

Hochverfügbare IT-Systeme in der Logistik

Bloß kein Stillstand!

Autor: Ulrich Lenz*

IT-Ausfälle können in der Logistik teuer zu stehen kommen. Mit herkömmlichen Techniken wie Stand-by- oder Cluster-Systemen lässt sich echte Hochverfügbarkeit allerdings nicht herstellen. Fehlertolerante Server bieten hier einen auch wirtschaftlich darstellbaren Ausweg.

Vor rund einem Jahrzehnt hat die IT der Logistiker das Terrain gewechselt. Sie ist nun nicht mehr auf kaufmännische Aufgaben wie Rechnungswesen oder Personalverwaltung beschränkt, sondern hat umfassende Aufgaben im operativen Bereich übernommen. Alles, was die moderne Logistik von der klassischen Spedition unterscheidet, von der Lagerung und der Kommissionierung über das Fullfillment bis zur Einbindung in komplexe Supply-Chains, wurde mittels der IT realisiert. Dass die moderne Logistik in hohem Maße daher von der Verfügbarkeit ihrer IT-Systeme abhängt, ist offenkundig – ohne IT können heute weder Lieferscheine noch Routenpläne erstellt werden. Verfügbarkeit der IT ist gerade für die Logistik ein absolutes Muss: Wenn die IT steht, steht die Logistik.

Über die Tatsache an sich dürfte in der Branche zwar weitgehende Einigkeit bestehen. Allerdings haben sich bisher die wenigsten Unternehmen die Mühe gemacht, genau nachzurechnen, wie viel sie beispielsweise ein einstündiger Ausfall ihrer IT-Systeme kosten würde. Vielleicht will man es auch gar nicht so genau wissen, denn Rechnungen dieser Art bringen durchaus Besorgnis erregende Zahlen zu Tage. So ermittelte etwa UPS, dass allein der Ausfall des Flugzeugverwaltungssystems das Unternehmen rund 25.000 Dollar kosten würde – pro Minute! Man muss nicht gleich in solche Dimensionen vorstoßen, aber Kosten zwischen 50.000 und 100.000 Euro pro Stunde Ausfallzeit dürften auch bei mittleren Unternehmen eher die untere Schwelle darstellen. Mit ein wenig Phantasie kann man sich die für das eigene Unternehmen passenden Szenarien leicht ausmalen, wenn beispielsweise LKWs mit verderblicher Ware oder mit Karosserieteilen den Hof nicht verlassen können, weil die IT die notwendigen Packlisten oder Routenpläne nicht erstellen kann. Umsatzeinbußen sind dabei noch das geringste Problem, denn meist drohen bei Verzögerungen empfindliche Vertragsstrafen. Mitunter ist bei Wiederholungen sogar die gesamte Geschäftsbeziehung gefährdet.

Es versteht sich unter diesen Bedingungen von selbst, dass operative IT-Systeme grundsätzlich nicht ausfallen dürfen. Andererseits ist die IT natürlich auch ein Kostenfaktor und die Verfügbarkeit von IT-Systemen muss auch betriebswirtschaftlich sinnvoll bleiben. Hier sind die Möglichkeiten der im Wesentlichen mittelständisch organisierten Logistik-Branche begrenzt, denn Großrechner, die als Hort der Zuverlässigkeit gelten, sind für die meisten Unternehmen einfach zu teuer. Zum Glück sind auch die mittlerweile preiswerten, handelsüblichen Server in den letzten Jahren erheblich

* Ulrich Lenz ist Senior Consultant, Stratus Technologies GmbH in Schwalbach/Taunus

zuverlässiger geworden, so dass Abstürze und Ausfälle neuerdings seltener geworden sind.

Angesichts der immensen Folgekosten von IT-Ausfällen stellt auch dieses "seltener" ein großes Risiko dar. So erreichen die normalen Server heute zwar eine mittlere Verfügbarkeit von 99,5 Prozent, was aber im üblichen Dauerbetrieb einer Stillstandszeit von beträchtlichen 43,8 Stunden pro Jahr entspricht. Und sogar eine Verfügbarkeit von 99,9 Prozent würde immer noch eine Ausfallzeit von 8,8 Stunden pro Jahr bedeuten – wobei man nicht weiß, zu welchem Zeitpunkt sich ein System verabschiedet.

Tabelle 1: Verfügbarkeitsniveau und Ausfallzeit

Verfügbarkeit	Ausfallzeit pro Jahr
99,0%	87,6 Stunden
99,9%	8,8 Stunden
99,99%	52,5 Minuten
99,999%	5,25 Minuten

Alternative Lösungen für Verfügbarkeit

Die Mehrzahl der Unternehmen hat natürlich Vorkehrungen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit ihrer IT-Systeme getroffen, aber nicht alle Lösung halten, was sich die Betreiber von ihnen versprechen. Die einfachste Lösung bieten Stand-by-Systeme, bei denen redundante Systeme bei Ausfällen wechselseitig die Prozesse übernehmen. Ohne Stillstand funktioniert das jedoch nicht, denn das Neustarten aller Prozesse auf dem Stand-by-System erfordert manuelle Eingriffe des System-Administrators. Laufende Transaktionen werden daher unterbrochen und müssen neu gestartet werden, wobei die Konsistenz der Daten und Transaktionen separat sichergestellt werden muss. Da sollte dann umfassendes Know-how zur richtigen Zeit am richtigen Ort bereitstehen. Mehr als etwa 99,5 Prozent Verfügbarkeit lässt sich mit Stand-by-Systemen nicht erreichen, was für die zeitempfindlichen Prozesse der Logistik in der Regel nicht ausreichend sein dürfte.

Eine höhere Ausfallsicherheit bieten Cluster-Systeme, bei denen mehrere Server ständig parallel arbeiten; im Störfall schaltet eine spezielle Software automatisch auf ein Alternativsystem um. Mit Clustern kann die Verfügbarkeit auf 99,9 bis 99,95 Prozent gesteigert werden. Obwohl sie mittlerweile sehr verbreitet sind, sind jedoch auch Cluster-Lösungen nicht unproblematisch. Cluster erfordern einen hohen Aufwand bei der Implementierung und im Betrieb, für den speziell geschulte Mitarbeiter benötigt werden. Insbesondere aber müssen die Applikationen für den Einsatz im Cluster angepasst sein, denn normale, nicht für Cluster angepasste Software läuft zwar im Cluster, stellt aber im Störfall ihren Betrieb ein und muss nachher neu gestartet werden – nicht gerade das was man sich unter Ausfallsicherheit vorstellt. All diese Faktoren verteuern eine Cluster-Lösung, auch wenn für die einzelnen Server relativ preiswerte Systeme verwendet werden.

Tabelle 2: Strategien der Verfügbarkeit

	Stand alone	Stand-By	Cluster	ftServer	Großrechner
Investition	Gering	Gering	Mittel	hoch	Sehr hoch
Administrationsaufwand	Gering	Mittel	Hoch	gering	Sehr hoch
Spezielles Know-how	Keines	Keines	Hoch	Keines	Sehr hoch
Anwendungssoftware	Standard	Standard	Angepasst	Standard	Eigene Software
Erreichbare Verfügbarkeit	< 90%	99,9%	99,95%	99,999%	99,99%
Empfehlenswert für	risikofreudige Unternehmen	nicht-kritische Anwendungen	Unternehmen mit nicht ausgelasteter IT-Abteilung	Unternehmenskritische Anwendungen	Unternehmenskritische Anwendungen auf Konzernebene

Trotz relativ hoher Kosten kann ein Cluster jedoch keine echte Hochverfügbarkeit gewährleisten. Cluster können die Downtime zwar reduzieren, nicht aber ganz ausschließen. Das Verlagern der Prozesse innerhalb des Clusters im Störfall benötigt Zeit - je nach Anwendung bis zu einer halben Stunde, so dass ein wirklich kontinuierlicher Betrieb nicht möglich ist. Zwar kann ein Cluster mit angepasster Software nach dem Störfall die unterbrochenen Prozesse wieder aufnehmen, die Daten im Memory sind jedoch verloren. Damit lässt sich im Cluster auch keine volle Datenintegrität gewährleisten. Zeitkritische Prozesse können dadurch empfindlich gestört werden. Rein statistisch bedeutet eine Verfügbarkeit von 99,95 Prozent immer noch eine Ausfallzeit von bis zu vier Stunden, was ein nicht unerhebliches Restrisiko darstellt.

Tabelle 3: Ausfallkosten für verschiedene Plattformen

	Stand-By	Cluster	ftServer
Verfügbarkeit	99,9%	99,95%	99,999%
Systemkosten ca.	9.100,00	30.400,00	15.700,00
Downtime-Kosten ca.	180.000,00	90.000,00	2.000,00

(Euro pro Jahr, Nutzungszeit 5 Jahre)

Hochverfügbarkeit durch Fehlertoleranz

Wer mehr Verfügbarkeit benötigt, als Cluster-Systeme bieten können, muss heute dennoch nicht zu proprietären Spezialexsystemen oder zu Großrechnern zurückkehren. Fehlertolerante Server verfügen über eine Technologie, die Hochverfügbarkeit auf Basis von Standard realisiert, also mit Intel-Hardware und mit Windows oder Linux als Betriebssystem. Anders als bei Clustern werden bei fehlertoleranten Servern nicht redundante Server zusammengeschaltet. Bei den von Stratus gebauten ftServern sind alle betriebswichtigen Bauteile, also insbesondere Prozessoren, Speicher-Chips und I/O-Einheiten, doppelt vorhanden. Alle Prozesse des Servers werden ständig simultan ausgeführt. Sollte eine Komponente ausfallen, führt die jeweilige Partner-Komponente automatisch und vom Benutzer unbemerkt den Betrieb weiter. Die Anwendung kann somit bei jedweder Störung ohne Datenverlust im Hauptspeicher oder Verlust des Status der Anwendung kontinuierlich weitergeführt werden. Für die Fortführung des Betriebs ist sogar keinerlei Eingriff seitens eines Administrators erforderlich. Sollten Reparaturen an den Systemen erforderlich sein, so können sie im laufenden Betrieb ausgeführt werden.



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1: Bei den voll-redundant ausgelegten, fehlertoleranten Systemen kann der Austausch von Komponenten während des Betriebes erfolgen.

Abb. 2: Kompakte Hochverfügbarkeit Der fehlertolerante ftServer 6200 von Stratus.

Mit dieser Technik erreichen fehlertolerante Server heute eine Verfügbarkeit von mehr als 99,999 Prozent ("Five Nine"), was einer ungeplanten Ausfallzeit von ungefähr 5 Minuten pro Jahr entspricht. Dies liegt nicht nur deutlich über der von Cluster-

Systemen, sondern übertrifft auch die der meisten Großrechner und Unix-Systeme. Da sich ein ftServer nach außen wie ein einziges System verhält, können alle vorhandene Windows-Applikationen, vom ERP-System bis zum Routenplaner, ohne Anpassung weiter verwendet werden. Berücksichtigt man außerdem den weitaus geringeren Aufwand für Implementierung und Administration, dann ist ein fehlertoleranter Server unterm Strich außerdem deutlich kostengünstiger als ein Cluster-System.

Tabelle 4: Kosten für ausfallsichere Systeme

Einmalige Kosten	Stand-By	Cluster	ftServer
Hardware	8.000,00	11.000,00	33.000,00
Betriebssystem	5.000,00	6.000,00	3.000,00
Datenbank	10.000,00	20.000,00	7.500,00
Applikation	8.000,00	8.000,00	4.000,00
Implementierung	1.000,00	9.000,00	3.000,00
Test	1.000,00	10.000,00	3.000,00
Schulung	0,00	3.000,00	0,00
Systemkosten	33.000,00	67.000,00	53.500,00
Laufende Kosten			
Support p.a.	1.500,00	5.000,00	0,00
Service p.a.	1.000,00	12.000,00	5.000,00
Laufende Kosten gesamt	2.500,00	17.000,00	5.000,00

Um auch langfristig einen kontinuierlichen Betrieb sicherzustellen, sind die Stratus ftServer in ein umfassendes Service-Konzept eingebunden. Jedes System ist – sofern der Anwender es wünscht – online mit dem Stratus-Service verbunden. Beim Ausfall einer Komponente meldet sich das System mittels einer "Call-Home-Funktion" automatisch in der Service-Zentrale. Der Anwender hat den Defekt meist noch gar nicht festgestellt, wenn die Austausch-Komponente angeliefert wird – so sehen Sternstunden der Logistik aus.

Die Technologie der fehlertoleranten Server

Die fehlertoleranten Server von Stratus erreichen Hochverfügbarkeit durch den Einsatz einer Reihe innovativer Technologien:

- **Lockstep-Technologie:** Vollständig redundante Hardwarekomponenten führen sämtliche Operationen des ftServers simultan durch. Weist eine Komponente eine Fehlfunktion auf, wird durch die entsprechende Partnerkomponente der Betrieb aufrecht erhalten. Probleme wie Systemausfallzeiten und Datenverlust werden damit vermieden. Die Server von Stratus sind die einzigen Server, bei denen alle betriebskritischen Komponenten mehrfach vorhanden sind.
- **Gehärtete Treiber:** Die im so genannten Hardening-Verfahren verbesserten Gerätetreiber können in erheblichem Maße zu einer höheren Verfügbarkeit und dem Schutz der Datenintegrität beitragen. Die Software verwaltet replizierte PCI E/A-Schnittstellen und gewährleistet den unterbrechungsfreien Systembetrieb, falls eine E/A-Schnittstelle ausfallen sollte. Echte Hot-Swap-Fähigkeit, LED-Indikatoren, die den Schnittstellenstatus anzeigen, sowie Online-Diagnose maximieren die Systemverfügbarkeit.
- **Quick Dump:** Bei einem durch Anwendungs-Software bedingten Ausfall des Betriebssystems wird der ftServer innerhalb kürzester Zeit neu gestartet, ohne dass dabei die für eine Analyse der Fehlerursache benötigten Informationen verloren gehen. Der Server behält eine replizierte CPU- beziehungsweise Speichereinheit offline und setzt das restliche System auf Normalbetrieb zurück. Nachdem das System und die Anwendungen wieder betriebsbereit sind, wird ein vollständiger Speicherauszug der offline geschalteten CPU- und Speichereinheit durchgeführt.
- **ActiveService-Architektur:** Stratus ftServer-Systeme überwachen permanent ihren eigenen Betrieb. Per Remote-Support können die Servicetechniker von Stratus in mehr als 95 Prozent aller Fälle die Fehler online diagnostizieren, lokalisieren und die Probleme sofort beheben.

Hochverfügbarkeits-Support

Stratus integriert seine ftServer in ein umfassendes Service-Konzept. Damit kann die Redundanz von ausgefallenen Bauteilen schnell wiederhergestellt werden. Das Konzept arbeitet in vier Stufen:

1. Das System isoliert den Fehler und läuft auf Grund der redundanten Komponenten weiter
2. Die "Call home"-Technologie meldet den Fehler an das Stratus Customer Assistance Center
3. Die neue Komponente wird von Stratus zum Anwender versandt

4. Der Anwender tauscht die Komponenten aus und das ftServer-System synchronisiert sich automatisch ohne Administrator-Eingriff.

Das ActiveService Network (ASN) von Stratus stellt dafür eine weltweite Infrastruktur zur Verfügung.

Kontaktdaten:

Ulrich Lenz
Senior Consultant
Stratus Technologies GmbH
Phone : +49-6196-4725-0
Am Kronberger Hang 5
D-65824 Schwalbach/Ts.

www.stratus.com <<http://www.stratus.com/>>

