

# 1 Modulation

## 1.1 Allgemeines

### 1.1.1 Definition

Die technische Modulation stellt ein Verfahren zur Übertragung eines Nutzsignales dar. Hierbei wird eine oder mehrere physikalische Größen eines Trägersignals von einem Nutzsignal verändert. Angepasst an die Aufgabe wird das entsprechende Trägersignal zur Übertragung der Information genutzt. Eine Demodulation ermöglicht danach die Rückgewinnung der Daten.

### 1.1.2 Berechtigung

Viele Signale sind in ihrer ursprünglichen Form nur bedingt übertragbar bzw. nicht über die erforderlichen Weiten oder durch das entsprechende physikalische Medium. Eine Modulation mit einem Trägersignal bietet die Möglichkeit, das Nutzsignal oder die in ihm enthaltenen Informationen auf die Anwendung spezialisiert zu übertragen.

### 1.1.3 Schwierigkeiten

Bei der Modulation können mehrere verschiedene Schwierigkeiten auftreten. Einerseits kommt es bei der Modulation und Demodulation oft zu einem Informations- bzw. Qualitätsverlust. Dieser ist nicht zu vermeiden, da es immer Verluste geben wird bei elektronischen Bauteilen. Bei digitalen Daten hat dies meist keinen Einfluss. Außerdem müssen sich der Empfänger und der Sender auf einen Standard einigen, um kommunizieren zu können.

## 1.2 Analoge Modulation

### 1.2.1 Amplitudenmodulation (AM)

Bei der Amplitudenmodulation wird das Trägersignal mit Hilfe des Nutzsignals in der Amplitude verändert. Diese dynamische Veränderung kann beim Empfänger wieder in z.B. ein Audiosignal umgewandelt werden.

$$u_{AM} = \hat{U}_T \cos(\Omega t) + \frac{\hat{U}_{NF}}{2} (\cos((\Omega - \omega)t) + \cos((\Omega + \omega)t))$$

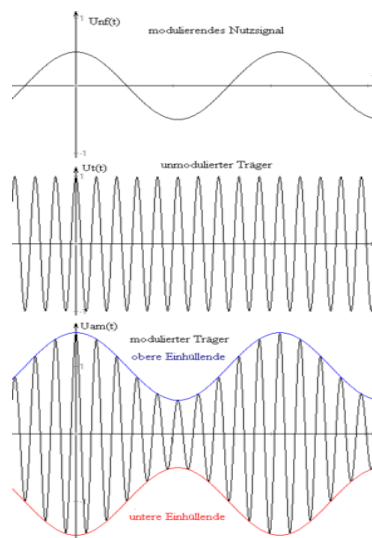


Abbildung 1: Amplitudenmodulation

### 1.2.2 Frequenzmodulation (FM)

Bei der Frequenzmodulation wird das Nutzsignal benutzt um eine dynamische Veränderung der Frequenz des Trägersignals zu erzeugen. Dabei bleibt die Amplitude konstant. Diese Änderung um einen gewissen Mittelwert herum kann vom Empfänger dann wieder in das Nutzsignal umgewandelt werden. Die Frequenzmodulation bietet auf Grund seiner konstanten Amplitude eine größere Empfangsqualität als die Amplitudenmodulation.

$$s_f(t) = \sin \left( \omega_0 t + p_0 + M_f \int m(t) dt \right)$$

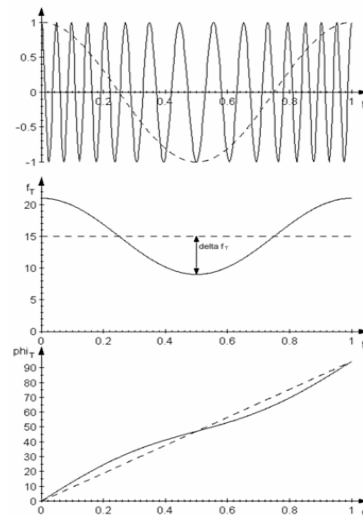


Abbildung 2: Frequenzmodulation

## 1.3 Digitale Modulation

### 1.3.1 Pulsamplitudenmodulation

Dieses eigentlich analoge Verfahren nimmt die Amplitude eines Signal in der Höhe auf und übermittelt diese. Dies geschieht allerdings in zeitdiskreten Abständen, den so genannten Pulsen. Diese Abtastung in bestimmten Zeitintervallen ist Grundlage für die digitale Datenmodulierung.

### 1.3.2 Pulsmodulation

Bei der Pulsmodulation wird der Wert wie bei der Pulsamplitudenmodulation zeitdiskret aufgenommen. Allerdings wird der ermittelte Wert nicht direkt als Spannung übertragen, sondern digitalisiert. Hierbei werden jeweils gleichgroßen Spannungsabschnitten einer Bitfolge zugeordnet. Diese werden dann übermittelt.

### 1.3.3 Pulsweitenmodulation

Bei der Pulsweitenmodulation wird die Amplituden des Nutzsignals durch die Zeit angegeben, in der das Signal eingeschaltet ist. Die Dauer des Signal gibt damit direkt proportional zum Verlauf des Nutzsignals die Höhe des Ausgangssignals wieder. Hierbei kann die Pulsdauer nur zwischen einer minimalen Pulsdauer und einer maximalen Pulsdauer variieren.

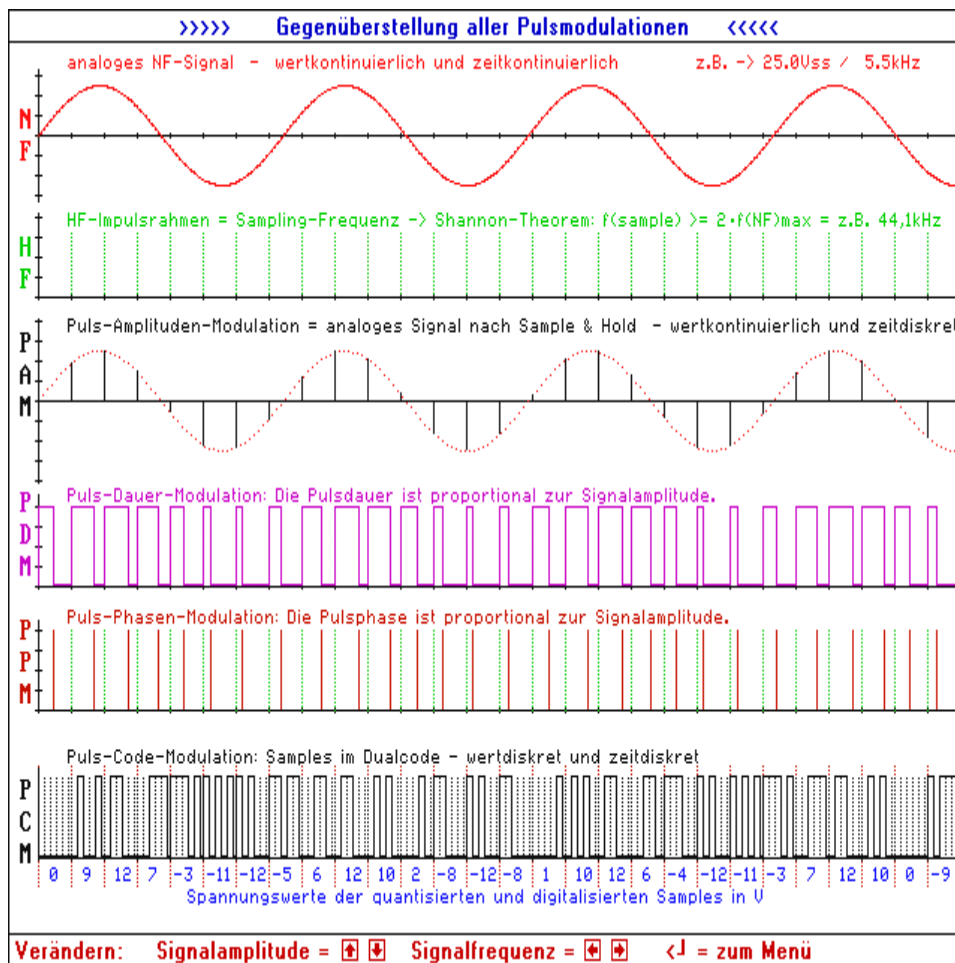


Abbildung 3: Pulsmodulationen in der Übersicht