



BETRIEBLICHE INFORMATIONSSYSTEME:  
GRID-BASIERTE INTEGRATION UND ORCHESTRIERUNG

Deliverable 5.1

Arbeitspaket 5: Integration in D-Grid

# Abschlussbericht zur Integration in D-Grid

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Förderkennzeichen: 01IG07005

**Authors:**

**André Brinkmann, Holger Nitsche**  
Universität Paderborn  
Paderborn Center for Parallel Computing



**Stefan Gudenkauf, Guido Scherp**  
OFFIS Institute for Information Technology  
R&D-Division Energy



**André Höing**  
Technische Universität Berlin  
Faculty of Information Technologies  
Complex and Distributed IT Systems



Diese Arbeit wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Förderkennzeichen 01IG07005 als Teil der D-Grid Initiative gefördert.

**Datum:**  
30.04.2009

---

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Integration in D-Grid</b>	<b>2</b>
1.1	D-Grid zum Start des BIS-Grid Projektes . . . . .	2
1.2	Fortschritte in D-Grid und D-Grid Integrationsprojekt . . . . .	3
1.2.1	Verlauf von UNICORE 6 in der Referenzinstallation . . . . .	4
1.2.2	Monitoring . . . . .	4
1.2.3	Accounting und Billing . . . . .	4
1.2.4	Service Level Agreements . . . . .	5
1.2.5	Workflows . . . . .	5
1.3	Ableich mit BIS-Grid . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Integration der BIS-Grid Workflow Engine an D-Grid</b>	<b>7</b>
2.1	Mehrwert . . . . .	7
2.2	Offenheit . . . . .	8
2.3	Zugang . . . . .	8
2.4	Interoperabilität . . . . .	9

---

## **Zusammenfassung**

Dieses Dokument stellt das Deliverable 5.1 “Abschlussbericht zur Integration in D-Grid” dar. Es ist Teil von Arbeitspaket 5 des Projekts BIS-Grid<sup>1</sup>, einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt der deutschen D-Grid<sup>2</sup> Initiative.

---

<sup>1</sup><http://www.bisgrid.de>

<sup>2</sup><http://www.d-grid.de>

## 1 Integration in D-Grid

Da das Projekt BIS-Grid ein Teil der D-Grid Initiative ist, war die Integration in D-Grid von erheblicher Relevanz bei der Entwicklung. Hierbei ist jedoch zu beachten das es *das* D-Grid als abgeschlossenes, produktives Grid zum Start des BIS-Grid Projektes nicht gab. Im folgenden wird das Umfeld skizziert in das sich BIS-Grid als Projekt zu integrieren hatte. Dabei handelt es sich hauptsächlich um die Infrastruktur die durch das D-Grid Integrationsprojekt 1 (DGI-1) geschaffen wurde. Im weiteren werden für BIS-Grid relevante Entwicklungen im D-Grid über die Laufzeit des Projektes aufgezeigt wie zum Beispiel Accounting und Billing. Abschließend rundet ein Überblick über den Stand der Integration des BIS-Grid Projektes in D-Grid das Kapitel ab.

### 1.1 D-Grid zum Start des BIS-Grid Projektes

Zum Start des BIS-Grid Projektes standen die ersten Projekte der D-Grid Initiative kurz vor ihrem Ende oder waren schon ausgelaufen. Zu diesem Zeitpunkt war durch das D-Grid Integrationsprojekt 1 (DGI-1), in Zusammenarbeit mit den anderen Projekten der ersten Phase, eine Grid-Plattform geschaffen worden die eine solide Grundlage für wissenschaftliches Rechnen darstellt. Es standen drei verschiedenen Grid-Middlewares für den Zugriff auf Ressourcen zu Verfügung:

- GLOBUS Toolkit 4
- LCG/gLite
- UNICORE 5

Hinzu kamen noch *GridSphere* als Portal, *SRM\dCache* und *SRB* für das Datenmanagement. Ergänzt wurde das ganze durch Software zum Verwalten von Virtuellen Organisationen (VOs)<sup>3</sup>.

Zur Authentifizierung war eine Public Key Infrastructure (PKI) durch das Deutsche Forschungsnetz e.V. (DFN) etabliert worden. Die PKI bestand zum Start des BIS-Grid Projektes aus der Zertifizierungsstelle (CA), angesiedelt beim DFN, und einigen Registration Authorities (RA) an ausgewählten Einrichtungen<sup>4</sup>. Die Arbeitsteilung zwischen RAs und CA ist so angelegt, dass die RAs die Überprüfung der Zertifikatanträge übernehmen. Dies geschieht durch die Überprüfung von Ausweispapieren. Danach signieren die RAs die jeweiligen Anträge online bei der entsprechenden CA. Das DFN sorgt für den Betrieb der Online-CA und die Akkreditierung und Zertifizierung der RAs.

Zum Start von BIS-Grid fehlten noch einige für den vollständigen Betrieb eines Grid notwendige Dinge, wie Dienste für das Accounting und Billing und Monitoring. Diese Funktionen waren zwar in der ersten D-Grid Projektphase als relevante Elemente erkannt worden, wurden aber aus verschiedenen Gründen bis zum Start von BIS-Grid

---

<sup>3</sup><http://dgi.d-grid.de/index.php?id=24>

<sup>4</sup><https://www.pki.dfn.de/index.php?id=grid>

---

weder konzipiert noch umgesetzt. Zum Start des Projektes BIS-Grid befand sich das D-Grid demnach in einem Zustand der gut geeignet war für wissenschaftliche Berechnungen. Das Projekt BIS-Grid adressiert aber genau diese Klasse von Anwendungen nicht – es legt aus technischer Sicht den Schwerpunkt auf die Integration betrieblicher Informationssystem unter Zuhilfenahme einer Orchestrierung mittels WS-BPEL. Erschwerend kam hinzu, dass BIS-Grid aus verschiedenen Gründen (z. B. umfassende Unterstützung von relevanten Grid-Standards, insbesondere Sicherheitsstandards, deutsche Entwicklung) auf UNICORE 6 als Grid-Middleware setzte. BIS-Grid war zu diesem Zeitpunkt das einzige D-Grid Projekt das auf UNICORE 6 setzte, welches sich selber noch im Beta-Stadium befand. Allerdings war zum damaligen Zeitpunkt das Projekt BIS-Grid durch die beiden Partner OFFIS und PC<sup>2</sup> bereits gut in D-Grid vernetzt. OFFIS durch seine Beteiligung an dem Projekte WISENT<sup>5</sup> und PC<sup>2</sup> als Teilnehmer am DGI-1 Projekt. Beide Partner kannten den Stand der Entwicklungen und konnten diese Informationen in die Entwicklung von BIS-Grid einfließen lassen.

Zusammenfassend kann man für den Projektstart von BIS-Grid festhalten, dass die Ausgangslage für die technische Integration nicht besonders günstig waren, da die Überschneidung zu den Anwendungsprofilen im D-Grid zu dem Zeitpunkt minimal waren. Die Integration von kommerziellen Nutzern in das D-Grid war damals aber ausdrücklich gewünscht, so dass sich BIS-Grid als Fallstudie und Türöffner verstand<sup>6</sup>. Von der organisatorischen Seite der Integration in D-GRID war BIS-Grid gut aufgestellt.

## 1.2 Fortschritte in D-Grid und D-Grid Integrationsprojekt

Im Laufe der Projektfortschreibung von BIS-Grid liefen alle Projekte der ersten Phase in D-Grid aus, auch das eingangs genannte Integrationsprojekt DGI-1. Das Nachfolgeprojekt DGI-2 konnte nicht ansatzlos die Arbeiten von DGI-1 fortsetzen. Diese zeitliche Lücke fiel in einen Zeitraum in der viele konzeptionelle Entscheidungen für die Entwicklung von BIS-Grid anstanden. Einige Entwicklungsentscheidungen mussten daher auf Basis von Mutmaßungen über die Weiterentwicklung von D-Grid getroffen werden. Dies führte dazu, dass bei den Entwicklungsarbeiten in BIS-Grid immer wieder hinterfragt werden musste, ob die jeweiligen Konzepte oder technischen Schnittstellen des D-Grid bestand haben oder wie eine vermutliche Entwicklung aussehen könnte. Die zu treffenden Entscheidungen betrafen häufig die Frage, an welchen Stellen so offen oder so spät wie möglich implementiert wird um an die Entwicklungen im D-Grid adaptieren zu können. An manchen Stellen mussten aber konzeptionelle Entscheidungen getroffen werden, die im Nachhinein nicht mit der im D-Grid stattgefundenen Entwicklung kompatibel sind. Einige Dienste und Funktionen im D-Grid die nach Projektstart entwickelt wurden, werden im folgenden auf die Integrationsaspekte für BIS-Grid genauer betrachtet.

---

<sup>5</sup><https://bi.offis.de/wisent/tiki-index.php>

<sup>6</sup>Hierzu gehört auch der nicht-technische Fokus des Projekts auf Marktanalyse und Geschäftsmodelle für die kommerzielle Grid-Nutzung

---

### 1.2.1 Verlauf von UNICORE 6 in der Referenzinstallation

Schon in den Anfängen des D-Grid wurde die Notwendigkeit erkannt einheitliche Richtlinien für die Installation der Middlewares herauszugeben und technische Schnittstellen festzulegen, als auch Hilfestellung bei Problemen zu bieten. Das führte dazu das so genannte *Referenzinstallationen*<sup>7</sup> für verschiedene Elemente des D-Grid aufgesetzt wurden, beispielsweise für die Middlewares. Diese Referenzinstallationen sind hinsichtlich ihrer Funktionalität getestet und werden gut dokumentiert. Damit hat man die Möglichkeit nach "Kochrezept"Dienste aufzusetzen oder durch die Dokumentation einen Startpunkt für Hilfe zu bekommen.

Auch für UNICORE gibt es eine Referenzinstallation, die aber nicht mit der Entwicklung von UNICORE Schritt halten konnte. Da UNICORE 6 erst im Dezember 2007 als finale Version erschienen ist, also kurz nach dem Projektstart von BIS-Grid, konnte die Referenzinstallation zu dem Zeitpunkt nur auf UNICORE 5 basieren. jedoch basierten auch sämtliche Referenzinstallationen von UNICORE bis zur Installation 2009.2 auf UNICORE 5. In der Installation 2009.2, erschienen im September 2009, wurde dann UNICORE 6 in der Version 6.2 als *New package* neben UNICORE 5 aufgenommen. In der aktuellen Referenzinstallation 2010.1 ist nur noch UNICORE 6 in der Version 6.2.2 vorhanden.

### 1.2.2 Monitoring

In der ersten Phase von D-Grid gab es das GAP Projekt *D-MON*, dass sich als Ziel gesetzt hatte eine "Grid-weite Monitoring-Architektur über mehrere darunter liegende, heterogene Systeme zu realisieren"<sup>8</sup>. Das Projekt überschneidet sich zeitlich mit BIS-Grid, da es vor BIS-Grid startete und während der BIS-Grid Laufzeit endete. Bei D-Grid-weiten Befragungen der Projekte oder Provider zum Thema Monitoring hat das Projekt seine Sichtweise mitgeteilt.

Momentaner Stand im D-Grid (05/2010) ist das Monitoring über den *Globus Toolkit Index-Dienst*<sup>9</sup>, der aber nur Globus Toolkit-Installationen erfasst. Damit sind die Kerndienste der VO BIS-Grid nicht im Index-Dienst gelistet. Es gibt einen Cluster als Sonderinvestition für das Projekt BIS-Grid, der in Paderborn steht. Der Cluster ist so eingerichtet das er die von BIS-Grid nicht genutzten Ressourcen auch über Globus Toolkit allen D-Grid Communities zur Verfügung stellt. Dadurch ist der Cluster im Index-Dienst gelistet.

### 1.2.3 Accounting und Billing

Zu den Themengebieten Accounting und Billing hat es bereits in DGI-1 Vorarbeiten gegeben<sup>10</sup>. Basierend auf diesen Vorarbeiten werden die Themen in DGI-2 weiter bearbei-

---

<sup>7</sup><http://dgiref.d-grid.de/wiki/Introduction>

<sup>8</sup><http://www.d-grid.de/index.php?id=401>

<sup>9</sup><http://www.d-grid.de/index.php?id=310>

<sup>10</sup><http://dgi.d-grid.de/index.php?id=koordination>

---

tet<sup>11</sup>. Seit Oktober 2008 gibt es ein Accounting-Konzept, das als Hauptbestandteil das Distributed Grid Accounting System (DGAS) beinhaltet. DGAS ist so angelegt, dass die einzelnen Sites ihre Accounting-Daten auf einen DGAS Server übertragen und dort die Auswertung passiert. Eine Visualisierung der Daten findet dann über das HLRmon statt<sup>12</sup>. Die Accounting-Informationen werden in Form von *Usage Records* übertragen. Diese Records sind Job-bezogen und beinhalten sowohl lokale Daten wie Unix-Nutzer und -Gruppe, als auch Informationen aus dem lokalen Resource Management System (RMS) zu dem Job, wie etwa D-Grid-weite Informationen wie den Distinguished Name (DN). Aktuell ist die Version 3.4 der DGAS Implementierung.

#### 1.2.4 Service Level Agreements

Viele Teilnehmer und Projekte des D-Grid, unter anderem auch BIS-Grid, sehen Service Level Agreements für die Nutzung von D-Grid als hilfreich oder sogar notwendig an zur Erbringung von qualitativen Diensten. Daher wird das Thema SLA seit Juni 2009 durch das Service Projekt *SLA4D-Grid*<sup>13</sup> bearbeitet. Das Projekt BIS-Grid hat sich aktive in diese Thematik eingebracht und unter anderem auf dem "First SLA4D-GRID Workshop" in Bonn die "BIS-Grid Anforderungen / Nutzung von SLAs" präsentiert<sup>14</sup>. Die Arbeiten im Projekt SLA4D-Grid hatten bisher noch keine direkten Einflüsse auf den Betrieb des D-Grid. Daher ist momentan noch nicht absehbar wie SLAs im D-Grid zum Einsatz kommen werden.

#### 1.2.5 Workflows

In der Startphase des D-Grid kamen vereinzelt Workflows für wissenschaftliche Berechnungen zum Einsatz, wie z. B. bei C3-Grid<sup>15</sup>. Mit der zweiten Phase an Projekten im D-Grid gab es eine größere Anzahl von Projekten die auf Workflow-Systeme setzen und ganz unterschiedliche Anforderungen daran haben. Einige dieser Projekte sind neben BIS-Grid die Projekte MediGRID, BauVOGrid, und TextGrid. Um die Arbeiten der verschiedenen Projekte an und mit Workflow-Systemen vorzustellen, mögliche Synergien auszuloten oder auch generelle Anforderungen an die D-Grid Initiative bzgl. solcher Systeme zu formulieren, wurde im Jahr 2008 der erste *Grid Workflow Workshop* ausgerichtet. Initiator war das BIS-Grid-Projekt. Der *Grid Workflow Workshop* wurde auch in den Folgejahren 2009 und 2010 durch wechselnde Partner ausgerichtet<sup>16</sup> und hat sich mittlerweile als Workshop-Reihe etabliert, die auch über BIS-Grid hinaus bestand hat. Dies spiegelt den allgemeinen Trend wieder, Workflows – wissenschaftliche oder geschäftliche – als Schlüsseltechnologie in verschiedenen fachlichen Disziplinen aufzufassen.

---

<sup>11</sup><http://www.d-grid.de/index.php?id=90>

<sup>12</sup>[http://www.rzrn.uni-hannover.de/fileadmin/ful/projekte/DGI-2/FG5/DGI-2\\_FG-5-2\\_Acct-Konzept\\_08.pdf](http://www.rzrn.uni-hannover.de/fileadmin/ful/projekte/DGI-2/FG5/DGI-2_FG-5-2_Acct-Konzept_08.pdf)

<sup>13</sup><http://www.sla4d-grid.de/>

<sup>14</sup><http://www.sla4d-grid.de/sites/default/files/SLA4Dgrid-Workshop-BIS-Grid-Und-SLAs.pdf>

<sup>15</sup><http://www.c3grid.de/index.php?id=52>

<sup>16</sup>[https://bi.offis.de/bisgrid/tiki-index.php?page\\_ref\\_id=14](https://bi.offis.de/bisgrid/tiki-index.php?page_ref_id=14)

---



Allgemein lässt sich festhalten, dass viele Nutzer mit einfachen Workflow-Systemen zufrieden sind, obwohl sie nur begrenzte Workflows abbilden können. Daneben gibt es eine Gruppe von Nutzern die mächtigere Workflows benötigen. Bei diesen Nutzerkreis besteht der Bedarf nach allgemeinen Standards für die Beschreibung von Workflows, wie ihn z. B. WS-BPEL 2.0 bietet.

### 1.3 Abgleich mit BIS-Grid

Rückblickend kann man für die Integration von BIS-Grid in D-Grid einen Erfolg festhalten. Damit verbunden war jedoch ein ein langer Weg, der nicht ohne Hürden war. So war UNICORE 6 über den größten Teil der Projektlaufzeit von BIS-Grid nicht offiziell durch das DGI unterstützt<sup>1.2.1</sup>. Dies hatte keinen entscheidenden Einfluss auf das BIS-Grid Projekt, führte aber gelegentlich zu *ad hoc*-Entscheidungen und Annahmen, die im Nachhinein korrigierbar und mit Anpassungen umsetzbar waren. Als Beispiel sei das VO-Management genannt: Hier wurde über die Entwicklungszeit des Projektes auf *UVOS* aus dem Chemomentum Projekt gesetzt und nicht auf *Shibboleth* oder *VOMS*. Technische Details dazu sind dem Lieferobjekt 2.5 des BIS-Grid Projektes zu entnehmen.

Obwohl das Thema Accounting (siehe Abschnitt 1.2.3) durch BIS-Grid sehr genau verfolgt wurde, ist eine Beteiligung am DGAS nicht möglich. Aus Sicht von BIS-Grid sind die dem DGAS zu Grunde liegenden Usage Records problematisch. Sie sind mit Blick auf typische, Job-zentrierte Aufgaben geschaffen worden. Die erwarteten Daten für einen Usage Record lassen sich in der derzeitigen Form nicht auf die Workflows in BIS-Grid abbilden. Es hat auf den Billing und Accounting Workshops vom RRZN in Hannover<sup>17</sup> dazu zwar Gespräche gegeben, bisher aber ohne Ergebnis.

Das Projekt BIS-Grid hat bei den Entwicklungsarbeiten sehr darauf geachtet, keine Änderungen in UNICORE 6 oder ActiveBPEL vorzunehmen und nur dokumentierte APIs zu nutzen. Daher besteht die feste Überzeugung, dass zukünftige Lösungen für Monitoring 1.2.2 oder SLAs 1.2.4 in D-Grid zu Anwendung kommen und ohne große Anpassungen genutzt werden können. Zusammenfassend kann man feststellen, dass sich BIS-Grid – soweit es der Ablauf der verschiedenen Projekte zeitlich zuließ – gut in das D-Grid integriert hat.

---

<sup>17</sup>[http://www.rrzn.uni-hannover.de/d-grid\\_accounting.html#c12277](http://www.rrzn.uni-hannover.de/d-grid_accounting.html#c12277)

---

---

## 2 Integration der BIS-Grid Workflow Engine an D-Grid

In diesem Abschnitt wird die Integration der BIS-Grid Workflow Engine an D-Grid beschrieben. Das Konzept zur Integration basiert auf den folgenden Grundsätzen. Diese werden anschließend erläutert.

- Mehrwert
- Offenheit
- Zugang
- Interoperabilität

### 2.1 Mehrwert

Ein Ziel des BIS-Grid Projektes ist, die Grid-basierte Dienstorchestrierung zu realisieren und diese auf ihre Eignung als Mittel zur Einbeziehung kommerzieller Interessenten in D-Grid zu prüfen. Hierzu wurden folgende Mehrwerte im Projektverlauf erarbeitet:

Bereits vor dem BIS-Grid-Projekt wurde in einigen Projekten des D-Grid über die reine Verwendung von Grid Services hinaus eine Workflow Engine verwendet, die *BPEL4Grid Workflow Engine*<sup>18</sup> der Universität Marburg. Diese basiert auf dem Dienstorchestrierungsspezifikation BPEL 1.1 (BPEL4WS)<sup>19</sup> und der BPEL-Engine ActiveBPEL. Diese wurde weitreichend erweitert um Grid-spezifischen Anforderungen wie Kompatibilität zum Web Services Resource Framework (WSRF) und zur Globus Toolkit-spezifischen Grid Security Infrastructure (GSI) gerecht zu werden. Aus technischer Sicht wurden diese Änderungen ausgehend von der Grid-spezifischen Veränderung des BPEL-Standards zu einem proprietären Dialekt vorgenommen, was schwerwiegende Nachteile mit sich zog. So ist ein Wechsel auf neuere Versionen des BPEL-Standards nicht einfach möglich und die veränderte, auf ActiveBPEL 2.1 basierende Engine muss separat weiterentwickelt und gepflegt werden<sup>20</sup>. Dadurch ist die Interoperabilität mit in der geschäftlichen IT anerkannten Technologien und Standards stark eingeschränkt.

Diese Nachteile adressiert die BIS-Grid Workflow Engine durch die lose Kopplung einer beliebigen BPEL-Engine mit der Grid Middleware UNICORE 6 als eine Art "Grid-Wrapper". Hierbei wurde zur Orchestrierung von WSRF-basierten Grid Services der WS-BPEL 2.0 absichtlich nicht verändert. Stattdessen wurde die BPEL-Engine durch entsprechende Diensterweiterungen für UNICORE 6, die als Grid Proxy fungieren, ohne Erweiterung eingesetzt. Dies hat die Vorteile der leichten Austauschbarkeit der eingesetzten BPEL-Engine, sowie der Kompatibilität sowohl mit der WSRF-basierten Grid-Welt, als auch mit der geschäftlichen IT-Welt, welche WS-BPEL 2.0 als de facto-Standard zur Orchestrierungen von Diensten im Rahmen dienstorientierter IT-Architekturen (SOA)

---

<sup>18</sup><http://mage.uni-marburg.de/trac/mage/wiki/BPEL4GridEngineOverview>

<sup>19</sup>Die ist der Vorgänger des aktuellen Standards WS-BPEL 2.0

<sup>20</sup>Der Hersteller hat unlängst die Open Source-Entwicklung und entsprechenden Support für ActiveBPEL nahezu vollständig eingestellt.

---

ansieht. Ausgereifte dienstbasierte Technologien der geschäftlichen IT-Welt, wie z. B. Service-Busse, werden damit technologisch für das Grid überhaupt erst nutzbar gemacht. Obwohl sich die Welt der wissenschaftlichen Workflows aus fachlicher Sicht stark von der der geschäftlichen Workflows unterscheidet<sup>21</sup>, stellt dies einen wichtigen Beitrag dar, da sich unserer Beobachtung nach die in den jeweiligen Backends zu erfüllenden technologischen Anforderungen<sup>22</sup> immer mehr angleichen, z. B. im Rahmen der so genannten e-Science.

Zugleich wurde in BIS-Grid die kommerzielle Erschließung des D-Grid basierend auf Orchestrierungsdienstleistungen eingehend untersucht. Wichtige Bausteine hierzu sind eine ausführliche Marktanalyse und eine detaillierte Ausarbeitung möglicher Geschäftsmodelle für die kommerzielle Grid-Nutzung. Die Marktanalyse setzt hierbei die IT-Welten SOA, Cloud und Grid sowie deren Akteure in Beziehung und deckt im/für D-Grid erstmals systematisch die möglichen Potenziale zur Kommerzialisierung auf, welche durch die systematische Betrachtung der Geschäftsmodelle vervollständigt wird.

## 2.2 Offenheit

Sämtliche im Projekt entstandene Software sind unter der Open Source-Lizenz *Berkeley Software Distribution* (BSD) auf SourceForge veröffentlicht. Um weitere WS-BPEL Engines an die UNICORE 6 Middleware koppeln zu können, wurde ein entsprechendes Adapter-Konzept entwickelt, das eine standardisierte Schnittstelle für weitere Engine-Adapter bietet. Zusätzlich sind die Entwurfsdokumente und die Spezifikationen der BIS-Grid Workflow Engine, sowie weitere entwicklungsrelevante Dokumente wie etwa zum Thema Grid Workflow Patterns, frei verfügbar<sup>23</sup> [1, 2, 3, 4, 5]. Weiterentwicklungen sowie aufbauende Entwicklungen sind damit möglich.

## 2.3 Zugang

Folgende Punkte wurden dem Grundsatz der Zugänglichkeit und Verfügbarkeit nach umgesetzt.

### Download

- Die BIS-Grid Workflow Engine kann von SourceForge<sup>24</sup> herunter geladen werden.
- Auf der SourceForge-Seite befindet sich zur Demonstration und für Evaluierungen außerdem ein Sun VirtualBox Ubuntu-Image mit einer bereits installierten und vollständig konfigurierten BIS-Grid Workflow Engine, sowie die entsprechende Dokumentation der Demonstration<sup>25</sup>.

---

<sup>21</sup>Etwa im Verhältnis von Personen und Rollen zu Rechten, den beteiligten Akteuren (Stakeholders), sowie in der Beständigkeit und der Frequenz der Verwendung der betreffenden Workflows

<sup>22</sup>Event Processing, Monitoring, Compensation, Error Handling, Human interaction

<sup>23</sup><http://www.bisgrid.de/>

<sup>24</sup><http://bis-grid.sourceforge.net/>, <http://sourceforge.net/projects/bis-grid/>

<sup>25</sup><http://bis-grid.sourceforge.net/demo.html>

---

- Zusätzlich befindet sich dort auch eine Video-Demonstration (Screencast) finden<sup>26</sup>.

**Dokumentation** Alle öffentlichen Informationen über das Projekt BIS-Grid sind auf folgenden Seiten verfügbar:

- Ausführliche Informationen zur BIS-Grid Workflow Engine inklusive Architekturübersicht, Tutorials und Benutzerhilfe auf SourceForge<sup>27</sup>.
- Alle öffentlichen Dokumente und Lieferobjekte des BIS-Grid Projektes inklusive Marktstudie, Geschäftsmodelle, veröffentlichte wissenschaftliche Publikationen, Poster, sowie die Spezifikation und Dokumentation der BIS-Grid Workflow Engine<sup>28</sup>.

### Entwicklerkontakt

- André Höing, andre.hoeing@tu-berlin.de (Technische Universität Berlin)
- Guido Scherp, guido.scherp@offis.de (OFFIS)
- Stefan Gudenkauf, stefan.gudenkauf@offis.de (OFFIS)

## 2.4 Interoperabilität

Der Grundsatz der Interoperabilität wurde auf verschiedenen Ebenen adressiert. Dies sind die Ebenen Interoperabilität auf Sprachebene, Interoperabilität auf Ebene der Workflow Engine, sowie Grid-Interoperabilität

**Interoperabilität auf Sprachebene** Wie bereits besprochen wurde in BIS-Grid großer Wert darauf gelegt, den de facto-Standard WS-BPEL nicht zu verändern. Stattdessen sollten Sprachkonstrukte geschickt so verwendet werden, dass der Aufruf zustandhafter, WSRF-basierter Grid Services ohne Erweiterungen möglich ist. Hierzu wurden geeignete Grid Workflow Patterns identifiziert und entsprechend publiziert [5]. Zusätzlich wurden auch Patterns für die Ausführung von Job Submissions und für implementierungsspezifische Aspekte der losen Kopplung von UNICORE 6 und der WS-BPEL Engine identifiziert.

**Interoperabilität auf Ebene der Workflow Engine** Die BIS-Grid Workflow Engine, bzw. die BIS-Grid Dienstweiterungen für UNICORE wurden unter UNICORE 6.3.0 getestet und beinhalten einen Adapter für die Open Source-WS-BPEL Workflow Engine ActiveBPEL 5.0.2. Zusätzliche WS-BPEL Workflow Engines können durch die Implementierung einfacher Adapter für die in der BIS-Grid Workflow Engine realisierten Adapter-Schnittstellen unterstützt werden, z. B. für die Sun BPEL Service Engine

---

<sup>26</sup>[http://www.cit.tu-berlin.de/fileadmin/a34331500/bisgrid/bisgrid\\_demo.html](http://www.cit.tu-berlin.de/fileadmin/a34331500/bisgrid/bisgrid_demo.html)

<sup>27</sup><http://bis-grid.sourceforge.net/index.html>

<sup>28</sup><http://www.bisgrid.de>

---

(BPELSE)<sup>29</sup> aus dem OpenESB-Projekt<sup>30</sup>. Weitere Informationen für die Implementierung zusätzlicher WS-BPEL Engine-Adapter finden sich in Del. 3.4 “Finale Version der WS-BPEL Engine” [4].

**Grid-Interoperabilität** Die BIS-Grid Workflow Engine basiert auf UNICORE 6 und unterstützt die UNICORE 6 Sicherheitsmechanismen. Die Authentifizierung erfolgt über eine durch ein vertrauenswürdigen Zertifikat gesicherte SSL-Verbindung. Der Standard-Autorisierungsprozess von UNICORE 6 verwendet den *distinguished name* (DN) des Zertifikats und versucht ihn auf einen entsprechenden XUADB-Entrag abzugleichen, was als Rückgabe eine einfache Rollenzugehörigkeit und den Projektnamen liefert. Dieser Autorisierungsprozess wurde von uns für die Realisierung einer rollenbasierten Zugriffskontrolle (Role-Based Access Control, RBAC) dahingehend angepasst, dass ein angebundenes UNICORE Virtual Organisation Services-System (UVOS) rollen- und gruppenspezifische Attribute zu einem authentifizierten Benutzer zurück liefern kann.

Bezüglich der Integration mit der im D-Grid weit verbreiteten Grid Middleware Globus Toolkit 4<sup>31</sup> (GT4, Version 4.0.8) sind generell die beiden folgende Punkte betrachtet worden.

1. Die Möglichkeit, von Seiten der BIS-Grid Workflow Engine GT4-Dienste als Teil von Dienstorchestrierungen oder Workflows aufrufen zu können.
2. Die Möglichkeit, die BIS-Grid Workflow Engine von GT4-Client-Anwendungen aus aufrufen zu können.

Da beide Grid Middlewares, UNICORE 6 und GT4, auf einer SOAP-basierten Kommunikation beruhen, besteht die Hauptschwierigkeit zur Erfüllung der beiden oben genannten Aspekte in der Handhabung unterschiedlicher Sicherheitsinfrastrukturen. So verwendet GT4 so genannte Proxy-Zertifikate um Server-Verbindungen aufzubauen, Genehmigungen (permissions) zu delegieren, und Autorisierung und Authentifizierung vornehmen zu können. Im Detail ist die Umsetzung der GT4-Interoperabilität in Del. 3.5, “GT4-Interoperabilität” [6], dokumentiert. Nachfolgend soll eine kurze Zusammenfassung dargestellt werden.

**Aufruf von GT4-Diensten aus der BIS-Grid Workflow Engine** Der Aufruf von GT4-Diensten aus der BIS-Grid Workflow Engine erforderte die Unterstützung der beiden Spezifikationen WS-SecureConversation und WS-Security. Um die Globus Client-Implementierungen übernehmen zu können, musste zusätzlich die Unterstützung zum Umgang mit GT4 Proxy-Zertifikaten bereit gestellt werden. Die konkrete Umsetzung des

---

<sup>29</sup><http://wiki.open-esb.java.net/Wiki.jsp?page=BPELSE>

<sup>30</sup><https://open-esb.dev.java.net/>

<sup>31</sup>Im Rahmen der Zwischenbegutachtung des Projekts BIS-Grid im Jahr 2009 forderte der Projektträger BMBF über die zu dem Zeitpunkt längst bewilligte Vorhabenbeschreibung hinaus die zusätzliche Unterstützung der Grid-Middleware Globus Toolkit 4 (GT4).

---

Aufrufs von GT4-Diensten aus der BIS-Grid Workflow Engine ist in Del. 3.5, "GT4-Interoperabilität" [6], beschrieben – inklusive der Beschreibung der Konfiguration von GT4-Aufrufen, des Konzepts zur Implementierung, sowie der Beschreibung zur Lösung von Bibliothekskonflikten.

**Aufruf der BIS-Grid Workflow Engine von GT4-Clients** Aus zwei Gründen wurde die vollständige Unterstützung von GT4-Clients durch die BIS-Grid Workflow Engine nicht weiter betrachtet.

1. UNICORE 6 unterstützt von Haus aus keine der von GT4-Diensten unterstützten Sicherheitsprotokolle (Transport Level Security, Message Level Security mit WS-Security, Message Level Security mit Proxy- oder Endbenutzerzertifikat). Eine Reimplementierung solcher Sicherheitsprotokoll-Stacks liegt weit über dem Rahmen des Machbaren in der zu dem Zeitpunkt verbleibenden Projektlaufzeit und trägt kaum zur Erreichung der eigentlichen Projektziele bei.
  2. Die Autorisierungs- und Authentifizierungsmechanismen der BIS-Grid Workflow Engine basieren auf eine durch ein vertrauenswürdiges Benutzerzertifikat gesicherte SSL-Verbindung und zusätzliche Autorisierungsinformationen, die über den DN des Zertifikats von einem UVOS-System bezogen werden. Da jeder D-Grid-Nutzer ein solches Benutzerzertifikat besitzt und UNICORE 6-Dienste mit allen gängigen SOAP-Clients angesprochen werden können, erachten wir die zusätzliche Unterstützung des Aufrufs der BIS-Grid Workflow Engine von GT4-Clients aus als wenig notwendig.
-

## Literatur

- [1] Stefan Gudenkauf, Felix Heine, Andre Höing, Jens Lischka, Holger Nitsche, and Guido Scherp. BIS-Grid Deliverable 3.1: Specification. Technical report, BIS-Grid, December 2007.
  - [2] Stefan Gudenkauf, Andre Höing, Dirk Meister, Holger Nitsche, and Guido Scherp. BIS-Grid Deliverable 3.2: Documentation - BIS-Grid Engine Prototype. Technical report, BIS-Grid, September 2008.
  - [3] Stefan Gudenkauf, Andre Höing, Dirk Meister, Holger Nitsche, and Guido Scherp. BIS-Grid Deliverable 3.3: Extended WS-BPEL Engine. Technical report, BIS-Grid, May 2009.
  - [4] Stefan Gudenkauf, Andre Höing, Dirk Meister, Holger Nitsche, and Guido Scherp. BIS-Grid Deliverable 3.4: Final Version of the WS-BPEL Engine. Technical report, BIS-Grid, May 2009.
  - [5] Stefan Gudenkauf, Andre Höing, and Guido Scherp. BIS-Grid Deliverable 2.1: Catalogue of WS-BPEL Design Patterns. Technical report, BIS-Grid, August 2008.
  - [6] Stefan Gudenkauf, Andre Höing, and Guido Scherp. BIS-Grid Deliverable 3.5: GT4 Interoperability. Technical report, BIS-Grid, May 2009.
-