



Netzwerkspaß für daheim

# Spiele-LANs

Mehr Spieler denn je suchen die Herausforderung gegen menschliche Gegner. Wir erläutern Ihnen den Aufbau sowie die Konfiguration eines Heim-Netzwerks und testen aktuelle Hardware auf ihre Spieletauglichkeit.

## Schwerpunkt

Schritt für Schritt zum LAN .....	182
Netzwerk-Hardware im Test .....	186
Netzwerk-Server aufsetzen .....	188
Wireless LAN .....	189

U nwirklich flimmerndes Licht aus Hunderten von Monitoren, konzentrierte Spannung, die sich hier und da in einem Jubelschrei entlädt – große Netzwerk-Parties liefern Wettkampfatmosphäre pur. Doch es gibt auch Probleme: Viele Spieler klagen über weite Anreisen, eiskalte Hallen und katastrophale sanitäre Anlagen. In einem zunehmend kommerzialisierten Bereich ver-

suchen auch schwarze Schafe, mit hohen Eintrittspreisen und wenig Gegenleistung den schnellen Euro zu machen. Vermutlich ist das der Grund, warum laut GameStar-Umfrage nur 3 Prozent unserer Leser auf großen Turnieren spielen, aber jeder zweite regelmäßig ein LAN im Freundeskreis besucht. Dort gibt es zwar weniger Ruhm zu ernten, dafür ist der Spaßfaktor oftmals höher als auf einem mehr oder weniger professionell organisierten Turnier.

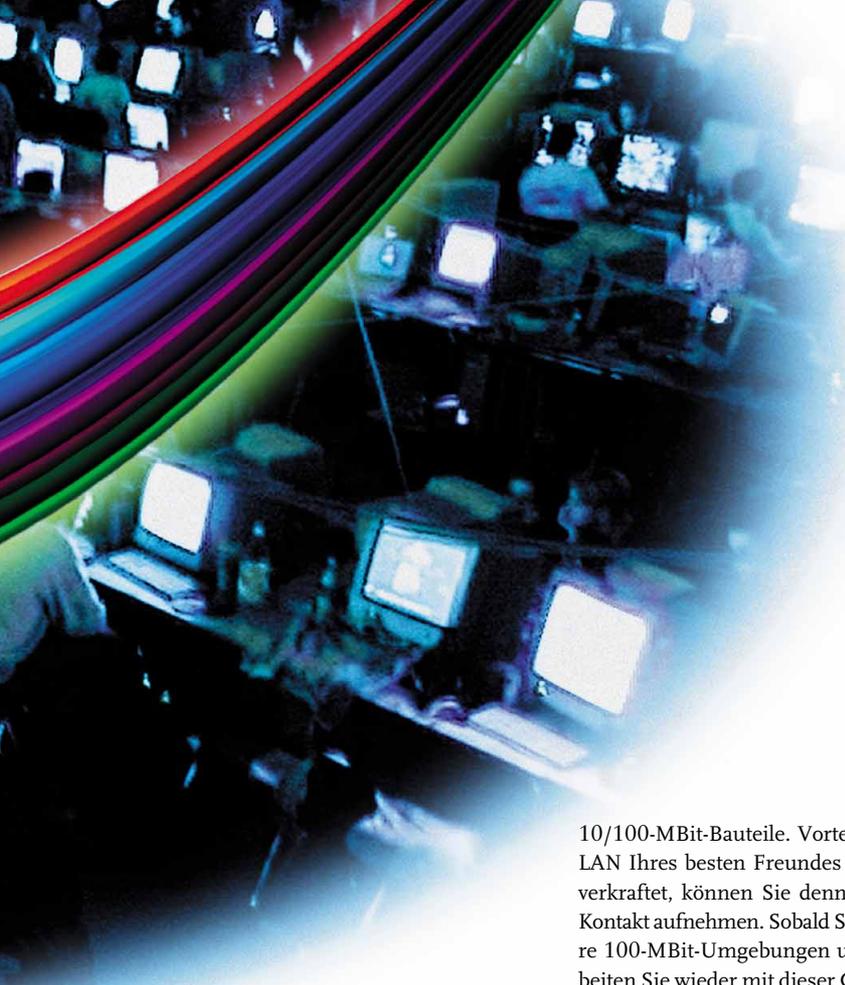
### Mehrspieler-Nostalgie

Schon 1990 waren für viele Amiga-Spieler die wilden Jagden im Splitscreen-Modus von **Lotus Esprit Turbo Challenge** die wesentlich spritzigere Variante der digitalen Unterhaltung. Selbst das Knobeln an den Rätseln von **Monkey Island** machte in der

Gruppe rund um einen Monitor, einfach mehr Laune. Und als dann der Nachbar 1995 auch endlich seinen ersten PC hatte, entlockten die per Nullmodem-Kabel gekoppelten Rechner dem ersten **Command & Conquer** ungeahnten Spielspaß. Endlich Aktionen abseits der immer gleichen Hand-



Command & Conquer war einer der ersten Multiplayer-Hits.



lungsmuster der Spiele-KI! Heute kann sich jeder für verhältnismäßig kleines Geld ein Netzwerk mit mehr als zwei PCs einrichten, für acht, 16 oder sogar noch mehr Spieler. Voraussetzungen sind lediglich ein Schraubenzieher und die Lektüre unseres Netzwerk-Schwerpunkts.

### Komponentenwahl

Zwar gibt es im Handel noch vereinzelt 10-MBit-Netzwerk-Komponenten, doch wir empfehlen Ihnen die nur wenig teureren, aber flexiblen und zehnmal schnelleren



**Geschwindigkeitssprünge:** Eine 10-MBit-Karte (noch mit BNC-Anschluss) sowie schnellere 100- und 1.000-MBit-Modelle (von hinten nach vorne).

10/100-MBit-Bauteile. Vorteil: Wenn das LAN Ihres besten Freundes nur 10 MBit verkraftet, können Sie dennoch mit ihm Kontakt aufnehmen. Sobald Sie in schnellere 100-MBit-Umgebungen umziehen, arbeiten Sie wieder mit dieser Geschwindigkeit. Für den Aufbau verkabelter LANs hat sich der Ethernet-Standard 100BaseTX etabliert. Er beschreibt eine sternförmige Topologie mit dediziertem Verteiler. Im Gegensatz zur Busstruktur veralteter BNC-Netzwerke ist 100BaseTX Hotplugging-fähig: Während des Netzbetriebs lassen sich Rechner entfernen und anschließen, ohne dass Kommunikationsstörungen auftraten. Bei Verteilern unterscheidet man zwischen Hubs und den rund 30 Euro teureren Switches. Ein Hub verteilt die Datenpakete lediglich im Netzwerk und verzichtet darauf, den korrekten Empfang zu überprüfen. Außerdem verkürzt es die zulässige Kabellänge von 100 auf 85 m – eine wahllose Reihenschaltung mehrerer Hubs führt unweigerlich zum **Packet Loss**<sup>1</sup>. Daher sollten Sie bei mehr als 16 Rechnern einen so genannten Switch einsetzen. Der frischt die Signale auf und kontrolliert deren Empfang. Wenn Sie ein bestehendes Netzwerk erweitern wollen, arbeitet idealerweise ein Switch als Hauptverteiler, an den Sie alle Hubs anschließen.

### Kabelsalat

Die Datenpakete eines 100BaseTX-Netzwerks wandern über ein Twisted-Pair-Kabel der Kategorie 5 mit RJ-45-Steckern. Normale RJ-45-Netzwerkkabel (auch Patch-Kabel genannt) verbinden Netzwerkkarten mit einem oder zwei Verteilern, sofern mindestens einer einen so genannten Uplink-Port

hat. Fehlt dieser, hilft ein Crossover-Kabel. Es führt die Eingänge der einen Station in die Ausgänge der anderen. Damit eignet sich eine Crossover-Strippe auch für eine **Point-to-Point**<sup>2</sup>-Verbindung zweier PCs.

Twisted-Pair-Kabel existieren als UTP-, FTP-, oder SFTP-Ausführung. Alle drei Normen haben paarweise verdrehte Adern. Unshielded-Twisted-Pair-Kabel (UTP) bieten außer verdrehten Leitern keinen Schutz gegen elektrische Störfelder und sollten deshalb nur innerhalb 20 Metern verwendet werden. Ein **Folded-Twisted-Pair-Kabel** (FTP) ist zusätzlich in Aluminiumfolie gehüllt. Für maximale Signalstabilität über 100 Meter gibt's das **Shielded-Folded-Twisted-Pair** (SFTP): Über der Aluminiumfolie liegt ein hauchdünnes Metallgeflecht. Wählen Sie beim Kauf Ihrer Kabel stets die Kategorie 5 (CAT5); sie steht für hohe Qualität.

### So testen wir

Zum Testen verwendeten wir wegen des besseren Netzwerk-Codes statt Windows 98 das neuere XP. Alle Testrechner bestanden aus einem Pentium 4/2,0 GHz mit 256 MByte DDR-Speicher und dem Asus-Mainboard **P4B266**. Als Festplatte kamen



Ein Netzwerk mit Freunden verdient am ehesten die Bezeichnung **LAN-Party** – ganz im Gegensatz zu straff organisierten Turnieren.

40-GByte-Modelle von IBM zum Einsatz (**IC35040AVER070**). Um den Datendurchsatz der Netzwerkkarten zu kontrollieren, kopierten wir eine 700 MByte große Datei über ein Crossover-Kabel. Die geprüften Switches mussten vier Rechner verwalten, die untereinander die Testdatei austauschten. Zusätzlich klemmten wir an den Switch mehrere Hubs. An die wiederum schlossen wir die Test-PCs an und prüften, ob sie problemlos kommunizieren konnten. Die Spieltauglichkeit analysierten wir mit **Quake 3** (TCP/IP) und **StarCraft** (IPX). **DV**

<sup>1</sup>**Packet Loss:** Datenpakete, die den Empfänger zu spät erreichen und deswegen abgewiesen werden. Dadurch entsteht eine Lücke im Datenfluss, der benötigte Lag.

<sup>2</sup>**Point-to-Point:** Bei Point-to-Point-Verbindungen kommunizieren zwei Rechner direkt miteinander. Auf dieser Technik basieren unter anderem Chat-Programme wie ICQ.

# Schritt für Schritt zum LAN

Tausende Teilnehmer tummeln sich gleichzeitig in Online-Spielen – aber nichts übertrifft eine zünftige LAN-Party im Freundeskreis. Unser umfangreiches Tutorial führt Sie schrittweise durch Kabelsalat, Protokoll- und Dateifreigabe-Dickicht.



f CD/DVD:  
strenlose Firewall  
ne Alarm

**B**evor Sie *Counterstrike* & Co. im Netzwerk spielen können, müssen die Rechner verkabelt und konfiguriert werden. Wir zeigen Ihnen, wie Sie vom Einbau einer Netzwerkkarte über die Protokoll-Konfiguration bis zur Dateifreigabe kommen.

## Netzwerkkarte einbauen

### 1 Vorbereitungen



Zum Einbau der Netzwerkkarte muss der Rechner ausgeschaltet sein. Nachdem Sie den Schalter des Netzteils in die »0«-Stellung gebracht haben, ziehen Sie das Stromkabel ab. Jetzt entfernen Sie den Gehäusedeckel und suchen einen freien, weißen PCI-Steckplatz. Die Demontage der passenden Slot-Blende schließt die Vorbereitungen ab. Wichtig: Lassen Sie möglichst den PCI-Steckplatz neben der Grafikkarte frei, um einen Hitzestau zu vermeiden.

### 2 Montage



Drücken Sie die Netzwerkkarte senkrecht in den Steckplatz. Manche Karten rasten nur mit sanfter Gewalt ein. Im schlimmsten Fall müssen Sie das Slot-Blech der NIC<sup>1</sup> leicht biegen. Wenn die Karte sicher im Slot sitzt, schrauben Sie sie fest. Das Gehäuse bleibt aber noch geöffnet, um sich im Problemfall Arbeit zu sparen. Zuletzt verbinden Sie Ihren Rechner wieder mit dem Stromnetz (Netzteil auf »1« stellen) und starten ihn.

### 3 Treiber installieren



Entweder erkennt Windows automatisch Ihre Netzwerkkarte und installiert die passenden Treiber, oder das Betriebssystem startet den Hardware-Assistenten. Falls Letzteres zutrifft, legen Sie die Treiber-CD oder -Diskette ein und folgen den Anweisungen auf dem Bildschirm. Solange keine Probleme auftreten, sollten Sie den Rat des Installations-Assistenten berücksichtigen und die Treiberdateien durch Windows suchen lassen. Zusätzlich zum Treiber holt Windows 9x/ME einige Dateien von der Betriebssystem-CD – halten Sie also auch diesen Datenträger bereit. Falls Windows den Treiber übersieht, weisen Sie mit »Nicht suchen, sondern den zu installierenden Treiber selbst wählen« und »Datenträger« auf die Dateien; abschließend markieren Sie Ihre Netzwerkkarte und bestätigen mit »OK«.

## Netzwerkverkabelung

### 1 Zwei PCs verbinden



Für die Vernetzung zweier PCs genügt ein so genanntes Crossover-Kabel mit RJ-45<sup>2</sup>-Steckern. Dieses ist anders als ein normales Netzwerk-Kabel (Patch-Kabel) belegt und führt die Ausgänge der einen NIC in die Eingänge der anderen und umgekehrt. Wichtig: Knicken Sie Netzwerk-Kabel nicht, um einen Kabelbruch zu vermeiden!

### 2 Hubs und Switches



Wer mehr als zwei PCs vernetzen möchte, braucht ein Hub (Foto). Solche Geräte bieten vier oder mehr Anschlüsse. Zum Spielen allerdings sollten Sie bei mehr als 16 Rechnern statt eines Hubs einen etwa 30 Euro teureren Switch einsetzen. Dieser verschickt die Daten im Gegensatz zu einem Hub nicht nur, sondern frischt die Signale auf und prüft den korrekten Versand. Bei

<sup>1</sup>NIC: Englische Abkürzung für Network Interface Card, also Netzwerkkarte. NICs gibt es in den Geschwindigkeitsklassen 10, 100 und 1.000 MBit.

<sup>2</sup>RJ-45: Steckernorm, die einen 8-poligen Anschluss für Netzwerke und Telekommunikation beschreibt.

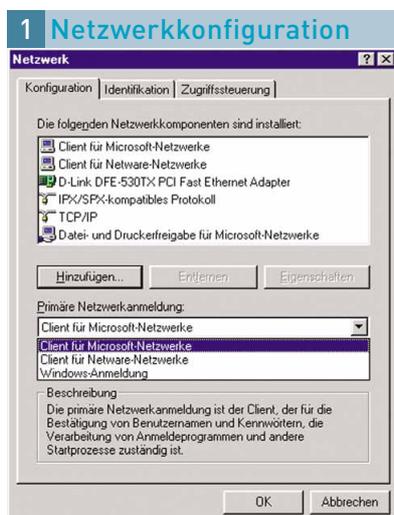
besonders langen Kabeln ist ein Switch ebenfalls erste Wahl: Hubs verkürzen nämlich die maximale Kabellänge von 100 auf 85 Meter. Um einen PC mit einem Hub oder Switch zu verbinden, brauchen Sie ein Patch-Kabel mit RJ-45-Steckern. Alternativ können Sie einen PC auch über ein Crossover-Kabel an den Uplink-Port des Hubs oder Switches hängen.



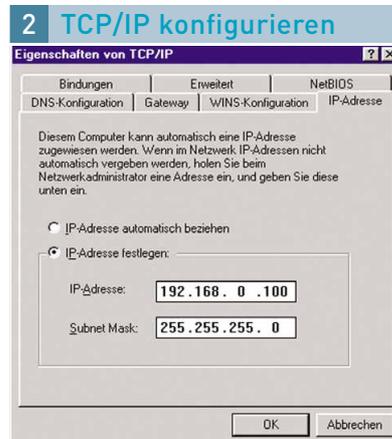
Um ein bestehendes Netzwerk zu erweitern, beispielsweise für eine LAN<sup>3</sup>-Party, gibt es mehrere Möglichkeiten. Variante 1: Zwei Hubs haben einen Uplink-Port. In diesem Fall verbinden Sie beide Anschlüsse mit einem Patch-Kabel. Variante 2: Wenn nur ein Hub einen Uplink-Port besitzt, verbinden Sie den Uplink-Port von Hub 1 über ein Patch-Kabel mit einem normalen Port von Hub 2. Variante 3: Beiden Hubs fehlt ein Uplink-Port – klemmen Sie ein Crossover-Kabel zwischen die Geräte.

Die bisherigen Punkte beschreiben Situationen mit zwei Hubs. Falls Sie mehrere solcher Verteiler haben, verwenden Sie ein Hub als zentrales Gerät und schließen die anderen wie oben beschrieben an (Stern-Architektur). Idealerweise fungiert als Hauptverteiler ein Switch.

## Netzwerkprotokolle unter Windows 9xME

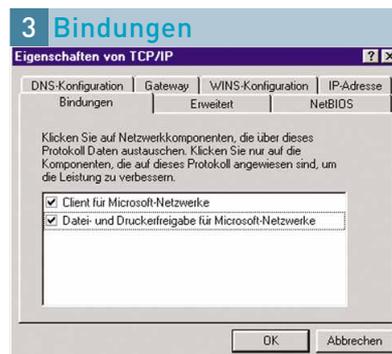


Die Netzwerkkonfiguration finden Sie über »Start/Einstellungen/Systemsteuerung« unter »Netzwerk«. Achten Sie darauf, dass der »Client für Microsoft-Netzwerke« die »Primäre Netzwerk-anmeldung« ist.



Im gleichen Fenster wie bei der »Netzwerk-konfiguration« markieren Sie unter »Die folgenden Netzwerk-komponenten sind installiert« die Zeile »TCP/IP«. Falls sie fehlt, klicken Sie auf »Hinzufügen/Protokoll/Hinzufügen«. Hersteller ist Microsoft, das Netzwerkprotokoll heißt TCP/IP<sup>4</sup>. Mit einem Klick auf »OK« schließen Sie die Installation ab.

Unter »IP-Adresse/IP-Adresse festlegen« geben Sie 192.168.x.x ein, wobei jedes »x« eine Zahl zwischen 1 und 255 repräsentiert. Das erste »x« lautet bei allen PCs einer Arbeitsgruppe gleich (siehe 4. »Identifikation«). Das zweite »x« hingegen muss innerhalb eines Bereichs (beispielsweise 192.168.0.x) Rechner-spezifisch sein, sonst sind Kommunikationsstörungen vorprogrammiert. Die »Subnet Mask« lautet stets 255.255.255.0.



Nach einem Neustart öffnen Sie über »Start/Einstellungen/Systemsteuerung« erneut die »Netzwerk«-Einstellungen. Wechseln Sie dann in die »Eigenschaften« von »TCP/IP«, und überprüfen Sie unter »Bindungen«, ob der »Client für Microsoft-Netzwerke« aktiviert ist. Falls nicht, setzen Sie das Häkchen und bestätigen mit »OK«.



Im Steuerfeld »Netzwerk« wählen Sie die Registerkarte »Identifikation«. Der »Computernamen« steht Ihnen frei, darf aber keine Sonder- und Leerzeichen enthalten. Zusätzlich muss er in der definierten Arbeitsgruppe einmalig sein. Diese bezeichnet einen Teil eines großen Netzes; in Heimnetzwerken genügt eine Arbeitsgruppe.



Wenn Sie für ältere Spiele wie StarCraft das IPX<sup>5</sup>-Protokoll brauchen, können Sie es im Steuerfeld »Netzwerk« über »Hinzufügen/Protokoll/Hinzufügen« installieren. Nach der Markierung der auf unserem Bild hervorgehobenen Einträge kopiert »OK« die IPX-Dateien von der Windows-CD. In den »Eigenschaften« von IPX lassen Sie unter »Erweitert« den »Rahmentyp« automatisch erkennen. Falls der Verbindungsaufbau fehlschlägt, stellen Sie alle Rechner auf »Ethernet 802.3«.

## Netzwerkprotokolle unter Windows 2000/XP

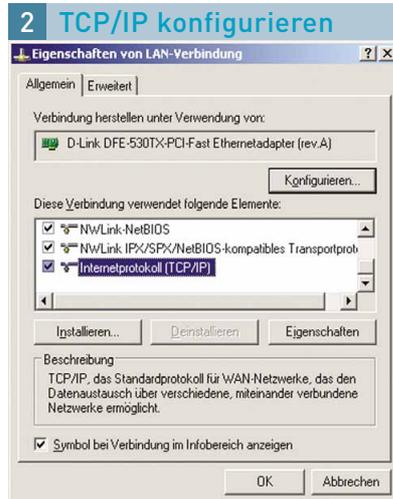


Wichtigste Anlaufstelle für die Netzwerk-konfiguration sind die »Netzwerkverbindungen«, zu erreichen über »Start/Einstel-

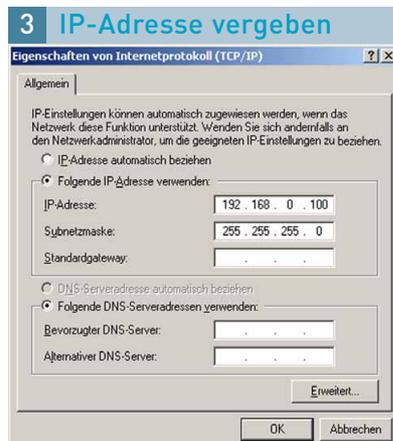
<sup>3</sup>LAN: Englischer Fachbegriff für lokales Netzwerk, ausgeschrieben bedeutet LAN »Local Area Network«.

<sup>4</sup>TCP/IP: Das Transmission Control Protocol/Internet Protocol ist das gängigste Netzwerk-Protokoll, unter anderem basiert das Internet darauf.

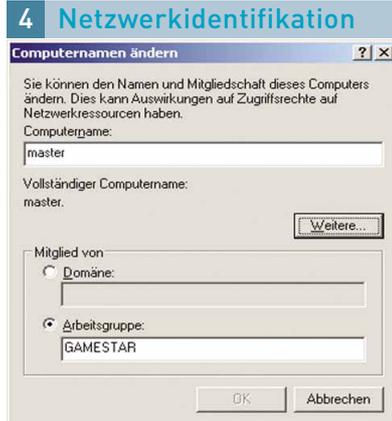
lungen/Systemsteuerung/Netzwerkverbindungen«. Im Kontextmenü der »LAN-Verbindung« klicken Sie auf »Eigenschaften«.



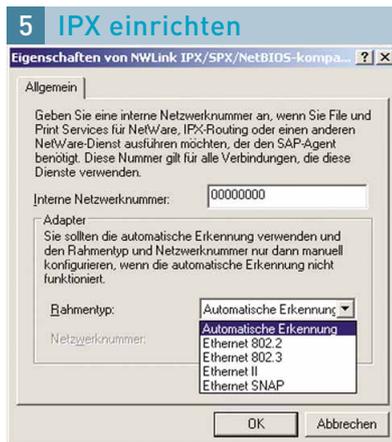
Im aufpoppenden Dialog markieren Sie im Feld »Diese Verbindung verwendet folgende Elemente« den Eintrag »Internetprotokoll (TCP/IP)«. Wenn er fehlt, muss TCP/IP nachinstalliert werden. Hierzu klicken Sie auf »Installieren/Protokoll/Hinzufügen« und wählen »TCP/IP«. Mit »OK« beenden Sie die Installation. Unter Windows XP reserviert der »QoS-Paketplaner« bis zu 20 Prozent der Netzwerk-Bandbreite. Deaktivieren Sie also diese TCP/IP-Erweiterung, indem Sie deren Häkchen entfernen oder »Deinstallieren« Sie sie komplett.



Über »Eigenschaften« erreichen Sie den Dialog zur IP-Adressen-Vergabe. Klicken Sie jetzt auf »Folgende IP-Adresse verwenden«, und definieren Sie sowohl »IP-Adresse« als auch »Subnetzmaske« analog zu »TCP/IP installieren und einrichten« im Abschnitt »Netzwerkprotokolle unter Windows 9xME«. Die unten stehenden DNS-Einträge sind für ein Heim-LAN überflüssig und bleiben deshalb leer.

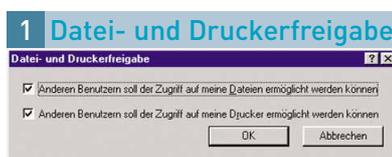


Sowohl Computername als auch Arbeitsgruppe bestimmen Sie unter »Start/Einstellungen/Systemsteuerung/System«. Wechseln Sie auf die Registerkarte »Computernamen«, wo Sie auf »Ändern...« klicken. Die Regeln zur Vergabe von Computernamen und Arbeitsgruppen entnehmen Sie bitte dem Punkt »Identifikation« im Abschnitt »Netzwerkprotokolle unter Windows 9xME«.



Einige ältere Spiele wie **StarCraft** verwenden im LAN das IPX-Protokoll. Um dieses zu installieren, klicken Sie in den »Netzwerkverbindungen« auf »Installieren/Protokoll« und »Hinzufügen«. IPX wird durch einen Doppelklick auf den passenden Eintrag installiert. In den »Eigenschaften« von »NWLink/IPX/SPX/NetBIOS-kompatibles Transportprotokoll« lassen Sie den »Rahmentyp« automatisch verwalten. Bei Verbindungsproblemen stellen Sie die PCs auf »Ethernet 802.3«.

## Datei- und Druckerfreigabe unter Windows 9xME



Falls Sie Ressourcen für andere Netzwerker freigeben möchten, installieren Sie zunächst über »Start/Einstellungen/Systemsteuerung/Netzwerk« die »Datei- und Druckerfreigabe...«. Per Mausclick bestimmen Sie, ob neben Daten auch Ihr Drucker für andere User nutzbar gemacht werden soll.



Wenn Sie ein Verzeichnis freigeben wollen, genügt eine Rechtsklick darauf. Unter »Freigabe.../Freigeben als:« legen Sie einen beliebigen Namen fest. Mit »Zugriffstyp« bestimmen Sie, ob Nutzer auf das freigegebene Verzeichnis nur lesend zugreifen dürfen oder lesend und schreibend (und löschend). Beides lässt sich auf Wunsch durch ein Passwort schützen.

## Dateifreigabe unter Windows XP Home

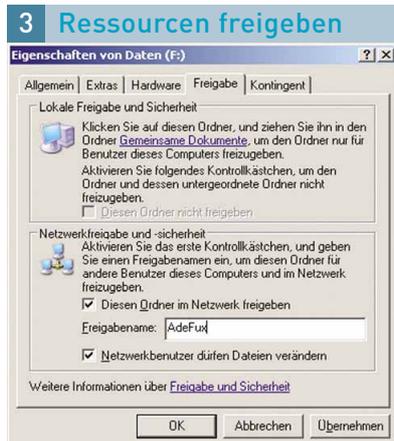


Sobald das TCP/IP-Protokoll läuft, können Sie Verzeichnisse und Partitionen unter Windows XP Home freigeben. Zunächst aktivieren Sie den Gast-Account. Gehen Sie dazu mit »Start/Einstellungen« in die »Systemsteuerung«. Im Menü »Benutzerkonten« klicken Sie auf »Gast« und anschließend auf »Gastkonto aktivieren«.



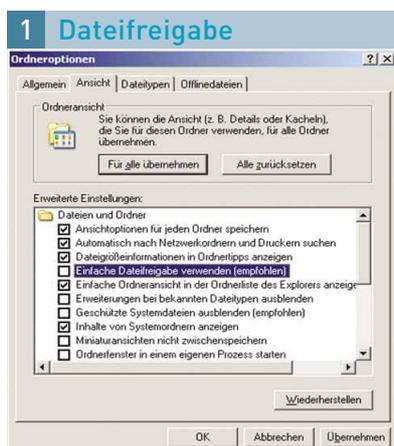
<sup>1</sup>IPX: Das Internetwork Paket Exchange Protocol wird primär in so genannten Netware-Netzwerken eingesetzt und war lange das LAN-Protokoll Nummer eins.  
<sup>2</sup>Firewall: Eine Firewall schützt den Rechner gegen Hacker-Angriffe aus dem Internet, indem sie Ports (quasi Türen) sperrt und den Datentransfer überwacht.

Im Kontextmenü der Ressource öffnet »Freigabe und Sicherheit« das entsprechende Menü. Falls Sie eine komplette Partition freigeben möchten, wählen Sie »Klicken Sie hier, wenn Sie das Laufwerk dennoch freigeben wollen«, und missachten die Warnung, indem Sie »Dateien einfach freigeben«. Ansonsten springen Sie direkt zum Punkt »Ressourcen freigeben«.



Mit einem Klick auf den dreizeiligen blauen Link und »Diesen Ordner im Netzwerk freigeben« legen Sie den »Freigabennamen« der Ressource fest. Falls gewünscht, aktiviert »Netzwerkbenutzer dürfen Dateien verändern« den Schreibzugriff, also das Löschen und Erstellen von Dateien und Verzeichnissen.

## Dateifreigabe unter Windows 2000/XP Professional



Windows XP Pro kennt zwei Freigabemechanismen: zum einen das einfachere Verfahren aus der Home Edition (siehe »Dateifreigabe unter Windows XP Home«). Das andere entspricht dem von Windows 2000. Letzteres ist flexibler und sollte daher verwendet werden: Über »Start/Einstellungen/Systemsteuerung« öffnen Sie das Menü »Ordneroptionen«. Hier wählen Sie die Registerkarte »Ansicht« und entfernen das Häkchen bei »Einfache Dateifreigabe verwenden (empfohlen)«. »OK« speichert die Änderungen.

## 2 Benutzer einrichten



Wenn Sie allen Benutzern die gleichen Zugriffsrechte geben wollen, ist das Gastkonto ideal. Konfigurieren Sie es wie unter »Dateifreigaben unter Windows XP Home«, und lesen Sie beim nächsten Punkt weiter. Falls Sie hingegen variable Dateifreigaben benötigen, richten Sie für jeden Nutzer ein Konto ein. In der »Computerverwaltung«, zu erreichen über »Start/Einstellungen/Systemsteuerung/Verwaltung«, markieren Sie »Lokale Benutzer und Gruppen«. Mit einem Rechtsklick auf den Ordner »Benutzer« erstellen Sie einen »Neuen Benutzer«. Prinzipiell genügen die Angabe eines »Benutzernamens« und das »Erstellen«. Zur besseren Übersicht sollten Sie die Felder »Vollständiger Benutzername« und »Beschreibung« ausfüllen; erst die Angabe eines »Kennworts« macht Ihr System sicher und eine Benutzertrennung sinnvoll.

## 3 Ressourcen freigeben



Im Kontextmenü der Ressource gehen Sie in das Menü »Freigabe und Sicherheit«. Nach »Diesen Ordner freigeben« öffnen Sie »Berechtigungen«. Entweder geben Sie mit dem Platzhalter »Jeder« das Verzeichnis für alle User frei oder bestimmen mit »Hinzufügen« selbst die Benutzer. Unter »Berechtigungen für...« lässt sich der Schreibschutz aktivieren und deaktivieren.

Um von einem anderen PC auf Ihre Dateien zuzugreifen, öffnen Sie das Kontextmenü des Desktop-Symbols »Netzwerkumgebung« und suchen nach dem Namen des Rechners, der die Daten anbietet.

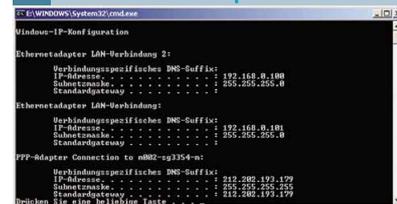
## Netzwerk-Tipps

### 1 TCP/IP-Selbsttest



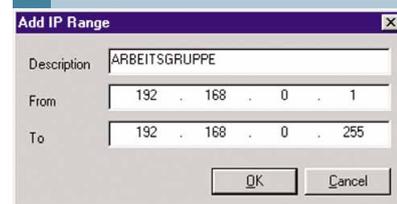
Der Befehl »ping« testet die TCP/IP-Konfiguration. Öffnen Sie die Kommandozeile mit »Start/Ausführen« und dem Befehl »command« (bei Windows 2000 und XP »cmd«). Jetzt tippen Sie »ping 127.0.0.1« und drücken **ENTER** – wenn Sie eine Antwort bekommen (siehe Bild), funktioniert Ihre Netzwerkkarte. Um die Verbindung zu einem anderen PC zu kontrollieren, geben Sie statt 127.0.0.1 dessen IP-Adresse ein. Wenn eine Antwort ausbleibt, ist entweder die Konfiguration des anderen PCs oder die Netzwerk-Verkabelung fehlerhaft. Oder es blockiert eine Firewall<sup>6</sup> den Datentransfer.

### 2 IP-Adressen prüfen



Öffnen Sie die Kommandozeile mit »Start/Ausführen« und dem Befehl »command« (>»cmd« unter Windows 2000/XP). Der Befehl »ipconfig« gibt bei jedem Windows die aktuelle IP-Adresse aus und vereinfacht so die Fehlerdiagnose.

### 3 Netzwerk mit Firewall



Das Szenario: Sie haben eine Firewall zum Schutz gegen Angriffe aus dem Internet installiert, allerdings kommt Ihr Zweitrechner seit dem nicht mehr über die Netzwerkumgebung an ihre Daten. Am Beispiel der kostenlosen Software **Zone Alarm** (auf unserer Heft-CD/DVD) zeigen wir Ihnen, wie Sie das Problem umgehen. Nach einem Doppelklick auf das Zone-Alarm-Symbol gehen Sie in die »Security«-Einstellungen. Bringen Sie den Regler »Local« in die Mittelstellung und rufen Sie das »Advanced«-Menü auf. Mit »Add« können Sie einzelnen IP-Adressen und ganzen IP-Bereichen (siehe Foto) den Zugriff auf Ihren PC erlauben. **DV**

## Netzwerkkarte

### 3Com 3C905C-TX-M



Die 10/100-MBit-Netzwerkkarte **3C905C-TX-M** von 3Com testen wir in der 50 Euro günstigen Bulk-Version. Im Gegensatz zur doppelt so teuren Retail-Variante kommt die Bulk-Karte ohne bunten Karton, sondern steckt in einer simplen Kunststoffhülle. Diese enthält neben den Treibern für alle wichtigen Betriebssysteme lediglich ein Wake-on-LAN-Kabel zum Anschalten des PCs über das Netzwerk. Ein Handbuch fehlt, kann aber auf der Hersteller-Homepage als PDF-Datei heruntergeladen werden. Auf der Platine werkelt der 920-BR05-Chip aus den 3Com-Labors. Ein fest verdrahtetes Boot-ROM lädt wie beim **Linxpro Ethernet Adapter** von W-Linx auf einen Server gespeicherte Images.

In unseren Tests schaufelte die 3Com-Karte die gleiche Datenmenge pro Sekunde durch die Leiterbahnen wie die W-Linx-Konkurrenz. Die dabei leicht niedrigere Prozessorbelastung ist in den Zeiten von GHz-Prozessoren zu vernachlässigen. Insgesamt rechtfertigt sich der satte Aufpreis von 38 Euro gegenüber dem **Linxpro Ethernet Adapter** nur für Anwender, die bereit sind, für 2 Prozent mehr Systemleistung 316 Prozent mehr Geld zu bezahlen, und die den guten 3Com-Support schätzen. **DV**

→ [www.3com.de](http://www.3com.de)

#### 3C905C-TX-M

Typ: Netzwerkkarte (10/100 MBit)  
 Hersteller: 3Com  
 Preis: ca. 50 Euro  
 Hotline: (0800) 100 04 27

Pro	Kontra
• sehr schnell	• teuer
• kaum CPU-Last	

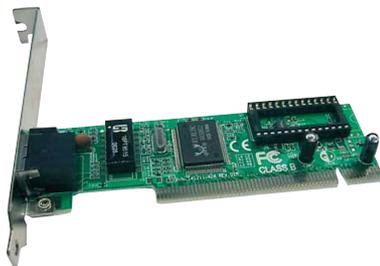
Leistung 50%				1,5
Ausstattung 30%			2,9	
Technik 20%				2,0

Fazit: Die 3Com 3C905C-TX-M verbraucht bei gleicher Datentransferrate weniger CPU-Zeit als die W-Linx-Konkurrenz und liegt daher knapp vorn.

**2,0**

## Netzwerkkarte

### W-Linx Linxpro



Konkurrenzlos günstig: W-Linx verkauft seinen **Linxpro Ethernet Adapter** für schlappe 12 Euro. Auf der kleinen Platine sitzt der weit verbreitete Realtek-Chipsatz RTL 8139C. Er unterstützt sowohl den 10-MBit- als auch den 100-MBit-Betrieb, jeweils mit Halb- oder Voll duplex. Letzterer Modus ermöglicht einer Netzwerkkarte, gleichzeitig Daten zu senden und zu empfangen. Dadurch steigt die theoretische Höchstgeschwindigkeit von 10 beziehungsweise 100 MBit auf das jeweils Doppelte.

Der Boot-ROM-Sockel schluckt einen entsprechenden, separat erhältlichen Baustein. Auf Wunsch starten Sie mit ihm Ihren Rechner über Server-gespeicherte Images. Diese Technik wird oft von großen Firmen eingesetzt, um sich die Kosten einer Festplatte in jedem Arbeitsplatz-PC zu sparen. Allerdings wollte der Hersteller keinen Wake-On-LAN-Anschluss: Mit dem könnte ein Administrator alle PCs über den Server anschalten und so über Nacht Software-Updates einspielen. Für Spieler sind diese Features freilich uninteressant – hier zählen der niedrige Preis und das hohe Tempo. Auch angesichts der guten Treiber-Unterstützung können Sie bedenkenlos zugreifen beim **Linxpro Ethernet Adapter**. **DV**

→ [www.w-linx.com.tw](http://www.w-linx.com.tw)

#### Linxpro Ethernet Adapter

Typ: Netzwerkkarte (10/100 MBit)  
 Hersteller: W-Linx  
 Preis: ca. 12 Euro  
 Hotline: (01805) 905 040

Pro	Kontra
• extrem günstig	• kein Wake-on-LAN-Anschluss
• schnell	

Leistung 50%				1,5
Ausstattung 30%			3,3	
Technik 20%				2,1

Fazit: Dank Realtek-Chipsatz schaufelt der Linxpro Fast Ethernet Adapter von W-Linx hohe Datenraten – und ist für nur sieben Euro ein echtes Schnäppchen.

**2,2**

## Netzwerk-Kit

### D-Link Netgame Pro 510



Das Netzwerk-Kit **Netgame Pro 510** von D-Link kostet nur 120 Euro. Es besteht aus einem 4-Port-Hub (10 MBit) mit BNC-Anschluss, zwei 100-MBit-Netzwerkkarten und zwei fünf Meter langen Kabeln. Als besonderes Bonbon bekommen Sie eine Vollversion des Echtzeit-Strategie-Hits **Empire Earth** (GameStar-Wertung: 86 %) – allerdings ohne gedrucktes Handbuch. Wenn Sie es mit einem Freund im Netzwerk spielen wollen, hilft der inoffizielle CD-Wechsel-Trick: Zunächst starten Sie das Spiel von CD auf dem einem und dann auf dem anderen PC. D-Link legt einen Ermäßigungsgutschein für eine zweite **Empire Earth**-CD bei, verlangt für diese aber stolze 35 Euro.

Das Problem des Netzwerk-Kits ist das Hub. Zwar arbeitet es einwandfrei und lässt sich über einen Uplink-Port erweitern, bremst aber drastisch die zehnmal schnelleren 100-MBit-Netzwerkkarten. Im Lieferzustand, also bei nur zwei angeschlossenen PCs, ist eine direkte Verbindung der Karten über ein Crossover-Kabel deutlich flotter. Fazit: günstiges und durch **Empire Earth** auch attraktives Netzwerk-Kit, dass mit einem schnellen 100-MBit-Hub nur wenig mehr gekostet hätte. Dann wäre eine deutlich bessere Note drin gewesen. **DV**

→ [www.d-link.de](http://www.d-link.de)

#### Netgame Pro 510

Typ: Netzwerk-Kit  
 Hersteller: D-Link  
 Preis: ca. 120 Euro  
 Hotline: (00800) 725 040 00

Pro	Kontra
• Empire-Earth-Vollversion	• langsames Hub (10 MBit)
• preiswert	

Leistung 50%	5,0			
Ausstattung 30%				1,9
Technik 20%			3,5	

Fazit: Das Netgame Pro 510 wird durch den 10-MBit-Hub unnötig ausgebremst. Durch die Empire-Earth-Vollversion ist das Paket aber dennoch interessant.

**3,8**

## 8-Port-Switch

### W-Linx SW-008CM



Beim **SW-008CM** setzt W-Linx auf eine kompakte Bauform: Der 8-Port-Switch misst nur 14 x 2,5 x 7,5 cm; die Stromversorgung läuft über einen PS/2-Adapter, den Sie zwischen Maus beziehungsweise Tastatur und Mainboard stecken. Nachteil: Der Strom liefernde PC muss laufen, sonst fällt das komplette Netzwerk aus. Allerdings verriet der englische Packungstext Spannung und Stromstärke, sodass sich ein passendes Netzteil nachkaufen lässt. Durch die magnetischen Gehäusefüße können Sie den Switch an der PC-Wand befestigen – besonders bei häufigem Transport ein Vorteil.

Wenn Sie den Uplink-Port des **SW-008CM** nutzen wollen, muss der daneben liegende normale Anschluss frei bleiben. Im Test konnten wir den W-Linx-Switch als Hauptverteiler im Netzwerk verwenden. Auch bei mehreren über Hubs angeschlossenen Teilnetzen kommunizierten problemlos alle PCs miteinander. Für 70 Euro schnürt W-Linx ein gutes Paket, lediglich das Stromkabel ist mit 40 cm deutlich zu kurz. Für Sparfüchse hat W-Linx mit dem **SW-005CM** eine 5-Port-Version des **SW-008CM** parat. Er besitzt für 50 Euro die gleichen Vorzüge wie der große Bruder, kommt allerdings mit fest verlötetem Stromkabel. **DV**

→ [www.w-linx.com.tw](http://www.w-linx.com.tw)

## 8-Port-Switch

### Skyhawk NET-1008



Der **NET-1008** ist ein 8-Port-Switch und arbeitet mit 10-MBit- und 100-MBit-Netzwerkkarten. Ein RJ-45-Anschluss fungiert bei Bedarf als so genannter Uplink-Port, über den Sie Ihr Netzwerk mit weiteren Verteilern ausbauen. 24 Diagnose-LEDs informieren Sie über den Status der Verbindung. Das integrierte Netzteil vergrößert Metallgehäuse und Abwärme im Vergleich zur Konkurrenz. Im Falle eines defekten Stromgebers müssen Sie den Switch einschicken – woanders genügt der Austausch des Netzteils. Falls Sie das Gerät vom Stromnetz trennen wollen, hilft nur das Ziehen des Kaltgeräte-Steckers, weil der Hersteller zwecks Kostenersparnis auf einen An/Aus-Schalter verzichtet.

In unseren Tests wirkte der Skyhawk **NET-1008** unausgereift: Zwar funktionierte der Datentransfer mit beiden Geschwindigkeiten schnell und zuverlässig, aber der Switch nervte mit einem penetranten Piepton. Dieser variierte abhängig von den benutzten Eingängen und dem Netzwerk-Verkehr, war aber stets hörbar. Um Ihre Nerven zu schonen, sollten Sie das 80 Euro günstige Gerät daher im Nebenzimmer aufstellen. Alternativ schauen Sie sich bei der Konkurrenz um, beispielsweise W-Linx. **DV**

→ [www.skyhawkgroup.com](http://www.skyhawkgroup.com)

## DSL-Router

### W-Linx MB-401S



Wenn Sie Ihr Netzwerk mit dem Internet und einem Drucker verbinden wollen, ist der **MB-401S** von W-Linx eine günstige Komplettlösung: Für rund 160 Euro bekommen Sie in einem Gehäuse 4-Port-Switch, Print-Server und DSL-Router. Für Letzteren brauchen Sie zusätzlich ein DSL-Modem mit RJ-45-Anschluss, zum Beispiel das Telekom **Teledat 300 LAN**. Falls die DSL-Leitung ausfällt, können Sie über den COM-Port ein Analog- oder ISDN-Modem anschließen. Das Metallgehäuse ist gut verarbeitet, ein Netzschalter trennt das Gerät von der Stromversorgung. Das deutsche Handbuch gibt's nur auf CD-ROM; die Schnellanleitung lässt Sie im Regen stehen, indem sie Menüpunkte erläutert, ohne den Weg dorthin zu beschreiben.

Den **MB-401S** verwalten Sie über ein logisch strukturiertes Browser-Interface. So konfigurieren Sie beispielsweise den DHCP-Server zur Verteilung der IP-Adressen im LAN oder aktivieren über voreingestellte Profile die Ports für das Battle.net oder die Microsoft Gaming Zone. In unseren Tests verlief die T-DSL- und Q-DSL-Einwahl problemlos; alle angeschlossenen Rechner konnten auf das Internet zugreifen und Dateien über den integrierten Switch austauschen. **DV**

→ [www.w-linx.com.tw](http://www.w-linx.com.tw)

SW008CM	
Typ:	8-Port-Switch (10/100 MBit)
Hersteller:	W-Linx
Preis:	ca. 70 Euro
Hotline:	(01805) 905 040
<b>Pro</b>	<b>Kontra</b>
• preiswert	• kurzes Stromkabel
• kompakte Bauform	
Leistung 50%	2,1
Ausstattung 30%	2,2
Technik 20%	2,0
<b>Fazit:</b>	Zum Preis von rund 70 Euro liefert der 8-Port-Switch SW008CM viel Netzwerk fürs Geld. Allerdings ist das Stromkabel zu kurz geraten.
<b>2,1</b>	

NET-1008	
Typ:	8-Port-Switch (10/100 MBit)
Hersteller:	Skyhawk
Preis:	ca. 79 Euro
Hotline:	(040) 736 719 42
<b>Pro</b>	<b>Kontra</b>
• günstig	• internes Netzteil
• gute Verarbeitung	• nervender Piepton
Leistung 50%	2,3
Ausstattung 30%	3,5
Technik 20%	3,8
<b>Fazit:</b>	Das NET-1008 ist ein preiswerter und schneller Switch, aber durch das integrierte Netzteil klobig. Ein permanenter Piepton nervt beim Spielen.
<b>3,0</b>	

MB-401S	
Typ:	DSL-Router
Hersteller:	W-Linx
Preis:	ca. 160 Euro
Hotline:	(01805) 905 040
<b>Pro</b>	<b>Kontra</b>
• preiswerte Komplettlösung	• schlechte Anleitung
Leistung 50%	1,8
Ausstattung 30%	2,0
Technik 20%	1,9
<b>Fazit:</b>	Der MB-401 verbindet für bezahlbare 160 Euro Ihr Netzwerk mit Internet und Drucker. Die schlechte Anleitung erschwert die Konfiguration aber unnötig.
<b>1,9</b>	

# Spiele-Server im LAN

Wer aus Respekt vor komplizierten Menüs bisher immer nur Multiplayer-Mitläufer war, kann aufatmen: Einen Spiele-Server aufzusetzen ist kinderleicht.

**O**b Action, Strategie oder Sportspiel, das Zocken mit Freunden wird immer beliebter. Voraussetzung ist, dass ein Teilnehmer einen Server eröffnet. Das ist einfacher, als es klingt. Windows bringt die erforderlichen Protokolle gleich mit, das Verbinden mehrerer Rechner ist dank ausgeklügelter

wieder verlassen, während das Spiel ungestört weitergeht. Zudem sind diese Versionen im Betrieb wegen der fehlenden Grafikkarte fast immer stabiler als Listen-Server, die mit der Vollversion arbeiten.

Die meisten Spiele benutzen einen eigenen Menüpunkt, der das Starten von

Multiplayer-Partien erlaubt.

Meistens heißen sie »Multiplayer Game« oder »Netzwerkspiel eröffnen«. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, stellen Sie die gewünschten Parameter ein, und starten Sie das Spiel. Sobald es läuft, können die anderen Mitspieler einsteigen. Das geschieht ebenfalls über einen Menüpunkt, meist »Enter Multiplayer Game« oder »Netzwerkspiel beitreten« genannt. Im Normalfall findet ein Spiel den gastgebenden Rechner (Host) automa-

dem Windows die aktuelle Adresse aus, die Sie dann im Spiel eintippen.

Nach Auswahl der Spiel-Parameter muss noch ein Häkchen gesetzt werden, das den Vollblut-Server aktiviert. Reine Dedicated-Versionen aktueller und auch älterer Spiele, die ohne das Hauptprogramm laufen, finden Sie auf den Webseiten des jeweiligen Herstellers als kostenlosen Download.

## Listen-Server

Alle Spiele ohne Dedicated-Modus, in der Regel sind das Strategie- oder Sporttitel, bieten die Möglichkeit, selbst eine Multiplayer-Partie zu »hosten«. Ein Spieler stellt den Server und gibt damit anderen Spielwilligen die Möglichkeit, der eröffneten Partie beizutreten. Als Host (oder auch Listen-Server genannt) haben Sie Kontrolle über die Parameter des Spiels: Sie müssen aber auch dafür sorgen, dass Ihr Server stabil läuft. Wenn Ihr PC abstürzt, werden alle Netzwerkverbindungen getrennt – das Spiel ist zu Ende. Die Hardware-Ausstattung des Host-Rechners sollte nicht zu schmalbrüstig sein. Dieser hat nämlich nicht nur das eigene Spiel zu verkraften, sondern muss auch sämtliche Positions- und Benutzerdaten an Teilnehmer im Netz verteilen. Verwenden Sie als Host am besten den stärksten PC im Netz. Eine Ausstattung mit mindestens 256 MByte RAM ist auch empfohlen. **WR**



Bei Age of Empires 2 lassen sich alle Netzwerk-relevanten Einstellungen und Karten-Optionen kinderleicht in einem einzigen Menü vornehmen.

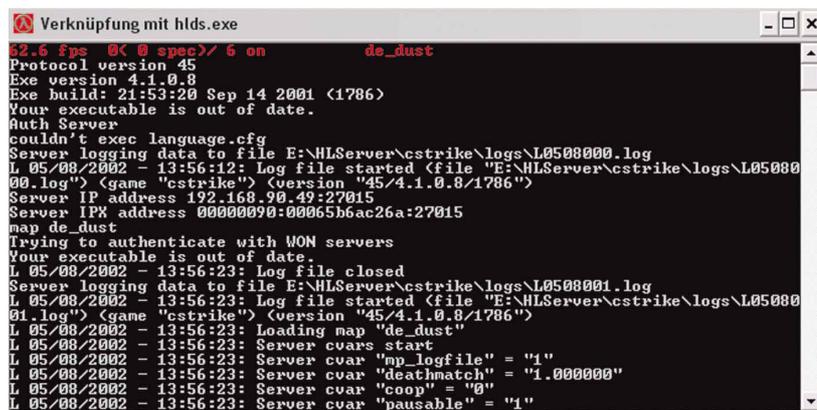
Hardware mit PnP-Eigenschaften fast schon ein Kinderspiel. Wir zeigen Ihnen, wie Sie ihre Spiele mit anderen im Netzwerk betreiben können.

## Dedicated Server

Ego-Shooter verlangen Ihrem Rechner die letzten Kraftreserven ab. Deswegen gibt es für solche Titel oft spezielle Versionen, die ohne Grafikkarte<sup>1</sup> auskommen: Bei diesen so genannten Dedicated Servern werden lediglich Netzcode und Karten (Maps) geladen. Das spart Leistung, sodass die Software bereits auf 233-MHz-Prozessoren läuft. Beachten Sie: Ein solcher Server belegt immer einen Rechner im Netz. Spielen können Sie darauf nicht, er dient nur als Verteilerzentrale. Dafür genügt aber in den meisten Fällen auch ein betagter Bürocomputer, der nicht mal über eine 3D-Grafikkarte verfügen muss.

Der Dedicated Server bietet eine ständig verfügbare Anlaufstelle im Netz; jeder Spieler kann sich mit ihm verbinden und ihn

tisch. Andernfalls können Sie bei den meisten Spielen die IP-Adresse<sup>2</sup> des Server-PCs auch von Hand im Netzwerkmenü angeben. Die IP erhalten Sie so: Öffnen Sie die Kommandozeile mit »Start/Ausführen« und dem Befehl »command« (»cmd« unter Windows 2000/XP). Der Befehl »ipconfig« gibt bei je-



Unspektakulär und zweckmäßig: Die Konsole eines Half-Life-Counterstrike-Dedicated Servers.

<sup>1</sup>Grafik-Engine: Leistungshungrigster Teil des Programm-Codes, der für die Darstellung von Polygonen und Texturen benutzt wird.

<sup>2</sup>IP-Adresse: Die »Hausnummer« eines PCs. Über IP-Adressen kann jeder Rechner in einem Netzwerk identifiziert werden.

## Kabellose Netzwerke

# Wireless LAN

Funknetzwerke räumen mit dem Kabelsalat herkömmlicher LANs auf. Ob man damit vernünftig spielen und Dateien tauschen kann, erfahren Sie in unserem Test.



Wireless LAN überträgt Daten per Funk.

Falls Sie keine Kabel verlegen wollen, ist ein Wireless LAN die einzige ausreichend flotte Möglichkeit, PCs zu vernetzen. Auch wenn ein konventionelles Netzwerk vorhanden ist, kann Funktechnik sinnvoll sein. Beispielsweise beim Anschluss eines Laptops: Wer schleift schon gerne Kabel hinter sich her, wenn er im Sommer vom Arbeitszimmer auf die Terrasse umziehen möchte? Wir erläutern den W-LAN-Standard und prüfen dessen Spieletauglichkeit.

## Störfaktor Mikrowelle

1997 verabschiedete das IEEE<sup>1</sup> mit Ethernet 802.11 die erste herstellerunabhängige W-LAN-Norm. Allerdings schaffte die nur Geschwindigkeiten bis maximal 2 MBit/s – zu wenig für schnellen Datenaustausch und ordentliche Pings. Mit dem aktuellen Ethernet 802.11b stieg die maximale Transfer rate auf 11 MBit/s (moderne Kabel-Netzwerke: 100 oder gar 1.000 MBit/s).

Der Aufbau eines Ethernet-802.11b-Netztes ähnelt dem konventioneller LANs, kommt aber im Gegensatz dazu auch bei mehr als zwei Rechnern ohne Verteiler aus (Adhoc-Verbindung). Allerdings wächst der Verwaltungsaufwand ab acht PCs massiv. Für eine brauchbare Geschwindigkeit benötigen Sie auch hier einen Verteiler, einen so genannten Access Point.

In einem W-LAN lassen sich Rechner flexibel positionieren und einfach in bestehende Netzwerke integrieren. Gleichwohl treten durch die Funkübertragung neue Einschränkungen auf: So sollte der Access Point nicht neben einer Mikrowelle stehen, weil

diese den Netzbetrieb stört. Die Hersteller werben mit Distanzen von bis zu 100 Metern. Die werden allerdings, wenn überhaupt, nur mit äußerst niedrigem Tempo erreicht. Ebenfalls problematisch: Im Internet kursieren bereits Abhör-Programme. Wer sensible Daten über den privaten Äther schickt, aktiviert besser die Verschlüsselung im Netzwerkkarten-Treiber. Das kostet zwar etwas Prozessorleistung, bringt dafür aber die nötige Datensicherheit.

## Enttäuschender Praxistest

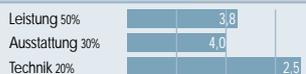
Als Netzwerkkarten verwendeten wir zwei NetNIC Wireless PCI von D-Link für je 180 Euro. Jede besteht aus einem PCI-Adapter mit eingesteckter PCMCIA<sup>2</sup>-Karte. Während die Installation flott geht, ist die Konfiguration kompliziert. Auch die englische Anleitung hilft kaum: Der Hersteller setzt zu viele Fachkenntnisse voraus und liefert nur halbgeare Problemlösungen. In der Praxis bleiben von den theoretischen 11 MBit/s maximal 6 MBit/s übrig. Je weiter ein PC vom anderen oder dem Access Point entfernt ist, desto geringer die Datenrate: Bei fünf Metern erreichte die D-Link-Kombi nur 6 MBit/s, bei zehn Metern rund 4 MBit/s und bei 30 Metern nur schlappe 1 MBit/s.

### NetNIC Wireless PCI

Typ: Netzwerkkarte (Funk)  
 Hersteller: D-Link  
 Preis: ca. 180 Euro  
 Hotline: (00800) 725 040 00

**Pro**  
 • kabellos  
 • flexibel einsetzbar

**Kontra**  
 • langsam  
 • umständliche Konfiguration



**Fazit:** Die NetNIC Wireless PCI erreicht maximal 6 MBit/s. Spieler sollten auf jeden Fall bei einem weniger störanfälligen Kabelnetzwerk bleiben.

3,6

### Daniel Visarius



#### Lahmer Luxus

Trotz der Vorteile wie kabelloser Freiheit und flexibler Netzwerkstruktur ist ein Wireless LAN für Spieler unrentabel. Die hohen Kosten übersteigen den Nutzwert bei weitem. Um zwei Rechner zu vernetzen, zahlen Sie mindestens 360 Euro. Wenn dann die neueste Half-Life-Modifikation verteilt werden soll, dauert es bis zu 20-mal länger als mit einem 8-Port-Switch, der samt passenden Netzwerk-Karten und Kabeln 160 Euro weniger kostet. Freilich reicht ein Wireless LAN zum Spielen mit wenigen PCs und zum Surfen im Internet. Eine Alternative zur konventionellen Infrastruktur ist es derzeit aber nur für betuchte Anwender, die mit ihrem Laptop in mehreren Netzwerken arbeiten.

Das genügt zwar zum Spielen mit wenigen PCs oder zum Surfen, für mehr aber nicht.

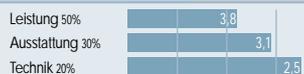
Der Access Point, ein Netaccess Wireless DRC-1000AP für knapp 300 Euro, vermittelt zwischen Wireless-LAN-Karten und kann diese mit einem bestehenden Kabel-Netzwerk verbinden. Allerdings ist auch sein Konfigurations-Tool unnötig kompliziert und nur in englischer Sprache verfügbar. Wenn Sie lediglich zwei Rechner verbinden wollen, bringt ein Access Point außer doppelter Distanz keine Vorteile. DV

### Netaccess Wireless

Typ: Access Point  
 Hersteller: D-Link  
 Preis: ca. 300 Euro  
 Hotline: (00800) 725 040 00

**Pro**  
 • kabellos  
 • verbindet W-LAN mit Kabelnetzwerk

**Kontra**  
 • langsam  
 • komplizierte Konfiguration



**Fazit:** Teuer und umständlich zu konfigurieren. Der Netaccess Wireless lohnt sich nur, wenn Sie unbedingt ein Wireless LAN betreiben wollen.

3,3

<sup>1</sup>IEEE: Das Standardisierungsgremium IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) entwickelt Normen für moderne Technologien wie Wireless LAN.

<sup>2</sup>PCMCIA: Bezeichnung von Laptop-Erweiterungskarten. Bisherige Wireless-LAN-Karten für den PCI-Steckplatz werden stets als PCMCIA geliefert und in einen Adapter gesteckt.