

# Filesystem in Userspace

Jens Spiekermann

# Aufbau

---

- Was ist FUSE?
- Grundlagen
- Wie funktioniert FUSE?
- Eigenschaften
  - Vorteile
  - Nachteile
- Wofür kann man FUSE nutzen?
- Wie wird FUSE benutzt?
- Abschluss
- Quellen

# Was ist FUSE?

---

- Kernel-Modul für Unix-Systeme
- Unabhängig vom Betriebssystem
- Verlagerung von Dateisystemtreibern
- Ermöglicht Einbindung verschiedener Dateisysteme

# Grundlagen: Dateisysteme



Abb. 1

- Organisiert die Ablage von Dateien auf einem Computer
- Wesentliche Aufgaben: Speichern und Wiederfinden
- Nur ein Verzeichnisbaum in Unix-Systemen

# Grundlagen: Betriebssystemkern

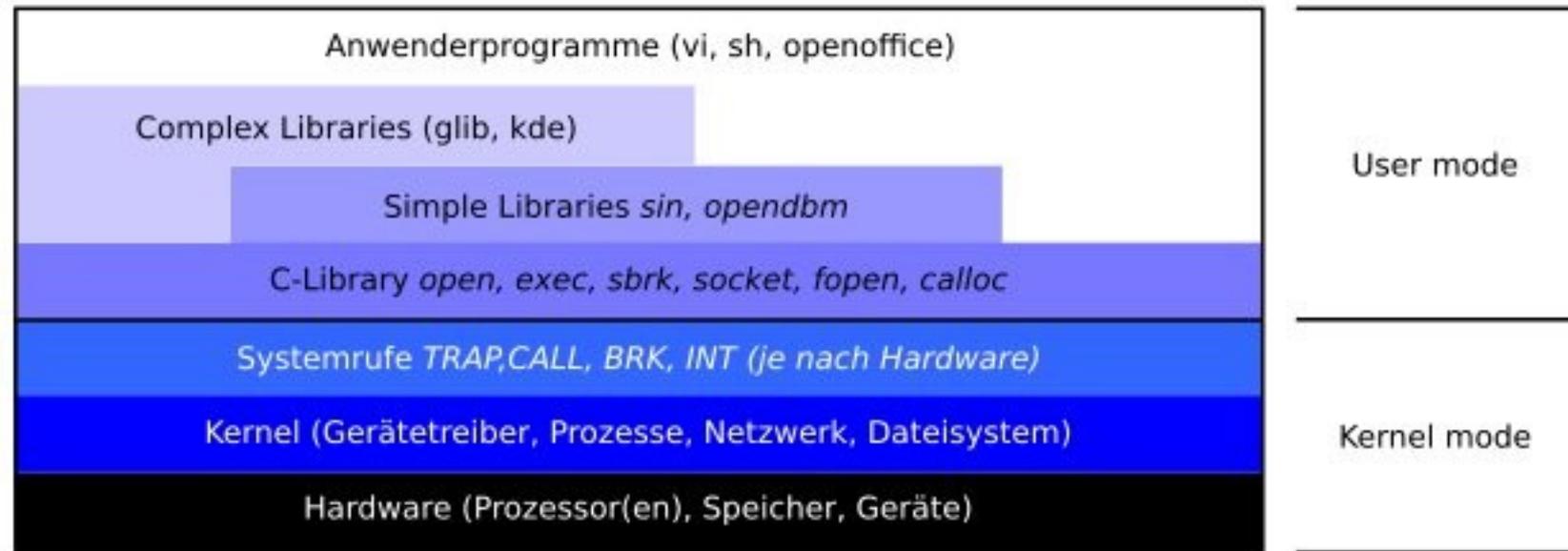


Abb. 2

- Legt Prozess- und Datenorganisation fest
- Schnittstelle zwischen Anwendungsprogrammen und der Hardware
- Anwendungsprogramme greifen auf den Kernel zu

# Grundlagen: Benutzerrechte

---

- Unter Windows:
  - Benutzerkontensteuerung als Sicherheitsinfrastruktur
  - Bis Windows XP: Auslegung auf Einbenutzerbetrieb
  - Ab Windows Vista: Aktivitätsbestätigung durch einen Administrator bei bestimmten Aktivitäten
- Unter Unix:
  - Immer mit Benutzernamen angemeldet
  - Systemadministrator setzt Zugriffsrechte fest
  - Änderungen im Heimatverzeichnis betreffen andere Benutzer nicht

# Filesystem in Userspace

---

- Allgemeines
  - FUSE ist frei erhältlich
  - Ursprünglich Teil von AVFS
  - Eigenes Projekt auf sourceforge.net (15.10.2004)
  - Aufnahme in den Linux-Kernel am 13.9.2005
  - In C implementiert

# Filesystem in Userspace

---

- Betriebssysteme, die FUSE unterstützen
  - Linux
  - MacOS
  - OpenSolaris
  - FreeBSD
  - NetBSD

# Filesystem in Userspace

---

- Besteht aus Kernel-Modul und Userspace-Bibliothek
- Kernel-Modul wird in den Betriebssystemkern geladen
- Programmlogik läuft im Usermode ab
- Funktionalität: Aufrufumleitung

# Filesystem in Userspace

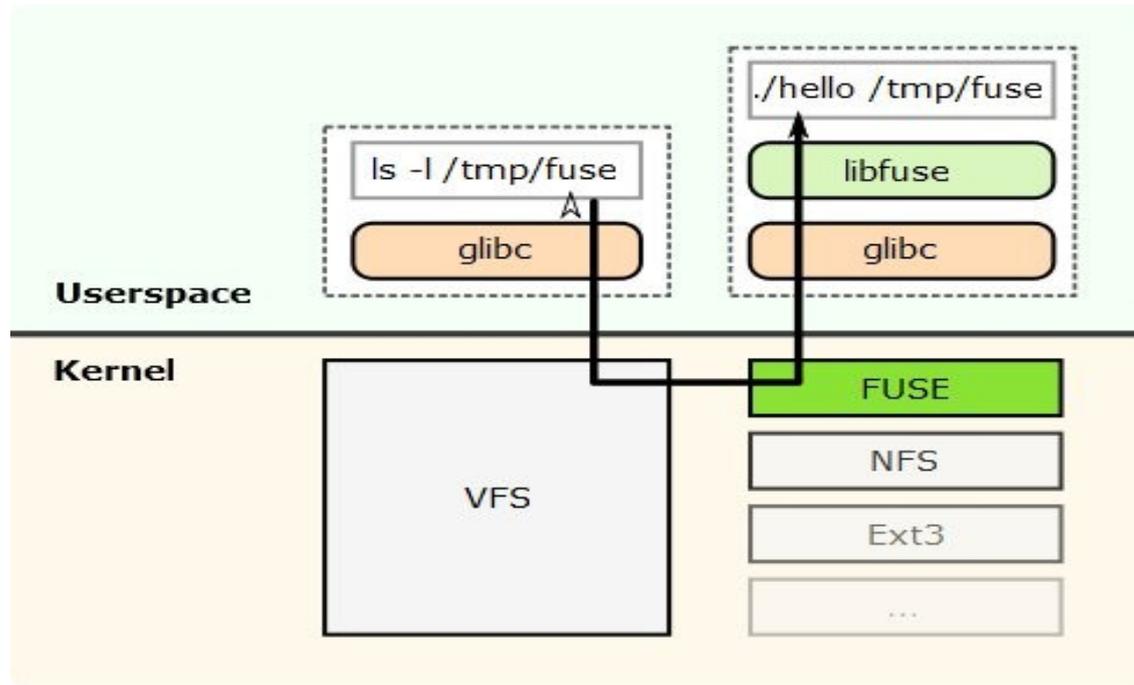


Abb. 3

- Systemaufruf wird im Kernel vom FUSE-Treiber umgeleitet
- Kommunikation zwischen Bibliothek und Kernel-Modul via "file descriptor"

# FUSE: Eigenschaften

---

- Vorteile
  - Einbindung vieler verschiedener Dateisysteme
  - Verwendbar auf allen Unix-Systemen
  - Verwendbar für Benutzer mit eingeschränkten Rechten
  - Open Source
  - Einfache Programmierbarkeit

# FUSE: Eigenschaften

---

- Nachteile
  - Leistungsprobleme
    - Abhängig vom eingebundenen Dateisystem
    - Durch Wechsel zwischen Betriebssystemkern und Usermodus

# FUSE: Leistungsproblem

- Kontextwechsel
  - Wechsel zwischen Prozessen
  - 1000-5000 Nanosekunden pro Kontextwechsel
  - Abhängig von der Zugriffsgröße
- Moduswechsel
  - Wechsel zwischen User-Modus und Kernel-Modus
  - Wird von Systemaufrufen verursacht
  - 50 – 100 Nanosekunden pro Systemaufruf

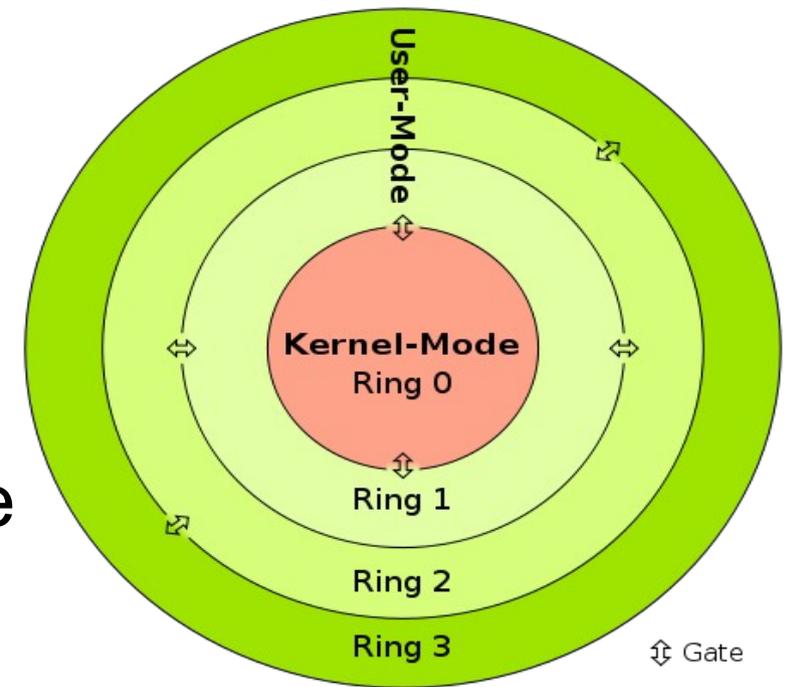


Abb. 4

# Einbindbare Dateisysteme

---

- Unterteilbar in verschiedene Kategorien
  - Archiv-Dateisysteme
    - Ermöglicht Zugriff auf Dateien, die sich in Archiven befinden (z.B. tar, zip)
  - Datenbank-Dateisysteme
    - Ablegen von Dateien in relationalen Datenbanken
  - Medien-Dateisysteme
    - Speichern von Dateien auf Mediengeräten

# Einbindbare Dateisysteme

---

- Nicht ursprüngliche Dateisysteme
  - Zugriff auf Dateisysteme, die keine Linux-Standards sind (z.B. NTFS, ZFS)
- Verschlüsselte Dateisysteme
  - Sichere Dateilagerung durch Verschlüsselung
- Netzwerk-Dateisysteme
  - Dateiablage auf entfernten Rechnern

# Einbindbare Dateisysteme

---

- NTFS
  - Nicht ursprüngliches Dateisystem
  - Einbindung virtueller Festplatten
  - NTFS-3G Open-Source-Implementation von NTFS
  - Alternativ mit Captive NTFS
  - Lese- und Schreibfähigkeit

# Einbindbare Dateisysteme

---

- SSHFS
  - Netzwerk-Dateisystem
  - Basiert auf dem SSH File Transfer Protocol
    - Secure Shell erlaubt gesicherten Datenaustausch zwischen vernetzten Geräten
  - Laufwerke werden über SSH vom Nutzer eingehängt
  - Ermöglicht den Zugriff auf Dateisysteme über Netzwerk/Internet

# Einbindbare Dateisysteme

---

- GmailFS
  - Netzwerk-Dateisystem
  - Dateisystem benutzt Gmail-Account als Speichermedium
  - FUSE bietet das Dateisystem an und kommuniziert mit Gmail
  - Begrenzte Geschwindigkeit
  - Verstößt gegen die Benutzerbedingungen von Google

# Einbindbare Dateisysteme

---

- Weitere Möglichkeiten
  - YoutubeFS
    - Durchblättern des Youtube-Accounts vom PC aus
  - gphoto2-fuse-fs
    - Ermöglicht den Zugang auf gphoto2 basierte Digitalkameras durch Standardprogramme
  - Siefs
    - Erlaubt die Nutzung von Siemens-Handys als entfernbaren Datenträger

# Einbindbare Dateisysteme

---

- EncFS
  - Bietet ein verschlüsseltes Dateisystem an
- Relfs
  - Lagert Informationen über Daten in einer relationalen Datenbank
- LoggedFS
  - Protokolliert jede Operation, die in einem Dateisystem geschieht

# Anwendungsbeispiel

---

- Benutzung von SSHFS
  - Verwendung von Konsolenbefehlen
  - "\$ usermod -a -G fuse klaus"
    - Erlaubt dem Benutzer FUSE zu benutzen
  - "\$ mkdir sshfstest"
    - Erstellt ein neues, leeres Verzeichnis
  - "\$ sshfs host:/path ~/localpath"
    - Bezeichnet Host und Zielpfad und hängt das Dateisystem ein
  - "\$ fusermount -u ~/localpath"
    - Hängt das Dateisystem wieder aus

# Abschluss

---

- Grundlagen
- FUSE
  - Was
  - Wie
- Eigenschaften
  - Vor- und Nachteile
- Einbindbare Dateisysteme
- Einbindung von Dateisystemen

# Quellen

---

- Abb. 1: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/1/1f/Filesystem.svg>
- Abb. 2: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Linux\\_Schichten.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Linux_Schichten.svg)
- Abb. 3: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/FUSE\\_structure.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/FUSE_structure.svg)
- Abb. 4: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/CPU\\_ring\\_scheme.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/CPU_ring_scheme.svg)
- <http://en.wikipedia.org/>
- <http://de.wikipedia.org/>
- <http://www.selflinux.org>
- <http://fuse.sourceforge.net/>
- [http://www.linfo.org/context\\_switch.html](http://www.linfo.org/context_switch.html)
- <http://blog.tsunanet.net/2010/11/how-long-does-it-take-to-make-context.html>
- <http://www.techrepublic.com/blog/opensource/use-fuse-To-mount-remote-ssh-directories/225>
- <http://www.cs.rochester.edu/u/cli/research/switch.pdf>
- <http://www.linuxjournal.com/article/8904>