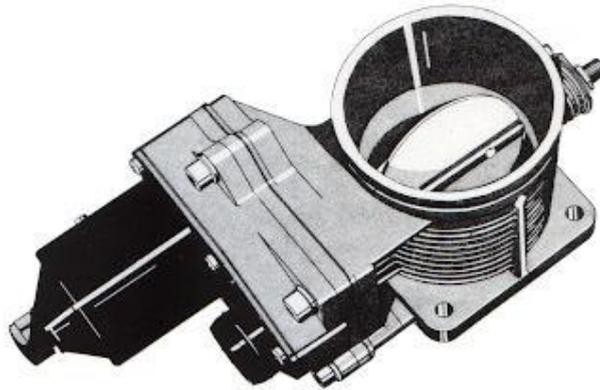


Inhalt

Einleitung.....	2
Funktion.....	2
Teilenummern	3
Symptome	4
Ausbau der Drosselklappen.....	4
Zerlegen der Drosselklappe.....	6
Reinigung des Stellmotors.....	13
Zusammenbau der Drosselklappe	14
Vorgehensweise zum Justieren des Schleiferarms:	15
Tooltipp	17
Bild 22: Montagevorrichtung für Drosselklappe	17
Quellen	18
Bildnachweise.....	18

Die Drosselklappen des BMW M70-Motors



Einleitung

In dieser Dokumentation habe ich einige Informationen über die von Bosch hergestellten Drosselklappen des BMW Zwölfzylindermotors M70 und deren Instandsetzung zusammengestellt. Nahezu das gesamte hier verwendete Material wurde bereits in Foren und BMW Dokumenten veröffentlicht. Original von mir ist außer ein paar Bildern eigentlich gar nichts. Ein Quellen- und Bildnachweis befindet sich im Anhang. Ein großer Dank geht an Erich (shogun), der in unzähligen Beiträgen in Foren und auf seiner Webseite Wissenswertes über unsere Autos gesammelt und veröffentlicht hat.

Die Funktionsbeschreibung basiert auf der von BMW veröffentlichten EML-ASC-MSR Seminarunterlage, der nordamerikanischen Ausgabe der Schaltpläne – Diagnoseprozeduren und einem Artikel von Lester Bravek [6]. Die hier wiedergegebene Anleitung zur Zerlegung und Reinigung wurde ursprünglich von Andreas Schnarr u.a. im *8er.org* Forum veröffentlicht [1]. Ich habe sie redigiert und mit Beiträgen von George Fontes [3] ergänzt. Die Justierung des Kodierschleifers wurde von Bernhard J ebenfalls im *8er.org* Forum beschrieben [2]. Auf Englisch gibt es eine weitere, gute Anleitung auf Johan und Sean's Webseite [8] und ein Video auf dem Youtube-Kanal *M539 Restorations* [9].

Keiner der Autoren der Originalquellen haftet für Schäden, die aus der Benutzung dieser Materialien entstehen. Als Bearbeiter übernehme ich ebenfalls keinerlei Haftung. --kce1900

Funktion

Der im E32 und später im E31 eingesetzte M70 ist der erste BMW Motor, bei dem an Stelle einer mechanischen Verbindung zwischen Gaspedal und Drosselklappe (DK) eine Elektronische-Motor-Leistungsregelung (EML) verwendet wird. Die EML besteht aus einem Pedalwertgeber, also einem mit dem Gaspedal verbundenen Potentiometer, einem EML Steuergerät und elektrischen Stellmotoren an den Drosselklappen. Die DK werden durch eine vorgespannte Feder in Schließstellung gehalten und können bis zu einem Winkel von 88° geöffnet werden.

Die DK-Motoren bewegen die Klappen über Untersetzungsgetriebe. Sie werden mit einem getakteten Gleichstrom, dessen Taktlänge das abgegebene Drehmoment und damit den Öffnungswinkel bestimmt, versorgt. Die Motoren können in beiden Drehrichtungen angesteuert werden. Der Motor der DK I bekommt seine Betriebsspannung über Kontakte 17 und 35 des EML Steuergerätes. Bei der DK II sind es Kontakte 16 und 34. Zum Öffnen der DK liegt positive Spannung an Kontakten 17 und 16, und Masse an Kontakten 35 und 34. Zum Schließen wird ist dies umgekehrt.

Die Drosselklappen des BMW M70

Die Wellen der Klappen sind mit einem Potentiometer (Meldepoti) verbunden, das den jeweiligen Öffnungswinkel an das EML Steuergerät zurückmeldet. Zusätzlich ist ein mit einem Vorwiderstand versehener Winkelschalter integriert, der bei 17° öffnet. Ein Schaltplan ist in Bild 1 wiedergegeben. Die Werte der Widerstände können von DK zu DK unterschiedlich sein [4][5]. Im Pedalwertgeber ist ebenfalls ein Winkelschalter eingebaut, der allerdings bei 9° schließt. Beide haben keinen Einfluss auf die Funktion, sie dienen nur der Logiküberwachung. Im Normalbetrieb sollten beide nicht gleichzeitig geöffnet sein. Wenn dies jedoch der Fall ist, reduziert das EML Steuergerät die Motorleistung durch Schließen der Drosselklappen.

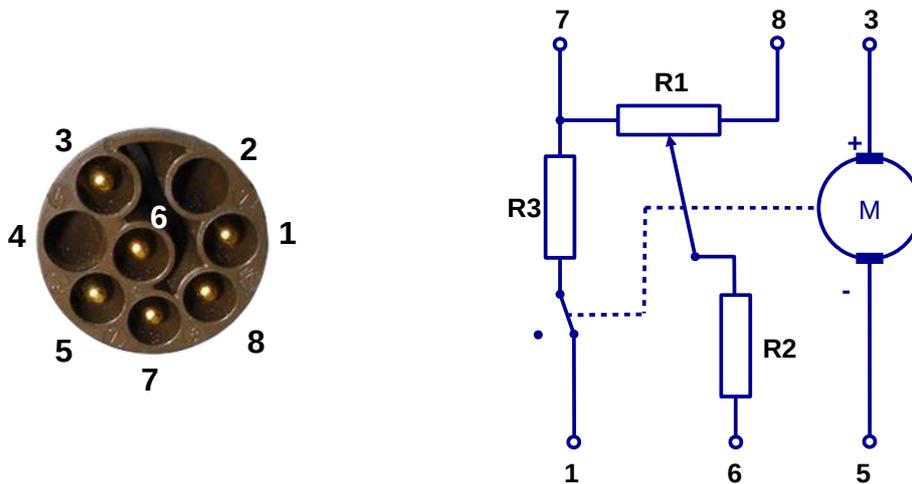


Bild 1: Schaltplan und Steckerbelegung der Drosselklappe

Im Leerlauf erfolgt die Synchronisation der Zylinderbänke über die von den LMM gemessenen Luftdurchsatzwerten und nicht über die Öffnungswinkel der Drosselklappen. Beim Einschalten der Zündung fahren die DK auf den bei der letzten Synchronisation erlernten Wert [10].

Die Leerlaufdrehzahl wird angehoben, wenn der Motor kalt ist oder wenn der Klimakompressor einkuppelt. Beim Einlegen der Fahrstufen „D“ oder „R“ wird die Drehzahl kurzzeitig etwas angestellt um das momentane Absinken der Drehzahl zu verhindern.

Teilenummern

Es gibt unterschiedliche Ausführungen der Drosselklappen, die beliebig untereinander getauscht werden können. Die folgenden BMW Teilenummern findet man in öffentlich zugänglichen Katalogen wie zum Beispiel *RealOEM.com* oder *BMWfans.info*:

- 13 54 1 736 856 03/91 - heute
- 13 54 1 733 023 03/90 - 10/91
- 13 54 1 733 024 10/89 - 04/93
- 13 54 1 725 815 02/89 - 08/89
- 13 54 1 713 906 06/87 - 10/94
- 12 72 1 731 966 05/89 - 04/91 (KD-Teil)

Die Drosselklappen des BMW M70

Die Teilenummern des Originalherstellers Bosch sind:

- 0 205 003 001
- 0 132 010 454

Eine Zuordnung von Bosch- zu BMW-Teilenummern kann man den in Bild 2 gezeigten Aufklebern entnehmen.



Bild 2: Bosch - und BMW - Teilenummern

Symptome

Die Drosselklappen sollten überholt werden, wenn

- die EML-Leuchte nach dem Einschalten erst erlischt aber dann sofort wieder aufleuchtet und das Fahrzeug ins Notprogramm geht,
- die DK sich nur sehr schwer drehen lassen,
- sie nach dem Loslassen sich nicht zügig und mit einem hörbaren „Klack“ wieder in ihre Endposition bewegen.

Das Fett im Inneren der DK verharzt mit der Zeit. Zusammen mit dem Abrieb der Kohlebürsten bildet sich im Laufe der Zeit ein zäher Belag auf den Lamellen des Kommutators. Dieser verhindert dann eine ordnungsgemäße Funktion, die DK fahren z.B. gelegentlich nicht mehr in ihre Endposition. Dies wiederum verursacht den oben beschriebenen Fehler. In diesen Fällen ist eine Reinigung der Stellmotoren angebracht.

Ausbau der Drosselklappen

Der Ausbau der DK (Bild 3) ist auf beiden Seiten das gleiche Prozedere:

- Schlauchschelle (1) des Gummikanals an der DK lockern.
- Stecker des Luftmassenmesser (LMM) entriegeln (2) und Schlauch (3) abziehen
- Klammern des Luftfiltergehäuses ausclipsen.
- Gehäuse und LMM komplett mit Gummikanälen abnehmen.



Bild 3: Ausbau der Drosselklappen

Eigentlich würde es reichen, den Gummikanal zwischen DK und LMM heraus zu pfriemeln. Der Ausbau des ganzen Ansaugkanals hat aber den Vorteil, dass man die Lage der Schläuche beim Zusammenbau nicht mehr ausrichten muss. Und wenn man z. B. die Siebe der LMM reinigen möchte, zerlegt sich der Ansaugkanal auf einem Tisch immer etwas einfacher als im Motorraum.

Nun die Drosselklappe abbauen:

- Stecker der DK durch ca. eine Viertel Umdrehung entriegeln und dann abziehen.
- Anschließend die vier Befestigungsschrauben der DK herausdrehen. Vorsicht beim Herausziehen der Schrauben, sonst verabschieden sich eventuell die untergelegten Federscheiben in die Tiefe des Motorraumes.
- DK abnehmen, Dichtung entfernen. Beim Wiedereinbau der DK sollte man neue Dichtungen (11 61 1 708 475) verwenden.
- Schlauchschellen der Benzinleitungen lockern, Schläuche abziehen. Dabei gegebenenfalls etwas hin und her drehen. Achtung: die Schläuche werden mit der Zeit recht spröde und brechen bei zu kräftiger Handhabung. Sie sollten rein vorsorglich so oder so erneuert werden, wenn dies nicht erst kürzlich erfolgte (gilt für alle Benzinleitungen).
- Unterdruckschläuche abziehen, ggf. erneuern.
- Falls der Wagen über einen Kaltlaufregler verfügt (GAT-KAT o. Ä.), müssen die Luftschläuche (1 in Bild 4) ebenfalls abgezogen werden.



Bild 4: Blick in die Drosselklappe, die Dreckige

Zerlegen der Drosselklappe

Je nach Bauart der Drosselklappe gibt es zwei verschiedene Arten der Manipulationssicherung. Ältere Ausführungen haben angeschrägte Schrauben (Bild 5), die verhindern sollen, dass die DK geöffnet werden.



Bild 5: Vor Manipulation schützende Schrauben

Die Drosselklappen des BMW M70

Manche schaffen es, die Schrauben mit einer guten Wasserpumpenzange zu lösen. Wenn sie allerdings zu fest sitzen, wird dies nicht gelingen. Man fräst dann mit der Trennscheibe eines Multifunktionswerkzeuges (Dremel® o.Ä.) einen Schlitz in jeden Schraubenkopf (Bild 6). Dann sollten sich die Schrauben mit einem normalen Schlitzschraubendreher herausdrehen lassen.

Die beschädigten Schrauben sollte man bei der Montage, schon aus ästhetischen Gründen, durch neue Schrauben aus rostfreiem Stahl ersetzen. Je nach Bauform werden je DK zwei M6x40, zwei M6x25 und fünf M4x12 benötigt oder vier M6x25 - und sechs M4x12 - Schrauben.



Bild 6: Schrauben die manipuliert werden können

Andere Varianten der DK sind mit Kreuzschlitzschrauben versehen und haben ein kleines Plastiksiegel, das man einfach abbrechen kann (Bild 7). Bei manchen Versionen sind manipulationsgeschützte Schrauben und normale Schlitzschrauben gemischt.

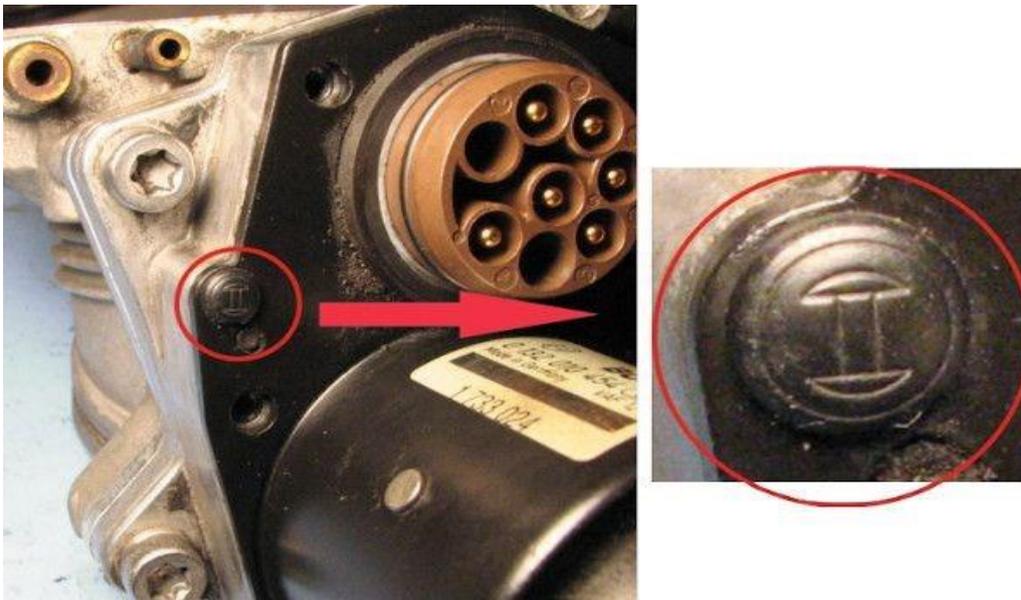


Bild 7: Siegel als Manipulationsschutz

Die schwarze Kappe ist der Stator des Drosselklappenmotors und sitzt durch zwei Passstifte (siehe auch Bild 12) recht fest. Kann aber durch vorsichtiges Anheben mit einem Schraubendreher (Aushebeln) etwas angehoben und dann

Die Drosselklappen des BMW M70

behutsam gerade nach oben abgezogen werden. Dabei sollte man vorsichtig sein, damit die darunter liegende Dichtung nicht beschädigt und der Rotor nicht mit herausgezogen wird. Der Rotor ist wegen der Magnete in der Kappe sehr anhänglich. Wenn man die Kappe abzieht, halten nur die Kohlebüsten den Rotor davon ab der Kappe zu folgen. Die geöffnete Drosselklappe ist in Bild 8 gezeigt.

Falls nötig, sollte man Ersatz für die Kohlen im Fachhandel finden können. Die benötigten Maße sind 4 x 5 x 12 mm [7].



Bild 8: Geöffnetes Drosselklappengehäuse

Nun die Kohlebürsten in den Führungen (1 & 2 in Bild 9) zum Beispiel mit einem Zahnstocher nach hinten schieben bis sie dort einrasten. Der Rotor lässt sich nun mit einer leichten Drehbewegung nach oben herausnehmen.

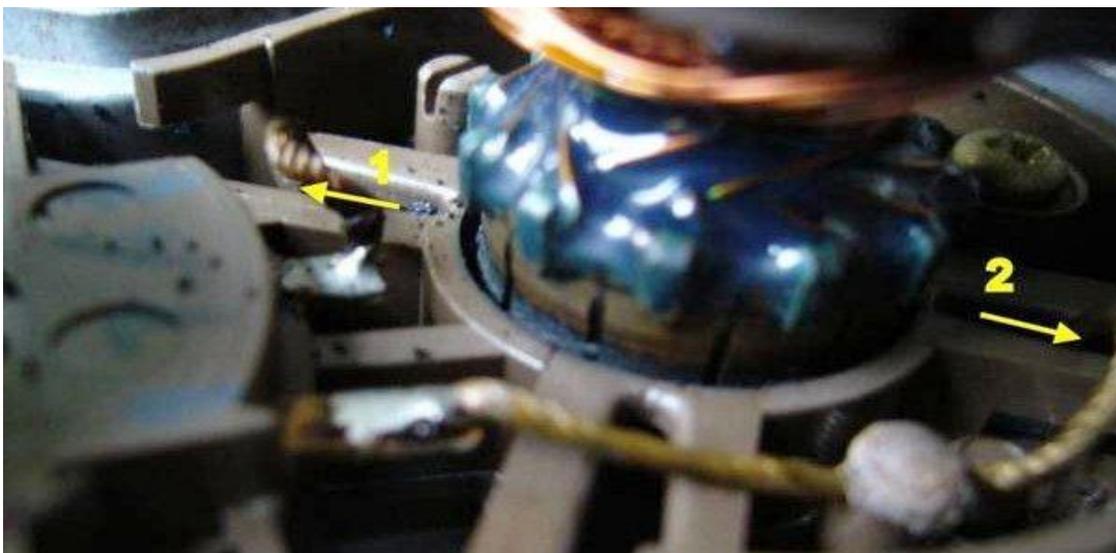


Bild 9: Kohlebürsten

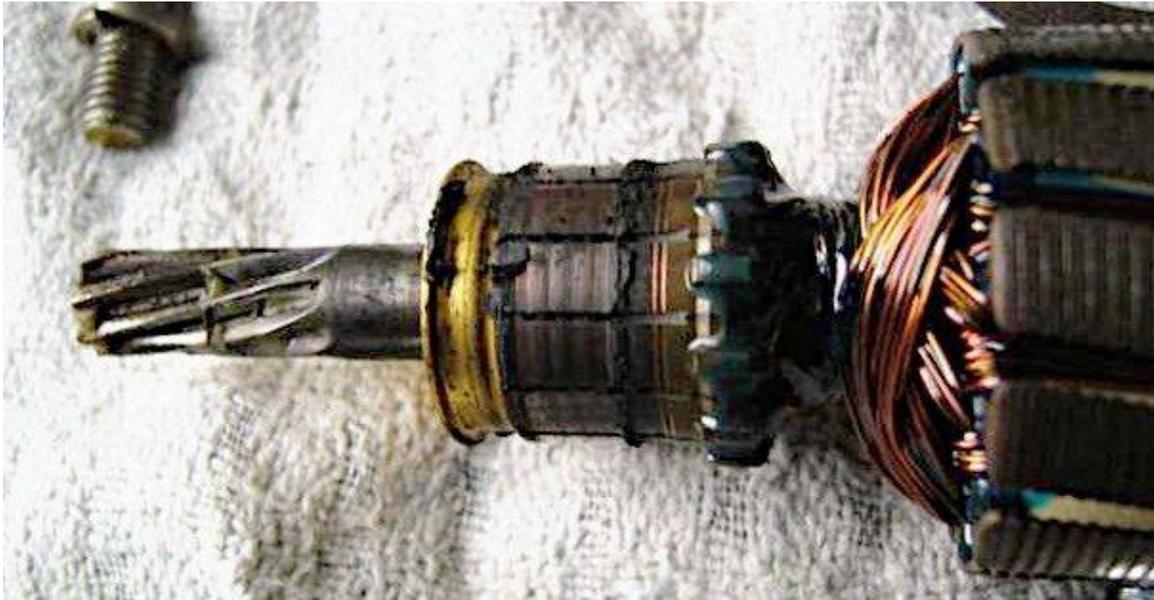


Bild 10: Verdreckter Kommutator

In Bild 11 sieht man deutlich die Kohlebürsten in ihren Führungen, sowie den reichlich vorhandenen Kohleabrieb. Die im Bild rechte Kohlebürste ist völlig verklebt und gleitet trotz Federunterstützung nur widerwillig in ihrer Führung. Wenn die Kohlebürsten derartig verklebt sind, fehlt auch der Anpressdruck und es hapert mit der Stromübertragung.

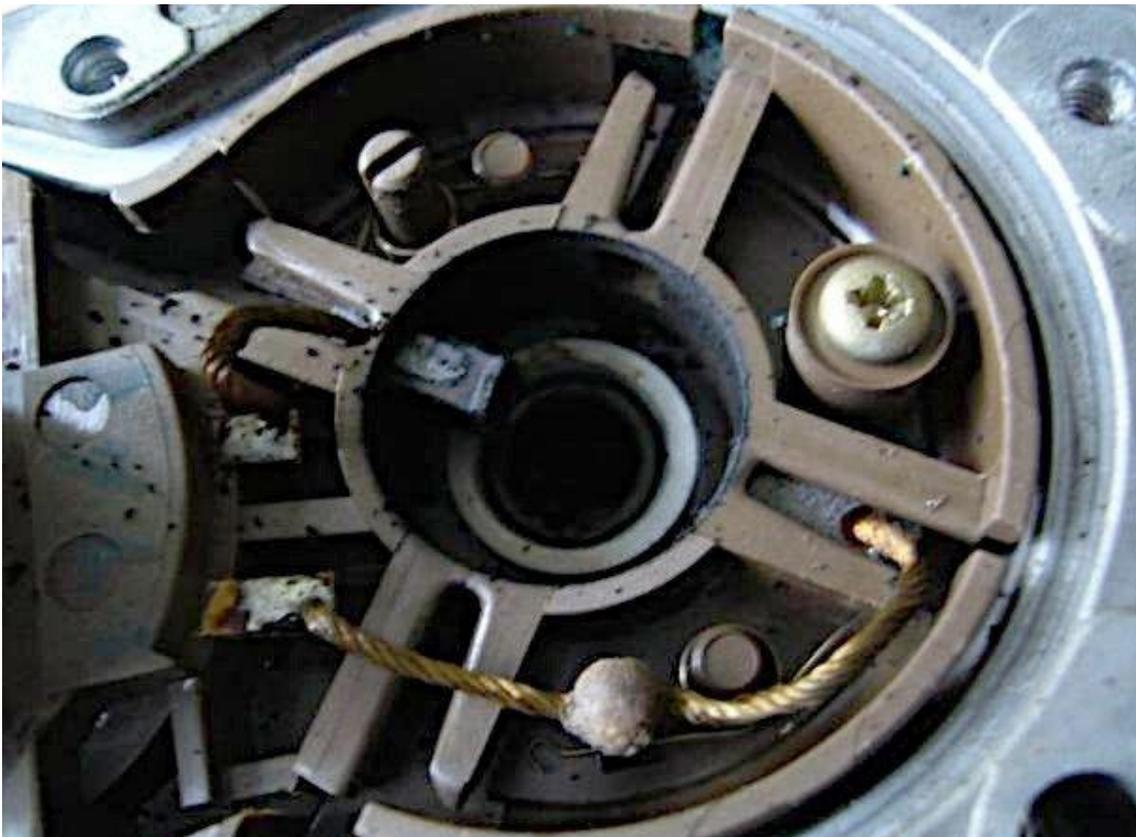


Bild 11: Kohlebürsten in ihren Führungen

Nun kann man die drei Halteschrauben der Trägerplatte herausdrehen und den ganzen Träger gerade nach oben abheben. Dabei sollte man sehr vorsichtig vorgehen, um die darunter liegenden Schleifkontakte nicht zu verbiegen oder anderweitig zu beschädigen.

Die Drosselklappen des BMW M70

In Bild 12 sind die Schleifkontakte (1), die zwei Passstifte der Statorkappe (2) und der Fixierzapfen der Trägerplatte (3) gut zu erkennen. Bei den schwarzen Krümeln handelt es sich um Kohleabrieb der Schleifkontakte. Der bläuliche Fleck im Gehäuse ist möglicherweise Kupfersulfat, welches sich in eingedrungenem Wasser gelöst hat.

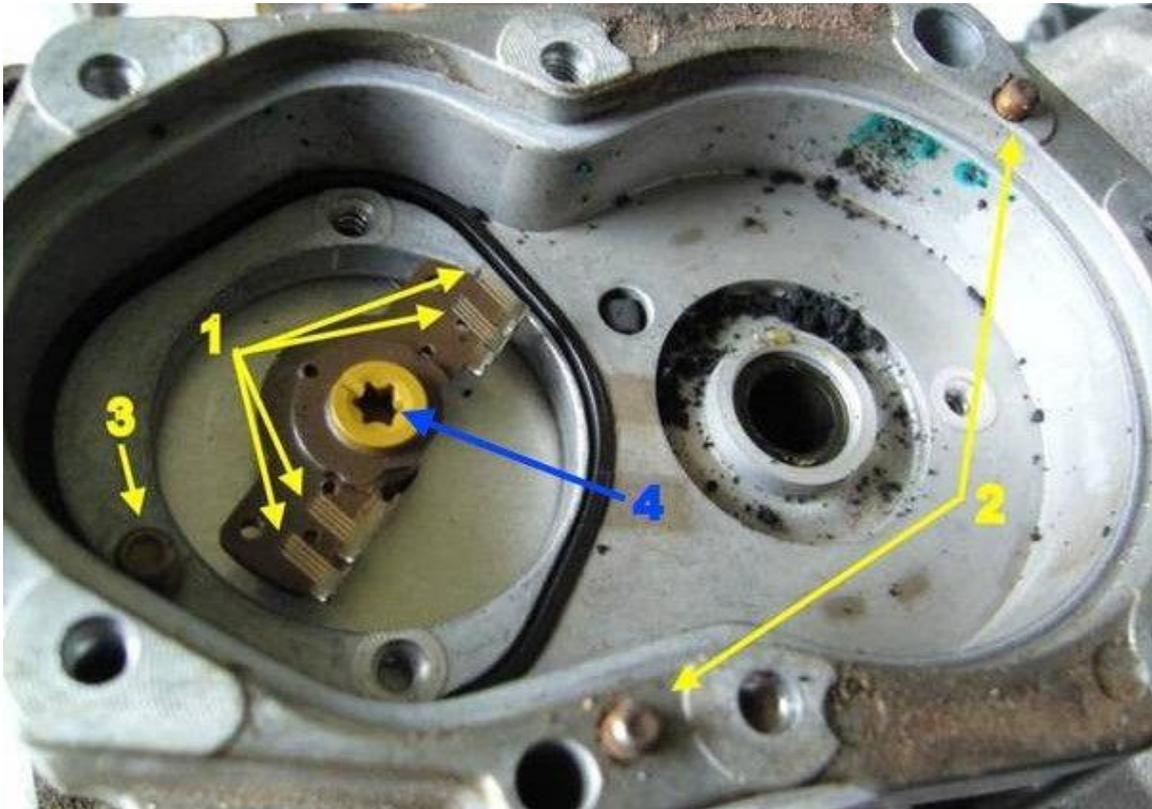


Bild 12: Gehäuse der Drosselklappe

Will man noch einen Schritt weiter gehen und auch das unter der Trägerplatte liegende Getriebe reinigen, muss man die Schleiferarm entfernen. Dieser kann nach oben abgezogen werden, er ist einfach auf die Welle gepresst. Vor dem Ausbau sollte man die Position des Schleiferarms mit einer Anreißnadel o.Ä. markieren. Zum Abziehen ist ein Werkzeug hilfreich, das vorsichtig (!) zum Einsatz kommt. Möglichkeit: Ein kleiner Nagelheber der auf den Achsdurchmesser erweitert und vorne flach geschliffen ist. Damit kommt man leicht unter den Schleiferarm und kann ihn ganz elegant und schonend nach oben von der Achse drücken. Denn wer dieses kleine unscheinbare Teil kaputt macht, braucht eine neue Drosselklappe oder eine anderweitig defekte nicht mehr reparierbare mit intaktem Schleiferarm. Der Torx-Antrieb in der Mitte (4) des Schleiferarms dient dazu, später den Schleiferarm so zu justieren, dass zwischen PIN 1-7 bei einem Öffnungswinkel der Drosselklappe von 17°-18° der Widerstand unendlich ist. Da man nach dem Zusammenbau Zugang zu dem Torx-Antrieb braucht, ist der Gummistopfen, der das Loch für den nicht vorhandenen PIN 4 des DK-Steckers (siehe Bild 1) verschließt, von der Platinenseite mit einem 5mm Durchschlag vorsichtig nach außen heraus zu drücken.



Bild 23: Nagelheber DK-Spezial

Die Drosselklappen des BMW M70

Bild 13 zeigt zwei Ansichten des Schleiferarms in Großaufnahme und in Bild 14 ist das zerlegte Drosselklappengehäuse dargestellt.

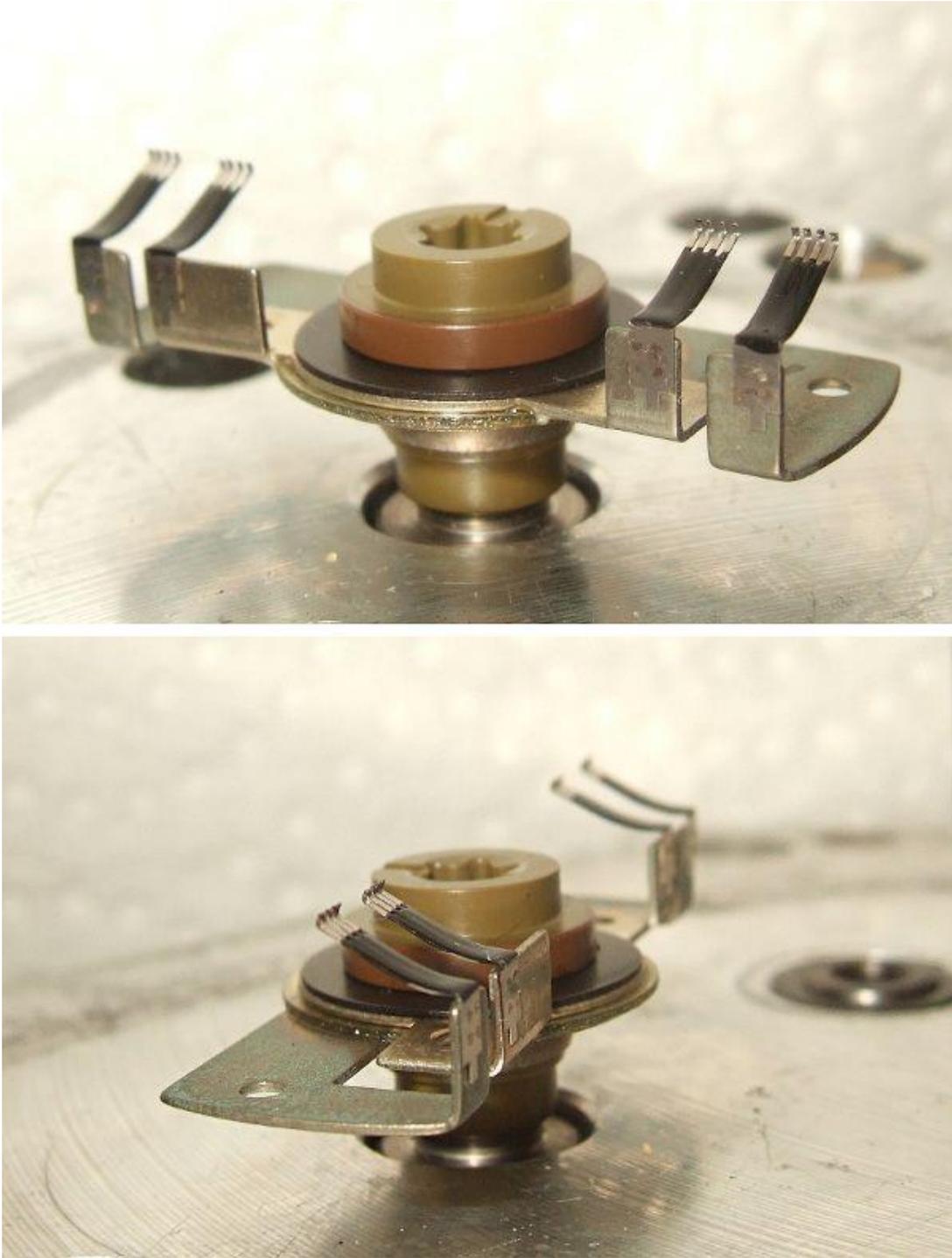


Bild 13: Schleifer des Potentiometers

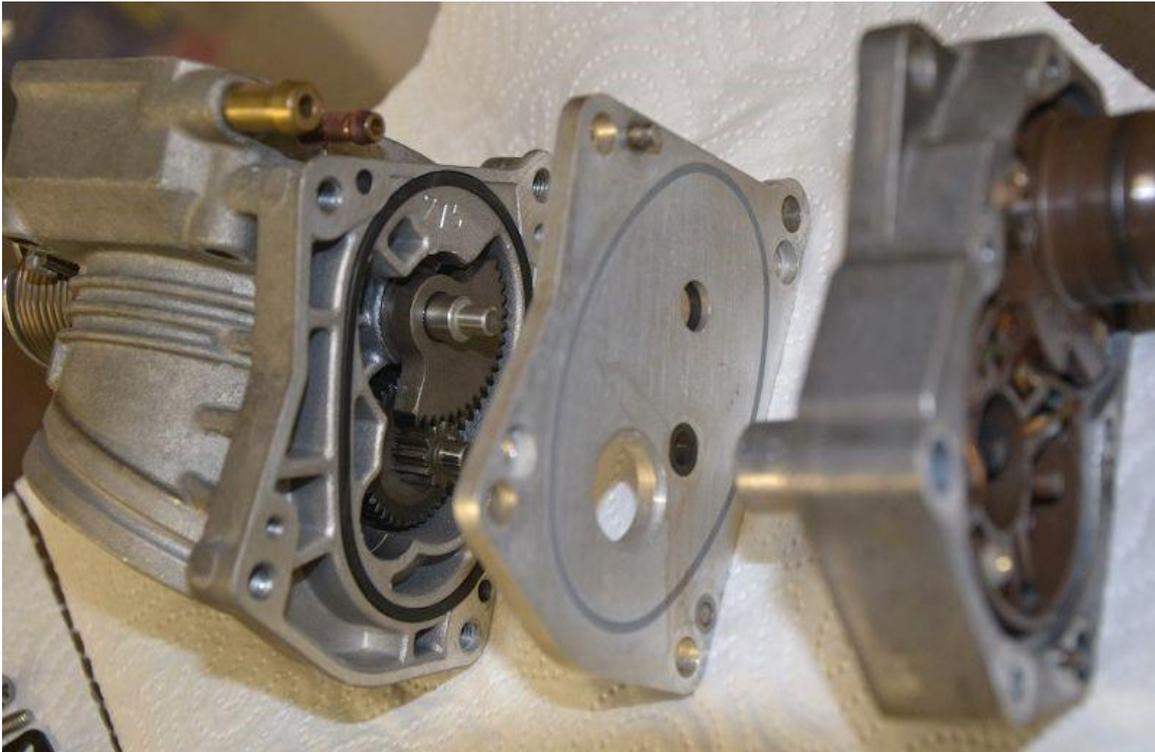


Bild 14: Einzelteile des Drosselklappengehäuses

Bild 15 zeigt die Unterseite der Platinenträgerplatte. Dort ist die Platine angebracht, auf deren Widerstandsbahnen die Schleifkontakte laufen.

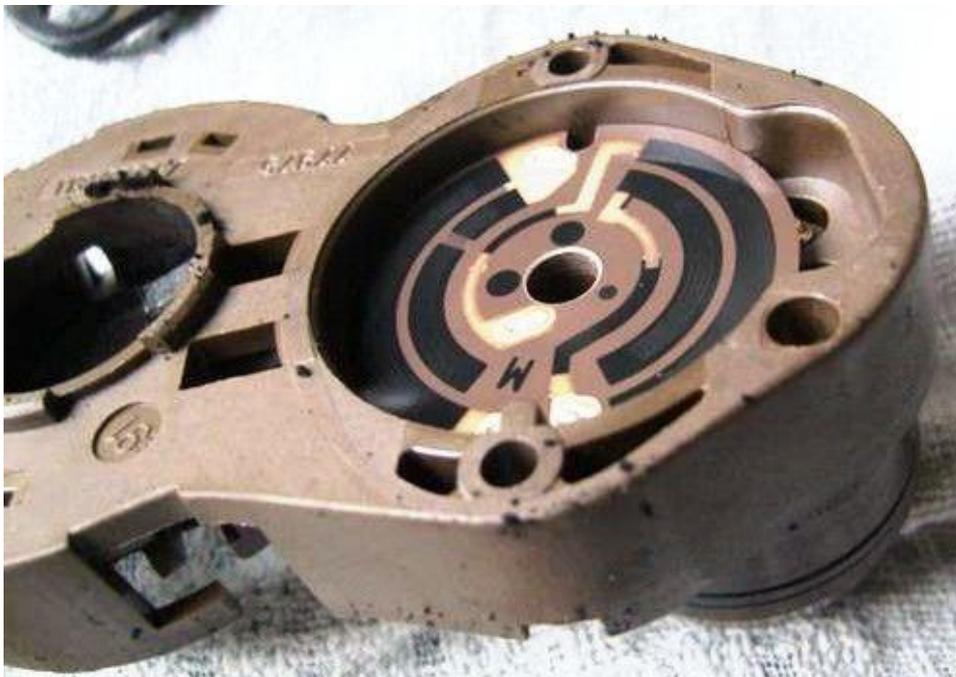


Bild 15: Unterseite der Trägerplatte mit Potentiometer

Die Bahnen des Potentiometers sind in Bild 16 gezeigt. Man erkennt deutlich, wie sich die Schleifer in die Bahnen eingegraben haben. Wenn die Riefen zu tief werden, kann es sein, dass das Potentiometer keine brauchbaren Widerstandswerte mehr liefert und das DK Steuergerät die Position des Schleiferarms und somit der Drosselklappe nicht mehr erkennt. Die Bahnen des Potentiometers sollte man nur vorsichtig ausblasen.

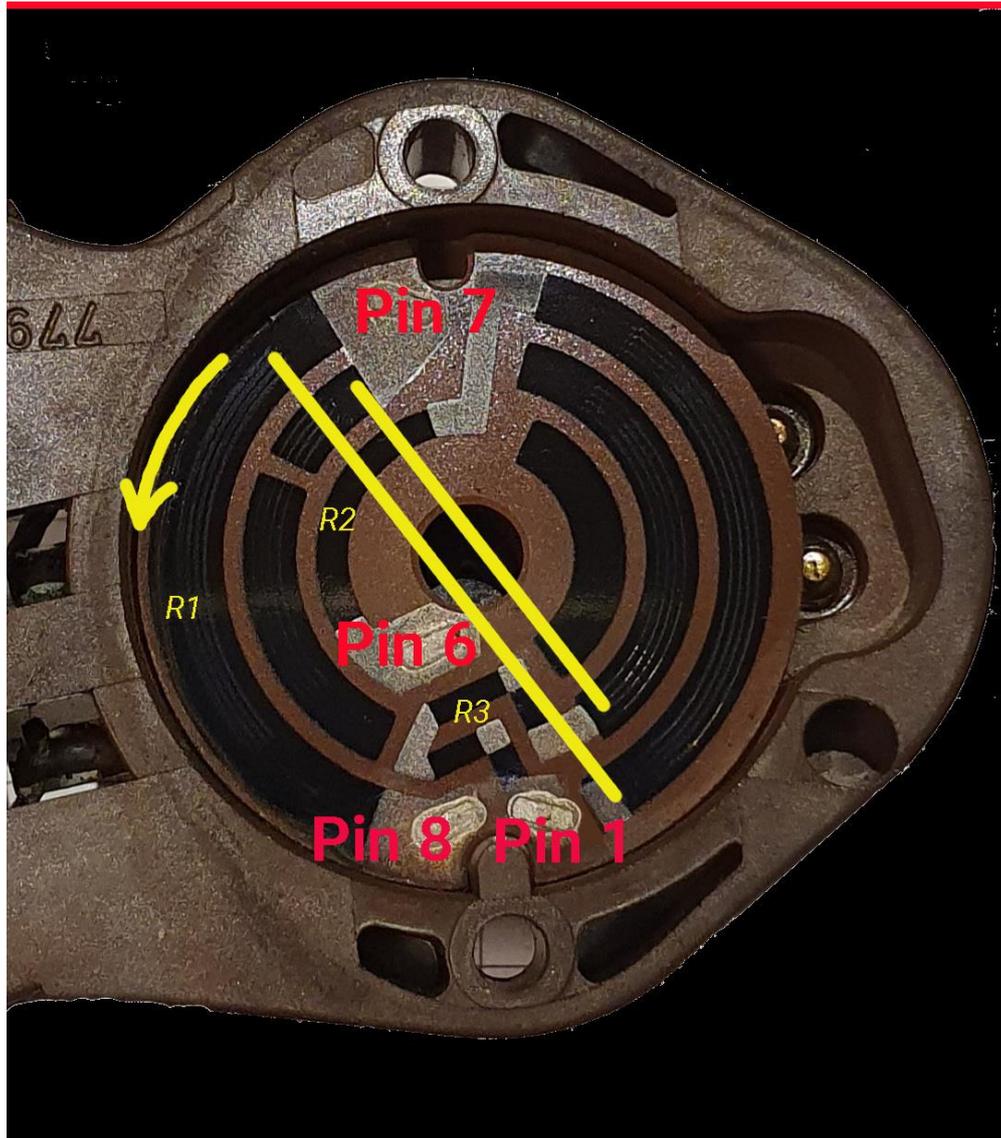


Bild 16: Potentiometerbahnen (vergleiche auch Bild 1)

Reinigung des Stellmotors

Zum Reinigen des Stellmotors kann man in Isopropyl-Alkohol (Isopropanol) getränkte Wattestäbchen oder Kontaktspray benutzen.

- Gehäuseinneres mit einem feinen Pinsel von Kohlestaub befreien.
- Kommutator reinigen. Falls notwendig, kann man die Lamellen mit sehr feinkörnigen, z.B. 800er, Schleifpapier etwas nacharbeiten. Mit einem zahnärztlichen Werkzeug oder einem sehr feinen Schraubendreher kann man dann noch die Rillen zwischen den Lamellen von dort sitzendem Kohlestaub befreien.
- Trägerplatte von Kohlestaub befreien. Führungen der Kohlebürsten reinigen.
- Gummidichtungen der Kappe säubern mit Glycerin einreiben. Achtung: Zum Säubern von Gummitteilen keinen Alkohol verwenden, denn dadurch können die Gummitteile verspröden und brüchig werden.
- Kappe von innen reinigen incl. der Achsaufnahme.
- Schnecke des Rotors von Fettresten befreien, Schneckengetriebe und Rotorlager in der Gehäusekappe mit Hochtemperaturfett schmieren. Kein anderes Fett verwenden! Es wird bei den hohen Temperaturen im Motorraum zu dünnflüssig.

Die Drosselklappen des BMW M70

Bild 17 zeigt die gereinigten Lamellen des Kommutators und die Rotorwicklungen des „Trommelrotors“



Bild 17: Gesäuberter Kommutator

Zusammenbau der Drosselklappe

Der Zusammenbau der Drosselklappen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Nachdem man den Rotor eingesetzt hat, sollte man nicht vergessen, die Kohlebürsten auf den Kommutator auf zu setzen. Beim Aufsetzen der Kappe empfiehlt es sich, den Rotor z.B. mit einem 17er Fahrrad-Maulschlüssel (sehr flach) fest zu halten bzw. fixieren, da die Magnete in der Kappe (Stator) sehr stark sind.

Achtung: Die Kappe auf zu setzen gelingt so gut wie nie auf Anhieb. Schließlich muss das andere Ende der Achse des Rotors exakt in die Führungshülse in der Spitze der Kappe reinrutschen. Da ist Geduld und Feinmotorik gefordert.

Nach dem Zusammenbau muss:

- der Schleiferarm richtig eingestellt werden,
- [kontrolliert werden ob alle Schleifer auf ihren Bahnen laufen](#) und
- [die Leichtgängigkeit der Drosselklappenverstellung geprüft werden.](#)

Zu a)

Bernhard hat sich hierfür ein Werkzeug (Bild 18) angefertigt, Ein handelsüblicher TX20-Schraubendreher, praktischerweise mit T-Griff, wird es aber auch tun.

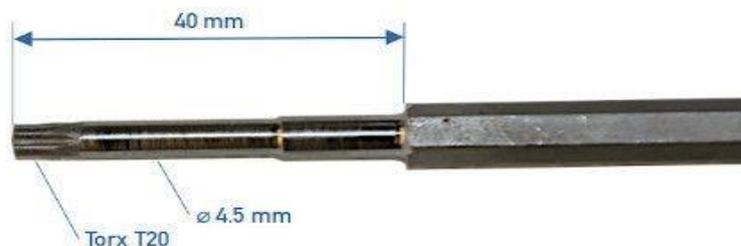


Bild 18: Einstellwerkzeug

Vorgehensweise zum Justieren des Schleiferarms:

- Die Drosselklappe in einem Schraubstock einspannen oder sonst wie fixieren (s. Tooltipp am Ende)
- Eine Winkelscheibe mit doppelseitigem Klebeband mittig auf dem Federteller der Drosselklappenwelle befestigen (Bild 19).
- Einen aus einem stabilen Draht (Schweiß- oder Blumendraht) gebogenen Zeiger an der DK in einer Montageöffnung so befestigen, dass er bei geschlossener Drosselklappe auf 0° zeigt (Bild 20).
- Widerstand zwischen PIN 1 und 7 messen. Da der „Winkelschalter“ bei geschlossener DK ebenfalls geschlossen ist, misst man einen Widerstand größer Null.
- Per Hand die Drosselklappe öffnen und den Winkel, bei dem der Schalter öffnet, bzw. der Widerstand auf unendlich geht, notieren. Dies sollte beim Übergang des Öffnungswinkels von 17° nach 18° passieren.
- Wenn dem nicht so ist, den Schleifer mit dem eingesteckten Werkzeug (Bild 21) justieren.
- Wenn alles stimmt, Loch für PIN 4 wieder mit dem Gummistopfen verschließen.



Bild 19: Justierung des Meldepotis

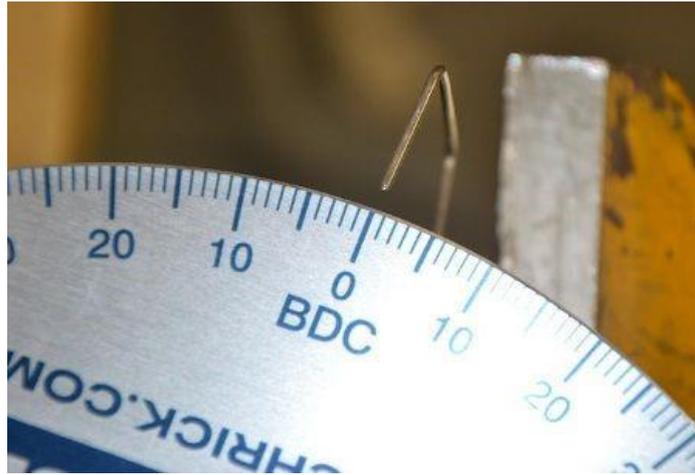


Bild 20: Messvorrichtung



Bild 21: Drosselklappe mit eingesetztem Justierwerkzeug

Die Drosselklappen des BMW M70

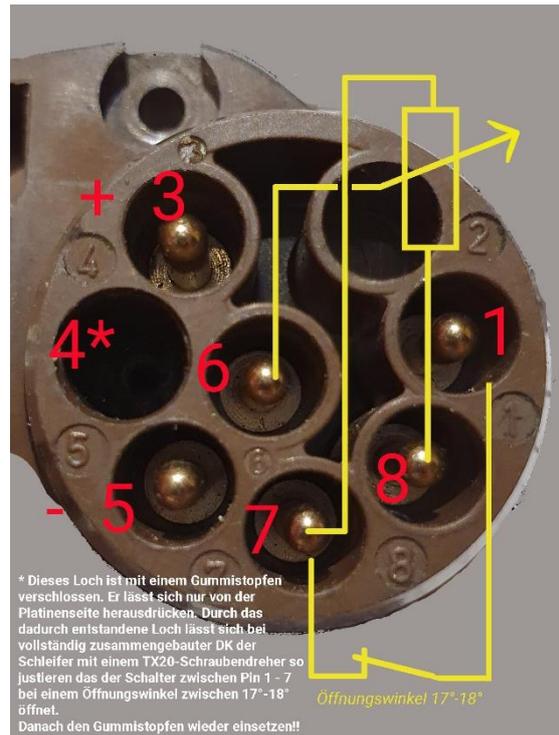
Zu b)

Dazu gehören 5 Widerstandsmessungen

- I. PIN 7 – PIN 8 typ. $\sim 1,06 \text{ k}\Omega$
- II. PIN 6 – PIN 7
 - a. bei geschl. Dr.klappe typ. $\sim 2,31 \text{ k}\Omega$
 - b. bei geöffn. Dr.klappe typ. $\sim 2,11 \text{ k}\Omega$
- III. PIN 6 – PIN 8
 - a. bei geschl. Dr.klappe typ. $\sim 3,21 \text{ k}\Omega$
 - b. bei geöffn. Dr.klappe typ. $\sim 1,21 \text{ k}\Omega$

Bei II. und III. den Verlauf der Messwerte bei der Drosselklappenbewegung beobachten. Es dürfen keine Sprünge oder Unterbrechungen zu sehen sein. Die typ.-Werte sind Durchschnittswerte von 5 DK.

Bild 21: elektrisches Anschlusschema der Drosselklappe



Zu c)

Spannung und Strom: Über PIN 3 (+) und PIN 5 (-) 12V Gleichspannung anlegen. Die Drosselklappe sollte mühelos bis in die Endposition „offen“ drehen. Bei Unterbrechung der Spannungsversorgung zieht die Feder die Drosselklappe ebenso mühelos in die Position „geschlossen“ zurück; idealerweise hört man ein zartes Nachfedern der Mechanik. Wer es genau machen will, verwendet eine regelbare Strom- / Spannungsversorgung und begrenzt den Strom auf 2,2A. Sollte zur vollständigen Öffnung der DK deutlich mehr Strom ($> 2,4 \text{ A}$) gebraucht werden, ist zu viel Fett verwendet worden oder das falsche Schmiermittel oder, oder

Du solltest noch mal nachgucken. Du weißt ja jetzt wie es geht.

Tooltipp

Als Montagevorrichtung für DK habe ich mir das abgebildete Teil gebaut. Nein, nicht den Schraubstock! Das Teil das dieser gerade festhält. Vorteile: Die DK kommt nicht mit dem Schraubstock direkt in Verbindung, die Arbeitshöhe ist variabel und die DK kann in vielen Positionen fixiert werden.

Ich montiere die DK von vorne mit der Kappe nach oben. Wird alles umgedreht, dient der Nagel unter der Metallplatte als Fixpunkt für die Winkeleinstellung.

Bild 22: Montagevorrichtung für Drosselklappe



Quellen

- [1] Andreas Schnarr: Beiträge 1 – 12 in <https://www.8er.org/forum/forum/deutschland-sterreichschweiz/tipps-und-tricks/1142-drosselklappen-berholen>
- [2] Bernhard J: Beiträge 34, 38 – 40 in <https://www.8er.org/forum/forum/deutschland-sterreichschweiz/tipps-und-tricks/1142-drosselklappen-berholen>
- [3] George Fontes: http://twrite.org/shogunnew/files/fontes/DK_Motor_Refurbish.pdf
- [4] 750i.de: <http://www.750i.de/pix/DK1.jpg>, <http://www.750i.de/pix/DK2.jpg>
- [5] KM5TZ: <http://www.km5tz.com/BMW%20850iP1.htm>
- [6] Lester Bravek, Import Service, 08/1997: http://mastertechmag.com/pdf/1997/08aug/199708IS_electronic_throttle_control.pdf
- [7] <https://www.bimmerforums.com/forum/showthread.php?p=30602762#post30602762>
- [8] http://bmwe32.masscom.net/moswald/750il_throttle_assemblies/index.html
- [9] M539 Restorations: <https://www.youtube.com/watch?v=HJXyq25pBr4&t=908s>
- [10] <https://www.7-forum.com/forum/showpost.html?p=2653040&postcount=43>
- [11] Wowbagger: Seite 16 hinzugefügt, diverse Präzisierungen und Erweiterungen des Originaltextes von Bernhard.

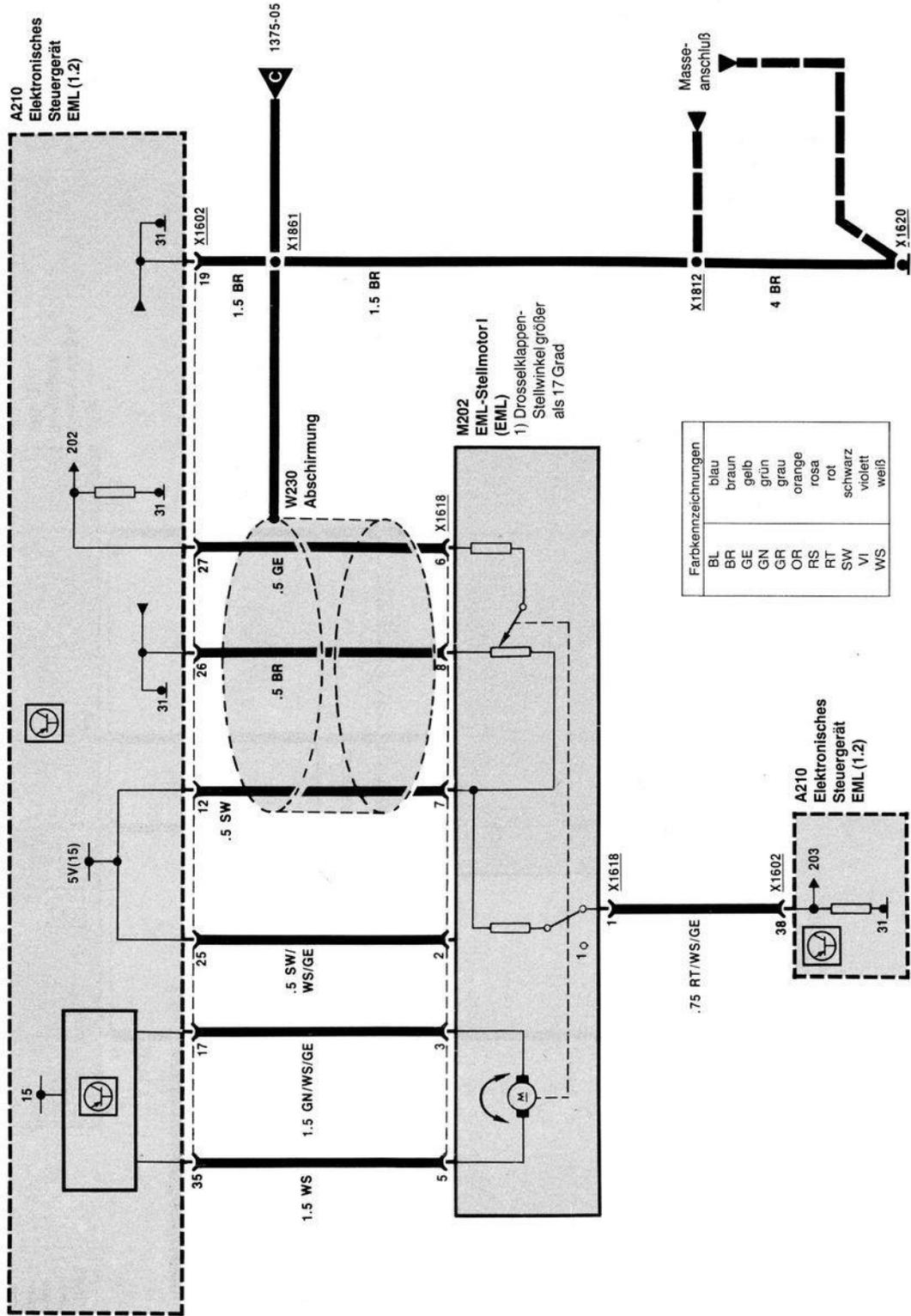
Bildnachweise

Andreas Schnarr [1]: 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15

Bernhard J [2]: 14, 18, 19, 20, 21

George Fontes [3]: 7 kce1900: 1, 13, 17

Wowbagger: 16, 21, 22, 23



Elektronische Motor-Leistungs-Regelung (EML 1.2)

750i

