

Vielen Dank für das Interesse!

Ich möchte Ihnen hiermit ein paar erste mit der Zeit fortlaufende Informationen über die Steuerung und den möglichen Ablauf in der Umrüstung geben.

Eine wichtige Anmerkung vorab!

Die Steuerung, die Firmware ist in einer *open source* Plattform implementiert.

So sehr ich diesen Ansatz befürworte, kann ich in dem Fall die Firmware nicht offen zur Verfügung stellen. Es geht vorrangig um mögliche Haftungen wenn meine Steuerung verbaut ist und der Nutzer Zugriff auf die Firmware und somit die Möglichkeit hat, diese zu nachteilig zu verändern. Sollte es zur Nutzung durch Dritte kommen, habe ich den Umgang mit diesen Fakt noch nicht endgültig entschieden.

Um *open source* gerecht zu werden, wird vermutlich eine Entkopplung notwendig sein und das Projekt entsprechend zu ändern. Haftungsausschlüsse werden nicht genügen, da bei einem abgebrannten Fahrzeug mit Ursache *Standheizung* die Steuerung keine Entlastung mehr zulassen dürfte. Ist es meine direkte Arbeit, stelle ich mich der Verantwortung natürlich!

Die Steuerung wird das originale SG vollumfänglich ersetzen und soll zusätzlich variabel mindestens mehrstufig regeln. Ziel ist es so die Start – Regel Intervalle zu reduzieren bzw. überflüssig zu machen. Evtl. wird die Ansteuerung von Umwälzpumpe und FZG.Gebälse drehzahlgesteuert oder getaktet erfolgen um die Belastung der FZG.Batterie zu reduzieren.

Aber so weit ist das Projekt noch nicht!

Die Software ist fertig, regelt in der Simulation alle Betriebsphasen wie beabsichtigt aus. Unplausible, fehlerhafte wie kritische Sensorwerte werden erkannt und die Steuerung reagiert zuverlässig mit Abschaltung und Verriegelung so das ein sicherer Betrieb garantiert werden kann. Erste Praxistests haben das bestätigt!

Nächstes Ziel ist es den zuverlässigen Start in den Einbaulagen wie vom Hersteller der HZ vorgegeben zu erreichen.

Waagerecht startet die Heizung. In senkrechter Montage ist das noch nicht sicher erreicht und musste Ende 2017 bis aktuell unterbrochen werden.

Dazu sind in der Zwischenzeit verschiedene Startvarianten vorbereitet die ebenfalls den Benzin- und Dieselbetrieb (unterschiedliche Zündsequenzen) abdecken sollen.

Stand 30032018: Weiter Brennversuche mussten abgebrochen werden. Die HZ startet zuverlässig, allerdings mit Wechsel in den Regelbetrieb traten Fehler im Programmablauf zu Tage. Da diese nicht in der Simulation erkennbar sind, ist die Software grundlegend im Ablauf geändert worden. Vermutlich der klassische Denkfehler wenn es logische Beziehungen und Verknüpfungen (UND und ODER Verknüpfung) diverser Betriebsstadien?!

Stand 04042018: Als schwieriger wie erwartet stellte sich die Flammerkennung (stabile Flamme) und Überleitung in den Regelbetrieb dar. Das ist zum Zeitpunkt gelöst und ist über eine zusätzliche Prüfung der Zündstadien noch feiner in der Erkennung ob die Zündung erfolgt ist oder nicht. Denn, Ziel ist es so früh wie möglich eine NICHT-Zündung zu erkennen um den eigentlichen Zündvorgang zu wiederholen oder in einen Fehlermodus überzugehen. Ich möchte unbedingt vermeiden, dass sich Kraftstoff im Brennraum sammelt und dieser unkontrolliert zündet oder auch nur unverbrannt, stark qualmend (Diesel-SH / ZH) austritt.

Nächste Schritte:

- Dauertests und Leistung min 2,3KW / max 4KW
- Einbaulage / senkrecht
- Einbau ins Fahrzeug

Stand 22042018: Die HZ startet sicher in beiden Lagen. Während der Startsequenz wird überprüft ob eine Zündung erfolgt. Wenn nicht wird soft-restart eingeleitet und dieser mehrfach wiederholt bevor ebenfalls ein Abbruch erfolgt.

Leider ist die Führung der Leistungsstufen über die jeweiligen Wasser-Temperatur nicht erfolgreich. Die HZ springt teilweise innerhalb den Stufen?! Ein mögliche Erklärung ergibt sich aus den Störungen die das VBL verursacht. Ob das eine Änderung der Ansteuerung notwendig macht kann noch nicht gesagt werden.

Eine Änderung in der Beschaltung für die Steuersignale der Temperaturfühler und Firmware soll das verbessern. Das wird derzeit programmiert, simuliert und am Teststand überprüft.

Der Betrieb ist derzeit nur in einer Heizstufe möglich und das System reagiert nur auf Übertemperatur als Sicherung. Begrenzung der Heizzeit erfolgt per Mini.Uhr.

Ein interessante Beobachtung hat sich ergeben, ist die Heizleistung zu hoch, dann reagiert das System mit Blasenbildung / Lufteintrag in den Heizkreislauf. Ob sich das mit Frostschutz und Druck wesentlich ändert, kann noch nicht gesagt werden. Jedenfalls werde ich darauf Augenmerk legen müssen!

Weiterhin muß die Minde.Heizleistung beachtet werden, damit der Flammfühler die Flamme sicher erkennen kann. Es hat sich gezeigt, ist die Leistung zu gering. Kann die Programmierung den Betriebsstatus nicht sicher unterscheiden. Das Temperaturverhalten des Flammfühlers ist zu eng. Nächster Knackpunkt ist die Programmführung wenn die HZ unmittelbar nach AUS wieder gestartet wird und der Flammfühler noch heiß ist. Das wird u.U. sofort als 'Flamme' erkannt und die Steuerung geht nicht in Start sondern spritzt sofort ein ohne das eine tatsächliche Flamme brennt. Das ist sehr nachteilig! Nach kurzer Zeit wird das zwar erkannt (Flammabbriss) aber der Kraftstoffeintrag bzw. der Betriebsmodus darf nicht sein und muß ausgeschlossen werden.

Stand 03052018: Flammerkennung und Startsequenz über einen variablen FFWert0 auf dem die weiteren Stufen über Erhöhung oder Verminderung der F.Fühler Aktualwerte aufbauen. Die Sensoren werden per Mittelwert im Intervall gemessen. In der Teststands simulation erweist sich das bereits als zuverlässiger und deutlich störungempfindlicher auf das VBL. Nächster Schritt, eine Testsimulation der Temp.fühler und somit Leistungsmodulation. es geht dem Ende entgegen

Stand 03082018: na ja *Ende*, kann halt sehr lange dauern! Okay, ich mußte die HZ zur Seite legen, bzw. hab das SG vom Layout der Platine nochmals überarbeiten wollen / müssen. Im Prinzip funktioniert das SG seit Mai. ABER, ich wollte in der Ansteuerung der Leistungsaktoren den Prinzipien im Automobilbau Rechnung tragen.

Für den Kenner, es wird im Automobilbau zwischen *low-side* und *high-side* Switch unterschieden. Das hängt mit möglichen Potentialunterschieden und Ruhestromen zusammen die parasitären Einfluss auf die Elektrik haben können. Das gilt es auszuschließen! Also, wieder an den Rechner, das Ganze automobil dimensioniert und auf eine Platine gebracht.

Ist zwar seit Wochen fertig aber eben?!

Stand 18052019: die Weiterarbeit hat sich leider verzögert und die praktischen Tests waren erst die Tage wieder möglich. Start *Benzin* / *Diesel* funktionieren, ebenfalls die Leistungswahl *4* / *5KW*. Die Steuerung wechselt temperaturgeführt durch drei Leistungsstufen bishin zur Regelpause und Neustart im Regelbetrieb. Also funktioniert?!

Jein, es bleiben ein paar Feilschliche übers Werkstück. Es gilt die Leistungsstufen stabil zu halten, denn im Temperaturübergang schwingt die Regelung und eine schwingende Regelung ist bekanntlich der größte Feind des deutschen Ingenieurs in der Regelungstechnik.

Um das zu lösen bedarf es die erwähnte Abstimmung.

Ausblick zu den Brennstoffen, es ist ebenfalls geplant Flüssiggas zu verbrennen, so dass die HZ unter Umständen gar mit Gaskartuschen betrieben werden kann?!

Der geplante **low-side** und **high-side** Betrieb funktioniert bisher nicht. Die Beschaltung war fehlerhaft, ist nachgearbeitet und könnte in den nächsten Wochen gefertigt werden

Wie ist eine Umrüstung gedacht?!

Der Fehler muß eindeutig dem SG oder sporadischer Fehler – Glühkerze, Drehzahlschwankungen Verbrennungsluftgebläse zu zuordnen sein. Fehler an den Temp.Sensoren, Flammfühler, Glühkerze oder ein schwergängiges Verbrennungsluftgebläse haben nichts mit dem SG zu tun. Es ist erforderlich diese Fehlerbilder eindeutig auszuschließen! Für die Wassertemperatur kann ich Ihnen günstige Alternativsensoren anbieten die genügen. Im Endausbau ist angedacht das VBL mit einen brushless Motor zu betreiben.

Wenn Sie beabsichtigen meine Alternative einzusetzen, müssen Sie fundierte handwerkliche Fähigkeiten besitzen und bereit sein etwas Zeit zu investieren! Ohne geht es nicht!!!

Das alte defekte SG muß aus dem Gussgehäuse entfernt werden (ähnlich dem Verfahren im SGAF beschrieben bei *kalter Lötstelle* am Verbrennungsluftgebläse) und den Hauptstecker an mein SG in die vorgesehenen Lötbohrungen verlötet werden. Es sind vier bis sechs Lötungen am SG auszuführen. Den Einbau in das entkernte Gehäuse kann ich Ihnen u.U. abnehmen.

Der innere Stecker paßt 1 : 1 an mein SG. Die originale Buchse ist leider nicht verfügbar, was allerdings als unkritisch bewertet werden kann, der Stecker hält auf meinem SG ohne Riegel.

Wenn Sie sich den Ablauf der Umrüstung vorstellen können, dann sind Sie auf den *richtigen* Weg.

Wenn nicht, rate ich bereits jetzt ab!

Entwicklungsstand / Funktion	Status	Vorhaben
Einschalten über gelbe Steuerleitung - Mini Uhr, Moduluhr, Fernbedienung, Schalter	<i>erledigt</i>	- EIN / AUS per bluetooth (Smartfone + app)
Zündung - zwei Zündversuche (60sec. // 40 sec.) - entsprechend Einbaulage - keine Zündung HZ verriegelt → reset / inst. - Fehlererkennung Sensor / Aktor vor Zündung	<i>In Arbeit märz 2018</i> <i>erledigt</i>	Implementierung Fehlerausgaben - per <i>BlinkCode</i> - per <i>BT Kommunikation</i>
Drei Leistungsstufen - 100% ... 50% ... 20% - Überwachung der Aktoren (GK, VBL) - Fehlerbilder per Blink.Code	<i>erledigt</i> <i>in Arbeit in Arbeit märz/ april 2018</i>	VBL brushless 100% (10%) - <i>minimale Leistung ohne, dass die Flamme abreißt oder HZ versuppt</i> - <i>Taktung von Heizgebläse / Zirkulation</i> - <i>akustische Überwachung der Verbrennung</i>
Regelpause von 75°C – 45°C - reduzierte Starts // Batterie entlasten	<i>erledigt</i>	App - individuelle Soll.Temperatur - Betriebsdaten - Fehlerprotokoll
Erprobung - Teststand	<i>März/ April 2018</i>	
Erprobung / Fertigstellung - Fahrzeug	<i>asap</i>	Abschluss und einsatzfähig bis Pfingsten 2018 funktionsfähig Pfingsten 2019 !!!

Link zu youtube:

<https://youtu.be/uTxfRUkQ9ag>

Zu sehen (zu hören ;-)) ist, die

- Startsequenz mit Zündung bei < 0 : 25 min. >
- Flammstabilisierung und Drehzahlerhöhung
- Betrieb ... Erkennung Überhitzung

<https://youtu.be/SvgJ2g4yitk>

.... mehr und bebildert in Kürze

Anbei bisher aufgetretene Fragen im Auszug

F: wie läuft eine Diagnose ab, wenn z.B. mal die Glühkerze oder ein Temp.fühler defekt ist, bleibt es bei den Fehlercodes oder gibt die nur das originale SG aus?

A: ist noch nicht fertig, ich bin bis jetzt bei 1000!!! Zeilen Code nur um Feuer zu machen

Im Moment wird nur nach den 2. Zündversuch verriegelt. Die Hardware ist vorbereitet VBL und GK direkt zu überwachen. Dazu hab ich Ideen wie man das während des Betriebs machen könnte, ist aber noch nicht in Code gefaßt. Vor dieser Überwachen werde ich das SG auch nicht an Dritte weitergeben. FehlerCodes blinken derzeit nur auf der Steuerplattform. Die werde / kann ich per LED nach außen führen und direkt blinken lassen.

Denkbar wäre als weitere Möglichkeit die serielle Schnittstelle des µC zu nutzen und über die Programmierplattform ein Diagnoseprogramm zur Verfügung zu stellen das zumindest den Speicher ausliest.

Sinnvoller wäre das gleich per bluetooth zu erledigen

F: gibt es eine spezielle Methode diese Gummi-Vergussmasse aus dem SG raus zu bekommen? Hab das defekte SG zerlegt und bin nur mit Hitze vorangekommen, selbst Aceton oder Bremsenreiniger lösen das nicht an

A: ich hab die VM ausgefräßt. Kalte Lötstellen hab ich von hinten gelötet. Gehäuse an der Stelle der VBL.Pins aufgefärst. Die VM weg, die LP mit Glaspinsel entlackt und gereinigt, mit Isopropanol gereinigt und gelötet. Wichtig beim Löten die Temperaturen müssen stimmen. Beim Löten den Pin und Leiterzug selbst nicht zu heiß, nicht verbrennen. Dazu das SG vorwärmen ca. 100°C

F: Was ist das Hauptproblem bei den originalen SG's? Sind es kalte Lötstellen, Hitze Probleme durch den Verguss oder einfach nur billige Komponenten? Hab auch schon gehört es gibt eine Art "Zähler", welcher nach 5000 (oder so) Starts das SG sterben lässt

A: weiß ich nicht?! Kalte Lötstelle ist in SGAF ausführlich dokumentiert. Zähler (wie auch die Preise für die SG) wäre die Frechheit schlecht hin, würde mich allerdings nicht wundern.

Die Hydronic II scheint das öfter zu haben, siehe SGAF bzw. den 'Rep.Satz' für 65,- euro deuten darauf hin, das Eberspächer / Hella dabei sind den Schaden zu begrenzen bevor Alibaba für 330USD kompletten Ersatz liefert. Dort gibt es übrigens den Keramik Glühstift für 23USD.

F: Warum ist ein horizontaler Start schwieriger als ein vertikaler? Mir ist schon oft aufgefallen, dass die Heizung (vertikal) oft erst beim 2. Start läuft, andererseits im "Prüfstand" und im Auto (horizontal) IMMER beim 1. Mal startet

A: das ist die Frage?! Die will ich im Test ermitteln. Ich will mir das Einspritzen in den Lagen

anschauen wie der Kraftstoff an die Kerze kommt. Ich vermute, dass die Pumpe bei meiner Ansteuerung zeitlich betrachtet nicht genügend Hub und Förderdruck aufbaut. Eberspächer scheint das Problem ja auch gehabt zu haben, mit aus dem Grund gibt es die Kerzenauskleidung um Start und Verbrennung zu 'verbessern'. Ich könnte mir vorstellen, dass ein zusätzliches Röhrchen (im Rohr an Kerzenstutzen) den Kraftstoff näher / direkt an die GK bringt. Oder der reduzierte Durchmesser diesen direkt an die GK spitzt. Wie gesagt, das sind Überlegungen die ich testen möchte.

Stand 16032018: Es muß erreicht werden, dass in den jeweiligen Lagen der Brennstoff an der GK verdampfen kann. Waagrecht verbleibt der BS besser im Stutzen. Senkrecht läuft ein Teil des BS in die Brennkammer und das Gemisch verliert an Zündfähigkeit.

Die Kerzenauskleidung im Kerzenstutzen übernimmt also besonders beim Start die Funktion eines Speichers! Im Betrieb wird der BS wie über einen Schwamm aufgenommen und über die große Fläche verdampft, dadurch verbrennt der BS gleichmäßiger und die HZ ist insgesamt ruhiger.

Ansatz: Ein Silicafaserschlauch (bis 1200°C) über die GK im Kerzenstutzen soll diese Funktion ähnlich wie beim Original übernehmen. Der Schlauch ist dünner und flexibel. Ich erhoffe mir dadurch ein geringere Verkokung im Kerzenstutzen.

F: Wäre es sinnvoll das neue SG auch zu vergießen? Wenn ich sehe, wie die Heizung von außen aussieht und so schön im Radkasten rumgammelt...

A: wenn das SG / HZ nicht geschützt ist, unbedingt. Ich werde sehr wahrscheinlich eine VM (silikon oder PU) dazugeben, die wärmeleitend ist.

In der Erprobungsphase lasse ich unvergossen. Das SG kann auf Distanzhülsen fest verschraubt werden. Die Bauteile sichere ich zusätzlich wärmeleitend.

F: Gibt es schon eine Vorstellung / Zeitplan wann die Hydronic II bearbeitet wird.

A: Nein bzw. die HII ist definitiv verworfen. Ich hab im März 2018 eine defekte HII geöffnet, ich war 'erstaunt'. Die HZ ist mit Fehler schwergängiges / blockiertes VBL beschrieben. Nach dem Öffnen und Demontage war der Grund sofort ersichtlich. Der Brenner bildet Verkohlungen, diese behindern die Luftzufuhr und die Flamme schlägt / pufft zurück in das VBL!!!! und gelöste Kohle blockiert das Lüfterrad. Ein Situation bzw. Konstruktion die als bedenklich bis gefährlich betrachte. An so einem Gerät werde ich nicht Hand anlegen und das Risiko möglicher Verantwortung auf mich nehmen die eindeutig beim Hersteller liegt.

F: Ich wollte nachfragen ob Sie solche Steuergeräte für spezifische Standheizungen anbieten oder anpassen können?

A: ich denke, dass der Aufwand zu hoch sein dürfte. Eine der ersten SG.Prototypen, führt sämtliche Aktoren und Sensoren einzeln. Das war ursprünglich der Ansatz weil der Innenstecker nicht verfügbar ist. Das war bereits im ersten Versuch nicht praktikabel weil die HZ im Inneren hätte komplett neu verdrahtet / umgearbeitet werden müssen. Dieser Ansatz wäre für Dritte zu aufwändig und fehlerbehaftet

Zurück zur Frage, es wäre denkbar! Aber, der Hauptaufwand steckt in der Software und eine gesonderte Anpassung sprengt in der Regel bereits vom zeitlichen Aufwand jeglichen Rahmen. Hinzu kommt, das die HZ / Steuerung u.U. im Brennversuch noch feingeschliffen werden müsste?!

Sollten Sie das SG als Basis, als offene Plattform verstehen, dann bietet das SG folgende Möglichkeiten zur Ansteuerung:

- **vier Aktoren** 12V (24V)/ 30 A schalten bzw. per PWM ansteuern
- **drei Sensoren** – analog (digital) erfassen