

Systemüberblick

ZES:

- **Zündung**
 - 3 Zündtreiber (Spulen direkt oder externe Treiber ansteuerbar)
 - Doppelspulen (wasted spark) verwendbar
 - Zündspulenladezeit konstant, aber einstellbar
- **Einspritzung**
 - 3 Einspritzdüsentreiber
 - Startwinkel für Einspritzung
 - manuelle Einspritzmengenkorrektur pro Zylinder
 - Ausgleichsfaktor für Düsendurchflusstoleranz ermittelbar und einstellbar
 - Düsenumschaltzeit ermittelbar und einstellbar
- **Motor**
 - 1, 2 oder 3-Zylinder (Mehrzylinder bedingt)
 - 2-Takt oder 4-Takt
 - Drehzahlgeber induktiv, Position wählbar
 - Drehzahlrad (Triggerrad) an Kurbelwelle (8-36 Zähne, Trigger-Lücke 1 oder 2 Zähne wählbar)
 - Zylinderversatzwinkel wählbar
- **Sensorik**
 - Drosselklappenpotentiometer
 - Motortemperatursensor
 - Ansauglufttemperatursensor
 - Drei Lambdasondenanschlüsse für Prüfstandsarbeit (Typ: Sprungsonde)
 - Drei Schalteingänge (low-aktiv, div Funktion wählbar)
- **Steuerungssystem**
 - bis 16.000Umin (Drehzahlerkennung ab 250Umin)
 - Kennfeld Einspritzwinkel zu Drehzahl/Drosselklappenwinkel (17x17 Stützpunkte)
 - Kennlinie Zündwinkel zu Drehzahl (17 Stützpunkte)
 - Kennlinie Einspritzanpassung zu Motortemperatur (17 Stützpunkte)
 - Kennlinie Einspritzanpassung zu Ansauglufttemperatur (17 Stützpunkte)
 - Motorstartphase unterstützt (mehrere Einstellmöglichkeiten)
 - Schaltausgang für Drehzahlmesser (Impulse pro Umdrehung wählbar)
 - Drehzahlbegrenzer einstellbar (Zündwinkelrücknahme, Zündunterbrechung, Hyterese)
 - Zwei Schaltausgänge (div. Funktion wählbar)
 - Lern-Modus für Einspritzung (mehrere Einstellmöglichkeiten)
 - Notprogramm (ZES-Prozessortemperatur, auch separat einschaltbar)
- **Datenkoordination**
 - Setup im ZES-EEPROM gespeichert (Setup-speicher ohne Spannungsversorgung)
 - COM-Schnittstelle zu ZESwinie (WindowsApp)
- **Sonstiges**
 - Lambdadata logger (RAM und EEPROM)
 - LED-Anzeige für Betriebsbereitschaft, Drehzahlerkennung, firmware-update
 - ZES-Startzeit < 500ms

ZESwinie (WindowsApp zur Einstellung der ZES):

- Einstellungen online und offline veränderbar
- Setups in Dateien ablegbar
- Übertragung des Setup zur ZES und Auslesen ZES über RS232 (USB-Adapter möglich)
- Setup Speicherung im ZES-EEPROM
- Online-Anzeige aktueller Werte auch auf 2. Bildschirm (Werkstattbildschirm)
- Online-Einstellungen direkt wirksam (ideal für Prüfstandsarbeit)
- Verschiedene Funktionstests (Ausgänge, Düsendurchfluss, Drehzahlerkennung, Spulenladezeit)
- Berechnungshilfen für Zündspulen & Einspritzdüsen
- Vitaldaten-Logger (ideal für Prüfstandsarbeit, Format: csv)
- Lambda-Logger (ideal für Prüfstandsarbeit, Format: csv)
- einfacher Leistungsvergleich (reduziert teure Prüfstandszeit, Format: csv)
- firmware-update der ZES

Inhalt

1. VORINFORMATION.....	5
1.1 AKTUALITÄT.....	5
1.2 KOMPATIBILITÄTSHINWEISE.....	6
1.3 FUNKTIONSBESCHREIBUNG.....	7
1.4 GRUNDLAGEN 2-TAKT-MOTOREN.....	10
2. EINBAU INS FAHRZEUG.....	11
2.1 BEZEICHNUNGEN.....	11
2.2 PLUS – 12V.....	12
2.3 MINUS – FAHRZEUGMASSE.....	12
2.4 ZÜNDSPULE.....	13
2.5 EINSPRITZVENTILE.....	14
2.6 SCHALTAUSGÄNGE.....	14
2.7 BENZINPUMPE.....	15
2.8 DREHZAHLMESSERANSCHLUSS.....	16
2.9 DREHZAHLENSOREINGANG.....	16
2.10 TEMPERATURSENSOREINGÄNGE.....	18
2.11 DROSSELKLAPPENPOTENTIOMETER.....	19
2.12 SCHALTEINGÄNGE.....	20
2.13 LAMBDA-SONDENEINGÄNGE.....	20
3. ZESWINNIE.....	22
3.1 DATENKOORDINATION.....	22
3.2 SETUP-DATEN.....	23
3.3 VERBINDUNG DER ZESWINNIE ZUR ZES.....	24
3.4 DAS HAUPTFENSTER.....	25
3.4.1 ALLGEMEINE ANZEIGEN.....	25
3.4.2 KOMMUNIKATION.....	26
3.4.3 BUTTONS.....	27
3.4.4 KENNLINIEN UND KENNFELD.....	28
3.5 FENSTER „EINSTELLUNGEN“.....	32
3.5.1 MOTOR.....	32
3.5.2 EINSPRITZUNG.....	34
3.5.3 ZÜNDUNG.....	35
3.5.4 SENSOREN.....	35
3.5.5 START.....	37
3.5.6 BEGRENZER.....	39
3.5.7 SCHALTAUSGÄNGE.....	39
3.5.8 SCHALTEINGÄNGE.....	40
3.6 FENSTER „TEST“.....	41
3.6.1 ALLGEMEINES.....	41
3.6.2 BERECHNUNGSHILFEN.....	42
3.6.3 TEST OHNE LAUFENDEN MOTOR.....	43
3.6.4 TEST MIT LAUFENDEN MOTOR.....	47
3.6.5 SONSTIGE PRÜFMÖGLICHKEITEN.....	51
3.7 FENSTER „SYSTEM“.....	52
3.7.1 GROSSBILD.....	52
3.7.2 FIRMWARE.....	53
3.7.3 LOGGER.....	55
3.7.4 KENNFELD.....	55

3.7.5 ZES ALLGEMEIN.....	56
3.7.6 LEISTUNGSVERGLEICH.....	57
3.7.7 FENSTERPOSITION RÜCKSETZTEN.....	57
3.8 FENSTER „GROSSBILD“	59
3.9 FENSTER „LERN-MODUS“	60
3.9.1 EINSTELLMÖGLICHKEITEN.....	60
3.9.2 SCHALTEINGANG 3.....	62
3.9.3 SCHALTAUSGANG 2.....	63
3.10 FENSTER „VITALDATEN-LOGGER“	64
3.10.1 LOGGER-EINSTELLUNGEN.....	66
3.10.2 LOGGER-DATENBEREICH.....	67
3.11 FENSTER „LAMBDA-LOGGER“	69
3.11.1 FENSTERINHALT.....	69
3.11.2 DRUCKEN.....	71
3.12 FENSTER „LEISTUNGSVERGLEICH“	72
3.12.1 UMWELT.....	73
3.12.2 EINSTELLUNGEN.....	74
3.12.3 ANZEIGE.....	74
3.12.4 MESSUNG DURCHFÜHREN.....	76
3.12.5 MESSKURVEN ANZEIGEN.....	76
3.12.6 LADEN / SPEICHERN.....	77
3.12.7 DRUCKEN.....	77
3.13 NOTPROGRAMM.....	79
<u>4. LEITFADEN ZUM EINSATZ DER ZES.....</u>	<u>80</u>
<u>5. INBETRIEBNAHME.....</u>	<u>82</u>
5.1 VORBEREITUNG.....	82
5.2 EINSTELLEN.....	82
5.3 VORTEST.....	83
5.4 START.....	83
<u>6. DIAGNOSE.....</u>	<u>85</u>
<u>7. TECHNISCHE DATEN.....</u>	<u>88</u>
<u>8. ALLGEMEINES.....</u>	<u>89</u>
8.1 SICHERHEITSHINWEIS.....	89
8.2 RECHTLICHES.....	89
8.3 SERVICE UND GARANTIE.....	89

1. Vorinformation

Herzlichen Glückwunsch - Sie haben sich für ein für den Hobbymotorsport ausgerichtetes Gerät entschieden, das in Hobbyarbeit für Hobbyisten entstanden ist.

Viel Spass damit – gern auch Erfahrungen sowie Lob & Kritik.

1.1 Aktualität

<i>Änderungshistorie der Bedienungsanleitung</i>		
<i>Versio n</i>	<i>Inhalt</i>	<i>Bemerkung</i>
0.1	Entwurf	
0.2	Div. Ergänz.	Einstellungen, Triggerrad, Start-Einspritzung,
0.3	Syntax	
0.4	Bilder	Verschaltungspläne, Systemfenster, textliche Korrekturen
0.5	Inhalt	Inhaltliche Korrekturen, Drehzahlerkennung, Zündtreiberumschaltung, Kabelfarben, Sensortypen, Motortemperaturkennlinie, Sensoreneinstellung, Grossbild
0.6	Inhalt, Bilder	Allgemeines, Rechtliches, Techn. Daten, Datenkoordination, Anschluss Schaltausgang, LED-Statii, Sensorstabilität, Drehzahlmesserausgangssignal, Test Lambdasonde, Datenkompatibilität, Ladezeit, Begrenzerhysterese
0.7	Inhalt	Dynamikfaktoren, Verbindungs-Anzeige, Lern-Modus, Haupt- und Motor-Stopp-Schalter, Logger, div. Textkorrekturen, Grossbild, Kennfeld/-linien: „pos“, Leistungsvergleich
0.8	Inhalt	Grossbild, System, Düsentest
0.8	Inhalt	Lambdalogger, Notprogramm

<i>Aktuelle Versionen des Systems ZES zum Veröffentlichungszeitpunkt dieser Bedienungsanleitung</i>		
<i>Komponente</i>	<i>Version</i>	<i>Bemerkung</i>
Hardware (HW)	1.0	wird jedoch angezeigt als 0.1
Software (SW)	1.E	dies ist die firmware in der ZES
boot-loader (BL)	0.3	ist abwärtskompatibel zu BL 0.2
ZESwinnie	1.E	Einstell- und Testsoftware, getestet auf WIN XP, 7 und 8

Die veröffentlichten Versionen stehen unregelmäßig nach Ermessen des Herstellers ohne Ankündigung oder Informationen an die Nutzer bereit. Welche Versionen untereinander kompatibel sind, erfragen Sie bitte beim Hersteller.

1.2 Kompatibilitätshinweise

- ZESwinnie 1.D / ZES firmware 1.D -

Fall:

Nach update von firmware 1.C auf firmware 1.D kann es nach dem Neustart der ZES zu einem zu intensiven interrupt-Aufkommen kommen. In diesem Falle kann die ZESwinnie keine stabile COM-Verbindung mehr zur ZES aufbauen – und somit auch keine Kommandos platzieren. Die ZES kann auch einen Motor nicht mehr zuverlässig steuern. Die ZES ist nicht kaputt – es muß nur das EEPROM gelöscht werden. Da die ZESwinnie dieses Kommando nicht mehr platzieren kann, muß dies vom Entwickler vorgenommen werden.

Grund: Datenkoordinationsänderung im EEPROM

Abhilfe:

Vor dem Aufspielen der firmware 1.D ist das EEPROM der ZES zu löschen !
Die ZESwinnie ab version 1.C und die firmware ab 1.C bieten dazu die Möglichkeit im Fenster „System“.

Fall:

Nach update auf ZESwinnie 1.D und firmware 1.D sind Einspritzmengen und Startdrehzahl wertemäßig falsch.

Grund: Düsenumschaltzeit hinzu, Datentypen geändert.

Abhilfe:

Düsenumschaltzeit ermitteln (Test) oder eingeben (Einstellungen), Versionen ZESwinnie und ZES firmware mindestens 1.D verwenden.

1.3 Funktionsbeschreibung

Die ZES ist eine von vielen Motormanagementsystemen. Management ist etwas zu weit gefasst – die ZES steuert die Zündung und die Einspritzventile in Abhängigkeit von Drosselklappenstellung, Ansaugluft-, Motortemperatur und Kurbelwellensensor. Damit ist die ZES eher ein Minimalsystem. Und damit benötigt man kein Studium, um die ZES zu betreiben.

Die ZES ist grundsätzlich für 2-Takt-Motoren konzipiert. Sie erzeugt je Umdrehung der Kurbelwelle einen Zündimpuls und einen Einspritzvorgang pro Zylinder. Sie kann 1, 2 und 3-Zylindermotoren steuern. Bedingt kann die ZES auch 4-Takt-Motoren und mehr als 3 Zylinder steuern.

Mittels eines Sensors an der Kurbelwelle erkennt die ZES die aktuelle Drehzahl und OT (oberer Totpunkt) des ersten Zylinders. Dies ist die grundlegende Referenz für alle dynamischen Berechnungen. Aus der Stellung des Drosselklappenpotentiometers und der Drehzahl berechnet die ZES die erforderliche Einspritzventilöffnungszeit. Diese Öffnungszeit ist nahezu proportional zur eingespritzten Benzinmenge. Passend zur Drehzahl berechnet die ZES auch den Zündzeitpunkt.

Da Drosselklappenstellung und Drehzahl nicht in direktem Zusammenhang stehen, benutzt die ZES ein Kennfeld, das für den vollen Drehzahlumfang und jede Drosselklappenstellung Einspritzzeiten enthält.

Bei der Zündung wird üblicherweise angegeben, um wieviel Grad vor OT der Zündfunke entstehen soll. Je nach Motoreigenart ist dies anders. Deshalb benutzt die ZES eine Kennlinie, aus der je nach Drehzahl der Zündwinkel (in Grad vor OT) interpoliert wird.

Für die Feinanpassung der einzuspritzenden Benzinmenge kann eine Änderungskennlinie je für Motor- und Ansauglufttemperatur verwendet werden.

Die ZES verfügt für Prüfstandsarbeiten über einen Lambdasondeneingang pro Zylinder. Alle drei Werte dienen als Hilfe zum Einstellen/Abstimmen der ZES. Dies wird durch einen Lern-Modus unterstützt.

Um den Motor vor überhöhter Drehzahl zu schützen, kann die ZES den Zündwinkel zurücknehmen. Das bedeutet, dass der Zündfunke um einen Betrag später erzeugt wird, als per Kennlinie vorgesehen. Damit hat das Benzin/Luftgemisch weniger Zeit durchzubrennen und so erzeugt der Motor weniger Drehmoment. Es kann auch eine klassische Zündabschaltung eingestellt werden. Bei guter Einstellung wird der Motor damit keine schädliche Drehzahl erreichen. Der Motor bekommt weiterhin Benzin eingespritzt, was in diesem Falle eher zur Innenkühlung beiträgt, statt zur Leistungsentfaltung. Da bei 2-Takt-Motoren dem Benzin Öl zur Schmierung beigegeben wird, wird so der Motor auch geschmiert.

Die ZES ist sehr variabel. Sie kann 1, 2 und 3-Zylindermotoren bis zu 16000 Umin^{-1} ansteuern. Über 16000 Umin^{-1} funktioniert die ZES auch, jedoch mit zunehmender Drehzahl minimal zunehmend ungenauer. Da die Einstelldaten nur bis 16000 Umin^{-1} vorgenommen werden können, werden für Drehzahlen über 16000 Umin^{-1} die Werte für 16000 Umin^{-1} angenommen. Dies ist jedoch nicht optimal und sollte also vermieden werden.

Die ZES berechnet die Steuerwinkel für alle Zylinder gleich. Bei einem üblichen 3-Zylinder-Motor sind die 3 Zylinder um jeweils 120°KW versetzt. Bei V-Motoren ist dies nicht so gleichmäßig verteilt. Damit die ZES solche Motoren auch steuern kann, gibt man den Zylinderersatz direkt an.

Für Mehrzylindermotoren kann die ZES auch helfen, solange die Zylinderersatzwinkel auf ein bis zwei reduzierbar sind. Z.B. 2-Zylinder-Motoren mit "wasted-spark"-Spulen oder 6-Zylindermotoren mit 3 Zylinderpärchen. Man kann an jeden Zündausgang mehrere Spulen und an jeden Ventilschaltausgang mehrere Einspritzventile anschliessen. Diese werden dann natürlich nicht unterschiedlich angesteuert, sondern gleich. Die maximale elektrische Leistung des jeweiligen Schaltausgangs ist zu beachten.

Nutzt man die "wasted-spark"-Zündung (die ZES zündet also nicht verbrennungstaugliches Gemisch am Ende des 4. Taktes), kann die ZES auch Viertakt-Motoren steuern.

Die ZES merkt sich alle Einstellungen im eingebauten EEPROM – auch wenn die Bordspannung abgeschaltet wird. Die Einstellungen können mittels Windows-PC/Laptop vorgenommen werden. Hierzu gibt es eine windows-kompatible Software namens ZESwinnie. Mit ihr kann man bei laufendem Motor die aktuellen Sensor- und Steuerwerte ablesen sowie Veränderungen sofort übermitteln. Die ZES benutzt die neuen Werte sofort. Somit sind Prüfstandsarbeiten schnell und einfach.

Die ZES hat drei Speicher:

- einen permanenten Speicher EEPROM
- einen Arbeitsspeicher
- einen firmware-Speicher

Im EEPROM kann sich die ZES – ohne eine vorhandene Versorgungsspannung – Einstellungen merken. Die ZES liest beim Start immer das EEPROM aus und überträgt die Einstellungen in den Arbeitsspeicher. Sie benutzt im laufenden Betrieb nur die Daten aus dem Arbeitsspeicher.

Im firmware-Speicher liegt das Steuerprogramm der ZES (die firmware), welches alle Berechnungen auf Basis der Eingänge (Sensoren, Schalter) und Einstellungen zur Steuerung des Motors vornimmt.

Um mit der ZESwinnie Veränderungen der Einstellungen vorzunehmen, müssen Sie diese Einstellungen erst in die ZESwinnie einlesen, dann können Sie sie verändern. Anschliessend müssen Sie die veränderten Daten an die ZES übertragen. Dabei werden die vorhandenen Daten im Arbeitsspeicher der ZES überschrieben. Die ZES wird jetzt mit diesen Daten arbeiten. Aber nur so lange, wie die ZES eingeschaltet bleibt.

Wenn sie möchten, dass die ZES diese neuen Daten ab dem nächsten Neustart immer verwendet, müssen Sie sie im EEPROM sichern.

Über die ZESwinnie kann auch eine andere firmware an die ZES übertragen werden, ohne dass die ZES zum Hersteller eingeschickt werden muss.

Die ZES arbeitet ausreichend genau:

- Steuerungsanpassungen werden mit ca. 100kHz (also in Schritten von 0,01 ms) vorgenommen. Damit kann die ZES bei der maximalen Drehzahl von 16.000Umin auf weniger als ein Grad genau pro Umdrehung steuern.
- Die ZES berechnet Einspritzzeiten auf 1µs, schaltet jedoch mit einer Auflösung von 2µs. Zündzeitpunkte werden auf 1° Kurbelwellenumdrehung (°KW) berechnet, Zwischenrechnungen jedoch deutlich genauer. Die Meßwertauswertung der Sensoren erfolgt über eine Messwertkaskade, dies erzeugt eine „Dämpfung“.
- Je nach Anzahl der Zähne am Triggerrad kann die ZES eine vollständige Steuerungsberechnung für alle Einspritzventile und Zündspulen innerhalb einer Kurbelwellenumdrehung vornehmen. Damit kann quasi jede Kurbelwellenumdrehung immer aktuell angesteuert werden. Für mittlere oder höhere Drehzahlen benötigt die ZES mehr als eine Kurbelwellenumdrehung für die Berechnung. Dies ist jedoch unkritisch für die Leistungsentfaltung von Motoren, wenn sie in ihrem höheren Drehzahlbereich laufen.
- Die ZES berechnet die aktuelle Drehzahl bei jedem erkannten Zahn und korrigiert Steuerungsinformationen daraufhin sofort. Für Beschleunigungen und Abtounen prognostiziert die firmware einige Steuerwerte.
- Wenn eine Kommunikation zur ZESwinie besteht, wird die Steuerungsberechnung ggf. mehrere Umdrehungen zusätzlich benötigen. Dies gilt auch, wenn der Lern-Modus die Lern-Effekte direkt an die ZESwinie rückmeldet. Im normalen kommunikations-autarken Betrieb der ZES entfällt dieser nachteilige Effekt komplett, da die Kommunikation ohne erkannte ZESwinie abgeschaltet wird.
- Um eine möglichst präzise Ansteuerung zu gewährleisten berücksichtigt die ZES bei jeder Drehzahl jeden Triggerradzahn. Dies ermöglicht der ZES, bei Drehzahländerungen die aktuelle Kurbelwellenposition mehrmals (nämlich pro Zahn) innerhalb der Umdrehung zu erkennen und die Berechnungen zu korrigieren. Damit ist die max. steuerbare Drehzahl abhängig von der Anzahl der Zähne am Triggerrad.

1.4 Grundlagen 2-Takt-Motoren

Hier finden Sie einige knappe Grundlagen zu 2-Takt-Motoren und Hinweise, um das ZES-System besser verstehen zu können.

Wikipedia schreibt dazu (auszugsweise):

<https://de.wikipedia.org/wiki/Zweitaktmotor> (19.08.2015)

Zweitakter verwirklichen unabhängig von Bauart und Kreisprozess den nachfolgend beschriebenen Ablauf; die Beschreibung beginnt mit dem unteren Totpunkt. Die Vorgänge unter dem Kolben bei Zweitaktmotoren mit Kurbelkastenspülung sind zur Darstellung kursiv geschrieben. Grössere Dieselizeitaktmotoren haben zum Gaswechsel Spülgebläse.

Erster Takt: Verdichten / *Ansaugen*

Durch die Aufwärtsbewegung des Kolbens wird das im Zylinder befindliche Gas (Luft oder Brennstoff-Luft-Gemisch) verdichtet. Durch die Verdichtung erhöhen sich die Temperatur und Druck des Gases. Lässt man den Wärmeaustausch mit der Umgebung beiseite, verläuft dies isotrop.

Der nach oben laufende Kolben vergrössert das Volumen im Kurbelgehäuse, wodurch im Kurbelgehäuse ein Unterdruck entsteht. Sobald der Ansaugkanal vom Vergaser in das Kurbelgehäuse freigegeben wird, strömt Frischgas ein.

Kurz vor dem oberen Totpunkt wird bei Ottomotoren das Brennstoff-Luft-Gemisch durch eine Zündkerze gezündet. Es verbrennt so schnell, dass der Kolben sich in der Verbrennungszeit wenig weiterbewegt, das Volumen bleibt nahezu konstant (isochore Wärmezufuhr). [...]

Zweiter Takt: Arbeiten / *Vorverdichten*

Das heisse Gas expandiert und drückt auf den Kolben, dieser läuft zurück. Das Gas kühlt sich dabei ab; Wärme wird in mechanische Energie umgewandelt.

Der nach unten laufende Kolben verdichtet dabei das angesaugte Frischgas, sobald der Ansaugkanal verschlossen ist.

In der Nähe des unteren Totpunktes öffnen sich zuerst die Auslassöffnung und dann die Überström- oder Einlasskanäle. Das Abgas entweicht, zunächst bis der Druck unter den in den Überströmkanälen gefallen ist, der Rest wird durch das einströmende Frischgas ausgespült.

[...] Kleinmotoren sind schlitzgesteuert, das heisst, der Kolben gibt Aus- und Einlassöffnungen im Zylinder frei. Das Frischgas kann ein Kraftstoff-Luft-Gemisch sein oder nur Luft bei Motoren mit Direkteinspritzung.

Mit dem Öffnen der Überströmkanäle kann das vorverdichtete Frischgas aus dem Kurbelraum in den Zylinder einströmen.

Auf dem Weg des Kolbens zum oberen Totpunkt werden Ein- und Auslassöffnungen wieder verschlossen, der Ablauf beginnt wieder mit dem Verdichten. Für die Spülung muss das Frischgas (entweder Gemisch oder Luft) unter Druck stehen. Um diesen zu erzeugen, wird [...] das Kurbelgehäuse als Pumpe benutzt [...].

2. Einbau ins Fahrzeug

Die ZES kann in jedes passende 12V-Fahrzeug-Bordnetz integriert werden. Fallweise sind Anpassungen im Umfeld der ZES erforderlich. Es wird ausdrücklich empfohlen, mit Fachkenntnis vorzugehen und alle Anpassungen zu dokumentieren und vor Inbetriebnahme zu prüfen.

Das Bordnetz erst einschalten, wenn alle Anschlüsse als fehlerfrei überprüft wurden.

Fehlerhafte oder falsche Verbindungen können die ZES, das Bordnetz und den Motor dauerhaft beschädigen.

2.1 Bezeichnungen

Alle Anschlussleitungen der ZES sind durch Farbcodierung der Isolierungen eindeutig identifizierbar.

<i>Anschluss ZES</i>	<i>Information</i>	<i>Farbe</i>		
Minus	Masse für ZES	Schwarz		
Plus	12V, über Sicherung 3A, Klemme 15	Rot		
Zündspule 1	Gegen Masse schaltend	Gelb		
Zündspule 2	Gegen Masse schaltend	Gelb - Rot		
Zündspule 3	Gegen Masse schaltend	Gelb - Weiss		
Einspritzventil 1	Gegen Masse schaltend	Blau		
Einspritzventil 2	Gegen Masse schaltend	Blau - Rot		
Einspritzventil 3	Gegen Masse schaltend	Blau - Weiss		
Benzinpumpe	Gegen Masse schaltend	Grün - Gelb		
Drehzahlmesser	Gegen Masse schaltend (Rechteck)	Grau - Blau		
Schaltausgang 1	Gegen Masse schaltend	Braun - Gelb		
Schaltausgang 2	Gegen Masse schaltend	Braun - Weiss		
Ansaugluft-Temperatursensor	Für ohm'schen Widerstand (für typische PTC/NTC)	Grün - Schwarz		
Motor-Temperatursensor	Für ohm'schen Widerstand (für typische PTC/NTC)	Grün - Orange		
Drosselklappe GND	Masse aus ZES	Schwarz		
Drosselklappe	Mittelabgriff	Schwarz - Weiss		
Drosselklappe 5V	+5V aus ZES	Rot - Schwarz		
Drehzahlsensor	Induktivsensor Min. 1V gegen Masse	Grau - Orange		
Schalteingang 1	Bei 0V (Masse) schaltend	Braun - Grün		
Schalteingang 2	Bei 0V (Masse) schaltend	Braun - Grau		
Schalteingang 3	Bei 0V (Masse) schaltend	Braun - Blau		
Lambdaeingang 1	Lambdasondensignal 0V bis ca. 1.3V	Grau - Grün		
Lambdaeingang 2	Lambdasondensignal 0V bis ca. 1.3V	Grau - Gelb		
Lambdaeingang 3	Lambdasondensignal 0V bis ca. 1.3V	Grau - Rosa		
COM-Schnittstelle	D-Sub-Buchse 9pol.	gräulich		

2.2 Plus - 12V

Es wird empfohlen den 12V-Anschluss mit einer separaten Feinsicherung (3A) zu sichern. Der Anschluss soll über einen Ein-Schalter (z.B. Zündschloss) erfolgen.

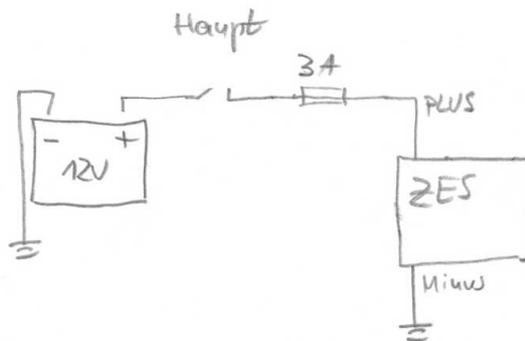
Ein Anschluss an Dauerplus ist zu vermeiden, da das Gerät läuft, sobald die 12V aktiv sind. Die Batterie kann so entladen werden.

2.3 Minus - Fahrzeugmasse

Der Minus-Anschluss (schwarz) soll direkt an Fahrzeugmasse und an den Minuspol der Batterie angeschlossen werden. Es ist auf eine sichere Verbindung mit sehr geringen Übergangswiderständen zu achten. Eine schlechte Verbindung an dieser Stelle kann zu Beschädigungen der ZES führen.

Das Aluminiumdruckgussgehäuse führt ebenfalls Minus-Pol, also Fahrzeugmasse. Wird das Gehäuse elektrisch leitend an Fahrzeugmasse angeschlossen, führt dies mindestens zu einer homogenen Ableitung der hohen Ströme (Zünd- und Einspritzventile) sowie zu einer besseren Abschirmung gegen Störungen. Eine elektrische Isolierung zwischen Gehäuse und Fahrzeugmasse wird dringend *NICHT* empfohlen.

Es ist ein Hauptschalter erforderlich, so dass die ZES nicht sofort Strom verbraucht, sobald die Batterie angeschlossen ist.



Es wird ein Motor-Stopp-Schalter in Reihe nach dem Hauptschalter empfohlen, der die PLUS-Leitungen zu Zündung und Einspritzkomponenten schaltet.

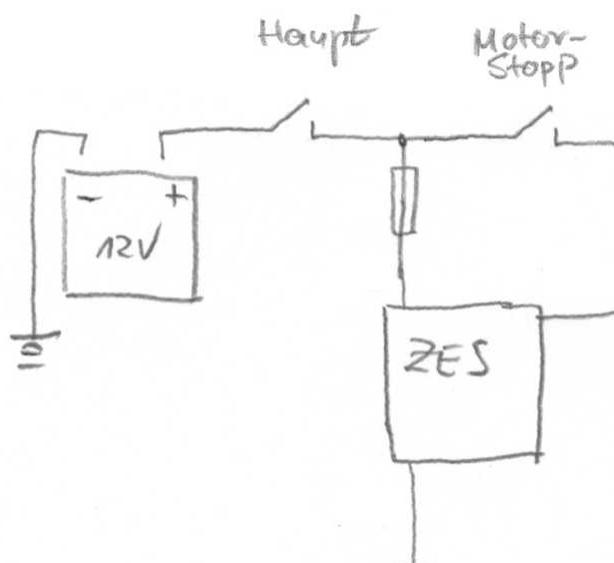
Wird dieser Motor-Stopp-Schalter verwendet, so ist die Schaltreihenfolge zu beachten.

Einschalten: 1. Hauptschalter – 2. Motor-Stopp-Schalter

Ausschalten: 1. Motor-Stopp-Schalter – 2. Hauptschalter

Damit wird ein Abschalten des Motors möglich, ohne andere Einbauten abschalten zu müssen, die parallel nach dem Hauptschalter installiert sind. Weiterhin ist so die Möglichkeit gegeben, den Motor abzuschalten, ohne die ZES abzuschalten. Damit kann man nach einem

Motorlauf die Einstellungen oder auch die Veränderungen des aktivierten Lern-Modus der ZES sichern.



Die ZES stellt einen eigenen Masseanschluss (GND) bereit, der intern entsprechend verschaltet ist. Dieser Anschluss ist für die im Folgenden beschriebene Anschaltung von Sensoren zu verwenden, um eine sichere elektrische Verbindung zu gewährleisten.

Die Nutzung der Fahrzeugmasse (um Leitungen zu sparen) wird ausdrücklich NICHT empfohlen, da erfahrungsgemäss zu viele Übergangswiderstände starken Einfluss nehmen und Fehlverhalten schlecht diagnostizierbar machen.

2.4 Zündspule

Die ZES verfügt über drei eingebaute Zündtreiber. Damit können Zündspulen ohne eingebaute Treiber direkt geschaltet werden. Zündspulen mit integrierten Treibern können auch direkt an der ZES betrieben werden. Je nach Typ ist ein externer ohm'scher Widerstand gegen 12V zusätzlich erforderlich.

Masseanschluss ZES an Fahrzeugmasse

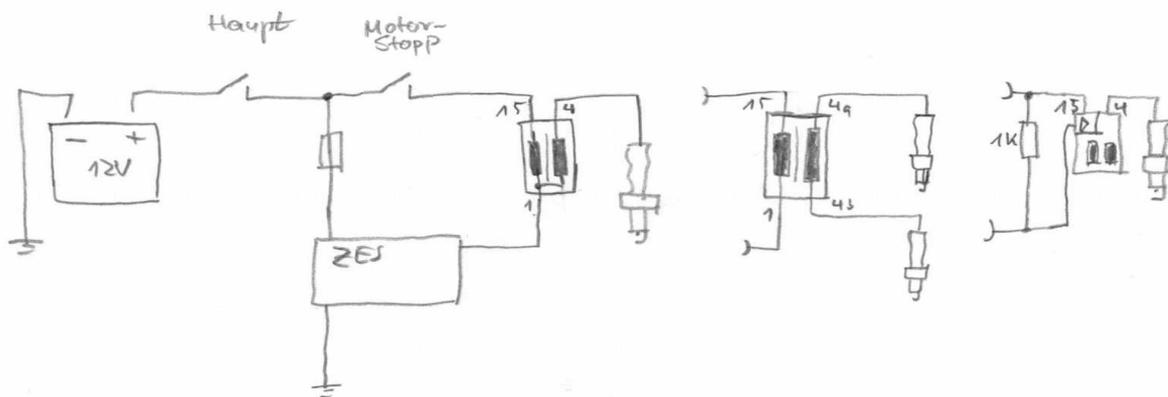
12V Bordnetz an Spule Klemme 15

ZES-Z1(oder 2 oder 3) an Spulenanschluss 1 (oder 2 oder 3)

ggf. Widerstand (1kOhm, min. 0.25Watt) an Klemme 15

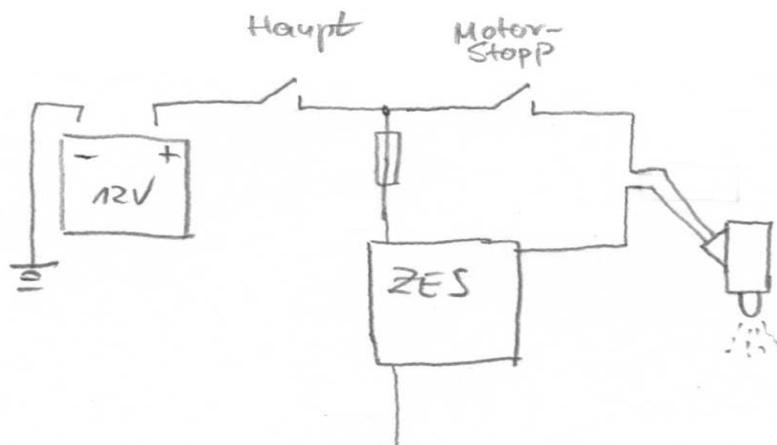
Spulenklemme 4 mit Hochspannungskabel an Zündkerze

Doppelzündspulen werden ebenso verschaltet. Hier gibt es zwei Hochspannungsausgänge (üblich 4a und 4b) für je eine Zündkerze.



2.5 Einspritzventile

Die ZES verfügt über drei eingebaute Einspritzventiltreiber. Damit können Einspritzventile direkt geschaltet werden.



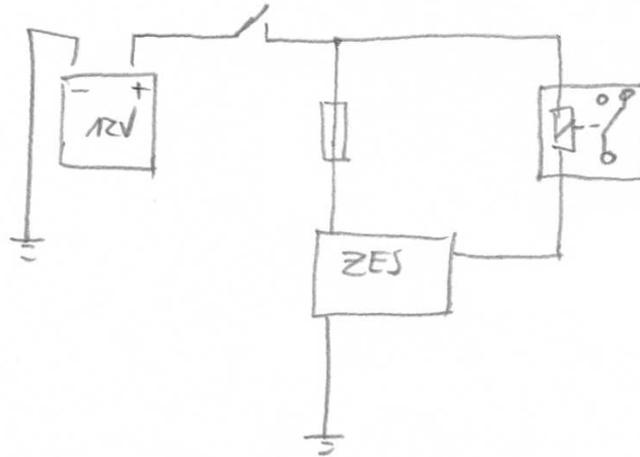
2.6 Schaltausgänge

Die ZES verfügt über zwei eingebaute Schaltausgänge (S1 und S2). Damit können Aktoren, Leuchten, Geräte etc. (induktive und ohm'sche Lasten, wie Lampen, Widerstände oder Spulen) direkt geschaltet werden. Die Schalter sind gegen Verpolung und Spannungsspitzen mit einfachen Schutzmechanismen ausgestattet. Zündspulen können nicht betrieben werden.

Je nach Wahl können die Lasten auch nach dem Motor-Stopp-Schalter verschaltet sein. In diesem Falle wird die ZES zwar das Relais schalten, die Last wird jedoch nicht aktiviert. Dies empfiehlt sich besonders, wenn die Lasten nur bei Motorlauf aktiviert werden sollen, oder dürfen.

Die Schalter schliessen in Aktion gegen Masse kurz. Es ist auf die zu schaltenden Ströme zu achten. Der max. Strom sollte den Maximalwert im Dauerbetrieb nicht überschreiten. Bei ohm'schen Lasten oder Spulen darf der Innenwiderstand den Mindestwert nicht unterschreiten. Es wird empfohlen, ein Lastrelais zwischen zuschalten, um Rückwirkungen durch Schaltspitzen zu vermeiden

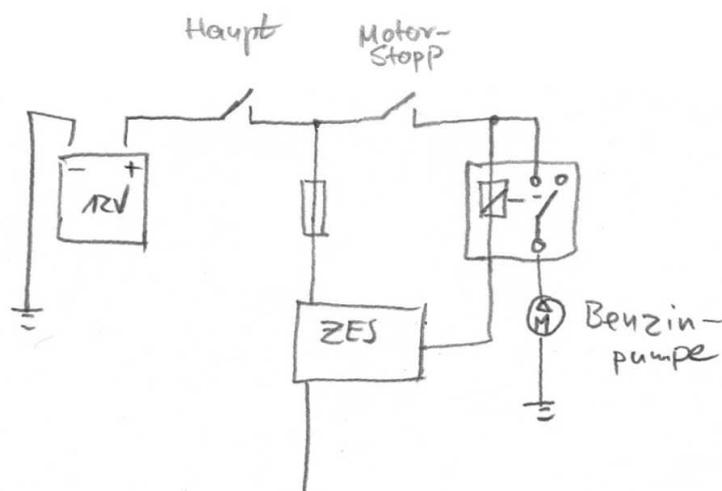
Elektronische Geräte können oft so einfach nicht ausgemessen werden, hier sind die technischen Datenblätter heranzuziehen oder ein Test zur Ermittlung des max. Stromverbrauches ohne ZES durchzuführen.



2.7 Benzinpumpe

Die ZES verfügt über einen eingebauten Schalter für die Benzinpumpe. Damit kann das Benzinpumpenrelais direkt geschaltet werden. Im allgemeinen fordern Benzinpumpen hohe Ströme. Ein direkter Anschluss einer Benzinpumpe ist nicht vorgesehen.

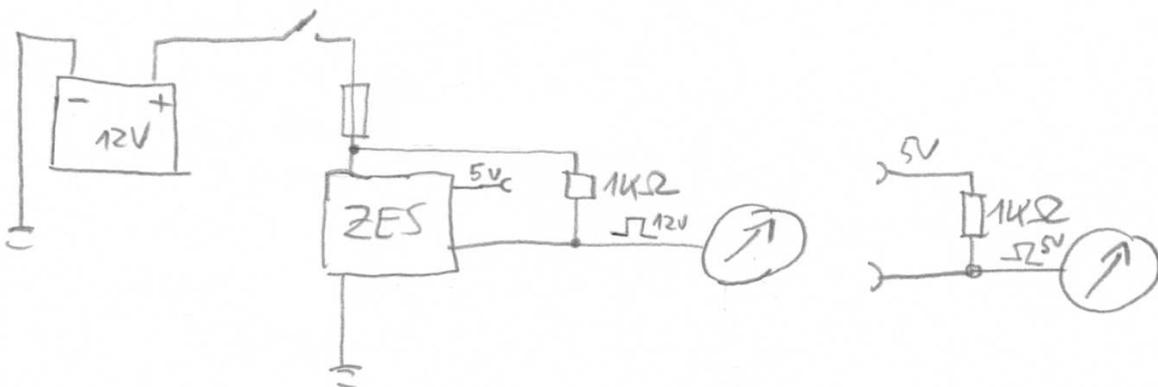
Ein direkter Anschluss der Benzinpumpe kann aufgrund der hohen Lastströme der Benzinpumpen zu Beschädigungen der ZES führen.



2.8 Drehzahlmesseranschluss

Die ZES verfügt über einen eingebauten Schaltausgang zum Anschluss an einen Drehzahlmesser (DZM). Der Ausgang erzeugt bei erkannter Drehzahl einen Kurzschluss gegen Masse für 180° Kurbelwellenwinkel, also einmal pro Umdrehung. Es ist ein symmetrisches Rechtecksignal mit eine Vollwelle pro Umdrehung der Kurbelwelle.

Dies ist kein direkt auswertbares Signal. Um eine möglichst hohe Kompatibilität zu vielen Zubehördrehzahlmessern zu gewährleisten kann durch Anschliessen eines Widerstandes (empfohlen $1k\Omega$, $0.5Watt$) an $12V$ oder $5V$ ein auswertbares Signal für nahezu alle gängigen Zubehör-Drehzahlmesser erzeugt werden. Es muss am Zubehördrehzahlmesser dann „1 Impuls pro Umdrehung“ eingestellt werden.



- Bei $12V$ -Verträglichkeit des Drehzahlmessers
 $12V$ Bordnetz an einen Pol des Widerstandes
DZM an den anderen Pol des Widerstandes und an den Drehzahleingang des Drehzahlmessers

- Bei $5V$ -Verträglichkeit des Drehzahlmessers
 $5V$ ZES-Ausgang an einen Pol des Widerstandes
DZM an den anderen Pol des Widerstandes und an den Drehzahleingang des Drehzahlmessers

Weitere Anschlüsse sind dem Datenblatt des Drehzahlmessers zu entnehmen

Diese Verschaltung sollte für nahezu alle bekannten Drehzahlmesser funktionieren. Es wird dringend empfohlen, vor der Inbetriebnahme die Herstellerangaben zum verwendeten Drehzahlmessers zu prüfen oder mit dem Hersteller Rücksprache zu halten, um eine Beschädigung des Drehzahlmessers und/oder der ZES zu vermeiden.

2.9 Drehzahlsensoreingang

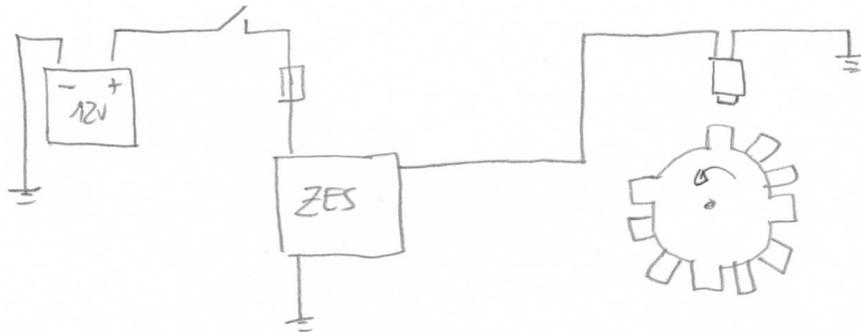
Die ZES hat einen Eingang für einen Drehzahlsensor. Getestet sind bisher induktive Sensoren. Der Sensor erzeugt eine Spannungsschwankung, sobald ein eisenhaltiges Stück Material

im Wechsel mit einer „Materiallücke“ an ihm vorbei streicht. Je höher die Geschwindigkeit, desto grösser die Spannungsschwankung. Die ZES erkennt Spannungsschwankungen ab ca. 1V.

Da jeder übliche Sensor im Fahrzeugbereich etwas anders reagiert, kann keine allgemeine Richtlinie gegeben werden, wie schnell der erforderliche Metallwechsel erfolgen muss und wie viel Material für eine ausreichende Induktion erforderlich ist. Systeme aus bestehenden Fahrzeugen geben sicher ausreichend Hinweise.

Korrekt schliesst man einen Pol des Sensors an Masse und den anderen Pol an den Sensoreingang der ZES.

Die ZES benötigt ein Drehzahlrad (Triggerrad). Empfohlen wird ein möglichst symmetrisches Verhältnis zwischen Zahn und Zahnücke. Die letzten ein oder zwei Zähne (Ende einer Kurbelwellenumdrehung) müssen entfernt werden. So erkennt die ZES nach dieser Trigger-Lücke den ersten Zahn und eine neue Umdrehung. Weiterhin kann die ZES nun den OT von Zylinder 1 zuordnen. Damit hat die ZES eine eindeutige Referenz, um zum eingestellten Kurbelwellenwinkel die Zündung und Einspritzung zu steuern.



Es können Zähnezahlen von 8 bis 36 verwendet werden (die zu entfernenden Zähne werden immer mitgezählt). Jedoch kann die ZES Zähnezahlen nur bis zu bestimmten Drehzahlen verarbeiten. Folgende Tabelle getesteter Werte gibt hier Hinweise.

Zähnezahl (inkl. Lücke)	Max. Drehzahl ($Umin^{-1}$)
8 bis 20	16.000
24	14.500
32	9.500
36	9.000

Werden andere Zähnezahlen verwendet, dann kann die max. Drehzahl über die Faustformel näherungsweise ermittelt werden.

$$myDmax = \frac{Z * Dmax(Z)}{myZ}$$

myZ = die neue zu verwendende Zähnezahl

Z = die Zähnezahl aus obiger Tabelle, die der neuen Zähnezahl am nächsten liegt

$D_{\max}(Z)$ = Die zu Z angegebene max. Drehzahl aus der obigen Tabelle
 myD_{\max} = die angenäherte max. Drehzahl bei Verwendung von myZ

Es empfiehlt sich, eine möglichst hohe Zähnezahl zu verwenden. Die ZES kann dann feiner auf Beschleunigungen und Abtounen reagieren. Die Trigger-Lücke ermöglicht dies nicht.

Schlechtes Beispiel zum Verdeutlichen: Ein Triggerrad mit 4 Zähnen hat also effektiv nur 2 Zähne und eine Trigger-Lücke über 180° KW. Die ZES kann also nur bei 0° und 90° KW korrigieren, für den Rest der Umdrehung nicht. Bei starker Beschleunigung führt dies zu ungewollter Spätzündung oder gar Aussetzern.

Sowohl Zahn, als auch Zahnücke sollten gleich breit sein. Weiterhin soll diese „Zahnbreite“ mindestens so gross sein, wie der Querschnitt des magnetisierbaren Metallkerns des Sensors. Dieser Metallkern ist bei vielen Sensoren sichtbar und kann so ausgemessen werden.



Quelle: <http://rb-aa.bosch.com/>

Als Empfehlung positionieren Sie den Sensor und das Triggerrad so, dass der erste Zahn nach der Trigger-Lücke den Sensor zwischen 15° und 30° KW in Kurbelwellendrehrichtung vor dem frühesten Zündzeitpunkt bezogen auf den OT des ersten Zylinders passiert.

2.10 Temperatursensoreingänge

Die ZES ist für handelsübliche Temperatursensoren im Fahrzeugbau ausgelegt. Sie kann Sensoren mit negativer Temperaturkennlinie (NTC) verarbeiten. Die ZES ist für Sensoren ausgelegt mit einem ohm'schen Widerstand von ca. 100Ω bis $14k\Omega$ mit für NTCs typischem Temperatur/Widerstandsverlauf.

Der Ansauglufttemperatursensor soll die Temperatur der angesaugten Luft erfassen. Er ist also in diesem Luftstrom, am besten im Ansaugkanal, anzubringen.

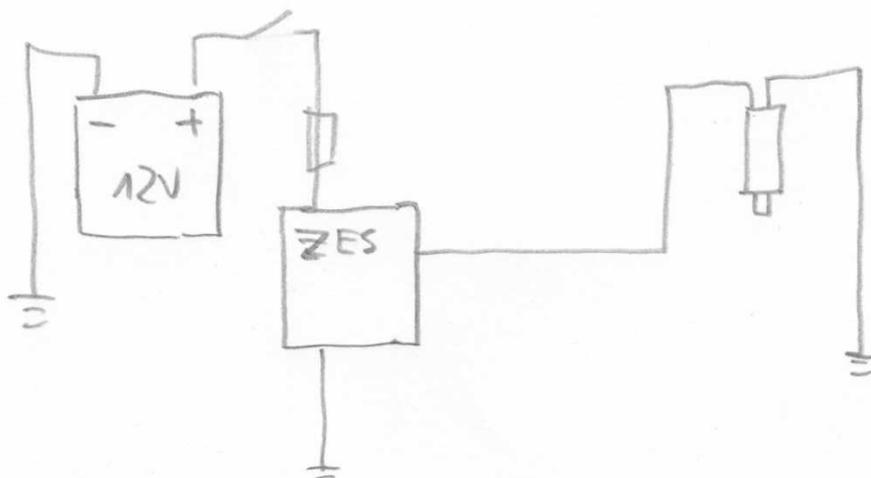
Der Motortemperatursensor soll die Temperatur des Motors erfassen. Idealerweise möglichst die Temperatur des Materials, das den Ansaugraum und den Brennraum umgibt. Dies ist mechanisch schwierig machbar, deshalb wird empfohlen:

- Bei flüssigkeitsgekühlten Motoren platziert man den Sensor am Kühlflüssigkeitsaustritt nahe des Motors
- Bei luftgekühlten Motoren platziert man den Sensor an den Kühlrippen im Bereich des

Zylinderfusses.

Korrekt schliesst man einen Pol des Sensors an GND und den anderen Pol an den passenden Temperatursensoreingang der ZES.

Es gibt Sensortypen, die haben nur einen Pol. Dieser Pol ist an den Sensoreingang anzuschliessen. Der andere Pol ist das Gehäuse des Sensors. Damit ist darauf zu achten, dass das Gehäuse in eingebautem Zustand an Fahrzeugmasse liegt oder eine separate Masseleitung erhält.



2.11 Drosselklappenpotentiometer

Im Motorrad- und Automobilbereich sind solche Potentiometer mit einem Innenwiderstand um $5k\Omega$ üblich. Die ZES ist also auf solche Typen ausgelegt.

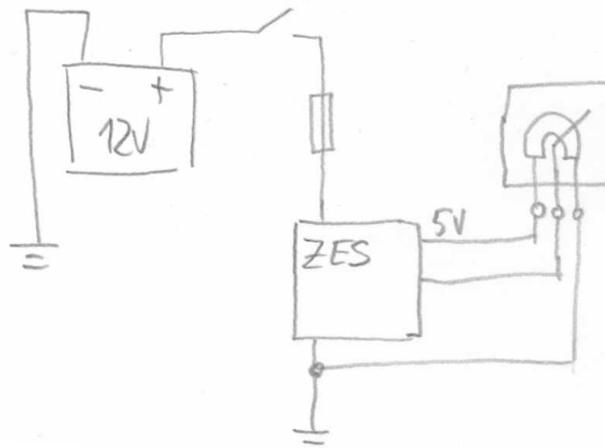
Das Potentiometer benötigt zusätzlich 5V und Masse. Achten Sie darauf, dass der Mittelabgriff des Potentiometers an den Drosselklappeneingang der ZES angeschlossen wird. Die äusseren Anschlüsse des Potentiometers können auch vertauscht an 5V bzw. GND angeschlossen werden.

Es ist zu empfehlen, nicht direkt die Fahrzeugmasse zu benutzen, sondern die GND-Leitung aus der ZES, um Störeinflüsse zu vermeiden.

Je nach Bauart des Potentiometers ist der baulich erkennbare Mittelabgriff nicht zwingend auch intern so verschaltet.

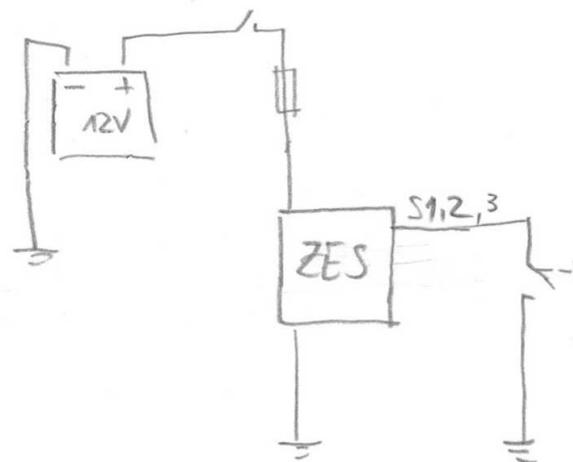
Im Zweifel messen Sie das Potentiometer mit einem Ohmmeter aus. Stellen Sie dazu das Potentiometer auf Mittelstellung und messen Sie den Widerstand aller drei Anschlüsse zueinander.

Die zwei Anschlüsse, die den erkennbar grössten Widerstand zeigen sind mit 5V bzw. GND zu beschalten.



2.12 Schalteingänge

Die ZES hat zwei Schalteingänge, die aktuell nicht ausgewertet werden. Der Zustand wird sehr wohl erfasst und wird im Hauptfenster und im Grossbild angezeigt.



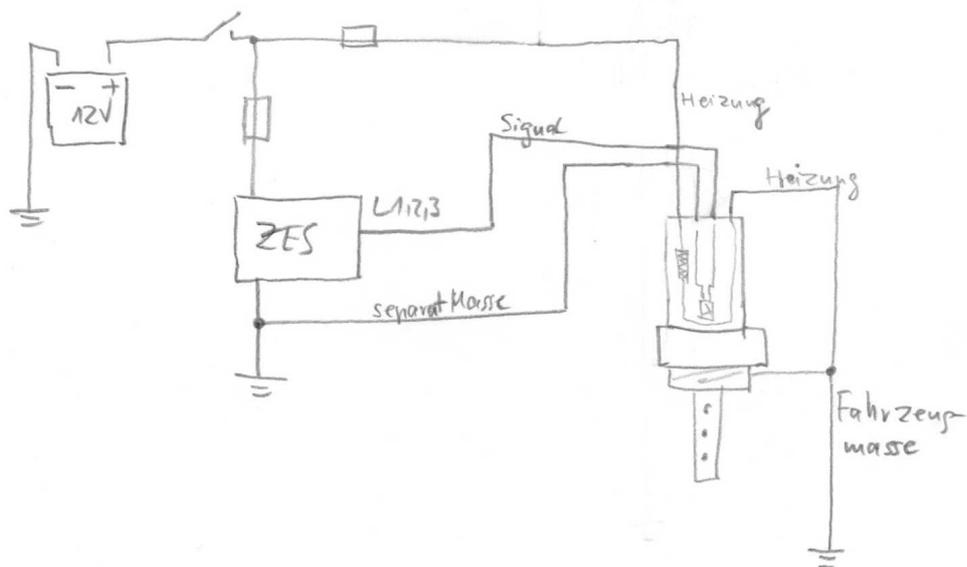
2.13 Lambdasondeneingänge

Es können drei Lambdasonden (Sprungtyp) von der ZES ausgewertet werden. Die Lambdaspansungen werden in der ZESwinie angezeigt und eignen sich für die Abstimmung des Motors auf dem Prüfstand. Es ist vorgesehen, jede Lambdasonde einem Zylinder zuzuordnen. Dies ist aber nicht zwingend.

Korrekt schliesst man den Signalpol des Sensors an den entsprechenden Eingang L1, L2 oder L3. Das Gehäuse wird üblicherweise an Masse angeschlossen (einpolige Sonde). Es gibt auch Sonden mit einem separaten Masseanschlusskabel. In diesem Falle sollte dieser Masseanschluss nicht ans Gehäuse gelegt werden, sondern direkt an die ZES-GND-Leitung angeschlossen werden.

Bei beheizten Sonden ist die Heizung durch das Bordnetz zu kontaktieren, die ZES stellt hierfür keine Anschlüsse bereit. Ggf. schließen Sie die Heizung auch hinter dem Motor-Spott-Schalter an.

Bitte lesen Sie die technischen Daten der zu verwendenden Sonde, um Fehlbesaltung und damit üblicherweise die folgende Zerstörung der Sonde zu vermeiden.



3.ZESwinnie

Mittels der ZESwinnie kann die ZES eingestellt und ein mit einer ZES betriebener laufender Motor überwacht werden. Dazu benötigt die ZES eine serielle Verbindung zum PC oder Laptop, auf dem die ZESwinnie läuft.

Die ZES kann Einstellungen auch als Datei auf einen auf dem PC verfügbaren Permanentpeicher (Festplatte, USB-Stick) speichern und auch einlesen.

Es ist eine Mindestbildschirmauflösung empfohlen, um alle Fenster in voller Größe anzeigen zu lassen (siehe 7). Die Fenster können kleiner gezogen werden und sind dann mit Scrollbalken versehen. Es kann auch ein Zweitbildschirm verwendet werden, um die Vitaldaten der ZES z.B. in der Nähe des Prüfstands anzuzeigen. Hierfür ist ein Bildschirm mit Seitenverhältnis 4/3 zu empfehlen.

Die Bedienung der ZESwinnie ist denkbar einfach und nahezu selbsterklärend. Eine kurze Einführung folgt.

Die ZESwinnie spielt einen Start-sound (begrenzt auf 2 sec.) ab, wenn dieser im Startverzeichnis vorhanden ist, zes.wav heißt und im wav-Format codiert ist.

3.1 Datenkoordination

Generell sind die Setup-Daten in der ZES und der ZESwinnie nie alle *automatisch* gleich. Die in der ZES gespeicherten Daten müssen zur Bearbeitung erst in die ZES übertragen werden. Einstellungen, die in der ZESwinnie vorgenommen wurden sind nicht *automatisch* in der ZES vorhanden (Ausnahmen folgen).

Dies ist absichtlich so gestaltet. Die Übertragung der Setup-Daten aus der ZES in die ZESwinnie - oder umgekehrt - kann über einen Button erfolgen, also ein einfacher Klick.

Oft hat man jedoch Einstellungen offline vorgenommen und möchte diese nicht sofort überschrieben wissen, sobald die ZES angeschlossen wird. Auch möchte man ggf. verschiedene auf Datenträger gespeicherte Setups durchschauen und nicht sofort in die ZES übertragen, denn dann wird das vorhandene Setup überschrieben. Ein Automatismus würde solche Arbeiten nicht zulassen oder durch Unachtsamkeit des Bedieners (COM-Verbindung an/aus) Setupdaten ungewünscht überschreiben.

Einige Dinge werden jedoch bei etablierter COM-Verbindung sofort übertragen und von der ZES auch sofort berücksichtigt, um Prüfstandsarbeiten stark zu vereinfachen. Dies wird in diesem Kapitel auch beschrieben.

Der Bediener hat also gewollt die Möglichkeit, selbst zu entscheiden, welche Setup-Daten ausgetauscht werden. Sinnvoll ist, ein Setup erst auf Datenträger zu sichern, bevor es auf die ZES übertragen wird. Sollte man ein unbekanntes Setup in einer ZES vermuten, dann sollte dies erst ausgelesen und auf Datenträger gespeichert werden, bevor man Änderungen vornimmt.

3.2 Setup-Daten

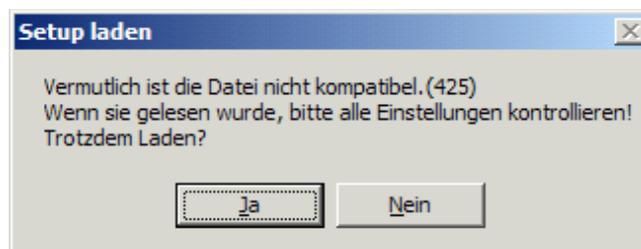
Die firmware benutzt diese individuell einstellbaren Setup-Daten zur Steuerung und Regelung eines Motors. Dieser Datensatz hat eine sowohl der ZESwinnie als auch der firmware bekannten Struktur. Eine andere ZESwinnie und/oder firmware hat ggf. andere Funktionen und interpretiert diese Daten anders. Es kann auch sein, dass, je nach Version, mehr oder weniger Daten in einem Setup verwaltet werden.

Beim Aufspielen einer anderen firmware oder der Benutzung einer anderen ZESwinnie kann es also zu Fehlinterpretationen der auf Datenträger gespeicherten Setup-Daten oder Setup-Daten im EEPROM kommen.

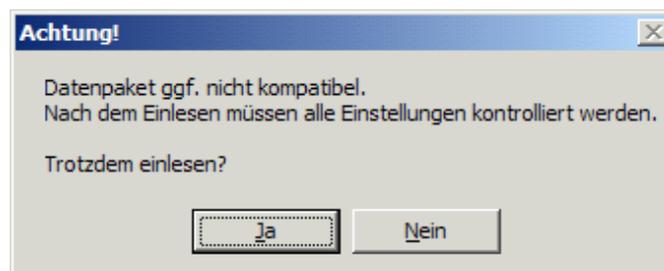
Die ZESwinnie liest „nicht passende“ Setup-Dateien ein und interpretiert diese nach ihrem eigenen Datenschema. Somit können Setup-Dateien anderer firmware-Versionen eingelesen werden. Die ZESwinnie speichert die eingelesenen Daten immer im aktuellen Format.

Der Benutzer sollte diese eingelesenen „nicht passenden“ Daten überprüfen und ggf. für seine Bedürfnisse anpassen. Der Vorteil dieser Möglichkeit ist, dass Einstellungen, besonders in Kennlinien und Kennfeldern nicht verloren gehen, wenn eine neue firmware/ZESwinnie benutzt wird.

Die ZESwinnie zeigt an, wenn die einzulesenden Setup-Daten vom Datenträger als nicht kompatibel erkannt wurden.



Ebenso zeigt die ZESwinnie an, wenn die von der ZES zu übertragenden Setup-Daten als nicht kompatibel erkannt wurden.



Die ZES interpretiert die Setup-Daten auch nach ihrem Interpretationsschema. Es ist jedoch nicht deutlich erkennbar, ob diese Daten „richtig“ interpretiert werden. Als Benutzer sollte man zumindest die Einstellungen in den entsprechenden Feldern in der ZESwinnie überprüfen.

Welche ZESwinnie zu welcher firmware passt, erfragen Sie bitte beim Hersteller.

3.3 Verbindung der ZESwinnie zur ZES

Die ZES stellt eine serielle Schnittstelle in Form einer RS-232 bereit. Dabei werden lediglich die Signale Rx, Tx und GND benutzt. Im Kabelbaum der ZES ist bereits ein Kabelende mit D-Sub-9-Buchse vorhanden.

Die Signale sind wie folgt zu belegen:

<i>Signal</i>	<i>Pin</i>
Rx	3
Tx	2
GND	5



Mittels eines handelsüblichen seriellen Verlängerungskabels (Buchse, Stecker, nicht gekreuzt, kein „NULL-Modem-Kabel“) kann jetzt die Verbindung zum PC erfolgen. Anschliessend starten Sie die ZESwinnie.

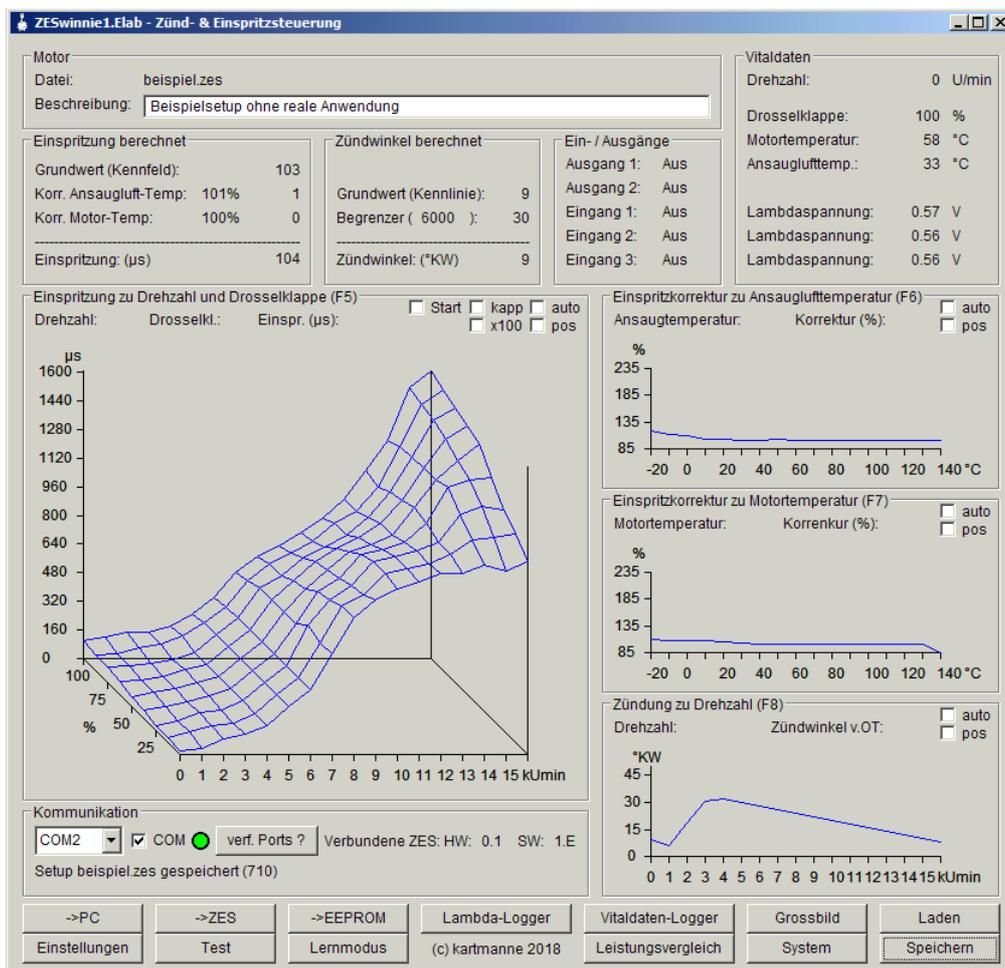
Die ZESwinnie stellt die Verbindungsparameter der COM-Schnittstelle automatisch ein.

Sollte keine RS232-Schnittstelle vorhanden sein, können auch USB-RS232-Adapter verwendet werden. Es ist bekannt, dass nicht alle Adapter zuverlässig funktionieren.

Die zu verwendende COMx muss dem Betriebssystem verfügbar, und darf von keiner anderen Anwendung belegt sein.

3.4 Das Hauptfenster

Nach dem Start erscheint das Hauptfenster der ZESwinnie.



- Taste F1 -

Durch Drücken der Taste F1 wird eine kurze Hilfe angezeigt.

3.4.1 Allgemeine Anzeigen

- Motor: -

Falls eine Einstellungsdatei (setup) geladen wurde, erscheint rechts von *Datei*: deren Name. Im Feld *Beschreibung*: kann ein Text eingetragen werden, der in der Einstellungsdatei gespeichert wird. Dateiname und Beschreibungstext sind nicht an die ZES übertragbar.

- Vitalstatus: -

Falls eine Verbindung zu einer ZES besteht, werden hier die aktuellen Werte angezeigt. Für nicht beschaltete Eingänge werden ggf. Messwerte angezeigt. Da diese nicht real sind, bezeichnet man sie als Phantomwerte.

Um eine falsche Reaktion der ZES auf diese Phantomwerte zu verhindern empfiehlt es sich, die ungenutzten Eingänge auf GND kurzzuschliessen.

- Einspritzung berechnet: -

Passend zur aktuellen Motordrehzahl und Drosselklappenstellung wird aus dem Kennfeld *Einspritzung aus Drehzahl und Drosselklappe* der passend interpolierte Wert hinter *Grundwert* angezeigt. Hinter *Korr. Motor-Temp* sowie *Korr. Ansaugluft-Temp.* wird der Anpassungsfaktor aus der Kurve *Einspritzkorrektur nach Motortemperatur* sowie *Einspritzkorrektur nach Ansauglufttemperatur* angezeigt. Daraus wird die *Einspritzzeit* berechnet und angezeigt. Dieser Einspritzzeit ist ein Anteil einer vollen Umdrehung der Kurbelwelle (=360°). Je grösser die Einspritzzeit, um so länger ist ein Einspritzventil geöffnet, um so mehr Benzin wird eingespritzt.

Zu beachten ist, dass zu dieser Einspritzzeit zylinderselektive Anpassungen (Ausgleichsfaktor, Korrekturfaktor und Düsenumschaltzeit) addiert werden. Dies wird jedoch nicht angezeigt, um die Fülle der Informationen zu minimieren.

Diese Werte berechnet nicht die ZESwinnie, sondern die ZES, die diese an die ZESwinnie meldet.

- Zündwinkel berechnet: -

Aus der Kurve *Zündung zu Drehzahl* interpoliert die ZES den passenden Zündzeitpunkt. Genauer gesagt den Winkel um den der Zündfunke vor OT kommt. Dies wird als *Grundwert* angezeigt.

Die ZES kann ab einer einstellbaren Drehzahlschwelle den Zündwinkel um einen ebenfalls einstellbaren Wert zurücknehmen. Die Drehzahlschwelle wird hinter *Begrenzer* angezeigt. Der Korrekturwinkel wird ebenfalls angezeigt. Unter *Zündwinkel* wird der tatsächliche, also der um den Korrekturwinkel angepasste, Zündwinkel angezeigt. Auch diese Werte werden von der ZES gemeldet.

- Eingänge/Ausgänge: -

Unter Einstellungen können Schwelldrehzahlen definiert werden, oberhalb denen die zwei verfügbaren Schaltausgänge schalten. Der aktuelle Status dieser Ausgänge wird als EIN oder AUS angezeigt.

Der Status der Eingänge wird ebenfalls mit EIN oder AUS angezeigt.

3.4.2 Kommunikation

Aus dem Wahlfeld COM kann die zu verwendende COM-Schnittstelle des PC ausgewählt werden.



Durch Klicken des Buttons „C?“ kann die Liste der verfügbaren COM-Ports des PC

aktualisiert werden. Dies ist hilfreich, falls im laufenden Betrieb des PC COM-Ports für andere Dinge temporär verwendet werden.

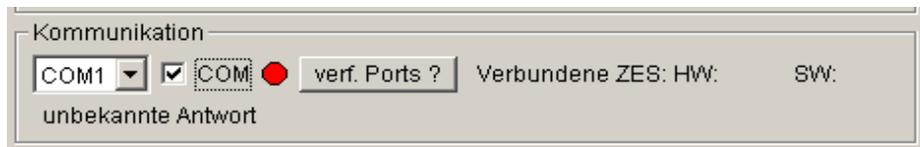


Durch Klicken in die Checkbox kann die Verbindung zur ZES ein- oder ausgeschaltet werden.



Die ZES versucht nun selbstständig und permanent, eine Verbindung zu einer angeschlossenen ZES aufzubauen und zu betreiben. Soll die ZESwinnie keine Verbindung versuchen aufzubauen, ist das Häkchen zu entfernen.

Sobald eine Verbindung aufgebaut werden konnte, meldet die ZES, welche Software (SW) und welche Hardware (HW) in der ZES vorhanden sind. Diese Daten helfen ggf. bei einer Fehlerdiagnose.



Zur besseren Erkennung wird die „LED“ neben der Checkbox aktiv:

<i>LED</i>		<i>COM</i>
GRAU		Die COM ist ausgeschaltet.
ROT		Die Verbindung kann nicht hergestellt werden.
GRÜN		Die Verbindung ist hergestellt, Betriebsdaten werden ausgetauscht
ORANGE		Die Verbindung ist hergestellt, ein Software-update ist aktiv

Unter dem Wahlfeld meldet die ZES verschiedene aktuelle Hinweistexte.

3.4.3 Buttons

- Button -> EEPROM -

Durch Betätigen des Buttons wird die ZES angewiesen die aktuell im Arbeitsspeicher der ZES gespeicherten Einstellungen in das EEPROM der ZES zu übertragen. Damit wird die ZES nach jedem Neustart diese Werte verwenden.

- Button -> PC -

Hiermit kann man die Einstellungen aus dem Arbeitsspeicher der ZES an den PC übertragen. Die ZESwinnie übernimmt diese Einstellungen und zeigt diese an.

- Button -> ZES -

Dies überträgt die Einstellungen der ZESwinnie in den Arbeitsspeicher der ZES.

- Button Test -

Die ZESwinnie bietet die Möglichkeit, einige Einzelfunktionen zu testen. Dies ermöglicht die Verkabelungs- und Komponentenkontrolle VOR der Inbetriebnahme eines Motors, sowie unterstützt die Fehlersuche.

- Button Einstellungen -

Hier kommt man zu einem Fenster für die Einstellungen.

- Button Laden -

Damit kann man Einstellungen aus einer Datei in die ZESwinnie laden.

- Button Speichern -

Die aktuell in der ZESwinnie vorhandenen Einstellungen können in einer Datei gespeichert werden.

- Button System: -

Hier können einige Einstellungen vorgenommen werden, die nicht mit einem ZES-Setup in Verbindung stehen. Weiterhin kann hier ein firmware-update einer ZES übertragen werden.

- Button Grossbild: -

Dieses Fenster zeigt in sehr grosser Grafik Messwerte und Schaltzustände an. Es empfiehlt sich, dieses Fenster bildschirmfüllend auf einem zweiten Monitor anzuzeigen. Diese Funktion ist für Prüfstandsarbeiten gedacht. Die grosse Anzeige ist schneller und einfacher zu erkennen.

- Button Logger -

Aktiviert das Logger-Fenster

- Button Lern-Modus -

Aktiviert das Fenster für den Lern-Modus.

- Button Leistungsvergleich -

Aktiviert das Fenster für den Leistungsvergleich

3.4.4 Kennlinien und Kennfeld

- Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe (F5) -

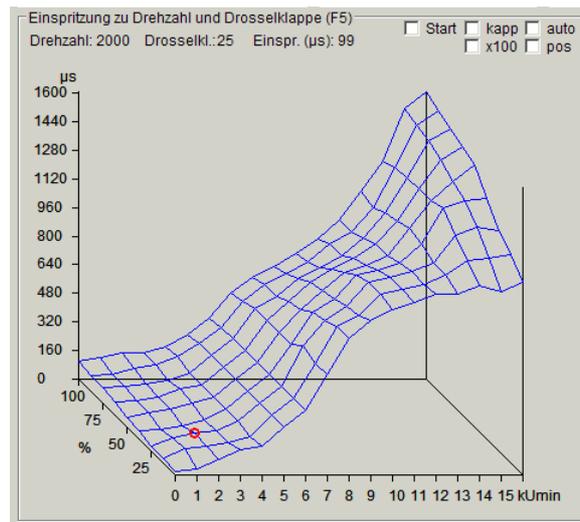
Hier wird das Kennfeld angezeigt. Die Stützpunkte sind für die bessere Erkennbarkeit mit Netzlinien verbunden. Passend zur aktuellen Drehzahl und Drosselklappenstellung interpoliert die ZES den zugehörigen Wert des Einspritzwinkels.

Es wird bei „Einspritzung“ die eingestellte Einspritzzeit angezeigt.

- F5 -

Durch Druck der Taste F5 kann das Kennfeld editiert werden. Es erscheint ein roter Punkt im Netz.

Mittels der Pfeiltasten auf der PC-Tastatur kann der rote Punkt im Netz positioniert werden. Die Koordinaten und der Kennfeldwert dazu werden über dem Netz angezeigt. Mit den Tasten „+“ und „-“, kann der Kennfeldwert erhöht oder erniedrigt werden. Mit gleichzeitigem Drücken der „Shift“-Tasten kann der Kennfeldwert um 10 verändert werden.



- x100 -

Ist die Checkbox „*100“ aktiviert, werden die Kennfeldänderungen mit dem Faktor 100 erfolgen.

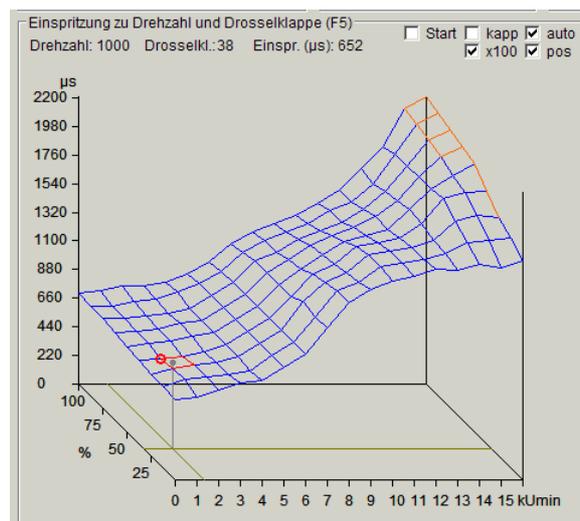
Ist eine ZES verbunden, werden diese Veränderungen sofort übertragen und die ZES benutzt diese neuen Werte sofort.

- auto -

Ist die Checkbox bei „auto“ eingeschaltet, wird der rote Punkt automatisch passend zur aktuellen Drosselklappenstellung und Drehzahl positioniert.

- pos -

Ist die Checkbox bei „pos“ eingeschaltet, wird automatisch passend zu den aktuellen Vitaldaten der Kennfeldbereich rot dargestellt, in dem sich der Arbeitspunkt (Drosselklappenstellung, Drehzahl) befindet.



Ist bei System eine Warngrenze für die Einspritzrate angegeben, wird im Kennfeld eine Überschreitung orange angezeigt. Das bedeutet, dass Einspritzzeit(Kennfeld) plus Düsenumschaltzeit schon größer ist, als die Zeit für eine Umdrehung der Kurbelwelle. Dabei sind die Korrekturfaktoren noch gar nicht berücksichtigt.

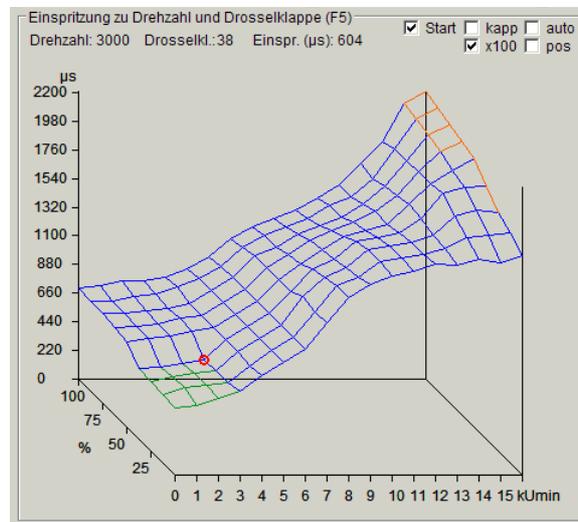
- kapp -

Ist die Checkbox „kapp“ aktiviert, so kann nach Klick in das Kennfeld und anschließendem Drehen des Mauseures der Größtwert der anzuzeigenden Einspritzzeit reduziert werden. Dies erzeugt ein „Zoom“ des Kennfeldes im Bereich „Leerlauf“.

- Start -

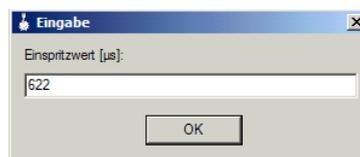
Aktiviert man die Checkbox „Start“, so werden alle Stützpunkte „darunter“ grün dargestellt. Dies sind alle Werte, die kleiner als die Drosselklappenstellung und kleiner als die Drehzahl sind unter dem Cursor sind. Mit den Tasten F3 kann man alle Stützpunkte des grünen Netztes gleichzeitig um $10\mu\text{s}$ erhöhen; mit F4 um $10\mu\text{s}$ erniedrigen. Ist die Checkbox „x100“ aktiviert, dann wird um $100\mu\text{s}$ erhöht oder erniedrigt.

Die erleichtert bei ersten Startversuchen die Findung einer startfähigen Kennfeldeinstellung im Bereich des grünen Netztes, da Interpolationseffekte beim Verändern nur eines Stützpunktes entfallen. Es empfiehlt sich das Netz auf den Bereich kleiner Drosselklappenstellung und niedriger Drehzahl zu beschränken.



- F9 -

Bei aktiviertem bearbeiten des Kennfeldes kann durch Drücken von F9 eine Eingabeleile aktiviert werden, um die Einspritzzeit in μs für den Stützpunkt direkt einzugeben.

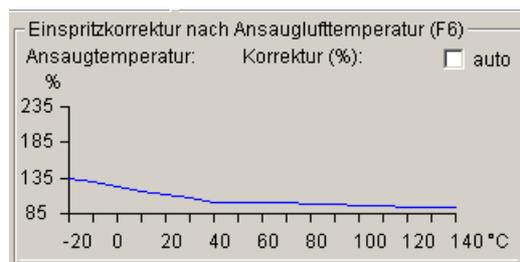


- ESC -

Durch Drücken der ESC-Taste kann die Bearbeitbarkeit abgeschaltet werden.

- Einspritzkorrektur nach Ansauglufttemperatur (F6): -

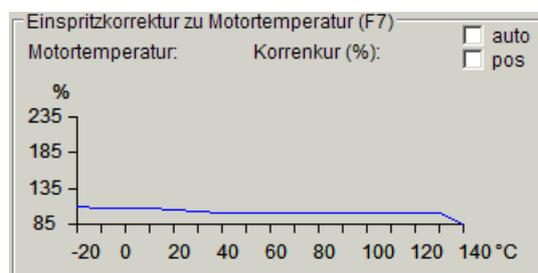
Hier wird die Kennlinie angezeigt. Die Stützpunkte sind für die bessere Erkennbarkeit mit Linien verbunden. Passend zur aktuellen Ansauglufttemperatur interpoliert die ZES den Anpassungsfaktor des Einspritzkorrekturwinkels.



Bedienung und Reaktionen entsprechen denen zum Kennfeld Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe, lediglich die Taste F6 wird hier benutzt. Die direkte Eingabe eines Wertes ist nicht möglich.

- Einspritzkorrektur nach Motortemperatur (F7): -

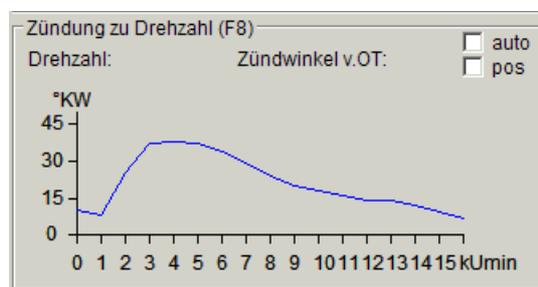
Hier wird die Kennlinie angezeigt. Die Stützpunkte sind für die bessere Erkennbarkeit mit Linien verbunden. Passend zur aktuellen Ansauglufttemperatur interpoliert die ZES den Anpassungsfaktor des Einspritzkorrekturwinkels.



Bedienung und Reaktionen entsprechen denen zum Kennfeld Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe, lediglich die Taste F8 wird hier benutzt. Die direkte Eingabe eines Wertes ist nicht möglich.

- Zündung zu Drehzahl (F8): -

Hier wird die Kennlinie angezeigt. Die Stützpunkte sind für die bessere Erkennbarkeit mit Linien verbunden. Passend zur aktuellen Drehzahl interpoliert die ZES den zugehörigen Wert des Zündzeitpunktes in Grad vor OT.



Bedienung und Reaktionen entsprechen denen zum Kennfeld Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe, lediglich die Taste F7 wird hier benutzt. Die direkte Eingabe eines Wertes ist nicht möglich.

3.5 Fenster „Einstellungen“

The screenshot shows the 'ZESwinnie1.Elab - Einstellungen' window with the following settings:

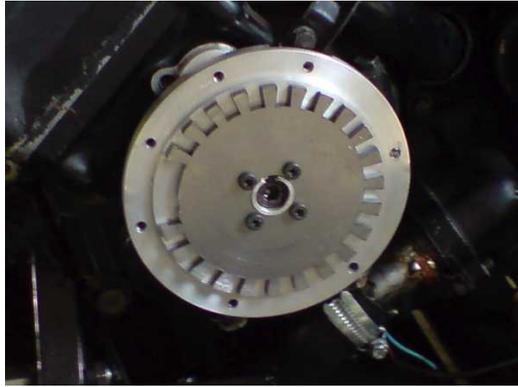
- Motor:**
 - Triggerrad [Zähne inkl. Lücke]: 12
 - Anzahl Lücken: 2
 - Sensor v. OT [*KW]: 50
 - Flanke: fallend steigend
 - Zylinderversatz 1-2 [*KW]: 120
 - Zylinderversatz 2-3 [*KW]: 120
 - Dynamikfaktor 1: 20 bis Umin: 1000
 - Dynamikfaktor 2: 10 bis Umin: 2000
- Einspritzung:**
 - Einspritz-Startwinkel n.OT [*KW]: 0
 - Einspritzdüse 1: 0 [%] Umschaltzeit: 0 µs
 - Einspritzdüse 2: 50 [%] Umschaltzeit: 0 µs
 - Einspritzdüse 3: 0 [%] Umschaltzeit: 0 µs
- Start:**
 - Schnellstartdreh. [U/min]: 100
 - Start-Einspr. [µs]: 100
 - Start-Einspr. Umdr.[Anz]: 3
 - Einspritzwert addieren
 - Start Einspritzung Aus
- Begrenzer:**
 - Zündwinkel-Rü. [U/min]: 6000
 - Winkel [*KW]: 30
 - Zündung Aus [U/min]: 6300
 - Hysterese [U/min]: 500
- Zündung:**
 - Spulenladezeit [µs]: 8000
 - Spule ext. Treiber
- Sensoren:**
 - Motortemperatur-Sensor: 1.00 V bei -20 °C und 0.10 V bei 70 °C Messwert: 0.13 V
 - Ansauglufttemperatur-Sensor: 1.00 V bei -10 °C und 0.10 V bei 50 °C Messwert: 0.19 V
 - Drosselklappenpotentiometer: 0.02 V bei 0 % und 1.90 V bei 100 % Messwert: 1.93 V
 - Dämpfung: 7
- Schalteingänge:**
 - Schalteingang 1: ohne Funktion
 - Schalteingang 2: ohne Funktion Drehzahlbegrenzer ausschalten
 - Schalteingang 3: ohne Funktion Lern-Modus, EEPROM sichern
- Schaltausgänge:**
 - Drehzahlmesserausgang: Impulse pro Umdrehung: 1
 - Schaltausgang 1: Aus Ein, wenn Drehzahl größer als (Umin): 1000 Ein, wenn Drehzahl größer als (Umin): und wenn Drehzahl kleiner als (Umin): 4000
 - Schaltausgang 2: Aus Ein, wenn Drehzahl größer als (Umin): 1000 Ein, wenn Drehzahl größer als (Umin): und wenn Drehzahl kleiner als (Umin): 3000 Ein, wenn ZES lernt

Passend zum verwendeten Motor kann die ZES eingestellt werden. Diese Einstellungen sind nach dem Verlassen dieses Fensters nur der ZESwinnie bekannt. Mittels des Buttons „PC -> ZES“ können die Einstellungen nun an die ZES übertragen werden.

3.5.1 Motor

- Triggerrad -

Hier gibt man die Gesamtzähnezahl des Triggerrades an, also inkl. der fehlenden aufeinander folgenden Zähne. Hat man bspw. ein Triggerrad mit 24 Zähnen gebaut und dann 2 Zähne entfernt, gibt man 24 an.



- Anzahl der Lücken -

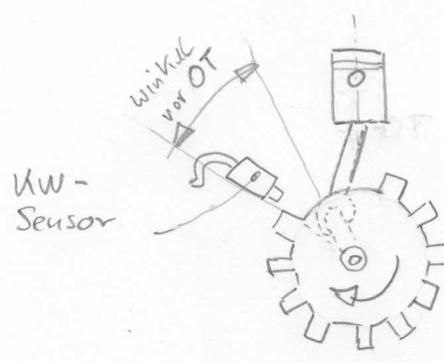
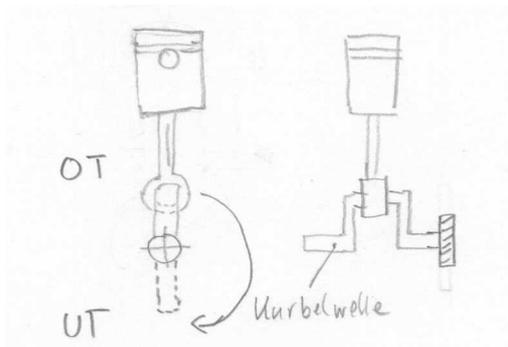
Dies ist die Menge der aufeinander folgenden entfernten Zähne, die die sog. Trigger-Lücke ergeben.

- Sensor vor OT -

Die Position des Sensors in Drehrichtung der Kurbelwelle vor OT wird benutzt, um den OT des 1. Zylinders ZES-intern zu berechnen. Auf diesen OT werden alle anderen Steuerwinkel berechnet.

Hier ist nicht direkt die mechanisch erkennbare Position des Sensors am Motorgehäuse gemeint, sondern der Winkel zwischen der zu erkennenden Flanke des 1. Zahns nach der Triggerradlücke in bezug auf den Kurbelwellenzapfen des 1. Zylinders. Wenn der Kurbelwellenzapfen des 1. Zylinders so steht, dass der Kolben des 1. Zylinders die oberste mögliche Position erreicht hat, nennt man das Oberer Totpunkt, also OT.

Näheres zur Funktionsprüfung dazu unter „Sensorstabilität“ 3.6.4.



- Flanke fallend oder steigend -

Die ZES reagiert auf die steigende oder fallende Flanke des Sensorsignals. Welcher Flankentyp von Sensor erzeugt wird, ist nicht pauschal benennbar. Den Entwicklern der ZES ist auch nicht bekannt, ob es eine Kodierung gibt. Will man's wissen hilft nur die Ermittlung mittels Oszilloskop an einem laufenden Motor. Grundsätzlich kann die ZES mit beiden Einstellmöglichkeiten einen Motor steuern.

Näheres dazu unter „Sensorstabilität“ 3.5.1.

- Zylinderversatz 1-2 bzw. 2-3: -

Hier gibt man an, um wieviel °Kurbelwellenwinkel der 2. Zylinder in Drehrichtung nach dem 1. Zylinder angeordnet ist (1-2). Auch der 3. Zylinder folgt dem 2. Zylinder um einen Winkel versetzt. Damit ist es möglich, V-Motoren oder unsymmetrische Zylinderanordnungen anzugeben.

Die ZES steuert immer alle drei Einspritzventile und Zündtreiber an. Wird der 2. oder 3. Zylinder oder werden beide nicht benötigt, dann schliesst man diese(n) einfach nicht an. Die ZES benötigt hier jedoch immer eine Angabe.

- Dynamikfaktor 1 und 2 -

Die ZES steuert die Zündspulen mit einer einstellbaren **konstanten** Ladezeit. Das bedeutet, dass das Ladestartwinkel (°KW) mit zunehmender Drehzahl immer weiter nach „früh“ gesetzt werden muß, um zum gewünschten Zeitpunkt die Zündung zu platzieren.

Die ZES berechnet bei jedem erkannten Zahn des Triggerrades die korrespondierende Stellung der Kurbelwelle in °KW. Damit werden Beschleunigungen/Abtourenerkannt. Dies funktioniert jedoch nicht bei der Trigger-Lücke. Verwendet man ein Triggerrad mit wenigen Zähnen, besteht als Trigger-Lücke ein großer „Graubereich“, in dem keine Korrektur berechnet werden kann. Um trotzdem die Zündung möglichst genau zu platzieren muß bei starker Beschleunigung die Korrektur prognostiziert und der Spulenladestart vorsorglich vorverlegt werden. Ist die Prognose zu optimistisch, kann es zu erkennbaren Abweichungen des geplanten Zündzeitpunktes kommen.

Die ZES arbeitet hierfür intern mit einem Dynamikfaktor. Da die ZES jedoch ein sehr breites Einsatzgebiet abdecken soll, ist ein konstanter Dynamikfaktor nicht sinnvoll. Insofern kann hier der Dynamikfaktor an die Motorencharakteristik angepaßt werden.

Der Dynamikfaktor 1 wird berücksichtigt bis zur anzugebenen Dynamikdrehzahl 1, der Dynamikfaktor 2 wird angewendet zwischen der Dynamikdrehzahl 1 und 2.

Motoren beschleunigen üblicherweise aus dem Leerlauf bis zu einer kleineren Drehzahl stärker; in höheren Drehzahlen ist dies oft nicht mehr so stark. Es können also zwei Dynamikdrehzahlbereiche definiert werden.

Anpassungen sind nicht immer sofort bemerkbar – auch auf dem Prüfstand nicht. Schon gar nicht, wenn mit nahezu konstanten Drehzahlen gearbeitet wird. Andersherum macht es keinen Sinn, die Dynamikfaktoren zu optimieren, wenn der Motor nicht unter Last beschleunigt (ausgekuppelt Vollgas).

Die Dynamikfaktoren und -drehzahlen sind erst dann anzupassen, wenn der Motor **im Einsatzfenster** Leistungseinbrüche, kleinere Ruckler bis hin zu Zündaussetzern bzw. Fehlzündungen erzeugt, was durch Anpassung von anderen Einstellungen, Kennfeld und Kennlinien nicht kompensierbar ist.

Je größer die Dynamikfaktoren, desto heftiger sind die Prognosen/Reaktionen bei Beschleunigungen. Nach aktuellem Erfahrungsstand der Entwickler empfiehlt es sich, die Dynamikfaktoren im Bereich 0.1 bis 0.3 anzusetzen.

3.5.2 Einspritzung

- Einspritzstart nach OT -

Die ist der Winkel nach OT, zu dem das Einspritzventil des Zylinders öffnet.

Um eine gute Benzin/Luft-Vermischung zu erreichen, sollte der Einspritzstart vor der Öffnung des Ansaugkanals liegen, um das eingespritzte Benzin gleichmäßig im Ansaugluftstrom zu verwirbeln. Das Schließen der Düse soll zeitlich vor dem Schließen des Ansaugkanals liegen.

- Einspritzkorrektur 1/2/3 (‰) -

Bauartbedingt verhalten sich die einzelnen Zylinder von Mehrzylindermotoren kaum merklich unterschiedlich. Um dies auszugleichen, kann die Einspritzzeit jedes Zylinders um prozentual erhöht werden.

Beispielsweise werden innen liegende Zylinder weniger gut gekühlt. Ein etwas fetteres Gemisch sorgt für ausreichende Kühlung.

Zusätzlich sieht man hinter jedem Zylinder den Ausgleichswert. Dieser Wert ist ein Ausgleichsfaktor für die Liefermengen der Düsen pro Zylinder. Näheres ist dazu beim Fenster „Test“ beschrieben.

- Umschaltzeit -

Dies ist die Zeit, in der die Einspritzdüsen nicht ihre volle Durchflussrate erreichen – typischerweise beim Umschalten von „zu“ auf „auf“ und umgekehrt. Diese Werte sind für einige übliche und verbreitete bei Fachleuten Düsen bekannt. Falls nicht, kann die ZES dies auch ermitteln. Siehe dazu unter „TEST“

3.5.3 Zündung

- Spulenladezeit -

Die ZES kann unabhängig von der Motordrehzahl die Ladezeit der Zündspule steuern. Dies ist in 250µs-Schritten bis 8ms einstellbar. Jede Zündspule benötigt eine bestimmte Ladezeit, um eine maximale Energie abgeben zu können. Eine längere Ladezeit lädt die Spule nicht weiter auf, im Gegenteil die Spule wird nur zunehmend warm und der Stromverbrauch steigt ungenutzt an. Letzteres wird interessant, falls ein Motor ohne Lichtmaschine nur mit Batterie gefahren wird. Je weniger Stromverbrauch, umso länger kann man fahren.

Ist die Zündung nicht ausreichend (Motorruckeln oder kein Zündfunke) ist die Ladezeit ggf. zu klein. Wird die Spule sehr warm, ist die Ladezeit zu gross.

- Spule oder externer Treiber -

Hier kann man wählen, ob eine klassische Zündspule verwendet wird, oder eine Zündspule mit integriertem Treiber. Letztere benötigt eine andere Ansteuerung.

3.5.4 Sensoren

- Motortemperatursensor -

- Ansauglufttemperatursensor -

Für beide Sensoren interpoliert die ZES den aktuellen Wert aus zwei Stützpunkten. Diese

Stützpunkte können hier angegeben werden.

Wählen Sie die Temperaturen für die Stützpunkte nach folgender Tabelle:

<i>Sensor</i>	<i>Stützpunkt 1</i>	<i>Stützpunkt 2</i>
Ansauglufttemperatur	5°C - 10°C	45°C - 50°C
Motortemperatur	5°C - 10°C	70°C - 80°C

Dazu schliessen Sie die Sensoren an die ZES an. Stellen Sie zwei Wasserbecher unterschiedlicher Temperatur und ein Tauchthermometer bereit.

Tauchen Sie die Sensoren und das Thermometer in das kühle Wasser. Lesen Sie die Temperatur ab. Passend dazu lesen sie die von der ZES gemessene Spannung in der Wertezeile des Sensors ganz rechte unter *Messwert* ab.

Tragen Sie das Pärchen aus Spannung und Temperatur in die linken Felder der Wertezeile ein.

Tauchen Sie nun die Sensoren und das Thermometer in das heisse Wasser.

Tragen Sie das Pärchen aus Spannung und Temperatur in die rechten Felder der Wertezeile ein.

Messwerte werden nur aktuell ermittelt, wenn die ZES eingeschaltet und eine Verbindung hergestellt ist.

- Drosselklappenpotentiometer -

Hier stellen Sie die Messwerte für die geschlossene und die voll geöffnete Drosselklappe ein.

Schliessen Sie die Drosselklappe und lesen Sie den Messwert unter *Messwert* ab. Tragen Sie das Pärchen aus Spannung und Öffnungswinkel 0% in die linken Felder der Wertezeile ein.

Öffnen Sie nun die Drosselklappe voll und lesen Sie den Messwert unter *Messwert* ab. Tragen Sie das Pärchen aus Spannung und Öffnungswinkel 100% in die linken Felder der Wertezeile ein.

Sollte sowohl 0%, als 100% nicht sauber durch die ZES erkannt werden, liegt dies meist an der leicht schwankenden Messung der Spannungen bedingt durch die mechanischen Einflüsse auf das Potentiometer. Korrigieren Sie die beiden Spannungswerte um 0.1V auf einander zu.

Beispiel:

0% gemessen 0.3V → korrigieren auf 0.31V

100% gemessen 3.4V → korrigieren auf 3.39V

Messwerte werden nur aktuell ermittelt, wenn die ZES eingeschaltet und eine Verbindung hergestellt ist.

Die Drosselklappenstellung entspricht nicht genau dem Luftdurchlassquerschnitt. Beispielsweise erzeugt ein ca. 25%iger Öffnungswinkel schon annähernd 50%

Durchlassfläche. Die ZES kompensiert dies nicht. Dies bemerkt man jedoch im Fahrbetrieb nicht, da schlicht grundlegend zum Öffnungswinkel die passende Einspritzzeit aus dem Kennfeld interpoliert wird.

Zusätzlich kann eine Dämpfung für das Drosselklappenpotentiometer eingestellt werden. Je höher der Wert, um so „weniger nervös“ wird die Drosselklappenstellung ermittelt. Bei einem zu hohen Wert kann das eine erkennbare - vielleicht zu lange - Reaktionszeit bedeuten.

Bei einem Wechsel des Potentiometers oder dessen Typ (linear, logarithmisch) müssen die Stützpunkte zwingend überprüft und ggf. neu eingestellt werden.

3.5.5 Start

- Schnellstartdrehzahl -

Der Startvorgang des Motors ist nicht immer sauber durch die ZES zu steuern. Dies liegt daran, dass die ZES eine Drehzahl aus der Zeitspanne zwischen zwei Impulsen berechnet und dabei die Trigger-Lücke plausibel berücksichtigen muss. Somit wird die ZES erst nach mehr, als einer vollen ersten Umdrehung der Kurbelwelle eine Drehzahl und den OT berechnen können und danach erst korrekt die Einspritzventile und die Zündung steuern können.

Solange die ZES nicht zweifelsfrei die Drehzahl und den OT erkennt, benutzt sie die Schnellstartdrehzahl als Annahme. Das Starten eines Motors wird damit zuverlässiger.

Welche Schnellstartdrehzahl für Ihren Motor am besten funktioniert, muss erprobt werden. Ein Wert im Bereich der Leerlaufdrehzahl ist ein guter Wert, um die Testphase zu beginnen.

- Start-Einspritzzeit -

Um den Startvorgang eines Motors zu erleichtern, kann man eine andere Einspritzzeit, als die aus den übrigen Einstellungen und dem Kennfeld berechenbare für ein paar Umdrehungen verwenden. Besonders bei kaltem Motor ist dies vergleichbar mit einem Choke. Die für Ihren Motor passende Einstellung ist experimentell zu ermitteln.

- Start-Einspritzungs-Umdrehungen nach Start -

Hier gibt man die Anzahl der Umdrehungen nach Start an, in der die Start-Einspritzzeit verwendet werden soll. Eine 0 unterbindet die Verwendung der Starteinspritzzeit

- Einspritzwert addieren -

Für manche Motoren ist es ausreichend, den Starteinspritzwert ohne Anpassungen beim Start für eine kleine Anzahl Umdrehungen einzuspritzen, um einen zuverlässigen Motorstart zu erhalten. Hochgezüchtete und sensible Motoren benötigen ggf. doch an die Motor- und Ansauglufttemperatur angepasste Start-Einspritzwerte. Dies ist einstellbar, indem man den Haken setzt. Dann wird der Starteinspritzwert zu den vollständig berechneten Einspritzwerten addiert.

- Start Einspritzung Aus -

Beim Finden der Einstellungen für den Motorstart kann es zum „Absaufen“ des Motors kommen. Dabei sammelt sich zu viel unverbranntes Benzin im Zylinder an, welches nicht gezündet werden kann. Der Motor wird so nie starten, da bei jedem neuen Startvorgang wieder Benzin eingespritzt wird. Ist diese Funktion aktiv, so wird beim Motorstart aus Drehzahl „0 Umin“ heraus bei noch aktiver Benzinpumpe die Einspritzung abgeschaltet – die Zündung

jedoch nicht. So kann der Motor mit Starterdrehzahl leergepumpt werden. Die Menge unverbrannten Benzins wird in den Zylindern beim Startlauf immer magerer, bis es idealerweise so mager wird, dass es zündfähig ist. In diesem Fall kommt es beim Startvorgang dann zu vereinzelt Zündungen. Das sollte bei allen verwendeten Zylindern mehrmals vorkommen. Dann kann man davon ausgehen, dass die Zylinder nun wieder „normal“ unterfettet, also startfähig sind.

Wartet man nun bei Drehzahl 0 Umin so lange, bis die Benzinpumpe abgeschaltet wird, kann ganz normal (mit eingeschalteter Einspritzung) gestartet werden.

Das unverbrannte Benzin sammelt sich im Auspuff und wird ggf bei den ersten Zündungen mit gezündet. Es besteht die Gefahr, dass der Auspuff dadurch beschädigt wird.

Der Status der Einspritzabschaltung wird im Grossbild angezeigt.

3.5.6 Begrenzer

- Zündwinkel-Rücknahme - („weicher Begrenzer“)
- Winkel -

Ab der hier eingestellten Drehzahl nimmt die ZES den Zündwinkel um den eingestellten Winkel zurück. Damit wird das Gemisch später verbrannt, wodurch in Folge der Motor weniger Drehmoment erzeugen kann. Möglicherweise funktioniert dies nicht ausreichend gut für volle Beschleunigung in unteren Gängen.

- Zündung aus - („harter Begrenzer“)

Ab der hier eingestellten Drehzahl schaltet die ZES die Zündung aus. Dies funktioniert in allen Gängen zuverlässig – sorgt jedoch für starke Lastwechselreaktionen.

Es können beide Begrenzer zusammen verwendet werden, die Drehzahl des harten Begrenzers sollte höher sein.

***Die Benzineinspritzung wird nicht abgeschaltet.
Der Motor bekommt weiterhin seine Innenkühlung durch frisches Benzin.
Ein Motor mit Gemischschmierung wird weiterhin geschmiert.***

- Hysterese -

Der Begrenzer arbeitet mit einer Hysterese. Das bedeutet, dass beim Überschreiten der Begrenzerdrehzahl der Begrenzer eingeschaltet wird und nach anschließendem Unterschreiten der Begrenzerdrehzahl minus Hysteresedrehzahl wieder abgeschaltet wird. Damit wird ein zu starkes Ruckeln des Motors im Bereich der Begrenzerdrehzahl vermieden.

Die Hysteresedrehzahl sollte im Fahrversuch ermittelt werden, da die am Motor anliegende Last einen starken Einfluß auf das „Ruckel“-Verhalten hat. Zu kleine Hysteresen sind für „nervöse“ Motoren und sehr hohe Drehzahlen ungeeignet. Die Erkennungstoleranz bei sehr hohen Drehzahlen kann durchaus im Bereich von 100U/min liegen.

3.5.7 Schaltausgänge

Die Schaltausgänge können unterschiedliche Funktionen erfüllen. Diese können ausgewählt und auch eingestellt werden. Aktuell sind die folgenden Möglichkeiten implementiert:

- Drehzahlmesser Impulse pro Umdrehung: -

Hier wird die Anzahl der Impulse eingestellt, die pro Umdrehung ausgegeben werden.

Bei Zubehördrehzahlmessern wird oft jedoch nur die Wahl von „Motortypen“ statt „Impulse pro Umdrehung“ zugelassen. Diese Geräte orientieren sich an der klassischen Methode, das Signal am Ausgang des Zündverteilers (4-Taktmotoren) oder induktiv von einem Zündkabel abzunehmen. Leiten Sie einfach die Impulse pro Umdrehung von der gewünschten Einstellung ab.

Die folgende Tabelle hilft:

<i>Motortyp</i>	<i>Impulse pro Umdrehung</i>
2-Takt-1-Zylinder	1
2-Takt-2 Zylinder, Einzelzündung	2
2-Takt-2 Zylinder, Doppelzündung (wasted spark)	2
2-Takt-3 Zylinder	3
4-Takt-4 Zylinder	2
4-Takt-6 Zylinder	3
4-Takt-9-Zylinder-Stermotor mit Turbo ☺ ☺ ☺	4,5

- Aus -

Der Ausgang wird nicht geschaltet.

- Ein, wenn Drehzahl größer als ... -

Die einstellbare Drehzahlgrenze muß überschritten sein, damit der Schalter aktiv wird

- Ein, wenn Drehzahl größer als ... und kleiner als ... -

Der Ausgang schaltet, wenn sich die Drehzahl zwischen den beiden Werten befindet.

- Ein, wenn ZES lernt -

Wenn sich die ZES im Lern-Modus befindet und „aktiv“ lernt, wird dieser Schalter eingeschaltet.

3.5.8 Schalteingänge

Die Schalteingänge können unterschiedliche Funktionen auslösen. Folgende sind derzeit implementiert:

- keine Funktion -

Ein Signal am Eingang wird ignoriert.

- Drehzahlbegrenzer ausschalten -

Ist der Eingang auf GND ist der Drehzahlbegrenzer deaktiviert.

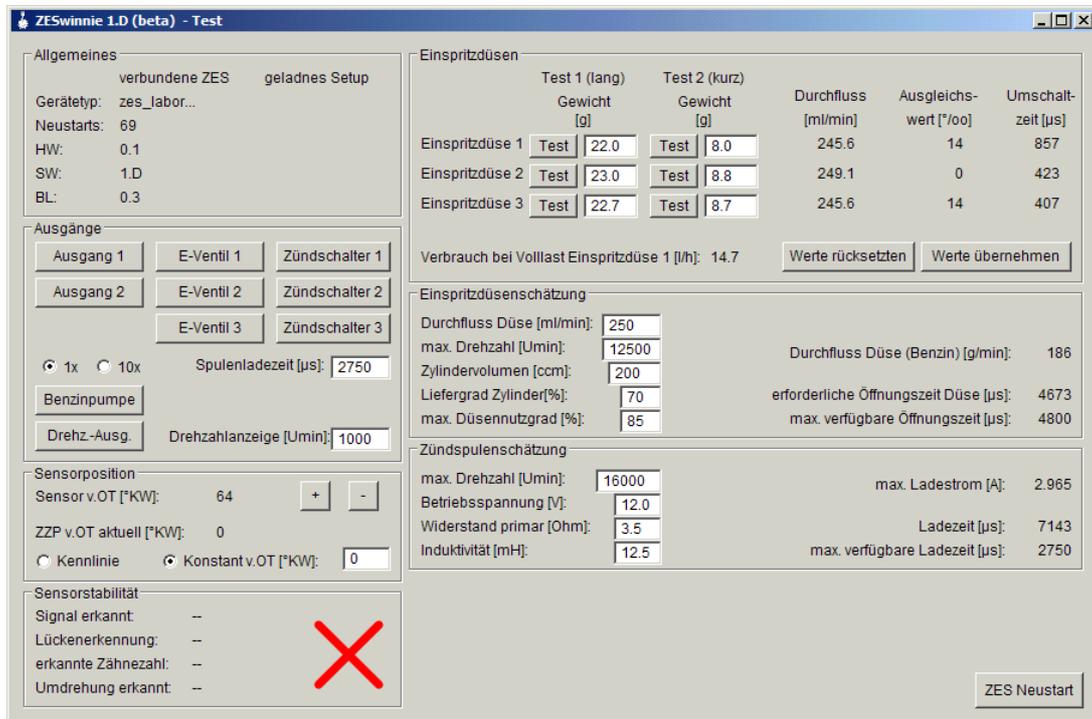
- Lern-Modus, EEPROM sichern -

Ist die ZES im Lern-Modus wird sie das Gelernte vergessen, sobald sie ausgeschaltet wird.

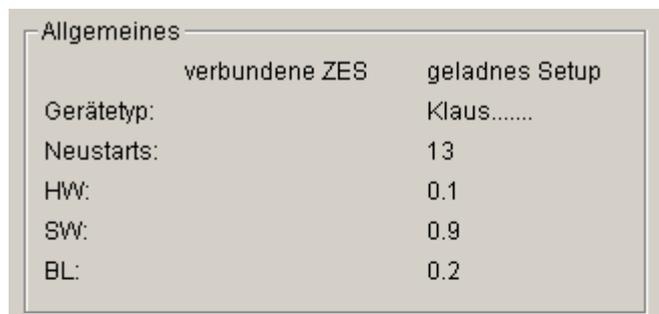
Um dies zu verhindern kann man den Eingang auf GND legen. In diesem Falle wird die ZES das Gelernte immer dann selbständig einmalig ins EEPROM sichern, wenn der Motor gerade zum Stillstand gekommen ist.

3.6 Fenster „Test“

Hier können vor Inbetriebnahme oder bei Umstellungen von Systemkomponenten einfache Tests durchgeführt werden, teilweise ohne dass der Motor laufen muss.



3.6.1 Allgemeines



Falls eine ZES verbunden ist, werden hier fünf Daten angezeigt. Sollte ein Setup geladen sein, werden die im Setup gespeicherten Daten angezeigt. Im Setup werden diese fünf Daten immer gespeichert, wenn eine ZES beim Speichern verbunden ist.

- Gerätetyp -

Hier wird der aus der angeschlossenen ZES ausgelesene Typ angezeigt. Dies ist hilfreich für den Service-Kontakt.

- HW, SW, BL, Neustarts -

Sollten Elektronik/Hardware (HW), firmware/Software (SW) und bootloader(BL) von einander abweichen, empfiehlt es sich, alle Einstellungen und Kennfelder zu überprüfen. Möglicherweise interpretiert eine neuere SW die Daten einer älteren SW anders. Auch eine

neuere HW könnte Funktionen einer älteren HW nicht aufweisen oder anders umsetzen. Die Anzahl der Neustarts ist ein Indikator für den Gebrauch der ZES.

Hier kann also abgeglichen werden, ob das Setup für die verbundene ZES verwendet werden kann. Welche Kombination von Gerätetyp, Hardware und Software(firmware) untereinander kompatibel sind, erfragen Sie bitte beim Hersteller.

- Neustart -

Die angeschlossene ZES kann hier „ferngesteuert“ zum Neustart gezwungen werden. Die Funktion erscheint ... überflüssig. Sie ist präventiv für die Fehlersuche vorgesehen.

3.6.2 Berechnungshilfen

Die ZESwinnie bieten Berechnungshilfen, um ein System Motor plus ZES“ besser und schneller zum Laufen zu bringen.

- Einspritzdüsenschtzung -

Die ZESwinnie bietet eine einfache Überslagsschtzung für die Einspritzdüsen.

Einspritzdüsenschtzung	
Durchfluss Düse [ml/min]:	250
max. Drehzahl [U/min]:	12500
Zylindervolumen [ccm]:	200
Liefergrad Zylinder[%]:	70
max. Düsenutzgrad [%]:	85
Durchfluss Düse (Benzin) [g/min]:	186
erforderliche Öffnungszeit Düse [µs]:	4673
max. verfügbare Öffnungszeit [µs]:	4800

Mittels der Düsendurchflußrate, dem zu füllenden Zylinderhubvolumen und dem Liefergrad für den Ansaugvorgang wird eine erforderliche Benzinmenge für eine optimale Verbrennung (Benzin/Luft-Gemisch 1:14,7) berechnet. Der Liefergrad berücksichtigt, inwieweit das tatsächlich eingesaugte Benzin/Luft-Volumen im Vergleich zum Hubvolumen steht. Um die Düsen nicht in den Grenzbereich zu legen, kann ein Düsenutzgrad angegeben werden.

Die ZESwinnie nimmt dabei die Dichten für Benzin bzw. Luft mit 0,75 bzw. 1,293 g/Liter an. Desweiteren wird die Durchflußrate von ml/min in g/min für Benzin mit 0,744 angenommen (vgl. Info über BOSCH Einspritzventile).

Es wird so die erforderliche Düsenöffnungszeit errechnet. Dazu kann man durch Angabe einer max. Drehzahl die max. mögliche Ansteuerzeit einer Einspritzdüse für eine Umdrehung der Kurbelwelle errechnen lassen. Liegt diese niedriger, als die erforderliche Öffnungszeit, so kann die gewählte Einspritzdüse nicht verwendet werden, da sie die erforderliche Benzinmenge mangels verfügbarer Öffnungszeit nicht liefern kann.

Im obigen Beispiel sollte es allerdings funktionieren.

- Zündspulenschätzung -

Zündspulen können überschlägig bemessen werden. Es ist zu bedenken, dass z.B. Zündaussetzer viele Ursachen haben können – nicht nur zündspulenbedingte.

Zündspulenschätzung			
max. Drehzahl [Umin]:	16000	max. Ladestrom [A]:	2.965
Betriebsspannung [V]:	12.0	Ladezeit [µs]:	7143
Widerstand primär [Ohm]:	3.5	max. verfügbare Ladezeit [µs]:	2750
Induktivität [mH]:	12.5		

Mit Angabe einer maximalen Drehzahl kann unter Berücksichtigung einer Funkendauer von ca. 1ms die für eine Umdrehung der Kurbelwelle noch verfügbare Ladezeit einer Zündspule ermittelt werden. Da die ZES diese Funkenzeit ebenso berücksichtigt, wird die hier errechnete max. verfügbare Ladezeit nicht überschritten werden. Benötigt eine Zündspule für einen „sicheren“ Funken eine größere Ladezeit, kann dies ein Indikator sein, warum bei oberen Drehzahlen zündungsbedingte Aussetzer erzeugt werden.

Ist die Induktivität der Primärspule bekannt, so kann mit der Einsatz(Lade-)spannung überschlägig eine min. erforderliche Ladezeit ermittelt werden. Dabei wird eine Aufladung von 2τ (τ = Zeitkonstante der Zündspule) als guten Erfahrungswert angenommen. Hier ist ein guter Kompromiss zwischen Aufladung und Erwärmung sowie gutem, kräftigen Funken gefunden.

Zusätzlich wird der maximale Ladestrom ermittelt, der sich bei 2τ (ca. 86%) spulenbedingt einstellt. Dieser Strom sollte unter dem max. zulässigen Strom für die Zündtreiber liegen.

Die Zündspule im obigen Beispiel wird keinen ausreichenden Funken erzeugen.

3.6.3 Test ohne laufenden Motor

- Ausgänge: -

Ausgänge		
Ausgang 1	E-Ventil 1	Zündschalter 1
Ausgang 2	E-Ventil 2	Zündschalter 2
	E-Ventil 3	Zündschalter 3
<input checked="" type="radio"/> 1x <input type="radio"/> 10x	Spulenladezeit [µs]:	250
Benzinpumpe		
Drehz.-Ausg.	Drehzahlanzeige [Umin]:	1000

- 1x...10x -

Hier kann eine Anzahl oder Zeit vorgewählt werden, die für die Ausgänge verwendet wird.

- Ausgang 1 und 2, E-Ventil 1, 2 und 3 -

Der Ausgänge werden für 1 oder 10 Sekunde(n) geschaltet.

- Benzinpumpe -

Die Benzinpumpe wird für 3 Sekunden geschaltet.

Ist ein Aktor oder Relais angeschlossen, so kann man dies hiermit überprüfen.

Sollte die Verbindung zur ZES getrennt werden, wird die ZES die eingeschalteten Ausgänge NICHT eigenständig abschalten.

In diesem Falle schalten Sie die ZES aus.

- Drehzahlmesserausgang -

Der Drehzahlmesserausgang wird für 10s geschaltet, so dass die hier eingestellte Drehzahl ausgegeben wird. Dabei wird berücksichtigt, wieviele Impulse pro Umdrehung unter „Einstellungen“ eingestellt sind.

So kann überprüft werden, ob der angeschlossene Drehzahlmesser korrekt anzeigt.

Beginnen Sie den Drehzahlmesserausgangstest immer mit einer sehr kleinen Drehzahl.

Sind zu vieler Impulse pro Umdrehung eingestellt könnte der Drehzahlmesser über seinen oberen Anschlag hinaus belastet und ggf. auch beschädigt werden.

- Zündschalter 1, 2 und 3 -

Die Zündschalter werden für die eingestellte Spulenladezeit geschaltet. So können die Zündspulen und Zündkerzen geprüft werden.

Sie können die Spulenladezeit direkt im Testfenster ändern.

Bei zu geringer Spulenladezeit wird die Spule nicht ausreichend „geladen“. Es wird ein schwacher Zündfunke entstehen. Bei zu grosser Spulenladezeit wird immer ein max. möglicher Zündfunke entstehen – die Spule wird nicht überladen und geht auch nicht kaputt. Jedoch wird nachdem die Spule ausreichend geladen ist der weitere Ladestrom die Spule ausschliesslich erwärmen. Eine zu heisse Spule kann(!) beschädigt werden. Mindestens jedoch wird der damit verbrauchte Strom den Motor über den Generator belasten – oder bei reiner Batterie-Elektrik die Batterie schneller entladen.

Es empfiehlt sich die grösstmögliche Ladezeit einzustellen und durch Zündfunkentest schrittweise zu verringern, bis ein Abschwächen des Zündfunkens zu erkennen ist. Anschliessend die Spulenladezeit um einen Einstellschritt erhöhen.

Die ZES korrigiert die eingestellte Spulenladezeit, sobald diese nicht mehr realisierbar ist. Dies kann bei steigender Drehzahl geschehen, wenn die Zeit für eine Umdrehung der Kurbelwelle kürzer wird, als die Summe der Spulenladezeit und der Zündfunkenzeit. Die ZES reduziert dann schrittweise die Spulenladezeit, so dass noch ein Zündfunke erzeugt wird und der Motor lauffähig bleibt. Der Zündfunke ist dann jedoch nicht mehr voll energetisch, was ggf. zu Aussetzern führt.

Überschlagsmässig kann die maximal mögliche Spulenladezeit so abgeschätzt werden:

$$t = \frac{60.000.000}{\text{Drehzahl}[\text{Umin}]} - 1000[\mu\text{s}]$$

t = Spulenladezeit

Für einen Motor mit max. Drehzahl von $16000U_{\min-1}$ verbleibt eine max. Spulenladezeit von $2750\mu\text{s}$.

Sollte nach Versuch (oder Datenblatt) eine höhere Spulenladezeit erforderlich sein, wäre die ausgesuchte Zündspule nicht verwendbar.

- Einspritzdüsen -

	Test 1 (lang)		Test 2 (kurz)		Durchfluss [ml/min]	Ausgleichs- wert [°/°°]	Umschalt- zeit [µs]
	Gewicht [g]	Gewicht [g]	Gewicht [g]	Gewicht [g]			
Einspritzdüse 1	Test 22.0	Test 8.0	245.6	14	857		
Einspritzdüse 2	Test 23.0	Test 8.8	249.1	0	423		
Einspritzdüse 3	Test 22.7	Test 8.7	245.6	14	407		

Verbrauch bei Vollast Einspritzdüse 1 [l/h]: 14.7

Werte zurücksetzen Werte übernehmen

Einspritzdüsen haben eine werksseitig vorgegebene Durchflussrate und Streuung. Es kann hier ein Ausgleichswert je Einspritzdüse in Ihrem System ermittelt werden. Zusätzlich kann hier die Düsenumschaltzeit ermittelt werden.

Haben Sie beispielsweise eine Düse des Type „220ml/min“ eingesetzt und die ZES errechnet 216ml/min, so erkennen Sie hier die Werksstreuung der Düse.

Alle Werte werden temporär in diesem Fenster ermittelt.

Falls Ausgleichswert und Umschaltzeit in der ZES verwendet werden sollen, muss dies in die Einstellungen übernommen werden.

Zur Ermittlung der Ausgleichswerte, Durchflussraten und Düsenumschaltzeiten geht man wie folgt vor:

Schliessen Sie an die E-Ventilausgänge die zu bemessenden Düsenausgang an.

Schliessen Sie das Benzinsystem (Pumpe, Druckregler, E-Ventil(e)) vollständig funktionsfähig an die ZES an.

Stellen Sie ein Waage bereit, die mindestens 0.1 Gramm auflösen kann.

Stellen Sie ein ausreichend grosses Benzinauffanggefäss bereit, dessen Nettogewicht Sie auf 0.1 Gramm genau ermittelt haben.

Führen Sie TEST 1 durch:

Stellen Sie das Benzinauffanggefäss unter die zu bemessende Düse, in der Art, dass ausgesprühtes Benzin nicht aus dem Gefäß austreten kann – also komplett(!) gesammelt wird.

Drücken Sie den Button TEST für die zu bemessende Düse.



Die Düse wird nun 500 Mal mit einer längeren Ansteuerzeit betätigt. Dabei wird Benzin in das Auffanggefäß unter Druck ausgegeben.

Anschliessend ermitteln Sie das Gewicht der ausgedüsten Benzinmenge und geben diese in Gramm in das Feld „Gewicht“ ein.

Beispiel: 22.0g

Test 1 (lang)		
	Test	Gewicht [g]
Einspritzdüse 1	Test	22.0
Einspritzdüse 2	Test	23.0
Einspritzdüse 3	Test	22.7

Leeren Sie das Auffanggefäß vollständig.

Führen Sie in gleicher Weise TEST 2 durch und Tragen das ermittelte Benziningewicht ein.
Beispiel: 8.0g

	Test 1 (lang)		Test 2 (kurz)	
	Test	Gewicht [g]	Test	Gewicht [g]
Einspritzdüse 1	Test	22.0	Test	8.0
Einspritzdüse 2	Test	23.0	Test	8.8
Einspritzdüse 3	Test	22.7	Test	8.7

Führen Sie TEST 1 und TEST 2 nach bedarf für die Düsen 2 und 3 durch.

Die ZESwinnie errechnet aus den eingetragenen Benziningewichten je Düse die Durchflussmengen in ml/min, die Ausgleichswerte in ‰, sowie die Düsenumschaltzeiten in µs. Zudem wird eine Schätzung(!) des Benzinverbrauchs vorgenommen. Die Annahmen sind hier Vollast (nahezu 100% Düsenöffnung) für Düsenausgang 1. Dies ist ein Maximalwert. Es kann ein grober Indikator für die Bemessung des Tankinhalts des Fahrzeugs sein.

Einspritzdüsen							
	Test 1 (lang)		Test 2 (kurz)		Durchfluss [ml/min]	Ausgleichswert [‰]	Umschaltzeit [µs]
	Test	Gewicht [g]	Test	Gewicht [g]			
Einspritzdüse 1	Test	22.0	Test	8.0	245.6	14	857
Einspritzdüse 2	Test	23.0	Test	8.8	249.1	0	423
Einspritzdüse 3	Test	22.7	Test	8.7	245.6	14	407

Verbrauch bei Vollast Einspritzdüse 1 [l/h]: 14.7

Werte rücksetzen Werte übernehmen

Wenn Sie die ermittelten Werte in der ZES verwenden möchten, müssen Sie diese übernehmen, indem Sie den Button

Werte übernehmen

klicken. Sie können die Eingaben und errechneten Werte auch löschen, wenn Sie

Werte rücksetzen

drücken.

Die übernommenen Werte (Ausgleichswert, Umschaltzeit) sehen sie dann im Fenster Einstellungen:

Einspritzung			
Einspritz-Startwinkel n.OT [°KW]: <input type="text" value="0"/>			
	Einspritzkorrektur:	Ausgleichswert:	Umschaltzeit:
Einspritzdüse 1:	<input type="text" value="0"/> [°/oo]:	14 ‰	<input type="text" value="857"/> µs
Einspritzdüse 2:	<input type="text" value="0"/> [°/oo]:	0 ‰	<input type="text" value="423"/> µs
Einspritzdüse 3:	<input type="text" value="0"/> [°/oo]:	14 ‰	<input type="text" value="407"/> µs

Nur die hier angezeigten Werte können in der ZES verwendet werden.

Sinnvolle Werte für:
Durchflußraten liegen zwischen 50 und 500
Ausgleichswerte liegen zwischen 0 und 200
Umschaltzeiten liegen zwischen 300 und 1500

3.6.4 Test mit laufenden Motor

- Sensorposition: -

Sensorposition	
Sensor v.OT [°KW]:	50 <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>
ZSP v.OT aktuell [°KW]:	
<input type="radio"/> Kennlinie	<input type="radio"/> Konstant v.OT [°KW]: <input type="text"/>

Die Bestimmung der Sensorposition ist nur bedingt aus der Masssituation des Motors heraus genau. Das von der ZES ausgewertete Signal kann je nach Anschluss des Sensors (Polarität) und Wahl der zu erkennenden Flanke bis zu deutlich mehreren °KW von theoretischen Wert abweichen.

Es wird dringend empfohlen, die Position des Signals (°KW vor OT) genauer zu bestimmen, da hierauf alle Steuerungsinformationen berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

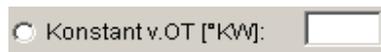
Benutzen Sie einen lauffähigen Motor.

Schliessen Sie eine Stroposkop-Lampe an Zündausgang 1 an, so dass der Lichtblitz zeitgleich mit dem Zündkerzenfunken erfolgen kann.

Stellen Sie eine Verbindung zur ZES her.

(Wenn Sie die ggf. angepasste Einstellung anschliessend speichern möchten, laden Sie jetzt das setup aus der ZES)

Stellen Sie ein, bei welchem Winkel ($^{\circ}$ KW) die OT-Markierung steht. Nicht bei allen Motoren ist diese Markierung bei 0° .



Wählen Sie die Option „Konstant v.OT“. Die ZES stellt nun den Zündzeitpunkt konstant auf diesen Wert ein. Dabei wird die Zündzeitpunktsberechnung per Kennlinie beibehalten, jedoch nicht verwendet. Mit der Option „Kennlinie“ können Sie die Nutzung der Kennlinieninterpolation auch wieder einschalten. Sie können den aktuell verwendeten Zündzeitpunkt unter



ablesen.

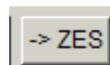
Starten Sie den Motor und halten Sie eine Drehzahl leicht über Leerlaufdrehzahl, damit der Motor möglichst stabil in der Drehzahl läuft.

Halten Sie die Stroposkop-Lampe auf die „OT-Markierung am Motor (meist Markierung am Schwingrad und korrespondierende Markierung am Motorblock)

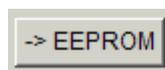
Klicken Sie den „+“-Button oder den „-“-Button so oft, bis beide Markierungen übereinstimmen.



Wenn Sie nun das ggf. veränderte setup speichern möchten, klicken Sie im Hauptfenster auf



und anschliessend ggf. auch



Schalten Sie die ZES und damit den Motor aus.

Sie haben nun eine möglichst genaue Position für den Drehzahlsensor (eigentlich das auswertbare Signal) gefunden.

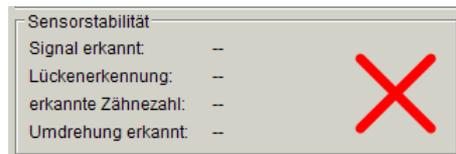
Im allgemeinen ist die Bestimmung der exakten Position des Signals nicht erforderlich, da der Zündzeitpunkt per Kennlinie *Zündzeitpunkt zu Drehzahl* eingestellt wird. Die Information ist jedoch hilfreich bei:

- Verwendung der Setup-Informationen für baugleiche Motoren
- Vergleichen zu anderen Motoren oder Literatur
- Nicht fester Position des Sensors (z.B. Justage per Langloch)
- Ersatz des Sensors durch anderen Typ
- Ersatz des Triggerrades durch anderen Typ

Nutzung von Empfehlungen, die sich auf den Zündzeitpunkt beziehen

**Die abgeschaltete Zündzeitpunktberechnung wird nur so lange berücksichtigt, wie die ZES eingeschaltet bleibt.
Die ZES startet immer mit der normalen Berechnung über die Kennlinie**

- Sensorstabilität -



Dies ist eine Bewertungshilfe zur Verarbeitungsgüte des Sensorsignals. Dieses Signal ist zwingend zuverlässig zu erkennen und zu verarbeiten, um eine einwandfreie Funktion der ZES zu gewährleisten. Diese Anzeige ist aktiv, sobald eine COM-Verbindung besteht.

- Signal erkannt -

Hier muss zwingend aussetzerfrei über das gesamte Drehzahlband ein „OK“ stehen. Ist dies nicht der Fall, greifen in der ZES zwar einfache Fehlertoleranzmechanismen, die jedoch nie eine zuverlässige Signalerkennung kompensieren können. Aussetzer oder auch schon Startschwierigkeiten sind die Folge.

- Zähnezahl erkannt -

Die ZESwinie zeigt hier an, wieviel Zähne (inkl. Lücke) erkannt werden. Steht hier eine abweichende Zahl gegenüber der der ZES bekannten Zahl, wird die ZES nicht einwandfrei die Steuerwinkel für die Einspritzventile und Zündtreiber berechnen können.

- Umdrehung erkannt -

Die ZES - bedingt durch einfache Fehlertoleranzmechanismen - erkennt recht zuverlässig eine Drehzahl, obwohl die erkannte Zähnezahl falsch ist. In diesem Fall steht hier ein „falsch“. Steht hier ein „OK“ so ist die Erkennung der Umdrehung korrekt.

- Lückenerkennung -

Eine Lücke besteht aus ein oder zwei nicht vorhandenen Zähnen. Ist der erkannte Zeitraum zwischen zwei Zähnen plausibel lang, dann wurde die Lücke erkannt. Bedingt durch die Mindestschwelle von 1V zur Erkennung eines Signals sowie Beschleunigung und Abtounen des Motors ergeben sich leichte Schwankungen. Der Lückenerkennungsfaktor kann so aus dem „Plausibelfenster“ austreten. In diesem Falle kann die ZES die Lücke nicht mehr einwandfrei erkennen.

Desweiteren differiert - und zwar negativerweise sogar dynamisch über der Drehzahl – der Winkel zwischen Sensorposition und OT. Die Ursache ist schlicht das langgezogene Signal

im Bereich der Lücke. Abhilfe schafft, die ZES auf die „andere“ Flanke reagieren zu lassen.

Diese „andere“ Flanke liegt jedoch ca. $\frac{1}{2}$ Zahnbreite nach der Lücke. Die ZES berechnet nun OT um diesen $\frac{1}{2}$ Zahn versetzt. Bei einem 8Z-Triggerrad ist das ca. 22° KW versetzt! Der Wechsel sollte also nicht „mal ebenso ausprobiert werden“, da die gesamte Steuerung (Zünder und Einspritzventile) diesen Versatz erfahren werden. Die ZES gleicht dies nicht selbständig aus. Man muss unter „Einstellungen“ den Wert für „Sensor vor OT“ anpassen.

Für diese Anpassung hat die ZES eine Hilfestellung zur Justage der Sensorposition, beschrieben unter „Sensorposition“.

Zusammengefasst gilt:

Weicht der Lückenerkennungsfaktor weit von der Zahl der entfernten Zähne (Triggerlücke) ab oder schwankt stark, dann muss in den Einstellungen von „steigender“ zu „fallender“ Flanke (oder umgekehrt) gewechselt werden.

Als Hilfestellung wird hinter dem Lückenerkennungsfaktor ein „OK“ angezeigt, wenn die Schwankungen akzeptabel sind.

Über dem gesamten Drehzahlband sollte hier also ein stabiles „OK“ stehen. Um eine einwandfreie Sensorauswertung der ZES schnell erkennen zu können, wird zusätzlich ein grüner Haken angezeigt.

Sensorstabilität	
Signal erkannt:	Ok
Lückenerkennung:	2.02 Ok
erkannte Zahnzahl:	12 Ok
Umdrehung erkannt:	Ok

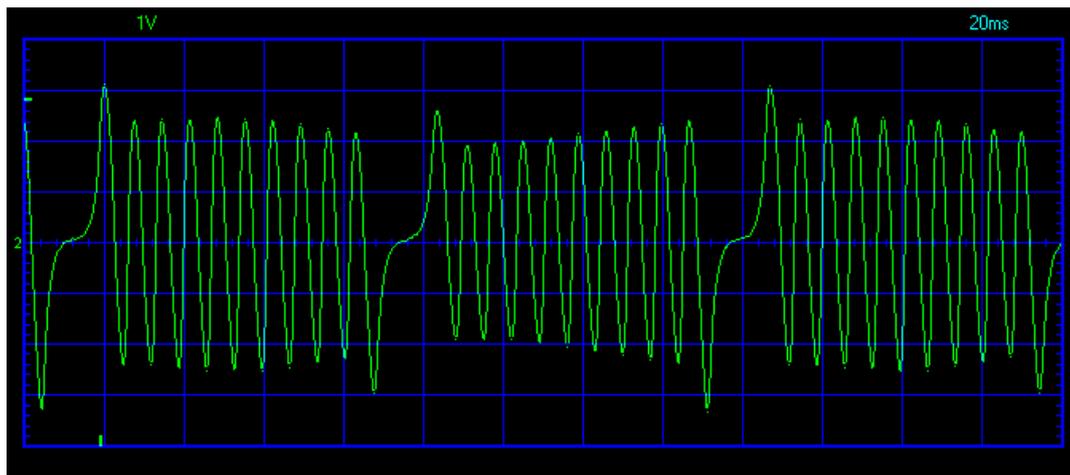


Bild: leicht desaxiales Triggerrad mit 12 symmetrischen Zähnen und einer Triggerlücke von 2 Zähnen.

3.6.5 Sonstige Prüfmöglichkeiten

Derzeit gibt es keinen in der ZES implementierten Test für die Lambdasonden. Trotzdem kann der Lambdasondeneingang geprüft werden:

- Test Lambda-Eingang -

Ist der Eingang offen, so wird die ZES irgendeinen Wert „erkennen“. Dieser Wert wird im Hauptfenster angezeigt und wird erkennbar schwanken.

Schaltet man den Eingang auf Masse (Verbindung mit einem Draht zu GND), so wird nahezu 0V erkannt und angezeigt. In diesen Fall ist der Eingang funktionsfähig.

- Test mit Lambdasonde – ohne laufendem Motor -

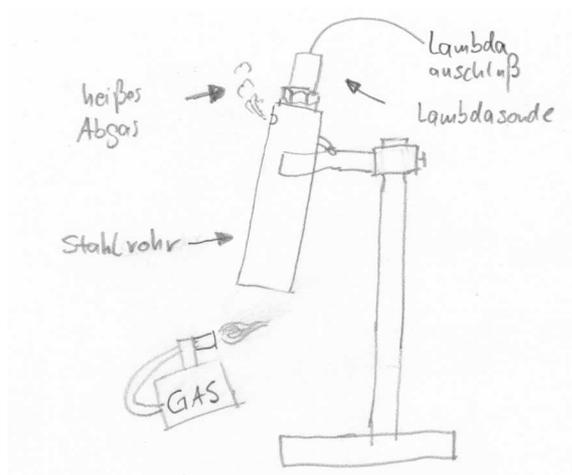
Dieser Test ist aufwändiger. Dazu müssen Sie die Lambdasonde in ihren Funktionsbereich bringen. Dies ist in zwei Situationen einfach zu realisieren; Die Lambdasonde detektiert (unter anderem) viel Sauerstoff oder wenig. Zudem benötigt sie eine Mindesttemperatur je Typ um 350-650°C.

Der Testaufbau dazu kann prinzipiell so aussehen:

Bringen Sie die Sonde am Ende eines Stahlrohrs an, so dass sie das Rohr verschließt.

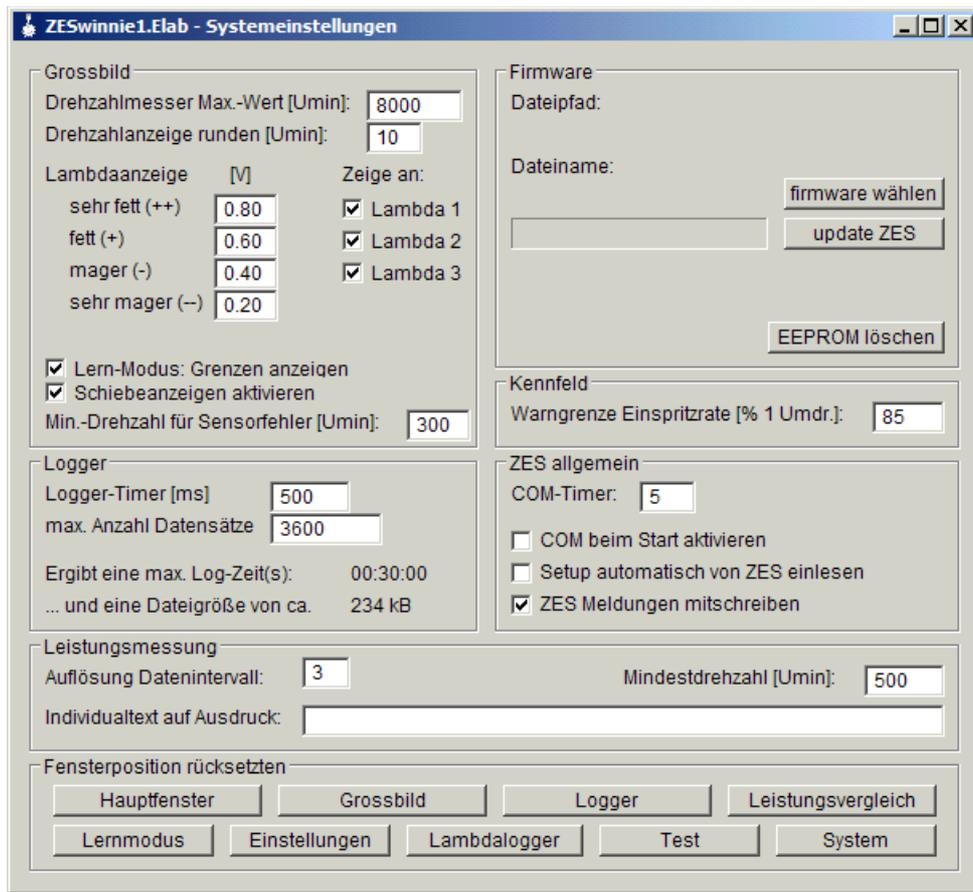
Erzeugen Sie kurz vor dem Ende des Stahlrohrs ein ca 3mm Loch. Jetzt spannen Sie das Rohr senkrecht so an, dass es beim Erhitzen nicht zu Verbrennungen in dessen Umfeld kommt und das offene Rohrende unten ist. Schließen Sie die Lambdasonde an die ZES an und starten Sie die ZES. Die ZES wird nahezu 0V erkennen.

Nun Erzeugen Sie ein sauerstoffarmes Gas (z.B. mit Camping-Gasbrenner, Abgas der Flamme ist sauerstoffarm). Leiten Sie dieses Abgas unten in das Rohr ein. Sobald die Lambdasonde ausreichend erhitzt ist wird sie „wenig Sauerstoff“ erkennen, da das Brennerabgas das Rohr vollständig ausfüllt. Die ZES wird eine Lambdaspannung über 1V anzeigen. Wenn Sie nun so im 5 Sekunden-Takt (abhängig vom Durchmesser der kleinen Bohrung) die Flamme ans Rohr bringen oder entfernen wird die Lambdasonde darauf reagieren und die Lambdaspannung wird folgen.



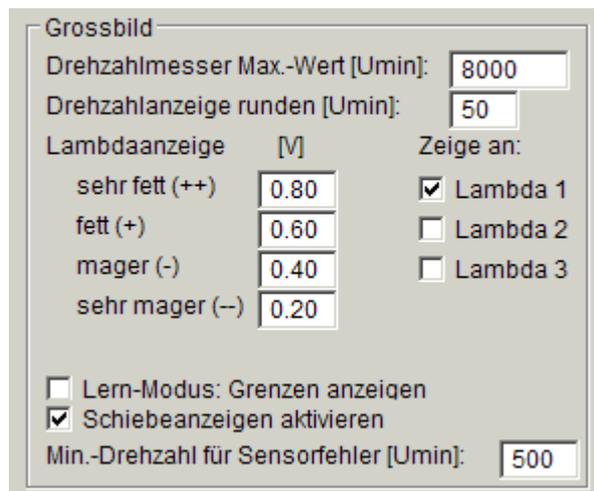
***Führen Sie diesen Test nur im Freien durch.
Es entsteht sauerstoffarmes und ggf. giftiges Abgas.
Der Testaufbau wird sehr heiß.
Es besteht Vergiftungs- und Brandgefahr.***

3.7 Fenster „System“



Hier können grundlegende Dinge erledigt werden, die mit dem Steuerungs-setup der ZES nicht direkt in Verbindung stehen. Die Systemeinstellungen werden im Pfad der ZESwinnie gesichert in der Datei zeswinnie.cfg.

3.7.1 Grossbild



Für das Grossbild-Fenster kann hier der max. Drehzahlwert vorgegeben werden. Oberhalb dieses Wertes wird die aktuell erkannte Drehzahl in rot angezeigt – unterhalb in schwarz.

Ebenfalls kann angegeben werden, auf welche Genauigkeit die Drehzahlanzeige gerundet werden soll. Bei stark wechselnder Anzeige kann ein höherer Wert, als 1, die Anzeige beruhigen und dadurch besser ablesbar darstellen. Dies ist nur für die Anzeige im Grossbild gültig, der tatsächliche Wert wird nicht gerundet.

- Lambdaanzeige -

Im Grossbild-Fenster werden die Spannungen (nicht die Lambda-Werte!) der drei angeschlossenen Lambdasonden angezeigt. Da diese Messwerte schnell schwanken können und durch die 2-stellige Mantisse nicht so einfach zu interpretieren sind, können hier Schwellwerte für die Interpretation der Abgases und des Benzin/Luft-Gemisches vorgegeben werden.

Im o.g. Beispielfall wird für einen Messwert über 0.8V hinter dem Messwert ein „++“ angezeigt. Dies indiziert ein „zu fettes Gemisch“. Zwischen 0.4V und 0.6V wird kein „+“ oder „-“ angezeigt. Der Messwert wird als „optimal“ interpretiert und muss keine „Warnzeichen“ erhalten.

Diese Anzeige ist sehr schnell interpretierbar – besonders, wenn man auf dem Prüfstand arbeitet.

Sind die Werte unplausibel eingegeben, wird dies hier angezeigt.

- Zeige an -

Aktiviere Werte werden angezeigt – inaktive nicht. Damit wird des Bedieners Auge nicht von evtl. nicht von den systembedingt immer leicht schwankenden Werten nicht angeschlossener Lambdasonden abgelenkt. Die Auswertung der Daten auf dem Grossbild ist damit zielgerichteter.

- Lern-Modus: Grenzen anzeigen -

Falls der Lern-Modus verwendet werden soll, so kann hier das Anzeigen der eingestellten Lern-Grenzen aktiviert werden. So kann schnell erkannt werden, ob die ZES im Lernmodus arbeitet oder nicht. Falls nicht erkennt man schnell, welcher Lern-Grenzwert noch nicht erreicht ist.

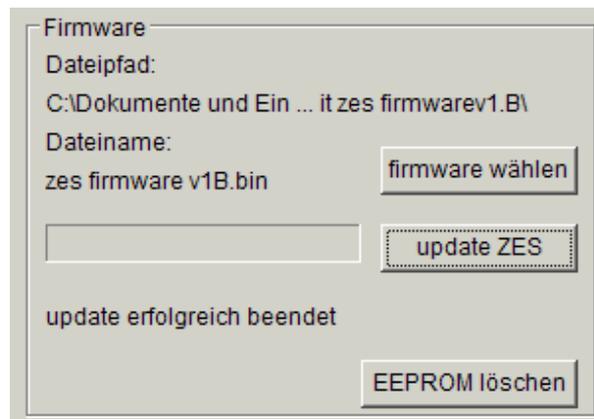
- Schiebeanzeigen aktivieren -

Falls neben den Vitalwerten eine Schiebeanzeige angezeigt werden soll, kann dies hier aktiviert werden. Schiebeanzeigen können schneller erkannt und bewertet werden, als reine Zahlenwerte.

- Min.-Drehzahl für Sensorfehler -

Im Großbild werden Sensorfehler hochgezählt, wenn sie oberhalb der hier angegebenen Drehzahl auftreten. Diese Drehzahl sollte oberhalb der Starterdrehzahl liegen, denn beim Startvorgang können Drehzahlfehler auftreten, die durch die ZES jedoch bedingt toleriert werden. Oberhalb der Starterdrehzahl und unterhalb der Leerlaufdrehzahl sollten bei „runden Kurbelwellenlauf“ KEINE Drehzahlfehler auftreten. Werden jedoch die Fehler während eines Motorlaufes bemerkbar hochgezählt, kann ein echter Fehler vorliegen – meist ist das Sensorsignal zu schwach oder es gibt einen Wackler im Sensor oder dessen Leitungen.

3.7.2 firmware



Die ZES kann hier eine andere firmware erhalten. Dies ist die in der ZES laufende software. Welche firmware-Version zu welcher ZES passt ist beim Hersteller zu erfragen.

- Button EEPROM löschen -

Nach dem firmware-update können die Setup-Daten im EEPROM ggf. nicht mehr voll kompatibel sein. In diesem Falle sollte man das EEPROM vor dem firmware-update löschen.

Ob dies für Ihren Fall erforderlich ist, erfragen Sie bitte beim Hersteller.

Wählen Sie die firmware-Datei aus. Es werden Dateien im Format BIN und HEX akzeptiert.

firmware wählen

Anschliessend stellen Sie eine COM-Verbindung zur ZES her. Die ZES darf beim firmware-update weder einen Motor steuern, noch darf die Versorgungsspannung und die COM-Verbindung unterbrochen werden, bis das update durchgeführt wurde.

Durch Klicken des Buttons update-ZES wird die ZES intern auf das update vorbereitet.

update ZES

Dies wird durch schnelles Blinken der LED angezeigt. Die Übertragung der firmware ist am Fortschrittsbalken erkennbar. Anschliessend wird die ZES automatisch neu gestartet.

Wird die firmware nicht ordnungsgemäss übertragen, so erkennt man dies am sehr langsamen oder nervösen Blinken der LED an der ZES. Dies ist ein Indikator für eine nicht lauffähige firmware.

Trennen Sie die COM-Verbindung. Starten Sie die ZES neu.

Haken Sie die COM-Verbindung in der ZESwinnie ab und beginnen Sie die update-Prozedur von vorn. Wählen Sie nach mehreren erfolglosen Versuchen eine andere firmware, vorzugsweise die vorherige.

Sollte auch dies scheitern, so kontaktieren Sie den Hersteller.

3.7.3 Logger

Hier kann der Logger eingestellt werden.



Logger	
Logger-Timer (ms)	500
max. Anzahl Datensätze	3600
Ergibt eine max. Log-Zeit(s):	00:30:00
... und eine Dateigröße von ca.	234 kB

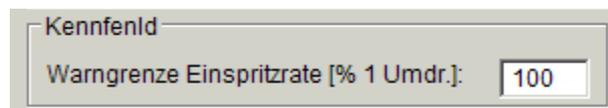
- Logger-Timer -

Hier stellen Sie den Rhythmus des Loggers ein. Standardmäßig sind 500ms eingestellt.

- max. Anzahl Datensätze -

Die maximale Anzahl der Datensätze kann hier eingestellt werden. Dazu wird der Log-Zeitbereich errechnet. Man erkennt also sofort, ob der Zeitbereich für den angedachten Mitschnitt ausreicht. Gleichzeitig wird die Dateigröße in kB geschätzt.

3.7.4 Kennfeld



Kennfeld	
Warngrenze Einspritzrate [% 1 Umdr.]:	100

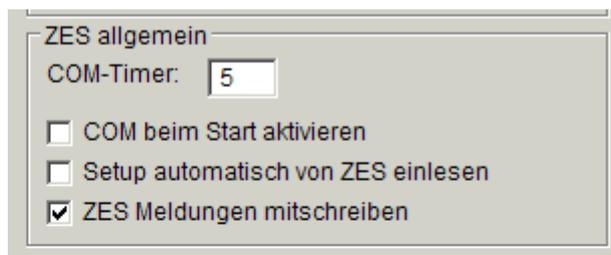
- Warngrenze -

Ist die Zeit für eine Umdrehung der Kurbelwelle kleiner, als die im Kennfeld „Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe“ eingestellte Zeit, so wird die Einspritzdüse immer geöffnet sein. Dies ist kann die ZES schon steuern. Jedoch ergibt sich eine bedrohliche negative Folgeerscheinung für den Motor. Der Motor würde mehr Benzin benötigen, als er bekommen kann. Damit liefe der Motor zu mager; und damit zu heiß. Es kann zu Schäden kommen (Kolbenklemmer, Kolbenfresser).

Um dem Bediener hier einen Hinweis zu geben, werden die Kennfeldlinien, bei denen die drehzahlbedingte max. mögliche Einspritzzeit unterschritten wird, orange angezeigt.

Oft jedoch ist es sinnvoll, die Liefergrenze der Einspritzdüsen mit einer gewissen Sicherheit zu erkennen. Zu diesem Zweck kann die Warnung erfolgen, wenn die Düse noch nicht voll (100%) ausgelastet ist, sondern... z.B. 85%. Dies kann hier eingestellt werden.

3.7.5 ZES allgemein



- COM-Timer -

Es kann der Timer eingestellt werden, der den Rhythmus der Abfrage der Vitaldaten steuert. Auf eher langsamen Rechnern sind Werte größer 100 ratsam. Zu kleine Werte können bei leistungsstarken Rechnern durchaus funktionieren – jedoch ist das Ablesen von zu schnell wechselnden Werten für den Benutzer oft nicht mehr sicher möglich...

Hinzu kommt, dass die Kommunikation von der ZES geleistet werden muß. Dies ist systembedingt fehlerfrei möglich – jedoch steht hinter jeder Kommunikation auch eine Abarbeitungszeit. Bei hohen Drehzahlen kann dies dazu führen, dass die ZES zur Berechnung der Steuerzeiten ggf. deutlich mehr, als drei Umdrehungen benötigt. Sollen Sie Unterschiede im Verhalten zwischen Prüfstand (mit Kommunikation) und Einsatz (ohne Kommunikation) bemerken, kann dies ein Indikator für einen zu kleinen Com-Timer sein.

- COM beim Start aktivieren -

Die ZESwinnie sichert in der zeswinnie.cfg beim Beenden den aktuell eingestellten COM-Port. Dieser wird nun automatisch beim Start der ZESwinnie eingeschaltet.

- Setup automatisch von ZES einlesen -

Sobald eine angeschlossene ZES identifiziert wurde (wenn „COM beim Start aktivieren“ aktiviert ist), wird automatisch das Setup dieser ZES eingelesen.

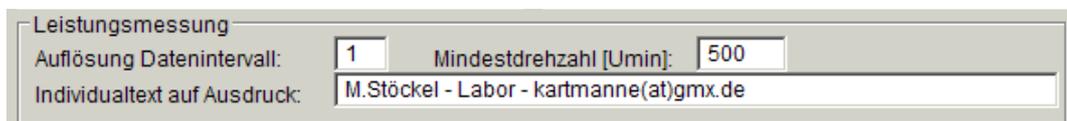
Benutzen sie diese Funktion mit Bedacht, denn dabei werden die Setupdaten in der ZESwinnie ohne Rückfrage überschrieben. Ist die Funktion also aktiv, sollten Sie die Setupdaten in der ZESwinnie sichern, bevor Sie eine ZES anschließen.

- ZES-Meldungen mitschreiben -

Die ZES kann einige Meldungen in die Datei ZES-Meldungen.txt“ mitschreiben und legt diese im Pfad der ZESwinnie ab. Die Meldungen helfen evtl. bei einer Fehlersuche. Die Datei ist mit einem einfachen Text-Editor lesbar.

```
2016.08.19 19:27:38 :
2016.08.19 19:27:38 : ZES ZESwinnie 1.C gestartet
2016.08.19 19:27:38 : ZES Einstellungen gelesen
2016.08.19 19:27:41 : COM ist ein
2016.08.19 19:27:41 : unbekannte Antwort
2016.08.19 19:27:41 : Protokollfehler
2016.08.19 19:27:41 : unbekannte Antwort
2016.08.19 19:27:41 : Protokollfehler
2016.08.19 19:27:41 : von ZES gelesen:
2016.08.19 19:27:41 : - Gerät: ZES_100_RS1.
2016.08.19 19:27:41 : - HW: 0.1
2016.08.19 19:27:41 : - SW: 1.B
2016.08.19 19:27:41 : - BL: 0.3
2016.08.19 19:27:41 : ZES wurde identifiziert
2016.08.19 19:28:06 : Daten von ZES gelesen
2016.08.19 19:28:25 : Datei gelesen
2016.08.19 19:28:28 : Daten an ZES geschrieben
2016.08.19 19:29:42 : ZES beenden
```

3.7.6 Leistungsvergleich



Für den Leistungsvergleich können hier einige Grundeinstellungen vorgenommen werden.

- Auflösung Datenintervall -

Mit dem Rhythmus des Abholens der Vitaldaten werden auch die Daten für den Leistungsvergleich mitgeschnitten. Bei sehr kleinen Intervallen kann es hier zu stark „zackigen“ Kurvenverläufen kommen. Um dies zu vermeiden, kann das Intervall erhöht werden. Da das Zeitverhalten je nach verwendetem PC unterschiedlich ist, sollte dies ausprobiert werden.

Bei aktuellen PCs mit Prozessor-Frequenzen über 1Ghz ist zu empfehlen auf 2 oder 3 zu gehen, falls der COM-timer unter 50 eingestellt ist.

- Minstdrehzahl -

Um zu starke Ausschwinger in niedrigen Drehzahlen in den Messkurven zu vermeiden, kann die niedrigste auszuwertende Drehzahl hier angegeben werden. Diese liegt i.a. etwas über der Leerlaufdrehzahl.

- Individualtext auf Ausdruck -

Der Ausdruck des Leistungsvergleiches kann mit dem hier eingegebenen Text individualisiert werden. Dies wird auch in der Datei zeswinnie.cfg gespeichert und wird damit bei jedem Start der ZESwinnie automatisch eingestellt.

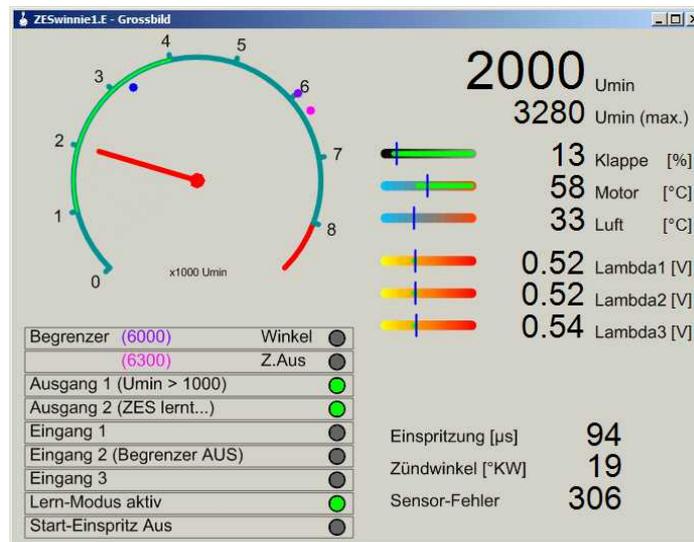
3.7.7 Fensterposition rücksetzen



Die ZESwinnie legt die Fensterposition in der Datei zeswinnie.cfg ab. So werden beim nächsten Start der ZESwinnie die Fenster an der letzten Position und in der letzten Größe wieder aufgebaut. Dies ist besonders hilfreich, wenn z.B. das Grossbildfenster auf einem zweiten Monitor platziert wurde.

Falls erforderlich können alle Fensterkoordinaten hier auf „Mittig Hauptbildschirm“ zurückgesetzt werden.

3.8 Fenster „Grossbild“



Dieses Fenster eignet sich für den Prüfstand. Es empfiehlt sich, einen zweiten Monitor anzuschliessen und dieses Fenster dort bildschirmfüllend zu platzieren.

Die Beschriftung der Drehzahlmessers und die Indikatorschwellwerte für die Lambdaspannungen können im Fenster „System“ eingestellt werden.

Im Drehzahlmesser und in den Schiebegeräten erscheinen in „Grün“ die Lern-Grenzen, falls dies im System-Fenster aktiviert wurde. So kann einfach erkannt werden, ob der Lernmodus arbeitet, bzw. die Parameter dafür nicht erreicht sind.

Der blaue Punkt im Drehzahlmesser ist ein klassischer Schleppezeiger. Er bleibt immer bei der größten Drehzahl stehen und kann durch Maus-Links-Klick auf die Schleppezeigerdrehzahl zurückgesetzt werden.

Unter der aktuellen Drehzahl (Umin) wird die Schleppezeigerdrehzahl (Umin (max)) angezeigt.

Die lila Punkte am Rand des Drehzahlmessers markieren die Drehzahl für die Zündwinkelrücknahme (dunkel-lila) sowie für „Zündung aus“ (lila).

Unter dem Drehzahlmesser wird die aktuellen Einspritzzeit (ohne zylinderselektive Anpassung) und der Zündwinkel angezeigt. Zusätzlich sieht man die aufaddierten Sensorfehler (Siehe Fenster SYSTEM)

Die 6 Messwerte der Sensoren (Klappe, Motor-/Lufttemperatur, Lambda1/2/3) werden numerisch und – falls aktiviert - durch Schiebegeräten dargestellt. Lambdaspannungen über 1,5V deuten auf eine nicht betriebswarme Lambdasonde hin. Vor dem Spannungswert wird dafür in rot „-?-“ angezeigt.

Die 9 LEDs zeigen die Zustände auch der Aus- und Eingänge an. Falls für die Aus- und Eingänge Funktionen vergeben wurden, wird dies hier als Text zusätzlich angezeigt. Für die Drehzahlbegrenzer werden die Begrenzerdrehzahlen angezeigt.

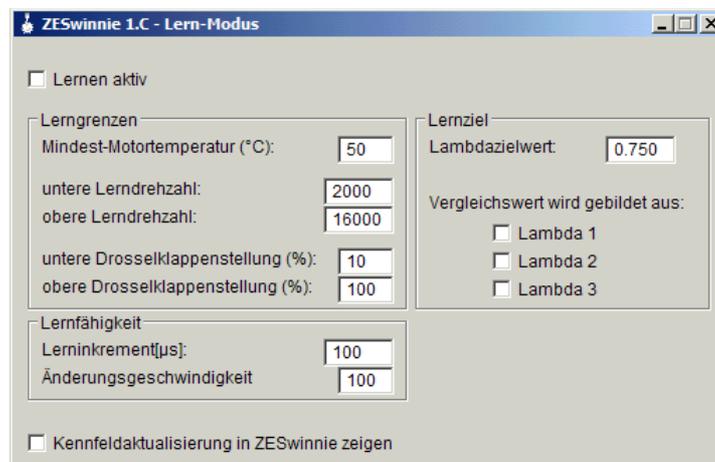
Es wird angezeigt, ob der Lern-Modus aktiv ist und ob die Einspritzung beim Starten abgeschaltet ist.

Es werden die Vitalwerte für Einspritzung (Grundwert) und Zündwinkel v.OT angezeigt.

Zudem ist ein Zähler für erkannte Fehler des Kurbelwellensensors dargestellt. Dieser Wert kann beim Motorstart schon mal um ein paar Zähler steigen – beim normalen Motorlauf sollte der Zähler nicht ansteigen. Der Zähler kann durch Maus-Links-Klick auf den Zählerstand rückgesetzt werden.

Die Anzeige ist auf ein Seitenverhältnis von 4:3 ausgelegt. Beim Doppelklick auf den Fensterkopf wird das Fenster in diesem Verhältnis maximiert. Das Fenster kann durch Ziehen der Fensterkanten in der Größe variiert werden.

3.9 Fenster „Lern-Modus“



3.9.1 Einstellmöglichkeiten

Die ZES ist lernfähig. Diese Funktion bezieht sich auf die Einspritzung.

Die Theorie: Die ZES vergleicht einen Lambda-Zielwert mit dem aktuell gemessenen Lambdawert und paßt das Kennfeld in 1°KW-Schritten an, bis Zielwert und aktueller gemessener Wert gleich sind.

In der Praxis ist dies nicht so simpel. Mindestens ist der gemessene Lambdawert deutlich später verfügbar, als die Berechnung erfolgte, denn das durch die zu messende Abgas muß ja erst durch den Verbrennungsvorgang erzeugt und dann noch bis zur Lambdasonde transportiert werden. Die Lambdasonde hat eine recht träge Reaktionszeit von um 0.5 Sekunden. Weiterhin hat das gesamte System Toleranzen – auch die Lamdasonden. Um sowohl zeitliche, als auch systembedingte Streuungen abzufangen müßte man also den Motor für mehrere Sekunden genau bei einer bestimmten Drehzahl halten und die Drosselklappe müßte ebenfalls stabil stehen, damit die Streuungen möglichst ausgeschaltet werden. Das geht nur bedingt präzise und auch nur auf einem Prüfstand mit einstellbarer Last.

Ein Hobbyist hat solch einen Prüfstand eher nicht verfügbar... Alternativ kann man nun einen Berg hoch fahren, der eine ausreichend lange Gerade gleichförmiger Steigung hat – und auf dem kein anderer Verkehrsteilnehmer die Testfahrt „behindert“. Man bräuchte mehrere verschiedenen steile Berggeraden für die verschiedenen Stützpunkte im Kennfeld...nunja... Auch

solch einen „Prüfstand“ hat ein Hobbyist nicht verfügbar. Klar kann man mit verschiedenen vielen Sandsäcken und der Gangwahl die Lastzustände annähernd anpassen. Da wird man schon mal kreativ :-)

Ohne den „Lern-Modus“ müßte man am Laptop den zu lernenden Arbeitspunkt beobachten, mit dem gemessenen Lambdawert vergleichen und dann entsprechend anpassen. Im Auto kann man dazu den Beifahrer bemühen – auf dem Motorrad ist das nicht möglich.

Der „Lern-Modus“ gibt durch Setzen bestimmter Randbedingungen die Möglichkeit, ohne ständig auf den Laptop zu schauen und zu reagieren die Testfahrten durchzuführen. Man kann die ZES gezielt lernen lassen. Und der Pilot kann sogar einfach durch eine Leuchte im Cockpit (Schaltausgang konfigurieren) erkennen, ob er den Motor in das „Lernfenster“ gebracht hat. Durch Konfigurieren eines Schalteingangs kann die ZES das Gelernte nach Abschalten des Motors automatisch ins EEPROM sichern.

- Lernen aktiv -

Ist dies eingestellt und in EEPROM gespeichert, dann wird die ZES nach jedem Neustart lernen, bis man dies wieder ausschaltet.

Ist die ZES mit der ZESwinie verbunden, so wird dieser Status sofort übertragen.

- Mindest-Motortemperatur -

Lambdasonden benötigen eine Arbeitstemperatur. Verwendet man eine beheizte Lambdasonde, so ist die Arbeitstemperatur je Typ nach mehreren Sekunden erreicht. Motoren laufen erst gut, wenn sie „warm“ sind. Die ZES lernt nur, wenn die eingestellte Motortemperatur überschritten ist.

- untere Grenzdrehzahl -

- obere Grenzdrehzahl -

Die ZES lernen nur, wenn die Drehzahl sich innerhalb dieser Grenzen befindet. Man kann so einen bestimmten Bereich gezielt lernen lassen. Und auch einen bestimmten Bereich eben nicht „verlernen“ lassen, wenn man diesen schon gut eingestellt vorliegen hat.

Das Lernen ist in sehr niedrigen Drehzahlen nicht gut möglich, da der Motor in diesen Bereichen auch nicht optimal abgestimmt funktioniert. Unbeheizte Lambdasonden werden auch nicht auf Arbeitstemperatur gebracht oder gehalten. Manuelle Abstimmung ist hier schneller.

- untere Drosselklappenstellung -

- obere Drosselklappenstellung -

Die ZES lernen nur, wenn die Drosselklappe sich innerhalb dieser Grenzen befindet. Man kann so einen bestimmten Bereich gezielt lernen lassen. Und auch einen bestimmten Bereich eben nicht „verlernen“ lassen, wenn man diesen schon gut eingestellt vorliegen hat.

Das Lernen ist bei sehr kleinen Drosselklappenstellungen schwierig, da kleinste Schwankungen große Auswirkungen haben können.

- Lambdazielwert -

Die ZES kann viel schneller auf einen bestimmten Lambdawert hin optimieren – manuell würde das deutlich länger dauern, da man ja den gemessenen Lambdawert mit dem zu erreichenden Zielwert stets vergleichen muß. Ggf. möchte man für bestimmte Drehzahl- und Drosselklappenbereiche unterschiedliche Lambdazielwerte erreichen – eben angepaßt auf die

Motorencharakteristik.

- Vergleichswert Lambda_{1,2,3} -

Die ZES kann bis zu drei Lambdasonden auswerten. Für das Lernen kann man die zu berücksichtigende Lambdasonde(n) auswählen. Da die ZES nur ein Kennfeld hat, werden die Lamdawerte gemittelt.

- Lerninkrement -

Erkennt die ZES, das ein Kennfeldwert angepaßt werden muß, so wird sie dies mit dem hier eingestellten Wert vornehmen. Man kann hier also einstellen, wie fein oder groß die ZES lernen soll.

- Änderungsgeschwindigkeit -

Die Zes wird Kennfeldwerte erst verändern, wenn über mehrere Prüfungen die Veränderung als plausibel erkannt wurde. Je größer die Zahl, umso mehr Prüfungen werden durchgeführt.

- Kennfeldaktualisierung in ZES anzeigen -

Ist die ZESwinie mit der ZES verbunden, so kann man das gelernte Kennfeld zyklisch an die ZESwinie übertragen. Man kann so am Laptop das Lernen beobachten. Dies ist nicht zur Erbauung gedacht, sondern, um Fehllernen zu erkennen. Dies ist durchaus möglich, da der Lern-Modus noch nicht voll ausgereift ist. Weiterhin hat man beispielsweise die falsche Lambdasonde ausgewählt, oder es gibt eine elektrische Unterbrechung zur Lambdasonde.

3.9.2 Schalteingang 3

Das gelernte Kennfeld befindet sich nur im Arbeitsspeicher der ZES – oder bei aktivierter Funktion „- Kennfeldaktualisierung in ZES anzeigen -“ und Verbindung zur ZESwinie in der ZESwinie.

Schaltet man die ZES nach dem Lernen einfach aus, wird sie dieses neue Kennfeld vergessen. Man kann dies verhindern:

- per verbundener ZESwinie den Button „EEPROM“ drücken und dann erst kann man die ZES ausschalten.

- den Schalteingang3 gegen GND schließen. Dann wird jedes Mal, wenn der Motor zum Stillstand gekommen ist, das Kennfeld ins EEPROM geschrieben.

***Der Schalteingang3 muß dazu in den Einstellungen
entsprechend konfiguriert sein.***

Es empfiehlt sich einen Schalter ins Bordnetz zu integrieren mit der Aufschrift „Lernen sichern“.

Eine feste Verdrahtung müßte geändert werden, falls der Schalteingang nach erfolgreicher Lernphase anderweitig genutzt werden soll.

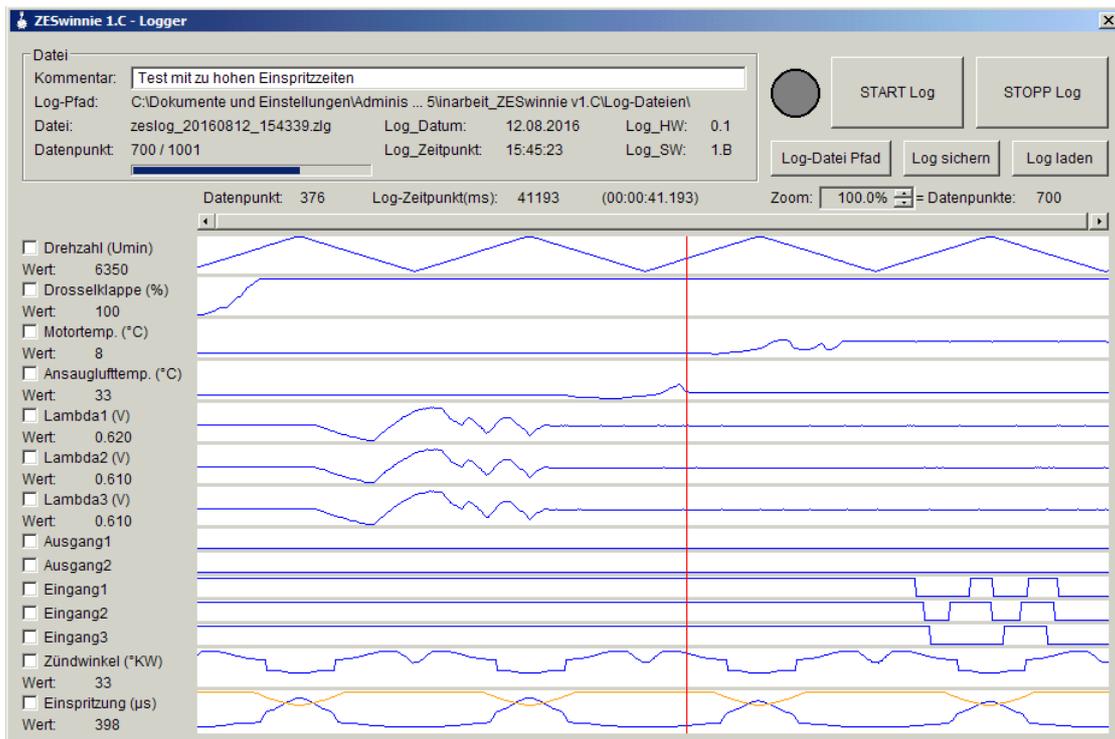
Man kann natürlich auch per verbundener ZESwinie durch Drücken des Button „ZES → PC“ die aktuellen Daten an die ZESwinie übertragen und ggf. auf Datenträger sichern.

3.9.3 Schaltausgang 2

Die ZES kann bei eingeschalteten Lern-Modus den Schaltausgang 2 nutzen. Wenn alle Randbedingungen (Motortemperatur, Drehzahl, Drosselklappenstellung) erfüllt sind, wird der Schaltausgang 2 eingeschaltet. Hat man hier eine Leuchte gegen 12V angeschlossen, erkennt man recht einfach bei der Testfahrt, ob die ZES tatsächlich lernt .

***Der Schaltausgang 2 muß in den Einstellungen
entsprechend konfiguriert sein.***

3.10 Fenster „Vitaldaten-Logger“



Die ZESwinnie kann die Vitaldaten und einige mehr mitschreiben (loggen). Dazu muß die ZES über eine einwandfreie und permanente Verbindung zur ZES verfügen und ausreichend Arbeitsspeicher sowie Permanentdatenspeicher (z.B.: Festplatte, USB-Stick) nutzen können.

Mitgeschnitten werden folgende Daten:

Zeitpunkt(ms), Drehzahl (Umin), Drosselklappe (%), Motortemperatur (C), Ansauglufttemperatur (C), Lambda1 (V), Lambda2 (V), Lambda3 (V), Ausgang1, Ausgang2, Eingang1, Eingang2, Eingang3, Zündwinkel (KW) und Einspritzung (µs).

Der Dateiname der aktiven Log-Datei wird aus dem Systemzeitpunkt (PC) generiert. Eine Log-Datei kann nicht überschrieben werden – es wird immer eine neue angelegt. Die Daten werden in einem festlegbaren Rhythmus erfasst. Dieser ist im System-Fenster einstellbar und beträgt bei Programmstart 500ms, also 0.5 Sekunden.

Die Log-Zeitpunkte werden mit in die Log-Datei geschrieben für spätere exakte Auswertungen. Systembedingt sind Windows-Systeme keine Echtzeitsysteme, somit ist der Log-Rhythmus nicht exakt einhaltbar. Die Gesamtmenge der Datenpunkte kann ebenfalls im Systemfenster vorgegeben werden und beträgt bei Programmstart 3600. Ein Mitschnitt wird beim Erreichen dieser max. Datenpunktmenge automatisch beendet.

Die Log-Dateigröße kann nach folgender Faustformel geschätzt werden:

$$\text{Dateigröße (kB)} = 65 * \text{Datenpunktmenge} / 1000$$

Eine Log-Datei mit 1.000 Datenpunkten wird ca. 65kB gross werden.

Die Log-Zeit kann nach folgender Formel geschätzt werden:

$$\text{Log-Zeitraum} = \frac{\text{Datenpunktmenge} * 1000}{\text{Log-Rhythmus (ms)}}$$

Die obige Log-Datei beinhaltet also bei einem Log-Rhythmus von 500ms einen Log-Zeitraum von ca. 8 min und 20 Sekunden..

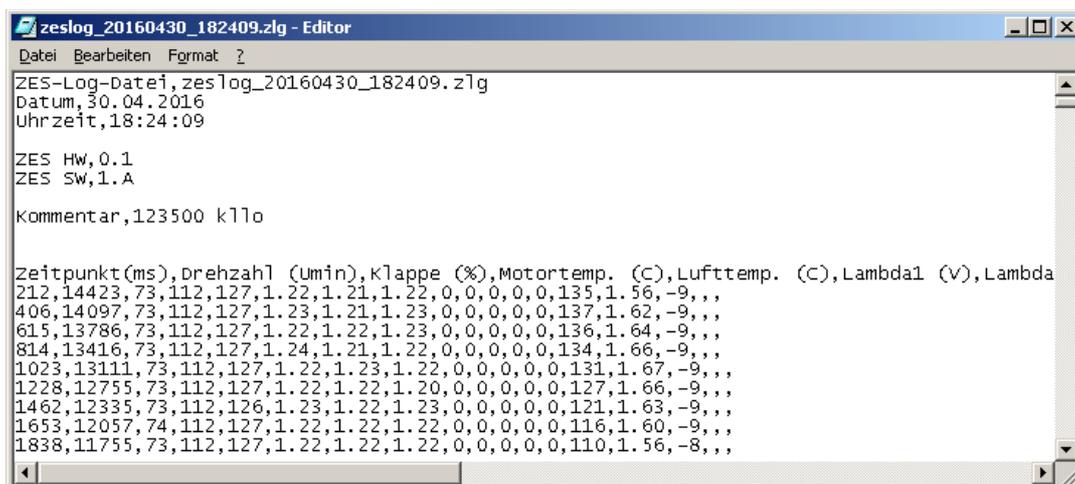
Mitschnitte können auch eingelesen werden, sofern sie dem ZES-Datenformat entsprechen. Sollte hierbei eine größere Datenpunktmenge erkannt werden, versucht die ZES automatisch die max. Datenpunktmenge anzupassen. Das Einlesen fremder Datenformate ist nicht vorgesehen. Eine Plausibilitätsprüfung wird nicht vorgenommen.

Allgemein kann während des Loggens in den Datenbereich geklickt werden, die aktuelle Gesamtdatenmenge wird dann angezeigt. Bei sehr großen Datenmengen dauert die Anzeige möglicherweise je nach Leistung des PC längere Zeit. Dies kann den Log-Rhythmus beeinflussen. Es empfiehlt sich, erst in den Datenbereich zu klicken, wenn der Mitschnitt beendet ist.

Die ZESwinie speichert die Log-Daten in einem CSV-kompatiblen Format. Damit ist das Einlesen in Tabellenverarbeitungsprogrammen (z.B. EXCEL) zur weiteren Auswertung möglich.

- Datenzeilen werden mit „Zeilenvorschub“ beendet
- Daten werden nur mit „ , “ getrennt
- Dezimalpunkt ist ein „ . “ (also US-Schreibweise)

Einfache Text-Editoren können das Format ebenfalls lesen.



The screenshot shows a text editor window titled 'zeslog_20160430_182409.zlg - Editor'. The menu bar includes 'Datei', 'Bearbeiten', 'Format', and '?'. The content of the file is as follows:

```
ZES-Log-Datei, zeslog_20160430_182409.zlg
Datum, 30. 04. 2016
Uhrzeit, 18:24:09

ZES Hw, 0.1
ZES Sw, 1. A

Kommentar, 123500 k11o

Zeitpunkt(ms),Drehzahl (Umin),Klappe (%),Motortemp. (C),Lufttemp. (C),Lambda1 (V),Lambda
212,14423,73,112,127,1.22,1.21,1.22,0,0,0,0,0,135,1.56,-9,,
406,14097,73,112,127,1.23,1.21,1.23,0,0,0,0,0,137,1.62,-9,,
615,13786,73,112,127,1.22,1.22,1.23,0,0,0,0,0,136,1.64,-9,,
814,13416,73,112,127,1.24,1.21,1.22,0,0,0,0,0,134,1.66,-9,,
1023,13111,73,112,127,1.22,1.23,1.22,0,0,0,0,0,131,1.67,-9,,
1228,12755,73,112,127,1.22,1.22,1.20,0,0,0,0,0,127,1.66,-9,,
1462,12335,73,112,126,1.23,1.22,1.23,0,0,0,0,0,121,1.63,-9,,
1653,12057,74,112,127,1.22,1.22,1.22,0,0,0,0,0,116,1.60,-9,,
1838,11755,73,112,127,1.22,1.22,1.22,0,0,0,0,0,110,1.56,-8,,
```

3.10.1 Logger-Einstellungen

Im Fenster „Datei“ werden einige Daten zur aktuellen Log-Datei angezeigt.

- Kommentar -

Für die aktuelle Log-Datei kann ein Kommentar hinterlegt werden.

- Log-Datei-Pfad -

Hier wird der Pfad der Log-Datei angezeigt. Wenn der Pfad mehr als ca. 80 Zeichen enthält, wird im Mittelteil ein passendes Stück durch „ ... “ ersetzt. Dies ist jedoch nur eine Anzeige – der wahre Pfad wird vollständig intern benutzt.

- Datei -

Dies ist der Name der Log-Datei. Dieser wird durch die ZES generiert und enthält den Logzeitpunkt.

- Datenpunkte -

vor dem „/“ erkennt man die Anzahl der Datenpunkte. Ein vollständiger Satz, bestehend aus Drehzahl, Drosselklappenöffnung, etc. wird als ein Datenpunkt bezeichnet.

Hinter dem „/“ steht die max. mögliche Anzahl der Datenpunkte. Diese kann im System-Fenster eingestellt werden.

- Log Datum, Log-Zeitpunkt -

Zu diesem Zeitpunkt wurde die Log-Datei angelegt.

- Log-HW, Log-SW -

Die beim Anlegen der Logdatei von einer angeschlossenen ZES ausgelesenen Versionen der Hardware und firmware werden hier angezeigt.

- Button Start Log -

Durch Drücken auf diesen Button wird im Log-Datei-Pfad eine Log-Datei angelegt. Das Mitschneiden der Vital- und anderer Daten beginnt sofort.

- Button Stopp Log -

Durch Drücken wird der Mitschnitt beendet und der gesamte Mitschnitt wird im Kurvenbereich dargestellt.

- Log-Datei-Pfad -

Hier wird der Pfad der gewählt, in dem die Log-Datei(en) gespeichert werden.

- Log Sichern -

Die aktuelle Log-Datei wird unter ihrem Namen erneut gespeichert. Dies ist nützlich, wenn man den Kommentar verändern möchte – oder vor dem Loggen vergessen hat...

- Log Laden -

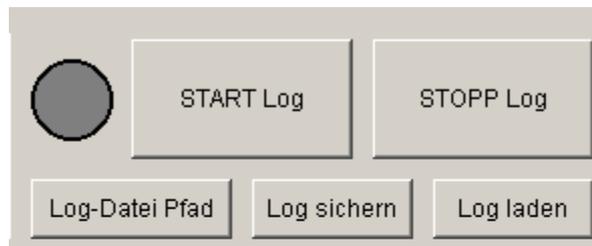
Man kann eine Log-Datei hiermit einlesen. Pfad und Namen werden übernommen.

Beim Einlesen der Log-Daten zeigt die ZESwinnie den Lesefortschritt in „%“ an. Dies ist ein Schätzwert. Dadurch kann es vorkommen, dass das Lesen nicht genau bei 100% beendet ist, sondern ggf. bei 97% oder auch 102%.

Gleichzeitig paßt die ZESwinnie die max. Datensatzmenge an die einzulesende Datei an. Sollte dies nicht funktionieren (nur wenn nicht genügend Arbeitsspeicher verfügbar ist) wird die ZESwinnie die Datei schrittweise einlesen, bis der Arbeitsspeicher voll ist. Diese Aktion ist etwas langsamer, liest jedoch die maximal mögliche Datenmenge ein.

Bei sehr großen Log-Dateien kann das Einlesen – abhängig von der Leistungsfähigkeit des PC – längere Zeit benötigen. Geben Sie der ZESwinnie die Zeit und klicken Sie nicht irgendwo wild herum. Dadurch wird Windows den Vorgang versuchen, in den Hintergrund zu setzen, was nicht vorgesehen ist. Dies erweckt dann den Anschein, dass die ZESwinnie „abgestürzt“ ist. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die Datei wird ordnungsgemäß eingelesen. Es kann während des Einlesens keine andere Task ausgeführt oder begonnen werden. Sie sparen dadurch keine Zeit ein.

- die große LED -



Hier wird augenfällig der Loggerstatus angezeigt.

Die Stati der LED sind wie folgt:

<i>LED</i>		<i>COM-Verbindung zur ZES</i>	<i>Bedeutung für Logger</i>
GRAU		Nein	Logger ist aus
ORANGE		Nein	Logger ist ein, es werden Daten aufgezeichnet, die jedoch dem letzten Stand vor Abbruch der ZES Com-Verbindung entsprechen, also keine aktuellen Daten aus der ZES
ROT		Ja	Logger ist aus
GRÜN		Ja	Logger ist ein, es werden aktuelle Daten aus der ZES aufgezeichnet

Da die LED-Stati ROT und GRÜN nur angezeigt werden, wenn eine COM-Verbindung besteht, ist es also nicht erforderlich, für Logger-Aktionen den COM-Bereich des Hauptfensters im Blick zu behalten.

3.10.2 Logger-Datenbereich

Im Datenbereich werden die aufgezeichneten Daten jedes Datenpunktes sowohl als Wert, als

auch als Kurve dargestellt. Die Kurvenzüge verbinden linear die Datenpunkte zur leichteren Betrachtung.

Vertikal wird eine rote Linie als Cursor angezeigt. Der Cursor kann auf alle Datenpunkte gesetzt werden. Zwischenstellen erreicht der Cursor nicht.

Die Kurvenbereiche der Datentypen (z.B. Drehzahl, Lambda) können durch Anhaken in der Höhe vergrößert werden, um Details besser zu erkennen.

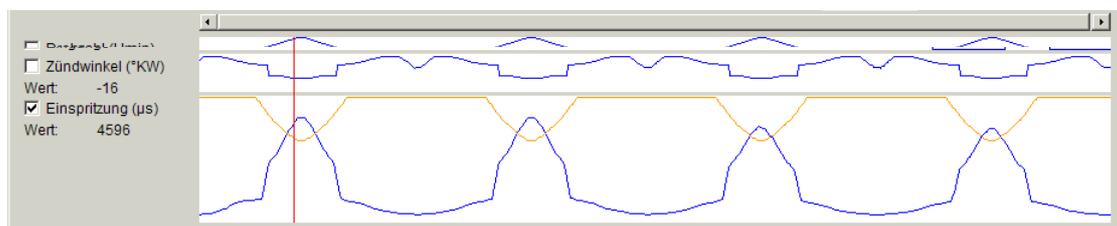
- Ausgänge, Eingänge -

Da diese nur zwei Zustände haben können, werden diese üblicherweise nicht als Wert angezeigt, um die Fensterhöhe gering zu halten. Durch Anhaken kann eine zweite Zeile eingestellt werden, die die Zustände mit „Ein“ und „Aus“ anzeigt.

- Einspritzung (μs) -

Es wird zusätzlich eine orange Linie angezeigt. Dies ist die Zeit für eine Umdrehung der zum Datenpunkt passenden Drehzahl. Da die Höhe des Anzeigefensters an den größten mitgeloggten Einspritzwert angepaßt wird, werden größere mögliche Einspritzzeiten mit einer waagerechten Linie am oberen Rand dargestellt. Dies ist also nicht die korrekte Grenze, sondern nur eine Darstellungsunschärfe.

Die orange Linie ist also eine Grenzlinie, die durch die blaue mitgeloggte (in der ZES berechnete) Einspritzzeit nicht überschritten werden darf. Sollte die übertretende mitgeschnittene Einspritzzeit dennoch erforderlich sein, so wird diese nicht realisiert werden können – der Motor liefe zu mager. Abhilfe: Düse mit größerer Durchflussrate...



- Datenpunkt -

Hier wird der aktuell zum Cursor passende Datenpunkt angezeigt.

- Log-Zeitpunkt -

Der zum Cursor passende Logzeitpunkt wird in ms und im Uhrzeitformat dargestellt.

- Zoom -

Der Kurvenbereich kann horizontal ge-zoom-t werden. Die Zoom-Schritte sind vorgegeben und reichen von 100% bis .1% der Gesamtdatenpunktzahl. Jeder Schritt ist mit den kleinen Pfeilbuttons oder mittels Mausrad zu schalten.

Die im Zoom-Bereich enthaltene Menge von Datenpunkten wird rechts neben Zoom angezeigt.

Der Cursor kann einfach durch Klicken in den Datenbereich positioniert werden. Ist der Datenbereich durch Anklicken aktiviert, kann auch per Mausrad vor-und zurück durch den Datenbereich ge-scrollt werden.

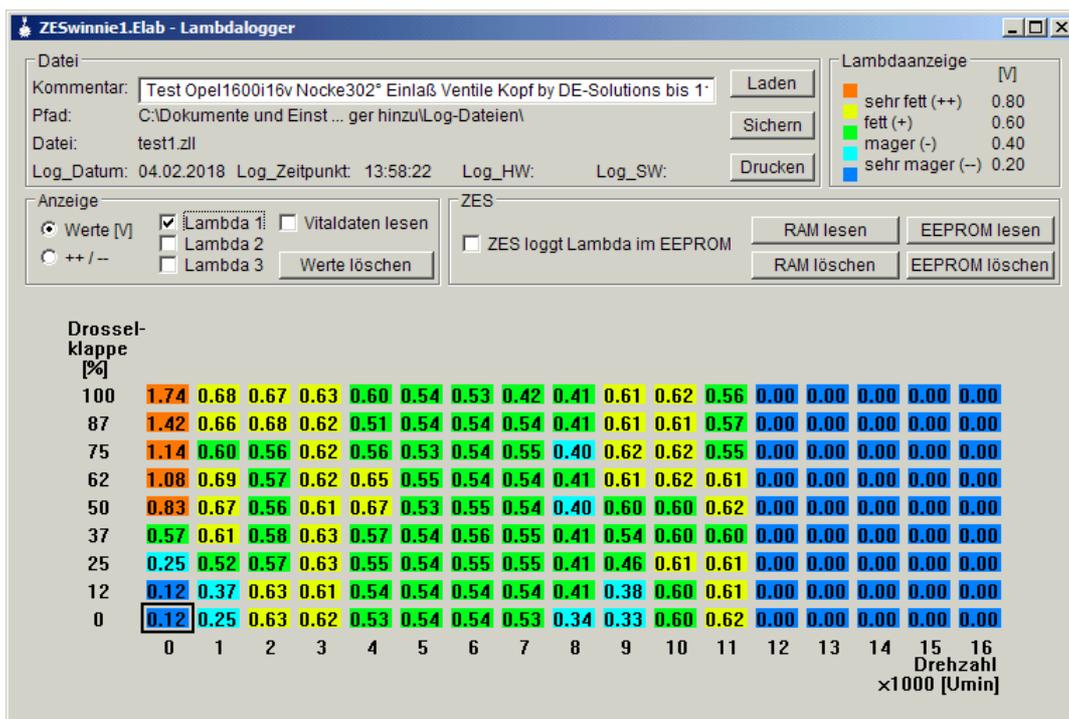
Drückt man beim Mausradrehen gleichzeitig die Hochsteltaste (Shift), so wird der Cursor

um 10 Datenpunkte versetzt.

Drückt man beim Mausexkurs gleichzeitig die Steuerungstaste (STRG oder Ctrl), so wird der Zoom verändert.

Das Logger-Fenster kann horizontal mit der Maus durch Ziehen am rechten oder linken Rand verändert werden. Die Fensterhöhe stellt sich automatisch ein.

3.11 Fenster „Lambda-Logger“



3.11.1 Fensterinhalt

Die ZES kann Lambdadata loggen. Sowohl in RAM, als auch im EEPROM. Die Daten können über die ZESwinnie ausgelesen werden. Die Logwerte können auch in einer Datei abgelegt und auch ausgedruckt werden.

- Datei -

Im Kommentar kann ein hilfreicher Text eingegeben werden, der in der Datei gespeichert und auch ausgedruckt wird. Zusätzlich speichert die ZESwinnie den Zeitpunkt und die verwendete Hardware/firmware-versionen.

Die Datei ist im *.csv-Format gestaltet und kann einfach in Tabellenkalkulationen für weitere Auswertungen importiert werden.

```

test1.zll - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht 2
ZES-Lambdalog
Datei: test1.zll
Datum: 04.02.2018
Uhrzeit: 13:58:22
ZES HW:
ZES SW:

Kommentar: , Test Opel 1600i 16v Nocke 302' Einlaß Vent
ile Kopf by DE-solutions bis 11.000 Umin
Lambda 1
Drosselklappe [%]
100,1.74,0.68,0.67,0.63,0.60,0.54,0.53,0.42,0.41,0.61,0.62,0.56,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
88,1.42,0.66,0.68,0.62,0.51,0.54,0.54,0.54,0.41,0.61,0.61,0.57,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
75,1.14,0.60,0.56,0.62,0.56,0.53,0.54,0.55,0.40,0.62,0.62,0.55,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
62,1.08,0.69,0.57,0.62,0.65,0.55,0.54,0.54,0.41,0.61,0.62,0.61,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
50,0.83,0.67,0.56,0.61,0.67,0.53,0.55,0.54,0.40,0.60,0.60,0.62,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
38,0.57,0.61,0.58,0.63,0.57,0.54,0.56,0.55,0.41,0.54,0.60,0.60,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
25,0.25,0.52,0.57,0.63,0.55,0.54,0.55,0.55,0.41,0.46,0.61,0.61,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
12,0.12,0.37,0.63,0.61,0.54,0.54,0.54,0.54,0.41,0.38,0.60,0.61,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
0,0.12,0.25,0.63,0.62,0.53,0.54,0.54,0.53,0.34,0.33,0.60,0.62,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
Umin -> ,0,1000,2000,3000,4000,5000,6000,7000,8000,9000,10000,11000,12000,13000,14000,15000,16000

Lambda 2
Drosselklappe [%]
100,1.74,0.68,0.67,0.62,0.61,0.53,0.54,0.41,0.41,0.61,0.62,0.56,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
88,1.42,0.67,0.67,0.62,0.52,0.54,0.53,0.55,0.40,0.61,0.61,0.56,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00

```

- Lambdaanzeige -

Die Lambdawerte können klassifiziert werden. Das ist im Fenster „System“ einstellbar. Die Farben sind fest vorgegeben und zeigen an, wenn sich ein Lambdawert zwischen zwei der Klassifizierungswerten befindet. So erkennt man schnell, an welcher Kennfeldstelle der Lambdawert paßt oder nicht.

- Anzeige -

In der Tabelle können die Lambdawerte per Zahlenwert oder auch als Klassifizierung (++ / -) angezeigt werden.

Es wird im Fenster immer nur ein Lambdawert pro Zelle angezeigt. Man kann einstellen, welcher Wert (entspricht der angeschlossenen Lambdasonde 1,2 oder 3) angezeigt wird. Werden mehrere Werte angehakt, wird der Mittelwert daraus angezeigt. Die Tabelle kann auch per Button „Werte löschen“ gelöscht werden. Das betrifft die Daten in der ZESwinie.

Ist „Vitaldaten lesen“ eingeschaltet, werden von einer angeschlossenen ZES die aktuell ermittelten Lambdawerte eingelesen.

- ZES -

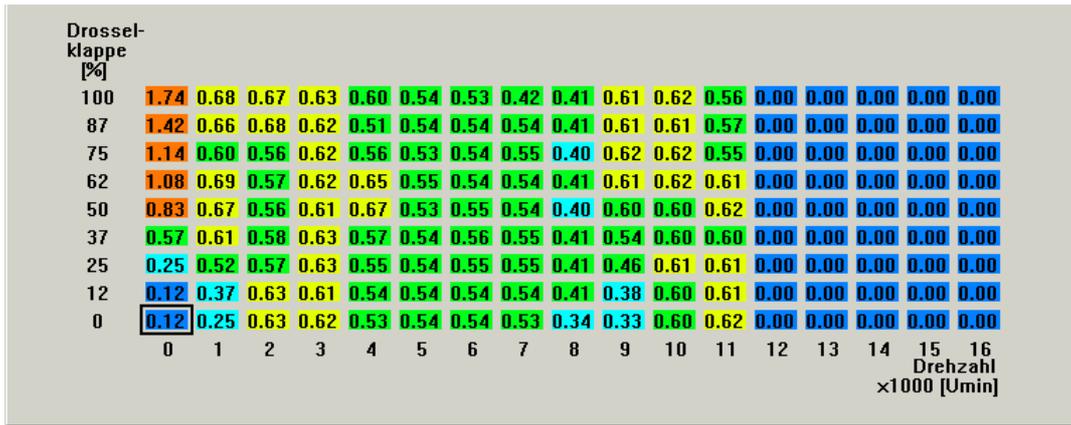
Ist „ZES loggt Lambda“ aktiviert so wird die ZES winnie autonom die ermittelten Lambdawerte für alle drei Sonden selbst im EEPROM abspeichern, sobald die Motordrehzahl „0“ geworden ist. Also immer dann, wenn der Motor zum Stillstand gekommen ist. Dazu muß die aktiv sein! Während des Speicherns darf die ZES nicht abgeschaltet werden. Der Vorgang dauert ca. 3 Sekunden. Man kann so also Testfahrten durchführen und kann anschließend dann nach etablieren einer COM-Verbindung zur ZESwinie die Daten auswerten.

Die Daten in der ZES können aus dem RAM oder den EEPROM ausgelesen werden. Es empfiehlt sich für die Auswertung der Daten „Vitaldaten lesen“ abzuschalten, da die aus der ZES gelesenen Daten in der ZESwinie sonst überschrieben werden.

Weiterhin können die in der ZES vorhandenen Daten gelöscht werden, sowohl im RAM, als auch im EEPROM.

- Tabelle -

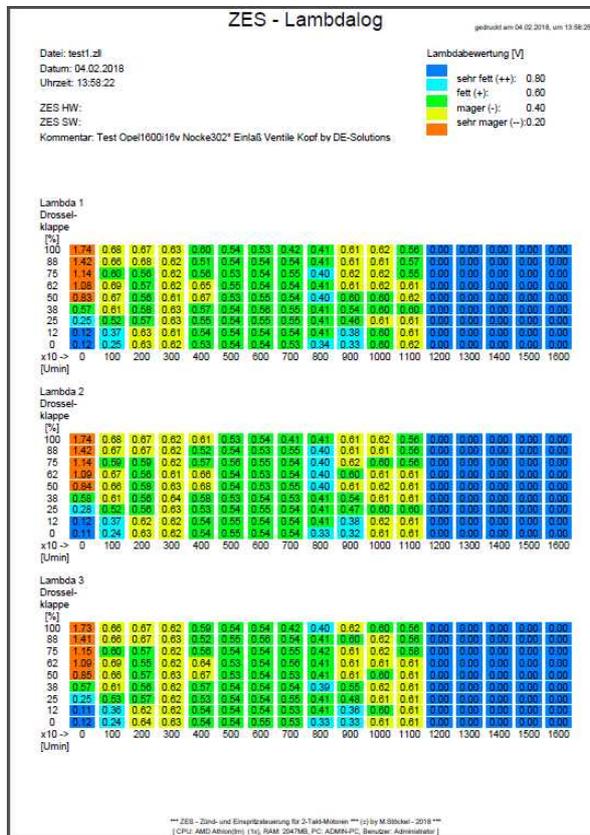
Die Tabellenfelder entsprechen genau den Kennfeldstützpunkten des Kennfeldes „Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe“. (Siehe Hauptfenster)



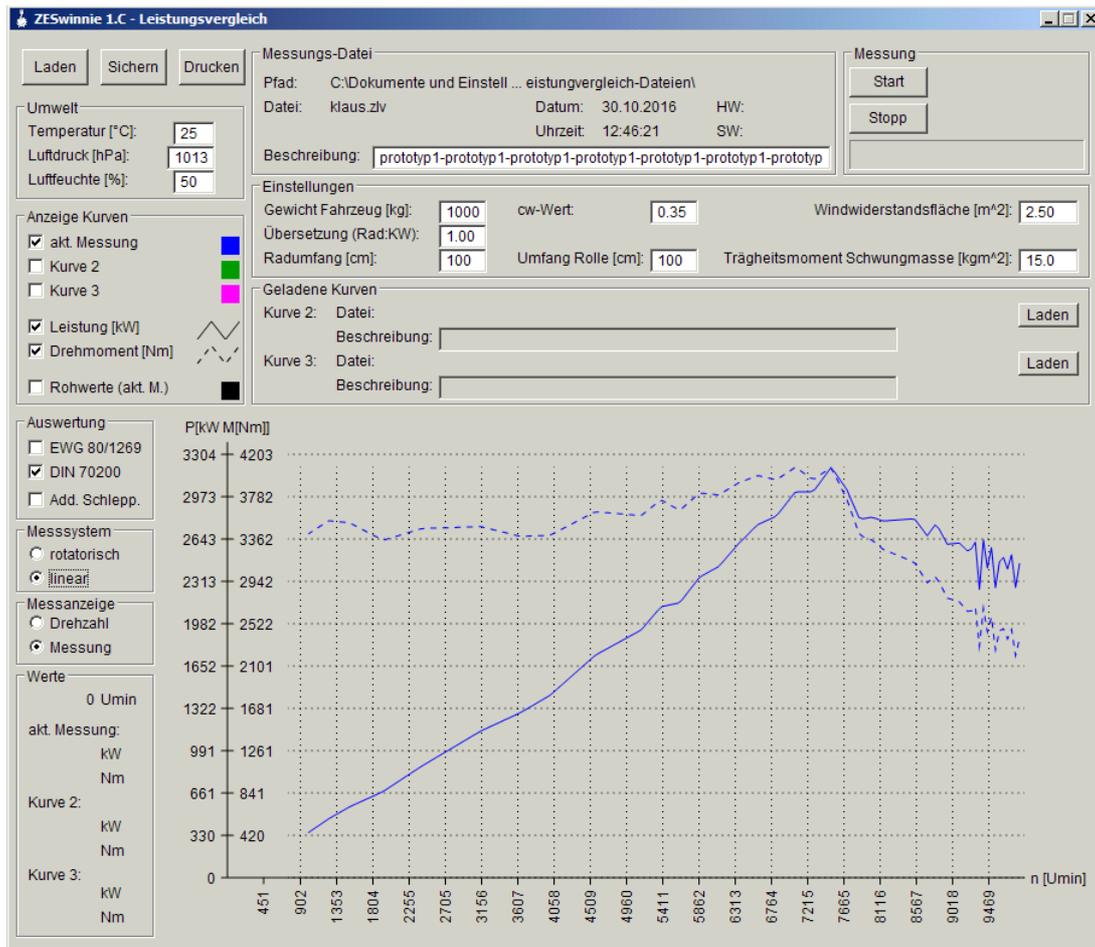
Der „schwarze“ Rahmen zeigt das Wertefeld an, das dem aktuellen Arbeitspunkt der ZES (also dem Motor) entspricht. Ist der Rahmen „Rot“ so zeigt dies, dass das Kennfeld „Einspritzung zu Drehzahl und Drosselklappe“ gerade zur Bearbeitung aktiviert ist. Stellt man also das Hauptfenster und das Lambdalogger-Fenster nebeneinander dar, so kann man direkt ablesen, welcher Lambdawert dem zu editierenden Kennfeldstützpunkt entspricht.

3.11.2 Drucken

Die Tabelle kann auch ausgedruckt werden. Hierbei werden alle drei Lambdatabellen separat dargestellt.



3.12 Fenster „Leistungsvergleich“



Die ZESwinnie kann Daten eines Beschleunigungs- und Ausrollversuchs auswerten. Dies entspricht nicht ganz einer Leistungsmessung, ist jedoch für tendenzielle Vergleiche – vor und nach einem Motor-tuning – durchaus geeignet. Systembedingt können absolute Leistungswerte nicht ausgegeben werden; dazu muß dann ein professioneller Leistungsprüfstand benutzt werden.

Die ZES liefert systembedingt „nur“ einen Zeitstempel und die erkannte Kurbelwellendrehzahl. Damit können die Drehmomente und Leistungen beim Beschleunigen am Abtriebsrad ermittelt werden.

Beim Ausrollen müßte typischerweise die Kupplung getreten werden, so dass die Widerstände des Antriebsstranges ebenfalls erfaßt werden können. Dies setzt jedoch voraus, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit/Drehzahl des Abtriebsrades unabhängig von der Kurbelwellendrehzahl erkannt wird. Da die ZES dies nicht kann, sind diese „Schleppwerte“ nicht für die ZESwinnie ermittelbar.

Damit werden die Leistungswerte um diesen Anteil nicht korrekt, also zu klein sein.

Da nun diese „Schleppwerte“ bei jedem Versuch annähernd immer gleich sind, fallen die Messungen um diesen Betrag proportional auch gleich aus. Damit stehen die ermittelten Leistungen und Drehmomente also in drehzahlabhängigem proportionalem Verhältnis zu den

„wahren“ Werten.

In der Auswertung – vor und nach dem Motor-tuning – erkennt man die erhofften Veränderungen direkt aus dem Kurven. Man erkennt tendenziell, ob der Motor „mehr“ oder „weniger“ leistet. Für erste Erkenntnisse reicht dies vollkommen aus. Ist der Motor nach dieser Vergleichsmethode nicht weiter zu ertüchtigen, kann man die wirkliche Leistungs- und Drehmomentkurve über einen professionellen Leistungsprüfstand nachweisen.

Die ZES weißt

- die Leistung am Antriebsrad und
- das Drehmoment an der Kurbelwelle nur unter Berücksichtigung der Übersetzung aus.

Damit liegen diese Werte in der Größenordnung der wahren Motorwerte.

Die Motorleistung oder das -drehmoment kann als Kurve über die Drehzahl berechnet und angezeigt werden. Dabei kann zwischen zwei Versuchsmodellen unterschieden werden:

- Linear -

Hierbei wird angenommen, dass das Fahrzeug auf einer ebenen, waagerechten und windstillen Umgebung in einem hohen Gang zuerst beschleunigt und dann ausgerollt wird. Maßgeblich sind hier

- die vom Motor zu erbringende Leistung zur Beschleunigung der Fahrzeugmasse und
- die Leistung zur Überwindung des Windwiderstandes.

- Rotatorisch -

Dieser Fall ist für einen Rollen- oder Bremsenprüfstand gedacht. Das Fahrzeug beschleunigt mit den Antriebsrädern eine Rolle und eine damit verbundene Schwungmasse. Maßgeblich ist hier

- die Leistung zur Beschleunigung der Schwungmasse

Da die ZES und die ZESwinnie nicht erkennen können, welches Versuchsmodell vorliegt, muß der Bediener hier sorgsam einstellen. Eine Falsche Wahl zeigt deutlich andere Werte.

3.12.1 Umwelt

Die ZES kann die Umwelteinflüsse Temperatur, Luftdruck, und -feuchte kompensieren, um sog. normierte Werte zu ermitteln. Die Werte sind zum Zeitpunkt des Versuchs einzutragen. Der Vorteil liegt in der Vergleichbarkeit. Da die Versuchsbedingungen selten gleich sind stellt die ZESwinnie zwei der bekanntesten Normen für die Normierung von Motorleistungen bereit:

- DIN 70200
- EWG 80/1269

Wird eine der beiden Normen verwendet, so wird auch der Windwiderstand – der in diesen Normen nicht berücksichtigt wird – in Anlehnung entsprechend normiert.

3.12.2 Einstellungen

Je nach Versuchsmethode müssen einige Werte vorgegeben werden. Dabei sind die Einheiten zu beachten!

- Linear -

- Gewicht Fahrzeug (Testgewicht inkl. Fahrer, etc., NICHT das Leergewicht)
- Übersetzung Rad/Kurbelwelle
- Radumfang (Abtriebsrad)
- cw-Wert
- Windwiderstandsfläche (die gesamte Frontfläche des Fahrzeugs)

- Rotatorisch -

- Übersetzung Rad/Kurbelwelle
- Radumfang (Abtriebsrad)
- Umfang Rolle (hierauf überträgt das Abtriebsrad)
- rotatorisches Trägheitsmoment der gesamten Schwungmasse

Einstellungen			
Gewicht Fahrzeug [kg]:	<input type="text" value="1000"/>	cw-Wert: <input type="text" value="0.35"/>	Windwiderstandsfläche [m ²]: <input type="text" value="2.50"/>
Übersetzung (Rad:KW):	<input type="text" value="1.00"/>		
Radumfang [cm]:	<input type="text" value="100"/>	Umfang Rolle [cm]: <input type="text" value="100"/>	Trägheitsmoment Schwungmasse [kgm ²]: <input type="text" value="15.0"/>

3.12.3 Anzeige

Beim Messlauf und danach kann die Anzeige eingestellt werden.

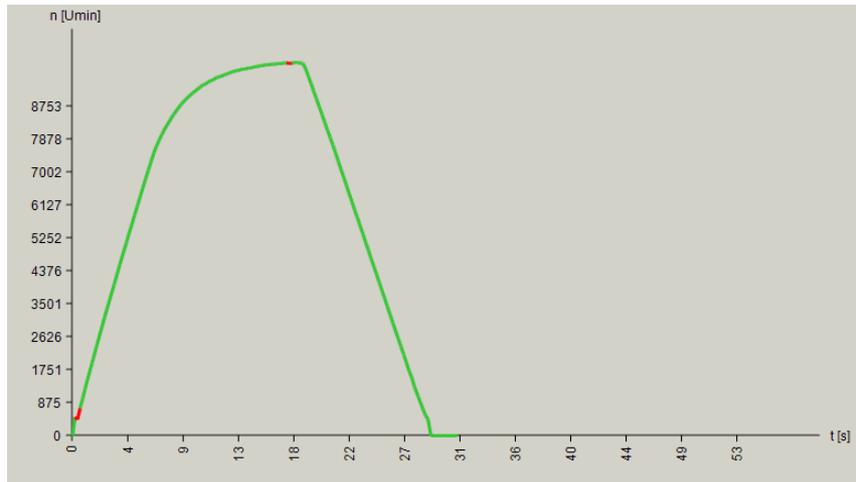
- Leistungen
- Drehmoment
- Rohwerte
- Drehzahl oder Messung
- addiere Schleppwerte

Leistung und Drehmoment können separate ein- oder ausgeschaltet werden. Falls Kurven im Vergleich zu dicht beieinander liegen, kann dies für mehr Klarheit im Diagramm sorgen.

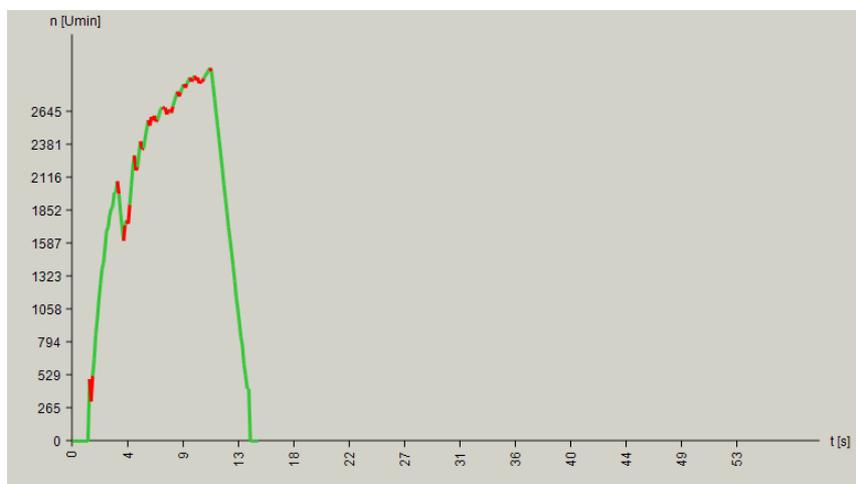
Die Rohwerte sind eigentlich nicht von Belang. Man kann hier jedoch in den unteren Drehzahlen erkennen, ob es zu starke Ausschwinger gibt. Sollte dies der Fall sein, so sollte man die untere Auswertedrehzahl anheben (siehe Fenster „System“). Selten sind sehr niedrige Drehzahlen für Rennmotorbearbeiter interessant. Man kann diese also „ausschalten“

Die Anzeige des Drehzahlverlaufes kann die Plausibilität einer Messung verdeutlichen. Üblicherweise sollte die Drehzahl beim Beschleunigen nur ansteigen. Kommt es hier zu kurzzeitigen Wechseln zwischen positiver und negativer Beschleunigung, kommt es in der Auswertung hier zu starken Schwankungen (rot). Besonders beim „linearen“ Versuch kann dies unbemerkt passieren, wenn die Antriebsräder zeitweise leicht rutschen. Die Mess- und Auswertedaten wären dann nicht sinnvoll nutzbar.

Ein plausibler Drehzahlverlauf kann so aussehen:



Unplausibel wäre so ein Drehzahlverlauf:



Zudem können die Schleppwerte (Leistung und Drehmoment) berücksichtigt oder ausgeschlossen werden. Diese Werte stellen einen drehzahlabhängigen proportionalen Anteil dar, der bei jeder gleichen Messung auch gleich sein wird. Wer diese immer berücksichtigen möchte, muß dem Beschleunigungsversuch einen *vollständigen* Ausrollversuch folgen lassen. Bricht dieser Ausrollversuch an unterschiedlichen Drehzahlen verschiedener Vergleichsmessungen ab, so sind die Messergebnisse hier auch unterschiedlich im Wert je Drehzahlpunkt – und eher nicht sinnvoll verwendbar. Man kann die Versuchsdurchführung auf die Beschleunigung begrenzen und die Messdaten des Ausrollversuchs systematisch ignorieren lassen. Dies vereinfacht und ggf. verkürzt auch die Versuchsdurchführung.

Dazu wird das Häkchen bei „Add. Schlepp.“ entfernt.

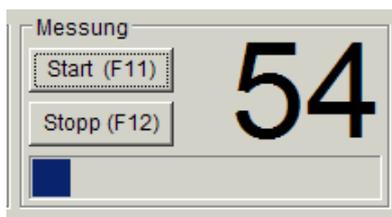
Auswertung

EWG 80/1269

DIN 70200

Add. Schlepp.

3.12.4 Messung durchführen



Für die Messung ist eine COM-Verbindung erforderlich - und zwar eine ununterbrochene. Die ZESwinnie loggt alle vorliegenden Werte mit – sollte keine COM-Verbindung vorliegen oder diese unterbrochen sein, wird die ZESwinnie die bekannten (letzten) Werte mitloggen. Die Auswertung ist dann unbrauchbar.

Mit dem Drücken des START-Buttons oder F11 wird das Mitschneiden gestartet. Die max. Mitschnittdauer beträgt 60 Sekunden. Danach wird automatisch beendet.

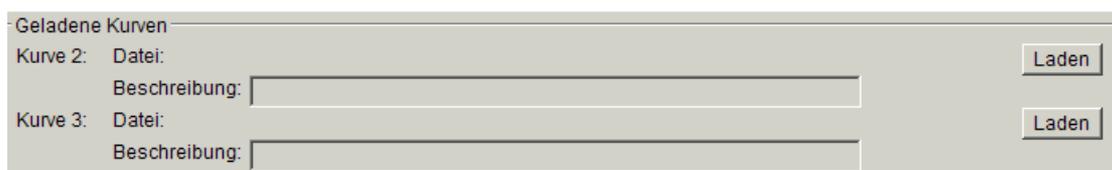
Mit den STOPP-Button oder F12 kann der Messdatenmitschnitt jederzeit beendet werden.

Während der Messung wird im Diagramm die aktuelle Auswertung angezeigt. Dabei werden die Achsen des Diagramms an die max. Werte der Messung automatisch angepasst.

3.12.5 Messkurven anzeigen

Es können zusätzlich noch zwei weitere Messungen hinzugeladen und angezeigt werden. So kann gut verglichen werden. Zu den Kurvendaten wird angezeigt:

- Dateiname der Messung
- Beschreibung der Messung
- Datum und Uhrzeit der Messung
- EWG oder DIN oder keine Korrekturen
- Messsystem linear oder rotatorisch
- Schleppwerte ignoriert oder addiert



Weiterhin kann durch klicken in das Diagramm eine vertikale Cursor-Linie angezeigt und platziert werden. Die an dieser Drehzahlstelle vorliegenden Messwerte werden links neben dem Diagramm angezeigt.

Der Cursor kann auch per Mausekranz bewegt werden (nachdem ins Diagramm geklickt wurde):

- Rollen : +/- 1 U/min
- Rollen + „SHIFT“: +/- 10 U/min
- Rollen + „STRG“: +/- 100 U/min



3.12.6 Laden / Speichern

Die aktuelle Messung mit u.a. Daten kann gespeichert werden. Es kann auch eine Beschreibung der Messung eingegeben werden.

- Datum
- Uhrzeit
- verwendete HW-Version
- verwendete SW-Version
- Einstellungen
- Umweltdaten
- Rohwerte
- Auswertung

Die Informationen sind in bekanntem CSV-Format abgelegt, so dass ein Import in Tabellenkalkulationen (z.B. EXCEL) erfolgen kann.

```

Trabbi 501 PeterIII.zlv - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
ZES-Leistungsvergleich
Datei: testr.zlv
Datum: 19.11.2016
Uhrzeit: 08:18:39
ZES Hw: 0.1
ZES Sw: 1.C

Kommentar: , , ,
Umwelt
Temperatur [°C]: 25
Luftdruck [hPa]: 1013
Luftfeuchte [%]: 50
Fahrzeug
Fahrzeuggewicht [kg]: 1000
uebersetzung [Rad/Kw]: 1.00
Radumfang [cm]: 100
windflaeche [m^2]: 2.50
cw-wert: 0.35
Pruefstand
Rollenumfang [cm]: 100
Schwungm. Tr. Mom. [kgm^2]: 15.00

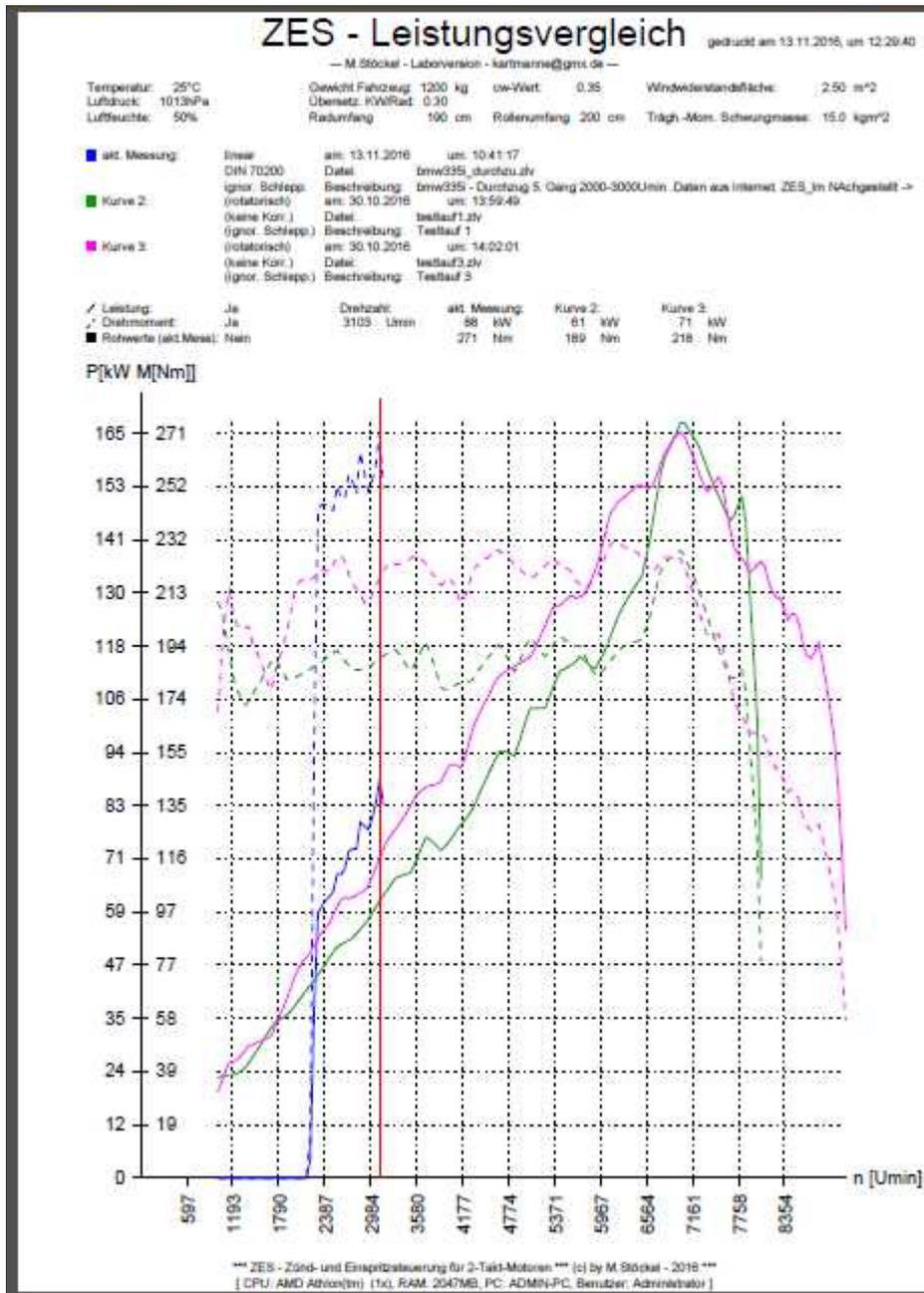
Logdaten
t [ms], n Kw [u/min]
0.000, 0.000
163.078, 0.000
338.594, 0.000
507.922, 0.000
683.453, 0.000

```

3.12.7 Drucken

Die aktuelle Anzeige kann auch gedruckt werden. Das Format ist auf DIN A4 ausgerichtet und passt sich automatisch den Druckrändern des Druckers an.

Zusätzlich kann ein Individualtext im Kopf des Ausdrucks mit ausgegeben werden. Hier können z.B. Informationen über den Tester, den Standort oder die Firma platziert werden. Siehe hierzu Fenster „System“



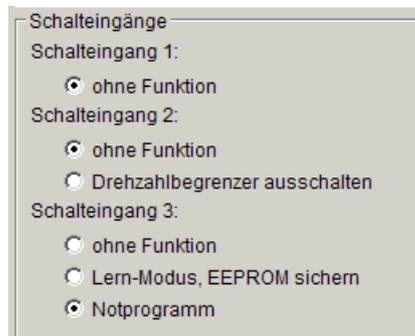
3.13 Notprogramm



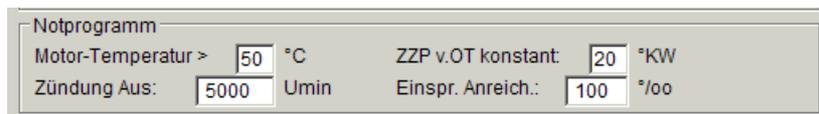
Die ZES kann im Notprogramm fahren. Das wird aktiviert:

- automatisch, wenn die Prozessortemperatur über 85°C steigt
- wenn Schalteingang3 aktiviert wird, und für diese Funktion eingestellt ist

Letzteres kann sinnvoll sein, wenn man beim Fahren eine nicht normale Motorfunktion erkennt, die die ZES selbst nicht ausgleichen kann. Dies wird bei „Einstellungen“ angegeben:



Für das Notprogramm können folgende Werte in den „Einstellungen“ eingestellt werden.



- Motor-Temperatur -

Wird diese Temperatur überschritten, wird das Notprogramm aktiviert. Es ist zu bedenken, dass dies üblicherweise der Sensor die Kühlwassertemperatur erfasst. Bei luftgekühlten Motoren wird der Sensor an einem passenden Ort am Motor installiert. Hier kann es sein, dass der Sensor die wahre Motortemperatur nicht gut erfasst. Ein pauschaler Schwellwert ist also nicht zu empfehlen, sondern der Motoreigenart entsprechend zu wählen.

- Zündung Aus -

Im Notprogramm werden die Drehzahlangaben für den Drehzahlbegrenzer mit diesem Wert überschrieben. Es bleibt bei der eingestellten Hysterese – jedoch wird immer hart die Zündung unterbrochen.

- ZZP v.OT konstant -

Der Zündzeitpunkt wird konstant auf den Wert eingestellt. Generell verbirgt sich hinter dieser Maßnahme das Rückversetzen den ZZP auf einen ungefährlichen Wert (zu frühe Zündung

kann den Motor gefährden).- Es empfiehlt sich, hier einen sehr ungefährlichen Wert zu benutzen, sogar Werte nach OT sind zu empfehlen (diese werden mit negativen Werten eingetragen, z.-B. -10)

- Einspritzanreicherung -

Die Berechnung der Einspritzwerte bleibt generell erhalten. Es kann zusätzlich eine Anreicherung in ‰ angegeben werden, die das Gemisch um diesen Faktor „fetter“ macht. Speziell bei eher mager gestellten Motoren ein gutes Hilfsmittel, um Kolbenklemmer/-fresser zu vermeiden.

4. Leitfaden zum Einsatz der ZES

Die ZES kann sehr variabel eingestellt werden, das System erfordert jedoch eine minimale Anpassung an den zu verwendenden Motor. Es folgen hier ein paar grundlegende Hinweise, die eine mühselige Suche nach Fehlern vermeiden helfen.

Der Einsatz der ZES an nicht vorgesehenen Motorentypen erfordert tiefe Kenntnisse über die Arbeitsweise der ZES. Im Zweifelsfalle kontaktieren Sie den Hersteller vor der Integration der ZES.

Das wichtigste Element ist die Drehzahlerkennung. Erarbeiten Sie sich Kenntnisse über die Funktionsweise vom Zusammenspiel von induktiven Drehzahlsensoren und Triggerrädern.

Greifen Sie auf seit längerem im Automobil- oder Motorradbereich bekannte Elemente zurück. Selbstgebaute Elemente sind die erste Störquelle, weil sie meist nicht umfangreich berechnet und getestet wurden.

Berechnen oder bemessen Sie im Vorfeld die Wirkbereiche aller zu verwendenden Elemente. Dabei nutzen Sie den Einsatz des Motors und seine Eckdaten.

- z.B. ist nicht jede Zündspule für den geplanten Drehzahlbereich geeignet, da sie eine Mindestladezeit benötigt, die ggf. bei der Höchstdrehzahl nicht mehr in einer Umdrehung zur Verfügung steht.
- z.B. sind Einspritzventile so zu wählen, dass sie bei einer Umdrehung(!) ausreichend Benzin für die höchste Drehzahl unter Vollast liefern können. Üblicherweise findet man Berechnungshilfen im Netz eher nur für 4-Takt-Motoren, die ja zwei Umdrehungen für die max. erforderliche Benzinmenge zulassen.

Legen Sie die Sensoren und Aktoren fest und testen Sie diese wenn möglich auf der Werkbank, bevor sie im Motor in Betrieb genommen werden. Die ZES bietet hierfür bei „Einstellungen“ und „Test“ Hilfestellung – auch ohne, dass das gesamte System fertig aufgebaut ist.

Legen Sie die zu verwendende Batterie und den Ladegenerator eher grosszügig aus und minimieren Sie diese Elemente erst, wenn der Motor zuverlässig funktioniert.

Planen Sie die Verlegung der Kabel sorgfältig und integrieren Sie an einigen

montagefreundlichen Stellen verwechslungsfreie Steckverbinder. Sie werden den Kabelbaum und andere Elemente mehrmals entfernen und wieder einbauen müssen.

... und stellen Sie nicht an Einstellungen herum, die Sie nicht verstanden haben. Im besten Falle läuft der Motor nicht gut – im schlimmsten Falle nimmt er schleichend Schaden und platzt in der letzten Kurve vor der Ziellinie des entscheidenden Saisonendlaufes.

5. Inbetriebnahme

5.1 Vorbereitung

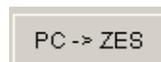
Die ZES wird durch Einschalten der 12V-Versorgung eingeschaltet. Sie liest die Einstellungen aus dem EEPROM in den Arbeitsspeicher und ist nun bereit, einen Motor zu steuern. Zu erkennen ist die Betriebsbereitschaft an der leuchtenden LED.

Schliessen Sie nun die ZES über das serielle Kabel an den Laptop/PC an und starten Sie die ZESwinie. Aktivieren Sie eine verfügbare Verbindung.



Lesen Sie SW- und HW-Version ab und notieren Sie dies für evtl. Fehlersuchen.

Lesen Sie die Einstellungen aus der ZES aus : Button ZES -> PC



Öffnen Sie die Einstellungen und kontrollieren Sie, ob für die Sensoren (Ansauglufttemperatur, Motortemperatur, Drosselklappe) Messwerte angezeigt werden.

Bewegen sie die Drosselklappe, der Messwert sollte sich analog verändern.

Sensoren						Messwert:				
Motortemperatur-Sensor:	1.00	V bei	-20	°C und	0.10	V bei	70	°C	0.32	V
Ansauglufttemperatur-Sensor:	1.00	V bei	-10	°C und	0.10	V bei	50	°C	0.37	V
Drosselklappenpotentiometer:	0.02	V bei	0	% und	1.90	V bei	100	%	1.93	V

Beenden Sie Einstellungen.

Schliessen Sie die ZESwinie und schalten die ZES aus.

Sofern diese kurze Prozedur fehlerfrei verlaufen ist, sind *einige* Grundfunktionen des ZES-Systems exemplarisch geprüft und verfügbar. Man kann davon ausgehen, dass die ZES einsatzbereit ist.

5.2 Einstellen

Die ZES arbeitet nur planmässig, wenn alle erforderlichen Einstellungen korrekt sind. Deshalb stellen Sie unter „Einstellungen“ alle Werte ein, die das System beschreiben und speichern Sie diese Einstellungen in einer Setup-Datei und übertragen sie diese auf die ZES und ggf. ins EEPROM.

Anschliessend prüfen Sie die Funktion aller angeschlossenen Aktoren unter „Test“ im Bereich

„Ausgänge“. Justieren Sie ggf. die Ladezeit für die Zündspulen.

Die Sensorposition muss für die ersten Versuche nicht korrigiert werden – der Motor wird mit einem minimal abweichenden Zündzeitpunkt trotzdem laufen. Ebenso ist die Bestimmung des Düsenausgleichswertes unter „Einspritzdüsen“ für die ersten Versuche nicht erforderlich.

Stellen Sie nun die Kennlinie „Zündung zu Drehzahl“ grob ein. Dabei kommt es auf +/- 2° nicht an, um den Motor überhaupt erst einmal zum Laufen zu bringen.

Schalten Sie bei den ersten Versuchen den Lern-Modus aus! Erst wenn der Motor einigermäßen in allen Nutzbereichen läuft, kann der Lern-Modus helfen.

5.3 Vortest

Prüfen Sie nun, ob die Sensoren korrekte Werte liefern. Sind die Temperaturen und die Drosselklappenstellung plausibel?

Prüfen Sie nun die Drehzahlerkennung. Beobachten Sie im folgenden Versuch den Bereich „Sensorstabilität“ im Fenster „Test“:

Dekontaktieren Sie elektrisch die Einspritzventile/Zündspulen von der ZES

Entfernen Sie alle Elemente, die das Atmen des Motors behindern (Zündkerzen, Ansaugbatterie – oder deren Klappen/Kolben auf Vollgas stellen) und drehen Sie die Kurbelwelle möglichst konstant mit leicht weniger, als Startdrehzahl. Es muss die tatsächliche Zähnezahl erkannt werden. Signal- und Umdrehungserkennung müssen stabil „Ok“ zeigen.

Falls sie die Kurbelwelle nicht sicher wie oben beschrieben drehen können, nehmen Sie den Anlasser zu Hilfe, und notieren Sie die erkannte Drehzahl.

5.4 Start

Das Starten eines noch unbekanntes Motors ist nicht auf Antrieb möglich. Besonders, wenn es kein bekanntes passendes Setup für die ZES zu diesem Motor gibt, können die Startversuche sich über mehrere Stunden hinziehen. Gönnen Sie dem Motor – und besonders wohl dem Anlassermotor oder bei Kickermotoren dem Anlasserbein – zwischendurch Pausen.

Ein ganz Universal-Setup, mit dem jeder Motor zumindest mal anspringt, gibt es nicht. Setups von sehr ähnlichen Motoren funktionieren wohl schon.

Sollten Sie nach einigen Startversuchen den Motor nicht zum „Husten“ bekommen, überdenken Sie Ihre Vorgehensweise und die Installation. Manchmal findet sich ein „Aha“ ...

Im folgenden bauen Sie das gesamte System fertig funktionsfähig auf. Bringen Sie das Hauptfenster der ZESwinnie in den Vordergrund.

Soll die ZES die Einspritzventile steuern, stellen Sie nun die minimale Benzinmenge für den Betrieb des Motors bei niedrigster Drosselklappenstellung ein. Konstanter Wert bis 1 Stützpunkte über Leerlaufdrehzahl und 12,5% Drosselklappe.

Starten Sie den Motor.

Justieren Sie die Einspritzmenge und wiederholen Sie die Startversuche. Sie können sich hierbei nicht an Lambdawerten orientieren, da die Lambdasonde(n) vermutlich noch kalt sein werden oder/und das ausgestoßene Gas sehr benzinhalzig sein wird.

Sobald der Motor einmal erfolgreich ein Gemisch gezündet hat, ist die Grundlage für die weiteren Einstellungen gefunden. Beginnen Sie nun mit den Feineinstellungen. Generell steigt das Einspritzkennfeld mit zunehmender Drehzahl und Drosselklappenstellung an.

Generell wird der Motor sich langsam nach einigen erfolgreichen Startversuchen erwärmen. Beobachten Sie dies und beugen Sie einem Überhitzen des Motors vor...

Nach mehreren erfolglosen Startversuchen, kann sich eine zu grosse Benzinmenge im Ansaugtrakt/Kurbelgehäuse angesammelt haben, so dass ein Zünden nicht mehr möglich ist. Entlüften Sie also immer wieder mal nach mehreren Startversuchen.

Ein Kaltstart benötigt andere Einspritzmengen, als ein Warmstart. Sie werden vermutlich feststellen, dass der Motor am nächsten Tag nicht einfach so startet – obwohl er das ja schon mehrmals bei den Startversuchen geschafft hat.

Grund ist, dass wie oben beschrieben, nicht passende unverbrannte Benzinmengen im Motor verbleiben können, die bei einem erneuten Start als Starthilfe unbewußt genutzt werden. Am nächsten Tag ist der Motor wieder kalt und das verbliebene unverbrannte Benzin ggf. über offene Ventile verdunstet. Jetzt sollten Sie über die Einstellung der Starthilfen (Einstellungen: Start) und die Temperaturkennlinien nachdenken und diese ggf. justieren. Wiederholen Sie diese Kalt-/Warmstartversuche, um die passenden Einstellungen zu finden.

6.Diagnose

Nach dem Einschalten der ZES liest die ZES die Einstellungen aus dem EEPROM in ihren Arbeitsspeicher und schaltet die LED ein. Sie ist nun einsatzbereit. Der Motor kann gestartet werden.

Im Betrieb wird die LED im Rhythmus der Drehzahlmesserausgangsimpulse blinken. Ab ca. 70Hz wird das menschliche Auge das Blinken jedoch nicht mehr wahrnehmen können. Die LED erscheint nun durchgehend leuchtend mit reduzierter Leuchtkraft. Dies ist bei eingestellten 8 Impulsen pro Umdrehung schon ab ca. 500Umin⁻¹ der Fall.

Leuchtet die LED nicht oder ohne Drehzahlgebersignal unregelmäßig, kann das ein Indiz für eine interne Beschädigung sein. In so einem Falle sollte die ZES sofort ausser Betrieb gesetzt werden, um weitere ggf. irreparable Beschädigungen zu vermeiden.

Übersicht der LED-Signale

<i>LED-Aktion</i>	<i>Bedeutung für die ZES</i>
Dauerhaft aus	Nicht in Betriebsbereitschaft (ist aus oder wird gerade gestartet) Wenn ZES eingeschaltet, liegt interner Fehler vor
Dauerhaft ein	betriebsbereit Drehzahlsignal wurde nicht erkannt.
Dauerhaft ein oder aus	Bei erkanntem Drehzahlsignal (siehe Fenster „Test“): interner Fehler
Blinkt-Rhythmus korreliert mit Kurbelwellendrehzahl	Drehzahlgebersignal wurde erkannt. Drehzahl wurde erkannt.
Blinkt schnell mehrmals hintereinander (ca. 5Hz)	Warten auf firmware-update
Blinkt mittelschnell	Übertragung firmware-update läuft. Jeder erfolgreich erkannte Datenblock wechselt den Leuchtzustand (an-aus, aus-an)
Blinkt langsam	keine passende firmware erkannt Warten auf firmware-update Nicht für Motorsteuerung einsatzfähig
Blinkt unregelmäßig	Ohne Drehzahlsignal, interner Fehler
Dunkelt ab und flackert	Die ZES speichert die Setupdaten ins EEPROM

***Die LED ist intern mit dem Drehzahlmesserausgang logisch gekoppelt.
Beim firmware-update kann es zu Reaktionen eines angeschlossenen Drehzahlmessers kommen, die jedoch nicht schädlich sind.***

Zur Fehlereingrenzung können folgende Hinweise verwendet werden, die auf Überlegungen und Erfahrungen der Entwickler, Tester und Nutzer basieren. Weitere Erfahrungen werden gern aufgenommen.

Als erstes, so lustig es klingt, bitte alle Verschaltungen (wurde, wie empfohlen, ein Verschaltungsplan erstellt?) und Verkabelungen und Stecker sorgsam auf einwandfreie Funktion prüfen.

Anschliessend Sicherungen und das Vorhandensein der Bordspannung prüfen.

Ist die Batterie leistungsfähig?

Die ZES (ohne Aktoren) benötigt mindestens stabile 5V und ca. 200mA. Unterhalb dieser Spannung führt die ZES intern einen Neustart aus. Ein vernünftiges Starten eines Motors ist also nicht möglich, wenn die Bordspannung (auch sehr kurzzeitig) die 6V unterschreitet.

Die Zündspulen, Einspritzventile, Benzinpumpe, Lambdasondenheizungen sowie Lüfter und Fahrlicht sind die üblichen Hauptstromverbraucher. Hier kann es schnell zu einer Stromerfordernis satt über 10A kommen. Es lohnt sich, dies zu messen oder nachzurechnen.

Beim Starten mit einem Anlasser kann es zu kurzzeitigen Spannungseinbrüchen kommen, die um so stärker und länger anhalten, je schwächer eine Batterie ist.

Unterdimensionierte oder beschädigte Batterien kann man durch Messen der Leerlaufspannung nicht erkennen. Hier müssen Lastprüfungen (Kurzschlussstrom) mit speziellen Messgeräten erfolgen.

Mit einem Voltmeter kann man schnelle Spannungsveränderungen nicht erkennen. Man kann also damit nicht prüfen, ob ein Drehzahlgeber ein auswertbares Signal produziert. Man kann nicht erkennen, ob ein Einspritzventil ein ausreichend langen Schaltsignal bekommt.

Auch ist das Prüfen der Lambdaspaltung durch einfaches Kontaktieren der Lambdasonde mit einem einfachen Voltmeter kaum möglich und beschädigt die Sonde dabei üblicherweise sofort.

Zündspulen sind nicht alle gleich. Sie sind auf bestimmte Einsatzbereiche hin optimiert. Eine Spule, die z.B. für einen Motor bis 5000Umin ausgelegt wurde, wird höchstwahrscheinlich bei 11000Umin keiner Zündkerze mehr einen Funken gönnen, weil die Spulenezeit einer Umdrehung der Kurbelwelle (abzüglich ca. 1ms für den sicheren Funken) nicht mehr ausreicht, um ausreichend Energie aufzuladen. Die ZES ist zur direkten Ansteuerung von Primärwicklungen ausgelegt. Zündtreiber sind nicht erforderlich.

Einspritzventile können bei sehr kurzen Ansteuerzeiten oft nicht mehr sauber öffnen. Das bedeutet für die Auslegung einer Einspritzdüse für einen Motor, dass unterhalb einer Mindesteinspritzmenge (düsenbedingt) nicht mehr geregelt werden kann. Damit kann im Leerlauf ein Motor ggf. zu mager laufen oder gar kein Benzin bekommen, nur weil die Düse der im Leerlauf notwendigen sehr kurzzeitigen Ansteuerung durch die ZES bauartbedingt einfach nicht folgen kann.

Umgekehrt kann die maximale Durchflussmenge eines Einspritzventile zu knapp sein. Der Motor bekäme zu wenig Sprit, selbst, wenn die Düse pausenlos geöffnet werden würde. Einspritzdüsen sind also mit Bedacht zu wählen.

Beim Starten mit einem Anlasser kann ein Einbruch der Batteriespannung zu einem Einbruch der Fördermenge und des Druckes der Benzinpumpe führen. Damit entspricht die Einspritz-

menge der Einspritzventile nicht mehr der Einspritzmenge bei normal laufendem System mit konstanter Bordspannung. Üblicherweise sollte ein Benzindruckregler dies ausreichend gut abfangen – aber üblicherweise muss man ja auch keine Fehler suchen...

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass Motorsportler gern aus Gewichtsgründen keinen Generator verwenden, sondern nur mit einer aufgeladenen Batterie das Rennen überstehen wollen. Die Batterie wird während der Motorlaufzeit durch die elektrischen Systeme entladen. Die Spannung sinkt. Damit kann es zu veränderten Einspritzmengen und Zündfunkenstärken kommen. Spätestens wenn es in immer kürzeren Abständen zu „Ausetzern“ kommt, scheint die Batterie zu weit entladen zu sein.

Beim Startvorgang schaltet die ZES die Benzinpumpe ein, sobald ein Drehzahlsignal erkannt wird. 3 Sekunden nachdem ein Drehzahlsignal nicht mehr erkannt wird, wird die Benzinpumpe aus Sicherheitsgründen abgeschaltet. Eine Benzinpumpe stellt nicht sofort den konstanten Benzindruck bereit, es wird ein Druckspeicher empfohlen, um beim Starten nahezu konstanten Druck bereitzustellen, bis die Benzinpumpe die Anlaufphase überwunden hat. Beim Starten mit Kickstarter empfiehlt es sich, die Startkicks so kurz hintereinander durchzuführen, dass die Benzinpumpe nicht abschaltet. (Die 3 Sekunden Nachlaufzeit sind gesetzlich vorgeschrieben und somit nicht verlängerbar)

Das verwenden von Breitband-Lambdasonden ist durch direkten Anschluss nicht möglich. Die ZES ist dafür nicht ausgelegt. Wer's trotzdem versucht, kann sowohl Sonde, als auch ZES beschädigen.

Die LED zeigt durch Blinken an, dass die Impulse des Kurbelwellensensors erkannt werden. Es wird jedoch nicht jeder Zahn des Triggerrades angezeigt. Pro Umdrehung blinkt die LED so oft, wie es für den Drehzahlmesserausgang eingestellt wurde.

Manche Sensoren liefern bei geringer Drehzahl des Triggerrades kein sicher erkennbares Signal. Dies kann man hier nicht erkennen, da die ZES „Zahnfehler“ bedingt kompensiert. Es wird empfohlen, diesen Test mit etwas langsamerer Kurbelwellendrehzahl zu machen, als beim Motorstart. Wird bei dieser Drehzahl sicher detektiert, dann wird dies bei höherer Drehzahl mit Sicherheit so sein.

Das Signal schwankt über eine Kurbelwellenumdrehung in der Signalthöhe. Dies liegt an den Fertigungstoleranzen des drehenden Systems. Nur wenn die Signalthöhe durchgehend über dem Schwellwert liegt, kann jeder Zahn und eine vollständige Umdrehung sicher erkannt werden.

Verwenden Sie bei dieser Diagnose im Fenster „Test“ den Bereich „Sensorstabilität“.

Bei argen Problemen, den Motor nicht zu oft und lange versuchen zu starten oder laufen zu lassen. Der Motor kann durch inkorrekte oder instabile Steuerung Schaden nehmen.

Falls man allein keine Abhilfe erkennt, einfach mal diverse Freunde, Fachleute oder uns kontaktieren, bevor man durch zu viel Probiererei doch noch (weitere) Schäden verursacht...

Die ZES geht im Lern-Modus von passenden Einstellungen und funktionsfähigen Komponenten aus. Sie kann Einstellungsfehler nicht „weg-lernen“...

7. Technische Daten

- ZES1 -

Masse (LxBxH)	142mm x 94mm x 35mm
Gewicht	ca. 380g
Farbe, Material	grau, Aluminium
	4x Langloch für Senkschraube M4
Schutzart (Gehäuse)	IP54, das heißt EN 60529:1991+Ergänzungen: <i>dicht gegen Staub in schädlicher Menge, vollständiger Berührungsschutz Schutz gegen allseitiges Spritzwasser</i>
Anschlüsse	24 Adern (Litze 0,5mm ²) 1 Kabel mit D-Sub-Buchse 9pol. (RS-232)
Schaltausgänge	max. 2,5A entspricht einem Lastwiderstand min. 5Ω (12V)
Zündtreiber	max. 12A entspricht bei direkter Spulenansteuerung einem Spulenprimärwicklungswiderstand min. 1Ω (12V)
Lambdaeingang	Sprungsonden können direkt angeschlossen werden Breitbandsonden können <i>NICHT</i> direkt angeschlossen werden
Drosselklappe	Potentiometer min. 1kΩ (linear)
Temperatursensor	annähernd reziprog logarithmischer Temperaturkoeffizient erforderlich Typ. NTC (2kΩ bis 5kΩ bei 25°C)
Betriebsspannung	6V-14V DC
Stromaufnahme	max. ca.0.2A
Genauigkeit	Einspritzventile 2μs Zündung 8μs Umdrehung < 1° KW bei 16000Umin ⁻¹ < 0.5° KW bei 8000Umin ⁻¹
Serielle Schnittstelle	RS232, 57600baud, 8-N-2, geschirmt empfohlen (nur Tx, Rx, GND)
Steuerung	ATXMEGA128A1 (Atmel, 8bit, 32MHz)

Die ZES ist *NICHT* auf Vibrationen/Schock getestet worden. Die ZES ist an einem vibrations- und stossarmen Ort anzubringen.

Um vollständigen Berührungsschutz der Kabel zu erlangen, sind alle Kabelenden des unabgeschlossen ausgelieferten Kabelbaumes durch den Benutzer/Installateur gegen Berührung zu schützen.

Für den Spritzwasserschutz wird eine Schutzkappe für die RS-232-Buchse empfohlen. Es wird ausdrücklich empfohlen, die ZES an einem spritzwasserarmen Ort mit Kabelausgängen nach unten anzubringen. Guter elektrischer Kontakt des Gehäuses an Fahrzeugmasse ist erforderlich.

- ZESwinnie -

Systemvoraussetzungen (Mindestempfehlungen):

PC/Laptop	500MHz, 1GB RAM, 10MB freier Datenspeicher 1x serieller Anschluß RS232, 1x USB (für USB-Seriell-Adapter)
Monitor	empfohlen: 1280*1024, true color
2.Monitor	1024*768, true color, sinnvoll aber nicht zwingend
Betriebssystem	Win XP / Win 7 / Win 8 / MacOS10.10.1

8. Allgemeines

8.1 Sicherheitshinweis

Die ZES ist *NICHT* für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Geräten oder im Bereich der STVO sowie öffentlichen Bereichen vorgesehen.

Der Einsatz geschieht vollumfänglich auf eigene Gefahr. Hersteller und Lieferant übernehmen keinerlei Haftung für anfallende Schäden durch direkten oder indirekten Einfluss der ZES. Durch unsachgemässen Gebrauch kann Brand- und Explosionsgefahr bestehen.

Das Gefahrenpotential ist nicht geprüft worden. Notwendige Prüfungen, Absicherungen und Zulassungen bei akkreditierten Institutionen im Rahmen des Inverkehrbringens sind weder erfolgt noch in Arbeit noch geplant.

Die ZES wurde und wird auch nicht den im Fahrzeugbau üblichen Tests, Prüfungen und Zulassungen unterzogen. Die verwendeten Materialien und Bauelemente sind ebenfalls nicht geprüft, jedoch grundlegend nach Ermessen der Entwickler im Hinblick auf die Umwelt- und Einsatzbedingungen ausgesucht.

8.2 Rechtliches

Jegliche Formen von Nachbau oder Kopie der zum Umfang des Systems gehörenden Bestandteile (beispielsweise Unterlagen, Bauteile, Software oder sonstige Informationen) sowie deren Verbreitung und Inverkehrbringens in kommerzieller oder nicht kommerzieller Absicht – auch in Abwandlung oder auszugsweise – bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herstellers/Urhebers.

Es gilt:

Für keinerlei Schäden, Nachteile oder Kosten – auch Dritter - , die durch die Nutzung des Systems ZES entstehen, kann der Hersteller/Lieferant haftbar gemacht werden. Die Nutzung geschieht ohne Einschränkung auf eigene Gefahr.

Der Hersteller/Lieferant sichert keine fehlerfreien Leistungsmerkmale oder Eigenschaften zu.

8.3 Service und Garantie

Die ZES ist in privater Hobbyarbeit entstanden. Somit konnten umfangreiche Funktionstests nicht erbracht werden. Damit kann die Funktionssicherheit für die möglichen unterschiedlichsten Anwendungen nicht gewährleistet werden. Verbesserungshinweise und Einsatzreferenzen sind gern willkommen.

Es besteht generell oder zeitlich kein Anrecht oder Anspruch auf Fehlerbereinigung oder software-update. Der Hersteller stellt dies nach billigem Ermessen bereit – oder nicht.

Reklamationen werden generell nicht anerkannt, jedoch mit hobbymotorsportlichem Gedanken wohlwollend betrachtet, sofern sie mit hobbyistischem Ansatz vorgetragen werden.

Serviceleistungen sind nicht im Lieferumfang enthalten. Hilfestellungen werden sowohl inhaltlich, als auch zeitlich und terminlich nach Ermessen des Herstellers/Lieferanten erbracht. Ggf. können dafür Kosten anfallen (z.B. Versand, Reparatur, Einbau in ein Fahrzeug, Inbetriebnahme, Diagnose), die dann zu Lasten des Servicenehmers gehen und im Vorfeld erfragt werden sollen. Es entsteht weder ein Vertrag – noch Rechte oder Pflichten für beide Seiten. Der Hersteller/Lieferant behält sich nach billigem Ermessen ausdrücklich vor, einen Ausgleich für entstandenen Aufwand fall- und stellenweise *nicht* einzufordern.

...klingt alles ganz schlimm. Wir müssen leider diesen Zeitgenossen irgendwie vorbeugen, die meinen, für wenig Geld ein professionell entwickeltes, voll validiertes, fehlerfreies, ausgereiftes Gerät erwerben zu können und jede vermeintlich erkannte Unzulänglichkeit gerichtlich bestreiten zu müssen.

Wir gehören nicht zu dieser Gruppe Zeitgenossen und möchten uns auch davon distanzieren. Wer dazu gehört, bestelle die ZES bei uns bitte nicht.

Wir wollen ein Hobby betreiben und Freude dabei haben und dies gern mit Gleichgesinnten teilen. Und die ZES ist in Hobbyarbeit entstanden. Sie kann also nicht perfekt sein.

Kontaktadressen:

Oliver Bott
Am Meissner Berg 10a
01471 Radeburg
obott@aol.com

Manfred Stöckel
Nördliche Römerstrasse 2
86972 Altenstadt
kartmanne@gmx.de