

Inhaltsverzeichnis

4 Was wollen Sie wissen?

9 Das richtige E-Bike finden

- 10 Für jeden Typ das Richtige
- 16 Der richtige Rahmen
- 20 Welcher Fahrradtyp ist der richtige?
- 33 Die richtigen Reifen
- 39 Mehr Licht
- 42 Wie viel muss ein gutes Pedelec kosten?
- 46 Mehr Sicherheit, mehr Spaß mit Zubehör?
- 50 „Der Elektroantrieb wird immer beliebter“

53 Die Extraportion Schub: Der Elektroantrieb

- 54 Was spricht für E-Bikes, wo sind mögliche Haken?
- 56 E-Bike oder Pedelec? – Die Unterschiede
- 59 „Der Gesetzgeber muss handeln“
- 64 Die Technik im Detail
- 66 Die Antriebskonzepte
- 71 Die Sensoren
- 73 Kette oder Riemen?
- 74 Gangschaltungen
- 80 Antriebe in der Werksausstattung und zum Nachrüsten
- 84 Elektroantrieb nachrüsten – wirklich eine Alternative?
- 87 Der richtige Umgang mit Akkus
- 96 Der Kontrollbildschirm
- 100 Bremsen fürs Pedelec



47

Der richtige Helm für Pedelec-Fahrer – und für wen er Pflicht ist



31

Eine Checkliste mit den wichtigsten Kaufkriterien

111

Sicherer elektrisch unterwegs dank Fahrtraining



62

Pedelec, E-Bike, Kleinkraftrad? Motorisierte Zweiräder im Überblick



105 Mit dem E-Bike unterwegs

- 106 Auf dem Papier sind alle gleich
- 111 „Die Übung macht’s!“
- 113 Diebstahlschutz
- 122 Mit dem E-Bike verreisen

27

Wo Sie am besten kaufen – und woran Sie einen guten E-Bike-Händler erkennen



127 Das E-Bike pflegen und warten

- 128 Das richtige Werkzeug
- 130 Vor der ersten Ausfahrt
- 132 Wartung und Reparaturen
- 143 Allgemeine Pflegemaßnahmen
- 145 „Vom Elektroantrieb sollten Laienbastler die Finger lassen“
- 148 Pedelec-typische Probleme lösen
- 152 Übersicht über Motorenarten

66

Wo sitzt der Elektroantrieb am Pedelec am besten?



152 Hilfe

- 152 Adressen
- 172 Stichwortverzeichnis

Für jeden Typ das Richtige

Die Zeiten, in denen Pedelecs und E-Bikes Bastelprojekte und damit seltene Ausnahmereisnerungen waren, sind längst vorbei. Elektroräder sind im Mainstream angekommen, das Angebot ist kaum überschaubar. Aber es gibt typische Nutzerinnen und Nutzer – und ideale Pedelecs für sie.

→ Pendlerinnen und Pendler

Die Pendlerin mag es eher sportlich, etwas stilvoller und gerne auch etwas schneller. Flott und umweltbewusst mit dem Fahrrad ins Büro, aber bitte ohne groß ins Schwitzen zu kommen – die fast mühelose Radtour zur Arbeit zählt schon lange zur Lieblingsnutzung vieler E-Bike-Fans. Schließlich hält nicht jeder Arbeitgeber eine Dusche für seine Mitarbeiterinnen parat. Selbst wenn – der Sprung in die Nasszelle würde die oft so wertvollen Minuten auf dem Weg zum ersten Meeting des Tages kosten. Ein ebenso gutes Argument für die elektrisch gestützte Fahrt zur Arbeit: das grandiose Gefühl, dem Stau während der Rushhour am Morgen und Abend einfach mit dem E-Bike davonzufahren. Kein Wunder also, dass sich das E-Bike als Dienstwagensersatz immer größerer Beliebtheit erfreut; besonders dann, wenn sich Finanzamt und/oder Arbeitgeber an der Finanzierung beteiligen oder das Zweirad gleich als Firmenfahrzeug stellen.



→ Die E-Bikes

Ein leichtes Touren-E-Bike (auch Trekking-Bike genannt; S. 20), das dank Vollausrattung mit Gepäckträger für Aktentasche oder ähnliches, Schutzblechen und Lichtanlage für alle Wetterlagen und Jahreszeiten gewappnet ist.



Ein **S-Pedelec** (S. 57), das dank seiner höheren E-Geschwindigkeit im normalen Verkehr auf der Straße problemlos mithält. Nachteil: Die Fahrt auf dem Radweg ist damit in aller Regel tabu (S. 106).

Ein **Design-Pedelec**, gern auch technisch reduziert als Single-Speed-Modell ohne Gangschaltung (S. 74).

Ein **Elektro-Faltrad** (S. 22) als schnelles Fortbewegungsmittel für die letzte Meile nach der Anreise mit der Bahn.

Sportlerinnen und Sportler

Er oder sie sucht ein Rad für die Freizeit, in der man sich bewegen und austoben will. Oft führt der Weg auf unbefestigte Pisten und Bergstrecken. Ein typisches Sport-E-Bike muss nicht praktisch sein, sondern soll Spaß machen. Dass Räder mit E-Motor nichts mehr mit Sport zu tun hätten, ist ein längst widerlegter Irrglaube – Studien zeigen, dass dank Motorantrieb gleichmäßiger

und damit langfristig gesünder trainiert wird. Und verausgaben kann man sich mit einem E-Mountainbike ebenso gut wie mit einem herkömmlichen, hat dabei aber einen deutlich größeren Aktionsradius – entdeckt also neue Landschaften.

→ **Die E-Bikes**

E-Mountainbikes (S. 21) mit besonders kraftvollen, drehmomentstarken (S. 65), speziell für sportlichen Einsatz abgestimmten Motoren (S. 69).

E-Mountainbikes mit sanftem Antrieb (S. 66) – und kleinerem, leichtem Akku (S. 87) für Fahrerinnen und Fahrer, die es auch auf Bergtouren entspannt angehen wollen.

Enduro-Bikes Diese Variante der Mountainbikes unterstützt nicht nur bei weniger beliebten Anstiegen, sondern erlaubt durch ihren tieferen Schwerpunkt rasante Abfahrten.

E-Gravelbikes (S. 21), auf Deutsch „Schotterräder“, sind ideal für



unbefestigte Wege und Querfeldeintouren. Ihr Antrieb ist besonders harmonisch und unterstützt das natürliche Fahrgefühl.

E-Rennrad (S. 21). Die Elektrovariante des klassischen Straßenrennrads ist besonders leicht und windschnittig, ihr Antrieb auf dauerhafte, sanfte Unterstützung und nicht auf brachiale Kraft ausgelegt.

Tourenfahrerinnen und -fahrer

Egal ob Familienausflug am Wochenende, Radurlaub (S. 122) entlang eines beliebten Flussradwegs oder gar die Weltreise mit dem Fahrrad: Auch in die Welt der Tourenfahrer hat das E-Bike Einzug gehalten. Zu geringe Reichweiten gelten dank immer stärkerer Akkus und Lösungen wie des Dual-Battery-Systems (S. 90) von Bosch nicht mehr als Gegenargument; auch das Aufladen (S. 87) der Akkus ist heute in den meisten Herbergen kein Problem. Entsprechend freuen sich Tourenfahrerinnen dank Motorunterstützung über längere Tagesetappen,

egal ob alleine oder zu mehreren. In Gruppen gleicht der Elektromotor etwaige Leistungsunterschiede unter den Teilnehmern aus und ermöglicht dadurch so manche Gruppenradreise erst.

→ Die E-Bikes

Trekking-E-Bike, die in Deutschland meistverkaufte E-Bike-Gattung. Als klassisches Tourenrad hat es Gepäckträger, Licht und Schutzbleche. Wer viel Gepäck, etwa die Campingausrüstung, mitnehmen will, sollte auf Modelle mit hohem zulässigen Gesamtgewicht (S. 30) achten. Modelle mit Federgabel sorgen für zusätzlichen Fahrkomfort.

SUV-E-Bike (S. 18). Mit seinen breiteren und grobstolligen Reifen (S. 35), oft auch einer Vollfederung, kommt man mit diesem Hybrid aus Touren- und Mountainbike auch auf unbefestigten Pisten gut und bequem voran.



Alltagsfahrerinnen und -fahrer

Zum Bäcker, ins Café, zur Post, zu den Freunden: Für viele Menschen gehört das Fahrrad untrennbar zum Lebensalltag. Schließlich lassen sich in urbanen Regionen die meisten Dinge des täglichen Lebens problemlos mit dem Velo erledigen – speziell, wenn es über einen elektrischen Hilfsmotor verfügt. Egal ob bei alt oder jung, Mann oder Frau, das E-Bike macht die Fahrten von A nach B noch einfacher und vergrößert den Aktionsradius erheblich.

→ Die E-Bikes

Touren-E-Bike. Für die meist kürzeren Fahrten braucht es nicht unbedingt das am stärksten motorisierte, sportlichste oder technisch hochgerüstete Modell.

E-Hollandrad – ein Fahrradtyp mit solider, preisbewusster Ausstattung. So kommt bei diesen Rädern etwa noch vergleichsweise häufig die funktionale, aber günstige Felgenbremse

(S. 101) zum Einsatz, wenn auch meist in hydraulischer Variante.

E-Stadtrad. Mit seiner entspannteren, aufrechteren Sitzhaltung bietet es auf kurzen Strecken mehr Komfort. Auch benötigt der Stadtstrome (S. 20) nicht unbedingt viele Gänge; beliebt sind hier einfache, aber wartungsarme Nabenschaltungen (S. 77). Praktisch, etwa für das häufige Auf- und Absteigen im Stadtbetrieb oder die Nutzung mit einem Fahrradkorb, sind City-Modelle mit tiefem Einstieg (S. 16).

Lastenfahrerinnen und -fahrer

Familien mit Kleinkindern, Menschen, die Lasten oder Haustiere transportieren, gewerbliche Nutzer: Alles, was sich nicht selbst auf einem Zweirad halten kann, muss transportiert werden. Seien es Kleinkinder, Hund und Katz, das Werkzeug oder Pakete. In all diesen Fällen reicht der Platz auf einem normal ausgerüsteten Zweirad nicht aus.

Dienstrad?

Ein E-Bike kann vom Arbeitgeber als Dienstrad zur Verfügung gestellt werden. Es wird dann lohnsteuerlich gefördert wie ein Elektroauto.



kukontakte. Dies ist zwar gravierend; vom Hersteller aber wesentlich leichter zu beheben als grundlegende strukturelle Defizite.

Anders als bei vorigen Tests ergab sich bei der jüngsten Untersuchung kein Zusammenhang zwischen Kaufpreis und Qualität. Mit einer Spanne von 2150 bis 3500 Euro gehörte keines der Modelle der Billigklasse an; alle mit Gut bewerteten Modelle lagen zwischen 2800 und 3100 Euro. Dennoch manifestieren sich die wesentlichen Unterschiede auch im aktuellen Test von Tourenrädern in den Fahreigenschaften – insbesondere beladen fuhren sich manche Kandidaten unruhig. An den Bremsen gab es im jüngsten Test keine ernsthafte Kritik – hier waren, anders als in der Vergangenheit, alle Modelle wenigstens gut.

Die Qualität der Bremsen (siehe auch S. 100), wenn auch nur im Neuzustand, sowie die sonstigen Fahreigenschaften kann man auch als Laie mit einer Probetour klären. Faustregel: Fühlt man sich nicht sicher und klappert ein Pedelec schon, wenn es neu aus dem Laden rollt, sollte man andere Modelle in die engere Wahl ziehen.

Auch, ob das vom Hersteller angegebene Gesamtgewicht zu den eigenen Bedürfnissen passt, lässt sich mit den Grundrechenarten überprüfen. Gewicht des Pedelecs samt Akku und Fahrergewicht sind bekannte Größen – was nach Addition beider Werte noch zum Gesamtgewicht fehlt, entspricht der möglichen Zuladung. Nicht alle E-Bikes des jüngsten Tests tragen die gesetzlich erlaubten 25 Kilogramm auf dem Gepäckträger.

In der Praxis durchaus relevante Unterschiede zeigten sich erst auf den zweiten Blick: An manchen Bikes geht der Akku nur mit viel Gefummel ins Fach; wegen saumseiger Ladegeräte dauert es an einigen Pedelecs bis zu sieben Stunden, bis die Fahrt weitergeht – sogenannte 4-Amperestunden-Lader erledigen das in drei Stunden (siehe auch S. 92 ff). Bedenklich: Anders als in älteren Untersuchungen fanden sich beim letzten Test in den Sätteln von drei Modellen Weichmacher (Di-2-propylheptylphthalat; DPHP). Diese Stoffe erkennen auch Laien am penetranten Kunststoffgeruch schon im Laden. Auf die Haltbarkeit der Rahmen hin-

Checkliste

Kaufentscheidende Kriterien

- Wo will ich mit dem Rad fahren? Pedelecs für den Straßenverkehr müssen verkehrssicher sein.
- Was außer der Fahrerin oder des Fahrers soll transportiert werden?
- Wie schwer ist das Pedelec (inklusive Akku/Display), wie hoch ist das mögliche Gesamtgewicht?
- Wie schwer fährt es sich ohne Motorunterstützung
- Ist der Akku leicht zu entnehmen und getrennt vom Rad zu laden?
- Wie lange dauert es, den Akku komplett zu laden?
- Wie teuer ist ein Ersatzakku?
- Kann ich den Großteil der Technik selbst warten oder muss grundsätzlich der Händler/Kundendienst ran?
- Welche Bremsen hat das Rad?
- Ist an Wohnung/Arbeitsplatz der Stellplatz fürs Wunsch-Pedelec groß genug?
- Passt vorhandenes Zubehör (Taschen, Kinderanhänger, Spiegel) ans Pedelec? Im Zweifelsfall zum Kauf mitnehmen.
- Wie schnell sind nach dem Einschalten Elektronik/Display betriebsbereit?
- Ist der Bildschirm bei Tageslicht gut lesbar? Wirkt die Reichweitenangabe verlässlich oder zeigt sie schon während der Probefahrt absurde Werte an?
- Schließt der Hersteller in den technischen Daten oder dem Handbuch bestimmte Einsatzgebiete aus?

gegen gibt die Probefahrt nur Hinweise – letztlich lässt sie sich nur im Labor ermitteln. Das Studium von Testberichten vor dem Kauf ist also immer hilfreich – aber das bestgetestete ist nicht zwingend das für Sie beste Pedelec. Es empfiehlt sich, den gesamten Test zu studieren. Zudem können weder

die Stiftung Warentest noch andere Zeitschriften oder Internetmagazine alle Pedelecs testen.

Eine Werbeaussage wie „Testsieger“ kann juristisch korrekt sein, dennoch einen falschen Eindruck erwecken, wenn etwa neben drei ausreichenden Produkten eines mit

Arbeitsteilung

Die Antriebskomponenten verteilen sich übers Pedelec – der Motor sitzt nicht zwingend in der Mitte.



Die Technik im Detail

Genug der juristischen Spitzfindigkeiten – im Folgenden wollen wir uns im Wesentlichen mit der Technik elektrisch betriebener beziehungsweise unterstützter Fahrräder befassen.



Schon unser kurzer Überblick verriet es: E-Bikes sind im Prinzip Motorroller, die statt eines Kraftstoff-einen Elektroantrieb haben. Eine Stromquelle, der Akkumulator, versorgt den Motor mit Energie; mit einem Regler bestimmt die Fahrerin die gewünschte Geschwindigkeit. Nur wenn der Akku leer ist, muss der Nutzer selbst in die Pedale treten – vorausgesetzt, das E-Bike hat welche.

Wesentlich komplexer ist die Technik bei (S-)Pedelecs: Wie erwähnt, unterstützen sie die Fahrradfahrerin nur. Das heißt: Zum Zweirad gesellt sich ein weiteres Element – der Elektromotor.

Für die zulassungsfreien Pedelecs ist er auf 250 Watt Nennleistung beschränkt –

praktisch alle Anbieter verbauen entsprechende Motoren. Aus gutem Grund: Die Leistung eines durchschnittlichen Radfahrers entspricht bereits rund 100 Watt.

Der Motor allein macht das Pedelec nicht: Erst weitere Komponenten erwecken es zum Leben. Neben dem Akku gehören zum Paket ein Steuergerät, neudeutsch Controller genannt, sowie Sensoren – idealerweise für Drehmoment, Trittfrequenz und Geschwindigkeit. Ein üblicherweise am Lenker montierter Bildschirm ergänzt die E-Fahrradtechnik. Schlichte Ausführungen zeigen nur die wichtigsten Betriebsdaten an, etwa Geschwindigkeit und Akkuladestand. Ausgefeiltere Modelle integrieren weitere Funktionen, etwa die Navigation.



Antriebspaket

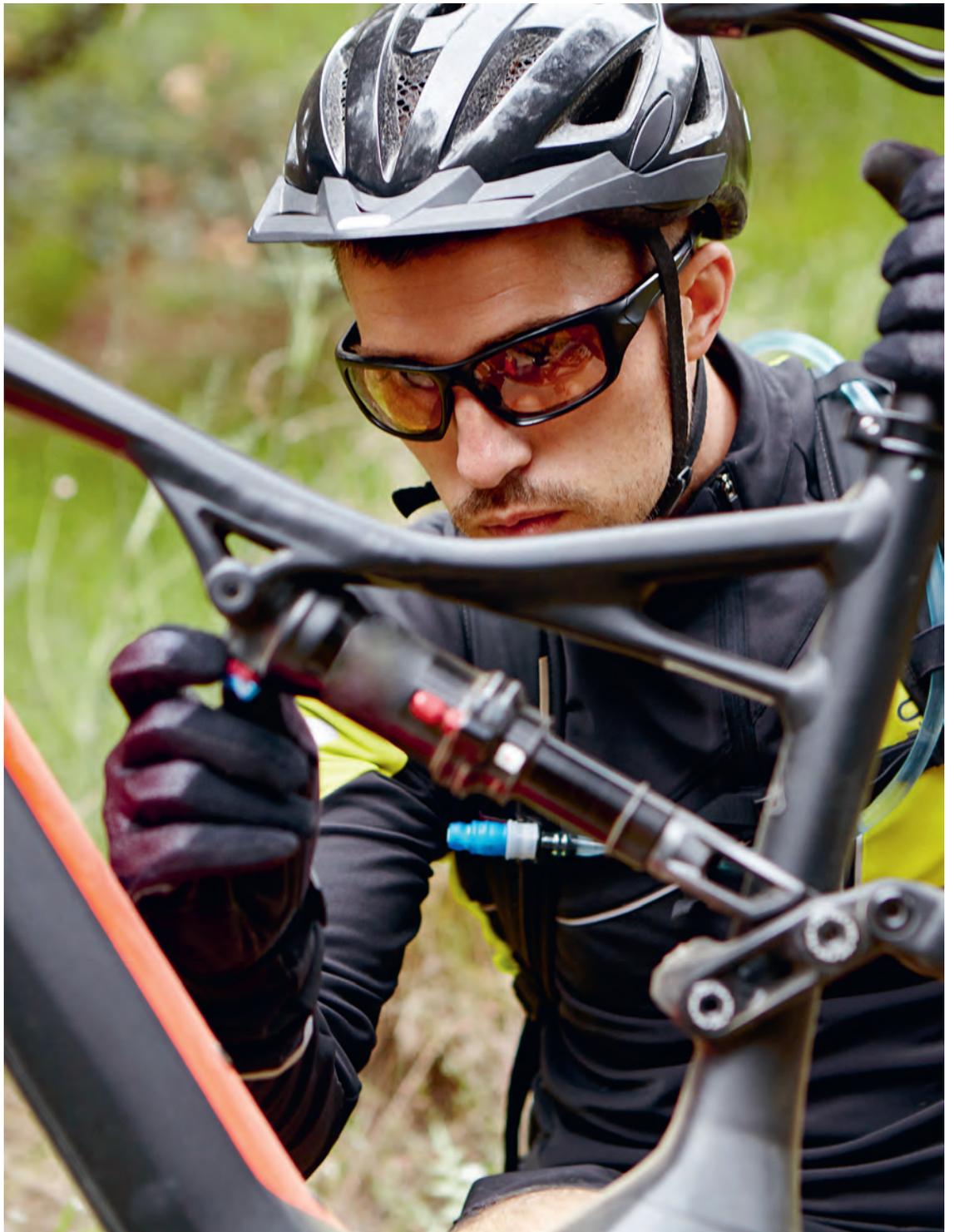
Zum Motor (links) gehören Akku (rechts), Display (2. von rechts) und optional ein ABS-Modul (2. von links).

Die Motornennleistung ist auf 250 Watt begrenzt. Dennoch unterscheiden sich die verschiedenen Modelle stark im Fahrverhalten – das Drehmoment macht's. In der Pedelec-Klasse sind Werte von 40 bis 90 Newtonmeter (Nm), vereinzelt auch bis 120 gängig. Je höher das Drehmoment, desto durchzugstärker und dynamischer wird der Vortrieb – desto eher kann er ungeübte Fahrer aber auch überfordern. Die Fahrt mit drehmomentstarken Pedelecs wird zudem oft als weniger harmonisch empfunden. Viel hilft also nicht zwingend viel.

Die meisten Pedelecs offerieren verschiedene Unterstützungsstufen, wahlweise auch Fahrmodi genannt. Gängig sind drei bis fünf Stufen. Mit ihnen lässt sich wählen, wie sehr die Fahrt durch den Elektromotor getrieben wird. Dies ist nicht nur eine Frage der persönlichen Leistungsfähigkeit und Laune – sie wirkt sich auch direkt auf die mit dem Akku erreichbare Reichweite aus. Logisch: Tritt man mit weniger Kräfteinsatz in die Pedale, ist der Akku schneller leer.

Muss man mit dem Pedelec nur ein paar Kilometer bis zur Arbeit, möchte also nach Möglichkeit möglichst wenig verschwitzt bei Kolleginnen oder Kunden erscheinen, wird man eine Stufe mit hoher Unterstützung wählen – in den meisten Fällen wird sich am Arbeitsplatz eine Lademöglichkeit finden. Für ausgedehnte Touren hingegen dürfte eine möglichst dezente Unterstützung die klügste Wahl sein, um nicht zum Ende der Ausfahrt ohne Motorkraft zu fahren, sprich: Akku und Antrieb selbst per pedes befördern zu müssen.

Bei den Getrieben („Gangschaltungen“) zeichnen sich ähnliche Entwicklungen ab wie im Automobilbereich: Neben den vergleichsweise günstigen, aber auch pflegebedürftigen Kettenschaltungen bieten manche Hersteller komplexe, teils vollautomatische Nabenschaltungen an. Andere integrieren das Getriebe ins Gehäuse eines Mittelmotors oder mit einem Hecknabenantrieb, wodurch die Technik weniger Platz braucht – aber leider nicht günstiger wird.



Das E-Bike pflegen und warten

Pedelecs bleiben im Wesentlichen Fahrräder. Das gilt auch für die Pflege und kleinere Reparaturen. Der Motorantrieb stellt aber besondere Forderungen an die Wartung – E-Bikes sind deshalb öfter ein Fall für die Profi-Werkstatt.



Bei Display, Motor und Akku sind die Eingriffsmöglichkeiten normaler Nutzerinnen und Nutzer begrenzt. Was man selbst machen kann und was die Fehlercodes der verschiedenen Hersteller bedeuten, erläutern wir ausführlich auf den folgenden Seiten. Ansonsten beschränkt sich die Fehlersuche bei Antrieb, Akku und Display darauf, ob überhaupt Strom fließt und Kabel oder Sensoren sichtbar beschädigt beziehungsweise dejustiert sind.

Aber ein Pedelec ist ein Fahrrad – die daran typischen Einstellungen und Probleme

kann man auch an dessen Elektrovarianten mit etwas Geschick selbst erledigen. Nur das höhere Gewicht kann bei manchen Arbeiten ungewohnte Probleme bereiten. Ein bisher für normale Fahrräder genutzter Montageständer kann damit eventuell überfordert sein.

Im Rahmen dieses Ratgebers können wir nicht auf alle Spezialitäten und Hersteller-Besonderheiten eingehen – die Stiftung Warentest bietet mit „Fahrradreparaturen“ ein 350-seitiges Handbuch zu diesem Thema an.

Das richtige Werkzeug

Viel Werkzeug braucht man nicht für Wartung und Reparaturen eines Pedelecs. Wer bisher schon an seinen Zweirädern geschraubt hat, hat schon fast alle wichtigen Tools beieinander.



Mit den Arbeitsgeräten, Werkstoffen und Hilfsmitteln, die wir in der Checkliste rechts auflisten, sollten Sie für alles gerüstet sein, was man als Nutzer oder Nutzerin selbst an einem Pedelec justieren und reparieren kann. Ähnlich wie bei anderen Produkten setzen aber manche E-Bike-Hersteller auch auf Spezialschrauben oder -bauteile – im Einzelfall sind also weitere Arbeitshilfen erforderlich.

Die richtige Halterung

Alle Arbeiten rund ums Pedelec sollten Sie in einem trockenen Raum erledigen. Optimal für Arbeiten an den Pedelecs und E-Bikes sind Montageständer aus dem Zubehörhandel (ab etwa 50 Euro), dank derer alle Stellen bequem und sicher erreichbar sind. Es gibt für Garage oder Keller auch entsprechende Wandhalterungen. Für alle Halterungen gilt aber, dass sie das höhere Pedelec-Gewicht tragen können müssen.

So mancher einfache Fahrrad-Montageständer kann damit überfordert sein, was zu vermeidbaren Unfällen führt. Heimwerker basteln sich eine passende Haltevorrichtung vielleicht selbst. Auch dann gilt es, die Last des Elektrofahrrads einzukalkulieren.

Zur Not stellt man das Pedelec für die Arbeiten, bei denen es stehen muss, ebenerdig mit dem Fahrradständer auf.

Sind Teile zu warten, die besser von unten zu erreichen sind, dreht man das Pedelec auf den Kopf. Beachten Sie einmal mehr das höhere Gewicht im Vergleich zum konventionellen Fahrrad. Wenn Sie allein nicht in der Lage sind, das Zweirad sicher zu heben und zu senken, organisieren Sie sich Helfer. Zudem müssen Sie vor dem Kopfstand des Bikes alle losen Teile entfernen.

Sorgen Sie für eine saubere, trockene Unterlage. Ein Wellkarton in der Länge des Velos ist ideal; dünne Lappen unter Sattel und Lenker schützen diese vor Beschädigungen. Achten Sie an Pedelecs besonders auf das teure Display: Je nach Größe und Lenkerbauform würde es beim Kopfstand beschädigt – dann müssen Sie es vorher abbauen.

An Display, Motor und Akku ist Ihr Wirkungsbereich begrenzt. Nach einer allgemeinen Einführung im Kapitel „Pedelec-typische Probleme lösen“ ab S. 148 gehen wir auf die spezifischen Fehlermeldungen der meistverbreiteten Antriebshersteller ein. Beachten Sie, dass sich diese nach einem Softwareupdate des Systems verändern können.



Checkliste

Der Pflege- und Werkzeugkasten für E-Bikes

- Ein Werkzeugkoffer schafft Ordnung und Übersicht
- Satz Maulschlüssel (8–19 mm)
- Satz Inbussechskantschlüssel (4–10 mm)
- Satz Innensechskantschlüssel (2–8 mm)
- Torxschlüssel (T 20, T 25, T 30)
- Kombizange
- Kettenmesslehre
- Speichenschlüssel (Nippelspanner)
- Drehmomentschlüssel
- Kreuzschlitz-Schraubendreher
- Schlitz-Schraubendreher
- Kettennieter oder Kettenverschlusszange
- 2 bis 3 Reifenheber
- Standpumpe, am besten mit Luftdruckanzeige
- Schlauch-Flickset oder Ersatzschlauch
- Wasserwaage
- Maßband/Meterstab
- Jo-Jo oder anderes Lot
- Kabelbinder für alle möglichen Zwecke
- Pflege: Bremsenreiniger, Kontaktspray, Kriechöl, Kettenöl
- Küchenrolle (Papier zum Putzen)
- Putzlappen (Stoff)
- Reinigungsbürsten
- Spülmittel bzw. Haushaltsreiniger
- Azeton oder Fettlösemittel
- Blatt Papier und Bleistift
- Multimeter (Elektro-Universal-messgerät)
- Bei Modellen mit Federgabeln: Dämpferpumpe