Erik Bartmann

Modulare Synthesizer mit VCV-Rack 2 entdecken

Eine exponentielle Steuerspannung V/OCT

Autor	Erik Bartmann
Internet	https://erik-bartmann.de/
Thema	Exponentielle Control Voltage
Version	1.01
Datum	18. Februar 2022

© 2022 by Erik Bartmann. All rights reserved.

Dieses Tutorial darf unangepasst frei kopiert, elektronisch verbreitet und für den persönlichen Gebrauch ausgedruckt werden.

Inhaltsverzeichnis

Eine exponentielle Steuerspannung - CV 4

Geschichtliches 4

Grundlagen zu den Steuerspannungen 6

Eine kontinuierliche Steuerspannung 6

An oder Aus - Das Gate 6

Nur sehr kurz An - Der Trigger 8

Die Tonhöhensteuerung - V/OCT 9

Eine exponentielle Steuerspannung - CV

	Worum geht es überhaupt?

In diesem Papier werden folgende Themen besprochen.

- Etwas zur Geschichte
- Untetschiedliche Steuersignale (CV, Gate, Trigger)
- Was bedeutet V/OCT?
- Exponetielle Steuerspannung

Geschichtliches

Modulare Synthesizer sind aus einer Vielzahl von einzelnen Modulen zusammengesetzt. Diese Module müssen in einer bestimmten Art und Weise miteinander kommunizieren und Informationen austauschen. Man kann also sagen, dass eine gemeinsame Sprache existieren muss, damit sie sich auch verstehen. *Bob Moog* war ein Pionier der elektronischen Musik und der Begründer des *Moog-Synthesizers*. Er hat eine sogenannte Steuerschnittstelle entwickelt und verwendet, die eine weite Verbreitung fand, bei der es um analoge Spannungen geht. Diese Steuerspannungen - *Control-Voltages* (CV) genannt - sind der Schlüssel zur Kommunikation modularer Synthesizer untereinander. Auf der folgenden Abbildung sind Module zu sehen, die über *Patch-Kabel* (Verbindungskabel) miteinander verbunden sind und darüber Spannungen austauschen, um bestimmte Wirkungen (Ereignisse) zu erzielen.

Abbildung 1 Zwei Module sind über ein Patch-Kabel miteinander verbunden

Das grüne Kabel verbindet das linke USB-MIDI-Modul mit dem rechten *VCO-Modul* (Voltage-Controlled Oscillator), um darüber eine Tonhöhenänderung (Pitch) zu bewirken. Die Bezeichnung VCO zeigt schon, dass es sich um ein Modul handelt, das über Spannungen (Voltage) gesteuert werden kann. Man stelle sich nun einen Aufbau eines modularen Synthesizers mit einer Vielzahl von Modulen vor, wie das auf der folgenden Abbildung zu sehen ist.

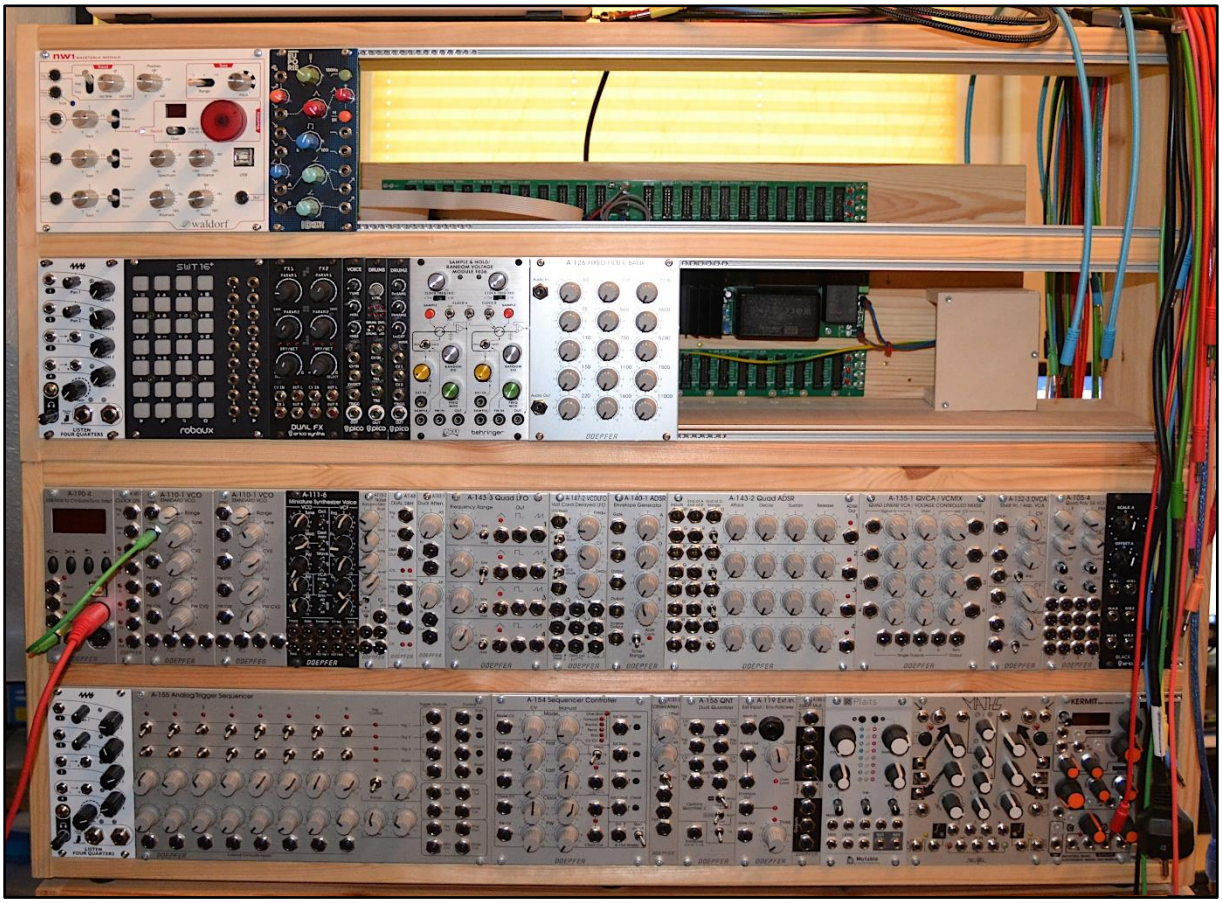

Abbildung 2 Ein modularer Synthesizer

Damit das gewünschte Klangerlebnis in Erscheinung tritt, müsste man also manuell die erforderlichen Drehregler und/oder Schalter bewegen und das am besten alles zur gleichen Zeit, was mit zwei Händen eines Musikers aus anatomischen Gründen einfach nicht machbar ist. Also müssen mehrere

Musiker her, um den modularen Synthesizer zu bedienen?! Nein, natürlich nicht, denn jetzt kommen die schon erwähnten Patch-Kabel ins Spiel, die bei einer entsprechenden Verkabelung darüber Einfluss auf die unterschiedlichsten Parameter eines Synthesizers nehmen können. Derartige Parameter können zum Beispiel die Tonhöhe (Pitch), Lautstärke (Volume), Filtereinstellungen oder andere klangliche Aspekte sein, derer es viele gibt.

Grundlagen zu den Steuerspannungen

Da die Steuerspannung *CV* ein analoges Signal ist, kann dieses jeden beliebigen Wert in einem bestimmten vordefinierten Bereich annehmen, wobei Spannungen in Volt gemessen werden. Je größer die vorherrschende Spannung ist, umso stärker ist auch das Signal und desto entscheidender lässt sich ein bestimmter Parameter beeinflussen. Eine derartige Beeinflussung wird *Modulation* genannt. Der mögliche Spannungsbereich liegt meistens in den Grenzen von -10V und +10V, wobei der negative Bereich in der Regel zur Dämpfung und der positive zur Verstärkung genutzt wird. Eine Spannung von 0V beeinflusst den jeweiligen Parameter nicht. Bei den modularen Synthesizern wird die Steuerspannung für unterschiedliche genutzt Einsatzbereiche genutzt, auf die ich jetzt etwas genauer eingehen möchte.

Eine kontinuierliche Steuerspannung

Ein analoges Signal kann zeitlich gesehen unterschiedliche Spannungswerte annehmen, wobei das Ganze fließend erfolgt und es keine Sprünge gibt. Es wird *Wert*- und *Zeit-Kontinuierlich* genannt. Auf der folgenden Abbildung ist ein derartiges Signal zu sehen.

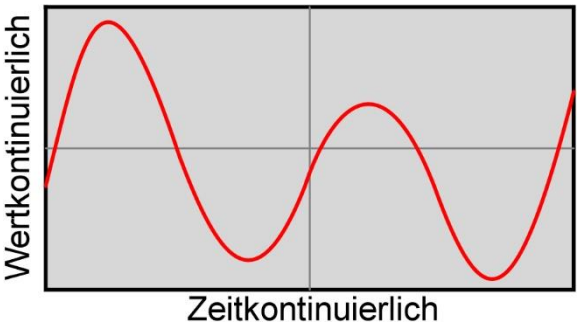

Abbildung 3 Ein analoges Signal - Wert- und Zeit-Kontinuierlich

Dieses Signal kann dazu genutzt werden, um die verschiedensten Arten von Modulationen zu bewirken. Es gibt verschiedene Module, die derartige Signale generieren, um dann den Klang in einer gewissen Weise mehr oder weniger automatisiert zu beeinflussen. Diese Module können zum Beispiel ein *LFO* (Low-Frequency-Oscillator), ein *Noise*- (Rausch) oder ein *ADSR*-Hüllkurven-Generator sein.

An oder Aus - Das Gate

Gate-Signale können bestimmte Parameter ein- oder ausschalten. Der Name *Gate*, was übersetzt *Tor* bedeutet, beschreibt die Funktion dieses Signals sehr treffend: Ist ein Gate geöffnet, lässt es Spannungen passieren, ist es geschlossen, erfolgt keine Weiterleitung. Der Tastendruck auf einem Keyboard löst bestimmte Gate-Signale aus. Zum einen muss übermittelt werden, welche Taste gedrückt wurde, um darüber die Tonhöhe zu bestimmen (V/OCT) und zum anderen natürlich die Dauer (Gate) des Tastendrucks. Auf der folgenden Abbildung ist das eigentliche Gate-Signal zu erkennen, das einen Tastendruck auf dem Keyboard zeigt.

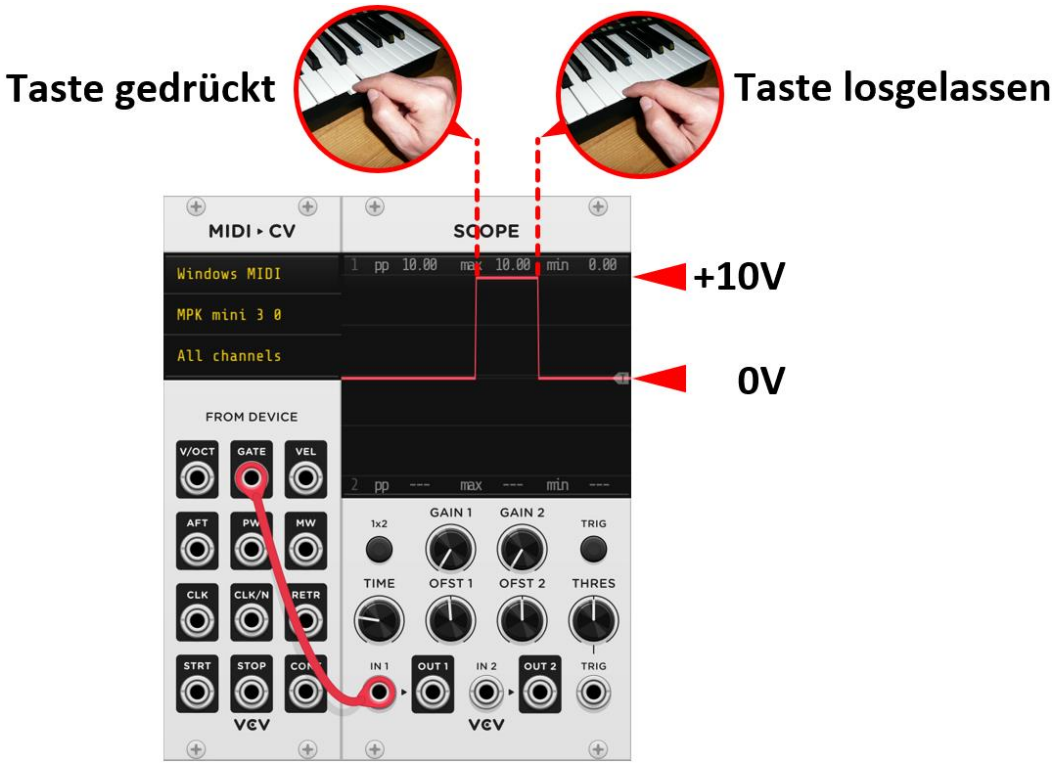

Abbildung 4 Das Gate-Signal des Keyboards

Ein derartiges Gate-Signal kann sich - je nach Synthesizer - in unterschiedlichen Spannungsbereichen befinden. Es gibt Module, die zwischen 0V und +5V liegen und andere, die sich im Bereich von 0V und +10V bewegen. Gate-Signale teilen dem Synthesizer mit, wann ein bestimmtes Ereignis beginnen und wie lange es andauern soll. Wie ich schon sagte, gibt es hinsichtlich der Keyboard-Gate-Signale noch einen weiteren Spannungspegel, der die Information übermittelt, welche Taste (V/OCT) auf dem Keyboard gedrückt wird und die Tonhöhe repräsentiert, ja das eigentliche Thema dieses Papiers ist. Auf der folgenden Abbildung ist zu sehen, dass unterschiedliche Spannungspegel in Abhängigkeit der gedrückten Tasten vorherrschen.

Abbildung 5 Unterschiedliche Spannungspegel

Nur sehr kurz An - Der Trigger

Wenn man sich ein Trigger-Signal anschaut, dann ist zu bemerken, dass es einen sehr kurzen Impuls darstellt. Es besitzt in der Regel den gleichen Spannungsbereich, ist jedoch dazu gedacht, nicht aufgrund der Impulsdauer etwas zu bewirken, sondern durch einen sehr kurzen *HIGH-LOW*-Pegel etwas auszulösen, was eine besagte Triggerung hervorruft. Auf der folgenden Abbildung sind sowohl ein Gate-Signal (rote Kurve), als auch ein Trigger-Impuls (gelbe Kurve) zu sehen. Man beachte den Unterschied in der Wortgebung zwischen *Signal* und *Impuls*.

Abbildung 6 Gate-Signale und Trigger-Impulse

Im Gegensatz zu einem Gate-Signal definiert ein Trigger-Impuls nur den Anfang eines Ereignisses, aber nicht dessen Länge. Ein Startschuss beim 100m-Lauf signalisiert den Beginn des Rennens und es kommt nicht auf die Länge des Schusses beziehungsweise des Knalls an. Die gebräuchlichsten Anwendungen für einen Trigger-Impuls sind zum Beispiel das Auslösen von Hüllkurven, das Initiieren eines *Resets* (der Beginn einer Schwingung) oder eines *Sync* (die Synchronisierung mehrerer Module hinsichtlich des Schwinungsbeginns) bei einem VCO oder LFO oder das Zurücksetzen von Sequenzern zum Beispiel auf den ersten Step (Schritt). Ebenfalls spielen Trigger-Impulse eine sehr große Rolle bei Drum-Modulen, die dadurch in ein bestimmtes Pattern (Muster) gezwungen werden.

Die Tonhöhensteuerung - V/OCT

Kommen wir nun zum eigentlichen Thema, der Steuerung der Tonhöhe über die Steuerspannung. Ein grundlegender Parameter eines Synthesizers ist die Kennlinie der Steuerspannung im Verhältnis zur Frequenz. In vielen Anwendungen ist eine lineare Kennlinie erforderlich, d. h. *n* Volt pro Hz. Musiker beschäftigen sich jedoch nicht mit linearen Frequenzverhältnissen, sondern mit musikalischen Intervallen, von denen das grundlegende die *Oktave* ist. Mit jeder Erhöhung um eine Oktave verdoppelt sich die Frequenz einer Note. Nach diesem System würde eine Erhöhung der Spannung an einem spannungsgesteuerter Oszillator - *VCO* genannt - um 1 Volt - beispielsweise von 0,5 V auf 1,5 V - die Tonhöhe um eine Oktave erhöhen. Das heißt, wenn man die absolute Frequenz in Hertz gegen die relative Frequenz in Oktaven aufträgt, ergibt sich eine Exponentialkurve, wie das auf der folgenden Abbildung zu sehen ist.

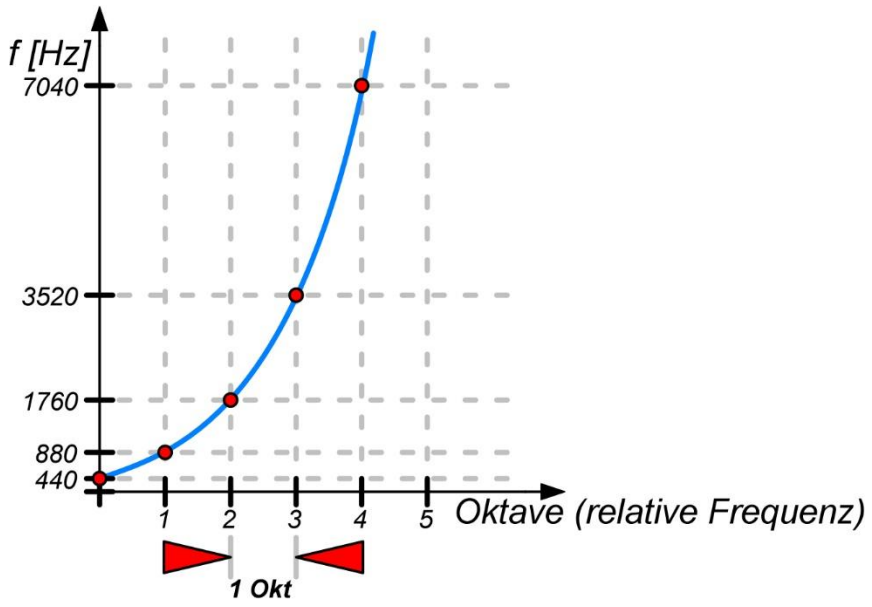

Abbildung 7 Exponentielle Kurve OCT/Frequenz

Es ist gut zu erkennen, dass sich bei jeder Erhöhung um 1 Oktave (X-Achse) die Frequenz verdoppelt (Y-Achse). Setzt man jedoch anstelle der Oktave nun die Kontrollspannung (Control-Voltage) ein, ist das lineare Verhalten zwischen den Einheiten *Volt* und *Hertz* zu erkennen, wobei die Auftragung der Frequenz an der Y-Achse nun nicht mehr linear, sondern exponentiell ist. Gemeint ist hier die Verdopplung der Frequenz auf der Y-Achse je Teilstrich.

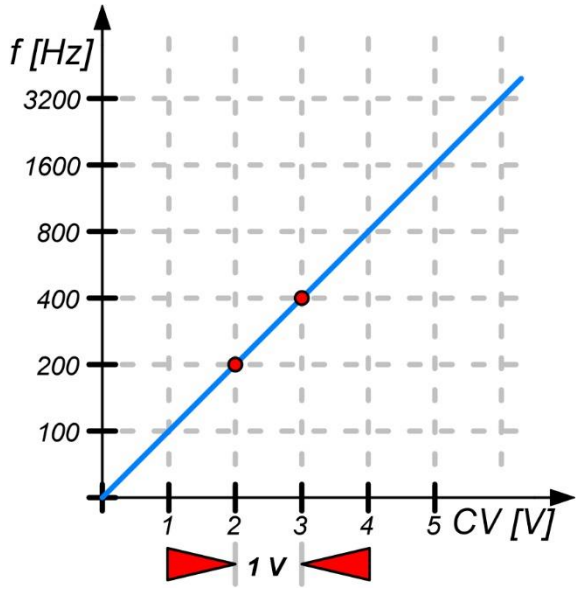

Abbildung 8 Lineare Kurve V/Frequenz

Wegen der weiten Verbreitung kann gesagt werden, dass sich 1V/Oktave als de-facto Standard für Steuerspannungen durchgesetzt hat. Auf der folgenden Abbildung sind ein paar Keyboard-Tasten der Noten C3 bis C4 und die entsprechenden Spannungswerte zu sehen. Diese unterschiedlichen Spannungspegel bewirken bei einem Oszillator eine Tonhöhenänderung, die genau dem definierten Schema 1V/Oktave entspricht. V/OCT beschreibt also das Verhältnis von Spannung zu Tonhöhe (Pitch).

1 Oktave = 12 Halbtonschritte (Semitones)

1V / OCT ⇨ 1 Semitone = 1V / 12 = 0,083V

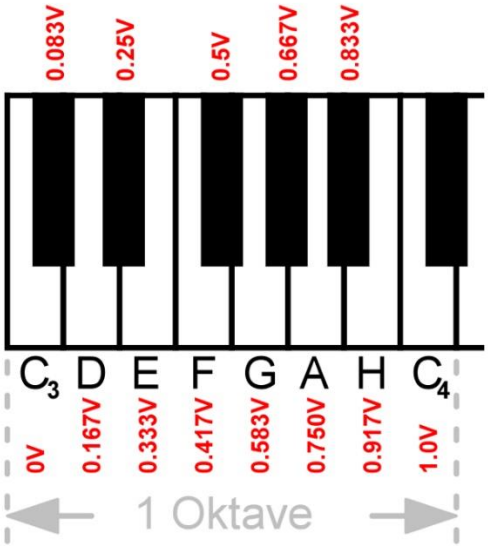

Abbildung 9 Keyboard-Tasten und ihre Spannungswerte

Sehen wir uns das in einem Patch an, wobei ich die Note *F3* auf dem Keyboard gedrückt habe. Die vorherrschende Spannung von 0,42V ist im oberen Teil des Scope-Moduls abzulesen und es wird die erkannte Note im HOT-TUNA-Modul angezeigt. Damit die Anzeige korrekt funktioniert und auf mein Keyboard abgestimmt ist, muss noch die *OCTAVE* am HOT-TUNA-Modul um eine Oktave nach unten korrigiert werden. Leider gibt es bezüglich des vermeintlichen 0V-Standards zwei abweichende Standards. Bei manchen stellt sich bei 0V die Note C3 ein, bei anderen C4. Sei es drum!

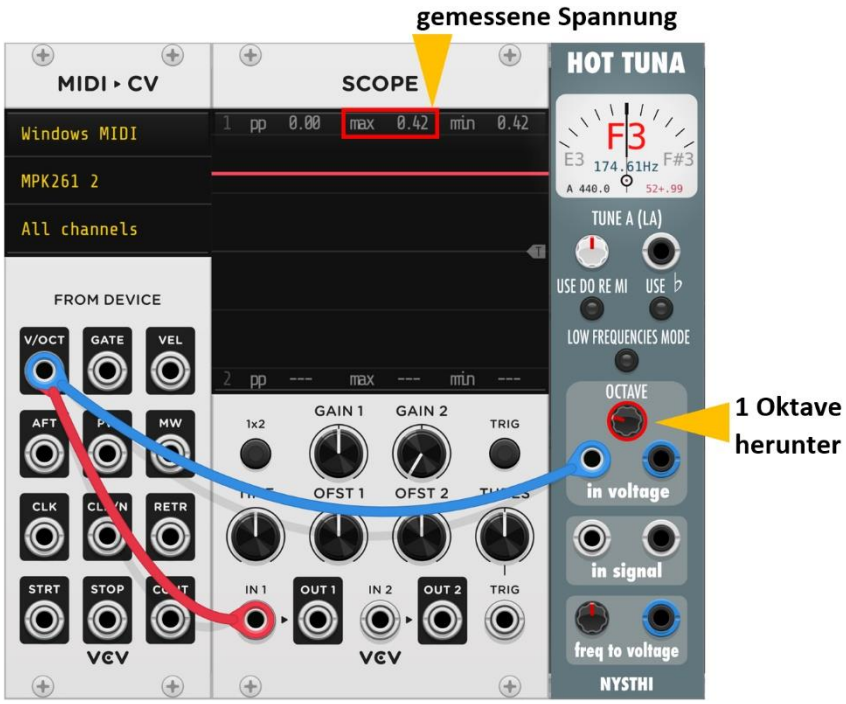

Abbildung 10 Das HOT TUNA-Modul

Weitere Informationen sind auf meiner Internetseite zu finden.

	Hyperlinks!
https://erik-bartmann.de/ https://erik-bartmann.de/?Musik___VCV-Rack	

Frohes Frickeln!

Erik Bartmann