

bwHPC-S5: Scientific Simulation and Storage Support Services

Unterstützung von Wissenschaft und Forschung beim leistungsstarken und datenintensiven Rechnen sowie großskaligem Forschungsdatenmanagement

Robert Barthel*

Jürgen Salk†

*Karlsruher Institut für Technologie

†Universität Ulm

Das Projekt bwHPC-S5 ist das aktuelle Begleitprojekt zum Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für das Hochleistungsrechnen (HPC), Data Intensive Computing (DIC) und Large Scale Scientific Data Management (LS²DM) und ist das Bindeglied zwischen Wissenschaft und den Infrastrukturen für HPC, DIC und LS²DM. Es beinhaltet eine landesweit aufgestellte Benutzerbetreuung und unterstützt den Übergang auf höhere HPC-Leistungsebenen. Phase 1 des Projekts läuft von Juli 2018 bis Dezember 2020 und wird vom Ministerium für Forschung, Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg (MWK) finanziert.

1 Einleitung

Umsetzungs- bzw. Rahmenkonzepte der Universitäten für das Hochleistungsrechnen bzw. datenintensive Dienste haben in Baden-Württemberg eine lange Tradition, vgl. bwGRiD (von 2008 bis 2013, Schulz, Janne Christian [Hrsg.] u. a., 2014), bwHPC (von 2013 bis 2018, Schneider, Hebgen u. a., 2018a; Hartenstein u. a., 2013), sowie bwDATA Phase 1 (von 2013 bis 2014, Schneider, Hebgen u. a., 2018b) und bwDATA

(von 2015 bis 2019, Schneider, Heuveline u. a., 2018), und ermöglichten und erbringen erfolgreiche Kooperationen von landesweit verfügbaren Diensten und deren Nutzerunterstützung für WissenschaftlerInnen und Studierende. Der Wissenschaftsrat (2015) hat dabei bwHPC als beispielhafte HPC-Landesstrategie hervorgehoben.

Beginnend mit bwGRiD wurde in Baden-Württemberg erstmals eine weitgehend homogene HPC-Infrastruktur auf der Ebene 3 (vgl. Wissenschaftsrat, 2015, Seite 9 ff.) standortübergreifend betrieben. Hier konnten erfolgreich Strukturen für die enge Zusammenarbeit der Betreiberstandorte sowie eine landesweit vereinheitlichte Benutzerumgebung und flexible Ressourcenadressierung (u. a. über ein Webportal) etabliert werden. Notwendige Weiterentwicklungen u. a. beim Ressourcenangebot zur Abdeckung der vielfältigen Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen, beim Ressourcenzugang zur Vereinfachung der Registrierungsprozesse, beim fachspezifischen Abdeckungsgrad der Nutzerunterstützung und bei der rechnernahen Dateninfrastruktur wurden im nachfolgenden bwHPC-Konzept adressiert.

Bei den Umsetzungen des bwHPC-Konzepts zwischen 2013 bis 2018 sind insbesondere die Ausprägung einer heterogenen HPC-Infrastruktur bestehend aus vier HPC-Forschungscustern, genannt bwForCluster, an den Standorten Ulm, Mannheim/Heidelberg, Freiburg und Tübingen und einem HPC-Grundversorgungscluster, genannt bwUniCluster, sowie die durch das Projekt bwHPC-C5 (»Coordinated Compute Cluster Competence Centers«) etablierten bwHPC-Kompetenzzentren und dessen Nutzerunterstützungsdienste, als auch die Etablierung weiterer Steuerungorgane hervorzuheben. So weisen diese neu etablierten bwForCluster eine auf definierte fachliche Schwerpunkte zugeschnittene Hardware- und Softwarearchitektur und an die besonderen Bedürfnisse zugeschnittenes Betriebsmodell auf.

Die etablierte föderierte Identitätsinfrastruktur (bwIDM) ermöglicht einen niederschweligen Zugangsprozess bei HPC-Clustern und anderen Diensten (z. B. Supportportal). Durch die bwHPC-Kompetenzzentren und das Projekt bwHPC-C5 kann die HPC-Nutzerschaft auf ein umfangreiches HPC-Softwareportfolio auf den Clustern, ein Angebot auf Intensivunterstützung gezielte Expertenunterstützung durch sogenannte Tigerteam-Projekte bzw. Unterstützung beim Übergang auf Leistungsebenen 2 und 1, ein landesweit koordiniertes und angebotenes Schulungsprogramm, eine online verfügbare Best-Practices- und Nutzungsdokumentation sowie bedarfsgerechte Technologieevaluation blicken. Mit dem seit 2013 etablierten bwHPC-Symposium und Landesnutzerausschuss hat die Nutzerschaft zudem die Möglichkeit zum direk-

ten Erfahrungsaustausch mit den HPC-Betreibern und -Dienstleistern bzw. deren Aussteuerung.

Parallel zur HPC-Infrastruktur und dem bwHPC-C5-Projekt wurde als Teil des bwDATA-Konzeptes eine umfangreiche Speicherinfrastruktur mit der Large Scale Data Facility (LSDF) in Karlsruhe und Heidelberg, dem bwDataArchiv in Karlsruhe und weiteren Landesdiensten aufgebaut. Dazu kommen noch weitere Infrastrukturen wie die bwCloud, eine Reihe von Spezialsystemen zur Datenanalyse (z. B. das Smart Data Innovation Lab) oder bwVisu zur Visualisierung.¹

Aus Sicht der Nutzer ist das Management und die Verarbeitung von Forschungsdaten in getrennten Infrastrukturen wenig praktikabel. Entsprechenden Empfehlungen folgend (z. B. Rat für Informationsinfrastrukturen, 2016) werden mit dem neuen Umsetzungskonzept für HPC, DIC und LS²DM des Landes Baden-Württemberg die bisher eigenständigen bwHPC- und bwDATA-Konzepte nun in eine gemeinsame Sicht überführt.

Zur Umsetzung der gemeinsamen Sicht auf HPC, DIC und LS²DM werden im bwHPC-S5-Projekt alle erbrachten Dienste für die wissenschaftlichen Nutzer so organisiert, dass die begleitende Supportleistung, unabhängig ob es um das Thema HPC, Daten oder einer Kombination aus beiden, über die gleichen Schnittstellen angeboten wird. Das Konzept »one face to the customer« gilt dabei nicht nur für die Schulungen, Best-Practices-Dokumentationen, Dienstschnittstellen oder die allgemeine Nutzerunterstützung sondern insbesondere auch für die gemeinsam zwischen Betreibern und Nutzern durchgeführten Tigerteam-Unterstützungsprojekte.

Das Projekt bwHPC-S5 ist für den langen Zeitraum des neuen Umsetzungskonzepts in mehrere Phasen unterteilt, um auf geänderte Bedarfslagen und Anforderungen flexibel reagieren zu können. Die Unterteilung in Phasen und deren Evaluierung ermöglicht u. a. die gezielte Nachsteuerung der Umsetzungsmaßnahmen. Der Projektphase 1 vom Juli 2018 bis Dezember 2020 sind die folgenden sechs Ziele aufgelegt: 1. Ausbau der föderativen Wissenschaftsunterstützung, 2. Fortschreibung der fachlichen Ausprägung im Bereich HPC, 3. Umsetzung einer landesweiten Datenföderation, 4. bedarfsgetriebene gemeinsame Technologieevaluierung, 5. weitere Professionalisierung der Öffentlichkeitsarbeit sowie 6. Fortschreibung und Weiterentwicklung der gemeinsamen Software-Versorgung der HPC-Systeme.

¹<https://www.rda.kit.edu>, <https://www.bw-cloud.org>, <https://www.sdil.de>, <http://www.bwvisu.de>

Der vielleicht bedeutendste Aspekt des bwHPC-S5-Projekts ist die Einführung von Leistungsmetriken zur Bewertung des (Gesamt-)Projektfortschritts. Diese werden neben den definierten Ergebnissen der Projektaufgaben zur Beurteilung des Projekts herangezogen und umfassen quantitative Kennzahlen zu: Systemnutzung (z. B. Auslastungsmetriken der Cluster), Nutzeraktivität (z. B. registrierte Rechen- und Speichervorhaben), wissenschaftliche Resultate (z. B. Publikationen in Fachzeitschriften), Unterstützungsmaßnahmen (z. B. Tigerteam-Projekte), Softwareangebot (z. B. bereitgestellte Softwaremodule und deren Nutzungsgrad), Schulungsaktivitäten (z. B. Präsenzkurse deren Teilnehmerherkunft), technische Dokumentation und Trainingsplattform (z. B. online verfügbare Best-Practices und deren Interaktionscharakteristiken), Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Outreach-Wirkung) und Innovationen (z. B. Technologiesprints und deren Erkenntnisse).

2 Projektpartner und Governance

Das Konsortium des Projekts bwHPC-S5 Phase 1 besteht aus den Universitäten Freiburg, Heidelberg, Hohenheim, Konstanz, Mannheim, Stuttgart, Tübingen und Ulm, dem Karlsruher Institut für Technologie sowie der Hochschule Esslingen und der Hochschule für Technik Stuttgart.

Zur Realisierung und Überwachung des Stands und der Ziele des Projekts wird eine hierarchische Struktur für die Koordination umgesetzt. Strategische Entscheidungen über die Fortentwicklung der Infrastrukturen werden vom Arbeitskreis der Leiterinnen und Leiter der Rechenzentren bzw. Informationszentren der Universitäten des Landes Baden-Württemberg (ALWR-BW), eingerichtet durch die Landesrekorenkonferenz (LRK), sowie dem bwHPC-Lenkungs- und bwDATA-Steuerkreis getroffen, in dem auch Repräsentanten der Nutzer der Hochschulen des Landes und des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst (MWK) Baden-Württemberg vertreten sind.

Der bwHPC-Lenkungskreis führt ALWR-BW, Wissenschaftler (Nutzervertreter) und das Landesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (Ministeriumsvertreter) zusammen, um einen verbindlichen Rahmen für die Interaktion der verschiedenen Stakeholder im Hinblick auf die Steuerung von Umsetzung und Weiterentwicklung des Landeskonzepts HPC, DIC, und LS²DM zu schaffen. Für die wissenschaftliche Steuerung der HPC-Systeme der Ebene 3 und die nutzerseitige

Steuerung im Bereich der wissenschaftlichen Datenhaltung ist der Landesnutzerausschuss Baden-Württemberg (LNA-BW) zuständig. Die Prorektoren bzw. Vizepräsidenten für Forschung schlagen jeweils ein Mitglied vor, das dann vom MWK Baden-Württemberg in den LNA-BW berufen wird. Zudem sind die Hochschulen für Angewandte Wissenschaften mit einem gemeinsamen Vertreter Mitglied im LNA-BW.

Das Projekt bwHPC-S5 wird aufgrund seiner Komplexität und Bedeutung für das Umsetzungskonzept HPC, DIC und LS²DM von zwei Vertretern des ALWR-BW begleitet und verantwortet. Für die operative Leitung des Projekts ist dagegen das Projektbüro (PMO) verantwortlich. Fortschritt und Risiken auf Projektebene bzw. Zusammenwirken der Arbeitspakete (AP) werden im Kernteam thematisiert. Das Kernteam setzt sich aus allen Leitern der Arbeitspakete und dem Projektbüro zusammen. Aufgaben der Arbeitspaketleiter umfassen die technische Leitung, Planung und Überwachung ihrer Arbeitspakete aber auch das Berichtswesen an die übergeordneten Gremien. Die bwHPC-Kompetenzzentren stellen zudem je einen stimmberechtigten Vertreter für das sogenannte Clusterauswahlteam (CAT), einem Team zur Zuweisung der Rechen- und Speichervorhaben an eine Cluster- oder Speicherressource.

Für die Abstimmung in betrieblichen Belangen der HPC- und Datenföderation, u. a. bezüglich Entwicklung und Fortschreibung der Betriebsmodelle sowie der betrieblichen Aspekte in der Produktion, wurde ein Technical Advisory Board (TAB) etabliert, in welches jede Universität ein Mitglied entsendet. Die Hochschulen entsenden ebenfalls ein Mitglied in das TAB.

Die oben genannten Gremien treffen sich regelmäßig, um innerhalb des Projekts die notwendige Abstimmung zu vollziehen. Neben Präsenztreffen stimmen sich Kernteam bzw. Technical Advisory Board in mindestens zweiwöchentlich stattfindenden Video- und Telefonkonferenzen ab.

3 Projektplan

Zur Optimierung der Umsetzung aller Aufgaben und Erreichung der definierten Ziele findet eine Untergliederung der Aufgabenbereiche anhand der Bezugsgruppen des Projekts, d. h. WissenschaftlerInnen und Studierenden sowie Dienst- und Servicebetreibern, statt. Daraus ergeben sich folgende drei Aktivitätsebenen: 1. Nutzerbe-

zogene Aktivitäten und Öffentlichkeitsarbeit (d. h. AP 1.1, 1.2, 1.3), 2. Förderativer Betrieb und systembezogene Aktivitäten (d. h. AP 2.1, 2.2, 2.3, 2.4) und 3. Innovations- und Evaluationsaktivitäten (AP3).

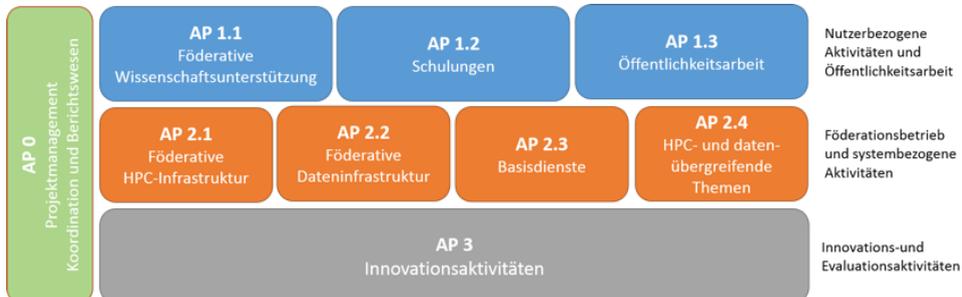


Abbildung 1: Arbeitspakete des Projekts bwHPC-S5 Phase 1. Die Größe der Boxen stellen nicht den Aufwandsumfang dar.

Aktivitäten umfassen neben in Projekten typischerweise definierten Aufgaben, Meilensteine und Liefergegenstände in bwHPC-S5 die kontinuierliche Erfassung der Leistungsmetriken.

Aktivitätsebene 1

Aktivitätsebene 1 mit den Arbeitspaketen AP 1.1, AP 1.2 und AP 1.3 stellt die direkte Schnittstelle zu Nutzern und anderen (auch externen) Interessensgruppen sowie der Öffentlichkeit dar. Jedes einzelne dieser drei Arbeitspakete beinhaltet sowohl HPC-bezogene Anteile als auch Themenbereiche mit Bezug zum datenintensiven Rechnen (Data Intensive Computing, DIC) und zum Umgang mit umfangreichen wissenschaftlichen Datenmengen (Large Scale Scientific Data Management, LS²DM).

Im AP 1.1 »Föderative Wissenschaftsunterstützung« steht die zielgerichtete und fachlich fundierte Unterstützung von Nutzern der landesweiten bwHPC- und Datensysteme durch fachspezifisch ausgerichtete bwHPC-Kompetenzzentren im Vordergrund. Die Unterstützung schließt auch Pflege, Optimierung und Ausbau des wissenschaftlichen Software-Portfolios, Erstellung von technischen Anwender-Dokumentationen,² Zuweisung von Rechen- und Speicherressourcen sowie Beratung für den Übergang auf höhere HPC-Leistungsebenen ein. Bei der Integration einer

²<https://wiki.bwhpc.de>

Nutzerunterstützung zu den Datensystemen wird man u. a. auf die Erfahrungen und Erkenntnisse der Data Life Cycle Labs³ zurückgreifen.

Unter einem bwHPC-Kompetenzzentrum ist eine Organisationsstruktur zu verstehen, in der Fachkompetenzen zur Anwenderunterstützung in verschiedenen Wissenschaftsbereichen gebündelt werden. Die personelle Zusammensetzung der Kompetenzzentren erfolgt standortübergreifend zur optimalen Ausnutzung des landesweit vorhandenen Expertenwissens. Mit dem landesweiten Ticketsystem⁴ werden alle üblichen Anfragen zentral erfasst und unabhängig vom Standort des Nutzers oder des Dienstes vom fachlich am besten geeigneten Expertenteam bearbeitet. Dies wird bei betriebsnahen Themen oft vom jeweiligen Betreiberstandort erbracht, aber bei spezifischen und fachlich tiefergehenden Anfragen erfolgt dies standortübergreifend.

Komplexe und tiefergehende Fragestellungen, die nicht mit den üblichen Unterstützungsstrukturen schnell und effizient erbracht werden können, werden durch Bildung standortübergreifender Tigerteams adressiert. Ein Tigerteam ist Teil eines Kompetenzzentrums und wird zeitlich befristet, meist in enger Kooperation mit einer wissenschaftlichen Arbeitsgruppe, zur Umsetzung von konkreten Unterstützungs- und Optimierungsmaßnahmen aufgestellt. Die personelle Zusammensetzung eines Tigerteams kann standortübergreifend erfolgen, um das an unterschiedlichen Standorten vorhandene Expertenwissen optimal zu nutzen. Mit Projektphase 1 wird zudem ein Kompetenzzentrum für Global Systems Science⁵ etabliert.

Ergänzend zu AP 1.1 werden in AP 1.2 »Schulungen« durch gezielte Schulungen die Fachkompetenzen an eine breite Nutzerschaft vermittelt. Dazu wird in Grundlagen- und Aufbaukursen sowohl Basiswissen zur effizienten Nutzung der bwHPC-Systeme für rechen- und datenintensive Aufgaben als auch spezielle Anwendungsbereiche zu HPC und Datenmanagement (z. B. zur parallelen Programmierung oder zum Einsatz spezieller Bibliotheken und Werkzeuge zur Performancesteigerung) sowie komplexer Softwaresysteme adressiert. Neben Präsenzkursen sind auch digitale Lehrformen Teil des Projekt-Portfolios, um möglichst viele Nutzer erreichen zu können. Pflege der Schulungsplattform,⁶ Umfang und Aufbau eines E-Learning-Programms sowie die Erprobung eines Webinars gehört zu den erweiterten

³<https://www.scc.kit.edu/ueberuns/8057.php>

⁴<https://www.bwhpc.de/ticketsystem.php>

⁵<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/global-systems-science>

⁶<https://www.bwhpc.de/kursangebote.php>

Aufgaben dieses Arbeitspakets in der Projektphase 1. Die bwHPC-Kompetenzzentren unterstützen die Erstellung von Schulungsmaterialien und beteiligen sich ggf. als Tutoren oder Vortragende bei den Präsenzkursen.

Das AP 1.3 »Öffentlichkeitsarbeit« adressiert neben bestehenden Nutzern auch Zielgruppen. Dazu gehören neben potenziellen Nutzern, die bisher auf lokalen Rechen-Systemen arbeiten und über die besonderen Möglichkeiten zentraler Infrastruktur informiert werden sollen, auch Entscheidungsträger an den Universitäten, die HPC- und Daten-Community und die interessierte Öffentlichkeit. Ziele sind hier die Landesinitiative bwHPC bekannter zu machen, die Kernideen zu vermitteln und insgesamt die Anzahl der Nutzer in Baden-Württemberg weiter zu steigern. Essenzielle Aufgaben dieses Arbeitspakets sind daher die Ausgestaltung und Umsetzung der Nutzerumfragen, Zusammenstellung der wissenschaftlichen Resultate⁷ auf der Projektwebseite, Verbreitung von Mitteilungen über bwHPC-Newletter, Presse und Social-Media sowie Erstellung von Informations- und Werbematerialien.

Aktivitätsebene 2

Aktivitätsebene 2 fasst alle Aktivitäten zusammen, welche den landesweiten, förderierten und koordinierten Betrieb der Rechen- und Dateninfrastruktur sicherstellen. Mit den Arbeitspaketen AP 2.1 bis AP 2.4 werden dazu interne Dienste und Dienstleistungen zur Verfügung gestellt, die nicht unmittelbar nach außen sichtbar sind, sondern auf technischer und administrativer Ebene auf die produktive Umsetzung des vorliegenden Landeskonzeptes ausgerichtet sind.

Weiterhin stellen diese Arbeitspakete ein internes Unterstützungsangebot für die darüber liegende nutzerbezogene Schicht, insbesondere für AP 1.1, dar. Im Gegensatz zu der in der Aktivitätsebene 1 gewählten themenübergreifenden Struktur wurde hier eine Aufteilung in föderative HPC-Infrastruktur, föderative Dateninfrastruktur, Basisdienste und Querschnittsthemen gewählt. Diese Aufteilung erlaubt somit die strukturelle Trennung von mehr technisch orientierten und mehr dienstorientierten Aktivitäten, die oft von verschiedenen Personen bearbeitet werden.

Die technisch fokussierten Aktivitäten in den Bereichen HPC (AP 2.1 »Föderative HPC-Infrastruktur«) und Daten (AP 2.2 »Föderative Dateninfrastruktur«) sind im Bereich der Föderation in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Im HPC-Bereich ist die Föderierung der bestehenden Systeme bereits sehr erfolgreich umgesetzt. Auf-

⁷https://www.bwhpc.de/publikationen_der_nutzer.php

gaben von AP 2.1 betreffen Optimierungsmaßnahmen des Betriebs der HPC-Cluster (z. B. verbessertes Scheduling, On-Demand-Dateisysteme), Infrastrukturerneuerung und Weiterentwicklung der Betriebsmodelle, Weiterentwicklung und Optimierung der Software-Versorgung bzgl. Funktionalitätsprüfung und Nutzungshandhabung sowie Aufbau und Weiterentwicklung von Infrastrukturen für wohldefinierte Forschungsumgebungen. Im Bereich Daten müssen die erfolgreichen Anbindungen einzelner Systeme noch in eine landesweite Föderation umgesetzt werden.

Primäre Arbeiten von AP2.2 liegen daher in der Entwicklung, Konfiguration und Erprobung. Dazu gehört im ersten Schritt die Anbindung der LSDF-Infrastruktur, bwDataArchiv und der Speichersysteme der bwForCluster und des bwUniCluster unter Nutzung der bestehenden Möglichkeiten von bwIDM und unter Nutzung IP-basierter Standardprotokolle. Zeitlich überlappend mit den oben beschriebenen Aktivitäten werden für ausgewählte Systeme u. a. Mechanismen zur intelligenten und automatisierten Replikation (Caching) oder Annotation mit Metadaten und Provenienz untersucht und in einzelnen Bereichen implementiert.

Die bisher erfolgreich im HPC-Umfeld etablierten Basisdienste (z. B. zentrale Antragsseite für Rechenvorhaben, Monitoring, Webseite zum Softwareportfolio, Ticketsystem) werden im eigenständigen AP 2.3 »Basisdienste« so erweitert und angepasst, dass alle Aspekte der Datenföderation berücksichtigt bzw. neue Anforderungen (z. B. Ressourcenstatus und Nutzungsstatistiken) erfüllt werden. Neben der Vereinheitlichung der Basisdienste gibt es eine Reihe von Technologiebereichen, die nicht klar HPC oder Daten zugeordnet werden können und daher in AP 2.4 »HPC- und datenübergreifende Themen« eigenständig und übergreifend umgesetzt und angeboten werden. Dazu zählen die Bereitstellung von Werkzeugen und Bibliotheken zur Softwareentwicklung und Performance-Analysen, Ausbau des RPM-basierten Frameworks für Software, systematisches und automatisiertes Profiling der Ressourcennutzung sowie Werkzeuge zur Überwachung des clusterübergreifenden Datentransfers.

Aktivitätsebene 3

Die Aufgaben der Aktivitätsebenen 1 und 2 stellen aufgrund der notwendigen Ausrichtung über Standortgrenzen hinweg bei allen Aufbau- und Integrationsaufgaben in den Bereichen HPC, DIC und LS²DM eine hohe Anforderung an darauf abgestimmte neue und innovative Lösungen, müssen aber gleichzeitig die Erwartungs-

haltung der Anwender erfüllen, die einen verlässlichen und möglichst störungsarmen Betrieb fordern. Dies schränkt die Innovationsmöglichkeiten ein und führt zu einer Fokussierung auf bewährte Technologiebereiche und -lösungen. Die Dynamik im Bereich der verfügbaren Technologien und der zugehörigen Software- und Betriebsmodelle erfordert jedoch für zukünftige Systeme ggf. noch nicht für den Betrieb geeignete Technologien bereits jetzt zu untersuchen. Um nun diese konträren Forderungen abzubilden, werden die eher konservativen Innovationen in Aktivitätsebene 2 durch prototypische und damit experimentelle Technologieevaluations ergänzt.

Als Teil von AP 3 »Innovationsaktivitäten« werden Technologietrends beobachtet und verfolgt und insbesondere auch auf Ergebnisse von Forschungsaktivitäten im nationalen und internationalen Umfeld geachtet, die ein Potenzial haben bereits angebotene Dienste zu verbessern oder neue aufzubauen. Evaluierung soll primär in Sprints, d. h. mit begrenztem Personaleinsatz für ca. 1-2 Monate, stattfinden. Vorgewählte Themen sind u. a. alternative Prozessorarchitekturen, flexibleres Scheduling, virtualisierte Forschungsumgebungen, Objektspeicher sowie die Einbindung weiterer Landesdienste wie bwVisu und bwCloud.

In Abstimmung mit den Projektpartnern ergeben sich grundsätzlich drei mögliche weitere Schritte: (i) die Evaluierung kommt zur prototypischen Umsetzung in produktionsnaher Umgebung, da die Technologie eine Verbesserung der Angebote in der Aktivitätsebene 1 und 2 verspricht, (ii) die Evaluationsergebnisse sind wenig überzeugend und werden bis auf weiteres nicht weiter verfolgt oder (iii) die Ergebnisse kommen zu keinem eindeutigen Ergebnis und erfordern unter Schärfung der Auswertungskriterien eine weitere Untersuchung ggf. auch erst zu einem späteren Zeitpunkt. Arbeitspaket 3 fungiert somit als Vorstufe für die Überführung von innovativen Konzepten in den produktiven Betrieb und stellt damit eine Schnittstelle zwischen der auf den Produktionsbetrieb ausgelegten Aktivitätsebene 2 und den eher prototypischen Neuentwicklungen weiterer Landesprojekte dar.

4 Fazit

Die Etablierung des Projekts bwHPC-S5 stellt einen der notwendigen Schritte zur Verknüpfung von HPC- und Forschungsdateninfrastrukturen im Land Baden-Württemberg dar. Neben Fortschreibungen seit bwHPC bestehender Aktivitäten liegen in der Projektphase 1 dabei die Entwicklung einer landesweiten Datenföderation

und die Erweiterung der bestehenden HPC-Nutzerunterstützung mit Kompetenzen zu DIC und LS²DM im Fokus.

Danksagungen

Die Autoren danken dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg für die Finanzierung des Projekts bwHPC-S5.

Korrespondenzautor

Robert Barthel: robert.barthel@kit.edu

Karlsruhe Institute of Technology, Steinbuch Centre for Computing
Zirkel 2, 76131 Karlsruhe, Germany

Lizenz  4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Literatur

- Hartenstein, H., T. Walter und P. Castellaz (2013). »Aktuelle Umsetzungskonzepte der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für Hochleistungsrechnen und datenintensive Dienste«. In: *PIK – Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation* 36.2. DOI: 10.1515/pik-2013-0007.
- Rat für Informationsinfrastrukturen (2016). *Leistung aus Vielfalt: Empfehlungen zu Strukturen, Prozessen und Finanzierung des Forschungsdatenmanagements in Deutschland*. Göttingen. urn:nbn:de:101:1-201606229098.
- Schneider, G., M. Hebgen u. a. (2018a). *Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für das Hochleistungsrechnen*. de. Konzept. Hochschulen des Landes Baden-Württemberg. DOI: 10.15496/publikation-21185.
- (2018b). *Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für datenintensive Dienste – bwDATA Phase I (2013-2014)*. de. Konzept. Hochschulen des Landes Baden-Württemberg. DOI: 10.15496/publikation-21188.
- Schneider, G., V. Heuveline u. a. (2018). *Rahmenkonzept der Hochschulen des Landes Baden-Württemberg für datenintensive Dienste – bwDATA (2015-2019)*. de. Konzept. Hochschulen des Landes Baden-Württemberg. DOI: 10.15496/publikation-21187.
- Schulz, Janne Christian [Hrsg.] und Hermann, Sven [Hrsg.] (2014). *Hochleistungsrechnen in Baden-Württemberg – Ausgewählte Aktivitäten im bwGRiD 2012 : Beiträge zu Anwenderprojekten und Infrastruktur im bwGRiD im Jahr 2012*. KIT Scientific Publishing. DOI: 10.5445/ksp/1000039516.

Wissenschaftsrat (2015). *Empfehlungen zur Finanzierung des Nationalen Hoch- und Höchstleistungsrechnens in Deutschland*. Stuttgart, Drs. 4488-15. <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4488-15.pdf>.