Das Franzis Bauset

Theremin selber bauen



FRANZIS

Das Theremin

Thomas Riegler

Entwicklung des Bausatzes und Bauanleitung:
Dr. Martin Müller

Inhalt

Geschichte des Theremins 4

Vorgeschichte 4

Das erste Theremin 5

Begeisterung 6

Flop 7

Die 1930er 8

Wiederentdeckung 8

Lew Sergejewitsch Termen 10

Wie funktioniert ein Theremin? 12

Funktionsprinzip 12

Abstimmen 15

Wie klingt ein Theremin? 16

So bauen Sie das Franzis-Theremin 18

Leiterplatte und Antenne wackelfrei montieren 19

Bauteile sorgfältig einlöten 19

Aufbau und Montage 20

Leiterplatte 20

Lautsprecher, Lautstärkeregler, Massekontakt und Antenne 24

Bedienung 30

Inbetriebnahme 30

Abgleich 31

Funktionsbeschreibung 33

Funktionsprinzip 33

Schaltung 34

Anhang 36

Tipps zur Fehlerbehebung 36

Wie spielt man ein Theremin? 38

Hohe und tiefe Töne 38

Tonumfang 40

Lautstärke 40

Einflüsse beachten 42

Anspruchsvolles Instrument 42

Arten des Theremins 46

Theremincello 46

Terpsiton 49

Polyphones Theremin 49

Lichttheremin 49

Vom Theremin inspirierte Instrumente 50

Tannerin 50

Clavivox 51

Ethonium 51

Croix Sonore 53

Das Theremin im Musikeinsatz 54
Getragen, gefühlvoll 55
Das Theremin in der Klassik 55
Neue Musik 55
Popmusik 56
Clara Rockmore 58

Das Theremin im Film 60
Odna – Allein (1931) 60
Frühe US-Spielfilme 60
Ich kämpfe um Dich (1945) 63
Samuel Hoffman 65
Die Wendeltreppe (1945) 66
Der Tag, an dem die Erde stillstand (1951) 67
Der Held von Brooklyn (1957) 68
Mars Attacks! (1996) 68
Theremin: An Electronic Odyssey (1994) 69

Das Theremin im TV 70
Dr. Who 70
Inspector Barnaby 70
The Big Bang Theory 70
Die Simpsons 71
Dark Shadows 71
The Outer Limits 71

Bildnachweis 73



Geschichte des Theremins

VORGESCHICHTE

Bereits im 19. Jahrhundert machte man sich Gedanken, ob und wie man die noch neue Elektrizität zur Erzeugung von Tönen nutzen könnte. 1897 schuf Thaddeus Cahills mit dem Telharmonium das erste elektronische Musikinstrument, von dem er drei Prototypen baute. Es erzeugte Töne auf elektromechanische Weise und musste von zwei Personen bedient werden. Kein Wunder, schließlich wog das raumfüllende Instrument mehr als sieben Tonnen. Von dem auch Dynamophon genannten Telharmonium existieren leider keine Tonaufnahmen, sein Klang wurde jedoch als rein und klar beschrieben. Das Telharmonium gilt als Vorläufer der Hammond-Orgel.



Das Teleharmonium von 1897 war eines der ersten elektromechanischen Musikinstrumente. Bild: Wikimedia; Autor: Chris73

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Teleharmonium1897.jpg

Erst die Erfindung der Vakuumröhre zu Beginn des 20. Jahrhunderts schuf die Grundlage für die Entwicklung echter elektronischer Musikinstrumente. Ohne sie wären übrigens auch Radio und Fernsehen undenkbar geblieben. Zunächst aber kam die Röhre in elektrischen Orgeln zum Einsatz, die in Kinos für die akustische Untermalung von Stummfilmen sorgten.

DAS ERSTE THEREMIN

1919 führte der russische Physikprofessor Lew Sergejewitsch Termen (später Leon Theremin) physikalische und elektronische Experimente durch, aus deren Erkenntnissen er das Theremin baute. Es wurde erstmals 1920 im physikalisch-technischen Institut unter dem Namen Ätherophon in St. Petersburg gezeigt. Ein Jahr später wurde es im Rahmen eines elektrotechnischen Kongresses der Öffentlichkeit vorgestellt.



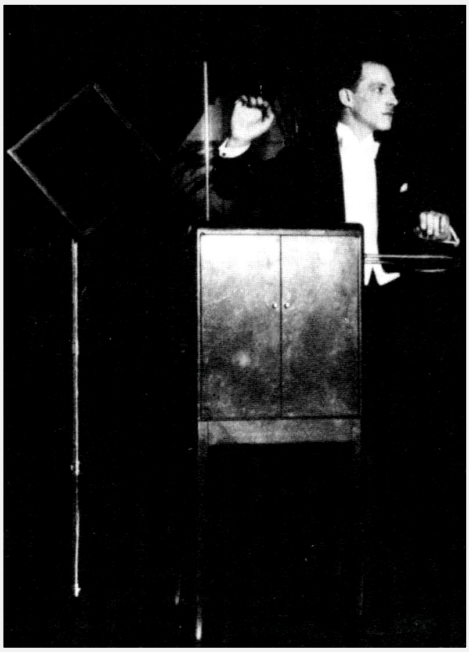
Lew Sergejewitsch Termen beim Spielen des Theremins

Bild: Imago; Copyright: Imago/United Archives International

Das Instrument war zu seiner Zeit etwas vollkommen Neues. Bislang war man gewohnt, dass elektronische Instrumente über eine Klaviatur gespielt wurden. Beim Theremin hingegen werden die Töne auf wundersame Weise berührungslos, allein durch Handbewegungen in der Luft, erzeugt. Die Lautstärke wurde bei diesem ersten Instrument noch über ein Pedal gesteuert. Erst zwei Jahre später ließ sich mit der zweiten Hand auch die Lautstärke berührungslos beeinflussen. Mitte der 1920er-Jahre gelang es dann auch, einen Lautsprecher an das Theremin anzuschließen, zuvor konnte man seine Töne nur über einen Kopfhörer oder einen Trichter hören.

BEGEISTERUNG

In den 1920ern verkörperte das Theremin Fortschritt und Zukunft und sorgte für Begeisterung. So wurde der russische Komponist Konstantin Kowalski einer der ersten Theremin-Spieler. Er führte nicht nur klassische Werke, sondern auch eigens für das Theremin geschriebene Stücke auf.



Lew Termen beim Spielen des nach ihm benannten Instruments

Bild: Wikimedia;
Quelle: Griffiths, Paul (1978). A Concise History of Modern Music. Thames and Hudson;

Autor: keine Angaben

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leon_Theremin.jpg

Lew Termen tourte gemeinsam mit der Theremin-Spielerin Clara Rockmore durch Europa, um seine Erfindung bekannt zu machen. Seine Reise führte ihn 1927 nach Deutschland und dann weiter in die USA. Dort ermöglichten ihm Geldgeber, das Instrument zum Patent anzumelden.

FLOP

1928 wollte das amerikanische Unternehmen RCA das Theremin groß herausbringen und baute gemeinsam mit weiteren Lizenznehmern mehrere Tausend Instrumente. Obwohl das Instrument als leicht zu spielen und geeignet für die ganze Familie angepriesen wurde, entwickelte es sich zum Ladenhüter – es wurden nur etwa 500 Exemplare an den Mann gebracht.



Ende der 1920er baute RCA mehrere Tausend Theremine und landete damit einen großen Flop.

Bild: Wikimedia; Autor: Jim Linwood

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theremin_At_The_Musical_Museum,_Brentford,_London.jpg

DIE 1930ER

Trotz des kommerziellen Misserfolgs fand das Theremin in den darauffolgenden Jahren in der modernen Musik seinen Platz. Mehrere Komponisten schrieben Stücke für das außergewöhnliche Instrument.

1932 erlebte das Theremin einen großen Auftritt in Paris. Danach ebbte das Interesse an ihm, auch als Folge der Weltwirtschaftskrise, rasch ab. Der Ausbruch des Zweiten Weltkriegs verhinderte eine weitere Verbreitung des Instruments. Auch in der Sowjetunion wurde das Theremin in eine kaum beachtete, avantgardistische Nische gedrängt.

WIEDERENTDECKUNG

Ab Mitte der 1960er wurde das Theremin wiederentdeckt, seitdem kommt es in der Popmusik immer wieder zum Einsatz. Auch in der UdSSR begann man, sich ihm wieder zu widmen. So wurde in den 1970ern das transistorisierte Theremin entwickelt. Musikalisch wurde es bevorzugt in der modernen Musik eingesetzt.

Heute hat das Theremin seinen Platz unter den Musikinstrumenten längst gefunden und ist aus vielen Musikrichtungen nicht mehr wegzudenken. Dennoch ist ihm die Massenverbreitung versagt geblieben. Wohl auch deshalb, weil das Theremin um einiges schwerer zu beherrschen ist, als 1929 von RCA beworben.

Theremin der Type Big Briar Series,
Model 91A im Retro-Design von 1991

Bild: Wikimedia;
Autor: Exposition_„D'une_révolution_à_l'autre"_
(Palais_de_Tokyo).jpg:Jean-Pierre Dalbéra

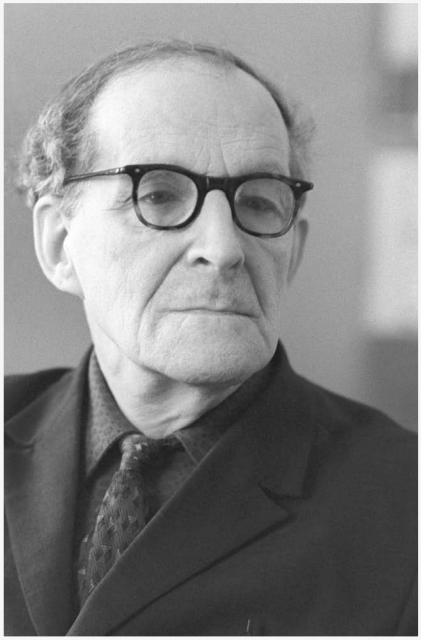
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Big_Briar_series_91.jpg



Lew Sergejewitsch Termen

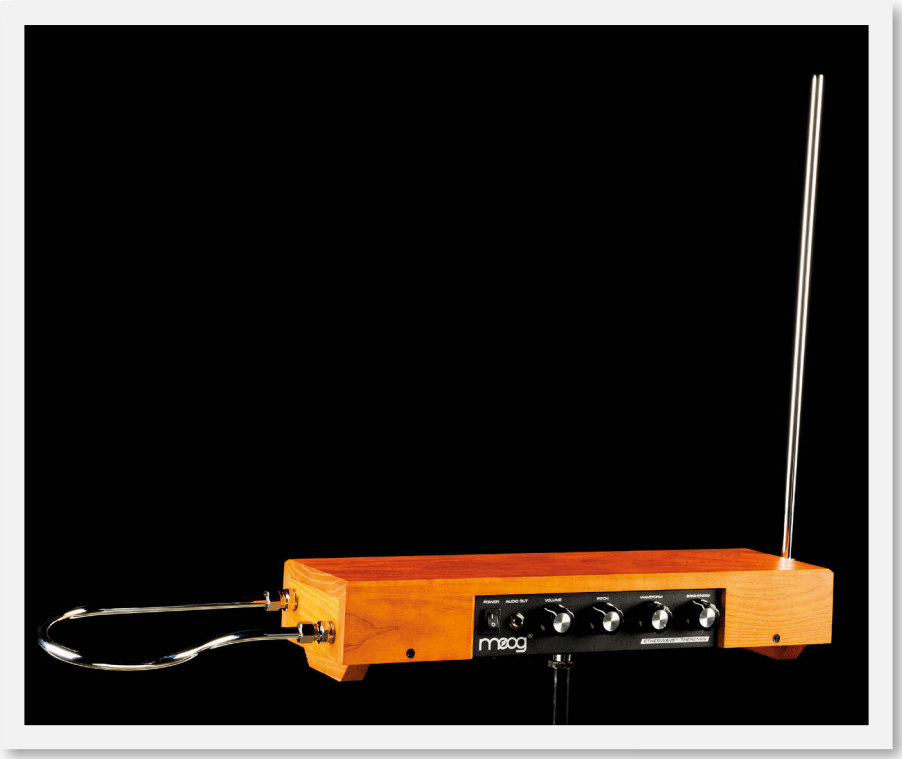
Der 1896 in St. Petersburg geborene Russe Lew Sergejewitsch Termen war Erfinder und Physiker. 1920 erfand der Physikprofessor das Theremin, womit er gleichzeitig den Grundstein für spätere elektronische Instrumente wie den Synthesizer legte. Anfangs nannte Termen sein Instrument noch Ätherophon. Erst später wurde es nach ihm benannt. Termen wanderte 1928 in die USA aus, wo er seinen Namen in Leon Theremin änderte und weitere elektronische Instrumente entwickelte.

1938 kehrte Theremin unter ungeklärten Umständen in die Sowjetunion zurück, wo er 27 Jahre inhaftiert wurde, aber weiter als Wissenschaftler – oft im Auftrag des KGB – arbeitete. Bis zuletzt blieb Theremin seiner Erfindung treu, entwickelte sie weiter und versuchte, sie bekannt zu machen. 1993 starb Theremin in Moskau.



Lew Sergejewitsch Termen, alias Leon Theremin, ist der Erfinder des nach ihm benannten elektronischen Musikinstruments.

Bild: Imago;
Copyright: Imago/ITAR-TASS



Das Etherwave von Moog ist ein aktuelles Standard-Theremin.

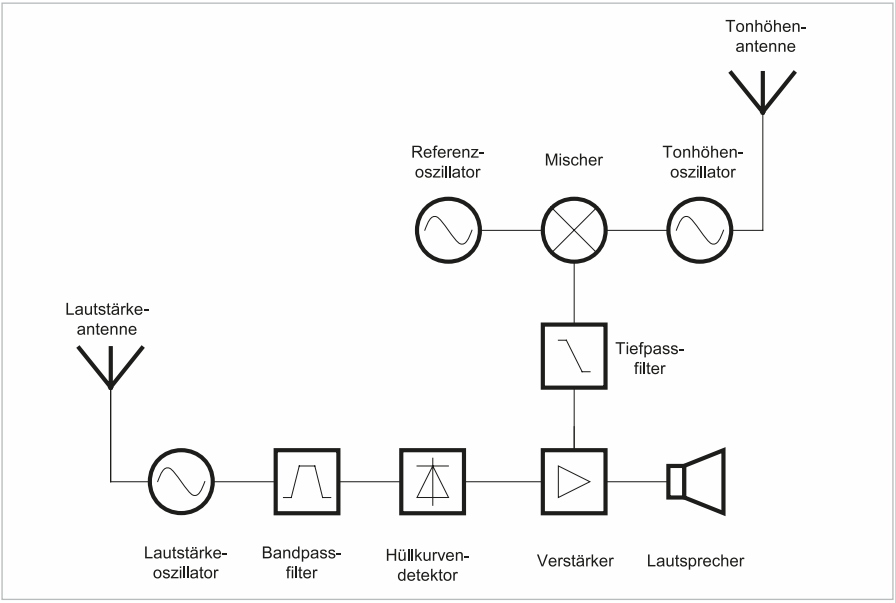
Bild: Photo courtesy of Moog Music Inc.

Wie funktioniert ein Theremin?

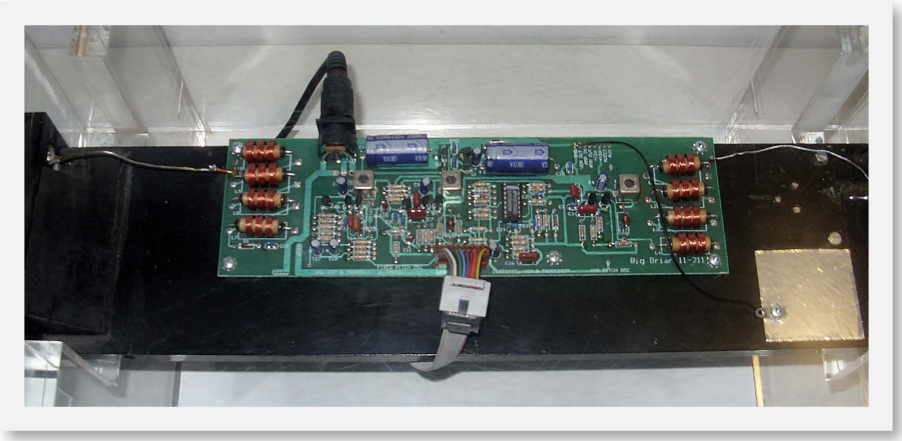
Das Theremin sieht so ganz anders aus als ein herkömmliches Musikinstrument. Es hat weder Tasten, Saiten noch Löcher oder Klappen, die beim Spielen zu drücken oder zu zupfen wären. Bei ihm ragen nur eine waage- und eine senkrechte Antenne aus einem kleinen Kasten.

FUNKTIONSPRINZIP

Das Theremin umgibt ein Hauch von Magie. Wie von Geisterhand geführt, beginnt es zu spielen. Dazu muss man seine Hände nur beschwörend in seiner Nähe bewegen, ohne das Instrument zu berühren. Handelt es sich dabei um Zauberei? Nein. Es gelten die Gesetze der Physik, genauer: das kapazitive Prinzip. Das klassische Theremin besitzt zwei Antennen. Eine steht senkrecht in die Höhe, über sie wird die Tonhöhe erzeugt. Die zweite Antenne ist waagerecht angeordnet und meist kreisförmig gebogen, über sie wird die Lautstärke beeinflusst. Bei Thereminen mit nur einer Antenne wird darüber nur die Tonhöhe beeinflusst.



Blockschaltbild eines Zwei-Antennen-Theremins.



Innenleben eines modernen Theremins

Bild: Wikimedia; Autor: kaʁstn Disk/Cat
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ph%C3%A4nomenta_L%C3%BCdenscheid_4.jpg

Wie das geht? Über die Antenne wird ein durch einen Oszillator erzeugtes elektrisches Feld aufgebaut. Wird eine Hand in dieses Feld bewegt, beeinflusst dies ganz sanft das elektrische Feld und damit den Schwingkreis des Oszillators. Die Grundfrequenz dieses Schwingkreises liegt je nach Theremin zwischen 100 kHz und 1 MHz. Das entspricht 100.000 bis 1.000.000 Schwingungen pro Sekunde. Bereits die ersten Theremine arbeiteten mit einer Grundfrequenz von etwa 500 kHz. Weil die so erzeugten Frequenzänderungen weit über dem vom Menschen hörbaren Bereich liegen, wird das Antennensignal mit einem zweiten Oszillator mit fester Frequenz gemischt. Auf diese Weise werden auf elektronischem Wege noch höhere Summen- und tiefere Differenzfrequenzen erzeugt. Letztere sind im hörbaren Bereich angesiedelt, werden in einem Verstärker verstärkt und über einen Lautsprecher wiedergegeben.

Wenn ein Theremin zwei Antennen hat, dient die waagerechte zur Lautstärkesteuerung. Auch hier beeinflusst das Nähern der Hand das von einem weiteren Oszillator erzeugte elektrische Feld. Je mehr sich die Hand der Antenne nähert, desto mehr verringert sich die Frequenz. Diese wird in eine Spannung umgewandelt, die letztlich die Lautstärke beeinflusst.

Neben Zwei-Antennen-Thereminen gibt es auch solche mit nur einer Antenne. Einfache Modelle beschränken sich auf das berührungslose Ändern der Tonhöhe. Die Lautstärke kann bei ihnen, so wie bei den allerersten Thereminen zu Beginn der 1920er, über ein Fußpedal verändert werden. Einfacher geht es mit einem im Gehäuse eingebauten Lautstärkeregler.

Auch besonders anspruchsvolle Theremine begnügen sich mitunter mit nur einer Antenne. Über sie wird nicht nur die Tonhöhe, sondern auch die Lautstärke allein durch die Bewegung einer Hand variiert.

DAS THEREMIN-PRINZIP

Das Funktionsprinzip des Theremins begegnet uns im täglichen Leben immer wieder. Und zwar in einer Art und Weise, wie wir es nicht für möglich halten würden. So lässt sich das Theremin ganz einfach zu einer Alarmanlage umfunktionieren, was Leon Theremin im Übrigen tatsächlich gemacht hat. Anstatt Töne wiederzugeben, wenn sich eine Hand nähert, schlägt es Alarm, wenn etwa ein Einbrecher in einen geschützten Bereich eindringt.

Die Eigenschaft, dass sich das elektrische Feld ändert, wenn sich ihm eine Person nähert, lässt sich auch dazu nutzen, diverse Steuervorgänge wie das An- und Ausschalten von Licht oder eines Motors auszuführen.

ABSTIMMEN

Ein Theremin ist ein empfindliches Instrument. Da es auf Basis der Veränderungen des elektrischen Feldes funktioniert, nimmt es alles in seiner Umgebung wahr, was ein elektrisches Feld beeinflussen kann. Dies können zum Beispiel Netzteile, Monitore, Computer und Ähnliches sein. Aber auch der Raum an sich kann sich auf das Theremin auswirken, weshalb es vor dem Spielen auf ihn abgestimmt werden muss. Dies lässt sich mit dem Stimmen bei herkömmlichen Musikinstrumenten vergleichen.



Urheberrecht: Dmitry Nikolaev

Impressum

© 2017 Franzis Verlag GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2,
85540 Haar bei München

www.elo-web.de

Redaktion: Thomas Riegler
Entwicklung Bausatz und Anleitung: Dr. Martin Müller
Copy Editor: Claudia Fliedner
Coverdesign: *www.ideehoch2.de*
Layout & Satz: Nelli Ferderer

ISBN 978-3-645-65347-3

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträger oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt. Die meisten Produktbezeichnungen sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller. Alle in diesem Buch vorgestellten Bauanleitungen und Tipps wurden mit der größtmöglichen Sorgfalt entwickelt, geprüft und getestet. Trotzdem können Fehler im Buch und im Bausatz nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag und Autor haften in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit nach den gesetzlichen Bestimmungen. Im Übrigen haften Verlag und Autor nur nach dem Produkthaftungsgesetz wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit oder wegen der schuldhaften Verletzung wesentlicher Vertragspflichten.

Der Schadensersatzanspruch für die Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht ein Fall der zwingenden Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz gegeben ist.

Liebe Kunden!
Dieses Produkt wurde in Übereinstimmung mit den geltenden europäischen Richtlinien hergestellt und trägt daher das CE-Zeichen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch ist in der beiliegenden Anleitung beschrieben. Bei jeder anderen Nutzung oder Veränderung des Produktes sind allein Sie für die Einhaltung der geltenden Regeln verantwortlich. Bauen Sie das Produkt deshalb genau so auf, wie es in der Anleitung beschrieben wird. Das Produkt darf nur zusammen mit der Anleitung und diesem Hinweis weitergegeben werden.

Das Symbol der durchkreuzten Mülltonne bedeutet, dass dieses Produkt getrennt vom Hausmüll als Elektroschrott dem Recycling zugeführt werden muss. Wo Sie die nächstgelegene kostenlose Annahmestelle finden, sagt Ihnen Ihre kommunale Verwaltung.



Bildnachweis

Wikimedia S. 4, 6, 7, 9, 13, 47, 52, 58
Imago S. 5, 10, 57, 61, 62, 63, 66, 67, 68/69
Moog Music S. 11, 16, 42, 44/45
Dimitry Nikolaev S. 15
shutterstock/michelangelou S. 39
shutterstock/catwalker S. 15, 40
A. Glinsky S. 48
Charles Richard Lester S. 64
Dr. Martin Müller S. 18 bis 37
Thomas Riegler S. 12, 14
ideehoch2 S. 3, 17

Das Franzis Bauset

Theremin selber bauen



Nicht nur die Klänge, die ein Theremin erzeugt, sondern auch die dahinterstehende Technik ist einzigartig!

Theremin – jeder hat es bereits gehört …

Was haben Led Zeppelins „Whole Lotta Love", „Good Vibrations" von den Beach Boys und die Titelmusik der Krimiserie „Inspector Barnaby" („Midsomer Murders") gemeinsam?

In allen diesen Stücken erklingt ein Theremin. Das futuristische Instrument, das ganz ohne Berührung gespielt wird, bauen Sie jetzt selbst! Alle benötigten Komponenten sind im Bausatz enthalten, eine ausführliche Anleitung erklärt Schritt für Schritt den Weg zum Erfolg. Nur wenige Bauteile müssen Sie selber an die vorbestückte Platine anlöten, ansonsten wird geschraubt und gesteckt, bis das fertige Instrument auf seinen Einsatz wartet.

Der Sound der Science-Fiction

Probieren Sie es aus: Die Annäherung der Hand an eine Antenne verändert die Tonhöhe. Je kleiner der Abstand, umso höher erklingt der erzeugte Ton.

Legen Sie los und machen Sie Musik mit unverwechselbarem Sound!

Das Handbuch

Das Handbuch in stilechter Retro-Optik entführt Sie in die Welt des Theremins und seiner Nachfolger. Spannendes Wissen wird mit unterhaltsamen Anekdoten ergänzt.

Überraschen Sie Ihre Familie mit spannenden Fakten zum Thema elektronische Musik!



Für Kinder unter 14 Jahren nicht geeignet!

Für den Aufbau erforderlich: Lötkolben, Lötzinn, Seitenschneider, kleine Zange, Schraubendreher, Klebeband

Mehr Bücher, Elektronik und Software unter **www.elo-web.de**

ISBN 978-3-645-65347-3

FRANZIS