

MIPv6



Mobilkommunikation II

Prof. Dr. Dieter Hogrefe

WS 06/07





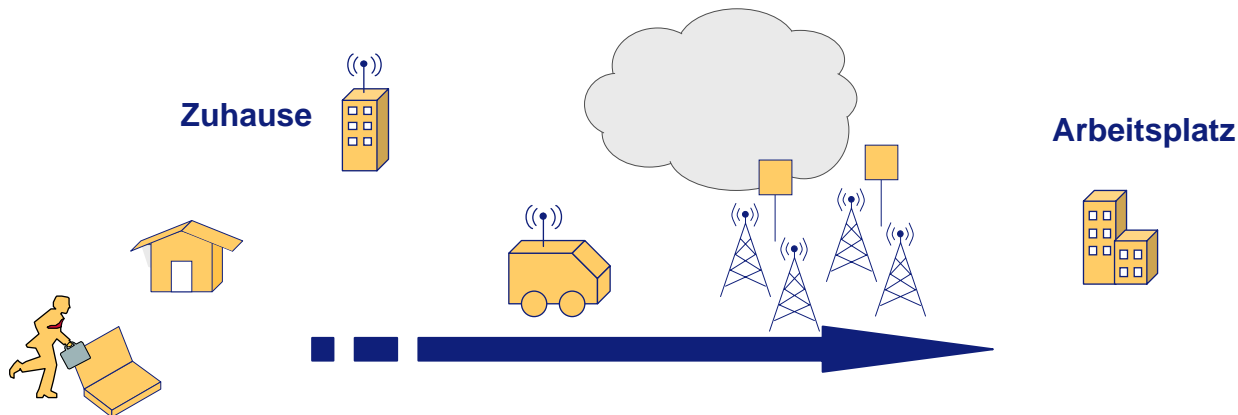
Übersicht

- Motivation - Mobile IP
- Terminologie
- Zur Wiederholung: Mobile IPv4
- Mobile IPv6
- Zusammenfassung



Motivation

- Mobile Geräte ändern ihre Position und damit auch ihren Zugangspunkt (AP) zum Internet
- Bestehende Verbindungen (Applikationen) sollen aber erhalten bleiben, neue Verbindungen aufgebaut werden können
- Ein Gerät sollte überall im Internet immer unter der gleichen Adresse erreichbar sein





Terminologie

- Mobile Node (MN)
 - bewegt sich zwischen IPv6-Netzen, bleibt dabei über die selbe Adresse erreichbar
- Home Address (HoA)
 - Die Adresse der MN im Heimatnetz
- Care-of Address (CoA)
 - Die Adresse der MN im Fremdnetz
- Home Agent (HA)
 - befindet sich im Heimatnetz; nicht notwendigerweise der Router dort
- Correspondent Node (CN)
 - Ein anderer Rechner der mit der MN kommunizieren möchte; darf sich überall befinden
- NUR bei MIPv4: Foreign Agent (FA)
 - Rechner im Fremdnetz, zuständig für fremde MN die sich dort befinden

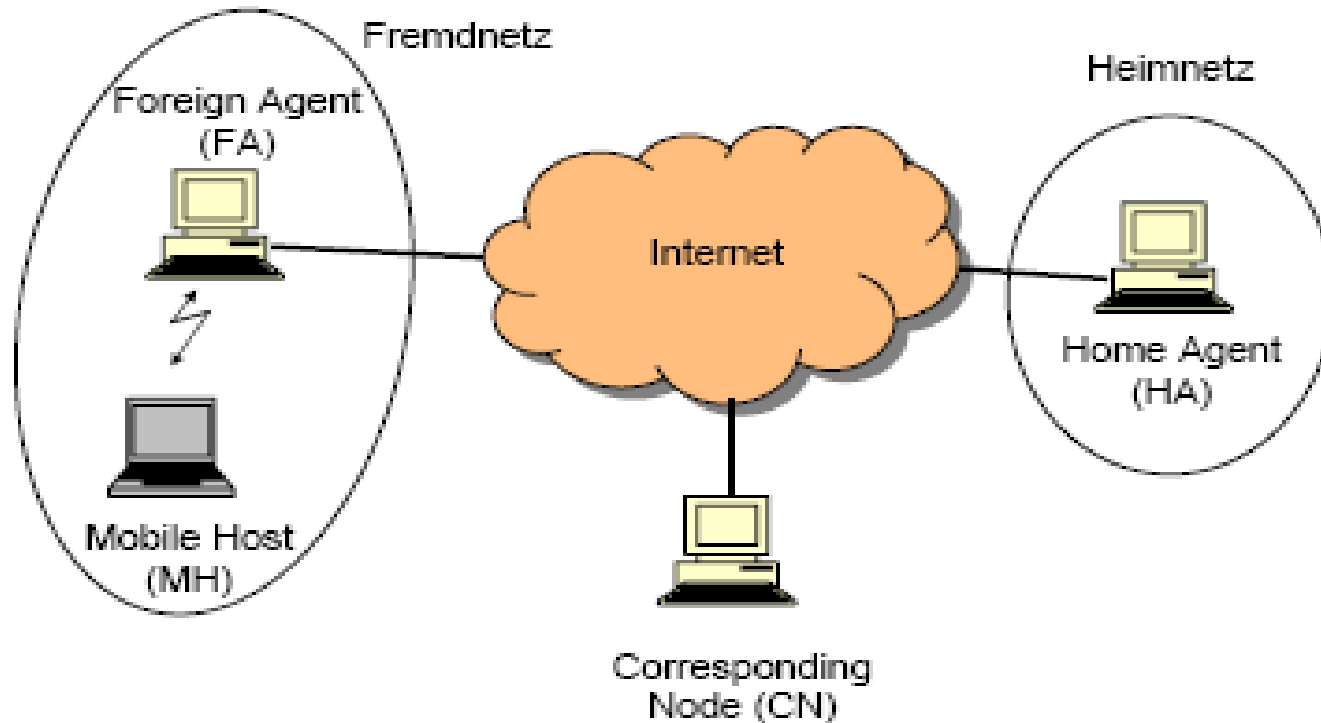


Zur Erinnerung: Mobile IPv4

- MobileIP Working group in der IETF:
„The Mobile IP method supports transparency above the IP layer, including the maintenance of active TCP connections and UDP port bindings. Where this level of transparency is not required, solutions such as DHCP and dynamic DNS updates may be adequate and techniques such as Mobile IP not needed.“
- Seit einigen Jahren gibt es Implementierungen von Mobile IP für IPv4
- Mobiler Host erhält eine feste IP-Adresse, die in allen Fremdnetzen wie im Heimatnetz verwendet werden kann
- Allerdings ist bei IPv4 eine Anzahl zusätzlicher Rechner in den Subnetzen notwendig, daher nicht weit verbreitet
- Mobile IPv6 bietet einige Vereinfachungen und wurde im Sommer 2003 verabschiedet



Zur Erinnerung: Mobile IPv4



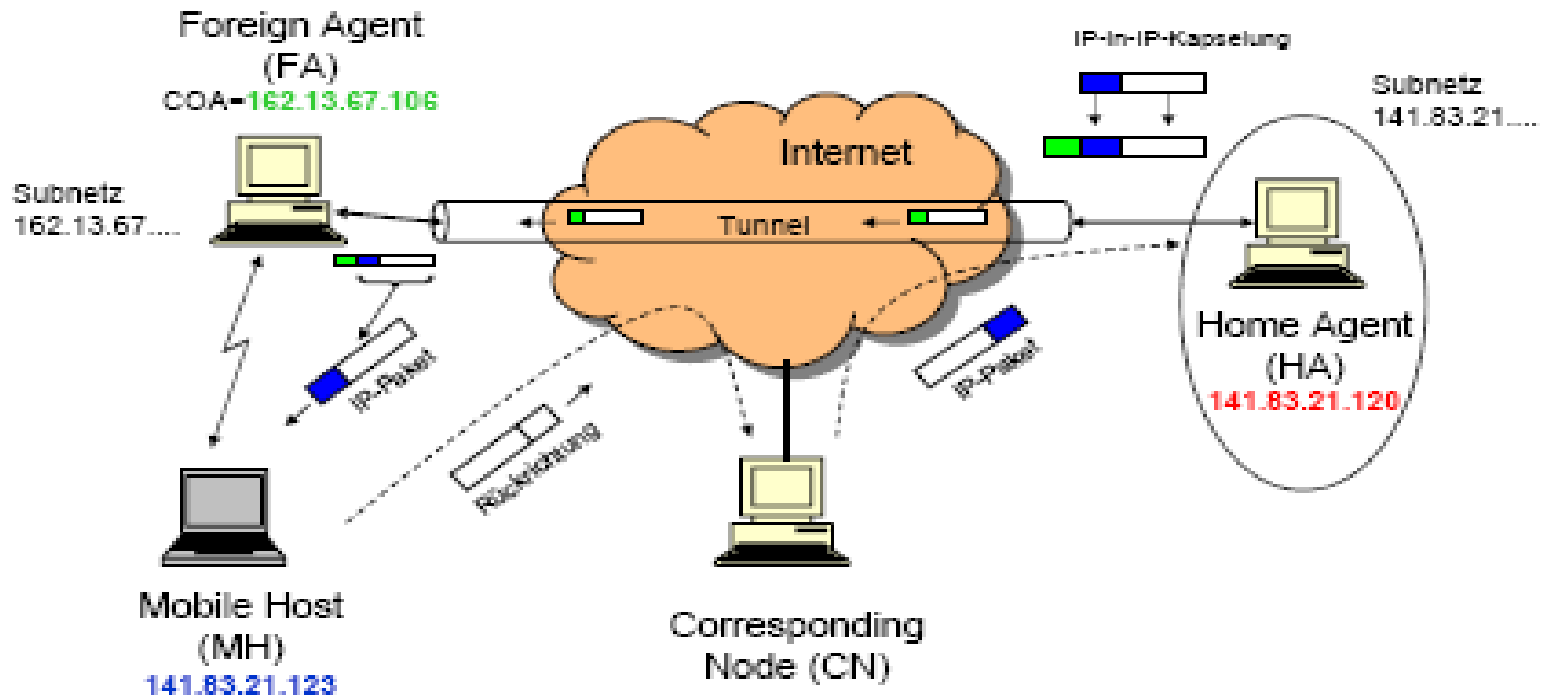


Zur Erinnerung: Mobile IPv4

- Care-of-Adresse (COA) im Detail:
 - Foreign-Agent-COA: Fremdagent übernimmt Weiterleitung einkommender Pakete an MH. Mehrere MH können selben FA haben
 - Co-located-COA: wird dem MH im Fremdnetz zugewiesen und an Home Agent übermittelt. Es gibt keinen Foreign Agent. Co-located-COA müssen für jeden MH im Fremdnetz verschieden sein.



Zur Erinnerung: Mobile IPv4





Zur Erinnerung: Mobile IPv4

Funktionsprinzip

- Correspondent Node sendet ein IP-Paket an den Mobile Host (z.B. mit der Adresse 141.83.21.123)
- Das Internet routet das Paket automatisch an das Subnetz mit dem entsprechenden Präfix (z.B. 141.83.21...)
- Das Paket wird im Subnetz vom Home Agent abgefangen.
- Das Paket wird „eingekapselt“ in ein Paket für die Zieladresse COA des Foreign Agent (z.B. 162.13.67.106). Einkapseln heißt, das Paket erhält einen zusätzlichen Header. Das ursprüngliche Paket wird vollständig in den Datenteil des neuen Pakets eingepackt.
- Beim Foreign Agent wird das Paket wieder „ausgepackt“ und das ursprüngliche Paket an den MH gegeben.
- Für die Rückrichtung kann der MH die normale Adresse des CN und die normalen Routing-Mechanismen des Internet verwenden, was aber wegen der vielfältigen Sicherheitsbarrieren oft nicht funktioniert



Zur Erinnerung: Mobile IPv4 - Drei Teilschritte

- Agent Discovery
 - Agent Advertisement
 - Agent Solicitation
- Registrierung
 - Registration Request
 - Registration Reply
 - Message Digest
- Tunneling
 - Forward Tunneling
 - Reverse Tunneling (optional, aber aus Sicherheitsgründen fast immer)



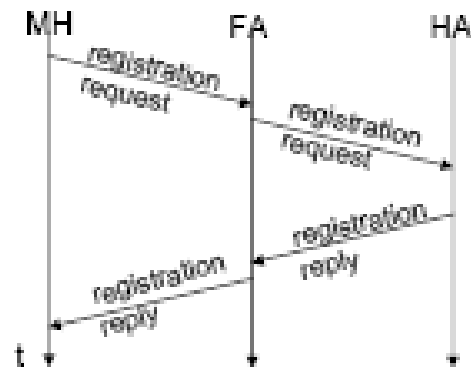
Mobile IPv4 - Agent discovery

- Agent Advertisement
 - HA und FA senden periodisch spezielle Nachrichten über ihr Vorhandensein in die jeweiligen physikalischen Subnetze
 - MH hört diese Nachrichten und erkennt, ob er sich im Heimat- oder einem Fremdnetz befindet (Standardfall falls im Heimatnetz)
 - MH kann eine COA aus den Nachrichten des FA ablesen
- Agent Solicitation
 - MH sendet selbst eine Aufforderung in das fremde Netz, ein Agent Advertising durchzuführen
 - wird verwendet, wenn das Fremdnetz sich nicht von sich aus meldet, oder MH nicht auf das periodische Senden Warten möchte
 - MH erzwingt damit, dass sich die Agenten sofort zu erkennen geben
- Erhält MH kein Advertising, geht er davon aus, dass er im Heimnetz ist und versucht, den ihm bekannten Router zu kontaktieren.
Scheitert das versucht er mit DHCP eine COA zu erhalten.

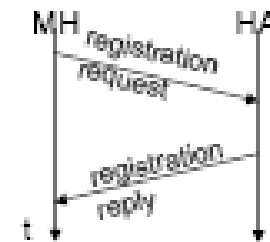


Mobile IPv4 - Registrierung

- MH meldet via FA seinem HA die COA, dieser bestätigt via FA an MH
- diese Aktionen sollen durch Authentifizierung abgesichert werden



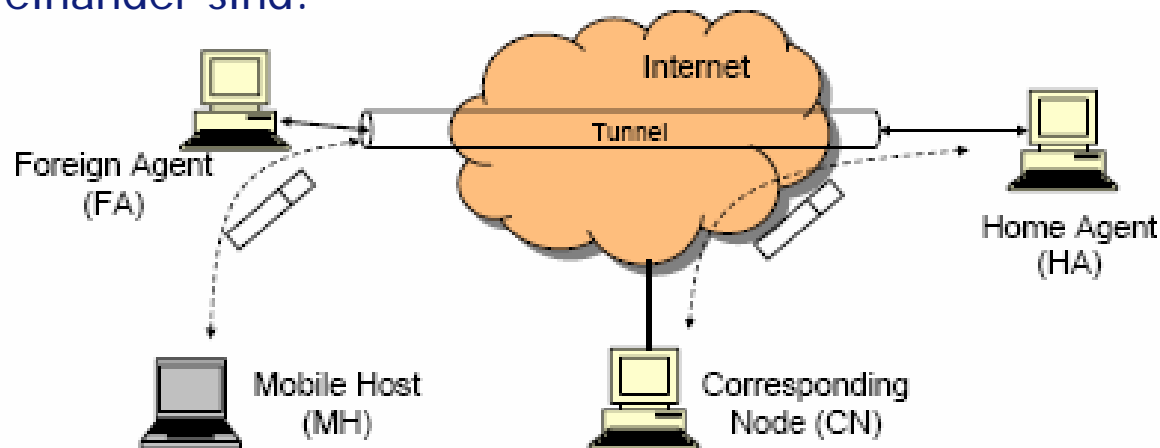
Registrierung via Foreign Agent



Registrierung bei
Co-located-COA

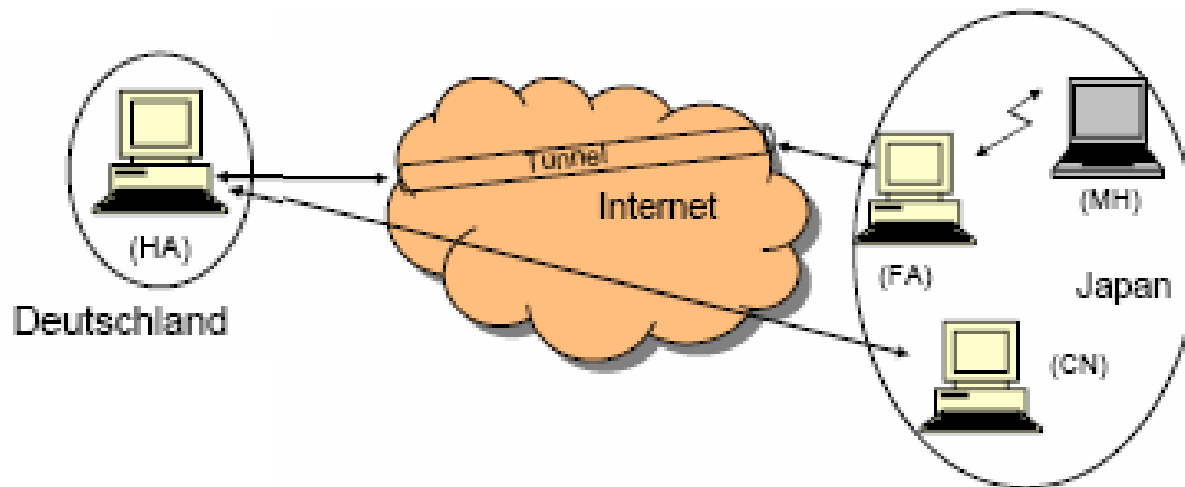
Mobile IPv4 - Reverse Tunneling

- Pakete von MH an CN können direkt geschickt werden, bei der Weiterleitung interessiert nur die Zieladresse. Allerdings reagieren viele Router, insb. im Fremdnetz abweisend, weil die Quelladresse (Heimadresse des MH) im Fremdnetz topologisch nicht korrekt ist und daher aus Sicherheitsgründen eine Fälschung unterstellt wird.
- Ein Tunnel in umgekehrte Richtung also vom FA zum HA löst zwar das Problem, verschärft aber die Ineffizienz im Routing, z.B. wenn FA und CA geographisch dicht beieinander sind.



Mobile IPv4 - Route Optimization

- Triangular Routing Problem:
 - Sender sendet alle Pakete via HA zum MH
 - Bei Reverse-Tunneling geschieht dies auch in umgekehrte Richtung
 - Unnötige Verzögerung und Netzlast, insbes. Möglichkeit der Überlast beim HA





Mobile IPv4 - Probleme Zusammenfassung

- Eben angesprochenes Triangular Routing Problem
 - Erhöhte Latenz
 - Höhere Netzlast
 - Starke Belastung des HA
- Firewalls
 - Verhindern normalerweise den Einsatz von MIPv4
 - Erweiterungen und spezielle Konfiguration nötig
- QoS
 - Nach jedem Handover neue Reservierungen nötig (teilweise Routenänderung)
 - Tunneln verhindert Identifikation von einzelnen Datenflüssen (Flows)



Jetzt aber: Mobile IPv6 - Was ist neu?

- Mobile IPv6 ergänzt IPv6 um:
 - Eine neue Destination Option: Home Address Option
 - Einen neuen Typ von Routing Header (Type 2 Routing Header)
 - Einen neuen Erweiterungsheader (Mobility Header), der die Verwaltungsinformationen trägt
 - Neue Bits im Router-Advertisement-Paket
 - Neue ICMPv6-Nachrichten



Mobile IPv6 - Übersicht

- Generell
 - Bietet Mobilitätsunterstützung für IPv6
 - Als Pendant zu Mobile IPv4 entwickelt
- 128 Bit-breite IP-Adressen ermöglichen eigene IP-Adresse für jeden MN
- Autokonfiguration der IPv6-Adressen aus MAC-Adresse
- MN ist jetzt immer der Endpunkt des Tunnels zum HA
- FA wird nicht mehr benötigt
- Integration neuer Knoten ins Netz geschieht durch Pendant zu IPv4-diensten: DHCPv6 und ICMPv6
- Neue Bezeichnungen für:
 - Binding Update (ehemals Registration Request in MIPv4)
 - Binding Acknowledgement (ehem. Registration Reply in MIPv4)



Mobile IPv6 - Funktionsweise

- MIPv6 bietet zwei Modi:
 - Bidirektionales Tunneling (kennen wir noch von MIPv4)
 - Routing über HA
 - Tunnel zwischen HA und MN
 - IP-in-IP-Kapselung
 - + Funktioniert auch bei CN ohne Mobilitätsunterstützung
 - Erhöhte Latenz durch längere Route
 - Routenoptimierung
 - Eliminierung des Triangular Routings, dadurch Verringerung der Latenz
 - Voraussetzung für interaktive Echtzeitanwendungen (VoIP, VoD etc.)
 - Direktes Routing zwischen MN und CN
 - Durch Erweiterung der IPv6-Header ist die HoA in den Paketen enthalten, Zustelladresse ist sowieso vorhanden
 - HoA und Zustelladresse werden dann von MN und CN getauscht
 - Dafür muss der CN Mobilitätsunterstützung bieten



Mobile IPv6 - Weitere Neuerungen

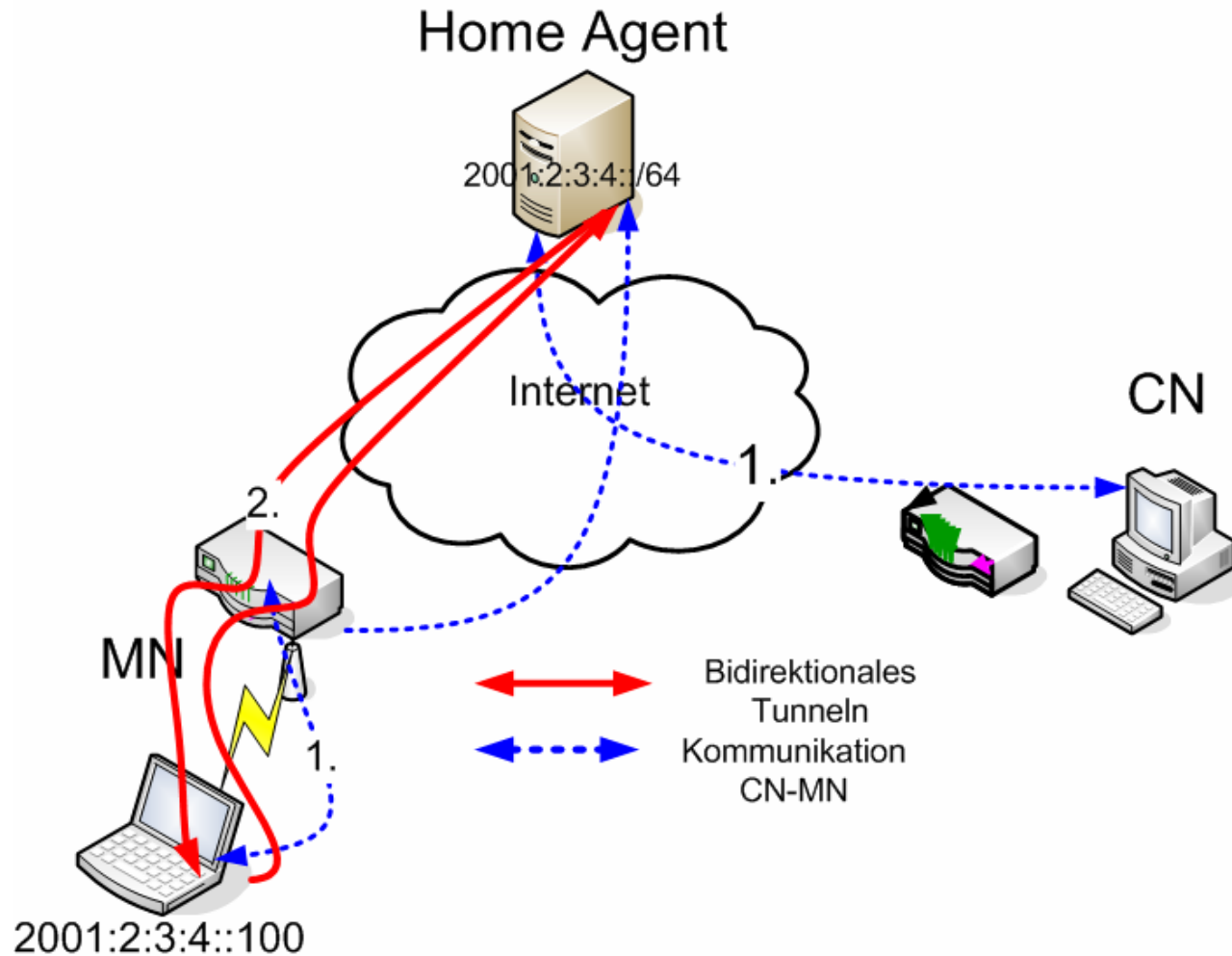
- Authentifizierung, Sicherheit, Verschlüsselung
 - Von Anfang an in MIPv6 enthalten
 - Bidirektionales Tunneling durch IPsec geschützt
 - Return Routability für Routenoptimierung
- Automatische Adresserkennung
 - Wenn die HA-Adresse unbekannt ist, kann sie durch Dynamic Home Agent Discovery gefunden werden
- Adressanpassung
 - HoA des MN kann nachträglich angepasst werden, wenn das Heimnetz einen neuen Adresspräfix erhält (Mobile Prefix Discovery)



Mobile IPv6 - Autokonfiguration durch ICMPv6 und DHCPv6

- Zwei Modi, Stateful und Stateless
 - Stateful: MN erhält seine CoA von einem DHCPv6-Server
 - Stateless: MN bildet eigene Adresse aus:
 - ❑ Netzwerkpräfix, erhalten durch Router Advertisements
 - ❑ Eindeutigem Interface Identifikator, z. B. der MAC-Adresse
- Duplicate Address Detection
 - Zur Erkennung von doppelten Adressen
 - Bei stateful und stateless Adresskonfiguration
 - ❑ Funktioniert durch Neighbour Solicitation Nachricht (zu prüfende Adresse wird an alle Nachbarn geschickt)
 - ❑ Bei Adresskonflikt Neuwahl der Adresse

Mobile IPv6 - bidirektionales Tunneln



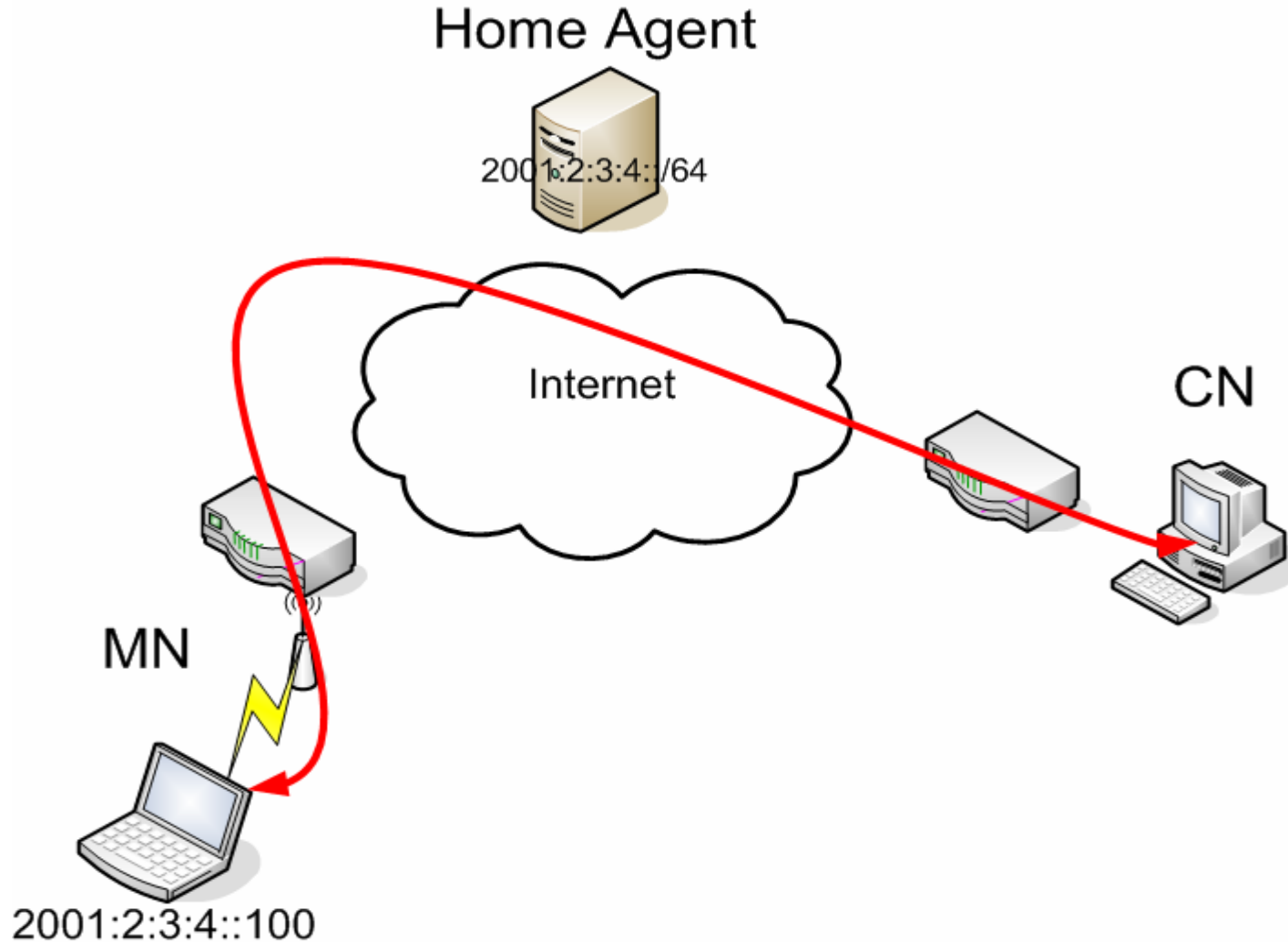


Mobile IPv6 - bidirektionales Tunneln

- Kommunikation CN - MN:
 - CN sendet an Heimadresse des MN
 - HA tunnelt Daten zum MN
 - Prinzipiell wie bei MIPv4 wenn MN eine eigene Zustelladresse benutzt
- Kommunikation MN - CN
 - MN tunnelt Daten zum HA
 - HA entkapselt Daten und leitet sie zum CN weiter
 - Prinzipiell wie bei MIPv4 wenn MN eine eigene Zustelladresse und Reverse Tunneling benutzt
- Sicherheit durch IPsec-Authentifizierung
- Aber: Immer noch hohe Latenz durch tunneling
 - Für Echtzeitanwendungen / interaktive Anwendungen nicht geeignet



Mobile IPv6 - Routenoptimierung



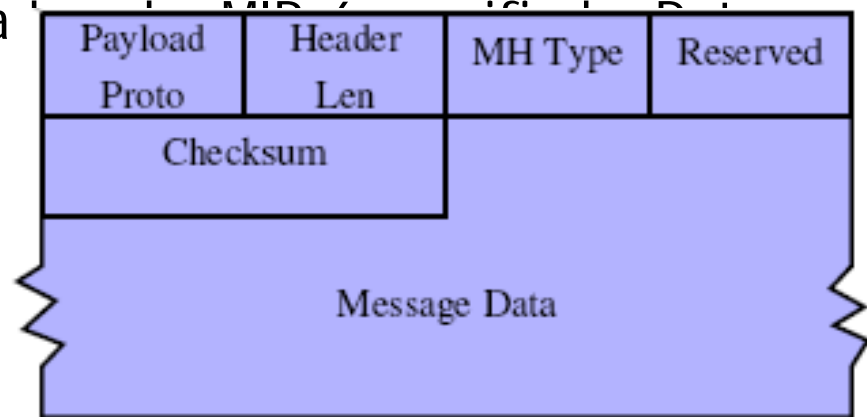
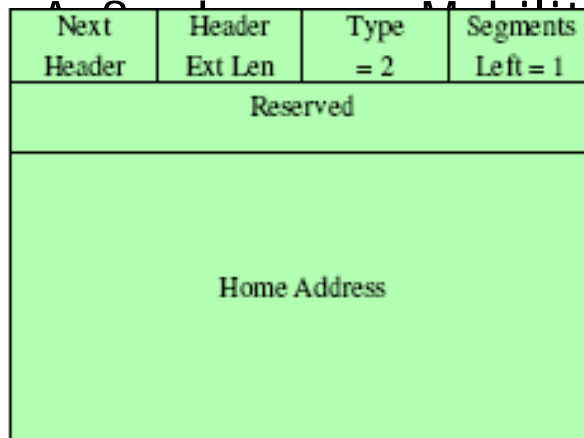


Mobile IPv6 - Routenoptimierung

- DIE revolutionäre Erweiterung durch MIPv6
 - Direkte Kommunikation zwischen CN und MN
 - Nach Erhalt eines getunnelten Paketes durch MN initiiert
 - CN muss Mobilitätsunterstützung bieten
 - Überlegungen:
 - ❑ Beim tunneln werden die Pakete zusätzlich vergrößert (zusätzlicher IPv6-header)
 - ❑ Echtzeitanwendungen senden viele kleine Pakete
 - ❑ -> viele kleine Pakete * vergrößerte Pakete = viel Overhead
 - ❑ Tunnel zwischen Mn und CN daher unsinnig

Mobile IPv6 - Routenoptimierung

- Lösung: IPv6 Extension header
 - MIPv6 nutzt Source routing, um Pakete direkt an CoA zu schicken
 - Zur Unterscheidung mit „normalen“ Paketen wurde ein neuer „Type 2 Routing Header“ eingeführt



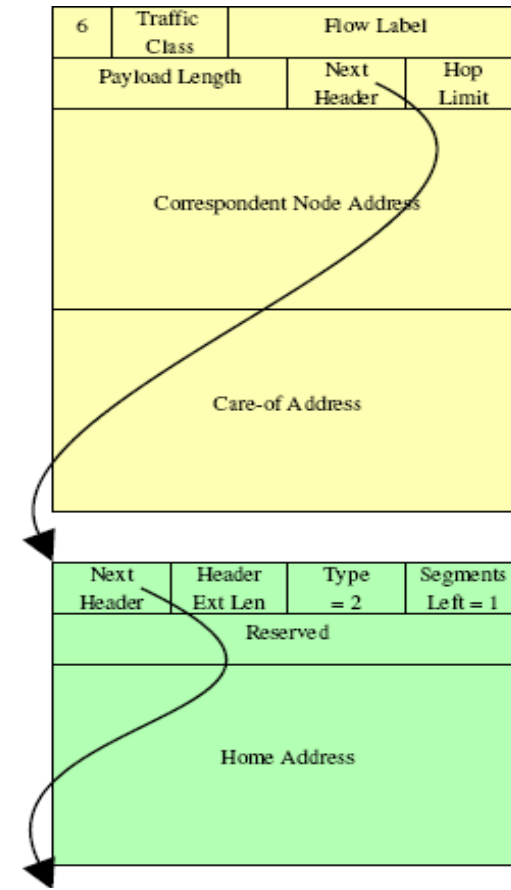
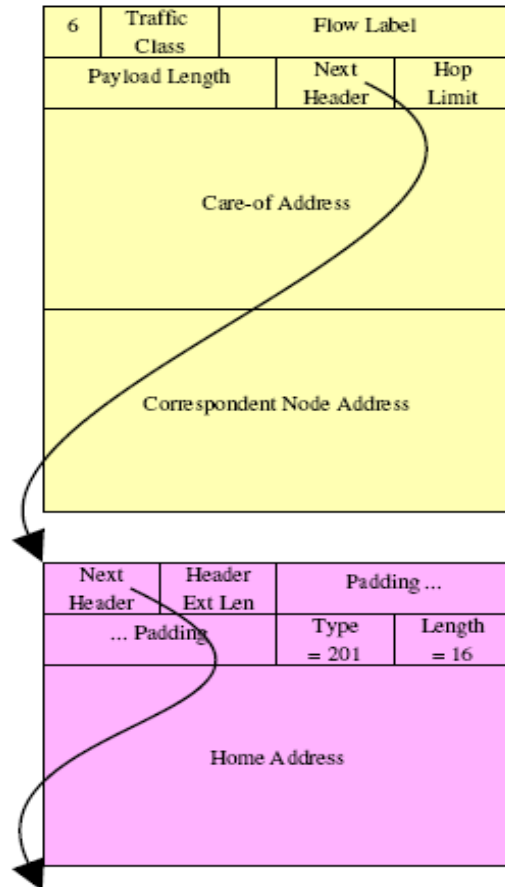


Mobile IPv6 - Routenoptimisierung

- Wie funktioniert der Datentransfer bei RO?
 - Transportprotokolle benutzen Heimadresse
 - Datensender ersetzt die HoA durch die Zustelladresse auf Netzwerkschicht
 - HoA wird in der IPv6-Header Extension transportiert
 - Pakete werden direkt von/an die Zustelladresse gesendet
 - Empfänger tauscht HoA und Zustelladresse vor den Transportprotokollen und Anwendungen
- Effizienter als Bidirektionales Tunneln
 - Geringere Latenz, auch für Echtzeitanwendungen geeignet
 - Kommunikation auch bei Ausfall des HA

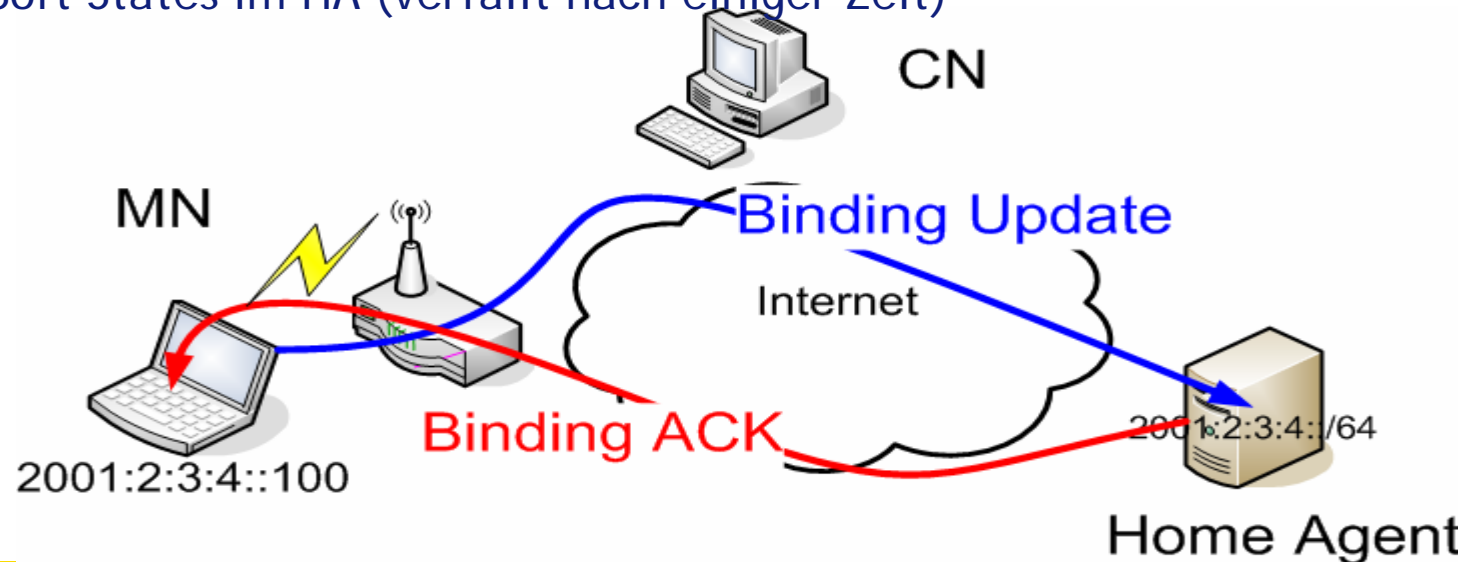


RO-Pakete MN->CN und CN->MN



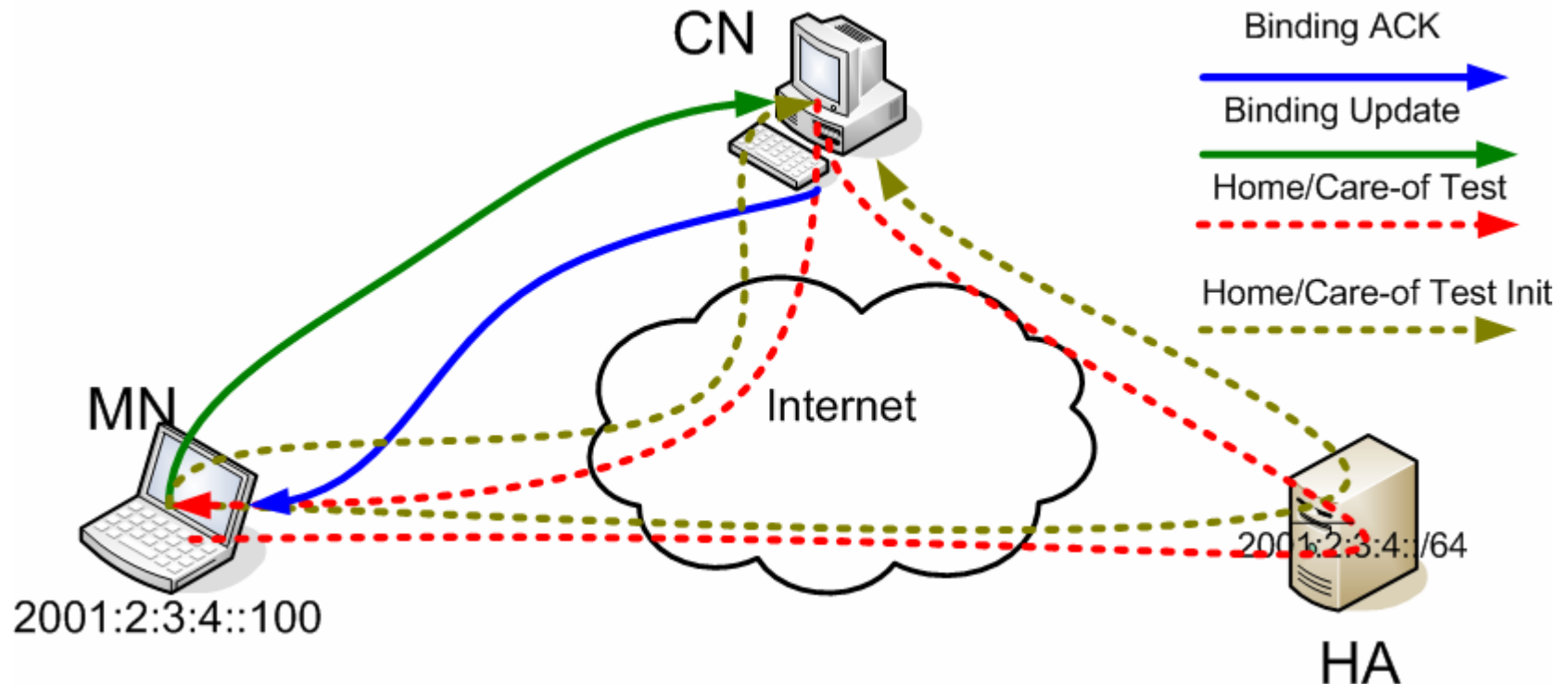
Mobile IPv6 - Registrierung beim HA

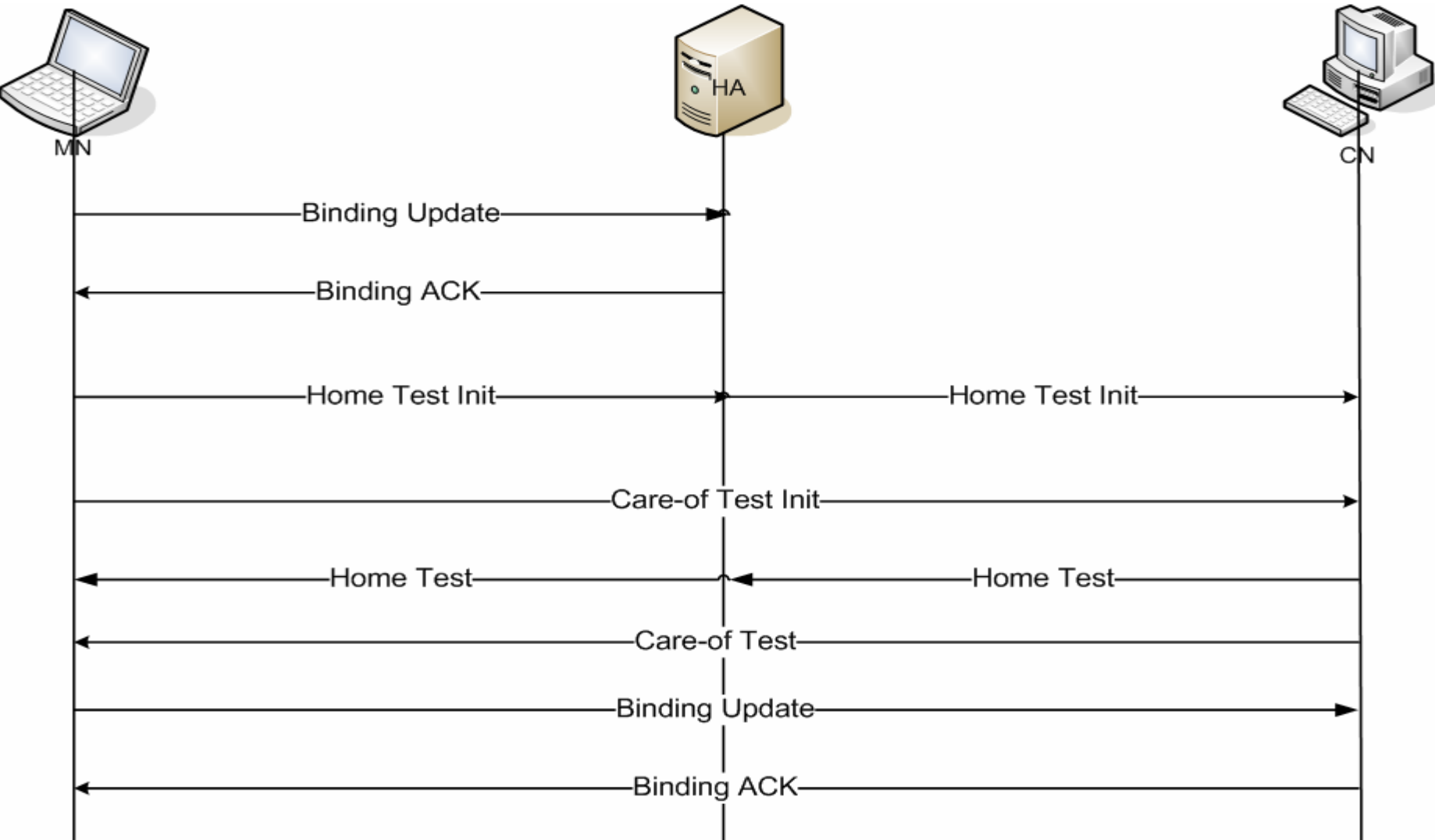
- Bidirektionales Tunneln UND Routenoptimierung erfordern Registrierung beim HA
- Funktionsweise:
 - MN schickt Binding Update mit HoA und CoA zum HA
 - HA bestätigt Empfang durch Binding Acknowledgement
- Kommunikation durch IPsec geschützt
- Aufbau eines Soft States im HA (verfällt nach einiger Zeit)



Mobile IPv6 - Registrierung beim CN

- Nach Registrierung beim HA kann sich der MN beim CN anmelden
- Auch IPsec-geschützt







Mobile IPv6 - Zusammenfassung

- Triangular Routing bei MIPv4 hinderlich für Echtzeitanwendungen
- Bei MIPv6: Routenoptimierung (Route Optimization) und Bidirektionales Tunneln (Bidirectional Tunneling)
- Erweiterung des IPv6-Headers
- Wegfall des Foreign Agent wegen ausreichender IP-Adressen
- Automatische Adresserkennung und Adressanpassung
- IP-Autokonfiguration (stateful und stateless)
- Routenoptimisierung ermöglicht direkte Kommunikation CN-MN
- Binding Update zur Bekanntmachung der Zieladresse des MN bei HA und CN



Information Society
Technologies



ENABLING EFFICIENT AND OPERATIONAL MOBILITY IN LARGE HETEROGENEOUS IP NETWORKS

Ende Teil 1 - Mobile IPv6