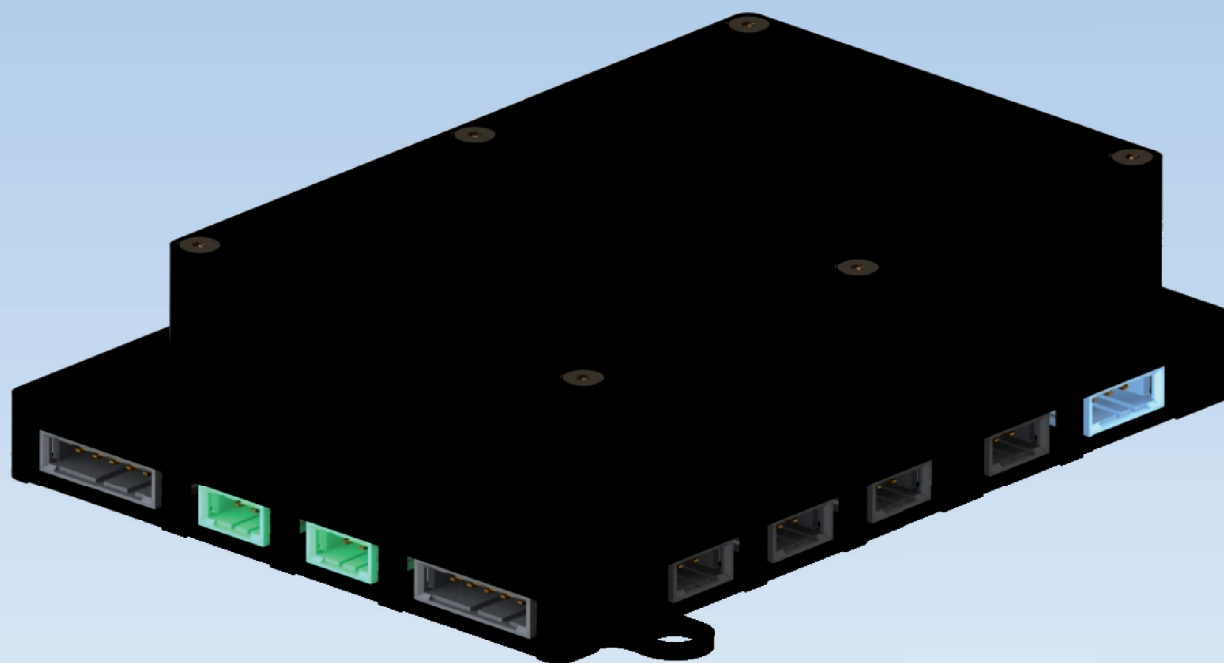


PowerBox Systems

World Leaders in RC
Power Supply Systems

ECU TYP A

Instruction Manual and Datasheet



Die **PowerBox** Einspritzelektronik wurde so konzipiert, dass alle 2-Takt Motoren mit geringem Aufwand, gleich welchem Hubraum daran adaptiert werden können. Lediglich die Größe des „Throttle Bodys“ und der Einspritzdüse müssen dem Motor angepasst werden. Die elektronische Einspritzanlage wird mit Hilfe eines einfachen und übersichtlichen PC-Programms auf den Motor abgestimmt. Bereits nach ein paar Minuten ist der Motor so eingestellt dass er funktioniert, zum Feinabgleich stehen einige Funktionen zur Verfügung. Diese erlauben auch die automatische Anpassung des Gemischs auf unterschiedliche äußere Einflüsse wie Temperatur und Luftdruck. Eine spätere Implementation der Antriebseinheit in das UAV geschieht über eine herkömmliche UART Schnittstelle, bei der die Übertragungssicherheit an erster Stelle steht.

Als zusätzliche Features sind eine Luftklappensteuerung zur Motorkühlung, die Möglichkeit ein redundantes Pumpensystem zu installieren und die Option zwei Einspritzdüsen separat und unabhängig voneinander anzusteuern. Des Weiteren ist eine „Failsafe“ Funktion für den Fall dass ein Drehzahlgeber Sensor ausfällt eingebaut.

Inhaltsverzeichnis:

1. Funktionen
2. Sensor Messpunkte
3. Elektrische Anschlüsse – ohne Erni Frontend
4. Elektrische Anschlüsse – mit Erni Frontend
5. Installation des Tanksystems, der elektrischen Verbindungen und des PC Programms
6. Inbetriebnahme
7. Erster Start
8. Spezielle Einstellungen
9. Interface Beschreibung
10. Elektrische Spezifikation
11. Mechanische Spezifikation

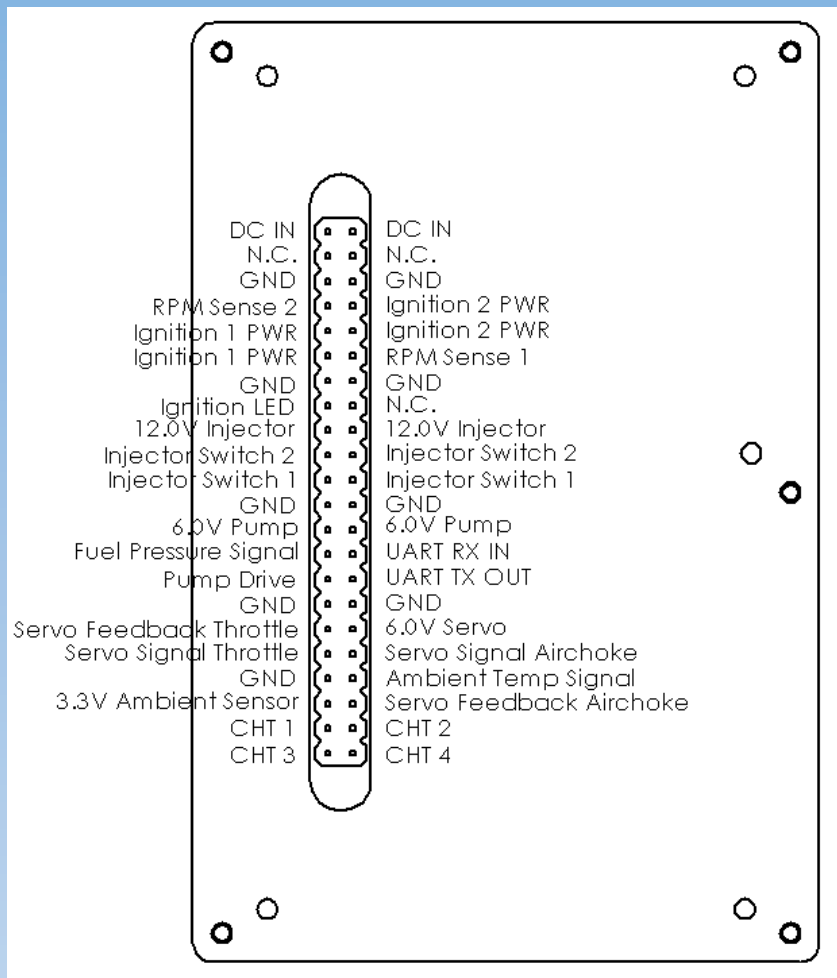
1. Funktionen:

- Einfach an bestehende Antriebssysteme zu adaptieren
- USB oder UART Schnittstelle
- Integrierte Bootloader Funktion – softwareupdates vor Ort ausführbar
- Unterstützt 2 Zündungen
- Hallgeber Failsafe Funktion
- Unterstützt 2 Treibstoffpumpen zur Erhöhung der Ausfallsicherheit mechanischer Komponenten
- 11 Gemisch Einstellpunkte über den gesamten Drehzahlbereich
- Übertemperaturschutzfunktion
- Beschleunigungs- Anreicher-/Abmager Funktion
- Gemischanpassung über Luftdruck
- Gemischanpassung über Aussentemperatur
- Elektronische Treibstoffdruckregelung
- Speicherung der mechanischen Drosselservostellungen
- Integrierter Drehzahlregler
- 4 Zylinderkopftemperatur Messpunkte
- Externer Aussentempersensor
- Integrierter Luftdrucksensor
- Aktive Zylinderkopftemperaturregelung
- Servo Position Rückmeldung
- Kalibrierfunktion für Temperatur- und Luftdrucksensor

2. Sensor Messpunkte:

- Versorgungsspannung
- Stromaufnahme Gesamt
- Stromaufnahme Pumpe(n)
- Stromaufnahme Servos
- 2x Stromaufnahme Zündung
- Drehzahl
- Luftdruck
- Treibstoffdruck
- 4x Zylinderkopftemperatur
- Außentemperatur
- Auslastung der Treibstoffpumpe
- 2x aktuelle Einspritzzeiten
- 2x Servofeedback Spannung für Drosselklappe und Luftklappe

3. Elektrische Anschlüsse – ohne Erni Frontend:



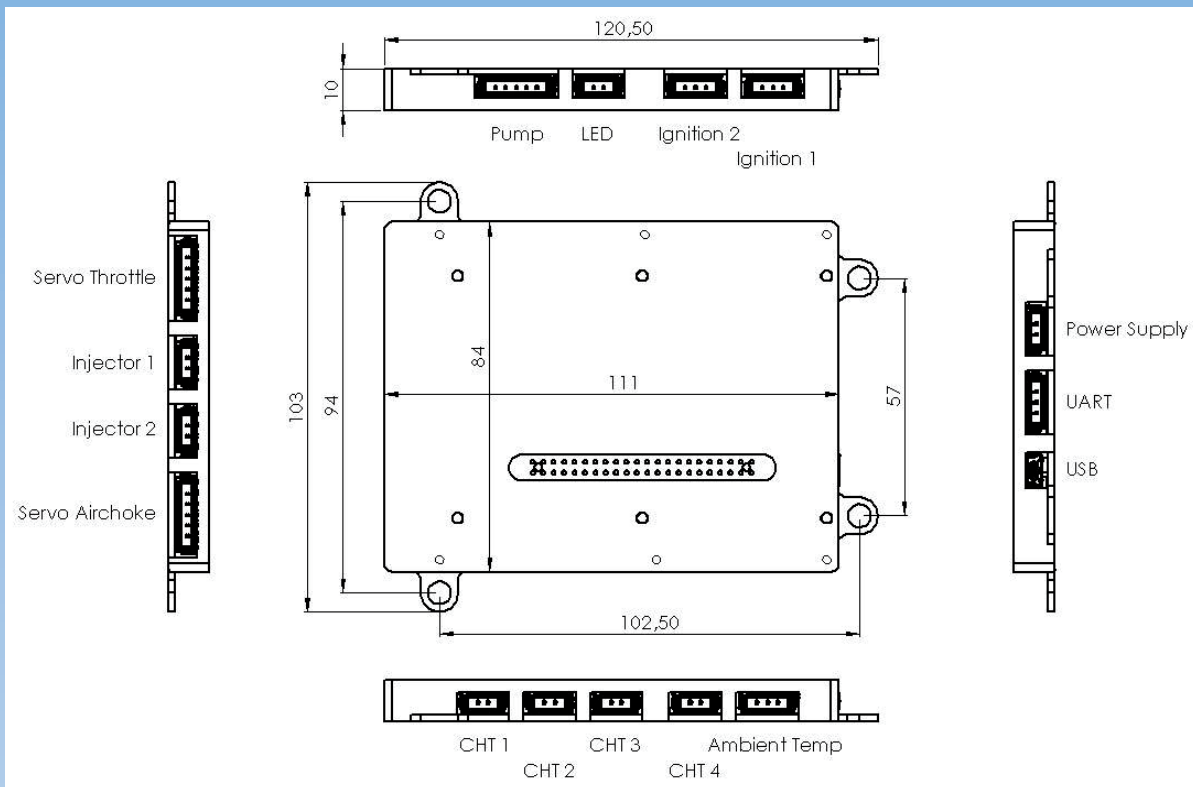
PIN

Direction

Type

Zylinderkopf Sensor 1 - 4	Input	Analog
Temperatur Sensor 3.3V	Output	DC
Servo Feedback Drosselklappe	Input	Analog
Außentemperatur Signal	Input	Analog
Servo Signal Drosselklappe	Output	PWM
Servo +6V	Output	DC
Ansteuerung Pumpe	Output	Open Drain
Treibstoffdruck Signal	Input	PWM
Pumpe +6V	Output	DC
UART TX OUT	Output	UART 3,3V
UART RX IN	Input	UART 3,3V
Geschaltet Düse 1 - 2	Output	Open Drain
Düse +12V	Output	DC
Zündung LED	Output	DC
Zündung versorgung 1 - 2	Output	DC
Drehzahlgeber	Input	Open Gate
DC Eingang	Input	DC

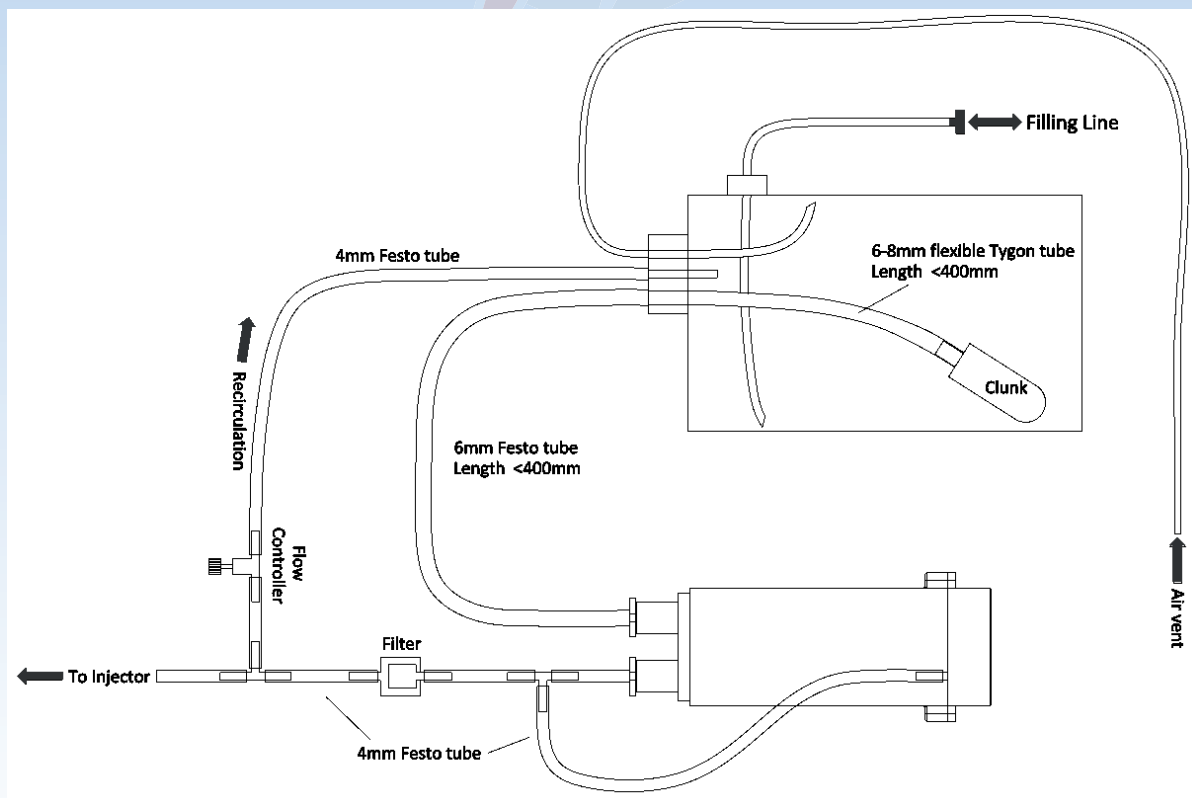
4. Elektrische Anschlüsse - mit Erni Frontend:



5. Installation des Tanksystems, der elektrische Verbindungen und des PC Programms

In dieser Anleitung wird von einem mechanisch fertigen Antriebssystem ausgegangen. Das heißt, Luftschraube, Throttle Body und Einspritzdüse sind bereits montiert.

Stellen Sie wie in untenstehender Grafik zu sehen die Schlauchverbindung für das Treibstoffsystem her:



Achtung: Als ersten Schritt nach der Installation des Tanksystems öffnen Sie das Drosselventil komplett. Drehen Sie die Stellschraube ganz nach links!

Wir empfehlen als Filter keine Sinterfilter zu verwenden. Die Erfahrung hat gezeigt dass sich bei Sinterfiltern kleine Metallkugeln herauslösen können und so zu einem sofortigen Stopp der Pumpe führen.

Ideal sind Papierfilter aus dem Automobilbereich oder hier gezeigte Festo Filter:



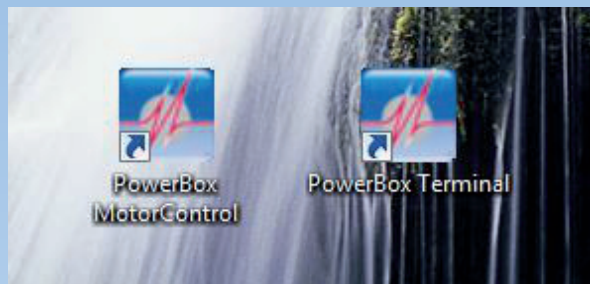
Als Pendel empfehlen wir diese Art:



Filzpendel sind nicht geeignet, da herausgelöste Filzfasern ebenfalls eine stehende Pumpe zur Folge haben können.

Nachdem das Tanksystem angeschlossen ist, werden die elektrischen Verbindungen hergestellt. Wenn Sie das Erni Frontend verwenden ist die Installation denkbar einfach: Die Stecker der Verbindungskabel haben eigene Farben und können nicht in einen falschen Steckplatz eingesteckt werden.

Im Anschluss muss noch das **MotorControl** Programm auf einem Windows PC oder Laptop installiert werden. Das Programm ist Java basiert und funktioniert deshalb auf allen Windows Rechnern. Laden Sie sich immer die neueste Version von unserem Server, damit der Funktionsumfang nicht eingeschränkt ist. Kontaktieren Sie uns per E-Mail um den Link zum Download zu bekommen. Das **MotorControl** Programm ist eine EXE Datei die sich beim Anklicken selbst installiert. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Nach der Installation finden Sie auf dem Desktop diese beiden Icons:



Das **MotorControl** ist das eigentliche Programm, das **PowerBox Terminal** wird nur im Falle eines Softwareupdates der ECU benötigt.

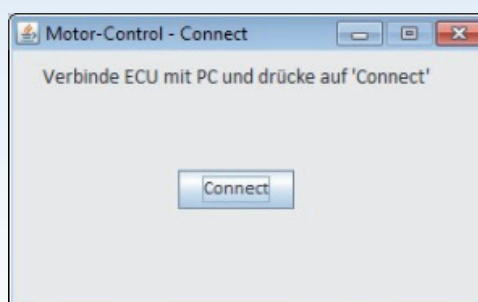
PowerBox Systems

6. Inbetriebnahme

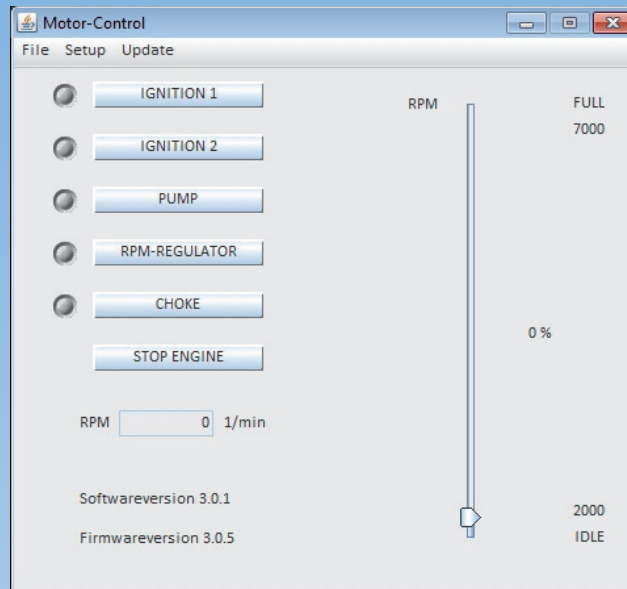
Schließen Sie die ECU an ein Netzteil oder einen Akku **richtig gepolt** an. Verbinden Sie die ECU mit dem USB Kabel und dem PC. Warten Sie einen Augenblick, bis die Treiber sich selbst installiert haben. Sie bekommen auf Ihrem Monitor rechts unten eine Nachricht dass der COM-Port jetzt verfügbar ist.

Jetzt können Sie auf das **PowerBox MotorControl** Icon klicken. Ein Fenster mit „Connect ECU“ erscheint. Drücken Sie den **Connect** Button und das Programm findet den COM-Port zur ECU automatisch.

Hinweis: Wird nicht das ERNI- Frontend verwendet, sondern ein anderer UART-Wandler, drücken Sie 1x auf **Connect**, im angezeigten Fenster wählen Sie den richtigen COM-Port aus und bestätigen diesen mit 2x **Connect**.



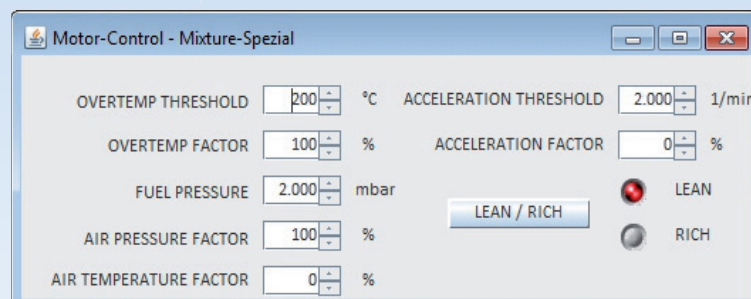
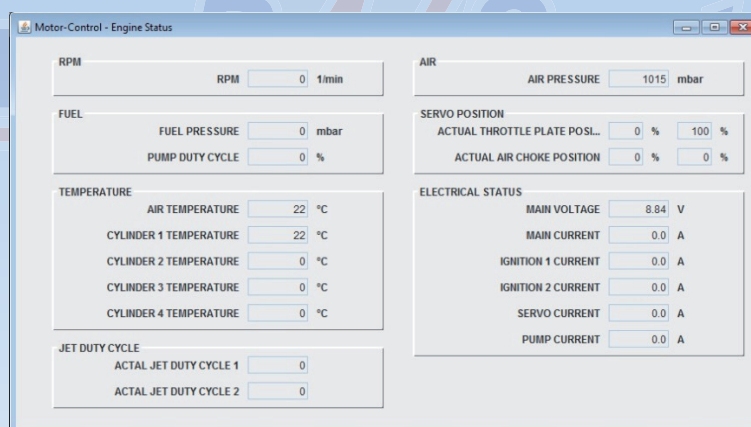
Jetzt ist dieses Fenster zu sehen:



Links unten finden Sie die Software Version des **MotorControl** Programms und die Version der ECU Firmware.

6a) Einstellen der Treibstoffpumpe

Als erster Schritt muss die Pumpenleistung eingestellt werden. Öffnen Sie dazu unter dem Reiter Setup die beiden Fenster **Engine Status** und **Special**:



Das Drosselventil ist ganz geöffnet, das Tanksystem gefüllt. Stellen Sie im **Special** Fenster den gewünschten Treibstoffdruck ein. Schalten Sie jetzt die Pumpe im Hauptfenster ein. Die Pumpe läuft los und im **Engine Status** Fenster wird der **Pump Duty Cycle** angezeigt. Dieser wird jetzt bei 100% sein, da die Pumpe noch keinen Gegendruck hat und die elektronische Regelung die maximale Förderleistung einstellt.

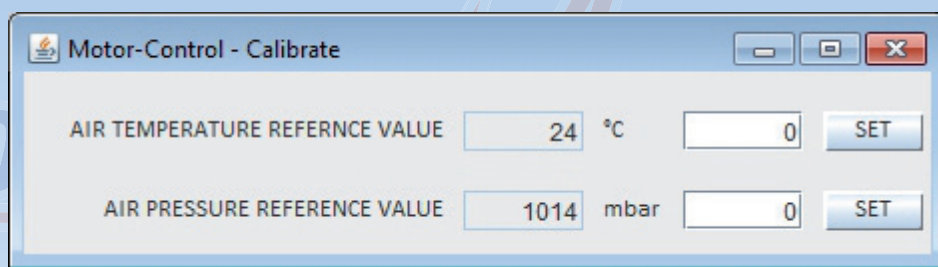
Drehen Sie jetzt das Drosselventil **langsam** soweit zu bis sich der **Pump Duty Cycle** Wert bei 30-35% einpendelt. Sie können deutlich hören wie die Pumpendrehzahl sinkt. Der **Fuel Pressure** Wert im **Engine Status** Fenster pendelt – mit leichten Schwankungen - um den von Ihnen vorgegebenen Wert.

6b) Kalibrierung der Sensoren

Einmalig müssen die Sensoren kalibriert werden. Die Kalibrierung kann nur erfolgen wenn alle Sensoren in einem ausgeglichenen Zustand sind. Das heißt, die Sensoren sollten nicht nach einem Wechsel der Anlage vom kalten in den warmen Zustand kalibriert werden. Der Motor sollte ebenfalls nicht unmittelbar vorher gelaufen sein.

Zum Kalibrieren der Sensoren empfiehlt sich eine handelsübliche Wetterstation zu verwenden, die Temperatur und Luftdruck anzeigt.

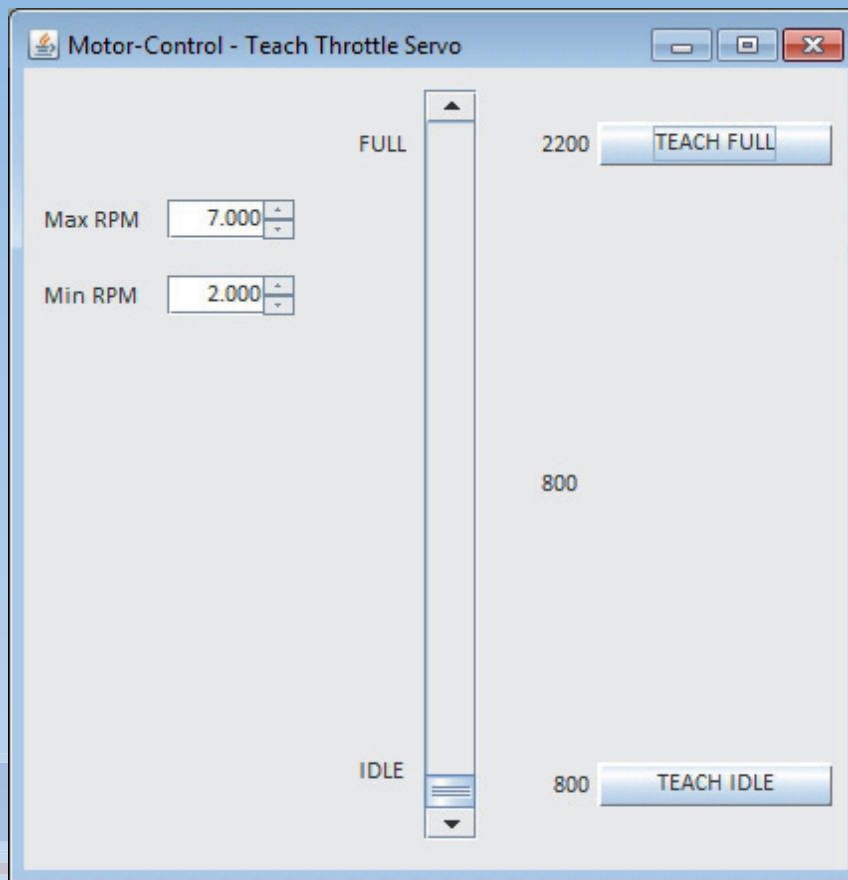
Öffnen Sie das Fenster **Calibrate** im Dropdownmenü:



Tragen Sie im rechten Fenster den aktuellen Temperaturwert ein und drücken **SET**. Wiederholen Sie den Vorgang für den Luftdruck. Im **Engine Status** Bildschirm können Sie jetzt die kalibrierten Werte der angeschlossenen Temperatursensoren sehen. Der Offset ist dauerhaft in der ECU gespeichert.

6c) Einstellen der Endpunkte für das Drosselservo

Dem Gasservo wie auch dem Servo für die (optionale) Luftklappensteuerung müssen die mechanischen Grenzen eingelesen werden. Stecken Sie die beiden Servos noch nicht an, um Beschädigungen zu vermeiden. Öffnen Sie das Fenster **Throttle Plate**:



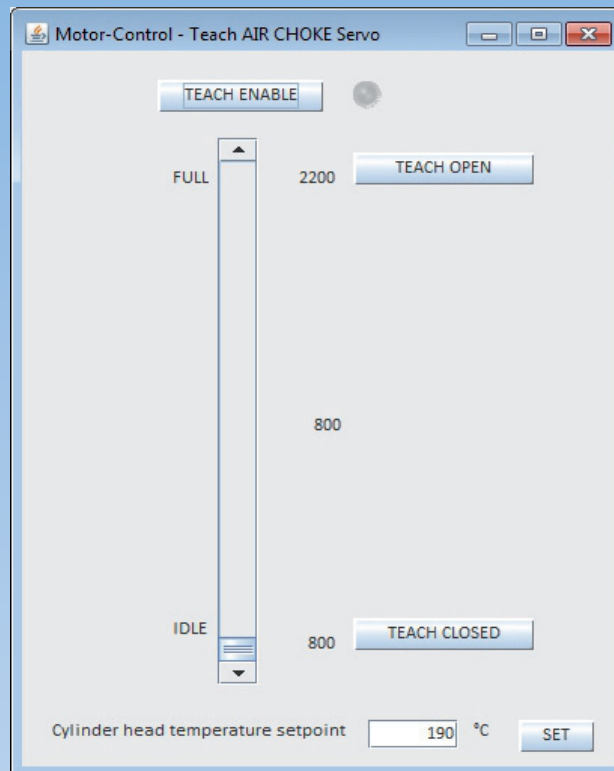
Bewegen Sie den Schieber in die Mitte. Stecken Sie jetzt das Gasservo an die ECU an. Bewegen Sie den Schieber in die Vollgasposition und drücken **TEACH FULL**. Bewegen Sie den Schieber in die Standgasposition und drücken **TEACH IDLE**. Hierbei spielt es keine Rolle ob der Schieber für Standgas oben oder unten ist.

Die Standgasposition kann im Bedarfsfall im laufenden Betrieb noch nachgestellt werden. Um zu vermeiden dass beim Öffnen des Fensters der Motor abstellt, öffnen Sie das **Throttle plate** Fenster bevor Sie den Motor starten und bewegen den Schieber in die Mitte. Danach bringen Sie wieder das Hauptfenster in den Vordergrund und starten den Motor. Bei laufendem Motor kann in das **Throttle plate** Fenster gewechselt und das Standgas optimal justiert werden. Ist die Standgaseinstellung in Ordnung, drücken Sie **TEACH IDLE**.

Damit die Drehzahlregelung funktionieren kann, müssen noch die maximale und minimale Drehzahl eingestellt werden. Geben Sie bei **MAX RPM** und **MIN RPM** die vom Motorenhersteller angegebenen Drehzahl ein.

6d) Einstellen der Endpunkte für die Luftklappensteuerung

Das Servo der Luftklappe wird mit dem Fenster **Air plate** genauso wie das Drosselservo eingelernt.



Zur Einstellung des Luftklappen Servos muss der Button **TEACH ENABLE** aktiviert werden, um die Regelung zu deaktivieren.

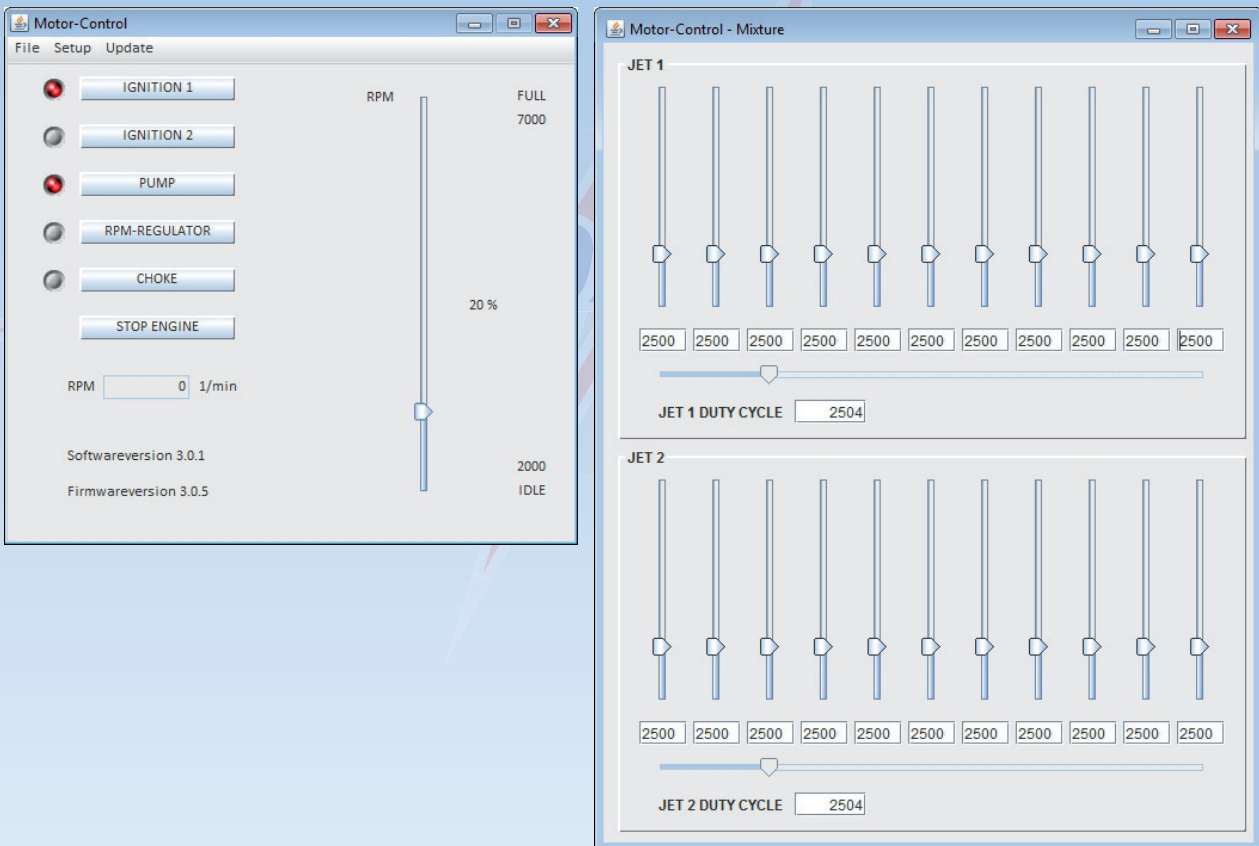
Unter **Cylinder head temperature setpoint** stellen Sie den Solltemperaturwert der Zylinderköpfe ein.

7. Erster Start

Öffnen Sie das **Mixture** Fenster. Standardmäßig sind alle Werte auf 2500 eingestellt. Wenn die Düse zum Motor passend ausgewählt wurde, kann man mit diesen Werten einen ersten Startversuch machen. Sollten die Werte deutlich daneben liegen, merkt man das beim Starten des Motors sehr schnell.

Für den ersten Start schalten Sie die Pumpe ein. Drücken Sie 1-2 Mal auf die **Choke** Funktion. Dabei wird die Düse für eine halbe Sekunde geöffnet. Solange die rote Lampe neben Choke steht ist das Gemisch um 10% fetter als normal und ermöglicht so ein besseres Starten. Die Lampe erlischt automatisch sobald der Motor 100°C Kopftemperatur hat.

Stellen Sie die Drosselklappe auf 20%. Sie sehen im Mixture Fenster wie der Zeiger im unteren Teil des Fensters mitwandert. Dieser Zeiger gibt Ihnen die exakte Position der Drosselklappe wieder. Wenn Sie das Gemisch fetter oder magerer machen wollen, stellen Sie den Zeiger mit dem **Throttle/RPM** Schieber im Hauptfenster auf die Position die Sie einstellen wollen.

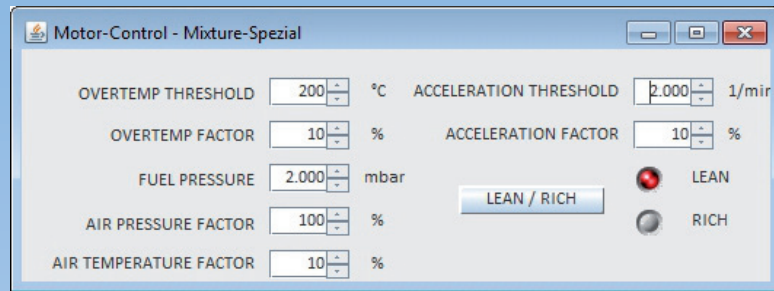


Schalten Sie die Zündung ein und starten Sie den Motor. Wenn der Motor startet und wieder ausgeht, wird das Gemisch zu mager sein. Erhöhen Sie den 3. Schieber von Links im **Mixture** Fenster um 1000 und starten Sie erneut. Tasten Sie sich so an eine Einstellung bis der Motor zuverlässig bei 20% läuft. Stellen Sie jetzt alle anderen **Mixture** Schieber auf gleiche Höhe, um eine Basis über den gesamten Drehzahlbereich zu bekommen. Erfahrungsgemäß sind die Schieber ab 50% langsam ansteigend.

Wenn der Motor über den gesamten Drehzahlbereich eingestellt ist, kann man an die **Mixture Special** Einstellungen gehen.

8. Spezielle Einstellungen

Die Funktionen des **Mixture Special** Fensters sind allgemein erklärt, da diese Einstellungen für jeden Motor oder Anwendungsfall verschieden sind.



Overtemp Threshold: Hier stellt man die Temperatur ein, ab der eine Anfettung des Gemischs stattfinden soll.

Overtemp Factor: Das ist der Faktor, mit dem die Anfettung des Gemisches erfolgen soll. Die Berechnung funktioniert nach folgendem Beispiel:

Overtemp Threshold: 200°C

Overtemp Factor: 100%

Motortemperatur: 210%

Die Motortemperatur ist um 5% erhöht. $5\% \times 100\% = 5\%$ Anfettung des Gemischs.

Air Pressure Factor: Dieser Faktor bestimmt die Einflussnahme des Luftdrucks auf das Gemisch und errechnet sich wie folgt:

Normaldruck: 1013mbar

Air pressure Factor: 100%

Istdruck: 962 mbar

Die Abweichung Istdruck zu Solldruck entspricht 5%. Das bedeutet $5\% \times 100\% = 5\%$ weniger Gemisch.

Air Temperatur Factor: Dieser Faktor beeinflusst das Gemisch in Abhängigkeit von der Lufttemperatur.

Normaltemperatur: 20°C

Air Temperature Factor: 10%

Isttemperatur: 10°C

Die Abweichung der Temperatur entspricht 100%. Das Gemisch ist: $100\% \times 10\% = 10\%$ fetter.

Acceleration Threshold: Ist die Differenz zwischen Istdrehzahl zu Solldrehzahl, ab der eine Gemischveränderung stattfinden soll.

Acceleration Factor: Legt fest, wie stark eine Drehzahldifferenz in die Gemischänderung einfließen soll.

Lean/Rich: Legt fest ob beim Beschleunigen fetter oder magerer gestellt wird.

9. Interface Beschreibung

Um die ECU einfach und schnell an bestehende Bordcomputersysteme anbinden zu können, wurde die Kommunikation über eine UART Schnittstelle realisiert.

UART Einstellungen:

115200 kbps, 8 databits, no parity, 1 stopbit (8n1), 3,3V High Level

Steuerbefehle vom PC (Bordcomputer) zur ECU haben folgendes Format:

Byte 1

Address 1-254

Byte 2 (Highbyte)

Bit 15 sign bit

Data H

Byte 3 (Lowbyte)

Data L

Byte 4

Checksum = Byte1 + Byte2 + Byte3

Byte 5

0x0D (C)

Byte 6

0x0A (R)

Nachdem das Paket korrekt empfangen wurde wird diese Antwort von der ECU zurückgeschickt:

Byte 1

0xFF

Byte 2

0x01

Byte 3

Address of received Data frame (1-254)

Byte 4

Checksum = Byte1 + Byte2 + Byte3

Byte 5

0x0D (C)

Byte 6

0x0A (R)

Wenn die Checksumme fehlerhaft ist, schickt die ECU keine Bestätigung zurück. Der PC kann den Befehl noch einmal senden.

PowerBox Systems

Status Informationen von der ECU zum PC

Die ECU sendet ständig die Daten (polling) der Reihenfolge nach mit einem Abstand von 3ms. Nach 10 Statuspaketen kommt eine 60ms Pause um einen Überlauf im Empfänger zu vermeiden.

Byte 1

Address 1-254

Byte 2

Bit 15 sign bit	Data H
-----------------	--------

Byte 3

Data L

Byte 4

Checksum = Byte1 + Byte2 + Byte3

Byte 5

0x0D (C)

Byte 6

0x0A (R)

Beispiel, Zündung 2 einschalten:

PC sendet: 0x05 0x00 0x01 0x06 0x0D 0x0A

ECU antwortet: 0xFF 0x01 0x05 0x06 0x0D 0x0A

Beispiel: ECU überträgt den Treibstoffdruck:

ECU sendet: 0x09 0x03 0xE8 0xF4 0x0D 0x0A

Die komplette Befehlsliste ist als separates Dokument verfügbar.

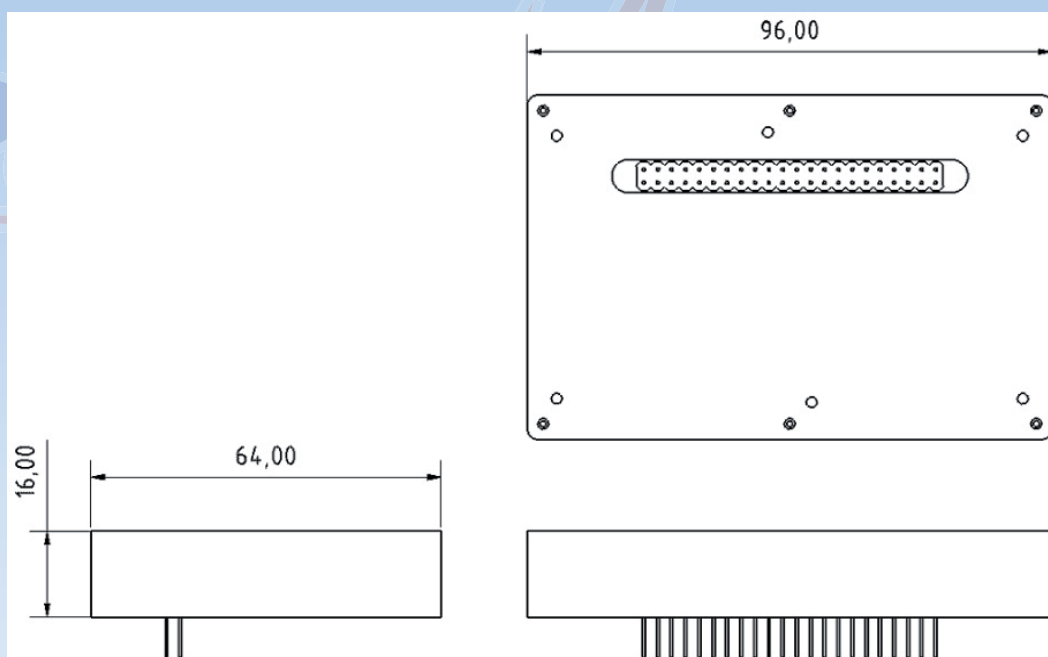
10. Elektrische Spezifikation:

Bereich Eingangsspannung:	12 - 35V
Max. Strom 6V:	10A (für Pumpe(n), Servo, Zündungen)
Max. Strom 12V (Einspritzdüse):	5A
Max. Strom Zündung (2x):	3A
Max. Servo Strom (gesamt):	3A
Max. Pumpen Strom:	7A

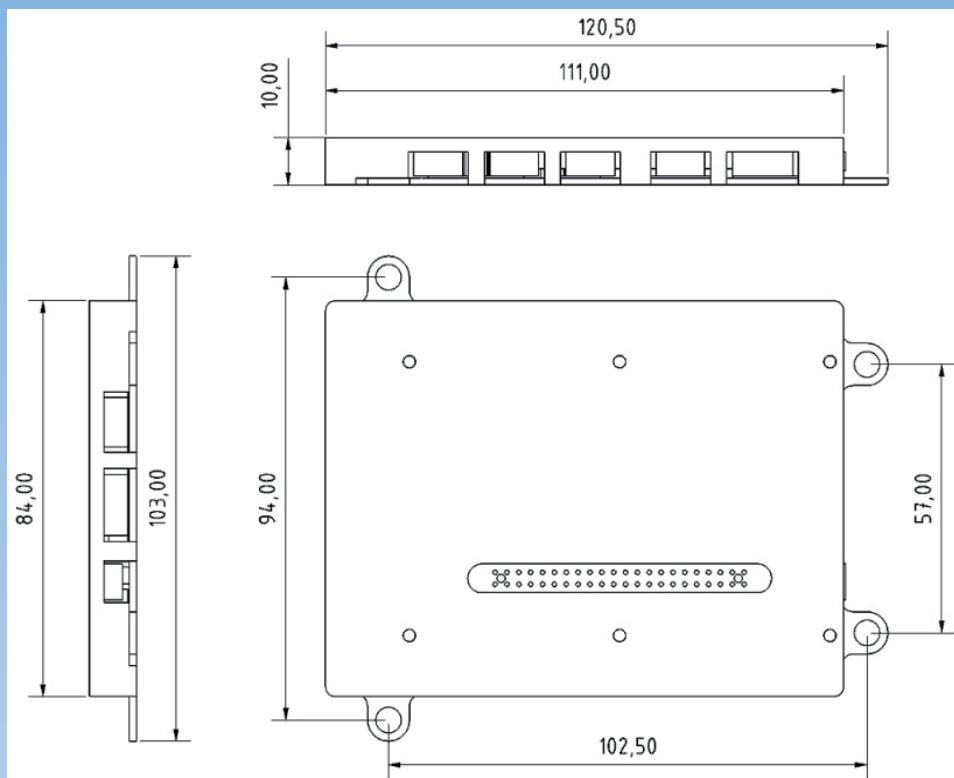
11. Mechanische Spezifikation:

Gewicht Erni Frontend:	107g
Gewicht ECU:	120g
Gewicht Pumpe:	152g

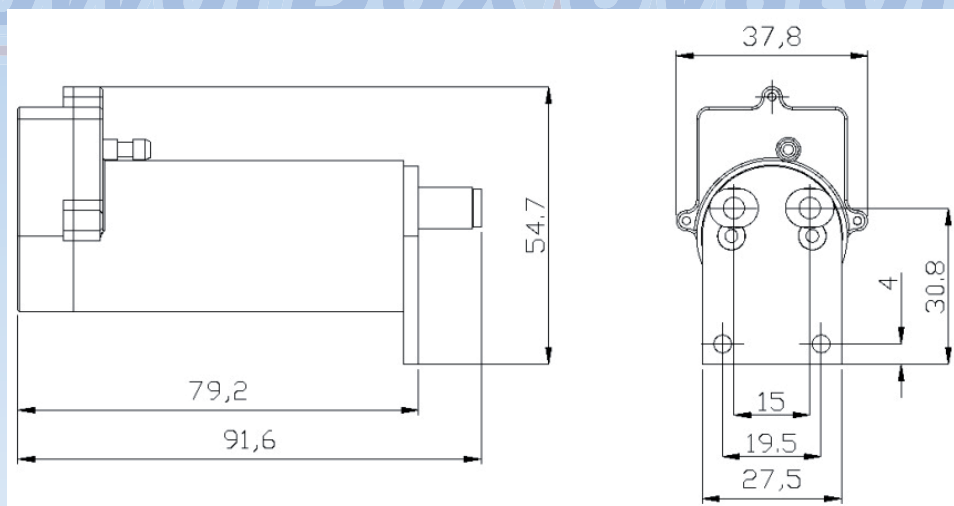
Abmessungen ECU:



Abmessungen Erni Frontend:



Abmessungen Pumpe:



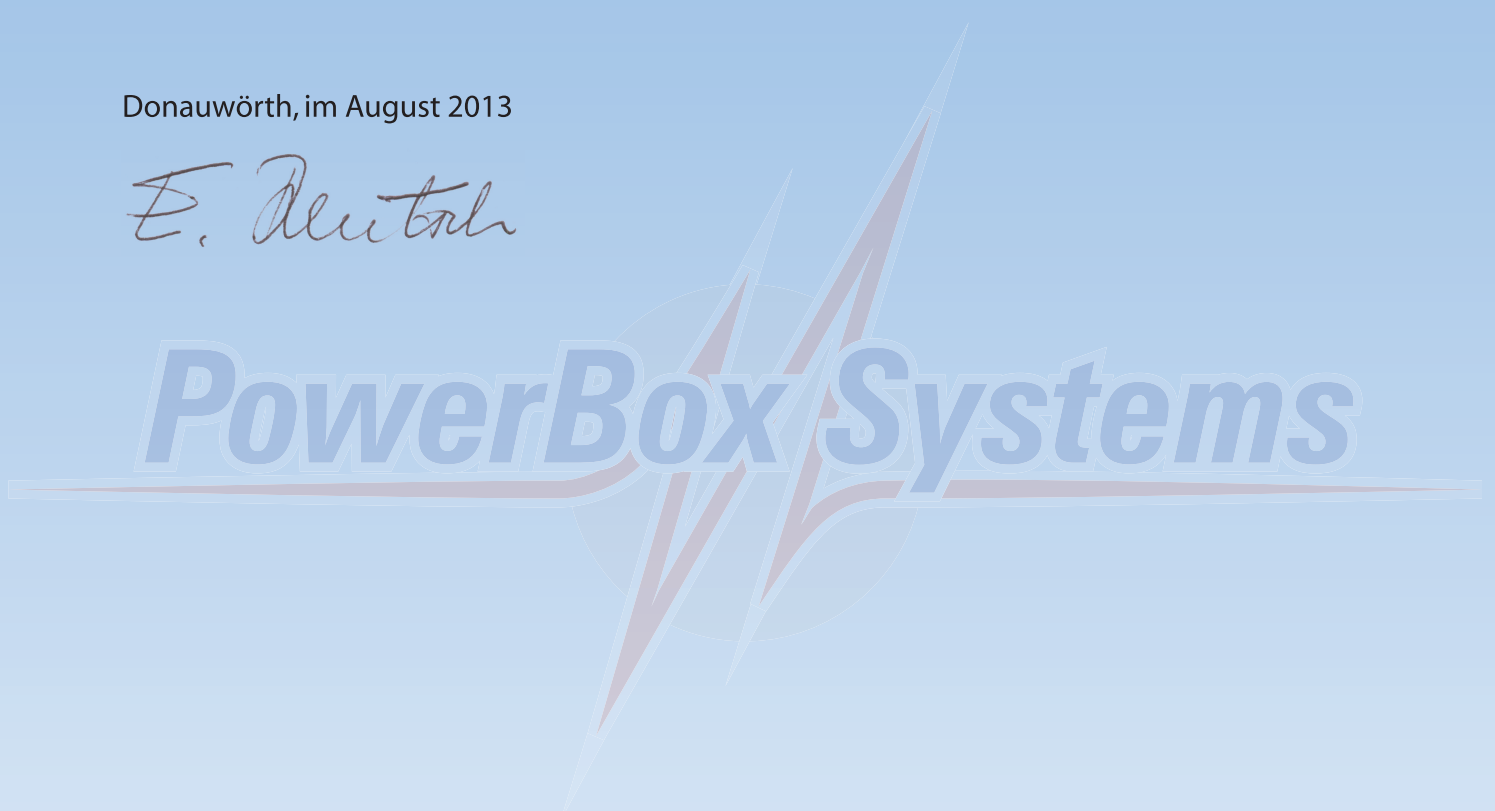
12. Haftungsausschluss:

Sowohl die Einhaltung der Montagehinweise, als auch die Bedingungen beim Betrieb der **ECU Typ A** können von uns nicht überwacht werden.

Daher übernehmen wir keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus der Anwendung und aus dem Betrieb der **ECU Typ A** ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammen hängen können. Soweit es gesetzlich zulässig ist, wird die Pflicht zur Schadensersatzleistung, gleich aus welchen rechtlichen Gründen, auf den Rechnungsbetrag der Produkte aus unserem Haus, die an dem Ereignis beteiligt sind, begrenzt.

Donauwörth, im August 2013

E. Meitner

The logo for PowerBox Systems features a stylized, multi-pointed star or lightning bolt shape in the background, rendered in shades of blue and red. The text "PowerBox Systems" is written in a bold, blue, sans-serif font, with "PowerBox" and "Systems" separated by a large, stylized "X" that is part of the background graphic. The entire logo is set against a light blue background.

PowerBox Systems



PowerBox-Systems GmbH
certificated according to DIN EN ISO 9001:2008
Ludwig-Auer-Straße 5
D-86609 Donauwörth
Germany

Tel: +49-906-22 55 9
Fax: +49-906-22 45 9
info@PowerBox-Systems.com

www.PowerBox-Systems.com