



Integration von LS-DYNA MPP in das Lastverteilungssystem Platform LSF

Referent: Christopher Woll



UNIX/WINDOWS SYSTEMMANAGEMENT
HIGH-PERFORMANCE-COMPUTING
TECHNISCHES DATENMANAGEMENT
SOFTWAREENTWICKLUNG



GNS Systems GmbH
Am Gaußberg 2
38114 Braunschweig
www.gns-systems.de



AGENDA

- *Vorstellung GNS Systems GmbH*
- *LS-DYNA in komplexen Berechnungsumgebungen*
- *Lastverteilungssystem Platform LSF HPC*
- *Integration von LS-DYNA*

FIRMENDATEN

—	<i>Gründungsjahr</i>	<i>1997</i>	—
—	<i>Mitarbeiterzahl</i>	<i>23</i>	—
—	<i>Umsatzziel 2005</i>	<i>1,7 Mio. EUR</i>	—



LEISTUNGSPORTFOLIO

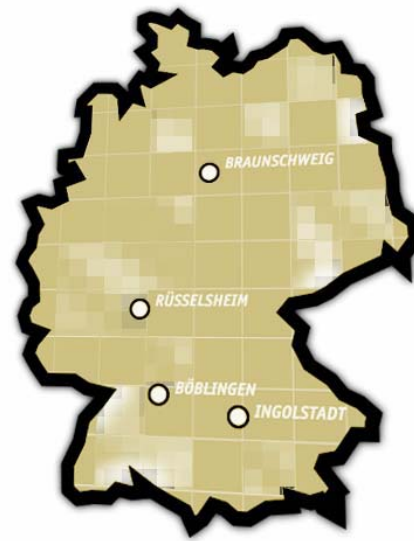
System- und Anwendungsinfrastrukturen

- *Unix/Windows Systemmanagement*
- *High Performance Computing*
- *Technisches Datenmanagement*
- *Softwareentwicklung*



STANDORTE

- Braunschweig
- Böblingen/Sindelfingen
- Ingolstadt
- Rüsselsheim



© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

5

GNS mbH LEISTUNGSPORTFOLIO

- *Entwicklungsbegleitende Simulation und Berechnung*
- *Entwicklung und Vertrieb von Softwareprodukten für Pre-/Postprocessing und Analyse*
- *Entwicklung kundenspezifischer Software*
- *Beratung*

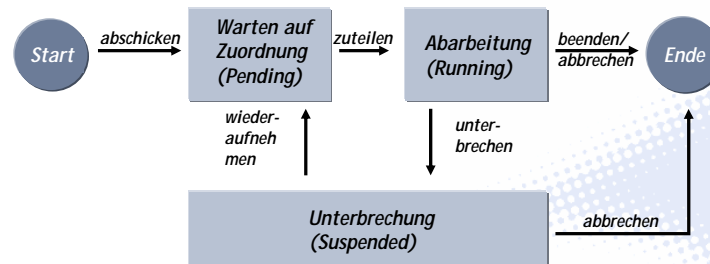
© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

6

LS-DYNA JOB LIFE CYCLE

- Einreichung des Jobs mit Ressourcenanforderung
- Auswahl der Hardware durch Lastverteilungssystem
- Start der Berechnung auf einem oder vielen Rechenknoten
- Abschluss der Berechnungen und Auswertung der Ergebnisse



© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

7

PROBLEMSTELLUNGEN I

Problemstellungen

- Viele verschiedene Nutzer konkurrieren um begrenzte Ressourcen (Rechenzeit, Arbeitsspeicher, Lizenzen)
- Unterschiedliche Priorisierung der Jobs
- Jobs haben verschiedene Anforderungen an Ressourcen
- Laufende Jobs erfordern Parameterveränderungen

© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

8

PROBLEMSTELLUNGEN II

Konsequenzen/Forderungen

- Berechnungen werden im Batch-Betrieb nach Verfügbarkeit von Ressourcen gestartet
- Berechnungen werden ohne Verluste der bisherigen Ergebnisse angehalten, wenn
 - Ressourcen entzogen werden (*Suspend*)
 - Parameterveränderungen notwendig sind (*Checkpointing*)
- Jobs können anlaufen, nachdem Ressourcen wieder verfügbar sind (*Continue/Rerun*)
- Berechnungen werden auf andere Rechner verlagert (*Migration*)
- Die Aufgaben sollen teils interaktiv teils automatisch erfolgen

PLATFORM LSF HPC I

Platform LSF HPC – Das Lastverteilungssystem der Wahl

- ist seit Jahren stabil in zahlreichen großen Installationen in Betrieb
- skaliert auf bis zu 5.000 Compute-Nodes und 500.000 laufende Jobs

Platform
Accelerating Intelligence



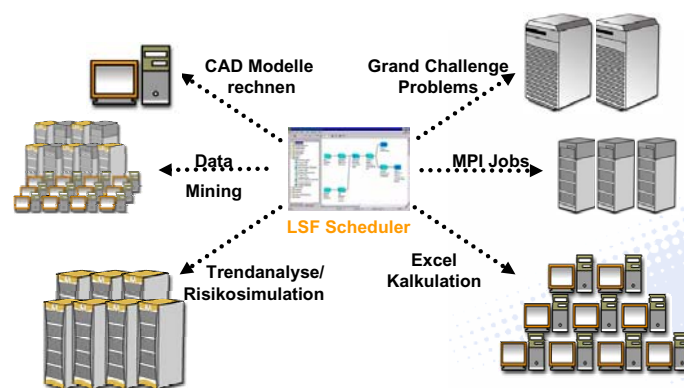
PLATFORM LSF HPC II

Platform LSF HPC

- startet Applikationen im Batchbetrieb unter Beachtung von Ressourcenanforderungen und „Policies“ (User fairshare, Preemption, SLAs)
- ermöglicht volle Kontrolle über sequentielle und parallele MPI-Jobs
- unterstützt herstellerspezifische MPI-Implementierungen
- unterstützt Hochleistungsnetzwerke (Myrinet, Infiniband)

PLATFORM LSF HPC III

Verteilung von Jobs im Batchbetrieb



PLATFORM LSF HPC IV

Platform LSF HPC

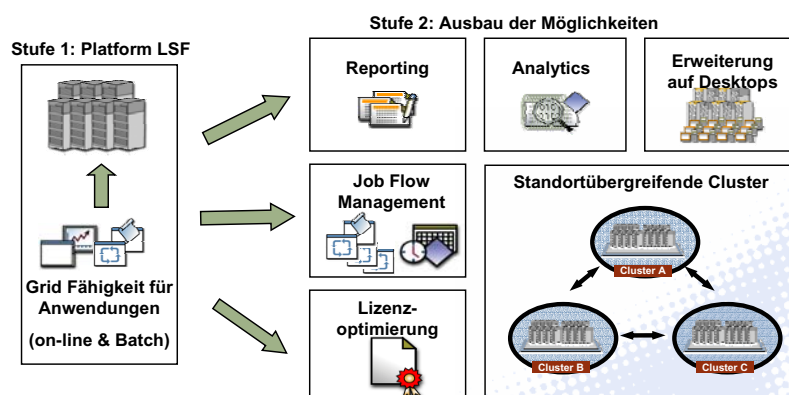
- ist vollständig vorbereitet auf den Einsatz in weltweiten Compute-GRIDs
- wird ergänzt durch umfangreiche Werkzeuge zum Einsatz in großen heterogenen Berechnungsumgebungen
- Platform Computing bietet das umfassendste Angebot an Lösungen für Lastverteilung und GRID-Technologien

© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

13

PLATFORM LSF HPC V



© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

14

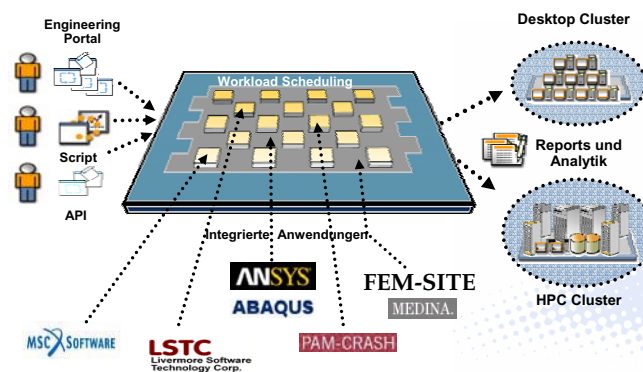
PLATFORM LSF HPC VI

Platform LSF HPC

- unterstützt LS-DYNA und LS-DYNA MPP
- bietet native Unterstützung von LS-DYNA Features „checkpointing“ und „rerun“

PLATFORM LSF HPC VII

Vorgefertigte Applikationsintegrationen



LS-DYNA INTEGRATION I

Die Anwendung

- LS-DYNA ist ein FEM-Simulationstool
 - Einsatzbereiche: Crashworthiness, Metallumformung etc.
- LS-DYNA bietet Checkpointing-Funktionalitäten
 - Das UNIX-Signal `SIGINT` bewirkt ein Test der Datei `switch` im Arbeitsverzeichnis
 - Wenn `switch` das Schlüsselwort `sw3` enthält, wird das aktuelle LS-DYNA Ergebnis in der Datei `d3dump` gesichert

LS-DYNA INTEGRATION II

Checkpointing mit LSF

- Der Job wird unter Angabe eines Checkpointing-Verzeichnisses eingereicht


```
bsub -k "/home/lldyna_chkpnt method=lldyna" ls970
i=airbag_test_4531.k
(Job Id is 148)
```
- Checkpointing wird ausgelöst durch `bchkpnt -k 148`
- LSF erzeugt die Datei `chklog` in `/home/lldyna_chkpnt/148`
- `chklog` enthält den Kommandozeilenaufruf und das Arbeitsverzeichnis des LS-DYNA jobs

LS-DYNA INTEGRATION III

Checkpointing mit LSF (cont'd)

- LSF führt `echkpnt.lsdyna` aus
- `echkpnt.lsdyna` erzeugt die Datei `switch` im Arbeitsverzeichnis mit dem Schlüsselwort `sw3`
- `echkpnt.lsdyna` sendet `SIGINT` an den LS-DYNA Prozess
- LS-DYNA gibt den aktuellen Ergebnisstand in die Datei `d3dump` aus

LS-DYNA INTEGRATION IV

Restart mit LSF

- Restart wird gestartet durch
`brestart "/home/lsdyna_chkpnt method=lsdyna" 148`
- LSF ruft `erestart.lsdyna` auf und übergibt
`"/home/lsdyna_chkpnt"` als Argument
- `erestart.lsdyna` öffnet `/home/lsdyna_chkpnt/148/chklog`
und liest das Arbeitsverzeichnis aus
- `erestart.lsdyna` sucht `d3dump` im Arbeitsverzeichnis
- `erestart.lsdyna` bricht ab, falls `d3dump` nicht existiert

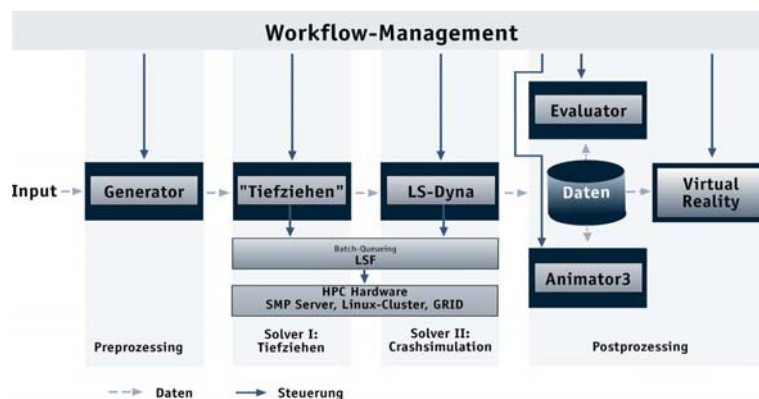
LS-DYNA INTEGRATION V

Restart mit LSF (cont'd)

- `erestart.lsdyna` liest den Kommandozeilenaufwurf aus der Datei `chklog` aus
- `erestart.lsdyna` modifiziert die Kommandozeile, um den Restart mit `d3dump` einzubinden und schreibt
`LSB_RESTART_CMD=ls970 i=airbag_deploy.k -r d3dump`
in `/home/lsdyna_chkpnt/.restart_cmd`
- Nach der Beendigung von `erestart.lsdyna` führt LSF
`ls960 i=airbag_deploy.k -r d3dump`
aus und die Simulation wird mit einer neuen Job-ID gestartet

INTEGRATION IN SYSTEMINFRASTRUKTUREN I

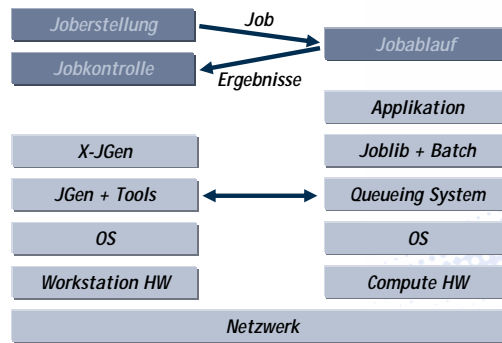
LS-DYNA Berechnungen sind in komplexe Workflows eingebettet.



INTEGRATION IN SYSTEMINFRASTRUKTUREN II

Konsequenz:

Für eine effiziente Durchführung der Simulationen ist eine geeignete Systeminfrastruktur notwendig.



© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

23

INTEGRATION IN SYSTEMINFRASTRUKTUREN III

Vorteile Systeminfrastruktur

- transparenter Zugriff auf (Compute-)Ressourcen
- volle Kontrolle über alle Jobs
- einfacher Zugriff über standardisierte Schnittstellen
- Abstraktion von der Implementierung: kein IT-Detailwissen notwendig

„Engineers do engineering - not IT“

© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

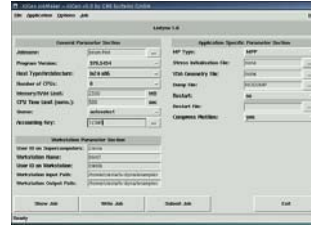
24

BENUTZERSCHNITTSTELLEN

Webportal



Kundenspezifische Lösungen



Kommandozeile

```
mycomputer> jgen -a lsdyna -j mycrash -m mem=1g
```

ZUSAMMENFASSUNG

- Anspruchsvolle Simulationen mit LS-DYNA erfordern eine leistungsfähige Batch-Queueingumgebung
- Plattform LSF HPC ist das DRM der Wahl für komplexe Berechnungsumgebungen mit LS-DYNA MPP
- Plattform LSF kann nahtlos in Systeminfrastrukturen für komplexe Simulationsworkflows integriert werden
- Für die Nutzer erfolgt der Zugriff und Kontrolle auf die Berechnungsressourcen einfach und transparent

GNS Systems

*Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!*

Fragen ?

© GNS Systems GmbH 2005

4. LS-DYNA Anwenderforum 2005

27