

Rahmenkonzept der Hochschulen des Landes Baden-Württemberg für datenintensive Dienste – **bwDATA (2015-2019)**

Vorgelegt von den Leitern der Rechen- bzw. Informationszentren der Universitäten des Landes Baden-Württemberg (ALWR-BW), den Leitern der Rechenzentren der Hochschulen für Angewandte Wissenschaften, der Dualen Hochschule Baden-Württemberg sowie der Badischen und der Württembergischen Landesbibliothek und dem Landesarchiv in Abstimmung mit dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg

Zur Begutachtung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Version 1.2, 07.09.2015

Inhalt

1	Zur Einordnung dieses Rahmenkonzeptes	4
2	Vorbemerkung	4
3	Ziele von bwDATA	5
4	bwDATA: besondere Herausforderungen des Wissenschaftsbereichs	7
4.1	Große wissenschaftliche Daten	7
4.2	Landesweite Infrastruktur für koordinierte Archivierung	8
4.3	Forschungsdatenmanagement.....	10
4.4	Data Analytics.....	11
4.5	Kopplung bwDATA – bwHPC	12
4.6	Baden-Württembergs extended LAN: das BelWü	13
5	Einzelthemen zur Konsolidierung und zum Roll-Out.....	14
5.1	bwDATA: Einzelthemen.....	15
5.2	bwDATA: Ausgewählte Services	17
5.3	bwDATA: Grundlagen und Rahmenbedingungen.....	19
6	Governance	20
6.1	Kooperationen.....	20
6.2	Abrechnung	21
6.3	Service-Desk	21
6.4	Einbezug der Nutzer – Nutzerausschuss	21
7	Entscheidungsfindung	22
8	Quellen und Referenzen.....	23

Autoren

Die Mitglieder und ständigen Gäste des Arbeitskreises der Leiter der wissenschaftlichen Rechen- und Informationszentren von Baden-Württemberg (ALWR-BW):

Prof. Dr. Gerhard Schneider, Universität Freiburg

Prof. Dr. Vincent Heuveline, Universität Heidelberg

Karl-Wilhelm Horstmann, Universität Hohenheim

Prof. Dr. Bernhard Neumair, Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Marcel Waldvogel, Universität Konstanz

Dr. Peter Leinen, Universität Mannheim

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr. h.c. Michael Resch, Universität Stuttgart

Prof. Dr. Thomas Walter, Universität Tübingen

Prof. Dr. Stefan Wesner, Universität Ulm

Peter Castellaz, Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (ständiger Gast)

Prof. Dr. Hannes Hartenstein, Karlsruher Institut für Technologie

Prof. Dr. Achim Streit, Karlsruher Institut für Technologie

Beauftragter des Arbeitskreises der IT-Leiter der Hochschulen für Angewandte Wissenschaften

Matthias Bestenlehner

sowie

Stephan Abele (Württembergische Landesbibliothek), Martin Baumann (HD), Jörn Beutner (S), Dr. Thomas Bönisch (S), Rolf Bogus (HD), Dr. Steffen Bücheler (HO), Mathias Feiler (HO), Dr. Annika Fuchs (HO), Dr. Ulrich Hahn (TÜ), Dr. Marc Hemberger (HD), Wolfgang Honigberger (RT), Dr. Heinz Kredel (MA), Rolf Lang (Landesarchiv), Prof. Dr. Gerald Maier (Landesarchiv), Matthias Holst, Thomas Nau (UL), Dr. Martin Nussbaumer (KA), Klaus Scheibenberger (KA), Günther Schreiner (HS KA), Prof. Dr. Friedemann Schwenkreis (DHBW), Michael Steuert (HS KN), Frank Tristram (KA), Jos van Wezel (KA), Bernd Walter (Badische Landesbibliothek).

1 Zur Einordnung dieses Rahmenkonzeptes

Mit dem Ende 2012 vorgelegten *Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für datenintensive Dienste - bwDATA Phase I* für den Zeitraum 2013 und 2014 haben die neun Universitäten des Landes einen erfolgreichen Einstieg in den konsolidierten Aus- und Aufbau datenintensiver Dienste begonnen [2]. Nicht zuletzt aufgrund dieser Maßnahmen konnten der wirtschaftliche Druck und die Erwartungen der Nutzer in diesem Bereich bewältigt werden.

Dieser, bewusst als erste Phase bezeichnete Einstieg in den konsolidierten Aufbau datenintensiver Dienste wird mit dem hier vorgelegten Rahmenkonzept für den Zeitraum 2015 bis 2019 fortgeschrieben und gleichzeitig durch Einbezug aller Hochschulen des Landes, der Landesbibliotheken und des Landesarchivs in seinem Umfang deutlich erweitert.

Das Rahmenkonzept bwDATA berücksichtigt besonders die speziellen Themenstellungen des Hochschulbereichs (siehe Kapitel 4) wie die Herausforderung durch große wissenschaftliche Datenmengen, Forschungsdatenmanagement und die Kopplung zum High Performance Computing, das im parallelen Umsetzungskonzept bwHPC beschrieben ist.

Eine der zentralen Aussagen der Fortschreibung des Landeskonzeptes ist die Fördermöglichkeit von Projekten und Investitionen oder standortübergreifender Dienste im Rahmen eines abgestimmten Landeskonzeptes (siehe Kapitel 7). Dabei wird durch den Steuerungskreis zu Notwendigkeit, Struktur und Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen Stellung genommen, insbesondere aber das notwendig dynamische Konzept kontinuierlich weiter entwickelt.

Das Rahmenkonzept bwDATA ist damit ein Kernbestandteil der IT-Strategie für den Hochschulbereich in Baden-Württemberg [1].

2 Vorbemerkung

Die Bedeutung und den Stellenwert, den die Hochschulen in Baden-Württemberg haben, verdeutlicht sich durch die Spitzenposition in der Exzellenzinitiative 2007 und erneut 2012. Erfolgreiche Wissenschaft basiert auf einer entsprechenden Infrastrukturausstattung, wobei dem weitgefassten IT-Umfeld hier eine zentrale und entscheidende Rolle zukommt [1]. Die Hochschulen Baden-Württembergs haben in mehreren Landeskonzepten die Basis gelegt, um mit der vorhandenen Ausstattung die Wissenschaft optimal mit angepassten Dienstleistungen zu unterstützen. Zentral sind hier die Umsetzungskonzepte bwHPC für das High Performance Computing und bwDATA Phase I für datenintensive Dienste [5].

Die erste Phase des Umsetzungskonzeptes bwDATA war bewusst auf den Kreis der Universitäten und den Zeitraum bis 2014 beschränkt. Die hier vorliegende Fortschreibung des Landeskonzeptes für datenintensive Dienste erweitert dies auf den Zeitraum bis 2019 und den Kreis aller Hochschulen in staatlicher Trägerschaft (Universitäten, Hochschulen für Angewandte Wissenschaften, Pädagogische Hochschulen, Kunst- und Musikhochschulen, Duale Hochschule Baden-Württemberg) sowie der Landesbibliotheken und des Landesarchivs und ist integraler Bestandteil der wissenschaftlichen IT-Strategie Baden-Württembergs [1]. Das vorliegende Umsetzungskonzept ist dabei stets als ein lebendiges Konzept, das fortlaufend angepasst wird, zu verstehen.

Datenintensive Dienste sind heute Rückgrat von Forschung, Lehre und Verwaltung an den Hochschulen, wobei die Anforderungen kontinuierlich wachsen. Insbesondere ist das Datenwachstum in der Forschung stetig angestiegen, beispielsweise in der Genomforschung an der Universität Heidelberg ist eine Verdopplung der Datenrate von momentan 1 PB pro Jahr zu erwarten. Alle Wissenschaften melden großen Bedarf an erheblichen Speicherkapazitäten an. Einrichtungen wie Bibliotheken und Archive setzen verstärkt auf die Digitalisierung ihrer Sammlungen. Dabei steht vermehrt die Langzeit-Aufbewahrung von Daten im Vordergrund, die einen größeren Speicher über mehreren Technologie-Generationen hinweg voraussetzt mit weitgehend unbekanntem Kosten in der Zukunft. Da auf der anderen Seite die verfügbaren Ressourcen nicht im gleichen Maß wachsen können, sondern im optimalen Fall konstant bleiben, ist ein abgestimmtes Landeskonzept für datenintensive Dienste aus Sicht der Hochschulen des Landes Baden-Württemberg unverzichtbar. Dabei muss dieses Konzept über Aspekte der reinen Hardware-Ausstattung deutlich hinausgehen und die eigentlichen Dienste in den Mittelpunkt rücken. Dies schließt auch die Definition eines Daten-Lifecycles ein, der beispielsweise das Löschen von Daten beinhaltet.

Die Notwendigkeit eines entsprechenden Konzeptes war bereits Ausgangslage des Ende 2012 vorgelegten *Umsetzungskonzeptes bwDATA Phase I (2013-2014)* [2], das erfolgreich konkrete Maßnahmen und Projekte definierte, welche sämtlich entsprechend aufgenommen wurden.

Projekte und Investitionen des Hochschulbereichs im Rahmen der Fortschreibung des Konzeptes bwDATA sind grundsätzlich durch die beteiligten Einrichtungen selbst zu finanzieren. Es bestehen zwei Ausnahmen:

1. *Projekte und Investitionen mit überwiegender Forschungsanteil: Forschungsgroßgeräte*
 - a. *Hier ist für Investitionen eine Antragstellung als Forschungsgroßgerät über die Deutsche Forschungsgemeinschaft nach Artikel 91b GG entsprechend der Regularien der DFG für das Programm Forschungsgroßgeräte möglich.*
 - b. *Wenn der Forschungsaspekt über den lokalen Einsatz hinaus im Rahmen eines abgestimmten Landeskonzeptes für Communities im Land angeboten wird, kann eine ergänzende Förderung für Investitionen oder für Projekte durch das Land erfolgen.*
2. *Projekte und Investitionen, die standortübergreifend Dienste im Rahmen eines abgestimmten Landeskonzeptes im Land anbieten, können durch das Land gefördert werden (für Investitionen z. B. im Programm „Großgeräte der Länder“ nach Art. 143c GG).*

Gemäß dieser Grundsätze ist zum einen für potentielle Maßnahmen der Konsens über Struktur, Volumen und Notwendigkeit herzustellen, zum anderen sind alle potentiellen Maßnahmen zu priorisieren. Ebenso ist der Nachweis der Wirtschaftlichkeit durch die Antragsteller Voraussetzung für eine Förderung. Dies sowie eine notwendige Priorisierung erfolgt durch den bwDATA-Steuerungskreis (Kapitel 7).

3 Ziele von bwDATA

Das vorliegende Rahmenkonzept soll nicht als absoluter Leitfaden für die Periode 2014 bis 2019 dienen, es will für die verschiedenen Bereiche der Wissenschaft als Entwicklungsfahrplan verstanden werden. Somit stellt es für die Forschung als auch für die Lehre und Verwaltung die notwendigen Leitplanken zur Verfügung.

Der Inhalt des Entwicklungsfahrplans basiert auf einer gemeinsamen, strategischen Vorgehensweise aller Universitäten, Hochschulen der angewandten Wissenschaften, Pädagogischen Hochschulen, Kunst- und Musikhochschulen, der Dualen Hochschule Baden-Württembergs, der Landesbibliotheken und des Landesarchivs.

Die Wissenschaft in den Teilgebieten Forschung, Lehre und Verwaltung erfährt Unterstützung, die sich auf die zwei Hauptzielstränge

- Verbesserung von Vorhandenem und
- Aufbau von Neuem

stützt. Diese beiden Hauptziele erlauben eine flexible Vorgehensweise, die es ermöglicht, sich auf veränderte Umgebungsparameter optimal anzupassen. Eine exakte Vorgehensweise für den gesamten Zeitraum lässt sich aus heutiger Sicht nicht definieren, da sich die Randbedingungen in nicht vorhersehbarem Maße ändern können.

In der Zentralisierung von Diensten wird oft eine Kostenersparnis gesehen, viel wichtiger ist in diesem Zusammenhang der Zuwachs an Wissen, der sich an zentraler Stelle bildet. Somit können bei gleichem Ressourceneinsatz höherwertige Dienste bzw. eine verbesserte Dienstqualität angeboten werden. Die Mehrheit der Dienstleister ist nicht mehr gezwungen, das notwendige Fachwissen vollständig selbst vorzuhalten und kann sich auf ihre eigenen Kernkompetenzen konzentrieren. Insgesamt entsteht dadurch ein Mehrwert für alle Beteiligten. Dem aus wirtschaftlichem Denken heraus entstehende Druck kann somit durch sinnvoll gewählte Zentralisierung be- und entgegnet werden.

Im Bereich der Förderung definieren die oben ausgeführten Grundsätze die Möglichkeiten für eine Antragsstellung nach Art. 91b GG und Art. 143c GG. Hierbei muss eine Unterscheidung nach Forschungsvorhaben und nach Dienstentwicklung erfolgen.

Innerhalb der Hochschullandschaft sollen neue Dienste angeboten und nutzbar gemacht werden. Tiger-Teams, wie sie sich im Bereich HPC bewährt haben, prüfen diese auf ihre Alltagstauglichkeit und entwerfen dafür gleichzeitig Betriebsmodelle, die dauerhaft Bestand haben. Ebenso werden Dienste hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit kritisch betrachtet. Pilotprojekte sind hierbei ein treibender Motor, dabei werden eine hohe Dynamik und kurze Reaktionszeiten zwischen den Hochschulen adressiert und gemeinsam evaluiert. Dadurch entstehende Ergebnisse werden dann anderen Hochschulen und weiteren Landeseinrichtungen, etwa dem Landesarchiv, zugänglich gemacht.

Ein gemeinsames Vorgehen aller Hochschularten, aber auch die Beteiligung an föderativen Diensten und Vorhaben führt letztendlich zu einer Vereinheitlichung und Vereinfachung der Prozesse an den Hochschulen.

Die landesweiten IT-Kooperationen der Hochschulen bilden die Basis einer Positionierung der Wissenschaft und Lehre im nationalen und internationalen Kontext, da Wissenschaft von übergreifender Natur ist und nicht an den Landesgrenzen endet, wie es in der „IT-Strategie für den Hochschulbereich in Baden-Württemberg 2015 – 2020“ [1] weiter ausgeführt wird.

Das Rahmenkonzept bwDATA verfolgt durch die über den zentralen Steuerungskreis etablierte Koordination auch das Ziel, durch Nutzung offener Standards und Two-Vendor-Strategien Abhängigkeiten von einzelnen Herstellern und proprietären Technologien zu vermeiden (siehe Kapitel 7).

4 bwDATA: besondere Herausforderungen des Wissenschaftsbereichs

Die Unterstützung der Wissenschaft in Forschung und Lehre durch die Hochschul-IT muss die besonderen Anforderungen des Wissenschaftsbereichs berücksichtigen [1]. Hierzu zählt insbesondere der Umgang mit großen wissenschaftlichen Daten, wie sie etwa in den Lebenswissenschaften anfallen und durch High Performance Computing (HPC) verarbeitet werden, weshalb die Kopplung effizienter Speicher- und Rechensysteme von entscheidender Bedeutung ist [5]. Die Archivierung wissenschaftlicher Daten einschließlich der entscheidenden Vorhaltung von Forschungsprimärdaten, eine grundlegende Forderung etwa der DFG für gute wissenschaftliche Praxis, und der wachsende Bereich der Data Analytics sind weitere Herausforderungen für die IT des Hochschulbereichs. Grundlegend für ein abgestimmtes, kooperatives Vorgehen bei diesen Themen ist ein leistungsfähiges Weitverkehrsnetz für den Wissenschaftsbereich, welches in Baden-Württemberg mit dem BelWü mit Bandbreiten bis 100 Gb/s die Hochschulen verbindet und entsprechend der Aufgaben des Rahmenkonzeptes bwDATA weiter entwickelt wird.

4.1 Große wissenschaftliche Daten

Mit der Large Scale Data Facility (LSDF) verfügt das Land seit 2010 über eine verlässliche Speicherressource auf Multi-Petabyte-Skala, die momentan in Heidelberg schwerpunktmäßig von der Systembiologie und am KIT zur Daten-Speicherung der vollen Breite der Wissenschaft in Baden-Württemberg genutzt wird. Eine Anbindung an die HPC-Rechnersysteme der Ebene 3, wie von der DFG empfohlen, ist realisiert und die Anbindung an den ForHLR in Vorbereitung (siehe Abschnitt 4.5). Eine Aufrüstung der erforderlichen BelWü-Infrastruktur auf 100 Gb/s wurde mit Inbetriebnahme der Strecke Karlsruhe-Heidelberg im Jahre 2013 umgesetzt und bereits weiter ausgebaut. Nach der Realisierung der File Services für Hochschulen und Landeseinrichtungen in dem begleitenden Projekt bwLSDF existiert eine stabile Grundlage für die Unterstützung und den Ausbau der föderativen und zentralen Speicherung von Daten im Land.

Die Erfahrungen bei Auf- und Ausbau der LSDF zeigen, dass eine geografische Begrenzung der Speicher-Nutzung und der Zuschnitt der technischen Konzeption auf die reelle Anwendung sowohl Akzeptanz als auch Effizienz einer inter-universitären Speicheranlage bestimmen. Am Heidelberger Standort ist eine Erweiterung der bisherigen schwerpunktmäßigen Nutzung in der Systembiologie auf Medizin und damit allgemein die Lebenswissenschaften sowie am Standort Karlsruhe auf die Hydromechanik und Astrophysik/Astronomie vorgesehen. Gemäß der Grundsätze des Konzeptes bwDATA entspricht der weitere Ausbau der LSDF an den Standorten Heidelberg und Karlsruhe somit einem Forschungs Großgerät, welches zusätzlich für dedizierte Communities in Baden-Württemberg im Rahmen eines abgestimmten Landeskonzeptes zur Verfügung steht. Ebenso ist nach den Grundsätzen eine Erweiterung der LSDF für weitere Fachdisziplinen an anderen Standorten und in abgestimmter Vorgehensweise, vergleichbar zum abgestimmten Vorgehen des Landes für die bwForCluster im Umsetzungskonzept bwHPC, möglich. Vorgesehen sind hier in den nächsten Stufen eine Antragstellung des Standortes Tübingen für die Fachdisziplinen Bioinformatik, Paläoarchäologie und Paläogenetik sowie E-Humanities im Jahr 2015 und des Standortes Freiburg für die Fachdisziplinen Neurowissenschaften, Mikrosystemtechnik und Elementarteilchenphysik im Jahr 2016 jeweils im Rahmen des Landeskonzeptes bwDATA und unter Berücksichtigung der Entscheidungsfindung (vgl. 7).

Auf Grund der hohen Datenraten von Messanlagen wie z. B. automatisierten Mikroskopen, Gen-Sequenzierern oder Synchrotron-Detektoren ist es von Vorteil, nah an der Quelle zu speichern, insbe-

sondere auf hochverfügbarem und schnellem Speicher; dies wurde bereits in bwDATA Phase I hinterlegt [2]. Gleiches gilt für die lokale Speicherung von Simulations- und Analyse-Daten an HPC Rechneranlagen. Die Speicherung großer Daten auf der LSDF ist sinnvoll, wenn es sich zum einen um große Datenmengen handelt und zum anderen nachgelagerte Analyseschritte entweder auf lokal verfügbaren Rechnern – auf ausgewiesenen „topical cluster“ – oder auf externen Rechnerressourcen, wie zum Beispiel aus der PRACE¹ Kooperation, stattfinden können. Jedoch stehen nicht nur große Datenmengen im Vordergrund – auch der Wert der Daten, z.B. aufgrund ihrer Einmaligkeit oder ihre Produktionskosten, ist ein wichtiges Maß für eine Speicherung in der LSDF. Abhängig von der jeweiligen Forschungseinrichtung und der dazugehörigen primären Verarbeitung ist eine Speicher-Provisionierung von einem Jahr bis zu drei Jahren der Datenproduktion vor zu sehen. Bei der Erweiterung der LSDF sind auch die Anforderungen zu berücksichtigen, die durch die bisherige Nutzung an den beiden Standorten gegeben sind. Bedarfsweise ist dazu auch eine Verbesserung der Netzwerkanbindung notwendig.

Nach Analyse und Publikation der Ergebnisse sollen Roh- sowie Sekundärdaten annotiert und unter Regie von Datenmanagement-Software asynchron in Langzeit-Speicher-Zentren verlagert werden können. Dort laufen die Datenzugriffe kontrolliert und über geeignete Schnittstellen ab. Nur sichere Zugangsmechanismen, wie sie beispielsweise in bwIDM [13] entwickelt wurden, ergänzt mit rollenbasiertem Datenzugang und darauf basierender Verschlüsselung der Datenübertragungen kommen dazu zum Einsatz. Die geringere Frequenz der Datenzugriffe nach der Migration erlaubt die Verwendung von kostengünstigen Speichertechnologien, unterstützt von HSM (Hierarchisches Speicher Management) mit der automatischen Migration von verfügbaren Performance-Medien hin zu Archivierungsmedien. Ende-zu-Ende-Integrität von der Datenannahme bis zum Archivierungsmedium ist zu gewährleisten. Ein ähnliches Verfahren ist, neben dem Aufbau eines Bandarchivs, im Projekt bwDataArchiv vorgesehen und eine zentrale Entwicklungskomponente für Daten von abgelaufenen Simulationsprojekten am HLRS.

In ähnlicher Form zu den Tiger-Teams in bwHPC-C5 für Computational Science and Engineering (CSE) sind Data Life Cycle Labs (DLCLs) zur Unterstützung datenintensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und zur Einbringung von Werkzeugen und Prozessen des Forschungsdatenmanagements (Kapitel 4.5) in den Wissenschaftsalltag für ausgewählte Wissenschafts-Communities zu etablieren – vergleichbar den Data Life Cycle Labs (DLCLs), wie sie in der Helmholtz-Gemeinschaft bereits existieren.

4.2 Landesweite Infrastruktur für koordinierte Archivierung

Mit der exponentiellen Vermehrung wissenschaftlicher Daten aller Art wächst inzwischen das Bewusstsein, dass diese ihren Wert erhöhen, wenn sie auch von weiteren Nutzern nachgenutzt werden können. So steigt die Komplexität digitaler Langzeitarchivierung nicht nur durch zunehmende Datenmengen, sondern auch durch die stark zunehmende Vielfalt an Formaten bzw. neuen hochdynamischen Medienformen (z.B. Cloudspeicher, -dienste). Bisherige Projekte und Initiativen wie bei-

¹ PRACE Partnership for advanced computing Europe (<http://www.prace-ri.eu/>)

spielsweise der funktionalen Langzeitarchivierung (bwFLA) [16] in Phase I oder DIMAG² haben das gezeigt. Damit steigen insbesondere die Anforderungen an die notwendige technische Infrastruktur und Expertise.

Der Grundgedanke der landesweiten Kooperation in Phase I war die flexible Entfernung zwischen Datenspeicher, Speicherdienst und Nutzer. Im hier relevanten Teilprojekt wurden Workflows zur Beschreibung und Archivierung von Prozessen sowie deren technischer Umgebungen im Landesprojekt bwFLA auf Basis von Emulation entwickelt und für verschiedene komplexe Objektarten umgesetzt. Ebenso wurde ein skalierbares, kosteneffizientes Betriebsmodell – Emulation-as-a-Service – in bwFLA entwickelt, so dass eine effiziente Nutzung von Emulationstechnologie für alle Gedächtnisinstitutionen mittels zentral bereitgestellter Computing-Infrastruktur ermöglicht wird. Im Rahmen von bwIDM wurden zudem die Grundlagen für einen einheitlichen Zugang zu landesweit verfügbaren Ressourcen und Diensten geschaffen, LSDF stellt darüber hinaus die Infrastruktur zur Sicherung von Daten bereit. In dem seit November 2013 angefangenen Landesprojekt bwDataArchiv werden Services für eine Bitstream-sichere Speicherung spezifisch für die Bedürfnisse der Langzeitarchivierung großer Datenmengen aufgebaut. Mit den in bwDATA Phase I entwickelten Konzepten und neu geschaffenen Strukturen wurden bereits die Grundlagen für eine arbeitsteilig organisierte Archivierung gelegt. Darüber hinaus kann auch auf andere Expertise aus dem Teilnehmerkreis, wie beispielsweise Erfahrungen des Landesarchivs zur digitalen Archivierung mit DIMAG oder die Langzeitspeicherung von Massendaten am KIT zurückgegriffen werden.

Die im bwDATA-Folgekonzept entwickelte Kooperationsstrategie rückt daher auch diejenige Phase des Data Life Cycles in den Vordergrund, die die nachhaltige späteste Phase darstellt und die unter den 4 Säulen moderner Wissenschaft – Experiment, Theorie, Simulation, Daten-Exploration³ – besondere Relevanz für die letztere Säule besitzt. Sie adressiert den Bedarf der Wissenschaftler einer wirksameren internationalen Präsenz neben Open Access Publikationen und offener Lehre (wie Open Education Resources (OER) und Massive Open Online Courses (MOOC)). So wird dieser neue zusätzliche Schwerpunkt nicht nur dem mit dem bwDATA-Folgekonzept adressierten, durch Gedächtnisinstitutionen wie Landesbibliotheken und das Landesarchiv umfassend erweiterten Teilnehmerkreis gerecht, sondern zielt flächendeckend auf alle Fachrichtungen und auf das gesamte Spektrum von großen Datenmengen bis hin zu großer Datenvielfalt ab.

Ein Schwerpunkt des bwDATA-Folgekonzepts ist die notwendige Weiterentwicklung der technisch-organisatorischen Abläufe und der bereits bestehenden Infrastruktur mit dem Ziel, eine dezentrale aber landesweit koordinierte Archivierungslösung zu entwickeln und die wissenschaftliche Nachnutzung zu befördern. Dabei sollen alle Institutionen unter Beibehaltung der Hoheit über ihre Daten und deren Zugang von der technischen und strukturellen Weiterentwicklung profitieren-, genauso wie die konzeptionelle Behandlung der Archivalien in den jeweils spezialisierten Institutionen verbleibt. Bei der Auswahl geeigneter Archivierungs-Anwendungen sind die stark unterschiedlichen Anforderungen auf Grund der Herkunft der Daten und ihrer Zielsetzung zu berücksichtigen: Archivierung zur Nachnutzung, zur Nachvollziehbarkeit von Ergebnissen in Publikationen (und insb. Dissertationen) oder von Rechnungs- oder Prüfungsdaten; Archivierung der persönlicher Arbeitsplatzumgebung des einzelnen Forschers, Archivalien aus Verwaltungen und Forschungsinstitutionen, sonstiges kulturelles Erbe aus Bibliotheken und Digitalisierungsprojekten – die verschiedenen Charakteristika und Profile

² <http://www.landesarchiv-bw.de/web/44346>

³ Large Scale Data Management and Analysis (LSDMA), <http://www.helmholtz-lsdma.de/>

(beispielsweise wie lange Daten gesichert werden müssen – solange es wirtschaftlich ist oder für unabsehbare Zeiträume) werden bisher nur von unterschiedlichen Lösungen ausreichend berücksichtigt.

4.3 Forschungsdatenmanagement

Mit dem zunehmenden Umfang und der Bedeutung digitaler wissenschaftlicher Daten als „Grundkapital“ der Forschung, kommen auf die Wissenschaftler selbst und auf die Hochschulen des Landes als Dienstleister neue Herausforderungen zu. Die DFG fordert von den Wissenschaftlern die Einhaltung guter wissenschaftlicher Praxis und damit verbunden ein dokumentiertes Datenmanagement. Ebenso fordert und fördert die DFG die Entwicklung fachwissenschaftsspezifischer Lösungen für das Forschungsdatenmanagement.

Das Forschungsdatenmanagement soll den Wissenschaftler in all seinen Projektabschnitten bei der Verwaltung seiner Daten begleiten und ihm technisch komplexe Verwaltungsaufgaben sowie die Auseinandersetzung mit rechtlichen Aspekten weitgehend abnehmen. Dazu müssen Werkzeuge und Umgebungen geschaffen werden, in denen guter Umgang mit Forschungsdaten einfach, sicher und gewinnbringend für den Wissenschaftler praktiziert werden kann.

Der Lebenszyklus der Daten reicht zunächst von der Primärdatenerhebung über die Analyse zur Publikation und der anschließenden Datenspeicherung über Zeiträume, die die gute wissenschaftliche Praxis vorgibt. Durch das Forschungsdatenmanagement soll darauf ein Mehrwert aufgebaut werden, der sich vor allem aus einer leichteren Nachnutzbarkeit der Daten ergeben wird.

Für die effektive Nachnutzbarkeit ist eine Aufbereitung der Daten unerlässlich; bereits während eines Projekts müssen die Daten in standardisierten Formaten gespeichert und mit beschreibenden Metadaten versehen werden. Sie sind in Nachweissystemen dauerhaft referenzier- und suchbar zu machen und die Nachweissysteme müssen untereinander verknüpft werden. Eine Archivierung der dauerhaft referenzierten Daten ist dabei unerlässlich. Für die Nachnutzbarkeit müssen auch weitere technisch-organisatorische Aspekte berücksichtigt und umgesetzt werden. Dies sind insbesondere rechtliche Aspekte im Datenschutz, die Gewährleistung von Vertraulichkeit bei der Datenspeicherung und damit einhergehend eine umfassende föderierte Zugriffskontrolle. Dann steht einer Nachnutzung der Daten für andere Wissenschaftler, für die Lehre oder eine interdisziplinäre Analyse nichts mehr im Wege. Provenienz, inhaltliche Qualität der Daten und die Validierbarkeit von Forschungsergebnissen, die alle über das Forschungsdatenmanagement nachweisbar sind, sind auch zunehmend Voraussetzung für qualitativ hochwertige Publikationen [15].

Die große Anzahl unterschiedlicher Fachwissenschaften und die mit dieser Anzahl verbundene Diversität, in Bezug auf Art und Umfang der Daten, Daten- und Metadatenformate, wird erweiterbare, skalierbare und kooperative Lösungen im Forschungsdatenmanagement erfordern. Dabei sind sowohl die Anforderungen der Fachwissenschaften, als auch nationale und internationale Standards einzuhalten.

Aus heutiger Sicht erscheint ein föderierter Lösungsansatz für das Forschungsdatenmanagement als besonders geeignet. Durch föderierte Dienstleistung können vorhandene lokale und zentrale Dienstleistungen (z.B. bwLSDF) bestmöglich genutzt und in ein Gesamtkonzept Forschungsdatenma-

nagement integriert werden. Mit diesem Ansatz kann für alle Anforderungen der technisch und wirtschaftlich sinnvollste Ansatz gewählt werden.

Zu diesem Zweck wurde das Projekt bwFDM [21] initiiert, das neben der für eine zukünftige koordinierte Kooperation notwendigen Bedarfsermittlung auch bereits bestehende Dienste an die Wissenschaftler/Forschungsgruppen vermitteln soll. Erst die föderative Zusammenarbeit der Hochschulen ermöglicht die dauerhafte Dienstleistung, die für die Gewährleistung von Speicherfristen, für Nachweissysteme und für die Archivierung notwendig ist. Ein einzelner Standort kann ausreichende personelle und fachwissenschaftliche Ressourcen, um die gesamte Bandbreite der Anforderungen aus der Wissenschaft abzudecken, nicht bereitstellen. Auch die notwendige umfangreiche Beratung der Wissenschaftler soll zunächst über die Ansprechpartner vor Ort erfolgen. Durch die landesweite Vernetzung der Ansprechpartner kann der Wissenschaftler dann unkompliziert an den Dienstleister vermittelt werden, wenn die lokale Beratung nicht ausreicht.

Parallel zu dem Projekt bwFDM bildet das IQF-Projekt (2014-2016) zum Aufbau von landesweit koordinierten Strukturen für Nachweis und effiziente Nachnutzung von Forschungsdaten eine weitere Aktivität auf Landesebene, die sich um die Entwicklung einer sinnvollen und integrierten Forschungsdatenmanagementstrategie (FDMS) kümmert. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung von kooperativen Maßnahmen, Strukturen und Prozessen zur Verbesserung von Zugriff und (Nach-) Nutzung und die Erprobung eines funktionalen Ansatzes als neues Element im Forschungsdatenmanagement. Das Projekt operiert daher auch standort- und institutionsübergreifend.

Da auch die Fachwissenschaften für die dauerhafte Dienstleistung einen Beitrag leisten müssen, werden sie von Anbeginn an in die Prozesse integriert. Sie geben zum einen die fachspezifischen Anforderungen an die Dienste vor, sie müssen aber auch eine Bewertung der inhaltlichen Qualität und der langfristige Bedeutung von Daten beisteuern, die sowohl für die Nachnutzung als auch die Archivierung im Sinne einer Kuration notwendig sind.

4.4 Data Analytics

Das hohe Datenvolumen in Verbindung mit dem weiter zu erwartenden starken Wachstum, wie es sich insbesondere im Bereich der Forschungsdaten großer Experimente und der Simulation auf Großrechnern ergeben, stellt nicht die einzige Herausforderung beim Umgang mit großen wissenschaftlichen Datenmengen (Big Scientific Data) dar. Neben dem reinen Volumen werden große Datenmengen in der Regel noch mit den Kriterien Vielfalt („Variety“) und Geschwindigkeit („Velocity“) beschrieben.

- **Datenvolumen:** Das zunehmende Datenvolumen wird primär als Frage einer angepassten Architektur von Speichersystemen verstanden. In gleichem Maße ist jedoch die Frage zu beantworten, wie die Infrastruktur zur Analyse dieser Datenmengen zu gestalten ist, um mit dem Wachstum der Daten schrittzuhalten.
- **Datenvielfalt:** Das Sammeln und Speichern von Daten kann seinen Nutzen nur dann entfalten, wenn diese zeitnah ausgewertet und als Basis für Entscheidungen aufbereitet werden können. Die Komplexität dieser Analyseaufgabe hängt dabei nicht nur vom Volumen, sondern auch in der Vielfalt der verschiedenen Datenquellen und -formate ab. Als Beispiel können hier die Integration von Daten verschiedener Experimente, Simulationsergebnisse oder

auch strukturierter Daten (Datenbanken, Hierarchische Daten/Ontologien) bis hin zu Textdaten wie Twitter und Email dienen, um die Auswirkungen von Entscheidungen bei der Änderung des Entwurfs eines Bauteils (z.B. um Kosten in einem Fahrzeug im Hinblick auf Wartungsanfälligkeit und Kundenzufriedenheit zu senken) zu ermitteln.

- **Geschwindigkeit:** Ein weiteres Kriterium ist die Geschwindigkeit mit der Daten produziert bzw. verändert werden. Hier ist die Frage zu beantworten wie schnell die Daten verarbeitet werden müssen, um bei der hohen Rate der Veränderung Informationsverlust zu minimieren.

Eine Infrastruktur zur effizienten Datenanalyse muss daher neben den Herausforderungen durch das Datenvolumen auch mit sich in Echtzeit ändernden Daten und der Integration verschiedenster Datenquellen und -formate umgehen können. Diese rechenintensiven und komplexen Analyseprozesse erfordern eine auf diese Aufgaben abgestimmte Infrastruktur. Die für diese Aufgaben verfügbaren technischen Lösungsansätze umfassen dabei nicht nur spezielle Hardware, sondern weisen auch einen auf diese Aufgaben zugeschnittenen Softwarestack auf. Derzeit wird eine solche Infrastruktur im Smart Data Innovation Lab (SDIL) aufgebaut, das Anfang 2014 am KIT öffentlich vorgestellt wurde. Die Vision des SDIL ist der Aufbau eines bundesweiten Verbunds für In-Memory Big Data Analyse komplexer Datenbestände mit intelligenten Verfahren (Smart Data), der für die kooperative Forschung und Entwicklung durch Wirtschaft und Wissenschaft genutzt wird. Am KIT soll eine leistungsstarke IT-Infrastruktur von der Hardware- und Software-Industrie bereitgestellt werden, mit der die Wissenschaft gemeinsam mit der Wirtschaft hoch-performante Arbeit mit Big Data durchführen kann. Um eine realitätsnahe Forschung zu ermöglichen, liefern Industriepartner Datenquellen aus der Praxis, mit denen Forschung in strategisch wichtigen Feldern unterstützt wird. Diese Datenquellen werden ergänzt durch Daten der öffentlichen Hand sowie im Internet frei verfügbare Datenquellen. Das SDIL richtet sich mit seinem Angebot zunächst an Forschungsarbeiten in den strategisch wichtigen Feldern Industrie 4.0, Energie, Smart Cities und Medizin. Andere Forschungsfelder werden später folgen. In Verbindung mit dem SDIL fördert das Land derzeit die Einrichtung des Smart Data Solution Center Baden-Württemberg (SDSC-BW), das Smart Data Kompetenz bei den mittelständischen Firmen aufbauen und in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zeitnah mittelstandsgerechten Zugang zur Smart Data Technologie ermöglichen soll. Das entstehende SDSC-BW soll insbesondere auch Wissenschaftlern aller Hochschulen in Baden-Württemberg einfachen Zugang zur In-Memory Big Data Analyse komplexer Datenbestände erlauben.

Für den Wissenschaftsbereich in Baden-Württemberg ist die Herausforderung der Data Analytics von herausgehobener Bedeutung, um im wissenschaftlichen Umfeld die erarbeitete Position zu behaupten. Im Rahmen der Fortschreibung des Konzeptes bwDATA soll der für die Wissenschaft sehr relevante Bereich der Data Analytics in einem abgesprochenen Vorgehen (siehe Kapitel 7) verfolgt werden, wobei auch der Anbindung an die über das Umsetzungskonzept bwHPC definierte Infrastruktur entscheidend ist.

4.5 Kopplung bwDATA – bwHPC

Wissenschaftliche Anwendergruppen haben die unterschiedlichsten Anforderungen an Rechnerinfrastrukturen. Diese erstrecken sich bezüglich wissenschaftlicher Anwendungen vom datenintensiven Computing (DIC) bis hin zum High-Performance Computing (HPC). Beides zusammen auf HPC-Clustern setzt externe Speicheranbindung voraus, da datenintensives Rechnen im Allgemeinen die HPC-eigenen Speichersysteme übersteigt.

Das bwHPC-Umsetzungskonzept [5, 18] untergliedert Rechnerressourcen nach Leistungsstufen (Tier) 0 bis 3 und verfolgt in der Einstiegstufe, d.h. Tier 3, das Ziel, im Land Baden-Württemberg ausdifferenzierte Rechenressourcen, die auf die Anforderungen wissenschaftlicher Fachbereiche zugeschnitten sind, bereitzustellen. Das Begleitprojekt bwHPC-C5 [19] zum bwHPC-Umsetzungskonzept baut HPC-Kompetenzzentren für wissenschaftliche Fachbereiche auf und treibt die Verzahnung zwischen Wissenschaft und HPC-Clustersystemen, zwischen den HPC-Leistungsstufen und zwischen HPC und anderen Landesdiensten voran. Das bwDATA-Rahmenkonzept wiederum stellt datenintensive Dienste im Land zusammen mit Kompetenz im Datenmanagement zur Verfügung.

Eine Verzahnung der Dienste der Konzepte bwHPC und bwDATA in Form von Schnittstellen und Kopplungen ist essentiell, u.a. da diese die Kombinationsmöglichkeit von HPC- und DIC-Methoden in wissenschaftlichen Anwendungen schafft, und wird maßgeblich zur Verbesserung der landesweiten IT-Infrastruktur beitragen. Die Notwendigkeit dieser Verzahnung tritt u.a. bei der Klimaforschung und den Bio- und Lebenswissenschaften auf. So bedarf z.B. die Klimaforschung für komplexe Simulationen HPC-Systeme und für die großen Datenmengen an simulierten sowie gemessenen Daten Speicherzentren. In Analysen wird gleichzeitig auf Observations- und Simulationsdaten zugegriffen, um letztere durch Vergleiche zu validieren und damit die zugrundeliegenden Modelle zu bestätigen.

Die Verknüpfung von HPC- und Datenzentren im Land erfolgt durch eine Anbindung der Large Scale Data Facility (LSDF) an bwHPC-Cluster über verschiedene Datenmanagement-Systeme und Datentransferprotokolle. Das durch das bwIDM-Projekt entwickelte und bereits umgesetzte, landesweite Identitätsmanagement ermöglicht bereits einen einfachen Zugang zu Daten- und HPC-Ressourcen. Durch einheitliche bzw. föderative Konzepte zum Datenmanagement sind weitere Synergie-Effekte der landesweiten IT-Infrastruktur absehbar. Ein hier wichtiger, zu untersuchender Aspekt ist die Verteilung wissenschaftlicher Daten im Land, um zu einer standardisierten Erfassung und Bereitstellung von Metadaten in Katalogen zu gelangen. Dies erlaubt, entsprechende Workflow-Systeme zum Einsatz zu bringen, durch die Nutzer auf einfache Weise Daten zwischen den Ressourcen des Landes transferieren können. Beispielsweise können Nutzer Daten vom Standort A auf bwHPC-Cluster B analysieren, die Ergebnisse zurück zum Standort A transferieren und schließlich an den Standorten C und D langzeitarchivieren.

Die Verzahnung zwischen bwDATA und bwHPC bedarf einer konzertierten Abstimmung. Das bwHPC-Begleitprojekt bwHPC-C5 hat Maßnahmen zur Verzahnung zwischen bwDATA und bwHPC bereits konkret begonnen, u.a. Erarbeitung der Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten zu IT-Sicherheit, Datensicherheit und Datenverfügbarkeit sowie Evaluation von Datenanbindungs-, Datentransfer- und Data-Staging-Konzepten. Weiterhin werden durch bwHPC-C5-Maßnahmen und -Aktivitäten zur Einbindung von Clusterinnovationen weitere Möglichkeiten für die Verzahnung von HPC- und Datenzentren geschaffen.

Die im Land Baden-Württemberg aufgebauten Infrastrukturen (bwDATA Phase I [2], bwGRiD, bwHPC, etc.) bieten daher die ideale Grundlage, um effektiv beide Bereiche zu verbinden, so dass durch bwDATA die Wissenschaft im Land weiter unterstützt und vorangetrieben wird.

4.6 Baden-Württembergs extended LAN: das BelWü

Baden-Württembergs extended LAN (BelWü) ist das Netz der wissenschaftlichen Einrichtungen in Baden-Württemberg. Im Rahmen von BelWü werden insbesondere die neun Landesuniversitäten,

über 25 Hochschulen, die Duale Hochschule Baden-Württemberg mit acht Standorten und vier Campus und andere wissenschaftliche Einrichtungen über schnelle Datenleitungen untereinander verbunden. Kleinere Einrichtungen wie Schulen und sonstige öffentliche Einrichtungen können sich per DSL, Wahl- oder Festverbindung an dieses Netz anschließen.

Das Grundkonzept von bwDATA, einen föderierten Ansatz zur Adressierung der aktuellen und zukünftigen Herausforderungen zu wählen, stellt besondere Anforderungen an die Konnektivität zwischen den beteiligten Einrichtungen. Anforderungen an hohe Übertragungsraten zur effektiven Übertragung großer und sehr großer Mengen wissenschaftlicher Daten zwischen den Einrichtungen, aber auch von und zur Large Scale Data Facility (LSDF), setzen einen kontinuierlichen Ausbau der Netzinfrastruktur nicht nur zwischen den Universitäten und den Hochschulen für angewandte Wissenschaften, sondern im Zuge der internationalen Kooperation auch in der Anbindung nach außen, insbesondere zu anderen Wissenschaftsnetzen, voraus.

In anderen Bereichen wie dem interaktiven Zugang zu verteilten Rechenressourcen, Remote Visualisierung von Daten statt deren Übertragung und lokaler Visualisierung oder im Bereich von Sensordaten/sich schnell ändernder Daten stehen vielmehr Anforderungen an geringe Latenzen und Unterstützung von priorisierten Verbindungen im Vordergrund.

Orthogonal zu beiden Anforderungen ist Datensicherheit auf dem Übertragungsweg zwischen den Einrichtungen ein wichtiger Aspekt. Dies ist insbesondere bei den geplanten sehr hohen Übertragungsraten eine besondere Herausforderung.

Für das BelWü ergeben sich aus den hier dargestellten Handlungsfeldern des Konzeptes bwDATA derzeit folgende konkrete Anforderungen:

- Sehr große Datenmengen erfordern Verbindungen mit entsprechenden Datenraten. Der Ausbau auf 100 Gb/s ist auf Teilstrecken für besondere Anwendungen (Karlsruhe/Heidelberg) bereits realisiert. Zwischen den Universitätsstandorten steht mit dem Netz für Innovation und Forschung (NEIF) ebenfalls ein flexibel nutzbares Netz mit Bandbreiten bis 100 Gb/s zur Verfügung.
- Das flexibel teilbare NEIF Netz erlaubt die Zuordnung dedizierter Bandbreiten an bestimmte Anwendungsbereiche oder Anwendungen und die Adressierung besonderer Anforderungen an Latenz oder geringe Varianz bei effektiven Bandbreiten. Dies kann beispielsweise für verteiltes Backup in den Verbänden (siehe Abschnitt 5.1.1) genutzt werden.

In den nächsten Jahren ist zur Unterstützung datenorientierter Dienste zu erwarten, dass neben dem Ausbau der Bandbreiten im gesamten Netz insbesondere die Flexibilisierung des Netzes einen besonderen Stellenwert einnehmen wird. Technologien wie Software Defined Networking (SDN) im WAN werden dazu genauso wichtig werden wie die Adressierung von Sicherheitsaspekten bei hohen Übertragungsraten und hoher Flexibilität. Im Rahmen des bwNET100G+ Projektes werden diese und weitere Aspekte untersucht. Berücksichtigt werden dabei insbesondere Anforderungen von Projekten aus dem Kontext des Konzeptes bwDATA.

5 Einzelthemen zur Konsolidierung und zum Roll-Out

Neben den in Kapitel 4 thematisierten besonderen Herausforderungen des Wissenschaftsbereichs ist die enge, aufeinander abgestimmte Kooperation des Hochschulbereichs in der Breite der IT-

Versorgung für die Wissenschaft in Baden-Württemberg essentiell. Hierzu gehören der in wenigen regionalen Verbänden organisierte Backup-Dienst, Visualisierung und Virtualisierung und weitere Themenfelder, die jeweils die Spezifika des Wissenschaftsbereichs berücksichtigen. Basis für die Nutzung kooperativ erbrachter Services ist ein gemeinsames föderatives Identitäts-Management, welches bwIDM bereitstellt.

5.1 bwDATA: Einzelthemen

5.1.1 Backup

Vier Regionalverbände (Freiburg-Heidelberg-Mannheim, Ulm-Tübingen-Konstanz, Stuttgart-Hohenheim, KIT) erbringen unter Nutzung des leistungsfähigen Landeshochschulnetzes BelWü (siehe Abschnitt 4.6) seit mehr als zehn Jahren kooperativ für die Universitäten und Hochschulen des Landes Baden-Württemberg Dienstleistungen im Bereich Backup. Der Einsatz einer einheitlichen Backup-Software, IBM Tivoli Storage Manager (TSM), hat hierbei in der Vergangenheit die notwendige Akzeptanz geschaffen und den Weg für die Schaffung der Verbände frei gemacht.

Bereits im Rahmen von bwDATA Phase I wurde durch Bündelung lokaler TSM-Installationen der Verbund KULT (Konstanz, Ulm, Tübingen) etabliert. Durch Zusammenlegung der Verbände Freiburg-Heidelberg-Mannheim und KIT soll mit den verbleibenden drei Regionalverbänden eine regionale Überdeckung von Baden-Württemberg erreicht werden, die eine effizientere Infrastrukturnutzung und Kompetenzbündelung ermöglicht. Gleichzeitig werden die verbleibenden Regionalverbände durch Aufnahme neuer Partner, wie z.B. der Hochschulen für Angewandte Wissenschaften, weiter ausgebaut.

Den Empfehlungen der DFG aus der Begutachtung des Umsetzungskonzeptes bwDATA Phase I folgend, wird während der Laufzeit des Rahmenkonzeptes eine mögliche Two-Vendor-Strategie durch Einführen einer zweiten – kostengünstigen – Backup-Software geprüft, um exklusive Abhängigkeiten zu lösen. Eine Evaluierung, insbesondere auch von OpenSource-Lösungen, wurde 2014 initiiert.

Um die etablierten Synergien weiterhin effizient nutzen zu können, werden sich die Regionalverbände im Wesentlichen auf jeweils eines der beiden Softwareprodukte beschränken. Hierbei findet auch eine Betrachtung bezüglich der Stärken und Schwächen der einzelnen Lösungen hinsichtlich des Typs der anfallenden Daten statt.

Ein Anstieg der Datenmenge ist auch für die kommenden Jahre mit Sicherheit zu erwarten. Eine besondere Herausforderung ist die Einführung neuer Datensicherungstechnologien, wie sie zum Beispiel für PDAs (Smartphones), für neue Datenbanktechnologien (NoSQL), für virtuelle Rechner und für Serverdaten im Petabyte-Bereich benötigt werden; dies wird in der Fortführung des Rahmenkonzeptes bwDATA berücksichtigt.

5.1.2 Fileservice

In dem vorausgegangenen Umsetzungskonzept bwDATA Phase I [2] wurde zur Thematik Fileservices u.a. auf das Projekt bwLSDF [9] hingewiesen. Neben den dort entwickelten und inzwischen bereits etablierten Diensten bwSync&Share [10], [11] und bwFileStorage [12] wurde auch ein föderativer,

dezentraler Speicherverbund adressiert („Speicher-Agglomerat“). Zu den Zielen gehörte auch eine aktivere Kooperation zwischen den verschiedenen Forschungseinrichtungen.

Ein ganz wesentlicher Bestandteil aller bw-Dienste ist die Verwendung des föderativen Zugangsmechanismus, der im Projekt bwIDM (5.3.1) entwickelt wurde; künftige Dienste müssen daran gekoppelt werden. Folgende Themenkomplexe bieten sich somit für eine Bearbeitung im Rahmen von künftigen Projekten an, sowohl was die Weiterentwicklung bestehender Dienste als auch die Ausgestaltung neuer Konzepte betrifft. Zu diesen gehören:

- **Föderativ genutzter, dezentral betriebener Speicherverbund**
Ziel ist es, die an den Standorten im Land vorhandenen, dezentral betriebenen Speichersysteme durch eine übergreifende Abstraktions- und Verwaltungsschicht oberhalb der jeweils lokalen Speicherverwaltung zu koppeln. Grundlegende Ideen und Aspekte dazu wurden in einer wissenschaftlichen Arbeit in 2013 veröffentlicht [14] und erste Untersuchungen zu Technologien (z.B. Object-Storage-System) und (kommerziellen) Lösungen im Rahmen von bwLSDF durchgeführt. Es bietet sich natürlich an, auf die geleisteten Vorarbeiten aufzusetzen und diese fortzuschreiben.
- **Block-Level-Speicher als Dienst**
Ebenfalls in dem Projekt bwLSDF wurde die Bereitstellung von Block-Level-Speicher auf der Basis von iSCSI bereits untersucht und mit einigen Pilotpartnern, z.B. Universität Freiburg, umgesetzt. Eine Ausweitung dieses Dienstes auf weitere Hochschulen und Hochschularten wird nachgefragt und soll etabliert werden.
- **Weiterentwicklung von bwSync&Share**
Dazu gibt es bereits verschiedene Überlegungen (z.B. clientseitige Verschlüsselung, Cluster-übergreifende Kollaboration), diese erfordern allerdings eine intensive Kooperation mit dem Software-Hersteller. Insgesamt soll eine zielorientierte Ausrichtung auf die Anforderungen der Forschung und des damit verbundenen Data-Life-Cycle gewährleistet werden.

5.1.3 Visualisierung

Numerische Simulationen sind heute ein unverzichtbarer Bestandteil vieler Wissenschaftsdisziplinen. Der Erkenntnisgewinn aus diesen Simulationen erfordert meist Methoden der wissenschaftlichen Visualisierung oder des Data Mining und der Informationsvisualisierung. Die Erfüllung steigender Anforderungen an die Genauigkeit der Simulationen, sowie die Verarbeitung der dadurch wachsenden Datenmengen bei der Visualisierung sind allerdings nur durch immer weiter steigende Rechenkapazitäten möglich. Deren Kosten für die Anschaffung und den Betrieb können aber nur zentralisiert und durch gemeinsame Nutzung getragen werden. Das klassische Konzept der Remote-Visualisierung hat sich in diesem Zusammenhang entwickelt und besteht aus einer zentralen leistungsfähigen Rechen- und Grafik-/Visualisierungsarchitektur sowie einem entfernten Arbeitsplatz, zu dem Bildströme übertragen werden.

In diesem Kontext bilden die beiden klassischen Ansätze – Remote-Visualisierung durch Übertragung von Bildströmen einerseits und Übertragung der Daten gefolgt von lokalem Post-Processing und Rendering andererseits – die Extrema des vorstellbaren Spektrums. Simulation und Visualisierung sind in der Wissenschaft heute ein alltägliches Werkzeug und sollten somit so flexibel wie möglich

einsetzbar sein. Dies schließt auch die Visualisierung und Darstellung auf unterschiedlichsten Endgeräten mit teils signifikant abweichender Rechenleistung, Darstellungsgeräten (Auflösung, Farbtiefe, (auto-)stereoskopisch etc.) und Datenkommunikation ein. Diese drei Aspekte definieren zugleich, zusammen mit den Anforderungen an die Visualisierung selbst (bspw. Interaktivität/Latenz), die Randbedingungen für die Wahl der Visualisierungs- und Rendering-Technik sowie die Festlegung, welche Schritte dieser Pipeline wo und wann ausgeführt werden sollten.

Im Rahmen des Projekts bwVisu werden in Heidelberg und Karlsruhe leistungsfähige Visualisierungs-Ressourcen aus der Ferne zur Verfügung gestellt, die von den wissenschaftlichen Einrichtungen im Land eingesetzt werden können. Dabei sollen insbesondere Cloud-Technologien den skalierbaren Einsatz ermöglichen.

5.2 bwDATA: Ausgewählte Services

5.2.1 Mail

E-Mail und die damit heute häufig assoziierte Groupware sind ein fundamentaler datenintensiver Basisdienst an den Hochschulen des Landes. Das vorherige Umsetzungskonzept bwDATA hat hierfür eine Projektmaßnahme definiert, die unter dem Namen bwMailService umgesetzt wird. Zielsetzung ist es, organisatorische, rechtliche und technische Rahmenbedingungen für die kooperative Erbringung eines Mailedienstes einschließlich der zugehörigen Groupware auszuarbeiten, wobei zunächst MAPI-basierte Dienste fokussiert werden. Im Rahmen der Fortführung des Konzeptes bwDATA soll auch hier eine Two-Vendor-Strategie verfolgt werden, um negative Abhängigkeiten zu vermeiden. Um eine problemlose Integration in die jeweiligen IT-Umgebungen einzelner Hochschulen zu ermöglichen, sollen dabei offene Standards unterstützt werden.

Hierfür werden zwei Ansätze verfolgt: Die Nutzung einer Cloud-basierten Lösung wie Microsoft Office 365 oder die Erbringung des Dienstes aus dem Kreise der Hochschulen selbst im Sinne einer Community Cloud. Für letzteres wird Microsoft Exchange bewährten Open Source-Ansätzen gegenüber gestellt. Es sind auch Szenarien für die gruppenspezifische Nutzung eines kooperativen Mailedienstes absehbar, etwa für die Studierenden. Alle Ansätze berücksichtigen eine Anbindung an bwIDM [13].

Zu den organisatorischen Aspekten zählen die Nutzung des bestehenden baden-württembergweiten Microsoft-EES-Beitritts [8] und die Ausarbeitung eines Migrationsszenarios.

Für den sensiblen Rahmen der E-Mail-Daten ist die Konformität zum LDSG grundlegend. Es soll eine eindeutige Rechtsgrundlage für die Auftragsdatenverarbeitung geschaffen werden, damit diejenigen Hochschulen, die diesen Dienst nutzen, für ihre Nutzer Freiwilligkeitsklauseln und lokale Ersatzdienste ausschließen können.

5.2.2 Server-Virtualisierung

Zur Versorgung der Hochschulen mit hochverfügbaren IT-Services werden innerhalb der Hochschul-landschaft bereits seit einigen Jahren erfolgreich Virtualisierungstechniken eingesetzt. Teilweise war dies in der Vergangenheit die einzige Möglichkeit, den wachsenden und kurzfristigen Nachfragen nach Serverkapazitäten gerecht zu werden und auf diese Anforderungen flexibel reagieren zu können. So hat sich insbesondere die Servervirtualisierung inzwischen als fester Bestandteil moderner IT-

Versorgung etabliert; entsprechende Kompetenzen sind mittlerweile auch an den universitären Rechenzentren vorhanden.

Die Zielsetzungen hierbei sind vielfältig, sehr häufig werden die folgenden Aspekte genannt:

- Höhere Energieeffizienz durch eine bessere Auslastung der Hardware
- Reduktion der Anzahl der physischen Systeme
- Abschottung unterschiedlicher Anwendungen
- Erhöhung der Verfügbarkeit und Flexibilisierung des Betriebs
- Aufbau neuer Geschäfts- und Versorgungsmodelle ergänzend zu Serverhousing und -hosting

Den Einsparungen bei Kosten für Energie und Hardware sowie der Flexibilisierung im Betrieb steht eine durchweg höhere Komplexität gegenüber, was neue Anforderungen in der Planung, Überwachung und Steuerung mit sich bringt. In der Vergangenheit wurden deshalb häufig zunächst die einfachen IT-Anwendungen mit geringen Anforderungen an CPU und Datendurchsatz virtualisiert. Zukünftig werden aus den oben genannten Gründen jedoch auch komplexere Anwendungen in die Cloudstrategien einbezogen werden. Hier wird zunehmend der Fokus auch auf Themen wie Flexibilität, Ausfallsicherheit oder Disaster Recovery gelegt werden und daher die Infrastruktur auf zwei oder mehr Standorte verteilt. Solche standortübergreifenden Strukturen im Sinne von „Community-Clouds“ wie es auch die Kommission für IT-Infrastruktur der DFG (KfR) in [17] empfiehlt, bilden eine flexible Basis, die neben den Aspekten wie Stabilität, Verfügbarkeit auch erlaubt, den Datenschutz und die IT-Sicherheit zu adressieren.

Im Rahmen des Projektes bwCloud werden die für einen Aufbau einer Community Cloud notwendigen Konzepte evaluiert und münden in einer Empfehlung für den Aufbau einer derartigen Infrastruktur für alle Hochschulen des Landes.

5.2.3 Virtuelle Desktops

Je nach Fachgebiet entstanden in den letzten Jahren neue, computergestützte Formen der Datenerhebung, -bearbeitung und Kollaboration. Gleichzeitig nehmen die Anforderungen nach guter wissenschaftlicher Praxis, der Qualitätskontrolle und insbesondere der Nachnutzung von Forschungsdaten zu. Hier kommt es sowohl auf eine schnelle Bereitstellung einer geeigneten Arbeitsumgebung, ein begleitendes Forschungsdatenmanagement als auch auf die Sicherung der Ergebnisse und Qualitätssicherung nach Projektabschluss an. Es genügt dabei nicht mehr, lediglich das hoch aggregierte Desiderat der Doktorarbeit in Form eines PDF-A aufzunehmen. Stattdessen sollten sowohl alle relevanten Forschungsprimärdaten und zur Interpretation notwendige Werkzeuge und Arbeitsabläufe gesichert und in den jeweiligen Forschungsdatenbanken nachgewiesen werden. Dieses Ziel lässt sich mit den bisherigen vorhandenen Mitteln und Methoden nur bedingt verfolgen. Das Verständnis von "Virtual Research Environments" (VRE) hat sich im Laufe der Zeit gewandelt und steht dabei für theoretische Konzepte und konkrete digitale Werkzeuge. Diese unterstützen Wissenschaftler in Forschung und Lehre in verschiedenen Teilaspekten wissenschaftlichen Arbeitens. Moderne Arbeitsumgebungen müssen außerdem den Anforderungen heutiger Wissenschaftler nach hoher Mobilität ebenso Rechnung tragen, wie der Bereitstellung von komplexen Werkzeugen in einer reproduzierbaren Umgebung. Deshalb müssen Wege für eine schnelle Bereitstellung von definierten Arbeitsumgebungen in verschiedenen Formen gefunden werden, die sowohl klassische Desktops als

auch verschiedene Mobilgeräte umfassen. Installationen müssen einfach duplizierbar sein und sich gut in die Standardumgebungen für die jeweilige Disziplin einpassen lassen.

Mit bwLSDF und bwCloud wurden und werden landesübergreifende Infrastrukturen geschaffen, die größere Datenmengen effizient über längere Zeiträume sichern können. bwFLA hat Mittel und Methoden entwickelt, die einerseits funktionale Workflows für die Sicherung von Arbeitsumgebungen bereitstellt und andererseits ein Framework für den späteren funktionalen Zugriff auf Bitstream-gesicherte Artefakte erlaubt. Mit bwCloud und bwLehrpool lassen sich verschiedene Arbeits- und Forschungsumgebungen in effizienter Form auf standardisierter Infrastruktur bereitstellen. Die insbesondere in dem Projekt bwLehrpool erarbeiteten Erfahrungen und Erkenntnisse im Umgang und Management von Arbeitsumgebungen die auf Virtualisierung setzen, sollen für eine Weiterentwicklung und Ausdifferenzierung der virtuellen Desktops in weitere Fach- und Arbeitsschwerpunkte genutzt und ausgewertet werden.

5.3 bwDATA: Grundlagen und Rahmenbedingungen

5.3.1 bwIDM

Mit dem Projekt bwIDM (Laufzeit Juli 2011 bis Dezember 2013, [13]) wurde im Land Baden-Württemberg ein Landeskonzept für ein gemeinsames föderatives Identitätsmanagement der baden-württembergischen Hochschulen entwickelt. Dieses Konzept sieht einen einheitlichen Zugang zu Landesdiensten auf Basis der in der Heimatorganisation vergebenen Nutzerkennungen vor. Während in der Startphase der Föderation (2. Halbjahr 2013) zunächst die Landesuniversitäten als Mitglieder vertreten waren, haben sich rasch weitere Hochschulen in die Föderation integriert.

Beispiele für die erfolgreiche Anbindung an bwIDM sind der Hochleistungsrechner bwUniCluster oder verschiedene Dienste zur Nutzung von Daten. Dazu gehören etwa bwSync&Share zur Unterstützung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit an gemeinsamen Dokumenten oder Unterstützungsdienste zur Nutzung großer wissenschaftlicher Daten wie dem bwFileStorage. All diese Landesdienste bauen hinsichtlich ihrer Authentifizierungs- und Autorisierungs-Infrastruktur (AAI) auf den technischen und organisatorischen Ergebnissen des Projekts bwIDM auf. Dazu wurden im Rahmen des bwIDM-Projekts Fachkonzepte in Zusammenarbeit mit den einzelnen Landesdiensten entwickelt und sukzessive angeschlossen.

Für zukünftige Vorhaben im Rahmen des Konzepts bwDATA und eventuell entstehender Landesdienste muss daher sichergestellt sein, dass jeweils Fachkonzepte erarbeitet werden. Diese enthalten die technische und organisatorische Anbindung an die im Land verfügbare Infrastruktur (bwIDM SAML Föderation) mit Berücksichtigung des Landeskonzepts bwIDM. Dadurch lassen sich jeweilige Einzelaufwände für dedizierte Lösungen von AAI-Fragestellungen auf die Integration an bwIDM reduzieren.

5.3.2 Rahmenverträge

Der Hochschulbereich in Baden-Württemberg hat erfolgreich Rahmenverträge verhandelt, die auch für datenintensive Dienste von Bedeutung sind. Im Rahmen des Landeskonzept bwDATA sollen diese

Rahmenverträge zukünftig hochschultypübergreifend ausgearbeitet werden, um damit die Kooperation aller Hochschularten/Einrichtungen auszubauen.

Bereits jetzt bestehen entsprechende Rahmenverträge, die von allen Hochschulen im Land genutzt werden, etwa

- Cisco Netzwerkkomponenten (Hochschule Heilbronn)
- Red Hat Enterprise Linux (Universität Tübingen)

Ziel der Maßnahmen ist hierbei, Rahmenverträge durch (i.a.) europaweite Ausschreibung vergaberechtlich vollständig abzuschließen, so dass unter maximaler Kosteneffizienz allen Universitäten und Hochschulen die damit verbundenen Vorteile umfassend und übertragbar zugänglich sind.

Der bwDATA-Steuerungskreis soll über sinnvolle weitere Rahmenverträge beraten und Verantwortlichkeiten hierfür definieren.

6 Governance

6.1 Kooperationen

Während sich im Rahmen von bwDATA Phase I [2] erfolgreiche Kooperationen zwischen den Landesuniversitäten entwickelten, wird in der Fortführung des Landeskonzeptes dieser Ansatz dahingehend erweitert, dass alle Hochschularten, die Landesbibliotheken und die Archive in die Planung und Entwicklung von Landesprojekten mit einbezogen werden. Auch können in dieser erweiterten Phase des Konzepts gegebenenfalls standortbezogene Kooperationen mit Universitätskliniken oder Industriepartnern, etwa über eine Betreibergesellschaft, aufgebaut werden.

Für bwDATA-Dienste können Mitglieder, Angehörige und Einrichtungen der Projektpartner, die in die Entwicklung des Dienstes, die Anschaffung oder den Betrieb des entsprechenden Versorgungssystems investiert haben, sowie in den jeweiligen Projektanträgen verankerte Nutzergruppen aus Landeseinrichtungen, zugelassen werden. Die Zulassung erfolgt zu wissenschaftlichen Zwecken in der Forschung, der Lehre, des Studiums, der Weiterbildung sowie verwaltungstechnischer Aufgaben. Unter den Voraussetzungen von §28 LHG können auch andere Personen und Einrichtungen zugelassen werden.

Die Verknüpfung von Kompetenzen, wie es die Fortschreibung des Landeskonzeptes ermöglicht, erreicht mit der Erweiterung der einbezogenen Landeseinrichtungen eine neue Dimension, die in vielen Fällen eine stärkere Formalisierung des Dienstes, typisch in Kooperationsvereinbarungen, erzwingt. Dadurch wird eine Festlegung der Rechte und Pflichten zwischen den beteiligten, beliebig heterogenen Partnern erreicht. Ist der Dienst für die Verarbeitung personenbezogener Daten geeignet, so sind durch Kooperationsvereinbarungen die Grundlagen für eine Auftragsdatenverarbeitung zu legen, wie sie bei der Verarbeitung personenbezogener Daten und kollaborativer Dienstleistung vorliegt.

Erfolgt die Verarbeitung personenbezogener Daten im Auftrag, wie es bei kooperativ erbrachten Diensten der Fall ist, wird dies durch das LDSG geregelt. Wird die technische Versorgung von einer anderen Einrichtung als der Dienst erbracht, so kann im Rahmen der Auftragsdatenverarbeitung das Modell verwendet und angepasst werden, das im Projekt Integriertes Bibliothekssystem Baden-Württemberg IBS|BW [7] entwickelt und umgesetzt wurde: Hier wurden ca. 60 ADV-Verträge zwischen den wissenschaftlichen Bibliotheken und dem Bibliotheksservicezentrum (BSZ) sowie einer

zwischen dem BSZ und dem technischen Dienstleister, der Universität Tübingen, abgeschlossen. Zu prüfen ist hier auch der Einsatz einer starken Verschlüsselung, um die Speicherung und Verarbeitung personenbezogener Daten zu vermeiden.

6.2 Abrechnung

Die Problematik der Entwicklung von Kosten- und Abrechnungsmodellen für kooperativ und föderativ erbrachte Dienstleistungen umfasst viele Facetten und Ausprägungen. Mit der gestiegenen Anzahl an bewilligten oder sich bereits in der Realisierung befindenden Projekten etablieren sich zunehmend Strukturen, die grob in drei Kategorien eingeteilt werden können:

- das Land Baden-Württemberg erbringt einen Dienst für alle (bsp. BelWü);
- einige erbringen einen Dienst für alle (Beispiel bwForCluster);
- einige erbringen einen Dienst für einige (Beispiel IBS|BW).

Gerade die letzte Kategorie stellt eine große Herausforderung an die Umsetzung entsprechender Kosten- und Abrechnungsmodelle dar. Dennoch impliziert die in allen Projekten und Kooperationen geforderte und angestrebte Sicherstellung der Nachhaltigkeit eine Auseinandersetzung mit dieser Problematik, weshalb nicht zuletzt die Annäherung an diese Fragestellung z.B. im Projekt bwCloud einen großen Stellenwert einnimmt. Zur Klärung von Fragen wie „Wie kommt ein Kunde an den Dienst?“ bis hin zu „Wie kann der Dienst be- bzw. verrechnet werden?“ ist deshalb aus Akzeptanzgründen notwendig, die nutzenden Wissenschaftler frühzeitig bei der Entwicklung der Lösungsansätze einzubinden.

6.3 Service-Desk

Um bei kooperativ erbrachten Diensten einen effizienten Nutzersupport zu bewerkstelligen, ist hier ein Konzept notwendig, das schon bei bestehenden Landesprojekten umgesetzt wird: Der First-Level-Support wird bei der Heimateinrichtung erbracht, die fortgeschrittenen Level für lokal nicht lösbare Fälle beim Dienstleister.

Dies hat den Vorteil, dass der Weg vom Nutzer zum Helpdesk an der Heimateinrichtung sehr kurz ist und weiterhin der lokale Dienstleister der direkte Ansprechpartner für seine Kunden bleibt. Außerdem wird bei diesem Modell ein großer Anteil der Anfragen dezentral abgefangen. Zur einheitlichen Abwicklung dieser verteilten Nutzerunterstützung wird hierfür die klare Definition der entsprechenden Service Level Agreements in Kooperationsvereinbarungen empfohlen.

6.4 Einbezug der Nutzer – Nutzausschuss

Für die nutzerseitige Steuerung wird für dieses Rahmenkonzept, wie schon in den Konzepten bwDATA Phase I und bwHPC, der inzwischen etablierte Landesnutzausschuss beauftragt [5]. Dessen Aufgaben und Funktion werden entsprechend für das Rahmenkonzept bwDATA erweitert. Da in diesem Konzept eine höhere Diversität an beteiligten Landeseinrichtungen vorherrscht als bei den oben genannten Konzepten, soll der Landesnutzausschuss auch personell durch Vorschläge der beteiligten

Einrichtungen und Zustimmung im bestehenden Landesnutzerausschuss erweitert werden. Hierbei kann die Funktion und das Stimmrecht der einzelnen Nutzervertreter jedoch auf die Steuerung von einzelnen Projekten innerhalb des bwDATA-Konzepts beschränkt werden. Dieser Nutzerausschuss soll auch die relevante thematische Vollständigkeit der in bwDATA behandelten Aufgaben beachten und ggf. den bwDATA-Steuerungskreis (siehe Kapitel 7) entsprechend beraten.

7 Entscheidungsfindung

Projekte und Investitionen des Hochschulbereichs im Rahmen der Fortschreibung des Landeskonzeptes bwDATA sind grundsätzlich durch die beteiligten Einrichtungen selbst zu finanzieren. Es bestehen zwei Ausnahmen:

1. *Projekte und Investitionen mit überwiegender Forschungsanteil: Forschungs Großgeräte*
 - a. *Hier ist für Investitionen eine Antragstellung als Forschungs Großgerät über die Deutsche Forschungsgemeinschaft nach Artikel 91b GG entsprechend der Regularien der DFG für das Programm Forschungs Großgeräte möglich.*
 - b. *Wenn der Forschungsaspekt über den lokalen Einsatz hinaus im Rahmen eines abgestimmten Landeskonzeptes für Communities im Land angeboten wird, kann eine ergänzende Förderung für Investitionen oder für Projekte durch das Land erfolgen.*
2. *Projekte und Investitionen, die standortübergreifend Dienste im Rahmen eines abgestimmten Landeskonzeptes im Land anbieten, können durch das Land gefördert werden (für Investitionen im Rahmen des Programms „Großgeräte der Länder“ nach Art. 143c GG).*

Gemäß dieser Grundsätze ist zum einen für potentielle Maßnahmen der Konsens über Notwendigkeit, Struktur und Volumen herzustellen, zum anderen sind alle potentiellen Maßnahmen zu priorisieren. Ebenso ist der Nachweis der Wirtschaftlichkeit durch die Antragsteller Voraussetzung für eine Förderung. Dies sowie eine notwendige Priorisierung erfolgt durch den bwDATA-Steuerungskreis. Entsprechende Anträge im Rahmen des Konzeptes bwDATA sind an das MWK zu richten bzw. über das MWK zu leiten, welches dazu den bwDATA-Steuerungskreis hört.

Der bwDATA-Steuerungs-Kreis besteht aus den Mitgliedern des ALWR-BW und ausgewählten Vertretern

- mindestens zwei Vertreter der Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW)
- der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW)
- sowie bei Bedarf
 - der Pädagogischen Hochschulen (PH)
 - des Landesarchivs
 - der Landesbibliotheken
 - der Kunst- und Musikhochschulen
 - der vier Universitätsklinika

Zu den zentralen Aufgaben des Steuerkreises gehört auch die Verantwortung für die kontinuierliche konzeptionelle Fortführung des Rahmenkonzeptes bwDATA. Hierzu zählt die Aufnahme der Empfehlungen des Nutzerausschusses (siehe Abschnitt 6.4), die kontinuierliche Beachtung neuer, bisher nicht berücksichtigter Themenstellungen, die Vermeidung von wirtschaftlicher und technologischer Abhängigkeit etwa durch Verfolgung einer Two-Vendor-Strategie und das Anstreben neuer sinnvoller Rahmenverträge.

Es ist vorgesehen, dass dieser Steuerungskreis zweimal jährlich tagt. An den Sitzungen nimmt ein Vertreter des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg als ständiger Gast teil.

8 Quellen und Referenzen

- [1] IT-Strategie für den Hochschulbereich in Baden-Württemberg 2015 – 2020, 2014
- [2] Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für datenintensive Dienste - bwDATA Phase I (2013-2014), ALWR-BW, 2012
- [3] Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für das Hochleistungsrechnen, ALWR-BW, März 2012
- [4] Arbeitskreis der Leiter der wissenschaftlichen Rechenzentren von Baden-Württemberg (ALWR-BW), Strategiepapier „IT an den Universitäten Baden-Württembergs“, August 2010
- [5] Hartenstein, H., Walter, T. und Castellaz, P. (2013). Aktuelle Umsetzungskonzepte der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für Hochleistungsrechnen und datenintensive Dienste. PIK-Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation 36(2): 99-108
- [6] Deutsche Forschungsgemeinschaft: Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis, 1998
- [7] Integriertes Bibliothekssystem Baden-Württemberg: <http://www.zdv.uni-tuebingen.de/projekte/ibs.html>
- [8] Microsoft Landesvertrag Baden-Württemberg: <http://www.zdv.uni-tuebingen.de/projekte/bwms.html>
- [9] <http://bwlsdf.scc.kit.edu/node/4>
- [10] www.kit.edu/besuchen/pi_2014_14585.php
- [11] www.scc.kit.edu/dienste/bwSyncAndShare.php
- [12] www.scc.kit.edu/dienste/bwFileStorage.php
- [13] www.bwidm.de
- [14] 6. DFN-Forum Kommunikationstechnologien, Erlangen Juni 2013: Ein Konzept zum Aufbau eines föderativen, dezentralen Speichersystems im Hochschulumfeld; Konrad Meier und Dennis Wehrle (Universität Freiburg), Nico Schlitter (KIT) (www.nicoschlitter.de/downloads/MeierWehrleSchlitter_DFN2013.pdf)
- [15] <http://www.nature.com/news/independent-labs-to-verify-high-profile-papers-1.11176>
- [16] <http://bw-fla.uni-freiburg.de/>
- [17] Cloud-Dienste, Addendum zu den Empfehlungen der Kommission für IT Infrastruktur 2011-2015, http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/wgi/addendum_cloud_dienste_kfr_2014.pdf
- [18] ALWR-BW. (2012). Arbeitskreis der Leiter der wissenschaftlichen Rechenzentren von Baden-Württemberg. Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für das Hochleistungsrechnen. überarbeitete Fassung vom 05. September 2012
- [19] Hartenstein, H., Wesner, S., Barthel, R., König, T., & Nau, T. (2013). bwHPC-C5: Coordinated Compute Cluster Competence Centers (2013-2018). Ein Begleitprojekt zum Umsetzungskonzept der Universitäten des Landes Baden-Württemberg für das Hochleistungsrechnen (bwHPC). vorgelegte Fassung vom 06. Juni 2013
- [20] E-Science - Wissenschaft unter neuen Rahmenbedingungen. Fachkonzept zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Infrastruktur in Baden-Württemberg. Herausgegeben vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, Stuttgart 2014

[21] <http://bwfdm.scc.kit.edu/>