

HAMMOND-ORGEL

1 Geschichtliches

Die nach ihrem Erfinder Laurens Hammond (1895-1973) benannte elektromechanische Orgel



Abb. 1 Hammond New B-3¹

vermochte als erstes der damals aufkommenden elektronischen Musikinstrumente einen anhaltenden Publikumserfolg zu verbuchen (währenddem Theremin und Trautonium eher Spezialitäten für einen engen Liebhaberkreis blieben). In der Gospel-Musik wurde die Hammond zum unverrückbaren Bestandteil und auch im Jazz (Wild Bill Davis, Jimmy Smith u.a.m.) fand sie dankbare Abnehmer. Erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt wurde die Hammond im April 1935 in der New Yorker St.-Patrick-Kathedrale. Zu den ersten Bestellern des Instrumentes gehörten Henry Ford, George Gershwin und Count Basie.

Im Unterschied zur klassischen Orgel besitzt die Hammond-Orgel keine Pfeifen. Das erste Modell war mit Zugriegeln und einem elektromagnetischen Tonradgenerator ausgestattet. Allen Instrumenten gemeinsam ist der Aufbau mit zwei Manualen (Swell und Great) und Fusspedalen. Grundsätzlich stehen zwei Typenreihen zur Verfügung. Zum einen die für den Heimgebrauch konzipierten Spinettmodelle, zum andern die für den Konzertbereich bestimmten Konsolenmodelle.

2 Ton- und Klangerzeugung

2.1 Tonewheel-Generator

Die eigentliche Tonerzeugung erfolgt im Tongenerator. Speziell geformte Tonräder aus Metall mit gewelltem Rand rotieren vor elektromagnetischen Tonabnehmern (spulenbewickelte Magnete). Insgesamt sind bis zu 96 Tonräder unterschiedlicher Polzahl eingebaut. Als Antrieb dient ein Synchronmotor mit Zwischengetriebe. Infolge der wellenförmigen Peripherie der Tonräder ändert sich periodisch der magnetische Fluss, wodurch in der Tonabnehmer-Spule eine sinusähnliche Wechselspannung von einigen mV induziert wird. Nach einem Glättungsfilter stehen näherungsweise Sinustöne zur Verfügung, die mittels additiver Synthese der weiteren Verarbeitung zugeführt werden. Manuale, Zugriegel und Scanner (Vibrato- und Chorus-schaltung) bilden entsprechende Stufen in der Signalkette; dazu kommt am Schluss ein Verstärker, um schliesslich einen Lautsprecher anzusteuern.

Auf diese Weise lassen sich zwölf verschiedene Drehzahlen, mit denen sich die Tonräder auf

¹ <http://sites.google.com/site/futurephysics/Home/new-B-3.jpg>

den Tonradwellen drehen, erzielen. Näherungsweise ergeben sich daraus die zwölf gleichstufig gestimmten chromatischen Töne einer Oktave.

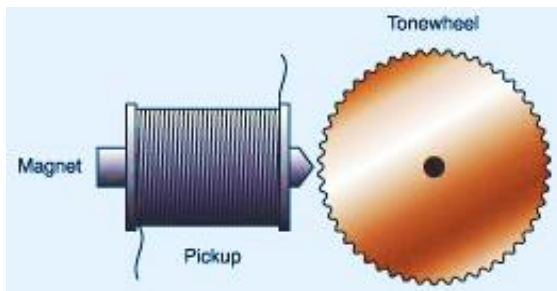


Abb. 2: Tonerzeugung (Prinzip)²

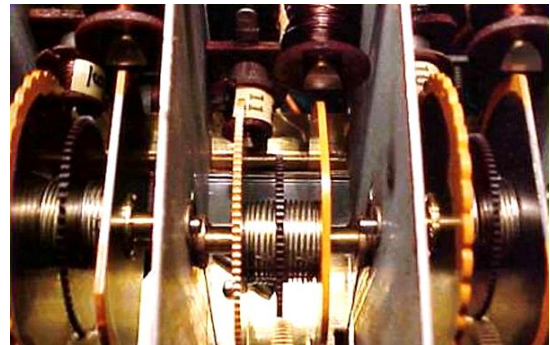


Abb. 3: Tonewheel-Generator³ (Ausschnitt)

Ein Ton setzt sich aus neun verschiedenen Frequenzen (Harmonische) zusammen, deren Intensitäten über Zugriegel (Drawbars) justierbar sind. Jeder Zugriegel hat neun verschiedene Intensitätsstufen (null bis acht). Daraus ergeben sich zahlreiche unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten. Man bezeichnet solche Orgeln daher auch als neunhörig.

2.2 Klangbildung und weitere Effekte

Einige Hammond-Orgeln sind mit einem Federhall (Hallspirale) ausgerüstet, um so dem Klang mehr Räumlichkeit zu verleihen. Darunter versteht man ein elektromechanisches Übertragungselement mit einer Spiralfeder und zwei Wandlern. Der Eingangswandler (Geber) regt die Feder zu erzwungenen Schwingungen an, der Ausgangswandler (Nehmer) übernimmt den auf diese Weise erzielten Hall.

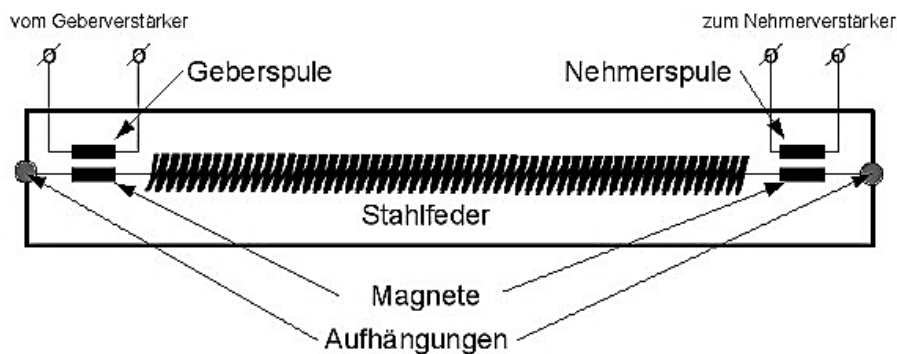


Abb. 4: Hallspirale

Zusätzliche Equipments zur Klangbeeinflussung sind Phaser, Ringmodulator und Flanger.

² <https://www.soundonsound.com/techniques/synthesizing-tonewheel-organs-part-1>

³ <https://ernsthalter.ch/gallery>

3 Rotary-Speaker-Sound

In Verbindung mit einer Leslie-Box (Vibratone) wird der charakteristische Hammondsound um das typische "Jammern" bereichert. Der Original-Leslie-Sound (auch als Rotary-Speaker-Sound bezeichnet) wurde durch eine rotierende Schallumlenkung erzeugt. Dazu wurde ein zweikanaliges "Leslie-Kabinett" für den Bass (Drum oder Rotor) und den Mitteltonbereich (Horn) verwendet, welches an eine Hammond-Orgel angeschlossen wurde.

3.1 Leslie-Kabinett

Erfinder dieses rotierenden Lautsprechersystems, bei dem die Modulation der Tonhöhe durch Ausnutzung des Doppler-Effektes und daraus hervorgehender Schwebungen erfolgt, war Don Leslie (1911-2004). Obwohl Hammond eine Abneigung gegen den "Leslie-Effekt" verspürte, baute er auch Orgeln mit eingebauten rotierenden Lautsprechern, welche im Unterbau montiert und etwas kleiner als die typischen Kabinett-Lautsprecher waren. In umgekehrter Weise mochte Leslie die Hammondorgel nie besonders. Das Leslie-Kabinett hatte er nur deswegen konstruiert, um der Hammond einen dynamischeren Klang zu ermöglichen.



a) Hammond Leslie 122



b) Blick ins Innere eines Leslie 51C

oben: Mittelton-Hornspeer

unten: Basslautsprecher mit Umlenktrommel

Abb. 5: Leslie-Cabinet

Funktionsweise: Der Basslautsprecher gibt den Schall nach unten in eine rotierende Trommel, die durch Schallumlenkung nach vorne abstrahlt. Für den Mitteltonbereich wurde ein Horntöner verwendet, welcher als "Doppelhorn" konstruiert war, so dass keine Unwucht entstehen konnte. Dabei wird der Schall nur durch eines der beiden Hörner geleitet, das andere Horn dient als Gegengewicht. Aufgrund des Dopplereffektes bildete sich bei Rotation eine durch ein Vibrato unterlagerte Schwebung heraus. Ausser dem eindrucksvollen kathedralenartigen Klang kamen zwei als "Rise" und "Fall" benannte Effekte hinzu. Bedingt durch die Gewichtsunterschiede der Umlenktrommel für den Bass und das rotierende Hochtonhorn entstanden beim Geschwindigkeitswechsel spezifische Höreindrücke, da der Bass-Rotor aufgrund seiner

grösseren Trägheit langsamer beschleunigte und verzögerte als das leichtere Horn.

Für den "122er Leslie" wurde ein symmetrisches Audiosignal benötigt, das von der Stärke deutlich über Line-Level liegt. Der Anschluss dieses "Leslies" an Orgeln erfolgte über ein sog. Leslie-Kit.

Anm.: Line-Pegel entspricht einer Spannung von ca. 1 Volt und ist somit 103-mal stärker als ein Mikrofonpegel. Es existieren zwei unterschiedliche Standards:

- a) -10 dBV für Geräte im Consumer-Bereich (z.B. MP3- und DVD-Player)
- b) +4 dBu für professionelles Equipment (Mischpulte und Signalverarbeitung)

3.2 Audioverstärker

Ein klassischer Leslie ist als Zweiwege-System aufgebaut, d.h. mit getrennten Lautsprechern für den Bass und den Hochtonbereich (ab 800 Hz aufwärts). Zur Signalverstärkung wurde ein Röhrenverstärker mit 40 W Ausgangsleistung verwendet. Für die Endstufe wurden Tetroden (6550 oder 6L6) eingesetzt.



Abb. 6: Leslie-Röhrenverstärker⁴

4 Verweise

4.1 Literatur

Sarah Hardjowirogo: Good Vibrations - Eine Geschichte der elektronischen Musikinstrumente (Deutscher Kunstverlag)

André Ruschkowski: Elektronische Klänge und musikalische Entdeckungen (Reclam)

4.2 Weblinks

<https://nshos.com/X6621.htm>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Hammondorgel>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Leslie-Lautsprecher>

<https://www.musiker-board.de/threads/uebersicht-ueber-die-gaengigsten-leslies.615176/>

⁴ http://www.captain-foldback.com/Leslie_sub/chorale2.htm

<https://www.amazona.de/velvet-box-leslie-rotary-speaker-technik-sound/>