

## Dortmunder Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (DoWiR)

### 4. Mitgliederversammlung

Mittwoch, 06. Februar 2013, 15.00 – 16.55 Uhr, Mathematik-Gebäude, M E19

Teilnehmerinnen und Teilnehmer:

- Frithjof Anders, Physik
  - Franz-Joseph Barthold, Bauwesen
  - Christoph Buchheim, Mathematik
  - Jörg Gehrke, ITMC
  - Dominik Götdeke, Mathematik
  - Andreas Greve, Informatik
  - Jochen Heil, Chemie
  - Leonhard Henkes, Chemie
  - Franziska Hoffgaard, Chemie
  - Stefan M. Kast, Chemie
  - Jan Kierfeld, Physik
  - Martin Kötterheinrich, ITMC
  - Uwe Ligges, Statistik
  - Matthias Möller, Mathematik
  - Katharina Morik, Informatik
  - Carsten Raas, Physik
  - Wolfgang Rhode, Physik
  - Rudolf Scharlau, Mathematik
  - Bernhard Spaan, Physik
  - Stefan Turek, Mathematik
  - Götz Uhrig, Physik
  - Andreas Zabel, Maschinenbau
  - Jan Ziemann, ITMC / Physik
- Gäste:
- Ralf Denzer, Maschinenbau

Protokoll:

- Magdalena Thöne, Mathematik

Tagesordnung:

1. Begrüßung und Festlegung der endgültigen Tagesordnung
2. Genehmigung des Protokolls der 3. Mitgliederversammlung vom 28.11.2012
3. Bericht des Vorstandes
4. Rechnerkonzept, Betriebskonzept - Aktueller Zwischenbericht zur Umfrage / Bedarfsanalyse
5. Aktivitäten von DoWiR: Aktueller Stand (Internet, Veranstaltungen, Mitgliederbefragung, ...)
6. Sonstiges (u.a. Termin Mitgliederversammlung)

## **1. Begrüßung und Festlegung der endgültigen Tagesordnung**

Herr Turek begrüßt die Anwesenden (23 Mitglieder, davon 15 ordentliche=stimm-berechtigte Mitglieder; ein Gast, Protokollantin) zur vierten Mitgliederversammlung von DoWiR (Dortmunder Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen). Mehrere Mitglieder haben sich für die Versammlung entschuldigt.

Die Beschlussfähigkeit wird festgestellt, da mehr als ein Viertel der ordentlichen Mitglieder (i.W. Hochschullehrer/innen und Projektleitungen) anwesend ist. (Erforderlich sind hierzu aktuell 10 ordentliche Mitglieder.)

Aktuell hat DoWiR 68 Mitglieder, davon 40 ordentliche Mitglieder.

Herr Turek stellt einen Vorschlag für die Tagesordnung vor. Es bestehen keine Änderungswünsche bezüglich der Tagesordnung. Die Sitzungsleitung wird von Herrn Turek und Herrn Kast übernommen.

Ziel der heutigen Sitzung ist eine Diskussion zur Vorbereitung des Betriebskonzepts, welches im März bei der nächsten Mitgliederversammlung erstellt werden soll.

## **2. Genehmigung des Protokolls der 3. Mitgliederversammlung vom 28.11.2012**

Der Protokollentwurf war mit der Einladung zur Mitgliederversammlung verschickt worden. Es liegen keine Änderungsvorschläge vor. Das Protokoll wird per Akklamation **genehmigt**.

## **3. Bericht des Vorstandes**

Der Entwurf der Satzung wurde von der Verwaltung geprüft und mit sehr vielen Kommentaren versehen; die genaue Analyse dieser umfangreichen Antwort steht noch aus. Formal ist DoWiR daher noch stets "satzungslos" bzw. der formale Status von DoWiR ist noch nicht endgültig geklärt.

Vor dem Jahresende hat die TU Dortmund ihre Partner innerhalb der Universitätsallianz Metropole Ruhr (UAMR) an die bereits länger bestehende Vereinbarung zur Kostenumlage für die IT erinnert und geplante Kostenumlagen für die Nutzung von LiDo ab 2013 konkretisiert. Dies wurde in Bochum und Duisburg-Essen vielfach an die Betroffenen weitergegeben, die u.a. auch bei Dortmunder Projektpartnern nachgefragt haben. Bei gemeinsamen Projekten mit Dortmunder Beteiligung lässt sich die geplante Umlage ggf. noch modifizieren. Diese Aktion hat hinsichtlich der Bereitschaft zur Zusammenarbeit innerhalb der UAMR einige Unruhe verursacht und die Randbedingungen modifiziert, so dass einige Planungen und Überlegungen neu überdacht werden.

#### **4. Rechnerkonzept, Betriebskonzept - Aktueller Zwischenbericht zur Umfrage / Bedarfsanalyse**

Ein wesentlicher Punkt der heutigen Mitgliederversammlung ist die Vorstellung und Diskussion der **Zusammenfassung zur DoWiR-Umfrage**, mit der versucht werden soll, einen Überblick über Bestand und Bedarf an Wissenschaftlichem Rechnen innerhalb der TU Dortmund zu bekommen.

Im Vorfeld war eine erste Zusammenfassung verschickt worden, die im Folgenden noch einmal vorgestellt und weiter diskutiert wird. Diese zweiseitige Zusammenfassung ist im *Anhang* beigefügt.

Das Betriebskonzept selbst soll im nächsten Schritt entwickelt werden und dann im Teil III des oben genannten aktualisierten Textes dargestellt werden.

Die Wünsche und Bedürfnisse sollen dabei auf den erfassten Daten und Fakten aufbauen. Hierzu sind noch weitere Angaben wünschenswert, die im Nachgang noch abgefragt werden sollen (gelb markierte Stellen im Text).

Eine relevante Größe stellen die Drittmittel dar, welche von den Arbeitsgruppen der TU Dortmund, die sich mit Wissenschaftlichem Rechnen befassen, eingeworben resp. verausgabt werden. Von den erwähnten 289 Mitarbeiter/inne/n in 26 Gruppen wird ein größerer Anteil drittmittelfinanziertes Personal sein. Es soll daher noch die folgende Angabe ergänzt werden:

##### **durchschnittliche Summen der Drittmittelbewilligungen der Arbeitsgruppe pro Jahr (einschließlich Overhead/Programmpauschalen)**

(gefragt ist der Mittelwert der letzten ca. 3-5 Jahre bis heute, neben dem Durchschnitt sollte der erfasste Zeitraum angegeben werden).

Ähnliche Angaben müssen etwa bei MERCUR-Anträgen gemacht werden und liegen daher in der einen oder anderen Gruppe bereits vor. Ausgaben sind aussagekräftiger als Bewilligungen; es sollen nur die Ausgaben der eigenen Projekte (nicht etwa eines ganzen SFBs bei Sprecherfunktion o.ä.) aufgeführt werden. Die Addition der jeweiligen Durchschnitte pro Jahr wird dann das Drittmittelvolumen aller Gruppen darstellen. Die konkrete Abfrage soll in Kürze per Mail an die Arbeitsgruppen erfolgen.

Als weitere Frage könnte noch die Anzahl / der Anteil des Drittmittelpersonals in den Arbeitsgruppen abgefragt werden.

Weitere Kerndaten aus dem Zusammenfassung werden präsentiert und diskutiert (Core-Stunden, Aufteilung LiDo und GRID, ...).

Im Text angedeutet ist eine noch zu ergänzende Tabelle mit detaillierteren Angaben zur Ressourcenaufteilung zur Beschreibung des IST-Zustandes.

Insgesamt zeigt die Umfrage, dass ein sehr breites Spektrum an Bedürfnissen besteht ("Bedarf an allem").

Zu betonen sind auch die hohen Werte für den Einsatz des Wissenschaftlichen Rechnens in der Lehre (85 %) bzw. in der Software-Entwicklung (90 %). Aktuell nutzen 52 % der Arbeitsgruppen den Großrechner LiDo; hier ist eine stetige Steigerung zu beobachten, so dass als Hoffnung / Ziel hier ein Anteil von zwei Drittel realistisch scheint.

Ein großer Bedarf besteht weiterhin an Schulungen, Kursen und Unterstützung bei der Nutzung.

Die in der Vorlage angenommene Auslastung von 50 % ist zwar eine Annahme, die aber realistisch erscheint.

Es werden verschiedene Auslastungsberechnungen diskutiert. Die aktuelle Berechnung für LiDo (Auslastung von etwa 70 %) erfolgt etwa sehr konservativ (ohne abgebrochene Jobs, ohne Berücksichtigung, ob auf bestimmte Ressourcen gewartet werden musste (z.B. Infiniband), o.ä.). Die Berechnungen in Jülich (Auslastung von etwa 90 %) erfolgen komplett anders und sind daher als Vergleich nur bedingt geeignet; hier bewirkt auch ein optimiertes Queuing eine höhere Auslastung). Als Vergleich wäre hier die maximal mögliche Auslastung noch eine sinnvolle Größe.

Die Mitgliederversammlung erwähnt keine weiteren wesentlichen Aspekte, die in den ersten beiden Abschnitten des Textes noch aufgeführt werden sollten.

Anschließend stellt Herr Kast erste Stichpunkte zu einem möglichen Betriebskonzept vor; diese werden wie folgt präsentiert und ausführlich diskutiert. Als grobe Richtlinien sollen sie eine intensive Diskussion ermöglichen.

---

## Betriebskonzept für das Wissenschaftliche Rechnen an der TU Dortmund

### Eckpunkte

- **Versorgungskonzept: Drei Klassen benötigter HPC-Hardware**
  - Lokal aufgestellt / lokal verwaltet
  - Zentral aufgestellt / lokal verwaltet
  - Zentral aufgestellt / zentral verwaltet
- **Leistungsbedarf der zentralen HPC-Ressourcen**
  - Node-Typen / Core-Stunden
  - RAM- und HD-Speicherbedarf
- **Hybrides Auslastungskonzept**
  - Virtualisierte und reelle Ressourcen
  - Anfrageorientiertes Load-Balancing
  - Angebot dediziert benötigter Umgebungen
- **Ziel: Assoziierte Mitgliedschaft der TUDO in der Gauß-Allianz (HPC-Beantragung)**
- **Begleitende Rolle von DoWiR: Schulung, Lehrintegration, Administration**

Die Eckpunkte sind ein erster Versuch, die Wünsche und Bedürfnisse, die sich aus der Umfrage ergeben haben, zu bündeln. Sie werden Punkt für Punkt diskutiert.

Insbesondere die **drei Klassen benötigter Hardware** werden von allen Beteiligten noch einmal bestätigt und auch mit konkreten Beispielen erläutert.

Hier ist eine Frage, ob es Anreize gibt, ggf. von einer Gruppe in die andere zu wechseln bzw. welche Hindernisse hier zu überwinden wären (z.B. von lokal/lokal nach zentral/lokal).

Gerade in Entwicklungsphasen ist ein lokaler Anteil wichtig; hier sind vielfach ad-hoc-Entscheidungen zu verzeichnen.

Unter anderem erläutert Uwe Ligges aus der Statistik, dass bei der Entwicklung der Statistiksoftware "R" in Dortmund regelmäßige Checks aller R-Pakete (mehrere tausend Pakete) bzgl. ihrer Funktionalitäten unter Windows durchgeführt werden; hierfür sind lokal aufgestellte und lokal verwaltete Ressourcen erforderlich, da hohe IO Last (Input-Output) durch den Zugriff auf viele tausend Dateien entsteht, die sich bei Parallelisierung bisher als sehr kritisch erwiesen hat. Derzeit wird daher ein natives 32-Core Windows System mit lokalem SSD RAID betrieben, um maximale IO Leistung zu garantieren. Bei kritischen Fehlern ist jederzeit (24/7) schneller Zugang zum System, erforderlich.

Weitere Beispiele sollten auch noch von anderen Gruppen eingereicht werden, um die Bedeutung dieser Kategorie weiter zu unterstreichen.

Fragen stellen sich hier auch nach der Belastung durch das jeweilige Queuing. Zu Administrationskenntnissen wird noch angefügt, dass diese auch auf dem Arbeitsmarkt gefragt sind, so dass Absolvent/inn/en dies nicht nur als "Last" empfinden; insgesamt wird diesem Argument aber weniger Gewicht beigemessen.

Es wird zudem nachgefragt, wie ein Zugang zu zentral aufgestellten "lokalen" Ressourcen ermöglicht werden kann (z.B. via Chipkarte), bzw. es wird darauf verwiesen, dass dann viele Leute mehr oder weniger "Zugriff" auf die lokalen Ressourcen haben.

Hier werden Fragen nach Redundanzen resp. verteilter Unterbringung gestellt, damit nicht alles in einem Gebäude (Stromausfall, ...) untergebracht ist. Derartige Fragen sind auch bei zentral-zentralen Lösungen sehr wichtig (Dezentralität für Dauerbetrieb, Redundanzen, Ausfallsicherheit, ...).

Redundanzen müssen ggf. bei Investitionen und Verbrauch anders berücksichtigt werden.

Bei großen Datenmengen oder bei Visualisierung in Echtzeit ist vielfach eine lokal-lokale Lösung vorzuziehen, da ansonsten die Vernetzungslatenz und das Datentransfervolumen Geschwindigkeiten und Funktionalitäten zu sehr ausbremsen. Dieses Szenario ist typisch z.B. in der Chemie, wenn Datenvolumina im Bereich mehrerer 10 GB über Moleküldynamik-Simulationen produziert wurden, die anschließend interaktiv ausgewertet und visualisiert werden sollen.

Die Unabhängigkeit wird bei lokal-lokalen Lösungen ebenfalls geschätzt (Stromausfall im Nachbargebäude oder am anderen Campus ist irrelevant, Kabelstörungen, ...).

Kann ein besseres Scheduling die zentral-lokale Version stärken?

Die Benutzbarkeit ist allen wichtig, ebenso dass die Systeme jederzeit funktionieren.

Der Leistungsbedarf der dezentralen HPC-Ressourcen wurde aus Befragung extrahiert und zielt auf eine Prognose des angegebenen Bedarfs. Auch diese Angaben werden von der Mitgliederversammlung zustimmend zur Kenntnis genommen.

Im nächsten Schritt wird daraus ein "**Hybrides Auslastungskonzept**" gefolgert, welches eine Wunschliste für den "zentral-zentralen" Anteil umfasst. Hier ist "LiDo 3" als Ziel, aber auch Einstieg in die weiteren Schritte zu sehen.

Die Kontrolle über das Betriebssystem bleibt ein wichtiger Punkt, um ein solches System einsetzen zu können.

Ein experimentelles, graduelles Vorgehen ist wichtig für den schrittweisen Wechsel in die nächste Phase.

Beim Angebot verschiedener Umgebungen ist die Wettbewerbssituation wichtig; hier ist auch das bedarfsorientierte Zuschalten externer Ressourcen relevant.

Als Ziel wird eine **assoziierte Mitgliedschaft in der Gauß-Allianz** skizziert. Die ermittelten Bedürfnisse und politische Implikationen (u.a. UAMR, Zusammenarbeit bzw. getrennte Wege) deuten auf eine assoziierte Mitgliedschaft hin, die daher angestrebt werden sollte. (Auch Erlangen ist assoziiertes Mitglied; hieran könnte man sich orientieren.) Die Gauß-Allianz ist bei entsprechenden DFG-Anträgen quasi als "Kompetenzlabel" vorgeschaltet.

Bei assoziierten Mitgliedern in der Gauß-Allianz sind auch die Erwartungen an den letzten Punkt (**Schulungen** etc.) etwas geringer, was der aktuellen Situation an der TU Dortmund besser gerecht wird.

Abschließend wird noch diskutiert, dass der bislang ausgeklammerte Aspekt der **Software** ebenfalls sehr wichtig ist und daher mit in das Konzept aufgenommen werden sollte.

In diesem Zusammenhang erläutert Herr Kötterheinrich zu Lizenzbedingungen, dass Frau Schlager am ITMC hier über eine große Erfahrung verfügt (Campuslizenzen etc.). Die Portierung ist bei Standardfällen einfacher.

Zur Abgrenzung und Gewichtung der drei Varianten wird ebenfalls noch diskutiert. Softwarefragen sind ebenso wichtig für die lokal-lokale Variante.

Insgesamt wird die Dreiteilung als wichtig angesehen für die Flexibilität der Entwicklung.

Die diskutierten Aspekte finden insgesamt Zustimmung, so dass **auf dieser Grundlage ein Betriebskonzept formuliert** werden soll.

Alle Beteiligten werden aufgerufen, in ihren Arbeitsgruppen und im weiteren Umfeld noch an die Ergänzungen zur Befragung zu erinnern, um den Rücklauf weiter zu erhöhen und die Datenbasis weiter zu untermauern.

## 5. Aktivitäten von DoWiR: Aktueller Stand (Internet, Veranstaltungen, Mitgliederbefragung, ...)

Verschiedene Aspekte werden kurz angesprochen und diskutiert.

Die **Internetpräsenz** von DoWiR ([www.dowir.de](http://www.dowir.de)) benötigt aber weiter Inhalte und Beiträge aus den Reihen der Mitglieder sowie Kurzlebensläufe o.ä. Auch weitere Kurse und Lehrveranstaltungen sollten hier noch gemeldet werden (z.B. MPI, C++, Fortran, ...).

## 6. Sonstiges (u.a. Termin Mitgliederversammlung)

Für die nächste **Mitgliederversammlung** wird ein Termin ca. Mitte März vorgeschlagen. Der Mittwochnachmittag scheint sich gut zu eignen, so dass die Mitgliederversammlung am **Mittwoch, 20. März 2013, ab 14 Uhr im Mathematikgebäude, E19 (Erdgeschoss)** stattfinden soll. Der genaue Termin sowie Ort und Zeit werden rechtzeitig mitgeteilt.

Weitere Wortmeldungen liegen nicht vor.

Herr Kast dankt allen Beteiligten für ihre engagierte Mitwirkung, schließt die Sitzung und dankt allen Beteiligten für ihr Kommen.

Ende der Sitzung: 06.02.2013, 17.55 Uhr

Protokoll: Magdalena Thöne

Sitzungsleitung:

---

Stefan Turek, Mathematik

---

Stefan M. Kast, Chemie

---

## Betriebskonzept für das Wissenschaftliche Rechnen (WR) an der TU Dortmund - Skizze -

---

(Version: DoWiR-20130205)

### I Einleitung

Die Bedeutung von Wissenschaftlichem Rechnen (WR) hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und ist aus Forschung und Lehre nicht mehr wegzudenken. In vielen Disziplinen – insbesondere den MINT-Fächern – sind numerische Simulation und Optimierung auf leistungsfähigen Rechnersystemen eine Schlüsseltechnologie. Laut Wissenschaftsrat „erfordert Wissenschaftliches Rechnen eine Synthese aus fachspezifischer Kompetenz, mathematischer Methodik und informationstechnischem Instrumentarium auf höchstem Niveau.“<sup>1</sup>

An der TU Dortmund haben sowohl die methodisch-fachlichen Kompetenzen als auch der Betrieb des informationstechnischen Instrumentariums, das insbesondere hochperformante Rechnerressourcen umfasst, eine lange Tradition. Für die Universitätsallianz Metropole Ruhr (UAMR), insbesondere aber für den Eigenbedarf der Dortmunder Forscher, wurde und wird Infrastruktur in Form von High-Performance-Computing-(HPC-)Ressourcen (z.B. LiDOng und DGRZR) für WR bereitgestellt.

Wie aus dem Zwischenbericht für LiDOng<sup>2</sup> ersichtlich wird, wurde die Infrastruktur bislang z.B. für (mindestens) 38 Promotionen und 45 Master-, Diplom- und Bachelorarbeiten eingesetzt. Für verschiedene u.a. von der DFG geförderte kollaborative Drittmittelprojekte (z.B. SFB 823, SFB 708, SFB 876 und SFB TRR 30, GRK 1032) wurden und werden die HPC-Ressourcen durch die Forscherinnen und Forscher in wesentlichen Teilen für ihre Arbeit genutzt.

Für die Weiterentwicklung des WR am Standort Dortmund in den kommenden Jahren ist es erforderlich, den aktuellen Bedarf an HPC- und anderen Rechenressourcen zu erfassen, um auf dieser Basis ein Betriebskonzept für WR an der TU Dortmund zu entwickeln, das die unterschiedlichen Anforderungen adäquat abbildet. Hierzu wurde vom Dortmunder Zentrum für Wissenschaftliches Rechnen (DoWiR) Ende 2012 eine Umfrage unter den Arbeitsgruppen der MINT-Bereiche der TU Dortmund durchgeführt. Die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst und aus dem resultierenden Bedarf (bewusst beschränkt auf die TU Dortmund) wird ein zukunftsweisendes Konzept entwickelt, wie die unmittelbare forschungsnahe (IT-)Grundversorgung für das WR, die in das IT-Serviceangebot der TU eingebettet ist und zu der z.B. Serverhosting- sowie Web- und E-Mail- Dienste gehören, kosteneffizient und bedarfsorientiert gestaltet werden kann. Neben dem Betrieb der zugehörigen HPC-IT-Infrastruktur spiegelt sich im Betriebskonzept auch die Bereitstellung fachspezifischer Kompetenz im WR wider, ohne die eine effiziente Nutzung der vorhandenen und weiter auszubauenden Infrastruktur nicht möglich ist. Zudem wird auf den Kontext der Gauß-Allianz und ihre Rolle für die Entwicklung des HPC-Standorts Westfalen hingewiesen.

---

<sup>1</sup> Wissenschaftsrat, Drs. 8619-08, Berlin, 2008

<sup>2</sup> Bericht für die DFG zur Nutzung des Großforschungsgerätes INST212/204-1 (LiDOng), Dortmund, 2012



## II Ergebnisse der Umfrage

Es haben 26 Arbeitsgruppen mit insgesamt 289 Mitarbeitern (davon 77% drittmittelfinanziert) teilgenommen, die ein Drittmittelvolumen von 77 MEuro in den letzten 5 Jahren vertreten. Aus den Ergebnissen der Umfrage lässt sich eine sehr heterogene Struktur der zentralen WR-Ressource ableiten.

Für 100% der Teilnehmer an der Umfrage ist die Nutzung von WR-Ressourcen für ihre **Forschung** unverzichtbar bzw. sehr wichtig. Bislang ist das WR an der TU Dortmund zentral in Gestalt des Hochleistungsrechners LiDong, der Grid-Ressource DGRZR und dezentral in vielen kleinen lokalen Clustern an den Lehrstühlen organisiert. Innerhalb eines Jahres wurden 3,5 Mio. Core-Stunden von LiDong (Dortmunder Anteil im Rahmen der UAMR) und 5 Mio. Core-Stunden von DGRZR gerechnet. Die Kapazität der lokalen Cluster wurde von den Teilnehmern mit 408 Servern und 2651 Kernen angegeben, für ein Jahr ergeben sich bei einer angenommenen Auslastung von 50% damit  $0,5 \times 2651 \times 365 \times 24 = 11,6$  Mio. Core-Stunden. Zusammen mit den verbrauchten Ressourcen von LiDong und DGRZR ergab die Umfrage einen jährlichen Bedarf von ca. 20 Mio. Core-Stunden, die mindestens von der neuen Ressource zur Verfügung gestellt werden muss.

Die Auswertung bezüglich des HPC-Teils ergab die Notwendigkeit eines heterogenen Systems. Die Anforderungen der Anwender unterscheiden sich sehr stark in Hinblick auf Anzahl Cores pro System, Hauptspeichergöße, Zusatzhardware (GPU), Netzverbindung und Gesamtkapazität des Systems. 60% der Teilnehmer, die sich zur Frage Hauptspeichernutzung für serielle Jobs geäußert haben, benötigen für ihre Jobs 8 GB Hauptspeicher, 40% benötigen bis zu 64 GB Hauptspeicher. Ca. 50% der Benutzer rechnen parallel (MPI oder OpenMP). 12% der Benutzer benötigen für ihre parallelen MPI-Jobs bis zu 4 TB Gesamt-Hauptspeicher; die neue Ressource soll daher in der Lage sein, eine gewisse Anzahl dieser Jobs unterstützen zu können. Weitere 12% benötigen für ihre OpenMP-Rechnungen 128 GB Hauptspeicher (gleichbedeutend mit dem Gesamtspeicherausbau eines Knotens), während der Großteil von 25% mit 32 GB auskommt. 73% der Benutzer können ihre Jobs mit einer Core-Ausstattung von 8 Cores oder weniger laufen lassen, für die anderen sind bis 32 Cores pro Knoten nötig. Für 25% ist die Verfügbarkeit eines Hochleistungsnetzwerkes wichtig, für weitere 35% der Einsatz von GPUs.

**(Tabelle: Gesamtübersicht, Info über lokale/zentrale WR-Ressourcen-Aufteilung)**

Für 85% der Umfrage-Teilnehmer hat das WR auch in der **Lehre** einen sehr wichtigen oder unverzichtbaren Stellenwert, d.h. dass die WR-Ressource auch in der Lehre genutzt wird und weiterhin werden soll (Ressourcen zur Nutzung in Lehrveranstaltungen, entsprechende Kurse). Dies ist offenbar insbesondere vor dem Hintergrund wichtig, spätere wissenschaftliche Mitarbeiter schon frühzeitig in der Nutzung von WR-Ressourcen auszubilden.

Ein Großteil der Anwender (90%) erweitert vorhandene Software mit eigenen Elementen oder entwickelt selbst Software, so dass hier eine umfangreiche Entwicklungsumgebung (Compiler, Debugger, etc.) vorzusehen ist.

52% der Gruppen nutzen bereits LiDong, 21% zudem die Höchstleistungsrechner im deutschen und europäischen Rahmen, wodurch der große Bedarf an HPC-Leistung dokumentiert wird.

Seitens der Umfrageteilnehmer wurde ein großer Bedarf an Schulungen, Kursen und Unterstützung für lokale Administratoren zum Ausdruck gebracht. Bei den Grundlagenkursen wurden häufig die Themen Sprachkurse C++, Fortran, Crashkurs Benutzung von Cluster-Systemen mit Batch-Betrieb, parallele Programmieretechniken MPI/OpenMP und Crashkurs GPU/CUDA genannt.