



Konzept eines Betriebsmodells für Virtuelle Forschungsumgebungen

**Zweck, Form und Inhalt eines nachhaltigen Betriebs
Virtueller Forschungsumgebungen**

Version - 14. Dezember 2010
Arbeitspaket 1
Deliverable 1.4
verantwortlicher Partner - UMG

WissGrid

Grid für die Wissenschaft



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Projekt: **WissGrid**

Teil des D-Grid Verbundes und der deutschen e-Science Initiative

BMBF Förderkennzeichen: 01IG09005A

Laufzeit: Mai 2009 - April 2012

| | |
|-----------------------|--|
| | Deliverable 1.4 – Konzept eines Betriebsmodells für Virtuelle Forschungsumgebungen |
| Autor(en) | Frank Dickmann, Harry Enke, Jürgen Falkner, Norman Fiedler, Bernadette Fritzsche, Benjamin Löhnhardt, Otto Rienhoff, Matthias Quade, Torsten Rathmann, Ulrich Sax, Oliver Schmid, Daniela Skowny |
| Editor(en) | Frank Dickmann, Ulrich Sax |
| Datum | 21.12.2010 |
| Version des Dokuments | 1.0 |

A: Status des Dokuments

Finale Version 1.0

B: Bezug zum Projektplan

Deliverable 1.4 – Konzept eines Betriebsmodells für Virtuelle Forschungsumgebungen zum 30.11.2010

C: Abstract

Ziele der Forschungsförderung ist es die nationale Wissenschaft im globalen Kontext möglichst leistungsfähig aufzubauen. Die Förderung von IT-Infrastruktur dabei ein wesentlicher Teilaspekt. Mit der zunehmenden Vernetzung der Wissenschaftler untereinander wird eine standortübergreifend verfügbare IT-Infrastruktur benötigt. Hinzu kommt, dass aufgrund der stark wachsenden Menge an Forschungsdaten der breite Einsatz von IT-Infrastruktur in nahezu allen Fachrichtungen unverzichtbar ist. Bislang orientiert sich die Forschungsförderung für IT-Infrastruktur, bis auf Ausnahmen, an standortbezogenen Lösungen. Die Wissenschaftler – insbesondere auch in IT-fernen Bereichen – benötigen jedoch Zugang zu IT-Infrastruktur die 1) standortübergreifend integriert ist sowie 2) große Datenmengen verarbeiten und verwalten kann. Der aufgezeigte Bedarf muss durch Verfahren der Forschungsförderung berücksichtigt werden.

Eine mögliche Lösung sind „Virtuelle Forschungsumgebungen“, die aufgrund unterschiedlicher Anforderungen der Forschungsdisziplinen und Forschungsfragestellungen keine einheitliche Ausprägung besitzen. Virtuelle Forschungsumgebungen sind kollaborativ einsetzbare Plattformen, die

darüber hinaus fachspezifische IT-Werkzeuge integrieren. Zudem bestehen Virtuelle Forschungsumgebungen aus nicht fachspezifischen Elementen (z.B. Kommunikationslösungen). Die Plattformen Virtueller Forschungsumgebungen ermöglichen den transparenten Zugriff auf die darunterliegende technische IT-Infrastruktur, die standortübergreifend integriert ist. Infolgedessen können auch die fachspezifischen IT-Werkzeuge standortunabhängig verwendet werden.

Durch die Standortunabhängigkeit müssen nicht mehr alle Einzelleistungen an jedem Ort erbracht werden. Die Betreiber (akademische Rechenzentren) können sich erstmals spezialisieren und die aus den Synergien der Kooperation entstehenden ökonomischen Vorteile nutzen. Wissenschaftliche IT-Infrastruktur wird insgesamt effizienter nutzbar sowie betreibbar. Das heißt aber auch, dass die Verwendung der Fördermittel optimal erfolgen muss. Erst dann können Wissenschaftler, Rechenzentren und Förderer von dem Einsatz Virtueller Forschungsumgebungen profitieren.

Der folgende Ansatz analysiert die Struktur eines möglichen Betriebsmodellkonzepts für Virtuelle Forschungsumgebungen. Die daraus abgeleiteten Empfehlungen basieren auf Erfahrungen mit Virtuellen Forschungsumgebungen aus fünf wissenschaftlichen Disziplinen und den Ergebnissen einer Expertenrunde mit Förderern, HRK und Wissenschaftlern.

Abgeleitet aus einer Analyse der gegenwärtigen Forschungsförderung von IT-Infrastruktur und der Anforderungen an Virtuelle Forschungsumgebungen ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen:

1. Die projektbasierte Förderung ist für die Anschubfinanzierung zum Aufbau Virtueller Forschungsumgebungen geeignet, bietet jedoch keine nachhaltige Finanzierung. Daher ist eine institutionelle Förderung für die Nachhaltigkeit von bestimmten Bestandteilen Virtueller Forschungsumgebungen notwendig.
2. Aufgrund der einrichtungsübergreifenden Perspektive Virtueller Forschungsumgebungen wird eine Koordination der Nutzeranforderungen auf einer übergreifenden Ebene benötigt, um Virtuelle Forschungsumgebungen insgesamt bedarfsgerecht und effizient betreiben zu können.
3. Die einzelnen Wissenschaftler, insbesondere aus IT-fernen Fachdisziplinen, benötigen Beratung, um Virtuelle Forschungsumgebungen nutzen zu können.
4. Eine Anpassung der Förderpolitik sollte Wissenschaftler in die Lage versetzen, im Rahmen von Forschungsprojekten die Nutzung von Leistungen aus Virtuellen Forschungsumgebungen beantragen zu können, während die Nachhaltigkeit des Betriebs entsprechend Empfehlung 1 davon unabhängig gelöst wird.

Die entwickelte Struktur eines Betriebsmodellkonzepts für Virtuelle Forschungsumgebungen wird Anfang 2011 gemeinsam mit Wissenschaftlern ausgestaltet. In einer weiteren Expertenrunde mit Förderern, HRK und Wissenschaftlern werden die Ergebnisse anschließend verfeinert.

D: Änderungen

| Version | Datum | Name | Kurzbeschreibung |
|---------|------------|--------------------------|------------------------------|
| 0.0.1 | 04.11.2010 | F. Dickmann | Draft |
| 0.1.1 | 08.11.2010 | F. Dickmann | Ergänzungen |
| 0.1.2 | 09.11.2010 | F. Dickmann | Ergänzungen |
| 0.2.1 | 11.11.2010 | F. Dickmann, N. Fiedler | Ergänzungen |
| 0.2.2 | 12.11.2010 | F. Dickmann, N. Fiedler | Ergänzungen |
| 0.2.3 | 12.11.2010 | M. Quade | Ergänzungen |
| 0.3.0 | 15.11.2010 | F. Dickmann, M. Quade | Ergänzungen |
| 0.4.0 | 15.11.2010 | F. Dickmann, M. Quade | Ergänzungen |
| 0.5.0 | 19.11.2010 | F. Dickmann, U. Sax | Ergänzungen |
| 0.5.1 | 22.11.2010 | F. Dickmann | Überarbeitungen |
| 0.6.0 | 24.11.2010 | B. Fritzsch | Überarbeitungen, Ergänzungen |
| 0.6.1 | 26.11.2010 | F. Dickmann | Überarbeitungen |
| 0.7.0 | 01.12.2010 | F. Dickmann | RFC |
| 0.8.0 | 07.12.2010 | F. Dickmann, O. Schmid | Überarbeitungen |
| 0.8.1 | 14.12.2010 | F. Dickmann, T. Rathmann | Überarbeitungen |
| 1.0 | 21.12.2010 | D. Skrowny | Finalisierung |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Inhalt

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Einleitung | 2 |
| 2 | Motivation und Zielsetzung..... | 3 |
| 3 | Anforderungen an den Aufbau virtueller Forschungsumgebungen..... | 6 |
| 3.1 | Virtuelle Organisationen und VO Management..... | 8 |
| 3.2 | Sicherheitsinfrastrukturen..... | 8 |
| 3.3 | Netzwerk-Infrastruktur | 8 |
| 3.4 | Hardware (Storage, Computing) | 9 |
| 3.5 | Software..... | 9 |
| 3.6 | Dienste..... | 9 |
| 4 | Derzeitige Rahmenbedingungen für den Betrieb von virtuellen Forschungsumgebungen | 11 |
| 4.1 | Ausgangssituation in der Forschung | 11 |
| 4.2 | Akademische Nutzer | 11 |
| 4.3 | Ressourcenprovider | 12 |
| 4.4 | Diensteanbieter | 13 |
| 4.5 | Hochschulen | 13 |
| 4.6 | Förderstrukturen | 13 |
| 4.7 | Übersicht über internationale virtuelle Forschungsumgebungen | 17 |
| 4.8 | Forschungsprozesse und IT-Organisationsstrukturen der Zukunft..... | 17 |
| 5 | Merkmale und Elemente eines Betriebsmodells für virtuelle Forschungsumgebungen | 21 |
| 5.1 | Elemente eines Betriebsmodells..... | 21 |
| 5.2 | Mögliche Rechtsform..... | 24 |
| 5.3 | Überlegungen zu einem Finanzierungsmodell | 25 |
| 5.4 | Zusammenspiel der Strukturelemente und Finanzierungsaspekte..... | 28 |
| 6 | Bewertung und Weiterentwicklung..... | 29 |
| 7 | Anhang | 31 |

1 Einleitung

Exzellente Forschung setzt heute vermehrt interinstitutionelle, interdisziplinäre sowie internationale Kooperationen voraus. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologie (ICT¹) kann diese Zusammenarbeit über Einrichtungsgrenzen hinweg unterstützen, indem sie übergreifende Kollaborationswerkzeuge bereitstellt. Es geht dabei um die Aufgabe der „IT als Werkzeug für die Forschung“. Virtuelle Forschungsumgebungen (VRE²), welche in diesem Dokument umfangreich definiert und erläutert werden, adressieren genau diese Aufgabenstellung. Dabei steht vor allem die transparente Nutzung von IT-Komponenten zur Lösung fachlicher Problem- oder Fragestellungen im Vordergrund.³

VREs integrieren IT-Komponenten für den bedarfsgerechten, effizienten wissenschaftlichen Einsatz und unterstützen den Forschungsprozess. Sie haben das Potenzial, Forschung in allen Disziplinen und entlang aller Stadien des Forschungsprozesses, zu unterstützen. Der standortunabhängige Zugriff auf Forschungsdaten, Werkzeuge, Rechenleistung und Kollaborationsfunktionen wird damit möglich.⁴ Aufgrund unterschiedlicher Anforderungen aus den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen gibt es jedoch bisher keine einheitliche Herangehensweise für die Umsetzung. Eine VRE integriert vielmehr entsprechende Komponenten zu einer ganzheitlichen disziplinspezifischen Lösung (siehe Kapitel 3).

In der ersten Phase der D-Grid-Initiative wurden fünf akademische Communities (Astronomie, Geisteswissenschaften, Klimaforschung, Medizin und Physik) beim Aufbau einer Grid-Infrastruktur vom BMBF gefördert. Die dabei gewonnenen Erfahrungen werden in dem ebenfalls vom BMBF geförderten Projekt WissGrid genutzt, um ein Betriebsmodell für den Aufbau und den nachhaltigen Betrieb von VREs im akademischen Umfeld konzeptionell zu entwickeln. Das Ziel des Konzepts ist es, aufzuzeigen, wie der Wissenschaft ein nachhaltiger Zugang zu Virtuellen Forschungsumgebungen ermöglicht und damit der wissenschaftliche Arbeitsprozess optimal unterstützt werden kann.

Mit Vertretern von BMBF, DFG, HRK und Helmholtz-Zentren, sowie Fachwissenschaftlern aus Geistes-, Lebens- und Naturwissenschaften hat das BMBF-Projekt WissGrid am 16. September 2010 eine Expertenrunde zur „Förderung Virtueller Forschungsumgebungen“ durchgeführt. Ziel der Expertenrunde war es, Förderer und Hochschulen für die Thematik zu sensibilisieren und Empfehlungen für ein Betriebsmodellkonzept seitens der Beteiligten zu erhalten. Die Ergebnisse dieser Expertenrunde stellen eine zentrale Grundlage für die vorliegende Version des Betriebsmodells dar. Im Rahmen einer weiteren Expertenrunde sollen die Ergebnisse verfeinert werden.

¹ Information and Communication Technologies (ICT) / Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT).

² Virtual Research Environment (VRE).

³ Im Unterschied zu ICT schließen reine IT-Komponenten klassische Telekommunikationselemente wie z.B. Telefonleitungen, Mobilkommunikationsnetze etc. nur implizit mit ein. IT-Netzwerke und Kommunikationselemente wie z.B. Instant-Messaging sind jedoch Teil der klassischen IT-Komponenten.

⁴ Joint Information Systems Committee (JISC) (2010): Virtual research environment collaborative landscape study, Joint Information Systems Committee (JISC), Letzter Zugriff: 23.08.2010, URL: <http://www.jisc.ac.uk/publications/reports/2010/vrelandscapestudy.aspx>.

2 Motivation und Zielsetzung

Rahmenbedingungen und Strukturanalyse

Der wachsende Einsatz von IT-Infrastruktur in der Forschung und die damit verbundenen steigenden Kosten setzen eine optimale Ausnutzung der IT-Ressourcen voraus, um die Wirtschaftlichkeit der Investitionen zu gewährleisten. Dabei sind nicht mehr nur die Kosten der Investition von Bedeutung – vielmehr entfallen auf die Folge- bzw. Betriebskosten⁵ zwei Drittel der Gesamtkosten. Hinzu kommen die benötigten Mittel für Ersatzinvestitionen. Diese werden durch die permanente Weiterentwicklung im Bereich der ICT notwendig. Infolge der geplanten Einführung der Vollkostenrechnung an Hochschulen^{6,7} werden die Betriebskosten für lokale Installationen auf die einzelnen Organisationseinheiten wie Institute umgelegt und nicht mehr global finanziert. Es wird erwartet, dass sich dadurch der Kostendruck und damit implizit das Streben nach steigender Wirtschaftlichkeit erhöhen wird. Dementsprechend werden die wissenschaftlichen Anwender in den Instituten eine Kontinuität ihrer lokalen IT-Infrastruktur nicht mehr in ausreichendem Umfang aus ihren Budgets finanzieren können. Die Anwender werden daher angehalten sein, ihren IT-Bedarf anderweitig – unter Anwendung bedarfsbezogener Leistungsabrechnung – abzudecken.

Anbieter von IT-Infrastruktur für Forschungszwecke sind derzeit vor allem wissenschaftliche Rechenzentren, die i.d.R. ein breit gefächertes Angebot unterschiedlicher Komponenten vorhalten, um die Bedürfnisse der unterschiedlichen wissenschaftlichen Communities (z.B. Astronomie, Geisteswissenschaften, Klimaforschung, Medizin oder Physik) vollständig bedienen zu können. Infolge des umfangreichen Angebots ist es den Rechenzentren kaum möglich, ihre Wirtschaftlichkeit durch Spezialisierung (Skaleneffekte) zu verbessern.

Die Förderung der Rechenzentren erfolgt i.d.R. unabhängig von der Förderung einzelner Forschungsprojekte. Diese IT-Grundausstattung der Rechenzentren wird periodisch erneuert und ist nur eingeschränkt standortübergreifend koordiniert. Als Konsequenz entstehen derzeit Differenzen zwischen Angebot und Nachfrage bei ICT-Infrastruktur für den Forschungseinsatz an den Wissenschaftsstandorten.

Um Ressourcen aus dem lokal verfügbaren Pool abrufen zu können, bedarf es umfangreicher Kenntnisse bezüglich des Angebots sowie der administrativen Prozesse. Insbesondere im Bereich der Hochleistungs- und Höchstleistungsinfrastruktur sind die Einstiegsschwellen durch die komplexen Beantragungsprozesse für neue Nutzer relativ hoch. Junge Forscher befinden sich normalerweise noch

⁵ Hier sind insbesondere Wartung, Systemadministration und Energie zu nennen.

⁶ Da die EU die Vollkostenrechnung als Standard der Drittmittelabrechnung voraussetzt und sich die DFG dieser Anforderung anschließen beabsichtigt, wird eine entsprechende Einführung an deutschen Hochschulen als unvermeidlich angesehen. In Nordrhein-Westfalen wird zum 01.01.2011 die Vollkostenrechnung an den Universitäten eingeführt, in anderen Bundesländern wird dies mittelfristig ebenfalls erwartet.

⁷ Hochschulrektorenkonferenz (2007): Zur Einführung der Vollkostenrechnung an deutschen Hochschulen, 2. Mitgliederversammlung am 27. November 2007, Bonn, Hochschulrektorenkonferenz, 27.11.2007, URL: http://www.hrk.de/de/download/dateien/Entschliessung_Kostenrechnung_27-11-07.

im Aufbau ihrer fachlichen Vernetzung und sind deshalb benachteiligt. Des Weiteren setzt die Verwendung von IT-Werkzeugen im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis (adäquate Software richtig anwenden; langfristige Speicherung von Forschungsdaten) umfangreiches Know-how und eine gute fachliche Vernetzung voraus.⁸ Hier sind junge Wissenschaftler und IT-ferne Disziplinen benachteiligt.

Lösungsmöglichkeit durch Virtuelle Forschungsumgebungen

Um einen effizienteren Einsatz von Mitteln der Forschungsförderung zu erreichen, wird eine übergreifende Koordination der IT-Infrastruktur auf Anwender- und Anbieterseite benötigt.

Rechenzentren können sich durch standortübergreifendes Anbieten ihrer Leistungen in bestimmten Bereichen spezialisieren und aufgrund von Skaleneffekten ihre Wirtschaftlichkeit optimieren. Der Einsatz der Infrastruktur wird damit auch für die Anwender und Förderer kosteneffizienter. Der Zugriff der Wissenschaftler auf die Ressourcen erfolgt dann aufgabenspezifisch und unabhängig vom jeweiligen Standort. Dieser neue Mechanismus bedarf neben einer technischen Komponente das koordinierende Element, um das Zusammenspiel aller beteiligten Partner zu optimieren. Vor allem gemeinsam genutzte Elemente im Kontext übergreifend genutzter Infrastrukturen setzen eine entsprechende Koordination voraus.

Diese Koordination kann mit Hilfe des Konzeptes der Virtuellen Forschungsumgebungen realisiert werden. Die Bedeutung des VRE-Konzepts wurde auf nationaler Ebene (z.B. Großbritannien⁹) sowie auf EU-Ebene¹⁰ erkannt. Durch die gemeinsame Nutzung von Daten sowie intensivere Kollaboration in der Wissenschaft kann die Forschungsleistung positiv beeinflusst werden. In Deutschland wird im Rahmen der D-Grid-Initiative¹¹ seit 2004 der Aufbau einer VRE-Infrastruktur gefördert. Diese Förderung ist jedoch auf Projekte bezogen und stellt dementsprechend keine Instrumente für den nachhaltigen Betrieb der VRE-Infrastruktur zur Verfügung. Einzige Ausnahmen bilden der Large Hadron Collider (LHC) in der Physik, die World Data Center (WDC) der Klimaforschung sowie die Gauß-Zentren im Bereich High Performance Computing (HPC).

Eigenschaften Virtueller Forschungsumgebungen

Für den Begriff der Virtuellen Forschungsumgebung existiert derzeit keine allgemein akzeptierte Definition. In diesem Dokument wird darunter die fachspezifische Kombination organisatorischer und technischer Elemente zur Unterstützung des über mehrere Standorte verteilten, kollaborativen Forschungsprozesses verstanden. Zu einer VRE gehören nach dieser Sichtweise primär die communityspezifischen Softwaredienste sowie eventuell eingebundene Messgeräte (z.B.

⁸ Vgl. Merali, Z. (2010): Computational science:... Error, Nature, 467 [7317], S. 775-777.

⁹ Joint Information Systems Committee (JISC): <http://www.jisc.ac.uk>. Eine VRE-Förderung wurde 2009 als JISC Grant Funding 10/09: VRE Rapid Innovation (VRERI) Grants initiiert. Quelle: http://www.jisc.hosting.eduserv.org.uk/fundingopportunities/funding_calls/2009/10/vreri.aspx.

¹⁰ European Grid Initiative (EGI.eu): <http://www.egi.eu>, sowie aktuelle Diskussionen der Europäischen Kommission im Bereich Research Infrastructure (ESFRI, European Strategy Forum on Research Infrastructures): http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri.

¹¹ D-Grid: <http://www.d-grid.de>.

Radioteleskope in der Astronomie). Die dafür notwendigen Rechner- und Speicherressourcen, sowie die für die Verknüpfung der verteilten Ressourcen notwendige Middleware und allgemeine Softwaredienste stellen die VRE-Basisinfrastruktur dar.

Basierend auf den Infrastrukturkomponenten bilden sich die fachlich bzw. thematisch bezogenen VREs, die sich z.B. an einer Forschungsdisziplin, einem Forschungsprojekt oder einer Forschungsfragestellung orientieren. Hieran können sowohl verschiedene Institutionen als auch unterschiedliche Projekte beteiligt sein. Der jeweilige wissenschaftliche Kontext bestimmt die Zusammensetzung.

Die Basisinfrastruktur kann grundsätzlich von allen VREs genutzt werden. Disziplinspezifische Daten, die über die Grenzen einzelner VREs hinaus verwendet werden, sind nicht Bestandteil einer bestimmten VRE, sondern Teil der Basisinfrastruktur, um VRE-übergreifend den Zugriff zu ermöglichen.

Zielsetzung

Aus den aufgezeigten Lösungsmöglichkeiten sowie der Definition Virtueller Forschungsumgebungen wird deutlich, dass eine Koordinationsebene über spezifische Ausprägungen von VREs hinweg benötigt wird. Dies betrifft vor allem die gemeinsam verwendeten Infrastrukturelemente. Zudem ist ein Finanzierungsmodell notwendig, das eine Nachhaltigkeit für die gemeinsamen Strukturen von VREs ermöglicht.

Nachdem mit Deliverable 1.2 bereits die zugrunde liegende Problematik der gegenwärtigen IT-Förderung umrissen und ein Entwurf für ein Betriebsmodell skizziert wurde, soll mit dem hier vorliegenden Dokument eine Struktur für ein Betriebsmodell vorgestellt werden. Darüber hinaus werden Merkmale und Komponenten eines möglichen Betriebsmodells für Virtuelle Forschungsumgebungen vorgeschlagen.

3 Anforderungen an den Aufbau Virtueller Forschungsumgebungen

Virtuelle Forschungsumgebungen werden auf einer national bzw. international übergreifenden Ebene benötigt. Dementsprechend ist eine Infrastrukturförderung notwendig, die die länderübergreifende¹² Nutzung der IT-Ressourcen ermöglicht.¹³ Seitens der großen Ressourcenbetreiber wurde mit der Gauß-Allianz¹⁴ ein Verbund etabliert, der die Koordination auf Seiten der akademischen Anbieter von IT-Ressourcen übernehmen könnte. Für die wissenschaftlichen Nutzer von VREs existiert ein ähnlich koordinierendes Element derzeit nicht. Das hat zur Folge, dass die Nutzer ihre Anforderungen jeweils einzeln mit den Ressourcenanbietern aushandeln müssen. Eine gebündelte Interessenvertretung auf Nutzerseite könnte die nutzerseitigen Anforderungen an IT-Ressourcen koordiniert gegenüber den Ressourcenanbietern artikulieren. In einer VRE können durch Konzentration und Fokussierung der Interessen verschiedener Wissenschaftler die funktionalen Ausprägungen optimal an die spezifischen Bedarfe akademischer Nutzer angepasst werden.

Virtuelle Forschungsumgebungen benötigen ein strukturelles Konzept, welches den organisatorischen Aufbau und Ablauf regelt. An den organisatorischen Aufbau werden je nach fachwissenschaftlicher Disziplin unterschiedliche Anforderungen gestellt. Als Folge davon entsteht eine große Zahl fachlich recht unterschiedlich geprägter VREs, denen jedoch ein gemeinsames Organisationsmuster zugrunde liegt. Das gemeinsame Organisationsmuster betrifft primär den Betrieb Virtueller Organisationen (VO, siehe Abschnitt 3.1) und die im technischen Kontext stehenden organisatorischen Aufgaben, die in Bezug auf die Basisinfrastruktur gleichartig sind.

Der Aufbau und der nachhaltige Betrieb standortübergreifender Infrastrukturen stellt zusätzlich zu den erwähnten organisatorischen Hürden eine große Herausforderung auf technischer Ebene dar. In der Mehrheit wissenschaftlicher Fachdisziplinen existiert gegenwärtig nicht das notwendige Know-how, den technischen Betrieb selbst zu leisten. Zudem sind technische Besonderheiten Virtueller Forschungsumgebungen z.T. so komplex, dass einzelne Disziplinen dieses Know-how nicht selbst aufbauen können.¹⁵

Wissenschaftler benötigen daher Unterstützung beim Aufbau einer VRE für ihren Fachbereich. Gegenwärtig existiert jedoch noch kein Mechanismus, um diese Unterstützung und den dafür notwendigen Erfahrungstransfer zu gewährleisten. Bestandteile und auch ganze VREs gehen aus den Innovationen geförderter Forschungsprojekte hervor. Im Rahmen der aktuellen Projektförderung ist jedoch bisher wenig Raum für eine Pflege solcher Dienste und Leistungen gegeben. Daher ist eine Nachnutzung der erarbeiteten Lösungen für einen weiterführenden Wissens- und Technologietransfer derzeit kaum möglich.

¹² Innerhalb von Deutschland gilt dies auch für die durch die föderale Förderpolitik entstehenden Grenzen zwischen Bundesländern.

¹³ Im internationalen Kontext wurde auf dieses Thema verwiesen in: Schofield, P.N.; Eppig, J.; Huala, E., et al. (2010): Sustaining the Data and Bioresource Commons, Science, 330 [6004], S. 592-593.

¹⁴ Gauß-Allianz: <http://www.gauss-allianz.net>.

¹⁵ Vgl. Merali, Z. (2010): Computational science:... Error, Nature, 467 [7317], S. 775-777.

Die deutschlandweite, interdisziplinäre Etablierung von VREs böte Wissenschaftlern eine einfache, forschungsstandortunabhängige Möglichkeit, unterschiedliche IT-Ressourcen, die sie zur Durchführung ihrer Forschung und den angeschlossenen Prozessen benötigen, zu nutzen. Mit Virtuellen Forschungsumgebungen können Daten über einen standardisierten Weg bereitgestellt und genutzt werden. Gleiches gilt für Rechenressourcen, deren Zugriff in einer Virtuellen Forschungsumgebung homogen und anforderungsgerecht gestaltet werden kann. Die Sicherheit und Vertraulichkeit¹⁶ der Datenspeicherung und -verarbeitung muss durch entsprechende Funktionen einer VRE realisiert werden. Ebenso stehen standardisierte Möglichkeiten zur Kommunikation und für den strukturierten Informationsaustausch zur Verfügung, wodurch administrative Funktionen des Forschungsprozesses erheblich vereinfacht werden können.

In Abhängigkeit von den Anforderungen einer Wissenschaftsdisziplin bildet sich eine jeweils disziplinspezifische Ausprägung Virtueller Forschungsumgebungen. Für bestimmte Fragestellungen oder Problemstellungen der Forschung kann es zudem sinnvoll sein, weitere Ausprägungen innerhalb einer Disziplin zu bilden. Aufgrund des starken Kontextbezugs kann keine eindeutige Aussage zur optimalen Größe (Personen- oder Standortzahl) einer VRE getroffen werden.

Die für eine VRE notwendige IT-Infrastruktur ist notwendigerweise den Zielen der Fachgemeinschaft, des Forschungsverbunds oder der Kooperation angepasst. Mit der Basisinfrastruktur gibt es jedoch einige wesentliche, gemeinsame IT-Infrastrukturelemente zwischen verschiedenen VREs. Die Basisinfrastruktur orientiert sich daher idealerweise an den gemeinsamen Anforderungen der unterschiedlichen Fachdisziplinen.

Das wichtigste Infrastruktur-Element für die Bildung einer VRE ist ein in den Händen der Community befindliches Management der Zugehörigkeit von Mitgliedern zu einer VRE. Eine VRE steht in der Regel den Mitgliedern einer Virtuellen Organisation zur Verfügung. Die VO konstituiert den technischen und organisatorischen Rahmen, in dem die Nutzung der in der VRE bereitgestellten Ressourcen erfolgt.

Die für eine VRE bereitzustellende Infrastruktur besteht aus Hardware-Ressourcen, Netzwerkinfrastruktur, Software sowie Diensten. Der Zugang zu diesen, i.A. nicht lokalen und ggf. grenzübergreifend (im Sinne föderaler bzw. länderbezogener Förderstrukturen) bereitzustellenden IT-Ressourcen wird durch geeignete Sicherheitsmechanismen der IT-Infrastruktur ermöglicht. Die Zugangsberechtigungen werden über das VO-Management im Zusammenspiel mit der Sicherheits-Infrastruktur geregelt.

Im Folgenden werden die organisatorischen und technischen Elemente Virtueller Forschungsumgebungen näher betrachtet.

¹⁶ Beispiele: 1) Personenbezogene biomedizinische Daten oder biomedizinische Daten, die eine Re-Identifizierung trotz Anonymisierung ermöglichen; 2) Mikrozensusdaten der sozialwissenschaftlichen Forschung; 3) Geokoordinaten zu Ausgrabungsstätten, um Vandalismus zu vermeiden.

3.1 Virtuelle Organisationen und VO Management

Die Virtuelle Organisation ist die organisatorische Grundeinheit einer VRE. Alle Nutzer einer VRE sind Mitglieder der Virtuellen Organisation. Wesentliche Merkmale einer VO sind Dynamik und Flexibilität, um damit auch kurzfristig auf Veränderungen reagieren zu können.

Die Größe einer VRE orientiert sich generell an dem vorhandenen Bedarf und ist i.d.R. durch Projektumfang oder Mitglieder von Forschungsgruppen vorbestimmt. Über vorhandene Organisationen in einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen bzw. wissenschaftlichen Gruppen können entsprechende Nutzerklassen für die Bildung Virtueller Organisationen abgeleitet werden.

Die VO definiert den gemeinsamen Rahmen für

- die Bedingungen der Mitgliedschaft,
- die zur Verfügung stehenden Ressourcen,
- die Bedingungen für deren Nutzung.

Über ein VO-Management-System werden die Nutzer bei der Nutzung der VRE ausgewiesen. Das VO-Management liegt in den Händen der Nutzer und ihrer Repräsentanten.

Die VO tritt gegenüber den Ressourcen-Providern und Anbietern als Ansprechpartner und Mittler auf. Es ist zu prüfen, ob die VO auch als Verhandlungsvertreter der Nutzer-Seite bei der Abstimmung zu Nutzungs-Policies, Sicherheits-Anforderungen usw. gegenüber den Ressourcen-Anbietern fungieren kann.

3.2 Sicherheitsinfrastrukturen

Verschiedene VRE haben, je nach Nutzerspektrum und Zielrichtung, sehr unterschiedliche strukturelle Sicherheitsanforderungen. Üblicherweise sind innerhalb einer VRE verschiedene Sicherheitsanforderungen vorhanden: für die gemeinsame Erstellung einer Website oder ein gemeinsames Repository für Quell-Code sind normale User-Password-Mechanismen oder Systeme wie Shibboleth gut geeignet. Für den Zugang zu sensiblen Daten werden dagegen möglicherweise X.509-Zertifikate nicht ausreichen, so dass z.B. biometrische Schutzmechanismen erforderlich sein könnten.

Für die Komponenten, die nicht lokal von der VRE genutzt werden, wird eine überinstitutionelle Sicherheitsinfrastruktur, wie sie beispielsweise durch die Grid-Middleware bereitgestellt wird, unabdingbar sein. Diesbezügliche Anforderungen wurden beispielsweise in den jährlichen D-Grid Security Workshops besprochen.

3.3 Netzwerk-Infrastruktur

Die Netzwerk-Infrastruktur ist für eine VRE nach verschiedenen Gesichtspunkten festzulegen. Insbesondere muss die Art der Netzwerk-Nutzung durch die VRE charakterisiert werden:

- Einfache Internet-Verbindungen (WAN über DFN o.ä.),
- Point-to-Point (dedizierte Leitungen),
- Spezielle Netz-Verbindungen (Satellit, Richtfunk, etc.).

Die Planung sowohl der technischen Komponenten wie auch eine Analyse der erforderlichen Bandbreiten und deren Bereitstellung durch Provider benötigt eine übergreifende Abstimmung. Hier

sind die aus den VREs entstehenden Bedarfe sicher auch wichtig für die Identifizierung von (bestehenden und künftigen) Flaschenhälsen.

3.4 Hardware (Storage, Computing)

Unter den von der VRE benötigten Hardware-Komponenten sind nicht die Arbeitsplatz-Einrichtung der beteiligten Institutionen zu verstehen, vielmehr sind es die gemeinsam genutzten Komponenten, deren Bereitstellung durch anderswo beschriebene Mechanismen geschieht.

VREs werden voraussichtlich selten dedizierte Hardware-Anforderungen stellen, sondern einen Bedarf an Storage oder Processing-Power spezifizieren. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass in die Bildung einer VRE sehr spezielle Instrumente eingehen, deren gemeinschaftliche Nutzung der wesentliche Zweck dieser VRE ist.

Die IT-Anbieter sind ihrer Aufgabe entsprechend auf den Betrieb, die Wartung und Ersatzbeschaffung von IT-Hardware spezialisiert und entheben die VRE davon, dies (weniger professionell und effizient) selbst zu tun.

Im Folgenden beschränken sich die Ausführungen auf akademische IT-Anbieter. Diese sind aufgrund ihrer Einbindung in VRE-bezogene Projekte bereits auf die Kernanforderungen von VREs vorbereitet. Kommerzielle Anbieter können grundsätzlich ebenso die Anforderungen erfüllen, müssten jedoch erst eigene analoge Strukturen aufbauen.

3.5 Software

Die VRE wird i.A. einen Mix von Open Source-Programmen, kommerziellen Programmen und individuell erstellten Programmen nutzen. Darüber hinaus werden Dienste einer übergreifenden Infrastruktur eine wichtige Rolle spielen.

Für die Nutzung eines solchen Mix an unterschiedlicher Software sind Instrumente wichtig, die den 'Lebenszyklus' der Software bewältigen. Eine funktionierende VRE kann durch Versionsänderungen von wichtigen Komponenten unbrauchbar werden.

Ein Life-Cycle-Management (LCM) für eine VRE sollte eine Beschreibung und Zusammenstellung von funktionierenden Komponenten beinhalten. Diese muss – natürlich an die Erfordernisse einer VRE angepasst – ergänzt werden durch ein System zur Evaluierung von Komponenten-Änderungen, wie auch eine Planung von Phasen zur Durchführung der Änderungen. (Gleiches gilt auch – in vermindertem Maße – für Hardware.)

Die VRE selbst sollte die technischen Komponenten eines solchen LCM vorfinden, die neben der Software auch Hardware- oder Netzwerk-Komponenten zur Nutzung bereitstellen sollten. Das Erarbeiten der inhaltlichen Komponenten bedarf einer fachlichen Beratung.

3.6 Dienste

Unter Diensten werden im Folgenden Software-Komponenten verstanden, die unter Verwendung einer passenden, wohldokumentierten Schnittstelle, eine dedizierte Aufgabe in der VRE verrichten.

Ein Dienst kann z.B. die regelmäßige Information über den Zustand eines Messinstrumentes sein, es kann ein Dienst zur Umwandlung eines Datenformates in ein anderes, z.B. HDF5 in ein 'flaches' Datenformat sein, oder es ist eine Schnittstelle zur Langzeit-Archivierung von Dokumenten oder

Daten. Generell sind Dienste als Softwarekomponenten zu verstehen, die einen komplexen Arbeitsvorgang (oder Bestandteil eines Workflow) kapseln und dem Nutzer ein einfaches Input/Output-Interface präsentieren.

Diese Dienste werden i.A. nichtlokal sein und von verschiedenen Anbietern kommen. Im Sinne des LCM sind diese Dienste auf Kompatibilität mit den andern Komponenten der VRE zu prüfen. Weiterhin sollten Synergien zwischen den Communities genutzt werden, da es auf lange Sicht eine ganze Reihe von Diensten geben wird, die jede VRE nutzen und anbieten muss, wie z.B. ein Interface zur Langzeitarchivierung.

Die Bereitstellung von Daten als spezifischer Dienst im Rahmen einer VRE ist von besonderem Wert für Nutzer. Der Wert für Nutzer ergibt sich dabei einerseits aus der Verfügbarkeit und Verwendbarkeit relevanter Daten, sowie deren Sicherheit (siehe Abschnitt 3.2) im Hinblick auf kontrollierte Zugriffsbeschränkungen.

4 Derzeitige Rahmenbedingungen für den Betrieb von Virtuellen Forschungsumgebungen

Als Grundlage für den Entwurf eines Betriebsmodells werden im Folgenden die für den Betrieb einer VRE relevanten Interessengruppen beschrieben. Es wird dabei von der kollaborativen und standortübergreifend nutzbaren IT-Infrastruktur als exemplarische Lösung für wesentliche Elemente Virtueller Forschungsumgebungen ausgegangen.

4.1 Ausgangssituation in der Forschung

Die moderne Forschung basiert in steigendem Maße auf großen vernetzten Datenrepositorien. Exemplarisch dafür sind die experimentelle Teilchenphysik, die Astrophysik, die Klimaforschung und die Lebens- bzw. Geisteswissenschaften. Die Kosten für die Datenproduktion z.B. durch die LHC-Experimente am CERN, die verschiedenen Teleskope oder Forschungsschiffe und -flugzeuge sind dabei teilweise erheblich. Aber auch die Kosten für die Datenaufbereitung, -verarbeitung und -haltung liegen langfristig in ähnlichen Größenordnungen. Da diese Kosten für die Grundlagenforschung direkt oder indirekt mit öffentlichen Mitteln bezahlt werden, besteht ein großes Interesse, diese Daten so effizient wie möglich zu verwenden und (bevorzugt mehrfach) zu nutzen. Daher dürfen die Daten nicht isoliert gespeichert werden und nur durch einzelne lokale Forschergruppen zugreifbar sein, sondern müssen allen interessierten Wissenschaftlern zur Verfügung stehen. Hierzu bedarf es einer überzeugenden Strategie des nachhaltigen Daten-Managements, das Forschungsdaten vor dem Hintergrund eines sich ständig wandelnden technischen Umfeldes an Datenformaten und Nutzungsverfahren dauerhaft verfügbar macht.

In einer zunehmenden Anzahl von Forschungsszenarien besteht darüber hinaus ein interdisziplinäres Interesse an diesen Daten, wenn z.B. Medizin- und Klimadaten für Langfrist-Studien gekoppelt werden. Daraus ergibt sich die Anforderung nach Interoperabilität der verwendeten Lösungen.

4.2 Akademische Nutzer

Unter akademischen Nutzern werden im vorliegenden Zusammenhang Forscher bzw. Wissenschaftler öffentlicher wissenschaftlicher Einrichtungen verstanden. Zunehmend bearbeiten diese Personen wissenschaftliche Themen in nationalen sowie internationalen kooperativen Zusammenschlüssen an mehreren Wissenschaftsstandorten.

Die Nutzer sind in Bezug auf IT-Infrastrukturen gegenwärtig auf das jeweils lokale wissenschaftliche Rechenzentrum beschränkt oder gezwungen, selbst eigene IT-Komponenten zu betreiben. Es fehlt an einer gemeinsamen Koordination, um einzelne, sowie übergreifende Anforderungen der Wissenschaftler gegenüber externen Dienst- sowie Ressourcenanbietern zu vertreten. Gleichzeitig muss festgestellt werden, dass Nutzer innerhalb von Hochschulen aufgrund der Leistungsorientierten Mittelvergabe (LOM) mit anderen Einrichtungen am Standort um die Zuweisung von Mitteln konkurrieren. Im Rahmen von LOM ist es teilweise für den Nutzer günstiger selbst IT-Lösungen aufzubauen und die dafür notwendigen Drittmittel einzuwerben, da diese Drittmittel dann in die LOM-Bewertung der eigenen Abteilung bzw. des Instituts eingehen. Infolgedessen wird durch LOM der Einkauf bzw. die Nutzung externer Leistungen, im Sinne eines VRE-Konzepts, eher eingeschränkt.

Darüber hinaus benötigen die Nutzer Unterstützung für den fachspezifischen Aufbau Virtueller Forschungsumgebungen in ihren jeweiligen Disziplinen (siehe Kapitel 3). Dies ist vor allem bei IT-

fernen Fachdisziplinen der Fall, die sich bisher zumeist aufgrund fehlender technischer wie personeller Infrastruktur der umfassenden Nutzung von IT-gestützten Lösungen enthalten haben. Sie tendieren häufig zu lokalen Sonderlösungen, die sich nur schwer nachhaltig betreiben lassen, und müssen vom Mehrwert von VREs überzeugt werden. Um den Einstieg solcher wenig vernetzten Forschergruppen in eine VRE grundsätzlich zu ermöglichen, bedarf es klar herausgestellter Argumente, die den Vorteil der Nutzung solcher Ansätze deutlich erkennen lassen.

4.3 Ressourcenprovider

Die Ressourcenprovider stellen die technische Infrastruktur bereit. Dabei organisieren sich derzeit die großen wissenschaftlichen Rechenzentren in Deutschland in der Gauß-Allianz, die primär Aktivitäten der Provider im HPC-Bereich koordinieren soll, jedoch auch im Grid Computing aktiv ist. Da nur ein kleiner Teil der Grid-Anwendungen auf Supercomputern läuft, werden in der Gauß-Allianz nicht automatisch alle Ressourcenprovider in D-Grid abgedeckt.

Wie bereits angedeutet, unterliegt der Zugang zu den Ressourcen von Hoch- und Höchstleistungsrechenzentren sowie kleiner und mittlerer Ressourcenprovider bisweilen starken Reglementierungen hinsichtlich eines nachzuweisenden Bedarfs an Rechenleistung seitens der Nutzer. Die Wissenschaftler sind somit gezwungen, um die vorhandenen Ressourcen zu konkurrieren, wodurch nicht allen Disziplinen eine ihrem Bedarf angemessene Versorgung an Rechenleistung zukommen kann. Hierbei steht die Größe der beantragten Kapazitäten weniger im Vordergrund als der Bedarfsnachweis, der für eine Zuteilung relevant ist.

Die kleinen und mittleren wissenschaftlichen Rechenzentren (KMRZ) sind teilweise über die Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung in Lehre und Forschung (ZKI)¹⁷ organisiert. Mitglieder der ZKI sind die Rechenzentren deutscher Universitäten, Fachhochschulen und Einrichtungen der Großforschung und der Forschungsförderung sowie Unternehmen der IT-Branche. Mit den ZKI besteht ein möglicher zentraler Ansprechpartner für die übergreifende Koordination von IT-Ressourcen für Virtuelle Forschungsumgebungen.

Im Bereich der Daten sind die Zuständigkeiten aufgeteilt. Die Speicherung von Literatur und Forschungsergebnissen, die durch wissenschaftliche Publikationen dokumentiert werden, wird von den Bibliotheken abgesichert. Dagegen werden Forschungsdaten im Sinne von Experimentresultaten in den Datenarchiven der Fachcommunities aufbewahrt. Beide Arten von Archivierungseinrichtungen arbeiten bereits teilweise im Kompetenznetzwerk nestor¹⁸ zusammen, um die derzeitigen Erfahrungen in Langzeitarchivierungsansätzen zu bündeln. Aufgrund eines exponentiellen Wachstums an Experimentdaten können die gegenwärtigen Strukturen der Fachcommunities den Bedarf ihrer Wissenschaftler kaum decken. Es fehlen bisher genügend zentrale Provider, die sich der Sättigung dieses Bedarfs in der Forschung effektiv widmen könnten.

¹⁷ Zentren für Kommunikation und Informationsverarbeitung in Lehre und Forschung e.V.: <http://www.zki.de>.

¹⁸ nestor. Deutsche Nationalbibliothek, Frankfurt am Main, Letzter Zugriff: 2010.11.11, URL: <http://www.langzeitarchivierung.de>.

4.4 Diensteanbieter

Für den Betrieb von Diensten und das Angebot von Leistungen sowie für die organisatorischen Rahmenbedingungen für Virtuelle Forschungsumgebungen sind derzeit die Ressourcenprovider, das D-Grid-Integrationsprojekt (DGI-2) und die National Grid Initiative Deutschland (NGI-DE) von Bedeutung. Dabei sind das DGI-2 bzw. die NGI-DE für den Betrieb zentraler Dienste und die Definition organisatorischer sowie technischer Rahmenbedingungen verantwortlich (zu den Diensten siehe Kapitel 3). Getragen werden DGI-2 und die NGI-DE hauptsächlich durch akademische IT-Anbieter, die die Dienste als ergänzenden Mehrwert zu ihren Hardwareleistungen anbieten.

Nach Auslaufen der Förderung für DGI-2 wird die NGI-DE die zentralen Aufgaben übernehmen. Verantwortlich für die NGI-DE ist die Gauß-Allianz. Das zugrunde liegende Betriebsmodell baut darauf auf, dass die Nutzer der zentralen Dienste und Leistungen diese gegen Entgelt in Anspruch nehmen können. Dies bedingt, dass die Nutzer in die Lage versetzt werden müssen, diese Entgelte entrichten zu können.

Weitere Dienste sind im Bereich der Datenbereitstellung notwendig, die die vereinfachte Nachnutzung der Daten ermöglichen. Dies erfordert die strategische Planung der physischen Migration von Daten auf neue Speicherverfahren sowie die logische Migration in neue Datenformate. Dabei darf kein Informationsverlust auftreten, der die intellektuelle Nachnutzung der Forschungsdaten beeinträchtigt. Bislang existieren hierfür jedoch kaum standortübergreifende Lösungen.

4.5 Hochschulen

Die Hochschulen sind vielfach Maximalversorger im Bereich Bildung und Forschung. Daher ist das Leistungsspektrum der Hochschulen thematisch und organisatorisch sehr breit gefächert und untergliedert sich in die Ebenen der Lehre, Forschung und Verwaltung. Im Gegensatz zu reinen Forschungseinrichtungen mit spezifischen Schwerpunkten ist daher der Integrationsaspekt von Informationstechnologie in den Hochschulen weitaus komplexer.

Wie in allen anderen Forschungseinrichtungen müssen auch an den Hochschulen vermehrt nationale und internationale Kooperationen in der Forschung unterstützt werden. Vielfach ist dies nur mit Hilfe professioneller IT-Lösungen realisierbar. Hier benötigen die Hochschulen weitestgehend Lösungen, die die Zielrichtungen effizient unterstützen. Bisher ist leider zu beobachten, dass die Unterstützung von einrichtungsübergreifenden Kooperationen an den Hochschulen trotz strategischer Bedeutung in ihrer Dringlichkeit bisher noch nicht überall erkannt und vor allem hinsichtlich der Nachhaltigkeit nicht adäquat behandelt wird.

Die jeweiligen strategischen Ausrichtungen der Hochschulen bestimmen in weiten Teilen die IT-Ausstattung ihrer Mitarbeiter und somit einen großen Teil der Interessengruppe der Nutzer. Daher ist die Hochschulrektorenkonferenz als Stellvertreter für die Hochschulen ein wichtiger Ansprechpartner.

4.6 Förderstrukturen

Im Folgenden werden die verschiedenen Möglichkeiten zur Beantragung von Fördermitteln erläutert, die Forschungsgruppen, Virtuelle Forschungsumgebungen und ähnliche Interessenvertreter haben. Die derzeitige Fördererstruktur soll beschrieben werden um daran das Optimierungspotenzial aufzuzeigen.

Hierbei sind die bestehenden Förderungen auf Landes- und Bundesebene nach Art 91b GG, koordiniert über die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK), und Art 143c GG von Bedeutung. Eine Übersicht der Förderer befindet sich in Tabelle 1 im Anhang.

Forschungsförderung

Die Forschungsförderung basiert primär auf zwei Mechanismen: 1) projektgebundene und 2) institutionsgebundene Förderung (siehe Abbildung 1). Mit projektbasierter Förderung erhalten Wissenschaftler Finanzierungen zur Bearbeitung von Forschungsfragen. Institutionsgebundene Förderung finanziert die Grundausrüstung wissenschaftlicher Institutionen und große themenbezogene Forschungsvorhaben (SFB, Verbundprojekte).

Um projektbezogene Finanzierung zu erhalten, stellen die Wissenschaftler Anträge bei den Förderern (Bundes- und Landesministerien, DFG, etc.). Die Anträge werden durch Gutachterausschüsse fachlich bewertet. Eine Beantragung ist bei Einzelförderung (DFG) grundsätzlich jederzeit möglich. Weitere Möglichkeiten bestehen im Rahmen von Ausschreibungen. Bei großen Förderprogrammen, die den Großteil der Förderung ausmachen, bestimmen die Förderer die jeweiligen Themen, die sich am aktuellen Forschungsbedarf orientieren.

Die institutionelle Förderung erstreckt sich auf unterschiedliche Bereiche: Grundausrüstung und größere Vorhaben oder Geräte. Für die Grundausrüstung inklusive IT erhalten die Hochschulen Mittel durch die jeweiligen Landesregierungen. Analog werden die anderen Forschungsinstitutionen wie z.B. Helmholtz-Zentren oder Max-Planck-Instituten auf Basis festgelegter Verteilungen zwischen Bund- und Länderanteilen (siehe Tabelle 1) finanziert. Über die GWK findet eine Koordination der Förderaktivitäten bezüglich Forschungsgroßgeräte und Forschungsbauten zwischen Bund und Ländern statt.

Institutionelle Förderung für ein Vorhaben bzw. eine Investition in Forschungsgerät erfolgt in Abhängigkeit vom Finanzierungsumfang zwei- bzw. dreistufig. Dazu beantragen Wissenschaftler an einem Hochschulstandort die notwendige Finanzierung. Dies wird am jeweiligen Hochschulstandort intern bewertet, wobei die Standortstrategie erheblichen Einfluss auf die Entscheidung nehmen kann. Bei Erfolg beantragt dann der Hochschulstandort die Finanzierung bei der jeweiligen Landesregierung. Die Anträge werden durch Gutachterausschüsse der DFG bewertet. Angewendet wird dieses Verfahren für Investitionskosten bis 5 Mio. EUR¹⁹.

¹⁹ Bis 5 Mio. EUR handelt es sich per Definition um Forschungsgroßgeräte.

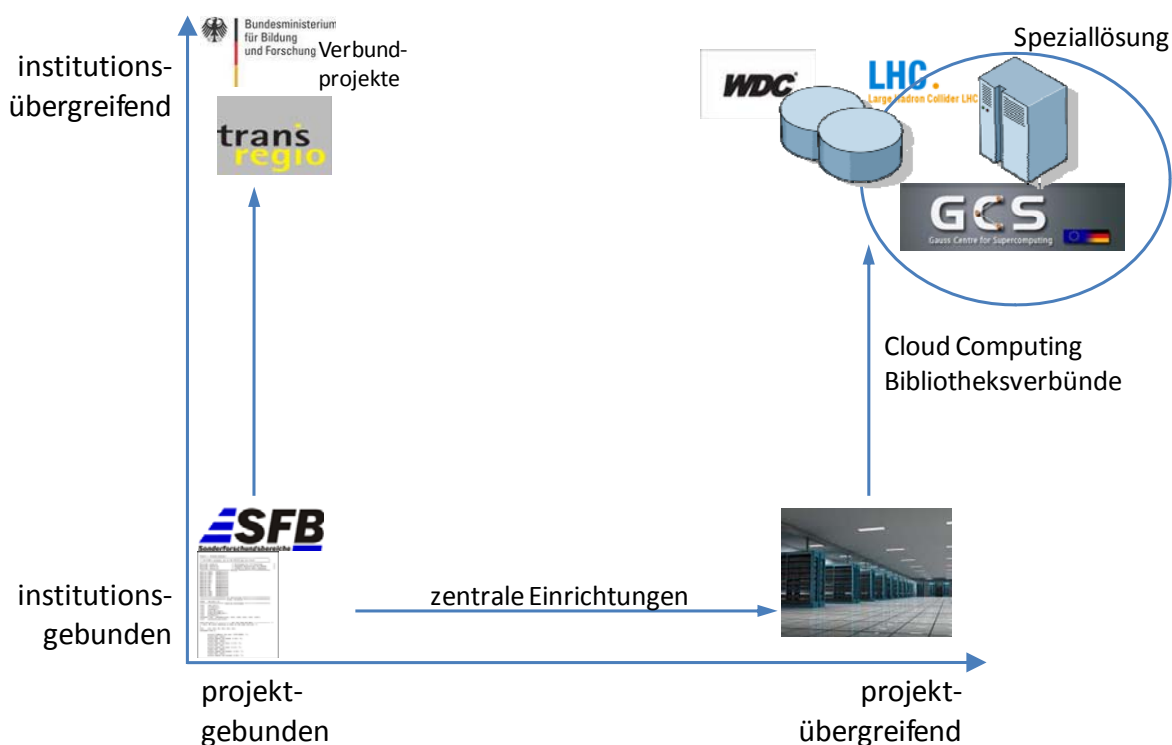


Abbildung 1: Die Mechanismen der Forschungsförderung beziehen sich gegenwärtig in erster Linie auf Institutionen und Projekte im Rahmen einer Institution. Zunehmend werden auch institutionsübergreifende Vorhaben wie transregio SFBs oder Verbundprojekte gefördert. Innerhalb von Institutionen werden projektübergreifende Infrastrukturmaßnahmen durch zentrale Einrichtungen übernommen. Die Projekte, die die Infrastrukturleistungen in Anspruch nehmen, finanzieren die Nutzung durch Projektförderung. Über Institutionen und Projekte hinweg greifende Infrastruktur ist momentan nur eingeschränkt verfügbar. Beispiele sind der Large Hadron Collider, die World Data Center sowie die Gauß-Zentren für Supercomputing.²⁰

Bei mehr als 5 Mio. EUR Investitionssumme²¹ mit Bezug zu Forschungsgeräten legen die Länder die Anträge dem Wissenschaftsrat (WR) vor. Auf Grundlage von DFG-Begutachtungen gibt der WR gegenüber der GWK Empfehlungen ab. Da die Entscheidungen der GWK nur einmal pro Jahr getroffen werden, erfolgt die Förderung hier in periodischen Schüben.

Infrastruktur, die über verschiedene Projekte hinweg genutzt wird, wird bislang innerhalb von Institutionen durch zentrale Einrichtungen abgedeckt, die i.d.R. durch die Förderung der Grundausrüstung finanziert werden. In der Folge, dass zentrale Institutionen den zentralen Fokus für projektübergreifende IT-Leistungen bilden, ist diese Förderung i.d.R. auf einen Standort eingeschränkt. Daneben werden Projekte unter Teilnahme mehrerer Institutionen z.B. im Rahmen von

²⁰ Quelle: Uwe Schwiegelshohn, Vortrag im Rahmen der Expertenrunde „Förderung Virtueller Forschungsumgebungen“, 16.11.2010, Bonn.

²¹ Ab 5 Mio. EUR handelt es sich per Definition um Forschungsbauten. Forschungsbauten müssen nicht zwingend Forschungsgeräte enthalten.

transregio Sonderforschungsbereichen oder Verbundprojekten gefördert. Hier werden jedoch nur einzelne Vorhaben berücksichtigt.

Mit den Gauß-Zentren für Supercomputing stehen Angebote im Höchstleistungsrechnen theoretisch allen Institutionen und Projekten in der Forschung zur Verfügung – ein nachgewiesener Bedarf vorausgesetzt. Dieser besondere Ansatz verbindet die institutionsübergreifende und projektübergreifende Förderung, da das Leistungsangebot in Form institutioneller Förderung finanziert wird, aber auch für Projekte und Einzelwissenschaftler zur Verfügung steht. Weitere internationale Beispiele hierfür sind die World Data Center und der Large Hadron Collider. Hier liegt ebenfalls eine primär institutionelle Förderung vor, wobei die Leistungsangebote für Projekte und weitere Institutionen zur Verfügung gestellt werden können. Für Virtuelle Forschungsumgebungen ist aufgrund ihres übergreifenden und themenbezogenen Ansatzes (siehe Kapitel 3) die institutionsübergreifende und projektübergreifende Förderung eine notwendige Voraussetzung.

Länderebene

Durch die Föderalismusreform, die zum 1. September 2006 in Kraft getreten ist, liegen die Kompetenzen zur Entscheidung der Mittelverteilung der Forschungsförderung bei den Bundesländern. Im Rahmen der GWK erfolgt die übergreifende Abstimmung der Bundesländer gemeinsam mit dem Bund (siehe Abschnitt zur GWK).

Mit Fördermitteln aus Art 143c GG fördern die Länder Investitionen an Hochschulen, die nicht die Kriterien des überwiegenden Forschungsanteils erfüllen (weniger als 95% Forschungsanteil). Die Förderung aus Art 143c GG unterliegt nicht der Steuerung der GWK und obliegt den einzelnen Ländern. Hier bestehen jeweils eigene Regelungen in den 16 Ländern, die sich teilweise erheblich unterscheiden. Landeseigene Investitionen können i.d.R. nicht bundesweit genutzt werden, da sie durch Landesmittel finanziert werden. Hierbei spielt insbesondere die Verhältnismäßigkeit des Leistungstransfers über die jeweilige Landesgrenze hinaus die entscheidende Rolle. Größere Leistungstransfers ohne Kompensation sind auf Dauer für die einzelnen Länder wenig tragbar. Dementsprechend sind landesgeförderte Ressourcen nur eingeschränkt für Virtuelle Forschungsumgebungen geeignet.

Entsprechend liegt ein Großteil der institutionsgebundenen Forschungsförderung im Verantwortungsbereich der Länder.

Bundesebene

Auf Bundesebene erfolgt Forschungsförderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Ebenso fördern auch andere Fachministerien wie z.B. die Bundesministerien für Gesundheit (BMG) und Wirtschaft (BMWi) Forschung in ihren jeweiligen Aufgabenbereichen auf Bundesebene.

Grundsätzlich bezieht sich die Förderung des Bundes auf fachlich ausgerichtete Forschungsvorhaben und nicht auf Infrastrukturmaßnahmen.²² Daher sind durch Bundesmittel geförderte Infrastrukturkomponenten zwar übergreifend nutzbar, jedoch sind entsprechende Folge- bzw.

²² Die im D-Grid-Kontext vorgenommenen Sonderinvestitionen in die D-Grid-Infrastruktur in 2006, 2007 und 2008 stellen einen Sonderfall dar.

Ersatzinvestitionen zur Nachhaltigkeit der Infrastrukturkomponenten nicht in der Bundesförderung angesiedelt. Auf Bundesebene erfolgt Forschungsförderung daher primär projektgebunden.

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz GWK

Die GWK ist seit 1. Januar 2008 aktiv und führt u.a. die Förderung von Bund und Ländern in Bezug auf Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten zusammen. Dies betrifft entsprechende Investitionen, die überwiegend der Forschung dienen (mindestens 95% Forschungsanteil) und überregional ausgerichtet sind. Tabelle 1 im Anhang stellt die weitere Forschungsförderung auf GWK-Ebene dar.

Wie in § 3 der Anlage zum GWK-Abkommen beschrieben,²³ soll die gemeinsame finanzielle Förderung der Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder Betriebs- und Investitionskosten von Forschungseinrichtungen umfassen. Hier berücksichtigt die Förderpolitik bereits explizit die Betriebskosten, die im Kontext der Vollkostenrechnung relevant werden. Im Kontext eines Betriebsmodells der Virtuellen Forschungsumgebung ist es daher notwendig, diese Rahmenbedingungen aufzugreifen.

Der Wissenschaftsrat verweist jedoch darauf, dass die Förderung von Rechenleistung für eine oder auch mehrere Hochschulen aus Art 91b GG nicht mehr zulässig ist.

4.7 Übersicht über internationale Virtuelle Forschungsumgebungen

Derzeit etablieren sich weltweit unterschiedlichste Ausprägungen von VREs. Die Finanzierung erfolgt überwiegend durch eine projektbasierte Förderung (42 von 88 untersuchten Projekten). Bei einem weiteren großen Teil (34 Projekte) ist die Förderperiode ausgelaufen und es werden keine weiteren Zuwendungen mehr gewährt.

In Tabelle 2 sind diese 88 Projekte zusammengefasst und nach unterschiedlichen Finanzierungs-, Förder- und Rechtsformen aufgeschlüsselt. Als Rechtsformen wird häufig der „eingetragene Verein“ gegenüber der „Gesellschaft mit beschränkter Haftung“ bevorzugt. Von diesen Projekten mit eigener Rechtsform erhalten die meisten eine institutionelle Förderung. Der überwiegende Teil der hat jedoch keine eigene Rechtsform.

4.8 Forschungsprozesse und IT-Organisationsstrukturen der Zukunft

Forscher aus Fachdisziplinen mit traditionell hohem Ressourcenbedarf sind im Vergleich zu Forschern aus jüngeren Fachdisziplinen („Newcomer“) insofern im Vorteil, als dass sie durch die Vernetzung mit möglichen Ressourcenanbietern einen leichteren Zugang zu IT-Ressourcen haben. Als Ergebnis ist zu verzeichnen, dass insbesondere „Newcomer“ und weniger IT-durchdrungene Fachdisziplinen einen erheblichen Nachteil gegenüber den etablierten, gut vernetzten Disziplinen haben. Dies führt ggf. zu suboptimalen, lokal begrenzten und nicht nachhaltig betreibbaren IT-Infrastrukturelementen, da sie durch Projektförderung finanziert werden. Diesem wäre entgegenzuwirken, indem insbesondere

²³ Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2009): Grundlagen der GWK 2009, Bonn, Gemeinsame Wissenschaftskonferenz, 148, Letzter Zugriff: 11.02.2010, URL: <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Info-03-2009.pdf>

Nach Nachwuchswissenschaftler durch bessere Informations- und Beratungsangebote näher an ein nachhaltig finanziertes Angebot von VREs herangeführt werden.

Der Aufbau und Betrieb von Virtuellen Forschungsumgebungen und Forschungsinfrastrukturen erfordert eine dedizierte Betrachtung des Zugangs zu IT-Ressourcen. Hierbei sind primär drei Parteien zu berücksichtigen: die Förderer (siehe Abschnitt 4.6), die Ressourcen- und Diensteanbieter (siehe Abschnitte 4.3 und 4.4) und die Ressourcennutzer (siehe Abschnitt 4.2), für die im Folgenden einige Aspekte näher betrachtet werden.

- (a) Förderer: Wie bereits ausgeführt, sind in diesem Kontext insbesondere die investive Förderung der IT-Infrastrukturen im Rahmen der Grundausstattung (z.B. Art 143c GG und Art 91b GG), der Projektförderung oder der institutionellen Förderung (siehe Abschnitt 4.6) von Interesse. Dazu zählt der Nachweis gesicherter Betriebskosten und ggf. Re-Investitionskosten in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Investitionen.

Im Allgemeinen werden Marktmechanismen angewendet, um Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Allerdings existiert zurzeit noch kein wirklicher Markt, auf dem die Nutzer eine quantitative und qualitative Auswahl von Leistungen der IT-Anbieter treffen können. Nutzer haben bisher keinen Einfluss auf strategische Entscheidungen des Leistungsangebotes, da dies in die Förderung der Grundausstattungen fällt. Wie in Abschnitt 4.6 dargestellt, ist die Grundausstattung institutionsbezogen, während die Forscher nur im Rahmen von projektbezogenen Anträgen ihren Bedarf explizit artikulieren können. Selbst eine vollständige Umsetzung der DFG-Empfehlungen zum integrierten Informationsmanagement an den Hochschulen würde dieses Problem nicht lösen, da heute verfügbare IT-Verbundstrukturen bei der Verabschiedung der Empfehlung vor knapp 10 Jahren noch nicht absehbar waren.

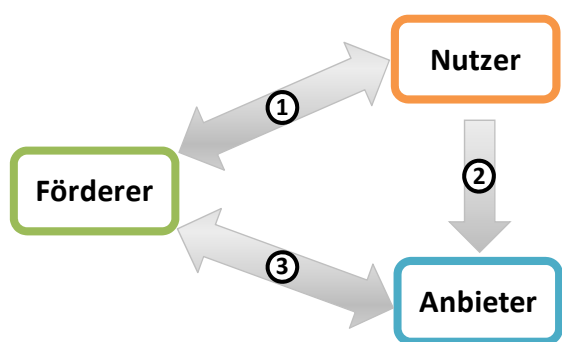


Abbildung 2: Gegenwärtige Situation der Beziehungen in der Forschungsförderung zwischen Nutzern, Förderern und Anbietern. Die übergreifende Nutzung von IT-Ressourcen ist nicht möglich. Die Nutzer sind bezüglich strategischer Einflussmöglichkeiten benachteiligt und tendieren zu autarken IT-Versorgungskonzepten, da sie i.d.R. nicht auf einem offenen Markt von IT-Dienstleistern ihren Bedarf decken können. Die Förderer besitzen kaum Steuerungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Kopplung von Nutzern und Anbietern (2).

- (b) Ressourcenanbieter: Im Vordergrund der gegenwärtigen Förderung steht die Planungssicherheit der Anbieter, verbunden mit einer starken Bindung der lokalen Nutzer an das jeweilige Standortangebot (siehe Abbildung 2). Die institutionsbezogene Förderung der Grundausstattung begünstigt den Standortfokus. Dagegen gibt es kaum Anreize, überregional vernetzt zu planen und zu investieren, was aber für viele Forschungsprojekte im Rahmen von Virtuellen Forschungsumgebungen unverzichtbar ist. Die weitgehende Abkapselung der einzelnen Standorte hat zur Folge, dass viele verschiedene und hochspezifische Anfragen einzelner Forscher bedient werden müssen. Dies ist für die Ressourcenanbieter mit einem hohen Aufwand verbunden und führt deshalb zu einem Effizienzverlust. Da es kaum Kontrollmechanismen gibt (Abbildung 2), ist diese Ineffizienz aber ohne Auswirkung auf die Förderung.

- (c) Ressourcennutzer: Zunehmend ist ein reines Hardwareangebot für Nutzer nicht mehr ausreichend. Dies betrifft vor allem die als „IT-fern“ bezeichneten Disziplinen (z.B. Geistes- oder Sozialwissenschaften). Die Forscher aus diesen Disziplinen erwarten die Bereitstellung geeigneter Werkzeuge als „Software-as-a-Service (SaaS)“, damit sie sich auf ihre eigentlichen wissenschaftlichen Aufgaben konzentrieren können. Die klassisch verfügbaren IT-Ressourcen wie Speicherplatz und Rechenleistung reichen für diese Anwender nicht aus und decken deren Bedarfe höchstens teilweise. Deshalb muss sich die Anbieterlandschaft differenzieren, da die Betreiber von Hardware nicht unbedingt auch gleichzeitig die Lieferanten von Software und Diensten sein müssen.

Aus Forschungsprojekten entstehen teilweise neue IT-Dienste, die von hohem Wert für andere Wissenschaftler sein können. Nach Auslaufen der Projektförderung können sie jedoch nur schwer weiter entwickelt und gepflegt werden. Im Gegensatz zu Softwareprodukten von allgemeinem Interesse, die kommerzialisiert werden können und deren längerfristiger Support durch Skaleneffekte finanziert werden kann, kommt dieser Weg im wissenschaftlichen Umfeld wegen der geringeren Nutzerzahlen meist nicht in Frage. Daher müssen für die Bereitstellung der Dienste andere Finanzierungsmodelle gefunden werden, um sie dauerhaft einer breiteren Nutzergruppe zur Verfügung stellen zu können.

Die Nutzer der wissenschaftlichen Fachdisziplinen organisieren sich mehr und mehr unter dem Dach disziplinspezifischer Virtueller Forschungsumgebungen, z.B. AstroGrid oder TextGrid. Die VRE kann dabei zentral an einem Standort oder verteilt über mehrere Standorte, auch unter Einbindung internationaler Partner, betrieben werden. Ebenso können für spezielle Forschungsfragestellungen eigene VREs etabliert werden. Die Betreiber dieser VRE wählen nach den Anforderungen ihrer Nutzer das entsprechende Dienstangebot aus und organisieren mit den Hardwareanbietern die Bereitstellung der notwendigen Hardwareressourcen. Dabei muss sich weder der Nutzer noch die Hardwareressource am gleichen Standort wie der Betreiber der VRE befinden.

In einer VRE wird die kollaborative Arbeit zwischen Nutzern an unterschiedlichen nationalen und internationalen Standorten gefördert, was die Wettbewerbsfähigkeit der Forschung insgesamt erhöht. Die gemeinsame Verwendung von Softwareangeboten über Standorte hinweg erzeugt Synergien und bietet Potenzial zur Kostenreduktion. Ressourcenanbieter haben die Möglichkeit, ihr Leistungsangebot unabhängig von dem lokalen Standort an die Anforderungen ausgewählter VREs anzupassen. Einzelanwender werden weiterhin durch die Ressourcenanbieter im Sinne des Cloud Computing versorgt. Dabei sind sie nicht mehr auf lokale Anbieter angewiesen, sondern können den für sie optimalen Anbieter wählen.

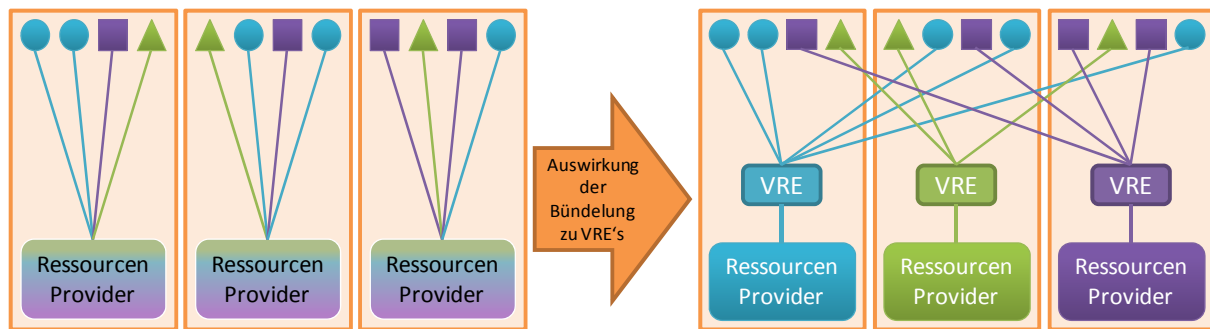


Abbildung 3: Die Bündelung von einzelnen Fachdisziplinen zu Virtuellen Forschungsumgebungen eröffnet Nutzern die Möglichkeit, ggf. besser geeignete Ressourcen externer IT-Anbieter zu nutzen. Die IT-Ressourcenanbieter können dadurch ihre Leistungen für eine Gruppe von Nutzern optimieren.

Durch Virtuelle Forschungsumgebungen

- erhalten Nutzer die Möglichkeit, das für sie beste Angebot von verschiedenen Anbietern auszuwählen (siehe Abbildung 3) und damit konkurrenzfähig in ihrer Forschung zu sein,
- können Ressourcenanbieter ihr Angebot spezialisieren und damit ihre Effizienz zu steigern. Neben einer Grundausstattung sind nicht für jedes Ressourcenzentrum Speziallösungen notwendig, da nicht mehr alle Dienste lokal angeboten werden müssen,
- können Förderer die Wirkung ihrer Förderung auf die Forschung besser evaluieren. Institutionsorientierte und projektorientierte Förderung werden im Zusammenhang mit IT-Infrastruktur verbunden. Dies führt gleichzeitig zu mehr Transparenz in der Förderung.

Im Rahmen des nachfolgenden Konzepts hat das Projekt WissGrid modellhaft erste Lösungen entwickelt, für

- den Aufbau Virtueller Forschungsumgebungen und Forschungsinfrastrukturen. Dabei konzentriert sich das Projekt auf
- die Stärkung der Nutzerseite bzw. der wissenschaftlichen Communities bei
- der Nutzung moderner Forschungsinfrastrukturen. WissGrid sucht nach Wegen, die Anliegen der akademischen Communities zu spezifizieren und deren Anliegen gegenüber den Ressourcenanbietern zu vertreten.

5 Merkmale und Elemente eines Betriebsmodells für Virtuelle Forschungsumgebungen

Um Virtuelle Forschungsumgebungen aufzubauen und langfristig zu betreiben, ist ein nachhaltiges Konzept für den Betrieb der technischen Elemente notwendig, da diese die Grundlage der eigentlichen Funktionalität bilden.

Nachhaltigkeit versteht sich dabei als die Sicherung der langfristigen Verfügbarkeit der technischen Elemente, die durch IT-Dienstleister bereitgestellt werden können. Technische Weiterentwicklungen durch die Wissenschaftler im Rahmen der Forschungsprozesse müssen dabei berücksichtigt werden. Ebenso durchläuft die ICT permanent Weiterentwicklungen. Anpassungen an die neuen Technologien müssen durch strategische Prozesse über alle Virtuellen Forschungsumgebungen hinweg koordiniert werden.

5.1 Elemente eines Betriebsmodells

Das Betriebsmodell für Virtuelle Forschungsumgebungen muss in bereits vorhandene Strukturen der wissenschaftlichen Community eingebettet sein und sollte folgende Elemente umfassen:

- Ausgeprägte Beratungsstruktur für Wissenschaftler und bisher IT-ferne Communities
- Koordination von nutzerseitigen Anforderungen und Angebot der Leistungskomponenten
- Vertragliche Regelungen für Leistungskomponenten
- Prozess zur wirtschaftlichen Steuerung

Im Folgenden werden die vorgeschlagenen Elemente näher beschrieben.

5.1.1 Ausgeprägte Beratungsstruktur für junge Wissenschaftler und bisher IT-ferne Communities

Um die Anforderungen an eine ICT-Infrastruktur ermitteln zu können, benötigen die fachspezifischen VREs Beratung. Dabei sollten einerseits die Möglichkeiten von VREs für den fachindividuellen Einsatz diskutiert werden können, sowie andererseits alle notwendigen technischen und organisatorischen Elemente berücksichtigt werden. Insbesondere die „Newcomer“ stoßen dabei schnell an ihre Grenzen und können durch die Beratung sinnvoll unterstützt werden. Zu nennen sind hierbei insbesondere die geisteswissenschaftlichen Disziplinen, innerhalb derer gegenwärtig noch keine umfangreichen Strategien für eine effiziente Nutzung von ICT-Infrastrukturen existieren.

Die Beratung muss berücksichtigen, dass die Wissenschaftler grundsätzlich nicht mehr Finanzmittel zur Verfügung haben werden, nur weil sie eine VRE einsetzen. Daher ist es notwendig, den Mehrwert des Einsatzes einer VRE im Kontext der jeweiligen Forschung herauszustellen. Hierzu wird ein Bewertungsschema benötigt, um die Bewertung transparent und vergleichbar durchführen zu können. Das Bewertungsschema ist nicht Teil des vorliegenden Betriebsmodellkonzepts.

5.1.2 Koordination von Anforderungen und Angebot

Zwischen den beteiligten Nutzern und Anbietern von Leistungen im Rahmen Virtueller Forschungsumgebungen muss das Angebot der akademischen IT-Dienstleister in einem definierten Prozess gegen den Nutzerbedarf evaluiert werden, um die Anforderungen mit den Angeboten abzustimmen.

Um die Abstimmungsprozesse möglichst effizient gestalten zu können, sollten auf Anbieter- und Nutzerseite jeweils koordinierende Elemente definiert werden. So können die oftmals komplexen Anforderungen der beteiligten Nutzer gebündelt in die Abstimmung mit den akademischen IT-Dienstleistern sowie Ressourcenprovidern getragen werden. Dabei ist ein hierarchisches Vorgehen sinnvoll, bei dem zunächst auf der Ebene des Forschungsgebiets die Anforderungen zusammengeführt werden, die den Leistungsumfang der zugehörigen VRE beschreiben. Danach kann dann ggf. auf einer höheren Ebene nochmals die Sichtung der Anforderungsprofile unterschiedlicher Fachwissenschaften erfolgen, so dass Mehrfachentwicklungen durch die Definition von übergreifenden, möglichst generischen Diensten vermieden werden können. Als Beispiel hierzu kann die Notwendigkeit der Langzeitarchivierung von forschungsbezogenen Daten gelten, die sich grundlegend mit ähnlichen Anforderungen über viele Fachdisziplinen erstreckt.

Den Anbietern bietet sich durch das standortübergreifende Anbieten ihrer Leistungen die Möglichkeit, ihre Angebotsportfolios zu konsolidieren und sich zu spezialisieren. Dienste, die nicht selbst angeboten werden, können durch externe Anbieter eingekauft werden. Mit diesem Vorgehen können auch kleinere und mittlere RZ von Skaleneffekten profitieren, die sie ohne ein verbindendes Strukturelement – die VRE – nicht so ohne weiteres realisieren könnten.

Die Anforderungen umfassen dabei sowohl die Hardware als auch die Software (Dienste) und sollten in regelmäßigen Abständen (z.B. mindestens einmal jährlich) erfasst werden, um auf neue Entwicklungen zeitnah reagieren zu können.

Koordinierungsstrukturen auf Anbieterseite

Auf Anbieterseite existieren bereits übergreifende Strukturen. Die großen Rechenzentren haben sich in der Gauß-Allianz zur Koordinierung der Aktivitäten im Höchstleistungsrechnen zusammengeschlossen und wollen auch im Grid-Umfeld die Interessen der Anbieter von Highend-Rechenleistung vertreten. Für die kleinen und mittleren RZ im akademischen Umfeld könnte die ZKI eventuell eine Plattform bilden, um gemeinsame Interessen als Anbieter von IT-Ressourcen und Diensten zu artikulieren.

Für zentrale Dienste besteht mit der NGI-DE ein koordinierter Verbund von IT-Dienstleistern, der die technische Ebene im Hinblick auf generische Basis-Software abdecken kann. Da die Dienste schon auf verschiedene akademische Institutionen²⁴ verteilt sind, gibt es in der NGI-DE bereits Erfahrung bei der übergreifenden Koordination. Die Strukturen der NGI-DE müssten dann jeweils um eine Schnittstelle zu den Nutzern hin erweitert werden. Hierzu gibt es gegenwärtig bereits Anstrengungen, Nutzervertreter in den Beirat der NGI-DE aufzunehmen.

Koordinierungsstrukturen für die Nutzerseite

Während auf Anbieterseite bereits mögliche Grundstrukturen vorhanden sind, müssen diese auf Nutzerseite erst noch aufgebaut werden.

Ein solches Strukturelement müsste die Anforderungen an Virtuelle Forschungsumgebungen der beteiligten Fachwissenschaften sinnvoll vertreten können. Dementsprechend müsste eine Einbindung der Fachwissenschaften in eine Nutzerkoordination erfolgen. Da sich die Fachwissenschaften im

²⁴ In erster Linie akademische IT-Anbieter.

Rahmen Virtueller Forschungsumgebungen eigene Strukturen erarbeiten, erfolgt die Einbindung über etablierte Repräsentanten aus diesen Strukturen. In diesem Kontext müssen die unterschiedlichen Dimensionen in den verschiedenen Fachdisziplinen berücksichtigt werden. Hierbei können auf Grundlage vorhandener Organisationsstrukturen in den Disziplinen relevante Nutzergruppen definiert werden. Dies führt dazu, dass nicht ein einzelner Träger die Aufgaben einer allgemeinen Nutzervertretung übernehmen kann. Vielmehr wird für die einzelnen VREs ein jeweils angepasstes Trägermodell – die Repräsentanten – benötigt, das den Anforderungen der jeweiligen Fachdisziplin oder einer wissenschaftlichen Problemstellung entspricht. Die Größe der VRE spielt dabei primär keine Rolle. Auf übergeordneter Ebene wird dann ein Strukturelement benötigt, das die einzelnen Träger zusammenführt, um damit die Gesamtkoordination zu erzielen. Dieses übergeordnete Strukturelement sollte möglichst als eigener Träger instanziiert werden, um eine klare Handlungsfähigkeit zu ermöglichen.

Das neu zu schaffende Element bietet Fachcommunities an, ihre spezifischen Anforderungen zu bündeln, bestehende Angebote zu sichten und mit den Anbietern über weitere Angebote zu verhandeln. Um Nutzern die Abschätzung zur Verwendung von Diensten für ihre fachlichen Zwecke einfacher zugänglich zu machen, ist eine Trennung in fachliche Werkzeuge, Datenrepositorien und Kollaborationsfunktionen sinnvoll. Zudem ist es aus fachlicher Sicht notwendig, dass sich die bereitgestellten Dienste gezielt an den jeweiligen Forschungsfragestellungen orientieren, die im Rahmen einer VRE bearbeitet werden. Hinzu kommt, dass die Nutzer Unterstützung benötigen, um das Leistungsangebot von VREs und den Ressourcenanbietern optimal für ihre Forschungsaufgaben einsetzen zu können. Bezüglich der VRE-Basisinfrastruktur ist die Unterstützung idealerweise auf der übergeordneten Ebene angesiedelt.

Da die fachliche Forschungsarbeit vor allem an den Rahmenbedingungen bzw. Richtungsvorgaben der Forschungsförderung ausgerichtet ist, sind die Förderer der Wissenschaft ebenfalls eine Interessengruppe, die in die Nutzerkoordination eingebunden werden muss. Aufgrund der standortübergreifenden und nationalen Ausrichtung des hier vorgeschlagenen Betriebsmodells ist eine Anbindung an das BMBF, die DFG oder die GWK sinnvoll, da diese Förderer auf nationaler Ebene angesiedelt sind und nahezu alle Fachdisziplinen fördern.

5.1.3 Vertragliche Regelungen

Für den nachhaltigen Betrieb einer VRE bedarf es einer rechtlichen Absicherung durch Verträge. Einzelne Teilleistungen²⁵ können in sogenannten Service Level Agreements (SLA) definiert werden. Im Rahmen der SLAs wird i.d.R. auch die wirtschaftliche Steuerung der jeweiligen einzelnen Leistungen spezifiziert. Hierbei handelt es sich um die Messung und Prüfung von eindeutig festgelegten Leistungsparametern durch Nutzer und Anbieter. Für den Fall der nicht vertragsgemäßen Leistungserfüllung werden entsprechende Maßnahmen wie z.B. Kompensationen definiert.

Desgleichen empfehlen sich vertragliche Absprachen auch auf der Ebene der VO zwischen einzelnen Nutzergruppen auf Basis von derzeit in wissenschaftlichen Projekten gebräuchlichen Kooperationsvereinbarungen, um insbesondere im Rahmen kollaborativer Forschungstätigkeit

²⁵ Hierzu zählen u.a. die Nutzung von Ressourcen eines speziellen Anbieters oder die Nutzung eines speziellen Dienstes.

mögliches Konfliktpotenzial, beispielsweise bei der Wahrung des geistigen Eigentums, rechtlich transparent zu regeln.

Vertragliche Beziehungen zwischen Nutzern bzw. Nutzerinstitutionen und den Ressourcenanbietern sollten laut eines Rechtsgutachtens zu Rechtsbeziehungen in Grid-Projekten feingranular aufgebaut werden.^{26,27} Daraus folgt, dass unabhängig von der übergreifenden Steuerung jede Institution, die Leistungen von Ressourcenanbietern nutzen will, mit jedem Anbieter einen eigenen Vertrag eingehen sollte. Das koordinierende Element kann dieses Vorgehen stark vereinfachen, indem es Standardverträge bereitstellt. Dadurch, dass die koordinierende Ebene in den Verträgen nicht involviert ist, ist sie unabhängig und kann die wirtschaftliche Steuerung (siehe Abschnitt 5.1.4) wahrnehmen. Die in dem Gutachten betrachteten Beziehungen lassen sich auf VREs abbilden und decken die Thematik, unter gegenwärtigem Erkenntnisstand und Stand der Rechtsprechung, umfassend ab.

5.1.4 Wirtschaftliche Steuerung

Aus wirtschaftlicher Perspektive wäre eine Steuerung der vereinbarten Leistungen sinnvoll. Hierzu zählen die technischen Leistungen und Dienste, die für den Betrieb Virtueller Forschungsumgebungen durch die Nutzer von den IT-Anbietern gegen Gebühr bezogen werden. Auf übergreifender Ebene könnte ein solches Instrument als Prozess eingebunden werden, um die Effizienz der Inanspruchnahme und Erbringung einzelner Leistungen für die Virtuellen Forschungsumgebungen bewerten zu können. Die einzelnen Fachwissenschaften können die Einzelbewertungen nutzen, um ihre Virtuelle Forschungsumgebung auf wirtschaftliche Aspekte hin zu überprüfen. Mit einer wirtschaftlichen Steuerung lassen sich z.B. nicht mehr genutzte Dienste identifizieren oder die Gebühren der IT-Anbieter vergleichen.

Aufgrund der Komplexität von VREs sollte in einem wiederkehrenden Prozess evaluiert werden, welche Dienste durch die VREs und welche Dienste ggf. durch externe Dienstleister betrieben werden sollten. Ein weiteres Kriterium ist dabei auch der Einkauf von Diensten bzw. Dienstleistungen im Rahmen der Förderung von Forschungsprojekten. Hierfür sind Einzelfallentscheidungen notwendig.

5.2 Mögliche Rechtsform

Die bisher geleistete Arbeit ist größtenteils theoretischer Natur. Die erarbeiteten Konzepte müssen in Zusammenarbeit mit den weiteren Arbeiten – insbesondere aus WissGrid und dem DGI – auf Umsetzbarkeit und langfristige Praktikabilität geprüft und sowie auch intern in der WissGrid Arbeitsgruppe zum Betriebsmodell kritisch reflektiert werden. Wenig optimal und sinnvoll ist eine mögliche Einbindung sämtlicher benötigter Anbieter in die einzelnen Projektförderungen der Nutzer.

²⁶ PricewaterhouseCoopers Legal Aktiengesellschaft (2010): Rechtsgutachten zu den Rechtsbeziehungen in GRID-Projekten. Dortmund, D-Grid GmbH, 05.07.2010, URL: <http://www.d-grid-ggmbh.de/downloads/rechtsgutachten.pdf>.

²⁷ Ohrtmann, J.-P. (2010): D-Grid Empfehlung Rechtsform. Schwiegelshohn, U., Düsseldorf, PricewaterhouseCoopers Legal, 13. 19. Oktober 2010, URL: <http://www.d-grid-ggmbh.de/fileadmin/downloads/Grid-Empfehlung-Rechtsform.pdf>.

Sollten einzelne Elemente zu einer Umsetzung gelangen, wird hierfür eine Rechtsform benötigt, die einerseits die eindeutige Ausrichtung auf die Unterstützung der Wissenschaft unterstreicht²⁸ und andererseits übergreifend agieren kann. Eine mögliche Rechtsform ist die Gemeinnützige GmbH, wie sie bereits häufig im Wissenschaftskontext eingesetzt wird. Darüber hinaus wird die GmbH als Rechtsform durch das Gutachten von PricewaterhouseCoopers Legal zu Rechtsbeziehungen in Grid-Projekten empfohlen.^{26, 27}

5.3 Überlegungen zu einem Finanzierungsmodell

Das beschriebene Betriebsmodellkonzept muss für seine Nachhaltigkeit durch ein Finanzierungsmodell flankiert werden. Damit wird die monetäre Grundlage für die Finanzierung der Rechnerressourcen, Softwaredienste sowie der im Betriebsmodell definierten Strukturelemente auf Nutzerseite geschaffen. Die Nutzer sollen damit insbesondere die Möglichkeit erhalten, auf den Weiterbetrieb von VREs Einfluss nehmen zu können. Im Folgenden wird ein Vorschlag für die Finanzierung vorgestellt.

5.3.1 Zu finanzierende Elemente

Die fachwissenschaftlich organisierten Virtuellen Forschungsumgebungen benötigen in erster Linie eine Finanzierung, um Rechnerressourcen und Softwaredienste der akademischen IT-Dienstleister in Anspruch nehmen zu können.

Ziel ist es, die in den Virtuellen Forschungsumgebungen organisierten Nutzer in die Lage zu versetzen, sich die benötigten Leistungen bei den akademischen IT-Anbietern entsprechend ihrem Bedarf und den ihnen zur Verfügung stehenden Fördermitteln einkaufen zu können. Es ist dabei nicht zu erwarten, dass der Umfang der Fördermittel ausgedehnt werden kann. Somit müssen die Aufwendungen für den Einsatz von VREs an anderen Stellen wieder eingespart werden. Dies lässt sich jedoch nur durchsetzen, wenn eine fachliche Kompensation für die Wissenschaftler explizit wahrnehmbar ist.²⁹ Um den wissenschaftlichen Vorteil durch Einsatz von VREs nachweisen zu können, sollte ein Prozess zur Evaluation des Nutzens in die wirtschaftliche Steuerung (siehe Abschnitt 5.1.4) integriert werden.

Wie bereits in Abschnitt 4.6 beschrieben, sind Landesmittel bzw. Landesinvestitionen aufgrund ihrer regionalen Einschränkung in diesem Kontext nur eingeschränkt verwendbar. Daher ist es sinnvoll, die Finanzierung der Ressourcen und Softwaredienste von der Landesfinanzierung abzukoppeln und auf Bundesebene zu etablieren und/oder die Regelungen für die länderübergreifende Nutzung von landesfinanzierten Ressourcen im Rahmen von VREs anzupassen. Aufgrund der Änderungen durch

²⁸ Eine gewinnorientierte Unternehmensform ist weder notwendig noch im vorliegenden Kontext sinnvoll, da weder Überschüsse erwirtschaftet werden sollen noch ein privatwirtschaftlicher Betrieb vorherrscht.

²⁹ Gerade in weniger IT-affinen Wissenschaftsdisziplinen wird der Nutzen durch IT überaus kritisch betrachtet, so dass Einsparungen zugunsten von IT-Diensten die Einsparungen im fachlichen Bereich mehr als kompensieren müssen.

die Föderalismusreform³⁰ ist eine Förderung durch die Länder langfristig sinnvoll. Dabei ist eine durch alle Länder getragene Kooperation notwendig, um VREs ohne Einschränkungen über Landesgrenzen hinweg einsetzen zu können.

Die Fördermittel zur Inanspruchnahme von Leistungen aus den Virtuellen Forschungsumgebungen könnten an die einzelnen Forschungsprojekte geknüpft werden. Da Forschungsprojekte begutachtet werden, kann dadurch sichergestellt werden, dass die Anforderungen einem wissenschaftlich fundierten Bedarf entsprechen.

5.3.2 Organisatorische Struktur

Auch die beschriebenen organisatorischen Strukturen (erläutert in Abschnitt 5.1) bedürfen einer Finanzierung.

Dies betrifft zum einen die im Betriebsmodell vorgeschlagene koordinierende Struktur auf Nutzerseite. Da sie für alle akademischen Communities wirken soll, benötigt sie eine von den Fachwissenschaften unabhängige Förderung. Dabei bestehen in den Communities unterschiedliche Anforderungen an ihre jeweilige strukturelle Konzeption. Aufgrund dieser Diversität werden hier VRE-übergreifende Maßnahmen kaum zum Tragen kommen können. Vielmehr empfiehlt sich eine dezentrale Strategie, zu deren Unterstützung das übergeordnete Koordinierungselement aufgrund seiner breit gefächerten Perspektive beratend zur Seite stehen könnte. Dies schließt auch die notwendigen Unterstützungsleistungen für die Nutzer ein, damit diese VREs optimal einsetzen können (siehe Abschnitt 5.1.2). Die Koordination und Unterstützung müssen von der Projektförderung entkoppelt werden, um langfristig und in adäquater Qualität angeboten werden zu können.

Zum anderen muss geklärt werden, wie der Prozess finanziert werden soll, durch den die in den einzelnen Disziplinen vorhandenen bzw. erarbeiteten Dienste und Werkzeuge strukturiert erhoben und bewertet werden, um eine Nachnutzung in anderen VREs zu ermöglichen. Da dies ein wiederkehrender Prozess ist, ist er sinnvollerweise der übergreifenden Koordination in den VREs zuzuordnen. Dementsprechend ist eine Finanzierung dieser Aufgabe auf der übergreifenden Ebene notwendig.

5.3.3 Kostenstruktur

Nur durch eine vollständige Finanzierung können Virtuelle Forschungsumgebungen langfristig angeboten werden. Daher ist es notwendig alle Kosten abzudecken. Dies schließt insbesondere die Folgekosten für den Betrieb von Rechen- und Speicherressourcen, Diensten sowie die Kosten für organisatorische Elemente ein.

Kosten technischer Elemente

Für den Einsatz von Rechenressourcen müssen unterschiedliche Kosten berücksichtigt werden. Investitionskosten werden generell über Abschreibungen als kalkulatorische Kosten in den

³⁰ Gesetz zur Änderung des Grundgesetzes (Artikel 22, 23, 33, 52, 72, 73, 74, 74a, 75, 84, 85, 87c, 91a, 91b, 93, 98, 104a, 104b, 105, 107, 109, 125a, 125b, 125c, 143c) vom 28. August 2006, In: Bundesgesetzblatt 2006 Teil I Nr. 41, S. 2034-2038.

akademischen Institutionen verrechnet.³¹ Daneben müssen im Sinne einer Vollkostenrechnung (siehe Kapitel 2) die Kosten für die Energieversorgung, Räumlichkeiten und Leistungen für erbrachte Dienstleistungen zur Wartung betrachtet werden. Unter den Raumkosten wiederum subsumieren Gebäudewartung, Reinigung, sowie Kühlung bzw. Heizung. Darüber hinaus sind auch die Kosten für den Betrieb lokaler Systemdienste wie z.B. Betriebssysteme der IT-Infrastrukturkomponenten für die Vollkostenrechnung relevant.

Im Rahmen einer Virtuellen Forschungsumgebung werden die Leistungen durch die IT-Anbieter mit Preisen versehen und auf Basis dieser Preise zur Verfügung gestellt. Die Nutzer können die Kosten anhand ihres Bedarfs und der Preise transparent kalkulieren. Sie erhalten auch eine höhere Flexibilität, indem die fixen Kosten lokaler Systeme durch variable Kosten für die Inanspruchnahme der Ressourcen in einer VRE ersetzt werden.

Die Kostenkalkulation für Dienste hängt von der Komplexität bzw. dem Leistungsumfang ab. Hierbei werden die Diensteanbieter die Preise in erster Linie auf Grundlage des benötigten Personaleinsatzes berechnen.

Analog zu den Kosten der Rechenressourcen werden Nutzer die Kosten für benötigte Einzeldienste anhand ihres Bedarfs und der Preise kalkulieren können. Überwiegend gemeinsam genutzte Dienste können innerhalb der Virtuellen Forschungsumgebungen gemeinsam getragen werden. Die Kosten hierbei werden dann i.d.R. als ein einziger Kostenblock für die VRE entstehen. Innerhalb der VRE muss daher ein Mechanismus etabliert werden, der die Dienstekosten nutzungsgerecht auf die Mitglieder verteilt.

Grundsätzlich ist es notwendig, dass vereinfachende Mechanismen (z.B. die Definition eines Leistungsmix) zur Abrechnung von Leistungen in VREs zur Anwendung kommen, da die Gesamtstruktur sehr komplex ist und eine kleinteilige Kalkulation einen zu hohen Verwaltungsaufwand produziert. Alternativ zu einem Leistungsmix ist die Definition bestimmter freier Basisdienste und –mengen (Speicher, Rechenleistung)³² ein sinnvoller möglicher Ansatz, um gerade den Einstieg und die Realisierung kleinerer Forschungsvorhaben in der Abrechnung effizient behandeln zu können. Aufgrund der oben aufgeführten Betriebskosten ist es unabdingbar, dass Dienste ab einem gewissen Umfang, der je nach Dienst unterschiedlich definiert werden muss, nur kostenpflichtig angeboten werden können. Damit die Nutzer auf die kostenpflichtigen Dienste zurückgreifen können, ist eine Anpassung der Forschungsförderung dahingehend notwendig, dass die Förderung der Inanspruchnahme von IT-Diensten berücksichtigt wird.

³¹ Es wird dabei davon ausgegangen, dass alle beteiligten akademischen Institutionen die kaufmännische Buchführung und ein entsprechendes Planungswesen einsetzen.

³² Ein Beispiel ist der Dienst Drop-Box zur Speicherung und gemeinsamen Nutzung von Daten über einen Webservice. Hierbei wird eine gewisse Speichermenge unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Erst ab dem festgesetzten Schwellenwert fallen Kosten für die Nutzung des Dienstes an.

Kosten organisatorischer Elemente

Neben sämtlichen Ausgaben für Anschaffung und Betrieb einer tragfähigen IT-Infrastruktur entstehen Kosten für einen administrativen Überbau und die fachlich-inhaltliche Komponente jeder VRE. Hierbei sollte bei der Kostenverteilung jedoch stets auf zwei Ebenen gedacht werden.

Auf der übergeordneten Ebene ist es sinnvoll, gemeinsame Bedarfe an Ressourcengrundversorgung über das koordinierende Strukturelement zu aggregieren und an die Anbieter heranzutragen. Die dabei entstehenden Kosten, etwa zum Betrieb des koordinierenden Strukturelements, sind in ihrem Aufkommen überschaubar und können von allen Nutzer-Communities gemeinsam getragen werden, da hierfür kaum eine gesonderte Förderung etwa von Seiten des Bundes aufgewandt werden kann.

Auf einer zweiten Ebene folgt der organisatorische Betrieb der VRE. Analog zu den Kosten der technischen Dienste müssen diese Kosten durch die Mitglieder einer VRE getragen werden. Auch hier sollte eine nutzungsgerechte Verteilung der Kosten erfolgen.

5.4 Zusammenspiel der Strukturelemente und Finanzierungsaspekte

Alle bisher diskutierten Strukturelemente bilden in ihrer Interaktion untereinander den im Projekt WissGrid erarbeiteten Vorschlag eines Betriebsmodells für Virtuelle Forschungsumgebungen.

Auf der übergreifenden Ebene wird der Bedarf der einzelnen VREs durch das koordinierende Strukturelement (siehe Abschnitt 5.1.2) gebündelt und mit den IT-Anbietern abgestimmt. Die Nutzer werden durch entsprechende Berater (siehe Abschnitt 5.1.1) beim Aufbau ihrer fachspezifischen Virtuellen Forschungsumgebung unterstützt. Vertragliche Regelungen (siehe Abschnitt 5.1.3) sichern den rechtlichen Rahmen der Virtuellen Forschungsumgebungen und der Virtuellen Organisationen.

Die IT-Anbieter erhalten von den Nutzern eine Vergütung für in Anspruch genommene Leistungen, um die Finanzierung der Ressourcen und Dienste nachhaltig zu sichern (siehe Abschnitt 5.3.3). Die dafür notwendigen Mittel kommen aus der Förderung auf der Nutzerseite. Durch die wirtschaftliche Steuerung (siehe Abschnitt 5.1.4) wird die Effizienz der verwendeten Mittel sichergestellt.

Nachhaltige Finanzierung Virtueller Forschungsumgebungen

Mit institutioneller Förderung wird der überwiegende Anteil der VRE-Basisinfrastruktur finanziert. Das ist notwendig, um die Nachhaltigkeit der für alle VREs notwendigen Elemente sicherzustellen. Primär sind dies aus technischer Sicht die zentralen Middleware-Dienste und aus organisatorischer Sicht die übergreifende Koordinationsebene.

Die Beantragung von Rechen- oder Speicherkapazität wird im Rahmen der Projektförderung ermöglicht. Damit erhalten die Förderer Transparenz bezüglich der Kapazitätsnachfrage in den einzelnen Projekten. Die Nutzer können mit den Mitteln sich die benötigten Leistungen bei einem Ressourcenprovider einkaufen und sind dabei nicht auf ihren Standort festgelegt.

6 Bewertung und Weiterentwicklung

Das vorgestellte Betriebs- und Finanzierungsmodell stellt einen ersten Entwurf für die Diskussion mit Vertretern der Förderinstitutionen dar. Es wurde aus den Erfahrungen der beteiligten Communities abgeleitet, um die Arbeiten der D-Grid-Initiative für die Wissenschaft dauerhaft nutzbar zu machen. Dadurch soll akademischen Communities der Aufbau und nachhaltige Betrieb neuer VREs erleichtert werden.

Für ein Betriebsmodellkonzept Virtueller Forschungsumgebungen werden die folgenden vier Handlungsempfehlungen herausgestellt.

Empfehlung 1: Entkopplung Virtueller Forschungsumgebungen von der reinen Projektförderung

Da die für wissenschaftliche Forschungsvorhaben übliche Projektförderung zwar als Anschubfinanzierung für den Aufbau von VREs geeignet ist, jedoch kaum Möglichkeiten für einen nachhaltigen Betrieb von Infrastrukturen bietet, muss daneben noch die institutionelle Förderung einiger VRE-Komponenten gestellt werden. Wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist, basiert die Mehrheit der Projekte im Kontext Virtueller Forschungsumgebungen auf reiner Projektförderung. Daher ist hier der Handlungsbedarf offensichtlich.

Empfehlung 2: Übergreifende Koordination der Nutzeranforderungen

Die Analyse der bestehenden Rahmenbedingungen Virtueller Forschungsumgebungen hat gezeigt, dass die neue Form einrichtungsübergreifender Zusammenarbeit in VREs gegenwärtig nicht optimal abgedeckt werden kann. Daher wird ein gemeinsames Koordinierungselement (siehe Abschnitt 5.1.2) benötigt, mit dessen Hilfe die Wissenschaftler ihren Bedarf an IT-Ressourcen bündeln und nachdrücklich artikulieren können.

Durch Mitgliedschaft einzelner Forscher oder Einrichtungen in VREs bieten sich diesen Teilnehmern sowohl fachliche Vorteile, da die Vernetzung unter den Wissenschaftlern gesteigert wird, als auch technologisch-ökonomische Vorteile aufgrund der effizienten Ressourcenzuteilung. Standorte mit einer unterdurchschnittlichen lokalen IT-Ausstattung können auf die gleichen Ressourcen wie ihre Kollegen zugreifen und damit eventuelle Nachteile kompensieren.

Empfehlung 3: Unterstützung von Wissenschaftlern bei der Nutzung Virtueller Forschungsumgebungen

Wesentlich für den Erfolg des Konzeptvorschlags ist es, dass die Nutzer Unterstützung bei dem Aufbau ihrer fachspezifischen VREs erhalten. Der Unterstützungsprozess ist gerade für noch wenig vernetzte Nachwuchswissenschaftler oder IT-ferne Fachdisziplinen unbedingt notwendig, da die Unterstützung entscheidenden Einfluss auf die Nutzerakzeptanz hat.

Dabei muss die endgültige Ausgestaltung der angebotenen Dienste und Lösungen aus dem Blickwinkel der wissenschaftlichen Fragestellungen der Nutzer abgeleitet werden.

Empfehlung 4: Anpassung der Förderpolitik

Die in einer VRE vorhandenen Ressourcen und Dienste können nur dann langfristig angeboten werden, wenn die gesamten Betriebskosten abgedeckt werden. Daher wird vorgeschlagen, die Kosten für die Nutzung von übergreifenden Diensten in Förderanträgen der Wissenschaftler zu berücksichtigen. Die Projektförderung ist dahingehend anzupassen.

Schlussbetrachtung

Virtuelle Forschungsumgebungen bieten für die Wissenschaftler neue Möglichkeiten, durch Vernetzung eine neue Qualität ihrer fachlichen Arbeit zu erreichen und teilweise völlig neue Aufgabenstellungen zu bearbeiten. Daneben bergen VREs auch ökonomische Vorteile für die Betreiber von Ressourcen. Dies sollte Anreiz sein, das Konzept der Virtuellen Forschungsumgebung als neues Element in der Forschungsförderung dauerhaft zu verankern und die Wahrnehmung derartiger Herausforderungen auf der Leitungsebene von Universitäten zu schärfen.

Gemeinsam mit neuen Communities wird die entwickelte Struktur Anfang 2011 inhaltlich ausgestaltet und weiter verfeinert. Die daraus entstehenden Ergebnisse werden in eine zweite Expertenrunde mit Förderern, HRK und Wissenschaftlern eingebracht.

7 Anhang

Tabelle 1: Übersicht zur für WissGrid relevanten Bund-Land-Förderung der Wissenschaft^{33,34}. Da das „Gleichstellungsprogramm“ und das „Professorinnenprogramm“ Personalstrukturen betreffen, wurden diese hier nicht berücksichtigt. Ebenso stellen der „Pakt für Forschung und Innovation“ und der „Hochschulpakt 2020“ Sondermaßnahmen dar, so dass diese hier ebenso nicht relevant sind. Fachhochschulen stellen einen Sonderfall dar, der hier nicht explizit Berücksichtigung findet.

| Merkmal Förderbereich | Förderung | Begutachtung | Verteilung Bund : Länder | Länderanteil |
|---|--|-------------------------------------|---|--|
| Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG-Programmpauschalen | <ul style="list-style-type: none"> • Projekte • Investitionen | DFG-Gutachter | 58:42 100:0 | Alle Länder nach Königsteiner Schlüssel |
| Max-Planck-Gesellschaft | MPG-Institutionen | Wirtschaftsplan -> GWK-Ausschuss | 50:50 | <ul style="list-style-type: none"> • 50% Sitzland der Einrichtung, • 50% alle Länder nach Königsteiner Schlüssel |
| Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V. | <ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Institutionen • Infrastruktur (wissenschaftlich überregionale Bedeutung) | GWK-Ausschuss | 50:50 nach §§ 23, 44 Abs. 1 LHO des Sitzlandes | <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-Baumittel: <ul style="list-style-type: none"> ○ erhebliche wiss. Infrastrukturaufgaben: 25% Sitzland, 75% alle Länder nach Königsteiner Schlüssel ○ keine wiss. Infrastrukturaufgaben: 75% Sitzland, 25% alle Länder nach Königsteiner Schlüssel • Baumittel: <ul style="list-style-type: none"> ○ 100% Sitzland der Einrichtung |

³³ Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2009): Grundlagen der GWK 2009, Bonn, Gemeinsame Wissenschaftskonferenz, 148, Letzter Zugriff: 2010.02.11, URL: <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Info-03-2009.pdf>

³⁴ Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (2009): Gemeinsame Forschungsförderung des Bundes und der Länder - Finanzströme im Jahre 2008, Materialien der GWK, Bonn, Gemeinsame Wissenschaftskonferenz, 9, 52, 2010.02.12, Letzter Zugriff: 2010.02.12, URL: <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Heft-09-Finanzstroeme2008.pdf>.

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Fraunhofer Gesellschaft | <ul style="list-style-type: none"> • FhG-Einrichtungen • FhG-Vertragsforschung | Wirtschaftsplan -> GWK-Ausschuss | 90:10 (betrifft 1/3 des Finanzbedarfs = Grundbedarf) | <ul style="list-style-type: none"> • 1/3 alle Länder nach Königsteiner Schlüssel • 2/3 Sitzland: entsprechend dem Verhältnis des Zuwendungsbedarfs der Einrichtungen der FhG, die in einem Land ihren Sitz haben |
| acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften | <ul style="list-style-type: none"> • Institutionell • Neue Aufgaben | Wirtschaftsplan -> GWK-Ausschuss | 50:50 gemäß §§ 23, 44 BHO/LHO | Alle Länder nach Königsteiner Schlüssel |
| Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. | Programmierorientiert im Pakt für Forschung und Innovation | Internationale unabhängige Gutachter | 90:10 (betrifft 2/3 des Gesamtbudgets) | Grundlage sind Konsortialverträge / Ländervereinbarungen / Gesellschafterverträge / Satzungen (Regelungen von Zentrum zu Zentrum verschieden, entsprechend der jeweiligen Vereinbarung) |
| Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V. (Akademienprogramm) | Geisteswissenschaftliche Vorhaben (12 – 25 Jahre Laufzeit) | Wissenschaftl. Kommission (Union, DFG, Länder, Bund) | 50:50 im Sinne der §§ 23, 44 Abs. 1 und 2 BHO/LHO | Alle Länder nach Königsteiner Schlüssel |
| Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten (Art. 91b GG) | <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsbauten • Großgeräte | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftsrat • DFG-Gutachter | 50:50 | Jeweiliges Sitzland |
| Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder | Projekte | Gemeinsame Kommission: <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftsrat • DFG | 75:25 | Jeweiliges Sitzland |

Tabelle 2: Übersicht zu 88 internationalen Projekten oder Institutionen die in den Aufbau oder Betrieb Virtueller Forschungsumgebungen involviert sind. Die Übersicht ist alphabetisch nach Region sortiert, um die regionale Zugehörigkeit herauszustellen. Betrachtet wurde projektbasierte Förderung und institutionelle Förderung. Als zusätzlicher Aspekt wurde die institutionelle Förderung als Grundstock mit Erweiterung des finanziellen Spielraums über Projektmittel berücksichtigt. Projekte die keine Förderung mehr erhalten, sind ebenfalls entsprechend ausgewiesen.

| Name (Projekt oder Institution) | Region | Tätigkeitsbereich | Fachrichtung | Institutionelle Verstetigung (Rechtsform) | Projektbasierte Förderung | Institutionelle Förderung | Institutionelle Förderung über Projektmittel | Keine weitere Förderung | Anderes Finanzierungskonzept (Anmerkungen) |
|------------------------------------|-------------|------------------------|---------------------|---|------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|--|
| CNGrid | China | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| bwGRID | Deutschland | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| DGI-2 | Deutschland | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | Kostenumlage (in Planung) |
| D-Grid GmbH | Deutschland | Verbundaufgaben | E-Science | GmbH | | x | | | zeitlich limitierte Förderung durch BMBF |
| DGSI | Deutschland | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| D-MON | Deutschland | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| Gap-SLC | Deutschland | Grid-Dienste | E-Science | | x | | | | |
| GIDS | Deutschland | Grid-Dienste | E-Science | | x | | | | |
| GriKSL | Deutschland | Grid-Services | E-Science | | | | | x | |
| Learning Net | Deutschland | Netzwerk-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| nestor | Deutschland | LZA | E-Science | | | | | | Partner |
| PAB | Deutschland | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | |
| SLA4D-Grid | Deutschland | Grid-Dienste | E-Science | | x | | | | |
| SuGI | Deutschland | Verbundaufgaben | E-Science | | | | | x | |
| ValueGrids | Deutschland | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| WisNetGrid | Deutschland | Grid/VRE | E-Science | | x | | | | |
| AstroGrid | Deutschland | Grid/VRE | Astronomie | | x | | | | |
| BauVOGrid | Deutschland | Grid/VRE | Bauwesen | | x | | | | |
| MediGrid | Deutschland | Grid/VRE | Biomedizin | | | | | x | |
| MedInfoGrid | Deutschland | Grid/VRE | Biomedizin | | | | | x | |
| PneumoGRID | Deutschland | Grid/VRE | Biomedizin | | x | | | | Kommerzialisierung (Services ohne Infrastruktur) |
| Services@MediGrid | Deutschland | Grid/VRE | Biomedizin | | x | | | | |
| MoSGrid | Deutschland | Grid/VRE | Chemie | | x | | | | |
| OptiNum-Grid | Deutschland | Grid/VRE | Computer-simulation | | x | | | | |
| 3Gb | Deutschland | VRE | E-Science | | | | | x | |
| CNM | Deutschland | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | Verwertung (Services ohne Infrastruktur) |

| Name (Projekt oder Institution) | Region | Tätigkeitsbereich | Fachrichtung | Institutionelle Verstetigung (Rechtsform) | Projektbasierte Förderung | Institutionelle Förderung | Institutionelle Förderung über Projektmittel | Keine weitere Förderung | Anderes Finanzierungskonzept (Anmerkungen) |
|------------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------|---|------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|--|
| DFNS2S | Deutschland | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | |
| G-WiN-Labor | Deutschland | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | |
| IPv6 in WiN | Deutschland | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | Verwertung (Services ohne Infrastruktur) |
| FinGrid | Deutschland | Grid/VRE | Finanzsektor | | | | | x | |
| F&L Grid | Deutschland | Grid-Infrastruktur | Forschung und Lehre | e.V. | | | | | Services durch DFN e.V. |
| Goe-Grid | Deutschland | Grid-Infrastruktur | Forschung und Lehre | | | | | | Standortkooperation (in Planung) Förderung (Partner) |
| GDI-Grid | Deutschland | Grid/VRE | Geographie | | | | | x | |
| HEP-Grid | Deutschland | Grid/VRE | Hochenergie-physik | | | | x | | Trägerschaft DESY |
| Biz2Grid | Deutschland | Grid-Infrastruktur | Industrie | | x | | | | |
| Partnergrid | Deutschland | Grid/VRE | Industrie | | | | | x | |
| ProGRID | Deutschland | Grid/VRE | Industrie | | | | | x | |
| IN-Grid | Deutschland | Grid-Infrastruktur | Ingenieurwesen | | | | | x | |
| C3Grid | Deutschland | Grid/VRE | Klimaforschung | | x | | | | Investitionen (BMBF) Betrieb (Partner) |
| InterLogGrid | Deutschland | Grid/VRE | Logistik | GmbH | | | x | | Trägerschaft PSI Logistics GmbH |
| AeroGrid | Deutschland | Grid/VRE | Luftfahrt | | x | | | | |
| MediaGrid | Deutschland | Grid/VRE | Medien | | x | | | | Wissen- und Technologietransfer |
| CoDisp | Deutschland | Simulationssystem | Medizin | | | | | x | |
| PT-Grid | Deutschland | Grid/VRE | Plasmatechnik | | x | | | | Kommerzialisierung (Services ohne Infrastruktur) |
| TextGrid | Deutschland | Grid/VRE | Text-wissenschaften | Rechtsform (geplant) | | | x | | Kostenumlage |
| BisGrid | Deutschland | Grid/VRE | Wirtschafts-wissenschaft | | x | | | | |
| DFN | Deutschland | Verbundaufgaben | E-Science | e.V. | | x | | | Kostenumlage |
| TMF | Deutschland | Verbundaufgaben | E-Science | e.V. | | x | | | zeitlich limitierte Förderung durch BMBF |
| BaltiCloud | Europa | Cloud-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| EGI Design-Study | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| EUFORIA | Europa | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | Verwertung (Services ohne Infrastruktur) |

| Name (Projekt oder Institution) | Region | Tätigkeitsbereich | Fachrichtung | Institutionelle Verstetigung (Rechtsform) | Projektbasierte Förderung | Institutionelle Förderung | Institutionelle Förderung über Projektmittel | Keine weitere Förderung | Anderes Finanzierungskonzept (Anmerkungen) |
|--|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|--|
| Federica | Europa | Experimentelle Netzwerkarchitektur | E-Science | | | | | x | |
| GridCC | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| KnowARC | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| OMII | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| 6net | Europa | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | Verwertung (Services ohne Infrastruktur) |
| BalticGrid | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| BalticGrid II | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| EGEE | Europa | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| GEANT2 | Europa | Hochbandbreiten Internet | E-Science | | | x | | | |
| MUPBED | Europa | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | |
| VIOLA | Europa | Netzwerkdienste | E-Science | | | | | x | |
| DARIAH | Europa | Netzwerk- Infrastruktur | E-Science | Rechtsform (geplant) | x | | | | Standortkooperation |
| ESFRI | Europa | Netzwerk- Infrastruktur | E-Science | Rechtsform (geplant) | x | | | | |
| CLARIN/D-SPIN | Europa/ Deutschland | Infrastruktur/VRE | Linguistik | | x | | | | |
| D4Science | Europa/ International | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| EGL.eu | Europa/ Niederlande | Grid-Infrastruktur | E-Science | Foundation (NL) | x | | | | |
| Nordic Data Grid Facility | Europa/ Skandinavien | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | x | |
| GRNET | Griechenland | Netzwerk- Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| Video Conversion on PAG5 | Großbritannien | VRE | E-Science | | x | | | | |
| IBBRE, Internet Based Behavioural Research Environment | Großbritannien | VRE | Kognitions- wissenschaft | | x | | | | |
| Cancer Imaging VRE | Großbritannien | VRE | Medizin | | | | | x | |
| VRIC - Virtual Research Integration Collaboration | Großbritannien | VRE | Medizin | | x | | | | |
| TEXTvire | Großbritannien | VRE | Text- wissenschaften | | x | | | | |

| Name (Projekt oder Institution) | Region | Tätigkeitsbereich | Fachrichtung | Institutionelle Verstetigung (Rechtsform) | Projektbasierte Förderung | Institutionelle Förderung | Institutionelle Förderung über Projektmittel | Keine weitere Förderung | Anderes Finanzierungskonzept (Anmerkungen) |
|---|----------------|--------------------|------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|--|----------------------------|--|
| CRIB - Collaborative Research in Business | Großbritannien | VRE | Wirtschafts- wissenschaft | | | | | x | |
| BRAIN (Building Research and Innovation Networks) | Großbritannien | VRE | E-Science | | x | | | | |
| Institutional scholarly comms with integrated publication sharing | Großbritannien | VRE | E-Science | | x | | | | |
| LinkSphere | Großbritannien | VRE | E-Science | | x | | | | |
| NGS | Großbritannien | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | Standortkooperation |
| ONE VRE | Großbritannien | VRE | E-Science | | x | | | | |
| GARUDA | Indien | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | Standortkooperation |
| WCG | International | Grid-Infrastruktur | E-Science | | | | | | Partner Open Source |
| IsaGrid | Israel | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| IGI | Italien | Grid-Infrastruktur | E-Science | JRU | x | | | | Standortkooperation |
| PL-Grid | Polen | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | |
| caBIG | USA | Grid-Infrastruktur | Medizin | | | | x | | Open Source |
| Open Science Grid | USA | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | Standortkooperation |
| TeraGrid | USA | Grid-Infrastruktur | E-Science | | x | | | | Standortkooperation |
| | | | | | | | | | |
| Summe | | | | | 40 | 4 | 4 | 34 | |