



OSL UNIX Pfadfinder
Serial Attached SCSI
– SAS (SATA)–

OSL
Gesellschaft für offene
Systemlösungen mbH

OSL UNIX Pfadfinder

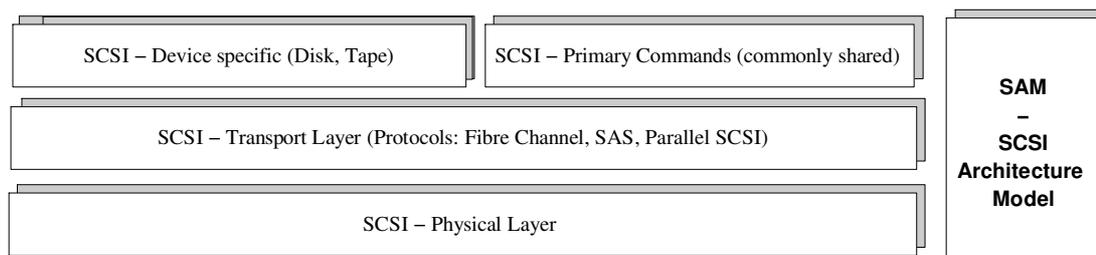
Serial Attached SCSI – SAS (SATA) –

1. Einführung

Mit der Umstellung auf serielle Technik bei einer gleichzeitigen Beibehaltung der ausgereiften SCSI Technologie schickt sich SAS an, die Nachfolge des herkömmlichen parallelen SCSI anzutreten. Steigende Bandbreiten und Durchsatzanforderungen konnte paralleles SCSI nicht adequat befriedigen, weshalb eine Neuentwicklung in Richtung serielle Signalübertragung in Angriff genommen wurde.

Steigende Frequenzen bedeuten zwangsläufig einen höheren Anteil hochfrequenten Rauschens, welches bei der Signalerückgewinnung aufwendig gefiltert werden muß. Gleichzeitig bedeutet das parallele Übertragen bei steigenden Frequenzen nicht nur Störungen auf den benachbarten Leitungen, sondern auch einen steigenden Aufwand bei der Rückgewinnung der Daten, da diese in immer kürzeren Abständen eintreffen. Ebenso gelangt man in Bereiche, in denen die zeitlichen Unterschiede beim Eintreffen der Bits mit der Gesamtsignallaufzeit kollidieren.

Nicht zuletzt trägt somit auch der SCSI Disk Storage Bereich der Bewegung hin zu Point-To-Point Technologien Rechnung.



Platz des SAS Protokolls im SCSI Architecture Model (SAM)

Wie der obigen Abbildung zu entnehmen ist, muß das SAS Protokoll in der Lage sein den SCSI Kommandosatz transparent zwischen SCSI Initiator und SCSI Target zu übertragen. Wie dies geschieht und welche Funktionalitäten sich daraus ergeben ist Gegenstand des folgenden Artikels. Zusätzlich zur hier dargestellten Einbettung in das SAM, bietet SAS eine Schnittstelle zum ATA Standard (SATA).

2. Technologie

Physikalisch handelt es sich bei SAS um eine 4-Draht, voll-duplex fähige Verbindung von SAS-Geräten. Zur Addressierung von SAS-Geräten werden WWNs der Fibre Channel Technologie verwendet.

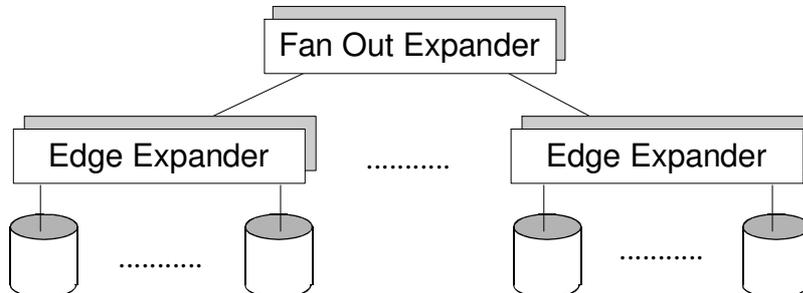
Bei Anschluss mehrerer SAS Geräte an einen Host Adapter kommen mit Expandern Netzwerkelemente zum Einsatz, welche vergleichbar zu FC-Switches SAS-Endgeräte in einem Netz organisieren. Expander verfügen über maximal 128 Ports und sind in zwei Ebenen kaskadierbar. In einem solchen Netz finden maximal 16384 SAS-Endgeräte Anschluss.

Mit SAS wird das Betreiben von SCSI- und ATA-Platten (IDE) in einem Netz ermöglicht. Da ATA und SCSI unterschiedliche Taktraten und Signalpegel aufweisen, wurden die unteren Protokollschichten mit der notwendigen Logik erweitert. Am oberen Ende des Protokollstacks wird im SAS Transport Layer den Betriebssystem Treibern (scsi, ide) die entsprechende Schnittstelle geboten.

Hinweis: Herkömmliche ATA Platten sind aufgrund der verwendeten Stecker und der über ATA hinausgehenden notwendigen Anpassungen (im Zusammenspiel mit SAS-Geräten) nicht in einem SAS Netz verwendbar. Hierfür sind SATA-Platten vorgesehen.



OSL – The Power of Simplicity
Informationen zu OSL Softwareprodukten (Storage-Virtualisierung, Volume-Manager, IO-Multipathing, Clustering, Anwendungs-Virtualisierung) unter
<http://www.osl-it.de>



Ausschnitt eines SAS Netzwerks

Als Übertragungsrate sind für SAS 3 Gbit/s bei einer maximal möglichen Kabellänge von 10m definiert. Ab 2006 ist mit einer Steigerung auf 6 Gbit/s und ab 2010 mit 12 Gbit/s zu rechnen.

Die SAS Spezifikation sieht für SAS Festplatten zwei physikalische Ports mit separaten Adressen vor. Eine SAS Festplatte ist so über zwei Datenpfade erreichbar und gegen einfache Pfadfehler geschützt.

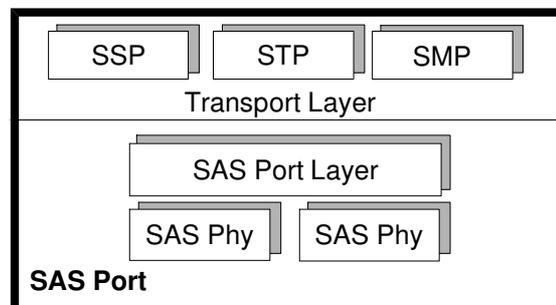
Ein weiteres Merkmal von SAS ist die Möglichkeit der Kanalbündelung. Hierbei können bis zu 8 physische Ports zu sogenannten »wide ports« zusammengefasst werden. Über diese Verbindungen kann die Transferrate vervielfacht werden.

2.1. SAS Protokoll

Der SAS Port beschreibt ein multifunktionales Gerät, welches über die Protokolle SSP und STP in der Lage ist, SCSI bzw. ATA Befehle zu SAS Targets zu tunneln.

SAS Phy beschreibt die physikalischen Sender/Empfänger-Endpunkte, die über den SAS Port Layer zu einem logischen SAS Gerät zusammengefasst werden können.

Aufgabe des Transport Layers ist es, Ende-zu-Ende Verbindungen zum Transport Layer der Gegenseite bereit zu stellen.



Aufbau eines SAS Gerätes

2.1.1. SAS Phy

Da in einem SAS Netz, SCSI und ATA Geräte gemeinsam betrieben werden können, und diese unterschiedliche Signalpegel und Taktraten nutzen, ist es erforderlich Maßnahmen zur Erkennung der Targets zu ergreifen.

Neu zum Netz hinzukommende Geräte senden ein »COMINIT« Signal. Dies wird von einem bereits im Netz aktiven Geräte mit einem »COMSAS« Signal quittiert. Reagiert das neue Gerät innerhalb eines Zeitfensters auf »COMSAS« handelt es sich um ein SAS Gerät. Tut es dies nicht und antwortet es auf ein anschließendes »COMWAKE« mit einem »COMINIT«, handelt es sich um ein SATA Gerät.

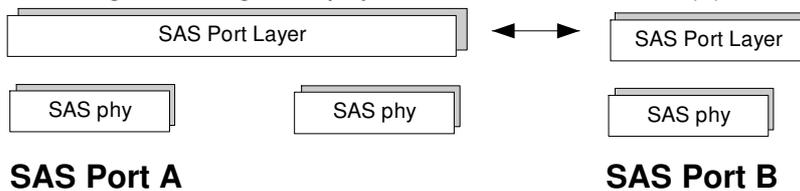
Nach erfolgter Initialisierung wird die maximal mögliche Übertragungsgeschwindigkeit ausgehandelt. Bevor Kontrolle an höhere Protokollschichten weitergegeben wird, werden in IDENTIFY Rahmen verpackte Adressinformationen (WWNs etc) ausgetauscht. Sollten Expander

OSL – The Power of Simplicity
Informationen zu OSL Softwareprodukten (Storage-Virtualisierung, Volume-Manager, IO-Multipathing, Clustering, Anwendungs-Virtualisierung) unter <http://www.osl-it.de>

im Netz vorhanden sein, werden diese Informationen zum Aufbau interner Routing Tabellen verwendet.

2.1.2. SAS Port Layer

Der SAS Port Layer ist in der Lage bis zu 8 SAS Phy zu »Wide Ports« zusammenzufassen. (1 x SAS Phy – »Narrow Port«). Dazu stellt sich der SAS Port Layer darüberliegenden Schichten als ein SAS Gerät mit einer SAS Adresse dar (WWN). »Wide Port« Konfigurationen werden sinnvoll auf die zugrunde liegende physikalischen Schnittstelle(n) verteilt.



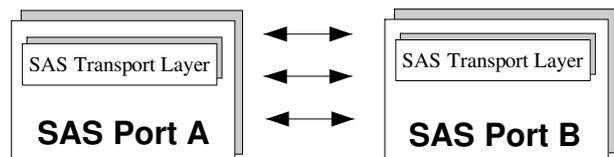
2.1.3. SAS Transport Layer

Der Transport Layer beschreibt die höchste Schicht eines SAS Ports. Hier werden die Rahmenformate zur Übertragung von SCSI und ATA Befehlen definiert. Darüber hinaus werden auch die Rahmenformate von SMP (SAS Management Befehle z.B. IDENTIFY) festgelegt.

Bestandteile des Transport Layers

SSP	(Serial SCSI Protocol)	duplex
STP	(Serial Tunneling Protocol)	halb duplex
SMP	(Serial Management protocol)	Initiator -> Target

Die Prokollle SSP und SMP sind Teil des SAS Standards. STP ist im SAS als Platzhalter für ATA Befehle zu verstehen und im ATA Standard beschrieben.



Aus Sicht des Transport Layers sieht die Kommunikation zwischen zwei SAS Geräten wie dargestellt aus. Der Transport Layer des SAS Initiators baut in Abhängigkeit des

Logischer Link auf Transport Ebene zwischen 2 SAS Geräten

Gerätetypen (SAS, SATA) eine Verbindung zum Transport Layer des SAS Targets auf. Bei einer SCSI Verbindung werden so SCSI Kommandos in SSP Rahmen übertragen.

Welcher Art das SAS Target schlussendlich ist, wird vom höchsten Protokoll der SAS Architektur dem SAS Application Layer ermittelt.

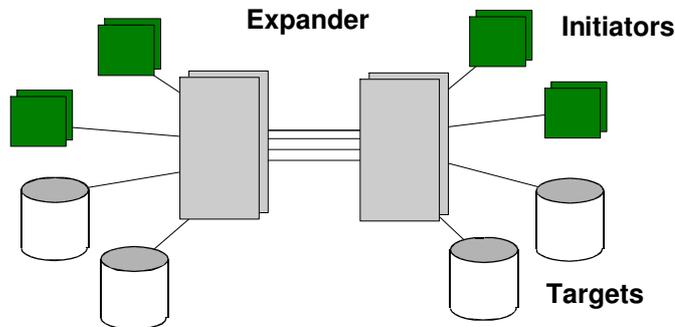
2.1.4. SAS Application Layer

Das höchste Protokoll der SAS Architektur, der SAS Application Layer, ist nicht Teil des SAS Ports. Aufgabe dieses Layers ist es, Schnittstellen zu den Transportlayern für SCSI und ATA (SSP bzw. STP) zu Verfügung zu stellen. Über diese Schnittstellen gelangen die vom SAS Application Layer entgegengenommenen SCSI bzw. ATA Befehle des Hosts zum gewünschten SAS Target Device.

Hinweis: Welcher Transportlayer für welches Target Device zu benutzen ist, wird mit SMP ermittelt(IDENTIFY).



3. SAS Topologie



Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln angedeutet, übernehmen Expander die Funktion von Netzwerkkoppelementen. Sie verbinden SCSI Initiator Devices (grün) mit SCSI Target Devices (Plattentöpfe). Um dem erhöhten Datenaufkommen zwischen den Expandern gerecht zu werden, empfiehlt sich die Konfiguration von Wide Ports.

4. Fazit

SCSI ist tot es lebe SCSI. SAS verhilft dem betagten Protokoll zu neuen Höhenflügen. Die Möglichkeiten

- zur Netzbildung,
- zum gleichzeitigem Verwenden von (hochverfügbaren) SAS Platten und preiswerten SATA Platten,
- redundante Datenpfade über Expander,

erlauben ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Realisierung und der Erweiterung von Storage Systemen. Dieses Netz reagiert nicht nur flexibel auf wachsende Storage Anforderungen, sondern passt sich dabei auch Ihrem Budget an. Soviel zu Theorie. Inwieweit die Hersteller den gesteckten Erwartungen gerecht werden, ist ebenso abzuwarten wie die Antwort der Softwarehersteller, die mit ihren Lösungen die Möglichkeiten eines SAS Netzes adequat abbilden müssen. Weiterhin bleibt abzuwarten, ob Preise für Expander, HBAs, Festplatten und die restliche Infrastruktur einen Neueinstieg ist diese noch unbewährte Technologie lohnt.

5. Quellen

[1] SAS Specification

http://www.t10.org/drafts.htm#SCSI3_SAS

[2] Maxtor White Papers

http://www.maxtor.com/_files/maxtor/en_us/documentation/white_papers_technical/