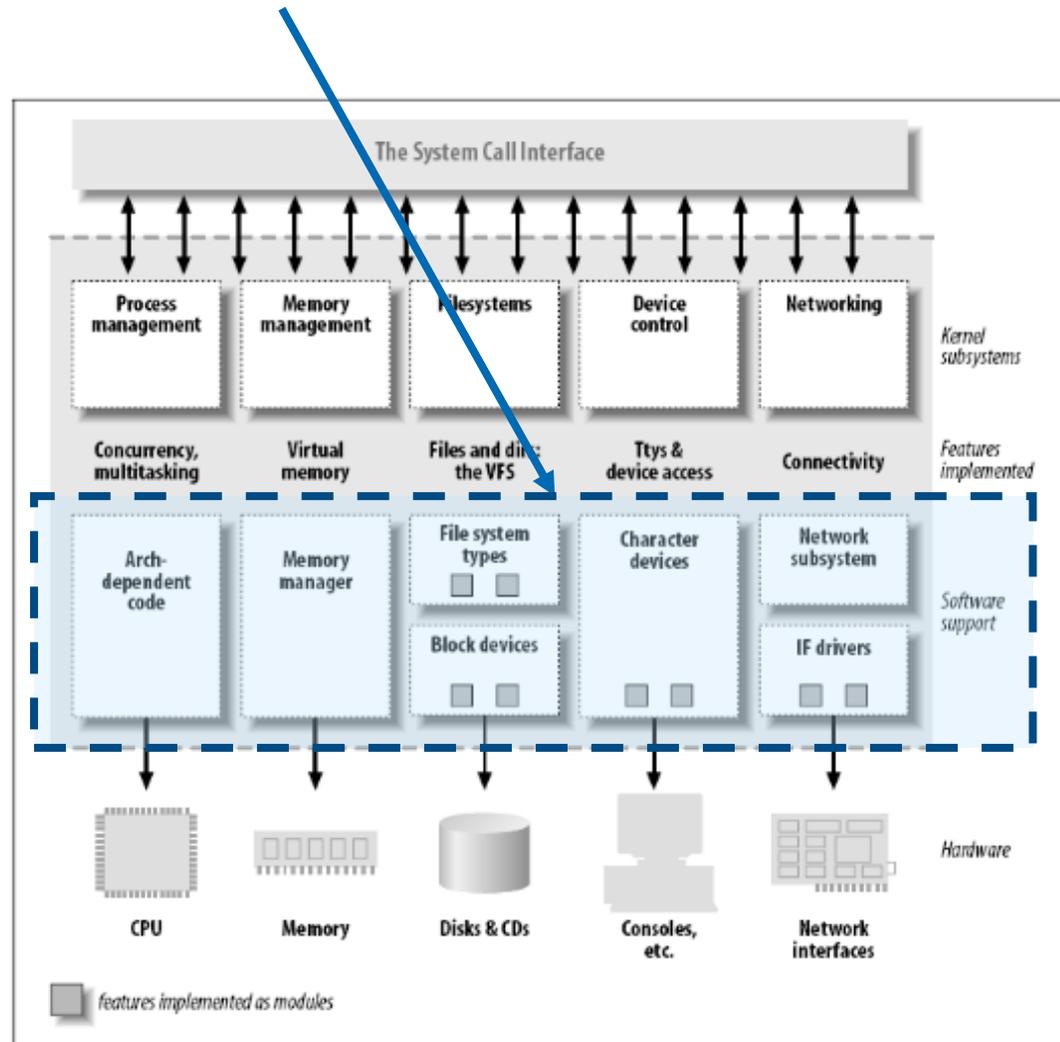
- Direkter Zugriff auf Hardware
- Auslesen von Debug-Informationen
  - Prozessorstatus (Register)
  - Memory-Content
  - Software-Interrupts
  - Performance Counter

# Networking



- Netzwerkschnittstelle für User
- TCP/IP-Stack Handling
  - TCP-Verbindungen aufbauen
  - UDP-Datagramme versenden und empfangen
  - Sockets einrichten
- Netzwerkfirewall (netfilter)
- Systeminterne Netzwerkkommunikation

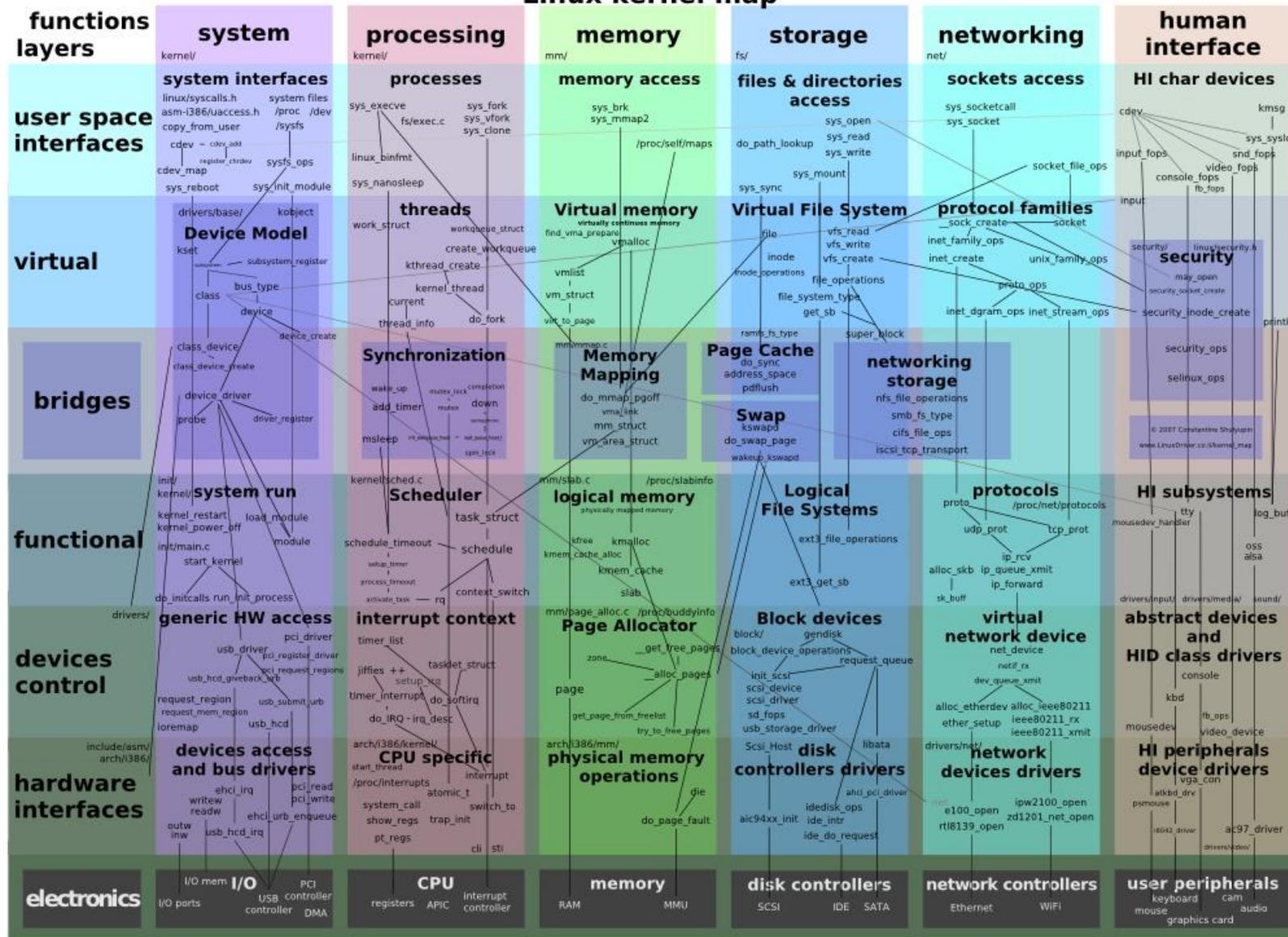
# Treiber



- Hardware abstrahieren
- Zugriffe auf Hardware
  - Schreiben
  - Lesen
  - Hardwarespezifische Operationen
- Organisiertes Transportieren und Interpretieren von Informationen von und zur Hardware

# Linux Kernel im Detail

Linux kernel map



Quelle: [http://3.bp.blogspot.com/\\_wdYQghStev8/TUUwX8vHLyI/AAAAAAAAABA/LgnEx\\_yttc8/s1600/Linux\\_kernel\\_map.png](http://3.bp.blogspot.com/_wdYQghStev8/TUUwX8vHLyI/AAAAAAAAABA/LgnEx_yttc8/s1600/Linux_kernel_map.png)

# Distributionen

# Distribution



- = **Softwarezusammenstellung, Softwareverteilung**
- Im Zusammenhang mit Linux
  - Fertig Nutzbares Betriebssystem
  - Einige Software Komponenten vorinstalliert
  - Einige Software Komponenten in Repository (Online-Bibliothek/Shop)
- Beinhaltet
  - Kernel mit Treibern
  - Software
  - Standardkonfigurationen
  - Benutzeroberflächen (KDE, Cinnamon, X-Server, GNOME)



ubuntu.

# Distributionen Spezialisierungen

- Server vs Desktop
- Neue Hardware vs Alte Hardware
- Netzwerk (Firewall, Router, ...)
- Stabilität vs Neuste Software
- Sprachgruppe
- Hardwarearchitektur (x64, ARM, PowerPC, riscv64, ...)
- Spiele vs Bussiness vs Bildung vs Multimedia vs Wissenschaft
- Langzeitsupport (Sicherheitsupdates LTS)
- Geringer Umfang vs Großer Umfang
- Forensik und Pentesting
- Anonymisierung

# Distributionserstellung

## Kernel

BSD

Solaris

Linux

## Benutzer-Oberfläche

KDE keine LXDE  
Xfce i3 GNOME  
IceVM MATE Unity  
Cinnamon Mezzo  
Sugar

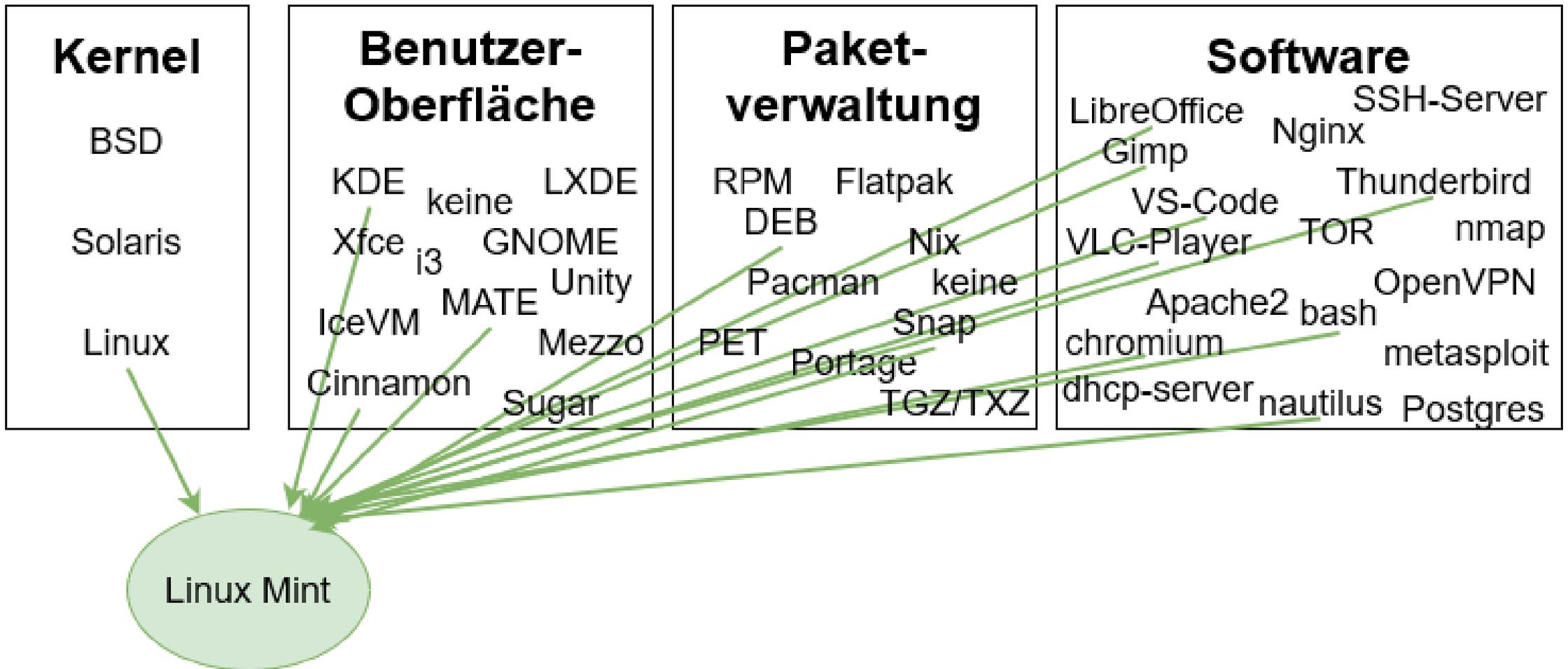
## Paket-verwaltung

RPM Flatpak  
DEB Nix  
Pacman keine  
PET Snap  
Portage  
TGZ/TXZ

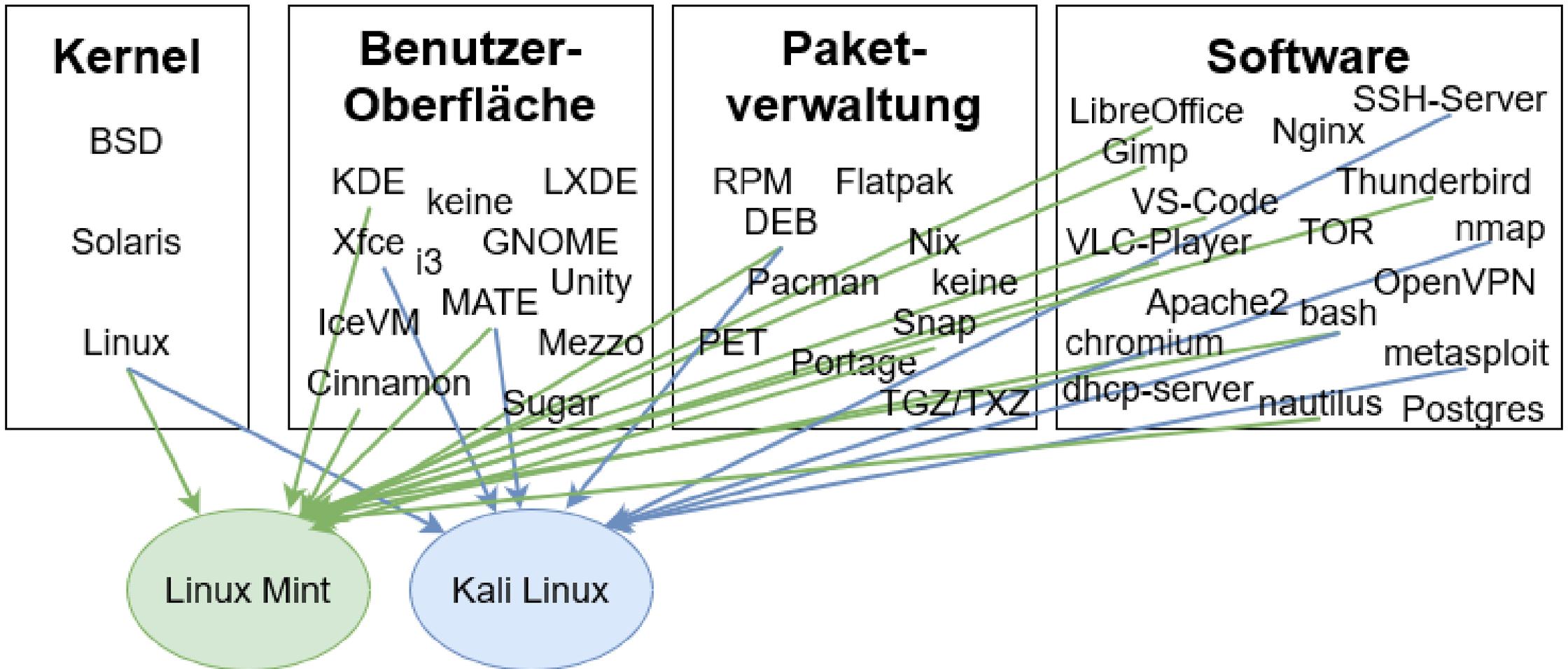
## Software

LibreOffice SSH-Server  
Gimp Nginx  
VS-Code Thunderbird  
VLC-Player TOR nmap  
Apache2 OpenVPN  
bash  
chromium metasploit  
dhcp-server nautilus Postgres

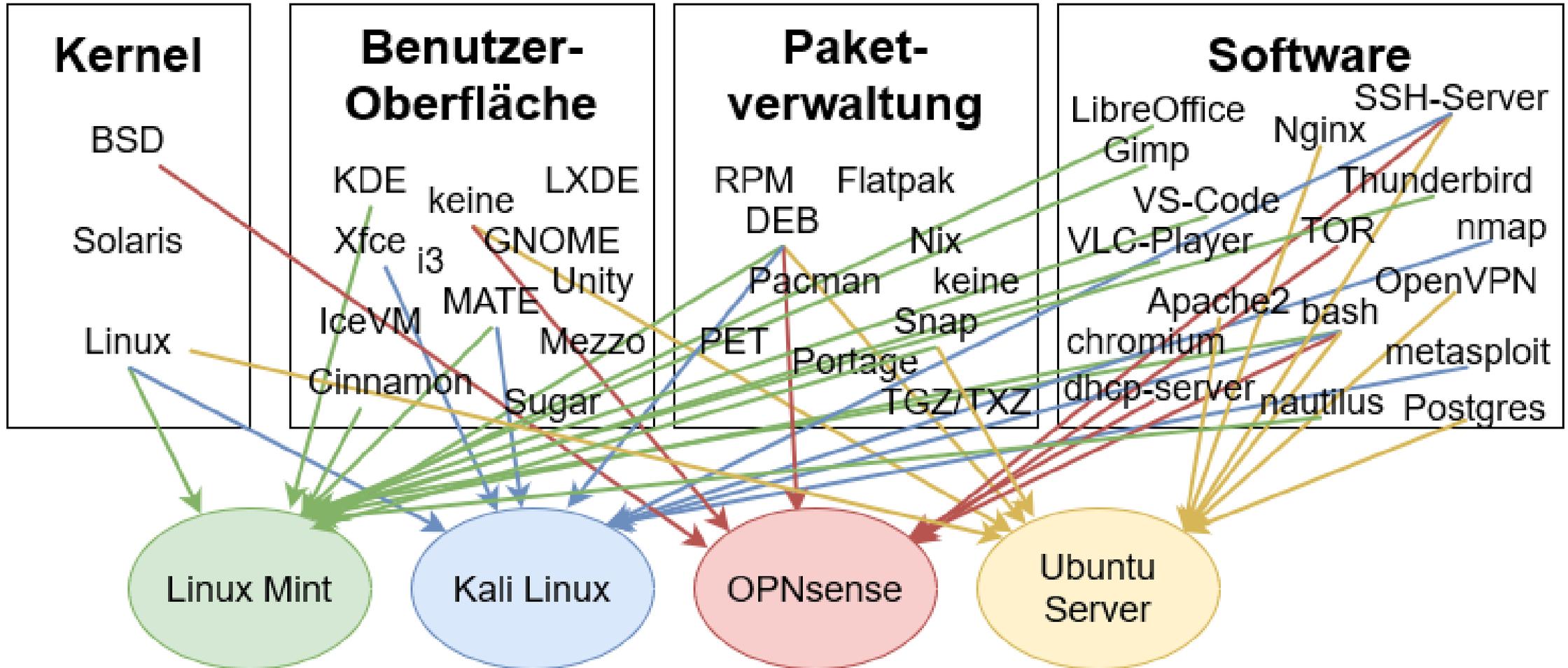
# Distributionserstellung



# Distributionserstellung



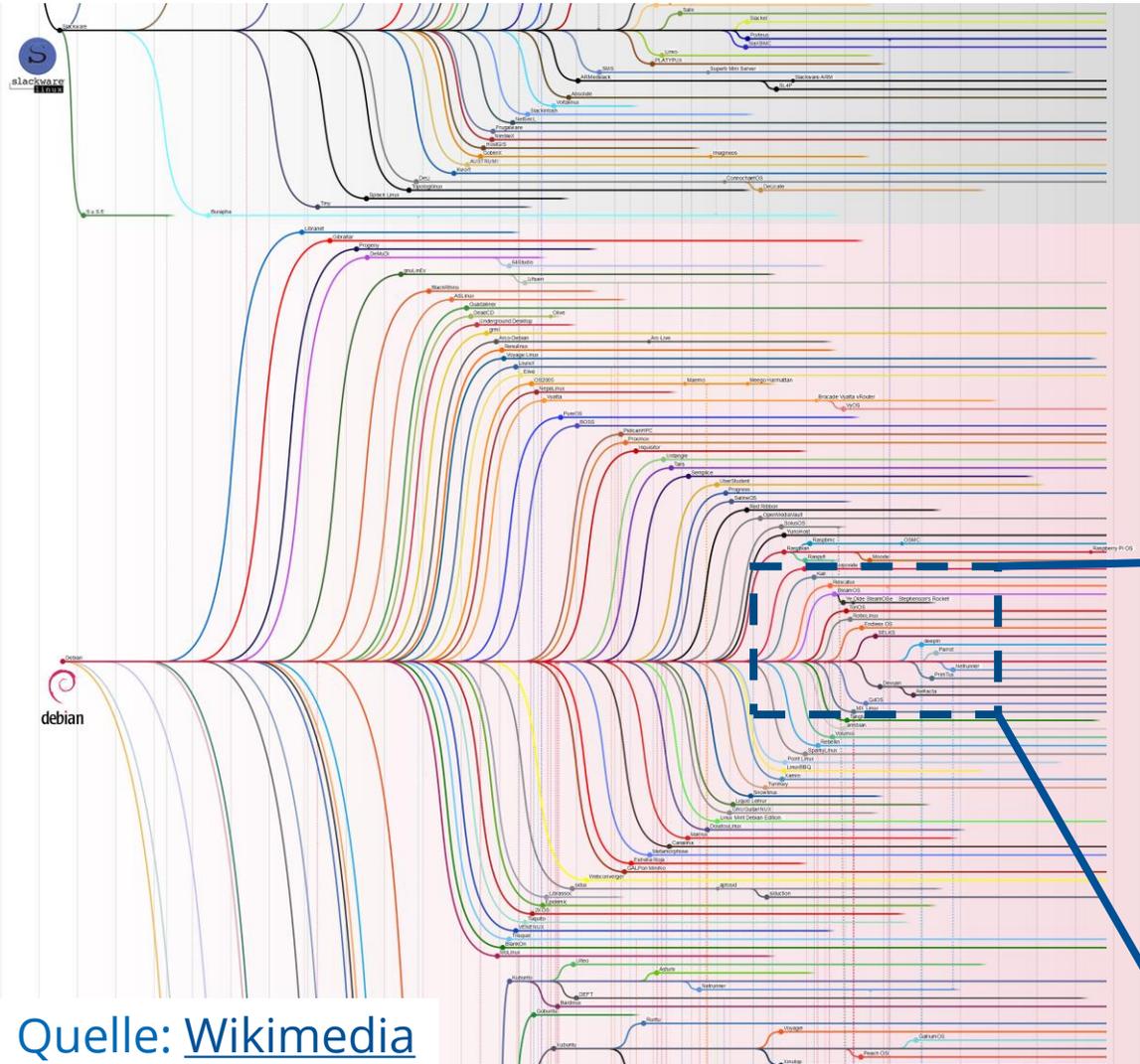
# Distributionserstellung



# Distrowatch.com

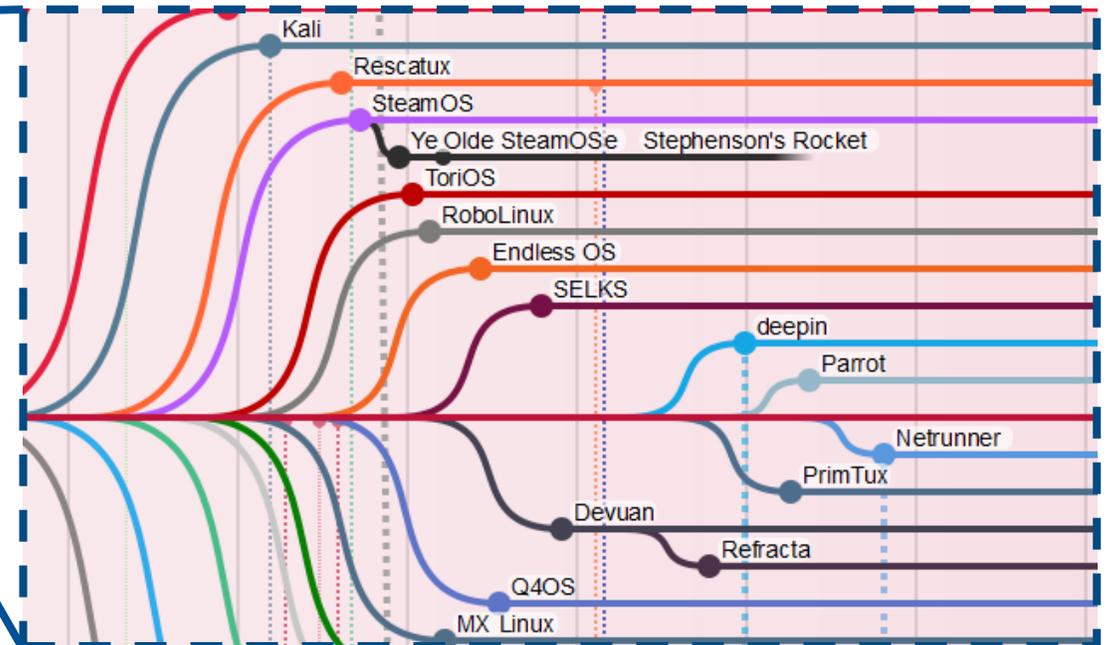
- Webforum für Linux Distributionen
  - Auflistung von Distributionen
  - Kurzbeschreibung
  - Benutzererfahrung
  - Versionen von Softwarekomponenten
  - Spezialisierung
  - Beliebtheitsranking
  - Verlinkung zu Distro-Webseiten
  - Ankündigung von neuen Distributionen
- Stand 11.04.2022
    - 931 Distributionen gelistet
    - 269 aktiv
    - 51 vernachlässigt (2 Jahre ohne neue Version)
    - 611 veraltet / inaktiv
    - 178 auf Warteliste
    - 32 warten auf Beurteilung

# Stammbaum der Linux Distributionen

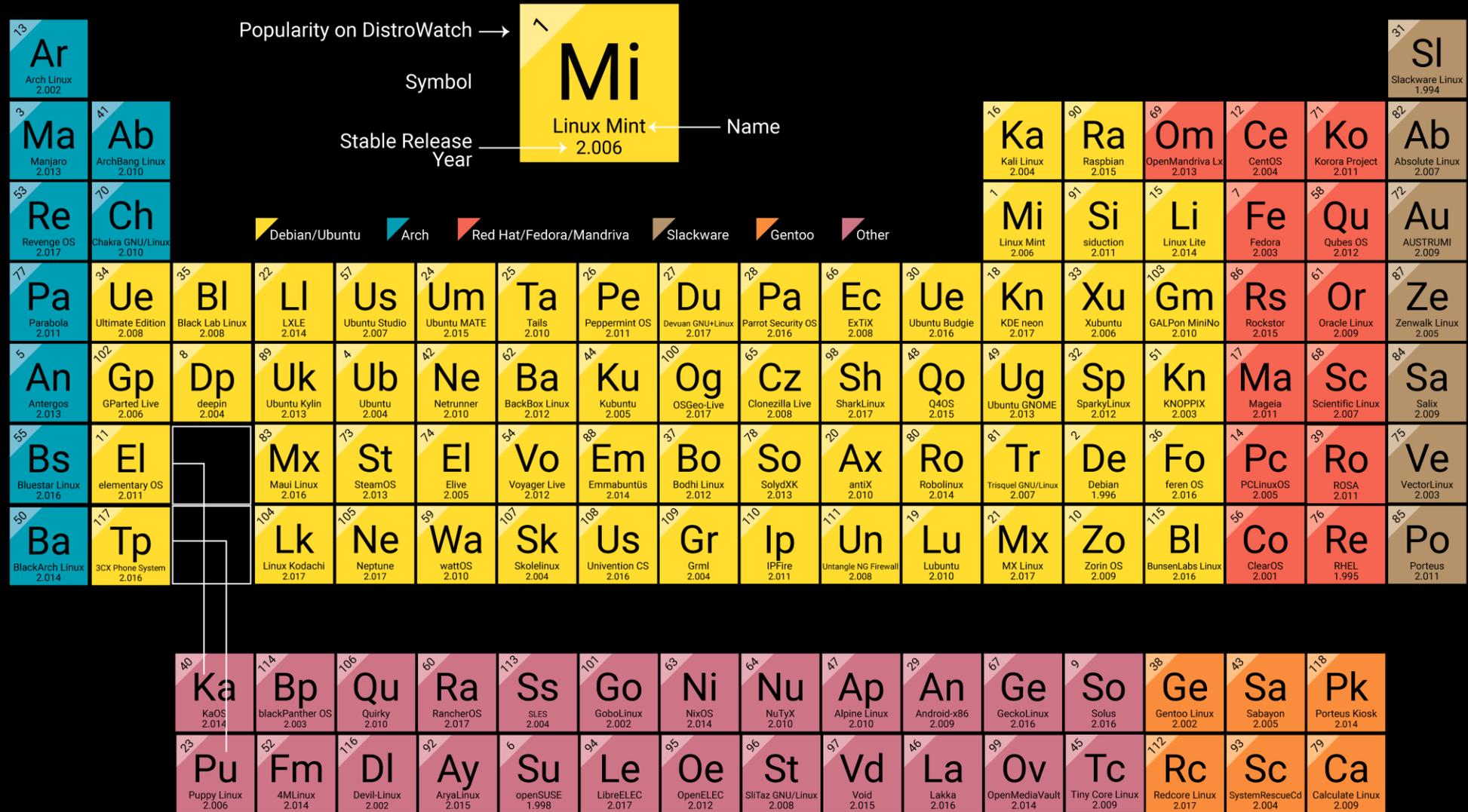


Quelle: [Wikimedia](#)

- 5 Hauptlinien:
  - Debian / Ubuntu
  - Arch
  - Fedora / Red Hat
  - Slackware / openSUSE
  - Gentoo

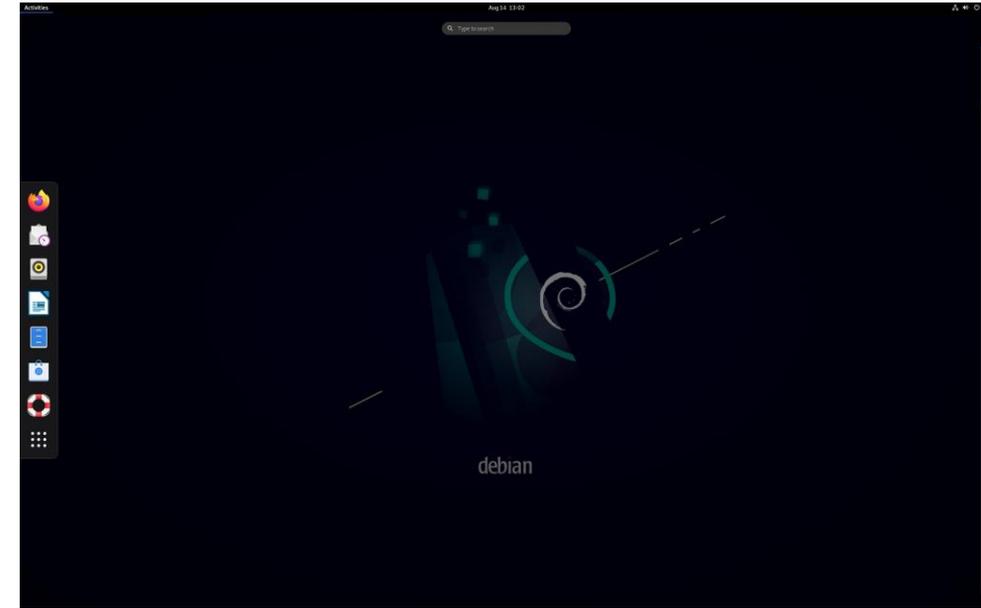


# Periodic Table of Linux Distros



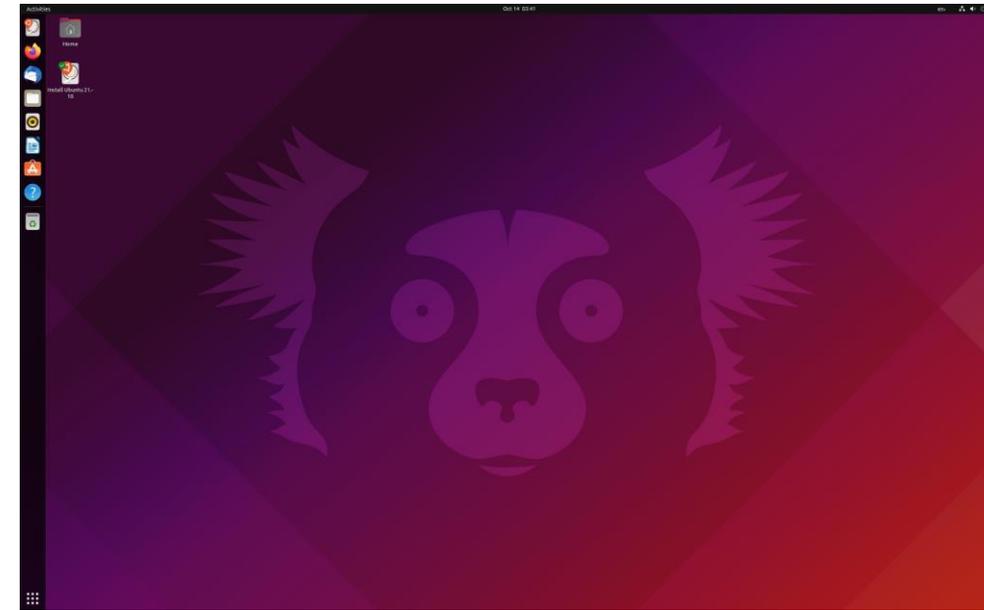
# Debian

- Herkunftsland: weltweit
- Desktop Oberfläche: GNOME, ...
- Release Model: fixed
- Prozessor Architekturen: x86, x64, ARM64, PowerPC, MIPS, s390x
- Office Suite: Calligra, GOffice, LibreOffice
- Preis: 0€
- Motivation / Philosophie:
  - Stabilität als Priorität
  - ältere Software, zur Gewährleistung von Stabilität



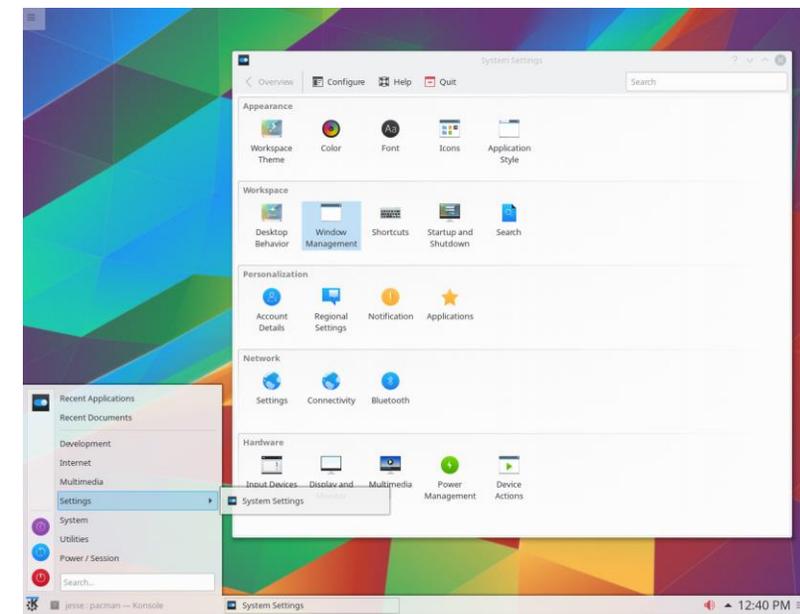
# Ubuntu

- Herkunftsland: Isle of Man (UK)
- Desktop Oberfläche: Unity, GNOME
- Release Model: fixed
- Prozessor Architekturen: X64, armhf, PowerPC, Riscv, s390x
- Office Suite: LibreOffice
- Preis: 0€
- Motivation / Philosophie:
  - Nutzungsorientiert
  - Linux-Anfänger
  - Linux-Mint → Fokus auf Windows Nutzer



# Arch

- Herkunftsland: Kanada
- Desktop Oberfläche: Cinnamon, Enlightenment, ...
- Release Model: rolling
- Prozessor Architekturen: x86
- Office Suite: GOffice, Calligra, LibreOffice
- Preis: 0€
- Motivation / Philosophie:
  - fortgeschrittene Linux-Nutzer
  - neuste Software Versionen



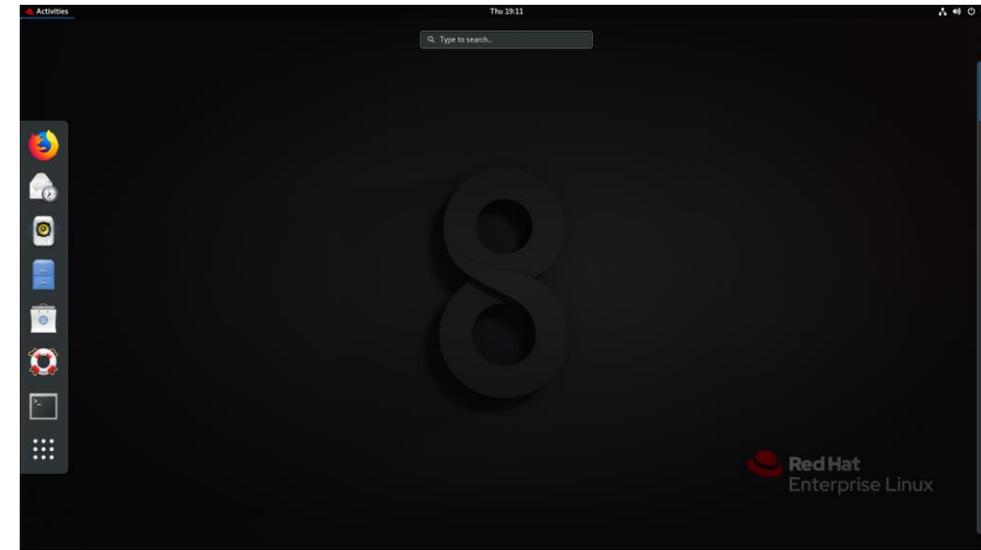
# Fedora

- Herkunftsland: USA
- Desktop Oberfläche: GNOME, i3, ...
- Release Model: fixed
- Prozessor Architekturen: x64, ARM64
- Office Suite: LibreOffice
- Preis: 0€
- Motivation / Philosophie:
  - Open Source Software als Führungsrolle
  - Innovationsfokus
  - spezialisierte Versionen (Gaming, Security, Design, Forschung, ...)



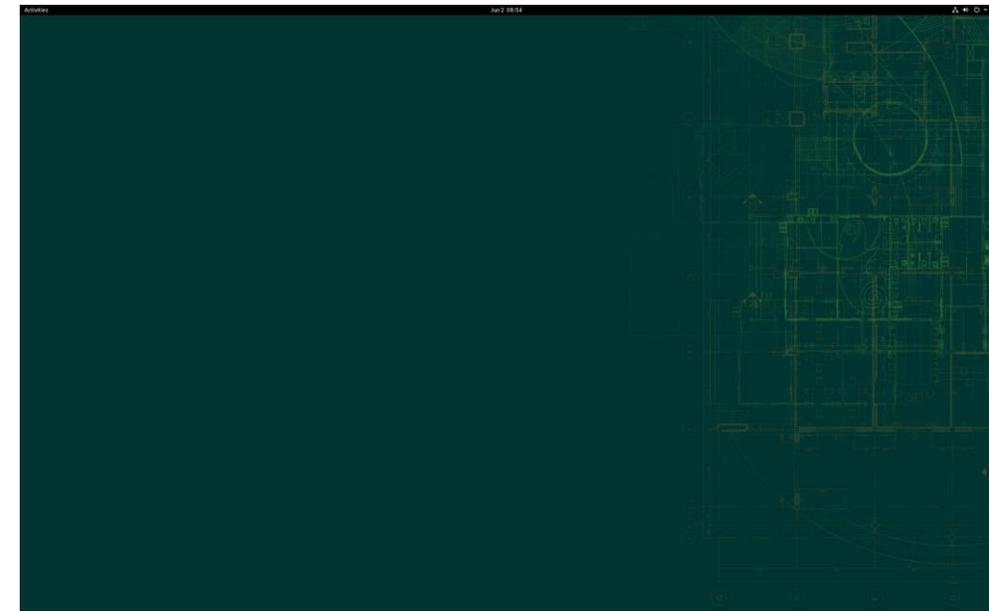
# Red Hat

- Herkunftsland: USA
- Desktop Oberfläche: GNOME
- Release Model: fixed
- Prozessor Architekturen: x86, x64, ARM64, PowerPC, IBM Z, s390
- Office Suite: LibreOffice
- Preis: 99€ - 500€
- Motivation / Philosophie:
  - kommerzielle Nutzung
  - Open Source
  - einfache Administration
  - Clouduanwendungen, Clustering



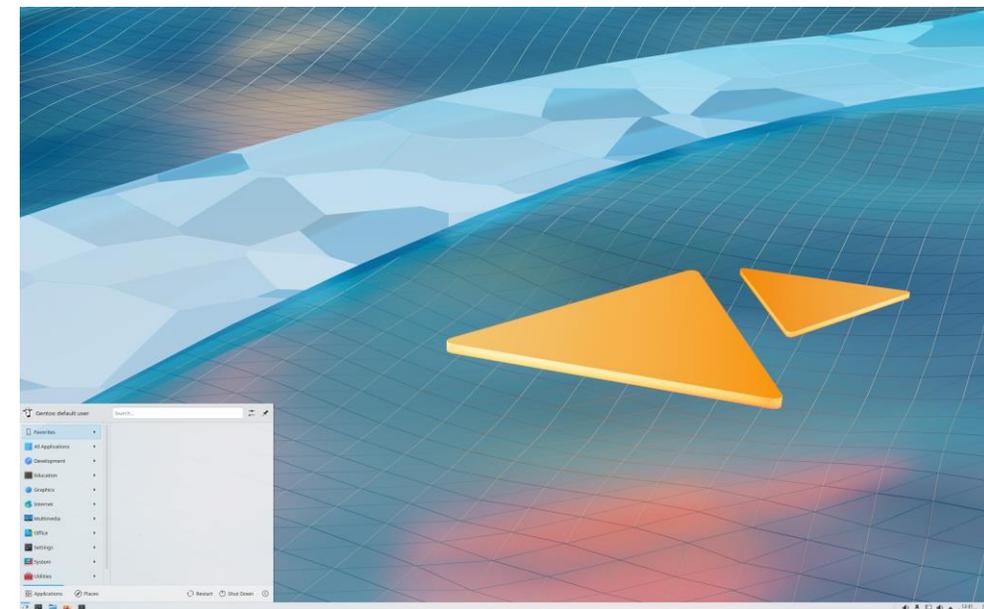
# openSUSE

- Herkunftsland: Deutschland
- Desktop Oberfläche: Cinnamon, ...
- Release Model: Rolling, fixed
- Prozessor Architekturen: x86, x64, ARM64, ...
- Office Suite: Calligra, GOffice, LibreOffice
- Preis: 0€
- Motivation / Philosophie:
  - einfach nutzbar
  - Softwarebereitstellung für Entwickler vereinfachen
  - eigene Konfigurationstools (yum)



# Gentoo

- Herkunftsland: USA
- Desktop Oberfläche: KDE Plasma, ...
- Release Model: rollend
- Prozessor Architekturen: X64, ARM, PowerPC, viele alte CPUs (i486)
- Office Suite: GOffice, Calligra, LibreOffice
- Preis: 0€
- Motivation / Philosophie:
  - Entwickler und Netzwerkspezialisten
  - Orientierung an BSD-Verwaltung
  - eigene Paketverwaltung (portage)



# Zusammenfassung

# Zusammenfassung

Heute haben sie die **Vorgeschichte von Linux** kennengelernt.

Sie haben nun einen groben Überblick über **Open-Source Lizenzen**.

Über den **Linux Kernel** wissen Sie nun den grundlegenden Aufbau. Ihnen ist bekannt, aus welchen Grundbausteinen der Linux-Kernel besteht und welche Aufgaben diese erfüllen.

Der Begriff **Distribution** im Zusammenhang von Linux sollte ihnen bekannt sein. Es sollte Ihnen klar geworden sein, dass es nicht das eine Linux gibt. Sie kennen nun einige Eckpunkte, was eine Distribution ausmacht und nach welchen Kriterien man eine passende Distribution aussucht.

Die **Hauptgruppen der Distributionen** wurden Ihnen heute vorgestellt. Dazu gehören Debian, Ubuntu, Arch, Red Hat, Fedora, openSUSE und Gentoo.



**HOCHSCHULE  
MITTWEIDA**  
University of Applied Sciences

Prof. Ronny Bodach

**Hochschule Mittweida** | University of Applied Sciences  
Technikumplatz 17 | 09648 Mittweida  
Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

**T** +49 (0) 3727 58-1011  
**F** +49 (0) 3727 58-21011  
**@** bodach@hs-mittweida.de  
www.cb.hs-mittweida.de

Haus 8 | Richard-Stücklen Bau | Raum 8-205  
Am Schwanenteich 6b | 09648 Mittweida

Tim Wetterau B.Sc.

**Hochschule Mittweida** | University of Applied Sciences  
Technikumplatz 17 | 09648 Mittweida  
Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

**T** +49 (0) 3727 58-1752  
**@** wetterau@hs-mittweida.de

Haus 6 | Grunert de Jacome Bau | Raum 6-031  
Am Schwanenteich 4b | 09648 Mittweida

[hs-mittweida.de](https://www.hs-mittweida.de)