WHITE PAPER

AUSWAHL DES RICHTIGEN RAID FÜR EIN EQUALLOGIC-SAN

Eine der wichtigsten Entscheidungen bei der Bereitstellung einer neuen Massenspeicherlösung ist die Auswahl der zu verwendenden RAID-Typen. Jeder RAID-Typ hat hinsichtlich Datensicherheit, Effizienz (nutzbarer Speicher) und Leistung – beim normalen Betrieb und im Bezug auf die Wiederherstellungszeit – seine Vor- und Nachteile. Unabhängig davon, von welchem Hersteller Sie die Massenspeicherlösung erwerben, müssen Sie bei der Entscheidung für ein RAID dieselben Kriterien berücksichtigen. Am wichtigsten ist, dass die Leistungsanforderungen aller Anwendungen erfüllt werden. Dies sollte der ausschlaggebende Faktor bei der Auswahl einer RAID-Richtlinie sein. Sobald die Anwendungsanforderungen erfüllt sind, sind bei der Entscheidung für eine RAID-Richtlinie nur noch zwei Faktoren ausschlaggebend: die Kosten (in Bezug eine effiziente Kapazitätsauslastung) und die Sicherheitsstufe.

Dieses White Paper erläutert die Vorgehensweise bei der Auswahl der richtigen RAID-Richtlinie für Ihre Dell EqualLogic™-SAN (Storage Area Network)-Arrays. Zunächst werden alle mit den EqualLogic-Arrays verfügbaren RAID-Typen im Hinblick auf Leistung, Datensicherheit und Effizienz bewertet. Anschließend wird die Auswahl einer RAID-Richtlinie innerhalb der EqualLogic-SAN-Architektur erläutert, die Ihre Leistungs- und Datensicherheitsanforderungen erfüllt.

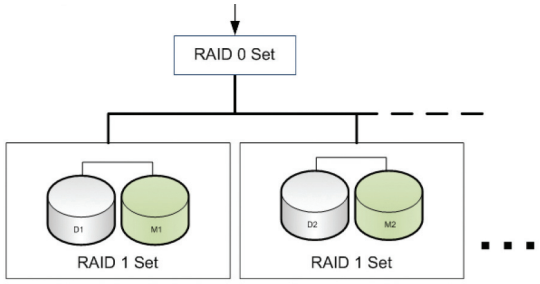
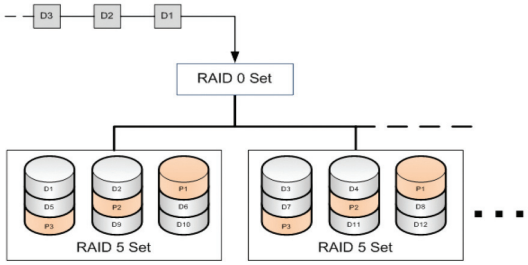
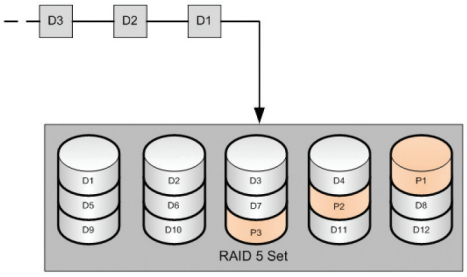
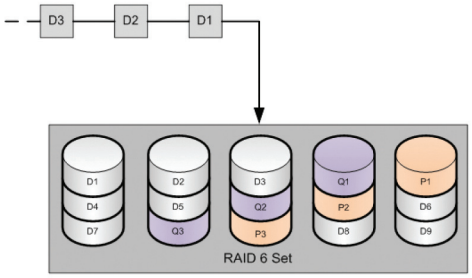
ÜBERSICHT ÜBER DIE FÜR EQUALLOGIC-SANS VERFÜGBAREN RAID-TYPEN

Die Arrays der EqualLogic PS-Serie unterstützen mehrere unterschiedliche RAID-Typen. Jeder Typ wurde für eine maximale Leistung innerhalb der EqualLogic-Architektur optimiert. Innerhalb dieser Architektur werden die RAID-Typen arrayweise ausgewählt, wobei jedes Array mit einer separaten RAID-Richtlinie konfiguriert wird. Bei der RAID-Richtlinie liegt der Schwerpunkt standardmäßig auf zwei Faktoren: dem RAID-Typ für das Array und der Anzahl der als Hot-Spares reservierten Festplatten. Für die EqualLogic-Arrays sind RAID 10, RAID 50, RAID 5 und RAID 6 verfügbar. Je nach Array-Modell werden die RAID-Typen mit einer unterschiedlichen Anzahl an Festplatten für Daten, Parität, Spiegelungen und Hot-Spares implementiert, basierend auf der Anzahl der beim jeweiligen Modell verfügbaren Festplatten. Tabelle 1 unten enthält eine allgemeine Definition der einzelnen RAID-Typen.

DELL EQUALLOGIC

Hinweis: *In den Arrays der EqualLogic PS-Serie werden die unterstützten RAID-Typen basierend auf der Anzahl der Festplatten im Array-Modell implementiert. Die Diagramme in Tabelle 1 dienen lediglich dazu, die grundlegende Definition der einzelnen RAID-Typen zu veranschaulichen. Sie zeigen keine tatsächliche RAID-Implementierung eines Arrays der PS-Serie.*

Tabelle 1: RAID-Definitionen

RAID	Beschreibung	Beispiel
10	RAID 10 (gespiegelte Gruppen in einer Blockgruppe) kombiniert die Vorteile von zwei leistungsstarken RAID-Typen: RAID 0 und RAID 1. Für RAID 10 werden zunächst mehrere gespiegelte Festplatten (zwei Platten-RAID 1) erstellt und die Daten anschließend über diese Spiegel verteilt. Bei 16 Festplatten mit jeweils 1 TB kann eine RAID 10-Implementierung 8 TB Daten hosten. RAID 10-Implementierungen sind mehreren Festplattenausfällen gewachsen, solange in keiner (gespiegelten) RAID 1 -Gruppe beide Festplatten ausfallen.	
50	Für RAID 50 (RAID 5-Gruppen in einer Blockgruppe) werden zunächst zwei oder mehr RAID 5-Gruppen erstellt und die Daten anschließend über diese RAID 5-Gruppen verteilt. Bei 16 Festplatten mit jeweils 1 TB kann eine RAID 50-Implementierung 14 TB Daten hosten und 2 TB Speicherplatz für die Parität reservieren. RAID 50-Implementierungen tolerieren den Ausfall einer Festplatte pro RAID 5-Gruppe.	
5	Bei RAID 5 (Festplattenblöcke mit verteilter Parität) werden drei oder mehr Festplatten gruppiert, wobei jeder Block aus N Datenblöcken und 1 Paritätsblock besteht (häufig als N+1 bezeichnet). Bei 16 Festplatten mit jeweils 1 TB kann eine RAID 5-Implementierung 15 TB Daten hosten und 1 TB Speicherplatz für die Parität reservieren. RAID 5-Implementierungen tolerieren den Ausfall einer Festplatte ohne Datenverlust.	
6	RAID 6 (Blockgruppe mit doppelter verteilter Parität) erweitert das Konzept von RAID 5 durch die Verwendung von zwei Paritätsblöcken pro Streifen (auch als N+2 bezeichnet). Bei 16 Festplatten mit jeweils 1 TB kann eine RAID 6-Implementierung 14 TB Daten hosten und 2 TB Speicherplatz für die Parität reservieren. RAID 6-Implementierungen tolerieren den gleichzeitigen Ausfall von bis zu zwei Festplatten ohne Datenverlust.	

Hinweis: Dx = Datenblöcke, Mx = Datenduplikate, Px = „Vertikale“ Paritätsblöcke, Qx = „Diagonale“ Paritätsblöcke

KRITERIEN FÜR DIE RAID-AUSWAHL

Beim Vergleich der RAID-Typen sollten drei spezifische Merkmale berücksichtigt werden: Leistung, Speichereffizienz und Datensicherheit. Von diesen Merkmalen hängt es ab, welcher RAID-Typ Ihre Anwendungs-, Geschäfts- und Verwaltungsanforderungen erfüllt. Als Administrator der Massenspeicherlösung müssen Sie mit dem Anwendungseigentümer zusammen entscheiden, welche dieser Merkmale am wichtigsten sind. Für ein besseres Verständnis werden die drei Merkmale im Folgenden detailliert erläutert.

Leistung

Eine der wichtigsten Anforderungen einer Anwendung – und damit auch der Massenspeicherlösung, die diese unterstützt – besteht darin, die Erwartungen des Endbenutzers in Bezug auf Geschwindigkeit und Reaktionszeit zu erfüllen. Die Leistungseckdaten des RAID-Typs einer Massenspeicherlösung wirken sich direkt auf diese Anwendungsanforderung aus. Je schneller die Massenspeicherlösung auf Anfragen reagiert oder Daten bereitstellt, desto schneller und reaktionsfähiger ist die Anwendung. Die RAID-Leistung besteht aus einer Kombination verschiedener Faktoren. Dazu zählen:

- **Die Anzahl der für das Lesen und Schreiben von Daten bereitgestellten Festplatten**

  RAID-Typen, die mehr Festplatten für die Verarbeitung von Daten bereitstellen, erzielen eine bessere Leistung. Dem gegenüber ist bei der Speichereffizienz die Anzahl der Festplatten ausschlaggebend, die verwendet werden können, um auf eine Speicheranforderung zu reagieren. Die Speichereffizienz eines RAID 10-Arrays ist gering, da 50 % der Festplatten in Form einer Spiegelung für die Datensicherheit bereitgestellt werden müssen. Das Array kann jedoch beide Kopien der Daten in dieser Spiegelung verwenden, um auf Speicheranforderungen zu reagieren. Auf diese Weise können alle Festplatten (100 %) in die Verarbeitung von Datenanforderungen einbezogen werden. Im Vergleich dazu ist die Speicheffizienz eines RAID 5-Arrays sehr hoch, da lediglich die Speicherkapazität einer Festplatte benötigt wird, um die restlichen Festplatten zu schützen. Allerdings ist zusätzliche Verarbeitungsleistung erforderlich, um diesen Grad an Speichereffizienz zu erzielen, was wiederum die Verarbeitung von Speicheranforderungen verlangsamt.

- **Der für die Datensicherung erforderliche Verarbeitungsaufwand**

  Dieser Faktor bezieht sich auf RAID-Typen, für die eine Paritätsberechnung erforderlich ist, z. B. RAID 5- und RAID 6-Arrays. Die Berechnung der Parität ist ein sehr rechenintensiver Prozess, bei dem ein Teil der Verarbeitungsleistung des Storage-Arrays zum Durchführen der Berechnungen statt zum bloßen Senden und Empfangen von Daten von einer Anwendung aufgewendet werden muss. Für jeden Schreibvorgang sind bei einem RAID 5-Array zusätzliche Lesevorgänge sowie Verarbeitungsschritte zum Berechnen der Parität erforderlich, bevor die Datenschreibanforderung an die Festplatte übergeben werden kann. Bei einem RAID 6-Array müssen diese Schritte zweimal ausgeführt werden, da zwei verschiedene Paritätswerte berechnet werden müssen. Außerdem müssen die Paritätsberechnungen bei einem RAID 6-Array nacheinander durchgeführt werden, da die Berechnung der zweiten Parität die Berechnung der ersten Parität einschließt.

- **Wiederherstellungszeit nach einem Ausfall**

  Nach einem Festplattenausfall wird die ausgefallene Festplatte automatisch durch eine Hot-Spare-Festplatte (falls verfügbar) ersetzt. Das Array wird in den Wiederherstellungsmodus versetzt, in dem die Daten von der ausgefallenen Festplatte anhand der Daten der verbleibenden Festplatten im RAID-Array rekonstruiert werden. Je nach RAID-Typ können der für die Wiederherstellung erforderliche Zeitaufwand und die erforderliche Verarbeitungsleistung bis zum Abschluss der Wiederherstellung erhebliche Auswirkungen auf die Leistung des Arrays haben. RAID-Typen mit Mirrorsets (gespiegelten Festplatten), z. B. ein RAID 10-Array, können die Daten einfach von der noch einsatzfähigen Festplatte des gespiegelten Paars kopieren. Bei der Wiederherstellung eines RAID 10-Arrays fallen keine Berechnungen an. Die übrigen Mirrorsets innerhalb der RAID 10-Gruppe werden daher durch die Wiederherstellung nicht beeinträchtigt. Bei RAID-Typen, bei denen Paritätsberechnungen anfallen, z. B. RAID 5, RAID 50 und RAID 6, kann es zu einem Abfall der Array-Leistung kommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Daten von allen noch einsatzfähigen Festplatten in der fehlerhaften RAID-Gruppe gelesen werden müssen. Außerdem müssen die Paritätsinformationen neu berechnet werden, um im Rahmen des Wiederherstellungsprozesses den Wert der verlorenen Daten zu ermitteln.

Speichereffizienz

Die Speichereffizienz der einzelnen RAID-Typen ist sehr unterschiedlich. Die Speichereffizienz gibt an, wie viel „nutzbarer Speicherplatz“ noch verfügbar ist, nachdem die Anforderungen des RAID-Typs auf den Festplattensatz angewendet wurden. Bei den meisten RAID-Typen steigt die Speichereffizienz mit zunehmender Anzahl an Festplatten. Bei anderen RAID-Typen ist die Effizienz des prozentualen, reinen Festplattenspeichers unabhängig von der Anzahl der Festplatten in der RAID-Gruppe gleichbleibend. Bei einem RAID 10-Array müssen beispielsweise immer 50 % der Festplatten zur Spiegelung der Daten von den übrigen 50 % der Festplatten verwendet werden, während die Speichereffizienz von RAID 50-, RAID 5- und RAID 6-Arrays basierend auf der Anzahl der Festplatten in der RAID-Gruppe variiert, da sie weniger Festplatten zum Schutz der restlichen Platten in der RAID-Gruppe benötigen, die Daten speichern.

Datensicherheit

Ein weiterer Aspekt – der mehr oder minder auf der Hand liegt – ist die Tatsache, dass die einzelnen RAID-Typen einen jeweils unterschiedlichen Grad an Sicherheit bieten. Manche RAID-Typen schützen vor dem Ausfall einzelner Festplatten, während andere die RAID-Gruppe vor dem Ausfall mehrerer Festplatten schützen können. RAID 10 kann bei Ausfällen mehrerer Festplatten wiederhergestellt werden (eine Festplatte pro Mirrorset). Dementsprechend besteht ein EqualLogic PS-Array mit 16 Festplatten – 14 Festplatten in der RAID-Gruppe und 2 Hot-Spares – aus 7 Mirrorsets pro Array und kann potenziell mit 7 ausgefallenen Festplatten weiterarbeiten. RAID 5-Arrays (und andere RAID-Typen mit einfacher Parität) am anderen Ende der Skala verkraften lediglich den Ausfall einer Festplatte. RAID 6 und RAID 50 liegen sicherheitstechnisch zwischen RAID 10 und RAID 5, da mehrere Festplatten ausfallen dürfen – 2 Festplatten pro Array im Fall von RAID 6 und 1 Festplatte pro RAID 5-Gruppe innerhalb des RAID 50-Arrays –, bevor das Array deaktiviert wird. Tabelle 2 unten zeigt eine relative Bewertung der von EqualLogic unterstützten RAID-Typen im Hinblick auf die drei genannten Merkmale.

Tabelle 2: RAID-Vergleich

RAID	Lesevorgänge (zufällig/ sequenziell)	Schreibvorgänge (zufällig/ sequenziell)	Relative Kosten	Relative Sicherheit	Wiederherstellungs-leistung
10	★★★★/★★★★	★★★★/★★★	$$$$	★★★★	★★★★
50	★★★★/★★★	★★★/★★★	$$$	★★★	★★★
5	★★★★/★★★	★★/★★★	$	★★	★★
6	★★★★/★★★	★/★★	$$	★★★★	★

AUSWAHL DER RICHTIGEN RAID-RICHTLINIE

Das Festlegen verschiedener RAID-Richtlinien für Ihr SAN hat direkten Einfluss auf die tatsächliche und geschätzte Leistung aller Anwendungen, die das SAN als primären Speicher verwenden. Wie bereits erwähnt, ist der Grad an Leistung, Kosten und Datensicherheit bei allen RAID-Typen verschieden. Um fundierte Entscheidungen treffen zu können, müssen auch die Gründe für die Bereitstellung eines neuen SAN berücksichtigt werden. Die meisten SANs werden bereitgestellt, um Massenspeicher in einem einzigen Speicherpool zu konsolidieren. Dadurch soll die Verwaltung verbessert, die Menge der isolierten, nicht genutzten Speicherkapazität reduziert und die gespeicherte Datenmenge (meist aufgrund gesetzlicher Anforderungen) besser gesichert werden. Konsolidierung bedeutet, dass die Massenspeicherressourcen im SAN von mehreren Anwendungen genutzt werden. Daher ist es wichtig, das Datenzugriffsprofil jeder Anwendung zu verstehen. Anhand dieser Informationen kann das EqualLogic-SAN mit minimalen Einschränkungen an die Anforderungen aller Anwendungen angepasst werden, indem definiert wird, wo die Daten der einzelnen Anwendungen im SAN gehostet werden. Auf diese Weise lassen sich RAID-Typen definieren, die auf die Anforderungen Ihrer Anwendungen ausgerichtet sind und die Daten dieser Anwendungen in Ressourcenpools gruppieren, die ähnliche RAID-Richtlinien erfordern.

VERSTÄNDNIS DER ANWENDUNGSANFORDERUNGEN

Die Datenanforderungen Ihrer Anwendungen zu verstehen ist der erste Schritt bei der Auswahl des richtigen Array-Modells und der richtigen RAID-Richtlinie. Erfolgt der Zugriff einer Anwendung auf Daten zufällig oder sequenziell? Wie schnell muss die Anwendung auf Anwenderanforderungen reagieren können? Wie oft ändern sich die Daten (wie viele Lesezugriffe im Vergleich zu Schreibzugriffen gibt es)? Dies sind nur einige der Aspekte, die sich auf die Auswahl der SAN-Struktur und der RAID-Richtlinie auswirken. Wichtig ist auch, wie viele RAID-Richtlinien ggf. implementiert werden müssen.

In den gängigen Anwendungsumgebungen erfolgt der Datenzugriff nach dem Zufallsprinzip und hängt von den IOPS und der Latenzzeit ab. Beispiele für diese Arten von Anwendungen sind transaktionsorientierte Datenbankanwendungen, Point-of-Sale-Anwendungen und umfangreiche E-Mail-Lösungen. Da diese Anwendungen Massenspeicherlösungen erfordern, die eine hohe E/A-Rate bei minimaler Latenzzeit generieren können, sollte die Massenspeicherlösung RAID-Typen unterstützen, die mit einer großen Anzahl an schnellen Festplatten erstellt werden können. Für dieses Zugriffsmodell sind alle von den Arrays der EqualLogic PS-Serie unterstützten RAID-Typen geeignet. Die beste Lösung sind in diesem Fall jedoch RAID 10 und RAID 50, die auch bei einem höheren Prozentsatz an Datenschreibzugriffen sehr effizient arbeiten. Die große Anzahl an Laufwerken unterstützt eine höhere Lese-E/A-Leistung und eine vergleichsweise bessere Schreib-E/A-Leistung.

Weniger verbreitet sind Anwendungen, die sequenziell auf Daten zugreifen, z. B. Data-Warehousing, Videoverarbeitung und andere umfangreiche DSS-Anwendungen. Für diese Anwendungen ist eine Massenspeicherlösung erforderlich, die rechtzeitig große Datenmengen (in der Regel Lesezugriffe, keine Schreibzugriffe) übertragen kann. Zudem erfordern sie große Netzwerk- und Speicherkonfigurationen, um den Gesamtdurchsatz zu bewältigen. Ein einzelnes Storage-Array wird dem von einer Anwendung, die sequenziell auf Daten zugreift, geforderten hohen Durchsatz u. U. nicht immer gerecht. Dieser Engpass lässt sich jedoch durch eine entsprechende Skalierung des SAN beseitigen, bei der weitere EqualLogic-Arrays hinzugefügt werden und die Anzahl der E/A-Pfade oder Initiatoren vom Host entsprechend angepasst wird. Die für diese Anwendungen am besten geeigneten RAID-Typen sind in der Regel sehr platzeffizient und lesezugriffsfreundlich, wie RAID 5, RAID 6 oder RAID 50.

Wie bereits am Anfang dieses Abschnitts erwähnt, sollten die Anforderungen einer Anwendung bei der Auswahl der RAID-Richtlinie eine primäre Rolle spielen. Auch wenn sie keinen Ersatz für einen Test unter realistischen Bedingungen darstellen, können allgemeine Merkmale der diversen Anwendungstypen jedoch als Anhaltspunkt herangezogen werden. In Tabelle 3 sind einige grundlegende Anwendungstypen zusammen mit den empfohlenen RAID-Richtlinien aufgeführt.

Tabelle 3: Anwendungstypen und RAID-Überlegungen

Anwendungstyp		Mögliche RAID-Richtlinien
Datei-/NAS-Dienste		5, 6, 50
Messaging		10, 50
Datenbank	Zufallsprinzip, transaktionsorientiert (OLTP)	10, 50
	Sequenziell (> 75 % Lesezugriffe), DSS/Data Warehouse	6, 5, 50
	Sequenziell (> 25 % Schreibzugriffe)	50, 6, 5

AUSWIRKUNGEN DER VIRTUALISIERTEN PEER STORAGE-ARCHITEKTUR AUF DIE RAID-AUSWAHL

EqualLogic-SANs bestehen aus einem oder mehreren Arrays der PS-Serie, die die Leistung und Datensicherheit Ihrer Anwendungen über einen Lastausgleich optimieren. Jedes Array verfügt über eine dedizierte RAID-Richtlinie, die für eine automatische Leistungsoptimierung basierend auf den Merkmalen des jeweiligen RAID-Typs sorgt. Auf diese Weise wird die bestmögliche Leistung im Hinblick auf alle unterstützten RAID-Richtlinien erreicht. Jede RAID-Richtlinie besteht aus einem RAID-Typ und einer festgelegten Anzahl von als Hot-Spares gekennzeichneten Festplatten. Standardmäßig reserviert EqualLogic eine Festplatte als Hot-Spare für RAID 5 und RAID 6 sowie zwei Festplatten als Hot-Spares für RAID 10 und RAID 50. Die Anzahl der als Hot-Spares reservierten Festplatten kann reduziert werden; dies ist jedoch nur über die Befehlszeilenschnittstelle möglich. Dell rät davon ab, die Standardanzahl der Hot-Spare-Festplatten zu reduzieren.

Die Vorteile der EqualLogic-SAN-Struktur ergeben sich aus der Kombination mehrerer Arrays. Jedes Array in der SAN-Gruppe kann mit einer anderen RAID-Richtlinie konfiguriert werden. Durch das Gruppieren von Arrays in verschiedenen Ressourcenpools wird eine Tiered Storage-Funktion bereitgestellt, die die Gesamtleistung verbessern kann. In Ressourcenpools können sich Arrays mit gleichen oder unterschiedlichen RAID-Richtlinien befinden. Je nach den Leistungsanforderungen einer Anwendung ermöglichen die einzelnen Ressourcenpools einen Lastausgleich der Speicherlaufwerke auf mehrere Arrays innerhalb des Pools.

Wenn ein Ressourcenpool Arrays mit derselben RAID-Richtlinie enthält, führt das Hinzufügen von weiteren Arrays zu diesem Pool nicht nur zu einer Kapazitätssteigerung des Pools, sondern auch zu einer Leistungssteigerung durch Hinzufügen zusätzlicher Prozessleistung, zusätzlicher Netzwerkverbindungen und zusätzlicher Laufwerke zum Hosten der einzelnen Speicherlaufwerke im Pool. Wenn ein Ressourcenpool mehrere Arrays mit verschiedenen RAID-Richtlinien enthält, kann das SAN die unterschiedlichen RAID-Typen nutzen, indem Speicherlaufwerke (und die darin enthaltenen Daten) automatisch auf einen anderen RAID-Typ verschoben werden. Dies geschieht abhängig von den Nutzungsmustern, die sich beim Zugriff auf das Speicherlaufwerk herausgebildet haben. Dieser Prozess erfolgt standardmäßig automatisch und ohne Beeinträchtigung der Anwendungen, die die Speicherlaufwerke verwenden.

Die virtualisierte Peer Storage-Architektur der EqualLogic-Reihe zeichnet sich außerdem durch die Fähigkeit aus, die RAID-Richtlinie eines Arrays (mit gewissen Einschränkungen) zu ändern. Selbst wenn Sie also anfangs nicht die richtige RAID-Richtlinie für Ihre Anwendung(en) ausgewählt haben oder sich die Anforderungen Ihrer Anwendungen ändern, können Sie diese RAID-Richtlinie in eine effizientere Richtlinie ändern – und dies ohne Beeinträchtigung der Anwendungen, von einer temporären Leistungsänderung während der Migration einmal abgesehen. Insbesondere für kleine SANs, die nur aus wenigen Arrays bestehen, ist diese Möglichkeit zum Ändern der RAID-Richtlinie sehr praktisch. In Tabelle 4 sind die möglichen Migrationsoptionen für RAID-Richtlinien aufgeführt.

Tabelle 4: RAID -Migrationsoptionen

Aktuelle RAID-Richtlinie	Kann geändert werden in
10	5, 50, 6
5	–
50	5, 6
6	5, 50

FAZIT

Die RAID-Auswahl ist eine wichtige Entscheidung, die für jede erweiterte, konsolidierte SAN (Storage Area Network)-Lösung getroffen werden muss. Bevor eine RAID-Richtlinie ausgewählt werden kann, müssen Sie genau über die einzelnen RAID-Typen informiert sein, sich der Vor- und Nachteile jedes Typs im Hinblick auf Leistung, Kosten und Sicherheitsstufe bewusst sein und die Speicherleistungsanforderungen Ihrer Anwendungen berücksichtigen. Erst dann können Sie bei der Planung Ihres Massenspeichers fundierte Entscheidungen treffen.

In der EqualLogic-Architektur spielt das RAID-System eine wichtige Rolle, um die Leistungsoptimierung der Massenspeicherlösung, die kostengünstige Datensicherheit und die Bereitstellung erweiterter Funktionen zu gewährleisten, die nur in Verbindung mit einer virtualisierten Massenspeicherlösung verfügbar sind. Das virtuelle Peer Storage-Modell ermöglicht Ihnen nicht nur, die Kapazität Ihres SAN an sich ändernde Anforderungen anzupassen, sondern erleichtert auch die Bereitstellung erweiterter Funktionen. Zudem bietet es Ihnen Flexibilitätsfunktionen, wie die automatische Migration von Speicherlaufwerken, die automatische Verteilung von Speicherlaufwerken über mehrere Arrays mit derselben RAID-Richtlinie und die Möglichkeit, Massenspeicher in Ressourcenpools zu gruppieren. All diese Funktionen lassen sich implementieren, ohne dass der Betrieb der Host-Anwendung beeinträchtig wird oder der Massenspeicher aufgrund von Wartungsarbeiten ausfällt.

VEREINFACHEN SIE IHRE SPEICHERVERWALTUNG UNTER WWW.DELL.DE/EqualLogic

EQUALLOGIC

DIESES WHITE PAPER DIENT NUR INFORMATIONSZWECKEN UND KANN DRUCKFEHLER UND TECHNISCHE UNGENAUIGKEITEN ENTHALTEN. DIE ANGABEN WURDEN SORGFÄLTIG ZUSAMMENGESTELLT; DENNOCH KANN KEINE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE HAFTUNG JEGLICHER ART ÜBERNOMMEN WERDEN.

© 2009 Dell Inc.

WP916_USA_032409