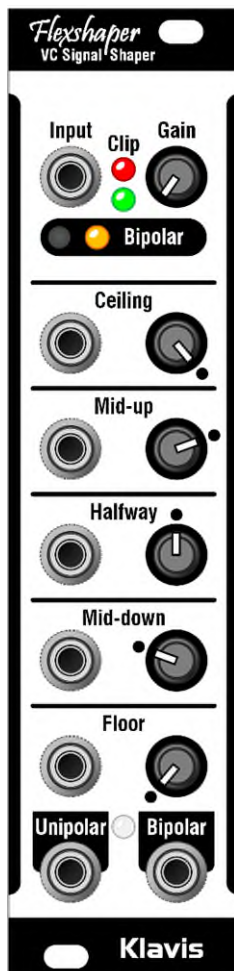


# Flexshaper voltage mapper

## CV-gesteuerter Voltage Mapper und Waveshaper

### Einführung

Der Flexshaper ist ein äußerst vielseitiges Modul, um veränderliche Spannungen zu manipulieren und sie in bestimmte Richtungen oder auf andere Level zu transformieren. Mit fünf unabhängig einstellbaren und steuerbaren Parametern lässt sich jedes CV- oder Audiosignal teilweise oder komplett falten, erweitern, begrenzen, komprimieren oder invertieren. Das Modul lässt sich als Hüllkurven-Former, Frequenzvervielfacher, Waveshaper, Clipper, Verzerrer, Limiter, Kurvengestalter und vieles mehr einsetzen. Der Flexshaper bietet fünf Steuerspannungseingänge, mit denen unbegrenzte Kontrolle über die Platzierung der Kontrollpunkte möglich wird, um so das Signal dynamisch umzuformen.



### Die Eigenschaften im Überblick

- Bearbeitung von Gleichspannung bis zum vollen Audio-Bereich
- Umschaltbare Eingangs-Betriebsart (unipolar/bipolar)
- LEDs zur Nominalaussteuerung und Clipping-Kontrolle
- LED zur Überwachung des Ausgangspegels
- Gain-Regler zur Eingangsverstärkung - ermöglicht ein glattes, sauberes Clipping bei Übersteuerung
- Fünf manuelle Regler zur Beeinflussung der Spannungskurve
- Fünf CV-Eingänge zur Steuerung der Kurvenabschnitte
- Unipolare und bipolare Ausgänge, gleichzeitig nutzbar
- Einfaches Firmware-Update per WAV-Audiodatei
- Kompaktes Format mit skiff-freundlichen Einbaumaßen

## Einbau und Sicherheitshinweise

### Einsatzzweck

Das Modul ist zum Einbau in ein Eurorack-kompatibles Gehäuse vorgesehen.

Es unterliegt den mechanischen und elektrischen Spezifikationen des *DOEPFER*® Eurorack Systems.

Verwenden Sie dieses Modul nicht für andere mechanische oder elektrische Zwecke.

### Installation

Trennen Sie unbedingt die Stromzufuhr zu Ihrem Eurorack-System vor dem Einbau des Moduls. Einige Netzgeräte sind nicht ausreichend isoliert und können eine Verletzungsgefahr darstellen!

Weil der Flexshaper unter anderem eine 5V-Spannungszufuhr benötigt, dürfen Sie ihn nicht anschließen, falls Ihr Netzteil keinen 5V-Anschluss zur Verfügung stellt!

Stellen Sie sicher, dass der Stromverbrauch des Moduls, wenn sie es Ihrem bestehendes Eurorack-Modulsystem hinzufügen würden, die verfügbare Stromstärke des Netzteils keinesfalls überschreitet. Dies können Sie wie folgt ermitteln: Addieren Sie die benötigten Stromstärken aller Module gemäß deren Spezifikationen in mA jeweils für die +5V, +12V und –12V Spannungsleitung. 1000 mA (Milliampere) entsprechen 1 A (Ampere). Sollte auch nur eine dieser Summen die Stromstärke überschreiten, die das Netzteil auf der entsprechenden Spannungsleitung zur Verfügung stellen kann, dürfen Sie den Flexshaper Ihrem System nicht hinzufügen. Sie würden dafür ein entsprechend leistungsstärkeres Netzteil benötigen.

Das mitgelieferte Flachband-Versorgungskabel lässt sich nur in der korrekten Polarität an der Rückseite des Moduls anschließen. Daher besteht hier keine Fehlerquelle. Sie sollten jedoch unbedingt darauf achten, dass am anderen Ende, also beim Aufstecken des Flachbandkabels an den bestehenden Stromversorgungsbus Ihres Eurorack-Gehäuses, die korrekte Orientierung des Steckers sichergestellt ist. Billige Pfostenstecker ohne Pin-Einfassung verhindern nämlich nicht, dass man den Kabelabschluss genau falsch herum aufsetzt!

Der rote Streifen, der sich auf dem Flachbandkabel befindet, sollte am entsprechenden Streifen auf der Versorgungsplatine ausgerichtet werden. Dieser Streifen markiert die Minus-12V-Leitung. Sollte kein Streifen existieren, dann ist eine “–12V”-Beschriftung ein untrüglicher Hinweis zur Orientierung des Kabels.

Prüfen Sie abschließend noch einmal, dass alle Stecker vollständig und fest, in korrekter Polarität, angebracht sind, bevor Sie die Stromzufuhr letztlich einschalten. Vorsicht – bei der geringsten Unstimmigkeit schalten Sie bitte das Netzteil sofort wieder aus und untersuchen die gesamte Verkabelung erneut.

## Aktualisierung der Firmware

Falls erforderlich, kann die Firmware des Moduls auf den neuesten Stand gebracht werden, indem eine spezielle Audiodatei, beispielsweise namens "Flexshaper\_1.00.wav", aufgespielt wird. Sollten Sie auf der Klavis-Webseite keine solche Datei zum Download finden, dann existiert für dieses Modul auch kein Firmware-Update.

### Vorgehensweise zum Update

- Verbinden Sie den Kopfhörerausgang Ihres Abspielgeräts mittels eines Audio-Kabels (mono oder stereo) mit der "Input"-Buchse des Flexshapers.
- Bereiten Sie das Abspielen der Audiodatei vor.
- Stellen Sie die Lautstärke Ihres Abspielgeräts (am Kopfhörerausgang) auf zwei Drittel ein.
- Während Sie den "Bipolar"-Taster am Flexshaper hineindrücken, schalten Sie das Netzteil Ihres Modulsystems ein.
- Die gelbe LED am Flexshaper sollte nun aufblinken.
- Beginnen Sie mit dem Abspielen der Audiodatei.

### Hat bis hierher alles funktioniert?

- Dann leuchtet die gelbe LED nun dauerhaft.
- Im Verlauf der Aktualisierung wird die weiße LED zunehmend heller.
- Das Firmware-Update ist erfolgreich abgeschlossen, sobald die weiße und die grüne LED aufblinken.
- Drücken Sie zum Schluss den "Bipolar"-Taster erneut.

### Falls die Lautstärke zu gering ist

- Rote, gelbe und weiße LEDs blinken.
- Stoppen Sie zunächst den Abspielvorgang.
- Erhöhen Sie die Audio-Lautstärke ein wenig.
- Drücken Sie den "Bipolar"-Taster erneut.
- Spielen Sie die Audiodatei wieder vom Beginn an ab.

### Sonstige Fehler während des Abspielvorgangs

- Rote und weiße LEDs blinken.

Unter Umständen war die Abspiellautstärke von vornherein zu hoch. Dann sollten Sie die Sound-Ausgabe am Abspielgerät erheblich leiser einstellen und die gesamte Prozedur wiederholen.

Abspielprobleme können sich auch durch äußere Einflüsse ergeben:

- Berühren des Kabels
- Audioeffekte, die Ihr Handy oder Computer beim Abspielen hinzufügt
- Unterbrechung der Audioausgabe, weil der Stromsparmmodus aktiviert wurde
- Eurorack-Module in unmittelbarer Nähe, die nicht korrekt geerdet sind, oder Störspannungen seitens der Stromzufuhr ("Netzteilrauschen")

## Die Geburtsstunde unseres Produkts

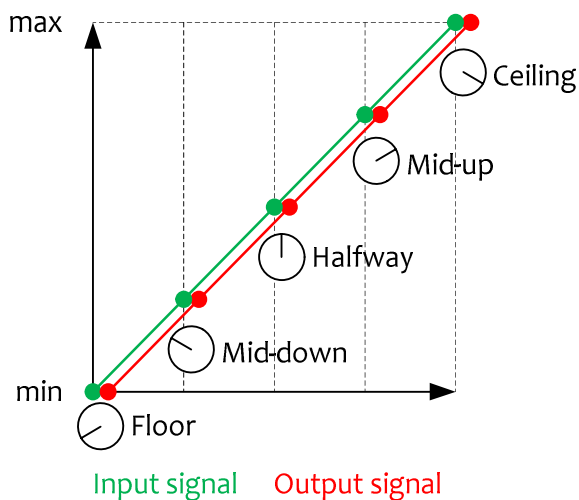
Die Idee zum Flexshaper entstand in Anlehnung an ein Feature namens “Tracking Generator” im Oberheim® Matrix Synthesizer. Dieser Signalprozessor war Bestandteil der Modulationsmatrix. Fünf sogenannte Track Points konnten zwischen Modulationsquelle und Modulationsziel eingefügt werden, um den Verlauf des Steuersignals zu manipulieren.

Der Flexshaper verfolgt das gleiche Konzept und bietet ebenfalls 5 Kontrollpunkte. Allerdings geht die Implementierung deutlich über das hinaus, was im Oberheim® eingebaut wurde, besonders wenn man sich diese beiden wesentlichen Aspekte verdeutlicht:

- Der Flexshaper ist schnell genug, um Audiosignale in voller Bandbreite zu verarbeiten.
- Alle 5 Kontrollpunkte sind in Echtzeit durch Steuerspannungen (CV) dynamisch modulierbar.

Außerdem kann der Flexshaper sowohl Wechselspannungssignale (bipolar) als auch rein positive Signale (unipolar) verarbeiten.

## Das Konzept des Voltage Mappings



Anmerkung: Strenggenommen müssten Eingangs- und Ausgangskurve in diesem Beispiel absolut deckungsgleich sein. In der Abbildung haben wir sie jedoch knapp nebeneinander aufgezeichnet, damit man sie besser erkennt.

Das eingehende Signal wird in vier aufeinanderfolgende Abschnitte unterteilt, welche durch fünf Kontrollpunkte definiert werden. Die Punkte namens "Floor" (Boden) und "Ceiling" (Decke) definieren die Unter- bzw. Obergrenze der zu bearbeitenden Spannung. Überschreitet das Eingangssignal diesen Bereich, wird es automatisch begrenzt. Die drei dazwischen liegenden Kontrollpunkte ("Mid-up" = oberer Bereich, "Halfway" = mittlerer Bereich, "Mid-down" = unterer Bereich) befinden sich in gleichmäßigen Abständen zwischen Floor und Ceiling.

Die Drehregler bestimmen nun für die jeweiligen Positionen der Signalkurve, welchen Ausgangswert die Eingangsspannung annehmen wird. Anders ausgedrückt legt zum Beispiel der Drehregler "Halfway" fest, wie hoch die Ausgangsspannung sein wird, wenn die Eingangsspannung die Hälfte ihres Maximalwerts erreicht.

Werden alle Kontrollpunkt-Drehregler exakt wie in der obigen Abbildung eingestellt, dann folgt die Ausgangsspannung immer der Eingangsspannung – der Flexshaper wäre in diesem Zustand sozusagen überflüssig. Mit diesen Standard-Einstellungen würde eine maximale Eingangsspannung das Modul auch wieder als maximale Ausgangsspannung verlassen; Entsprechendes gilt für die anderen Kontrollpunkte.

Ein weiteres Beispiel zum Verständnis der Arbeitsweise des Flexshapers: Wenn Sie alle fünf Kontrollpunkt-Regler äußerst präzise auf denselben Skalenwert einstellen (zum Beispiel auf die 12-Uhr-Position), so wird am Ausgang immer eine konstante mittlere Spannung ausgegeben, egal welches Eingangssignal Sie zuführen.

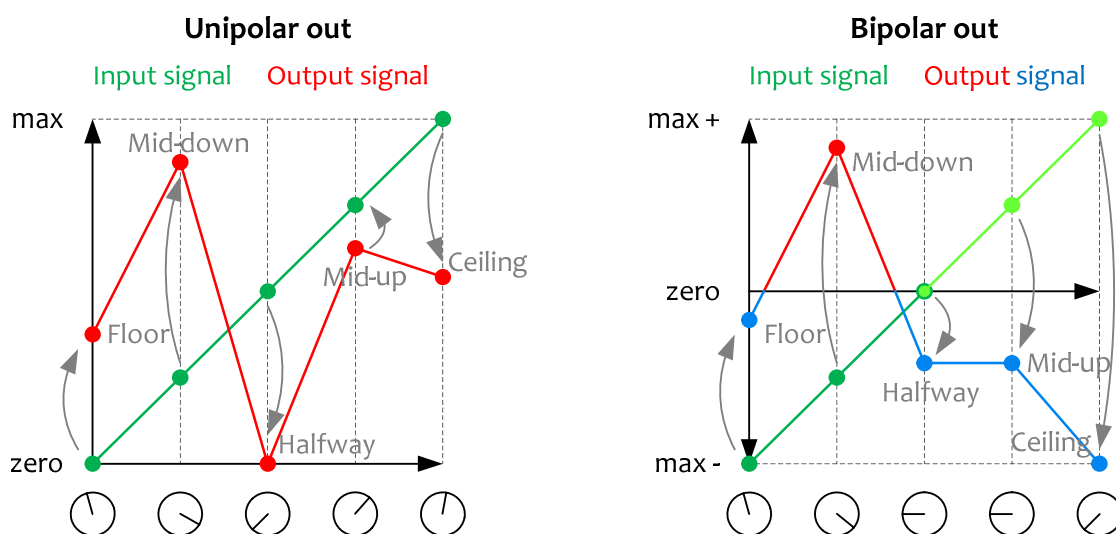
## Der Unterschied zwischen Unipolar und Bipolar

Der Flexshaper verarbeitet unipolare (rein positive) Spannungssignale anders als bipolare (gemischt positive wie negative). Um die volle Bandbreite der Signalkontrolle optimal auszunutzen, empfiehlt es sich, diejenige Eingangs-Betriebsart auszuwählen, die am besten zum Signal und Ihrem konkreten Anwendungsfall passt. Üblicherweise sind VCOs und LFOs bipolar und Hüllkurvengeneratoren unipolar.

Egal welche Eingangs-Betriebsart Sie auch verwenden: An den Ausgängen sind jederzeit die unipolare als auch die bipolare Klinkenbuchse zugleich aktiv. Deren Signale unterscheiden sich durch ihren Spannungsursprung (Offset) sowie in der Gesamtamplitude (peak to peak, d.h. Spitze zu Spitze).

Und nichts hält Sie davon ab, aus einem bipolaren Eingangssignal ein unipolares Ausgangssignal zu erzeugen – und umgekehrt. Das kann beispielsweise ziemlich nützlich werden, wenn Sie einen (bipolaren) LFO ausschließlich als Modulationsquelle im positiven Spannungsbereich einsetzen möchten. Bei einer bipolaren Eingangsspannung und „Unipolar“-Betriebsart wird der negative Anteil des Signals entfernt.

Hier sehen Sie weitere Beispiele der Signalverarbeitung für die beiden Eingangs-Betriebsarten:



## Bedienelemente

### Input (Eingang)

#### Bipolar-Taster und LED

Hiermit geben Sie vor, welcher Signaltyp an der Eingangsbuchse anliegt (bzw. welchen Teil davon Sie weiterverarbeiten möchten). Leuchtet die „Bipolar“-LED nicht auf, dann ist automatisch die Eingangs-Betriebsart „Unipolar“ aktiv.

## Gain-Regler und Clip-LEDs

Um die bestmögliche Dynamik auszuschöpfen, sollten Sie den Gain-Regler so justieren, dass die grüne LED regelmäßig aufleuchtet. Solange Sie ohne Übersteuerung (Clipping) arbeiten möchten, darf die rote LED gerade noch nicht aufleuchten.

### *Hinweis zum Thema Clipping*

Der Flexshaper begrenzt alle Eingangssignale, die außerhalb des eingestellten Bereichs liegen, also nicht innerhalb von “Floor” bis “Ceiling”. Demzufolge werden diese Signalanteile genau so behandelt wie Signale, die am unteren bzw. oberen Rand des Arbeitsbereichs liegen. Alles, was außerhalb dieser Skala hereinkommt, wird verarbeitet als befände es sich genau an den Grenzen.

Daher kann man Clipping auch gewollt erzeugen, um richtig interessante Waveshaping-Effekte zu erzielen. Der Flexshaper ist in der Lage, das Signal mit einer sehr präzisen und letztendlich absolut flachen Kennlinie zu begrenzen.

Deshalb ist dieses Feature perfekt dazu geeignet, die Signalspitzen absichtlich hart abzuschneiden – oder eben nur ein wenig abzuflachen.

## Regler zur Einstellung der Kontrollpunkte, CV-Eingänge

Mit den fünf Reglern bestimmen Sie für alle Abschnitte, in denen die Eingangsspannung liegen kann, den gewünschten Wert der Ausgangsspannung. Der Standardwert (also genau die Einstellung, bei der keine Beeinflussung des Signals stattfindet) ist an jedem Regler durch eine schwarze Punktmarkierung gekennzeichnet. Wenn Sie alle Regler genau auf diese Markierungen einstellen, wird das Ausgangssignal praktisch identisch zum Eingangssignal sein – natürlich abgesehen von den möglichen Unterschieden, die sich durch die spezifische Arbeitsweise der “Unipolar”- und “Bipolar”-Ausgänge ergeben, wie es bereits oben besprochen wurde.

Die Spannungen an den Kontroll-Eingängen (CV) werden den dazugehörigen Regler-Einstellungen jeweils hinzuaddiert. Die Drehregler kann man daher quasi als Zugabe (Offset) zu den CV-Eingängen verstehen – sie arbeiten nicht als Abschwächer!

## Ausgänge und LED

Beide Ausgänge liefern prinzipiell den gleichen Signalverlauf, aber mit unterschiedlichen Offsets und Amplituden. Man kann beide Ausgangsbuchsen gleichzeitig verwenden.

Den “Bipolar”-Ausgang werden Sie typischerweise für Signale im Audibereich oder für LFOs einsetzen. Der “Unipolar”-Ausgang dürfte meistens für Hüllkurven oder ähnliche Spannungen im rein positiven Bereich Anwendung finden.

Die Intensität der Ausgangs-LED steht für die Amplitude am “Unipolar”-Ausgang. Überträgt man dies auf den bipolaren Ausgang, so bedeutet “kein Aufleuchten” die maximale negative Spannung, bei der Hälfte der Leuchtstärke befindet man sich bei 0 Volt, und volle Helligkeit signalisiert maximale positive Spannung.

## Tipps zur Verwendung

### Verformen oder Verstärken von CV-Signalen:

#### So stellen Sie den Output Level ein

In der Theorie könnten Sie zwar allein mit den Regelmöglichkeiten des Flexshapers das Eingangssignal derart geschickt verformen, dass jeder einzelne Kontrollpunkt optimal auf der Ausgangskurve platziert ist, während auch der Gesamtlevel des Ausgangssignals immer perfekt zu Ihrer Patch-Idee passt.

Allerdings ist es in der Praxis gar nicht so einfach, zugleich die Form der Ausgangskurve als auch deren Amplitude mit denselben Reglern präzise genug zu beeinflussen. Da ergibt sich eine permanente Wechselwirkung.

Aus diesem Grund ist es oft einfacher, zunächst mit dem Flexshaper das Signal in seiner vollen Bandbreite nach Wunsch umzuformen, um dessen Output anschließend durch einen externen Abschwächer oder Verstärker (bzw. VCA) an das nächste Modul im Patch zu schicken. Denn ansonsten müssten Sie jedes Mal die fünf Kontrollpunkte wieder miteinander feinjustieren, nur weil Sie ein etwas geringeres oder höheres Ausgangssignal benötigen.

#### Welche Eingangssignale eignen sich besonders gut?

Da der Flexshaper ja sämtliche Eingangsspannungen auf neue Ausgangsspannungen zuordnet, ist es deutlich effektiver, wenn das Eingangssignal einen kontinuierlichen Spannungsverlauf beschreibt, oder zumindest mehrere verschiedene Level besitzt (anstatt einfach nur "high" und "low", wie es beispielsweise bei Gate-Signalen oder Puls-/Rechteckwellen der Fall ist).

Unter diesem Gesichtspunkt wäre ein Rechteck-Signal ungefähr das Langweiligste, was Sie dem Flexshaper anbieten können. Ein Rechteck besitzt ja bekanntlich nur zwei Spannungswerte, sein Minimum und sein Maximum, und der Flexshaper kann dann bestenfalls den Gesamtlevel ändern, den Ursprung (Offset) verschieben und eventuell noch die Polarität umkehren. So etwas können andere Module auch.

Doch bereits mit einer simplen Dreieck-Wellenform (aus einem Oszillator oder LFO) lassen sich weitaus spannendere Dinge anstellen, denn entlang eines Dreieckverlaufs können die unterschiedlichsten Verformungen der Ausgangskurve eingestellt werden. Immerhin durchläuft ein Dreieckssignal permanent sämtliche möglichen Spannungswerte innerhalb seiner Amplitude.

Die mit Abstand interessantesten Resultate im Bereich der Audio-Signale erzielt man jedoch mit Wavetable-Verläufen, additiver Synthese, FM und sonstigen komplexen Kurvenformen von VCOs. Vorverarbeitete und sogar finalisierte Klangspektren eignen sich ebenfalls bestens als Ausgangsmaterial.

Wenn Sie an Modulationssignale denken, können Sie bereits aus einfachen LFO-Kurvenformen wie Sinus, Sägezahn oder Dreieck wirklich interessante Spannungsverläufe mit dem Flexshaper kreieren. Umso mehr, wenn der LFO bereits selbst gewisse Wellenform-Verschiebungen erlaubt.

Beim Einsatz von Hüllkurven aus einem Envelope-Generator sollten Sie mit kontinuierlich verlaufenden Attack-, Decay- und Releasezeiten experimentieren (anstatt diese auf 0 zu setzen),



sowie den Sustain Level irgendwo größer als 0 und kleiner als 100% einstellen – das fördert die Kreativität ...

## **Noch spannenderes Waveshaping mit dynamischem Clipping oder: Benutzen Sie einen VCA!**

Für den Einsatz als Audio-Waveshaper empfehlen wir Ihnen, einen modulierten VCA vor den Eingang des Flexshapers zu schalten, damit Sie den Gain-Regler des Flexshapers gezielt dazu verwenden können, das Eingangssignal absichtlich bis an die Clipping-Grenze und darüber hinaus auszusteuern. Auf diese Weise variieren Sie auch die Beziehung zwischen dem Signal und den Kontrollpunkten: Weil sich diese jetzt gemeinsam verschieben, kann das zu teilweise drastischen Veränderungen mit überraschenden Ergebnissen führen.

## **Anpassen der Keyboard-Dynamik**

Der Flexshaper eignet sich hervorragend, um die Velocity-Kurve eines anschlagsdynamischen Keyboards zu modifizieren, vor allem wenn dessen Tastatur keine Änderung der Dynamikeinstellung erlaubt. Wenn Sie beispielsweise feststellen, dass Sie selbst bei leisem Spiel immer noch zu hohe Velocity-Werte produzieren, dann führen Sie den Velocity-Ausgang Ihres Keyboards durch den Flexshaper, stellen alle Regler auf die Defaultwerte und experimentieren dann mit den Reglern “Mid-down” und “Halfway”: Durch kleinere Werte bei diesen Reglern simulieren Sie sozusagen eine Tastatur, die einen weicheren Anschlag besitzt. Ebenso funktioniert es natürlich auch umgekehrt: Um hohe CV-Sprünge bei härterem Anschlagen abzumildern, drehen Sie stattdessen die Regler “Halfway” und “Mid-up” nach Bedarf herunter – hierbei ist natürlich Ausprobieren angesagt, um die passende Anschlagsdynamik zu finden.

Die gleichen kreativen Effekte lassen sich natürlich auch für andere Spieltechniken erzielen, falls Ihr Controller-Keyboard entsprechende CV-Ausgänge besitzt: So können Sie etwa den Channel-Aftertouch oder die Empfindlichkeit des Modulationsrads sanfter einstellen, um Vibrato-Effekte im niedrigen Empfindlichkeitsbereich noch feinfühlicher dosieren zu können.

## Anwendungsszenarien

Die folgenden Beispiele sind mit Absicht eher akademischer Natur. So versteht man die Logik des Systems am besten. Vorschlag: Verändern Sie die Beispiel-Einstellungen nach Lust und Laune und bringen Sie unbedingt auch die CV-Eingänge mit ins Spiel, um sich komplett auszutoben 😊

Da der Flexshaper, wie bereits erwähnt, am liebsten mit kontinuierlichen Spannungsverläufen arbeitet, kommen Eingangssignale mit nicht-abrupten Steigungen und Gefällen besonders interessant zur Geltung. Deshalb gehen wir in den Beispielen von Sinus-, Sägezahn- und Dreieckswellen aus, anstatt von Rechteck- oder Pulswellen.

### Dreieck zu Sinus

Signal	Dreieckswelle
Betriebsart	Bipolar
Gain	Ganz leichtes Clipping
Ceiling	Fast auf Maximum
Mid-up	Etwas höher als Default
Halfway	Default
Mid-down	Etwas tiefer als Default
Floor	Fast auf Minimum
Output	Bipolar
Ergebnis	Pseudo-Sinuswelle

Veränderungen von Ceiling oder Floor beeinflussen die Spannungsunter- und -obergrenzen. Das führt zu insgesamt weicheren Spannungsverläufen. Ein leichtes Clipping rundet das Ausgangssignal zusätzlich ab, weil die Signalspitzen (Peaks) abgemildert werden. Auch wenn Sie kein Oszilloskop zur Feinabstimmung besitzen, so erkennen Sie doch am zunehmend weicheren Klang, dass sich die Ausgangskurve immer mehr einer Sinuswelle nähert.

### Frequenzverdoppelung (Sägezahn zu Dreieck)

Signal	Sägezahnförmige Welle
Betriebsart	Bipolar
Gain	Optimaler Pegel (LED grün)
Ceiling	Maximum
Mid-up	Minimum
Halfway	Maximum
Mid-down	Minimum
Floor	Maximum
Output	Bipolar
Ergebnis	Dreieck mit doppelter Frequenz (1 Oktave höher)

Durch das “Auf-den-Kopf-stellen” der unteren vier Reglerpositionen entlang der Spannungskurve wird ein perfektes neues Dreieck-Kurvenpaar erzeugt. Mit diesen Einstellungen lässt sich übrigens auch eine zusätzliche Ebene von Zufallsspannungen erzeugen (Sample & Hold, abgeleitet aus einem Noise-Generator als Eingangssignal für den Flexshaper). Das Ausgangssignal besitzt neue, scheinbar zufällige Spannungssprünge, die aber präzise dem Timing des Eingangssignals folgen.

## Frequenzverdoppelung (Dreieck zu Dreieck)

Signal	Dreieckswelle
Betriebsart	Bipolar
Gain	Ganz leichtes Clipping
Ceiling	Minimum
Mid-up	Mittelstellung
Halfway	Maximum
Mid-down	Mittelstellung
Floor	Minimum
Output	Bipolar
Ergebnis	Dreieckswelle mit doppelter Frequenz

Die "Minimum"-Einstellung an beiden Enden der Kurve bewirkt eine Frequenzverdoppelung, und die beiden "Mid"-Regler in Mittelstellung sorgen dafür, dass der Kurvenverlauf entlang der neu entstehenden Schwingung zu einem Dreieck begradigt wird.

## Frequenz-Verdreifachung (Sinus/Dreieck zu Mischform)

Signal	Sinus- oder Dreieckswelle	
Betriebsart	Bipolar	
Gain	Optimaler Pegel (LED grün)	
Ceiling	Maximum	
Mid-up	Minimum	
Halfway	Mittelstellung	Maximum
Mid-down	Maximum	Mittelstellung
Floor	Minimum	
Output	Bipolar	
Ergebnis	Mischwellenform mit dreifacher Frequenz	

Durch die Überlagerung der Kurvenverläufe, die aus einer Verdopplung und einer Vervierfachung der Frequenz entstehen, erhalten wir letztlich eine Frequenzverdreifachung des Eingangssignals.

Wie Sie der Tabelle entnehmen können, gibt es zwei abgewandelte Einstellungen, die sich in ihrer Klangfarbe unterscheiden. Benutzt man Steuerspannungen, um die Position dieser beiden Kontrollpunkte zu regeln, lässt sich dadurch die Änderung der Klangfarbe automatisieren.

## Frequenz-Vervierfachung (Dreieck zu Dreieck)

Signal	Dreieckswelle
Betriebsart	Bipolar
Gain	Optimaler Pegel (LED grün)
Ceiling	Maximum
Mid-up	Minimum
Halfway	Maximum
Mid-down	Minimum
Floor	Maximum
Output	Bipolar
Ergebnis	Dreieckswelle mit vierfacher Frequenz

Ausgehend vom Beispiel mit der Sägezahnwelle, deren Frequenz verdoppelt wurde, entstehen jetzt aus der ansteigenden und abfallenden Flanke der Dreieckswelle jeweils zwei neue Wellendurchläufe. So entsteht wiederum ein Dreieck, das vier Oktaven höher liegt.

## Halbwellen-Gleichrichter

Signal	Beliebige, bipolare Wellenform
Betriebsart	Unipolar
Gain	Optimaler Pegel (LED grün)
Ceiling	Defaulteinstellung (Markierung)
Mid-up	Defaulteinstellung (Markierung)
Halfway	Defaulteinstellung (Markierung)
Mid-down	Defaulteinstellung (Markierung)
Floor	Defaulteinstellung (Markierung)
Output	Bipolar
Ergebnis	Obere Hälfte der Wellenform

Weil man hier dem Flexshaper vorgaukelt, es würde sich um eine unipolare Welle handeln, wird der Bereich unterhalb von 0 Volt einfach abgeschnitten. Die fünf Regler wirken sich nun ausschließlich auf die obere Halbwelle des Eingangssignals aus. Das entstehende gleichgerichtete Signal, das an der bipolaren Ausgangsbuchse anliegt, ist jetzt allerdings Nullpunkt-symmetrisch, so wie es sich für eine typische Audio-Wellenformen gehört.

## Ableiten einer Melodie

Wenn Sie den Flexshaper mit einer Volt/Oktave-Steuerspannung aus Ihrem Sequenzer füttern, können Sie auf diese Weise eine zweite Melodielinie aus der ersten generieren. Sofern Sie sich dabei exakt auf der Halbtonskala bewegen möchten, benötigen Sie zusätzlich noch einen Quantizer hinter dem Ausgang des Flexshapers.

Die Ein- und Ausgänge können übrigens je nach Bedarf “Unipolar” oder “Bipolar” betrieben werden.

## Verdopplung einer abfallenden Hüllkurve

Signal	Fallende Hüllkurve
Betriebsart	Unipolar
Gain	Optimaler Pegel (LED grün)
Ceiling	Maximum
Mid-up	Minimum
Halfway	Maximum
Mid-down	Minimum
Floor	Minimum
Output	Unipolar
Ergebnis	Doppelt abfallende Hüllkurven

Dieser Trick eignet sich besonders gut für perkussive Sounds, wobei aus einer einzelnen Hüllkurve ein Paar von aufeinanderfolgenden Hüllkurven entsteht. Die jeweils oberen Level der Hüllkurvenfolge können mit den Reglern “Ceiling” und “Halfway” unabhängig voneinander eingestellt werden. Verschiedene Abwandlungen ergeben sich, indem man den fünften Regler verstellt und dadurch die Bedeutung der Regler 2 bis 5 neu definiert. Plateaus (Haltephasen) oder zweistufige Abklingphasen werden so ermöglicht.

# Technische Spezifikationen

## Gehäuse

Abmessungen	mm	Inch	Eurorack-Einbaumaß
Höhe	128,40	5.06	3 HE
Breite	30,00	1.18	6 HP
Tiefe hinter der Frontplatte (ohne Kabel)	21,00	0.83	

## Stromversorgung

Das mitgelieferte 16-Pin-Flachbandkabel lässt sich nur in korrekter Polarität aufstecken.

Spannungsleitung	Strombedarf
+12V	6 mA
-12V	7 mA
+5V	32 mA

## Eingang/Ausgang

Alle Ein- und Ausgänge können schadlos mit Spannungen von -12V bis +12V umgehen.

Buchse	Effektiver Spannungsbereich (eingangs- wie ausgangsseitig)
Signaleingang (Input)	Mindestens 1V (p/p) für vollständig wirksame Verarbeitung
CV-Eingänge	+/- 5V
Unipolar-Ausgang	0 bis 8V
Bipolar-Ausgang	+/- 5V

## Signale

Parameter	Werte
Verarbeitbarer Frequenzbereich	Gleichspannung, Wechselspannung bis 20 kHz

## Lieferumfang

Die Produktverpackung enthält:

- das Flexshaper-Modul
- zwei schwarze M3-Befestigungsschrauben mit Unterlegscheiben
- ein Eurorack-kompatibles 16-Pin-Flachbandkabel
- eine Schnellstartanleitung

**Klavis Produkte, inklusive Platinen und Metallteile, werden in Europa konzipiert und produziert.**