

Die Induktion von Rock 'n' Roll

Der Tonabnehmer ist das Herzstück einer elektrischen Gitarre: Bauform und Position beeinflussen den Klang des Instruments maßgeblich.

Sabrina Patsch

Diese E-Gitarre ist für eine größere Klangvielfalt mit einem Single-Coil-Tonabnehmer in der Mittel- sowie zwei Humbuckern in Steg- und Halsposition ausgestattet.



Adobe Stock / RaFale

Rockig hart, entspannt jazzig oder verträumt psychedelisch – eine E-Gitarre kann viele Stimmungen ausdrücken. Ursprünglich sollte die elektrische Verstärkung dem Instrument nur helfen, sich in größeren Ensembles besser durchzusetzen. Doch heute ist die E-Gitarre weit mehr als nur eine laute Version ihrer akustischen Schwester. Aufgrund des fehlenden Resonanzkörpers klingt sie unverstärkt kaum – erst der Tonabnehmer verleiht ihr eine Stimme. Er konvertiert die Schwingung der Gitarrensaiten in ein elektrisches Signal, das der Verstärker in hörbaren Klang umwandelt.

Erste Tonabnehmer zeichneten in den 1920er-Jahren die Schwingungen der Instrumentendecke direkt auf, wie die Experimente von Lloyd Loar belegen, der die Entwicklungsabteilung des Gitarrenherstellers Gibson leitete. Aber das Signal war schwach und von Störgeräuschen geprägt. Erst mit dem elektromagnetischen Tonabnehmer

von George Beauchamp und Adolph Rickenbacher (später Rickenbacker) gelang 1931 der Durchbruch. Gibson entwickelte die Idee weiter und produzierte 1936 die erste wirtschaftlich erfolgreiche elektrisch verstärkte Gitarre. John Lennons Rickenbacker 325 machte die Instrumente berühmt.

Seither hat sich am Prinzip nichts verändert. Ein Magnet, umwickelt von einer Spule, befindet sich unter jeder der sechs ferromagnetischen Saiten, die häufig aus Nickel oder Stahl gefertigt sind. Schwingt die Saite, ändert sich das Magnetfeld und induziert in der Spule eine Wechselspannung. Ihre Frequenz entspricht der Frequenz der Saitenschwingung. Um Platz und Material zu sparen, nutzen alle sechs Magnete eine gemeinsame Kupferspule. Mehr Flexibilität als Magnete bieten Polschrauben, die ein unter der Spule liegender Magnet magnetisiert (**Abb. 1a**). Die Höhe der Schrauben und damit der Abstand von den Saiten

lässt sich individuell einstellen – und so die Lautstärke jeder Saite einfach und präzise justieren.

Dieser Bautyp mit einer Spule heißt „Single Coil“. Er gibt das Gespielte nahezu unverfälscht wieder. Doch die hohe Empfindlichkeit macht die Spule zu einer exzellenten Antenne für alle elektromagnetischen Signale. Dies führt zu Störgeräuschen, wie dem typischen 50-Hz-Netzbrummen. Die Lösung liefert der „Humbucker“, was etwa „Brummunterdrücker“ bedeutet. Er kombiniert zwei Spulen miteinander (**Abb. 1b**). Die Spannung, die aus externen Störfeldern resultiert, hängt allein von der Windungsrichtung ab. Die entgegengesetzte Wicklung der beiden Humbucker-Spulen sorgt für gegenphasige Spannungen, die sich auslöschen. Damit das Signal aus der Saitenschwingung bestehen bleibt, wird das Magnetfeld der zweiten Spule invertiert. Weil das Vorzeichen der Induktionsspannung von Wicklungs- und Magnetfeldrichtung abhängt, verdoppelt sich die Amplitude dieses Signals: Der Ton ist störungsfrei und kräftiger als beim Single Coil. Die Spulen sind nebeneinander angeordnet, was einzelne Frequenzen verstärkt oder unterdrückt. Entspricht der Abstand der beiden Spulen zum Beispiel der halben Wellenlänge einer Schwingung, kommt es zur destruktiven Interferenz. Der kleine Abstand filtert vor allem hohe Frequenzen heraus und lässt den Humbucker weicher klingen.

Da heute die meisten E-Gitarren mehrere Tonabnehmer besitzen, werden häufig beide Typen genutzt, um für jedes Musikstück den passenden Klang auswählen zu können. Bei drei Tonabnehmern gibt es die Hals-, Mittel- und Stegposition (**Abb. 2a**). Typischerweise sitzt zumindest in der Stegposition ein Humbucker. Bei einer Gitarre mit drei Single Coils lässt sich ein Humbucker imitieren, wenn

thomann

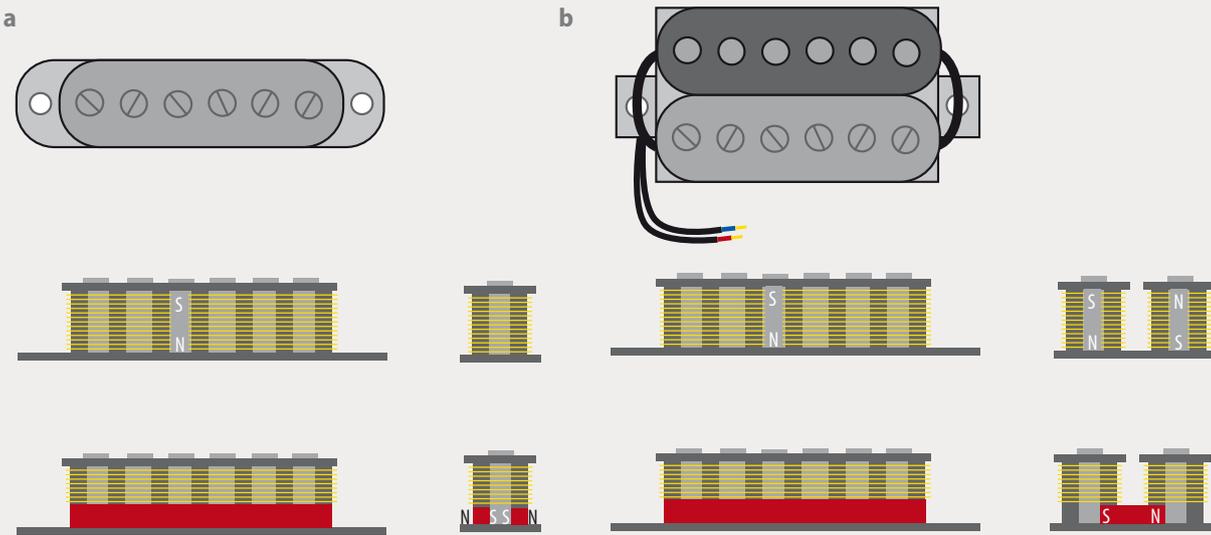


Abb. 1 Der Single-Coil-Tonabnehmer besteht aus sechs Magneten (a, Mitte) oder Polschrauben (unten) und einer einzelnen Spule. Der Humbucker setzt sich aus zwei gekoppelten Single-Coil-Tonabnehmern zusammen (b).

der mittlere entgegengesetzt gepolt ist und mit einem Tonabnehmer am Rand genutzt wird. Besondere Ausführungen sind aktive Tonabnehmer, die das Brummen mit einem integrierten Vorverstärker unterdrücken, und Piezo-Tonabnehmer im Steg der E-Gitarre, die den Klang akustischer Instrumente imitieren.

Eine E-Gitarre mit mehreren Tonabnehmern erlaubt es nicht nur, verschiedene Typen zu verwenden. Die Position verändert auch den Klang entscheidend aufgrund des Schwingungsverhaltens der Saite. Diese ist zwischen dem Sattel am Kopf des Instruments und dem Steg am unteren Ende des Korpus eingespannt (**Abb. 2a**). Eine angeschlagene Saite bildet zwischen diesen Punkten eine stehende Welle aus – mit einer Grundfrequenz und ihren höheren Harmonischen: je höher deren Ordnung, desto mehr Knoten. Befindet sich ein Knoten am Tonabnehmer, nimmt dieser kein Signal auf, und die Frequenz fehlt im Spektrum. In

der Halsposition trifft das auf hohe Frequenzen zu (**Abb. 2b**), sodass ein Tonabnehmer dort vor allem tiefe Töne verstärkt: Der Klang ist warm und basslastig. Umgekehrt fallen am Steg die höheren Harmonischen mehr ins Gewicht (**Abb. 2c**), und ein schärferer, obertonreicher Klang entsteht.

Eine Spule für jeden Geschmack

Außerdem entscheidet die Wicklungskapazität der Spule über den Klang. Tritt entlang einer Spule ein Potentialunterschied auf, ergibt sich effektiv ein parallel geschalteter Kondensator. Dessen Parasitärkapazität hängt unter anderem von Windungszahl und Drahtdicke sowie dem Isoliermaterial des Drahts ab. Zusammen mit der Induktivität und dem Gleichstromwiderstand des Drahts resultiert ein gedämpfter Schwingkreis mit Tiefpass: Bei der Resonanzfrequenz verstärkt sich das Signal, höhere Frequenzen werden unterdrückt. Die Verstärkung wächst

mit der Güte des Schwingkreises, sodass das Resonanzverhalten gezielt steuerbar ist. Aufgrund der beiden in Reihe geschalteten Spulen besitzt ein Humbucker die doppelte Induktivität eines entsprechenden Single Coil. Die Resonanzfrequenz ist niedriger und die Resonanzüberhöhung schwächer, was zu dem weicheren und mittenreicheren Klang des Humbuckers führt.

Bei aller Technik entscheidet dennoch die persönliche Spielweise über den individuellen Klang. Die meisten Gitarristen verlassen sich dabei auf ihr Gehör. Die Physik zu verstehen, schadet aber nicht: Brian May, Astrophysiker und Leadgitarrist von Queen, baute seine Gitarre „Old Lady“ selbst und verhalf der Band so zu ihrem unverwechselbaren Sound.

Abb. 2 Die Schwingung einer Gitarrensaite lässt sich in die Grundschwingung und höhere Harmonische zerlegen. Die Amplitude der Wellen auf Höhe der Tonabnehmer entscheidet über den Klang (a). Ein Tonabnehmer in Halsposition verstärkt tiefe Frequenzen (b); am Steg werden sie dagegen unterdrückt (c).

