

1.4 Grundlagen/Potential

1.4.1 Steckerbelegung mit Fragen

Die Abbildung 1 zeigt den Anschlussstecker eines PC-ATX-Netzteils. In Tabelle 1 findet man

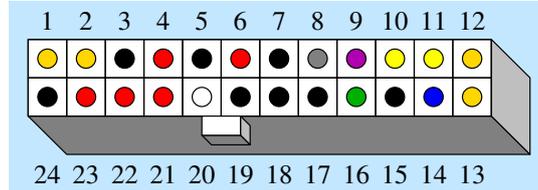


Abbildung 1: Anschlussstecker eines PC-ATX-Netzteils

die zugehörige Belegung der Anschlüsse in üblicher Schreibweise; das heißt: welcher Anschluss hat welche Bedeutung? In dieser Tabelle fällt auf: Es sind Spannungswerte angegeben für *einen*

Pin	Bedeutung	Pin	Bedeutung	Pin	Bedeutung	Pin	Bedeutung
1	3,3 V	7	Masse	13	3,3 V	19	Masse
2	3,3 V	8	PWR GD	14	-12 V	20	-5 V
3	Masse	9	5 V stdby	15	Masse	21	5 V
4	5 V	10	12 V	16	PWR ON	22	5 V
5	Masse	11	12 V	17	Masse	23	5 V
6	5 V	12	3,3 V	18	Masse	24	Masse

Tabelle 1: Anschlussbelegung eines PC-ATX-Netzteils

einzelnen Anschluss. Spannungen aber sind Zustandsunterschiede zwischen *zwei verschiedenen* Anschlüssen. Wie passt das zusammen? Und was bedeutet eigentlich Masse?

1.4.2 Spannungen gegen Masse

Die Lösung ist einfach: In dieser Tabelle sind keine Spannungen angegeben, sondern Potentiale (statt *Potential* kann man heute auch *Potenzial* schreiben). Potentiale sind so definiert:

Das elektrische Potential φ_A eines Punktes A ist gleich der elektrischen Spannung U_{AM} zwischen A und einem willkürlich festgelegten Bezugspunkt M:

$$\varphi_A = U_{A,M} \quad (1)$$

Der Bezugspunkt M wird oft *Masse* genannt.

1.4.3 Masse

Die Masse findet man auch in Tabelle 1 wieder, sogar an mehreren Anschlüssen. Aber wie kommt man auf so etwas?

In einem PC-Netzteil finden sich mehrere Spannungsquellen mit verschiedenen Spannungen. Um die Anzahl der Versorgungsleitungen niedrig zu halten, wird für alle Quellen dieselbe Leitung als Rückleitung genutzt. So spart man fast die Hälfte aller Leitungen. Und sinnvollerweise verwendet man die gemeinsame Rückleitung als Masse. In Abbildung 2 ist Ausgang 3 die Masseleitung¹. Bei Autos und Fahrrädern kann man den metallischen Rahmen oder die Karosserie als Rückleitung und Masse benutzen und spart sogar noch eine weitere Leitung pro Stromkreis².

¹Man sieht dort auch das Symbol der Masse (waagerechter Balken). Bei komplizierten Schaltbildern kann man das Zeichnen der Masseleitung weglassen, wenn man stattdessen jeden Anschluss an die Masse mit diesem Symbol kennzeichnet.

²Auch bei elektrischen Anlagen und Geräten wird das manchmal so gemacht. Dabei muss die Masse nicht gleichzeitig der Erde entsprechen, sondern zwischen Masse und Erde kann eine beträchtliche Spannung sein, so z. B. bei vielen älteren Röhrenfernsehern.

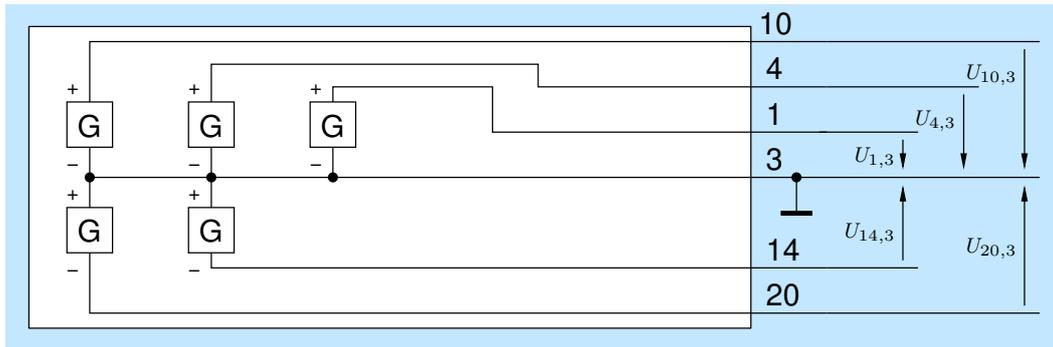


Abbildung 2: Blockbild ATX-Netzteil

1.4.4 Berechnung einer Spannung aus zwei Potentialen

Wie kann man eigentlich die Spannung $U_{10,4}$ berechnen? Schließlich sind $\varphi_4 = 5\text{ V}$ und $\varphi_{10} = 12\text{ V}$ bekannt! Abbildung 3 zeigt die gesuchte Spannung und die gegebenen Spannungen:

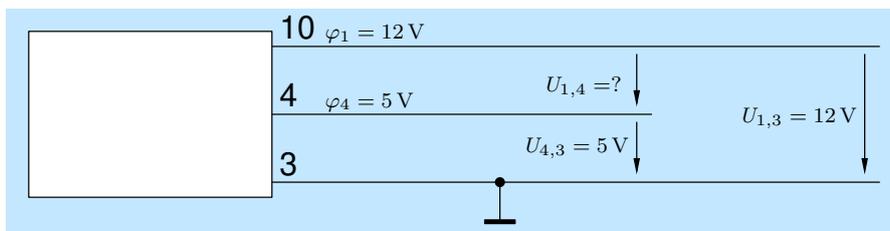


Abbildung 3: Einzelne Spannungen am ATX-Netzteil

$$U_{4,3} = \varphi_4 = 5\text{ V}$$

$$U_{10,3} = \varphi_{10} = 12\text{ V}$$

Aus dem Maschensatz für Spannungen weiß man: Wenn man von auf dem linken Ast von Punkt 10 über Punkt 4 nach Punkt 3 geht und die Spannungen entlang der Spannungspfeile addiert, erhält man dieselbe Spannung, wie wenn man auf dem rechten Spannungspfeil direkt von Punkt 10 nach Punkt 3 geht. Als Gleichung heißt das:

$$U_{10,4} + U_{4,3} = U_{10,3}$$

Das kann man nun umstellen nach der gesuchten Größe $U_{10,4}$:

$$U_{10,4} = U_{10,3} - U_{4,3}$$

$$U_{10,4} = \varphi_{10} - \varphi_4 = 12\text{ V} - 5\text{ V} = 7\text{ V}$$

Ergebnis: Man erhält allgemein die Spannung von A nach B aus den Potentialen an A und B:

$$U_{A,B} = \varphi_A - \varphi_B \quad (2)$$

Damit kann man alle weiteren Spannungen am Anschlussstecker des ATX-Netzteils ausrechnen, z. B.:

$$U_{11,20} = \varphi_{11} - \varphi_{20} = 12\text{ V} - (-5\text{ V}) = 17\text{ V}$$