

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

**Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer
Gase und Dämpfe**

Eitner, Paul

München, 1902

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

[urn:nbn:de:bsz:31-270244](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270244)

Ahnliche Versuche hat im Jahre 1896 C. Schmidt auf Veranlassung von H. Bunte unternommen und ist zu annähernd den gleichen Resultaten gekommen.

Le Chatelier und Boudouard fanden 13,5° C. als die der unteren Grenze entsprechende Temperatur und berechnen daraus 3,07 Vol.-% Alkoholdampf in der Mischung.

Versuche im Litercylinder, bei welchen abgemessene Mengen von Alkohol in einem bestimmten Luftvolumen verdampft wurden, ergaben

	Alkoholdampf	Luft
Untere Grenze	$\frac{3,6}{3,8}$	$\frac{96,4}{96,2}$

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

In den folgenden Tabellen A, B, C, D und E sind die Ergebnisse der im vorstehenden Abschnitt besprochenen, mit der Bunte-Bürette ausgeführten Explosionsversuche übersichtlich zusammengestellt und zwar geordnet nach der Weite des Explosionsbereiches. Tabelle A enthält eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, Tabelle B die in der Bürette ermittelten Explosionsgrenzen, die Tabellen C und D geben die Zusammensetzungen der Mischungen an den Explosionsgrenzen, und Tabelle E veranschaulicht graphisch die Lage und den Umfang des Explosionsbereiches. In Tabelle F sind schließlich die im offenen Cylinder bei Flammenzündung gefundenen Werte für die unteren Grenzen zusammengestellt.

Zu diesen Resultaten ist folgendes zu bemerken:

Zunächst möge nochmals hervorgehoben werden, daß die Zahlen allgemeine Gültigkeit nicht beanspruchen. Sie sind durch die abkühlende Wirkung der Gefäßwände beeinflusst, und die Explosionsbereiche sind infolgedessen hier enger gefunden als sie in weiten Gefäßen festzustellen sind. Dieser Einfluss ist indessen nicht so beträchtlich, daß er das gesamte Bild, wie es sich in Tabelle E darstellt, in nennenswerter Weise trüben könnte. Unter Berücksichtigung dieser Umstände haben die Resultate nicht nur theoretischen, sondern auch praktischen Wert. Sie geben vor allem die Möglichkeit, Explosionsgefahren richtig zu beurteilen, eventuell

zu vermeiden, und liefern die Grundlagen zu einer sachgemäßen Beurteilung der Vorsichtsmaßregeln, die bei der Handhabung von Gasapparaten und bei der Verwendung leichtflüchtiger brennbarer Flüssigkeiten unerläßlich sind.

Tabelle A. Ergebnisse der Explosionsversuche mit Gas-Luft-Mischungen (in 19 mm Rohr).

Nr.	Art des Gases	Prozentgehalt der Mischung an brennb. Gas		
		Keine Explosion	Explosions-Bereich	Keine Explosion
1	Kohlenoxyd	16,4	16,6—74,8	75,1
2	Wasserstoff	9,4	9,5—66,3	66,5
3	Wassergas	12,3	12,5—66,6	66,9
4	Acetylen	3,2	3,5—52,2	52,4
5	Leuchtgas	7,8	8,0—19,0	19,2
6	Äthylen	4,0	4,2—14,5	14,7
7	Alkohol	3,9	4,0—13,6	13,7
8	Methan	6,0	6,2—12,7	12,9
9	Äther	2,6	2,9— 7,5	7,9
10	Benzol	2,6	2,7— 6,3	6,7
11	Pentan	2,3	2,5— 4,8	5,0
12	Benzin	2,3	2,5— 4,8	5,0

Hieraus ergeben sich die folgenden Explosionsgrenzen:

Tabelle B. Explosionsgrenzen in 19 mm weitem Rohr.

Art des Gases	untere Grenze	obere Grenze
Kohlenoxyd	16,5	74,95
Wasserstoff	9,45	66,4
Wassergas	12,4	66,75
Acetylen	3,35	52,3
Leuchtgas	7,9	19,1
Äthylen	4,1	14,6
Alkohol	3,95	13,65
Methan	6,1	12,8
Äther	2,75	7,7
Benzol	2,65	6,5
Pentan	2,4	4,9
Benzin	2,4	4,9

Tabelle C.
Zusammensetzung der Gasmischungen an den Explosionsgrenzen
bei Berücksichtigung des Wasserdampfolumens.

Art des Gases	Untere Explosions-Grenze			Obere Explosions-Grenze		
	Brennb. Gas %	Luft %	Wasserdampf %	Brennb. Gas %	Luft %	Wasserdampf %
Kohlenoxyd . . .	16,0	80,9	3,1	72,65	24,25	3,1
Wasserstoff . . .	9,25	88,85	1,9	65,1	33,0	1,9
Wassergas . . .	12,1	85,8	2,1	65,4	32,5	2,1
Acetylen . . .	3,25	94,85	1,9	51,3	46,8	1,9
Leuchtgas . . .	7,75	90,65	1,6	18,8	79,6	1,6
Äthylen . . .	4,0	94,1	1,9	14,3	83,8	1,9
Alkohol . . .	4,0	96,0	—	13,6	86,4	—
Methan . . .	6,0	91,7	2,3	12,5	85,2	2,3
Äther . . .	2,7	94,7	2,6	7,55	89,85	2,6
Benzol . . .	2,6	95,8	1,6	6,4	92,0	1,6
Pentan . . .	2,35	96,45	1,2	4,85	93,95	1,2
Benzin . . .	2,3	96,4	1,3	4,8	93,9	1,3

Tabelle D.

Mischungsverhältnis von brennbarem Gas und Luft an den
Explosionsgrenzen. (Gase feucht gemessen.)

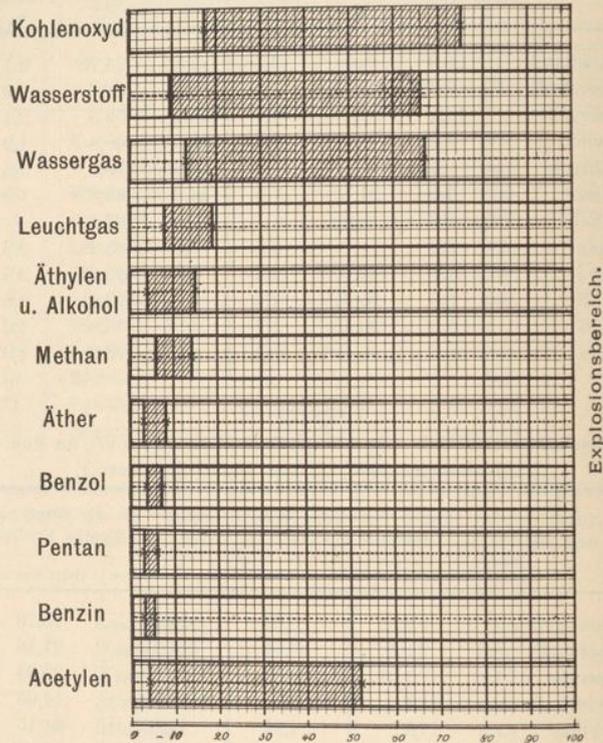
Art des Gases	Auf 1 Vol. brennb. Gases kommen Vol. Luft		In 100 Vol. der Mischung sind Vol. theoret. Knallgas	
	untere Grenze	obere Grenze	untere Grenze	obere Grenze
Kohlenoxyd . . .	5,1	0,33	24,75	15,78
Wasserstoff . . .	9,6	0,51	14,17	21,16
Wassergas . . .	7,1	0,50	18,80	20,94
Acetylen . . .	28,6	0,91	11,72	14,03
Leuchtgas . . .	11,7	4,24	17,40	31,15
Äthylen . . .	23,4	5,85	16,40	23,91
Alkohol . . .	24,3	6,33	15,00	24,17
Methan . . .	15,4	6,81	18,30	27,47
Äther . . .	35,4	11,99	19,25	22,61
Benzol . . .	36,7	14,38	19,87	22,25
Pentan . . .	40,7	19,41	21,60	22,47
Benzin . . .	40,7	19,41	22,35	21,79

Tabelle E.

Explosionsbereich brennbarer Gase mit atmosphärischer Luft.

(Gase feucht gemessen.)

Die Schraffierung bezeichnet das jeweilige Explosionsbereich.



Was die Ergebnisse im einzelnen anlangt, so fällt namentlich bei einem Blick auf die anschauliche graphische Darstellung in Tabelle E die große Verschiedenheit in der Weite der Explosionsbereiche ins Auge. Diese Verschiedenheit ist in erster Linie, wenn auch durchaus nicht allein, durch den Unterschied im Sauerstoffvolumen bedingt, das die einzelnen

Gase und Dämpfe zur vollständigen Verbrennung erfordern. Je größer dieser Sauerstoffverbrauch ist, um so größer ist im allgemeinen auch die bei der Verbrennung erzeugte Verbrennungswärme, und um so weniger brennbares Gas ist daher erforderlich, um die Mischung explosiv zu machen. Rechnet man an der unteren Explosionsgrenze zu dem brennbaren Gas das von ihm verbrauchte Sauerstoffvolumen, an der oberen Grenze zum Sauerstoff das Volumen des brennbaren Gases, das noch vollständig zu verbrennen vermag, so erhält man die in Tabelle D aufgeführten Mengen der im explosiven Gemisch enthaltenen theoretischen Knallgase. Hier erscheinen die Unterschiede im Knallgasgehalt der explosiven Mischungen erheblich geringer als die Unterschiede im Gehalt an brennbarem Gas. Bemerkenswert ist, daß auch an der oberen Explosionsgrenze sich ähnliche Zahlen berechnen, wie an der unteren, obgleich hier die Verbrennung nur bei Kohlenoxyd und Wasserstoff eine vollständige ist. Bei allen anderen tritt unvollständige Verbrennung ein, die zu wechselnden Mengen von Kohlenoxyd und Wasserstoff, beim Acetylen sogar zur Abscheidung von Kohlenstoff führt.

Zum Schlusse seien hier noch die im offenen Cylinder bei Flammzündung von oben gefundenen Explosionsgrenzen zusammengestellt.

Tabelle F. Untere Explosionsgrenzen im Cylinder.
(62 mm Weite, Flammzündung, Gase feucht.)

Wasserstoff	8,5
Wassergas	12,3
Äthylen	3,4
Methan	6,3
Ätherdampf	1,6
Benzoldampf	1,4
Pentandampf	1,3
Benzindampf	1,1
Alkoholdampf	3,7.

Eine eingehende Besprechung von theoretischen Gesichtspunkten aus sollen die hier mitgeteilten Ergebnisse im dritten Abschnitt dieser Arbeit finden.