

A close-up photograph of the rear hub motor and drivetrain of a bicycle. The motor is silver with a red stripe and features the 'N360' logo. The bicycle frame is silver, and the rear wheel has a black tire and silver spokes. The background is a green lawn with some yellow dandelions.

Horst Reiner Menzel

Elektrofahrrad - Pedelec A - Z

Grundwissen für Einsteiger - Wissenswertes für alle Radfahrer

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Die Anfänge

Grundsätzliches über das Pedelec – Geschichtliches

Die Bremsen

Die Schaltungen

Motorsysteme - die wichtigsten Konstruktionen

Vergleich Panasonic – Bosch

Die Akkus, Energiespeicher und Akkupflege

Die Fahrradschlösser

Die Bereifungen

Gründe für die Anschaffung von Pedelecs

Fragenkatalog zur Anschaffung eines Pedelecs?

Jahres Fahrtzeiten - Radpflege und Tipps

Kosten-Vergleichstabelle Auto – Pedelec

Prognose für die Zukunft des Pedelecs

Der Fahrradsattel

Was ist beim Kauf eines Pedelecs zu beachten

Messanleitung für die Rahmengrößen

Der Fahrradspiegel

Navigationsgeräte und ADFC-Fahrradwege

Navigation mit iPhone-iPod-Android-Smartphon

Verkehrsprobleme und sicheres Fahren

Reparatursets-Wartungsarbeiten-Pannenhilfe

Die Fahrradblinkanlage

Noch ein paar Tipps
Stichwort-Verzeichnis

Vorwort:

Schon vor hundert Jahren begannen ein paar kluge Köpfe mit der Entwicklung des Elektrofahrrades. Der Durchbruch gelang erst in den 1990er Jahren, mit dem Lithium-Ionen-Akku und mit der elektronischen Steuerung des elektrischen Antriebssystems. Inzwischen mausert es sich zum City Rad, Sportgerät und zum Fortbewegungsmittel für alle kleinen Besorgungen, die im Alltag jeden Tag anfallen. Das Elektro-Fahrrad-Pedelec von A - Z soll Einsteigern, Fortgeschrittenen und Normal-Radfahrern Hilfestellung bei der Anschaffung, im täglichen Betrieb und bei der Radpflege geben. Ohne ihn zu überfordern, wird der Leser mit den wichtigsten technischen Details vertraut gemacht. Dieser Erfahrungs-Bericht richtet sich an all jene, die in Erwägung ziehen, sich ein Pedelec anzuschaffen, ist aber auch für alle interessant, die schon eines haben, auch dem Normal-Radler ohne Motor, bietet es viel Wissenswertes. Fast alle auf dem Markt befindlichen Systeme werden erklärt, eine Kostengegenüberstellung: Auto - Elektrorad macht deutlich, ob es sich rechnet ein Pedelec anzuschaffen, welcher Freizeitwert zu erwarten ist und es werden Entscheidungshilfen zum Kauf angeboten. Das Buch beschreibt mit vielen Bildern und Tabellen alles Wissenswertes über Pedelecs, gibt Tipps zu Navigationsgeräten, und veranschaulicht, was man beim Kauf beachten muss. Verkehrs-Probleme werden angesprochen und wie man sich mit dem Fahrrad durch Stadt und Land bewegen sollte, um nicht unter die „Räder“ zu kommen.

Der Autor

*Autofahren, welch ein Graus,
die Rad-Seligkeit breitet sich aus,
ob Style-Rad, Trecking oder Pedelec,
Rennrad und Mountainbike,
jedes Rad für seinen Zweck.
Ist der Berufsstress endlich weg,
fahr ich zum Ausgleich Pedelec.*

Rei©Men



Die Anfänge

Mit meiner Frau werden wir von vielen Menschen, die uns mit unseren Elektro-Rädern begegnen, über unsere Erfahrungen und die technischen Details befragt, denn immerhin sind wir nun schon seit 2010, und seit Anfang 2014 mit der neuen Generation des Schweizer Flyer-Rades, einschließlich der stufenlosen Nu-Vinci-Schalt-Nabe unterwegs. Diese Befragungen kosten uns regelmäßig ziemlich viel Zeit und oft werden wir von Dummschwätzern und arroganten Pedelec-Ablehnern angemacht, die uns Kraft ihrer „noch vorhandenen“ jugendlichen Leistungsfähigkeit belächeln. Neulich, wir fahren von Cannstatt nach Laufen am Neckar entlang, vesperten auf einer Bank, schon kam eine Gruppe von Sportradlern und einer machte auf uns aufmerksam: „*Schau mal, da sitzen die Elektriker*“. Oder andere schwadronieren was von - „*Na das kann doch jeder, da muss man ja nicht mehr treten*“, obwohl sie uns ja tretend daherkommen sahen. Die verwechseln das Pedelec mit dem E-Bike, das ohne zu pedalieren nur mit dem Elektromotor unterwegs ist. Das sind eher Elektro-Motorräder, die Versicherungs- Helm- und Führerscheinpflichtig sind und 45 km/h schnell fahren dürfen. Natürlich sprechen uns auch ernsthaft interessierte an, aber mit der Zeit wird es lästig, alle Welt über das Wunder-Elektro-rad aufzuklären, das wäre eigentlich die Aufgabe der Fahrradindustrie. Dadurch entstand eigentlich die Idee dieses Buch zu verfassen. Inzwischen sind wir zu Pedelec-Spezialisten gereift, fahren mehr Rad als Auto und sparen jede Menge Benzin. Im Sommer reicht uns eine Tankfüllung für den ganzen Monat oder länger. Einkaufsfahrten

erledigen wir mit vier Packtaschen, da passt ein kompletter Einkaufswagen rein. Inzwischen ist den meisten das Lächeln vergangen und man setzt sich ernsthaft mit diesem Fahrzeug auseinander, ja es droht ein ernsthafter Konkurrent für die Autoindustrie zu werden.

Seit 2010 hat sich nun einiges geändert, wir schreiben das Jahr 2021, das Pedelec ist etabliert und wird auch von der sportlichen Mountainbiker-Gilde genutzt. Das einst belächelte Elektrofahrrad ist zum Allzweck-Fahrzeug mutiert und droht dem Auto eine ernsthafte Konkurrenz zu werden. Es gibt es in allen denkbaren Varianten und Ausführungen, von Klapprad bis zum Lastenfahrrad und vom Krankenfahrrad bis zum Mountainbike. Das einst belächelte Pedelec ist zur Allzweckwaffe für die Verkehrsprobleme des 21. Jahrhunderts geworden.

Grundsätzliches über das Pedelec:

Pedelecs gelten im Straßenverkehr als Fahrräder und müssen daher vorhandene Fahrradwege oder die Straße benutzen. Natürlich dürfen auch Kinder mit Pedelecs fahren, allerdings mit einer Einschränkung. Das Pedelec ist ein motorbetriebenes Fahrzeug, deshalb sollte man sich genau überlegen, ob man seine „Kleinen“ damit losschickt, bevor man absolut sicher ist, dass sie damit umgehen können. Ein Pedelec fährt nur mit Motorunterstützung, wenn man in die Pedale tritt. Der Elektromotor unterstützt beim Fahren die Muskelleistung und zwar in mehreren, am Lenker-Display elektronisch einstellbaren Stufen (50 % 100 % 150 %). Hört man auf zu treten, bleibt der Motor sofort stehen, das Rad rollt im Freilauf weiter, tritt man wieder an, schaltet sich der Motor gleich wieder zu. Je nach Muskelkraft-Leistung, wird durch die Drehmoment-Steuerung, mehr oder weniger Motorleistung abgerufen. Man kann den Motor auch abschalten, allerdings wird das Fahren dann auf Grund des höheren Gewichtes des Pedelecs mühsam. Doch in der Ebene oder mit Rückenwind läuft es ohne Motor noch sehr gut. Auf jeden Fall kommt man auch ohne Motor wieder nachhause, wenn der Akku mal leer sein sollte. Inzwischen gibt es auch hier Unterschiede, bei manchen Herstellern laufen die Räder ohne Motorunterstützung "fast wie ein „normales Fahrrad“, bei anderen merkt man, dass der Motor doch etwas bremst. Deshalb sollte man vor dem Kauf das Leerlaufverhalten genau prüfen. Der Motor schaltet sich bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h ab. Erhöht man jetzt die Geschwindigkeit, verhält sich das Pedelec wie ein ganz normales Fahrrad. Manche Pedelecs schalten auch erst bei 26 - 27 km/h ab. Andere Motoren schalten abrupt ab, man

hat das Gefühl, als halte hinten jemand fest. Bei anderen bemerkt man den Übergang erst, wenn man auf den Tacho schaut, deshalb ist das Leerlaufverhalten so sehr wichtig.

Es gibt mehrere Motor-Systeme. Die etwas Billigeren arbeiten mit Radnabenmotoren an der Vorderachse. Die weitaus meisten haben einen Mittelmotor, der am Tretlager seine Kraft auf den Kettenantrieb überträgt (Bosch, Panasonic, Kalkhoff-Raleigh-Impulse), oder auch Hinterradnabenmotoren, die ebenfalls mit herkömmlichen Schaltungen arbeiten. Weiterhin gibt es Einbausätze, die in Standard-Fahrräder eingebaut werden können (BionX). Der Taiwanesische Motoren-Hersteller TDCM hat einen Hinterrad-Nabenmotor herausgebracht, in dem eine Fünfgangschaltung integriert ist, einfach genial. Die Firma Panasonic hat inzwischen auch einen Hecknabenmotor auf dem Markt. Es ist zu erwarten, dass mit zunehmender Nachfrage weitere Systeme auf den Markt drängen werden. Wünschenswert wäre es, wenn die Pedelec-Hersteller demnächst mit belastungsfähigeren Kraftübertragungssystemen zwischen Motor und Antriebsrädern, also Schaltung - Kette auf den Markt kämen, denn die für Standard-Räder entwickelten Kraftübertragungs-Systeme scheinen den Belastungen nicht mehr ganz gewachsen zu sein. Inzwischen werden auch Klapp-Pedelecs für den Kofferraum, Liegeräder, Dreiräder, Tandems, Transporträder, z. B. das der Deutschen Bundespost und Spezial-Pedelecs für den Ausleihdienst in den Innenstädten hergestellt. Es gibt Pedelecs für sportliche Fahrer, und Mountainbikes mit Elektro-Motor. Für Rennräder wurden inzwischen auch schon Antriebe entwickelt, deren Motoren im Sattelrohr fast unsichtbar untergebracht wurden. Den Akku trägt der Fahrer nur für Insider erkennbar in einer kleinen Tasche hinter dem Sattel.

In der Technik gibt es immer wieder Wunder, so hat sich bisher der Linearmotor bei der Bahn noch nicht durchsetzen können, beim Pedelec sind die Ingenieure dabei einen Linearmotor für das Fahrrad zu entwickeln. Eigentlich ist er in Form von Radreifen und Achslager gleich Rotor schon fast vorhanden, es fehlen nur die Permanentmagnete an der Felge. Einen Stator, der als Impulsgeber die Hinterradfelge antreibt, könnte man hinter dem Tretlager einbauen. Sozusagen ein kreisförmig aufgerollter Linearmotor, eine geniale Lösung des Gewichtsproblems beim Pedelec. Ob diese Idee in Verbindung mit einer verschleißfreien Verwirbelungs-Bremse jemals verwirklicht werden kann sei dahingestellt.

Manche Komforträder haben eine Schiebehilfe, mit der man ein Rad problemlos, sogar mit Gepäck eine Treppe hochschieben kann, weil der Motor beim Schieben des Rades mithilft (System Panasonic-Flyer). Man betätigt den am Lenker angebrachten Knopf, der Motor läuft an und man führt das Rad neben sich her.

Die Wartungsarbeiten sind weitgehend die gleichen wie am „normalen Fahrrad“, erst wenn die Motorelektrik streikt, muss es zum Fachmann. Es ist überhaupt zu empfehlen, das Rad am Ende der Saison zur Durchsicht zu seinem Händler zu bringen, dann kann man einigermaßen sicher sein, nicht zum Straßenmonteur zu werden.

Für den Normal-Gebraucher gibt es Pedelecs die vom Gesetzgeber bis 25 km/h und mit höchstens 250 Watt Motorleistung vorgeschrieben werden. Die Toleranzgrenze liegt aber bei ca. 28 km/h, dann schaltet der Motor endgültig ab. Natürlich kommt man mit dem Rad auch auf höhere Geschwindigkeiten, aber nur den Berg runter, oder wenn man mit Rückenwind schneller weitertritt. Für diese Räder benötigt man keinen Führerschein, oder extra

Versicherungen. Sie gelten im Straßenverkehr als ganz „normales“ Fahrrad. Da man aber viel schneller unterwegs ist, sollte man nie ohne Helm fahren.

Es ist zu empfehlen, bei der Hausratversicherung nachzufragen, ob und wie das Pedelec gegen Diebstahl mitversichert ist, wichtig ist das man bei Diebstahl nicht nur den Zeitwert, sondern ein neues Rad bekommt. Wir zahlen für unsere zwei Räder im Jahr 40 € mehr, das sind sie uns wert. Pedelecs gibt es auch für höhere Geschwindigkeiten, so genannte S - E-Bikes, (S - steht für schnell, engl. Speed) allerdings benötigt man dann eine Versicherungsnummer, wie beim Moped, dieses Rad darf nur mit Helm und mindestens Moped-Führerschein gefahren werden. Wozu benötigt man überhaupt diese schnellen Räder? Ein Argument ist, dass man in den Innenstädten mit dem Autoverkehr >mit schwimmen< kann. Ein anderes, man möchte die 20 oder mehr km, die es zur Arbeitsstelle sind schneller bewältigen, dabei sollte man nicht außer Acht lassen, dass auch beim Fahrrad der Luftwiderstand im Quadrat zur Geschwindigkeit ansteigt und somit beim Fahrer eine entsprechend höhere Trittleistung erforderlich wird. Das ist also nur was für richtige Sportfahrer, die einen ordentlichen Rundtritt haben.

Klapp- oder Falt-Pedelecs werden auch zunehmend zum Mitnehmen in der Bahn angeschafft. Man fährt zum Bahnhof, steigt in den Zug und hat am Ziel gleich sein eigenes Taxi dabei.

Pedelecs werden inzwischen von den Finanzämtern genau wie Autos als „Dienstwagen“ anerkannt und mit 1% vom Anschaffungswert als geldwertem Vorteil besteuert. Letztlich ist noch wichtig zu wissen, dass die Händler verpflichtet sind die alten, oder kaputten Akkus zurück zu nehmen und dem Recycling zu zuführen.

Die Bremsen

Allgemeines

Weil man als Radler mit dem Pedelec im Durchschnitt 8 - 10 km schneller unterwegs ist, sollte man bei der Anschaffung eines Pedelecs allergrößten Wert auf gute Bremsen legen. Dieses Problem haben einige Hersteller erkannt und bauen in ihre Pedelecs keine veralteten Bremsen mehr ein. Eine standfeste Bremse muss beim Kauf eines Pedelecs eines der wichtigsten Kriterien überhaupt sein.

Rücktritt-Bremsen

Die sogenannte Rücktrittbremse ist in die Freilaufnabe des Hinterrades integriert. Um zu bremsen muss man mit der Tretkurbel rückwärts treten, was viel zu viel Zeit kostet. Im heutigen Straßen-Verkehr können Sie diese veraltete Bremse vergessen, sie bremst schlecht, ist in der Reaktionszeit zu langsam, überhitzt und blockiert bei langen Gefällestrecken. Bei den meisten Mittelmotoren ist kein Rücktrittsbremsen möglich, eine Ausnahme bildet der Kalkhoff-Raleigh-Impulse Antrieb, hier wurde bei der Motor-Konstruktion eine Rücktrittbremse berücksichtigt, wobei natürlich im Motor keine Bremse integriert wurde, sondern nur das Rückwärts treten ermöglicht wird. Die Bremse muss weiterhin in der Freilaufnabe der Hinterachse vorhanden sein. Vor dem Kauf sollte man daher einen Bremsvergleich zwischen Rücktrittbremse und anderen Systemen durchführen.

Die Shimano Rollenbremse

Die Rollenbremse von Shimano sollte für ein Stadt Rad in flachen Gegenden und für den „Normalradler“ ausreichen. Aber, man kommt auch in Stadtverkehr oft in Situationen, wo man eine Notbremsung hinlegen muss. Auf längeren Gefällestrecken kann Sie leicht überhitzen, ich kann diese Bremse deshalb am Pedelec nicht empfehlen.

V-Brake-Felgen-Bremsen

Die herkömmliche V-Brake-Felgenbremse, welche über Seilzug und Umlenkhebel an der Felge wirkt, ist schon etwas besser, aber auch nicht so ganz sicher. Ein Seilzug kann reißen - wenn es nass ist rutschen die etwas schräg angreifenden Kunststoff-Bremsstollen oft durch, weil die Bremskraft nicht ausreicht, oder weil diese Bremsen ungleichmäßig angreifen und auch schnell mal blockieren können.

Hydraulische-Felgen-Bremsen

Mit einer modernen hydraulischen Felgen-Bremse sind Sie auf der sicheren Seite. Die Bremsbacken wirken durch die Hydraulikzylinder von beiden Seiten parallel an der Felge, setzen sanft ein und packen verzögerungsfrei und kräftig zu, wenn man die Bremshebel scharf anzieht. Ein Blockieren ist nahezu unmöglich, weil die Bremsbacken das Durchrutschen der Felge auch beim scharfen Bremsen zulassen. Für den „Normal-Pedelec-Radler“ reichen diese Bremsen völlig aus, schließlich muss man auch an das etwas höhere Gewicht von Scheibenbremsen denken, denn das Gewicht sollte man als Radler immer im Auge behalten. Dieses Bremssystem ist weitgehend wartungsfrei und die Bremsbelege halten mindestens 20.000 Km.

Hydraulische-Scheiben-Bremsen

Auch bei der Scheiben-Bremse greifen die Bremsbacken parallel von beiden Seiten an der Scheibe an und verzögern, bisweilen zu gut - bis zum Blockieren. Auf langen Gefällestrecken können sich die Scheiben und Bremsbacken erhitzen, das kann sogar so weit gehen, dass sich die Bremskolben festfressen. In manchen Fällen kam es auch schon zum Vibrieren der Scheiben, wenn diese vom Hersteller zu dünn ausgelegt worden waren. Man sollte sich vor dem Kauf in Internet Foren genau informieren, was die Nutzer über die vielen Scheiben-Brems-Systeme am Markt zu berichten haben. Scheibenbremsen neigen schon seit jeher zum Pfeifen, was man aber mit ein wenig Bremsenreiniger aus dem Autozubehörhandel abstellen kann. Scheibenbremsen sind eigentlich für die sehr hohen Belastungen an Mountainbikes entwickelt worden und sollten auch dort eingesetzt werden. Der Nachteil bei diesem Bremssystem ist der hohe Verschleiß an den Bremsklötzen, die in der Regel und je nach Bremseinsatz alle 2000 - 3000 km ausgetauscht werden müssen. Hinzu kommt, dass man sich bei einem Sturz oder beim Umfallen des Rades sehr leicht die Bremsscheiben verbiegen kann. Dann ist die Bremse unbrauchbar und die Scheiben müssen ausgetauscht werden.

Fazit

Die oben geschilderten Probleme passieren Ihnen bei hydraulischen Felgen- oder Scheibenbremsen selten oder überhaupt nicht. Ich persönlich bevorzuge die hydraulische Felgenbremse, weil sie sanft einsetzt und aus 20 km/h bei kräftigerem Druck mit beiden Hand-Bremsen das Rad in drei-fünf Metern zum Stehen bringt. Bei Scheibenbremsen habe ich immer Bedenken, dass sie sich schnell mal verbiegen könnten, weil die Bremsscheiben ja völlig offen

angebracht werden. Allerdings ist die Bremswirkung bei Scheibenbremsen hervorragend, auch wenn es regnet greifen sie standfest an, allerdings neigen sie beim zu scharfen Hebelgriff auch zum Blockieren. Natürlich kann man jede Bremse zum Blockieren bringen, dabei sollte man aber an seine Reifen denken, denn auch Fahrradreifen können Bremsplatten bekommen. Was noch fehlt, ist das ABS (Antiblockiersystem) am Fahrrad; berücksichtigt man das Entwicklungstempo der letzten Jahre, kann es nicht mehr lange dauern, bis es auf den Markt kommt.