



ebbe und flut
BEDIENUNGSANLEITUNG

Bedienungsanleitung von Carsten Schippmann,

Schippmann electronic musical instruments
Copyright © 2006

Englische Übersetzung von Matthias Fuchs.
grafik: www.evis.org

Kontakt:



Dipl.-Ing. Carsten Schippmann
Naumannstr. 31-83 / Haus 12
D - 10829 Berlin

Internet: www.schippmann-music.com

Email: info@schippmann-music.com

Die Firma Schippmann electronic musical instruments ist ständig an Verbesserungen und Weiterentwicklungen ihrer Produkte interessiert. Daher behalten wir uns vor, technische Änderungen, die der Verbesserung des Produktes dienen, jederzeit auch ohne Ankündigung vorzunehmen. Das Erscheinungsbild des Gerätes kann ebenfalls davon betroffen sein und daher von den Abbildungen dieser Anleitung abweichen.

Jegliche Vervielfältigung, auch auszugsweise, in jeder Form und für jeden Zweck, bedarf der schriftlichen Genehmigung von Schippmann electronic musical instruments.

Copyright 2006, Schippmann electronic musical instruments

VORWORT

EBBE UND FLUT ist das erste Produkt der Firma SCHIPPMANN electronic musical instruments. Ich habe gut zwei Jahre bis zur Fertigstellung des ersten Prototypen gearbeitet. In dieser Zeit gab es auch mehrere evolutionäre Mutationen von der ersten Idee bis zu ‚ebbe und flut‘. Das Zentrum dieser Maschine sollte ein Filter sein. Ich hatte derzeit eine „Klangvision“ von einem VCF's und parallel dazu eine Schaltungsidee, die ich kurz vor Studiumsbeginn auf ein Stück Papier geschrieben habe. Diese Idee lag dann ca. 20 Jahre lang brach, ließ mich aber nie wirklich wieder los und ein halbes Jahr vor Projektstart habe ich diese Schaltung dann endlich herausgezogen und umgesetzt. Die Filter sollten aber noch ordentlich Unterstützung durch Kompressor, Verzerrer und VCA bekommen. Modulationen sind aber fast noch wichtiger, deshalb sollte es auch davon reichlich geben, um das Soundpotenzial und die gewaltige Dynamik voll zur Geltung bringen zu können. Dafür sollten leistungsfähige Hüllkurven, LFO, S&H, Follower und ein exzellenter Audiotrigger in das Konzept integriert werden. Mir war es wichtig, eine Maschine zu haben, die sehr flexible und viel mehr als nur „brauchbare“ Ergebnisse aus reinem Audio-material, ohne computerunterstützte Steuerungen, liefern kann. Die zwei VCF's sind nicht identisch, jedes Filter hat seine eigenen Klangeigenschaften. Während der VCF1 „schärfer“, „druckvoller“ und „lauter“ klingt überrascht der VCF2 mit „Weichheit“ und „Wärme“. Damit wird auch klar, dass es sich, wenn man hier überhaupt von so was sprechen kann, um eine Monomaschine handelt.

Es ist auch eine gewisse Philosophie im Gesamtkonzept enthalten, aber es ist mir eigentlich wichtiger, dass sich der Benutzer selbst mit diesem Gerät vertraut macht und seine Möglichkeiten für sich selbst entdeckt. Die Philosophie von ‚ebbe und flut‘ ist einfach:

- Flache Bedienstruktur, d.h., die Bedienung findet auf e i n e r Ebene statt, ohne die schon zur Normalität gewordenen hierarchischen Strukturen von Menus und Unterunter...menus.
- Alle Parameter sind direkt und sofort erreichbar und veränderbar (ohne Wandlerverzögerungen und nicht quantisiert)
- Rein analoges Konzept, das ist das allerwichtigste. Der Unterschied zu prozessorberechneten Klängen ist einfach so deutlich, dass die analogen „Charaktereigenschaften“ nicht ersetzt oder simuliert werden können.
- Direkt daran knüpft die Steuerbarkeit von Parametern wie cutoff-Frequenz, Oszillatorfrequenz, etc. durch analoge, elektrische Spannungen. Diese Direktheit im Zugriff auf Parameter und deren Veränderung ist sofort hörbar und mit keiner noch so schnellen Prozessorberechnung zu errechen.
- Da es im Prinzip in der Musik irgendwie immer um Modulationen geht, -entweder werden Tonhöhen zu Melodien moduliert, Oberwellenspektren oder beliebige andere Parameter verändert- sollten zwei elementare Arten von Modulationen eingebunden werden. Zum einen sind da die einmaligen (transienten) Modulationen, bei der von einem Anfangszustand auf einen Endzustand (z.B. Tonhöhe, cutoff-Frequenz, etc.) übergegangen wird und dann die periodischen Modulationen (z.B. Vibrato). Diese beiden Grundelemente finden sich hier in den Hüllkurvengeneratoren und im LFO wieder.
- Modulares Konzept. Fast alle Module, wie VCF's, Kompressor, Hüllkurven usw. sind durch zahlreiche Buchsen für den externen Zugriff unabhängige Module.
- Es gibt kein Total Recall, weil ‚ebbe und flut‘ auch als ein Instrument verstanden werden will, dass man spielen soll. Die Einstellungen sind außerdem sehr stabil und auch nach Wochen noch unverändert.

Diese Eigenschaften und natürlich auch sein Sound machen ‚ebbe und flut‘ sowohl zu einem perfekten Live- als auch zu einem kraftvollen Studiotool.

‚ebbe und flut‘ ist ein sehr hochwertiges Gerät, das sehr vielseitig eingesetzt werden kann. ‚ebbe und flut‘ hat viele Gesichter, weil es wirklich sehr verschieden klingen kann. Man kann damit einzelne Klänge gezielt gestalten oder bestehende Klänge nachhaltig verändern. Instrumente jeglicher Art (Synthesizer, Gitarren, Bläser, Gesang,...), fertige Tracks oder gesamte Mixes lassen sich damit bearbeiten. Man kann es mit anderen elektronischen Systemen, z.B. Modularsystemen, verbinden oder darin integrieren. Aufgrund seiner Modularität kann durch die Verwendung der zusätzlichen Buchsen an der Geräte- rückwand das Gerät in mehrere unabhängige Audio- und Modulationsmodule zerfallen, was zu einer besonders hohen Flexibilität führt.

An ‚ebbe und flut‘ ist auch nichts billig, alles ist in best möglicher und noch bezahlbarer Qualität umgesetzt. Auch wenn alle Audio- und Modulationsmodule abgeglichen und voll temperaturkompensiert sind, kann es nach dem Einschalten innerhalb der ersten 3 bis 10 Minuten zu einer leichten Drift der eingestellten Parameter kommen. Das rührt daher, dass alle Schaltungen voll diskret, also nicht als so genannte Ein-Chip-Lösungen aufgebaut sind, was zur Folge hat, dass sich Bauteile, dadurch, dass sie auf der Leiterplatte räumlich auseinander liegen, auf leicht unterschiedlichen Temperaturen befinden können, während sich die Leiterplatte nach dem Einschalten allmählich erwärmt. Das kann dann zum Driften führen.

Ich hoffe nun, dass Dir dieses Produkt mindestens so viel Freude bereiten wird wie mir und dass Dir dieses Tool ein Leben lang mit Kraft und Inspiration zur Seite stehen wird. Ich wünsche Dir nun viel Spaß beim Entdecken von ‚ebbe und flut‘.

Berlin, 05.06.2006

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carsten Schippmann', written in a cursive style.

Dipl.-Ing. Carsten Schippmann, Geschäftsleitung

INHALTSVERZEICHNIS

1. GARANTIE	6
1.1 Garantieleistung	6
1.2 Garantieberechtigung	6
1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung	6
1.4 Schadensersatzansprüche	6
2. NORMKONFORMITÄT	7
3. ENTSORGUNG	7
4. SICHERHEITSHINWEISE	7
5. REINIGUNG	8
6. VORBEREITUNGEN	9
6.1 Auspacken	9
6.2 Aufstellen	9
6.3 Anschluss und Inbetriebnahme	9
6.3.1 BEVOR SIE EINSCHALTEN !	9
6.3.2 Netzspannungen	9
6.4 Audio-Anschlüsse	10
7. EINLEITUNG	11
7.1 Kurzbeschreibung der frontseitigen Bedienelemente	11
7.2 Kurzbeschreibung der rückseitigen Bedienelemente und Buchsen	14
7.3 Überblick	15
TEIL I	18
8. DIE AUDIOMODULE	18
8.1 Der Eingangsteil	18
8.2 Der Kompressor	19
8.3 Der signalflow-Schalter	22
8.4 Die Distortion unit	24
8.5 Die Filter VCF 1 und VCF 2	27
8.6 Der VCA und die BYPASS-Funktion	37
9. DIE MODULATIONSMODULE	38
9.1 Die Dynamic-Funktion	38
9.2 Der Audiotrigger	40
9.3 Die S&H (Sample & Hold)	42
9.4 Der LFO	43
9.5 Die AHR-Hüllkurven	45
9.5.1 Der Re-Trigger-Modus	47
9.5.2 Der Gate-Modus	47
9.5.3 Der Hüllkurvenmultiplizierer	48
9.5.4 Die dynamic hold-Funktion	49
9.6 Das Pedal	52

9.7 Das Noisegate	53
9.8 Gesamtverschaltung	54
Teil II	56
10. TUTORIUM	56
10.1 Vorbereitungen	56
10.2 Die Filter	57
10.2.1 Der VCF 1	57
10.2.2 Der VCF 2	57
10.2.3 Die „inverse Allpass“-Funktion von VCF 1	58
10.2.4 Filterübersteuerungen	59
10.3 Die Distortion unit	59
10.4 Der signalflow-Schalter	60
10.5 Der VCA und das Noisegate	60
10.6 Die Modulatoren	60
10.6.1 Der LFO	60
10.6.2 Die S&H	61
10.6.3 Die Dynamic-Funktion (Follower)	61
10.6.4 Der Audiotrigger und die Hüllkurven	62
10.6.5 Der Hüllkurvenmultiplizierer und die dynamic-hold-Funktion	62
10.6.6 Der Audiotrigger und die S&H	62
10.6.7 Der Audiotrigger	63
10.7 Der Kompressor	63
Teil III	64
11. TIPPS UND ANREGUNGEN	64
11.1 Rückkopplungen	64
11.2 Filtermix	64
11.3 LFO als Audiooszillator	65
11.4 LFO als Trigger	65
11.5 Der Audiotrigger als LFO-Sync	65
11.6 Die Hüllkurvengeneratoren als Audio-Waveshaper	65
11.7 Die Pedal-Buchse	65
12. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE	66
12.1 Technische Daten (allgemein):	66
12.2 Signale und Grenzwerte:	66

1. GARANTIE

1.1 Garantieleistung

Schippmann electronic musical instruments gewährt für elektronische und mechanische Bauteile des Produkts nach Maßgabe der hier beschriebenen Bedingungen, eine Garantie von 2 Jahren. Treten innerhalb dieser Garantiefrist berechnete Mängel auf, so werden diese wahlweise durch Ersatz oder Reparatur des Gerätes behoben. Es gelten grundsätzlich die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Schippmann electronic musical instruments.

1.2 Garantieberechtigung

Schippmann electronic musical instruments behält sich vor, die Ausführung der Reparatur oder den Ersatz des Gerätes von der Garantieberechtigung abhängig zu machen. Hierzu ist es unter anderem notwendig, den Kaufbeleg (Händlerrechnung) beizufügen. Die endgültige Entscheidung über den Garantieanspruch trifft ausschließlich Schippmann electronic musical instruments. Tritt ein berechtigter Garantiefall ein, wird das Produkt innerhalb von 30 Tagen nach Wareneingang bei Schippmann electronic musical instruments repariert oder ersetzt. Bei festgestellten mechanischen Beschädigungen und / oder Fremdeingriffen verfällt jegliche Garantieberechtigung. Produkte ohne Garantieanspruch werden kostenpflichtig repariert. Die Kosten für Verpackung und Lieferung werden gesondert in Rechnung gestellt und per Nachnahme erhoben. Bei berechtigten Garantieansprüchen wird das Produkt innerhalb Deutschlands portofrei zugesandt. Außerhalb Deutschlands erfolgt die Zusendung zu Lasten des Kunden.

1.3 Übertragbarkeit der Garantieleistung

Die Garantie wird ausschließlich für den ursprünglichen Käufer geleistet und ist nicht übertragbar. Außer Schippmann electronic musical instruments ist kein Dritter (Händler etc.) berechnigt, Garantieleistungen zuzusichern oder auszuführen. Andere als die vorgenannten Garantieleistungen werden nicht gewährt.

1.4 Schadensersatzansprüche

Schadensersatzansprüche jeglicher Art, insbesondere aufgrund von Folgeschäden sind ausgeschlossen. Die Haftung von Schippmann electronic musical instruments beschränkt sich in allen Fällen auf den Warenwert des Produktes. Alle Leistungen und Lieferungen erfolgen ausschließlich aufgrund der Allgemeinen Geschäftsbedingungen von Schippmann electronic musical instruments.

2. NORMKONFORMITÄT

Dieses Gerät wurde in Übereinstimmung mit der für Europa gültigen Norm **DIN EN 60065** (Sicherheitsanforderungen für Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte) konstruiert und gemäß dieser Norm in der Schutzklasse II ausgelegt und verfügt daher nicht über einen Schutzleiteranschluß (Erdungskabel) am Netzstecker.

Weiterhin wurde das Gerät in Übereinstimmung mit den Normen **EN 55103-1** (Störaussendung für AV-Geräte) und **EN 55103-2** (Störfestigkeit) konstruiert. Aufgrund seines rein analogen Aufbaus strahlt es keine Energie im Rundfunk-Frequenzbereich aus. Es ist äußerst Störfest gegenüber äußeren Einflüssen, wie abgestrahlte Hochfrequenz (Handy, Phasenanschnittsteuerungen (Dimmer), Gasentladungslampen, etc.) oder Leitungsgeführten Störungen, z.B. aus dem Stromnetz oder in Signalleitungen eingekoppelte Störungen.

3. ENTSORGUNG

Das Gerät wird in Übereinstimmung mit der Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates RoHS-konform gefertigt und ist somit frei von Blei, Quecksilber, Cadmium und sechswertigem Chrom.

!! Dennoch handelt es sich bei der Entsorgung dieses Produktes um Sondermüll und darf nicht durch die gewöhnliche Mülltonne für Hausabfälle entsorgt werden!!

Zur Entsorgung wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder an Schippmann electronic musical instruments.

4. SICHERHEITSHINWEISE

BEVOR SIE DAS GERÄT BENUTZEN, LESEN SIE BITTE DIE GESAMTE BEDIENUNGSANLEITUNG.

- WENN SIE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE ZIEHEN, BITTE NICHT AM KABEL SONDERN AM STECKER ZIEHEN.
- BEACHTEN SIE BITTE, DAS KEINE KABEL GEKNICKT WERDEN.
- KABEL SOLLTEN NICHT IN REICHWEITE VON KINDERN ODER HAUSTIEREN VERLEGT WERDEN.
- TRETEN SIE NICHT AUF DAS GEHÄUSE DES GERÄTES, STELLEN SIE KEINE SCHWEREN GEGENSTÄNDE AUF DAS GERÄT.
- BEVOR SIE DAS GERÄT AN EINER ANDEREN STELLE AUFSTELLEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE UND ENTFERNEN SIE ALLE KABELVERBINDUNGEN.
- WENN SIE BLITZSCHLAG IN IHRER UMGEBUNG ERWARTEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE.
- DAS GERÄT DARF NUR VON AUTORISIERTEM FACHPERSONAL GEÖFFNET WERDEN. ÖFFEN SIE ALSO NIEMALS DAS GEHÄUSE DES GERÄTES UND VERSUCHEN SIE NICHT, DIE INTERNEN SCHALTUNGEN ZU VERÄNDERN.

DER NETZSCHALTER BEFINDET SICH AUF DER GERÄTERÜCKWAND. DER NETZSCHLTER ODER DER NETZSTECKER ODER EINE ANDERE, ZENTRALE TRENNVORRICHTUNG MUSS JEDERZEIT ZUGÄNGLICH SEIN!

- BESCHÄDIGEN SIE NICHT DAS NETZTEILKABEL. DEHNEN ODER KNICKEN SIE ES NICHT, STELLEN SIE KEINE SCHWEREN GEGENSTÄNDE DARAUF UND TRETEN SIE MÖGLICHT NICHT DARAUF.
- STELLEN SIE KEINE OFFENEN BRANDQUELEN AUF DAS GERÄT.
- DAS GERÄT DARF NICHT TROPF- ODER SPRITZWASSER AUSGESETZT WERDEN.
- SOLLTE DIE MÖGLICHKEIT BESTEHEN; DASS DOCH WASSER IN DAS GERÄT EINGEDRUNGEN SEIN KÖNNTE, SCHALTEN SIE ES AUF KEINEN FALL WIEDER EIN; SONDERN LASSEN SIE ES VOM AUTORISIERTEN FACHPERSONAL ÜBERPRÜFEN.

DIE VERWENDUNG EINES BESCHÄDIGTEN NETZKABELS KANN ELEKTRISCHE SCHLÄGE UND BRÄNDE VERURSACHEN.

- FALLS ALSO DER NETZSTECKER ODER DAS NETZKABEL BESCHÄDIGT SEIN SOLLTEN, BENUTZEN SIE ES AUF KEINEN FALL WEITER; SONDERN LASSEN SIE ES VON AUTORISIERTEM FACHPERSONAL AUSTAUSCHEN.
- FÜR KINDER GILT: EIN ERWACHSENER SOLLTE DIE EINHALTUNG ALLER SICHERHEITSRAT-SCHLÄGE GEWÄHRLEISTEN.
- SCHÜTZEN SIE DAS GERÄT VOR MECHANISCHEN BELASTUNGEN ODER SCHLÄGEN (NICHT FALLEN LASSEN!).
- BENUTZEN SIE DAS GERÄT NICHT AN EINER STECKDOSE MIT ZU VIELEN ANDEREN ANGESCHLOSSENEN ELEKTRISCHEN GERÄTEN. DAS GILT BESONDERS BEI DER VERWENDUNG VON VERLÄNGERUNGSKABELN.
- DIE GESAMTE LEISTUNG ALLER AN EINER STECKDOSE ANGESCHLOSSENEN GERÄTE DARF NIEMALS DIE ELEKTRISCHE BELASTBARKEIT DES VERLÄNGERUNGSKABELS ÜBERSCHREITEN. ÜBERBELASTUNGEN KÖNNEN ZU BRÄNDEN FÜHREN.
- BEVOR SIE DAS GERÄT IN EINEM LAND MIT EVTL. ABWEICHENDER SPANNUNGSVERSORGUNG BETREIBEN, KONTAKTIEREN SIE BITTE IHREN FACHHÄNDLER ODER DIE FIRMA **SCHIPPMANN ELECTRONIC MUSICAL INSTRUMENTS**.
- **VERMEIDEN SIE ZU HOHE KRAFTEINWIRKUNG AUF DIE ANSCHLUSSBUCHSEN UND DIE BEDIENUNGSELEMENTE**
- **SCHÜTZEN SIE IHRE LAUTSPRECHER VOR ZU HOHEN LAUTSTÄRKEN; EBBE UND FLUT' KANN SOWOHL EXTREM TIEFE ALS AUCH SEHR HOHE (ULTRASCHALL) FREQUENZEN ERZEUGEN. BEIDES KANN ZERSTÖRERISCH SEIN!**

5. REINIGUNG

- BEVOR SIE DAS GERÄT REINIGEN, ZIEHEN SIE BITTE DEN NETZSTECKER AUS DER STECKDOSE.
- VERWENDEN SIE ZUR REINIGUNG EIN TROCKENES ODER LEICHT ANGEFEUCHTETES TUCH. VERWENDEN SIE NIEMALS LÖSUNGSMITTEL (TERPENTIN, NITROVERDÜNNER, ACETON), AUFDRUCKE UND LACKSCHICHTEN LÖSEN SICH DARIN UNVERZÜGLICH AUF!! VERMEIDEN SIE AUCH ALKOHOLE (ISOPROPANOL), BENZIN, SPIRITUS UND ANDERE REINIGER!

6. VORBEREITUNGEN

6.1 Auspacken

Im Versandkarton sollten Sie folgendes vorfinden:

- ebbe und flut
- Netzkabel
- diese Anleitung

Falls der Inhalt der Verpackung unvollständig sein sollte, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler oder Schippmann electronic musical instruments. Falls das Gerät Transportschäden aufweisen sollte, kontaktieren Sie bitte unbedingt und unverzüglich das zuständige Versandunternehmen! Wir geben Ihnen dabei gerne Hilfestellung.

6.2 Aufstellen

Platzieren Sie das Gerät auf einer ebenen, sauberen und ausreichend großen, stabilen und tragfähigen Fläche oder einem geeigneten Gerätestander. Das Gerät benötigt 2 HE (Höheneinheiten). Sorgen Sie für ausreichende Kühlung. Vermeiden Sie den Betrieb des Gerätes oberhalb von Geräten, die viel Wärme abstrahlen (z.B. Endstufen).

6.3 Anschluss und Inbetriebnahme

6.3.1 BEVOR SIE EINSCHALTEN !

STELLEN SIE SICHER, DAS DIE VOM GERÄT BENÖTIGTE NETZSPANNUNG MIT DER NETZSPANNUNG IN DEM LAND, IN DEM SIE ES BETREIBEN WOLLEN, ÜBEREINSTIMMT. DIE VOM GERÄT BENÖTIGTE SPANNUNG IST AUF DER RÜCKSEITE AM TYPSCILD GEKENNZEICHNET.

6.3.2 Netzspannungen

Ebbe und flut funktioniert überall auf der Welt. Im Geräteinneren befindet sich ein Netzwahlschalter zum Angleichen an verschiedene Länderspannungen. Das Gerät darf jedoch nur von **geschultem** und **autorisiertem** Fachpersonal geöffnet werden. Bitte kontaktieren Sie Ihren Händler oder **Schippmann electronic musical instruments**.

Auf der Geräterückwand ist ein Sicherungshalter angebracht. Der zu verwendende Sicherungstyp muss je nach Netzspannung unterschieden werden:

Netzspannungen von **200 – 250** Volt AC: Miniatur Sicherung 5 x 20
80 mA T (träge)

Netzspannungen von **100 – 125** Volt AC: Miniatur Sicherung 5 x 20
160 mA T (träge)

Wenn Sie einmal die Sicherung wechseln müssen, ziehen Sie vorher den Netzstecker. Verwenden Sie einen passenden Schlitz-Schraubendreher. Führen Sie den Schraubendreher in den Schlitz und drücken Sie leicht auf die Kappe während Sie langsam nach links drehen. Die Kappe mit der Sicherung tritt dann heraus. Tauschen Sie nun die Sicherung aus und setzen Sie sie in umgekehrter Weise wieder ein. **Versuchen Sie niemals die Sicherung durch etwas anderes zu ersetzen oder diese durch Metalle (z.B. Folien) zu überbrücken.**

6.4 Audio-Anschlüsse

Bevor Sie mit dem Verbinden beginnen, stellen Sie sicher, dass Ihre Lautsprecher kein Signal bekommen können. Verbinden Sie den Audioausgang „OUTPUT“ mit Ihrem Abhörsystem. Das können die Eingänge Ihres Mischpultes, einer Soundkarte oder aktiver Monitore sein. Verbinden Sie den Audioeingang „INPUT“ mit einer Soundquelle. Das kann z.B. ein Synthesizer, eine Drummachine, ein CD-Spieler oder ein Einschleifweg (Effekt Send) Ihres Mischpultes sein.

7. EINLEITUNG

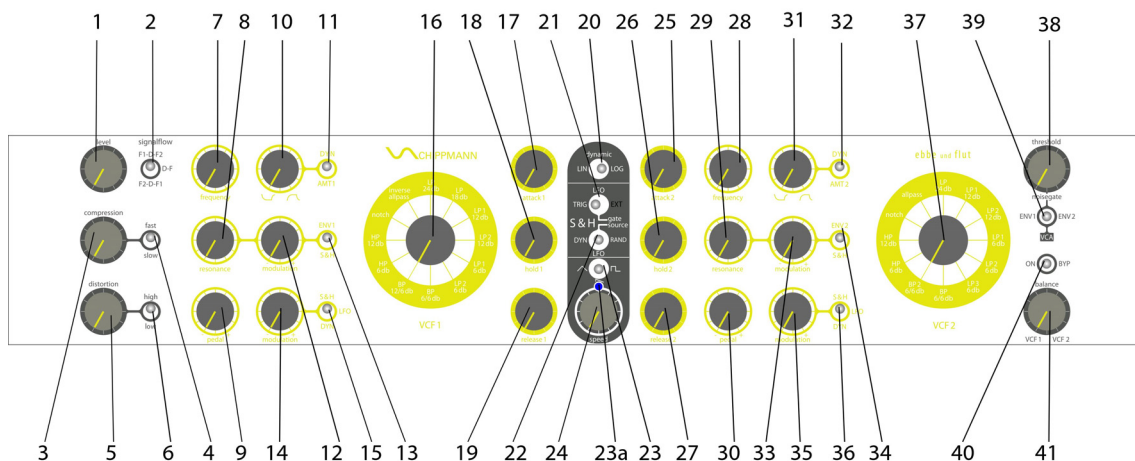
Auch wenn das Lesen von Bedienungsanleitungen grundsätzlich eine lästige Angelegenheit ist, so würde ich Dir dennoch empfehlen, alles zu lesen. Es gibt an diesem Gerät einiges, das man unmöglich erraten kann, ohne diese Anleitung gelesen zu haben. Die Anleitung enthält darüber hinaus 51 Abbildungen, die das Verständnis erleichtern und komplizierte Sachverhalte vereinfachen sollen. Dennoch ist dem einen oder anderen diese Materie vielleicht nicht so geläufig, so dass ich einen Mittelweg zwischen einem Anfängerbuch und einem Manual für Profis finden musste. Ich hoffe, dass mir das gelungen ist.

Der erklärende Teil dieser Bedienungsanleitung gliedert sich in drei Teile. Im ersten Teil werden systematisch der Reihe nach alle Module und ihre Funktionen sowie Bedienelemente vollständig erklärt. Im zweiten Teil findet ein Tutorium statt, in dem Du aufbauend einmal zu allen Funktionen geführt wirst. So bekommt man auf ganz systematische Weise ein erstes Gefühl für die Wirkungen der Bedienelemente und für die Ergebnisse einer Klangbearbeitung. Im dritten Teil sollen Anregungen und Tipps gegeben werden.

Es wird in dieser Anleitung viel von Modulen gesprochen. Ein Modul bezeichnet einen inneren Geräteteil mit einer spezifischen Funktion, z.B. ist ein Hüllkurvengenerator, der Follower oder ein Filter ein Modul. Man kann dann weiter zwischen Audio- und Modulationsmodulen unterscheiden.

Zuerst sollen sämtliche Bedienelemente wie Knöpfe, Schalter und Buchsen vorgestellt werden, dann folgt ein Überblick über die Modularstruktur mit einer kurzen Aufstellung über den Inhalt von ebbe und flut.

7.1 Kurzbeschreibung der frontseitigen Bedienelemente

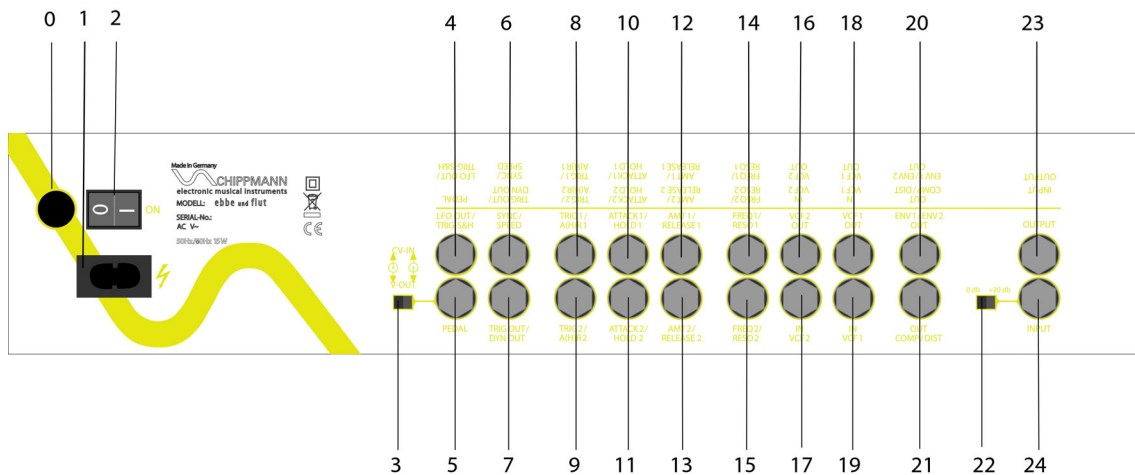


- 1: **[level]** Pegel-Regler – regelt den Pegel am Kompressor Eingang, kommend von Buchse **(24)**
- 2: **[signalflow]** 3-fach-Umschalter – bestimmt den Signalfluß nach dem Kompressor durch die Module Distortion, Filter 1 und Filter 2

- 3: **[compression]** Kompressions-Regler – regelt die Kompression, Threshold und Pegel des Kompressors
- 4: **[slow/fast]** Kompressor-Umschalter – wählt zwischen zwei festen Attack/Release-Zeiten des Kompressors aus: slow 40/300 ms – fast 20/150 ms
- 5: **[distortion]** Distortion-Regler – regelt den Grad der Verzerrung
- 6: **[low/high]** Distortion-Umschalter – wählt zwischen zwei Übernahmefrequenzen des Zweibandverzerrers aus: low 96 Hz / high 1050 Hz
- 7: **[frequency]** Frequenz-Regler – regelt die Eckfrequenz von VCF 1
- 8: **[resonance]** Resonanz-Regler – regelt die Resonanz von VCF 1
- 9: **[pedal]** Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Pedals an Buchse 5 auf die Frequenz von VCF 1
- 10: **[depth]** - Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Hüllkurvengenerators AHR 1 auf die Eckfrequenz von VCF 1
- 11: **[env-mod1]** Umschalter – wählt zwischen zwei Multiplikationsquellen AMT1 / DYN (extern / Dynamic) zur Steuerung der Modulationstiefe der AHR 1 – Hüllkurve auf die Eckfrequenz von VCF 1, nachdem sie den Regler (**10**) passiert hat
- 12: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Resonanz von VCF 1
- 13: **[reso-mod1]** Umschalter - wählt zwischen zwei Resonanz-Modulationsquellen für den VCF 1 aus: S&H/ ENV 1
- 14: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Eckfrequenz von VCF 1
- 15: **[vcf-mod1]** 3-fach-Umschalter - wählt zwischen drei Eckfrequenz-Modulationsquellen für den Regler (**14**) aus: Dynamik / LFO / S&H
- 16: **[curve]** 12-Gang-Drehschalter – wählt zwischen 12 verschiedenen Frequenzverläufen von VCF 1 aus: 24 db-LP, 18 db-LP, 2x12 db-LP, 2x6 db-LP, 6/6 db-BP, 12/6 db-BP, 6 db-HP, 12 db-HP, Notch, inverse Allpass
- 17: **[attack 1]** Hüllkurven-Regler – regelt die Attack-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 1
- 18: **[hold 1]** Hüllkurven-Regler – regelt die Hold-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 1
- 19: **[release 1]** Hüllkurven-Regler – regelt die Release-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 1
- 20: **[dynamic]** Umschalter – skaliert das vom Audiosignal am Kompressoreingang erzeugte Follower-Modulationssignal linear oder logarithmisch (lin/log)
- 21: **[gate]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei Quellen zur Ansteuerung des Tors der S&H (**S**ample & **H**old) aus: Audiotrigger / LFO / extern
- 22: **[source]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei Eingangsquellen der S&H (**S**ample & **H**old) aus: Dynamik / LFO / Zufall (DYN / LFO / RAND)
- 23: **[wave]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei LFO Wellenformen aus: Dreieck/Sägezahn(fallend)/Rechteck
- 23a: **LED** – zeigt durch ihre Helligkeit den Augenblickswert des LFO's an
- 24: **[speed]** LFO-Regler – regelt die LFO-Frequenz
- 25: **[attack 2]** Hüllkurven-Regler – regelt die Attack-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 2
- 26: **[hold 2]** Hüllkurven-Regler – regelt die Hold-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 2
- 27: **[release 2]** Hüllkurven-Regler – regelt die Release-Zeit von Hüllkurvengenerator ENV 2

- 28: **[frequency]** Frequenz-Regler – regelt die Eckfrequenz von VCF 2
- 29: **[resonance]** Resonanz-Regler – regelt die Resonanz von VCF 2
- 30: **[pedal]** Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Pedals an Buchse 5 auf die Frequenz von VCF 2
- 31: **[depth]** - Regler mit Mittelrastung – regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß des Hüllkurvengenerators ENV 2 auf die Eckfrequenz von VCF 2
- 32: **[env-mod2]** Umschalter – wählt zwischen zwei Multiplikationsquellen AMT2 / DYN (extern / Dynamic) zur Steuerung der Modulationstiefe der AHR 2 – Hüllkurve auf die Eckfrequenz von VCF 2, nachdem sie den Regler **(31)** passiert hat.
- 33: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Resonanz von VCF 2
- 34: **[reso-mod2]** Umschalter - wählt zwischen zwei Resonanz-Modulationsquellen für den VCF 2 aus: S&H/ ENV 2
- 35: **[modulation]** Regler mit Mittelrastung - regelt positiv/negativ (rechts/links) den Einfluß der eingestellten Modulationsquelle auf die Eckfrequenz von VCF 2
- 36: **[vcf-mod2]** 3-fach-Umschalter - wählt zwischen drei Eckfrequenz-Modulationsquellen für den Regler **(35)** aus: Dynamik / LFO / S&H
- 37: **[curve]** 12-Gang-Drehschalter – wählt zwischen 12 verschiedenen Frequenzverläufen von VCF 2 aus: 24 db-LP, 2x12 db-LP, 3x6 db-LP, 2x6/6 db-BP, 6 db-HP, 12 db-HP, Notch, Allpass Filter2 Filterfunktionswahlschalter -
- 38: **[threshold]** Noisegate-Regler – regelt die Pegelschwelle (Threshold), bei der das Noisegate öffnet bzw. schließt.
- 39: **[vca-mod]** 3-fach-Umschalter – wählt zwischen drei Modulationsquellen für den VCA aus: ENV 1 / Noisegate / ENV 2
- 40: **[bypass]** Umschalter – wählt für den Audioausgang Buchse **(23)** zwischen dem VCA und dem Eingangssignal (-5.6 db) an Buchse **(24)** (ON / BYP)
- 41: **[balance]** VCA-Regler – balanciert das Mischungsverhältnis der beiden Filter VCF 1 und VCF 2 und führt es dem VCA zu.

7.2 Kurzbeschreibung der rückseitigen Bedienelemente und Buchsen



- 0: **fuse** – Sicherungshalter für Feinsicherung Typ 5 x 20, 80/160 mA T
- 1: **Power Inlet C8** – Netzkabeleingang für Netzkabel mit C7 Outlet
- 2: **Netzschalter** – zweiphasig an (ON)
- 3: **[POLARITY]** Umschalter – vertauscht für die Nutzung verschiedener Pedalfabrikate den CV-Eingang und den Quellspannungsausgang an TIP und RING von Buchse (5)
- 4: **LFO OUT/TRIG S&H**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – stellt bereit: LFO-Wellenformausgang / S&H-Gate-Eingang
- 5: **PEDAL** 6,3 mm Stereo-Klinke – kann zum Anschluss eines (passiven) (Volumen)Pedals oder als CV-Eingang (auch für aktive Pedale) genutzt werden
- 6: **SYNC/SPEED**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – LFO-Synchronisationseingang/CV-Eingang für LFO-Frequenz
- 7: **TRIG OUT/DYN OUT**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Audiotrigger/Dynamic-Modulationsspannung
- 8: **TRIG 1/A(H)R 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Triggereingang für Hüllkurve AHR 1 / Steuereingang zur Modusumschaltung des Hüllkurvengenerators (AHR / AR)
- 9: **TRIG 2/A(H)R 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Triggereingang für Hüllkurve AHR 2 / Steuereingang zur Modusumschaltung des Hüllkurvengenerators (AHR / AR)
- 10: **ATTACK 1/HOLD 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-Eingang für die Attack-Zeit/ CV-Eingang für die Hold-Zeit des AHR 1
- 11: **ATTACK 2/HOLD 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-Eingang für die Attack-Zeit/ CV-Eingang für die Hold-Zeit des AHR 2
- 12: **AMT 1/Release 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-(Multiplikations)Eingang für die Hüllkurvenamplitude/CV-Eingang für die Release-Zeit des AHR 1
- 13: **AMT 2/Release 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-(Multiplikations)Eingang für die Hüllkurvenamplitude/CV-Eingang für die Release-Zeit des AHR 2
- 14: **FREQ 1/RESO 1**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – CV-Eingang für die Eckfrequenz/CV-Eingang für die Resonanz von VCF 1

- 15: **FREQ 2/RESO 2**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke –CV-Eingang für die Eckfrequenz/CV-Eingang für die Resonanz von VCF 2
- 16: **VCF 2 OUT** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 2 Audioausgang
- 17: **VCF 2 IN** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 2 Audioeingang
- 18: **VCF 1 OUT** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 1 Audioausgang
- 19: **VCF 1 IN** 6,3 mm Mono-Klinke – VCF 1 Audioeingang
- 20: **ENV 1/ENV 2 OUT**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Ausgang Hüllkurve 1/Hüllkurve 2
- 21: **COMP/DIST OUT**(Tip/Ring) 6,3 mm Stereo-Klinke – Audioausgang Kompressor/Distortion
- 22: **[GAIN]** Umschalter – wählt zwischen zwei Verstärkungen des Eingangsverstärkers (0 db/+20 db)
- 23: **OUTPUT** 6,3 mm Mono-Klinke – Audioausgang (VCA oder Bypass)
- 24: **INPUT** 6,3 mm Mono-Klinke – Audioeingang des Eingangsverstärkers zum Kompressor

7.3 Überblick

Die nachfolgenden Grafiken geben einen ersten Überblick über die Audio- und Modulationsstrukturen und die Signalflusswege von ‚ebbe und flut‘. Schriftzüge in weißen Feldern bezeichnen Funktionen, die sich auf der Frontseite, dunkel graue Felder solche, die sich auf der Rückwand befinden. In Klammern stehende Zahlen geben die Nummer des jeweiligen Bedienelementes an, ein nachgestellter Buchstabe zeigt an, dass es sich um eine Stereobuchse handelt und gibt den zugeordneten Kontakt an (t = TIP, r = RING). Hellgraue Felder bezeichnen Signale, die intern verwendet werden, aber für das Verständnis der Verschaltungen wichtig sind; hellgraue Felder an verschiedenen Stellen selben Namens bedeuten, dass sie dort auch miteinander verbunden sind. Z.B. sind sämtliche Ein- und Ausgänge aus allen Modulen, die in einem hellgrauen Kasten die Beschriftung „DYN“ tragen, miteinander verbunden.

Modulübersicht

- **VCF 1 (Voltage Controlled Filter 1)** mit Resonanz bis zur Selbstoszillation
1 von 12 Charakteristiken mit Drehschalter auswählbar:
24 db-Tiefpass, 18 db-Tiefpass, 2x 12 db-Tiefpass, 2x 6 db-Tiefpass, 2x Bandpass,
6 db-Hochpass, 12 db-Hochpass, Notch, inverse Allpass
- **VCF 2 (Voltage Controlled Filter 2)** mit Resonanz bis zur Selbstoszillation
1 von 12 Charakteristiken mit Drehschalter auswählbar:
24 db-Tiefpass, 2x 12 db-Tiefpass, 3x 6 db-Tiefpass, 2x Bandpass,
6 db-Hochpass, 12 db-Hochpass, Notch, Allpass
- Automatik Softknee **Kompressor**
- 2-Band-**Verzerrer** (Umschaltbare Übernahmefrequenz: 96 Hz/1050 Hz)
- **VCA (Voltage Controlled Amplifier)**
- 2x VC-**AHR/AR (Voltage Controlled Attack – Hold – Release / Attack – Release)** Hüllkurvengeneratoren: AHR (Retrigger)-Mode, AR (Gate)-Mode
- VC-**LFO (Voltage Controlled Low Frequency Oscillator)** mit Dreieck / Sägezahn / Rechteck – Funktion, synchronisierbar

- **S&H (Sample & Hold)**
- **Dynamic (Voltage Follower)** (linear oder logarithmisch skalierbar)
- Dynamischer **Audiotrigger**
- **Noisegate**

Die meisten dieser Module lassen sich also über die festen Verschaltungen hinaus als separate und für sich stehende Funktionseinheiten einsetzen.

Im Rahmen der festen Signalverschaltung können z.B. die Hüllkurven auf die Filterfrequenzen (cutoff), Resonanzen und auf den VCA zugreifen. Der LFO kann die Filter-cutoff's modulieren und die Sample & Hold steuern (Gate) oder als Quelle (Source) zerhackt werden. Die Sample & Hold kann ihrerseits die Filter-cutoff's und die Resonanzen modulieren.

Mit 20 Klinkenbuchsen -die meisten davon in stereo- auf der Geräterückseite stehen insgesamt 34 weitere Ein- und Ausgänge für Audio- und Modulationserweiterungen zur Verfügung.

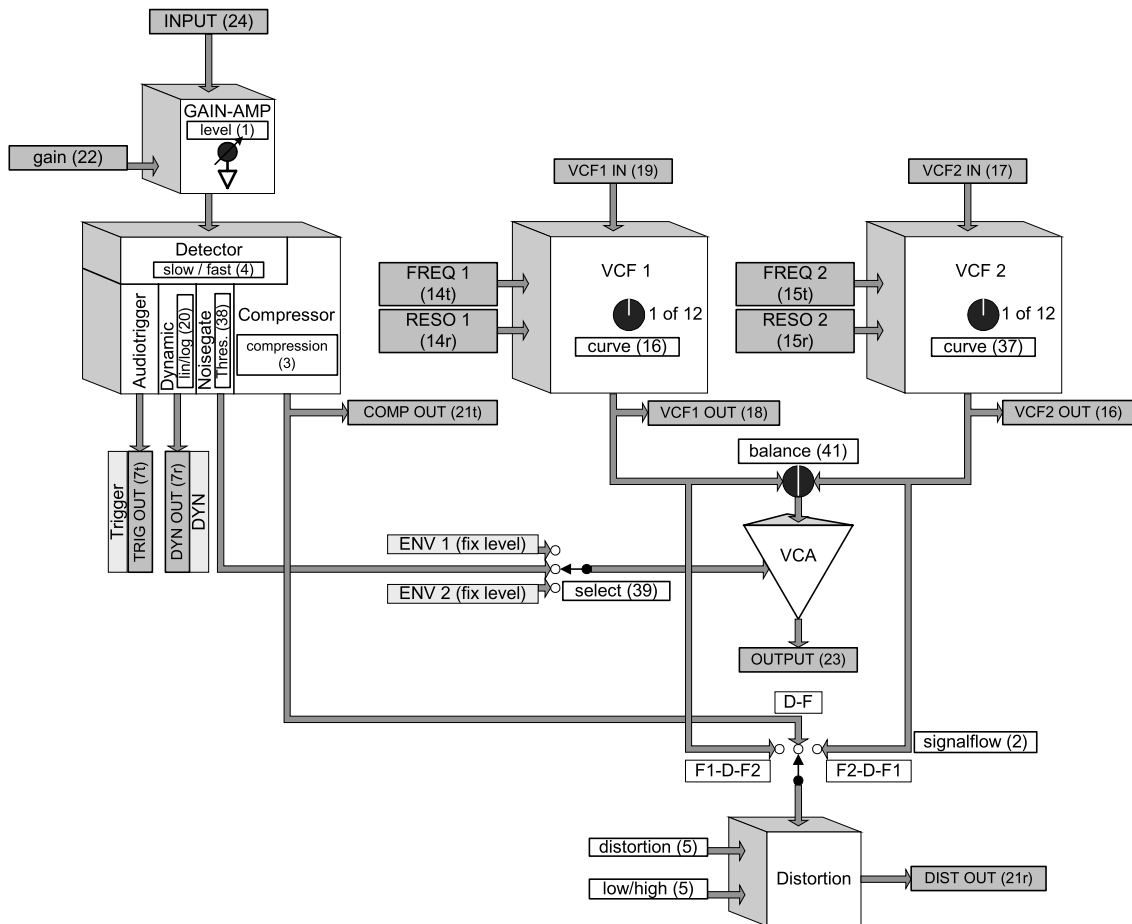


Abb.7.3.1 Modularstruktur der Audiobearbeitung

Die Abb. 7.3.1 zeigt die Audiomodule in einer Übersicht als modulare Einheiten, wobei der Übersichtlichkeit wegen die meisten Bedienelemente der Filter weggelassen wurden. Hinsichtlich der Audiowege ist diese Grafik aber beinahe vollständig, nicht zu sehen ist die innere Verdrahtung der beiden internen Filtereingänge über den [signalflow]-Schalter (2) und deren Verknüpfung mit dem Ausgang der Distortion unit (s. Kapitel 8.3).

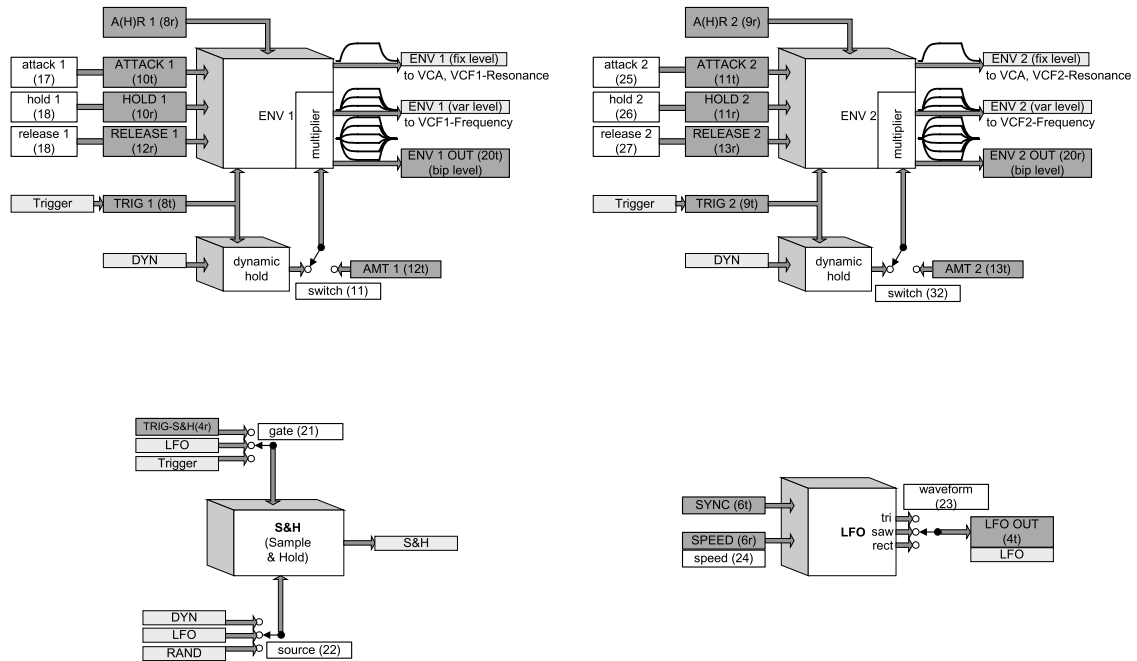


Abb. 7.3.2 Modulatoren

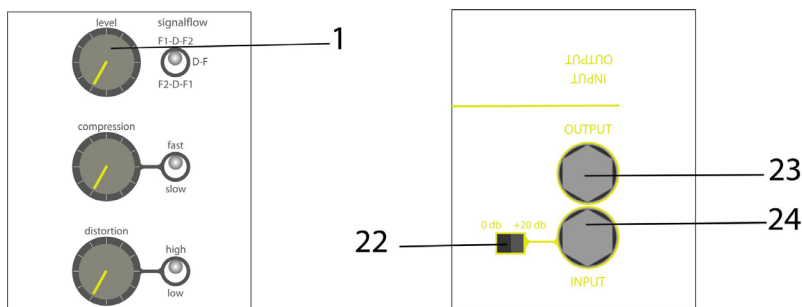
In der Abb. 7.3.2 sind die Modulatoren aufgestellt. Oben sind die zwei Hüllkurvengeneratoren und unten die S&H (Sample & Hold) und der LFO.

TEIL I

In diesem Kapitel sollen jetzt die einzelnen Module und ihre Bedienelemente erstmal ganz systematisch erläutert werden. Neben erklärende Texte wird auf die Bedienelemente einzeln Bezug genommen.

8. DIE AUDIOMODULE

8.1 Der Eingangsteil



Der Eingangsteil umfasst die Bedienelemente **[level] (1)** auf der Frontseite und die Elemente **(22)**, **(23)** und **(24)** auf der Rückwand.

Das Audio-Eingangssignal wird in die „**INPUT**“-Buchse **(24)** eingespeist. Es passiert erst den **[level]-Regler (1)**, wo es abgeschwächt wird bevor es dann vom Eingangsverstärker verstärkt wird. Die Verstärkung (Gain) kann mit dem **[GAIN]-Schalter (22)** auf 0 db (Verstärkung = 1) oder +20 db (Verstärkung = 10) eingestellt werden. Es folgt eine gegliederte Beschreibung der zugehörigen Elemente.

back: (24) INPUT

Die „**INPUT**“-Buchse **(24)** ist ein Mono-Audioeingang und führt einmal zum Vorverstärker und zusätzlich, wie später noch gezeigt wird, im BYPASS-Mode zum „**OUTPUT**“ (25).

front: (1) [level]

Der **[level]-Regler (1)** schwächt das Signal an der „**INPUT**“-Buchse (24) zwischen „Null“ und „Eins“ ab. Danach wird es dem Vorverstärker zugeführt.

back: (22) [GAIN]

Der **[Gain]-Schalter (22)** stellt die Verstärkung des Vorverstärkers auf „0 db“ (Verstärkung = 1) oder „+20 db“ (Verstärkung = 10) vor ein. Für schwache Signale wie z.B. Mikrophon oder E-Gitarre ist die Stellung „+20 db“ vorzuziehen.

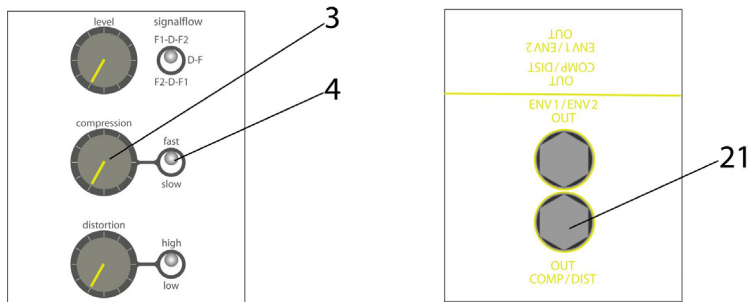
Position „0 db“ (links): Gain = 0 db

Position „+20 db“ (rechts): Gain = +20 db

back: (23) OUTPUTΩΩ

Die „**OUTPUT**“-Buchse **(23)** ist ein Mono-Audioausgang und führt entweder den VCA-Ausgang oder, im BYPASS-Mode, das Eingangssignal an Buchse (24).

8.2 Der Kompressor



Der Kompressor beinhaltet die Bedienelemente **[compression] (3)** und **[slow/fast] (4)** auf der Frontseite und die Elemente „**DIST OUT**“ (**21**) auf der Rückwand.

Um den Kompressor besser zu verstehen, soll noch einmal auf die Wirkungsweise eingegangen werden. Ein Kompressor nimmt zuerst mal den Pegel seines Eingangssignals wahr. Er ist vor allem in der Lage, auch schnellen Pegelverläufen, z.B. bei einer Perkussion (Kickdrum), immer zu folgen. Das geschieht mit einem so genannten **Detektor**, der aus dem aktuellen Signalpegel eine Spannung erzeugt, die ein Maß für diesen Pegel ist.

Mit dieser Information über den aktuellen Pegel, lässt sich dann Einfluss auf die Dynamik des Signals nehmen. Kompression bedeutet, dass eine bestimmte Pegeländerung am Eingang weniger Pegeländerung am Ausgang des Kompressors mit sich bringt. Das so genannte Kompressionsverhältnis ist dann der Quotient oder auch Verhältnis aus Eingangspegeländerung in [db] zu Ausgangspegeländerung in [db].

Ein Kompressionsverhältnis von 2 würde also bedeuten, dass der Ausgangspegel um 10 db ansteigt/abnimmt, während der Eingangspegel um 20 db gestiegen/gefallen ist.

An dieser Stelle sollen für sehr Interessierte einige Begriffe unterschieden werden:

Die **Amplitude** eines Signals entspricht dem maximalen Spitze-zu-Spitze-Wert, der im Signal vorkommt. Sie wird in **Volt** angegeben.

Der **Effektivwert** eines Signals ist auch ein Maß für den Energiegehalt und ist daher von seiner expliziten Wellenform abhängig. Auch dieser Wert wird in **Volt** angegeben.

Der **Pegel** eines Signals ist die logarithmische Verhältnissgröße, bei der der Effektivwert des Signals auf einen Bezugswert bezogen wird. Dieses Verhältnis wird dann logarithmiert und in **dezibel** angegeben.

front: (3) [compression]

Das Kompressionsverhältnis wird oft mit ratio bezeichnet. Diese wird mit dem Regler **[compression] (3)** in weiten Grenzen eingestellt.

Eine weitere wichtige Größe ist der so genannte Threshold oder Kniepunkt des Kompressors. Er bezeichnet den Pegel, von dem an zu höheren Pegeln hin eine Kompression einsetzen soll. Auch der Threshold wird mit dem Regler **[compression] (3)** mit verändert.

Eine dritte typische Größe ist der Ausgangspegel des Kompressors. Würde man für den Kompressions-einsatz (Kniepunkt) einen sehr kleinen Pegel wählen (z.B. -20 dbu) und ein sehr großes Kompressionsverhältnis (z.B. 20) einstellen, dann hätte man am Ausgang einen kaum größeren Pegel als -20 dbu. Um

diesen Pegelverlust auszugleichen, wird dem Kompressor dann eine Grundverstärkung (z.B. +20 dbu) aufgeschlagen. Auch dieser Pegel wird mit dem Regler **[compression] (3)** mit verändert.

Die Grafik Abb. 8.2.1 soll verdeutlichen, was mit zunehmenden Drehwinkel –von links nach rechts- des **[compression]-Reglers (3)** geschieht.

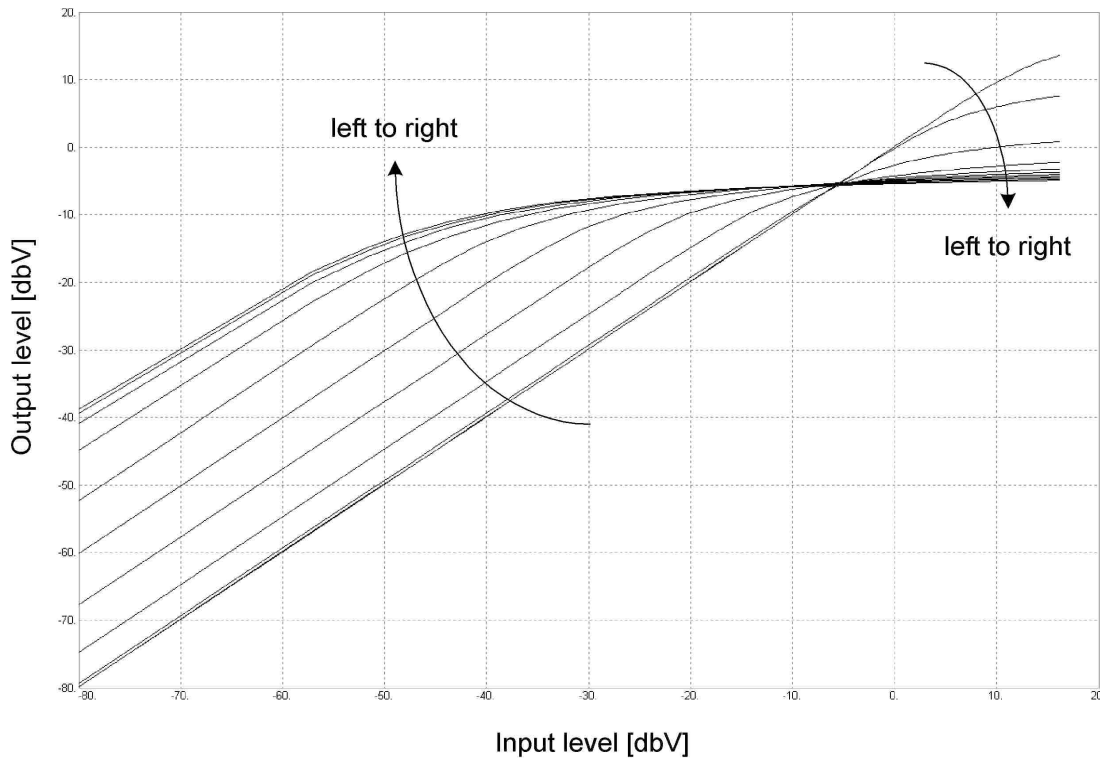


Abb.8.2.1 [compression]-Regler

Jeder einzelne Linienvorlauf steht für eine andere Stellung des [compression]-Reglers (3). Auf der unteren Achse ist der Eingangspegel abgetragen, während der Ausgangspegel senkrecht, linksseitig erscheint. Ist der [compression]-Regler (3) am Linksanschlag (unterste Kurve, links vom Schnittpunkt aller Kurven), arbeitet der Kompressor bis zu Eingangspegeln von etwa +10 dbV als linearer Verstärker und beginnt dann leicht zu komprimieren. Dies wird durch einen geraden Linienvorlauf beschrieben.

Beginnt man nach rechts zu drehen, steigt zunächst das Kompressionsverhältnis an, bis es sich einem horizontalen Verlauf annähert. Dies entspricht einem sehr hohen Kompressionsverhältnis (20 - 30). Das ist am Beispiel der linksseitig obersten Kurve, welche in einen sehr flachen Verlauf endet, zu sehen.

Der Threshold bewegt sich ebenfalls beim nach-rechts-drehen gleichmäßig zu immer niedrigeren Eingangspegeln bis hin zu etwa -50 dbV. Der stets sehr weiche Einsatz der Kompression zeigt auch an, dass es sich um einen Soft-Knie-Kompressor handelt, während bei Hard-Knie-Kompressoren der Einsatz plötzlich erfolgt, was bei einer grafischen Darstellung einem knickartigen Verlauf entspräche.

Der resultierende Ausgangspegel wird beim nach-rechts-drehen wieder korrigiert, also angehoben, denn mit fallendem Threshold würde er ja erst einmal abfallen. Durch diese Maßnahme erreicht man immer einen konstanten Pegel und empfindliches Nachstellen entfällt. Am Beispiel der obersten Kurve ist gut zu erkennen, dass der Eingangspegel bis etwa -60 dbV erst einmal um etwa 40 db auf -20 dbV

verstärkt wird. Da die Kompression sehr groß ist, ist der Pegelzuwachs am Ausgang nach dem Kniepunkt bereits sehr flach und deshalb nur gering.

front: (4) [low/high]

Ein weiteres Merkmal eines Kompressors ist sein Ansprechverhalten. Hier geht es um die zeitliche Trägheit des oben erwähnten **Detektors**, mit der der Kompressor auf Pegeländerungen -unterschieden nach Pegelanstiegen und Pegelabfällen- reagiert, bevor er seinen Endzustand einnimmt. Diese beiden typischen Parameter heißen Attack und Release und sind hier festen Werten unterworfen.

In Abb. 8.2.2 wird das Ansprechverhalten des Kompressors gezeigt.

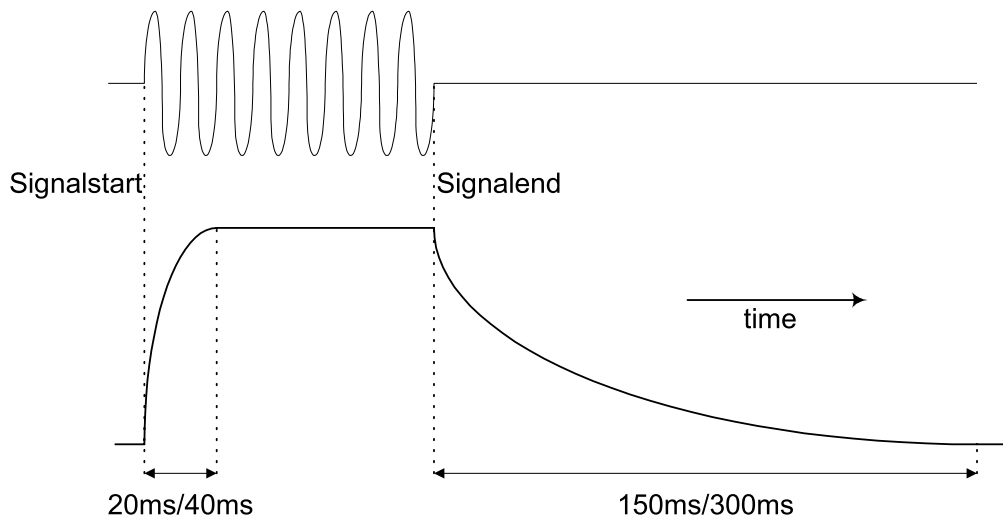


Abb.8.2.2 Ansprechzeiten des Kompressors

Der obere Teil der Grafik deutet einen abrupten Einsatz eines Tones an, der auch abrupt wieder endet. Die untere Kurve zeigt den Spannungsverlauf des oben erwähnten **Detektors**. Im Idealfall würde ein „perfekter“ Detektor dem Signalpegel immer unverzüglich und trägheitslos folgen. In der Musik können Trägheiten aber auch erwünscht sein. Diese Trägheiten erscheinen hier als gekrümmte Verläufe bevor und nachdem der Detektor seinen Endwert erreicht hat.

Ändert sich also der Pegel zu höheren Werten, benötigt der **Detektor** eine Attack-Zeit, verringert er sich, wird eine Release-Zeit wirksam bis der Detektorwert sich dem aktuellen Pegel wieder angepasst hat. Mit dem **[low/high]-Schalter (4)** werden beide Zeiten, Attack und Release verdoppelt bzw. halbiert.

- Position **“fast“** (oben): Attack time = 20 ms, Release time = 150 ms
- Position **„slow“** (unten): Attack time = 40 ms, Release time = 300 ms

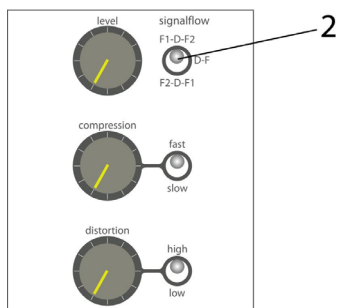
Diese Attack- und Releasezeiten wurden experimentell ermittelt. Die Zeiten eignen sich für sehr viele Anwendungen (Gitarren, Drums und Percussions, etc.) sehr gut.

back: (21)(TIP) COMP OUT

Der Kompressor hat einen separaten Direktausgang „**COMP OUT**“ (21) auf der Rückwand. Dies ist eine **Stereobuchse**, wobei der Kompressor auf dem **Tip** liegt.

Benutze hier bitte kein Monokabel, da sonst der Ausgang des Verzerrers, der auf dem Ring liegt, nach Masse kurzgeschlossen werden würde. Du kannst nichts kaputt machen, aber es können sich interne Pegelabfälle am Distortion-Ausgang bemerkbar machen und die Funktionsweise beeinträchtigen!!

8.3 Der signalflow-Schalter



Der [signalflow]-Schalter (2) legt den internen Signalfluss für die drei Module **Distortion** unit, **VCF 1**, **VCF 2** fest. Das ist eine sehr mächtige Funktion, weil sie mit einem „klick“ die gesamte Signalstruktur verändert. Die nachfolgenden Grafiken veranschaulichen schematisch den Signalfluss dieser drei Module in Abhängigkeit von der Schalterstellung.

front: (2) [signalflow]

Position „D-F“ (Mitte)

Der Signalfluss wird hier immer beim „INPUT“ (24) beginnend dargestellt, dann folgen immer erst GAIN-AMP und Compressor. Ab hier ergeben sich dann die verschiedenen Signalwege. Der Verzerrer liegt hier also direkt hinter dem Compressor und der Verzerrer-Ausgang geht parallel in beide Filter (VCF 1, VCF 2) gleichermaßen. Mit dem [balance]-Regler wird schließlich ein beliebiges Mischungsverhältnis der beiden Filter auf den VCA-Eingang gegeben.

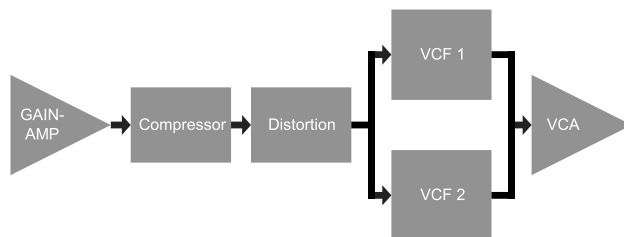


Abb. 8.3.1

Position „F1-D-F2“ (oben)

Hier speist der Compressor direkt das VCF 1, der Verzerrer liegt hinter dem Filter VCF 1 und speist das VCF 2. Die Filter liegen also zusammen mit dem Verzerrer dazwischen in Reihe. Aber auch hier werden die beiden Filterausgänge mit dem [balance]-Regler gemischt und auf den VCA gegeben.

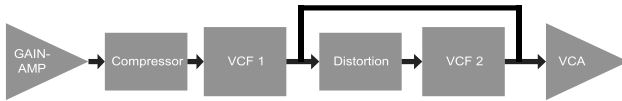


Abb. 8.3.2

Position „F2-D-F1“ (unten)

Im Vergleich zur vorhergehenden Schalterposition sind hier nur VCF 1 und VCF 2 vertauscht. Die Filter liegen aber mit dem Verzerrer dazwischen immer noch in Reihe. Und ebenfalls werden die beiden Filterausgänge wie zuvor direkt über den [balance]-Regler als Mischung auf den VCA gegeben.

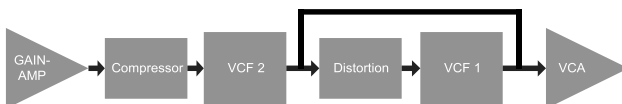
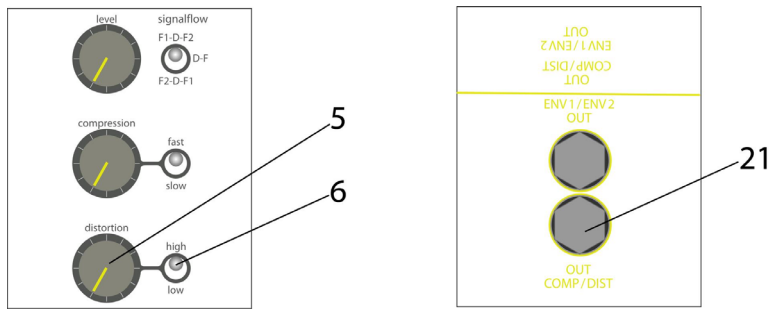


Abb. 8.3.3

Hinweis! Wird ein VCF von seinem separaten Audioeingang („IN VCF1“ (19) oder „IN VCF2“ (17)) auf der Geräterückwand gespeist, wird die innere Verbindung zu seinem Eingang unterbrochen! Wären z.B. beide Filter durch ihre separaten Eingänge versorgt, würde der [signalflow]-Schalter nur noch festlegen, von welchem der drei Modulausgänge **Compressor**, **VCF 1** oder **VCF 2** die **Distortion** unit ihr Eingangssignal bekommt (s. auch Abb. 7.3.1). Damit ist die **Distortion** unit im Hinblick auf Modularität immer noch sehr flexibel, da sie auch einen separaten Ausgang besitzt.

8.4 Die Distortion unit



Zur Distortion unit gehören die Bedienelemente **[distortion] (5)** und **[low/high] (6)** auf der Front und der Audioausgang „**COMP OUT**“ (**21**) auf der Rückwand. Die **Distortion** unit dient dazu, Signale in einer bestimmten Weise mehr oder weniger stark zu verzerren, also ihr Oberwellenspektrum zu verändern.

front: (5) [distortion]

Die folgende Abbildung zeigt die Kennlinie der Distortion unit. Dargestellt sind mehrere Verläufe für einige beispielhafte Stellungen des **[distortion]-Reglers (5)**. Am Linksanschlag besteht kaum Verzerrung, während der sättigende Übersteuerungscharakter mit dem Drehwinkel nach rechts zunimmt.

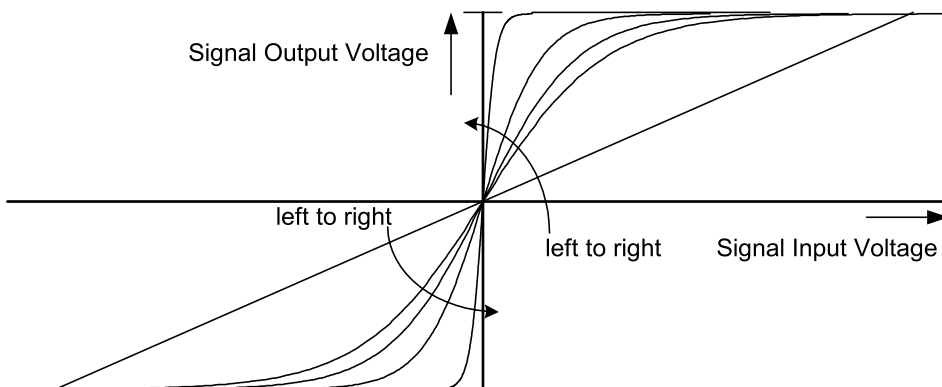


Abb. 8.4.1 Kennlinie der Distortion unit

Die ‚Signal Input Voltage‘ bezeichnet die tatsächliche, aktuelle Signalspannung am Eingang. Das könnte jetzt z.B. der Spannungsverlauf eines Sinustons oder des Sounds einer E-Gitarre sein, der am Pick-Up entsteht. Die ‚Signal Output Voltage‘ ist die zugehörige Ausgangsspannung.

Die Kennlinienschar zeigt wie sich das Übersteuerungsverhalten mit dem Drehwinkel des **[distortion]-Reglers (5)** von links nach rechts ändert. Im Linksanschlag wird das Eingangssignal nahezu linear mit einer Verstärkung von 0 db auf den Ausgang abgebildet. Je weiter nach rechts gedreht wird, desto eher nimmt die Kennlinie einen Sättigungsverlauf an. Man kann auch sagen, desto weniger Pegel wird dann für eine bestimmte Übersteuerung benötigt oder desto stärker wird die Übersteuerung, wenn der Eingangspegel nicht verändert wird.

Bei kleinen Drehwinkeln setzt also bei zunehmenden Eingangsspannungen eine weiche Sättigung ein, die mit zunehmendem Drehwinkel immer härter wird bis sie fast einem Clipping entspricht.

Abb. 8.4.2 zeigt noch mal exemplarisch, wie sich ein Dreiecksignal mit zunehmender Verzerrung verändert. Die ‚Signal Output Voltage‘ ist jetzt für verschiedene Stellungen des **[distortion]**-Reglers (5) über die Zeit abgetragen.

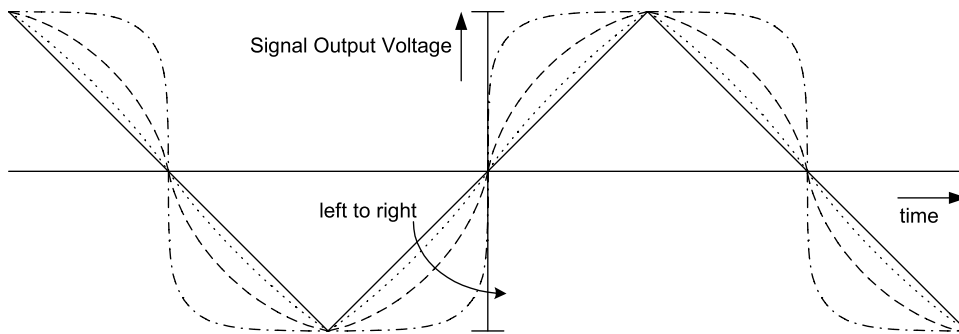


Abb. 8.4.2 Signalverzerrung einer Dreiecksspannung

Das ursprüngliche Dreiecksignal wird also mit zunehmendem Drehwinkel zunächst weicher und nimmt beinahe Sinuscharakter an, was auch bedeutet, dass der Oberwellengehalt zuerst einmal abnimmt; das Signal klingt jetzt dicker. Dann flacht es mehr und mehr zu einem Rechtecksignal ab, wobei der Oberwellengehalt wieder stark zunimmt, jetzt klingt es hart verzerrt.

front: (6) [low/high]

Die tatsächliche Distortion unit besteht nun aus zwei parallelen in der oben beschriebenen Weise arbeitenden Einheiten (Abb. 8.4.3). Die eine Einheit arbeitet jedoch im tieffrequenten Bereich, während die andere im oberen Frequenzbereich wirksam wird. Es handelt sich also um einen 2-Band-Verzerrer ähnlich wie bei einer Lautsprecherbox. Der **[low/high]**-Schalter (6) bestimmt dabei die Übernahmefrequenz.

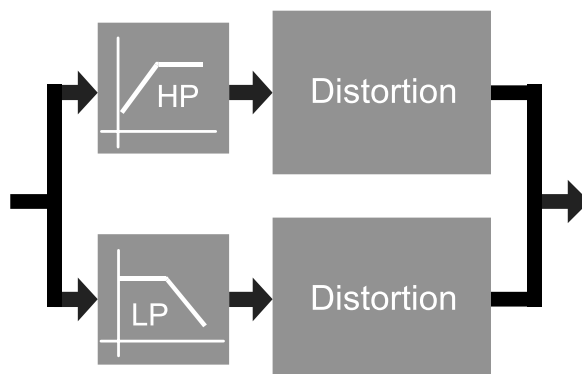


Abb. 8.4.3 2-Band-Distortion

Position „**low**“ (unten): Übernahmefrequenz = 96 Hz
Position „**high**“ (oben): Übernahmefrequenz = 1050 Hz

In der „**high**“-Stellung wird das Signal etwas klarer und mittenbetonter klingen, weil die mittleren und hohen Frequenzen von den Bässen getrennt sind und nicht, wie sonst bei starken Verzerrungen, von ihnen „verschluckt“ werden. In der „**low**“-Stellung wird das Ergebnis merklich dicker und wärmer klingen.

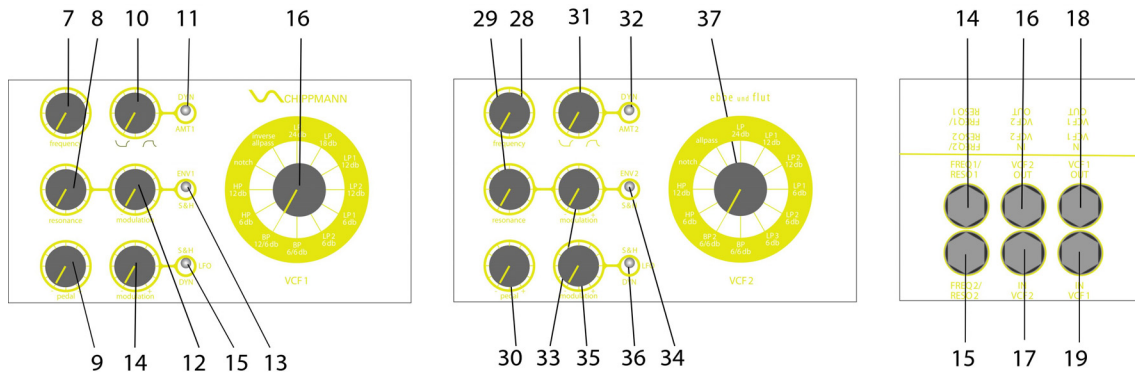
Das „Verschlucken“ geschieht dann, wenn bestimmte Frequenzen (meistens Bässe) in Signalspektren in wesentlich höheren Amplituden auftreten als andere Frequenzen. Ein Verzerrer, der alle Frequenzen gleich behandelt, übersteuert die starken (tieffrequenten) Anteile schon früher und vernichtet dabei die höheren Frequenzanteile. Das Signal klingt zwar wegen der starken Verzerrung sehr obertonreich, aber eben nur durch Übersteuerungen der Tiefen Frequenzanteile. Die hohen Frequenzanteile kann man aber auch einer eigenen Verzerrung unterziehen und dazu muss man das Spektrum mit einer Art „Equalizer“ erstmal trennen und dann separat verzerren. Der „Equalizer“ besteht hier also nur aus zwei Bändern.

back: (21) DIST OUT

Die Distortion unit hat einen eigenen Direktausgang „**DIST OUT**“ auf dem **Ring** der Stereo-Klinkenbuchse **(21)** auf der Geräterückwand.

8.5 Die Filter VCF 1 und VCF 2

Die beiden Filter VCF 1 und VCF 2 bilden das Herz von ‚ebbe und flut‘. Sie sind nicht identisch und haben auch verschiedene Vorzüge. Die anwählbaren Charakteristiken sind auch nicht genau gleich. In Ihrer Bedienung und Funktionsweise sind sie aber völlig gleichwertig, weshalb die nachfolgenden Erklärungen nur einmal gemacht werden sollen.



Der **VCF 1/2** umfasst die Bedienelemente **(7)/(28) – (16)/(37)** auf der Frontseite und **(14)/(15), (18)/(16), (19)/(17)** auf der Rückwand, wobei die Schalter **(11)** und **(32)** eigentlich zu den Hüllkurven gehören und auch erst im dazugehörigen Kapitel beschrieben werden sollen. Noch mal zur Erinnerung:

Ein VCF ist ein spannungsgesteuertes Filter (**V**oltage **C**ontrolled **F**ilter). Das erste Merkmal eines Filters ist sein Frequenzgang. Aus ihm wird ersichtlich, wie ein Spektrum überhaupt bewertet wird. Diese Frequenzgänge werden auch als Charakteristika bezeichnet, weil es typische Frequenzgänge gibt, die ungeachtet irgendwelcher Details, für das Ohr sofort herauszuhören sind. Man unterscheidet grundsätzlich Tiefpässe, Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren (Notch/Phasenschieber). Insgesamt stehen 12 Frequenzgänge für jedes Filter, die mit dem [curve]-Schalter ausgewählt werden können, zur Verfügung.

Das zweite Merkmal ist die Positionierung des Frequenzganges im Spektrum, bei einem Tiefpass wäre das z.B. seine Knick- oder Eckfrequenz (im engl. „cutoff“-frequency), bei einem Bandpass wäre es seine Mittenfrequenz. Das besondere an einem VCF ist die Einstellung dieser Eckfrequenz in sehr weiten Grenzen durch eine einzige Steuerspannung. Damit ist man nun befähigt die Eckfrequenz nach belieben durch andere Signale zu modulieren.

Ein dritter Parameter, der sich bei den spannungsgesteuerten Filtern etabliert hat, ist die Güte oder auch Resonanz. Auch dieser Parameter ist spannungsgesteuert und befähigt das Filter, zunehmend selektiv zu werden, d.h. Frequenzen nahe der Eckfrequenz mehr und mehr zu betonen und zugleich Eigenschaften eines Schwingkreises mit wachsenden Ausklingzeiten anzunehmen bis es schließlich von selbst schwingt (Selbstoszillation).

Die Abb. 8.5.1 zeigt den VCF1 und den VCF 2 als modulare Blockdiagramme mit allen Anschluss- und Zugangsmöglichkeiten.

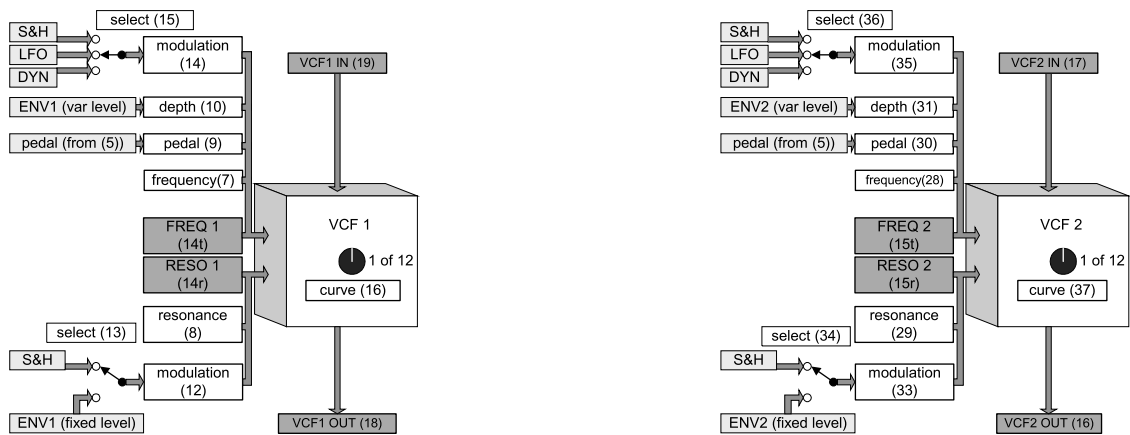


Abb. 8.5.1 VCF 1 und VCF 2

front: (16) [curve]

Die folgenden Abbildungen zeigen die 12 verschiedenen Frequenzgänge (jeweils obere Grafik) des **VCF 1**, die mit dem **[curve]**-Drehschalter (**7**) angewählt werden können. Diese Verläufe werden für je vier verschiedene Einstellungen der Resonanz dargestellt (keine bis sehr hohe Resonanz). Die ersten sechs Filtertypen sind Tiefpässe mit immer geringer werdender Dämpfung, dann folgen zwei Bandpässe, zwei Hochpässe, ein Notch und ein spezieller Allpass. Für Profis und Sachverständige zeigt die jeweils untere Grafik den Phasengang in Grad.

Tiefpässe:

Tiefpässe verbindet, dass sie Frequenzen unterhalb der Eckfrequenz durchlassen und sie oberhalb dieser bedämpfen. Diese Dämpfung wird oft in db/Oktave angegeben. Je höher dieser Wert ist, desto dumpfer und weicher ist der Klang. Mit steigender Resonanz wird die Betonung der Eckfrequenz hin zu einer hohen, schmalen Spitze in den Grafiken sehr deutlich. Diese Betonung wird hier bei den Tiefpässen mit fallender Dämpfung zunehmend stärker, was den Klangcharakter dieser Einstellungen sehr prägt.

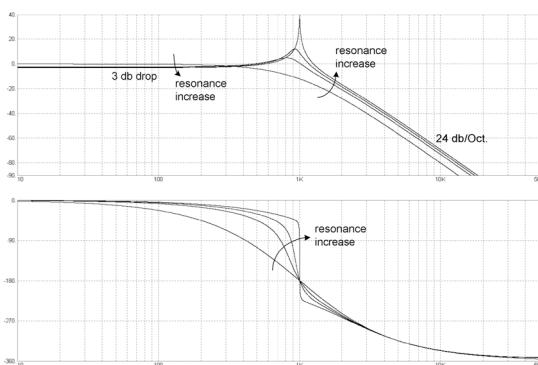


Abb. 8.5.2 LP 24db 24 db/Okt.

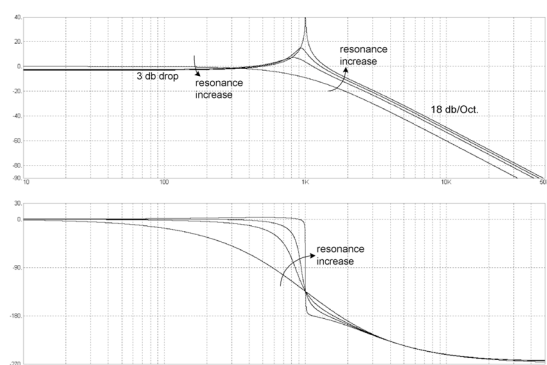


Abb. 8.5.3 LP 18db 18 db/Okt.

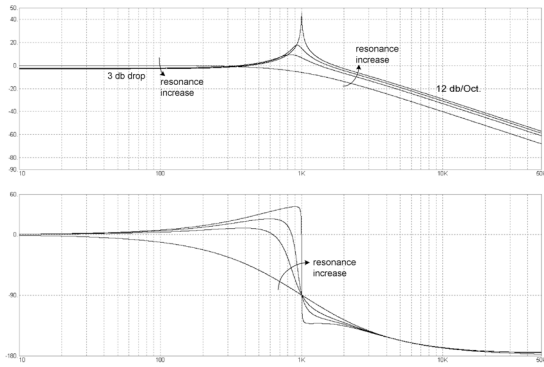


Abb. 8.5.4 LP1 12db 12 db/Okt.

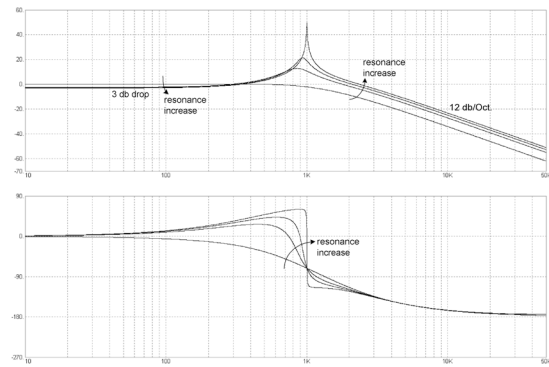


Abb. 8.5.5 LP2 12db 12 db/Okt.

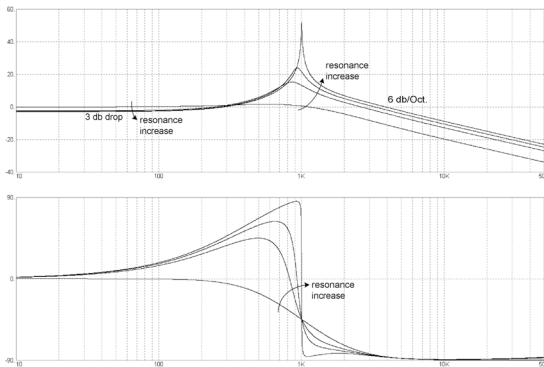


Abb. 8.5.6 LP1 6db 6 db/Okt.

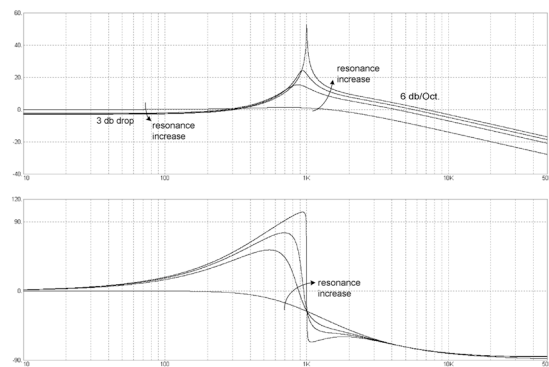


Abb. 8.5.7 LP2 6db 6 db/Okt.

Bandpässe:

Bandpässe haben gemeinsam, dass sie Frequenzen oberhalb und unterhalb der Eck- oder besser Mittenfrequenz bedämpfen. Auch hier wird die Dämpfung in db/Oktave angegeben, allerdings sind es hier zwei Dämpfungswerte rechts und links von der Mittenfrequenz. Je höher die Dämpfung für den Hochpassabschnitt (links von der Mittenfrequenz) des Bandpasses ist, desto „schärfer“ ist der Klang. Steigende Resonanz führt zur Betonung der Eck- bzw. Mittenfrequenz.

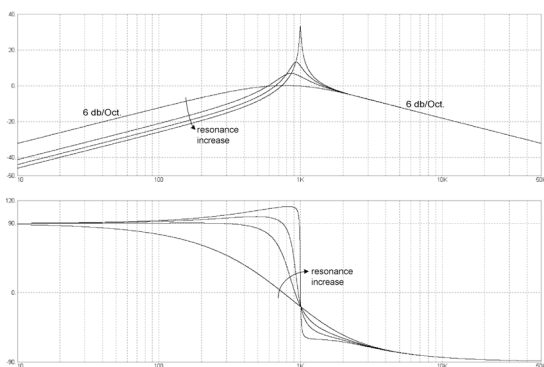


Abb. 8.5.8 BP 6/6db 6-6 db/Okt.

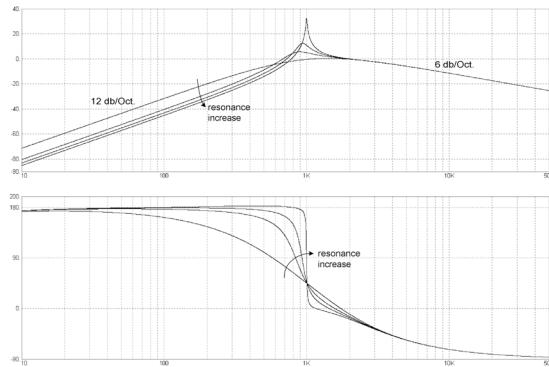


Abb. 8.5.9 BP 12/6db 12-6 db/Okt.

Hochpässe:

Hochpässe bedämpfen alle Frequenzen unterhalb der Eckfrequenz. Wieder wird die Dämpfung in db/Oktave angegeben. Je höher die Dämpfung, desto „schärfer“ ist der Klang. Steigende Resonanz führt ebenfalls zur Betonung der Eckfrequenz.

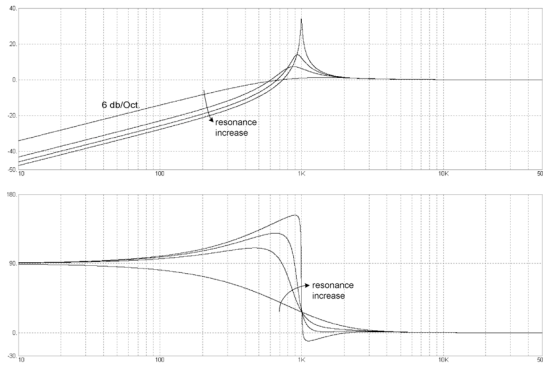


Abb. 8.5.10 HP 6db 6 db/Okt.

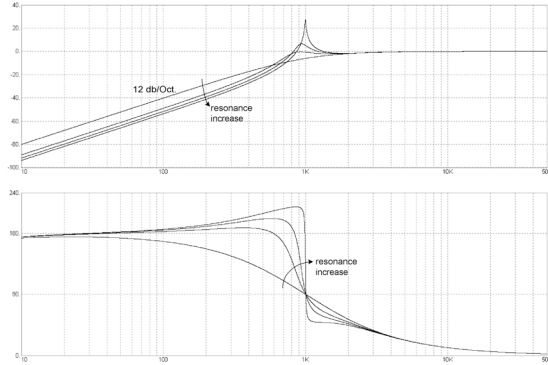


Abb. 8.5.11 HP 12db 12 db/Okt.

Bandsperr (Notch):

Bandsperrungen sind auch ‚KerbfILTER‘. Sie bedämpfen Frequenzen um die Kerbfrequenz (s. Abb. 8.5.12, oben), während alle anderen Frequenzen passieren können. Da es sich nur um eine relativ schmale ‚Kerbe‘ handelt, kann man nicht von einer konstanten Dämpfung wie bei den anderen Filtertypen sprechen. Steigende Resonanz führt zur Ausbildung einer Betonung bei der Eckfrequenz, die hier aber um den Faktor 0,6 über der Kerbfrequenz liegt. D.h., die Resonanzbetonung liegt (natürlich) nicht genau an der Stelle, wo die ‚Kerbe‘ ihren Tiefpunkt hat.

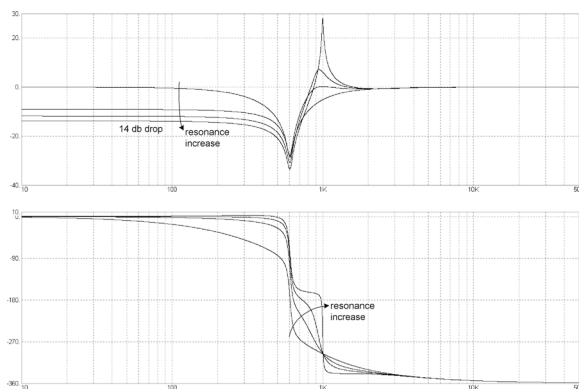


Abb. 8.5.12 notch Bandsperr

inverse Allpass:

Ein Allpass lässt eigentlich alle Frequenzen gleichermaßen passieren. Außer einem leichten Phasenschiebungseffekt beim Ändern der Eckfrequenz ist kaum was zu hören. Steigende Resonanz jedoch führt auch wieder zur Ausbildung einer Betonung bei der Eckfrequenz. Eine Besonderheit lässt sich aber schon am Phasengang (untere Grafik von Abb. 8.5.13) erkennen: Alle Frequenzen unterhalb der Eckfrequenz werden nämlich um 180° phasengedreht, weshalb dieser Allpass auch inverse Allpass genannt wurde. Eine mischen mit dem Original kann zu vollständigen Auslöschungen der phasengedrehten, unteren Frequenzanteile führen, was dann zu einer Hochpasscharakteristik führen würde.

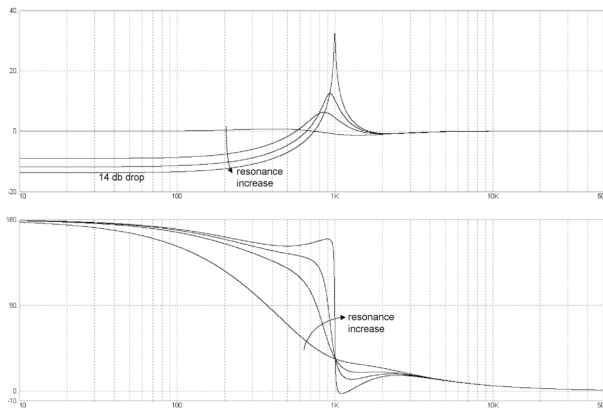


Abb. 8.5.13 inverse allpass Allpass

front: (37) [curve]

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die 12 verschiedenen Frequenzgänge des **VCF 2**, die mit dem **[curve]-Drehesalter (38)** angewählt werden können. Diese Verläufe werden ebenfalls für je vier verschiedene Einstellungen der Resonanz dargestellt. Die ersten sechs Typen sind wieder Tiefpässe mit immer geringer werdender Dämpfung, dann folgen zwei Bandpässe, zwei Hochpässe, ein Notch und ein Allpass. Die jeweils untere Grafik beschreibt wieder den Phasengang.

Tiefpässe:

Mit steigender Resonanz wird die Betonung der Eckfrequenz bis zu einem starken ‚Peak‘ sehr deutlich. Diese Betonung wird auch bei den Tiefpässen des **VCF 2** mit fallender Dämpfung stärker, jedoch nicht so stark wie beim VCF 1, weshalb dieses Filter eher weicher und weniger aggressiv klingt als das VCF 1.

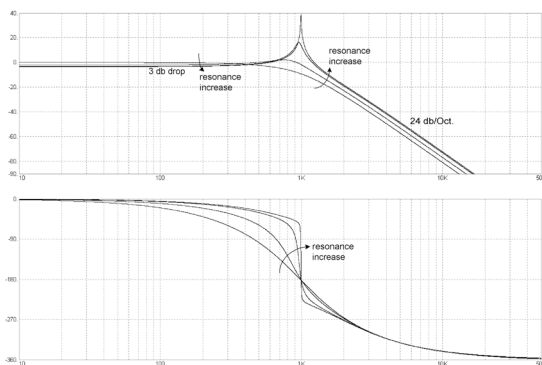


Abb. 8.5.14 LP 24db 24 db/Okt.

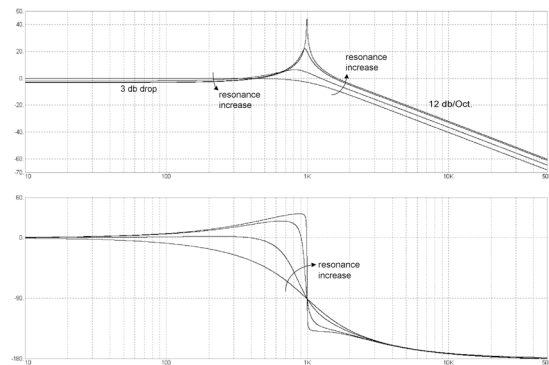


Abb. 8.5.15 LP1 12db 12 db/Okt.

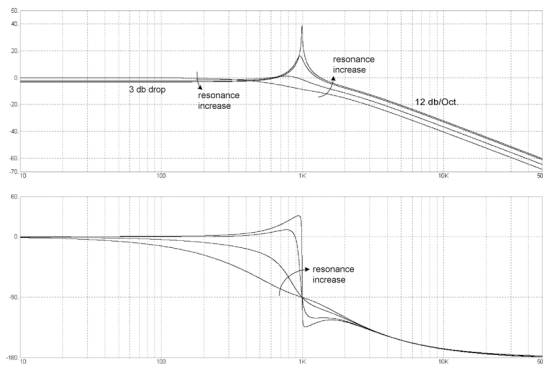


Abb. 8.5.16 LP2 12db 12 db/Okt.

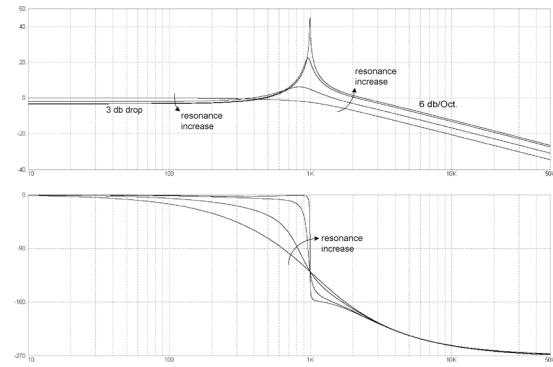


Abb. 8.5.17 LP1 6db 6 db/Okt.

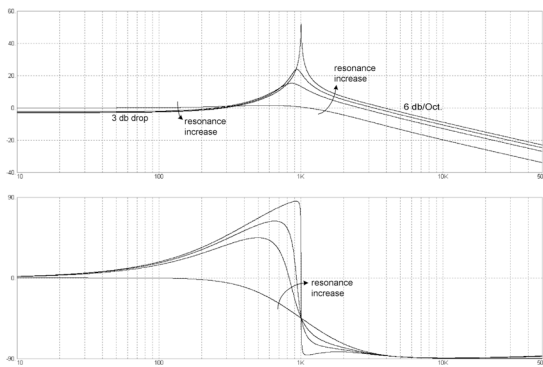


Abb. 8.5.18 LP2 6db 6 db/Okt.

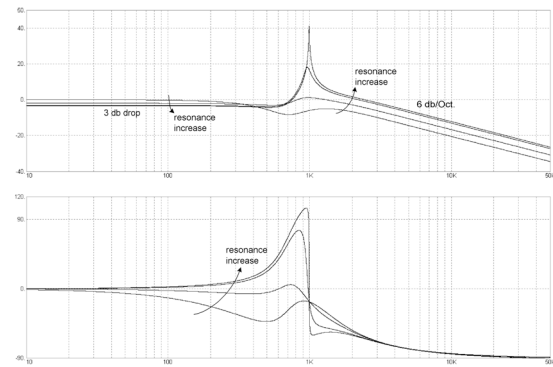


Abb. 8.5.19 LP3 6db 6 db/Okt.

Bandpässe:

Die Bandpässe hier haben zwar dieselben Dämpfungen, klingen aber dennoch verschieden. Der Bandpass (Abb. 8.5.21) klingt, obwohl er weniger Dämpfung hat, trotzdem ähnlich dem 12/6 db-Bandpass des VCF1, also etwas „schärfer“. Mit steigender Resonanz bildet sich wieder die Betonung bei der Eck- bzw. Mittenfrequenz aus.

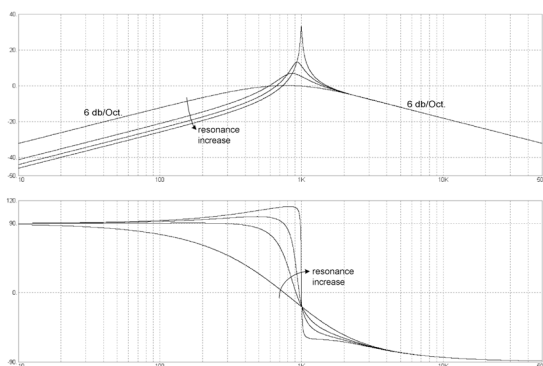


Abb. 8.5.20 BP1 6/6db 6/6 db/Okt.

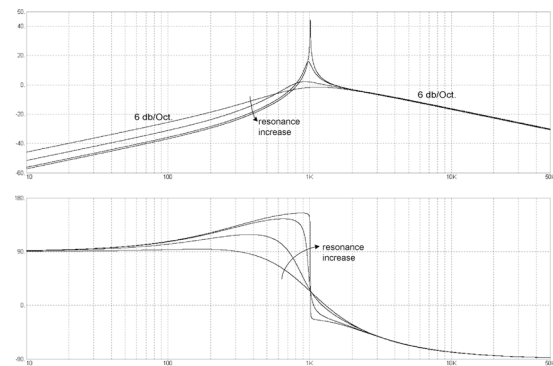


Abb. 8.5.21 BP2 6/6db 6/6 db/Okt.

Hochpässe:

Im Gegensatz zum VCF 1 klingt der 12db-Hochpass hier (Abb. 8.5.23) deutlich voller.

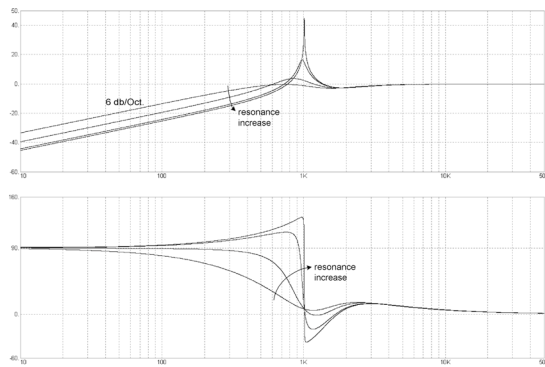


Abb. 8.5.22 HP 6db 6 db/Okt.

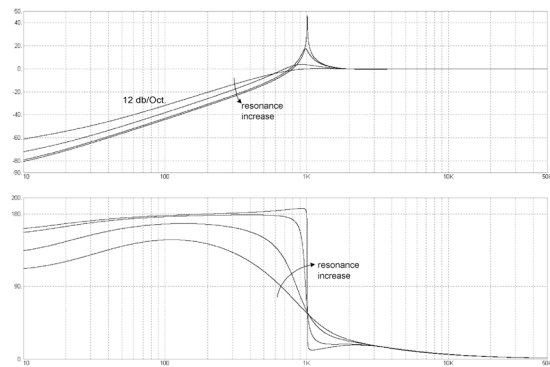


Abb. 8.5.23 HP 12db 12 db/Okt.

Bandsperr (Notch):

Steigende Resonanz führt zur Ausbildung einer Betonung bei der Eckfrequenz, während auch hier die Kerbfrequenz um den Faktor 0,6 unterhalb der Eckfrequenz liegt.

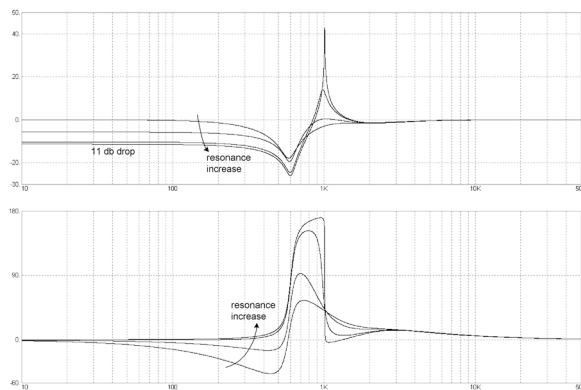


Abb. 8.5.24 notch Bandsperr

Allpass:

Dieser Allpass lässt alle Frequenzen nahezu gleichermaßen passieren. Außer einem leichten Phasenschiebungseffekt beim Ändern der Eckfrequenz ist kaum etwas zu hören. Steigende Resonanz jedoch führt auch wieder zur Ausbildung eines ‚Peaks‘ bei der Eckfrequenz.

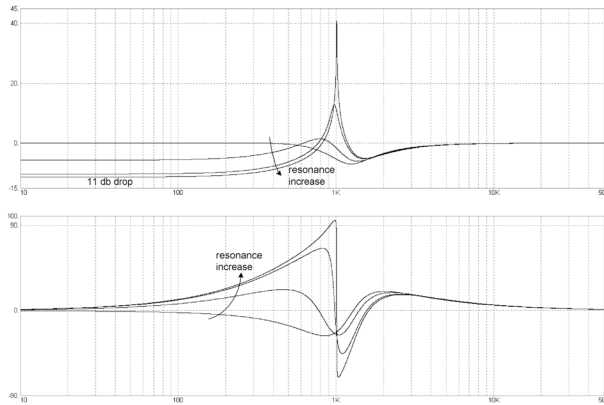


Abb.8.5.25 allpass Allpass

Es folgt wieder eine Beschreibung der zu den Filtern gehörenden Bedienelemente.

front: (7)/(28) [frequency]

Mit den **[frequency]**-Reglern **(7)/(28)** lässt sich die Eckfrequenz in weiten Grenzen von 2.04 Hz bis ca. 40 kHz eingestellt. Ist der Regler auf Linksanschlag liegt die Eckfrequenz bei 2.04 Hz, das sind 5 Oktaven unter dem tiefen C (65.4 Hz).

Hinweis: In Stellung **1 Uhr** der **[frequency]**-Regler **(7)/(28)** haben die Filter eine Grundfrequenz von ca. **1 kHz** und eine Skalierung von etwa **1,5 Oktaven je Strich (30°)**.

back: (14)/(15)(TIP) FREQ1 / FREQ2

Der Hintergrund für diese 2.04 Hz liegt einfach darin, bei einer externen Steuerspannung in 0,5 Volt-Schritten immer die Note C zu haben. Die Rückwandbuchsen „**FREQ1**“ **14(TIP)** und „**FREQ2**“ **15(TIP)** sind externe Steuereingänge für die Eckfrequenz der jeweiligen Filter.

Skalierung der Filter: 0,5 Volt/Oktave.

Die Skalierung ist deshalb 0.5 V/Okt. gewählt, weil es sich allgemein um einen Modulationseingang handelt, der z.B. auch für Audiomodulationen benutzt werden kann (Filter-FM). Wäre die Skalierung 1 V/Okt., dann wäre die Empfindlichkeit deutlich kleiner und der FM-Effekt unter Umständen eher spärlich. Die Hochskalierung auf 1 V/Okt. ist aber mit einfachen, passiven Mitteln machbar (Abschwächer/Attenuator mit einer Abschächung von 1/2). Ein Widerstand von 60 kOhm vor den jeweiligen Steuereingang (14/TIP), (15/TIP) geschaltet erwirkt ebenfalls die 1 V/Okt.-Skalierung. Es ist angedacht ein Adapter (Zwischenstecker Klinke-Klinke) anzubieten, der dann die 1 V/Okt.-Skalierung, mit Trimmerkalibrierung, erlaubt. Wäre umgekehrt die Skalierung von vorne herein 1 V/Okt., dann könnte man eine höhere

Empfindlichkeit nur noch mit aktiven Mitteln (spannungsgespeiste Elektronik) erhalten, was also Batterie- oder Netzteilbetrieb erforderlich machen würde.

front: (9)/(30) [pedal]

Die Regler **(9)/(30)** haben eine Mittelrastung. Sie modulieren die Eckfrequenz des VCF 1/2. Mit ihnen lässt sich der Einfluss der Steuerspannung der Buchse „**PEDAL**“ **(5)** einstellen. Nach links gedreht wird eine ansteigende Steuerspannung das Filter invertiert modulieren, d.h. das Filter schließen, nach rechts gedreht wird das Filter öffnen.

front: (10)/(31) [depth]

Die Regler **(10)/(31)** haben eine Mittelrastung. Mit ihnen lässt sich die Modulationstiefe durch den jeweiligen Hüllkurvengenerator ENV 1 bzw. ENV 2 auf die Eckfrequenz von VCF 1/2 einstellen. Nach links gedreht wird die Hüllkurve das Filter invertiert modulieren (umgedrehtes Hüllkurvensymbol), d.h. die ansteigende Attackphase bewirkt ein Absinken der Eckfrequenz (Filter schließt). Nach rechts gedreht (Hüllkurvensymbol) wird die Hüllkurve während der Attackphase die Eckfrequenz zunehmen lässt (Filter öffnet).

front: (14)/(35) [modulation]

Die Regler **(14)/(35)** haben eine Mittelrastung mit der gleichen oben beschriebenen Funktionsweise. Mit ihnen lässt sich die Modulationstiefe einer mit den [select]-Schaltern (15)/(36) angewählten Modulationsquelle auf die Eckfrequenz einstellen.

front: (15)/(36) [vcf-mod1/2]

Die **[vcf-mod1/2]**-Schalter **(15)/(36)** haben drei Positionen. Mit ihnen wird für die vorgehend beschriebenen Regler **(14)/(35)** eine der folgenden drei Modulationsquellen ausgewählt.

Position „ DYN “ (unten):	Dynamic
Position „ LFO “ (Mitte):	LFO
Position „ S&H “ (oben):	S&H

front: (8)/(29) [resonance]

Mit den Reglern **(8)/(29)** lässt sich die Resonanz oder auch Güte der Filter bis zur Selbstoszillation erhöhen.

Hinweis: In Stellung **2 Uhr**, sind die Filter gerade in die Selbstoszillation eingetreten.

front: (12)/(33) [modulation]

Die Regler **(12)/(33)** haben ebenfalls eine Mittelrastung mit der bekannten Funktionsweise für inverse und non-inverse Modulationsrichtung. Mit ihnen lässt sich die Resonanz durch eine von zwei mit den [reso-mod1/2]-Schaltern (13)/(14) anwählbaren Modulationsquellen modulieren.

front: (13/34) [reso-mod1/2]

Die Umschalter **(13)/(34)** erlauben die Wahl zwischen zwei Modulationsquellen für die eben beschriebenen Regler **(12)/(33)**.

Position **“S&H”** (unten): S&H (Sample & Hold)
Position **“ENV1”** (oben): Hüllkurvengenerator ENV 1

back: (14/15)(RING) RESO 1 / RESO 2

Die Rückwandbuchsen **„RESO1“ (14)(RING)** und **„RESO2“ (15)(RING)** sind externe Steuereingänge für die Resonanz der jeweiligen Filter.

back: (19/17) VCF 1 IN/VCF 2 IN

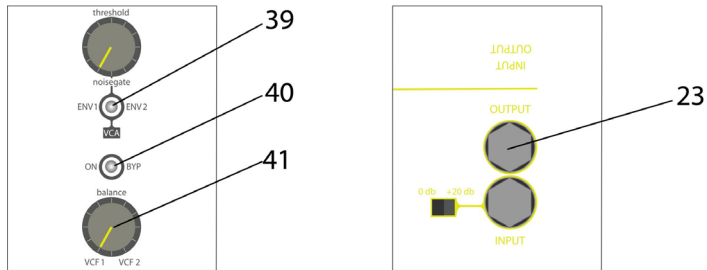
Die Rückwandbuchsen **„IN VCF1“ (19)** und **„IN VCF2“ (17)** sind separate Audioeingänge der Filter. Wenn ein Kabel in diese Buchsen eingeführt wird, wird das interne Signal von den Filtereingängen getrennt. **Das bedeutet, dass das Filter jetzt zu einem unabhängigen Modul geworden ist und nur noch über diese Buchse mit Audio versorgt wird.**

back: (18/16) VCF 1 OUT/VCF 2 OUT

Die Rückwandbuchsen **„VCF1 OUT“ (18)** und **„VCF2 OUT“ (16)** sind separate Audioausgänge der Filter. An ihnen kann jederzeit das direkte Filtersignal ohne Einfluss auf den Zustand der Geräteeinstellungen abgenommen werden.

Anmerkung: Abweichend von den Abbildungen Abb. 8.5.2 – Abb. 8.5.25 liegt der Ausgangspegel **-10 db** unter dem Eingangspegel. Z.B. bei einer ausgewählten Tiefpass-Funktion, voll geöffnetem Filter ([frequency]-Regler auf Rechtsanschlag) und keiner Resonanz ([resonance]-Regler auf Linksanschlag) wäre der Ausgangspegel um **-10 db** gegenüber dem Eingangspegel vermindert. Das betrifft die Filter allgemein und nicht im nur die Ausgangsbuchsen (18)/(19).

8.6 Der VCA und die BYPASS-Funktion



Ein VCA ist ein spannungsgesteuerter Verstärker (**V**oltage **C**ontrolled **A**mplifier), er bietet die Möglichkeit zur Amplitudenmodulation. Man kann also Signalen Lautstärkeverläufe mit ihm aufprägen. Die zugehörigen Bedienelemente sind der [**vca-mod**]-Schalter (**39**), der [**balance**]-Regler (**41**) sowie die Rückwandbuchse „**OUTPUT**“ (**23**).

front: (39) [vca-mod]

Der [**vca-mod**]-Schalter (**39**) hat drei Positionen. Er wählt eine von drei Modulationsquellen für den VCA aus.

Position „ ENV1 “ (links):	Hüllkurvengenerator ENV 1
Position „ noisegate “ (Mitte):	Noisegate
Position „ ENV2 “ (rechts):	Hüllkurvengenerator ENV 2

front: (41) [balance]

Der [**balance**]-Regler (**41**) bestimmt in linearer Weise das Mischungsverhältnis der beiden Filter VCF 1 und VCF 2. Am Linksanschlag wird ausschließlich der VCF 1 dem VCA zugeführt und am Rechtsanschlag der VCF 2.

front: (40) [bypass]

Der [**bypass**]-Schalter (**40**) wählt eine von zwei Audioquellen für die „**OUTPUT**“-Buchse (**23**) aus.

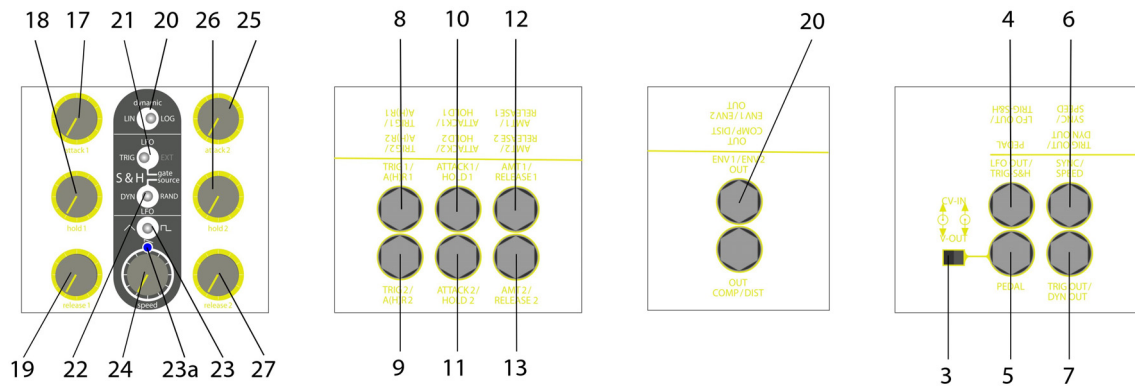
Position „ ON “ (links):	VCA-Ausgang
Position „ BYP “ (Mitte):	Signal an „ INPUT “-Buchse (24) vermindert um 5.6 db

Hinweis 1: Der Bypass-Mode ist hier aktiv, d.h. es ist **kein** so genannter True Bypass (Direktverbindung z.B. über ein Relais). Wenn das Gerät ausgeschaltet ist, sind die Buchsen (**23**) und (**24**) voneinander getrennt.

Hinweis 2: Das Gerät besitzt eine Einschaltverzögerung für die **OUTPUT**-Buchse (**23**). Unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes verharrt das Gerät für ca. 1 Sekunde im Bypass-Mode, auch wenn der [**bypass**]-Schalter (**40**) auf „**ON**“ steht, bevor der „**ON**“-Mode freigegeben wird.

9. DIE MODULATIONSMODULE

In diesem Abschnitt werden die verschiedenen Modulationsmöglichkeiten beschrieben. Der wesentliche Teil der Modulationssektion auf der Frontseite ist in der Mitte angesiedelt.



9.1 Die Dynamic-Funktion

Die **Dynamic**-Funktion umfasst die Bedienelemente **[slow/fast] (4)** und **[dynamic] (20)** auf der Front und „**DYN OUT**“ (**7**) und „**INPUT**“ (**24**) auf der Rückseite. Die Funktion, die hier mit „**Dynamic**“ bezeichnet wurde, ist im Prinzip ein Voltage Follower. Diese Funktion wird direkt aus dem **Detektor** des Kompressors aus Kapitel 8.2. abgeleitet. Sie erkennt den aktuellen Pegel eines Signals am Kompressor Eingang, also nach dem Eingangsverstärker. Sie erzeugt eine Spannung, die dem Eingangspegel proportional ist. Die Spannung lässt sich linear (Effektivwert-linear) oder logarithmisch (db-linear / Pegel-linear) ausgeben und kann zu Modulationszwecken herangezogen werden.

front: (4) [slow/fast]

Dieser Schalter legt, wie in Kapitel 8.2. beschrieben, die Attack- und Releasezeit des **Detektors** fest. Es gelten also dieselben Zeiten.

Position „ fast “:	Attack time = 20 ms, Release time = 150 ms
Position „ slow “:	Attack time = 40 ms, Release time = 300 ms

Für die Dynamic-Spannung bedeutet dies eine gewisse Trägheit, mit der dem Pegel gefolgt werden kann.

front: (20) [dynamic]

Mit dem **[dynamic]**-Schalter (**20**) wird die Dynamic-Spannung linear oder logarithmisch ausgegeben. Die Abb. 9.1.1 zeigt ungefähr die Verhältnisse der linearen und logarithmischen Ausgabe.

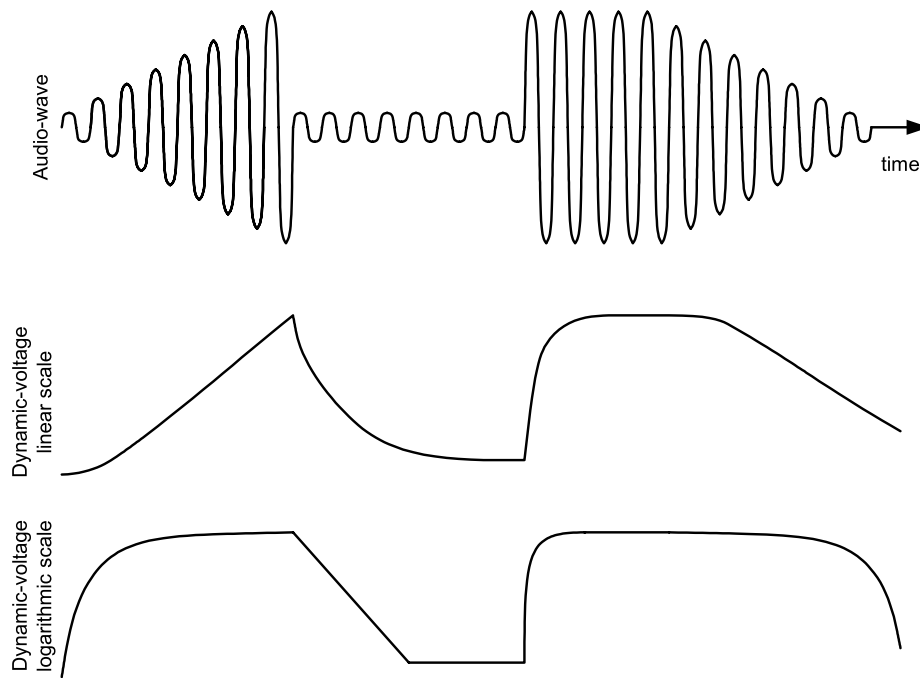


Abb. 9.1.1 Dynamic-Skalierung

Die obere Grafik in Abb. 9.1.1 stellt ein linear anschwellendes Audiosignal dar, das plötzlich auf einen kleinen Pegel zurückfällt, dann auf seinen alten Pegel wieder hinaufspringt, um nach einer Weile wieder linear abzufallen. Der mittlere Graph zeigt das Ergebnis der Dynamic-Funktion bei linearer Ausgabe. Die Dynamic-Spannung steigt und fällt proportional mit der Eingangsamplitude. Bei den Sprungstellen jedoch sieht man eine zeitliche Trägheit, die vom Detektor herrührt und direkt mit der Stellung von Schalter **(4)** verknüpft ist. Der untere Graph zeigt die Dynamic-Spannung bei logarithmischer Ausgabe. Man erkennt, dass hohe Werte der Dynamic-Spannung schon bei vergleichsweise kleinen Signalamplituden erreicht sind und mit weiter steigenden Amplituden nicht mehr sehr viel zunehmen.

Position „ LIN “:	lineare Skalierung (Dynamic-Spannung ist proportional zum Effektivwert des Eingangssignals)
Position „ LOG “:	logarithmische Skalierung (Dynamic-Spannung ist proportional zum dezibel-Wert (Pegel) des Eingangssignals)

back: (7)(RING) DYN OUT

Die Dynamic-Spannung kann als Modulationssignal an der Rückwandbuchse **(7) Ring** abgenommen werden und ist wie folgt skaliert:

1. [level]-Regler (1) auf Rechtsanschlag, [GAIN]-Schalter (22) in Position 0 db:

Position „ LIN “:	+1.05 V/Vrms; Untergrenze: 0 V output bei 0 Vrms input, Obergrenze: 6.8 V output bei 6.5 Vrms input
--------------------------	---

Position „**LOG**“: +100 mV/dbV;
 Untergrenze: 0 V output bei -50 dbV input,
 Obergrenze: 6.6 V output bei 16 dbV input

2. „level“-Regler (1) auf Rechtsanschlag, Gain-Schalter (22) in Position +20 db:

Position „**LIN**“: +10.5 V/Vrms;
 Untergrenze: 0 V output bei 0 Vrms input,
 Obergrenze: 6.8 V output bei 650 mVrms input

Position „**LOG**“: +100 mV/dbV;
 Untergrenze: 0 V output bei -70 dbV input,
 Obergrenze: 6.6 V output bei -4 dbV input

9.2 Der Audiotrigger

Der Audiotrigger umfasst die Bedienelemente **[slow/fast] (4)** auf der Front und „**TRIG OUT**“ **(7)** und **(24)** auf der Rückseite. Der Audiotrigger ist gewissermaßen eine versteckte Funktion, weil es keine offensichtlichen Bedienelemente auf der Frontseite gibt, die auf ihn deuten. Er hat den Zweck, aus einem einkommenden Audiosignal an der Buchse **(24)** unter bestimmten Bedingungen einen Ereignisimpuls (Trigger) zu erzeugen. Dieser Puls hat eine feste Länge von etwa 40 ms.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Audiotriggern handelt es sich hierbei um einen dynamischen Trigger. D.h., er triggert nicht auf einen bestimmten voreingestellten Pegel sondern auf dynamische Pegeländerungen, genauer auf Pegelanstiege. Die Abb. 9.2.1 veranschaulicht die Arbeitsweise des Audiotriggers.

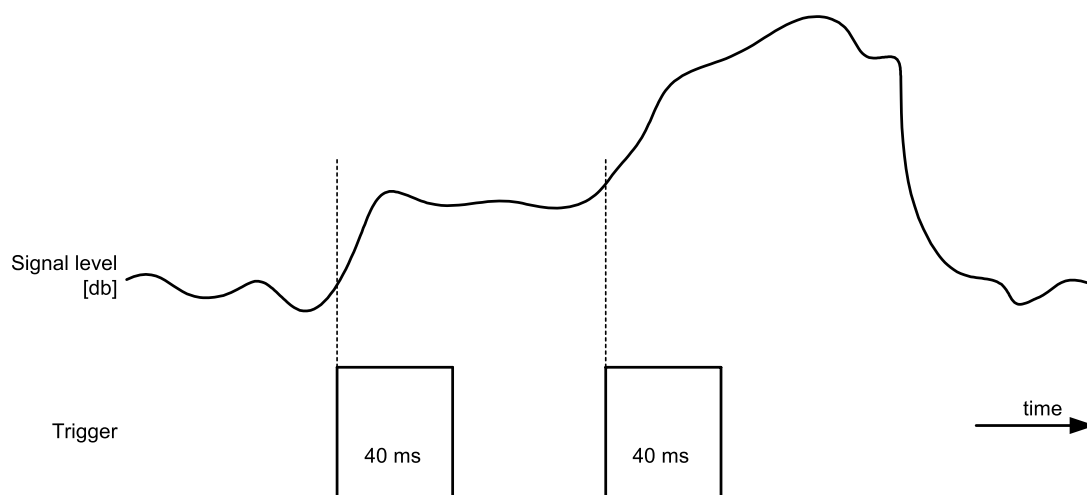


Abb. 9.2.1 Arbeitsweise des Audiotriggers

Der obere Graph zeigt irgendeinen beliebigen Pegelverlauf, der aus dem Audiosignal an Buchse **(24)** erzeugt wird. Der Trigger reagiert nur auf **Pegelerhöhungen** innerhalb einer Mindestzeit, d.h. die Pegelanstiege müssen auch schnell genug sein, um vom Trigger erkannt zu werden. Langsame Pegel-

schwankungen werden vom Trigger übersehen. Die Empfindlichkeit ist ein Maß, das man als Pegelanstieg in [db/s] (Dezibel pro Sekunde) angeben könnte. Der Trigger wird im unteren Graphen als kurze Spannungspulse mit fester Breite (40 ms) angedeutet, die immer dann auftauchen, wenn es einen „plötzlichen“ Pegelanstieg gegeben hat.

Die Empfindlichkeit des Audiotriggers ist in weiten Grenzen unabhängig von der Position des [level]-Reglers (1), unabhängig von der Position des [GAIN]-Schalters (22) und unabhängig vom aktuellen Eingangspegel. Entscheidend ist wirklich nur der Pegel**zuwachs**.

Für ein Arbeiten des Audiotriggers ist jedoch ein Mindesteingangspegel erforderlich ([level]-Regler (1) auf Rechtsanschlag):

1. -25 dBV, -[GAIN]-Schalter (**22**) in Stellung „**0 db**“
2. -45 dBV, -[GAIN]-Schalter (**22**) in Stellung „**+20 db**“

Der Audiotrigger wird ebenfalls aus dem schon oben erwähnten **Detektor** erzeugt.

front: (4) [slow/fast]

Dieser Schalter hat erheblichen Einfluss auf die Empfindlichkeit, auf die Verzögerungszeit vom Pegelanstieg bis zum Erscheinen des Triggers, auf die maximale Wiederholfrequenz und auf die Flatterfreiheit.

Die maximale Wiederholfrequenz **f_w** ist diejenige, mit der ein sich wiederholendes Audioereignis (z.B. kurze Kickdrum) gerade noch korrekte Trigger erzeugt, bevor sie langsam „verschluckt“ werden. Die Verzögerungszeit **t_d** ist die Zeit, die vom Erscheinen der Kickdrum bis zum Erscheinen des Trigger vergeht. **t_d** wird umso größer, je enger zwei Ereignisse aufeinander folgen. Schnell hintereinander ausgeführte Kickdrumschläge verursachen also längere Verzögerungszeiten als langsame; dies ist technisch bedingt.

Position „ slow “:	f_w = 0...12 Hz, t_d = 0...16 ms
Position „ fast “:	f_w = 0...19 Hz, t_d = 0...9 ms

back: (7) TRIG OUT

Der Audiotrigger kann an der Rückwandbuchse „**TRIG OUT**“ (**7**)(**TIP**) als +5 V-Impuls abgenommen werden.

Solange keine separaten Triggereingänge auf der Rückwand verwendet werden, werden die Hüllkurven automatisch vom Audiotrigger angesteuert!

9.3 Die S&H (Sample & Hold)

Die S&H umfasst die Bedienelemente **[gate] (21)** und **[source] (22)** auf der Front und **„TRIG-S&H“ (4)** auf der Rückwand. Eine Sample & Hold besitzt einen Eingang (source), einen Ausgang und ein Steuerungseingang (gate). Am Eingang kann irgendein veränderliches Spannungssignal (Audio oder Modulation) anliegen. Wenn das Gate durch einen Impuls aktiviert wird, wird der gerade aktuelle Spannungswert am Eingang gesampelt (eine Probe entnommen), an den Ausgang weitergegeben und dort gehalten (hold). Auf diese Weise werden kontinuierliche Signale „zerhackt“. Abb. 9.3.1 zeigt die Struktur der S&H.

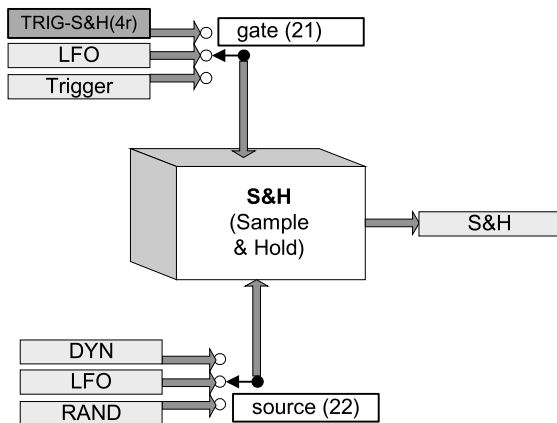


Abb. 9.3.1 Sample & Hold (S&H)

front: (21) [gate]

Mit dem **[gate]**-Schalter (21) kann eine von drei Signalen für das Gate ausgewählt werden.

Position „ TRIG “ (links):	Audiotrigger
Position „ LFO “ (mitte):	LFO
Position „ EXT “ (rechts):	externer Eingang Buchse (4)(RING)

front: (22) [source]

Mit dem **[source]**-Schalter (22) kann eine von drei Quellen (source) für das Gate ausgewählt werden.

Position „ DYN “ (links):	Dynamic
Position „ LFO “ (mitte):	LFO
Position „ RAND “ (rechts):	Random (Zufallsgenerator)

Anmerkung: Nach dem Einschalten des Gerätes dauert es etwa 8 Sekunden bis der Zufallsgenerator arbeitet.

back: (4)(RING) TRIG-S&H

Die Buchse „**TRIG-S&H**“ (4)(RING) stellt einen externen Eingang für das Gate bereit. Es kann grundsätzlich jedes Wechselsignal (Audio, Modulation) für das Gate verwendet werden, es ist jedoch eine Mindestspannung von ca. +3 Volt nötig.

Eingang: 0 Volt bzw. keine Aktion:	inaktiv
Eingang: Übergang 0 Volt auf +3 Volt:	aktiv (sample & hold)

Jedes mal beim Übergang von 0 Volt auf +3 Volt am „**TRIG-S&H**“-Eingang wird e i n m a l eine Probe vom source-Eingang genommen und am Ausgang gehalten.

9.4 Der LFO

Der LFO umfasst die Bedienelemente **[wave]** (23), **[LED]** (23a) und **[speed]** (24) auf der Frontplatte und die Rückwandbuchsen „**LFO OUT**“ (4) und „**SYNC**“/„**SPEED**“ (6). Ein LFO ist ein Niederfrequenzoszillator (**L**ow **F**requency **O**scillator), der für langsame, aber sich wiederholende Modulationen, wie Vibrato gedacht ist. Dieser LFO ist spannungsgesteuert und kann von vielen Minuten Periodendauer bis in den Audiofrequenzbereich, bis fast 20 kHz arbeiten.

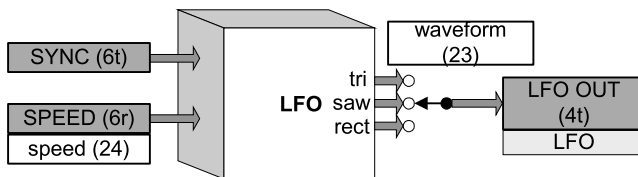


Abb. 9.4.1 LFO

front: (23) [speed]

Mit dem [speed]-Regler wird die LFO-Frequenz eingestellt.

für die Wellenformen Dreieck und Rechteck:
0.008 Hz (120 Sekunden Periodendauer) – 2 kHz

für die Wellenform Sägezahn:
0.016 Hz (60 Sekunden Periodendauer) – 4 kHz

Die Skalierung ist ca. 1.8 Oktaven (x 3.5) je Skalenstrich (30°)

Daraus resultiert ein Gesamtumfang von etwa 18 Oktaven (x 250.000).

Die Frequenz beim Umschalten von Dreieck/Rechteck auf Sägezahn verdoppelt sich, da die Rampengeschwindigkeit von Dreieck und Sägezahn beim Umschalten zwischen diesen beiden Wellenformen konstant bleiben soll.

front: (23) [wave]

Mit dem [wave]-Schalter (23) kann eine von drei Wellenformen ausgewählt werden.

Position „**TRI**“ (links): Dreieck
Position „**SAW**“ (mitte): Sägezahn fallend
Position „**RECT**“ (rechts): Rechteck (50 %)

back: (6)(RING) SPEED

Die Rückwandbuchse „**SPEED**“ (6)(RING) bietet einen Steuerspannungseingang zur Frequenzmodulation der LFO-Frequenz. Diese Steuerspannung geht additiv zur Einstellung des [speed]-Reglers (24) ein.

Eingangsempfindlichkeit = ca. 225 mV/Oktave

Wenn der [speed]-Regler (24) am Linksanschlag steht, würde mit einer +5 Volt Spannung eine Frequenz von etwa 20 kHz erreicht werden. Wäre in dieser Reglerstellung die Spannung kleiner als Null, also negativ, würde die Frequenz noch weiter absinken bis hin zu Periodendauern von vielen Minuten.

back: (6)(TIP) SYNC

Die Rückwandbuchse „**SYNC**“ (6)(TIP) stellt einen Synchronisationseingang für den LFO dar, dessen Wirkungsweise in der Abb. 9.4.2 veranschaulicht wird.

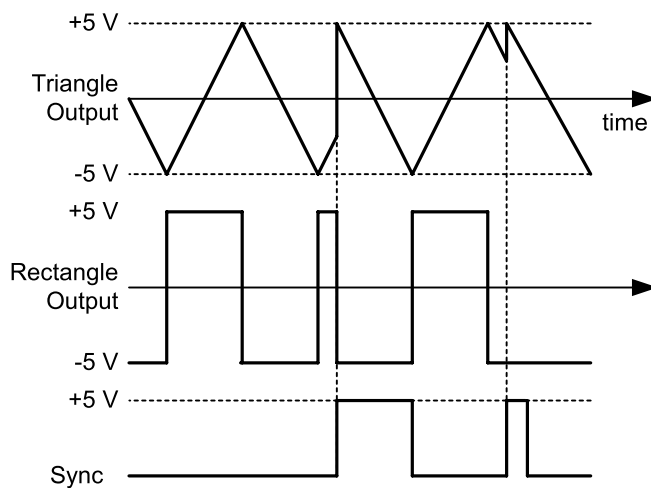


Abb. 9.4.2 LFO-Synchronisation

Der Sync-Impuls sollte eine Spannung von mindestens +3 Volt haben. Die Dauer spielt keine Rolle, nur der Moment des Wechsels in den aktiven +3-Volt-Zustand veranlasst den LFO zu einem unverzüglichen Zurücksetzen in den Anfangszustand. Der Anfangszustand ist wellenformabhängig.

Anfangszustände für die Wellenformen nach einem Sync (Restart):

Dreieck: +5 Volt

Sägezahn: +5 Volt

Rechteck: -5 Volt

back: (4)(TIP) LFO OUT

An der Rückwandbuchse „LFO OUT“ (4)(TIP) lässt sich das LFO-Signal abnehmen, mit einer Ausgangsamplitude von ± 5 Volt.

front: (23a) LED

Die blaue LED verfolgt die aktuell eingestellte Wellenform mit angemessenem Helligkeitsverlauf.

9.5 Die AHR-Hüllkurven

Die AHR-Hüllkurven umfassen die Bedienelemente (17), (18), (19) für den ENV 1 und (25), (26), (27) für den ENV 2 auf der Frontseite sowie die Rückwandbuchsen (8), (10), (12) für den ENV 1 und (9), (11), (13) für den ENV 2 sowie die Buchse (20) für beide Hüllkurvengeneratoren.

Intern ist jedem VCF ein eigener Hüllkurvengenerator zugeordnet. Über die Regler (10) und (12) ist der ENV 1 dem VCF 1 und über die Regler (31) und (33) ist der ENV 2 dem VCF 2 zugeordnet.

Ein Hüllkurvengenerator erzeugt nach einem Startbefehl (Trigger) einmalig einen bestimmten Spannungsverlauf. Ist dieser Verlauf abgeschlossen, ist ein erneuter Trigger für einen neuen Start nötig. Die Hüllkurvengeneratoren können über einen Steuerbefehl wahlweise in zwei Modi arbeiten. Entweder im **Re-Trigger**-Modus als **AHR**-Hüllkurve oder im **Gate**-Modus als **AR**-Hüllkurve.

Die Abb. 9.5.1 zeigt die Hüllkurvengeneratoren als Blockstruktur.

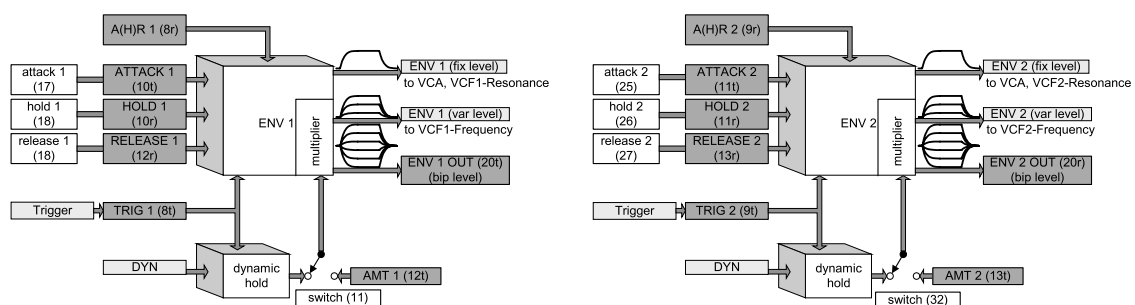


Abb. 9.5.1 ENV 1 und ENV 2

Abb. 9.5.2 zeigt den prinzipiellen Verlauf einer AHR-Hüllkurve. Die Zeitangaben gelten für die Einstellbereiche mit den Bedienelementen **[attack 1] (17)**, **hold 1 (18)**, **[release 1] (19)** für den ENV 1 bzw. **[attack 2] (25)**, **[hold 2] (26)**, **[release 2] (27)** für den ENV 2 auf der Frontseite.

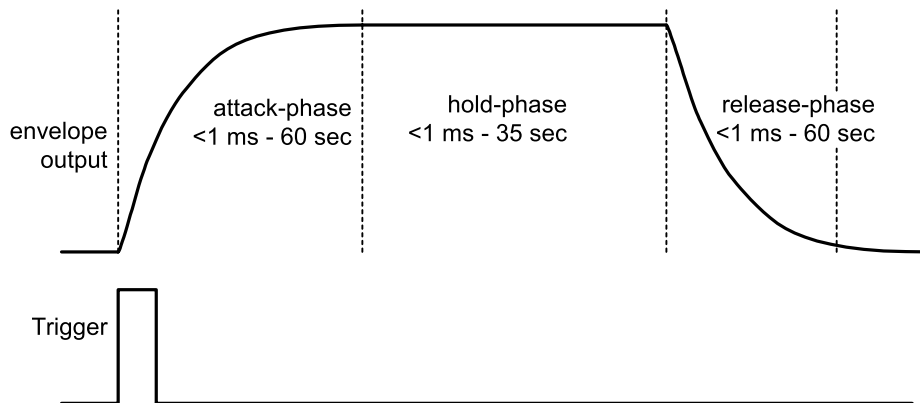


Abb. 9.5.2 AHR-Hüllkurvenverlauf

Bei Erscheinen eines Triggers, genauer gesagt beim Übergang von Null Volt auf +5 Volt am Triggereingang, vollziehen sich drei Phasen der gestarteten Hüllkurve.

1. **Die Attack-Phase:** Während der Attackphase steigt die Hüllkurve (exponentiell) innerhalb der eingestellten Attack-Zeit von Null auf ihren Endwert an. Unmittelbar danach schließt sich die Hold-phase an.
2. **Die Hold-Phase:** Während der Holdphase wird der Endwert für die eingestellte Hold-Zeit gehalten. Unmittelbar danach wird die Releasephase eingeleitet.
3. **Die Release-Phase:** In der Releasephase fällt die Hüllkurve (exponentiell) innerhalb der eingestellten Release-Zeit wieder auf Null zurück und verbleibt dort bis zum nächsten Trigger.

Die Kurvenverläufe, sowie Anfangs- und Endwert der Hüllkurven sind unabhängig von den eingestellten Zeiten.

9.5.1 Der Re-Trigger-Modus

Re-Trigger-Modus bedeutet, dass beim Erscheinen eines Triggers während die Hüllkurve gerade ihren Weg beschreibt, diese unverzüglich gestoppt, auf Null gesetzt und mit der Attackphase neu gestartet wird, wie in Abb. 9.5.3 dargestellt.

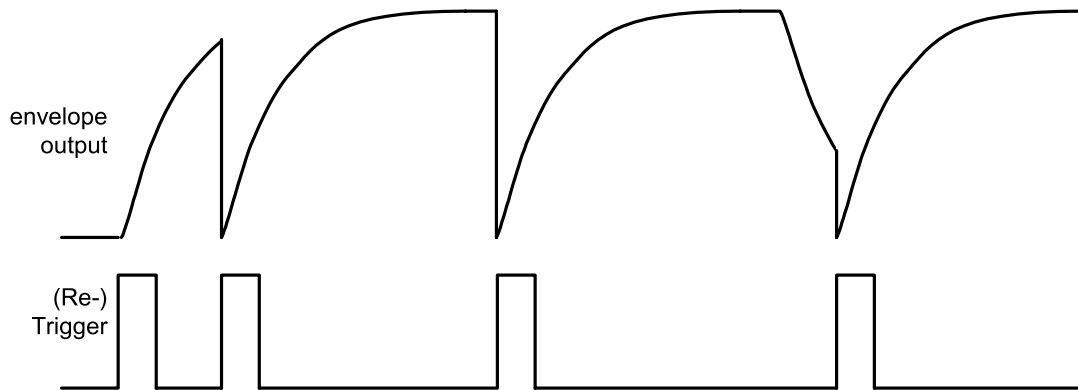


Abb. 9.5.3 AHR-Hüllkurve im Re-Trigger-Modus

9.5.2 Der Gate-Modus

Im Gate-Modus gibt es keine Holdphase und kein abruptes Neustarten. Wenn das Gate-Signal am Triggereingang aktiv (+5 Volt) ist, wird in die Attackphase gegangen und zwar direkt von dort, wo die Hüllkurve bei Erscheinen des Gates war. Wird das Gate-Signal inaktiv (0 Volt), wird die Releasephase wieder eingeleitet. Man kann also nur, wie Abb. 9.5.4 andeutet, zwischen der Attack- und der Releasephase hin- und herschalten.

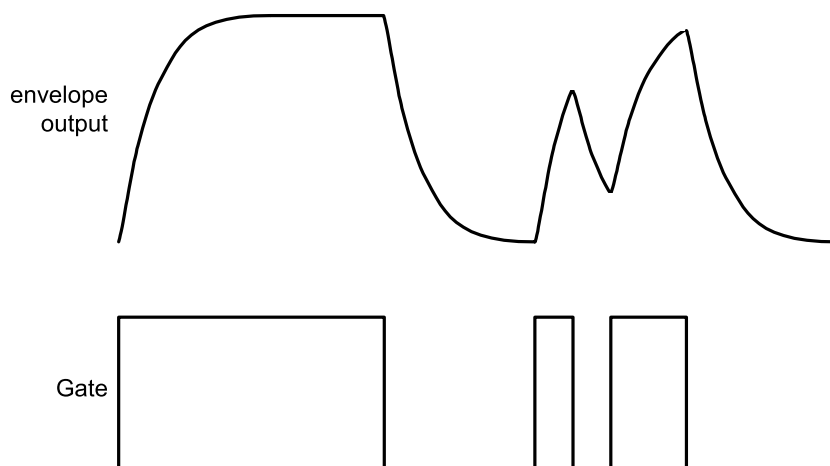


Abb. 9.5.4 AR-Hüllkurve im Gate-Modus

9.5.3 Der Hüllkurvenmultiplizierer

Jeder der beiden Hüllkurvengeneratoren hat einen eigenen Multiplizierer, der im Grunde auch als eingeschränkter VCA verstanden werden kann. Er dient dazu, die Hüllkurve in ihrer Höhe, also in Ihrem Endwert mittels einer Modulationsspannung zu beeinflussen. Abb. 9.5.5 zeigt wie der Endwert der Hüllkurve vom „AMT“-Eingang des Multiplizierers gesteuert wird. Der Multiplizierer hat zwei Ausgänge.

1. VCF Ausgang (nur intern):

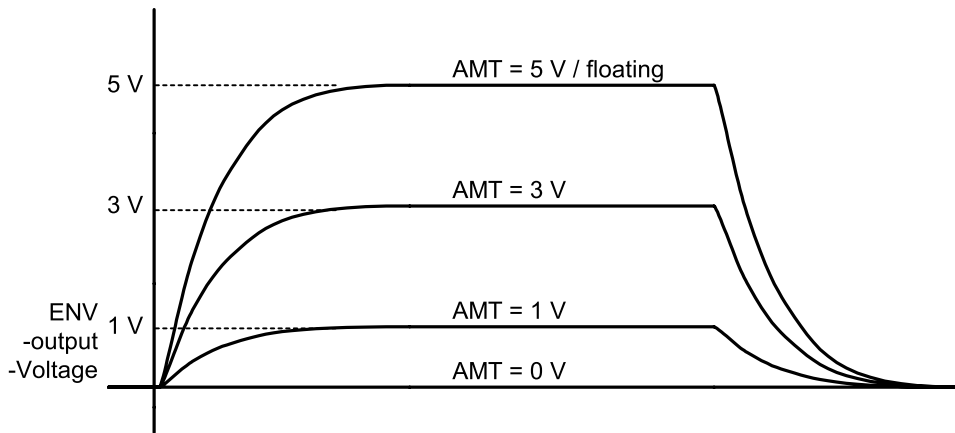


Abb. 9.5.5 Hüllkurvenmodulation durch den „AMT“-Eingang des Multiplizierers

Die Grafik zeigt beispielhaft anhand von vier Spannungswerten (0 V, 1 V, 3 V, 5V) am „AMT“-Eingang wie der Endwert (Höhe) der Hüllkurve beeinflusst wird. Diese Hüllkurve steht **nur zur Frequenzmodulation** der Eckfrequenzen der Filter über die Regler (10) und (31) bereit. Auf weitere Steuermöglichkeiten des Multiplizierers wird später noch genauer eingegangen.

2. Bipolar Ausgang (nur extern):

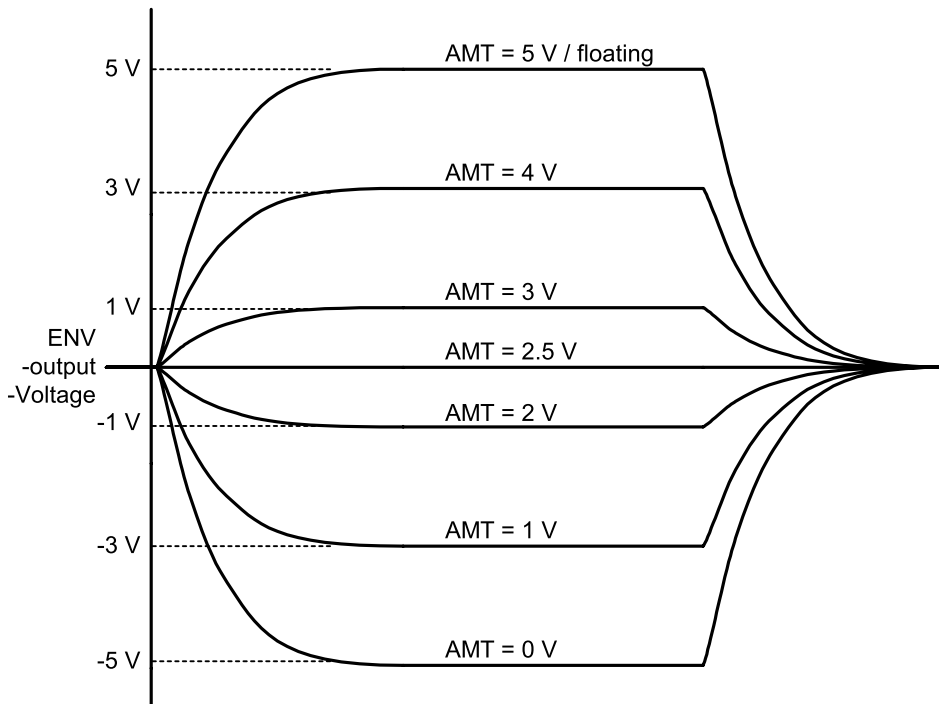


Abb. 9.5.6 Bipolare Hüllkurvenmodulation durch den „AMT“-Eingang des Multiplizierers

An der Rückwandbuchse „ENV OUT“ (20) können beide Hüllkurven bipolar (weil in beide Richtungen polarisierbar), so wie in Abb. 9.5.6, abgenommen werden. Der Endwert der Hüllkurve lässt sich hier also in beide Richtungen, positiv nach oben oder negativ nach unten verschieben. Wie man an der Abb. 9.5.6 erkennen kann, wird also hier bei Null Volt am Multiplikationseingang „AMT“ die Hüllkurve invers, also mit -5 Volt als Endwert, ausgegeben.

Wie auch in der Abb. 9.5.1 zu sehen ist, kann mit den Schaltern (11) und (32) für den ENV 1 bzw. ENV 2 zwischen zwei Modulationsquellen für den Multiplizierer gewählt werden. Eine Stellung der Schalter (11) bzw. (32) (die linke in Abb. 9.5.1) führt zu einer weiteren Funktion.

9.5.4 Die dynamic hold-Funktion

Die dynamic hold-Funktion ist als ein „Tor“ zu verstehen, dass mit jedem Trigger oder aktivem Gate am Triggereingang der Hüllkurvengeneratoren für einen kurzen Moment (25 ms) geöffnet wird und die dynamic-Spannung (s. Kapitel 9.1) vor dem „Tor“ durchlässt. Danach schließt sich das „Tor“ wieder, aber der letzte Spannungswert wird hinter diesem „Tor“ gehalten, bis das „Tor“ mit dem nächsten Trigger erneut geöffnet wird.

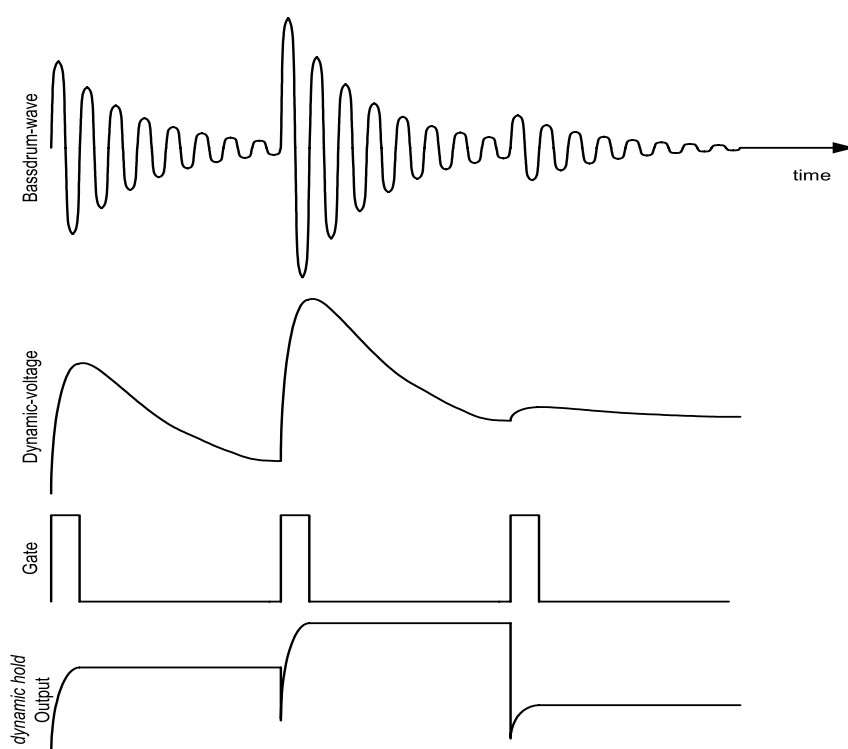


Abb. 9.5.7 Die dynamic hold-Funktion

Die obere Grafik in Abb. 9.5.7 zeigt z.B. die Wellenform einer Bassdrum. Der zugehörige Spannungsverlauf aus dem **dynamic**-Modul aus Kapitel 9.1 zeigt die Grafik darunter. Wird zu jedem Beginn der Bassdrum dem Triggereingang des Hüllkurvengenerators ein Gate-Impuls (3. Grafik von oben) zugeführt, öffnet sich mit jedem „Kick“ das „Tor“ der dynamic hold-Funktion, was dann wie in der unteren Grafik aussehen würde.

Die 25 ms Öffnungszeit des „Tores“ (Torzeit) ermöglichen es, auch im oberen Beispiel noch einen vernünftigen Ausgangswert zu bekommen. Denn bei einem erstmaligen Erscheinen eines Audiosignals (hier Bassdrum) am Eingang **(24)** muss noch die **Attackzeit des Detektors** abgewartet werden, bis sich der Detektor eingepegelt hat.

Wenn z.B. das Zupfen einer E-Gitarrensaite durch den Audiotrigger ein Trigger auslöst, wird jedes Mal die Anfangslautstärke mit der dynamic hold-Funktion als Steuerspannung festgehalten. Und diese kann wiederum den Multiplizierer und damit eben die Modulationstiefe der Hüllkurvengeneratoren auf die Filter-Eckfrequenzen steuern.

Die Wirkungsweise des **dynamic hold Outputs** (s. auch Abb. 9.5.7, unten) auf die Hüllkurve (s. Kapitel 9.5.3) ist dieselbe wie mit dem „**AMT1/2**“ Eingang gemäß der Grafiken (Abb. 9.5.5 und Abb. 9.5.6). Als Spannungswerte sind dann diejenigen an der „**DYN OUT**“-Buchse **(7) /RING** (s. Kapitel 9.1) zu nehmen.

Es folgt eine Beschreibung der Bedienelemente der Hüllkurvengeneratoren.

front: (11)/(32) [env-mod1/2]

Die Schalter **(11)** bzw. **(32)** wählen eine von zwei Quellen für die oben beschriebene Hüllkurvenmultiplikation aus. Die Schalter sind in den Filtersektionen zu finden, da sie den Reglern **(10)** und **(31)** zugeordnet sind.

Position „ AMT 1/2 “ (unten):	AMOUNT (externe Buchsen (12)/(13))
Position „ DYN “ (oben):	dynamic hold

front: (17)/(25) [attack 1/2]

Die attack-Regler stellen die Zeit für die Attackphase von ca. 800 µs bis ca. 60 sek. ein.

front: (18)/(26) [hold 1/2]

Die hold-Regler stellen die Zeit für die Holdphase von ca. 800 µs bis ca. 35 sek. ein.

front: (19)/(27) [release 1/2]

Die release-Regler stellen die Zeit für die Releasephase von ca. 800 µs bis ca. 60 sek. ein.

back: (8)/(9)(TIP) TRIG1/2

Der **TIP** der Buchsen **(8)** und **(9)** stellt jeweils den Trigger- bzw. Gateeingang für die Hüllkurvengeneratoren dar. Dies ist eine Buchse mit Schalter. Ist die Buchse unbenutzt (kein Stecker drin), werden die Hüllkurven vom Audiotrigger angesteuert. Sobald ein Kabel eingesteckt wird, wird der Audiotrigger dort unterbrochen.

Für ein sauberes Triggern ist eine Spannung von mindestens **+3 Volt** erforderlich.

back: (8/9)(RING) A(H)R1/2

Der **RING** der Buchsen **(8)** und **(9)** ermöglicht die Umschaltung zwischen den beiden oben erklärten Modi **AHR (Re-Trigger)** und **AR (Gate)**. Diese Buchsen haben einen Schalter. Ist die Buchse unbenutzt (kein Stecker drin), sind die Hüllkurvengeneratoren im AHR-Modus. Wird ein Kabel eingesteckt, dies aber einfach nur offen gelassen (floating), wird im AHR-Modus verblieben.

Buchse (8)/(9)(Ring) = 0 Volt oder floating :	AHR-Hüllkurve, Re-Trigger-Modus
Buchse (8)/(9)(Ring) = +5 Volt :	AR-Hüllkurve, Gate-Modus

back: (10/11)(TIP) ATTACK1/2

Diese sind Steuerspannungseingänge für die Attackzeiten.

Die Skalierung:	+310 mV/Zeithalbierung, d.h. positive Spannungen führen zu kürzeren Attackzeiten, negative zu längeren.
-----------------	---

back: (10/11)(RING) HOLD1/2

Diese sind Steuerspannungseingänge für die Holdzeiten.

Die Skalierung:	+310 mV/Zeithalbierung, d.h. positive Spannungen führen zu kürzeren Holdzeiten, negative zu längeren.
-----------------	---

back: (12/13)(RING) RELEASE1/2

Diese sind Steuerspannungseingänge für die Releasezeiten.

Die Skalierung:	+310 mV/Zeithalbierung, d.h. positive Spannungen führen zu kürzeren Releasezeiten, negative zu längeren.
-----------------	--

back: (12/13)(TIP) AMT1/2

Hier wird der oben erwähnte Multiplikationseingang der Hüllkurvengeneratoren bereitgestellt. Es handelt sich auch hier um einen CV-Eingang. Es soll hier noch mal beispielhaft für drei verschiedene Spannungswerte die Wirkung auf die Hüllkurven aufgeführt werden.

Spannung: +5 V / floating:	Endwert an ENV1/2 OUT = +5 V; Endwert an Regler (10)/(31) maximal
Spannung: +2.5 V:	Endwert an ENV1/2 OUT = 0 V (inaktiv); Endwert an Regler (10)/(31) halbiert

Spannung: 0 V:

Endwert an **ENV1/2 OUT** = -5 V (invertiert);
Endwert an Regler **(10)/(31)** Null (inaktiv)

Die Skalierungen lassen sich auch den Abbildungen Abb. 9.5.5 und Abb. 9.5.6 entnehmen. **Es haben nur positive Spannungen am AMT-Eingang Wirkung!**

back: (20)(TIP/RING) ENV1/2 OUT

Am **TIP** und **RING** der Buchse **(20)** stehen die Hüllkurven **ENV 1** bzw. **ENV 2** bipolar gemäß der Abbildung Abb. 9.5.6 zur Verfügung.

9.6 Das Pedal

An der Rückwandbuchse „**PEDAL**“ **(5)** kann ein passives oder aktives Volumenpedal mit einem Stereokabel angeschlossen werden.

Am **TIP/RING** der Buchse **(5)** werden über einen Widerstand von 1.2 kOhm +5 Volt ausgegeben.

Am jeweils anderen Kontakt der Stereobuchse **RING/TIP** werden dann die durch das Pedal variabel gemachten +5 Volt zurückgeführt.

back: (3) [POLARITY]

TIP und **RING** der Buchse **(5)** sind mit dem Rückwandschalter **(3)** vertauschbar, zum Angleichen an verschiedene Fabrikate.

Beim Roland-Pedal EV-5/ FV-60, z.B., wäre die Links-Position des Schalter (3) die richtige.

Abb. 9.6.1 illustriert die Beschaltung der Buchse **(5)** in Abhängigkeit von der Stellung des Polaritäts-Schalter **(3)**.

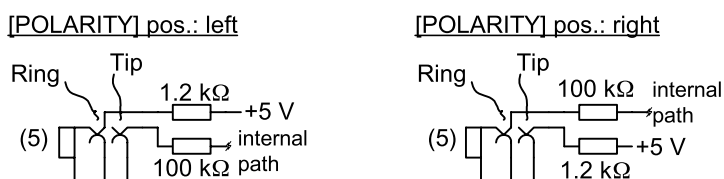


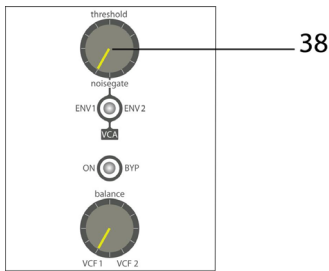
Abb. 9.6.1 Pedalbuchse und Polaritäts-Schalter

Unabhängig von der Pedalfunktion kann man sich aber auch die +5 Volt zu Nutze machen und sie über externe Potentiometer variabel machen, um sie z.B. den CV-Eingängen zuzuführen.

Der andere Kontakt der Buchse **(5)** kann als CV-Eingang dienen, mit dem die Filter jeweils unabhängig moduliert werden können.

Dieser Eingang ist auf 30 Hz begrenzt und daher für Audio oder schnelle Modulationen ungeeignet!

9.7 Das Noisegate



Das Noisegate umfasst nur den Regler **[threshold] (38)**. Mit dem Schalter **(39)** in Mittelstellung steuert es den **VCA** in Abhängigkeit von der Größe des Eingangsspegels an der Buchse **(24)** und in Abhängigkeit von der Stellung des Reglers **(38)**.

Es kann dazu nützen, stark verrauschte Eingangssignale oder erhöhtes Ausgangsrauschen aufgrund von Einstellungen, die hohe Verstärkungen mit sich bringen, zu eliminieren. Z.B. wird ein erhöhtes Ausgangsrauschen festzustellen sein, wenn der [GAIN]-Schalter (22) auf +20 db steht, der [compression] (3)- sowie der [distortion] (5)-Regler auf Rechtsanschlag stehen und die Filter so eingestellt sind, dass das gesamte Audiospektrum passieren kann. Es kann aber auch als Gate mit festen Zeiten eingesetzt werden, um Hallfahnen oder lange Sustains „abzuschneiden“.

Zur Detektierung des Eingangsspegels wird ebenfalls der **Detektor** aus Kapitel 8.2 herangezogen.

front: (38) [threshold]

Der Eingangsspegel, bei dem das Noisegate anspricht, wird hier auch Threshold genannt. Er lässt sich linear in [db] mit dem Regler **(38)** von immer offen (Linksanschlag) bis immer zu (Rechtsanschlag) einstellen.

Abb. 9.7.1 veranschaulicht das Zeitverhalten (Attack-, Hold- und Releasezeit) des Noisegates.

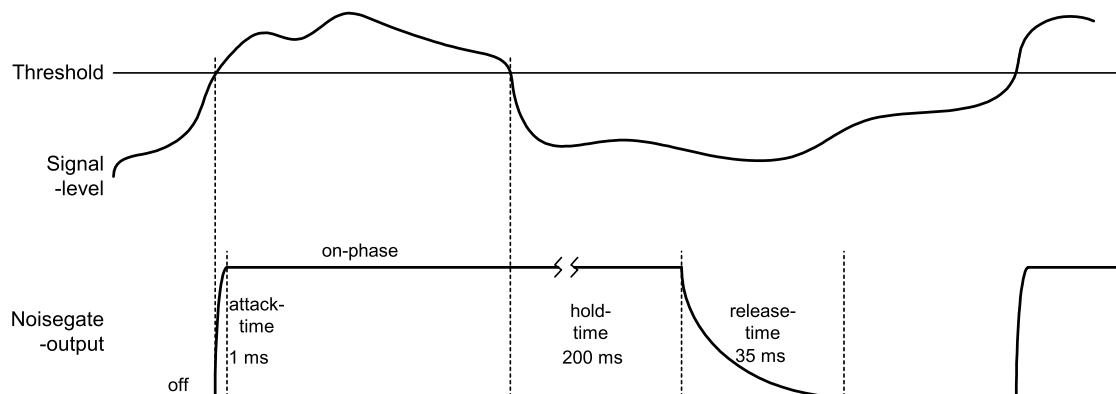


Abb. 9.7.1 Torverhalten des Noisegates

Der obere Graph beschreibe einen beliebigen Pegelverlauf des Eingangssignals an Buchse (24); gerade hindurch geht eine Linie, die den Threshold (level) angibt. Sobald der Signalpegel den Threshold übersteigt, geht der Ausgang des Noisegates innerhalb etwa 1 ms in den on-Zustand über. Solange der Signalpegel über dem Threshold bleibt oder für weniger als 200 ms diesen unterschreitet, verbleibt das Noisegate in der on-Phase. Wird der Threshold unterschritten, kehrt das Noisegate nach einer hold-Zeit von ca. 200 ms innerhalb einer release-Zeit von 35 ms in den off-Zustand zurück. Das zeigt der untere Graph. Da das Noisegate den VCA steuert, verläuft also der Ausgangspegel an der Buchse (23) gemäß dieses Noisegate-Output Verlaufes.

9.8 Gesamtverschaltung

Die Abbildung Abb. 9.8.1 zeigt die Gesamtverschaltung aller Audio- und Modulationswege des Gerätes. Da die interne Verschaltung der beiden Filter zusammen mit dem Verzerrer von der Position des [signalflow]-Schalters (2) abhängt, ist hier die Signalführung für den Fall der Mittelstellung dargestellt. Abbildung Abb. 9.8.2 zeigt noch einmal die betreffende Audioverschaltung für die beiden anderen Schalterpositionen in stark reduzierter Darstellung.

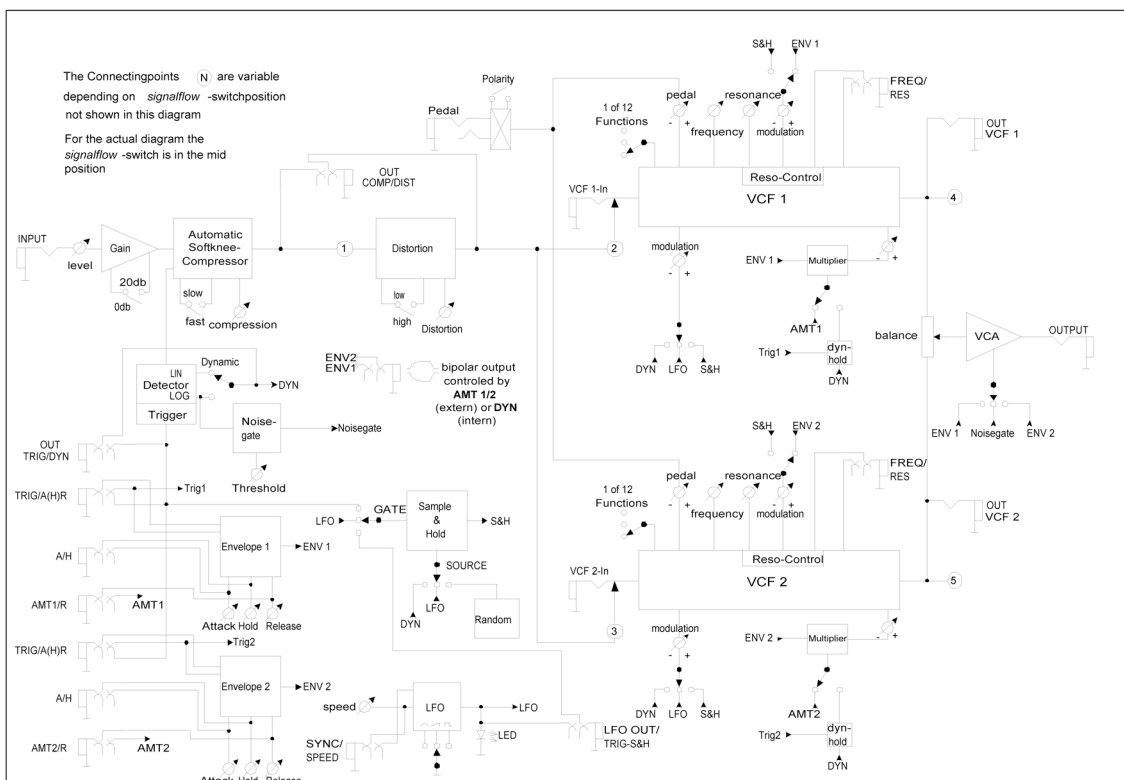


Abb. 9.8.1 Gesamtverschaltung, [signalflow]-Schalter in Mittelstellung

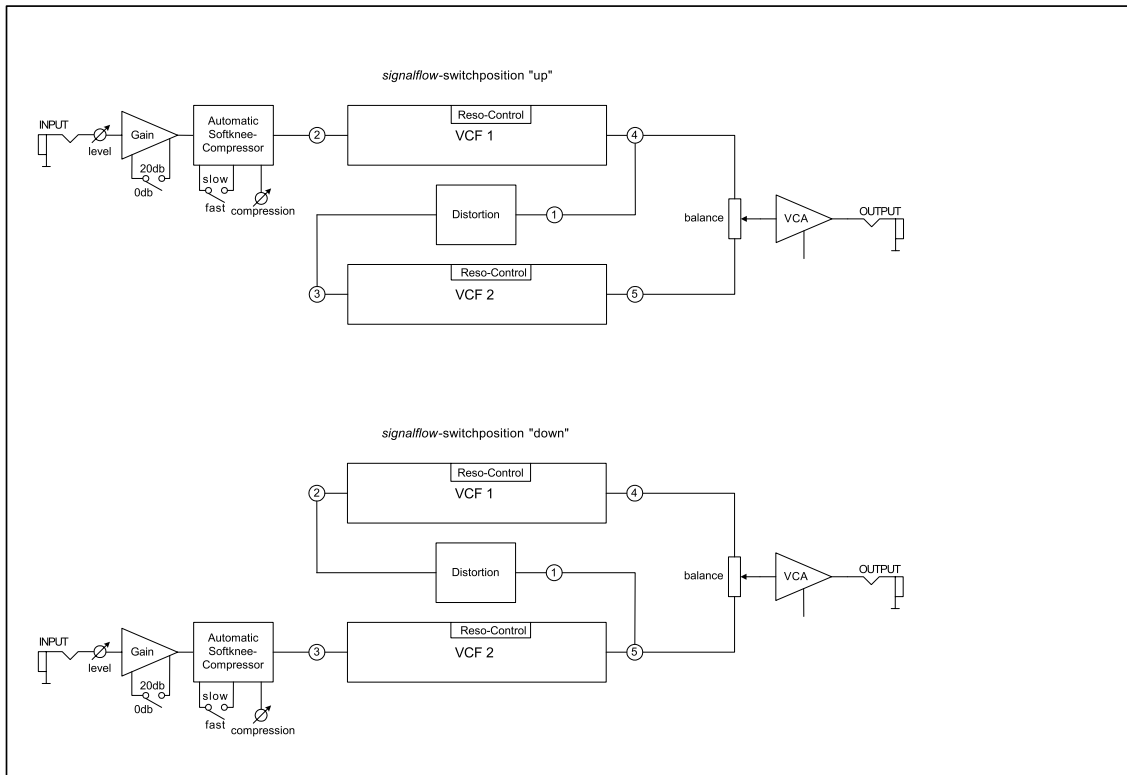
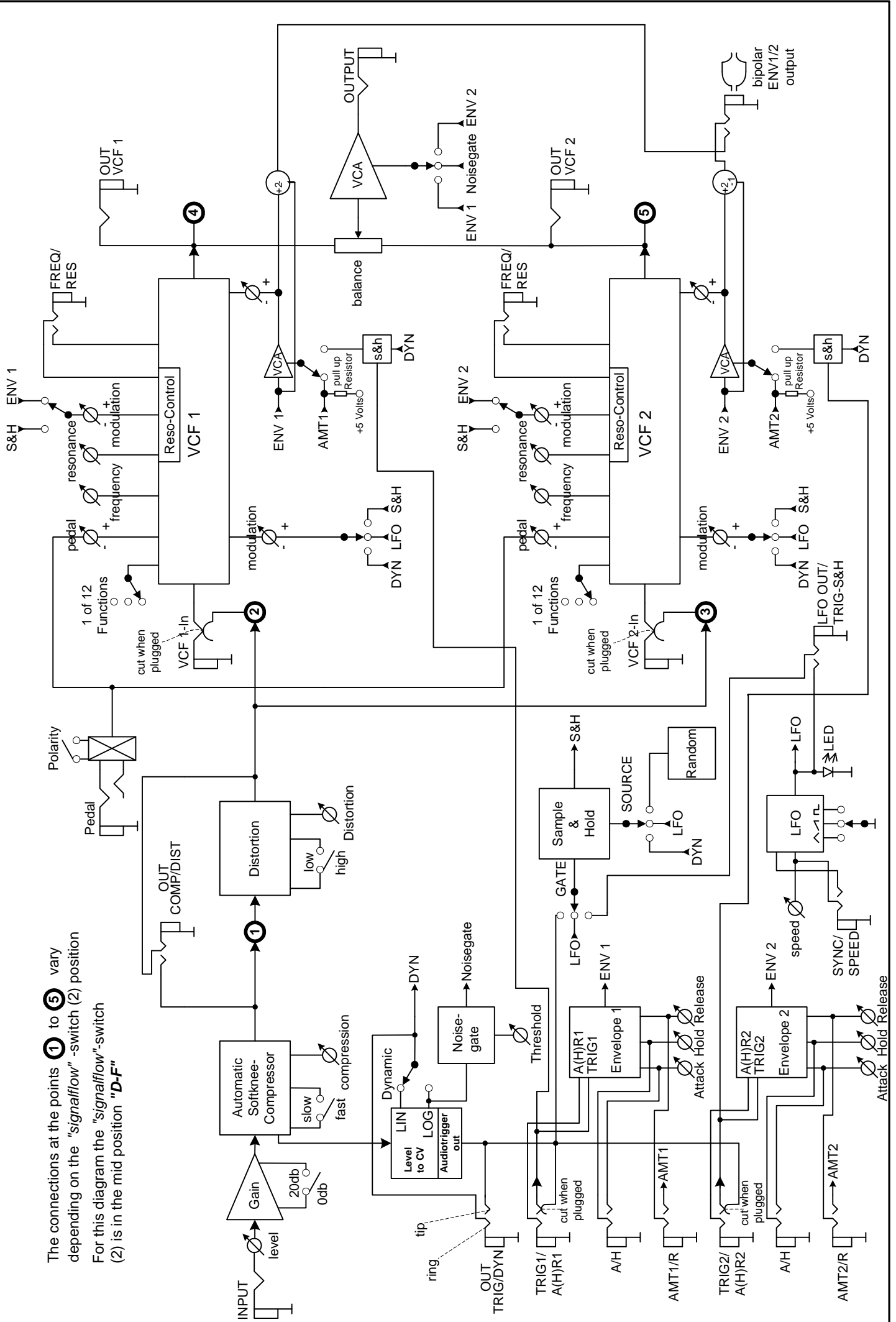


Abb. 9.8.2 Gesamtverschaltung reduziert, [signalflow]-Schalter in den übrigen beiden Positionen

Bei Benutzung der Rückwandbuchsen zerfällt das gesamte Konzept in einzelne Audio- und Modulationsmodule, die völlig getrennt und unabhängig voneinander benutzt werden können.

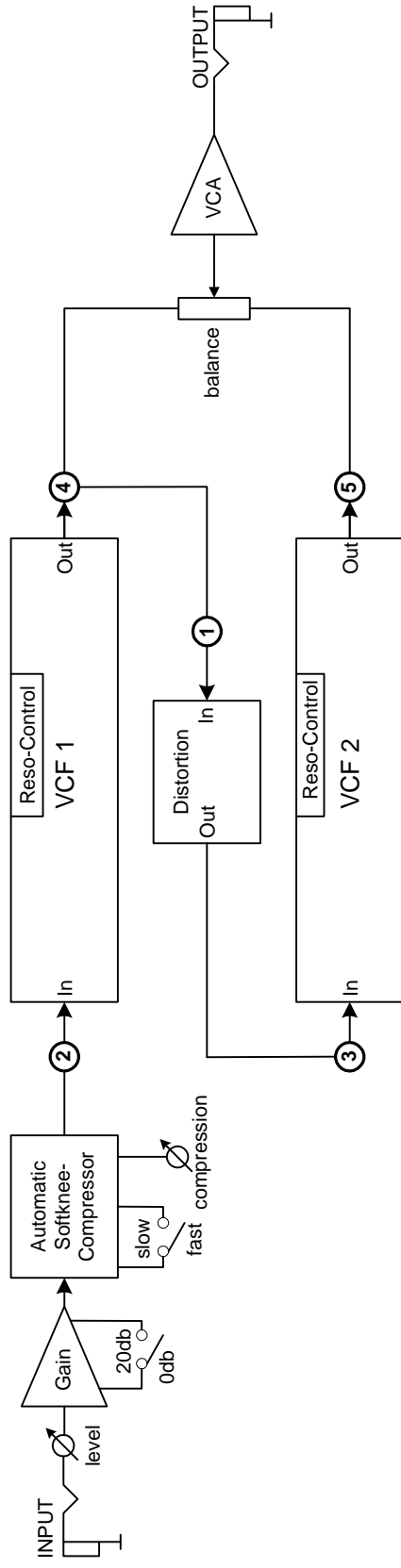
Wenn z.B. beide Filter über ihre separaten Eingänge betrieben werden, bestimmt der [signalflow]-Schalter nur noch, von welchem Modul -dem Kompressor, dem VCF1 oder dem VCF2- die Distortion unit gespeist wird.

The connections at the points ① to ⑤ vary depending on the "signalflow"-switch (2) position. For this diagram the "signalflow"-switch (2) is in the mid position "D-F".

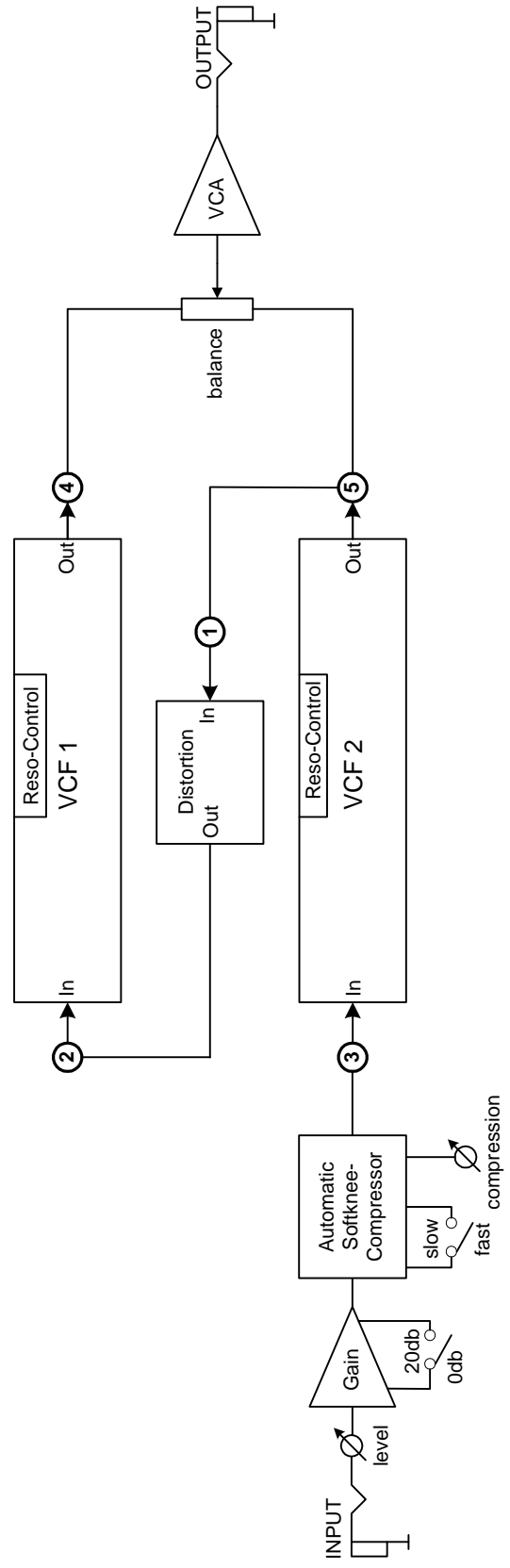


Attack Hold Release

signalflow-switchposition "up"



signalflow-switchposition "down"



Teil II

10. TUTORIUM

Dieses Tutorium baut aufeinander auf. Ich möchte Dir wirklich ans Herz legen, das Tutorium einmal von Anfang bis zum Ende durchzuarbeiten. Es erscheint vielleicht etwas trocken und diszipliniert, aber ich denke, am Ende wirst Du ganz neue Eindrücke über ebbe und flut gesammelt haben. Es geht hier auch darum, einmal mit allen Bedienelementen auf dem Frontpanel zu tun gehabt zu haben. Die Einzelschlüsse auf der Rückwand sollen hier nicht behandelt werden, sie sind relativ leicht zu bewältigen, wenn Du das Tutorium durchgearbeitet hast.

10.1 Vorbereitungen

Stelle vorher sicher, dass alle Geräte (Mischpult, Verstärker, Aktivboxen, ebbe und flut, etc.) ausgeschaltet sind. Verbinde das Gerät mit dem übrigen Audioequipment in der in Kapitel 6.4. beschriebenen Weise.

Als Quelle nimm beispielsweise einen Synthesizer, der einfach nur ein monophones Sägezahn (oder ähnlich obertonreiches) erzeugt, das bei Tastendruck sofort da ist und beim loslassen sofort abreißt. Es sollte kein komplexes Signal, sondern nur ein einfacher feststehender Ton sein.

Schalte jetzt alle Geräte nacheinander an. Am besten beginnend mit ebbe und flut. Ein etwaiges Einschaltgeräusch hat so gar keine Chance, die Lautsprecher zu erreichen. Danach geht es weiter mit dem Mischpult, dem Verstärker oder im Falle von Aktivboxen die Boxen.

Als nächstes verschaffen wir uns eine Grundstellung der Regler und Schalter von ebbe und flut.

Einstellungen am Frontpanel:

[level] (1):	Mittelstellung
[signalflow] (2), [vca-mod] (39):	Mittelstellung
[compression] (3):	Mittelstellung
[slow/fast] (4):	Stellung „fast“
[curve] (16), (37):	LP 24db
[bypass] (40):	Stellung „BYP“

Regler (9), (10), (12), (14), (30), (31), (33), (35): Mittelstellung (keine Modulation)

Regler (5), (7), (8), (17), (18), (19), (25), (26), (27), (28), (29), (38), (41): Linksanschlag

Einstellungen an der Rückwand:

[GAIN] (22):	Stellung „0 db“ (links)
--------------	-------------------------

10.2 Die Filter

10.2.1 Der VCF 1

1. Drücke jetzt eine Taste des Synthesizers und halte sie gedrückt. Wähle zunächst einen tiefen Ton (z.B. C1 bei 65 Hz). Da das Gerät im Moment noch im Bypass-Modus arbeitet, hast Du jetzt die Möglichkeit, eine angemessene PegelEinstellung an Deinem Synthesizer vorzunehmen.
2. Schalte jetzt vom Bypass- in den ON-Modus. Jetzt darf nichts zu hören sein, da der VCF 1 geschlossen ist. Die aktuelle Einstellung bietet nur das Abhören des VCF 1.
3. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (7) nach rechts. Das Filter öffnet sich und der Sägezahn Ton wird zunehmend brillanter.
4. Bewege den [frequency]-Regler (7) zwischen Links- und Rechtsanschlag hin und her und drehe währenddessen den [resonance]-Regler (8) langsam nach rechts. Die Güte des Filters nimmt zu und die im Signal enthaltenen Frequenzen werden immer dann betont, wenn die Filter-Eckfrequenz mit einer der im Signal enthaltenen Frequenzen übereinstimmt. In Stellung 1 Uhr ist die Resonanz schon sehr groß, bei 2 Uhr beginnt das Filter zu schwingen.
5. Wähle jetzt nach und nach mit dem [curve]-Schalter (16) nach rechts drehend die 12 verschiedenen Funktionen an und setze das Spiel mit Frequenz und Resonanz aus Schritt 4. fort, bis Du alle Filterfunktionen gehört hast.

TIPP: Drehe die [curve]-Schalter möglichst zügig, um Unterbrechungen zu vermeiden.

10.2.2 Der VCF 2

6. Drehe jetzt den [balance]-Regler (41) auf Rechtsanschlag. Zuerst ist wieder kein Signal zu hören, da der VCF 2 noch geschlossen ist.
7. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (28) nach rechts. Das Filter öffnet sich und der Sägezahn Ton wird wieder zunehmend brillanter.
8. Bewege nun den [frequency]-Regler (28) zwischen Links- und Rechtsanschlag hin und her und drehe währenddessen den [resonance]-Regler (29) langsam nach rechts. Die Güte des Filters nimmt ebenfalls zu und die Betonung der im Signal enthaltenen Frequenzen folgt den gleichen Gesetzen wie eben. In Stellung 1 Uhr ist die Resonanz wieder sehr groß und bei 2 Uhr beginnt das Filter zu schwingen.
9. Wähle nach und nach mit dem [curve]-Schalter (37) nach rechts drehend die 12 verschiedenen Funktionen an und setze das Spiel mit Frequenz und Resonanz aus Schritt 8. fort, bis Du alle Filterfunktionen gehört hast.

10.2.3 Die „inverse Allpass“-Funktion von VCF 1

Wir wollen den Effekt der „inverse Allpass“-Funktion erfahren und üben. Drehe dazu den [balance]-Regler (41) in Mittelstellung, beide [resonance]-Regler (8) und (29) auf Linksanschlag, den [curve]-Schalter (16) auf „inverse allpass“, den [curve]-Schalter (37) auf „LP 24db“, den [frequency]-Regler (7) auf Linksanschlag und den [frequency]-Regler (28) auf Rechtsanschlag.

10. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (7) bis an den Rechtsanschlag. Das Signal wird in den tiefen Frequenzen beschnitten, wie mit einem Hochpass, weil alle Signalanteile unterhalb der Eckfrequenz des VCF 1 um 180° phasengedreht erscheinen. Diese löschen sich mit den nicht gedrehten Signalanteilen aus VCF 2 aus. Je weiter rechts, desto mehr Frequenzen werden invertiert und somit ausgelöscht. Um bei Rechtsanschlag eine vollständige Auslöschung zu bekommen, suche mit dem [balance]-Regler (41) den genauen Punkt (bei 12 Uhr).
11. Drehe jetzt langsam den [frequency]-Regler (28) zurück und man erhält zunehmend alle Signalanteile wieder zurück, jedoch diesmal invertiert (nicht hörbar). Da Du jetzt den VCF 2 schließt bewegen sich die Signalanteile, die sich mit denen aus VCF 1 noch auslöschen können, zu immer tieferen Frequenzen hin. Die hohen Frequenzanteile werden ja vom VCF 2 weggefiltert, so dass sie sich mit den invertierten Signalen aus VCF 1 nicht mehr auslöschen können.
12. Drehe beide [frequency]-Regler (7) und (28) wieder nach rechts. Nun drehe langsam den [resonance]-Regler (8) nach rechts bis auf 1 Uhr. Sofort wird das Sägezahn wieder hörbar. Das liegt aber nicht an dem Resonanz-Effekt sondern daran, dass die Signale unterhalb der Eckfrequenz bei Erhöhung der Resonanz, wie auch Abb. 8.5.13 aus Kapitel 8.5 zeigt, um 14 db abgesenkt werden, dies ist technisch bedingt und nicht zwingend. Wenn Du jetzt den [balance]-Regler (41) zwischen 9 und 10 Uhr einstellst, wird das ursprüngliche Verhältnis bis zur Auslöschung wieder hergestellt.
13. Drehe den [resonance]-Regler (8) wieder nach links und den [resonance]-Regler (29) auf 1 Uhr. Das Sägezahn wird wieder hörbar, da alle Tiefpässe, wie die Abbildungen im Kapitel 8.4. zeigen, einen Pegelabfall von etwa 3 db bei Resonanzerhöhung aufweisen. Eine Korrektur des [balance]-Regler (41) zu etwa 1 Uhr hin stellt das alte Verhältnis wieder her.
14. Drehe beide [frequency]-Regler (7) und (28) wieder nach rechts, den [resonance]-Regler (8) nach links, den [resonance]-Regler (29) auf 1 Uhr und den [balance]-Regler (41) auf etwa 1 Uhr, so dass die Auslöschung wieder maximal wird. Wähle jetzt mit dem [curve]-Schalter (37) nach rechts drehend nach und nach alle Tiefpässe an und spiele mit den [frequency]-Reglern (7) und (28).
15. Drehe den [frequency]-Regler (7) nach rechts und den [frequency]-Regler (28) nach links, die [resonance]-Regler bleiben unberührt und wähle jetzt mit dem [curve]-Schalter (37) den Hochpass „HP 6db“ an. Stelle den [balance]-Regler (41) wieder auf 12 Uhr, bis die Auslöschung maximal ist. Wenn Du jetzt den [resonance]-Regler (29) bewegst, ändert sich nichts am Auslöschungseffekt. Spiele mit dem [frequency]-Regler (28), die Auslöschung der tiefen Frequenzen tritt hier am Linksanschlag ein. Wähle den Hochpass „HP 12db“ an und spiele weiter. Bei den Hoch- und Bandpässen ist der Pegel von der Resonanz unabhängig, daher bleibt auch die Auslöschung erhalten. Bei den Bandpässen ist die Auslöschung nur partiell und deshalb nicht so deutlich. Verändere die Stellung des [resonance]-Regler (29).
16. Wähle jetzt mit dem [curve]-Schalter (37) das „notch“ aus. Drehe den [frequency]-Regler (7) wieder nach rechts und den [frequency]-Regler (28) nach links, die [resonance]-Regler (8) und (29) nach links. Stelle den [balance]-Regler (41) auf 12 Uhr, bis die Auslöschung maximal ist. Spiele mit dem [frequency]-Regler (28); links und rechts ist die Auslöschung maximal und dazwischen

entstehen Signale. Jetzt stelle den [resonance]-Regler (29) auf 1 Uhr. Spiele wieder mit dem [frequency]-Regler (28); am Linksanschlag ist maximale Auslöschung während rechts das Signal maximal wird. Lass den [frequency]-Regler (28) jetzt rechts und drehe den [balance]-Regler (41) auf etwa 2 Uhr, bis das Signal wieder verschwindet. Spiele erneut mit dem [frequency]-Regler (28); das Signal nimmt jetzt zum Linksanschlag hin wieder zu. Das Ganze funktioniert auch, wenn Du mit dem [curve]-Schalter (37) den „allpass“ auswählst.

Sinn und Zweck dieser Übung ist es, ein Gefühl für diese Spezialfunktion zu bekommen und für die Einflüsse der Filtercharakteristiken und Resonanzparameter auf die Balance-Verhältnisse beim Zusammenmischen der beiden Filteranteile. Es geht schlussendlich darum, sofort erkennen zu können, wohin der [balance]-Regler (41) aus der 12 Uhr-Stellung heraus zu korrigieren ist, wenn Parameter wie Filtercharakteristik oder Resonanz verändert werden. Dann weist Du später im Livebetrieb schnell und ohne solche Tests, was zu tun ist, um diesen Effekt schnell zu erhalten.

10.2.4 Filterübersteuerungen

Stelle die Grundeinstellung wieder her, [bypass] auf „ON“ und drehe den [frequency]-Regler (7) auf Rechtsanschlag. Bis jetzt wurden die Filter mit einem nominalen Pegel angesteuert, da der [compression]-Regler (3) in der Mitte steht, wo die Kompression bereits sehr hoch und der Threshold sehr klein ist. Stelle den [GAIN]-Schalter (22) auf „+20 db“, drehe den [compression]-Regler (3) ganz nach links; das Signal sollte jetzt deutlich lauter werden als vorher, falls nicht, musst Du den Ausgangspegel Deiner Quelle erhöhen. Stelle mit dem [level]-Regler (1) wieder den alten Pegel her; der [level]-Regler (1) sollte jetzt deutlich links von der Mittelstellung stehen.

17. Drehe den [frequency]-Regler (7) auf 1 Uhr und den [resonance]-Regler (8) auf 12 Uhr. Wenn Du jetzt den [level]-Regler (1) langsam nach rechts drehst, wirst Du ein mehr und mehr eigentümlich übersteuertes Filtersignal hören. Spiele mit den Reglern [frequency], [resonance] und [level]. Probiere mit dem [curve]-Schalter (16) auch die anderen Charakteristika, anschließend mache dieselbe Übung mit VCF 2. Du wirst feststellen, dass das VCF 2 schon etwas anders dabei klingt.

10.3 Die Distortion unit

Stelle die Grundeinstellung wieder her, [bypass] auf „ON“ und drehe den [frequency]-Regler (7) auf Rechtsanschlag. Wir wollen uns anhand eines simplen Sägezahns ein erstes Bild vom Verzerrer machen.

18. Stelle den [select]-Schalter (6) zunächst auf „high“ (oben), drehe nun langsam den [distortion]-Regler (5) zunächst bis 10 Uhr; auf dieser Strecke wirst Du einen kleinen Lautstärkeabfall feststellen. Das kommt, weil der Verzerrer seinen eigenen Pegel erzeugt. Wenn Du weiter drehst bis 1 Uhr wird das Signal fetter aber auch brillanter, dann beginnt es bis zur 3 Uhr-Stellung zu klingen wie ein Rechteckton. Darüber hinaus entstehen noch einige Artefakte bis zum Rechtsanschlag. Stelle jetzt den [low/high]-Schalter (6) auf „low“ (unten); das Signal bekommt einen ganz anderen und wärmeren Charakter. Drehe den [distortion]-Regler (5) wieder nach links zurück und lausche.
19. Drehe den [distortion]-Regler (5) noch mal ganz nach rechts, den [frequency]-Regler (7) auf 1 Uhr und den [resonance]-Regler (8) auf 1 Uhr. Spiele jetzt mit dem [frequency]-Regler (7); auch der gefilterte Verzerrer, den Du jetzt hörst, hat schon mehr Power. Wähle mit dem [curve]-Schalter (16) nach rechts drehend auch die anderen Funktionen an und höre weiter.
20. Drehe den [balance]-Regler (41) nach rechts und wiederhole Schritt 19. mit dem VCF 2.

10.4 Der signalflow-Schalter

Von der Grundeinstellung ausgehend ([bypass] auf „ON“) stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) ganz nach rechts und den [resonance]-Regler (8) auf 12 Uhr. Die Abbildungen Abb. 8.3.1 bis 8.3.3 aus Kapitel 8.3 illustrieren den jeweiligen Signalfluss.

21. Jetzt bring den [signalflow]-Schalter (2) in die obere Position „F1-D-F2“ (deutet die Reihenschaltung Filter1-Distortion-Filter2 an); es ist noch kein Unterschied zu hören. Das Signal geht jetzt direkt, also nicht mehr über den Verzerrer, in das VCF 1. Drehe den [balance]-Regler (41) nach rechts; das Signal ist jetzt um 10 db leiser geworden. Spiele mit dem [frequency]-Regler (7) und drehe dabei langsam den [distortion]-Regler (5) bis zum Rechtsanschlag; da der Verzerrer hinter dem VCF 1 liegt und sein Ausgang in das VCF 2 geht, hörst Du jetzt das verzerrte VCF 1-Signal. Lass den [frequency]-Regler (7) auf 1 Uhr stehen und drehe den [frequency]-Regler (28) nach links zurück; das verzerrte Signal wird also vom VCF 2 gefiltert. Spiele und experimentiere mit den [curve]-Schaltern (16) und (37) und erhöhe auch die Resonanz des VCF 2 mit dem [resonance]-Regler (29).
22. Bring nun den [signalflow]-Schalter (2) in die untere Position „F2-D-F1“ (deutet die Reihenschaltung Filter2-Distortion-Filter1 an); der Signalfluss verläuft nun in umgekehrter Reihenfolge. Um den verzerrten VCF 2 zu hören, muss der [balance]-Regler (41) nun am Linksanschlag stehen. Experimentiere wie in Schritt 21.
23. Stelle den [signalflow]-Schalter (2) in Mittelstellung; die Filter liegen jetzt wieder parallel und hinter dem Verzerrer, der [balance]-Regler (41) regelt wieder das Mischungsverhältnis.

10.5 Der VCA und das Noisegate

24. Der VCA arbeitet bis jetzt als Noisegate, da der [vca-mod]-Schalter (39) auf „noisegate“ steht. Drehe den [threshold]-Regler (38) langsam nach rechts; an irgendeinem Punkt wird das Signal dann stumm werden. Erhöst Du jetzt den Eingangspegel durch nach-rechts-dehen des [level]-Reglers (1), erscheint das Signal wieder. Wenn Du den [vca-mod]-Schalter (39) nach rechts oder links legst, ist der Ausgang wieder stumm, da die Hüllkurven in Ruhe sind.

10.6 Die Modulatoren

Bevor wir uns mit den Modulationsmöglichkeiten der Filter befassen, stelle bitte zunächst die anfangs gemachten Grundeinstellungen wieder her ([bypass] auf „ON“).

10.6.1 Der LFO

Jetzt stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 1 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, den [speed]-Regler (24) auf 12 Uhr, die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „LFO“ (mitte) und den [wave]-Schalter (23) auf „Dreieck“ (links). Der Sägezahnnton ist immer noch aktiv.

25. Bewege jetzt den [modulation]-Regler (14) aus der eingerasteten Mitte langsam nach rechts; der VCF 1 beginnt mit seiner Eckfrequenz im Rhythmus der LED (23a) der Helligkeit entsprechend mit ca. 1 Hz auf- und abzuschwingen. Je heller die LED, desto weiter ist das Filter geöffnet. Bewege den [modulation]-Regler (14) jetzt aus der Mitte nach links; das Filter schwingt gleichermaßen auf und ab, jedoch umgekehrt zum Helligkeitsverlauf der LED. Wähle auch die anderen

Wellenformen mit dem [wave]-Schalter (23) aus und wiederhole die Übung. Experimentiere auch mit dem [speed]-Regler (24). Bei Auswahl der „Sägezahnwellenform“ für den LFO wirst Du eine ungefähre Frequenzverdopplung bemerken.

26. Stelle den [balance]-Regler (41) auf 12 Uhr, so dass beide Filter zu hören sind. Wenn die [modulation]-Regler (14) und (35) in die gleiche Richtung gedreht werden, schwingen die Eckfrequenzen gleichphasig auf und ab. Wird jedoch ein [modulation]-Regler nach links und der andere nach rechts gedreht, schwingen die Eckfrequenzen gegeneinander, d.h., wenn das eine Filter gerade öffnet, schließt das andere und umgekehrt. Das lässt sich bei kleinen LFO-Frequenzen gut hören.

10.6.2 Die S&H

Stelle die Grundeinstellung wieder her ([bypass] auf „ON“). Stelle weiter die [frequency]-Regler (7) und (28) wieder auf 1 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, den [speed]-Regler (24) auf 12 Uhr, die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „S&H“ (oben), den [wave]-Schalter (23) auf „Sägezahn“ (mitte), die [reso-mod1]-Schalter (13) und (34) in Stellung „S&H“ (unten), den [gate]-Schalter (21) in Stellung „LFO“ (mitte) und den [source]-Schalter (22) in Stellung „RAND“ (rechts).

Die S&H wird jetzt vom LFO getriggert und eine Zufallsspannung (Random) gesampelt.

27. Drehe zunächst den [modulation]-Regler (14) nach rechts bis auf 3 Uhr; es ist ein zufällig hin und her springendes „Gedudel“ der Eckfrequenz zu hören. Drehe jetzt den [modulation]-Regler (12) auf 4 Uhr; jetzt wird die Resonanz zu hohen Eckfrequenzen hin stärker, teilweise schwingt das Filter schon; zu tiefen Eckfrequenzen wird sie abgeschwächt. Drehe den [modulation]-Regler (12) jetzt auf 8 Uhr; nun verhält es sich umgekehrt: die Resonanz wird zu tiefen Eckfrequenzen hin stärker, während sie zu hohen Eckfrequenzen abgeschwächt wird.
28. Die gleichen Ergebnisse bekommt man auch wenn der [modulation]-Regler (14) nach links auf 9 Uhr gestellt wird und der [modulation]-Regler (12) auf 8 Uhr steht; auch hier wird die Resonanz zu hohen Eckfrequenzen hin stärker. Wird der [modulation]-Regler (12) auf 4 Uhr gestellt, verhält es sich wieder umgekehrt.
29. Wenn Du den [balance]-Regler (41) auf Rechtsanschlag stellst, kannst Du das ganze mit dem VCF 2 wiederholen.

10.6.3 Die Dynamic-Funktion (Follower)

Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 12 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 1 Uhr, den [dynamic]-Schalter (20) in Stellung „LIN“ (links), die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „DYN“ (unten) und die [modulation]-Regler (14) und (35) auf Rechtsanschlag.

30. Drehe den [level]-Regler (1) nach rechts; das VCF 1 sollte spätestens am Rechtsanschlag ganz offen sein. Falls nicht, erhöhe den Pegel Deiner Quelle oder lege den [GAIN]-Schalter (22) auf „+20 db“. Da der [compression]-Regler (3) in der Mitte steht, hörst Du kaum Lautstärkeveränderungen beim drehen des [level]-Reglers. Das Filter wird jetzt linear abhängig vom Eingangsspegel auf und zu gemacht.
31. Bring den [dynamic]-Schalter (20) in Stellung „LOG“, den [level]-Regler (1) nach rechts und drehe den [modulation]-Regler (14) soweit zurück, bis das Filter gerade wieder offen ist. Drehe den [level]-Regler (1) langsam nach links zurück; Du wirst feststellen, dass das Filter langsam und weicher schließt als in der „LIN“-Stellung des [dynamic]-Schalters (20).

32. Stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 3 Uhr, die [modulation]-Regler (14) und (35) auf Linksanschlag und den [dynamic]-Schalter (20) zunächst wieder in Stellung „LIN“. Das Filter reagiert auf Änderungen am [level]-Regler (1) jetzt genau umgekehrt und öffnet zum Linksanschlag hin. Das Ganze geht natürlich auch mit VCF 2.

10.6.4 Der Audiotrigger und die Hüllkurven

Um den Audiotrigger und damit auch die Hüllkurven zu aktivieren, muss stets ein Ereignis am „INPUT“ (24) vorliegen. Lass den Sägezahnton fortwährend im Halbsekundentakt an- und ausgehen (1/2 Sekunde an, 1/2 Sekunde aus). Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 12 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 1 Uhr, die [env-mod1]-Schalter (11) und (32) in Stellung „AMT 1/2“ (unten), die [reso-mod1/2]-Schalter (13) und (34) in Stellung „ENV 1/2“ (oben) und die [depth]-Regler (10) und (31) auf 3 Uhr.

33. Drehe langsam den [attack 1]-Regler (17) nach rechts; das Filter öffnet sich sehr schnell und fällt plötzlich wieder zurück. Lass den [attack 1]-Regler (17) bei 11 Uhr stehen und bewege den [hold 1]-Regler (18) nach rechts; nachdem das Filter offen ist, verharrt es noch für die hold-Zeit bevor es zurückspringt. Lass den [hold 1]-Regler (18) ebenfalls bei 11 Uhr stehen und bewege den [release 1]-Regler (19) nach rechts; das Filter springt nun nicht mehr sondern gleitet zurück. Spiele mit den [attack 1]-, [hold 1]- und [release 1]-Reglern. Drehe zusätzlich den [modulation]-Regler (12) nach rechts; die Resonanz des VCF 1 wird während der Attackphase größer. Drehe den [modulation]-Regler (12) nach links und die Resonanz des VCF 1 wird während der Attackphase geringer.
34. Stelle die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 3 Uhr und die [depth]-Regler (10) und (31) auf 9 Uhr und wiederhole Schritt 32.; das Filter schließt nun mit der Attackphase, während es vorher öffnete. Probiere das eben geübte auch mit VCF 2 ([balance]-Regler (41) nach rechts) und den [attack 2]-, [hold 2]- und [release 2]-Reglern.

10.6.5 Der Hüllkurvenmultiplizierer und die dynamic-hold-Funktion

Gehe zur Einstellung aus Kapitel 10.6.3., stelle die [hold]-Regler auf 12 Uhr, den [dynamic]-Schalter (20) auf „LOG“ und die [env-mod1]-Schalter (11) und (32) auf „DYN“ (oben).

35. Die Modulationstiefe hängt nun in der gleichen Weise wie in Kapitel 10.6.3. vom Eingangspegel ab; bewege dazu den [level]-Regler. Stelle den [slow/fast]-Schalter (4) auf „slow“; es entsteht auf Grund der Detektorträgheit ein schnelles Attack und die Modulationstiefe geht ein wenig zurück (technisch bedingt).

10.6.6 Der Audiotrigger und die S&H

Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 1 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, den [speed]-Regler (24) auf 10 Uhr, die [vcf-mod1]-Schalter (15) und (36) in Stellung „S&H“, den [wave]-Schalter (23) auf „Dreieck“ (links), und den [gate]-Schalter (21) in Stellung „TRIG“ (links).

Die S&H wird jetzt vom Audiotrigger getriggert.

36. Stelle den [source]-Schalter (22) auf „RAND“. Drehe zunächst den [modulation]-Regler (14) nach rechts bis auf 3 Uhr; es ist wieder ein zufällig hin und her springendes „Gedudel“ im Takt mit jedem Erscheinen des Sägezahns zu hören.

37. Stelle den [source]-Schalter (22) nun auf „LFO“. Mit jedem Audiotrigger hält die S&H nun den momentanen LFO-Wert fest. Du kannst an der LED verfolgen wie das Filter sprunghaft dem Helligkeitsverlauf folgt. Spiele mit dem [speed]-Regler (24).
38. Stelle den [source]-Schalter (22) jetzt auf „DYN“ und den [dynamic]-Schalter (20) auf „LOG“. Mit jedem Audiotrigger hält die S&H den Dynamic-Wert bei Erscheinen des Sägezahns fest. Spiele mit dem [level]-Regler (1); die Modulation hängt jetzt vom Eingangspegel ab
39. Wenn Du den [balance]-Regler (41) auf Rechtsanschlag stellst, kannst Du das ganze mit dem VCF 2 wiederholen.

10.6.7 Der Audiotrigger

Hier sollen die Leistungsfähigkeit und andere Eigenschaften des Audiotriggers ein bisschen genauer betrachtet werden, dafür wird ein polyphoner Sägezahnsynthi benötigt. Stelle die Grundeinstellung her ([bypass] auf „ON“), die [frequency]-Regler (7) und (28) auf 12 Uhr, die [resonance]-Regler (8) und (37) auf 12 Uhr, die [modulation]-Regler (10) und (31) auf 3 Uhr, die [release]-Regler (19) und (27) auf 12 Uhr die [env-mod1]-Schalter (11) und (32) in Stellung „AMT 1/2“ und die [depth]-Regler (10) und (31) auf 3 Uhr.

40. Der [slow/fast]-Schalter (4) steht auf „fast“. Drücke das tiefe C1 (65 Hz); ein Trigger erscheint und das VCF 1 wird vom Hüllkurvengenerator 1 einmal von oben nach unten geschlossen. Halte die Taste gedrückt und drücke zwei weitere Tasten gleichzeitig (z.B. C2 und G2); es wird wieder ein Trigger generiert, weil es sich um einen thresholdunabhängigen dynamischen Audiotrigger handelt. Lass alle Tasten los und drücke nun Akkorde (z.B. C2, Dis2, G2, C3); es erscheint immer nur ein Trigger. Jetzt drücke C1 und D1 (oder Dis1) gleichzeitig; der Audiotrigger ‚flattert‘, weil er nicht unterscheiden kann, ob es sich um stets neue Ereignisse handelt oder nur um eine schnelle Schwebung.
41. Lass die beiden Tasten gedrückt und stelle jetzt den [slow/fast]-Schalter (4) auf „slow“; das ‚flattern‘ hört auf. Der Audiotrigger ist etwas unempfindlicher geworden, reagiert dafür aber auch nicht mehr ganz so flink. Experimentiere noch einmal wie in Schritt 39..
42. Erzeuge durch Tastendrücker fortlaufend Trigger und verändere dabei die Position des [level]-Reglers in beide Richtungen; der Trigger kommt in sehr weiten Grenzen immer gleich zuverlässig. Die Stellung des [compression]-Reglers (3) spielt keine Rolle.

10.7 Der Kompressor

Die Wirkung des Kompressors als Limiter hast Du schon beiläufig kennen gelernt. Um den Kompressor richtig zu checken, wäre jetzt vielleicht eine simple nicht zu tolle Snaredrum gut. Geh zur Grundeinstellung ([bypass] auf „ON“) und dreh‘ den [compression]-Regler (3) ganz nach links.

43. Lasse wiederholt eine Snaredrum erklingen und drehe den [compression]-Regler (3) langsam nach rechts; auf 9 Uhr sollte sich allmählich ein hörbarer Effekt einstellen, auf 12 Uhr sollte die Kompression schon erheblich sein. Wechsel dabei auch mit dem [slow/fast]-Schalter (4) zwischen „slow“ und „fast“ hin und her.

Teil III

11. TIPPS UND ANREGUNGEN

Hier sollen in einem Textfluss verschiedene Tipps und Anregungen zur Anwendbarkeit der einzelnen Module gegeben werden, insbesondere auch im Hinblick auf die modulare Struktur von ebbe und flut.

11.1 Rückkopplungen

Es sei grundsätzlich immer angeraten die Audioquellen Niederohmig zu halten. Mit einer E-Gitarre kann es z.B. auf Grund der Hochohmigkeit der Pick-Up's schon mal zu parasitären Rückkopplungen kommen. Diese finden im Gerät zwischen der „INPUT“- und der „OUTPUT“-Buchse statt. Im „ungünstigen“ Fall können in ‚ebbe und flut‘ extreme Verstärkungen auftreten. Ein Rechenbeispiel für den Fall, dass alle Audiomodule hintereinander liegen:

+20 db (Eingangsverstärker) + 35 db (Kompressor, Rechtsanschlag & kein Eingangssignal) + 40 db (Distortion) + 40 db (VCF 1, hohe Resonanz) + 40 db (VCF 2, hohe Resonanz) = 175 db!! Das entspricht einer Verstärkung von etwa 562.000.000 (fünfhundertzweiundsechzig Millionen).

Es gibt praktisch nichts, das eine Verkopplung zwischen diesen beiden benachbarten Buchsen verhindern könnte.

Sollte es einmal zu unerwünschten Rückkopplungen kommen, können diese völlig beseitigt werden, wenn der VCA stumm geschaltet wird und stattdessen auf die Einzelausgänge der Filter und der anderen Module zurückgegriffen wird. Das geht natürlich nur, wenn auf den VCA verzichtet werden kann. Das Stummschalten erreicht man, indem der [threshold]-Regler (38) des Noisegates auf Rechtsanschlag gebracht wird, während der [vca-mod]-Schalter (39) auf „noisegate“ steht.

Eine Quellimpedanz von **weniger als 1000 Ohm** ist anzuraten!

11.2 Filtermix

Wenn die beiden VCF's zusammengemischt werden, sei es über ein externes Mischpult oder mit dem [balance]-Regler, werden sich abhängig von den angewählten Charakteristika ganz verschiedene Nuancen der resultierenden Spektren einstellen, gerade auch dann, wenn nur zwei Tiefpässe zusammengemischt werden sollen. Manchmal stellen sich überraschende Ergebnisse ein, die man auf Grund der beiden Charakteristika für sich betrachtet nicht erwarten würde. Das liegt an den teilweise sehr unterschiedlichen Phasengängen (s. auch Kapitel 8.4.). Konkrete Beispiele zu nennen ist sehr schwierig, ich wollte hier nur Deine Aufmerksamkeit in diese Richtung lenken.

11.3 LFO als Audiooszillator

Bei Benutzung des CV-Eingangs (Buchse (6), Ring) lässt sich der LFO nun über den weiten Audiobereich steuern. Der externe Sync-Eingang (Buchse (6), Tip) kann z.B. von einem gestimmten Synthesizer getriggert werden. Das Ergebnis ist dann der typische Sync-Sound. Der Sync-Eingang kann eigentlich alles verarbeiten, typische (rechteckige) Triggersignale sind nicht nötig, entweder es wird ein Restart veranlasst oder nicht.

11.4 LFO als Trigger

Über den externen LFO-Ausgang (Buchse (4), Tip) lässt sich der LFO auch als Taktgenerator zum Triggern der Hüllkurvengeneratoren einsetzen, das funktioniert mit jeder Wellenform. Damit ließe sich dann auch ein Tremoloeffekt zusammen mit dem VCA erzeugen. Der LFO gibt dabei die Frequenz vor und der entsprechende Hüllkurvengenerator arbeitet mit seinen drei Funktionen Attack, Hold und Release als Waveshaper.

11.5 Der Audiotrigger als LFO-Sync

Ich wollte hier nur noch mal darauf hinweisen, dass natürlich der Audiotrigger (Buchse (7), Tip) direkt als Sync für den LFO verwendet werden kann.

11.6 Die Hüllkurvengeneratoren als Audio-Waveshaper

Eine logische Fortsetzung des vorgehenden Kapitels wäre die Übertragung auf allgemeine Audiosignale. Auch mit ihnen ist ein Triggern der Hüllkurvengeneratoren möglich. Dabei wird es meistens sinnvoll sein, im AHR-Modus zu bleiben. Zu beachten wäre, dass ein kompletter AHR-Durchlauf mindestens ca. 2.5 ms dauert, woraus sich eine Höchsthfrequenz von 400 Hz ergibt, damit ein AHR-Durchlauf ganz abgeschlossen werden kann. Natürlich können auch höhere Audiofrequenzen die Hüllkurvengeneratoren triggern, dann würde es im AHR (Re-Trigger-Mode) zu einem harten Zurückspringen kommen (s. auch Kapitel 9.5.1.), was musikalisch natürlich interessant ist.

11.7 Die Pedal-Buchse

Mann kann sich die +5 Volt an einem der beiden Buchsenkontakte (5) zunutze machen.

[POLARITY]-Schalter (3) in Position links: +5 Volt am RING

[POLARITY]-Schalter (3) in Position rechts: +5 Volt am TIP

Die Impedanz dieser Spannungsquelle beträgt jedoch 1.2 kOhm. D.h. bei einer Belastung durch weitere Verbraucher (z.B. Potentiometer) fällt diese Spannung, weil der Lastwiderstand einen Spannungsteiler mit der Impedanz der Spannungsquelle bildet.

Ein Beispiel: Nehmen wir an, Du möchtest mit diesen +5 Volt 5 Potentiometer a' 10 kOhm speisen, um so 5 variable Spannungssteller zu erhalten. Die Gesamtlast beträgt dann 2 kOhm und die tatsächlich zur Verfügung stehende Spannung ist nicht mehr +5 V sondern nur noch +3.1 Volt. Daher ist es gut, diese Lasten klein zu halten. Wenn Du statt der 10 kOhm Potis 100 kOhm einsetzen würdest, wäre die Last 20 kOhm und die zur Verfügung stehende Spannung noch immerhin 4.7 Volt.

12. TECHNISCHE DATEN UND GRENZWERTE

12.1 Technische Daten (allgemein):

Betriebsspannung:	je nach Ausführung (siehe Etikett auf der Rückwand) 100 V~ – 125 V~ /50 Hz – 60 Hz 200 V~ – 250 V~ /50 Hz – 60 Hz
Feinsicherung:	80 mA T (200 V~ - 250 V~) 160 mA T (100 V~ - 125 V~)
Leistungsaufnahme:	max. 15W
zulässige Umgebungstemperatur:	0 °C – +55 °C
Konstruktion in Schutzklasse II (verstärkte Isolierung, ohne Erdungskabel)	
Nettogewicht (ohne Verpackung, ohne Netzkabel):	ca. 3.1 kg
maximale Außenabmessungen (B x T x H):	483 mm x 185 mm x 93 mm

12.2 Signale und Grenzwerte:

maximale Eingangsspannung an Buchse (24):	30 Vpp (± 15 VAC)
Eingangsimpedanz an Buchse (24):	14.3 kOhm
Ausgangsimpedanz an Buchse (23):	1kOhm
Verhältnis von Ausgangspegel an Buchse (23) zu Eingangspegel an Buchse (24) im Bypass-Modus:	-5.6 dB
Ausgangsimpedanzen an Buchse (21):	je 590 Ohm
Ausgangsimpedanzen an Buchse (20):	je 1 KOhm
maximale Eingangsspannung an Buchse (17) und (19):	je 50 Vpp (± 25 VAC)
Eingangsimpedanz an Buchse (17) und (19):	je 100 kOhm
Ausgangsimpedanz an Buchse (16) und (18):	je 590 Ohm
Verhältnis von Ausgangspegel an Buchse (18) zu Eingangspegel an Buchse (19) im Tief-/Hochpass- Modus, Filter offen/zu, Resonanz = 0:	-10 dB

Verhältnis von Ausgangspegel an Buchse (17) zu Eingangspegel an Buchse (16) im Tief-/Hochpass- Modus, Filter offen/zu, Resonanz = 0:	-10 dB
maximale Eingangsspannung an Buchsen (14) und (15):	±15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (14)/Tip und (15)/Tip:	60 kOhm
Scale an Buchse (14)/Tip und (15)/Tip, vorausgesetzt der Quellwiderstand ist 0 Ohm:	0.5 V/Oct.
Eingangsimpedanz an Buchse (14)/Ring und (15)/Ring:	100 kOhm
maximale Eingangsspannung an Buchsen (10), (11), (12), (13):	±15 V
maximale Eingangsspannung an Buchsen (8) und (9):	-5 V, +15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (8), Tip / Ring:	>100 kOhm / >17 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (9), Tip / Ring:	>100 kOhm / >17 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (10), Tip / Ring:	>30 kOhm / >24 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (11), Tip / Ring:	>30 kOhm / >24 kOhm
Eingangsimpedanz an Buchse (12) und (13), Tip, Schalter (11) und (32) in Stellung AMT / DYN:	je 67 kOhm / ∞ 1 nF
Scale an Buchsen (10), (11), (12)/Ring, (13)/Ring:	310 mV/Zeithalbierung
maximale Eingangsspannung an Buchse (6):	±15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (6), Tip / Ring:	10 kOhm / 17 kOhm
Scale an Buchse (6)/Ring:	225 mV/Oct.
Ausgangsimpedanz an Buchse (7), Tip / Ring:	1.7 kOhm / 1 kOhm
Ausgangsimpedanz an Buchse (4), Tip:	1 kOhm
maximale Eingangsspannung an Buchse (4), Ring:	±15 V
Eingangsimpedanz an Buchse (4), Ring:	10 kOhm
maximale Eingangsspannung an Buchse (5), Tip / Ring:	±15 V