CTS7

Allgemeines

Das CTS (= Continuous Traction System) ermöglicht ein Schalten ohne Kupplungsbetätigung und ohne Gasstellungsänderung. Dabei muss sich der Motor im Zugbetrieb befinden, weil im Schiebebetrieb keine Momentänderung durch Ausschalten der Zündung erreicht werden kann.

Ein Sensor im Schalthebel bzw. Schaltgestänge löst ab einer bestimmten Kraft auf den Schalthebel die Zündunterbrechung aus. Durch die schnelle Momentänderung des Motors wird dabei der aktuelle Gang ohne Kupplung herausgenommen. Beim weiteren Durchtreten des Schalthebels wird der neue Gang eingelegt.

Mit CTS werden somit schnellere Beschleunigungen erzielt, die Unruhe des Fahrzeugs vermindert, und das Timing beim Schalten optimiert (da nur ein Hebel betätigt werden muss).

Das CTS besteht aus einer Elektronik-Box, im Weiteren kurz CTS-Box genannt, und aus zwei Sensoren. Der erste Sensor ist ein Kraftsensor, und signalisiert, wann die Zündung abgeschaltet werden soll. Der zweite Sensor, ein Positionssensor, detektiert, wie weit der Schaltvorgang mechanisch fortgeschritten ist (beispielsweise durch Ermittlung der Schaltwalzendrehung), und bestimmt somit, wann die Zündung wieder eingeschaltet werden soll.

Optional kann an die CTS-Box auch eine Schaltblitzlampe angeschlossen werden, welche bei einer einstellbaren Drehzahl blitzt.

Fahren mit CTS

Die besten Ergebnisse beim Fahren mit CTS werden erzielt, indem die Gasstellung während des Schaltvorganges beibehalten, und nicht verändert wird. Dabei ist es egal, ob mit Teilgas oder Vollgas gefahren wird. Der Schalthebel sollte voll durchgetreten sein und solange gehalten werden, bis die Zündung wieder eingeschaltet ist.

Ein kurzes Antippen des Schalthebels sollte vermieden werden, weil dadurch die Zündunterbrechung aktiviert wird, und, wegen des fehlenden Signals zum Wiedereinschalten, die Zündung mit maximaler Dauer unterbrochen wird. Deshalb sollte der **Schalthebel solange betätigt werden, bis die Zugkraft des neuen Ganges vorhanden ist.**

CTS-Box

Die CTS-Box ist nur für Motorräder mit Transistorzündung geeignet, die mit höchstens 4 Zylindern (bzw. mit höchstens 8 Zylindern bei der CTS7Z8-Box) ausgestattet sind. Transistorzündanlagen lassen sich unter anderem daran erkennen, dass ein Anschluss der Zündspule an +12 V liegt. Bei Suzuki-Motorrädern wird zudem die sogenannte Power-Unit benötigt, damit die CTS-Zündunterbrechung nicht fälschlicherweise von der Überwachungselektronik als Fehler erkannt wird. Für Motorräder mit mehreren Zündkerzen pro Zylinder, z. B. BMW Boxer, gibt es die Variante CTS7N2.

Abbildung 1: CTS7-Box.

Leuchtdioden (CTS-Box)

Die CTS-Box besitzt drei Leuchtdioden, welche den aktuellen Zustand der Box anzeigen:

Indicator (grün): Dauerlicht oder Blinklicht bedeutet, dass die CTS-Box mit Spannung versorgt ist und der Mikrocontroller arbeitet. Die Blinkfrequenz ist dabei proportional zur Motordrehzahl. Das Dauerlicht bzw. Blinklicht wird während einer Zündunterbrechung abgeschaltet.
Nach dem Einschalten der Zündung, und solange der Motor noch nicht gestartet worden ist, zeigt diese LED die Stellung des Positionssensors an:

1. **Dauerlicht:** Der Schalthebel ist in Ruhestellung und nicht betätigt. Die Sensorspannung ist größer als 3,5 V.
2. **Schnelles Blinklicht:** Die Schaltklauen sind in der Klaue-auf-Klaue-Stellung, und der neue Gang kann somit nicht einrasten. Die Sensorspannung liegt im Bereich von 2,5 V bis 3,5 V.
3. **Kein Licht (nur bei älterer CTS-Firmware):** Die Schaltklauen greifen bereits ineinander, aber der Endanschlag ist noch nicht erreicht. Die Sensorspannung liegt im Bereich von 1 V bis 2 V.
4. **Langsames Blinklicht (bzw. Dauerlicht bei noch älterer CTS-Firmware):** Die Schaltklauen sind vollständig im Eingriff (Endanschlag). Das langsame Blinklicht ist zu 75 % des Blinkzykluses eingeschaltet, und zu 25 % ausgeschaltet. Die Sensorspannung ist kleiner als 0,8 V.

Force (rot): Zeigt den Zustand des Kraftsensors im Schaltgestänge an. Sobald die Mindestkraft erreicht worden ist, leuchtet die rote LED, und eine Zündunterbrechung wird ausgelöst.

Deactivation (gelb): Bei leuchtender (gelben) LED wird keine Zündunterbrechung ausgelöst.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Kraftsensor

Der Kraftsensor lässt sich in seine Einzelteile zerlegen. Je nachdem wie er wieder zusammengesetzt wird, erhält man entweder die Zugsensorausführung oder die Drucksensorausführung.

Normalerweise verstellt sich der Kraftsensor nicht. Dennoch kann eine Funktionsüberprüfung wie folgt vorgenommen werden:

1. CTS einschalten bzw. mit Spannung versorgen.
2. Wird der Kraftsensor betätigt, so muss die rote *Force*-Leuchtdiode (bzw. *Start*-Leuchtdiode) aufleuchten.

Kraftsensor in Schalthebelsensor-Ausführung: Bei manchen Motorradtypen lässt sich der Kraftsensor nicht einbauen, weil z. B. kein Gestänge vorhanden ist. In diesem Fall kann alternativ zum Kraftsensor auch ein Schalthebelsensor verwendet werden. Dieser funktioniert genauso wie der Kraftsensor, ist aber mechanisch etwas anders aufgebaut, und braucht zudem nicht eingestellt zu werden.

Weitere Informationen zum Kraftsensor stehen im Anhang 1.

Positionssensor

Der Positionssensor detektiert 3 verschiedene Positionen (bzw. 4 verschiedene Positionen bei älterer CTS-Firmware). Die Funktion des Positionssensors kann über die Leuchtdioden der CTS-Box (bzw. über die optionale Schaltblitzlampe) überprüft werden.

Weitere Informationen zum Positionssensor stehen im Anhang 2.

Schaltblitzlampe

Ab CTS-Firmware-Version 7.0 ist es mit einer CTS5TW-, bzw. CTS7-Box möglich, eine optional erhältliche Schaltblitzlampe anzusteuern. Die Funktion der Schaltblitzlampe wird per Software eingestellt.

Die Schaltblitzlampe sollte so hell leuchten, dass sie beim Blick auf die Straße auch bei Sonnenschein wahrgenommen wird. Die neue Ausführung der Schaltblitzlampe mit acht weißen Leuchtdioden hat in etwa dieselbe Helligkeit wie die Halogenlampe des Schaltblitzes GSF4.

Beim Aktualisieren der CTS-Firmware sind sämtliche Parameter über eine Konfigurationsdatei einstellbar. So lässt sich beispielsweise ein Einfachblitz, ein Doppelblitz oder ein Drehzahlbegrenzerblitz einrichten.

Solange der Motor noch nicht läuft, zeigt die Schaltblitzlampe bei eingeschalteter Zündung die folgenden Sensorzustände an:

1. Sobald der Kraftsensor anspricht, wird ein kurzer Blitz für 0,1 s ausgegeben.
2. Sobald der Positionssensor die Position *Klaue-auf-Klaue* erkennt, wird der schnelle Blinkrhythmus der grünen LED ebenso für die Schaltblitzlampe übernommen.
3. Sobald der Gang vollständig eingelegt worden ist, und der Schalthebel am Endanschlag gehalten wird, blinkt die Schaltblitzlampe langsam, entsprechend der grünen LED.

Die CTS-Boxen CTS7F und CTS7G stellen direkt an der Box die 12 V-Spannung für die Schaltblitzlampe über eine 1-polige AMP-Buchse zur Verfügung. Diese Leitung ist identisch mit der CTS-Stromversorgung (Pin M1 der 6-poligen Steckverbindung). Für das Nachrüsten von älteren CTS-Boxen (CTS7, CTS5TW) muss diese Versorgungsleitung auf Pin M1 des 6-poligen Steckers geklemmt werden.

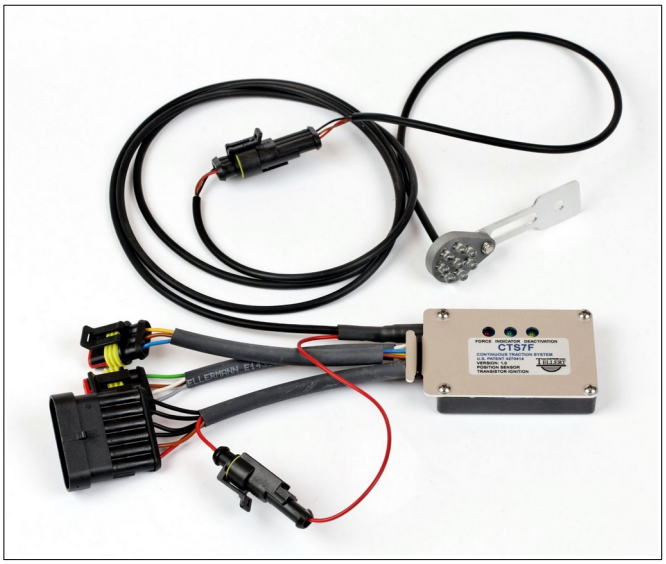

Abbildung 2: CTS7-Box mit Schaltblitzlampe.

Anschlussbelegung (CTS-Box)

Die CTS-Box wird über drei Kabelschwänze mit dem Motorrad verbunden. An den Kabelschwänzen befinden sich entweder Stecker oder Kupplungen, die wie folgt belegt sind.

6-pol. Stecker:

Pin	Leitungsfarbe	Anschluss	CTS-Kabelbaum
M1	rot	Abgesicherte +12 V Zündungsversorgungsspannung (hinter dem Sicherungskasten)	rot
M2	braun	Masse	braun
M3	schwarz	Klemme 1 der Zündspule	schwarz
M4	schwarz	Klemme 1 der Zündspule	orange
M5	schwarz	Klemme 1 der Zündspule	gelb
M6	schwarz	Klemme 1 der Zündspule	grün

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

4-pol. Positionssensorkupplung:

Pin	Leitungs-farbe	Beschreibung	Sensor-leitungs-farbe[1]
R1	grün	+5 V Versorgungs-spannung für Hall-Sensorelemente	weiß (bisher: rot)
R2	braun	Masse	braun
R3	weiß	Positionssensorsignal	grün (bisher: schwarz)
R4	grau	Signal für CTS-Aus-Schalter (zum Deaktivie-ren des CTS muss dieser Pin mit Masse verbunden werden)	

3-pol. Kraftsensorkupplung:

Pin	Leitungs-farbe	Beschreibung	Sensor-leitungs-farbe[1]
S1	gelb	+5 V Versorgungs-spannung für Kraftsensor	weiß (bisher: rot)
S2	braun	Masse	braun
S3	blau	Kraftsensorsignal	grün (bisher: schwarz)

1-pol. Kupplung für die Stromversorgung der Schaltblitzlampe:

Pin	Leitungs-farbe	Beschreibung
G1	rot	Versorgungsspannung (+12 V)

CTS für Suzuki-Motorräder

Für Suzuki-Motorräder wird neben der CTS-Box eine zusätzliche Box, die Power Unit (= SPU), benötigt, damit die Steuerelektronik keinen Fehler-Code anzeigt.

1 Die Sensorleitungsfarben wurden geändert von [rot/braun/schwarz] auf [weiß/braun/grün]

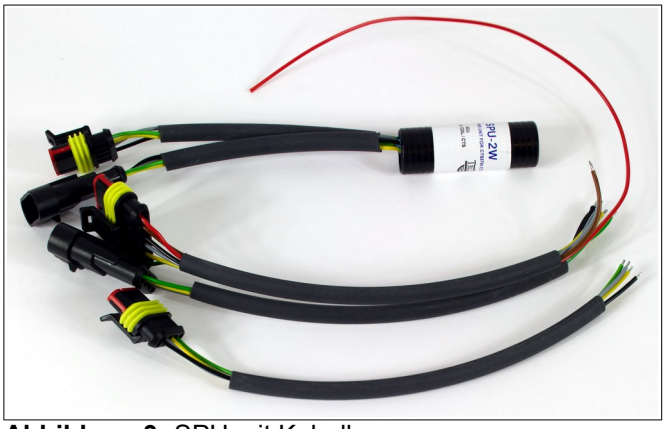

Abbildung 3: SPU mit Kabelbaum.

Zum Einbauen der Power Unit muss zuerst jede Leitung zwischen den Zündspulen und der ECU durchtrennt werden, und die neu entstandenen Leitungsenden jeweils mit den entsprechend zugehörigen Power-Unit-Anschlüssen verbunden werden (d. h. das Leitungsstück zur ECU mit PA1 und das Leitungsstück zur Zündspule mit PB1, und entsprechend mit den weiteren durchtrennten Leitungen mit PA2/PB2, PA3/PB3 bzw. PA4/PB4). Im weiteren wird davon ausgegangen, dass Suzuki-Motorräder mit 2 grauen Steckern ausgeliefert werden, wobei der eine Stecker von 1 bis 34 nummeriert ist, und der andere Stecker von 35 bis 68 nummeriert ist.

4-pol. Power-Unit-Stecker A:

Pin	Leitungs-farbe	Anschluss (Fzg.-modellabhängig)	Suzuki-ECU-Kabelbaum
PA1	schwarz	ECU-Pin 16|50|11	schwarz
PA2	grau	ECU-Pin 17|51|12	weiß/blau
PA3	gelb	ECU-Pin 15|49|24	gelb
PA4	grün	ECU-Pin 34|68|36	grün

4-pol. Power-Unit-Kupplung B:

Pin	Leitungs-farbe	Anschluss
PB1	schwarz	Falls PA1 angeschlossen ist: CTS-Box-Pin M3 und Klemme 1 der zu PA1 zugehörigen Zündspule
PB2	grau	Falls PA2 angeschlossen ist: CTS-Box-Pin M4 und Klemme 1 der zu PA2 zugehörigen Zündspule
PB3	gelb	Falls PA3 angeschlossen ist: CTS-Box-Pin M5 und Klemme 1 der zu PA3 zugehörigen Zündspule
PB4	grün	Falls PA4 angeschlossen ist CTS-Box-Pin M6 und Klemme 1 der zu PA4 zugehörigen Zündspule

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

6-pol.Stecker für CTS mit Power Unit:

Pin	Leitungs-farbe	Anschluss (Fzg.modellabhängig)	CTS-Kabel-baum
M1	rot	Abgesicherte +12 V Zündungsversorgungs-spannung hinter dem Sicherungskasten (oran-ge/gelbe Leitung)	rot
M2	braun	Masse: ECU-Pin 33|67 (schwarz/weiße Leitung)	braun
M3	schwarz	Falls PA1 angeschlossen ist: SPU-Pin PB1 und Klemme 1 der zu PA1 zu-gehörigen Zündspule	schwarz
M4	schwarz	Falls PA2 angeschlossen ist: SPU-Pin PB2 und Klemme 1 der zu PA2 zu-gehörigen Zündspule	grau
M5	schwarz	Falls PA3 angeschlossen ist: SPU-Pin PB3 und Klemme 1 der zu PA3 zu-gehörigen Zündspule	gelb
M6	schwarz	Falls PA4 angeschlossen ist: SPU-Pin PB4 und Klemme 1 der zu PA4 zu-gehörigen Zündspule	grün

Beispielbilder

Die folgenden Bilder zeigen den Einbau des CTS mit Power Unit bei einer Suzuki mit untenliegender Schalt-welle.

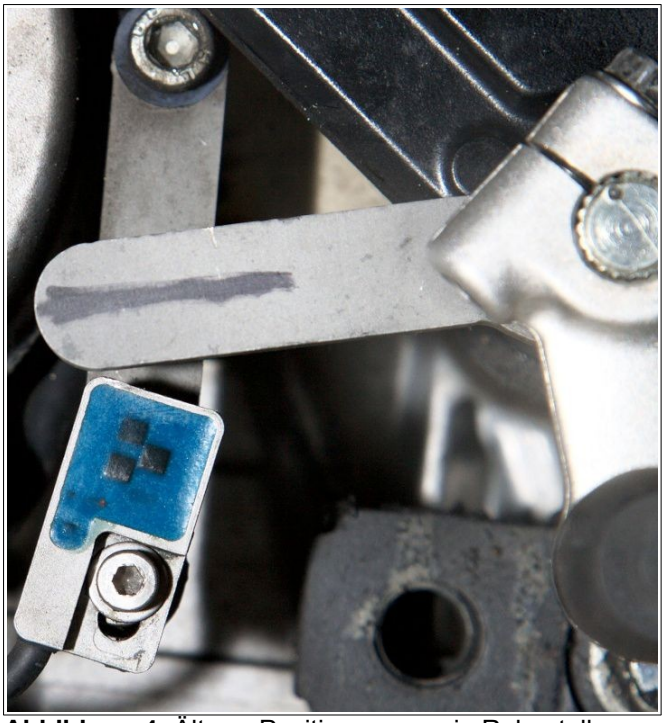

Abbildung 4: Älterer Positionssensor in Ruhestellung.

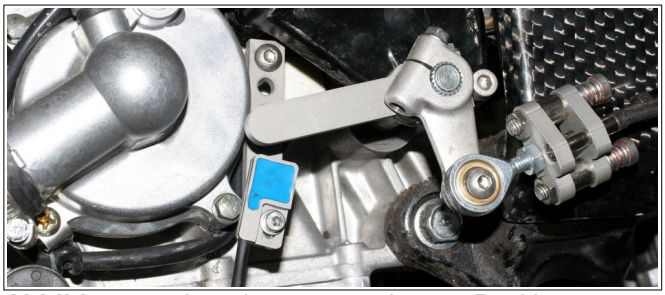

Abbildung 5: Anordnung von älterem Positionssensor und Magnethebel.

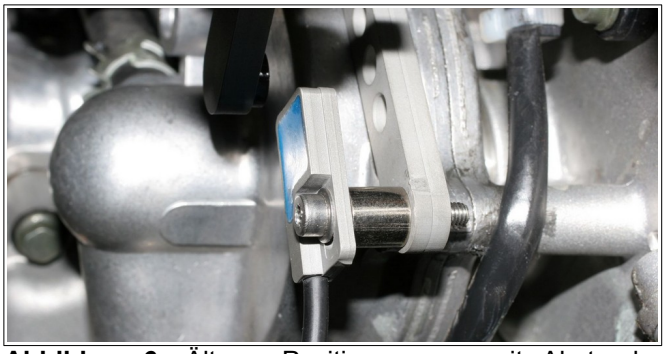

Abbildung 6: Älterer Positionssensor mit Abstands-halter.

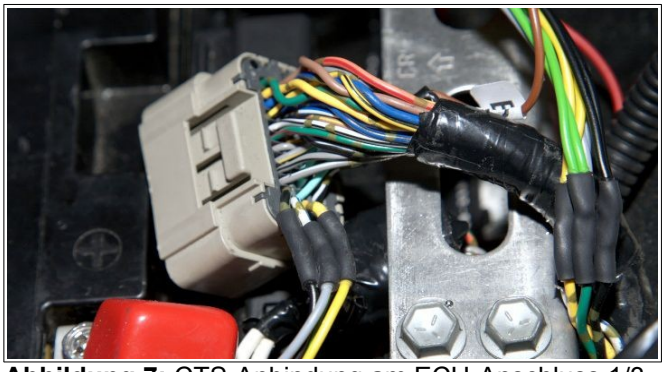

Abbildung 7: CTS-Anbindung am ECU-Anschluss 1/3.

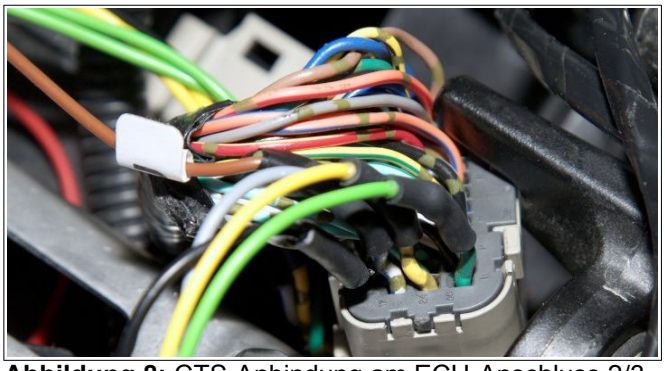

Abbildung 8: CTS-Anbindung am ECU-Anschluss 2/3.

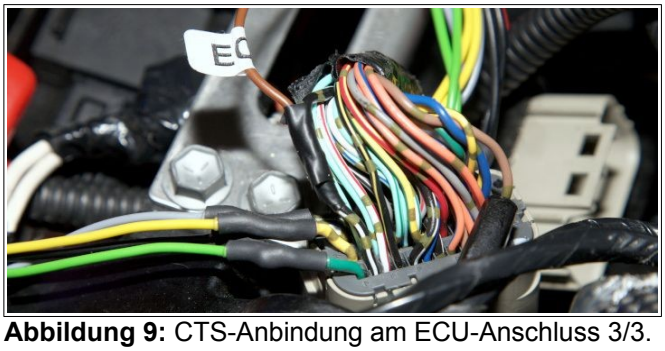

Abbildung 9: CTS-Anbindung am ECU-Anschluss 3/3.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Fehlersuche

Ist ein Schalten unter hoher Last nicht möglich, so sind möglicherweise nicht alle Zündspulen angeschlossen. In diesem Fall kann, bei ausgeschalteter Zündung, der 6-polige Stecker von der CTS-Box abgezogen, und der ohmsche Widerstand der jeweiligen Zündspulen mit einem Ohmmeter gemessen werden: Bei korrektem Anschluss muss dann zwischen Pin M1 (rote Leitung) und Pin M3, M4, M5 oder M6, ein typischer Spulenwiderstand im Bereich von 1 Ω bis 3 Ω (= Primärwicklungswiderstand) gemessen werden. Der Widerstandswert ist vom Fahrzeugtyp und der Spulentemperatur abhängig, er sollte aber untereinander (M1 – M3, M1 – M4, M1 – M5 bzw. M1 – M6) in etwa gleich groß sein, und in etwa doppelt so groß sein, wenn zwei Spulenwiderstände gleichzeitig gemessen werden (M3 – M4, M3 – M5, M3 – M6, M4 – M5, M4 – M6, M5 – M6).

Abbildung 10: Messen des Spulenwiderstandes.

Eine (spürbare) Zündunterbrechung wird nur dann ausgelöst, wenn unter Last der Kraftsensor anspricht, und zudem der Positionssensor sich noch im Bereich der Ruhestellung befindet. Liegt beim Positionssensor ein Kurzschluss vor, so erkennt der Positionssensor immer (auch fälschlicherweise) die Endanschlagposition, und es wird keine Zündunterbrechung ausgelöst.

Ist der Positionssensor abgeklemmt, so läuft die CTS-Box nur in einem Notbetrieb. Dieser Notbetrieb sollte nur zum Testen oder im Rennen, zum Schalten im hohen Drehzahlbereich benutzt werden, weil dann, beim Schalten unter Last, eventuelle Getriebeschäden nicht auszuschließen sind. Die typische Unterbrechungszeit wird im Notbetrieb auf typisch 60 ms verkürzt, und erlaubt somit kein Schalten im niedrigen Drehzahlbereich.

Wenn der Motor nicht richtig läuft, kann das CTS probeweise komplett von der Fahrzeugelektrik entfernt werden. Dazu muss lediglich der 6-polige Stecker der CTS-Box abgezogen werden, und zusätzlich beim CTS mit Power Unit für Suzuki-Motorräder, die SPU abgesteckt, und beide freigewordenen 4-poligen Anschlüsse am Fahrzeugkabelbaum miteinander verbunden werden. Wenn der Motor anschließend immer noch nicht richtig läuft, so ist der Fehler nicht beim CTS zu suchen, da das CTS jetzt keinen Einfluss mehr auf die Fahrzeugelektrik hat.

Versionen der CTS-Box

CTS8U2

- Diese CTS-Variante funktioniert bei einigen älteren Motorrädern mit CDI-Zündung und externer Endstufe. Bei dieser Version werden bis zu zwei Endstufen unterstützt, wobei die Ansteuerungspegel einstellbar (5 V, 8 V und 12 V) und mit positiver oder invertierter Logik sind. Weiteres steht in einem separaten Datenblatt.

CTS8

- Diese CTS-Variante funktioniert bei einigen Motorrädern mit Transistorzündung und mit integrierter Endstufe in den Zündspulen (bei einer festen Ansteuerung mit positiver 5 V Logik).
  Bei dieser Variante sind bis zu vier Endstufen ansteuerbar, wobei optional davon zwei Endstufen von der Drehzahlerfassung ausschließbar sind (vgl. CTS7N2). Weiteres steht in einem separaten Datenblatt.

CTS7G

- Die CTS7G-Box ist bis auf die Endstufe weitestgehend identisch zur CTS7F-Box, und hat nur noch eine Drahtschlaufe zum Umkonfigurieren auf CTS7N2

CTS7F

- Die CTS7F-Box hat (parallel zum 6-pol. Stecker) zusätzlich eine Leitung mit einer einpoligen Kupplung zur Spannungsversorgung einer Schaltblitzlampe.

CTS7

- Kleinere Box-Maße als CTS5TW (die Elektronikbox ist niedriger).
- Die CTS7-Box funktioniert auch bei einer Honda Fireblade SC59 im Teillastbereich zuverlässig.
- Die Drehzahlerfassung ist durch Verwendung eines früheren Trigger-Zeitpunktes präziser.
- Die CTS7-Box hat wegen der genaueren Drehzahlerfassung unter Umständen ein Problem mit dem Entprellen des Drehzahlsignals bei Motorrädern mit mehreren Zündkerzen pro Zylinder (z. B. BMW Boxer). Zur Behebung dieses Problems gibt es die CTS-Box CTS7N2.
- Andere Beschriftung, andere LED-Farbe:

CTS7G/CTS7F/CTS7	**CTS5TW/CTS5BMW**
Gelbe LED (*Deactivation*)	Rote LED (*Disable*)
Text: *Force*	Text: *Start*
Text: *Indicator*	Text: *Func.*
Text: *Deactivation*	Text: *Disable*

CTS7N2

- Sonderausführung der CTS7-Box für Motorräder mit mehreren Zündspulen pro Zylinder: Bei dieser

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Version werden zur Drehzahlerfassung nur die Hauptzündspulen an Pin M3 und Pin M4 verwendet. Für die beiden Nebenzündspulen sind Pin M5 und Pin M6 vorgesehen.

CTS7Z8

- Sonderausführung der CTS7-Box für den Automobilbereich mit Unterstützung von bis zu acht Zündspulen bei symmetrischer Zündfolge.

CTS5TW

- CTS mit Positionssensor. Die Elektronikbox CTS5TW ist identisch zur Elektronikbox CTS5BMW.

CTS5BMW

- CTS für BMW K1200 ohne Positionssensor (stattdessen wird das Schaltwalzenpoti ausgewertet).
- Unter Umständen sind bei älteren CTS5BMW-Boxen zwei Leitungen (grau/weiß) der 4-pol. Kupplung (im Vgl. zur CTS5TW-Box) vertauscht angeordnet.

Internet

Weitere Informationen zu CTS7 (wie beispielsweise die aktuelle Firmware) sind im Internet verfügbar:

http://www.tellert.de/?product=cts7

Anschlusspläne

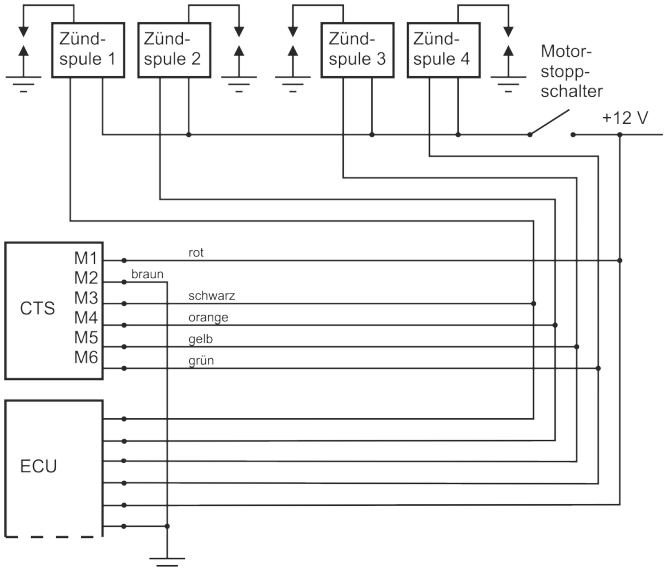

Abbildung 11: Prinzipieller CTS-Anschlussplan ohne Power Unit.

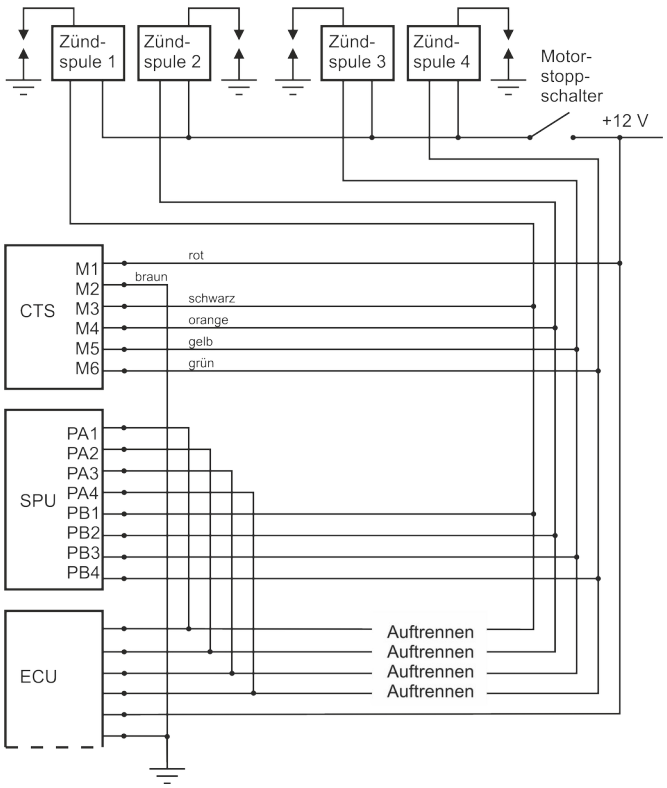

Abbildung 12: Prinzipieller CTS-Anschlussplan für Suzuki mit Power Unit.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

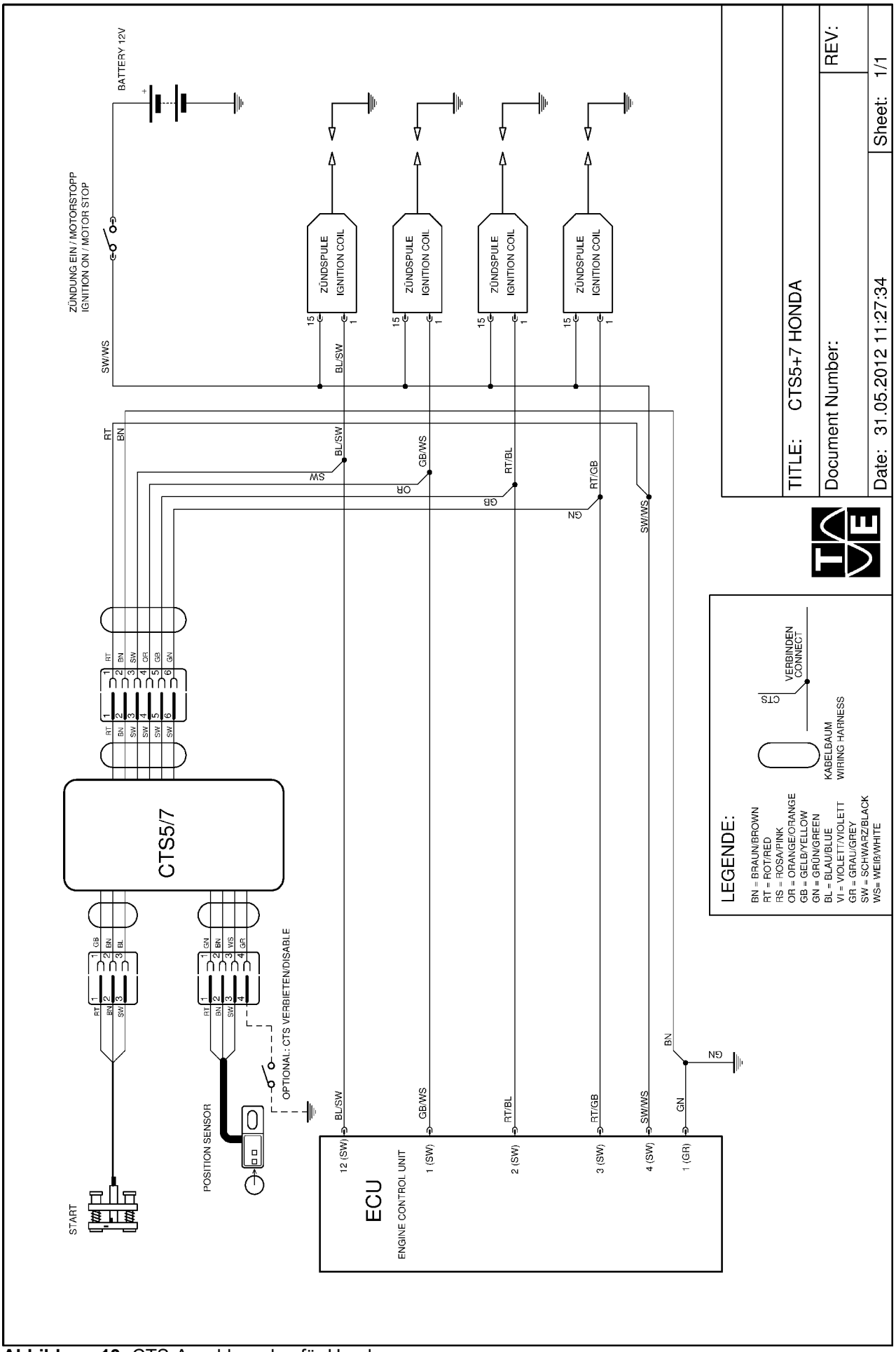

Abbildung 13: CTS-Anschlussplan für Honda.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

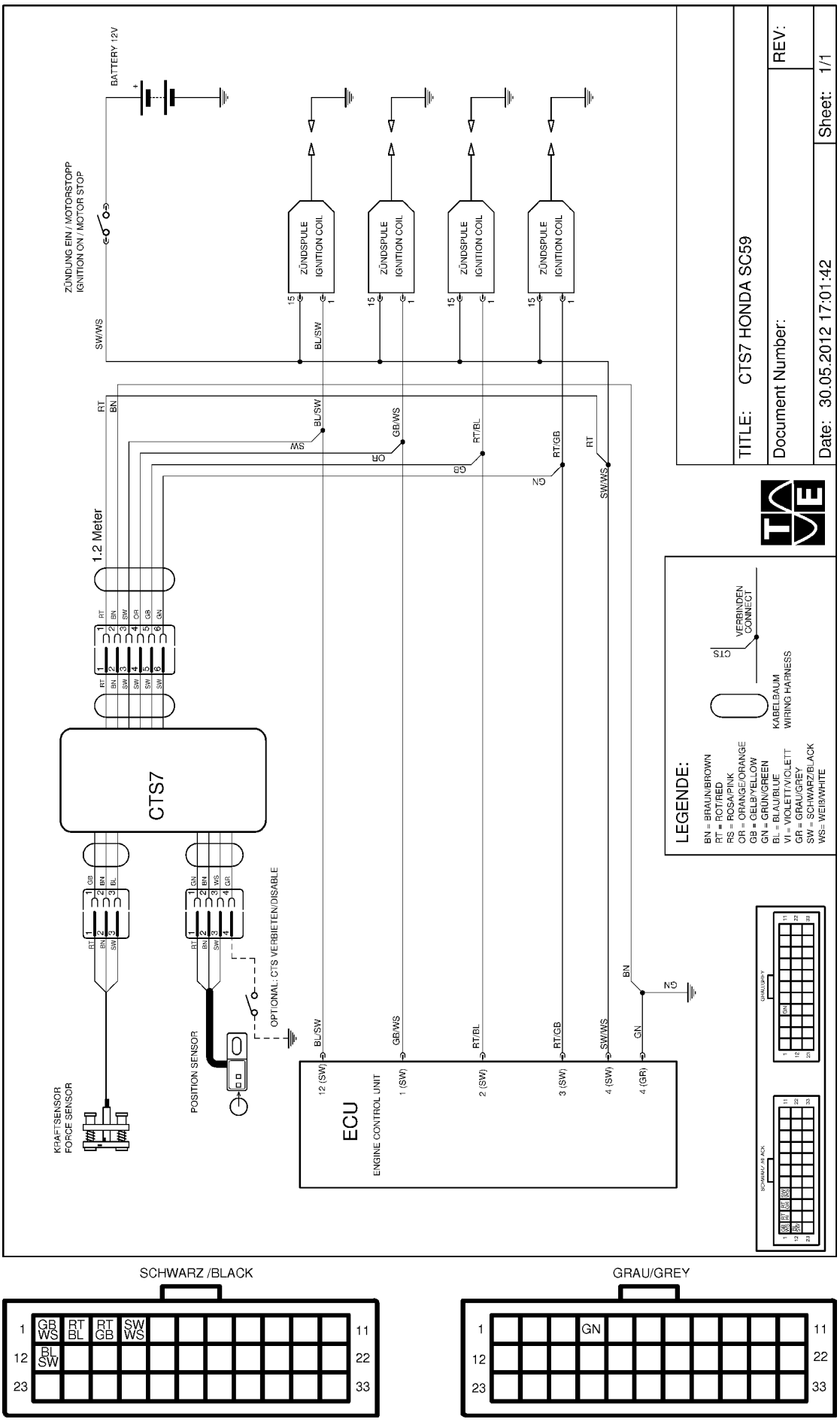

Abbildung 14: CTS-Anschlussplan für Honda SC59.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

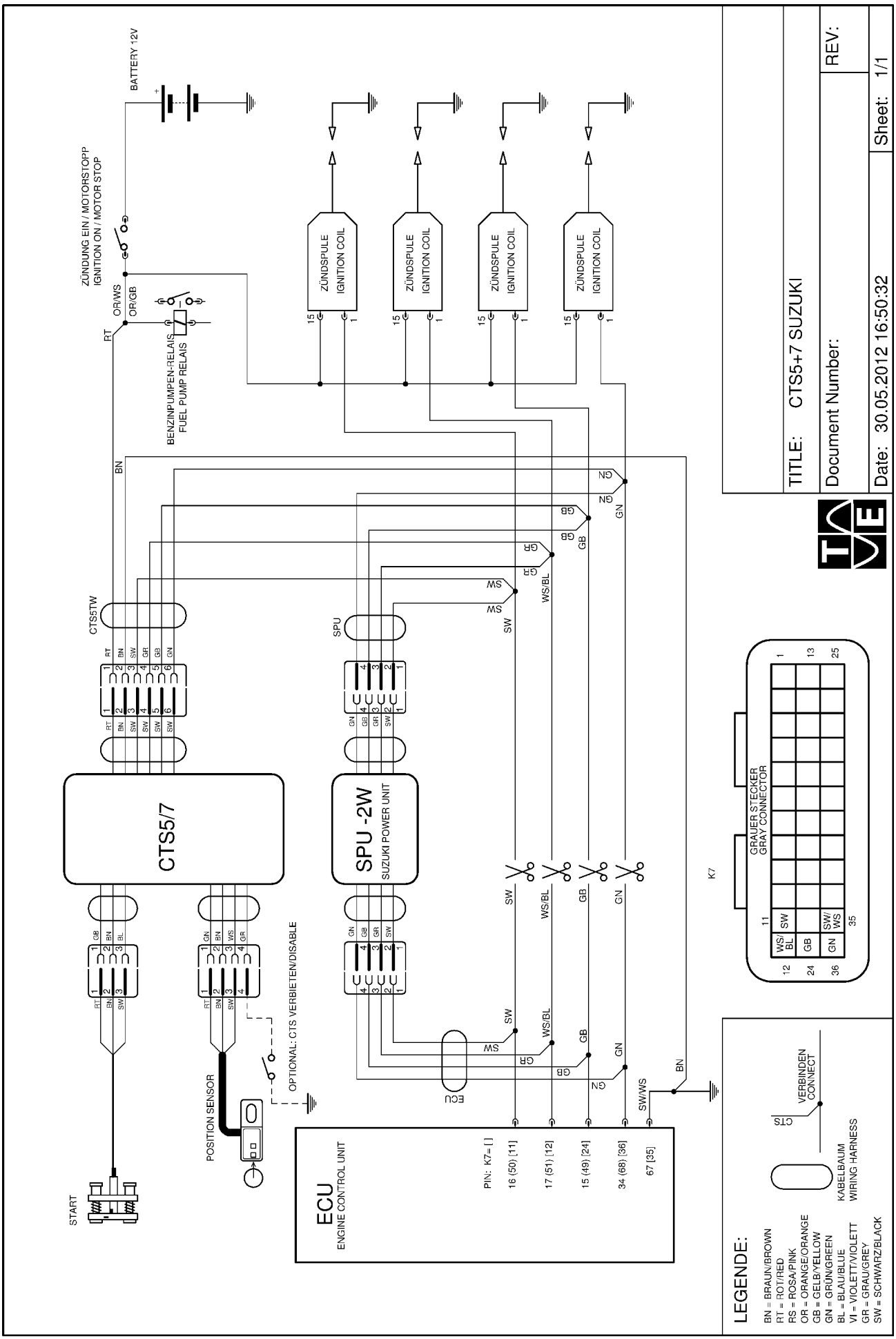

Abbildung 15: CTS-Anschlussplan für Suzuki mit Power Unit.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

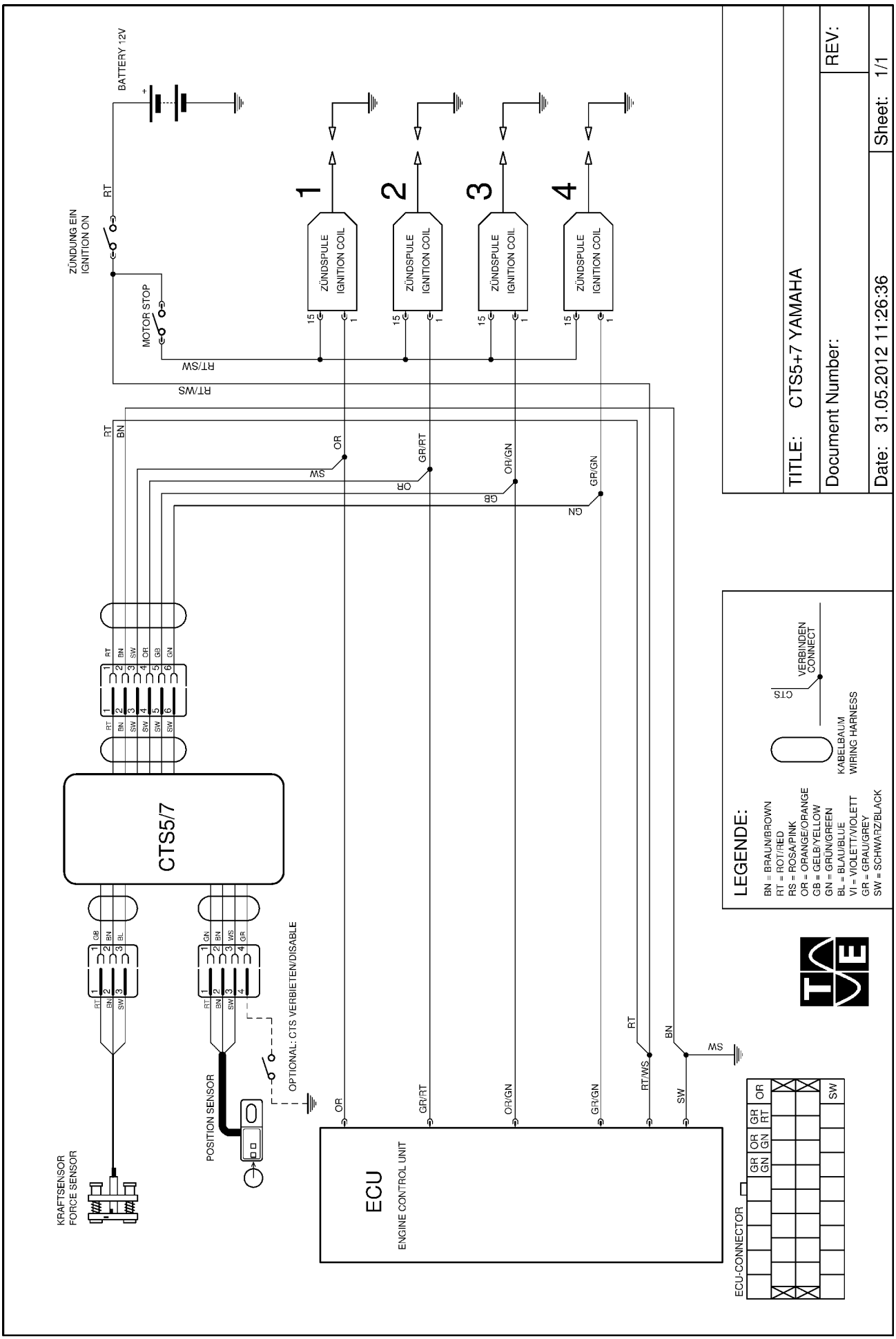

Abbildung 16: CTS-Anschlussplan für Yamaha.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

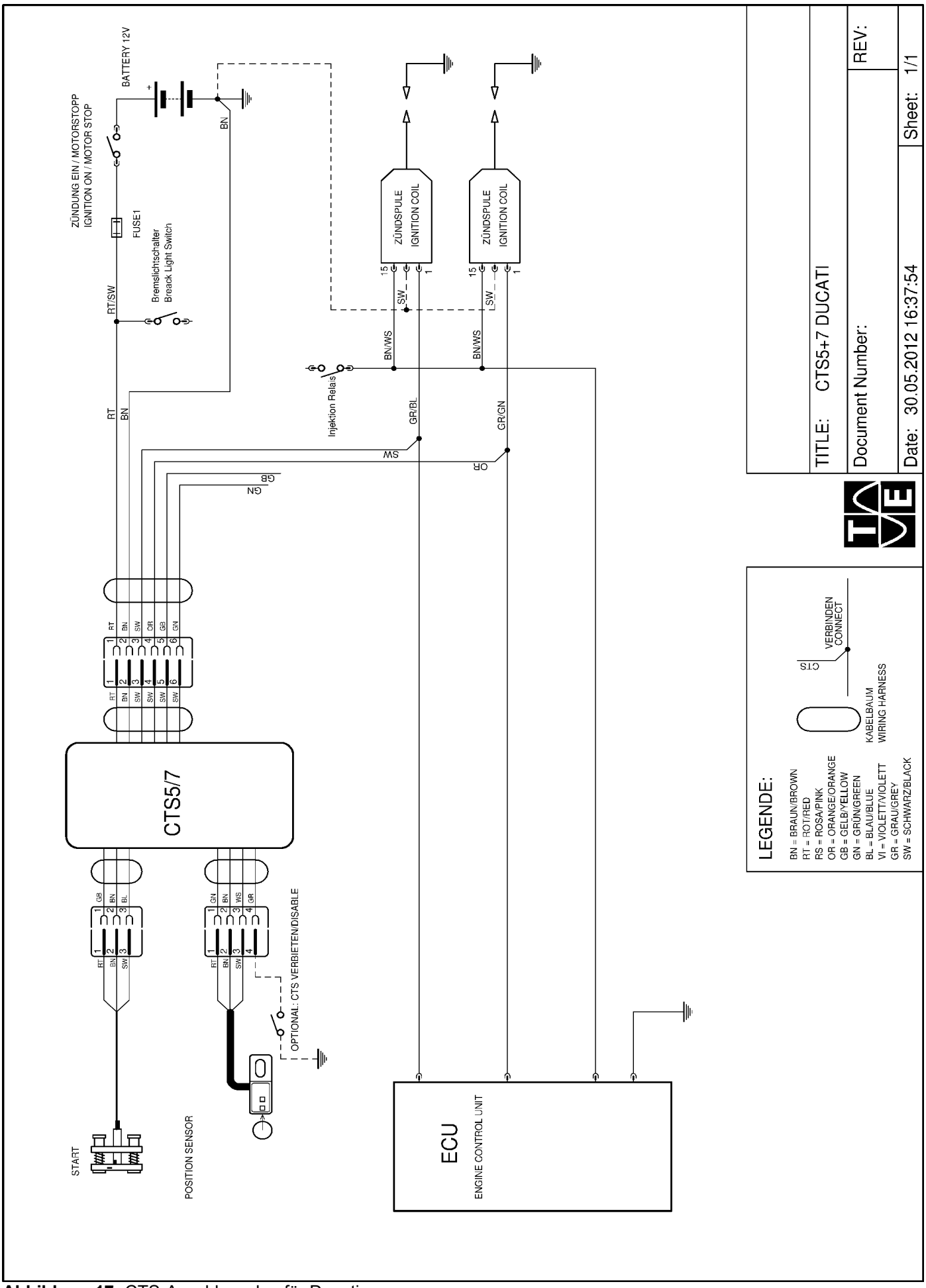

Abbildung 17: CTS-Anschlussplan für Ducati.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

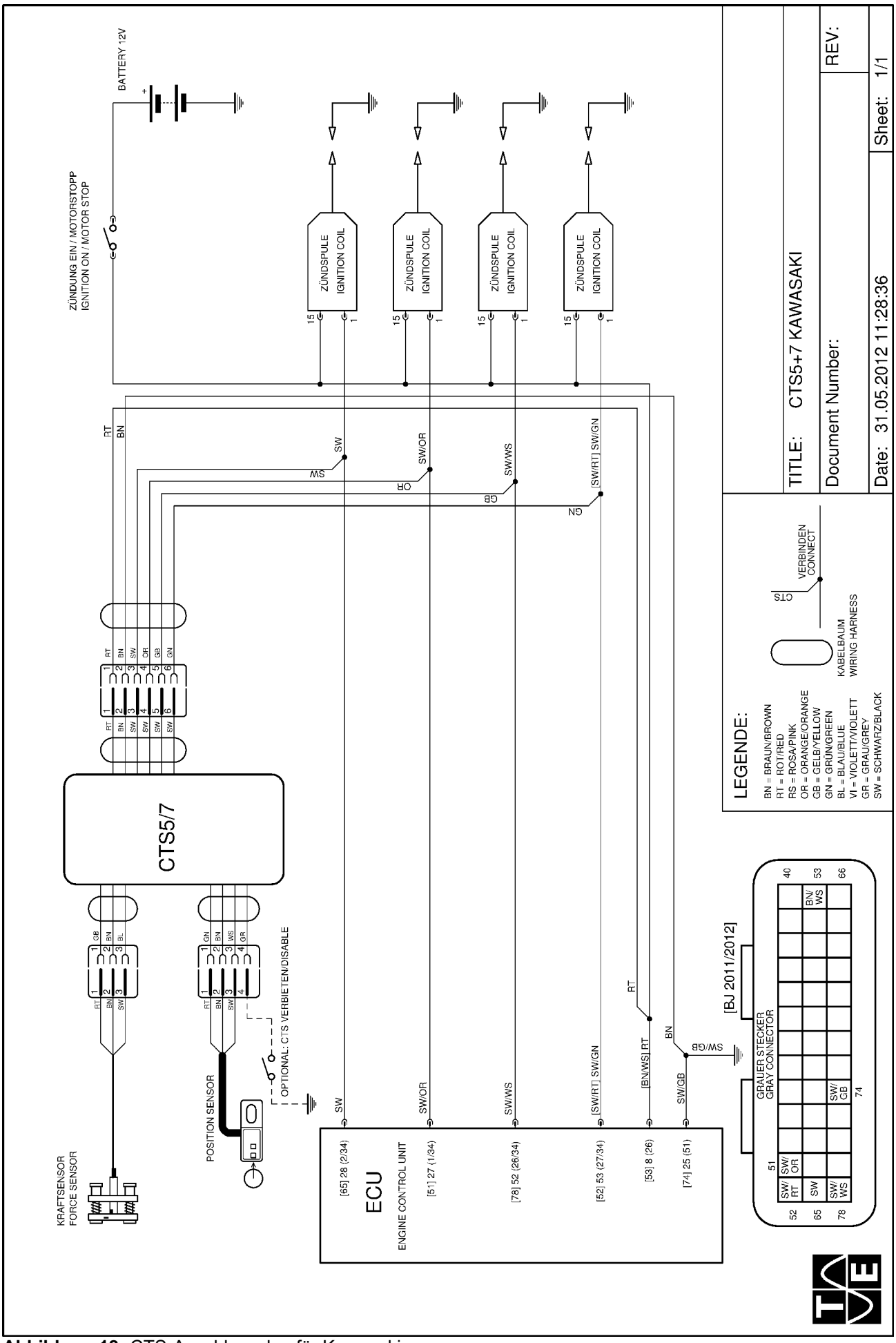

Abbildung 18: CTS-Anschlussplan für Kawasaki.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Anhang 1: Kraftsensor

Der Kraftsensor misst die Kraft, die während des Hochschaltens auftritt. Dabei detektiert er eine einstellbare Mindestkraft, die benötigt wird, um einen Gang sauber zu wechseln. Sobald diese Mindestkraft erreicht ist, leuchtet an der CTS-Box die rote *Force* (bzw. *Start*) LED auf.

Diese Mindestkraft sollte größer sein als die Kraft, die beim Suchen der Neutralstellung, bei laufendem Motor und gezogener Kupplung, aufgewendet werden muss.

Der Kraftsensor ist zum Einbau in das Schaltgestänge vorgesehen und hat folgende Eigenschaften:

- Der Umbau des Kraftsensors ist in Zug- bzw. Druckrichtung möglich.
- Der Hallsensor zur Signalerzeugung ist verschleißfrei und gegen Vibrationen und Wasser resistent.
- Eine Schmalseite mit nur 6 mm Abstand zur Achsmitte ermöglicht auch einen Anbau, wenn das Schaltgestänge knapp am Rahmen verlegt ist.
- Alle Teile sind einzeln lieferbar.
- Alle Oberflächen sind gegen Korrosion geschützt.
- Die Schaltschwelle und der Gesamtweg (Federspeicher) ist einstellbar.
- Die Magnetplatte ist mit rechtsläufigem oder linksläufigem (für Honda) Gewinde M6 lieferbar.
- Der Kraftsensor ist verdrehsicher.

Justage des Kraftsensors

In der Praxis wird der Kraftsensor so eingestellt, dass er bei einer Kraft zwischen 50 N und 100 N am Schalthebel auslöst. Wegen der Hebelübersetzung des Schaltgestänges erfährt der Kraftsensor typischerweise das 3-fache der an dem Schalthebel aufgebrachten Kraft. Somit liegt die typische Sensorauslösekraft bei 150 N bis 300 N. Die folgenden Informationen helfen bei der genauen Einstellung der Sensorauslösekraft: Beide Federn haben zusammen eine Federkonstante von 64 N/mm (d. h. 32 N/mm pro Feder). Unbelastet haben die Federn jeweils eine Länge von 12 mm. Die Federn lassen sich jeweils auf bis zu 6 mm zusammendrücken. Der unbelastete Sensor drückt die Federn jeweils um 2 mm auf 10 mm zusammen (was einer Federvorspannung von 128 N entspricht). Standardmäßig wird der Hallsensor so positioniert, dass er nach einem weiteren Millimeter anspricht (was einer Auslösekraft von 192 N entspricht). Die Federvorspannung (und somit auch die gewünschte Sensorauslösekraft) lässt sich auch durch jeweils gleichmäßigem Verdrehen der beiden Führungsschrauben einstellen (jede Umdrehung entspricht hierbei einem Federweg von 1 mm und somit einer Federvorspannung von 64 N).

Umbau des Kraftsensors

Beim Umbau des Kraftsensors von Druck- auf Zugrichtung (oder von Zug- auf Druckrichtung) müssen folgende Schritte beachtet werden:

Abbildung 19: Der Kraftsensor ist als Drucksensor zusammengebaut. Die Federn liegen zwischen den Platten.

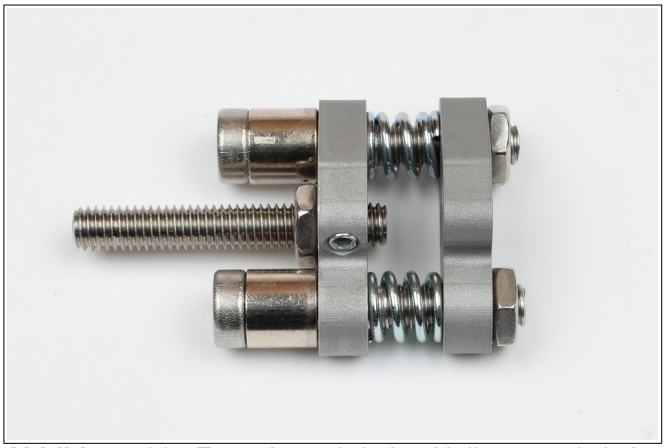

Abbildung 20: Zunächst wird der Hallsensor (mit Inbus-Schlüssel SW2) entfernt.

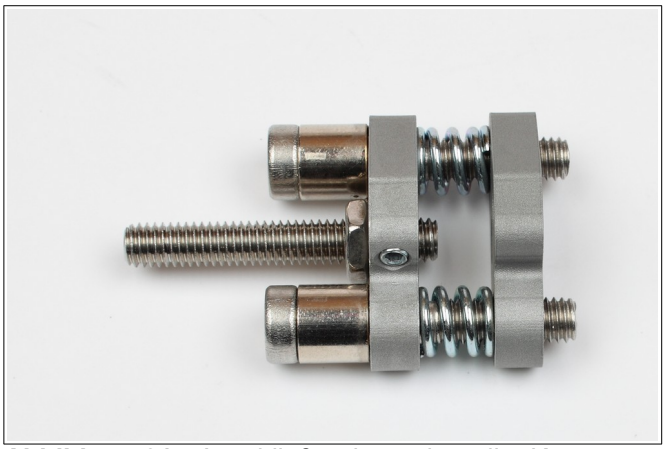

Abbildung 21: Anschließend werden die Kontermuttern gelöst und entfernt (SW10).

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

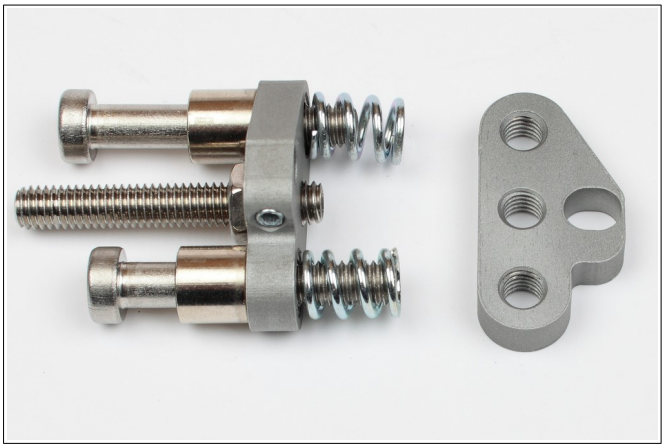

Abbildung 22: Dann werden die Schrauben (mit Inbus-Schlüssel SW4 oder SW5) gelöst.

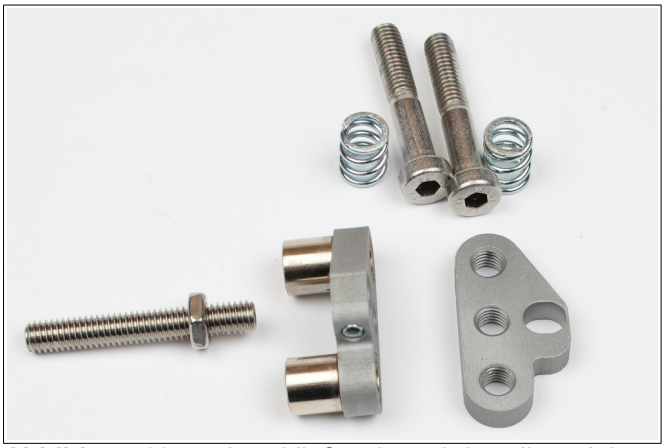

Abbildung 23: Anschließend wird die Inbus-Madenschraube M6x40 entfernt.

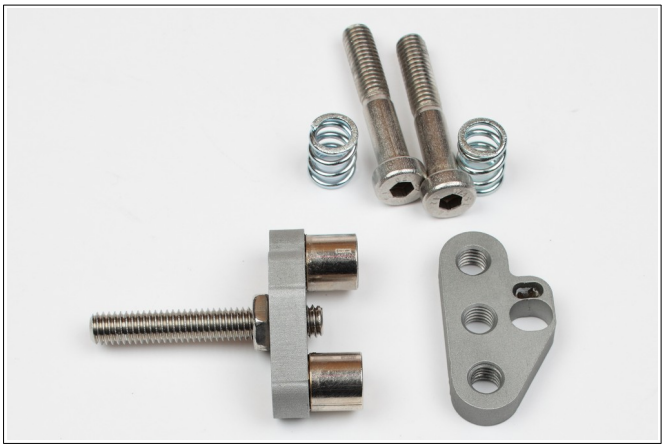

Abbildung 24: Dann werden beide Platten gedreht, wobei sowohl die Buchsen als auch die Magnetplatte mit dem Magneten nach innen zeigen. Anschließend wird die Madenschraube M6x40 befestigt.

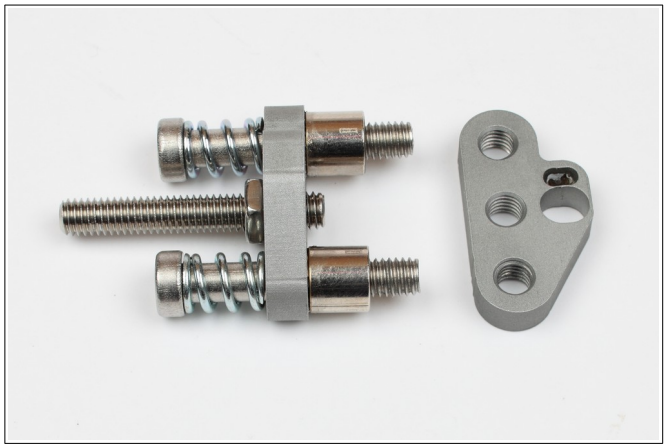

Abbildung 25: Dann werden die Federn auf die Schrauben geschoben.

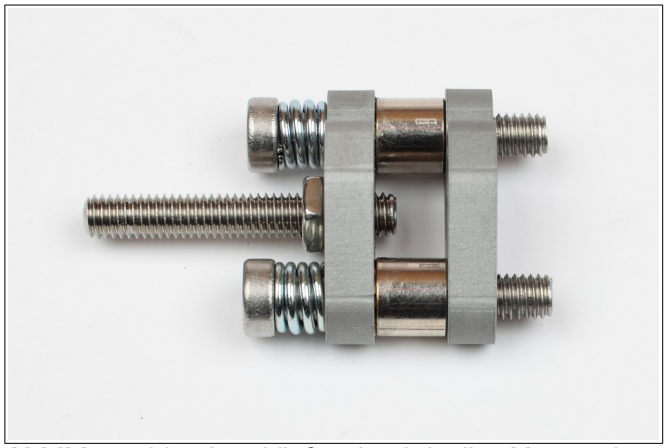

Abbildung 26: Anschließend wird die Magnetplatte angeschraubt, wobei die Schrauben nur soweit angezogen werden, bis die Federn blockieren.
Hinweis: Die Federn können beschädigt werden, wenn die Schrauben zu fest angezogen sind.

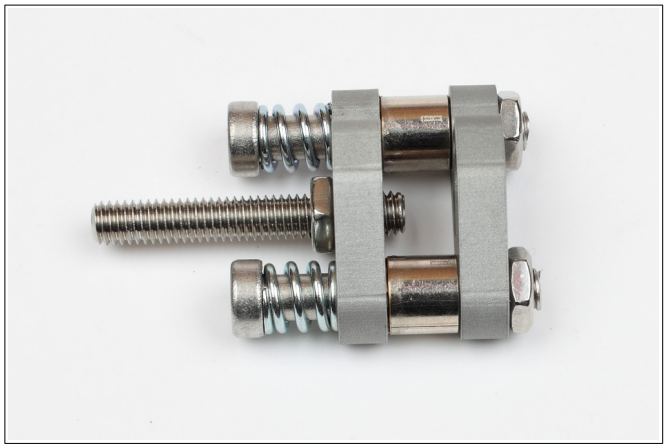

Abbildung 27: Die Schrauben werden mit 3 Umdrehungen gelöst (M6 hat eine Steigung von 1 mm), und dann in dieser Stellung mit den Kontermuttern gesichert.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

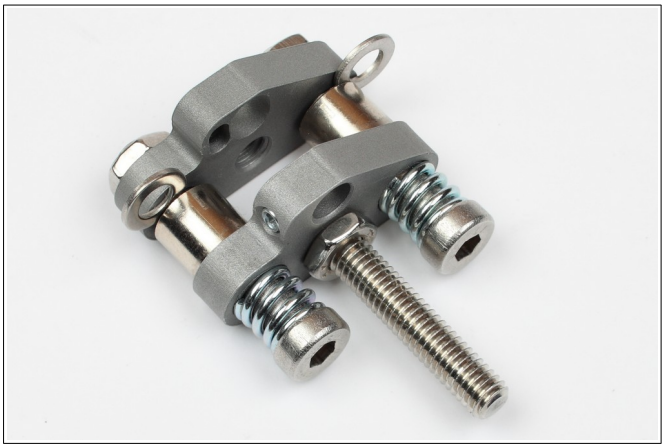

Abbildung 28: Der Sensor wird 1 mm vorgespannt. Dazu eignen sich Unterlegscheiben M5 die eine Dicke von 1 mm haben.

Abbildung 29: Anschließend wird der Hallsensor (zum Einstellen der Mindestkraft) justiert, wobei der Sensor mit etwa 1 mm vorgespannt sein sollte. Beim Erreichen der Mindestkraft leuchtet die *Force* (bzw. *Start*) LED der CTS-Box auf.

Abbildung 30: Hierbei ist zu beachten, dass das schwarze Hallsensorelement dem Magneten gegenüberliegt. Das Hallsensorelement ist das schwarze Teil in der vernickelten Sensorhülse. Der Magnet ist in der Magnetplatte eingeklebt.

Umbau als Zugsensor: Den Hallsensor ganz durchschieben und langsam wieder zurückziehen, bis die *Force* (bzw. *Start*) LED leuchtet.

Umbau als Drucksensor: Den Hallsensor langsam hineinschieben, bis die *Force* (bzw. *Start*) LED leuchtet.

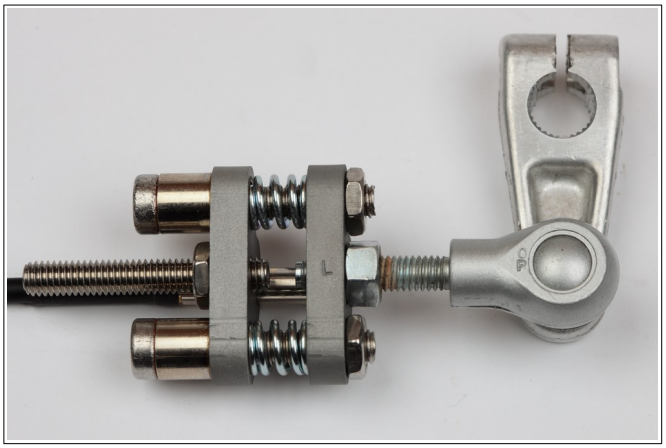

Abbildung 31: Magnetplatte mit M6-Linksgewinde.

Um den Gelenkkopf möglichst nahe an den Kraftsensor zu bringen, gibt es für einige Fahrzeugtypen (z. B. Honda SC57, SC59) eine Magnetplatte mit M6 Linksgewinde.

- Als Kennzeichnung ist auf der Magnetplatte ein *L* eingestempelt.
- Der Kraftsensor ist wartungsfrei. Trotzdem ist es ratsam, bei der Montage, auf den Schaft der Schrauben M6x35 ein wenig Kupferpaste aufzutragen.
- Für besondere Anwendungsfälle sind schwächere oder stärkere Federn verfügbar.
- Beim Suchen der Neutral-Stellung sollte der Sensor nicht ansprechen.

Achtung: Die Anschlussgewindestifte (die in die beiden Platten eingeschraubt werden) sollten den Arbeitsweg des Sensors nicht behindern. Die Gewindestifte dürfen maximal 3 mm auf jeder Seite über die Platteninnenseite hinaus ragen.

Einbau ins Gestänge

Die Originalstange ist auf der Seite mit Rechtsgewinde um 40 mm zu kürzen.

Standardeinstellung

Der Kraftsensor wird standardmäßig in Drucksensorausführung mit einer Federvorspannung von 3 mm, und einem Ansprechen des Hallsensors bei ca. 1 mm ausgeliefert.

Überprüfung

Der Kraftsensor kann über die rote *Force* (bzw. *Start*) Leuchtdiode der CTS-Box, oder über die Schaltblitzlampe überprüft werden.

Die Auslösekraft kann mit einer Federwaage am Schalthebel gemessen werden, wobei die entsprechende Gewichtskraft zwischen 5 kg und 10 kg liegen sollte.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Anhang 2: Positionssensor

Der Positionssensor detektiert den Fortschritt des Schaltvorgangs beim Hochschalten. Dafür sind zwei Sensorelemente verbaut. Der Sensor wird am Motorgehäuse befestigt, und ein Magnet, der mit einem Hebel an der Schaltwelle befestigt ist, schwenkt über die blaue Fläche des Positionssensors. Der Abstand zwischen Magnet und Sensor sollte kleiner sein als 1,5 mm. Das axiale Spiel der Schaltwelle sollte nicht dazu führen, dass der Magnet den Positionssensor berührt.

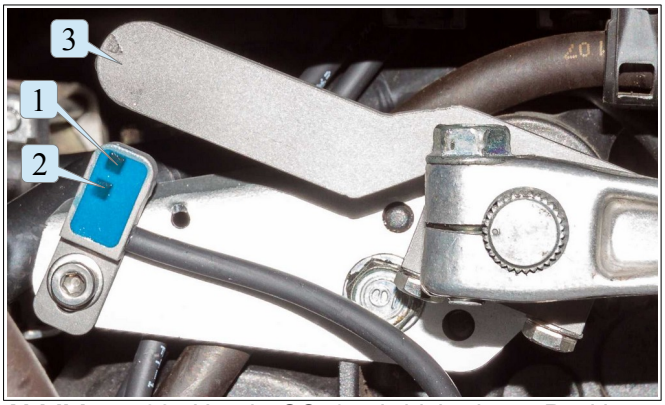

Abbildung 32: Honda SC59 mit bisherigem Positionssensor und Magnethebel.

1. Sensorelement „*Klaue auf Klaue*“
2. Sensorelement „*Endanschlag*“
3. Magnet (von hinten eingeklebt)

Die Sensorelemente sind magnetfeldabhängig, wobei das jeweilige Sensorelement dann anspricht, wenn sich der Magnetrand auf ca. 1,5 mm dem Zentrum des Sensorelementes nähert.

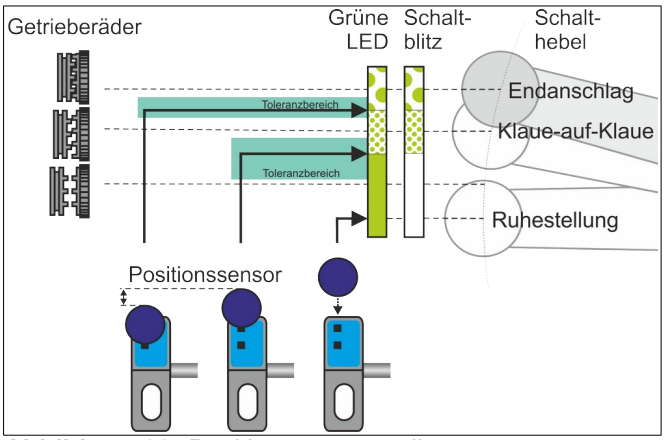

Abbildung 33: Positionssensorstellungen.

Für die korrekte Funktion ist es wichtig, dass die Sensorelemente in der richtigen Reihenfolge angesprochen werden. Deshalb muss sich beim Hochschalten, der Magnet dem Positionssensor, in einem Winkel von möglichst 0° bis maximal ±45°, nähern (siehe auch grüner zulässiger Bereich in Abbildung 34).

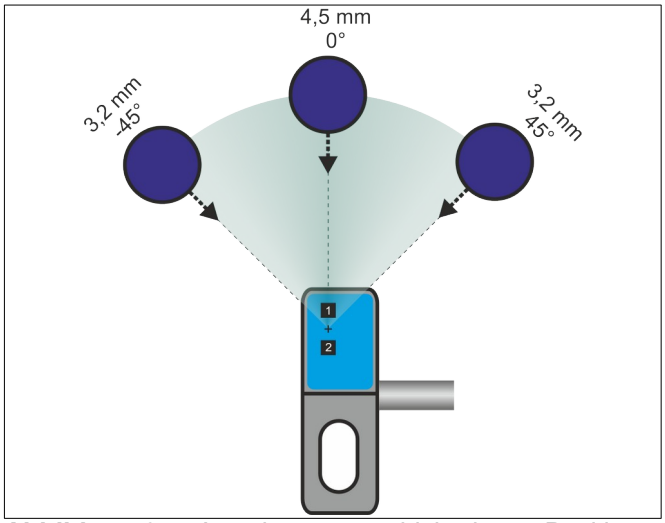

Abbildung 34: Anordnung von bisherigem Positionssensor und Magnethebel.

Kann der Verfahrweg des Magneten, zwischen Stellung „*Klaue auf Klaue*“ und „*Endanschlag*“, mechanisch nicht auf 3 mm (bisheriger Sensor: 4,5 mm) verlängert werden, so kann stattdessen auch der Winkel zwischen Magnetweg und Positionssensor bis zu ±45° vergrößert werden.

Die Einstellung des Positionssensors kann mit der grünen CTS-Box-Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) überprüft werden.

Dazu wird die Zündung eingeschaltet ohne allerdings dabei den Motor an zulassen.

In Ruheposition des Schalthebels muss der Magnet von jedem Sensorelement mind. 1,5 mm entfernt sein. In diesem Fall leuchtet die grüne Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) permanent.

Anschließend wird hoch geschaltet: Kann der Schalthebel nur bis auf *Klaue-auf-Klaue*-Position durchgezogen werden, so muss der Sensor in dieser Position gehalten werden, und der Magnet derart verdreht werden, bis das Sensorelement „*Klaue auf Klaue*“ anspricht. Dies wird durch schnelles Blinken der grünen Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) angezeigt. Die *Klaue auf Klaue*-Position darf auch nicht alleine durch viel oder wenig Kraft auf den Schalthebel verlassen werden, sondern nur durch gleichzeitiges Drehen des Hinterrades.

Wird durch Drehen des Hinterrades die Endposition erreicht, so muss die Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) langsam blinken (bzw., bei älterer Firmware, permanent leuchten).

Justage

Der Positionssensor wird wie folgt eingestellt: Der Magnethebel wird (unter Beibehaltung des Abstandes von 1 bis 2 mm zum Positionssensor) soweit gelöst, dass er gerade mit der Hand verdrehbar ist, aber dennoch die Schalthebelbewegungen mitmacht.

Feststellen des Verfahrweges: In Ruhestellung sollte der Magnet 3 bis 5 mm vom Sensorelement *Klaue-auf-Klaue* entfernt sein. Anschließend wird der Schalthebel auf die Stellung *Klaue-auf-Klaue* gebracht (= Positionssensorstellung A). Dann wird der Schalthebel auf den Endanschlag gebracht (= Positionssensorstellung B).

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Die Strecke von Positionssensorstellung A nach B ist ca. 3,0 mm bis 4,5 mm (bisheriger Sensor: 3,2 mm bis 4,5 mm). Die Hälfte der Strecke von A nach B ist entsprechend ca. 1,5 mm bis 2,3 mm (bisheriger Sensor: 1,6 mm bis 2,3 mm).

Festhalten des Schalthebels: Ab hier wird der Schalthebel in Endstellung (beispielsweise mit einem Gurt) festgehalten. Der Magnet wird anschließend (von der Ruhestellung aus kommend) so ausgerichtet, dass er nach dem erstmaligen Erkennen der Endstellung (= Wechsel der LED-Blinkfrequenz von schnell auf langsam) um die Hälfte des Weges von A nach B weitergedreht wird. Ab hier wird der Magnethebel festgeschraubt.

Überprüfung: Zur Überprüfung wird der Schalthebel von der Endanschlagstellung wieder in die Ruhestellung gebracht. Dabei sollte der Wechsel von langsamen zum schnellen Blinken nach etwa der Hälfte der Strecke von A nach B erfolgen. Anschließend wird der Schalthebel von der Ruhestellung auf die Position *Klaue-auf-Klaue* gebracht. Hier muss die LED, auch bei unterschiedlicher Krafteinwirkung am Schalthebel, schnell blinken, und darf auf keinen Fall langsam blinken. Die Federn am Kraftsensor sind dabei soweit zu drücken, bis diese blockieren.

Ist ein Verdrehen des Magnethebels schlecht möglich, so kann zum Einstellen stattdessen auch der Positionssensor in seinem Langloch verschoben werden. Dazu muss allerdings der Magnethebel bereits grob eingestellt sein, d. h. in *Klaue-auf-Klaue*-Position sollte sich der Magnet ca. 5 mm (bisheriger Sensor: 2 mm) ins blaue Feld geschoben haben.

Neuer Positionssensor

Das Kabel des neuen Positionssensors ist grau anstatt schwarz, hat einen Durchmesser von 3,3 mm anstatt 4,3 mm und ist auf der anderen Sensorseite angeschlossen. **Der Abstand der Hall-Sensorelemente des neuen Positionssensors ist 3 mm anstatt 4,5 mm.**

Die Leitungsfarben des Positionssensors sind wie folgt:

Pin	Belegung	Bisheriger Sensor	Neuer Sensor
R1	Versorgungsspannung	rot	weiß
R2	Masse	braun	braun
R3	Signal	schwarz	grün
R4	CTS-Ausschalter		

Beim Wechseln des bisherigen Positionssensors auf den neuen Sensor muss der Magnet 2,5 mm weiter in das blaue Feld positioniert werden.

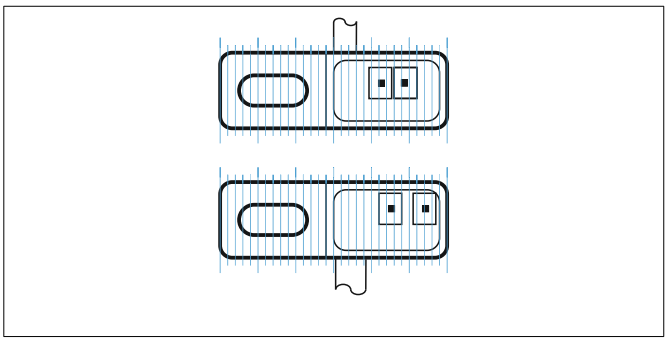

Abbildung 35: Neuer Positionssensor (oben) und bisheriger Positionssensor (unten) im Maßstab 1:1.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

Anhang 3: Älterer Pos.-Sensor

Der ältere Positionssensor detektiert den Fortschritt des Schaltvorgangs beim Hochschalten. Dafür sind 3 Sensorelemente verbaut. Die Sensorelemente „*Klaue auf Klaue*“ und „*Endanschlag*“ sind besonders wichtig. Der Sensor wird am Motorgehäuse befestigt, und ein Magnet, der mit einem Hebel an der Schaltwelle befestigt ist, schwenkt über die blaue Fläche des Sensors. Der Abstand zwischen Magnet und Sensor sollte kleiner sein als 1,5 mm. Das axiale Spiel der Schaltwelle sollte nicht dazu führen, dass der Magnet den Sensor berührt.

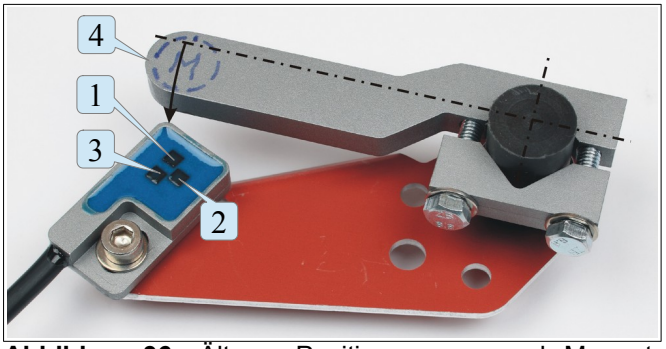

Abbildung 36: Älterer Positionssensor und Magnethebel.

1. Sensorelement „*Klaue auf Klaue*“
2. Sensorelement „*Klauen sind teilweise im Eingriff*“
3. Sensorelement „*Endanschlag*“
4. Magnet (von hinten eingeklebt)

Die Sensorelemente sind magnetfeldabhängig, wobei das jeweilige Sensorelement dann anspricht, wenn sich der Magnetrand auf ca. 1,5 mm dem Zentrum des Sensorelementes nähert.

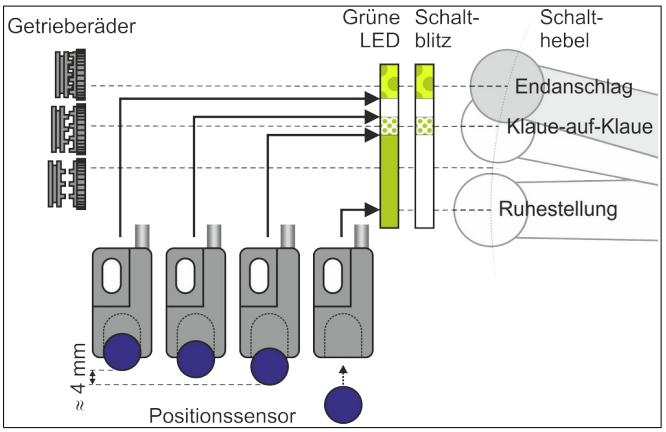

Abbildung 37: Sensorstellungen.

Für die korrekte Funktion ist es wichtig, dass die Sensorelemente in der richtigen Reihenfolge angesprochen werden. Deshalb muss sich beim Hochschalten, der Magnet dem Sensor, in einem Winkel von möglichst 0° bis maximal 60°, nähern (siehe auch grüner zulässiger Bereich in Abbildung 38).

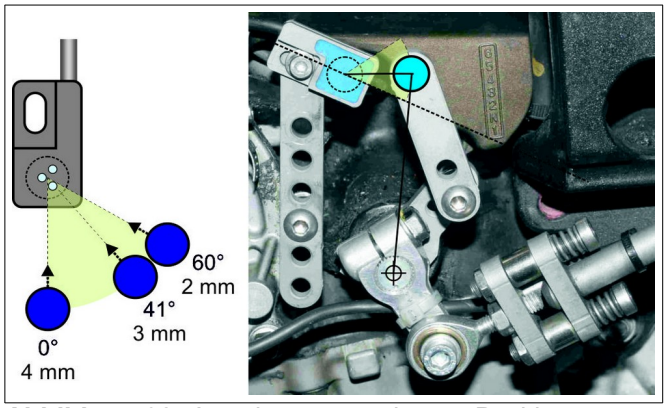

Abbildung 38: Anordnung von älterem Positionssensor und Magnethebel.

Kann der Verfahrweg des Magneten, zwischen Stellung „*Klaue auf Klaue*“ und „*Endanschlag*“, mechanisch nicht auf 3 mm bis 4 mm, sondern nur bis auf minimal 2 mm verlängert werden, so kann stattdessen auch der Winkel zwischen Magnetweg und Sensor entsprechend vergrößert werden.

Die Einstellung des Sensors kann mit der grünen CTS-Box-Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) überprüft werden.

Dazu wird die Zündung eingeschaltet ohne allerdings dabei den Motor an zulassen.

In Ruheposition des Schalthebels muss der Magnet von jedem Sensorelement mind. 1,5 mm entfernt sein. In diesem Fall leuchtet die grüne Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) permanent.

Anschließend wird hoch geschaltet: Kann der Schalthebel nur bis auf *Klaue-auf-Klaue*-Position durchgezogen werden, so muss der Sensor in dieser Position gehalten werden, und der Magnet derart verdreht werden, bis das Sensorelement „*Klaue auf Klaue*“ anspricht. Dies wird durch schnelles Blinken der grünen Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) angezeigt. Die *Klaue auf Klaue*-Position darf auch nicht alleine durch viel oder wenig Kraft auf den Schalthebel verlassen werden, sondern nur durch gleichzeitiges Drehen des Hinterrades.

Wird durch Drehen des Hinterrades die Endposition erreicht, so muss die Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) langsam blinken (bzw., bei älterer Firmware, permanent leuchten).

Nur bei älterer CTS-Firmware: Durch leichtes Zurückgehen mit dem Schalthebel kann die Position „*Klauen sind teilweise im Eingriff*“ überprüft werden. Hierbei darf die grüne Leuchtdiode „*Indicator*“ (bzw. „*Func.*“) komplett ausgehen. Diese Position ist nicht wichtig und dient lediglich zum einfacheren Einstellen der beiden anderen Positionen.

Bei manchen Motorrädern ist die Anordnung des älteren Positionssensors und Magnethebels ungünstig. Für diese Motorräder gibt es eine um 90° nach links gedrehte Variante des älteren Positionssensors. Die L-Variante hat zur Unterscheidung den Buchstabe L eingeprägt.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

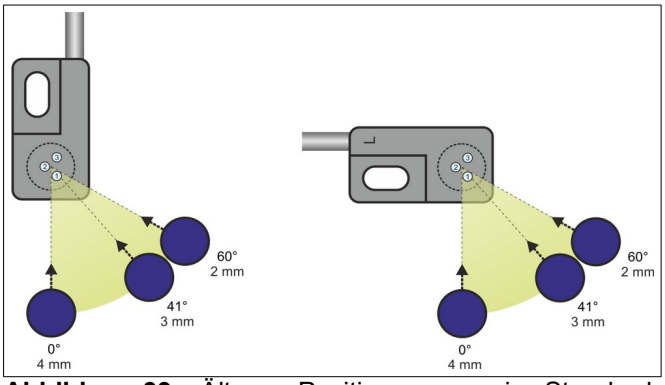

Abbildung 39: Älterer Positionssensor in Standardausführung (links); L-Variante des älteren Positionssensors (rechts);

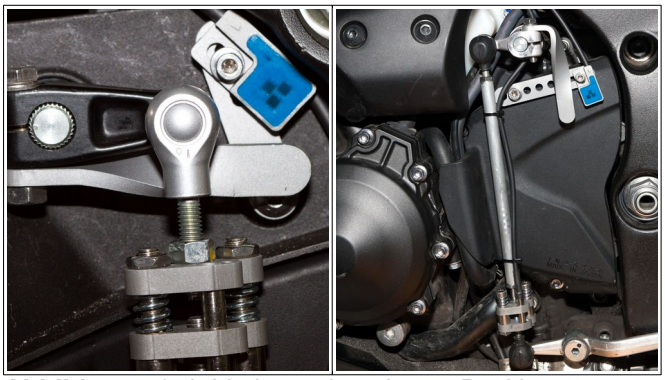

Abbildung 40: L-Variante des älteren Positionssensors – Honda SC59 ABS mit Normalschaltung (links); Yamaha RN22 mit Normalschaltung (rechts);

Positionssensorhalter

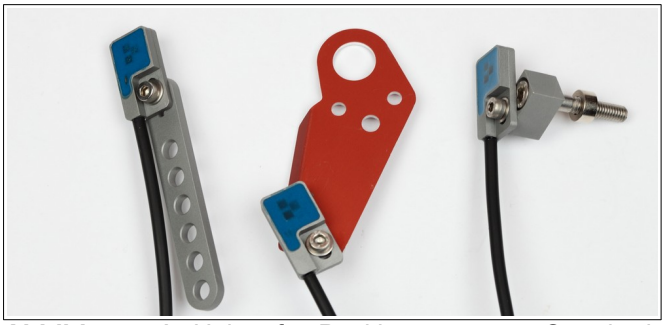

Abbildung 41: Halter für Positionssensor – Standardhalter (links), Halter für Honda SC59 (mitte), Halter für Honda SC57 (rechts).

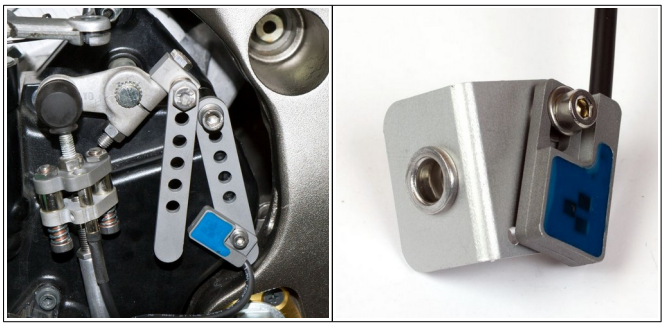

Abbildung 42: Suzuki K9 mit Umkehrschaltung (links); Positionssensor-Halter für Yamaha RN19 (rechts);

Anordnungen

Abbildung 43: **Falsche Anordnungen** – das Sensorelement „*Klauen sind teilweise im Eingriff*“ spricht als Erstes an (links); das Sensorelement „*Endanschlag*“ spricht als Erstes an (rechts);

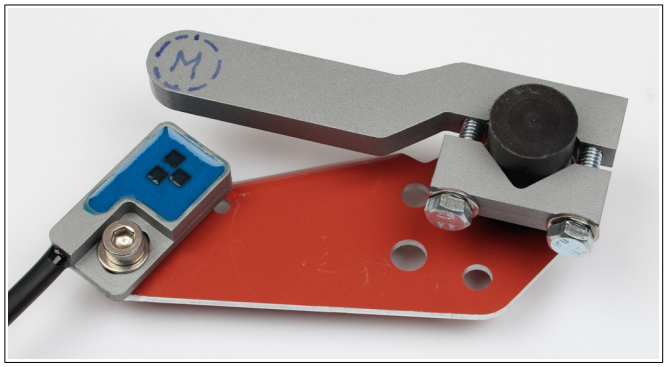

Abbildung 44: Richtige Anordnung – Ruhestellung.

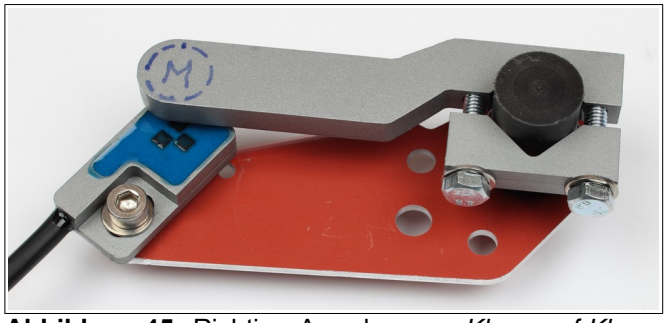

Abbildung 45: Richtige Anordnung – *Klaue-auf-Klaue*-Position.

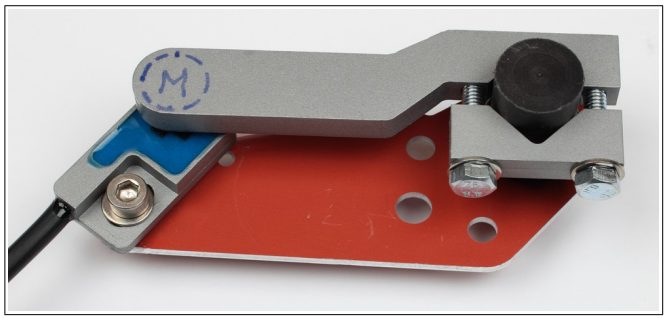

Abbildung 46: Richtige Anordnung – *Endanschlag*-Position.

Copyright © 2019 Rudy Tellert Elektronik – DE

CTS7 – Aktualisierungen zum Datenblatt

Ergänzung zum Datenblatt CTS7 (Stand 2019-08-24)

1. Sensorkabel: Leitungsfarben

Historie der Kabelausführungen

Version 1: Rot / Braun / Schwarz

Diese Farbfolge war nur als internationale AWG-Leitung erhältlich (AWG 24, Isolation schwarz, Litzenaufbau 7 × 0,203 mm). Wenn der Kabelbinder an der Befestigungsstelle zu fest angezogen wurde, kam es dort zu Kabelbrüchen.

Version 2: Weiß / Braun / Grün

Als Ersatz diente eine graue Steuerleitung 3 × 0,14 mm². Sie war technisch geeignet, sah optisch aber nicht gut aus. Diese Version beschreibt das vorliegende Datenblatt.

Version 3 (aktuell): Blau / Braun / Schwarz

Heute wird eine Steuerleitung mit schwarzer Isolation und einem Litzenaufbau von 18 × 0,1 mm verwendet.

Pinbelegung der Sensorstecker über alle Versionen

Pin	Funktion	Version 1	Version 2 (grau)	Version 3 (aktuell)
1 (R1 / S1)	+5 V	Rot	Weiß	**Blau**
2 (R2 / S2)	Masse	Braun	Braun	**Braun**
3 (R3 / S3)	Signal	Schwarz	Grün	**Schwarz**

Braun ist in allen Versionen vorhanden und wurde deshalb durchgehend für Masse verwendet. Der Signalausgang ist mit der aktuellen Version wieder schwarz wie ursprünglich.

> **Hinweis zum Datenblatt:** Die Tabellen auf Seite 3 und 17 nennen als Sensorleitungsfarben noch Weiß/Braun/Grün (bisher Rot/Braun/Schwarz). Für aktuelle Sensoren gilt Blau/Braun/Schwarz.

2. CTS-Box: Geänderte Leitungsfarben wegen Drehzahlerfassung

Hintergrund

Bei Zweizylindermotoren wurde vor einigen Jahren eine zweite Zündkerze pro Zylinder eingeführt. Diese zünden fast gleichzeitig mit den Hauptzündkerzen, werden in bestimmten Drehzahlbereichen aber teilweise abgeschaltet. Das kann die Drehzahlerfassung der CTS-Box stören.

Änderung

Die Leitungen zu den Zündspulen an **Pin M5 und M6** sind jetzt **violett**.

Pin	Verwendung	Drehzahlerfassung
M3, M4	Hauptzündkerzen (Zentralzündkerzen)	immer aktiv
M5, M6 (violett)	Nebenzündkerzen	abschaltbar

Abschalten von M5/M6 aus der Drehzahlerfassung

Unter dem Deckel der Box das **gelbe Kabel durchtrennen**. Danach werden M5 und M6 weiterhin unterbrochen, aber nicht mehr zur Drehzahlerfassung ausgewertet.

> **Wichtig:** Die Hauptzündkerzen immer an M3 und M4 anschließen, da diese Spulen in jedem Drehzahlbereich bestromt werden.

Dies entspricht der Umkonfiguration auf das Verhalten der CTS7N2 (siehe Datenblatt Seite 5/6, „Versionen der CTS-Box“).

3. Suzuki Power Unit (SPU)

Funktionsprinzip

Die Suzuki-Steuerelektronik überwacht nicht nur den Strom durch die Zündspulen, sondern auch die Spannungsspitze an der Primärseite der Zündspule. Wenn die CTS-Box beim Schalten die Zündung unterbricht, wird die Zündenergie in der Spule abgebaut und diese Spannungsspitze fehlt.

Die Power Unit enthält deshalb eine Induktivität, die der Suzuki-Steuerelektronik die erwartete Spannungsspitze „vorgaukelt“. So wird kein Fehlercode angezeigt.

Farbkennzeichnung

Die Kanäle sind farblich unterschieden, damit beim Montieren der Steckverbindung nicht nachgemessen werden muss. Entscheidend ist nur, dass zusammengehörende Pins (PA und PB eines Kanals) dieselbe Farbe haben und zwischen den einzelnen Kanälen keine Verbindung besteht.

Kanal	Stecker A	Kupplung B	Farbe
1	PA1	PB1	Schwarz
2	PA2	PB2	Grau
3	PA3	PB3	Gelb
4	PA4	PB4	Grün

Prüfung der Power Unit mit dem Ohmmeter

Messung	Sollwert
Zwischen gleichfarbigen Pins (z. B. PA1 – PB1)	**ca. 0,12 Ω**
Zwischen verschiedenfarbigen Pins innerhalb eines Steckers	**kein Durchgang**