

SuGI - Einsatz von Grid in mittleren und kleineren Rechenzentren

Viktor Achter, Ulrich Lang, Bernd Reuther, Paul Müller

{vachter, lang}@uni-koeln.de, {reuther, pmueller}@informatik.uni-kl.de

Abstract: Die Kernaufgabe von SuGI besteht darin, Grid in die Fläche zu tragen und in der Fläche nutzbar zu machen. SuGI ist somit auf die Vielzahl kleinerer und mittlerer Rechenzentren von Hochschulen und Unternehmen ausgerichtet, die Grid-Technologien bisher nur in geringem Maße eingeführt haben. Im Verlauf des Projekts werden die im D-Grid-Projekt erlangten Erkenntnisse sowie D-Grid relevante Inhalte in geeigneter Weise den kleinen und mittleren Rechenzentren und der Unternehmens-IT von KMUs zugänglich gemacht. Um dies zu erreichen bietet SuGI einen Katalog von Maßnahmen, insbesondere Schulungen sowie externe Veranstaltungen in Form von online abrufbaren Inhalten, die der breiten Grid-Gemeinde zur Verfügung gestellt werden. Hierbei wird ein Fokus auf gut skalierende Methoden des E-Learnings gelegt, um mit hoch qualitativen Schulungsunterlagen eine möglichst breite Masse zu erreichen. Untermuert werden die Schulungen durch Probesysteme, an denen die neu erlangten Kenntnisse vertieft werden können.

1 Einleitung

SuGI (Sustainable Grid Infrastructure) ist ein Projekt aus dem Verbundvorhaben D-Grid [DGra], der deutschen Grid Initiative. Das BMBF (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung) fördert den Aufbau des Grids [Fos02] in Deutschland, um die technischen Voraussetzungen für wissenschaftliches Arbeiten auf Basis von interinstitutionellen und interdisziplinären soziotechnischen Kooperationen im Sinne von virtuellen Organisationen [FKT01, FKNT02] zu ermöglichen. Somit verspricht das Grid einen nachhaltigen Nutzen für viele unterschiedliche Wissenschaftsbereiche zu generieren.

Heute wird Grid schwerpunktmäßig von einigen wenigen in Deutschland bereits fest etablierten Communities aufgebaut, genutzt und betrieben. Hierbei werden vor allem ressourcenintensive und stark kooperative wissenschaftliche Arbeitsabläufe identifiziert, analysiert, dokumentiert und implementiert. Diese Anwendungen beziehen sich jedoch nur auf eine sehr eingeschränkte Gruppe von Wissenschaftlern. Vertreter hiervon sind beispielsweise Communities aus der Meteorologie [C3G], Astrophysik [Ast], Hochenergiephysik [HEP], Ingenieure [InG] sowie einige weitere [DGrb]. Dauerhaft kann das D-GRID aber sein volles Potential und den größtmöglichen Nutzen nur dann erzeugen, wenn eine flächendeckende Verbreitung gewährleistet ist. Um hier Nachhaltigkeit zu erzielen, ist es notwendig, die Grid-Infrastruktur, den Service und den Betrieb auf eine breite Plattform zu stellen. Eine solche Plattform existiert bereits in Form von klassischen Rechenzentren

an den Hochschulen. Da die aktuellen Grid-Projekte jedoch vornehmlich von großen Institutionen bestritten werden, ist es wichtig, auch die mittleren und kleineren Rechenzentren in die Lage zu versetzen Grid-Dienste anzubieten. So entsteht eine deutschlandweite Plattform für Grid-Dienste und ein Netz von Services. Das Ziel des Projekts SuGI ist es daher, ein zu bisherigen Strukturen ergänzendes Kompetenznetzwerk der beteiligten Rechenzentren aufzubauen. Hieraus ergeben sich die folgenden Kernziele:

- Aufbau einer Trainingsinfrastruktur und Durchführung von Trainingsmaßnahmen, ausgerichtet auf die spezifischen Bedürfnisse kleiner und mittlerer Rechenzentren.
- Förderung des Zusammenschlusses zur Bildung einer deutschlandweit wachsenden D-Grid-Infrastruktur.
- Untersuchung lizenzrechtlicher und sicherheitsrelevanter Aspekte bei länderübergreifender Grid-Nutzung.

In Anbetracht der hohen Kosten, die Rechenzentren heutzutage nicht nur in Hardware, sondern vor allem auch in die Ausbildung der Mitarbeiter investieren, stellt der Lernaufwand zum Betreiben einer Grid-Infrastruktur eine nicht zu unterschätzende Einstiegsbarriere dar. Neben der singulären Entscheidung, ob der Nutzen des Einstiegs in das D-Grid die Einstiegskosten aufwiegt, sind die Gesamtschulungskosten innerhalb des D-Grids zu betrachten. Diese addieren sich zu den nicht unerheblichen operativen Kosten, die durch die meist komplexen administrativen Aufgaben¹ hinzukommen. Um eine nachhaltige Grid-Infrastruktur zu erhalten, muss jedoch nach einer gewissen Zeit der Nutzen den zu betreibenden Gesamtaufwand übertreffen. Diese Prämisse führt zu den geschilderten Zielen und beeinflusst die ergriffenen Maßnahmen bei der Implementierung der Ziele.

In den folgenden Kapiteln werden die Strategie sowie die erzielten Arbeitsergebnisse in Bezug auf Wissensvermittlung geschildert, durch die Teile der beschriebenen Aufwände innerhalb des D-Grids minimiert werden sollen. Hierbei wird in einem ersten Schritt basierend auf der spezifischen Anforderung die Konzeption der Wissensvermittlung erläutert. Hieran schließen sich dann die konkreten Umsetzungen in dem Portal als vermittelndes Vehikel an. In diesem Kapitel werden neben den aktuellen auch die geplanten Maßnahmen beschrieben, die sich in drei Generationen widerspiegeln. Anschließend werden dann die Probesysteme als flankierendes Hilfsmittel bei der Inhaltsvermittlung beschrieben.

2 Konzept der Wissensvermittlung

Wissen kann am besten vermittelt werden, wenn die Informationsangebote auf die jeweiligen Zielgruppen und die Nutzungsarten abgestimmt werden. Bei den Zielgruppen wird hier zwischen direkten sowie indirekten Zielgruppen unterschieden. Um eine möglichst effektive und vor allem effiziente Nutzung der Projektressourcen zu gewährleisten, ist es sinnvoll, Multiplikatoren zu verwenden. In Deutschland besteht bereits in Form der regionalen wie überregionalen Rechenzentren eine funktionierende Service-Infrastruktur, die

¹siehe zum Beispiel [GTA][Glib]

Erfahrung und Kompetenz bei der Bereitstellung von IT-Infrastruktur für Wissenschaftler besitzt. Es ist also sinnvoll, die Rechenzentren als die direkte Zielgruppe zu adressieren. Dies impliziert eine Zielgruppe, die bereits über ein breites Wissen über IT-Infrastruktur verfügt. Die Rechenzentren beraten im Allgemeinen Wissenschaftler, die mit rechnergestützten Problemlösungsaufgaben konfrontiert sind und somit potentielle Anwender der Grids sind. Diese werden im Rahmen von SuGI als indirekte Zielgruppe betrachtet.

Direkte Zielgruppe

Bei den Fachkräften in Rechenzentren kann unterschieden werden zwischen Personen, die noch keine Erfahrung mit Grid-Systemen besitzen und solchen die bereits entsprechende Vorkenntnisse haben. Die erste Gruppe benötigt vorrangig Basisinformationen über Grid-Computing und detaillierte Anleitungen zur Installation, Betrieb und Administration von Grids. Da beim Aufbau von Grid-Strukturen vertiefte Kenntnisse über die jeweilig eingesetzten Middleware-Strukturen notwendig sind, ist es wünschenswert vertiefende Lerneinheiten thematisch auf bestimmte Grid-Middleware abzustimmen. Fachkräfte mit Erfahrungen im Umgang und Einsatz von Grid-Systemen werden vor allem an speziellen Themen interessiert sein, zum Beispiel zur Implementierung bestimmter Funktionalitäten, oder an weiterführenden Themen, die über Basisfunktionalität hinausgehen. Für beide Gruppen von Fachkräfte kann von einem vergleichsweise hohem Grad an Fachwissen über IT-Systeme im Allgemeinen ausgegangen werden. Demnach können Informationsangebote für diese Zielgruppe auf Grid-Themen beschränkt werden.

Indirekte Zielgruppe

Die indirekte Zielgruppe von SuGI sind Nutzer von Grids, die unmittelbar mit Grid-Software arbeiten, oder auch über Portale und Applikationen auf Griddienste zugreifen. Da solche Nutzer in der Regel von den Fachkräften der Rechenzentren beraten werden, sollen auch Informationen und Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, die von den IT-Fachkräften je nach Bedarf an die Nutzer weitergereicht werden können. Grid-Nutzer sind zumeist Wissenschaftler aus zum Teil sehr verschiedenen Fachgebieten, deren Wissen über IT-Systeme stark variiert, was bei den für diese Zielgruppe bereitgestellten Informationen berücksichtigt werden muss. Sie benötigen in der Regel jedoch kein tieferes Verständnis technischer Grundlagen, sondern eher einen Überblick über die Grid-Dienste sowie detaillierte Anleitung zu deren Nutzung.

Nutzungsarten

Die Themenbereiche, die von SuGI abgedeckt werden sollen, reichen also von allgemeinen bis hin zu stark spezialisierten Themen. Das Informationsangebot soll sowohl geeignet sein für geplante Weiterbildung als auch für spontanes Nachschlagen von Informationen. Für Weiterbildung kommen eher Schulungen zu grundlegenden Themen in Frage, während sehr spezielle Fragestellungen, zum Beispiel zu Konfigurationen, eher spontan gestellt werden. Ein weiteres Kriterium ist die Nähe zur Praxis der bereitgestellten Informationsangebote. Während eine Einführung in ein Themengebiet eher theoretischer Natur ist, können konkrete Konfigurationsschritte am besten praktisch erprobt werden. In der

Tabelle 1 sind die unterschiedlichen Informationsangebote und deren Charakteristika aufgelistet:

Charakteristika Angebot	Spezialisierung	Zugriff	Interaktion
E-Learning Module	themenspezifisch	geplant	aktiv
Online Schulungen	allgemein bis themenspezifisch	geplant, selten spontan	passiv
Referenzierte Materialien	allgemein bis stark spezialisiert	eher spontan	passiv
Probesysteme	themenspezifisch	geplant	aktiv

Tabelle 1: Übersicht des Informationsangebots von SuGI

E-Learning Module stellen umfassende Information zu zentralen Themen des D-Grid zur Verfügung. Diese werden aus verschiedenen Informationsquellen und Medien aber auch praktischen Übungen bestehen und jeweils ein Themenbereich abdecken, zum Beispiel die Bereitstellung von Rechen- wie auch Daten-Ressourcen im D-Grid mit Hilfe ausgewählter Middlewares. Die E-Learning-Module basieren auf anderen Informationsangeboten und können daher nicht von Anfang an angeboten werden.

Online Schulungen sind überarbeitete Aufzeichnungen von Grid-Schulungen und Workshops. Schulungen beinhalten typischerweise Passagen, in denen nur eine unidirektionale Kommunikation vom Lehrenden zu den Lernenden stattfindet. Diese haben Vortragscharakter und werden mit Hilfe von Werkzeugen aufbereitet, die den Sprecher und die Inhalte deren Folien wiedergeben. Bei anderen Passagen hingegen erfolgt eine Einübung der präsentierten Informationen. Hier werden die Aufgaben mitsamt Lösungswegen präsentiert, sowie Fragen beantwortet, die bei der Abarbeitung der Inhalte auftreten und zusätzliches Wissen aus den jeweiligen Themenbereichen verfügbar gemacht. Praktische Arbeiten im Rahmen von Schulungen werden meist in Labs durchgeführt, welche dem online Lernenden nicht zur Verfügung stehen. Stattdessen werden Übungen in den Probesystemen durchgeführt.

Workshops sind noch weit häufiger als Schulungen und befassen sich meist mit aktuellen Forschungsergebnissen. Bei diesen findet in der Regel eine reine unidirektionale Wissensvermittlung statt. Da häufiges Besuchen von Workshops Mitarbeiter sowohl zeitlich bindet, als auch nicht unerhebliche Kosten verursacht, ist eine Teilnahme oft problematisch. Dies gilt nicht nur für die Teilnehmer der Workshop, sondern auch für die Referenten, die bei einer Konferenz nur eine stark begrenzte Anzahl an Zuhörern erreichen können. Durch die Aufzeichnung solcher Veranstaltungen und das zentrale Bereitstellen dieser Veranstaltungen ist es möglich, diese Situation entscheidend zu verbessern.

Referenzierte Materialien wie beispielsweise Präsentationsfolien, Installationsanleitungen oder Web-Seiten haben meist keine multimedialen Inhalte. Zu ausgewählten Themenbereichen werden Sammlungen von Materialien an einer zentralen Stelle vorgehalten, kategorisiert und können zentral durchsucht werden. Diese Materialien werden am häufigsten zum Nachschlagen sehr spezieller Information genutzt.

Die Probesysteme ermöglichen es, den praktischen Umgang mit Grid-Middleware zu üben (siehe auch 4).

3 Portal für Grid-Informationen



Abbildung 1: Abruf von Online-Schulungen über das SuGI Portal

Die verschiedenen Angebote von SuGI werden über ein Webportal zugänglich gemacht. Das Angebot von Fernunterricht im Zusammenhang mit Grid implementiert die Vision, die bereits Ian Foster und Carl Kesselmann in [FK03] als vielversprechend beschrieben haben. Durch SuGI wird das Grid-Wissen selbst zu Gegenstand der Online-Angebote werden. Das Portal ist offen gestaltet und setzt keine bestimmten Formate voraus, in denen die Schulungsunterlagen vorliegen müssen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung zur Versteigerung des Portals. Damit sind die Angebote von SuGI im Allgemeinen überall und unter den meisten Rahmenbedingungen (Rechnertyp, Betriebssystem, etc.) verwendbar. Interessenträger sind im Wesentlichen zwei Gruppen:

Die erste Gruppe sind die Anbieter von Informations- und Schulungsmaterialien. Diese haben vor allem ein Interesse daran, die Ergebnisse Ihrer Arbeit einem möglichst breiten Publikum zu vermitteln. Das SuGI-Portal eignet sich hierfür optimal, da es eine zentrale

Anlaufstelle für deutsche Rechenzentren und KMUs für Fortbildungsfragen darstellt.

Die andere Interessensgruppe beschreibt die Konsumenten der Informationen. Für sie muss sichergestellt werden, dass sie auf einfache Art und Weise auf Informationen zugreifen kann. Aus den Erwägungen der Wissensvermittlung folgen die folgenden Nutzungsszenarien:

Kategoriebasierter Zugriff

In diesem Fall hat der Nutzer eine klare Vorstellung davon, zu welchen Problemen er eine Lösung sucht. Er kann sich durch die Hierarchie des Kategoriebaums durchhangeln, bis er zu Themen stößt, über die er sich informieren will. Ein großer Teil der Nutzer, die diese Form des Zugriffs wählen, erwarten entweder Lehrkurse oder Informationen über Neuerungen in bestimmten Problemdomänen. Die Nutzung des Portal geschieht eher planvoll als spontan. Letztendlich bedingt der kategoriebasierte Zugriff einen bestimmten feststehenden Aspekt, der im Folgenden Ordnungskriterium genannt wird und eine Reihe variabler Aspekte. Dieses Ordnungskriterium determiniert die Art der Fragestellung, mit der der Suchende an das Portal herantritt. Die Auswahl der Ordnungskriterien ist somit ein kritischer Aspekt, der aus den voran beschriebenen Betrachtungen zu den Zielgruppen hervor geht. Im Folgenden werden einige der bislang identifizierten Kriterien geschildert:

- **Medium**
Je nach Umfeld und Präferenz des Lernenden kann die Menge an Lehrmaterialien bereits zu Anfang durch die Art des Mediums eingeschränkt sein. Unterscheiden kann man hier beispielsweise nach multimedialen Inhalten mit Ton und Video oder nur Ton, in Dokumentenform vorliegende Texte oder Präsentationen und dergleichen.
- **Veranstaltung**
Bei diesem Kriterium werden die Materialien nach der Veranstaltung, bei der sie angefallen ist, gruppiert.
- **Gridmiddleware/Technologie**
Hier werden alle verfügbaren Elemente gruppiert, die mit bestimmten Grid-Middleware zu tun haben. Beispiele hierfür sind Globus Toolkit 4 (GT4)[GT4], GLite [GLia], Unicore [Uni, ES01], DCache [DCa], OGSA-DAI [OGS]. Auch speziellere Techniken, wie beispielsweise das aus dem Bereich der Sicherheit stammende Shibboleth [Shi] wie auch der allgemein verwandten X.509 Zertifikate [rfc, Sil05].

Die Kategorisierung stellt nun im Wesentlichen eine Hierarchie, also eine baumförmige Struktur dar, an deren Blätter die eigentlichen Inhalte beheimatet sind und deren Hierarchieebenen Unterscheidungen nach den gleichen Ordnungskriterien vornehmen. Sowohl die Reihenfolge der Ordnungskriterien, als auch die Baumtiefe der Hierarchie werden im Verlauf des Projektes stetig an die Anforderungen der Benutzer angepasst. So werden populäre Kategorisierungsarten ausgebaut, unpopuläre Kategorisierungsarten im Sinne der Übersichtlichkeit entfernt und Benutzerverhalten sowie Benutzerfeedback in neue Kategorisierungsarten transformiert.

Suchbasierter Zugriff

Der suchbasierte Zugriff auf Informationen dient vor allem denjenigen Nutzern, die keine genaue Vorstellung davon haben, unter welcher Rubrik die benötigte Information zu finden sein wird, oder die geleitete Führung durch die Portalkategorisierung scheuen. Hier werden primär Nutzer erwartet, die spontan nach geeignetem Referenzmaterial suchen. Da es sich bei dem Portal um Inhalte handelt, die sowohl in Textform (in unterschiedlichen Formaten), als auch in multimedialer Form vorliegen können, wird die Suche modular aufgebaut und eine Schnittstelle zu den unterstützten Darstellungsformen vorhanden sein.

Im Sinne einer effizienten Informationsversorgung ist es auf Dauer wichtig, dass Begriffe in Texten, aber vor allem auch innerhalb von multimedial vorliegenden Dateien gefunden und direkt angesprochen werden können. So muss der Benutzer nicht vollständige Videos nach der angefragten Information durchsuchen, sondern wird sofort zu den relevanten Stellen geleitet, die seinen speziellen Informationsbedarf decken.

Die Verwendung der Suchfunktion ist in der Regel ein iterativer Prozess, bei dem ein Nutzer Schlagworte vorgibt anhand dessen das System üblicherweise eine Liste von Referenzen auf Inhalte zurück liefert. Wenn für den Nutzer ersichtlich ist, dass die zurück gelieferten Referenzen unpassend sind bzw. wenn zu viele Referenzen ausgegeben werden, dann wird er eine erneute Suchanfrage stellen und dabei in der Regel die Suche genauer spezifizieren. Dem Nutzer soll daher die Möglichkeit gegeben werden mit unterschiedlichen Angaben zu experimentieren und seine Suche anhand verschiedener Kriterien einzuschränken.

Das Lernportal wird in drei Generationen erscheinen:

- Die Generation 0 wird kurzfristig entwickelt und ermöglicht eine schnelle Publikation der bisher generierten Lehrinhalte und Materialien. Darüber hinaus können durch die schnelle Bereitstellung der Lösung auch frühzeitig generelle Probleme wie die Integration in bestehende D-Grid-Infrastrukturen und dergleichen erkannt und bei Bedarf korrigiert werden. Die hieraus gewonnen Erkenntnisse werden in die folgende Generation integriert um eine stetige Verbesserung zu erreichen. Die Generation 0 ist für den Anfang des Jahres 2008 geplant.
- Die Generation 1 liefert einen nahezu vollständigen Funktionsumfang und implementiert bereits viele der geplanten Maßnahmen zur Steigerung der Benutzerzufriedenheit wie zum Beispiel eine erweiterte Volltextsuche. Templates zur einfachen Integration und übersichtlichen Darstellung von Informationen wie Aufzeichnungen und Online-Modulen sind entwickelt und integriert.
- In Generation 2 werden die Erkenntnisse, die durch das Feedback zu den vorhergehenden Generationen gewonnen wurden, umgesetzt sowie verfeinerte Strukturen und Funktionen implementiert sein. Darüber hinaus wird die Nachhaltigkeit hier eine wichtige Rolle spielen. Dies impliziert Funktionen, die das einfache Einstellen weiterer Inhalte durch ausgewählte Nutzergruppen ermöglichen.

4 Probesysteme

Die Probesysteme sind als virtuelle Maschinen mit vorinstallierter Grid-Middleware realisiert. Diese können als Image über das SuGI Portal bezogen werden und mit Hilfe einer Virtualisierungsplattform sofort genutzt werden. Damit bieten die Probesysteme die Möglichkeit quasi ad-hoc verschiedene Grid-Middleware praktisch zu erproben sowie an ihnen zu üben. Die oft zeitaufwändige Installation der Software entfällt.

Mit den Probesystemen werden verschiedene Ziele verfolgt:

- Der praktische und alltägliche Umgang mit einem komplexen Software-System kann durch eine theoretische Beschreibung in Dokumenten und Präsentation nicht ersetzt werden. Gerade der praktische Einsatz von Grid-Software ist insbesondere für unerfahrene Grid-Nutzer und Administratoren mit einem ungewöhnlichen hohen Aufwand verbunden. Ein Problem ist, dass der Betrieb von den meisten Grid-Middleware eine Reihe von Konfigurationsschritten erfordert, die wiederum einiges an spezifischem Fachwissen voraussetzen. Die Möglichkeit ohne großen Aufwand Grid-Middleware erproben zu können, erleichtert zum Beispiel die Evaluierung, welche Grid-Middleware für den jeweiligen Betreiber geeignet erscheint.
- Administratoren und Nutzer können innerhalb der Probesysteme nach dem Sandbox-Prinzip diverse Arbeitsschritte gefahrlos ausprobieren, ohne ein im Betrieb befindliches System zu stören. Administratoren können auf diese Weise beispielsweise Konfigurationen oder Softwarewerkzeuge ausprobieren. Nutzer könnten anstelle von Grid-Ressourcen zunächst Dienste eines Probesystems ansprechen, zum Beispiel um komplexe Job-Beschreibungen zu prüfen, ohne jedoch teure Rechenzeit zu vergeuden.
- Auf der Basis der Probesysteme können Administratoren den Nutzern ein einfaches Werkzeug für den Zugriff auf Grid-Ressourcen zur Verfügung stellen. Dazu muss ein Probesystem lediglich um das jeweilige Nutzerzertifikat erweitert werden. Die Grid-Nutzer müssen so keine komplexe Client-Software installieren bzw. Administratoren müssen keinen zentralen Zugangsrechner zur Verfügung stellen.

Die Probesysteme sind als VMWare-Image realisiert². Emuliert wird ein PC mit einem Prozessor, 512 MB RAM, 4 GB Festplatte und Netzzugang über NAT. Als Betriebssystem wird eine minimale OpenSuSE 10.2 Installation verwendet. Auf dieser Basis werden verschiedene Probesysteme mit unterschiedlich vorkonfigurierter Grid-Software angeboten. Die Konfiguration der Probesysteme wurde möglichst nah an den Vorgaben der D-Grid Referenzinstallation ausgerichtet. Innerhalb der Probesysteme werden spezielle Zertifikate verwendet, die nur in diesen Systemen als gültig konfiguriert wurden.

²Es ist möglich diese Images auch mit der Virtualisierungslösung VirtualBox [Vir] einzusetzen.

5 Ausblick

Zum derzeitigen Stand sind noch einige Funktionalitäten rudimentär und zum Teil noch nicht implementiert. Im Sinne eines evolutionären Entwicklungsprozesses ist es jedoch von fundamentaler Bedeutung, auch schon in frühen Stadien des Entwicklungszykluses Feedback der Nutzer sowie potentieller Nutzer einzuholen, um das Portal bestmöglich auf die Anforderungen der Community auszurichten.

Während in den ersten Generationen noch an Funktionalitäten gearbeitet wird, sind die Arbeiten an der zweiten Generation des Portals geprägt von Maßnahmen, die der Verstärkung dienen. Hierzu gehört die Bereitstellung von Mechanismen, die das Einpflegen von Inhalten vereinfachen und der eingeschränkten Öffentlichkeit selbständig ermöglichen.

Neben der Vermittlung von Wissen, werden im Rahmen des SuGI Projekts auch Werkzeuge entwickelt, um administrative Standardaufgaben zu erleichtern und zu beschleunigen. Ziel hierbei ist es, notwendiges Wissen über einige Middleware spezifische Administrationswerkzeuge und Konfigurationsdateien zu reduzieren. Die zu entwickelnden Werkzeuge können als eine Art Wizard betrachtet werden, der für wenige und oft benötigte administrative Workflows ausgelegt ist. Die Werkzeuge erheben demnach nicht den Anspruch, für alle Problemfälle geeignete Hilfen zu bieten. Sie sollen jedoch zusätzlich dazu beitragen, die Hürden beim Einsatz Grid-Middleware zu reduzieren.

Literatur

- [Ast] AstroGrid - <http://www.Astrogrid.org>.
- [C3G] Colaborative Climate Community Data and Processing Grid (C3Grid) - <http://www.c3grid.de>.
- [DCa] DCache - <http://www.dcache.org/>.
- [DGra] D-Grid - <http://www.d-grid.de>.
- [DGrb] DGrid Communities - <http://www.dgrid.de/index.php?id=41>.
- [ES01] Dietmar W. Erwin and David F. Snelling. UNICORE: A Grid Computing Environment. *Lecture Notes in Computer Science*, 2150:825–??, 2001.
- [FK03] Ian Foster and Carl Kesselman. *The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2003.
- [FKNT02] I. Foster, C. Kesselman, J. Nick, and S. Tuecke. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration, 2002.
- [FKT01] Ian Foster, Carl Kesselman, and Steven Tuecke. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organization. *The International Journal of High Performance Computing Applications*, 15(3):200–222, Fall 2001.
- [Fos02] Ian Foster. What is the Grid? A Three Point Checklist. Kolumne in GRIDToday, July 20 2002.

- [GLia] GLite - <http://glite.web.cern.ch/glite/>.
- [Glib] gLite 3.0 specific documentation - <http://glite.web.cern.ch/glite/documentation/>.
- [GT4] Globus Toolkit - <http://www.globus.org>.
- [GTA] GT4 Admin Guide - <http://www.globus.org/toolkit/docs/4.0/admin/docbook/>.
- [HEP] HEP-Community Grid - <http://documentation.hepcg.org/>.
- [InG] InGrid - <http://www.ingrid-info.de>.
- [OGS] OGSADAI - <http://www.ogsadai.org.uk/>.
- [rfc] RFC3280 - <http://tools.ietf.org/html/rfc3280>.
- [Shi] Shibboleth - <http://shibboleth.internet2.edu/>.
- [Sil05] Vladimir Silva. *Grid Computing for Developers (Programming Series)*. Charles River Media, Inc., Rockland, MA, USA, 2005.
- [Uni] Unicore - <http://www.unicore.eu/>.
- [Vir] Virtual Box - <http://www.virtualbox.org/>.