

- E-Antriebe für Spezialfahräder | 4
- Schneller, weiter, öfter | 6
- Verkehrswende & Spezialfahräder | 8
- Motoren | 12
- Antriebsvarianten | 13
- Steuerungen oder Controller | 22
- Akkus | 23
- Fahrzeuggruppen | 28
- Lasteräder | 43
- Liegeräder
- Sesselräder
- Dreiräder
- Vierräder
- Lastenräder
- Mehrpersonenräder
- Velomobile
- Carbikes



Spezialräder mit Elektroantrieb • die andere Elektromobilität



VELOKS

More than a trike

Rudegaards Alle 26
2840 Holte, DK
lars@veloks.com
+45 61 77 57 33
www.veloks.com

Unique:

- 1500 - 5000 Wh battery
- 250 - 3000 watt motor
- 25 - 60 km/h top speed
- 250 - 850 km range

Comfortable:

- Hydraulic front brakes
- 140 mm suspension travel
- 4 m turning circle
- Torque PAS sensor

Convenient:

- Automatic or manual gears
- Regenerative rear brake
- Configurable drive modes
- Waterproof electronics

Autorenporträt Info Bull Spezial

Dietrich Lohmeyer (Jahrgang 1949)

In den 90 er Jahren wurde Lohmeyer klar, dass die tägliche Fahrt mit dem Auto zur Arbeit nicht mehr zeitgemäß war. Auf der Suche nach Alternativen baute er bereits 1991 für den eigenen Bedarf einen selbst entwickelten Reibrollenmotor an sein Liegerad Peer Gynt und gründete 1993 zusammen mit Ulrich Tiesler die Firma Lohmeyer-Leichtfahrzeuge GbR. Hier wurden bis 2009 zahlreiche Spezialräder mit Elektroantrieben ausgerüstet. 1995 baute Lohmeyer-Leichtfahrzeuge die ersten Velomobile „Alleweder“, nachdem die Firma Flevobike die Produktion eingestellt hatte. 1998 gab der TÜV Köln seinen Segen zum Alleweder als Elektro-Leichtfahrzeug bis 45 km/h. Bei der „Tour de Ruhr“, einem Rennen für Elektrofahrzeuge durch das Ruhrgebiet, belegte er mehrmals den 1. Platz. Nebenbei schrieb er einige Artikel über Velomobile. 2009 war er an der Gründung der Akkurad GmbH beteiligt, die sich ebenfalls mit dem Bau von Velomobilen und der Nachrüstung von Spezialfahrrädern mit Elektroantrieben beschäftigte. 2010 wurde er Zweitschnellster bei der Weltmeisterschaft für Leicht-Elektrofahrzeuge, die im Rahmen der Internot in Köln stattfand. 2016 verkaufte er seinen Anteil an der Akkurad GmbH und veröffentlichte danach weitere Artikel zum Thema Velomobil. 2018 erschien sein Buch über Velomobile im LD-Verlag, in dem die Erfahrungen aus der langjährigen Beschäftigung mit diesen Fahrzeugen zusammengefasst werden. Bei mehr als 100.000 km mit dem Elektro-Velomobil konnte er „erfahren“, dass es die Alternative zum Auto wirklich gibt.



© Dietrich Lohmeyer



Bei der Adressierung der Geschlechter wird im Text dieses Heftes auf die gemeinsame Geschlechterbenennung verzichtet. Die Lesbarkeit des Textes wird dadurch vereinfacht, gemeint sind aber stets beide Geschlechter!

Das Liegerad.
Toxy®
www.toxy.de



Fahrkomfort mit 300 € Preisvorteil:
Genießen Sie die einmalig komfortablen
Toxy Liegerad-Modelle noch entspannter
als Smart.E Pedelec. Jetzt ohne Aufpreis
für den 600-Wh-Langstrecken-Akku und
individuell konfiguriert für Alltag, Rad-
reisen und Sport im
www.liegerad-shop.de

Testen, Touren, Service & Zubehör:
Toxy Liegerad GmbH • Bokeler Str. 3
D-25563 Wrist / Hamburg
Telefon 0049 (0) 48 22 945 74 11
Fax 945 74 13 • www.toxy.de

Elektroantriebe für **Spezialfahräder mit Elektroantrieb**

Spezialfahräder, die meist als «HPVs» (human powered vehicles) bezeichnet werden, haben gegenüber den normalen Fahrrädern oder «uprights» jeweils bestimmte Vorteile und sind für viele Zwecke besser geeignet als diese:

- **Liegeräder** haben einen großflächigen, bequemen Sitz und meist geringeren Windwiderstand.
- **Dreiräder** und **Vierräder** sind für Leute mit Gleichgewichtsstörungen besser geeignet; für alle Fahrer bieten sie mehr Sicherheit bei Schnee, Glatteis und rutschiger Straße.
- **Lastenfahräder** transportieren mehr Last, **Mehrpersonenfahräder** mehr Personen.
- **Velomobile** und **Carbikes** bieten mehr Wetterschutz als normale Fahrräder.

Diese Vorteile werden allerdings meist mit dem Nachteil eines höheren Gewichts erkauft, das vor allem bei Steigungen mehr Tretkraft erfordert. Elektroantriebe machen auch sehr schwere Spezialfahräder fahrbar, neh-

men Steigungen ihren Schrecken und verkleinern den inneren Schweinehund, überhaupt aufs Fahrrad statt ins Auto zu steigen. Man darf sich anstrengen und auspowern, muss es aber nicht mehr. Vor allem auf dem weiten Weg zur Arbeit ist es vor allem auf dem Hinweg angenehm, nicht verschwitzt anzukommen.

Das hat dazu geführt, dass man heute auf der Spezialradmesse in Gernsheim fast alle Typen von Spezialfahrädern auch mit Elektroantrieb sehen kann. Vor allem bei Lastenfahrädern haben Elektroantriebe einen regelrechten Boom erzeugt: Es gibt heute in Deutschland mehr Elektro-Lastenfahräder als Elektro-Autos. 3% der 720.000 verkauften Elektrofahräder (2017 in Deutschland) waren Elektro-Lastenfahräder. In den Medien wird das selten gewürdigt. Elektroantriebe ermöglichen größere und schwerere Fahrräder, die mehr Funktionen des Autos übernehmen können als normale Fahrräder und Elektrofahräder. Bei Lastenrädern kann man ganz klar sagen, dass der Elektroantrieb das Spezialfahrad aus der Nische geholt hat.



© Loebhies



© Michael Pohl



© Michael Pohl



© Haschkes



© Michael Pohl



© Michael Pohl



© Michael Pohl



© Benjauk

Schneller, **weiter**, **öfter**...

Natürlich sind human powered vehicles, also Spezialfahräder, die mit Muskelkraft betrieben werden, erst einmal ökologischer als Spezialfahräder mit Elektroantrieb. Bezieht man aber mit ein, dass Elektrofahräder meist häufiger genutzt werden als Fahrräder ohne Motor und damit mehr Autokilometer eingespart werden, stellt sich der ökologische Nutzen ganz anders dar.

Werden mit dem Elektro-Spezialrad 3.000 Autokilometer mehr ersetzt als mit dem Spezialrad ohne Motor, spart man bei einem angenommenen Spritverbrauch von 7 l/100 km ca. 210 l Benzin, umgerechnet, ca. 2.100 kWh Strom. Ein Elektro-Spezialrad verbraucht auf 4.000 km aber nur ca. 40 kWh Strom. Die eingesparten 2.050 kWh Strom sind deutlich mehr als der eingesparte Strom bei 1.000 km mit dem normalen Fahrrad ohne Elektroantrieb (700 kWh). Der Stromverbrauch bei einem Elektro-Spezialrad ist so niedrig, dass man mit dem Strom für eine Kanne Kaffee ca. 30 km

fahren kann. Man kann den Verbrauch auch als Kaffeekannen-Kilometer angeben, dann werden die Dimensionen klarer.

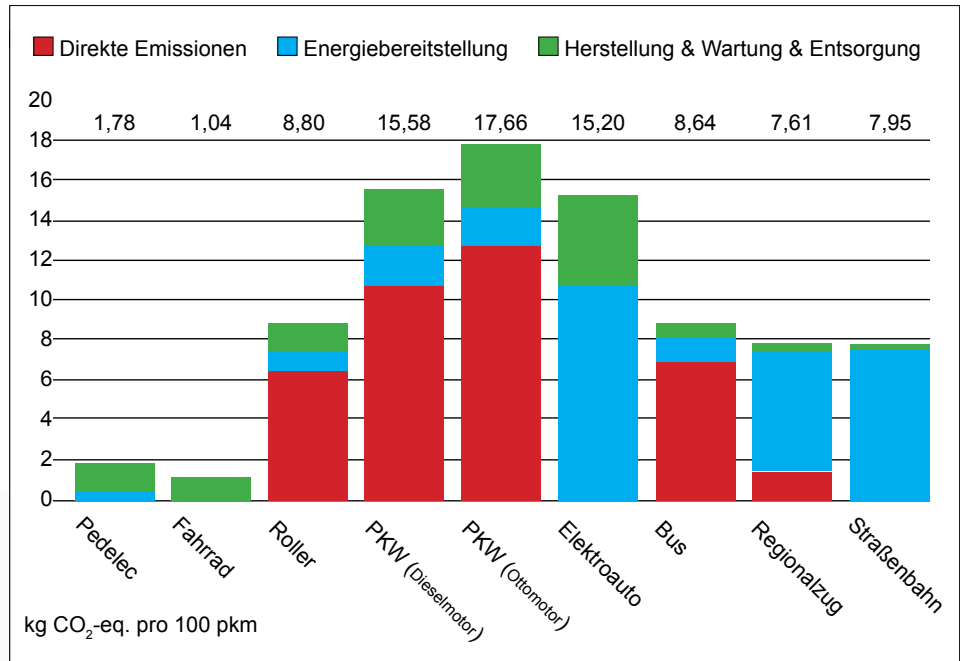
Die Klimawirkung von Spezialfahrrädern mit Elektroantrieb ist gegenüber den meisten anderen Verkehrsmitteln äußerst günstig, auch wenn man Herstellung, Wartung und Entsorgung der Fahrzeuge mit einbezieht: Sie liegen auf dem Niveau von Pedelecs und verursachen damit nur etwa ein Zehntel der Klimawirkung eines Benzin-PKW pro Personenkilometer. Damit können Sie einen großen Beitrag zur Entlastung des Weltklimas leisten (siehe Grafik).

Rennvelomobile und zweirädrige Elektro-Liegeäder mit kleinem Elektroantrieb brauchen weniger Strom als Pedelecs, Elektro-Lastenfahräder und Carbikes etwas mehr. Herstellung, Wartung und Entsorgung haben beim Pedelec mit knapp 80 % sogar den größten Anteil an der gesamten Klimawirkung eines Pedelecs, während die Klimawirkung des Stromverbrauchs vernachlässigbar klein ist. Die gegenüber konventionellen



Fahrrädern etwas schlechtere Klimabilanz der Pedelecs ist vor allem auf die Produktion des Akkus zurückzuführen.

Wie beim Elektroautos benötigen kleine Akkus weniger Energie für die Produktion als große Akkus. Die Akkugrößen von Spezialfahrrädern mit Elektroantrieb liegen zwischen 0,3 bei Elektro-Rennvelomobilen und ca. 2 kWh bei sehr schweren Elektro-Lastenrädern und bei sehr starken Elektro-Velomobilen. Elektro-Autos haben Akkupacks zwischen 30 und 100 kWh, diese Akkus sind ca. 30 – 300 Mal so groß wie die Akkus von Elektro-Spezialrädern.



Klimawirkung verschiedener Verkehrsmittel (Lebensweg-Betrachtung) pro km; Annahme: deutscher Strommix und mittlere Kraftstoffbereitstellung. (ifeu 2015)



Verkehrswende **und** Spezialfahrräder

Vergleicht man in der Grafik Elektroautos mit Benzin- oder Diesel-PKW, sieht man in Bezug auf die Klimawirkung kaum einen Unterschied. Trotz aller vollmundigen Erklärungen der Politiker werden Elektroautos kurzfristig keinen großen Beitrag zur Verkehrswende bringen.

Die Klimaschädlichkeit von Fahrzeugen muss nicht um sondern auf 10 % gesenkt werden, denn der Verkehrssektor ist der einzige Bereich, in dem in den letzten Jahren keinerlei Erfolge bei der Senkung des CO₂-Ausstoßes zu verzeichnen waren.

Das funktioniert nicht durch bloßes Austauschen des Motors in einem heute üblichen PKW. Die Fahrzeuge müssen vor allem kleiner und leichter werden. Das Fahrzeug für kurze und mittlere Strecken sollte leichter sein als die Last, die transportiert wird. Verschiedene Autzulieferer sehen deshalb weltweit große Zukunftspotenziale im Bereich der Mikromobilität. Eine Zukunftsstudie der Firma ZF Friedrichshafen prognostiziert einen

enormen Zuwachs an elektrischen Leichtfahrzeugen bis 2030.

In der Zeitschrift RadMarkt wird eine neue Ära der leichten Elektromobilität propagiert. „Der Siegeszug des E-Bikes ist nicht das Ende der Entwicklung, sondern der Anfang einer ganz neuen Mobilitätsära.“ Wo die weitere Reise der leichten Elektromobilität hingeht, ist eine der spannendsten Mobilitätsfragen der Gegenwart.



Radius Peer Gynt mit Windschutz (Aerotest 1994)

© DT Verlag

Beim Vergleich von Smart und dem Elektro-Velomobil „Mö“ (siehe Bilder auf Seite 6 & 7) zeigt sich der immense Unterschied beim Gewicht: Baut man mit traditioneller Autotechnik, ist ein Fahrzeug für zwei Personen und Gepäck neun Mal schwerer als wenn man mit Fahrradtechnik baut.

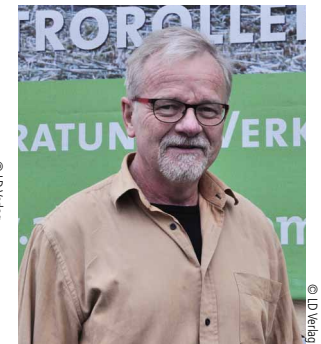
Historie

Ich habe zusammen mit Ulrich Tiesler 1993 den ersten Elektroantrieb für Spezialräder entwickelt. Mein Peer Gynt war in Deutschland das erste Liegerad mit Elektroantrieb. Zwei Jahre später haben wir das erste Velomobil mit Reibrollenantrieb ausgerüstet. Auch die Firma Bobtec hat schon in den 90er Jahren Elektroliegeräder gebaut.

Die Technik der Fahrzeuge, Motoren, Steuerungen und Akkus ist heute sehr ausgereift und alle Typen von Spezialfahrrädern sind auch mit Elektroantrieb zu bekommen. Ich möchte hier einen Überblick über die angebotene Antriebstechnik und die Fahrzeuggruppen geben und damit dem Kunden die Orientierung in diesem sehr unübersichtlich gewordenen Segment erleichtern. Für einen wirklichen Einkaufshelfer wäre eine exakte Beschreibung aller angebotenen Fahrzeuge erforderlich, das ist für das riesige Angebot hier leider nicht möglich.



Dietrich Lohmeyer



Ulrich Tiesler

DOUZE CYCLES

CRÉATEUR DE VÉLOS-CARGO

Depuis 2012

DAS LASTENRAD NACH MASS



FAMILY



PRO



SEILZUGLENKUNG

3 LÄNGEN ZUR AUSWAHL
400 / 600 / 800 mm

weniger
3
als
Minuten

TEILBARKEIT
"Quick-Release"



WWW.DOUZE-CYCLES.COM

V2

MODELLE

Stator
CARBON
DRIVE

brose
pinion

MAGURA

TEKTRO
BRAKE SYSTEMS

bm
BURCHT MÖLLER

Seit über 25 Jahren das komplette Programm ...

RÄDERWERK

... und seit 2010 auch vielfach ausgezeichnet: Das Weltrekordvelomobil „Milan“!

Weltrekorde für's Räderwerk, und was haben Sie davon?

Zuerst eine umfassende und kompetente Beratung, dann durch unsere große Auswahl die Möglichkeit auch ausgefallene Fahrradmodelle Probe zu fahren. Und – da wir Fahrräder nicht nur verkaufen, sondern verstehen – tauschen wir auch bei „verkaufsfertigen“ Fahrrädern einzelne Komponente gegebenenfalls aus, wenn wir mit deren Qualität nicht zufrieden sind. Darüber hinaus konstruieren wir für Sie komplette Einzelanfertigungen vom Behindertenrad bis zum rekordbrechenden Velomobil „Milan“. Wenn es etwas noch nicht gibt – wir bauen es!

Und die Milan-Familie wird ständig weiterentwickelt.

Z. B. der neue „Milan SL“:

- einseitig aufgehängtes Hinterrad mit Federung
- neue leichtere Version
- kürzere Lieferzeit

Mehr Infos unter www.velomobil.eu



Die große Auswahl an Velomobilen: www.velomobil.eu

Falträder: Wir haben ständig über 25 Modelle von 8 Herstellern vorführbereit.

Wir sind **BROMPTON** Exzellenz-Händler und bieten Rad- und Teileversand an.



Der Milan im großen VW-Klimawindkanal.

Wir führen Fahrräder und Komponenten unter anderem von:

AnthroTech

BROMPTON

christiania
bikes

DAHON

Flevélo

FLUX

HANNOVER R&D

HASE

HP
Velotechnik

ICILETTA

Kindercar

maXCYCLES

NAZCA

PATRIA

pinion

RIESE & MÖLLER

Rollhoff

SON

tern

utopia-velo.de

Motoren

In Elektrofahrrädern werden heute meist Brushless-Motoren verwendet. Ein bürstenloser Motor ist ein Elektromotor ohne Kohlebürsten (Schleifkontakte). Bei bürstenlosen Motoren besteht zwischen dem beweglichen Rotor und dem feststehenden Stator kein elektrischer Kontakt.

Dadurch läuft ein Elektromotor, der nicht überhitzt wird, nahezu wartungsfrei. Motoren, die in Elektrofahrrädern oder Elektro-Spezialrädern eingesetzt werden, unterscheiden sich vor allem in Größe und Gewicht. Auch aus einem sehr kleinen Motor kann man die üblichen 250 Watt Leistung bekommen. Im Modellbau werden Motoren weit unter 500 Gramm mit dieser Leistung angeboten. Dazu sind allerdings hohe Drehzahlen über 10.000 U/min nötig. Diese hohen Drehzahlen müssen dann durch ein ein- oder mehrstufiges Getriebe verkleinert werden, damit sie für den Geschwindigkeitsbereich zwischen Null und 25 km/h (bei S-Pedelecs bis 45 km/h) im Fahrradtrieb passen.

Diese Getriebe für schnelldrehende Elektromotoren machen dann meist sehr unangenehme Geräusche und verschlechtern den Wirkungsgrad. Die hohe Leistung aus sehr leichten Motoren kann dann ohne Kühlung nur kurze Zeit und in einem sehr eingeschränkten Drehzahlbereich entnom-

men werden, deshalb ist im Fahrradbereich eine gewisse Mindestgröße erforderlich. Hier soll der Motor auch bei sehr kleinen Geschwindigkeiten am Berg oder beim Anfahren möglichst die angegebene Nenndauerleistung abgeben. Der absolute Härtestest ist das Anfahren am Berg. Dann hat der Motor eine sehr kleine Drehzahl, der Wirkungsgrad wird schlechter und der Motor wird heiß. Dieser Effekt ist bei großen Elektromotoren geringer als bei kleinen, wenn die gleiche Leistung entnommen wird.

Bei Elektrofahrrädern muss die Leistung allerdings nicht unendlich lange abgegeben werden, da der Berg irgendwann überwunden ist und der Anfahrvorgang nur kurze Zeit dauert. Außerdem hilft der Fahrer durch seine Tretkraft in der Regel mit.

Im Fahrradbereich werden Elektromotoren zwischen 0,5 und 9 kg angeboten.

Ein sehr leichter Elektromotor ist der Vivax-Assist Motor. Er wird vor allem bei Rennrädern oder anderen sehr sportlichen Rädern im Sattelrohr eingebaut. Der gesamte Antrieb wiegt inklusive Akku nur 1,8 kg. Die heute am meisten verkauften Mittelmotor-Antriebe wiegen zwischen 2,9 und 4,4 kg. Kleine Radnabenmotoren werden z.B. von Elfkw.at ab 1,9 kg angeboten. Große Radnabenmotoren für schwere oder schnelle Spezialfahrräder wiegen ca. 9 kg, z.B. das Modell Crown TC65 / TC4065 von Crystalite 250 – 6.000 Watt Nennleistung. Auch sehr große Motoren können durch die Begrenzung des Maximalstroms auf 250 Watt gedrosselt werden, sie geben dann diese Leistung auch bei sehr kleinen Drehzahlen unendlich lange ab, ohne zu überhitzen.

Antriebsvarianten

Heute werden für Spezialfahräder folgende Antriebsvarianten angeboten: Tretlagermotoren, Radnabenmotoren, Reibrollen-antriebe, und Motoren im Kettenstrang.

Tretlagermotoren

Die meisten Pedelecs (konventionelle Elektrofahräder) haben heute einen Mittelmotor. Bei Spezialfahrädern sitzt dieser Motor dann nicht mehr in der Mitte des Fahrzeuges, deshalb bezeichne ich ihn hier als Tretlagermotor, weil er direkt die Tretkurbeln antreibt.

Tretlagermotor zum Nachrüsten: Bafang BBS

Tretlagermotoren nutzen die Gangschaltung und können so immer im idealen Drehzahlbereich arbeiten. Wenn der erste Gang der Gangschaltung klein genug übersetzt ist, ist das Drehmoment am Rad so groß, dass man auch mit schweren Fahrzeugen und schweren Fahrern an jedem Berg anfahren kann. Auch bei sehr kleinen Geschwindigkeiten am Berg bleibt der Motor im optimalen Drehzahlbereich, hat die volle Kraft und wird nicht zu heiß.

Der Nachteil vieler Tretlagermotoren ist die größere Breite. Das vergrößert den sogenannten Q-Faktor, den Abstand zwischen den äußeren Flächen der Kurbelarme, gemessen am Pedalgewinde. Einige Fahrer sehen es als Nachteil, wenn beim Treten die Füße weiter auseinander sind. Ich habe das bei meinem Alleweder mit Bafang BBS01 nicht als Nachteil empfunden.

Es kann sein, dass dieser Nachteil als schwerwiegender angesehen wird, wenn man mit sehr viel Kraft tritt. Rennradler befürchten eine schlechtere Effizienz.

Bafang bietet jetzt einen schmaleren Tretlagermotor an, der eine Tretlagerbreite von nur 14,6 cm hat.

Die Kraft eines Tretlagermotors wird auf die Kette übertragen. Somit verlangt diese Lösung vom Fahrer ein gewisses technisches Verständnis bei Schaltvorgängen (Tretpause, Strom wegnehmen). Durch die Verwendung eines Bauteils, das beim Schaltvorgang automatisch «Gas» wegnimmt, kann dieser Nachteil kompensiert werden.

Ein weiterer Nachteil ist der etwas höhere Verschleiß an Kette und Ritzeln. Bei langen Ketten in Liegerädern ist der Verschleiß deutlich geringer, weil das einzelne Kettenglied seltener über die Kettenblätter und Ritzel gezogen wird. Durch die Verwendung von stärkeren Ketten kann dieser Nachteil weitgehend kompensiert werden, wenn man Motoren unter einem kW verwendet. Tretlagermotoren erhöhen auch den Verschleiß bei Nabenschaltungen. Ich fahre seit 12 Jahren einen 500 Watt Tretlagermotor (Spitzenleistung ca. 750 Watt) und wechsele alle 3 - 4.000 km die Kette.

Tretlagermotoren gibt es von 200 - 1.000 Watt. Es gibt mittlerweile Spezialradhersteller, die mehrere Antriebsvarianten anbieten.

Marktführer in Deutschland sind Bosch und Shimano, aber auch Brose hat mittlerweile einen großen Anteil am Markt für Mittelmotoren. Die Unterschiede liegen vor allem im Gewicht, in der Größe, im Montageaufwand, im Drehmoment und in der Leistung. Auch die ruckfreie, gleichmäßige Beschleunigung ist meist ein Testkriterium.

Leistung, Drehmoment

Die Dauernennleistung wird von fast allen Herstellern mit 250 Watt angegeben, die Motoren für S-Pedelecs meist mit 350 Watt. Bafang bietet Mittelmotoren bis 1000 Watt Dauernennleistung an, für den europäischen Markt allerdings nur bis 500 Watt. Die Spitzenleistung, die in der höchsten Unterstützungsstufe bei hoher Tretleistung freigegeben wird, ist immer größer. Rechtlich begrenzt ist die Dauernennleistung, die Leistung, die ein Motor zeitlich unbegrenzt abgeben kann, ohne zu überhitzen. Ein großes Drehmoment ist ein Indiz dafür, dass der Motor auch bei kleineren Drehzahlen stark unterstützt.

Leistungsregelung, Unterstützung

Einige Tretlagerantriebe (z.B. Bafang BBS01 oder BBS02) sind auf spezielle Anforderungen einzelner Kunden programmierbar. Bei sehr schnellen Velomobilen reichen z.B. in den kleinen Unterstützungsstufen sehr kleine Ströme, um ausreichende Endgeschwindigkeiten zu erreichen. Auch die Zahl der Unterstützungsstufen kann programmiert werden. Schwere Lastenräder mit schweren, schwächeren Fahrern werden tendenziell meist Unterstützungsstufen mit viel Unterstützung wählen und benötigen weniger Unterstützungsstufen mit geringer Leistung. Verschiedene Hersteller geben mehr oder weniger Funktionen zur Programmierung durch den

Übersicht der Mittelmotoren und Tretkurbelantriebe

Hersteller	Gewicht Kg	Drehmoment NM	Leistung Watt	Besonderheiten	Anwender
Bafang	3,0 - 4,0	ka	250 - 1.000	Nachrüstmotor	Steintrikes, WAW, Akkurad, Babboe
Bikee Bike	ka	120	250 - 999	Nachrüstmotor	
Binova	ka	ka	250	Nachrüstmotor	
Bosch	2,9 - 4,0	40 - 50	250		Isy, Riese und Müller, Yuba, Butchers & Bicycles, Urban Arrow
Brose	3,4	90	250		Zox, Anthrotech
Daum	ka	ka	250		Anthrotech, Flevobike
Fazua Evation	3,3	ka	250	demontierbar	
Impulse	ca. 4,0	ka	250		
Panasonic	2,9	90	250		
Pendix eDrive	ka	50	250	Nachrüstmotor	Novosport
Schachner	3,4	80	250	Rücktritt Nachrüstmotor	Zox, Bambuk
SFM DU250	3,7	50	250	Nachrüstmotor	
Shimano	ab 3,1	50 - 70	250		Hasebikes, HP Velotechnik, Bakfiets.nl, Ice, Azub
Sunstar	ka	ka	250	Nachrüstmotor	Velomo
TransX	2,8 - 3,4	ka	250		
TS Systems	ka	ka	ka		Tridentrikes
Vivax Assist	1,0	15	200		
Yamaha	3,1 - 3,5		250		

Hersteller, den Händler oder den Kunden frei. Für Gehandikapte und Menschen, die wenig Kraft auf die Pedale bringen, ist oft ein Drehzahlsensor geeigneter als der weiter verbreitete Drehmomentsensor. Drehmomentsensoren messen die Tretkraft des Fahrers und geben viel Motorleistung frei, wenn kräftig getreten wird. Schwächere Fahrer bekommen dann oft nicht die maximale Unterstützung des Motors. Beim Drehzahlsensor wird immer die in der jeweiligen Unterstützungsstufe festgelegte Leistung des Motors freigegeben, auch wenn der Fahrer nur die Pedale mit sehr wenig Kraft bewegt.

Gewicht

Bafang konnte bei seinem neuen Antriebssystem eines der leichtesten Systemgewichte am Markt erreichen, welches nur bei knapp 3,0 Kilogramm liegt. Bosch liegt mit dem „Active Line“ mit 2,9 Kilogramm noch etwas niedriger. Auch ein 1.000 Watt starker Tretkurbelantrieb von Bafang wiegt nur ca. 4,5 Kilogramm inklusive Steuerung und Tretlager.

Auch der Vivax Assist ist ein Tretkurbelantrieb. Das Antriebsteil wiegt weniger als ein Kg, wird aber nach meiner Information für Spezialfahräder nicht angeboten.

Verfügbare Kettenblätter

Beim Tretlagermotor sollte darauf geachtet werden, welche Kettenblätter verfügbar sind. Schnelle Spezialräder mit kleinen Laufrädern benötigen oft sehr große, schwere und langsame Spezialfahräder benötigen sehr kleine Kettenblätter.

Radnabenmotoren

Die oben beschriebenen Probleme bei Tretkurbelantrieben treten nicht auf, wenn man einen kleinen leichten Radnabenmotor im Hinterrad einbaut.

Dafür ist allerdings eine zweiseitige Hinterradschwinge mit ausreichender Breite erforderlich. Hat der Nabenmotor einen Freilauf, läuft er fast so gut wie eine hochwertige Fahrradnabe, wenn ohne Motor gefahren wird. Für kleinere Räder gibt es Varianten mit höheren Drehzahlen. Mit einem Gewicht von weniger als drei Kilogramm sind sie deutlich leichter als die Radnabenmotoren mit Direktantrieb (ohne Getriebe und Freilauf). Das Drehmoment ist ausreichend für kleine und mittlere Steigungen, wenn der Fahrer in der Lage ist, am Berg eine Mindestgeschwindigkeit von ca. 10 km/h zu halten. Auch bei kleinen kompakten Elektromotoren verschlechtert sich der Wirkungsgrad, wenn die Drehzahl bei Bergfahrten sehr klein wird. Die meisten Steuerungen reduzieren dann den Strom, damit keine Hitzeschäden am Motor auftreten. Der Gesamtwirkungsgrad im normalen Geschwindigkeitsbereich ist besser als beim Tretlagerantrieb, da die Kraftübertragung über die Kette nicht so effizient ist.

Alle Radnabenmotoren sind nicht mit Nabenschaltungen kombinierbar, wenn der Motor im Hinterrad eingebaut wird. Einige haben ein Gewinde zur Aufnahme von Schraubkränzen, einige haben eine Aufnahme für Steckkränze. Die meisten Radnabenmotoren haben heute auch eine Aufnahme für eine Bremsscheibe.

Directdrive-Radnabenmotor

Große Direktantriebe haben kein Getriebe und sind deshalb absolut leise. Sie haben auch keinen Freilauf, deshalb können sie rekuperieren (Strom erzeugen), laufen dadurch aber schwerer als Getriebemotoren mit Freilauf, wenn ohne Motor gefahren wird. Wird fast immer mit Motor gefahren, merkt man nichts mehr von dem höheren Gewicht. Directdrive-Motoren stehen dann für satte Beschleunigung, hohe Elastizität und starke Leistungsreserven am Berg und bei Beschleunigung. Heute werden für Spezialfahräder Directdrive-Motoren bis zu zwei kW Dauerleistung angeboten.

Schon leichte Räder mit 500-Watt-Radnabenmotoren halten beim Ampelstart sehr gut mit, das Alleweder 6 mit 2-kW-Motor ist in neun Sekunden von 0 auf 45 km/h. Beschränkt man sich auf den 25 km/h – Bereich, können sehr schwere Lasten transportiert werden.

Alle Radnabenmotoren arbeiten gerade beim Anfahren und bei niedrigen Geschwindigkeiten nicht im optimalen Drehzahl-Bereich und benötigen daher in diesen Situationen viel Energie. Intelligente Steuerungen können diesen Nachteil zwar mindern, aber nicht ganz ausgleichen. Die Montage im Fahrzeug ist tendenziell einfacher als bei Tretkurbelantrieben.

Die Felge des getauschten Rades muss mit kürzeren Speichen neu eingespeicht werden. Große Directdrive-Antriebe benötigen sehr stabile Speichen und Felgen. Bei DMG-Movement gibt es auch einen Radnabenmotor mit integrierter 16“-Felge. Hier muss nicht mehr eingespeicht werden. Außerdem haben sie Radnabenmotoren mit einseitiger Aufhängung im Angebot.

Ist der Radnabenmotor im Hinterrad verbaut, können keine Nabenschaltungen eingebaut werden. Die Räder gehören bei gefederten Spezialfahrrädern zu den ungefederten Massen. Baut man schwere Radnabenmotoren ein, verschlechtert sich die Straßenlage. Das ist vor allem bei schnellen Fahrzeugen ein Argument. Der Ein- und Ausbau des Hinterrades mit großem Radnabenmotor ist schwieriger als bei einem Rad mit Tretlagerantrieb. Bei guten Reifen mit Pannenschutz sind Reifenpannen allerdings selten geworden. Radnabenmotoren vertragen unterschiedliche Spannungen und können mit unterschiedlichen Steuerungen und Akkupacks kombiniert werden. Man kann auch sagen, ein Elektromotor hat je nach Wicklung eine bestimmte Drehzahl pro Volt. Crystalite gibt für den Motor H 4080 folgende Geschwindigkeiten für 20“-Räder an: 24 Volt • 21 km/h – 36

Volt • 32 km/h – 48 Volt • 42 km/h – 72 Volt • 64 km/h. Wird der Motor in größere Felgen eingespeicht, vergrößert sich die Geschwindigkeit proportional zum Radumfang.

Reibrollenantriebe

Meines Wissens sind Velospeeder und go-e (S. 53) der einzigen Reibrollenantriebe, die in Deutschland angeboten werden. Unsere Firma Lohmeyer-Leichtfahrzeuge hat vor 25 Jahren einen Reibrollenantrieb entwickelt. Da wir bei Regen Probleme mit dem Durchrutschen der Stahlrolle auf dem Reifen hatten, haben wir die Produktion dann eingestellt.

Ich habe den Velospeeder selbst gefahren und konnte auch bei leichtem Regen kein Durchrutschen am Berg feststellen. Das Motorenpaar wiegt nur 500 Gramm und kann durch einen Hebel am Lenker vollkommen vom Rad entkoppelt werden. Dann entsteht gar kein zusätzlicher Widerstand, wenn ohne Motor gefahren wird. Damit ist der Velospeeder der ideale Motor, wenn weitgehend ohne Motor gefahren werden soll und nur beim Anfahren und am Berg



Reibrollenantrieb Velospeeder

© Velotical Engineering

etwas Hilfe benötigt wird. Da man dann meist ohne Motor fährt, kann auch der Akku sehr klein gehalten werden. Anwendungsgebiete wären sehr schnelle Rennvelomobile und schnelle zwei- und dreirädrige Liegeräder. Leider gibt es noch keinen Hersteller von Spezialrädern, der diesen Antrieb anbietet. Velospeeder bietet einen Bausatz für ein Brompton-Faltrad an, Junik für ein Kinderfahrrad, das auch für kleinwüchsige Menschen geeignet ist.

Übersicht der Radnabenmotoren

Hersteller	Motortyp	Gewicht _{kg}	Drehmoment _{NM}	Leistung _{Watt}	WWW	Anwender
Golden Motor	Directdrive	ka	ka	250 - 1.000	goldenmotor.com	
Crystalite	Directdrive & Getriebemotoren	3,8 - 9,0	40 - 145	250 - 6.000	shop.crytalite-europe.com	Akkurad: Alleweder
Mxus elfkw	Directdrive & Getriebemotoren	9,3 2,0 - 9,0	ka ka	3.000 180 - 1.500	fasterbikes.eu/de elfkw.at	Alligt: Sunrider
Go SwissDrive	Directdrive inkl. Steuerung im Motor	5,3 - 5,6	40 - 45	250 - 1.000	go-swissdrive.com	HPVelotechnik, Post
Copenhagen Wheel	Getriebemotor inkl. Steuerung, Akku im Motor	7,6 kpl. Antrieb	ka	250 - 350	shop.superpedestrian.com	
Schachner	Getriebemotor 2-Gang	3,3	30 und 60	250	elektrobikes.com/ Bausatz	
DMG-Movement	auch mit integrierter 16" Felge, auch einseitige Aufhängung	ka	25	250 - 500	dmg-movement.de	
Heinzmann eZee BLDC motor	Directdrive Getriebemotor	5,2 ka	60 60	250 - 500 250	ebike.heinzmann.com ezee-elektro-rad.de /nachruestsatz.html	Post, PFMobility Longabike, Radkutsche
Ansmann	Getriebemotor Directdrive	1,8 - 4,0	30 - 42	250	ansmann-energy.com /e-bike-systeme.html	kmxcarts

ZOXBIKES

ZOX 4 • Sie können das Auto
auch im Winter stehen lassen!



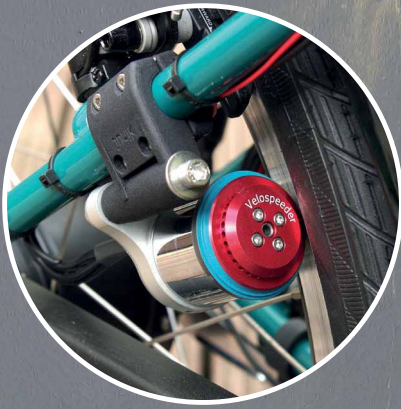
ZOXBIKES

Strümpellstraße 8
91052 Erlangen

info@zoxbikes.com
www.zoxbikes.com

VELOSPEEDER

Weltleichtester E-Motor
für Fahrräder



„Mein Spezialrad von Junik-hpv macht mich unabhängig. Es ist auf Maß gefertigt und mit dem Leichtmotor Velospeeder ausgestattet. Endlich bin ich selbstständig mobil – ohne Taxi, ohne E-Rollstuhl.“

Zoe V. Bergneustadt, Oberbergischer Kreis



Maßräder für Kleinwüchsige,
Brompton Tuning
www.junik-hpv.de



VELOGICAL
www.velogical.eu

VELOGICAL engineering GmbH Köln
Kontakt: team@velogical.eu
Tel. 0177 7201107

Antriebe über eine zweite Kette zum Hinterrad

Der Antriebe über eine zweite Kette zum Hinterrad ist eine gute Lösung, wenn man sehr starke Kräfte übertragen möchte. Der große, schwere Motor wird dann im gefederten Bereich des Fahrzeuges montiert und das angetriebene Rad kann leicht bleiben.

Die Firma Veloks (Dänemark) bietet ein sportliches dreirädriges Liegerad mit 3-kW-Motor mit diesem Antriebskonzept an (veloks.com). Der Antrieb kann auf 25 km/h und 250 Watt gedrosselt werden.



Motor im Kettenstrang

Im Velomobil Orca ist der Motor im Kettenstrang vor dem Schaltgetriebe eingebaut. Auch hier profitiert der Motor von der Schaltung und läuft immer im optimalen Drehzahlbereich.

Tretgenerator

Der Tretgenerator ist eine neue Entwicklung, die jetzt einige Hersteller von herkömmlichen Elektrofahrrädern und von Car-Bikes anbieten.

Der Vorteil des Tretgenerators ist, dass man auf die bei einigen Liegerädern übliche sehr lange Kette verzichten kann, die immer unter dem Sitz geführt werden muss. Auch eine Schaltung ist nicht mehr nötig. Bei vierradrigen Fahrzeugen erübrigen sich aufwendige konstruktive Details im Antriebsstrang.

Der Tretgenerator wird dort befestigt, wo sonst das Tretlager positioniert ist, die Kraftübertragung erfolgt über Kabelstränge. So kann der Tretgenerator mit den Pedalen sehr einfach auf die Beinlänge eingestellt werden. Denkbar ist auch eine unterschiedliche Tretlagerüberhöhung für sportliche und weniger sportliche Tretposition.

Die Kritik am Tretgenerator war immer der im Vergleich zum Kettenantrieb schlechtere Wirkungsgrad und ein unrunder Tritt. Ich habe einen Sunrider mit Tretgenerator der dänischen Firma «Bike2» gefahren und hatte einen sehr positiven Eindruck. Die Steuerung erlaubte einen normalen runden Tritt und die Tretkraft war stufenlos mit einem Drehgriff auf den gewünschten Widerstand einzustellen. Mit einem zweiten Drehgriff konnte die Leistung des Motors reguliert werden. Das Fahrgefühl war ähnlich wie bei einer stufenlosen Nuvinci-Schaltung mit Automatik.

Es fehlt natürlich das Gefühl, durch stärkeres Treten sofort eine Beschleunigung zu spüren. Bei extremen Steigungen kann man nicht mehr durch die eigene Tretkraft den Motor unterstützen. Ist man sportlich unterwegs, wird sicher weiter ein Kettenantrieb mit Schaltung bevorzugt werden. Bike2 gibt einen Wirkungsgrad von 80 % an.



Tretgenerator von «Bike2» in einem Sunrider-Velomobil

© Berth Lehmer

Steuerungen **oder** Controller

Ich hatte bereits im Kapitel „Motoren“ geschrieben, dass ein Elektromotor ohne Strombegrenzung bei sehr kleinen Drehzahlen, das sind bei Radnabenmotoren auch sehr kleine Geschwindigkeiten, evtl. zu heiß wird. Eine Aufgabe der Steuerung ist es, die Temperatur des Motors zu kontrollieren und den Strom und damit die Leistung zu reduzieren, wenn es dem Motor zu warm wird.

Eine weitere Aufgabe der Steuerung ist, es den Strom zu begrenzen, wenn nicht die ganze Unterstützung benötigt und eine kleinere Unterstützungsstufe wählt oder mit dem Gasdrehgriff weniger „Gas“ gegeben wird. Der Maximalstrom muss auch begrenzt werden, wenn der Motor diesen Strom auf Dauer nicht verträgt, ohne Schaden zu nehmen, oder wenn sehr starke Motoren gedrosselt werden sollen. Im Forschungsprojekt „Stella“ an der Hochschule Sankt Augustin wird eine Steuerung entwickelt, die unter Berücksichtigung der Streckentopographie eine möglichst sparsame Fahrt bei vorgegebener Geschwindigkeit ermöglicht. Für Experimente wurden Velomobile mit elektrischer Unterstützung verwendet.¹⁾

1) www.h-brs.de/de/stella

Bei Pedelecs oder zulassungsfreien Elektrofahrrädern hat die Steuerung auch die Aufgabe, die Geschwindigkeit zu kontrollieren und den Motor abzuschalten, wenn 25 km/h überschritten werden. Hier schaltet die Steuerung auch ab, wenn nicht mehr getreten wird. Wird der Motor nicht mit Gleichstrom betrieben, enthält die Steuerung einen Wechselrichter, der aus dem Gleichstrom des Akkus Wechselstrom für den Motor erzeugt. Die Steuerung liefert auch Daten für das Display. Vom Display oder vom Gasgriff werden auch die Informationen für die Strombegrenzung an die Steuerung geliefert. Als Kunde sehen Sie das Bauteil „Steuerung“ nicht immer, da sie oft im Antriebsmodul mit eingebaut ist. Bei den meisten Radnabenantrieben ist sie in einem kleinen Kästchen untergebracht, das irgendwo am Fahrzeug befestigt wird.

Rekuperation

Bei Directdrive-Radnabenmotoren sorgt die Steuerung auch dafür, dass im Rekuperationsmodus der Akku nicht überladen wird. Das kann passieren, wenn zu Beginn der Fahrt bei vollem Akku eine Gefällestrecke auftaucht. Die Rekuperation sollte regulierbar sein, das heißt, man sollte beeinflussen können, ob viel oder wenig gebremst und Strom erzeugt wird. Die Bedienung der Rekuperationsregulierung sollte so ausgelegt sein, dass die Rekuperation nicht sofort in der vollen Stärke einsetzt, wenn man die Bremse betätigt. Das kann bei nasser, schlechter Straße und scharfen Kurven dazu führen, dass das gebremste Rad den Bodenkontakt verliert und das Fahrzeug schleudert. Rekuperation erzeugt bei tonnenschweren schnellen Elektroautos deutlich mehr Strom als bei leichten, meist langsamen Spezialfahrrädern. Wenn Sie mit einem leichten Elektrofahrrad nicht schneller als 25 km/h fahren, hält sich die Zahl der Bremsvorgänge in Grenzen. Auch bei leichtem Gefälle wollen Sie eher nicht bremsen und rekuperieren, sondern den Schwung für eine höhere Geschwindigkeit behalten. Je schneller und je schwerer das Elektro-Spezialfahrrad ist, desto

mehr lohnt sich Rekuperation. Bei schweren Lastenrädern ist die Rekuperation auch eine zusätzliche verschleißfreie Bremse. Ich habe jahrelang im Tal gewohnt und auf dem Berg gearbeitet, habe aber nur weniger als 10% des Stromverbrauchs durch Rekuperation hereinbekommen.

Die Tanks am Ebike: Akkus

Das Akkuproblem für Elektrofahräder ist heute gut gelöst, für Langstrecken-Elektroautos noch lange nicht. Ich habe vor 25 Jahren mit Blei-Akkus begonnen, dann Nickelcadmium- und Nickelmetallhydrid-Akkus verwandt und fahre seit 15 Jahren mit Lithium-Ionen-Akkus.

Auch bei Lithium-Ionen-Akkus für Fahrräder hat sich die entnehmbare Kapazität pro kg in dieser Zeit noch einmal um bis zu 80 % vergrößert. Die heutigen Lithium-Ionen-Akkus haben mindestens fünf Mal so viel Kapazität pro Gewicht wie die ersten Blei Akkus für Elektrofahrzeuge. Heute hat mein großer Akku für mein Elektro-Velomobil 30 Amperestunden bei 36 Volt. Das entspricht einer Kapazität von einer Kilowattstunde. Mit einer Kilowattstunde kann ich 120 km fahren, wenn ich auf der Ebene langsamer

als 30 km/h fahre. Bei Vollgasfahrt auf einer bergigen Strecke sind immer noch 80 km drin, die Spitzengeschwindigkeit beträgt dann 50 km/h. Mit zwei Akkus komme ich doppelt so weit. Das ist für alle meine Alltagsanwendungen ausreichend.

Das Gewicht dieses Akkus beträgt ca. sechs

Kilogramm. Dreirädrige Fahrräder haben meist eine höhere Zuladung und mehr Platz für Gepäck als Zweiräder. Auf dem Foto sehen Sie zwei große Akkupacks am Boden des Velomobils Alleweder mit insgesamt 2 kWh Kapazität. Auch die sehr hohe Zuladung von 12 kg für die Akkus ist für ein Dreirad in der Regel unproblematisch, wenn das Gewichtsschwerpunkt möglichst tief liegt und der Fahrer nicht zu schwer ist. Fährt man mit einem kräftigen Motor, bei diesem Alleweder mit 2 kW Leistung, ist das zusätzliche Gewicht von neun Kilogramm gegenüber einem heute üblichen leichten Akku von ca. drei Kilogramm kaum zu spüren.

Leichte und sportliche Fahrzeuge wie Rennvelomobile oder sportliche offene Dreiräder sollen häufig ohne Motor gefahren werden. Falträder mit Elektroantrieb werden häufig in die Bahn, ins Auto oder in einen Keller getragen. Auch bei Kinderfahrrädern und Fahrrädern für kleinwüchsige Menschen ist ein leichtes Systemgewicht ganz entscheidend, damit Kinder das Fahrzeug bewältigen können. Bei derartigen Fahrzeugen wäre ein



Zwei Akkupacks im Alleweder

© Detrich Lüthmer

Akkugewicht von 12 kg ein großer Nachteil, eine Kapazität von 200 - 300 Wh reichen hier aus. Derartige Akkupacks wiegen deutlich weniger als zwei kg.

Die Wiener Faltrad-Manufaktur Vello kommt mit einer ultraleichten Titan-Variante ihres faltbaren Pedelec-Modells Bike+ auf den Markt. Dank Titanrahmen und Riemenantrieb bringt das neue Modell trotz vergleichsweise großer 20-Zoll-Reifen gerade einmal 11,9 kg auf die Waage. Hier ist das gesamte Elektrofahrrad leichter als die Akkupacks im Alleweder 6. Die meisten Spezialfahräder haben heute einen Akku mit 36 Volt und 10-15 Amperestunden, das sind 360 -540 Wattstunden. Das Gewicht dieser Akkus beträgt dann ca. 3 kg.

Bei der Wahl der Akkukapazität kommt es also auf die Art des Fahrzeugs, auf die Sportlichkeit des Fahrers und die Länge der Strecken an. Ich verteile meine Akkukapazität auf mehrere Akkupacks und nehme je nach Bedarf 1,2, oder 3 Akkus mit. Eine Kapazitätsanzeige am Akkupack ist bei der täglichen Handhabung von Vorteil, ein Griff oder eine Griffmulde verhindert, dass einem der Akku beim Tragen aus der Hand fällt.



Trinkflaschenakku für Velospeeder

© Velofeital Engineering



Akku unter dem Toxy-Rahmen

© Toxy

Unterbringung von Akkus am Spezialrad.

Für die Gewichtsverteilung ist es am günstigsten, Akkus möglichst tief am Rahmen zu befestigen, auf dem Foto sehr schön zu sehen an einem Scorpion S-Pedelec von HP Velotechnik.



Scorpions Akkuplatzierung

© HP Velotechnik

Wird das Fahrzeug im Pendelverkehr zur Arbeit benutzt und der Akku eventuell zweimal am Tag nachgeladen, ist es wichtig, dass der Akku abnehmbar und das An- und Abbauen des Akkus einfach ist. Akkus sollten auch am Fahrzeug abschließbar sein.

Sicherheit und Haltbarkeit von Akkupacks

Bei Fahrrädern werden heute meist Lithium-Ionen-Mangan-Akkus mit zylindrischen Zellen benutzt. Jede einzelne Zelle hat dann ein Sicherheitsventil, das sich öffnet, wenn im elektrischen System des Akkus oder des Fahrzeuges ein Kurzschluss entsteht. Der Akku ist dann zwar defekt, gerät aber in der Regel nicht in Brand. Meist sorgt ein Batteriemanagementsystem für eine gleichmäßige Ladung aller Einzelzellen und schützt den Akku vor zu großen Strömen beim Laden, z.T. auch beim Entladen. Die meisten Hersteller geben heute eine Haltbarkeit von 1000 Ladezyklen an. Danach ist der Akku nicht defekt, sondern die entnehmbare Kapazität hat auf ca. 80 % nachgelassen. Meine persönlichen Erfahrungen bestätigen diese Angaben. Betriebe, die Elektroantriebe zum Nachrüsten anbieten, können meist die aktuell noch entnehmbare Kapazität bei gebrauchten Akkus ausmessen.

Ladegeräte

Die meisten Elektrofahrräder haben heute kleine, kompakte Ladegeräte, die einen heute üblichen Fahrrad-Akku in drei bis vier Stunden vollladen.

Größere Ladergeräte laden einen 36-Volt-Akku mit acht Ampere. Das bedeutet, dass in einer Stunde 8 Amperestunden in den Akku geladen werden. Hat dieser Akku eine Kapazität von 15 Amperestunden, benötigt das 4-A-Ladegerät ca. vier Stunden, das große Ladegerät nur zwei Stunden. Wenn Sie die Kapazität des Akkus in Ah (Amperestunden) durch die Leistung des Ladegerätes in A (Ampere) teilen, haben Sie ungefähr die Zeit, in der der Akku geladen wird. Viele Hersteller bieten bereits unterschiedlich starke Ladegeräte an. Bei einem modernen Lithium-Ionen-Akku ist eine Ladezeit von 2 Stunden unschädlich. Auch Ladezeiten von weniger als einer Stunde sind möglich, bei der Wahl von Akku und Ladegerät sollte man sich von einem Fachbetrieb beraten lassen, wenn man sehr schnell laden möchte. Lädt man einen 36-Volt-Akku eine Stunde lang mit 8 A, hat man die Kapazität des Akkus um 288 Wattstunden vergrößert ($8 \times 36=288$). Nach einer Stunde Laden kann man mit einem sparsamen Elektrorad dann wieder 50 km fahren. Mit zwei Ladegeräten und zwei Akkus lädt man in einer Stunde für ca. 100 km nach.

Ladestationen

Bedarf nach größerer Reichweite entsteht vor allem auf längeren Reisen. Man kann dann entweder einen zweiten Akku oder einen größeren Akku nehmen oder man nimmt das Ladegerät mit und lädt in den Pausen nach. Mittlerweile gibt es in Deutschland ein ziemlich dichtes Netz von freizugänglichen 220-Volt-Steckdosen für Fahrräder. Meist ist das Stromtanken sogar gratis. Unter www.fahrrad.de/e-bike-ladestationen.html finden Sie hunderte von Ladestationen für Elektrofahrräder, viele sind kostenlos. Mit einem Adapterkabel kann man auch Ladestationen für Elektroautos benutzen,

einige haben auch eine Schuko Steckdose. Auch jede Tankstelle und jedes Café hat Steckdosen. Ich habe noch nie eine Absage bekommen, wenn ich hier nach Strom für meinen Fahrradakku gefragt habe.

Solarstrom für Spezialfahrräder

Auf den meisten Dreirädern wäre auch Platz für ein Solarmodul. Einige Firmen bieten Velomobile und Car-Bikes wie Elf, Sunlider, Pedilio und Mö serienmäßig mit Solarmodulen an.

Das Solarmodul vom Mö leistet z.B. 200 Watt. Das bedeutet, dass der Akku von 700 Wattstunden bei strahlendem Sonnenschein in ca. 3,5 Stunden geladen werden kann. Das funktioniert allerdings nur, wenn das Fahrzeug auch in der Sonne fährt oder geparkt wird und kein Schatten auf das Fahrzeug fällt. Der Motor ist mit 250 Watt-Dauernennleistung angegeben. Der Spitzenstrom, der bei diesem vergleichsweise großen und schweren Fahrzeug fließt, ist allerdings wesentlich größer, da die Spitzenleistung größer ist als die Dauernennleistung. Außerdem gibt es Wirkungsgradverluste im Antriebsstrang und im Motor. Wenn ich den durchschnittlichen Fahrstrom mit 400 Watt annehme, käme die Hälfte des Stromverbrauchs vom Solardach. Das ist allerdings ein theoretischer Wert, da das Fahrzeug immer auch durch Schatten fährt, und die Sonne fast nie durchgehend scheint.



Alleweder-E an Stromtankstelle

© Dietrich Lohmeier

HASE BIKES CUSTOM: NEXT STEPS

Stark wie unser Topseller-Motor, aber noch kleiner: das ist der Shimano Steps E 6100! Das kompakte Powerpaket gibt es jetzt als Motoroption für die Modelle KETTWIESEL und PINO. Das in den Rahmen integrierte Design der Motoraufnahme überzeugt durch besondere Dynamik.



Noch Fragen?

> [HALLE 1, STAND 19](#)

Gleich fahren?

> [ELEKTROPARCOURS,
STAND 4](#)

**HASE
BIKES**

FAHR DEINEN EIGENEN WEG

www.hasebikes.com

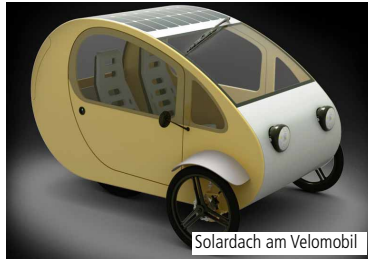
SORGEN AUF TOUR GEHÖREN IN DIE VERGANGENHEIT



ICE TRIKES MIT
SHIMANO STEPS
E-ANTRIEB



Ich bin vor 25 Jahren die Tour de Ruhr, eine Rundfahrt mit Elektroautos durchs Ruhrgebiet, mit einem 200 Watt-Solarmodul auf einem Velomobil Alleweder mit 200-Watt-Motor gefahren. Dabei konnte ich bei strahlendem Sonnenschein die Reichweite um 40 % vergrößern. Das Hauptproblem beim Solardach auf dem Fahrzeug ist



die Unzuverlässigkeit der Stromquelle. Im Extremfall, bei durchgehend bewölktem Himmel, leistet das Solarmodul ca. 10 % der Spitzenleistung, bei Nachtfahrten gar nichts. Wenn der Akku voll ist, muss das Solarpaneel abgeschaltet werden. Dann verpufft der teure Solarstrom ungenutzt. Das ist bei einer stationären Fotovoltaik Anlage auf dem Hausdach oder auf dem Balkon anders. Das Stromnetz ist immer aufnahmebereit. Meine kleine 800 Watt-Solaranlage auf dem Dach erzeugt im Rheinland ca. 800 kWh im Jahr. Mit meinem Elektro-Alleweder könnte ich mit diesen 800 kWh ca. 60.000 km fahren. Für 6.000 km im Jahr wäre also eine stationäre Solaranlage von nur 80 Watt Spitzenleistung erforderlich.

Im Elektronikzubehör kann man auch faltbare, leichte Solarmodule kaufen, die man beim Parken neben oder auf dem Fahrzeug auslegen kann. Es gibt auch kleine Plug and Play-Solaranlagen, die einfach an eine Steckdose angeschlossen wird und den Solarstrom ins Hausnetz einspeist.

Fahrzeugarten & Elektroantriebe

Im Folgenden werden nur Fahrzeuge vorgestellt, die vom Hersteller als Elektroversion angeboten werden. Fast alle Spezialfahräder können im Nachhinein mit Elektroantrieben ausgerüstet werden.

Bei meinen Recherchen war ich überrascht von der Vielfalt der Fahrzeuge, die heute angeboten werden. Ich hoffe, ich kann wenigstens einen Überblick über die Fahrzeuggruppen geben, kann aber hier nicht auf jedes einzelne Fahrzeug eingehen.

Offene Liegezweiräder

In den letzten Jahren wurden deutlich weniger zweirädrige Liegeräder verkauft als Dreiräder. Ich kann diese Entwicklung nicht ganz nachvollziehen, für mich gibt es nichts schöneres, als mit einem Liege-Zweirad Serpentinaugen zu fahren. Mit Elektroantrieb hat es einen ähnlichen Reiz wie das Kurvenfahren mit einem Motorrad. Durch die kleinere Frontfläche und die bessere Aerodynamik können Liegerad-Pedelecs noch sparsamer sein als konventionelle Pedelecs. Ich bin einmal 220 km an einem Tag mit einem zweirädrigen Elektroliegerad gefahren, allerdings mit 2 Akkus, zwei Ladegeräten und zweimal „Nachtanken“ im Café.

Ein Motor im Liegerad mit Schiebehilfe erleichtert das Anfahren, das für viele Anfänger ein Problem ist. Auch für geübte Fahrer ist es in hektischen Verkehrssituationen, wo man schnell und sicher anfahren muss, von Vorteil: man stellt erst einmal einen Fuß auf die Pedale, gibt dann „Gas“ bis 6 km/h und nimmt erst den zweiten Fuß hoch, wenn das Gleichgewicht halten einfacher ist.

Leichte zweirädrige Elektro-Liegeräder mit Motor und kleinem Akku gibt es bereits ab 17 kg, zum Beispiel das Toxy ZR. Fast alle Liegeradtypen, Kurzlieger, Tieflieger und Scooterbikes, mit Unten- oder Obenlenkung, tiefer oder hoher Sitzposition, teilweise auch faltbar, sind in der Elektroversion vom Hersteller zu bekommen. Ein Langlieger mit Elektroantrieb wird von Fateba in der Schweiz angeboten, für die Schweiz sogar in einer 45 km/h-Version. ¹⁾



© Fateba



© Toxy

Leider bietet keiner der Hersteller in Deutschland ein S-Pedelec oder ein einspuriges Liegerad, das in der L1e-Klasse zugelassen ist. Ich habe bereits 2005 ein Mistral-E mit 500-Watt-Bafang Tretlagermotor und TÜV-Zulassung in Köln ge-
¹⁾ zur Zeit leider nicht lieferbar

baut und gefahren. Damals war der Markt für Elektroliegeräder noch sehr klein und wir haben nur drei Stück verkauft. Der Fahrspaß war riesig.

Der Liegeradhersteller Toxy aus Wrist bei Hamburg bietet seit kurzem alle seine Liegeradtypen mit Elektroantrieb an, inklusive der neuen, praktischen Faltrad-Varianten. Darüber hinaus können alle Toxys ab Modelljahr 2000 vom Hersteller nachgerüstet werden.

Der Akku wurde bei allen Typen unter dem Rahmen montiert. Das sorgt für eine optimale Gewichtsverteilung und lässt den Gepäckträger frei. Es sind zwei Akkugrößen lieferbar.

HP Velotechnik bietet seine Zweiräder mit dem Directdrive-Radnabenmotor SwissDrive²⁾ an. Dieser Motor ist schwerer als der Smart.E-Antrieb von Toxy, kann aber auch rekuperieren, d.h. im Schubbetrieb Strom erzeugen.



© HP Velotechnik

Toxy hat seinen Antrieb ein Jahr lang auch in den Bergen getestet, den SwissDrive-Motor fahre ich privat seit einigen Jahren. Er läuft bei mir absolut störungsfrei und ist sehr leise und kräftig.

Beide Hersteller bieten fast alle Liegeräder wahlweise mit Oben- oder Untenlenkung und mit umfangreichem Zubehör an. Die meisten Liegeräder sind für den Transport in der Bahn oder Auto faltbar. HP Velotechnik liefert Sitze, die auf die Fahrergröße einstellbar sind.

²⁾ demnächst mit anderem Motor

Der Tschechische Hersteller Azub hat 14 Händler in Deutschland. Er bietet seine sieben zweirädrigen Liegeräder mit dem leichten Tretlagermotor Shimano Steps E8000 an.

Bike-Revolution ist Hersteller des schnellen Speedster, der auch mit Bafang-Tretkurbelmotor geliefert werden kann.

Fast alle Hersteller haben zahlreiche Händler in Deutschland, auf den Webseiten der Hersteller finden Sie sicher eine Adresse in Ihrer Nähe. Diese Aufzählung wie auch alle Aufzählungen im Folgenden erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Aus den Webseiten ist nicht immer ersichtlich, welche Modelle mit Motor angeboten werden. Wenn Sie Interesse an einem bestimmten Modell mit Motor haben, fragen Sie bitte beim Hersteller oder Händler nach.

Sportliche dreirädrige Liegeräder

Zweispurige Liegeräder haben Vorteile für Menschen, die Gleichgewichts- und Koordinationsprobleme haben. Die Unfälle mit zweirädrigen Pedelecs häufen sich vor allem bei Senioren, die sich ein Pedelec kaufen nachdem sie lange Zeit nicht Rad gefahren sind. Allen Leuten, die sich im Verkehr mit Zweirädern nicht sicher bewegen können, sollte man eigentlich zweispurige Fahrräder empfehlen. Bei Dreirädern ist es wichtig, dass der Sitz nicht zu hoch ist, damit der Gewichtsschwerpunkt niedrig bleibt.

Ist man sportlich das ganze Jahr unterwegs, hat es den Vorteil, dass die Sturzgefahr im Winter entfällt. Sportliche, leichte Dreiräder können durchaus schneller sein als herkömmliche Fahrräder. In den letzten Jahren gab es auf der Spezialradmesse mehrere Dreiradrennen. Hier konnte man sehen, wie schnell man mit sportlichen Dreirädern unterwegs sein kann.

In der Regel haben Dreiräder auch mehr Platz für Gepäck, und das Fahrverhalten ist meist weniger zuladungsempfindlich als das von Zweirädern. Hasebikes liefert auch den leichten E 6100 Motor von Shimano.

Hase Bikes bietet fast alle Dreiräder auch mit Shimano Steps Tretlagermotor an: Kettwiesel Evo Steps, Kettwiesel Cross Steps, Lepus Steps. Der Lepus ist eher für Menschen mit einem Handicap ausgelegt und ist für Senioren geeignet.

Hase hat ein umfangreiches Zubehör für Behinderte im Angebot. Sie bauen nur die sehr wendigen Delta-Trikes, also Dreiräder mit zwei Hinterrädern und einem Vorderrad. Die Sitzhöhen sind im mittleren Bereich, beim Lepus sind es 63 cm, das ist für ein Liegerad relativ hoch.

HP Velotechnik und fast alle anderen Hersteller bauen Tadpole-Dreiräder mit zwei Rädern vorne und einem Hinterrad. HP Velotechnik bietet seine Dreiräder Gecko und Scorpion in zahlreichen Varianten mit einer der beiden Tretlagermotoren aus der Steps-Baureihe



von Shimano oder mit dem SwissDrive-Radnabenmotor als Pedelec an. Die Sitzhöhen liegen zwischen 28 und 42 cm, beim Scorpion Plus bis zu 57 cm.

Das Scorpion fs 26 wird meines Wissens als einziges offenes Dreirad in Deutschland auch als S-Pedelec bis 45 km/h angeboten. Der SwissDrive Radnabenmotor hat hier eine Dauernennleistung von 500 Watt. Die Anfahrhilfe ist bis 20 km/h ausgelegt. Einen zweiten Akku gibt es als Option.

S-Pedelecs sind gut geeignet für den weiten Weg zur Arbeit. Mein Arbeitsweg war 20 km lang. Mit einem S-Pedelec war ich im Berufsverkehr schneller als mit dem Auto, aber auch zweimal 10 Minuten schneller als mit einem langsameren 25-km/h-Pedelec.

Das Dreirad „Anthrotech“ wird seit kurzem mit Brose-Mittelmotor angeboten. Es ist ein gutes Allround-Dreirad. Auf dem großen Gepäckträger kann man eine abschließbare und wasserdichte Box anbringen. Zwei Aufstehhilfen erleichtern älteren Leuten und Behinderten das Auf- und Absteigen.



© Anthrotech

Das Dreirad von Zox ist sehr kompakt und hat eine Obenlenkung. Es wird mit dem Tretkurbel-Motor von Schachner angeboten.

Die Firmen Anthrotech, Hase-Bikes, HP Velotechnik, Zox und Bike-Revolution sind seit mindestens 20 Jahren auf dem Markt, da kann man ausgereifte Fahrzeuge erwarten. Hase-Bikes und HP Velotechnik haben beide mehr als 25 Mitarbeiter und gehören damit zu den Großen in der Liegerad-Branche.

Icletta bietet fünf englische ICE-Liegedreiräder mit dem Shimano Steps Tretlagerantrieb an.



© Icletta

Tridenttrikes aus den Niederlanden rüstet zwei seiner Dreiradtypen mit dem Tretkurbelantrieb von TS Systems aus.

KMX Carts bietet seine Dreiräder mit Ansmann Radnabenmotor im Hinterrad an.

Fixios Style aus Tschechien bietet sein Dreirad mit kräftigem Directdrive-Radnabenmotor.



© Fixios Style

Ebenfalls aus Tschechien kommt die Firma Azub-Bike, die 8 Liegedreiräder im Programm haben, alle mit Untenlenkung, z.T. faltbar.



E-BIKE TIRES



KOMPROMISSLOS E-BIKE
SCHWALBE
E-BIKE TIRES

ELEKTRISIERT IN DIE ZUKUNFT. Die Referenz für exzellente E-Bike Reifen. www.e-biketires.com

HP VELOTECHNIK
auf der „Spezi“: Halle 1



Mit HP VELOTECHNIK immer einen Steps voraus

Anschauen, Testen, Beraten lassen: Alle Neuheiten von HP VELOTECHNIK auf einmal – das geht nirgends so intensiv wie auf der „Spezi“! Nehmen Sie Platz im Preisbrecher-Modell *Gekko 26*. Oder fahren Sie unsere zwei neuen SHIMANO-Motoren im Direktvergleich Probe. Der kraftvolle *Steps E8000* für alle, die einen Tretlagermotor mit viel „Vumms“ haben wollen, der *Steps E5000* in Kombination mit der vollautomatischen Schaltung *Di2* für jene, die am liebsten in den Superkomfort-Modus schalten. Besuchen Sie uns in Halle I (Stand 18) und lassen Sie sich auf zwei Teststrecken die Räder von HP VELOTECHNIK vorführen – oder fordern Sie Ihr Liegerad-Infopaket gleich jetzt an!

HP

VELOTECHNIK

HP Velotechnik GmbH & Co. KG ● Kapellenstraße 49 ● D-65830 Krieffelt ● Telefon 0 61 92 - 97 99 20 ● Fax 0 61 92 - 97 99 22 99
Weitere Informationen, Liegerad-Konfigurator sowie Fachhändlernachweis unter www.hpvelotechnik.com ● mail@hpvelotechnik.com



Velomo aus Weida hat sich Maßanfertigungen und sportlichen Leichtbau auf die Fahnen geschrieben. Sie bieten mit dem HiTrike GTI ein sehr leichtes, vollgefedertes Dreirad ab 13 kg an, das ist beinahe Rennradniveau. Mit dem Bafang-Radnabenmotor, Federung und Beleuchtung wiegt das HiTrike GTI mit ca. 20 kg soviel wie andere gefederte Trikes ohne Motor. Der Rahmen aus CrMo-Stahl und das Blattfederkonzept ermöglichen sehr leichte, gefederte Trikes, so dass sie mit Velospeeder-Reibrollenmotor auch schon 15 kg ermöglichen konnten.

Bike-Revolution aus Österreich bietet sportliche Dreiräder mit leichten Stahlrahmen und Double-Wishbone-Achse mit doppeltem Querlenker an. Dieses aufwendige Fahrwerk hat vor allem auf schlechten Wegen Vorteile. Es werden die Typen Max, Mungo und Wild One angeboten. Bike-Revolution bietet für alle Fahrzeuge den BikeE-Hinterradnabenmotor mit Getriebe, 50 Nm ab 3 km/h, 250 Watt Dauernennleistung, oder den Bafang Tretkurbelantrieb an.

Ich habe das Wild-One-Versuchsfahrzeug mit 3 kW-Motor auf der Spezi 2018 gefahren. Das Fahrwerk verträgt auch sehr starke Motoren. Auf der Spezi 2018 wurden Filme gezeigt, in denen das Wild One mit noch stärkerem Motor auf der Rennstrecke im 100 km/h-Bereich unterwegs war.

Veloks aus Dänemark hat auf der Spezi 2018 ein Liegerad mit 3 kW Kettenantrieb und sehr großer Akkukapazität vorgestellt (veloks.com). Sie geben eine Reichweite von bis zu 350 km an, wenn auf 25 km/h gedrosselt wird. Das Veloks-Dreirad darf in Deutschland noch nicht in der schnellen Version auf der Straße gefahren werden.

HP Velotechnik ist zurzeit wohl der einzige Hersteller eines S-Pedelec bis 45 km/h, das für den Straßenverkehr zugelassen ist.

Dreiräder fürs Gelände

Einige Hersteller bieten seit einigen Jahren geländegängige Liegedreiräder mit sehr dicken Stollenreifen an: Ice das Fullfat und Tridentrikes das Fat. Beide sind mit Tretlagermotor lieferbar.



Dreiräder mit Neigetechnik

Longabike aus der Schweiz stellte auf der letzten Spezi sein Dreirad mit Neigetechnik und Ezee Radnabenmotor im rechten Hinterrad vor.



Sessel-Dreiräder für Senioren & Menschen mit Handicap

Sesselräder sind offene Dreiräder, die weniger auf Sportlichkeit und hohe Kurvengeschwindigkeiten ausgelegt sind als auf einfaches Auf- und Absteigen und einfache Bedienung. Die hohe Sitzposition verschafft auch einen guten Überblick im Verkehr.

Der Gewichtsschwerpunkt ist immer noch niedriger als bei den Satteldreirädern, die ich hier nicht behandeln möchte. Der hohe Lenker ist vielen Senioren vertrauter als die Untenlenkung. Eine Alternative zu den hier vorgestellten Sesslerädern sind aber auch die höheren Dreiräder von Hase-Bikes und HP Velotechnik: Lepus und Scorpion Plus.

Sessleräder haben meist einen Radnabenmotor im Vorderrad und eine große Akkukapazität, da bei einem Handicap oder im Alter oft nicht die Kraft da ist, ohne Motor nach Hause zu fahren, wenn der Akku leer ist. PF Mobility aus Dänemark bietet das Disco mit Heinzmann DirectDrive-Radnabenmotor an.

Partmobil bietet ein sehr ähnliches Rad an, das auch als Krankenfahrstuhl bis 15 km/h angemeldet werden kann. Dann kann man bis 15 km/h auch fahren ohne zu treten.

Liegeradbau-Schumacher ist Hersteller eines Liegerades mit Obenlenkung und relativ hoher Sitzposition. Sie verwenden einen Radnabenmotor im Vorderrad.

Pfau-Tec ist Hersteller des Scootertrikes (piff-vertrieb.de)

Fast alle oben beschriebenen Hersteller haben zahlreiche Händler in Deutschland, auf den Webseiten der Hersteller finden Sie meist einen Händler in Ihrer Nähe.

Vor dem Kauf von den etwas größeren, zweispurigen Liegerädern sollte man überlegen, wo diese Fahrzeuge untergestellt werden. Vor allem die Breite der Türen sollte man beachten. Einige der hier vorgestellten Dreiräder sind etwas breiter als 90 cm, das macht bei einer 90er Tür Probleme.

Wie Sie sehen, gibt es ein riesiges Angebot an offenen Dreirädern für eine Person. Vor dem Kauf sollte man sich die Zeit für ausführliche Probefahrten nehmen. Letztlich kann die Entscheidung stark davon abhängen, welche Modelle der Händler am Ort anbietet. Wartungs- und Reparaturmöglichkeiten können letztlich entscheidend sein. Vor allem bei Reparaturen an Motor, Steuerung, Display und Akku kennt sich der Händler oft nur mit dem System aus, das er anbietet. Viele Hersteller bieten Weiterbildungskurse für die Händler an.

Offene Liegeräder 4-rädrig für 1 Person

Immer mehr Hersteller bieten neben zwei- und dreirädrigen Liegerädern jetzt auch offene Vierräder an. Nicht ohne Grund haben Autos vier Räder. Vierräder sind kippstabiler, spurstabiler und lastentauglicher. Das wird umso deutlicher, je mehr Nutzlast Sie mitnehmen, je höher Sie sitzen und je schneller Sie fahren.

Vierräder haben natürlich tendenziell den Nachteil, dass sie schwerer sind als Dreiräder, Elektroantriebe tragen dazu bei, auch diese etwas schwerere Fahrzeug-Gattung leichter fahrbar zu machen.

Velomo hat es geschafft, ein Vierrad mit nur 16 kg ohne Motor mit Federung zu konstruieren, das ist leichter als die meisten sportlichen Dreiräder. Mit dem Bafang-Tretkurbelmotor und vorgeschrie-



bener Beleuchtung sind dann Elektro-Vierräder ab ca. 23 kg möglich. (velomo.eu/quad)

Auch Zox hat auf der Spezi 2018 sein Vierrad vorgestellt. Zox verwendet einen Radnabenmotor im rechten Hinterrad und hat eine schöne Verkleidung mit Dach entwickelt. Die Scheibe hat im Sichtbereich eine Aussparung, so dass der Blick nach vorne immer frei ist.

Zox gibt ein Gewicht von ca. 29,5 kg mit Tourenpaket und Radnabenmotor im rechten Hinterrad an. (zoxbikes.com)

Weitere Vierräder mit Motor werden angeboten von: Fixios Style aus Tschechien und der chinesischen Firma Triexplor. Neben einer Vielzahl von Spezialradtypen haben sie auch Vierräder im Angebot. Auf der Homepage sind mehrere Händler in Europa, jedoch kein Händler in Deutschland angegeben. (trikexplor.com)



© Zoxbikes



© Fixios Style

Kleine Elektroräder, Falträder

Traditionelle Fahrräder mit Diamantrahmen und 26- oder 28-Zoll-Laufrädern haben auch bei Elektrofahrrädern den weitaus größten Marktanteil. Fahrräder mit 20“- oder 16“-Rädern haben technisch fast keine Nachteile und folgende Vorteile:

- Weniger Platzbedarf in der Garage, beim Auto- oder Bahntransport,
- stabilere Laufräder,
- geringeres Gewicht,
- Wendigkeit im Stadtverkehr.

Der Nachteil der kleineren Rädern bei sehr schlechter Straße oder hohen Bordsteinen kann durch dicke Reifen oder eine Federung weitgehend ausgeglichen werden.

Das Isy ist ein gutes Beispiel für diese Spezialradkategorie. Isy hat mehr als 100 Händler in Deutschland (isy.de).

Elektro-Falträder haben ähnliche Proportionen, sind aber außerdem noch faltbar.

Das „Bernds Elektrofaltrad“ wiegt mit Motor und Akku nur 18 kg. Es wird auf Wunsch mit im Rahmen integrierten Akku geliefert, was sich



© Isy



© Bernds

bei UpRide-Elektrofahrrädern immer mehr verbreitet.

Das Vello ist mit 11,9 kg das leichteste E-Faltrad (vello.bike).

Ein weiteres innovatives Beispiel in dieser Kategorie ist das Gocycle aus Großbritannien. Es ist mit 16 kg noch leichter, der Akku ist auch hier im Rahmen verbaut (gocycle.com/de).

Für Leute, die das Faltrad meist in der Bahn mitnehmen und dann nur kurze Strecken fahren, ist das Fixbike eine Alternative. (cal-vertrieb.com)

Fahrräder für Kinder und kleinwüchsige Menschen

Gerade für Kinder und kleinwüchsige Menschen kann ein Motor wichtig sein, wenn sie zusammen mit Stärkeren fahren. Auch der steile Weg zur Schule ist so leichter zu bewältigen. Das Fahrzeug und der Antrieb sollten hier leicht gehalten werden. Kinder ab 12 Jahren dürfen bereits zulassungsfreie Pelecs fahren.



© gocycle



© Junik

Mehrpersonelektrofahrräder

Mehrpersonelektrofahrräder bieten mehr Platz für Gast oder Last. Mit ihnen kann man Kinder zur Schule oder zum Kindergarten oder Erwachsene zum Bahnhof bringen. Der zweite Sitzplatz kann meist wahlweise auch zum Gepäcktransport verwendet werden. Mit dem richtigen Zubehör können sie Cargobike, Kindertaxi und Reiserad in einem sein. Das Schergewicht liegt aber auf dem Personentransport. Hat man den Fahrgast abgesetzt, ist der zweite Platz leer. Dann ist die Rückfahrt mit nur einem Fahrer bei den größeren Fahrzeugen mit Motorunterstützung besser zu bewältigen.

Diese Fahrräder sind natürlich schwerer als Fahrräder für eine Person. Mit zwei schweren Fahrern und Gepäck kommen leicht 250 kg Gesamtgewicht zusammen, eine Elektrorikscha kann ein Gesamtgewicht inklusive Fahrer und Fahrgäste von 300 kg überschreiten. Helfen der oder die Fahrer nicht sehr kräftig mit, hat ein kleiner Elektroantrieb hier sehr viel zu leisten. Auf der Ebene und bei kleineren Steigungen ist das sicher kein Problem. Bei 8 Prozent Steigung mit schwächeren Fahrern wird man dann so langsam, dass es schwierig wird, mit einspurigen Fahrrädern das Gleichgewicht zu halten. Mit einem Dreirad oder Vierrad kann man dagegen beliebig langsam fahren. Fährt man häufig steile Berge, wäre ein sehr starker Direktdrive-Radnabenmotor mit einer Wicklung für kleine Drehzahlen meine erste Wahl. Bei einem Trekkurbelantrieb sollte der erste Gang der Schaltung sehr klein ausgelegt werden, damit der Motor auch bei 5 km/h im gesunden Drehzahlbereich läuft.

Liegerad-Tandems

Liegerad-Tandems haben zwei Liegeradsitze hintereinander und sind dadurch etwas länger als Stufendandems.

Zox bietet das Liegerad-tandem «Zox 20*20 Duo» mit Neodrive-Radnabenmotor im Hinterrad an (zoxbikes.com).



© Zoxbikes

Azub bietet das Liegeradtandem Twin an. Als Motorisierung ist der Shimano-Steps-Mittelmotor vorgesehen (azub.eu)



© Azub

Dreirädrige Tandems

Dreirädrige Tandems haben den Vorteil, dass sie beim Auf- und Absteigen und beim Beladen mit Gepäck sicher stehen. Das dritte Rad erleichtert natürlich auch das Fahren bei kleinen Geschwindigkeiten. Ein Nachteil ist die größere Breite und das höhere Gewicht.

Die Firma Bambuk aus Baden-Württemberg hat auf der Spezi 2018 ihr „E Tandem Dreirad“ mit Schachner Tretkurbelantrieb vorgestellt. Es ist für den Transport auf 1,80 m zusammenschiebbar. (bambuk.de)



© Bambuk

Auch Steintrike setzt im Liegeradtandem mit Radnabenmotor auf das dritte Rad. Bike-Revolution bietet für alle Fahrzeuge den BikeE-Hinterradnabenmotor oder den Bafang Tretkurbelantrieb an (bike-revolution.at).



© Bikeevolution

Urban-Fahrradbau baut seit vielen Jahren das dreirädrige Stufentandem Strada, auf Wunsch mit Motor (urban-fahrradbau.de).



Strada

© Urban-Fahrradbau

Auch die Firma Reha-Triflex-System bietet ein Stufentandem mit Tretkurbeltrieb an (reha-triflex.de). Das Fahrzeug wird in zahlreichen Varianten für 1 bis 3 Personen angeboten und kann für den Transport zerlegt werden.



Reha-Triflex

© Reha-Triflex

Tandems mit Umbaukit

CircleCycle aus Münster bietet sein kompaktes Tandem Helios mit Shimano-Steps-Trekkurbeltrieb auch mit Umbaukits für Kinder- oder Lastentransport an (circecycles.de/helios).



Tandem Helios

© Circlecycles

Sociales oder Paralleltandems, Rikschas

Bei Paralleltandems sitzen die Fahrer nebeneinander. Wie der Name Sociale ausdrücken soll, kann das gemeinsame Fahrerlebnis schöner sein, wenn man nebeneinander statt hintereinander sitzt.

Der Nachteil ist natürlich die größere Breite beim Fahren auf dem Radweg. Das Trimobil ist mit 95 cm das schmalste Fahrzeug, das „Duo Pedelec“ (pfmobility.dk) ist mit 98 cm nur unwesentlich breiter. Mit Fahrzeugen, die schmaler sind als ein Meter, kann man durchaus auf breiteren Radwegen fahren. Vor dem Kauf sollte man sich trotzdem die Strecken überlegen, die man mit diesen Fahrzeugen fahren möchte. Bei einer Probefahrt fand ich das Duo von Partmobil überraschend wendig, da durch die Vorderradlenkung sehr kleine Wendekreise möglich sind.



PF Mobility • Duo

© PF-Mobility

Das „Duo Pedelec“ von Partmobil hat einen kräftigen Directdrive-Radnabenmotor von Heinzmann im Vorderrad eingebaut (partmobil.de).



Partmobil

© Partmobil

Das Liegerad.
Toxy[®]
www.toxy.de



Alle Toxy Modelle jetzt auch
als Pinion-Pedelecs mit 600Wh
Radreise-Akku – und natürlich als
pure Pinion Reise- & Alltagsräder

Testen, Touren, Service & Zubehör:
Toxy Liegerad GmbH • Bokeler Str. 3
D-25563 Wrist / Hamburg
Telefon 0049 (0) 48 22 945 74 11
Fax 945 74 13 • www.toxy.de

Wind im Haar, rote Bäckchen und echte Lebensfreude!

Verschaffen Sie sich Bewegung und machen Sie
Ihre Besorgungen, wann immer Sie wollen.
Finden Sie das Rad, das zu Ihnen passt.

STABILO, DISCO und DUO
gibt es auch mit Elektroantrieb.



Handgefertigt in Dänemark



PF
mobility

PF mobility
Bjerregård 15
DK-7480 Vildbjerg
Dänemark

+45 99 92 06 00

www.pfmobility.dk

High Tech at its

BEST



eWAW von KATANGA

Lieferbar als Pedelec mit Tretlager-
oder Hinterradmotor

Promotion | Sales | Service:

Flevò
BALANCE IN MOTION

FLEVÒ International

Effengrube 14/10a · D-23552 Lübeck

info@flevo.de · www.flevo.de

Auf www.nutzrad.de werden 19 „Sociables“ aus Deutschland, Dänemark und den Niederlanden angezeigt, zum Teil auch mit vier Sitzen. Auf der Spezialradmesse wurden gezeigt:



© Toxy

Beim Trimobil von Toxy (toxy.de) gibt es einen aktiven Fahrer, dafür aber eine Plattform, auf der wahlweise Sitze oder Gepäckboxen montiert werden können. So kann es als Velo-Taxi, Fahrrad-Rikscha, Lastenrad oder Familien-Tandem genutzt werden. Ein Radnabenmotor treibt das linke Hinterrad an.



© Zoxhitec

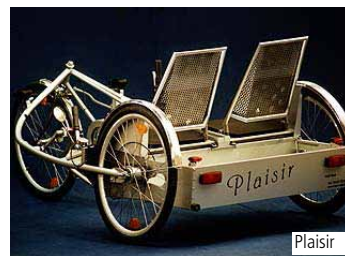
Die Zox Rikscha hat wie das Trimobil einen Tret-Frontantrieb, aber einen Radnabenmotor im Vorderrad (zoxbikes.com).



© Van Raam

VanRaam baut seit vielen Jahren das Fun2Go. Als Elektroantrieb wird ein „HT Motor“ angeboten (vanraam.com).

Das Plaisir (fam-rad.de) und die Lizzy (dielissy.de) von Peter Lis werden in Kleinserien gebaut, sie wurden mehrfach auf der Spezi vorgestellt.



Plaisir



Lizzy

links © Plaisir
rechts © Peter Lis

Die Mehrpersonen-Fahrzeuge, die ich oben beschrieben habe, wurden eher für die private Nutzung gebaut, große Rikschas sind eher die Fahrradalternative für das PKW-Taxi. Die Rikschas Veloscout und Velocruiser werden von Trirota angeboten. Ein Händler mit Sitz in Kressborn am Bodensee bietet 2 Rikschatypen mit Motor an (trirota.com).



Trirota

© Trirota

Lasten**fahrräder**

Die Paketbranche boomt, weil immer mehr Waren im E-Commerce bestellt und auch immer schneller ausgeliefert werden. Viele Lieferdienste setzen zur Paketauslieferung auch auf Lastenräder.

Die Deutsche Post arbeitet seit mehr als hundert Jahren mit Lastenrädern bei der Briefzustellung. Die Lastenfahrräder haben also stark profitiert von der gewerblichen Anwendung im Lieferverkehr, können aber auch für private Nutzer interessant sein, wenn vor allem beim Einkaufen und beim Kindertransport auf das Auto verzichtet werden soll. Die große Nachfrage aus der gewerblichen Nutzung hat zu großen Stückzahlen und reduzierten Preisen und einer großen Vielfalt an Typen geführt.

Der Motor ist im Lastenrad noch wichtiger als bei den leichten, sportlichen Spezialrädern. Bei Lastenrädern würde ich einen Tretlagermotor kombiniert mit einer kleinen Schaltungsübersetzung oder einen großen Direct-Drive-Radnabenmotor mit viel Drehmoment empfehlen.

Während die meisten Räder, die ich vorgestellt habe, nur beim Hersteller oder Spezialradhändler zu bekommen sind, kann man Lastenräder heute auch bei vielen E-Bike-Händlern finden. Die Firma Emotion-technologies hat auch ein breites Angebot an Lastenrädern. Sie hat 39 Händler in Deutschland, ist also in fast jeder Stadt vertreten. Ein riesiges Angebot an

Lastenrädern hat die Firma E-Lastenrad in Heidelberg, die auch an andere Händler liefert.

Probefahrten sind dringend zu empfehlen, da vor allem zweirädrige Lastenräder etwas gewöhnungsbedürftig sind.

Kompakte zweirädrige Lastenräder

Für die private Nutzung muss das Lastenrad nicht riesengroß sein und 300 kg transportieren. Schon bei einem normalen Fahrrad mit zwei großen Taschen am Gepäckträger und einem Korb vorne kann man mehr transportieren als allgemein angenommen wird. Offene Dreiräder für eine Person haben meist mehr Platz für Gepäck als ein Fahrrad mit Diamantrahmen.

Wesentlich mehr kann man auf den Longtail-Fahrrädern transportieren. Auf dem Heck können zwei Kinder oder viel sperriges Gepäck untergebracht werden, z.B. auf dem Yuba Spicy Curry (e-lastenrad.de/backpacker/yuba-spicy-curry-bosch).

Noch kompakter ist das GSD S00 von Tern (ternbicycles.com).



© Yuba



© Tern Bicycles

Long Johns

Als Long John bezeichnet man ein zweirädriges Lastenfahrrad mit einer niedrigen Ladefläche zwischen Lenksäule und Vorderrad.

Durch den tiefen Schwerpunkt ist eine hohe Zuladung möglich und man hat die Ladung oder beim Kindertransport die Kinder im Blick. Das ziemlich schwere Original Long John war auf der Spezi 2018 nicht mehr zu sehen, er hat aber zahlreiche Nachahmer gefunden:

LongJohns haben sich in den letzten Jahren besser entwickelt als die meisten anderen Spezialräder, in Amsterdam sieht man das Longjohn von Bakfiets an jeder Ecke, in Kopenhagen sieht es ähnlich aus. In zahlreichen deutschen Städten wird der Kauf von Lastenrädern mit bis zu 1.500 € unterstützt (e-lastenrad.de/lastenradpraemie).

Riese und Müller baut seit Jahren das Packster. Das Packster ist gefedert und wird in einer kürzeren und einer längeren Version angeboten. Die Ladefläche kann wie bei den meisten anderen Long Johns auch mit bis zu drei Kindersitzen und Anschnallgurten ausgerüstet werden (www.r-m.de).



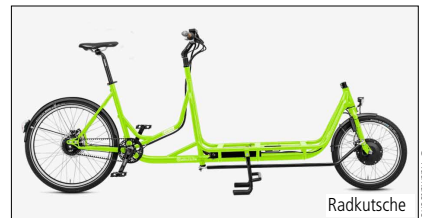
Das Packster ist als einziger Longjohn auch mit dem Bosch „Drive Unit Performance Speed“ lieferbar, der bis 45 km/h unterstützt. Er wird dann auch für lange Strecken im Pendlerverkehr genutzt. Ich könnte mir ein

schnelles Longjohn auch als Taxi für eine Person vorstellen. Mit einem bequemen Sitz für einen Erwachsenen, Anschnallgurten und vielleicht auch Airbag wäre es das schnellste Taxi in der Rushhour.

Das Bullitt Lastenfahrrad von Harry vs Larry wird in Deutschland z.B. von „E-Lastenrad“ vertrieben und hat einen Shimano-Steps-Tretkurbelantrieb.



Radkutsche bietet das Rapid mit Nabenmotor an, der im Vorderrad verbaut ist (radkutsche.de/rapid).



Bernds hat das Packbernds mit Radnabenmotor im Vorderrad und schönem Weidenkorb im Angebot (bernds.de).



Beim Libelle-Lastenrad gibt es einen schönen Kunststoffteil mit Wetterschutz für Kinder. Der vordere Teil kann vom hinteren getrennt und als Kinderwagen genutzt werden. (libelle-lastenrad.de)



Libelle

© Libelle

Das Babboe ist ebenfalls für den Transport von Kindern und/oder Gepäck geeignet. Es hat einen Radnabenmotor im Hinterrad verbaut (babboe.de).



Babboe

© Babboe

Die italienische Firma Bcargowar 2018 mit dem Bcargowar vertreten.



Bcargowar

© Bcargowar

Das Bakfiets ist dem Babboe sehr ähnlich. Es ist in den Niederlanden sehr verbreitet und wird seit 1999 gebaut (bakfiets.nl).



Bakfiets

© Bakfiets

Aus Münster kam die Firma Cargo Bike Monkeys mit ihrem sehr leichten Eladere-bike-pendix mit Pendix-Tretkurbelantrieb auf die Spezi 2018. Es wiegt nur 25 kg inklusive Motor und Akku (cargobikemonkeys.com).



Cargo Bike Monkeys

© Cargobikemonkeys

Auch Urban Arrow ist Hersteller eines Longjohn-Lastenrades mit gutem Wetterschutz beim Kindertransport (urbanarrow.com). Das Urban Arrow Family ist mit Bosch-Mittelmotor ausgerüstet.



Urban Arrow

© Urban Arrow

Über die Alpen mit Tretlagermotor

Erste Langstrecken mit einer E-Leitra ist schon 25 Jahre her, in Kalifornien Nord-Süd (Santa Rosa - Los Angeles) mit ZAP Reibrollmotor, 12 V Bleiakku und Solarzellen als Ladegerät.

Nächste war in der Schweiz mit Michael Kutters Nabenmotor, dann viele Jahre Erfahrung mit Cyclone, Crystalyte, BionX, Bafang und Schachner, nun mit 36 V Lilon-Akku.

Die meisten fahren aber ohne Motor mit der Leitra.

www.leitra.dk

leitra@leitra.dk

www.facebook.com/LeitraAps



Foto : Boris Ziegenhagen
(Fribourg)

pedilio



Zeit für neue Wege

alltagstauglich · sportlich · sympathisch · bequem · Ressourcen schonend · unabhängig

Solar Velomobil Pedilio · Bergstraße 6 · 86579 Waidhofen · Tel: 08252-909254

www.pedilio.de

Kompakte dreirädrige Lastenräder

Kompakte dreirädrige Lastenräder haben in den meisten Varianten zwei Räder vorne und eins hinten. Sie lassen sich nur umkippen, wenn man mutwillig zu abrupt in die Kurve lenkt. Beladen nimmt die Kippneigung weiter ab, da das Gewicht auf der Vorderachse liegt. Sie sind gutmütige und ruhige Räder, aber auch langsamer als ihre einspurigen Verwandten. Bei Motorbetrieb bedeutet das auch, dass der Stromverbrauch etwas größer ist. Das Babboe Big-E ist auch mit Motor erhältlich (babboe.de).



Auch das Bakfiets ist als Dreirad mit Motor erhältlich (bakfiets.nl).



Das Nihola wird mit dem 250 W Antrieb von Promovec geliefert. Die vordere Tür kann man öffnen (e-lastenrad.de/nihola).



Beim Winther Cargoo aus Dänemark wird mit dem Bügel gelenkt, es hat bis zu vier Kindersitze mit Anchnallgurten (wintherbikes.com).



Christiana-Bikes, einer der ältesten Lastenradhersteller aus Kopenhagen hat einen Händler in Berlin, die Firma Veloprojekt P. Stage (christianiabikes.de).



Mehrere französische und eine dänische Firma bauen Lastendreiräder, bei denen das Gepäck auf und vor der Vorderachse transportiert wird, meist als Kurvenlieger.

Das Mk1-E Lastenrad von Butchers & Bicycles aus Dänemark wird in Deutschland von «E-Lastenrad» mit Elektromotor angeboten (e-lastenrad.de/butchers-bicycles)



Das Chike-Lastenrad ist sehr kurz und hat ein gefedertes Neigefahrwerk. Die Neigung kann über einen Drehgriff am Lenker in zwei Stufen eingestellt werden. Es wird durch einen Shimano-Steps-Mittelmotor angetrieben (chike.de).



Kompakte vierrädrige Lastenräder

Velomo baut sportliche Vierräder mit viel Platz hinter dem Sitz. Befestigt man hinter dem Sitz Zargesboxen oder andere Kästen, hat man einen riesigen Kofferraum an einem sehr sportlich zu fahrendem Liegerad, das auch auf langen Strecken Spaß macht (velomo.eu).



Fast alle Lastenräder, die ich hier vorgestellt habe, sind mit umfangreichem Zubehör erhältlich: Kindersitze, Anschallgurte, Wetterschutzplanen und Transportboxen. Interessenten, die sich in erster Linie für den Kindertransport interessieren, sollten sich auch das Kapitel Mehrpersonenfahrer ansehen.

Die Info Bull 202 hatte den Schwerpunkt Lastenrad. Es wurde ausführlicher auf Fahrzeuge eingegangen. Im Projekt www.lastenradtest.de können Interessierte aus dem gewerblichen Bereich 23 Lastenradmodelle bzw. 150 Testräder ausprobieren.

Große Lastenräder

Lieferverkehr hat Hochkonjunktur. Weit mehr als 10 Millionen Pakete werden täglich in Deutschland befördert. Die Tendenz ist weiter steigend. Schon jetzt führt das in einigen Städten zum Verkehrsinfarkt. Laut Experten-Netzwerk Cyclelogistics könnte die Hälfte aller innerstädtischen gewerblichen und privaten Transporte auf Lastenräder mit Elektroantrieb verlagert werden (cyclelogistics.eu).

Drei Achsen, zwei Kubikmeter Ladevolumen, 500 Kilogramm Gesamtgewicht z.B. beim schwedischen Lastenrad Velove Armadillo zeigen, dass man mit einem großen Lastenrad einen Teil dieses Lieferverkehrs bewältigen könnte. Andere Anbieter wie Gazelle, Rytle, Onomotions, Icai oder Citkar haben ähnliche große Lastenräder im Angebot.



Gazelle • Auflieger

Da diese Fahrzeuge eher im gewerblichen Bereich eingesetzt werden, gehe ich hier nicht näher auf die einzelnen Fahrzeuge ein.



Citkar • Loadster

Lastenanhänger CarlaCargo

Der Lastenanhänger CarlaCargo mit Elektromotor im Vorderrad kann dagegen z.B. im Bonner Raum für Großtransporte von Privatleuten gratis ausgeliehen werden. Das ist interessant für Leute, die gar kein Auto mehr besitzen (carlacargo.de).



Carla Cargo

Fahrzeuge mit Wetterschutz

Im Vergleich mit dem Auto ist der große Nachteil aller offenen Fahrräder natürlich der fehlende Wetterschutz. Will man möglichst viele Fahrten, die man früher mit dem Auto gemacht hat, durch Fahrten mit Spezialfahrrädern ersetzen, ist der Wetterschutz ganz entscheidend, vor allem im Winter. Die meisten werden ein Auto nur dann abschaffen, wenn sie wirklich ein Fahrzeug für jeden Tag bekommen.

Traditionelle Velomobile

Velomobile sind vollverkleidete Liegeräder mit gutem Wetterschutz, meist schmaler als 90 cm und niedriger als 100 cm. Ihre ausgezeichnete Aerodynamik und der Wetterschutz machen sie zum idealen Pendlerfahrzeug für längere Strecken.

Sportliche, schnelle Rennvelomobile mit kleinem, leichtem Antrieb fahren häufig ohne Motor, da sie die 25 km/h, bei denen der Motor abschaltet, meist mit der Tretkraft des Fahrers erreichen. Der Motor wird dann nur für Berge und beim Beschleunigen genutzt.

Die Firma Katanga mit dem deutschen Händler Flevò (flevo.de) bietet das WAW mit zulassungsfreiem Bafang-Tretkurbelantrieb oder mit Radnabenmotor im Hinterrad an. Das WAW ist das einzige Rennvelomobil oder Best-Practice-Velomo-



Katanga • WAW

bil, das vom Hersteller auch mit Motor angeboten wird. Rennvelomobile fahren auf der Ebene mit kräftigen Fahrern ohne Motor meist schneller als 40 km/h.

Räderwerk empfiehlt den Interessenten für Milane mit Elektroantrieb die Nachrüstung mit Bafang-Tretkurbelantrieb bei der Firma Akkurad. Sie arbeiten an einem eigenen Antrieb, der dann wie beim Orca in den Kettenstrang eingebaut wird.

Alltagsvelomobile sind etwas höher und breiter als die sportlichen, sehr schnellen Rennvelomobile. Der Einstieg ist meist einfacher, der Überblick im Stadtverkehr besser und der Wendekreis kleiner.

Flevo bietet das Orca von Flevobike mit zulassungsfreiem Daum-Motor im Kettenstrang an, Pima das Cabbike (cabbike.pl), Eurocircuits das ECVELO (Eurocircuits.com), Sinnerbikes das Mango und das Hilgo (sinnerbikes.com), Lindenau den Sunlider (sunlider.de), Drymer das Business (drymer.nl).

Neu auf dem Markt der All-



Orca



Sinner • Hilgo



Ecvelo



Mango

tagsvelomobile ist das Wombat, ebenfalls mit zulassungsfreiem Elektroantrieb (allwetter-fahrrad.de).

Schnelle Elektro-Velomobile für eine Person mit TÜV-Abnahme bis 45 km/h haben deutlich stärkere Motoren als zulassungsfreie Elektro-Velomobile. Durch den starken Motor geht der Einfluss der Muskelkraft beim Antrieb zurück.

In dieser Klasse bietet Akkurad das Alleweder 4 aus Aluminium und das Alleweder 6 aus Kunststoff an, wahlweise mit 500-Watt-Bafang-Tretkurbelantrieb oder 2000-Watt-Crystalite-Radnabenmotor im Hinterrad. Die Velomobile Alleweder können auch mit zulassungsfreiem Antrieb bis 25 km/h geliefert werden (akkurad.com).



Alleweder 6



© Dietrich Lohmeyer

Leiba bietet das Leiba-Hybrid mit TÜV-Abnahme bis 45 km/h an (leiba.de).

Pedilio hat ebenfalls die technische Abnahme für die Straßenzulassung als Leichtkraftfahrzeug bis 45 km/h (Klasse L6e) bestanden. Vorserienmodelle können bestellt werden (Pedilio.de).



Alligt aus den Niederlanden hat einen neuen Produzenten für den Sunrider gefunden (alligt.nl). Der Sunrider wird wieder als Dreirad bis 45 km/h und später auch als Vierrad mit sehr starkem Radnabenmotor von 4 kW angeboten werden.



Carbikes für mehrere Personen

Ich bezeichne wettergeschützte Fahrzeuge mit Tretantrieb für zwei oder mehr Personen als Carbikes. Diese Fahrzeuge werden auch als Bio-Hybride, covered E-Bikes oder Cyclecars bezeichnet.

Klassiker auf diesem Markt ist das Twike 3. Es ist mit einer Spitzengeschwindigkeit von 80 km/h das schnellste, aber auch das teuerste Fahrzeug. Das Twike 5 kann bereits bestellt werden (twike.de).



Evovelo hat sein Mö bereits auf der Spezi ausgestellt und die ersten Fahrzeuge ausgeliefert. Das Mö fährt 45 km/h, zwei Personen können nebeneinandersitzen und beide treten (evovelo.com).



Die Firma Velomobiles bietet das Leiba Cargo an (velomobiles.eu) und Räderwerk den sehr sportlichen, zweisitzigen Milan 4.2 (velomobil.eu).



Nachrüstmöglichkeiten

Ich meine, es ist deutlich geworden, dass es mittlerweile eine unglaubliche Vielfalt von Fahrzeuggruppen und Spezialrädern gibt, die vom Hersteller mit Motor geliefert werden. Einige Hersteller bieten sogar mehrere Varianten von Motor Typen, Akkus und Ladegeräten für ein Fahrzeug an.

Sollten Sie bereits ein Spezialrad ohne Motor besitzen und möchten einen Motor nachträglich einbauen, können Sie sich an den Hersteller des Rades wenden, einen Nachrüstbetrieb beauftragen oder selbst umbauen. Ich würde bei der Auswahl des Antriebes auch darauf achten, ob ein Nachrüstbetrieb, der Hersteller oder ein Händler bei Ihnen in der Nähe ist. Das ist wichtig für die spätere Wartung und Reparatur des Antriebes, wenn Sie die nicht selbst erledigen können.

Mir sind folgende Betriebe bekannt, die sich mit dem nachträglichen Einbau von Elektroantrieben beschäftigen:

Firma	PLZ	Ort	Link
ebike-solutions.com	69115	Heidelberg + 7 Umbauberater in D	ebike-solutions.com
elfkw.at	A-1020	Wien	elfkw.at
akkurad	50677	Köln + zahlreiche Händler in D	akkurad.com
Elektrofahrrad-einfach	90431	Nürnberg	elektrofahrrad-einfach.de
Bobtec	88697	Bermatingen	bobtec.de
Tegernsee Bike	83707	Bad Wiessee	tegernseebike.com
Ezee-elektro-rad	71034	Böblingen	ezee-elektro-rad.de

In wie weit sich Leute, die selbst umbauen, in einer rechtlichen Grauzone bewegen oder sich strafbar machen, wird in der einschlägigen Literatur unterschiedlich bewertet.

Sehr einfach einzubauen sind Umbausätze, bei denen viele Komponenten in einem Modul kombiniert sind.

Beim Copenhagen Wheel sind keine weiteren Anbauten notwendig, da der Akku, Motor, Controller und die Sensoren alle in der roten Radnabe integriert sind. Der Montageaufwand für das Umrüsten reduziert sich damit auf das Auswechseln des Hinterrades. Ein Smartphone wird benötigt, um mit der dazugehörigen App das Rad zu aktivieren. Während der Fahrt werden mit dem Smartphone auch die Unterstützungsstufen ausgewählt.



© Superstein Inc

Ein einfach zu montierender Bausatz ist auch der go-e Reibrolenantrieb. Er ist vor allem für schnelle Fahrzeuge interessant, die nur beim Beschleunigen und am Berg kurz Unterstützung nötig haben, ansonsten mit menschlicher Kraft auskommen. Der Motor wird vom Rad vollkommen entkoppelt und kann demontiert werden, wenn er nicht benötigt wird.



© go-e

Nachrüstbetriebe bieten eine Vielzahl von Motoren zum nachträglichen Einbau an. In der Tabelle «Tretkurbelantriebe» ist angegeben, ob sich die Antriebe für den nachträglichen Einbau eignen, bei Radnabenmotoren ist

das fast immer der Fall. Auf der Seite www.e-bike-umbausatz-test.de finden Sie Tests von Umbausätzen.

Einige Nachrüster bringen auch eigene Fahrzeuge auf den Markt. Mit Stand Frühjahr 2019 kommt jetzt auch in der BRD mit der Kleinst-Elektrofahrrad-Verordnung der legale Betrieb von Elektrorollern per Gasgriff von Null bis 20 km/h im öffentlichen Raum zustande.

Der Nachrüstbetrieb Bobtec bietet für diesen Bereich seinen Drais-Roller mit 20"-Rädern und Sattel als Laufrad mit E-Antrieb an (bobtec.de).



© Bob Littermann

Print-Medien

Elektrofahrrad (BVA Bikemedia)
Radmarkt (BVA Bikemedia)
Aktiv Radfahren (BVA Bikemedia)
InfoBull (HPV Deutschland e.V. - hpv.org)
LD-Verlag (ld-vlg.de)

Impressum

Auflage 4.000 Exemplare
publiziert vom LD-Verlag
Heilbrunnenstr. 15
51570 Windeck
hergestellt von Franz-Druck Win-
deck-Stromberg
Autor Dietrich Lohmeyer
Layout Andreas Pooch

Internet

babboe.de/foerderung-lastenrad
cargobikeforum.de
ebike.de
e-bikeinfo.de
e-bike-umbausatz-test.de
elektrobike-online.com/e-bike-statistik
[emobil-umwelt.de/index.php/umweltbilanzen/
gesamtbilanzen/pedelects](http://emobil-umwelt.de/index.php/umweltbilanzen/gesamtbilanzen/pedelects)
emtb-news.de
epowerforum.de

Fahrrad.de
fahrrad.de/e-bike-ladestationen.html
fahrradblog.de
Lastenradtest.de
nutzrad.de
pedelec-elektro-fahrrad.de
Pedelec-Forum.de
Velomobilforum.de
Velostrom.de (Online Magazin für Pedelec und E-Bike)

NEWS nach Redaktionsschluss

Am 06.12.2018 hat BionX Deutschland bekannt gegeben, die Geschäftstätigkeit aufzugeben, nachdem die Mutterfirma BionX Kanada Insolvenz angemeldet hat.

GoSwissrive: geordenerer Rückzug aus dem Markt

Elektroantriebe sind unsere Leidenschaft

Seit 1993 beschäftigen wir uns mit Elektroantrieben und Akkutechnik für Fahrräder aller Art. Begonnen haben wir mit einem einfachen Reibrollenantrieb, dann haben wir den Lohmeyer Kettenmotorentwickelt und viele Jahre erfolgreich verkauft. Viele dieser Motoren verrichten nach Jahren immer noch ihre Dienste bei zufriedenen Kunden. Heute verwenden wir Naben- und Tretlagerantriebe moderner Bauart. Bei Beratung und Ausführung der Arbeit können wir auf jahrelange Erfahrung zurückgreifen.



Alltagsvelomobil Alleweder 6



- mit 250 Watt-25km/h Pedelec Steuerung
- bis 2000 Watt-45 km/h Straßenzulassung
- auch ohne Motor ein schnelles Velomobil
- sehr wartungsfreundlich
- niedriger Einstieg

Mittelmotor Bafang BBS01 zum Nachrüsten 250 bis 500 Watt



- 250 Watt Dauerleistung
- kompakte Bauweise
- einfacher Einbau
- Schiebehilfe
- geringer Stromverbrauch=große Reichweite
- volle Motorunterstützung bei geringer Tretleistung
- Vorbereitung für 36V Lichtanlage
- schneller Akkurad Service
- CE Konformitätserklärung

Dreiradzentrum Bodensee



*Warum nicht 10 Jahre länger
unabhängig & mobil?*

Sessel-Dreiräder • Senioren-Zweiräder • Anthrotech-Sesselrad • Schubanhänger • Tretroller mit Motor • Elektro-Lastendreiräder • Infos zu Technik, Krankenkassen u.m.



HAASIES RADSCHLAG

- für bessere Lebensqualität -

Ihr Fachgeschäft für Dreiräder, Liegeräder
und Therapieräder in Germersheim

Ab sofort bieten wir Ihnen:

- Mehr Testräder
- Ein verstärktes Team

Dreiräder | Liegeräder | Tandems
E-Trikes | Seniorenräder
Reha-Räder | Transporträder
Anhänger | Reparatur & Zubehör

Wir beraten Sie gerne!

Marktstraße 13 info@haasies-radschlag.de
D-76726 Germersheim www.haasies-radschlag.de
Tel. 0 72 74 48 63 www.spezialradmesse.de

Öffnungszeiten: Dienstag - Samstag
9.00 - 13.00 Uhr
nachmittags nach Vereinbarung