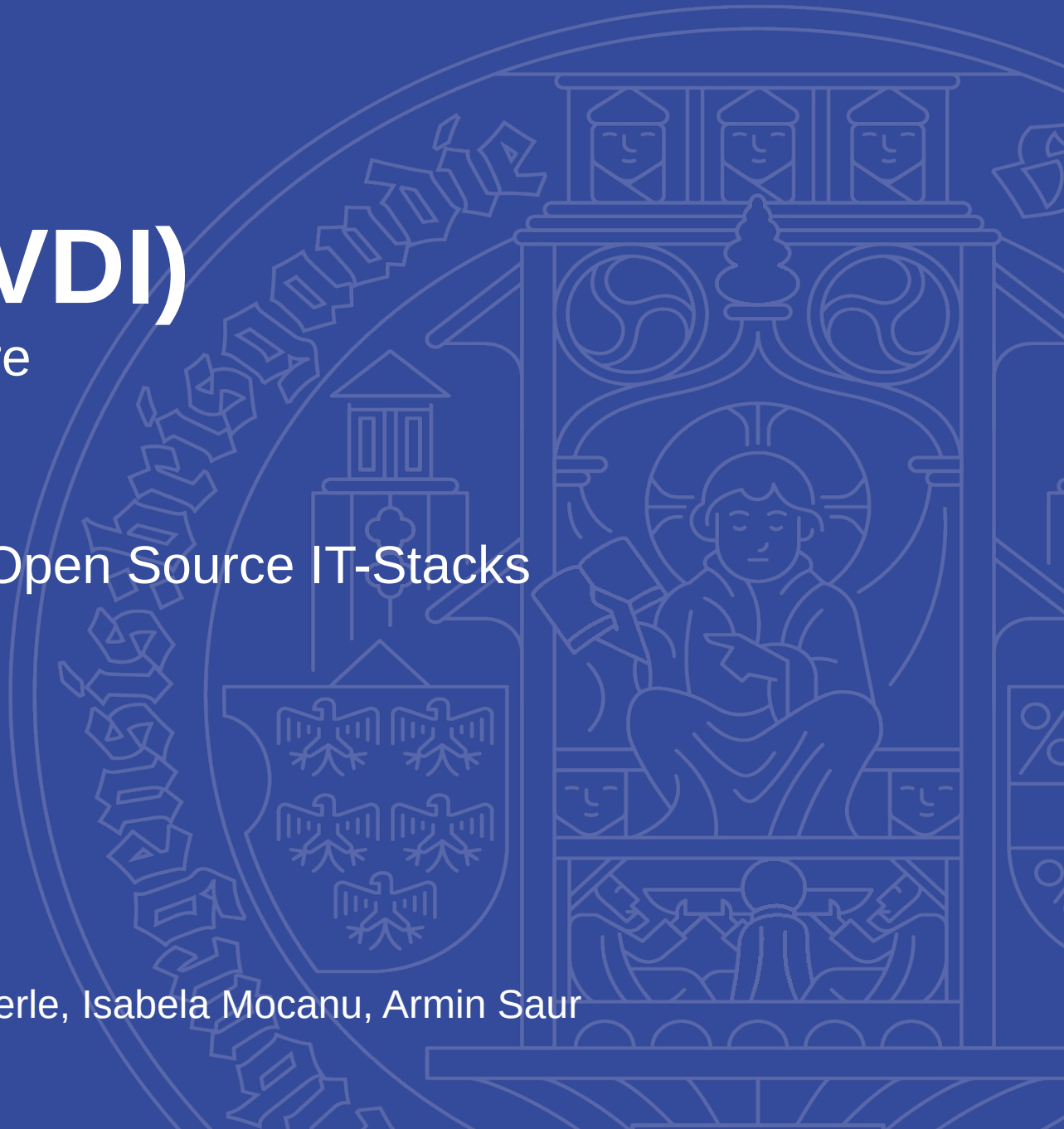
universität freiburg

VDI Baukasten (OSVDI)

Open Source Virtual Desktop Infrastructure

Status eines (Standard-)Bausteins eines Open Source IT-Stacks



85. DFN-Betriebstagung 2026 in Berlin

Rechenzentrum der Universität Freiburg
Dirk von Suchodoletz, Rafael Gieschke, Michael Scherle, Isabela Mocanu, Armin Saur

universität freiburg

Zurück auf Los: Koordinierte Eigenentwicklung
Die alten Tugenden des wissenschaftlichen RZs

Beitrag zur Digitalen Souveränität

- **Zunehmende Unzuverlässigkeit der SW-Versorgung aus verschiedenen Gründen**
- **Wo können Hochschulen ihre Stärken ausspielen?**
- **VDI hat lange Vorgeschichte, gestartet mit Xerox Labs X, später kopiert im MS-Ökosystem**
  - Mit ICA, PCaaS (VMware), RDP verschiedene kostspielige Lösungen primär für Windows
  - VNC seit Ende der 90er für breitere OS Palette
  - Standardbaustein für moderne IT-Strategien
- **Bisher: Fehlende, leistungsfähige Umsetzung in Open Source**
  - Hohe Lizenzkosten bzw. komplexe Lizenzstacks (im MS-Universum) verhindern breite Nutzung in den verschiedenen Szenarien
  - VMware und aktuelle MS-Rahmen demonstriert hohes Kostenrisiko
  - Starke Abhängigkeit von den üblichen Happy Few (die generös kassieren)

Open Source Virtual Desktop Infrastructure (OSVDI)
Baustein eines Standard-IT-Service-Stacks

Von der Identifikation einer Lücke bis zur Umsetzung

- **bwLehrpool als lokale Virtualiserungsplattform für PC Pools (vorgestellt auf DFN-Betriebstagung und in DFN-Mitteilungen)**
  - Seit längerem als Landesdienst etabliert und teilweise von BW-Externen genutzt
- **Ursprüngliche Abschätzung Anfang der 2020er ~1 Mio €**
  - Aktuelle Burnrate: knapp 700k € für Personal seit 2021 bisher aufgewendet
  - Co-Finanzierung durch: PePP, NFDI4BIOIMAGE, bwCloud 3 (weitere Module durch stud. Mittel)
- **Grundlagen: Bewegungsfreiheit, geeignetes Personal, geeignete Infrastrukturen**
- **Wesentliche Beiträge für die allgemeine Verbesserung von Open Source Software (impliziter Beitrag)**

Open Source Virtual Desktop Infrastructure (OSVDI)
Primär avisierte Usecases

Von NFDI4BIOIMAGE und bwCloud 3 zu weiteren VDI Anwendungen

- **Bereitstellung persistenter interaktiver GUI-Systeme in der bwCloud für eine breite Palette von Anwendungen**
  - Fokus auf leistungsfähige virtuelle CAx-Workstations
  - Co-Finanzierung durch: PePP, NFDI4BIOIMAGE, bwCloud 3 (weitere Module durch stud. Mittel)
- **Beteiligung als Subproject in NFDI4BIOIMAGE (für Full-Desktop-VDI)**
- **Entwicklungen für eine Open Source Virtual Desktop Infrastructure (auf Basis von Open Stack)**
  - Baustein im bwCloud 3-Projekt, welches durch das MWK in BW gefördert wird
  - Spezifische Anforderung seitens des MWK: Machbarkeitsstudie für CAx-Workstations der HAWen in der (bw)Cloud

DaaS / VDI
Weitere Usecases / Szenarien



Standardbaustein moderner IT-Stacks

- **Entwicklung für weitere Anwendungsfälle**
  - Sicherer Fernzugriff auf sensible Daten
  - Groß-flächige, koordinierte Desktop-Schulungsumgebungen
  - Verbesserter Fernzugriff auf Lehr-PC-Labore (bwLehrpool)
  - Großflächige e-Exam-Setups
  - Skalierende Umgebungen von Standard-Verwaltungs-Desktops
- **Aktuell: bwLehrpool-Remote next-gen auf Basis von OSVDI für Campus UniFR ab WS26/27**
  - Simplifizierter Usecase da nicht-persistente VMs

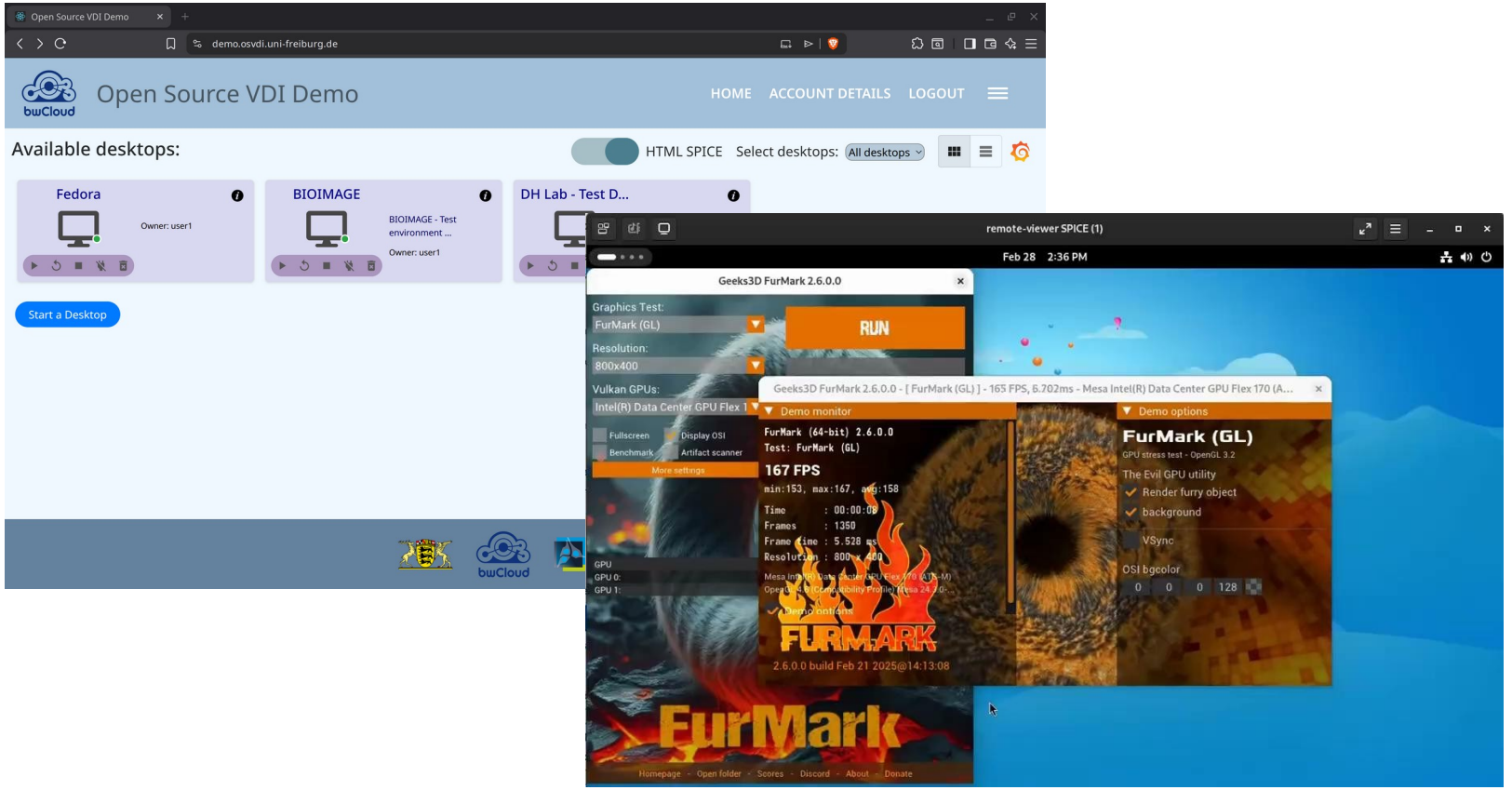
Praktische Umsetzung

Technische Realisierung für OSVDI

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via DFN-AAI/bwIDM/ORCID

Relevante Module für eine Open Source Umsetzung



- **Technische Ziele**
  - 100% Open Source Remote Access
  - Performance und hohe Bildschirmauflösung jenseits des traditionellen VNC / Guacamole
  - Kanäle für bi-di audio, USB, Dateizugriff und Auth Tokens
  - Robuste Remote Sessions über den life-cycle der VM
  - (Eingeschränkter) Zugriff auf sensible Daten

OSVDI

Projektschwerpunkte

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via bwIDM/ORCID

1.

- Hardware zum Laufen bringen
- Serverbasteleien
- SR-IOV, PCI
- Intel-(Host-)Treiber
  - Viel besser mit xe statt i915

2.

- QEMU/SPICE fixen
- SPICE-Client(s)
- Grafiktreiber im Gast fixen
- Das Ganze upstream verkaufen

3.

- Orchestrierung
- Imageverwaltung, Storageauswahl
- Libvirt, OpenStack, Proxmox, KubeVirt?
- User-Interface (“Access gateway”)

Hardware
Full passthrough vs. partitioning

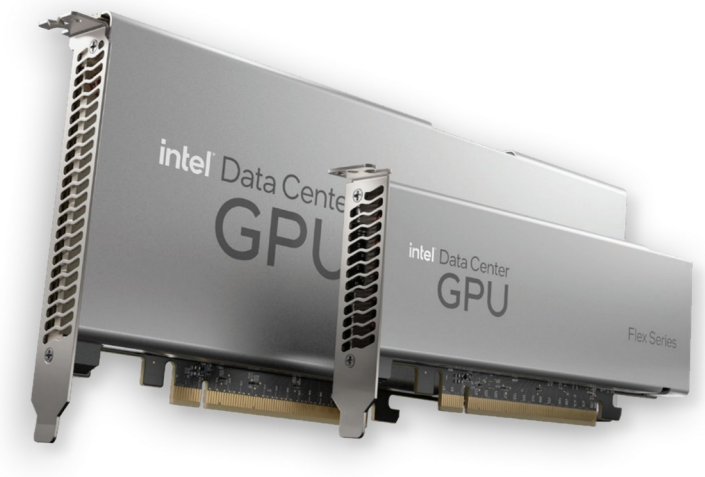
Full passthrough

- Passes through whole GPU/PCIe card to guest
- One physical GPU per guest
- No special hardware requirements
- Depending on application, inefficient resource usage

Partitioning via SR-IOV

- Allows to partition PCIe device in physical (PF) and multiple virtual functions (VF)
- VF passed through to guest
- Multiple guests per physical GPU
- Dynamic resource usage
- **Must be supported by hardware**

Hardware supporting partitioning



Nvidia

- Requires costly yearly license fees and closed source drivers!

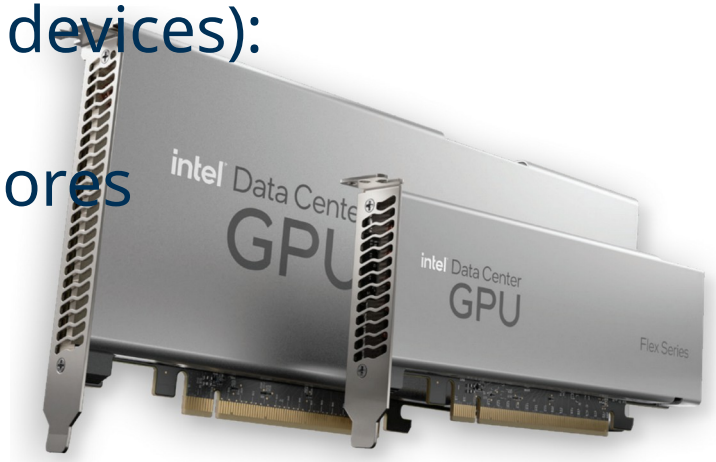
  AMD (AMD Radeon Pro server GPU v710)
- Did not want to sell to use, maybe only sells to hyperscalers?

  Intel 🤩
- Intel Data Center GPU Flex 140/170 (2022)
- Intel B50/B60/B65/B70 (2025-2026)
  - (upstream) open source drivers
  - fixed vram partioning
  - static or dynamic compute time partioning
  - no licence and free to buy for everyone

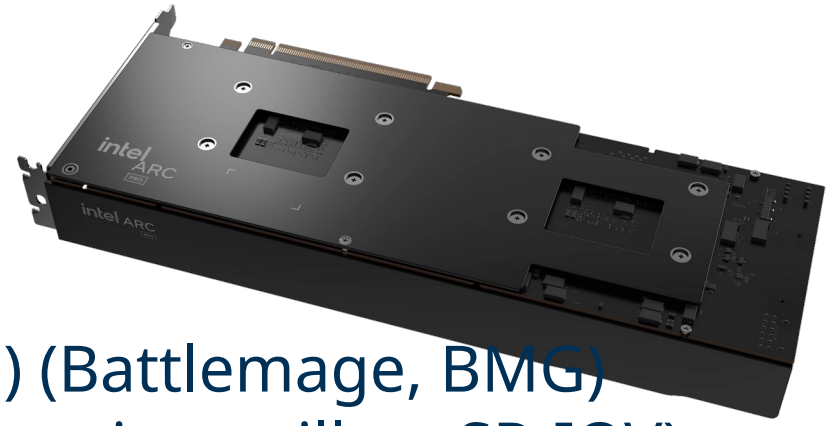


Hardware supporting partitioning
Intel, available since 2023

- Intel Data Center GPU Flex 140/170 (Xe = X^e = “exascale for everyone”)
  - Code names: Alchemist, ATSM, ATS-M (Arctic Sound-M)
  - Desktop variant: DG2 (Discrete Graphics 2), no SR-IOV support
  - Notebook (iGPU) variant: Tiger Lake and later (TGLx), some with SR-IOV
  - ~ 2500 EUR (bad availability)
  - Flex 140 (presented as two independent PCIe devices):
    - 2 x 6 GB VRAM
    - 2 x 8 Xe cores (mid-range notebook: 4 Xe cores but different TDP)
    - 1 x 75 W TDP
  - Flex 170:
    - 16 GB VRAM, 32 Xe cores, 150 W TDP



Hardware supporting partitioning
Intel, newly available since 2025



- Intel Arc Pro B50/B60/B65/B70 Graphics (Xe2) (Battlemage, BMG)
  - Workstation variant with SR-IOV (Desktop variant still no SR-IOV)
  - (For comparison: high-end notebook (Lunar Lake, LNL): 8 Xe(2) cores,
    no mid-range notebook currently has Xe2))
- Different “board partners” use slightly different firmware data!!!
  - Arc Pro B70:
    - ~ 1700 EUR, 275 W TDP,
      32 GiB VRAM, 32 Xe(2) cores
  - Arc Pro B65:
    - ~ 1400 EUR, 200 W TDP,
      32 GiB VRAM, 20 Xe(2) cores
  - Arc Pro B60:
    - ~ 800 EUR, 200 W TDP,
      24 GiB VRAM, 20 Xe(2) cores
  - Arc Pro B50:
    - ~ 600 EUR, 70 W TDP, only 2 VFs,
      16 GiB VRAM, 16 Xe(2) cores

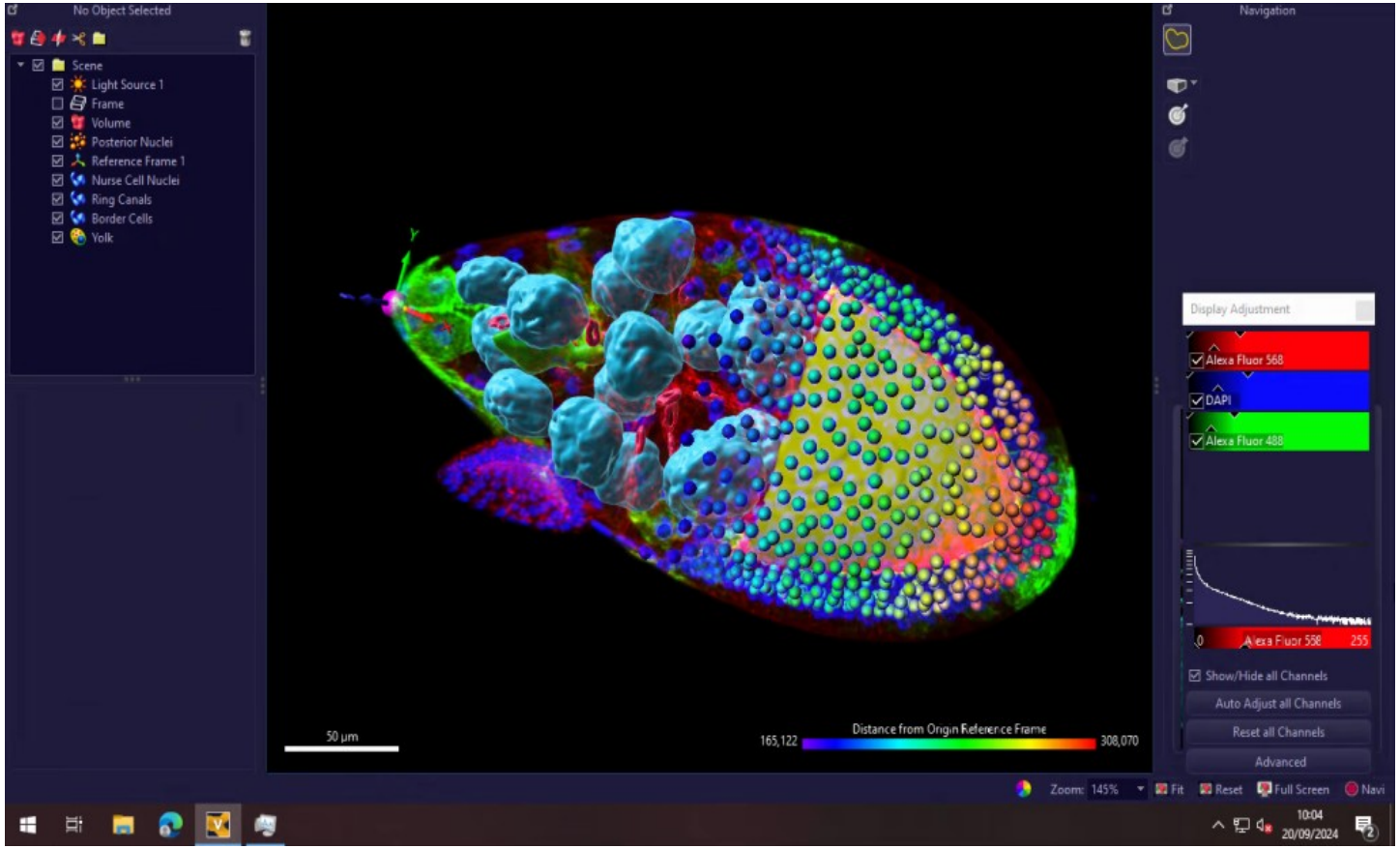
Praktische Umsetzung

Hardware-unterstütztes Rendering im VM-Gast

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via bwIDM/ORCID

Unterstützung GPU-hungriger Anwendungen in der Cloud / Virtualisierung



- Full GPU hardware feature support for guest VMs running on a hypervisor
- Provide all relevant features hardware accelerated like in standard desktop setups, e.g., 3D rendering, media processing, AI
- More complex like CPU and further resource sharing in virtualization
- In QEMU some basic 3D software support, but far from modern requirements
- SR-IOV (known from other hardware components like InfiniBand (IB) or Ethernet) offers GPU partitioning (for supported - usually server class - GPUs)

Praktische Umsetzung
Ausgangslage

https://bwsyncandshare.kit.edu/s/B77DKDRAdjyJSD3

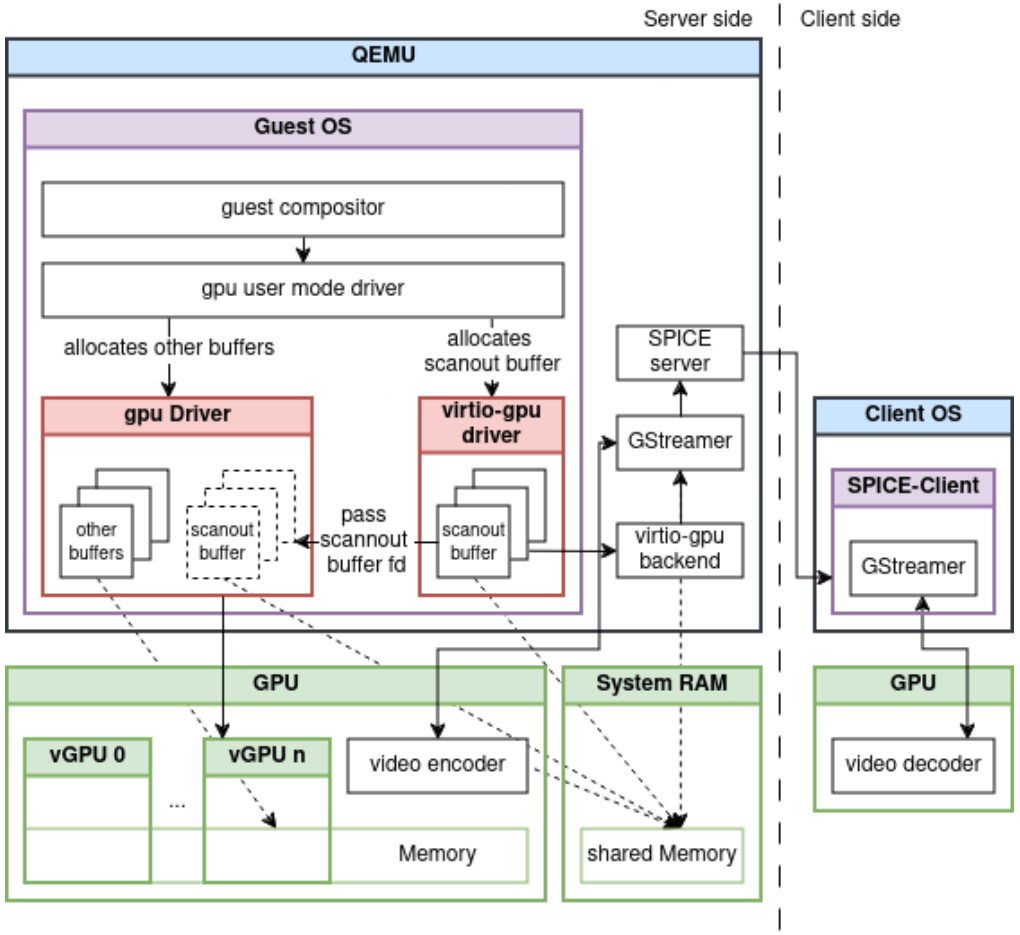
Praktische Umsetzung

Hardware-unterstütztes Rendering im VM-Gast

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

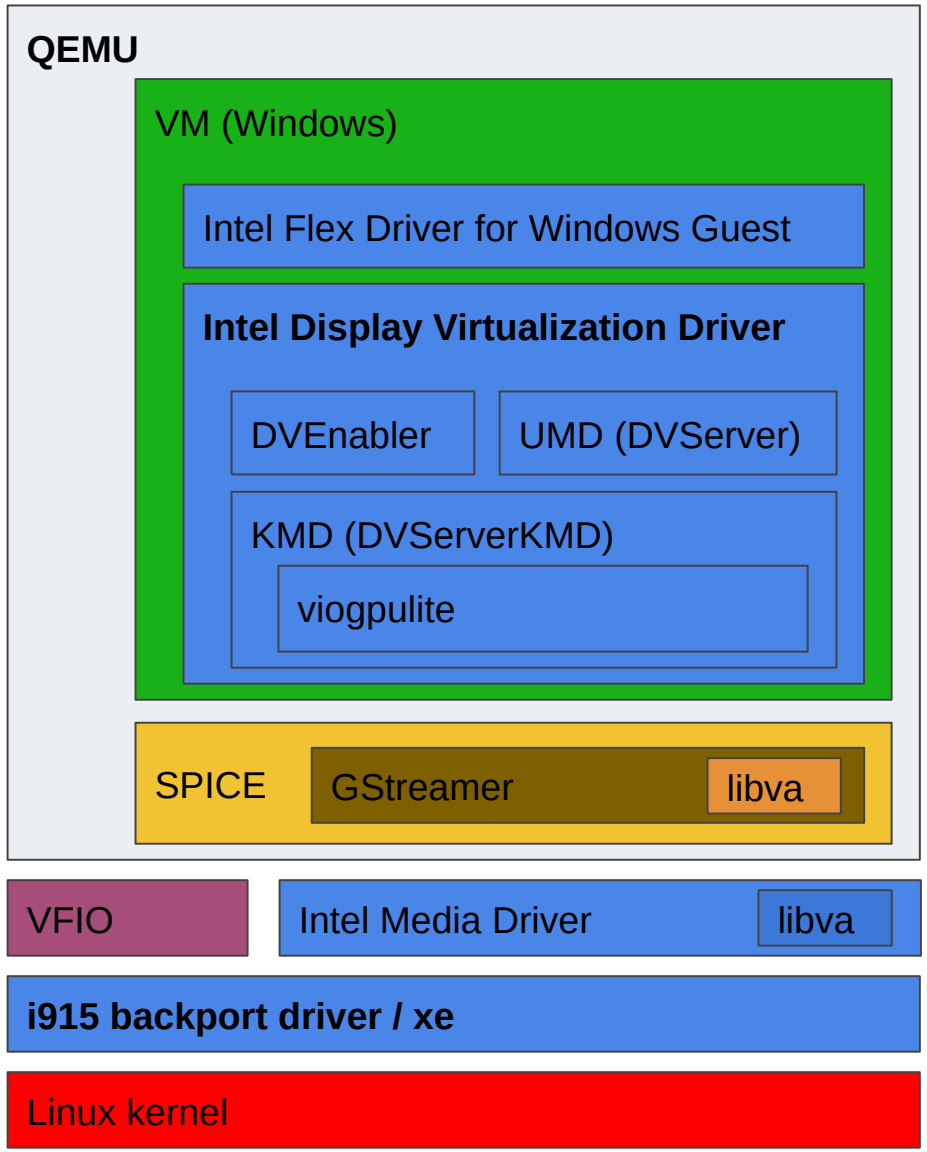
Login via bwIDM/ORCID

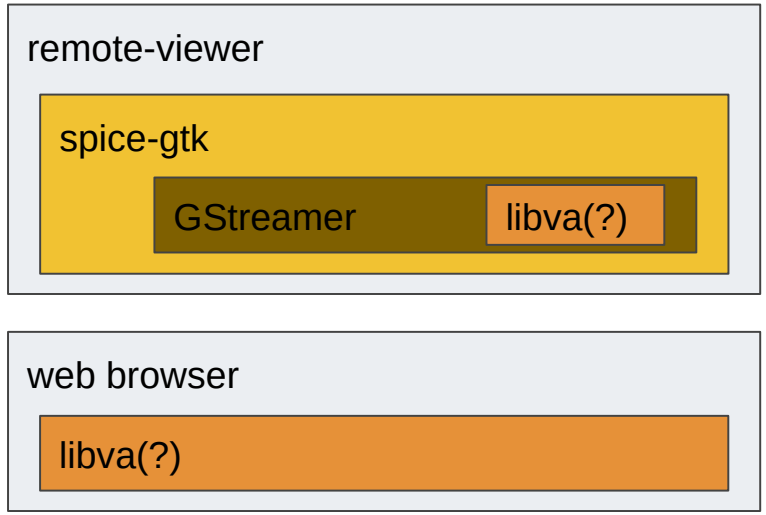
Status Framebugger Grabbing



- Challenge: Grabbing the rendered guest framebuffer from host side efficiently for encoding in QEMU
- … and get changes merged back into upstream QEMU & co.
- To be sent out via SPICE by QEMU (exchange with Intel)
- Achieve high quality/bandwidth efficiency
- Full VM life cycle FB grabbing
- Before the guest has booted
- Resilience against system crashes
- e.g., blue screens, system freezing
- On guest-system only driver support is required (exchange with Intel)
- No special guest-service needed for FB grabbing
- Required client rendering capabilities
- Support hardware accelerated decoding of the used Codecs (H.264/H.265, VP9, AV1, …)
- Most (especially mobile) clients have hardware support for both in-browser and stand-alone client support
- Wrapper app for iOS devices

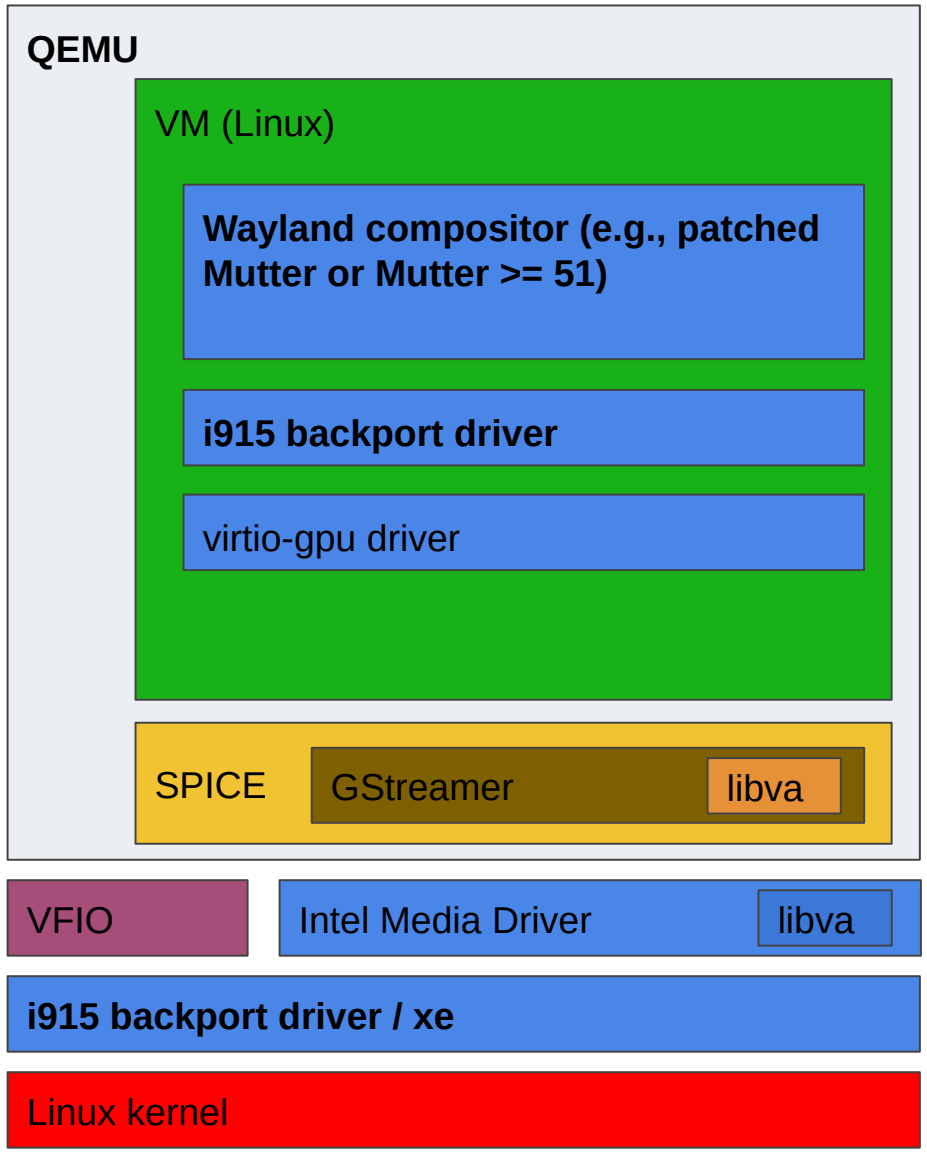
Software stack (Windows guest)

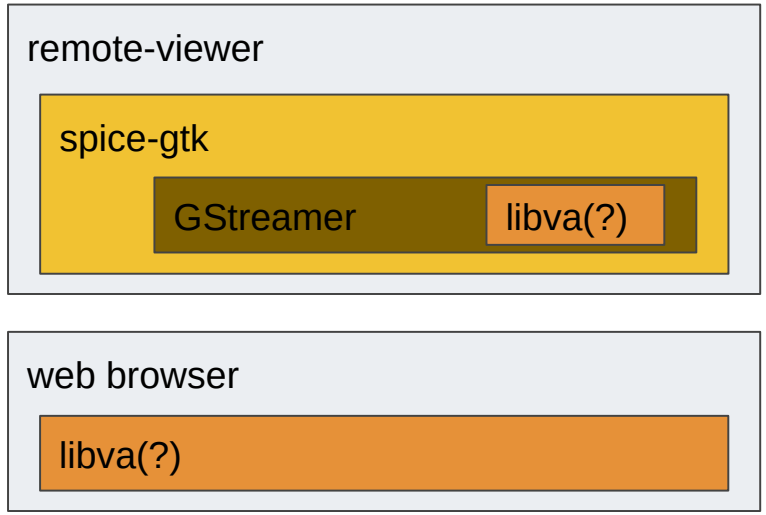




Components in bold are not yet upstream and require special fiddling. Other components might need the latest (unreleased) version, possibly from trunk. Components might depend on other components in an exact version.

Software stack (Linux guest)





Components in bold are not yet upstream and require special fiddling. Other components might need the latest (unreleased) version, possibly from trunk. Components might depend on other components in an exact version.

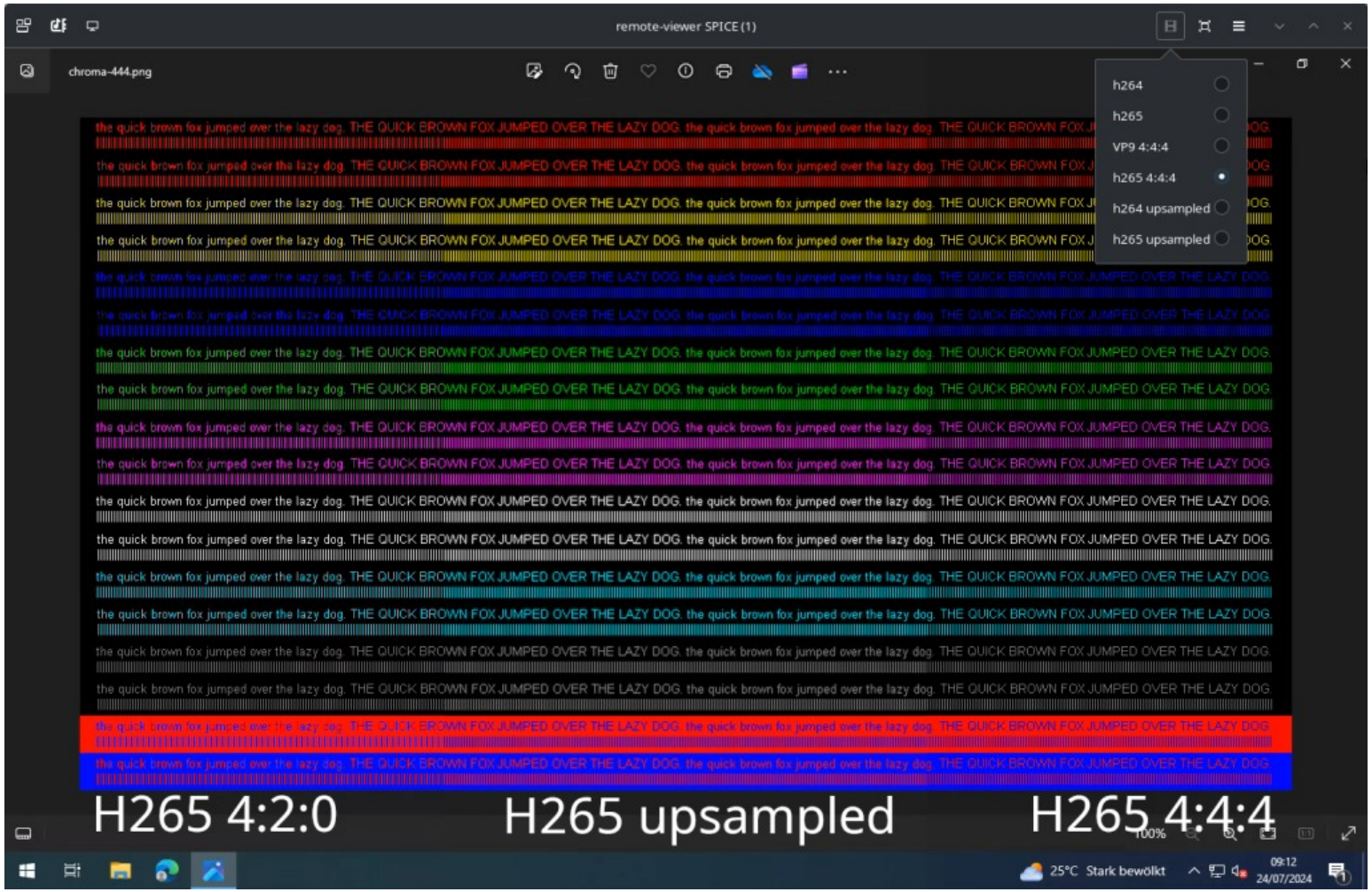
Praktische Umsetzung

Vollständig Hardware-untersütztes Rendering im VM-Gast

https://bwsyncandshare.kit.edu/s/B77DKDRAdjyJSD3

Praktische Umsetzung

Vollständig Hardware-untersütztes Rendering im VM-Gast

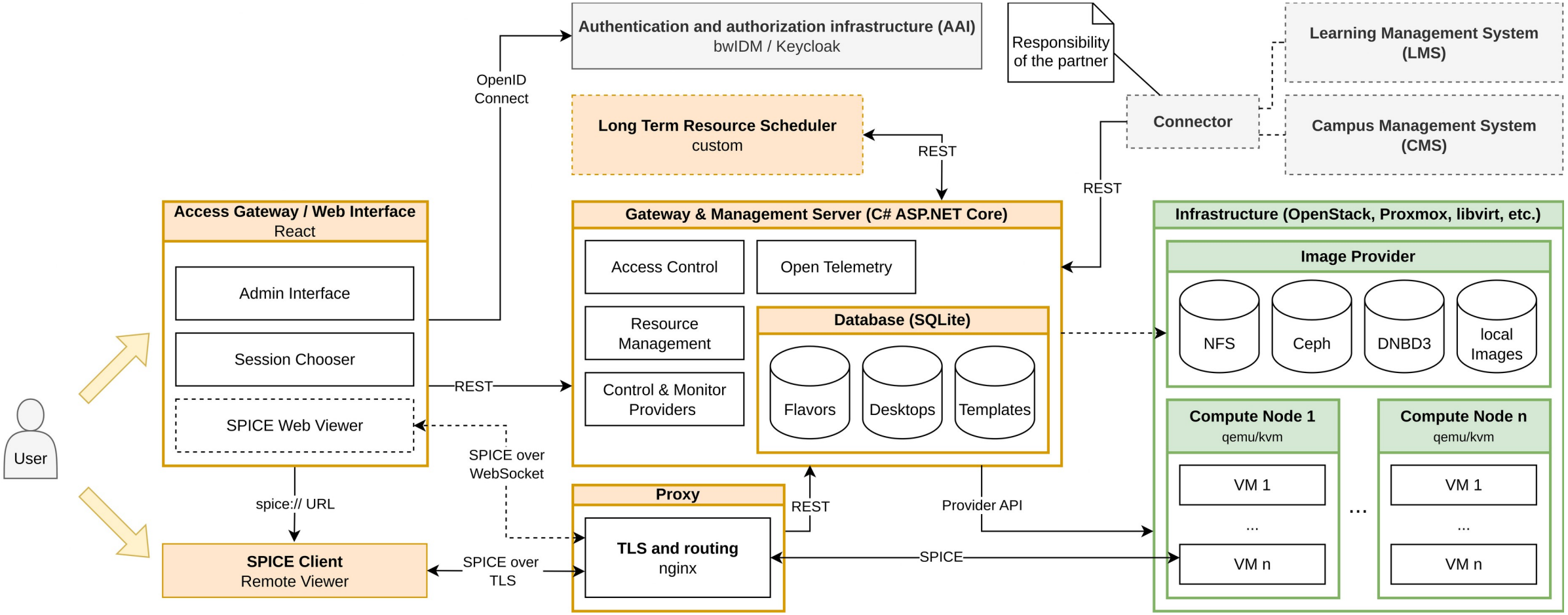


Einordnung in bestehende Landesdienste

Building Blocks: VDI / DaaS

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via bwIDM/ORCID



Aktueller Status der Entwicklungen
Roadmap

Minimum Viable Product

- Libvirt backend
- local/NFS/Ceph storage
- Hardware-accelerated Video encoding
- SR-IOV-based partitioned GPU acceleration
- web/platform-specific client

Future Improvements

- OpenStack/Proxmox/KubeVirt backend
- Improved IAM/permissions system
- Improvements for mobile clients
- Latency and performance optimization

Aktueller Status der Entwicklungen

Gezeigter Demo-Server

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via bwIDM/ORCID



Hardwareanforderungen und Ausstattung

- **Server und GPUs müssen SR-IOV unterstützen, klappt so halbwegs ab der Generation von 2021 bei AMD-basierten Systemen**
- **Genutzter/gezeigter Server**
  - 2 HE Gigabyte Server vom Typ G291-Z20 mit 2 Einschubnetzteilen von jeweils 2000 Watt Leistung mit C19-Anschlüssen
  - Single Socket AMD Epyc 32/64 Core der ROME-Architektur
  - 512 GiB RAM DDR4 und 2 * 10 Gbit/s Ethernet (SFP+-Anschlüsse)
  - 8 PCIe x16 Slots (volle Höhe)
  - Bestückt mit 8 * Nvidia 2080TI (250 W max.)
    und 1 * Intel Flex 140 zum enkodieren (75 Watt max.)
- **Bald: Min. 1* B70 mit 7 Plätzen**

Current Status of Developments

Demo

How to access

- https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/
- Login via bwIDM:
  - should support all Universities in Germany
  - Also ORCID and Google



- If you have any issues or suggestions please report them to us

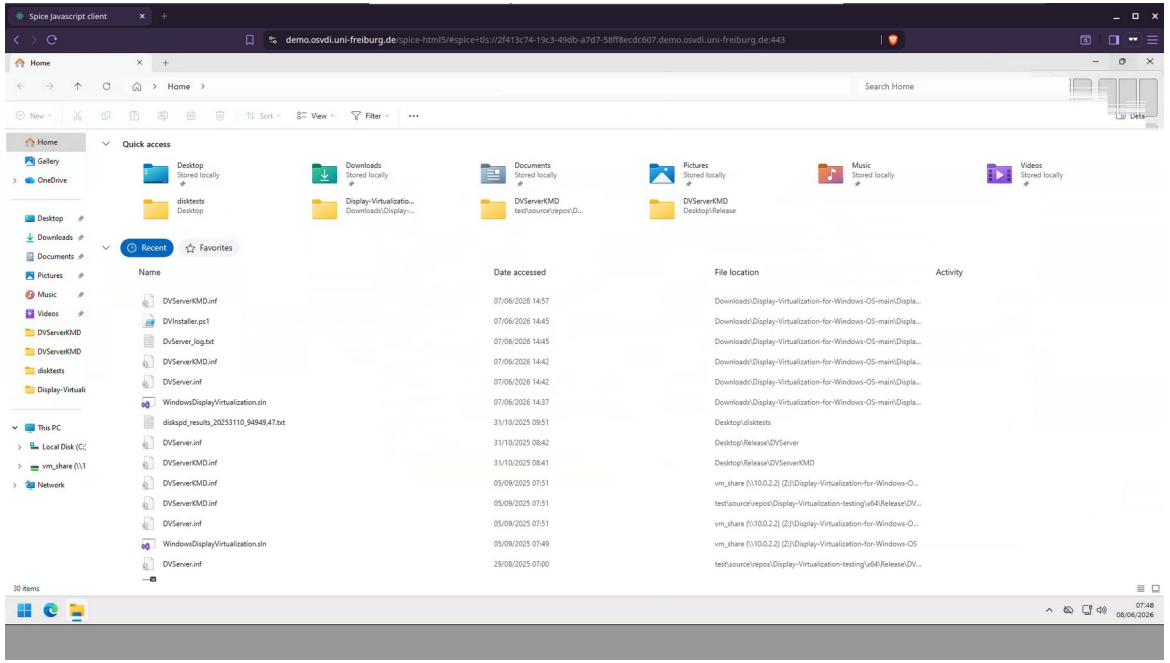
- This service is currently under active development and is provided primarily for testing purposes. You are welcome to use it for any purpose, but we do not guarantee uptime, availability, or protection against data loss.

Current Status of Developments

Demo

Known Issues

- Resizing
  - Windows resize does not work correctly all the time
- Input delay too high
- Cursor wrong color and wrong icon on Windows
- NVIDIA GPUs on Windows
  - Graphical artifacts
  - Lag one frame behind



Ausblick – Weiterentwicklungen

Basis für zukünftige Ausgestaltung von Infrastrukturen?

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via bwIDM/ORCID

Grundlage für weitere Entwicklungen / Vermarktung?

- **Praktischer Demonstrator / Meilenstein: OSVDI für die Lehre an der Uni Freiburg ab Oktober 2026**
  - Virtuelle Klassenräume/PC-Pools für die Lehre
  - Basis: 4 * EPYC II Server (Single Socket 64 Core, 512 GiB, 2 * 10GbE) mit je 4 * Intel B70 (32 GiB VRAM; 7 virtual functions) = 4 * 4 * 7 = 112 parallele Sessions
- **Geplanter Meilenstein in Q4: Integration in bwCloud-OS**
- **Vorstellung auf der DFN-Betriebstagung Anfang Oktober in Berlin 🤩 und weiteren Konferenzen**
- **Angebot für Firmen?**
  - Erste Kontakte zu Service-Providern
  - Baustein für Souvereign Cloud Stack?

Laufende Weiterentwicklungen

Nächste Schritte – Selbst ausprobieren!

https://demo.osvdi.uni-freiburg.de/

Login via bwIDM/ORCID

Weiterentwicklungen: “bwLehrpool-Remote – Next Generation”

- **Breitere Intel-GPU-Palette ((B50)/B60/65/70) sollte einfachere Tests durch Dritte erlauben**
  - Attraktiver für Open Source Entwickler mit einzusteigen, da deutlich günstiger (400€, 800€, 1700€)
- **Bisherige Demo-Setups**
  - 24-Plätze Setup mit “starker” GPU (Nvidia) sowie viele kleinere mit geteilter Intel-GPU (Flex 140)
  - Demo-Service für Remote Visualization im HMH Freiburg (NFDI4BIOIMAGE Demo)
- **Kooperationen und Verbreiterung der Nutzerschaft**
  - Gutes Feedback auf CLT (Vortrag), erstes allgemeines Interesse von Behörden
- **Mit geeigneter Hardware / erfahrenem Personal: Selbst aufbauen (Check-Liste)**

Vielen Dank!
Anregungen / Fragen!?

Demo: https://demo.osvdi.uni-freiburg.de

Code: https://gitlab.uni-freiburg.de/opensourcevdi

Matrix: https://matrix.to/#/#opensource-vdi:matrix.org

Dirk von Suchodoletz, Rafael Gieschke, Michael Scherle, Isabela Mocanu, Armin Saur

Rechenzentrum Universität Freiburg

Telefon +49 761 2034602

dsuchod@uni-freiburg.de





NFDI4 BIOIMAGE