

Live-Diagnose beim Saab 9000 ab 1994 mit dem Lawicel CANUSB und T5Suite

Leo Meyer, leomeyer@gmx.de, V1.0 Juni 2009

Fehler bitte an diese Mailadresse schicken! Irrtümer vorbehalten (nobody is perfect...)



Zusammenfassung

Diese Anleitung beschreibt, wie die Live-Diagnose über den CAN-Bus der Trionic 5.5 der späteren Saab 9000-Modelle durchgeführt werden kann. Damit können die für den Motorlauf relevanten Informationen des Steuergeräts während des Motorlaufs kontinuierlich eingesehen werden. Die Diagnose von Störungen, z.B. Sensorproblemen, wird dadurch erleichtert. Beschrieben werden die benötigte Hardware und Software. Für die Hardware muss man einige Euronen investieren, die Software bekommt man umsonst im Internet.

Wichtig: Bevor man sich die Hardware anschafft, sollte man sich das passende Binary für seine Trionic besorgen. Informationen dazu siehe weiter unten: „Das passende Binary“. Die Software sollte man sich auch vorher mal installieren, um auszuprobieren, ob es überhaupt läuft.

Diese Anleitung kann mit einigen Abweichungen auch für die Diagnose der Modelle Saab 900 II und 9-3 verwendet werden. Auf diese Abweichungen wird hier nicht genau eingegangen, weitere Informationen dazu finden sich in der Trionic-Bibel unter <http://trionic.mobixs.eu/Trionic%205.pdf>.

Für Saab 9000 vor 1994 (und andere Modelle mit Bosch-Jetronic-Steuergerät bzw. Trionic 5.2 oder früher) ist diese Anleitung leider nicht brauchbar, da diese Steuergeräte keine CAN-Bus-Anbindung haben.

Die hier wiedergegebenen Infos stammen teilweise aus der oben erwähnten Trionic-Bibel und von der Webseite www.ecuproject.com (Englisch). Jedem Interessierten sei das Nachlesen wärmstens empfohlen.

Inhalt

Zusammenfassung	1
Voraussetzungen.....	3
Achtung!	3
Motorsteuerung: Die Saab-Trionic.....	4
Der CAN-Bus.....	4
Der CAN-Bus-Adapter: Lawicel CANUSB	5
Das Verbindungskabel.....	6
Die Software: T5Suite Pro	12
Das passende Binary	13
Einstellen der T5Suite.....	14
Anzeigen der Live-Daten	14
Interessante Sensorwerte.....	17
Aufzeichnen der CAN-Bus-Daten	18
Zum Schluss.....	21

Voraussetzungen

- Saab 9000 BJ 1994 oder neuer (Turbo oder Sauger, ist egal), Baujahre für die Modelle 900 II und 9-3 siehe die Trionic-Bibel oder www.ecuproject.com,
- Neuerer PC oder Laptop mit Windows 2000 oder neuer, sollte schon etwas Power und eine größere Auflösung haben,
- Lötkenntnisse und dazugehörige Ausrüstung,
- Experimentierfreude,
- ca. 150 Euro in der Portokasse.

Achtung!

Vorsicht beim Arbeiten mit den elektronischen Geräten am Auto. Diese sind empfindlich gegen elektrostatische Entladung (ESD). Die Kabel und Anschlüsse des Steuergerätes sollten nicht mit den Fingern berührt werden. Sollte das dennoch notwendig sein, für eine gute Erdung sorgen: keine Schuhe mit Gummisohlen tragen, nicht auf Teppichen laufen (aber wer hat die schon in der Werkstatt), keine Wollpullis tragen und am besten Tage mit geringer Luftfeuchtigkeit, z.B. Wintertage, meiden. Vor dem Anfassen des Steuergeräts den Körper „erden“; Anfassen des Motorblocks mit beiden Händen sollte dazu ausreichen.

Mit der hier beschriebenen Methode kann (auf Wunsch) die Software des Steuergeräts verändert werden. Dies kann Fehlfunktionen bis hin zur Zerstörung des Steuergeräts, von Fahrzeugteilen oder anderen Objekten (z.B. wenn das Auto nach dem Tunen irgendwo mit Volldampf draufknallt) verursachen. Falsch angeschlossene elektronische Systeme können zu Defekten führen. Für Schäden aller Art ist der Verfasser nicht verantwortlich und übernimmt keine Haftung!

Das Beschreiben des Steuergeräts mit einem getunten oder sonstwie veränderten Programm kann vor allem bei älteren Modellen dazu führen, dass das Steuergerät unbrauchbar wird; das liegt an der Alterung der Flash-Chips. In diesem Fall braucht man einen Elektronik-Doktor, der die Flash-Chips tauscht. Vorher wissen kann man das leider nicht, daher würde ich empfehlen, auf das Modifizieren der Trionic zu verzichten, es sei denn, man hat noch ein funktionierendes Gerät in Reserve. Für die reine Diagnose muss man aber am Steuergerät nichts ändern.

Für die Diagnose braucht ihr das passende „Binary“ zum Steuergerät. Was das ist und woher ihr das bekommt, wird weiter unten erklärt. Falls Zweifel bestehen, ob ihr das richtige Binary runterladen könnt (aus dem Internet oder aus dem Steuergerät selber), würde ich raten, auf die Investitionen für die Live-Diagnose verzichten.

Nach all diesen Warnungen, die vielleicht etwas abschreckend klingen: Die Live-Diagnose der Trionic ist im Allgemeinen problemlos und sicher durchzuführen, wenn man sich an die Anleitung hält.

Motorsteuerung: Die Saab-Trionic

Die Trionic ist das Steuergerät, das für den Motorlauf im Fahrzeug verantwortlich ist. Es verarbeitet die „Eingaben“ von Sensoren wie z.B. Drosselklappenpoti, Kühlwassertemperatur und Lambdasonde und sendet die „Ausgaben“ an Einspritzventile, die Zündkassette und andere Aktoren. Das Ziel ist das Erreichen des optimalen Motorlaufs unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte wie z.B. Emissionen, Kraftstoffverbrauch, Fahrerwunsch („mehr Power!“), und anderen. Das Steuergerät ist eigentlich ein spezialisierter Computer, der die richtigen Anschlüsse für die ganze Peripherie hat, und auf diesem Computer läuft natürlich auch eine Software. Diese Software kann ziemlich kompliziert sein und wird in Tuner-Kreisen auch als „Bin“ bezeichnet (kommt von „Binary“, Binärdatei). Jeder Motor und jede Kombination von Sensoren und Aktoren braucht eine spezielle Binärdatei, durch die der Computer weiß, wie er die Sensorwerte interpretieren soll, und selbstverständlich muss das alles auf den Motor abgestimmt sein. Falls ihr euren Flitzer zum Tuner gegeben habt, hat der höchstwahrscheinlich ein anderes Binary installiert. Dann wird es mit der Diagnose schwieriger, weil die Diagnose-Software das passende Binary zum Motor braucht, und das muss man eben erst mal haben (siehe weiter unten).

Die Saab-Ingenieure, die die Software für die Trionic entwickelt haben, haben ab 1994 auch die Möglichkeit vorgesehen, die Sensorwerte und andere berechnete Informationen live über den sogenannten CAN-Bus (Controller Area Network) zu senden. Diese Informationen kann man mit einem Adapter (z.B. dem Lawicel CANUSB) abgreifen und dem PC zuführen. Auf dem PC muss eine spezielle Software laufen, die die Informationen vom CAN-Bus so darstellt, dass man auch etwas damit anfangen kann. Diese Software nennt sich T5Suite und ist im Internet kostenlos verfügbar unter <http://trionic.mobixs.eu/>.

Eine Modifikation des Steuergerätes ist dazu nicht notwendig. Man muss nur den Adapter anstecken und los geht's.

Will man allerdings über den CAN-Bus die Daten im Steuergerät anpassen, z.B. weil man glaubt, der Motor bringe zuwenig Wumms und könnte über 5000 Umdrehungen etwas mehr Sprit vertragen, muss man vorher eventuell das Steuergerät umprogrammieren, so dass es das Ändern über den CAN-Bus auch erlaubt. Wie das geht, steht in der Trionic-Bibel (es sind fortgeschrittene Lötkenntnisse und eine niedrige Elektronikbastel-Hemmschwelle erforderlich, von den Detailkenntnissen zur Motorsteuerung mal ganz abgesehen).

Der CAN-Bus

Dieser „Bus“ besteht aus drei Leitungen, die die Daten mittels elektrischer Signale übertragen, und einem sogenannten „Protokoll“. Das Protokoll legt fest, wie die Signale auf den Leitungen aussehen sollen und wie die verschiedenen Geräte miteinander kommunizieren. Über den Bus werden Nachrichten verschickt, die bestimmte Informationen beinhalten. Manche dieser Nachrichten sind standardisiert, aber viele Hersteller kochen auch ihr eigenes Süppchen und schicken Nachrichten, die möglicherweise nirgends dokumentiert sind; es wird dann schwer, aus den Nachrichten etwas sinnvolles herauszuinterpretieren.

Die hier beschriebene Software T5Suite versteht alle wichtigen Nachrichten vom Saab 9000 und kann die Informationen darstellen.

Der CAN-Bus heißt „Bus“, weil damit nicht nur zwei Geräte miteinander sprechen können, sondern auch ziemlich viele, wenn man will. In neueren Autos hängt so ziemlich jedes Steuergerät am CAN-Bus und wertet die Nachrichten aus, die es zum Funktionieren braucht. Dadurch, dass der Bus nur drei Leitungen hat, spart man sich die vielen Anschlüsse und Leitungen, die man sonst von jedem Steuergerät zu allen anderen legen müsste.

Beim Saab 9000 wird der CAN-Bus nur für die Diagnose verwendet. Es hängen keine weiteren Geräte dran.

Den CAN-Bus gibt es natürlich nicht nur bei Saabs, sondern mittlerweile (so ca. seit 2001, in den USA ab ca. 1996) bei fast jedem Auto, auch bei Kleinwagen. Der hier beschriebene Adapter kann also nicht nur am Saab 9000 verwendet werden, sondern bei jedem Auto, das einen solchen Bus hat; allerdings braucht man dann eine andere Software, die die Nachrichten für das entsprechende Auto kennt und anzeigen kann, und natürlich einen passenden Stecker.

Weitere Informationen über den CAN-Bus gibt es massig im Internet.

Damit der CAN-Bus elektrisch richtig funktioniert, muss er „terminiert“ sein. Das bedeutet, dass an jedem der beiden Enden ein elektrischer „Abschluss-Widerstand“ von 120 Ohm vorhanden sein muss. In der Trionic ist der Widerstand schon drin, sie ist damit also immer das „erste Ende“ vom Bus. Der CANUSB-Adapter hat keinen solchen Widerstand (damit er an einer beliebigen Stelle im Bus angesetzt werden kann). Damit das alles also richtig funktioniert, gehört so ein grimmiger Terminator-Widerstand an das andere Ende vom Adapterkabel.

Der CAN-Bus-Adapter: Lawicel CANUSB

Bei dem von mir verwendeten Adapter handelt es sich um den Lawicel CANUSB-Adapter, der z.B. über die Firma Gesellschaft für Mikro System Elektronik mbH (<http://www.gmsffm.de>) für ca. 130 Euro bezogen werden kann. Weitere Distributoren findet man unter www.canusb.com oder www.elektronikladen.de.



Es gibt auch noch andere Adapter für den CAN-Bus, die man an den PC anschließen kann, dazu auch Anleitungen zum Selbstbau für die ganz Verwegenen. Diese Adapter werden hier nicht behandelt, da die Software T5Suite mit dem CANUSB sozusagen „out of the box“ funktioniert. Verwendet man einen anderen Adapter, kann also noch zusätzlicher Aufwand nötig sein, um das Ganze zum Laufen zu bringen.

Für den Lawicel CANUSB gibt es einen Windows-Treiber, den man sich von www.canusb.com herunterladen muss. Den Treiber entpackt man in einen Ordner auf der Festplatte, **trennt dann die Verbindung zum Internet** und steckt den Adapter ein. Es ist wichtig, dass bei der Treiberinstallation keine Internetverbindung da ist, sonst installiert Windows möglicherweise automatisch (je nach Einstellung) einen Standard-Treiber, der dann nicht richtig funktioniert!

Wenn die übliche Meldung „Neue Hardware gefunden etc.“ erscheint, gibt man als Installationsquelle das beim Entpacken des Treibers erzeugte Verzeichnis an. Es werden insgesamt zwei Treiber installiert: einer für das Gerät selber und einer für eine virtuelle COM-Schnittstelle.

Wie die Treiberinstallation genau funktioniert, könnt ihr ebenfalls unter www.canusb.com nachlesen. Dort gibt es eine komplette bebilderte Anleitung (in Englisch).

Nach der Installation kommt dann der Windows-Hinweis „Die Hardware kann jetzt verwendet werden“.

Das Verbindungskabel

Der Saab 9000 hat in der Nähe des Steuergerätes am Kabelbaum eine CAN-Bus-Diagnosebuchse:



Saab 9000 Diagnosebuchse

Für die schnelle Diagnose zwischendurch benötigt man keinen speziellen Stecker dafür, sondern kann das Kabel auch direkt in die Klemmen stecken. Dazu sollten die Leiter aus massivem Kupfer und etwas dicker sein, eine dünne Litze tut es da nicht. Gut geeignet sind z.B. CAT.5-Kabel für die Netzwerkinstallation. Drei Meter Kabel reichen locker aus. Für professionellere oder dauerhafte Installationen (z.B. für einen „CarPC“) benötigt man folgende Teile vom freundlichen Saab-Händler:

Steckergehäuse: 1 x Saab-Teil „44 10 510“ (bei Flenner ca. 3 Euro)
Steckerstifte (Pins): 3 x bis 5 x Saab-Teil „12 79 06 14“ (bei Flenner ca. 60 Cent pro Stück)

In jedem Fall benötigt werden:

1 Sub-D-Buchse, 9-polig (z.B. Reichelt „D-SUB BU 09“, ca. 12 Cent),
1 Widerstand 120 Ohm, am besten SMD (z.B. Reichelt „SMD-0805 120“, ca. 10 Cent), normal tut's aber auch (z.B. Reichelt „1/4W 120“, ca. 10 Cent). Wenn man noch nie SMD gelötet hat, sollte man lieber den normalen nehmen.

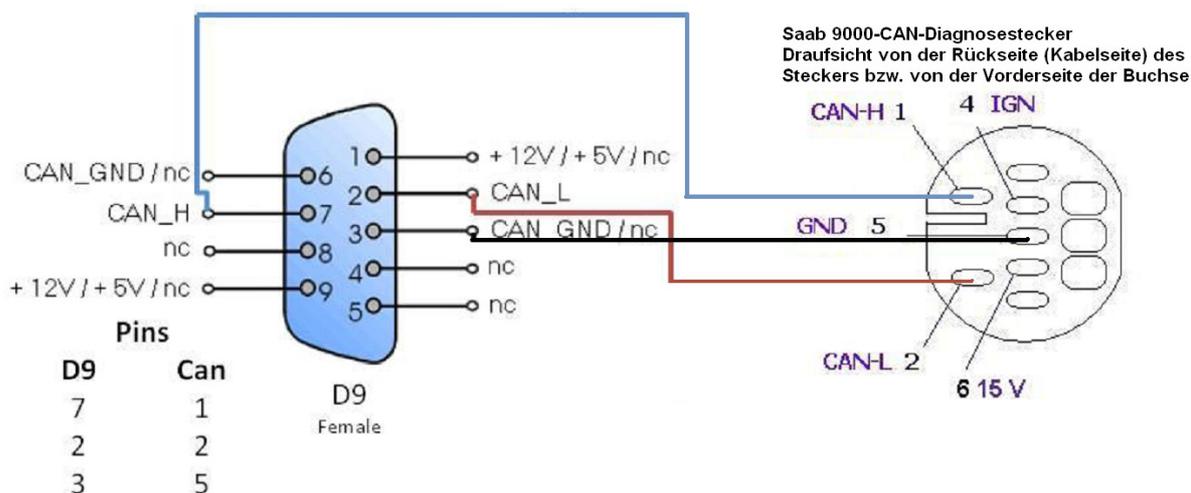


Verbindungskabel Quick'n'Dirty: ohne speziellen Saab-Stecker

Der Widerstand dient zum Abschluß der CAN-Bus-Leitung und sollte nicht fehlen, sonst funktioniert das Kabel nicht zuverlässig. Er sollte so nah wie möglich am Stecker dran sein. Ob man 100, 120 oder 150 Ohm nimmt, ist ziemlich wurscht. Vielleicht findet sich ja was passendes in der Bastelkiste.

Als Kabel eignet sich z.B. verdrehtes, geschirmtes CAT.5-Kabel oder ein unverdrehtes, aber geschirmtes Kabel für ISDN-Installationen. Mit einzelnen Drähten wird man nicht viel Freude haben, nehmt ein gescheites Kabel und gut ist. Die Schirmung legt man, wenn es geht, an Masse (CAN_GND).

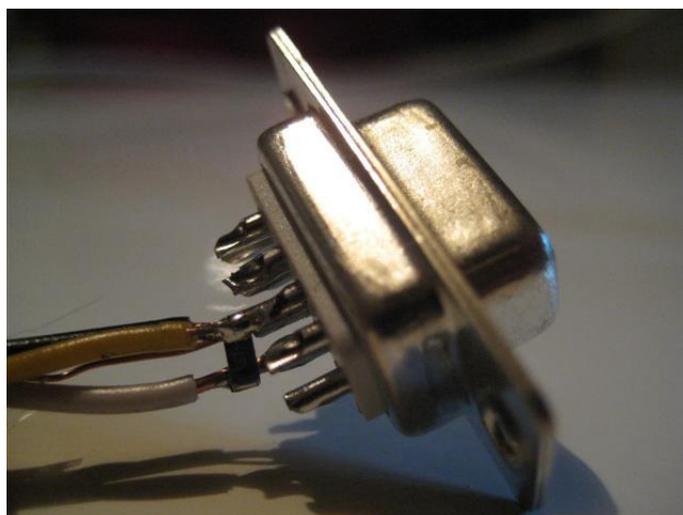
Das Verdrahtungsschema für das Adapterkabel:



Der Saab 900 und der 9-3 haben andere Diagnosebuchsen. Details dazu findet ihr in der bereits erwähnten Trionic-Bibel.

Im Schema sind an der Diagnosebuchse noch zwei weitere Pins belegt: IGN und 15V. An IGN liegt bei eingeschalteter Zündung die Batteriespannung an. 15V wird benötigt, wenn das Steuergerät umprogrammiert werden soll. Diese beiden Pins werden in dieser Beschreibung nicht verwendet, daher kommt man mit drei Steckerstiften aus. Wenn man will, kann man die zusätzlichen Anschlüsse belegen (für die Verwendung siehe die Trionic-Bibel). Allerdings bitte nicht mit der SUB-D-Buchse verbinden!

An der SUB-D-Buchse werden die Kabel angelötet. Dazu kommt noch der Widerstand zwischen Pins 2 und 7. Die Pins an der Buchse sind meist nummeriert.



Sub-D-Buchse mit SMD-Abschlusswiderstand (der Widerstand ist einfach quer über die etwas weiter abisolierten Kabel gelötet. Diese Lösung ist mechanisch nicht sehr stabil und gehört daher in ein Gehäuse).

Schick und praktisch ist es, den Sub-D-Stecker in ein Gehäuse einzupacken, wegen der Zugentlastung und der Optik. Dafür kann man auch ein vorhandenes Kabel schlachten. Für den schnellen Test geht es aber auch ohne Gehäuse.

An der CAN-Diagnosebuchse kann man die Kabel direkt einstecken, das sieht dann so aus:



CAN-H (Pin 1 der Diagnosebuchse) ist übrigens sehr leicht zu finden, da er näher an der Aussparung liegt als der andere Anschluss CAN-L.

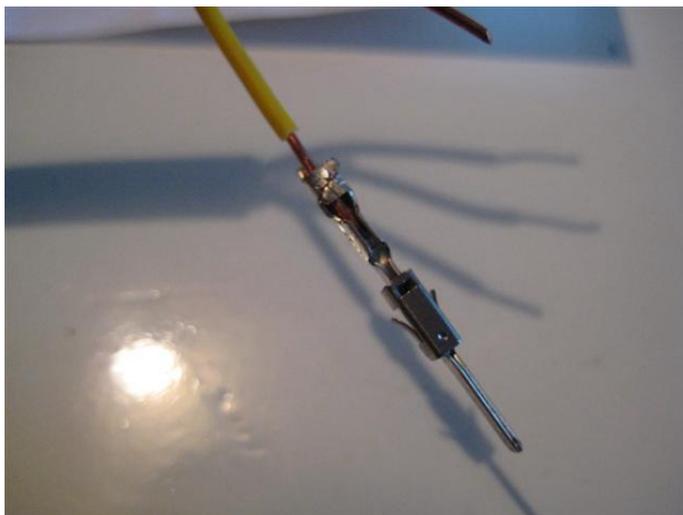
Möchte man den Saab-Diagnosestecker verwenden, baut man die andere Seite des Kabels wie folgt zusammen.

Man besorgt sich die oben erwähnten Teile für den Stecker:

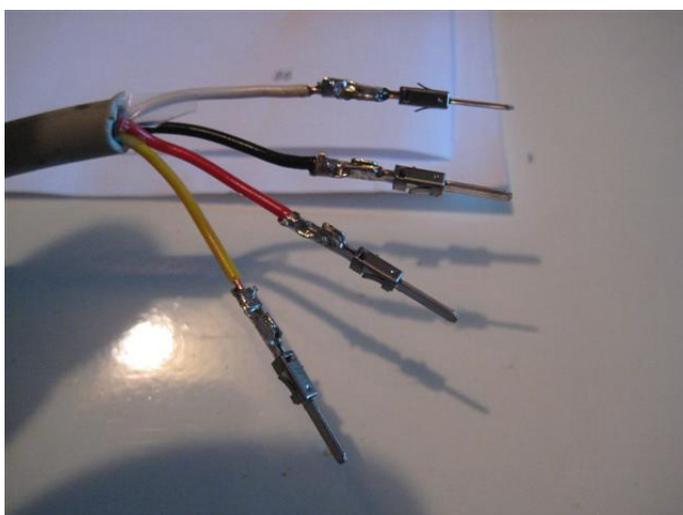


Teile für den Diagnosestecker: Gehäuse und Steckstifte

Die Steckstifte bricht man vorsichtig von dem Drahtsteg los. Die Kabel werden in die Steckstifte eingelegt und durch Umbiegen der Nasen fixiert:

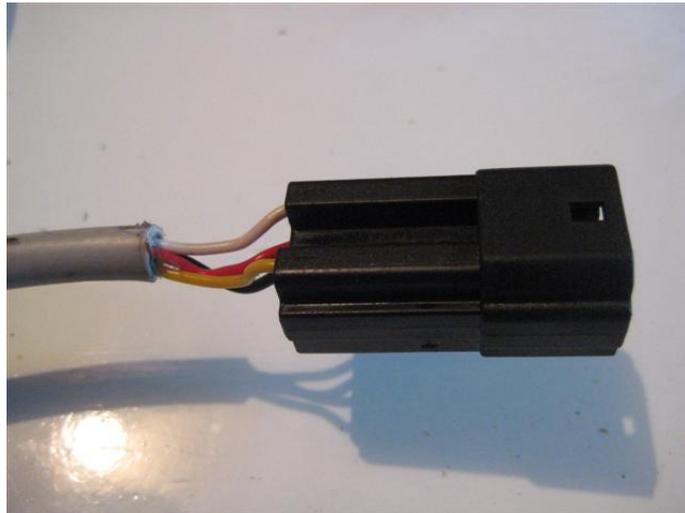


Anschließend werden die Kabel verlötet, da es sonst nicht hält:



Ein wenig Lötzinn in den Zwischenraum reicht. Durch die Kapillarwirkung fließt das Zinn gut hinein, wenn man den Steckstift genügend erwärmt. Die überstehenden Nasen werden mit einem Seitenschneider abgezwickelt, sonst bekommt man die Steckstifte nachher nur schlecht in das Steckergehäuse.

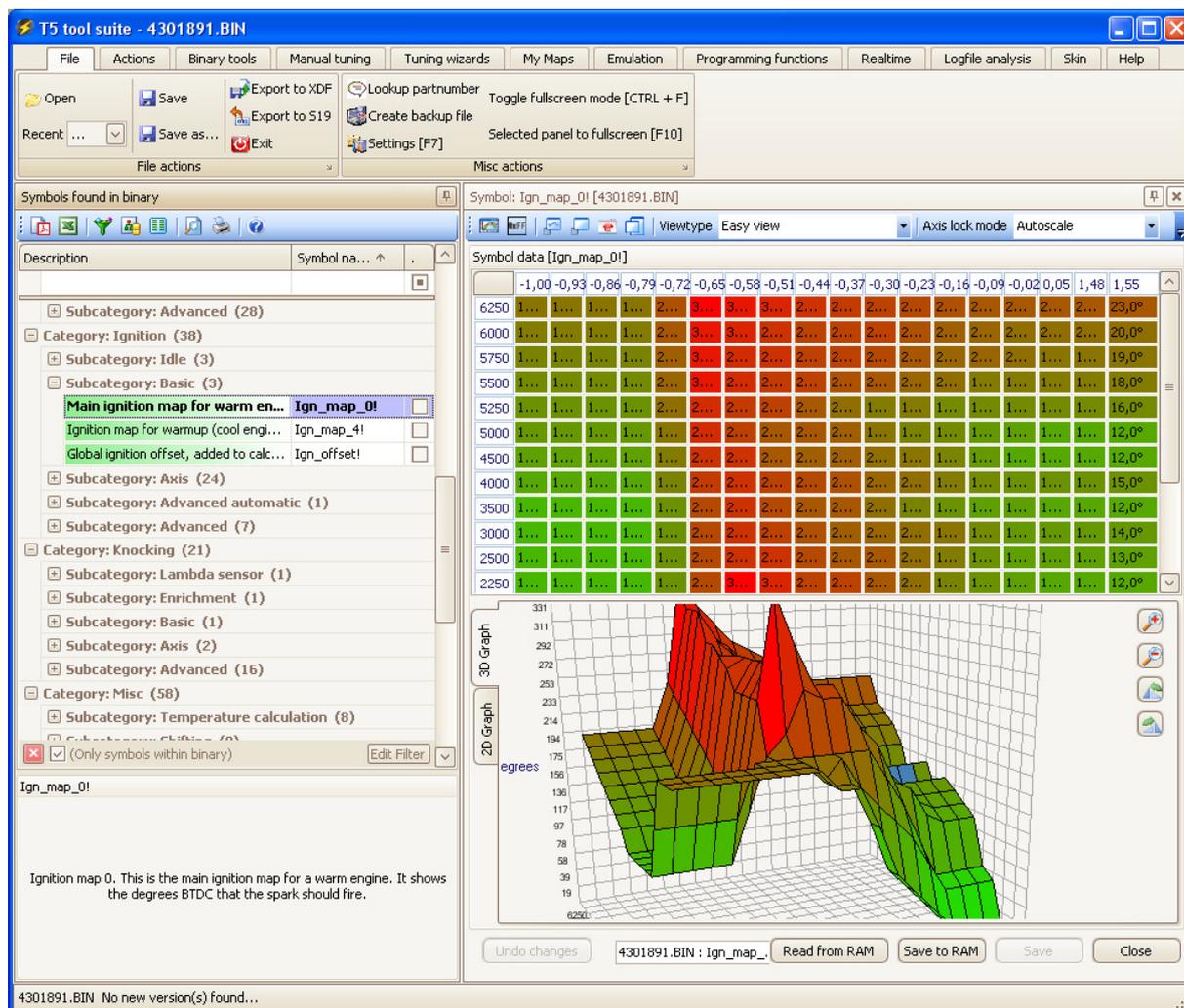
Jetzt kann man den Stecker zusammenbauen. Dabei sollte man auf die richtige Belegung achten und lieber zweimal kontrollieren, denn die Steckstifte haben einrastende Clips, und man bekommt sie nachher kaum wieder aus dem Gehäuse raus. Die Steckstifte haben eine horizontale Einbaulage. Von vorne kann man mit einer kleinen Spitzzange vorsichtig dran ziehen, bis die Clips hörbar einrasten.



Der fertige Stecker. Das rote Kabel geht bei mir an den 15V-Programmiersanschluss und wird für die CAN-Bus-Diagnose nicht verwendet. Man kann es also auch weglassen.

Die Software: T5Suite Pro

T5Suite ist ein cleveres Programm, das man verwenden kann, um die Echtzeitinformationen des Saab anzuzeigen. Auch kann man damit die Software des Steuergerätes tunen. Obendrein ist es Open Source, d.h. wer das Programm verändern möchte, kann sich den Quellcode runterladen und sich dran versuchen.



Beispiel T5Suite. Hier sieht man die Map für die Zündwinkel bei warmem Motor.

T5Suite kann von hier heruntergeladen werden: <http://trionic.mobixs.eu/> (linke Seite, Download T5Suite, 28.2 MB). Die Installation ist ziemlich standardmäßig. Allerdings benötigt das Programm das „Microsoft .NET-Framework 2.0“. Das .NET-Framework ist eine Programmbibliothek von Microsoft, die von vielen Programmen verwendet wird. Es kann also gut sein, dass auf eurem Rechner das Framework schon installiert ist. Falls nicht, könnt ihr es euch von Microsoft direkt herunterladen unter: <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?displaylang=de&FamilyID=0856eacb-4362-4b0d-8edd-aab15c5e04f5>

Die Installationsdatei ist 22.4 MB groß und sollte sich ohne Probleme installieren lassen.

Ob das .NET-Framework 2.0 schon installiert ist, findet ihr heraus, indem ihr euch unter Systemsteuerung -> Software die Liste der installierten Programme anzeigen lasst.

T5Suite kann auch gestartet werden, ohne dass eine CAN-Bus-Verbindung aktiv ist. Damit die Software allerdings weiß, welche Messwerte die richtigen sind, benötigt es eines der oben erwähnten „Binaries“, d.h. die Software des Steuergeräts. T5Suite fragt nämlich über den CAN-Bus regelmäßig den Speicher der Trionic ab und dazu muss es wissen, wo im Speicher die Werte zu finden sind. Diese Informationen holt es sich aus dem Binary.

Das passende Binary

Glücklicherweise gibt es bei www.ecuproject.com viele nette Leute, die schon einige Binaries zum Download bereitgestellt haben. Mit etwas Glück findet ihr also euer Binary in folgendem Forum („Original Bin's“):
<http://forum.ecuproject.com/viewforum.php?f=48>

Das Binary muss zum Modelljahr, zum Motor und zur übrigen Konfiguration passen. Am besten sucht man das Binary über die Saab-Teilnummer des Steuergeräts heraus.

Ist euer Saab schon getunt, wird es schwieriger, weil die Software beim Tunen verändert wurde. Eventuell findet ihr euer passendes Bin dann im Forum „Modded Bin's“:
<http://forum.ecuproject.com/viewforum.php?f=49>

Falls es da nicht dabei ist, müsst ihr euere Software erst von der Trionic runterladen und der T5Suite zur Verfügung stellen. Diese Variante ist allerdings mit Vorsicht zu genießen. Es gibt zwei Möglichkeiten, die Software herunterzuladen.

Erste Möglichkeit: T5Suite kann das Binary über den CAN-Bus herunterladen, muss aber dazu eine spezielle Software („Bootloader“) auf der Trionic installieren. Die Installation erfolgt ebenfalls über den CAN-Bus. Wenn dabei etwas schiefgeht, kann das Steuergerät immerhin noch als exklusiver Briefbeschwerer verwendet werden (Stichwort „bricked“, d.h. „geziegelsteint“).

Es gibt zwar Lösungen für dieses Problem, allerdings benötigt man dazu Glück und/oder fortgeschrittene Elektronik-Kenntnisse; für Details seht bitte in der Trionic-Bibel nach.

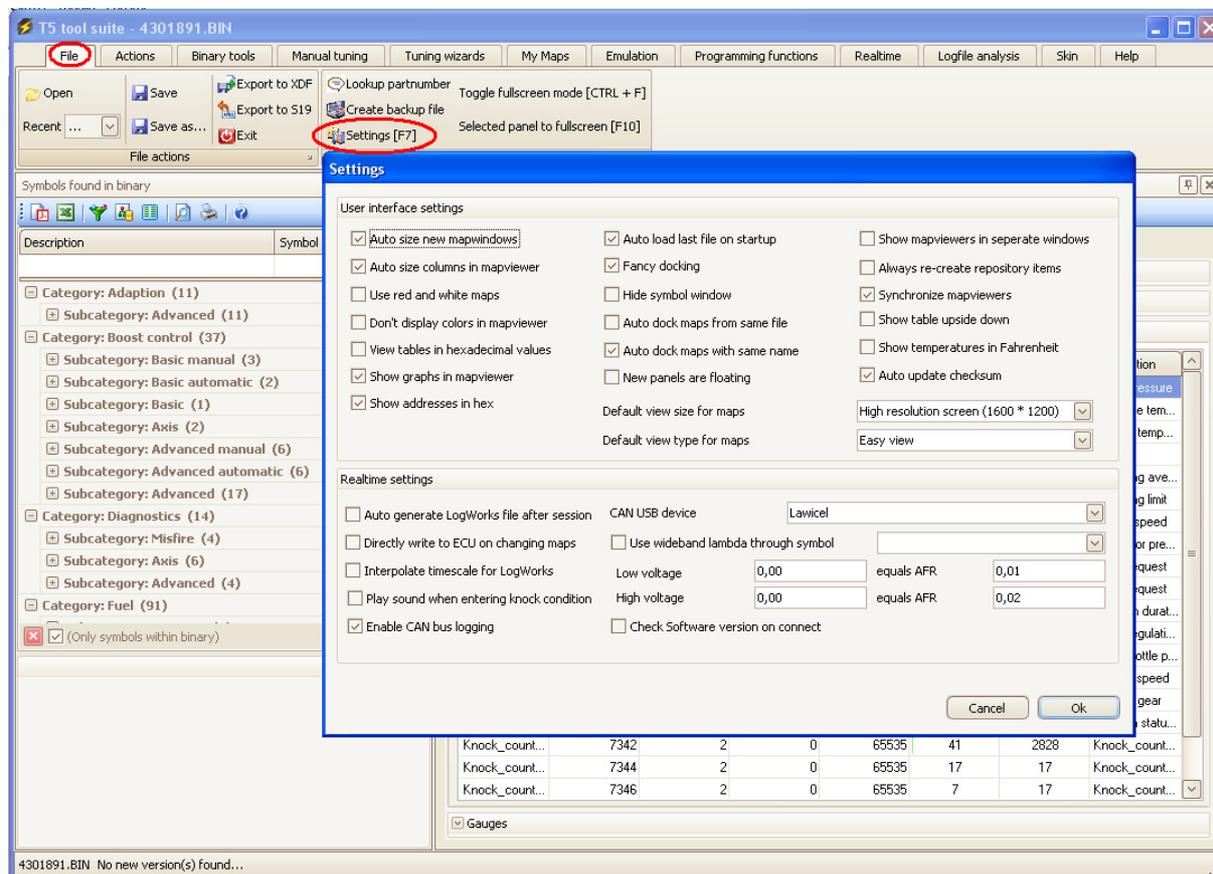
Ich würde eher von dieser Möglichkeit abraten, es sei denn, ihr habt eine Ersatz-Trionic und die erwähnten Kenntnisse.

Zweite Möglichkeit: Die Trionic hat innen drin auch einen speziellen Anschluss, über den man das Binary auslesen kann. Dazu müsst ihr einen speziellen „BDM“-Anschluss anlöten und braucht nochmal spezielle Software dafür. Weitere Infos dazu findet ihr ebenfalls in der Trionic-Bibel.

Es ist daher ratsam, erst mal zu überprüfen, ob ihr überhaupt ein passendes Binary für eure Trionic organisieren könnt, bevor ihr die nicht grad wenigen Flocken für einen CANUSB-Adapter auf den Tisch legt.

Einstellen der T5Suite

Um die T5Suite so zu konfigurieren, dass sie Daten vom CANUSB-Adapter empfangen kann, geht ihr auf File->Settings. Unter „CAN USB device“ müsst ihr „Lawicel“ einstellen:



Einstellen von „Lawicel“ unter „CAN USB device“

Vorsicht: T5Suite enthält auch Funktionen, mit denen das Steuergerät über den CAN-Bus beschrieben werden kann. Wenn ihr da was falsch macht, kann es passieren, dass das Steuergerät nicht mehr funktioniert. Diese Funktionen befinden sich im Menü unter „Programming functions“. Ich würde empfehlen, diesen Bereich erst mal mit der Maus großzügig zu umfahren.

Anzeigen der Live-Daten

Im Menü der T5Suite gibt es den Eintrag „Realtime“. Darunter befindet sich folgende Ansicht:

The screenshot shows the 'T5 tool suite - 4301891.BIN' application. The 'Realtime information' panel is active, displaying a 'Symbol list' table. The table columns are Symbol, Address, Length, Minimum, Maximum, Value, Peak, and Description. The 'Value' column shows real-time data for various sensors, with some values highlighted in green or red. The 'Description' column provides English explanations for the symbols, many of which are Swedish.

Symbol	Address	Length	Minimum	Maximum	Value	Peak	Description
P_ManifoldI0	4168	2	-1	2	-0.637	-0.021	Boost pressure
Lufttemp	4145	1	-40	120	27	29	Air intake tem...
Kyl_temp	4141	1	-40	120	39	67	Coolant temp...
AD_sond	4114	1	0	50	13	41	Lambda
Knock_avera...	4276	2	0	255	0	1327	Knocking ave...
Knock_avera...	4296	2	0	255	200	200	Knocking limit
Rpm	4194	2	0	7000	2380	4250	Engine speed
Regl_ttyck	10761	1	-1	2	-1	-1	Regulator pre...
Max_ttyck	10760	1	-1	2	-1	-1	Boost request
Max_ttyck	10760	1	-1	2	-1	-1	Boost request
InspId_ms10	4190	2	0	30	4.3	29	Injection durat...
PWM_ut10	10767	1	0	120	0	0	Boost regulati...
Medeltrot	4150	1	0	155	51	78	Avg. throttle p...
Bl_hast	4123	1	0	255	0	31	Vehicle speed
Gear	10763	1	0	5	0	0	Present gear
Pgm_status	4151	6	0	5	1212901585	9365658350...	Program statu...
Knock_count...	7342	2	0	65535	120	2828	Knock_count...
Knock_count...	7344	2	0	65535	46	46	Knock_count...
Knock_count...	7346	2	0	65535	58	58	Knock_count...

Von besonderer Bedeutung für die Diagnose ist die „Symbol list“ auf der rechten Seite. Hier sieht man die Echtzeitdaten der einzelnen Sensoren. In der linken Spalte „Symbol“ steht dabei der Symbolname, wie er vom Programm verwendet wird. Daher sind hier auch viele schwedische Begriffe zu finden. Zum Glück gibt es die Spalte „Description“, in der das wenigstens nochmal auf Englisch erklärt wird. Weiter unten sind nochmal die wichtigsten Sensorwerte beschrieben.

Im Bild sieht man die Werte („Value“) von meinem letzten Testlauf. Beim ersten Start stehen diese Werte auf 0. Die nicht benötigten Ansichten „General“, „Engine Status“ und „Gauges“ kann man zuklappen, dann sieht man mehr von den Werten.

Um die Verbindung zum Saab herzustellen, muss natürlich der CANUSB am PC eingesteckt und per Adapterkabel mit dem Saab verbunden sein. Der Zündschlüssel am Saab muss auf „Zündung“ stehen, damit das Steuergerät den CAN-Bus aktiviert. Der Motor muss nicht unbedingt laufen, allerdings sieht man die meisten Sensordaten erst während des Motorlaufs.

Klickt jetzt links oben auf den Button „Activate CAN bus“. Wenn das Programm jetzt hängenbleibt oder eine Fehlermeldung anzeigt, stimmt etwas nicht. Erscheint z.B. nach etwa einer Minute folgender Fehler:



... so ist der CANUSB-Adapter nicht richtig angeschlossen oder der Treiber nicht richtig installiert. Bei angeschlossenem CANUSB, aber nicht oder nicht richtig verbundenem Adapterkabel „hängt“ das Programm (zumindest bei mir), d.h. es reagiert sehr langsam, ohne jedoch eine Fehlermeldung zu bringen.

Ist der Saab jedoch richtig angeschlossen, funktioniert das Programm normal weiter. Wenn ihr die Mühle jetzt startet, zeigt das Programm die aktuellen Daten in der „Symbol list“ an. Die Ansicht kann man sich ziemlich frei zusammenstellen.

Weiterhin gibt es noch andere interessante Daten zu sehen, z.B.:

The screenshot shows the 'T5 tool suite - 4301891.BIN' application window. The main panel is titled 'Realtime information' and is currently displaying the 'Engine status' view. The left sidebar shows a tree view of symbols found in the binary, with categories like 'Adaption', 'Boost control', 'Diagnostics', 'Fuel', 'Idle', and 'Ignition'. The main panel displays a grid of engine status indicators, each with a blue circle and a label. Below the indicators are several control buttons for various engine functions. At the bottom, there are checkboxes for 'Symbol list' and 'Gauges'.

Engine status indicators (all are active):		
Ignition	Fuelcut active	ETS error
Inik during start completed	RPM limiter active	Normal idle control disabled
Afterstart enrich. completed	Enrich after fuelcut	Fuelcut allowed (dashpot)
Restart	Fullload enrichment	Adaption allowed
Ignition synchronized	Fuel off cylinder 4	Temperature compensation
Fuel synchronized	Fuel off cylinder 3	Throttle closed
Room temperature start	Fuel off cylinder 2	Limp home mode
Afterstart II completed	Fuel off cylinder 1	Always active temp.comp.
Engine stopped	Dec. enleanment completed	Purge control (closed loop)
Engine started	Accel. enrichment completed	Fuel not off (ign off sync)
Heating 1st sond	Decr. of ret.enrich. allowed	Application synchronized
Heating 2nd sond	Retard enrich. in progress	Lambda control
Coolant enrich. completed	Knock fuel map active	
Engine is warm	Idle fuel map	

Control buttons (all are active):

- After start enrichment
- WOT enrichment
- Interpolation of delay
- Temp. compensation
- Lambda control
- Adaptivity
- Idle control
- Enrichment during start
- Constant injection time
- Lambda during transients
- Constant ini. during idle
- Acccel. enrichment
- Decel. enleanment
- Adapt with closed throttle
- Lambda opening throttle
- Idle injection map
- Lambda control while AC
- Fuel adjust while idle
- Purge control
- Adaption of idle control
- ETS
- Lambda during idle
- Heatplates
- AUT transmission
- APC control
- Fuelcut enabled
- Higher idle during start
- Global adaption
- Tempc. on active lambda
- Load buffer during idle
- Const. ign in gear 1 and 2
- No fuelcut in R, 1 and 2
- Airpump control
- Normal aspirated engine
- Knock regulation disabled
- Fixed ign. angle
- Purge valve MY94
- Load control

Bottom status: 4301891.BIN No new version(s) found...

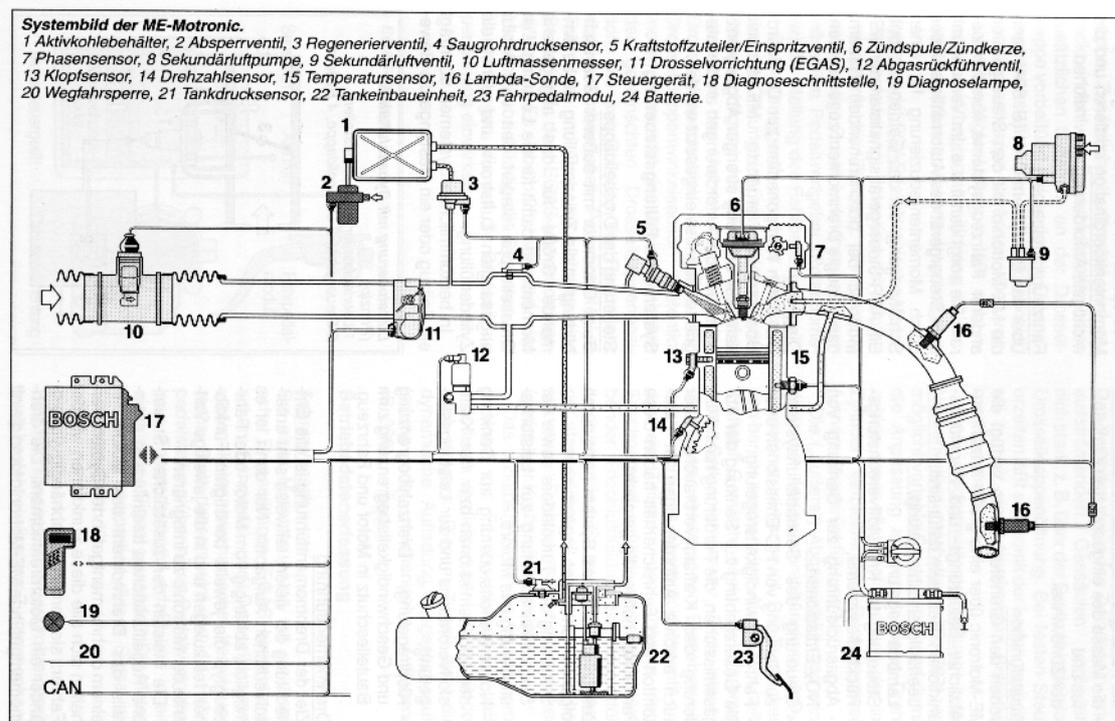
Ansicht: Engine Status

Hier sieht man den Zustand der Motorkontrolle und kann daraus ableiten, ob das Steuergerät normal funktioniert oder sich z.B. im „Limp home mode“ befindet.

Wenn ihr soweit seid, kann es mit der Analyse der Sensorwerte losgehen.

Interessante Sensorwerte

Das Schema der Bosch-Motronic (nicht identisch mit, aber für diesen Zweck ausreichend ähnlich wie die Trionic) aus dem Kraftfahrtechnischen Handbuch (Bosch Verlag) sieht folgendermaßen aus:



Je nach Modell und Baujahr sind unterschiedliche Sensoren und Aktoren verbaut. Mein Sauger hat z.B. keinen Luftmassenmesser und kein Sekundärluftventil und auch nur eine Lambda-Sonde. Auch haben viele Saabs keine elektronische Drosselklappe (EGAS), sondern ein Drosselklappenpotentiometer, wobei die Drosselklappe über einen Drahtzug am Gaspedal hängt. Nur die Modelle mit dem berühmten TCS (Traction Control System) verwenden die hier gezeigte elektronische Ansteuerung der Drosselklappe. Einen Klopfsensor verwenden die 9000er mit DI-Box auch nicht, da funktioniert die Klopfkennung über die Zündbox.

Für die Diagnose müsst ihr also selbst schauen, welche Werte für euren Saab relevant sind.

Einige ausgewählte Symbole für die Live-Diagnose:

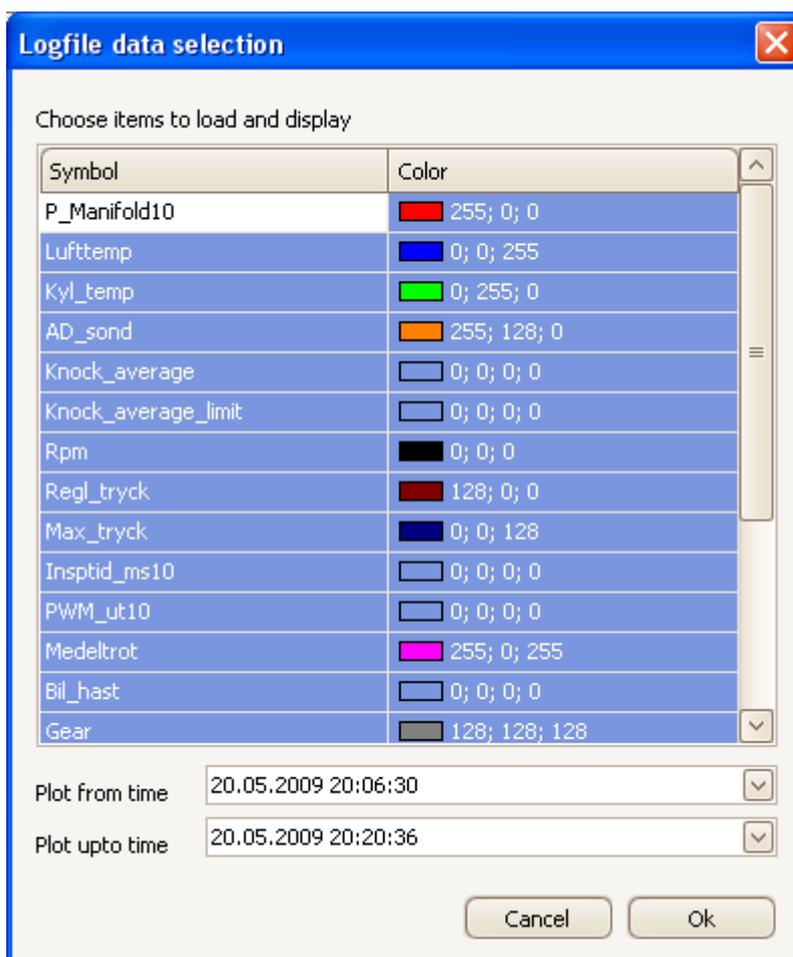
Symbolname	Bedeutung	Werte
Medeltrot	Drosselklappenstellung	0 (zu) bis 155 (auf), hängt vom Zustand des Potis ab (bei mir geht es z.B. nicht mehr unter 31, das ist aber kein Problem, weil die Trionic das ausgleicht)
P_Manifold10	Ansaugdruck in bar	-1 bis +1.4, bis +3 beim getunten Turbo mit 3 bar-Spezielsensor
Lufttemp	Ansauglufttemperatur in °C	-40 bis +120
Kyl_temp	Kühlwassertemperatur (nur für das Steuergerät, nicht für die Anzeige im Armaturenbrett)	-40 bis +120
AD_Sond	Lambdasonde	0 bis 50. Die Interpretation der Werte ist mit Vorsicht zu genießen, normalerweise sollte der Wert zwischen relativ gering und relativ hoch hin- und herspringen
Rpm	Umdrehungen pro Minute	vom Drehzahlsensor
Regl_tryck und Max_tryck	für Turbo relevant	
Insptid_ms10	Einspritzdauer in ms	berechneter Wert

Im Normalfall reichen diese Angaben, um die Sensorwerte auf Plausibilität zu prüfen. Falls ihr vermutet, dass ein Sensor die Grätsche gemacht hat, könnt ihr damit checken, ob z.B. die Werte für die Temperaturen stimmen oder ob ein Sensor Mist misst.

Aufzeichnen der CAN-Bus-Daten

Für eine spätere Auswertung der Bus-Daten speichert T5Suite die Werte in einer Datei ab, die über den Menüpunkt „Logfile analysis -> Open logfile from CAN log“ geöffnet werden kann. Die Dateien haben die Endung .t5l.

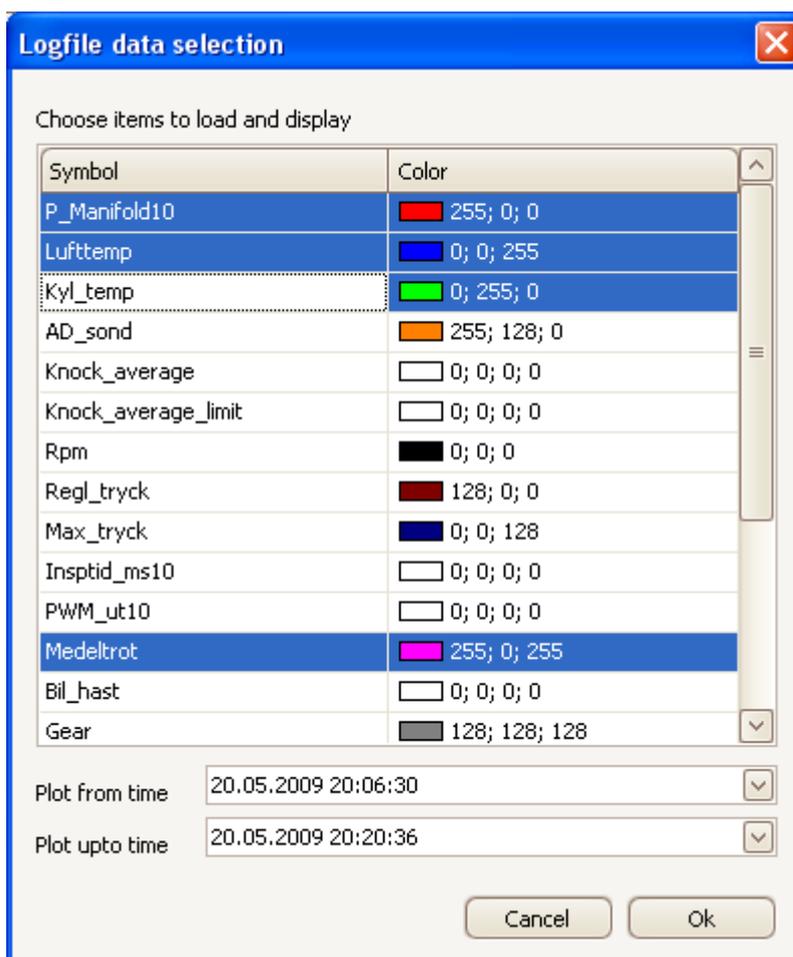
Öffnet man zum ersten Mal eine solche Datei, muss man für die abgespeicherten Sensoren Farben für das Diagramm vergeben:



Einstellung der Farben für die Sensorwerte im Diagramm

Zum Glück merkt sich das Programm die eingestellten Farben. Allerdings muss man jedesmal noch die gewünschten Werte markieren. Standardmäßig sind alle markiert (blau). Mittels Strg+Click kann man nicht gewünschte Sensorwerte abwählen.

Es ist zu empfehlen, dass man sich nur die Werte anzeigen lässt, die einen wirklich interessieren, z.B.:



Ausgewählte Sensordaten Absolutdruck, Ansaugtemperatur, Kühlwassertemperatur, Drosselklappenstellung

Das Laden der Log-Dateien dauert zudem recht lange, und je mehr Daten man sehen will, umso länger. Die Sensorwerte werden ca. drei- bis viermal pro Sekunde während des Motorlaufs abgespeichert. Das ergibt eine Menge Daten, so dass man die Auswertungszeit kurz halten sollte.

Für jedes Mal „Activate CAN bus“ gibt es eine neue Log-Datei. Bei einer neu aufzuzeichnenden Messung sollte man also den CAN-Bus kurz deaktivieren und wieder aktivieren.

Das resultierende Diagramm sieht dann z.B. so aus:

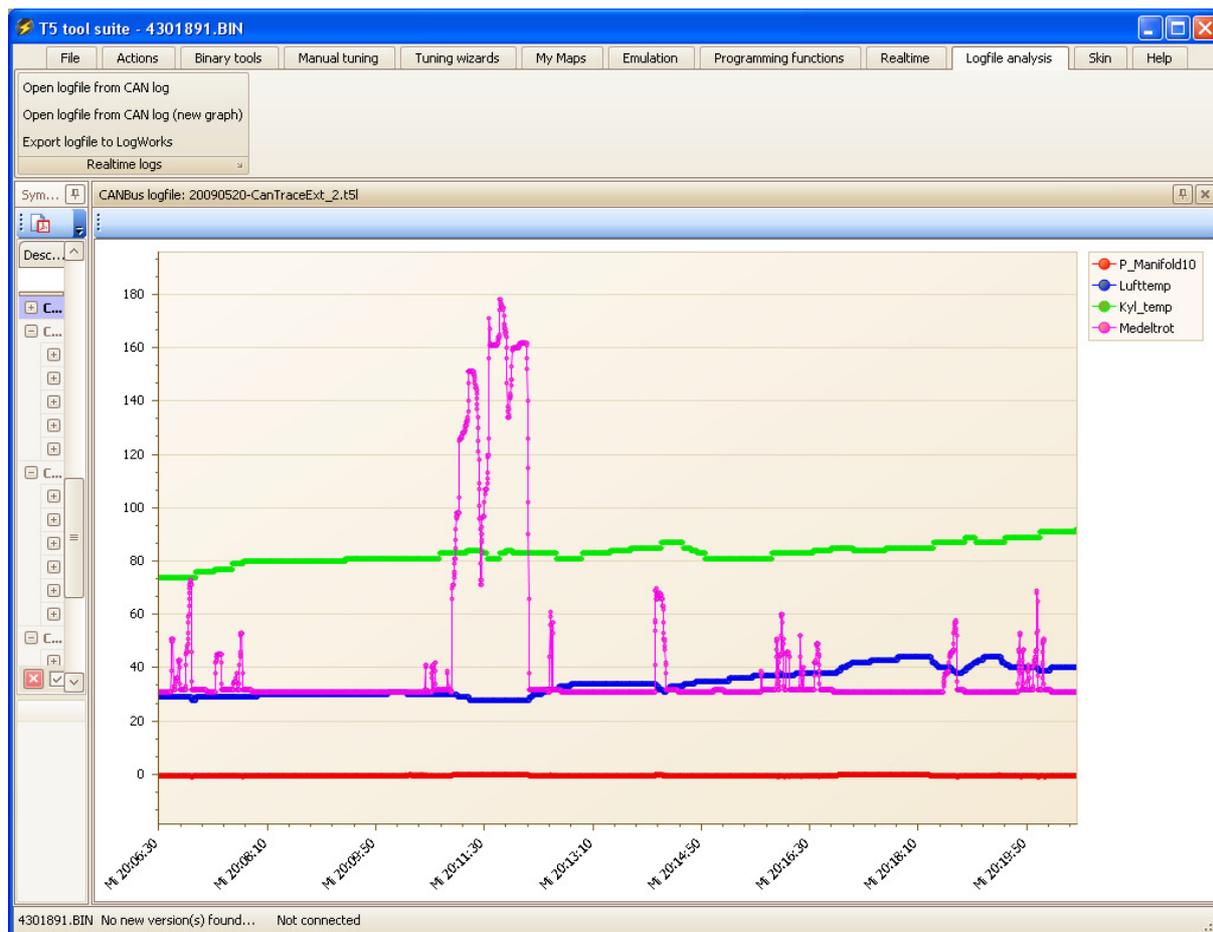


Diagramm über ausgewählte Sensorwerte

Leider kann man mit dem Diagramm nichts mehr machen, z.B. zoomen oder die Skalierung für bestimmte Werte ändern. Insbesondere die Skalierung für den Absolutdruck (Wertebereich beim Sauger -1 bis 0 bar) ist natürlich in dem Diagramm überhaupt nicht brauchbar. Außerdem ist der Bildschirmaufbau wirklich seeehr langsam. Da hat das Programm noch einige Schwächen, aber vielleicht wird das in einer neueren Version ja verbessert.

Zum Schluss...

... wünsche ich euch viel Spaß bei der Fehlerdiagnose mit dem CANUSB. Es gibt auch Leute, die sich das fest auf einem CarPC installieren und davon Filmchen bei Youtube einstellen. Das ist dann natürlich sehr schick. Ob man's braucht...?