

AUSGABE 2 | 2025

SCC-NEWS

NEWSLETTER DES SCIENTIFIC COMPUTING CENTER

HoreKa 2 – Neuer
Supercomputer geht
2026 in Betrieb

*HoreKa 2 – Super-
computer to go into
Operation in 2026*

Modernes Monitoring
für das KITnet

*Modern Monitoring
for the KITnet*

PAINT: Datenbank
für Betriebsdaten von
Solarturmkraftwerken

*PAINT: FAIR Database
for Operational
CSP Data*



Liebe Leserinnen und Leser,

wie heißt es so schön: „Nichts ist so beständig wie die Veränderung“ und wer könnte davon besser ein Lied singen als „Wir in der IT und Informatik“. Das Arbeiten im SCC ist durchweg geprägt von der Umsetzung oder Erforschung großer und kleiner Veränderungen, mit dem Ziel, Effizienz, Nutzbarkeit, Performanz, Skalierung, Nachhaltigkeit und Sicherheit zu verbessern.

Beim Betrieb von Hochleistungsrechnern werden in der Regel alle fünf Jahre neue Systeme beschafft und aufgebaut. Nämlich dann, wenn modernere, schnellere und energieeffizientere Technologien verfügbar sind und die Betriebskosten des alten Rechners unwirtschaftlich werden. Dies ist 2026 beim Hochleistungsrechner Karlsruhe (HoreKa) der Fall. Dieser wird von HoreKa 2 abgelöst und das Rechenzentrum, das ihn beherbergt auf die erforderliche Leistungsklasse erweitert ([S. 20](#)).



Bei der Erneuerung des Netzwerks wird unter anderem darauf geachtet, dass die neuen Systeme die Voraussetzungen für eine über das gesamte Netzwerk greifende Erfassung von hochauflösenden Telemetriedaten erfüllen ([S. 8](#)). Hierdurch ist ein umfassendes

Monitoring möglich, was die Fehleranalyse und -behebung vereinfacht und dadurch die Betriebsstabilität des Netzes erhöht.

Nachhaltigkeit spielt dabei für uns eine wesentliche Rolle – etwa in großen Infrastrukturprojekten wie HoreKa 2, der Installation von Solaranlagen auf den SCC-Gebäuden (Titelseite, [S. 53](#)) und in Forschungsvorhaben, wie die Entwicklung moderner Kraftwerke für erneuerbare Energie. Forschende schildern heimatverbunden und humorvoll auf Badisch und im australischen Bogan-Stil, wie die erste FAIR Open-Access-Datenbank für Betriebsdaten von Solarturmkraftwerken hilft, diese Technologie vom Forschungsdemonstrator in den praktischen Einsatz zu bringen ([S. 46](#)). Bei aller Dynamik in der Forschung bleibt manches doch erstaunlich beständig.

Viel Freude beim Lesen

Martin Frank, Martin Nußbaumer, Achim Streit

Dear readers,

There's a saying that goes, "The only constant in life is change," and few communities know this better than those of us working in IT and computer science. Work at SCC is consistently characterized by the implementation or research of large and small changes with the aim of improving efficiency, usability, performance, scalability, sustainability, and security.

In high performance computing, entirely new systems are typically procured and built every five years – precisely when more advanced, faster, and more energy efficient technologies become available and the operating costs of the existing machine are no longer sustainable. That point will be reached in 2026 for the "Hochleistungsrechner Karlsruhe" high performance computer HoreKa. It will be succeeded by HoreKa 2, and the data center housing it will be expanded accordingly to support the required performance class (p. 20).

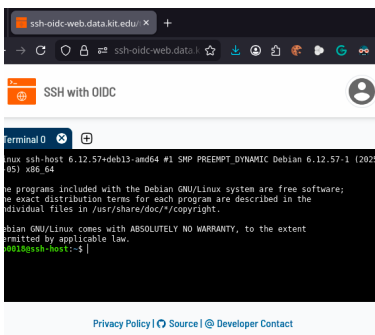
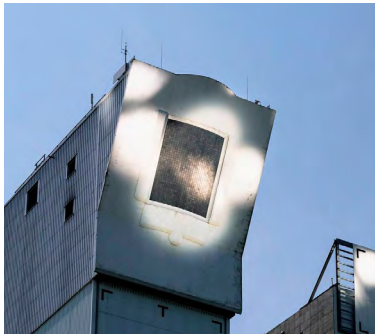


As part of the network modernization, particular attention is being paid to ensuring that the new systems support comprehensive, network wide collection of high resolution telemetry data (p. 8). This makes end to end monitoring possible, simplifies troubleshooting and error resolution, and ultimately increases the operational stability of the entire network.

Sustainability plays an important role for us in this regard – for example, in large infrastructure projects such as HoreKa 2, the installation of solar panels on SCC buildings (cover page, p. 53), and in research projects such as the development of modern power plants for renewable energy. Researchers describe in a humorous and down-to-earth manner, using the local Baden dialect and Australian Bogan style, how the first FAIR open-access database for operating data from solar tower power plants is helping to bring this technology from the research demonstrator stage into practical use (p. 46). Amid all the change, some things hold steady.

Enjoy reading!

Martin Frank, Martin Nußbaumer, Achim Streit



DIENTE UND INNOVATION

- 05 bwJupyter: Die webbasierte Entwicklungs-
umgebung für Hochschulen in Baden-
Württemberg
- 08 Modernes Monitoring für das KITnet
- 12 Projekt Kube3 länderübergreifend
- 15 Endgeräteunterstützung am KIT für eine
sichere und effiziente IT-Arbeitswelt
- 20 „HoreKa 2“ – Neuer Supercomputer geht
2026 am KIT in Betrieb
- 30 Neue KI-Services des SCC –
Bausteine für smartes Arbeiten
- 32 Magnetbandbibliothek für CERN-Daten
erfolgreich umgezogen und erweitert

FORSCHUNG UND PROJEKTE

- 36 SSH-OIDC: Förderiertes SSH-Login
- 43 bwRSE4HPC: Enhancing your Research
Software for HPC
- 46 PAINT: FAIR Database for
Operational CSP Data

STUDIUM UND WISSENSTRANSFER

- 51 SCC-Auszubildender unter
den IHK-Jahresbesten

VERSCHIEDENES

- 52 New Research Group: Computational
and Data Science in Materials Research
- 53 Mehr Solarstrom für Forschung am KIT

bwJupyter. Die webbasierte Entwicklungsumgebung für Hochschulen in Baden-Württemberg

Mit rund 7.500 Nutzerinnen und Nutzern in nur einem Jahr startet „bwJupyter für die Lehre“ erfolgreich in den landesweiten Betrieb. Das vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (MWK) geförderte Projekt kann sich schon im zweiten Semester bei über 40 teilnehmenden Hochschulen als Service etablieren und soll 2026 nach Projektende in einen dauerhaften Landesdienst übergehen.

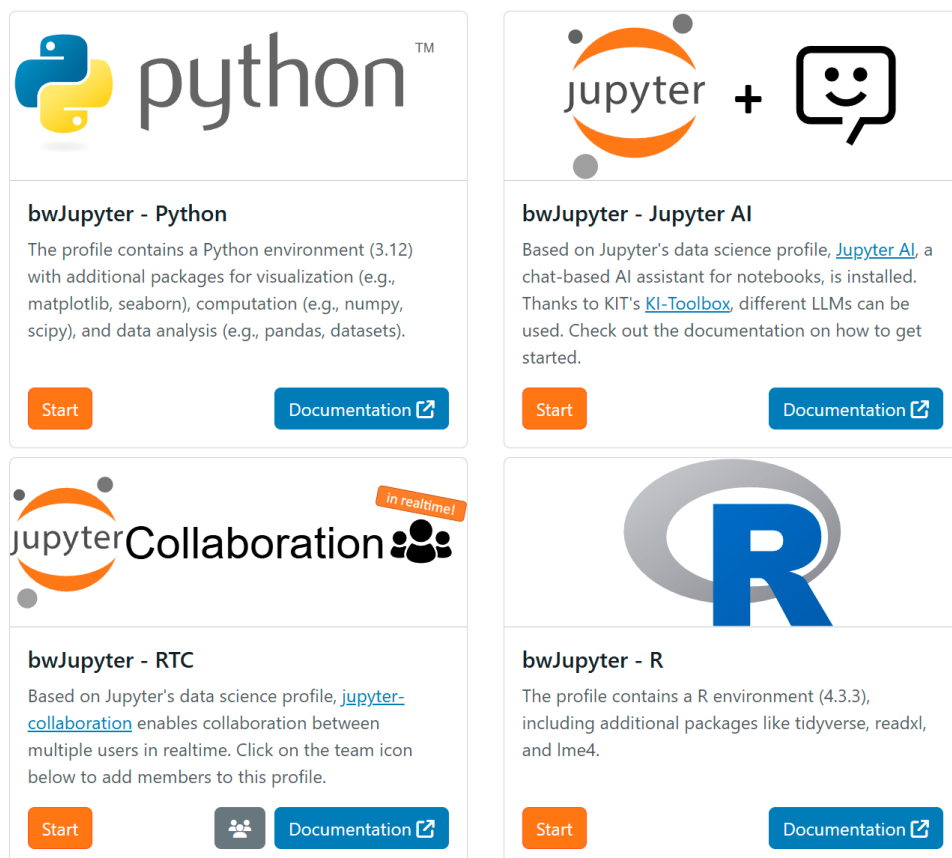


Abbildung 1: verschiedene bwJupyter-Profile

Forschungsnahe Lehre mit Jupyter Notebooks

Jupyter Notebooks sind der internationale Standard zur Nutzung von HPC- und KI-Clustern. Sie bieten eine interaktive und visuelle Darstellung von Forschungsprozessen, die Studierenden eine praxisorientierte Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Methoden und Datenanalyse ermöglicht und das ohne Software auf dem eigenen Rechner installieren zu müssen. Durch die Kombination von Code, Text und Grafiken können komplexe Konzepte verständlich vermittelt und direkt in realen Forschungsszenarien angewendet werden.

Um den Einsatz von Jupyter Notebooks in der Hochschullehre flächendeckend einzuführen, förderte das MWK im Rahmen des Dialogprozesses [Zukunftslabor Hochschulen in der digitalen Welt](#) den Aufbau eines landesweiten [JupyterHubs](#). Gemeinsam mit der Universität Stuttgart gestaltete ein Team des SCC in den letzten eineinhalb Jahren die Plattform bwJupyter. Während zu Projektbeginn im April 2024 noch auf Ressourcen des Hochleistungsrechners [bwUniCluster](#) zurückgegriffen wurde, konnte im März 2025 die speziell für diesen Dienst angeschaffte Hardware am Campus Nord in Betrieb genommen werden. Neben den vorhandenen CPU- und RAM-Ressourcen stehen auch 8 GPUs für KI-Anwendungen zur Verfügung.

Entwicklung von Profilen und weitere Features

Während des Projekts wurden spezielle Features entwickelt, die den niederschwelligen Einsatz von Jupyter unterstützen. Dozenten können eigene Lernumgebungen, sogenannte Profile (Abbildung 1), erstellen und über einen Link bequem mit Studierenden teilen. Verschiedene Programmiersprachen wie Python, R, C++ oder MATLAB können flexibel integriert werden. Für KI-Anwendungen stehen außerdem Profile der Deep-Learning-Frameworks PyTorch und TensorFlow zur Verfügung. Haben Dozierende spezifische Anforderungen, die nicht von den Standardprofilen abgedeckt werden, so besteht die Möglichkeit, eigene Docker-Images an den Hub zu übergeben und somit maßgeschneiderte Profile zu erstellen.

Der Übungsbetrieb wird mit einem Gruppenarbeits-Feature mit Kollaboration in Echtzeit sowie mit einer Abgabefunktion für Übungsblätter und einem Grader-Service zur automatischen Korrektur unterstützt. Inspiration für Einsatzmöglichkeiten und Aufgaben kann man

sich über das Zentrale Repositorium für Open Educational Resources (ZOERR) holen. Alle dort veröffentlichten Jupyter Notebooks sind direkt im JupyterHub abrufbar.

Integration der KI-Toolbox für Vibe-Coding

Eine weitere Besonderheit von bwJupyter ist die Einbindung der neuen KI-Toolbox des KIT. Über sie erhalten Nutzende Zugang zu verschiedenen Large Language Models (LLMs), die als Programmierassistent direkt ins Jupyter Notebook eingebunden werden können. Mit dieser Unterstützung können selbst Anfänger problemlos ihre ersten Codes erstellen.

In den ersten beiden Semestern erstellten Dozenten neben klassischen Kursen in Computer Science und Mathematik auch zahlreiche Profile in Biologie, Geologie und Medizin, was die breite Anwendung von Jupyter unterstreicht. Nach Projektende am 31.12.2025 wird [bw-Jupyter](#) in einen am SCC betriebenen, umlagefinanzierten Landesdienst übergehen. |

Jasmin Hörter, Stephanie Hofmann, Paul Hoyer

BWJUYPTER - WEB-BASED DEVELOPMENT ENVIRONMENT FOR UNIVERSITY TEACHING IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Jupyter notebooks enable interactive and visual representation of research processes, allowing students to engage with scientific methods and data analysis in a practical way. The goal of [bwJupyter](#) is a state-wide platform to integrate Jupyter Notebooks in university teaching and allow students to easily get in touch with a tool that is well established in modern research. Features like custom-made profiles with a variety of programming languages, exercise sheet submissions and automated grading-services, and the integration of LLMs to enable coding assistance allow for a low-threshold entrance to coding.

In its first year of operation, bwJupyter had over 7,000 active users from 40 universities. In addition to traditional courses in computer science and mathematics, numerous profiles in fields such as biology, medicine and geology were created, underscoring Jupyter's broad range of applications.

Modernes Monitoring für das KITnet

Für viele Dienste, die die Beschäftigten am KIT für ihre tägliche Arbeit nutzen, ist die Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit des KITnet Voraussetzung für einen reibungslosen Betrieb. Um dies jederzeit im Blick zu behalten, ist eine ausführliche und aktuelle Einsicht in die Funktion der Netzkomponenten notwendig. Damit können Anomalien zeitnah erkannt, aber auch sonstige Auffälligkeiten in der nahen Vergangenheit verglichen werden, um die Ursache von Problemen zu identifizieren.

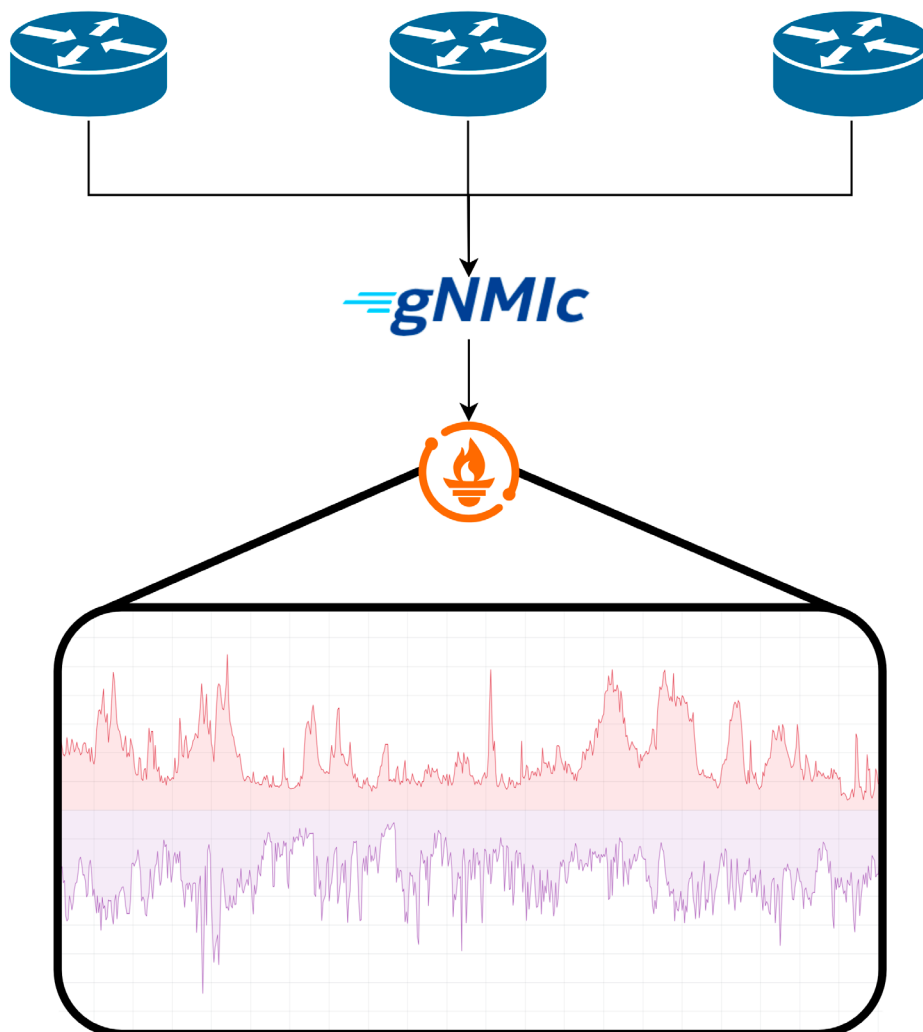


Abbildung 1:
Streaming Telemetry
mit dem Datensamm-
ler gNMIC und der
Zeitreihendatenbank
Prometheus

bwNET2.0 für mehr Resilienz im Hochschulnetz

Im Rahmen des Projekts bwNET2.0 arbeitet das SCC mit BelWü, Forschenden des KIT, der Universitäten Ulm und Tübingen, der Hochschule Karlsruhe sowie mit deren Hochschulnetzbetreibern zusammen, um die Resilienz der Hochschulnetze, etwa bei Defekten, Störungen, Fehlkonfigurationen und Angriffen zu verbessern. Dafür ist es unabdingbar, die Telemetriedaten des Netzes genauestens messen und analysieren zu können (Monitoring).

Das SCC arbeitet im Projekt unter anderem an den Themen Automatisierung der Monitoring-Konfiguration und der Implementierung von 400-Gigabit-Flowmetern Richtung Internet. Zusammen ermöglichen diese eine weitergehende Analyse des Datenverkehrs und damit ein schnelleres Erkennen von Engpässen oder Störfällen.

Im begleitenden Technology Scouting wurden Netzkomponenten mehrerer Hersteller auf ihre Eignung für das Monitoring mit Streaming Telemetry geprüft. Die Untersuchungen ergaben, dass die am KIT eingesetzte Hardware – insbesondere die Modelle von Cisco und Arista – die erforderlichen gNMI-Schnittstellen unterstützen und mit Streaming Telemetry überwacht werden können.

Netzwerkmonitoring auf traditionelle Art

Am häufigsten wird für das Netzwerkmonitoring das Simple Network Management Protocol (SNMP) genutzt, um Performancedaten abzurufen.

Das Verfahren funktioniert nach dem Pull-Prinzip: Ein zentrales Monitoring-System sendet eine Anfrage an das jeweilige Gerät, das daraufhin die Werte an vordefinierten numerischen Pfaden – den sogenannten Object Identifiers (OID) – zurückliefert. Da der gesamte Antwortprozess vergleichsweise langsam ist, greifen die meisten Monitoring-Anwendungen nur in Intervallen von mehreren Minuten auf die Daten zu.

Trotz dieses Nachteils bleibt das SNMP-Protokoll attraktiv, weil es von praktisch allen Netzwerkherstellern unterstützt wird und dafür eine Vielzahl bewährter, über Jahrzehnte hinweg kontinuierlich weiterentwickelte Analyse- und Visualisierungstools zur Verfügung stehen. Diese Tools machen es möglich, dass Netzwerk-Admins nicht mehr direkt mit SNMP agieren müssen.

Streaming Telemetry

Streaming Telemetry nutzt im Gegensatz hierzu (Abbildung 2) ein Push-Verfahren: Kollektoren registrieren sich dafür bei den Netzkomponenten mit ihren gewünschten Datenpfaden. Die Netzkomponenten senden selbstständig Updates an den Kollektor, entweder bei Änderung des registrierten Werts oder zu bestimmten Zeiten.

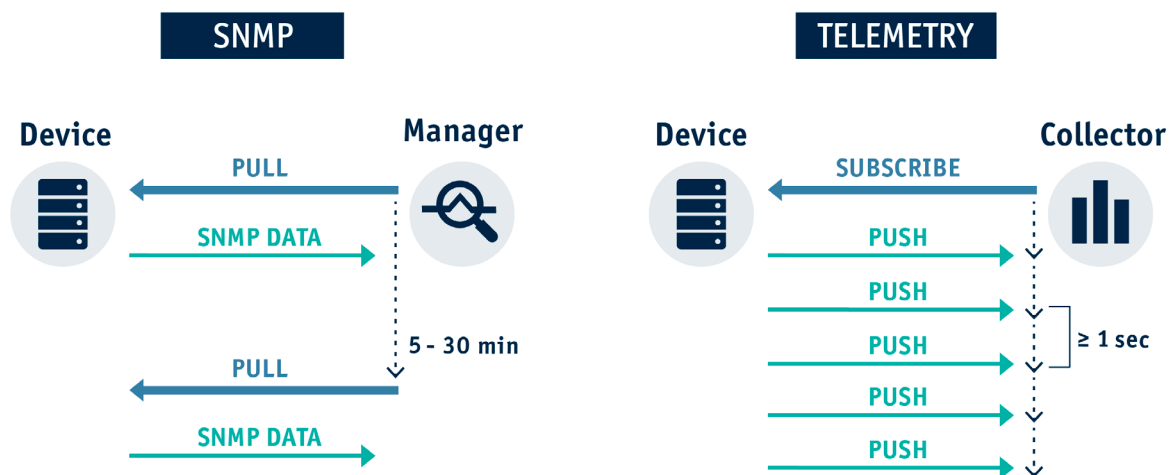


Abbildung 2: SNMP vs Streaming Telemetry ([Bildquelle](#))

Für die Datenübertragung kommen moderne Protokolle wie gRPC oder HTTP-WebSockets zum Einsatz, die eine effiziente, bidirektionale und verschlüsselte Kommunikation ermöglichen.

Der Vorteil an dem neuen Verfahren ist die kontinuierliche Wiederverwendung der bereits aufgebauten Verbindung, was die Last auf die Geräte durch redundante Kommunikation reduziert. Auch kurzlebige Events, wie zum Beispiel kurze Unterbrechungen auf Verbindungen, können hierdurch direkt übertragen werden und nicht zwischen zwei Intervallen verloren gehen.

Leider wird Streaming Telemetry noch nicht bei allen Herstellern von Netzkomponenten gleichmäßig unterstützt.

Zukunftsausblick

Langfristig soll Streaming Telemetry die alte Pull-basierte Monitoring-Infrastruktur flächendeckend ablösen. Aktuell unterstützen nur die Kernnetzkomponenten des SCC dieses Verfahren; mit jeder Erneuerung kommen allerdings weitere Komponenten dazu. Dies trifft vor allem für neue Router und Switches zu, die über die nächsten Jahre in den Betrieb gehen. |

Alexander Fabian

MODERN MONITORING FOR THE KITNET

The KITnet's reliability is essential for researchers and services at the KIT. To keep the network observable, the SCC is working with other Universities in the bwNET 2.0 project. A technology-scouting confirmed that the SCC's current core hardware – primarily Cisco and Arista devices – supports gNMI and OpenConfig, allowing seamless integration into a streaming telemetry framework. Unlike traditional SNMP, which pulls data at multi-minute intervals, Streaming Telemetry pushes updates in real time via gRPC or HTTP-WebSockets, delivering near-instant visibility of short-lived events, reducing load on devices, and offering human-readable data paths. The transition to streaming telemetry will enhance the resilience and operational insight of the KITnet.

Projekt Kube3 länderübergreifend

Mit dem Start des Projekts Kube3 in Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen beteiligt sich das KIT an einer länderübergreifenden Zusammenarbeit zur Evaluation von Kubernetes-Plattformen. Hiermit soll der steigenden Nachfrage nach skalierenden IT-Infrastrukturen Rechnung getragen werden. Durch die Vernetzung mit anderen Universitäten sollen Erkenntnisse geteilt und Synergien genutzt werden. Die Evaluation wird mit konkreten IT-Services anhand verschiedener Use Cases durchgeführt werden.



Abbildung 1: Neue GPU-Server im Einsatz mit Kubernetes

IT-Infrastrukturen für Universitäten und Hochschulen

Bisher erfüllten an den Hochschulrechenzentren virtuelle Maschinen die Anforderungen an die IT-Basisinfrastruktur sowohl für die eigenen Dienste als auch für Anwendungen in Forschung und Lehre. Inzwischen setzt sich aber immer mehr der Ansatz durch, diese als containerbasierte Anwendungen in einer skalierenden Infrastruktur zu betreiben, wofür sich die Container-Orchestrierungsplattform Kubernetes als Standardlösung durchgesetzt hat. Dies spiegelt sich auch in der steigenden Zahl der Anfragen von Forschenden und technisch Mitarbeitenden nach einem Dienst Kubernetes-as-a-Service (KaaS) wider.

Länderübergreifende Zusammenarbeit

An den Universitäten und Hochschulen in Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen haben sich bereits seit einiger Zeit Strukturen zur länderübergreifenden Erbringung von IT-Services entwickelt. Nun soll ein Schritt weiter gegangen werden und auch das Ziel „Bereitstellung von Kubernetes als skalierende Infrastruktur“ gemeinsam bearbeitet werden. 2024 begann der Austausch hierzu und 2025 starteten die Projekte in den drei Bundesländern mit insgesamt acht beteiligten Universitäten bzw. Rechenzentren.

Die beteiligten Einrichtungen sind in Baden-Württemberg das KIT und die Universitäten Heidelberg und Tübingen, in Bayern das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und die Universität Bamberg, in Nordrhein-Westfalen die RWTH Aachen und die Universitäten zu Köln und Münster.

Ziele des Projekts Kube3

Der Leitgedanke des Projekts ist die Bündelung von IT-Infrastrukturen mit den dadurch entstehenden Effizienzgewinnen unter Wahrung der digitalen Souveränität. In den Projekten sind aber zunächst einmal die infrastrukturellen Grundlagen Thema. Die Evaluation von Kubernetes-Plattformen, die Bereitstellung von Testclustern und die Erprobung von Use Cases sind dabei das Ziel. Wie die Testcluster übergreifend genutzt werden können, soll in den Projekten länderübergreifend diskutiert werden. Hierbei sind auch Zugangsverfahren zum übergreifenden Testbett

und Konzepte für Accounting grundlegende Themen. Im zweiten Schritt sollen verschiedene Use Cases wie GitLab Runner oder KI-Assistenten mit Open-Source-LLMs auf dem Testbett erprobt werden.

Derzeit befinden sich die Projekte noch in der Anfangsphase. Es werden Kontakte hergestellt und die ersten Versuche mit Kubernetes-Clustern gestartet. Auch der Erfahrungsaustausch soll in den Projekten nicht zu kurz kommen. Zu Beginn werden ganz konkret die Themen Auswahl der Kubernetes-Distribution und Installation und Konfiguration von Kubernetes im Vordergrund stehen.

Kubernetes am SCC

Bereits vor dem Start des Kube3-Projekts fanden am SCC erste Versuche mit Kubernetes statt, welche sich bisher allerdings auf den Betrieb von SCC-Diensten beschränkten (Abbildung 1). Im Projekt sollen insbesondere der Zugang mit föderierten Accounts der Heimateinrichtung, Mandantenfähigkeit sowie Integration eines Ressourcenmanagementtools als Basis für Accounting betrachtet werden, aber auch das Thema Sicherheit soll im Fokus stehen. Die hohe Nachfrage nach GPU-Ressourcen erfordert darüber hinaus neue Infrastrukturkonzepte für den Betrieb von energieintensiven Server-Infrastrukturen, was bisher nur im Bereich High Performance Computing ein Thema war. |

Klara Mall, Thorsten Tüllmann

KUBE3 PROJECT ACROSS THREE FEDERATE STATES

Structures for provisioning IT services across federate states have been developed for some time. Now is the moment to take the next step towards synergies in IT infrastructure. With the launch of the Kube3 project in Baden-Württemberg, Bavaria, and North Rhine-Westphalia, KIT is collaborating to evaluate Kubernetes platforms. The goals are meeting the growing demand for scalable infrastructures, sharing knowledge, and exploiting synergies by networking with other universities. The evaluation will be carried out with specific use cases in mind. At KIT, we focus on access management, security and infrastructure concepts for energy intensive GPU resources.

Endgeräteunterstützung am KIT für eine sichere und effiziente IT-Arbeitswelt

Die digitale Arbeitswelt am KIT basiert auf einer stabilen und sicheren IT-Infrastruktur. Endgeräte wie Laptops sind dabei unverzichtbare Arbeitsmittel für Forschung, Lehre und Verwaltung. Doch hinter jedem Gerät steckt ein mehrstufiger Prozess: von der Beschaffung über die Einrichtung bis hin zur sicheren Entsorgung. Das SCC bietet hierfür einen umfassenden Service, der den gesamten Lebenszyklus der Geräte effizient, sicher, nachhaltig und auf die mobile Arbeit zugeschnitten abdeckt.

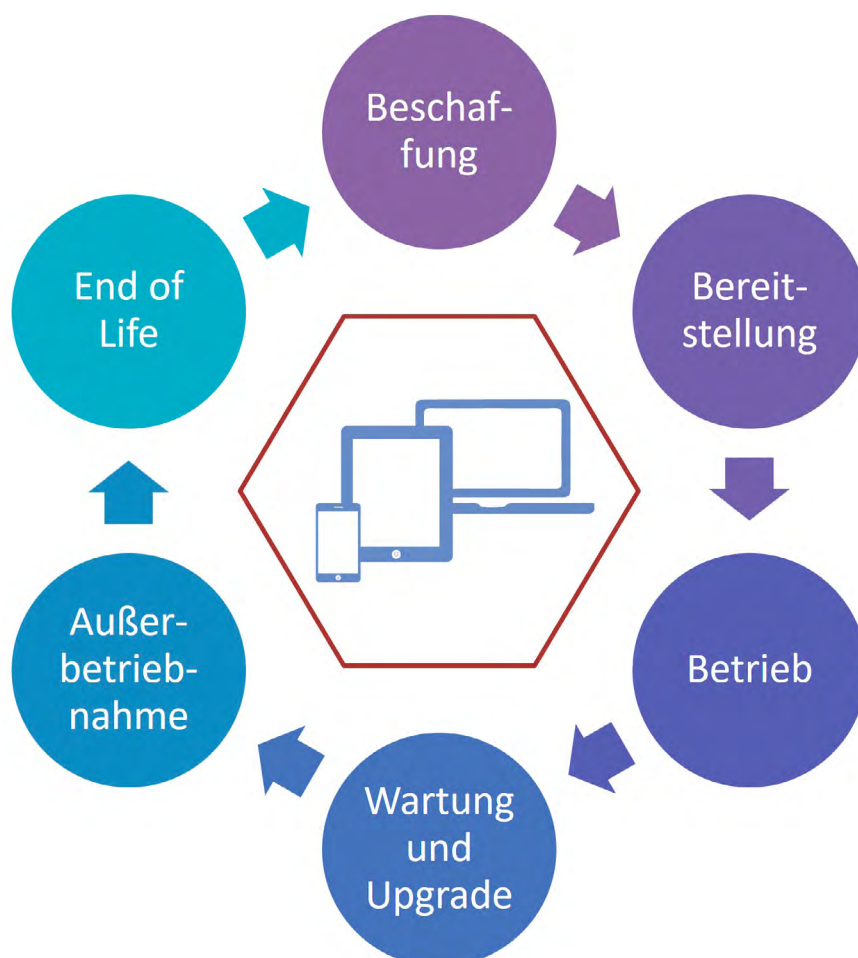


Abbildung 1: Endgeräte Life Cycle – Übersicht

Der Endgeräte-Lifecycle am SCC

Unter Endgeräte Lifecycle versteht man die verschiedenen Phasen, die im „Leben eines Endgerätes“ durchlaufen werden (Abbildung 1). Diese Phasen werden vom SCC durch Tools, Information, Serviceangebote und Beratung für einen sicheren, zuverlässigen und reibungsfreien Betrieb in den Organisationseinheiten unterstützt. IT-Beauftragte und -Admins können diese Angebote nutzen, um den Endgerätebetrieb mit den Anforderungen aus den OE auszugestalten.

Beschaffung

Über einen vorkonfigurierten Webshop können auf einfache Weise Endgeräte und Zubehör, wie bspw. Maus, Tastatur, Monitor oder Headset beschafft werden. Die eigens für das KIT hinterlegte Hardware entspricht dem KIT-Standard, der im hiesigen Arbeitskreis Clientmanagement diskutiert und festgelegt wird.

Werden Endgeräte kurzfristig benötigt, wie beispielsweise für Dienstreisen, stellt das SCC überholte gebrauchte Leihgeräte bereit. Diese Geräte stammen aus dem Gerätekreislauf und werden zu diesem Zweck weiterverwendet. Die Anforderung erfolgt unkompliziert über den SCC Service Desk.

Bereitstellung

Für die Einrichtung der Endgeräte steht eine Checkliste mit Installations- und Konfigurationshinweisen für Windows-Arbeitsplatzrechner zur Verfügung. Mit ihrer Hilfe können dezentrale Admins die Geräte optimal vorbereiten, so dass Mitarbeitende mit den IT-Basisdiensten des KIT, am Standort und mobil, reibungsfrei arbeiten können. Dort wird u. a. auf das Software Repository verwiesen, über das Softwarepakete über OPSI-Systeme automatisiert installiert und aktualisiert werden.

Betrieb

Eine wichtige Säule im Endgerätebetrieb ist der Service Desk des SCC, der zu vielen Belangen des täglichen Betriebs unterstützt und berät. Dazu gehören die Bearbeitung von Anfragen, Problemmeldungen und Wünschen rund um die IT-Dienste des SCC sowie die Unterstützung bei der Nutzung zentraler Dienste wie E-Mail, Zertifikate und Daten-

speicher über standardisierte Schnittstellen. Auch für Mac-Endgeräte kann Support über den Service Desk angefragt werden – dieser erfolgt nach dem Prinzip ‚Best Effort‘.

Zur Unterstützung der dezentralen Organisationseinheiten (OE) beim Endgerätesupport hat das KIT einen Rahmenvertrag mit einem externen Dienstleister abgeschlossen. Damit können Lastspitzen bei der Betreuung von Arbeitsplatzrechnern flexibel abgefangen werden. Der gemeinsam mit den dezentralen Admins entwickelte Leistungskatalog umfasst unter anderem Installation, Konfiguration und Fehlerbehebung einzelner Arbeitsplatz-Endgeräte für unterschiedliche Betriebssysteme. Die IT-Beauftragten fordern die Leistung über das Ticketsystem an, das SCC koordiniert die Zusammenarbeit mit dem Rahmenvertragspartner.

Für die OE stehen verschiedene Administrationstools zur Verfügung, beispielsweise für Gruppen-, Benutzer- und Netzwerkverwaltung sowie Active-Directory-Richtlinien zur sicheren Konfiguration von Windows 11. Zusätzlich bietet das SCC Lizenzen für die Remote-Administration über AnyDesk an.

Wartung und Upgrade

Der zentral bereitgestellte Endgeräte-Virenschutz sowie das Windows-Patchmanagement sind essenzielle Bausteine für den sicheren Betrieb. Über den vom SCC betreuten Softwareshop können weitere Softwarepakete erworben und installiert, mit dem SCC-Softwareverteilungsdienst OPSI Softwareprodukte ergänzt und aktualisiert werden.

Außerbetriebnahme

Wenn ein Gerät ausgedient hat, müssen die Assets in den verschiedenen Verwaltungssystemen deprovisioniert werden. Dazu gehören die oben benannten Tools Active Directory Verwaltung, Virenschutzkonsole oder Netzverwaltungssystem.

Im Einzelnen sind diese Schritte notwendig:

- Deaktivierung bzw. Löschung der Computerkonten
- Bereinigung der Computerkonten in der Virenschutzkonsole und im Netzwerkverwaltungssystem
- Aktualisierung der Endgeräteverwaltungssysteme (das SCC entwickelte hierfür das VCP-System für verwaltete Endgeräte)

End of Life

Am Ende der Laufzeit muss entschieden werden, ob das Gerät wiederverwendet oder verschrottet wird – in jedem Fall ist eine vollständige Datenlöschung zwingend erforderlich.

Bei Verschrottung stehen Behälter für die datenschutzkonforme Entsorgung und Recycling von Datenträgern bereit.

Dank der etablierten Festplattenverschlüsselung ist die Datenlöschung ein einfacher Vorgang, es reicht die Formatierung. Geräte, die wiederverwendet werden können, werden für andere Mitarbeitende

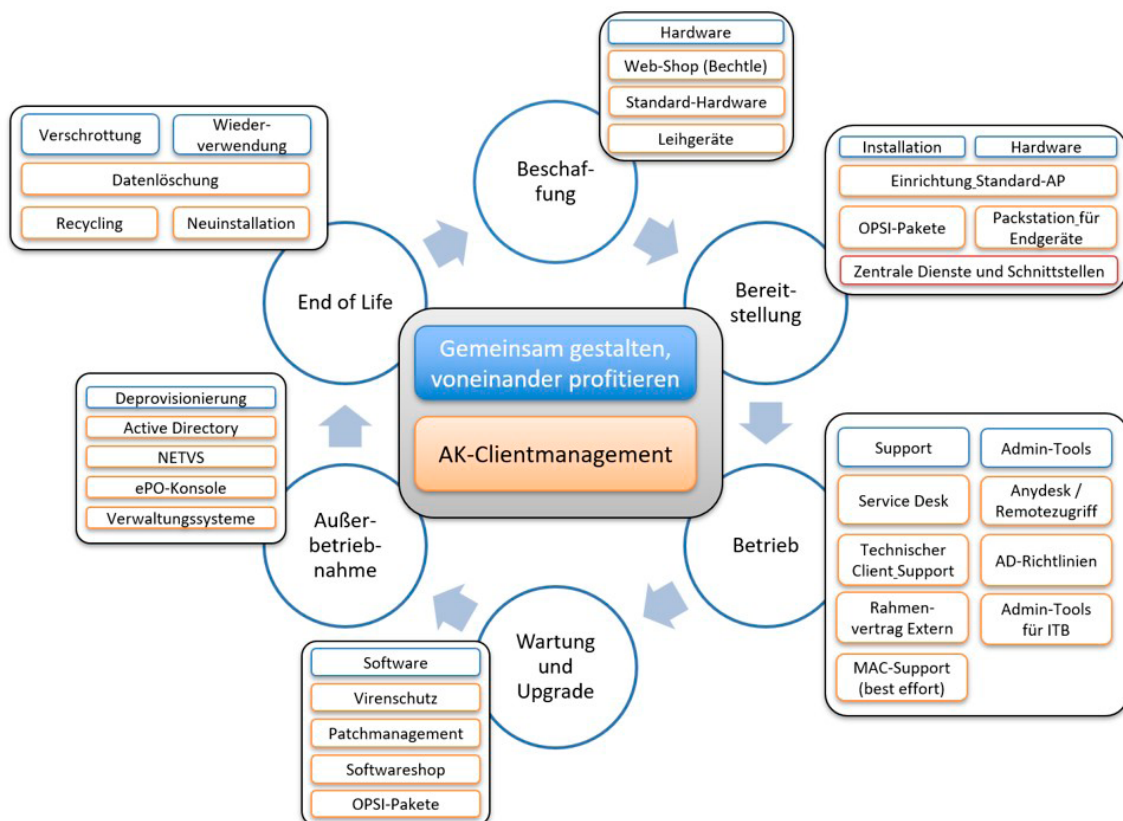


Abbildung 2: Das gesamte Bild des Endgeräte Lifecycles, wie er am SCC ausgeprägt ist

bereitgestellt – der Lifecycle beginnt erneut mit der Bereitstellung. Das SCC nutzt ältere Geräte zudem als Leihgeräte für Studierende oder für Dienstreisen.

Gemeinsam gestalten – Arbeitskreis Clientmanagement

Das SCC lädt alle Interessierten ein, sich im [Arbeitskreis Clientmanagement](#) zu engagieren. Die Arbeitskreismitglieder entwickeln den Endgeräte Lifecycle in allen Facetten (Abbildung 2) gemeinsam weiter und profitieren vom Austausch untereinander. |

Andreas Lorenz

DEVICE LIFECYCLE SUPPORT AT KIT: SECURE AND EFFICIENT

Modern research and administration at KIT rely on a robust IT infrastructure, with end-user devices such as laptops playing a central role. The support of the devices follows a structured lifecycle (Figure 1). This approach ensures efficiency, security, and sustainability while enabling mobile work.

The lifecycle begins with procurement via a preconfigured web shop offering KIT-standard hardware and accessories. For urgent needs, refurbished loan devices are available. Deployment is facilitated through detailed checklists and automated software installation via SCC's OPSI systems, ensuring a smooth integration with KIT's IT services.

During operation, the Service Desk provides first-level support for daily IT tasks, complemented by a framework agreement with external partners for peak demand. Tools for administration, remote access, and security help maintain compliance and reliability.

Maintenance includes centralized antivirus and patch management, while end-of-life processes guarantee secure data deletion and environmentally responsible recycling. Devices suitable for reuse re-enter the lifecycle as loan equipment, promoting resource efficiency.

Through the Client Management Working Group, KIT fosters collaboration to continuously improve lifecycle processes, ensuring a secure and future-ready digital workplace (Figure 2).

„HoreKa 2“ – Neuer Supercomputer geht 2026 am KIT in Betrieb

Der neue Supercomputer „HoreKa 2“ löst ab 2026 den bisherigen Hochleistungsrechner Karlsruhe „HoreKa“ ab. Das künftige System wird mehr Rechenleistung bei gleichzeitig geringerer Leistungsaufnahme liefern. Die Aspekte KI und Wärmenachnutzung haben bei der Beschaffung besondere Beachtung gefunden.



Abbildung 1: Blick auf die Kühlinfrastruktur und die ersten Racks des neuen Supercomputers HoreKa 2

Einleitung



Der am KIT im Rahmen des [Nationalen Hochleistungsrechnens](#) betriebene Supercomputer Hochleistungsrechner Karlsruhe (HoreKa) befindet sich nun in seinem fünften Betriebsjahr und damit in der Endphase seiner Nutzung. Ein Weiterbetrieb eines Hochleistungsrechners über fünf Jahre hinaus ist in der Regel nicht wirtschaftlich. Moderne Hardware ist deutlich effizienter und hat bei geringerer Leistungsaufnahme eine höhere Rechenleistung. Zudem häufen sich gegen Ende der Laufzeit altersbedingte Ausfallerscheinungen und benötigte Supportverträge werden, sofern überhaupt noch verfügbar, sehr teuer. Moderne Software-Stacks, insbesondere im Bereich des Maschinellen Lernens, setzen ebenfalls häufig aktuelle Hardware voraus. Daher steht nach fünf Jahren Betrieb von HoreKa nun dessen Nachfolger in den Startlöchern: „HoreKa 2“.

Mit der Beschaffung dieses neuen Systems sollte ein adäquater Ersatz realisiert werden. Gleichzeitig musste auf die umwälzenden Entwicklungen im Hochleistungsrechnen der letzten Jahre eingegangen werden und es sollten neue Tendenzen hinsichtlich des künftigen Nutzungsprofils bestmöglich antizipiert werden. Die für Betrieb und Beschaffung von Hochleistungsrechnern einschneidendste Entwicklung der letzten fünf Jahre sind zweifelsohne der KI-Boom und die damit zusammenhängenden nachgelagerten Effekte.

Aus Betreibersicht ist zunächst die zunehmende Diversifizierung der Nutzenden der HPC-Systeme zu beobachten. Neue, mit klassischem Hochleistungsrechnen nicht vertraute Nutzergruppen aus allen Bereichen der Wissenschaft wenden nun Methoden des Maschinellen Lernens und der Künstlichen Intelligenz an, um neue Erkenntnisse in ihrem jeweiligen Fachbereich zu gewinnen. Aus der neuen Nutzerschaft resultiert erhöhter, zusätzlicher Unterstützungsbedarf. Die Nutzenden weisen in der Regel ein im Vergleich zu bisher modifiziertes Nutzungsverhalten auf und erzeugen veränderte Bedarfe bezüglich bereitgestellter Hardware und Software.

Neben der Diversifizierung der Nutzenden ist eine Divergenz der Technik festzustellen. Während KI bisher „im Windschatten“ des klassischen Hochleistungsrechnens die dort eingesetzte Hardware mitverwendete, hat sich dieses Verhältnis umgekehrt.

Als Resultat dieser höchsten Relevanz von Künstlicher Intelligenz gegenüber anderen Bereichen des Hochleistungsrechnens materialisiert sich nun immer mehr auf KI spezialisierte Hardware. Diese zeichnet sich beispielsweise dadurch aus, dass die Verwendung von doppelt- oder einfachgenauen Fließkommazahlen nicht nativ unterstützt wird oder eine schlechte Leistungsfähigkeit bei Rechenoperationen auf diesen Datenformaten hinzunehmen ist. Eine hohe Präzision der Fließkommazahlen ist bei KI-Anwendungen nicht erforderlich. Darüber hinaus diversifiziert sich dedizierte KI-Hardware weiter in spezialisierte Systeme für Training oder Inferenz.

Nicht zuletzt erzeugt der KI-Boom weltweit eine enorme Nachfrage nach allen Komponenten, welche für KI-Rechenzentren benötigt werden und damit zu entsprechenden Preisentwicklungen.

Die Beschaffung von HoreKa 2 war daher mit besonderen Herausforderungen verbunden.

Mit Usern im Dialog

Vor und während der Ausarbeitung der technischen Spezifikation für die Ausschreibung des neuen Großgeräts wurde der Dialog mit den Nutzenden des bisherigen Tier-2-Systems gesucht. Dies fand im Rahmen des regelmäßig stattfindenden HPC-Cafés und einer Umfrage statt. Zielstellung war eine möglichst belastbare Bedarfserfassung. Stark vereinfachend lässt sich die Fragestellung dahingehend zusammenfassen, dass das Verhältnis zwischen beschleunigten und unbeschleunigten Serversystemen gesucht wurde. Beschleunigt heißt in diesem Zusammenhang das Vorhandensein von Rechenbeschleunigern beziehungsweise GPUs, unbeschleunigte Server stellen die Rechenleistung ausschließlich über CPUs bereit.

Neben der wachsenden Nutzerschaft, welche für ihre KI-Berechnungen auf beschleunigte Systeme angewiesen ist, sollten die weiterhin vorhandenen Nutzer aus dem klassischen HPC nicht vernachlässigt werden.

Zwar sind auch deren Anwendungen immer häufiger für die Nutzung von Beschleunigern geeignet oder ersetzen beispielsweise aufwändig zu berechnende physikalisch begründete Modellansätze durch KI-Modelle. Allerdings werden auch weiterhin Simulationen existieren, die auf ersten Prinzipien beruhen und für deren Lösung keine Modelle

oder statistischen Ansätze verwendet werden können. Schließlich gibt es Anwendungen, für die eine Portierung auf Beschleuniger nicht sinnvoll ist oder, insbesondere bei Bestands-Codes, noch nicht vollzogen wurde.

Was die Host-Architektur, also den Prozessortyp der Serversysteme, betrifft, waren die Nutzenden aufgeschlossen gegenüber der bei der Beschaffung angestrebten Technologieoffenheit. Sowohl die übliche x86-Architektur als auch die ARM-Architektur kamen somit in Frage. Dies wurde von den durchweg guten Erfahrungen mit bereits am SCC betriebenen ARM-Systemen gestützt.

Neben der Bedarfserfassung wurde den Nutzenden mit Verweis auf die Future Technologies Partition (FTP) die Möglichkeit dargelegt, ihre Anwendungen für mögliche künftige Serversysteme anzupassen beziehungsweise die Lauffähigkeit im Vorfeld zu testen. Die FTP-Partition ist das Experimentierfeld für Hard- und Software und verfügt über unterschiedliche neuartige Serversysteme, beispielsweise mit ARM-Hostprozessoren und diversen Rechenbeschleunigern, unter anderem von AMD und NVIDIA ([SCC-News 1/2022, S. 19](#)).

Beschaffung

Nach der Fertigstellung der technischen Spezifikation, der Zusage der Mittelgeber und der Genehmigung des Einkaufswagens wurde der Beschaffungsvorgang im Rahmen einer europaweiten Ausschreibung als zweistufiges Verfahren im April 2025 angestoßen. Das SCC wurde hierbei maßgeblich durch die Dienstleistungseinheit Einkauf, Verkauf und Materialwirtschaft (EVM) unterstützt, ohne die ein solches Beschaffungsvorhaben nicht realisierbar wäre. Geeignete Anbieter wurden in der ersten Stufe identifiziert, die eigentliche Veröffentlichung der Ausschreibung war im Juni 2025. Anfang August wurden die eingegangenen Angebote bewertet, die Vergabe konnte Mitte August erfolgen. Gewinner der Ausschreibung ist die Firma [pro-com DATENSYS-TEME GmbH](#) aus Eislingen.

Der Gesamtumfang der Beschaffung beträgt rund 17,7 Millionen Euro. Ein Großteil der Summe stammt aus Mitteln des Nationalen Hochleistungsrechnens (NHR), circa zweieinhalb Millionen Euro wurden für die Beschaffung beschleunigter Server im Rahmen des [Helmholtz AI Projekts HAICORE 3.0](#) bereitgestellt.

Die Beschaffung umfasst neben den Compute-Partitionen ein Datenhaltungssystem, Verwaltungsserver und die zur Kühlung notwendige Infrastruktur.

Der Zeitplan sieht eine zweistufige Lieferung und Inbetriebnahme vor. Die unbeschleunigten Serversysteme, die Datenhaltungssysteme und die Managementkomponenten sind bereits geliefert und befinden sich seit Oktober 2025 in der Installationsphase. Der Probetrieb wird im Februar 2026 beginnen. Die Lieferung und Inbetriebnahme der beschleunigten Serversysteme wird für das zweite Quartal 2026 avisiert. Der Start des regulären Nutzerbetriebs ist zu Beginn der zweiten Jahreshälfte 2026 geplant. Während einer Übergangsphase können Teile des Bestandssystems und das Neusystem gleichzeitig betrieben werden. Damit wird sichergestellt, dass die Nutzenden eine reibungsarme Migration von Daten und Software auf das neue System realisieren können.

Technische Details

Der Compute-Teil von HoreKa 2 besteht aus einer CPU- und einer GPU-Partition, beide basierend auf Lenovo-Technologie. Die Systeme sind vollständig wassergekühlt, inklusive der Netzteile.

Die CPU-Server basieren auf [Lenovo SD665 V3 Systemen](#) mit zwei AMD EPYC 9655 Prozessoren der Turin Generation mit jeweils 96 Kernen. Den Servern stehen jeweils 768 GB Arbeitsspeicher zur Verfügung, die mittels Infiniband NDR mit einer Bandbreite von 200 GBit pro Knoten vollständig nicht-blockierend miteinander vernetzt werden. Insgesamt stehen 164 CPU-Knoten zur Verfügung.

Die GPU-Server bestehen aus [Lenovo ThinkSystem SC777 V4 Systemen](#), welche die NVIDIA GB200-NVL4-Plattform beinhalten. Hierbei werden zwei auf ARM-Architektur basierende CPUs der Grace Generation mit jeweils 72 Kernen mit vier NVIDIA Blackwell B200 GPUs auf einem gemeinsamen Knoten kombiniert. Die Chips sind mittels NVLink miteinander verbunden. Auf der GB200-NVL4-Plattform stehen 186 GB HBM3e pro GPU und 480 GB LPDDR5X pro CPU an gemeinsamem Hauptspeicher zur Verfügung. Jeder GPU-Knoten verfügt über zwei NDR200 Dual Port Adapter, womit pro Knoten 4 x 200 GBit Bandbreite zur Verfügung stehen. Die GPU-Knoten sind untereinander ebenfalls vollständig nicht-blockierend verbunden. Es werden 75 GPU-Knoten zur Verfügung stehen.

Der Zugriff auf die CPU-Partition wird über Login-Knoten basierend auf x86-Prozessoren realisiert. Für die GPU-Knoten stehen ARM-basierte Login-Knoten bereit.

Das Datenhaltungssystem basiert auf [IBM SSS 6000 Speichersystemen](#) und IBM Storage Scale und umfasst die Dateisysteme HOME und Work. Die Kapazitäten sind hierbei jeweils circa 5 PiB und 14 PiB. Die Gesamtkapazitäten verteilen sich auf NVMe SSDs und HDDs.

Die HoreKa-Erweiterungen Teal und Ruby, welche in den [Jahren 2024](#) beziehungsweise [2025 beschafft](#) wurden, werden weiterbetrieben.

Mit Blick auf das Gesamtsystem HoreKa 2 mit seinen unterschiedlichen Hostsystemen auf x86- und ARM-Basis und mit Rechenbeschleunigern unterschiedlicher Generationen wird deutlich, dass die Bereitstellung der Software herausfordernder wird als bisher. Für die beiden Hostsysteme müssen zwei separate Softwarebäume gepflegt werden. Eine Maßnahme, die Softwarebereitstellung für die Nutzenden nachhaltig und flexibel zu gestalten, ist die weitgehende Umstellung auf das Software-Build- und Installations-Framework EasyBuild. Während einer circa einjährigen Testphase kam EasyBuild auf bwUnCluster 3.0 und HoreKa bereits als alternative Softwarequelle erfolgreich zum Einsatz. Das Tool ist in der HPC-Community etabliert und wird aktiv weiterentwickelt.

Nachhaltigkeit im Blick

HoreKa 2 wird wie seine Vorgänger HoreKa und ForHLR II im Rechenraum des Gebäudes 449.3 am KIT Campus Nord betrieben. Die Gebäudeinfrastruktur erlaubt die elektrische Versorgung und Kühlung von Komponenten mit bis zu 2 Megawatt Leistungsaufnahme. Insbesondere die Kühlung, bis zu 1,5 Megawatt der Wärmeabfuhr kann mit Warmwasserkühlung realisiert werden, sorgt für eine hervorragende Betriebseffizienz. Das zur Kühlung notwendige Temperaturniveau von 40° Celsius im Vorlauf kann durch freie Rückkühlung über Wärmetauscher auf dem Dach des Rechnergebäudes realisiert werden. Nur an besonders heißen Tagen ist ein zusätzlicher Einsatz von anderen Kältequellen, etwa bereitgestellt durch Wärmepumpen, nötig.

Im Winter wird ein Teil der Abwärme zur Heizung des anliegenden Bürogebäudes verwendet. Das vergleichsweise niedrige Temperatur-

niveau der Abwärme von 45° Celsius ist nur für moderne Gebäude sinnvoll für Heizzwecke nutzbar. Um die künftige Auskopplung von mehr Abwärme in modernisierte Nachbargebäude zu unterstützen, wurde für HoreKa 2 der Wärmetauscher zwischen Rack- und Gebäudekühlkreislauf so ausgelegt, dass dieser mit lediglich einem Kelvin Temperaturverlust betrieben werden kann. Mit Blick auf ein künftiges Quartiersrechenzentrum kann das Bestandsgebäude somit als ein Modul zur klimaneutralen Wärmeversorgung dienen. Die Temperaturniveaus, die zur Verfügung stehenden Wärmeleistungen und die erwartbaren künftigen Entwicklungen wurden eng mit den Dienstleistungseinheiten Planen und Bauen, Facility Management sowie dem Flächen- und Liegenschaftsmanagement abgestimmt.

IT-seitig ist ein Warmwasserkühlkonzept nur in Verbindung mit einer Direktwasserkühlung (Direct Liquid Cooling, DLC) möglich. Hierbei werden die wärmeproduzierenden Serverkomponenten durch wasserdurchströmte Kühlkörper gekühlt. DLC verhilft hierbei einerseits zu höherer Betriebseffizienz als der Einsatz von Luftkühlung. Andererseits sind die hohen Leistungsdichten insbesondere der beschleunigten Server nicht mittels Luftkühlung realisierbar. Ein einzelnes GPU-Rack von HoreKa 2 hat beispielsweise eine elektrische Leistungsaufnahme von bis zu 160 Kilowatt. Die entstehende Abwärme wird zu 99 Prozent über Warmwasserkühlung abgeführt, der Rest über Luftkühlung.

Quo vadis TOP500?

HoreKa 2 wird ein Gros seiner Rechenleistung aus den hochmodernen NVIDIA B200 Rechenbeschleunigern beziehen. Diese weisen neben einer überragenden Leistungsfähigkeit für Rechenoperationen auf Daten mit geringer Gleitkomma-Genauigkeit auch für einfach- (FP32) und doppeltgenaue (FP64) Berechnungen sehr gute Leistungswerte auf. Allerdings wird für die letztgenannten Genauigkeiten Emulation verwendet, d.h. es werden Recheneinheiten für Operationen mit geringer Gleitkomma-Genauigkeit, beispielsweise BF16 und INT8, verwendet, um für FP32- und FP64-Operationen Leistungssteigerungen zu realisieren. Während die Rechenleistung für wissenschaftliche Anwendungen von dieser Emulation profitiert, so lässt die momentan gültige Satzung der TOP500-Liste diese nicht zu. In der [TOP500-Liste](#) werden die 500 schnellsten Supercomputer anhand ihrer [LINPACK-](#)

Leistungsfähigkeit eingereiht. Das KIT war dort mit seinen Hochleistungsrechnern bislang regelmäßig in der vorderen Hälfte vertreten. Stand Ende 2025 wird HoreKa 2 vermutlich nicht oder nur weit abgeschlagen in der 2026er-Liste auftauchen, sollte die Satzung emulierte FP64-Rechenleistung bis dahin nicht gestatten.

Upgrade der Stromversorgung

Die hohe Leistungsdichte von HoreKa 2 stellt besondere Anforderungen an die elektrische Infrastruktur (Abbildung 2). Die bislang im Doppelboden unterhalb der Serverracks befindlichen Schienenverteiler waren aus Kapazitäts- und Platzgründen nicht für die Versorgung von HoreKa 2 geeignet.

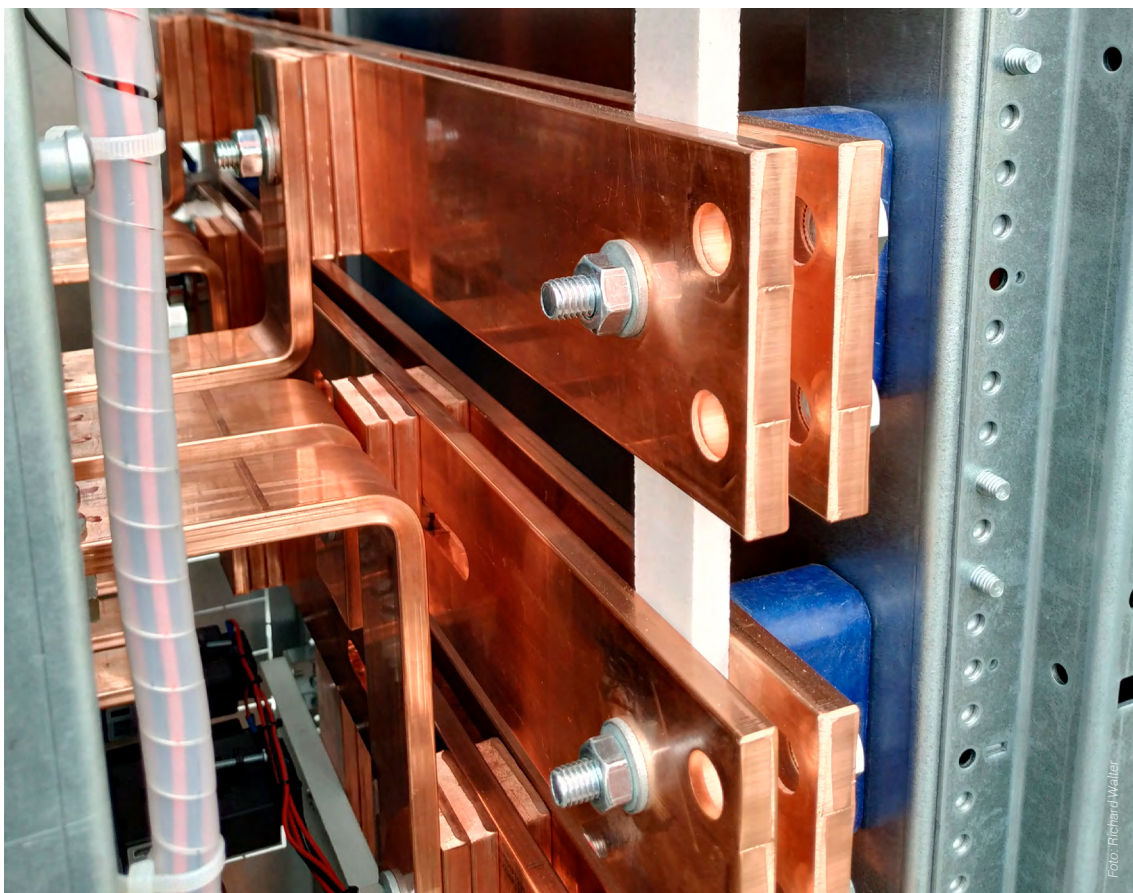


Abbildung 2: Neue Kupferleitungsschienen in der Niederspannungshauptverteilung. Um die erhöhte Leistungskapazität des Gebäudes zu ermöglichen, mussten diese erneuert werden.

Zeitgleich zur Beschaffung des neuen Clusters wurde daher ein Projekt zum Umbau der Gebäudeinfrastruktur gestartet.

Das SCC wurde hierbei durch die Dienstleistungseinheiten Planen und Bauen sowie Facility Management hervorragend betreut. Trotz der umfangreichen Baumaßnahmen wird die neue Stromverteilung rechtzeitig und im Zeitplan fertig. Künftig werden pro Rack-Doppelreihe vier 800-Ampere-Schienenverteiler ohne und zwei 400-Ampere-Schienenverteiler mit unterbrechungsfreier Stromversorgung zur Verfügung stehen. Diese befinden sich künftig über den Racks, womit die Platzverhältnisse eine deutlich dichtere Bestückung mit Stromabgangskästen erlauben als bisher.

Die erforderlichen Umbaumaßnahmen konnten bislang im laufenden Betrieb realisiert werden. Sowohl die Stahlbauarbeiten, für die Schienenverteiler wurde ein Stahlträgergerüst in den Rechnerraum eingebracht, als auch die elektrotechnischen Installationen verliefen parallel zum Normalbetrieb der Großrechner bwUniCluster 3.0 und HoreKa und auch parallel zu den derzeitigen Bautätigkeiten für HoreKa 2. Lediglich für den elektrischen Umschluss von alter auf neue Verteil-Infrastruktur wird Anfang Februar 2026 eine einwöchige Downtime der Serversysteme nötig.

Ausblick

HoreKa 2 wird ein neuer Meilenstein für das Hochleistungsrechnen am KIT. Mit dem neuen Tier-2 System werden sowohl die Belange der klassischen HPC-Nutzerschaft als auch der rasant wachsenden KI-Community berücksichtigt. Die Rechenleistung und die Energieeffizienz der neuen Serversysteme werden im Vergleich zu den Bestandssystemen noch weiter gesteigert. Ab Anfang 2026 wird zunächst der Test- und dann der reguläre Nutzerbetrieb der CPU-Partition aufgenommen, in der zweiten Hälfte 2026 findet die Inbetriebnahme des Gesamtsystems statt. |

Samuel Braun

HOREKA 2 SUPERCOMPUTER TO GO INTO OPERATION IN 2026

The HoreKa 2 supercomputer marks a major strategic step in expanding KIT's high performance computing capabilities. Designed to replace the existing HoreKa system after five years of operation, the new infrastructure addresses the rapidly evolving demands of modern computational science – most notably the rise in machine learning and AI workloads. Extensive consultations with user communities helped define a balanced architecture that supports both traditional simulation driven HPC and accelerator intensive AI applications, while maintaining openness to heterogeneous processor technologies.

Technically, HoreKa 2 combines a large CPU partition based on AMD Turin processors with an advanced GPU partition featuring NVIDIA's GB200 NVL4 platform, integrating Grace CPUs and Blackwell B200 GPUs into a unified high bandwidth superchip design. Both partitions rely on fully non blocking NDR InfiniBand interconnects, and the associated storage system provides nearly 20 PiB of capacity across fast NVMe tiers and disk based layers. This heterogeneity requires a more sophisticated software stack; to ensure long-term sustainability, KIT shifts to EasyBuild as a unified framework for building and maintaining software environments across architectures.

A central element of the project is the modernization of the hosting infrastructure. To support high power densities—up to 160 kW per GPU rack—the electrical backbone of the data center was reengineered, including new overhead busbar systems and structural reinforcements installed during ongoing operations. At the same time, HoreKa 2 advances KIT's energy efficiency strategy through extensive direct warm water cooling: roughly 99 % of the heat load is removed via liquid cooling at supply temperatures around 40 °C. This enables free cooling for most of the year and allows recovery of low temperature waste heat for nearby buildings. The upgraded heat exchanger design also prepares the site for future integration into a climate neutral district heating concept.

With its blend of cutting edge hardware, flexible software provisioning and sustainable facility design, HoreKa 2 positions KIT to meet the computational needs of both established HPC communities and the rapidly expanding AI research landscape.

**+++ KI-Update:
Kurz gefasst +++**

Neue KI-Services des SCC – Bausteine für smartes Arbeiten

Das SCC erweitert sein Angebot im Bereich der generativen und unterstützenden KI: Drei neue Services unterstützen Mitarbeitende des KIT dabei, Informationen schneller zu finden, effizienter zu arbeiten und Text- und Medieninhalte komfortabel zu erstellen.

KI-Toolbox: Generative KI direkt im KIT Netz

Die neue KI-Toolbox bietet einen zentralen Zugang zu modernen Sprachmodellen – datenschutzkonform, lokal betrieben und ohne Nutzung der Eingaben zu Trainingszwecken.

Ob kreative Texte, Analysen oder Automatisierungsaufgaben: Über eine Weboberfläche oder die API können mehrere Large Language Models (LLM) genutzt werden. Voraussetzung ist ein KIT-Account und die absolvierte KOALA Schulung.

→→→ [Mehr erfahren](#)

SCC-ChatBot: Schnelle Antworten rund um die Uhr

Auf den Webseiten des SCC unterstützt ein neuer KI-gestützter ChatBot beim Finden von Informationen – von Authentifizierungsverfahren bis zu Zertifikatsdiensten.

Er durchsucht nicht nur die Webinhalte, sondern auch interne Dokumente wie PDFs und liefert direkt Quellenverweise. Die Nutzung erfolgt anonym, der Kontext bleibt pro Sitzung erhalten.

→→→ [Mehr erfahren](#)

Transcribe AI: Automatische Transkription und Übersetzung

Mit Transcribe AI lassen sich Audio- und Videoaufzeichnungen komfortabel in Text und Untertitel umwandeln. Die Verarbeitung erfolgt auf KIT-eigener Hardware, basierend auf dem Modell Whisper von OpenAI.

Optional stehen Übersetzungen über den EU-Dienst Translation bereit – ideal für barrierearme Dokumentation und Lehre.

→→→ [Mehr erfahren](#)

+++ AI UPDATE: THE SHORT VERSION +++

NEW AI SERVICES – BUILDING BLOCKS FOR SMART WORKING

SCC is expanding its portfolio in the field of generative and assistive AI: Three new services support KIT employees in finding information more quickly, working more efficiently, and conveniently creating text and media content:

- [KI-Toolbox](#)
- [AI powered ChatBot](#)
- [Transcribe AI Service](#)

Magnetbandbibliothek für CERN-Daten erfolgreich umgezogen und erweitert

Das SCC hat die zentrale Magnetbandbibliothek des Tier-1-Datenzentrums GridKa an einen neuen Standort verlagert und erweitert. Die Anlage bietet nun eine Speicherkapazität von rund 300 Petabyte, und zählt derzeit zu den größten Bandspeichersystemen Europas. Die Magnetbandbibliothek ist ein Kernbestandteil der Speicherinfrastruktur des SCC für die Daten der Experimente am Large Hadron Collider (CERN) und spielt eine entscheidende Rolle bei der langfristigen Archivierung und Sicherung von Forschungsdaten.



Abbildung 1: Blick auf einen Teil der Bandbibliothek im Rechenzentrum des SCC am KIT Campus Nord

Einblick in die aktuelle Technik – hier gibt es keinen Bandsalat

Die Magnetbandbibliothek des Herstellers Spectra Logic (Abbildung 1) erstreckt sich nach der Erweiterung über eine Länge von fast 13 Metern und zählt damit zu den größten Bandbibliotheken Europas. Sie verfügt über zwei Transportroboter für Magnetbandkassetten sowie über 48 Bandlaufwerke für den Datentransfer. Insgesamt wurden rund 14.900 Kassetten in speziellen Transportmodulen, sogenannten „Terapacks“, in die Regalfächer einsortiert (Abbildung 2). Mit dieser Ausstattung erreicht die Anlage eine theoretische Speicherkapazität von nahezu 300 Petabyte.

Neben der enormen Kapazität überzeugt die Tape-Technologie durch ihre Energieeffizienz: Der Betrieb der gesamten Bandbibliothek benötigt lediglich 1,5 bis 3 Kilowatt Leistung – vergleichbar mit einem Industriestaubsauger. Damit ist die Lösung deutlich energiesparender als Festplattensysteme, die für die Langzeitspeicherung großer Datenmengen nicht nur mehr Energie, sondern auch eine höhere Kühlleistung erfordern. Zwar sind die initialen Zugriffszeiten bei Magnetbändern deutlich länger, doch sobald ein Band eingelegt ist, erreicht die Übertragungsrate das Niveau performanter Festplatten.



Abbildung 2: Panoramabild der gesamten Bandbibliothek (oben), Transportbox mit Bandkassetten (links unten), Blick ins Innere mit regalförmig angeordneten Aufnahmen für die Terapacks (unten Mitte), Blick auf einen der beiden Bandroboter (rechts unten)

Umzug einer kompletten Magnetbandbibliothek – ein besonderer Kraftakt

Am SCC wurde die zentrale Magnetbandbibliothek (Abbildung 2) des Tier-1-Datenzentrums GridKa von ihrem bisherigen Standort am KIT Campus Süd in der Karlsruher Innenstadt an ihren neuen Standort am ca. 10 km nördlich gelegenen KIT Campus Nord verlagert und zum Ende des Jahres 2025 vollständig in Betrieb genommen. Die Standortverlagerung war notwendig geworden, da für eine Erweiterung in den vorhandenen Räumlichkeiten kein ausreichender Platz zur Verfügung stand. Innerhalb von zwei Wochen wurde die Bandbibliothek an ihrem alten Standort zerlegt, die Magnetbänder in ihren Terapacks in große Transportboxen verpackt (Abbildung 2) und an den neuen Standort gebracht. Hier wurde sie zusammen mit der neu beschafften Erweiterung wieder aufgebaut, kalibriert und hochgefahren. In dem Zuge wurde auch auf ein neues Betriebssystem – LumOS – migriert, welches am KIT bis dahin noch nicht im Einsatz war.

Abschließend wurden über zwei Tage hinweg die Terapacks mit den Kassetten in die Bandbibliothek eingelegt, inventarisiert und sichergestellt, dass alle Bandkassetten wieder vorhanden sind.

Eine Wiederinbetriebnahme mit Hindernissen

Die Wiederanbindung der Bandbibliothek an die Systeme zur Datenverwaltung gestaltete sich zunächst schwierig. Aufgrund von Problemen mit der Hardware und mit aktivierten experimentellen Funktionen des neuen Betriebssystems LumOS kam es beim Bewegen von Kassetten zu fehlerhaften Einträgen im Inventar, wodurch einige Kassetten zeitweise nicht auffindbar waren. Die Bandbibliothek stellte daraufhin verwirrt den Dienst ein und bereitete den involvierten Technikern einiges Kopfzerbrechen, da der Fehler zunächst nicht zu lokalisieren war. Gemeinsam mit dem Support von SpectraLogic konnten nach mehreren Reinventarisierungen des Bandkassettenbestandes und dem Austausch defekter Hardware-Komponenten die Fehlerursachen gefunden und behoben werden.

Zukunftsausblick

Mit der Erweiterung der Bandbibliothek und dem Wechsel auf LumOS bietet das SCC auf absehbare Zeit genügend Kapazität und effizientere Abläufe für die Datenspeicherung auf Tape.

Damit steigert das SCC die Leistungsfähigkeit des GridKa-Datenzentrums und sichert die zuverlässige Speicherung von Forschungsdaten für die internationale Wissenschaftsgemeinschaft.

Da die Anforderungen an die Systeme und die technischen Entwicklungen rasant voranschreiten, wird das SCC diese Aspekte genau verfolgen und die Systeme auch weiterhin flexibel anpassen, um den steigenden Anforderungen quantitativ und qualitativ gerecht zu werden. |

Doris Ressmann, Natascha Manger, Daniel Hoffmann

TAPE LIBRARY FOR CERN DATA SUCCESSFULLY RELOCATED AND EXPANDED

The Karlsruhe Institute of Technology (KIT) has successfully relocated and expanded the central tape library of its GridKa Tier 1 data center, a core component for long-term storage of CERN's Large Hadron Collider data. The system now provides a capacity of nearly 300 petabytes, making it one of the largest tape libraries in Europe.

The move from KIT's city center Campus South to Campus North required disassembling the entire system, transporting almost 15,000 tape cartridges in specialized "Terapacks," and reinstalling the library together with new hardware components. The migration also included a transition to the LumOS operating system.

After the relocation, hardware issues and unexpected behaviors of experimental LumOS features caused inventory inconsistencies, temporarily rendering some cartridges untraceable. Working closely with the vendor, the SCC team resolved these problems through repeated re-inventories and component replacements. With the upgrade completed, the tape library now delivers high energy efficiency, increased performance, and sufficient storage capacity to meet future data-intensive demands of the international research community.

SSH-OIDC: Föderiertes SSH-Login

SSH-OIDC verändert den SSH-Login in wissenschaftlichen Umgebungen, indem es traditionelle SSH-Schlüssel durch zeitlich begrenzte Zertifikate ersetzt, die über OpenID Connect-Authentifizierung ausgestellt werden. Die Technologie ermöglicht es System-Admins, SSH-Zugriffsrechte zentral über bestehende Identitätsmanagementsysteme zu verwalten, während User ihre gewohnten Anmeldedaten verwenden können. Durch feingranulare Autorisierung basierend auf OIDC-Claims (Affiliation, Entitlement, Assurance) können differenzierte Berechtigungen für verschiedene Nutzergruppen und Sicherheitsstufen vergeben werden.

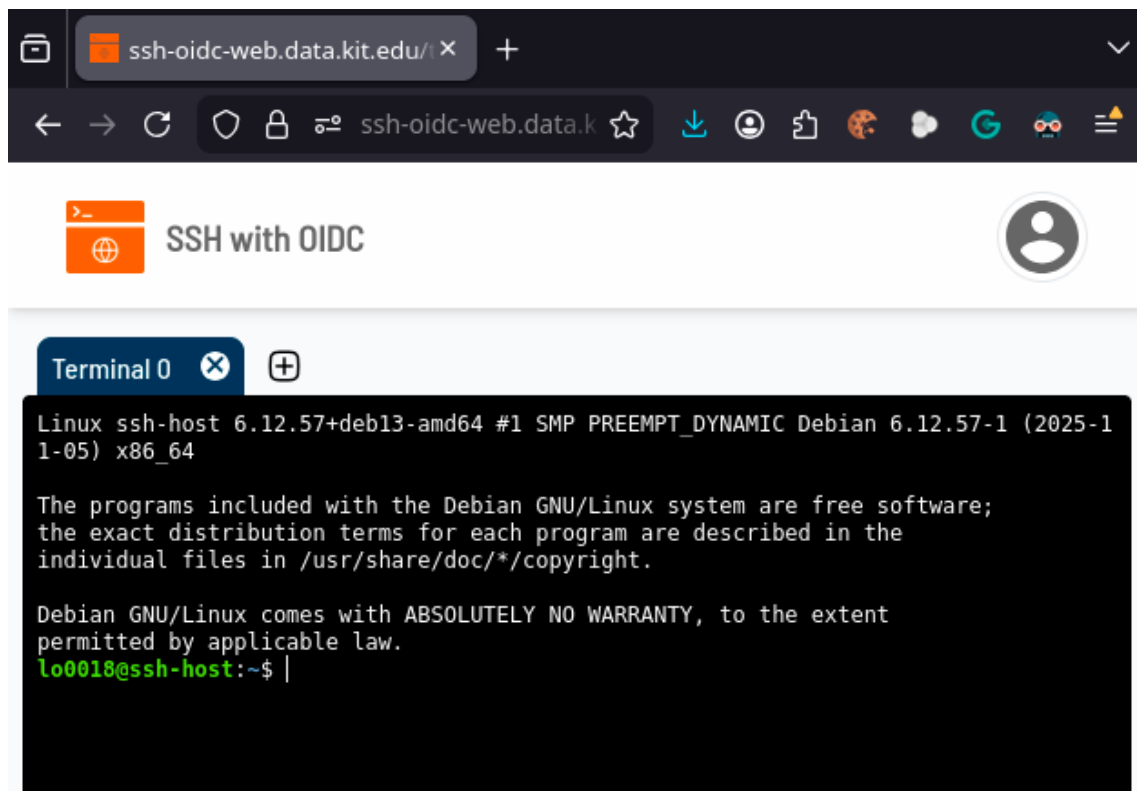


Abbildung 1: Ein erfolgreicher SSH-Login im Webbrowser

Neue Technologie vereinfacht SSH-Zugang im Wissenschaftsbereich

In der Welt der wissenschaftlichen IT-Infrastruktur steht eine interessante Entwicklung bevor: SSH-OIDC, eine Technologie, die den Zugang zu Servern über SSH (Secure Shell) revolutionieren könnte. Für wissenschaftliche Zusammenarbeit wird auch die Vernetzung digitaler Ressourcen immer wichtiger. Um auf diese Ressourcen zuzugreifen, braucht es moderne Schlüsselaustauschverfahren. Herkömmliche SSH-Schlüsselverfahren stoßen hier an ihre Grenzen. Das Tool SSH-OIDC verspricht mehr Sicherheit und eine erhebliche Vereinfachung der Administrationsprozesse.

Was ist das Problem mit herkömmlichem SSH?

SSH ist seit Jahrzehnten der Standard für sichere Serververbindungen. Bisher funktioniert das so: Jeder User erstellt ein Schlüsselpaar (öffentlich und privat), der öffentliche Schlüssel wird auf den Server kopiert, danach kann sich der User einloggen. Das klingt zunächst einfach, bringt aber in größeren IT-Umgebungen erhebliche Probleme mit sich:

- **SSH-Schlüssel sind permanent:** Einmal erstellt, bleiben sie aktiv, bis sie manuell entfernt werden.
- **Keine automatische Gültigkeitsdauer:** Verlässt eine Person die Heimateinrichtung, müssen ihre Schlüssel manuell von allen Servern entfernt werden.
- **Schlüssel-Verbreitung:** Ein Schlüssel kann auf mehrere Computer kopiert und mit weiteren Personen geteilt werden.
- **Verwaltungsaufwand:** Schon bei einer geringen Anzahl von Personen und Servern wird die Schlüsselverwaltung zum Vollzeitjob.
- **Skalierungsprobleme:** Jeder neue Server benötigt sämtliche Nutzerschlüssel, jeder neue User muss auf allen relevanten Servern eingerichtet werden.

Diese Probleme verstärken sich in der modernen Forschungslandschaft, wo Projekte oft instituts- und länderübergreifend bearbeitet werden und Beschäftigte, Gäste und Kollaborationspartner einen Zugang zur IT schnell, oft temporär und unkompliziert benötigen. Gleichzeitig steigen mit förderierten IT-Umgebungen die Sicherheitsanforderungen.

Die Lösung: OpenID Connect trifft SSH

Um diesen Problemen zu begegnen, kommt OpenID Connect (OIDC) ins Spiel – eine Technologie, die vielen von der Authentifizierung bei Web-Diensten bekannt ist. OIDC ist das Authentifizierungssystem, das sich hinter Buttons wie „Mit Google anmelden“ verbirgt. Im Kontext von verteilten Infrastrukturen bedeutet das: einmal mit dem Account der Heimateinrichtung anmelden und damit ebenfalls Zugang zu verschiedenen Diensten an anderen Wissenschaftseinrichtungen erhalten.

In internationalen Forschungskollaborationen ist diese förderierte Authentifizierung bereits weit verbreitet. Auch Identitäts- und Zugangsmanagementsysteme (IAM) aus dem deutschen Hochschulbereich, wie die DFN-AAI des Deutschen Forschungsnetzes, bzw. eduGAIN können dort über sogenannte SP-IdP-Proxies eingebunden werden. Diese ermöglichen es Studierenden und Beschäftigten, sich mit den Accounts ihrer Heimateinstitutionen bei externen OIDC-basierten Diensten anzumelden. SSH-OIDC ist ein solcher Dienst, der dieses bewährte Konzept auf SSH-Verbindungen erweitert.

SSH-OIDC nutzt die bereits vorhandene Identitätsverwaltung der Heimateinrichtung. Die Integration mit Systemen wie dem förderierten Identity-Management-System [RegApp](#) des KIT ermöglicht eine konsistente Provisionierung von Accounts ohne parallele Benutzerverwaltungen oder separate Onboarding-Prozesse.

SSH-Zertifikate: Das neue Konzept

Das Herzstück der vorgestellten Lösung sind SSH-Zertifikate – eine selten genutzte SSH-Funktionalität. Folgende Eigenschaften charakterisieren SSH-Zertifikate: Traditionelle SSH-Schlüssel funktionieren wie dauerhafte Hausschlüssel, SSH-Zertifikate hingegen wie zeitlich begrenzte Zugangskarten einer Certificate Authority (CA).

SSH-Zertifikate sind ferner zentral verwaltbar, granular steuerbar und widerrufbar. Statt hunderte Schlüssel auf jedem Server zu verwalten, genügt es, einmalig den CA-Schlüssel auf dem Server und gegebenenfalls auf dem Endgerät zu installieren.

OINIT: Das Verbindungsstück zwischen SSH und OIDC

OINIT ist eine Online Certificate Authority (CA), die eine OIDC-Authentifizierung nutzt, um SSH-Zertifikate auszustellen. Nutzerinnen und Nutzer authentifizieren sich über OIDC, OINIT validiert das Token und erstellt basierend auf OIDC-Claims ein SSH-Zertifikat mit entsprechenden Berechtigungen.

Die automatisierbare Ausstellung über OIDC ermöglicht kurze Zertifikatslaufzeiten (Minuten bis Stunden), die föderierte Identität ermöglicht die Attribut-basierte Berechtigung, sowie zentrale Widerrufsmöglichkeiten.

Die Komponenten von SSH-OIDC

Das SSH-OIDC-System besteht aus mehreren Komponenten, die elegant zusammenarbeiten:

Das am SCC entwickelte **motley-cue** ist das Herzstück – ein Daemon, der zwischen der föderierten Identität und Unix-Systemen vermittelt. Er unterstützt sowohl just-in-time als auch just-in-case Provisionierung, und verwaltet die Zuordnung von Identitäten zu lokalen Accounts. Der Motley-cue-Daemon läuft typischerweise auf einem zentralen Server innerhalb einer trust-domain (Cluster oder Institut, oder ähnlich) und stellt eine REST-API zur Verfügung, über die andere Komponenten mit ihm kommunizieren, z. B. die OINIT-CA.

Intelligente Benutzerverwaltung: motley-cue unterstützt das automatisierte Anlegen von Unix-Konten, das Erstellen von Heimatverzeichnissen, sowie von Gruppenzugehörigkeiten, basierend auf OIDC-Attributen. Die RegApp-Integration ermöglicht eine konsistente Benutzerverwaltung über Dienstgrenzen hinweg.

Der OIDC-agent läuft auf dem Client-Computer und verwaltet OIDC-Tokens, ähnlich wie der SSH-agent SSH-Schlüssel.

Weitere Authentifizierungsverfahren

Neben SSH-Zertifikaten unterstützt SSH-OIDC auch die PAM-basierte Authentifizierung über **pam-ssh-oidc**. Dabei wird das OIDC-Token direkt als Passwortsatz verwendet. Diese Variante eignet sich besonders für bestehende Systeme, bei denen die Einführung von SSH-Zertifikaten einen Umbau bedeuten würde.

Web-SSH: Eine interessante Variante ist Web-SSH, das einen SSH-Zugang direkt über den Webbrowser ermöglicht. Es ist keinerlei Software-Installation auf dem lokalen Computer nötig – die OIDC-Authentifizierung erfolgt vollständig im Browser, und die SSH-Sitzung läuft über eine Web-Oberfläche (Abbildung 1). Dies ist ideal für Situationen, in denen von Computern oder Tablets auf SSH-Systeme zugegriffen werden soll, ohne lokale Software installieren zu können. Ein Demonstrator von Web-SSH steht auf ssh-oidc-web.data.kit.edu zur Verfügung.

Vorteile für SSH-Serverbetreiber

Zentrale Verwaltung: Statt SSH-Schlüssel auf hunderten Servern zu verwalten, genügt die einmalige CA-Konfiguration. Automatische Sicherheit: Verlassen Mitarbeitende die Institution, verlieren sie automatisch den SSH-Zugang. Single Sign-On: Verwendung der gewohnten Anmeldedaten. Skalierbarkeit: Neue Server und Nutzeridentitäten werden automatisch verwaltet.

Feingranulare Berechtigungskontrolle auf Basis von OIDC-Claims:

Eine besondere Stärke von SSH-OIDC liegt in der feingranularen Autorisierung basierend auf verschiedenen OIDC-Claims, die deutlich über eine einfache Authentifizierung hinausgeht:

- **Affiliation-Claims:** Ermöglichen die Filterung nach bestimmten Rollen (z. B. an einer Universität: Student, Faculty, Staff).
- **Entitlement-Claims:** Enthalten Gruppenzugehörigkeiten wissenschaftlicher Kollaborationen oder die Zugehörigkeit zu HPC-Rechenzeitanträgen.
- **Assurance-Claims:** Bestimmen die Vertrauensstufe der Identifikation von Nutzenden (Das KIT verifiziert den Personalausweis, Google nicht).

Diese Claims ermöglichen eine automatische Zugangssteuerung basierend auf bestehenden Identitätsinformationen.

Aktuelle Entwicklung und Ausblick

Aktuell wird daran gearbeitet, die SAML-basierten Identitätsföderationen auf das OpenID Connect-Pendant OpenID Federations (OID-Fed) umzustellen (s. [SCC-News 1/2025](#)). Mit diesem Schritt entfällt die Notwendigkeit eines SP-IdP-Proxies für SSH-OIDC. Am IdP des KIT kann schon jetzt OIDC direkt verwendet werden.

WebDAV-Integration: Über dieselbe Infrastruktur lassen sich auch WebDAV-Services anbinden. User können mit denselben OIDC-Tokens sowohl SSH-Zugang als auch Dateizugriff erhalten. Das ist besonders relevant für wissenschaftliche Workflows, wo oft sowohl Rechenressourcen (SSH) als auch Datenspeicher (WebDAV) benötigt werden.

SSH-OIDC befindet sich noch in der aktiven Entwicklung am SCC und Partnereinrichtungen. Interessierte System-Admins finden eine umfassende Dokumentation unter [doc.web-doc-aai.de](#) und können die Technologie in Testumgebungen evaluieren. Die Community freut sich über Feedback zur Weiterentwicklung.

Fazit

SSH-OIDC revolutioniert die SSH-Authentifizierung durch eine föderierte Identitätsverwaltung und zeitlich begrenzte Zertifikate. Die Technologie reduziert den Verwaltungsaufwand erheblich und bietet IT-Administratoren eine zukunftsfähige Alternative mit erhöhter Sicherheit und vereinfachter Verwaltung. Die Integration mit etablierten Systemen zeigt, dass funktionierende Lösungen bereits verfügbar sind. |

Marcus Hardt, Diana Gudu

SSH-OIDC: FEDERATED SSH LOGIN

SSH-OIDC revolutionizes SSH authentication in scientific environments by replacing traditional permanent SSH keys with time-limited SSH-certificates issued through OpenID Connect authentication. This addresses critical scalability and security challenges in research infrastructures where cross-institutional collaboration is common and access management becomes increasingly complex.

The technology enables centralised SSH access management via existing identity systems, allowing users to authenticate with familiar university credentials through federated identity providers like DFN-AAI and eduGAIN. Key components include motley-cue (daemon for federated identity mapping and Unix account provisioning), OINIT (online certificate authority), oidc-agent (token management), and pam-ssh-oidc (PAM-based authentication alternative).

Benefits include automatic access revocation when users leave institutions, fine-grained authorisation based on OIDC claims (affiliation, entitlement, assurance levels), dramatically reduced administrative overhead, and seamless integration with existing research infrastructures. The system supports multiple authentication methods including SSH certificates and web-based SSH access, plus WebDAV integration for comprehensive federated file access solutions.

SSH-OIDC represents a practical, future-proof solution that enhances security while simplifying administration for scientific computing environments, with active development and comprehensive documentation available for evaluation.

bwRSE4HPC: Enhancing your Research Software for HPC

The bwRSE4HPC project supports scientists in writing, maintaining, and optimizing software that is critical to their research. The provided teaching and software development services are accessible to all researchers in Baden-Württemberg free of charge. While the project's focus is the development of software that runs on high-performance computing (HPC) clusters, the services are valuable to both HPC users and researchers who currently do not use HPC systems. Enabling code from those users to run on HPC systems accelerates their science, opening up new research directions, and HPC users benefit from more stable, reliable, and faster code.



General Information	
First Name*	
Last Name*	
Email*	
Project Title*	
Description*	

Project Scope	
Requested Duration	☐ <= 6 weeks ☐ <= 6 months
Type of Work	☐ Feature Development ☐ Performance Optimization ☐ HPC Porting ☐ Parallelization ☐ GPU Support ☐ Other
Specific Objectives Specific of above type of work and main objective	

Figure 1: Request form for software development services

Software as Research Infrastructure

Modern science is shaped by software. Computer simulations allow for fast experimentation without costly physical prototypes, and data analysis tools make it possible to gain new insights from vast amounts of data. Many of these tools are created by researchers, tailored to their specific needs. However, building and maintaining these tools places a significant burden on the researcher, especially when targeting high-performance computing (HPC) systems. For them, the efficient and sustainable use of computer models represents a challenge that often cannot be overcome without expert support. With the dawn of the exascale era, these challenges have accelerated, often requiring profound changes that cannot be implemented without in-depth HPC expertise. The project bwRSE4HPC reduces this burden on scientists by providing support for software development, as well as teaching resources for best practices. Through the provided services, bwRSE4HPC aims to enhance the research software used at the HPC centers in Baden-Württemberg and help new users adapt their code to run on these systems.

Services Supporting Software Development

The main offer of the bwRSE4HPC project is software development support. bwRSE4HPC takes an active role by providing scientists with access to research software engineers (RSEs) with expertise in both software engineering and HPC. For up to six months, these RSEs will develop software according to the scientist's needs. The RSEs can cover a wide array of tasks, which may include enabling the use of HPC resources, optimizing or porting software for new hardware architectures, or increasing the usability or reusability of existing software.

There are no restrictions on scientific domains. For example, RSEs have supported projects in molecular cell biology, energy systems, molecular dynamics, and applied mathematics.

Recent projects include collaborations with the molecular dynamics code KIMMDY, and the finite element code M++. Over the course of six weeks the usability and GPU utilization has been improved. The KIMMDY code is now easier to set up, requiring only a single command compared to manually installing its dependencies. Additionally, KIMMDY can now fully utilize a single GPU, while previously all workloads had to be distributed on two GPUs. For M++, an interface

to a highly optimized external library for linear algebra has been added over a period of six months. The new interface enables GPU support for M++ components that rely on linear algebra.

Research Software Recognition

The bwRSE4HPC project encourages the recognition of research software engineering as a valuable contribution to research. As paper publications remain the most recognized marker of scientific output, bwRSE4HPC encourages scientists and its RSEs to co-author papers. Additionally, the RSEs assist in applying best practices for citing relevant software and creating findable, accessible, interoperable, and reusable (FAIR) software artifacts.

How to Access bwRSE4HPC Services

bwRSE4HPC is open to all researchers at institutions of higher education in Baden-Württemberg. Any researcher can submit a request for software development services via a simple web form. Only minimal details are required to start the process (Figure 1). Additional details can be provided or discussed during a consultation with the RSEs. Please contact support@bwrse4hpc.de for further information regarding the appropriate choice of bwRSE4HPC services. |

Marcel Koch

VERBESSERUNG VON RESEARCH SOFTWARE FÜR HPC

Das Projekt bwRSE4HPC unterstützt Forschende bei der Erstellung, Pflege und Optimierung von Software, die für ihre Forschung wichtig ist. Die angebotenen Lehr- und Software-Entwicklungsdienste sind für alle Forschenden in Baden-Württemberg kostenlos zugänglich. Obwohl der Schwerpunkt des Projekts auf der Entwicklung von Software liegt, die auf HPC-Clustern läuft, sind die Dienste sowohl für HPC-Nutzende wertvoll als auch für diejenigen, die derzeit noch keine HPC-Erfahrung haben. Die Möglichkeit, Code von Nicht-HPC-Nutzenden auf HPC-Systemen auszuführen, beschleunigt ihre Forschung und eröffnet neue Forschungsrichtungen, während HPC-Nutzende von stabilerem, zuverlässigerem und schnellerem Code profitieren.

PAINT: FAIR Database for Operational CSP Data

Concentrating solar power (CSP) tower plants hold significant potential for sustainable energy generation but face challenges related to high operational costs, limited data availability, and slow adoption of novel technologies. PAINT is the first FAIR open-access database for operational solar tower power plant data and supports the development of digital twins, AI-based calibration methods, predictive maintenance and fault detection, and improved solar flux prediction.

Read on for a far more intuitive and exciting explanation of what we did.

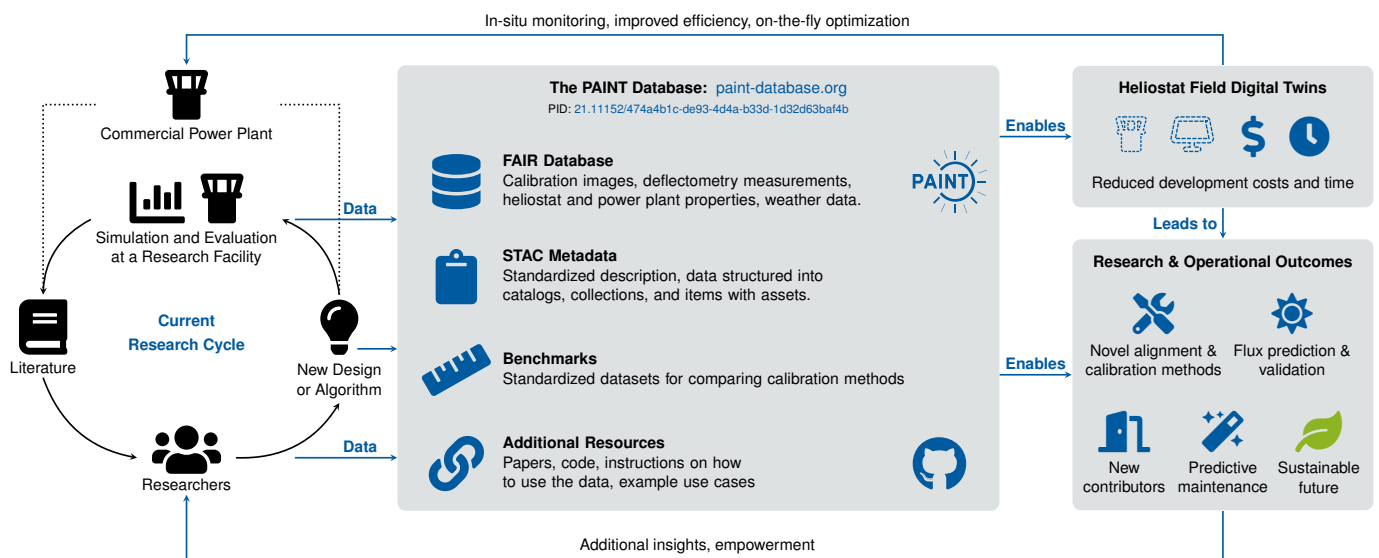


Figure 1: An overview of the current research cycle for solar tower power plants and how the PAINT Database expands it by providing FAIR data, comprehensive metadata, standardized benchmarks, papers, and code. Black lines refer to the current research cycle, while blue lines highlight the inclusion of PAINT and insights gained from the data.

For Those From Down Under

Crikey mate, I just have to tell you about this bonza new project about solar towers! You know, those big shiny rigs that use mirrors to bounce sunlight (Figure 2) up to a tower and make clean energy? They've got heaps of potential, but up 'til now they've been a bit tricky to run - costs too much, not enough data, and folks have been a bit shy to try new tech.

So these clever scientists have whipped up something called PAINT, and she's a game-changin' beauty! It's the first fair dinkum open-access database packed with years of real data from a working solar tower over at the Jülich plant. We're talking 850 gigabytes of top-shelf info, all set up neat and tidy so anyone can use it (Figure 1).

Now, they used a bunch of big words like heliostat properties, calibration and deflectometry measurements, and fine-grained weather data...and it's all organised using something fancy called the SpatioTemporal Asset Catalog metadata specification. But really, it just means they can build a virtual clone of the tower so our future AI overlords can do the hard yakka for us. While we're off having a smoko, the AI'll be flat out like a lizard drinking: fine-tuning mirrors, playing spotto in the crystal ball for maintenance prangs, and picking the best spots for sunbathing better than your local bush prophet (Figure 3).

Long story short, by opening this data to everyone, they're revving up the whole renewable-energy game and letting scientists all over the world compare results without any dodgy differences. Mate, it's a corker - tougher than a croc's hide, slicker than a new ute, and set to leave the old fossil fuels eating dust in the outback! Yeah nah mate, how good's that!



Figure 2: The two concentrating solar power plant towers in Jülich. They have been operated since 2009 and 2011 respectively. Till today, there is active research to avoid energy spillage (left) and miscalibration (right) using modern data-driven methods.

Für Die Von Hier

Konzentrierende Solar-Turm-Kraftwerke – also die große Spiegelanlage, wo d' Sonn bündle un uf en Turm schmeißt (Figure 2) – habe eigentlich e mordsmäßigs Potential für nachhaltige Energieg'winnung. Aber wie's halt so isch: Des Zeugs isch sau teuer im Betrieb, s' gibt viel z'wenig gscheide Date un mit neuer Technologie stelle se sich au gern e bissl aa. Um den Kruscht mol richtig aazupacke, habe ma jetzt PAINT an de Start gebracht: die erschte FAIR Open-Access-Datenbank mit echte Betriebsdate von so ere Solar-Turm-Anlag (Figure 1).

PAINT haut dir 850 Gigabyte (Achthunnertfuffzich, des isch e haufe Zeugs) hochauflösende Date uf de Tisch – z'amme geklaubt über e paar Jahr am Jülicher Solarturm. Do isch alles drin: Heliostat-Eigeschafte, Kalibrierdings, Deflektometrie-Gedöns un bis ins Detail uffgedröselte Wetterdate. Des Ganze isch ordentlich sortiert mit eme SpatioTemporal Asset Catalog Metadatadingens – klingt schlimmer wie's isch.

Damit kannsch digitale Zwilling baue, d'KI kann d'Spiegel feiner eistelle wie en Uhrmacher aus'm Schwarzwald (Figure 3), Fehler erschnüffle bevors kracht, un's wird einfacher, vorausz'sage, wieviel Sonn wo a kommt. Und obedrein bringt PAINT au glei standardisierte Benchmark-Werte mit, damit ma endlich Äpfel mit Äpfel vergleiche könne un net mit gammelige Grumbiere.

Kurz g'sagt: Indem PAINT die ganze Solar-Date jetzt für alle uffmacht, könne viel mehr Leit un Institute in de Topf neispringe, rumprobiere, un die Sache mol richtig ins Rollen bringe, damit des alles e bissl schneller vorwärts geht. Des legt de Grundstein, so stabil wie'd Karlsruher Stadtpyramid, un so hell wie d' Mittagssonn uff'm Feld. Un die Fossil-Entusiaschte? Joo, die gucke ball hinnerher wie en rostiger Traktor im Feierabendverkehr. Ehrlich, des isch en richticher Kracher, des sag ich dir, des isch e Wucht!

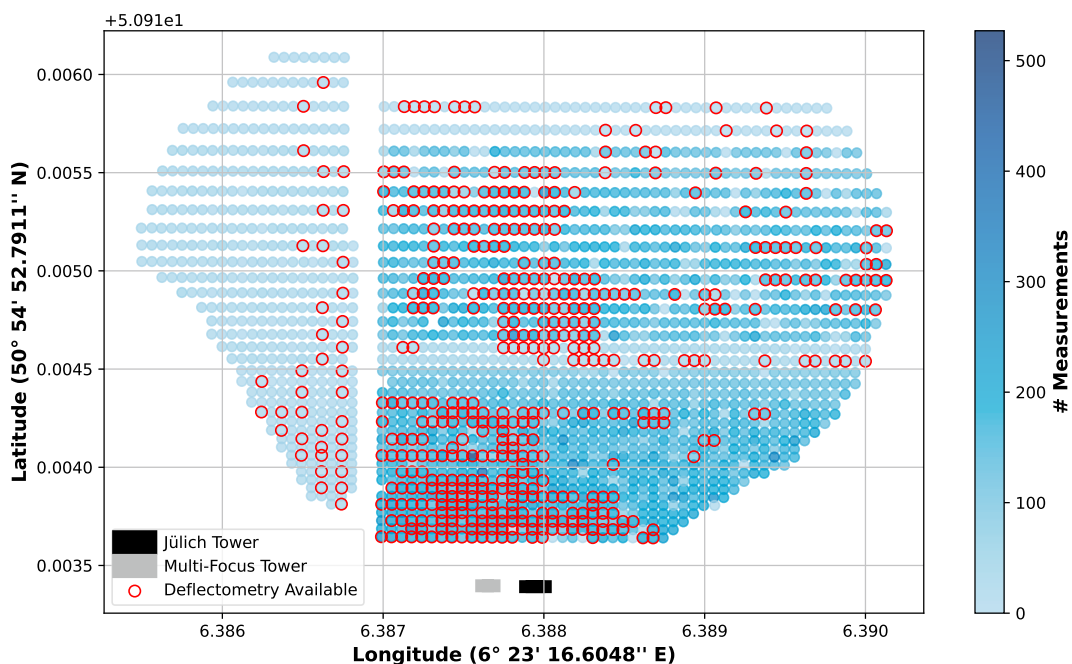


Figure 3: Example data that can be found in the PAINT database. The entire heliostat field is depicted from top-down and all mirrors with precise experimental deflectometry measurements marked with red circles.

Badisch meets Bogan Style: Our research not only describes a technically fascinating development, created in collaboration with researchers from Baden and Down Under, but also offers a little linguistic journey between the Northern Black Forest and the Australian bush.

Badisch trifft auf Bogan-Stil: Unsere Forschung beschreibt nicht nur eine technisch spannende Entwicklung, die in Zusammenarbeit mit Forschenden aus Baden und Down Under entstand, sondern bietet hier auch einen kleinen Sprachtrip zwischen Nord-schwarzwald und australischem Busch.

Find Out More

- **Website:** paint-database.org
- **Pre-Print:** doi.org/10.21203/rs.3.rs-7878357/v1
- **PyPi:** pypi.org/project/paint-csp/
- **GitHub:** github.com/ARTIST-Association/PAINT

Many thanks to Kean and Sarah Bayneslow for providing the Australian translation.

Danke auch an Julian Herold und Pia-Sophia Kößler für die Übertragung in die lokale Mundart. |

Markus Götz, Kaleb Phipps, Marie Weiel

PAINT: DATENBANK FÜR BETRIEBSDATEN VON SOLARTURMKRAFTWERKEN

Konzentrierende Solarturmkraftwerke haben ein erhebliches Potenzial für die nachhaltige Energieerzeugung, stehen jedoch vor Herausforderungen wie hohen Betriebskosten, begrenzter Datenverfügbarkeit und langsamer Einführung neuer Technologien. PAINT ist die erste FAIR Open-Access-Datenbank für Betriebsdaten von Solarturmkraftwerken und unterstützt die Entwicklung von digitalen Zwillingen, KI-basierten Kalibrierungsmethoden, vorausschauender Wartung und Fehlererkennung sowie verbesserter Vorhersage der Solarflussdichte.

SCC-Auszubildender unter den IHK-Jahresbesten

Bei der Jahresbestenehrung der IHK Karlsruhe am 19. November 2025 in der Badnerlandhalle in Rastatt wurden 211 Absolventinnen und Absolventen aller IHK-Berufssparten für ihre herausragenden Leistungen in Aus- und Weiterbildung geehrt. Unter den Geehrten war auch Alan Askarov, Auszubildender des SCC, der für seine herausragenden Leistungen im Ausbildungsberuf Fachinformatiker/Systemintegration ausgezeichnet wurde.



Die Jahresbesten aus der Region Hardt, darunter Alan Askarov, Auszubildender des SCC (rechts neben dem Absolventen mit dem rotem Pulli)

[Presseinformation der IHK Karlsruhe](#)

New Research Group: Computational and Data Science in Materials Research

Since September 2025, Professor Luca Ghiringhelli has been leading the newly established research group Computational and Data Science in Materials Research (CDSMR). The group develops large-scale methods for realistic materials modeling.

In September 2025, Professor Luca Ghiringhelli was jointly appointed by the Scientific Computing Center (SCC) and the Faculty of Chemistry and Biosciences at KIT to the Professorship for Computational and Data Science in Materials Research. Previously, Prof. Ghiringhelli was Professor for Data-based Materials modeling at the Friedrich-Alexander-Universität (FAU) in Erlangen-Nürnberg.

At SCC, Prof. Dr. Luca Ghiringhelli leads the newly established research group Computational and Data Science in Materials Research ([CDSMR](#)), which develops novel machine-learning / artificial-intelligence, and computational statistical mechanics tools for the study of the behavior of materials functions and processes at realistic conditions, moving from their atomistic description. CDSMR also develops methods for the active learning of materials properties and functions, in order to guide via data-based and physics/chemistry-based modeling the design and discovery of better, new, and possibly novel materials. |



Mehr Solarstrom für Forschung am KIT

Neue 660-kWp-Photovoltaikanlage auf Dächern am Campus Nord versorgt Energieforschung und Recheninfrastrukturen mit nachhaltiger Energie.



Über die Installation der großflächigen Photovoltaikanlagen freuen sich Denis Jakel (IAI), Veit Hagenmeyer (IAI) und Achim Streit (SCC) (v.l.n.r.)

Mit nachhaltiger Energieerzeugung macht das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Fortschritte auf dem Weg zur Klimaneutralität. Seit Herbst 2025 erzeugen rund 1.500 neue Photovoltaikmodule auf den Dächern des Instituts für Automation und angewandte Informatik (IAI) sowie des Scientific Computing Center (SCC) des KIT Strom für die Infrastruktur am Campus Nord. Die Anlage mit einer Gesamtleistung von

660 kWp liefert jedoch nicht nur klimafreundliche Energie, sondern dient zugleich als Forschungsumgebung für innovative Energiekonzepte.

PV-Strom für die Energieforschung und GridKa

„Die Erforschung der Netzauswirkungen lokaler Einspeisung von PV-Strom ist eines der vielen Themen, die wir hier am Energy Lab des KIT untersuchen“, sagt Professor Veit Hagenmeyer, Sprecher des Energy Lab am KIT und IAI-Direktor. „Hierzu betreiben wir am Campus Nord ein Netzwerk aus zahlreichen Messeinheiten, die kontinuierlich Daten über die jeweiligen Netzzustände innerhalb des Gebiets aufnehmen.“ Die neu aufgebaute Anlage liefert beispielsweise Strom und Messdaten für das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte [Projekt FlexBlue](#). Hier untersuchen Forschende, wie Kälteversorgungssysteme effizient mittels Solarstrom flexibilisiert werden können. Ein Demonstrator am IAI kombiniert dabei die PV-Anlage mit einem Batteriespeicher, einer Kompressionskältemaschine und einem aktiv steuerbaren Kältepufferspeicher mit Phasenwechselmaterialien.

Den Großteil des erzeugten Stroms nutzt das KIT direkt, um am SCC unter anderem das [Tier-1-Datenzentrum GridKa](#) für den Large Hadron Collider (LHC) am CERN, aber auch die Basis-IT des KIT bis hin zur KI-Toolbox nachhaltig zu betreiben. Professor Achim Streit, Direktor des SCC, erläutert: „Der Betrieb von GridKa mit PV-Strom ermöglicht es, gänzlich neue Forschungsfragen im energieeffizienten Computing zu adressieren.“ |

Martin Heidelberger (Pressereferent)

KIT BOOSTS SOLAR POWER FOR RESEARCH

By expanding sustainable energy generation, the Karlsruhe Institute of Technology (KIT) is advancing toward a climate neutrality. Since autumn 2025, around 1,500 new photovoltaic modules installed on the rooftops of the Institute for Automation and Applied Informatics (IAI) and the Scientific Computing Center (SCC) at KIT's Campus North have been generating electricity for the site's infrastructure. With a total capacity of 660 kWp, the system not only provides climate-friendly energy but also serves as a research environment for innovative energy concepts. Read more at [KIT's News page](#)

IMPRESSUM

Kontakt

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Scientific Computing Center (SCC)
E-Mail: contact@scc.kit.edu
www.scc.kit.edu

Redaktion

Achim Grindler (verantwortlich), Karin Rische
E-Mail: redaktion@scc.kit.edu

Titelfoto

Drohnenaufnahme der PV-Anlagen auf den Dächern der SCC-
Gebäude am KIT Campus Nord
Foto: Amadeus Bramsiepe (KM-MEP)

Produktion

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kommunikation und Marketing (KM) – Medienproduktion (MEP)
Gestaltung, Layout, Satz: Heike Gerstner, Nicole Gross
www.km.kit.edu/medienproduktion.php

Erscheinungstermin dieser Ausgabe

Februar 2026

www.scc.kit.edu/publikationen/scc-news

**Der Nachdruck und die elektronische Weiter-
verwendung sowie die Weitergabe von Texten
und Bildern, auch von Teilen, sind nur mit ausdrück-
licher Genehmigung der Redaktion gestattet.**

Herausgegeben von

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Präsident Prof. Dr. Jan S. Hesthaven
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.kit.edu

Karlsruhe © KIT 2026