

PS Internet Ökonomie

Mobilität - Technik

Ivo Köhler, 03.06.2003



Einleitung

- Überblick Mobilfunknetze
- Situation für Mobilität heute

Überblick

- Terminologie von Mobile IP
- Lösungsansatz

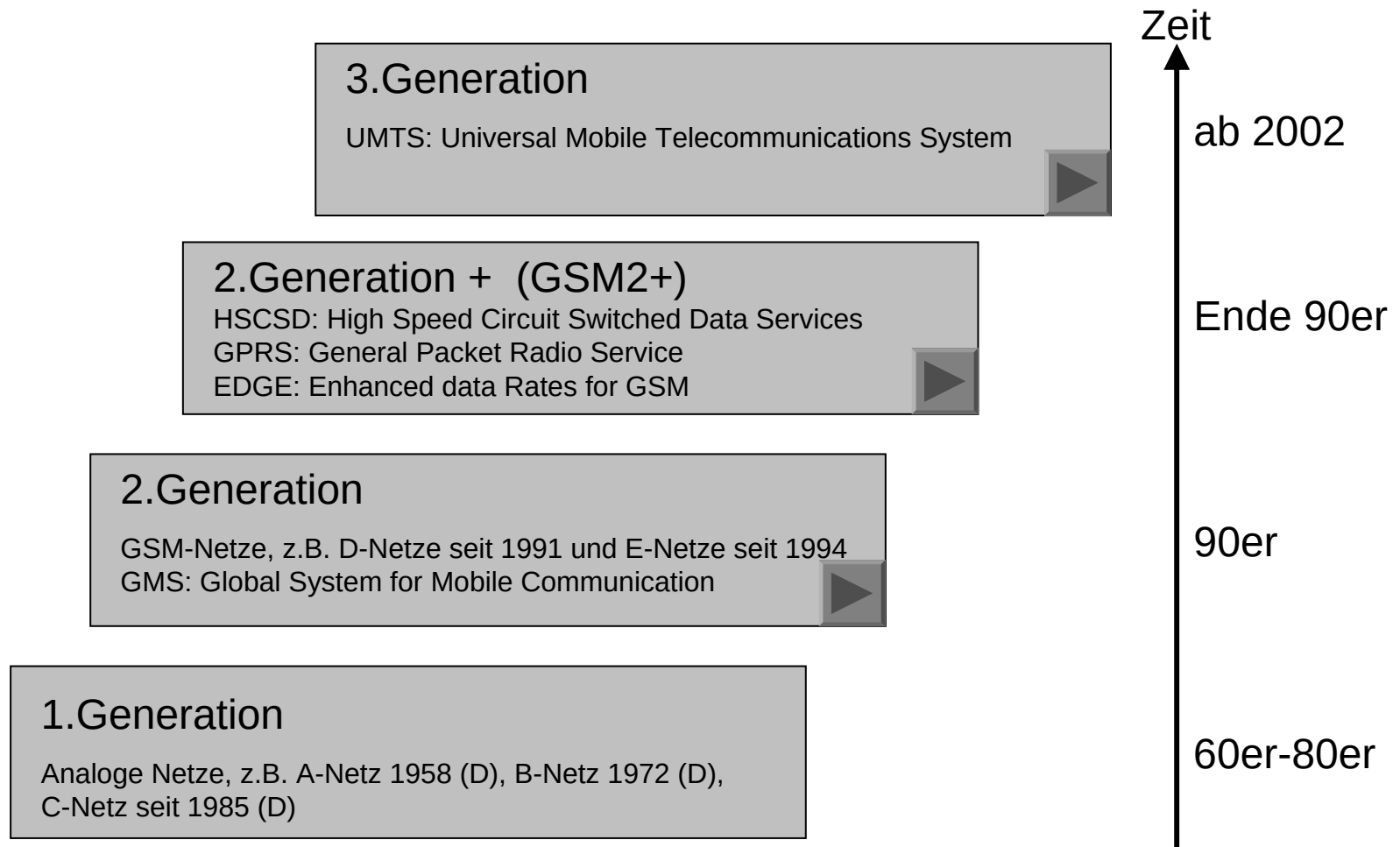
Hauptteil

- Szenarien eines mobilen Endgerätes
- Tunnelling
- Routenoptimierung
- Hierarchisches Mobile IP

Zusammenfassung

- Probleme
- Quellen

Evolution der Mobilfunknetze



- In diesem Vortrag konzentriere ich mich auf das Internetprotokoll der „Next Generation“ (3G)
- IPv6 (schrittweise Einführung 2003-2005)
- wichtiger Bestandteil in Bezug auf Mobilität:
Mobile IPv6

- Grundsätzlich bieten heutige IP Netzwerke keine guten Voraussetzungen für Mobilität
- Grund dafür liegt in der Architektur von IP
- damals war die Bedeutung der Mobilität noch nicht abzusehen

- In IP ist jedem Endgerät eine feste IP Adresse zugeordnet
- Diese besteht aus Netzwerk- und Hostteil
z.B. 192.168.123.254
 { }
 Netzwerk Host
- mobile Geräte müssen unter derselben IP zu erreichen sein, da darüber liegende Netzwerkschichten (z.B. TCP) dies voraussetzen

Problem: Mobilität



- Wenn jetzt ein mobiler Host von einem Netz ins nächste wechselt, ändert sich also der Netzwerkanteil seiner IP Adresse
- Wie bewahrt der Host seine Konnektivität?
- theoretisch mögliche Lösungen:
 - bei jedem Netzwerkwechsel alle betroffenen Hosts über diese Änderung informieren
 - Mobile IP

- Was ist Mobile IP?!
 - Protokoll das auf IP aufsetzt
 - Ist ab IPv6 vollständig implementiert
 - Greift die eben genannten Probleme auf
 - Stellt die Basis für künftige Dienste im Bereich Mobile Computing

Einleitung

- Überblick Mobilfunknetze
- Situation für Mobilität heute

Überblick

- Terminologie von Mobile IP
- Lösungsansatz

Hauptteil

- Szenarien eines mobilen Endgerätes
- Tunnelling
- Routenoptimierung
- Hierarchisches Mobile IP

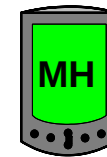
Zusammenfassung

- Probleme
- Quellen

Terminologie



- *Mobile Host (MH)*
 - mobiles Endgerät
 - unter fester IP Adresse erreichbar
- *Home Agent (HA)*
 - im Heimatnetzwerk installierter Rechner
 - gleicher IP-Netzwerkanteil wie MH
- *Foreign Agent (FA)*
 - „Ansprechpartner“ für MHs in fremden Netzwerken
- *Correspondent Node (CN)*
 - beliebiger Rechner der mit dem MH kommuniziert



- Einrichtung eines HA, der Pakete an den MH abfängt, falls sich dieser nicht im Heimatnetzwerk befindet
- Einrichtung eines FA im Fremdnetzwerk, der die weitergeleiteten Pakete dort an den MH zustellt
- Voraussetzungen:
 - MH meldet sich bei FA und HA an
 - HA kennt somit das aktuelle Netz des MH (bzw. IP-Adresse des FA, die sog. Care-of-Adresse CoA)
 - HA leitet Pakete für MH an FA weiter (Tunnelling bzw. Paketkapselung)

Einleitung

- Überblick Mobilfunknetze
- Situation für Mobilität heute

Überblick

- Terminologie von Mobile IP
- Lösungsansatz

Hauptteil

- Szenarien eines mobilen Endgerätes
- Tunnelling
- Routenoptimierung
- Hierarchisches Mobile IP

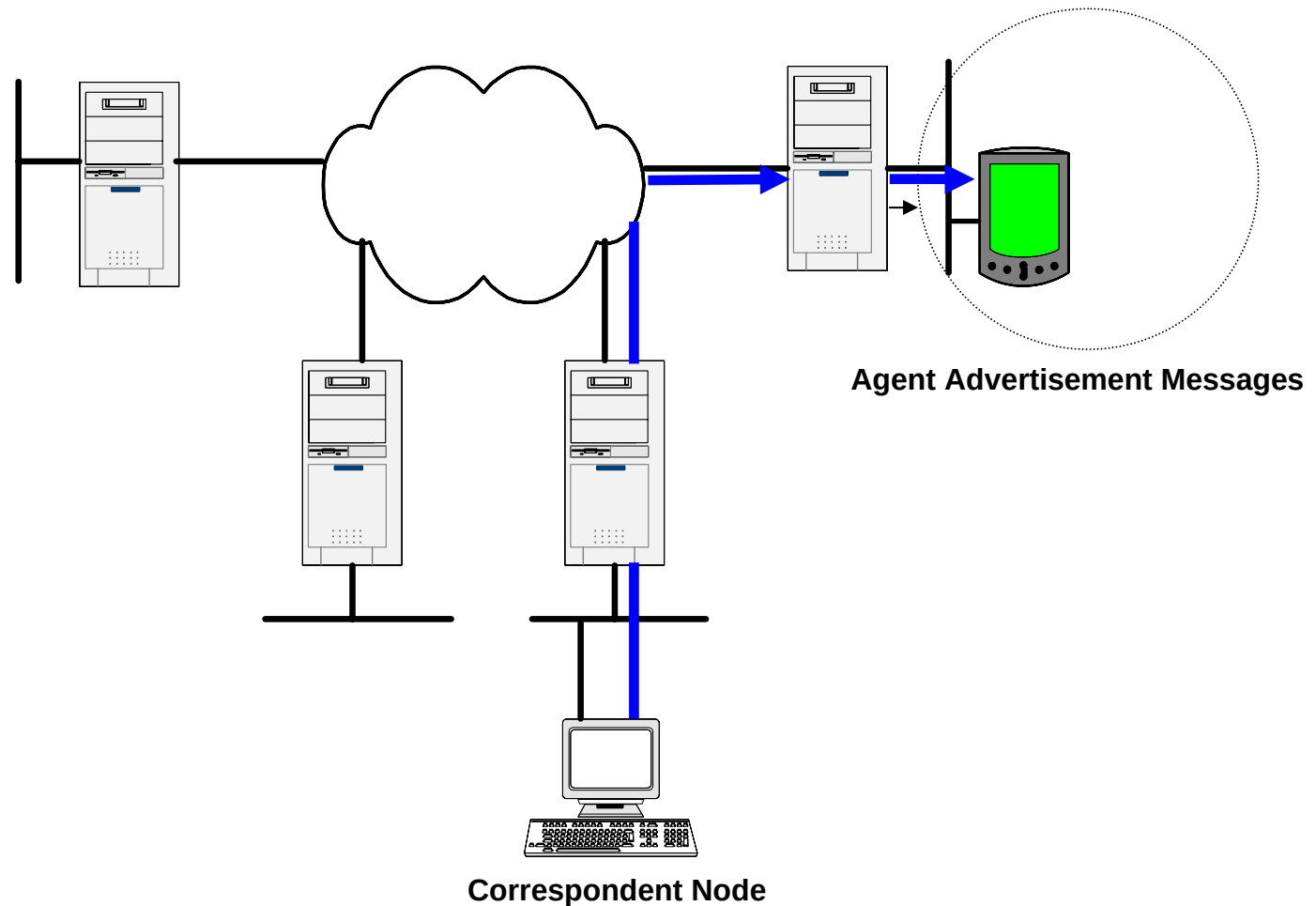
Zusammenfassung

- Probleme
- Quellen

Szenario I



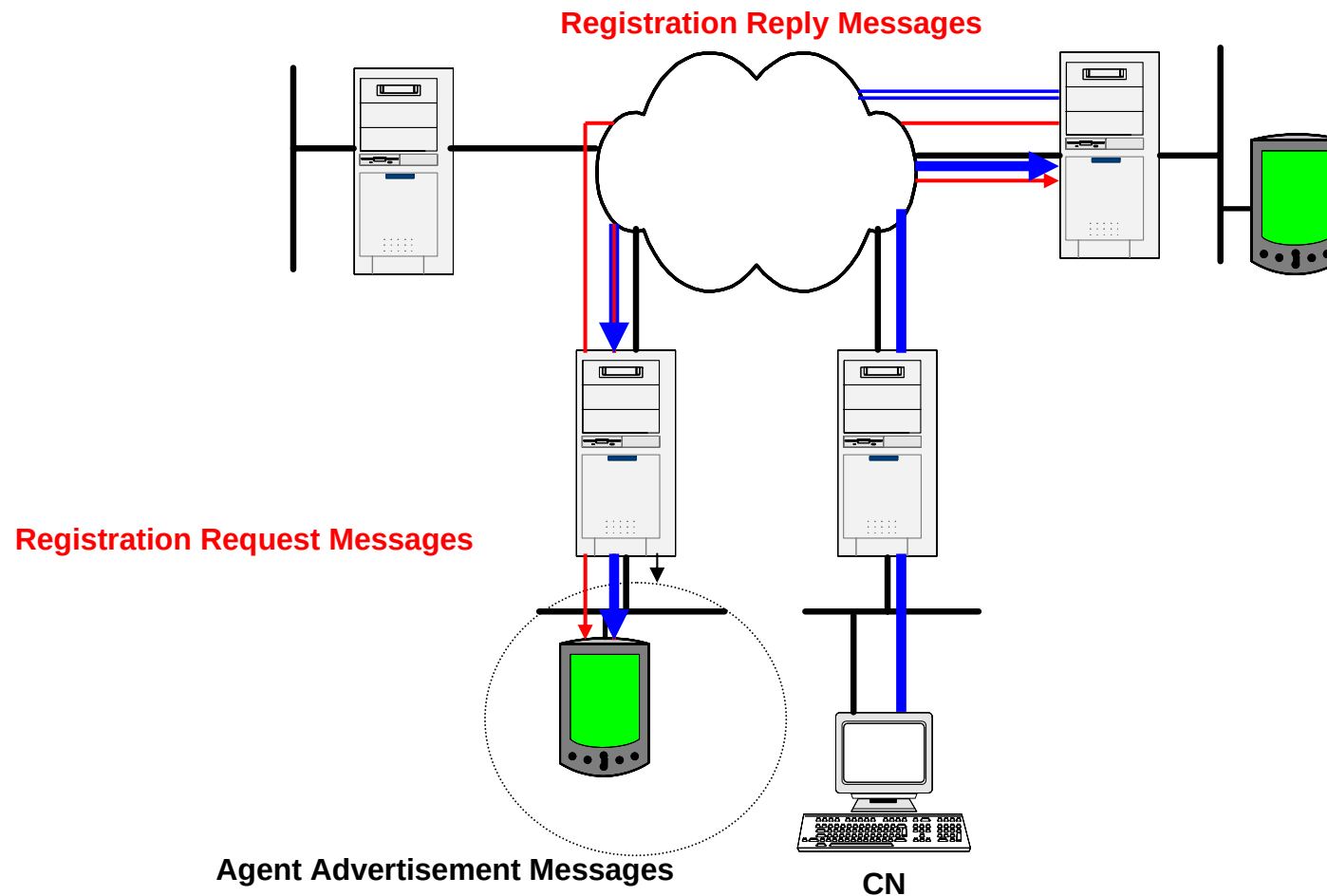
- MH im Heimnetzwerk



Szenario II



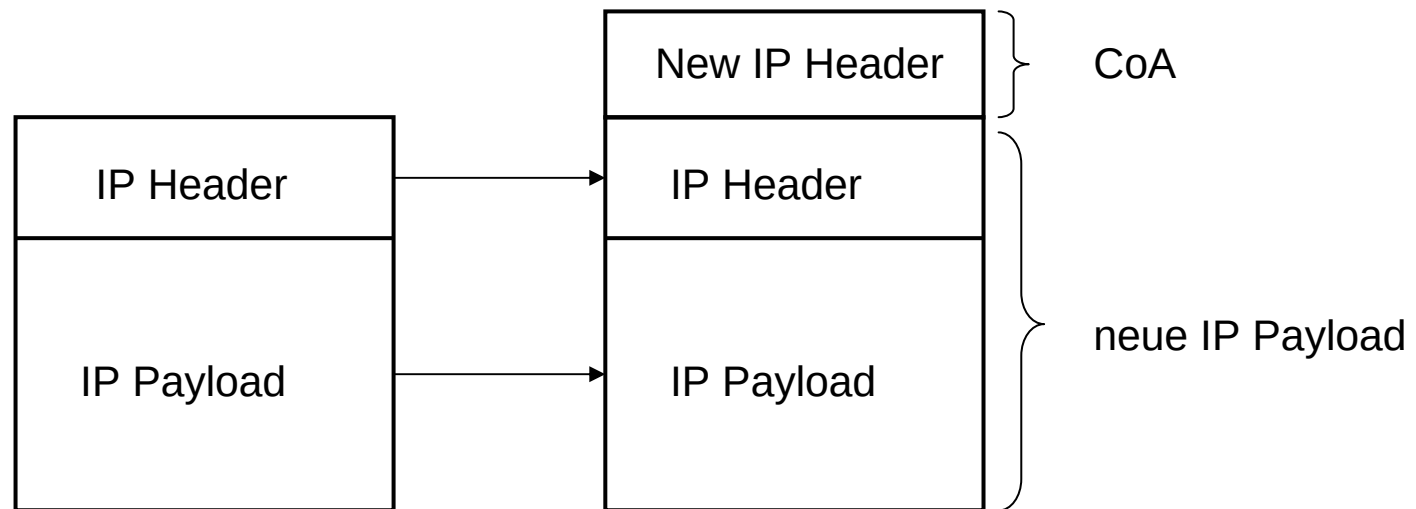
- der MH wird an ein fremdes Netzwerk angeschlossen



Tunnelling



- MH ist an ein Fremdnetzwerk angeschlossen
- HA fängt Pakete ab, die an MH adressiert sind
- HA tunnelt das Paket durch Kapselung an CoA (FA)
- FA empfängt das getunnelte Paket, packt es aus und leitet es an den MH weiter

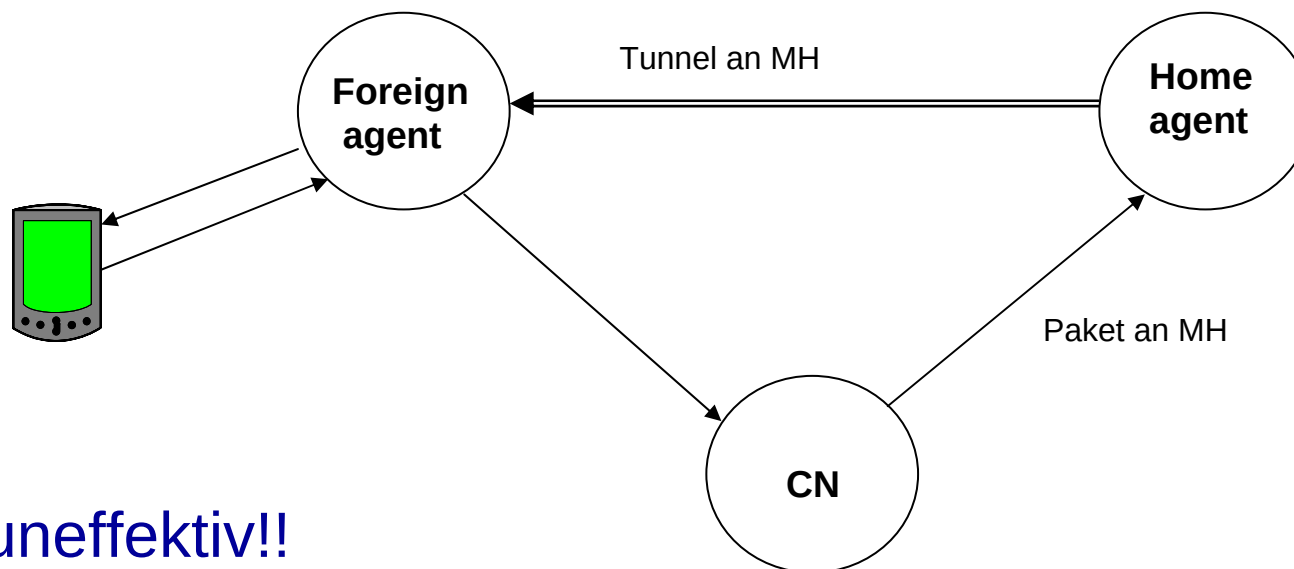


Encapsulation

Triangle Routing



- unnötige Netzbelastung durch Umweg der Pakete für MH über den HA

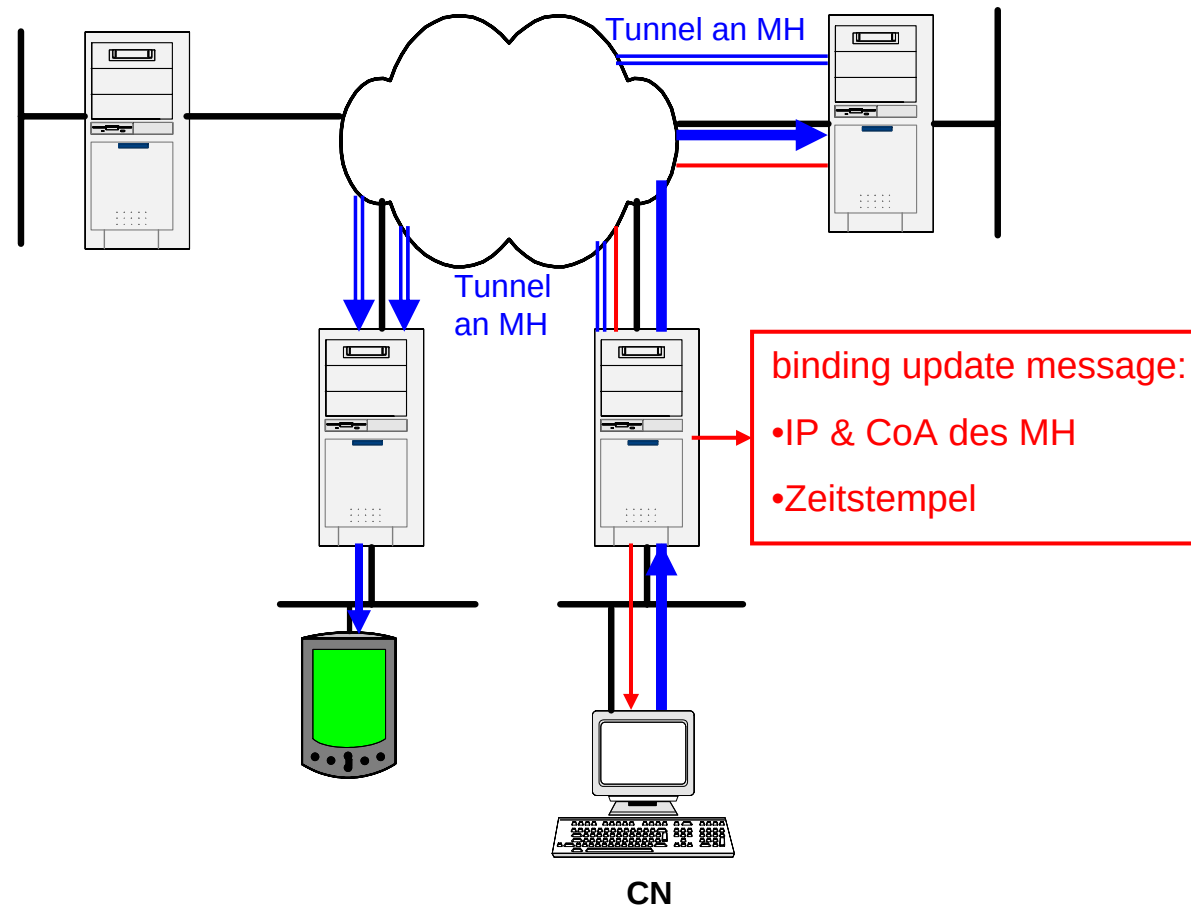


- uneffektiv!!

- Einrichtung eines *Cache Agents* (CA) der die aktuelle CoA („Aufenthaltort“) des MH speichern kann
- diese Informationen speichert er im *binding cache*
- wenn CA Pakete an die IP des MH weiterleiten soll, tunnelt er sie (analog zum HA) an die gespeicherte CoA
- Optimal:
 - CN besitzt CA Funktionalität
- sonst sollte ein beliebiger, möglichst nah am CN liegender Router, als CA arbeiten

- Parallel zum Tunneling schickt HA *binding update message* an den CN
- diese besteht aus IP des MH, CoA und Zeitstempel (nur begrenzt gültig)
- alle CA auf dem Weg zum CN speichern diese Information im *binding cache*

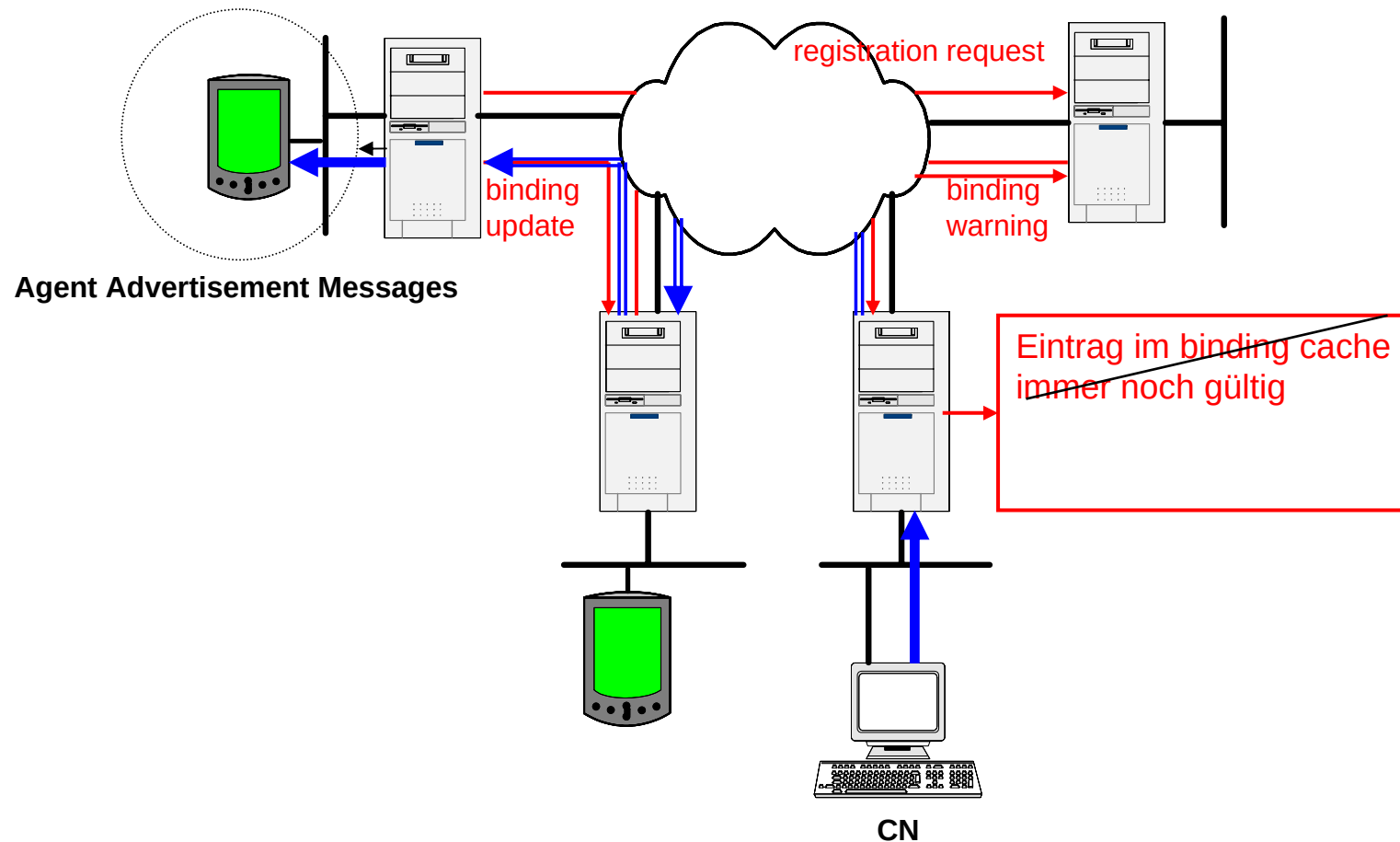
binding update message



Szenario III



- MH bewegt sich in ein weiteres fremdes Netzwerk



Szenario III - Probleme

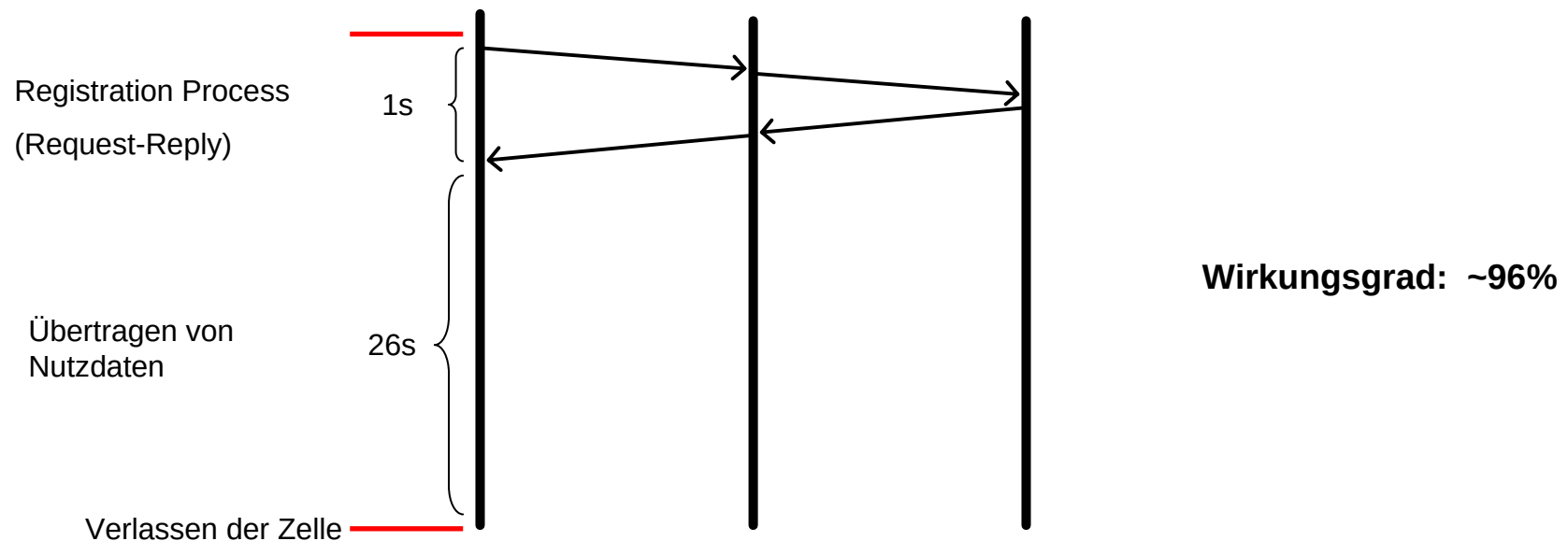


- Funktioniert so nur für gelegentliche Netzwerkwechsel
- Bei sehr häufigen Wechseln treten Probleme auf:
 - Forwarding-Ketten aus FAs
 - Registrierungs-Overhead nimmt zu
- 3 Rechenbeispiele (5-6 km/h, 72 km/h, 144 km/h)

Fallbeispiel I



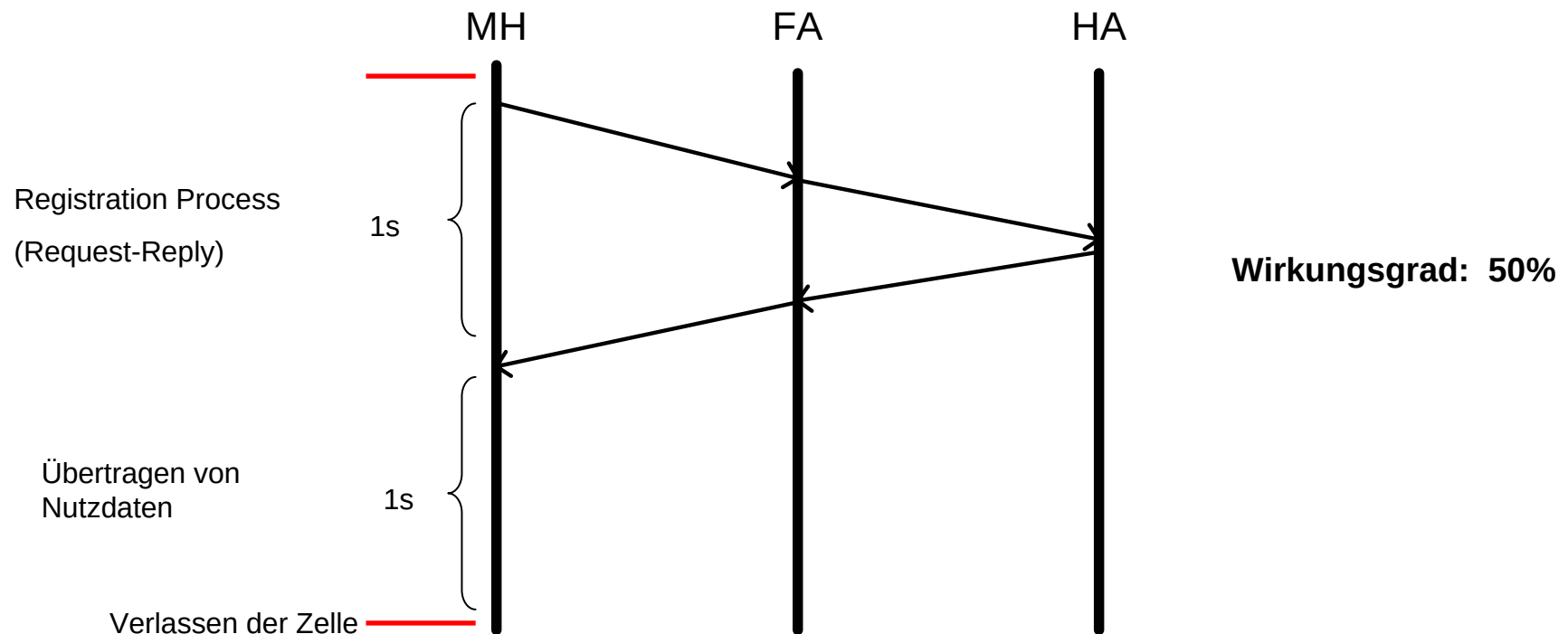
- Zellengröße 40m
- MH bewegt sich mit 5-6km/h (~1,5m/s z.B.Fussgänger)
→ Zellenwechsel alle ~27s



Fallbeispiel II



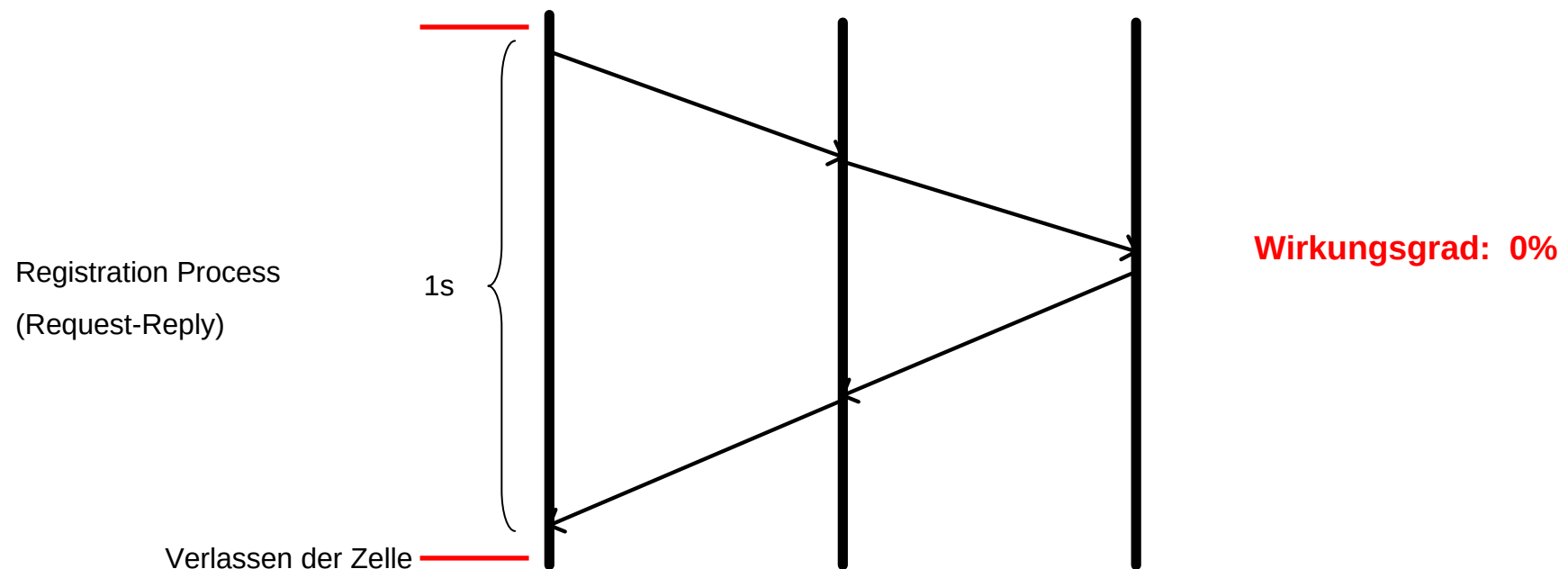
- Zellengröße: 40m
- MH bewegt sich mit 72km/h (20m/s z.B. Zug)
→ Zellenwechsel alle 2s



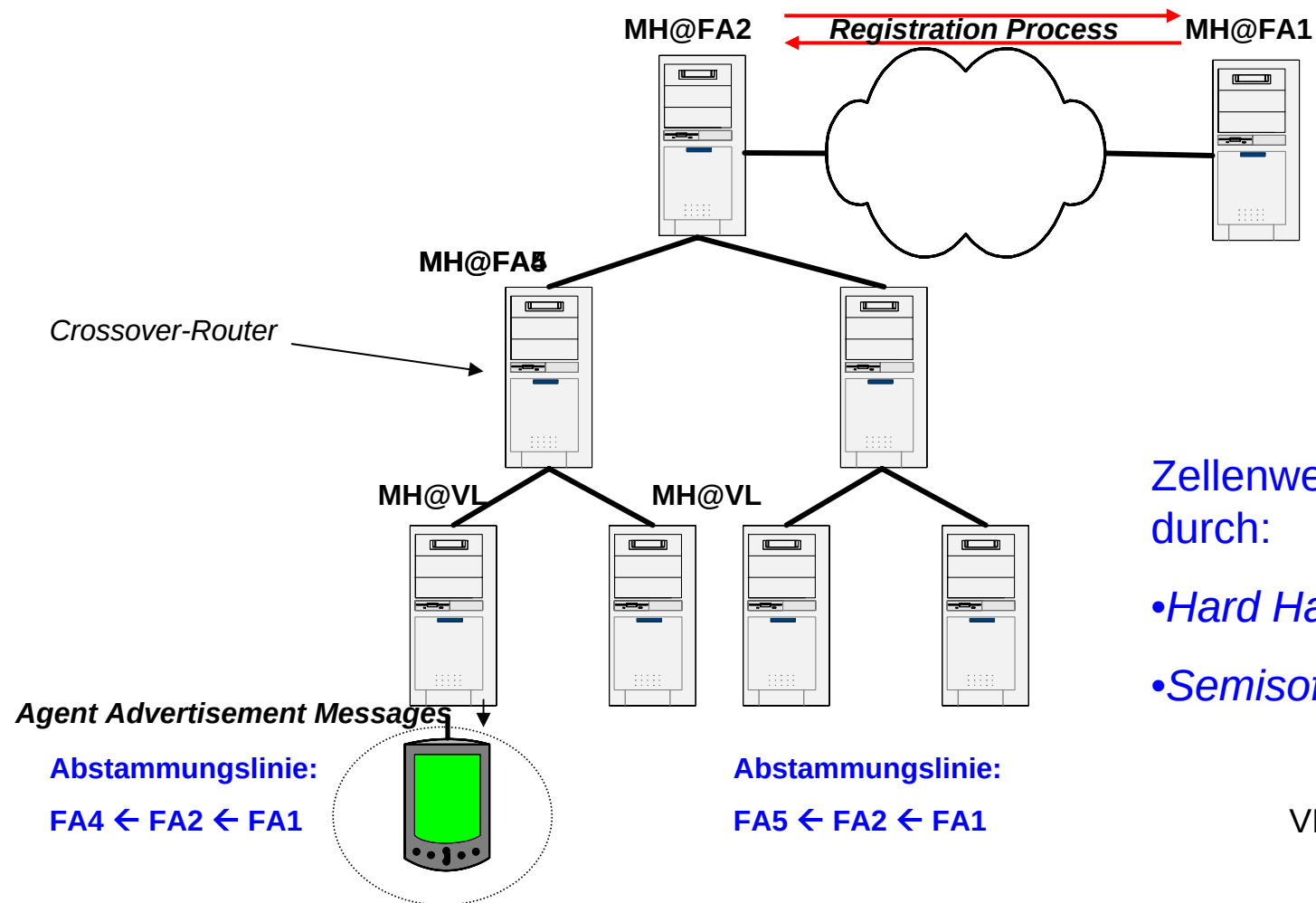
Fallbeispiel III



- Zellengröße: 40m
- MH bewegt sich mit 144km/h (40m/s z.B. Auto)
→ Zellenwechsel jede Sekunde



Hierarchisches Mobile IP I



Zellenwechsel kann erfolgen durch:

- *Hard Handoff*
- *Semisoft Handoff*

VL=Visitor List

- durch die baumartige Struktur muss der MH bei Zellenwechsel weniger *FA updaten*
- davon sind alle Hops zwischen MH und Crossover-Router (FA) betroffen
- der Crossover-R. wird durch Vergleich alter und neuer Abstammungslinie ermittelt
- *Handoff-Latency = roundtrip time* zwischen MH und *Crossover-Router*

- Zu jedem Zeitpunkt hat der MH nur zu einem FA Kontakt
- Nach einem Zellenwechsel sendet der MH eine *route-update*-Nachricht über neue Basisstation
- Dadurch werden die Weiterleitungsregeln aller FAs (bis zum Crossover-Router) erneuert
- Datenverluste während der Handoff-Latency möglich

- MH sendet vor Zellenwechsel *semisoft-Handoff* Nachricht an den Crossover-Router (er hat also zu zwei FAs Kontakt)
- Alle Pakete für MH werden nun für eine gewisse Zeit (*semisoft delay*) über “beide Wege” geroutet
- Datenverluste oder auch Duplikate sind trotzdem möglich (durch unterschiedliche Laufzeiten) aber weniger wahrscheinlich als beim Hard Handoff

Einleitung

- Überblick Mobilfunknetze
- Situation für Mobilität heute

Überblick

- Terminologie von Mobile IP
- Lösungsansatz

Hauptteil

- Szenarien eines mobilen Endgerätes
- Tunnelling
- Routenoptimierung
- Hierarchisches Mobile IP

Zusammenfassung

- Probleme
- Quellen

- Quality-of-Service (QoS)
 - Tunneln verhindert das Erkennen eines gesondert zu behandelnden Datenpackets (Audio- oder Videostream)
- Sicherheitsanforderungen sind noch nicht vollständig umgesetzt
- Effektivität bei schneller Mobilität (z.B. Flugzeug) durch Registrierungs-Overhead noch nicht optimal
 - Handlungsbedarf

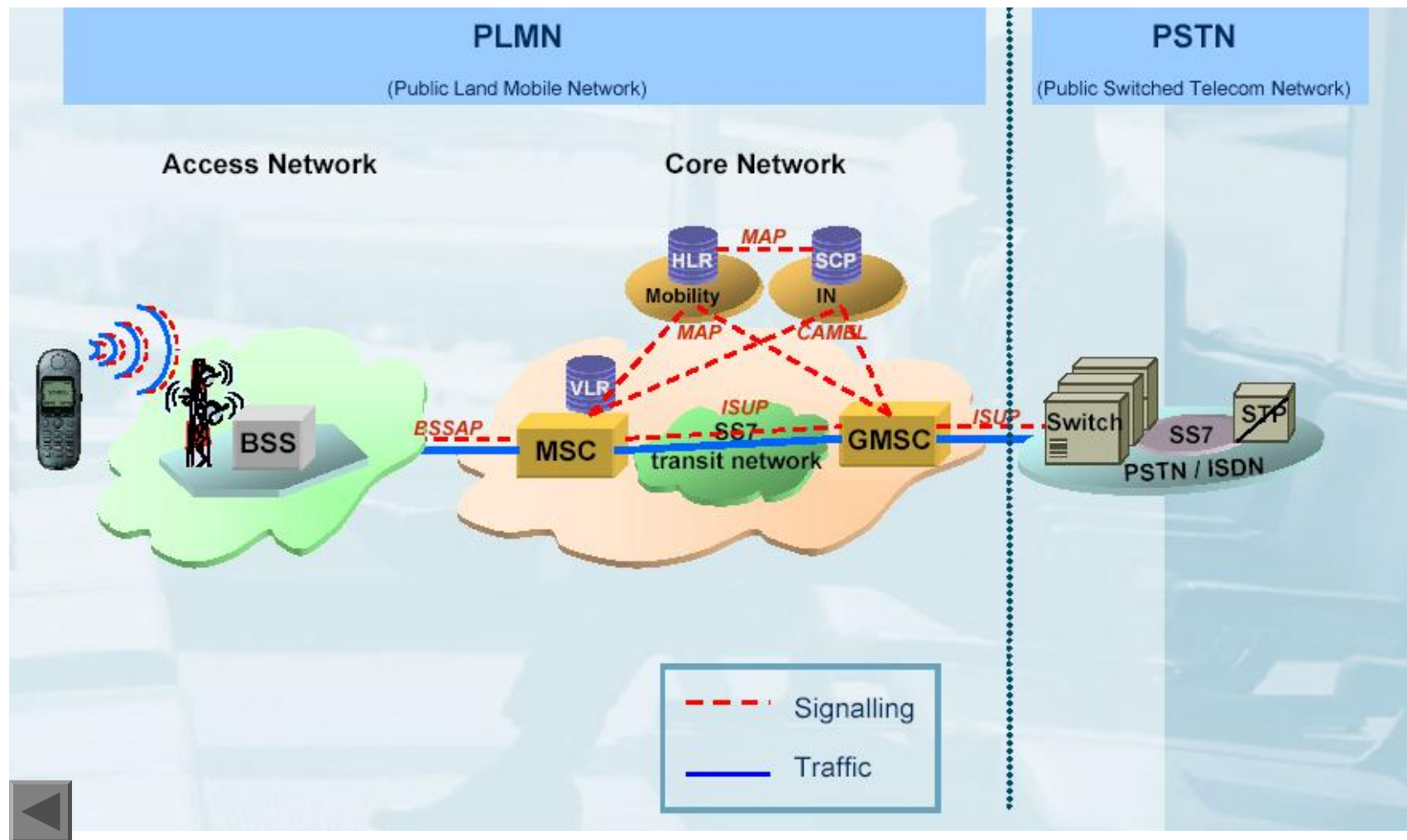
Quellenverzeichnis



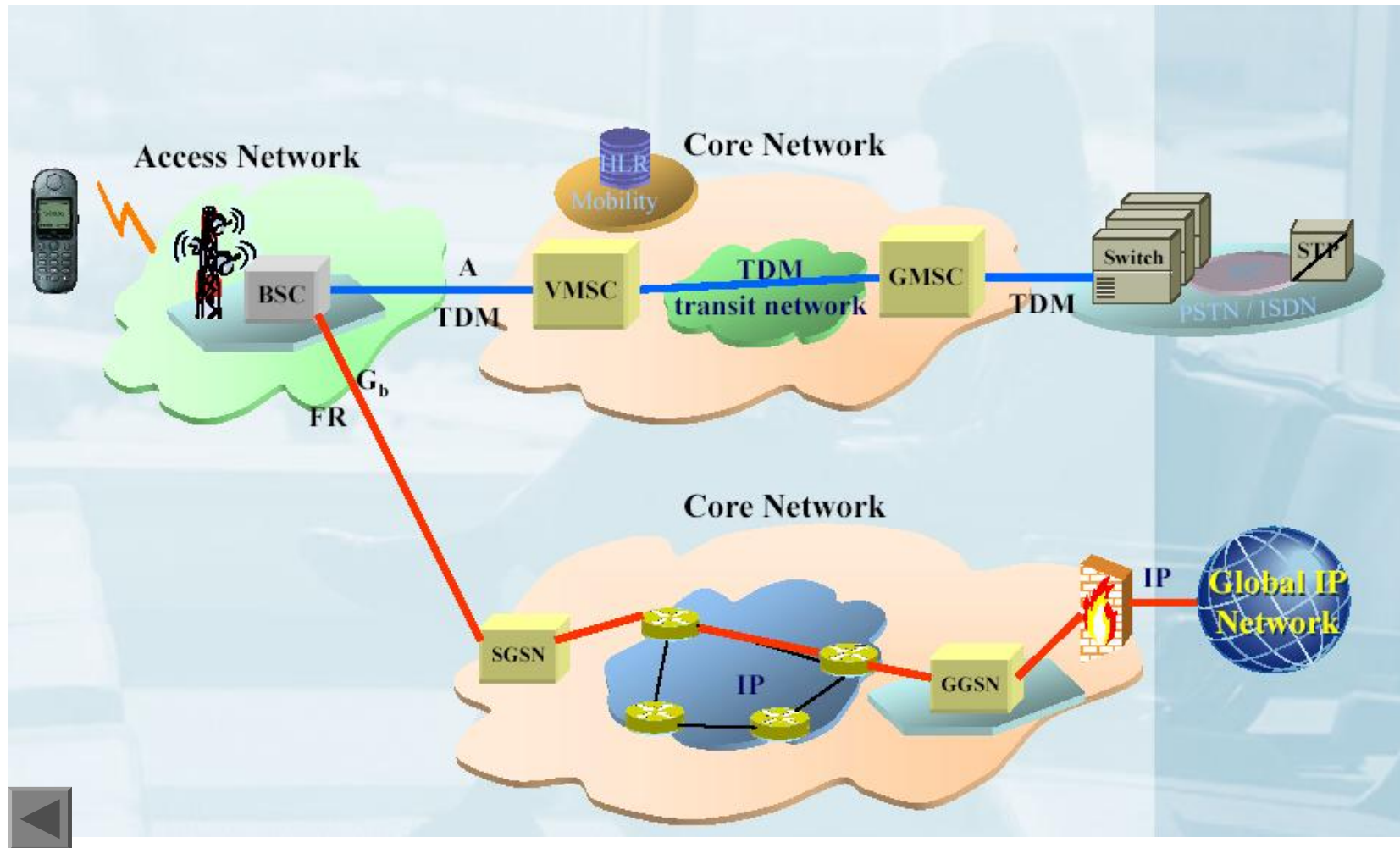
- Mobile IP working group der IETF
www.ietf.org/html.charters/mobileip-charter.html
- „TU Braunschweig – Vorlesung Mobilkommunikation SS 2002 (Prof. Dr. Lars Wolf)
www.ibr.cs.tu-bs.de/lehre/ss02/mk/pdf-2x2/K09a-Netzwerkprotokolle.pdf
- Tutorial „Mobile Networking Through Mobile IP“ (Charles E. Perkins)
www.computer.org/internet/v2n1/perkins.htm
- Kurose, Ross “Computernetzwerke - Ein Top-Down Ansatz mit Schwerpunkt Internet” von Pearson Higher Education, 2002 (ISBN 3-8273-7017-5)
- Busch, Wolthusen „Netzwerksicherheit“ von Spektrum Akademischer Verlag, 2002 (ISBN 3-8274-1373-7)
- Vortrag: „GSM Mobile Networks - Procedures and Scenarios“ von Dipl. Ing. Ingo Schacht (Siemens Mobile) am HPI, 26.06.2003

ENDE

GSM (2G)



GPRS (2G+)



UMTS (3G)

