

Next Generation Internet

9. Aktive Netze

INSTITUT FÜR TELEMATIK



Überblick Kapitel 9

I. Einführung

1. Einführung

II. Internet-Architektur

2. Internet-Architektur
3. NAT & IPv6
4. Dienstgüte

III. Multicast

5. Grundlagen
6. Multicast Routing
7. Multicast Transport

IV. Flexible Dienste und Selbstorganisation

8. Neuere Transportprotokolle
9. Aktive Netze
10. Peer-to-Peer

9.1 Motivation
9.2 ANTS
9.3 AMNet
9.4 Einsatz programmierbarer Netze

9.1 Motivation

■ Bisheriges Paradigma:

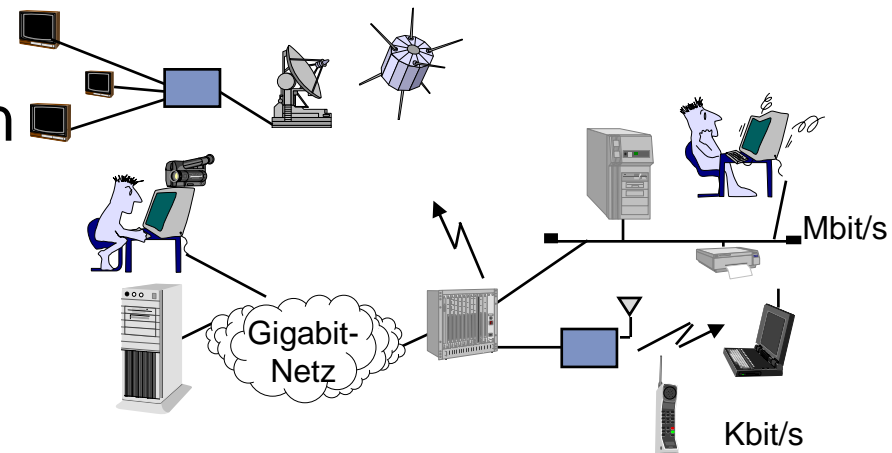
- intelligente Endsysteme, „dummes Netz“

■ Große Heterogenität:

- Vielzahl verschiedener Endgeräte
- Unterschiedliche Anbindung (Übertragungskapazität)

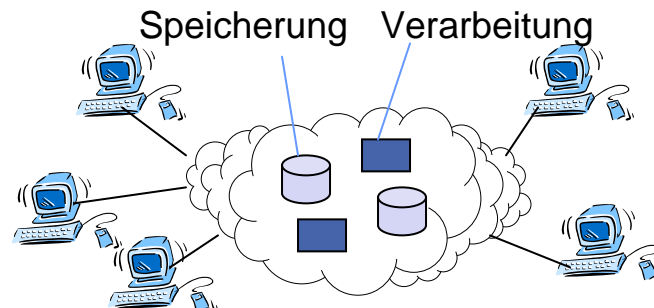
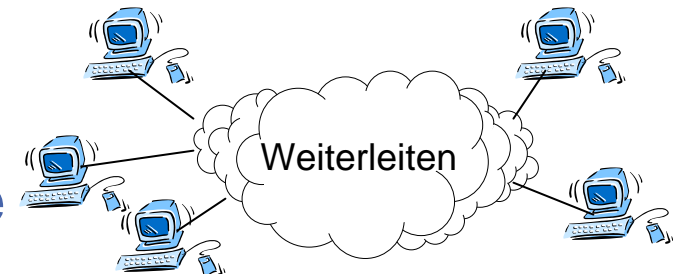
■ Mehr Intelligenz im Netz

- nicht nur weiterleiten, sondern auch **verarbeiten/speichern**
- kann Endsysteme entlasten
- Bsp. Aggregation von Messdaten im Rahmen von Sensornetzen „In-Network processing“



Rapid Service Creation

- Konvergenz von „Computing“ und „Communication“
 - Zusammenwachsen: Verarbeitung, Speicherung und Kommunikation
- Ziel
 - Flexible, schnelle Bereitstellung anwendungsspezifischer Dienste
- Programmierbarkeit
 - Von „einfacher“ Infrastruktur“ zu programmierbarer Infrastruktur mit Speicherung und Verarbeitung



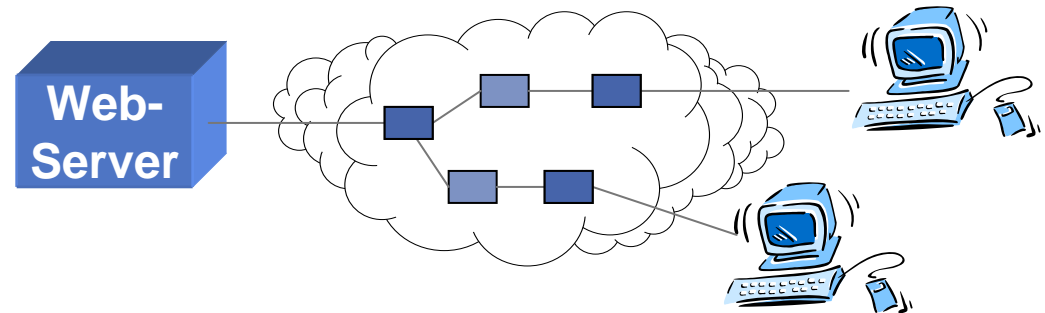
Aktive Netze

- Wie kann man Netze **flexibler** gestalten?
 - Idee: **Netzkomponenten** sind für Anwendungen individuell **programmierbar**
- Trennung von ISP und ASP
 - Infrastructure Service Provider (ISP)
 - Application Service Provider (ASP)
- **Schnelle Einführung neuer Dienste**
- Standardisiert werden müssen:
 - Schnittstellen zwischen den Diensten
- Widerspruch zum Ende-zu-Ende-Argument?
 - Eigentlich schon, denn anwendungsspezifische Funktionen sollten aus dem Netz fernbleiben
→ aber: mehr Flexibilität bei Platzierung von Funktionen

Beispielanwendungen

■ Web-Proxies

- Speicherung von Webseiten



■ Audio- und Video-Streaming

- Pufferung und „Shaping“ des Datenstroms

■ Netzmanagement

- Basiert meist auf zentralen Architekturen

■ Angriffserkennung

- Verkehrsanalyse im Netz zur frühzeitigen Erkennung von Angriffen

Individuelle Dienstgüte mit Videofiltern

- Videofilter, z.B. für MPEG-1
- Beispiel

Original



Geringere Qualität



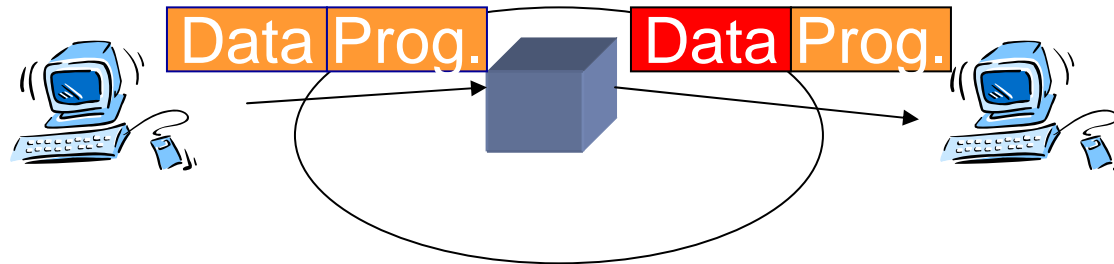
Schwarzweiß



Realisierungskonzepte (1)

■ Capsules

- Dateneinheiten führen das Verarbeitungsprogramm selbst mit



■ Vorteile

- Verarbeitungsprogramm kann sich per Dateneinheit ändern
- Keine Signalisierung/Installationsphase
- Keine Zustandshaltung

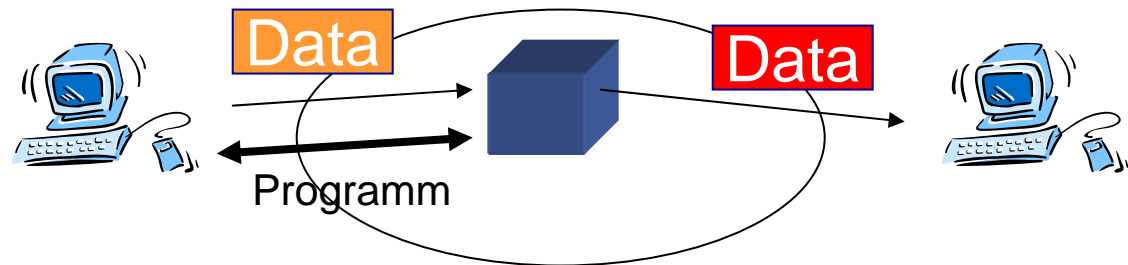
■ Nachteile

- Gefährdung der Sicherheit
- limitierte Programmgröße
- Kein Kontext auf dem Knoten nutzbar
- Hoher Mehraufwand während Weiterleitung

Realisierungskonzepte (2)

■ Programmierbare Knoten

- Programme werden per Signalisierung auf den Knoten geladen und werden anschließend auf Paketen ausgeführt



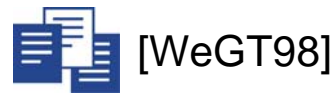
■ Vorteile

- Geringerer Mehraufwand während Weiterleitung
- Sicherheit „einfacher“ zu gewährleisten
- Kontext auf dem Knoten nutzbar

■ Nachteile

- Größere Infrastruktur erforderlich
- Zustand muss für jeden Flow verwaltet werden
- Hohe Reaktionszeit

9.2 ANTS



- Eines der ersten Projekte im Bereich der aktiven Netze
- Ursprünglicher Ansatz
 - Programm und Daten werden in Capsules verschickt
 - Aktiver Knoten stellt Basisfunktionalität zur Verfügung
 - Knoten überwacht Ressourcen- und Bandbreitenanforderungen eines Capsules
- Überarbeiteter Ansatz
 - Code-Loading on demand (vom vorherigen Knoten)



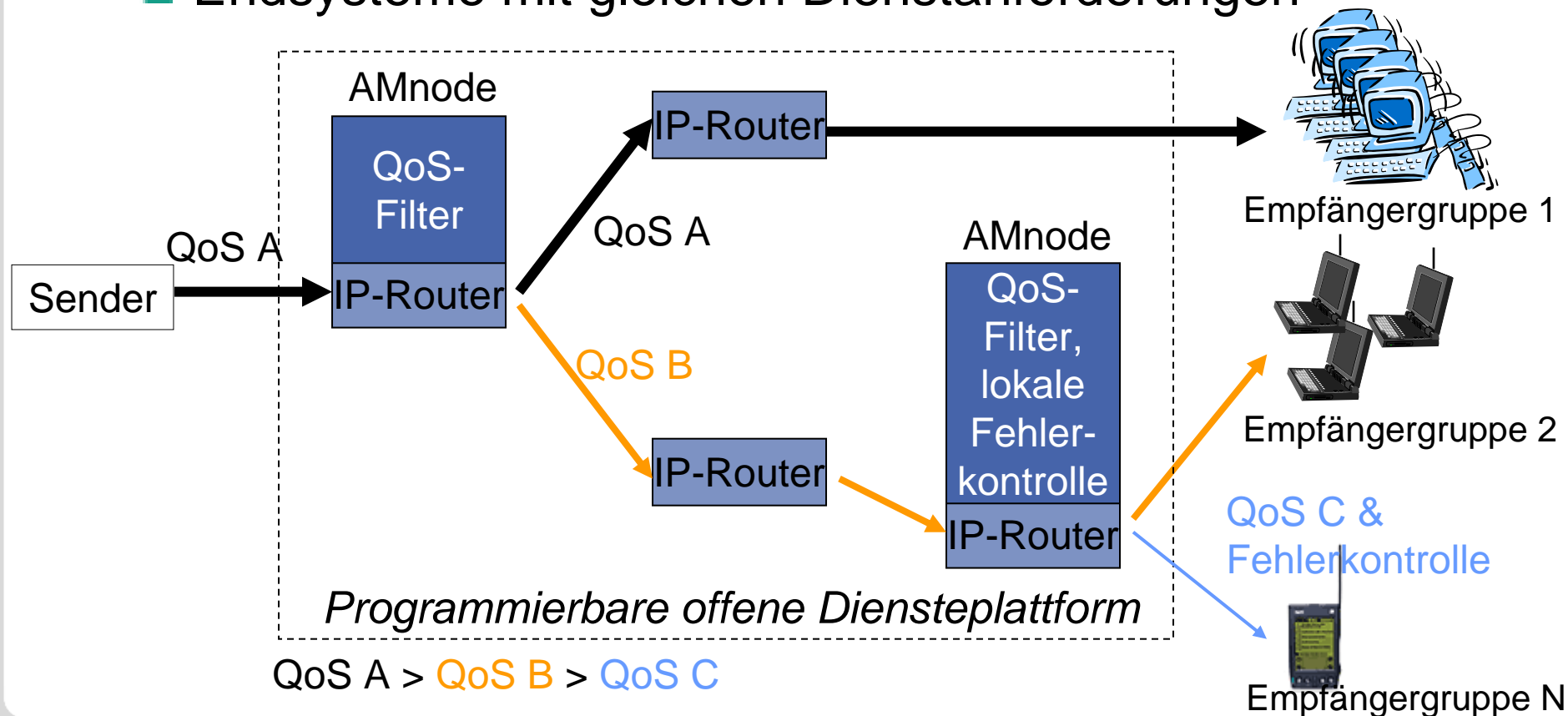
9.3 AMnet: Active Multicasting Network

- Rahmenwerk für programmierbare offene Dienstplattform
 - Basiert auf programmierbaren Knoten
 - Empfängerbasiertes Konzept, nutzt Multicast-Techniken
- Integration von Software und programmierbarer Hardware (FPGA)
 - Softwaremodule in C oder Java
 - Dedizierte Dienstmodule für programmierbare Hardware
- Beispielanwendungen in AMnet
 - Heterogene Gruppenkommunikation
 - Ankopplung mobiler Teilnehmer
 - Flexible Dienstebereitstellung in Ad-hoc-Netzen



Anwendungsszenario

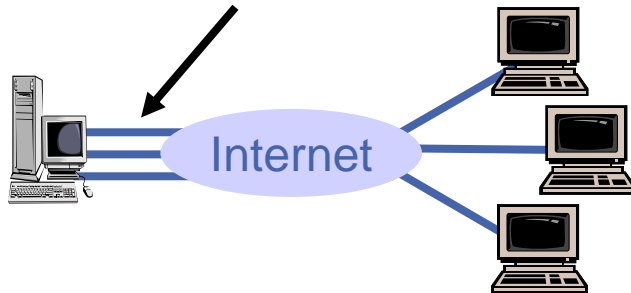
- IP-Router
 - “Normales” Weiterleiten
- Empfängergruppe
 - Endsysteme mit gleichen Dienstanforderungen



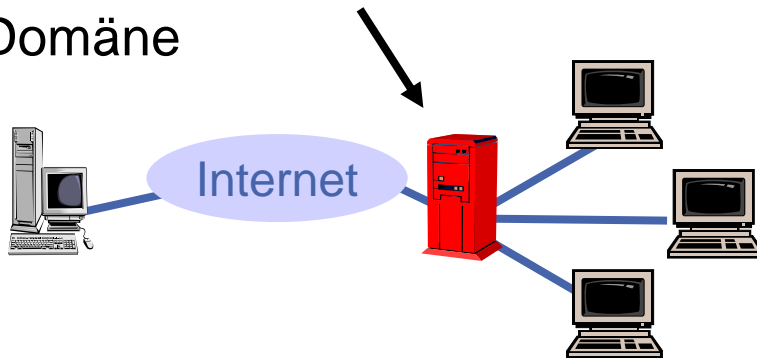
Realisierte Beispieldienste

Beispiel 1

Problem: Viele Streamingverfahren basieren auf Unicast



Lösung: Aktiver Knoten als transparenter Reflektor in der lokalen Domäne



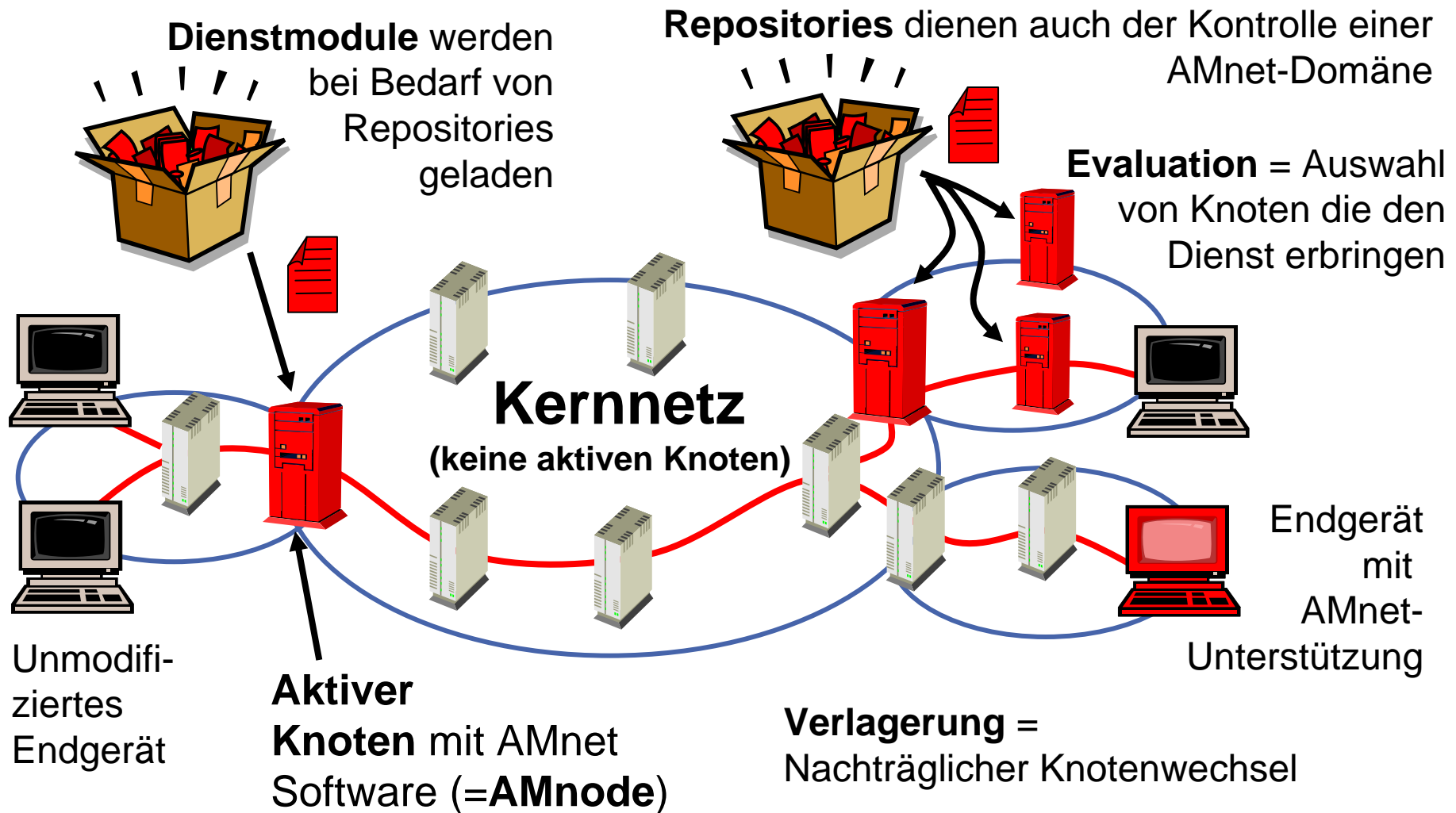
Beispiel 2

Problem: Digitales Video erfordert eine hohe Bandbreite (MPEG-2)

Lösung: Aktiver Knoten passt Videostrom individuell an das jeweilige Endgerät an, z.B. Palm-Format und Bluetooth-Anbindung

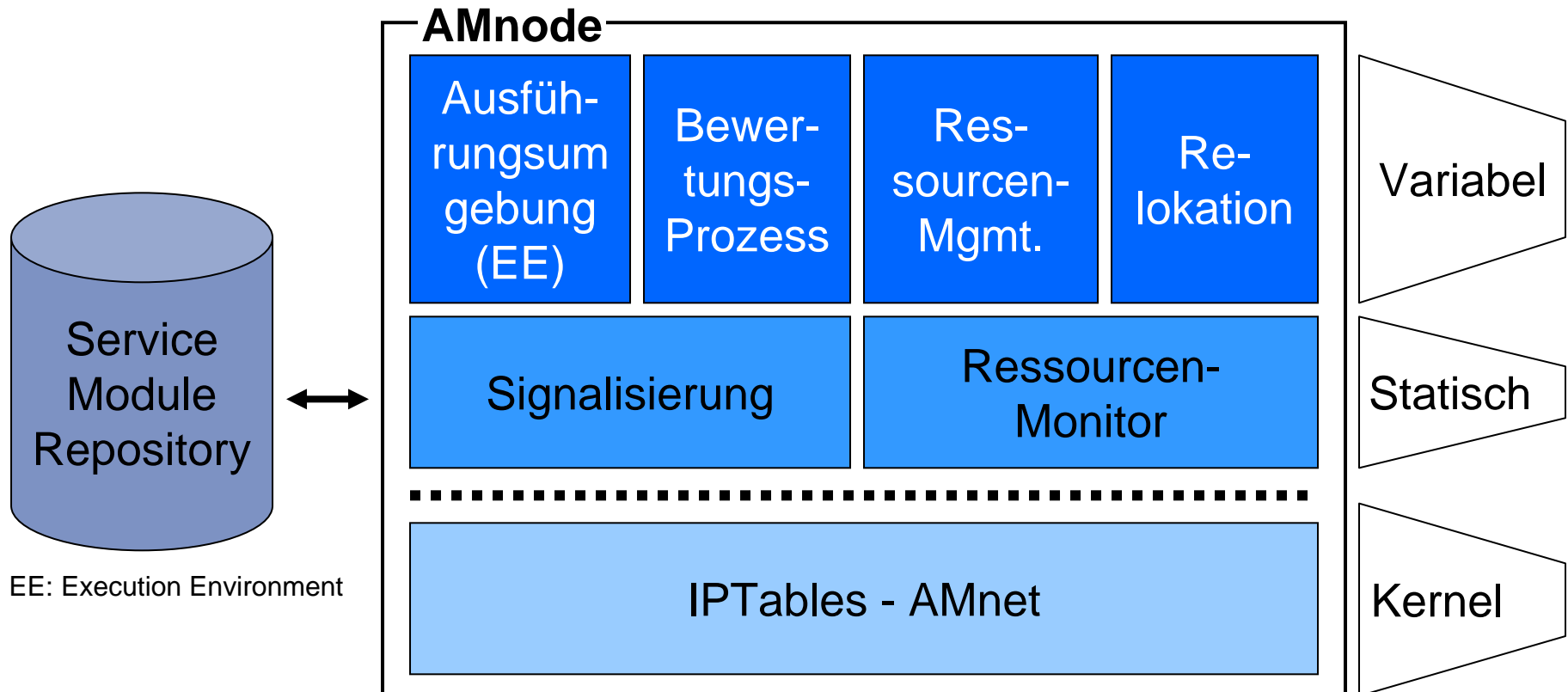


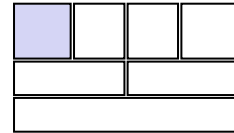
AMnet-Rahmenwerk im Überblick



AMnet-Architektur

- **Statische** Komponenten werden einmal bei der Initialisierung des Knotens geladen
- **Variable** Komponenten können zur Laufzeit des Knoten ausgetauscht werden





Umgebung/Ressourcen

■ Ausführungsumgebung

- Dienstmodul-Management
- Paket-Verarbeitung

■ Ressourcen-Monitor

- Ressourcenüberwachung der EEs
- Aggregation und Übergabe gesammelter Informationen ans Ressourcen-Management

■ Ressourcen-Management

- Proaktives Management: vor Dienstaufführung
- Reaktives Management: Reaktion bei Überlast →
Relokation



Evaluierung/Knotenfindung

■ Evaluierung

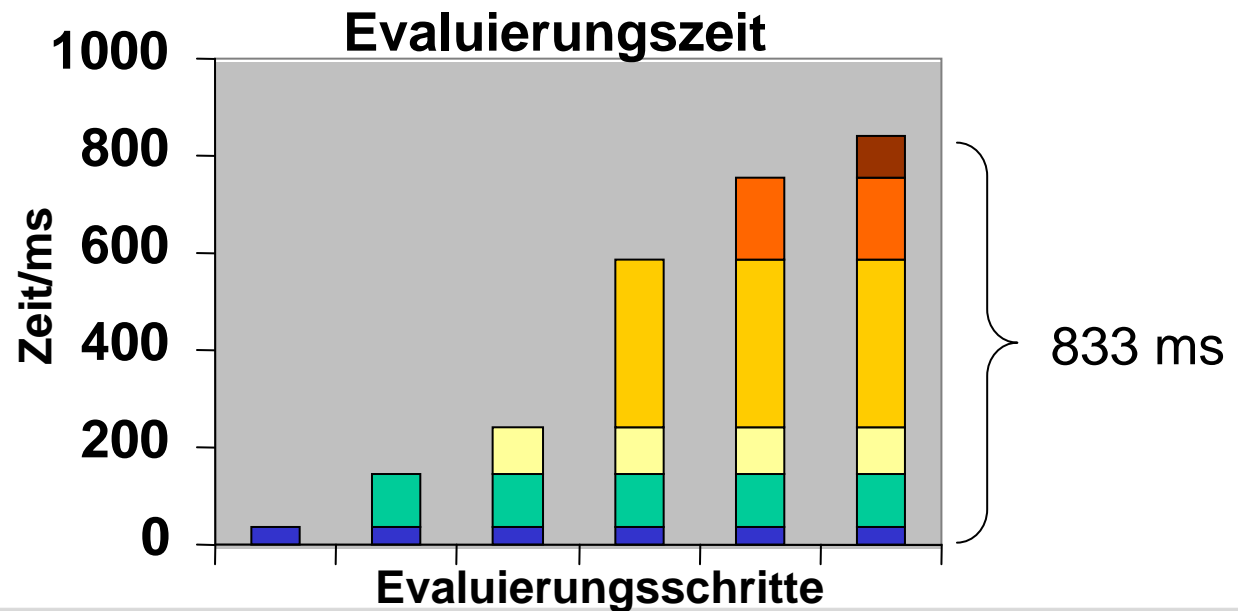
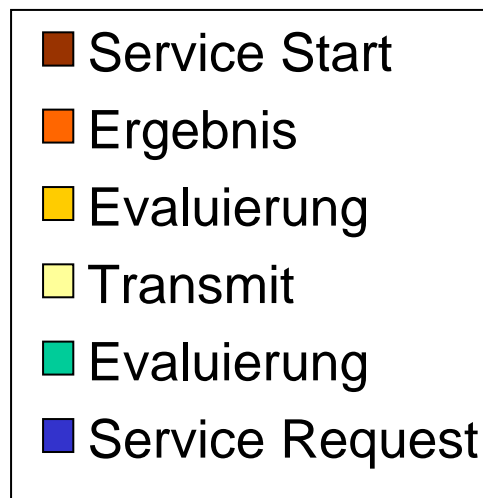
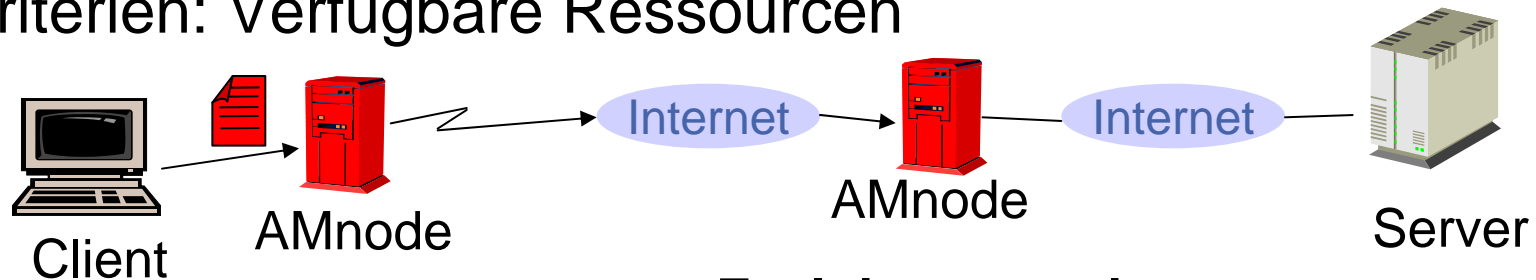
- Dienst-spezifisches Evaluierungsmodul
- Ziel: **Auswahl eines AMnodes** aus einer Kandidatenmenge
- Parallele Evaluierung für verschiedene Dienste
- Keine parallele Evaluierung für gleiche Dienste
- Überprüfung von Nutzerrechten und freien Ressourcen

■ Knotenfindung

- Dienst-spezifische Knotenfindung
- Finden des AMnets
- Bestimmen der Kandidatenmenge

Beispielszenario Evaluierung

- Dienstanforderung des Client
- Evaluierung von zwei Knoten (Java-Implementierung)
- Aufsetzen des Dienstes auf dem besser geeigneten Knoten
- Kriterien: Verfügbare Ressourcen



9.4 Programmierbare Netze im Einsatz

- Richtig programmierbare Netze in der Praxis kaum zu finden, aber
 - verschiedene kommerzielle Produkte, die Funktionen im Netz ausführen, u.a. diverse Middleboxes, vor allem auch Sicherheitsfunktionen, z.B. Virens Scanner etc.
 - Cisco Application Oriented Networking (AON):
 - "...is the foundation for a new class of network-embedded products and solutions that help converge intelligent networks with application infrastructure based on either service oriented or traditional architectures."
 - Nachrichten-basiert → vollständige Paketanalyse
- AMnet/FlexiNet am Institut
 - Testplattform für DDoS-Erkennung



[CISCOAON]

9.5 Übungen

- 9.1 Welche Ziele werden mit aktiven Netzen verfolgt?
- 9.2 Nennen Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen traditionellen und aktiven Netzen.
- 9.3 Welche Basis-Konzepte gibt es zur Realisierung aktiver Netze?
- 9.4 Was versteht man unter „Relokation“?
- 9.5 Welche Kriterien müssen für eine Dienstausführung beachtet werden?

9.5 Literaturhinweise

- [HSWZ01] T. Harbaum, A. Speer, R. Wittmann, M. Zitterbart;
Providing Heterogeneous Multicast Services with AMnet;
Journal of Communications and Networks, Vol. 3, No. 1,
März 2001
- [WeGT98] D. Wetherall, J. Guttag, D. Tennenhouse; ANTS: A
Toolkit for Building and Dynamically Deploying Network
Protocols; Proceedings of the IEEE Openarch 1998, April
1998
- [CiscoAON] Cisco AON: A Network Embedded Intelligent
Message Routing System,
[http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/
ps6438/c1037/cdccont_0900aecd802c201b.pdf](http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps6438/c1037/cdccont_0900aecd802c201b.pdf),
<http://www.cisco.com/go/aon>