

Einleitung

Dampf-Modellbauer nutzen Dampf zur Erzeugung mechanischer Energie und zum Antrieb von z.B. Modellschiffen. Selten jedoch zum Aufbau einer Maschinen-Anlage, bei der auch elektrische Energie sichtbar zur Anwendung kommt.

Doch gerade dieser Bereich der „Dampftechnik“ bietet ein interessantes Angebot an Möglichkeiten für uns Modellbauer. Dabei soll es nicht darum gehen, ein Kraftwerk aus der Jahrhundertwende im Detail nachzubauen.

Vielmehr soll eine Modell-Dampfmaschinen-Anlage nostalgisch ausgestattet werden. Wird eine solche Anlage mit einer „antiken“ Beleuchtung versehen und betrieben, kann sie z.B. einer Maschinenhalle oder Werkstatt faszinierende Lebendigkeit geben. Die Versorgung mit elektrischer Energie erfolgt dabei durch einen angetriebenen Generator oder eine Fremdstromquelle.

Ein solcher Aufbau verlangt jedoch bereits bei der Planung eine Auswahl unter den prinzipiellen Möglichkeiten der Stromversorgung.

Ein Generator als Stromquelle ist authentisch, erfordert aber für einen sicheren Betrieb mechanischen und elektrotechnischen Aufwand.

Eine Versorgung mittels Akku ist hier wesentlich einfacher, reduziert aber die Betriebsdauer entsprechend seiner Kapazität.

Steht ein Netzanschluss zur Verfügung, so stellt dieser eine fast unbegrenzte Stromversorgung sicher.

Hier die richtige Wahl zu treffen erfordert das Kennen und Erkennen von Möglichkeiten. Diese Ausgabe der Reihe „Dampf“ kann dabei helfen und will die wenigen Veröffentlichungen zu dieser Art des Anlagenbaues ergänzen und erweitern.

Neben theoretischen Überlegungen geben praktische Lösungsvorschläge genügend Beispiele, eine Dampfmaschinen-Anlage erfolgreich zu elektrifizieren.

Des Weiteren ist noch ein Bauvorschlag mit den dazugehörigen Fertigungszeichnungen für einen Generator mit Lampe in dieser Ausgabe enthalten.

Viel Spaß dabei wünschen die Autoren und der Verlag!

1. Auswahl einer geeigneten Stromquelle

Uns Modellbauern sind die Arten Wechselstrom und Gleichstrom bekannt, zwischen beiden müssen wir eine erste Wahl treffen. Die Versorgung mittels Akkumulator, Batterie, Netzstrom oder Generator verlangt die nächste Einschränkung bei der Auswahl über die Art der Stromversorgung. Mit einem Generator oder dem Netzstrom können wir auf unserer Anlage sowohl Wechsel- als auch Gleichstrom erzeugen. Akkus und auch Batterien liefern uns hingegen nur Gleichstrom.

Wollen wir einen Generator mit einer Dampfmaschine betreiben, stellt sich dann die Frage nach der Art der mechanischen Koppelung. Außerdem muss eine bestimmte Drehzahl erreicht und auch gehalten werden.

Wollen wir lediglich die Anlage beleuchten oder Elektromotoren zusätzlich zur Dampfmaschine versorgen, so genügt uns eine Fremd-Stromquelle aus Netz, Akku oder Batterie. Hier sind dann wieder Entlade-/Ladezeiten und auch Kosten zu berücksichtigen. Wie bringen wir die Stromquellen „diskret“ in unserer Anlage unter, wie können wir die Sicherheitsvorschriften einhalten und wie hoch kann die Anzahl der Verbraucher sein? Viele Fragen müssen wir vorher abklären und uns dann entscheiden.

1.1 Entscheidung für Batterien/Akkus



Abb. 1: Versorgung der elektrischen Anlage mittels Akku

Diese Entscheidung sollte im Sinne der heutigen Umweltpolitik immer zugunsten einer Versorgung mit Akkus ausfallen. Wenn wir einen normalen Ladezyklus von 1000 Ladungen eines Akkus mit der Lebensdauer einer Batterie vergleichen, haben wir auch einen wirtschaftlichen Grund für diese Entscheidung.

Bei der Vielzahl von Typen fällt es uns hingegen schwerer, eine sichere Wahl zu treffen. Orientieren wir uns doch an den Typen, welche bereits im Haushalt verwendet werden. In der Regel sind dies die sogenannten „Mignon-Zellen“. Diese Zellen sind preiswert, in vielen Geräten benutzbar, und möglicherweise ist bereits ein Ladegerät vorhanden.

Die Tabelle zeigt eine Übersicht der gängigen Typen

Benennung	Spannung	Kapazität	Maße
MICRO	1,2 V	250 bis 750 mA	44 x Ø 10 mm
MIGNON	1,2 V	600 bis 2100 mA	50 x Ø 14 mm
BABY	1,2 V	1800 bis 2400 mA	50 x Ø 26 mm
MONO	1,2V	4400 bis 6500 mA	61 x Ø 33 mm

Noch ein Wort zur sog. Kapazität. Die Kapazität einer Zelle wird in der Einheit: Ampere/Stunden (Ah) angegeben. Z.B. kann ein Akku mit einer Kapazität von 1,2 A/h, einen Strom von 1,2 A für die Zeit von 1 Std. abgeben. Bei einem Strom von 2,4 A würde sich dann die Zeit auf 0,5 Std. verkürzen usw.

Die Kapazität müssen wir beim „Verbrauch“ unserer Anlage und bei der Dauer der Entladung/Aufladung berücksichtigen. Die nachfolgenden Punkte dieses Kapitels unterstützen hier unsere weiteren theoretischen Überlegungen.

1.1.1 Reihenschaltung von Akkus

Die oben angegebene Mignon-Zelle hat eine Spannung von 1,5 V als Batterietyp und 1,2 V als Akkutyp. Da wir uns für Akkus entschieden haben, müssen wir also mit 1,2 V rechnen.

Die Tabelle zeigt den Spannungsbedarf verschiedener Leuchtmittel als Beispiele für eine erste Orientierung (siehe auch Kapitel 3).

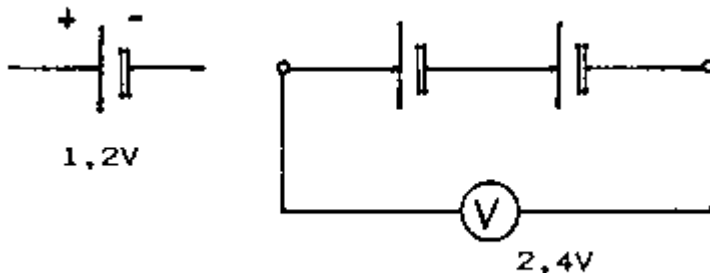
ANSCHLUSSDATEN EINIGER LEUCHTMITTEL

Leuchtmittel	Spannung	Strom	Farbton
Micro-Glühlämpchen mit Drahtanschluss	6 / 12 V	20 / 40 mA	Rot, Gelb, Grün, Klar, Blau
E 10 Gewinde-Lämpchen	2,5 – 6 V	0,07 – 0,3 A	Rot, Gelb, Grün, Klar, Blau

Mini-Leuchtdiode (3 mm)	Rot 1,6 V	20 mA
	Gelb 2,4 V	20 mA
	Grün 2,4 V	20 mA
Standard-LED 5 mm	Rot 1,6 V	20 mA
	Gelb 3,2 V	20 mA
	Grün 3,2 V	20 mA
	Blau 2,7 V	20 mA

Da die modernen Leuchtdioden (LED) immer den alten Glühlämpchen (siehe auch Kapitel 3) vorzuziehen sind, nehmen wir eine Leuchtdiode für das folgende Beispiel. Die LED benötigt eine Spannung von 1,6 V, unsere Mignonzelle hat aber nur 1,2 V. Wir können hier zwei Zellen in Reihe schalten und erhalten somit eine Spannung von 2,4 V.

Schaltzeichen einer Zelle



Reihenschaltung mit 2 Zellen



2 Zellen in einer Box

Abb. 2: Eine Reihenschaltung erhöht die Spannung

Was ist aber mit der Kapazität? Wenn wir Zellen in Reihe schalten, dann bleibt die Kapazität gleich. D.h., die beispielsweise 1,2 A/h der einzelnen Zelle addieren sich nicht, sondern bleiben und bilden die Gesamtkapazität von eben 1,2 A/h.

Wir können also durch eine Reihenschaltung die Spannung erhöhen, jedoch die Kapazität nicht!

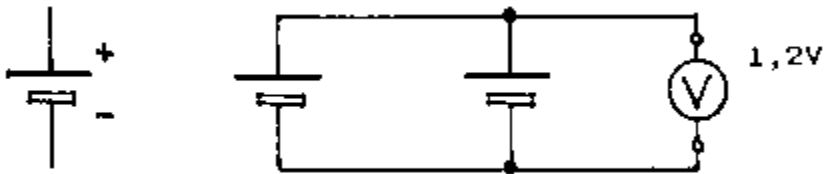
Dieses ist bei unserer Planung zu berücksichtigen. Wenn wir z.B. mehrere Lämpchen aus dem Akku versorgen (siehe Tabelle), dann ist die Kapazität schnell erreicht bzw. eventuell nicht ausreichend. Hier hilft dann ein Aufbau mit Akkus höherer Kapazität oder eine andere Form der Schaltung, die Parallelschaltung.

1.1.2 Parallelschaltung von Akkus

Wenn die Kapazität nicht ausreicht, können wir die Akkuzellen zur Erhöhung parallel schalten. Bleiben wir bei obigem Beispiel und nehmen wieder unsere Mignon-Zelle mit 1,2 A/h. Wenn wir zwei Zellen parallel schalten, erhalten wir die doppelte Kapazität, also 2,4 Ah.

Was ist aber mit der Spannung? Im Unterschied zur Reihenschaltung bleibt hier die Spannung gleich.

Zelle mit 1,2V



Parallelschaltung mit 2 Zellen

Abb. 3: Eine Parallelschaltung erhöht Strom und Kapazität

Wir erhöhen also durch eine Parallelschaltung die Kapazität, erhöhen die Spannung jedoch nicht!

Zwar könnten wir jetzt in einer Art Mischschaltung Spannung und auch Kapazität erhöhen, in der Praxis hat sich eine solche Schaltung aber nicht bewährt. Wir müssen demnach in unserer Planungsphase Spannungsbedarf und Kapazität ermitteln und dementsprechend eine Auswahl der nötigen Akkuzellen treffen.

Beispiel für die Beleuchtung einer Anlage mit sechs Lämpchen à 6 V und 0,3 A Stromaufnahme. Die Kapazität des Akkus muss hier 1,8 Ah betragen ($6 \times 0,3 \text{ A}$). Die Spannung aus vier Zellen beträgt 4,8 V ($4 \times 1,2 \text{ V}$) und reicht aus, eigentlich müssten es fünf Zellen sein ($5 \times 1,2 \text{ V} = 6 \text{ V}$), es gibt aber im Handel keine Gehäuse für fünf Zellen. Fazit: Nach einer Stunde ist der Akku leer!