



Johannes Endres, Ernst Ahlers

Netz-Lager

16 Netzwerkspeicher für kleine Nutzergruppen

Ein ganzer PC, der ständig Strom verbraucht und Lärm produziert, nur damit gelegentlich jemand übers Netzwerk einen MP3-Song hören oder einen Word-Brief schreiben kann – das muss nicht sein. Netzwerk-Festplatten für daheim und das kleine Büro dienen sich als kostengünstige Alternative an.

gemeinsamen Dateien hin. Die feine Lösung wäre ein kleines Gerät, das ausschließlich Speicherplatz für eine kleine Gruppe zur Verfügung stellt. Und immer mehr Anbieter versuchen, diese Nachfrage zu befriedigen.

In diesem Test betrachten wir Network-Attached-Storage-Geräte (NAS) für kleine Arbeitsgruppen, die keine Installation von betriebssystemabhängiger Client-Software erfordern. Das bedeutet, dass sie das Protokoll der Windows-Freigabe (SMB, Server Message Blocks) unterstützen müssen, das Microsoft seit einiger Zeit lieber CIFS (Common Internet File System) nennt. Darauf können alle wichtigen Betriebssysteme mit Hausmitteln zugreifen und Appliances wie netzwerktaugliche DVB-T-Empfänger kommen damit zu recht. Einige bekannte Geräte, etwa die NetDisk von Ximeta (c't 10/04, Seite 63) und das SC101 von Netgear, fallen damit aus dem Testfeld, da ihre Hersteller zu Gunsten höherer Geschwindigkeit auf universell nutzbare Standardprotokolle verzichten und stattdessen Spezialtreiber mitliefern.

Die Testkandidaten sollen außerdem schon bei Lieferung mit Festplatten ausgestattete Komplettangebote sein. Es gibt daneben eine große Auswahl an

Um in einem kleinen Netzwerk einige Dateien austauschen zu können, muss niemand eine Schulung zum File-Server-Administrator über sich ergehen lassen. Mit wenigen Klicks ist ein Ordner auf einem Windows-Rechner freigegeben und sein Inhalt netzwerkweit verfügbar. Für die gemeinsame Musiksammlung der WG, die Brief-Vorlagen und Web-Dokumente einer kleinen Firma oder die Filme der ganzen Familie reicht das zunächst aus.

Doch bald werden die Grenzen und Problemen sichtbar: Der dauernd laufende PC braucht viel Strom und setzt ihn die meiste Zeit nur in Wärme und Lärm um. Und wenn der Geschäftsführer, dessen Arbeitsplatz-PC gleichzeitig als Server dient, sich mal wieder einen Virus einfängt, sind gleich alle

Leergehäusen, in die man selbst Platten einbasteln muss. Manche Händler nehmen einem die Arbeit ab und bieten auf Basis von Leergehäusen eigene Komplettgeräte an. An diesem Test nehmen daher auch das ReadyNAS X6 von Infrant, das DS101g+ von Synology und das MAP-KC31N von Mapower teil, die der Distributor Hantz und Partner zum Fertig-NAS aufbrezelt. Das ALL6500 in diesem Test ist eine YES Box von Thecus, die Allnet mit Platten ausstattet und mit einem eigenen Label versieht.

Schließlich fordern wir eine Zugriffsrechteverwaltung. Für kleine Firmen ist sie unabdingbar, schließlich soll nicht jeder Mitarbeiter die Gehaltslisten zu sehen bekommen; und wenn ein Hacker ins WLAN eindringt, darf das NAS ihm die Geschäftsdaten nicht offenbaren. Wer zu Hause nur die MP3-Sammlung ins LAN stellen möchte, kann vielleicht darauf verzichten. Doch schon um nicht kindgerechte Filme vor den Augen des Nachwuchses zu verbergen, braucht man auch daheim eine Rechteverwaltung. Auf dem deutschen Markt ist derzeit nur ein Komplettgerät zu haben, das an diesem Kriterium scheitert, das in c't 5/05 auf Seite 66 vorgestellte „Network Hard Drive“ von Iomega.

Es fehlt ein Gerät von Freecom, da laut Hersteller ein Modellwechsel ansteht. Das alte Modell soll nur verkauft werden, bis die Lager leer sind, und das neue ist noch nicht fertig. Auch ein potenzieller Kandidat von Raidsonic wird nach Herstellerangaben frühestens Ende Januar marktreif.

So kamen 16 Testkandidaten zusammen, von denen sich jedoch zwei nur durch die eingebaute Festplatte unterscheiden. Die Preise liegen zwischen 200 und 2000 Euro, die bereitgestellten Kapazitäten reichen von 160 bis 1000 Gigabyte. Genauso breit ist auch das Spektrum der gebotenen Funktionen. Um zu verstehen, worin sich Netzwerk-Speicher überhaupt unterscheiden können, ist ein tieferer Blick in die Innereien, Netzwerkprotokolle und Detail-Probleme nötig.

In den Geräten von Mapower und Teac steckt die gleiche USB- und NAS-Elektronik mit minimal unterschiedlichen Versionen der Spezial-Firmware vom Chipsatz-Zulieferer RDC. Fast alle anderen Hersteller setzen auf ein voll-

ständiges Betriebssystem mit dem Open-Source-Server Samba (www.samba.org). Der Betriebssystem-Exot im Testfeld ist das NAS200d von Iomega, in dem ein Windows Storage Server 2003 steckt.

Protokolle

Unabhängig von der eingesetzten Software sind Windows-Freigaben nicht der Technik letzter Schluss, um Daten im Netzwerk zu teilen. Sie nutzen die Netzwerkbandbreite nicht immer optimal aus und lassen sich nur schwierig durch Router hindurch übertragen, die Network Address Translation (NAT) betreiben, wie es die meisten daheim und im kleinen Büro installieren Router tun. Schneller geht in der Regel das File Transfer Protocol (FTP) zu Werke, das allerdings NAT-Routern ebenfalls Probleme bereitet. Gut ist daher ein im NAS integrierter Web-Server, der Zugriff per HTTP gewährt. Damit kann man dann nicht nur für die Großeltern einen eigenen Server mit Urlaubsbildern der Kinder aufsetzen, sondern kommt auch von überall ohne Installation per Browser an die Daten auf dem NAS daheim; eine einfache Port-Weiterleitung im Router genügt. Das Sahnehäubchen setzt das NAS200d von Iomega drauf, indem es per WebDAV auch über HTTP Schreibzugriffe ermöglicht [1].

Wenn im LAN auch Linux- oder Unix-Clients zu bedienen sind, bietet sich das Network File System (NFS) dafür an, da es das Lieblingsprotokoll dieser Betriebssysteme ist und effizient mit der Bandbreite umgeht. Weitere Protokolle wie NCP (Network) und AFP (Apple) sind nur in bestehenden Netzen mit älteren Clients von Bedeutung.

Über Apples Bonjour-Protokoll (ehemals Rendezvous) preist ein Server seine Dienste im Netzwerk an, sodass jeder darauf zugreifen kann, ohne sich in die technischen Niederungen von IP-Adressen und Protokoll-Namen zu begeben. Allerdings informiert nur der Kandidat von LaCie so über alle seine Dienste. Das ALL6500 von Allnet gibt immerhin seinen iTunes-Server bekannt, sonst herrscht Schweigen.

Das Bonjour-Pendant in der Microsoft-Welt heißt Universal Plug & Play (UPnP). Ein Doppelklick auf das Symbol eines UPnP-Gerätes in der Netzwerkumgebung öffnet die Konfigurationsseite im Browser.

Let it stream

Die NAS-Lösungen eignen sich prinzipiell hervorragend für den Aufbau eines eigenen Heimunterhaltungsnetzes. Audio-, Video- und Foto-Dateien lagern auf dem NAS, während der stromfressende PC als Medienserver ausgesiedet hat. Auf Streaming-Clients lassen sich die Medieninhalte dann in verschiedenen Räumen der eigenen vier Wände abrufen – soweit die Theorie.

In der Praxis liefern nur fünf Hersteller ihre Geräte mit entsprechenden Server-Funktionen aus, die das Beliefern von Streaming-Clients ermöglichen sollen. Die Server-Software auf dem NAS muss hierfür einen Medienindex aufbauen, den sie an Streaming-Clients im Heimnetz weiterreicht. Buffalos Link- und TeraStation kommen mit dem PC-Server, während Plextor den PX-EH25L mit dem AVEL-Link-Server ausliefert. Auf die Freigaben beider Anwendungen kann man nur mit Streaming-Clients zugreifen, die auf der Plattform des US-amerikanischen Herstellers Syabas aufbauen (siehe „Netzwerk-Clients“ in c't 18/05, S. 96) – sie bieten daher nur eine Insellösung.

Der UPnP-AV-Standard soll in Zukunft die Kompatibilität von Geräten verschiedener Hersteller im Heim-AV-Netz sicher stellen. Gleich drei Kandidaten werben mit diesem Feature: Infrants ReadyNAS X6, Intradisk und Iomega StorCenter. Den Kompatibilitätstest mit drei gängigen Streaming-Clients bestanden allerdings nur Infrants ReadyNAS X6 und die Intradisk. Letztere ließ sich ohne weitere Konfiguration als UPnP-Server ins Netz bringen. Auf die Freigaben ihres von Twonkyvision stammenden Twonky-Media-Servers konnten alle drei Clients sofort zugreifen (Philips SL300i, Pinnacle ShowCenter 200 und Telegent TG100).

Beim ReadyNAS X6 muss man zunächst den UPnP-Server aktivieren, danach wird auch hier eine Standard-Freigabe von Medienordnern eingerichtet. Iomega StorCenter ließ sich trotz mehrfacher Versuche nicht als Medienserver einsetzen. Zwar waren die entsprechenden Freigaben im Web-Interface des NAS-Systems sichtbar, unsere UPnP-Clients konnten jedoch nicht auf sie zugreifen.

Wichtig ist aufre Platte

Ein Spielfilm in hoher Auflösung und mit guter Tonqualität kann mehrere GByte auf der Festplatte belegen. Moderne Dateisysteme wie Microsofts NTFS, aber auch Ext2, ReiserFS oder XFS unter Linux gehen problemlos auch mit Dateien jenseits der vier GByte um. Wenn das NAS jedoch das alte FAT32 nutzt oder das Linux-System mit den falschen Optionen kompiliert wurde, ist bei vier oder zwei GByte Schluss. Dann sollte das NAS beim Schreiben größerer Dateien eigentlich eine Fehlermeldung zurückliefern. Doch die drei Geräte von Teac, Mapower und Intradisk (nur per CIFS) versagen bei großen Dateien heimlich. Der Anwender bemerkt den Fehler erst, wenn er die Datei

wieder nutzen möchte und der Großteil seiner Daten verloren ist. Ein Sonderfall ist die Platte von LaCie, bei der man sich bei der Einrichtung zwischen verschiedenen Dateisystemen entscheiden kann. Mit FAT32 erhält sie sich dann genauso ungünstig wie die drei genannten, mit ext3 jedoch korrekt.

Eine andere wichtige Funktion ist die Unterstützung von Locks. Über diese Aufrufe sperrt ein Programm eine Datei (File Locks) oder Teile davon (Record Locks), während es sie bearbeitet. So wird sicher gestellt, dass kein anderes Programm gleichzeitig Daten an dieselbe Stelle schreibt.

Bei Umlauten im Dateinamen patzte keiner der Kandidaten. Doch Namen mit Unicode-Zeichen, wie sie Windows zum Beispiel für kyrillische Schriftzeichen verwendet, konnte nur die Hälfte korrekt speichern. Kurios wird es bei Zeichen, die unter Linux im Dateinamen vorkommen dürfen, unter Windows jedoch nicht, zum Beispiel Stern, Fragezeichen und Doppelpunkt. Gut konfigurierte Systems mit Samba 3 nehmen solche Dateien auch von Linux-PCs gar nicht erst an, sondern liefern eine Fehlermeldung. Wenn es trotzdem gelingt, solche Namen zu vergeben, erscheinen die Dateien unter Windows mit wirren Namen und lassen sich nicht umbenennen. Um die Problemfälle wieder nutzen zu können, muss man sie nur von einem Linux-PC aus umbenennen.

Das alte Samba 2 verhält sich aufgrund eines Bugs problematisch: Wenn es gelingt, eine Datei mit dem Stern als Namen

anzulegen, zeigt es keine anderen Dateien in demselben Verzeichnis mehr an. Versucht man dann, die Datei einzeln zu löschen, interpretiert Samba 2 den Stern als Platzhalter und löscht alle Dateien des Verzeichnisses, selbst wenn der Name unter Windows nicht als Stern, sondern als wirre Zeichenfolge erscheint. Es bleibt nur eine Möglichkeit, die Daten zu retten: Die Platte aus dem NAS ausbauen und direkt an einen Linux-PC hängen, der die Datei dann einzeln löschen kann. Als einziges Samba-2-Gerät kommt die Intradisk auch mit dem Stern zurecht.

Unter Windows sind Dateien, deren Name mit einem Punkt beginnt, nichts Besonderes. Unter Linux bedeutet er dagegen, dass die Datei versteckt ist. So können Dateien beim Kopieren ins Netzwerk plötzlich unsichtbar werden. Umgekehrt können unter Windows mit dem Attribut „versteckt“ versehene Dateien auf einem NAS-Laufwerk plötzlich erscheinen, da Linux-Dateisysteme Attribute nicht kennen. Das gilt auch für die Dateiattribute „Archiv“ und „schreibgeschützt“. Dass eine Datei aus mehreren parallelen Teilen bestehen kann (NTFS Alternate Data Streams), ist unter Linux ebenfalls nicht üblich.

Solche Details lassen sich durch sorgfältige Samba-Konfiguration und Änderungen in der Software weitgehend an das Verhalten von Windows angleichen. Dass der Hersteller sich diese Mühe gemacht hat, ist ein Indiz für seine Seriosität bei der Entwicklung.

Bei einigen NTFS-Besonderheiten müssen bisher alle nicht unter Windows laufenden NAS passen, nämlich beim Verschlüsseln und Kom-

NAS im Prinzip selbst basteln. Denn da Samba, der Linux-Kernel und die meisten anderen Teile der Software unter der GNU General Public License (GPL) stehen, müssen die Hersteller die Quelltexte an Interessenten herausgeben. Doch ein solches Embedded Linux zu kompilieren, ist deutlich komplizierter, als eine PC-Distribution aufzuspüren. Von den Quelltexten der Hersteller ausgehend eine eigene Firmware zu backen, bleibt daher die Domäne von erfahrenen Entwicklern. Für einige Geräte gibt es jedoch schon fertige Projekte, etwa für die Maxtor-Platte unter www.openmss.org.

Über solche Projekte lässt sich dann auch eine frischere Samba-Version nachrüsten. Samba 3 wurde zwar schon im September 2003 freigegeben, doch noch immer setzen vier Geräte die von den Entwicklern als „historisch“ eingestufte Version 2.2 ein, zwei sogar die Version 2.0, die wohl als prähistorisch gelten muss. Das stört nicht nur Latest-Version-Junkies oder Anwender, die eine Detail-Funktion vermissen. Neben dem bereits erwähnten Stern-Bug sind in den meisten Samba-Versionen vor 3.0.10 (beziehungsweise 2.2.12) Sicherheitslücken bekannt. Die harmloseren erlauben es, das NAS zum Absturz zu bringen, die schlimmeren ermöglichen den Zugriff auf nicht freigegebene Dateien oder sogar den vollständigen Administrator-Zugang zum Gerät.

Die GPL verpflichtet den Anbieter nicht nur, den Quelltext der verkauften Software zur Verfügung zu stellen, sondern schreibt auch vor, dass dem Produkt ein Hinweis auf diesen Service beiliegen muss. Ohne diesen Hinweis erlischt die Erlaubnis der GPL, die Software zu benutzen. Seit einiger Zeit gehen Open-Source-Entwickler gegen solche Lizenzverletzungen juristisch vor, was für die Hersteller recht teuer werden kann. Der Käufer eines solchen Gerätes macht sich zwar laut GPL nicht strafbar. Doch wenn die finanziellen Forderungen aus einer Abmahnung dem Hersteller das Genick brechen oder er die Weiterentwicklung des betroffenen Geräts einstellt, steht der Kunde eventuell ohne Support und Garantie da.

Die GPL erstreckt sich nur auf die Änderungen an zuvor schon

primieren einzelner Dateien sowie bei Programmfunktionen zum Anlegen von Sparse Files (Dateien mit „Löchern“, die keinen Plattenplatz belegen). Hard Links (eine Datei unter verschiedenen Namen) und symbolische Links (ein Name leitet auf ein anderes Verzeichnis oder eine Datei um) gibt es zwar auch unter Linux. Doch mit Windows-Mitteln lassen sie sich auf einer Samba-Freigabe nicht anlegen, und nur wenige der Linux-Geräte erlauben Clients mit demselben Betriebssystem.

Bei der Unterstützung der NTFS-Features sticht natürlich das NAS200d von Iomega heraus, da es unter Windows und mit NTFS arbeitet. Einige Spezialitäten wie die Alternate Data Streams beherrscht das Synology als einziges Samba-Gerät.

Das NAS-Gerät braucht eine korrekt gehende Uhr, damit es das Dateidatum richtig setzen kann. Die meisten synchronisieren sie über das Netzwerk per NTP (Network Time Protocol) mit einem frei wählbaren Server. Doch die Uhr allein reicht nicht, das NAS muss auch Zeitzonen korrekt handhaben. Das Maxtor-Gerät scheint fest auf die Zeitzone von Taiwan eingestellt zu sein, denn bei korrekt gestellter Uhr erscheinen alle Dateien um neun Stunden neuer als sie sind – fatal für Backup-Software, die sich auf das Datum verlässt.

Innereien

Solche Fehler lassen sich durch ein Firmware-Update beheben. Wenn der Hersteller keins anbietet, kann der ambitionierte Anwender es sich bei den Linux-

unter GPL-stehender Software wie Linux-Kernel und Samba. Vom Hersteller entwickelte Zusatzsoftware ist nicht automatisch Open Source. Das trifft vor allem die Konfigurations-Interfaces im Browser, die oft nicht mit in den Quelltext-Archiven stecken. Nach dem Selbstkompilieren der Firmware wird dann die Einrichtung zur lästigen Handarbeit an Konfigurationsdateien.

Eine komplett neue Firmware ist bei den meisten Geräte auch der einzige Weg, zusätzliche Software zu installieren. Es gibt zwar für Linux Download-Manager oder Tauschbörsen-Clients, die auf dem NAS-Gerät laufen könnten, um die Platte bei abgeschaltetem PC mit erspürlichen Inhalten zu füllen. Doch mit einer Ausnahme sind die Samba-NAS so abgeschlossen, dass man solche sinnigen Ergänzungen nicht nachrüsten kann. Nur die Intradisk verfolgt ein offeneres Konzept. Sie lässt sich durch Plug-ins erweitern, die beliebige Linux-Programme verfügbar machen. Der Hersteller stellt zum Beispiel auch die Samba-Version 2.2.12 als Plug-in bereit, die mehr Funktionen bietet als die vorinstallierte.

So offen zeigt sich sonst nur das NAS200d von Iomega: Per Remote Desktop hat der Administrator vollen Zugriff auf das Windows-System und kann beliebige Programme nachinstallieren. Damit verliert er allerdings laut Handbuch auch den Garantieanspruch gegenüber Iomega. Am anderen Ende der Skala stehen die Geräte von Teac und Mapower, die ausschließlich mit der vom Hersteller angebotenen Spezial-Firmware laufen, sich also prinzipiell nicht durch ein eigenes Linux aufbohren lassen.

Benutzerfamilien

Eingangsvoraussetzung für diesen Test war eine Zugriffsrechteverwaltung, doch die Hersteller verstehen darunter sehr Unterschiedliches. Am unteren Rand stehen wieder die Zwillinge von Teac/Mapower, auf denen der Admin gerade mal ein Passwort pro Share vergeben kann. Die meisten Kandidaten kennen jedoch mehrere User und merken sich für jede einzelne Freigabe, wer überhaupt zugreifen, wer nur lesen und wer schreiben darf. Nur eine vollständige User-Verwaltung vermerken wir mit einem Häkchen in der Tabelle.

Zusätzliche Flexibilität bringen Gruppen, in denen sich Benutzer zusammenfassen lassen. Damit gewährt der Admin beispielsweise komfortabel der Gruppe der Schreibkräfte Zugriff auf den Briefe-Ordner, statt jeden Benutzer einzeln dafür freischalten zu müssen.

Um ein NAS in ein größeres Netzwerk einzubauen, ist es hilfreich, wenn es zur Benutzerauthentifizierung einen anderen Server fragen kann. Dazu kommt zum Beispiel ein Windows-Domänen-Server in Frage oder das bei Microsoft bevorzugte Active Directory. In dieser Disziplin punktet wieder das Windows-NAS von Iomega, das sich naturgemäß gut mit seinesgleichen versteht.

Ein WINS-Client (Windows Internet Naming Service) hat nichts mit User-Rechten zu tun, sondern dient zur Auflösung der Windows-Rechnernamen. Wenn ein solcher Server vorhanden ist, melden sich die PCs und WINS-tauglichen NAS mit ihrem Namen an und fragen die anderen Namen auch beim Server ab. Das geht schneller als das sonst eingesetzte Verfahren mit Broadcasts, erfordert aber auch einen dauernd laufenden WINS-Server. Den WINS-Server in das ohnehin dauernd laufende NAS zu integrieren ist daher viel sinnvoller. Intradisk, SimpleShare und ReadyNAS bieten diesen Service.

Anschlüsse

Da der Preis für integrierte Gigabit-Ethernet-Schnittstellen mittlerweile im einstelligen Dollarbereich liegt, zielt sich die Hälfte der Prüflinge mit dem rasanten Netzwerkanschluss. Indes reizt die Mehrzahl mangels potenter Prozessoren selbst die mit maximal rund 10 MByte/s auch nicht eben langsamste Fast-Ethernet-Variante höchstens ansatz-

weise aus. Lediglich drei Kandidaten erreichen im FTP-Betrieb so hohe Durchsätze, dass Fast Ethernet begrenzten würde.

Nützlichler als Gigabit-Ethernet sind die ebenfalls verbreiteten USB-2.0-Ports. Die NAS-Geräte greifen über diese auf externen USB-Massenspeicher zu. Bei Festplatten stellen sie den Inhalt als zusätzliche Freigabe im Netz bereit. Geben sich USB-Sticks und Digitalcameras als Massenspeicher zu erkennen, kopieren einige NAS-Geräte deren Daten entweder automatisch oder nach Knopfdruck auf ihre interne Platte. USB-Drucker erreicht man per Windows-Freigabe, gelegentlich auch über weitere Protokolle wie den Unix-Print-Service oder das Internet-Printing-Protocol.

Schließlich weisen manche Netz-Platten einen USB-Device-Anschluss auf. Hängt man sie über diesen an einen PC, erscheint das Laufwerk dort als externer Massenspeicher.

Plattenbau

Wird im Lauf der Zeit der Speicherplatz knapp oder meldet die Systemüberwachung Lesefehler, entsteht der Wunsch, die Festplatte zu tauschen. Manche NAS-Geräte erschweren das allerdings durch ihren mechanischen Aufbau: Zu den Austern zählen die LinkStation von Buffalo, lo-

megeas StorCenter oder Plextors PX-25EH. Sie hemmen den Zugriff auf ihre Innereien mit hinter aufgeklebten Frontblenden verborgenen Schrauben oder von außen kaum erkennbaren Schnappverschlüssen. Andere Modelle, beispielsweise Allnets ALL6500 oder Maxtors Shared Storage Drive, sind erheblich zugänglicher. Das gilt generell für solche Produkte, die zum Selbstausrüsten erhältlich sind und von Vertreibern mit Platten aufgewertet werden.

Zahlreiche Prüflinge können nach einer einstellbaren Frist ihre interne Festplatte stilllegen (Idle Timeout). Das spart bei Nichtgebrauch ein paar Watt elektrischer Energie und senkt den Geräuschpegel.

Dauerlaufende Schluckspechte

Als zentrales Datenlager für mehrere Nutzer läuft ein NAS-Gerät typischerweise rund um die Uhr und braucht so 24 Stunden am Tag Energie. Wenn man optimistischerweise nur die Leistungsaufnahme im Idle-Zustand betrachtet und einen günstigen Stromtarif von 14 Cent pro Kilowattstunde ansetzt, dann schlägt das sparsamste Modell im Testfeld (Plextor PX-25EH, 5,3 Watt) auf der jährlichen Stromrechnung mit 11,90 Euro zu Buche. Der Spitzenverbraucher (Iomega NAS200d, 66 Watt) schlägt sich gar mit 81 Euro nieder.

Eine Option, den Netzspeicher nur bei Bedarf zu wecken, stellt die Wake-on-LAN-Funktion dar [2]. Wie bei PCs kann man das NAS-System in den Tiefschlaf schicken und so den Stromverbrauch im Wartezustand weiter drücken. Zum Aufwachen schickt man per LAN-Broadcast ein Magic Packet, das die MAC-Adresse des Geräts enthält. Einzig das PX-25EH bot diese Option und zog im Tiefschlaf gerade mal 3,3 Watt.

Warnungen per E-Mail ab. Die Funktion kann sich als segensreich erweisen, denn lokale Alarmer per Lautsprecher oder blinkende LED bleiben lange Zeit unbemerkt, wenn das NAS-Gerät etwa im Keller oder auf dem Dachboden steht. Die eher in größeren Unternehmen gebräuchliche Überwachung per SNMP (Simple Network Management Protocol) oder den Syslog-Dienst bieten Infrant und SimpleTech.

Ins Netz gehen

Schon vor dem Einrichten beschafft sich ein NAS-Gerät seine IP-Adresse günstigerweise selbstständig, entweder per DHCP oder APIPA. Auf letzteres sollte es zurückfallen, wenn im LAN kein DHCP-Server läuft. Für diesen Fall enthalten einige Modelle selbst einen DHCP-Server, der dem Konfigurations-PC eine zum NAS passende Adresse zuweist.

Die Konfiguration per Browser ist heute Standard. Um sie aufzurufen, muss der Admin jedoch die IP-Adresse des NAS kennen. Den meisten Geräten liegt dafür ein Windows-Programm bei, das über ein jeweils proprietäres Protokoll versucht, die Adresse zu ermitteln. Wenn Netzwerk-Einstellungen und NAS-Adresse gar nicht zueinander passen, geht das meistens schief. Sofern die Standard-Adresse des NAS – wie ärgerlicherweise üblich – nicht im Handbuch steht, ist Handarbeit angesagt. Da kleine Netzwerke in der Regel über einen Router mit integriertem DHCP-Server an das Internet angebunden sind, ist dieser Fall jedoch sehr selten.

Abgesehen von wenigen Kuriositäten (z. B. „Registrieren Sie Ihren Antrieb“, „RAID-Pegel“) sind die deutschen Übersetzungen der Browser-Seiten durchaus

brauchbar. Nützlich ist eine direkt in der Web-Oberfläche verfügbare Hilfe. Die muss aber nicht so weit gehen wie beim SimpleShare-Modell, dessen aufspringende Bubble Help mancher als aufdringlich empfinden mag.

Die Browser-Oberflächen fast aller Kandidaten sind mit JavaScript für ausklappende Menüs, Bildern und anderem grafischen Schnickschnack so gestaltet, dass man sie ausschließlich mit einem grafischen Browser bedienen kann. Den Vogel schießt das ALL6500 ab, das auf der Startseite vier völlig nutzlose Flash-Animationen präsentiert, sodass man ein Flash-Plug-in braucht, um überhaupt bis zur Konfiguration vorzudringen. Für einige Einstellungen startet das NAS200d sogar per ActiveX-Control eine Remote-Desktop-Sitzung. Doch auch die anderen Oberflächen lassen sich mit Text-Browsern wie Lynx nicht bedienen. Wer über das Internet nur per Text-Konsole ein weit entferntes NAS steuern könnte, schaut meistens in die Röhre. Nur das Intradisk-NAS-Drive bietet einen Konsolenzugang per Telnet und serielle Schnittstelle. Letzteres dürften Entwickler begrüßen, die sich beim Testen versehentlich vom LAN aussperren.

Stapelei

Bei Servern setzt man häufig mehrere Festplatten in einem logischen Verbund ein. Ein Redundant Array of Independent Disks, kurz RAID [4], ist in drei Spielarten gebräuchlich: RAID 0 (Striping) verteilt die Daten über alle Platten, sodass der verfügbare Speicherplatz mit jeder Disk wächst. Allerdings steigt dabei auch die Ausfallwahrscheinlichkeit des gesamten Arrays, denn wenn auch nur eine der Platten ausfällt, gehen gleich alle Daten verloren. RAID 1 (Mirroring) spiegelt die Daten einer Platte auf eine zweite. Damit entsteht zwar keine höhere Kapazität, aber eine höhere Ausfallsicherheit.

Die Intradisk ist als Low-End-Linux-Server geplant, was zu großer Flexibilität, aber auch zu einer anfängerunfreundlichen Bedienung führt.



Das ReadyNAS X6-1000 von Infrant bietet einen großen Funktionsumfang mit einigen pfiffigen Details.

Bei den Verträglichkeitstests gegen Störungen aus dem Stromnetz (Burst und Surge, EN 61000-4-4 und -4-5) gab es nur einen Ausreißer: Die LAN-Schnittstelle von Infrants ReadyNAS hängte sich bei einem Burst reproduzierbar auf. Erst nach Aus- und Wiedereinschalten war das Gerät erneut nutzbar. Zwar trägt das ReadyNAS sein CE-Zeichen zu Recht, denn nach der Norm ist dieses Verhalten noch zulässig, aber dass es besser geht, demonstrieren die anderen Prüflinge.

Radaubröder und Leisetreter

Außer auf der Stromrechnung machen sich die Probanden auch akustisch bemerkbar. Das Betriebsgeräusch maßen wir in unserer Testkammer bei einer Entfernung von einem halben Meter in Bereitschaft und unter Last. Dabei bewerten wir die NAS-Geräte anhand der linearen Sone-Skala wie Silent-PCs, denn häufig werden sie im Wohn- oder Arbeitszimmer aufgestellt.

Die Sone-Messung berücksichtigt die psychoakustische Lästigkeit, wobei eine Verdopplung des Wertes auch einer Verdopplung des Geräusches entspricht. Lärmwerte bei 0,5 Sone ergeben die Note „Sehr gut“. Mit jedem halben Sone mehr sinkt die Note um eine Stufe, sodass Prüflinge mit mehr als 2 Sone

sehr schlecht abschneiden. Zur Einordnung: Leises Blätterscheln kommt auf 0,3 Sone, ein Fernsehgerät bei Zimmerlautstärke gibt rund vier Sone ab.

Neben dem Sone-Wert geben wir zum Vergleich den Schalldruck in dBA an. Da diese Werte über den Messzeitraum gemittelt werden, gehen kurzzeitige Effekte wie das Knacken bei Kopfbewegungen der Platte unter. Um solche zu erfassen, nennen wir als dritte Angabe die innerhalb des Messzeitraums aufgetretene Geräuschspitze in dBA. Hier entspricht eine Differenz von +10 dBA zum Mittelwert ungefähr einer Lautstärkeverdopplung [3].

Vorsorgeuntersuchung

Manche Kandidaten geben mehr oder weniger ausführlich Auskunft über ihren Gesundheitsstatus. Eine Temperaturkontrolle besitzen neben den ausgewachsenen PCs von Infrant und Iomega noch das ALL6500 und Linksys' EFG250, Letzteres sogar mit automatischer Abschaltung nach drei Minuten bei zu hoher Temperatur. Per Browser-Konfiguration kann man gelegentlich auch die SMART-Parameter (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) der Festplatte erfragen.

Schließlich setzen sieben Prüflinge (ALL6500, TeraStation, ReadyNAS, NAS200d, EFG250, SimpleShare und DS-101g) optional

RAID 5 kombiniert beide Features, braucht aber mindestens drei Platten. Die Daten werden reihum verteilt, zusätzlich speichert man Paritätsinformationen. RAID 5 liefert bei n Disks den (n-1)-fachen Speicherplatz, bürdet dem Prozessor aber Verarbeitungsleistung für die Paritätsberechnung auf. Das führt zu niedrigeren Schreibgeschwindigkeiten im Vergleich zu RAID 0 und RAID 1.

(Buffalo, Linksys, Plextor, Synology). Alternativ kann man auf ein zweites NAS-Gerät (Buffalo) oder eine Wechselplatte (35-GB-Byte-REV-Drive im Omega NAS200d) sichern.

Als Dreingabe liegen oft Programme dabei, die die Datensicherung in umgekehrter Richtung von Client-Rechnern auf das NAS-Gerät übernehmen.

Als Dreingabe liegen oft Programme dabei, die die Datensicherung in umgekehrter Richtung von Client-Rechnern auf das NAS-Gerät übernehmen.

Geschwindigkeit

Daheim und in kleinen Büros muss ein NAS nur wenige Nutzer bedienen. Daher ist die Performance bei vielen parallelen Zugriffen nicht ausschlaggebend. Im Test zeigte sich, dass fast alle Geräte die Datenrate, die sie einem einzelnen Client zur Verfügung stellen, auf mindestens zwei bis vier parallel zugreifende Stationen verteilen. Erst bei deutlich mehr gleichzeitigen Zugriffen sinkt die Summe der Datenraten ab. Das liegt daran, dass jeder Client einen eigenen Server-Prozess bekommt, sodass die CPU im NAS ständig zwischen vielen Prozessen umschaltet. Außerdem liegen die Daten der verschiedenen Nutzer auf der Platte verstreut: der Einfluss der Latenz- und Seek-Zeit der Festplatte steigt.

Mehreren gleichzeitig zugreifenden Anwendern steht also insgesamt ziemlich genau die Datenrate zur Verfügung, die wir

auf Seite 131 angeben. Allerdings ist nicht sicher, dass alle Nutzer einen gleichen Teil abbekommen, denn Prioritäten, garantierte Raten oder minimale Zugriffszeiten lassen sich bei keinem der getesteten Geräte einrichten. Beim parallelen Zugriff auf zwei Word-Dateien oder andere kleine Files fällt das nicht auf, doch ein Video-Stream kann bei den schwachbrüstigen Kandidaten schon ins Stocken geraten, wenn gleichzeitig jemand anders eine Datei öffnet oder ein Backup auf das NAS anwirft.

Die Übertragungsleistung hängt stark von der Geschwindigkeit des Prozessors im NAS-Gerät ab. In den meisten werken PowerPC- oder MIPS-Prozessoren zwischen 200 und 266 MHz, in Iomegas NAS200d steckt dagegen ein mit 2 GHz getakteter Celeron. Den Effekt zeigt das Diagramm auf Seite 131 deutlich.

Beim ALL6225 beschränkt nicht die Rechenleistung, sondern eine vom Hersteller konfigurierte Grenze die Zahl der gleichzeitig versorgbaren Clients. Mehr als fünf Verbindungen baut das Gerät nicht gleichzeitig auf. Da die Verbindungen auch bestehen bleiben, wenn der Client gerade nicht auf Dateien zugreift, und ein PC unter Umständen sogar mehrere Verbindungen offen hält, ist das selbst für eine Familie oder eine WG zu wenig.

Die maximal 16 gleichzeitigen Verbindungen des Mapower/Teac-Geräts reichen vielleicht für kleine Arbeitsgruppen mit Windows-Clients gerade so aus; schon ein paar Linux- oder Mac-OS-Rechner bringen es an seine Grenzen, denn diese Systeme öffnen für jede Freigabe eine eigene Verbindung, sodass zum Beispiel vier Clients an vier Freigaben das Limit erreichen. Auch maximal 128 offene Dateien sind zu wenig, denn die meisten Programme halten viel mehr Dateien offen, als lediglich die gerade vom Anwender bearbeitete. Wenn nur ein Teil dieser

Dokumentvorlagen, Konfigurations- und temporären Dateien auf dem Netzwerklaufwerk liegt, ist die Grenze schnell überschritten.

Bei allen anderen Geräten liegen die Maximalwerte für offene Verbindungen und Dateien oberhalb dessen, was daheim oder im kleinen Büro normalerweise vorkommt.

Die Boot-Zeitspanne vom Einschalten zur Bereitschaft der Platte im Netzwerk, ist kein Unterscheidungskriterium. Ein NAS ist ja gerade dafür gedacht, ständig zu laufen. Selbst wenn ein energiesparsamer Admin den Netzwerkspeicher über Nacht abschaltet, steht er zur Verfügung, wenn die Client-Rechner am Morgen hochgelaufen sind, denn alle Kandidaten booten schneller als ein PC. Das gilt jedoch nicht, wenn das NAS beim Ausschalten nicht heruntergefahren, sondern einfach vom Strom getrennt wurde. Die meisten Geräte überprüfen dann beim nächsten Start das Dateisystem auf Fehler, was je nach Gründlichkeit, RAID-Aufbau und Kapazität unterschiedlich lange dauert. Ein großes RAID-System nimmt sich dafür durchaus mehrere Stunden Zeit.

herrscht das Speichern im Netzwerk nur als eine Funktion unter mehreren. Anders als die übrigen Linux-Boxen gibt es per Telnet eine Kommandozeile und das Gerät steht für eigene Erweiterungen offen und bietet dafür ein Plug-in-Konzept. Es ist laut Hersteller kompatibel zu Paketen des Projekts Openslug, das an einer Linux-Variante für Linksys' USB-NAS-Adapter NSLU2 arbeitet (www.nslu2-linux.org). Gegen einen Aufpreis von 100 Euro erhält man die Intradisk als Entwickler-Version mit auf dem Gerät installierter Entwicklungsumgebung und vorinstallierten Quelltexten. Die Kehrseite der Offenheit ist, dass man zur vollständigen Konfiguration Linux-Kenntnisse braucht. Das Web-Frontend ist das am wenigsten anfängertaugliche im Test. Anders als die Konkurrenz arbeitet es nicht aufgabenorientiert (User anlegen, Verzeichnis freigeben) sondern stellt die Optionen einiger Konfigurationsdateien als Auswahlmenüs zur Verfügung. Für vieles, wie den integrierten Web-Server, muss man zusätzlich die Kommandozeile bemühen. Dass sich die Platte in unserer Intradisk nicht schlafen legte, soll laut Hersteller auf eine per Telnet geänderte Einstellung zurückgehen. Inzwischen ist eine überarbeitete Firmware verfügbar, die die meisten Mängel ausbügeln soll.

Intradisk

Die Intradisk folgt einem anderen Konzept als die anderen Linux-NAS. Sie ist als Low-End-Linux-Server gedacht und be-

Auch die Intradisk fällt aus dem Testfeld, da sie kein anfängerfreundliches NAS, sondern eher ein erweiterbarer Low-End-Linux-Server ist.

Die vier RAID-Geräte NAS200d, ReadyNAS, ALL6500 und TeraStation bieten eine höhere Datensicherheit als die Konkurrenz. Bei der Windows-Unterstützung und mit einigen nützlichen Detail-Features hat das ReadyNAS die Nase vorn. Am ALL6500 stört vor allem das Betriebsgeräusch.

Die LinkStation, das Iomega StorCenter und die Geräte von Linksys, Synology, Plextor und SimpleTech haben jeweils individuelle Stärken und Schwächen, die sie je nach den Anforderungen zum genau passenden oder völlig untauglichen Gerät machen. So ist beispielsweise das Linksys-NAS eher auf Zuverlässigkeit im Firmeneinsatz getrimmt, während das Plextor mit seinem Medienserver besser in ein Heimnetzwerk passt.

Das Maxtor ist ein minimalistisches NAS mit den meisten wesentlichen Grundfunktionen. Das Gerät von LaCie bietet einiges an sinnvollen Zusatzfunktionen mit

besonderem Blick auf den Mac wie Bonjour. Man muss sich aber zwischen vollem Funktionsumfang mit ext3-Dateisystem und der Möglichkeit zum Betrieb als externe USB-Platte entscheiden, der nur mit FAT32 vorgesehen ist.

Das Allnet ALL6225, das Teac HD-35NAS und MAP-KC31 müssen mit großen Lücken im Funktionsumfang und drastischen Einschränkungen der Grundfunktionen leben. Wer meint, mit den billigen Geräten ein Schnäppchen zu machen, wird höchstwahrscheinlich sehr bald schmerzhaft an ihre Grenzen stoßen. (je)

Literatur

- [1] Stefan Finkenzeller, Schreiben ins WWW, Verzeichnisfreigaben per WebDAV mit Apache, c't 4/05, S. 202
- [2] Benjamin Benz, Netzwerkwecker, Rechner per Wake-On-LAN übers Internet einschalten, c't 2/05, S. 200
- [3] Kasten „Sonologie“ in: Christof Winddeck, Heiße Kiste, Schnelle Rechner leise kühlen, c't 24/04, S. 196
- [4] Harald Bögeholz, Datenmassen im Griff, Der Umgang mit großen Datenmengen am PC, c't 3/05, S. 82

Leistung brauchen sie auch. Die Lärmentwicklung liegt bei einigen über der eines leisen PC. Eine einfache Konfiguration per Web-Browser bieten fast alle, doch mit größerem Funktionsumfang wird auch dessen Steuerung komplexer. Mit einer besseren Stabilität als ein Arbeitsplatz-PC, der in Teilzeit den Server spielt, können alle aufwarten. Doch die Geschwindigkeit lässt fast durchweg zu Wünschen übrig. Den Gigabit-Anschluss darf man bei den meisten Prüflingen als Werbegag werten.

Wer einen Streaming-Client auf Syabas-Basis sein Eigen nennt, kann Link-/TerraStation oder PX-EH25L einsetzen. Wer in puncto Streaming eine zukunftssichere Investition tätigen will, die out-of-the-box mit handelsüblichen Clients mit dem UPnP-AV-Standard zusammenarbeitet, sollte zur Intradisk greifen. Auch Infrants ReadyNAS X6 lässt sich nach einmaliger Konfiguration als Medienserver nutzen, ist allerdings eher eine Profi-Lösung die wegen Abmessungen, Stromverbrauch und Lärmentwicklung nicht gerade wohnzimmerkompatibel ist.

In der Performance und dem Funktionsumfang spielt das NAS200d in einer anderen Liga als die übrigen Kandidaten. Dafür kostet die hier getestete Variante mit REV-Laufwerk auch fast doppelt so viel wie das zweit teuerste Gerät.

Fazit

Keins der Geräte erfüllt alle Hoffnungen, die ein NAS als Ersatz für einen Windows-Server weckt: Je leistungsfähiger die Geräte sind, desto mehr elektrische

Übertragungsgeschwindigkeit CIFS



■ Schreiben ■ Lesen
 1 Ersatzwert, da mit smbclient nicht messbar 2 RAID 5 3 RAID 0
 alle Werte gemessen mit smbclient 3.0.14a unter Linux-Kernel 2.6.12 auf einem Pentium 4 3 GHz mit 1 GByte RAM

Netzwerkspeicher mit Fast-Ethernet

Modell	ALL6225	LD-160 (MAP-KC31)	Intradisk	42 Ethernet Disk Mini	Shared Storage Drive	PX-EH25L	SimpleShare (S11-NAS/400E)
Hersteller/Anbieter	Alinet	Hantz+Partner	Intradisk	LaCie	Maxtor	Plexstor	SimpleTech
Web-Adresse	www.alinet.de	www.hantz.de	www.intradisk.de	www.lacie.de	www.maxtor.de	www.plexstor.de	www.simpleshare.com
Hardware und Lieferumfang							
Firmware	4.04	NAS-BASIC 34	01.02.4	1.1.1	1.2.2	1.00	1.06
weitere Anschlüsse	-	USB-2.0-Device	USB-1.1-Device, RS-232, Mini PCI	USB-2.0-Device	2x USB-2.0-Host	2x USB-2.0-Host	2x USB-2.0-Host
Bedienelemente	Ein- und Default-Taster	Ein-Taster	Ein-Schalter, Reset-Taster	Ein-Taster	Ein- und Reset-Taster	Ein-Schalter und Reset-Taster	Ein- und Reset-Taster
Statusanzeige	3 LED	5+1 LED	1+2 LED	1+2 LED	1 LED	2 LED	3+2 LED
Lüfter	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Maße (B x H x T)	6 x 13 x 22 cm ³	14 x 6 x 21 cm ³	13 x 4 x 22 cm ³	4,5 x 17 x 16 cm ³	14 x 4 x 27 cm ³	4 x 13 x 27 cm ³	4 x 13 x 21 cm ³
als lokale externe Platte nutzbar per	-	USB	-	USB ¹	-	-	-
Mitgelieferte Backup-Software	-	-	-	SilverLining	-	-	Dantz Retrospect Express
Software	Konfigurationstool (Windows)	-	-	-	-	-	Konfigurationstool (ActiveX)
Sharing-Features							
FTP/abschaltbar	✓/✓	✓/✓ (default ein)	✓/✓	✓/✓	-/-	✓/✓ (default aus)	-/-
HTTP/abschaltbar	-/-	-/-	✓/✓/✓	-/-	-/-	-/-	-/-
NFS/abschaltbar	-/-	-/-	✓/✓/✓	-/-	-/-	-/-	✓/✓
AppleShare/abschaltbar	-/-	-/-	-/-	✓/✓	-/-	✓/✓	-/-
UPnP/abschaltbar	-/-	-/-	✓/✓	-/-	-/-	-/-	-/-
Medienserver per weitere Protokolle	-	-	UPnP (TwonkyVision)	-	-	AVEL LinkServer	-
Printserver/Protokolle	-	-	FTP	-	✓/Windows-Share	✓/LPD (Port 515)	✓/Windows-Share
Server-Version	Samba 2.0.7 ²	RDC-Firmware	Samba 2.0.10a	Samba 3.0.9	Samba 3.0.2	Samba 2.2.11-ja-1.0 ²	Samba 3.0.2
WINS-Client	-	-	✓	-	-	✓	✓
Verbindungen/offene Dateien im Test	5/1000	16/128	300/1000	350/8000	150/7700	400/8000	100/8000
Attribute: Archiv/Schreibgeschützt/versteckt	✓/✓/-	-/✓/✓	✓/✓/-	✓/✓/-	✓/✓/-	-/✓/-	✓/✓/-
Unicode-Dateinamen	-	-	-	✓	✓	✓	✓
File-/Record-Locks	-/-	-/-	-/-	✓/✓	✓/✓	-/-	-/-
Dateien über 2 GByte/4 GByte	✓/✓	-/-	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Zugriffsrechte							
Benutzer	✓	1 Passwort pro Share	✓	✓	✓	1 User/Gruppe pro Share	✓
Gruppen	-	-	-	-	-	-	-
Gast- bzw. Anonymous-Zugang	-	-	-	-	-	-	-
Authentifizierung aus Windows-Domäne	SMB: per Konf., FTP: ✓	SMB: per Konf., FTP: ✓	per Konfiguration	per Konfiguration	per Konfiguration	SMB: per Konf., FTP: ✓	per Konfiguration
Konfiguration und Logging							
http/https/Sprache	✓/-/englisch	✓/-/englisch	✓/-/englisch	✓/-/deutsch	✓/-/deutsch	✓/-/englisch	✓/-/englisch
IP-Konfiguration	fest	DHCP, fest	DHCP, fest	DHCP, fest	DHCP, fest, APiPA	DHCP, fest	DHCP, fest, APiPA
Logging	-	-	Syslog ³	Web-GUI	-	Web-GUI	Syslog
Alarme via	-	LED	-	-	LED	-	E-Mail, Popupp, Syslog
NTP-Client/abschaltbar/Server einstellbar	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	-/-/-	-/-/-	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Zeitenzone/korrekte Dateidaten	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Dokumentation	englisch+de. Kurzanleitung, englisch Handbuch auf CD	-	dt. Handbuch	en+13spr. Quick-Inst.-Guide, 6-spr. Handbuch auf CD	dt. Kurzanleitung	Kurzanleitungen in 6 Spr., englisch HTML-Handbuch auf CD	Quick-Inst.-Guide, englisch Handbuch auf CD
interne Festplatte							
Größe im Test	250 GByte	160 GByte	250 GByte	250 GByte	300 GByte	250 GByte	400 GByte
weitere Modelle	Leergehäuse	Leergehäuse	Leergehäuse, Entwickler-Version ¹	300 GByte, 400 GByte, 500 GByte	200 GByte, 500 GByte	400 GByte	160 GByte, 250 GByte, 500 GByte
Datenträger-Interface	IDE	IDE	IDE	IDE	IDE	IDE	IDE
Festplattentyp	Seagate ST3250023A	Hitachi HD722516DLA780	Samsung HA250K (-) ¹	Maxtor 7Y250P0	Maxtor 6B300R0	Hitachi HD572525VLA780	Hitachi HD572404DLA780
Idle-Timerout für Platte	-	5-60 min., nie	-	15-120 min, nie	15-120 min, nie	1-60 min, nie	min/sec einstellbar, nie
Dateisystem (interner Speicher)	ext3	FAT32	ext3	FAT32/ext3	k.A.	ext2	ReiserFS
Dateisystem (externe USB-Festplatte)	-	-	-	FAT32	FAT32	FAT32	FAT32
Quota/RAID-Level	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Besonderes	-	DHCP-Server, baugleich mit Teac HD-35 NAS	NFS-Root-Server (für Netboot), Bluetooth und WLAN optional	nur ein Share	Drag-and-Sort, sortiert Dateien automatisch in Eigene Dateien/Fotos/Filme	Auslesen von Digicams (USB-Massenspeicher)	DHCP-Server, Pooling
Geräusch/Leistungsaufnahme							
Geräusch bei Bereitschaft	2,1 Sone/38,1 dBA ⊙	1,3 Sone/34,2 dBA ⊙	0,1 Sone/17,4 dBA ⊙	0,5 Sone/26,3 dBA ⊙	0,7 Sone/27,7 dBA ⊙	0,6 Sone/26,7 dBA ⊙	0,6 Sone/25,2 dBA ⊙
Geräusch unter Last	2,5 Sone/38,8 dBA ⊙	1,5 Sone/35,1 dBA ⊙	0,4 Sone/25,1 dBA ⊙	1,5 Sone/33,3 dBA ⊙	0,8 Sone/29,1 dBA ⊙	1,3 Sone/34,4 dBA ⊙	0,7 Sone/28,5 dBA ⊙
Geräuschspitze	45,8 dBA	43,4 dBA	33,8 dBA	40,0 dBA	36,2 dBA	45,8 dBA	41,5 dBA
Leistungsaufnahme Betrieb / idle / Platte aus	12,5 W/10,4 W/-	13,8 W/12,0 W/6,5 W	13,3 W/11,6 W/-	18,8 W/17,5 W/-	14,1 W/12,2 W/5,1 W	12,4 W/9,7 W/5,3 W	16,4 W/13,7 W/5,9 W
Preis (EVP)	230 €	200 €	427 €	300 €	320 €	350 €	580 €

¹ siehe Text² Stern-Bug, siehe Text³ per Remote Desktop⁴ keine Freigabe⁵ Lüfter aktiv⁶ ohne REV-Bandlaufwerk⁷ nur per Kommandozeile