

Die Technik

Pedelecs sind Fahrräder mit Tretkraftunterstützung. Das bedeutet, ein Elektromotor greift unterstützend ein, sobald man in die Pedale tritt. Ähnlich wie bei der Servolenkung im Auto wird so die Kraft des Radfahrers verstärkt.

Ein Akku, welcher aus der Steckdose aufgeladen wird, liefert die Energie.

Dieses Prinzip ist die Zukunft der Mobilität.

Auf dieser Seite möchten wir die Technik erklären, die dahintersteckt. In einer persönlichen Beratung vor Ort können wir Ihnen erläutern, welches Konzept für Sie und Ihren Anwendungsfall den meisten Nutzen verspricht. Und bei Probefahrten auf unseren Testrädern können Sie selbst feststellen, welches System am besten passt. Der Motor

Der Motor ist bei hochwertigen Elektro-Fahrrädern meist ein bürstenloser Gleichstrommotor, d. h. er hat keine Kohlebürsten, die ausgetauscht werden müssen. Im Motor befinden sich sog. Hall-Sensoren, die das Magnetfeld messen und diese Informationen an eine elektronische Steuerung weitergeben. Diese Steuerung sorgt anstelle der Kohlebürsten dafür, dass die einzelnen Wicklungen des Motors im richtigen Moment eingeschaltet werden, um das Fahrrad weiterzubewegen.

Auf dem Markt gibt es verschiedene Antriebskonzepte: Nabenmotor

Ein Nabenmotor ist in der Nabe des Vorderrades oder Hinterrades eingebaut. Wenn der Motor im Hinterrad eingebaut ist, kann nur noch eine Kettenschaltung am Fahrrad eingesetzt werden. Ist der Motor im Vorderrad eingebaut, so kann wahlweise eine Ketten- oder Nabenschaltung montiert sein. Der eingestellte Gang hat bei einem Nabenmotor keinen Einfluss auf die Drehzahl. Die Motordrehzahl ist immer direkt proportional zur Fahrgeschwindigkeit.

Zentralantrieb

Der Zentralantrieb mit Motor hinter dem Tretlager ist die aufwendigste Lösung. Er benötigt einen speziellen Fahrradrahmen, der Radstand ist etwas größer. Der Motor im Kettenantrieb treibt wie der Mensch über die Kette das Hinterrad an. Je nach eingestelltem Gang ist die Motordrehzahl unterschiedlich. Bei diesem Antriebskonzept ist im Hinterrad keine Rücktrittbremse eingebaut. Die Steuerung

Ein Steuergerät sorgt dafür, dass die Wicklungen des Motors jederzeit wie gewünscht angesteuert werden. Es erhält seine Informationen von einem Bediengerät und von einem Sensor, der die Pedalbewegung erkennt. Es werden unterschiedliche Konzepte eingesetzt, um die Drehbewegung zur Steuerung des Motors zu verwenden: Drehsensor

Ein Drehsensor erkennt über eine Lochscheibe, Magnetscheibe, Lichtschranke oder ähnliches, ob sich die Pedale drehen. Dabei kann der Sensor nicht erkennen, ob der Radfahrer viel oder wenig Kraft einsetzt oder ob die Pedale nur ohne Kraft bewegt werden. Die Antriebskraft des Motors ist also unabhängig von der eingesetzten Kraft des Radfahrers. Der Radfahrer muss nur die Pedale bewegen.

Diese Art der Steuerung ist insbesondere für Radfahrer geeignet, die nur noch wenig eigene Tretkraft aufbringen können. Wenn nur noch wenig eigene Trittkraft eingesetzt wird, führt das zu einer verringerten Reichweite des Fahrrades, denn der Motor muss die meiste Arbeit leisten.

Diese Art der Steuerung ermöglicht aber eine einfache Nachrüstung von Fahrrädern. Hier finden Sie solche Nachrüstsyste~~m~~e in unserem Programm. Kraft- oder Drehmomentsensor

Die anspruchsvollere Lösung ist ein Kraft- oder Drehmomentsensor. Er ergibt ein besseres Fahrgefühl, denn man merkt direkt, wie die eigene Kraft vom Antrieb verstärkt wird. Außerdem haben Fahrräder mit diesen Sensoren eine größere Reichweite, weil sie sparsamer mit der Energie umgehen, wenn der Radfahrer weniger Kraft einsetzt.

Wenn der Radfahrer in der Ebene fährt, so tritt er nur mit leichter Kraft - der Kraftsensor und die Steuerung sorgen dafür, dass nur wenig zusätzliche Energie über den Elektromotor aufgewendet wird. Wenn der Radfahrer am Berg fährt, so tritt er kräftiger - dann sorgt der Kraftsensor und die Steuerung dafür, dass der Motor mehr Unterstützung bereitstellt. Dadurch schaffen diese Fahrräder den Spagat zwischen guter Unterstützung am Berg und hoher Reichweite.

Bei diesem Steuerungskonzept ist eine Anfahrhilfe nicht notwendig, denn die Steuerung erkennt über den Kraft- oder Drehmomentsensor sofort bei Pedalberührung, dass der Radfahrer anfahren möchte.

Dieses Steuerungskonzept bietet gegenüber dem Drehsensor also folgende Vorteile: höhere Reichweite, da die Energie proportional zur Tretkraft des Radfahrers eingesetzt wird, einfachere Bedienung, da der Radfahrer einfach nur wie gewohnt in die Pedale treten muss - die Anfahrhilfe durch den Motor kommt von alleine, mehr Fahrspaß, denn durch die Verstärkung der eigenen Tretkraft fühlt man sich viel stärker.

Bei unseren Elektrofahrrädern von Giant, Kalkhoff und (teilweise) Victoria ist stets ein Kraft- oder Drehmomentsensor im Pedalantrieb eingebaut. Bei unseren BionX Antrieben zum Nachrüsten ist eine Kraftmess-Einrichtung im Motor eingebaut, die die Tretkraft über den Kettenzug misst.

Andere Systeme (z. B. TransX) messen die Tretkraft über einen Sensor am hinteren Ausfallende. Leider ist diese Art des Sensors noch etwas anfällig für hohe Abweichungen, wenn das Hinterrad mal z. B. wegen einer Reifenpanne ausgebaut werden muss. Das Bediengerät

Das Bediengerät enthält den Schalter, um den Antrieb ein- oder auszuschalten. Dies kann auch ohne Probleme während der Fahrt geschehen. Während dem Einschalten sollten aber nicht die Pedale betätigt werden, denn während dieser Phase findet eine Kalibrierung statt.

Am Bediengerät kann ausgewählt werden, wie stark der Antrieb unterstützen soll: Bei den meisten Fahrrädern gibt es 2 oder 3 Stufen. Außerdem ist meist eine Anzeige für den Ladezustand des Akkus enthalten - ähnlich wie die Tankanzeige im Auto.

Der Akku

Der Akku ist das teuerste Bauteil am Fahrrad. Hier ist die Entwicklung in den letzten Jahren weit fortgeschritten. Erst die Entwicklung der Akkutechnologie hat das Elektro-Fahrrad möglich gemacht.

In der Vergangenheit wurden Blei-Akkus (wie heutige Autobatterien) und Nickel-Cadmium-Akkus eingesetzt. Diese Akkutypen haben ein deutlich höheres Gewicht pro Energieeinheit als moderne Akkus. Sie sind aufgrund ihres Schwermetallgehaltes auch nicht umweltfreundlich. Nickel-Cadmium-Akkus sind aufgrund des Cadmium-Gehalts in der EU in Zukunft für die meisten Anwendungen weitgehend verboten.

Vor einigen Jahren wurden dann Nickel-Metallhydrid-Akkus eingeführt. Diese Akkus enthalten etwas mehr Energie als NiCd-Akkus und sie sind etwas umweltfreundlicher. Sie werden jedoch mittlerweile in vielen Anwendungen ebenfalls abgelöst.

Die modernste Akkutechnologie sind Akkus auf Lithium-Basis. Lithium-Ionen-Akkus und Lithium-Polymer-Akkus haben den höchsten Energieinhalt bezogen auf das Gewicht - bei gleicher Kapazität beträgt das Gewicht etwa ein Fünftel des Gewichtes eines Bleigel-Akkus und etwa die Hälfte von NiCd- oder NiMH-Akkus. Außerdem gibt es bei diesen Typen keinen Memory-Effekt, der bei NiCd- und - etwas verringert bei NiMH-Akkus - dazu führt, dass sich die Kapazität des Akkus verringert, wenn er nicht regelmäßig komplett entladen wird.

Ein Lithium-Ionen-Akku mit einem Gewicht von unter 2,5 Kilogramm enthält etwa eine Viertel Kilowattstunde Energie. Er reicht aus für eine Fahrstrecke von 40 bis 80 Kilometern.

Akkus auf Basis der Lithium-Technologie müssen beim Laden und Entladen bestimmte Grenzen einhalten. Zu diesem Zweck enthalten diese Akkus eine entsprechende Elektronik und Absicherung.

Lithium-Akkus dürfen nicht tiefentladen werden. Im Betrieb sorgt die Elektronik dafür, dass dies nicht passiert. Werden sie länger gelagert, müssen sie jedoch alle 3 bis 6 Monate nachgeladen werden, um eine Tiefentladung zu vermeiden.

Bei Lithium-Ionen-Akkus unterscheidet man Lithium-Mangan-Akkus und Lithium-Kobalt-Akkus. Leider hat sich bei den Lithium-Kobalt-Akkus herausgestellt, dass sie nicht ganz unproblematisch sind. Bei "Misshandlungen" ist die Lithium-Kobalt-Zelle besonders empfindlich, sie kann durchaus mit explosionsartiger Stichflamme reagieren. Diese unangenehme Eigenschaft hat die Lithium-Mangan-Zelle nicht, sie benötigt auch keine Sicherheitsbeschaltung.

Lithium-Akkus können umweltfreundlich recycelt werden.

Außer nach dem Typ des Akkus - Lithium-Mangan oder Lithium-Kobalt - sollte man nach dem Hersteller fragen. Bekannte Hersteller wie Sony, Sanyo, Panasonic und NEC Moli legen einen besonders hohen Wert auf die Sicherheit ihrer Produkte.

Weitere Informationen geben wir Ihnen gerne im Rahmen einer persönlichen Beratung in unserem Fachgeschäft.