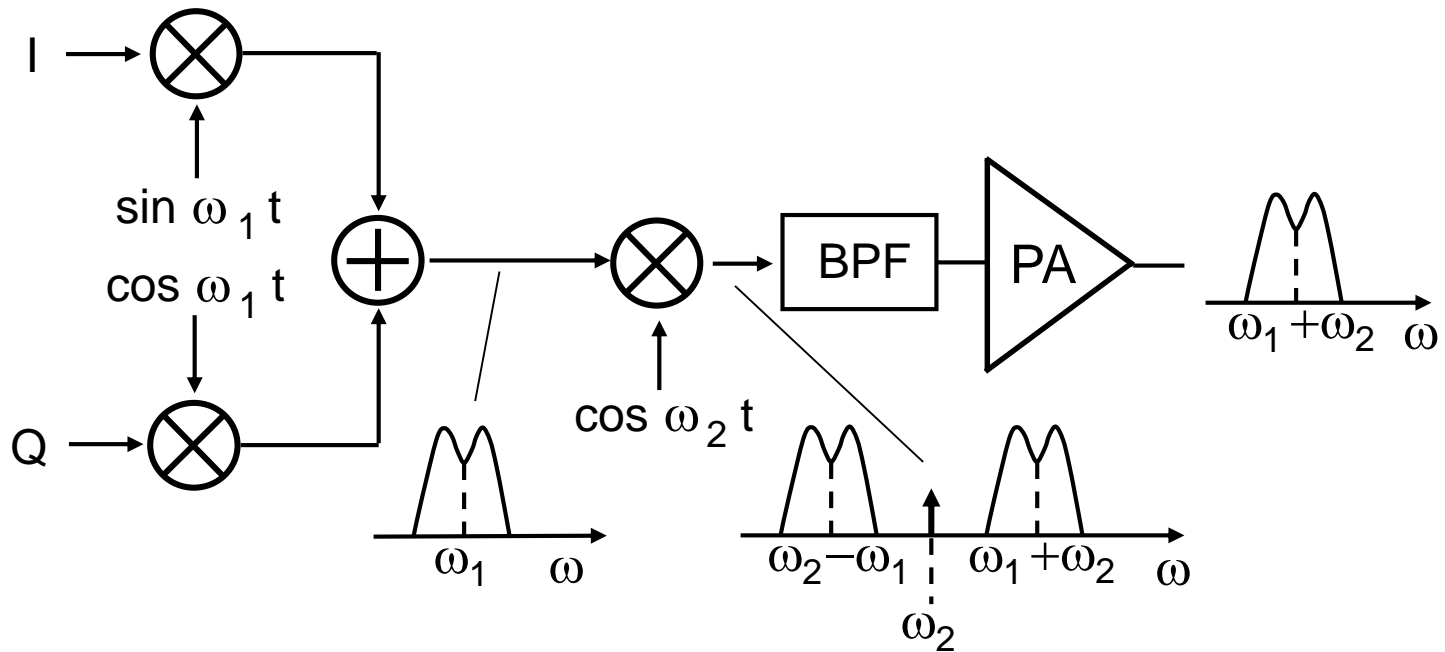


Überblick über Senderschaltungen



Roland Pfeiffer
7. Vorlesung

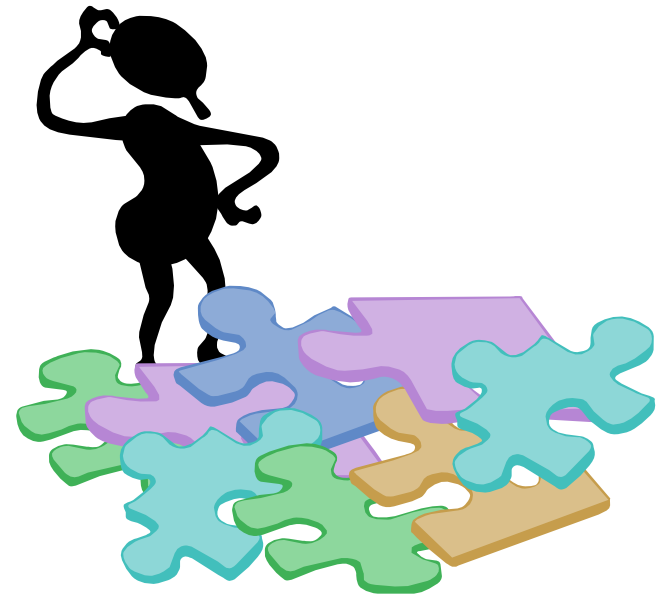
Auswahl einer Senderschaltung

Ihr Chef stellt Ihnen die Aufgabe, eine optimale Senderschaltung für ein Single-Chip-Handy auszusuchen.

Ihre Aufgaben:

- Problemstellung
- linearer oder nicht-linearer Senderverstärker?
- verschiedene Senderschaltungen:
 - Vorteile, Nachteile
 - Integrierbarkeit

⇒ Auswahl einer Senderschaltung

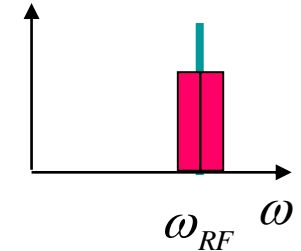
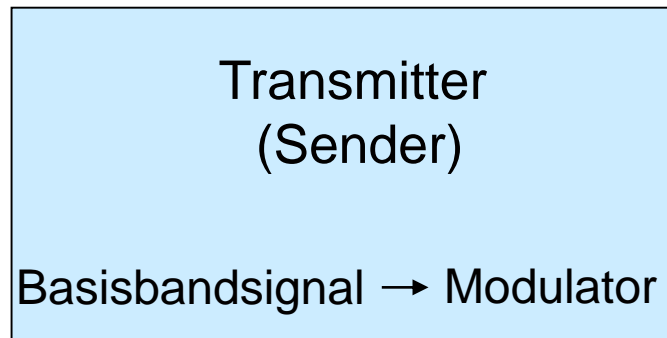
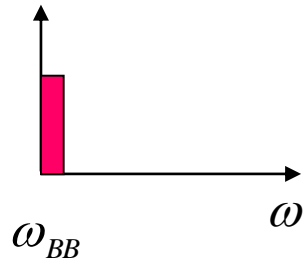


Gliederung

- Problemstellung
- linearer oder nicht-linearer Senderverstärker
- Senderschaltungen
 - heterodyne Senderschaltung
 - homodyne Senderschaltung
- Zusammenfassung
- Literaturhinweise

Problemstellung

Aufgabe eines („Handy“-)Senders:



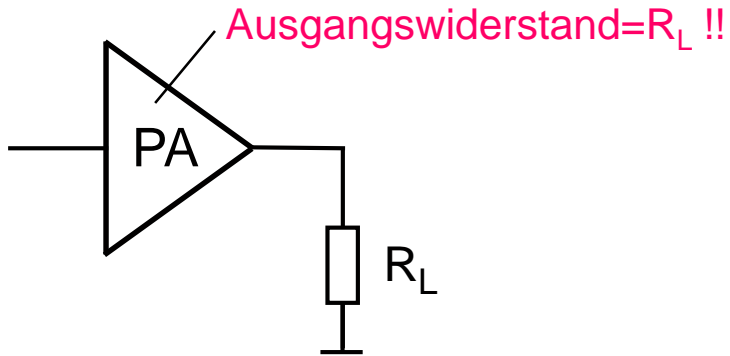
Eingang:

Signal in Basisband
(engl. BaseBand)

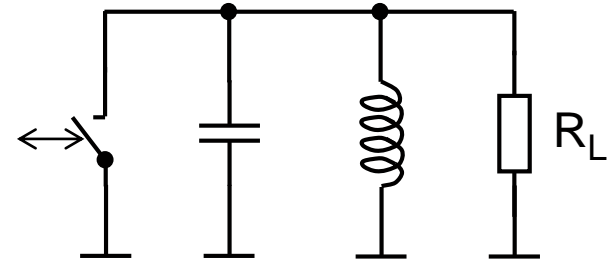
Ausgang:

moduliertes
Hochfrequenz-Signal
(engl. RadioFrequency)

linear vs. nicht-linear ?



Wirkungsgrad maximal 50% (theoretisch)



Wirkungsgrad maximal 100% (theoretisch)

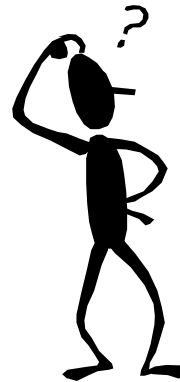
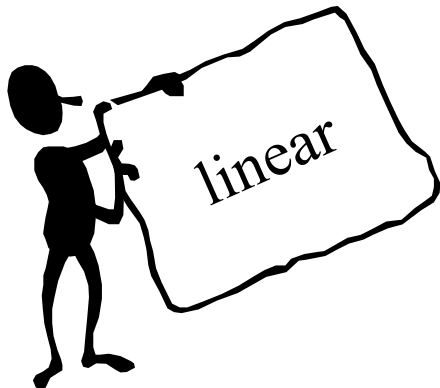
(Q)ASK

(Q)PSK

$\pi/4$ -QPSK

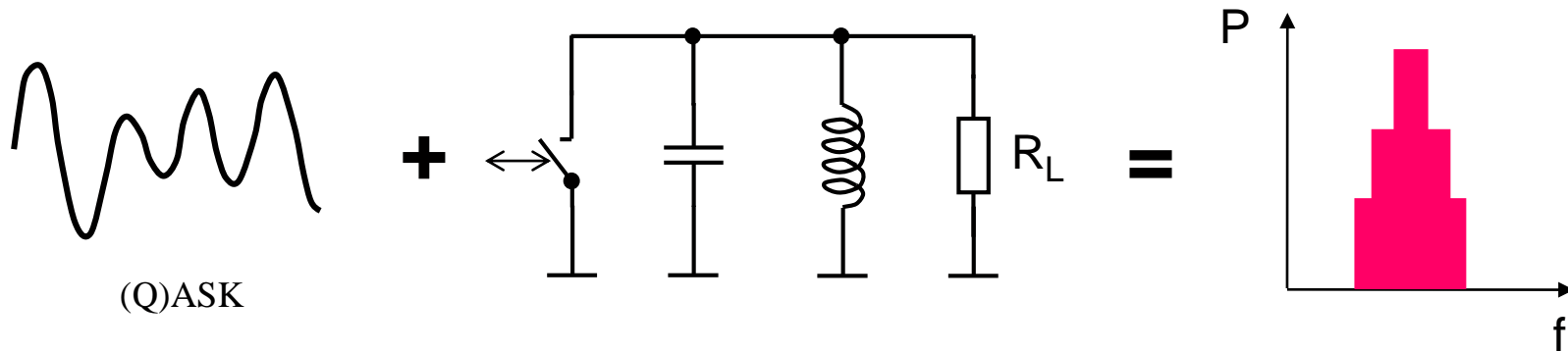
Offset-QPSK

(Q)GMSK

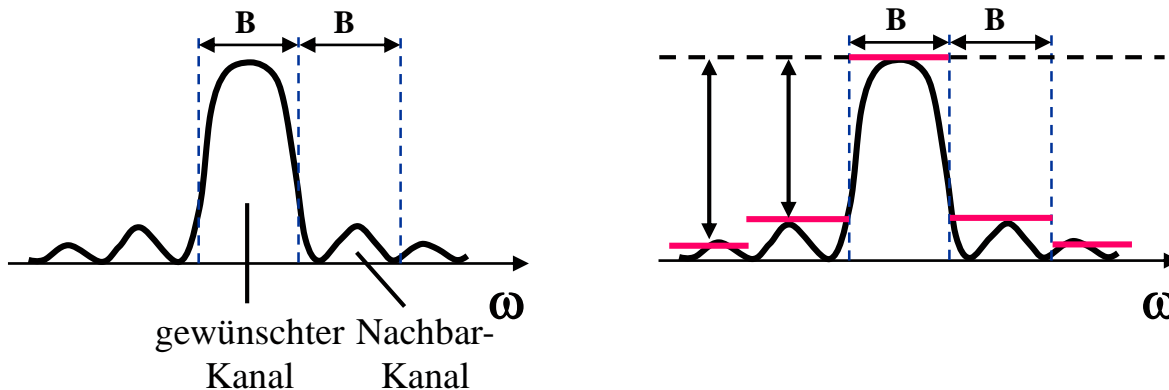


linear vs. nicht-linear ?

variable-envelope Signal und nichtlinearer Verstärker führt zu „spectral regrowth“

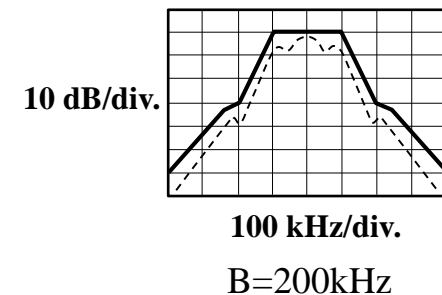


Meßgröße: „adjacent channel power“



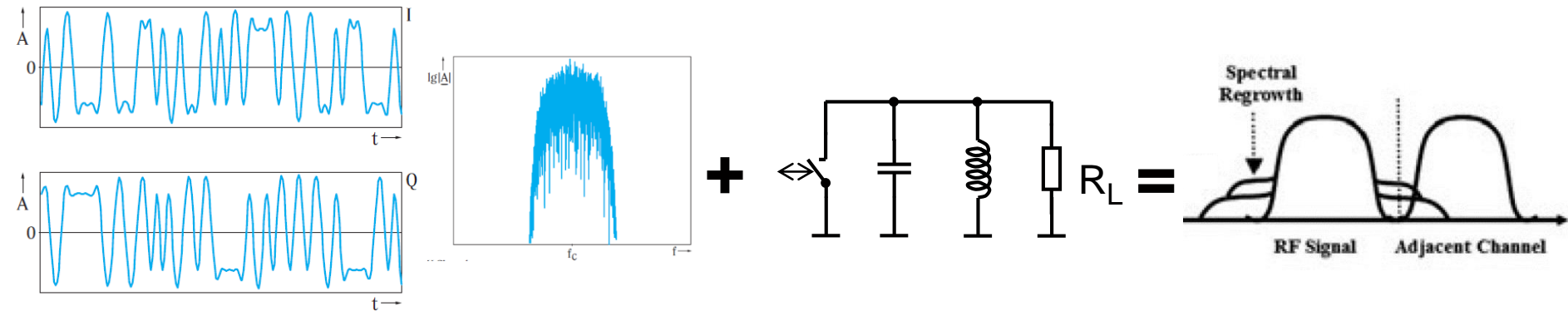
Mobilfunk-Standards

GSM

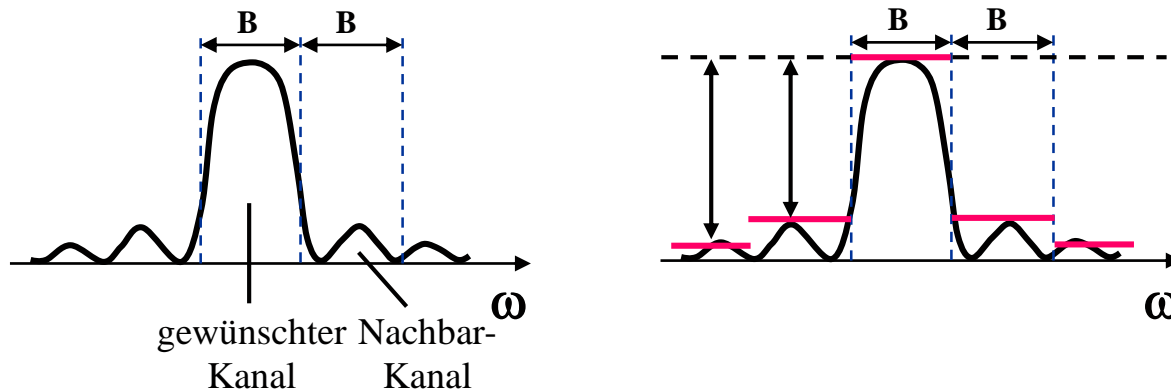


linear vs. nicht-linear ?

QPSK Signal und nichtlinearer Verstärker
führt zu „spectral regrowth“

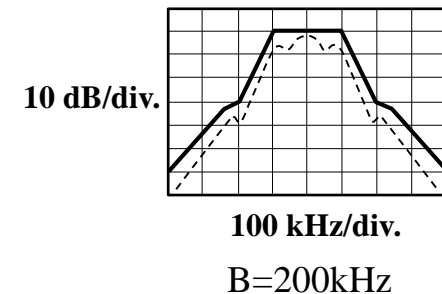


Meßgröße: „adjacent channel power“



Mobilfunk-Standards

GSM



Gliederung

- Problemstellung
- linearer oder nicht-linearer Senderverstärker
- Senderschaltungen
 -  heterodyne Senderschaltung
 - homodyne Senderschaltung
- Zusammenfassung
- Literaturhinweise

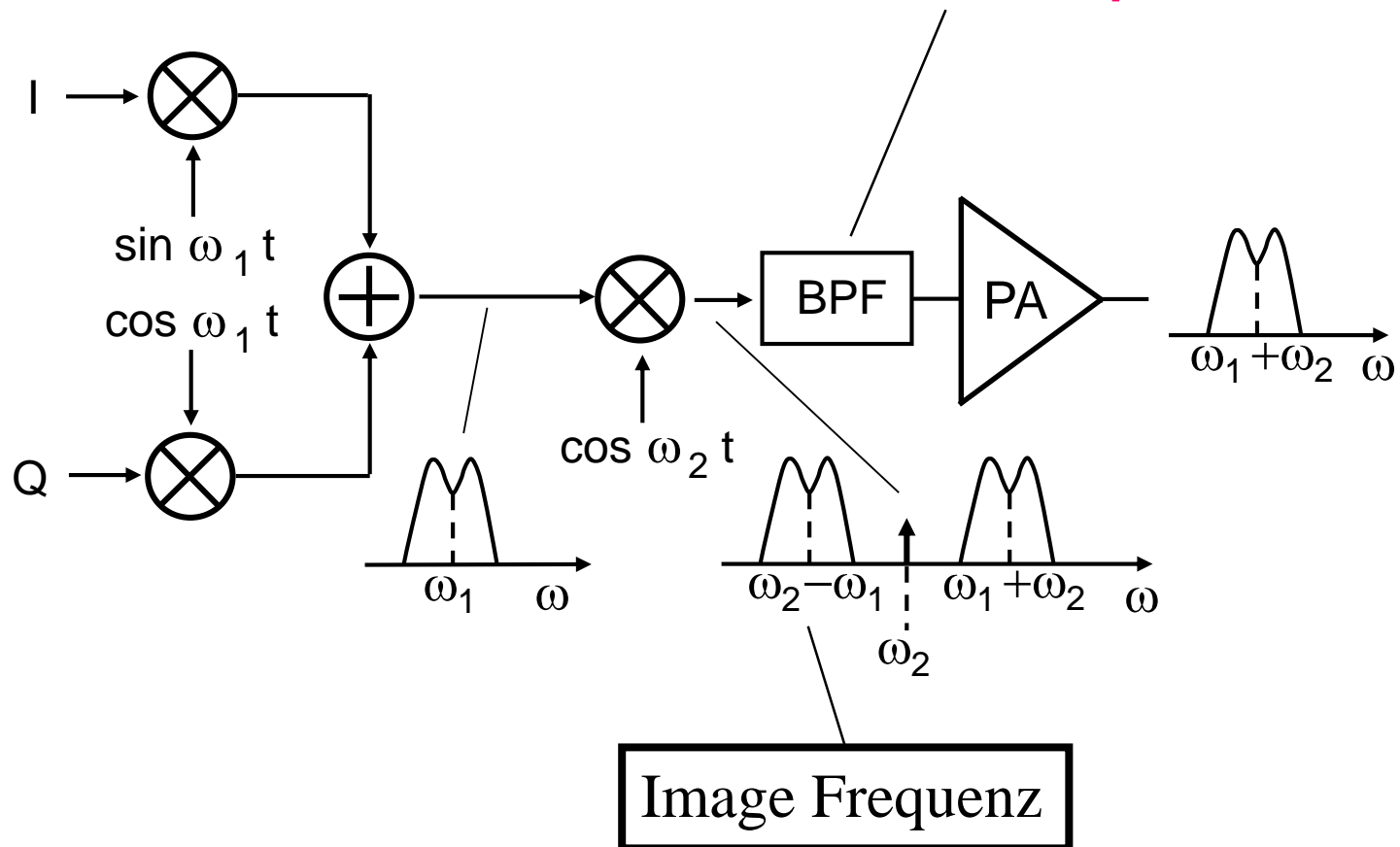
Heterodyne-Sender

Heterodyne: LO-Frequenz \neq Sendefrequenz \Rightarrow

Image-Problematik !!

„Surface Acoustic Wave (SAW)“-Filter

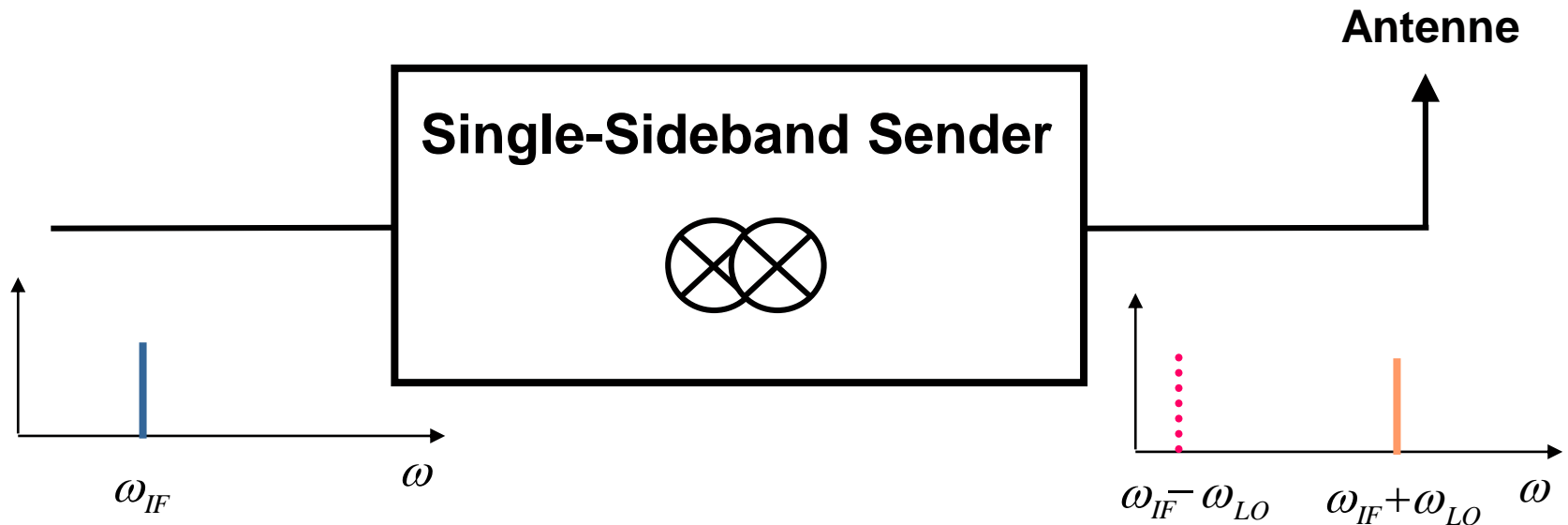
immer **off-chip!**



Heterodyne-Sender

optimale Senderschaltung für ein „Single-Chip-Handy“ ??

**andere Lösungen: „Single-Sideband-Sender“
(„Single-Sideband-Mixer“)**



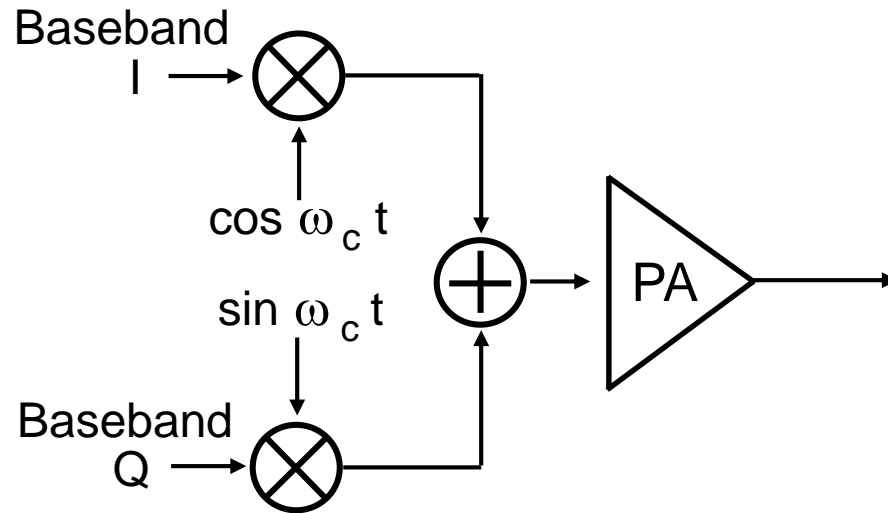
„Single-Sideband-Sender“ Näheres in Mixer-Vorlesung !!

Gliederung

- Problemstellung
- linearer oder nicht-linearer Senderverstärker
- Senderschaltungen
 - heterodyne Senderschaltung
 - homodyne Senderschaltung
- Zusammenfassung
- Literaturhinweise

Homodyne-Sender

Homodyne: LO-Frequenz=Sendefrequenz !!

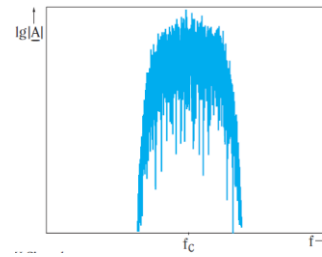


aber ...

Homodyne-Sender

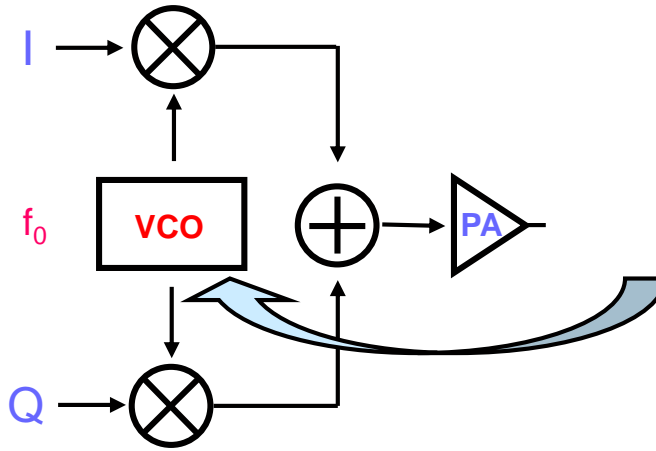
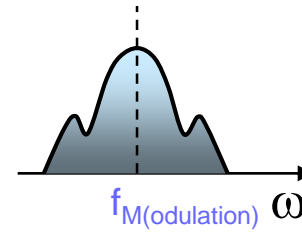
„Injection locking“

z.Bsp.



durch Modulation

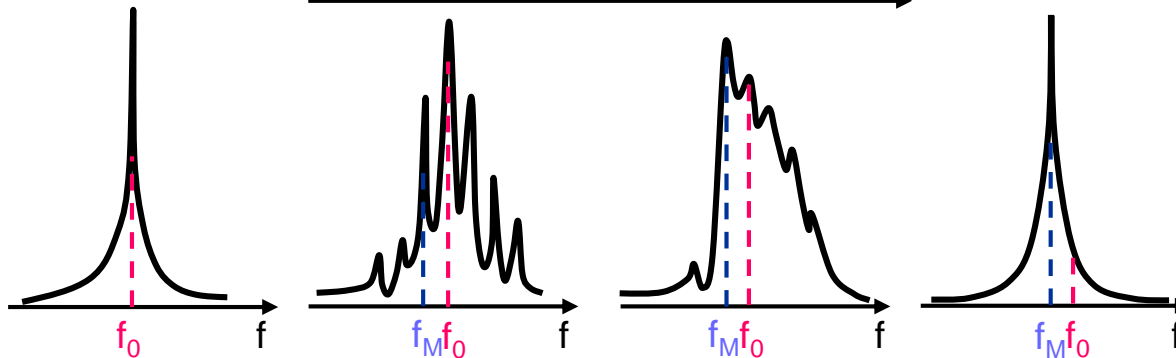
$$f_M \neq f_0$$



VCO Handy
natürliche
Frequenz

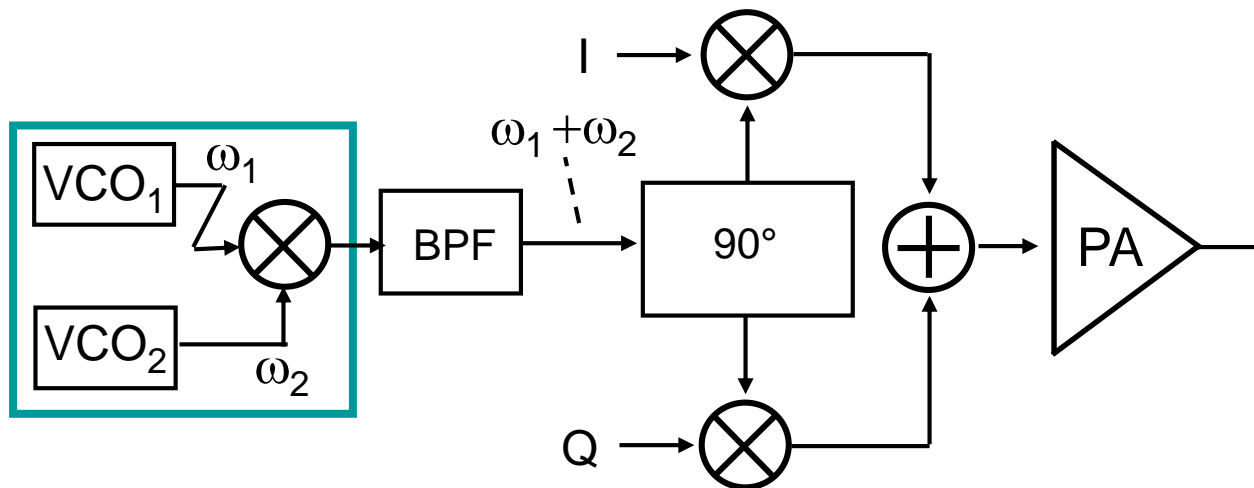
Koppelung auf VCO steigt

VCO Handy
auf f_M abgelenkte
Frequenz



Homodyne-Sender

Gegenmaßnahme gegen das „Injection locking“: „Offset-LO“



Bemerkung: auch andere Gegenmaßnahmen möglich!

Aufgabe

Sie sollen ein GSM „Dual-Band“-Handy bauen, das auf 900 MHz (D-Band) und auf 1800 MHz (E-Band) arbeiten kann. Machen Sie für einen „Homodyne“-Sender unter Berücksichtigung des „Offset-LO“ das „frequency planning“ !!

Antwort: ??



Zusammenfassung



- Problemstellung
- linearer vs. nicht-linearer Senderverstärker:
„adjacent channel power“ im Mobilfunk-Standard
- Senderschaltungen
 - Heterodyne-Sender:
„klassischer“ on-chip Sender, „Image-Frequenz-Problem“
 - Homodyne-Sender:
am geeignetsten für Single-Chip Sender, aber „injection locking“-Probleme

Aufgabe:

Wägen Sie Vor- und Nachteile des Heterodyne- und Homodyne-Senders für ein „Single-Chip-Handy“ ab und treffen Sie dann ein Vor-Entscheidung über die Sender-Architektur !!



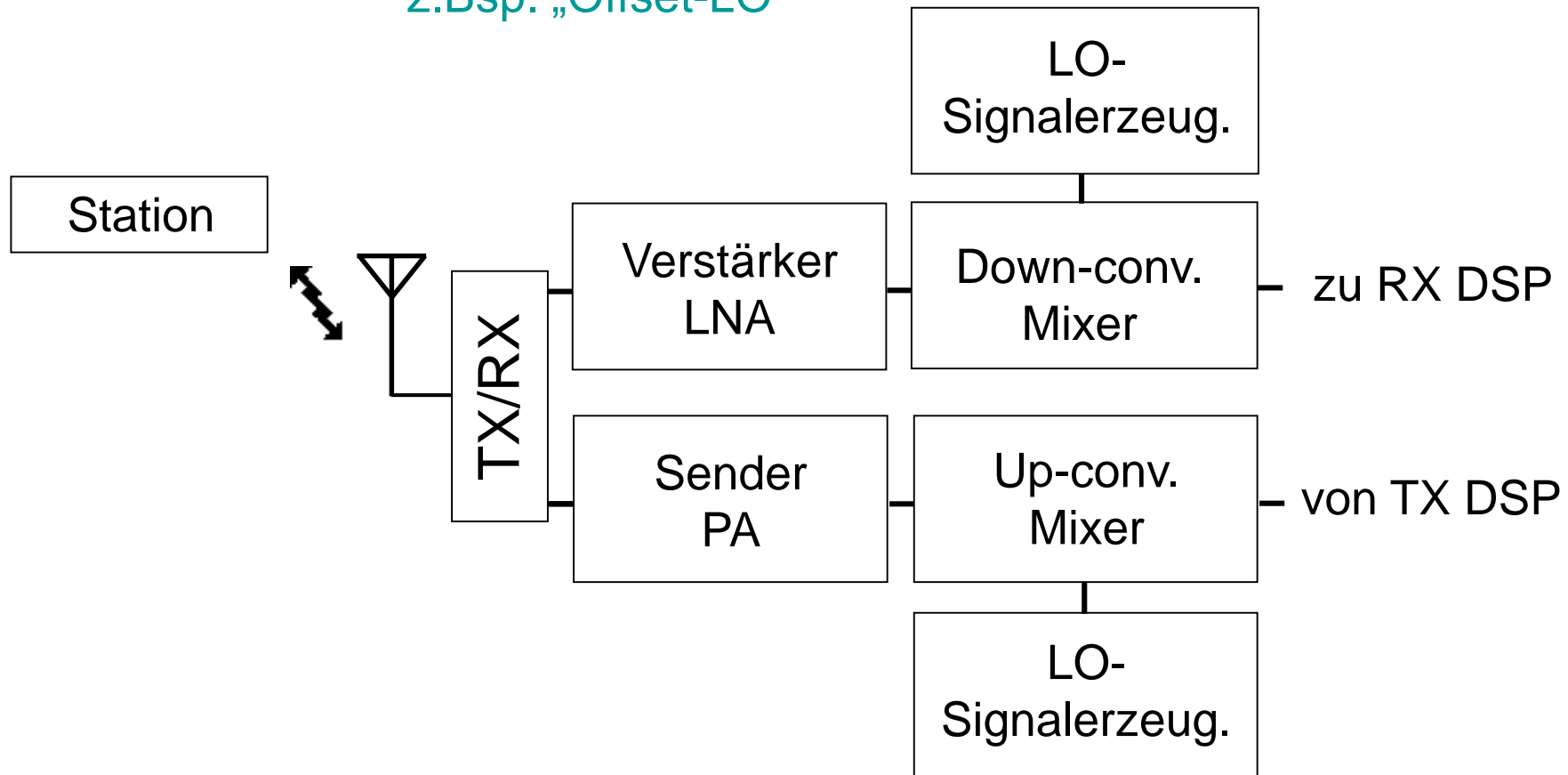
Auswirkung auf Schaltungstechnik:

Auswirkungen auf Schaltungstechnik eines Single-chip-Handys:

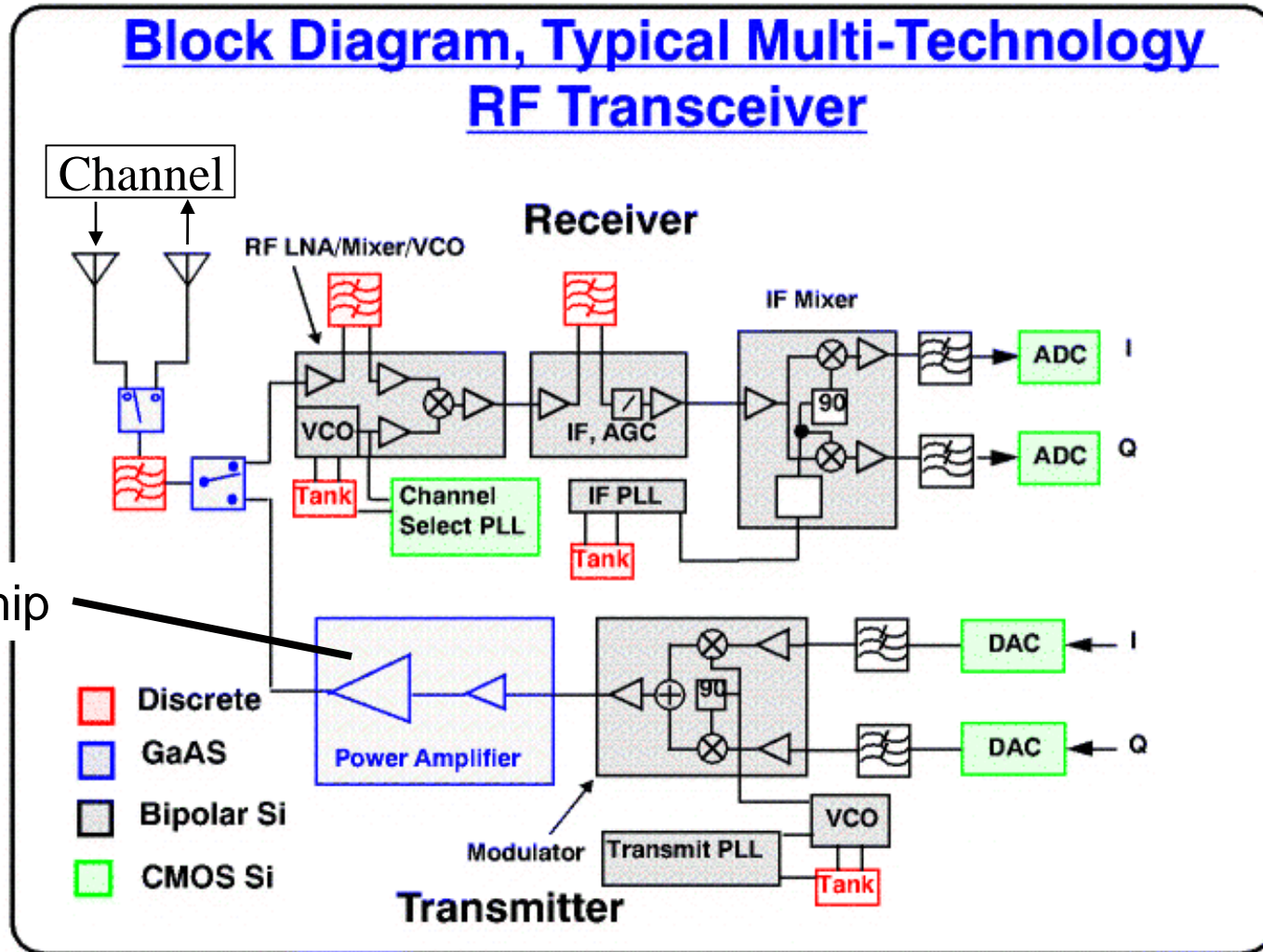
-heterodyne Sender mit Single-Sideband-Mixer

-homodyne Sender: Gegenmaßnahmen zu „injection locking“

z.Bsp. „Offset-LO“



Blockschaltbild eines Handys



Literaturhinweise

Bücher:

-B. Razavi, „RF Microelectronics“ ,Prentice Hall, 2011,
ISBN 0-13-713473-8

Veröffentlichungen:

-B. Razavi, „RF Transmitter Architectures and Circuits,
Custom Integrated Circuits Conference, 1999