Karlsruher Institut für Technologie

Scientific Computing Center

AUSGABE 1 | 2025

SCC-NEWS

NEWSLETTER DES SCIENTIFIC COMPUTING CENTER

Foto: Max Mescal

Liebe Leserinnen und Leser,

Digitalisierungsprojekte schaffen effiziente Abläufe, sparen Papier ein oder ersetzen es vollständig – vom Materiellen zum Immateriellen, könnte man sagen. Anders ist das bei der Digitalisierung von Torarollen: Sie sind im jüdischen Gottesdienst nicht wegzudenken, denn in ihnen ist die Heiligkeit Gottes „materialisiert“. Für die Forschung sind die Digitalisate jedoch äußerst nützlich. Mit ihrer Hilfe lüften Wissenschaftlerinnen des SCC im Projekt Materialisierte Heiligkeit gemeinsam mit Forschenden der Judaistik und der Materialwissenschaften aus Berlin jahrtausendealte Geheimnisse dieses Kulturguts und spannen so eine „digitale Brücke“ in die Vergangenheit (S. 30).

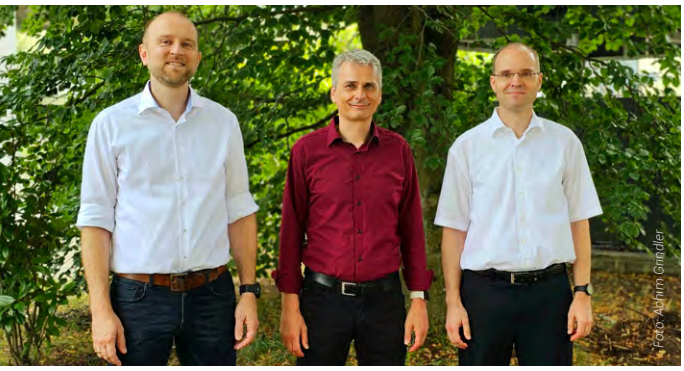


Foto: Achim Grindler

Das SCC versteht sich an vielen Stellen als „Brückenbauer“ – etwa als „Enabler“ für Forschung und Lehre am KIT, in Deutschland, Europa und weltweit. Dies wird im jahrelangen Engagement bei diversen AAI-Projekten deutlich und besonders in der Mitarbeit an offenen Standards für Identitätsverbünde – eine wichtige Brücke für die zukünftige sichere Zusammenarbeit von Communities (S. 18).

Junge Talente benötigen ebenfalls „solide Brücken“, um sicher in neue Wissenswelten vorzudringen. In einem Förderstipendium begleiten Forschende des SCC Schülerinnen und Schüler der Oberstufen ein Schuljahr lang bei anspruchsvollen Simulationsprojekten. So entsteht eine Wissenstransferbrücke zu den sogenannten „Simulierten Welten“. Und es zeigt sich in diesem Jahr erneut: Sie wird von den jungen Menschen mit Neugier, Kreativität und Inspiration begangen (S. 44).

Nicht zuletzt sind wissenschaftliche Neugier, technische Exzellenz und die Freude am Teilen von Wissen die tragenden Pfeiler, auf denen die hier vorgestellten Brücken stehen. Dies wurde in beeindruckender Weise auf der vom SCC co-organisierten HAICON25 Konferenz (Titelseite, S. 36) gelebt.

Viel Freude beim Lesen

Martin Frank, Martin Nußbaumer, Achim Streit

Dear readers,

digitalization projects streamline processes, reduce paper usage, or eliminate it entirely — a shift from the tangible to the intangible, one might say. But things are different when it comes to digitizing Torah scrolls: in Jewish worship, they are irreplaceable, as they embody the material presence of divine holiness. For researchers, however, digital versions are immensely valuable. In the project Materialized Holiness, SCC scientists are working hand in hand with scholars from Judaic Studies and Materials Science from Berlin to uncover ancient secrets hidden in these cultural treasures — building a "digital bridge" to the past (p. 30).

At SCC, we see ourselves as bridge builders in many ways — as enablers of research and education at KIT, in Germany, Europe and worldwide. This is clearly reflected in our long-standing commitment to various AAI initiatives and especially in our active role in shaping open standards for multilateral identity federations — a vital bridge to the future of secure, federated identity systems and collaborative communities (p. 18).

Young talents also need solid bridges to explore new realms of knowledge. Through a scholarship program, SCC researchers mentor high school students over the course of a school year as they tackle challenging simulation projects. This creates a bridge for knowledge transfer into the world of "Simulated Realities." And once again this year, we see how eagerly and creatively young minds cross it (p. 44).

Ultimately, it is scientific curiosity, technical excellence, and the joy of sharing knowledge that form the pillars supporting the bridges presented in this issue. These values were clearly reflected at the HAICON25 conference (cover page, p. 36), co-organized by SCC.

Enjoy reading this edition!

Martin Frank, Martin Nußbaumer, Achim Streit

DIENSTE UND INNOVATION

FORSCHUNG UND PROJEKTE

STUDIUM UND WISSENSTRANSFER

VERSCHIEDENES

Erneuerung und Optimierung der digitalen Beschaffung

Mit der Einführung des neuen Bestellsystems easyBANF glückte dem KIT der erfolgreiche Umstieg von einem sehr komplexen und veralteten SAP-SRM-System auf ein modernes, effizientes und anwenderfreundliches System. easyBANF ist in das SAP-System des KIT integriert und speziell auf das Forschungs- und Hochschulumfeld angepasst. Bestehende Beschaffungsprozesse konnten damit optimiert werden, weitere Funktionen wie die Integration eines elektronischen Marktplatzes sind in Arbeit.

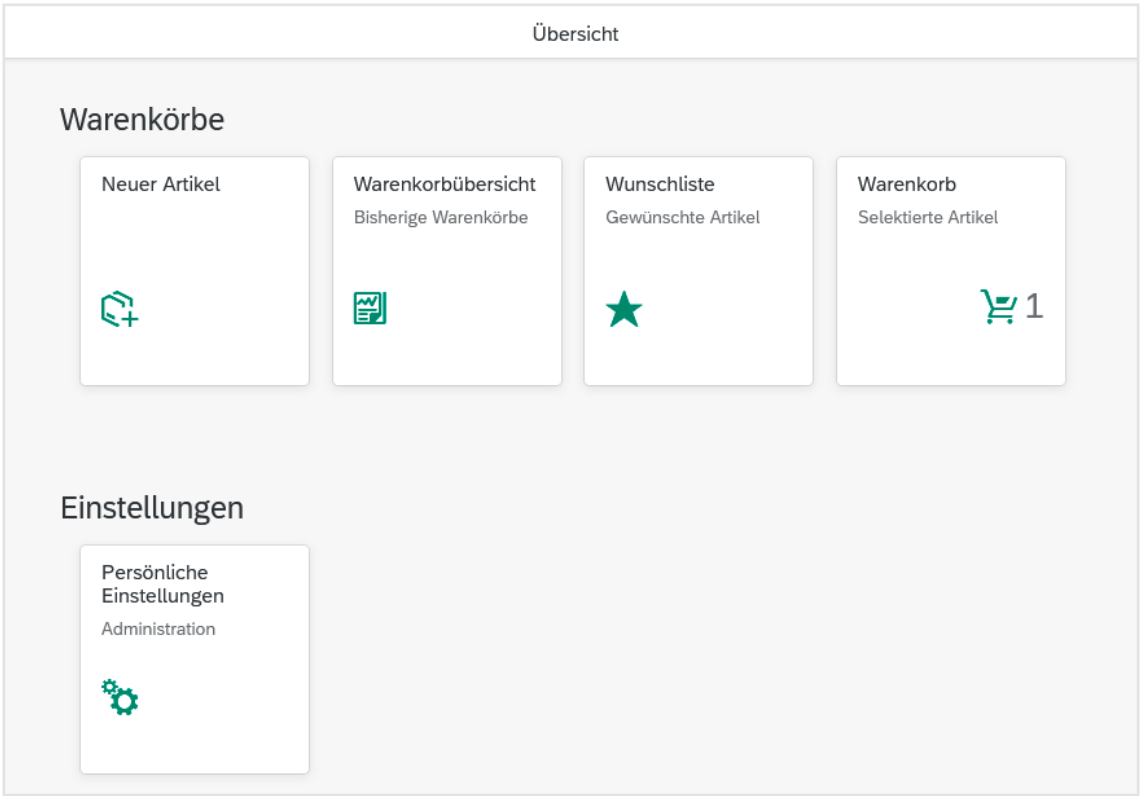


Abbildung 1: easyBANF im User Portal (UP)

Handlungsbedarf bei den digitalen Beschaffungsprozessen

Am KIT wird der Beschaffungsprozess – von der Bedarfsmeldung im Institut über die Bestellung bis zur Warenannahme – bereits seit den 2000er Jahren digital unterstützt. Dafür wurde bisher die Software SAP SRM genutzt. Aus verschiedenen Gründen entstand der Bedarf das Beschaffungssystem zu erneuern. Zum einen läuft die Wartung des Systems Ende 2027 aus und zum anderen wurde es von SAP nicht mehr weiterentwickelt. Außerdem wurde SAP SRM im Laufe der Jahre stark angepasst und erweitert, wodurch es zunehmend komplexer und fehleranfällig wurde.

Einführung von easyBANF als Nachfolger von SAP SRM

In Zusammenarbeit mit der Dienstleistungseinheit Finanzen sowie Einkauf, Verkauf und Materialwirtschaft wurde in einem mehrjährigen Projekt die Ablösung von SAP SRM durch die Softwarelösung easyBANF vorbereitet. Dieses System, das von der Firma GISA stammt, ist speziell auf die Bedürfnisse von Hochschulen und Forschungseinrichtungen ausgelegt (Pressemeldung v. 18.10.2023). easyBANF ist in das SAP-System des KIT integriert und kein eigenständiges System. Im September 2024 ging easyBANF nach einem erfolgreichen Pilotbetrieb in den produktiven Betrieb über. Der Fokus lag darauf, bestehende digitale Prozesse zu optimieren und mit modernen, benutzerfreundlichen Oberflächen auszustatten. Die Einführung war erfolgreich und es konnten während des gesamten Übergangszeitraums weiterhin Bestellungen getätigt werden.

Integration eines elektronischen Marktplatzes

Nach der Einführung von easyBANF wurde an der Erweiterung der Funktionalitäten gearbeitet. Dazu gehört die Anbindung des elektronischen Marktplatzes der Firma Unite. Damit werden nun seit Juli 2025 die dezentralen Beschaffungsstrukturen des KIT effizienter unterstützt. Hier können die Bedarfsanforderer des KIT aus über 30 Millionen Produkten auswählen. Gleichzeitig bietet der Marktplatz den Vorteil, dass die Preise zahlreicher Lieferanten automatisch miteinander verglichen werden, was den Preisvergleich enorm vereinfacht. Die ausgewählten Produkte können direkt in den Warenkorb übernommen werden.

Ein weiterer Vorteil ist die Nutzung des sogenannten Single-Creditor-Verfahrens: Die Bestellung und Rechnungsstellung erfolgt unabhängig vom jeweiligen Lieferanten über die Firma Unite. Außerdem können völlig unterschiedliche Produkte von verschiedenen Lieferanten in einer einzigen Bestellung zusammengefasst werden. Der Warenkorb wird hinsichtlich Gesamtpreis, Lieferzeit und Teillieferungen automatisch optimiert. Mit dem Marktplatz reduzieren sich die Prozesskosten sowie der Dokumentations- und Abwicklungsaufwand bei Bestellungen erheblich, insbesondere in den KIT-Organisationseinheiten.

Zukunftsausblick

Die Weiterentwicklung von easyBANF wird kontinuierlich fortgesetzt. Das KIT steht dabei in engem Austausch mit anderen Anwendern aus Forschung und Lehre, insbesondere aus der Helmholtz-Gemeinschaft. Gemeinsam mit der GISA GmbH wird somit die Anwendung weiter auf die Bedürfnisse von Hochschulen und Forschungseinrichtungen optimiert |

Martin Hengel

RENEWAL AND OPTIMIZATION OF DIGITAL PROCUREMENT

With the introduction of the new ordering system easyBANF, KIT has successfully transitioned from a highly complex and outdated SAP module to a modern, efficient, and user-friendly solution. easyBANF is fully integrated into KIT's SAP system and specifically tailored to meet the needs of a research and university environment.

Existing procurement processes have been streamlined, and additional features, such as the integration of an electronic marketplace. The ongoing development of easyBANF continues steadily. KIT is therefore in close exchange with other users from research and academia, particularly within the Helmholtz Association.

GitLab-Runner in der Softwareentwicklung

Damit Forschende und Lehrende Programmcode kontinuierlich und iterativ erstellen, testen sowie Fehler einfacher finden und vermeiden können, stellt die KIT-weite GitLab-Installation Runner zur Automatisierung von Aufgaben bereit. Diese laufen auf einer Kubernetes-Installation des SCC und werden in Standardvarianten gepflegt. Weiterhin können Nutzende auch eigene Runner einbinden. Diese sind vor allem für die effiziente Implementierung von Softwareprojekten bei unterschiedlichen Nutzungsarten sinnvoll.

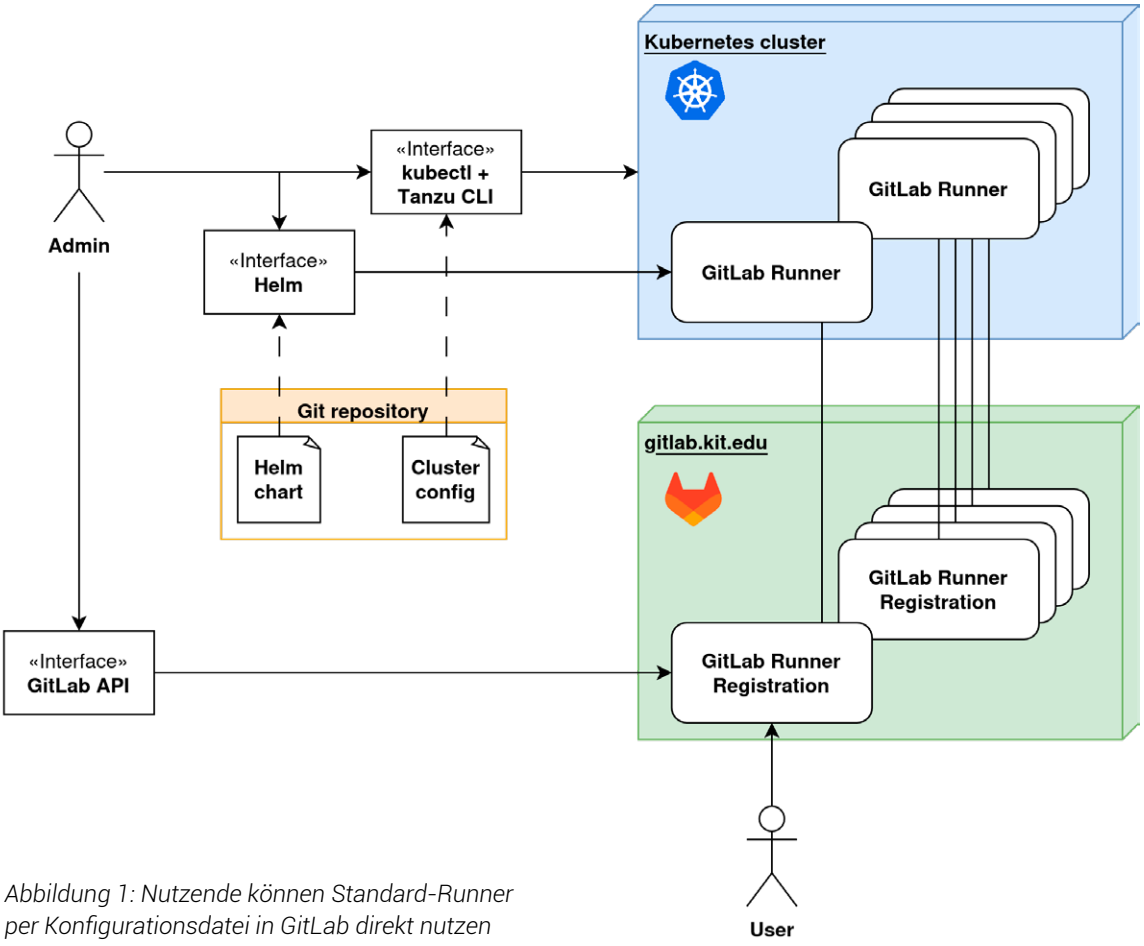


Abbildung 1: Nutzende können Standard-Runner per Konfigurationsdatei in GitLab direkt nutzen

Runner verarbeiten Jobs in einer oder mehreren Pipelines und unterstützen in GitLab vor allem automatisierte Abläufe im Rahmen moderner CI/CD-Praktiken der Softwareentwicklung. Jeder Runner verarbeitet ausstehende Aufgaben dann automatisch im jeweils angebundenen System, hier Kubernetes (Abbildung 1).

Einsatzmöglichkeiten von Runnern

GitLab-Runner bieten verschiedene Automatisierungsprozesse, die die Software- und Deployment-Qualität insgesamt erhöhen:

- Continuous Integration (CI): führt nach der Integration von Code automatisch Tests durch, um sicherzustellen, dass die geänderte Software korrekt funktioniert. CI hilft Fehler frühzeitig im Entwicklungsprozess zu erkennen und zu beheben.
- Continuous Delivery/Deployment (CD): Runner integrieren und testen Software automatisch (Delivery). Unterschiedliche Pipelines können die neue Softwareversion anschließend in Test- oder Produktivumgebungen bereitstellen (Deployment).

Die GitLab-Installation am KIT unterscheidet zwischen „Instanz-Runner" sowie „Gruppen-" und „Projekt-Runner". Instanz-Runner stehen allen Gruppen und Projekten (Shared) in der GitLab-Instanz zur Verfügung, ohne dass diese extra angelegt werden. Diese Runner sind für alle Nutzenden frei wähl- und nutzbar, verfügen aber über limitierte Ressourcen, welche jedoch für die meisten Nutzungsszenarien ausreichend sind. Somit können Nutzende ohne ein gesondertes Verfahren CI/CD-Pipelines und Runner sofort einsetzen. Für den Start eines ersten Runners ist lediglich die richtige Konfiguration im GitLab-Projekt über eine `.gitlab-ci.yml-Datei` im Repository notwendig. Interessierte GitLab-Anwender finden die nötigen Informationen in der Dokumentation des Dienstes unter „GitLab-Runner" auf Deutsch und Englisch. Zudem stellt GitLab eine ausführliche Dokumentation und Tutorials auf der Projektwebseite bereit.

Generell sind Runner in unterschiedlichen Größen von 0,5 bis 6 Kernen und 2 bis 45 Gigabyte Arbeitsspeicher verfügbar. Wenn Anwender einen Runner registrieren, können sie dessen Größe durch eine bestimmte Kennung (Tag) in der Konfigurationsdatei festlegen, sodass die Jobs mit entsprechenden Ressourcen im Kubernetes-Cluster ausgeführt werden. Standardmäßig verwendet das System als Container-

Basisimage `Ubuntu:Latest`. Nutzende können über die Konfiguration aber auch andere Images als Grundlage wählen, wie Alpine, Debian oder Fedora (siehe Dokumentation).

Flexible Nutzung und Skalierung

Bei fortgeschrittener Nutzung sind Projekt-Runner, die nur Zwecken in bestimmten GitLab-Projekten dienen, besser geeignet. Gruppen-Runner sind ausschließlich für die Verarbeitung von Aufgaben zuständig, die mit Projekten einer bestimmten Gruppe verknüpft sind – sie eignen sich besonders für größere Softwareentwicklungs-Teams. Diese beiden Runner-Arten werden per Ticket beantragt und dann je nach Nutzungsszenario erstellt. Dieses geregelte Vorgehen sorgt für eine insgesamt bessere Verfügbarkeit von Runnern bei allen Nutzungsarten.

Noch ein wichtiger Hinweis: Je größer ein Runner ist, desto weniger kann die Ausführung auf der Infrastruktur parallelisiert werden. Da größere Runner die verfügbaren Ressourcen schnell belegen, wenn die Software sie zeitgleich ausführt, sollten Nutzende vorher prüfen, welche Runner-Größe für ihr Projekt benötigt wird und sinnvoll ist.

Matthias Leander-Knoll, Pavel Kriz

RUNNERS FOR RESEARCH SOFTWARE ENGINEERING

The KIT-wide GitLab installation provides runners that allow researchers and educators to continuously and iteratively create and test program code. Users also have the option to integrate their own runners, which are particularly useful for software development projects requiring efficient implementation across a wide range of use cases.

Standard runners can be used directly via a configuration file in GitLab. The KIT-wide GitLab installation distinguishes between instance runners, group runners, and project runners. Instance runners are available to all groups and projects within the KIT GitLab instance, without the need for separate setup. Shared runners can be freely selected and used by all users, although they come with limited resources. However, these resources are sufficient for most use cases.

You can find more information in the service documentation.

Passwortlose Anmeldung – sicher und komfortabel mit Passkeys

Das SCC bietet seit Anfang 2025 eine neue Möglichkeit für das zentrale Single Sign-On. Neben den bekannten Anmeldeverfahren wie Benutzername und Passwort oder Kerberos, kann man sich nun auch mit einem Passkey anmelden. Damit wird ein nutzer- und passwortloses Verfahren möglich, das biometrisch abgesichert sowohl als einziger Faktor für die Anmeldung oder auch ergänzend als zweiter Faktor verwendet werden kann.

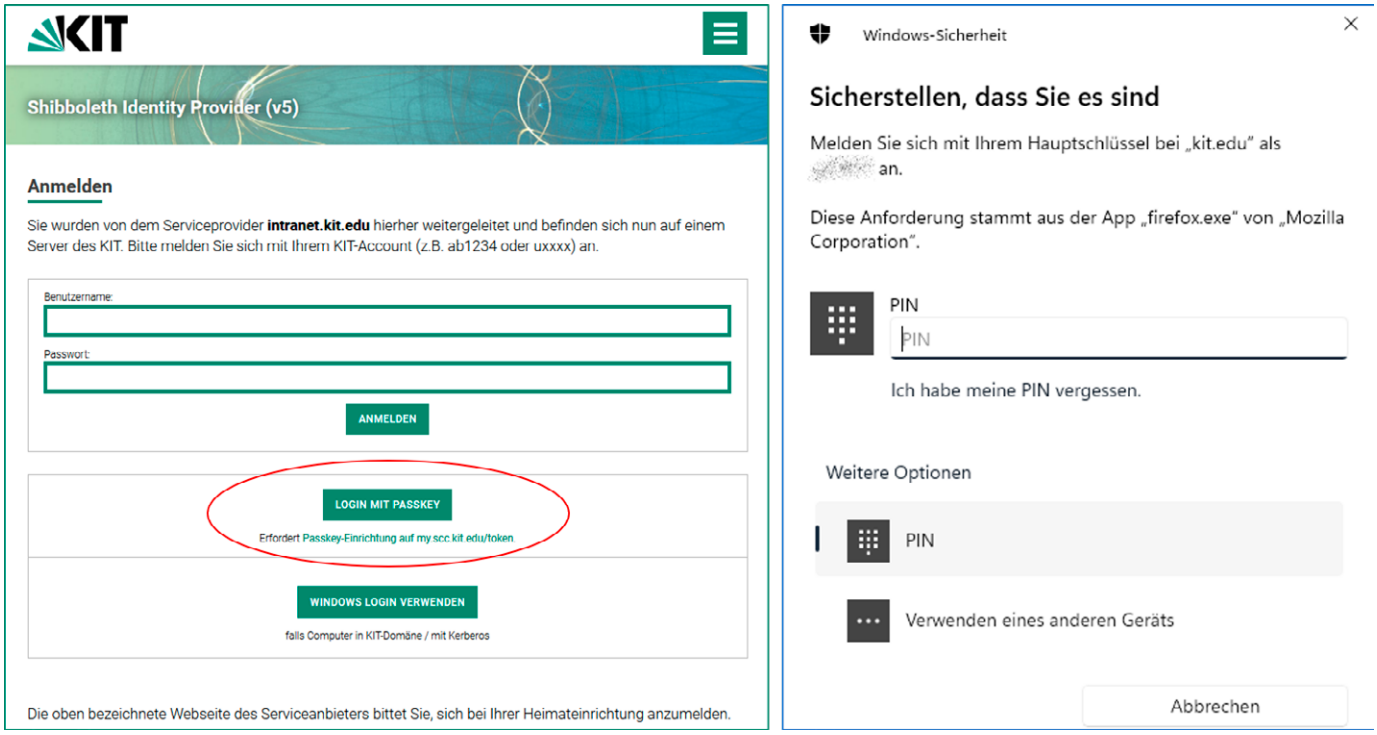


Abbildung 1: Neues Anmeldeverfahren mit Passkey: Anmeldung am Single-Sign-On des KIT (links), Bestätigungsdialog auf registriertem Gerät (rechts)

Seit Anfang dieses Jahres bietet das SCC bei der Anmeldung am zentralen Web Single Sign-On (SSO) neben den bekannten Anmeldeverfahren (Usernamen + Passwort oder Kerberos) zusätzlich das Passkey-Verfahren für alle KIT-Konten an. Ein Passkey kann dabei zur nutzer- und passwortlosen Anmeldung oder auch als ergänzender zweiter Faktor verwendet werden. Passkeys basieren auf dem WebAuthn-Standard der W3C/FIDO-Allianz und stellen neben der Weiterentwicklung der etablierten Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA) insbesondere eine weitaus sicherere Alternative zum Passwort-basierten Login dar.

Passkeys erhöhen das Sicherheitsniveau deutlich

Für den Login mit Passkey werden persönliche Geräte wie Notebooks, Smartphones oder USB-Authentifizierungssticks mit dem eigenen Konto und dem verwendeten Login-Dienst verknüpft. Anschließend muss das Gerät zur Anmeldung nur noch per Fingerabdruck, Gesichtserkennung oder PIN entsperrt werden. Dies bietet einen erhöhten Komfort und Sicherheit gegenüber herkömmlichen Nutzerkennungen und Passwörtern. Die Sicherheit wird dabei durch zwei Prinzipien verbessert: Zum einen wird auf dem registrierten Gerät ein kryptographisches Schlüsselpaar erstellt, von dem der private Schlüssel im Gerät verbleibt. Nur dieser Schlüssel passt zu dem öffentlichen Schlüssel, der bei der Registrierung am SSO-Dienst hinterlegt wird. Da sich dieser private Schlüssel weder erraten noch aus dem öffentlichen Schlüssel ableiten lässt und zudem aus dem registrierten Gerät nicht ausgelesen werden kann, ist es Angreifenden unmöglich, sich mit den Zugangsdaten eines fremden Kontos anzumelden. Zum anderen wird bei der Registrierung auf dem authentifizierenden Gerät der Passkey mit der Domäne, für die er ausgestellt ist verknüpft, so dass auch Phishing-Angriffe von geschickt getarnten Fremddomänen (z.B. kit.de) nicht mehr möglich sind.

Das Passkey-Verfahren am KIT

Am KIT kann man das authentifizierende Gerät einfach für das Passkey-Verfahren registrieren und mit dem eigenen Konto Anmeldung am Single-Sign-On des KIT (links), Bestätigungsdialog auf registriertem Gerät (rechts) verknüpfen. Die gegebenenfalls verwendeten biometri-

schen Daten bleiben sicher und werden nicht an das KIT übertragen; sie dienen lediglich dazu, die Zugangsschlüssel auf dem Gerät zu entsperren. Hierzu meldet man sich mit einem der bisherigen Verfahren am Self-Service-Portal an. Dann startet man im Bereich „Tokenverwaltung“ über den Punkt „Neues Token“ den Assistenten und wählt die Option „Passkey“ aus. Zusätzliche Software ist nicht nötig – die auf populären Betriebssystemen gängigen Browser sind getestet und werden unterstützt. Danach ist der Login am zentralen SSO des KIT (Shibboleth Identity Provider) ohne Angabe von Benutzernamen und Passwort möglich. Abbildung 1 zeigt dies beispielhaft für den Intranet-Login unter Einsatz von Windows Hello als Passkey-Gerät.

Verwendung von mehreren Passkeys

Empfehlenswert ist die Verwendung mehrerer Passkeys. Für den KIT-SSO-Login können verschiedene Passkeys auf unterschiedlichen Geräten eingerichtet werden, und typischerweise unterstützen die meisten Geräte das Einrichten von mehreren Passkeys für verschiedene Login-Dienste, sodass man auf einem Gerät sichere Logins nicht nur für das KIT, sondern z.B. auch für Google- oder Microsoft-Dienste hinterlegen kann. Der dem Passkey-Verfahren zugrundeliegende WebAuthn-Standard ist dabei ausschließlich für browserbasierte Logins vorgesehen. |

Matthias Bonn

PASSWORDLESS LOGIN – SECURE AND CONVENIENT WITH PASSKEYS

Since the beginning of the year, SCC has been offering a new option for centralized single sign-on. In addition to familiar login methods such as username and password or Kerberos, users can now also sign in using passkeys. This enables a user- and password-free method with biometric security that can be used either as a primary login factor or as a secondary factor.

bwUniCluster 3.0: Neues Tier-3 HPC-System am KIT

Mit dem bwUniCluster 3.0 hat das SCC ein neues Tier-3 HPC-Cluster für die lokale und regionale Grundversorgung mit Rechenleistung in Betrieb genommen. Das System löst den seit 2020 erfolgreich betriebenen bwUniCluster 2.0 ab und steht dem KIT für dessen Großforschungsaufgabe sowie als gemeinsames System allen neun Universitäten und den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg zur Verfügung.

Abbildung 1: Der bwUniCluster 3.0 in den Räumen des SCC am Campus Nord. (Foto: Holger Obermaier/SCC)

Das neue Tier-3 HPC-System am KIT firmiert unter dem Namen „bwUniCluster 3.0+GFA-HPC 3“ und steht, wie das Vorgängersystem, allen Angehörigen der beteiligten Hochschulen und Universitäten zur Verfügung, und deckt auch den Rechenbedarf in der Großforschungsaufgabe (GFA) des KIT ab. Zudem enthält das neue Cluster speziell für die Anwendung von KI-Methoden geeignete Knoten mit GPUs des Herstellers NVIDIA.

Gewohnte Umgebung mit viel Innovation

Für die Nutzenden steht der neue Rechencluster (Abbildung 1) in gewohnter Weise zur Verfügung. Kombiniert mit dem Erweiterungssystem des bwUniCluster 2.0 kann in Summe aber auf eine deutlich höhere Leistungsfähigkeit von circa 7,1 PetaFLOP/s, also 7,1 Billiarden Rechenoperationen pro Sekunde, zugegriffen werden. Das System umfasst nun insgesamt 374 Knoten mit mehr als 26.000 CPU-Kernen unterschiedlicher Prozessorgenerationen sowie mehr als 120 Terabyte RAM. Neben CPU-Knoten stehen dabei spezielle Knoten mit insgesamt 112 NVIDIA GPUs bereit, die für KI und das machinelle Lernen besonders gut geeignet sind.

Neben den Rechenknoten zeichnet sich das Gesamtsystem, wie bisher auch, durch ein neues zentrales Datenhaltungssystem mit einer Kapazität von über 5 Petabyte und einem aggregierten Datendurchsatz von über 100 Gigabyte pro Sekunde, sowie der leistungsstarken Anbindung des Massenspeichers für wissenschaftliche Daten (Large Scale Data Facility Online Storage) aus.

Neben der schon etablierten Technologie wurde beim bwUniCluster 3.0 auch einige hochmoderne Komponenten in Betrieb genommen. So steht zum ersten Mal in einem Tier-3 System ein Knoten mit CPUs und Beschleunigern vom Typ AMD Instinct MI300A zur Verfügung, wie sie beispielsweise auch beim Tier-1 System Hunter am Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) eingesetzt werden. Nutzende können damit auf Tier-3 Ebene gesammelte Erfahrungen im Umgang mit dieser Art von Knoten später auch auf HPC-Systemen höherer Ebenen (Tier-1, Tier-2) anwenden.

Darüber hinaus setzt der bwUniCluster 3.0 auch in Hinblick auf die Nachhaltigkeit neue Maßstäbe. So verfügt er als erstes wissenschaftliches Tier-3 System in Baden-Württemberg über eine innovative direkte Warmwasserkühlung, die den Betrieb des Clusters sehr energie- und ressourceneffizient ermöglicht. Das SCC hat mit dieser Art der Kühlung bereits viele Jahre Erfahrung und setzt sie konsequent für die Tier-2 Systeme am KIT ein. Um den bwUniCluster mit dieser energieeffizienten Kühlung betreiben zu können, wurde er in dafür bereits vorbereiteten Rechnerräumen am Standort Campus Nord aufgebaut. Dort ist auch das Tier-2 System HoreKa beheimatet.

Abbildung 2: (von links) TT-Prof. Martina Klose, Prof. Markus Uhlmann, Prof. Martin Frank (Direktor des SCC), Prof. Kora Kristof (Vizepräsidentin für Digitalisierung und Nachhaltigkeit am KIT und, Peter Castellaz (MWK).

Einweihung im feierlichen Rahmen

Am 23. Juli 2025 wurde das System in feierlichem Rahmen mit Teilnehmenden und Vertretern des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (MWK), der Shareholder des bwUniCluster 3.0 im Land Baden-Württemberg, des KIT und aus der wissenschaftlichen Community eingeweiht (Abbildung 2). Peter Castellaz (MWK), Prof. Kora Kristof (Vizepräsidentin für Digitalisierung und

Nachhaltigkeit am KIT), Prof. Martin Frank (Direktor des SCC), sowie TT-Prof. Martina Klose und Prof. Markus Uhlmann in Vertretung für die Nutzenden aus der Forschung übergaben das System offiziell an die Wissenschaft. |

René Caspart

bwUniCluster 3.0: NEW TIER 3 HPC SYSTEM AT KIT

SCC has commissioned a new Tier 3 HPC cluster system including a new data storage system for the renewal of the existing bwUniCluster 2.0. The system is named "bwUniCluster 3.0+GFA-HPC 3" and has been available to users since April 2025. It is open to members of the nine universities and selected universities of applied sciences in Baden-Württemberg, but also serves KIT's large-scale research sector (Großforschungsaufgabe, GFA).

The new cluster delivers 7.1 PetaFLOP/s of compute power, 7.1 quadrillion compute operations per second, including nodes with GPU accelerators optimized for AI applications. A high-performance storage of over 5 petabytes and connection to the Large Scale Data Facility are available to the users. The bwUniCluster 3.0 is the first scientific Tier-3 HPC cluster in Baden-Württemberg to feature an innovative and energy efficient warm water direct liquid cooling technology.

OpenID Federation – The Future of Identity Federations?

Three years ago we presented The big picture of AAI in the SCC-News. In this edition, we focus on current activities around OpenID Federation, an open standard from the OpenID Foundation for building multilateral identity federations. The standard has been in development for nine years and is now nearing completion. This opens up new possibilities for identity federations currently based on the SAML protocol, such as those used in DFN-AAI and eduGAIN.

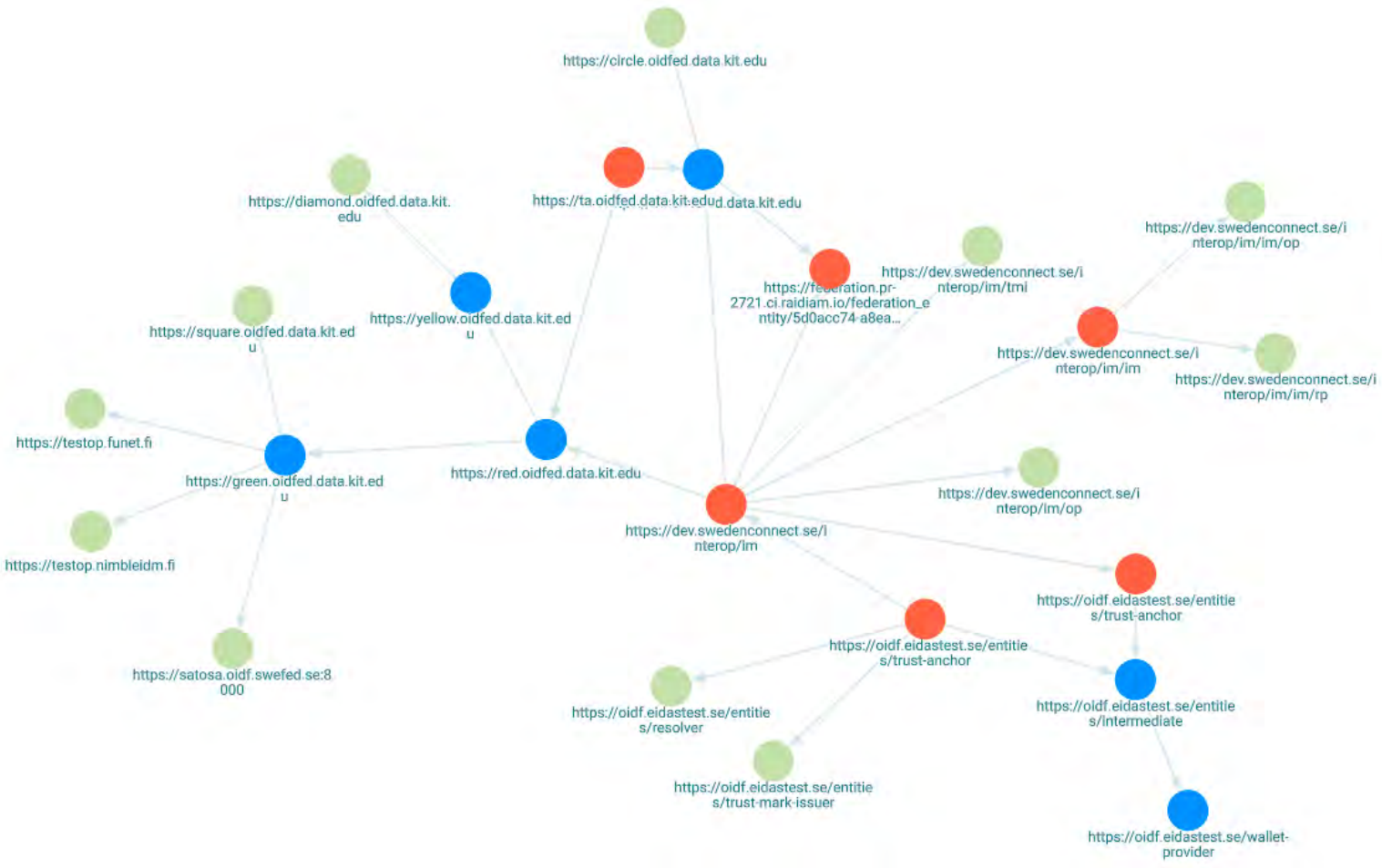


Figure 1: Visualisation of a federation with various entities

Modern Authentication and Authorisation Infrastructures (AAIs) are often built on the authentication protocol OpenID Connect (OIDC). This protocol is not only used by private companies like Apple, Google, IBM, or Microsoft, but also in research and education, for example in Helmholtz AAI. Also, Grid infrastructure such as the WLCG at CERN are moving from certificates to token-based authorisation.

The research and education community has several decades of experience in building identity federations. Those federations, for example the German DFN-AAI or the eduGAIN inter-federation are currently built on the aging SAML protocol. While it is clear that moving to a new protocol is a lengthy process, it is also clear that it will become a necessity. Therefore, different activities at the supra-national level are engaging with the new OpenID Federation standard.

OpenID Federation

The main purpose of OpenID Federations (oidfed) is to convey trust, by defining a model where trust between entities that do not trust each other directly is mediated by a third party, the so-called Trust Anchor. Figure 1 shows a federation topology with multiple entity hierarchies.

Federation entities explicitly trust one or multiple Trust Anchors. By resolving Trust Chains from other federation participants to the Trust Anchor, they can evaluate trust for those entities. A Trust Chain consists of multiple signed statements, where the first statement is issued by the subject about itself, the last statement is issued by the Trust Anchor about itself, and the intermediate statements are issued by the superior about their subordinate. This works in a similar way to the X.509 Public Key Infrastructure (PKI). This way a chain can be built and verified from the subject entity to the Trust Anchor. Each superior will sign the public key of its subordinate, which allows verification of the whole chain from the top-down.

As part of the Trust Chain resolution, metadata policies defined by each authority in the chain are applied to the subject's metadata; this assures that technical policies are always respected. Figure 2 shows a Trust Chain with multiple statements including signing keys, signatures, metadata policies, and metadata.

The oidfed specification furthermore enables usage of so-called Trust Marks — signed statements by an authority about an entity. The

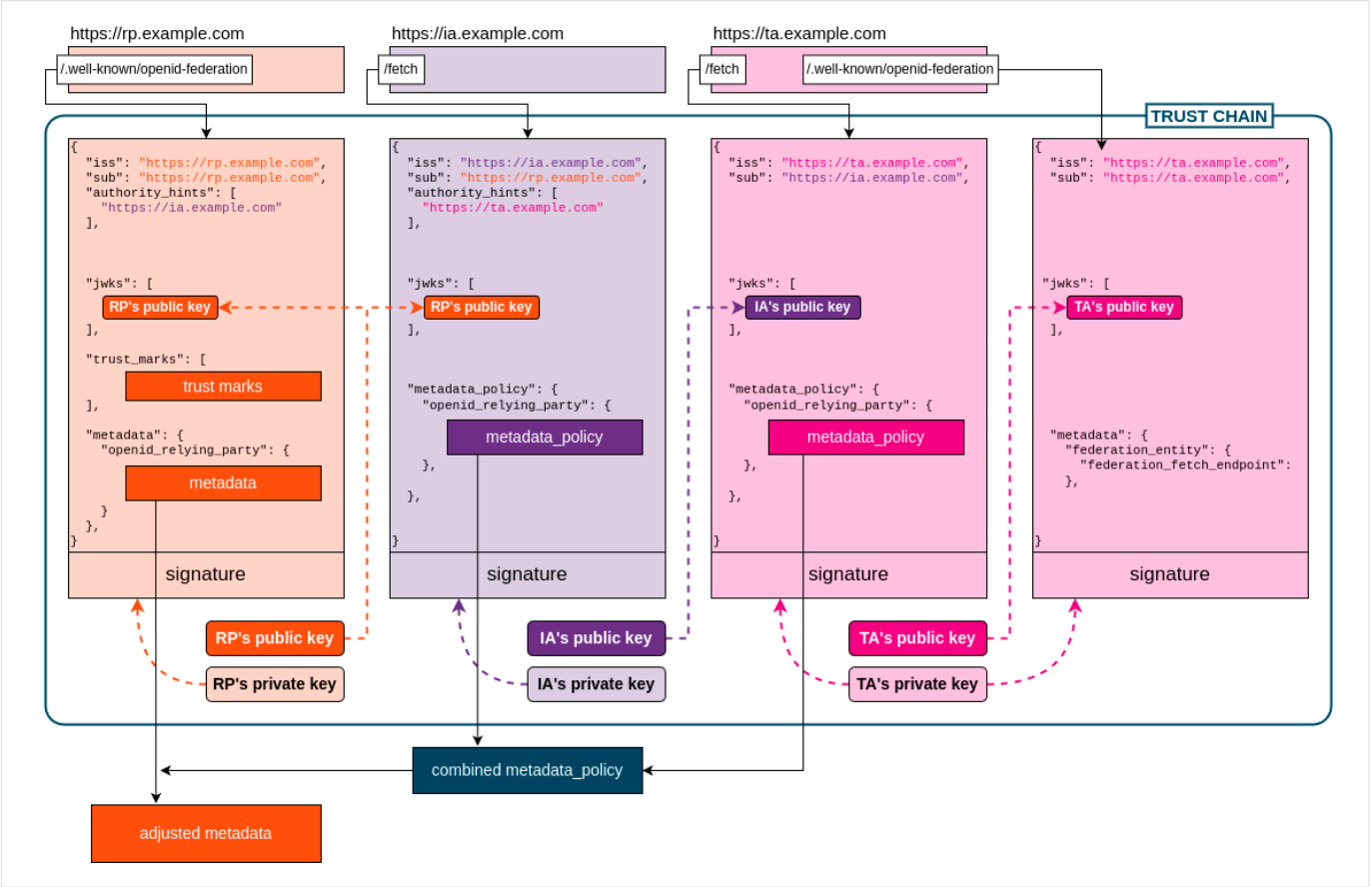


Figure 2: Schematic visualisation of a Trust Chain.

Trust Mark mechanism is orthogonal to the federation topology and allows adding signed labels on entities outside of the constraints of a federation hierarchy. Trust Marks can be used to express that an entity is compliant with a certain standard or that it has been audited by a certain authority.

AARC Blueprint Architecture 2025

The AARC Blueprint Architecture was presented in SCC-News in 2022. Recently — as part of the AARC TREE project — an initial revision has been developed that also incorporates the expected changes in the AAI due to the adoption of oidfed. For example, the AARC group is working on guidelines for establishing trust between SP-IdP-proxies (Service Provider / Identity Provider) residing in different trust domains that rely on oidfed, as well as mechanisms to enable token validation across trust domains by allowing introspection of tokens issued by other trusted Authorisation Servers. Furthermore, the final version of the AARC Blueprint Architecture 2025 will include guidance on the use

of decentralised identities and digital identity wallets, which are also expected to rely on oidfed for establishing trust and interoperability.

Moreover, the EOSC AAI Architecture document published earlier this year, presenting recommendations for the initial implementation of the EOSC AAI Federation, also considers oidfed as a key technology for the future of the EOSC AAI.

SCC Contributions to the Specification

The OpenID Federation specification is governed by the OpenID Foundation and has been in development for almost a decade. At the time of writing (06/25), draft 43 has been published. This number alone makes it clear that a significant amount of work was invested in order to provide a specification that will work in practice for the broad number of use-cases. This work is not completely finished yet, but the editors are confident that the specification will be finalised within this year.

The final oidfed specification will contain direct contributions from SCC, e.g. in the fields of metadata policies, UI related metadata claims, and Trust Marks, as well as indirect contributions in the form of reviews and discussions of several additional aspects.

In particular the discussions — both in issues and in person — even though not directly visible in the result, are important for shaping the specification in a way that it can be adapted by and bring benefits to the community.

GÉANT Trust & Identity Incubator

The GÉANT Trust & Identity Incubator is a special Work Package Task in the GÉANT Projects where in each cycle, typically lasting half a year, multiple topics in the Trust and Identity space are investigated. The last three cycles each included at least one topic around oidfed (implementation, trust fabric for wallets, eduGAIN proof-of-concept) and also the current incubator cycle has two oidfed topics. This underlines the importance of the technology for the community and its interest in it (as topics can be proposed and voted for by the community). SCC is involved in all of these topics and as part of the activities could build a deep level of expertise in the oidfed field.

Software

While the discussions are an important aspect of this work, it is even more important to write and provide software for the community.

Go Implementation of OIDFed

In the first oidfed-related cycle of the Incubator the implementation of the oidfed specification in the Go programming language was started. While not every aspect of the specification is yet implemented, the core concepts (and more) are already available. The Go implementation of oidfed is done as a general library that enables other go-based software to add oidfed support. In addition to the general library, an example implementation for a simple Relying Party is provided, as well as a flexible and configurable Trust Anchor named LightHouse.

LightHouse can be easily deployed via docker and configured in order to enable or disable certain features. The specification includes a wide number of different endpoints that are optional to support (certain endpoints are also only applicable to entities with a specific role).

As a basis, LightHouse can serve as a Trust Anchor or Intermediate (if it has another superior). Optional endpoints like the resolve endpoint can be enabled as well. The resolve endpoint allows other entities to query this endpoint for resolved metadata about an entity, so that they do not have to resolve the Trust Chain themselves, which is not trivial to do and involves various HTTP requests. By using central resolvers with smart caching the whole federation can benefit from a reduced workload.

Furthermore, LightHouse can serve as a Trust Mark Issuer — issuing signed statements about other entities. The implementation also includes custom endpoints for enrolling entities to the federation that can optionally be guarded by automated or manual checks.

The approach to individually enable and configure features makes LightHouse flexible and versatile. This is greatly appreciated by the community.

The tool ofcli

The ofcli tool was also developed by SCC as part of the Trust & Identity Incubator. It is a command-line tool to explore oidfed deployments from the command line.

It can be easily installed using pip and is useful for exploring and debugging federations. The tool can be used to view Entity Configurations. Those are statements published by each entity in the federation and include important metadata. Those statements are signed JWTs and need to be decoded before the content is readable by humans. ofcli furthermore supports querying other information from the federation, such as entity listings, and fetching statements from an entity about their subordinates. It can also be used to resolve whole Trust Chains, to evaluate if an entity can be trusted or not. Furthermore, it allows to print the federation topology as a nested list or export it as a DOT file which can be visualised into a nice looking graph using external tooling.

The tool OFFA

To move to oidfed-based federations, and even for pilots, all involved parties (Trust Anchors and federation management software, OPs = Identity Providers, RPs = services) must be oidfed-enabled. While there are certainly still gaps to fill compared to existing tooling for SAML-based federations, there is software that can be used to run Trust Anchors, Intermediates, and Trust Mark Issuers. Also, OPs are (slowly) adding support for oidfed. Two OP implementations that are widely used in the research and education community are Shibboleth and SimpleSAMLphp. For both oidfed support has been added, mainly within the GÉANT Trust & Identity Incubator. The RP side on the other hand is very much lacking implementations that can be used out of the box. While SCC's Go implementation provides a library that can be used to add support, this requires implementation work and is not a feasible option for non-Go code. Also, the provided example RP is limited in its usefulness. It can serve as a login test, but it is not useful beyond that scope.

The tool OFFA comes to close this identified gap in the oidfed landscape. OFFA stands for "Openid Federation Forward Auth" and offers oidfed based authentication and authorisation for existing servi-

ces. The OFFA docker container can be deployed along an existing service. A reverse proxy assures that traffic to the service is authenticated through OFFA, which then handles authentication as well as authorisation. Information about the user (username, group memberships, etc.) is forwarded to the service via HTTP headers, and can be used by the service for further authorisation or personalisation. This flow is supported for the Traefik, NGINX, and Caddy reverse proxies. With Apache OFFA only handles authentication, while authorisation is handled by the AuthMemCookie module and Apache. More information and configuration examples are available at the OFFA documentation page.

Interoperability Event

At the end of April, the OpenID Foundation hosted an interoperability event at SUNET in Stockholm to bring experts and developers of different implementations together and test the interoperability as well as to discuss the remaining open issues within the oidfed specification. SCC participated in the event and hosted a test federation (visualised in Figure 1) using the mentioned Go implementation, which was very well received. For more information about the event please refer to the corresponding News.

Entity “Discovery”

Within a federation, services can offer login with a wide range of Identity Providers (IdPs or OPs in OIDC). The eduGAIN inter-federation currently has over 6,000 IdPs spread over 81 national federations. This makes presentation of a user-friendly provider selection necessary. Since not every service should implement this on its own, so called "Discovery Services" have been developed that handle the discovery and presentation of providers.

In the current Incubator cycle Seamless Access discovery service is integrated with oidfed. A part of this work is the definition of a new extension to the OpenID Federation specification that adds a new endpoint — the entity collection endpoint — to federation entities.

This endpoint is used to query a filterable list of all entities in a federation. The list can be filtered to only include entities of a certain type (e.g. only OPs) or entities with a certain Trust Mark (e.g. only entities that support Sirtfi). The response includes claims relevant for building a selection UI, such as a display name and logo. Some of the claims needed in the response had not been specified, so it was included in the oidfed specification at the initiative of SCC.

EduGAIN OIDFed Pilot

After the Incubator cycle on an eduGAIN proof of concept that also involved lengthy discussions on requirements for resolve endpoints within eduGAIN, currently the preparations for an eduGAIN pilot using oidfed are underway. SCC was asked to participate in that due to its expertise in that field. Furthermore, SCC's Go-based Trust Anchor LightHouse will be used as a primary component in this pilot.

Outlook

A lot of the described work is still ongoing. The specification is not yet finalised, still needs discussions, and implementations need to be updated and improved. SCC will continue work within the GÉANT Incubator and support the eduGAIN pilot.

There is a number of other OIDC tools, that might benefit from an oidfed integration. Support for oidfed was already implemented in mytoken, and also the work in the field of enabling SSH with OIDC is a prime candidate for adding oidfed support as well. More about SSH with OIDC will be written in the next edition of SCC News. |

Gabriel Zachmann, Diana Gudu, Marcus Hardt

OPENID FEDERATION – DIE ZUKUNFT VON IDENTITÄTS-FÖDERATIONEN?

OpenID Federation (oidfed) ist ein offener Standard der OpenID Foundation, um multilaterale IT-Föderationen zu vernetzen. Der Standard ist seit neun Jahren in der Entwicklung und nähert sich nun der Fertigstellung. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für die aktuell auf dem Protokoll SAML basierenden Identitätsföderationen, wie sie in Föderationen wie DFN-AAI und eduGAIN zum Einsatz kommen.

Im Rahmen des GÉANT Trust & Identitiy Incubators und anderen EU-Projekten konnte das SCC umfangreiche Expertise in diesem neuen und wichtigen Themenfeld erlangen. Die am SCC entwickelte Implementierung von oidfed in der Programmiersprache Go bietet sowohl eine Bibliothek, die es anderen Anwendungen erlaubt mit wenig Aufwand oidfed zu unterstützen, als auch ein fertiges Docker-Image für „LightHouse“, mit dem sehr einfach eine flexibel konfigurierbare Föderationsentität betrieben werden kann.

Dies wird auch im kommenden eduGAIN oidfed Pilotprojekt an zentraler Stelle eingesetzt. Außerdem unterstützt das SCC das Pilotprojekt mit seiner gewonnenen Expertise.

Neben der Entwicklung von weiterer Software wirkt das SCC aktiv daran mit, die Spezifikation weiter auszugestalten und zu verbessern. Darüber hinaus arbeitet das SCC aktuell an einer Erweiterung der Spezifikation, die es Nutzenden erleichtern soll, ihren Identitätsanbieter möglichst einfach auszuwählen.

In principio erat verbum – Im Anfang war das Wort

Was offensichtlich auch für den Anfang dieses Artikels gilt, ist aber als Referenz auf den ersten Vers im ersten Kapitel des Johannesevangeliums gedacht. Dieser biblische Text und dessen reiche Kommentarliteratur des Mittelalters stehen im Zentrum einer neuen Kooperation des SCC mit der Universität Regensburg. Mit Unterstützung einer modularen Forschungsdateninfrastruktur und digitalen Methoden untersuchen die geisteswissenschaftlichen Forschenden die philosophische Rezeption der Bibel im Mittelalter und ihre Interpretation in der „longue durée“.

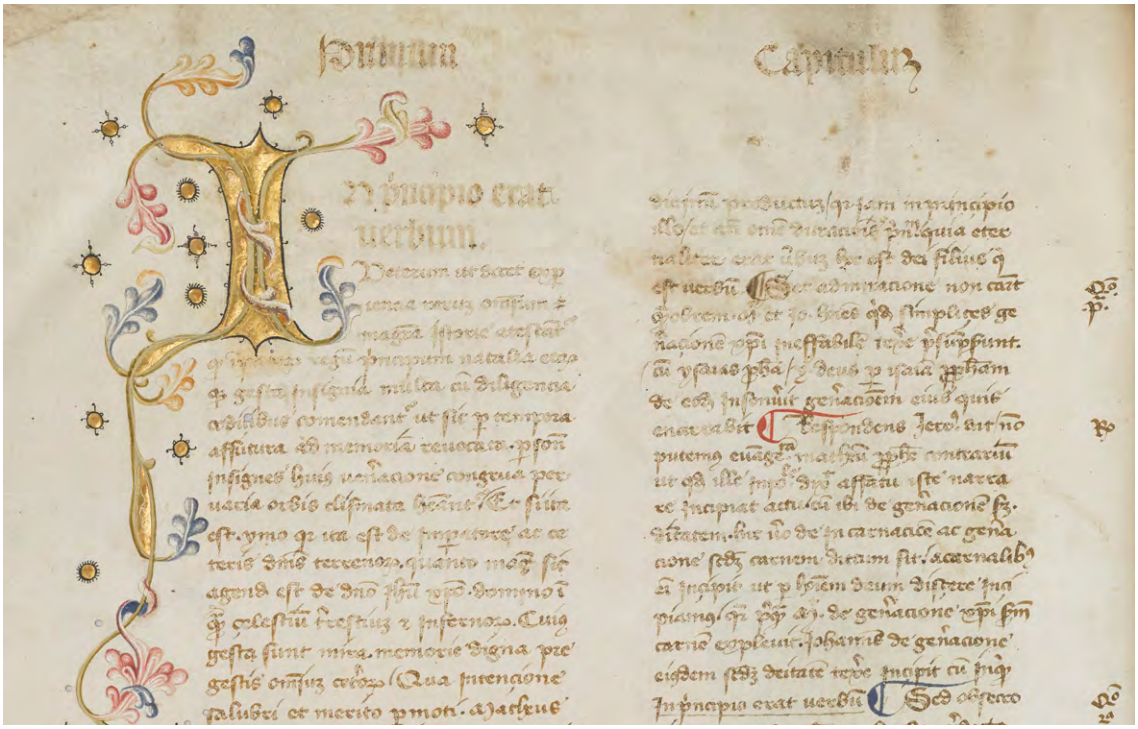
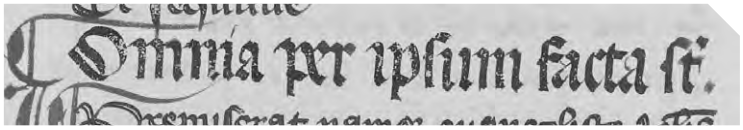


Abbildung 1: Beginn des Johannesevangeliums ‚In principio erat uerbum' in einer mittelalterlichen lateinischen Handschrift (Ausschnitt aus Paris Latin 641, Bibliothèque nationale de France)

Alle Dinge sind durch dasselbe gemacht (Joh 1,3)



Mehr als 60 mittelalterliche Handschriften zeugen heute noch von einer intensiven Beschäftigung der gelehrten Autoren mit den biblischen Texten. Zwar sind für einen Großteil der Handschriften inzwischen Bilddigitalisate verfügbar, die wissenschaftliche Aufbereitung für eine digitale Analyse der Textdaten fehlt jedoch. Im Rahmen des Projekts Die philosophische Rezeption der Bibel im Mittelalter und ihre Interpretation in der „longue durée" werden die relevanten Texte aufwändig transkribiert, ediert und mit zusätzlichen Metadaten angereichert. Als etabliertes und flexibles Datenformat bietet TEI-XML hierbei die Möglichkeit, die Informationen standardisiert zu modellieren und analysierbar zu machen.

In ihm war das Leben (Joh 1,4)

Das bayerische Wissenschaftsministerium fördert das Projekt im Rahmen einer so genannten Spitzenprofessur für Prof. Dr. Julie Casteigt, die über fünf Jahre bis zu fünf Millionen Euro erhält. Ziel des Projekts ist neben der Edition der beschriebenen mittelalterlichen Handschriften, die Texte der Allgemeinheit zugänglich zu machen sowie sie mithilfe einer modularen Forschungsdateninfrastruktur zu analysieren und mit anderen Informationsquellen wie etwa Normdaten oder Handschriftenkatalogen zu vernetzen.

Das Licht scheint in der Dunkelheit (Joh 1,5)

Neben einem Forschungsdatenrepositorium werden vom SCC verschiedene, auf die Forschungsfragen des Projektes angepasste Dienste zur Suche, Annotation sowie Analyse und Visualisierung entwickelt und bereitgestellt. Auf diese Weise sollen Ansätze aus qualitativer und quantitativer Forschung zusammengebracht und durch zusätzliche Methoden bereichert werden.

Besonders spannend ist hierbei die gemeinsame Forschung an und Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur Analyse und Visualisierung von hochdimensionalen, epistemischen Netzwerken. So macht sich das Projekt auf die Suche nach bisher unbekannten Zusammenhängen, sei es beispielsweise in Bezug auf die ideengeschichtliche Untersuchung philosophischer Argumente, materielle Handschriftennetzwerke oder intellektuelle Autorennetzwerke. Unter Ausnutzung von Linked-Data-Prinzipien, will das SCC hochdimensionale Metadatenquellen und Verflechtungen zugänglich machen und damit einen neuen Blick in diese komplexe Welt erlauben. |

Danah Tonne

IN PRINCIPIO ERAT VERBUM – IN THE BEGINNING WAS THE WORD

The Gospel of John and the rich commentary literature of the Middle Ages are the focus of our new cooperation with the University of Regensburg. As part of the project The philosophical reception of the Bible in the Middle Ages and its interpretation in the "longue durée" (funded by the Bavarian Ministry of Science in the so called 'Spitzenprofessurenprogramm'), the relevant texts are being extensively transcribed, edited and enriched with additional metadata.

Together with SCC, a modular research data infrastructure is being developed. In addition to a research data repository, various search, annotation, analysis and visualization services adapted to the project's research questions will be provided. In this way, approaches from qualitative and quantitative research will be brought together and enriched by additional methods.

Alte Rollen – neue Einsichten: Die Virtuelle Torarolle als Schnittstelle zwischen physischer und digitaler Welt

Torarollen verkörpern als materialisierte Worte Gottes die jahrtausendealte jüdische Tradition und Schriftkultur. Der Transfer der handgeschriebenen Artefakte in eine maschinenlesbare Repräsentation ermöglicht eine computergestützte Forschung an diesen heiligen Objekten. Die Virtuelle Torarolle als Schnittstelle zwischen physischer Rolle und digitaler Welt macht dabei mysteriöse Buchstabendekorationen sichtbar, vergleichbar und auswertbar – ein innovativer Zugang zur Erforschung jüdischer Schrifttraditionen.

Foto: Danah Tonne

Abbildung 1: Replikat der Torarolle Ms. or. fol. 1215 [1].

Von Gottes Wort zur Torarolle als materialisierte Heiligkeit

Torarollen sind ein wichtiger Bestandteil des jüdischen Gottesdienstes: Sie verkörpern das Wort Gottes und sind dadurch hochheilige Objekte. Bis heute verlangt die jüdische Tradition, dass Torarollen unter Beachtung von Gebeten und strengen Regeln von Hand geschrieben werden müssen. Der Schreibprozess des unveränderlichen Toratextes ist somit standardisiert – zumindest in der Theorie. Denn mittelalterliche Torarollen bezeugen Abweichungen in Form von Buchstabendekorationen. Diese Dekorationen treten als Striche, Kringel, Flaggen und Bögen auf, doch ihre Bedeutung geht über das ästhetische Erscheinungsbild hinaus. Forschende der Judaistik beschäftigen sich intensiv mit dem metaphysischen Potential sowie der Entstehungsgeschichte der Buchstabendekorationen. So können nicht nur versteckte Botschaften, sondern auch Ähnlichkeiten und Unterschiede verschiedener Torarollen aufgedeckt werden. Ihre Analyse kann Hinweise auf Entstehungszeit und -ort geben – Informationen, die bei Torarollen meist nicht dokumentiert sind.

Von der mittelalterlichen Torarolle zum gegenwärtigen Forschungsobjekt

Die manuelle Analyse und der Vergleich von Torarollen sind mit erheblichen Herausforderungen verbunden. Eine einzelne Rolle kann bis zu 90 Meter lang sein und Tausende dekorierte Buchstaben enthalten, deren Formen, Positionen und Anzahl jeweils unterschiedliche Ausführungen haben. Schon innerhalb einer Rolle den Überblick zu behalten, ist komplex – der Vergleich mehrerer Rollen mit traditionellen Methoden nahezu unmöglich. Zusätzlich befinden sich die mittelalterlichen Torarollen weltweit verstreut in Archiven und Bibliotheken, was einen direkten Vergleich erschwert. Um diese Hürden zu überwinden, entwickelt das vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderte Verbundprojekt toRoll: Materialisierte Heiligkeit eine digitale Forschungsumgebung. Die Virtuelle Torarolle, die gemeinsam mit der Freien Universität Berlin und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) entwickelt wird, ermöglicht erstmals eine computergestützte Analyse und den systematischen Vergleich dieser einzigartigen Objekte.

Von der phyischen Torarolle zur maschinenlesbaren Repräsentation

Die Überführung der Torarollen in eine digitale Repräsentation basiert auf einer geeigneten Forschungsdateninfrastruktur und einem speziell entwickelten Datenmodell für Rollen und Buchstabendekorationen. Erstmals werden die über 400 bekannten Dekorationsvarianten systematisch unterschieden – durch eine buchstabenspezifische Kodierung und ein strukturiertes Vokabular (s. SCC-News 1/2024 S. 27). Die digitalen Annotationen der Dekorationen erfolgen zwar manuell durch Forschende, sind jedoch so angelegt, dass sie maschinell ausgewertet werden können. Jede Annotation ist eindeutig einer Textstelle, einer Dekorationsvariante und, sofern vorhanden, einem Bildausschnitt zugeordnet. Zusätzlich können materialwissenschaftliche Forschungsdaten wie Tintenmessungen analog ergänzt werden. So lassen sich alle Daten rollenübergreifend darstellen und analysieren. Der unveränderliche Toratext dient dabei als gemeinsame Basis aller Rollen. In der Virtuellen Torarolle werden beim Aufruf einer bestimmten Rolle alle annotierten Stellen im Text hervorgehoben (Abbildung 2).

Ein Klick auf eine Markierung öffnet die zugehörigen Forschungsdaten des dekorierten Buchstabens, Metadaten und falls vorhanden ein Bild der Dekoration oder Materialmessungen. Auch der Vergleich zu dekorierten Buchstaben an derselben Textstelle in anderen Rollen ist möglich. Filterfunktionen nach Buchstabe oder Dekorationsart sowie grafische Darstellungen zur Verteilung und Häufigkeit der Dekorationen ermöglichen gezielte Analysen. Es eröffnen sich so neue Perspektiven auf die Bedeutung und Entwicklung der Buchstabenformen, und es entstehen Forschungsfragen, die ohne digitale Methoden kaum denkbar gewesen wären.

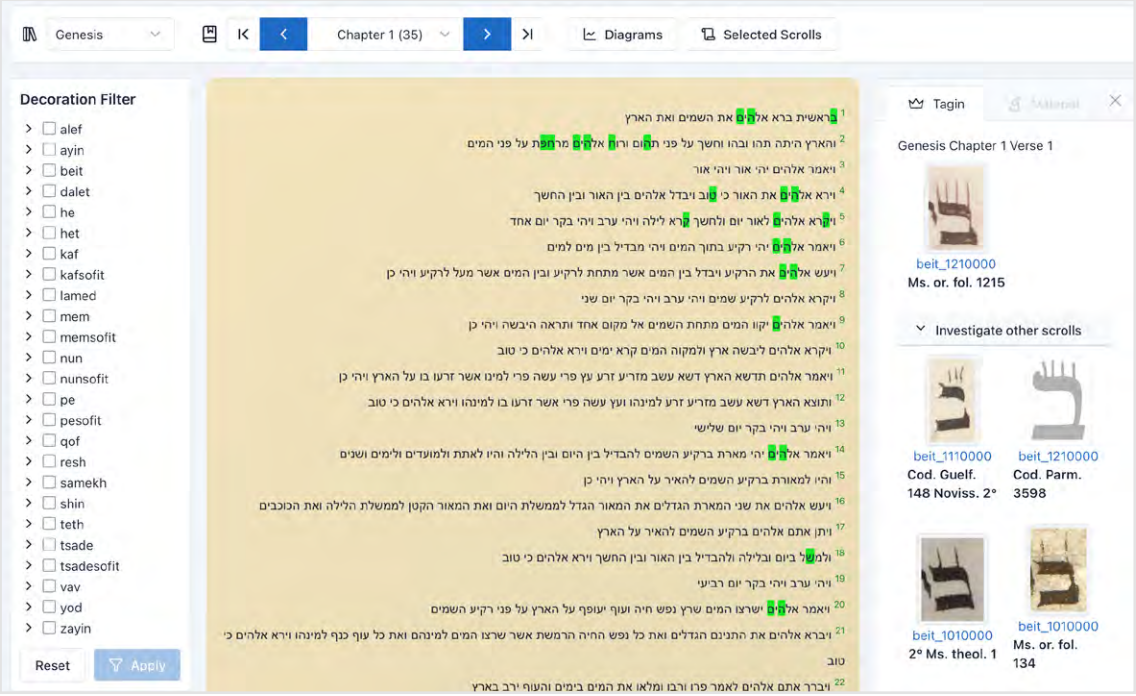


Abbildung 2: Virtuelle Torarolle für die Rolle Ms. or. fol. 1215 [1]. Die Quellenangaben der Bilddigitalisate der zu vergleichenden Rollen sind in [2], [3] und [4] zu finden.

Von der physischen zur digitalen Rolle: Die Virtuelle Torarolle als Schnittstelle

Um den Kontrast zwischen der realen und der Virtuellen Torarollen zu verdeutlichen, wurde ein Replikat der Torarolle Ms. or. fol. 1215 geschaffen (Abbildung 1, 3). Alle 85 Bilddigitalisate der Rolle wurden auf Leinwand gedruckt und maschinell aneinandergenäht. Natürlich handelt es sich bei dem Replikat nicht um eine rituell reine, handgefertigte Torarolle, doch mit einer Länge von mehr als 50 Metern symbolisiert sie eindrucksvoll die Größe und die Materialität dieser heiligen Objekte. Die fließende Überleitung der physischen Rolle in einen Touchscreen, auf dem die Virtuelle Torarolle interaktiv erkundet werden kann, veranschaulicht den Transfer der realen Objekte in die digitale Welt (Abbildung 3). Das Zusammenspiel von Replikat und virtueller Rolle soll ab Oktober 2025 in der Staatsbibliothek zu Berlin im Rahmen des Projektes ausgestellt werden. |

Laura Frank, Danah Tonne

Abbildung 3: Zusammenspiel vom Replikat der Torarolle Ms. or. fol. 1215 [1] und virtueller Torarolle auf einem Touchscreen im Hörsaal am SCC Campus Nord

Referenzen:

[1] *Ms. or. fol. 1215, Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz*, http://resolver.staatsbibliothek-berlin.de/SB-B00005AA700000000

[2] *Ms. or. fol. 134, Staatsbibliothek zu Berlin Preußischer Kulturbesitz*, http://resolver.staatsbibliothek-berlin.de/SBB0001D1F700000000

[3] *2° Ms. theol. 1, Universitätsbibliothek Kassel, Landesbibliothek und Murhardsche Bibliothek der Stadt Kassel*

[4] *Cod. Guelf. 148 Noviss. 2, Wolfenbüttel, Herzog August Bibliothek*

OLD SCROLLS – NEW INSIGHTS: THE VIRTUAL TORAH SCROLL AS A BRIDGE BETWEEN PHYSICAL AND DIGITAL WORLDS

Torah scrolls, as sacred handwritten artifacts, embody the Jewish tradition and divine script culture. Traditionally written by hand under strict religious rules, these scrolls are considered holy objects. However, medieval Torah scrolls often feature irregular unique letter decorations lines, curls, flags, and arches that go beyond aesthetics. These embellishments may hold metaphysical meanings and offer clues about the scrolls' origins, such as time and place of creation. Analyzing these decorations manually is extremely challenging due to the scrolls' length (up to 90 meters) and the thousands of decorated letters they contain. Moreover, the scrolls are dispersed across global archives, making direct comparisons difficult.

To address these challenges, the research project "toRoll: Materialized Holiness," funded by the Federal Ministry of Research, Technology and Space, has developed a digital research environment. The physical scrolls are transformed into machine-readable objects using a custom research data infrastructure, specialized data models and a structured vocabulary. Over 400 known decoration variants are systematically encoded and digitally annotated for the first time, allowing for computational analysis.

Each annotation links to a specific text location, decoration type, and, if available, an image or material data like ink measurements. The Virtual Torah Scroll, as an interface of the physical and digital worlds, presents these annotations and enables cross-scroll comparisons and visualizations of decoration patterns (figure 2). The unchanging Torah text serves as a common reference across all scrolls.

To illustrate the transition from physical to digital, a 50-meter replica of a medieval scroll was created and paired with an interactive touchscreen showing the Virtual Torah Scroll (figure 3). This hybrid exhibit will be displayed at the Berlin State Library in October 2025, showcasing how digital tools can unlock new perspectives on ancient Jewish script traditions.

HAICON25 & Prologue Day

From June 2 to June 5, the Helmholtz AI Conference HAICON25, including its Prologue Day, took place in Karlsruhe. Organized by a Germany-wide team and led by the Helmholtz AI team at KIT (in IAI and SCC), the event brought together nearly 400 scientists from around the world under the motto "AI for Science." Over the course of four days, participants engaged in keynotes, discussions, and community-building events, all focused on the application of AI across a wide range of scientific disciplines.

Figure 1: Over 100 participants gathered at the Zeiss Innovation Hub on Campus North for a vibrant prologue day ahead of the main conference

Prologue Day at KIT Campus North

HAICON25 kicked off with a "Prologue Day" on June 2nd at KIT Campus North. Over 100 participants arrived in Karlsruhe (Figure 1) a day early to begin their conference experience in a relaxed setting, featuring tours through the campus and hands-on workshops.

Following a welcome address by Prof. Achim Streit, attendees split into groups to explore some of KIT's research facilities, including the decommissioned Karlsruhe Research Reactor 2, the decommissioned Karlsruhe Research Accelerator (KARA), the Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment (KATRIN), the Carbon Cycle Lab (CCLab), the Energy Lab 2.0, and the large-scale IT research infrastructures HoreKa and GridKa. In parallel, a variety of workshops and tutorials were offered, covering topics such as massive data processing, model adaptation strategies, benchmarking time series models with sktime, simulation-based inference, optimal scaling, and high-performance Python. A particular highlight was a tutorial on efficient hyperparameter optimization for machine learning, led by former SCC researcher Oskar Taubert – now with CSC in Finland – who returned especially for the event.

In the afternoon, participants came together for an Unconference – a participant-driven format, where attendees propose topics and shape the agenda themselves. This session enabled discussions on themes including federated learning, Gaussian processes for 2D signal reconstruction, uncertainty estimation in machine learning, inverse problems, and the Helmholtz Model Zoo (HMZ).

The day concluded with a dinner at the Hoepfner Burghof, where participants could relax in the sun and continue conversations sparked throughout the day.

Scientific Program

The main HAICON25 conference was held from the 3rd till 5th of June at the Messe Karlsruhe centered around a dynamic scientific program. Officially opened by the President of KIT, the cornerstone of this program were the scientific sessions, showcasing a cross-section of AI research applied across diverse scientific domains. From foundational models tailored to biomedical imaging and earth observation, to deep

learning methods for time series and image analysis, each session reflected the role AI is playing in accelerating scientific discovery. Attendees explored how multimodal AI architectures are shaping fields such as climate modeling, particle physics, genomics, and pathology. Sessions on explainable AI and mathematical approaches also emphasized the importance of transparency, interpretability, and robust theoretical underpinnings in advancing trustworthy AI systems. Another focus was the data used for AI models, highlighted by the panel discussion "The good, the bad and the ugly: the role of data in AI for science" (Figure 2). This underscored HAICON25's mission: to push the boundaries of what AI can do for science, while encouraging interdisciplinary collaboration and critical reflection.

Figure 2: The Panel discussion, moderated by SCC Junior Research Group Lead Charlotte Debus, focused on the importance of data in AI for scientific applications

A highlight of the scientific program was the two poster sessions showcasing almost 180 posters over two days. Far from static presentations, these sessions offered a dynamic space where researchers, practitioners, and attendees could actively discuss ideas. Each poster enabled authors to walk participants through their work, answer questions on the spot, and get real-time feedback. In an innovative step, the best poster prize was decided by the community with each attendee having the ability to vote for their three favorite posters. Under this system SCC was able to bring home the best poster prize with the poster "PAINT: A FAIR Database for Concentrating Solar Power Plants".

Exciting Keynotes

A particular standout of the conference were the keynotes from Michael Bronstein, DeepMind Professor of AI at the University of Oxford and Ribana Roscher, Professor of Data Science for Crop Systems at the University of Bonn.

The first keynote, titled "Biology 2.0 and Data Sources in the Age of AI" was delivered by Michael Bronstein, a pioneering figure in geometric deep learning. Bronstein reflected on how early advances in the field – such as explicitly encoding symmetries like translation and rotation into models – proved critical for breakthroughs like AlphaFold2. However, he provocatively argued that the rise of data-rich models like AlphaFold3 has rendered many of these techniques obsolete, signaling a potential end to geometric deep learning as it was originally conceived. Bronstein went further, introducing the concept of "black data" – information that may be meaningful even if its structure or origin is not fully understood. He suggested that just as we've embraced black-box models, we may now need to embrace black-box data sources. Still, Bronstein concluded with a note of caution: "while black data holds promise, the true path forward lies in deepening our understanding of both the models and the science behind them".

The second keynote titled "Towards Sustainable Crop Production: Machine Learning and Robotics for Digital Agriculture" was presented by Ribana Roscher. Against the backdrop of climate change, rising global food demand, and mounting pressure on agricultural systems, Roscher presented a compelling case for how AI can help secure the

future of farming. Her talk showcased a range of innovative research, from GrowliFlower – a time-series image dataset for analyzing cauliflower growth – to BerryGAN, a generative model that estimates grape yields by "imagining" the berries hidden behind leaves. This approach, which uses GANs to infer unseen fruit from visible patterns, delivers more accurate yield predictions than traditional methods, adapting more effectively to local conditions. Roscher also introduced robotic systems capable of identifying and eliminating weeds autonomously, pointing to a future of precision agriculture that is both more efficient and environmentally sustainable. Delivered with humor and clarity, her talk left the audience genuinely hopeful that AI-driven solutions can pave the way for resilient, sustainable food systems.

Special Sessions

In addition to the scientific program and keynotes, HAICON25 included two specialized sessions to highlight local research at KIT and potential French & German research collaborations.

The dedicated KIT local session "Applied AI @KIT: Robots, laws, particles and more" offered a valuable platform for researchers from KIT to showcase their application-driven AI research. Kicking off with a welcome from KIT Vice President Prof. Oliver Kraft, the session featured talks on high-performance computing, disease forecasting, AI applications in law, simulation-based inference for particle physics, materials discovery, and social and embodied AI. From foundational technologies like HPC@KIT to interdisciplinary explorations at the intersection of artificial and human intelligence, the session demonstrated both the depth of expertise and the collaborative spirit within the KIT research community.

The "KI Meets IA" session underscored the importance of deepening Franco-German collaboration in artificial intelligence research, aiming to align Künstliche Intelligenz (KI) and Intelligence Artificielle (IA) in a shared European context. The session opened with a series of talks from leading French institutions, showcasing research from the Centre Borelli, the AISSAI Center, and the MIAI Cluster. These presentations highlighted a broad spectrum of AI work – from theoretical foundations to practical applications in science and technology. The

second half of the session featured a panel discussion with key figures from both countries, including representatives from CNRS, AISSAI, KIT, and Helmholtz AI. Together, they explored opportunities to strengthen cross-border initiatives, promote joint research efforts, and build a more cohesive European AI ecosystem.

Community Events

One of the key goals of HAICON25 was to connect the AI for Science community and provide multiple opportunities for community building. This was facilitated by multiple community events across the conference program.

Taking place on the morning of June 3rd, the AI World Café (Figure 3) kicked off the discussion. Designed as an interactive discussion format, the World Café brought together researchers, experts, and innovators from the Helmholtz AI community and beyond for a series of small-group conversations.

Figure 3: The AI World Café served as a cornerstone of community building, sparking lively small-group discussions on pivotal and sometimes controversial topics in the field of AI

Topics spanned a broad spectrum, reflecting both scientific curiosity and societal relevance. Discussions included "Operator Learning and Solving PDEs Using AI," "Synthetic Data for Earth: When and How Should We Use It?", "Chatbots for the Future: Can AI Help Us Go Carbon-Neutral?", and "How AI Impacts Scientific Reproducibility." More philosophical and policy-oriented themes also took center stage, such as "Is the Rise of Artificial Intelligence the Decay of Human Intelligence?", "The Ends of Science," and "How Should Guidelines for Good Scientific Practices Address the Use of AI Tools?".

The Pitch and Networking Session on June 3rd offered participants a lively platform to share innovative project ideas ahead of the upcoming Helmholtz AI project call in August. Furthermore, the Science Slam brought a burst of energy to the conference, blending scientific insight with humor and creativity. Hosted by Alexander Lammers, the slam highlighted how communication and storytelling are just as vital to innovation as algorithms and models.

Finally, the conference dinner at the Wildparkstadion in Karlsruhe (Figure 4) was a true highlight of HAICON25, with world-class cuisine offered from Traube Tonbach.

Figure 4: A true highlight of the conference, the dinner at the Wildparkstadion offered stunning views from the VIP lounge and a perfect setting for relaxed conversations and connections

Set in the VIP seating area overlooking the stadium, the setting provided a stunning backdrop for thoughtful conversations and new connections. As night fell over the pitch, the view – paired with great food, drinks, and company – created an unforgettable atmosphere that kept discussions flowing well into the evening.

Kaleb Phipps, Mishal Benz, Markus Götz

HAICON25 & PROLOGUE DAY

Vom 3. bis 5. Juni fand die 5. Helmholtz AI Konferenz (HAICON25) unter dem Motto „AI for Science“ in Karlsruhe statt. Mit knapp 400 Teilnehmenden aus verschiedenen Nationen zählt sie zu den größten Konferenzen in Deutschland im Bereich Künstliche Intelligenz für wissenschaftliche Fragestellungen.

An drei Konferenztagen bot HAICON25 ein vielfältiges wissenschaftliches Programm zur Künstlichen Intelligenz in der Forschung. In mehreren parallelen Sessions wurden aktuelle Themen wie Foundation Models, Explainable AI sowie Deep Learning für Bild- und Zeitreihenanalysen behandelt. Ergänzt wurde das Vortragsprogramm durch über 180 Posterbeiträge in zwei Postersessions, die Raum für einen intensiven fachlichen Austausch und zahlreiche Diskussionen boten.

Das Programm wurde durch zwei inspirierende wissenschaftliche Keynotes ergänzt: Michael Bronstein (University of Oxford) sprach über den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Biologie, während Ribana Roscher (Universität Bonn) die Rolle von KI für eine nachhaltige Landwirtschaft beleuchtete. Junge Forschende des KIT präsentierten ihre Arbeiten in der lokalen Session „Applied AI @ KIT“. In der Session „KI Meets IA: Bridging German-French AI Research“, wurden Chancen und Perspektiven der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit diskutiert.

Ein zentrales Ziel der Konferenz war das Community Building – gefördert durch vielfältige Formate wie das AI World Café, die Pitch & Networking Session, einen unterhaltsamen Science Slam, die offene Unconference, ein stimmungsvolles Konferenzdinner im Karlsruher Wildparkstadion sowie den Prologue Day am Campus Nord. HAICON25 zeigte eindrucksvoll: „AI for Science“ ist nicht nur ein Motto, sondern gelebte Realität.

Förderstipendium 2024/25 – Jugendliche forschen am KIT

Das Förderstipendium „Simulierte Welten“ ermöglicht Schülerinnen und Schülern der Oberstufe spannende Einblicke in aktuelle Forschungsthemen rund um Simulationen und Hochleistungsrechnen am KIT. Im Schuljahr 2024/25 wurden zehn Jugendliche im Rahmen des Stipendiums gefördert und arbeiteten an verschiedenen Projekten von Klimasimulation bis Quantencomputing. Am 27. Juni 2025 präsentierten sie ihre Ergebnisse vor Publikum.

Abbildung 1: Die Teilnehmenden des diesjährigen Förderstipendiums bei der Abschlussveranstaltung (v. l.): Severina Reinhardt, Jinkun Shi, Malte Hitzeroth, Ronja Lutz, Anton Emminger, Henrik Saufaus, Benjamin Jösel, Jonathan Klassen, Nicolas Kohler

Das Förderstipendium Simulierte Welten am KIT hat sich längst als fester Bestandteil der MINT-Förderung in der Region Karlsruhe und darüber hinaus etabliert. Auch im Schuljahr 2024/2025 nutzten zehn motivierte Jugendliche die Gelegenheit, aktuelle Forschung am SCC hautnah zu erleben.

Das vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (MWK) geförderte Projekt Simulierte Welten bringt junge Menschen aus der Oberstufe mit Forschenden des KIT zusammen. In eng betreuten Zweierteams lernen die Teilnehmenden nicht nur die Grundlagen von Computersimulationen und Hochleistungsrechnen kennen, sondern arbeiten auch selbst an Forschungsprojekten aus verschiedenen Disziplinen. Ziel ist es, frühzeitig das Interesse an wissenschaftlicher Arbeit zu wecken und Simulationen als bedeutende Methode für moderne Forschung zu begreifen.

Die Themen des Schuljahres 2024/2025

Die fünf Themenfelder in der letzten Förderphase spiegelten erneut hochaktuelle Forschungsfragen wider (Abbildung 2):

Abbildung 2: Übersicht über die Themenfelder und deren spezifischen Lerninhalte

Das Förderstipendium ist ein außerschulisches Angebot des Computational and Mathematical Modeling Program (CAMMP) am KIT.

Wachsende Bekanntheit über die Region hinaus

Dass erstmals ein Schüler aus Hessen teilnahm, unterstreicht die zunehmende Reichweite des Programms über die Karlsruher Region hinaus. Auch die Zahl der beteiligten Schulen ist erneut gestiegen: Im aktuellen Jahrgang kamen fünf Gymnasien neu hinzu. Immer mehr Lehrkräfte und Lernende aus verschiedenen Schulformen zeigen Interesse an einem frühzeitigen Einblick in die Welt der naturwissenschaftlichen Forschung und des Supercomputings. Das SCC arbeitet deshalb derzeit an einer Weiterentwicklung des Formats, um künftig noch mehr junge Menschen erreichen zu können.

Abschlussveranstaltung am 27. Juni 2025

Den feierlichen Abschluss des Förderstipendiums bildete die öffentliche Präsentation der Projektarbeiten am 27. Juni 2025 im SCC am Campus Nord. Im Rahmen dieser Veranstaltung stellten von den zehn Teilnehmenden zwei Stipendiatinnen und sieben Stipendiaten (Abbildung 1) ihre Ergebnisse einem interessierten Publikum aus Betreuenden, Lehrkräften, Eltern, dem Bekanntenkreis und weiteren Interessierten vor. Eine exklusive Führung durch die Hochleistungsrechner des SCC rundete die Veranstaltung ab und bot spannende Einblicke in die leistungsfähige Forschungsinfrastruktur am KIT. |

Katharina Bata

SCHOLARSHIP 2024/25 – YOUNG PEOPLE CONDUCT RESEARCH AT KIT

The "Simulated Worlds" scholarship program offers high school students with exciting insights into current research topics related to simulations and high-performance computing at KIT. The closing event on June 27, 2025, provided an opportunity to present the results to a diverse audience of scientists, teachers, family members and friends.

This well-established program for promoting STEM subjects in the Karlsruhe region and beyond. In the 2024/25 school year, ten motivated students took part and experienced current research at SCC firsthand. They worked on various projects ranging from climate simulation to quantum computing.

The project Simulated Worlds, funded by the Baden-Württemberg Ministry of Science, Research, and the Arts (MWK), brings high school students together with researchers from KIT. In closely supervised teams of two, the young people learn the basics of computer simulations as well as high-performance computing and work on research projects from various disciplines.

The aim of the program is to spark an early interest in scientific work and to highlight simulations as a key method for modern research.

Tag der offenen Tür am KIT – Ein Rechenzentrum zum Anfassen

Am 17. Mai 2025 öffnete das SCC am Campus Süd seine Türen. In einer Ausstellung wurden unterschiedliche Rechner- und Netzwerkkomponenten gezeigt sowie Führungen durch die Technikräume angeboten. Die nachfolgenden Fotos zeigen: Technik kann begeistern – und Türen öffnen, im wahrsten Sinne des Wortes.

Foto: Achim Grindler

Tagtäglich gehen wir mit komplexen Programmen am PC oder den Anwendungen im Internet bzw. Intranet um, ohne die IT-Infrastruktur und - Dienstleistungen zu bemerken, die dahinterstecken. Vieles bleibt verborgen, wenn alles reibungslos funktioniert. Was wir sehen, ist nur die Spitze des Eisbergs, der Rest „steht und läuft“ in den Rechnerräumen. Selbst am eigenen Laptop, PC oder Tablet ist die Technik so in Chips integriert, dass einzelne Funktionsgruppen nicht mehr erkennbar, geschweige denn ausbaubar sind.

Am Tag der offenen Tür des KIT konnten Besucherinnen und Besucher, egal ob Kinder oder Erwachsene, einen Teil dieser für sie unsichtbaren Hardware-Komponenten in zwei Ausstellungen im SCC-Gebäude sehen, anfassen und sogar in Einzelteile zerlegen und wieder zusammenbauen.

Der „Hardware-Streichelzoo“ zeigte, auf zwei Tischen ausgelegte, nach Typen sortierte Messgeräte, Netzwerkkomponenten und Anschlusskabel – vom Glasfaser- und Kupferkabel über diverse Glasfaseranschlussadapter bis hin zu den unterschiedlichen WLAN-Zugangspunkten und Netzwerk-Switches, um nur eine Auswahl zu nennen.

An der gegenüberliegenden Ausstellung konnten verschiedene Rackserver und deren Innenleben bestaunt werden: Festplatten, Speichereinschübe, Lüfter, Prozessorchips und vieles mehr. Die Ausstellung umfasste auch historische Computer-Teile aus den letzten fünf Jahrzehnten, wobei Expertinnen und Experten aus dem SCC den Besuchenden Rede und Antwort standen und beim Zerlegen von Festplatten oder Server-Einschüben halfen.

Ein Höhepunkt der Veranstaltung war, dass die Hardware nicht nur im Rahmen der Ausstellung, sondern auch in den Rechenzentrumsräumen betrachtet werden konnte. Die Teilnehmenden besuchten auf dem Rundgang durch den Keller unter anderem die große Bandbibliothek, die direkt wassergekühlten Hochleistungsrechner, die Hochleistungsspeichersysteme und die Netzwerkräume mit Tausenden von Kabeln.

Das SCC hat sich über das rege Interesse der Besucher und Besucherinnen aller Altersstufen gefreut, es hat Spaß gemacht einen großen Teil des „IT-Eisbergs“ für Außenstehende sichtbar und erfahrbar zu machen. |

Achim Grindler

OPEN DAY AT KIT - A COMPUTER CENTER YOU CAN TOUCH

On May 17, 2025, SCC at KIT welcomed the public to explore the hidden world of IT infrastructure. Visitors of all ages engaged with hands-on exhibits like the “hardware petting zoo,” showcasing cables, adapters, switches, and Wi-Fi access points. Server components and historical hardware from five decades were also on display. Guided tours led through the data center, featuring high-performance computing systems, water-cooled servers, tape libraries, and vast networking rooms. The event aimed to make the digital infrastructure behind everyday life more tangible. Much like an iceberg, where only the tip is visible, many essential IT components remain hidden from users' view. SCC used this opportunity to highlight its vital role in supporting digital services in research, education, and administration.

Fotos: Achim Grindler

Fotos: Achim Grindler

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)
E-Mail: redaktion@scc.kit.edu

Titelfoto

Blick auf das Eingangsportal der HAICON25 Konferenz in der Messe Karlsruhe.
(Foto: Max Mesch)

Produktion

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Campus Services (CSE) – Medienproduktion (MEP)

Gestaltung, Layout, Satz: Heike Gerstner, Nicole Gross
www.cse.kit.edu

Fotografie: Max Mesch, Ciara Bellamoli (KIT), Danah Tonne, Achim Grindler und Holger Obermaier (SCC, KIT)

Erscheinungstermin dieser Ausgabe
September 2025

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

Herausgegeben von

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Präsident Prof. Dr. Jan S. Hesthaven
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
www.kit.edu