Gebäudeautomatisation mit IPv6 - Praxis holt die Theorie ein?

Nach einer Projektarbeit von

M. Bitzi und M. Häfliger HSLU T&A

in Zusammenarbeit mit Siemens BT

(begleitet durch P. Infanger)

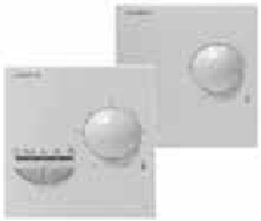
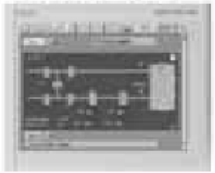
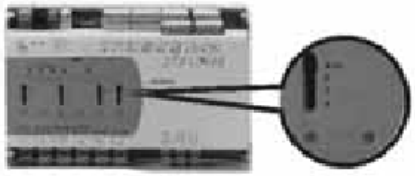
Einleitung

- Projektarbeit im Auftrag von Siemens Building Technologies (Zug)

- Fragestellung:
  IPv6 Kompatibilität der DESIGO Gebäudeautomatisations-Systems testen und Designhinweise für mögliche Netzstrukturen entwickeln.

Was ist DESIGO

- Zitat Siemes:
  „The DESIGO system is a forward-looking family of freely programmable management and automation stations for the full spectrum of building services applications in today's world.“

Operator station	PX-WEB			DESIGO INSIGHT		
Room operator unit	QAX5...		QAX3...		QAX84.1/PPS2	
Operation in the control panel	PXM10 local		PXM20 local & central		PX-WEB Touch panel	
Manual operation	TX-I/O			PXC36-S		

Hintergrund der Aufgabenstellung

- Immer öfters wird Siemens angefragt, ob und wie ihre Gebäudeautomatisations-Systeme in einer IPv6 Umgebung integriert bzw. betrieben werden kann.

- Bist dato konnte Siemens darauf keine Antwort geben ☹

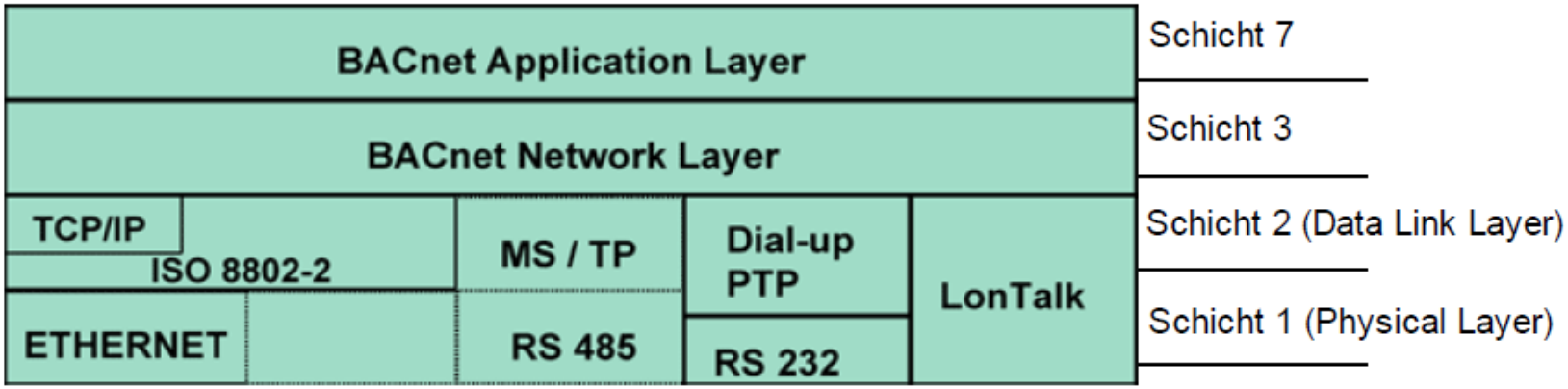
DESIGO basiert auf BACnet

- Was ist BACnet?

Kommunikationsprotokoll für Building Automation und Control Netzwerke: Es ist für die Management- und die Automationsebene gleichermassen geeignet, insbesondere für HLK, Lichtsteuerung, Sicherheit und Brandmeldetechnik.
BACnet ist eine reine Software- Implementierung, mit prozessorunabhängiger und lizenzfreier Verwendung der IP Kommunikation.

BACnet

- Verfügbar für verschiedenste lower-layer Netzwerktechnologien



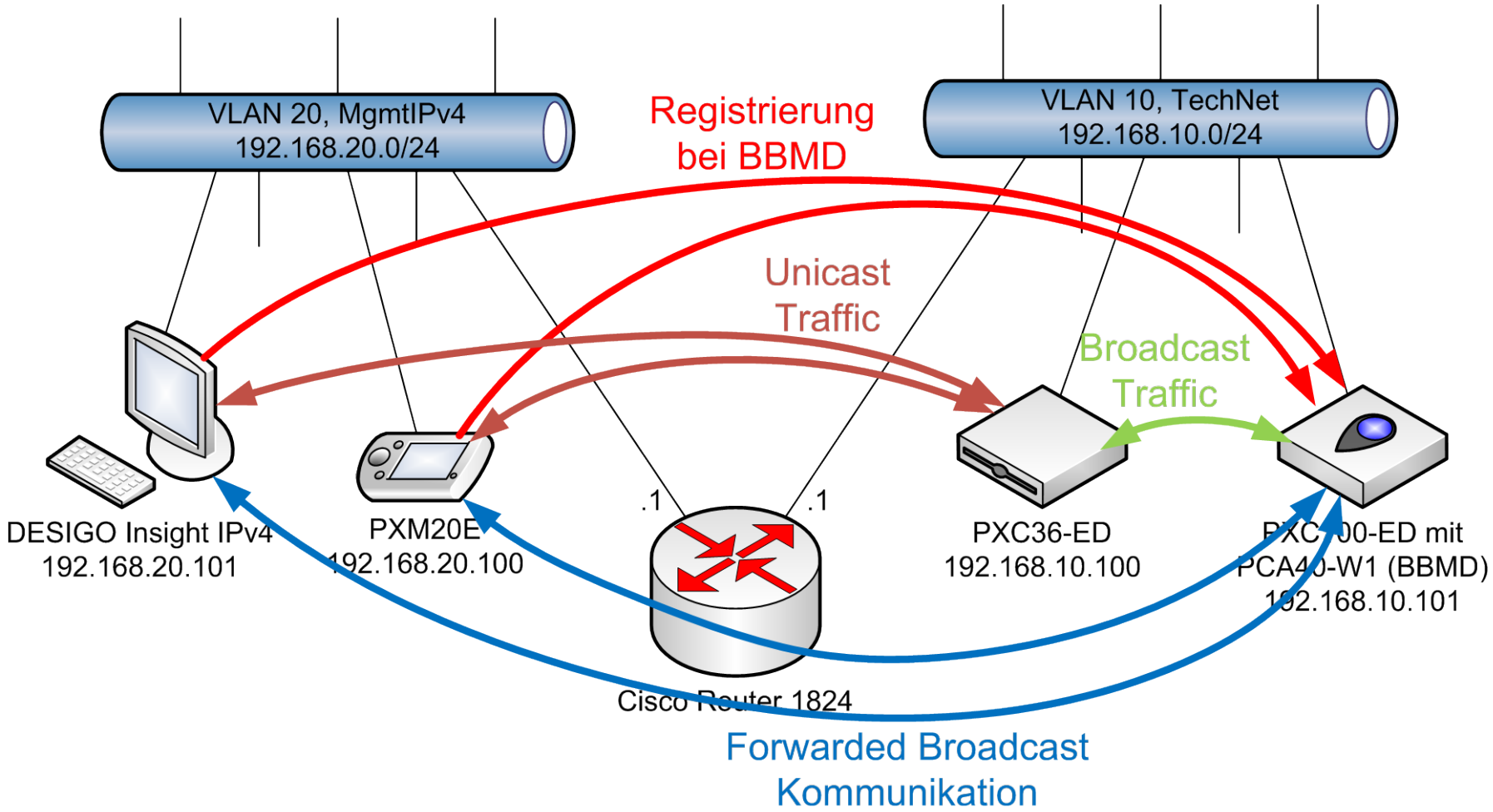
- Der BACnet Network Layer enthält spezielle Funktionalitäten und einen angepassten Inter-Netzwerk-Header, der Interoperabilität mit den schwächeren Netzwerken wie PTP; MS/TP oder LonTalk sicherstellt.

Probleme

- BACnet stützt sich sehr stark auf Broadcasts ab (z.B. finden von weiteren Geräten); diese müssen mit zusätzlichen Geräten unicast-fähig gemacht werden (BBDM)

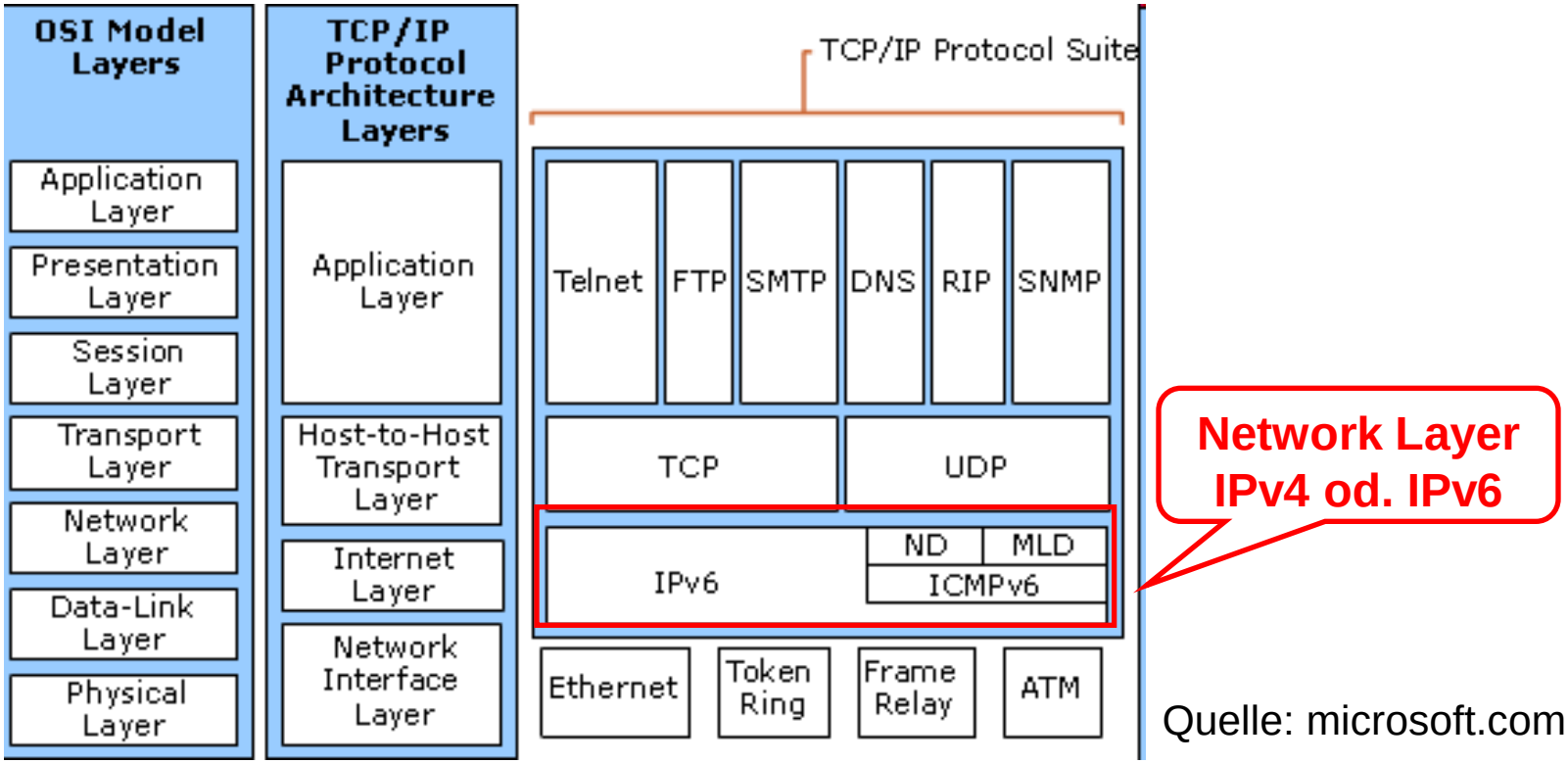
- Schichtenmodell ist nicht konsequent durchgezogen worden (z.B. „drückt“ Hardwareadresse bis auf den Application Layer durch)

Kommunikationsbeispiele



Folgen

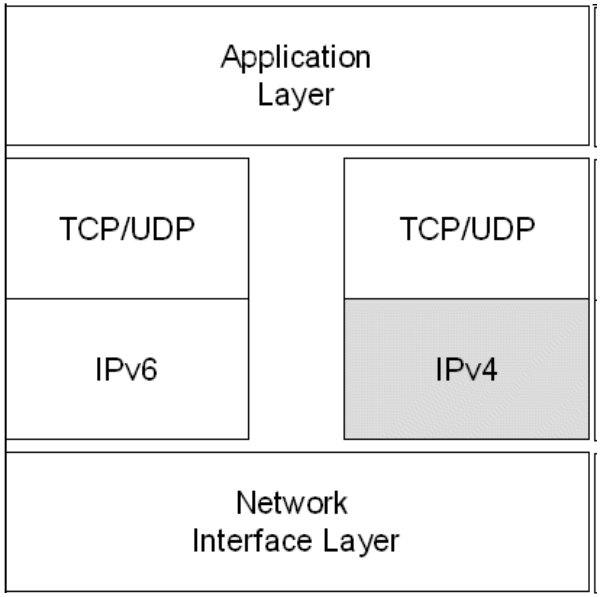
- IPv4 lässt sich nicht einfach durch IPv6 ersetzen (wie es das allgemein bekannte OSI Modell so schön vorgaukelt)



Quelle: microsoft.com

Mögliche Varianten (1)

DualStack

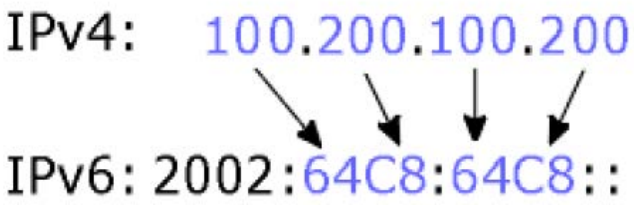


Quelle: microsoft.com

- Allen beteiligten Schnittstellen werden neben der IPv4-Adresse zusätzlich mindestens eine IPv6-Adresse und den Rechnern die notwendigen Routinginformationen zugewiesen. Die Rechner können dann über beide Protokolle unabhängig kommunizieren.
- Beim Dual Stack existieren die Routing-Tabellen parallel.

Mögliche Varianten (2)

6to4 Tunnel



- Tunnelmechanismus der IPv6 Pakete über IPv4 transportiert. Der Host oder Router mit öffentlicher IPv4-Adresse schachtelt ein IPv6-Paket in ein IPv4-Paket und schickt dieses an ein 6to4-Relay. Dort wird das IPv6-Paket wieder ausgepackt und ans Ziel geschickt.

Mögliche Varianten (3)

ISATAP (Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol)

- Von Cisco und Microsoft entwickelte Variante des 6to4-Mechanismus, bei dem ebenfalls ein automatischer Tunnel aufgebaut und die IPv6-Adresse aus der lokalen IPv4-Adresse gebildet wird.
- Fundamentale Unterschiede zu 6to4 Tunnel:
  - DNS für Relay-Feststellung
  - Pro IPv4 Host eine /128 Adresse
  - IPv4 Erreichbarkeit nur vom Relay aus → private IPv4 Bereiche erreichbar!
  - …

Mögliche Varianten (4)

Teredo

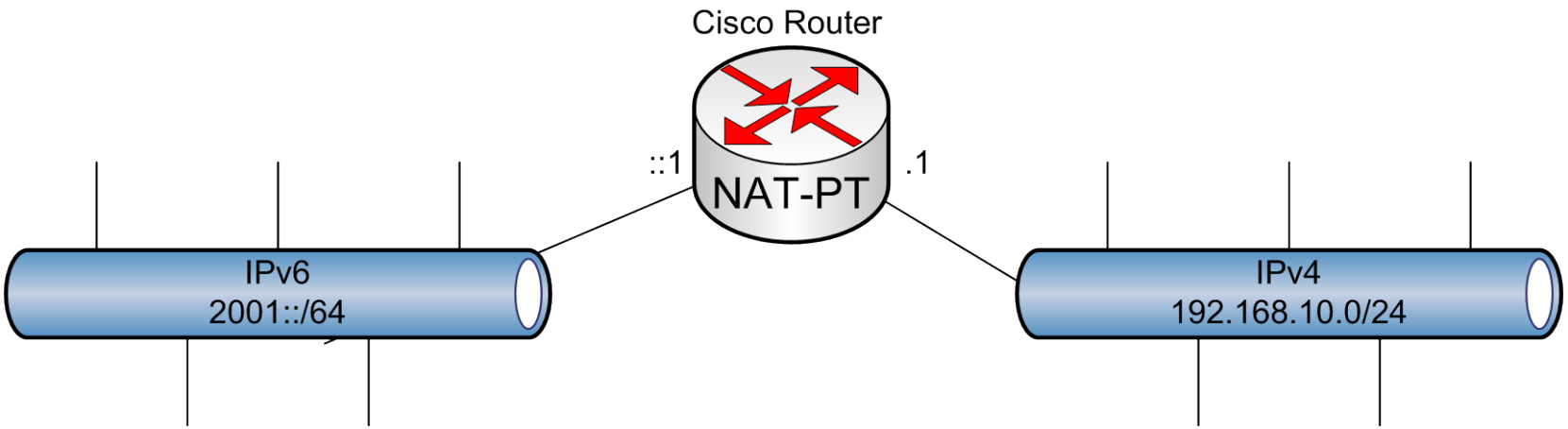
- Eine IPv6/IPv4-Technologie, mit deren Hilfe IPv6/IPv4-Hosts, die durch einen oder mehrere IPv4-NATs getrennt sind, Unicast-IPv6-Verbindungen herstellen können.
- Teredo ermöglicht dabei die Adresszuweisung sowie das automatische Host-zu-Host-Tunneling.
- Zum Passieren von IPv4-NATs werden die IPv6-Pakete als IPv4-basierte UDP-Nachrichten ver-sendet.

Zwischenbilanz

- DualStack → will man ja gerade vermeiden!
- 6to4 Tunnel → man bräuchte eigentlich 4to6
- ISATAP → gleich wie bei 6to4
- Teredo → gleiches Problem wie bei ISATAP und 6to4

weitere Varianten (1)

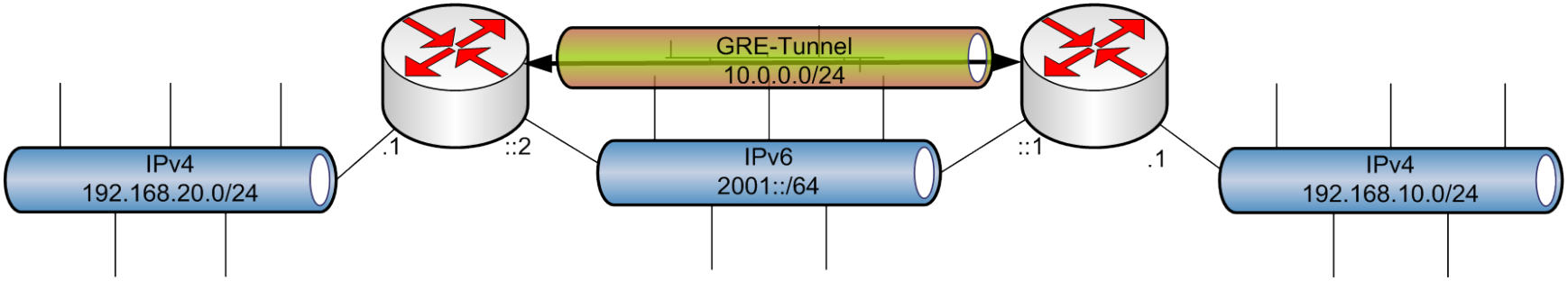
NAT-PT (Protocol Translation)



- Übersetzen von IPv4 Paketen in IPv6 Paketen. Diese Adressübersetzung würde typischerweise auf dem Router konfiguriert.

weitere Varianten (2)

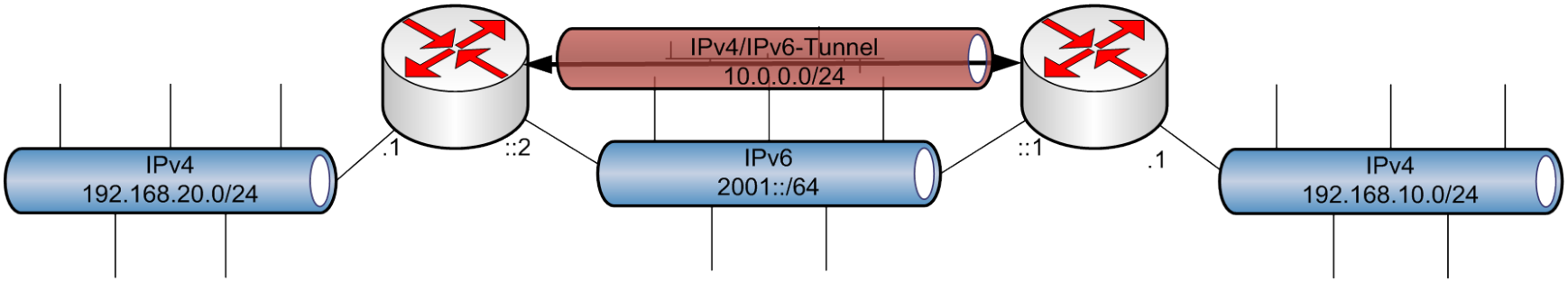
GRE (Generic Router Encapsulation) Cisco proprietär



- Ein Point-to-Point Tunnel Mechanismus.
  GRE kann als Transportprotokoll auf IPv4 und IPv6 eingesetzt werden. Als Transported-Protokoll können u.a. IPv4, IPv6, Novell etc. verwendet werden.
- Es bietet zudem verschiedenen Checkmechanismen

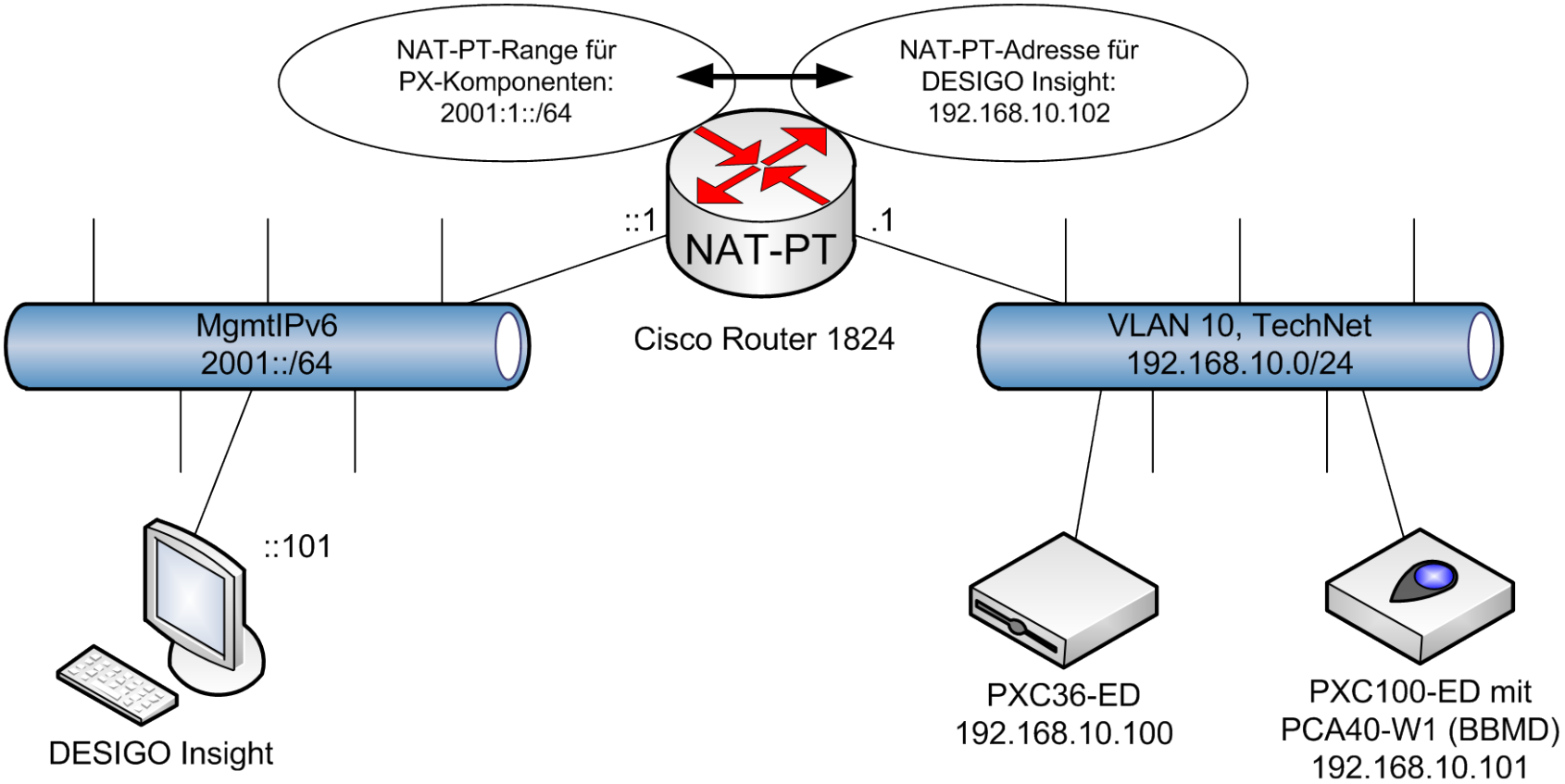
weitere Varianten (3)

IPv4/IPv6 Tunnel



- Es wird ein Tunnel von den beiden IPv4 Netzwerken über ein IPv6 Netzwerk aufgebaut. Der Tunnel wird (typischerweise) auf dem Router konfiguriert ebenso das Routing, damit der Verkehr für das andere IPv4-Netzwerk über den Tunnel geleitet wird.
- Weniger Overhead als bei GRE

Realisierung mit NAT-PT



Realisierung mit NAT-PT

Pro

- Keine Anpassung an PX-Geräten
- DESIGO ist IPv6 native
- Geringe Komplexität
- Hohe Performance

Kontra

- Anpassungen an DESIGO nötig
- Mappingtable auf DESIGO einführen

Realisierung mit IPv6 native

- Reine IPv6-Kommunikation
- Austausch des gesamten IP-Stacks
- Multicast anstelle Broadcast
- Anpassungen an BVLC-Header

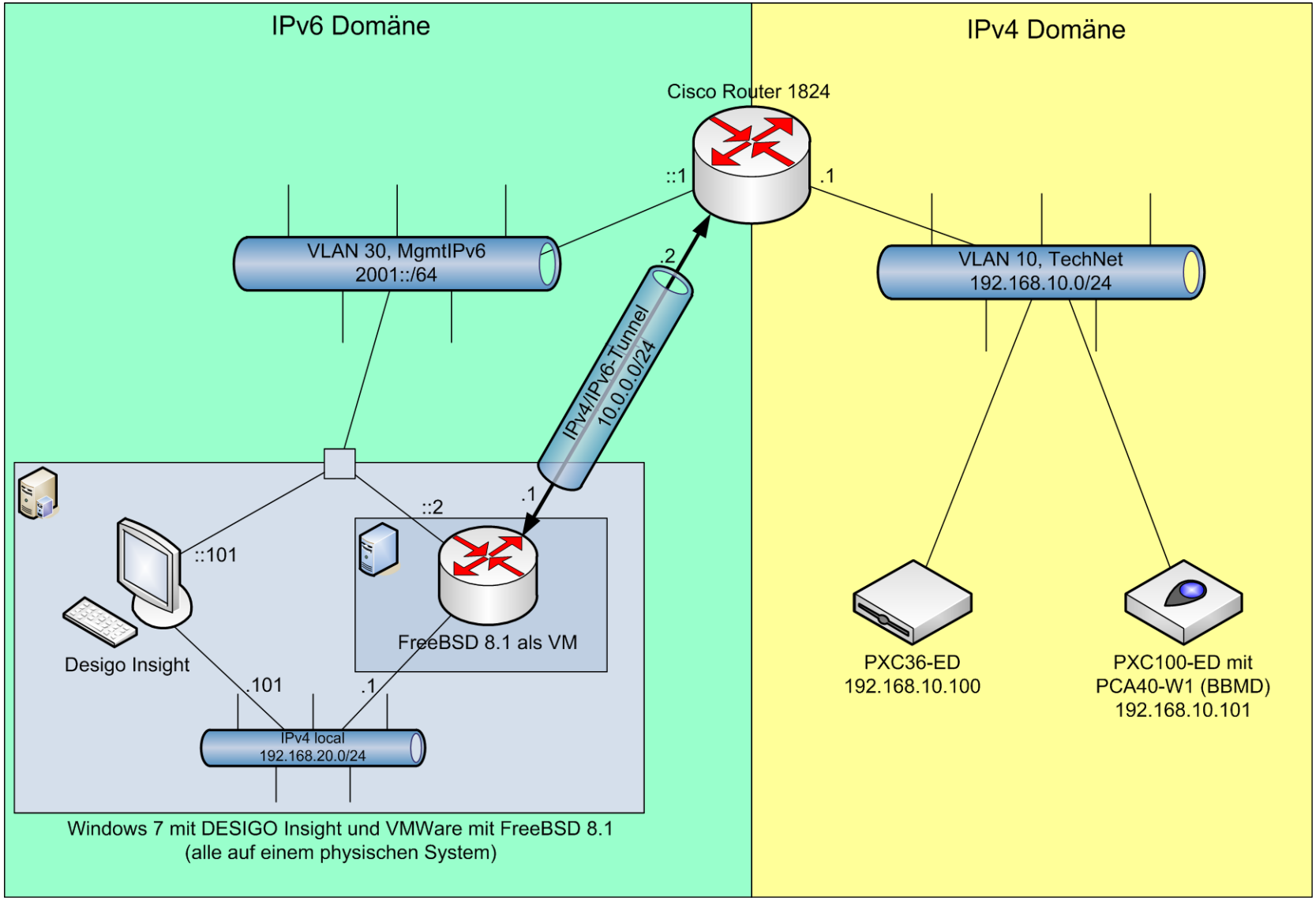
Pro

- kein IPv4, rein IPv6
- Finale Lösung

Kontra

- Mehr Leistung/Speicher auf PX-Geräten
- Stark proprietär

Realisierung mit IPv4/IPv6 Tunneling



Realisierung mit IPv4/IPv6 Tunneling

Pro

- Keine Anpassung an DESIGO Insight oder PX-Geräten
- Reine IPv4-Kommunikation

Kontra

- Erhöhte Komplexität
- Performanceverluste durch Tunnel-Transport
- Skalierbarkeit schlecht abschätzbar

Erkenntnisse & Empfehlung

- IPv6 wird kommen, es ist die Zukunft

- Kurzfristig:
  Tunnel Variante für erste Kunden

- Ev. mittelfristig Option:
  NAT-PT weiterentwickeln → Achtung NAT-PT ist aber in der Zwischenzeit depricated (verworfen worden)

- Langfristig:
  Integration von BACnet/IPv6

Fragen