

NORMBLÄTTER

ZUM

ZÜNDWERT-VERFAHREN.

Standard forms for the determination of ignition ability.
Forms containing equations and mathematical formulas for relating
ignition ability of various fuel oils and gases containing various
impurities.

Chemisch-Physikalische Versuchs-Anstalt der Marine		Anlage: Blatt:
--	--	-----------------------

Normblätter

zum

Zündwert-Verfahren.

Nr.	Gegenstand	Seite	Anlagen Nr.
1	Allgemeines	2-10	
2	Seideständigungsprobe	11-13	1
3	Zunderprobe	14-21	2
4	Zunderverzug	22-23	3
5	Leuchtversuch	24-26	4
6	Verdampfung- und Verflüchtungsversuch	27-31	5
7	Wasser	32-38	6
8	Verflüchtungsversuch	39-42	7
9	Verdampfungstest von Schmelzen	43	8
10	Flammprobe	44-45	9
11	Brennprobe	46	10
12	Wasser im Öl	47-48	11
13	Schnellverfahren	49-51	12
14	Fette Öl	52	13
15	Fette u. salbenartige Stoffe	53	14
16	Feste Stoffe	54-55	15

Chem.-Physikalische Versuchs-Anstalt der Marine	Das Zündwertverfahren nach Jentzsch Allgemeines	Ablage: Blatt- 1
<u>Begriffe</u>		die nachstehend aufgeführten Einzel-Untersuchungen, die ausführlich in den jeweilig angegebenen Anlagen beschrieben sind.
1. Zündwert ist gleichbedeutend mit Zündwilligkeit. Als Zündwertverfahren bezeichnet man eine Reihe aufeinander abgestimmter Stoffprüfungen, die sämtlich im gleichen Gerät durchgeführt werden und zusammengefaßt Aufschluß über das Verhalten eines Stoffes unter dem Einfluß von Temperatur, Sauerstoff und Zeit geben.		
<u>Zweck</u>		
2. Das Zündwertverfahren ist in erster Linie dazu bestimmt, dem praktischen Betrieb die Möglichkeit zu geben, mit einfachen Mitteln und geringsten Stoffmengen im kürzester Zeit Auskunft über die Brauchbarkeit von Treib-Heiz- und Schmierölen und anderen Betriebsstoffe zu geben. Weiterhin dient es dazu, Unfälle durch Brände u. Zerknollen aufzuklären und damit zu ihrer Verhütung beizutragen.		
Infolge der Gesetzmäßigkeit der Beziehungen zwischen den nach dem Zündwertverfahren erhaltenen Versuchsergebnissen und dem Verhalten der Stoffe im praktischen Betrieb kann es dem Fachmann Einblick in die Vorgänge von der Verdampfung eines Stoffes bis zu seiner Verbrennung geben und gestattet Voraussagen über deren Ablauf.		
<u>Gerät</u>		
3. Als Gerät dient der Zündwertprüfer nach Jentzsch, dessen Gestaltung und hauptsächlichste Abmessungen in den Anlagen angegeben sind.		
<u>Prüfverfahren</u>		
Zum Zündwertverfahren gehören:		
1. Bestimmung d. Selbstzündungspunktes		32p. 1
2. d. Zündwerte		2. 2
3. d. Selbstzündungskurve		" "
4. d. Zündverzugs		w. 3
5. d. Zeitsiede- verlaufs		" 4
6. d. Zeitsiede- zahl		sz. "
7. d. Rückstandes nach 350° Gehalt an nicht siedenden Anteilen		R300 R350 5
8. d. Rückstandes bei 500° Verdampfung (Rückstand)		R500 "
9. d. Aschegehalt		R600 6
10. d. Alterungskurve		" 7
11. d. Schlammwertes nach d. Alterung		" h "
12. d. Verdampfungs- rückstandes nach der Alterung		R500 A "
13. d. Verdampfbarkeit in dünner Schicht		v. 5
14. d. Verdampfbarkeit v. Schmierölen		V. 8
15. d. Flammpunktes n. 3.		fp. 9
16. d. Brennpunktes n. 3.		bp. 10
17. vom Wasser im Öl		" 11
18. Schnellverfahren mit laufender Beobachtung		" 12
19. Zündwertprüfungs- futteralbe		" 13
20. Zündwertprüfung v. Petroleum-Produkten		" 14
21. Zündwertprüfung v. festen Stoffen		" 15
Abfertigung:	Bearbeiter:	Tag:
		Buchnummer:

Bedeutung der nach dem Zündwertverfahren erhaltenen Kennwerte:

5. Die Bedeutung der einzelnen Kennwerte für die Beurteilung von Treiböl- und Schmierölen geht aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

Zündwert-Vergleichszahl (V.Z.)
6. Bei der Beurteilung flüssiger Brennstoffe müssen die einzelnen Untersuchungsergebnisse, gegeneinander abgewogen werden, um zu vergleichbaren Zahlenwerten zu kommen. Hierzu verwendet man Fluchtentafeln, die in Bild 1 u. 2 wiedergegeben sind.

Kennwert	Treiböle	Heizöle	Vergaserkraftstoffe	Schmieröle
1. Selbstzünd. (Sap)	Je niedriger, desto früher erfolgt Zündung	desgl.	Je höher, desto größer ist die Klopfestigkeit	Je höher, desto geringer die Zündneigung
2. unterer Zündwert (Zu) und oberer Zündwert (Zh)	Je höher, desto geringer der Luftbedarf u. desto größer die Zündneigung	desgl.	Je niedriger, desto größer die Klopfestigkeit, bei zu niedrig. Werten kann es zu Rußbildung kommen	Je niedriger, desto geringer die Zündneigung
3. Zündverzögerung (W)	Je kürzer, desto schneller zumdet der Kraftstoff (Schleppläufer) verlangen. Kurzzeit-Zündverzögerung führt jedoch nicht zu unerwünschten Frühzünd., Wirkung ohne Peilschein)	desgl. (Hilfskessel u. andere Kessel mit kurzen Feuerungen verlangen kurzen Zündverzögerung)	Je länger, desto größer ist die Klopfestigkeit. Zu langer Zündverzögerung führt jedoch zu Spätzündungen und zu hohen Wärmeständen im Motor.	Je länger, desto geringer die Zündneigung.
4. Rückstände (Bsp. u. Alterungs- u. Wert Bsp. und H.)	Je geringer die Rückstände des Lagerungs- u. Alterungs- u. Wert Bsp. und H. Schlammablagerungen in Filtern, Düsen, Rohrleitungen, Koksablagerungen u. Aschenflug	desgl.	Schon die geringste bei der Bestimmung v. z. p. Zu usw. auf den Vergaserstellen erkennbare Rückstände lassen die Neigung zu Ventil- u. Düsenstörungen erkennen.	Je geringer der Koks- und der Schlammwert, desto wertvoller ist das Öl.

Chemisch-Physikalische Versuchs-Anstalt der Marine		<u>Das Zundwertverfahren</u> <u>nach Jentzsch.</u> Allgemeines		Anlage: Blatt: 3.	
Kennwert	Treiböle	Heizöle	Vergaser- Kraftstoffe	Schmieröle	
5. Verdamp- fungsdauer in dünner Schicht (V), Zeit- siedezahl (Sz) und Ver- dampfbar- keit (V).	Je kürzer die Ver- dampfungsdauer in dünner Schicht und je höher die Siedezahl, desto schneller bilden sich im Motor Ölgas- u. Dämpfe u. desto schneller erfolgt die Durch- zündung u. Ver- brennung. Schmel- läufer verlangen kurze Verdamp- fungsdauer u. hohe Siedezah- len. Zu hohe Siedezahlen (über 70%) können u. U. zu überfetteten Gemischbildun- gen, und damit zum Leistungs- abfall u. s. w. füh- ren.	desgl. (Hilfskessel, Hochleistungs- Kessel u. a. Kessel mit kurzen Feu- erungen ver- langen kurze Verdamp- fungsdauer u. hohe Siedezahlen.	Je höher die Zeit- siedezahl, desto besser die Durch- zündung u. da- mit die Aus- nützung des Kraftstoffes. Stoffe, die bei der Bestimmung v. Sz. stark sto- ßen oder zum Siedeglas her- ausspritzen, nei- gen zu Dampf- bildungen in den Kraftstoff- leitungen u. zum Abreißen der Kraftstoff- zufuhr.	Je länger die Verdampfungs- dauer in dünner Schicht und je geringer die bei 350° verdam- fende Ölmenge desto geeigneter ist das Öl für warmebean- spruchte Maschi- nenteile.	
<u>Fluchtentafeln zur Ermittlung</u> <u>von Vergleichszahlen für Vergaser-</u> <u>Kraftstoffe n. J.</u>		<u>Fluchtentafeln zur Ermittlung von</u> <u>Vergleichszahlen für</u> <u>Treiböle</u> <u>u. Heizöle n. J.</u>			
<p>Bild. 1.</p>		<p>Bild. 2.</p>			
Abbildung		Bezeichnung		Tag:	
				Datum:	

Einfluß des Luftdruckes
Infolge des bekannten Einflusses
des Luftdruckes auf die Zünd-
willigkeit flüssiger Brennstoffe
müssen gegebenenfalls die gefun-
denen Vergleichszahlen auf den
Barometerstand 760 mm Hg bezo-
gen werden. Hierzu dienen die
folgenden Zahlentafeln.

Zahlentafel 1
Treib- und Heizole

mm Hg	Stoffart						
	1	2	3	4	5	6	7
700	33	39	45	52	57	62	68
720	35	43	49	57	64	71	77
740	37	46	54	64	72	80	88
760	40	50	60	70	80	90	100
770	41	52	63	74	84	95	106

Zahlentafel 2
Vergaserkraftstoffe

mm Hg	Stoffart					
	1	2	3	4	5	6
700	53	60	67	74	82	88
720	46	54	62	70	78	86
740	38	47	56	65	75	83
760	30	40	50	60	70	80
770	26	37	47	57	68	78

Der berichtete Wert wird als V.Z. 760
neben dem ursprünglich gefunde-
nen angegeben.

Einfluß von Zusätzen
zu Öl

Die Zündwertverfahren werden durch das
Zugabe von Zusätzen zu Öl beeinflusst.

schwerentzündlichen Stoffen
können diese hohe Zündwerte,
und damit ihnen wertmäßig
nicht zukommende, hohe Vergleichs-
zahlen erhalten. Man erkennt der-
artige Brennstoffe leicht an
ihrem geringen Zündverzög-
erung unter 15 —, ihren niedrigen
Zeitsiedezahlen — unter 10% —
und ihren hohen Rückstands-
mengen — $R_{350} \geq 5\%$, $R_{500} \geq 2\%$,
 $h \geq 5\%$ —. Hochwertige Treibstoffe
mit V.Z. von 50 bis 70 zeigen
Siedezahlen von etwa 40–70 u.
nur sehr geringe Rückstands-
mengen. Erhalt man Vergleichs-
zahlen über 70, so muß stets auf
das wahrscheinliche Vorhanden-
sein von Zündbeschleunigern
besonders hingewiesen werden,
es sei denn, daß der untersuchte
Stoff selbst ein Zündbeschleunig-
er ist. Dieser ist an folgenden
Eigenschaften leicht zu erken-
nen:

- 1) Niedriger Selbstzündungs-
punkt ($\leq 250^\circ$)
- 2) Hoher unterer Zündwert (> 70)
- 3) Niedriger oberer Zündwert
(< 450)
- 4) Sehr kurzer Zündverzög (40s)
- 5) Sehr hohe Zeitsiedezahl (> 8)
- 6) Sehr kurze Verdampfungszeit
(40s)
- 7) Keine Alterungsneigung
- 8) Keine Rückstände

Vergaserkraftstoffe

z.B. Den Vergaserkraftstoffen werden
zur Verhütung des Klopfens zum-
dämpfungshemmende Stoffe (Bremsen-
zusatz) zugesetzt. Diese bewirken ent-
weder eine größere Verdichtungs-
festigkeit (Benzol, Toluol, Blei-
tetraäthyl) oder führen Spät-
zündung herbei (Äthanol).
Beim Zündwertverfahren werden
derartige Zusätze am besten
bevorzugt.

oder - und am längeren Zünd-
verzug erkannt, wie aus Zahlen-
tafel 3 hervorgeht.

Zahlentafel 3

Stoff	Sp.	ZK	W	Vz	Vz 700
Benzin B	292	5,6	3,4	61	62
" + 20% Bo.	293	4,5	3,5	71	71
" + 40% "	300	3,6	4,5	81	80
" + 20% Aik.	292	5,6	7,5	70	71
Benzin B	295	4,6	3,7	71	70
" + 20% Bo.	307	3,7	3,9	79	72
" + 40% "	303	2,5	4,1	89	88
" + 20% Aik.	307	4,3	8,0	83	81
Auto-Benzin ge- bleit	295	3,4	4,0	82	81
Flieger-Benzin gebleit	312	2,0	5,1	93	93

Zusatz von Heizöl zum Therbol

8c. Auf Schiffen kommt es vor, daß
Heizöl durch ein Loch in eine be-
nachbarte Treibölzelle eindringt.
Es kann jedoch auch vorkommen,
daß unabsichtlich oder absicht-
lich kleine oder größere Mengen
Heizöl dem Therbol zugesetzt
werden. Nach dem Zündwertver-
fahren können schon sehr geringe
Heizölmengen im Treiböl durch
folgende Veränderungen nach-
gesehen werden.

Es nehmen ab: Zündwert
Siedezahl
Verdampfungs-
geschwindigkeit

Es nehmen zu: Selbstzündungs-
punkt
Zündverzögerung
Zündverzögerungs-
punkt

Flammpunkt

Alterungsneigung

Zusatz von Treiböl zum Schmier-
öl

8d. Im Dauerbetriebe eines Motors
läßt sich oft nicht vermeiden,
daß geringe oder größere Treib-
ölmengen in den Schmierölkreis-
lauf gelangen. Die hierdurch be-
wirkte Veränderung der Zündflüssi-
keit des Schmieröles ist erfah-
rungsgemäß nur in sehr seltenen
Fällen störend für den Betrieb.
Dagegen kann der Einfluß des
Treiböles auf den Zündwert des
Schmieröles Anlaß zu Kurbel-
wannenexplosionen und sonsti-
gen Zerknallen geben. Die An-
wesenheit ganz geringer Treib-
ölmengen im Schmieröl wird
beim Zündwertverfahren in
einfacher Weise und in wenigen
Minuten durch die Bestimmung
der Flammpunkte n. J. nachge-
wiesen.

Zahlentafel 4

Schmieröl + 0% Treiböl	= 193° Flammp.
" + 1 "	" = 178° "
" + 2 "	" = 169° "
" + 3 "	" = 162° "
" + 4 "	" = 155° "
" + 5 "	" = 152° "
" + 6 "	" = 144° "
" + 8 "	" = 130° "
" + 10 "	" = 125° "

Zusatz von Wasser

8e. Grundsätzlich sollen die im
Betriebe verwendeten flüssigen
Brennstoffe u. Schmieröle kein
Wasser enthalten, es sei denn, daß
bei Heizölen eine geringe Menge
aus bestimmten Gründen abge-
sehen zugelassen werde. Er-
fahrungsgemäß können beim Br-
einde von Schiffsmotoren schon

sehr geringe Mengen Salzwasser
im Schmieröl umfangreiche Schä-
den herbeiführen. Sie können
jedoch gegebenenfalls auch an-
zeigen, daß vielleicht ~~keine~~
~~keine~~ ein Leck im
Schiffskörper vorhanden sein
muß. Es handelt sich demnach
vornehmend nicht um den genau-
en Nachweis der Wassermenge,
sondern um den Wassernach-
weis an sich. Nach dem Zünd-
wertverfahren kann im kürzesten
Zeit und mit ganz geringer Stoff-
menge der Nachweis erbracht
werden, so das Öl auch nur
Spuren von Wassereinhalt
enthält.

Einfluß der Zähflüssigkeit
des Öls

Da zur Prüfung zu nehmen, müs-
sen die flüssigen Brennstoffe
gut verdampft sein. Die Ver-
dampfbarekeit ist abhängig von
der Zersetzung des Stoffes u.
diese wiederum von dessen
Zähflüssigkeit. Erfahrungsgemäß
haben brauchbare Trieböle eine
Vergleichszahl von 50 bei einer
mittleren Zähflüssigkeit von
1,5°E/20°. Man erhält die auf
diesen vorläufigen Normwert
bezogene VZ_b nach der Formel

$$VZ_b = VZ \times \frac{1,5}{E_{20^\circ}}$$

Die zur Erreichung der anzu-
strebenden VZ = 50 erforder-
liche Zähflüssigkeit findet
man nach der Formel

$$E_f = E_{20^\circ} \times \frac{VZ_b}{50} = VZ \times 0,03$$

Die für diese Zähflüssigkeit
erfordernde Vorwärmtempera-
tur t_f ergibt sich aus der Zäh-
flüssigkeitskurve.

9a. Heizöle

Nach dem Erfahrungsgemäß ge-
nehmen, daß für Hochleistungs-
Kessel geeignete Heizöle bei
einer Zähflüssigkeit von 7°E
bei 20° eine Zündwert-Vergleich-
zahl von 35 erreichen. Bringt
man die für ein beliebiges
Heizöl gefundene VZ mit die-
sen Erfahrungswerten in Be-
ziehung, so ergibt sich die auf
die Zähflüssigkeit bezogene
Vergleichszahl:

$$VZ_b = VZ \times \frac{7}{E_{20^\circ}}$$

Zur Erreichung des anzustreben-
den Wertes für die bezogene
Vergleichszahl = 35 ist die erfor-
derliche Zähflüssigkeit

$$E_f = E_{20^\circ} \times \frac{VZ_b}{35} = VZ \times 0,2$$

Die für diese Zähflüssigkeit er-
fordernde Vorwärmtemperatur
 t_f ergibt sich aus der Zähflüs-
sigkeitskurve.

Zahlentafel 5

Stoff	Trieb- öl A	Trieb- öl B	Heiz- öl A	Heiz- öl B
SZP °C	262	278	299	299
ZK	9,9	7,0	5,1	2,7
SZ %	40	8	7	0
VZ 760	55	790	28	18
E _{20°} °E	1,5	4,9	6,6	22,3
VZ _b	55	27,5	30	5,6
E _f °E	1,65	2,7	5,6	3,6
t _f °C	keine Formel müßig	40°	23	53

Einfluß der Rückstände
"R350", "R500" und "Schlammhöhe"

10a. Treib- und Heizöle können ausreichende Verdampfungs- und vorzügliche Zündungseigenschaften haben, und doch für einen bestimmten Zweck nicht brauchbar sein, weil sie zur Rückstandsbildung neigen. Hierbei kann es sich um leere, asphaltartige oder koksartige Rückstände handeln, die entweder dem Brennstoff absichtlich oder unabsichtlich zugesetzt werden, oder die sich unter dem Einfluß von Sauerstoff, Temperatur, Licht, Kontaktsstoffen und Zeit bilden oder gebildet haben. Derartige Rückstände beeinträchtigen nicht nur den Ablauf der Verdampfung, Zündung und Verbrennung, sondern sie führen auch sonst zu Betriebsstörungen. Bei der Zündwertprüfung genügt die in den Anlagen beschriebene Kurzzeitige Untersuchung von 0,2 g eines Öles bei 350°, 500 und 600°, um ein sicheres Urteil über dessen Neigung zu Ventil- oder Düsenverschmutzungen und zu Koks- und Asphaltablagerungen abgeben zu können. Durch die zum Zündwertverfahren gehörende Bestimmung der Alterungsneigung kann nachgewiesen werden, wie außerordentlich schnell einzelne Brennstoffe mehr oder weniger große Mengen von Alterungsrückständen bilden. Derartige Stoffe müssen deshalb gegebenenfalls trotz einer hohen Vergleichszahl geringer bewertet oder ganz abgelehnt werden.

Zahlentafel 6.

Stoff	Treiböl			Heizöl		
	A	C	D	A	B	C
Szp °C	262	280	252	299	299	290
ZK	4,9	5,9	—	5,1	2,7	7,2
W	1,8	3,5	0,5	3,5	5 ₁₀	5,2
SZ	40	46	46	7	0	20
VZ 160	55	39	—	28	18	39
R350 %	0,3 ₂	0	0	13,1 ₂	46,5 ₂	2,0 ₂
R500	0	0	0	3,9	5,1	7,-
R500 _H	0,5	2,6	2,8	5,2	8,6	8,9
Schlammhöhe "m	2	26	45	35	65	40

Vermerk. Das Treiböl D war aus Treiböl C mit einem Zusatz von 2% Amylnitrat hergestellt. Wegen der großen Alterungsneigung wurde die Verbesserung der Zündwilligkeit nicht bemerkt. Im Dauerbetrieb versagte das Treiböl.

R200

10b. Manche Vergaserkraftstoffe können infolge ihrer Neigung zur Rückstandsbildung gleichfalls nach kurzer Betriebsdauer störende Ablagerungen auf Ventilen und Kolbenringen verursachen. Beim Zündwertverfahren erkennt man derartige Kraftstoffe bei der in Anlage 5 beschriebenen Bestimmung des Verdampfungsrückstandes bei 200°.

Zündwertprüfung von Schmierölen.
Die für Schmieröle ist das Zündwertverfahren deshalb von ge-

sonderer Bedeutung, weil nachweislich zahlreiche Betriebsunfälle u. Störungen auf die Beschaffenheit der verwendeten Schmieröle zurückgeführt werden müssen. In Zahlentafel 7 sind Untersuchungsergebnisse einiger Schmieröle zusammengestellt.

Zahlentafel 7.

Bezeichnung	fp. n. I °C	sp. n. °C	Zu	Zo	ZK	R ₅₀₀ %	R _{500H} %	h m/m	V %	V s
Transformatoröl	154	260	8,2	510	7,8	0	1,5	2	89	50
Motorschmieröl	166	265	6,2	520	5,9	0	2	4	26	65
"	190	280	9,7	510	7,9	0	2	5	22	60
"	166	260	9,0	520	9,0	0	1,8	5	21	60
Dampfheizöl	182	272	5,8	520	5,3	0	5,6	24	40	60
Luftverdichteröl	206	270	3,6	520	3,3	0,5	3,5	6	18	80
"	214	282	2,0	500	1,5	0	0,8	2	14	80
"	249	365	1,6	520	0,7	2,5	3,4	8	12	90
Heißdampfzylinderöl	268	340	1,3	560	0,9	3	4,2	12	7	110

Vermerk. Bei Verwendung der mit einem X bezeichneten Öle kam es zu Betriebsstörungen.

Feste Stoffe

1. Ausweislich der Fachliteratur wird das Zündwertverfahren auch zur Beurteilung der Zündungseigenschaften fester Stoffe herangezogen. Die hierfür vorgesehene Versuchsdurchführung ist in Anlage 14 beschrieben. In Zahlentafel 8 sind Untersuchungsergebnisse verschiedener Stoffe zusammengestellt.

Zahlentafel 8.

Stoff	szp °C	Z ₃₀₀	Z ₀	fp °C	bp °C
Faserstoff (Cobeltm.)	285	—	360	215	280
Faserstoff (Brokat)	360	—	470	280	315
Büffelleder	330	—	560	255	300
Rindleder	370	—	610	255	300
Kabelisolierung	220	—	380	200	350
"	350	—	640	257	312
Fußbodenbelag	190	—	280	175	175
"	370	—	660	200	290
Holz (Rüster)	245	1,25	300	240	270
" (Eiche)	270	0,75	470	245	270
" (Teak)	280	0,94	470	280	290
Braunkohlenstaub	270	—	500	—	—
Steinkohlenstaub	280	—	640	—	—
Eisenstaub	255	—	275	—	—
Aluminiumstaub	280	—	460	—	—
Kupferstaub	290	—	570	—	—
Nickelstaub	470	—	600	—	—

für alle überhaupt entzündlichen Stoffe geeignet.

2. Das Gerät kann für alle in Frage kommenden Untersuchungen der verschiedensten Art verwendet werden.

3. Die gewählten Begriffe und Bezeichnungen sind für alle überhaupt entzündbaren Stoffe mit der gleichen Bedeutung anwendbar. Sie können gegen einander abgewogen werden u. ergeben zusammengefaßt eine ~~zusammenfassende~~ Beurteilungsmöglichkeit für die Brauchbarkeit der einzelnen Stoffe.

Prüffehler

13. Die bei den Einzeluntersuchungen möglichen Prüffehler sind auf Grund von Erfahrungen worden angegeben worden. Sie werden sich nach längerer Einarbeit^{ung} mit den genannten Be~~vorfahren~~ verringern lassen.

Toleranzen

14. Die Toleranzen wurden auf Grund von bisher vorliegenden Erfahrungen angegeben. Sie können noch nicht als endgültig angesehen werden.

Literatur

15. Das für die einzelnen Untersuchungen in Frage kommende Fachschrifttum ist jeweils angegeben worden.

Zusammenfassung

12. Zusammenfassend kann über das Zündwertverfahren folgendes gesagt werden:

1. Das Verfahren baut sich auf die gesetzmäßige Abhängigkeit der Zündwilligkeit eines Stoffes von der Temperatur u. der Sauerstoffkonz. seiner Umgebung auf und ist somit