



UdK Berlin
Sengpiel
12.97
Anpass

Geschichte der Spannungsanpassung in der Tonstudioteknik

In den Jahren um 1930 wurde von der "Telephone-Company Bell" in New Jersey, USA der Leistungsbezugspegel von $0 \text{ dB} \Rightarrow 1 \text{ mW}$ (Milliwatt) für ihre Telefonverstärkungstechnik festgelegt. Bei diesen Telefon-Verstärkern kommt es auf größte Wirtschaftlichkeit an und das ist nun einmal bei Leistungsanpassung eine Weitergabe der Quellenleistung von maximal 50% an den Verbraucher. Da die Telefongesellschaft dort auch die privaten örtlichen Sender betreute, ging die Telefontechnik in USA voll in die Radiotechnik ein. Man berechnete bei einem "Übertragungsglied" die Leistungsverstärkung, das ist das Verhältnis von Ausgangsleistung zu Eingangsleistung an 600 Ohm und der Bezugsleistung von einem Milliwatt.

Merke: Die Leistungsanpassung: $R_i = R_a$ gehört zur "Telefontechnik" und zur "HF-Technik".

In Europa entwickelten die Rundfunkgesellschaften ihre Technik unabhängig von den Post-Telefondiensten. Die Deutsche Post (heute: teilweise Deutsche Telekom) hatte bei ihrer Telefontechnik das Neper-Pegelmaß mit dem natürlichen Logarithmus eingeführt. Der Rundfunk übernahm das leistungsbezogene dB-Maß aus den USA und manchmal auch das Nepermaß der Post. Den Rundfunktechnikern missfällt schon früh die Änderung des Spannungspegels, wenn die Verbraucherlasten wechseln, weil Leitungen hinzu- und abgeschaltet werden müssen. Daher wurde praktischerweise schnell die **Spannungsanpassung** mit kleineren Quellwiderständen und größeren Lastwiderständen angewendet. Dieses wird von den Andersdenkenden gern mit "Fehlanpassung" bezeichnet.

Merke: In der Tonstudioteknik gilt nur **Spannungsanpassung** - wobei $R_i < R_a$ ist.

Niedrige Quellwiderstände und hohe Eingangswiderstände waren mit Röhrenschaltungen nicht leicht zu erreichen, aber seit der Einführung der Transistoren um 1960 war das sehr einfach. Bei der Spannungsanpassungstechnik im Rundfunk wurde immer mit dB-Werten allein die Spannungsverstärkung berechnet. Die Praktiker setzten schon lange nicht mehr die Ausgangsleistung mit der Eingangsleistung eines Übertragungsgliedes ins Verhältnis, denn in der Tonstudioteknik wird nur die **Spannungsverstärkung** benötigt. Der "Leistungsunsinn" wurde und wird uns noch immer von etlichen Theoretikern selbst in den Fachbüchern gerne so erklärt. Siehe: Dickreiter, "Handbuch der Tonstudioteknik 1", Seite 249 in der Mitte. (In 6. Auflage korrigiert.)

Einige HF- und NF-Elektroingenieure an den Universitäten bestehen weiterhin auf der ausschließlichen Anwendung des dB-Maßes mit dem einzigen Bezug auf die Leistung von einem Milliwatt. Und selbst heute noch möchte man nicht begreifen, was die Rundfunk-Praktiker schon seit 60 Jahren richtig tun, nämlich bei Spannungsanpassung problemlos mit dBs zu rechnen, indem man den Leistungsbezugspunkt und die Widerstände "vergisst" und allein einen Spannungsbezugspunkt gelten lässt.

Aus der von der amerikanischen Telefongesellschaft ursprünglich "festgelegten" Bezugsleistung von 1 mW an 600 Ohm ist die Spannung von $0,7746 \text{ V}$ zu berechnen. Um den bestehenden Bezug auf die Leistung anzuzeigen, wird $0,7746 \text{ Volt} \Rightarrow 0 \text{ dB}_m$ gesetzt, dabei soll das **m** auf den Leistungsbezug von einem **mW** hinweisen. Diese Spannung von $0,775 \text{ Volt}$ wird von den europäischen Rundfunkgesellschaften aus alter Gewohnheit weiterhin genommen, um eine Bezugsspannung für das dB-Maß zu haben. Man nennt dieses "Spannungsbezugspegel 0 dB_u " (von $u = \text{unit, unloaded oder unspecified}$ und nicht $U = \text{Spannung}$), um anzuzeigen, dass die Pseudo-Spannungseinheit (unit) und nicht mehr das Milliwatt der Bezug ist. Dieser Spannungsbezugspegel wird bei **Spannungsanpassung** völlig frei und allein für die richtige Spannungsverstärkung angewendet, also ohne Betrachtung der Ausgangs- und Eingangsimpedanzen.

Bei einigen unflexiblen Elektrotechnikern gab es einen Aufschrei wegen der Sünde, die man hiermit angeblich begeht. Bis heute findet man immer wieder den Versuch, die Tontechniker zu verwirren und ihnen klarzumachen, dass für die dB-Rechnung allgemein immer nur die Leistung gelten darf.

Bei Vorlesungen an Universitäten will man auch uns Tontechnikern als Ausgangspunkt für ein Übertragungsglied (sprich Verstärker) die Berechnung des Leistungsverstärkungsfaktors bei Leistungsanpassung anbieten, die üblicherweise in der Tonstudioteknik nicht vorkommt. Also vergessen wir das schnell wieder.

Im deutschen Rundfunk, und damit bei der Tontechnik der Schallplattengesellschaften, wurde bei aktiven Schaltungen immer mit **Spannungsanpassung** gearbeitet, aber oft nur so getan, als ob man bei den Berechnungen alles mit 600 Ohm und 1 mW "im Griff" hätte. Bei den aktiven Geräten gab es kaum wirkliche 600 Ohm als Quell- und Lastwiderstände und auch nie 1 mW als Bezugsleistung. Eine völlig andere Sache dagegen ist die Berechnung von passiven Filtern.

Um wirtschaftlich arbeiten zu können, kennt die Deutsche Telekom natürlich bei den "Übertragungsgliedern" nur die Leistungsverstärkung mit der Bezugsleistung von einem Milliwatt und der Leistungsanpassung. Doch das, was dort richtig ist, gilt nicht für unser Tontechnikgebiet. Dieses kann nicht deutlich genug gesagt werden.

Auch in den USA hat man erkannt, dass das europäische Tonstudiosystem mit **Spannungsanpassung** nur Vorteile hat. Dort ist auch die Bezugsspannung von $0,775 \text{ Volt}$ bekannt. Man nennt aber diesen Spannungsbezugspegel häufig nicht 0 dB_u , sondern 0 dB_v ; kleines v . In den USA und teilweise in Europa wählte man auch eine Bezugsspannung von genau 1 Volt (was eigentlich logisch ist) und nannte diesen Spannungsbezugspegel 0 dBV - diesmal großes V . Achtung: Verwechslung ist möglich: $0 \text{ dB}_u = 0 \text{ dB}_v \Rightarrow 0,775 \text{ Volt}$ und $0 \text{ dBV} \Rightarrow 1 \text{ Volt}$.

Weiterhin ist $0 \text{ dB}_m \Rightarrow 1 \text{ mW}$ leistungsbezogen gültig. In der Tonstudioteknik benutzen wir dieses aber nicht mehr.

● **Frage:** Wieviel dB beträgt der Unterschied zwischen der Bezugsspannung (Referenz) $0,775 \text{ V}$ und derjenigen von 1 Volt , also wieviel dB liegen zwischen dB_u und dBV ?

Siehe auch: <http://www.sengpielaudio.com/AnpassungInDerTonstudioteknik.pdf>