DHBW Stuttgart

Technik der digitalen Netze

Teil 2 - Mobilität

www.dhbw-stuttgart.de

Inhaltsübersicht

DHBW Stuttgart

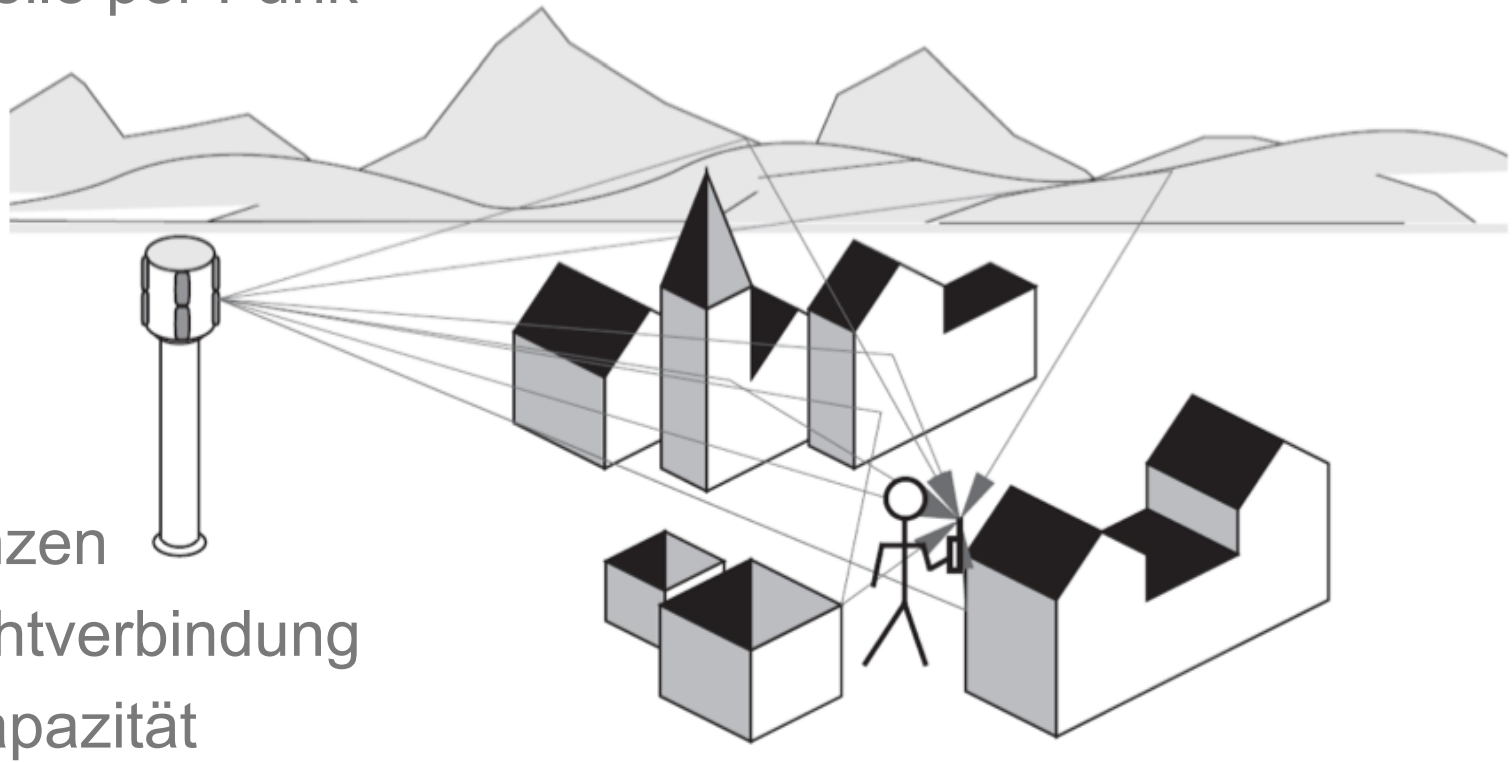
Was steckt hinter meinem Händi?

- Funk und Funkzellen
- Szenarien: Anrufen und angerufen werden
- Authentisierung
- Roaming und Hand-Over
- GSM-Netzarchitektur (2. Generation Mobilfunk)
- Datendienste der 2. Generation Mobilfunk

Funk und Funkzellen

DHBW Stuttgart

Die letze Meile per Funk



- Echos
- Interferenzen
- keine Sichtverbindung
- Uplink-Kapazität
- Downlink-Kapazität

Quelle: Gerd Siegmund (1)

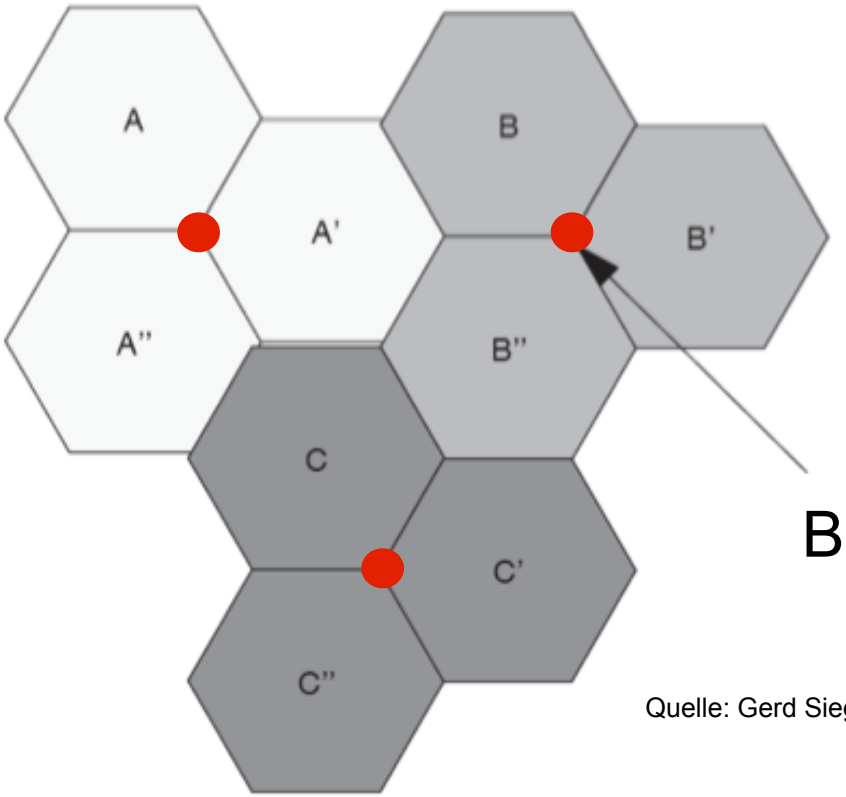
Ein Fall für die Funkspezialisten und für die Regulierung.

Zellulare Netzstruktur

DHBW Stuttgart

Funken auf der gleichen Frequenz gibt Ärger?

Muster wiederkehrender Frequenzen



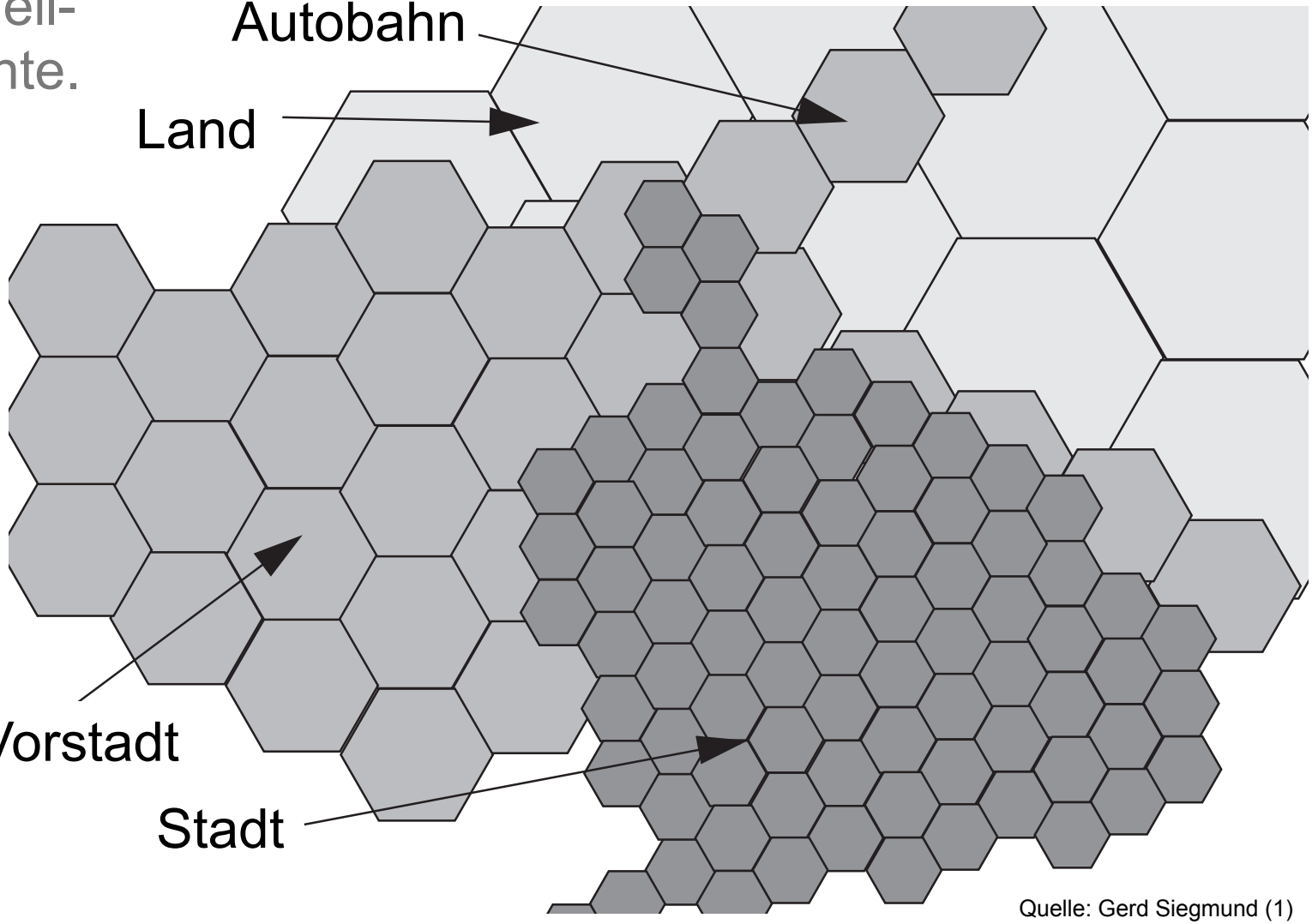
Basisstation

Quelle: Gerd Siegmund (1)

Die Größe der Funkzellen variiert ...

... mit der Teil-
nehmerdichte.

Warum?



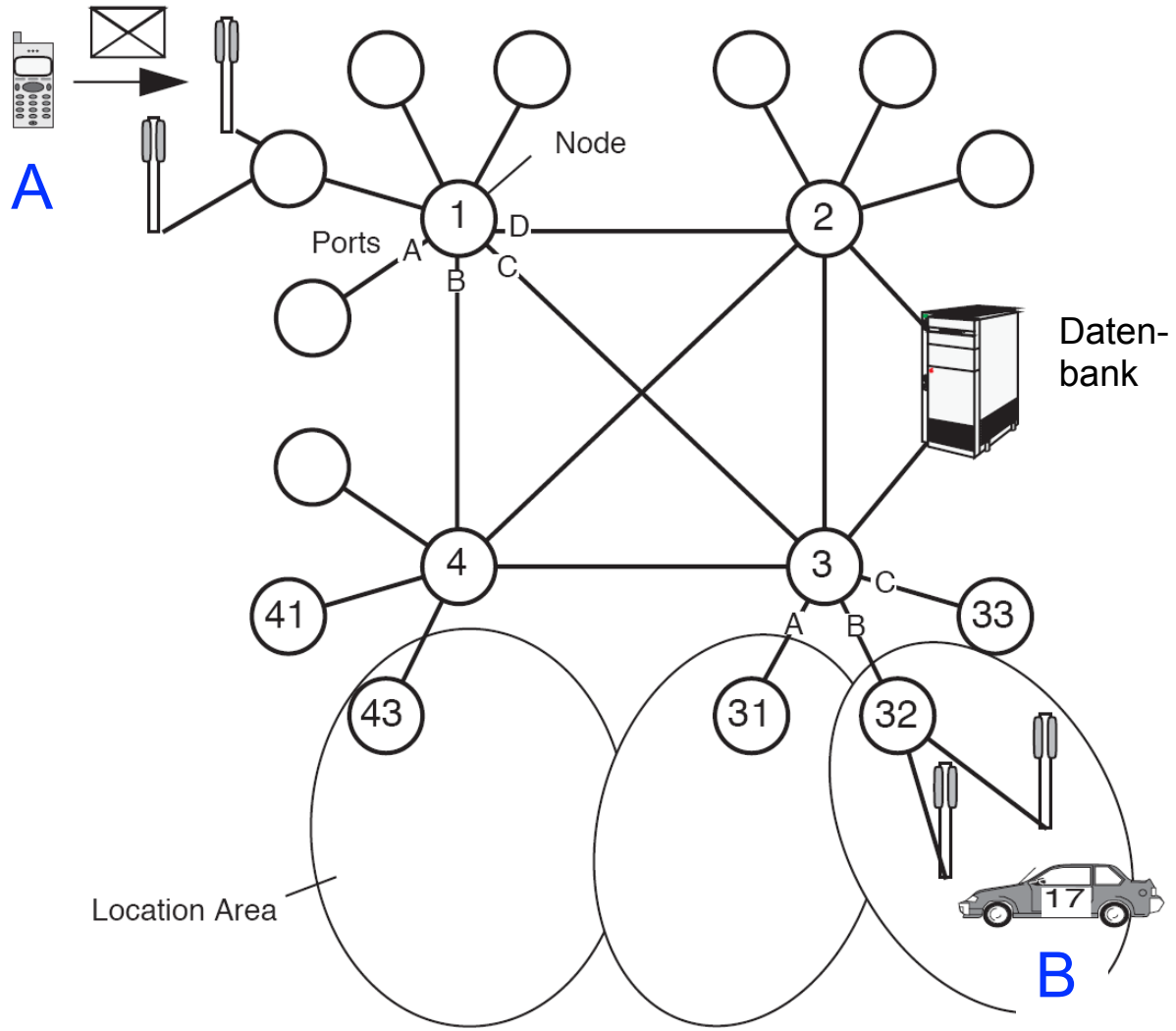
Quelle: Gerd Siegmund (1)

Was ein Mobilnetz können muss

Szenarien:

(1) Anrufen aus dem Mobilnetz

(2) Angerufen werden im Mobilnetz

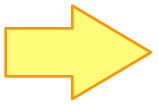


Anforderungen an das Mobilnetz

DHBW Stuttgart

Anrufen (Outgoing Call)

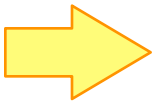
- Allokieren von Funkresourcen …
- … aber nur für Kunden (autorisierte Nutzer)
- Sonst nichts neues.



Authentisierung und Autorisierung

Angerufen werden (Incoming Call)

- Wo bin ich? – Das Netz muss meinen Standort ständig mitführen, wenn ich erreichbar sein möchte.
- Erfordert neue Funktion: Location Updates bzw. Roaming



Mobilitätsverwaltung

Zur Definition der Begriffe

DHBW Stuttgart

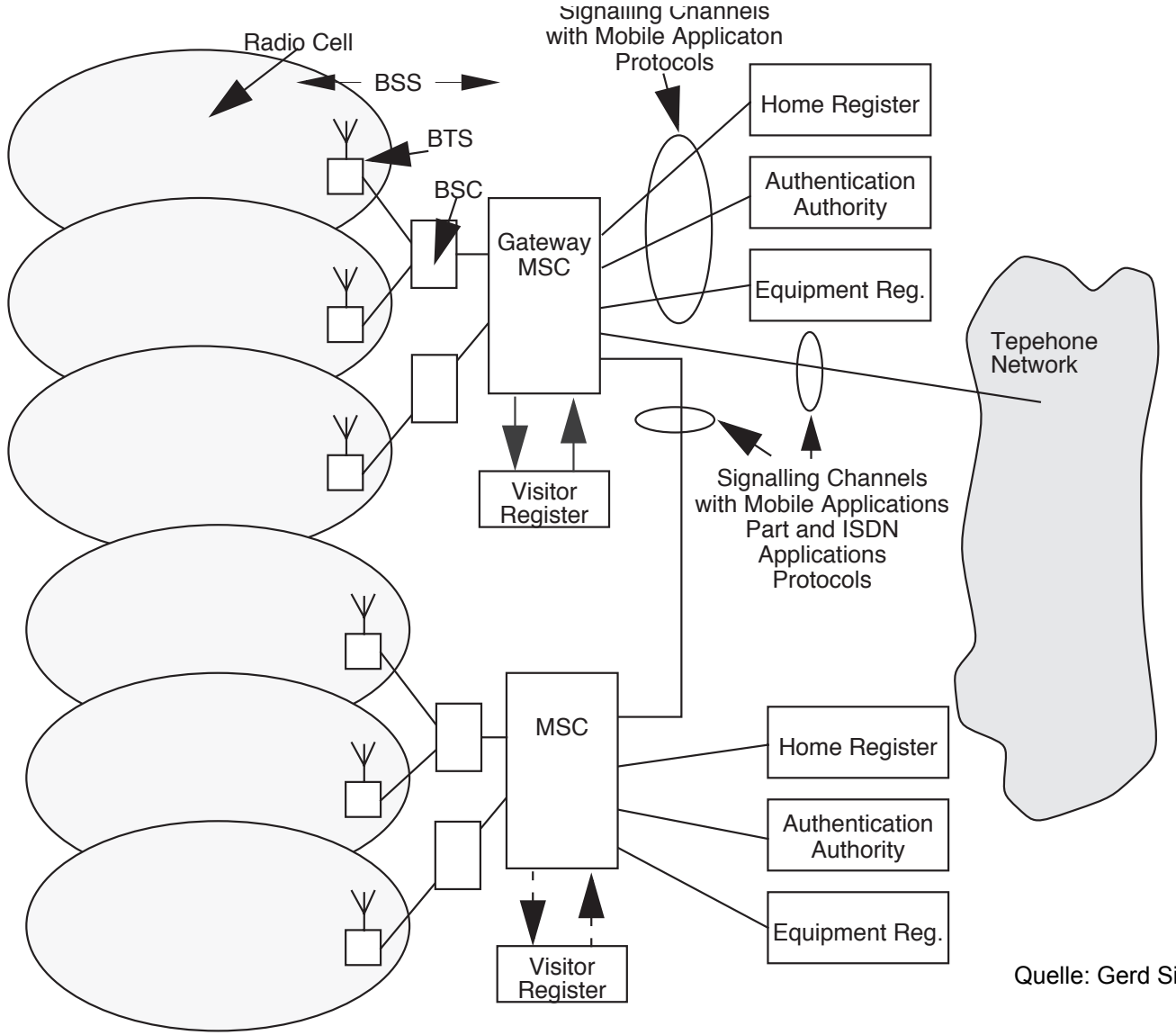
Authentisierung und Autorisierung: Zugang nur für Kunden

- authentisch: Identität ist überprüft
- autorisiert: Zugang ist erlaubt
- Diskussion: Identitätsdiebstahl, falsche Rechnungen, Abstreitbarkeit; wie implementiert man so etwas?

Mobilitätsverwaltung:

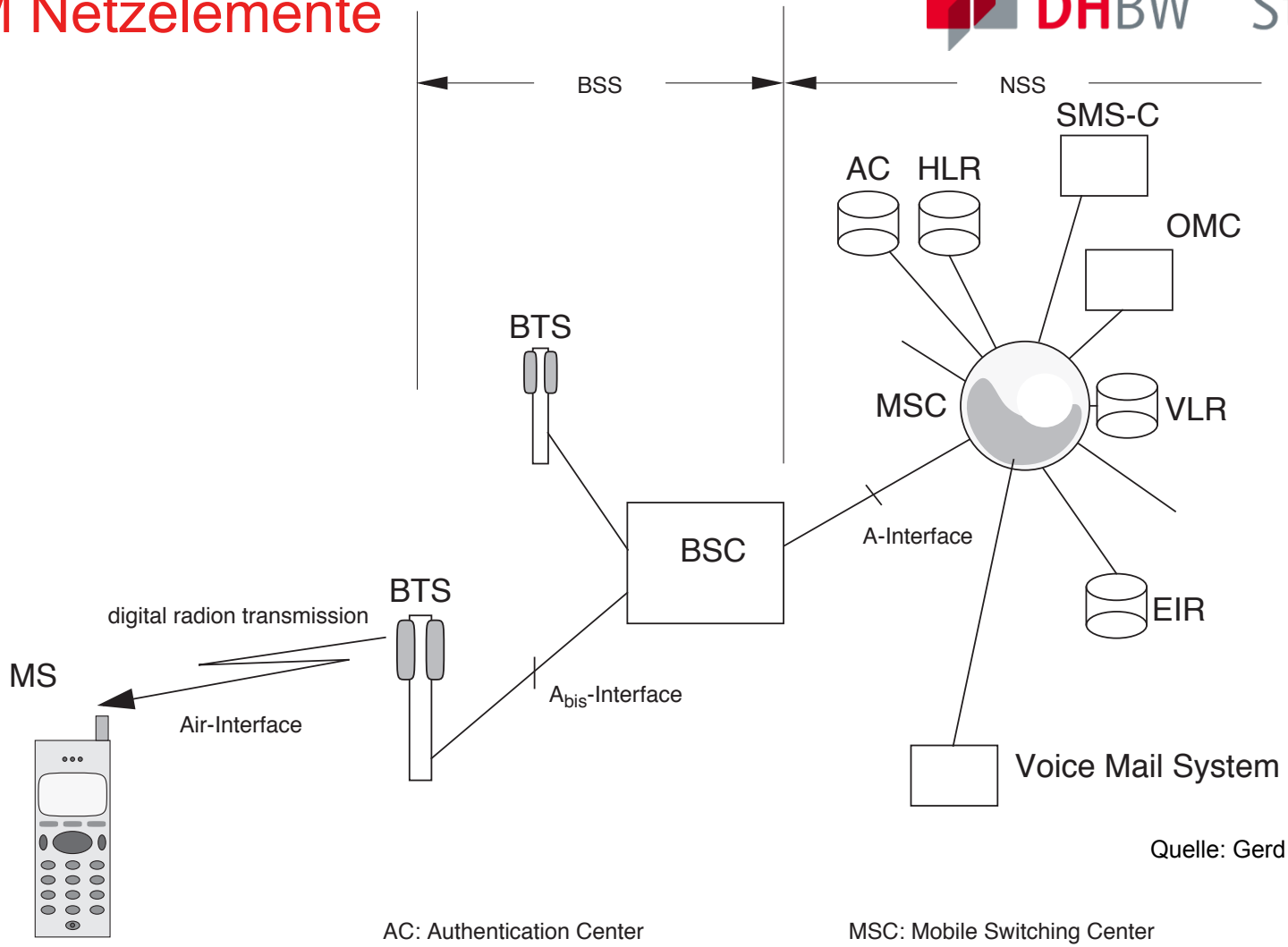
- Roaming: Ankommen, Händi einschalten, erreichbar sein
- Hand-Over: Ich bewege mich während eines Anrufes zwischen den Funkzelle, die Verbindung soll erhalten werden.
- Diskussion: wie implementiert man denn so etwas?

GSM Netzarchitektur



Quelle: Gerd Siegmund (1)

GSM Netzelemente



Quelle: Gerd Siegmund (1)

AC: Authentication Center
BSS: Base Station Subsystem
BSC: Base Station Controller
BTS: Base Transceiver Station
EIR: Equipment Identification Register
HLR: Home Location Register

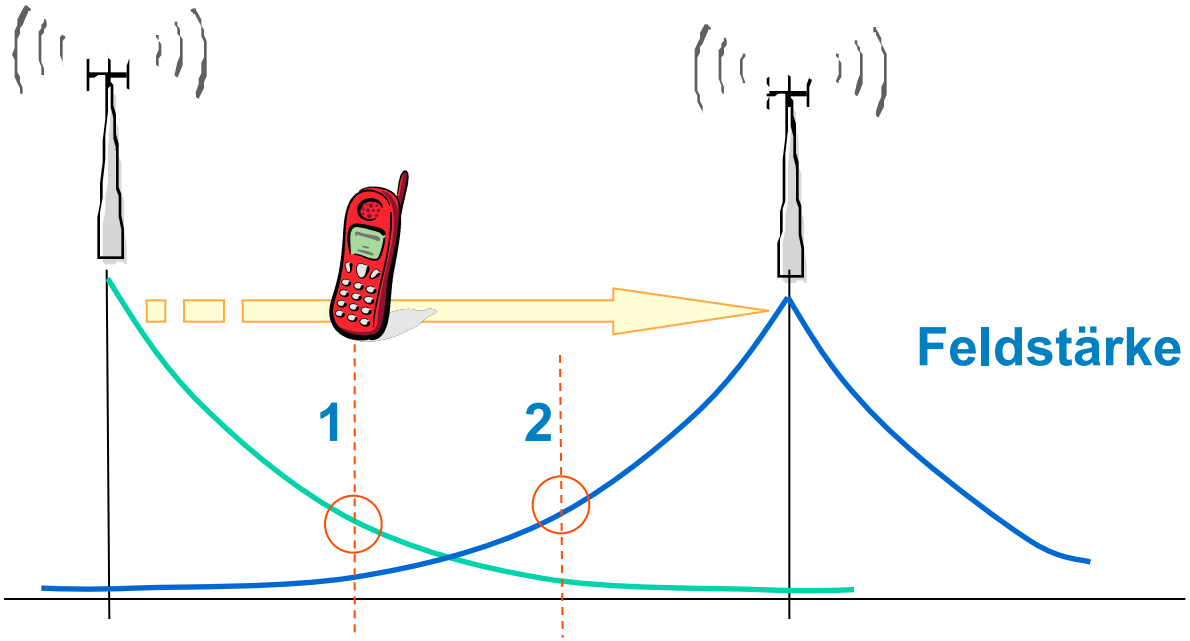
MSC: Mobile Switching Center
MS: Mobile Station
NSS: Network Subsystem
OMC: Operation and Maintenance Center
SMS-C: Short Message Service Controller
VLR: Visitor Location Register

GSM Netzelemente

DHBW Stuttgart

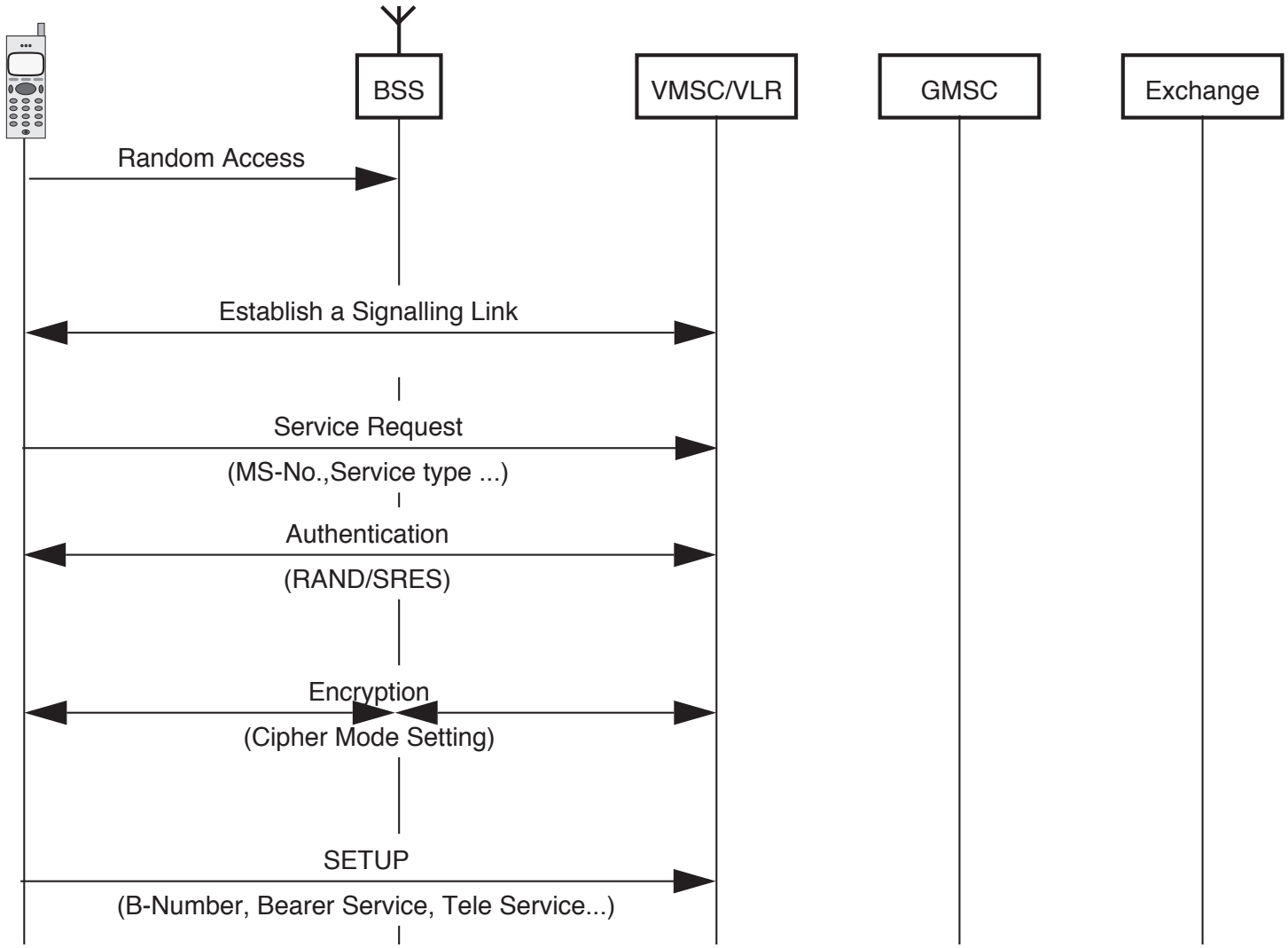
- Mobiltelefon (Mobile Station, MS, dt. Händi)
- Basistation (Base Transceiver Station, BTS): Modem zur MS
- Vermittlunsanlage (Mobile Switching Centre, MSC): kombiniert mit Care-of-Postamt 1 (VLR, Visited Location Register)
- Home-Location Register, HLR: Care-of-Postamt 2, kombiniert mit Authentication Centre (AuC)
- Zusatzdienste:
  - Voice Mail Server
  - SMS Server
  - Equipment Register
- Operation & Maintenance Centre (Administration der Teilnehmer und der Netzinfrastuktur)

Hand-Over: Von Station zu Station



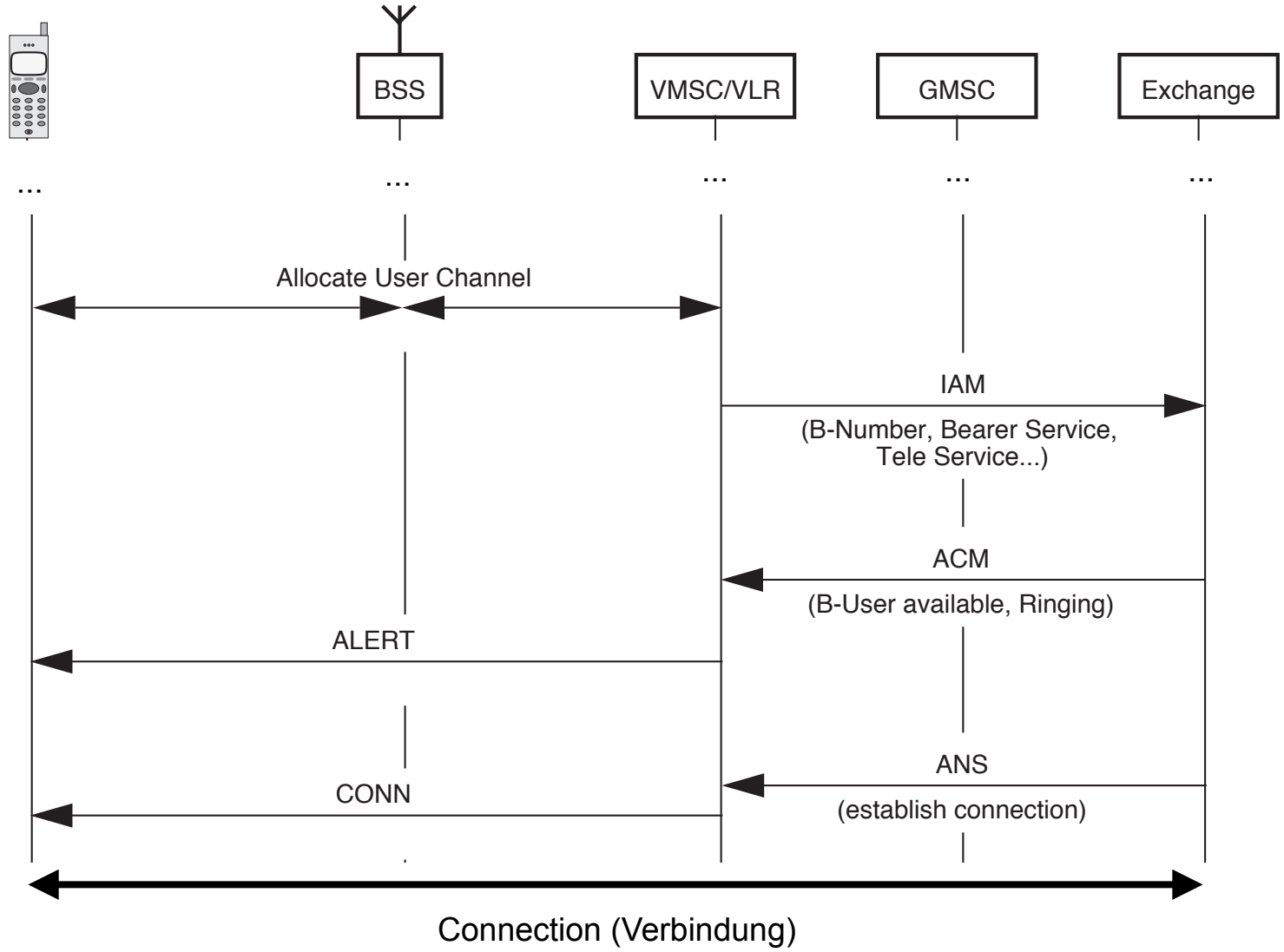
- Das Mobiltelefon möchte während des laufenden Telefongesprächs zur stärkeren Station wechseln und beantragt den Wechsel beim Netz.
- Wenn der Antrag genehmigt wird, darf das Händi wechseln und die laufende Verbindung wird im Netz nachgeführt.

Mit dem Händi anrufen (1)



Quelle: Gerd Siegmund (1)

Mit dem Händi anrufen (2)



Quelle: Gerd Siegmund (1)

Aus dem Mobilnetz anrufen

DHBW Stuttgart

Sequenzdiagramm zur Darstellung des Ablaufs

Die einzelnen Schritte:

- Kanal beantragen
- Authentisierung
- Verschlüsselung vorbereiten

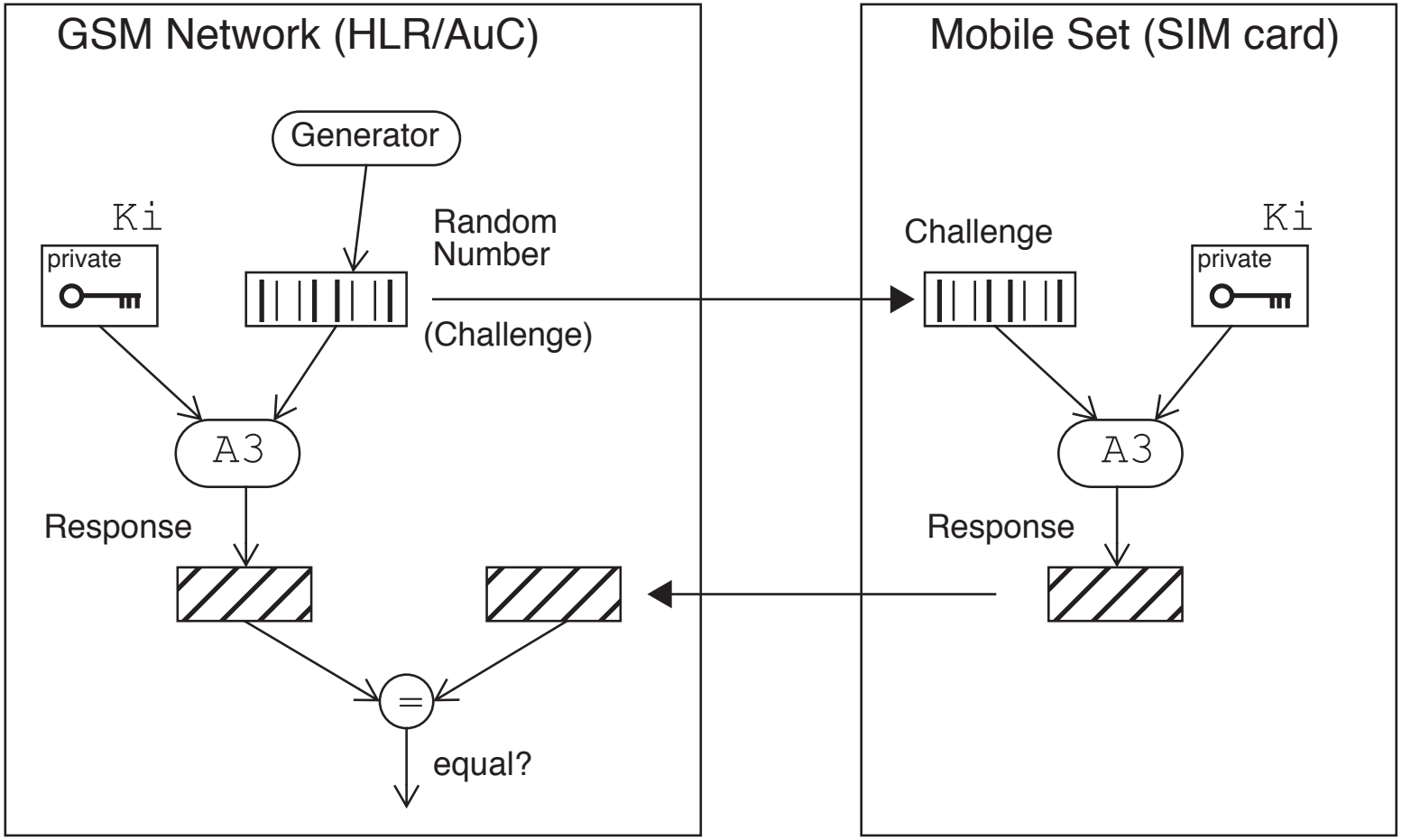
Speziell für den Mobilfunk

- Verbindung aufbauen

Wie beim Telefonnetz

DHBW Stuttgart

Verhandlung zwischen Netz und Händi



Authentisierung - Fragen

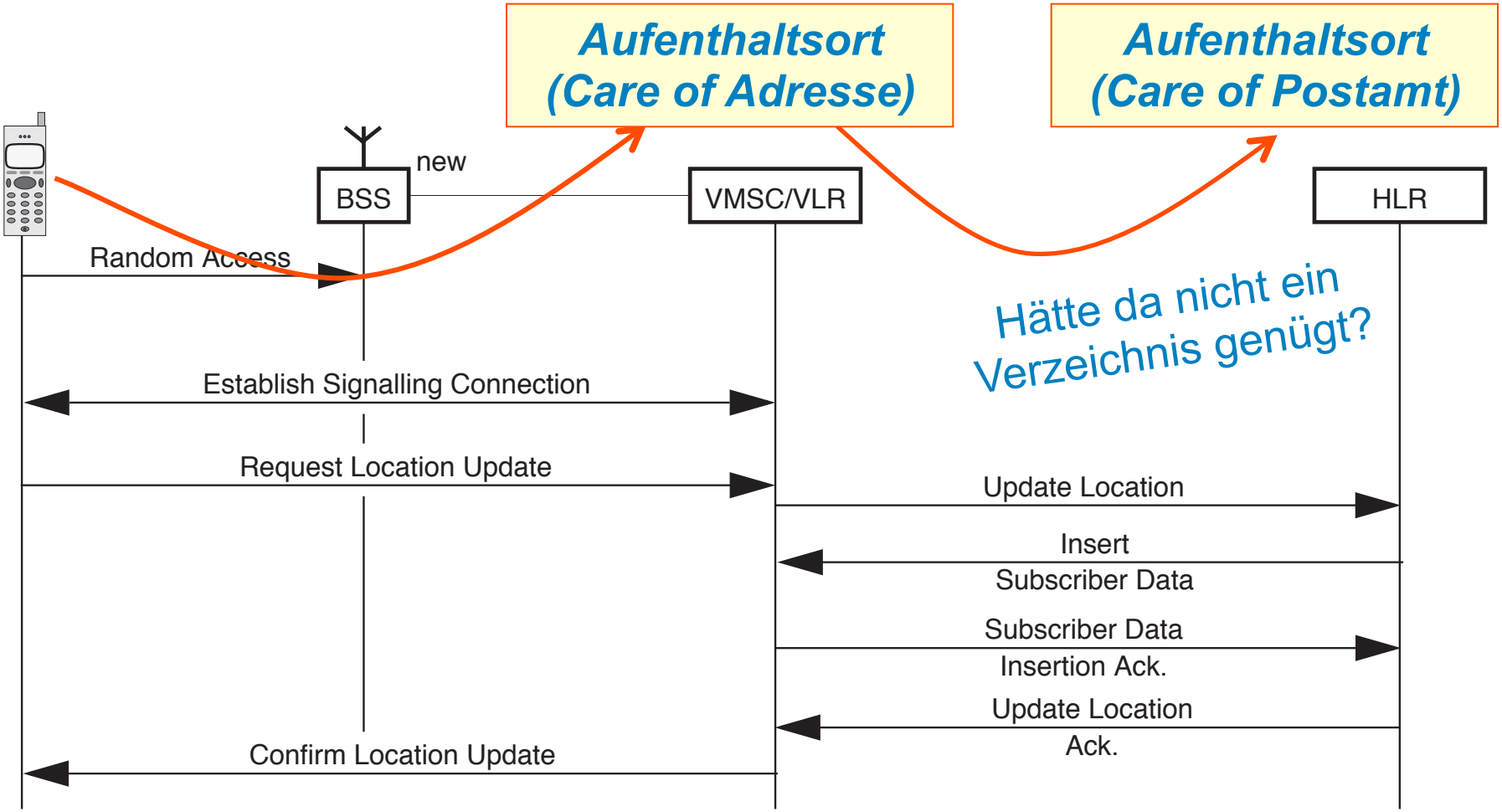
DHBW Stuttgart

- Beim Login in einen Server reichen doch auch User-ID und Passwort – warum macht man das bei GSM nicht genau so?
- Die GSM – Authentisierung beruht auf einem Geheimnis, das auf der SIM-Karte und im HLR/AuC abgelegt ist (dem geheimen Schlüssel Ki). Warum wird der geheime Schlüssel bei GSM bei der Authentisierung nie über das Netz übertragen?
- Wie funktioniert die in der Abbildung auf der letzten Folie gezeigte Authentisierung?
- Die SIM-Karte ist weg, was tun? Brauche ich jetzt eine neue Telefonnummer?
- Sicherheitslücke SIM-Karte: Wer SIM-Karten herstellt oder fälscht oder gefälschte SIM-Karten in Umlauf bringt …?

Roaming: Location Updates

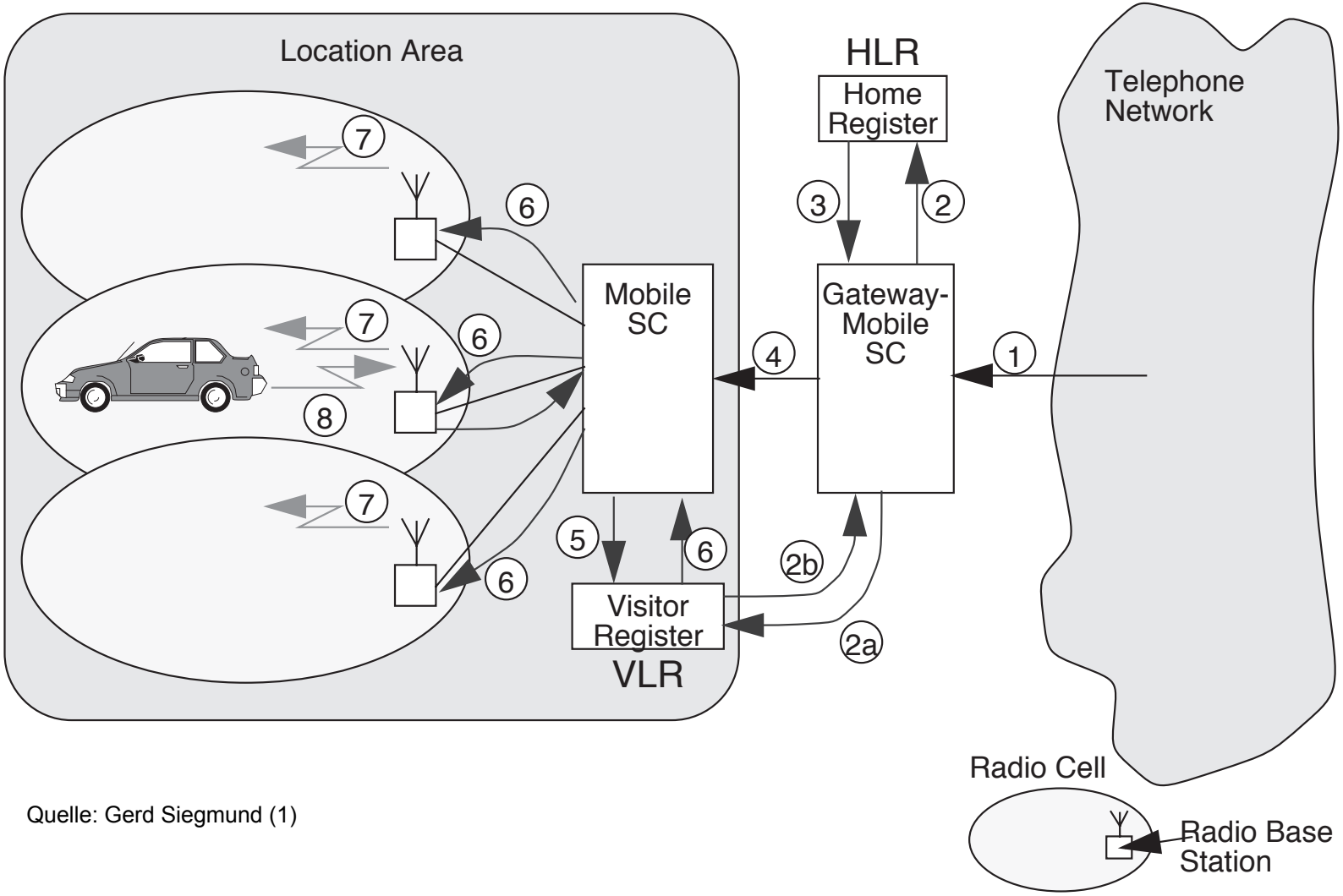
DHBW Stuttgart

Erreichbarkeit unterwegs



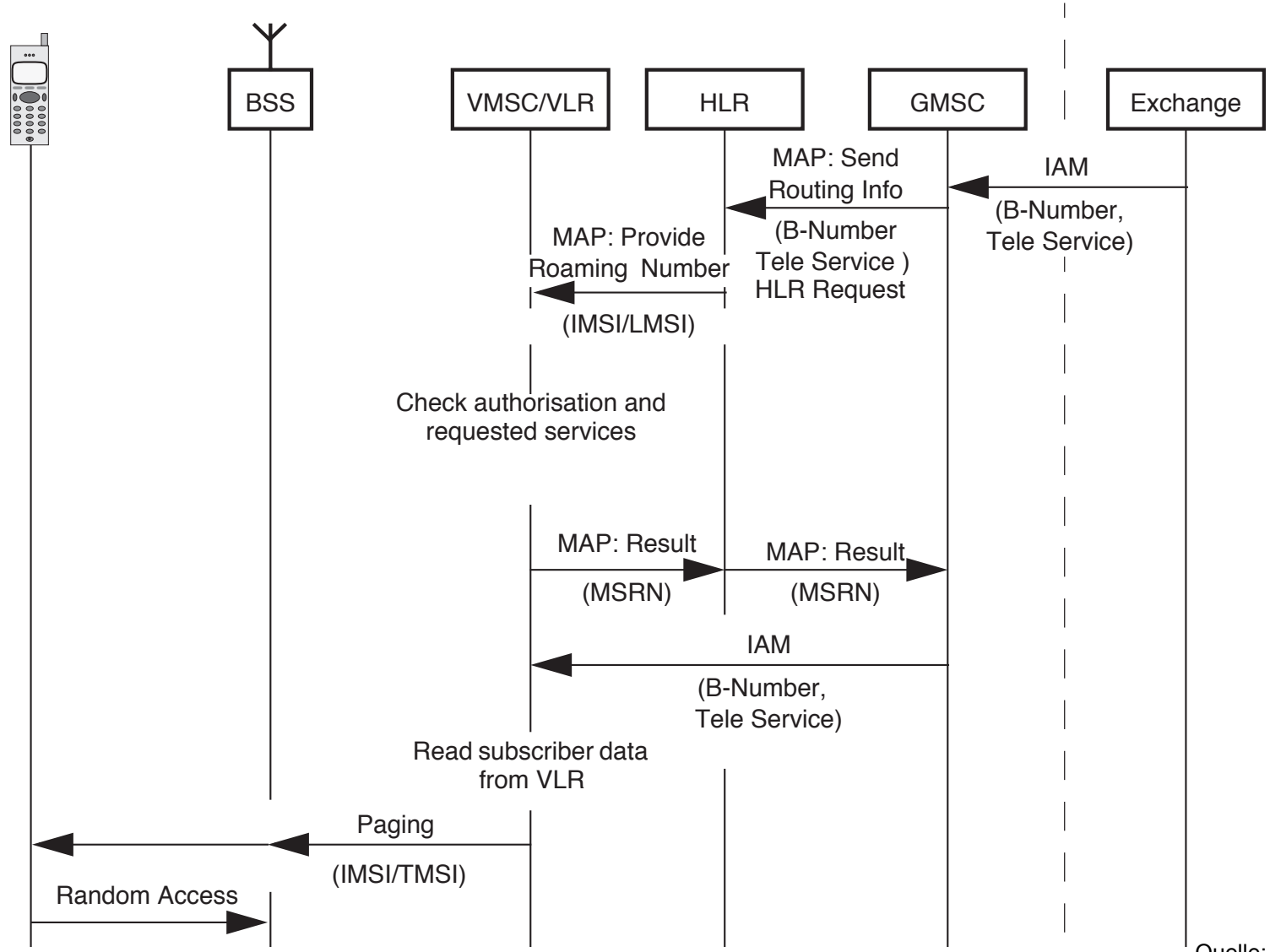
Quelle: Gerd Siegmund (1)

Sequenz eines Anrufs ins Mobilnetz



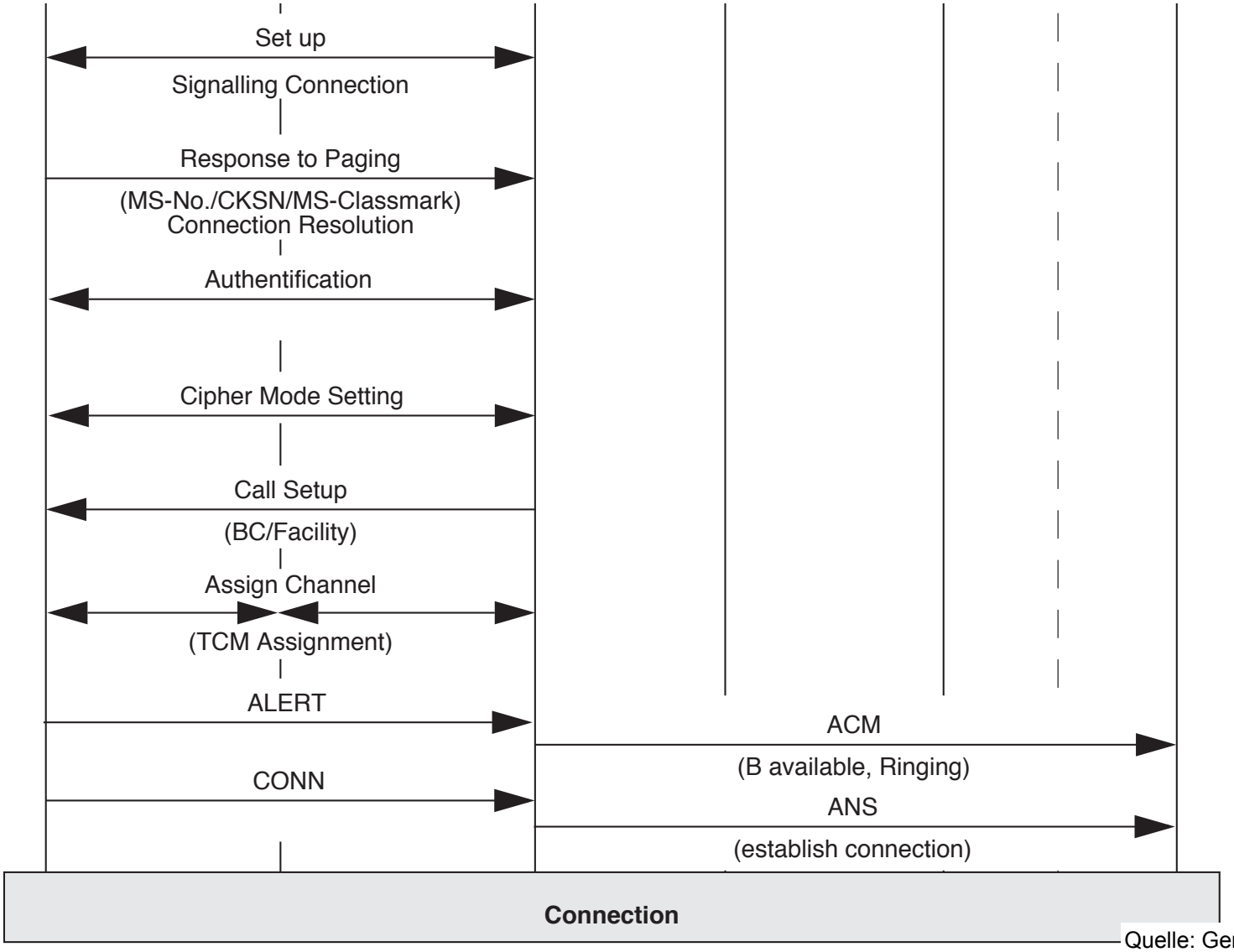
Quelle: Gerd Siegmund (1)

Anruf ins Mobilnetz (1)



Quelle: Gerd Siegmund (1)

Anruf ins Mobilnetz (2)



Quelle: Gerd Siegmund (1)

Anruf ins Mobilnetz - Ablauf

DHBW Stuttgart

Sequenzdiagramm zur Darstellung des Ablaufs

Die einzelnen Schritte:

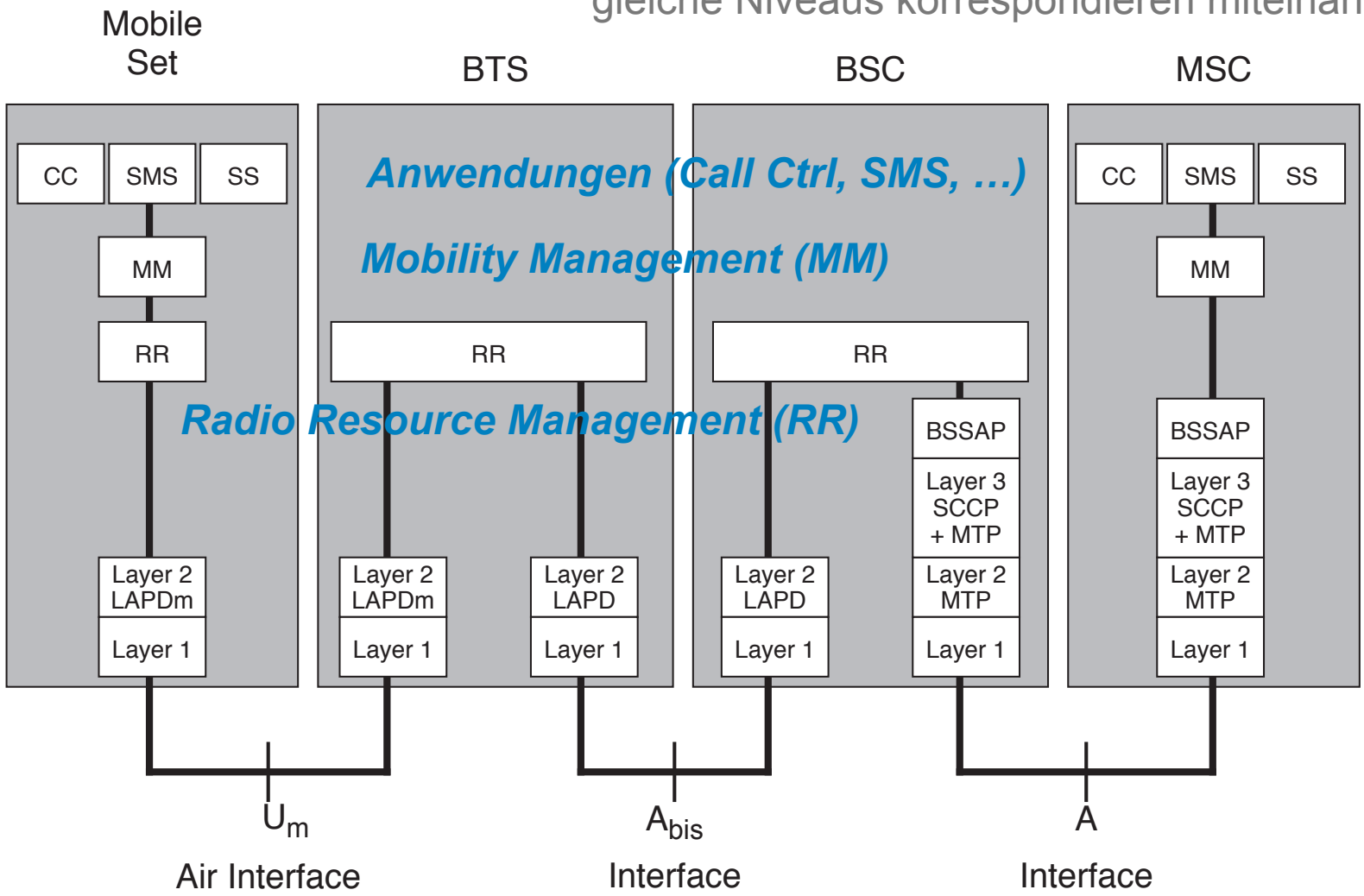
- Verbindungswunsch signalisieren an Gateway-MSC
- Aufenthaltsort des gewünschten Teilnehmers nachschlagen in HLR und VLR
- Verbindungswunsch weiter signalisieren an Visited MSC
- Mobiltelefon wird in der Location Area ausrufen (Paging)

- Ausgerufenes Mobiltelefon meldet sich
- Ablauf wie beim Anruf vom Händi aus (Kanal beantragen, Authentisieren, Verbindung aufnehmen)

Beziehungen im Schichtenmodell

DHBW Stuttgart

gleiche Niveaus korrespondieren miteinander

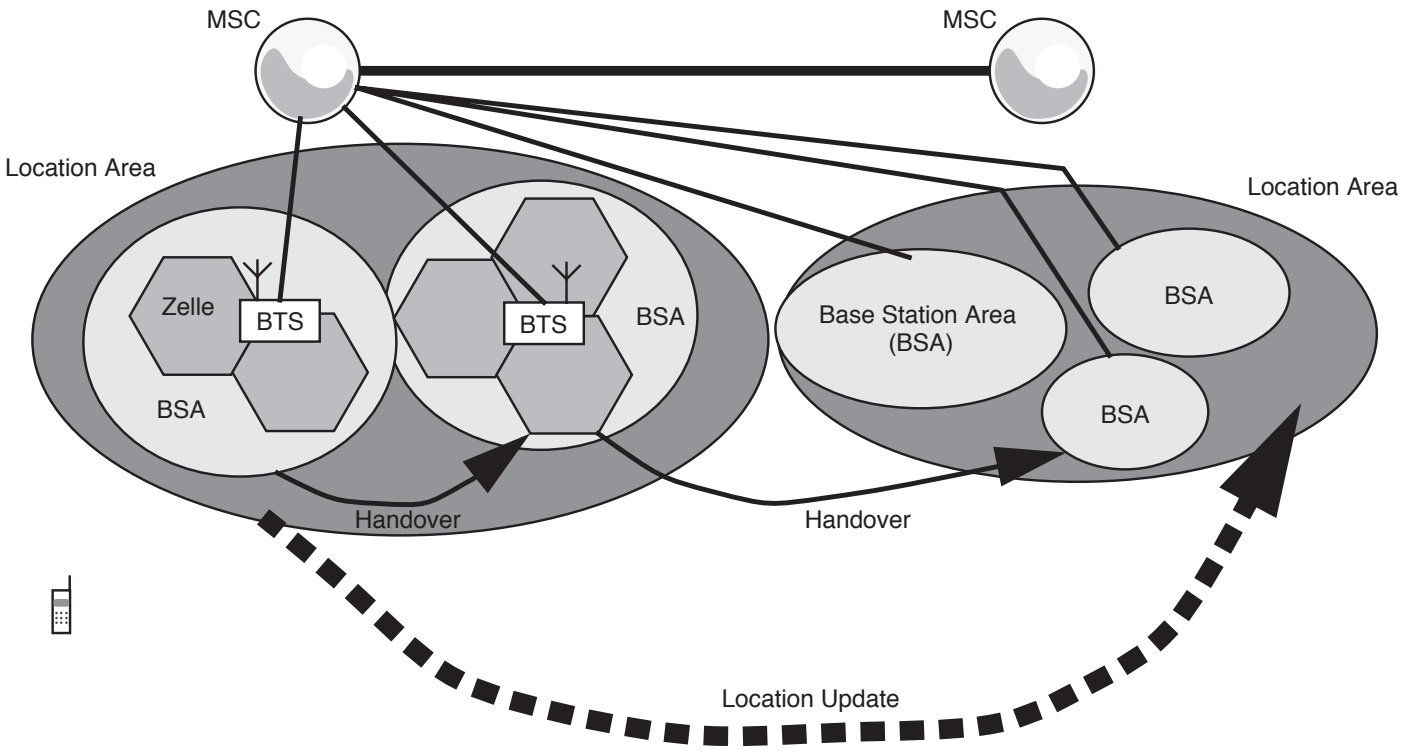


SS: Supplementary Services

Quelle: Gerd Siegmund (1)

Hand-over & Roaming

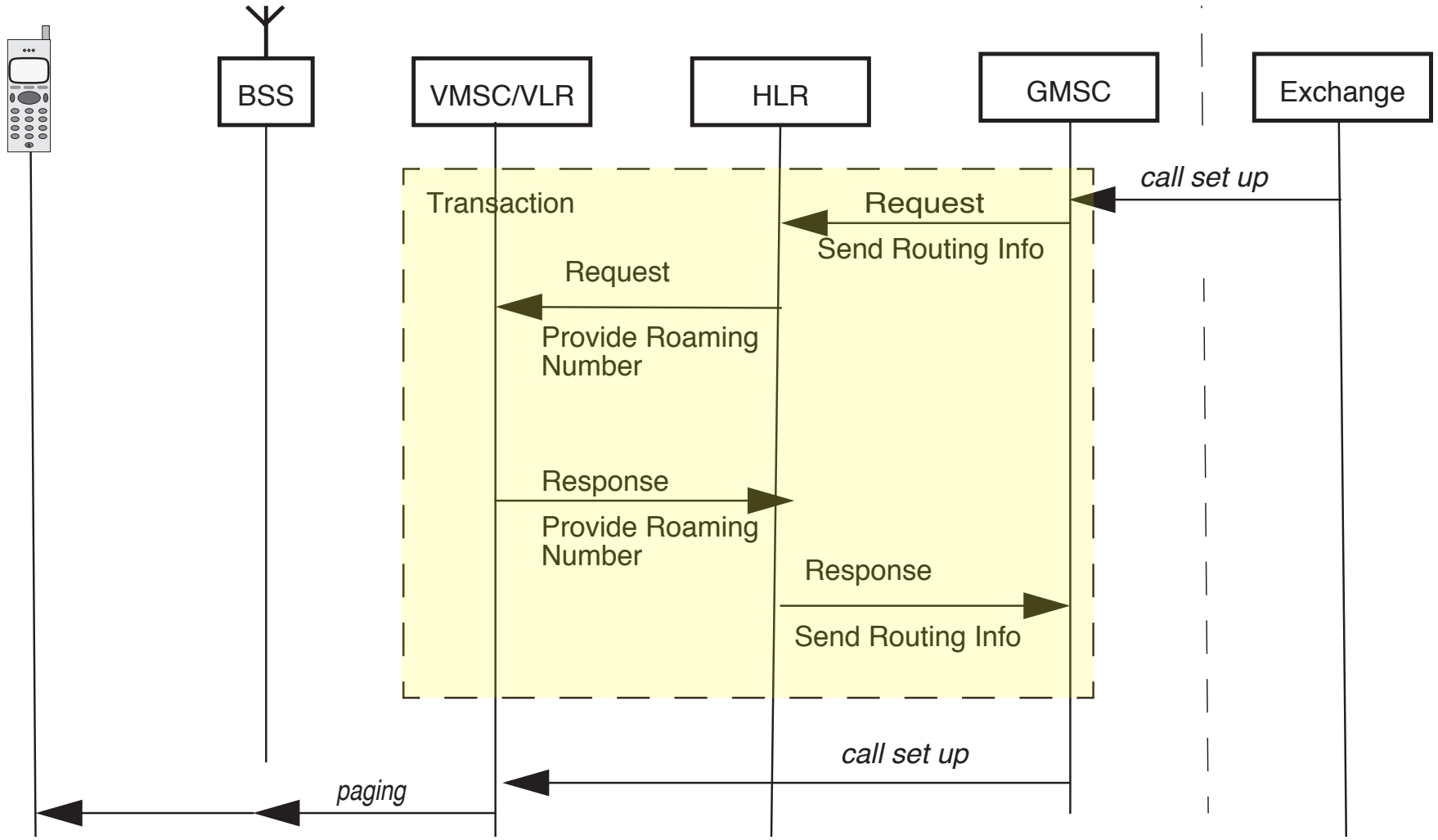
Ganz unterschiedliche Dinge:



- Roaming: Netz führt Aufenthaltsort nach (sofern Händi eingeschaltet)
- Hand-over: Nachführen der laufenden Verbindung ohne Unterbrechung
- siehe auch: http://www.youtube.com/watch?v=UyWy4UBXadQ

Quelle: Gerd Siegmund (1)

Transaktionen an HLR und VLR (1)



Transaktionen an HLR und VLR (2)

DHBW Stuttgart

Szenario:

- 50 Mio. Teilnehmer
- 4 Transaktionen pro Teilnehmer in der Hauptverkehrsstunde
- 50 ms Verarbeitungszeit für Look-up (HLR und VLR)
- 80% der Teilnehmer werden bereits im HLR gefunden
- 200 Bytes pro Nachricht

Transaktionen an HLR und VLR (3)

DHBW Stuttgart

Fragen:

- Transaktionen pro Sekunde insgesamt?
- Throughput (bits/s) an HLR und VLR
- Round-Trip Delay pro Transaktion?
- Welchen Vorteil hätte ein kombiniertes HLR/VLR?

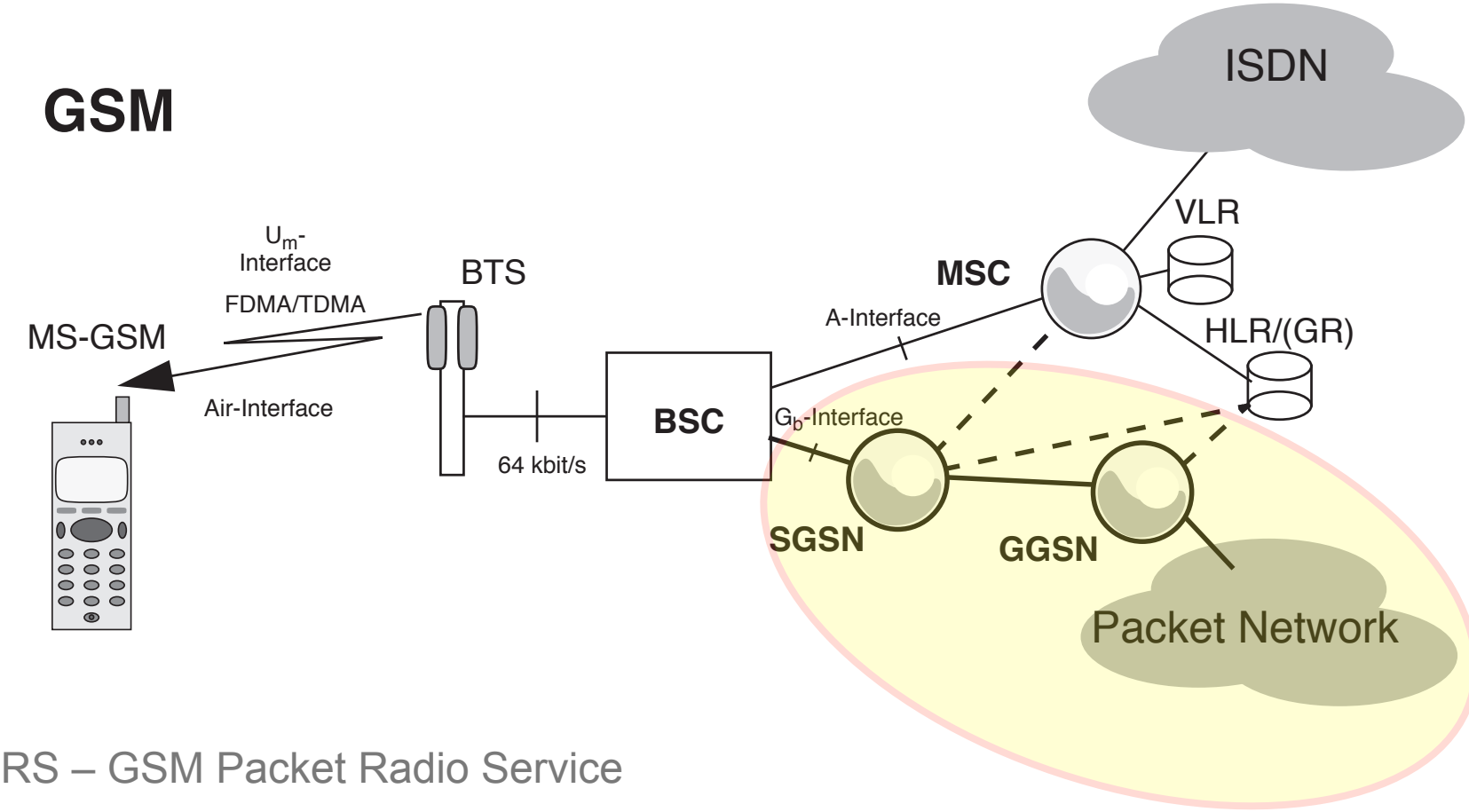
Inhaltsübersicht

DHBW Stuttgart

Was steckt hinter meinem Händi?

- Funk und Funkzellen
- Szenarien: Anrufen und angerufen werden
- Authentisierung
- Roaming und Hand-Over
- GSM-Netzarchitektur (2. Generation Mobilfunk)
- Datendienste der 2. Generation Mobilfunk

GPRS – Der Datendienst in GSM



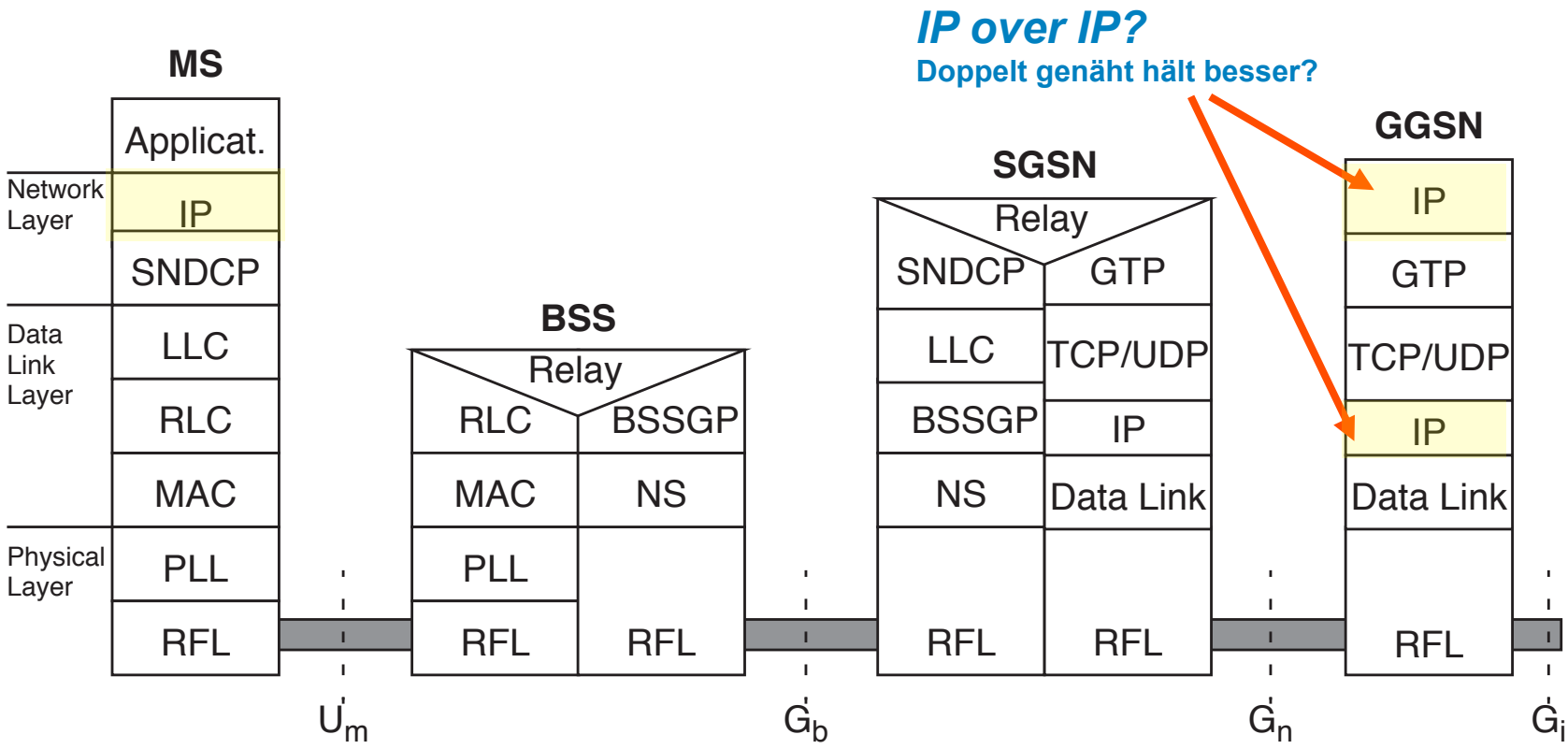
GPRS – GSM Packet Radio Service

SGSN – Serving GPRS Service Node (Access Control)

GGSN – Gateway GPRS Service Node (Übergang zum Internet)

Quelle: Gerd Siegmund (1)

Beziehungsgeflecht für GPRS



SNDCP: Subnetwork Dependent Convergence Protocol
LLC: Logical Link Control
RLC: Radio Link Control
MAC: Medium Access Control
PLL: Physical Link Control
RFL: Physical RF Layer

BSSGP: BSS GPRS Application Protocol
GTP: GPRS Tunneling Protocol
TCP: Transmission Control Protocol
UDP: User Datagram Protocol
IP: Inernet Protocol
NS: Network Service

Quelle: Gerd Siegmund (1)

ENDE Teil 2

Literaturempfehlungen:

(1) Gerd Siegmund, Technik der Netze, Band 1 und 2, Band 1: Klassische Kommunikationstechnik: Grundlagen, Verkehrstheorie, ISDN/GSM/IN - Band 2: Neue Ansätze: SIP in IMS und NGN; Vde-Verlag; Auflage: 6., vollst. neu bearbeitete und erweiterte Auflage (26. Mai 2010); ISBN-13: 978-3800732203

(2) Andrew S. Tanenbaum, Computer Netzwerke, Pearson Studium; Auflage: 4., überarb. A. (15. Juli 2003); ISBN-13 978-3827370464