

## 5.2 Humbucker

Die Motivation zur Humbucker-Entwicklung kam von den Störungen, die bei Singlecoils entstanden. Singlecoils wandeln nicht nur Saitenschwingungen in elektrische Spannungen um, sondern auch Magnetfelder, die von Transformatoren, Leuchtstofflampen oder Netzkabeln kommen. Der "brumm-unterdrückende" Humbucker (HUMBUCKING PICKUP oder HUMBUCKER PICKUP) besteht statt einer aus **zwei Spulen**, die gegenphasig zu einem Dipol zusammengeschaltet sind. Das von externen Störquellen produzierte Magnetfeld – der "Brumm" – erzeugt in jeder Spule die gleiche Brummspannung; wegen der **gegenphasigen Zusammenschaltung** der beiden Spulen heben sich die beiden Brummspannungen aber in summa auf. Würde das vom Dauermagnet erzeugte Permanentfeld beide Spulen ebenfalls mit gleicher Polarität durchfließen, so wäre auch das von der schwingenden Saite erzeugte Nutzsignal wegkompensiert – das darf natürlich nicht passieren. Deshalb durchfließt das Permanentfeld die beiden Spulen antiparallel, so dass die von der Saitenbewegung induzierten Wechselspannungen gegenphasig sind. Weil aber auch die Spulen-Zusammenschaltung gegenphasig ist, werden die Nutzspannungen *zweimal* um  $180^\circ$  phasengedreht, also gleichphasig ( $2 \times 180^\circ = 360^\circ \hat{=} 0^\circ$ ) überlagert. Hiermit lässt sich der Störabstand im Vergleich zum Einspulen-Tonabnehmer (SINGLECOIL PICKUP) etwas verbessern (Kap. 5.7).

Seit den Dreißiger-Jahren des letzten Jahrhunderts versuchten Konstrukteure, aus dem an sich bekannten Kompensationsprinzip einen marktfähigen Tonabnehmer zu bauen. **Seth Lover**, Techniker beim Gitarrenhersteller **Gibson**, gelang der kommerzielle Durchbruch. Er ist der Entwickler des Gibson-Humbuckers, aber nicht der Erfinder des Humbucking-Prinzips, wie er selbst kommentiert: "People had been working on double coil pickups since the 1930s [13]". Lovers Patentschrift von 1955 nennt noch 7 weitere, in Betracht gezogene (frühere) Tonabnehmer-Patente, die auch schon auf das Kompensationsverfahren Bezug nehmen. Lover war also nicht der Erste, es war ihm aber zusammen mit Gibson gelungen, einen kommerziell höchst erfolgreichen Mythos zu erschaffen, der z.B. den fast gleichzeitig erscheinenden **Gretsch**-Humbucker (FilterTron Pickup, entwickelt von Ray Butts) bei weitem übertraf.

Der Gibson-Humbucker wurde 1955 zum Patent angemeldet; 1959 wurde das Patent erteilt, aber bereits 1957 erschienen Gibson-Gitarren mit Humbuckern auf dem Markt. Bis zur Patent-Erteilung trugen die Tonabnehmer den Aufkleber 'Patent applied for', was zur Abkürzung **PAF**-Tonabnehmer geführt hat. 1962 wurde der PAF-Aufkleber geändert: Anstelle von 'Patent applied for' war jetzt eine Patentnummer 2.737.842 zu lesen. Die richtige Nummer des Humbucker-Patents von 1959 war aber 2.896.491. Angeblich wurde absichtlich eine irreführende Nummer aufgedruckt, um Wettbewerber zu täuschen. Sagt Seth Lover.

Der Humbucker verwendet anstatt einer Spule zwei, mit dem Ziel, die Brummspannungen gegenphasig zu überlagern, und damit auszulöschen, und die von der Saitenbewegung kommenden Nutzspannungen gleichphasig zu überlagern, und damit zu verstärken. Singlecoil- und Humbucker-Tonabnehmer unterscheiden sich aber nicht nur in den aufgenommenen Störspannungen; ihr unterschiedlicher Aufbau ergibt auch unterschiedliche Übertragungsfunktionen, d.h. unterschiedlichen Klang. Unter Musikern ist häufig die Meinung zu hören, Singlecoils seien leiser, aber höhenbetonter, während Humbucker lauter, aber höhenärmer seien. Dies mag bei frühen Gitarren der Fender- bzw. Gibson-Linie zwar so gewesen sein, zum Dogma taugt dieses Vorurteil allerdings nicht. Die Tonabnehmer einer Fender Telecaster und einer Gibson Les Paul unterscheiden sich nicht nur in der Anzahl ihrer Spulen, sondern auch in deren Induktivität, Resonanzfrequenz und -bedämpfung. Die folgenden Abschnitte erläutern, wie Tonabnehmer-Parameter die magneto-elektrische Übertragung beeinflussen, und wie davon der Klang bestimmt wird.

Standard Gibson Humbucking pickup, excluding cover, exterior mounting ring and height adjustment springs.

- 1 Non-adjustable polepieces, south pole; (concealed)
- 2 Adjustable polepieces, north pole; (exposed)
- 3 Coil forms, or bobbins
- 4 Coils
- 5 Wooden block for aligning non-adjustable polepieces and coil
- 6 Alnico magnet
- 7 Iron alignment block for adjustable polepieces
- 8 Stamped metal base plate

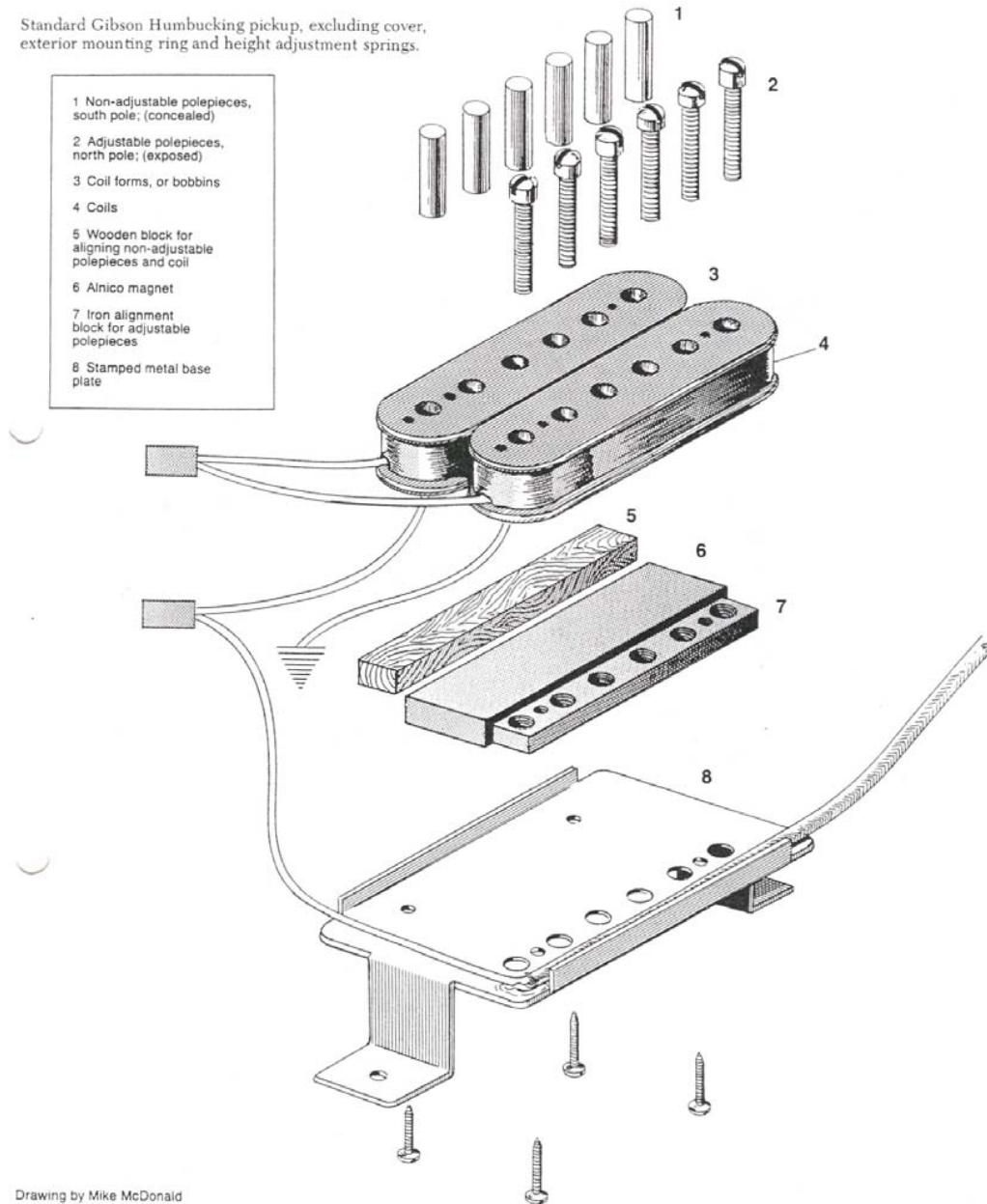


Abb. 5.2.1: Gibson-Humbucker [Zeichnung: Mike McDonald].

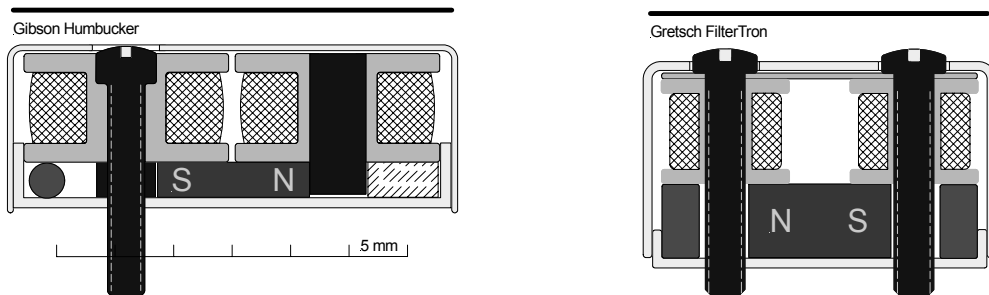


Abb. 5.2.2: Querschnitte durch Humbucker. Gibson Typ 490 (links), Gretsch FilterTron (rechts).

**Abb. 5.2.1** zeigt den Aufbau eines Gibson-Humbuckers. Auf einem Bodenblech (8) liegen eine Holzleiste (5) als Abstandshalter, ein Alnico-Balkenmagnet (6), und ein mehrfach durchbohrter Metallblock (7). Darüber sitzen die beiden bewickelten Spulenträger (3), festgehalten durch je zwei Schrauben. In dem einen Spulenträger stecken 6 zylinderförmige Metallstifte, in dem anderen 6 Metallschrauben – namensgebend für **Stiftspule** und **Schraubenspule**. Die in **Abb. 5.2.2** dargestellte Querschnittszeichnung erläutert den Magnetfluss: Der balkenförmige Permanentmagnet ist horizontal polarisiert, so dass sich ein ringförmiger Fluss ergibt, der – am Nordpol beginnend – durch den Stift fließt, um durch Saite, Schraube und Block zum Südpol zurückzukehren. Durch die Saite fließt allerdings nur ein kleiner Teil des gesamten Magnetflusses; der weitaus größte Teil schließt sich als Streufluss durch die Luft. In Gibsons Patentschrift werden zwei gleichartige Stiftspulen gezeigt; produziert hat man den Tonabnehmer dann aber mit zwei unterschiedliche Spulen, um eine individuelle Einstellung der Saitenlautstärke zu ermöglichen. Ein ähnliches Bauprinzip verwendet der in Gretsch-Gitarren eingebaute FilterTron-Humbucker. Er erreicht mit seinen in zwei Reihen angeordneten Schrauben eine vollständige Spiegelsymmetrie, und damit eine bessere Brummunterdrückung. Beide in **Abb. 5.2.2** gezeigten Humbucker sind zur Saite hin durch eine Blechkappe verschlossen.

Im Gibson-Humbucker erzeugt ein **Alnico-Magnet** das Permanentfeld. Ohne ihn würde der Tonabnehmer nicht richtig funktionieren. Trotzdem darf aber der Einfluss des speziellen Magnetmaterials auf den Klang nicht überschätzt werden: Das magnetische *Wechselfeld* – und nur das induziert in der Spule eine Wechselfeldspannung – kreist vor allem in Saitennähe; nur ein ganz kleiner Teil hiervon erreicht den Magneten (Kap. 5.4.3). Ähnlich ist es mit dem Magnetfeld, das von einem in der Spule fließenden Strom erzeugt wird, und das für die Induktivität bestimmend ist: Messungen der Tonabnehmer-Impedanz mit bzw. ohne Magnet ergaben nur ca. 3% Induktivitätsunterschied (Kap. 5.9.2.6), das ist gegenüber anderen Parametervariationen vernachlässigbar. Ob ein starker oder schwacher Magnet eingebaut ist, wird zwar auch leichte Auswirkung auf den Klang haben, im Wesentlichen sind aber nur Lautstärkeunterschiede zu erwarten. Zur Frage, welches Magnetmaterial denn nun von Gibson eingebaut wurde bzw. wird, offenbart die Literatur umfassende Auskünfte. Und erst das Internet! "Sie haben viel mehr Treffer, als es Magnetmaterialien gibt". Bingo!

"Bis ca. 1950 gab es bei Gibson keine Festlegung auf ein bestimmtes Alnico-Material, so dass Alnico 2, 4, 5 oder 8 je nach Verfügbarkeit und vermutlich auch nach dem jeweils günstigsten Einkaufspreis verwendet wurde. Ab 1950 (...) hatte sich **Alnico-5** als vorwiegend benutztes Magnetmaterial durchgesetzt. Was aber nicht heißt, dass dies auch so blieb. Denn auch Ende der 50er Jahre tauchten immer noch Humbucker-Exemplare auf, die allem Anschein nach mit anderen Alnico-Arten bestückt waren [Day et al.]. "The magnets in Burst-PAFs were made of **Alnico II and IV** [VG Magazine]". "Dieser Pickup (SH-55) wurde von Seymour Duncan zu 100% nach den Vorgaben des PAF-Erfinders Seth Lover wieder aufgelegt: **Alnico-2** Magnete [Musik Produktiv Katalog]". "The SH-55 is really faithful to the original, it will have my stamp of approval on it [Seth Lover im VG Magazine]". "We also used **Alnico II and III**, and the reason is, that you couldn't always buy **Alnico V**, but whatever was available we would buy as they were all good magnets [derselbe Seth Lover im Buch *The Gibson*]".

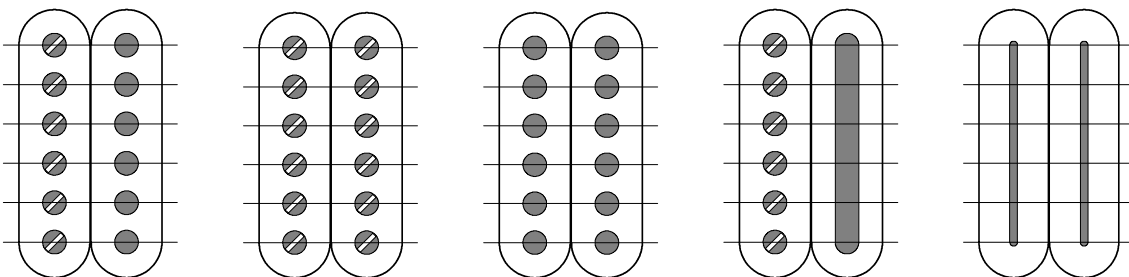
Also: Alles, was nicht schnell genug auf dem Baum war, wurde bei Gibson in die Tonabnehmer verbaut. Darüber kamen zwei Drahtwicklungen mit je 4500 Windungen, oder mehr, oder weniger. Dann: Deckel druff, und – das wichtigste aus heutiger Sicht – PAF-Aufkleber auf die Unterseite. Fertig. Kostet heute 3000 \$ pro Stück. Pro Tonabnehmer, nicht pro Gitarre! Oder auch schon mal 10000 \$. Tendenz steigend. Aber Rembrandts Hinterlassenschaft bewertet man ja auch nicht nach den damaligen Material-Einstandskosten.

Die feldfokussierenden Schrauben und Stifte tasten die Schwingungen jeder Saite in zwei Bereichen ab, die voneinander ca. 19 mm Abstand haben. Speziell bei den Basssaiten der Gitarre ergibt sich daraus ein Brillanzverlust, der aber insbesondere bei verzerrtem Sound nicht generell unerwünscht ist (Kap. 5.10.5). Um den auf Interferenzeffekten beruhenden Höhenverlust zu bekämpfen, muss der Polabstand bis auf wenige Millimeter verringert werden. Dies erlaubt auch gleich, Humbucker in für Singlecoils vorgesehene Gehäuse und Ausfräsungen zu montieren. **Abb. 5.2.3** zeigt im maßstäblichen Vergleich einen Gibson-Humbucker (eine Spezial-Version mit drei Magneten) und einen DiMarzio-Humbucker. Bei ihm kommen zur Feldführung zwei 6 cm lange und 1,6 mm dicke Eisenklingen zum Einsatz, die in 7,5 mm Abstand quer zu den Saiten verlaufen. Schmale **Polklingen** anstelle von Schrauben oder Stiften wurden schon sehr früh von Willi Lorenz Stich, alias Bela Lorentowsky, alias Billy Lorento, alias **Bill Lawrence** verwendet, danach tauchen sie bei Joe-Barden-Tonabnehmern auf, und inzwischen werden sie auch von Seymour Duncan und DiMarzio angeboten – und von vielen Gitarristen allein wegen ihres Aussehens rigoros abgelehnt.



**Abb. 5.2.3:** Gibson 'Super'-Humbucker [nach Lemme] mit drei Magneten, und DiMarzio-Humbucker mit zwei Metall-Klingen. Der in der L6S verbaute Super-Humbucker hatte allerdings Koaxialschichten [Billlawrence.com].

Durch **unterschiedliche Bauform** der beiden Spulen (**Abb. 5.2.4**) werden vor allem Induktivität und Güte beeinflusst. Humbucker mit zwei identisch aufgebauten Spulen verfolgen das Ziel, Störfelder möglichst breitbandig auszulöschen. Unterschiede in Form und/oder Material der Polepieces, in Drahtdurchmesser und/oder Windungszahl ermöglichen hingegen, die Auslöschung auf bestimmte Frequenzbereiche zu beschränken (i.d.R. auf den Bereich tiefer Frequenzen), und die Übertragungsfunktion im restlichen Bereich zu modifizieren. Das typische Humbucker-Interferenzloch (Kap. 2.8.3) lässt sich hiermit verschieben und/oder abmildern. Die genaue Berechnung des Übertragungsverhaltens ist kompliziert, weil die beiden Spulen magnetisch (und ggf. sogar in nicht vernachlässigbarem Umfang kapazitiv) gekoppelt sind. Diese Kopplungen sind auch zu berücksichtigen, wenn nur eine Spule des Humbuckers angeschlossen ist (**HB im SC-Modus**, Split-Operation). Die Magnetpole (bzw. Polepieces) der nicht benutzten Spule erzeugen trotzdem ein magnetisches Wechselfeld, das teilweise auch die benutzte Spule durchdringt und hier eine Spannung induziert.



**Abb. 5.2.4:** Verschiedene Humbucker-Bauformen.