



# UNITOPIA

## reCycle Workshop

In Steckdose unterwegs (Fahrradzukunft 11) war als Referenz für eine möglichst einfache und preisgünstige Lösung zur Versorgung bzw. zum Aufladen mobiler Elektronik-Geräte am Nabendynamo der sogenannte Minimallader aufgeführt. Mehrere Fragen erreichten den Autor dazu und die Bitte, den Aufbau auch für absolute Laien verständlich zu erklären. Die Schaltung soll gemäß USB-Standard eine Spannung von recht genau 5 Volt (oder zumindest nicht mehr als 5,2 Volt) und 500 mA liefern. Die Begrenzung des Stroms in dieser Größenordnung erledigt bereits jeder gängige Nabendynamo – es reicht die Spannung gleichzurichten und auf das gewünschte Niveau zu begrenzen. Diese einfache Schaltung aus Gleichrichter und Parallelregler hat sich bewährt um auf effiziente Art stromhungrige Geräte zu versorgen wie Smartphone, PDA oder Auto-Navi. All diese Geräte ziehen i.A. zwischen 300 und 600 mA an 5 Volt USB-Spannung. Sparsamere Geräte wie Garmin-Outdoor-GPS mit ihren 100 bis 200 mA Stromaufnahme funktionieren auch, bedeuten aber unnötig verheizte Energie.

### Stückliste

Kurzbezeichnung	Stück	Bauteil
D1 - D4	4	Schottky-Diode SB140
D5	1	Zenerdiode 5,1 V/5 W 1N5338B
C1	1	Elektrolytkondensator 330  6 V nicht-polarisiert
C2	1	Elektrolytkondensator 1.000-10.000  6,3 V; 105 °C; low-ESR
USB-Anschluss	1	USB-A-Einbaubuchse, 2-Port
K1 - K2	2	Abschnitte Messing-, Kupfer- oder Stahlblech z. B. 1 x 2cm

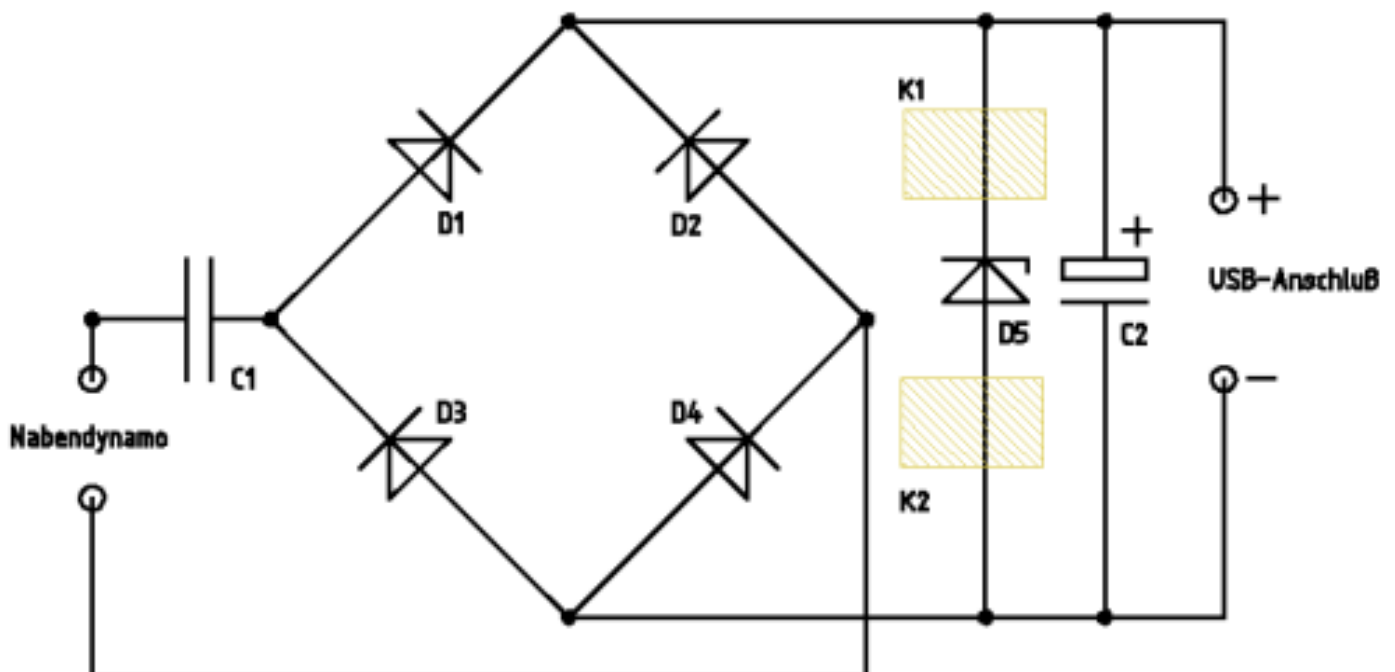


Bild 1: Schaltplan der einfachsten Version mit Serienkondensator

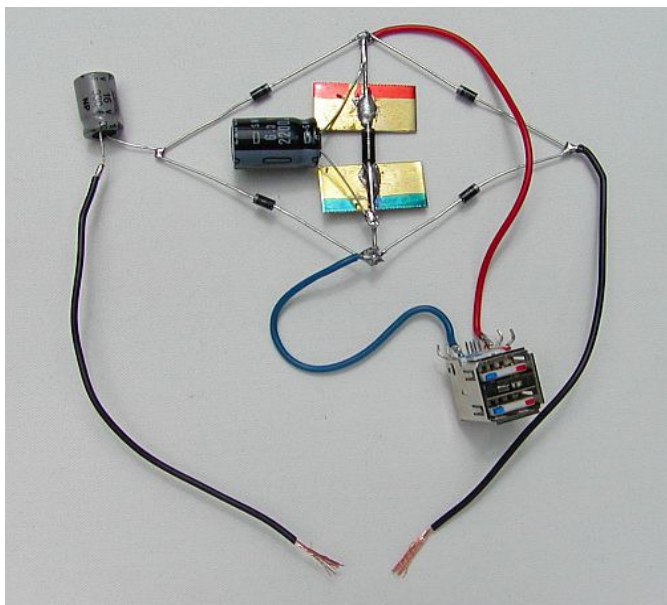


Bild 2: Prinzip-Aufbau Minimallader

20 im 28K-Laufrad lassen sich so statt der üblichen 500 mA über 700 mA erzeugen. Der gewählte Wert von 330 BF hat sich bei Nabendynamos von Schmidt und Shimano als optimal herausgestellt. Kleinere Werte sorgen für einen kräftigen Strompeak bei ca. 20 km/h und deutlich reduzierten Strom bei langsamer Fahrt. Größere Werte bedeuten weniger Stromausbeute. Statt einem nicht-polarisierten Kondensator können alternativ auch zwei gleiche, polarisierte Kondensatoren doppelter Kapazität antiseriell verschaltet werden – hier also z. B. zwei Elkos mit 680BF.

Die gewählte Zenerdiode passt sehr gut zur USB-Definition 5 Volt  $\pm$  0,2 Volt. Um eine besonders gute Regelcharakteristik zu erzielen und die Diode bei Betrieb ohne Last zu schützen, empfiehlt sich aber in jedem Falle eine Kühlung. Am einfachsten geht das durch Anlöten von 2 Blechstreifen dicht am Körper der Diode (siehe Bild 2). Beim Einbau in ein Gehäuse ist darauf zu achten, dass die Bleche keinen Kurzschluss mit anderen spannungsführenden Teilen erzeugen. Mit Messingblechen gekühlt steigt die Spannung am USB-Ausgang auch ohne Last nie über 5,1 Volt. Als Steckverbindung zu den Verbrauchern wird hier eine 2-Port-USB-Buchse des Typs A verwendet. Platzsparender aber weniger universell wäre es, direkt ein Kabel mit passendem Stecker für das zu betreibende Mobilgerät anzuschließen. In jedem Fall sollte größte Sorgfalt auf die richtige Polung der Spannung am USB-Anschluss gelegt werden. Das Foto zeigt dies: Von den 4 Kontakten in der USB-A-Buchse sind die jeweils äußeren für die Stromversorgung verantwortlich. Blau symbolisiert Minus, Rot Plus. Vor dem ersten Anschließen eines Mobilgerätes unbedingt überprüfen!

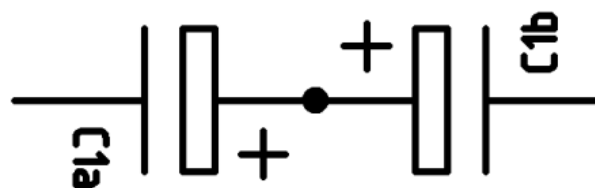


Bild 3: C1 als Kombination zweier polarisierter Elkos – antiseriell verschaltet

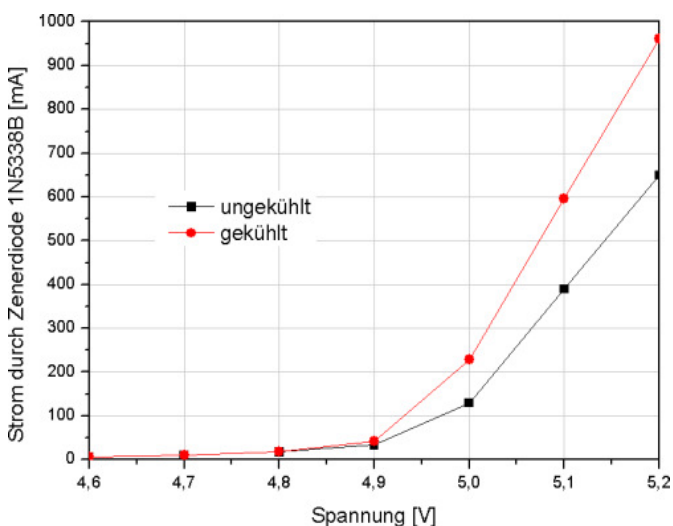


Bild 4: Spannungs-Strom-Kennlinie der Zenerdiode 1N5338B

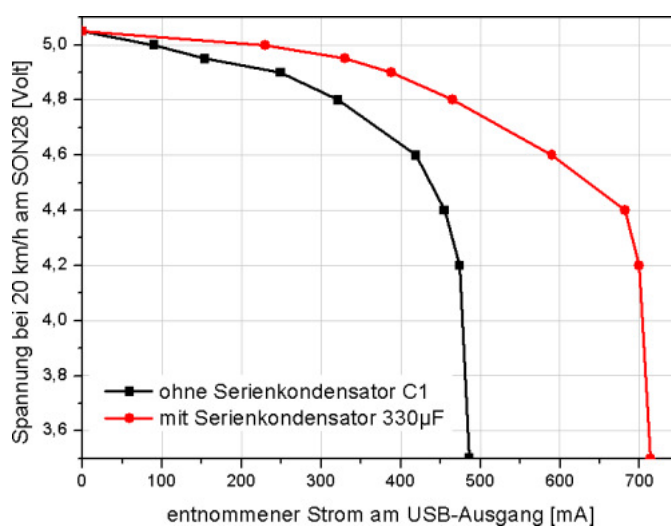


Bild 5: Spannung am USB-Ausgang bei variiertem Stromaufnahme der Last (SON28, Laufraddurchmesser 700 mm, 20 km/h)



Bild 6: Der vergossene und einsatzbereite Minimallader ist kleiner als eine Streichholzschachtel

Individuell austoben kann man sich bei der Wahl bzw. Gestaltung des Gehäuses. Dieses soll die Bauteile mechanisch schützen und Kurzschlüsse vermeiden. Wärmeabfuhr der Kühlbleche an die Umgebung muss sichergestellt werden. Passend ist ein dünnwandiges Kunststoffgehäuse in der Größe einer Filmdose. Die Kühlbleche sollten so gebogen werden, dass sie flächig an der Gehäuseinnenwand anliegen. Die Kondensatoren sollten möglichst weit entfernt von den Kühlblechen und der D5 platziert werden. Erschütterungsfestigkeit und gute Wärmeabfuhr ermöglicht man durch Vergießen mit Epoxidharz (aus dem Modellbau-Handel). Durch dichtes (!) Umwickeln der USB-Buchse mit Frischhaltefolie stellt man sicher, dass das Harz nicht auch diese füllt.

## ZUM AUTOR

Andreas Oehler (40) arbeitet als Maschinenbauingenieur beim Fahrradbeleuchtungshersteller Schmidt Maschinenbau.



## RECHTLICHE HINWEISE

Alle Angaben auf dieser Seite erfolgen nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewährleistung. Die Autoren und der Verein Fahrrad Zukunft lehnen eine Haftung für unmittelbare und mittelbare Schäden durch Befolgung oder Nichtbefolgung von auf dieser Seite gegebenen Ratschlägen ab. Alle Fotos, Grafiken oder Tabellen dieser Seite stammen von den Autoren. Ausnahmen sind gekennzeichnet.



