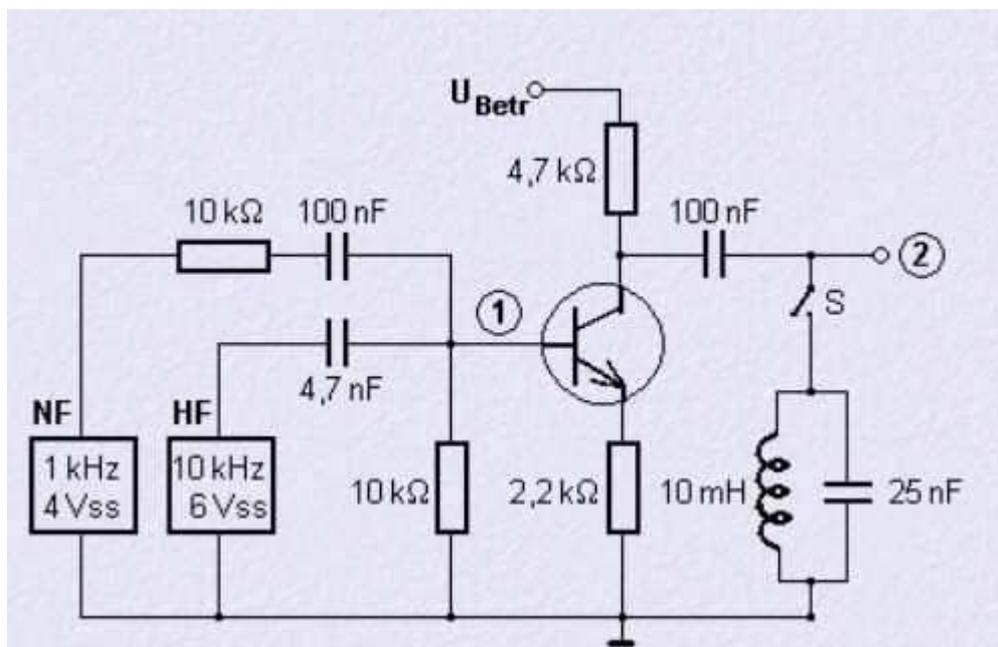


Amplitudenmodulation:

Üblicherweise wird das Ausgangssignal eines Amplitudenmodulators mit dem Additionstheorem der Trigonometrie beschrieben.

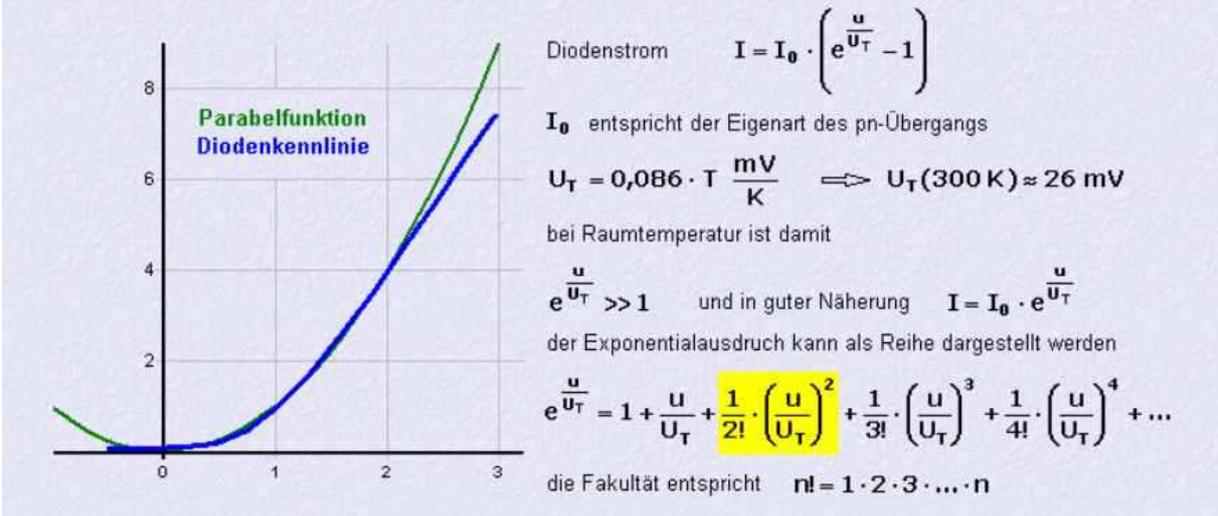
Ich möchte hier die Entstehung des Ausgangssignals anhand einer nichtlinearen Kennlinie, wie sie bei Transistorschaltungen bekannt ist, herleiten und das so entstandene Signal mit einem Signal, das durch Additionstheorem entstanden ist, vergleichen.

Es liegt folgende Schaltung zugrunde:



Quelle: <http://elektroniktutor.de/signalkunde/am.html>

Der Stromfluss eines pn-Übergangs in einer Halbleiterdiode verläuft nichtlinear nach einer Exponentialfunktion. Das folgende Bild zeigt die gute Übereinstimmung einer Diodenkennlinie (blau) mit der Parabelfunktion (grün). Die nebenstehenden mathematischen Beziehungen zur Beschreibung des Diodenstromverlaufs im Durchlassbereich lassen erkennen, dass in der Exponentialreihe von den höheren Potenzen das gelb markierte quadratische Glied den größten Einfluss hat.

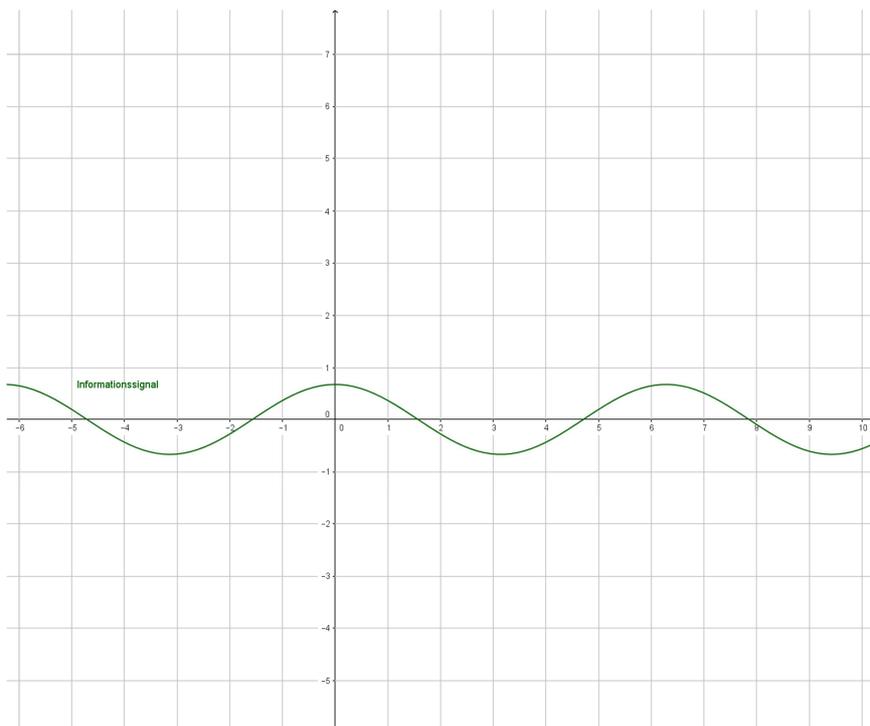


Quelle: <http://elektroniktutor.de/signalkunde/am.htm>

Die exponentiale Kennlinie kann als Reihe dargestellt werden.

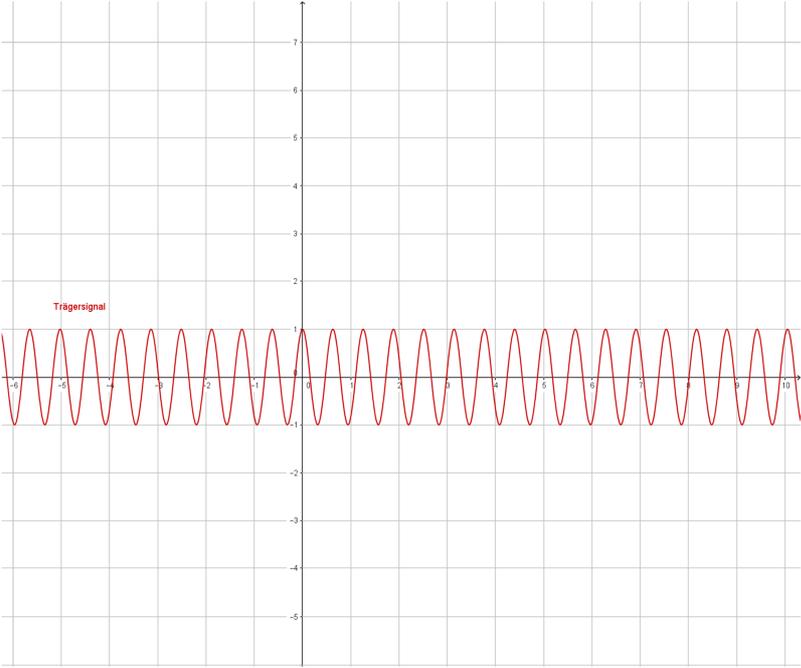
Die Funktionsgraphen wurden mit der freien Software GeoGebra erstellt

- Das NF-Signal:
- $f_1(x) = 4 / 6 \cos(x)$

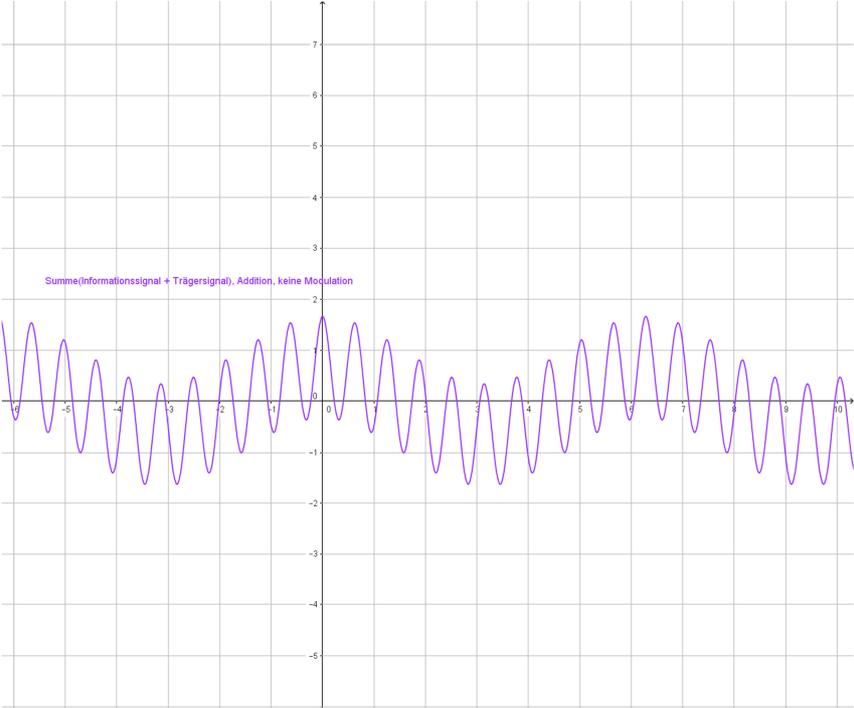


Das HF Signal

- $f_2(x) = \cos(10x)$



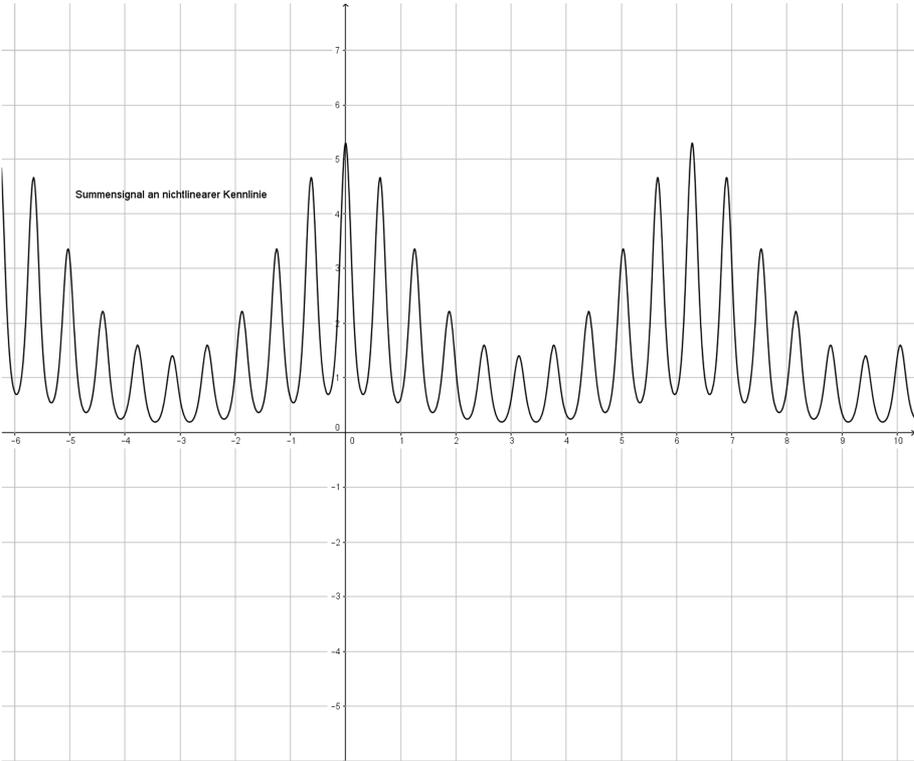
Die Summe NF + HF (noch keine Modulation)



Signal an Messpunkt 1

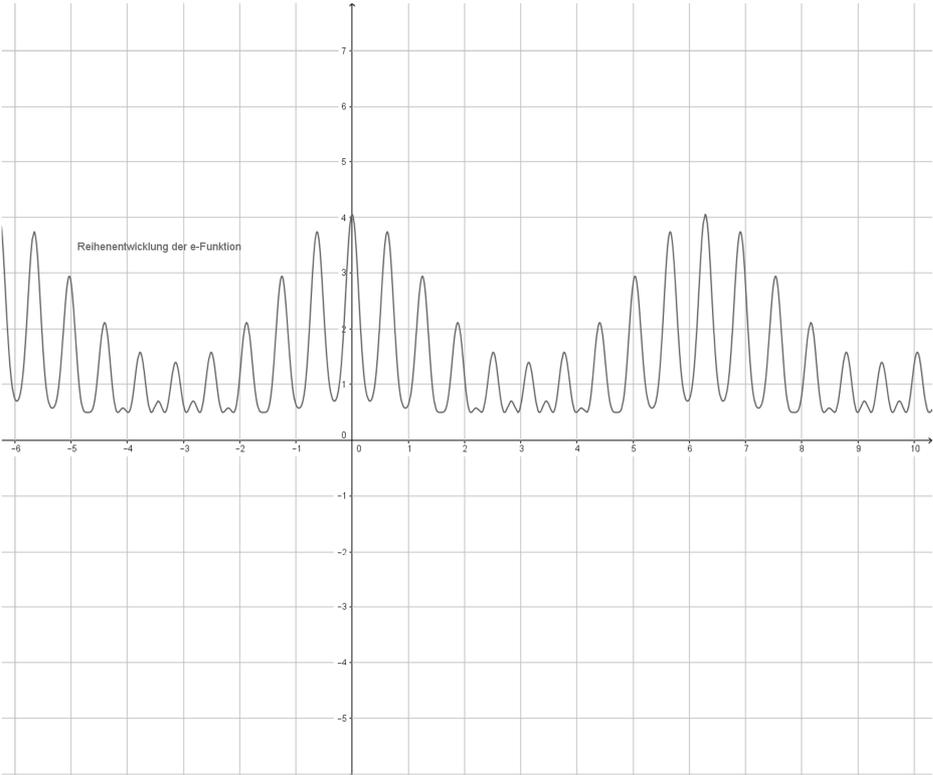
Das Summensignal an der nichtlinearen Kennlinie

- $f(x) = e^{(4/6 \cos(x) + \cos(10x))}$



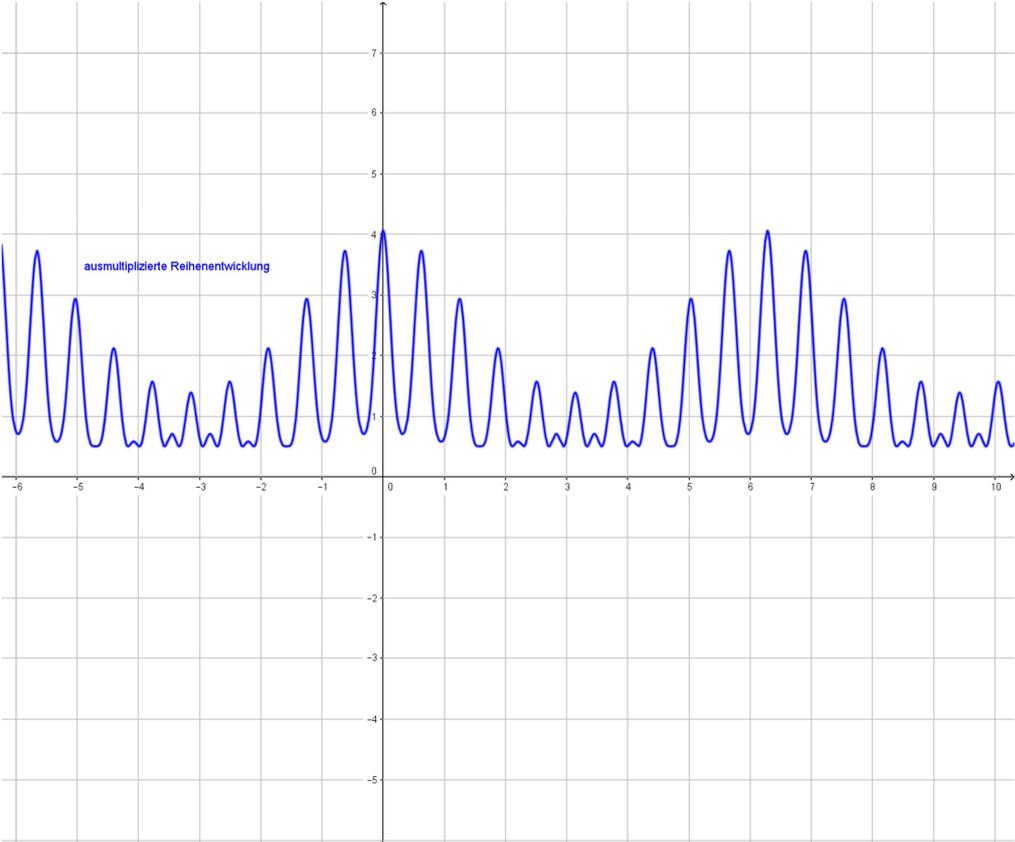
Kann auch mittels Reihenentwicklung dargestellt werden

- $f_4(x) = 1 + 4/6 \cos(x) + \cos(10x) + 1/2 (4/6 \cos(x) + \cos(10x))^2$

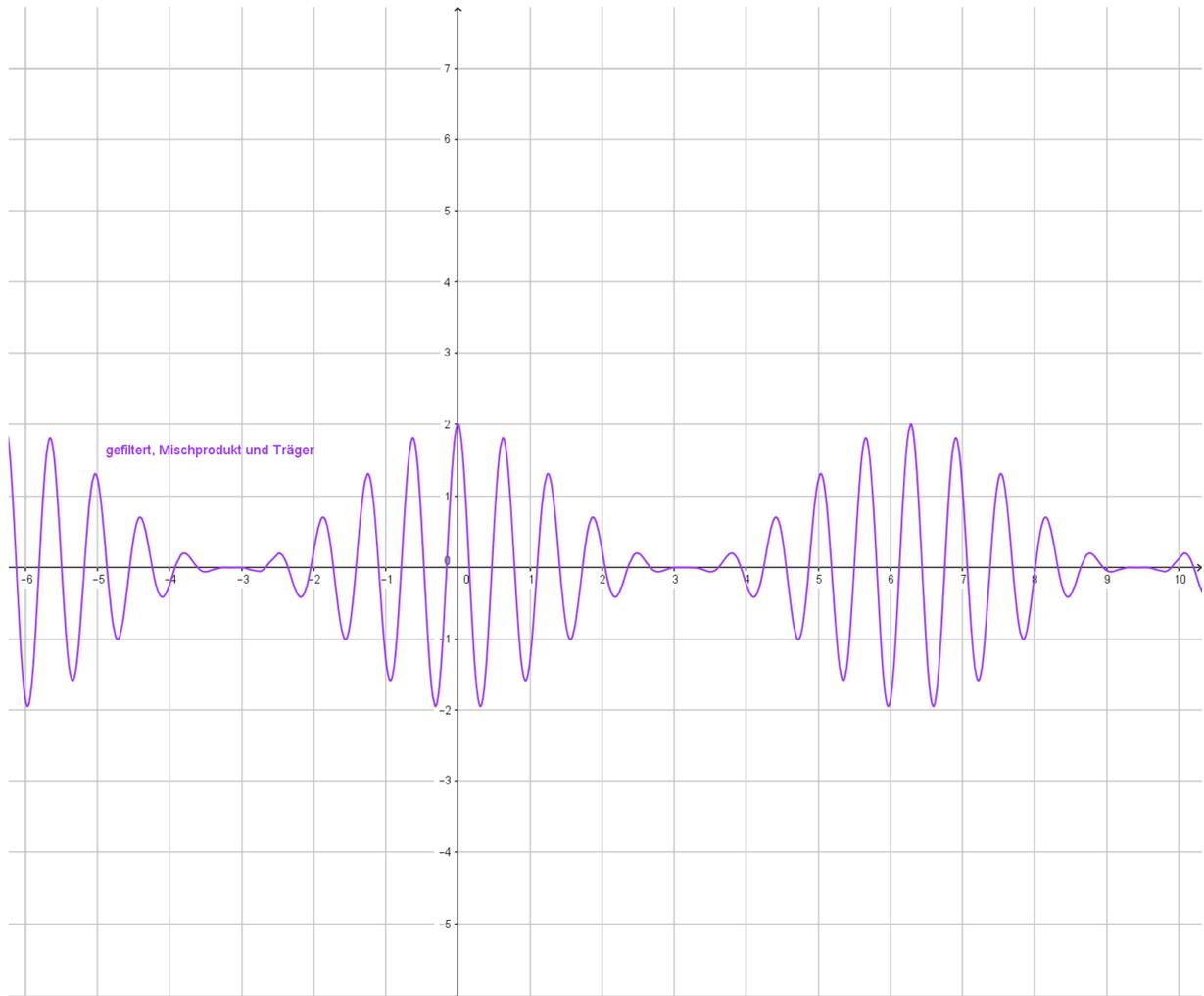


Das selbe Signal ausmultipliziert

- $f_5(x) =$
- $2 / 9 \cos(x)^2 + 1 / 2 \cos(10x)^2 + 2 / 3 \cos(x) \cos(10x) + 2 / 3 \cos(x) + \cos(10x) + 1$



Signal an Messpunkt 2 (Schalter offen)



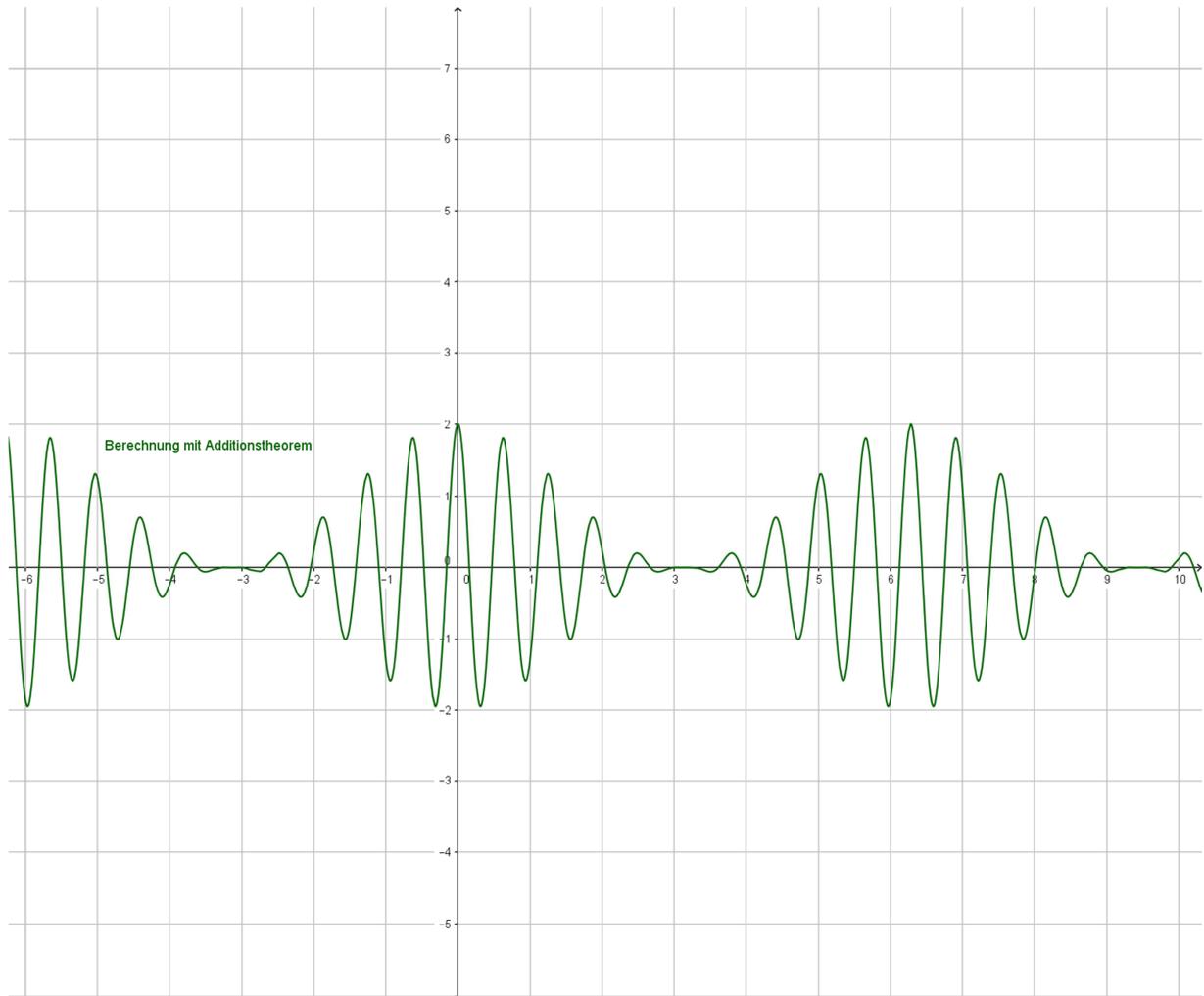
- $f_6(x) = \cos(10x) \cos(x) + \cos(10x)$

Signal an Messpunkt 2 (Schalter geschlossen)

Filter:

$f_5(x) =$

$2 / 9 \cos(x)^2$	// wird entfernt
$+ 1 / 2 \cos(10x)^2$	// wird entfernt
$+ 2 / 3 \cos(x) \cos(10x)$	// bleibt
$+ 2 / 3 \cos(x)$	// wird entfernt
$+ \cos(10x)$	// bleibt (Träger)
$+ 1$	



Dieses Signal wird nach dem Additionstheorem berechnet:

- $f_7(x) = 1/2 \cos(9x) + \cos(10x) + 1/2 \cos(11x)$

(Lehrbuch)

$$f_6(x) - f_7(x) = 0$$

q.e.d.