

Peter Müßig-Trapp  
Holger Kettler

Vortrag auf dem

## Business & Behördenkongress



### Sanfte Migration mit Terminal Clients

#### Abstract

Der Beitrag richtet sich vorzugsweise an Entscheider in kleineren und mittleren Betrieben bzw. Behörden. Er zeigt, dass Terminalserver-Konzepte eine sanfte Teilmigration nach Linux möglich machen, die mit vertretbarem Aufwand auch in kleineren und mittleren Umfeldern realisiert werden können. Der Vortrag stellt keine völlig neuen Lösungen vor, sondern berichtet über die Implementation und den Betrieb eines Applikationsserverclusters für etwa 40 Arbeitsplätze, das seit drei Jahren im Produktionsbetrieb ist. Durch Kombination einer Reihe von Open Source Produkten (heartbeat, linux virtual server, drbd, nx) aber auch kommerzieller Software (STATA, nx server) konnte eine stark verbesserte Leistung bei gleichzeitig deutlich geringeren Kosten erreicht werden.

#### Vorgeschichte

In der Forschungsabteilung von HIS wurden über lange Zeit statistische Auswertungen mit SPSS durchgeführt, zuletzt mit einer Version für Windows-PCs. Mitte des Jahres 2002 wurde erstmalig über eine Migration nachgedacht. Auslöser war die Forderung der Firma SPSS, die jährlich zu entrichtenden Lizenzgebühren innerhalb von drei Jahren mehr als zu verdreifachen.

Die jährlich zu entrichtenden Lizenzgebühren sollten von rund 13.000 Euro im Jahr 2002 in drei Stufen auf knapp 42.000 Euro in den Jahren 2005 und folgende erhöht werden (Bei einer gleichzeitig deutlichen Reduzierung der Anzahl der Lizenzen). Für die vier Jahre 2003 bis 2006 hätten insgesamt mehr als 140.000 Euro an Lizenzgebühren an die Firma SPSS gezahlt werden müssen.

Hinzu kam, dass die Fa. SPSS vermehrt dazu übergegangen war, zusätzliche Funktionalitäten nicht mehr als Bestandteile des Hauptprogramms zur Verfügung zu stellen, sondern diese in optionale, zusätzlich kostenpflichtige Module auszulagern.

Darüber hinaus bestand schon länger eine Unzufriedenheit sowohl mit der Qualität der Software (z. B. Fehlerbeseitigung, Behandlung von Missing Values) als auch mit dem Support durch SPSS. Gerade mit dem Support von SPSS wurde in mehreren Zusammenhängen (z. B. Testung des Moduls Anwertree, Testung der Client-Server Version von SPSS) äußerst negative Erfahrungen gemacht.

## **Das Konzept**

Von der EDV-Gruppe der Abteilung wurde daher eine Konzept erarbeitet, dass den Anwendern insgesamt nicht weniger als drei Migrationen zumutete:

Erstens die Migration der Statistiksoftware von SPSS auf STATA: STATA ist wesentlich kostengünstiger als SPSS, gleichzeitig aber nach eigener Einschätzung und auch nach Einschätzung z. B. von Mitarbeitern von ZUMA (Zentrum für Umfragen, Methoden, Analysen) in wesentlichen Bereichen deutlich leistungstärker. Die an die Firma STATA zu entrichtenden Lizenzgebühren lagen für den oben genannten Vier-Jahres-Zeitraum (2003 – 2006) bei weit unter 10.000 Euro (für SPSS hätte deutlich mehr als 140.000 Euro Lizenzgebühren entrichtet werden müssen).

Zweitens eine Migration von der Arbeit auf einem Arbeitsplatz-PC zu einer Arbeit auf einem Terminalservercluster: Die EDV-Gruppe versprach sich hiervon eine erleichterte Administrier- und Wartbarkeit der Software, eine Verbesserung der Datensicherung durch Zentralisierung, eine höhere Ausfallsicherheit, eine einfachere Skalierbarkeit (Erhöhung der Ressourcen bei Bedarf) sowie die Möglichkeit, einzelnen Anwendern bei Bedarf sehr große Leistungsreserven zur Verfügung stellen zu können.

Vorteile eines Terminalserver-Architektur:

- Leichtere Administrier- und Wartbarkeit der Software: Die gesamte benötigte Software, alle Updates, alle zukünftig möglicherweise entstehenden Wünsche nach weiterer Software und insbesondere die STATA-ADO-Dateien (Bibliotheken mit zusätzlichen statistischen Prozeduren, die bei Bedarf aus dem Internet geladen werden können) werden einmal installiert, nicht auf jedem einzelnen Arbeitsplatzrechner.
- Einfachere Skalierbarkeit: Bei Bedarf können Ressourcen (Arbeitsspeicher, Prozessorleistung etc.) einfach an zentraler Stelle erhöht werden, es müssen bei erhöhten Anforderungen an die Rechenleistung bzw. Speicherkapazitäten nicht alle Arbeitsplätze mit zusätzlicher Hardware ausgestattet werden. Bestimmte statistische Verfahren benötigten sehr viel Arbeitsspeicher (4 Gigabyte und mehr).
- Zentrale Datensicherung nicht nur der Datendateien sondern auch aller von Benutzern erstellter Dateien (Auswertungsskripts usw.).
- Der Schutz personenbezogener Daten ist einfacher und damit sicherer möglich, weil nicht jeder einzelne Arbeitsplatz, sondern nur einige

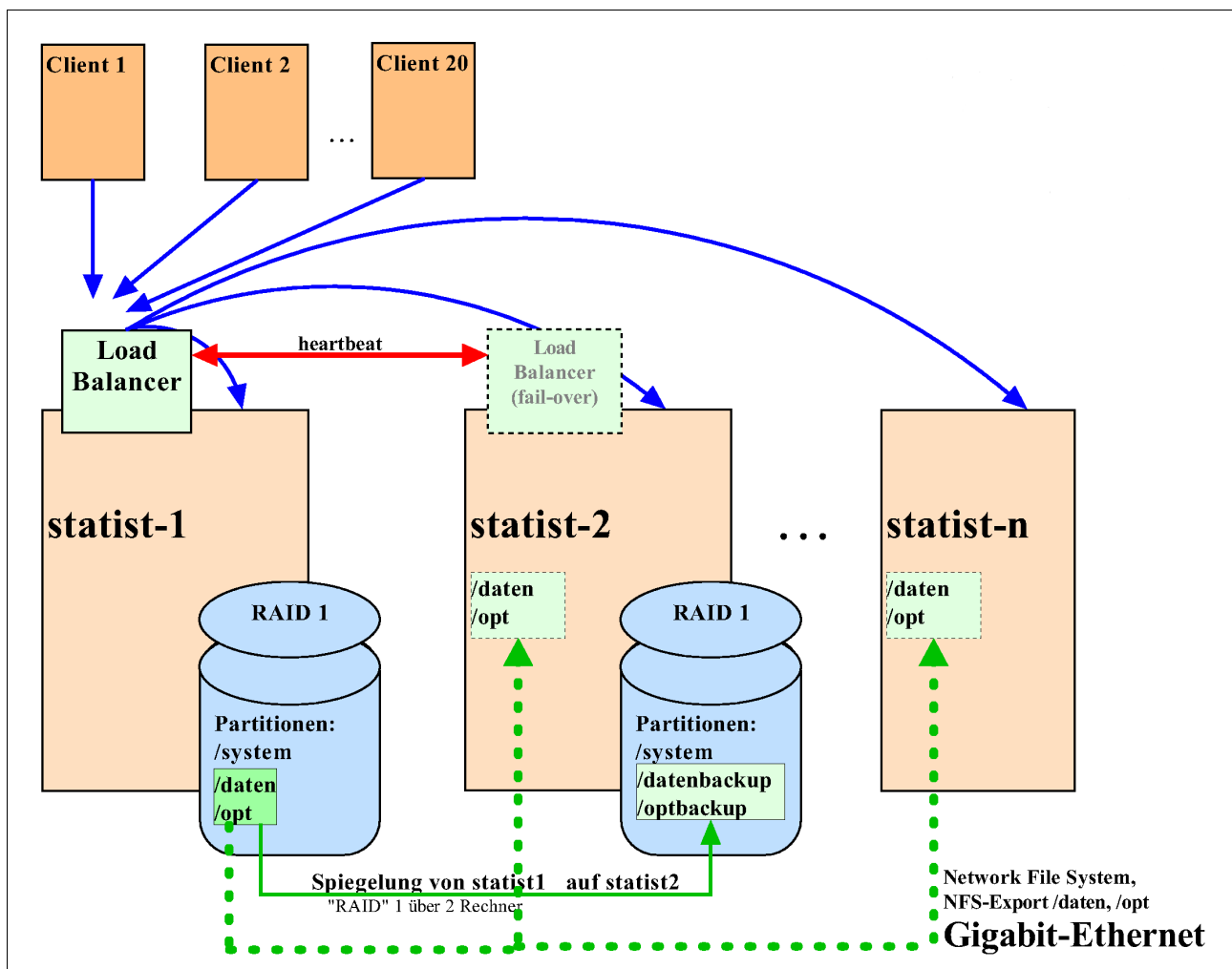
zentrale Server besonders geschützt werden müssen.

Drittens eine Migration von der Arbeit unter Windows zur Arbeit unter Linux. Ziel der Migration von Windows nach Linux war es natürlich einerseits, Kosten zu reduzieren und bestehende Abhängigkeiten abzubauen. Entscheidend waren aber Qualitäts- bzw. Stabilitätsgesichtspunkte. Nach Einschätzung der EDV-Gruppe spricht die jahrzehntelange Erfahrung mit Multiuser-Systemen unter UNIX/Linux für deren Einsatz als Betriebssystem für ein Terminalservercluster.

### **Anforderungen an das System**

- Es wird ein System für 40 Arbeitsplätze (Benutzer) benötigt, von denen aber jeweils nicht alle gleichzeitig das System nutzen. Es sollen problemfrei und hochperformant 15 gleichzeitig im System arbeitende Benutzer bedient werden können, in der Spitze ist mit maximal 20 gleichzeitigen Benutzern zu rechnen.
- Ausfallsicherheit (fail-over): Das System soll möglichst ausfallsicher sein, d. h. der Ausfall einzelner Hardwarekomponenten darf nicht zum Totalausfall des Services führen. Eine kurzzeitige Unterbrechung des Services bei einem Hardwaredefekt (einschließlich des Verlusts laufender Prozesse und deren Daten bei einem Absturz) kann akzeptiert werden, eine transparente Migration von laufenden Prozessen bei einem Ausfall ist nicht erforderlich.
- Transparente Lastverteilung (load-balancing): Das System soll standardmäßig die vorhandenen Ressourcen gleichmäßig auf die anfordernden Benutzer verteilen. Zusätzlich müssen intelligente Mechanismen implementierbar sein, die bestimmten Anforderungen oder bestimmten Benutzern grundsätzlich oder zeitweise erhöhte Ressourcen zuweisen.
- Echtzeit-Datensicherung: Bei einem Ausfall von Teilen des Systems sollen nur die zum Zeitpunkt des Ausfalls in Bearbeitung befindlichen und noch nicht gespeicherten Daten verloren gehen, alle anderen Daten sollen gesichert und kurzfristig wiederherstellbar sein.
- Unterbrechungsfreie Wartbarkeit: Das System soll ohne Unterbrechung der Versorgung wartbar sein.
- Das System soll sich den Benutzern als einheitliches, einfach zu verwendendes System darstellen (d. h. die Komplexität des möglicherweise aus mehreren Servern bestehenden Systems soll vor den Benutzern „versteckt“ werden. Die Benutzer sollen immer die gleiche Arbeitsumgebung und ihre Daten vorfinden, unabhängig davon, welche konkreten Ressourcen das System ihnen zu einem Zeitpunkt zugewiesen hat).
- Skalierbarkeit: Das System soll einfach an steigende Anforderungen (zusätzliche Rechenleistung, zusätzlicher Speicherbedarf, zusätzliche Software) angepasst werden können

## Schematische Darstellung des HIS Statistik-Server-Cluster



### Architektur des Server-Clusters

Das Server-Cluster besteht aus mindestens 2 Servern und kann beliebig erweitert werden. Im folgenden wird vom primären und sekundären Server die Rede sein, um anzudeuten, daß Erster Dienste anbietet (und unter der virtuellen Adresse erreichbar ist), während Zweiter nur zur Redundanz dient und nicht festgelegt ist, wann ein Server die entsprechende Rolle innehat:

1. Dateiservice (Bereitstellung von Dateien): Die von den Nutzern benötigten Datendateien sowie Speicherplatz für selbst erstellte Dateien werden nicht auf jedem Server dupliziert, sondern nur einmal auf statist-1 vorgehalten. Dabei ist auch bei einem Ausfall die Konsistenz zu erhalten (siehe auch Teil 5). Die Verwendung von Freigaben erspart die Synchronisation der Daten in dieser Phase und ist weniger fehleranfällig (vgl. Distributed Filesystems und deren 'caching'). Die entsprechenden Verzeichnisse werden durch Network File System (NFS) auf alle nicht-primären Knoten des Clusters exportiert. Damit die Daten (und ggf. ebenfalls zu exportierende Programme, vgl. unten) schnell auf den einzelnen Knoten zur Verfügung stehen, werden die Server des Clusters untereinander über ein internes Gigabit-Ethernet-Netzwerk verbunden.

2. Anwendungsservice (Bereitstellung von Programmen): Vorrangiges Ziel ist die Bereitstellung von Statistiksoftware (STATA [5] und TDA). Darüberhinaus sollen weitere Hilfsprogramme und Anwendungen (z. B. OpenOffice u. a.) angeboten werden. Ggf. sind auch ein Teil der Anwendungssoftware nicht auf jedem Knoten installiert, sondern nur freigegeben.  
Die Server bieten im Regelfall nur Anwendungsservice an, keinen Dateiservice. Der primäre Server verfügt zusätzlich über eine Freigabe per Netbios (Samba).
3. Funktionalität zur Lastverteilung (load-balancing). Diese wird über LVS (Linux Virtual Server [2]) realisiert. Alle Clients schicken ihre Anfragen ausschließlich an den primären Server, bzw. der virtuellen Adresse. Dieser verteilt die Anfragen entsprechend des gewählten Scheduling (zum Beispiel 'weighted-least-connections')
4. Funktionalität zur Hochverfügbarkeit (High Availability): Fällt der primäre Server aus, wäre – ohne besondere Vorkehrungen - das System unerreichbar oder ineffizient (obgleich prinzipiell ja funktionsfähige Knoten noch vorhanden sind). Gewisse Dienste werden nun also vom ehemaligen sekundären Server übernommen. Zum Beispiel Samba (typischer Aktiv / Passiv Dienst) oder die Loadbalancing-Regeln selbst (nur notwendig bei 3+ Servern). Erreicht wird diese Übernahme (FailOver) durch die sogenannte „heartbeat-Connection“ zwischen den beiden redundanten Servern (primäre und sekundär), die regelmäßig die gegenseitige Verfügbarkeit testet. Fällt einer der Beiden aus, wird die virtuelle IP nun vom aktiven Server in Besitz genommen (arp-spoofing). Diese Funktionalität wird über die Linux-HA heartbeat Software [1] realisiert.
5. Funktionalität zur Spiegelung der zur exportierenden Dateisysteme: Damit die exportierten Daten und Programme auch nach einem Ausfall vom primären Server zur Verfügung stehen, wird das entsprechende Dateisystem laufend auf den sekundären Server gespiegelt (share-nothing, kein gleichzeitiger Zugriff mehrere 'Verwalter'). Dies kann entweder via rsync (ressourcenhungrig und daher nicht mehr verwendet) oder über DRBD [3] realisiert werden. Die Spiegelung erfolgt im Hintergrund zum normalen Arbeitsbetrieb. DRBD übernimmt selbstständig die Synchronisation der Spiegel. Ein Failback zum primären Server ist nicht notwendig.

### Zugriff mit Windows-Clients

In der Abteilung sind Windows NT, Windows 2000 und Windows XP Rechner als Arbeitsplatzrechner im Einsatz. Der Zugriff auf das Server-Cluster erfolgte über einen auf den Clients zu installierenden X-Windows-Server. Hierfür wurde zu Beginn Cygwin [6] verwendet. Cygwin beinhaltet auch eine Xfree86-Portierung für Windows. Inzwischen erfolgt der Zugriff über NX der Firma nomachine [4], da die Verwendung der NX-Technologie eine höhere Netzperformanz bietet und die Client-Installation weniger aufwändig ist.

### Ressourcen

- [1] heartbeat – <http://linux-ha.org/HeartbeatProgram>
- [2] LVS – <http://www.linuxvirtualserver.org>
- [3] DRBD – <http://www.drbd.org>
- [4] nx – <http://www.nomachine.com>
- [5] STATA – <http://www.stata.com>
- [6] Cygwin – <http://www.cygwin.com>, <http://cygwin.com/xfree>

## Über die Autoren

**Peter Müßig-Trapp** ist Gruppenleiter in der Abteilung Hochschulforschung von HIS Hochschul-Informationen-System und verantwortlich für die EDV-Gruppe der Abteilung, für Online-Befragungsforschung (u. a. mit den Online-Panel HISBUS) sowie für das Informationssystem ICE (ein webbasiertes Informationssystem zur Unterstützung von Hochschulplanung und Hochschulpolitik). Mit der Veröffentlichung des Buches "Datenbanken unter Linux" (mitp) hat er sich im Jahr 2000 das Recht erkämpft, sich als Sozialwissenschaftler zu IT-Fragen äußern zu dürfen. Auf verschiedenen Tagungen hält er Vorträge zu Informationssystemen (z. B. EUNIS European University Information Systems 2003) sowie zu Online-Forschung (z. B. GOR German Online Research 2004, 2006). Seine Freizeit nutzt er zum Schrebergärtnern und Fruchtweinkeltern.



**Holger Kettler** arbeitet seit über sieben Jahren in der Abteilung Hochschulforschung von HIS Hochschul-Informationen-System und betreut seit Jahren hauptverantwortlich dessen umfangreichen Linux-Server-Park. Nebenbei versucht er noch sein Studium der Mathematik / Informatik erfolgreich zu beenden. Außerdem redet er nicht gerne von sich selbst in der dritten Person.