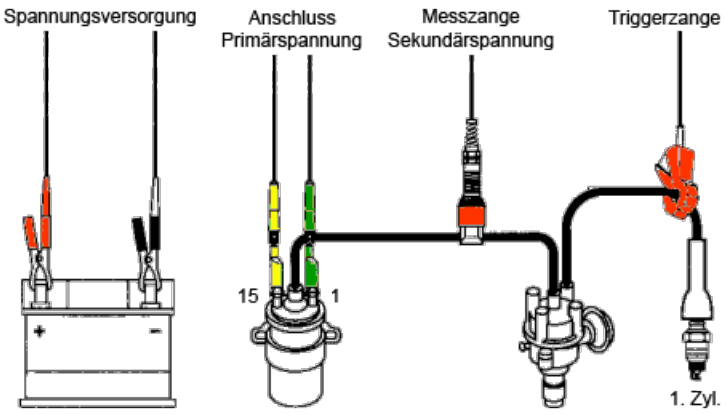
Quelle: http://www.biat.uni-flensburg.de/msc/arbeitenallgemein/zsarbeiten_oszi.htm
Stand: 7. Dezember 2011

Zündoszilloskop

Arbeitshinweise

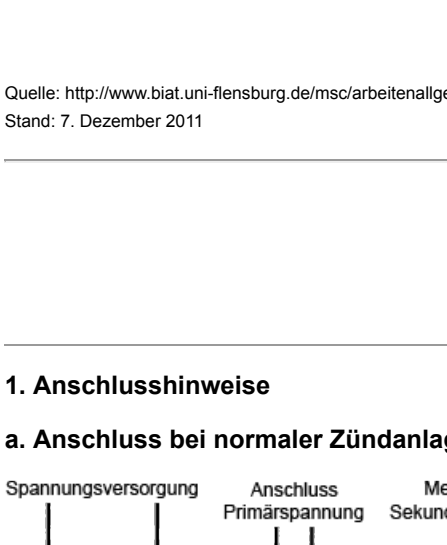
1. Anschlusshinweise

a. Anschluss bei normaler Zündanlage:



Spannungsversorgung:	Klemme 30: Batterie und Klemme 31: Masse (rote und schwarze Klemme)
Messung des Primärspannungsverlaufs:	Klemme 15 (gelbe oder rote Klemme) und Klemme 1 (grüne oder gelbe Klemme)
Messung des Sekundärspannungsverlaufs:	Zange an Klemme 4: Hochspannungskabel
Triggerung:	Triggerzange am Hochspannungskabel von Zylinder 1

b. Anschluss bei Doppelfunkenspulen:

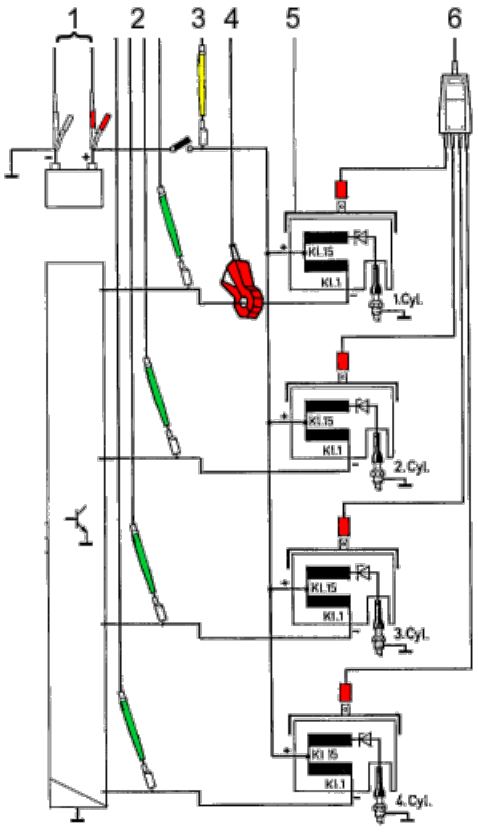


1. Spannungsversorgung
2. Anschlüsse für Primärspannungsmessung (Klemme 1 und 15)
3. Hochspannungsanschlüsse
4. Triggerzange (Zylinder 1)

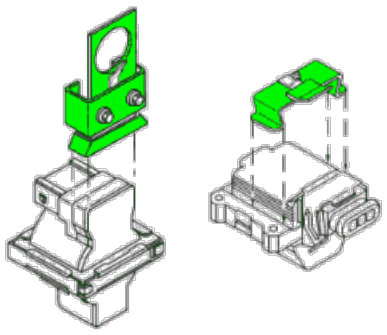
c. Anschluss bei Direktzündung (Einzelfunkenspule):

Die Sekundärspannung ist nicht direkt messbar! Die Messung des Sekundärspannungsverlaufs ist (je nach Fahrzeughersteller und Motortester) auf zwei Weisen möglich.

Erste Möglichkeit: Der Sekundärspannungsverlauf wird aus dem Primärspannungsverlauf berechnet (z.B. SUN). Ein spezieller Adapter berechnet aus dem zwischen den Klemmen 1 und 15 gemessenen Primärspannungsverlauf den Sekundärspannungsverlauf.



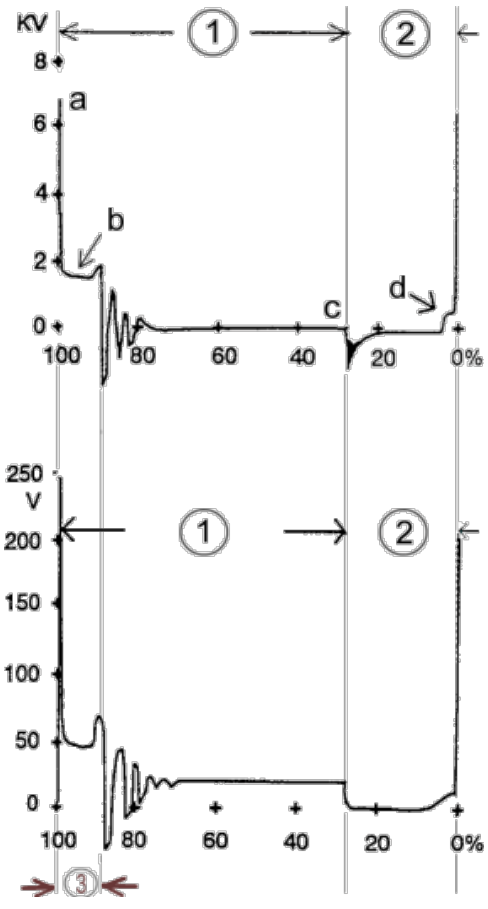
Zweite Möglichkeit: Auf die Einzelfunkenspulen werden spezielle Sekundärspannungssensoren aufgesetzt. Diese bestehen aus Adapterblechen, die nur auf bestimmte Zündspulen passen. (z.B. BOSCH)

1. Spannungsversorgung
2. Anschlussklemmen Primärspannung. Die Zuordnung der Klemmen zu den einzelnen Zylindern muss beachtet werden.
3. Anschluss Klemme 15
4. Spezielle Triggerzange an Klemme 1 des 1. Zylinders
5. Sekundärspannungssensoren (Adapterbleche) 
6. Prüfadapter

d. Besonderheiten:

- Bei einigen Einzelfunkenzündanlagen sitzen die Einzelfunkenspulen nicht direkt auf der Zündkerze. An diesen Zündanlagen kann der Sekundärspannungsverlauf wie an einer normalen Einfunkenanlage gemessen werden. Besitzt der Motortester mehrere Hochspannungsklemmen, so erfolgt der Anschluss wie bei Doppelfunken-Zündanlagen.
- Einige Hersteller (z.B. *Daimler-Chrysler*) haben Zündspulen unterschiedlicher Marken in einem Fahrzeug verbaut. Bei diesen Zündanlagen sind unterschiedliche Adapterbleche notwendig, um die Sekundärspannung messen zu können. Auch bei Doppelfunkenspulen, bei denen die Zündspulen direkt auf einer Zündkerze sitzen, werden Adapterbleche benötigt, da nur eine Zündleitung für den direkten Abgriff zur Verfügung steht.
- Elektronische Zündanlagen mit Doppelfunkenspulen, bei denen die Zündendstufe und die Zündspule in einem Gehäuse sitzen, können nur mit besonderen Klemmgebern gemessen werden, welche Drehzahl und Triggerung für das Sekundäroszilloskop aus anderen Quellen generieren können (z.B. bei *Delco-Remy Zündanlagen, OPEL*). Bei diesen Zündanlagen ist die Klemme 1 nicht zugänglich.

2. Normaloszilloskop



Oszilloskop-Bild eines Motors mit TZ-i Zündanlage (mit Schließwinkelregelung) im Leerlauf

Oben: Sekundärspannungsverlauf
Unten: Primärspannungsverlauf

Bezeichnungen und Deutung:

1 Öffnungsabschnitt. In diesem Abschnitt ist der Primärstrom *abgeschaltet*.
Der Öffnungsabschnitt beginnt mit dem Zündzeitpunkt.

2 Schließabschnitt. In diesem Abschnitt ist der Primärstrom *eingeschaltet*. Der Primärstrom steigt an, bis die Primärstrombegrenzung ein weiteres Ansteigen verhindert.
Im Diagramm kann der Schließwinkel in Prozent abgelesen werden. (Im Beispiel beträgt er knapp 30%)

3 Brennabschnitt. In diesem Abschnitt ist an der Zündkerze ein Funke vorhanden.Typische Werte der Brennspannungsdauer: 1,5 bis 2ms.

a Zündspannungsnadel. Zum Zeitpunkt **a** wird der Primärstrom durch die Zündungsendstufe abgeschaltet. Der Zündfunke springt an der Zündkerze über (Zündzeitpunkt).

b Brennspannungslinie. Ist der Funke gezündet, ist nur noch die *Brennspannung* notwendig, um den Funken aufrecht zu erhalten.

c Einschalten des Primärstroms. Zum Zeitpunkt **c** schaltet die Zündungsendstufe den Primärstrom ein.

d Begrenzung des Primärstroms durch die Primärstrombegrenzung.

Prüfung der Schließwinkelregelung

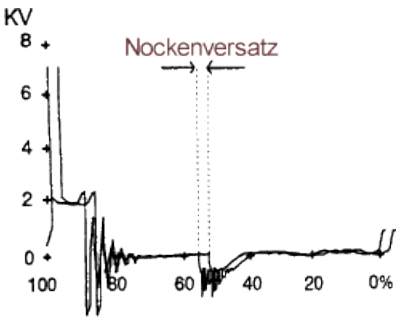
Im Leerlauf ist der Schließwinkel sehr klein (im Bild 30%, Abschnitt 2). Bei höheren Drehzahlen steigt der Schließwinkel stark an (bis zu 70%).
Steigt der Schließwinkel nicht bei höheren Drehzahlen an, ist das Steuergerät defekt. Bei höheren Drehzahlen kommt es zu Zündaussetzern.

Prüfung der Primärstrombegrenzung

An dem Höcker **d** erkennt man, dass die Zündanlage mit einer Primärstrombegrenzung ausgerüstet ist. Bei kleinen Drehzahlen ist der Höcker deutlich zu erkennen. Bei hohen Drehzahlen verschwindet er.
Eine defekte Primärstrombegrenzung führt zur Überhitzung der Zündspule. Im Falle eines Defektes der Primärstrombegrenzung Steuergerät tauschen und Zündspule überprüfen.

Die Darstellung der Sekundärspannungsverläufe aller Zylinder hintereinander nennt man auch *Parade*. Diese Darstellung eignet sich vor allem zum Vergleich der Zündspannungshöhen der einzelnen Zylinder.

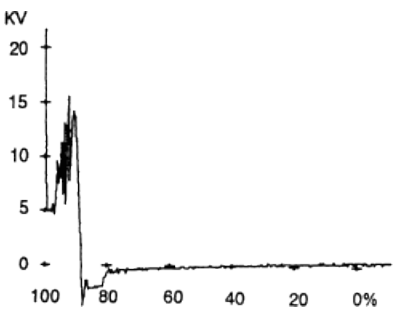
3. Typische Fehler



Ausgeschlagene Verteilerwelle (Nockenversatz)

Bei ausgeschlagenen Verteilerwellen liegen die Zündspannungsnadeln nicht übereinander, sondern einige Grad versetzt. Beträgt der Versatz mehr als 3°, muss der Verteiler gewechselt werden.

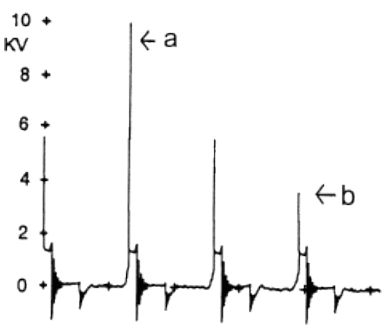
Zur Kontrolle des Nockenversatzes eignet sich vor allem die überlagerte Darstellung der Sekundär-Oszilloskopbilder.



Unterbrechung im Hochspannungskreis

Eine Unterbrechung im Hochspannungskreis bewirkt, dass es dort zur Funkenbildung kommt. Die Zündnadel im Sekundär-Oszillogramm ist dann sehr sprunghaft (fast gar nicht vorhanden oder sehr hoch) und die Brennspannungslinie ist sehr zerrissen.

Das Fehlerbild ist typisch für gebrochene Kontakte an der Verteilerkappe oder am Zündkerzenstecker. Es kommt zu Zündaussetzern.

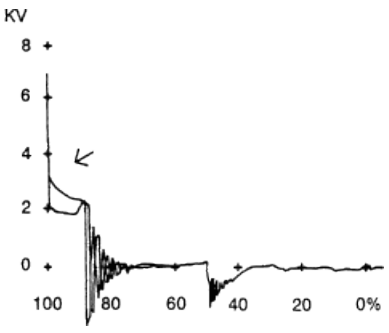


Kompressions- und Elektrodenfehler von Zylindern

Weist ein Zylinder eine zu geringe Kompression auf, so ist dies daran zu erkennen, dass die Zündnadel dieses Zylinders wesentlich kleiner ist, als die der anderen Zylinder (**b**). Das Diagramm sieht ansonsten aus wie ein normales Oszilloskopbild. Es gilt folgende Faustregel:
Hohe Kompression --> **Hohe** Zündspannung / **kurze** Brenndauer
Niedrige Kompression --> **Niedrige** Zündspannung / **lange** Brenndauer

Ungewöhnlich hohe Zündspannungen weisen auf einen zu hohen Elektrodenabstand der Zündkerze hin (**a**). Für die Zündkerzendiagnose gilt:
Elektrodenabstand **groß** --> **hohe** Zündspannung / **kurze** Brenndauer
Elektrodenabstand **klein** --> **niedrige** Zündspannung / **lange** Brenndauer

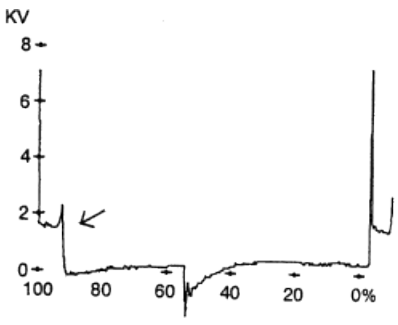
Unterschiedlich hohe Zündspannungen können auch durch eine falsche Gemischzusammensetzung entstehen.



Verschmutzte Zündkerze/Übergangswiderstand

Verschmutzte Zündkerzen erkennt man an einer schräg liegenden und springenden Brennspannungslinie. (Im Bild ist das Oszillogramm einer Spulenzündanlage dargestellt. Dies erkennt man an dem stark ausgeprägten Schwingungsabschnitt nach der Brennspannungslinie und nach dem Schließen des Unterbrecherkontaktes)

Ist die schräg liegende Brennspannungslinie ruhig und springt nicht, so hat der Sekundärspannungskreis einen zu hohen Widerstand/ Übergangswiderstand (defekter Entstörwiderstand, Zündkabel).



Defekte Primär- oder Sekundärwicklung

Defekte Zündspulen (Windungsschluss der Primär- oder Sekundärwicklung) erkennt man an den stark gedämpften Schwingungsvorgängen am Ende der Brennspannungslinie.