

Netzmodellierung und ISDN-NGN-Migration

**IP-Netzmanagement, Netzplanung und Optimierung
Workshop am 18. und 19. Juli 2005 an der Universität Würzburg**

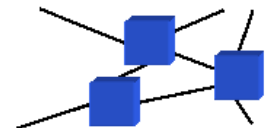
Dipl.-Ing. Soulimane El Bouarfati

Dipl.-Ing. Frank Weber

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Trick

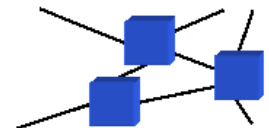
**Forschungsgruppe für Telekommunikationsnetze
Fachhochschule Frankfurt am Main
Kleiststr. 3
60318 Frankfurt,
Tel. 06196/641127
E-Mail: trick@e-technik.org
Web: www.e-technik.org**

Das zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 1711403 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.



Übersicht

- 1 Einführung**
- 2 Neues Netzmodell**
- 3 Vorgehen beim Netzdesign**
- 4 Interworking zwischen Netzen**
- 5 ISDN-NGN-Migration**



1 Einführung

Veränderungen bei Telekommunikationsnetzen

- **NGN (Next Generation Networks), Voice/All over IP, UMTS Release 5, Fixed/mobile-Konvergenz**
- **Netzintegration: z.B. ISDN, GSM**
- **Komplexere Netze**

Komplexitätsreduktion

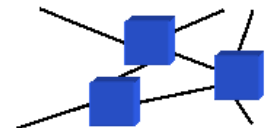
- **Durch strukturiertes Netzmodell**
- **OSI-Referenzmodell mit 7 Schichten, ISDN-, generisches Protokoll-Referenzmodell**
- **Aber: Einschränkung auf bestimmte Schichten oder Strata**
- **Aber: Wichtige Netzfunktionen wie „Dienste“, „Mobilität“, „Sicherheit“, „Quality of Service“ verteilt über verschiedene Schichten und Planes → nicht modellierbar**
- **Neues Netzmodell erforderlich!**



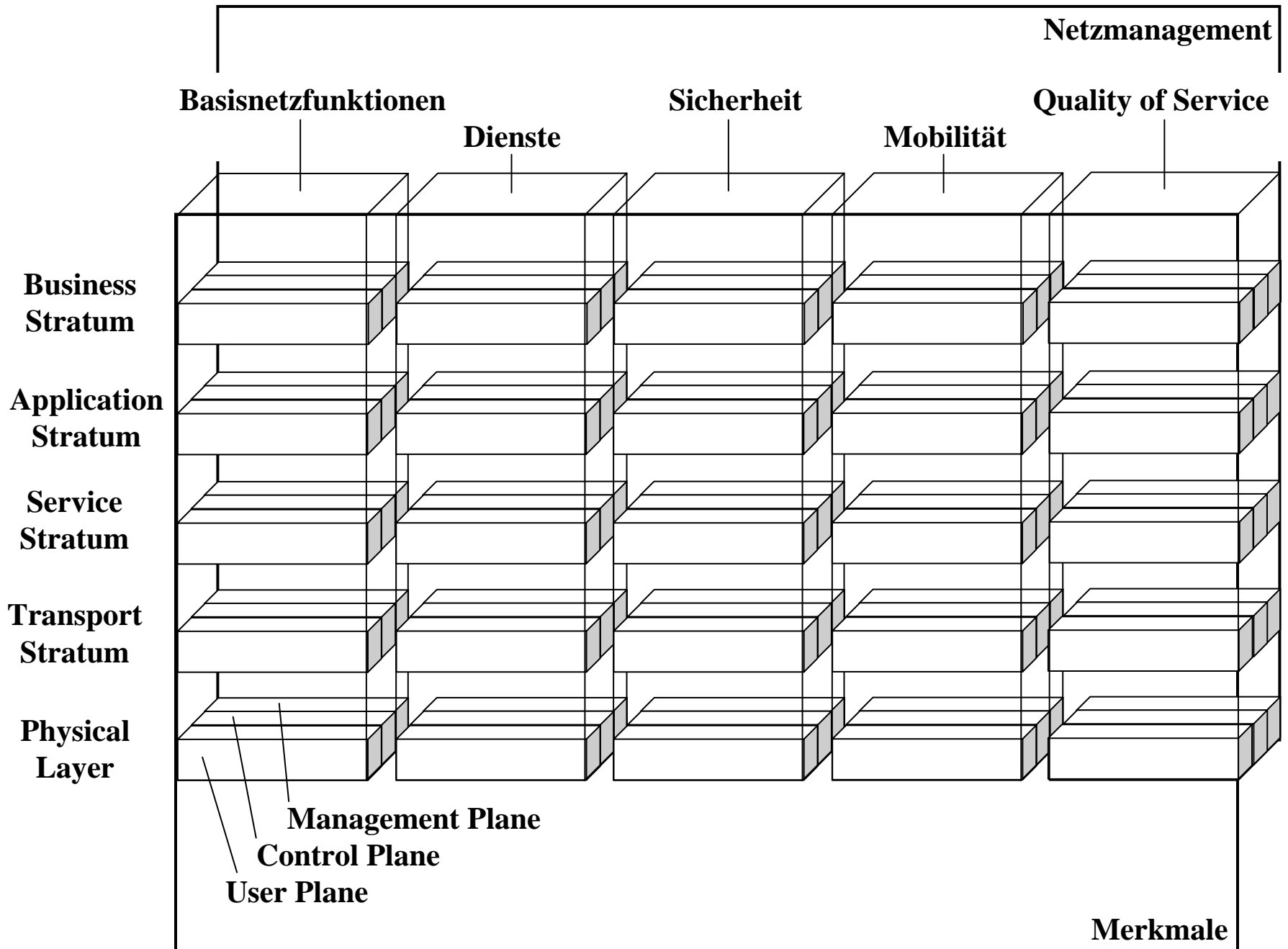
2 Neues Netzmodell

Charakteristika

- Zur Modellierung beliebiger Telekommunikationsnetze
- 1. Grafisches Modell
- 2. Rechnungsmodell für Variantenrechnung
- Strata: Schicht(en)
- Planes
- Funktionssäulen
- Netzmanagement
- Konkrete Merkmale wie Teilnehmerzahlen, Verkehrswerte
- Beschränkungen des OSI-Referenzmodells u.a. überwunden
- Modellierung netzübergreifender Funktionen wie Sicherheit oder Mobilität gelöst



Neues Netzmodell mit Strata und Funktionssäulen



3 Vorgehen beim Netzdesign –

1. Schritt: Definition der Anforderungen

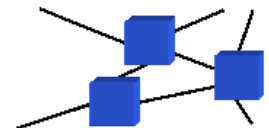
- **Schrittweise Modellierung**

1. Schritt: Definition der Anforderungen an

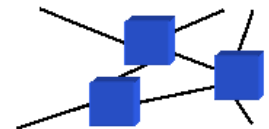
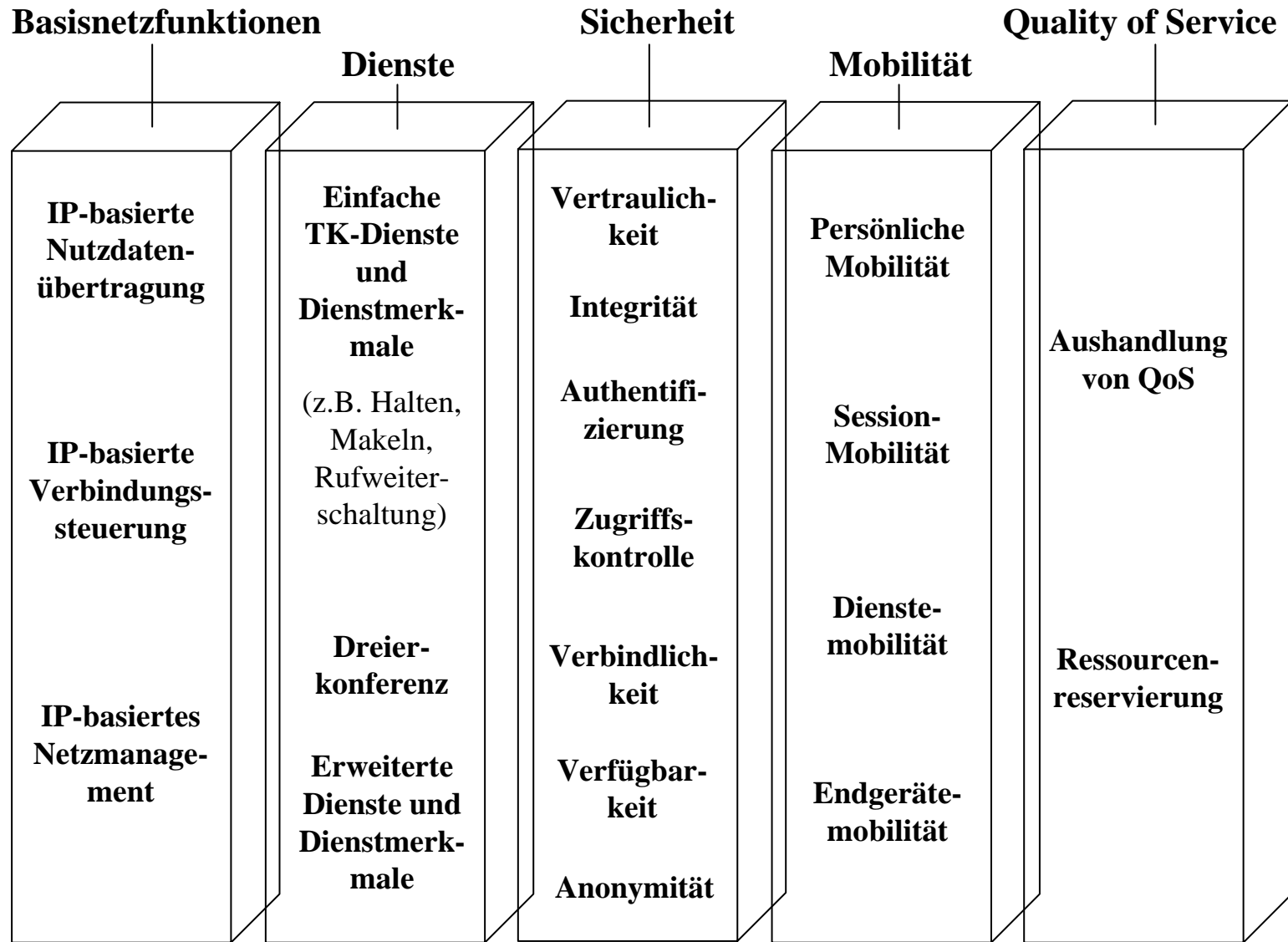
- **Basisnetzfunktionen**
- **Dienste**
- **Sicherheit**
- **Mobilität**
- **Quality of Service**

- **Netzmanagement**
- **Merkmale**

→ „Natürliche“ Vorgehensweise



Definition der Anforderungen an ein Netz



2. Schritt: Aus Anforderungen Funktionen ableiten

Basisnetzfunktionen



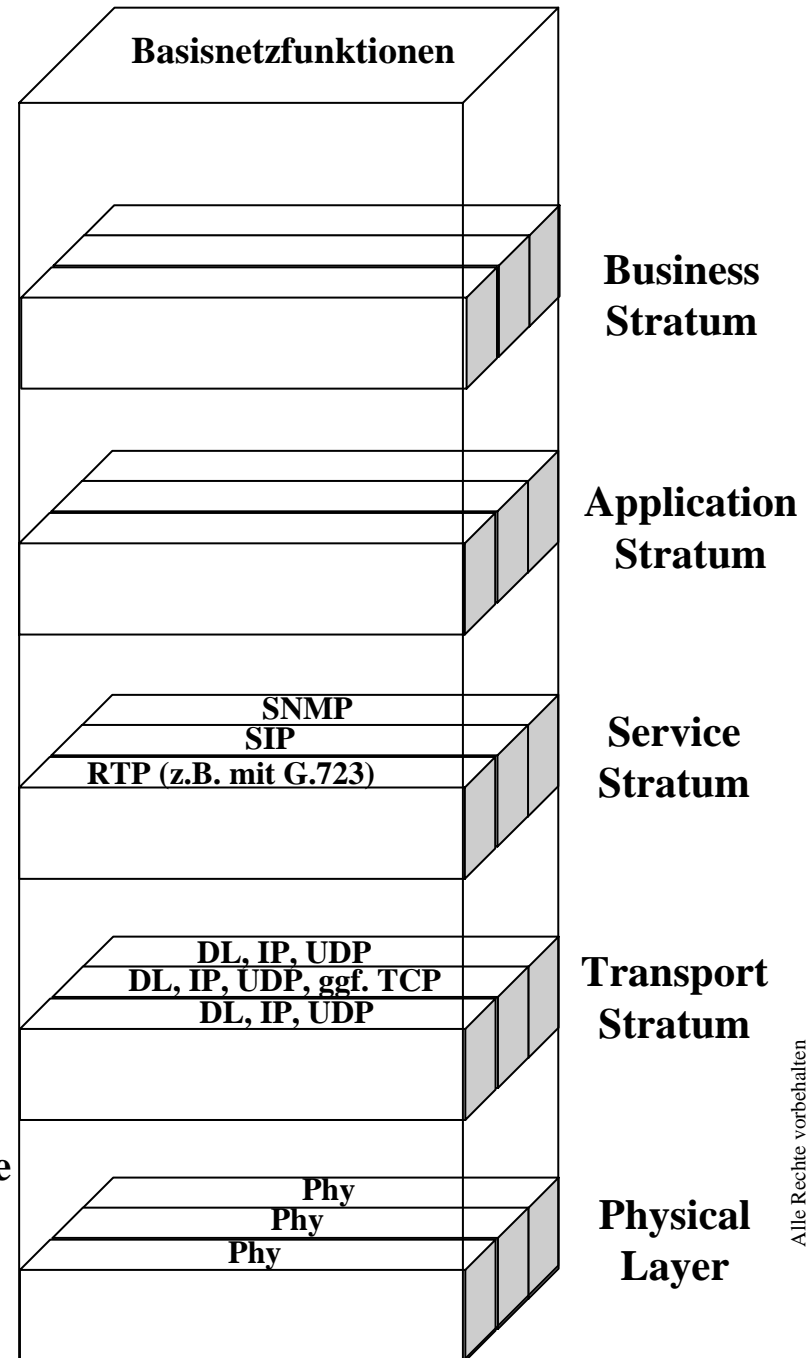
→ RTP
(z.B. mit G.723)

→ SIP

→ SNMP

→ UDP, ggf. TCP
IP
DL
Phy

Management Plane
Control Plane
User Plane



3. Schritt: Einsortieren der Netzfunktionen in Netzknoten

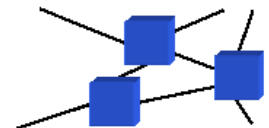
Netztyp, z.B. SIP/IP-basiert:

- **SIP User Agent**
- **SIP Registrar Server**
- **SIP Proxy Server**
- **SIP Application Server**
- **Conference Server**
- **IP-Router**
- **Firewall**
- **Bandwidth Broker**

- **Separates Säulenmodell pro Netzelementtyp**

- **Netzelementmodell = Untermenge des Gesamtnetzmodells**

- **Überlagerung aller Netzelementmodelle = Gesamtnetzmodell**



4. Schritt: Erforderlichenfalls ergänzen von Funktionen in einem oder mehreren Netzknoten

- **Zusätzliche Funktionen werden vom Modell automatisch für das Gesamtnetz übernommen**

5. Schritt: Exportieren der Merkmale aus dem grafischen Modell in das Rechenmodell

- **Automatisches Auslesen von in Zahlen vorliegenden Merkmalen (z.B. Teilnehmeranzahl, Verkehrswerte, Kosten) von bis zu 4 grafischen Netzmodellen**

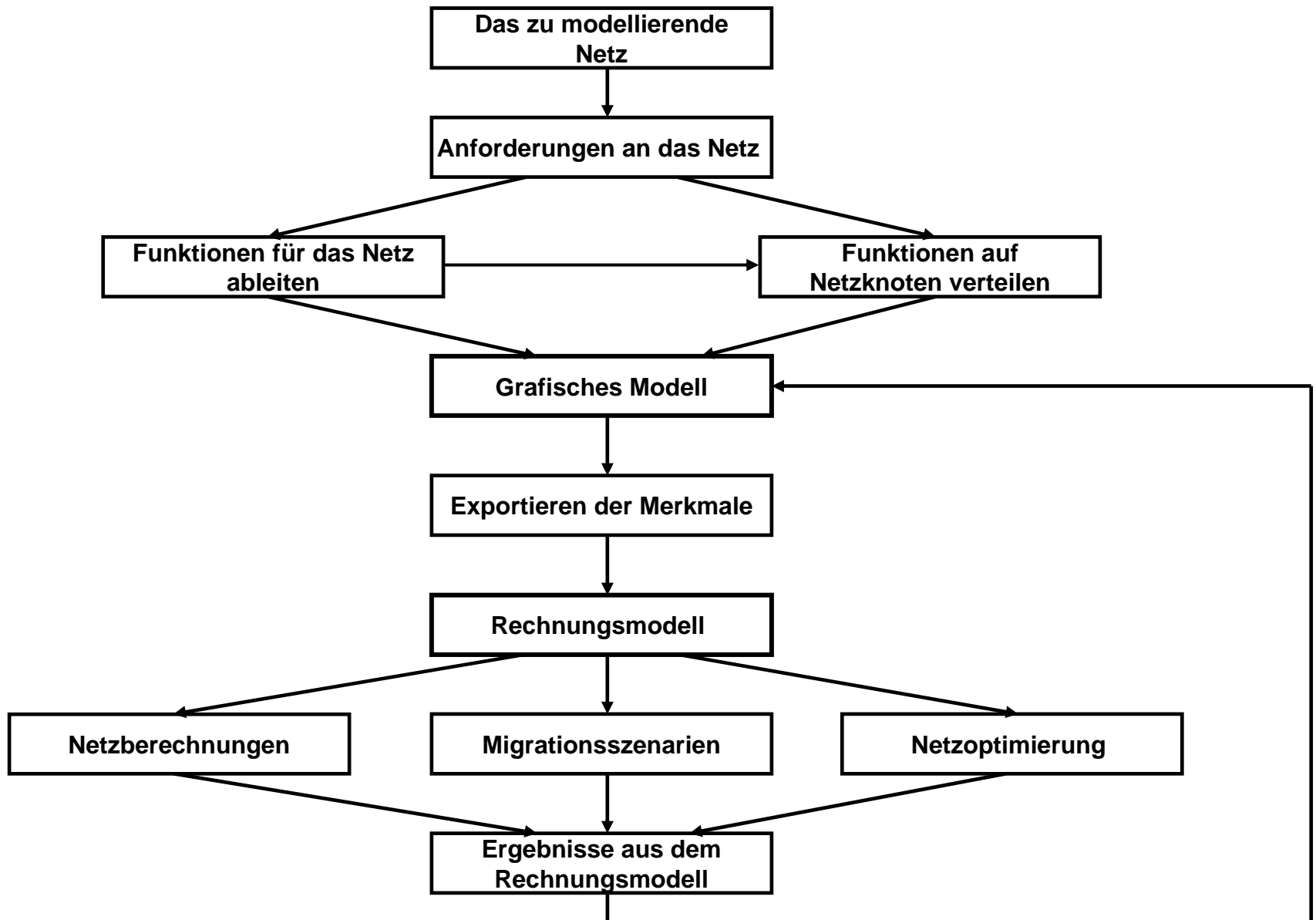
6. Schritt: Rechenmodell anwenden

- **Zu importierten Merkmalen ggf. weitere Merkmalgrößen hinzufügen**
- **Netzberechnungen, Netzoptimierungen, Migrationsszenarien**
- **Beliebig viele Einzelszenarien für Zeitbezug**

7. Schritt: Exportieren von Ergebnissen aus dem Rechenmodell in das grafische Modell

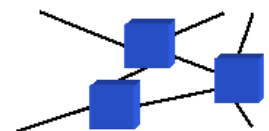


Vorgehen beim Netzdesign - Übersicht



4 Interworking zwischen Netzen

- **Zukünftig: reine Paketnetze wie SIP/IP-Festnetze, UMTS Release 7**
- **Auf dem Weg: heterogene Netze mit Leitungs- und Paketvermittlung, verschiedensten Protokoll-Stacks**
- **Interworking, Gateways für das Zusammenschalten von (2) Netzen**
 - **1. und 2. Schritt: Grafisches Modell für jedes der 2 Netze**
 - **8. Schritt: Verschmelzen der beiden grafischen Modelle → Abbildungsbeziehungen bzw. Gateway-Funktionalität (z.B. ISUP-SIP)**
 - **9. Schritt: Aufteilen der Konvertierungsfunktionen auf Netzknoten (z.B. Media Gateway Controller)**
- **Komplette Modellrealisierung mit EXCEL und VBA (Visual Basic for Applications)**

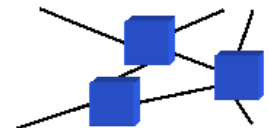
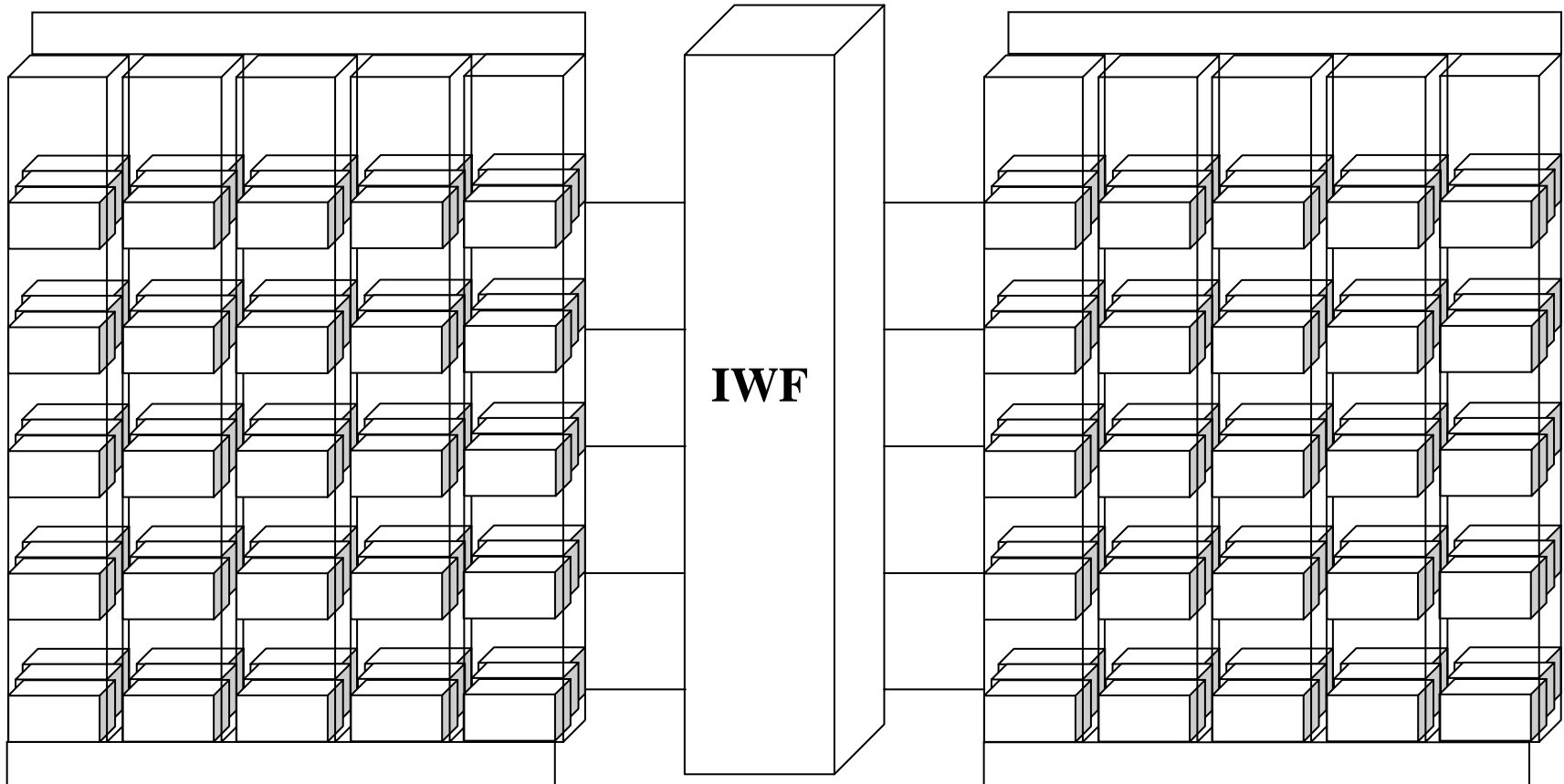


Interworking zweier verschiedener Netze

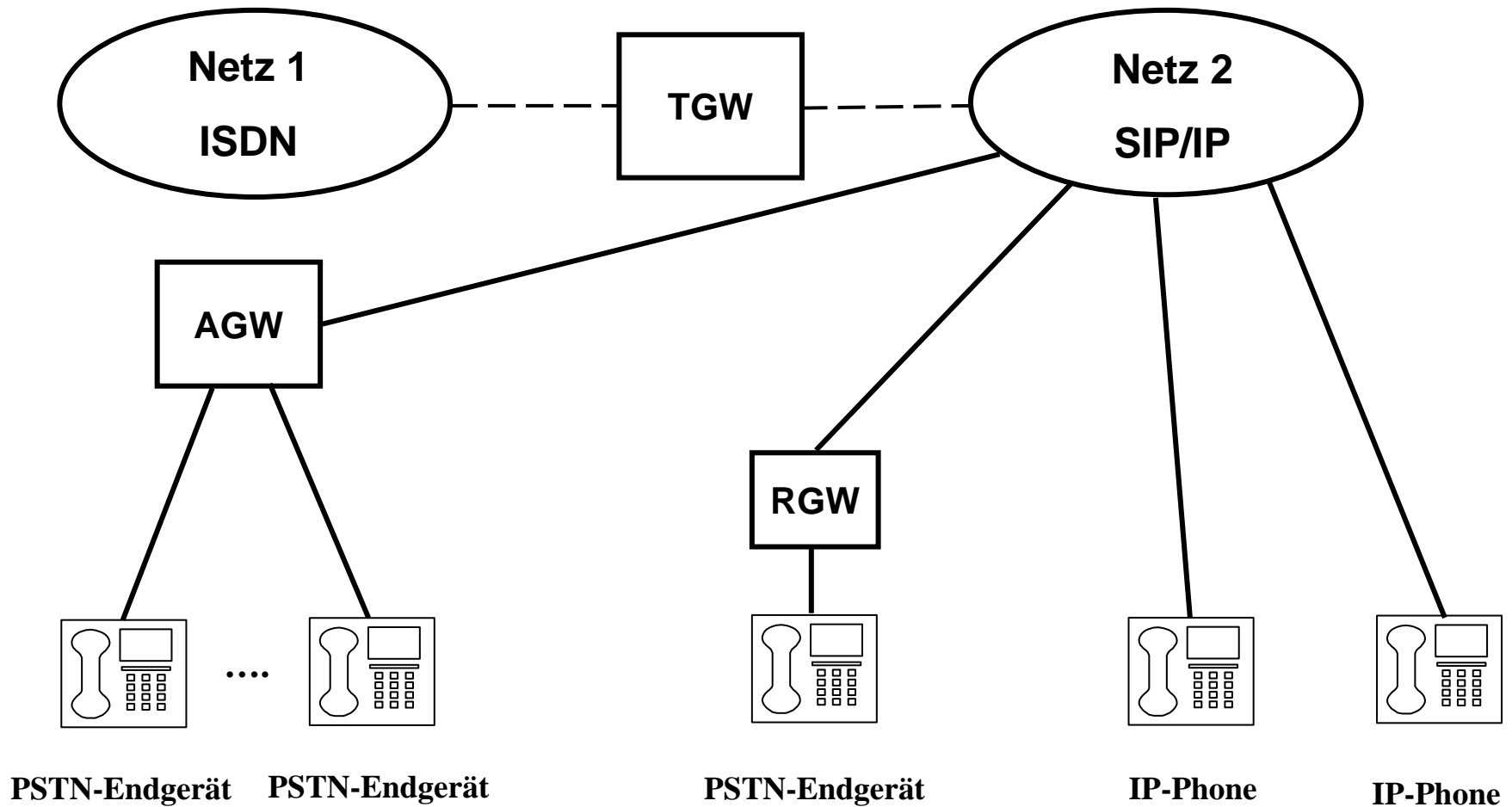
X-Y-Interworking Function

Netz X, z.B. ISDN-Netz

Netz Y, z.B. SIP/IP-Netz



5 ISDN-NGN-Migration



SIP: Session Initiation Protocol
ISDN: Integrated Services Digital Network
PSTN: Public Switched Telephone Network

TGW: Trunking Gateway
AGW: Access Gateway
RGW: Residential Gateway

ISDN-/SIP/IP-Migration

Teilnehmer-Verkehrswerte

- **0,119 Erl pro PSTN-Teilnehmer (B-Kanal)**
- **0,4 Erl Verkehrswert pro SIP/IP-Teilnehmer**

Trunking Gateway (TGW)

- **Verkehrswert: 7.200 Erl (240 E1 a´ 30 Erl)**
- **Kosten: 720 KE (Kosteneinheit)**

Access Gateway (AGW)

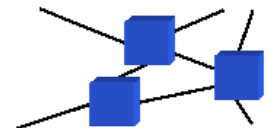
- **Verkehrswert: 2.380 Erl (20.000 ISDN-Tln a´ 0,119 Erl)**
- **Kosten: 12.500 KE**

Residential Gateway (RGW)

- **Verkehrswert: 0,119 Erl**
- **Kosten: 1,2 KE**

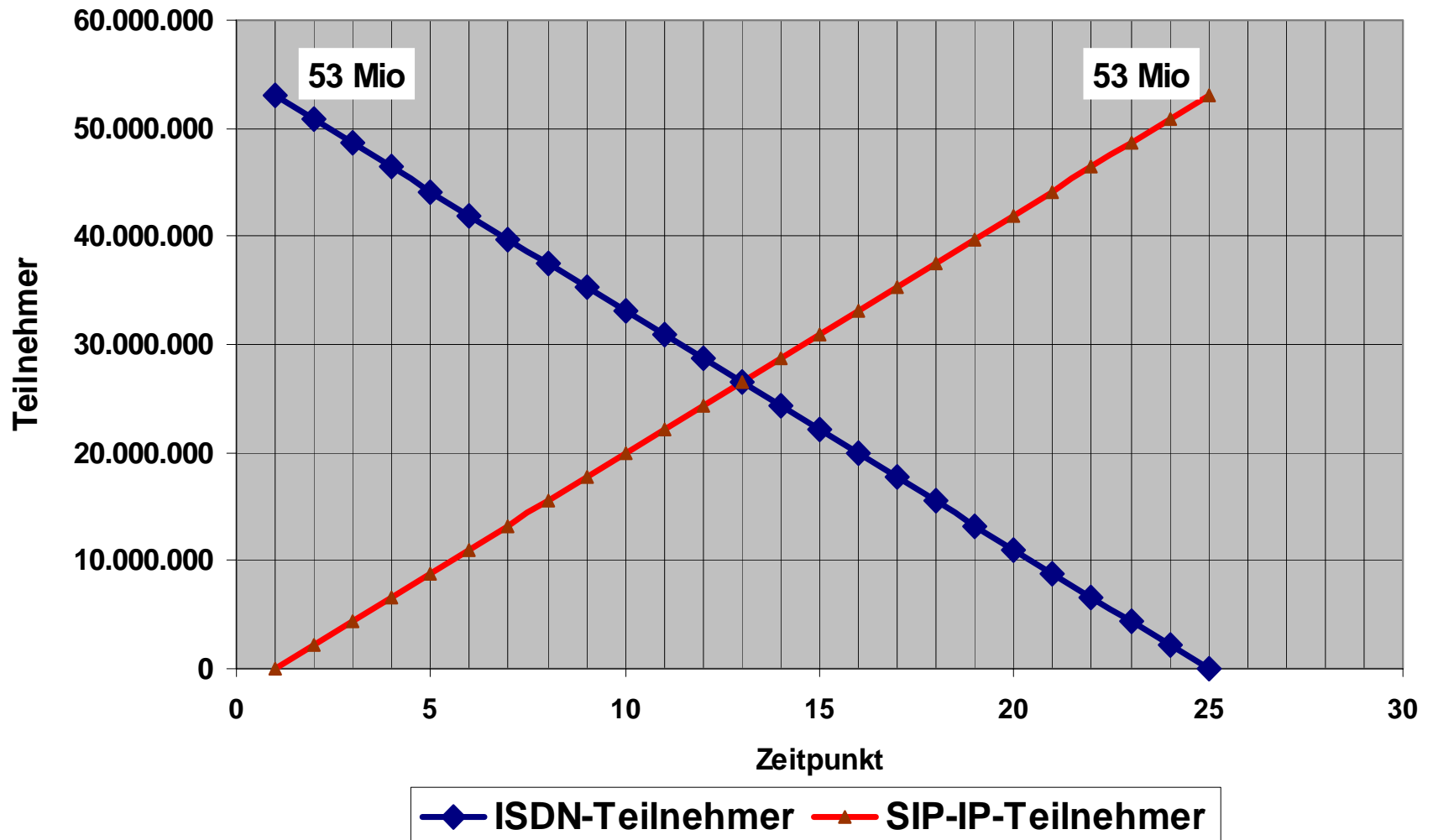
IP-Phone

- **Verkehrswert: 0,4 Erl**
- **Kosten: 1 KE**



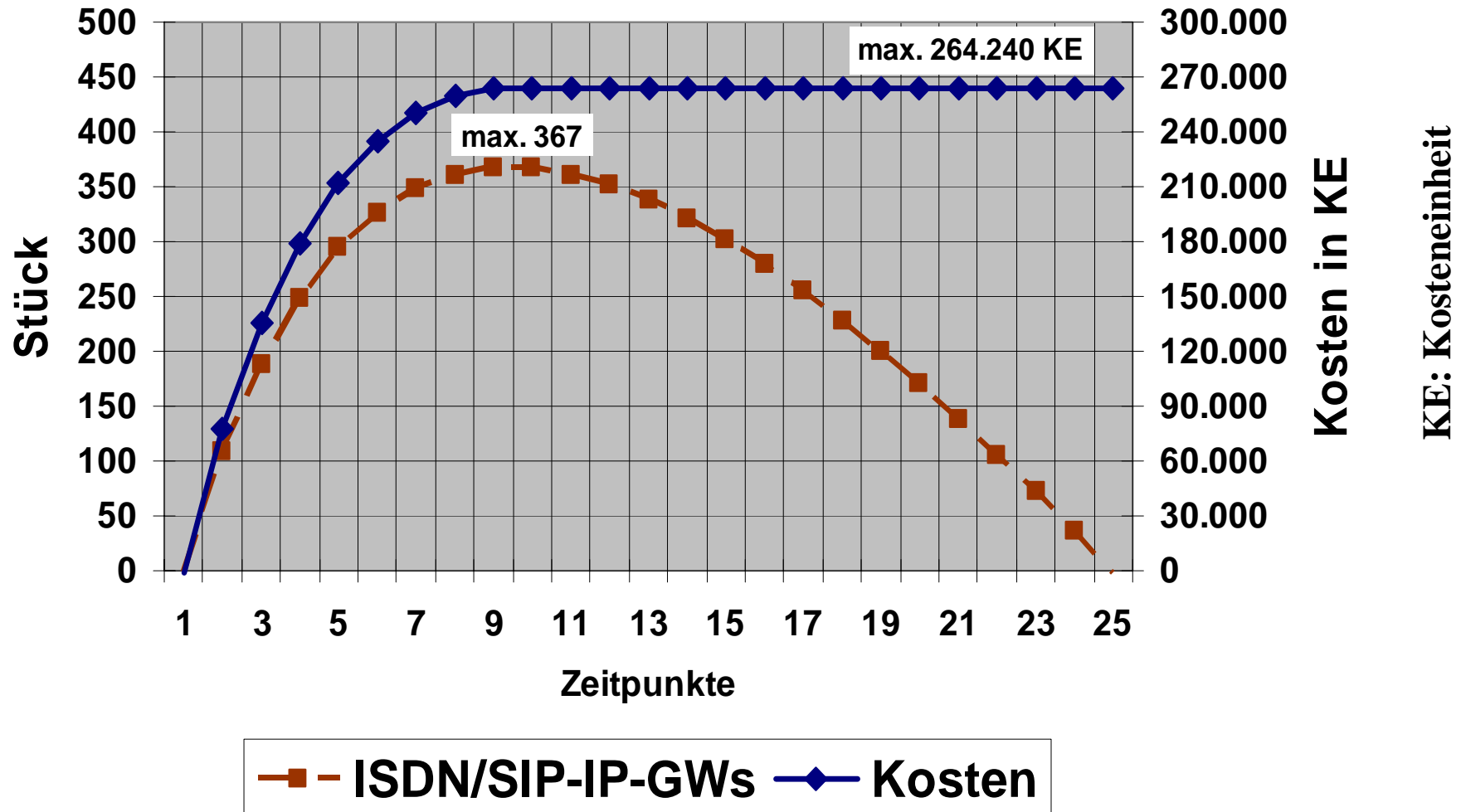
Teilnehmerentwicklung bei linearer Migration

Teilnehmerentwicklung



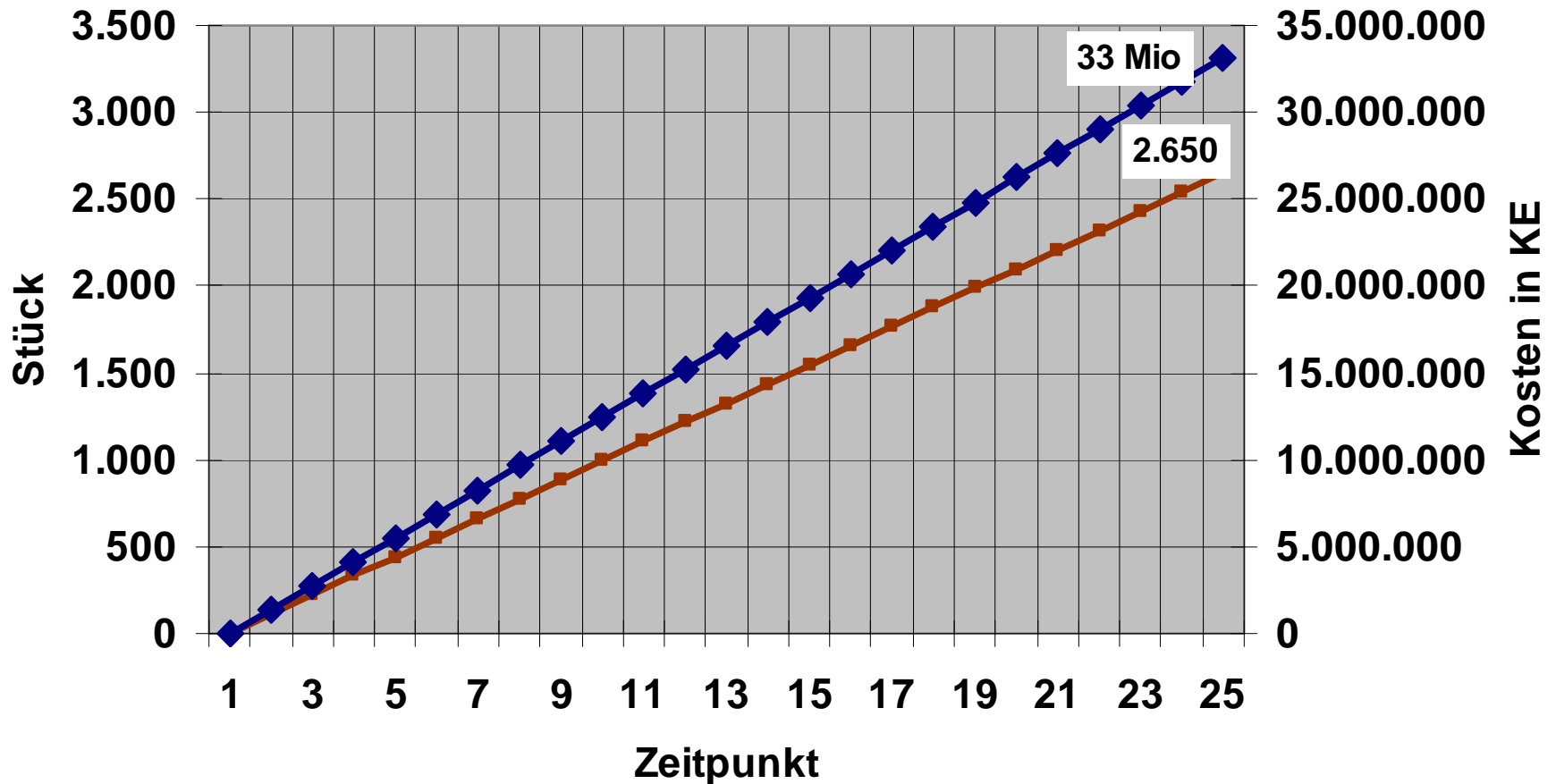
Anzahl der Trunking Gateways und Kosten

TGWs und ihre Kosten



Anzahl der Access Gateways und Kosten

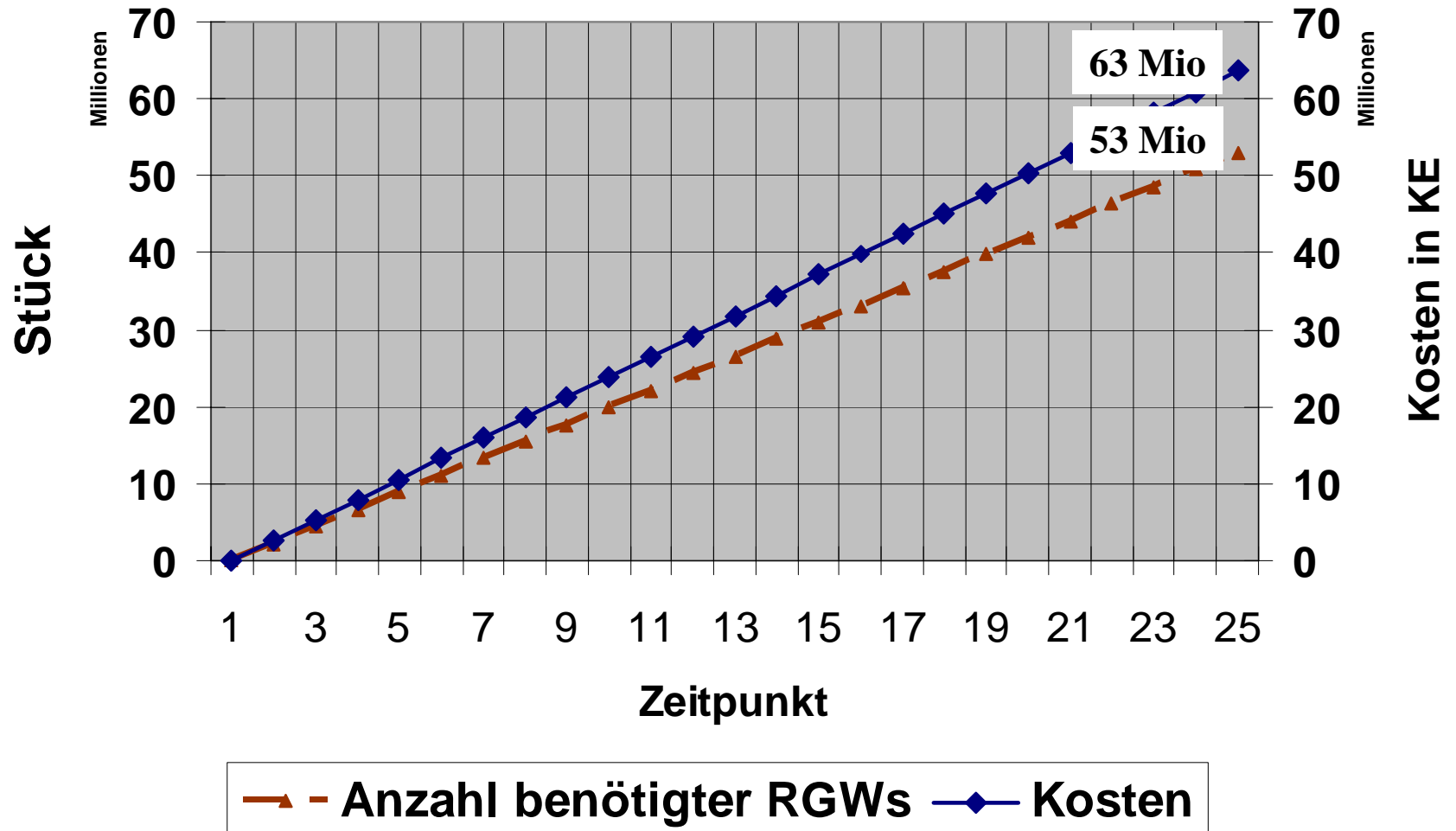
AGWs und ihre Kosten



—■— Anzahl der benötigten AGW —◆— Kosten

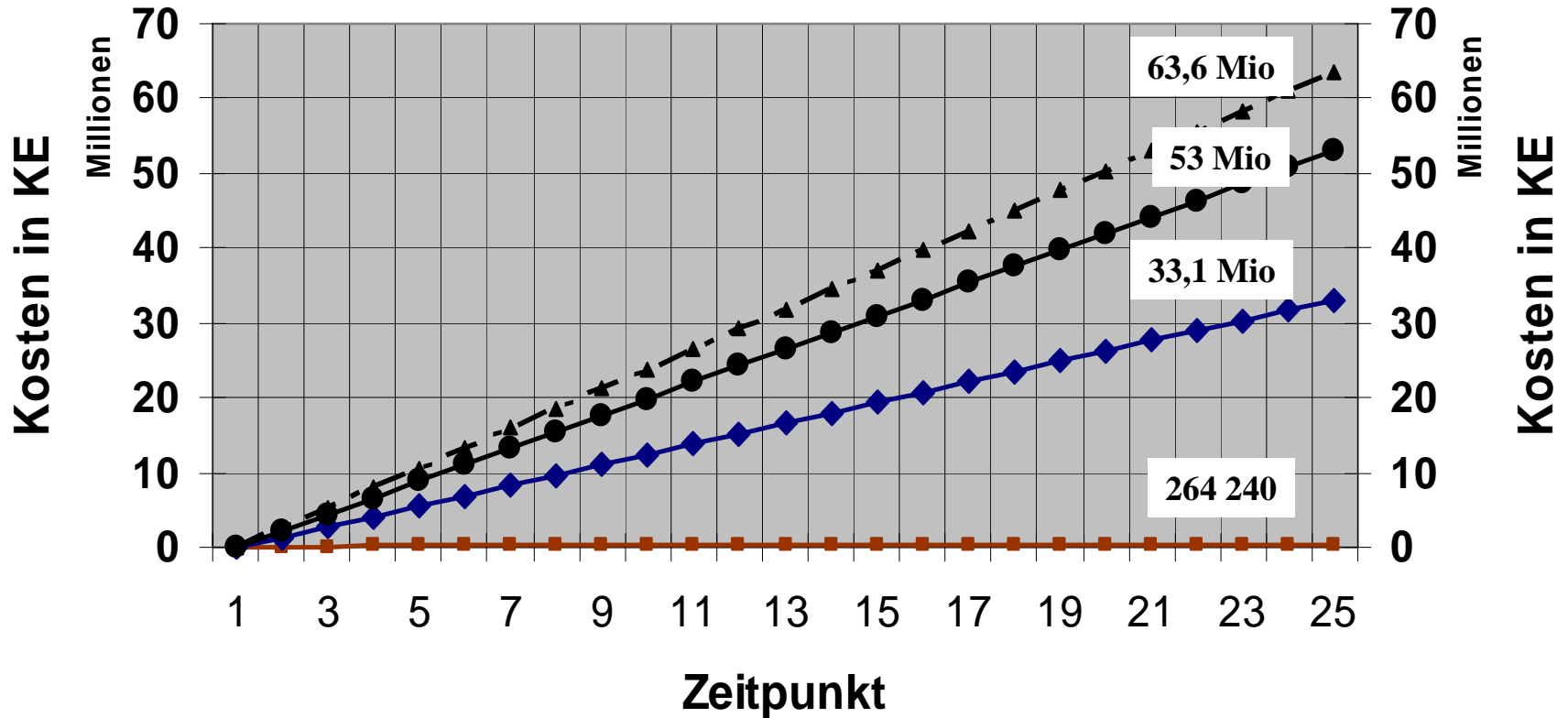
Anzahl der Residential Gateways und Kosten

RGWs und ihre Kosten



Migrationskosten im Vergleich

Migrationskosten



—■— TGWs-Kosten

—◆— AGWs-Kosten

-▲- RGWs-Kosten

—●— IP-Phones-Kosten

ISDN-SIP/IP-Migration – IP Edge Router

IP Edge Router Performance

- **10 Gbit/s**
- mit **G.711**-Sprach-Codec mit 64 kbit/s Nettobitrate →
200 Byte Pakete für VoIP (160 Byte G.711 + 12 Byte RTP + 8 Byte UDP + 20 Byte IP) →
5.552.100 pps (packets per second)
- mit **GSM**-Sprach-Codec mit 13 kbit/s Nettobitrate →
73 Byte Pakete für VoIP (33 Byte GSM + 12 Byte RTP + 8 Byte UDP + 20 Byte IP) →
11.261.260 pps
- **427 Byte Pakete für Datenkommunikation ≠ VoIP** → **2.688.170 pps**

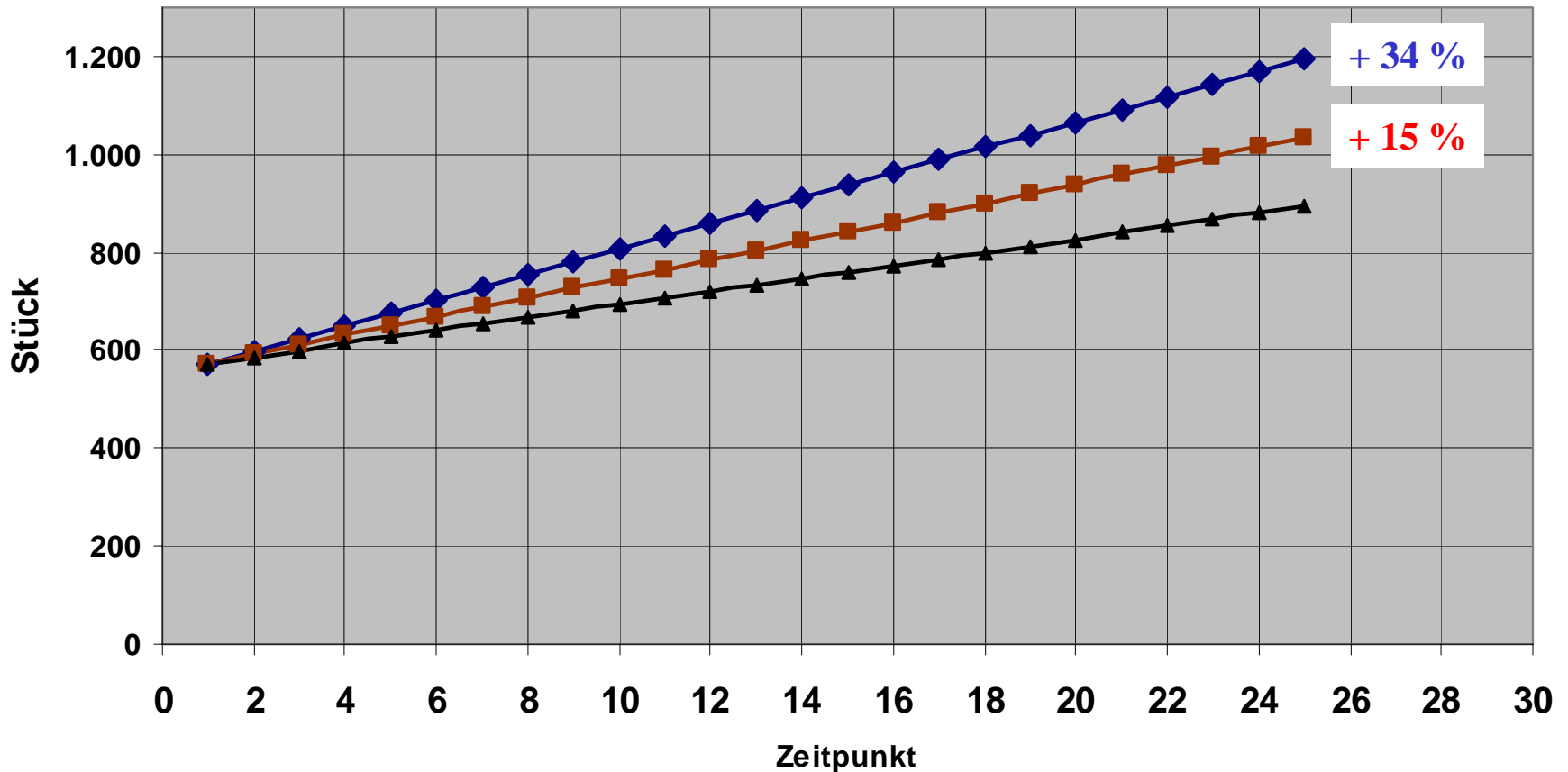
Internet

- **33,9 Mio Nutzer** → **53 Mio**
- **1 Mbit/s Zugang pro Nutzer**
- **max. 20% der Internet-Nutzer gleichzeitig online**



Anzahl IP Edge Router bei VoIP

Anzahl benötigter IP Edge Router



- ◆ Gesamtzahl der IP-Router bei VoIP- und Datenkommunikation *Codec: G.711*
- Gesamtzahl der IP-Router bei VoIP- und Datenkommunikation *Codec: GSM*
- ▲ Gesamtzahl der IP-Router nur bei Datenkommunikation

Resümee

- **Einsatz des neuen Netzmodells empfehlenswert.**
- **Vorgehen entsprechend den Schritten 1 bis 9.**
- **Minimierung der ISDN-SIP/IP-Migrationskosten durch geschicktes Vorgehen möglich.**
- **Für Migration jeweils bestgeeigneten Gateway-Typ wählen.**
- **Migrationskosten können für Netzbetreiber (TGW, AGW, RGW) und/oder Nutzer (IP-Phone, RGW) entstehen.**
- **VoIP hat nennenswerten Einfluss auf IP Edge Router.**
- **Durch Einsatz komprimierender Codecs wie z.B. GSM kann Einfluss von VoIP auf IP Edge Router deutlich reduziert werden.**
- **Neue IP Edge Router sollten im Hinblick auf zukünftiges VoIP skalierbar sein.**

