

Unterrichtseinheit 10:

Konfigurieren eines Windows 2000-basierten Servers als Router

Router ermöglichen eine Skalierung des Netzwerkes und eine Verwaltung der Bandbreite durch Segmentieren des Netzwerkverkehrs.

Als Routing wird der Vorgang des Weiterleitens von Paketen (IP-Datagramm) zwischen verbundenen TCP/IP-Netzwerken bezeichnet.

Bei Windows 2000 Routing und RAS handelt es sich um einen Dienst, der Routing als einen von mehreren Prozessen durchführt.

Zweck des Routings und Routingtabellen:

- IP-Router stellen die Paketweiterleitung für andere TCP/IP-Hosts bereit.
- IP-Router sind mehrfach vernetzte Hosts. (Ein Netzwerkhost, der mindestens zwei Netzwerkverbindungs-Schnittstellen verwendet, um getrennte Netzwerksegmente zu verbinden)

Die Routingtabellen schließen IP-Informationen über alle Segmente ein, an die der Router angeschlossen ist. Die Daten schließen darüber hinaus Anweisungen ein, wie für andere Netzwerke bestimmte Pakete weitergeleitet werden, die nicht direkt mit dem Router verbunden sind.

Die IP-Routingtabelle kann durch den Befehl **route print** angezeigt werden.

Folgende Routingtabelleneinträgen werden unterschieden: (siehe Kapitel10 / Seite6)

- Netzwerkziel
- Netzwerkmaske (Subnetzmaske)
- Gateway
- Schnittstelle
- Anzahl: Anzahl der Abschnitte, Verzögerung, Durchsatz, Zuverlässigkeit

Standardmäßige Routingtabelleneinträge:

Netzwerkadresse	Beschreibung
0.0.0.0	Alle IP-Adressen, für die keine anderen Routen definiert wurden (Standardroute)
127.0.0.0	Lokale LoopbackAdresse
224.0.0.0	Multicast-IP-Adresse
255.255.255.255	Broadcast-IP-Adresse

Konfiguration von Netzwerkverbindungen

Normalerweise sind in einem Computer, der Routing durchführt, mindestens zwei Netzwerkadapter (jeder besitzt eine fest vergebene IP-Adresse – kein DHCP) installiert. Um Verwechslungen unter Windows 2000 zu vermeiden, sollten für die **LAN-Verbindungen** (im Ordner **Netzwerk- und DFÜ-Verbindungen**) aussagekräftige Namen vergeben werden.

Die Schnittstellen des Windows 2000-basierten Routers, welcher mit dem Internet verbunden ist, werden manuell mit folgenden Eigenschaften konfiguriert:

- Manuell konfigurierte IP-Adresse
- Subnetzmaske
- Domänennamenserver (DNS)

Die Schnittstellen des Windows 2000-basierten Routers, welcher mit einem privaten Netzwerk und somit nur indirekt mit dem Internet verbunden ist, können beliebige Bereiche gültiger IP-Adressen verwendet werden.

Empfohlene private IP-Adressen sind:

Kennung des privaten Netzwerkes	Subnetzmaske	IP-Adressbereich
10.0.0.0 (Class A)	255.0.0.0	10.0.0.1 – 10.255.255.254
172.16.0.0 (Class B)	255.240.0.0	172.16.0.1 – 172.31.255.254
192.168.0.0 (Class C)	255.255.0.0	192.168.0.1 – 192.168.255.254

Wichtig:

Um spätere Adresskonflikte bei Einbindung des Internets zu vermeiden, sollten für private Netzwerke generell private Netzwerkadressen verwendet werden!

Um die Netzwerkkonfiguration zu überprüfen kann man das Dienstprogramm **ipconfig (ipconfig /all)** verwenden.

Aktivieren von Routing mit Hilfe von Routing und RAS

Handelt es sich bei dem Server um ein Mitglied einer Domäne des Windows 2000-Verzeichnisdienstes Active Directory und ist Routing für Wählen bei Bedarf aktiviert, so muss – um dieses Routing verwenden zu können - das Computerkonto des Servers zur Sicherheitsgruppe **RAS- und IAS-Server** hinzugefügt werden.

Um das Routing zu aktivieren, sind folgende Schritte notwendig:

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf den zu aktivierenden Server klicken → Routing und RAS konfigurieren und aktivieren → Weiter → Allgemeine Konfiguration → Netzwerkrouter → Weiter → auf der Seite **Geroutete Protokolle** die erforderlichen Netzwerkprotokolle (IP, IPX, AppleTalk) einstellen → Weiter → auf der Seite **Bei Bedarf herzustellende Wählverbindung** auf Ja klicken (die Schnittstelle wird nur dann aktiviert, wenn Daten an den Remotestandort gesendet werden) → Weiter → Fertig stellen

Um einen RAS-Server für Routing zu aktivieren, sind folgende Schritte notwendig:
Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf den zu aktivierenden Server klicken → Eigenschaften → Allgemein → Router → Auswahl anklicken → OK

Untersuchen einer statischen Routingtabelle

Statische Routen, welche sich lediglich für kleine Internetzwerke eignen und nur schwer angepasst werden können, da sie manuell verwaltet werden müssen, werden folgendermaßen angezeigt:

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf den zu aktivierenden Server klicken → IP-Routing → mit rechter Maustaste auf **Statische Routen** klicken → IP-Routingtabelle anzeigen

Die IP-Routingtabelle enthält folgende Informationen:

- Ziel
- Netzwerkmaske
- Gateway
- Schnittstelle
- Anzahl
- Protokoll (gibt an, wie die Route bestimmt wurde. Sind in dieser Spalte andere Werte als LOKAL aufgeführt, so wurde die Route manuell durch einen Administrator konfiguriert, oder der Router empfängt Routen von anderen Routern)

Hinzufügen einer statischen Route

Im Dialogfeld **Statische Route** (Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf den zu aktivierenden Server klicken → IP-Routing → mit rechter Maustaste auf **Statische Routen** klicken → Neue Statische Route → OK) können statische IP-Routen zur Routingtabelle hinzugefügt und mit den Befehlen **ping** und **tracert** überprüft werden.

Konfigurieren einer Routingschnittstelle

Bei einer Routingschnittstelle handelt es sich um eine physische oder logische Schnittstelle, über die IP-Pakete weitergeleitet werden.

Es gibt drei Typen von Routingschnittstellen:

1. LAN-Schnittstelle

Diese Schnittstellen sind immer aktiv und erfordern zur Aktivierung normalerweise keinen Authentifizierungsvorgang

2.

Schnittstellen für Wählen bei Bedarf

Diese Schnittstellen erfordern normalerweise einen Authentifizierungsvorgang, um eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung herzustellen, welche auf einer physischen Verbindung (z.B. zwei Router, die über Modems und eine analoge Telefonleitung verbunden sind), oder einer logische Verbindung (z.B. zwei Router, die mit Hilfe des Internet über ein VPN verbunden sind) basiert.

3. IP-in-IP-Tunnelschnittstellen

Diese Schnittstellen erfordern zum Herstellen der Verbindung einen Authentifizierungsvorgang

Paketfilterung

Die IP-Paketfilterung (wichtig, wenn Firmenintranets mit MS-Produkten mit öffentlichen Netzwerken, wie z.B. dem Internet verbunden werden) ermöglicht es einem Netzwerkadministrator präzise zu definieren, welcher IP-Verkehr den Router durchlaufen darf und welcher nicht.

Beispiel: Wird ein Ping-Befehl aufgerufen, so wird automatisch ein ICMP-, oder SNMP-Verkehr erzeugt; um dies zu vermeiden, kann dieser allerdings ausgefiltert werden!

Das Blockieren des SNMP-Verkehrs verhindert außerdem, dass ein Benutzer im betreffenden Netzwerk Verwaltungsfunktionen auf Computern durchführt, die mit dem restlichen Netzwerk verbunden sind.

Konfigurieren von Filtern an einer IP-Routingschnittstelle

Ein Netzwerkadministrator kann an jeder Schnittstelle Ein- und Ausgabefilter für Schlüsselfelder in den IP-, TCP-, UDP- und ICMP-Headern konfigurieren.

Eine Schnittstelle wird folgendermaßen ausgewählt:

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → IP-Routing → Allgemein → mit rechter Maustaste auf die hinzuzufügende Schnittstelle klicken → Eigenschaften

Filter werden auf der Basis von Ausnahmen konfiguriert (entweder wird jeglicher Verkehr mit Ausnahme des angegebenen Verkehrs empfangen oder gesperrt).

Folgende Ein-, bzw. Ausgabefilter können ausgewählt werden:

- **Alle Pakete übertragen, mit Ausnahme derjenigen, die die unten aufgeführten Kriterien erfüllen** (wird verwendet, wenn kein hohes Maß an Sicherheit erforderlich ist)

ODER

- **Alle Pakete verwerfen, mit Ausnahme derjenigen, die die unten aufgeführten Kriterien erfüllen** (wird verwendet, wenn ein hohes Maß an Sicherheit erforderlich ist)

Um einen Filter hinzuzufügen müssen die Dialogfelder **IP-Filter hinzufügen**, bzw. **IP-Filter bearbeiten** mit folgenden Einstellungen bearbeitet werden:

1. Identifizieren des Quellnetzwerkes
 - IP-Adresse
 - Subnetzmaske
2. Identifizieren des Quellnetzwerkes
 - IP-Adresse
 - Subnetzmaske
3. Auswahl des Protokolles
 - **TCP** (ist kein Anschluss angegeben, nimmt die Einstellung den Standardwert 0 [alle Anschlüsse] an)
 - **TCP (eingerichtet)**
 - **UDP** (ist kein Anschluss angegeben, nimmt die Einstellung den Standardwert 0 [alle Anschlüsse] an)
 - **ICMP** (ist kein Anschluss angegeben, nimmt die Einstellung den Standardwert 255 [beliebiger Code oder jeder Typ] an)
 - **Beliebig**
 - **Weitere** (Die Datei **systemroot\system32\drivers\etc\protocol** enthält eine Liste der mit Windows 2000 kompatiblen Protokolle und die Nummer jedes Protokolls. Durch das Bearbeiten dieser Datei kann es Windows ermöglicht werden, weitere Protokolle zu erkennen)

Routing für Wählen bei Bedarf

Routing und RAS kann Pakete über andere Kommunikationsnetzwerke routen. Windows 2000 schließt folgende Unterstützung mit ein:

- Filter für Wählen bei Bedarf (diese Filter sind unabhängig von IP-Paketfiltern)
- Hinauswählzeiten

Um einen Router für den Bedarf herzustellender Wahlverbindungen zu konfigurieren muss folgendermaßen Vorgegangen werden:

- Konfigurieren der Verbindungseinstellungen zum Intranet der Zentrale (Einstellen der IP-Adresse, Subnetzmaske, DNS- und Wins-Server)
- Konfigurieren der Anschlüsse, sodass bei Bedarf herzustellende Wahlverbindungen möglich sind
(*Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf Ports klicken → Eigenschaften → erst auf ein Gerät, dann auf Konfigurieren klicken → Kontrollkästchen Bei Bedarf herzustellende Routingverbindungen (ein- und ausgehend) aktivieren → 2x OK*)
- Konfigurieren der Schnittstellen für Wählen bei Bedarf
(*Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf Routingschnittstellen klicken → Neue Schnittstelle für Wählen bei Bedarf → Informationen eingeben (siehe Kapitel 10 / Seite 35-36)*)

Konfigurieren von IP-Adressen für eingehende bei Bedarf herzustellende Wählverbindungen

Wird der RAS-Server für die Verwendung eines statischen Adresspools konfiguriert, so kann jeder IP-Adressbereich wie folgt eingegeben werden:

- Start-IP-Adresse und End-IP-Adresse für den Bereich

oder

- Start-IP-Adresse und die Gesamtzahl von IP-Adressen im Bereich

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste erst auf Server, dann auf Eigenschaften klicken → IP → Statischen Adresspool → Hinzufügen → Adress-Informationen konfigurieren

Besteht der statische IP-Adresspool aus einem Bereich von Netzwerk-IP-Adressen, mit dem der RAS-Server verbunden ist, darf der IP-Adressbereich im RAS-IP-Adresspool weder statisch noch über DHCP anderen Hosts zugewiesen werden.

Um die ICMP-Verbindungsaktivitäten einzuschränken können diverse Filter gesetzt werden:

*Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf Routingschnittstellen klicken → mit rechter Maustaste auf die Schnittstelle klicken → Filter für Wählen bei Bedarf einrichten → Verbindung initiieren und Optionen auswählen → Hinzufügen → im Dialogfeld **IP-Filter hinzufügen** Daten eingeben → OK*

Wichtig:

Um zu verhindern, dass die bei Bedarf herzustellende Verbindung für Verkehr hergestellt wird, den die IP-Paketfilter blockieren, müssen die gleichen Filter für Wählen bei Bedarf, die für IP-Paketfilter konfiguriert wurden, konfiguriert werden.

Hinauswählzeiten werden folgendermaßen eingestellt:

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf Routingschnittstellen klicken → mit rechter Maustaste auf die Schnittstelle klicken → Hinauswählzeiten → Zulassen, bzw. Verweigern → OK

Konfigurieren statischer Routen für eine Schnittstelle für Wählen bei Bedarf

Damit über eine Verbindung für Wählen bei Bedarf eine zweiseitige Kommunikation erfolgen kann, müssen auf beiden Seiten der Verbindung statische Routen für alle Netzwerke, zu denen eine Verbindung hergestellt werden soll, eingerichtet werden.

*Programme → Verwaltung → Routing und RAS → mit rechter Maustaste auf **Statische Routen** klicken → Neue statische Route → Informationen eingeben*

Um eine neu konfigurierte statische Route zu testen kann man entweder mit **ping -t IP-Adresse** oder **tracert IP-Adresse** eine Abfrage starten.

RIP und OSPF

Mit Hilfe von Routingprotokollen, wie beispielsweise RIP (Routing Information Protocol), kann eine Routingtabellenänderung, die aufgrund von Änderungen im Netzwerk erforderlich wird, automatisch verwaltet werden.

RIP erstellt Routingtabellen dynamisch, indem der Inhalt der betreffenden Routingtabelle den konfigurierten Schnittstellen angekündigt wird.

Die daran angebundenen Router teilen dann ihre empfangenen Tabellen allen anderen Routern im Netzwerk mit, damit diese ihre Routingtabellen erstellen, bzw. ergänzen können.

Die beiden gebräuchlichsten Routingprotokolle in Intranets sind RIP (RIP1 verwendet Broadcast- und RIP2 Multicast-IP-Pakete) und OSPF (Open shortest path first).

RIP	OSPF
Für kleine bis mittlere Internetzwerke (bis zu 50 Server)	Für große heterogene Internetzwerke
Verwaltet eine Routingtabelle	Verwendet eine Verbindungsstatus-datenbank
Einfach zu konfigurieren und bereitzustellen	Schwierig zu konfigurieren und zu verwalten
Schlecht skalierbar	Arbeitet effizient in großen Netzwerken

Anmerkung:

RIP wird auch als Name eines vergleichbaren, aber getrennten Routingprotokolls für IPX-Netzwerke verwendet.

OSPF wurde aufgrund der Unfähigkeit von RIP entworfen, große heterogene Internetzwerke zu bedienen. Der Vorteil von OSPF im Vergleich mit anderen Routingprotokollen besteht darin, dass es in großen Netzwerken effizient arbeitet, da durch die Berechnung der optimalen Route (ermöglicht einem Router die Berechnung des kürzesten Weges, um Pakete an die einzelnen Knoten zu senden) weniger Statusmeldungen erforderlich sind.

Die OSPF-Router verwalten eine „Karte“, die sogenannte „Verbindungsstatusdatenbank“ des Netzwerkes, die nach jeder Änderung der Netzwerktopologie aktualisiert wird.

Der Nachteil dieses Routingprotokolls liegt in seiner Komplexität, da es schwieriger zu konfigurieren ist und mehr Verwaltungszeit als RIP erfordert.

Ein Router, der RIP verwendet, nutzt Routingtabelleninformationen gemeinsam mit allen anderen Routern in einem Netzwerk.

Um RIP-für-IP und RIP-unterstützende-Schnittstellen hinzuzufügen muss folgendermaßen vorgegangen werden:

1. Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf IP-Routing klicken → mit rechter Maustaste auf Allgemein klicken → Neues Routingprotokoll → folgende Eigenschaft auswählen: **RIP, Version 2, für das Internetprotokoll** → OK
2. Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf IP-Routing klicken → mit rechter Maustaste auf RIP klicken → Neues Schnittstelle → Schnittstelle auswählen → OK

Anschließend muss die Schnittstelle für RIP konfiguriert werden:

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf IP-Routing klicken → RIP → mit rechter Maustaste auf die zu konfigurierende Schnittstelle klicken → Eigenschaften

Konfigurieren des RIP-Betriebsmodus und dessen Protokolle

Auf der Registerkarte **Allgemein** können im Feld **Betriebsmodus** die folgenden Einstellungen ausgewählt werden:

- **Modus für autostatische Aktualisierungen**
RIP-Ankündigungen werden nur gesendet, wenn andere Router eine Aktualisierung anfordern. Dies ist die Standardeinstellung für eine Schnittstelle für Wählen bei Bedarf
- **Modus für regelmäßige Aktualisierungen**
RIP-Ankündigungen werden regelmäßig gesendet. Dies ist die Standardeinstellung für eine LAN-Schnittstelle.

Auf der Registerkarte **Allgemein** können im Feld **Protokoll ausgehender Pakete** die folgenden Einstellungen ausgewählt werden:

- **RIP, Version 1-Broadcast**
Sendet RIP-Ankündigungen der Version 1 als Broadcasts
- **RIP, Version 2-Broadcast**
Sendet RIP-Ankündigungen der Version 2 als Broadcasts. Diese Einstellung wird in einer gemischten Umgebung, die RIP-Router der Version 1 und Version 2 enthält, verwendet.
- **RIP, Version 2-Multicast**
Sendet RIP-Ankündigungen der Version 2 als Multicasts
- **Silent-RIP**
Deaktiviert ausgehende RIP-Ankündigungen

Auf der Registerkarte **Allgemein** können im Feld **Protokoll eingehender Pakete** die folgenden Einstellungen ausgewählt werden:

- **RIP, Version 1 und 2**
Standardauswahl; akzeptiert RIP-Ankündigungen der Version 1 und 2.
- **nur RIP, Version 1**
akzeptiert nur RIP-Ankündigungen der Version 1.
- **nur RIP, Version 2**
akzeptiert nur RIP-Ankündigungen der Version 2.

RIP kann durch das Einstellen von Schnittstellenkosten in der Routingtabelle so konfiguriert werden, dass es nur in Ausnahmefällen von seiner, vom Administrator festgelegten, vordefinierten Paket-Route abweicht.

Um eine Routerauthentifizierung zu erfordern, müssen alle eingehenden RIP-Pakete der Version 2 das gleiche Kennwort erhalten. Da RIP allerdings unverschlüsselte Kennwörter verwendet (nur minimale Sicherheit), wird diese Option hauptsächlich zur Identifikation verwendet.

Konfigurieren von Routenfiltern

Um die Sicherheit festzulegen (welcher Router nimmt welche Routen an), müssen die Sicherheitseinstellungen im RIP bearbeitet werden.

*Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf IP-Routing klicken → RIP → mit rechter Maustaste auf die zu konfigurierende Schnittstelle klicken → Eigenschaften → Sicherheit → in der Liste **Aktion** auf **Für eingehende Routen** oder **Für ausgehende Routen** klicken und Optionen auswählen → OK*

Konfigurieren von RIP für ein Nicht-Broadcastnetzwerk

Eine „Nachbarliste“ identifiziert eine Gruppe von Routern, die sich nicht in demselben Netzwerksegment wie der konfigurierte Router befinden, jedoch Ankündigungen empfangen können.

Programme → Verwaltung → Routing und RAS → auf IP-Routing klicken → RIP → mit rechter Maustaste auf die zu konfigurierende Schnittstelle klicken → Eigenschaften → Nachbarn → Optionen auswählen und anklicken→ OK

Folgende Optionen stehen hier zur Verfügung:

- **Nur Broadcast bzw. Multicast verwenden**
Standardeinstellung
- **Nachbarn zusätzlich zu Broadcast bzw. Multicast verwenden**
Sendet RIP-Ankündigungen mit Hilfe von Unicast zusätzlich zum Verwenden des Protokolls für ausgehende Pakete, das auf der Registerkarte **Allgemein** angegeben wurde
- **Nachbarn anstelle von Broadcast bzw. Multicast verwenden**
Sendet RIP-Ankündigungen mit Hilfe von Unicast nur an die angegebenen Nachbarrouter. Diese Option sollte in Nicht-Broadcastnetzwerken, z.B. Frame-Relay, gewählt werden