

Vergleich des GPRS Tunneling Protocols (GTP) mit IETF-Protokollen

Achim Friedland
<achim.friedland@stud.tu-ilmenau.de>

http://www.ahzf.de/itstuff/ps_gtp-ietf_folien.pdf

Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Informatik und Automatisierung
Institut für Theoretische und Technische Informatik
Fachgebiet Integrierte Hard- und Softwaresysteme
Prof. Dr.-Ing. Andreas Mitschele Thiel

8. Juni 2004

- 1. Ziele von GPRS, UMTS und 4G**
- 2. Session- und Mobility Management**
GTP PDU Format und Protokollfunktionen
GTP-C und GTP-U
Vergleich mit Mobile IPv4/6
- 3. Quality of Service**
QoS Klassen des UMTS Bearer
Vergleich mit IntServ / DiffServ
- 4. Charging und Lawful Interception**
GTP' Protokoll
GTP* Protokoll

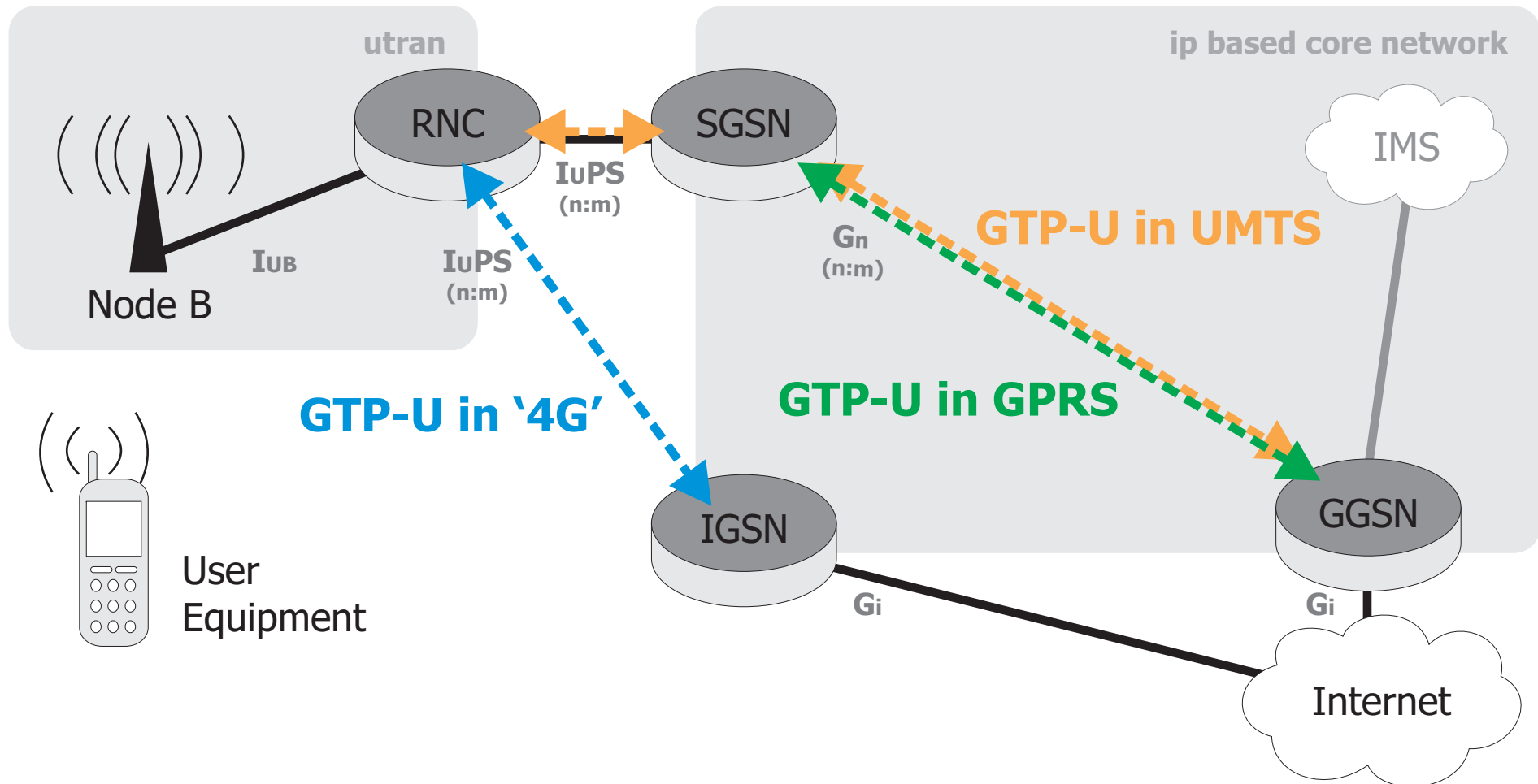
1. Ziele des GPRS, UMTS und 4G

- **Bessere Nutzung der Radio Ressourcen für paketerorientierte Dienste (httpbursts, ...)**
- **Aus Anwendersicht: Nahtlose Bewegungsfreiheit innerhalb des GPRS, UMTS und 4G Netzes**
- **QoS-Parameter innerhalb des Providernetzes**
- **Unicast, Multicast und Broadcast Dienste**
- **Volumenbasiertes Charging, Lawful Interception**

2. GTP in der UMTS Packet Switched Domain (user plane)

Radio Network Controller
Serving GPRS Support Node
Gateway GPRS Support Node

Internet GPRS Support Node
IP Multimedia Subsystem



2. GPRS Tunneling Protocol (R6, 3GPP TS 29.060 V6.4.0, 2004-03)

- **GTP: Tunneling Protocol mit QoS Fähigkeiten zwischen**
 - **UMTS Nodes der Packet Switched Domain**
 - **GGSNs und "fremden" Home Location Registern**
- **GTP-C Tunnel Control und Management**
Context Transfers zwischen UMTS Nodes
- **GTP-U Transport von Userdaten durch das UMTS Netz**
- **GTP'** **Angepasstes GTP für Abrechnungszwecke**
- **GTP*** **Angepasstes GTP für Law Enforcement Agencies**

- **GTP wird transportiert über: TCP/UDP und IPv4/6**

2. GTPv1 Protocol Header (3G TS 29.060 V3.4.0 2000-3)

version="1"	PT	"0"	E	S	PN	
message type						8 bit
length						16 bit
tunnel endpoint identifier (teid)						32 bit
sequence number				(if s-flag==1)		16 bit
n-pdu number				(if pn-flag==1)		8 bit
next extension header type				(if e-flag==1)		8 bit

protocoltype

E,S,PN

sequence number

**tunnel endpoint
identifier**

Prüfsumme/CRC ?

"1" für GTP, "0" für GTP' (GSM 12.15)

Erfordern das Auswerten der entspr. Felder

"nur 16 Bit", tcp/sctp: 32 Bit

**identifiziert den PDP Context -> mehrere Contexte
(versch. Mobilien) pro GTP-U Tunnel möglich; spart
Ressourcen und Signalisierungsaufwand**

**Keine vorhanden (Userdaten); UDP Checksum gilt
allgemein als zu schwach**

2. GTP-C Protokoll Funktionen

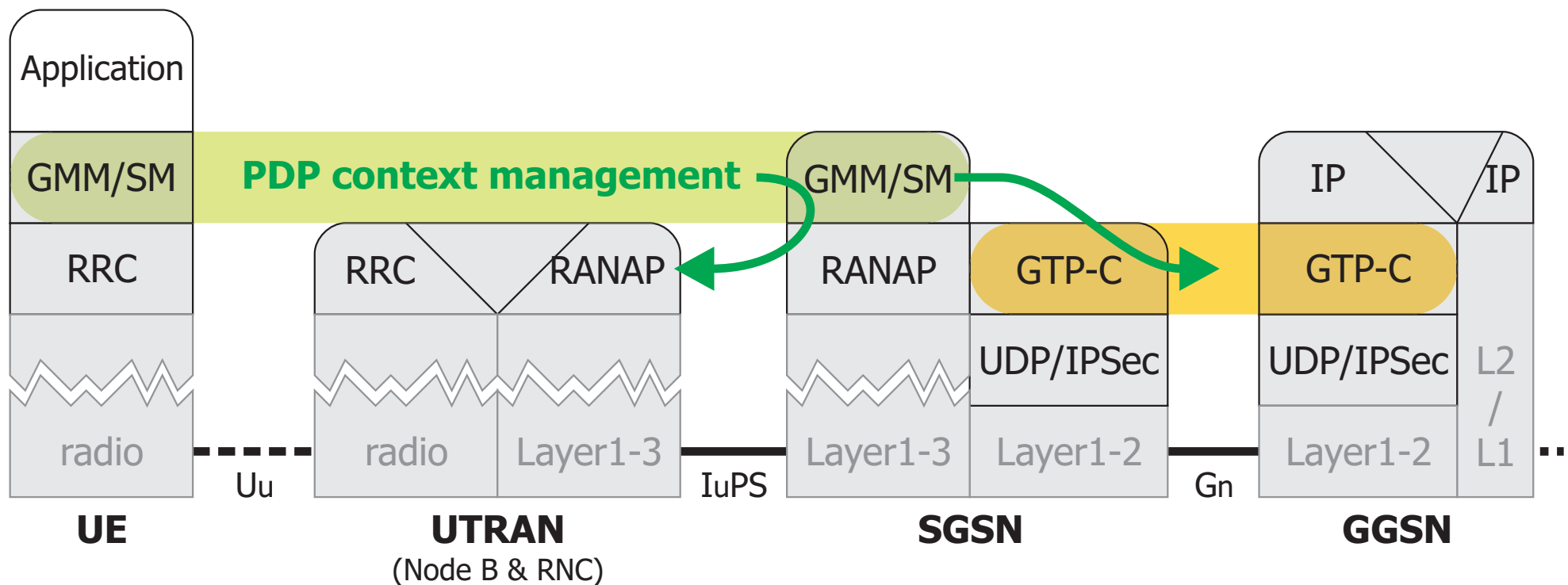
- **Path Management Messages**
(Echo Request/-Reply zwischen link-lokalen GSNs)
- **Session Management Messages**
(Auf- Abbau, (De-)Aktivierung von versch. PDP Contexten, TrafficFlowTable)
- **Tunnel Management Messages**
(Auf- Abbau von GTP Tunneln, Zuweisung der PDP Contexte an Tunnel)
- **Location Management Messages**
(Routing und Location Area Updates, GPRS Paging, ...)
- **Mobility Management Messages**
(z.B. "Nachsenden" der GTP-U Pakete beim Wechsel des SGSNs vom Alten zum Neuen, Contexttransfer zw. alten und neuen SGSN)
- **Einfach gehaltene NACK- und Flow-control Messages**

2. GTP-C Protokollstack bei UMTS (ps domain, control plane)

Radio Access Network Application Protocol
GPRS Mobility Management
Session Management

PDP Context definiert sich durch:

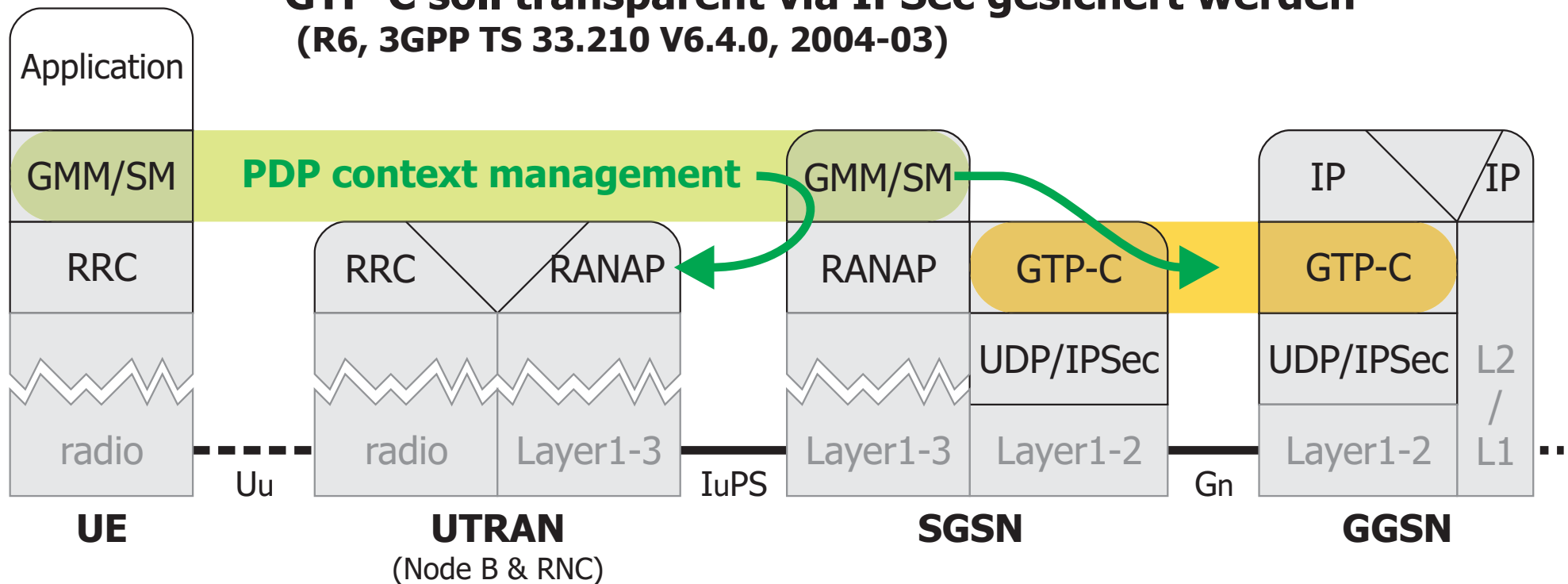
- PDP Adresse des User Equipments
- GGSN Adresse, Look-up via 'Access Point Name'
- QoS Parameter



2. GTP-C Protokollstack bei UMTS (ps domain, control plane)

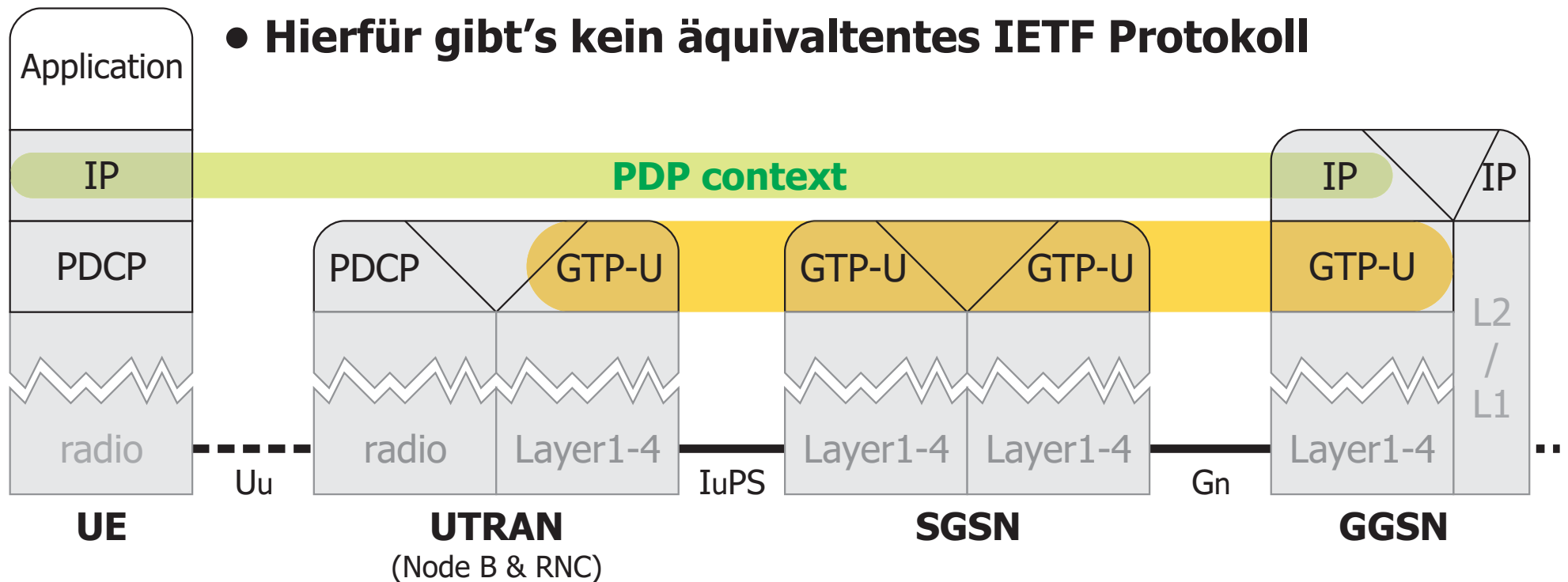
Radio Access Network Application Protocol
GPRS Mobility Management
Session Management

- u.U. mehrere PDP Contexte (pro Applikation) um verschiedene QoS Anforderungen zu realisieren
- GTP-C soll transparent via IPSec gesichert werden (R6, 3GPP TS 33.210 V6.4.0, 2004-03)



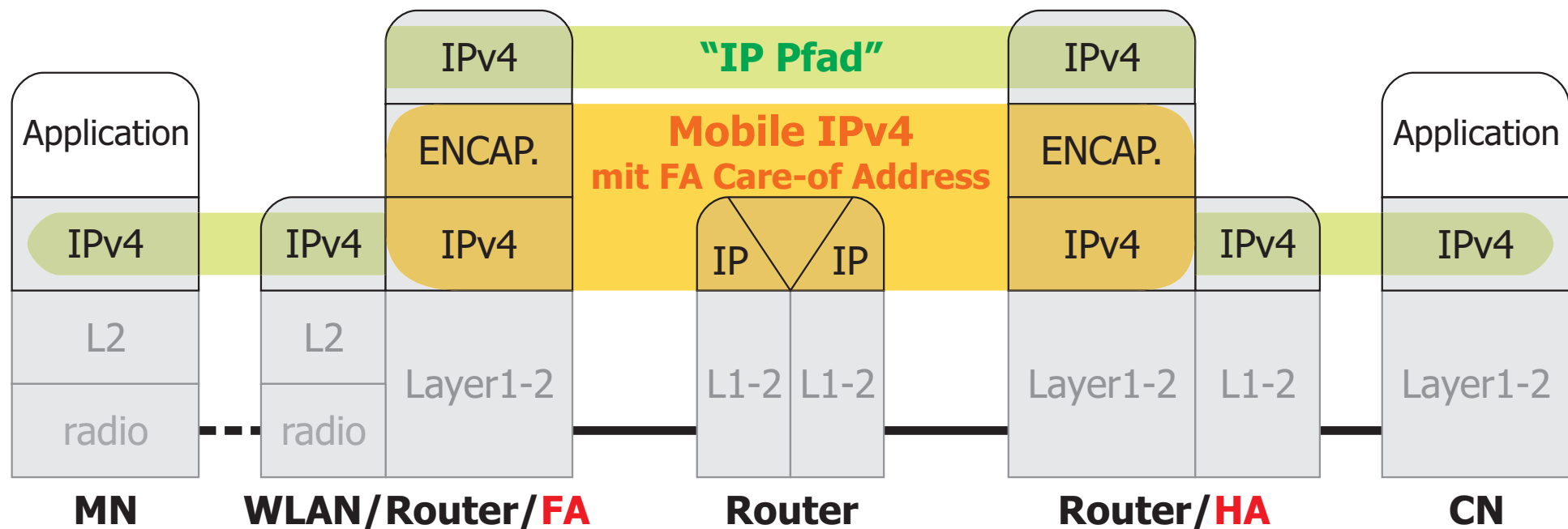
2. GTP-U Protokollstack bei UMTS (ps domain, user plane)

- **GTP Tunnel nicht auf dem Funklink; spart Radio Ressourcen**
- **GTP-U erfüllt damit nur Macro Mobility Anforderungen**
- **Screening der Userdaten im GGSN nach Traffic Flow Table**
 - **Sicherheit gegen unerwünschte Daten/Denial-of-Service**
 - **Hierfür gibt's kein äquivalentes IETF Protokoll**



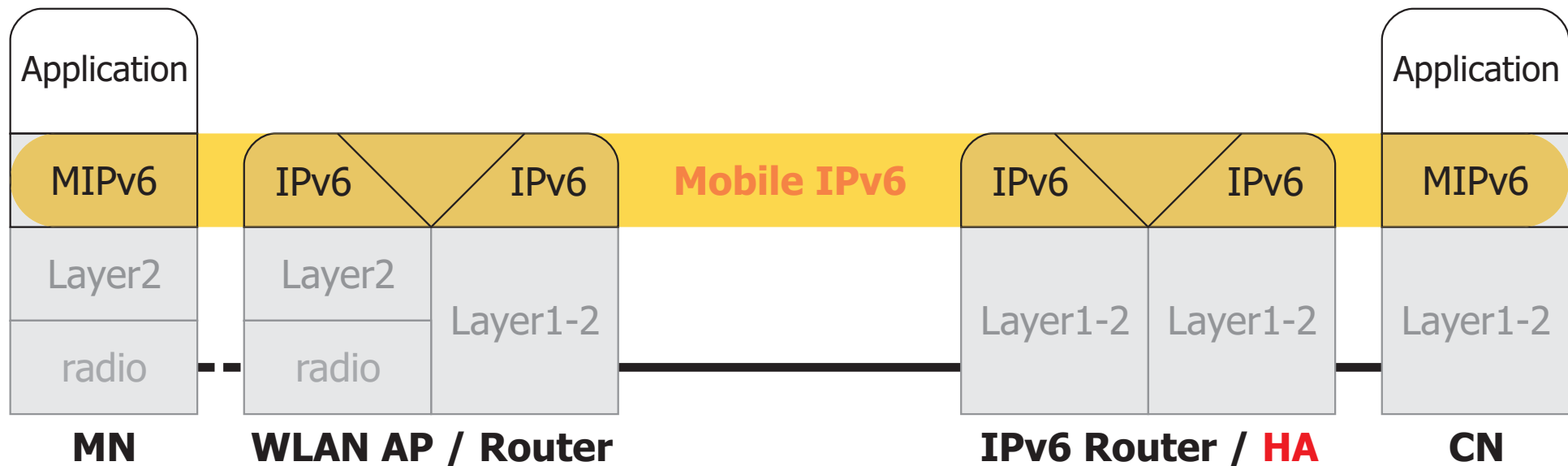
2. IETF Mobile IPv4 mit FA Care-of Address - Protokollstack

- **ENCAPsulation: GRE, Minimal Encap., IPSec ESP, ...**
- **CN und MN wissen nichts bzw. nicht viel bzgl. Mobilität**
- **Spart teure Ressourcen auf dem Funklink**
- **Dies Szenario könnte als 'MIP-als-GTP-Ersatz' dienen**
(QoS Signalisierung nicht mit eingerechnet)



2. IETF Mobile IPv6 - Protokollstack

- Jeder Router dient als möglicher Home Agent
- Optionale IP Header zum Signalisieren der Mobilität, damit entfallen im allgemeinen die IP-in-IP Tunnel
- Jede Node im Internet muss MIPv6 und IPSec AH sprechen
- **ABER:** in bestimmten Situationen müssen dennoch Tunneln benutzt werden!



2. Mobile IP (MIP) als Ersatz für GTP?

- **Beide lösen das Problem der Macro Mobility**
- **RNC/SGSN als MIP Foreign Agent, GGSN als MIP Home Agent**
- **GTP ist aber beschränkt auf das UMTS Core Network**
- **GTP ist impliziet hierarchisch aufgebaut**
 - **besserer Umgang mit Handoffs**
 - **vgl. Hierarchical MIP oder MIP mit Cellular IP**
- **Seit Release'99 ist die Funktion eines MIP FA im GGSN möglich**
 - **einfacher Anschluß an bestehende MIP-Lösungen möglich**
- **Seit Release5 mehrere SGSNs pro RNC, keine strenge Hierarchie**
 - **überlappende Routing Areas**
 - **"schnellerer" Handover (aus Sicht von GTP)**

3. Quality of Service im UMTS (R6, 3GPP TS 23.107 V6.1.0, 2004-03)

- **UMTS kennt vier QoS Service Klassen:**
 - **Conversational Class** z.B. Sprache, Video Konferenz
 - **Streaming Class** z.B. unidirectionales Videostreaming
 - **Interactive Class** z.B. WWW, Internetspiele
 - **Background Class** z.B. Hintergrunddienste, FTP, E-Mail

- **Festlegung der QoS Parameter des UMTS Bearer innerhalb der PDP Context Activation**

- **Das GTP Tunnel Management dient u.U. auch zur "Resource Reservation" entlang des Tunnelpfades.**

- **GTP-U IP Pakete müssten mit den passenden DiffServ Tags versehen werden.**

3. Quality of Service im UMTS (R6, 3GPP TS 23.107 V6.1.0, 2004-03)

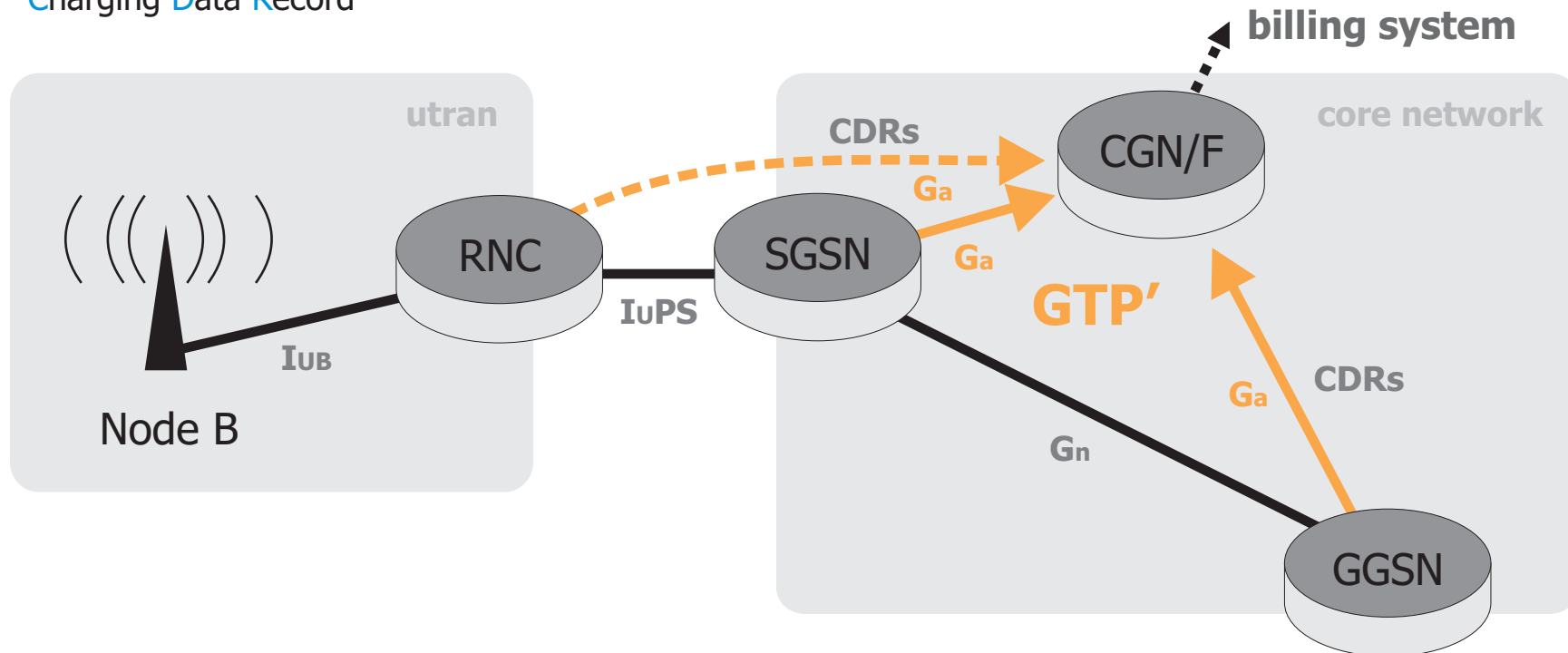
	Conversational	Streaming	Interactive	Background
Maximale Bitrate (Mbps)	<=16	<=16	<=16	<=16
Gesicherte Reihenfolge	y/n/-	y/n/-	y/n/-	y/n/-
Zustell. fehlerh. Pakete	y/n/-	y/n/-	y/n/-	y/n/-
Bit-Fehler-Rate	$5 \cdot 10^{-2} - 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-2} - 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-3} - 6 \cdot 10^{-8}$
SDU Fehlerrate	$10^{-2} - 10^{-5}$	$10^{-1} - 10^{-5}$	$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{-3} - 10^{-6}$
Transportverzögerung (ms)	80-max.	250-max.	keine Garantien	
Garantierte Bitrate (Mbps)	<=16	<=16		
Priorität der Daten	-	-	1,2,3	-
Priorität bei Reservierungen	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
Stat. Eigenschaft der Quelle	speech/unk.	speech/unk.	-	-
Signalisierungsdatenpaket	-	-	y/n	-
...				
Realisierung mit IETF Protokollen (IETF definiert aber keine QoS Parameter)	Integrated Services z.B. via RSVP		Differentiated Services z.B. TOS Tags und Flow-IDs im IP Header	

3. Quality of Service im UMTS

- **GSNs können diese Anforderungen auch zur Laufzeit verändern (Mobile bislang nicht!)**
- **Uplink Userdaten werden...**
 - **entsprechend des PDP Contextes klassifiziert**
 - **conditionalized, d.h. verworfen, verzögert, reklassifiziert, ...**
 - **GGSN übersetzt 'PDP Context QoS' in DiffServ Parameter**
 - **Mobile hat dabei nicht viel zu "sagen"**
- **Downlink Userdaten werden**
 - **entsprechend des PDP Contextes reklassifiziert**
 - **"Internet QoS" für das UMTS nicht relevant**
- **UMTS = netzbasiertes QoS, Internet = "Ende-zu-Ende"-QoS**

4. GTP' für Charging Management (R4, 3GPP TS 32.215 V4.0.0, 2001-09)

Charging Gateway Node/Function
Charging Data Record



GGSN: Erzeugt eine eindeutige Charging ID

GSNs: Größtenteils redundantes Accounting im SGSN und GGSN (für Handover)

GTP': GTP (via TCP) für Charging Aufgaben, Push-FTP als Alternative

RNC: Accounted nur nicht-gesendete Downlink Daten z.B. bei PDP context termination oder handover (optional)

4. GTP' für Charging Management (R4, 3GPP TS 32.215 V4.0.0, 2001-09)

GTP' bietet folgende Funktionen:

- **"Gesicherter" CDR Transfer zw. UMTS und den Charging Nodes durch Einsatz von TCP (HOL Blocking -> besser wäre SCTP)**
- **Automatische Lastverteilung und Service Advertisement und Erkennen von Kommunikationsfehlern**
- **Umleitung eines Datentransfers zu einer anderen, besseren, schnelleren, etc.pp Charging Node**
- **Vermeiden von doppelten CDRs auch zu Zeitpunkten an denen redundant Accounted wird (Handover, etc.pp)**
- **IETF "Alternative" FTP kann dies alles nicht. Radius/Diameter als echte Alternative (Authentication, Authorization & Accounting)**

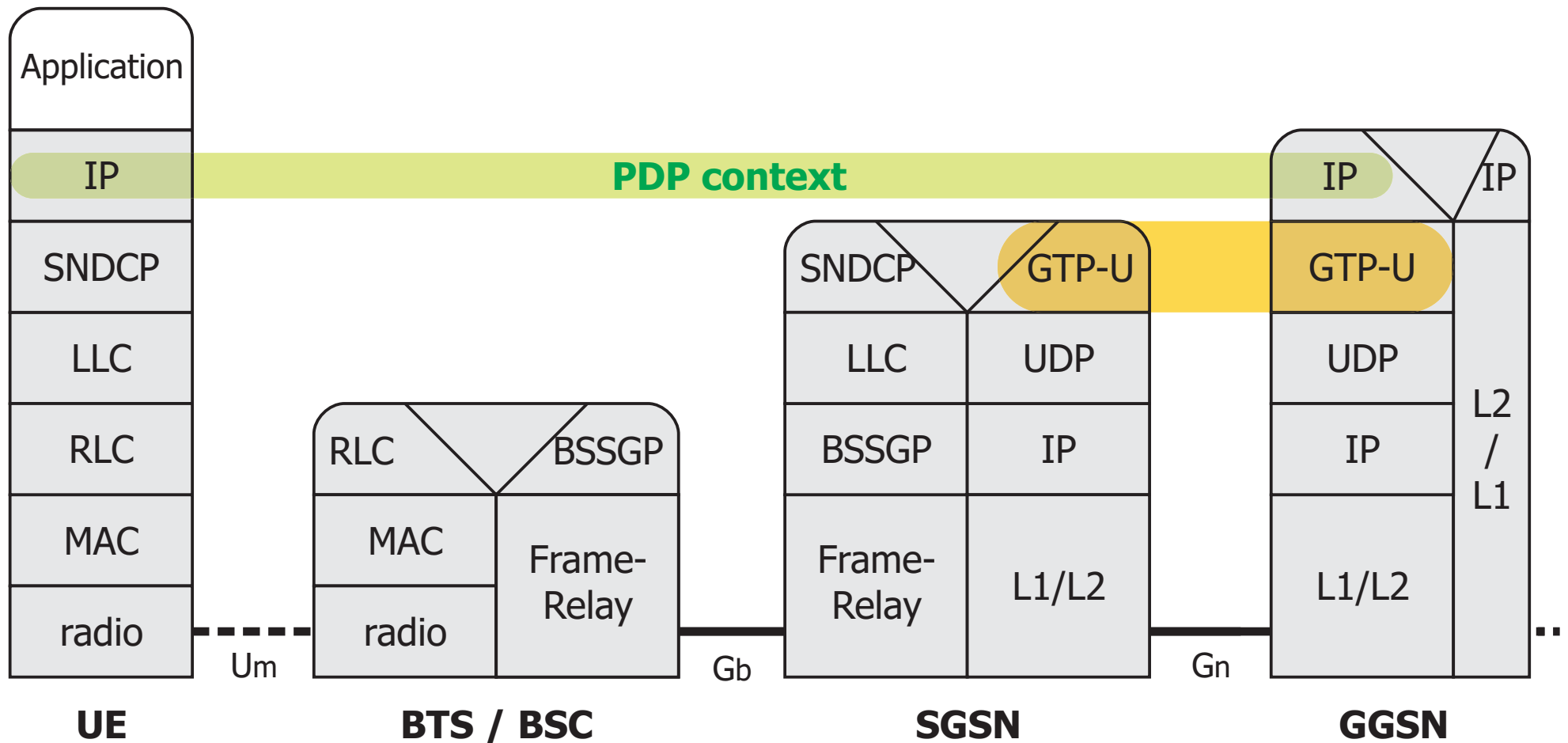
4. GTP* für Lawful Interception (R4, 3GPP TS 32.215 V4.0.0, 2001-09)

- **Lawful Interception = Aufzeichnen angefallender Userdaten auf gesetzlicher Basis**
- **Ein Derivat des GPRS Tunneling Protocols wird beim "GPRS HI3 Interface, Delivery Content of Communication (CC)" eingesetzt**
- **Identifikation der Datensätze anhand:**
 - **Lawful Interception Identifiers (LIID) = Charging-ID (32 Bit)**
 - **Network identifier (NID) xGSN address (32 Bit)**
- **Transport via TCP/IPSec vorgeschrieben**
- **Kaum Umgang mit Fehlern oder Hochverfügbarkeit**
- **"IETF Alternative" FTP kaum besser geeignet**

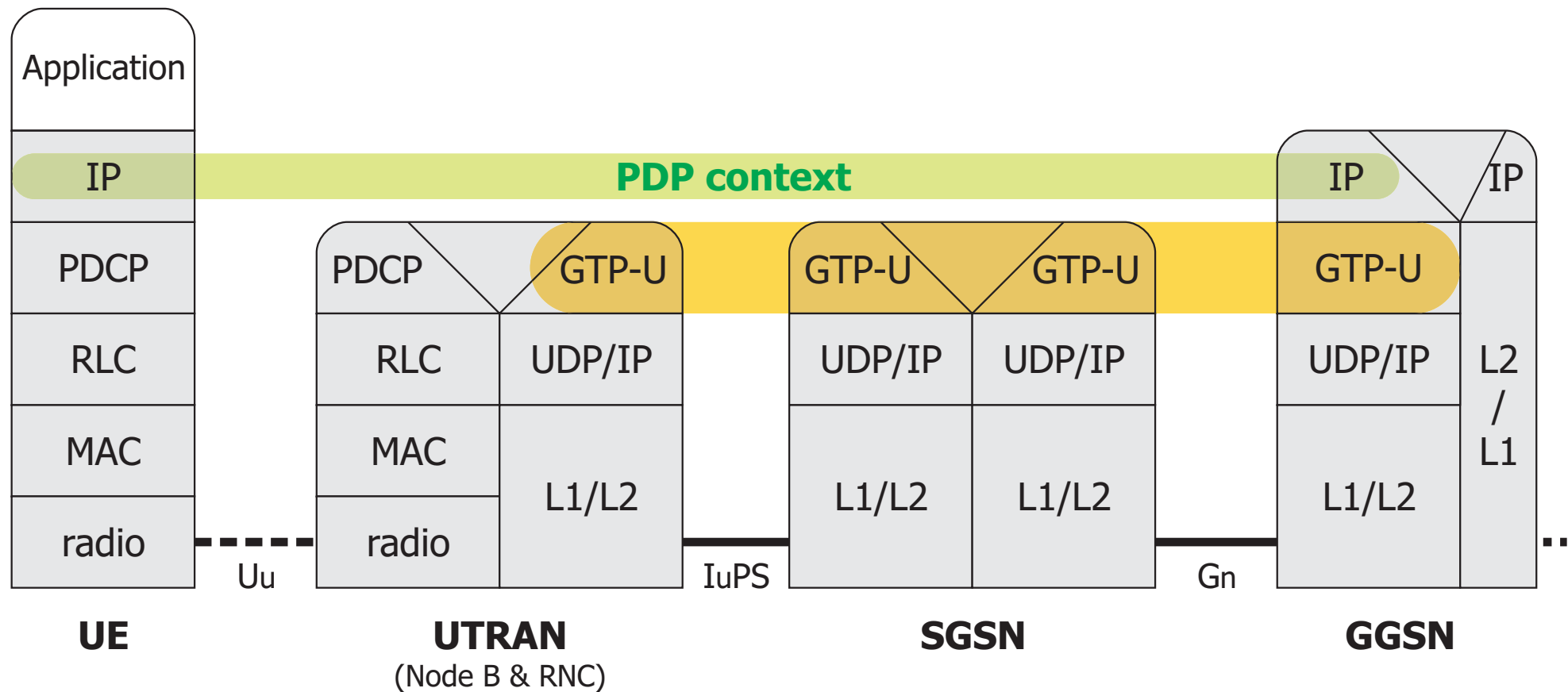
Vielen Dank

http://www.ahzf.de/uni/ps_gtp-ietf_folien.pdf

A. GTP-U Protokollstack bei GSM/GPRS (ps domain, user plane)



B. GTP-U Protokollstack bei UMTS (ps domain, user plane)



C. GTP-U Protokollstack bei '4G' (3G TR 23.923 v3.0.0, 2000-05)

- Internet GPRS Support Node (IGSN)
- Vereinigt Funktionalität von SGSN und GGSN
- Erweitert um Mobile IP Funktionen
- Nicht wirklich "all IP"
- Standard TR 23.923 wurde scheinbar zurückgezogen

