Der elfKW Multi-Modus-Controller mmc-v2, oder: auf dem Weg zum bedienungsfreundlichen Alltags-Elektrofahrrad.

Hier geht es um den **MMC-v2**, das ist die einfache, nicht programmierbare Version des MMC. (Der MMC-v3-bluetooth ist programmierbar).

Wozu schon wieder ein zusätzlicher Controller?

Derzeit gibt es, vereinfacht gesagt, 2 Arten von Steuerung, wenn man mit Selbstbau-Pedelec unterwegs ist:

-

mit Pedalsensor aber ohne Gasgriff (in der EU legal)

-

mit Gasgriff aber ohne Pedalsensor (in den meisten EU-Ländern auf öffentlichen Straßen nicht legal. Ausnahme: Österreich)

Da es in der gesamten EU somit dzt andere rechtliche Rahmenbedingungen gibt als in Österreich, betrifft die ganze folgende Abhandlung die **EU-Version** des Controllers (auf die Sondersituation Österreichs wird weiter unter mit einer speziellen
Österreich-Version
eingegangen).

Ein sinnvolles Zusammenspiel von Pedalsensor und Gasgriff erlauben handelsübliche Motorcontroller dzt nicht. Es gibt einige Zusatzgeräte, die versuchen, sich des Problems anzunehmen (3-Stufen-Schalter, etc), sie haben aber alle einen Nachteil: Sie reizen das was

an Komfort und Sicherheit möglich ist, nicht aus.

Ziel des MMC ist, unter anderem, **Gasgriff und Pedalsensor legal gleichzeitig** verwendbar zu machen, und zwar bei
maximalem Komfort.

Was verstehen wir unter "Gasgriff"?

Unter Gasgriff verstehen wir alle Regler, die eine stufenlose Einstellung der Geschwindigkeit ermöglichen. Dzt sind dies vor allem

-

verschiedene **Daumenregler** mit/ohne Ladestandsanzeige und mit/ohne Tempomatknopf

-

Drehgriffregler mit/ohne Ladestandsanzeige und mit/ohne Tempomatknopf

-

selbstgebaute Regler

Der Gasgriff hat im Zusammenspiel mit dem MMC mehrere Funktionen:

-

Rückmeldung über Ladestandsanzeige, ob "die Elektrik" (eigentlich: der MC) eingeschaltet ist

-

Wahlfreie **Steuerung** der Motorunterstützung

-

Tempohalte-Funktion (cruise function)

Für eine optimale Bedienbarkeit empfehlen wir als Gasgriff einen solchen mit Tempohalt-Knopf und Ladestandsanzeige (Daumen- oder Drehgriffregler), die grundsätzliche Bedienbarkeit ist aber auch ohne diese Elemente sichergestellt.

Ersetzt der MMC den herkömmlichen Motor-Controller ("MC")?

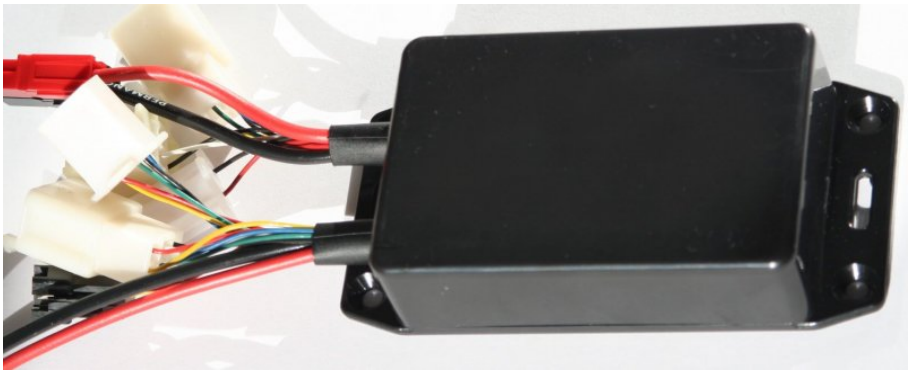
Nein, der MMC ist ein Zusatzgerät, das mit dem normalen MC zusammenarbeitet.

Wie gross ist der MMC, welche Bauformen gibt es?

Es gibt ihn in 2 Bauformen:

-

als "**Standalone Version**" (MMC-s) zur Nachrüstung bestehender Elektrofahrräder mit herausgeführten Adapter-Steckern, in einem spritzwasserdichten schwarzen Kunststoffgehäuse mit Montagepanel, Grösse ca 80x40x20mm. **Vorteil: Modularität**
, seit v2 auch mit 17A, 22A und 30A Controller kombinierbar.
Nachteil: Viele Stecker
.



-

als "**Integrierte Version**" (MMC-i) mit einem Standard-Leistungs-Controller (14A, 17A, 22A) vorverkabelt (verlötet). Vorteile: Kein Kabelverhau. Nachteil: nicht so modular (Leistungs-Controller kann nicht ohne Lötarbeit getauscht werden).

Warum Gasgriff und Pedalsensor überhaupt zusammen verwenden?

Der Pedalsensor ist erforderlich, da die sog. "Europäische Pedelec-Norm" **EN15194** (sowie zahlreiche nationale Zulassungsbestimmungen) vorschreibt, dass ein elektrisch unterstütztes Fahrrad über einen Pedalsensor verfügen muss, und nur im Falle des Pedalierens Motorunterstützung erlaubt ist. (Ausgenommen davon ist nur die sogenannte "Anfahrhilfe" bis

6km/h, mehr dazu weiter unten).

Über 6km/h Fahrzeuggeschwindigkeit darf also nur dann unterstützende Motorleistung abgegeben werden, wenn die Pedale vorwärts gedreht werden. Ab 25km/h (plus Toleranz) darf keine Motorleistung mehr abgegeben werden.

Nach jahrelangem Tauziehen wurde nun auch die Anfahrunterstützung in die Norm übernommen. Diese Unterstützung auch ohne Pedalieren ist vor allem beim Wegfahren an Kreuzungen (Sicherheit), und beim Anfahren am Berg (Komfort) wichtig.

Der MMC kann **mit**, oder auch **ohne Anfahr**- und Schiebe**unterstützung** ausgeliefert werden. Letzteres wird dann sinnvoll sein, wenn in Ihrem Land oder Bundesland, eine Anfahrhilfe an Bedingungen gebunden ist, die die Pedelec-Benutzer nicht erfüllen. Als weitere Variante kann die Anfahrhilfe an/abschaltbar bestellt werden.

Der **Gasgriff** ermöglicht einerseits, die **Motorkraft** genau zu **dosieren**, also den Erfordernissen von Steigung, Zuladung und Lust am Treten individuell und intuitiv anzupassen. Darüber hinaus ermöglicht der Gasgriff auch eine einfach "Abschaltung" der Motorunterstützung bei jeder beliebigen Geschwindigkeit, indem er einfach auf Nullstellung zurückgedreht wird. Besonders beim Fahren in der Ebene kann damit Energie gespart und die Gesamtreichweite erhöht werden, wie Erfahrungsberichte eindrucksvoll belegen.

Was kann die der MMC im Detail?

Der MMC ist als Pedelec-Controller für die 250W-Getriebemotoren von elfKW und die dazu passenden 14A-Motor-Controller entwickelt worden und weist in der Grundkonfiguration die folgenden wesentliche Funktionen auf:

1) Es wird die **Pedaldreherkennung** und **Motorabschaltung** nach **EN15194** verwirklicht

Unter 6km/h muss nicht getreten werden (Anfahrhilfe). Über den Gasgriff kann die Fahrzeuggeschwindigkeit genau nach Wunsch eingestellt werden. Damit ist nicht nur eine **Anfahrhilfe mit voller Motorleistung**
, sondern auch eine
komfortable Schiebehilfe
auf steilen Passagen und Brücken möglich.

Das Pedalieren wird - durch ein spezielles Auswerteverfahren unterstützt - bereits nach weniger als einer **Viertel-Drehung der Tretkurbel** schnell und präzise erkannt. Damit ist ein sicheres und ruckelfreies Anfahren an jeder Kreuzung auch mit sehr wenig Pedalkraft und sogar mit hohem Gang möglich: Bis 6km/h gänzlich ohne Pedalieren, über 6km/h durch Pedalieren mit beliebiger (auch geringer) Kraft.

Anders ausgedrückt, ist der "**legale Kavalierstart**" an der Kreuzung damit nahezu **ohne Krafteinsatz**
möglich: Bis 6km/h im Anfahrmodus, darüber im Pedalsensensormodus, wird zügig und ohne zu schalten bis zur Höchstgeschwindigkeit beschleunigt. Das bringt nicht nur zusätzlichen Komfort, sondern vor allem auch
zusätzliche Sicherheit
: Ihr Pedelec ist vor dem Auto-Pulk aus dem Gefahrenbereich der Kreuzung.

Bei 25km/h (plus Toleranz) kann der Motor **sanft abgeregelt** werden (optionales feature). Bis zu dieser Grenze ist aber die ganze verfügbare Leistung nutzbar. (Bei üblichen Tretsensor-Steuerungen wird leider oft viel früher abgeregelt. Dies gilt besonders in niedrig übersetzten Gängen.)

2) Die **Tempohalte-Funktion** (Cruise-function) des MMC

Bisher war die Benutzung dieser komfortablen Funktion nur im Zusammenspiel mit einem Gasgriff möglich, mit MMC ist auch im Zusammenspiel mit Gasgriff und Pedalsensor möglich. Sie kann aus Sicherheitsgründen nur aktiviert werden, während Sie treten.

Wenn das **Treten beendet** wird, tritt die Funktion des Tempomaten sicherheitshalber wieder ausser Kraft, und muss nach dem erneuten Antreten **neu aktiviert** werden. Es gilt zu verhindern, dass ein unbeabsichtigtes Anstoßen der Tretkurbel im Stand, die Tempomatfunktion auslöst.

Die Idee einer Tempomatfunktion durch "**langes Verweilen**" in einer bestimmten Gasgriffposition, wie dies bei anderen Motoren/Steuerungen üblich ist, wurde verworfen: Die Gefahr einer Fehlfunktion ist einfach zu gross, insb. bei längerem Vollgas, aus dem es nach ein paar Sekunden , dann kein einfaches "Entkommen" aus dem Tempomatmodus mehr gibt.

3) Die Sache mit dem **Fahrradlicht**

Das Fahrradlicht benötigt etwa 3Watt Leistung. Im Vergleich zum Motor (bis zu 500Watt elektrischer Leistung) also ein sehr geringer Mehrverbrauch (weniger als 1%) und ein besonderes Mehr an **Komfort und Sicherheit im Alltag**.

Der MMC bringt also eine **Lichtstromversorgung mit**: In der Grundkonfiguration wir das Fahrradlicht mit dem Einschalten des Motor-Controllers aktiviert und auch mit abgeschaltet. Ein **unbeabsichtigtes Entleeren** des Akkus durch das Licht ist daher nicht möglich. Durch einen zusätzlichen Schalter für das Licht, kann dieses auch getrennt abgeschaltet werden. Dzt beträgt die max. Leistung ca 5W, wir arbeiten aber einer Erhöhung, um auch ganz neuen Entwicklungen am Lichtsektor gerecht zu werden (starke LED-Lampen). Der Lichtausgang ist kurzschlussfest.

Bitte beachten Sie, dass in manchen Staaten ein **Fahrraddynamo** zur gesetzlich erforderlichen Ausstattung von Fahrrädern gehört. In diesem Fall kann unser Standlicht über einen einfachen Schalter in die
Lichtanlage integriert
werden. Die Einbauanleitung wird auf unserer Webpage erhältlich sein. Damit ist dem Gesetz genüge getan, und sollten Sie bei einer Ausfahrt auf den Akku vergessen, so bleibt auch Licht für den Notfall.

4) Kaum Aufwand beim **Umbau**

Wenn Sie die mitgelieferten bzw. empfohlenen Stecker und Kontakte verwenden, so sind **keine Änderungen an den Steckern**
erforderlich.
Es sind auch
keine zusätzlichen Sensoren
nötig. Der im Umbauset bereits enthaltene Standardsensor für die Pedalerkennung ist ausreichend.

Macht der MMC in Österreich Sinn?

In Österreich bzw in anderen Ländern, in denen eine Pedaldreherkennung nicht gesetzlich vorgeschrieben ist, kann der MMC natürlich trotzdem mit einem Pedalsensor verwendet werden, und somit beide MMC-Bauformen eingesetzt werden.

Da allerdings viele Kunden hier auf die aufwändige und nicht immer als komfortabel empfundene Pedalsensor-Steuerung gerne verzichten, bieten wir auch eine spezielle Version

nur des **MMC-i AT-Version** an, die folgende Features hat:

- Leichter Einbau (2 Schrauben)
- Lichtwandler
- 3 Stufen-Schalter am Gehäuse: Aus (echt aus=Null Ruhestrom), Ein, Ein-mit-Licht
- Gehäusestecker für den Gasgriff (iV)

Welche **optionalen Features** des MMC (EU-Version) sind erhältlich?

Da im MMC viele features durch reine Software-Änderung lösbar sind, haben wir die Chance, auf viele verschiedene Vorstellungen eingehen zu können, wie eine optimale Geschwindigkeits/Unterstützungsregelung beim optimalen Alltagsfahrrad aussehen soll. Wir werden auch versuchen aus den Anforderungen zu lernen.

Dzt sind folgende features standardmässig möglich:

-

Anfahrhilfe: ja, nein. In den meisten Fällen wird "ja" empfohlen. "ohne-Anfahrhilfe" macht dann Sinn, wenn man komplett ohne Betätigung des Gasgriffes beim Fahren fahren will. Dazu wird der Gasgriff durch eine feststehende Einheit ersetzt (zb festgeklemmter Gasgriff in einer bestimmten Position), und beim Pedalieren versucht der MMC/LC einfach diese voreingestellte Geschwindigkeit zu erreichen. Das wäre im Prinzip ähnlich auch mit dem 5-Stufen-Controller zu erreichen, allerdings benötigt dieser für seine Funktion einen LCD-Monitor am Lenker. Die MMC-Lösung ist "unsichtbar" und unanfällig gegen Regen etc.

-

Abregelung bei 25km/h plus Toleranz: ja, **nein**. "nein" empohlen. Diese Restriktion sollte besser der Akku sicherstellen (36V-Betrieb), dadurch kann der obere Leistungsbereich bei 25km/h besser ausgereizt werden.

Darüber hinaus sind als Sonderbestellung möglich:

-

Zuschaltbare Anfahrhilfe bei jeder Fahrt: Könnte interessant sein für Leute, die ihr Pedelec einmal so, einmal so konfiguriert haben möchten. (Umschaltung des Modus erfolgt durch die Stellung des Tempomatknopfes zum Zeitpunkt des Einschaltens des Akkus).

Anpassung des MMC an **andere Motoren**

Wenn Sie den MMC in Verbindung mit anderen Motoren verwenden möchten, empfehlen wir den MMC-v3, bei dem spezielle Motor-Parameter (zb Anzahl der Hallsensor-Impulse pro Rad-Umdrehung) eingestellt werden können.

Wer hat den MMC entwickelt?

Der MMC wurde **direkt bei elfKW** im Haus entwickelt. Er stellt ein zentrales Produkt in unserem Sortiment dar, das wir als weiteren wichtigen Schritt auf dem Weg zu einem " optimalen Alltags-Elektrofahrrad
" sehen.

Deshalb haben wir jene Eigenschaften integriert, die wir aufgrund unserer Erfahrung für wichtig halten und die bei vielen Elektrofahrrädern nicht zu finden sind.

Die Entwicklung und Fertigung im Haus hat für Sie als Kunde den Vorteil, dass etwaige Verbesserungen am Controller rasch und ohne Umwege bei uns im Haus durchgeführt werden können, und ein **qualifiziertes Service** möglich ist. Sie können also davon ausgehen, dass das Produkt ein **sehr langlebig**es sein wird, und auch weiterentwickelt wird.

MMCs-v2 Kurz-Einbauanleitung (ab Juni 2010)

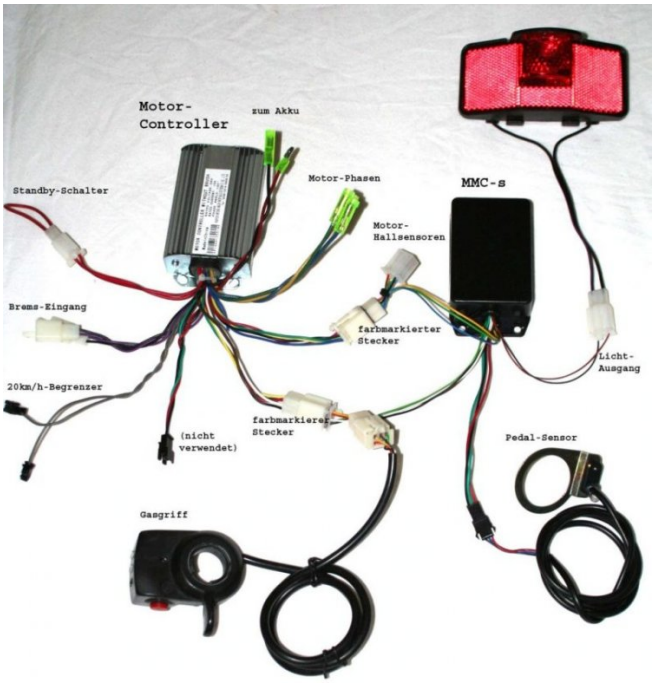
der MMCs wird mit den beiden am Steckergehäuse mit schwarzem Filzstift auffällig **farbmarkie rten**
6poligen JP2.8-Steckern an den eigentlichen
Motorcontroller
angeschlossen, und den beiden nicht-farbmarkierten 6poligen JP2.8-Steckern an Gasgriff, und Hallsensoren des Motors.

Weiters hat er einen Pedalsensor-Eingang (JST-3pol) und einen Lichtausgang (rot-schwarz, dünnes Kabel) - für das Licht sind JP2.8-3pol Stecker beigelegt, es kann jeder anderen Stecker auch verwendet werden.

(Der Akku wird an den Standard-Motorcontroller angschlossen. Der MMC holt sich den Versorgungs-Strom direkt aus dem Gasgriff-Kabel, dh der MMC braucht nicht extra an den Akku angeschlossen werden.)

Kabel/Stecker des MMCs im Detail:

- schwarz/schwarz dünn, ohne Stecker: Lichtausgang 6V, kurzschlussfest
- JP2.8/6pol weiblich, nicht farbmarkiert: Hallsensoreingang für Motor-Hallsensoren. Farbgleich anschliessen - der Motor-Hallsensor-Stecker ist der einzige Stecker der zusammengebaut werden muss.
- JP2.8/6pol männlich, nicht farbmarkiert: Gasgriff-Stecker. Bei manchen Gasgriffen werden alle 6 Kabel belegt, bei anderen nur 3-4. Nicht bei allen Gasgriffen farbgleich!
- JP2.8/6pol weiblich, **Steckergehäuse farbmarkiert**: an den Motorcontroller anschliessen (passt nur auf genau 1 Stecker)
- JP2.8/6pol männlich, **Steckergehäuse farbmarkiert**: an den Motorcontroller anschliessen (passt nur auf genau 1 Stecker)
- JST3-pol: Pedalsensor-Eingang. Es ist für die korrekte Funktion wichtig, dass der Pedalsensor hier am MMC angesteckt wird und nicht am Motorcontroller, wo er auch passen würde.



Mögliche Fragen, Probleme, und Abhilfe:

Frage: dieses **schwarz-rote Kabelpaar**, muss hier die Stromversorgung für den MMC

angeschlossen werden?

Antwort: Nein, wenn Sie das machen, ist der MMC sofort defekt. Dieses Kabelpaar ist vielmehr der **6V-Lichtausgang**, hier kann ein Standardlicht bis 3W angeschlossen werden.

Frage: Braucht der MMC also keine **eigene Stromversorgung**?

Antwort: Nein, der MMC bezieht seinen (geringen) Strom direkt aus dem Leistungscontroller, mit dem er zusammengeschaltet wird

Frage: Wenn ich pedaliere, und kein Gas gebe, erreiche ich trotzdem volle Motor-Unterstützung. Dabei sollte doch der MMC die Geschwindigkeit über den Gasgriff regeln. Was läuft hier falsch?

Antwort: Der Pedalsensor muss (ebenso wie der Gasgriff) an den MMC angschlossen werden. Wird der Pedalsensor irrtümlich an den Leistungscontroller angeschlossen, erfolgt die Motorsteuerung natürlich weiterhin über den Leistungscontroller direkt.

Frage: Wenn ich den MMC im **Teststand** betreibe, erfolgt die Motorunterstützung in der **Anfahr hilfe ruckartig**
, so wumm-wumm-wumm. Ist das normal?

Antwort: Der MMC versucht, im Gegensatz zu allen anderen uns bekannten Controllern, auch im Bereich der Anfahrhilfe bis 6km/h mit **vollem Drehmoment** anzufahren. Dadurch neigt die Regelung, wenn gar keine echte Leistung abgerufen wird (Betrieb im Teststand), zum Überschwingen. Auf der Fahrbahn ist der Effekt, ausser beim Bergabfahren, praktisch nicht mehr spürbar.

Frage: Friert der **Tempomat** die tatsächliche Geschwindigkeit ein, oder nur die Gasgriff-Stellung?

Antwort: der Tempomat friert "virtuell" die Gasgriff-Stellung ein. Ein Einfrieren der Drehzahl wäre zwar technisch kein Problem, würde aber bei einem etwaigen Bremsvorgang oder Fahrt gegen ein sonstiges Hindernis eine schnelle Leistungserhöhung hervorrufen und somit unkontrollierbare Sicherheitsrisiken bergen.

Frage: Ich habe die Version ohne Anfahrhilfe, und möchte immer die gleiche Geschwindigkeit fahren wenn ich pedaliere. Bei Ampeln soll einfach gestoppt werden. Wenn ich aufhöre zu pedalieren, schaltet sich der Tempomat aber ab, und ich muss ihn anschliessend wieder komplett neu setzen. Ich würde aber gern nach dem Anfahren wieder mit derselben Geschwindigkeit wie vor dem Stopp weiterfahren. Warum ist das nicht möglich?

Antwort: Aus Sicherheitsgründen muss der Tempomat beim Pedalier-Stopp ausgeschaltet werden. Es wäre sonst möglich, dass nach dem Absteigen, bei einem unbeabsichtigten Tritt in die Pedale das Fahrrad einen Sprung nach vorne macht. Wenn Sie diesen Modus dennoch absichtlich und in Eigenverantwortung wollen, können sie einen in einer bestimmten Stellung blockierten Gasgriff als "Pseudo-Tempomaten ohne Abwurf-Automatik" dazu missbrauchen.

Frage: Mein Motor hat **keine Hallsensoren,** kann ich den MMC-v2 damit kombinieren?

Antwort: Nur ohne Anfahrhilfe, denn der MMC-v2 bezieht aus den Motor-Hallsensoren die **Gesc hwindigkeits-Information**
. Ohne diese kann er die 6km/h nicht berechnen. In diesem Fall wäre der MMC-v3 nötig, der auch aus einem beliebigen externen Geschwindigkeits-Signal (zb Speedsensor, Tachosensor) die Geschwindigkeit errechnen kann. Lediglich die Anzahl der Impulse pro Umdrehung muss dort richtig eingegeben werden.

Wasserdichtigkeit der Controller

Der MMC-s (sowohl v2 als auch v3) ist soweit wasserdicht, dass im **normalen Betrieb auch im Regen** keine Probleme zu

erwarten sind, wenn die Kabeldurchführungen nach unten weggeführt werden. Abgesehen davon ist er oft ohnehin in einem geschlossenen Behälter verbaut, da er ja praktisch keine Wärme abgibt.

Der MMC-i ist wegen der Wärmeabgabe des eingebauten Leistungscontrollers meist nicht in einem geschlossenen Behälter verbaut. Er ist soweit wasserdicht, dass beim horizontalen Einbau (Kühlrippenseite nach unten) auch bei Regen ebenfalls keine Probleme zu erwarten sind. Allerdings sollte bei einer Montage im Gepäckträger jedenfalls ein **Schutzblech** verwendet werden, damit nicht durch vom Reifen aufpritzendes Wasser Schaden anrichten kann.

Sobald das **Fahrrad auf den Kopf gestellt** wird (zb zum Reifenwechsel), muss die **Kühlrippenseite des MMCi gegen eindringendes Wasser**
zusätzlich
geschützt
werden, zb durch Abdecken. Neben den Kühlrippen befinden sich ca 2mm breite offene Schlitze. Diese können natürlich auch zb mit Silikon dauerhaft verschlossen werden, was allerdings den Nachteil hat, dass dann eingedrungenes Wasser auch nicht mehr abfliessen kann.