

# Sinusförmige Signale



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



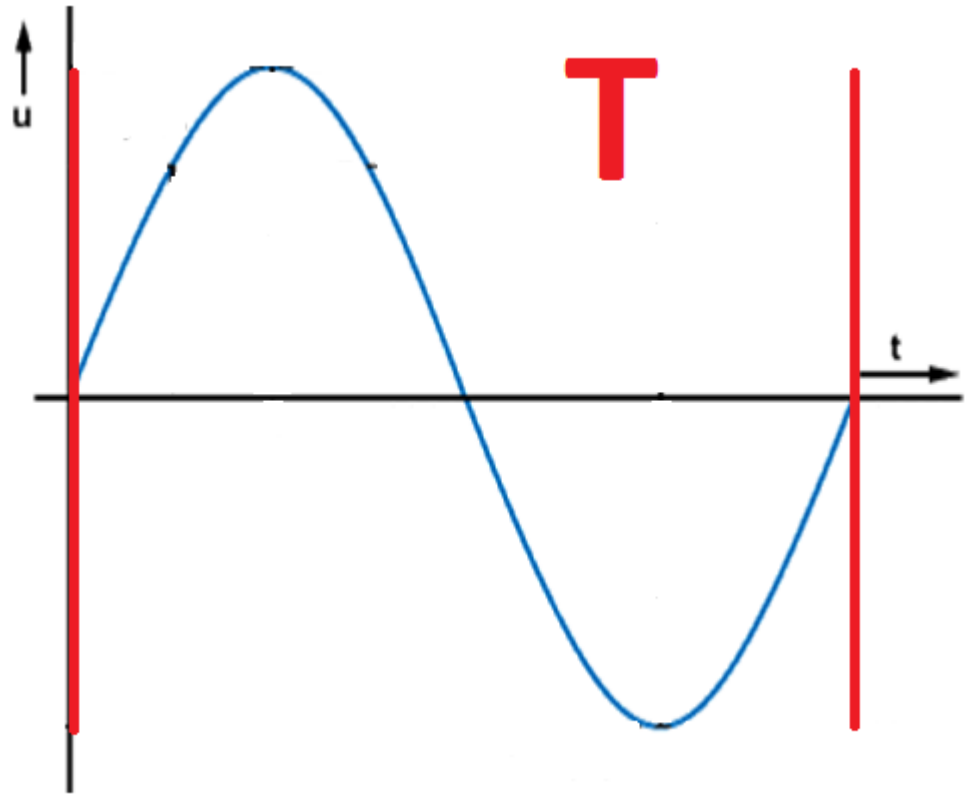
# Periodendauer, Frequenz und Wellenlänge

Zusammenhänge entlang der Zeitachse

# Periodendauer

Die Periodendauer gibt an, wie lange eine Schwingung dauert.

Sie hat den Formelbuchstaben **T** und die Einheit Sekunde (s).

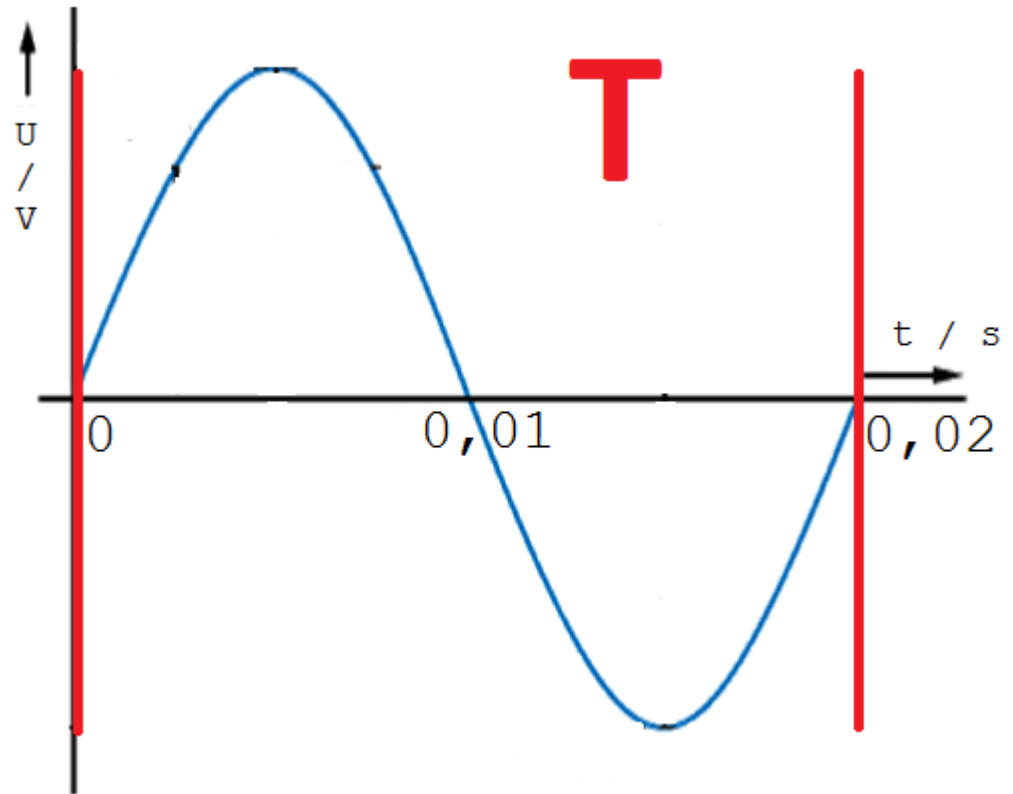


Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

# Frequenz

Die Frequenz gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an.

Sie hat den Formelbuchstaben **f** und die Einheit Hertz (**Hz**).



Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

# Periodendauer und Frequenz

Die Periodendauer ist der Kehrwert der Frequenz.

$$T = \frac{1}{f}$$

Die Frequenz ist der Kehrwert der Periodendauer.

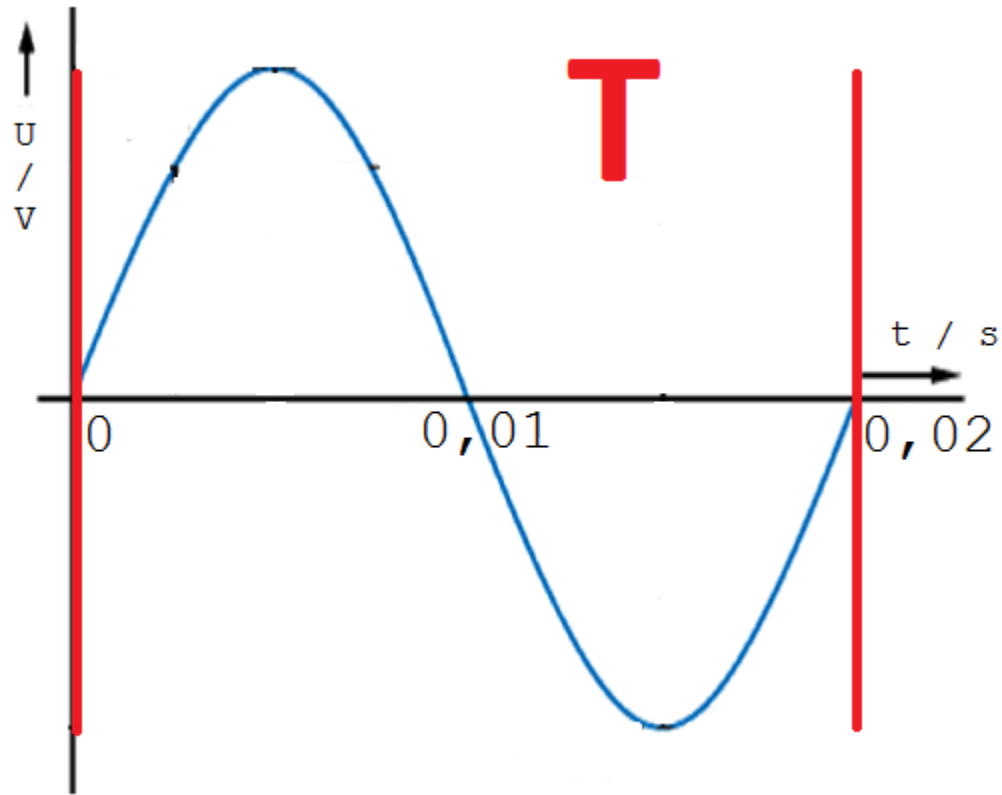
$$f = \frac{1}{T}$$

# Periodendauer und Frequenz

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{0,02 \text{ s}}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

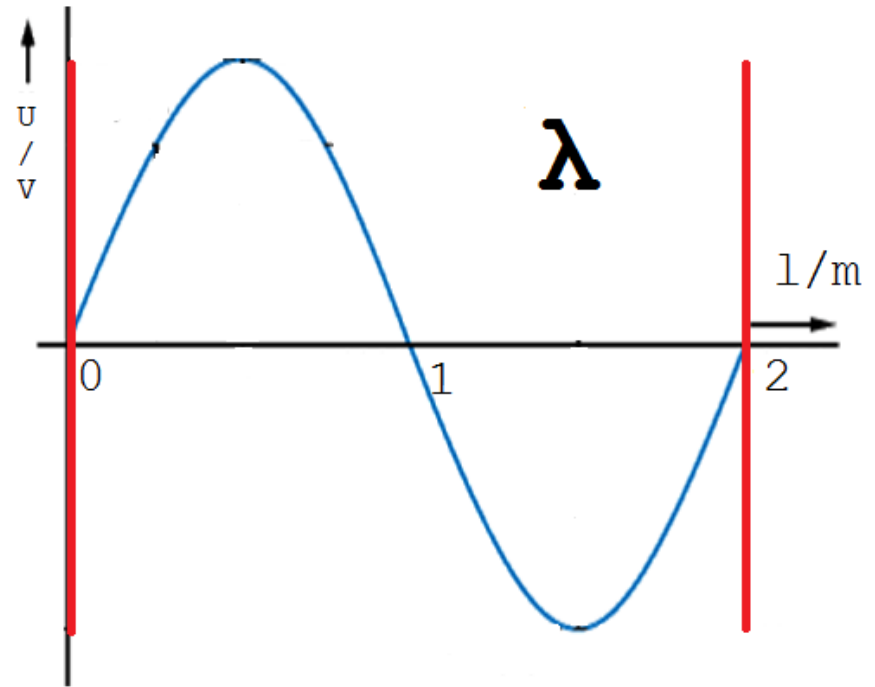


Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

# Wellenlänge

Während die Periodendauer die zeitliche Dimension einer Welle darstellt, zeigt die Wellenlänge die räumliche Ausdehnung.

Sie hat den Formelbuchstaben  $\lambda$  und die Einheit Meter (**m**).



Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

# Wellenlänge und Frequenz

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300.000.000 \text{ m/s}}{\text{Frequenz in Hz}}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300.000.000 \text{ m/s}}{\text{Wellenlänge in m}}$$

Wobei wir mit dem Wert “**c**” von 300.000.000m/s rechnen, was der Lichtgeschwindigkeit entspricht.



# Vereinfachte Formel

$$f [MHz] = \frac{300}{\lambda [m]}$$

$$\text{Beispiel: } f [MHz] = \frac{300}{2m} = 150MHz$$

*Umgekehrt:*

$$\lambda [m] = \frac{300}{f [MHz]}$$

$$\text{Beispiel: } \lambda [m] = \frac{300}{145MHz} = 2,07m$$

# Spitzen-, Spitzenspitzen- und Effektivwerte

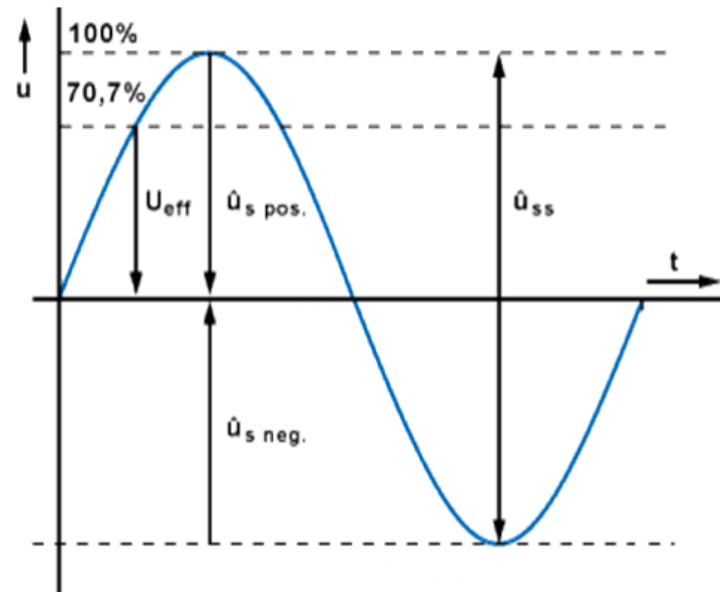
Zusammenfassung der  
Ergebnisse

# Spitzen- und Effektivwerte

$$U_{\text{max}} = U_{\text{Spitze}}$$

$$U_{\text{ss}} = U_{\text{Spitze Spitze}}$$

$$U_{\text{eff}} = U_{\text{Effektiv}}$$

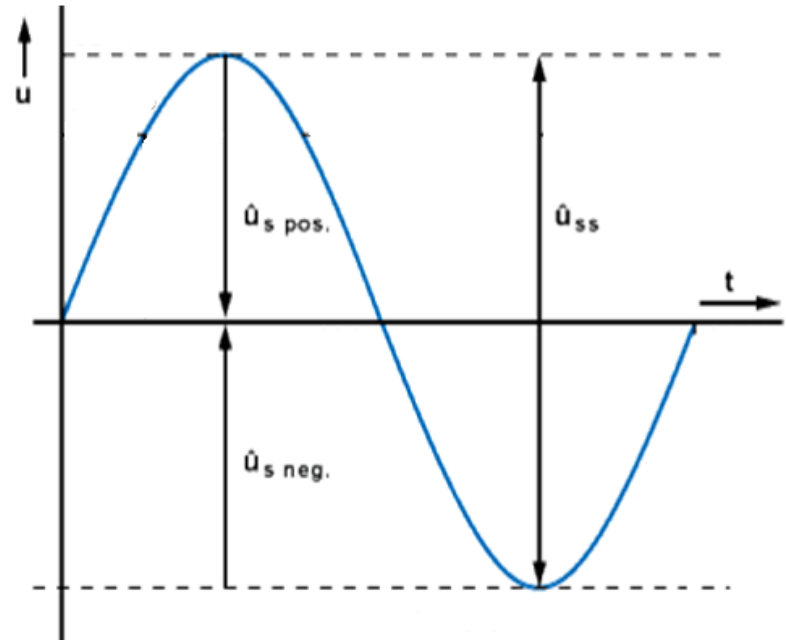


Bildquelle: Michael Funke - DL4EAX

# Spitzen- und Spitzenspitzenwert

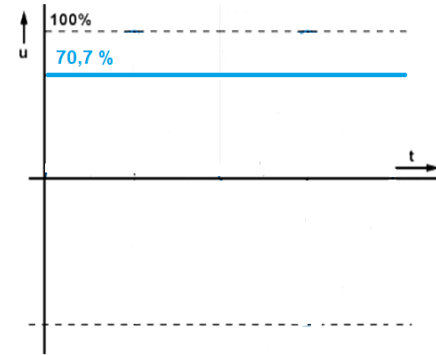
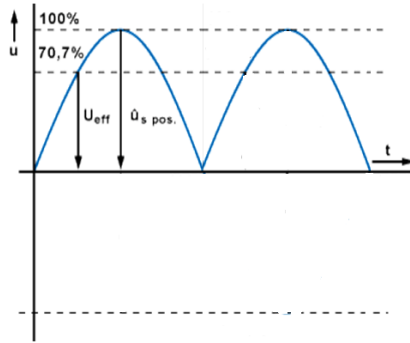
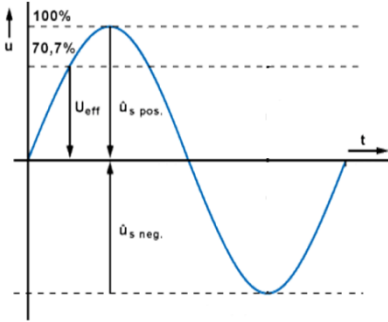
$$U_{\max} = U_{\text{Spitze}}$$

$$U_{ss} = 2 \cdot U_{\max}$$



Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

# Effektivwert



Bildquelle: Michael Funke – DL4EAX

$$U_{max} = \sqrt{2} \cdot U_{eff}$$

$$U_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot U_{max}$$

$$U_{eff} = 0,707 \cdot U_{max}$$

# Beispiel

Ein sinusförmiges Signal hat einen Effektivwert von 110V.  
Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert?

$$U_{max} = \sqrt{2} \cdot U_{eff}$$

$$U_{max} = \sqrt{2} \cdot 110V = 155,56V$$

$$U_{ss} = 2 \cdot U_{max}$$

$$U_{ss} = 2 \cdot 155,56V = 311V$$

# Wurde alles empfangen?



Bildquelle: Mit Genehmigung von Dian Kurniawan YD1OSC  
<https://hambuilder.com/product/hbr4hf-new/>

**Initiales Autorenteam:**

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



**Änderungen durch:**

**Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.**

**Sie dürfen:**

**Teilen:** Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

**Bearbeiten:** Das Material verändern und darauf aufbauen.

**Unter folgenden Bedingungen:**

**Namensnennung:** Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

**Nicht kommerziell:** Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

**Weitergabe unter gleichen Bedingungen:** Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

**Details:** <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>



# Ohmsches Gesetz, Leistung und Energie



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



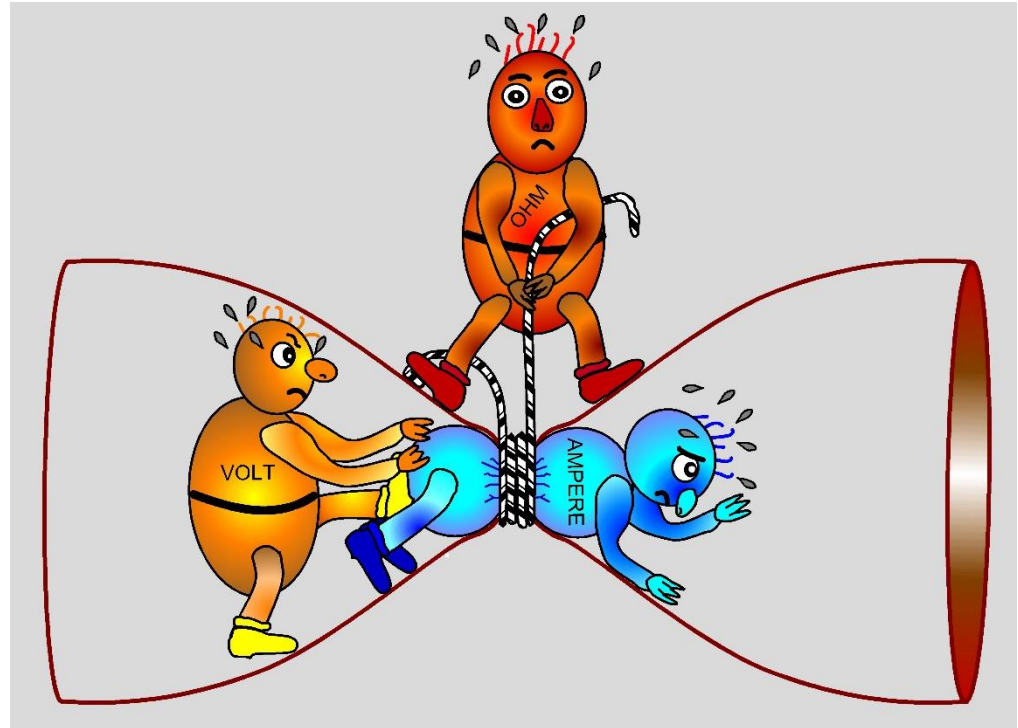
# Ohmsches Gesetz

Wie hieß nochmal dieser Schweizer Kanton?

# Ohmsches Gesetz

Je höher die Spannung, desto höher der Strom (bei gleichem Widerstand).

$$U = R \cdot I$$



Bildquelle: Willi Kiesow – DG2EAF

# Wozu Widerstand?

Zum Beispiel zum Kochen:



Bildquelle: A.Savin (Wikimedia Commons · WikiPhotoSpace) - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37891239>

# Ohmsches Gesetz

Beispiel: Welche Spannung lässt einen Strom von 10 Ampere durch einen Widerstand mit 50 Ohm fließen?

$$U = R \cdot I$$

$$U = 50 \Omega \cdot 10 A = 500 V$$

# Ohmsches Gesetz

Umstellen der Formel nach R:

$$U = R \cdot I \quad || : I \text{ (Auf beiden Seiten durch I teilen)}$$

$$\frac{U}{I} = \frac{R \cdot I}{I} \quad (I : I = 1)$$

$$\frac{U}{I} = R \cdot 1 \quad (\text{Mal 1 kann man weglassen})$$

$$\frac{U}{I} = R \quad (\text{Beide Seiten der Gleichung darf man vertauschen})$$

$$R = \frac{U}{I}$$

# Ohmsches Gesetz

Beispiel: Bei welchem Widerstand fließt ein Strom von 4 Ampere, wenn man 120 Volt anlegt?

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120V}{4A} = 30\Omega$$

# Ohmsches Gesetz

## Pyramidendartstellung



Bildquelle: Ohm's\_law\_knopf.svg: \*Ohm's\_law\_button.svg: SpinningSpark.  
Der ursprünglich hochladende Benutzer war Spinningspark in der Wikipedia auf Englischderivative work:  
Wdwdderivative work: Pemu - Diese Datei wurde von diesem Werk abgeleitet: Ohm's law knopf.svg;  
CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30388741>





# Leistung und Energie

# Leistung und Energie

Leistung (P für Power) ist das Produkt aus Spannung und Strom. Die Maßeinheit ist Watt.

$$P = U \cdot I$$

Arbeit (W für Work) ist das Produkt aus Leistung und Zeit.

Die Maßeinheit ist Watt pro Sekunde (Ws), gebräuchlicher ist die Kilowattstunde (kWh).

$$W = P \cdot t$$

# Leistung und Energie

Beispiel:

Ein Heizlüfter ist an 230 Volt angeschlossen und verbraucht 10 Ampere Strom. Die Leistung berechnen wir nach

$$P = U \cdot I = 230 \text{ Volt} \cdot 10A = 2.300 \text{ Watt} = 2,3 \text{ kW}$$

Wenn er eine Stunde läuft, rechnet der Energieversorger 2,3kWh ab, weil wir für elektrische Arbeit (Energie) bezahlen müssen.

$$W = P \cdot t = 2,3 \text{ kW} \cdot 1h = 2,3 \text{ kWh}$$

# Wir kombinieren das “Ohmsche Gesetz” mit der Leistungsformel

# Wenn die Spannung fehlt

$$P = U \cdot I \quad \text{und} \quad U = R \cdot I$$

$$P = R \cdot I \cdot I$$

$$P = R \cdot I^2$$

$$P = I^2 \cdot R$$

# Gesucht wird die Leistung ...

... aber wir haben keinen Wert für die Spannung.

$$P = I^2 \cdot R$$

## **Beispiel:**

An einem Widerstand mit 100 Ohm wird ein Strom von 5 Ampere gemessen. Welche Leistung nimmt der Widerstand auf?

$$P = I^2 \cdot R = 5A^2 \cdot 100\Omega = 5A \cdot 5A \cdot 100\Omega = 2.500W$$

# Wenn der Strom fehlt

$$P = U \cdot I \quad \text{und} \quad I = \frac{U}{R}$$

$$P = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U}{1} \cdot \frac{U}{R}$$

$$P = \frac{U \cdot U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

# Gesucht wird die Leistung ...

... aber wir haben keinen Wert für den Strom.

$$P = \frac{U^2}{R}$$

## Beispiel:

Der Effektivwert der Spannung an einer Glühlampe mit einem Widerstand von 100 Ohm wird mit 230 Volt gemessen.

Welche Leistung nimmt die Lampe auf?

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{230V^2}{100\Omega} = \frac{230V \cdot 230V}{100\Omega} = 529 W$$



# Wurde alles empfangen?



Bildquelle: Mit Genehmigung von Dian Kurniawan YD1OSC  
<https://hambuilder.com/product/hbr4hf-new/>

**Initiales Autorenteam:**

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



**Änderungen durch:**

**Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.**

**Sie dürfen:**

**Teilen:** Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

**Bearbeiten:** Das Material verändern und darauf aufbauen.

**Unter folgenden Bedingungen:**

**Namensnennung:** Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

**Nicht kommerziell:** Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

**Weitergabe unter gleichen Bedingungen:** Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

**Details:** <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>

# Ohmsches Gesetz, Leistung und Energie

## Hausaufgaben



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



# 1

Ein Yaesu Mobil-Transceiver hat bei Sendebetrieb eine Leistungsaufnahme von 200 Watt aus dem 13.8 Volt Bordnetz eines VW Santana. Wie groß ist die Stromaufnahme? Wie lange kann man theoretisch senden bis ein Akku mit einer Kapazität von 80Ah leer ist?

## 2

Die Amateurfunkstation DQ4X nimmt bei 230 Volt durchschnittlich einen Strom von 4 Ampere auf. Welche elektrische Arbeit (Energie) wird bei einem Funkwettbewerb von 24 Stunden verbraucht? Wie teuer ist der Strom bei einem Preis von 22 Cent pro kWh?

# 3

Eine Glühlampe hat die technischen Daten 230 Volt und 60 Watt. Frau Schmitz aus Recklinghausen nimmt diese mit in den USA Urlaub. Bei einer 110 Volt Versorgung beträgt die Stromentnahme ... Ampere.

# 4

Der Spitzenwert einer Spannung an einer künstlichen 50- $\Omega$ -Antenne wird mit 77 Volt gemessen. Die Leistung an der Last beträgt ... Ampere.

# 5

Welche Belastbarkeit muss ein Heizwiderstand in einer Kochplatte haben, an dem bei einem Strom von 5 Ampere eine Spannung von 230 Volt anliegt?

Welchen Widerstandswert hat er? Wieviel kostet es, Nudeln mit Tomatensoße zu kochen, wenn die Zubereitung 30 Minuten dauert und eine kWh 30 Cent kostet?



# 6

Welche Isolationsspannung muss bei einer haushaltsüblichen 230-Volt-Spannungsversorgung eingehalten werden?

**Initiales Autorenteam:**

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



**Änderungen durch:**

**Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.**

**Sie dürfen:**

**Teilen:** Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

**Bearbeiten:** Das Material verändern und darauf aufbauen.

**Unter folgenden Bedingungen:**

**Namensnennung:** Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

**Nicht kommerziell:** Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

**Weitergabe unter gleichen Bedingungen:** Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

**Details:** <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>

# Frequenzbereiche, Nutzungsparameter und Bandpläne

Kapitel 2.3 (Bandpläne)  
Kapitel 3.3.3 (Vorschriften)



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



# Bei der Benutzung der Bänder haben wir zwei Ebenen der Regulierung:

1. Nationale gesetzliche Bestimmungen regeln die Bandgrenzen, Sendeleistung und maximale Bandbreite (Anlage 1 der Amateurfunkverordnung AFuV).
2. Bandpläne, auf die man sich innerhalb der IARU-Regionen geeinigt hat, regeln, was innerhalb der Bänder passiert (Selbstverwaltung innerhalb des Amateurfunks).

Da Bandpläne rechtlich nicht bindend sind, sollte man Stationen, die davon abweichen, nicht penetrant darauf hinweisen oder sogar absichtlich stören.

Im Bereich des Funksports (Conteste) ist die Einhaltung des Bandplans oft Bestandteil der Wettbewerbsbedingungen, so dass hier das Nicht-Einhalten des Bandplans unsportlich ist und zur Disqualifizierung führen kann.

# Begrifflichkeiten

Frequenz	International (VO Funk)	Nationaler Sprachgebrauch
3 - 30MHz	HF - High Frequency	KW - Kurzwelle
30 - 300MHz	VHF - Very High Frequency	UKW - Ultrakurzwelle
300 - 3.000MHz	UHF - Ultra High Frequency	UKW - Ultrakurzwelle
3GHz - 30GHz	SHF - Super High Frequency	UKW - Ultrakurzwelle

# Beispiel: Bandplan für das 10m Band

## Gesetzlicher Rahmen:

Frequenzbereich: 28 - 29,7MHz

Sendeleistung: Klasse A: 750 Watt - Klasse E: 100 Watt

Bandbreite der Aussendung: Maximal 7kHz

28 MHz	28000 - 28070	200	CW		28055 kHz - QRS Aktivitätszentrum 28060 kHz - QRP Aktivitätszentrum
	28070 - 28120	500	Schmalband-Sendarten	Digimode	
	28120 - 28150	500	Schmalband-Sendarten	Digimode, automatische digitale Stationen	
	28150 - 28190	500	Schmalband-Sendarten		
	28190 - 28199		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für regionale zeitgesteuerte Baken, kein Sendebetrieb	
	28199 - 28201		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für weltweite zeitgesteuerte Baken, kein Sendebetrieb	
	28201 - 28225		Internationales Baken-Projekt	exklusiv für Dauerbaken, kein Sendebetrieb	
	28225 - 28300	2700	alle Sendarten	Baken	
	28300 - 28320	2700	alle Sendarten	Digimode, automatische digitale Stationen	
	28320 - 29000	2700	alle Sendarten		28330 kHz - Digitale Sprache Aktivitätszentrum 28360 kHz - SSB QRP Aktivitätszentrum 28680 kHz - Bildübertragung Aktivitätszentrum
	29000 - 29100	6000	alle Sendarten		
	29100 - 29200	6000	alle Sendarten	Schmalband-FM simplex - 10 kHz Kanäle	
	29200 - 29300	6000	alle Sendarten	Digimode, automatische digitale Stationen	
	29300 - 29510	6000	Satelliten-Links		
	29510 - 29520		Schutzkanal		
	29520 - 29590	6000	alle Sendarten	Schmalband-FM-Relais Eingang (RH1 - RH8)	
	29600	6000	alle Sendarten	Schmalband-FM-Anruffrequenz	
	29610	6000	alle Sendarten	Schmalband-FM Simplex-Repeater (Input + Output)	
	29620 - 29700	6000	alle Sendarten	Schmalband-FM-Relais Ausgang (RH1 - RH8)	

Bildquelle: DARC Bandplan

# Für uns gelten die Bandpläne der IARU Region 1

## Bezugsquellen:

HF (Kurzwellen):

<https://www.darc.de/der-club/referate/hf/#c205918>

VHF / UHF / SHF (UKW):

<https://www.darc.de/der-club/referate/vus/bandplaene/>

# Bandplan für Kurzwele, reduziert auf die Fragen im Fragenkatalog

Band	E	Frequenz (MHz)	Bandplan und Besonderheiten	Frage im Fragenkatalog
10 m	x	28 - 29,7 (primärer Status) A: 750 Watt - E: 100 Watt Maximal 7kHz	CW: 28 - 28,070 IBP: 28,190 - 28,225 *	BC106, BC216, BC220, VE112, VE123, VE135, VE145
12 m		24,890 - 24,990 750 Watt Maximal 2,7kHz		BC107, VE111, VE134
15 m	x	21 - 21,45 (primärer Status) A: 750 Watt - E: 100 Watt Maximal 2,7kHz	CW: 21 - 21,070 IBP: 21,150 *	BC108, BC211, BC217, BC220, VE110, VE122, VE134, VE135
17 m		18,068 - 18,168 750 Watt Maximal 2,7kHz	IBP: 18,110 *	BC109, BC220, VE109, VE133
20 m		14 - 14,35 (primärer Status) 750 Watt Maximal 2,7kHz	CW: 14 - 14,070 IBP: 14,100 * SSB: 14,112 - 14,35 (USB)	BC110, BC210, BC212, BC217, BC220, VE108, VE121, VE133
30 m		10,1 - 10,15 150 Watt	Maximale Bandbreite 800 Hz, also kein SSB	BC111, BC206, VE107, VE132, VE142
40 m		7,0 - 7,2 7,0 - 7,1: 750 Watt und primärer Status Maximal 2,7kHz	CW: 7 - 7,040	BC112, VE106, VE120, VE130
80 m	x	3,5 - 3,8 Maximal 2,7kHz Klasse A: 750 Watt Klasse E: 100 Watt	CW: 3,5 - 3,580 DX: 3,5 - 3,510 und 3,775 - 3,8 SSB in LSB	BC113, BC209, BC211, BC213, BC214, BC215, BC217, VE105, VE129
160 m	x	1,810 - 2 Maximal 2,7kHz	1,810 - 1,850: E: 100 Watt - A: 750 Watt 1,850 - 1,890: A und E: 75 Watt 1,890 - 2: A und E: 10 Watt	BC114, VE104, VE126, VE127, VE128
2200 m		135,7 kHz - 137,8kHz	Maximale Bandbreite 800 Hz, also kein SSB	VE142
* IBP: Internationales Baken Projekt. Koordinierte und zeitversetzte Aussendung auf einer Frequenz.				

PDF und Word Datei zum Ausdrucken auf der Terminseite unter „Lernmaterialien“



# Bandplan für UKW reduziert auf die Fragen im Fragenkatalog

Band	E	Frequenz (MHz)	Bandplan und Besonderheiten	Frage im Fragenkatalog
3 cm	x	10.000 - 10.500 A: 75 Watt - E: 5 Watt		VE118, VE119, VE141
13 cm		2.320 - 2.450 75 Watt (Grundsätzlich oberhalb von 1300 MHz)		BC101, VE117, VE 140
23 cm		1.240 - 1.300 750 Watt max. 5 Watt EIRP von 1247 - 1263		BC102, VE116, VE139
70 cm	x	430 - 440 (primärer Status) A: 750 Watt - E: 75 Watt Maximal 2 MHz und 7 MHz für AM-ATV	435 - 438 Exklusiver Satellitenbetrieb, keine lokalen Funkverbindungen. 433,05 - 434,79 ISM-Bereich	BC103, BC218, VE115, VE125, VE138
2 m	x	144 - 146 (primärer Status) A: 750 Watt - E: 75 Watt Maximal 40 kHz	145,8 - 146 Exklusiver Satellitenbetrieb, keine lokalen Funkverbindungen SSB z.B. auf: 144,250 FM z.B. auf: 145,450 SSB 144,180 - 144,360 Anruffrequenz 144,300 (durch QSY frei machen) Baken: 144,400 - 144,490	BC104, BC202, BC203, BC204, BC205, BC207, BC208, BC218, BC219, VE114, VE124, VE138, VE146
6 m		50,08 - 51	Fester Standort und Betriebsanzeige	BC105, VE113, VE137

# Einhaltung von Bandgrenzen

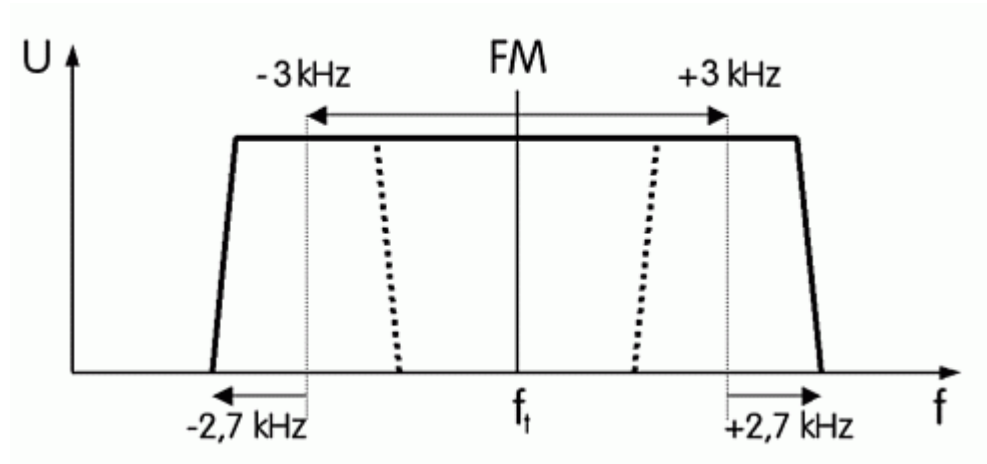
Unabhängig von den Bandplänen, die ja “nur” einen Empfehlungscharakter haben, ist es extrem wichtig, nicht aus Versehen außerhalb der Amateurfunkbänder zu senden.

Wir werden später noch im Detail über Modulationsarten reden. Hier ein paar Beispiele vorab:

# Einhaltung von Bandgrenzen

Angenommen ein UKW-FM Signal ist ca. 12kHz breit.  
Sende ich außerhalb des 70cm-Bandes, wenn das  
Funkgerät auf 440MHz eingestellt wurde?

Ja! Man sendet von  
439,994  
bis  
440,006 MHz.

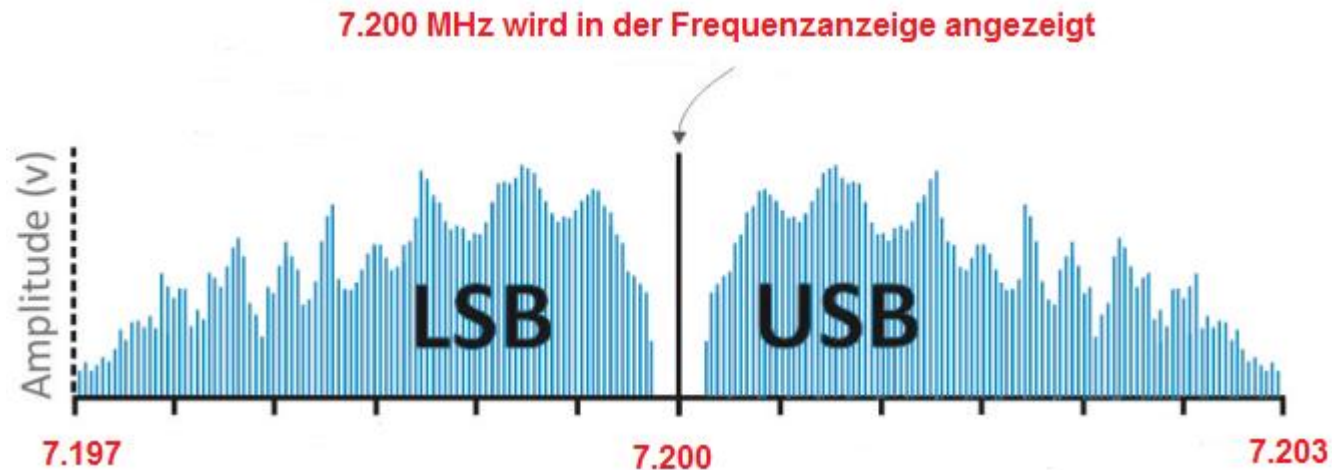


Bildquelle: <https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-ta/a15/>

# Einhaltung von Bandgrenzen

Angenommen ein SSB Signal ist ca. 3kHz breit. Sende ich außerhalb des 40m-Bandes wenn das Funkgerät auf 7.200 MHz eingestellt wurde?

Es kommt darauf an, welches Seitenband gewählt wurde!



Bildquelle: <http://www.hamradioschool.com>  
Modifiziert durch Michael Funke – DL4EAX

# Bei SSB: USB oder LSB?

SSB wurde aus AM entwickelt, weil es weniger Bandbreite benötigt und effizienter ist. Dazu wird von dem AM-Signal der Träger und ein Seitenband unterdrückt. Nun ist egal, welches Seitenband man benutzt. Im kommerziellen Funk, hat man sich auf USB geeinigt. Im Amateurfunk darauf:

**Oberhalb von 10MHz USB und unterhalb von 10MHz LSB.**



Bildquelle: <http://www.hamradioschool.com>

# Primär- und Sekundärfunkdienst

Die Funkdienste werden nach primären und sekundären Funkdiensten unterschieden. Ein primärer Funkdienst kann Schutz gegen Störungen durch einen sekundären Funkdienst verlangen.

**Anders ausgedrückt:** Der Sekundärfunkdienst hat im Störfall gegenüber einem Primärfunkdienst eingeschränkte Nutzungsrechte.

**Aber:** Primärfunkdienste müssen aufeinander Rücksicht nehmen, z.B., das 80m-Band ist auch dem Seefunkdienst primär zugewiesen. Da dieser die Frequenz nicht wechseln kann, hat die Amateurfunkstelle die Frequenz freizugeben, wenn es zu einer Kollision kommt.

# ISM (Industrial, Scientific and Medical) Bereiche

Der Frequenzbereich 433,05 - 434,79MHz ist als ISM Frequenzbereich zugewiesen, wird also für industrielle, wissenschaftliche, medizinische, häusliche oder ähnliche Anwendungen benutzt. Dieser Bereich ist dem Amateurfunk auf primärer Basis zugewiesen, er darf also durch ISM-Anwendungen nicht gestört werden. ISM-Anwender haben dagegen Störungen durch andere Funkdienste hinzunehmen.

**Beispiele:** Funkkopfhörer, Wetterstationen, Alarmanlagen, Brandmelder und Türschlösser.

# ISM (Industrial, Scientific and Medical) Bereiche

Es finden sich dort auch  
Peilsender für Vögel:

Aus der Presse:

**Hilfe beim Peilen eines  
Falken gesucht – sendet  
auf 434.105MHz!**

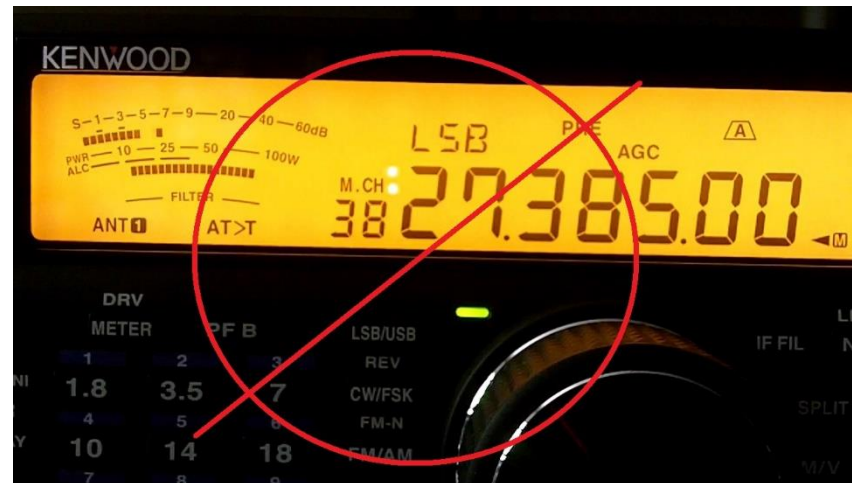


Bildquelle: <https://www.hamspirit.de/9380/hilfe-beim-peilen-eines-falken-gesucht-sendet-auf-434-105-mhz/>



# Darf ein Funkamateurler mit seinem Amateurfunkgerät Funkverkehr im CB-Funk-Bereich (27 MHz) durchführen?

Nein. CB-Funkverkehr darf nur mit speziell für diesen Frequenzbereich hergestellten Geräten durchgeführt werden, für die eine Konformitätsbewertung oder Zulassung vorliegt.



Bildquelle: Michael Funke - DL4EAX

# Amateurfunk über Satellit

Viele der momentan aktiven Amateurfunksatelliten fliegen in niedrigen Umlaufbahnen (LEO) und haben einen 2m / 70cm FM Umsetzer an Bord.

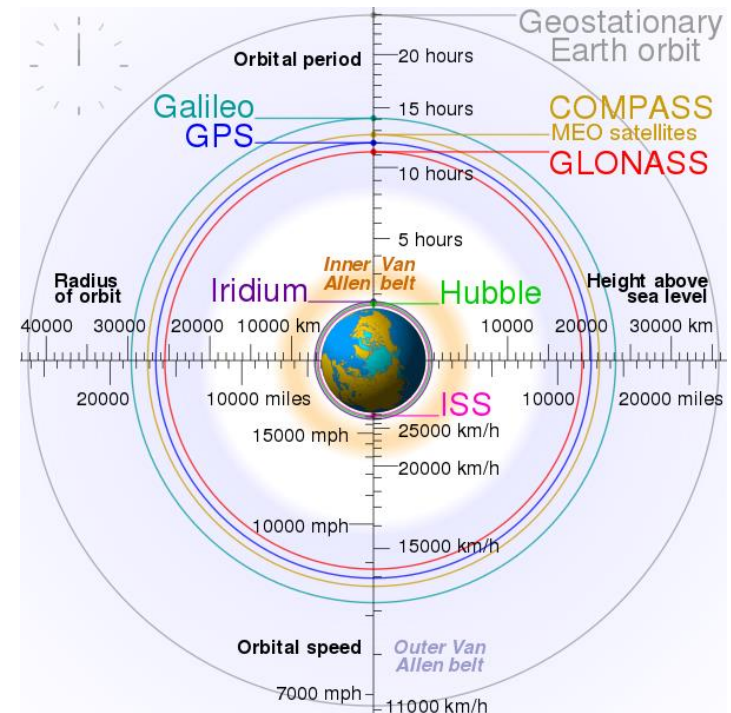
Beispiel: FOX-1D (AO-92) wurde am 12. Januar 2018 gestartet und fliegt ca. 500km hoch. Er umkreist die Erde in ca. 95 Minuten.

Uplink (Benutzer):

435.350MHz

Downlink (Satellit):

145.880MHz



Bildquelle: By Cmglee, Geo Swan - Own work,  
Earth bitmap is File:North\_pole\_february\_ice-pack\_1978-2002.png  
by Geo Swan., CC BY-SA 3.0  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16891766>

# Amateurfunk über Satellit

Man kann sie mit einfachen Mitteln erreichen und sollte deshalb **niemals** lokalen Funkbetrieb in den Satellitenbereichen machen, auch nicht mit dem FM-Handfunkgerät.



Das war schon alles!



**Initiales Autorenteam:**

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF

**Änderungen durch:**

**Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.**

**Sie dürfen:**

**Teilen:** Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

**Bearbeiten:** Das Material verändern und darauf aufbauen.

**Unter folgenden Bedingungen:**

**Namensnennung:** Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

**Nicht kommerziell:** Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

**Weitergabe unter gleichen Bedingungen:** Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

**Details:** <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>

# Amateurfunk über Satellit

– OSCAR –

Orbital Satellite Carrying Amateur Radio



Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.  
Bundesverband für Amateurfunk in Deutschland

Michael Funke – DL4EAX



# Geschichte

Vier Jahre nach Sputnik, also 1961, wurde OSCAR 1 als Sekundärlast des Erdbeobachtungssatelliten “Discover 36” ins All gebracht.

Da er als Gegengewicht zur primären Nutzlast angebracht werden musste, bekam er eine ungewöhnliche Form.

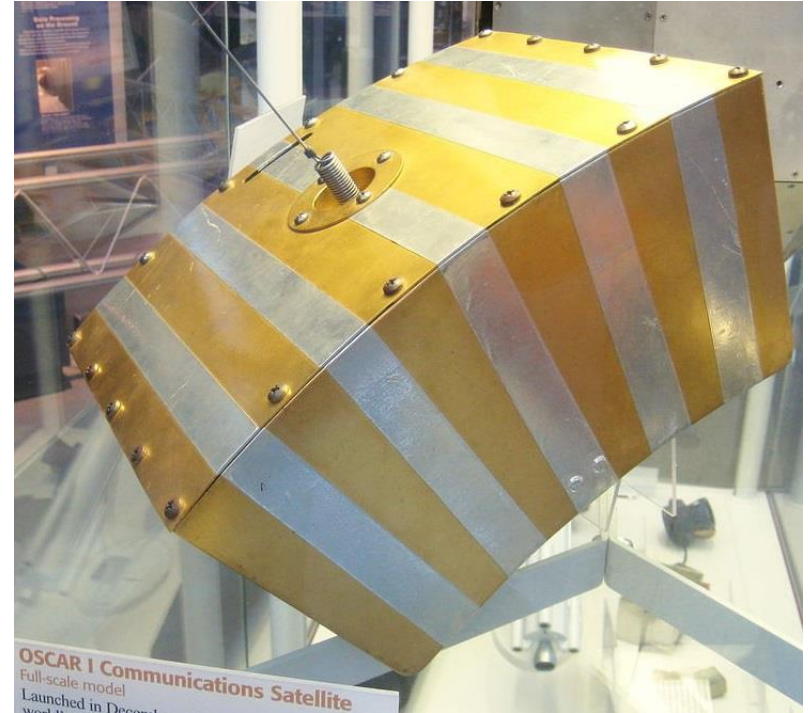
Zudem hatte er keine Lageregelung und auch keine Solarzellen.

# Geschichte

OSCAR 1 hatte eine 2m-CW-Bake an Bord und sein „HI“ konnte in den 22 Tagen in denen er im Orbit war, von mehr als 570 Funkamateuren in 28 Ländern gehört werden.

Noch heute sendet der Backup-satellit in der Ausstellung im ARRL HQ.

<https://www.youtube.com/watch?v=pSf7HK0V5S4>



Bildquelle: Daderot - Own work, Public Domain  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6581136>



# Geschichte

Mit OSCAR 3 gab es den ersten Satelliten der auch Kommunikation erlaubte und mittels Solarzellen betrieben wurde.

Der 2m-Lineartransponder hielt aber nur 18 Tage und erlaubte über 1000 Funkamateuren aus 22 Ländern miteinander zu kommunizieren.

Die Bake war noch ein paar Monate zu hören.

# Geschichte

OSCAR 7 wurde 1974 gestartet. 1981 bekam der Akku einen Kurzschluss und der Satellit verstummte.

Seit 2002 ist der Kurzschluss weg und der Satellit funktioniert wieder, wenn er im Sonnenlicht ist.

Uplink auf 2m und 70cm, Downlink auf 2m und 10m. Abwechselnd.

Bis heute nutzbar!

# Geschichte

Mit OSCAR 10 und OSCAR 13 gab es höher fliegende Satelliten, die Funkverkehr um die ganze Welt herum ermöglichten.

Mit OSCAR 40 hat man im Jahr 2000 einen Nachfolger für OSCAR 10 und 13 gestartet. Weil 2m und 70cm zu eng wurden, verlegte man den Betrieb auch auf 23cm, 13cm und 3cm.

Kurz nach dem Start erfolgte ein Bahnkorrekturmanöver, bei dem das Haupttriebwerk einen Defekt hatte und Teile des Satelliten zerstörte. Er konnte aber reaktiviert werden und bot bis zu seinem Komplettausfall 2004 vielen Funkamateuren eine Plattform für QSOs und Experimente.

# In die Gegenwart hinein

Nach OSCAR 40 kam die Zeit der kleineren Projekte, die sich oft auf Datenübertragung oder FM-Umsetzer (fliegende Relaisstationen) beschränkten.

Mit **Es'hail 2** (noch keine OSCAR Nummer) erwarten wir den ersten Geostationären Satelliten, der neben SSB/CW/Digimodes auch ATV erlaubt. Es ist der erste nicht von Funkamateuren gebaute Satellit. Wir nutzen nur einen Teil eines Kommunikationssatelliten aus Qatar.

# Modes

Der Mode wird durch eine Buchstabenkombination benannt, wobei der Erste für den Uplink (steht und der Zweite für den Downlink.

**Uplink** bedeutet Senderichtung **von der Erde zum Satelliten**.

**Downlink** Senderichtung **vom Satelliten zur Erde**.

So bedeutet „Mode UV“:

Senden auf 70cm

Empfang auf 2m

Details zu den Frequenzen gibt es im „Transponderfahrplan“.

Bezeichn.	H	A	V	U	L	S	S2	C	X	K	R
Band	15m	10m	2m	70cm	23cm	13cm	9cm	5cm	3cm	1.2cm	6mm
MHz	21	29	145	435	1200	2400	3400	5000	10.000	24.000	47.000

# Mehr Info

Zur Zeit aktive Satelliten:

<http://ka7fvv.net/satellite.htm>

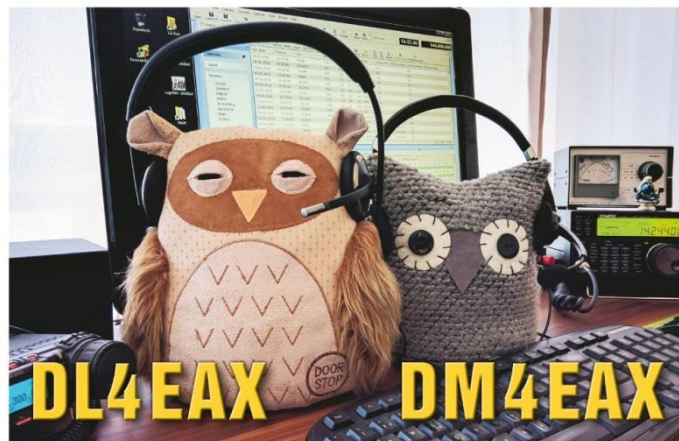
Frequenzen:

<https://amsat-uk.org/satellites/frequencies-of-active-satellites/>

Infos für Einsteiger:

<http://www.dl3rtl.de/satellitenfunk.php>

# Fragen kostet nichts!



**Initiales Autorenteam:**

Michael Funke - DL4EAX

Carmen Weber - DM4EAX

Willi Kiesow - DG2EAF



**Änderungen durch:**

**Hier bitte Ihren Namen eintragen, wenn Sie Änderungen vorgenommen haben.**

**Sie dürfen:**

**Teilen:** Das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten.

**Bearbeiten:** Das Material verändern und darauf aufbauen.

**Unter folgenden Bedingungen:**

**Namensnennung:** Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Diese Angaben dürfen in jeder angemessenen Art und Weise gemacht werden, allerdings nicht so, dass der Eindruck entsteht, der Lizenzgeber unterstütze gerade Sie oder Ihre Nutzung besonders.

**Nicht kommerziell:** Sie dürfen das Material nicht für kommerzielle Zwecke nutzen.

**Weitergabe unter gleichen Bedingungen:** Wenn Sie das Material verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.

Der Lizenzgeber kann diese Freiheiten nicht widerrufen solange Sie sich an die Lizenzbedingungen halten.

**Details:** <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/>