

Potis und Kondensatoren

[zurück](#)

Größenangaben und Maßeinheiten

Widerstände werden in Ohm gemessen

1 KiloOhm (1 kOhm) entspricht eintausend Ohm (Kilo = tausend)

1 MegOhm (1 MOhm) entspricht einer Million Ohm (Mega = Million)

Kondensatoren werden in Farad gemessen

1 Farad = 1000mF (Millifarad) = 1 000 000µF (Microfarad) = 1 000 000 000 nF (Nanofarad) =

1 000 000 000 000 pF (Picofarad)

Grundsätzliches zum Poti

Was bei Potis schon mal pauschal für reichlich Verwirrung sorgt, sind die drei Anschlüsse. Öffnet man beherzt das Gehäuse, offenbart sich jedoch eine recht simple Struktur.

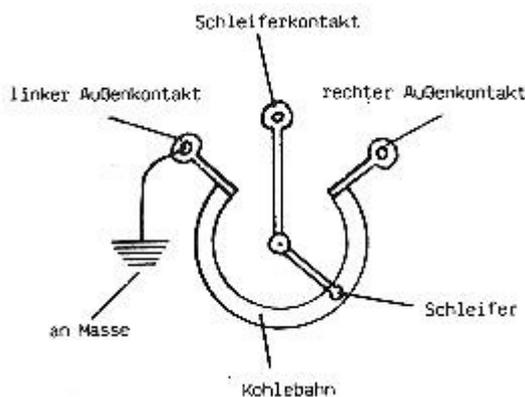


Bild 1: Innenleben eines Potis

Zwischen den äußeren Anschlüssen befindet sich eine dreiviertelkreisförmige Kohlebahn, die einen festen Widerstand hat, bei Gitarren meist Werte zwischen 250 kOhm und 1 MegOhm. Jetzt ist es natürlich nicht so, daß man, wenn man sich beginnend von einem Anschluß in Richtung des anderen bewegt, bereits nach einem Millimeter auf der Kohlebahn den vollen Widerstandswert erreicht, nein, der Widerstand steigert sich kontinuierlich mit der Entfernung vom Anfangspunkt, bis er am Ende den vollen Wert erreicht. Um diesen netten Effekt zu nutzen, befindet sich am mittleren Anschluß der Schleifer (Abgriff), ein Kontakt der mittels Drehachse zwischen den äußeren Anschlüssen wandern kann. Je nach Position des Schleifers auf der Kohlebahn lassen sich also zwischen dem linken Pol und Mitte sowie Mitte und rechtem Pol verschiedene Widerstände einstellen (man kann auch sagen „abgreifen“), die natürlich als Summe wieder den Gesamtwiderstandswert des Potis ergeben, mehr Ohm ist ja nun nicht vorhanden.

Drehrichtung von Potentiometern

Wenn ein Potentiometer seinen Widerstand proportional zur Drehbewegung ändert, hat es einen LINEAREN Verlauf, d.h. bei einer Drehung der Potiachse um ein Drittel, verändert sich auch der Widerstand um ein Drittel des Gesamtwertes. Lineare Potis haben auf dem Potigehäuse meist ein aufgedrucktes „B“, im Zweifel kann man sie allerdings auch mit einem Ohmmeter wie folgt bestimmen: Potiachse genau auf die Hälfte drehen und dann zwischen Mitte und einem der äußeren Anschlüsse messen. Ein lineares Poti hat bei Mittelstellung genau den halben Widerstand.

Nun ist das menschliche Ohr leider nicht in der Lage, eine lineare Veränderung auch als solche zu empfinden. Aus diesem Grund wurden LOGARITHMISCHE Potis (Audio Taper) erfunden, deren Widerstandsveränderung dem Gehör angepaßt ist, d.h. beim Aufdrehen eines solchen Potis wird ein relativ gleichmäßiger Anstieg der Lautstärke vernommen. Beim logarithmischen Poti ist auf dem Gehäuse ein „A“ aufgedruckt, es läßt sich allerdings auch nach obiger Methode mit dem Ohmmeter ausmessen. Da die Widerstandsveränderung jedoch nicht linear ist, hat es natürlich bei Mittelstellung auch nicht den halben Widerstand. Bei einem 250 kOhm Poti mißt man beispielsweise bei Mittelstellung auf der einen Seite ca. 200 kOhm und auf der anderen Seite ca. 50 kOhm.

Obwohl die meisten Gitarren mit logarithmischen Potis bestückt werden, muß das nicht jedermanns Optimum sein. Dreht man z.B. ein lineares Poti von 10 auf 5 zurück, passiert zunächst recht wenig, zwischen 5 und 0 allerdings eine ganze Menge. Bei logarithmischen Potis dagegen steigt die Lautstärke zwischen 0 und 7 so ziemlich linear an und gewinnt von 7 und 10 nochmal mächtig an Fahrt. Im Endeffekt sollte daher jeder für sich selbst entscheiden, was seiner Spielweise entgegenkommt. Im allgemeinen sind es allerdings Potis mit logarithmischem Widerstandsverlauf, weshalb diese auch oft als Standard-Potis bezeichnet werden.

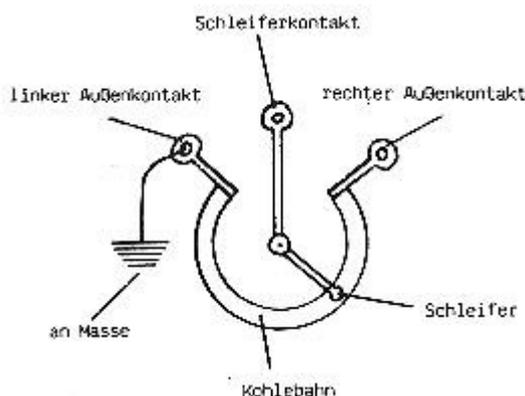
Logarithmische Potis müssen ob ihrer Widerstandskurve für eine bestimmte Drehrichtung konzipiert sein. Dem Bedarf folgend sind handelsübliche Potis daher für Rechtshänder-Gitarren ausgelegt. Dreht man diese Potis im Uhrzeigersinn (von oben betrachtet), nimmt die Lautstärke relativ gleichmäßig zu. Man kann sie natürlich auch andersherum anschließen, allerdings ist das Regelverhalten dann ein völlig anderes.

Um die Funktion eines Potis nachzuvollziehen, kommt man mit der Drehrichtung übrigens manchmal durcheinander. Schließlich betrachtet man das Poti beim Verlöten von der Rückseite, in der fertigen Gitarre dann allerdings von oben, d.h. dreht man das

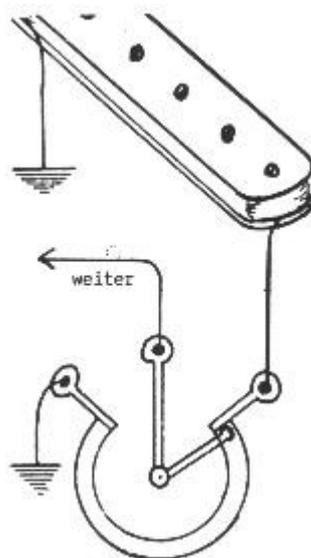
Poti auf der Oberseite im Uhrzeigersinn, dreht sich sein Innenleben von unten aus betrachtet dagegen. Selbst alte Hasen drehen da manchmal durch. Sämtliche Schaltungen, die wir hier beschreiben, zeigen die Anschlüsse des Potis daher von unten, also von der Seite, die man beim Löten vor sich hat.

Das Volume-Poti

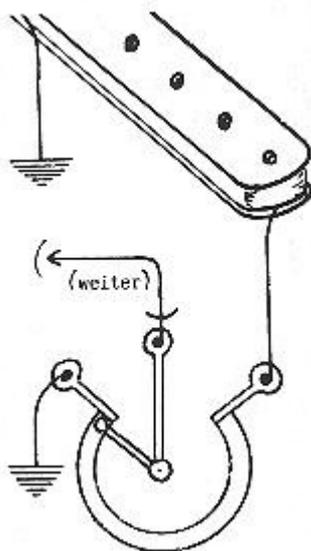
Nach reiflicher Überlegung habe ich mich entschlossen, hier auf eine Erklärung zurückzugreifen, die vermutlich nicht für den Nobelpreis reicht, aber dafür umso verständlicher ist. Nochmal das Bildchen von vorhin:



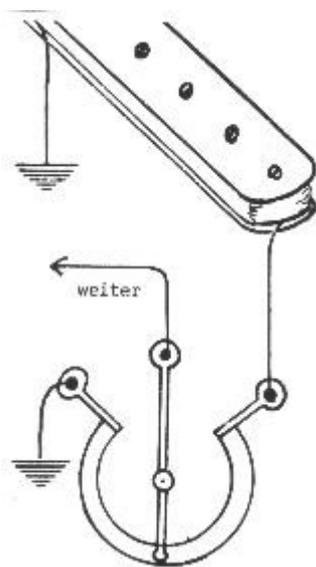
Nehmen wir mal an, der Saft kommt an dem rechten Ende der Kohlebahn an. Jetzt muß er sich durch die Kohle quälen, weil er ja den Weg an die Masse sucht. Dabei verliert er schon an Energie. Und nun - oh welche Freude - ist da irgendwo auf dieser beschwerlichen Bahn auf einmal ein Kontakt, von dem es in die Außenwelt (Richtung Amp) geht. Durch die Position des Schleifers bestimmen wir, wieviel Widerstand wir dem Saft entgegensetzen, bis er wieder aus dem Poti raus kann, also von der gottverdammten Kohlebahn runter. Schauen wir 3 Fälle an:



1.) Der Schleifer ist ganz nach rechts gedreht: Dann kann der Saft ganz ohne Widernis gleich wieder raus. So ist es, wenn wir das Volumepoti ganz aufgedreht haben.



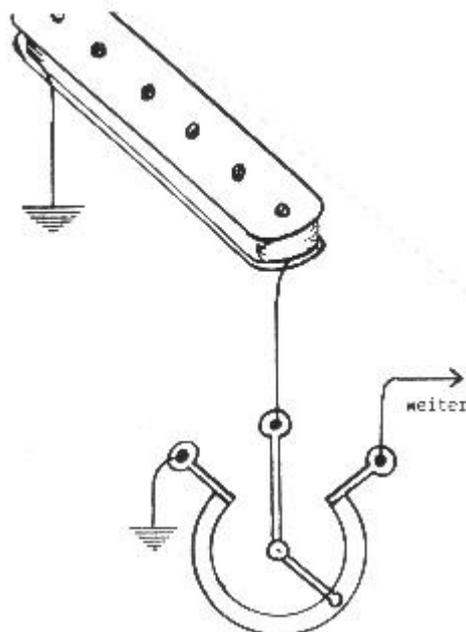
2.) Der Schleifer ist ganz nach links gedreht: Der Saft muß sich durch die ganze Kohlebahn quälen und bevor der rettende Ausgang erreicht wird, ist da schon die Masse und der schöne Ton ist weg. So ist es, wenn wir das Poti zgedreht haben.



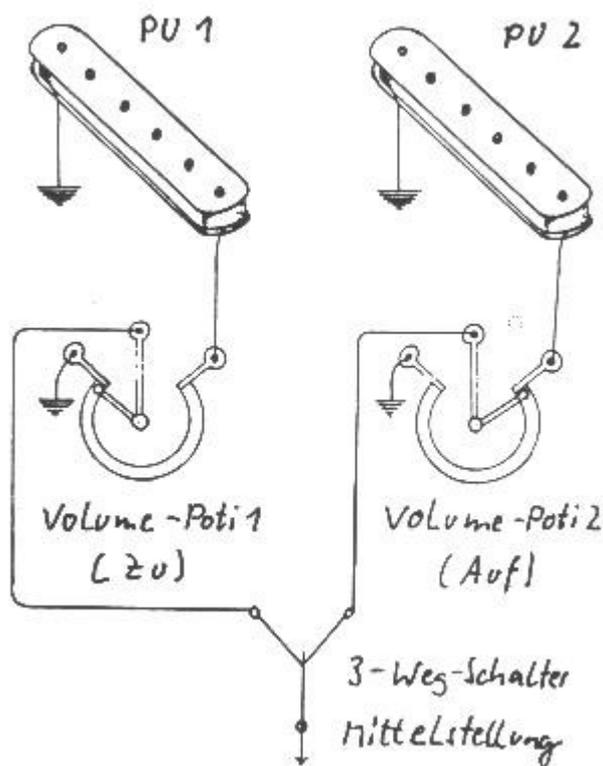
3.) Der Schleifer steht in der Mitte: Der Saft kommt rechts an, muß durch die Kohle, wobei er schon an Volumen verliert, und kann dann abgeschwächt in der Mitte über den Schleifer wieder raus, um weiteren Ereignissen entgegenzusehen.

Die kleinen Striche an dem einen Außenkontakt bedeuten, daß hier eine Masseverbindung besteht. In der Praxis macht man das so, daß man schlicht den Lötkontakt hochbiegt und am Potigehäuse festlötet. Das Potigehäuse muß dann natürlich seinerseits durch einen Massedraht mit Masse verbunden werden.

Es gibt auch die Möglichkeit, den Tonabnehmer wie folgt an das Volume-Poti anzuschließen:

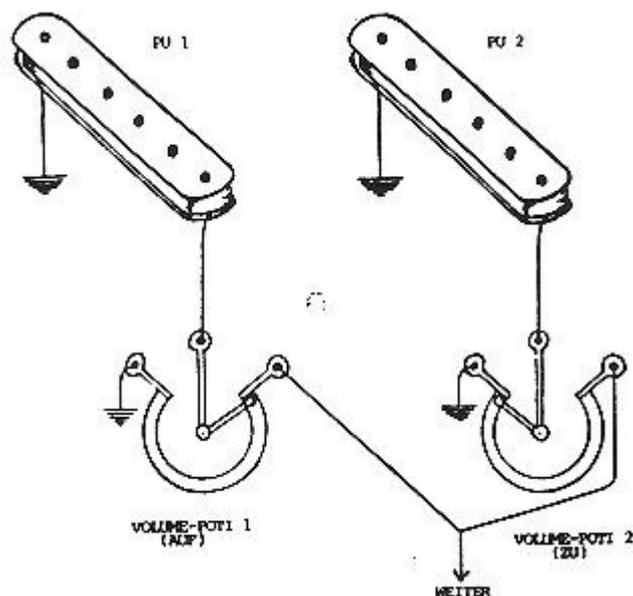


Hier kommt der Saft nicht außen an, sondern in der Mitte am Schleifer. Von da an geht's nun nach links oder nach rechts weiter. Je nachdem wo der Schleifer steht, ist also der Widerstand zum linken oder rechten Außenkontakt größer. Hier hat der Saft die Wahl: Ein Teil fließt links an Masse ab und ein Teil geht nach dem beschwerlichen Weg über die Kohlebahn raus zum Amp. Also haben wir auch hier, je nach Schleiferstellung, eine Lautstärkereduzierung zu verzeichnen. Diese Art der Beschaltung bevorzugt man manchmal bei Instrumenten, die zwar zwei Pickups, aber keinen Pickupwahlschalter haben (z.B. Jazz Bass). Zum besseren Verständnis vielleicht ein paar Skizzen:



Hier haben wir es mit einer standardmäßigen Gitarrenschtaltung mit 2 Pickups, 2 Volumepotis und einem Pickupwahlschalter zu tun. Und jetzt kommt folgender Grenzfall: Das rechte Poti ist aufgedreht, der Schleifer steht ganz rechts, der Saft kann also gleich wieder raus in Richtung 3-Weg-Schalter. Dieser ist in Mittelstellung, d.h. der Saft von beiden Pickups könnte aus ihm raus weiter in Richtung Amp. Doch, oh Schreck! Was sehen wir? Das linke Poti ist zuge dreht, der Schleifer liegt direkt an der Masse, der Saft des Pickups, der dort landet, ist perdu. Aber weiter, oh Jammer und Not: Der Saft des anderen Pickups, wo das Poti voll aufgedreht ist, kann ja nun ohne jeden Widerstand zurück über den Wahlschalter und dann über den Schleifer des linken Potis an Masse verduften. Also, wenn ein Poti zuge dreht ist, so sind bei Mittelstellung des 3-Weg Schalters beide Pickups weg. In der Praxis ist das aber nicht so schlimm, man braucht ja nur den 3-Weg Schalter nach rechts zu legen und schon ist die Verbindung zum linken Poti unterbrochen.

Beim Bass hingegen will man gern die Pickups untereinander mischen und das würde mit der eben besprochenen Schaltung nicht so gut gehen. Da verzichtet man besser auf den Schalter und beschaltet die Potis so, wie wir es in der nächsten Skizze sehen:



Das Poti von Pickup 2 ist zuge dreht, Pickup 2 liegt also voll an Masse, totale Stille. Das Poti von PU 1 hingegen ist voll aufgedreht. Nun schauen wir, was mit dem Saft passiert, d.h. wo kann er lang? Es ist ja eine direkte Verbindung zum rechten Kontakt des Potis von PU 2 gegeben. Hier kann der Saft aber nicht gleich an Masse, weil er dazu ja noch die gesamte Kohlebahn des Potis durchlaufen müßte. Da besteht kein reges Interesse, der Saft geht lieber weiter in Richtung Amp.

Diese Schaltung scheint also auf den ersten Blick für alles vorteilhafter zu sein, dennoch hat sie einen gewissen Nachteil: Es gehen Höhen verloren. Aber warum?

Nun, Pickup und Poti hängen ja direkt miteinander zusammen, d.h. die Spule des Pickups, die Spulenkapazität und die Widerstandsbahn bilden in sich schon einen sogenannten Schwingkreis. Je kleiner nun der Widerstand der Kohle wird, desto mehr wird die Resonanzfrequenz des Pickups „bedämpft“. Bedämpfen heißt einfach, daß die Höhen verloren gehen und zwar umso mehr, je kleiner der Widerstand parallel zum Tonabnehmer wird. Bei dieser Schaltung sinkt der Widerstand, je weiter man das Volumepoti zurückdreht, d.h. wir verlieren auch zunehmend an Höhen. Beim Bass ist dies nun nicht ganz so tragisch, es wirkt sich auf´s Ohr so gut wie gar nicht aus, nur bei der Gitarre ist es eben nicht das Gelbe. Da gibt man lieber der vorherigen Schaltung den Vorzug, bei der liegt nämlich parallel zum Pickup, unabhängig von der Schleiferstellung, der Gesamt-widerstand der Kohlebahn, d.h. auch beim Zurückdrehen des Potis bleiben die Höhen erhalten (warum es auch da etwas dumpfer wird, kommt später noch).

Der verdammte Schwingkreis ist übrigens auch der Grund, weshalb der Wert eines Potis generell Einfluß auf den Sound eines Pickups hat. Schließlich liegt die Kohlebahn auch im aufgedrehten Zustand parallel zum Tonabnehmer und bedämpft diesen mit ihrem Widerstand. Einen Humbucker oder einen hochohmigen Singlecoil, die tendenziell schon etwas weniger Höhen produzieren, wird man daher lieber an einem 500kOhm Poti betreiben, damit nicht noch mehr Treble verlorengeht. Ein Standard-Singlecoil dagegen hat meist so viele Höhen, daß diese Bedämpfung dem Sound sogar zuträglich ist, weshalb man hier gerne auf 250kOhm Potis zurückgreift.

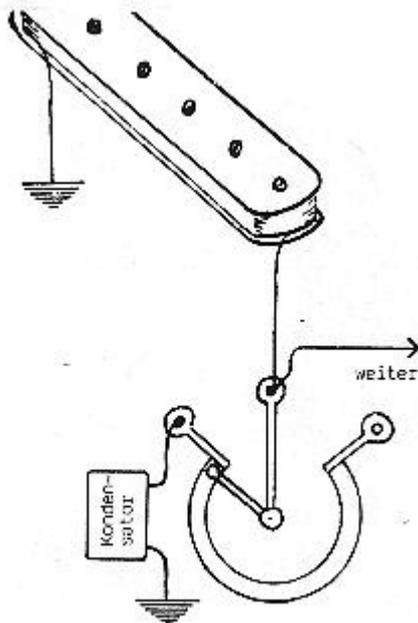
Genaugenommen gibt´s aber keine festen Regeln, so hat Gibson z.B. in den 70er Jahren begonnen, Les Pauls mit 300kOhm Potis auszurüsten, damit ihre Humbucker noch eine Spur weicher klingen. Bei Fender dagegen hat man seinerzeit die Tele mit 1 MOhm Potis ausgerüstet, damit der Twäng des Bridge-Pickups möglichst erhalten bleibt. Auch bei den neueren Fender Vintage-Noiseless-Pickups bevorzugt man das 1 MOhm-Poti, damit der etwas sanftere Sound eines Humbuckers nicht auch noch unterstützt wird, schließlich möchte man ja einen puren Singlecoil-Sound herausholen.

Wer wissen will, wie seine Pickups komplett ohne Potibedämpfung klingen, muß diese also direkt an die Ausgangsbuchse oder an den Pickupumschalter löten. Ein einfaches Aufdrehen aller Potis reicht nicht.

Kondensatoren und Tonpoti

Ein Kondensator ist im Prinzip nichts anderes als ein frequenzabhängiger Widerstand. Für kleine Frequenzen stellt er einen recht hohen Widerstand dar, während er hohen Frequenzen gegenüber zunehmend durchlässiger wird. Die für uns gebräuchlichen Kondensatoren haben 2 Anschlußdrähte und es ist völlig egal, welchen wir davon als „Eingang“ und welchen als „Ausgang“ nehmen.

Schalten wir einen Kondensator parallel zum Pickup, so läßt er die hohen Frequenzen Richtung Masse passieren, er schließt sie also kurz und der Ton wird dumpf. Je größer der Wert eines Kondensators ist, desto früher setzt dieser „Frequenzkurzschluß“ ein, d.h. der Sound wird bei steigendem Wert auch zunehmend dumpfer. Übliche Werte für Gitarre sind 15-22nF und für Bass 33-47nF. Um diesen Effekt regelbar zu machen, brauchen wir ein ganz normales Poti, wie wir es auch für die Lautstärkeregelung verwenden, nur das wir statt der drei Anschlüsse lediglich zwei beschalten.



- 1.) Der Saft kommt am Schleifer an
- 2.) Das rechte Ende der Kohlebahn wird mit nichts verbunden
- 3.) Am linken Ende ist der eine Draht des Kondensators angeschlossen. Der andere Draht wird ans Potigehäuse gelötet, welches seinerseits Verbindung mit der Masse hat.

Stellen wir uns nun die drei Möglichkeiten vor, wie der Schleifer stehen könnte:

- 1.) Unser Tonpoti ist „aufgedreht“, der Schleifer steht also ganz rechts: Dann müßten sich die hohen Frequenzen erst über die ganze Kohlebahn quälen, um über den Kondensator an Masse zu gelangen. Kein Interesse, der Ton bleibt unverändert.
- 2.) Unser Tonpoti ist „zugedreht“, der Schleifer steht also ganz links: Jawoll, kein Widerstand, die hohen Frequenzen fließen freudig über den Kondensator an Masse, der Ton wird dumpf. Für die tiefen Frequenzanteile hat sich quasi nix verändert, da der Kondensator für sie einen zu großen Widerstand darstellt, sie nehmen weiterhin den direkten Weg zum Ausgang.
- 3.) Unser Tonpoti steht auf „5“, der Schleifer befindet sich also in der Mitte: Immerhin, es ist zwar nicht so leicht, aber ein Teil unserer hohen Frequenzen quält sich durch die Kohle über den Kondensator an Masse. Der Ton ist nicht mehr ganz so hell.

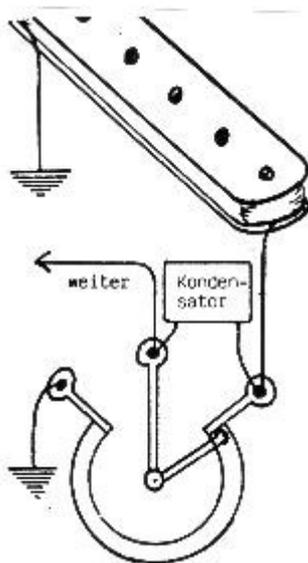
Der Volume-Kondensator (nur bei Gitarren sinnvoll)

Selbst wenn bei unserer Gitarre die Pickups richtig an das Volumepoti angeschlossen sind, bemerken wir folgenden Effekt: Das Volume-Poti steht auf 10, unsere Gitarre klingt so richtig schön brillant. Kaum drehen wir das Poti etwas runter (ca. zwischen 9 und 5), wird der Ton dumpfer. Drehen wir das Poti noch weiter runter (ca. zwischen 4 und 1), relativiert sich der Höhenverlust wieder ein wenig und es wird fast so knackig wie am Anfang.

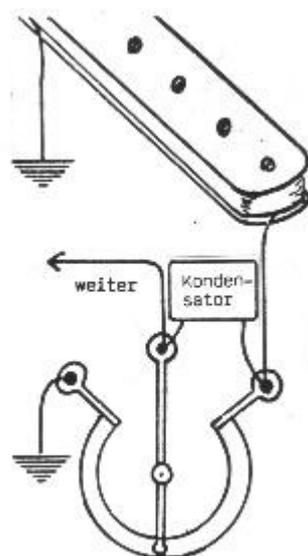
Das dies alles mit der Hochohmigkeit passiver Tonabnehmer sowie der Kapazität des Gitarrenkabels zusammenhängt tut wenig zur Sache, wir haben folgende Möglichkeiten:

- 1.) Wir rüsten unsere Gitarre mit aktiven Pickups aus, der weitaus kostspieligste Weg und auch sonst nicht jedermanns Sache.
- 2.) Wir leben mit dem Problem (bis auf wenige Ausnahmen favorisiere ich diesen Weg, da es ganz geil sein kann, wenn der Rhythmus ein bißchen gedämpfter daherkommt und es dafür beim Solo so richtig knallt).
- 3.) Wir rüsten unser Lautstärke-Poti mit einem sogenannten Volume-Kondensator aus.

Dieser Volume-Kondensator stellt quasi eine Umgehungsstrecke für hohe Frequenzen dar und wird beim Volume-Poti zwischen Ein- und Ausgang gelötet. Wir schauen uns zwei Fälle an:



1.) Der Schleifer ist ganz nach rechts gedreht. Der Saft kann direkt wieder raus, der Kondensator hat keinen Einfluß auf den Sound, er ist praktisch nicht vorhanden.



2.) Der Schleifer steht in der Mitte: Die hohen Frequenzen nehmen die Abkürzung über den Kondensator, während sich die Bässe erst über die Kohlebahn quälen müssen. Die Lautstärke vermindert sich wie gewünscht, allerdings hat unser Ausgangssignal einen größeren Anteil höherer Frequenzen. Die Gitarre klingt also auch bei zurückgedrehtem Volume-Poti noch brillant.

Übliche Werte eines Volume-Kondensators liegen bei ca. 220pF.

Nun ist das alles natürlich ein Kompromiß, weil der Kondensator logischerweise über den gesamten Regelbereich wirkt. In der Praxis macht sich das so bemerkbar, daß der Sound bei weit heruntergedrehtem Volumepoti unnatürlich hell und dünn wird. Um dem entgegenzuwirken, kann man dann noch einen Schritt weiter gehen und parallel zum Volume-Kondensator einen Widerstand löten (z.B. bei einer Strat 1nF parallel mit 150kOhm), dann wird's nicht mehr ganz so Höhenlastig beim Runterdrehen (weil der Widerstand dann den Pickup wieder zusätzlich bedämpft). Allerdings arten Experimente in dieser Richtung meist in totale Rumprobiererei aus, weil die Widerstands- und Kondensator-Werte natürlich je nach Pickup variieren können und überhaupt ist ja auch alles Geschmackssache.

◀ zurück

[Inhalt](#)

weiter ▶