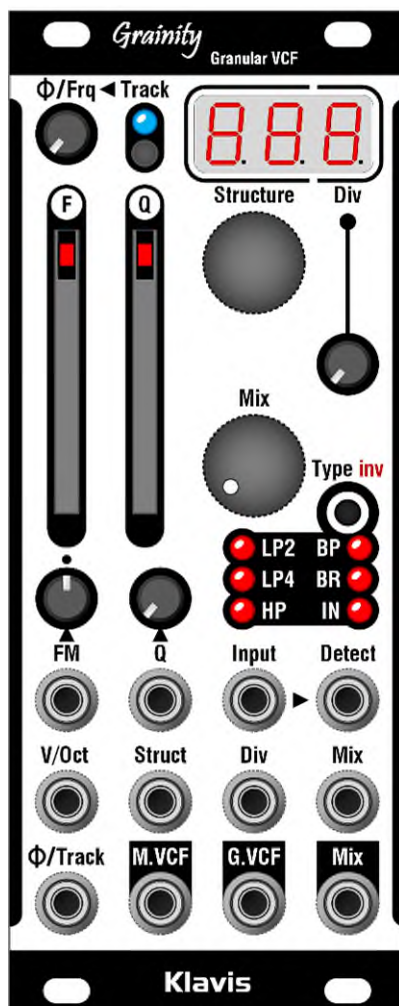


Grainity Granular VCF

Digital gesteuerter Granular- und Multimode-Filter

Kurzbeschreibung

Der Grainity verwendet ein bahnbrechend neuartiges Konzept im Bereich analoger VCF. Die gesamte Filtersektion ist komplett analog aufgebaut, und der Grainity erweitert das Klangspektrum um Subharmonische, Obertöne, Unison-, Flanging- und Formatfiltereffekte, und das alles zugleich. Das Modul besitzt zwei Sektionen: den Granular-Filter und einen typischen Multimode-Filter, beide mit eigenem Ausgang. Einen dritten (Mix-) Ausgang für beide Filtertypen gibt es ebenfalls. Die zahlreichen Bedienelemente und die CV-Eingänge garantieren breite und kreative Klangergebnisse.



Die Eigenschaften im Überblick

- Einzigartiges Konzept: Granularer VCF
- 100% analoger Audiopfad
- Zwei gleichzeitige Filterströme: Granular VCF und Multimode VCF, mit separaten Ausgängen
- Stufenloser Mischer für beide Filtertypen mit zusätzlichem, eigenem Ausgang
- Phasenumkehr-Schalter zwischen beiden Filtern
- Gemeinsame Bedienelemente für Frequenz und Resonanz
- Multimode-Filter mit wählbarem Typ und Flankensteilheit
- Fähigkeit zur Selbstresonanz
- Granular-Filter mit einzigartigem Bedienkonzept:
 - Structure-Auswahl aus vordefinierten Listen
 - Division, um die Länge der Grains zu ändern
 - Phase: verändert den Cycling Point
 - Tracking und Offset-Feinabstimmung der Zyklen
- Detect-Eingang zur unabhängigen Ermittlung der Zyklen
- 7 CV-Eingänge zur Steuerung der Parameter
- Alle Einstellungen werden beim Ausschalten beibehalten
- Einfaches Firmware-Update per Audiodatei
- Kratzfest bedruckte Aluminium-Frontplatte
- Kompakte, skiff-freundliche Einbaumaße

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung.....	1
Die Eigenschaften im Überblick	1
Inhaltsverzeichnis	2
Einbau und Sicherheitshinweise	4
Einsatzzweck.....	4
Installation.....	4
Aktualisierung der Firmware	5
Vorgehensweise zum Update	5
Falls die Audiodatei nicht erkannt wird oder das Update abbricht	5
Sonstige Fehler während des Abspielvorgangs	5
Was ist der Grainity?.....	6
Granular?.....	6
In technischer Hinsicht	6
Technisch betrachtet	6
In Bezug auf Sound	6
Signalfluss und Überblick	7
Frontplatte – gemeinsame und sektionsspezifische Elemente.....	8
Gemeinsame Elemente.....	8
Steuerung des Multimode VCF.....	8
Steuerung des Granular VCF.....	8
Alles im Detail.....	9
Gemeinsame Einstellungen	9
Gemeinsame Steuerung der Resonanz	9
Mix-Regler	9
Der Multimode-Filter (M.VCF).....	10
Filtertyp	10
Der Granular-Filter.....	10
Durchläufe („Cycling“)	11
Detect-Eingang	12
Φ (Phase)/Frq-Regler und Track-Schalter	12
Structure-Auswahl und Display	13
Div-Regler und Display	14

„Grainity’s Kochbuch“	15
Komplexe Soundquellen in der Granular-Sektion	15
VCOs	15
Akkorde	15
Percussion	16
Gemischte Musik	16
Choruseffekt	17
Stereo-Anwendung	17
Liste der Strukturen für den Granular VCF	18
Trimmen der V/Oct-Einstellung	20
Vorgehensweise	20
Technische Spezifikationen	21
Gehäuse	21
Stromversorgung	21
Eingang/Ausgang	21
Lieferumfang	21
Kurzreferenz	22

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!

Stellen Sie sicher, dass der Stromverbrauch des Moduls, wenn sie es Ihrem bestehenden 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 +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 das Modul nicht Ihrem System 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. Deshalb 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. Achtung - bei der geringsten Unstimmigkeit schalten Sie bitte das Netzteil sofort wieder aus und untersuchen die gesamte Verkabelung erneut.

Aktualisierung der Firmware

Dieses Handbuch setzt mindestens die Firmware-Version 1.0 für den Grainity voraus. Um die aktuell installierte Firmware-Version in Erfahrung zu bringen, drücken Sie beim Einschalten die Tasten „Track“ und „Type“ hinein, woraufhin die Firmware-Version im Display erscheint.

Überprüfen Sie auf [Klavis.com](http://klavis.com), ob Sie die aktuelle Firmware für Ihr Produkt installiert haben. Falls erforderlich, sollten Sie die Firmware auf den neuesten Stand bringen, indem Sie über den Firmware-Link eine spezielle Audiodatei herunterladen (z.B. namens "Grainity_1.01.wav") und diese Datei gemäß der folgenden Beschreibung im Grainity einspielen. Sollte Sie auf der Klavis-Webseite keine solche Datei finden, dann bedeutet das: Es existiert noch kein Firmware-Update.

Vorgehensweise zum Update

- Verbinden Sie den Kopfhörerausgang Ihres Abspielgeräts mittels eines Audio-Kabels (mono oder stereo) mit dem Struct-Eingang des Grainity.
- Bereiten Sie das Abspielen der Audiodatei vor.
- Stellen Sie die Lautstärke Ihres Abspielgeräts (am Kopfhörerausgang) auf zwei Drittel ein.
- Während Sie am Grainity die Tasten „Track“ und „Type“ hineindrücken, schalten Sie das Netzteil Ihres Modulsystems ein.
- Im Display erscheint die aktuelle Firmware-Version [Fxy], was „Firmware X.Y“ bedeutet.
- Beginnen Sie mit dem Abspielen der Audiodatei
- Im Verlauf des Updates zählt das Display von [1] bis [100] hoch.
- Sobald die blaue “Track”-LED blinkt und das Display die neue Firmware-Version anzeigt, ist das Update erfolgreich abgeschlossen.
- Drücken Sie zum Abschluss eine beliebige Taste, um das Modul neu zu starten.

Falls die Audiodatei nicht erkannt wird oder das Update abbricht

- Stoppen Sie zunächst den Abspielvorgang.
- Erhöhen Sie die Audio-Lautstärke ein wenig und spielen Sie die Audiodatei erneut von Beginn an ab, wie oben beschrieben.

Sonstige Fehler während des Abspielvorgangs

- Im Display erscheint [Err], außerdem blinken alle roten LEDs.

Unter Umständen ist die Abspiellautstärke zu hoch. Dann sollten Sie die Sound-Ausgabe am Abspielgerät deutlich 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 bei aktiviertem Stromsparmmodus
- Eurorack-Module in unmittelbarer Nähe, die nicht korrekt geerdet sind, oder Störspannungen seitens der Stromzufuhr ("Netzteilrauschen")
- Prüfen Sie, ob es eventuell eine Masseschleife gibt, etwa durch einen Computer als Audio-Zuspieler.

Was ist der Grainity?

Granular?

Der Begriff „granular“ (deutsch: körnig, detailliert, fein abgestimmt) wurde in Anlehnung an ein Konzept gewählt, das vom Komponisten Yannis Xenakis Ende der 50-er Jahre entwickelt wurde. Er beschreibt das Zusammenbauen sehr kleiner Ausschnitte eines Klangs, die er als „Grains“ („Quäntchen“) bezeichnet, gemäß bestimmter Muster. Genau so arbeitet auch der Grainity – nicht mehr und nicht weniger – jedoch ermöglicht die eingebaute digitale Steuerung eine Klangbearbeitung in einer Weise, die der früheren Methode mit Tonband und Schere um Jahrzehnte voraus ist.

In technischer Hinsicht ...

In der Granular-Sektion wird der eintreffende Soundzyklus ermittelt, um entlang vorgegebener Strukturen diverse Filter- und Phasenvariationen zu durchlaufen. Die Steuerelemente erlauben die Änderung von Phase, Frequenzverschiebung und Frequenzteilung dieser Filterzyklen. Und das zusätzlich zur „üblichen“ Kontrolle von Filterfrequenz und Resonanz.

Was ist der Grainity nicht?

Technisch betrachtet ...

Obwohl ein Mikroprozessor zum Einsatz kommt, ist der Grainity kein digitaler Audioprozessor. Der Sound bleibt zu jedem Zeitpunkt voll analog und durchläuft nur analoge Schaltkreise. Der eingebaute Digitalprozessor generiert oder bearbeitet keine Audiosignale – er steuert vielmehr die Analogschaltungen und kümmert sich um die Bedienoberfläche sowie das Display.

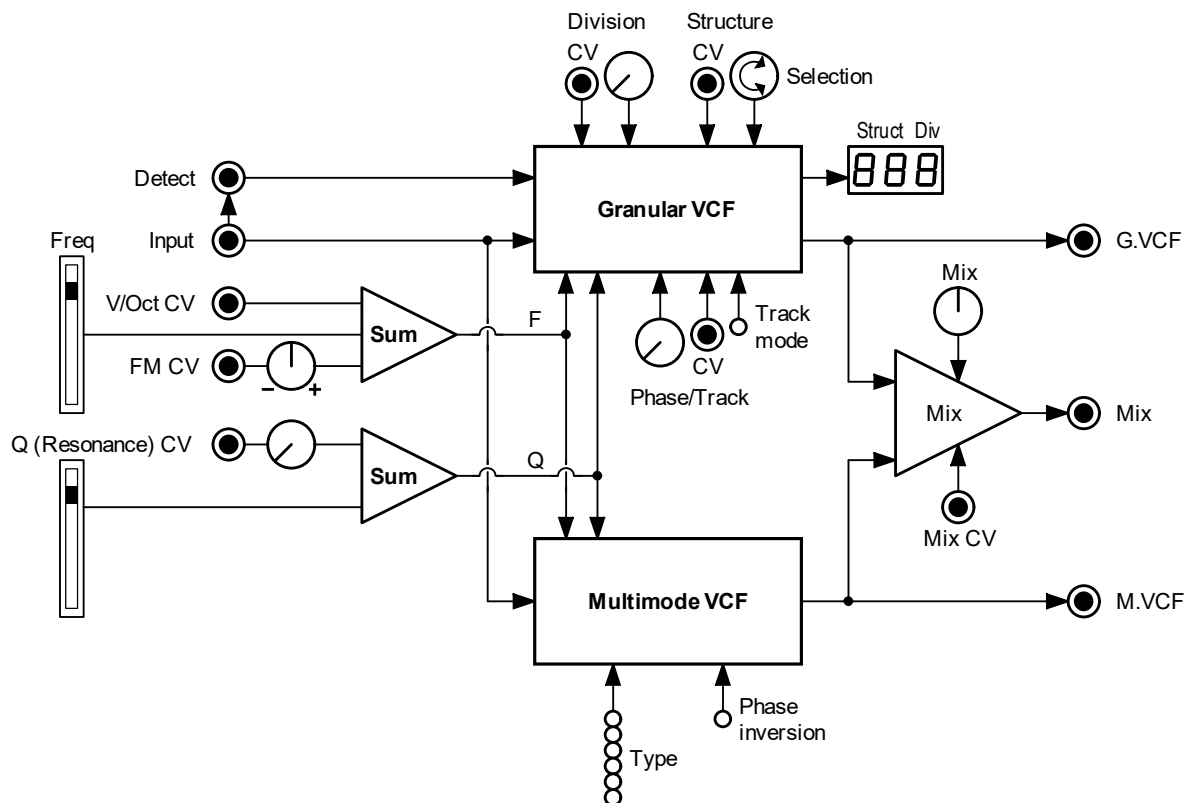
In Bezug auf Sound ...

So manches digitale Modul mit granularer Soundbearbeitung arbeitet mit überlagerten Schichten aus Soundquäntchen, und erzeugt damit verschwommene, wolkige Texturen. Diese Überlagerung wurde dem Konzept der Granularen Synthese zwar später hinzugefügt, ist jedoch kein notwendiger Bestandteil. Der Grainity verwendet weder Verzögerungsschaltkreise noch irgendeine Form von Sampling, und bleibt dennoch den Grundlagen des Konzepts der Granularen Synthese treu.

Der Granulare VCF im Grainity verhält sich deswegen unkonventionell, weil er in den meisten Fällen das eingehende Tonsignal nicht im herkömmlichen Sinne filtert, indem er Bestandteile entfernt. Denn typischerweise fügt der Granulare Prozess dem Signal eher etwas hinzu als etwas wegzunehmen, indem er die tieferen Bereiche verstärkt und dabei Subharmonische erzeugt, als auch durch Erweiterung der oberen Harmonischen.

Signalfluss und Überblick

Hier sehen Sie ein Prinzipschaltbild zum Steuerungs- und Signalfluss im Grainity.



Das Eingangssignal gelangt sowohl zur Multimode- als auch zur Granular-Sektion. Der Granular-Filter besitzt einen Detect-Eingang, mit dem die Erkennung des eingehenden Audiosignals durch jedes beliebige zyklische Signal ersetzt werden kann.

Jede Filtersektion besitzt ihre eigenen Kontrollelemente und ihren eigenen Ausgang. Lediglich die beiden Fader für Frequenz und Resonanz, sowie die entsprechenden CV-Eingänge werden von beiden Sektionen verwendet.

Eine separate Mix-Ausgangsbuchse mit Regler und CV-Steuerung erlaubt das Überblenden der Sounds aus beiden Filter-Sektionen.

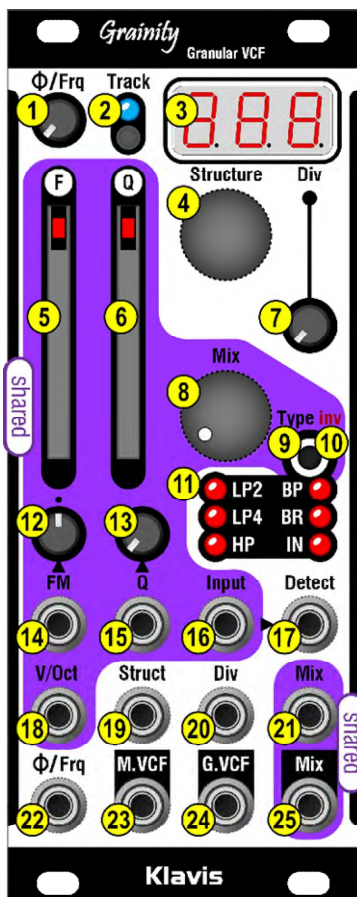
Die Phaseninvertierung zwischen beiden Sektionen kann beim Abmischen hilfreich sein. Einen anderen hörbaren Effekt hat sie nicht. Phaseninvertierung macht in der Mischung oft den Grundton leiser, was üblicherweise einen dünneren Sound erzeugt.

Für den Multimode-Filter können verschiedene Filtertypen eingestellt werden.

Alle übrigen Bedienelemente gehören zum Granular VCF, sie werden weiter unten erläutert.

Frontplatte

– gemeinsame und sektionsspezifische Elemente



Gemeinsame Elemente

Alle Regler und Buchsen im farbig markierten Bereich werden in beiden Sektionen verwendet:

Input: Audio-Eingangsbuchse **16**

F: Frequenz-Fader **5**

FM: CV-Eingangsbuchse **14** und dazugehöriger, bipolarer Regler für Frequenzmodulation **12**

V/Oct: Weitere CV-Buchse für die Filterfrequenz **18**

Q: Resonanz-Fader **6**

Q: CV-Buchse **15** und Regler **13** für Resonanz

Mix: Ausgangsbuchse **25** mit Überblendregler **8** und CV-Steuerung **21**

inv: Druckknopf zur Signalinvertierung **10** (länger gedrückt halten, um die Phase des Multimode-VCF um 180° zu drehen)

Steuerung des Multimode VCF

- **M.VCF:** Multimode VCF-Ausgang **23**
- **Type:** Auswahl des Filtermodus mit Druckknopf **9** (kurzer Tastendruck) und LED-Statusanzeige **11** mit 6 Optionen:
 - **LP2:** Tiefpass, 12 dB/Oct
 - **LP4:** Tiefpass, 24 dB/Oct
 - **HP:** Hochpass, 24 dB/Oct
 - **BP:** Bandpass, 12 dB/Oct
 - **BR:** Band Rejection (auch Notch-Filter genannt), 12 dB/Oct
 - **IN:** das ungefilterte Input-Signal; oft nützlich zum Abmischen mit dem Granular Filter, speziell bei Verwendung der Mix CV-Steuerung

Steuerung des Granular VCF

- **G.VCF:** Granular VCF-Ausgang **24**
- **Detect:** Eingangsbuchse für Audiosignale oder Trigger/Gates **17**, anstelle des normalisierten Signals an der Input-Buchse **16**
- **Structure:** Encoder **4** mit Display-Anzeige **3** (die ersten beiden Stellen bezeichnen die Struktur)
- **Struct:** CV-Eingangsbuchse **19**, die Spannung wird zum Structure-Encoder **4** addiert
- **Div:** Regler **7**, CV-Eingangsbuchse **20** und Display-Anzeige **3** (rechte Stelle) für die Länge der Grains
- **Track:** Modus-Umschaltung (wird weiter unten genauer erläutert) mit blauer LED-Anzeige
- **Φ/Frq:** Regler **1** und CV-Buchse **22** für Phase und Frequenz

Alles im Detail

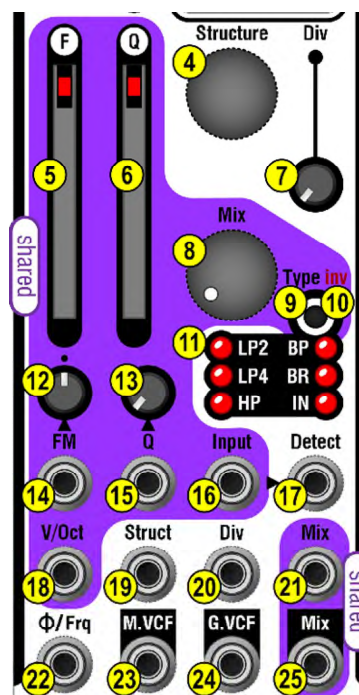
Gemeinsame Einstellungen

Der V/Oct-Eingang **18**, der FM-Eingang **14**, der FM-Regler **12** und der Frequency-Fader **5** kontrollieren die Cutoff-Frequenz in beiden Filtersektionen. Die Steuerspannungen von FM und V/Oct werden zur Position des Faders hinzuaddiert.

Der FM-Regler hat seine Nullstellung in der mittleren Position („12 Uhr“). Von dort aus bewirkt ein Drehen nach rechts, dass die anliegende Modulation stärker wird. Beim Drehen nach links wird die umgekehrte anliegende Modulation stärker (das Prinzip eines Attenuverters - so kann beispielsweise die ansteigende Sägezahnwelle eines LFO in eine abfallende geändert werden).

Der V/Oct-Eingang folgt sinnigerweise dem Verhältnis 2F/Volt, und dient somit insbesondere zum „Spielen“ des Filters mit der Tastatur (Filter Keyboard Tracking).

Praxistipp: Verbinden Sie das Pitch-Signal, das auch Ihren VCO steuert, mit dem V/Oct-Eingang des Grainity, um Melodien mit dem Filter zu spielen (besonders deutlich bei hoher Q-Einstellung).



Gemeinsame Steuerung der Resonanz

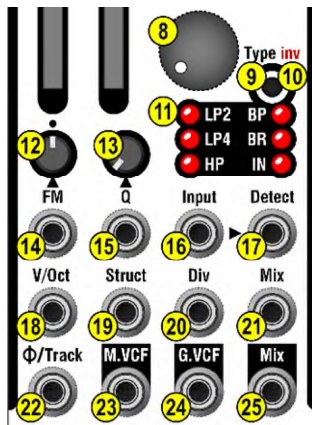
Die Q-Eingangsbuchse **15** und der Q-Fader **6** bewirken eine Signalverstärkung („Peak“, „Resonanz“) rund um die Cutoff-Frequenz. Für die Q-Eingangsbuchse existiert ein Regler **13** zum Abschwächen des Modulationssignals. Bei genügend hoher Q-Einstellung gehen beide Filter zur Selbstresonanz über.

Mix-Regler

Mit diesem Regler **8** können Sie den Ausgang des Multimode-Filters (Stellung links) mit dem Ausgang des Grainity-Filters (Stellung rechts) am Mix-Ausgang **21** stufenlos überblenden. Dieser Mix kann außerdem durch eine Steuerspannung **21** beeinflusst werden.

Langes Drücken des Type/inv-Tasters **10** kehrt die Signalpolarität des Multimode-Filters um. Der lange Tastendruck wird durch ein viermaliges schnelles Aufblinken aller LEDs **11** bestätigt. Sie erkennen am regelmäßigen, kurzen Abdunkeln der Filtertyp-LED, dass die Invertierung eingeschaltet ist.

Der Multimode-Filter (M.VCF)



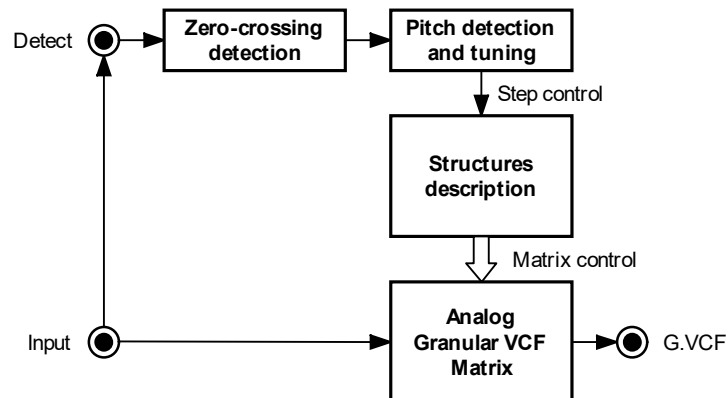
Filtertyp

Durch kurzes Drücken der Type-Taste **9** wechseln Sie zwischen den Betriebsarten des M.VCF, wonach die entsprechende LED **11** den neuen Filtertyp anzeigt.

Dabei steht IN für das unveränderte Eingangssignal, also im Prinzip ein Filter-Bypass. Dies dient hauptsächlich der Mischung mit dem Granular-Filter am Mix-Ausgang **25**.

Der Granular-Filter

Dies ist der Signalfluss der Granular-Filtersektion:



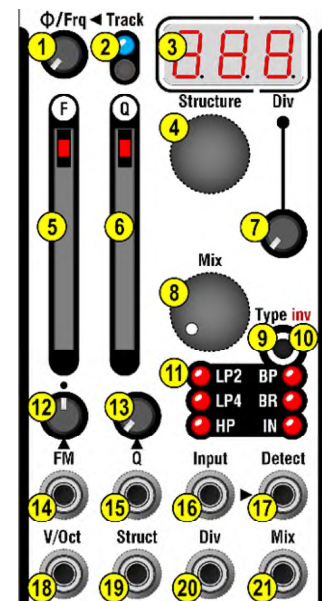
Die gesamte Granular-Engine reagiert auf den Frequenzzyklus des eingehenden Audiosignals. Konkret werden die Nulldurchgänge der ansteigenden Signalfanken ermittelt. Daraus ergibt sich eine Folge von Triggern im Audio-Frequenzbereich, welche schließlich den Arbeitstakt der Granular Engine vorgibt.

Üblicherweise verbinden Sie das Signal eines VCOs mit der Audio-Input-Buchse **16**. Daraufhin schaltet die Granular Engine die Filterparameter in der Frequenz des Audiomaterials um (diese Parameter sind in verschiedenen sogenannten „Strukturen“ werksseitig vorgegeben). Sie können jedoch anstelle des Audio-Eingangs auch Clocks, Sequencer oder ähnliche Signale zur Taktung verwenden, indem Sie sie mit der Detect-Buchse **17** verbinden. Das ist auch die empfohlene Anwendung, wenn das Signal am Audio-Eingang nicht gleichmäßig zyklisch verläuft (wie beispielsweise ein Musikmix, Akkorde, atonale Sounds, Geräusche usw.)

Die Funktionen Track und Phase ergeben nur bei einem zyklischen Audiosignal Sinn: Die Track-Funktion erlaubt das Umstimmen des Signalzyklus‘ in einer musikalisch sinnvollen Weise, in einem Bereich von 1 x bis 2,01 x. Wenn sich der Regler **1** nicht im Track-Modus befindet (also die blaue LED **2** nicht leuchtet), dann regelt er die Phase des Cycle-Streams.

Die Granular Engine durchläuft mehr oder weniger schnell die einzelnen Schritte der momentan ausgewählten Struktur. Als „Strukturen“ bezeichnen wir vorgegebene Definitionen von Filter- und Phasenkombinationen im Grainity. Strukturen haben unterschiedliche Längen (zwischen 2 und 8 Schritten).

Die Division-Einstellung **7** verändert die Geschwindigkeit des Durchlaufs: Durch Drehen nach rechts dauern die einzelnen Abschnitte länger. Die Einstellung wird im Display **3** angezeigt.

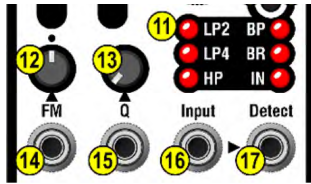


Durchläufe („Cycling“)

Einfache VCO-Wellenformen besitzen normalerweise genau einen ansteigenden Nulldurchgang pro Wellenzyklus. Wenn Sie eine Note mit einer Frequenz von 1 kHz spielen, bewegt sich die Granular Engine eintausend Mal pro Sekunde zum jeweils nächsten Schritt (in Endlos-Schleife).

Komplexere Wellenformen triggern diesen Durchlauf mehrmals pro Zyklus. Probieren Sie unbedingt die interessanten Möglichkeiten aus, die sich daraus ergeben. Nicht immer lässt sich vorhersagen, wie das Ergebnis klingen wird:

- Wellenformen aus der **Additiven Synthese** besitzen meist mehrere Nulldurchgänge pro Zyklus. Nicht nur das, sondern deren Anzahl kann variieren, sobald der Klang mit weiteren Obertönen angereichert wird.
- **Unison-Sounds** erzeugen aufgrund der laufend veränderten Phasen-/Gegenphasen-Korrelation im Klanggefüge eine ständig wechselnde Zahl von Nulldurchgängen.
- **Sync-Sounds** ergeben ebenfalls sehr interessante Analyse-Muster, weil sie im Wesentlichen zwei Grundtöne miteinander vereinigen.
- Audiomaterial, das aus **Ringmodulation** entsteht, führt wiederum zu sehr atonalen Resultaten, weil es von Beginn an schon recht unharmonisch klingt.
- **Polyphone Klänge** (wie etwa Akkorde, die auf demselben Sound basieren) können zu harmonisch interessanten Nulldurchgängen führen, wobei je nach Akkordzusammensetzung und Notendichte zusätzliche Durchläufe entstehen.
- **Gemischte Klangquellen und perkussive** Sounds führen erfahrungsgemäß eher zu chaotischen Ergebnissen, was aber vielleicht genau das ist, wonach Sie suchen. Das Chaos lässt sich im Nachhinein abmildern (siehe Abschnitt „Grainity’s Kochbuch“).



Detect-Eingang ¹⁷

Wenn Sie hier ein Signalkabel einstecken, wird die Granular Engine nicht mehr vom regulären Audio-Input ¹⁶ getaktet, sondern ausschließlich von diesem Signal am Detect-Eingang. Daraus entstehen zahlreiche interessante Variationen.

Der Detect-Eingang ¹⁷ verarbeitet sowohl Audio- als auch Trigger- bzw. LFO-Signale. Bei Benutzung eines LFOs erhalten Sie umso präzisere Ergebnisse, je steiler die Flanken der Schwingungen sind (vorzugsweise Rechteck bzw. Puls oder fallender Sägezahn).

Signal am Audio-Eingang ¹⁶	dann experimentieren Sie hiermit am Detect-Eingang: ¹⁷
Polyphoner Klang (Akkord)	Eine der Noten des Akkords, üblicherweise die tiefste
Atonale Klänge: <ul style="list-style-type: none"> • Drums • Abgemischte Musik • Rauschen 	Ausgang eines unabhängigen VCOs, um der Klangquelle einen Ton oder eine Melodie aufzustempeln
Zahlreiche Nulldurchgänge: <ul style="list-style-type: none"> • Sync-Wellenformen • Additive Synthese 	Aus der Synthese abgeleitete, einfache Wellenform eines am Klang beteiligten VCOs, um ein perfektes Tracking ohne die vielen zusätzlichen Nulldurchgänge zu erhalten.
Jegliche Audiosignale, tonal oder auch nicht	<ul style="list-style-type: none"> • Rauschen, ringmodulierte Klangquellen, polyphone Sounds oder Sonstiges. Das führt meist zu sehr drastischen, aggressiven Resultaten • Trigger im BPM-Bereich des Songs, erzeugt von einem LFO, Sequencer, Master-Beat etc. So erhalten Sie langsamere, rhythmische Filtersequenzen.

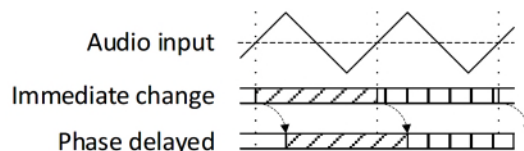


Φ (Phase)/Frq-Regler ¹ und Track-Schalter ²

Die Modi „Phase“ und „Track“ schließen einander aus. Nur einer von beiden ist aktiv. Die blaue LED zeigt den jeweiligen Zustand an.

Track-LED ² leuchtet nicht => Phasensteuerung ist aktiv.

Steht hierbei das Poti ¹ auf Minimum, dann erfolgt die Taktung des Granular Filters exakt in dem Moment, wenn der Nulldurchgang festgestellt wird. Durch Drehen im Uhrzeigersinn verzögern Sie die Phasenlage zunehmend innerhalb des Zyklus. Diese Verzögerung passt sich dabei automatisch an die Frequenz des Eingangssignals an.



Die Phasensteuerung verändert den Klang eher subtil, und erinnert dabei an einen Phaser oder Flanger. Je nach Klangquelle kann es auch wie ein Unison-Effekt klingen, wenn die Phase mit einer Steuerspannung moduliert wird. Allerdings besteht ein Unterschied:

- Bei einem echten Unison-Sound beschleunigt sich die Taktrate mit steigender Tonhöhe (doppelt so schnell, wenn der Ton eine Oktave höher klettert)
- Mit CV-Kontrolle der Phasenverzögerung bleibt der Effekt unabhängig von der Tonhöhe.

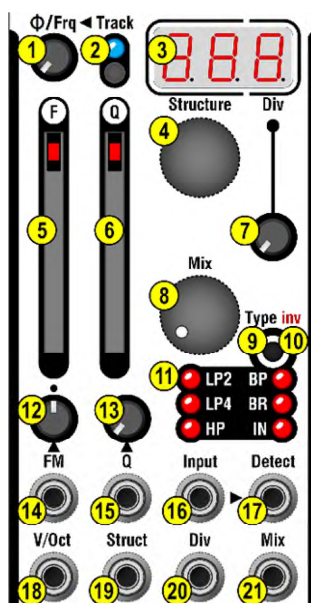
Track-LED 2 leuchtet => Tracksteuerung ist aktiv.

Im Track-Modus steuern Sie den Filterdurchlauf mit dem Audiosignal auf eine etwas andere Weise. Statt einfach die Nulldurchgänge heranzuziehen, so wie sie ermittelt wurden, wird nun die Frequenz des Signals berechnet, um diese dann in musikalischen Intervallen zu verstimmen und erst danach als Trigger zu verwenden. Ein Beispiel: Nimmt man die Note C am Audio-Eingang und ändert sie per Tracksteuerung in ein G (Quinte aufwärts), dann durchläuft der Granular Filter jetzt 3 Zyklen, während der Originalsound nur über 2 Zyklen fortschreitet. Dieses 3:2-Verhältnis bleibt stabil und folgt automatisch jeder neuen Tonhöhe am Audio-Eingang.

Man kann diese Tracking-Funktion als eine Art virtuellen VCO bezeichnen, nur dass dieser Oszillator keinen eigenen Sound beisteuert; vielmehr wird lediglich seine Frequenz zur Ansteuerung des Filters verwendet – nicht die Frequenz am Audio- oder Detect-Eingang.

Der Tuning-Frequenzregler 1 reicht von der Originaltonhöhe (Unison) bis eine Oktave darüber, wobei jede Tonhöhe dazwischen zur Verfügung steht. Das daraus entstehende Filter-Cycling kann ganz unterschiedliche harmonische Zusammenhänge wiedergeben, oder sich wie mehr oder weniger stark verstimmte Oszillatoren im Parallelbetrieb anhören.

Je nach verwendetem Audio-Rohmaterial: Falls durch die Ermittlung der Nulldurchgänge keine zuverlässige Frequenzanalyse möglich ist, werden Tracking und Cycling unvorhersehbar. Trotzdem sollten Sie mit verschiedenem Klangmaterial experimentieren, z.B. mit Akkorden oder Unison-Sounds, um an neue interessante Klänge zu kommen.



Structure-Auswahl 4 und Display 3

Die aktuell ausgewählte Filterstruktur wird von den ersten beiden Stellen im Display angezeigt, zum Beispiel [2A].

Strukturen sind vorprogrammierte Sequenzen von Filter- und Phaseneinstellungen. Ihre Länge beträgt 2, 3, 4, 5, 6 oder 8 Steps und befindet sich an erster Stelle im Display. Die zweite Stelle gibt die Variation an (displaytechnisch bedingt werden hierfür die Zeichen A, b, c, d, E, F, G, H, J, L, n, o, P und r verwendet). Die Strukturen sind also in Listen organisiert und nach ihrer Länge sortiert. Um schneller durch die Listen zu scrollen, halten Sie den Structure-Encoder 4 während des Drehens gedrückt: Dadurch wählen Sie nur die linke Stelle aus. Es kann auch sehr praktisch sein, wenn Sie zum Zweck des Vorhörens eine Steuerspannung (+/- 5V) an die Struct-Buchse 19 anschließen, etwa von einem Modulationsrad, wodurch Sie die unterschiedlichen Sequenzen sehr schnell wechseln und deren Klangcharakter unmittelbar beurteilen können.

Beide Steuerspannungen (Structure-Encoder **4** und Struct-Buchse **19**) werden zusammengerechnet, um alle Strukturen schnell durchlaufen können.

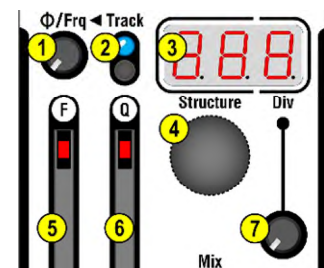
Je länger eine Sequenz ist, desto mehr (und tiefer reichende) Subharmonische oder Suboktaven werden dem Klang hinzugefügt. Wenn Sie Melodien durch längere Strukturen schicken, kann es daher sinnvoll sein, die Tonhöhe der Melodielinie um eine oder mehrere Oktaven anzuheben.

Im Anschluss an die Strukturen mit der Länge 8 folgt noch eine Sammlung von Zufalls-Strukturen, die alle den Buchstaben [r] für „random“ an erster Stelle im Display zeigen. Diese Strukturen sind nicht fest vorgegeben wie die anderen, sondern werden von einem Algorithmus erzeugt. Jede dieser r-Strukturen besitzt eine Menge von erlaubten Filteroptionen mit mathematisch vorgegebenen Verteilungen, welche nach dem Zufallsprinzip angewendet werden.

Der Microcontroller im Grainity verwendet analoges Rauschen als Zufallsgenerator.

Div-Regler **7** und Display **3**

Die Einstellung der Division steht an dritter Stelle im Display. Sie beeinflusst das Cycling-Signal, egal wie dieses ermittelt oder abgeleitet wurde. Division wird angewendet, nachdem die Detect-, Phasen- und Track-Einstellungen stattgefunden haben. Durch die Division-Einstellung bestimmen Sie, wie oft jeder Step innerhalb einer Structure wiederholt wird, bevor zum jeweils nächsten Step weitergesprungen wird.



Display	1	2	3	4	5	8	A	b	c	d
Division	1	2	3	4	5	8	16	32	64	128

Es gibt vielerlei Anwendungen für die Division-Einstellung:

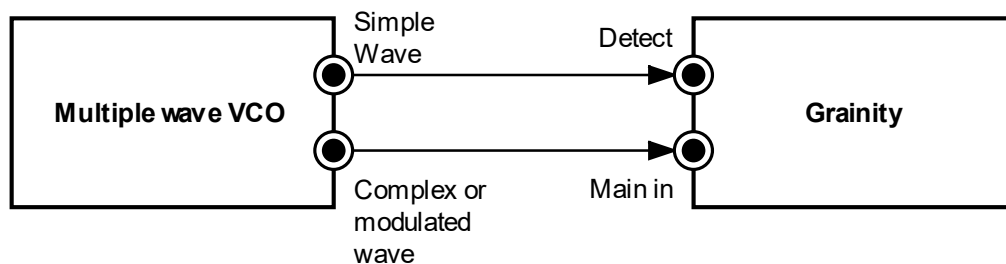
- Kleine Division-Werte (Div-Regler **7** weit links) sorgen für zusätzliche „harmonische Schichten“ im Klanggefüge. Das merkt man besonders deutlich im Zusammenhang mit Tracking **1 2**, welches zunächst die Cycling-Rate erhöht (wodurch die Tonhöhe steigt), bevor die Division ins Spiel kommt. Bei sorgfältiger Einstellung dieser beiden Parameter erzeugen Sie einen Dreiklang aus einem einzigen Ton eines Oszillators.
- Kleine Werte für die Division kommen insbesondere mit Clock-Signalen, Sequencern und LFOs am Detect-Eingang **17** zum Einsatz.
- Mit größeren Division-Werten können Sie Ihrem Material rhythmische Muster hinzufügen, deren Geschwindigkeit immer der Tonhöhe des Audiosignals folgt.

„Grainity’s Kochbuch“

Komplexe Soundquellen in der Granular-Sektion

VCOs

Klangquellen, die pro Periode mehr als einen ansteigenden Nulldurchgang haben, eignen sich hervorragend als kreative Bausteine im Granular VCF. Das gilt ganz besonders, wenn der VCO eine dynamische Steuerung des Obertongehalts erlaubt. Es mag jedoch auch Situationen geben, wo Sie sich eine stabilere Beziehung zwischen dem Tonsignal und den Filterdurchläufen im Grainity wünschen, damit der G.VCF etwas „zahmer“ zu Werke geht.

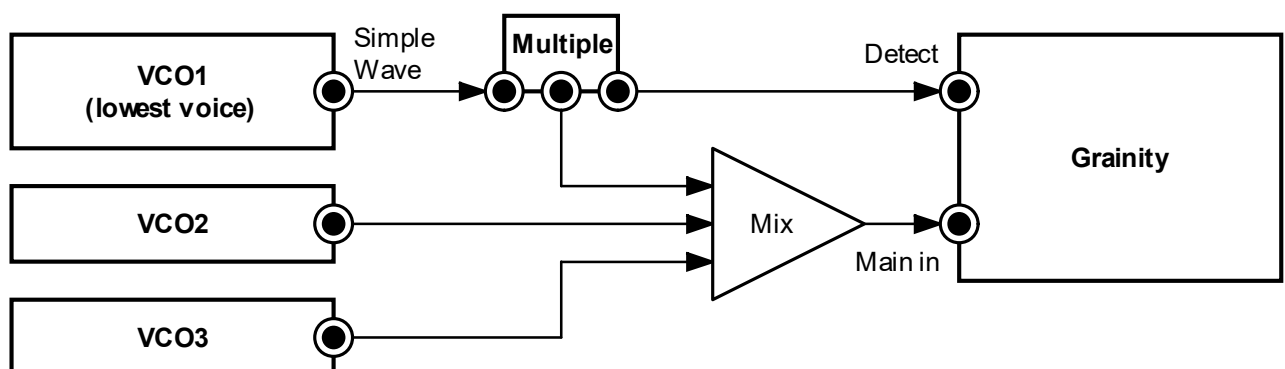


Wenn Sie einen VCO nutzen, der mehrere Ausgänge für unterschiedliche Wellenformen besitzt, dann verbinden Sie die komplexe Wellenform mit dem Haupt-Audioeingang ¹⁶ des Grainity, während Sie eine viel einfachere Wellenform (z.B. das pure Rechtecksignal des Oszillators) an den Detect-Eingang ¹⁷ legen.

Falls Sie mit dem Klavis Twin Waves arbeiten: Dessen Sqr1-Ausgang stellt diese „simple Wellenform“ jederzeit bereit. Mit Hilfe dieser Buchse können Sie trotz des riesigen Repertoires an Additivsynthese, Unison, Ringmodulation und Self-Sync-Algorithmen immer eine simple Wellenform für den Detect-Schaltkreis abzweigen. Probieren Sie dazu noch den Track-Modus aus, um gut klingende Schwebungen oder Intervalle hinzuzufügen.

Akkorde

Der Trick besteht darin, nur eine einzige Stimme aus dem Mehrklang zu kopieren, um damit den Detect-Algorithmus zu steuern. Empfehlenswert ist die tiefste Note.

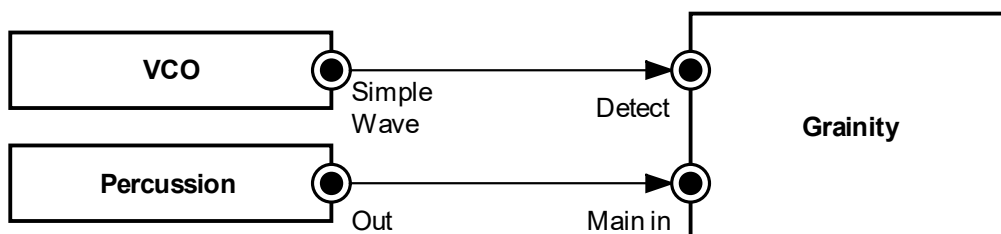


Percussion

Perkussive Sounds sind typischerweise unharmonisch, was im Granular VCF zu scheinbar willkürlichen Ergebnissen führen kann. Hier sind zwei Vorschläge, wie Sie das unter Kontrolle bekommen:

1. Verbinden Sie einen VCO mit dem Detect-Eingang und legen Sie so quasi eine Filter-Tonhöhe fest.

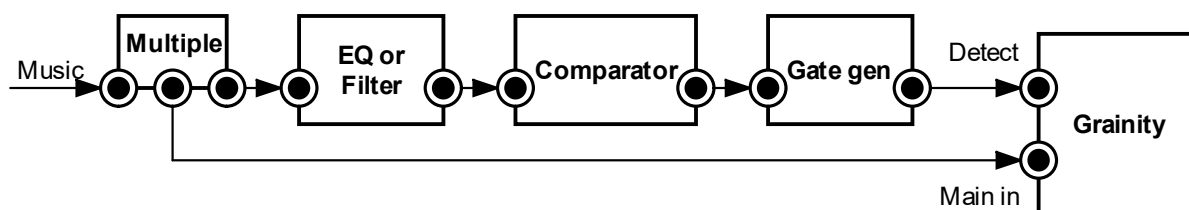
Falls schon der Percussion-Sound mit Hilfe einer Tonhöhen-Steuerspannung erzeugt wird, geben Sie eine Kopie dieser Spannung auf den VCO, den Sie mit dem Detect-Eingang verbunden haben.



2. Stellen Sie die Granular Engine so ein, dass sie nur dann einen Step weiterschaltet, wenn der Percussion-Sound ausgelöst wird. Das gelingt ziemlich einfach: Verbinden Sie das Triggersignal für den Sound zusätzlich mit dem Detect-Eingang.

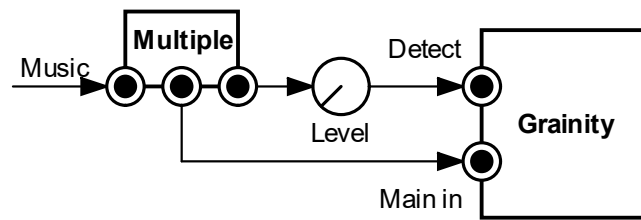
Gemischte Musik

Das Ziel dieser Methode ist, einem charakteristischen Bestandteil des Sounds für das Cycling im G.VCF zu verwenden. Bei rhythmischen Klängen eignen sich bestimmte Frequenzbänder gut (beispielsweise der Tieftonbereich für die Kickdrum, die Höhen für die Hi-Hat usw.)



Der Komparator sorgt dafür, dass die Trigger nur bei ausreichender Lautstärke im jeweiligen Frequenzband ausgelöst werden; der Gate-Generator verhindert das ungewollte Mehrfach-Auslösen eines Triggers, indem er die Gate-Dauer ein wenig verlängert, sobald ein Impuls festgestellt wurde. Beide Funktionen können mit einem einzigen Klavis Two Bits bewerkstelligt werden.

Der einfachere Weg zu diesem Ziel besteht darin, einfach nur die Spitzenwerte im gesamten Lautstärkeniveau zu ermitteln, indem man einen Lautstärkereger zwischenschaltet. Aufgrund der Tatsache, dass der Detect-Eingang eine ziemlich hohe Empfindlichkeit besitzt, müssen Sie dafür die Gesamtlautstärke am Detect-Eingang herunterregeln.



Choruseffekt

Durch Modulation der Phase mit einem langsam laufenden LFO erzielen Sie einen (mehr oder weniger) subtilen Phasing- oder Flangingeffekt, je nachdem, welche Audioquellen Sie verwenden. Für einen Choruseffekt können Sie die Phase mit einem unregelmäßig verlaufenden Signal modulieren, beispielsweise mit der geglätteten Ausgangsspannung eines Sample-and-Hold-Moduls auf Noise-Basis, oder noch besser mit einem Vektor-Modulationsgenerator wie dem im Klavis Twin Waves.

Stereo-Anwendung

Manchmal lassen die Einstellungen von Track und Structure keinen klaren Zusammenhang zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangssignal erkennen. Das kommt meistens dann vor, wenn die Tonhöhe am G.VCF-Ausgang nicht Bestandteil des Eingangssignals ist. In solchen Fällen entstehen interessante Ergebnisse, wenn Sie M.VCF und G.VCF als zwei voneinander getrennte (Stereo-) Kanäle verarbeiten.

Liste der Strukturen für den Granular VCF

Loops mit 2 Steps		
Filtertyp	Display	Ihre Notizen
Lowpass	2A	
	2b	
Highpass	2c	
	2d	
Bandpass	2E	
	2F	
Allpass	2G	

Loops mit 3 Steps		
Filtertyp	Display	Ihre Notizen
Lowpass	3A	
	3b	
	3c	
	3d	
Highpass	3E	
	3F	
Bandpass	3G	
	3H	
	3J	
Allpass	3L	
	3n	
	3o	

Loops mit 4 Steps		
Filtertyp	Display	Ihre Notizen
Lowpass	4A	
	4b	
	4c	
	4d	
	4E	
	4F	
	4G	
Highpass	4H	
	4J	
	4L	
	4n	
Bandpass	4o	
	4P	
Allpass	4r	

Loops mit 5 Steps		
Filtertyp	Display	Ihre Notizen
Lowpass	5A	
	5b	
	5c	
	5d	
Highpass	5E	
Bandpass	5F	
Allpass	5G	

Loops mit 6 Steps		
Filtertyp	Display	Ihre Notizen
Lowpass	6A	
	6b	
	6c	
	6d	
	6E	
Allpass	6F	
	6G	

Loops mit 8 Steps		
Filtertyp	Display	Ihre Notizen
Muster verwenden diverse Filter- Optionen	8A	
	8b	
	8c	
	8d	
	8E	
	8F	

Loops mit 8 Steps sind bereits recht lang, um sie in Audiogeschwindigkeit anzuwenden. Die im Grainity verwendeten wurden vor allem aufgrund ihres rhythmischen Charakters ausgewählt.

Trimmen der V/Oct-Einstellung

Die Genauigkeit der V/Oct-Steuerspannung, welche die Filterfrequenz musikalisch spielbar macht, ist temperaturabhängig. Die werksseitige Voreinstellung arbeitet hinreichend genau, wobei es natürlich immer auf die konkrete Umgebung ankommt, in der sich Ihr Equipment befindet (Eurorack-Gehäuse, Raumgröße, Umgebungstemperatur, Kühlung).

Möchten Sie die Präzision des Filter Trackings noch weiter verbessern, können Sie die folgenden Schritte selbst vornehmen.

Vorgehensweise

- Schalten Sie das gesamte Modular-Case, in dem sich der Grainity befindet, für mindestens eine Stunde ein, und zwar in einem Raum mit möglichst konstanter Temperatur.
- Schalten Sie nach diesem Warmlaufen das Case kurz aus.
- Drücken Sie den Structure-Encoder hinein, während Sie das Case wieder einschalten. Im Display sollte nun kurz [Oct] erscheinen.
- Das Display zeigt anschließend den zuletzt eingestellten Trim-Wert an (im Auslieferungszustand: 0).
- Stellen Sie den M.VCF auf Bandpass (BP) und verbinden Sie den Ausgang mit einer geeigneten Abhörmöglichkeit.
- Schieben Sie den Q-Fader ganz nach oben, ins Maximum.
- Schließen Sie keinerlei Eingangssignal an, sondern verbinden Sie nur die V/Oct-Spannungsquelle (ein Keyboard oder einen Sequencer) mit der die V/Oct-Eingangsbuchse des Grainity.
- Stellen Sie den F-Fader ungefähr mittig ein.
- Wechseln Sie die Oktaven Ihrer V/Oct-Spannungsquelle.
- Hören Sie genau hin, oder nutzen Sie einen Tuner oder ein Frequenz-Messgerät, um die Oktavreinheit der Filterresonanz in verschiedenen Tonlagen zu beurteilen.
- Ändern Sie gegebenenfalls die V/Oct-Einstellung durch Drehen des Encoders (negative oder positive Werte sind möglich).
- Wenn Sie mit der Einstellung zufrieden sind, drücken Sie den Encoder hinein.
 - Ihre Einstellung wird in den dauerhaften Speicher geschrieben.
 - Das Display zeigt [Sto] für ungefähr eine Sekunde.
 - Das Modul führt einen Neustart durch.
 - Die Einstellung ist abgeschlossen.

Technische Spezifikationen

Gehäuse

Abmessungen	mm	Inch	Eurorack-Einbaumaß
Höhe	128,40	5.06	3 HE
Breite	50,6	1.99	10 HP
Tiefe hinter der Frontplatte (ohne Kabel)	21.00	0,83	

Stromversorgung

Der Pfostenstecker am Flachbandkabel ist gegen versehentliche Verpolung geschützt.

Spannungsleitung	Strombedarf
+12V	101 mA
-12V	59 mA
+5V	(wird nicht benötigt)

Eingang/Ausgang

Alle Ein- und Ausgänge können mit Spannungen von -12V bis +12V umgehen, ohne Schaden zu nehmen.

Buchse	Effektiver Spannungsbereich (eingangs- wie ausgangsseitig)
Audioeingang (Input)	+/- 5V nominal, gleichspannungsgekoppelt
Detect-Eingang	300 mV mindestens, steigende Signalflanke
CV-Eingänge	+/- 5V
Q-V-Eingang	0 bis 5 V
Ausgänge	Gain = 1, d.h. Level entspricht dem Eingangssignal, bei offener Filterfrequenz und ohne Resonanz

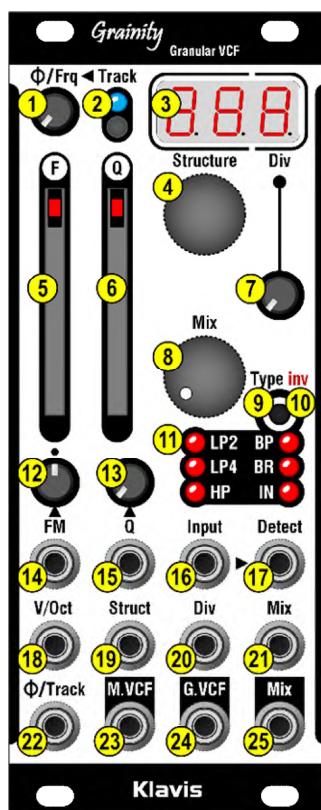
Lieferumfang

Die Produktverpackung enthält:

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

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

Kurzreferenz



1	Phase/Frequency-Regler	Verändert je nach Stellung des Track-Schalters 2 entweder die Phase oder die Frequenzverschiebung
2	Track-Schalter	Track-Modus des Reglers 1 aktivieren / deaktivieren
3	3-stelliges Display	Erste zwei Stellen: Laufende Nummer der Struktur, rechte Stelle: Division
4	Structure-Encoder	Auswahl der Struktur des Granular Filters. Beim Drehen hineindrücken, um schneller durch die Liste zu scrollen
5	Frequenz-Fader	Einstellung der Filterfrequenz für beide Filtersektionen
6	Q-Fader	Einstellung der Filter-Resonanz für beide Filtersektionen (bis zur Selbstoszillation)
7	Div-Regler	Verkürzung / Verlängerung der Division
8	Überblendregler (Mix)	Stufenlose Mischung der beiden Filtertypen M.VCF und G.VCF am Mix-Ausgang 21
9	Type/inv Schalter	Kurz drücken, um den Multimode -Filtertyp zu ändern.
10	Type/inv-Schalter	Lang drücken, um die Phase des Multimode-Filters umzukehren
11	Filtermodus (M.VCF)	LP2 = Lowpass (2-Pole), LP4 = Lowpass (4-Pole), HP = Highpass, BP = Bandpass, BR = Band Reject, IN = Bypass. Bei aktiver Signalinvertierung 10 blinkt die aktive LED kurz

12	FM-Regler	Bipolarer Abschwächer für das Signal am FM-Eingang 14 zur Steuerung der Frequenzmodulation in beiden Filtersektionen
13	Q-Regler	Unipolarer Abschwächer für das Signal an der Q-Eingangsbuchse 15 zur Steuerung der Filter-Resonanz in beiden Filtersektionen
14	FM-Eingang	Steuerspannung (+/- 5V), mit der die Grenzfrequenz beider Filtersektionen geregelt wird
15	Q-Eingang	Steuerspannung (0 bis +5 V) zur Steuerung der Filterresonanz, zusammen mit dem Q-Regler 13
16	Input	Anschluss des Audio-Eingangssignals (+/- 5V pp)
17	Detect-Eingang	Audiosignal (+/- 5V pp) oder Trigger-/Gate (+ 5V) zur Weiterschaltung der Filterstruktur, anstelle des Signals am Audio-Eingang 16
18	V/Oct Eingang	Steuerspannung (+/- 5V) zur Änderung der Filterfrequenz 5 mit Charakteristik 1 Volt pro Oktave
19	Struct-Eingang	Mit dieser Steuerspannung (+/- 5V) plus der Einstellung des Encoders 4 wird die Struktur des Granular Filters ausgewählt
20	Div-Eingang	Steuerspannung (+/- 5V) zur Verkürzung / Verlängerung der Division, wird mit dem Div-Regler 7 zusammengerechnet
21	Mix-Eingang	Steuerspannung (+/- 5V) zur Überblendung der Signale von M.VCF und G.VCF am Mix-Ausgang 25, wird mit dem Mix-Regler 8 zusammengerechnet
22	Phase/Track-Eingang	Steuerspannung (+/- 5V) für den Wert des Φ /Frq-Reglers 1
23	M.VCF-Ausgang	Audio-Ausgang des Multimode-Filters
24	G.VCF-Ausgang	Audio-Ausgang des Granular Filters
25	Mix-Ausgang	Audio-Ausgang mit der Mischung aus Multimode- und Granular-Filter, siehe auch 8 21