

Basistext E-Bikes: Strom auf allen Wegen

von bb - Montag, 17. April 2023

https://www.pd-f.de/2023/04/17/7491_basistext-e-bikes-strom-auf-allen-wegen/



Mittlerweile rollen fast zehn Millionen Elektrofahrräder auf Deutschlands Straßen und Radwegen – jedes zweite in Deutschland verkaufte Fahrrad besitzt mittlerweile einen elektrischen Zusatzantrieb. Als Oberbegriff hat sich das Wort E Bike eingebürgert, es gibt jedoch Unterschiede in Bauweise und Funktionsprinzipien. Der pressedienst-fahrrad erklärt umfassend Details und Hintergründe des Branchenmotors.

Was ist ein Pedelec?

Mit Abstand am weitesten verbreitet ist das Prinzip **Pedelec** (von engl. Pedal Electric Cycle): Unterstützt wird nur, wer kurbelt. Über 95 Prozent aller kurz „E Bikes“ genannten Räder funktionieren auf diese Weise. Zum Antrieb gehört ein Drehmomentsensor, der misst, wie viel Kraft Radler:innen auf das Pedal geben. „So erkennt das Rad zum Beispiel: Es geht bergan, Unterstützung ist willkommen – oder man pedaliert locker vor sich hin und braucht lediglich etwas Unterstützung“, erklärt Anja Knaus vom schweizerischen Pedelec-Pionier **Flyer** den Effekt.

Bei den meisten Pedelec-Antrieben lässt sich die Stufe der Unterstützung auswählen. Die kleinste Stufe ist hier der kaum spürbare Schub mit geringstem Verbrauch, die höchste Stufe hingegen bringt schnell Maximalunterstützung und zehrt dementsprechend am Energievorrat.

In der Regel verfügen Pedelecs über eine sogenannte Schiebehilfe: Ein Knopf oder Hebel „beschleunigt“ das Rad ohne weiteres Zutun auf Schrittgeschwindigkeit. Maximal 6 km/h sind erlaubt. Die Tretunterstützung der Pedelecs reicht bis 25 km/h, die Nenndauerleistung des Antriebs ist mit maximal 250 Watt festgeschrieben. Sie sind somit rechtlich als Fahrräder eingeordnet – es bedarf also weder eines Führerscheins, Nummernschilds, Helms noch Mindestalters.

Was ist ein S-Pedelec?

Im Funktionsprinzip identisch mit Pedelecs sind die „S Pedelecs“ – aber sie sind schneller. S Pedelecs unterstützen auf Wunsch bis zu 45 km/h. „Das macht sie rechtlich zu Kleinkrafträdern – weshalb andere Regeln gelten und sie sich auch äußerlich leicht von Pedelecs unterscheiden müssen, so sind gelbe Seitenstrahler und Rückspiegel Pflicht“, verdeutlicht Markus Riese, Gründer und Gesellschafter des Herstellers [Riese & Müller](#). Die Schiebe- bzw. Anfahrhilfe des S Pedelecs bringt es teilweise auf bis zu 20 km/h, ohne dass man treten muss. Zum Betrieb eines S Pedelecs ist ein Führerschein der Klasse AM ebenso nötig wie ein Versicherungskennzeichen. Außerdem gilt die Helmpflicht mit einem geeigneten [Helm](#). „Demnach kann ein hochwertiger Fahrradhelm, der auch von Radsportler:innen getragen wird, die ja bergab mühelos Geschwindigkeiten von über 45 km/h erreichen, als geeignet angesehen werden. Nur ganz ohne Helm geht nicht“, erklärt Torsten Mendel vom Helmspezialisten [Abus](#). Die Radwegbenutzung ändert sich bei schnellen Pedelecs ebenfalls und sorgt nicht selten für Verwirrung: Die Räder müssen auf der Fahrbahn fahren und sind vom Radweg, auch außerorts, ausgeschlossen. Auch Wald- und Feldwege sind tabu. Zu beachten ist außerdem: Umbauten dürfen am S Pedelec nicht mehr so einfach wie am Fahrrad und Pedelec vorgenommen werden, sondern müssen dem Fahrzeugschein entsprechen, wie es auch beim Motorrad üblich ist – die Stichworte lauten Anbauerlaubnis (ABE) oder TÜV-Eintrag nach Teilegutachten gemäß StVZO, einzuholen vom Hersteller des Produktes. Dies betrifft insbesondere äußere, die Abmessungen des Fahrzeugs verändernde Komponenten wie Lenker und Reifen. Im Zweifel sollte der Hersteller zu passenden Produktalternativen befragt werden. Reifen müssen zudem ein Mindestprofil aufweisen. Hersteller wie [Schwalbe](#) konstruieren mittlerweile Produkte mit expliziter Freigabe für diese Gattung.

Was ist ein E Bike?

Streng genommen wäre „E Bike“ die korrekte Bezeichnung für Fahrräder, deren Antrieb mit einem „Gasgriff“ gesteuert wird, die also auch ohne Pedalieren ihre Maximalleistung abgeben. Dabei kann es sich wie beim Motorrad um einen Drehgriff handeln; aber auch Hebel, wie man sie von der Schaltung kennt, sind in Verwendung. Die Gesamtzahl dieser Räder ist jedoch sehr gering und nimmt weiter ab, seit sich das Prinzip Pedelec durchgesetzt hat. E Bikes sind wie S Pedelecs Kleinkrafträder, solange sie nicht mehr als 20 km/h fahren. Schnellere E Bikes gelten als Elektro-Motorroller. Der Begriff „E-Bike“ wird aber auch als Oberbegriff für alle Fahrräder mit Elektroantrieb genutzt. Man könnte sagen: Jedes Pedelec ist ein [E-Bike](#), aber nicht jedes E-Bike ein Pedelec.

Welche Motorpositionen gibt es?

Unabhängig von Art und Grad der Unterstützung unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Positionen des Elektromotors: Der **Vorderradnabenmotor** war in den Anfangsjahren des Pedelecs stark verbreitet. Er bietet die Vorteile, dass am Hinterrad sämtliche Schaltungen verwendet werden können und der Preis der Räder etwas günstiger ist. Die fahrdynamischen Eigenschaften sind jedoch umstritten, weil gerade bei aufrechter Sitzposition am Vorderrad die für den Antrieb nötige Traktion oft fehlt, das Rad folglich durchdrehen kann. Zudem erschwert das zusätzliche Gewicht am Vorderrad das Handling des Rads. Da Vorderradnabenmotoren allerdings auch ein leichtes Fahrradgewicht ermöglichen können, rechnen Hersteller wie der Motorenanbieter [Mivice](#) wieder mit einer wachsenden Nachfrage, gerade im urbanen Bereich.

Der **Nabenmotor** am Hinterrad ist weiter verbreitet, lässt er sich doch verhältnismäßig leicht in Fahrradkonzepte integrieren. Er begrenzt die Schaltungswahl auf Kettenschaltungen oder Rahmengetriebe – strapaziert die Schaltung aber weniger als der Mittelmotor. Das Handling und die Unterstützung des Antriebs werden im Gegensatz zum Frontnabenmodell als angenehmer beschrieben, da wie gewohnt das Hinterrad angetrieben wird. Zusätzlich lässt sich der Antrieb oft optisch gut integrieren, sodass ein E-Bike kaum noch als solches erkennbar ist. In Kombination mit einem Riemenantrieb gilt der Hinterradnabenmotor als besonders wartungsarm. Die starke Hecklastigkeit des Hinterradnabenmotors ist jedoch deutlich spürbar und von Nachteil bei

sportlicher Verwendung.

Am häufigsten anzutreffen ist der **Mittelmotor**. Als Vorreiter gilt hier der Antrieb von Panasonic, wie ihn Flyer aus der Schweiz seit vielen Jahren verbaut. Seit 2010 ist die Firma Bosch mit immensem Erfolg in diesem Feld vertreten, auch anderen bekannte Markennamen wie Yamaha, Shimano und [Brose](#) sind seit Jahren auf dem Gebiet erfolgreich unterwegs. Der Antrieb sitzt an der Tretkurbel, also tief und mittig, wo sich das Mehrgewicht am wenigsten auf die Handhabung des Rads auswirkt. Mittelmotoren ermöglichen Naben- und Kettenschaltungen gleichermaßen, letztere allerdings nur mit einem Kettenblatt (Ausnahme: Yamaha), was aber am [Mountainbike](#) ohnehin längst Standard ist. Gerade im sportlichen Bereich spielt der Mittelmotor durch seinen tiefen Schwerpunkt seine Stärken aus. Durch stetig kompakte, kleinere Motoren, z. B. von Fazua, in Kombination mit kleineren Akkus wird das Radgewicht minimiert, was ein „fahrradähnliches“ Fahrgefühl ermöglicht. Der Nachteil des Mittelmotors ist die höhere Kraftübertragung auf den Antriebsstrang und somit ein höherer Verschleiß an Kette oder Riemen.

Wo sitzt der Akku?

Je nach Antriebs- oder Rahmendesign verwenden die Hersteller hauptsächlich vier verschiedene Punkte für die Akku-Montage. Am Gepäckträger fühlt sich das Zusatzgewicht wie Gepäck an, der Schwerpunkt liegt recht hoch. Ein im Haupttrahmendreieck verbauter Akku hat einen niedrigeren, mittigeren Schwerpunkt und bietet somit besseres Handling. Ähnliches gilt für Akkus zwischen Sattelrohr und Hinterrad, wie sie bei Kompakträdern oder den Panasonic-Antrieb bei Flyer lange typisch waren. Hierdurch wird allerdings der Radstand länger, was Laufruhe bringt und Agilität vermindert. Bei immer mehr Modellen ist der Akku „versteckt“ im Haupttrahmen, meist im Unterrohr. Das bringt den Vorteil, dass der Akku besser vor äußeren Einflüssen geschützt wird. Die Entnahme des Akkus, etwa zum Laden, kann so schwerer sein. An E-Bikes mit Doppel-Akku für große Reichweite, können sich auch Kombinationen dieser Montagearten finden.

Wie lädt man den E-Bike-Akku richtig?

Geladen wird der Akku des E Rads einfach mit einem Ladegerät an der Steckdose. Um das Laden abseits des Rades zu ermöglichen, können bei vielen Modellen, auch mit integrierten Lösungen, die Akkus einfach herausgenommen werden. Bei anderen Modellen ist nur ein Laden im Rad möglich, was eine gut erreichbare Steckdose im Keller oder der Garage voraussetzt. Je nach System und Kapazität dauert eine Ladung zwischen zwei und sechs Stunden. Um das Laden und die Akku-Lebensdauer zu verbessern, gibt es auch digitale Lösungen per App, die den Ladevorgang optimieren. Das Unternehmen Fit bietet beispielsweise für seine Akkus einen Long-Life-Lademodus an. Das System lädt dabei bis max. 80 Prozent und mit geringerem Ladestrom, also längerer Ladedauer. „Moderne Energiespeicher sind Lithium-Ionen-Akkus, die sich wesentlich einfacher als ihre Vorfahren handhaben lassen“, erklärt Anke Namendorf von Koga. „Sie haben einen Schutz gegen Tiefentladung und keinen Memory-Effekt mehr. So sind Teilladungen zwischendurch möglich.“ Für Vielfahrer:innen, etwa Reiseradler:innen und Pendler:innen, empfiehlt Namendorf einen zweiten Akku – oder ein zweites Ladegerät, das ist billiger und lässt sich umstandslos etwa am Arbeitsplatz deponieren.

Die Kosten für eine Akkuladung fallen je nach Kapazität des Systems und örtlichem Strompreis unterschiedlich aus.

Was bedeutet Rekuperation beim E-Bike?

Die Energierückgewinnung durch „Motorbremse“ (Rekuperation) wird bei Zügen und Elektroautos eingesetzt und ist auch beim E Rad theoretisch denkbar, praktisch aber selten zu finden. Einzig an Hinterradnabenmotoren gibt es die Möglichkeit, Bremsenergie in den Akku zurückzuführen. Der Anteil ist aber aufgrund des Gesamtsystemgewichts äußerst gering und nur bei längeren Abfahrten auch rentabel.

Wie hoch ist die Akku-Reichweite?

„Die Frage nach der Reichweite einer Akku-Ladung beim E Bike bekommen wir sehr oft gestellt. Sie ist aber stark überbewertet“, gibt Paul Hollants, Geschäftsführer des Liegeradherstellers [HP Velotechnik](#) zu Protokoll. Der Verbrauch des Elektroantriebs hängt nämlich sehr stark von äußeren Faktoren ab: gewählter Unterstützungsmodus, Fahrstil, Topografie, Systemgewicht, Zuladung und Aerodynamik. „Ein schwerer Fahrer mit Gepäck bekommt bergauf einen S Pedelec-Akku unter Vollast in 20 Kilometern leer“, stellt Hollants klar. Eine leichte Fahrer:in mit niedriger Unterstützung und Rückenwind könnte mit demselben Akku in der Ebene durchaus 100 Kilometer weit kommen. Orientierung beim Kauf bietet die Angabe der Kapazität des Akkus in Wattstunden (Wh). Je höher dieser Wert ist, desto mehr Energie kann gespeichert werden und umso weiter kommt man. In modernen Light-E-Bikes oder Stadträdern finden sich meist Akkus bis 400 Wh, in E-Trekking- oder Mountainbikes oft 625 bis 750 Wh und in Reise- oder Lastenrädern mit Doppel-Akku kann der „Tank“ bis 1.500 Wh groß sein.

Wie pflegt man einen E-Bike-Akku?

Die Energiespeicher von E Rädern sollten nicht unbeaufsichtigt geladen werden. Beim Parken und Laden müssen die Räder außerdem vor extremen Temperaturen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Meist wird eine Umgebung von null bis 40 °C empfohlen. Die ideale Temperatur für Fahren und Lagern liegt zwischen fünf und 20 °C. Es darf außerdem nur das originale Ladegerät und dieses niemals in feuchten Bedingungen verwendet werden. Die Akku-Technik ist inzwischen genauso sicher wie bei anderen Geräten, die Lithium-Ionen-Akkus verwenden: Mobiltelefone, Akku-Schrauber, Notebooks etc. Lediglich der Energiegehalt ist entsprechend größer. Der Akku-Hersteller trägt durch die Ladeelektronik und Konstruktion dafür Sorge, dass von der verwendeten Technik keine Gefahr für Anwender:innen ausgeht. Dies muss auch in unabhängigen Tests überprüft und nachgewiesen werden. Deshalb ist es so wichtig, ausschließlich Originalzubehör zu verwenden und der Betriebsanleitung Folge zu leisten. Sollte ein Akku ausgetauscht werden müssen, wendet man sich am besten an den Fachhändler oder direkt an den Hersteller.

Braucht ein Pedelec einen Dynamo?

Seit der Gesetzesnovelle des §67 der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) vom 1. August 2013 ist für Fahrräder und somit ebenso für Pedelecs die Speisung der [Beleuchtung](#) durch einen Akku zulässig. „Auch Elektroräder dürfen seither auf generative Energiequellen wie Dynamos verzichten“, berichtet Guido Müller vom Beleuchtungsspezialisten [Busch & Müller](#). Das sei durchaus sinnvoll, da der große Akku des Antriebs selbst im „leergefahrenen“ Zustand immer noch für mehrere Stunden Licht biete. Im Umkehrschluss bedeute das aber auch, so Müller, dass Frontscheinwerfer und Rücklichter besondere Anforderungen erfüllen müssen (z. B. Systemspannung) – sie sollten daher vom Fachmann montiert werden. Über die aktiven Lichtquellen hinaus müssen Pedelecs übrigens über die beim Fahrrad obligatorischen zehn Rückstrahler verfügen (einer an der Front, einer am Heck, je vier an den Pedalen und in den Speichen/alternativ Reflexstreifenreifen). Durch diese Gesetzesänderung sind mittlerweile auch technische Neuerungen wie Fern- und Bremslicht an Pedelecs möglich.

Kann man einen E-Bike-Antrieb nachrüsten?

Es gibt eine wachsende Anzahl von Elektromotoren zum Nachrüsten – vor allem in Online-Shops. Was im ersten Moment nach einer cleveren Idee klingt, erweist sich bei näherer Betrachtung jedoch als komplizierter: Wer einen Zusatzantrieb an ein Fahrrad baut, wird automatisch zum Hersteller und haftet für die Konstruktion, egal ob Radladen oder Privatperson. „In jedem Falle muss der Hersteller des Fahrrads befragt werden, ob er ein Nachrüsten am entsprechenden Modell zulässt“, betont Stefan Stierer von der Manufaktur [Velotraum](#). Generell sei ein Nachrüsten des Antriebs nur bei sehr hochwertigen Fahrrädern anzuraten, denn günstige Komponenten wie zum Beispiel Laufräder und Bremsen sind möglicherweise nicht für die höheren

Belastungen geeignet.

Was muss man beim E-Bike-Transport von Kindern und Gütern beachten?

Es liegt auf der Hand, dass Elektrounterstützung sich hervorragend für [Lastenräder](#) anbietet, der Markt zeigt unzählige Varianten. Ebenso eignen sich Pedelecs sehr gut zum Ziehen von Fahrradanhängern. Das Fahr- und Bremsverhalten des gesamten Gespanns verändert sich dadurch aber deutlich. Unter anderem deshalb ist es ratsam, zu prüfen, ob ein E-Bike auch als Anhänger-Zugmaschine zugelassen ist. Zudem muss man darauf achten, dass das Gesamtgewicht des Rades (Fahrer:in, Radgewicht, Zuladung) nicht überschritten wird. Hersteller wie [Stevens](#), [Winora](#), Velotraum oder Flyer bieten deshalb Modelle an, die auf ein Gesamtgewicht von bis zu 180 Kilogramm getestet sind und somit auch das Ziehen eines Anhängers ermöglichen. Bei E Rädern mit Nabenmotor im Hinterrad ist möglicherweise die übliche Montage eines Anhängers an der Achse verboten. Informationen hierzu finden sich beim Hersteller. S Pedelecs und E Bikes mit Gasgriff sind nicht für den Kindertransport per Anhänger freigegeben. Für Sitzplätze ([Lastenrad-S-Pedelec](#)), Körbe und andere fest montierte Erweiterungen wie z. B. Lastenanhänger bedarf es bei diesen Fahrzeugen immer einer Anbauerlaubnis. Packtaschen lassen sich jedoch sowohl technisch als auch rechtlich wie gewohnt verwenden.

Technisches Glossar zu Motor und Akku

Ampere (A) – generell: Stromstärke

Amperestunden (Ah) – Ladung des Akkus (Wie viel Stromstärke lässt sich in einer Stunde aus dem Akku nutzen?)

Volt (V) – Spannung. Die meisten Systeme haben 24, 36 oder 42 Volt.

Watt (W) – gibt die nominelle Leistung des Elektromotors an

Wattstunden (Wh) – Einheit der im Akku gespeicherten Energie (Akku-Kapazität)

Hierbei gilt: Spannung (V) mal Ladung (A) gleich Energie des Akkus (Wh). So werden Kapazitäten unterschiedlicher Systeme vergleichbar.

Ladezyklus – vom Hersteller angegebene Mindestlebensdauer eines Akkus (meist 500–1.000 Zyklen), mehrere Teilladungen entsprechen einem Zyklus.

Lebensdauer der Akkus – je nach Pflege, Fahrweise, Art und Kapazität des Akkus (vgl. Absatz „Reichweite“) haben Akkus eine Lebensleistung von 10.000 bis 50.000 Kilometern

Lithium-Ionen und **Lithium-Polymer** – moderne Akku-Typen mit nutzerfreundlichen Eigenschaften, die in den meisten Pedelecs Verwendung finden, da sie 1. effektivere und somit leichtere Energiespeicher als älterer Typen (z. B. Nickel-Cadmium- oder Bleigel-Akkus) abgeben und 2. deren Nachteile (z. B. Tiefentladung und Memory-Effekt bei Teilladung) nicht mehr auftreten

Drehmoment – ist die Kraft, die auf eine Drehbewegung ausgeübt wird (z. B. beim Festziehen von Schrauben), Einheit Newtonmeter (Nm). Ein Pedelec misst das Drehmoment, das der Fahrer auf die Kurbel gibt und verstärkt je nach Modus. E-Bike-Motoren haben eine Antriebskraft von 30 bis 130 Nm.

H. David Koßmann
pressedienst-fahrrad

[Direktdownload Bildauswahl und Artikel \(13 Bilder\)](#)

[Express-Bildauswahl \(13 Bilder\)](#)

[Bildauswahl zum Thema \(102 Bilder\)](#)

Passende Themen beim pd-f:

[Themenblatt E-Bike/Pedelec](#)

[Typenkunde – E-Bike](#)

[So funktioniert das E?Bike](#)

[E?Power: Die Position entscheidet](#)

[Zukunft der Mobilität: Vieles ist möglich](#)

[EU-Gesetze für E?Bikes: neue Klassen?](#)

Passendes Bildmaterial



