

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Inbetriebnahme	2
Das Manual	3
Das Pedal	4
Die Signalwege im Überblick	5
Der Tongenerator	6
Die Frequenzteiler	7
Der Sägezahngenerator	8
Der Rauschgenerator	9
Der Kanalverstärker	10
Das Schlagwerk	11
Die Formantfilter	12
Der Summenverstärker	13
Betriebsmittel, Wartungs- und Pflegehinweise	14

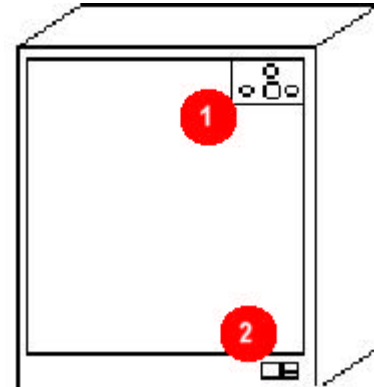
## Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme des Mixturtrautoniums müssen zunächst das Manual und das Pedal mit der Elektronik verbunden werden.

Auf der Rückseite des Trautoniums befindet sich rechts oben eine Metallplatte (1) mit 3 DIN und einer Klinkenbuchse.

Zwei der DIN-Buchsen dienen zur Verbindung mittels der beiliegenden Kabel mit dem Manual. Die dritte DIN-Buchse dient zur Verbindung mit dem Pedal.

Alle Stecker haben eine andere Polzahl und sind farblich unterschiedlich gekennzeichnet, so daß eine Verwechslung nahezu ausgeschlossen ist.



Nun wird das Pedalkabel auf der einen Seite mit dem Pedal verbunden, auf der anderen Seite in die entsprechende Buchse des Trautoniums gesteckt. Ebenso wird mit den beiden Kabeln des Manuals verfahren.

Die 6,3 mm Klinkenbuchse dient zur Verbindung mit einem Verstärker, Mischpult oder Effektgerät.

Nun wird das Netzkabel rechts unten mit der Kaltgerätebuchse (2) verbunden, und in die Netzsteckdose gesteckt, ebenso der Netzstecker des Pedals.

Jetzt kann sowohl Pedal als auch Trautonium (2) angeschaltet werden.

**!!! Achtung ziehen oder stecken Sie niemals die Verbindungskabel im eingeschalteten Zustand. Das Trautonium könnte sonst Schaden nehmen.**

## Das Manual

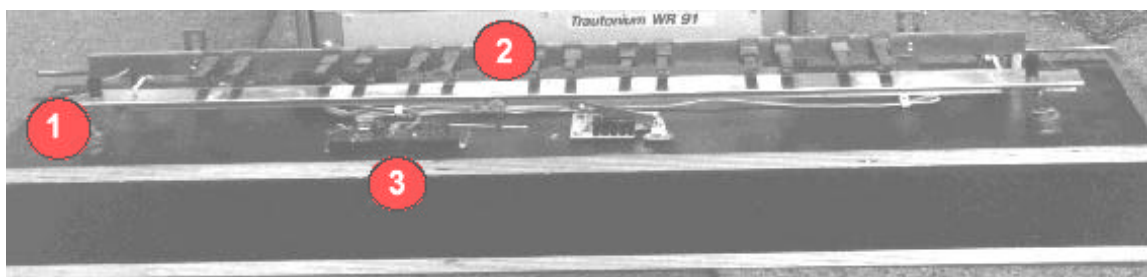
Ein wesentlicher Grund für die Einzigartigkeit des Trautoniums ist das Manual, mit dem eine sehr nuancierte Kontrolle des Tonansatzes möglich ist. Es besteht aus einer über einer Metallschiene (1) im Abstand von einem Zentimeter gespannten Saite, die mit Widerstandsdraht umwickelt ist.

Wird dieser Draht gegen die Metallschiene gedrückt, so ändert sich die Widerstandsverteilung zwischen links und rechts des Berührungspunktes, und damit auch die im Tongenerator aus diesem Verhältnis erzeugte Frequenz.

Die Tonabstände sind linear zueinander, das heißt die Intervallabstände ähnlich wie beim Klavier konstant. Oberhalb der Saite sind in bestimmten Abständen an einer Schiene befestigte, mit Leder überzogene Metallzungen (2) angebracht, die als Spielhilfen der tonalen Orientierung dienen. Bei einer C-Stimmung sitzen diese über den Tönen C, D, G und A jeder Oktave. Sie können jedoch beliebig verschoben werden.

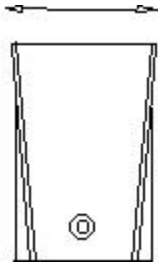
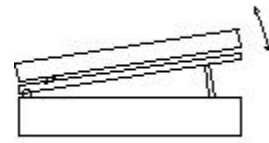
Glissandi und Portamenti sind überall auf den Saiten möglich, Vibrato auch auf den Hilfstasten.

Die Metallschiene, welche die Saite aufnimmt ist so gelagert, daß sie beim Druck auf die Saite nach unten nachgeben kann. Dadurch wird ein unter der Metallschiene befestigter Metallstreifen aus einem Behälter, der mit Glyzerin gefüllt ist gedrückt. Das Ganze arbeitet wie ein veränderbarer Flüssigwiderstand (3). Je mehr der Metallstreifen aus dem Glyzerinbehälter gedrückt wird, um so leichter kann der Strom seinen Weg zum Verstärker gehen, was gleichbedeutend mit einer Erhöhung des Signalpegels ist. Die Charakteristik dieser Widerstandsänderung konnte bislang elektronisch nicht zufriedenstellend nachgebildet werden.



## Das Pedal

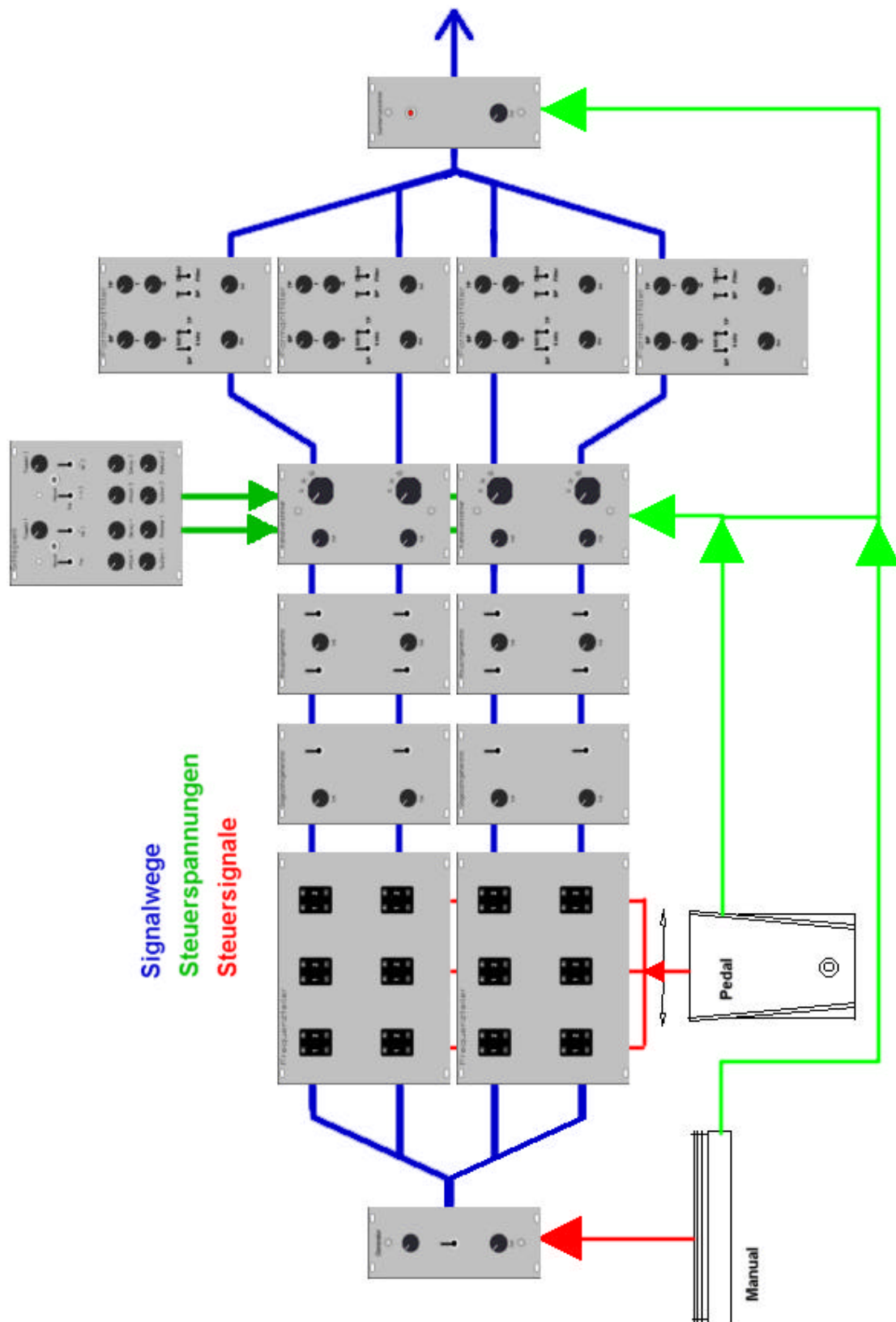
Die Grobkontrolle der Dynamik erfolgt über ein Pedal ähnlich dem einer Elektroorgel. Durch Hinunterdrücken der wird der Signalpegel erhöht und umgekehrt.



Darüber hinaus erfüllt das Pedal noch eine davon vollkommen unabhängige Funktion. Durch die Möglichkeit das Pedal zur Seite zu bewegen und den daraus resultierenden Stellungen links, rechts und Mitte ist man in der Lage zwischen drei beliebig registrierbaren Mixturen (Frequenzteilereinstellungen) schnell umzuschalten. Dabei entsprechen die Pedalstellungen der Anordnung der Frequenzteilerreihen.

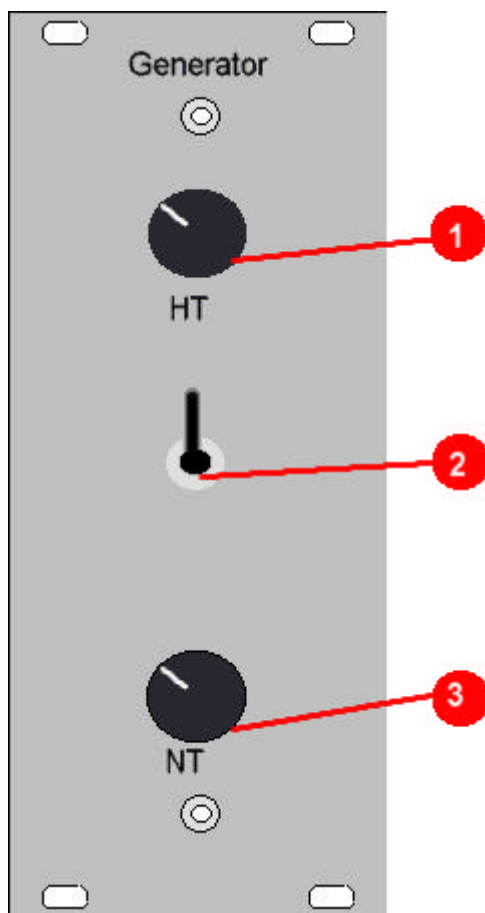
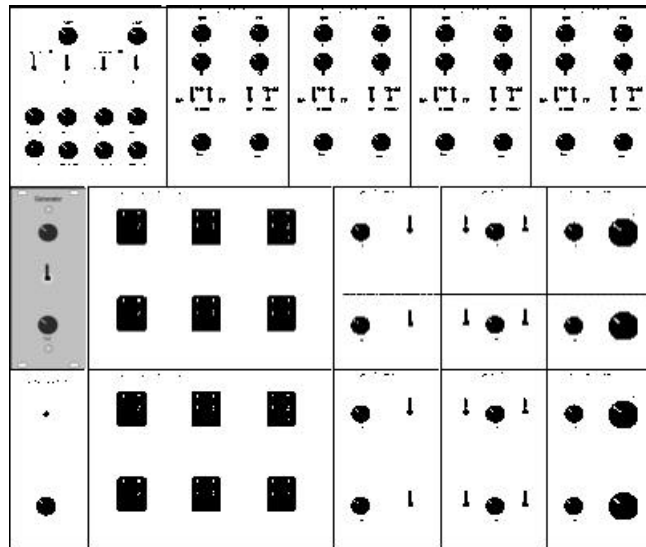
# Funktionsübersicht für das Mixturtrautonium in der Weißen Rose

## Die Signalwege im Überblick



## Der Tongenerator

Der Tongenerator erzeugt eine elektrische Schwingung, deren Frequenz proportional zur Position der betätigten Saite ist. Die Grundfrequenz kann mittels Einstellknöpfen in weiten Bereichen variiert werden.



## Die Bedienelemente

- 1) Einstellknopf für die Frequenz des Haupttongenerators
- 2) Umschalter zwischen Haupttongenerator und Nebentongenerator für den Frequenzteiler Nummer 4
- 3) Einstellknopf für die Frequenz des Nebentongenerators

## Bemerkungen:

Die vom Generator erzeugte Frequenz wird in 4 Zweige aufgespalten, die von den nachfolgenden Frequenzteilern separat weiterverarbeitet (durch einen ganzzahligen Teiler zw. 1 und 32 geteilt) werden.

Da die daraus entstehenden Akkorde nur reine DUR-Akkorde sein können, gibt es einen Nebentongenerator, der nur auf die 4. Stimme wirkt und zur Hauptfrequenz verstimmt werden kann.

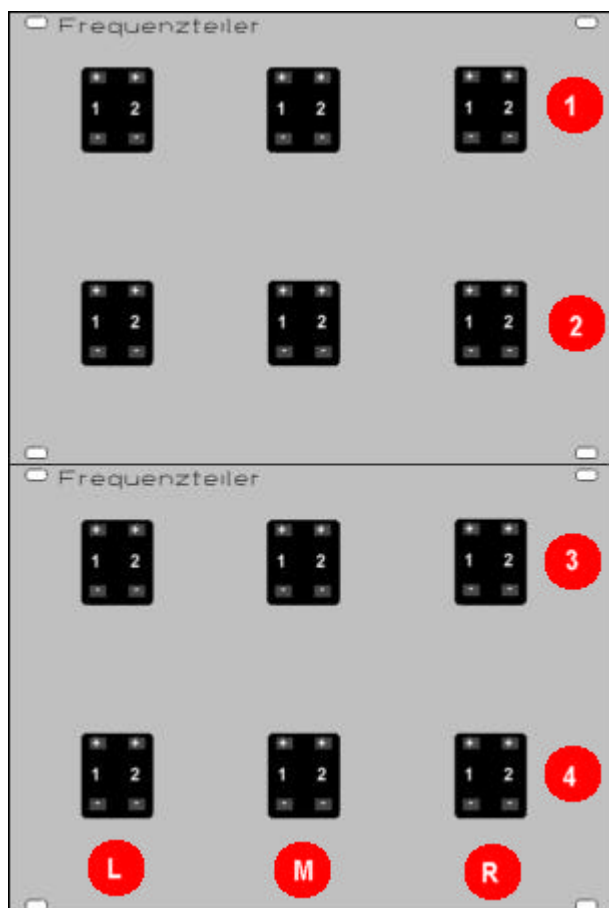
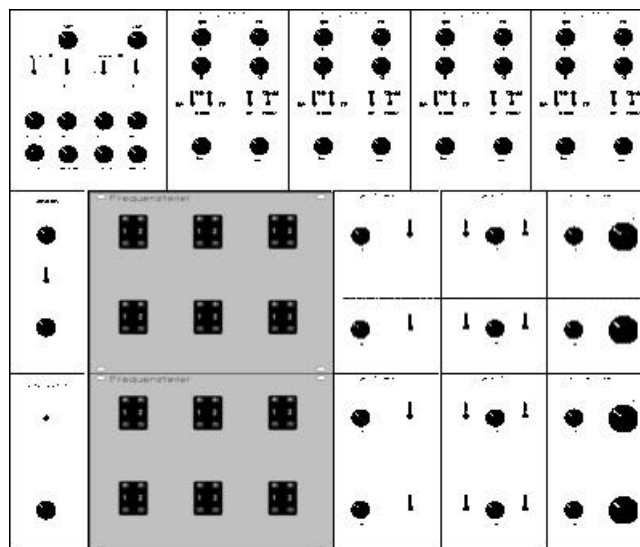
# Funktionsübersicht für das Mixturtrautonium in der Weißen Rose

## Die Frequenzteiler

### Die Frequenzteiler

Die vom Tongenerator erzeugte Frequenz wird von den 4 Frequenzteilern durch eine Zahl zwischen 1 und 99 geteilt, wobei eine neue Frequenz entsteht. So entsteht z.B. bei einer Grundfrequenz von 444 Hz und einem Teilerfaktor von 2 eine Frequenz mit 222 Hz. Ein 'Teilerfaktor' von 0 deaktiviert den Frequenzteiler.

Jeder Frequenzteiler besteht aus 3 Bänken mit voreingestellten Werten, die über das Pedal angewählt werden.



### Die Bedienelemente

- Reihe1) Frequenzteiler 1
- Reihe2) Frequenzteiler 2
- Reihe3) Frequenzteiler 3
- Reihe4) Frequenzteiler 4

- Spalte L) Pedalstellung links
- Spalte M) Pedalstellung Mitte
- Spalte R) Pedalstellung rechts

Die Einsteller der Teilverhältnisse:



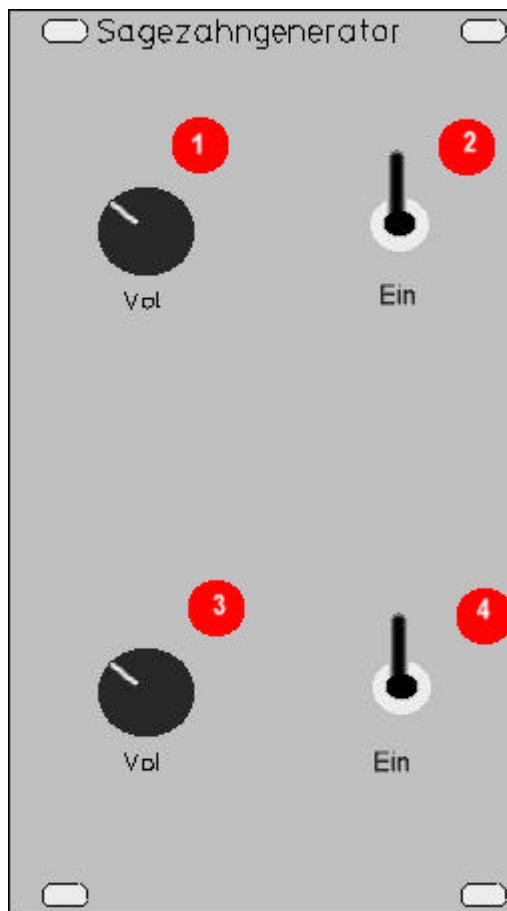
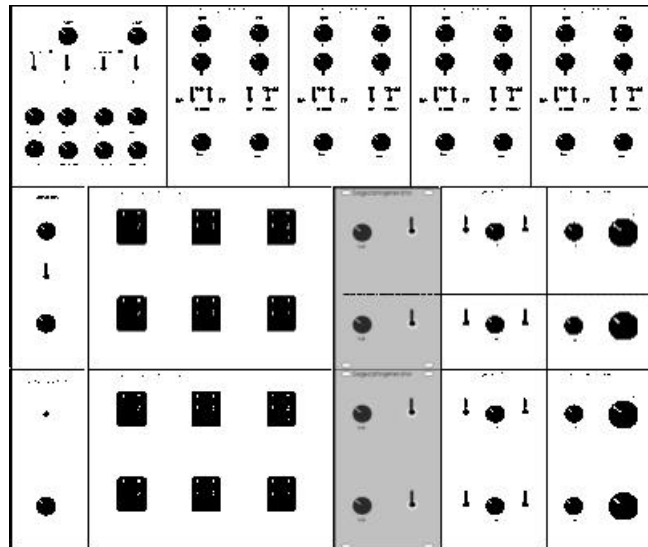
Die Teilverhältnisse werden mittels der '+' und '-' Tasten in einer oder 10er Schritten verändert.

### Bemerkungen:

Die Frequenzteiler sind eines der wichtigsten Bestandteile des Trautoniums. Hier werden die Akkorde (die Subharmonischen) eingestellt. Jede der 4 erzeugten Stimmen wird von nun an separat weiterverarbeitet.

## Der Sägezahngenerator

Der Begriff Sägezahngenerator trifft eigentlich nicht ganz zu. Es wird keine Sägezahnschwingung generiert, sondern die ankommende Rechteckschwingung wird entsprechend umgewandelt. Für jede der 4 Signale steht ein Sägezahngenerator zur Verfügung. Je zwei Sägezahngeneratoren sind zu einer Baugruppe zusammengefasst.

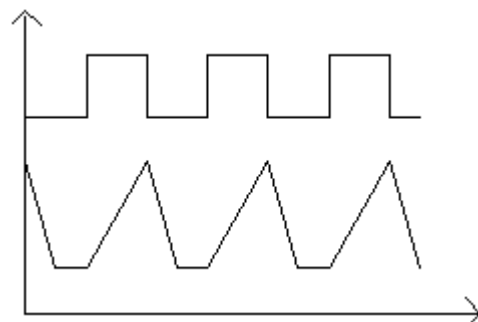


## Die Bedienelemente

- 1) Lautstärkeregler für Kanal 1  
(Kanal 3 bei unterer Baugruppe)
- 2) Ein- /Ausshalter für Kanal 1  
(Kanal 3 bei unterer Baugruppe)
- 3) Lautstärkeregler für Kanal 2 ( Kanal 4)
- 4) Ein- /Ausshalter für Kanal 2 (Kanal 4)

## Bemerkungen:

Rechts oben ist eine Rechteckschwingung zu sehen, darunter ein Beispiel für eine Sägezahnschwingung. Bei beiden Schwingungsarten gibt es eine große Anzahl von Abwandlungen der Kurvenform.



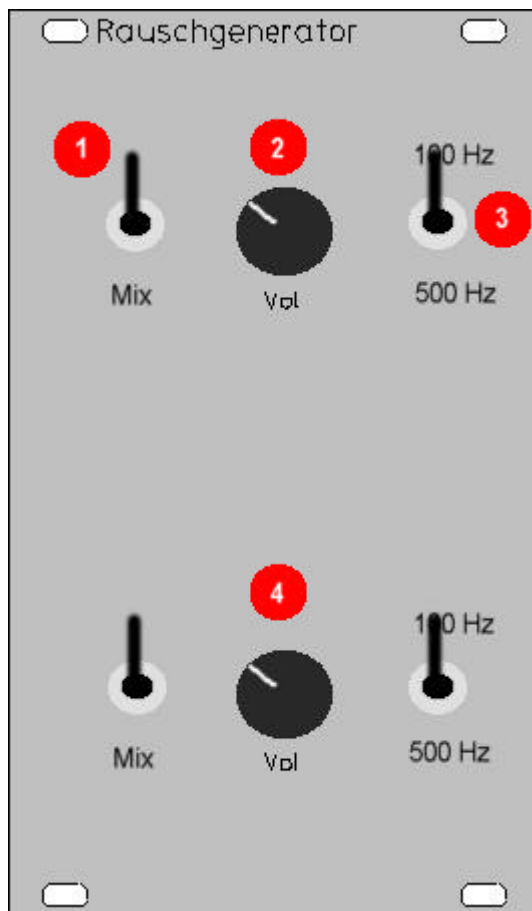
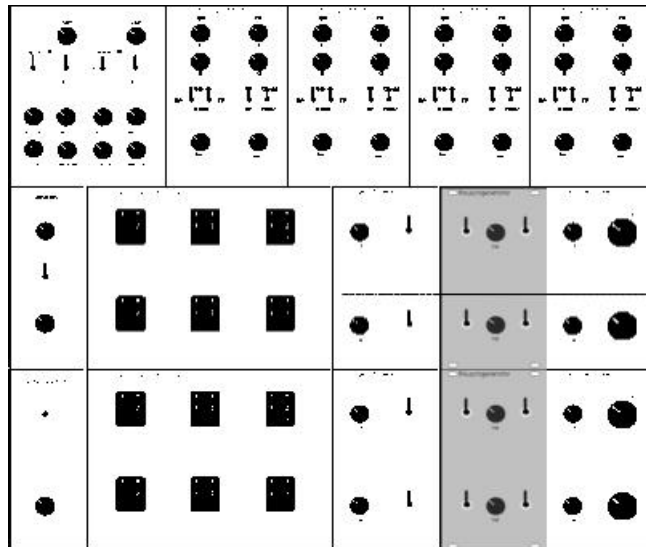


# Funktionsübersicht für das Mixturtrautonium in der Weißen Rose

## Der Rauschgenerator

### Der Rauschgenerator

Der Rauschgenerator erzeugt ein rosa Rauschen, das jedem Kanal zugemischt werden kann. Weiter enthält er noch einen passiven Filter mit zwei verschiedenen Grenzfrequenzen.



### Die Bedienelemente

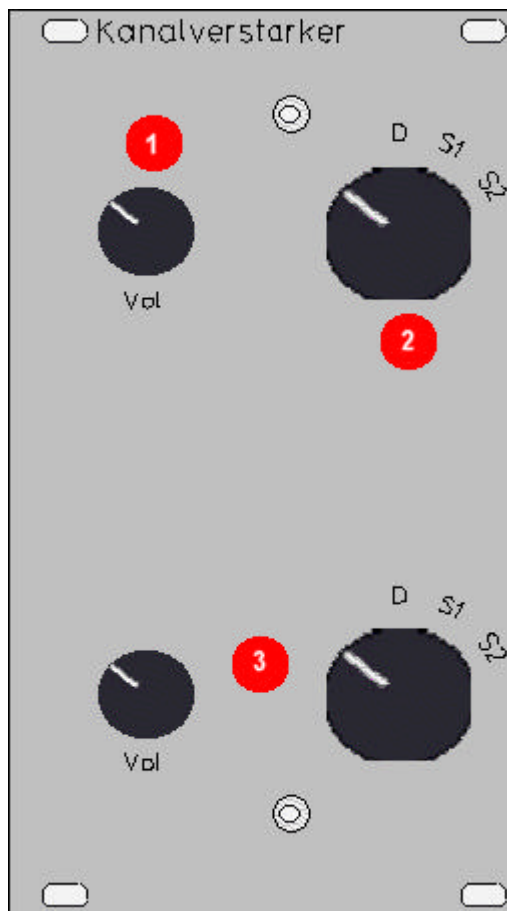
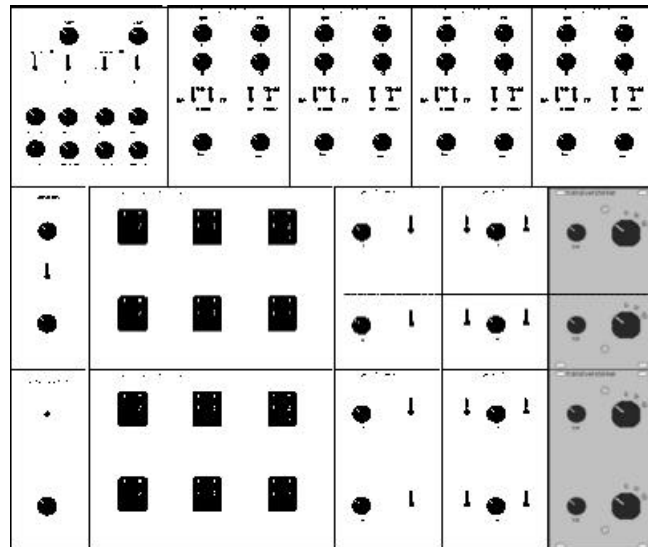
- 1) Ist dieser Schalter in Stellung 'Mix', so wird das Rauschen für Kanal 1 zugemischt. In der anderen Stellung wird das Signal unverändert weitergeleitet.
- 2) Mit diesem Regler wird der Rauschpegel bestimmt, der dem Signal von Kanal 1 zugemischt wird.
- 3) Schalter mit 3 Stellungen:
  - oben: 100 Hz Filter aktiviert
  - Mitte: Filter deaktiviert
  - unten: 500 Hz Filter aktiviert
- 4) Elemente 1) bis 3) für Kanal 2
- 5) Diese Baugruppe ist ein zweites Mal für die Kanäle 3 und 4 vorhanden.

### Bemerkungen:

Der Rauschgenerator wird häufig mit dem Schlagwerk zusammen eingesetzt, um perkussive Effekte zu erzeugen.

## Der Kanalverstärker

Der Kanalverstärker dient als Hauptlautstärkeregler für die einzelnen Kanäle. Hier werden die verschiedenen Steuerspannungen von Manual und Pedal zusammengeführt. Ebenso wird hier entschieden, ob die Signalstärke von Manual/Pedal oder von den Schlagwerken 1 und 2 gesteuert wird.



## Die Bedienelemente

- 1) Lautstärkeregler für Kanal 1
- 2) Drehschalter mit 3 Stellungen für die Auswahl der Lautstärkesteuergröße  
Stellung D:  
Pedal-/Manualsteuerung Stellung S1:  
Schlagwerk 1 Stellung S2:  
Schlagwerk 2
- 3) Funktion wie 1) und 2) jedoch für Kanal 2
- 4) Baugruppe ist zweimal vorhanden für Kanäle 3 und 4.

## Bemerkungen:

Im Normalfall wird der Drehschalter 2) in Stellung D belassen. Die Schlagwerke kommen nur dann zum Einsatz, wenn rhythmische Ereignisse oder Hüllkurven erzeugt werden sollen.

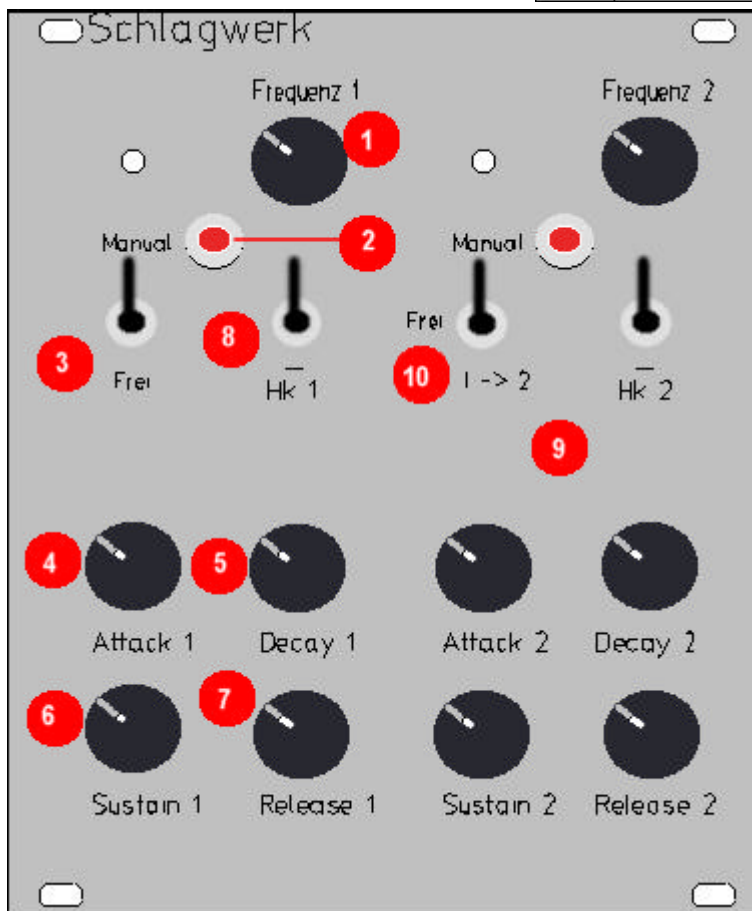
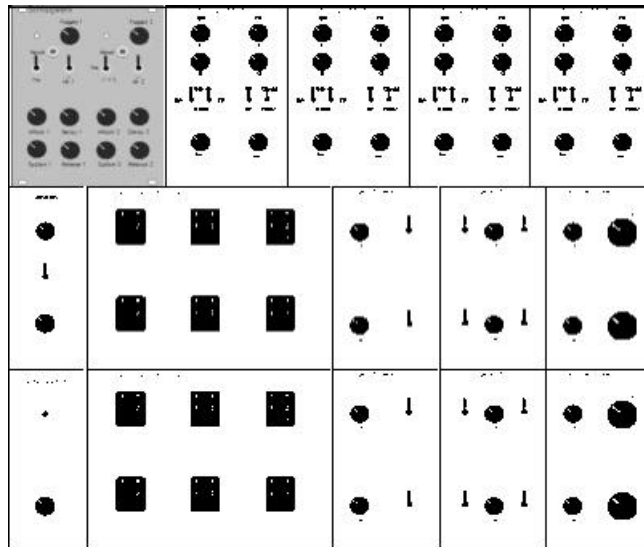
# Funktionsübersicht für das Mixturtrautonium in der Weißen Rose

## Das Schlagwerk

### Das Schlagwerk

Der Begriff Schlagwerk wurde vom 'historischen' Trautonium übernommen, und bezeichnet eine Baugruppe, die aus zwei langsam schwingenden Oszillatoren (LFO's), sowie zwei ADSR- Hüllkurvengeneratoren besteht, die sowohl getrennt, als auch kombiniert genutzt werden können.

Beide Schlagwerke sind in einer Baugruppe untergebracht und bis auf eine Ausnahme (10) identisch.



### Die Bedienelemente

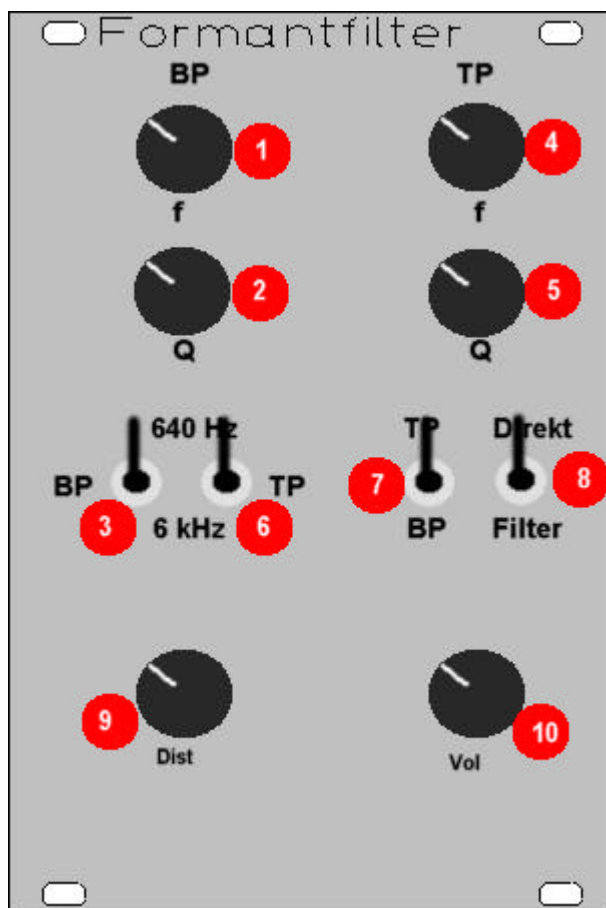
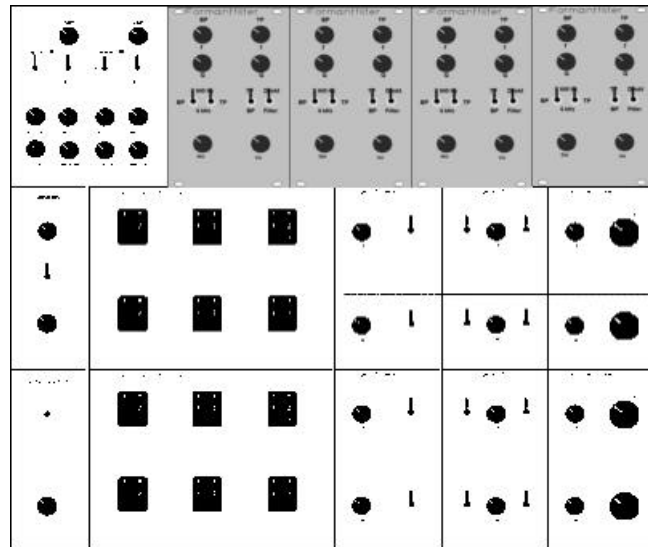
- 1) Einstellknopf für die Frequenz von Schlagwerk 1
- 2) Leuchtdiode die im LFO-Betrieb mit der LFO-Frequenz blinkt. Im Manualbetrieb signalisiert sie den Triggermoment
- 3) Umschalter zwischen Manual- getriggertem und LFO Betrieb
- 4) Einstellknopf für Attackverhalten des Hüllkurvengenerators.
- 5) Einstellknopf für Decay
- 6) Einstellknopf für den Sustainpegel
- 7) Einstellknopf für Release
- 8) Umschalter zwischen positiver und negativer Hüllkurve
- 9) Wie 1) bis 8) nur für Schlagwerk 2 mit Ausnahme von
- 10) Wie 3) mit der zusätzlichen Funktion, daß Schlagwerk 2 von Schlagwerk 1 getriggert wird.

### Bemerkungen:

Die Hüllkurvengeneratoren (HK) beider Schlagwerke arbeiten wie die Pendants aus der Synthesizertechnik. Wenn die Schalter 3) und 10) sich in Stellung 'Manual' befinden reagieren die HK auf die Betätigung des Manuals. Es können sowohl positive, als auch negativer Hüllkurven erzeugt werden. Die HK können auch im LFO-Betrieb (Schalterstellung 'frei') dazu genutzt werden den LFO-Frequenzen Klangfarben zu geben.

## Die Formantfilter

Die Formantfilter (FF) sind das mächtigste Werkzeug des Trautoniums zur Klangbeeinflussung. Für jeden Kanal steht ein eigener Filter zur Verfügung, der sich auch in einer eigenen Baugruppe befindet. Die FF sind das letzte Glied in der Signalkette bevor die 4 Kanäle wieder zusammengeführt werden. Pro FF kann zwischen Bandpassfilter und Tiefpassfilter gewählt werden.



## Die Bedienelemente

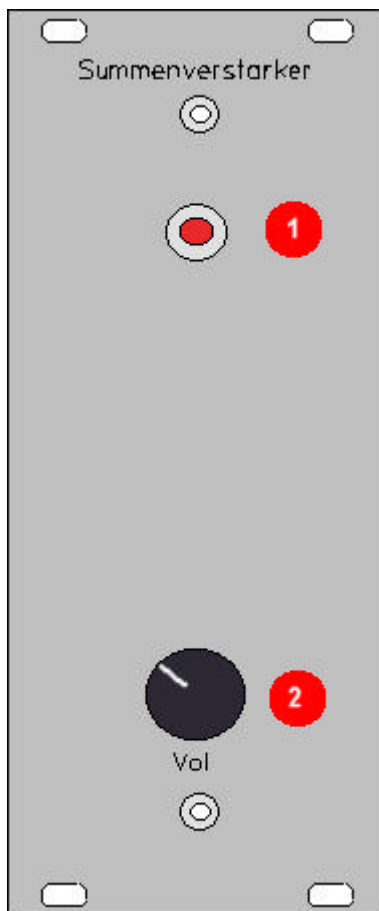
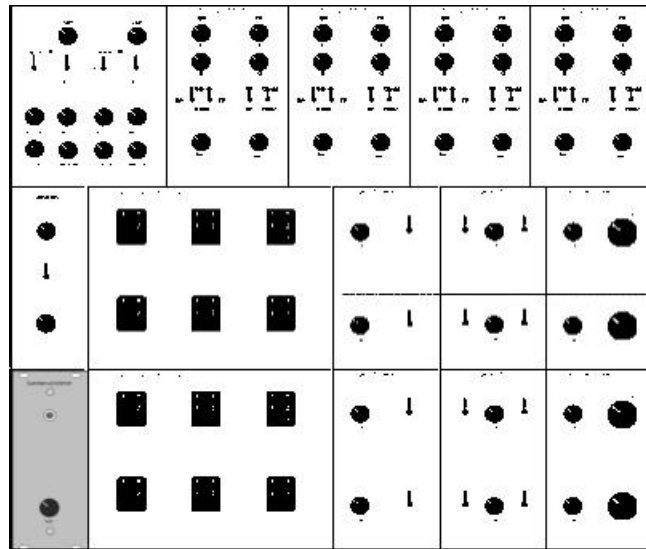
- 1) Feineinstellung der Grenzfrequenz des Bandpassfilters
- 2) Güte (Steilheit) des Bandpassfilters
- 3) Umschaltung des Frequenzbereiches des Bandpassfilters zw. 0,64 und 6 kHz
- 4) Feineinstellung der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters
- 5) Güte des Tiefpassfilters
- 6) Umschaltung des Frequenzbereiches des Tiefpassfilters
- 7) Umschaltung zwischen Tiefpass- und Bandpassfilter
- 8) Schaltet den Filter ein und aus. Aus bedeutet - das Ursprüngliche Signal wird ungefiltert weitergeleitet.
- 9) Ermöglicht das Signal zu verzerren
- 10) Lautstärkeregler um ein Übersteuern des nachfolgenden Summenverstärkers im Eingang zu vermeiden

## Bemerkungen:

Die Filter sind mit sehr hoher Güte ausgeführt. Der bekannteste Anwendungsfall mit sehr hoher Güte ist die Erzeugung der Vokale a,e,o,u. Die Justierung der Filter bis zum gewünschten Klangergebnis erfordert etwas Fingerspitzengefühl, sowie etwas Übung.

### Der Summenverstärker

Im Summenverstärker werden die 4 Kanäle zusammengeführt. Hier wird die Ausgangslautstärke eingestellt.



### Die Bedienelemente

- 1) Übersteuerungsanzeige
- 2) Lautstärkeregler

Bemerkungen:

## Betriebsmittel, Wartungs- und Pflegehinweise

### Betriebsmittel:

- Ersatzsaiten: Bei verschlissener Saite
- Glyzerin: Zum Nachfüllen bzw. Austauschen des Inhaltes der Flüssigwiderstände
- Brillenputztuch: Zum Reinigen der Manualschiene
- Feinste Schmirgelleinwand: Zum entfernen der Lackschicht beim Aufziehen einer neuen Saite
- Diverse Schaumstoffklötze: Zur Anpassung der Saitendämpfung und der Manualdämpfung an die individuellen Spielweisen

### Aufziehen neuer Saiten

Die neuen Saiten müssen vor dem Aufziehen von einer Lackschicht befreit werden, da sonst kein elektrischer Kontakt zwischen Saite und Manualschiene zustande kommen kann.

Hierzu wird die Saite mit feinsten Schmirgelleinwand (mindestens 400er Körnung) umfasst und mehrfach vorsichtig durch die Leinwand gezogen.

Dann wird die Saite straff eingespannt. Sollte sich ergeben, daß noch Reste der Lackschicht übrig geblieben sind, so sind die betreffenden Stellen im eingespannten Zustand nachzuschleifen.

### Die Flüssigwiderstände

Der Glyzerinstand im Flüssigwiderstand ist regelmäßig zu kontrollieren, und gegebenenfalls aufzufüllen. Ebenso ist die gesamte Flüssigkeit einmal jährlich auszutauschen, da Glyzerin hygroskopisch ist.

### Die Manualschiene:

Die Manualschiene ist regelmäßig von Fett, Glyzerin und Staubrückständen zu befreien, um eine flüssige Spielweise zu gewährleisten.

Hierzu hat sich ein Brillenputztuch hervorragend bewährt.

