

DMR

Technische Grundlagen

Im Rahmen des ersten
Berliner DMR Treffens

Modulation

D-STAR

- Symbolrate 4800 Baud
- Gaußimpuls mit $B_{3dB}T = 0.5$
- HF-Bandbreite $< 5\text{KHz}$

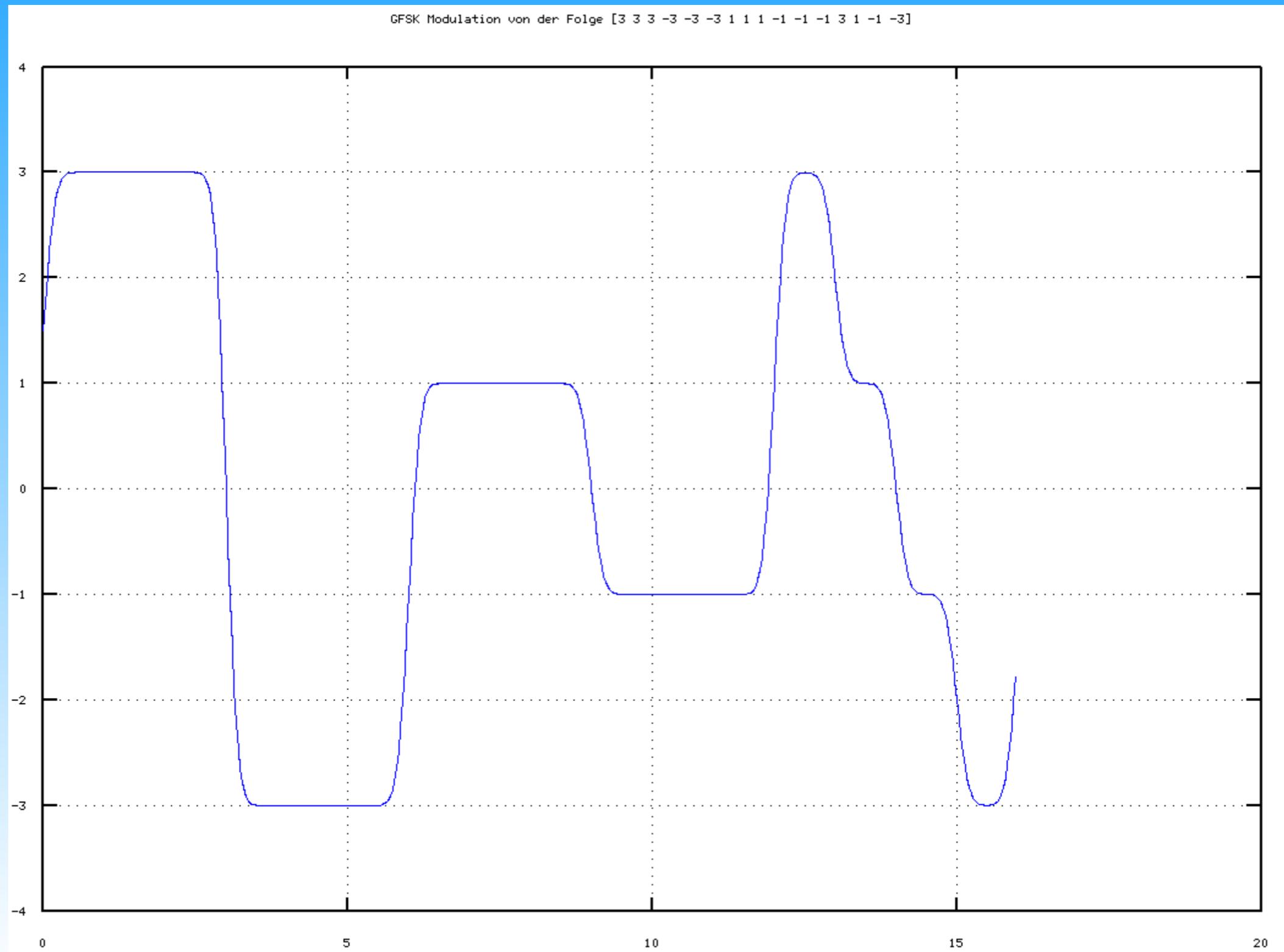
Informationsbits	Symbol	2FSK-Hub
1	+1	+1200Hz
0	-1	-1200Hz

DMR

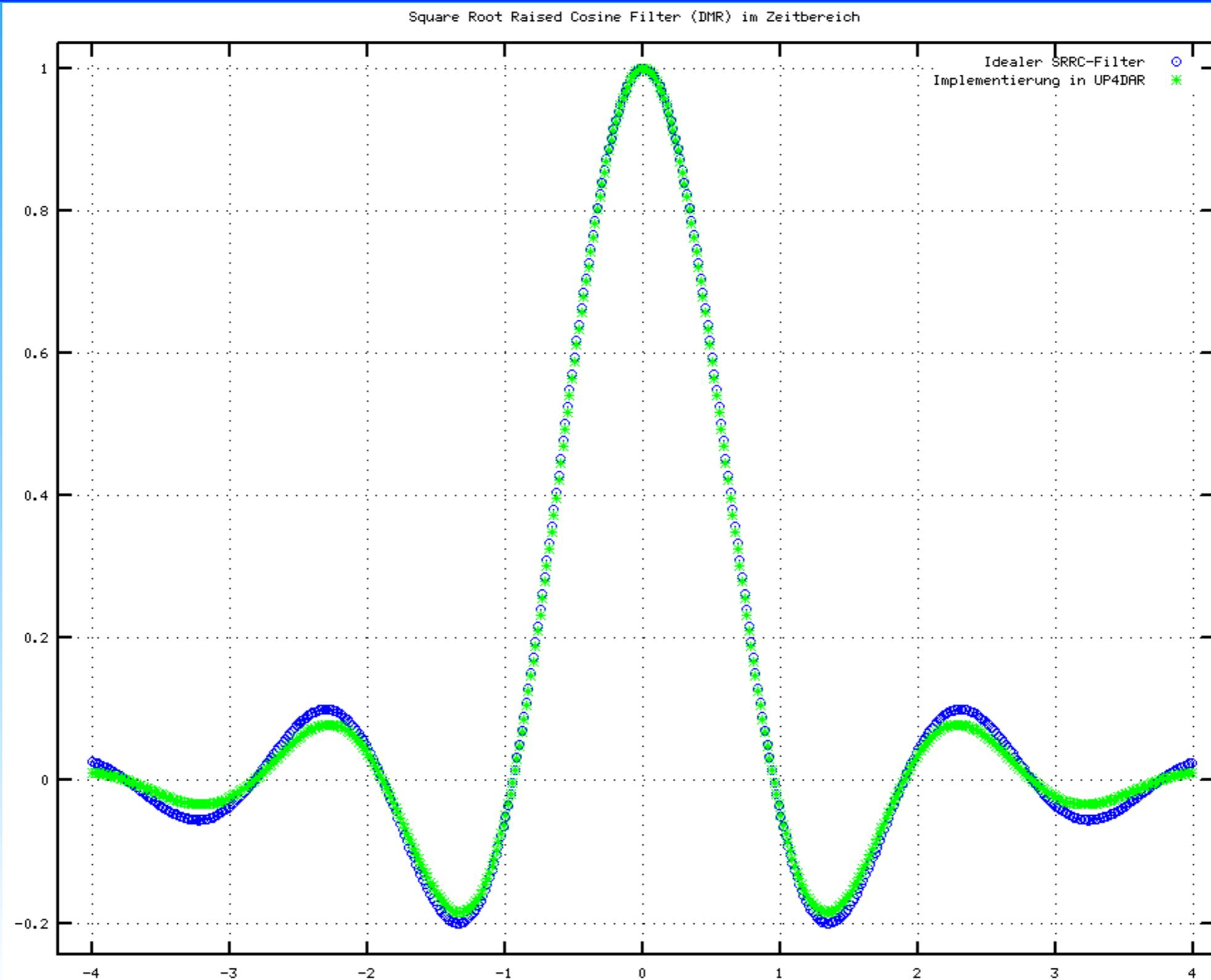
- Symbolrate 4800 Baud
- Grundimpuls ist ein Wurzel-Consinus-RollOff-Impuls mit $\beta = 0.2$
- HF-Bandbreite $< 7.6\text{KHz}$

Informationsbits	Symbol	4FSK-Hub
0 1	+3	+1944Hz
0 0	+1	+648Hz
1 0	-1	-648Hz
1 1	-3	-1944Hz

GFSK Modulation

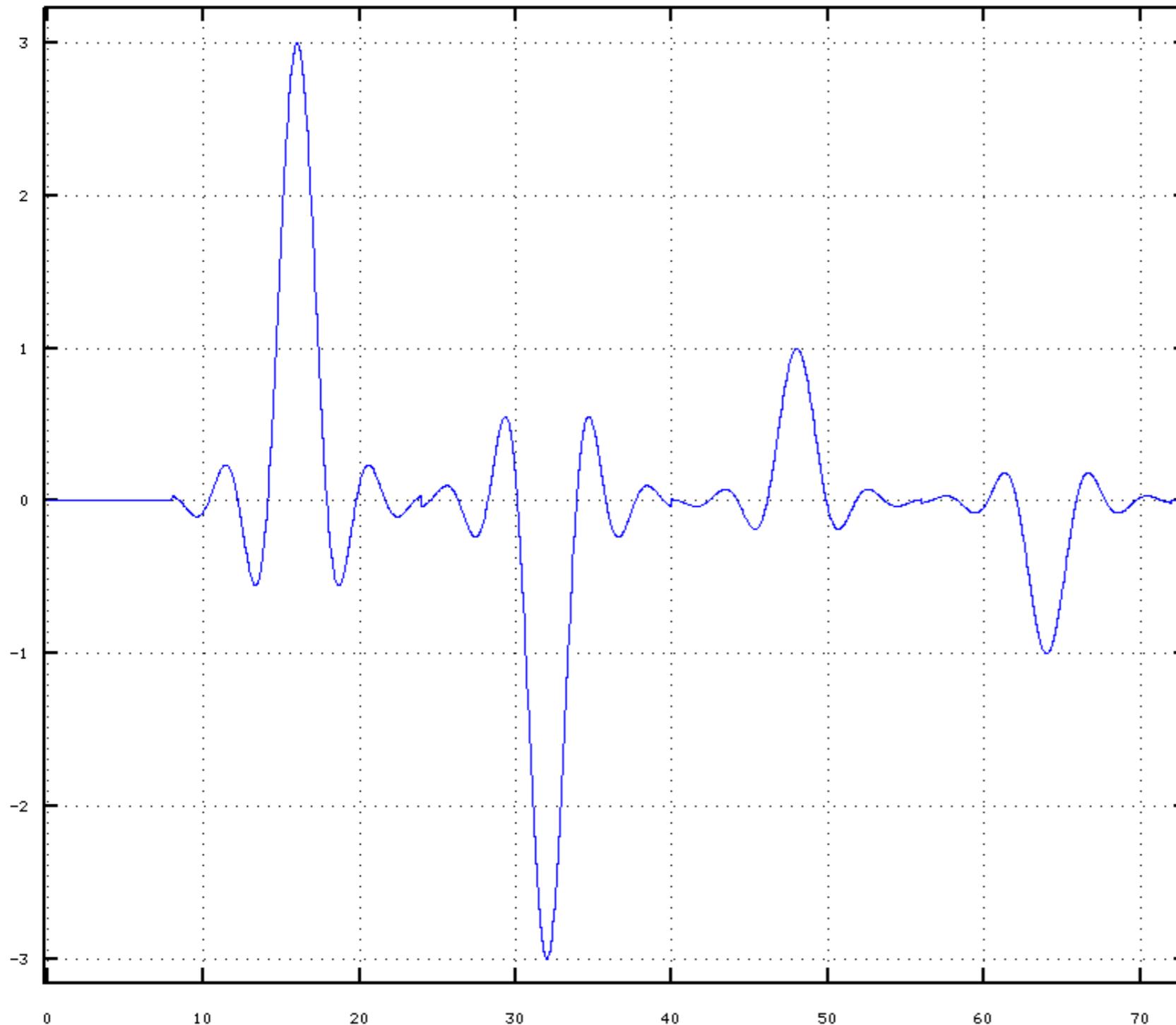


DMR Grundimpuls



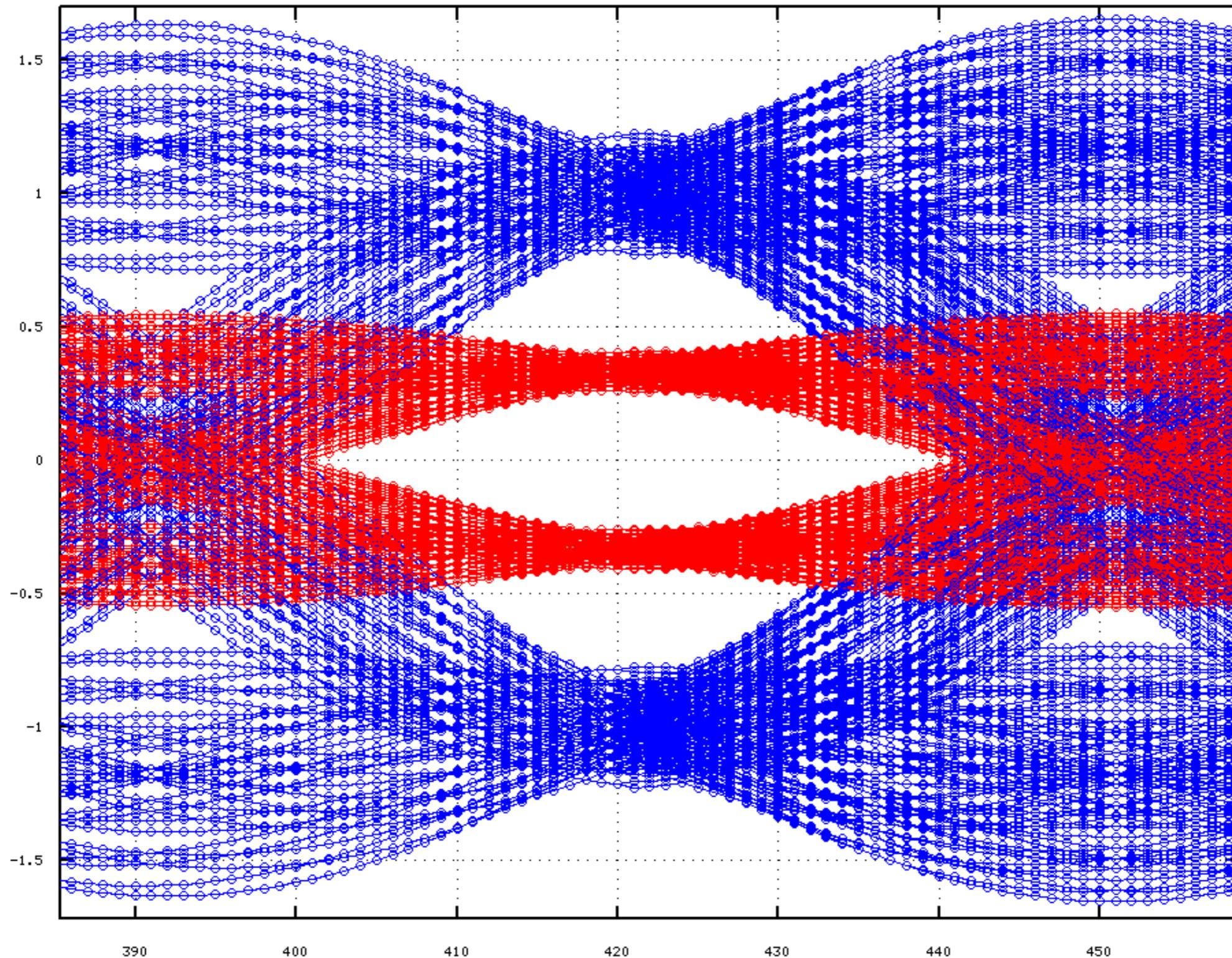
4-FSK Modulation

4-FSK Modulation von DMR

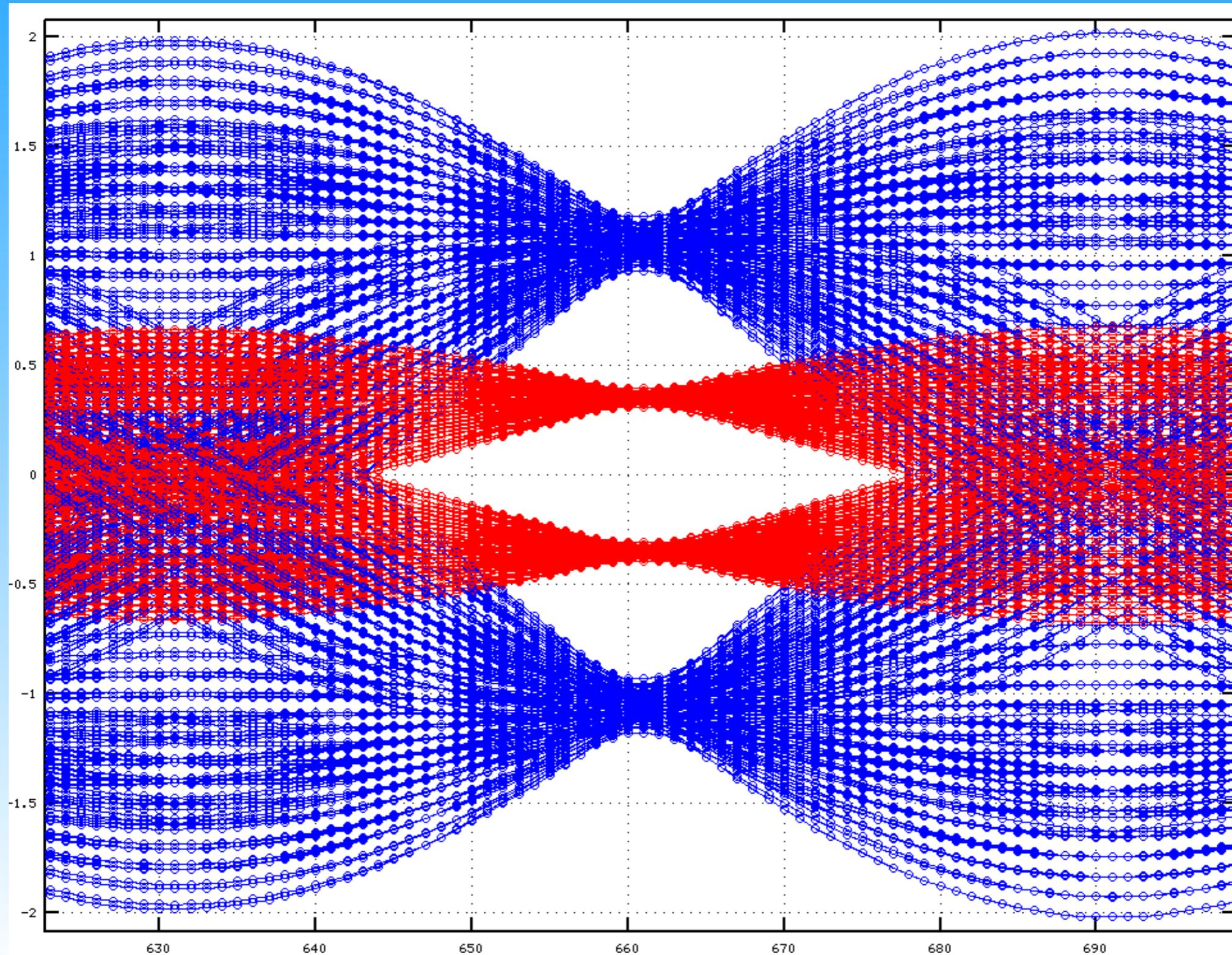


- Dieser Impuls hat eine sehr geringe Bandbreite
- Dieser Impuls ist viel länger wie nur eine Symboldauer und verursacht deswegen viel Intersymbolinterferenz (ISI)
- Da die ISI zu den speziellen Auswertzeitpunkten (fast) verschwindet, spricht man hier von der s.g. kontrollierten ISI.

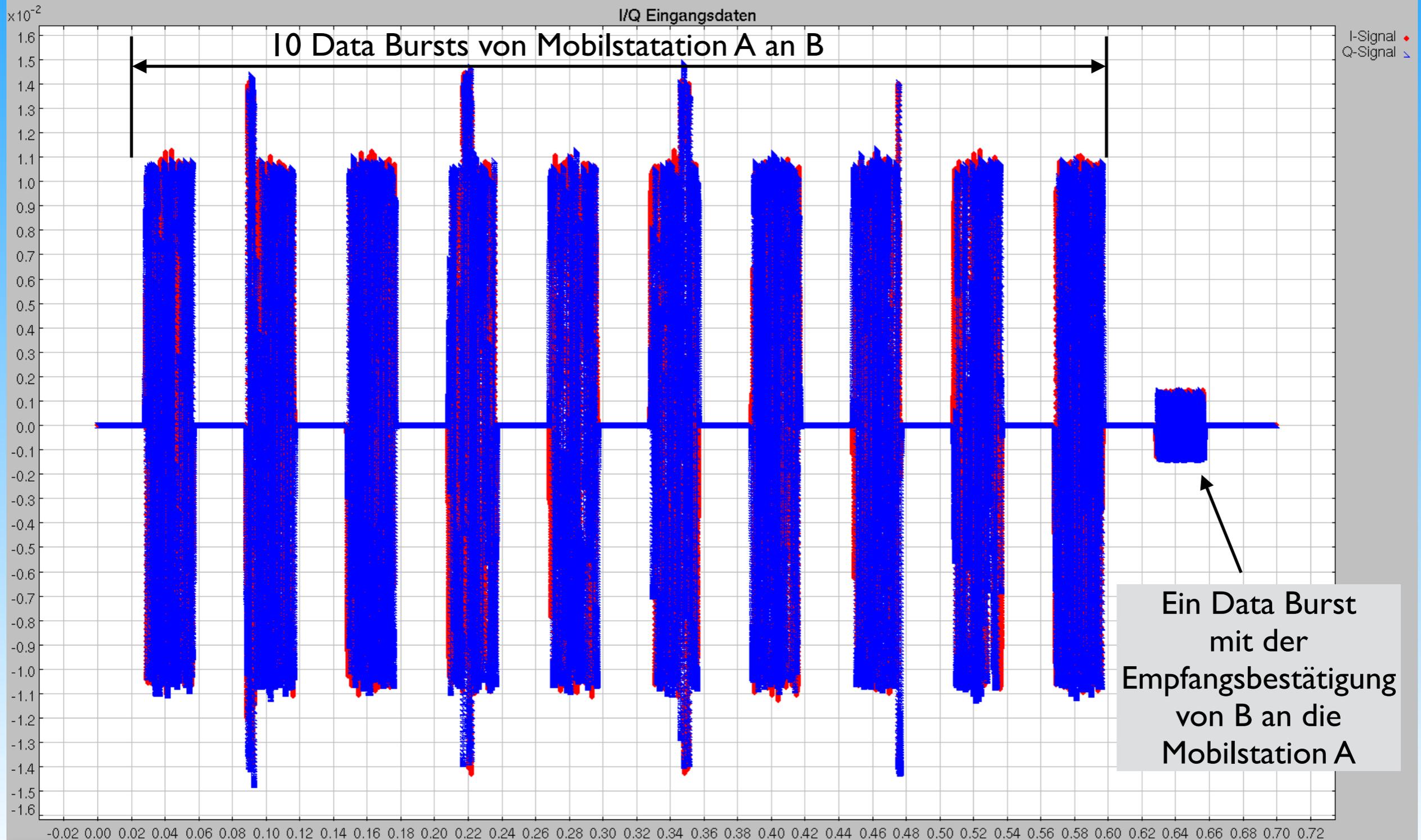
Augendiagramm vom Sendesignal



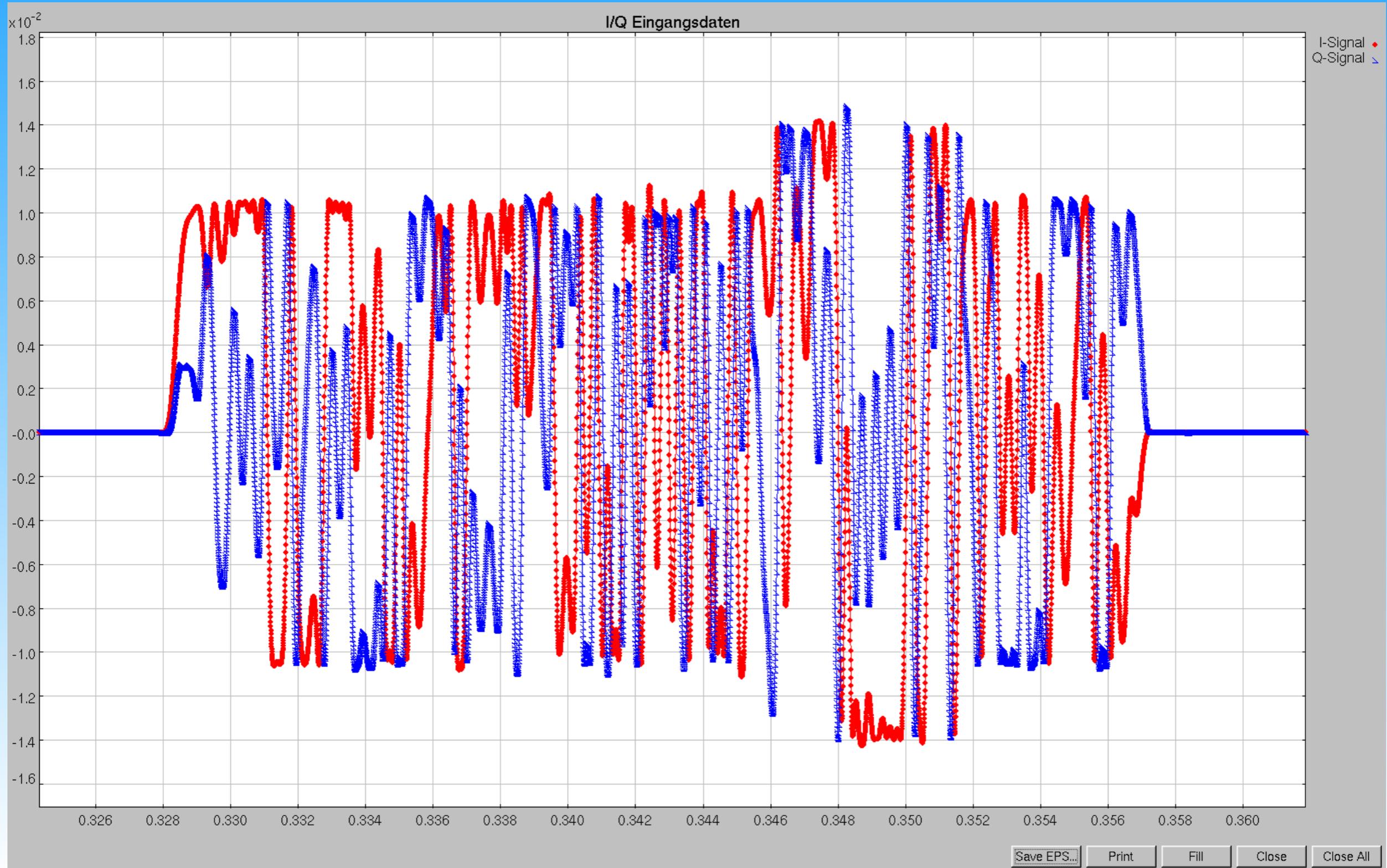
Augendiagramm nach dem MF



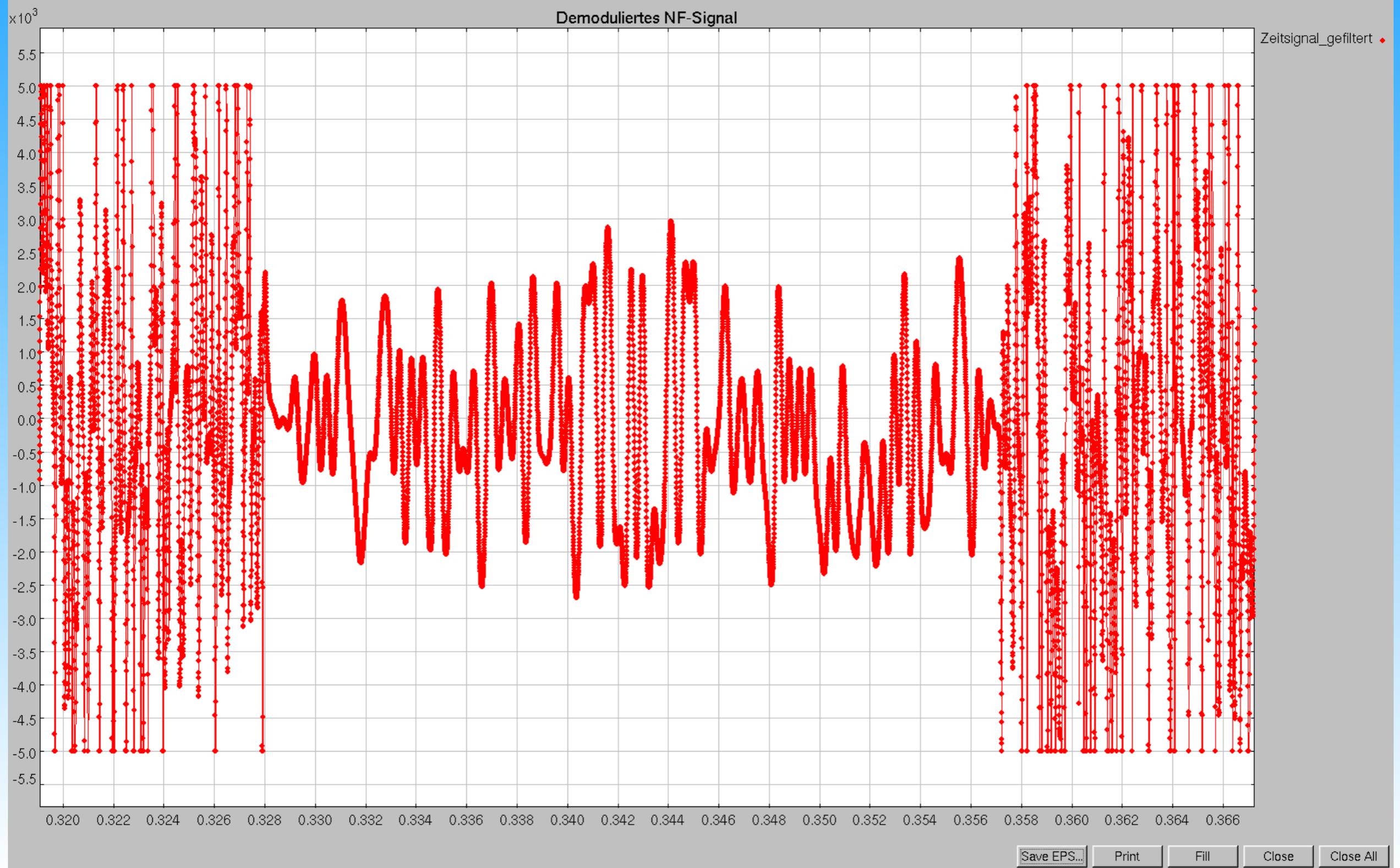
SMS-Versand in Direct Mode (DM)



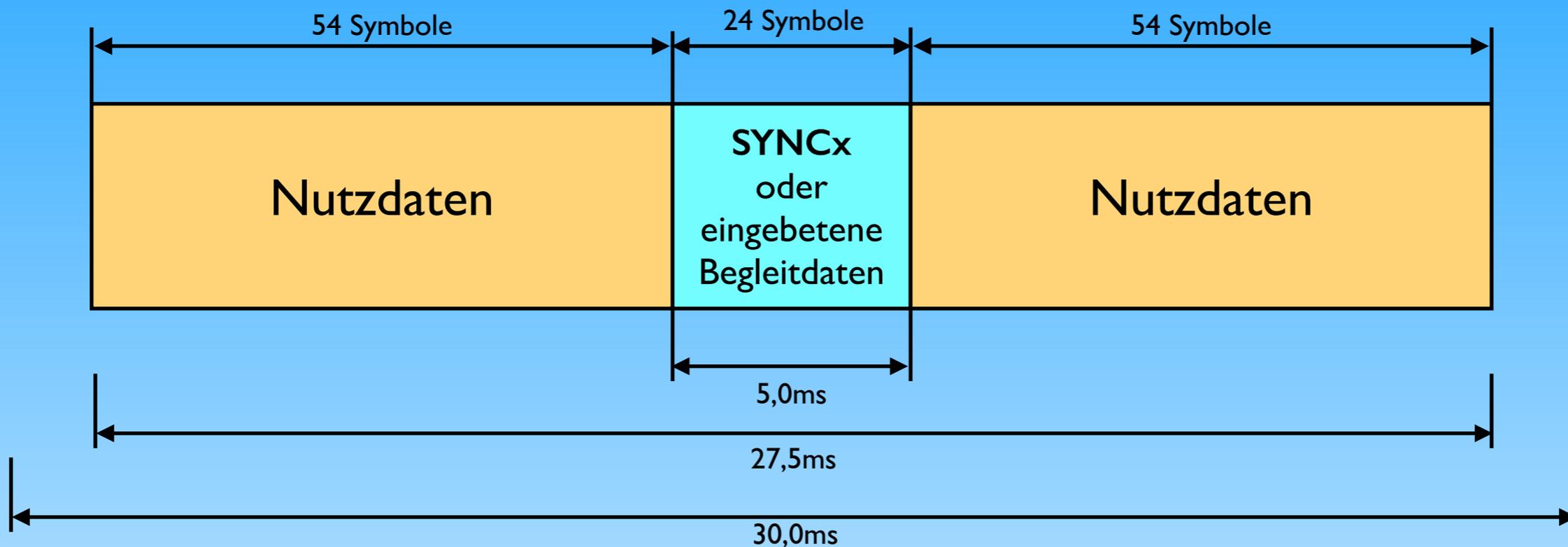
Ein Burst (ca. 30ms)



Ein demoduliertes Burst

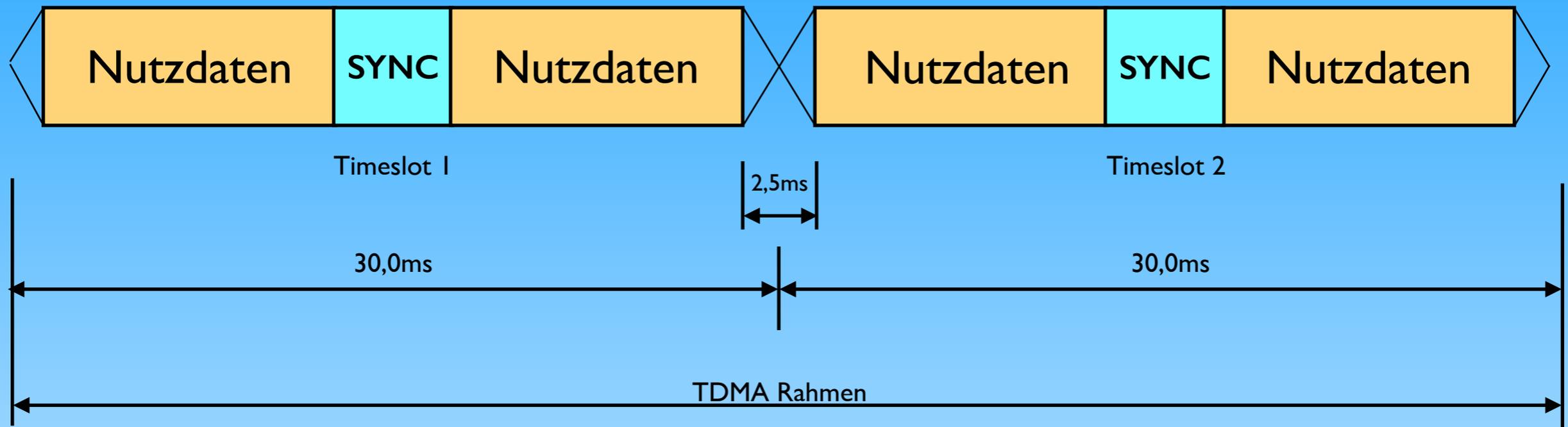


Burst-Aufbau

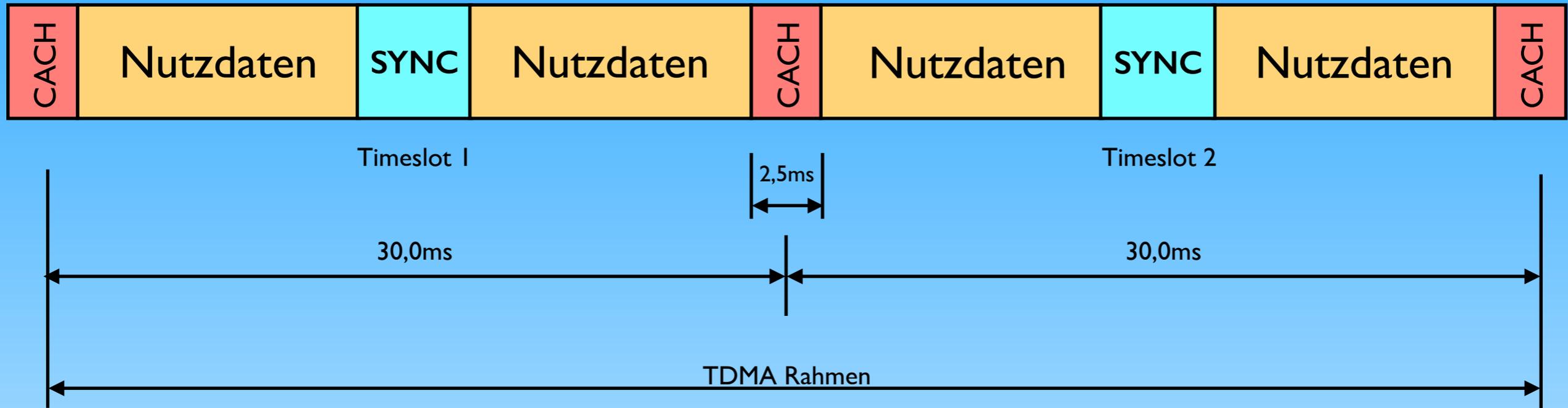


- Symbolrate 4800 Baud
- Ein Burst 30ms = 144 Symbole = 6 + 54 + 24 + 54 + 6

TDMA-Rahmen Mobilisation

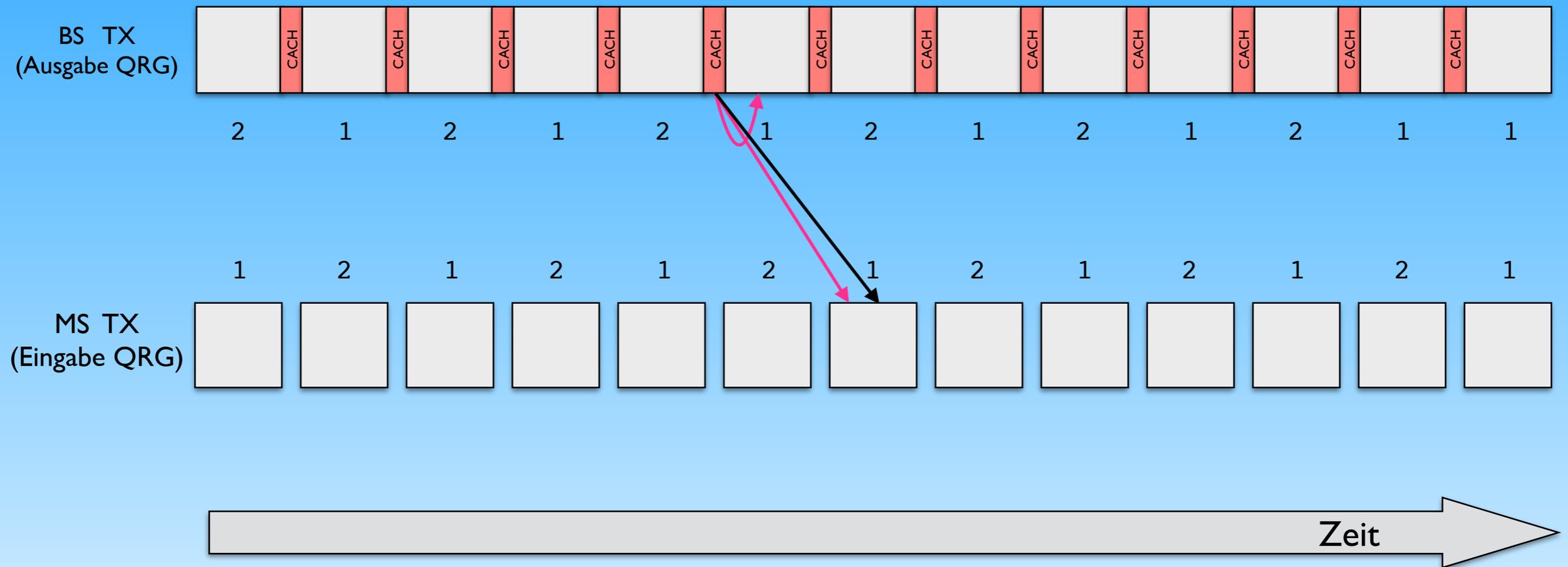


TDMA-Rahmen Basisstation



- Vorankündigungskanal CACH (Common Announcement Channel)
- 12 Symbole = 24 Bit
- Unter anderem überträgt CACH begleitende Signalisierungsdaten

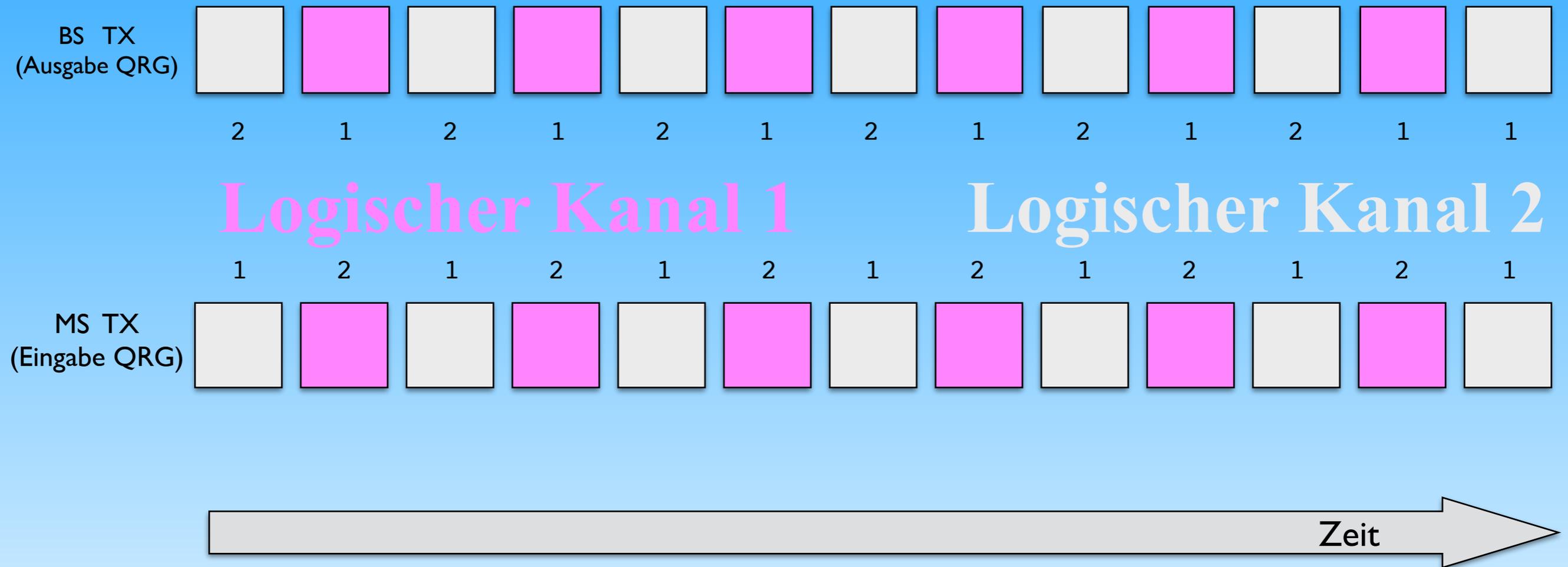
Physikalische Kanäle I



CACH gibt die Nummerierung der physikalischen Kanäle vor

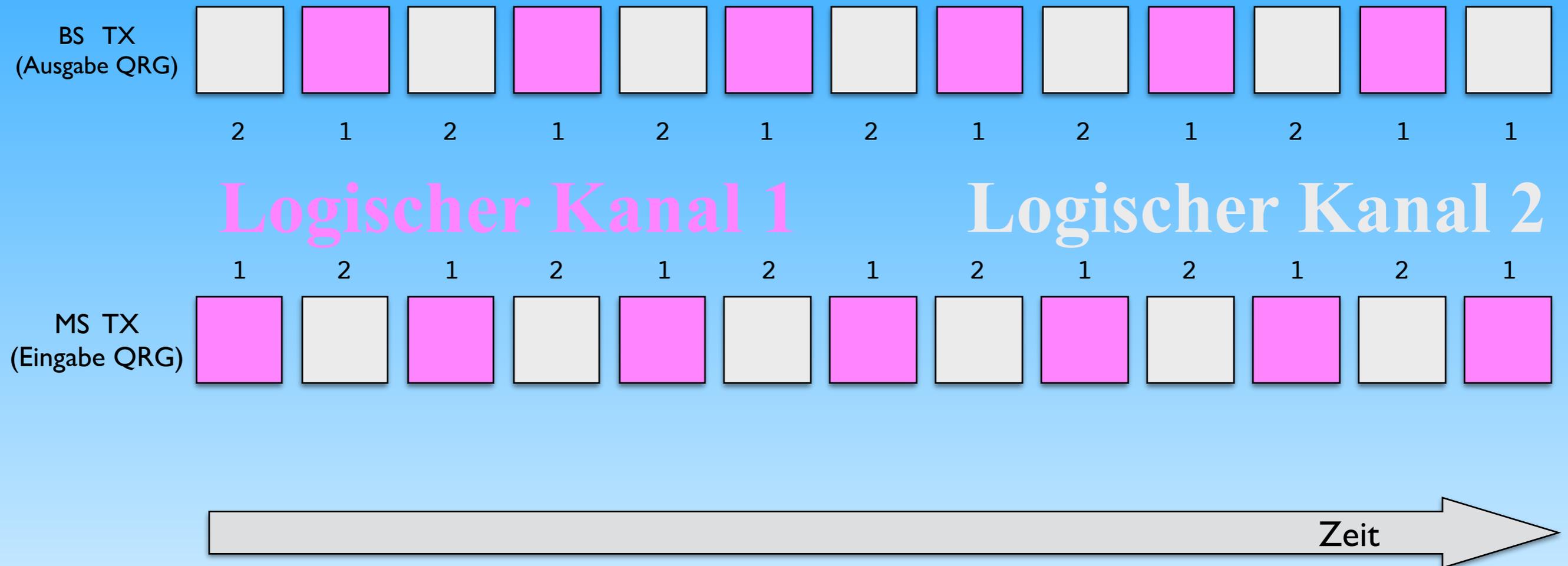
CACH zeigt den Belegungszustand des physikalischen Kanals an

Zeitlicher Bezug (aligned)



- **Synchrone Anordnung der Zeitschlitz**
- **Hauptsächlich verwendet für eine Duplex Kommunikation zwischen Teilnehmern in der gleichen Zelle**

Zeitlicher Bezug (offset)



- **Zeitversetzte Anordnung** der Zeitschlitz
- Hauptsächlich verwendet für eine Duplex Kommunikation zwischen einem Teilnehmer in der Zelle mit einem Teilnehmer aus der „Außenwelt“

Einfrequenz-Umsetzer

BS TX
(Ausgabe)

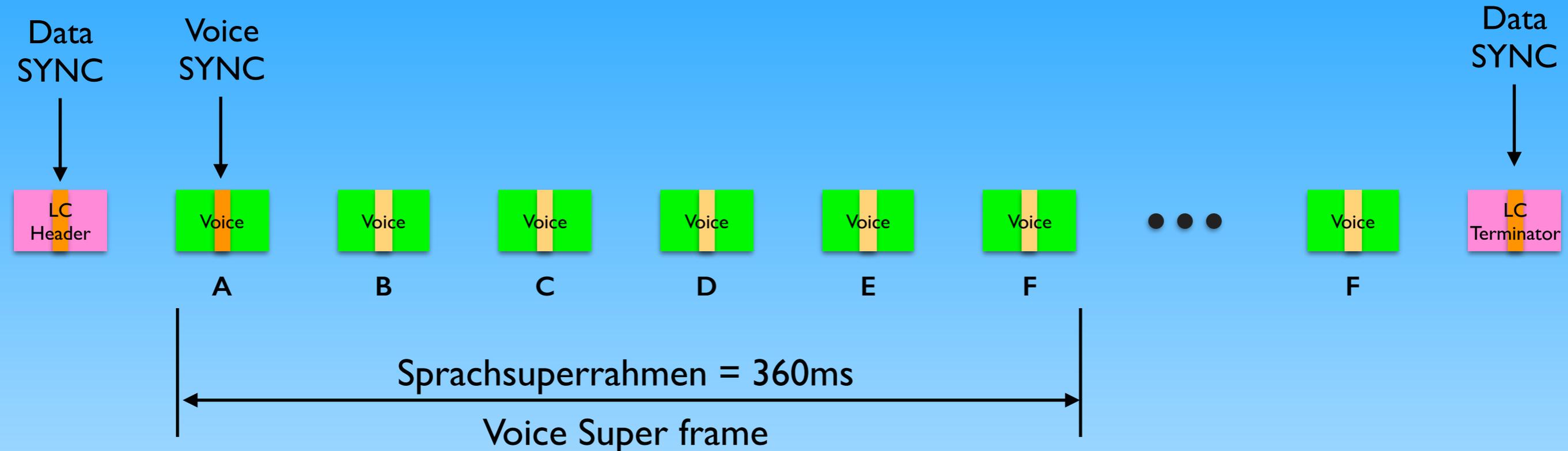


MS TX
(Eingabe)



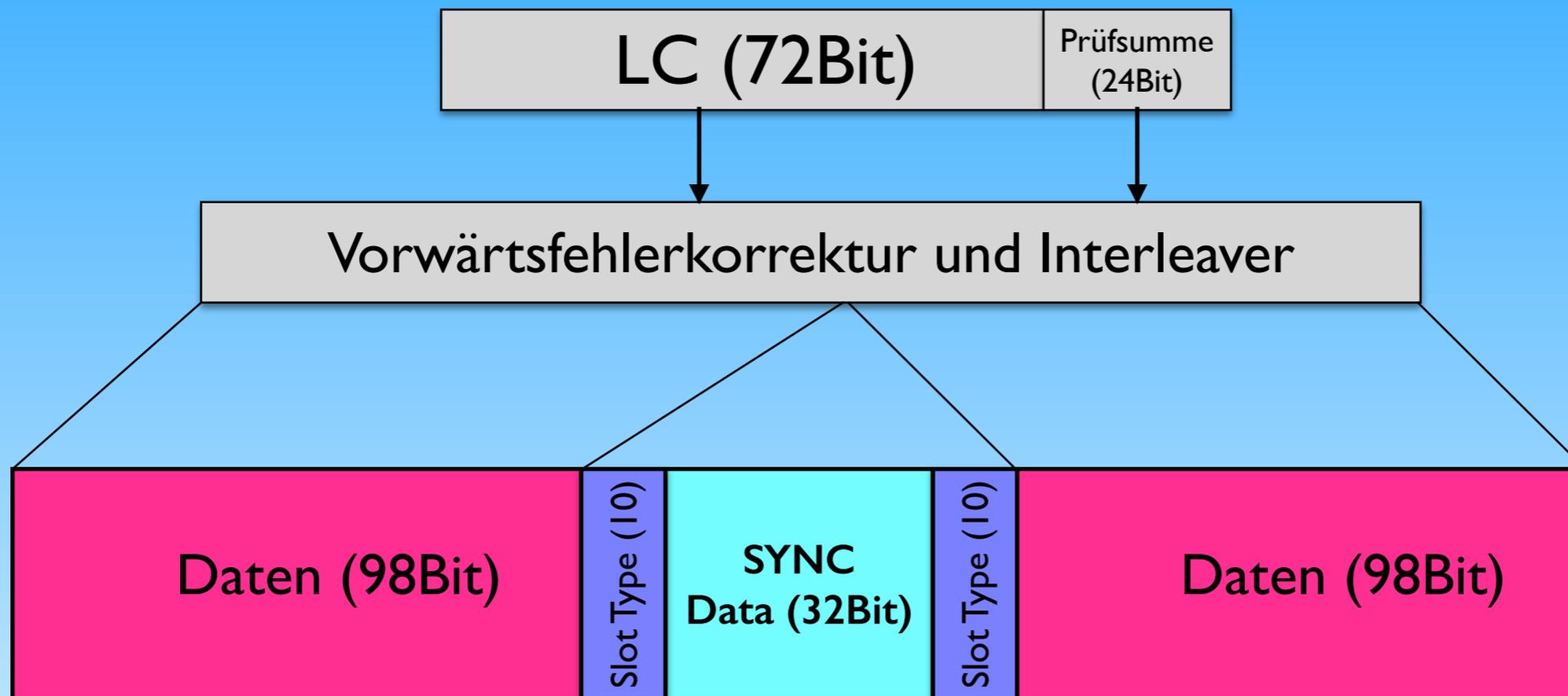
- Geringer Aufwand für die Antennentechnik, da keine Duplexerweiche notwendig ist.
- Nur ein Nutzkanal möglich
- Im Amateurfunk z.B. für Ballonmissionen sehr gut geeignet!
- Leider von Hytera bisher nicht implementiert :-)

Struktur eines Sprachdurchganges



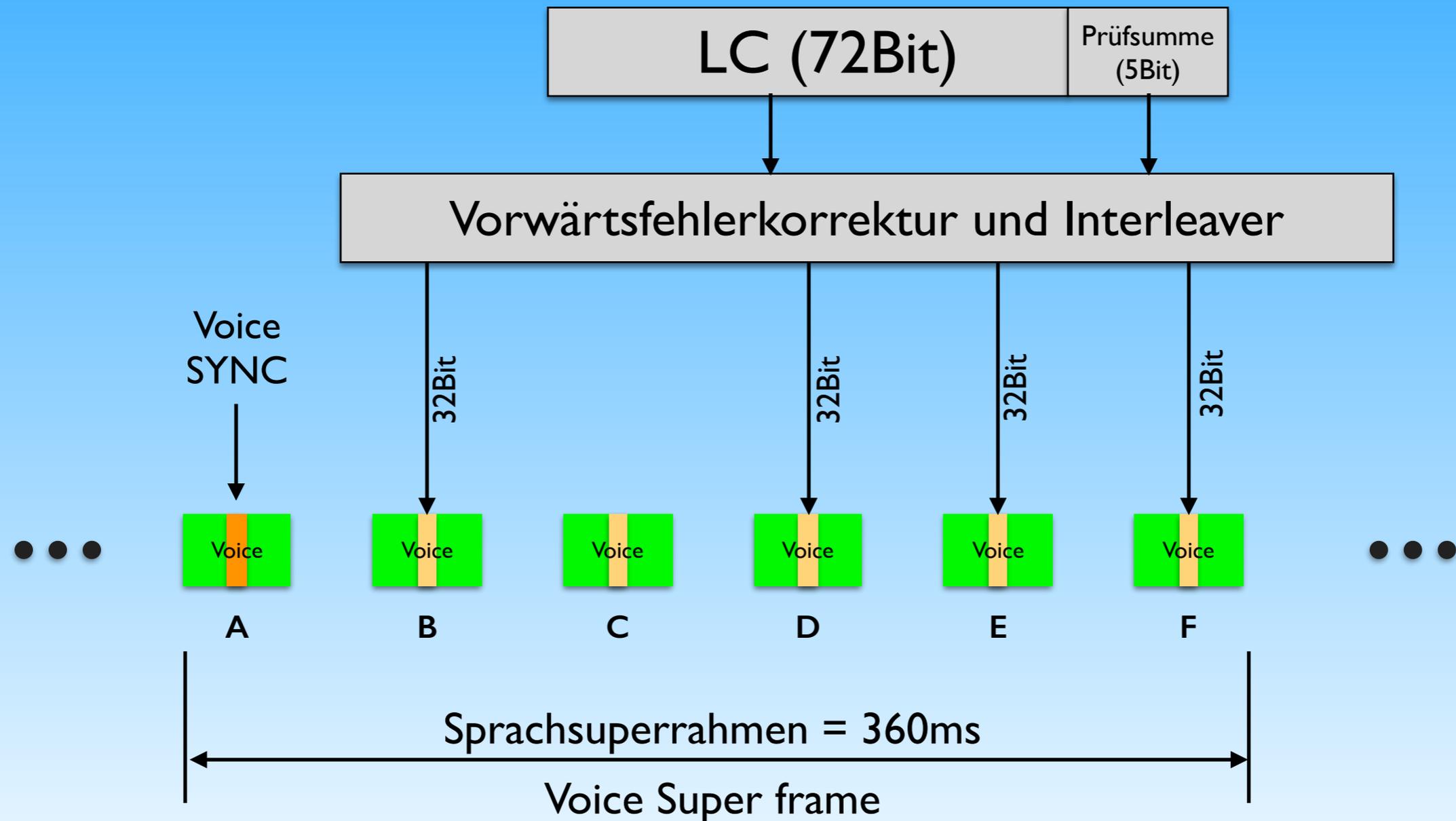
- Link Control (LC) Block enthält im wesentlichen folgende Informationen
 - Privater Ruf oder Gruppenruf
 - Quell-ID (24Bit, 0...16777215)
 - Ziel-ID (24Bit, 0...16777215)

Aufbau eines Datenbursts



- Slot Type gibt an, ob es sich um den Anfang oder Ende eines Sprachdurgangs handelt und zeigt auch den s.g. Colour Code an.

Link Control (LC) in Sprachrahmen



Aufbau eines Sprachbursts



- EMB Type zeigt auch den Colour Code an.
- Ein Sprachburst hat die Sprachdaten von genau 60ms zu aufzunehmen. Es sind also 3 AMBE Blocks je 20ms.
- Ein Sprachburst überträgt also genau 3 x 9Byte an Sprachinformation.

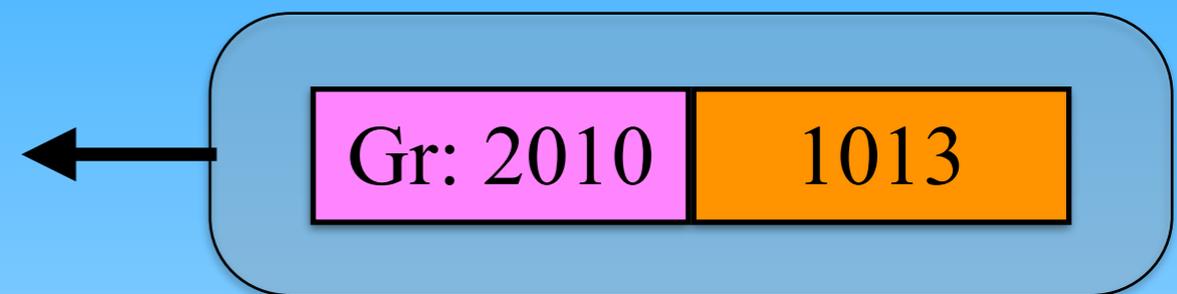
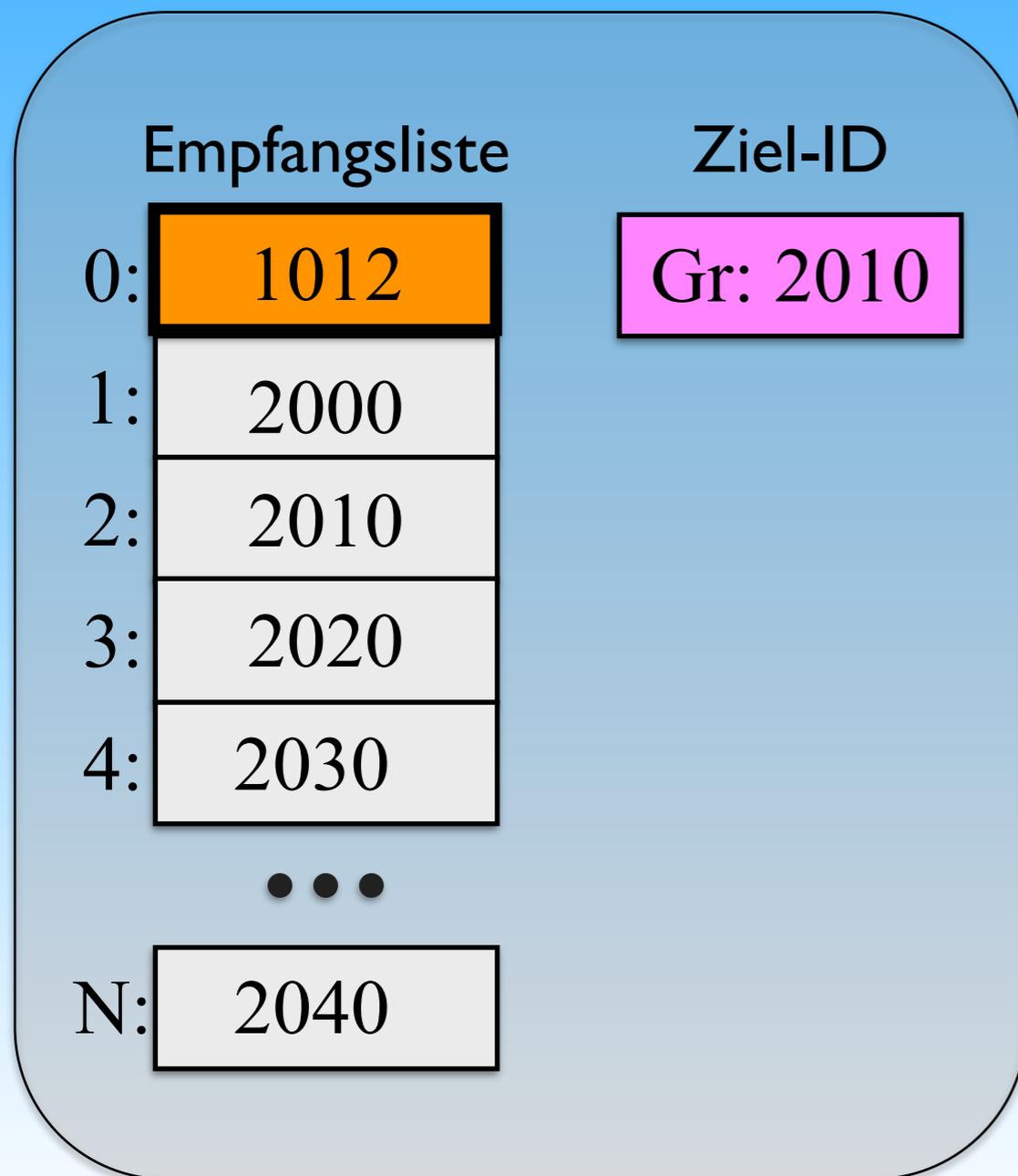
Sprachcodec (Wiederholung)

- Die bei D-STAR und DMR verwendete Komprimierungsalgorithmen arbeiten mit Zeitabschnitten von 20ms Länge. Diese Zeitabschnitte nennt man Sprachblöcke.

	D-STAR	DMR
Verwendete Komprimierungstechnologie	AMBE+	AMBE++
Anzahl der Netto-Bits pro 20ms-Sprachblock	48	49
Gesamtanzahl der Bits inkl. Fehlerschutzkorrektur	72	72

Anruflogik bei einem Gruppenruf I

Mein Funkgerät

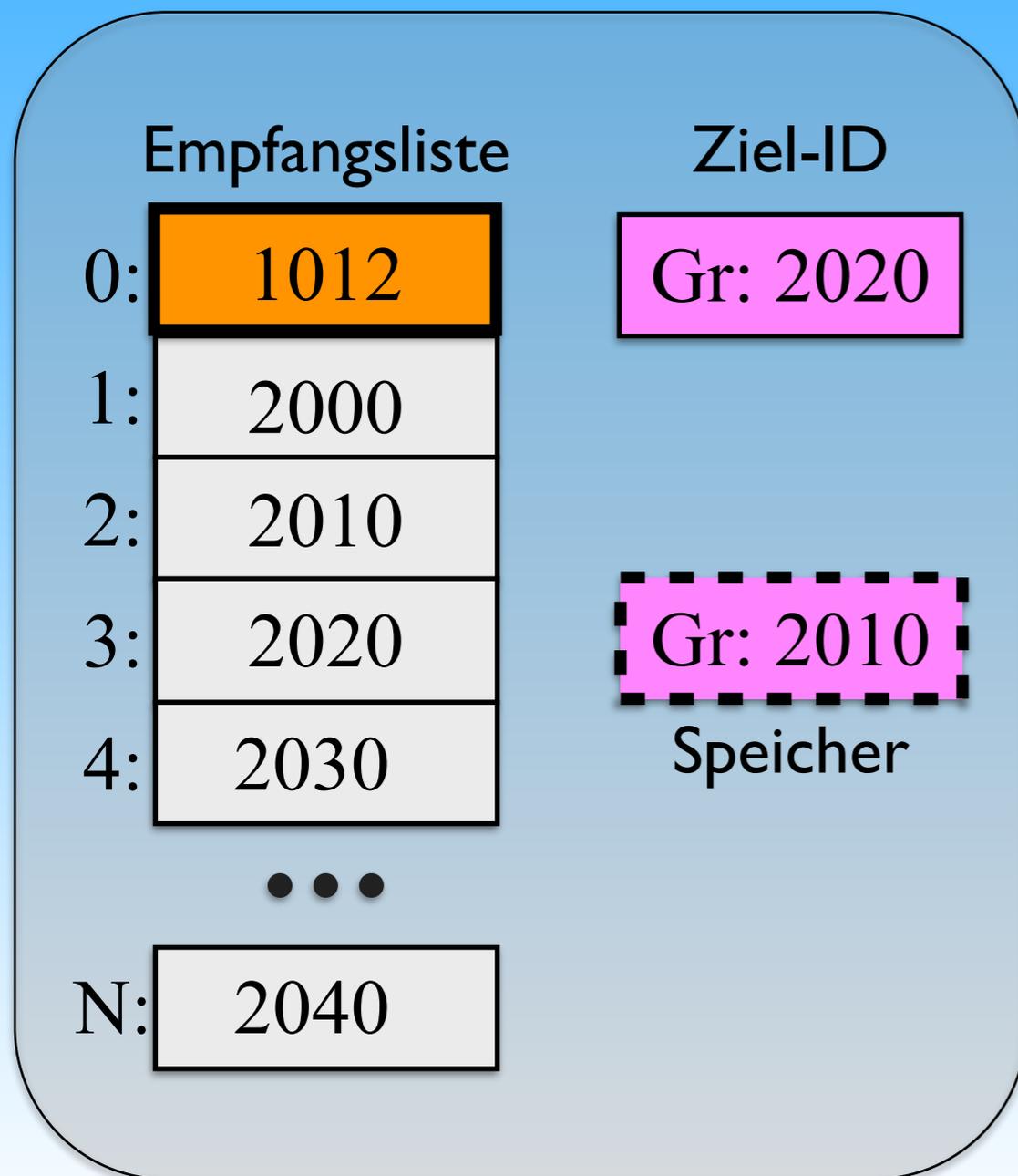


Funkgerät aus
meiner Gruppe

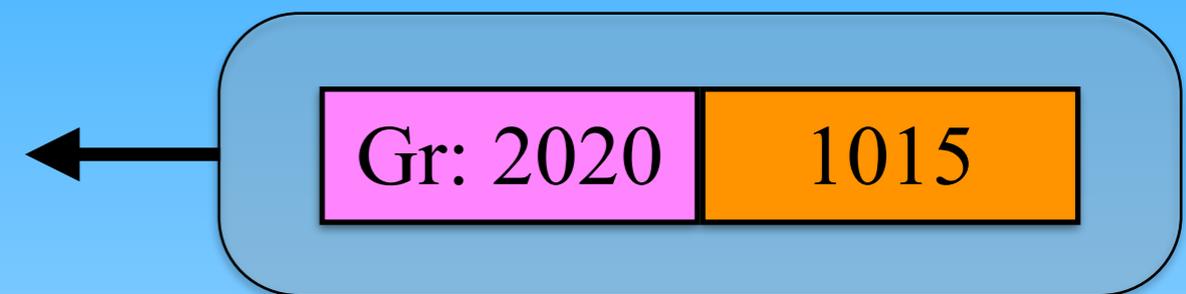
- In der Empfangsliste werden nur IDs abgelegt.
- In dem Ziel-ID Feld wird zusätzlich noch die Rufeigenschaft Gruppenruf (**Gr:**) oder Privater Anruf (**Pr:**) abgelegt.

Anruflogik bei einem Gruppenruf II

Mein Funkgerät



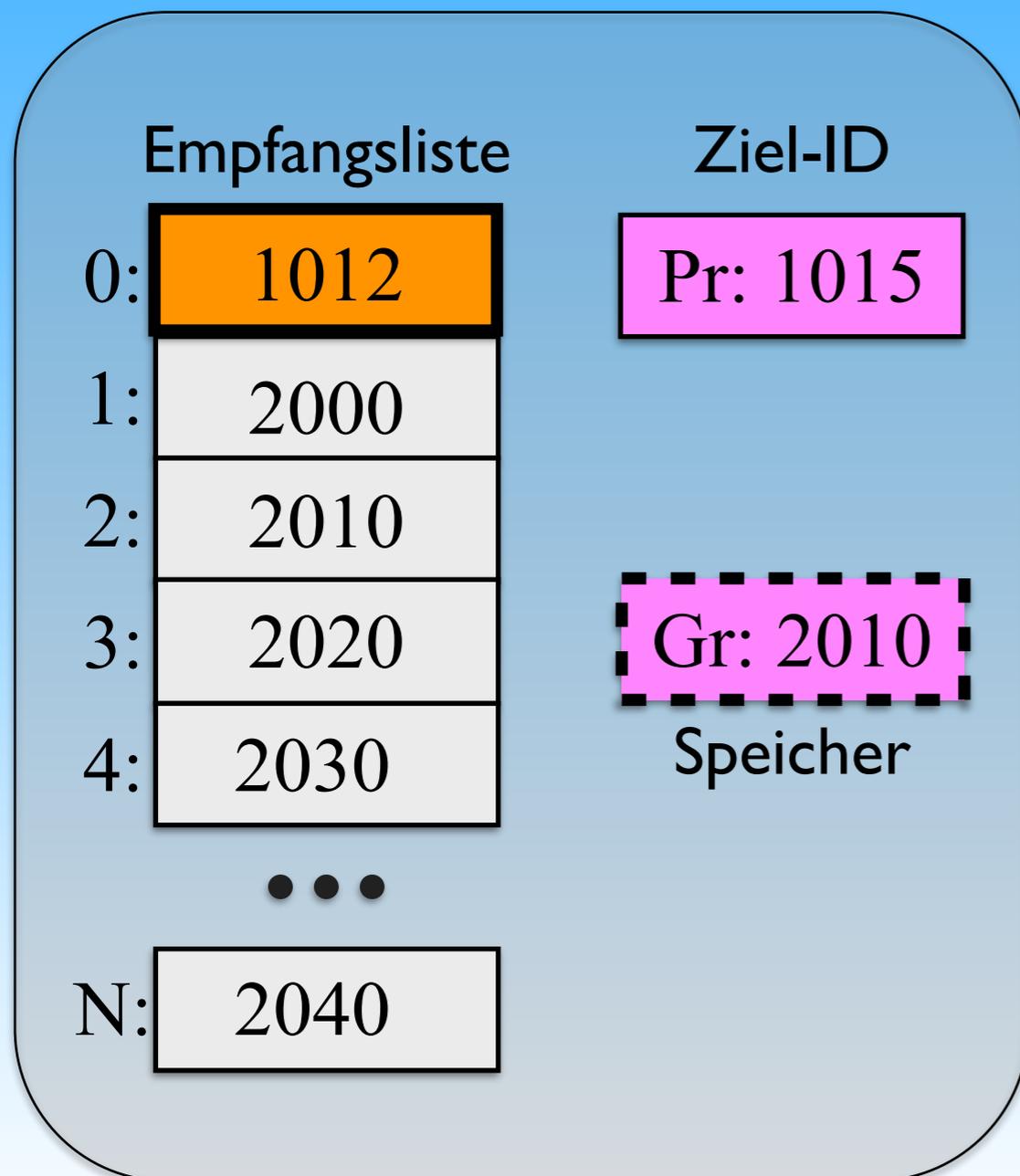
Funkgerät aus meiner Gruppe



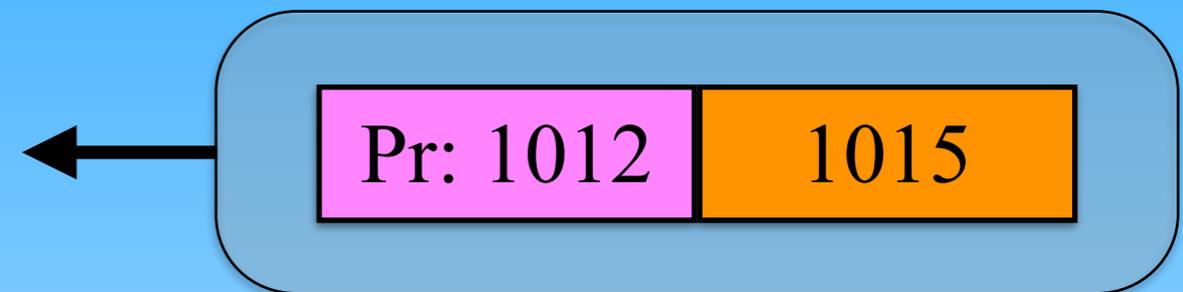
- Beim Empfang eines Anrufs aus der eigenen Empfangsliste wird die gerufene ID als Ziel-ID übernommen. Die voreingestellte Ziel-ID wird im speziellen Speicher gesichert.
- Alle nun getätigten Durchgänge werden mit der neuen Ziel-ID getätigt!
- Nach Ablauf von definierter Anurfwartezeit wird der voreingestellte Wert aus dem Speicher in die Ziel-ID zurück geschrieben.

Anruflogik bei einem privaten Anruf

Mein Funkgerät



Funkgerät von einem QSO-Partner



- Beim Empfang eines privaten Anrufs wird die gerufene ID **NUR** mit der Empfangsliste in der Position 0 verglichen. Stimmt diese überein, so wird die voreingestellte Ziel-ID im speziellen Speicher gesichert.
- Alle nun getätigten Durchgänge werden als private Anrufe an die Anrufende ID getätigt!
- Nach Ablauf von definierter Anurfwartezeit wird der voreingestellte Wert aus dem Speicher in die Ziel-ID zurück geschrieben.