Bedienungsanleitung
Cycle Analyst 3.13

Inhaltsverzeichnis

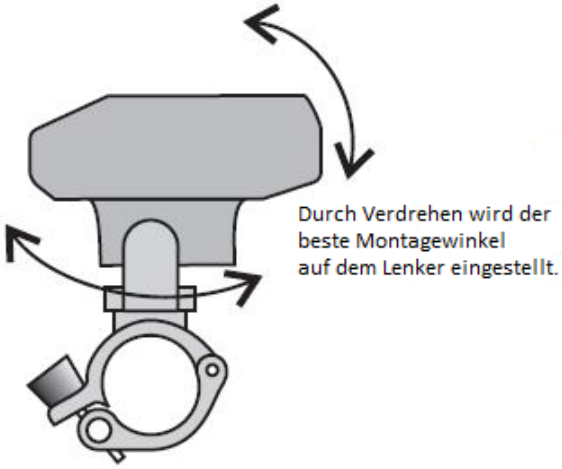
1. Einführung ... 2
2. Montage ... 3
3. Anschlüsse ... 4
4. CA V3 Layout-Strategie ... 4
5. Display-Anzeigen ... 6
   5.1. Display #1 – Hauptanzeige ... 7
   5.2. Display #2 – Nur Elektrisches ... 7
   5.3. Display #3 – Menschliche Leistung ... 8
   5.4. Display #4 – Antriebsenergie pro Kilometer ... 8
   5.5. Display #5 – Menschliche Statistiken ... 8
   5.6. Display #6 – Rekuperationsbremse ... 8
   5.7. Display #7 – Maxima und Minima ... 9
   5.8. Display #8 – Statistiken zur Geschwindigkeit ... 9
   5.9. Display #9 - Kilometerzähler ... 9
   5.10. Display #10 – Akku-Statistiken ... 9
   5.11. Display #11 – Diagnostik ... 10
6. Setup-Menü ... 10
   6.1. Grundlegendes ... 10
   6.2. Beschreibung der Einstellungen: Was bedeutet das Sternchen im Titel? ... 11
   6.3. Speedometer („Spd“, Tachometer) ... 11
   6.4. Battery („Batt“, Akku) ... 13
   6.5. THROT IN („ThrI“, Gasgriff-Eingang) ... 15
   6.6. Throttle OUT („ThrO“, Gasgriff-Ausgang) ... 18
   6.7. Speed Limits („SLim“, Geschwindigkeitslimits) ... 20
   6.8. Power Limits („PLim“, Leistungslimits) ... 22
   6.9. PAS Device („PASD“, Tretsensor) ... 23
   6.10. PAS Config (Tretsensor Konfiguration) ... 25
   6.11. Justierung der Drehmomentmessung des NCTE-Tretlagers ... 28
   6.12. Temperatursensor ... 29
   6.13. AUX Analog (Hilfseingang Analog) ... 30
   6.14. Aux Digital (Hilfseingang Digital) ... 32
   6.15. eBrake (E-Bremse) ... 33
   6.16. Calibration (Kalibrierung) ... 34
   6.17. Presets (Voreinstellungen) ... 35

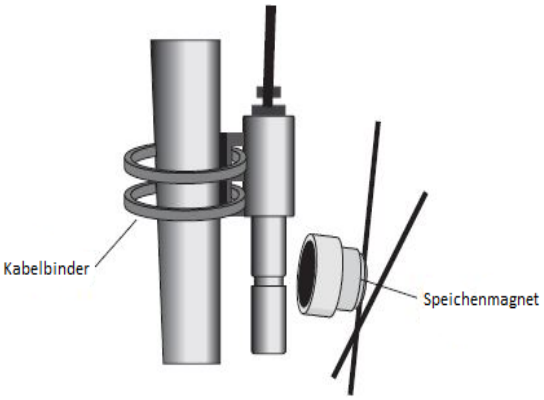
6.18. Display 37
6.19. Miscellaneous (Verschiedenes) 38
6.20. Statistiken 39
6.21. OEM Settings (Erstausrüster Einstellungen) 39
7. Software-Konfigurationsprogramm 40
7.1. Grundlegendes 40
7.2. Neue Firmware 41
7.3. Treiber, Kommunikationskabel 42

1. Einführung

Der Cycle Analyst V3 ist der nächste Schritt in der CA-Produktlinie, mit dem man nicht nur überwacht, was in einem E-Bike vorgeht, sondern es auch unter Kontrolle hat. Im CA V2 wurden grundlegende Gasgriff-Abregelungsmöglichkeiten für Geschwindigkeit, Strom und Unterspannungsabschaltung implementiert, aber grundsätzlich war er vor allem ein passives Display. Vom Cycle Analyst V3 werden zuerst alle E-Bike-Signale von den Bremsabschaltern bis hin zum Gasgriff und dem Pedelecsensor abgefangen. Der V3 verarbeitet dann alle diese Informationen, um das E-Bike kontrollieren zu können, was über ein Standard-Gasgriff-Signal zum Controller erfolgt.

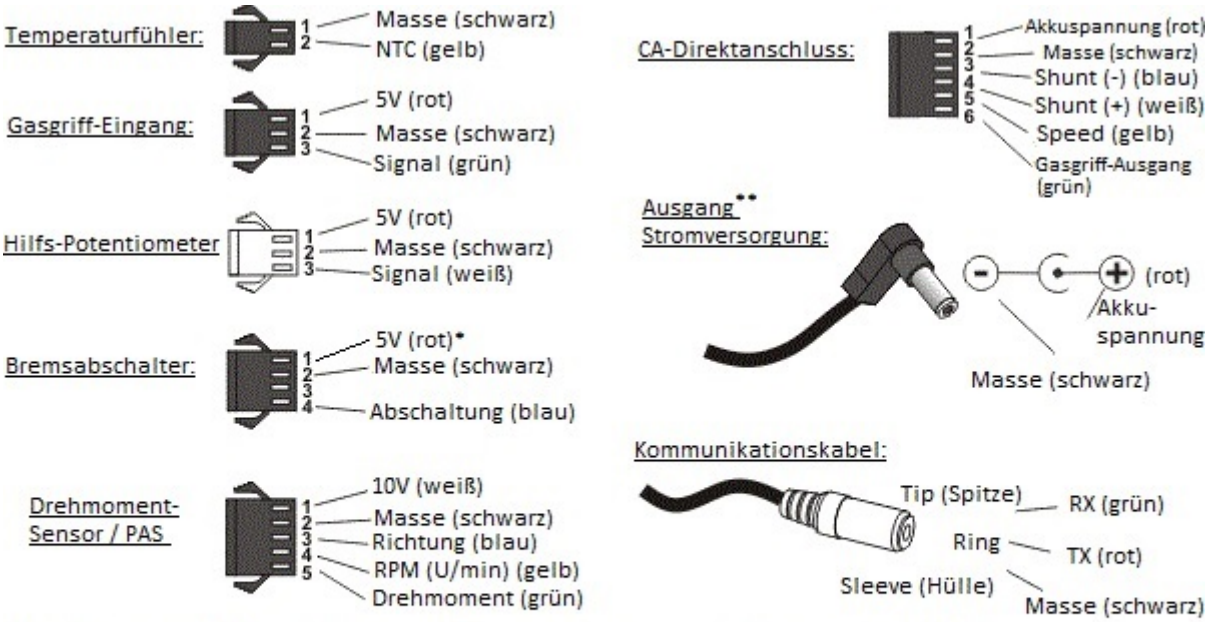
2. Montage





Mit der serienmäßigen Klemmhalterung kann der CA an jedem Fahrradlenker mit einem Rohrdurchmesser von 22 mm – 36 mm befestigt werden. Bei der Ausführung mit externem Geschwindigkeitssensor werden Sensor und Magnet wie auf dem zweiten Bild dargestellt montiert. Die die Kabellänge zwischen Cycle Analyst und Sensor beträgt ca. 90 cm.

3. Anschlüsse

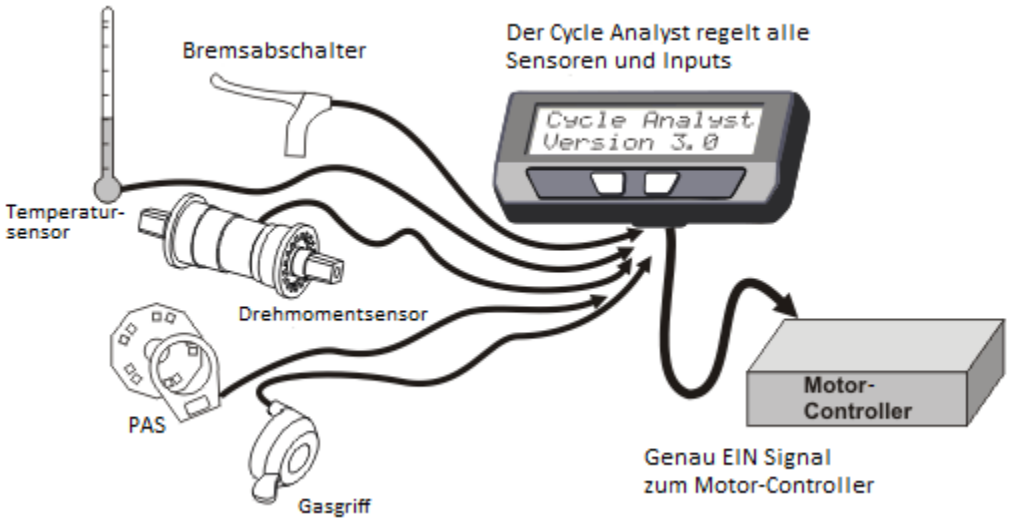


* Seit Dezember 2016 ist der Stecker des Bremsabschalters zusätzlich mit einem 5V Anschluss ausgestattet. Die frühere Ausführung hatte nur Anschlüsse für Masse und Abschaltung.

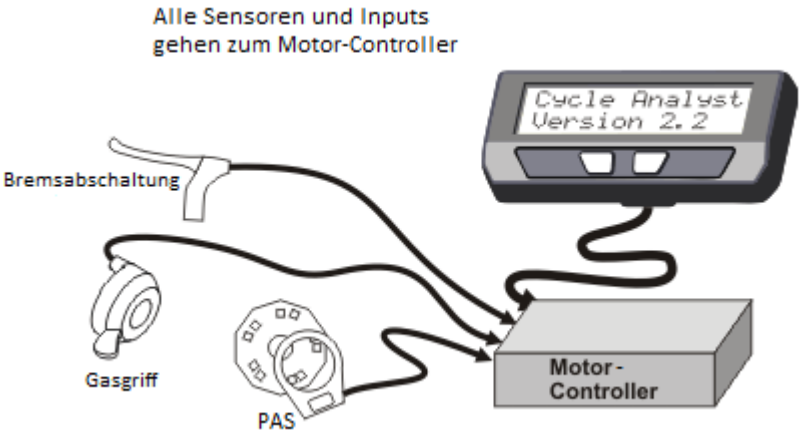
** Am Ausgang des Stromversorgungssteckers liegt immer die Akkuspannung des jeweils angeschlossenen Akkus an. Die maximale Stromentnahme ist durch eine selbstrückstellende PTC-Sicherung auf 1A begrenzt.

4. CA V3 Layout-Strategie

CA V3 typische Verkabelung



CA V2 typische Verkabelung



Die Anordnung beim CA V3 hat viele Vorteile. Beim traditionellen Setup des CA V2 musste jede Eigenschaft, die man gerne am E-Bike gehabt hätte, sei es der Tempomat, die Drehmomentsteuerung oder die thermisch gesteuerte Leistungsreduzierung, vom Hersteller Ihres speziellen Motor-Controllers unterstützt werden. Ein OEM-E-Bike-Unternehmen kann einen kundenspezifischen Controller entwerfen, der mit einer spezifischen Auswahl von Eingangssensoren arbeitet, aber Umbauprojekte haben diesen Luxus nicht. Mit dem Cycle Analyst V3 hat man Zugang zu all diesen fortgeschrittenen Sensoren und Kontrollschemata unabhängig davon, welcher Motor-Controller das Antriebssystem befeuert.

Im Folgenden werden die nützlichsten Eigenschaften beschrieben, auf die man beim Einsatz des CA V3 als zentrale E-Bike/E-Fahrzeug-Konsole Zugriff hat:

- **Temperaturgesteuerte Leistungsreduzierung**: Der Input eines Temperatursensors erlaubt es dem Cycle Analyst V3, die Leistung zurückzunehmen, sobald sich der Motor stark aufheizt und verhindert so Überhitzungsschäden.

- **PAS**: Der Cycle Analyst V3 kann die Signale fast aller E-Bike-Pedal-Rotations-Sensoren auswerten und die Pedal-Kadenz in Umdrehungen pro Minute anzeigen. Er kann dies dazu benutzen, automatisch Motorunterstützung zuzulassen, sobald man pedaliert (PAS-Modus). Es wird empfohlen, den speziellen Quadratur-Rotations-Sensor für den CA V3 zu verwenden, da er das sicherste Ansprechverhalten bietet und dann auch keinerlei Anpassungen notwendig sind.

- **Drehmomentsensor:** Es ist ein analoger Eingang vorhanden, um einen Drehmomentsensor (wie das NCTE- und das baugleiche Thun-Tretlager) anzuschließen. Dadurch wird eine Anzeige der menschlichen Antriebsleistung auf dem Display und eine proportionale Antriebsleistungssteuerung ohne Gasgriff ermöglicht.

- **E-Bremsen:** Ein digitaler Eingang für E-Bremsen ist vorhanden, damit man diese direkt am CA V3 anschließen kann und nicht dazu gezwungen ist, zusätzliche Kabel bis hinunter zum Controller zu verlegen.

- **Anpassung an das Gasgriff-Signal:** Der CA V3 kann die Bandbreite des Eingangssignals Ihres Gasgriffs einer Ausgangsbandbreite zuordnen, die zu Ihren Controller passt, um Totstrecken zu Beginn und am Ende der Gasgriffbewegung zu vermeiden.

- **Gasgriff-Modi:** Stellen Sie Ihren Gasgriff auf den „Pass-Thru"-Modus für eine konventionelle Spannungssteuerung oder stattdessen auf die (für die meisten Anwendungsfälle wohl intuitivere) Akkustrom- oder Motorleistungsteuerung ein.

- **Gasgriff-Rampensteilheit**: Reduzieren Sie die Gefahr des ungewollten ruckartigen Anfahrens von Hochleistungs-Antriebssystemen, indem Sie Rampensteilheitsgrenzen am Gasgriff-Ausgangssignal des CA V3 einstellen.

- **Schnellanpassung der Begrenzungen:** Benutzen Sie ein Potentiometer oder einen Multipositionsschalter, um schnell Ihre Strom-, Leistungs- oder Geschwindigkeitsbegrenzung anzupassen.

- **Modus-Voreinstellungen**: Konfigurieren Sie bis zu drei verschiedene Leistungsmodi vor, alle mit Ihren eigenen Begrenzungs- und PAS-/Gasgriffeinstellungen, dann können Sie einfach zwischen diesen mit einem doppelten Tastendruck umschalten.

- **Akku-Ladestatus und Unterspannungsabschaltung**: Eine genaue Ladestandsanzeige ist vorhanden, die auf der eingestellten Zellenchemie und der Nominalspannung basiert. Konfigurieren Sie bis zu zwei Akkus, jeden mit seinen eigenen Details und Unterspannungsgrenzen.

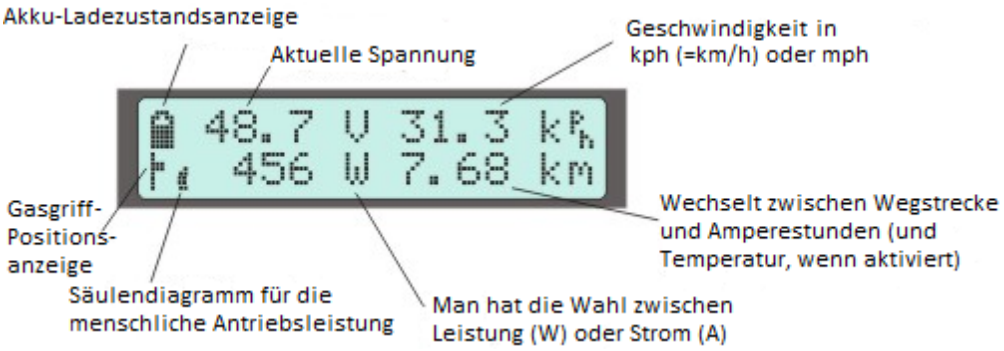
Hinzu kommen viele fortgeschrittene Möglichkeiten, die es zu entdecken gilt, und natürlich die ganze Funktionalität, die Sie auch mit dem CA V2 haben, wie Anzeige von Spannung, Geschwindigkeit, Strom, entnommener Ladung in Amperestunden, Rekuperation, spezifischem Energieverbrauch in Wattstunden/km etc. Eine offizielle, vollständige Bedienungsanleitung für den CA V3 wurde bisher noch nicht veröffentlicht, aber fast alle Informationen sind ausführlich in einem inoffiziellen Benutzerhandbuch (https://endless-sphere.com/forums/viewtopic.php?p=571345#p571345) dokumentiert, das von dem Endless-Sphere-Forumsmitglied Teklektik geschrieben wurde. Dieses geht in die tiefsten Details der Setup-Prozesse, um den CA V3 mit nahezu jedem E-Bike Antriebssystem zu verbinden, unabhängig davon, ob der Controller einen Stecker für den direkten Anschluss des CA V3 hat.

5. Display-Anzeigen

Der Cycle Analyst V3 bietet 11 Display-Anzeigen zum Durchblättern. Als Benutzer kann man einzelne Display-Anzeigen im Präferenzbereich des Setup-Menüs ausblenden.

5.1. Display #1 – Hauptanzeige

Die primäre Display-Anzeige zeigt auf einen Blick alle Schlüsselinformationen, die man von seinem E-Bike gerne hätte. Es gibt eine Akku-„Tankanzeige“ oben links, eine Anzeige der Akkuspannung, der Geschwindigkeit und der Akkubelastung in Watt oder Ampere. Unten rechts schaltet die Anzeige um zwischen dem Tageskilometerzähler, den angesammelten Amperestunden, die aus dem Akku entnommen wurden, und wenn ein Temperatursensor aktiviert ist, wird dort auch im Wechsel die Temperatur angezeigt.



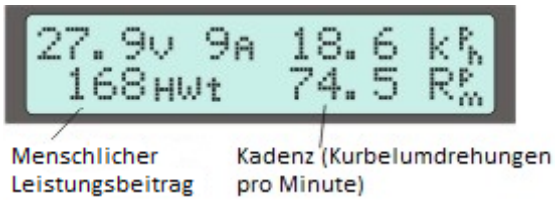
Unten links außen befinden sich zwei zusätzliche Grafikfelder. Ein Gasgriff-Schieberegler-Symbol zeigt visuell die Gasgriff-Stellung an. Es schaltet in einen Blinkmodus um, sobald der Gasgriff-Tempomat eingeschaltet wird, und in eine Bremsgriff-Anzeige, sobald E-Bremsen aktiviert werden. Angrenzend zu dem Gasgriff-Schieberegler-Symbol befindet sich eine Anzeige für die menschliche Antriebsleistung, die in Funktion ist, sobald ein PAS aktiviert wurde, und entweder Ihre menschliche Antriebsleistung oder Ihre Kadenz (Drehgeschwindigkeit der Tretkurbel) anzeigt.

Auch ist zu beachten, dass die Geschwindigkeitsanzeige anfängt zu blinken, sobald die Geschwindigkeitsbegrenzung überschritten wird, und die Spannungsanzeige anfängt zu blinken, sobald die eingestellte Grenze für die Akku-Unterspannungsabschaltung erreicht wird. Auch wenn man sich noch unterhalb der eingestellten Motorstartgeschwindigkeit bewegt, blinkt die Geschwindigkeitsanzeige.

5.2. Display #2 – Nur Elektrisches

Die zweite Anzeige zeigt nur elektrische Statistiken: Spannung in Volt (V), Leistung in Watt (W), Strom in Ampere (A) und entnommene Ladung in Amperestunden (Ah). Diese ist nützlich, wenn man den CA in Systemen einsetzt, die nichts mit Fahrzeugen zu tun haben, und somit die entsprechenden zusätzlichen Details in der Hauptanzeige nicht relevant sind.

5.3. Display #3 – Menschliche Leistung



Die dritte Anzeige ist für Leute interessant, die einen Drehmomentsensor in ihrem System haben. Die obere Zeile zeigt die Schlüsselstatistiken für Fahrzeuge: Spannung, Strom und Geschwindigkeit, während die untere Zeile Ihre menschliche Leistung und Kadenz (Kurbelumdrehungen pro Minute) anzeigt.

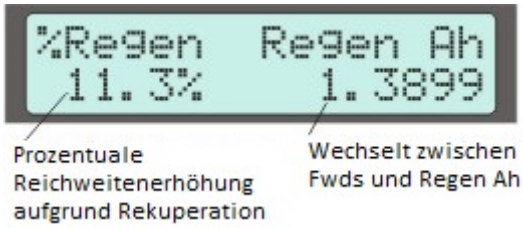
5.4. Display #4 – Antriebsenergie pro Kilometer

Die nächste Anzeige ist die gleiche beliebte Ausgabe wie bei den CA V2-Geräten, welche die Antriebsenergie, die aus dem Akku entnommen wurde, sowie die Antriebsenergie pro Kilometer (oder Meile) in der Einheit Wh/km (bzw. Wh/mi) anzeigt.

5.5. Display #5 – Menschliche Statistiken

Anzeige Nummer 5 ist eine Zusammenfassung der Statistiken für die menschliche Leistung. Er zeigt die gesamte menschliche Antriebsenergie in Wh zusammen mit der durchschnittlichen menschlichen Leistung in W (Avg HW) und der durchschnittlichen Kadenz (Avg RPM, Kurbelumdrehungen pro Minute). Dazu ist anzumerken, dass die menschliche Leistung nur gemittelt wird, während der E-Biker pedaliert, wenn man also für eine Zeitlang rollt oder mit Gasgriff fährt, wird das den Durchschnitt nicht reduzieren.

5.6. Display #6 – Rekuperationsbremse



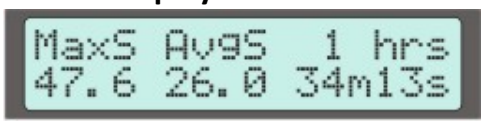
Die relativen Vorteile der Rekuperation werden in der E-Bike-Community laufend debattiert. Der Zweck dieser Anzeige ist es, der Diskussion zumindest eine Datenbasis zu geben. Auf der linken Seite sieht man die prozentuale Reichweitenerhöhung durch Rekuperation und auf

der rechten Seite schaltet die Anzeige um zwischen der Gesamtsumme der entnommenen und der Gesamtsumme der zurückgespeisten Ladung in Ah. (Die Ah-Anzeige in der ersten und dritten Anzeige ist die Nettodifferenz).

5.7. Display #7 – Maxima und Minima

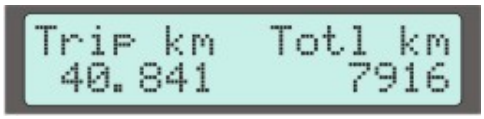
Die nächste Statistik zeigt die elektrischen Maxima und Minima im System. Üblicherweise ist der maximale Strom nicht wirklich interessant, da er mit dem am Controller eingestellten Maximalstrom übereinstimmt, aber Amin zeigt den maximalen Rekuperationsstrom und die Multiplikation von Amax und Vmin ergibt die maximale entnommene elektrische Leistung in Watt.

5.8. Display #8 – Statistiken zur Geschwindigkeit



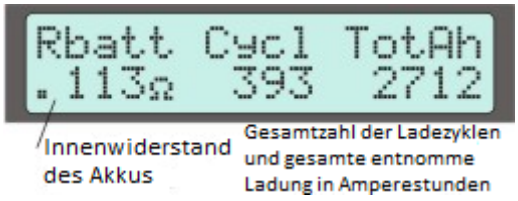
Diese Anzeige erklärt sich selbst: Maximale Geschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit (beide je nach Einstellung in km/h oder mph) und Fahrtzeit. In manchen Fällen kann es vorkommen, dass Sie wilde Werte für MaxS sehen, das kann das Resultat eines doppelten Prellens im mechanischen Schalter (Reedschalter) des Geschwindigkeitssensors sein. In diesem Fall kann die Optimierung der relativen Positionen von Magnet und Sensor zueinander das Problem lösen.

5.9. Display #9 - Kilometerzähler



Hier kann man die gleiche Tageskilometerstrecke wie auf der ersten Anzeige sehen, allerdings mit einer viel größeren Präzision und zusammen mit dem Gesamtkilometerzähler.

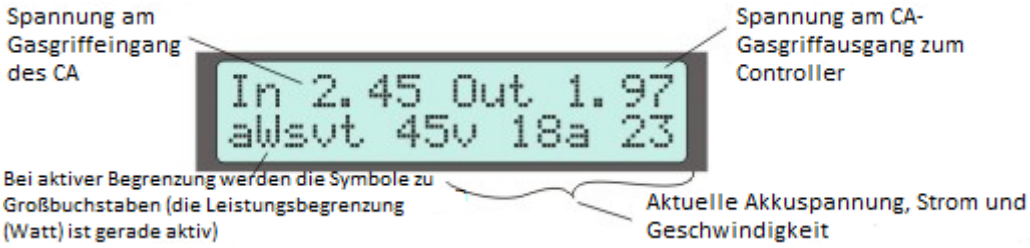
5.10. Display #10 – Akku-Statistiken



Die Akku-Statistiken beinhalten die Gesamtzahl der Ladezyklen und die gesamte entnommene Ladung des Akkupacks zusammen mit einer aktuellen Abschätzung des Innenwiderstands des Akkus in Ohm. Der Ladezyklenzähler erhöht sich jedes Mal, wenn man den CA durch Halten der rechten Taste zurücksetzt, und sowohl die Zyklen als auch die Gesamtladung sind einem Akku zugeordnet. Wenn Sie also einen „A“- und einen „B“-Akku aktiviert haben, können Sie getrennte Statistiken für beide Akkupacks führen.

Der Innenwiderstand des Akkus wird laufend dadurch berechnet, dass die Spannungsabsenkung während der Strombelastungen beobachtet wird. Diese Statistik ist nicht nur nützlich, um die Leistung des Akkupacks zu quantifizieren, sondern auch um sein Alter und das Verhalten bei kaltem Wetter abschätzen zu können. Der Innenwiderstand der meisten Akkus wird zunächst deutlich ansteigen, bevor eine spürbare Abnahme der Kapazität festgestellt werden kann.

5.11. Display #11 – Diagnostik



Die letzte Anzeige ist am nützlichsten, wenn man den CA erstmals für verschiedene Regelungsmodi einrichtet. In der oberen Zeile kann man die Spannung am Gasgriffeingang des Cycle Analysts sowie die Ausgangsspannung sehen, die der CA zum Motorcontroller sendet.

In der unteren Zeile sieht man eine Reihe von Begrenzungsanzeigern in Form kleiner Buchstaben, die zu Großbuchstaben werden können und so anzeigen, welche limitierenden Rückkopplungsschleifen gerade aktiv sind. Wenn man z.B. die Geschwindigkeitsbegrenzung überschreitet, wird das kleine „s“ zu einem großen „S“ und so verhält es sich auch bei der Strombegrenzung (a/A), der Leistungsbegrenzung (w/W), der Leistungsreduzierung bei Akku-Unterspannung (v/V) und der Leistungsreduzierung bei Motorüberhitzung (t/T). Wenn man z.B. ein Setup mit einer proportionalen Tretunterstützung eingestellt hat, wird die Leistungsbegrenzung vom CA aus der menschlichen Leistung bestimmt und so das Leistungsbegrenzungs-Flag „W“ gesetzt, wodurch angezeigt wird, dass sich der CA in einem Leistungsbegrenzungs-Regelkreis befindet.

6. Setup-Menü

6.1. Grundlegendes

WICHTIG: Der Cycle Analyst hat normalerweise direkte Kontrolle über den Motor-Controller, was einen unerwarteten Motorbetrieb zur Folge haben kann, während man Firmware installiert oder Einstellungen verändert. Aus Sicherheitsgründen sollte dabei das

angetriebene Rad des E-Bikes auf einem Fahrradständer o.ä. so positioniert sein, dass es frei drehen kann oder man trennt die Steckverbindung zwischen Controller und Motor, damit dieser während dieser Tätigkeiten nicht plötzlich anlaufen kann.

In das Setup-Menü gelangt man, indem man die linke Taste mehrere Sekunden lang gedrückt hält oder durch das Drücken und Halten der rechten Taste während der CA eingeschaltet wird. Es ist eine in 2 Ebenen gestaffelte Menüliste, die in der oberen Ebene in 13 Gruppen organisiert ist und über die man über 60 Einstellungen vornehmen kann. Mit der linken und rechten Taste springt man nach links und rechts (oder nach oben und unten), durch Drücken und Halten der rechten Taste wählt man etwas aus.

Es gibt auch einige visuelle Hinweise im Display, die bei der Navigation durch das Menü helfen. Pfeile links und rechts zeigen an, wenn mehrere Positionen in der aktuellen Menü-Ebene vorhanden sind, während ein gerader Balken anzeigt, dass man sich am Ende der Liste befindet und das nächste Drücken der Taste auf eine höhere Ebene führen wird. Außerdem gibt es für jede der 13 Kategorien eine kleine Vorschau-Zeile, die einige der Schlüsselkonfigurationen und Eingangssignale für diese Kategorie in Echtzeit anzeigt.

Es folgt ein Überblick über alle Einstellungen, die über das Software-Konfigurationsprogramm oder direkt mit den beiden Tasten auf dem Cycle Analyst vorgenommen werden können. Jede Oberfläche zeigt die Einstellungen in einer leicht anderen Anordnung und liefert einen Zugang zu wenigen Einstellungen, die bei der jeweils anderen Oberfläche nicht verfügbar sind. Gewisse Einstellungen können wegen anderen Konfigurationen irrelevant werden. Der CA versteckt viele solcher irrelevanten Einstellungen in der Konsole, obwohl sie immer noch in dem Software-Konfigurationsprogramm zu finden sind.

6.2. Beschreibung der Einstellungen: Was bedeutet das Sternchen im Titel?

Die folgenden Überschriften, die mit einem **Sternchen (*)** enden, zeigen an, dass diese Einstellungen für jedes Voreinstellungs-Setup (Preset) oder für jeden der beiden Akku-Optionen getrennt vorgenommen werden können. Einstellungen ohne so ein Sternchen im Titel sind global und somit bei allen Presets vorhanden.

6.3. Speedometer („Spd“, Tachometer)

Der CA zeigt die Geschwindigkeit des Fahrzeugs an, sobald Pulse am **Spd**-Eingang anliegen, entweder kommend von den internen Hallsensoren (bei dem CA-DP) eines Direktmotors, der keinen Freilauf hat und somit immer mitläuft oder von einem Speichenmagnet und dem entsprechenden externen Sensor (bei dem CA-DPS), wenn man Nabenmotoren mit Freilauf einsetzt. Reifenumfang und Polpaarzahl (bei Direktmotoren) müssen für die exakte Anzeige der Geschwindigkeit im CA richtig eingestellt werden.

Die Vorschau-Zeile zeigt die aktuellen Einheiten (mi/km), die aktuelle Felgengröße (in Zoll), die Zahl der Magnetpole und den Status des Geschwindigkeitssensor-Eingangs (Pfeil nach oben = 5 V, Pfeil nach unten = 0 V)

- **[Spd->Units] (Einheiten):** Man kann zwischen Kilometer oder Meilen auswählen. Es ist dabei zu beachten, dass eine diesbezügliche Änderung nicht den Kilometeranzeiger, die Geschwindigkeitsbegrenzung etc. umskaliert.
- **[Spd->Circumf] (Radumfang):** Exakter Radumfang in mm. Die folgende Tabelle zeigt typische Werte für die gängigen Radgrößen. Noch genauere Werte können ermittelt werden, indem man einen Klecks Zahnpasta o.ä. auf den Reifen macht, man damit ein oder zwei Radumdrehungen fährt und dann den Abstand zwischen den Klecksen auf der Straße misst.

Reifengröße	Radumfang (mm)	Reifengröße	Radumfang (mm)	Reifengröße	Radumfang (mm)
16 x 1.50	1185	24 x 2.125	1965	26 x 2.25	2115
16 x 1-3/8	1282	26 x 1-1/8	1970	26 x 2.35	2131
20 x 1.75	1515	26 x 1-3/8	2068	700c x 23	2097
20 x 1-3/8	1615	26 x 1-1/2	2100	700c x 28	2136
24 x 1-1/4	1905	26 x 1.5	1995	700c x 32	2155
24 x 1.75	1890	26 x 1.75	2035	700c x 38	2180
24 x 2.00	1925	26 x 2.0	2075	700c x 2.0	2273

- **[Spd->#Poles] (Magnetpole):** Das ist die Anzahl der Magnetpulse, die am Geschwindigkeitssensor-Eingang (**Sp**-Pa**d**, **Spd**) des CA während einer vollen Umdrehung des Laufrades anliegen. Bei Direktmotoren (Nabenmotoren ohne Getriebe und Freilauf) mit einer CA-DP-Version ist dies die Anzahl der magnetischen Polpaare in Ihrem Nabenmotor (üblicherweise zwischen 8 und 26). Getriebemotoren mit einem internen Geschwindigkeitssensor haben typischerweise 6 Magnetpulse pro Umdrehung und können auch einen Cycle Analyst DP verwenden. Mittelmotoren oder Getriebemotoren ohne einen internen Geschwindigkeitssensor erfordern einen Cycle Analyst DPS mit einem externen Geschwindigkeitssensor. Die Polzahl ist die Zahl der montierten Magnete an den Speichen eines der Laufräder (üblicherweise 1). Zusätzliche Magnete am Laufrad können zusätzlich montiert werden, um genauere Werte bei niedrigen Geschwindigkeiten zu erhalten.
  Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der Polpaare bei den gängigen Direktmotoren. Diese kann auch dadurch selbst ermittelt werden, indem man das Laufrad mit dem Nabenmotor ganz langsam eine volle Umdrehung von Hand dreht. Die Anzahl der Polpaare ist dann die Summe der Wechsel des Pfeils neben dem „P“ auf dem SETUP SPDOMETER Display von „DOWN“ zu „UP“.

Motorfamilie	**Polpaarzahl**
Crystalyte 400	8
Crystalyte 5300, 5400	12
Crystalyte NSM, SAW	20
Crystalyte H, Crown, Nine Continent, MXUS und die meisten 205 mm Direktmotoren	23
Magic Pie 3 und andere 273 mm Direktmotoren	26
TDCM IGH	16

6.4. Battery („Batt“, Akku)

Die Akku-Einstellungen müssen korrekt sein, damit das Symbol der Ladezustandsanzeige (SOC, State Of Charge) auf der linken Seite der Hauptanzeige den wirklichen Ladezustand des Akkus widerspiegelt. Dies wird vor allem durch die Angabe der richtigen Akku-Chemie und die Zahl der Zellen(bänke) in Serie und weniger durch eine Nennspannung erreicht. Zum Beispiel besteht ein 36 V Lithium-Akku aus 10 Lithiumzellen(bänken) in Serie, während ein 36 V Blei-Gel-Akku aus 18 in Serie geschalteten Blei-Gel-Zellen besteht.

- **[Batt->Volts Disp] (Voltanzeige):** Hier stellt man ein, ob die Hauptanzeige nur die Spannung des Akkus anzeigt oder zwischen der Akkuspannung und der durchschnittlichen Zellspannung wechselt. Die durchschnittliche Zellspannung wird nicht gemessen, sondern berechnet, indem man die Akkuspannung durch die Zahl der in Serie geschalteten Zellen(bänke) teilt.
- **[Batt->Batteries?] (Akkus?):** Hier stellt man ein, ob man einen Akku (A) oder zwei Akkus (A & B) verwendet.
    - **Batt A only:** Nur ein Akku ist konfiguriert.
    - **Batt A&B:** Erlaubt die Auswahl zwischen zwei verschiedenen Akkus. Die Akku-Statistik wird für jeden der ausgewählten Akkus getrennt geführt. Der gewählte Akku kann jederzeit gewechselt werden, indem man die linke Taste auf dem CA kurz drückt, während man die rechte Taste gedrückt hält.
- **[Batt->A or B] (A oder B):** Hier kann man die aktuelle Akku-Voreinstellung auswählen, vorausgesetzt man hat gegenwärtig 2 Akkus aktiviert, ansonsten taucht diese Anzeige nicht auf.
- **[Batt->Chemistry] (Akku-Chemie)*:** Hier stellt man die Zellchemie des ausgewählten Akkus ein.
    - *Li-Ion:* Lithium-Ionen, beinhaltet verschiedene Chemien wie Lithium-Mangan, Lithium-Cobalt, etc. Diese Option umfasst fast alle gängigen wiederaufladbaren Lithium-Akkuzellen mit dem Formfaktor 18650 und dem neuen Formfaktor 2170. Sie haben einen einigermaßen gleichmäßigen Spannungsabfall von 4,2 V auf 3,6 V und bei weiterer Entladung einen schnelleren Spannungsabfall bis 3,0 V. Bei einigen modernen Zellen ist auch eine Entladung bis zu 2,5 V möglich ohne die Zelle zu schädigen.
    - *LiPo:* Lithium-Polymer wird in der Standard-Pedelec-Kategorie häufiger in leichteren Akkupacks der eher unteren Qualitätsstufe eingesetzt. Diese haben einen nahezu linearen Spannungsabfall zwischen 4,2 V und 3,0 V pro Zelle.
    - *RCLiP:* Dies ist eine Option für Lithium-Polymer-Akkus mit hohen „C“-Entladeraten, wie sie im R/C-Modellbau u.Ä. eingesetzt werden. Diese Chemie hat einen geringeren Spannungsabfall während der Entladung, ist aber schon bei etwa 3,5 V leer und nicht erst bei 3,0 V wie bei der LiPo-Chemie, wie sie in der Standard-Pedelec-Kategorie eingesetzt werden.

- *LiFe:* Lithium-Eisen-Phosphat, die schwerste Lithium-Chemie. Diese Zellen haben eine niedrigere Spannung als die anderen Lithium-Chemien, voll aufgeladen liegt sie bei 3,6 V pro Zelle. Die Entladespannungskurve ist sehr flach bis zum Ende der Entladung bei 3,3 – 3,2 V pro Zelle.
- *SLA:* Versiegelte Blei-Säure-Akkus, die Eigenschaften ähneln mehr oder weniger mit anderen Typen von Blei-Säure-Akkus. Die Ladeschlussspannung liegt bei etwa 2,25 V und die Entladeschlussspannung bei ca. 1,9V pro Zelle.
- *NiMH:* Nickel-Metall-Hydrid, diese Option passt im Übrigen auch bei Nickel Cadmium (NiCad), da die Spannungs-Entladeprofile nahezu identisch sind. Nickel-Metall-Hydrid-Zellen haben eine Nennspannung von 1.2 V. Sie waren in den 2000ern bei E-Bikes gebräuchlich, wurden seitdem aber praktisch komplett von Lithium abgelöst.

- **[Batt->String#] (Anzahl der Zellen in Reihe)*:** Hier wird die Anzahl der Akkuzellen(bänke) angegeben, die in Serie geschaltet sind. Diese Einstellung ist entscheidend dafür, dass das Ladestandsanzeige-Symbol den korrekten Ladezustand des Akkus anzeigt. Die folgende Tabelle zeigt die Zahl der in Serie geschalteten Zellen(bänke) für die gebräuchlichen Akku-Nennspannungen.

Akku-Chemie	24 V Nenn-spannung	36 V Nenn-spannung	48 V Nenn-spannung	50,4 V Nenn-spannung	72 V Nenn-spannung
Li-Ion, LiPo	7	10	13	14	20
LiFePO4	8	12	15/16	16	24
Blei-Gel	12	18	24	-	36
NiMH	20	30	40	-	60

- **[Batt->Capacity] (Kapazität)*:** Das ist das Aufnahmevermögen des Akkupacks in Amperestunden. Diese Angabe wird dazu genutzt die Genauigkeit der Ladezustandsanzeige im Display zu verbessern, während man Strom entnimmt. Für Lithium- und Nickel-Chemie ist die nominal angegebene Kapazität in Ah grundsätzlich korrekt. Bei versiegelten Blei-Gel-Akkus (SLA) sollte man den Peukert-Effekt einkalkulieren und bei der angegebenen Kapazität 30-35% abziehen. So hat z.B. ein 12Ah-Blei-Gel-Akku eine nutzbare Kapazität von um die 8 Ah.
- **[Batt->Vlt Cutoff] (Unterspannungs-Leistungsreduzierung)*:** Sobald der CA detektiert, dass die Akkuspannung unter die eingestellte Unterspannungs-Abschaltschwelle absinkt, wird er die Motorleistung allmählich drosseln, um zu verhindern, dass die Spannung noch weiter absinkt. Bei Lithium-Akkus, die üblicherweise durch ein Batterie Management System (BMS) geschützt sind, kann die Akkuspannung bei entsprechender Unterspannungs-Einstellung überhalb der Abschaltschwelle des BMS gehalten werden, sodass ein abruptes Abschalten des Akkus durch das BMS verhindert und der Akkupack zusätzlich geschont wird.

Die richtige Unterspannungs-Abschaltschwelle hängt von der Zellchemie und der Anwendung ab. Bei modernen Li-Ion Zellen, wie sie zwischenzeitlich im Pedelec- und E-Bike Bereich nahezu ausschließlich Verwendung finden, kann i.d.R. von einer

Mindestspannung / Endladeschlussspannung von 2,5 V pro Zelle ausgegangen werden, entscheidend ist aber immer das Datenblatt des Zellenherstellers. Bei den gebräuchlichen Akkupacks verhindert ein integriertes BMS (Batterie Management System) mit einer getrennten Spannungsüberwachung für jede einzelne Zellenbank, dass keine einzige davon unter diese Mindestspannung entladen wird. In der folgenden Tabelle wird von modernen Li-Ion Zellen mit einer Mindestspannung / Entladeschlussspannung von 2,5 V pro Zelle ausgegangen:

Nennspannung (Zellenbänke in Serie)	Mindestspannung
24 V (7s)	17,5 V
36 V (10s)	25 V
48 V (13s)	32,5 V
50,4 V (14s)	35 V
72 V (20s)	50 V

Bitte beachte, dass „Vlt Cutoff“ kein Ersatz für ein BMS (Batterie Management System) ist, da der CA keine Informationen über die Spannungslage der einzelnen Zellenbänke hat und deswegen keine debalancierte Spannungslage der einzelnen Zellenbänke oder Kurzschlüsse innerhalb dieser detektieren kann.

- **[Batt->LoVGain] (Verstärkungs-Parameter für die Unterspannungs-Leistungsreduzierung):** Eine höhere Zahl hat eine abruptere Leistungsreduzierung zur Folge, sobald die Spannung unter die eingestellte Unterspannungsschwelle „VltCutoff“ sinkt.

6.5. THROT IN („Thrl“, Gasgriff-Eingang)

Diese Einstellungen beziehen sich auf den Gasgriff, der am schwarzen 3-Stift Stecker des Cycle Analysts angeschlossen wird. Sie legen fest wie das Gasgriff-Eingangssignal von der Minimal- bis zur Maximalspannung eingeteilt wird, um ein Ansprechen des Gasgriffs von 0 bis 100% über den gesamten Drehbereich des Gasgriffs zu erhalten. Die voreingestellten Werte (min 1,0 V, max 4,0 V) passen weitgehend für alle Hall-Effekt-Gasgriffe, man kann sie allerdings auch optimieren, um die Totzonen an beiden Enden zu verringern oder sie so zu verändern, dass Potentiometer oder andere Gasgriff-Typen eingesetzt werden können.

- **[Thrl->Cntrl Mode] (Steuermodus)*:** Hier stellt man ein, in welcher Art und Weise der Gasgriff die Funktionsweise des Controllers steuert.
    - **Pass-Thru (Durchleiten):** Der CA-Gasgriffeingang wird linear auf den CA-Gasgriffausgang zum Controller abgebildet, wenn notwendig (und eingestellt) mit einer limitierenden Anstiegsrampe. Das Steuerverhalten des Gasgriffs ähnelt einem direkten Anschluss des Gasgriffs an den Controller. [Voreinstellung]
    - **Current (A) (Strom):** Der Gasgriff steuert den Akkustrom von 0 A bis zu dem unter „Max Current“ eingestellten Wert. Dieser Modus ermöglicht eine bessere Regulierung der Motorleistung über den gesamten

Geschwindigkeitsbereich. Wenn man diesen Modus nutzt, sollte man den „Max Current“ im CA kleiner oder gleich der Strombegrenzung des Controllers einstellen, ansonsten wird nur ein Teil des Einstellbereichs des Gasgriffs effektiv genutzt.

- **Speed (kph) (Geschwindigkeit):** Der Gasgriff steuert die Geschwindigkeit von 0 km/h bis zu dem in „Max Speed“ eingestellten Wert. Dieser Modus kann für besondere Projekte sinnvoll sein, er wird aber für die meisten E-Bike Szenarien nicht empfohlen, da schon ein kleines Zupfen am Gasgriff einen sehr starken Leistungsimpuls zur Folge hat, dem das E-Bike versuchen wird zu folgen.
- **Power (W) (Leistung):** Der Gasgriff steuert die elektrische Leistung von 0 W bis zu dem unter „Max Power“ eingestellten Wert. Dies ist in der Wirkungsweise dem „Current“ Gasgriff-Modus sehr ähnlich, ermöglicht aber eine Reaktion, die völlig unabhängig vom Spannungseinbruch des Akkus ist. In diesem Modus sollte man „Max Power“ gleich oder niedriger als das Produkt von Akkuspannung und dem Maximalstrom des Controllers einstellen.
- **Disabled (ZERO) (Deaktiviert, NULL):** Dieser Modus ignoriert das am CA-Gasgriffeingang anliegende Signal vom Gasgriff und stellt das CA-Ausgangsgasgriffsignal zum Controller auf 0 V. Der Ausgang kann dann nur noch auf höhere Spannung gehen, wenn man einen der PAS-Modi aktiviert hat und pedaliert. Man kann das auch erreichen, indem man einfach den Stecker vom Gasgriff abzieht, aber diese Option kann dennoch nützlich sein, wenn man zwischen mehreren Voreinstellungen mit und ohne aktive Gasgriff-Modi umschalten möchte.
- **Disabled (WOT) (Deaktiviert, „Wide Open Throttle“, Vollgas):** Auch dieser Modus ignoriert das am CA- Gasgriffeingang anliegende Signal vom Gasgriff, aber diesmal wird das Ausgangssignal des CA auf „Max Throttle“ voreingestellt, bis eine der eingestellten Begrenzungen überschritten wird. Dieser Modus ermöglicht den Betrieb eines CA V3 an einem alten Controller, der für den originalen CA V2 Stecker-Standard gebaut wurde. Controller mit diesem alten Standard können nur ein externes Gasgriff-Signal von dem CA-Stecker begrenzen, sie können den CA-Stecker nicht als einen primären Gasgriffeingang nutzen.

  WICHTIG: Wähle diesen Modus NICHT, wenn der CA V3 Ausgang an einen CA V3 kompatiblen Controller angeschlossen wird, da der CA sofort nach dem Einschalten Vollstrom geben wird und das E-Bike losschießt.

- **Bypass (Überbrückung):** Dieser Modus entspricht dem direkten Anschluss des Gasgriffs an den Controller, um den CA vollständig von der Beeinflussung des Motor-/Controller-Verhaltens auszuschließen. Der Unterschied zum „Pass-Thru“ Modus besteht darin, dass „ThrIN“ direkt zu „ThrOUT“ gesendet wird ohne irgendwelche Weiterverarbeitung: keine min/max Gasgriff-

Spannungsanpassung, keine Rampe, keine Limitierung und kein Autocruise oder PAS-Unterstützung.

WICHTIG: Das ist nur ein Diagnose-Modus und NICHT für den normalen Gebrauch gedacht. Alle normalen Schutzeinstellungen am CA (z.B. Unterspannungsabschaltung, Maximalstrom) sind stillgelegt.

- **[ThrI->Zero Thrsh] (Grenzwert Null):** Dies ist der untere Schwellenwert für die Spannung des Gasgriffeingangs am CA. Der Gasgriff wird als ausgeschaltet betrachtet, wenn das Gasgriff-Signal darunter liegt. Der Schwellenwert sollte mindestens 0,1 V höher sein als die am Gasgriffeingang des CA anliegende Spannung bei nicht betätigtem Gasgriff. Wenn der Schwellenwert zu nahe am tatsächlichen Mindestspannungswert liegt, kann es vorkommen, dass elektrisches Rauschen den Gasgriff kurz öffnet und so das ggf. aktivierte Autocruise abschaltet oder den PAS kurz deaktiviert, was einen kurzzeitigen Leistungsabfall zur Folge hat. Wenn der Schwellenwert zu nahe am tatsächlichen Mindestspannungswert liegt und man einen der PAS-Modi aktiviert hat, kann es sein, dass elektrisches Rauschen den CA kurz dazu veranlasst, anzunehmen, dass man den Gasgriff benutzt, was die Abschaltung der PAS-Steuerung bewirkt und einen kurzzeitigen Leistungsabfall zur Folge hat. Um diese Einstellung zu optimieren, lässt man den Gasgriff auf der Nullstellung, schaut sich die Spannung auf dem „SETUP THROT IN“ Display an und addiert mindestens 0,1 V dazu.

- **[ThrI->Full Thrsh] (Maximaler Grenzwert):** Dies ist der obere Schwellenwert für die Spannung des Gasgriffeingangs am CA. Der Gasgriff wird als in Vollgasstellung betrachtet, wenn das Eingangssignal größer als diese Einstellung ist. Der Grenzwert sollte mindestens 0,1 V niedriger eingestellt werden als die maximale Eingangsspannung, um sicherzustellen, dass selbst bei einer Spannungsdrift 100 % Vollgas verfügbar ist. Um diese Einstellung zu optimieren, stellt man den Gasgriff auf Vollgas, schaut sich die Spannung auf dem „SETUP THROT IN“ Display an und subtrahiert mindestens 0,1 V.

- **[ThrI->FaultThrsh] (Fehler-Schwellenwert):** Damit stellt man den Eingangsspannungs-Schwellenwert für die Fehlererkennung ein. Wenn das Gasgriff-Eingangssignal höher als „FaultThrsh“ ist, wird der CA annehmen, dass ein Gasgriff-Fehler vorliegt und sofort das Gasgriff-Ausgangssignal auf „MinOut“ reduzieren. Diese Art von Eingangsfehler ist typisch, wenn ein Kabelbruch oder sonstige Abtrennung des Massekabels vom Gasgriff passiert, während seine 5 V Spannungsversorgung und das Signalkabel noch am Gasgriff angeschlossen sind. Diese Einstellung sollte mindestens 0,15 V höher als die tatsächliche Vollgas-Spannung sein. Wenn der Unterschied zu gering ist, kann es zu irrtümlichen Abschaltungen durch elektrisches Rauschen oder Spannungsdrift kommen. Der Standardwert ist 4,35 V.

- **[ThrI->Auto Cruis] (Fahrtregler)*:** Autocruise ist eine Form von Fahrtregler, der automatisch eine bestimmte Gasgriffstellung elektrisch beibehält. Das unveränderte Halten des Gasgriffs in einer bestimmten Position für die konfigurierte Zeitspanne bewirkt, dass der Gasgriff-Schieberegler auf der linken Seite der Hauptanzeige zu blinken anfängt und so anzeigt, dass Autocruise aktiviert ist und der Gasgriff losgelassen werden kann. Das Gasgrifflevel wird beibehalten bis der Autocruise-/Fahrtregler-Modus durch Bremsen (bei angeschlossenem Bremsabschalter) oder durch eine erneute Betätigung des Gasgriffs deaktiviert wird.

    - **OFF:** Der Fahrtregler-Modus ist ausgeschaltet.
    - **2 Sec:** Der Fahrtregler-Modus wird nach 2 Sekunden aktiviert.
    - **3 Sec:** Der Fahrtregler-Modus wird nach 3 Sekunden aktiviert.
    - **4 Sec:** Der Fahrtregler-Modus wird nach 4 Sekunden aktiviert.
    - **5 Sec:** Der Fahrtregler-Modus wird nach 5 Sekunden aktiviert.
    - **6 Sec:** Der Fahrtregler-Modus wird nach 6 Sekunden aktiviert.
    - **8 Sec:** Der Fahrtregler-Modus wird nach 8 Sekunden aktiviert.

  WICHTIG: Die normale Funktion des Fahrtregler-Modus behält die Motorleistung bei, die man beim Loslassen des Gasgriffs gerade eingestellt hat. Es ist sicherzustellen, dass alle Fahrer sorgfältig mit der Fahrtregler-Funktion vertraut gemacht werden, bevor man diese Funktion aktiviert.

- **[ThrI->Cruise Hld] (Fahrtregler Aktivierungszeit):** Damit stellt man den Gasgriff-Spannungsbereich ein, in dem die Gasgriffstellung als unverändert behandelt wird. Kleine Zahlen führen zu einem empfindlicheren Gasgriff und können die Aktivierung des Fahrtregler-Modus schwierig machen. Große Zahlen reduzieren die Bewegungsempfindlichkeit, können aber zu einer unbeabsichtigten Aktivierung des Fahrtregler-Modus führen.

6.6. Throttle OUT („ThrO“, Gasgriff-Ausgang)

Der Cycle Analyst sendet das Gasgriff-Ausgangssignal (Throttle OUT: **ThO**) über den CA-Direktanschluss-Stecker (CA-**D**irect **P**lugin) zum Motorcontroller. Das Signal kann als analoges Spannungssignal für E-Bike-Controller oder als digitale 1-2 ms Pulse für (funkgesteuerte) RC-Controller eingestellt werden. Minimum und Maximum des Gasgriff-Ausgangssignals sollten so eingestellt werden, dass der Controller seine maximale Leistung bei Vollgasstellung des Gasgriffs abgibt und komplett ausgeschaltet ist, sobald der Gasgriff seine Ruhestellung einnimmt. Die Rampen-Optionen können helfen, ein sanftes Einsetzen der Motorleistung zu erreichen, und insbesondere bei starken Antriebssystemen gefährliche Leistungsspitzen beim Anfahren vermeiden. Wenn die Up, Down, Fast oder PAS Einstellungen aktiv begrenzen, erscheint ein kleines {U, D, F, P} Flag vor der „OUT“ Spannungsanzeige auf dem Diagnose-Display, was bei der Abstimmung dieser Einstellungen hilfreich ist.

- **[ThrO->Outpt Mode] (Ausgabemodus):** Man kann zwischen einer stetigen analogen Spannungsausgabe am CA-Gasgriff-Ausgang, wie bei den meisten E-Bike-Controllern üblich, und einer mit 1-2 ms gepulsten Ausgabe, wie bei RC-Servo-Systemen erforderlich, wählen.
- **[ThrO->Min Out] (Mindestausgangsspannung):** Das ist die Spannung oder Pulsbreite, die zum Controller gesendet wird, wenn der Gasgriff auf Nullstellung steht. Sie sollte etwa 0,2 V unter der Spannung liegen, bei welcher der Motorcontroller reagiert und den Motor startet. Der Standardwert von 1,0 V ist gut für die meisten Setups, aber wenn der Controller den Motor nicht bei 1,4 oder 1,5 V vom CA startet, sollte die Einstellung für „Min Out“ auf etwa 1,2 V – 1,3 V erhöht werden, damit der Gasgriff schneller mit weniger Totzone anspricht. Man kann den „pass thru“-Gasgriff-Modus dazu benutzen zu ermitteln, bei genau welcher Spannung der Controller beginnt auf das Gasgriffsignal vom CA anzusprechen.
- **[ThrO->Max Out] (Maximale Ausgangsspannung):** Dies ist die Spannung oder Pulsbreite, die der CA an den Controller sendet, um Vollgas zu erhalten. Bei den meisten Controllern liegt die Gasgriff-Eingangsspannung für Vollgas irgendwo zwischen 3,5 V und 3,9 V. Die maximale Ausgangsspannung am CA V3 sollte mindestens 0,1 V höher als diese, um Vollgas zu bekommen.

  BEACHTE: Viele Controller haben eine Überspannungs-Fehlererkennung ähnlich „FaultThrsh“ bei dem Gasgriffeingang des CA, weshalb man sicherstellen sollte, dass die Spannung am Gasgriffausgang des CA diese Überspannungsschwelle nicht überschreitet, da der Controller ansonsten bei Vollgas abschaltet.
- **[ThrO->Down Rate] (Abstiegsrampe Gasgriff-Ausgangssignal):** Mit diesem Wert legt man fest, wie schnell das Gasgriff-Ausgangssignal nach dem Rückstellen des Gasgriffs auf seine Null-Position absinkt. Aus Sicherheitsgründen sollte man hier grundsätzlich einen hohen Wert eingestellt lassen, damit das System sofort abschalten kann. Es kann aber auch Ausnahmen geben, bei denen ein langsameres Herunterfahren der Motorleistung vorzuziehen ist. Werte zwischen 4 und 8 V/sec werden empfohlen. Eine eventuell vorhandene Abschaltung des Antriebs durch am CA angeschlossene Bremsgriff-Schalter sind von dieser Einstellung nicht betroffen.
- **[ThrO->Up Rate] (Anstiegsrampe Gasgriff-Ausgangssignal)*:** Hier stellt man die maximale Aufwärts-Steilheit des Gasgriff-Ausgangssignals ein, sobald der vom CA gemessene Akkustrom größer als „FastThrsh“ ist. Diese Einstellung wird bei starken Antriebssystemen dazu benutzt, ein hartes Anfahren sanfter zu gestalten. Ein niedrigerer V/sec Wert hat zur Folge, dass für das Ansteigen des Gasgriffsignals ein längerer Zeitraum zu Verfügung steht, was ein sanfteres Ansteigen der Motorleistung zur Folge hat. Werte zwischen 0,5 und 3 V/sec werden empfohlen.
- **[ThrO->PAS Rate] (Anstiegsrampe Pedelecsensor):** Hier stellt man die maximale Aufwärts-Steilheit des Gasgriff-Ausgangssignals im PAS-Modus ein. Dies kann z.B. dazu benutzt werden, ein sanftes Ansprechen der Motorunterstützung beim Pedalieren zu erreichen, während man immer noch eine schnelle Reaktion mit dem Gasgriff hat. Oder man möchte umgekehrt ein möglichst schnelles Ansprechen im PAS-Modus und einen sanfter ansprechenden Gasgriff. Im Übrigen entspricht die Funktion „Up Rate“.

- **[ThrO->Fast Rate] (schnelle Anstiegsrampe Gasgriff-Ausgangssignal):** Hier stellt man die maximale Rampensteilheit des Gasgriff-Ausgangssignals für den Zeitraum ein, in dem die Stromstärke vom Akku zum Controller niedriger als der bei „Fast Thrsh“ (s.u.) eingestellte Wert ist. Sobald die Stromstärke den bei „FastThrsh“ eingestellten Wert erreicht, wird die Rampe dann von „Up Rate“ oder „PAS Rate“ gesteuert. Diese „Fast Rate“ Funktion hat bei Nabenmotoren mit Freilauf den Vorteil, dass nach internem Motorstillstand beim Rollen lassen die Motordrehzahl beim erneuten Gas geben oder Pedalierbeginn ohne nennenswerte Verzögerung schnell an die gefahrene Geschwindigkeit herangeführt wird und erst beim Anschieben durch den Motor die i.d.R. flacher eingestellte „Up Rate“ oder „PAS Rate“ Rampen zum Einsatz kommen. Bei Controllern mit schneller Reaktion werden Werte von 3 – 8 V/sec empfohlen. Bei Controllern mit eigenen Rampen (wie z.B. der eZee) oder Sensorlos-Controllern, die eine verzögerte Startroutine haben, kann eine niedrigere „Fast Rate“ erforderlich sein, um ein Überschießen zu verhindern.

- **[ThrO->Fast Thrsh] (Schwellenwert schnelle Anstiegsrampe):** Hier stellt man den Grenzwert für die Stromstärke ein, bei dem die Rampe des Gasgriff-Ausgangssignals von „Fast Rate“ auf „Up Rate“ oder „PAS Rate“ umschaltet. Diese Einstellung sollte bei Direktmotoren ziemlich niedrig sein, etwa 1 – 2 A, da diese immer mitlaufen. Hingegen bei Getriebemotoren mit Freilauf und Mittelmotoren sollte die Einstellung etwas höher als die benötigte Stromstärke sein, um den Motor aus dem Stillstand ohne Last zu beschleunigen. Typischerweise sind das Werte zwischen 2 und 4 Ampere. Ein Wert von 0 A deaktiviert „Fast Rate“, dann ist nur „Up Rate“ oder PAS Rate“ in Funktion.

6.7. Speed Limits („SLim“, Geschwindigkeitslimits)

Der CA kann mit einem Geschwindigkeitslimit konfiguriert werden, so dass der Motor abgeschaltet wird, sobald das E-Bike dieses Limit überschreitet. Dieses Geschwindigkeitslimit ist als PID-Controller implementiert, weswegen es drei Verstärkungsfaktoren gibt, bei denen es erforderlich sein kann, dass diese optimiert werden müssen, um das gewünschte Ansprechverhalten zu erhalten, sobald die Geschwindigkeit das eingestellte Limit erreicht. Wogendes oder oszillierendes Geschwindigkeitsverhalten um den Einstellwert des Geschwindigkeitslimits oder Aussetzer bei starker Beschleunigung (leistungsstarke E-Bikes) sind Anzeichen dafür, dass Anpassungen bei den Verstärkungsfaktoren für die Geschwindigkeits-Abregelungsrampe erforderlich sind.

- **[SLim->Max Speed] (Oberes Geschwindigkeitslimit)*:** Der CA reduziert seine Gasgriff-Ausgangsspannung immer, wenn „Max Speed“ überschritten wird. „OEM -> AbsMaxSpeed“ legt den maximalen Wert für diese Einstellung fest.
- **[SLim->Strt Speed] (Startgeschwindigkeit)*:** Das ist die minimale Startgeschwindigkeit, die erreicht werden muss, bevor der CA einen Motorbetrieb zulässt. Die Einrichtung einer Startgeschwindigkeit ist sinnvoll, wenn man RC-

Antriebssysteme mit sensorlosen Controllern einsetzt, die beim Anfahren aus dem Stillstand nicht gut arbeiten. Der Fahrer muss das E-Bike allein durch eigenes Pedalieren bis zu der Startgeschwindigkeit „StrtSpeed“ beschleunigen, bevor die Motorunterstützung einsetzt.

- **[SLim->MxThrotSpd] (maximale Gasgriff-Geschwindigkeit)*:** Das ist die maximale Geschwindigkeit bis zu der man den Gasgriff benutzen kann, ohne in einem der PAS-Modi zu pedalieren. Diese Option gibt es, um die Anforderungen der europäischen Pedelec-Gesetzgebung zu erfüllen, die fordert, dass man pedaliert, um Motorunterstützung zu erhalten, aber eine Ausnahme unterhalb einer bestimmten Geschwindigkeit (i.d.R. 6 km/h) zulässt, bis zu der ein reiner Gasgriffbetrieb ohne Pedalieren erlaubt ist.
- **[SLim->Regen Lmtg] (Limitierung durch Rekuperation):** Hier stellt man ein, ob bei der Geschwindigkeitslimitierung die Rekuperationsbremse (i.V.m. Direktläufern und Controllern, die das entsprechend unterstützen) zusätzlich benutzt werden soll, um die maximale Geschwindigkeit zu kontrollieren.
    - **Disabled (Deaktiviert):** Die Geschwindigkeit wird ausschließlich durch eine Reduzierung der Leistung limitiert. Über dem Geschwindigkeitslimit wird die Motorleistung auf null reduziert, aber die Rekuperationsbremse wird nicht aktiviert, was dem Fahrer erlaubt, das E-Bike ausrollen zu lassen oder überhalb des Speedlimits zu pedalieren. [Voreingestellter Standardwert]
    - **Enabled (Aktiviert):** Die Rekuperationsbremse wird dazu benutzt, das eingestellte Geschwindigkeitslimit einzuhalten. Dies bedeutet, dass die Rekuperationsbremse automatisch einsetzen kann (wenn man z.B. Hügel hinunter fährt), also ohne dass der Fahrer die E-Brakes selbst betätigt. Die proportionale Gasgriff-Rekuperation „PropRegen“ muss nicht aktiviert sein. Diese Funktion setzt einen Controller mit einer 0,0 – 0,9 V Rekuperations-Steuerfunktion (z.B. Grinfineon oder Phaserunner) voraus.
-
- **[SLim->IntSGain] (Integraler Geschwindigkeits-Rückkopplungsfaktor):** Integralteil (I) der Geschwindigkeits-Rückkopplungsschleife, die als PID-Regelung („Proportional-Integral-Derivative“-Regelung) realisiert ist. Niedrigere Werte bewirken eine sanftere Kontrolle und eine geringere Tendenz zum Überschießen, können aber auch die Zeit verlängern, bis die Geschwindigkeit konstant gehalten wird. Die Einstellung des Integralteils justiert die Korrektur für angesammelte „vergangene“ Geschwindigkeitsfehler.
- **[SLim->PSGain] (Proportionaler Geschwindigkeits-Rückkopplungsfaktor)**: Proportionalteil (P) der Geschwindigkeits-Rückkopplungsschleife. Dieser wird mit der Einheit Volt / (mph oder kph) angezeigt. Wenn dieser Wert z.B. auf 0,5 V/kph eingestellt ist, dann fällt die CA-Gasgriff-Ausgangsspannung für jedes km/h über der Geschwindigkeitsbegrenzung sofort um 0,5 V. Die Einstellung des Proportionalteils justiert die Korrektur für „gegenwärtige“ Geschwindigkeitsfehler.
- **[SLim->DSGain] (Differentieller Geschwindigkeits-Rückkopplungsfaktor):** Differentialteil (D) der Geschwindigkeits-Rückkopplungsschleife. Dieser Wert wird dazu benutzt, die Geschwindigkeits-Schwingungen im Bereich des

Geschwindigkeitslimits zu dämpfen, indem der CA die Beschleunigung bis zum Geschwindigkeitslimit „vorhersieht“ und die Leistung zurücknimmt, bevor das Limit erreicht wird. Werte im Bereich von 100 - 300 scheinen gut zu funktionieren, allerdings werden niedrigere Werte oft bei Fahrzeugen erforderlich, die zu einer starken Beschleunigung fähig sind. Die Einstellung des Differentialteils justiert die Korrektur für „zukünftige“ Geschwindigkeitsfehler.

6.8. Power Limits („PLim“, Leistungslimits)

Mit diesen Einstellungen konfiguriert man die Leistungs- und Stromlimits. Der Cycle Analyst kann natürlich nicht das eigene Limit des Antriebssystems erhöhen. So wird die Einstellung eines 40 A Stromlimits am CA keinen Effekt haben, wenn man einen 20 A Controller hat. Jedoch kann man diese Einstellungen dazu nutzen, das Stromlimit am CA auf z.B. nur 15 A zu setzen, um eine Überbelastung eines kleinen Akkus zu vermeiden, der nicht für 20 A Entladestrom ausgelegt ist. Sowohl die Ampere- als auch die Watt-Limits haben miteinander verknüpfte Rückkopplungsfaktoren, bei denen es erforderlich sein kann, dass diese für ein schnelles Ansprechen ohne oszillierendes oder wogendes Verhalten optimiert werden müssen.

- **[PLim->Max Current] (Maximalstrom)*:** Hier stellt man die Strombegrenzung des CA in Ampere ein. Üblicherweise wird dies dazu benutzt, den Stress für den Akku zu reduzieren oder die verfügbare Systemleistung zu limitieren. Dieser Wert kann durch die Gasgriffstellung, die analogen/digitalen Aux-Eingänge oder die Überhitzungs-Limits weiter reduziert werden. Diese Einstellung kann bei den voreingestellten hohen Werten belassen werden, wenn keine Stromlimitierung durch den CA gewünscht ist. Wenn allerdings entweder die thermische Abregelung oder Aux-/ Gasgriff-Stromanpassungen aktiviert sind, sollte „MaxCurrent“ auf den gleichen Wert wie die Akkustrombegrenzung des Controllers eingestellt werden. „OEM -> AbsMaxAmps“ legt den maximal möglichen Wert für diese Einstellung fest.
- **[PLim->Max Power] (Maximale Leistung)*:** Damit stellt man die Leistungsbegrenzung in Watt ein. Das hat einen sehr ähnlichen Effekt wie die Strombegrenzung, außer dass die resultierende Leistung nicht von den Veränderungen der Akkuspannung abhängt. Diese Einstellung legt die 100 % Leistungseinstellung für einen (ggf. so eingestellten) Leistungssteuerungs-Gasgriff oder die Leistungs-Skalierung für den Aux-Eingang fest. Wenn keiner von beiden Einstellungen genutzt wird, kann diese Einstellung auf dem Maximalwert verbleiben. „OEM -> AbsMaxPower“ legt den maximal möglichen Wert für diese Einstellung fest.
- **[PLim->AGain] (Strom-Rückkopplungsfaktor):** Rückkopplungsfaktor für die Strom-Regelungsschleife. Diese Einstellung betrifft das Ansprechen der Strombegrenzung und kann einen spürbaren Effekt auf das Verhalten des Gasgriffs haben, wenn man im Strom-Gasgriff Modus fährt. Wenn diese Einstellung Korrekturen bedarf, sollte man ihn so lange erhöhen, bis die Strombegrenzung beginnt ruppig oder schwingend zu werden und dann reduziert man den eingestellten Wert um ungefähr 30%.

- **[PLim->WGain] (Leistungs-Rückkopplungsfaktor):** Rückkopplungsfaktor für die Leistungs-Regelungsschleife. Diese Einstellung betrifft das Ansprechen des CAs in jedem Leistungsmodus, was den Leistungs-Gasgriff und die meisten der PAS-Modi beinhaltet, sogar wenn das normale „Max Power“ Limit nicht im Spiel ist. Wenn diese Einstellung zu hoch ist, kann es sein, dass das System unter Aufrechterhaltung konstanter Leistung dazu neigt, zu wogen und zu oszillieren. Wenn dieser Wert zu niedrig ist, kann dies zu einem trägen Ansprechen führen. Typische Werte für ein gutes Regelungsverhalten von „WGain“ liegen zwischen 8 und 25.

6.9. PAS Device („PASD“, Tretsensor)

Diese Einstellungen teilen dem Cycle Analyst die physischen Charakteristika des installierten Tretunterstützungs-Sensors mit. Der CA muss die Anzahl der Pulse pro Tretkurbelumdrehung und die Vorwärts-/Rückwärts Drehrichtung kennen. Wenn ein Drehmomentsensor verbaut ist, muss der CA auch wissen, wie das Drehmomentsignal sinnvoll in Newtonmeter-Einheiten eingeteilt werden kann. Dies sind Einmal-Einstellungen, die man bei der Installation macht. Die Abstimmung, wie der Tretunterstützungs-Sensor arbeitet, wird durch die Konfiguration der PAS Einstellungen im nächsten Abschnitt erreicht.

- **[PASD->Sensr Type] (Sensor-Typ)**
  Hier stellt man ein, welcher Typ von Tretsensor installiert ist.
  - **Disabled (deaktiviert):** Es ist kein Tretunterstützungs-Sensor installiert. Das deaktiviert jede PAS-Funktionalität und legt „Slim -> MxNoPdlSpd“ still.
  - **Basic PAS (Basis PAS):** Der Tretsensor ist ein einfacher Kadenz-Sensor, der Pulse liefert, sobald die Tretkurbel dreht. Sowohl 1 Draht (pulst nur beim Vorwärts-Pedalieren) als auch 2 Draht (Quadratur-Signal) wird unterstützt.
  - **Row Bike (Ruder-Fahrrad):** Der Sensor ist ein einfacher Kadenz-Sensor auf einer Rolle, der Vorwärts- und Rückwärts-Signale unterscheiden kann. Anstatt die Umdrehungen der Tretkurbel pro Minute (UpM, RPM) zu berechnen, zeigt der CA stattdessen die Schlagzahl pro Minute an, was darauf basiert, wie oft die Drehrichtung der Rolle wechselt.
  - **Custm TRQ (Benutzerdefinierter Drehmomentsensor):** Dieser Sensor ist entweder ein kundenspezifischer Typ mit einer spezifischen Einstellung oder einer der folgenden vorkonfigurierten Typen:
  - **Thun Tretlager:**
  - **TDCM Tretlager:**
  - **NCTE Tretlager:**
  - **Sempu Tretlager:**
  - **CyclStokr:**
    Dies sind alles Tretsensoren mit bekannter Funktionsweise. Die Auswahl einer dieser Tretsensoren hat zur Folge, dass jeweils passende vorkonfigurierte Standardwerte in die entsprechenden anderen Kategorien kopiert werden. Der Tretsensortyp bleibt so wie ausgewählt eingestellt, so lange diese anderen Standardwerte nicht verändert werden. Wird jedoch nur ein Standardwert verändert, wird der Tretsensortyp zu „Custm TRQ“ umgestellt.

Das Herunterladen einer dieser vorkonfigurierten Tretsensortypen mit dem Software-Konfigurationsprogramm wird die anderen Einstellungen, die mit den vorkonfigurierten Standardwerten verknüpft sind, genauso so einstellen wie wenn der vorkonfigurierte Tretsensortyp über die CA Konsole ausgewählt worden wäre, und die anderen Einstellungen überschreiben, die vielleicht im Software-Konfigurationsprogramm präsent gewesen waren.
Beachte: Das Sempu Tretlager wird mit zwei verschiedenen Schnittstellen-Versionen hergestellt. Die hier auswählbare Version hat eine „2-Draht“ Schnittstelle und wird von Grin vertrieben. Sempu Tretlager-Ausführungen anderer Anbieter können es erforderlich machen, dass man nachträglich „PASD->SignlType“ auf „1-Draht“ in der CA Einstellungs-Konsole umstellt.

- **[PASD->PAS Poles] (PAS-Pole**): Das ist die Zahl der Pulse, die einer vollen Umdrehung des Tretlagers oder der Magnetscheibe entspricht. Bei Magnetscheiben entspricht das der sichtbaren Anzahl der Magnete auf der Scheibe. Bei internen Sensoren kann die Zahl der Pulse dadurch ermittelt werden, dass man mitzählt, wie oft die Richtung des P-Pfeils auf der SETUP PAS DEVICE Vorschau-Anzeige während einer Kurbelumdrehung wechselt. Diese Einstellung wird automatisch eingepflegt, wenn ein bekannter Sensor-Typ ausgewählt wird. Die Pulszahl muss korrekt eingestellt sein, damit die menschliche Tretkurbeldrehzahl in Umdrehungen pro Minute (UpM, RPM) richtig angezeigt wird.
- **[PASD->Signl Poles] (Signaltyp):** Sowohl der Basic PAS als auch der Drehmomentsensor erzeugen rhythmische Signalpulse, sobald die Tretkurbel gedreht wird. Das Signal kann mit einem 1-Draht-Sensor nur dann pulsieren, wenn die Tretkurbel vorwärts gedreht wird, mit einem 2-Draht Sensor wird auch die Drehrichtung angezeigt.

  Diese Einstellung legt die Anzahl der Eingangsdrähte fest, welche die Pulse vom Tretsensor an den CA weiterleiten, so dass der CA diese Information zur Verfügung steht und am besten nutzen kann. Der Typ kann dadurch bestimmt werden, dass man die Pfeile neben „PD“ auf der SETUP PAS DEVICE Vorschau-Anzeige beobachtet, während man die Tretkurbel langsam dreht. Bei einem Ein-Draht Tretsensor wird sich nur die Richtung des „P“ Pfeils ändern, bei einem Zwei-Draht Sensor werden sowohl der „P“ als auch der „D“ Pfeil ihre Richtung laufend zwischen nach oben und nach unten wechseln.
    - 1-Draht Tretsensor: Die Tretsensor-Pulse werden nur am „RPM“ Eingang angezeigt ohne eine gleichzeitige Veränderung beim „DIR“ Eingang.
    - 2-Draht Tretsensor: Die quadraturkodierten Tretsensor-Pulse werden sowohl bei den „RPM“ als auch bei den „DIR“ Eingängen angezeigt.
- **[PASD->Dir Plrty] (Richtungspolarität):** Hier stellt man ein, ob 5 V am „Dir“-Anschluss als Vorwärts- oder Rückwärtspedalieren angesehen wird. Wenn der „Dir“-Pin nicht angeschlossen ist, sollte er auf 5V = Fwd (vorwärts) eingestellt werden. Bei einem quadraturkodierten Tretsensor kann es erforderlich sein, dass man durch Versuch und Irrtum selbst herausfindet, ob „FWD“ oder „REV“ die richtige Einstellung ist. Diese Einstellung wird automatisch eingepflegt, wenn ein bekannter Sensortyp eingestellt wird.

- **[PASD->Trq Scale] (Drehmoment-Skalierung):** Man stellt damit den Skalierungsfaktor ein, mit dem die Ausgangsspannung des Drehmomentsensors in ein Drehmoment umgerechnet wird. Bei Drehmomentsensoren, die das Drehmoment nur auf einer Seite des Tretlagers messen, sollte der Wert verdoppelt werden, um die fehlende andere Seite zu simulieren. Der Wert kann sowohl positiv als auch negativ eingestellt werden und wird automatisch eingepflegt, wenn ein bekannter Drehmomentsensor ausgewählt wird. Bei TDCM Sensoren ist eine zusätzliche Abstimmung erforderlich, über den Daumen gepeilt kann man sich anfänglich an der Zahl der Zähne des Kettenblatts orientieren. Bei einem Kettenblatt mit 44 Zähnen wären es dann 44 Nm/V. Diese Option taucht nur bei Drehmomentsensoren auf.
- **[PASD->Zero Torq] (Null Drehmoment):** Es werden die konfigurierte Null-Drehmoment-Spannung und die aktuell gemessene Drehmoment-Spannung angezeigt. Wird die rechte Taste gedrückt gehalten, während die beiden Pedale unbelastet sind (null Drehmoment), wird eine neue Null-Drehmoment-Spannung aus der aktuell gemessenen Drehmoment-Spannung konfiguriert. Diese Spannung wird angezeigt, sobald die Taste losgelassen wird. Beachte, dass magnetostriktive Drehmomentsensoren (wie NCTE oder THUN) nach starken Drehmomentbelastungen nicht genau zum gleichen Nullpunkt zurückstellen. Diese Einstellung ist nur für Drehmoment-Tretsensortypen verfügbar.

6.10. PAS Config (Tretsensor Konfiguration)

Mit diesen Einstellungen konfiguriert man, wie das Antriebssystem auf das Pedalieren reagiert, wenn einer der Tretsensor-Typen installiert ist. Tretsensoren können für eine große Leistungs-Spannbreite angepasst werden und diese Einstellungen werden dazu benutzt, das Tretsensor-System an die persönlichen Wünsche anzupassen, sowohl für den Basis-Tretsensor, der nur die Kadenz erfasst, als auch für die fortschrittlicheren Drehmomentmessungs-Tretlager. Der Anschluss eines zusätzlichen Potentiometers oder eines Duo-Schalters o.ä. am Hilfseingang des CA wird empfohlen, um das Unterstützungslevel während der Fahrt auf die Schnelle zu erhöhen oder zu reduzieren.

- **[PAS->Mode Mode]* (PAS-Modus):** Hier kann man auswählen, welcher Tretunterstützungs-Modus verwendet wird. In allen Fällen ist die Tretunterstützung nur dann aktiv, wenn der Gasgriff nicht in Funktion ist und wird sofort außer Kraft gesetzt, wenn der Gasgriff verwendet wird. „Basic (Pwr)“ und die Drehmoment-Modi nutzen die PID-Leistungsregelung, um eine konstante Leistungskontrolle des Motors zu erreichen. In diesen Modi kann es sein, dass „PLim->WGain einer Korrektur bedarf, um ein Oszillieren der Unterstützung zu reduzieren und die Leistungsentfaltung zu glätten.
    - **No Assist (Keine Unterstützung):** In keiner Form wird eine Motorunterstützung bereitgestellt. Wenn jedoch ein Tretsensor installiert ist, hat „Slim MxNoPdlSpd“ sogar im „No Assist“ Modus einen Effekt. Das kann beim Einsatz eines einfachen Tretsensors mit Magnetscheibe in Ländern

nützlich sein, in denen die Vorschriften zwar ein Pedalieren erfordern, um die Gasgriff-Funktion freizugeben, aber ein eigentlicher Tretsensorbetrieb, bei dem das Pedalieren bestimmte eingestellte Drehzahl- oder Leistungsstufen abruft, nicht erforderlich ist. [Standardeinstellung]

  - **Basic (Pwr) (Basis Leistung):** Wenn Pedalieren detektiert wird, während der Gasgriff nicht aktiv ist, liefert der Motor die konstante Unterstützungsleistung, die als Leistung bei „StrtLevel“ konfiguriert wurde. Das Leistungslevel kann dann entsprechend den Einstellungen bei „ScaleFctr“ durch die Tretkurbeldrehzahl (Kadenz) erhöht oder gesenkt werden.
  - **Basic (ThO) (Basis Gasgriffausgang):** Wenn Pedalieren detektiert wird, während der Gasgriff nicht aktiv ist, wird „ThrOUT“, wie unter „StrtLevel“ konfiguriert, zwischen 0 – 100 % eingestellt und kann mit „ScalFctr“ weiter skaliert werden, um mit der Kurbeldrehzahl pro Minute zu steigen oder zu sinken. Dieser Modus kann bei konventionellen Controllern mit spannungssteuernden = motordrehzahlsteuernden Gasgriffen anstatt „Basic (Pwr)“ verwendet werden, damit das Tretsensorlevel anstatt der Motorleistung (wie oben bei „Basic Pwr)“die ungefähre Fahrgeschwindigkeit steuert. Auch kann dieser Modus bei Controllern mit stromsteuernden = motordrehmomentsteuernden Gasgriffen (wie bei dem Phaserunner) dazu verwendet werden, mit der Tretkurbeldrehzahl (Kadenz) das Motordrehmoment zu steuern.
  - **Torque (Drehmoment):** In diesem Tretsensor-Modus wird die Motorleistung proportional zur menschlichen Leistung, gemessen vom Drehmomentsensor, hochskaliert. Mit „StrtLevel“ legt man die minimale Pedalierleistung fest, um die Motorunterstützung zu starten. Mit dem „ScaleFctr“ legt man fest, mit welchem Faktor die menschliche Leistung multipliziert wird, um die entsprechende zusätzliche Motorleistung als Unterstützung zu erhalten.

- **[PAS->Strt Level]* (Start-Level):** Die Bedeutung dieser Einstellung hängt von dem jeweiligen Tretsensor-Modus ab.
  - **Basic (Pwr) (Basis Leistung):** Hier stellt man die Basisleistung für die Motorunterstützung ein, wenn pedaliert wird und der Gasgriff nicht aktiv ist. Wenn ein „ScaleFctr“ Wert eingestellt ist, um die Motorunterstützung mit der Tretkurbeldrehzahl (Kadenz) variieren zu können, dann ist dies die Ausgangsleitung bis zu einer Tretkurbeldrehzahl von 50 Umdrehungen pro Minute. Es kann ganz angenehm sein, wenn man den „StrtLevel“ auf eine komfortable Hintergrundunterstützung einstellt und den Gasgriff dann einsetzt, wenn volle Leistung gebraucht wird.
  - **Basic (ThO) (Basis Gasgriffausgang):** Hier stellt man die Basisleistung „ThrOUT“ in Prozent ein, wenn pedaliert wird und der Gasgriff nicht aktiv ist. Wenn ein „ScaleFctr“ Wert eingestellt ist, um die Motorunterstützung mit der Tretkurbeldrehzahl (Kadenz) variieren zu können, ist dies der Gasgriff-Prozentsatz bis zu einer Tretkurbeldrehzahl von 50 Umdrehungen pro Minute. Bei den meisten Controllern stellt man damit den effektiven Prozentsatz der motorunterstützten Maximalgeschwindigkeit im Tretsensorbetrieb ein. Bei

Controllern mit stromsteuernden = motordrehmomentsteuernden Gasgriffen erlaubt dieser Tretsensor-Modus, das vom Motor erzeugte Drehmoment zu kontrollieren.

  - **TorqPAS (Drehmoment Tretsensor):** Hier stellt man den Grenzwert ein, über dem die proportionale drehmomentgesteuerte Motorunterstützung einsetzt. Wenn man z.B. 100 W einstellt, wird man keine Unterstützung bei leichtem Pedalieren haben, die proportionale Tretunterstützung wird erst einsetzen, wenn der Pedaleur über 100 W Eigenleistung erbringt. Dieser Wert kann auch negativ eingestellt werden, was den Effekt hat, dass der Motor auch unterstützt, wenn die Tretkurbel ohne jegliche Anstrengung gedreht wird; mit zusätzlicher Anstrengung erhöht sich von dieser Basisleistung aus die anteilige Motorleistung.

- **[PAS->Scale Factr]* (Tretsensor Skalierungsfaktor):** Die Bedeutung dieser Einstellung hängt von dem jeweiligen Tretsensor-Modus ab.
  - **Basic (Pwr) (Basis Leistung):** Hier stellt man ein, wie stark das Motorunterstützungslevel mit der Tretkurbeldrehzahl (Kadenz) über 50 Umdrehungen pro Minute (UpM, RPM) variiert. Werte zwischen 5- 20 UpM erhöhen die Leistung der Motorunterstützung, sobald man herunterschaltet, also mit einer höhere Tretkurbeldrehzahl pedaliert. So reduziert man die Notwendigkeit von Anpassungen des „PAS Aux“ Eingangs, um die gewünschte Motorleistung zu erhalten. Negative Werte können bei Single Speed Pedelecs dafür verwendet werden, mehr Leistung bei geringen Geschwindigkeiten abzurufen, die Leistung verringert sich dann, je schneller gefahren wird. Die Einstellung „0“ bedeutet, dass die Motorleistung völlig unabhängig von Veränderungen bei der Kadenz ist.
  - **Basic (ThO) (Basis Gasgriffausgang):** Hier stellt man ein, wie viel Prozent sich die Gasgriff-Ausgangsspannung ändert, wenn sich die Tretkurbeldrehzahl (Kadenz) über 50 Umdrehungen pro Minute verändert. Diese Einstellung wird empfohlen, wenn ein Phaserunner oder ein anderer Controller mit stromsteuerndem = motordrehmomentsteuerndem Gasgriff am CA angeschlossen ist. Man erhält so ein erhöhtes Motordrehmoment, sobald man herunterschaltet und so eine höhere Tretkurbeldrehzahl fährt.
  - **TorqPAS (Drehmoment Tretsensor):** Hier stellt man den Multiplikationsfaktor für die proportionale Motorunterstützung ein, deren Basis die menschliche Tretleistung ist. Zum Beispiel bedeutet eine Einstellung von 2.00 W/HW, dass die elektrischen Watt des Motors die menschlichen Watt Antriebsleistung verdoppeln.

- **[PAS->Asst Avg] (gemittelte Unterstützung):** Diese Einstellung legt die Anzahl der Tretkurbelumdrehungen (in Form der Anzahl der Magnetpulse) fest, über welche das Drehmomentsignal gemittelt wird. Weil das an der Tretkurbel anliegende menschliche Drehmoment während einer Umdrehung stark pulsiert, ist es unerlässlich, aus dem pulsierenden Drehmomentsignal einen Durchschnittswert zu bilden, um ein entsprechendes Pulsieren des Motordrehmoments zu verhindern. Ein höherer Wert führt zu einer gleichmäßigeren Leistungsentfaltung, verlangsamt aber

das Ansprechen auf Veränderungen der Tretleistung. Bei Tretlagersensoren wie THUN oder NCTE, die nur auf der linken Seite das Pedaldrehmoment messen, sollte das ein Mehrfaches einer vollen Rotation sein, also entweder 8, 16 oder 24. Bei dem 12-poligen TDCM-Sensor, der sowohl links als auch rechts das Drehmoment misst, kann der Wert in Mehrfachen der halben Tretkurbelrotation eingestellt werden, also 6, 12, 18 etc. Wenn man einen bekannten Tretsensor-Typ auswählt, wird die entsprechende Einstellung automatisch eingepflegt.

- **[PAS->Strt Thrsh] (Start-Schwellenwert):** Hier stellt man die Mindestzeit zwischen den Tretsensor-Signalen ein, die den CA dazu veranlassen anzunehmen, dass pedaliert wird und er deswegen die Motorunterstützung aktiviert. Wenn eine längere Zeitspanne eingestellt ist, wird die Motorunterstützung nach einem Stillstand der Tretkurbel früher beginnen, es wird dafür aber im Gegenzug eine längere Verzögerung geben, bis der Motor abschaltet, sofern der Pedalierstopp innerhalb der ersten Kurbelumdrehung nach Pedalierbeginn erfolgt.
  Sensoren mit einer größeren Anzahl an Pulsen reagieren zügiger, weil der CA die Sensorpulse schneller erhält und man kürzere Mindestzeiten einstellen kann.
- **[PAS->Stop Thrsh] (Stopp-Schwellenwert):** Hier stellt man die Mindestzeit ein, die zwischen den Tretsensor-Signalen verstreichen muss, bevor der CA annimmt, dass immer noch pedaliert wird. Wenn die Zeit zwischen den Tretsensor-Signalen länger als dieser Grenzwert ist, wird der CA annehmen, dass nicht mehr pedaliert wird und die Motorunterstützung stoppen. Kürzere Mindestzeiten haben eine unmittelbarere Abschaltung der Motorunterstützung zur Folge, während längere Werte auch dann noch eine Motorunterstützung erlauben, wenn die Tretkurbeldrehzahl niedrig ist. Vernünftige Werte liegen üblicherweise zwischen 0,5 und 1,0 x „StrtThresh“.
-

6.11. Justierung der Drehmomentmessung des NCTE-Tretlagers

Wird zur Steuerung der Motorantriebsleistung ein NCTE-Drehmomentmessungs-Tretlager (baugleich Thun) eingesetzt, so ist der Torque Scale Standardwert bei der Auswahl Torque Sensor Type „THUN BB“ im CAV3 fest auf -200 Nm/V eingestellt. Dieser Skalierungsfaktor ist bei dem NCTE-Tretlager eigentlich -100 Nm/V, aber er wird automatisch bei Auswahl des „THUN BB“ auf die doppelte Zahl (also -200 Nm/V) eingestellt und verdoppelt so das Drehmoment, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass die Drehmomentmessung nur auf der in Fahrtrichtung linken Tretlagerseite vorgenommen wird.

Um das Ansprechverhalten der Drehmomentsteuerung zu optimieren und die Leistungsdaten des menschlichen Antriebsteils möglichst genau angezeigt zu bekommen, sollte zunächst der Torque Offset (Drehmoment-Ausgleich) eingestellt werden. Hierbei sollten die Kurbelarme senkrecht gestellt sein.

Weichen die menschlichen Leistungsdaten von den eigenen Erfahrungswerten bzw. Vergleichsmessungen an einem Ergometer o.ä. auch nach Durchführung des Drehmoment-Ausgleichs noch zu sehr ab, sollte der richtige Skalierungsfaktor berechnet werden, was eine Drehmomentmessung mit einem bekannten Gewicht voraussetzt. Hierzu stellt man den linken Kurbelarm waagerecht noch vorne und hängt daran ein Gewicht, das nicht zu leicht

sein sollte, um in den Bereich der üblichen Trittkraft zu kommen. Ein 10 kg Bleigewicht wäre z.B. eine gute Wahl. Der neue Skalierungsfaktor errechnet sich dann wie folgt:

TSnew = 2·m·g·l / (T1-T0) · TSold

TSnew (Torque Scale neu): Neu im CAV3 einzutragender Skalierungsfaktor

m: Masse des Messgewichts

g: 9,81 m/s^2

l: Tretkurbelarmlänge (senkrechter Abstand Mitte Pedalachse zu Mitte Kurbelachse)

T1: am CAV3 abgelesener Drehmomentwert mit Messgewicht

T0: am CAV3 abgelesener Drehmomentwert ohne Messgewicht (gleiche Pedalstellung)

TSold (Torque Scale alt): im CAV3 eingetragener alter Skalierungsfaktor

Der neue Skalierungsfaktor kann nur dann im CAV3 eingetragen werden, wenn vorher der Torque Sensor Type auf „Custom“ eingestellt wurde, da bei Einstellung von „THUN BB“ automatisch immer mit -200 Nm/V gerechnet wird, auch wenn man dort einen anderen Wert einträgt.

Die vom NCTE-Tretlager (baugleich THUN) gemessenen Drehmomentwerte sind bei der Einstellung von -200 Nm/V Torque Scale tendenziell zu hoch, weshalb auch zu hohe menschliche Leistungswerte ausgegeben werden. Z.B. eine Torque Scale Einstellung von -240 Nm/V ist häufig ein realitätsnäherer Wert.

6.12. Temperatursensor

Der CA kann optional über den zweipoligen JST-Stecker ein Temperatursignal überwachen und automatisch die Motorleistung verringern, sobald die Temperatur den eingestellten Grenzwert überschreitet und sich dem eingestellten „MaxTemp“ Wert nähert. Sobald die temperaturbedingte Motorleistungs-Limitierung aktiv ist, erscheint ein spezielles Symbol auf dem Hauptbildschirm, das die relative Temperatur in dem Bereich zwischen „ThrshTemp“ und „MaxTemp“ anzeigt. Die Leistung wird in diesem Temperaturbereich umgekehrt proportional zur Erwärmung zwischen 0 – 100 % vom „MaxCurrent“ Limit begrenzt.

- **[Temp->Sensor] (Sensor):** Hier wählt man den Typ des installierten Temperatursensors aus.
    - **Disabled (Deaktiviert):** Die Spannung am NTC Stecker wird ignoriert [Standardeinstellung].
    - **10K Thrmstr (10 kOhm Thermistor):** Die Eingangsspannung wird in Grad Celsius skaliert, wobei davon ausgegangen wird, dass der 10K NTC Thermistor eine Beta-Konstante von ~3900 hat.

  - **Linear Type (Linearer Typ):** Die Eingangsspannung wird linear in eine kundenspezifische Temperaturanzeige skaliert, beim Offset wird ein PTC (positiver Temperatur-Koeffizient) oder angenommen.
- **[Temp->0degC Volts] (0 Grad Spannung):** Das ist die Temperatursensor-Spannung bei 0 Grad. Diese Anzeige ist nur vorhanden, wenn „Linear Type“ ausgewählt wurde.
- **[Temp->T Scale] (Temperaturskalierung):** Das ist der Skalierungsfaktor in Einheiten von Grad/V, um die Temperatursensor-Spannung in Grad zu konvertieren. Diese Anzeige ist nur vorhanden, wenn „Linear Type“ ausgewählt wurde.
- **[Temp->Thrsh Temp] (Grenzwert-Temperatur):** Das ist die Temperatur, bei der die thermische Stromlimitierung durch den CA beginnt, ausgehend von 0 % Limitierung.
- **[Temp->Max Temp] (Maximale Temperatur):** Das ist die Temperatur, bei der die thermisch gesteuerte Leistungsreduzierung des CA den Akkustrom auf 0 Ampere (also 100 % Limitierung) gedrosselt hat. Das Stromlimit wird linear skaliert von „MaxCurrent“ bis 0 Ampere, so wie sich die Temperatur von „ThrshTemp“ bis „MaxTemp“ erhöht.

6.13. AUX Analog (Hilfseingang Analog)

Der analoge Hilfseingang kontaktiert über den weißen dreipoligen JST-Stecker und erlaubt die Nutzung einer variablen Spannung von einem Potentiometer oder einem Schalter / Widerstand um eines der eingestellten Limits auf die Schnelle während der Fahrt zu verändern.

- **[AuxA->Ctrl Type] (Steuerungs-Typ):** Hier stellt man den Typ des installierten analogen Steuerungsgeräts ein.
  - **Pot (Potentiometer):** Einstellung für den Anschluss eines 2 kOhm – 10 kOhm Potentiometers. Diese Einstellung kann auch für selbstgebaute Schaltkreise genutzt werden, welche die Spannung am Eingang von „AuxPOT“ variieren.
  - **2-Pos Sw (2-Positionen Schalter):** Einstellung für den Anschluss eines 2-Positionen Schalters, der dafür konfiguriert ist eine niedrige und eine hohe Spannung zu präsentieren.
  - **3-Pos Sw (3-Postionen Schalter):** Einstellung für den Anschluss eines 3-Positionen Schalters, der 3 verschiedene Spannungslevel am Hilfseingang präsentiert. Der standardmäßige Grin 3-Positionen CA Schalter nutzt Widerstände, um 1,6 V, 2,5 V und 3,3 V für die 3 Schalterstellungen (1, 2 und 3) zu erzeugen.
- **[AuxA->Function] (Funktion):** Hier stellt man ein, welche Funktion mit dem analogen Hilfseingang gesteuert werden soll. Die Auswahl ist identisch mit dem am digitalen Hilfseingang, sie schließen sich aber gegenseitig aus, so führt die Auswahl bei einem der beiden Hilfseingänge dazu, dass diese Auswahlmöglichkeit bei dem anderen Hilfseingang nicht mehr als verfügbar erscheint.
  - **Off (Aus):** Das installierte Steuergerät bleibt konfiguriert, ist aber deaktiviert [Standardeinstellung].

  - **Presets (Voreinstellungen):** Bei dieser Einstellung wählt man mit dem Steuergerät die aktive Voreinstellung aus. Diese Option wird nur angezeigt, wenn 2- oder 3-Positionen Schalter installiert sind; die verknüpfte Voreinstellungs-Nummerierung wird automatisch richtig angepasst. Dieser Modus setzt die Umschaltbarkeit der verschiedenen Voreinstellungen über die Display-Tasten außer Kraft, wie auch „Prst->PowerOn“.
  - **Amps Lim (Strombegrenzung):** Das Steuergerät am Hilfseingang skaliert den Strom bis zu der konfigurierten „MaxCurrent“ Einstellung.
  - **Speed Lim (Geschwindigkeitsbegrenzung):** Das Steuergerät am Hilfseingang skaliert die motorunterstützte Geschwindigkeit bis zu der konfigurierten „MaxSpeed“ Einstellung.
  - **Power Lim (Leistungsbegrenzung):** Das Steuergerät am Hilfseingang skaliert die Motorleistung bis zu der konfigurierten „MaxPower“ Einstellung.
  - **ThrO Lim (Gasgriffausgang Spannungsbegrenzung):** Das Steuergerät am Hilfseingang skaliert die konfigurierte Spannung bei „ThrO->MaxOut“. Bei den meisten Controllern hat das den Effekt, dass die Geschwindigkeit einfacher angepasst werden kann, es ist aber weniger genau als eine echte Geschwindigkeitsbegrenzung.
  - **PAS Level (Tretsensor Level):** Das Steuergerät am Hilfseingang skaliert das gerade aktive Tretunterstützungs-Level. Dies ist eine der gebräuchlichsten Anwendungen von Steuergeräten am Hilfseingang. Wenn ein kadenzabhängiger Term Bestandteil des Tretsensor-Ausgangs ist, wird die Skalierung auf den finalen Ausgang inklusive der Drehzahlkomponente (Umdrehungen der Tretkurbel pro Minute, RPM) angewandt.
- **[AuxA->Lo Deadband] (Unteres Totband):** Diese Option erscheint nur dann, wenn ein Potentiometer für eine Limitierungsfunktion (also nicht für Presets) konfiguriert wurde. Damit spezifiziert man das Spannungs-Offset über der Spannungs-Basislinie, bei der man bei dem Potentiometer davon ausgeht, dass es die Minimum-Einstellung ist. Die typische Einstellung liegt im Bereich von 0,1 V bis unter ein Volt und kann so angepasst werden, dass der Nullpunkt dort ist, wo das Potentiometer auch 0 % anzeigt.
- **[AuxA->Med Sw Level] (Mittleres Schalter-Level):** Diese Option erscheint nur dann, wenn ein 3-Positionen-Schalter für eine Limitierungsfunktion (also nicht für Presets) konfiguriert wurde. Damit spezifiziert man den Prozentsatz der konfigurierten limitierenden Maximalwerte der Parameter „MaxCurrent, MaxPower, MaxSpeed“ für die mittlere Schalterposition bei 3-Positionen Schalter. Für die höchste Schalterstellung wird 100 % angenommen.
- **[AuxA->Hi Deadband] (Oberes Totband):** Diese Option erscheint nur bei Potentiometern. Damit spezifiziert man das Spannungs-Offset unter 5 V, bei der man bei dem Potentiometer davon ausgeht, dass es die Maximal-Einstellung ist. Die typische Einstellung liegt im Bereich von 0 V bis weniger als 1 Volt und kann angepasst werden, um das Totband zu reduzieren. Eine passende Einstellung zeigt bei einer vollen Rotation einen Wert von 99 % an, der sofort absinkt, sobald man das Potentiometer nach unten dreht.

- **[AuxA->Lo Sw Level] (Unteres Schalter-Level):** Diese Option erscheint nur dann, wenn ein Potentiometer für eine Limitierungsfunktion (also nicht für Presets) konfiguriert wurde. Damit spezifiziert man den Prozentsatz der konfigurierten limitierenden Maximalwerte der Parameter „MaxCurrent, MaxPower, MaxSpeed“ für die untere Schalterposition bei 2- oder 3-Positionen Schalter. Für die höchste Schalterstellung wird 100 % angenommen.

6.14. Aux Digital (Hilfseingang Digital)

Der digitale Hilfseingang kontaktiert über den weißen dreipoligen Stecker und nutzt Hoch- und Runter-Tasten, die kurz gedrückt werden, um die konfigurierte Einstellung zu erhöhen oder zu verringern. Digitale Hilfseingangs-Steuergeräte haben einen zweiten Stecker für den optionalen Anschluss von analogen Hilfseingang-Steuergeräten, so dass zwei verschiedene Einstellungen während der Fahrt angepasst werden können.

- **[AuxD->Ctrl Type] (Steuerungs-Typ):** Hier stellt man den Typ des installierten digitalen Steuerungsgeräts ein. Die Spannungen, die vom CA von analogen Hilfseingangs-Steuergeräten erwartet werden, sind stark abhängig von der Präsenz eines installierten digitalen Hilfseingangs-Steuergeräts. Es ist wichtig, dass der installierte digitale Typ auch konfiguriert wird, selbst wenn die Funktion als „Off“, also als ausgeschaltet konfiguriert wird.
    - **None (Nichts):** Kein digitales Steuergerät ist installiert. [Standardeinstellung]
    - **1-Btn (1-Positionen Schalter):** Ein 1-Positionen Schalter ist installiert. Solche Steuergeräte erhöhen das Level bei jedem Druck auf den Schalter und setzen auf das niedrigste Level zurück, wenn man im höchsten Level drückt. Ein langer Druck auf die Taste setzt das Level auf 0 zurück.
    - **2-Btn (2-Positionen Schalter):** Ein 2-Positionen Schalter ist installiert. Solche Steuergeräte erhöhen das Level bei jedem Druck auf den „Hoch“-Schalter bis das höchste Level erreicht ist und verringern das Level bei jedem Druck auf den „Herunter“-Schalter bis das niedrigste Level erreicht ist. Ein langes Drücken des einen oder des anderen Schalters stellt das Level auf das jeweils niedrigste oder höchste Level.
- **[AuxD->Function] (Funktion):** Hier stellt man ein, welche Funktion mit dem digitalen Hilfseingang gesteuert werden soll. Die Auswahl ist identisch mit dem am analogen Hilfseingang, schließen sich aber gegenseitig aus, so führt die Auswahl bei einem der beiden Hilfseingänge dazu, dass diese Auswahlmöglichkeit bei dem anderen Hilfseingang nicht mehr als verfügbar erscheint. Diese Option ist nicht vorhanden, wenn kein „AuxD“ Gerät installiert ist.
    - **Off (Aus):** Das installierte Steuergerät bleibt konfiguriert, ist aber deaktiviert [Standardeinstellung].
    - **Presets (Voreinstellung):** Das Steuergerät wählt die aktuelle Vorauswahl aus. Die Umschaltbarkeit über die Tasten am Display bleibt davon unberührt und funktioniert ganz normal.

  - **Amps Lim (Ampere Limit):** Das Steuergerät am digitalen Hilfseingang wendet einen Skalierungsfaktor an, um das „MaxCurrent“ Limit weiter zu reduzieren.
  - **Speed Lim (Geschwindigkeitslimit):** Das Steuergerät am digitalen Hilfseingang wendet einen Skalierungsfaktor an, um das „MaxSpeed“ Limit weiter zu reduzieren.
  - **Power Lim (Leistungslimit):** Das Steuergerät am digitalen Hilfseingang wendet einen Skalierungsfaktor an, um das „MaxPower“ Limit weiter zu reduzieren.
  - **ThrO Lim (Gasgriffausgang Spannungsbegrenzung):** Das Steuergerät am digitalen Hilfseingang skaliert die konfigurierte Spannung bei „MaxOut“. Bei den meisten Controllern hat das den Effekt, dass die Geschwindigkeit einfacher angepasst werden kann, es ist aber weniger genau als eine echte Geschwindigkeitsbegrenzung.
  - **PAS Level (Tretsensor Level):** Das Steuergerät am Hilfseingang skaliert das gerade aktive Tretunterstützungs-Level. Dies ist eine der gebräuchlichsten Anwendungen von Steuergeräten am Hilfseingang.
- **[AuxD->Power On] (Einschalten):** Hier wählt man aus, welche Voreinstellung aktiv ist, wenn der CA eingeschaltet wird. Diese Option ist nicht vorhanden, wenn kein „AuxD“ Gerät installiert ist oder wenn die Funktion „Off“, also ausgeschaltet ist.
  - **Last level (letztes Level):** Der CA fährt mit dem gleichen Level hoch, das aktiv war, als er abgeschaltet wurde.
  - **Level #1 (Level Nr. 1):** Der CA fährt als Voreinstellung immer mit dem niedrigsten Level hoch.
- **[AuxD->Max Levels] (Maximale Level):** Hier konfiguriert man die Zahl der Level von 1 bis 32. Die Skalierung ist von [Min Prcnt] bis 100 % mit immer gleich großen Stufen. Z.B. für Stufen mit 0 %, 10 %, 20 % wählt man 11 Stufen (10 Stufen + 0 %) mit „MinPrcnt“=0. Diese Option ist nicht präsent, wenn kein „AuxD“ Gerät installiert ist oder die Funktion „Off“, also ausgeschaltet, ist.
- **[AuxD->Min Prcent] (Mindest-Prozentsatz):** Hier konfiguriert man die prozentuale Skalierung des niedrigsten Levels (#1). Z.B. für drei Leistungslevel von 40 %, 70 %, 100 % , wähle „MaxLevels“=3 und „MinPrcent“=40 %. Diese Option ist nicht präsent, wenn kein „AuxD“ Gerät installiert ist oder die Funktion „Off“, also ausgeschaltet, ist.

6.15. eBrake (E-Bremse)

Die E-Bremse ist über den 4-poligen JST-Stecker mit dem CA verbunden und funktioniert als einfacher Schalter. Sie kann sowohl mit einer „normal offen“ als auch mit einer „normal geschlossen“ Schaltlogik betrieben werden. Die E-Bremse aktiviert auch die Brems-Rekuperation, wenn ein Controller angeschlossen wird, bei dem mit einem Gasgriff- Signal zwischen 0,0 und 0,8 V die Rekuperation ausgelöst werden kann.

- **[EBk->Signal Lvl] (Signal Level):** Hier wählt man aus, ob eine hohe oder eine niedrige Spannung am E-Bremsen-Stecker beim Bremsen anliegt. Fast alle kommerziellen E-Bremsen-Sensoren nutzen low-aktiv (active low), aber selbstgemachte Sensoren sind oft mit einer high-aktiv (active high) Logik einfacher

zu bauen. Man stellt das Signal-Level so ein, dass das E-Bremsen Symbol auf dem Display den richtigen Zustand anzeigt.

- **[EBk->Prop Regen] (Proportionale Rekuperation):** Hier wählt man aus, ob die proportionale Rekuperation aktiv ist, wenn die E-Bremsen betätigt werden.
    - **Disabled (deaktiviert):** Die Spannung am Gasgriffausgang („Throttle Out“) wird auf „Brake Out“ gesetzt, wenn die E-Bremsen eingesetzt werden. [Standardeinstellung]
    - **Enabled (aktiviert):** Die Spannung am Gasgriffausgang („Throttle Out“) wird auf die Spannung von „Brake Out“ gesetzt, wenn die E-Bremsen eingesetzt werden und der Gasgriff sich in Null-Stellung befindet. Sobald der Fahrer den Gasgriff betätigt, während die E-Bremsen eingesetzt werden, führt stärkeres Gas geben zu einem Sinken der Spannung am Gasgriffausgang, ausgehend von der „Brake Out“ Spannung bis hinunter auf 0 V, um den proportionalen Rekuperationseffekt zu erhöhen. Alle Grin Controller unterstützen diese Funktion.
- **[EBk->Brake Out] (Bremsen Ausgang):** Das ist die Spannung am Gasgriffausgang, wenn die E-Bremsen eingesetzt werden. Der Wert muss weniger als „ThrO->MinOut“ [Voreinstellung = 0] sein. Einige Controller erkennen Werte zwischen 0 V und „ThrO->MinOut“ als Steuerbefehl, um die Rekuperationsbremse auszulösen. Bei Grin Controllern erhöht sich die Bremsrekuperation vom Minimum zum Maximum in dem Bereich zwischen 0,8 V und 0,0 V. Stellt man „Brake Out“ in diesem Bereich ein, wählt man die Basislinie für die Intensität der Rekuperationsbremse, sobald die E-Bremse eingesetzt wird. Werte näher an 0 V entwickeln mehr Bremskraft, Werte näher an 0,8 V führen zu einer geringeren Bremskraft.
- **[EBk->Min Time] (Mindestzeit):** Das ist die Mindestzeitspanne in Sekunden ab dem Zeitpunkt, an dem die E-Bremsen eingesetzt wurden. Diese fixierte Minimalzeit wird verlängert, wenn die E-Bremsen weiterhin gehalten werden. Diese Funktion erleichtert das Schalten bei Mittelmotoren durch kurzzeitiges Abschalten der Motorleistung für eine festgelegte Zeitspanne, sobald man die Bremsen antippt oder einen Gangschaltungs-Sensor benutzt.

6.16. Calibration (Kalibrierung)

Diese Einstellungen ermöglichen dem CA eine exakte Messung von Strom und Spannung. Die meisten Einstellungen sind ab Werk kalibriert, aber die „RShunt“ Einstellungen hängen von der jeweiligen Installation ab und müssen exakt so eingestellt werden, dass sie zu dem Controller oder externem Shunt (Messwiderstand) passen, der verwendet wird.

- **[Cal->Range] (Messbereich):** Hier wählt man den Messwiderstand (Shunt) und den Strom-Messbereich aus. Der niedrigere Messbereich-Modus passt zu Pedelecs und E-Bikes, während der hohe Messbereich für Elektromotorräder und andere große elektrische Fahrzeuge vorgesehen ist. Das hat Auswirkungen auf den erlaubten Shunt-Messbereich und legt fest, ob die Leistung in W oder kW angezeigt wird.

  - **Lo (W) (niedrige Leistungswerte):** Dieser Modus ist für Systeme mit einem Shunt-Messwiderstand im Bereich von 1 - 9 mΩ vorgesehen. Die Auflösung bei der Strommessung liegt bei 0,01 A und die Leistung wird in Watt angezeigt.
  - **Hi (kW) (hohe Leistungswerte):** Der hohe Leistungsbereich-Modus ist für Hochstrom-Antriebssysteme vorgesehen, die einen Shunt-Messwiderstand im Bereich von 0,1 - 0,9 mΩ haben. Alle Leistungswerte werden in kW anstatt in W angezeigt und die Auflösung bei der Strommessung beträgt 0,1 A. Auch sind die Berechnungen für die Strom- und Leistungsrückkopplung von dem ausgewählten Leistungsbereich-Modus abhängig, so ist ein „AGain“ (Strom-Rückkopplungsfaktor) von 50 im niedrigen Leistungsbereich-Modus äquivalent zu 500 im hohen Leistungsbereich-Modus.
- **[Cal->RShunt] (Messwiderstand):** Diese Einstellung kalibriert die Strommessung des CA. Der CA ist nur so genau wie der kalibrierte Wert für den Shunt-Messwiderstand. Die meisten Controller mit einem CA-Direktanschluss haben einen internen Shunt-Messwiderstand im Bereich von 1,0 – 4,00 mΩ, während die angebotenen externen CA Shunt-Messwiderstände für niedrige Leistungswerte bei genau 1,00 mΩ liegen. Den genauen Shuntwert des jeweiligen Controllers kann man nur durch Vergleichsmessungen mit einem anderen schon kalibrierten Strommessgerät ermitteln. Bei Hochstrom-Shunts, wie sie in größeren elektrischen Fahrzeugen eingesetzt werden, wird üblicherweise nicht der Shunt-Widerstandswert angegeben, stattdessen aber die Strombelastung, die eine Spannungssenke von 50 mV verursacht. So hat ein 200A 50 mV Shunt einen Widerstand von 50 mV / 200 A = 0,25 mΩ.
- **[Cal->Zero Amps] (Strom-Nullpunkt):** Diese Einstellung kalibriert den Nullpunkt der Strom-Messung des CA und sollte angepasst werden, wenn der Ruhestrom , der vom CA angezeigt wird, etwas anderes als 0 Ampere ist. Die aktuellen Spannungen am „Lo“ und „Hi“ Stromverstärker werden angezeigt. Das Drücken der rechten Taste stellt das „Zero Amps“ Offset der gerade aktuellen Ampere-Messung ein. Nach dem Loslassen der Taste werden die neuen „Lo“ und „Hi“ Spannungs-Offsets angezeigt. Sie sollten beide um die 2,5 V liegen.
- **[Cal->VScale] (Spannungs-Skalierung):** Diese Einstellung kalibriert die CA Spannungsanzeige. Die Werkseinstellung liegt bei 31 V/V und nutzt den internen CA Spannungsteiler. Wenn man einen externen Spannungsteiler verwendet, muss „VScale“ passend zu dessen Skalierungsverhältnis eingestellt werden.

6.17. Presets (Voreinstellungen)

Die Voreinstellungen erlauben es, zwischen zwei oder drei verschiedenen gesammelten Einstellungen der Cycle Analyst Limits umzuschalten. Die Umschaltung erfolgt dadurch, dass man die linke Taste auf dem CA gedrückt hält und die rechte Taste kurz zweimal (dann ist man im zweiten Preset) oder dreimal drückt (dann ist man im dritten Preset, wenn dieses auch angelegt ist). Die Umschaltung zwischen den Voreinstellungen kann auch über ein zusätzliches angeschlossenes Steuergerät am Hilfseingang erfolgen. Viele Einstellungen sind

allerdings global und immer in Funktion und werden nicht von den Voreinstellungen kontrolliert.

[Prst->Crnt Prset] (Aktuelle Voreinstellung): Hier wählt man aus, welche der möglichen Voreinstellungen gerade aktiv ist. Diese Auswahlmöglichkeit wird auf dem Bildschirm nur dann angezeigt, wenn entweder zwei oder drei Voreinstellungs-Modi verfügbar sind.

- **[Prst->Preset Cnt] (Voreinstellung Kontrolle):** Hier wählt man die Anzahl der verfügbaren Voreinstellungen aus.
    - **Only 1 (Nur 1):** Nur eine einzige Voreinstellung ist verfügbar. Über die beiden Tasten auf dem Display können keine anderen Voreinstellungen ausgewählt werden. [Standardeinstellung]
    - **1&2 En (1&2 aktiviert):** Erlaubt die Auswahl einer von zwei unterschiedlichen Voreinstellungen, die jeweils die CA Limits, Tretsensor- und Gasgriff-Einstellungen festlegen.
    - **1, 2&3:** Erlaubt die Auswahl einer von drei unterschiedlichen Voreinstellungen, die jeweils die CA Limits, Tretsensor- und Gasgriff-Einstellungen festlegen.
- **[Prst->Preset Name]* (Voreinstellung Name):** Man kann einen von verschiedenen vorgegebenen Namen für jede Voreinstellung auswählen. Der Name lädt nicht automatisch irgendwelche voreingestellten Werte, man muss selbst die Einstellungen vornehmen, die zu dem vorgegebenen Namen passen.
- **[Prst->Power On] (Einschalten):** Hier wählt man die Voreinstellung aus, die aktiv sein soll, wenn der CA angeschaltet wird.
    - **Last Preset (Letzte eingeschaltete Voreinstellung):** Der CA fährt beim Einschalten mit der gleichen Voreinstellung hoch, die aktiv war, als er ausgeschaltet wurde.
    - **Preset #1 (Voreinstellung Nummer 1):** Der CA fährt mit Voreinstellung Nummer 1 (#1) hoch.
- **[Prst->Import #1] (Importierung Nummer 1):** Alle Werte bei den Voreinstellungen Nr. 1 werden in die gerade eingestellte Voreinstellungsnummer kopiert. Dies ist eine optionale Anzeige, die nicht erscheint, wenn die gerade aktive Voreinstellung Nr. 1 ist.
- **[Prst->Import #2] (Importierung Nummer 2):** Alle Werte bei den Voreinstellungen Nr. 2 werden in die gerade eingestellte Voreinstellungsnummer kopiert, sogar wenn Nr. 2 nicht auswählbar ist. Dies erlaubt, dass eine Voreinstellungsnummer als „Standardeinstellung“ definiert wird, um die anderen Voreinstellungsnummer(n) damit zu initialisieren, aber selbst ist sie nicht modifizierbar. Dies ist eine optionale Anzeige, die nicht erscheint, wenn die gerade aktive Voreinstellung Nr. 2 ist.
- **[Prst->Import #3] (Importierung Nummer 3):** Alle Werte bei den Voreinstellungen Nr. 3 werden in die gerade eingestellte Voreinstellungsnummer kopiert, sogar wenn Nr. 3 nicht auswählbar ist. Dies erlaubt, dass eine Voreinstellungsnummer als „Standardeinstellung“ definiert wird, um die anderen Voreinstellungsnummer(n) damit zu initialisieren, aber selbst ist sie nicht modifizierbar. Dies ist eine optionale Anzeige, die nicht erscheint, wenn die gerade aktive Voreinstellung Nr. 3 ist.

6.18. Display

Mit diesen Einstellungen passt man sonstige Aspekte des CA Displays an die eigenen Wünsche an. Dies geht von der Auswahl der Anzeige auf dem Hauptbildschirm bis hin zur Justierung der Glättungszeit für die Aktualisierung der angezeigten Werte in Echtzeit.

- **[Disp->Main Disp] (Haupt-Display):** Hier kann man wählen, ob „Ampere“ oder „Watt“ in der linken unteren Ecke des Hauptbildschirms erscheint.
- **[Disp->AuxChg Dsp] (Hilfseingang-Änderungs-Display):** Hier wählt man den Hauptbildschirm-Anzeigemodus aus, wenn man am anlogen Hilfseingang („AuxA“) oder am digitalen Hilfseingang („AuxB) limitierende Änderungen macht. Der neue limitierende Wert kann entweder auf der vorübergehend bei der Durchführung der Änderungen auftauchenden „Aux Change“ Anzeige oder eigenständiger in der oberen Ecke, dem benutzerdefinierten Feld, erscheinen. Diese Option wirkt sich nur auf den Hauptbildschirm aus, das vorübergehende Auftauchen der „Aux Change“ Anzeige bei der Änderung limitierenden Werte an den beiden Hilfseingängen erscheint immer bei allen anderen Bildschirm-Anzeigen.
- **[Disp->Auto Main] (Automatischer Hauptbildschirm):** Hier wählt man aus, ob nach einer feststehenden Zeit der Nichtbenutzung der CA-Tasten automatisch der Hauptbildschirm angezeigt werden soll („enable“) oder nicht („disable“). Diese Funktion ermöglicht, dass die Bildschirmanzeige weitergeschaltet werden kann, ohne dass man dazu gezwungen ist, diese manuell auch wieder zurückzustellen, der CA wird das nach ca. 12 Sekunden automatisch tun. Dabei werden Bildschirmanzeigen, die nur stillstehend oder fahrend verfügbar sind, entsprechend berücksichtigt, so dass entweder der Hauptbildschirm oder die direkt nächste unmaskierte Bildschirmanzeige angezeigt wird. Wenn man eine andere Bildschirmanzeige anschaut, bevor die Verzögerungszeit abgelaufen ist, wird der Timer zurückgesetzt und die Zeit beginnt erneut zu laufen.
- **[Disp->Cust Views] (Benutzerdefinierte Ansichten):** Hier wählt man aus, welche der benutzerdefinierten Datenansichten sequentiell in der rechten oberen Ecke des Hauptbildschirms angezeigt werden. Jeder Wert ist mit einer kurzen Beschreibung und einer Checkbox der Reihe nach aufgelistet.
    - 00 – mi/km
    - 01 – Ah
    - 02 – Wh
    - 03 – Wh/km (Trip)
    - 04 – Wh/km (momentan)
    - 05 – degC (Temperatur in Grad Celsius)
    - 06 – degC (Die Temperatur wird nur angezeigt, wenn diese größer als „ThrshTemp“ minus 5 Grad Celsius ist)
    - 07 – Crank RPM (Kadenz, Tretkurbeldrehzahl pro Minute)
    - 08 – Human Watts (Menschliche Leistung in Watt)
    - 09 – ThO V (Spannung am Gasgriffausgang)
    - 10 – AX – AuxA Limit { A, km/h, W, Tretsensor/PAS (W oder %ThO)

  - 11 – DX – AuxD Limit { A, km/h, W, Tretsensor/PAS (W oder %ThO)
  - 12 – Gear Inch (Entfaltung)
  - 13 – RBatt (Innenwiderstand Akku)
- **[Disp->Stop Scrns] (Stopp-Bildschirme)**
- **[Disp->Movn Scrns] (Fahr-Bildschirme)**
- Hier wählt man aus, welche der Status-Bildschirmanzeigen verfügbar sind, wenn das Fahrzeug stillsteht oder sich bewegt. Jeder Wert ist mit einer kurzen Beschreibung und einer Checkbox der Reihe nach aufgelistet.
  - 01 – Hauptbildschirm
  - 02 – V, W, A, Ah
  - 03 – HWatts, RPM (Menschliche Leistung in Watt, Tretkurbeldrehzahl pro Minute)
  - 04 – Wh/km
  - 05 – Avg Human Stats (durchschnittliche menschliche Statistiken)
  - 06 - % Regen (Rekuperation)
  - 07 – Amax, VMin (Maximalstrom, Mindestspannung)
  - 08 – Max, Avg Spd (maximale und Durchschnittsgeschwindigkeit)
  - 09 – Cur, Max, Avg Temp (aktuelle, maximale und Durchschnittstemperatur)
  - 10 – Odometer (Kilometerzähler)
  - 11 – Rbatt, Cycles (Innenwiderstand Akku, Ladezyklen)
  - 12 - Diagnose

6.19. Miscellaneous (Verschiedenes)

Dies ist eine Sammelkategorie für isolierte Einstellungen, die Funktionen des CA konfigurieren und zu anderen Kategorien keinen Bezug haben.

- **[Misc->DspAvging] (Displayanzeige Durchschnittsbildung):** Hier bestimmt man die Zeitspanne, über die fortlaufend bei den Messungen gemittelt wird, um eine geglättete Anzeige von Spannung (V), Strom (A) und Watt (W) zu erhalten. Kürzere Zeitspannen führen dazu, dass die Anzeige nahezu sofort auf Änderungen reagiert, aber sich eventuell zu schnell verändert, um vernünftig ablesbar zu sein. Längere Zeitspannen führen zu sehr gleichförmigen Anzeigewerten, dafür hinkt der angezeigte Wert bei Veränderungen der Leistungsanforderung aber immer etwas hinterher. Diese Einstellung wirkt sich nur auf die Datenanzeige auf dem Display aus, die interne Berechnung verwendet immer die unmittelbare Messung.
- **[Misc->Data Rate] (Datenrate):** Hier kann man zwischen 1 Hz oder 10 Hz Datenübertragungsrate auswählen. Die 10 Hz Übertragungsrate zeigt interessantere Details bezüglich der Fahrzeugdynamik, erzeugt aber im Gegenzug große Dateien.
- **[Misc->Vshutdown] (Spannungsgesteuertes Herunterfahren):** Das ist die Spannungsschwelle, bei der das Display abschaltet, um die Daten zu sichern, und der CA abschaltet. Die Einstellung sollte an einem serienmäßigen CA nicht niedriger als 10 V sein, darunter kann es passieren, dass die Daten nicht korrekt abgespeichert werden. Ein zuverlässiger Betrieb bei noch niedrigeren Spannungen ist möglich, wenn die CA so konfiguriert wurden, dass die Spannung an der Vex Kontaktstelle auf

der CA-Platine mit einer getrennten Spannungsversorgung abgetastet wird oder wenn diese modifiziert wurden, um die LED-Hintergrundbeleuchtung zu überbrücken. Sobald die Spannung unter „Vshutdown“ sinkt, erscheint die Meldung „Low V“ auf dem Bildschirm. Diese Einstellung bitte NICHT mit der „Vlt Cutoff“ Einstellung für den Unterspannungsschutz der Akkupacks verwechseln.

- **[Misc->Defaults] (Standardeinstellungen):** Hier wählt man aus, ob man alle Einstellungen in einem nicht editierbaren Bereich des Speichers abspeichert oder aus diesem wiederherstellt.
    - **Cancel (Gestrichen):** Die Funktion wird übersprungen. [Standardeinstellung]
    - **Save (Sicherung):** Alle EEPROM Einstellungen werden in den geschützten Bereich des Speichers kopiert. Eine bereits existierende Standardeinstellung wird überschrieben.
    - **Restore (Wiederherstellung):** Alle Einstellungen aus der geschützten Speicherregion werden in das EEPROM kopiert, das ist somit das aktuelle, editierbare CA-Standardeinstellungs-Set. Alle existierenden Einstellungen AUßER die Lebenszeit-Statistik werden überschrieben. Diese Wiederherstellungs-Operation kann auch von einer optionalen Bildschirmanzeige aus aufgerufen werden, die man dadurch erscheinen lässt, dass man sehr lange die rechte Taste auf den CA bei jedem beliebigen angezeigten Bildschirm gedrückt hält (und auch weiterhin gedrückt hält, wenn die Reset-Option erscheint).

6.20. Statistiken

Dies sind Statistiken über die gesamte Lebenszeit des E-Bikes, ausgedrückt in Angaben über die Gesamtdistanz und den gesamten Akku-Energieverbrauch.

- **[Stat->TotDist] (Gesamtdistanz):** Kilometerzähler über die gesamte Lebenszeit des Fahrzeugs.
- **[Stat->TotCyc]* (Gesamtzyklen**): Gesamtzahl aller Lebenszeit-Ladezyklen von Akku (A) oder Akku (B). Genau genommen ist das die Anzahl der Rücksetzungen des Tageskilometerzählers (Trip Resets), wobei angenommen wird, dass der CA dabei nach jeder Voll-Ladung des Akkus zurückgesetzt wird.
- **[Stat->TotWhrs]* (Gesamte Wattstunden):** Gesamte Wattstunden, die über die Lebenszeit aus dem Akkupack (A) oder Akkupack (B) entnommen wurden. Beim Upgrade von der CA3.0 auf die CA3.1 Firmware ist zu beachten, dass die Lebenszeit-Statistik über die Amperestunden automatisch in Wattstunden umgerechnet wird. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass die Nominalspannung den Angaben bei den Akku-Einstellungen entspricht.

6.21. OEM Settings (Erstausrüster Einstellungen)

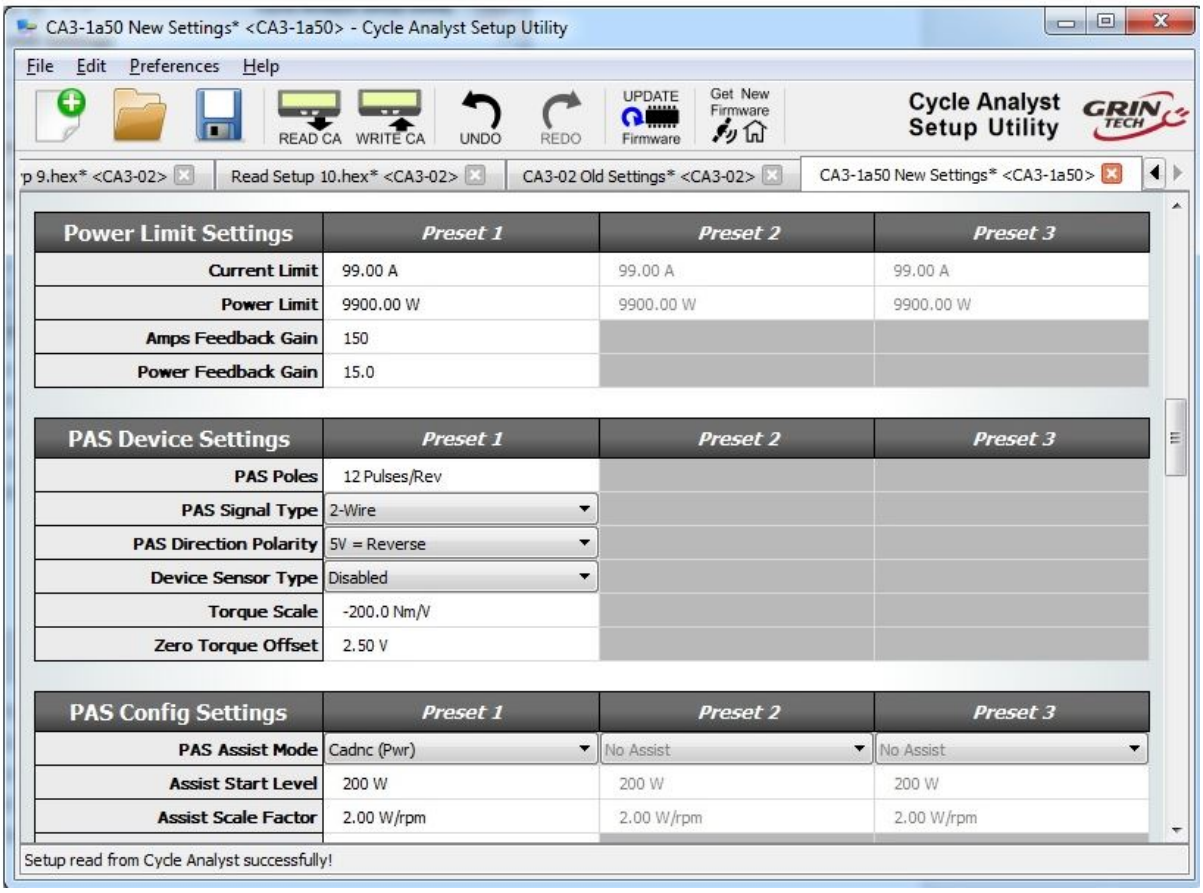
Dies sind spezielle Einstellungen, die nicht über die Tasten auf dem CA editiert werden können. Man kann hier fixe Geschwindigkeits-, Strom und Leistungslimits einstellen, welche die maximalen Werte begrenzt, die vom Benutzer über die Tasten auf der CA-Konsole eingegeben werden können. Hier kann man auch jeden Punkt im Einstellungs-Menü

verbergen, so dass er nicht bei den Einstellungen im CA erscheint und so auch nicht dadurch geändert werden kann, dass man den CA selbst benutzt.

- **[OEM->Abs Max Amps] (Absolut maximale Ampere):** Maximale Ampere, die konfigurierbar ist. Diese Einstellung legt den höchsten Ampere-Wert fest, der konfiguriert werden kann. Ein Benutzer kann die Einstellungen über die Tasten auf der CA-Konsole nicht dazu benutzen, irgendeine Strom-Einstellung höher als auf diesen Wert zu setzen.
- **[OEM->Abs Max Power] (Absolut maximale Leistung):** Maximale Leistung, die konfigurierbar ist. Diese Einstellung legt den höchsten Leistungswert in Watt fest, der konfiguriert werden kann.
- **[OEM->Abs Max Speed] (Absolut maximale Geschwindigkeit):** Maximale Geschwindigkeit, die konfigurierbar ist. Diese Einstellung legt den höchsten Geschwindigkeitslimit-Wert fest, der konfiguriert werden kann. Ein Benutzer kann die Einstellungen über die Tasten auf der CA-Konsole nicht dazu benutzen, irgendeine Geschwindigkeits-Einstellung höher als auf diesen Wert zu setzen.

7. Software-Konfigurationsprogramm

7.1. Grundlegendes



Alle Einstellungs-Parameter des Cycle Analyst können auch mit dem Computer konfiguriert werden, indem man das Einstellungs-Dienstprogramm benutzt. Die letzten V1.5X Veröffentlichungen der Software haben eine Schaltfläche mit der man automatisch die

Server des Herstellers nach der neuesten Firmware abfragt, so dass man jederzeit auf die neueste Beta- und freigegebene Software zugreifen kann. Diese Software ist für Windows, Linux und MacOS verfügbar:

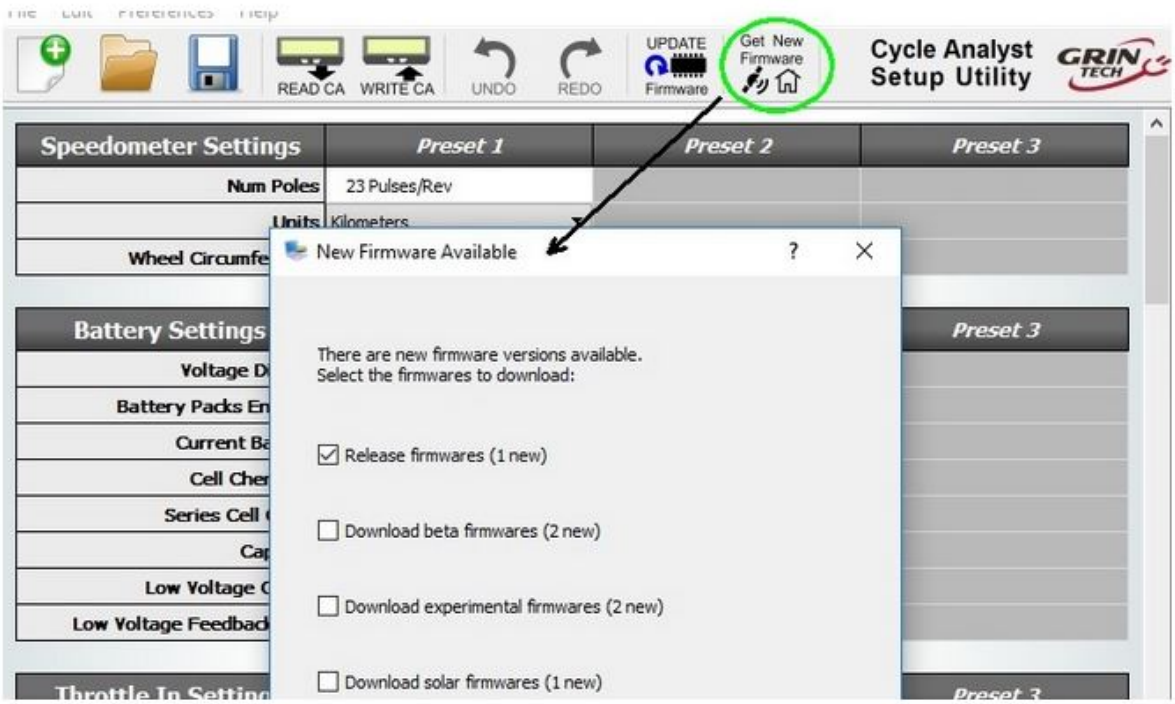
http://www.ebikes.ca/product-info/cycle-analyst-3.html

Derzeit haben diese Software-Pakete kein konventionelles Installationsprogramm. Windows wird das Software-Paket extrahieren und einen Ordner an einer Stelle anlegen, die Sie bestimmen. Bei MacOS wird man das heruntergeladene Software-Paket grundsätzlich in einen Anwendungsordner ziehen müssen, um es zu starten.

7.2. Neue Firmware

Die Firmware des Cycle Analyst V3 unterliegt ständiger Weiterentwicklung, da wir die Funktionen laufend verfeinern und verbessern, um den Anforderungen eines technisch interessierten E-Bikers entgegenzukommen.

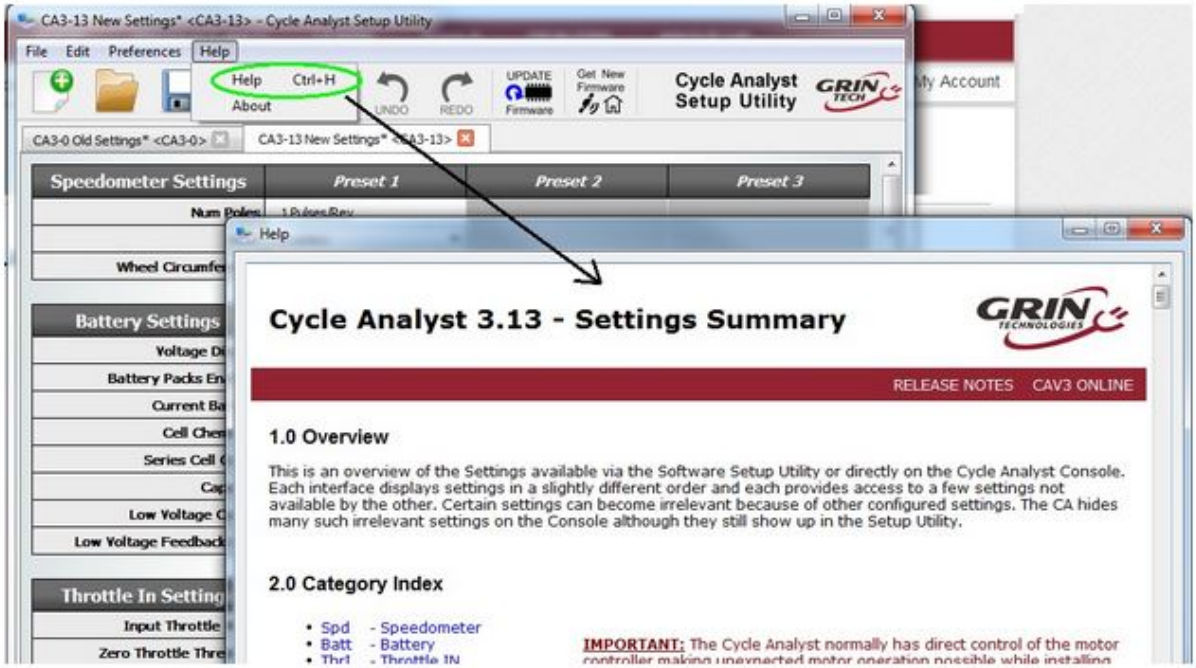
Die neueste Firmware erhält man, indem man auf das „Get Latest Firmware“ Feld klickt.



Zusätzlich zu der Standard-Firmware, machen wir auch Beta-Firmware und verschiedene experimentelle Funktionen für unterschiedliche Zwecke zugänglich, die nicht im Standard-Code vorhanden sind. Die „Beta“ Kategorie beinhaltet Firmware, welche die internen Tests bestanden hat und bereit dafür ist, von einer größeren Anzahl an Nutzern auf potentielle Fehler getestet zu werden. Die meisten neuen Funktionen gehen durch mehrere Runden von Beta Veröffentlichungen, bevor sie in den primären Code übernommen werden, was den frühen Anwendern erlaubt, Dinge auszuprobieren.

Die „**Solar**“ Kategorie ist für die Firmware, welche bei Solarenergie-Anwendungen an elektrisch betriebenen Fahrzeugen vorgesehen ist. Bei dieser Firmware wird der normale Hilfseingangs-Stecker als zweiter Stromsensor benutzt. Diese Firmware erlaubt es, dass man den Stromverbrauch getrennt vom Solar-Ladestrom überwachen kann. Die Firmware wurde für die Teilnahme am Suntrip Solar E-Bike Rennen entwickelt, kann aber bei jeder Anwendung zum Einsatz kommen, bei der zwei unabhängige Ströme überwacht werden müssen. Der CA3-13v1S Code ist für Geräte, die nur einen Solar-Shunt und eine schnelle 10 Hz Datenübertragungsrate haben. Der CA3-13a10SG Code geht davon aus, dass zusätzlich auch ein GPS-Gerät angeschlossen ist und Breitengrad / Längengrad / Höhe / Zeit Daten an die Log-Datei übermittelt.

Für jede Firmware gibt es Anmerkungen und Erklärungen für alle Einstellungen, die als .html Datei im data/help Ordner abgespeichert sind. Auf diese kann man zugreifen, indem man beim Software Konfigurationsprogramm auf „Help->Help“ klickt, was zur Folge hat, dass alle Informationen zu den Einstellungen für die gerade ausgewählte Firmware angezeigt werden.



Die Erklärungen zu den einzelnen Einstellungen erscheinen auch dann, wenn man bei geöffnetem Software Konfigurationsprogramm mit dem Mauszeiger eine gewisse Zeit über den Rubriken der ganz linken Spalte schwebt.

7.3. Treiber, Kommunikationskabel

Um die Firmware auf den jeweils neuesten Stand zu bringen und für eine komfortable Parametrierung des Cycle Analysts, benötigt man ein serielles Kommunikationskabel, das am Kommunikationskabel des Cycle Analysts in den Klinken-/ TRS-Stecker und am PC in einen USB-Anschluss gesteckt wird. Optional ist dafür ein serielles Kommunikationskabel (USB=>TTL) erhältlich. Das USB-Kabel muss am verwendeten Computer als COM Port erkannt werden, damit die Software funktioniert. Grundsätzlich sollte sowohl Windows als auch MacOS automatisch die korrekten Treiber installieren, falls der Computer aber Probleme damit hat das USB-Kabel als COM Port zu erkennen, kann es erforderlich sein die Virtual Com Port (VCP) Treiber manuell bei FTDI herunterzuladen:

https://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm

Der Cycle Analyst muss an einer externen Stromversorgung angeschlossen sein, damit eine Kommunikation möglich ist. Über das Kommunikationskabel wird er nicht mit Strom versorgt. Also entweder bringt man einen Laptop zum E-Bike oder man hat eine geeignete Batterie / Akku oder eine sonstige geeignete Quelle zur Hand, um den CA mit Strom zu versorgen.