

Batterien für Effektgeräte

Manfred Zollner

Kleine Effektgeräte (z.B. Gitarren-Verzerrer) wurden und werden immer noch mit Batterien betrieben. Ist deren Innenwiderstand soundbestimmend? Kann es sein, dass die vor allem in der Frühzeit verwendeten Kohle-Zink-Batterien einen anderen Sound erzeugten als die heute als Standard angesehenen Alkaline-Batterien? Ja, aus einem simplen Grund: Der Sound hängt von der Spannung ab. Ohne in die Elektrochemie einzusteigen [1, 2]: Chemische Vorgänge erzeugen an einer Batteriezelle eine elektrische Spannung, z.B. 1.5V (Mignon AA). Ursache ist ein Zersetzungsprozess: Ein Metall löst sich auf und gibt dabei Elektronen ab, die einen elektrischen Strom entstehen lassen. Ist das Metall ganz aufgelöst, ist die Batterie "leer". Das geht aber nicht schlagartig, das ist ein gradueller Prozess: Zunächst hat die Batterie 1.5V, mit zunehmender Benutzungsdauer nimmt die Spannung dann immer mehr ab. Wie schnell das geht, hängt von der Belastung (von der Stromstärke) und vom Batterietyp ab.

Die Größe, mit der die Lebensdauer der Batterie abgeschätzt werden kann, ist die **Kapazität**. Kapazität – ist das nicht die Größe, die auf Kondensatoren aufgedruckt ist? Richtig, eine Batterie ist so eine Art großer Kondensator. Mit einigen Unterschieden: Z.B. kann ein Kondensator immer wieder ge- und entladen werden, eine Batterie nicht. Die beim Kondensator angegebene Kapazität hat die Einheit **Farad** (nach M. Faraday, 1791-1867). $1F = 1As/V$. Hat ein Kondensator 1F und wird auf 1V aufgeladen, kann er 1s lang einen Strom von 1A erzeugen (etwas vereinfacht, aber nicht gänzlich falsch). Für Batterien wird aber (wenn überhaupt) nicht ein Farad-Wert angegeben, sondern eine Zahl mit der Einheit Ah (**Ampere-Stunden**). Für eine Mignon-Batterie z.B. 0.8Ah. Das bedeutet, dass diese Batterie eine Stunde lang einen Strom von 0.8A liefern kann. Oder 10 Stunden lang 0.08A. Doch jetzt muss diese Vereinfachung doch präzisiert werden: Die Batteriekapazität ist zwar das Produkt aus Strom und Zeit, jedoch gilt dieses Produkt nicht für alle Betriebszustände. So wird man z.B. nicht 8A über 6 Minuten abnehmen können, und erst recht nicht 800A über 3.6s, obwohl auch hier das Produkt 0.8Ah ergibt. Und dann will man die Batterie ja auch nicht bis zur restlosen Entleerung betreiben, denn schon lange bevor sie völlig entleert ist, funktioniert das damit versorgte Gerät nicht mehr korrekt. Die Ah-Angaben sind also nur grobe Richtwerte für Vergleiche: In einer Alkaline-Batterie mit 2.1Ah steckt (idealisiert) die dreifache Ladung gegenüber einer mit nur 0.7Ah spezifizierten Zink-Kohle-Batterie.

Es ist nicht hilfreich, die Ah-Werte ausführlich zu diskutieren. Weil kaum ein Hersteller diesen Wert auf der Batterie angibt, und weil – siehe oben – kein Anwender die Batterie bis zur restlosen Entladung betreibt. Statt einer Ah-Angabe findet man auf den Batterien Fantasienamen wie: Longlife, Longlife Extra, Super-Life, Special Power ... das sind die schlechten, die aus heutiger Sicht veralteten Zink-Kohle-Batterien. Und: High Energy, High Alkaline, Super Alkaline, Ultra Alkaline ... das sind die guten (mehr oder weniger). Betrachtet man die Speicherfähigkeit, liegen Alkaline-Batterien im Vergleich zu Zink-Kohle-Batterien ganz klar vorn: Die Fachliteratur nennt für Mignon-Batterien (Mignon ist die Größe, nicht das Speicherprinzip): 1.5 – 2.1Ah (Alkaline) gegenüber 0.7 – 1Ah (Zink-Kohle). Und hier betritt der Gitarrist die Szene und fragt: *"Ja gut, die Alkalines können mehr speichern, aber vielleicht klingt ja der damit betriebene Verzerrer schlechter als der mit Zink-Kohle-Batterien betriebene? Weil: damals, als die einzigen richtigen Bodentreter gebaut wurden, da gab's ja noch gar keine Alkalines – die soundprägenden Idole hatten ja nur Zink-Kohle-Batterien"*.

Die Frage ist berechtigt. Die Markteinführung der Alkaline-Batterie war zwar schon 1959, trotzdem ist zumindest in den Sechzigerjahren die Zink-Kohle-Batterie als Standard anzusehen. In üblichen Effektgeräten allerdings nicht in der Mignon-Größe, sondern als 9V-Block. Das Volumen dieses Blocks ist knapp 3x so groß wie das einer Mignon-Batterie, aber trotzdem ist die Kapazität kleiner: 0.3 – 0.4Ah für den **Zink-Kohle-Block**. Ganz einfach: Dafür ist ja die Spannung 6x so groß. Vergleicht man Batterien mit unterschiedlicher Spannung, muss zur Berechnung der (theoretisch) gespeicherten Energie der Ah-Wert mit der Spannung multipliziert werden: Autobatterie = 100Ah x 12V = **1200Wh**; Alkaline-Mignon = 2Ah x 1.5V = **3Wh**; Alkaline-Block = 0.5Ah x 9V = **4.5Wh**. Die Einheit Wh bedeutet **Wattstunden**. Das Tausendfache davon, die **Kilowattstunde**, ist die Einheit des "Stromzählers" (1kWh = 0.3 €).

Es wurde schon erwähnt, dass die entnehmbare Energie vom Entladestrom abhängt. Für Ströme bis wenige mA ist das kein großes Problem, bei 1A geht die Kapazität aber auf das 0.3 – 0.6fache zurück. Weil Effektgeräte aber selten mehr als 5mA verbrauchen (einige Ausnahmen gibt es allerdings), soll diese Thematik nicht vertieft werden. Die **Entladekurve** ist hingegen einen Blick wert: Sie sagt aus, wie die Batteriespannung bei Belastung über der Zeit abnimmt. Auch das hängt – sieht man genau hin – wieder von mehreren Faktoren ab, die grundsätzliche Tendenz zeigt **Abb. 1**. Was sofort auffällt: Die nominellen 9V werden ganz schnell unterschritten! Da wundert es nicht, dass in frühen Jahren die 'Lebensdauer' bei Abfall auf 4.5V spezifiziert wurde. Es ist zu erwarten, dass bei derart niedrigen Spannungen viele Transistorschaltungen nicht mehr richtig funktionieren. Oder gerade da richtig verzerren? Dann wäre es hilfreich, einen geeigneten Lowdrop-Regler einzubauen, der die Betriebsspannung geeignet stabilisiert. Verzweifelt nach alten Batterien zu suchen, weil nur die den gewünschten Sound bringen, ist nicht nötig: Die Betriebsspannung ist der einzig relevante Parameter. Der Innenwiderstand (auch der dynamische) ist so klein, dass er auf den Sound keinen Einfluss nimmt. Noch eine Ergänzung zum rechten Bild: Das sind die Entladekurven von vier Alkaline-Batterien eines Herstellers. Von Normal bis Super-Max. In einem Testbericht war ein entsprechender Kommentar zu lesen: "Die beste aller getesteten Alkaline-Batterien kostet 6x (!) so viel wie die billigste ... und hat eine um 25% längere Lebensdauer".

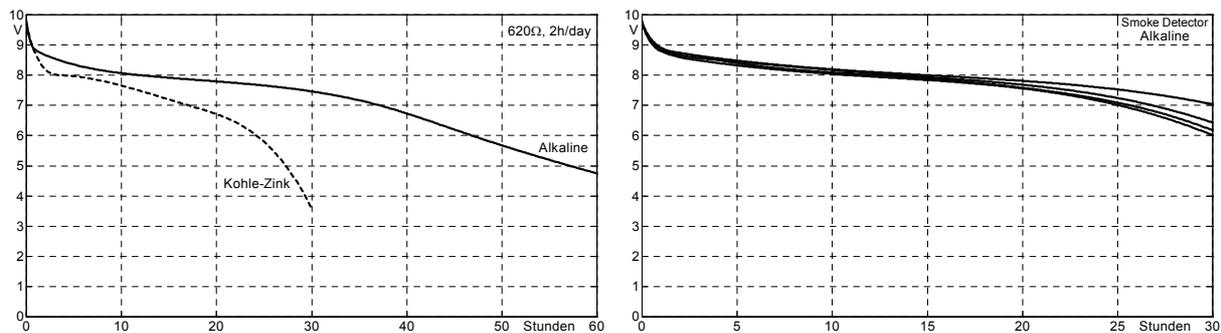


Abb. 1: Entladekurven, links der Vergleich Kohle-Zink vs. Alkaline, rechts vier verschiedene Alkaline-Batterien. Smoke Detector = 10kΩ, zusätzlich 620Ω während 1s pro Stunde.

Anmerkung: Die bei Batterien angegebene "Kapazität" ist physikalisch gesehen eine "Ladung":

Ladung = Strom x Zeit, mit der Einheit Ah oder As (1Ah = 3600As).

Kapazität = Ladung / Spannung, mit der Einheit Farad = As/V.

Literatur:

- [1] Hamann C., Vielstich W.: Elektrochemie, Wiley-VCH, 2005.
- [2] Schmickler W.: Grundlagen der Elektrochemie, Vieweg/Teubner, 1996.