

E-Power: Die Position entscheidet

von bb - Sonntag, 16. April 2023

https://www.pd-f.de/2017/04/25/e-power-die-position-entscheidet_11331



Höher, schneller, weiter, besser: Der [E Bike](#)-Markt ist mächtig in Bewegung und erlebt im schnellen Takt neue Produkte und Innovationen. Hier gilt es, den Überblick zu bewahren. Das fängt bereits bei der Wahl der Motorposition an. Der [pressedienst-fahrrad](#) erklärt die unterschiedlichen Varianten.

[pd-f/tg] Historische Patentschriften zeigen: Erste Elektrofahrräder waren bereits um 1895 auf europäischen Straßen unterwegs. Und ihre Vorteile waren damals schon bekannt: ein großes Drehmoment aus dem Stand und ein hoher Wirkungsgrad im Gegensatz zu Dampfmaschine oder Verbrennungsmotor. In ihrer Form ähnelten die Antriebe dabei sogar den heutigen Modellen: Entweder waren sie als Nabenmotor im Vorder- oder Hinterrad oder als Tretlagermotor verbaut. Und genau diese Frage der Platzierung des Motors beschäftigt Produktentwickler:innen bis heute. Wie rasant sich der gesamte E Bike-Markt in den letzten Jahren gewandelt hat, verdeutlicht am besten das Beispiel des Vorderradnabenmotors: Anfänglich an so gut wie jedem E Bike verbaut, ist diese Gattung heute nur noch im Einstiegsbereich zu finden.

Die Beziehung von Drehzahl und Drehmoment

Doch bevor es um die Vorzüge der einzelnen Motorpositionen geht, kurz ein paar allgemeine Fakten zum Elektromotor. Diese beziehen sich auf Pedelecs, da diese Räder mit über 95 Prozent Marktanteil die gängigste Form der Anwendung sind. Für die Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische werden beim Elektrofahrrad fast ausnahmslos Gleichstrommotoren verwendet. Sie unterstützen das Pedalieren beim [Pedelec](#) bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h und haben eine maximale Nenndauerleistung von 250 Watt. Die Leistung des Motors berechnet sich durch die Multiplikation aus Drehmoment und Drehzahl mit der Kreiszahl Pi. Die Maximalleistung eines Elektromotors im [E-Bike](#) kann sich dabei zumindest kurzzeitig von der gesetzlich

geregelten Nenndauerleistung unterscheiden. „Bei hohen Beanspruchungen wie Bergfahrten kann der Elektromotor eine durchaus höhere Spitzenleistung als die Nennleistung von 250 Watt bringen,“ so Anja Knaus, Pressesprecherin beim E Bike-Pionier [Flyer](#). Wird umgekehrt nicht so viel Leistung abgefordert, liefert der Antrieb weniger als die erlaubten 250 Watt. Das Besondere beim [Pedelec](#) ist, dass die Motorleistung nicht wie beim Auto über ein Gaspedal gesteuert wird, sondern durch die Tretleistung der Fahrer:innen. Sensoren messen die Trittfrequenz und Tretkraft. Zusammen mit dem gewählten Unterstützungsgrad wird dann die Leistung berechnet, die der Motor beisteuern soll. „In der Praxis fühlen E-Biker:innen die kraftvolle Unterstützung, die gerade im hügeligen Terrain weiteren Schwung bringt. Das macht dann natürlich Spaß“, beschreibt Markus Riese, Gründer von [Riese & Müller](#). Durch die unterschiedlichen Unterstützungsmodi eines jeden Systems können E-Biker:innen selbst entscheiden, welchen „Wumms“ sie gerne spüren möchten. Jedes Motorkonzept hat jedoch eine unterschiedliche Leistungscharakteristik. Auch die Angaben zum maximalen Drehmoment variieren üblicherweise zwischen ca. 40 und knapp 100 Newtonmetern. „Es ist deshalb ein Fehler zu denken: je höher das Drehmoment, desto besser. Mehr ist nicht immer besser als weniger. Hier spielen noch mehr Faktoren eine Rolle und die Drehmomente verschiedener Motorkonzepte und positionen sind auch nicht eins zu eins vergleichbar“, erklärt Steffen Krill vom Motorenanbieter [Mivice](#).

Mittelmotor: Das Gute aus der Mitte

Wegbereiter des Mittelmotors waren die japanischen Hersteller Yamaha und Panasonic, die schon Anfang der 1990er-Jahre erste Motoren in Serie fertigten. Mit dem Markteinstieg von Bosch 2010 hat die Einbauposition in der Mitte ihren endgültigen Durchbruch erlebt. Mittlerweile hat der Tretlagermotor in Deutschland die größte Verbreitung. Der große Vorteil des Mittelmotors liegt darin, dass er über ein Schaltgetriebe wie Ketten- oder Nabenschaltung mit dem Hinterrad verbunden ist. Durch die Gangschaltung kann man, wie beim Fahrrad ohne E Antrieb, abhängig von der Fahrgeschwindigkeit die Übersetzung ändern. Dadurch arbeitet der Motor, sofern die Fahrenden ausreichend schalten, weitgehend in seinem günstigsten Wirkungsgradbereich und mit der höchsten Leistungsabgabe. „Vor allem beim Bergauffahren ist dadurch die Reichweite deutlich größer als beim Nabenmotor, es wird ein Überhitzen vermieden und im kleinen Gang ist auch das Drehmoment am Hinterrad viel größer. Ein Nabenmotor ist hingegen wie ein Fixie ein Eingangmodell und nur für einen schmalen Geschwindigkeitsbereich gut“, erklärt Markus Riese. Zudem besitzen die Mittelmotoren ein Getriebe, das heißt eine interne Übersetzung, um im optimalen Wirkungsgrad zu arbeiten. „Die mittige Montage senkt zudem den Schwerpunkt, was das Fahrverhalten gerade beim sportlichen Fahren von E-(Mountain-)Bikes positiv beeinflusst“, ergänzt Matthias Ruckerl, Brandmanager beim [E-Mountainbike-Vorreiter Haibike](#), einen weiteren Vorteil des Systems. Zudem funktioniert der Radein- und -ausbau, z. B. bei einem Reifenplatten, wie bei jedem konventionellen Fahrrad.

Doch zwei „Probleme“ bleiben bestehen: Der Antriebsstrang aus Kettenblatt, Kette und Kassette schluckt bei Tretlagersystemen etwas Leistung. So kommt nicht das volle Drehmoment des Mensch-Maschine-Hybridmotors am Hinterrad an; dort wo die Power gebraucht wird. Das kann jedoch aufgrund der Vorteile noch vernachlässigt werden, auch weil die Verluste äußerst gering sind. Schwerer wiegt der höhere Verschleiß an Kette, Kettenblatt und Ritzelpaket, der durch das System entsteht. Ein Riemenantrieb kann hier Abhilfe schaffen, da er die höheren Kräfte besser verarbeiten kann, muss aber mit einer Nabenschaltung am Hinterrad kombiniert werden. Weiterhin brauchen E Bikes mit Mittelmotoren spezielle Rahmenkonstruktionen für die Aufnahme des Systems. Das verursacht zusätzliche Kosten in Entwicklung und Produktion. Die Räder sind deshalb weit mehr als ein Fahrrad, an das ein Motor geschraubt wurde. Mittelmotoren kommen auch bei „ausgefallenen“ Rädern wie Cargo-Bikes oder Liegerädern zum Einsatz. „Bei uns wird der Mittelmotor zum Frontmotor, da das Tretlager bei uns an vorderster Front arbeitet“, erläutert Alexander Kraft, Pressesprecher beim Liegeradhersteller [HP Velotechnik](#). Beim [Liegerad](#) ist aber durchaus der Einsatz eines Hinterradnabenmotors sinnvoll. „Das kleine Plus ist, das man durch die Nabe mehr Gewicht am Antrieb hat und so die Traktion verbessert. Dank Baukastensystem können die Kund:innen bei uns wählen – beide Varianten funktionieren tadellos.“

Hinterradmotor: Der Schub von hinten

Die Fahrer:innen von Hinterradnabenmotoren schätzen das direkte Ansprechverhalten der Aggregate, ihre Laufruhe und die Fahrdynamik des wie gewohnt vom Hinterrad kommenden Schubs. Ein weiterer Vorteil des Hinterradmotors: Man kann zumindest theoretisch das Hinterrad austauschen und hat ein normales Fahrrad. Da die Motorwelle gleichzeitig als Hinterradnabe dient, kommen manche Motoren ohne interne Übersetzung aus. Sie gelten als äußerst robust und resistent gegen mechanische Ausfälle. „Weder Getriebe noch Antriebsstrang erzeugen einen Widerstand, weshalb der mechanische Wirkungsgrad sehr hoch ist“, erklärt Steffen Krill, Marketing Director beim Antriebshersteller Mivice. Weil Kette und Ritzel vom Motorantrieb entkoppelt arbeiten, gilt der Komponentenverschleiß als wesentlich geringer im Vergleich zum Mittelmotor. „Neben der sportlichen Fahrweise ist mit dem Hinterradnabenmotor auch ein klassischerer Designansatz beim Rahmen umsetzbar. So lässt er sich sehr schön in das Gesamtkonzept des Rades integrieren“, so Krill weiter. Und noch ein Vorteil des Hinterradnabenmotors ist die Möglichkeit der Rekuperation. Der Motor wandelt die beim Bremsvorgang freigewordene Energie wieder in Strom um und speist damit den Akku. Allerdings gewinnen auch Heckmotor-E-Bikes wegen ihrer geringen Masse wesentlich weniger Energie zurück als z. B. Elektroautos. So kann in der Regel nicht der komplette Akku geladen werden, sondern eher geringe Mengen bei längeren Abfahrten. Trotz ihrer positiven Attribute sind Hinterradnabenmotoren bei Alltagsrädern allerdings seltener geworden, stehen jetzt allerdings vor einer Renaissance. Gerade bei leichten, urbanen E-Bikes sind immer mehr kleine Nabenmotoren zu finden.

Ein Nachteil von Hinterradnabenmotoren ist allerdings, dass sie nicht mit Nabenschaltungen kombinierbar sind. Als Lösung für Freund:innen der gekapselten und wartungsarmen Getriebebeschaltung bietet sich aber die Zentralgetriebebeschaltung von Pinion an. „Beide Komponenten, also das Getriebe und der Heckmotor, sind extrem wartungsarm und damit eine gute Wahl für Vielfahrer:innen, die ein zuverlässiges und leistungsstarkes Pedelec suchen“, erklärt Dirk Menze von Pinion. Durch das breite Übersetzungsspektrum der Schaltung und die große Spreizung der Gänge kann die Drehzahl des Hinterradnabenmotors motorschonend hoch gehalten und Überhitzung verhindert werden. Diese Kombination ist beispielsweise bei S Pedelecs bis 45 km/h immer mehr zu finden.

Vorderradmotor: Vorne zieht's

Auf der anderen Seite liegt der Vorderradnabenmotor. Er wird fast nur noch bei Rädern im preislichen Einstiegsbereich für E Bikes ab 1.000 Euro verbaut. Hier besteht weniger Entwicklungsaufwand, da der Motor keinen direkten Kontakt zum Antriebssystem hat. Das System ist dadurch mit jeder Schaltung kompatibel, auch eine Rücktrittbremse ist problemlos möglich. Längere Kabelwege erhöhen jedoch die Störanfälligkeit. Außerdem belasten die stärkeren Kräfte insbesondere die schon durch Bremskraft und Untergrund belastete Vorderradgabel bzw. Rahmen und Steuerrohr. Der Einsatz einer komfortablen Federgabel ist ebenfalls schwieriger zu realisieren. Zudem ändert sich das Fahrverhalten der Räder: Während bei einem Fahrrad gewöhnlich der Schub von hinten kommt, wirkt hier die komplette Motorkraft am Vorderrad. E Biker:innen bekommen gerade am Berg ein Gefühl, als ob sie hinaufgezogen würde. Die daraus resultierende schlechtere Traktion des Vorderrades, das neben Antriebs-, und Bremskraft ja auch Lenkimpulse übertragen muss, kann zu einem Wegrutschen des Vorderrades bei Nässe oder auf losem Untergrund führen. Das Argument, dass bei Frontnabenmotoren kein Nabendynamo verbaut werden können, ist hingegen hinfällig: Seit einer Gesetzesänderung 2013 darf die [Beleuchtung](#) aus dem E Bike-Akku gespeist werden. Einen neuen Einsatzzweck bekommt der Vorderradnabenmotor aktuell an Falträdern. Dort ist der Vorderrad-Nabenmotor im Vorteil, da er kleiner und kompakter als ein vergleichbarer Mittelmotor ist. So falle gerade beim Tragen und Falten das Mehrgewicht und größere Einbaumaß von Motor und Akku weniger ins Gewicht.

Vorsicht beim Nachrüsten

Heikel aus rechtlicher Sicht ist hingegen das Thema Nachrüstantriebe. Diese gibt es wahlweise ebenfalls als Tretlager- oder Nabenvariante und sogar als Reibantriebe, die am Reifen anliegen. Die Nachrüst-Kits punkten durch ein niedrigeres Gewicht als

Komplettsysteme. Systemhersteller argumentieren außerdem damit, dass man sein aktuelles Rad behalten könne und so auch Geld spare gegenüber der Neuinvestition in ein E Bike. Jedes Fahrrad könne so zum E Bike gemacht werden. Doch Vorsicht: Das mag zwar technisch in vielen Fällen möglich sein, rein rechtlich birgt es jedoch Stolperfallen. Falls der Umbau im Fahrradhandel durchgeführt wird, wird die Fachhändler:innen automatisch zum Hersteller des E Bikes – mit allen Pflichten und Haftungsansprüchen. Deshalb kooperieren manche Anbieter von Nachrüstmotoren mit Versicherungsanbietern, die bei Haftungsansprüchen im Schadensfall einspringen und den Handel entlasten. Jedoch bleibt dabei das Problem, dass die wenigsten Rahmen auf die Mehrbelastungen einer E Unterstützung ausgelegt sind. Das kann beispielsweise zu Rahmenbrüchen oder Gabelproblemen führen. Darum gehen manche Fahrrad- und Antriebshersteller dazu über, spezielle Fahrradrahmen zu entwickeln, die sie als „E Bike ready“ betiteln. Die Rahmen sind dabei auf die höheren Ansprüche für die Aufnahme eines E Bike-Motors vorbereitet und mit oder ohne Antrieb erhältlich. Ein Thema bei dem Alexander Kraft nur lächeln kann: HP Velotechnik bietet seit 2018 die Option der Nachrüstung als hauseigenen Service an. Die motorisierten Räder werden dafür nochmals intensiv vom Hersteller geprüft. „So können wir für das neue Fahrzeug eine CE-Erklärung abgeben“, versichert Kraft.

[Direktdownload Bildauswahl und Artikel \(8 Bilder\)](#)

[Express-Bildauswahl \(8 Bilder\)](#)

[Erweiterte Bildauswahl zum Thema \(58 Bilder\)](#)

Passende Themen beim pd-f:

[S-Pedelecs: Wenn das Fahrrad zum Kraftfahrzeug wird](#)

[Themenblatt: E-Bike/Pedelec](#)

[So funktioniert das E?Bike](#)

[E?Bike-Akku: Sichtbar oder integriert?](#)

[Überholte Tipps für den Fahrradkauf – und was heute gilt](#)

[Zehn Tipps für mehr Reichweite auf der E?Bike-Tour](#)

Passendes Bildmaterial

