

# Solaris 11 ZFS Technologien

## ZFS - News in Oracle Solaris 11 - Neue Features, Best Practices, Beispiele und LiveDemo

Martin Muschkiet  
as-systeme  
Stuttgart

### Schlüsselworte

Solaris11, Virtualisierung, Zonen, ZFS, iscsi,

### Einleitung

Solaris Zonen sind eine bewährte Technologie zur OS-Virtualisierung. Mit Solaris 11 sind die Zonen noch erwachsener geworden.

Jede nicht-globale Zone verwendet jetzt per default einen eigenen Netzwerkstack. Möglich macht dies die Netzwerkvirtualisierung, mit der sich auch komplexe Netzwerktopologien abbilden lassen. Ein leicht verständliches Bandbreitenmanagement, ganz ohne komplexe Konfigurationsdateien, komplettiert die Netzwerkvirtualisierung. Netzwerkverkehr lässt sich an Hand von Attributen wie z.B. der Portnummer in *Flows* kategorisieren, diesen Flows können maximale Bandbreiten zugewiesen werden. Das Ergebnis kann mit dem „flowstat“-Kommando verfolgt werden.

Dieser Vortrag stellt Netzwerkvirtualisierung vor, erläutert wie Zonen virtualisierte Interfaces nutzen können und illustriert das Einrichten und Überwachen von Flows.

### Solaris 11 Netzwerkkonfiguration: Profile und neue persistente Kommandos

Solaris 11 verfügt über einem neuen Netzwerkstack, der unter dem Namen Crossbow entwickelt wurde. Die wichtigsten Features sind Performancoptimierung, Netzwerkvirtualisierung, Bandbreitenmanagement, erweiterte Statistik/Accounting Funktionalität, sowie vereinfachte Konfiguration.

Die Art und Weise wie bei Solaris 11 Netzwerkinterfaces konfiguriert werden unterscheidet sich grundsätzlich von Solaris 10. Klassische Kommandos wie **ndd** und **ifconfig** sind zwar noch verfügbar, aber eigentlich entbehrlich.

Solaris 11 konfiguriert Interfaces per Profil. Mit dem Kommando **netadm list** kann das aktuelle Profil angezeigt werden.

#### # netadm list

```
TYPE    PROFILE  STATE
ncp     Automatic disabled
ncp     start_state online
...(Ausgabe gekürzt)
```

Alternativ lässt sich die entsprechende Property im network/physical:default-Service anzeigen.

```
# svcprop -p netcfg/active_ncp network/physical:default
start_state
```

## NWAM

Bei der Installation vom Live-Medium (CD/USB), oder der Wahl von "Automatically" in der Text-basierten Installation verwendet Solaris NWAM. Dieses Network Auto Magic eignet sich für nomadische Systeme und kann auf Ereignisse im Netzwerk (z.B. ein bestimmtes WLAN ist nicht mehr verfügbar) reagieren und eine Umkonfiguration durchführen. NWAM selbst wird per GUI "**nwam-manager-properties**" oder per CLI "**netadm**" und "**netcfg**" administriert.

## Manuelle Konfiguration

Wird die Flexibilität von NWAM nicht benötigt, so kann für eine statische, manuelle Netzwerkkonfiguration das Profil "DefaultFixed" verwendet werden. Die Netzwerkinterfaces werden dann ausschließlich per **dladm** (OSI-Layer2) und **ipadm** (OSI\_layer3) konfiguriert. Diese Kommandos sind persistent; Konfigurationsdateien müssen nicht editiert werden.

Das aktive Profil kann mit dem **netadm** Kommando gewechselt werden:

```
# netadm enable -p ncp DefaultFixed
Enabling ncp 'DefaultFixed'
```

Hinweis: Der Wechsel des Profils gilt für alle Netzwerkinterfaces. Nicht möglich ist z.B. 2 Interfaces per NWAM und 1 Interface manuell zu konfigurieren.

Der Service **network/physical:nwam**, mit dem man NWAM bei *OpenSolaris* und *Solaris 11 Express* aktiviert hat, ist ohne Funktion.

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass NWAM *nicht* aktiviert ist.

## Netzwerkvirtualisierung

Die Server Virtualisierung ist im Mainstream angekommen. Sie ist häufig das Mittel der Wahl um Infrastruktur zu konsolidieren und gleichzeitig Ressourcen an einzelne Nutzer fein granular zu delegieren. Solaris bietet ab der Version 10 die Möglichkeit der OS-Virtualisierung durch *Zonen*.

Solaris 11 erlaubt nun auch die Netzwerkvirtualisierung. Die Vorteile virtualisierter Netzwerke umfassen u.a. größere Flexibilität bei der Planung der Netzwerktopologie, verbesserte Bandbreite, geringere Latenz, die Fähigkeit Netzwerkverkehr zu priorisieren, um die angestrebten Durchsatz zu erzielen, sowie geringere Anschaffungs- und Betriebskosten.

Mit der Netzwerkvirtualisierung lassen sich virtuelle Netzwerk Interface Controller (vnics), virtuelle Switches und Bridges erstellen. Die Netzwerkstacks der einzelnen Interfaces sind isoliert, separiert und damit sicher.

## VNICs

Die Funktionalität, die ein VNIC bereit stellt ist identisch mit der eines physischen Datalinks. Es hat eine eigene MAC-Adresse (in der Regel automatisch generiert), verwendet separate kstat counter, kann aggregiert oder in eine IPMP Gruppe konfiguriert werden. Auch die Administration ist weitestgehend identisch.

## Virtueller Switch

Genauso wie ein physisches Interface braucht ein virtuelles Interface Konnektivität. Um dies zu erreichen wird automatisch ein impliziter virtueller Switch angelegt. Er ähnelt einem einfachen Ethernet



Wird die Zone installiert und gebootet, so wird das automatisch angelegte Interface von **dladm** angezeigt, genauso wie persistent angelegte VNICs (vnic2):

```
global# dladm show-link
LINK          CLASS      MTU STATE   OVER
net0          phys      1500 up      --
net1          phys      1500 up      --
zone1/net1    phys      1500 up      --      #zone1 nutzt net1 exklusiv
stub0         etherstub 9000 unknown --
vnic2         vnic      9000 up      stub0    #zone2 nutzt vnic2
zone2/vnic2   vnic      9000 up      stub0
amazone/net0  vnic      1500 up      net0     #amazone nutzt anet
```

Das **ipadm** Kommando hingegen zeigt nur Informationen der aktuellen Zone. Per **zlogin** lässt sich die IP-Adresse der amazone darstellen.

```
global# ipadm show-addr
ADDROBJ      TYPE      STATE     ADDR
lo0/v4       static    ok        127.0.0.1/8
net0/v4       static    ok        192.168.0.112/24
lo0/v6       static    ok        ::1/128
global# zlogin amazone ipadm show-addr
ADDROBJ      TYPE      STATE     ADDR
lo0/v4       static    ok        127.0.0.1/8
net0/v4       static    ok        192.168.0.118/24
lo0/v6       static    ok        ::1/1
```

## Ressourcenmanagement

Netzwerkressourcenmanagement ermöglicht es die Verteilung der vorhandenen Ressourcen zu steuern, um vereinbarte Anforderungsprofile zu erfüllen. Dies können zum einen CPU-Ressourcen sein, die den NICs zugeordnet werden. Zum anderen lässt sich die Bandbreite von physischen und virtuellen Datalinks beschränken. Das in Solaris 11 stark erweiterte **dladm** Kommando kann die folgenden Eigenschaften setzen:

**tx-rings/rx-rings txrings=<Anzahl der Ringe>**

10GB Interfaces verfügen in der Regel über diskrete TX/RX Rings. Diese Hardwareressourcen können an VNICs vergeben werden. Auf einem physischem Interface können so -wie auf einer breiten Straße- mehrere Fahrspuren "Lanes" parallel nebeneinander eingerichtet werden. Der Netzwerkverkehr von der Applikation bis zum physischen Interface ist separiert.

**Bandbreite maxbw=<Wert in Mbit>**

Eine Obergrenze (Cap) wird für den NIC/VNIC eingerichtet, "overcommitment" ist möglich

**Priorität priority={low|medium|high}**

Die relative Priorität verglichen mit anderen Nutzern des NICs. Bei *low* werden Pakete bei hoher Auslastung eher gedroppt.

**Bindung des NIC an Ressource Pool pool=<poolname>**

Die CPUs, die die Karte bedienen stammen aus einem Ressourcepool. Bei der Zuordnung des VNICs an eine Zone wird automatisch der CPU-Pool der Zone verwendet.

**Bindung des NIC an CPUs cpus=<cpu-id>**

Werden keine CPU-Pools verwendet, lässt sich steuern, welche CPUs den NIC bedienen.  
Hier beispielhaft das Setzen von zwei Properties.

```
# dladm set-linkprop -p maxbw=200,cpus=0,1 vnic0
# dladm show-linkprop -p maxbw,cpus vnic0
```

LINK	PROPERTY	PERM	VALUE	DEFAULT	POSSIBLE
vnic0	maxbw	rw	200	--	--
vnic0	cpus	rw	0-1	--	--

## Flows

Ein Flow charakterisiert eine bestimmte Art von Netzwerkverkehr. Zum Beispiel alle Pakete, die als Ziel den lokalen Port 80 haben. Oder ausgehende Pakete, die ein bestimmtes System als Ziel haben. Flows lassen sich mit Obergrenzen in der Bandbreite limitieren.

Engpässe durch Applikationen, die nur gelegentlich laufen, dann aber andere Applikationen beeinträchtigen würden, lassen sich so eindämmen. Auch eine äußerst einfache Firewall, die einen bestimmten Netzwerkverkehr auf Null setzt, lässt sich so ohne komplexes Regelwerk realisieren.

Des Weiteren kann der Datenverkehr, der den konfigurierten Flows entspricht gemessen werden.

Zum Charakterisieren des Flows werden Attribute verwendet:

IP-Adresse **local\_ip=<IP-Adr>** | **remote\_ip=<IP-Adr>**

Protokoll **transport={tcp|udp|sctp|icmp|icmpv6}**

Port **local\_port=<Port-nr>** | **remote\_port=<Port-Nr>**

Die Kombination von Attributen ist nur eingeschränkt möglich, Flowattribute können nachträglich nicht geändert werden. Die Bandbreite ist derzeit der einzige Wert (Property), der für den Flow konfiguriert werden kann.

Beispiel zum Anlegen zweier konkurrierender Flows auf dem gleichen vnic:

```
# flowadm add-flow -l vnic0 -a transport=tcp,local_port=80 httpflow
# flowadm add-flow -l vnic0 -a transport=tcp,local_port=2049 nfsflow
# flowadm show-flow
```

FLOW	LINK	IPADDR	PROTO	LPORT	RPORT	DSFLD
httpflow	vnic0	--	tcp	80	--	--
nfsflow	vnic0	--	tcp	2049	--	--

```
# flowadm set-flowprop -p maxbw=200 httpflow
# flowadm set-flowprop -p maxbw=500 nfsflow
# flowadm show-flowprop
```

FLOW	PROPERTY	VALUE	DEFAULT	POSSIBLE
httpflow	maxbw	200	--	--
nfsflow	maxbw	500	--	--

```
# flowstat
```

FLOW	IPKTS	RBYTES	IDROPS	OPKTS	OBYTES	ODROPS
httpflow	1,53K	134,71K	0	828	105,27K	0
nfsflow	0	0	0	0	0	0

Neben der Flow-Statistik lässt sich der Datenverkehr auch per Interface überwachen.

**dlstat** zeigt Informationen über ein- und ausgehende Pakete an

```
# dlstat
LINK IPKTS RBYTES OPKTS OBYTES
net0 0 0 87 7,37K
net1 4,30K 378,17K 2,50K 367,30K
```

Wenn man das Accounting für Netzwerkverkehr aktiviert, lassen sich auch zurückliegende Ereignisse darstellen.

```
# acctadm -e extended -f /var/log/net.log net
# acctadm net
Net accounting: active
Net accounting file: /var/log/net.log
Tracked net resources: extended
Untracked net resources: none
```

In der Vergangenheit liegende (-h Option >history<) Angaben zum Flow nfsflow

```
# flowstat -h -s 04/16/2012,13:31:00 -e 04/16/2012,13:32:00 -f /var/log/net.log
FLOW START END RBYTES OBYTES BANDWIDTH
nfsflow 13:30:47 13:31:07 22218 162016 0.073 Mbps
nfsflow 13:31:07 13:31:27 4200 5496 0.003 Mbps
nfsflow 13:31:27 13:31:47 6912 6684 0.005 Mbps
```

## **Fazit**

Solaris 11 komplettiert mit der Netzwerkvirtualisierung die OS-Virtualisierung mit Zonen. Leicht verständliche, gut strukturierte Befehle helfen virtuelle Interfaces und Ressourcenmanagement aufzusetzen.

## **Kontaktadresse:**

Martin Muschkiet  
AS-SYSTEME GmbH  
Stuttgarter Engineering Park  
Wankelstrasse 1  
D-70563 Stuttgart

Phone: +49 711 90146 0  
Fax: +49 711 90146 42  
E-Mail: [info@as-systeme.de](mailto:info@as-systeme.de)  
Internet: [www.as-systeme.de](http://www.as-systeme.de)