

## Der Synthesizer Dark Energy II

Ein Synthesizer erzeugt Töne durch Klangsynthese. Der Ton setzt sich zusammen aus einem Grundton, der die Tonhöhe festlegt, und Obertönen (Harmonische), die für den Klang verantwortlich sind. Verschiedene Klänge entstehen durch den unterschiedlichen Anteil der Obertöne, die sich in Frequenz, Amplitude und in ihrem zeitlichen Auf- und Abbau unterscheiden. Zusätzlich werden die Töne mit Filtern und Modulatoren bearbeitet.

Ausgelöst werden diese Töne durch einen Schalter, z.B. durch den Druck einer Taste an einem Keyboard, einer MIDI-fähigen E-Gitarre oder elektronisch durch einen sog. MIDI-Befehl.

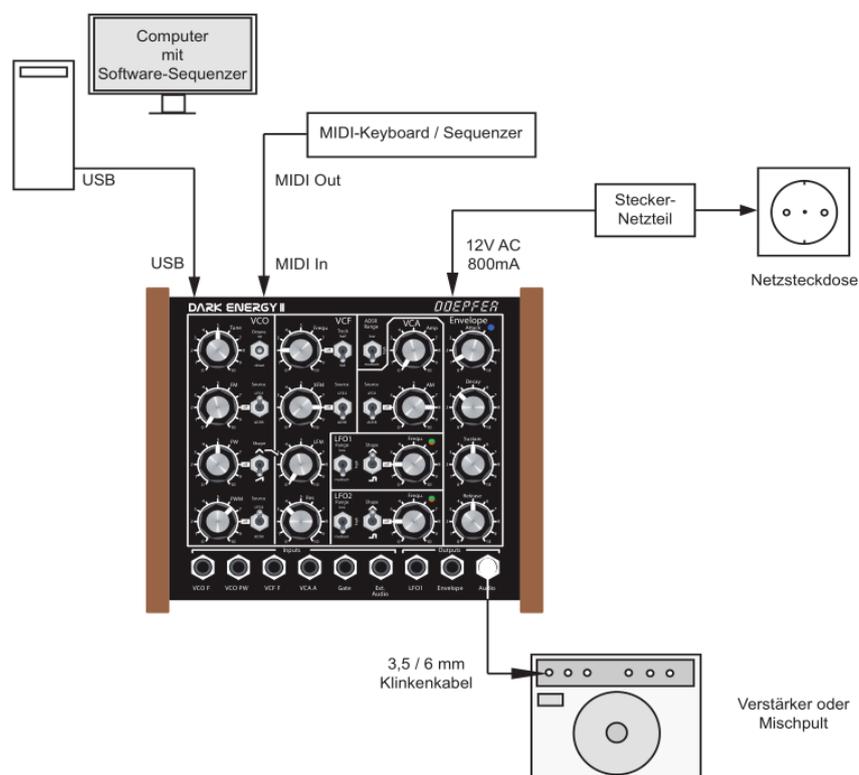
### MIDI – Musical Instrument Digital Interface

MIDI ist eine digitale Schnittstelle für Musikinstrumente zum Austausch musikalischer Steuerinformationen. Der Druck einer Taste eines MIDI-Keyboards erzeugt also keinen Ton, sondern eine digitale Befehlsabfolge für diesen Ton, beispielsweise

- Note On** (eine Taste wurde gedrückt...)
- C3** (...nämlich das C in der dritten Oktave...)
- 103** (...mit einer Anschlagsdynamik von 103.)
- ...
- Note Off** (Taste wurde losgelassen)

Diese Steuerbefehle können weiter bearbeitet oder gespeichert werden, und gelangen schließlich zu einem Modul, das den Ton entsprechend erzeugt (z.B. Synthesizer, Soundkarte am Computer etc.)

### Anschluss des Dark Energy II



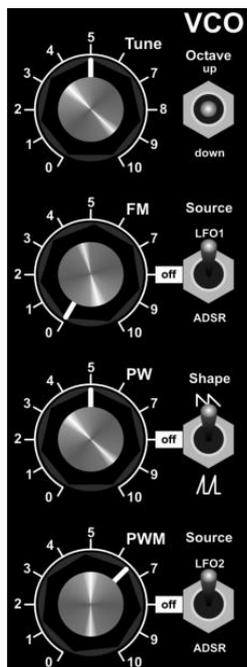
## Grundeinstellung des Dark Energy II

Bring zu Beginn den Synthe immer in die Grundeinstellung, wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt. **WICHTIG:** den Lautstärkereglern des Verstärkers immer GANZ zu drehen, ERST DANN einschalten, und dann langsam die Lautstärke des Verstärkers aufdrehen und eine Taste auf dem Keyboard drücken.

**WICHTIG:** der Synthe braucht etwa 20 Minuten, bis er temperaturstabil arbeitet und sich nicht mehr verstimmt!



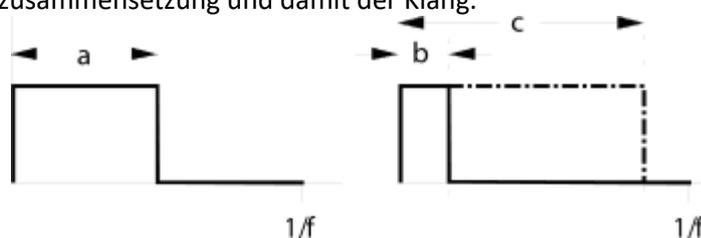
## VCO – Voltage Controlled Oscillator (linker Block)



Der Oszillator erzeugt den Ton (Rechteckschwingung), die Tonhöhe wird dabei durch eine Spannung geregelt, die sich mit dem **Tune-Regler** einstellen lässt. Der danebenliegende **Octave-Schalter** verdoppelt bzw. halbiert die Frequenz.

Mit dem darunterliegenden **FM-Regler** (FM: Frequenzmodulation) wird die Tonhöhe periodisch verändert (moduliert). Als Quelle (**Source**) für diese Veränderung dient der **LFO1** (Low Frequency Oscillator, also ein Oszillator für sehr niedrige Frequenzen). Die Frequenz des LFO1 bestimmt also, wie schnell sich die Frequenz des VCO ändert! Die beiden LFOs befinden sich in der Mitte des Geräts. Alternativ kann die Quelle **ADSR**, also die Hüllkurve des Klangs, verwendet werden.

Der **Pulsbreitenregler PW** (Puls Width) variiert das Verhältnis von Puls zu Pause des Rechteck-Signals. Je nach Symmetrieverhältnis ändert sich die Obertonzusammensetzung und damit der Klang.

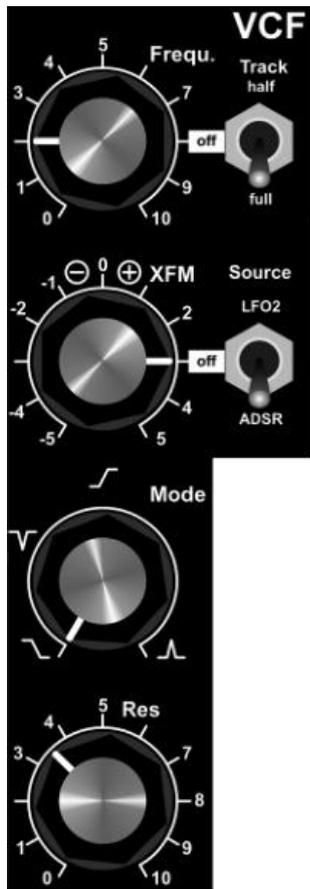


Mit dem **PWM-Regler** (Pulsbreiten-Modulation) wird das Verhältnis von Puls zu Pause nicht mehr manuell eingestellt, sondern mittels des LFO2 oder der Hüllkurve (ADSR) permanent verändert

Neben dem **PW-Regler** ist der **Shape-Schalter**: alternativ zum Rechtecksignal des Oszillators kann auch ein Sägezahnsignal (oben) oder ein verzerrter, invertierter Sägezahn als Ausgangssignal für die Tonerzeugung verwendet werden. Hier müssen dann PW- und PWM-Regler auf 0 stehen.

Steht der Schalter in Mittelstellung auf **off**, so ist der interne VCO komplett abgeschaltet – stattdessen kann dem Synthie dann ein externes Audiosignal über den **External Audio Input** Eingang zugeführt werden (Klinkenbuchse ganz unten in der Mitte).

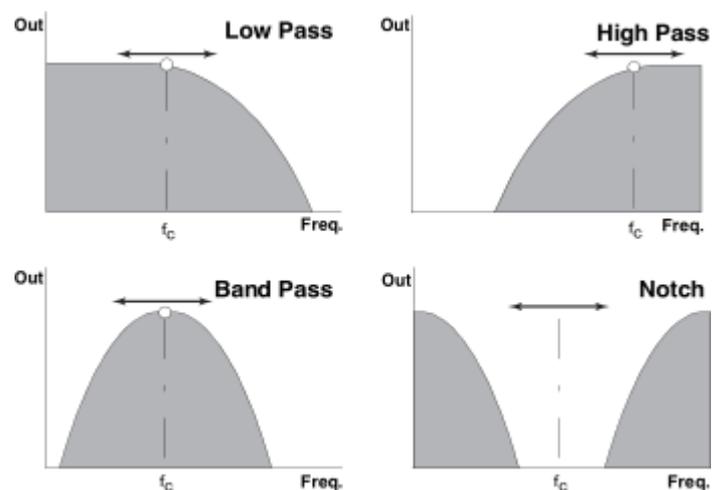
## VCF – Voltage Controlled Filter (spannungsgesteuerte Filter)



Das Filter ist das zentrale Klangformungselement eines jeden Analogsynthesizers: **Tiefpass** (lässt tiefe Töne passieren und schneidet hohe Töne ab), **Hochpass** (hohe Töne gehen durch, tiefe Töne werden gedämpft), **Bandpass** (tiefe und hohe Töne werden gedämpft, nur die mittleren Frequenzen gehen durch) sowie eine **Bandsperr**e (auch Notch oder Kerbfilter genannt: die tiefen und hohen Frequenzen gehen durch, die mittleren Töne werden beschnitten).

Das vom **VCO** erzeugte Signal wird also gefiltert: der Klang wird dumpfer, wenn der **Frequenz-Regler** gegen Null gedreht wird. Steht er in der Mitte und der **XFM-Regler** (exponentieller Frequenzmodulationsregler mit positiver und negativer Modulationstiefe) wird aufgedreht, so wird die Klangfarbe durch den **LFO2** oder durch die Hüllkurve **ADSR** moduliert.

Mit dem **Mode-Regler** kann man den Filter stufenlos von Tiefpass über Bandsperr, Hochpass bis zum Bandpass einstellen. Der **Resonanz-Regler** variiert die Resonanzintensität des Filters. Mit dem Frequenz-Regler wird also die Cutoff-Frequenz („Breite“ des Tief- oder Hochpasses) bzw. Mittenfrequenz des Bandpasses / der Bandsperr (,,Mittenfrequenz“ des Durchlassfensters) eingestellt.



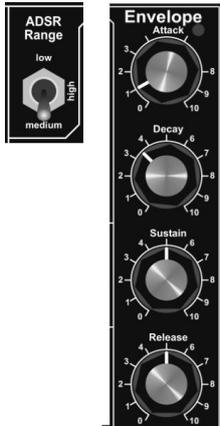
## VCA – Voltage Controlled Amplifier



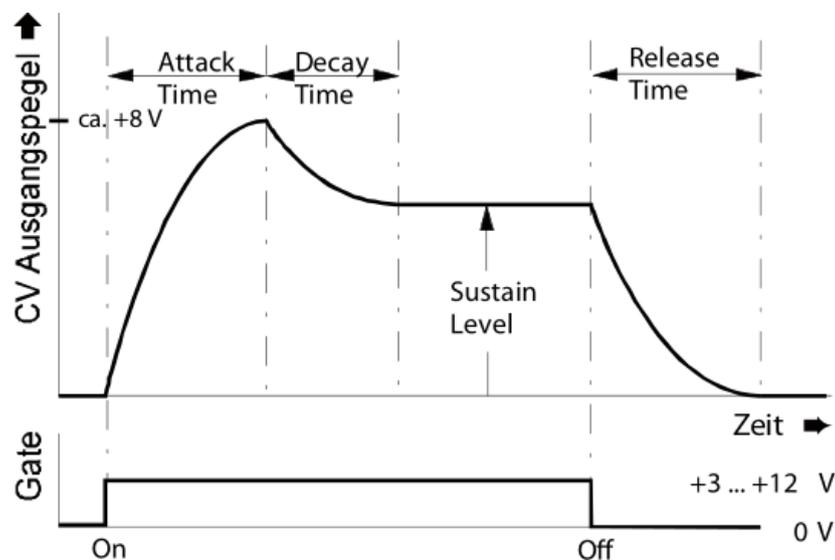
Die Amplitude – also die Lautstärke des Signals – wird über den **VCA-Regler** (spannungsgesteuerter Verstärker) eingestellt. Der darunterliegende **AM-Regler** (Amplituden-Modulation) variiert die Lautstärke entsprechend der am **LFO1** eingestellten Frequenz oder mit der Hüllkurve **ADSR**.

Der VCA steuert die „Artikulation“, d.h. den Lautstärkeverlauf des Klangs.

## Hüllkurvengenerator – ADSR



Zusätzlich zu Tonhöhe (Frequenz) und Lautstärke (Amplitude) kennen insbesondere Pianistinnen den Begriff der Anschlagsdynamik. Da mit dem Druck auf die Taste eines Keyboards aber nur ein MIDI-Befehl generiert wird (Note-on), muss dieser zeitliche Verlauf der Amplitude (Hüllkurve, engl.: *envelope*) mittels vier Steuerspannungen künstlich generiert werden:



Der Begriff **ADSR** geht zurück auf diese vier Phasen:

- **Attack** – Einschwingszeit
- **Decay** – Abklingzeit
- **Sustain** – Halte-Niveau
- **Release** – Ausklingzeit

Mit dem **ADSR**-Range-Schalter lassen sich die Zeitbereiche (low, medium, high) für die vier Phasen einstellen.

Getriggert wird der **ADSR** durch ein **Gate-Signal**, das das interne MIDI-Interface des Dark Energy II erzeugt. Alternativ kann ein Gate-Signal am Gate-Eingang (Klinkenbuchse) angeschlossen werden.

## LFO1 und LFO2 (Low Frequency Oscillator)



Die beiden LFOs erzeugen Frequenzen mit Periodendauern im Minutenbereich (**low**), im Sekundenbereich (**medium**) bis hin in den hörbaren Audiodbereich von 5 kHz (**high**). Mit dieser Frequenz werden andere Klangparameter (**VCO**, **VCF**, **VCA**) verändert, d.h. moduliert.

Über den Kurvenform-Schalter Shape wird die Kurvenform des LFO eingestellt – das Dreieck eignet sich für eine weiche Modulation, das Rechteck führt zu einer sprunghaften Klangveränderung – bzw. der **LFO** abgeschaltet (**off**).

## Klangsynthese – Oszillatoren

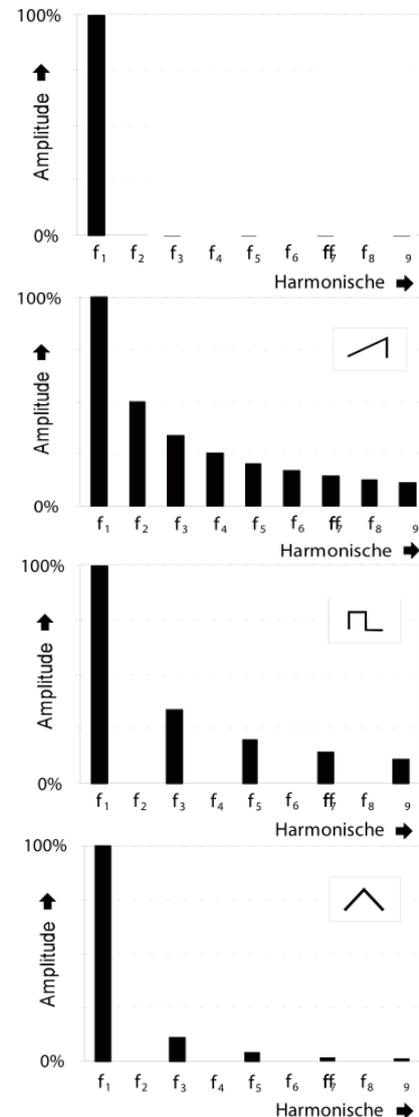
Ein **sinusförmiges** Signal erzeugt einen Ton, der aus genau einer Frequenz besteht – ein Sinus klingt daher steril, mitunter langweilig und nervig.

Ein **Sägezahnsignal** ist sehr obertonreich und klingt „schneidend“ – die Amplituden fallen linear mit wachsender Ordnungszahl der Harmonischen. Ein Sägezahn ist daher sehr gut zur Synthese obertonreicher Klänge (Streicher, Blechbläser, Stimmen) geeignet.

Das **symmetrische Rechteck** (Pulsbreite 50%, Puls-Pausenverhältnis 50:50) enthält alle ungeradzahigen Obertöne. Je **unsymmetrischer** das Rechteck wird (z.B. Puls-Pausenverhältnis 20:80), desto stärker prägen die höheren Obertöne den Klang, d.h. umso „spitzer“ wirkt der Klang.

Wird die **Pulsbreite** mit einem **LFO** moduliert, ändert sich ständig das Obertonspektrum des Signals; der resultierende Klang erinnert an eine Schwebung.

Ein **Dreiecksignal** besitzt nur wenige Harmonische und klingt daher weich und dumpf. Die Amplituden der ungeradzahigen Harmonischen nehmen quadratisch mit wachsender Ordnungszahl ab ( $1/9$ ,  $1/25$ ,  $1/49$ , ...). Ein Dreieck ist geeignet für weiche, runde Klänge, z.B. Flöte, Vibraphon, Orgel.



# DOEPFER DARK ENERGY II

