

...oder beides?

Dies ist eine der komplexesten Fragen der ganzen Pedelec-Geschichte.

Erstmal zur **Rechtslage**: Grundsätzlich gilt innerhalb der ganzen **EU (incl Schweiz)** im Bezug auf Pedelec-Legalität eine sogenannte "

Pedalierverspflichtung

" - dh der Motor eines Pedelecs darf keine Leistung abgeben, wenn nicht pedaliert wird (ausgenommen Anfahrhilfe: für diese gilt in Deutschland bis 6km/h, in der Schweiz neuerdings bis 20km/h).

Die grosse **Ausnahme** davon gibt es für **Österreicher** - diese dürfen innerhalb der ganzen EU mit E-Fahrrädern unterwegs sein, wobei der Motor Leistung auch ohne jegliches Pedalieren abgeben darf - dh sie dürfen ohne Pedalsensor (dh

nur mit Gasgriff

allein) unterwegs sein. (Diese Angabe erfolgt ohne Gewähr - es ist aber davon auszugehen, da ein französisches Auto mit gelben Scheinwerfern auch in der ganzen EU fahren darf).

Im folgenden beschäftigen wir uns also mit der Situation für die **gesamte EU (incl Schweiz) - ohne Österreich** :

Grundsätzlich ist hier, um auf öffentlichen Strassen legal Pedelec-fahren zu dürfen, ein **Pedalsensor im Motor erforderlich**

, da der Motor ja nur dann Leistung abgeben darf, wenn pedaliert wird. (Ausnahme: Anfahrhilfe bis 6km/h). Dieser Sensor muss nicht unbedingt sichtbar sein - er kann auch zb im Hinterrad-Motor integriert sein und dort die Kettenspannung als Mass für die Tretkraft messen.

Ein **Gasgriff** hingegen ist am Pedelec nicht zwingend erforderlich - er ist allerdings entgegen hartnäckigen Gerüchten auch **nicht verboten**. Verboten ist es wie gesagt nur, mit einem zulassungs- und anmelde-freien Elektrofahrrad (=Pedelec) ohne Pedalieren Leistung vom Motor abrufen zu können.

Dh bei so einem Fahrzeug, muss bei jeder Gasgriff-Stellung (falls so einer vorhanden ist), dh

auch bei Vollgas, bei Nicht-Pedalieren, der Motor auf die Anfahrhilfe-Geschwindigkeit zurückfallen, oder eben ganz ausschalten (bei Systemen ohne Anfahrhilfe).

Meist werden **Pedelecs ohne** einen **Gasgriff** gefahren, an seine Stelle tritt ein **Stufenschalter mit Display**

Welche Vor- und Nachteile es hat, die Motor-Unterstützung in Stufen (also quasi digital) zu schalten, oder, wie im Auto/Motorrad stufenlos (also analog), darum geht es hier im folgenden.

Mit unserem MMC (

Multi-Modus-Controller

) steht Ihnen jedenfalls ein Zusatzcontroller zur Verfügung, mit dem es möglich ist, ein Pedelec auch

mit Gasgriff analog über den gesamten Leistungsbereich

(also: nicht nur Anfahrhilfe) zu fahren.

Es hat sich als praktisch erwiesen, 2 grundsätzlich verschiedene Pedelec-Systeme zu unterscheiden:

- **Pedalsensor-geführte**, und
- **Gasgriff-geführte**.

Bei einem **Pedalsensor-geführten System** gibt der Motor grundsätzlich Leistung ab, die in irgendeinem Zusammenhang damit steht, wie stark (Drehmoment) oder wie schnell (Kadenz) man pedaliert, und/oder evt noch damit, welche "Unterstützungsstufe" am Stufencontroller gerade aktiv ist.

Die wichtigsten Strategien sind hier:

- Drehmoment-Steuerung (patentiert, daher oft in teuren Systemen)
- Kadenz-Steuerung (üblich in praktisch allen Selbstbau-Systemen)
- aber auch reine Aus-Einschalt-Systeme.

Wenn es zusätzlich einen Gasgriff gibt, so dient der nur zur Anfahrhilfe.

Vorteile:

- Fahrer kann einfach treten ohne den Gasgriff bedienen zu müssen (Ausnahme: Anfahrhilfe - für diese ist erst wieder ein Gasgriff oder Knopf nötig)
- durch unbeabsichtigtes Betätigen des Gasgriffes kann nur geringe Geschwindigkeit erreicht werden (zb bei Fehlbedienung)

Nachteile:

- höherer Stromverbrauch (ähnlich Automatikgetriebe gegenüber manuellem Getriebe beim Auto)
- Abstimmung auf individuelle Bedürfnisse kaum möglich
- Für Menschen mit Behinderungen (zb auch gebrochenen Gliedmassen/Gipsbeinen) meist keine sinnvolle Lösung möglich
- "Kavalierstart" ohne kräftiges Pedalieren nicht möglich
- in kritischen Situation (Split, Schnee, Eis) nicht so gut steuerbar wie gasgriff-geführte Systeme

- durch die oft lange Einschalt- und Ausschaltzeit des Systems muss fast immer mit **absc haltenden Bremsen**

gearbeitet werden, was die Komplexität des Systems zusätzlich erhöht. Die in Bausätzen integrierten Bremsen sind oft von nicht-optimaler Qualität und ausserdem mit hydraulischen Bremsen nicht kompatibel. Wir haben zwar auch hydraulische Abschalter aber die Integration in einen Pedalsensor-Bausatz ist keine plug-and-play Lösung.

- Die Erreichung einer bestimmten gewünschten "Höchstgeschwindigkeit" kann oft nicht garantiert werden, da sie ja von der Kadenz ua abhängt.

Die meisten im Handel befindlichen legalen Pedelec-Systeme sind **pedalsensor-geführt**, so auch der Pedalsensor-Modus unseres Standard-Controllers (1-stufig kadenzgesteuert, dh je schnelle pedaliert wird, umso mehr steuert der Motor dazu), aber auch das 5-Stufen-System unseres Stufen-Controller-Systems, bei dem der Grad der Unterstützung (=maximaler **Strom**

, also Kraft) über die Stufe gewählt werden kann.

Andere pedalsensor-geführte Systeme bieten mittlerweile bis zu 10 einstellbare Stufen und

mehr. Wir meinen, dass die Sinnhaftigkeit dieser Lösungen beschränkt ist, da das Herumfummeln am Panel dadurch noch mehr Konzentration erfordert, ohne an der systemischen Schwäche von pedalsensor-geführten Systemen zu kratzen: Es ist nun mal mit noch so vielen Unterstützungsstufen für das System unmöglich zu erkennen, welche Art von Unterstützung der Benutzer in welcher Situation genau möchte. Viele Benutzer berichten hier von "Intransparenz", oder "das Ding macht einfach nicht was ich will".

Dazu kommt, dass die meisten Systeme "geschwindigkeitsbasiert" in dem Sinn arbeiten, dass sie dem Motor einfach über die Spannungsvorgabe eine bestimmte Soll-Geschwindigkeit vorgeben (und nicht etwa über die Rückmeldung von Motor oder Tacho diese Geschwindigkeit überwachen). Diese Geschwindigkeit gilt aber dann nur in der Ebene, sodass bei jeder Steigung einerseits die Unterstützung erheblich zurückfällt (weil der Motor bei derselben Spannung erheblich langsamer dreht), andererseits fällt meist auch die Tretkadenz zurück, was zur Folge hat, dass die Unterstützung gleich aus 2 Gründen abfällt, womit sich beim Bergfahren immer die Notwendigkeit ergibt, die Unterstützung zu erhöhen und den Gang zurückzuschalten - was in kritischen Situationen nicht unaufwändig sein kann.

Besser ist hier eine Leistungssteuerung, die aber technisch aufwändig ist, oder eine Drehmomentsteuerung, die den Nachteil hat, dass alle bekannten funktionierenden Systeme bis ins letzte Eck durchpatentiert sind, sodass es schlicht nicht möglich ist, sie als Selbstbausatz zu kaufen.

Eine Klarstellung noch, da dies oft von uns gewünscht wird: In einem pedalsensor-geführten System kann es, prinzipbedingt, keine echte "Tempomatfunktion" (Tempohaltefunktion) geben, da ja die Geschwindigkeit oder Motorleistung in einem Zusammenhang mit dem Pedalieren steht. Ein "Einfrieren" der Unterstützung würde ja dieses Prinzip verletzen. Wenn Sie also eine Tempomatfunktion wünschen, müssen Sie auf ein gasgriff-geführtes System umsteigen.

Bei einem **Gasgriff-geführten System** erfolgt die **Steuerung** der erwünschten abgegebenen **Leistung** nicht über ein Stufen-Panel, sondern - wie beim Mofa/Motorrad - über den **Gasgriff**.

Vorteile:

- geringerer Stromverbrauch, da die erwünschte Leistungsmenge optimal geregelt werden kann
- gute Abstimmung auf individuelle Fahrbedürfnisse
- im Zusammenspiel mit einer guten, kräftigen Anfahrhilfe auch für Behinderte oft eine gute Lösung.
- in kritischen Situationen kann durch gefühlvolle Steuerung oft eine hohe Sicherheit erreicht werden, ua bei Split, Eis und Schnee, und hier wieder insb. im Zusammenspiel mit Vorderrad-Motoren ("Allrad-Antrieb")
 - Tempomatfunktion möglich
 - Abschaltende Bremsen sind wegen der sehr direkten Reaktion des Motors auf den Gasgriff oft für den praktischen Betrieb entbehrlich.
 - Bei Vollgas erreicht der Motor sicher seine "native" Höchstgeschwindigkeit gemäss Akku-Spannung. Für Leute die sich viele Gedanken machen wie schnell sie genau fahren wollen, eine wichtige Sache.

Nachteile:

- Fehlbedienung kann relativ leicht zu "Vollgas" führen - deshalb wird dieses System nur für Erwachsene empfohlen, und auch nur für Fahrräder, die von immer derselben Person gefahren werden.

Mit unserem **Multi-Modus-Controller** steht Ihnen ein System zur Verfügung, bei dem Sie - sofern Sie pedalieren - die Leistung oder Geschwindigkeit (einstellbar) mit dem Gasgriff steuern können. Damit wird die Pedalierverpflichtung mit dem Gasgriff gekoppelt (serialisiert).

Ein **wesentlicher Unterschied** zu allen anderen uns bekannten Systemen besteht in der **Kraft der Anfahrhilfe**

: während typische Pedelec-Systeme mit dem halben maximalen Fahrstrom (7A von 14A) anfahren, fährt der MMC mit dem vollen Strom an, und erreicht daher auch beim Anfahren das volle Drehmoment. Dahin steckt eine komplexe Regelung, die wegen der hohen Ströme zum "Überschiessen" neigt. Daher kann der MMC auch im Teststand nicht wirklich getestet werden - das Anfahren mit vollem Strom ohne Belastung führt zum "Schwingen", dh zu stossweiser Motordrehung. Erst auf der Strasse (also unter Last) wirkt die Regelung gleichmässig.

Diese **starke Anfahrhilfe** (die mit nahezu 14A, also voller Leistung arbeitet) bewirkt, dass vom Stillstand weg, **ohne Zurückschalten** auf einen kleinen Gang, ohne

wesentlichen Krafteinsatz mit

v

oller Beschleunigung

weggefahren werden kann. Man kann sich also beim Entkommen aus gefährlichen Situationen (zb Kreuzung) voll aufs Mittreten konzentrieren, während der Motor noch zusätzlich mit voller Power unterstützt. Dies verstehen wir nicht nur als Komfort, sondern auch als ein weiteres

Sicherheits-Merkmal

: man braucht sich mit dem Thema "Schalten" oder "Unterstützungsstufe wählen" nicht auseinanderzusetzen, der Schalthebel bleibt wo er gerade ist, man gibt einfach Vollgas und tritt hinein "was geht".

Ein kritischer Punkt des MMC-Systems wurde auch schon angesprochen - **Selbstausslösung**:

Wird der Gashebel voll betätigt und gleichzeitig irrtümlich eine kleine Pedalbewegung ausgelöst, geht das System zügig auf volle Leistung - ein persönliches

Sicherheitskonzept

ist daher wichtig, so sollten zb Kinder von solchen Pedelecs im eingeschalteten Zustand ferngehalten werden. Auch ist ein

Daumenregler

gegenüber einem Drehgriffregler wegen der schwierigeren Selbstausslösung oft zu bevorzugen. Ein weiteres Sicherheitsfeature: Die eingebaute

Tempohaltfunktion

wirft aus Sicherheitsgründen beim Zurückschalten auf "Leerlauf" sofort ab - ansonsten wäre bei aktivierter Funktion bei Selbstausslösung unmittelbar nach einer Fahrt ja sogar ein unbeabsichtigtes Dauervollgas möglich.

Welches System ist besser für mich?

Letztlich können die Entscheidung, welches System für Sie besser ist, nur Sie selbst treffen: wir empfehlen **pedalsensor-geführte** Systeme (Standardcontroller mit 1-Stufen Regelung, oder 5-Stufen Controller) Menschen, denen die Vorstellung, einen Gashebel zu betätigen, unangenehm ist, die quasi ein "Rundum-sorglos" Paket möchten, ohne sich um Steuerung und solche Dinge den Kopf zerbrechen zu müssen.

Menschen, die auch planen, im Winter und auf schlechten Strassen unterwegs zu sein, dh in kritischen Situationen die volle **Kontrolle über ihr Fahrzeug** möchten, und dafür bereit sind, sich mehr mit dem Thema Steuerung auseinanderzusetzen, empfehlen wir, einen Blick insb auf den **MMC** zu werfen.

Falls Sie unsicher sind, helfen Ihnen auch gerne bei der Entscheidungsfindung - per mail oder falls gewünscht, auch gerne bei einem Telefongespräch. Auch ein Umstieg von einem auf das andere System ist möglich.