Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Vortrag 2L04

L2TP over IPSEC

Remote Access VPN

Werner Anrath
Forschungszentrum Jülich
Zentralinstitut für Angewandte Mathematik

IT Symposium 2007 in Nürnberg
18.04.2007

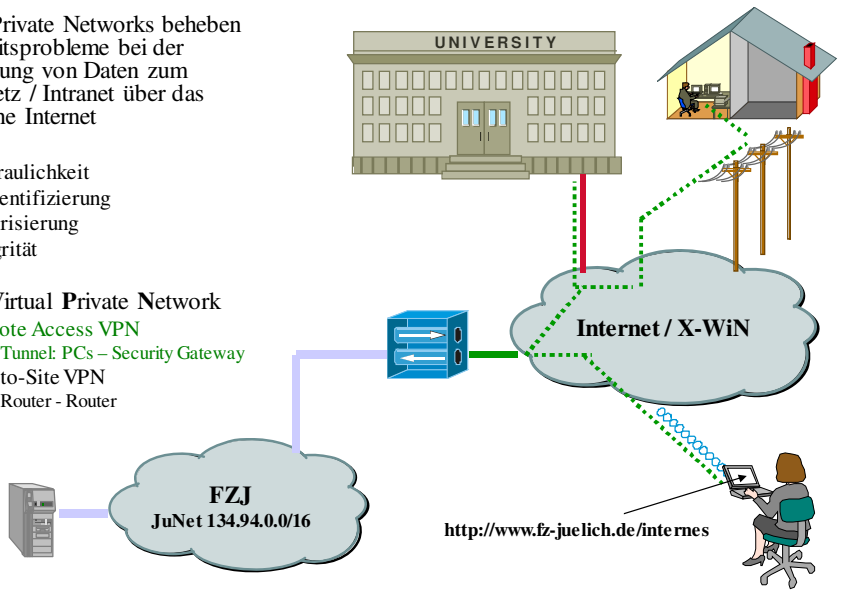
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Inhalt

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Definition – Virtual Private Networks

- Virtual Private Networks beheben Sicherheitsprobleme bei der Übertragung von Daten zum Firmennetz / Intranet über das öffentliche Internet
  - Vertraulichkeit
  - Authentifizierung
  - Autorisierung
  - Integrität
- VPN = **V**irtual **P**rivate **N**etwork
  - Remote Access VPN
    - Tunnel: PCs – Security Gateway
  - Site-to-Site VPN
    - Router - Router

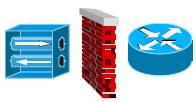


Werner Anrath - Zentralinstitut für Angewandte Mathematik 3

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Überblick - VPN Protokolle

OSI-Layer:	Protokolle:	Plattformen:	Geräte:
Application	ssh (scp, sftp), https, s/mime	*UNIX,Windows*	
Presentation			
Session			
Transport	Secure socket layer (TCP)	*UNIX, Windows*	
Network	~~PPTP~~, L2TP, **IPSEC**	*UNIX, Windows 2000/XP*	
Data Link	~~MPPE~~, ~~WEP~~	*LINUX-, Windows-PPP*	
Physical			



WEP = Wired Equivalent Privacy
MPPE = Microsoft Point-to-Point Encryption
PPTP = Point to Point Tunneling Protocol
L2TP = Layer 2 Tunneling Protocol (over IPSEC)
IPSEC = Internet Protocol Security

Werner Anrath - Zentralinstitut für Angewandte Mathematik 4

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

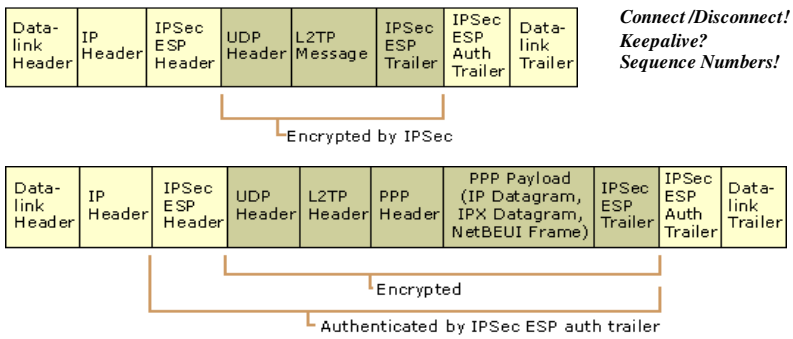
VPN-Betrieb im Forschungszentrum

- CISCO VPN Client im Produktionsbetrieb seit Oktober 2001
  - IPSEC-Lösung mit proprietären Erweiterungen:
    - xauth, mode-config, keepalive .....
  - derzeit noch primäre VPN-Technik im Forschungszentrum
    - Windows, LINUX und MacOS
  - Einschränkungen:
    - Installation der Cisco-Client Software nötig
- Erweiterung VPN-Angebot im Frühjahr 2003
  - L2TP over IPSEC
  - RFC-Standard
  - favorisierte Protokoll-Suite von Microsoft
  - komfortable Unterstützung in Windows XP
- Hardware-Unterstützung /Tunnelendpunkte
  - CISCO PIX/ASA/VPN-Concentrator
  - Windows 2003 Server
  - April 2007: über 900 VPN-Anwender > 10000 Session pro Monat

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine - L2TP Vorstellung -

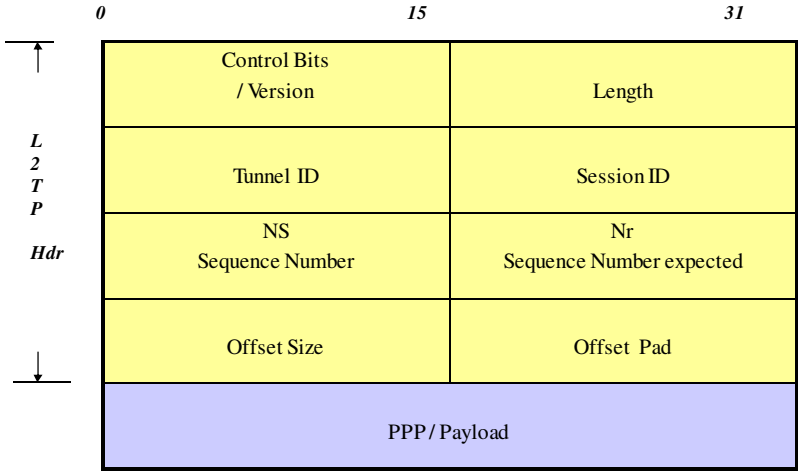
- L2TP = Layer 2 Tunneling Protocol
- Weiterentwicklung von PPTP und L2F (Layer 2 Forwarding, CISCO)
- PPP Frames werden in IP/UDP-Rahmen übertragen
- RFC 2661 (L2TP) und RFC 3193 (L2TP over IPSEC)
  - Kontroll-Pakete und Daten-Pakete verwenden UDP Port 1701
  - IPSEC wird zum Verschlüsseln der Payload Information verwendet



Connect /Disconnect!
Keepalive?
Sequence Numbers!

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine - L2TP Header und PPP -



Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

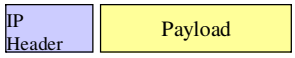
L2TP over IPSEC Bausteine - IPSEC Technik -

- **IPSEC** = Internet Protocol Security
  - RFC 2401-2412, RFC 2451
- unterstützt in IPv6 (required) und IPv4 (optional)
  - Linux, Windows 2000 / XP, Windows Mobile, MacOS X (Tiger)
  - CISCO VPN Lösungen
    - Cisco VPN Client
    - Cisco IOS, PIX/ASA-Firewall, VPN 3000 Concentrator Serie
- IPSEC-Protokolle
  - Datentransfer, Transport- oder Tunnel-Modus
  - AH = Authentication Header (Protocol Number 51), RFC 2402
  - **ESP = Encapsulating Security Payload (Protocol Number 50),** RFC 2406
- **IKE = Internet Key Exchange** (UDP PORT 500), RFC 2409
  - Kontrollverbindung
  - SA = Security Association, diese ist eine unidirektionale Verbindung zwischen zwei IPSEC Systemen
    - Verschlüsselungsalgorithmen, Lebensdauer, Transport- oder Tunnel-Modus
    - IKE SA + Receive SA + Send SA

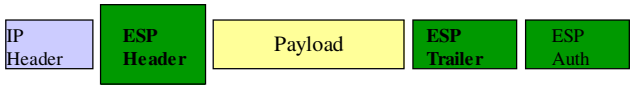
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine -IPSEC Modus-

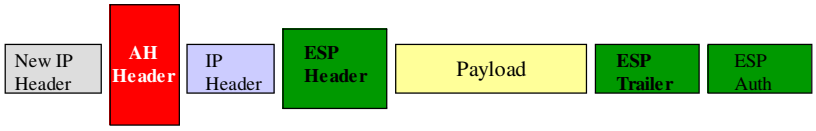
Original IP-Packet: Host-a - Host-b

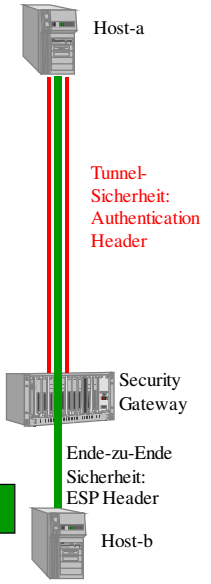


ESP im Transportmodus: Host-a - Host-b



AH im Tunnelmodus: Host-a - Security Gateway

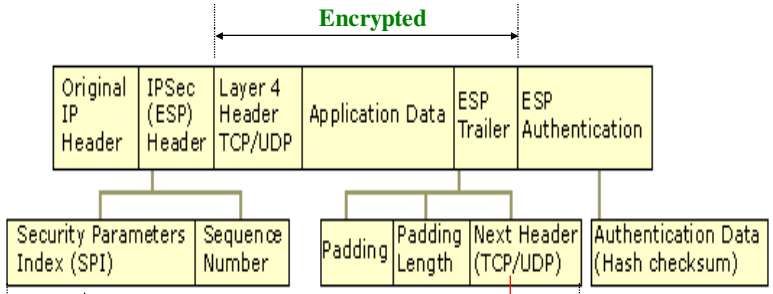




Werner Anrath - Zentralinstitut für Angewandte Mathematik 9

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine - IPSEC ESP Header -



Im Tunnel-Mode auch IP Hdr möglich! Maximal 58 Byte Overhead!

SHA-Hmac	*20 Byte*
MD5-Hmac	*16 Byte*
ESP Trailer	*2 Byte*
Sequence Number	*4 Byte*
SPI	*4 Byte*
Initialization Vector	*8 Byte*
Tunnel Mode IP Hdr	*20 Byte*

Werner Anrath - Zentralinstitut für Angewandte Mathematik 10

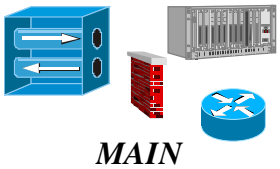
L2TP over IPSEC Bausteine - IPSEC und IKE -

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Main Mode SA Request - Preshared Key - Initiert wegen Crypto ACL

Initiator

Responder



ISAKMP Phase 1
Oakley Main Mode

Isakmp Hdr, SA Proposals (DES, SHA,...)

Isakmp Hdr, selected SA Proposal

Isakmp Hdr, public DH-Information, Nonce-i

Isakmp Hdr, public DH-Information, Nonce-r

MAIN MODE

* = Verschlüsselt!

Isakmp Hdr*, ID-i, Hash-i

Isakmp Hdr*, ID-r, Hash-r

IKE SA
INBOUND/OUTBOUND verfügbar

IKE SA
INBOUND/OUTBOUND verfügbar

Quick Mode SA Request – Initiert wegen Crypto ACL

QUICK MODE

Isakmp Hdr*, Hash, SA Proposals, Nonce-i [,KE] [,IDci, IDcr]

Isakmp Hdr*, Hash, selected SA, Nonce-r [,KE] [,IDci, IDcr]

Isakmp Hdr*, Hash

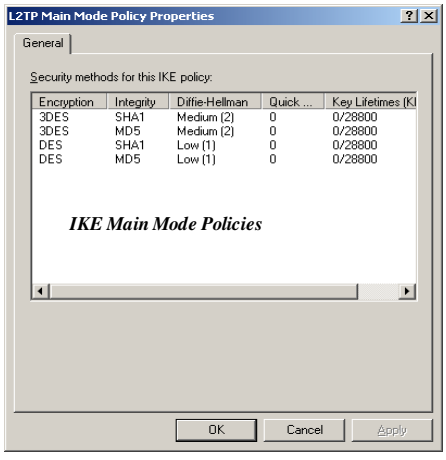
IPSEC SA
INBOUND/OUTBOUND verfügbar

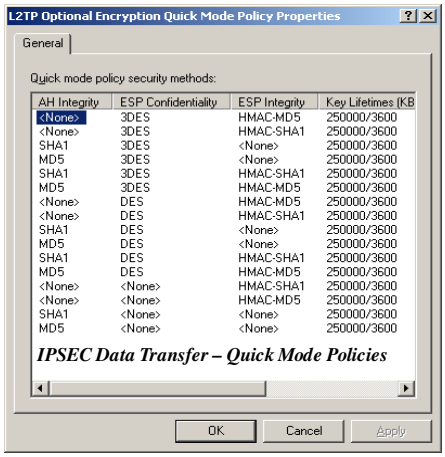
IPSEC SA
INBOUND/OUTBOUND verfügbar

Werner Anrath - Zentralinstitut für Angewandte Mathematik 11

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine - IKE/IPSEC Policies -





Windows XP - IPSEC Security Monitor Snap-in (MMC)

Werner Anrath - Zentralinstitut für Angewandte Mathematik 12

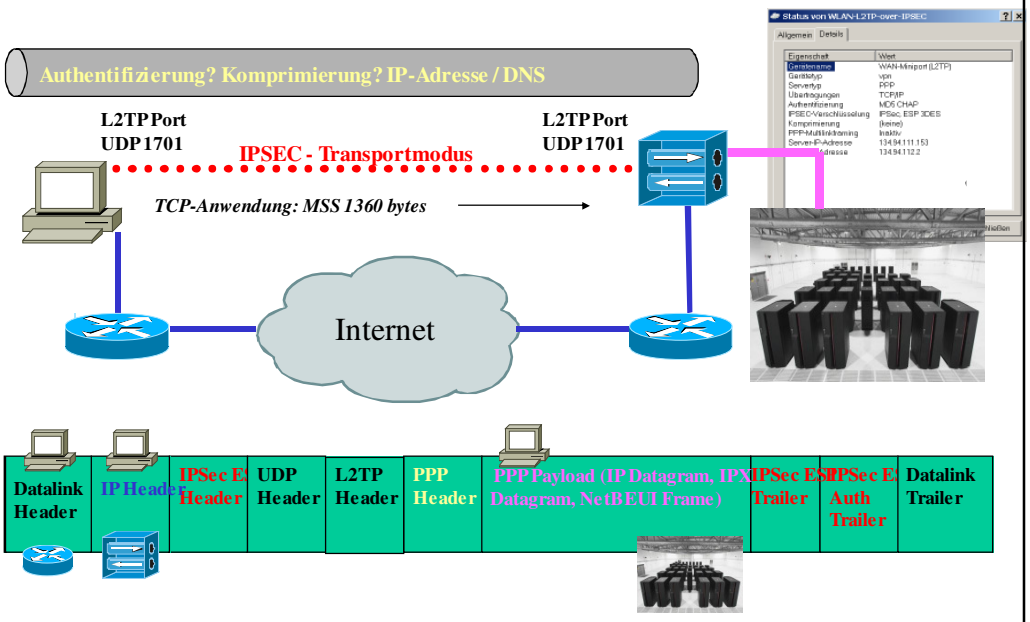
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine - PPP -

- Point-to-Point Protocol
  - Multiprotocol Data Encapsulation (IP, IPX,...)
  - PPP Link Control Protocol (LCP)
  - PPP Network Layer Negotiation (NCP – Network Control Protocol)
- LCP
  - Callback Option
  - Multilink Option
  - Authentication Protocol (PAP, CHAP, MS-CHAP .....)
  - Compression
- NCP
  - IPCP (Internet Protocol Control Protocol)
    - IP Address
    - DNS / WINS
    - IP Compression Protocol
- Vorteil: diese Mechanismen können je nach Bedarf im Remote Access VPN eingesetzt werden

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

L2TP over IPSEC Bausteine - Funktion -



Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows XP und L2TP over IPSEC

Start-Button -> Systemsteuerung -> Netzwerkverbindungen
Assistent für neue Verbindungen öffnen
Auswahl ‚Verbindung mit dem Netzwerk am Arbeitsplatzherstellen' markieren
Auswahl ‚VPN-Verbindung' markieren
Name für die Verbindung eingeben, z.B. L2TP-IPSEC-FZJ
Auswahl ‚keine Verbindung automatisch wählen'
VPN-Server eintragen: *Voll qualifizierter Hostname*

Das neue Verbindungs-ICON kann jetzt geöffnet werden, danach ‚Eigenschaften' öffnen

Registerkarte ‚Sicherheit' auswählen (vgl. Screen Snapshot)

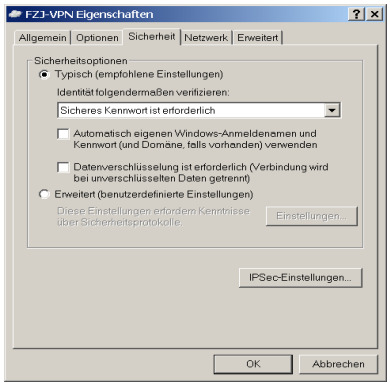
‚IPSEC-Einstellungen' bearbeiten und den
‚vorinstallierten Schlüssel' (pre-shared key) eintragen

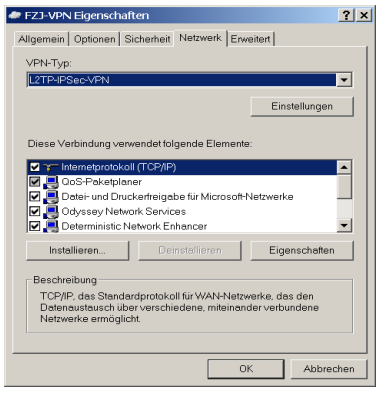
die Registerkarte ‚Sicherheit' öffnen und ‚Datenverschlüsselung ist erforderlich' deaktivieren

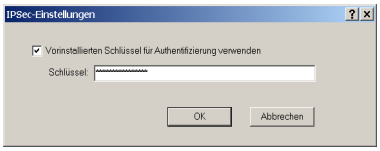
(Hinweis: die L2TP RC4 Verschlüsselung wird dadurch deaktiviert)

Windows XP und L2TP over IPSEC

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

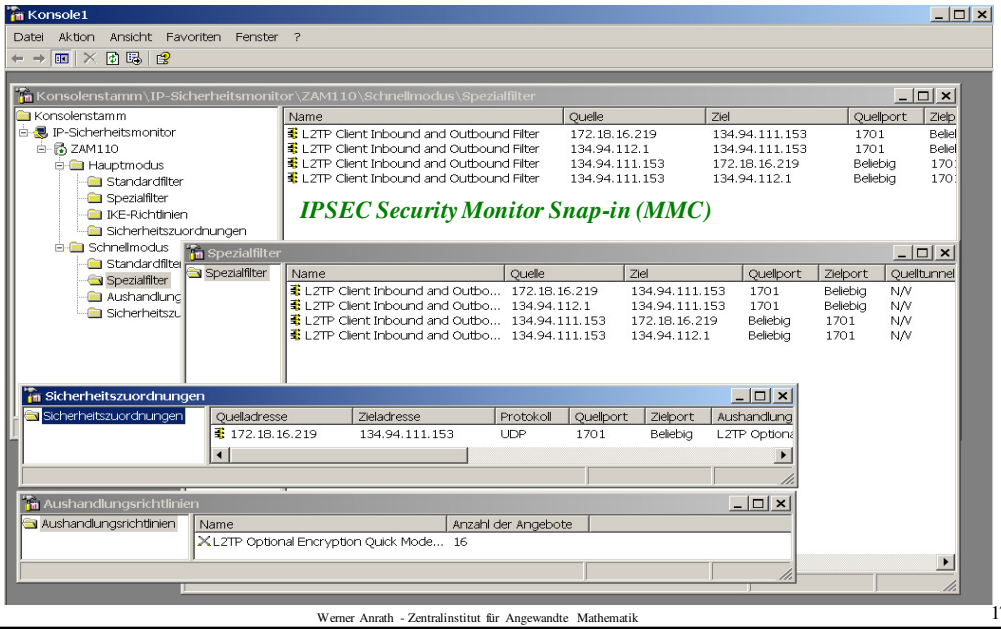






Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows XP und L2TP over IPSEC



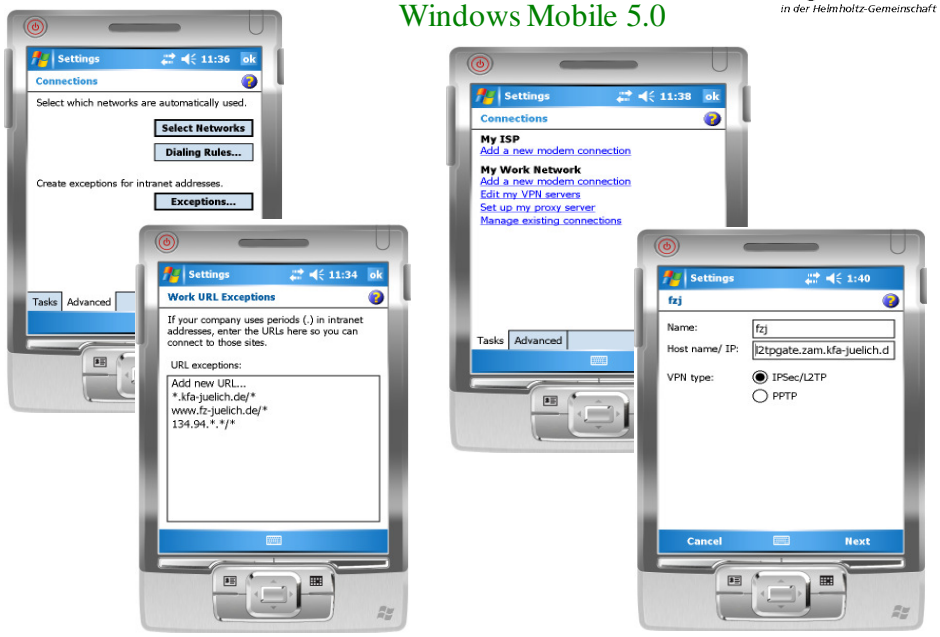
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows Vista

- **Systemsteuerung – Netzwerk und Freigabecenter** öffnen
- Unter Arbeitsplatz
  Eine Verbindung oder ein Netzwerk einrichten auswählen
- Die Verbindungsoption
  Verbindung mit dem Arbeitsplatz herstellen auswählen
- In der Auswahl
  Die Internetverbindung (VPN) verwenden festlegen
- VPN-Gateway IP-Adresse eingeben
  - *Internet-Adresse: l2tpgate.zam.kfa-juelich.de*
  - *Zielname: FZJ-VPN*
- Nach dem ersten Verbindungsversuch unbedingt
  Die Verbindung dennoch einrichten wählen
- und im Netzwerk und Freigabecenter unter
  Netzwerkverbindungen verwalten
  die Eigenschaften der neuen VPN-Verbindung bearbeiten (rechte Maustaste -> Menuauswahl)
- **Registerkarte Netzwerk** öffnen und VPN-Typ
  L2TP-IPSEC-VPN wählen
- Button **IPSEC-Einstellungen** öffnen
  - Eingabe *Vorinstallierter Schlüssel*

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows Mobile 5.0



Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

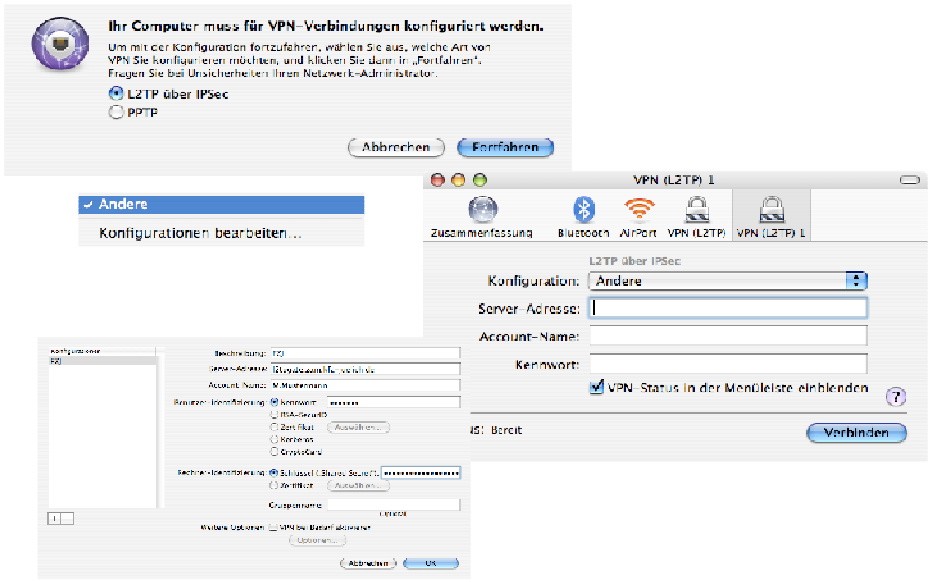
Windows Mobile 5.0

VPN-Server verbinden immer mit dem Firmennetzwerk, ohne Fine-Tuning sind im Firmennetzwerk keine Ziele erreichbar, die einen „.“ im Host-Namen haben (…alte MS-NetBIOS Namen, flacher Namensraum).

Daher sind unter „advanced“ Ziele wie 134.94.*.*, *.kfa-juelich.de usw. als Intranet-Hosts zu vereinbaren.
Der VPN-Verbindungsaufbau erfolgt automatisch, wenn ein solches Ziel angesprochen wird.
Aber: Abbau der VPN-Verbindung, wenn ein Ziel im Internet ausgewählt wird.

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Mac OS X (Tiger)



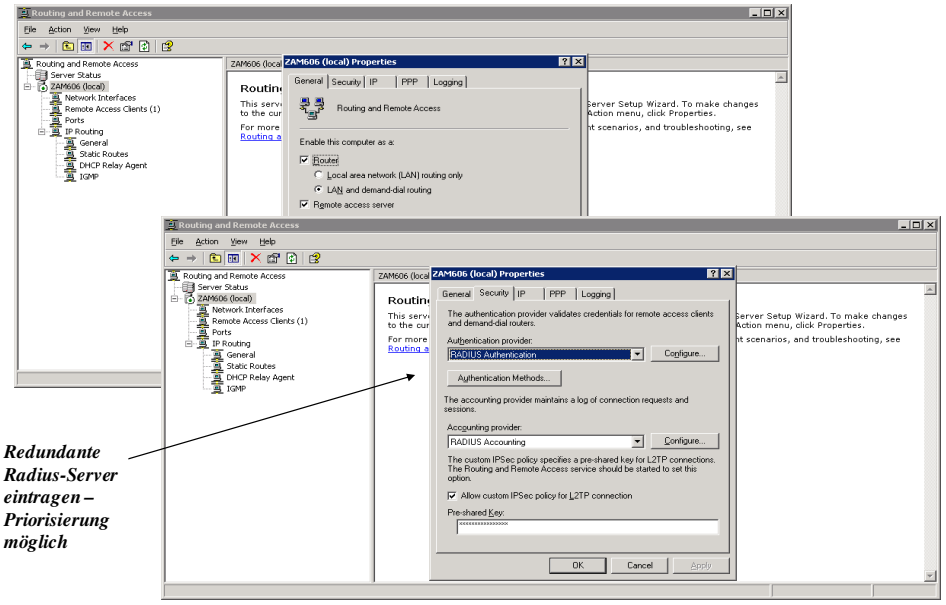
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows 2003 Server
L2TP over IPSEC VPN-Gateway Konfiguration

- Routing und RAS Service
- Standard-Setup: 2 Interfaces (public und private)
- Alternative: 1 Interface mit 2 IP-Adressen (NAT/PAT)
- Authentication
  - Internal
  - Radius
- Address-Pool für VPN Clients
  - Routing zum IP-Address-Pool
  - oder NAT/PAT
- Debugging (Client und Server):
  - Ethereal
  - HKEY_LOCAL_MACHINES\System\CurrentControlSet\Services\PolicyAgent\Oakley\EnableLogging DWORD auf Wert 1 setzen
  - Logging-Konfiguration *Routing und RAS-Service:*
    - *%windir%/tracing Directory*

Windows 2003 Server
L2TP over IPSEC VPN-Gateway Konfiguration

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft



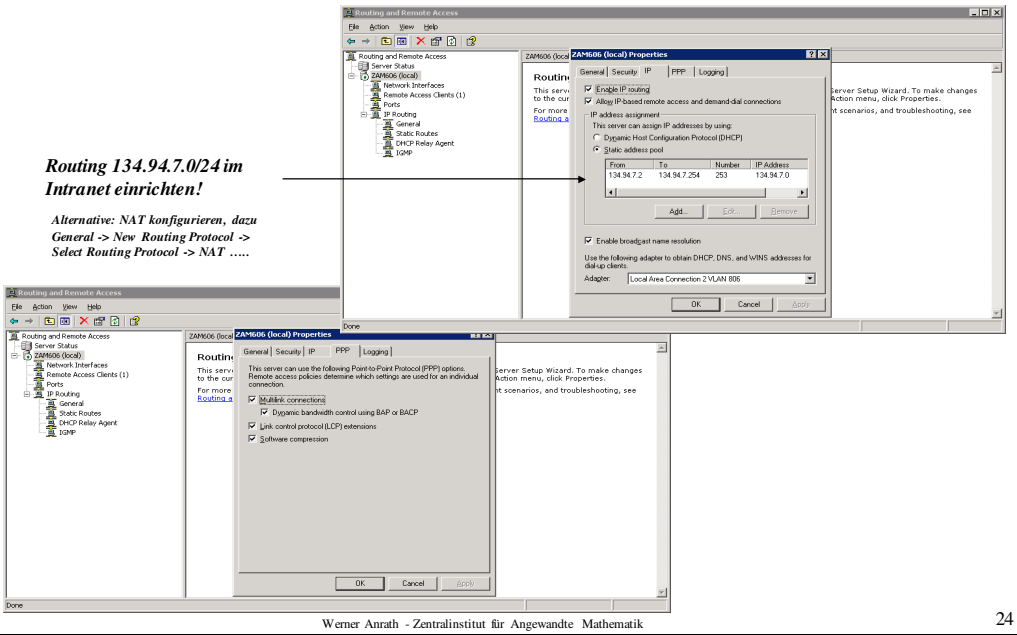
Redundante Radius-Server eintragen – Priorisierung möglich

Windows 2003 Server
L2TP over IPSEC VPN-Gateway Konfiguration

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

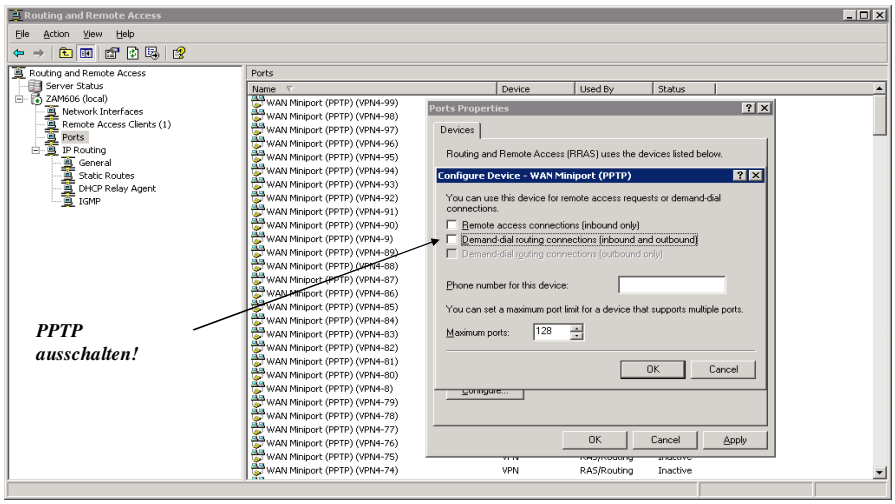
Routing 134.94.7.0/24 im Intranet einrichten!

Alternative: NAT konfigurieren, dazu General -> New Routing Protocol -> Select Routing Protocol -> NAT .....



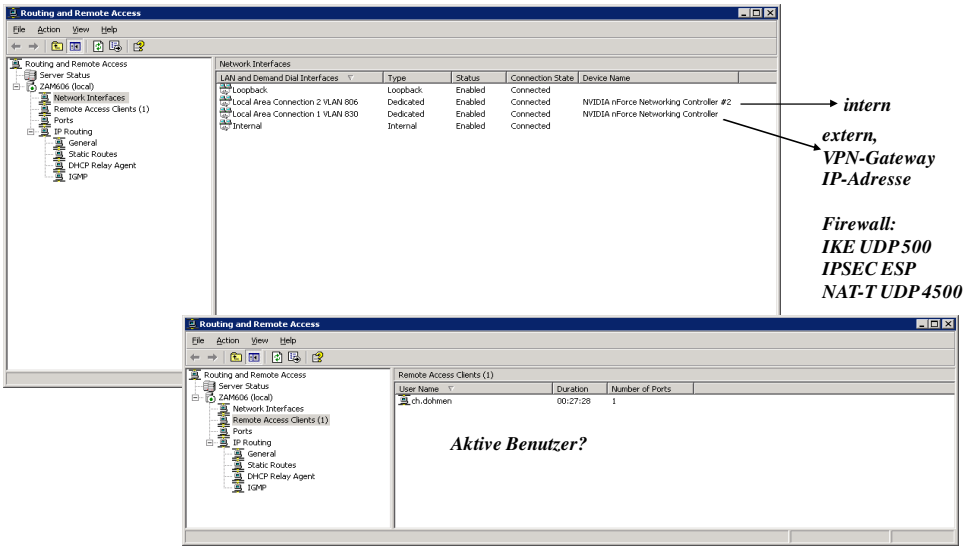
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows 2003 Server
L2TP over IPSEC VPN-Gateway Konfiguration



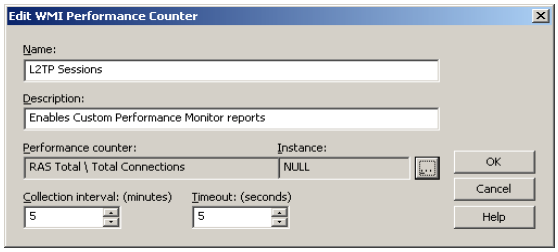
Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows 2003 Server
L2TP over IPSEC VPN-Gateway Konfiguration



Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Windows 2003 Server Monitoring



Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

PIX-Firewall VPN Gateway und L2TP over IPSEC

```
crypto ipsec transform-set vpn-set-1 esp-3des esp-md5-hmac
crypto ipsec transform-set vpn-set-2 esp-3des esp-sha-hmac
.....
crypto ipsec transform-set l2tp-set1 esp-3des esp-md5-hmac
crypto ipsec transform-set l2tp-set1 mode transport
crypto ipsec transform-set l2tp-set2 esp-3des esp-sha-hmac
crypto ipsec transform-set l2tp-set2 mode transport

crypto dynamic-map vpn3000-clients 20 set transform-set vpn-set-1 vpn-set-2 vpn-set-3 vpn-set-4
crypto dynamic-map l2tp-clients 3 set transform-set l2tp-set1 l2tp-set2
.......
crypto map partner-map 20 ipsec-isakmp dynamic vpn3000-clients
crypto map partner-map 21 ipsec-isakmp dynamic l2tp-clients
crypto map partner-map client authentication fzjauth
crypto map partner-map interface outside
crypto map partner-map interface inside
crypto map partner-map interface ras
crypto map partner-map interface wlan

isakmp enable outside
isakmp enable inside
isakmp enable ras
isakmp enable wlan
......
isakmp key ********** address 0.0.0.0 netmask 0.0.0.0 no-xauth no-config-mode
```

```
vpdn group l2tp accept dialin l2tp
vpdn group l2tp ppp authentication chap
vpdn group l2tp client configuration address local vpn-pool
vpdn group l2tp client configuration dns 134.94.80.2 .....
vpdn group l2tp client configuration wins 134.94.80.84
vpdn group l2tp client authentication aaa fzjauth
vpdn group l2tp l2tp tunnel hello 30
vpdn enable outside
vpdn enable ras
vpdn enable wlan
```

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Fazit: Gute Alternative zur Cisco VPN-Lösung ohne Deployment Overhead!

	Cisco VPN Client	L2TP over IPSEC
Geräteauthentifizierung	IPSEC	IPSEC
Benutzerauthentifizierung	IKE-xauth	CHAP
Kompression	optional	optional
einheitliches 'Look and Feel' – Windows Plattform	ja (9x / Me / 2000 / XP)	nein
Windows Support	2000 / XP Vista	2000 /XP/Vista/ Windows-Mobile
MacOS	ja	ja
integrierte Betriebssystem-Software	nein	ja
einfache Konfiguration	ja	ja

Forschungszentrum Jülich
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!