

Die elektrisch betriebene Gartenbahn

Elektromotor, Drehzahlsteller, Ladeautomat und zwei 12V Gelakkus zum Schnäppchenpreis von ca. 130 EUR

1. Teil

von Dieter Werner, Hörstel

Die elektrisch betriebene Gartenbahn

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	2
1.1	Kauf.....	3
1.2	Teile.....	4
1.3	Wissen	4
1.4	Nachbaubedingungen	6
1.5	© Copyright	6

1 Vorwort

- Elektromotor, Drehzahlsteller, Ladeautomat und zwei 12V Gelakkus zum Schnäppchenpreis von ca. 130 EUR
- Wem das noch zu teuer ist, es geht noch viel preiswerter. Gebraucht erhält man die Komponenten schon für ca. 50 EUR. Selbst der Ein- und Ausschalter für die Elektronik mit abziehbarem Schlüssel und Getriebeteile sind noch enthalten. Preiswerter kann man seine Gartenbahn wirklich nicht elektrifizieren. Ok, für den Kinderfahrbetrieb mit 5 angehangenen Sitzwagen ist die Leistung etwas schwach, aber für den Einzelfahrer reicht das Sparpaket vollkommen aus.
- Sie haben das Sparpaket bestimmt schon mal gesehen, aber vielleicht zu wenig beachtet. Hat Sie als Fußgänger schon mal jemand mit ca. 25 km/h geräuschlos überholt? Sie wissen nicht was ich meine? Es sind die kleinen Elektro-Scooter (Elektroroller), die auf den Flohmärkten verschleudert und anschließend von der Polizei wieder einsammelt werden. Zusätzlich ist noch eine Anzeige fällig, weil die Roller keine Zulassung und keine Haftpflichtversicherung haben. Diese Roller dürfen nur auf privatem Gelände benutzt werden. Ein guter Elektro-Scooter mit Zulassung kostet fast 1.000 EUR.
- Weil mich jeglicher elektrischer Antrieb fasziniert, hatte ich verschiedene von diesen preiswerten Elektro-Scootern gekauft und teilweise ausgeschlachtet. Zwei Roller hatte ich elektronisch auf 6 km/h gedrosselt. Dafür ist m.E. keine Zulassung und keine Haftpflichtversicherung notwendig, aber man verliert dann auch jeglichen Fahrspaß. Meine drei Gartenbahnen mit Elektroantrieb sind komplett ausgerüstet und funktionieren seit Jahren einwandfrei. Wenn mal etwas ausfallen sollte, baue ich die Teile vom Elektro-Scooter ein.

Die elektrisch betriebene Gartenbahn

1.1 Kauf

Zum Kauf des Elektro-Scooters kann ich folgende Tipps geben:

- Achten Sie beim Kauf auf das Fabrikat SMFC, das waren meiner Meinung nach die besten und preiswertesten Elektro-Scooter. Jedenfalls was den Motor, den Drehzahlsteller, die Akkus und den Ladeautomaten betraf.
- Achten Sie beim Kauf auf die Motorleistung von 250 Watt, es gibt auch SMFC Elektro-Scooter mit 200 Watt Motoren. Den Roller mit dem 250 Watt Motor erkennt man an dem großen Scheinwerfer (Harley-Davidson ähnlich, aber verchromtes Plastik), der Gabelfederung am Vorderrad und dem abschließbaren Akkukasten mit der herausnehmbaren Akkubox.
- Technische Daten des SMFC Rollers mit dem 250 W Motor: Betriebsspannung 24 V, Energiespeicher 2 Stück 12 V 12 Ah Gelakkus in Reihenschaltung, Höchstgeschwindigkeit ca. 25 km/h, max. Fahrstrecke mit einer Akkuladung ca. 25 km, max. Steigung $\leq 12^\circ$, max. Gesamtgewicht 90 kg, Ladedauer ca. 6 Stunden, Anzahl der Aufladungen > 250 . Achtung: Das sind ungeprüfte Herstellerangaben!
- Kaufen Sie keinen Elektro-Scooter in der Größe eines Kinder-Cityrollers, wie z.B. den ALESA-FIT. Der Motor leistet nur 100 Watt, auch die Akkus, das Steckernetzteil und der Drehzahlsteller sind für eine Gartenbahn viel zu schwach.
- Handeln Sie mit dem Flohmarkthändler. Für den 1. Roller, ich hatte ihn 2003 gekauft, musste ich trotz langer Verhandlungen noch 180 EUR bezahlen. Heute werden sie für ca. 130 EUR verkauft. Mein bester Preis war für 2 Roller 100 EUR je Stück incl. 1 Reservemotor und 1 zusätzlichen Ladeautomaten. Das zeigt, nach unten gibt es fast keine Preisgrenze.
- Überlegen Sie sich den Kauf von 2 Rollern. Damit erzielt man einen günstigeren Preis und die Akkukapazität wird durch das Parallelschalten vom 2. Akkusatz auf 24 V 24 Ah verdoppelt. Für den Gartenbahner dem die Kapazitätsabgabe eines 12 V Akkus mehr sagt, die entnehmbare Energie entspricht einem 12 V 48 Ah Gelakku. Außerdem hat man einen Motor, einen Drehzahlsteller und einen Ladeautomaten in Reserve falls mal etwas ausfällt oder man eine 2. Lok elektrifizieren will. In meinen Berichten rund um die elektrisch betriebene Gartenbahn hatte ich das Reihen- und Parallelschalten von Akkus immer abwertend behandelt. Hier heiligt der Zweck des günstigen Preises die Mittel, denn ich kenne keine preiswerteren Antriebs- Regelungs- und Energiespeicher-Komponenten für die Gartenbahn.
- Auf Flohmärkten wird sehr gerne Schrott ohne Kaufbeleg verkauft. Packen Sie unbedingt den Roller im Beisein des Händlers aus, stellen Sie mit den beiden Schnellspanngriffen den Lenker und den Sitz hoch und machen eine kurze Probefahrt. Die Akkus können evtl. wegen dem langen Seeweg von Fernost und der Lagerung beim Händler nicht voll geladen sein, etwas bewegen sollte sich der Roller aber immer. Falls nicht, nehmen Sie einen anderen. Wenn die Akkus geladen sein sollten, dann werden Sie die starke Anzugskraft des Motor spüren, obwohl er nur 250 W hat und sein Drehmoment mit nur mit geringer Untersetzung an das Hinterrad übertragen wird (in der Lok wird eine viel stärkere Untersetzung benötigt, das ergibt ein wesentlich höheres Drehmoment an den Rädern). Bei meinen Elektro-Scootern gab es später nie Probleme wenn der Fahrtest beim Kauf ok war. Ich hatte aber schon einige ausgepackte und vermutlich reklamierte Roller beim Kauf wegen erkennbarer elektrischer und elektronischer Mängel stehen lassen. Kaufen Sie nur einen Roller in der unbeschädigten Originalverpackung und achten Sie auch darauf ob der Klebestreifen am Karton nicht durch einen 2. Klebestreifen ersetzt wurde. Ich rate dringend vom Kauf gebrauchter Roller ab, denn man weiss nie wie oft die Akkus beim Fahren in die kapazitätsschädigende Tiefentladung gebracht wurden. Allein

Die elektrisch betriebene Gartenbahn

für die beiden Akkus muss man z.B. bei CONRAD Elektro-nik 100 EUR bezahlen. Das rechnet sich nicht, wenn man für den gebrauchten Roller 50 EUR plus 100 EUR für die beiden Akkus zahlen muss und einen neuen Roller mit neuen Akkus für ca. 130 EUR kaufen kann.

1.2 Teile

Die folgenden Teile des Rollers können in der elektrisch betriebenen Gartenbahn Verwendung finden:

- Der 24 V Motor mit 2500 U/min, 250 W Abgabeleistung, 336 W Aufnahmeleistung. Abmessungen im Durchmesser 100 mm, 80 mm tief, mit Antriebswelle 105 mm tief, mit angeschweißten Befestigungsblech für 4 Stück M5 Schrauben und einem abschraubbaren Zahnrad mit 11 Zähnen für normale Fahrradketten. Leider gibt es keine Angabe zur Einschaltdauer (ED). Geht man von dem völlig gekapselten Gehäuse aus, dann dürfte die ED $\leq 50\%$ betragen.
- Das 11er Zahnrad am Motor, die Fahrradkette, und wenn es nicht zu groß ist auch das große Zahnrad vom Hinterrad des Rollers, zur Anfertigung der 1. Stufe des Untersetzungsgetriebes.
- Der elektronische Drehzahlsteller. Achtung, ein Roller fährt nur vorwärts. Zur Umschaltung vorwärts/rückwärts ist zusätzlich ein stromstarkes Relais erforderlich.
- Die beiden 12 V 12 Ah Gelakkus. Sie sind in Reihe geschaltet und haben 24 V 12 Ah.
- Der getaktete 24 V Ladeautomat. Er lädt die Akkus vollautomatisch bis zur Ladeschlussspannung und schaltet dann nach einiger Zeit auf die niedrigere Erhaltungsladespannung um. Der Ladezustand ist an der Kontroll-LED ersichtlich.
- Der Einbaustecker zum Anschluss des Ladeautomaten.
- Der Schlüsselschalter zum Ein- und Ausschalten des Drehzahlstellers.
- Die Spannungsanzeige. Ein mehrfarbiger LED-Balken leuchtet je nach der Akkuspannung. Die Anzeige ist allerdings bei direkter Sonneneinstrahlung kaum erkennbar.

1.3 Wissen

Was braucht man noch um eine Gartenbahn zu elektrifizieren?

- Unbedingt eine Fachkraft auf dem Gebiet der Elektrik und Elektronik. Beim Kurzschluss kann der Akku explodieren und bei Falschpolung wird der Drehzahlsteller abgeschossen! Es kommt durch Kurzschluss oder Falschpolung zum Brand! Deshalb muss die Fachkraft bei der Demontage des Rollers auf die richtige Reihenfolge beim Ausbau achten und bei der Montage der Komponenten in der Lok für die notwendige sichere Installation sorgen. Alle Kabelverbindungen haben isolierte Stecker und Buchsen, das erleichtert die Arbeit.
- Der Drehzahlsteller wird am Roller mit dem Handdrehgriff betätigt. Im Handdrehgriff integriert ist ein Hallgeber, der dem Drehzahlsteller die entsprechende Steuerspannung vorgibt. Dafür wird ein Poti eingesetzt.
- Ein zusätzliches Untersetzungsgetriebe. Der Anfang für die 1. Getriebestufe ist schon vorhanden. Es ist das 11er Zahnrad am Motor, die Fahrradkette und wenn es nicht zu groß ist auch das große Zahnrad vom Hinterrad des Rollers.
- Ein 24 V Relais 16 A 2 x um (oder zwei 24 V Relais 16 A 1 x um) zum Umschalten der Fahrtrichtung. Achtung: Niemals während der Fahrt die Richtung umschalten.

Die elektrisch betriebene Gartenbahn

Das zerstört den Motor und den Drehzahlsteller! Zur Sicherheit baut die Fachkraft eine kleine Elektronik die sicherstellt, dass nur beim Stillstand des Motors das Fahrtrichtungsrelais umschaltbar ist. Tipp: Das Relais kann auch für 12 V ausgelegt sein, wenn wie nachstehend beschrieben ein 24 V DC/DC Wandler mit 12 V Ausgang für die Sonderfunktionen eingebaut wird.

- Eine 15 A KFZ-Flachsicherung. Sie wird in die Plusleitung nahe am Akku eingebaut.
- Achtung: Der Schlüsselschalter schaltet den Drehzahlsteller funktionslos, er trennt aber nicht den Akku. Aus Sicherheitsgründen ist daher im Ruhezustand die Plusleitung (24 V) vom Akku abzuziehen oder besser in die Plusleitung (24 V) wird nahe am Akku ein 16 A Hauptschalter eingebaut. Die Verbindung vom Ladestecker muss natürlich direkt an den Akkupolen angeschlossen sein, sonst wird beim abgeschalteten Akku nicht geladen.
- Wenn die Akkus im Sitzwagen untergebracht werden ist eine hochstromfeste Steckverbindung zur Lok notwendig. Z.B. CONRAD Soundboard Connector, 24 Karat vergoldet, bestehend aus einem 4pol Stecker und einer 4pol Buchse, Nr. 320919, 9,95 EUR. Tipp: Auf der Akkuseite aus Sicherheitsgründen unbedingt die Buchse anschließen. Als Kabel sollte man hochflexible Lautsprecherkabel mit min. 4 mm² nehmen. Das Plus- und Minuskabel abisolieren und zu 2 kurze gleichstarke Zöpfe verdrehen. Die beiden Pluszöpfe an den beiden Außenkontakten und die beiden Minuszöpfe an die beiden Innenkontakte von Buchse und Stecker anschrauben. Die aufgespleißten unisolierten Kabelzöpfe unbedingt gut mit Heißkleber isolieren und an Stecker und Buchse fixieren (Schutz vor Kurzschluss und gleichzeitig Zugentlastung).
- Zur Warnung vor der akkuschädigenden Tiefentladung sollte an jedem der beiden 12 V Akkus ein 12 V Akku-Wächter angeschlossen werden, der bei 11 V lautstarken Alarm gibt. Tipp: Beim 1. Alarm sofort und ganz langsam zum Abstellgleis zurückfahren. Obwohl der Alarm beim langsamen Fahren wieder ausgeht, niemals versuchen noch eine oder mehrere Runden zu fahren und darauf warten dass der Akku-Wächter wieder Alarm gibt. Der Akku mag das überhaupt nicht, denn er verliert dadurch unwiderruflich an Kapazität. Achtung: Wird nur ein 24 V Akku-Wächter angeschlossen, dann kann, obwohl es keinen Alarm gibt, ein Akku schon in der kapazitätsschädigenden Tiefentladung sein.
- Ein kleines Kunststoffgehäuse als Handbedienpult, mit Poti und Knopf zur Drehzahlstellung, einen kleinen 1poligen Schalter um das Fahrtrichtungsrelais einzuschalten, Schalter oder Taster für die Sonderfunktionen wie Licht, Signalhorn, Geräuschmodul, usw. Außerdem ein mehradriges Kabel mit mehrpoligem Stecker vom Handbedienpult zur Lok, sowie eine mehrpolige Einbaubuchse an der Lok für das Steuerkabel. Wer möchte kann in das Handbedienpult noch die LED-Spannungsanzeige und den Schlüsselschalter zum Ein- und Ausschalten des Drehzahlstellers einbauen.
- Tipp: Damit die Sonderfunktionen und das Umpolrelais für die Fahrtrichtung mit 12 V statt 24 V ausgelegt werden können, kann man am ersten Akku bei 12 V einen Abgriff vornehmen. Dann müssen die beiden Akkus aber unbedingt einzeln mit je einem eigenen Ladegerät geladen werden! Mit dem 24 V Ladeautomaten zerstört man sonst den zweiten weniger belasteten Akku, denn er würde völlig überladen. Besser setzt man zur Erzeugung der 12 V Spannung für die Sonderfunktionen einen getakteten 24 V DC/DC Wandler mit 12 V Ausgangsspannung ein (z.B. CONRAD Nr. 511480, getakteter Wandler, Eingangsspannung 18 V - 32 V, Ausgangsspannung 13,8 V, Dauerstrom 5 A, für 26 EUR). Damit werden beide Akkus wieder gleichmäßig entladen und man kann weiterhin den 24 V Ladeautomaten benutzen. Achtung: In keinem Fall zur Erzeugung der 12 V Spannung einen linearen Spannungswandler verwenden (z.B. CONRAD Nr. 511168, Eingangsspannung 21 V - 28,8 V, Ausgangsspannung 12 V, Dauerstrom 6 A, für 26,95 EUR). Der lineare Spannungswandler setzt die

Die elektrisch betriebene Gartenbahn

Differenzspannung multipliziert mit dem Strom zu 100% in Verlustwärme um. Werden mit einem linearen 24 V Spannungswandler 12 V erzeugt und der Strom ist 3 A, dann ist die Verlustleistung $24\text{ V} - 12\text{ V} * 3\text{ A} = 36\text{ Watt}$. Der Spannungswandler wird so heiß, dass man ihn gut zum Heizen verwenden kann! Bedenken Sie, die Heizenergie muss der Akku liefern, er sollte aber besser seine Energie für den Antrieb des Motors nutzen. Auch wenn man vor jedem 12 V Verbraucher einen 12 V Spannungsregler vom Typ 78S12 (max. 2 A, Eingangsspannung max. 35 V, Ausgangsspannung 12 V, er benötigt außerdem noch Siebkondensatoren) mit Kühlkörper vorschaltet, bleibt die Verlustleistung gleich, sie verteilt sich dann auf mehrere Kühlkörper. Dagegen hat ein getakteter 24 V DC/DC Wandler mit 12 V Ausgangsspannung bei 3 A nur eine Verlustleistung von gerade mal 4 Watt. Die Gartenbahn im 24 V Betrieb fährt mit einem getakteten DC/DC Wandler wesentlich länger.

1.4 Nachbaubedingungen

Mein Bericht ist mit allen Hinweisen, Bemerkungen, Tipps usw., völlig unverbindlich und ohne jegliche Gewähr.

1.5 © Copyright

Trotz der Veröffentlichung bleibt mir das © Copyright an diesem Bericht allein und uneingeschränkt vorbehalten. Eine Nutzung meines Berichtes, auch auszugsweise, benötigt für jegliche Art der Publikation mein schriftliches Einverständnis.

Diesen Bericht veröffentlichte ich bereits in der Zeitschrift GARTENBAHNEN in Heft 4/2005.