

# Technical Review

Große Marktstudie:

## Virtualisierung

Ulrich Wolf

Jens-Christoph Brendel



# Inhalt

## Virtualisierung

### 4 Xen

*Historie • Funktionsweise • Hypervisor Grundlagen  
Virtual Machine Manager • Xen Tools • Oracle VM  
Citrix Xen Server • Featurevergleichstabellen*

### 12 VMware

*Historie • Produktpalette in der Übersicht • ESX, ESXi, vSphere  
virtuelle Netze und Switches • Storage und VMFS • Linux als Gast  
vCenter Server • vSphere Client und Web Access  
Kommandozeilenwerkzeuge • Nutzerverwaltung  
Lizenzmanagement • Templates und vApps • Live Migration  
Dynamic Resource Scheduling und HA*

### 28 Hyper-V

*Funktionsweise • Synthetische Treiber • Linux-Gäste  
Cluster und Hochverfügbarkeit • Dynamic Memory  
Managementwerkzeuge • Powershell Library for Hyper-V  
RSAT • SCVMM • Benutzerrollen • Load Balancing • Scripting  
Lizenzen und Preise • System Center Essentials 2010*

### 34 KVM und Qemu

*Funktionsweise und Features • Paravirtualisierte Treiber und VirtIO  
virtuelle Netze • Management von KVM • Storage in KVM • Virsh  
Virt-Manager*

### 41 Red Hat Enterprise Virtualization

*Historie • Überblick über die Komponenten • Subskriptionsmodell  
Funktionsweise • Speicherbehandlung • Netzwerkkonfiguration  
HA • Power-Management • Benutzer- und Rechteverwaltung  
Templates • Konvertierung physischer und virtueller Maschinen*

### 48 Unabhängige Managementlösungen

*Novell Platespin Orchestrator • ConVirt • OpenQRM • Proxmox*

### 56 Betriebssystem-Virtualisierung

*Für und Wider • Virtuozzo OpenVZ • VServer • LXC*

# Einleitung

Jede Virtualisierung ist nicht mehr und nicht weniger als ein Spiel mit dem schönen Schein. Allerdings: Die Illusion kann sich durchaus lohnen. Denn sie vermindert die reale Komplexität und macht Dinge handhabbar, die wir ohne die virtuelle Zwischenschicht nicht beherrschen würden. Schon ein gewöhnlicher Prozess in einem Rechner hat es leichter, wenn ihm das Betriebssystem einen linearen Adressraum, eine exklusive CPU und zusammenhängenden Plattenspeicher vorspielt, obwohl er in der Realität nur eine Zeitscheibe abbekommen kann, einzelne Speicherstückchen nutzt und sich seine Files über das komplette Medium verstreuen. Im Großen ist es das Trugbild virtueller Rechner, dass es uns ermöglicht, Hardware effizienter zu nutzen, Programme besser zu kapseln, Workloads zu migrieren oder Rechenkapazität an Selbstbedienungstheken anzubieten.

Die Hardware kann dem Virtualisierer dabei entgegenkommen, wie es alle aktuellen CPUs tun, indem sie über entsprechende Erweiterungen eine alte Scharte der x86-Architektur ausweiten, aber den eigentlichen Trick vollführt die Software, die eben diese magische Virtual Reality erschafft. Der Trick ist im Prinzip immer derselbe, aber die Show drumherum reicht von einer kleinen Taschenspielerei bis zur Großillusion.

Entsprechend wichtig ist die richtige Auswahl der Virtualisierungssoftware. Hier entscheidet sich, was mit welchem Aufwand und zu welchen Kosten und mit welcher Unterstützung möglich ist, wie flexibel sich die Lösung künftigen Bedürfnissen anpassen lässt oder wie sicher sie ist. Die Auswahl ist nicht einfach: Es gibt viele Anbieter mit sehr umfangreichen Portfolios, die Terminologie ist uneinheitlich, ähnlich klingende Features meinen unter Umständen Verschiedenes und die Preise und Lizenzen können verwirren.

Deshalb hat die Linux Technical Review in diese Studie investiert, die alle aktuell bedeutenden Anbieter mit ihren Produkten detailliert und verständlich vorstellt und nebenbei auch die Grundlagen der Technologie erläutert. Sie erfahren was VMware im Programm hat, was sich hinter Transparent Page Sharing verbirgt, welches Managementwerkzeug Ihnen Arbeit abnehmen kann, was der Vorteil verteilter virtueller Switches ist und vieles mehr. Am Ende haben sie eine solide Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der Virtualisierungstechnik, die am besten zu Ihnen passt.

Damit Ihnen eine derart komplexe Recherche nicht alle Zeit stiehlt, hat die Redaktion ihr ganzes Know-how eingebracht, Hunderte Seiten Dokumentationen ausgewertet und Hersteller befragt, um Ihnen diese fundierte und objektive Marktübersicht präsentieren zu können. Was bietet die Studie im einzelnen? In jeweils eigenen Kapiteln beleuchtet sie alle namhaften Hersteller und Technologien:

- Xen (inklusive der Produkte von Citrix und Oracle)
- VMware
- Microsofts Hyper-V
- KVM
- Red Hat Enterprise Virtualization (RHEV)
- Managementlösungen, die unabhängig von einem bestimmten Hypervisor sind (darunter Novell Platespin und Convirture)
- Container-Lösungen

Wir freuen uns jederzeit über Feedback, das wir vielleicht in einer kommenden Auflage berücksichtigen können und wünschen einstweilen viel Spaß beim Lesen und Studieren.

**Ulrich Wolf und Jens-Christoph Brendel** [[jcb@linuxtechnicalreview.de](mailto:jcb@linuxtechnicalreview.de)]

# Red Hat Enterprise Virtualization

*An einen kurzen Blick in die Geschichte des RHEV-M schließt sich eine Vorstellung seiner Komponenten an. Auch das Subskriptionsmodell und die Preise kommen zur Sprache, Anschließend geht es um die Funktionsweise der Software, wobei insbesondere die Speicherbehandlung und die Netzwerkkonfiguration beleuchtet werden. Es folgt eine Vorstellung der HA- und Power-Management-Features sowie der Benutzer- und Rechteverwaltung. Später werden Templates und Möglichkeiten der Konvertierung physischer und virtueller Maschinen besprochen. Schließlich wendet sich das Kapitel der Ressourcenverwaltung und dem Monitoring zu.*

Es ist von einem Unternehmen, dass zu den Urgesteinen der Linux-Szene zählt, nicht unbedingt zu erwarten, dass zentrale Bestandteile seiner Virtualisierungs-Infrastruktur nicht nur Closed Source sind, sondern sogar ausschließlich in einer Windows-Umgebung laufen. Und doch setzt der Managementserver für die Red Hat Enterprise Virtualization (RHEV) nicht nur Windows auf der Serverseite voraus, sondern ist auch clientseitig ausschließlich mit dem Internet Explorer zu bedienen. Dass dem so ist, hat einen einfachen Grund: Der Server gehörte zum Bestand der israelischen Softwarefirma Qumranet, die Red Hat wegen ihrer KVM-Technologie erworben hat und diente ursprünglich dazu, virtuelle Desktop-Umgebungen zu verwalten, bei denen die Clients hauptsächlich Windows-Systeme waren. Die Software ist in Dotnet entwickelt und diese Technologie ist derart tief im System verankert, dass andere Browser keine Chance haben. Serverseitig setzt es zudem eine MS SQL-Datenbank voraus.

Red Hat hat das ursprüngliche Qumranet-System zunächst um Administrationsfunktionen für virtuelle Server erweitert und arbeitet jetzt daran, das Ergebnis dieser Bemühungen Schritt für Schritt von Windows zu lösen. Die aktuelle

Version 2.2 ist bereits teilweise in Java implementiert. Weitere Resultate sollen in der Version 2.3 sichtbar werden, die für das zweite Quartal 2011 geplant ist und voraussichtlich zum überwiegenden Teil auf Java umgestellt sein wird (45). Aufgrund der Microsoft-Datenbank wird diese Version aber immer noch nicht plattformunabhängig sein, erst die darauf folgenden Versionen, möglicherweise ab Ende 2011, sollen auch mit PostgreSQL funktionieren.

Dennoch ist der Red Hat Enterprise Virtualization Manager (RHEV-M) die bei weitem ausgefeilteste Management-Lösung für KVM/Qemu-Hosts, die sich auf dem Markt befindet. Obwohl seine Oberfläche – wohl nicht ganz unbeabsichtigt – Ähnlichkeiten zu VMwares vCenter aufweist, reicht die Funktionsvielfalt allerdings bei weitem nicht an die des Vorbilds heran. Aber das ist durchaus gewollt. Red Hat versteht sich als Infrastruktur-Anbieter, der, anders als ein Virtualisierungsspezialist, eher daran interessiert ist, seine Management-Umgebung mit weiteren Technologien aus seinem Portfolio zu verzahnen (und mehr davon zu verkaufen), als eine Rundum-sorglos-Virtualisierung aus einem Guss zur Verfügung zu stellen. RHEV arbeitet darum auch ausschließlich mit KVM-Hosts zusammen, im Managementserver integrierte VMware- oder Xen-Unterstützung gibt es nicht.

## Bestandteile und Kosten

Wie alle Serverprodukte von Red Hat folgt auch RHEV dem Subskriptionsmodell, das heißt, der Kunde zahlt eine jährliche Gebühr für Nutzungsrechte inklusive Support und Zugang zu Updates. Sie ergibt sich aus der Zahl der CPU-Sockel, auf denen ein Hypervisor läuft. Es fallen keine weiteren Kosten für den Managementserver an, es gibt auch keine kostenpflichtigen Erweiterungen.

Außer dem Managementserver – meist mit RHEV-M abgekürzt – gehört zu RHEV noch ein

minimalistisches Host-Betriebssystem auf der Basis von RHEL, aber mit deutlich reduziertem Funktionsumfang, das die gleiche Rolle spielt wie ESXi für VMware: der RHEV-Hypervisor RHEV-H. Installiert ist es knapp 100 MByte groß. RHEV-V ist für den Kunden kostenlos, der Erwerb von zusätzlichen RHEL-Subskriptionen für den Host ist also nicht nötig. Es soll vor allem Kunden ansprechen, die einen Bare Metal Hypervisor erwarten und möglichst wenig mit der Administration eines zusätzlichen Linux-Systems auf dem Host behelligt werden wollen. Wer möchte kann aber auch zum ausgewachsenen RHEL greifen, das ebenfalls den Segen Red Hats als zertifiziertes Host-System hat.

Wer für den Host eine einfache RHEL-Subskription erwirbt, darf bis zu vier Gastinstanzen mit RHEL betreiben, ist aber auf zwei Sockel pro Host limitiert. Für größere Systeme ist die Linux Advanced Platform nötig, wobei dort auch unbegrenzt RHEL-Gäste installiert werden dürfen. Beim Einsatz des Hypervisors RHEV-H sind keine Subskriptionen für Gastsysteme enthalten. Die Preise für RHEV beginnen bei 499 US-Dollar pro Jahr und CPU-Sockel, zusätzliche Kosten für RHEL oder andere Gastsysteme kommen hinzu.

Als Gastbetriebssysteme sind Windows Server 2003 und 2008 sowie RHEL in den Versionen 3, 4 und 5 von Red Hat zertifiziert. Der Einsatz nicht zertifizierter Systeme ist möglich, aber es besteht dann kein Anspruch auf Support, falls diese Gäste Probleme verursachen. Da RHEV auch zur Virtualisierung von Desktop-Umgebungen eingesetzt werden kann, sind auf Desktops zusätzlich Windows XP und Windows 7 jeweils in ihren 32- oder 64-Bit-Varianten zertifiziert. Auf dem Managementserver benötigt RHEV einen Windows Server 2008 als Betriebssystem.

Für die Datenbank, sofern sie lokal bleibt, genügt die kostenlose Express Edition des MS SQL Servers. Wer aus Gründen der Performance oder Ausfallsicherheit die Datenbank remote betreiben möchte, kann das tun, benötigt dann aber eine Lizenz für MS SQL Server. Die Benutzerauthentifizierung erfolgt über Active Directory, wobei künftig auch rein LDAP-basierte Verzeichnisdienste möglich sein sollen. RHEV speichert keine spezifischen Informationen wie etwa Benutzerrollen, im Directory, sondern benutzt den Directory Service ausschließlich zur Authentifizierung.

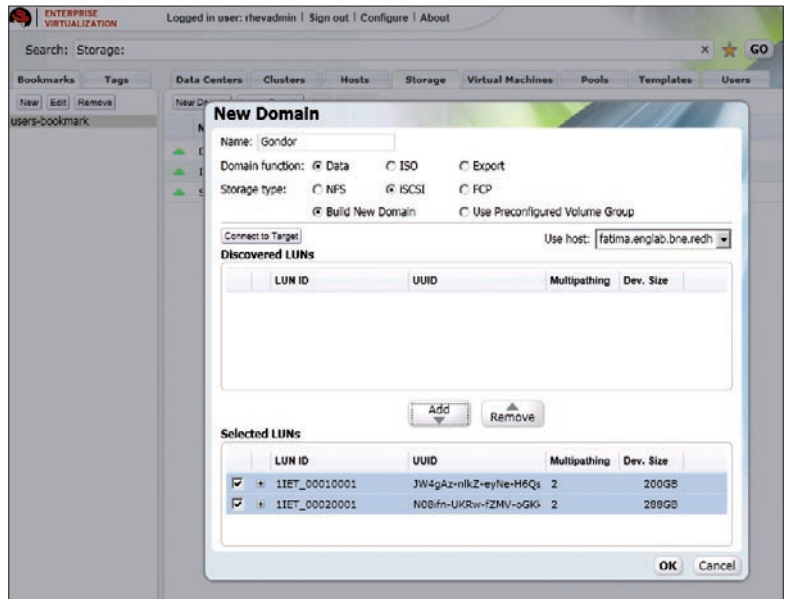


Abbildung 19: Beim Anlegen von SAN-basierten Storage-Domains lassen sich mehrere LUNs zu einem Speicherbereich zusammenfassen.

## Funktion des RHEV Managers

Der Server kommuniziert mit Managementagenten auf den Hosts, die seiner Aufsicht unterstehen, über ein proprietäres Protokoll. Aus der Bezeichnung des Agenten als Virtual Desktop Server Manager (VDSM) scheint noch die Vergangenheit als Desktop-Management-System von Qumranet durch. Der VDSM ist dafür verantwortlich, dass der Host die Befehle des Managementsservers umsetzt und sammelt Informationen über den Zustand des Hosts und der Gäste für das Monitoring. Dazu benutzt er weder die Libvirt-Technik, die aktiv von Red Hat vorangetrieben wird, noch versteht er SMTP. Beides ist für kommende Releases geplant.

Die einzelnen Ressourcen sind im Managementinterface vergleichsweise einfach organisiert. KVM-Hosts sind immer Bestandteile von Clustern, und Cluster sind wiederum zu Datacentern zusammengefasst, die also die oberste Einheit in der Objekthierarchie des RHEV-M darstellen. Eine VM kann außerdem einem Nutzer „gehören“, eine Zuordnung, die vor allem für die Desktop-Virtualisierung relevant ist, aber gelegentlich auch bei Servern nützlich sein kann. Innerhalb eines Clusters können virtuelle Maschinen von einem Host zum anderen migrieren, über Cluster Grenzen hinweg ist innerhalb eines Datacenters keine Migration möglich. Für das gesamte Datacenter lassen sich Hosts oder Clu-

ster mit logischen Netzwerken verbinden. Dabei unterstützt RHEV auch VLAN-ID-Tagging und das Spanning Tree Protocol (STP).

Die oberste logische Einheit beim Storage ist der Storage Pool, dieser ist immer an ein physisches Storagegerät (beziehungsweise Netzwerk) gebunden. Aus physischer Sicht unterstützt RHEV NAS mit NFS und SAN mit iSCSI oder Fibre Channel. Innerhalb eines Storage Pools ordnet RHEV jeglichen Storage immer logischen Storage-Domains zu und kennt aus dieser Sicht drei Arten von Storage Domains, Data für VM-Images, Templates und Snapshots sowie ISO für ISO-Dateien und den Im- und Export virtueller Maschinen, eventuell für Backups.

Mit RHEV ist es nicht möglich, das Image einer virtuellen Maschine auf eine lokale Festplatte zu legen. Es muss sich immer auf einer Art von Netzwerk-Speicher befinden. VM-Images können entweder im Raw- oder im Qcow2-Format vorliegen. Raw Images bezeichnet Red Hat als Preallocated Virtual Disks, da das Image hier den gesamten vorgesehenen Speicher bereits von Anfang an belegt. Das Gegenteil sind die im Interface als Thin Provisioning bezeichneten Images im Qcow2-Format, die nach Bedarf bis zu ihrer vom Administrator definierten Größe anwachsen. Das Raw-Format ist wesentlich performanter als das für Thin Provisioning benutzte. Es ist deshalb zu empfehlen, zumindest für I/O-intensive Aufgaben immer ersteres zu benutzen.

Es gibt einen prinzipiellen Unterschied in der Speicherbehandlung zwischen SAN und NFS. Im SAN (iSCSI oder Fibre Channel) benutzt RHEV den Logical Volume Manager (LVM) um LUNs zu Volume Groups zusammenzufassen. Alle Disk Images, Templates oder Snapshots sind Logische Volumes innerhalb dieser Volume Groups und keine normalen Dateien. Das erhöht die Flexibilität bei der Zuordnung von physischem Storage zu virtuellem, kann es aber schwierig machen, Images zu kopieren oder zu verschieben, ohne das Interface des RHEV-M zu benutzen. Auf NFS-Speichern hingegen sind Images, Templates und Snapshots normale Dateien und einfach zu verschieben oder zu kopieren.

Da der RHEV-M mit den Storage-Geräten nicht direkt kommuniziert, sondern immer nur mit Hosts, muss in jedem Datacenter ein Host als Storage Pool Master (SPM) für einen Storage Pool fungieren. Dieser führt die Aufträge des

RHEV aus, konfiguriert den Storage-Pool und liefert dem RHEV Informationen. Wird ein solcher SPM heruntergefahren oder fällt ungeplant aus, überträgt der RHEV-M die SPM-Rolle automatisch an einen verbleibenden Host. Das bedeutet, alle Hosts in einem Datacenter müssen Zugriff auf alle Storage Domains haben.

Live Migration von Storage, also das Verschieben des Disk Images bei laufender VM, wie es VMwares Storage vMotion bietet, unterstützt RHEV nicht. Dieses Feature ist wahrscheinlich auch nicht für die nächsten zwei kommenden Versionen zu erwarten. Ein weiterer Nachteil ist, dass ein Snapshot einer virtuellen Maschine nur in ausgeschaltetem Zustand möglich ist.

## Netzwerk-Konfiguration

Bei der Einrichtung von logischen Netzwerken im Datacenter hat der Administrator im Prinzip freie Hand. Sinnvoll dürfte es in den meisten Fällen sein, Netzwerke entsprechend der Funktionalität einzurichten oder sich an der physischen Netzwerktopologie zu orientieren. Üblich sind beispielsweise ein öffentliches Netzwerk mit Verbindung zum Router zuzüglich einem Storage-Netzwerk und einem Management-Netzwerk. Red Hat warnt davor, Änderungen an der Netzwerk-Konfiguration vorzunehmen, solange noch irgendein Host im Datacenter aktiv ist. Die Erstkonfiguration des Netzwerks sollte erfolgen, solange noch kein Cluster ins Datacenter eingebunden ist.

Änderungen an der Netzwerkhardware, beispielsweise der Einbau einer neuen Netzwerkkarte, machen normalerweise auch Änderungen am logischen Netzwerk notwendig. Auch dann ist also das gesamte Datacenter abzuschalten.

Nachdem die logischen Netzwerke definiert sind, lässt sich innerhalb der Hostkonfiguration jedes Netzwerkinterface des Hosts mit einem logischen Netzwerk verbinden. Bei der Aktivierung von VLAN-Tagging innerhalb der logischen Netzwerkkonfiguration müssen die Netzwerkadministratoren dafür sorgen, dass die Router passend dafür konfiguriert sind.

## Cluster, Power-Management und Hochverfügbarkeit

Alle Hosts innerhalb eines Clusters müssen denselben CPU-Typ besitzen. Nur so ist es möglich, virtuelle Maschinen im laufenden Betrieb beliebig zwischen den Hosts eines Clusters zu verschieben, um Load Balancing zu betreiben

und Ausfallsicherheit zu implementieren. Beim Anlegen des Clusters ist im Interface explizit ein CPU-Typ auszuwählen (Abbildung 20).

Der Administrator kann bei jedem einzelnen Cluster wählen, nach welchen Regeln (Policies) RHEV die virtuellen Maschinen auf die Nodes verteilen soll. Als Default-Wert wendet RHEV keine Regel an, das heißt, die VMs bleiben auf dem Host, auf dem sie ursprünglich aufgesetzt wurden, es sei denn, der Administrator verschiebt sie manuell. Bei der Policy Even Distribution verteilt der Virtualisierungsmanager die Maschinen automatisch möglichst gleichmäßig auf die vorhandenen Hosts. Ein vom Administrator eingestellter Schwellwert (Maximum Service Level) legt fest, ab welcher CPU-Auslastung Maschinen von einem Host wegmigriert werden sollen.

Die Policy Power Sharing stellt das Gegenteil von Even Distribution dar und dient dem Stromsparen. Hier legt der Administrator ein Minimal Service Level fest. Wenn die VMs auf einem Host kaum noch Arbeit haben und die CPU-Auslastung diesen Wert unterschreitet, migriert sie der RHEV von diesem Node weg und schaltet ihn ab.

Maschinen innerhalb eines Clusters können für gegenseitiges Failover konfiguriert werden. Ebenso wie die Cluster Policies benötigt Failover immer einen verfügbaren Managementserver. Red Hats Hochverfügbarkeitslösung basiert auf Out-of-Band-Powermanagement, um nicht erreichbare Hosts zu isolieren (Fencing) und neu zu starten, benötigt also einen zusätzlichen, teils hardware-spezifischen Servicekanal. RHEV unterstützt dabei folgende Implementierungen; IPMI, APC, Alom (Sun), IBM Bladecenter RSA, DRAC (Dell), EPS, IBM RSA, RSB (Fujitsu-Siemens), ILO (HP). Das Powermanagement muss für jeden einzelnen Host, der hoch verfügbar sein soll, aktiviert sein.

Ein Kritikpunkt an RHEV war lange Zeit, dass der Virtualization Manager einen Single Point of Failure darstellt, da er notwendig ist, um das Failover der Hosts zu steuern. Jedoch ist es möglich, den RHEV-M auch in einer virtuellen Maschine zu installieren oder auf andere Art mit RHEL-Bordmitteln hoch verfügbar zu machen.

## Nutzer- und Rechteverwaltung

Die Authentifizierung am RHEV-M erfolgt über Active Directory. Das heißt, im RHEV-M stehen auch im AD eingetragene Nutzer zu Verfügung,

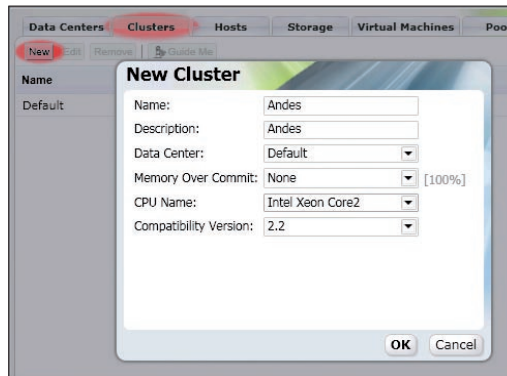


Abbildung 20: Nodes in einem Cluster müssen denselben CPU-Typ besitzen, beim Anlegen der Clusters ist dieser mit anzugeben.

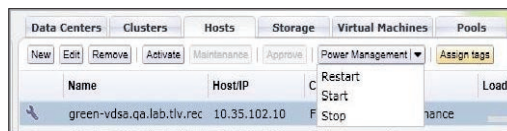


Abbildung 21: Bei hoch verfügbaren Hosts oder beim Einsatz der Power Sharing Policy muss immer das Power Management aktiviert sein.

im RHEV selbst lassen sich keine anlegen. Den Nutzern können verschiedene Rollen zugewiesen werden, die mit einem Set von Privilegien ausgestattet sind. Es existieren vier vordefinierte Rollen, deren Privilegien (erlaubte Aktionen) sich nicht ändern lassen, allerdings ist es möglich, andere Namen dafür zu vergeben. Benutzer mit der Rolle Superuser können aus Listen von erlaubten Aktionen weitere Rollen zusammenstellen und an Nutzer vergeben. Die erlaubten Aktionen beziehen sich allgemein auf virtuelle Maschinen, Hosts, Storage oder andere Ressourcen, sind jedoch in aller Regel global für alle diese Objekte unter der Kontrolle des RHEV-M gültig. (Eine Ausnahme ist das Recht, virtuelle Maschinen nur auf bestimmte Hosts zu migrieren).

RHEV erlaubt es also nicht, beispielsweise bestimmte Rechte nur für bestimmte Datacenter, Cluster, Hosts oder virtuelle Maschinen zu vergeben und damit die Administration von Teilbereichen der virtuellen Infrastruktur beispielsweise abteilungsweise zu delegieren.

## Templates und V2V-Konvertierung

RHEV-M macht es dem Administrator recht einfach, aus existierenden virtuellen Maschinen Templates zu erstellen, die als Vorlage für neue



Abbildung 22: Die Autovervollständigung bei Abfragen erspart das Nachschlagen oder Auswendiglernen von Objekten deren Eigenschaften.

VMs dienen. Der Cluster beziehungsweise Host, auf dem die neue VM laufen soll, sowie CPU- und Speicherzuordnung lassen sich nachträglich bearbeiten. Windows-Maschinen, die als Template dienen, müssen mit Sysprep „versiegelt“ werden, um Personalisierungen im Betriebssystem zu entfernen, bei Linux-Maschinen ist das nicht nötig.

Zu beachten ist, dass RHEV Thin Provisioning für das Erstellen der neuen VM aus dem Template benutzt. Es werden also nur die Änderungen gegenüber der Vorlage tatsächlich im Image gespeichert. Daraus folgt, dass sich ein Template nicht entfernen lässt, solange noch irgend eine davon abgeleitete VM im Datacenter vorhanden ist.

Es ist mit RHEV möglich, Images virtueller Maschinen zu importieren, die unter Xen, VMware ESX oder auch unter dem normalen KVM erstellt wurden. Jedoch unterstützt die RHEV-M-Oberfläche die eigentliche Konvertierung nicht. Red Hat stellt für diese Zwecke das Kommandozeilenwerkzeug »virt-v2v« bereit, das OVF-Dateien (Open Virtualization Format) erzeugt, die dann wiederum importiert werden können.

Das Tool konvertiert Windows XP und Vista, Windows 7, Windows Server 2003 und 2008, sowie RHEL 4 und 5. Bei Linux-VMs tauscht »virt-v2v« den Kernel aus und installiert und aktiviert die Virtio-Treiber. Bei Windows-Systemen installiert »virt-v2v« die Virtio-Treiber nur teilweise; bei diesen ist es erforderlich, nach der Konvertierung im RHEV-M die Guest Tools mit der zugehörigen ISO-Imagedatei neu zu installieren. Xen-Images müssen übrigens nicht notwendigerweise lokal vorliegen, hier funktioniert die Konvertierung auch remote über SSH.

## Ressourcen finden

Da bei größeren virtuellen Infrastrukturen die Anzahl der Ressourcen (beispielsweise virtueller Maschinen) schnell in die Hunderte oder

Tausende gehen kann, ist die Navigation in Listen- oder Baumstrukturen zum Auffinden bestimmter Ressourcen unpraktikabel. Das Interface des RHEV-M enthält deshalb eine simple Eingabezeile für Suchen, die es aber in sich hat. Mittels einer einfachen aber dennoch ausreichend mächtigen Abfragesprache lassen sich Objekte sehr schnell auffinden, ohne umständlich durch Parameter und Kriterien klicken zu müssen. Die allgemeine Syntax ist folgende

```
Resultat_typ: kriterium [sortby reihenfolge]
```

Das Kriterium wiederum setzt sich seinerseits aus einer Eigenschaft, einem Vergleichsoperator und einem Wert zusammen. Wildcards und logische Verknüpfungen sind dabei erlaubt. Zum Beispiel listet die folgende Abfrage alle Hosts auf, auf denen sich eine heruntergefahrte VMs findet:

```
Hosts: Vms.status.down
```

Auf ähnliche Weise lässt sich nach folgenden Objekten suchen:

- Vms
- Hosts
- Pools
- Templates
- Events
- Users
- Clusters
- Datacenters
- Storage

Die Suchfunktion beherrscht Autovervollständigung und zeigt gültige Fortsetzungen automatisch in einer Dropdown-Liste an, so dass der Administrator nicht sämtliche Eigenschaften und Objekte im Kopf haben muss. Häufig benötigte Suchabfragen lassen sich als Bookmarks speichern.

Eine weitere Möglichkeit, schnellen Zugriff auf bestimmte Objekte zu gewähren, bietet das Tagging. Tags können eine Hierarchie bilden, so dass sich auf diese Weise beispielsweise Organisationsstrukturen des Unternehmens abbilden lassen, indem man etwa ein Tag „Controlling“ anlegt und von diesem die Tags „Accounting-Server“ und „BI-Server“ ableitet. Solche Tags lassen sich Objekten über einen Rechtsklick sehr schnell zuordnen. Auch die beschriebene



Suchfunktion lässt sich auf Tags anwenden, zum Beispiel:

```
Vms: status = up AND Vms.tag =2
"munich-office"
```

## Monitoring

RHEV-M besitzt recht gute Monitoring- und Reportingfunktionen, die man bei anderen Virtualisierungsmanagern erst dazukaufen muss. Über den Tab „Monitor“ in der Oberfläche liefert das Interface einen Überblick über den aktuellen allgemeinen Zustand der gesamten Infrastruktur: CPU- und Speicherauslastung von Hosts und VMs, die wichtigsten gemeldete Vorfälle wie Fehler oder Warnungen und so weiter. Der Tab „Events“ gibt ausführlicher Auskunft über all diese Meldungen. Auch auf diese Events ist die oben beschriebene Suchsyntax anwendbar, so dass es sehr leicht ist, Hinweise auf Fehler bei bestimmten virtuellen Maschinen zu finden, wenn die Nutzer von Problemen berichten.

## API und Automatisierung

Wer derzeit bestimmte Aufgaben des RHEV-M durch Scripting automatisieren will, ist dabei auf Windows und die Powershell angewiesen. Die API ist komplett offen gelegt, die Dokumentation (46) enthält zahlreiche Beispiele für einzelne Befehle und komplette Skripts.

Die Kommandos setzen sich immer aus einer Aktion und einem Ressourcentyp zusammen, getrennt durch einen Bindestrich, beispielsweise »Add-Cluster« oder »Migrate-Vm«. Ergänzt werden sie durch eine kommandospezifische Parameterliste. Typische Parameter sind IDs von Objekten, etwa »VmId«. Der Befehl:

```
Migrate-Vm -VmId 1e5093b9-50cf-4322-2
8f62-61865a07bb37 -DestHostId 2
```

migriert eine VM auf einen anderen Host. Für das Auffinden der entsprechenden Objekte stehen dieselben Suchmechanismen zur Verfügung, deren interaktive Benutzung bereits weiter oben beschrieben wurde. In der API setzen sich die Suchbefehle mit »Select-« und einem Ressourcentyp zusammen, ergänzt durch die Suchbedingungen, beispielsweise liefert

```
Select-Event Severity=alert
```

alle als Alerts eingestuft Events zurück. Suchbedingungen lassen sich wie bei der interaktiven Suche mit logischen Operatoren verknüpfen,

auch die Ergebnisliste ist weitgehend anpassbar. Da RHEV keine Remote-Schnittstelle besitzt, müssen die Powershell-Skripte direkt auf dem RHEV-M laufen. Red Hat bietet aber in seiner Dokumentation einen Weg an, um wenigstens vorhandene Skripte über SSH von einem Linux-Rechner aus starten zu können. Dieser Weg verlangt die Installation der Cygwin-Werkzeuge auf der Maschine, auf der RHEV-M läuft.

Red Hat hat Mitte 2010 mit RHEV-API ein Fedora-Projekt initiiert, das zum Ziel hat, eine REST-API (47), (48) als Wrapper um die Powershell-API zu legen, um damit plattformunabhängiges Scripting zu ermöglichen. Derzeit ist dieses Projekt zwar noch nicht fertig, doch der überwiegende Teil des Kommandos ist bereits implementiert. Für Python steht eine Bibliothek zur Verfügung. Offiziellen Support von Red Hat für die Benutzer dieser Schnittstelle gibt es nicht.

Das Projekt steht im Zusammenhang mit den eingangs erwähnten Bemühungen Red Hats, den RHEV Manager auf Java zu portieren, das fertige Produkt soll eines Tages dann nur noch über das REST-Interface kommunizieren.

## Zukünftige Entwicklung

Obwohl die von Qumranet stammende Code-Basis des RHEV-M mehrere Jahre alt ist, ist RHEV selbst ein relativ junges Projekt, in künftigen Versionen sind zahlreiche Änderungen zu erwarten. Die wichtigste davon ist die eingangs erwähnte schrittweise Ablösung von Microsoft-Techniken und Produkten. Das für das zweite Quartal 2011 geplante Release 2.3 wird noch nicht Dotnet-frei sein, auch die Abhängigkeit von MS SQL soll vorerst bestehen bleiben und erst in Version 3.0 einer Implementierung Platz machen, die auch PostgreSQL unterstützt. Gleiches gilt für die Authentifizierung, die auch erst in Version 3.0 reines LDAP als alternative Methode ermöglichen soll. Immerhin soll schon in Version 2.3 das Web-Backend bereits auf Java beruhen, so dass es dann mit beliebigen Browsern bedienbar sein soll.

VDSM, der Management-Agent auf der Host-Seite, bekommt ein Libvirt-Interface zur Kommunikation mit dem Host-OS, das Interface zum Manager bleibt vorerst proprietär, auch noch in Version 3.0.

Für RHEV 2.3 setzt Red Hat auf Skalierung und den Effekt der großen Zahlen: Es soll Gastssysteme mit 64 Cores und bis zu 256 GByte RAM

ermöglichen, für den Host sind 4096 Cores und 64 TByte RAM als Obergrenze angepeilt. Die Zahl der Hosts, die RHEV-M verwalten kann, soll von 200 auf 400 steigen, die I/O-Performance soll sich deutlich verbessern und wahrscheinlich werden die Reporting-Tools noch einmal deutlich erweitert. Erwartungsgemäß soll Version 2.3 auf RHEL 6 basieren.

Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die Roadmaps mit Vorsicht zu genießen sind, zumindest was die Veröffentlichungstermine betrifft. RHEV 2.3 war einmal für die zweite Hälfte 2010 angekündigt. Offiziell hat sich Red Hat noch nicht dazu geäußert, ob RHEV unter eine Open Source Lizenz gestellt wird. Diverse Äußerungen von Entwicklern in Blogs (48), (49) legen dies nahe, aber mit welcher Version das geschehen wird, bleibt offen.

## Fazit

RHEV bietet so gut wie alle Features, die von einer Management-Lösung zu erwarten sind: Live-Migrationen, automatische Lastverteilung, Hochverfügbarkeit. Auch hinsichtlich Performance und Skalierbarkeit muss sich RHEV nicht verstecken. Die Geschwindigkeit, die Red Hat vor allem bei der Performance-Optimierung an den Tag legt, ist beachtlich.

Red Hats Ausrichtung als breit aufgestellter Anbieter von Infrastruktur-Software und Integrator von Open-Source-Technologien hat für den Anwender Vor- und Nachteile. RHEV bietet sich vor allem da an, wo bereits eine starke Affinität zu Linux, besser noch RHEL, besteht. Große Umgebungen (derzeit bis 200 Hosts pro Managementserver, zukünftig 400) sollten kein Problem darstellen, jedoch sollten sie hinsichtlich der Administrierbarkeit nicht allzu komplex sein, da das Ressourcen- und Rechtesystem im RHEV-M kaum Delegierungen von Verwaltungsaufgaben ermöglicht. Auch die inkonsistente Storage-Verwaltung könnte den Administrationsaufwand in die Höhe treiben.

Mit Sicherheit wird Red Hat auch in Zukunft nicht mit so großen Ressourcen am Feinschliff seiner Virtualisierungslösungen arbeiten können wie VMWare das tut. Andererseits ist das Unternehmen aber in der Lage, seine Produkte schnell mit Open-Source-Technik anzureichern und die Funktionalität kräftig zu erweitern, ohne gezwungen zu sein, die Entwicklungskosten komplett auf die Preise umzulegen. Die Preispolitik von Red Hat wird mit Sicherheit

auch angesichts des Wettbewerbs moderat bleiben müssen.

Aber auch in Zukunft ist nicht auszuschließen, dass Red Hat gelegentlich in größeren Stil Technologien innerhalb seiner Produkte austauschen wird, wie es beispielsweise mit dem Dotnet-basierten RHEV-M geschieht. Das langfristige Vertrauen der Kunden und Technologiepartner hängt hier davon ab, inwieweit es Red Hat gelingt, dabei Kompatibilität und Interoperabilität zu erhalten und Roadmaps glaubwürdig zu kommunizieren. ■■■

## Infos

- (45) Roadmap und Überblick über RHEV 2.2  
(<http://www.redhat.com/promo/summit/2010/presentations/summit/whats-next/wed/acathrow-420-rhev-overview/rhev-roadmap-summit.pdf>)
- (46) RHEV Administration Guide:  
([http://docs.redhat.com/docs/en-US/Red\\_Hat\\_Enterprise\\_Virtualization\\_for\\_Servers/2.2/html/Administration\\_Guide/](http://docs.redhat.com/docs/en-US/Red_Hat_Enterprise_Virtualization_for_Servers/2.2/html/Administration_Guide/))
- (47) REST-API für RHEV:  
(<https://fedorahosted.org/rhev-api/wiki/PythonApi>)
- (48) Hintergründe zur REST-API  
(<http://blogs.gnome.org/markmc/2010/06/21/rest-api-for-rhev-m/>)
- (49) RHEV-M und Open-Source-Lizenz:  
(<http://www.linux-kvm.com/content/update-rhev-m-going-open-source>)
- (50) RHEV-Wiki (Red-Hat-unabhängig):  
(<http://rhev-wiki.org>)