



CO₂-frei mobil mit Pedelec und E-Bike

Christoph Joachim

Nur für den privaten Gebrauch. Veröffentlichung nur mit der Zustimmung des Autors.

CO₂- Einsparpotential

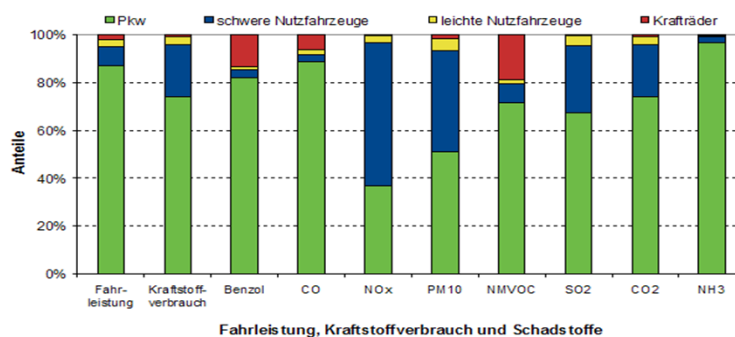
- 30 Mio PKW fahren täglich weniger als 20 km weit
- Verursachte CO₂ – Emission ca. 100 000 Tonnen.
- Bei Einsparung von 25% dieser Fahrten jährlich 9 Mio Tonnen weniger CO₂

Rahmenbedingungen

- In Baden Württemberg trägt der Verkehr durchschnittlich zu über 60% an den Luftschadstoffbelastungen durch Stickstoffoxide (NOx) und Kohlenmonoxid (CO) und zu ca. 30% der Belastungen durch Partikel bei (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, LFU, 2006).



CO₂-Mit-Verursacher PKW-Verkehr



- Anteil der PKW (grün) an der durch KFZ -Verkehr verursachten
- Luftverschmutzung in Ba - Wü. Quelle: Landesanstalt f. Umweltschutz Ba - Wü

Lokal, Maßnahmen

- Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl zugunsten des „Umweltverbunds“:
- Zu Fuß gehen, ÖPNV-Nutzen, Radfahren, Carsharing statt eigener PKW, Pedelec - statt Autofahrt.

Tübingen macht blau...

- **Hohen Anteil junger Studierender sowie umweltfreundliche städtische Verkehrspolitik haben Wirkung: In Tü liegen diese Anteile bei ca. 25%PKW, 25%Fußgänger, 25% Rad und 25% ÖPNV-Nutzer.**
- **Die Aktion „Tübingen macht blau“ wird über 2010 hinaus fortgeführt.**



CO₂-Einsparpotential lokal

- Jede dritte Autofahrt ist kürzer als 3km.
- 1000 solcher 3km-PKW-Fahrten täglich weniger, und es können 190 Tonnen CO₂ jährlich eingespart werden!

Eine Lösung:

- Mehr mit dem Fahrrad fahren.
- Im bergigen Regionen liegt der Fahrradverkehrsanteil am Gesamtverkehr meist unter 10%.

Pedelecs: Intelligente Technik

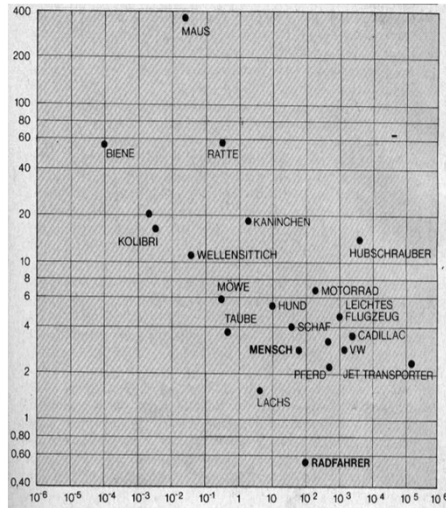
- Technisch ändert sich nun etwas zum Besseren, da wir mit **Pedelecs** der neuen Generation vernünftige Alternativen auch bei topographisch bewegten Verhältnissen zur Verfügung haben.



Exkurs

Das Fahrrad ist eine ganz erstaunliche Maschine.

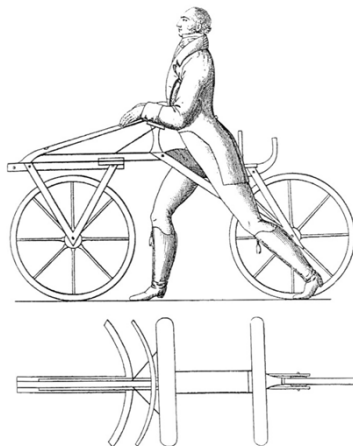
Das Fahrrad. Sagenhaft effizient.



- Diese Grafik zeigt den Energieverbrauch in Kilojoule pro Kilogramm Körpergewicht pro zurückgelegten Kilometer. **Das Fahrrad ist allen anderen Fahrzeugen und Lebewesen bei weitem überlegen.**

• Aus: Lessing, das Fahrradbuch, rororo

Ein Badener macht es vor:
Laufmaschine von Karl Drais, 1817



Trittkraftgeregelte Pedelects



Pedelect

- Qualitätspedelecs (ab ca. € 2000.--) verfügen über einen Tritt**kraft**sensor.
- Die Elektronik spürt nicht nur, wie bei einfachen Modellen, ob die Pedale bewegt werden, sondern auch mit welcher **Kraft** die Pedale bewegt werden.
- Die Unterstützungsstufen geben **Prozent der eigenen Trittkraft** an. Wird beispielsweise mit 80 Watt getreten, so unterstützt der Motor in der 100%-Stufe mit weiteren 80 Watt. Tritt man bei der nächsten Pedalumdrehung mit 90 Watt, so unterstützt der Motor auch mit 90 Watt.

Pedelec

- Die Reichweite dieser Modelle liegt – je nach Topographie, Unterstützungsmodus etc. bei ca. 30 – 140 km.
- **Das sportliche Prinzip ist ähnlich wie beim Fahrrad: Tritt man stärker, wird man schneller.**

Allerdings viel schneller als mit dem Fahrrad bei gleichem Kraftaufwand.

BionX

- Nachrüstbar für Kettenschaltungsfahrräder ist das BionX-System aus Kanada.



BionX Nachrüstsysteem

- Für Fahrräder mit Kettenschaltung
- 4 Fahrstufen, sehr kräftig
- Bremsenergieerückführung (ca. 8 %)
- Verschleißfreier Bremsmodus für lange Talfahrten in 4 Stufen wählbar
- Bei Fahrradhersteller Freigabe für Montage erfragen.
! Rahmen aus Carbon sind i.d.Regel nicht geeignet !

Drais und das Pedelec

- **Trittkraftsensor plus die hohe Effizienz des Zweiradprinzips (siehe Drais!)
= geringer Stromverbrauch.**
- Pedelecs nur mit Tretsensor haben nicht die hohe Effizienz der trittkraftgeregelten Modelle. Der Stromverbrauch ist höher bei geringerer Reichweite.

Für 50 € um die Welt



- **Mit ca. 50 Euro Stromkosten kommen Sie mit dem trittkraftgeregelten Pedelec einmal um die Welt, ca. 40 000km weit.**

Damit sind Pedelecs eine ökologische Alternative bei der Verkehrsmittelwahl.

Wie oben erwähnt, ist das Fahrrad eine sehr effiziente Maschine.

Mit 250Wh (dem Viertel einer Kilowattstunde) plus der eigenen Trittkraft kommt man mit einem Pedelec der Marke „Flyer“ ca. 33 km weit.

250Wh kosten ca. 5 Cent.

Andere E-Mobilität

- Es ist zu erwarten, dass die hohe Effizienz von Pedelecs und der damit einhergehende geringe Betriebsstromverbrauch von anderen E-Mobilen kaum erreicht wird. Grund: Effizienz der Maschine
Fahrrad plus Ihre Trittkraft!

Wo kommt Ihr Strom her?

Für die Effizienz ist wichtig, wie der Strom erzeugt wird und woher er kommt.

Wenn Sie Ihren Stromvertrag auf Ökostrom umstellen und damit ihr Pedelec aufladen, können Sie CO₂-frei unterwegs sein.

„Atmosphäre Blau“

- Die Stadtwerke Tübingen und die Fairenergie Reutlingen bieten Ihnen bei Kauf eines Pedelecs und Umstellung Ihres Stromtarifs auf Ökostrom bis zu € 100.-- Rabatt (einmalig). Inzwischen auch andere Stadtwerke. Bitte anfragen.
- Der von den bürgereigenen Stadtwerken wie z.B. den SWT erzielte Gewinn kommt Ihnen als Bürger vor Ort wieder zu Gute.

Schnelle Pedelecs, Regeln:

Einige Hersteller (z.B. Flyer, Diamant, Victoria, riese & müller, Dolphin) bieten schnelle Pedelecs mit einer Trittkraftunterstützung bis ca. 40 km/h an.

Diese benötigen ein Versicherungskennzeichen für ca. € 60.--/Jahr. Je nach Versicherer wird als Zusatz oft eine sehr günstige Diebstahlversicherung und Teilkasko angeboten (ca. € 50.--/Jahr).

Zulassung als „Kleinkraftrad mit geringer Leistung“.

Keine Helmpflicht.

Ein schnelles Pedelec darf ab 16 Jahren mit Mofaprüfbescheinigung oder mit normalem Führerschein gefahren werden.

Das Tragen eines Helmes mehr als empfehlenswert.

Flitzen



- Die schnelle „Flyer S – Klasse“ vom Schweizer Hersteller Biketec.

Freizeit, Urlaub



- Und im Urlaub? Fahren Sie in 25 Minuten vom Fuß der Schwäbischen Alb 350 Höhenmeter auf die Hochfläche, dann bis zur Donau - mit einer Akkuladung...

Sonderfall: E-Bike

- E-Bikes: Dieser Terminus hat sich auch für alle elektrisch unterstützten Fahrräder eingebürgert. Er steht als Abkürzung für „Elektrofahrrad“.
- Ein **E-Bike** ist genau genommen ein elektrisches Mofa. Man hat einen „Gasgriff“ und kann auch ohne zu treten bis 20 km/h Geschwindigkeit fahren. Es besteht Versicherungspflicht aber keine Helmpflicht. Wir empfehlen auch hier das Tragen eines Fahrradhelms. Das Konzept E-Bike ist sinnvoll für alle, die nicht lange treten können und dennoch die Natur ohne Motorengeknatter genießen wollen. Die Firma Victoria bietet ein passables Modell an.
- Der Stromverbrauch ist höher als beim Pedelec.

Akkutechnik

- Li-Ionen-Akkus sind Stand der Technik. Gefahrgut, Klasse 9.
- Kennzeichnung mit UN-T-Zertifikat oder BATSO-Test für Sicherheit.
- Kein Memoryeffekt. Zwischenladen problemlos möglich.
- Komplettladedauer ca. 3 – 9 Stunden.
- Lebensdauer ca. 400-800 Ladungen oder 3-5 Jahre.
- Der Preis liegt momentan noch bei € 400- 800.
- Dies ergibt gerechnet auf 100km ca. € 2-2,50.
- Wegen der Brandgefahr nur Markenprodukte (z.B. Panasonic, BionX, Yamaha etc.) verwenden.
- Bei Kälte unter 5 Grad geringere Reichweite.
- Lagern bei 5 – 18 Grad.
- Das Ladegerät kann mitgeführt werden. Ergibt sich z.B. auf Radreisen eine Pause mit Lademöglichkeit, so kann der Akku schadlos zwischen geladen werden. In einer Stunde etwa ein viertel seiner Kapazität
- Akkurücknahme über den Handel an die Hersteller. Kennzeichnung ib-rec für sichere und umweltgerechte Rücknahme wird eingeführt werden.

Umweltdiskussion

- **PKW sind durchschnittlich mit 1,3 Personen besetzt.**
- **Bei Berücksichtigung des Wirkungsgrades („well to wheel“, von der Primärenergielagerstätte bis zur Umwandlung in Vortrieb) von durchschnittlich 21 % bei PKW ist das Pedelec, geladen mit regional erzeugtem Ökostrom, deutlich überlegen.**



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!