

Steckdose unterwegs – Teil 7 Neue High-End-Ladelösungen

Auf der Eurobike 2017 wurden zwei überarbeitete High-End-Ladelösungen vorgestellt: Tout Terrain präsentierte »The Plug V«, NC17 zeigte den »App-Con3000«. Beide beinhalten einen Pufferakku im Gabelschaftrohr und versprechen hohe Ladeleistung. Für Ende 2017 waren uns Muster von beiden versprochen worden – real dauerte dies aber bis Januar 2019. Zusammen mit weiteren Modellen fanden diese beiden Neuheiten nun Eingang in die Neuauflage der Artikelserie »Steckdose unterwegs«.

Tout-Terrain »The Plug V«

Die älteren Ausführungen von »The Plug« konnten uns in den zurückliegenden Tests der Steckdose-Unterwegs-Reihe bei Fahrgeschwindigkeiten unter 20 km/h nicht überzeugen – sie lieferten in diesem Bereich oft gar keinen Strom.

»The Plug V« ist nun eine komplette Neuentwicklung. Als erster Nabendynamo-Ladeadapter wird er mit einem USB-C-Anschluss angeboten, der bei Nichtbenutzung mit einem eleganten und robusten Aluminiumring dicht verschlossen werden kann. Noch ist USB-C bei Smartphones die Ausnahme, aber beginnend mit neuen hochpreisigen Geräten scheint sich dieser Standard langsam auszubreiten. Ansonsten braucht man eben noch ein Adapterkabel. »The Plug V« wird fest in das Gabelschaftrohr eingebaut. Das Kabel zum Nabendynamo wird elegant und unsichtbar von unten durch den Gabelkopf angeschlossen. Eine Status-LED gibt Auskunft zum Betriebsmodus – aber nur sehr grobe Informationen zum Ladestand des LiFePO₄-Pufferakku. Die Kapazität dieses Akkus liegt bei ca. einem Drittel eines modernen Smartphone-Akku. »The Plug V« ist somit nicht dafür gedacht einen halben Tag zu radeln und erst in den Pausen das Smartphone daran anzuschließen. LiFePO₄ hat den Nachteil einer geringeren Energiedichte, verspricht dafür aber eine lange Lebensdauer und wenig Probleme bei extremen Temperaturen. ▶

NC-17 »Appcon3000«



Bild 1: »The Plug V« von Tout Terrain aus Gundelfingen: Mittels drehbarem Aluminium-Ring lässt sich der USB-C-Anschluss bei Nichtbenutzung schließen. Das System wird inklusive integriertem Akku fest im Gabelschaftrohr montiert. Laut Hersteller bietet The Plug V gegenüber dem Vorgängermodell bei langsamer Fahrt deutlich mehr Leistung vom Nabendynamo.

Der »DynamoHarvesterPlus« von Thomas Treyer war bislang der leistungsfähigste kommerzielle Ladeadapter auf dem Markt. Mechanisch war das Produkt aber noch nicht so überzeugend, was die Abdichtung und elektrische Anschlüsse anbelangt. Vor einiger Zeit hat die Kölner Firma NC-17 – bekannt u.a. für ihre hochwertigen BMX-Pedale – Herrn Treyer ins Boot geholt und den »DynamoHarvesterPlus« als »Appcon GT« vertrieben. Nun gibt es den neuen »Appcon3000«. Dieser Ladeadapter kann entweder temporär in einer speziellen Hülse im Gabelschaftrohr untergebracht werden, aber auch am Flaschenhalter oder schlicht in der Lenkertasche »lose« betrieben werden. Das Kabel zum Nabendynamo hat eine wasserdichte, robuste Steckverbindung. Mit einem Adapterkabel kann der Pufferakku daran auch per USB-Netzteil aufgeladen werden. Die USB-Buchse ist gleichfalls an einem kurzen flexiblen Kabel herausgeführt. Der 3.000-mAh-Lithium-Ionen-Akku sollte ein modernes Smartphone einmal komplett aufladen können oder für 3–4 Stunden Navigation mit einem Smartphone ausreichen. Die Status-LED an der Oberseite zeigt den Betriebszustand, aber nur grob den Ladezustand des Akku. Über Bluetooth LE und eine App lassen sich Ladezustand, Ladeleistung und vieles mehr aber am Smartphone ansehen. Die Möglichkeit den »Appcon3000« einfach vom Rad zu trennen und als Powerbank mitzunehmen ist reizvoll.



Bild 2: »AppCon3000« von NC17 aus Köln. Leicht lässt sich das Gerät mit integrierter 3.000-mAh-Powerbank aus der Hülse im Gabelschaftrohr entnehmen. Die Verbindung zum Nabendynamo und zu USB-Verbrauchern erfolgt über kurze, fest angebrachte Kabel.



Bild 3: »USB-P5« von Lumi-Con. Er wird in einem relativ großen Kunststoffgehäuse geliefert, dank zweier Lithium-Zellen bietet er viel gespeicherte Energie – die auch mit einem USB-Netzteil nachgeladen werden kann.

Lumi-Con »USB-P5«

Weder auf großen Fahrradmesse noch in Zeitschriften fand man bislang die Ladeadapter-Reihe »Lumi-Con Bike-Energy-Harvester« von Dr. Karl Schrödinger. Diese versprechen ebenfalls viel Leistung über einen breiten Fahrgeschwindigkeitsbereich aus dem Nabendynamo zu entnehmen und in einem Pufferakku zwischenspeichern. Das Gehäuse ist aber deutlich voluminöser als die beiden zuvor genannten. Vorgesehen ist die Montage seitlich neben dem Steuerrohr, mit den USB-Buchsen nach unten weisend. Die Status-LEDs geben eine grobe Aussage zum Ladestand des Puffers. Mit zwei Lithium-Ionen-Zellen á 2.500 mAh bietet der Lumi-Con »USB-P5« die Ladelösung mit der größten Kapazität in diesem Test. Dank Micro-USB-Buchse kann man den Puffer bequem mit dem mitgelieferten oder anderen üblichen USB-Netzteilen an einer Steckdose aufladen.

ZJEGO »USB Generator Kit«

Schon im letzten Artikel der Reihe »Steckdose unterwegs« tauchte ein durchaus beachtenswerter und dabei unglaublich kostengünstiger Dynamo der chinesischen Marke Zjego mit integriertem USB-Ausgang auf. Hier soll nun ein eigenständiger Ladeadapter dieser Marke betrachtet werden – zum Kampfpfeis von 30–35 Euro angeboten. Im Lieferumfang findet sich zudem ein schwerer und schwergängiger Reibraddynamo (12 V/6 W), der hier aber nicht weiter behandelt wird. Der Hersteller wirbt mit 3.000 mAh Akkukapazität, von denen nach 30 km Fahrt 1.200 mAh nachgeladen sein sollen. Bis zu 1,5 A sollen an der USB-Buchse zur Verfügung stehen, das Gerät sei aber nicht wasserdicht. Zur Nutzbarkeit am Nabendynamo gibt es keine Aussage.



Bild 4: »USB Generator Kit« von Zjego. Für 31 € bei Amazon angebotener USB-Ladeadapter mit Pufferakku inklusive Reibraddynamo mit 12 V/6 W

Jens During »Forumslader V5 Ahead«

Der »Forumslader V5« war schon in älteren Tests der Reihe das Topmodell, was die Ladeleistung angeht. Damals testeten wir das Kompaktmodell, was üblicherweise in der Lenkertasche seinen Platz findet. Hier untersuchen wir nun die »Forumslader V5 Ahead«-Version. Mit 210 mm Länge (gegenüber 160 mm bei »The Plug V« und »Appcon3000«) kann die Gabelschaftlänge bei kleinen Rahmen manchmal knapp werden. Die USB-Buchse und eine Status-LED sitzen in einem Edelstahl-Guss-Spacer.

Als Referenz: Busch & Müller »USB-Werk«

Das »USB-Werk« von Busch & Müller ist im deutschen Fahrradhandel leicht beschaffbar. Mit 70–90 Euro ist es eine überschaubare Investition. Das verschweißte Gehäuse ist wasserdicht und die Anschlusskabel sind austauschbar, falls der USB-Stecker mal Kontaktprobleme bekommen sollte. Nutzer von Garmin-GPS-Geräten kommen gut mit dem »USB-Werk« zurecht. Der kleine Pufferakku überbrückt bei diesen sparsamen Verbrauchern auch die längste Ampelpause und auch langsame Bergetappen reichen für die nötigen 1–1,5 W am USB-Anschluss aus. Reiseradler, die zum Navigieren das Smartphone immer eingeschaltet haben, berichten hingegen, dass das »USB-Werk« teilweise nicht genug Leistung zur Verfügung stellen kann. Das »USB-Werk« stellt somit eine Referenz für das untere Limit an Leistung dar. Schwächere Ladelösungen, insbesondere bei langsamer Fahrt, werden nur in Ausnahmefällen gefallen können.



Bild 5: »Forumslader V5 Ahead« von Jens During – angeboten als Bastel-Kit oder in Wunschkonfiguration individuell vom Hersteller aufgebaut. Hier getestet in der Version zum Einbau in den Gabelschaft.





Bild 6: »USB-Werk« von Busch & Müller. Dieses weitverbreitete Gerät soll als Referenz dienen.

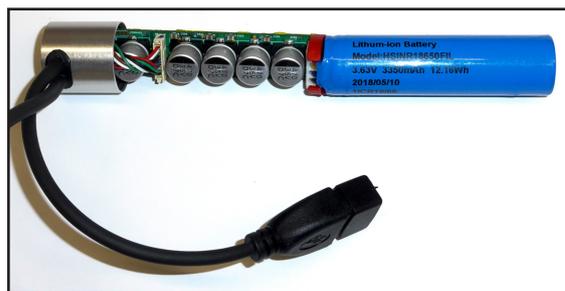


Bild 7: »Appcon3000« offen: Den meisten Platz nehmen die Serienkondensatoren und die Akkuzelle ein. Die verschraubte und normalerweise verklebte Aluhülse ist dünnwandig und soll beim Transport mit dem mitgelieferten Carbonrohr geschützt werden.



Bild 8: »USB-P5« offen. Dies ist ein Prototyp mit für uns herausgeführten Mess-Leitungen. Der Käufer hat hier stets vollen Zugang zu Elektronik und Akkus. Das Nachrüsten von Zellen mit noch höherer Kapazität ist einfach möglich.

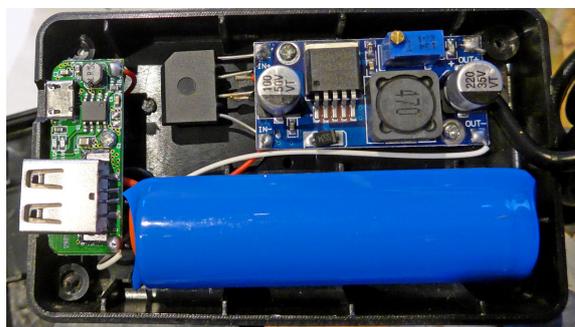


Bild 9: »USB Generator Kit« offen: Das Gerät besteht aus einem Brückengleichrichter, angelötet an den »IN«-Anschlüssen der blauen Schaltregler-Platine. Mittels Potentiometer kann man die maximale Ladespannung der Akkuzelle einstellen. Die grüne Platine erzeugt die 5-V-USB-Spannung und erlaubt das alternative Laden des Akku über eine Micro-USB-Buchse.

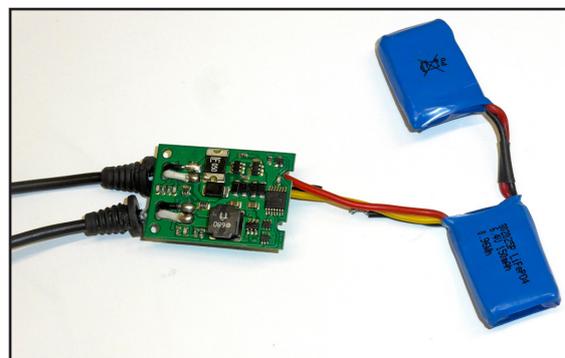


Bild 10: »USB-Werk« offen: Auf's Wesentliche reduziert: 2 LiFePO4-Zellen und die Schaltregler-Platine.

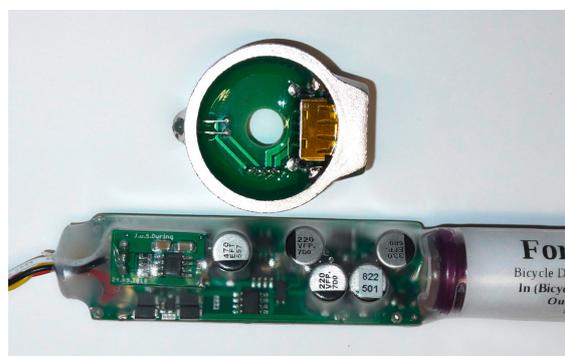


Bild 11: »Forumlader V5 Ahead« im Detail: Auf der Hauptplatine fallen die Serienkondensatoren als dominierende Bauteile ins Auge. Die kleine Platine rechts daneben enthält das Bluetooth-Modul. Der Edelstahl-Spacer enthält auf einer Seite eine USB-Buchse und auf der anderen die Status-LED.

Der Test

Für unseren Test stellten die Hersteller kostenlose Testmuster zur Verfügung (bis auf das bereits vorhandene »USB-Werk« und das bei Amazon gekaufte »USB Generator Kit«). Alle sorgten dafür, dass zusätzliche Anschlüsse nach draußen geführt wurden, damit wir Strom und Spannung am Pufferakku messen konnten. Vielen Dank dafür! Bei den meisten Geräten konnten wir einen Blick ins Innere werfen.

Prüfaufbau und Messergebnisse

Vermessen wurde die Lade-Elektroniken an einem per Motor angetriebenem Nabendynamo SON28. Als Laufraddurchmesser wurde ein 28"-Rad mit 700 mm Durchmesser angenommen. Die elektrische Ausgangsleistung der Dynamos sowie die Lade-/Entladeleistung in den Puffer-Akku des Ladeadapter wird mit jeweils einem GMC Metrahit 29S gemessen. Als USB-Verbraucher dient die programmierbare elektronische Last Array 3711A. Sie ermöglicht es die USB-Verbrauchsleistung auf 0,1W genau einzustellen sowie Spannung und Strom zu messen.

Vergleicht man die Kurven des »Appcon3000« mit seinem Vorgänger-Produkt, dem »DynamoHarvesterPlus« (bei NC-17 unter dem Namen »Appcon GT« angeboten), im Ladeleistungsdiagramm, wundert man sich. Es scheint so, als sei das neue Modell wesentlich leistungsschwächer. Das Diagramm verleitet dazu, den Bereich von 25–50 km/h überzubewerten, der von Reiseradlern aber nur für eher kurze Episoden erreicht wird. Der Entwickler bei NC-17 hat seinen Ehrgeiz in die Erhöhung der Ladeleistung bei 10–15 km/h gesteckt. Bei Tempo 15 lädt der »Appcon3000« seinen Pufferakku sogar stärker als der »Forumslader V5 Ahead«. Trotzdem ist es reizvoll, längere Abfahrten oder Rückenwind-Etappen zum kräftigen Auffüllen des Puffers nutzen zu können. Bei eher kleinen Pufferakkus wie beim »USB-Werk« und »The Plug V« wird der Akku aber oft bereits voll sein.

Mit reichlich 2W will ein modernes Smartphone ständig nachgeladen werden, um tagsüber mit maximal heller Beleuchtung als Navi zu dienen. Das unveränderte Zjego schafft das auch bei schneller Fahrt nie – bzw. nur durch Leeren seines Pufferakkus. Mit einem Serienkondensator von 200–300 μF zwischen Nabendynamo und Gerät klappt das immerhin ab knapp 20 km/h. Kaum ein Reiseradler schafft das aber dauerhaft auch bei Gegenwind und bergauf. »The Plug V«, »Appcon3000«, »USB P5« und »Forumslader V5 Ahead« begeistern damit, schon bei 11–12 km/h genug Leistung zu liefern. Die Entwickler des Plug V begrenzen die Ausgangsleistung im Normalfall auf 2,8W – was ausreicht für den Betrieb eines Smartphones. Nur wenn der Pufferakku nahezu voll geladen ist, stehen bis zu 5,5W am USB-Anschluss zur Verfügung, um damit z.B. einen Smartphoneakku auch nachzuladen. Alle hier betrachteten Ladeadapter sind relativ verlustarm, wenn es ▷



Bild 12: Prüfstands-aufbau mit angetriebenem Nabendynamo, Leistungsmessgerät und elektronischer Last.

darum geht, aus dem Puffer-Akku wieder USB-Spannung für einen Verbraucher zu generieren. Der billige Zjego hat bei niedrigen Leistungen hier sogar die Nase vorne. Bei hohen Leistungen des USB-Verbrauchers ist der Forumslader der effizienteste. Der «Appcon3000» enttäuscht etwas mit unter 80% Wirkungsgrad bei hohen Leistungen. Wer allerdings sein Smartphone oder GPS-Gerät dauerhaft am Ladeadapter betreibt und somit nur der akute Verbrauch und nicht der Akku des Verbrauchers nachgeladen werden muss, bewegt sich eher bei 1–2 W,

wo alle getesteten Ladeadapter ordentliche Effizienz zeigen. Doch wer bei der Fahrt nur den Pufferakku des Laders lädt um bei Pausen dann mit 4–6 W den Smartphone-Akku nachzufüllen sollte genauer hinsehen.

Dynamischer 20-Minuten-Test

Die High-Tech Ladegeräte «The Plug V», «Appcon3000» und «Forumslader V5 Ahead» verhalten sich nicht immer gleich bei konstanter Nabendynamo-Drehzahl. Gerade beim «The Plug V» kann man am Messgerät sehen, wie nach einer sprunghaften Drehzahländerung der Microcontroller das elektrische Verhalten über mehrere Sekunden einregelt. Beim Forumslader gibt es feste Schaltpunkte für verschiedene Serienkondensatoren, aber mit einer gewissen Hysterese und Verzögerung.

Die Angaben in den zuvor gezeigten Diagrammen stellen das Verhalten bei langfristig konstanter Nabendynamo-Drehzahl dar. Real fährt man aber sowohl in der Stadt wie auch im hügeligen Gelände mit ständig wechselndem Tempo. Es ist nun nicht ganz offensichtlich, wie gut die Algorithmen der modernen Lader damit umgehen können. Deshalb haben wir in einem eigenen Test ein sehr dynamisches Geschwindigkeitsprofil nachgefahren. Zunächst wird der Pufferakku des Ladeadapters mit 2,5 W am USB-Ausgang bis zum «Akku leer»-Abschalten entladen. Dann startet der Versuch. Die Fahrgeschwindigkeit des Nabendynamo wechselt dabei von 10 auf 15 auf 20 auf 25 auf 30 km/h. 3 Sekunden dauert jeweils die lineare Beschleunigungsphase, gefolgt von 2 Sekunden konstantem Tempo. Von 30 auf 10 km/h wird ebenfalls in 3 Sekunden linear verzögert und 2 Sekunden konstant gefahren. Dieser Zyklus läuft insgesamt 20 Minuten. Nach einer Abkühlpause wird der Pufferakku wieder mit 2,5 W am USB-Ausgang entladen und die entnehmbare Energie in Wh gemessen, bis sich der USB-Ausgang abschaltet.

Die Ergebnisse dieses dynamischen Fahrzyklus weichen weniger von den zuvor ermittelten Werten ab als befürchtet. Der «Forumslader V5 Ahead» kann bei schneller Fahrt viel Energie ernten. Der «P5» schafft es zwar, ähnlich viel Energie vom Dynamo einzusammeln, hat dann intern aber größere Ver-

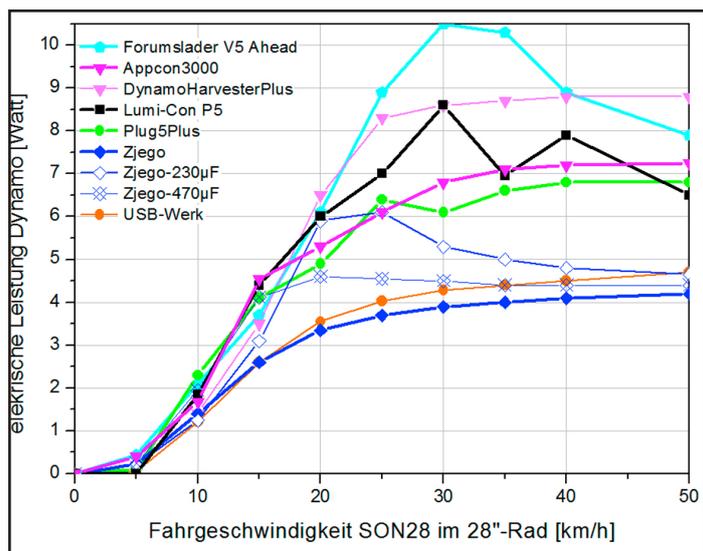


Bild 13: Leistung, die dem Nabendynamo entnommen wird. Versuchsweise erhält der Zjego noch verschiedene Kondensatoren in Reihe zum Nabendynamo vorgeschaltet, um die Leistung zu erhöhen. Gemessen wird stets mit etwa halb voll geladenem Pufferakku. Ist der Akku voll geladen, geht bei allen Geräten die Leistung aus dem Dynamo auf vernachlässigbare Werte zurück.

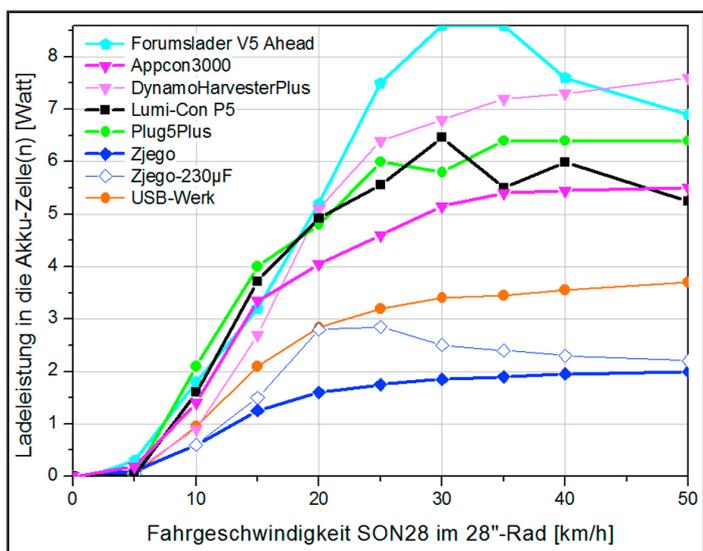


Bild 14: Ladeleistung, die ohne angeschlossenen USB-Verbraucher in den Akku fließt.

Fahrradzukunft

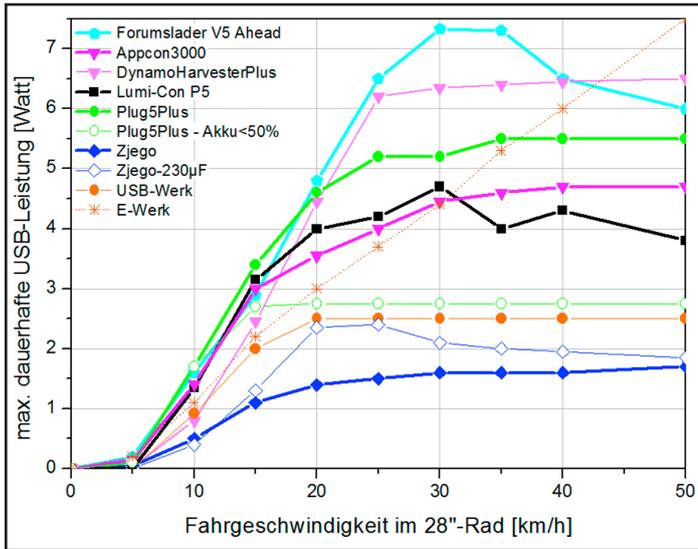


Bild 15: Messergebnisse der maximalen dauerhaften Ausgangsleistung am USB-Anschluss. Es wird so gemessen, dass dabei kein Strom aus oder in den Akku fließt.

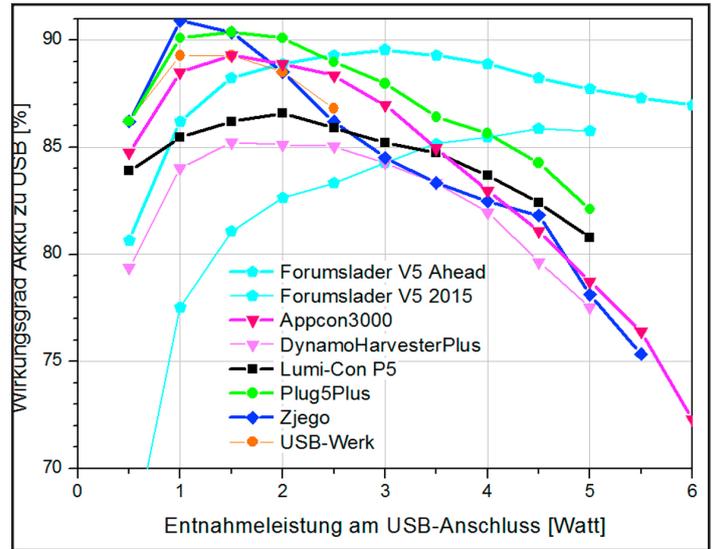


Bild 16: Wirkungsgrad bei der Nutzung des USB-Anschlusses ausschließlich mit Energie aus dem Puffer-Akku.

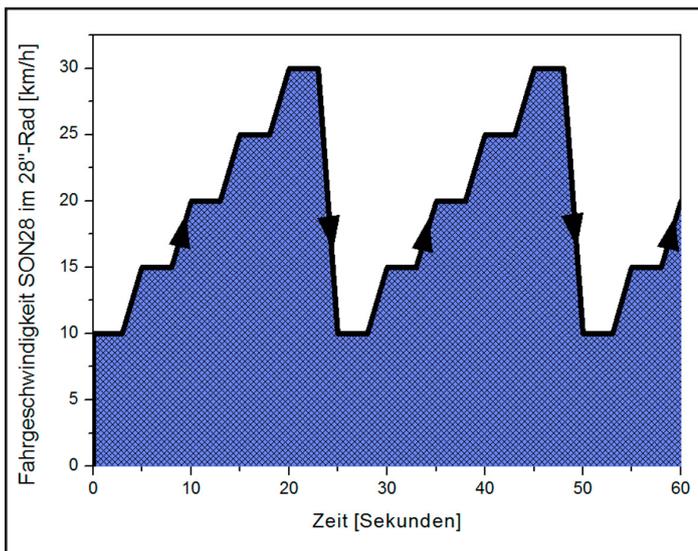


Bild 17: Geschwindigkeits-Zyklus für die 20-minütige Energie-Messung

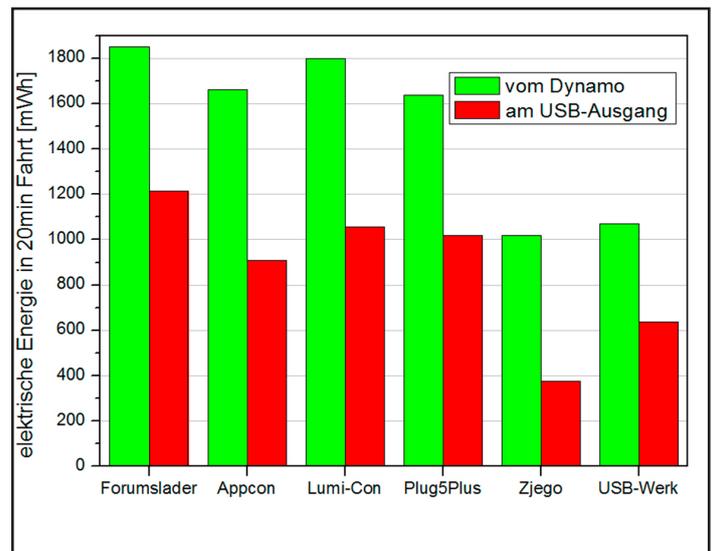


Bild 18: Messergebnisse der entnehmbaren Energie nach 20-minütigem Prüfzyklus

luste. Aber er bleibt doch auf Platz 2, was die Menge der entnehmbaren Energie angeht. «The Plug V» folgt knapp dahinter. Wenn man davon ausgeht, dass ein modernes Smartphone 5–12 Wh zum kompletten Laden benötigt, so dauert das mit diesem eher sportlich schnellen Fahrprofil auch mit den besseren Ladelösungen durchaus 2–4 Stunden Fahrtzeit. Bis auf «USB Generator Kit» schaffen es aber alle mehr Energie zu ernten, als ein Smartphone im Navigationsbetrieb in der gleichen Zeit verbraucht. Beim «USB-Werk» reicht es aber nur knapp. Wer wesentlich langsamer als dieses Geschwindigkeitsprofil unterwegs ist, wird mit «USB-Werk» oder «USB Generator Kit» am Smartphone nicht glücklich.





Bild 19: Eine von vielen Darstellungsmöglichkeiten der Forumslader-App.



Bild 20: Die «Appcon GT»-App bietet neben der hier gezeigten Tacho-Ansicht auch eine einfache Navigati-on, bei der GPX-Tracks angezeigt werden können.

Apps

Viele Reiseradler haben das Smartphone heute stets am Lenker oder zumindest in der Lenkertasche, um sich navigieren zu lassen, die Strecke aufzuzeichnen oder Musik zu hören. Da ist es naheliegend das Telefon auch zu nutzen, um Informationen aus dem Ladeadapter detaillierter als mit den kleinen Status-LEDs anzuzeigen. Der Forums-lader bietet schon seit vielen Jahren eine graphisch schlichte App für Android und iOS, die als Fahrradtacho Geschwindigkeit und Strecke aus den Nabendynamoimpulsen errechnet und anzeigt, aber auch Dynamoleistung, Akkustand und Verbraucherleistung anzeigen kann.

Hersteller Modell	Akkutyp	Kapazität Spannung	Temperatur-Bereich	Akku-Lebens-dauer	Akku-Tausch	Tausch der USB-Buchse	Laden-Preis
NC-17 Appcon.3000	LG INR18650	3.000 mAh, 3,63 V	0°/45° C	> 4a	beim Hersteller	beim Hersteller	229 Euro
Tout Terrain The Plug V Plus	LiFePO3	1.100 mAh, 3,2 V	-30°/60° C	> 2.000 Zyklen	– (Edelstahl, ver-goldet, >10.000 Steckzyklen)		259 Euro
Lumi-Con BikeHarvester P5	Samsung INR18650-25R	2x 2.500 mAh, 3,6 V	0°/60° C	> 250 Zyklen	durch Kunden möglich	beim Hersteller	95 Euro
Jens During Forumslader V5 Ahead	Efest LiMn IMR18350	3x 700 mAh, 3,7 V	keine Einschränkungen	> 10a	beim Hersteller	beim Hersteller	227 Euro
Zjago Bicycle Generator Kit	Lilon 18650	k.A.	k.A.	k.A.	durch Kunden möglich	-	30-35 Euro
Busch&Müller USB-Werk	LiFePO3	2x150 mAh, 3,2 V	keine Einschränkungen	k.A.	-	USB-Ersatzkabel erhältlich	80-99 Euro

Tabelle 1: Technische Daten zu den hier betrachteten Ladeadaptern

Über eine Schaltfläche lässt sich der USB-Ausgang auch komplett abschalten um etwas Energie zu sparen, wenn nur der Pufferakku geladen werden soll. Die App von AppCon bietet ähnliche Informationen. Hier besteht zudem die Möglichkeit, eigene GPS-Tracks anzeigen zu lassen. Nachteil von «AppCon GT» ist derzeit aber, dass die App keine Daten vom «Appcon3000» empfängt und anzeigt, wenn der Nabendynamo sich nicht dreht. Man kann also nicht erst bei einer Pause das Smartphone anschalten und einfach den Ladestand des Pufferakku prüfen. Bei der Forumslander-App ist dies möglich. Gegebenenfalls bedarf es dann eines leichten Bewegens des Vorderrads, wenn das Gerät zuvor in den Schlafmodus wechselte. Wirklich notwendig sind die Apps aber nur zur Fehlerdiagnose. Alle Ladeadapter arbeiten einwandfrei ohne ständige Kontrolle. NC-17 versichert zudem, dass an einem Update der App gearbeitet wird, die eine Anzeige des Akkustand auch im Stand ermöglicht.

Fazit

Nachdem die älteren Modelle der Plug-Reihe von Tout-Terrain in unseren zurückliegenden Tests wegen der geringen oder fehlenden entnehmbaren Leistung bei langsamem Tempo kritisiert wurden, ist die entnehmbare Leistung des Plug V nun in allen Geschwindigkeiten sehr gut. Bei hohem Tempo bleibt der Forumslander aber noch deutlich leistungsstärker. Überraschend gut bezüglich der elektrischen Leistung schneidet der Lumi-Con USB-P5 ab – und das zu einem sehr günstigen Preis für ein deutsches Produkt. Der Appcon3000 ist mechanisch am überzeugendsten. Er lässt sich elegant im Gabelrohr unterbringen, aber auch mit einem Handgriff abnehmen und als kleine mobile Powerbank nutzen. Zudem kann man ihn mit einem üblichen USB-Netzteil nachladen. Für dauerhaft sehr hohe Leistungen ist der Appcon3000 aber weniger gut geeignet. Das chinesische Zjego-Gerät ist als Bastelgrundlage für Menschen mit sehr knappen Budget durchaus eine Überlegung wert. ◀

Zum Autor

Andreas Oehler (Jg. 1966) arbeitet



*als Maschinenbauingenieur beim
Fahrradbeleuchtungshersteller
Schmidt Maschinenbau.*