

Synthesizer

Uwe Ziegenhagen

4. Februar 2024

Inhalt

Theoretische Grundlagen

Synthesizer - Geschichtliches

Arten von Synthesizern

Aufbau eines Synthesizers

Links

Über mich und diese Präsentation

- ▶ Dr. Uwe Ziegenhagen, IT-Spezialist für Treasury Systeme
- ▶ Lebe und arbeite in Köln, kann kein Instrument spielen
- ▶ Das hält mich jedoch nicht davon ab, es zu tun...
- ▶ Interesse an der Entstehung von elektronischer Musik im Synthesizer
- ▶ Diese Präsentation: wie funktioniert ein Synthesizer
- ▶ Zahlreiche unterschiedliche Quellen, Wikipedia, etc.

Ton

- ▶ gleichmäßige und einheitliche Schwingung der Luft, die vom (menschlichen) Gehör wahrgenommen werden kann
- ▶ Ton \neq Impuls (Hammerschlag, Knall)
- ▶ Ton \neq Geräusch (ungleichmäßige Schwingungen und Frequenzen)

Einzelne Töne werden charakterisiert nach

- ▶ Tonhöhe (Frequenz, Schwingungen pro Sekunde, Note)
- ▶ Tondauer (Sekunden oder Notenwert)
- ▶ Laut-/Tonstärke als Höhe der Amplitude, per Schalldruck in dB oder Lautstärkeangabe

Klang

- ▶ in der physikalischen Akustik: Klang = Ton
- ▶ in der Musiktheorie: das simultane Auftreten mehrerer Töne
- ▶ Gemisch aus:
 - ▶ Grundton (1. Partialton)
 - ▶ Obertönen
 - ▶ Rauschanteilen
- ▶ Grundton bestimmt die wahrgenommene Tonhöhe
- ▶ Obertöne bestimmen die Klangfarbe
- ▶ Obertöne sind üblicherweise die ganzzahligen Vielfache des Grundtons (Kammerton¹ $a^1 = 440$ Hz, $a^2 = 880$ Hz, $a^3 = 1320$ Hz))

¹Stimmton/Normalton

Geschichtliches I

- ▶ 1957: RCA Mark II Synthesizer, erster programmierbarer elektronischer Synthesizer, Steuerung über Lochkarten
- ▶ 1964: erster Moog Synthesizer von Robert Moog, erste VCOs, Envelopes, Noise Generators
- ▶ 1970: Minimoog
- ▶ 1978: Prophet-5 von Sequential Circuits (Dave Smith), erste Verwendung von Mikroprozessoren
- ▶ 1982: MIDI Protokoll
- ▶ 1983: Yamaha DX7, erste Verwendung der FM Synthese, mehr als 100 000 verkaufte Exemplare
- ▶ 1995: Eurorack Format von Doepfer Musikelektronik
- ▶ 1997: Propellerhead ReBirth und Seer Systems Reality, erste Software Synthesizer

Geschichtliches II



Kompakt, Modular, Semi-Modular

Kompakt alles in einem Gerät vorkonfiguriert, keine Möglichkeit, *extern* zu patchen

Semi-Modular vorkonfiguriert, aber mit Patch-Punkten, um das Gerät zu „verlassen“

Modular komplette Kontrolle, wie der Signal-Fluss aussehen soll, aber teuerste Option

Kompakte Synthesizer

- ▶ beliebte Geräte: Korg Microkorg, Arturia Microfreak

Semi-Modulare Synthesizer

- ▶ Beispiele: Roland System-1m, Moog Mother-32, Arturia Microbrute
- ▶ eigenständige Synthesizer, aber patchbar
- ▶
- ▶
- ▶
- ▶

Voll-Modulare Synthesizer

- ▶ Synthesizer aus unterschiedlichen Modulen zusammenstellen
- ▶ Im Wesentlichen drei Standards:
 - ▶ Eurorack, mit 3 HE (Höheneinheiten)
 - ▶ Buchla Modular (4 HE)
 - ▶ Moog (5 HE)
- ▶ Eurorack hat die größte Verbreitung, veröffentlicht 1996 von Doepfer
- ▶ ModularGrid listet knapp 15 000 unterschiedliche Eurorack-Module
- ▶ Verbreitung von Buchla und Moog eher gering, Preise *echt* hoch \Rightarrow Fokus daher auf Eurorack
- ▶ Preislich schmerzhaft, unter 1 000 Euro Gesamtpreis wenig sinnvoll

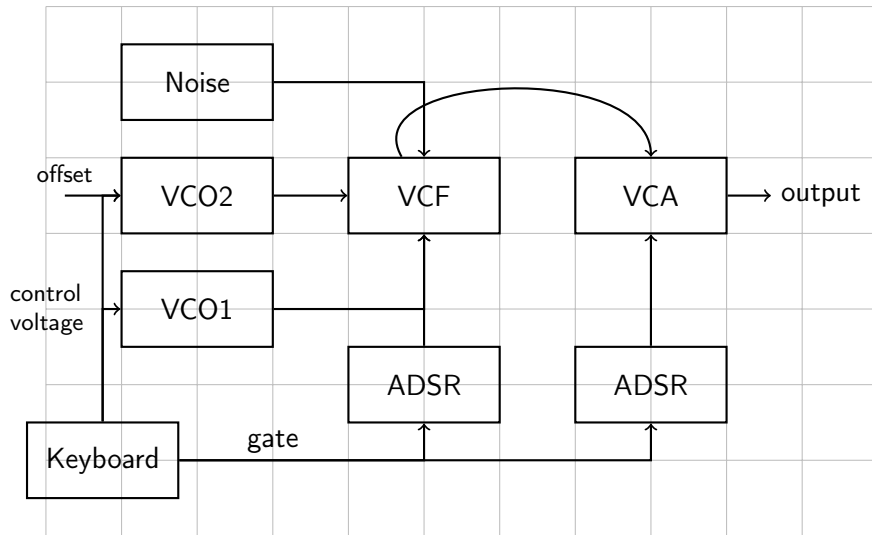
Eurorack Gehäuse

- ▶ Gehäuse, das die einzelnen Module aufnimmt
- ▶ Größenangabe in U und HP
- ▶ $3U$ = eine Modulreihe, $6U$ = zwei Modulreihen
- ▶ HP = Horizontal Pitch = 0.2 Zoll bzw. 5.08 mm
- ▶ Leergehäuse 1 U, 84 HP bei ca. 150 Euro
- ▶ dazu noch ca. 100 EUR für Netzteil und Busschiene (Stromversorgung der einzelnen Module)
- ▶ fertige Gehäuse ab 250 Euro

Module

- ▶ In das Eurorack werden dann die einzelnen Module eingesetzt
- ▶ Wichtig: Breite und Einbautiefe, nicht jedes Gehäuse kann jedes Modul aufnehmen
- ▶ Welche Module?
 - ▶ Ton muss rein: Sequencer/CV & Midi Interface
 - ▶ Ton muss raus:
 - ▶ Dazwischen: Qual der Wahl! Oszillatoren, Mixer, Effekte

VCO, LFO, VCF, VCA & Co



VCO, LFO, VCF, VCA & Co

VCO

- ▶ VCO = Voltage-Controlled Oscillator, also spannungsgesteuerter Oszillator, erzeugt die hörbaren Töne
- ▶ kann üblicherweise verschiedene Wellenformen erzeugen
 - ▶ Rechteck
 - ▶ Dreieck
 - ▶ Sägezahn
- ▶ Quasi-Standard: exponentielle Ansteuerung, d. h. Erhöhung der Eingangsspannung um 1 Volt \rightarrow Verdoppelung der Ausgangsfrequenz (1 Oktave)
- ▶ alternativ lineare Ansteuerung von Hz/Volt (Korg MS-20)
- ▶ meist mehrere VCOs in einem Synth

VCO, LFO, VCF, VCA & Co

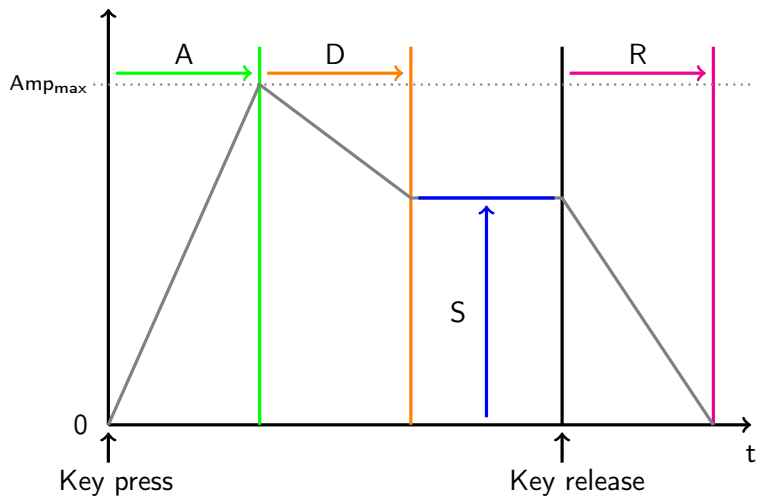
LFO

- ▶ LFO = Low Frequency Oscillator
- ▶ erzeugt niederfrequente (< 10 Hertz) Wellenformen (Sinus, Dreieck, Rechteck, Sägezahn etc.)
- ▶ moduliert die Töne, die von den VCOs kommen:
 - Vibrato** die Tonhöhe des VCOs (hohe Geschwindigkeit)
 - Tremolo** die Lautstärke des VCA (mittlere G.)
 - Panorama** die Lautstärke der beiden Ausgänge (niedrige G.)
 - Filter** Cut-Off Frequency
 - Pulsweite** Pulsweite von Rechtecksignalen des VCOs
- ▶ Modulation wird oft durch Hüllkurven gesteuert

Hüllkurven

- ▶ dienen zur Modellierung des Signalverlaufs
- ▶ meist vier Stufen: A, D, S und R
 - A Attack (Anstieg) Durch das Drücken der Taste erhält der Hüllkurvengenerator einen Impuls, die Attack-Phase beginnt. Die Attack-Zeit gibt die Zeit an, in der die Spannung von Null bis auf ihr vorgegebenes Maximum ansteigt.
 - D Decay (Abfall) Unmittelbar nachdem das Maximum erreicht wurde, beginnt die Decay-Phase. Der Decay-Parameter (Dauer oder Steilheit) legt die Zeit fest, in der die Spannung vom Maximum auf den Sustain-Pegel absinkt.
 - S Sustain (Halten) Der Sustain-Pegel gibt an, wie hoch die Spannung ist (in Prozent des Maximums), während die Taste gehalten wird.
 - R Release (Freigeben) Sobald die Taste losgelassen wird, beginnt die Release-Phase. In der Release-Phase sinkt die Spannung vom gegenwärtigen Pegel auf Null ab. Der Release-Parameter (Dauer oder Steilheit) legt fest, wie lange dieser Vorgang dauert.

ADSR-Hüllkurve (Wikipedia)



VCO, LFO, VCF, VCA & Co

VCF

- ▶ VCF = Voltage Controlled Filter
- ▶
- ▶
- ▶

VCO, LFO, VCF, VCA & Co

VCA

- ▶ VCA = Voltage Controlled Amplifier, regelt über die Spannung die Lautstärke des Audiosignals



Meine Synthesizer

▶ Moog Werkstatt-01



Linksammlung I

- ▶ de.wikipedia.org/wiki/Subtraktive_Synthese
- ▶ de.wikipedia.org/wiki/Additive_Synthese
- ▶ [www.amazona.de/
was-genau-ist-ein-synthesizer-synthesen-im-ueberblick/](https://www.amazona.de/was-genau-ist-ein-synthesizer-synthesen-im-ueberblick/)
- ▶ [www.bhphotovideo.com/explora/pro-audio/
tips-and-solutions/
a-guide-to-analog-subtractive-synthesis-with-the-moog-p](https://www.bhphotovideo.com/explora/pro-audio/tips-and-solutions/a-guide-to-analog-subtractive-synthesis-with-the-moog-polyphaser)
- ▶ [https://www.thomann.de/de/onlineexpert_topic_
synthesizer.html](https://www.thomann.de/de/onlineexpert_topic_synthesizer.html)
- ▶
- ▶